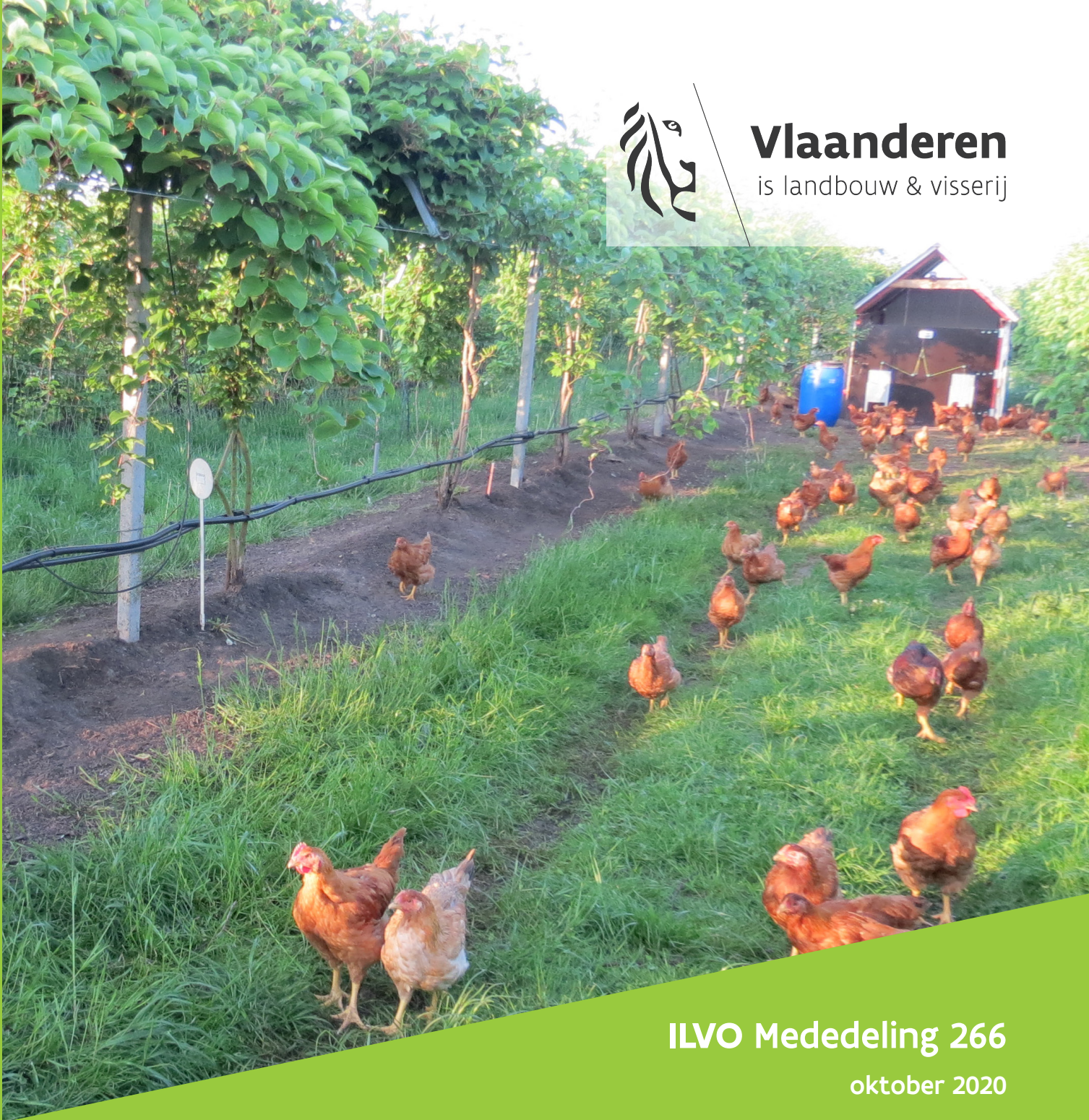




Vlaanderen
is landbouw & visserij



ILVO Mededeling 266

oktober 2020

**MEERWAARDE CREËREN
IN DE BIOLOGISCHE LANDBOUW
DOOR DUURZAME COMBINATIES
VAN PLANTAARDIGE TEELTEN
MET UITLOOP VOOR PLUIMVEE**

**EINDRAPPORT PROJECT LEGCOMBIO
(2017-2020)**

ILVO

Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek

www.ilvo.vlaanderen.be

Meerwaarde creëren in de biologische landbouw door duurzame combinaties van plantaardige teelten met uitloop voor pluimvee

Eindrapport project LEGCOMBIO
(2017-2020)

ILVO MEDEDELING 266

oktober 2020

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2020/10.970/266

Auteurs

Jolien Bracke

Elske de Haas

Laura Van Vooren

Paul Pardon

Victoria Nelissen

Thijs Decroos

Dimitri Van Grembergen

Frank Tuyttens

Bert Reubens

Met dank aan

Wim Moyaert, Karolien Langendries, proefveldmedewerkers van ILVO Dier, de collega's van O'Bio (met name Christ Lavens en Sim Mertens), de opdrachtgevers van het Departement Landbouw & Visserij en de leden van de stuurgroep LEGCOMBIO.

Financiering

Departement Landbouw & Visserij

ILVO



Vlaanderen
is landbouw & visserij

**Meerwaarde creëren in de
biologische landbouw door
duurzame combinaties van
plantaardige teelten met uitloop
voor pluimvee –
Eindrapport project LEGCOMBIO
(2017-2020)**

Foto's ©
ILVO tenzij anders vermeld

Leeswijzer

In dichtbevolkte regio's als Vlaanderen wordt de druk op de resterende open ruimte steeds groter en een efficiënt landgebruik steeds belangrijker. Dit geldt in het bijzonder voor de landbouwsector, één van de belangrijkste actoren in het platteland. Hierdoor wordt gezocht naar manieren om meer te produceren op eenzelfde oppervlakte. Tegelijkertijd stijgt de bezorgdheid over de impact van intensieve landbouwpraktijken op het milieu en op dierenwelzijn.

In het onderzoeksproject "Meerwaarde creëren in de biologische landbouw door duurzame combinaties van plantaardige teelten met uitloop voor pluimvee" wordt onderzocht hoe de efficiëntie en duurzaamheid van de productie kan gemaximaliseerd worden door het doordacht combineren van een meerjarige, plantaardige teelt in de uitloop van (biologisch gehouden) pluimvee. De resultaten van drie jaar onderzoek binnen dit project zijn neergeschreven in drie deelrapporten.

De deskstudie is het eerste deel van een driedelig projectrapport. Aan de hand van een uitgebreide literatuurstudie worden de diverse deelaspecten (plantaardige productie van voedsel, hout en/of biomassa en dierlijke productiecomponent van eieren of vlees, bodem en omgeving, regelgeving, economische haalbaarheid, ...) geëvalueerd van dergelijke gemengde teeltsystemen. Naast kennis uit literatuur worden ook praktijkervaringen gerapporteerd, gebaseerd op contactmomenten tussen verschillende producenten, onderzoekers en adviseurs in de loop van het project. Praktijkgetuigenissen zijn doorheen de deskstudie ingevoegd in afzonderlijke tekstboxen bij de paragrafen waarop ze van toepassing zijn.

In een tweede deel worden de resultaten omschreven van een lange termijn experimentele studie naar het bevorderen van het uitloopgebruik door leghennen. Hierbij is gekeken naar de invloed van de weersomstandigheden, opfokmethode en type aanplant in de uitloop op het uitloopgebruik van de kippen. Ook is gemeten of het individueel uitloopgebruik gecorreleerd is aan het welzijn van het dier, en is de impact van de kippen op bodemcondities en de productiviteit van twee types plantaardige teelt onderzocht. Dit experiment vond plaats op ILVO en werd reeds voorafgaand aan LEGCOMBIO opgestart (tijdens het doctoraatsonderzoek van Lianne Stalder) en wordt op langere termijn verder opgevolgd.

In een derde deel is het systeem geëvalueerd onder praktijkomstandigheden bij een omgekeerde vertreksituatie: hier werden vleeskippen in een bestaande aanplant van kleinfruit (kiwibes) opgekweekt, op het bedrijf O'Bio. We evalueerden invloed van de omgeving en factoren zoals stalpositie en afstand tot water op het uitloopgebruik, onkruiddruk, gewasschade en bodemcondities.

Nederlandse samenvatting

Deel 1: Duurzame combinaties van plantaardige teelten met vrije uitloop voor leg- en vleeskippen: kennis en ervaring uit literatuur en praktijk

De doelstelling van dit project is te onderzoeken hoe een perceel landbouwgrond efficiënter en duurzamer benut kan worden door het doordacht combineren van plantaardige teelten voor de productie van voedsel, hout en/of biomassa met een uitloop voor (biologisch gehouden) pluimvee. In dit deel van het eindrapport bundelen we de beschikbare literatuur. Zowel de introductie van kippen in een bestaande plantaardige teelt als de aanplant van een teelt in een bestaande uitloop vereisen specifieke beheermaatregelen en investeringen die zullen variëren volgens de context. Deze studie laat toe om ervaringen uit binnen- en buitenland kenbaar te maken aan geïnteresseerde landbouwers (in spe) in Vlaanderen.

Er is een steeds groter wordende belangstelling en vraag naar vlees en eieren afkomstig van productiesystemen die het natuurlijk gedrag van dieren maximaal respecteren. Kippen zijn van nature bosdieren die graag rondscharrelen en stofbaden. Wanneer ze een uitloop ter beschikking hebben, en die ook gebruiken, zal er een hoger energieverbruik zijn en dus ook meer voederinname nodig zijn om de productie van eieren of vlees en de eigen lichaamstemperatuur te handhaven. Doordat er een grote variatie is in productiesystemen en omdat het uitloopgebruik over het algemeen beperkt is (gemiddeld ongeveer 5 à 11% van de kippen bevindt zich tegelijkertijd buiten), is het effect van een uitloop op de productiviteit bij leg- en vleeskippen niet eenduidig. Er zouden meer worminfecties optreden, maar een homogene spreiding van kippen binnen de uitloop zou dit dan weer kunnen verhinderen. In sommige studies resulteerde de aanwezigheid van een uitloop in een hoger gehalte aan vitamine E, vitamine A en omega 3-vetzuren in de eieren en in meer onverzadigde vetzuren in het vlees. In het algemeen wordt de smaak van het vlees als beter beoordeeld. Daarenboven blijkt dat uitloopgebruik verenpikken vermindert en de fysieke gezondheid van de kippen verbetert (bv. minder pootaandoeningen), en dat de uitloop beter benut wordt wanneer er een hogere mate van beschutting is. Daarnaast werd aangetoond dat kippen een uitloop met korte omloophout verkiezen boven een uitloop met natuurlijke beschutting (zoals bv. een hoogstamboomgaard). Omdat kippen naarmate ze ouder worden over het algemeen steeds grotere afstanden overbruggen in de uitloop, is het gebruik bij legkippen doorgaans hoger dan bij vleeskippen.

In een bestaande uitloop van pluimvee kunnen meerjarige houtige teelten aangeplant worden die louter dienen als beschuttingselement voor de kippen. Om echter van een efficiënt gemengd productiesysteem te spreken, kan de teelt ook vermarkt worden: denk aan hout-, biomassa-, noot- of vruchtproductie, of een combinatie ervan. Deze teelten zijn dikwijls pas na een zekere tijd rendabel. Om de opstart te faciliteren is er anno 2020 - mits aan bepaalde voorwaarden voldaan (onder andere minimum 0,5 hectare en 30 tot 200 bomen per hectare gedurende 10 jaar) - een investeringssteun van 80% van de gemaakte kosten mogelijk (boslandbouwsubsidie). In dit deelrapport wordt gefocust op fruitbomen, walnoot, eik, tamme kastanje, populier en wilg als boomsoorten, en hazelaar en kiwibes als vruchtdragende struiksoorten.

Daarnaast kunnen kippen ook in een bestaand plantaardig productiesysteem nuttig zijn om plaaginsecten en onkruiden te beheersen of afgevalen vruchten te helpen ruimen. Hoewel er tot vandaag weinig onderzoek is gedaan naar de invloed van de aanwezigheid van kippen op de

opbrengst van plantaardige teelten, blijkt er over het algemeen geen negatieve of positieve impact te zijn. Nieuwe, langdurige studies zijn nodig om dit te bevestigen. Verplaatsbare, zogenaamde mobiele, stallen kunnen dienen voor een beperkt aantal kippen en bieden de nodige flexibiliteit voor uitbreiding of veranderingen op het bedrijf. Indien de kippen biologisch gehouden worden, kan er voor de aankoop of bouw van een stal heden een hectaresteen en VLIF-investeringssteun (30%) aangevraagd worden. Deze steun kan ook gebruikt worden voor de omheining van de uitloop, dewelke essentieel is als bescherming tegen roofdieren. Een goed uitgekende marketing kan daarnaast helpen om de geproduceerde producten (bessen, fruit, eieren, kippenvlees, etc.) aan een hogere marktprijs te verkopen om zo de investering terug te verdienen. Specifiek voor de combinatie van korte omloophout en kippen wijzen diverse simulaties met betrekking tot rendabiliteit op wisselende successen, onder andere door de sterk uiteenlopende bedrijfsspecifieke omstandigheden en de eventuele prijsschommelingen van houtsnippers, eieren of vlees. Voor een verbrandingsinstallatie op eigen bedrijf is opnieuw een VLIF-bijdrage van 30% mogelijk.

Om een optimaal gemengd productiesysteem te bekomen dat de huidige uitdagingen binnen de landbouw tegemoetkomt, moet niet alleen de productiviteit van alle componenten zo hoog mogelijk zijn, maar moet ook de negatieve impact geminimaliseerd worden.

Om dierenwelzijn te garanderen zijn er in de biologische pluimveehouderij strenge voorschriften voor de stal en de uitloop: minimale slachtleeftijd, bezettingsgraad, staloppervlakte, etc. zijn wettelijk bepaald. Voor de plantaardige teelt in de uitloop gelden daarnaast ook bemestingsnormen die afhangen van het bodemtype en de aanplant, en die in vele gevallen lager zullen zijn dan de bemestingswaarde van de geproduceerde kippenmest, aangezien deze een hoge concentratie aan stikstof en fosfor bevat. Wanneer de kippen zich niet uniform over het perceel verspreiden en/of dicht bij de stal blijven, zal de lokale accumulatie van kippenmest leiden tot hoge concentraties aan stikstof en fosfor in de bodem. Dergelijke hoge concentraties aan nutriënten zijn niet alleen nefast voor het leefmilieu wanneer ze uitspoelen bij een neerslagoverschot, ze kunnen ook samen met een verhoogde bodemcompactie de plantengroei negatief beïnvloeden. Stilstaand water dat hiermee gepaard gaat kan tevens een broeihaard zijn voor bacteriën en resulteren in meer pootaandoeningen.

We kunnen samenvatten dat een goed en uniform uitloopgebruik van kippen positief is voor milieu, plant en kip, en dat dit gestimuleerd moet worden. Een goede beschutting, die bescherming biedt tegen wind, regen, felle zonnestraling en eventuele roofdieren is hiervoor essentieel. Hagen en compacte struiken kunnen gebruikt worden om de wind te breken en meer opgaande bomen en struiken om voldoende beschutting te voorzien. Daarnaast kan (overdekt) voederen en/of drenken de kippen stimuleren om verder te komen. Meer onderzoek is nodig waaruit blijkt welke opfokomstandigheden, kippenrassen of uitloopkarakteristieken kunnen leiden tot een beter uitloopgebruik.

Tot slot geven we graag mee dat er diverse adviesdiensten bestaan (zoals het Pluimveeloket, BioForum vzw, Boerenbond, Steunpunt Korte Keten, Agroforestry Vlaanderen, etc.) die raad kunnen geven en hulp kunnen bieden bij de diverse facetten die gepaard gaan met de combinatie van pluimvee en houtachtige teelten.

Deel 2: Experimentele studie naar uitloopgebruik door leghennen en het effect op plantaardige productie - Resultaten van 3 jaar praktijkgericht onderzoek op ILVO

In dit deel van het eindrapport bundelen we de resultaten van drie jaar (2017-2020) onderzoek naar de combinatie van leghennen (twee legondes) in buitenloop en de teelt van twee uiteenlopende types plantaardige componenten op eenzelfde perceel: dichte beschutting onder korteomloophout (wilg, *Salix* sp.) en een meer open vegetatie onder de vorm van hazelaars (*Corylus avellana* cvs.) op een grasveld. Deze studie bouwt verder op eerder onderzoek (2014-2017) op dit perceel, wat een evaluatie op langere termijn mogelijk maakt.

In deze experimentele studie naar het bevorderen van het uitloopgebruik door leghennen werden enkele specifieke onderzoeksvragen vooropgesteld die focussen op dierenwelzijn, uitloopgebruik, bodemkwaliteit en plantaardige productie. Zo werd de impact van het ter beschikking hebben van een *dark brooder* (die het broeden van de moederkloek simuleert) tijdens de opfokfase op dierenwelzijn getest bij biologisch gehouden leghennen. Tevens werd gekeken naar welke aspecten van dierenwelzijn van invloed kunnen zijn op het uitloopgebruik, en welke voorkeur kippen hebben voor type aanplant en of dit afhankelijk is van het weer.

Alhoewel de *dark brooders* niet zo vaak gebruikt werden door de poeljen, zorgden ze toch voor een lagere angstigheid tijdens de opfok (8 à 12 weken oud) op groepsniveau (aangetoond a.d.h.v. de *novel object* test) en op individueel niveau (aangetoond a.d.h.v. de tonische immobiliteitstest). Tijdens de leg (19 à 68 weken oud) was het verschil niet langer significant. Kamschade, pootletsels en borstbeenfracturen kwamen frequent voor. In zowel de eerste als in de tweede legronde waren er meer kippen met gezondheidsproblemen bij de groep die een *dark brooder* had bij opfok. Meer specifiek waren er in ronde 1 meer kippen met borstbeendeviatie en in ronde 2 meer kippen met kamschade, voetzoollaesies en borstbeenbreuken bij de *dark brooder* groep versus de controle groep. Dit is mogelijk te wijten aan de invloed van de *dark brooder* tijdens de opfok op gedragssynchronisatie en een hogere sociale cohesie die hieraan gekoppeld is, en verschillen in opstelling van de zitstokken (ronde 1 vs. ronde 2) en de veranderende groeps grootte (ten gevolge van een vosaanval in ronde 2). Er was geen impact van de opfokcondities op het gedrag in de uitloop.

Ten aanzien van de verschillende types beschutting is gebleken **dat, tijdens de zomermaanden, de kippen voornamelijk gebruik maakten van de beschutting die het korteomloophout bood wanneer de temperatuur toenam.** Tijdens de meetperiodes was er te weinig variatie in neerslag en zonnestraling om uitsluitel te geven over de voorkeur van kippen voor bepaalde beschutting. Los van de gemonitorde weersomstandigheden werden de kippen het meest gesignaleerd in de nabijheid van de stal. Op basis van individuele metingen is niet gebleken dat er een relatie was tussen indicatoren van dierenwelzijn en het uitloopgebruik.

De invloed van de aanwezigheid van hennen op de groei, opbrengst en kwaliteit van de plantaardige teelten bleek beperkt. Het korteomloophout genereerde evenveel biomassa, of het nu dichtbij of ver van de stal gepositioneerd was en er dus meer of minder kippenbetreding was. De jonge hazelaaraanplant (februari 2017) genereerde een eerste noemenswaardige oogst in 2019. Uit analyse bleken geen significante verschillen onder invloed van de kippen. Resultaten suggereerden een licht positieve invloed van de kippen op de productie van hazelnoten, maar verder onderzoek moet uitwijzen of deze trend bestendig wordt op langere termijn.

De gevolgen van de sterkere aanwezigheid van de kippen bij het korteomloophout in vergelijking met de meer open vegetatievorm (hazelaars bij grasland) werden ook vastgesteld in de bodem (bv. hoger nitraatresidu, organisch koolstofgehalte nabij de stal, fosfor- en kaliumgehalte). Deze kunnen weliswaar niet volledig los gezien worden van het vegetatietype, iets wat ook al deels uit eerder onderzoek bleek. Onkruid- en grasmetingen wezen eenmalig op een hogere onkruiddruk verder van de stal, en benadrukten vooral dat de grasmat nabij de stal sterk achteruitging door de frequente betreding, bodemcompactie en/of hoge nutriëntendruk. Dit kan resulteren in plasvorming en bijhorende infectiedruk en nutriëntenuitspoeling in de hand werken. Het regelmatig(er) verplaatsen van de stallen, in combinatie met de periodieke verversen van houtsnippers of een andere strooisellaag nabij de staluitgangen, kan hier soelaas bieden.

Concreet blijkt de aanplant van een beschutting biedende vegetatie nuttiger dan het gebruik van een *dark brooder* om angst te overwinnen en zo uitloopgebruik te stimuleren. Bovendien kan met deze vorm van agroforestry of gemengd landgebruik een goede oogst verkregen worden, waardoor deze ook vermarkt kan worden om zo een extra inkomen en/of diversifiëring te genereren.

Deel 3: Vrije uitloop voor vleeskippen in een biologische kiwibesplantage - Evaluatie van praktijktoepassing op het bedrijf O'Bio

We volgden twee rondes vleeskippen op het praktijkbedrijf O'Bio en evalueerden invloed van de omgeving en factoren zoals hokpositie en afstand tot drinkwater op uitloopgebruik, onkruiddruk, gewasschade en bodemcondities. Tijdens een eerste proefronde werd waargenomen dat de kippen niet uniform gebruik maakten van de uitloop en dat ze vooral rond het hok bleven. Dit heeft rond het hok gezorgd voor wortelschade bij de kiwibesplanten en voor zeer hoge minerale stikstofgehalten in de toplaag van de bodem. De kippen wisten rond het hok de onkruiddruk onder controle te houden, maar verderop in de uitloop was er geen invloed waar te nemen.

Om het gebruik van een groter deel van de uitloop te stimuleren werd in een tweede proefronde de afstand tussen de drinkwatervoorziening in de uitloop en het hok systematisch vergroot. Ook onderscheidden we tijdens deze tweede ronde twee groepen kippen, waarbij de ene groep in de voormiddag gevoederd werd en de andere kort na de middag. Beide groepen kregen slechts 80% van het aanbevolen voederrantsoen. De oppervlakte van de uitloopzone per groep was kleiner dan in ronde 1.

We stelden vast dat deze maatregelen effectief een gunstig effect hadden op het uitloopgebruik, met daaraan gekoppeld een meer gelijkmatige invloed op onkruidonderdrukking en grashoogte in de plukpaden. Echter, niet alle effecten zijn positief, want in vergelijking met proefronde 1, was bv. ook de wortelschade meer uitgesproken over de volledige uitloopruimte, met uitzondering van de twee posities verst van de stal verwijderd. Om wortelschade te vermijden, kan overwogen worden om meer mogelijkheden tot stofbaden aan te bieden.

Wat de minerale stikstofgehalten betreft, stellen we vast dat zowel de pieken als de gemiddelde gehalten beduidend lager waren tijdens deze tweede proefronde in vergelijking met de eerste ronde, ondanks de reductie van de uitloopruimte per groep. Er was duidelijk sprake van een betere spreiding van de kippen over de volledige zone, maar desondanks stelden we ook hier een moeilijk te vermijden piek in minerale stikstof vast nabij de (opening van de) mobiele hokken.

De verschillen tussen beide groepen kippen in de tweede ronde zijn niet sterk uitgesproken, hoewel we uit de resultaten van onkruiddruk en wortelschade een trend kunnen vaststellen van mogelijks hogere activiteit bij de groep die pas na de middag gevoederd werd.

Verder onderzoek is noodzakelijk om de effecten van uitloopgebruik op andere aspecten, zoals bodembioïologie, gewasgezondheid en –productiviteit, te bestuderen.

English summary

1.1 Part 1: Sustainable combinations of crops with laying hens or broilers: knowledge and experience from literature and practice

The aim of this project is to investigate how a single parcel of agricultural land can be used more efficiently and sustainably through the thoughtful combination of crops for the production of food, wood and/or biomass with a free-range for (organic) poultry. In this part of the final report we cluster the available literature. Both the introduction of chickens in an existing plant production field and the planting of crops in an existing free-range require specific control measures and investments depending the context. This study summarizes both national and international research outcome for interested farmers (to be) in Flanders.

There is an increasing interest and demand for meat and eggs from production systems that respect the natural behavior of animals. Chickens are naturally forest animals that like to scratch and take dust baths. The more they use their free-range, the higher their energy consumption and thus necessary feed intake will be to maintain the production of eggs or meat and their own body temperature. Because there is a wide variation in production systems and because the free-range use is generally limited (on average about 5 to 11% of the chickens are outdoors at the same time), the effect of a free-range on the productivity of laying hens and broilers is variable. More worm infections would occur, but a homogeneous distribution of chickens within the free-range could prevent this. In some studies, the presence of a free-range resulted in a higher content of vitamin E, vitamin A and omega 3 fatty acids in the eggs and more unsaturated fatty acids in the meat. In general, the taste of the meat is rated as better. In addition, outdoor use has been shown to reduce feather pecking and improve the physical health of the chickens (e.g. fewer leg disorders), and that the free-ranges is more extensively used if there more available shelter. In addition, chickens were shown to prefer a run with short rotation coppice over a run with natural, more open shelter (such as an orchard). Since chickens generally take longer distances in the range as they age, range-use in laying hens is generally higher than in broilers.

Perennial woody crops can be planted in an existing free-range and serve as a sheltering element for the chickens. Nevertheless, when considering an efficient mixed production system, the cultivation can also be marketed: think of wood, biomass, nut or fruit production or a combination thereof. These crops are often only profitable after a certain period of time. To facilitate start-up, investment support of 80% of the costs incurred (i.e. agroforestry subsidy) is possible in 2020 - under certain conditions (including a minimum of 0.5 hectares and 30 to 200 trees per hectare for 10 years). This part of the report focuses on fruit trees, walnuts, oaks, sweet chestnuts, poplars and willows as tree species and hazel and kiwi berry as fruit-bearing shrubs.

In addition, chickens can also be useful in an existing plant production system to control pest insects and weeds or help remove fallen fruit. Although little research has so far been conducted into the influence of the presence of chickens on the yield of crops, there generally does not appear to be a negative or positive effect. New long-term studies are needed to confirm this. Mobile chicken houses can accommodate a limited number of chickens and offer the necessary flexibility for expansion or relocation within the farm. If the chickens are kept organically, subsidies can be requested for the purchase or construction of a house. This support can also be used for fencing the free-range, which is essential as protection against predators. Thoughtful

marketing can help to sell the products (berries, fruit, eggs, chicken, etc.) produced at a higher market price to recoup the investment. Specifically for the combination of short rotation coppice and chickens, various simulations regarding profitability point to varying successes, partly due to the widely differing company-specific circumstances and the possible price fluctuations of wood chips, eggs or meat. A subsidy of 30% is possible for an on-site incineration the wood chips.

In order to achieve an optimal mixed production system that meets the current challenges facing agriculture, not only must the productivity of all components be as high as possible, but the negative impact must also be minimized.

To guarantee animal welfare, strict rules apply to organic poultry farming: minimum slaughter age, stocking density, house area, etc. are regulated by law. For outdoor crop cultivation, fertilization standards depend on the soil and crop type, which in many cases will be lower than the fertilization value of the on-site produced chicken manure, as this manure contains a high concentration of nitrogen and phosphorus. If the range-use is not homogeneously and/or all chicken remain close to the popholes, the local accumulation of chicken manure leads to high concentrations of nitrogen and phosphorus in the soil. Such high nutrient concentrations are not only harmful to the environment if they leach out in case of a precipitation surplus, they can also negatively affect plant growth, along with increased soil compaction. Stagnant water in compacted areas, often nearby the house, can also be a breeding ground for bacteria and result in more leg disorders.

We can summarize that good and uniform outdoor use of chickens is positive for the environment, plants and chicken, and should be encouraged. Good shelter, which protects against wind, rain, bright sunlight and any predators, is essential. Hedges and compact shrubs can be used as wind breaks and more upright trees and shrubs to provide adequate shelter. In addition, (indoor) feeding and/or watering can stimulate the chickens to move further into the range. More research is needed to show which rearing conditions, chicken breeds or outdoor features can lead to better outdoor use.

Finally, we suggest various advisory services (such as the Pluimveeloket, BioForum vzw, Boerenbond, Steunpunt Korte Keten, Agroforestry Vlaanderen, etc.) that can offer advice and help with the various aspects associated with the combination of (organic) poultry and (woody) crops.

1.2 Part 2: Experimental study of free-range use by laying hens and the effect on crop production - Results of 3 years of practice-oriented research at ILVO

In this part of the final report we combine the results of three years (2017-2020) research into the combination of laying hens (two laying rounds) in the free-range and the cultivation of two different types of vegetation: dense shelter under short rotation coppice (willow , *Salix* sp.) and more open vegetation in the form of hazel trees (*Corylus avellana* cvs.) on grassland. This study builds on previous research (2014-2017) on this plot, which allows for a long-term evaluation.

In this experimental research into the stimulation of outdoor use by laying hens, some specific research questions have been raised that focus on animal welfare, free-range use, soil quality and crop production. For example, the impact of having a *dark brooder* (secluded warm, dark areas in the homepen which simulates the brooding of the mother hen) on animal welfare in organically kept laying hens was tested during the laying phase. It was also investigated which aspects of animal welfare can influence outdoor use, and what preference chickens have for the type of vegetation as shelter and whether this depends on the weather conditions.

Although the dark brooders were not used as often by the chicks, they nevertheless resulted in a lower anxiety during rearing (8 to 12 weeks old) at the group level (shown by the novel object test) and at the individual level (shown by the tonic immobility test) . During lay (19 to 68 weeks old) the difference was no longer significant. Comb injuries, leg injuries and sternum fractures were common. In both the first and second round of laying, there were more chickens with health problems in the group that had a dark brooder when rearing. More specifically, there were more chickens with sternum malformation in round 1 and more chickens with crest damage, footpad lesions and sternum fractures in the dark brooder group versus the control group. This may be due to the influence of the dark brooder during rearing on behavioural synchronization and a related higher social cohesion, and differences in the arrangement of the perches (round 1 vs. round 2) and the changing group size (as a result of a fox attack in round 2). There was no influence of the rearing conditions on free range behaviour.

With regard to the different types of shelters, **it turned out that during the summer months the chickens mainly used the shelter that the short rotation coppice provided when the temperature rose.** During the measurement periods, there was too little variation in precipitation and solar radiation to give a definitive answer about the chickens' preference for particular shelter. Regardless of the weather conditions, the chickens were most often seen near the house. On the basis of individual measurements it has not been found that there is a relationship between indicators of animal welfare and free-range use.

The influence of the presence of hens on the growth, yield and quality of the vegetation appeared to be limited. The short rotation coppice generated the same amount of biomass whether it was close to or far from the house and thus more or less chickens entered. The young hazel plant (February 2017) generated its first significant harvest in 2019. Analysis showed no significant differences under the influence of the chickens. The results suggested a slightly positive influence of the chickens on the production of hazelnuts, but further research should show whether this trend will continue in the longer term.

The consequences of the stronger presence of the chickens in the short rotation coppice compared to the more open vegetation (hazel in grassland) were also observed in the soil (e.g. higher residual

nitrate levels, organic carbon content near the house, phosphorus and potassium content). These cannot be completely separated from the vegetation type, something which has also been partly demonstrated in earlier research. Weed and grass measurements once pointed to a higher weed pressure further away from the house and emphasized in particular that the grass surface near the house deteriorated sharply due to frequent foot traffic, soil compaction and/or high nutrient pressure. This can lead to pooling and the associated infection pressure and promote the leaching of nutrients. Regular relocation of the sheds, in combination with the periodic change of wood chips or another layer of litter at the shed exits, can offer a solution here.

In short, the planting of sheltered vegetation appears to be more useful than using a dark incubator to overcome fear and thus stimulate outdoor use. Moreover, a good harvest can be achieved with this form of agroforestry or mixed land use, so that it can also be marketed to generate extra income and/or diversification.

1.3 Part 3: Free-range broilers in an organic kiwi berry plantation: evaluation of a practical application on the O'Bio farm.

We followed two rounds of broiler chickens at the O'Bio farm and evaluated the influence of the environment and factors such as coop position and distance to drinking water on free-range use, weed pressure, crop damage and soil conditions. During the first test round, it was observed that the chickens did not use the range uniformly and that they mainly stayed around the coop, which caused root damage to the kiwi berry plants and very high mineral nitrogen levels in the top layer of the soil. The chickens managed to control the weed pressure around the coop, but no influence was observed further down the free-range.

In order to stimulate the use of a larger part of the range, the distance between the drinking water supply in the range and the coop was systematically increased in a second trial round. We also distinguished two groups of chickens during this second round, one group being fed in the morning and the other shortly after noon. Both groups received only 80% of the recommended feed ration. The range area per group in round 2 was smaller than in round 1.

We found that the measures described above effectively improved range use, and resulted in a more uniform weed suppression and grass height in the picking paths of the kiwi berry plants. However, not all effects are desirable, because compared to round 1, for example, the root damage was also more pronounced over the entire range area, with the exception of the two positions furthest from the coop. Offering more options for dust baths might avoid root damage.

Regarding the mineral nitrogen levels in the soil, we note that both the peaks and the average levels were significantly lower during the second trial round compared to the first round, despite the reduction of the range area per group. There was clearly a better distribution of the chickens over the entire zone, but nevertheless we also observed a difficult to avoid peak in mineral nitrogen near the (opening of the) mobile coops.

The differences between both groups of chickens in the second round were not very pronounced, although we can infer a trend of possibly higher activity in the group that was fed only after noon from the results of weed pressure and root damage. A higher activity can mean that weeds were better suppressed and the chicken manure was spread better, but can also result in more root damage to the crop.

Further research is necessary to study the effects of range use on other aspects, such as soil life, crop health and productivity.

Inhoud

Leeswijzer	3
Nederlandse samenvatting	4
Deel 1: Duurzame combinaties van plantaardige teelten met vrije uitloop voor leg- en vleeskippen: kennis en ervaring uit literatuur en praktijk.....	4
Deel 2: Experimentele studie naar uitloopgebruik door leghennen en het effect op plantaardige productie - Resultaten van 3 jaar praktijkgericht onderzoek op ILVO	6
Deel 3: Vrije uitloop voor vleeskippen in een biologische kiwibesplantage - Evaluatie van praktijktoepassing op het bedrijf O'Bio.....	8
English summary	9
1.1 Part 1: Sustainable combinations of crops with laying hens or broilers: knowledge and experience from literature and practice	9
1.2 Part 2: Experimental study of free-range use by laying hens and the effect on crop production - Results of 3 years of practice-oriented research at ILVO.....	11
1.3 Part 3: Free-range broilers in an organic kiwi berry plantation: evaluation of a practical application on the O'Bio farm.	13
1 Duurzame combinaties van plantaardige teelten met vrije uitloop voor leg- en vleeskippen: kennis en ervaring uit literatuur en praktijk.....	16
1.1 Inleiding	17
1.1.1 Uitdaging en focus van dit project.....	17
1.1.2 Kippen in combinatie met een meerjarige, houtige teelt	17
1.2 Plantaardige productie in gemengde productiesystemen met kippen.....	19
1.2.1 Bomen voor vruchtproductie of kwaliteitshout.....	20
1.2.2 Bomen voor biomassaproductie.....	25
1.2.3 Invloed van de kippen op productiviteit en kwaliteit van het gewas.....	27
1.3 Invloed van een vrije uitloop op productiviteit, gedrag en welzijn van kippen	29
1.3.1 Invloed van uitloopgebruik op dierlijke productie.....	29
1.3.2 Invloed van uitloopgebruik op gedrag en welzijn.....	32
1.4 Aandachtspunten op vlak van ontwerp, aanplant en onderhoud	33
1.4.1 Een doordachte beplanting voor een optimaal uitloopgebruik	33
1.4.2 Voeder- en watervoorziening van de kippen.....	36
1.4.3 Invloed van de kippen op de bodem in de uitloop.....	37
1.5 Economische haalbaarheid	39
1.5.1 Opstart.....	39
1.5.2 Rendabiliteit	41
1.6 Beleid en wetgevend kader	43
1.6.1 Relevante regelgeving (biologische) pluimveehouderij	43

1.6.2	Relevante regelgeving i.v.m. de plantaardige teelt.....	48
1.6.3	Relevante regelgeving i.v.m. voedselveiligheid.....	51
1.7	Tot slot.....	53
2	Experimentele studie naar uitloopgebruik door leghennen en het effect op plantaardige productie - Resultaten van 3 jaar praktijkgericht onderzoek op ILVO.....	54
2.1	Inleiding.....	55
2.1.1	Achtergrondinformatie.....	55
2.1.2	Doelstelling & onderzoeksvragen.....	56
2.2	Proefopzet.....	58
2.2.1	Perceelsbeschrijving en -achtergrond.....	58
2.2.2	Proefopzet & monitoring leghennen tijdens LEGCOMBIO (2017 – 2019).....	58
2.2.3	Monitoring bodem en plant tijdens LEGCOMBIO (2017 – 2019).....	67
2.2.4	Statistische analyse.....	70
2.3	Resultaten en evaluatie op basis van onderzoeksvragen en hypothesen.....	71
2.3.1	Monitoring leghennen.....	71
2.3.2	Monitoring bodem en plant.....	79
2.4	Tot slot.....	92
3	Vrije uitloop voor vleeskippen in een biologische kiwibesplantage - Evaluatie van praktijktoepassing op het bedrijf O'Bio.....	94
3.1	Voorstelling bedrijf O'Bio en doelstelling proefopzet.....	95
3.2	Huisvesting, water- en voederverzorging.....	97
3.3	Opzet en monitoring van de proefrondes.....	98
3.4	Resultaten van beide proefrondes.....	102
3.4.1	Resultaten proefronde 1.....	102
3.4.2	Resultaten proefronde 2.....	106
3.5	Enkele afwegingen inzake logistiek, management en regelgeving.....	113
3.5.1	Leghennen of vleeskuikens: logistieke en financiële afwegingen.....	113
3.5.2	Huisvesting, water- en voederverzorging.....	113
3.5.3	Slotconclusie vanuit bedrijfsstandpunt.....	114
3.6	Tot slot.....	114
	Referenties.....	115

1 Duurzame combinaties van plantaardige teelten met vrije uitloop voor leg- en vleeskippen: kennis en ervaring uit literatuur en praktijk



1.1 Inleiding

1.1.1 Uitdaging en focus van dit project

In dit project vertrekken we van twee concrete uitdagingen.

Eenzijds is er de vaststelling dat in dichtbevolkte gebieden zoals Vlaanderen de druk op de resterende open ruimte en dus ook op de landbouwgrond groot is. Een efficiënt landgebruik is daarom zeer belangrijk (L.M. Stadig, Tuyttens, e.a. 2018). In een landbouwcontext betekent dit concreet dat er op eenzelfde oppervlakte evenveel of meer kan geproduceerd worden met minder externe input en/of dat het verlies aan gebruikte grondstoffen geminimaliseerd wordt. Eén van de manieren om dit te bereiken is door het combineren van verschillende teelten op eenzelfde perceel. Het combineren van gewassen en dieren op eenzelfde perceel kan mits een correcte aanpak tegelijkertijd de productiviteit verhogen, de afhankelijkheid van niet-hernieuwbare hulpbronnen verminderen, de levering van ecosysteem-diensten verhogen en een positieve impact hebben op de biodiversiteit (Peyraud e.a. 2014; L.M. Stadig, Tuyttens, e.a. 2018). Deze potentiële voordelen dienen afgewogen te worden tegenover eventuele ongewenste effecten of andere barrières (op vlak van logistiek, regelgeving, financieel plaatje, etc.).

Anderzijds is er specifiek binnen de context van de biologische landbouw de verwachting van zowel het beleid als de consument dat de milieubelasting minimaal en het dierenwelzijn maximaal zijn (Petrescu e.a. 2015; Vaarst e.a. 2004). Naast het verhogen van de efficiëntie, ligt hierin dus een belangrijke uitdaging voor de biologische landbouw: hoe kan de productiviteit verhoogd worden, het dierenwelzijn gemaximaliseerd worden en tegelijkertijd de negatieve impact op het milieu gereduceerd worden?

We bestuderen in dit project de hypothese dat gemengde productiesystemen, waarbinnen een dierlijke en plantaardige component op eenzelfde perceel gecombineerd worden, aan beide uitdagingen tegemoet kunnen komen. Meer concreet focussen we hier op leg- en vleeskippen en de combinatie ervan met de teelt van houtige gewassen voor de productie van voedsel, hout en/of biomassa. Deze vorm van landbouw kan beschouwd worden als een vorm van agroforestry.

1.1.2 Kippen in combinatie met een meerjarige, houtige teelt

In de biologische kippenhouderij geldt een verplichting dat zowel vlees- als legkippen gedurende minstens één derde van hun leven toegang hebben tot een vrije uitloop (behalve wanneer op basis van Uniewetgeving tijdelijke beperkingen zijn opgelegd). Hierbij is een minimum oppervlakte van respectievelijk 1,5 m² of 4 m² per vlees- of leghen vereist (Verordening (EG) nr. 889/2008). Beide types kippen maken doorgaans beperkt gebruik van de volledige oppervlakte van de uitloop, gezien de meerderheid van de dieren in of nabij de stal blijft (Fanatico e.a. 2016; Hegelund e.a. 2005). Dit laatste brengt een aantal problemen met zich mee. Zo kan een te hoge concentratie aan kippen rond het hok ervoor zorgen dat de nutriënten afkomstig uit de mest (stikstof en fosfor) lokaal accumuleren, met puntvervuiling en risico op uitspoeling van de nutriënten als gevolg (Aarnink e.a. 2006; Maurer e.a. 2013). Het is belangrijk voor het imago van de sector, voor het vertrouwen van de consument en voor de gezondheid van de kippen dat de toegang tot vrije uitloop voor de kippen effectief bijdraagt aan een maximaal welzijn voor de kippen. Het is reeds aangetoond dat wanneer kippen de uitloop meer optimaal gebruiken, zij meer gaan foerageren

en stofbaden en dat het veren pikken (een van de belangrijkste welzijnsproblemen bij leghennen) op koppel niveau drastisch vermindert (Lay e.a. 2011; L.M. Stadig e.a. 2017a).

Kippen zijn van nature bosdieren en zoeken graag beschutting op. Het toevoegen van beschuttingselementen (al dan niet natuurlijk) kan ervoor zorgen dat kippen zich meer gaan verspreiden overheen de uitloop (L.M. Stadig e.a. 2017a; L.M. Stadig, Rodenburg, Reubens, e.a. 2018). Die beschutting kan onder meer geleverd worden door meerjarige, houtige teelten zoals korte omloophout (KOH) of fruitbomen. Naast louter de aanwezigheid van beschutting, lijken ook factoren zoals het type beschutting, de weersomstandigheden, de opfokmethode etc. een invloed te hebben op het uitloopgedrag van de kippen (Fanatico e.a., 2016; Hegelund e.a., 2005; Stadig e.a., 2017a). De interacties tussen deze factoren zijn echter slechts ten dele gekend. De beschutting kan een buffer zijn voor bepaalde weersomstandigheden en zo het uitloopgedrag beïnvloeden (L.M. Stadig e.a. 2017b). De opfokcondities van kippen kunnen invloed hebben op het verminderen van angst (de Haas e.a. 2014; Janczak en Riber 2015; A. B. Riber en Guzman 2016) evenals het synchroniseren van gedragingen binnen een koppel kippen (A. B. Riber e.a. 2007), en daarbij een positieve invloed hebben op uitloopgedrag.

Samenvattend kan gesteld worden dat er nood is aan een structureel overzicht van de bestaande kennis rond de impact van diverse karakteristieken van beschutting (densiteit, porositeit, hoogte, bron van voedsel, soortensamenstelling etc.), al dan niet in interactie met andere omstandigheden, op het uitloopgedrag van leg- en vleeskippen. Kippen kunnen op hun beurt een positieve impact hebben op het gewas in de uitloopzone. Zo kunnen ze schadelijke insecten en onkruid onderdrukken, het gras kort houden en eventueel bladafval opruimen. Ze kunnen echter ook een negatieve invloed hebben op het gewas, bijvoorbeeld omdat hun gescharrel de grond verdicht of de wortels van de bomen blootlegt (Bestman, 2017; Pedersen e.a., 2014, pers. comm.).

Voor het welzijn van de kippen, is het beplanten van een substantieel deel van de uitloop van belang. Een voldoende begroeiing van het grootste deel van de uitloop is daarnaast ook wettelijk verplicht (Verordening 889/2008). Daar het beplanten van een substantieel deel van de uitloop niet goedkoop is, kan het wenselijk zijn om planten te kiezen die op termijn goederen genereren die op het eigen bedrijf gebruikt (strooisel, brandstof) of verkocht kunnen worden (fruit, noten, hout).

Uit langlopende interactie en samenwerking met landbouwers blijkt tenslotte dat er vaak een aantal praktische vragen zijn rond de combinatie van kippen en een meerjarige houtige teelt. Landbouwers die geen ervaring hebben met de aanplant van houtige gewassen maken zich bv. zorgen over de aanplant- en onderhoudskosten, de lange tijd tussen de investering en de eerste opbrengst en de verminderde flexibiliteit, een onzekere afzetmarkt en prijs, beperkte toegang tot geschikte machinerie, complexe regelgeving en een gebrek aan kennis. Specifiek voor een systeem waarin kippen worden gehouden, worden er moeilijkheden verwacht gelinkt aan de terugkeer naar de stal 's avonds, predatie, het risico op overdracht van besmettelijke ziektes en een lagere productiviteit (L.M. Stadig, Tuytens, e.a. 2018).

Om een efficiënt gemengd productiesysteem na te streven, moet dus gezocht worden naar een systeem waarbij de productiviteit van alle componenten zo hoog mogelijk is én waarbij eventuele negatieve impact of interacties geminimaliseerd worden. Specifiek voor de combinatie van kippen en een meerjarige houtige teelt, is er nood aan meer inzicht in de teelttechnische, socio-economische en juridische aspecten van beide

1.2 Plantaardige productie in gemengde productiesystemen met kippen

Systemen waarin pluimvee gehouden wordt in combinatie met een meerjarige, houtige productiecomponent noemt men in de internationale literatuur soms “silvopoultry” of “agroforestry with poultry”. De mogelijkheden voor dergelijke systemen zijn legio, en de meerjarige vegetatiecomponent kan op verschillende manieren ingevuld worden. Zo kan er bijvoorbeeld gewerkt worden met fruitbomen (hoogstam, halfstam of laagstam) of notenbomen waarbij de oogst al dan niet verwerkt verkocht kan worden. In het geval van vruchten die geconsumeerd worden door de kippen, stelt zich de vraag of de gevallen vruchten het voederrantsoen van de kippen kunnen aanvullen. Naast vruchtproductie kunnen verschillende boomsoorten ook geteeld worden met het oog op de productie van kwaliteitshout. Denk daarbij bijvoorbeeld aan walnoot, kastanje, kers of eik. Hierbij ligt de primaire focus op de houtwaarde. Dit uit zich in het beheer waarbij het de bedoeling is om in de eerste plaats een rechte takvrije stam te bekomen. Afhankelijk van de boomsoort wordt ernaar gestreefd om 2 tot 6 m takvrije stamlengte te bereiken (Figuur 1.1). Daarnaast kan geopteerd worden voor boomsoorten die louter gericht zijn op de productie van biomassa (bv. houtsnippers), zoals het geval is bij korte omloophout (KOH) of andere vormen van hakhoutbeheer. Nog een andere optie is de teelt van kleinfruit of het gebruik van andere vruchtdragende struiken zoals vlier.



Figuur 1.1 Verschil in snoei- en groeiwijze tussen een notelaar voor de productie van kwaliteitshout (links, foto: L.M. Tennstedt) en voor de productie van vruchten (rechts, foto: S. Vandenberghe).

Hoewel in de praktijk een zeer breed scala aan boom- en struiksoorten gebruikt kan worden, beperken we ons tot een selectie van de in onze contreien meest toegepaste soorten. Meer specifiek wordt gefocust op **fruitbomen** (algemeen), **walnoot**, **eik**, **tamme kastanje**, **populier** en **wilg** als boomsoorten, en **hazelaar** en **kiwibes** als vruchtdragende struiksoorten.

Wanneer in Vlaanderen van de boslandbouwsubsidie (BLS) gebruik gemaakt wordt, zijn een aantal boomsoorten uitgesloten. Het betreft met name: laagstam- en halfstam fruitbomen, naaldbomen, Amerikaanse vogelkers, Amerikaanse eik en valse acacia. Op langere termijn is het aangeraden om sowieso soorten te vermijden die op de [AlterIAS lijst](#) voor invasieve soorten staan.

1.2.1 Bomen voor vruchtproductie of kwaliteitshout

Fruitbomen

Een eerste optie is de aanplant van **fruitbomen** (hoog-, half- en/of laagstam). Fruitbomen hebben als voordeel dat ze, eenmaal volgroeid en wanneer ze goed beheerd worden, ieder jaar een vermarktbaar opbrengst kunnen realiseren. Desalniettemin kan het een aantal jaren duren vooraleer die opbrengst beduidend is. Een nadeel van hoogstam fruitbomen is dat deze eerder weinig beschutting voor de kippen bieden in vergelijking met struiken of KOH. De bedrijfsleider bepaalt hierbij zelf in welke mate de teelt van fruit een professionele, economische activiteit binnen het bedrijf wordt. Wanneer het de bedoeling is dat de fruitbomen effectief een deel van de inkomsten genereren, dient men ervan bewust te zijn dat dit een substantiële tijds- en

arbeidsinvestering vraagt. Daarbij dient vaak een relatief hoog aantal bomen geplant te worden en moet consequent geïnvesteerd worden in snoei en algemeen onderhoud. Indien voldaan wordt aan bepaalde voorwaarden, kan voor de aanplant van de bomen wel beroep gedaan worden op de boslandbouwsubsidie waarbij tot 80% van de aanplantkost wordt terugbetaald (zie ook onder 'Aanplant'). Het onderhouden en uitbaten van een professionele boomgaard vereist veel vakkennis, die eventueel uitbesteed kan worden. In bepaalde situaties kan het opportuun zijn om samen te werken met een fruitteler die de zorg en het beheer van de boomcomponent voor zijn rekening neemt. Indien de bomen daarentegen hoofdzakelijk als beschutting dienen en het fruit bijvoorbeeld louter voor eigen gebruik, zijn de kosten meestal bescheiden.

Onafhankelijk van de vooropgestelde intensiteit van de fruitproductie, gelden er een aantal stelregels om tot een geslaagde aanplant te komen. Met het oog op een goede vitaliteit en productie dient bij de aanplant van fruitbomen rekening gehouden te worden met de aanwezige bodemcondities. De groeivereisten van fruitbomen variëren naargelang de soort, maar algemeen kan gesteld dat fruitbomen het best groeien op een waterdoorlatende, kalkrijke grond. De meeste fruitbomen verdragen geen stilstaand water. Aangezien rond de stal de bodem vaak erg nat is (zie ook onder 1.4.3), kan het aangeraden zijn om de fruitbomen niet direct naast de stal aan te planten (Wildemeersch 2016). Planten ondervinden stress wanneer ze verplant worden, wat in een verminderde groei of afsterven kan resulteren. Bij het planten van (bos)bomen wordt vaak aangeraden om jong plantgoed te gebruiken om deze plantschok te minimaliseren. Om (wortel)schade door de kippen te vermijden is het raadzaam om een boombescherming te voorzien bij aanplant. Als alternatief kan eventueel met iets grotere boompjes gestart worden, zodat de kippen ze niet kaalvreten (wat tot afsterven kan leiden). De prijs van plantgoed stijgt echter vaak ook met de leeftijd en de omvang. Water geven gebeurt best enkel in het eerste jaar, zodat de bomen daarna gehard worden (M. Bestman 2015).

Het is verder belangrijk om gedurende de eerste jaren na aanplant te focussen op de groei van de boom in plaats van op de opbrengst. Zo kan het bijvoorbeeld nodig zijn om de vruchten gedurende de eerste jaren weg te halen zodat de takken niet doorscheuren. Let ook steeds op de ziekteresistentie en het feit dat er geschikte bestuivers aanwezig moeten zijn. Wanneer de vruchten bijvoorbeeld voor sap gebruikt zullen worden, kunnen geschikte en complementaire soorten gekozen worden.



Figuur 1.2. Kippen in combinatie met kersenteelt (links, foto: M. Bestman) en appelaars (rechts, foto: Agforward). Merk ook de boombescherming rond de appelaars op.

In het bijzonder in de biologische fruitteelt is het belang van natuurlijke plaagbestrijding groot. Uit Deens onderzoek bleek dat de uitloop van kippen in boomgaarden met appels en peren de aanwezigheid van belangrijke plagen (respectievelijk *Hoplocampa testudinea* (appelzaagwesp) en *Contarinia pyrivora* (perendikkopgalmug)) aanzienlijk kan verminderen: binnen een straal van 100 m van het hok waren ongeveer 20% van de vruchten geïnfecteerd, op een grotere afstand liep dit op tot 75% van de vruchten (Pedersen e.a. 2014). Daarnaast werden lagere vangsten van plaagsoorten genoteerd in plots waar kippen aanwezig waren in vergelijking met controleplots zonder kippen. De verminderde aanwezigheid van plagen ging echter niet gepaard met een positief effect op de opbrengst of kwaliteit. Volgens de auteurs was de resterende populatie plaaginsecten nog dermate groot dat geen positieve effecten op opbrengst werden gerealiseerd.

Een soortgelijke conclusie werd geformuleerd door Clark & Gage (1996) voor een 10-jaar oude appelboomgaard waar aardappelen werden geteeld tussen de bomenrijen. In de boomgaard werden geen gewasbeschermingsmiddelen toegepast. Hier werden kippen geïntroduceerd acht dagen na het poten van de aardappelen. De populaties van vier belangrijke plaagsoorten werden opgevolgd. Drie van die soorten kwamen voor op de appelbomen (*Conotrachelus nenuphar*, *Rhagoletis pomonella*, *Popillia japonica*) en de laatste soort (*Leptinotarsa decemlineata*) was een typische soort voor aardappelen. Deze soorten brengen op zijn minst één levensfase door op de grond, waar ze opgegeten kunnen worden door de kippen. Er werd een daling waargenomen van de vier pestsoorten, maar ook hier resulteerde dit niet in een verhoogde opbrengst.

Walnoot (*Juglans* spp.)

Bij de aanplant van notelaars kan ingezet worden op de productie van noten of op de productie van hout. Voor de productie van noten wordt meestal voor de gewone walnoot (*Juglans regia*) gekozen, terwijl voor de productie van hout de zwarte walnoot (*Juglans nigra*) of de hybride noot (*Juglans nigra* x *Juglans regia*) meer geschikt is. Afhankelijk van het doel van de bomen zal het snoeiregime variëren. Net zoals bij fruitbomen zal de intensiteit van het beheer afhangen van de mate waarin het de bedoeling is om de noten professioneel te verkopen. Bij het oogsten en eventueel wassen en drogen van de noten komt heel wat kijken, waardoor dit doorgaans pas winstgevend wordt op grote schaal (M. Bestman 2015). Onder goede groeiomstandigheden start de notenproductie na ongeveer 7 jaar. Gedurende de eerste jaren ligt de jaarlijkse productie nog vrij laag (ongeveer 1 kg droge noten per boom), maar ze neemt toe naarmate de boom ouder wordt en na 30 jaar bereikt de boom zijn maximale productie (gemiddeld 18 kg droge noten per boom). Soms wordt het hout van bomen die oorspronkelijk voor notenproductie waren bestemd ook vermarkt, bijvoorbeeld voor decoratieve doeleinden. Bomen die specifiek voor houtproductie geteeld worden kunnen na ongeveer 50 jaar geoogst worden. Op dat moment bedraagt de opbrengst per boom ongeveer 1 m³ kwaliteitshout. Het hout van walnoot is een zeer waardevol eindproduct en de verkoopprijs bedraagt tussen de 250 en 500 euro per m³. Meer informatie over de teelt van walnoten voor noten- of houtproductie is te vinden op het kennisloket van www.agroforestryvlaanderen.be (infofiche walnoot).

Walnoten komen typisch laat in het blad en net zoals andere hoogstammige bomen leveren ze minder beschutting aan de kippen dan bijvoorbeeld struiken (Figuur 1.3). Ideaal is een vruchtbare bodem met een pH tussen 6 en 7, hoewel een pH van 4,5 tot 8,3 getolereerd wordt. Walnoten hebben een licht vochtige bodem nodig maar verdragen slecht een hoge watertafel of compacte bodems met stilstaand water, waardoor ze net als fruitbomen minder geschikt kunnen zijn voor

aanplant in de directe nabijheid van de stal. Lichte zandige bodems of zeer zware bodemtypes zijn eveneens niet aangeraden (Crawford 2016).



Figuur 1.3. Walnoot (boven, foto: M. Bijja - INRA) en tamme kastanje (onder; foto: AgroForEVERI) in de uitloop van pluimvee.

Eik (*Quercus* spp.)

De eik is een relatief traag groeiende boom die een voorkeur heeft voor licht vochtige, vruchtbare leembodems. Hij tolereert een vrij breed bereik in bodem-pH. In Noord-West Europa wordt eik vaak geteeld omwille van het duurzame hout dat zeer gewaardeerd wordt voor het maken van meubels, als constructiehout, enzovoort. Het onderhoud van de bomen beperkt zich in hoofdzaak tot het wegsnoeien van de onderste zijtakken om een economisch waardevolle takvrije stam te bekomen. Ook de eikels zelf kennen een waaier aan toepassingen, bijvoorbeeld in dranken, het verwerken tot bloem of als voer voor vee.

Tamme kastanje (*Castanea sativa*)

Ook tamme kastanje kan geteeld worden voor het hout of voor de vruchten. In het verleden waren kastanjes gedurende lange tijd basisvoedsel in berggebieden van Europa. Tegenwoordig worden wereldwijd ca. 500.000 ton kastanjes geproduceerd, voornamelijk in China, Korea en Zuid-Europa. Na 10 jaar bedraagt de productie tot ongeveer 10 kg per boom, dit stijgt tot circa 20 kg na 15 jaar.

De oogst gebeurt door trillen of dient in elk geval kort na het vallen te gebeuren (binnen de 2 dagen). De noten van de tamme kastanje zijn rijk in koolhydraten (vergelijkbaar met tarwe en rijst) en suiker, terwijl ze arm zijn in vet. De hoge voedingswaarde, samen met de rijke smaak, maakt kastanjes aantrekkelijk voor de consument. De noten kunnen vers of gekookt gegeten worden, terwijl andere variëteiten dan weer gebruikt worden voor kastanjabloem. Daarnaast wordt ook het hout van kastanje gewaardeerd voor zijn grote duurzaamheid, de karakteristieke kleur alsook het gemak om het te bewerken. Dit hout wordt dan ook vaak gebruikt voor omheiningen, steunpalen, meubels of vloeren (Crawford 2016).

Kastanje verkiest een goed gedraineerde leembodem maar gedijt ook op andere bodemtypes, gaande van licht tot zware texturen (m.u.v. zware klei). Jonge bomen kunnen wel gevoelig zijn aan (zomer)droogte. Ideaal is een pH tussen 5 en 6, maar lager wordt ook getolereerd. De noodzaak tot snoei beperkt zich tot het wegsnoeien van de lagere takken gedurende de eerste jaren (Crawford, 2016, infofiche tamme kastanje op Kennisloket Agroforestry).

Hazelaar (*Corylus avellana*)

De hazelaar is een vruchtdragende struik en kan op verschillende bodemtypes groeien. Meest ideaal zijn diepe vochthoudende bodems op een goed drainerende ondergrond. Zeer droge zandgronden zijn minder geschikt, net als bodems met ondoorlatende lagen waar water onvoldoende wordt afgevoerd of zware, dichte gronden aangezien de wortels gevoelig zijn aan zuurstofgebrek. De pH zit bij voorkeur tussen 6 en 7, maar tot pH 5 wordt ook getolereerd ([informatiefiche hazelaar, kennisloket agroforestry](#)).

In het voorjaar van 2017 werden op het ILVO 168 hazelaars aangeplant op een experimentele site waar sinds 2013 de interacties tussen kippen, vegetatie en bodem worden opgevolgd in de uitloopruimte voor de kippen (Figuur 1.4, links). Hierbij werd de groei en productie van zowel één- als meerstammige exemplaren gemonitord. Voor de resultaten en bespreking van de dit experiment wordt verwezen naar het tweede deel van dit projectrapport.



Figuur 1.4. Kippen in combinatie met hazelaar op de experimentele site van het ILVO (links) en in combinatie met kiwibes op de experimentele proef bij O'Bio (rechts).

Kiwibes (*Actinidia arguta*)

De kiwibes is een houtige klimmer die goed groeit op de meeste bodemtypes. De oogst gebeurt in de herfst. De plant is winterhard maar late vorst kan nadelig zijn. In 2017 en 2018 werd de combinatie van legkippen en de productie van kiwibes in praktijkomstandigheden geëvalueerd op

het bedrijf O'Bio (Figuur 1.4, rechts). Voor de resultaten en bespreking van dit experiment wordt verwezen naar het derde deel van dit projectrapport.

Enkele praktijkervaringen met vruchtdragende bomen en struiken:

- *'Wij combineren laag- en hoogstammen (wijker-blijver principe). Dit geeft meer beschutting aan de kippen dan enkel hoogstammen, en bovendien zijn laagstammen sneller productief. Op het moment dat de laagstammen gerooid worden, zijn de hoogstammen in volle productie.'*
- *'In het voorjaar wordt compost aangebracht rond de fruitbomen. Dan scharrelen de kippen wel overmatig rond de bomen. Dat is niet per se slecht, op die manier worden ook schadelijke insecten opgegeten die vaak in de bovenste laag van de bodem zitten. Ook dwingt het gescharrel de bomen om dieper te gaan wortelen.'*
- *'Wanneer de walnoten verwerkt moeten worden, bv. tot olie, komen er (te) veel extra kosten bij.'*
- *'Kiwibes lijkt een goede teelt om te combineren met kippen: het geeft veel schaduw, de vruchten hangen hoog genoeg en de bovenste takken groeien horizontaal. Zelf heb ik het echter niet aangeplant omdat je toch al een serieuze oppervlakte moet hebben om de bessen te kunnen vermarkten.'*

1.2.2 Bomen voor biomassaproductie

Naast de aanplant van bomen voor kwaliteitshout of vruchtproductie kan geopteerd worden voor de productie van **biomassa**. Dit betreft meestal snelgroeiende boomsoorten zoals populier of wilg die dus een korte omlooptijd hebben en regelmatig geoogst kunnen worden. Het geproduceerde hout is door zijn mindere kwaliteit minder gegeerd voor bijvoorbeeld meubels of andere duurzame toepassingen, maar wordt vooral gebruikt voor bijvoorbeeld energieproductie, papier, vezelplaten, appelsienkistjes of lucifers.

Hierbij kan enerzijds gebruik gemaakt worden van **hoogstammige bomen**. De uitbating van dit systeem is zeer gelijkaardig aan de teelt van kwaliteitshout waarbij het beheer er voornamelijk op gericht is een rechte takvrije stam te bekomen. Een boomsoort die vaak in agroforestry-systemen wordt toegepast is populier (*Populus* spp., Figuur 1.5, links). Deze heeft een voorkeur voor een eerder vochtige voedselrijke bodem, waarbij pH 5 à 6 optimaal is. Met de nieuwe cultivars is oogsten reeds na 15 à 20 jaar mogelijk. De actuele marktprijzen voor stamhout van populier liggen, afhankelijk van de diameter en kwaliteit, tussen de 35 en 45 €/m (Koninklijke Bosbouwmaatschappij 2018).



Figuur 1.5. Combinatieteelt van populier, tarwe en kippen (links, foto: A. Del Lungo), korte omloophout in de buitenloop van kippen (rechts, foto: M. Boosten - Probos).

Een andere optie is de teelt van **korte omloophout (KOH)**. KOH wordt gedefinieerd als een landbouwteelt waarbij snelgroeiende soorten in een nauw plantverband groeien en om de twee tot vijf jaar geoogst worden (Figuur 1.5, rechts). In de praktijk worden meestal wilg of populier gebruikt, maar onder meer zwarte els (*Alnus glutinosa*) en ruwe berk (*Betula pendula*) behoren ook tot de mogelijkheden. Aan dit teeltsysteem zijn meerdere voordelen verbonden waaronder gunstige effecten op biodiversiteit, koolstofvastlegging, reductie van N-uitloging en van bodemerrosie alsook een bijdrage aan de productie van hernieuwbare energie (Langeveld e.a. 2012).

Op het ILVO werd in 2013 een experimentele site aangelegd waarbij de teelt van wilg als KOH in de uitloop van kippen wordt opgevolgd. Hierbij werden drie Zweedse cultivars (Tordis, Klara en Tora) geplant aan een dichtheid van 15.000 boompjes per ha. De wilgen in dit experiment worden om de 3 jaar geoogst. De ervaring tot dusver in dit experiment leert dat de aanwezigheid van de kippen geen invloed lijkt te hebben op de productiviteit van de wilgen. Omgekeerd leidt de aanwezigheid van de dichte wilgenbeplanting wel degelijk tot een betere benutting van de uitloop door de kippen (Figuur 1.6, zie ook verderop bij 1.4.1 'Een doordachte beplanting voor een optimaal uitloopgebruik'). Voor de gedetailleerde resultaten en bespreking van dit experiment wordt verwezen naar het tweede deel van dit projectrapport.



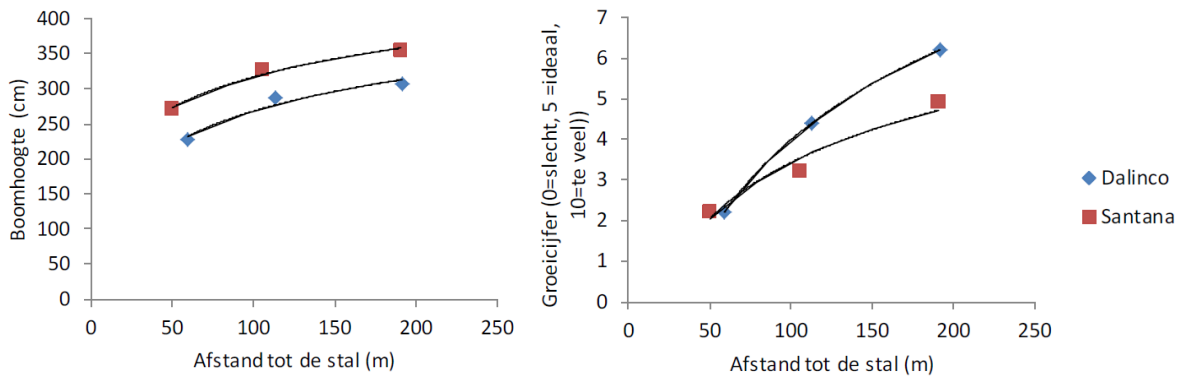
Figuur 1.6. Experimentele site met korte omloophout van wilg in de uitloop van kippen op het ILVO.

Wilgen gedijen doorgaans het best op een eerder vochtige en voedselrijke bodem. Voor de plantwerkzaamheden wordt het perceel geploegd of gefreesd. Daarna wordt geëgd en aangerold. De eigenlijke aanplant kan best gebeuren met een plantmachine (bv. preiplanter), behalve als het gaat over een zeer kleine oppervlakte. Gedurende de eerste 6 maanden na de aanplant is een degelijke onkruidbestrijding nodig. Na een half jaar zijn de bomen meestal groot genoeg om niet meer overgroeid te worden. Tijdens de daaropvolgende jaren zorgt de combinatie van het dichte bladerdek van de wilgen en het gescharrel van de kippen er in principe voor dat verdere onkruidbestrijding niet nodig is. Zolang de wilgen kleiner zijn dan 50 cm is het aangewezen om de kippen niet bij de boompjes te laten of om de boompjes te omheinen zoals hogervermeld, omdat de overlevingskansen van de boompjes anders sterk kunnen dalen. De oogst van het KOH gebeurt met een maïshakselaar met aangepaste kop. Na de oogst brengen de kippen doorgaans amper schade toe aan de stonken. De rendabiliteit van het KOH hangt vooral af van de logistieke context, maar een minimale oppervlakte van 2 ha wordt geadviseerd (Boosten in Bestman, 2015; Boosten en Penninkhof, 2018).

1.2.3 Invloed van de kippen op productiviteit en kwaliteit van het gewas

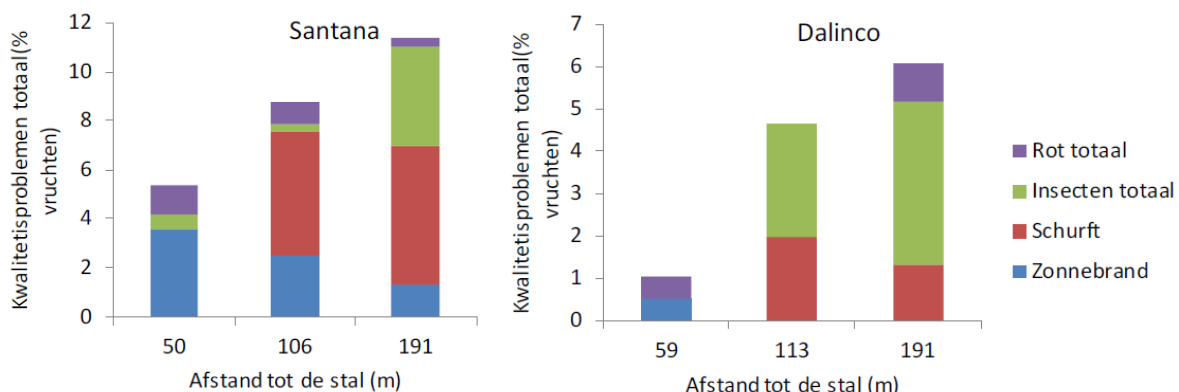
In een rapport van Timmermans & Bestman (2016) wordt het effect beschreven van de uitloop van kippen op de groei en de gezondheid van appelbomen en op de kwaliteit van de appels voor twee Nederlandse pluimveebedrijven met professionele fruitteelt. Op de bedrijven stonden verschillende rassen (Elstar, Braeburn, Santana en Dalinco), de kippen waren leghennen en de bomen waren op het moment van onderzoek drie en zes jaar oud. Door de aanwezigheid van te natte bodemcondities was de gewasgroei op een van beide bedrijven over de gehele aanplant slecht en werd geen duidelijke trend in functie van afstand tot de stal waargenomen. Op het tweede bedrijf bleek echter een stijgende hoogtegroeï en groeikracht (gedefinieerd als een score van 1 tot 10 o.b.v.

aantal gevormde scheuten) waarneembaar naarmate de afstand tot de stal toenam (Figuur 1.7). Ook Jones e.a. (2007) observeerden een gereduceerde gemiddelde hoogtegroeï van een diverse selectie loof- en naaldhoutsoorten (*Betula pendula*, *Prunus avium*, *Quercus robur* en *Thuja plicata*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus nigra*) in aanwezigheid van kippen in vergelijking met controleplots zonder kippen (gemiddeld 83,3 cm hoog versus 98,8 cm). Er werd hier gemeten tot een afstand van 36 m van de stal. De uitval van bomen werd niet beïnvloed door de aanwezigheid van de kippen.



Figuur 1.7. Boomhoogte en groeikracht van 2 appelboomrassen in een vrije uitloop van kippen in functie van afstand tot de stal bij één van de twee onderzochte bedrijven (Timmermans en Bestman 2016).

In het onderzoek van Timmermans & Bestman (2016) bleek er geen effect te zijn van de kippen op het aantal vruchten aan de bomen, dus de vruchtdracht per boom was niet beïnvloed door afstand tot de stal. Op het tweede bedrijf werden verder van de stal meer kwaliteitsproblemen waargenomen. Dit voornamelijk wat betreft insectenschade en schurft, welke in de nabijheid van de stal nauwelijks voorkwam (Figuur 1.8). De lagere insectenschade nabij de stal was volgens de onderzoekers te wijten aan het feit dat de kippen in de nabijheid van de stal (een deel van) de aanwezige insecten opeten. Het lagere voorkomen van schurft kan verband houden met de mindere boomgroei, wat in het algemeen gepaard gaat met een lagere gevoeligheid voor schurftaantastingen, alsook het opeten van de gevallen bladeren door de kippen aangezien schurftsporen aanwezig kunnen blijven en zo als besmettingsbron fungeren. De auteurs merken echter op dat deze effecten jaarafhankelijk kunnen zijn. Zo werden in het voorgaande groeiseizoen voor Dalinco net meer kwaliteitsproblemen waargenomen verder van de stal.



Figuur 1.8. Kwaliteitsproblemen bij appelbomen (Santana en Dalinco) in functie van afstand tot de stal bij één van de twee onderzochte bedrijven door Timmermans & Bestman (2016).

In percelen met kippen en KOH was de productie van hout gelijkaardig aan een KOH-systeem zonder kippen (Boosten en Penninkhof 2018). Dit werd ook waargenomen in het onderzoek van

Stadig e.a. (2018) waarbij de groei van KOH met wilg vergeleken werd in aan- en afwezigheid van vleeskippen (100 dieren per hectare).

Afhankelijk van de precieze samenstelling van de mest (eventueel toevoeging van organisch materiaal zoals houtsnippers), bevat kippenmest een hoge concentratie aan stikstof en fosfor. Een overmatige stikstofbeschikbaarheid kan daarom ook zorgen voor een te snelle groei van de bomen (zodat er minder vruchtdracht is) en maakt de bomen vatbaarder voor ziektes en plagen zoals de wollige bloedluis (*Eriosoma lanigerum*) en watermerkziekte (*Brenneria salicis*) bij wilg (De Vos e.a. 2007; Wildemeersch 2016).

We kunnen samenvatten dat er een waaier aan mogelijkheden bestaat om kippen en plantaardige productie te combineren. De uiteindelijke keuze zal onder meer afhangen van de Ausgangssituatie, de bedrijfscontext (bv. bodemtype), de doelstelling en de afzetmogelijkheden. In een bestaande kippenuitloop kunnen meerjarige houtige teelten aangeplant worden die louter dienen als beschutting voor de kippen, die van nature bosdieren zijn. Om echter van een efficiënt gemengd productiesysteem te spreken, kan de teelt ook vermarkt worden: denk aan hout-, biomassa-, noot- of vruchtproductie, of een combinatie ervan. Wanneer er bovendien aan de boslandbouw-subsidievoorwaarden voldaan is, worden tot 80% van de aanplantkosten terugbetaald. Dit maakt deze niet altijd evidente stap financieel aantrekkelijker. Om boven- en ondergrondse schade aan het plantgoed door de kippen te vermijden kan bij aanplant boombescherming voorzien worden of iets groter startmateriaal gebruikt worden. Ook in een bestaand plantaardig productiesysteem kan de introductie van kippen voordelen opleveren: plaaginsecten en onkruiden kunnen onderdrukt worden en eieren of kippenvlees vermarkt. Kippen in een vruchtproducerend systeem kunnen ook helpen afgevalen vruchten op te ruimen. Uit een beperkt aantal wetenschappelijke studies blijkt dat de productie noch negatief, noch positief beïnvloed wordt. Meer onderzoek hiernaar is wenselijk.

1.3 Invloed van een vrije uitloop op productiviteit, gedrag en welzijn van kippen

1.3.1 Invloed van uitloopgebruik op dierlijke productie

Los van de aan- of afwezigheid van een beplanting, kan de beschikbaarheid van een vrije uitloop de ei- en vleesproductie beïnvloeden. Over het algemeen zal een kleiner aandeel van hun energie gebruikt worden voor eiproduktie of vleesaanzet, aangezien kippen in een vrije uitloop bijvoorbeeld vaak actiever zijn en meer energie nodig hebben voor thermoregulatie. Het is dus evident dat ook voor kippen in de uitloop voldoende voer en proper drinkwater gemakkelijk toegankelijk moeten zijn. Wanneer kippen te weinig drinken zal ook de voederinname minderen, wat zich uit in een verlaagde productiviteit (Glatz 2001). Een drenkplaats in de uitloop is echter uit fytosanitair oogpunt discutabel, omdat deze wilde vogels of andere dieren kan aantrekken. Het is dan ook verplicht om bij het drinken van pluimvee te laten gebeuren op een zodanige wijze dat contact met wilde vogels onmogelijk is ([KB van 5 mei 2018](#) betreffende de bestrijding van aviaire influenza).

Wetenschappelijke conclusies over het effect van huisvesting en uitloop beschikbaarheid op de productiviteit van **leghennen** zijn echter niet eenduidig. Dit gebrek aan consensus kan te maken hebben met de grote variatie aan huisvesting- en managementsystemen zowel indoor als outdoor, als aan de precieze parameters van productiviteit die vergeleken werden (bv. legpercentage, percentage 1^e keus eieren, voederconversie), als aan de mate dat de kippen de uitloop effectief gebruikten. Yilmaz Dikmen e.a. (2016) vonden een hogere productiviteit (legpercentage) bij kippen die een uitloop ter beschikking hadden in vergelijking tot geen uitloop (scharrelsystemen), echter andere studies wijzen op het tegendeel (Golden e.a. 2012; Sosnówka-Czajka e.a. 2010). De voederconversie (voederopname t.o.v. eiermassa; VCR) was daarentegen wel in alle studies hoger bij uitloopkippen in vergelijking tot kippen in een verrijkte kooi. Dit effect van VCR is voornamelijk te verklaren door de mogelijkheid tot exploratie die gegeven wordt met een uitloopsysteem, waardoor meer energie nodig is voor lichaamsactiviteit, temperatuurregulatie en productie van eieren (Miao e.a. 2005). Het aandeel buitennesten en bevuilde eieren is ook vaak hoger bij hennen in vrije uitloopsystemen. Interessant is wel dat het aantal beschadigde eieren lager is een vrije uitloopsysteem, wat mogelijk een indicatie kan zijn van betere schaalkwaliteit (Yilmaz Dikmen e.a. 2016). In verschillende studies werd soms geen verschil gevonden in het cholesterolgehalte in de eieren van uitloopkippen in vergelijking met de eieren van kippen die in een kooi werden gehouden (Anderson 2011), in een andere was het cholesterolgehalte het laagst bij kippen die in een verrijkte kooi gehouden werden (Zemková e.a. 2007). In de studie van Karsten e.a. (2010) was de concentratie aan vitamine E, vitamine A en omega 3-vetzuren significant hoger in de eieren van uitloopkippen, terwijl Anderson (2011) enkel een gelijkaardig effect vond voor vetzuren. In de eerst vermelde studie werd dit gelinkt aan het verschillende dieet dat de kippen binnenkregen, in de laatste studie was het dieet gelijk en had dit dus enkel te maken met de uitloop.

In een zeer recente studie (Bari e.a. 2020), waarbij bruine leghennen gevolgd werden op individueel niveau door middel van een pootring, werden verschillen in gezondheidsindicatoren gevonden. De hennen die niet naar buiten gingen hadden het slechtst ontwikkelde verenkleed en meer kamverwondingen in vergelijking met de hennen die meer dan 5 uur per dag naar buiten gingen. Deze “high outdoor rangers” hadden ook de kortste nagels, maar ook het laagste gewicht, vetpercentage en spiermassa in vergelijking tot de andere groepen. Daarentegen hadden ze wel een zwaardere milt en spiermaag.

Pluimveehouders vrezen soms dat de kippen buiten in de uitloop (eventueel in de bomen) zouden overnachten indien ze zich er te zeer op hun gemak voelen, waarbij ze als gevolg buiten hun eieren kunnen leggen en bovendien minder naar de voederbakken kunnen gaan. Dit zou de productiviteit van het systeem negatief kunnen beïnvloeden (L.M. Stadig, Tuyttens, e.a. 2018). Hoewel beplanting van de uitloop een invloed kan hebben op de mate waarin kippen graag in de uitloop vertoeven, werd het effect hiervan op voorgenoemd fenomeen in de literatuur voor zover bekend nog niet gekwantificeerd. Verder leert de praktijk dat de kippen – die weten dat ze 's avonds in de stal gevoederd worden – vlot naar binnen gaan. Het moment van het openen van de luiken 's morgens kan zodanig afgestemd worden, dat de eileg tegen dan al plaatsgevonden heeft (persoonlijke communicatie)

Ook voor **vleeskippen** is het effect van de aanwezigheid van een vrije uitloop op de productiviteit niet altijd eenduidig en wordt het effect van uitloop zelden apart onderzocht (omdat in uitloopsystemen vaak andere – vaak trager-groeiende – hybriden worden gebruikt, een ander management en klimaatregeling wordt toegepast etc.). Net zoals bij leghennen is de

voederconversie een belangrijk productiekenngetal. Sommige studies rapporteren een negatief effect van een uitloop op de voederconversie (Castellini e.a. 2002; Jin e.a. 2019; Wang e.a. 2009), terwijl andere studies geen effect vonden (Fanatico e.a. 2005; Moyle e.a. 2014; Sarica e.a. 2019; L.M. Stadig e.a. 2016; Tong e.a. 2014). Ook voor een aantal kwaliteitsparameters (bv. malsheid en smaak van het vlees, eiwitgehalte) werden variërende resultaten gevonden. Volgens Stadig e.a. (2016) is deze inconsistentie te wijten aan de variatie in uitloopgebruik en een over het algemeen laag percentage kippen in de koppel in de uitloop (tussen de 5 en de 11%). De hypothese van Stadig e.a. (2016) was dat een verhoogd uitloopgebruik van individuele kippen en de gehele koppel zou leiden tot een meer uitgesproken effect op productiviteit en kwaliteit. De studie toonde aan dat een hoger percentage kippen gebruik maakt van een uitloop met KOH dan van een uitloop met kunstmatige beschutting. Het gewicht van de kippen met een uitloop (zowel met KOH als met kunstmatige beschutting) was lager dan dat van de kippen zonder uitloop, maar er werd geen verschil gevonden naargelang het type uitloop. Het vlees van kippen met uitloop bevatte meer meervoudig onverzadigde vetzuren, wat een gunstig effect kan hebben op de gezondheid van de consumenten. Uit een smaaktest bleek bovendien dat het vlees van kippen met uitloop in KOH malser, sappiger en minder vezelig werd bevonden (L.M. Stadig e.a. 2016).

Bij ons weten werd de invloed van uitloopgebruik op productie van **dubbeldoel** rassen nog niet onderzocht. Dit zal voor het eerst gebeuren in het recent opgestarte EU-project H2020-SFS-2018-2 PPILOW (Poultry & Pig Low-Input and Organic production systems' Welfare) project dat loopt van 2019-2024 (zie <https://www.ppilow.eu>). In dit onderzoeksproject worden o.a. dubbeldoel kruisingen gekarakteriseerd op het gebied van productiviteit, rendabiliteit, gezondheid, gedrag en uitloopgebruik.

Voor de eiproduktie zijn enkel de hennen economisch waardevol en is het een gangbare praktijk dat de mannelijke eendagskuikens (die geen nut hebben voor de industrie aangezien ze vanzelfsprekend geen eieren zullen leggen en ook veel minder efficiënt vlees aanleggen dan vleeskippen) gedood worden. Al worden die mannelijke kuikens gevaloriseerd in bijvoorbeeld dierenvoeding, deze praktijk ligt ethisch gevoelig en staat ter discussie in veel landen. Zo zal het in Frankrijk vanaf 2021 verboden zijn om eendagskuikens te doden. Mogelijke alternatieven zijn in-ovo geslachtsbepalingen tijdens het broedproces waarbij eieren met mannelijke embryo's worden verwijderd voor het uitkippen of het gebruik van dubbeldoelrassen. Bij dubbeldoelrassen worden de hennen gebruikt voor eiproduktie en de haantjes niet gedood bij uitkomst maar gehouden voor vleesproduktie. Bijvoorbeeld, in het Kipster concept (zie <https://www.kipster.nl/>) worden de haantjes groot gebracht tot een leeftijd van 15 tot 17 weken en worden ze dan geslacht. Van de haantjes worden vleesprodukten ("haanburger") gemaakt die alleen te koop zijn bij Lidl. Het kipster-concept zou nu ook in België gerealiseerd worden: er werd een vergunningsaanvraag ingediend om 24.000 legkippen te houden in Peer (zie <https://www.vilt.be/kipster-concept-krijgt-vaste-voet-aan-grond-in-belgie>). Dergelijke uitbreidingen laten vermoeden dat het concept rendabel is. Gelijkaardige initiatieven werden ook opgericht door het biodynamische bedrijf Demeter ("man in de pan"). Recent is ook een nieuwe biologische kruising ontwikkeld, waarvan de gehele fokkerijlijn biologisch gehouden is. Deze 'Vredelinger kip' produceert zo'n 255 eieren per productiecycclus en de hanen produceren een vleesgewicht van 1,8 kg op een leeftijd van 16 weken. Voldoende consumenten zouden bereid zijn om voor eieren en vlees een hogere prijs te betalen (Gangnat e.a. 2018). Een vergelijkbaar concept van het Duitse bio-bedrijf Alnatura, het broederkuiken-initiatief, werd na 4 jaar positief geëvalueerd. Hierbij worden mannetjeskuikens na

ongeveer 12 weken geslacht en wordt het vlees zinvol verwerkt. Een surplus van minimum 4 cent per ei compenseert de meerkost voor de eierbedrijven. Voor meer informatie verwijzen we naar de brochure 'Kleinschalige professionele biologische kippenhouderij – Van ei tot op het bord' - (Moyaert and Keppens, 2019). Al lijken bepaalde marktconcepten rendabel, er kunnen vragen gesteld worden aangaande de ecologische voetafdruk van de vleesproductie van dergelijke hanen.

Enkele praktijkervaringen rond vleeskwaliteit:

- *'Wettelijk mag biologisch gehouden pluimvee geslacht worden na 81 dagen. Wanneer langer gewacht wordt met slachten (na 105 dagen), heeft dit een positief effect op de smaak en op de hoeveelheid filet per geslachte kip.'*
- *'Klanten kiezen voor vlees afkomstig van extensieve systemen waarbij de kippen toegang hebben tot een uitloop omwille van de smaak van het vlees. "Dit is de smaak van het vlees van vroeger", wordt vaak gehoord.'*
- *'Onze kippen worden geslacht na 95 i.p.v. 81 dagen. Dit zorgt voor een betere kwaliteit van het vlees.'*

1.3.2 Invloed van uitloopgebruik op gedrag en welzijn

Eén van de gedragstesten voor angstgevoeligheid bij kippen is de 'tonische immobiliteitstest'. Hierbij wordt nagegaan hoe lang het duurt voor een kip overeind komt nadat ze op haar rug is gelegd. Deze tonische immobiliteit is een reflectie van een anti-predator respons. De kip vertoont een totale immobiliteit waarmee de predator de interesse verliest. Hoe langer tonische immobiliteit duurt, hoe groter de angstgevoeligheid bij de kip. Bij vergelijking van de tonische immobiliteit van vleeskippen zonder uitloop en kippen met ofwel KOH, ofwel artificiële beschutting in de uitloop, bleek dat kippen in KOH significant minder angstgevoelig zijn. Er was geen verschil tussen de kippen zonder uitloop en de kippen met artificiële beschutting (L.M. Stadig e.a. 2017a).

In het verleden werd voor leghennen reeds een positieve correlatie gevonden tussen uitloopgebruik en de preventie en/of vermindering van verenpikken, hierbij was een positief effect aanwezig van de mate van beschutting in de uitloop (M. W. P. Bestman en Wagenaar 2003; Green e.a. 2000). Uit de studie van Stadig e.a. (2017a) bleek de aanwezigheid van een uitloop ook bevorderlijk voor de fysieke gezondheid van kippen. Kreupelheid en verscheidene pootandoeningen kwamen vaker voor bij kippen zonder uitloop. Er werden echter geen significante gezondheidsverschillen gevonden tussen vleeskippen in een uitloop met artificiële beschutting en kippen in een uitloop met KOH.

Studies wijzen uit dat er een groter risico op wormbesmetting is bij uitloopkippen dan bij kippen die geen uitloop ter beschikking hebben (Häne e.a. 2000). De wormen planten zich voort in het darmkanaal van de kippen, en hun eitjes komen samen met de feces van de kippen op de bodem terecht. Vervolgens worden ze, eventueel via een andere gastheer zoals een vlieg of kever, opnieuw opgenomen door de kippen. Echter, specifiek voor parasitaire wormen werd door Thapa e.a. (2015) een negatieve relatie gevonden tussen het aantal uur dat de kippen doorbrachten in de uitloop en het aantal infecties. Dit werd toegeschreven aan een grotere spreiding van de kippen, waardoor de dichtheid van de uitwerpselen afnam en daarmee ook het risico op infectie. Het hebben van beschutting in de uitloop en het verbeteren van de verdeling van de kippen over het land zou het

risico op parasitaire infecties kunnen verminderen. Bestman e.a. (2019) noteerden globaal meer parasitaire wormen van bepaalde soorten in de uitwerpselen die op grote afstand (> 50 m) van de stal lagen i.v.m. uitwerpselen die in de stal lagen (ondersteld dat bepaalde kippen steeds meer buiten en resp. binnen vertoefden), maar konden geen parallel trekken met de hoeveelheid gespendeerde tijd in de uitloop of gezondheids- en productieparameters.

Er is een groeiende belangstelling en vraag naar vlees en eieren geproduceerd in systemen waar dieren hun natuurlijke gedrag kunnen uiten. Buiten vertoeven, stofbaden en scharrelen zijn belangrijke parameters voor kippen. Deze activiteiten gaan gepaard met een hoger energieverbruik, en dus ook een hogere voederinname voor thermoregulatie en de productie van eieren of vlees. Conclusies over het effect van een uitloop op de productiviteit bij leg- en vleeskippen zijn niet eenduidig doordat een grote variabiliteit aan productiesystemen bestaat én omdat het uitloopgebruik over het algemeen vrij beperkt is. Er zouden meer worminfecties optreden bij kippen in de uitloop, maar goede verspreiding van kippen binnen de uitloop zou dit dan weer kunnen verhinderen. In het algemeen wordt het vlees wel lekkerder bevonden én lijken consumenten bereid om een meerprijs te betalen voor zowel vlees als eieren. Er werd aangetoond dat uitloopgebruik hand in hand gaat met de preventie van verenpikken en dat de fysieke gezondheid van de kippen en de benutting van de uitloop positief beïnvloed worden door de mate van beschutting. Om optimaal gebruik te kunnen maken van de positieve aspecten van de uitloop is een weloverwogen uitloopdesign dus essentieel.

1.4 Aandachtspunten op vlak van ontwerp, aanplant en onderhoud

1.4.1 Een doordachte beplanting voor een optimaal uitloopgebruik

Een doordachte beplanting kan ervoor zorgen dat de uitloop optimaal benut wordt. Op die manier wordt een lokale hoge druk vermeden (puntvervuiling, vegetatie-uitval,...) én worden welzijn en productie positief beïnvloed (Lisanne M Stadig e.a. z.d.). Hagen en dichte struiken kunnen gebruikt worden om de wind te breken en meer opgaande bomen en struiken om voldoende beschutting te voorzien. Jonge beplanting moet wel steeds gepast beschermd worden tegen pikken en scharrelen. Tussen de beplanting wordt idealiter gekozen voor een diepwortelende grassoort aangevuld met klaver of andere vlinderbloemigen en eventueel kruiden zoals peterselie, komijn, wilde kamille en goudbloem. In Duits onderzoek kwamen rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*) en een beemdgrassoort (*Poa supina*) als meest geschikt naar voor uit een test met 15 verschillende graslandsoorten (L. Breitsameter e.a. 2010). Giftige soorten zoals zwarte nachtschade, vingerhoedskruid en taxus worden uiteraard beter vermeden (Moyaert en Keppens 2019). Bomen in de directe nabijheid van de (al dan niet mobiele) stal kunnen schaduw werpen op de stal en zo de temperatuur in de zomer helpen onder controle houden.

De aantrekkelijkheid van de directe uitloopzone, ongeveer 10 à 15 m vanaf de stal, zal bepalen of de kippen effectief buiten komen en zich verder in de uitloop wagen. Aan de stalopeningen kunnen parallele haagjes van 1,5 tot 2 m hoog en circa 10 m lang aangeplant worden, loodrecht op de dominante windrichting. Indien deze voldoende gesloten zijn, bieden ze directe beschutting en

leiden zo de kippen verder weg van de stal. Het is belangrijk de planten goed te beschermen en aangewezen deze haagjes jaarlijks te snoeien. Er kan een continu, half-ingegraven hekwerk geplaatst worden rond de haagjes dat periodiek geopend wordt voor onkruidbestrijding tussen het haagplantsoen. Dit hekwerk zorgt er ook voor dat de kip verder zal gaan en niet onder de struiken zal blijven zitten of stofbaden. Er kan ook gemulcht worden om onkruidontwikkeling te vermijden en de vochtinhouding te optimaliseren. Verder kan ook rekening gehouden worden met onderhoudswerk, winterhardheid en biodiversiteitswaarde van de beplanting. Voorbeelden van geschikte soorten zijn haagbeuk (*Carpinus betulus*), Gelderse roos (*Viburnum opulus*), wollige sneeuwbal (*V. lantana*), sneeuwbes (*Symphoricarpos chenaultii*), kardinaalsmuts (*Euonymus europeus*), rode kornoelje (*Cornus sanguinea*) of vliersoorten (bv. *Sambucus nigra* 'Aurea' of 'Black Beauty') (Rondia en Lateur 2016). Verderop kan dan eventueel naar een wijdere plantafstand en/of hoogstammige bomen overgegaan worden. De afstand tussen twee schaduwplekken is idealiter niet groter dan 20 m (Béral e.a. 2014). Ook kan hier (overdekt) voederen de kippen stimuleren om verder te komen, mits voorzorgmaatregelen genomen worden om gebruik door andere dieren te vermijden. Naar onderhoud toe is het aangeraden om een plantafstand te hanteren die overeenkomt met de breedte van de machines die gebruikt worden op het perceel (bijvoorbeeld om gras te maaien).

De mate waarin de kippen de uitloop uniform gebruiken, zal onder meer afhangen van de beschutting die ze er vinden (L.M. Stadig e.a. 2017b; L.M. Stadig, Rodenburg, Ampe, e.a. 2018). Uit een studie van Dawkins e.a. (2003) bleek enerzijds dat de kippen een uitloop verkiezen waarin bomen en struiken aangeplant zijn in vergelijking met een uitloop zonder meerjarige begroeiing en anderzijds dat er een positieve correlatie is tussen de bedekkingsgraad (zowel afkomstig van struiken als van bomen) in de uitloop en het aantal kippen dat zich in de uitloop bevindt. Lolli e.a. (2019) stelden vast dat de zones verder van de stal significant beter benut werden wanneer er struiken of bomen aanwezig waren. In dezelfde studie werd vastgesteld dat hennen met een overdekte uitloop aan de stal vaker buiten vertoefden dan wanneer deze niet aanwezig was.

Een optimale en diverse inrichting van de uitloop biedt de kippen schaduw, bescherming tegen de wind, lijnen waarlangs ze zich kunnen verplaatsen en bescherming tegen predatoren (Béral e.a. 2014; Zeltner en Hirt 2008). Zeer jonge beplanting, zeker bij traaggroeiende soorten, zal daarom eerder beperkt bijdragen tot het gebruik van de uitloop door de kippen. Aangezien bomen soms ook als uitvalsbasis voor roofvogels kunnen dienen (M. Bestman en Bikker-Ouwejan 2020), is lagere beschutting ook aangewezen. Bij registratie van het uitloopedrag bij vleeskippen in een beplante en een onbeplante uitloop, werd gedurende de eerste twee jaren na de aanplant van een mix van boomsoorten (Douglasspar (*Pseudotsuga menziesii*), zwarte den (*Pinus nigra*), reuzenlebensboom (*Thuja plicata*), es (*Fraxinus excelsior*), zilverberk (*Betula pendula*), zoete kers (*Prunus avium*), zomereik (*Quercus robur*)) geen effect van de aanwezigheid van de bomen waargenomen. Pas in het derde jaar na de aanplant waren er meer kippen te vinden onder de bomen dan op het onbeplante deel van het perceel. Vooral op zonnige dagen hadden de kippen een duidelijke voorkeur voor de uitloop met de bomen (T. Jones e.a. 2007).

Op een bedrijf in Groot-Brittannië (Sheepdrove Organic Farm) ondervond men in de praktijk dat de uitloop beplant met jonge bomen amper gebruikt werd door de vleeskippen, en werd een aantal maatregelen genomen (Philipps 2002). Zo werden naast de bomenrijen struiken aangeplant die zorgden voor bijkomende beschutting. Ook werden voederbakken en stofbadvoorzieningen aangelegd doorheen de uitloopweide, kregen de kuikens tijdens de opfokfase geluiden te horen

afkomstig uit de omgeving van de boerderij (gefluit van vogels, tractoren, ander vee) en werden ze onder beschermde omstandigheden al buiten gelaten, zodat ze, eenmaal op de boerderij, minder aanpassingstijd nodig hadden.

In systemen met meer beschutting (bijvoorbeeld met KOH) zullen kippen sneller de weg vinden naar de uitloop en er ook meer gebruik van maken. Uit Nederlands onderzoek op vier verschillende bedrijven bleek dat legkippen in een uitloop met wilgen als KOH tot 250 m van hun hok foerageren (Boosten en Penninkhof 2018). Ook werd meer dan 75% van de hennen buiten gezien en was er een vrij goede verspreiding van de kippen onder de wilgen. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de hoge dichtheid van de aanplant, waardoor de kippen zich meer beschermt voelen. Ook Stadig e.a. (2017a, 2017b) vonden een grotere voorkeur bij vleeskippen voor een uitloop met KOH in vergelijking met een uitloop met artificiële beschutting (43% vs. 35% van de kippen in de uitloop). Ook waagden de kippen in het KOH zich verder van de stal (11% overbrugden een afstand van meer dan 5 m) dan de kippen in de uitloop met artificiële beschutting (4% overbrugden een afstand van meer dan 5 m).

Naast het type van beschutting, zullen ook een aantal andere aspecten meespelen in het uitloopgedrag van de kippen. Brits onderzoek op vleeskippen heeft bijvoorbeeld uitgewezen dat het uitloopgebruik gedurende de eerste weken erg laag is, maar toeneemt naarmate de kippen ouder worden (T. Jones e.a. 2007; L.M. Stadig e.a. 2017b).

Ook weersomstandigheden zoals windsnelheid, zonnestraling en regen zijn factoren die het uitloopgebruik negatief beïnvloeden (L.M. Stadig e.a. 2017a). Uit onderzoek van Jones e.a. (2007) naar het uitloopgebruik van vleeskippen bleek dat vooral in kleine stallen de temperatuur en de luchtvochtigheid varieerden met de seizoenen. In de gemonitorde stallen waren de kippen in de winter onderhevig aan koude en klamme omstandigheden, wat leidde tot pootaandoeningen en bijgevolg een beperkter gebruik van de uitloop. In de zomer was de productiviteit van de kippen het laagst, vermoedelijk als gevolg van beperkte voederinname. Omdat een groot deel van dierenwelzijn gekoppeld is aan de controle van het microklimaat, ligt hierin nog een grote uitdaging voor zowel verder onderzoek als toepassing bij gebruik van een kleine stal of mobiele stal waar het microklimaat lastig beheersbaar is. Via kleine ingrepen kan het klimaat echter beter onder controle gehouden worden. Zo is het belangrijk om de openingen weg van de dominante windrichting te plaatsen en ze in de winter te sluiten voor het buiten afkoelt. In de zomer moeten de openingen dan weer erg vroeg geopend worden zodat de stal kan afkoelen (T. Jones e.a. 2007). Aangezien bepaalde kippenrassen beter extreme weersomstandigheden (hoge of lage temperatuur, regen, etc.) verdragen, kan een keuze voor deze rassen al een deel van de welzijnsproblemen ondervangen (Moyaert en Keppens 2019).

Praktijkervaringen rond de benutting van de uitloop:

- *'Het combineren van laagstam en hoogstam fruitbomen op hetzelfde perceel is een geschikte manier om de kippen in de uitloop sneller meer beschutting te bieden.'*
- *'Het gebruik van de uitloop varieert sterk tussen de verschillende rondes met kippen.'*
- *'De kippen zullen een grotere afstand tot de stal kunnen overbruggen naarmate ze ouder worden. Aangezien vleeskippen een kortere levensduur hebben dan leghennen, zullen vleeskippen over het algemeen dichter bij de stal blijven.'*
- *'Onze kippen overwinnen gemiddeld tussen de 5-7 m per week (afstand van de stal). Om de kippen verder van de stal te lokken, worden er nu hazelaars aangeplant rond de stal. Hazelaars zijn een geschikt gewas omdat ze eerst recht naar omhoog groeien zonder te vertakken. Dit is belangrijk want als de struiken te veel vertakken gaan de kippen erin kruipen om te overnachten.'*
- *'Hoe jonger de kuikens zijn op het moment dat ze geïntroduceerd worden in de uitloop, hoe sneller ze hiervan gebruik zullen maken.'*
- *'Of de kippen naar buiten gaan, wordt beïnvloed door de temperatuur (ze houden niet van extreme koude of warmte), de felheid van de zon (ze hebben liever schaduw) en de wind. Regen heeft niet zo veel invloed.'*
- *'In de zomer zitten de kippen voornamelijk tussen de fruitbomen, in de winter eerder tussen het kleinfruit.'*
- *'Oudere kippen in de groep kunnen een positief effect hebben op het uitloopgedrag van de kuikens. Ook ganzen kunnen dit effect hebben.' Anderzijds: 'Meerdere leeftijden samen huisvesten kan zorgen voor sanitaire risico's. Oudere kippen kunnen de ziektedruk verhogen doordat jonge kippen een beperkte weerstand hebben. De weerstand kan beïnvloed worden met, bijvoorbeeld, correct voeder.'*

1.4.2 Voeder- en watervoorziening van de kippen

In het geval van biologische productie, dient het voeder te bestaan uit ingrediënten van biologische oorsprong en voor minstens 20% (vanaf 2021: 30%, Verordening 2018/848) afkomstig te zijn van het eigen of een ander biologisch landbouw- of diervoederbedrijf uit de regio (Verordening 889/2008). Ook hiervoor kan de plantaardige productiecomponent eventueel dienen.

Bij kleinschalige (biologische) leghennenhouderij (minder dan 350 leghennen) moeten voeder- en drinkinstallaties zo ontworpen, gebouwd en geplaatst zijn dat het gevaar voor verontreiniging tot een minimum beperkt wordt (KB van 1 maart 2000 ter bescherming van voor landbouwdoeleinden gehouden dieren). Er wordt aangeraden om de goten boven een rooster in de stal te voorzien om zo het strooisel droog te houden. Nat strooisel kan gezondheidsproblemen met zich meebrengen voor de kippen. Wanneer er wordt bijgevoerd of water wordt verstrekt in de uitloop, gebeurt dit onder een afdak zodat het risico op besmetting met ziektes zoals o.a. vogelgriep gereduceerd wordt. Dit kan eventueel op een zekere afstand van de stal, om het uitloopgebruik te stimuleren.

Grotere leghennenbedrijven (vanaf 350 leghennen) moeten voldoen aan het KB van 17/10/2005. De wetgeving (KB 13/06/2010) voor reguliere vleeskuikens vanaf 500 stuks is niet van toepassing op biologische vleeskuikens.

Op het Pluimveeloket wordt uitgebreid ingegaan op een specifieke vraag rond drinkvoorzieningen bij bio-leghennen. Ook de brochure 'Houden van (biologisch) pluimvee als neventak' bevat

interessante informatie over deze onderwerpen (Buyse en Kempen 2019), net als de brochure Bio & de wet van BioForum vzw (2020). De bio verordening die van kracht gaat in 2021 zal ook daar geüpdatet worden.

Informatie over huisvesting in het huidige wettelijke kader wordt uitgebreid behandeld in paragraaf 1.6.1 Relevante regelgeving (biologische) pluimveehouderij.

1.4.3 Invloed van de kippen op de bodem in de uitloop

Wat de invloed van de kippen op de bodemcondities in de uitloop betreft, verwacht men met name effecten op de nutriëntenstatus en -beschikbaarheid. Zo kunnen hun uitwerpselen de nutriëntengehaltes verhogen of kan bv. door het gescharrel van de kippen sprake zijn van een snellere omzetting van organisch materiaal (hogere mineralisatiesnelheid) in de bovenste laag van de bodem. De gevolgen daarvan kunnen enerzijds een hogere nutriëntenbeschikbaarheid voor de aanwezige vegetatie maar anderzijds ook een groter risico op nutriëntenverliezen zijn. De ongebalanceerde depositie van grote hoeveelheden nutriënten via kippenmest zou ook kunnen leiden tot een gebrek of overmaat bij de plant. Daarnaast kan het lokaal gescharrel van de kippen ervoor zorgen dat er geen begroeiing meer is, waardoor de bodem kan verdichten. Tot slot kunnen eventueel ook effecten verwacht worden op vlak van (bodemgebonden) ziektes en plagen. Veel hangt samen met de manier waarop de uitloop benut wordt door de kippen, met als hypothese dat een homogener gebruik tot minder problemen leidt. De kennis hierover wordt in deze paragraaf besproken. Ook in deel twee en deel drie van dit rapport komt dit onderwerp terug aan bod, bij de bespreking van de resultaten van de respectievelijke experimenten.

Omdat de kippen vaak dichtbij de stal blijven wordt hun mest niet egaal verspreid over het perceel, wat voor plaatselijk erg hoge concentraties van stikstof en fosfor kan zorgen en dus voor puntvervuiling. Dit werd gerapporteerd door onder meer Aarnink e.a. (2006), Dekker e.a. (2012) en Kratz e.a. (2004). In deze studies nam de stikstof- en fosforbelading exponentieel toe dicht bij de stal en werden bemestingsnormen en/of plantbehoefte overschreden. Kratz e.a. (2004) hebben bovendien een verhoging van de minerale stikstof in de bodem tot een diepte van 90 cm gemeten, wat bevestigt dat deze puntvervuiling een risico inhoudt voor de uitspoeling van stikstof naar het grondwater. Om een constante hoge druk op bepaalde zones dichtbij de stal te reduceren, kunnen mobiele stallen gebruikt worden, waardoor de druk meer gespreid wordt over het terrein. Stadig e.a. (2018) verplaatsten om deze reden de stal tussen elke ronde vleeskippen, maar concludeerden dat dit niet volstond om de hoge plaatselijke druk te reduceren.

In de directe nabijheid van de uitgang van de stal kan eventueel een ondoordringbare vloer of een dikke laag houtsnippers aangewezen zijn om puntvervuiling en het ontstaan van modderpoelen en plassen te vermijden. Deze laatste zijn immers broeihaarden voor ziektekiemen en dus ver van optimaal (Humphrey e.a. 2005; Johnsen e.a. 2006). De geaccumuleerde mest dient hier dan weliswaar frequent verwijderd te worden. In bepaalde gevallen kan een mobiele stal, die regelmatig verplaatst kan worden, dit euvel verhelpen.

Uit onderzoek van Stadig e.a. (2018) bleek tevens dat het niet altijd eenvoudig is om een duidelijk onderscheid te maken tussen het effect van de kippen en het effect van de aanwezige vegetatie op de nutriënten in de bodem. In een uitloop met KOH was het gehalte aan minerale stikstof in de bodem hoger dan in een uitloop met enkel gras, ook wanneer er nog geen kippen aanwezig waren geweest in de uitloop. Dit duidt op een duidelijk vegetatie-effect. Het verhoogde N-gehalte

in het KOH kan daarbij te wijten zijn aan een aantal factoren. Zo wordt een groot deel van de N die door de boomwortels wordt opgenomen via jaarlijkse bladval teruggevoerd naar de bodem, terwijl grasland gemaaid wordt waarbij het maaisel afgevoerd wordt. Ook vangen de bomen in het KOH stikstof uit de lucht, die dan via depositie in de bodem terecht komt. Tenslotte werd bij de aanleg van het KOH-perceel in deze proef klaver (een stikstoffixerend gewas) ingezaaid als bodembedekker. Bij aanwezigheid van de kippen nam het gehalte aan minerale stikstof toe naarmate de afstand tot de stal afnam, wat dan weer duidt op een effect van de kippen. Dit was het geval voor beide vegetatietypes, hoewel het effect meer uitgesproken was in het KOH. Dit is te verklaren door het feit dat de kippen in deze proefopzet de vrije keuze hadden om zich in het KOH of het grasveld te begeven. Ze vertoonden hierbij een grotere voorkeur voor het KOH waardoor hier bijgevolg meer mest werd afgezet dan op het grasveld. In de praktijk kan deze voorkeur voor KOH er wellicht echter toe bijdragen dat minder extreme stijgingen in N-gehalten nabij de stal worden veroorzaakt, aangezien de kippen zich verder in het perceel zullen verspreiden in vergelijking met een onbeschut grasveld en de kippenmest dus net gelijkmatiger wordt afgezet. Ook werd in de studie van Stadig e.a. (2018) een verhoging van het fosforgehalte in de bodem gemeten dichtbij de stal (ongeacht het type uitloop), wat een indicatie is voor een verhoogd risico op fosforuitspoeling (Vanden Nest e.a. 2017).

Jones e.a. (2007) bemonsterden de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit gedurende de aanwezigheid van kippen in de uitloop. Hoewel ammonium en fosfor bij aanvang van de proef beschouwd werden als belangrijke indicatoren voor vervuiling door kippen, werd geen effect waargenomen en bleven de concentraties zeer laag gedurende de proef. Tegen alle verwachtingen in was bovendien de nitraatconcentratie hoger in de proefvelden zonder kippen in vergelijking met de proefvelden met een hoge dichtheid aan kippen. Bij een intermediaire dichtheid werden geen significant verschillende nitraatconcentraties gevonden in vergelijking met geen of een hoge dichtheid aan kippen. De auteurs vonden hiervoor geen verklaring.

In de studie van Dekker e.a. (2012) worden twee methodes voorgesteld om het risico op uitspoeling van nutriënten te minimaliseren. Een eerste optie is het verwijderen van de mest, bijvoorbeeld door in de dichte nabijheid van de stal een ondoordringbare ondergrond te voorzien en regelmatig de mest weg te scheppen. Een andere optie is de aanleg van een drainagesysteem. Het gedraineerde water kan dan gezuiverd of gebruikt worden voor irrigatie elders op het perceel. Hierbij dient opgemerkt dat bij beplanting met bomen en/of struiken, deze met hun wortels op termijn de drainage kunnen verstoppen en zo de drainerende werking belemmeren. Een derde mogelijkheid zou zijn om het uitloopsysteem zodanig in te richten dat de kippen meer moeten foerageren om aan hun voedsel te geraken, zodat ze zich automatisch meer gaan verspreiden. Ook kan de uitloopweide opgedeeld worden in verschillende zones waarbij de toegankelijkheid varieert doorheen de uitlooperperiode, waardoor de vegetatie zich kan herstellen. Bij opdeling moet ieder deel voldoen aan de minimale oppervlakte per legkip of per vleeskip (Verordening (EG) nr. 889/2008). Belangrijk hierbij is dat er gewaakt wordt over de voederbeschikbaarheid en dus welzijn van de kippen. Tenslotte, zoals hogervermeld, is reeds waargenomen dat kippen een voorkeur hebben voor KOH in vergelijking met artificiële beschutting of met een open grasveld, de (wijze van) beplanting van de uitloop kan dus bijdragen tot een betere verspreiding van de kippen in het perceel en bijgevolg een meer verspreide mestafzetting.

Bodemverdichting zal vooral spelen rond de stammen van de bomen, omdat de kippen daar meer scharrelen (en dus de vegetatie verwijderen) en omdat de kwetsbaarheid daar al hoger is als een

gevolg van afwatering via de stam (M. Bestman 2015; Timmermans en Bestman 2016). Om bodemverdichting te verminderen, kan het nuttig zijn om gedurende een bepaalde periode minder of geen dieren op het perceel te laten (Brownlow e.a. 2000). De combinatie van bodemverdichting en het verdwijnen van begroeiing rond de stal kan tijdens periodes met veel neerslag leiden tot een natte uitloop, wat negatieve gevolgen heeft voor de gezondheid van de kippen en voor de hygiëne in de stal. Om dit te vermijden kan organisch materiaal (vb. houtsnippers of compost) aangebracht worden rond de stal. Het toevoegen van organisch materiaal met een hoge koolstof/stikstof-verhouding (zoals houtsnippers of groencompost) kan bovendien ook nutriënten vastleggen en op die manier de uitspoeling verminderen. Wanneer nodig kunnen de houtsnippers of de compost vervangen worden en kan dus een deel van de mest afgevoerd worden (BioForum vzw 2020).

Aan het gebruik van de uitloop hangen enkele voordelen vast voor kip, bodem en plant. Om het uitloopgebruik te stimuleren is een goede beschutting in de nabijheid van de stal noodzakelijk. Haagjes of struiken kunnen de kippen verder in het perceel leiden, waar een bredere plantafstand mogelijk is. Hierbij is het ook belangrijk om rekening te houden met bijvoorbeeld de breedte van een maaibalk of oogstmachines voor korte omloophout. Uit zowel Belgisch als Nederlands onderzoek bleek dat dit laatste, gesloten vegetatietype erg uitnodigend is voor kippen, en dus een geschikte vegetatiecomponent vormt voor een gemengd productiesysteem. Wanneer geen restricties gelden m.b.t. vogelgriep, kan gevoederd of gedrenkt worden op een afstand van de stal. Verder onderzoek moet uitwijzen welke opfokomstandigheden, kippenrassen of uitloopkarakteristieken bijdragen aan een maximaal uitloopgebruik.

Omdat kippenmest nutriëntenrijk is, kan een te hoge concentratie nefast zijn voor plantengroei en leefmilieu (bodemverdichting, grond- of oppervlaktewaterverontreiniging). Ook in dit opzicht is een homogene spreiding van kippen in de uitloop noodzakelijk. Wanneer in kleinschalige systemen met mobiele stallen gewerkt wordt, kan een frequente verplaatsing ervan puntvervuiling counteren. Rondom de stal kan ook bodemverdichting en bijgevolg een mindere plantgroei of waterstagnatie optreden, met nefaste gevolgen voor kippengezondheid als resultaat. Dit kan vermeden worden door organisch materiaal, zoals houtsnippers, aan de staluitgangen te strooien.

1.5 Economische haalbaarheid

1.5.1 Opstart

De investeringen (zowel financieel als in termen van arbeidsuren) die nodig zijn om het houden van vlees- of legkippen en een plantaardige teelt op een succesvolle manier te combineren, hangen af van de beginsituatie: de introductie van een plantaardige component in de uitloop van kippen op een pluimveebedrijf brengt andere aspecten met zich mee dan de introductie van kippen in een bestaande plantaardige productie. Beide scenario's zullen hieronder afzonderlijk beschouwd worden.

Bij de aanplant van houtige gewassen in een bestaande uitloop dient in eerste instantie rekening gehouden te worden met de kosten voor de aankoop van plantgoed, boombescherming en arbeidskost van aanplantwerkzaamheden. De kostprijs van het plantgoed zal vooral afhangen van de grootte van de planten en de soortenkeuze. Algemeen wordt aangeraden om te werken met iets grotere planten, om te vermijden dat de kippen de bladeren of jonge scheuten kunnen aanvreten waardoor de planten kunnen afsterven. Voor een stamomtrek van 10 cm mag anno 2020 bij fruit- en bosbomen gerekend worden op een aankoopprijs tussen de 20 en de 30 euro. Voor veredelde notenbomen loopt dit verder op tot 50 à 80 euro per boom. Als de aanplant gebeurt conform de richtlijnen van de boslandbouwsubsidie in Vlaanderen (zie verderop), worden er **tussen de 30 en de 200 bomen per hectare** aangeplant. In de veronderstelling dat een boom dan gemiddeld per stuk 25 euro kost, komt dit neer op een investering tussen de 750 en 5000 euro per hectare (exclusief bescherming, boompaal, arbeid). Er kan ook geopteerd worden om kleinere bomen type bosplantsoen (€ 1 à 4/stuk) aan te planten en om ofwel gebruik te maken van individuele boomnetjes of -kokers ofwel om een collectieve bescherming te voorzien bij aanplant van de bomen in rijen. Een andere optie is om de kippen pas te introduceren in de boomgaard als de bomen al wat groter zijn. Zonder de bescherming kan dan afhankelijk van het aantal gerekend worden op een gemiddelde aankoopprijs van bosplantsoen tussen de 75 en 500 euro per hectare. Bescherming van de bomen is altijd nodig, maar de kost hiervan zal sterk variëren naargelang de grootte van de planten en het type toegepaste bescherming. Voor een uitgebreide beschrijving van mogelijke types en de gerelateerde kosten verwijzen we naar het kennisloket (> Aanleg en beheer) op www.agroforestryvlaanderen.be.

De uiteindelijke investeringskost in het eerste jaar zal tenslotte ook afhangen van de arbeid en machines die nodig zijn om de bomen aan te planten.

Landbouwers die een agroforestry perceel aanleggen kunnen een aanplantsubsidie ontvangen in het kader van het Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO III) en zo een deel van bovenstaande kosten recupereren. Deze subsidie bedraagt momenteel 80% van de gemaakte kosten. Hierbij dient wel aan een aantal voorwaarden voldaan te worden. Zo kunnen enkel aantoonbare kosten (met factuur en betalingsbewijs) voor plantsoen, boombescherming en – versteviging teruggevorderd worden, alsook de kosten gerelateerd aan de arbeid en het machinale werk voor het planten, verstevigen en beschermen van de bomen. Indien de landbouwer de plantwerkzaamheden zelf uitvoert, kan hij hiervoor aanspraak maken op een forfaitair bedrag van 200 euro per hectare. In dit geval kunnen geen andere kosten voor arbeid en machinaal werk voor planten van de bomen worden betaald. Het betreffende perceel dient daarnaast een oppervlakte te hebben van minimaal 0,5 ha en in de twee voorgaande verzamelaanvragen geregistreerd te zijn als landbouwperceel. Verder moeten er minimaal 30 en maximaal 200 bomen per hectare geplant worden die minstens 10 jaar blijven staan. Tussen de bomen dient een landbouwproductie toegepast te worden die 10 jaar lang jaarlijks in de verzamelaanvraag als hoofdteelt wordt aangegeven (Departement Landbouw en Visserij 2019). Omdat de wetgeving hierrond voortdurend in ontwikkeling is, raden we aan om de meest actuele informatie te raadplegen op de website van het Departement Landbouw & Visserij (www.vlaanderen.be/landbouw ga naar Subsidies > Perceelsgebonden > Plattelandsmaatregelen in de verzamelaanvraag of via <https://lv.vlaanderen.be/nl/subsidies/perceel-en-dier/plant/aanplantsubsidie-voor-boslandbouwsystemen-agroforestry>).

Bij KOH worden meestal stekken aangeplant, en de aankoopprijs hiervan bedraagt heden ongeveer 12 cent per stuk. De dichtheid ligt hier wel een pak hoger, typisch worden 15.000 planten per hectare aangeplant, wat overeenkomt met een kost van 1800 euro per hectare. Voor de aanplant van de wilgen moet de grond bewerkt worden (zie 1.2.2) en de mate waarin dit door de landbouwer wordt uitbesteed zal een invloed hebben op de investeringskost. In het scenario waarbij het merendeel van de arbeid door de landbouwer wordt uitgevoerd, bedraagt de totale aanplantkost (dus inclusief materiaal) 2600 euro per hectare. Wanneer de aanplant volledig wordt uitbesteed, loopt de aanplantkost op tot 4000 euro per hectare.

In de jaren die volgen op de aanplant zal moeten geïnvesteerd worden (vooral in termen van arbeid) in het snoeien, water geven en algemeen onderhoud van de fruit- en bosbomen. Bij KOH komt vlak na de aanplant de nadruk te liggen op onkruidbeheersing (M. Bestman 2015; Jansen en Boosten 2013; L.M. Stadig, Tuytens, e.a. 2018). Als men de houtsnippers afkomstig van KOH op het bedrijf wil valoriseren, kan er steun aangevraagd worden bij het VLIF voor de aanleg van een nieuwe verbrandingsinstallatie of voor de omschakeling van bestaande verbrandingsinstallaties. Deze steun bedraagt momenteel tot 30% van de investeringskosten; voor actuele informatie kunt u de website www.vlaanderen.be/landbouw en doorklikken naar [Subsidies > VLIF-steun](#).

Wanneer de kippen geïntroduceerd worden in een bestaande boomgaard of KOH-systeem is de belangrijkste investering de huisvesting van de kippen en het voorzien van een omheining. Algemene informatie over palen, omheiningen en boombescherming (inclusief inschatting van kostprijs), is terug te vinden op het kennisloket van Agroforestry Vlaanderen, binnen de rubriek '[werken met dieren](#)'.

Afhankelijk van de afzet en de schaal kan hier gekozen worden voor een mobiele stal of voor een vaste stal. Een mobiele stal moet minstens één keer per jaar verplaatst worden. Het staloppervlak mag maximaal 150 m² zijn, met 16 kippen per m² en een maximaal levend gewicht van 30 kg per m² ([Verordening \(EG\) nr. 889/2008](#)). De landbouwer kan ervoor kiezen om zelf de mobiele stal te bouwen of om een dergelijke stal aan te kopen. De prijs van een professionele mobiele stal start heden bij ongeveer 20.000 euro. In Duitsland worden mobiele stallen geproduceerd en verkocht aan een prijs tussen de 89 en 110 euro per kip in de stal. Voor de nieuwbouw van een vaste stal wordt bij vleeskippen gerekend op een kostprijs van 28 euro per dier. Per stal mogen niet meer dan 3000 leghennen of 4800 vleeskippen gehuisvest worden. Voor zowel de bouw als de herinrichting van een stal voor biologisch pluimvee kan een VLIF-investeringssteun van 30% ontvangen worden. Dit geldt ook voor de investeringen in de omheining van de uitloop en andere voorzieningen die nodig zijn voor de kippen. Ook kan er via de verzamelaanvraag een [hectaresteen](#) aangevraagd worden (via www.vlaanderen.be/landbouw, doorklikken naar [Subsidies > Biologische landbouw](#)). Momenteel is de vraag naar biologische pluimveeproducten in België groter dan de productie, waardoor er veel moet geïmporteerd worden. Per kilogram levend gewicht van biologische vleeskippen ontvangt de producent tussen de twee en drie keer meer dan voor een gangbare vleeskip. Voor een biologisch ei ontvangt de landbouwer gemiddeld tussen de drie en vier keer meer dan voor een gangbaar ei van een kip uit een verrijkte kooi (Boerenbond 2013).

1.5.2 Rendabiliteit

Meestal liggen de kosten voor de aanplant of de opstart van een meerjarige teelt zoals een boomgaard erg hoog, en is er een wachttijd tussen de investeringen en de eerste opbrengst. In

haar masterproef ontwikkelde Kris Meus (2017) een bedrijfseconomisch rekenmodel in Excel. Uit de resultaten bleek dat een investering in hoogstambomen voor aanplant in een uitloop enkel rendabel zou zijn onder een subsidieregeling waarbij 80% van de aankoopkost wordt terugbetaald, zoals in PDPO III is voorzien. Hierbij wordt echter abstractie gemaakt van andere potentiële troeven zoals beter uitloopgebruik of verhoogd dierenwelzijn. Bij een nieuw project waarbij bomen aangeplant worden en met kippen gestart wordt, kunnen de inkomsten afkomstig van de kippen helpen om de periode tussen aankoop en eerste oogst (vruchten of hout) van de bomen te overbruggen (Timmermans en Bestman 2016; Yates e.a. 2007).

Meus (2017) onderzocht verder de rendabiliteit van systemen met een aanplant van KOH in de uitloop. Voor deze systemen hangt de rendabiliteit voor een groot deel af van de valorisatie van de houtsnippers. Meus concludeerde op basis van haar modeleerwerk dat een investering in KOH enkel rendabel zou zijn indien de houtsnippers gedroogd worden verkocht. Stadig e.a. (2018) vonden dan weer dat de combinatie van KOH en kippen meestal rendabel was, maar dat dit toch van een reeks onvoorspelbare factoren afhing, zoals brandstof- en houtsnipperprijs, (on)rechtstreekse verkoop aan consument en het al dan niet toekennen van premies voor eieren of kippenvlees. Bestman e.a. (2014) concludeerden dat wanneer de houtsnippers op de boerderij kunnen gebruikt worden, bijvoorbeeld om de kippenstallen te verwarmen, het systeem al na enkele jaren rendabel kan zijn, terwijl uit een modelberekening blijkt dat wanneer de houtsnippers verkocht worden, het systeem pas rendabel wordt na 12 jaar.

Samengevat lijken de conclusies rond rendabiliteit nogal uiteen te lopen van model tot model en van situatie tot situatie. In de praktijk is het effectief moeilijk om hier universeel geldende uitspraken over te formuleren, want veel hangt inderdaad af van (bedrijfs)specifieke omstandigheden, verkoopmogelijkheden, marketing etc. Variabelen die de rendabiliteit van deze systemen sterk beïnvloeden, zijn in het bijzonder een eventuele prijsstijging van de eieren of het vlees, de verkoopprijs en aangroei van het hout, de dichtheid van de bomen en de arbeidskosten.

Belki, een pluimveeslachterij met als specialiteit kwaliteitskippen, voerde anno 2013 een simulatie uit van de rentabiliteit van de biologische vleeskippenhouderij. Hierbij gingen ze uit van een initiële investeringskost van 130.000 euro voor de bouw van een stal voor 4800 kippen. Jaarlijks worden er op het bedrijf 18.480 kippen gekweekt. Wanneer het geleende investeringsbedrag over 15 jaar wordt terugbetaald, dan houdt de boer jaarlijks ongeveer 8000 euro over (Boerenbond 2013). In deze simulatie werd geen rekening gehouden met de benodigde oppervlakte voor de uitloop van de kippen. Yates e.a. (2007) modelleerden als eerste een aantal economische parameters voor een teeltsysteem waarbij vleeskippen gecombineerd worden met de aanplant van bomen (eik, berk, es en wilde kers). Afhankelijk van de boomsoort werd een andere termijn beschouwd (tussen de 10 en de 120 jaar). Uit de berekeningen bleek dat het effectief rendement van het gecombineerde systeem altijd hoger ligt dan in de individuele systemen met ofwel enkel kippen ofwel bosbouw. De hogere marktprijs van de uitloopkippen was de belangrijkste variabele die bijdroeg aan het effectief rendement van het gecombineerde systeem, en dit benadrukt het belang van een goede marketing en labelling. De hogere marktprijs is gelinkt aan het vertrouwen van de consument in een effectieve bijdrage van het uitloopsysteem aan dierenwelzijn en/of het milieu. Daarom is het belangrijk dat verder onderzoek de bestaande onduidelijkheden in deze context verder uitklaart. Dit zal toelaten om het ontwerp van gecombineerde uitloopsystemen te optimaliseren om zo de voordelen voor zowel de landbouwer, als voor het dierenwelzijn en het milieu, als voor de consument te maximaliseren.

Praktijkervaringen m.b.t. economische haalbaarheid

- *'Een extra moeilijkheid is dat de biologische pluimveesector in Vlaanderen zeer klein is, waardoor de logistiek soms moeilijk te organiseren is en de transportkosten hoog zijn, bijvoorbeeld voor het afhalen van de kuikens of om een slachthuis te vinden.*
- *Er is geen eenduidigheid over waar het grootste potentieel ligt (voor kippenhouders of voor fruittelers). Dat hangt vooral af van het individu en de mate waarin je flexibel en bereid bent om kennis te verwerven. Wel is het zo dat iedereen vanuit zijn expertise op een van beide componenten gespecialiseerd zal zijn en dat dit de grootste bron van inkomsten zal blijven. De andere component kan een meerwaarde zijn, maar zal niet direct het merendeel van de inkomsten leveren.'*

Zowel met de introductie van een nieuwe component in een bestaand systeem als met de opstart van een nieuw gemengd systeem gaan een aantal kosten gepaard. Op een bestaand pluimveebedrijf zullen de voornaamste kosten de aankoop, bescherming en aanplant van de houtige gewassen zijn. Zij kunnen, mits voldaan is aan een reeks voorwaarden, in aanmerking komen voor een gedeeltelijke vergoeding via de boslandbouwsubsidie. Aangezien de initiële kosten hoog zijn en dikwijls pas na enkele tot zelfs tientallen jaren soms onzekere opbrengsten genereren, is deze subsidie dikwijls het nodige duwtje in de rug. Ze zou ook gezien kunnen worden als een soort van vergoeding voor de ecosysteemdiensten (koolstofopslag, biodiversiteitverhoging) die geleverd worden door de houtachtige aanplant. Binnen een bestaande plantaardige aanplant zal de aankoop of bouw van een stal het leeuwendeel van de investering vertegenwoordigen. Wanneer het om biologisch gehouden kippen gaat, kan hiervoor hectaresteen en VLIF-investeringssteun (30%) aangevraagd worden, welke ook geldt voor de omheining van de uitloop. Simulaties en onderzoek over de rendabiliteit van dergelijke systemen zijn niet unaniem en ook sterk beïnvloed door prijsschommelingen. Een doordachte marketing kan helpen om de geproduceerde producten (bessen, fruit, eieren, kippenvlees,...) aan een hogere marktprijs te verkopen.

1.6 Beleid en wetgevend kader

1.6.1 Relevante regelgeving (biologische) pluimveehouderij

Onderstaande paragrafen m.b.t. biologische productie zijn up-to-date anno 2020. Vanaf 2021 is een nieuwe bio-verordening (Verordening 2018/848) van kracht, waar in dit rapport -wanneer relevant- reeds naar verwezen wordt. Via deze links vindt u actuele Europese en Vlaamse regelgeving: <https://lv.vlaanderen.be/nl/bio/wetgeving-biologische-productie> en <https://lv.vlaanderen.be/nl/bio/wetgeving/de-wetgeving-toegelicht>. Ook op de website van BioForum vzw (> Bio & de wet) zal de huidige wetgeving geactualiseerd worden wanneer deze wijzigt.

Slachtleeftijd

Ter voorkoming van het gebruik van intensieve kweekmethoden moeten biologische vleeskuikens bij de slacht een minimumleeftijd bereiken van 81 dagen. Deze minimum

slachtleeftijd geldt niet als het gaat om één van de volgende rassen: Sasso, Hubbard of Kabir (types opgesomd in [MB 22/06/2009](#), Artikel 21). Je kan gebruik maken van gangbare dieren bij een algemene omschakeling, wanneer je voor het eerst een veestapel samenstelt en wanneer er onvoldoende biologische dieren beschikbaar zijn. Indien gangbare eendagskuikens gebruikt worden, moeten deze minder dan 3 dagen oud zijn en moet dit altijd vooraf toegelaten worden door het controleorgaan. Er geldt dan een omschakelingsperiode van 10 weken voor vleeskuikens en van 6 weken voor leghennen ([Verordening 2018/848](#)).

Bezettingsgraad

In de biologische pluimveehouderij zijn voorschriften vastgelegd voor de **bezettingsgraad** in zowel de stal als in de uitloop (zie Tabel 1.1 voor leghennen en vleeskippen ([Verordening \(EG\) nr. 889/2008](#), [Uitvoeringsverordening \(EU\) 2020/464](#))). De bezettingsnormen zorgen ervoor dat het welzijn van de dieren gewaarborgd wordt. Dieren hebben voldoende ruimte om alle natuurlijke bewegingen uit te kunnen voeren. Buiten moet het aantal dieren ook beperkt worden om o.a. bodemerosie en vervuiling zoveel mogelijk te beperken.

Tabel 1.1. Wettelijke bezettingsgraad en eigenschappen van binnen- en buitenruimte voor leg- en slachtkippen van diverse ouderdom in vaste of mobiele stallen. Overdekte buitenruimte (veranda) telt niet mee als bruikbare binnen- of buitenoppervlakte ([Uitvoeringsverordening \(EU\) 2020/464](#)).

Diersoort	Binnenruimte (voor de dieren beschikbare netto-oppervlakte)		Buitenruimte (aantal m ² dat bij toerbeurt per dier beschikbaar is)
	max aantal dieren / m ²	zitstokken en nest	
Leghennen	6	zitstok: 18 cm/dier nest: 7 dieren/nest of indien gemeenschappelijk nest: 120 cm ² /dier	4
Slachtkuikens in vaste stal	10 (max 21 kg levend gewicht/m ²)		4
Slachtkuikens in mobiele stal*	16 (max 30 kg levend gewicht/m ²)		2,5

*Vloeroppervlakte max. 150 m² en ten minste 1 keer per jaar verplaatst naar een ander biologisch perceel

Stalvoorschriften

Er gelden ook specifieke voorschriften voor de stallen bij biologisch pluimvee. De stallen moeten zo ontworpen zijn dat alle dieren gemakkelijk toegang hebben tot de uitloop via de openingen. Die openingen hebben een totale lengte van minimaal 4 meter per 100 m² beschikbare leefruimte. Het aantal dieren per stal is beperkt tot maximaal 4.800 vleeskippen en 3.000 leghennen. Er moet voldoende daglicht aanwezig zijn. Dit mag je aanvullen met kunstlicht tot maximaal 16 u licht per dag. Een ononderbroken rustperiode zonder kunstlicht van tenminste 8 uur moet voorzien worden ([Verordening \(EG\) nr. 889/2008](#), [Verordening 2018/848](#)).

Pluimveestallen voor leghennen moeten voldoende vloeroppervlakte beschikbaar hebben voor het opvangen van uitwerpselen. Pluimveestallen voor vleeskippen hebben een maximale totale nuttige oppervlakte van 1.600 m² per productie-eenheid. Voor leghennen is er geen beperking. In geen geval mag je pluimvee in afzonderlijke kooien houden. Ten minste 1/3^{de} van het vloeroppervlak van de stal moet uit een vaste bodem bestaan (dus geen latten- of roosterconstructie). De vaste

bodem is bedekt met strooisel (stro, houtkrullen, zand, turfmoalm,...) (Verordening (EG) nr. 889/2008, Verordening 2018/848).

Bij bepaalde, dikwijls kleinschaligere, productiesystemen waar flexibiliteit wenselijk is kunnen mobiele stallen een geschikt huisvestingssysteem zijn. Dergelijke verplaatsbare stallen kunnen een honderd- tot duizendtal kippen huisvesten en kunnen uitgebreid worden naargelang de nood ervan (tot 30 kg levend gewicht per m als mobiele stal niet groter is dan 150 m , anders 20 kg/m) (Verordening (EG) nr. 889/2008, Verordening 2018/848). Bovendien kan de bodem- of vegetatiekwaliteit in de uitloop gehandhaafd worden door de stal regelmatig te verplaatsen (verrijden of verschuiven). Voor mobiele stallen tot 40 m is er geen vergunning nodig. Bij grotere stallen is een vergunning in sommige gevallen nodig. De bouwdienst van jouw stad of gemeente kan hier meer informatie over geven. Het is ook mogelijk om concrete bouwplannen te bespreken met de dienst Omgeving van het Departement Landbouw en Visserij. Zij geven advies aan de vergunningverlener over omgevingsvergunningsaanvragen in agrarische gebied. Hun contactgegevens zijn terug te vinden op de website van het Departement Landbouw en Visserij: <https://lv.vlaanderen.be/nl/home/over-ons/departement-landbouw-en-visserij/beleidscoördinatie-en-omgeving>. Mobiele stallen moeten tijdens de productiecyclus regelmatig verplaatst worden zodat er begroeiing beschikbaar blijft voor de dieren. De verplaatsing van de stal gebeurt daarnaast minstens tussen elke twee partijen (Uitvoeringsverordening (EU) 2020/464), maar dit frequenter doen zal de begroeiing ten goede komen én de spreiding van mest over het perceel egaliseren om zo puntvervuiling helpen voorkomen.

Praktijkervaringen rond huisvesting:

- *'De lichaamstemperatuur van de kippen zorgt ervoor dat het in de stal niet vriest in de winter. Klamme en koude omstandigheden in de stal leken geen invloed te hebben op de gezondheid van de dieren.'*
- *'In de zomer moet er aandacht zijn voor de temperatuur in de stal. Als de temperatuur te hoog oploopt, kan dit dodelijk zijn voor de kippen. Continue verluchting van de stal is nodig (ook in de winter). De aanwezigheid van bomen en struiken nabij de stal kan via schaduw voor verkoeling zorgen.'*
- *'1-dagskuikens worden na 10 dagen naar de mobiele stal gebracht, waar nog 5 à 6 weken warmtelampen aanwezig zijn. Een te vroege overplaatsing zorgde in het verleden (vermoedelijk) voor pootproblemen.'*
- *'Ook mobiele stallen moeten verplicht een ondoordringbare laag hebben zodat de mest niet in de bodem terecht komt. Dit biedt bovendien bescherming tegen vossen.'*
- *'Er werd € 40.000 geïnvesteerd in mobiele stallen op wielen (Hühnermobil, farmermobil (www.huehnermobil.de) en dit zou terugverdiend moeten zijn over 8-10 jaar.'*
- *'De eitjes worden gelegd in spelt – ze zakken daarin weg en blijven proper.'*
- *'Gedurende de eerste weken ligt er houtschaafsel in de stallen, in de daarop volgende weken stro. De kippenmest (met stro) wordt gemengd met bedrijfseigen schapenmest en zo op het land (bieten, aardappelen, fruitbomen) gebracht. Het is belangrijk dat er voldoende organisch materiaal onder gemengd wordt, want kippenmest is heel rijk aan nutriënten.'*

Uitloop

Pluimvee moet gedurende minstens één derde van haar leven toegang hebben tot een uitloop in open lucht. Als de pluimveehouder van oordeel is dat de weersomstandigheden het niet toelaten om de dieren buiten te laten, wordt dit tijdig (= voor het sluiten van de luiken) en dagelijks genoteerd in het veeboek. Vriesweer wordt niet aanzien als een reden om de toegang tot de buitenloop af te sluiten. Bij dreiging van vogelgriep wordt de uitloop van kippen door de overheid preventief verboden, en in dat geval moet daar ook op de biologische bedrijven aan voldaan worden. Het FAVV volgt deze dreiging op. Dit brengt de bio-certificering van de producten niet in gevaar. Voor de grootte van de uitloop: zie Tabel 1.1. De buitengrens van de openluchtruimte zal in de toekomst (vanaf de nieuwe bio-verordening 2021, met overgangperiode) op max. 150 m van een stalopening mogen liggen. Dit wordt 350 m wanneer er voldoende gelijkmatig verspreide beschuttingselementen in de uitloop zijn, minimum vier per hectare (Uitvoeringsverordening (EU) 2020/464).

Wanneer in de uitloop van de kippen een plantaardige teelt aanwezig is die (regelmatig) onderhoud vergt, is dit een aandachtspunt. Ook voor het oogsten (bijvoorbeeld in een zelfpluksysteem) kan dit problematisch zijn. In 'gevoelige natuurgebieden' moet de uitloop bovendien volledig afgesloten worden, wat moeilijk te combineren is met een plantaardige teelt. De lijst met gevoelige natuurgebieden is terug te vinden op de website van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (afsc.be/dierengezondheid/vogelgriep/natuurgebieden).

Leghennen moeten vanaf 14 dagen na aankomst in de legstal toegang krijgen tot de uitloop, dagelijks vanaf 11 uur tot zonsondergang en dit tot ze het bedrijf verlaten. Vleeskippen moeten naar buiten kunnen vanaf de leeftijd van 6 weken en ook dagelijks vanaf 11 uur in de voormiddag tot zonsondergang. Vanaf 2021 geldt dat de dieren moeten vanaf een zo jong mogelijke leeftijd als praktisch haalbaar is en wanneer de fysiologische en fysieke omstandigheden dit toelaten, onafgebroken toegang hebben tot de open lucht behalve wanneer op grond van Uniewetgeving tijdelijke beperkingen zijn opgelegd (Verordening 2018/848).

De uitloop moet begroeid zijn, schuilmogelijkheden bieden en de dieren makkelijk toegang bieden tot voldoende drink- en voederbakken. Na het houden van pluimvee moet de uitloop minstens 4 weken vrijgehouden worden om de vegetatie te laten aangroeien en omwille van gezondheidsredenen (Departement Landbouw en Visserij z.d.). Bewijsstukken hiervan moeten bijgehouden worden ter controle. Dit is niet van toepassing op pluimvee dat niet in partijen wordt gekweekt, niet in uitlopen gehouden wordt en de hele dag vrij kan rondlopen (Verordening (EG) nr. 889/2008).

Het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) ziet erop toe dat de dieren toegang moeten hebben tot voldoende voeder en water, en dat er hierbij geen risico mag zijn op verontreiniging of op schadelijke gevolgen van rivaliteit tussen de dieren (KB van 1 maart 2000 ter bescherming van voor landbouwdoeleinden gehouden dieren). Indien er verder geëxperimenteerd wordt met het verplaatsen van water of voeder om de kippen te stimuleren om meer gebruik te maken van de uitloop, dan is het belangrijk dat dit verloopt in overeenkomst met de voorschriften van het FAVV.

Indien een regulier dierengeneesmiddel gebruikt wordt, is er een dubbele wachttijd (t.o.v. wat vermeld wordt op het etiket) voor verkoop als bio. Indien geen wachttijd vermeld wordt, is deze gelijkgesteld aan 48 uur. Voor vleeskippen (levenscyclus < 1 jaar) mag slechts één behandeling gegeven worden (Verordening (EG) nr. 889/2008). In het kader van bioveiligheid is het belangrijk dat contact tussen de kippen en wilde vogels zo veel mogelijk vermeden wordt. Ook mogen de kippen niet drinken van water waartoe wilde vogels ook toegang hebben. Het contact met mensen moet onder strenge voorwaarden verlopen en is verboden voor onbevoegden. Toegelaten personen moeten bedrijfseigen laarzen en kledij aantrekken en moeten bij het binnen- en buitengaan van de pluimveehouderij doorheen een ontsmettingsvoetbad passeren (KB 08/05/2013).

Indien het kippenvlees onder een bio-certificaat verkocht wordt, dient er ook biologisch geslacht te worden. Bij een relatief kleine productie is dit soms een knelpunt. Een mogelijke oplossing is een mobiele slachteenheid. Met de steun van de Vlaamse overheid en EU hebben BioForum vzw, Odisee, steunpunt korte keten, OVAM, veehouders en vleesverwerkers de haalbaarheid van een mobiele slachteenheid onderzocht. Dit EUP-project liep van 1/09/2017 tot en met 31/08/2019. Uit het project blijkt dat voor pluimvee een mobiele slachteenheid financieel haalbaar zou zijn voor minimaal 250 à 300 dieren. Momenteel wordt aan de realisatie van een mobiele slachteenheid voor pluimvee gewerkt. Actuele informatie is te vinden via bioforumvlaanderen.be/mobielslachthuis.

Certificering en etikettering

De rendabiliteit van het gecombineerde systeem van vleeskippen en bomen wordt ten dele bepaald door de marktprijs van de kippen (Yates e.a. 2007, zie hoger). Dit toont het belang aan van certificering of labelen van de producten afkomstig uit een gecombineerd systeem. Een toenemend aantal consumenten stelt steeds hogere eisen aan de gezondheid en de milieu- en diervriendelijkheid van levensmiddelen, en is ook bereid om hiervoor een hogere prijs te betalen (Petrescu e.a. 2015; Wier e.a. 2008). Een duidelijke etikettering van producten afkomstig van een gecombineerd systeem kan de verkoop ervan stimuleren. Voorbeelden van dergelijke successen kunnen worden teruggevonden in Groot-Brittannië en Nieuw-Zeeland, waar het 'Woodland' label wordt toegekend aan eieren afkomstig van kippen die een periode van hun leven in een beplante uitloop hebben doorgebracht.

Indien aan alle voorwaarden voor biologische productie voldaan is, mag naar bio verwezen worden. Op elk etiket en/of begeleidend document moet dan de bedrijfsnaam en -adres, de productnaam en de naam en code van het erkend controleorgaan (Certisys bvba: BE-BIO-01, TÜV NORD Integra: BE-BIO-02, Inscert Partner nv: BE-BIO-03) vermeld worden. Voor verwerkte producten moet minimaal 95 gewichtsprocent van de ingrediënten biologisch zijn (Verordening 2018/848).

Als het gaat over producten afkomstig van de biologische landbouw (tenzij nog in omschakeling) of bioproducten die voorverpakt worden, moet ook het Europees logo verplicht aangeduid worden op de verpakking van het product. Het Europees logo moet zich dan bovendien bevinden in hetzelfde gezichtsveld van het codenummer van het erkend controleorgaan. Net onder het controlenummer van het controleorgaan moet de plaats vermeld worden waar de agrarische grondstoffen geteeld zijn. Aanduiding van de plaats kan onder verschillende vormen:

- 'EU landbouw': als 98% of meer van de ingrediënten in de EU geteeld zijn;

- 'EU/niet-EU landbouw': als tussen 2 en 98% van de ingrediënten in de EU geteeld zijn;
- 'Niet-EU Landbouw': als minder dan 2% van de ingrediënten buiten de EU geteeld zijn.

Vanaf 2021 verandert dit en geldt dat niet meer dan 5% van de totale gewichtshoeveelheid van de agrarische grondstoffen mag afwijken van het vernoemde land of de regio (Verordening 2018/848). Als het product volledig in België of in een ander land of regio geteeld is, mag ook België of dit ander land/regio vermeld worden in plaats van 'EU landbouw'.

Mestwetgeving

Vanaf 2 hectare landbouwgrond is aangifte bij de mestbank verplicht. Vanaf een productie van 300 kg P₂O₅ uit dierlijke mest per jaar (meer dan 1153 vleeskippen of 666 legkippen per jaar), geldt er ook aangifteplicht en is er bovendien NER-D (nutriëntenemissierechten-dier) plicht. Vlees- en legkippen hebben een NER-D waarde van respectievelijk 0,91 en 1,18 (VLM 2020).

Varia

Indien er minder dan 50 leghennen gehouden worden moet men zich niet laten registreren; anders wel (Dierengezondheidszorg Vlaanderen 2020). De eieren moeten niet gestempeld worden bij rechtstreekse verkoop aan de eindverbruiker (in kleine hoeveelheden per levering; op het productiebedrijf zelf; via huis-aan-huisverkoop of automaten binnen een straal van 80 km rond het productiebedrijf of op markten binnen een straal van 80 km rond het productiebedrijf). Indien je meer dan 50 leghennen houdt en je deze op markten verkoopt (ook die binnen een straal van 80 km rond het productiebedrijf), moeten de eieren wel gestempeld worden (KB 07/01/2014).

Een heldere samenvatting van enkele frequent gestelde vragen over wetgeving m.b.t. Sanitel, FAVV, stempelen, etc. kan je terugvinden als antwoord op een vraag aan het Pluimveeloket. Nog meer informatie is raadpleegbaar op: bioforumvlaanderen.be/nl/bioendewet. Daarnaast bevat de brochure 'Kleinschalige professionele biologische kippenhouderij - Van ei tot op het bord' (Moyaert en Keppens 2019) nuttige informatie rond onder meer Sanitel (Dierengezondheidszorg Vlaanderen) en het FAVV en de slacht.

1.6.2 Relevante regelgeving i.v.m. de plantaardige teelt

Aanplant

Voor gedetailleerde informatie in verband met regelgeving rond de toepassing van agroforestry, verwijzen we naar het kennisloket op de website www.agroforestryvlaanderen.be. We beperken ons hier tot een beknopte samenvatting van de voornaamste regels en wetteksten.

- *In het Bosdecreet werd expliciet opgenomen dat agroforestry percelen die werden aangelegd na juni 2012 met de subsidie en/of geregistreerd bij het Departement Landbouw en Visserij via de verzamelaanvraag niet als bos beschouwd worden en dus niet onder het bosdecreet vallen.*
- *Volgens het Veldwetboek is een positieve vergunning van het college van burgemeester en schepenen nodig voor bosaanplant in agrarisch gebied. Aangezien agroforestry niet als bos beschouwd wordt, is hier dus echter ook geen vergunning voor nodig (idem voor het kappen van de bomen). Wel dienen hoogstambomen op minstens 2 meter afstand van de grens geplant te worden en andere bomen en/of hagen op minstens 0,5 meter.*

- *Binnen de Codex ruimtelijke ordening dient normaal een vergunning gevraagd te worden voor het kappen van bomen met een stamomtrek van 1 meter op 1 meter boven het maaiveld, maar ook hier geldt een vrijstelling voor agroforestry percelen.*
- *Indien het perceel gelegen is in een "beschermd cultuurhistorisch landschap", een "beschermd archeologische site" of een "beschermd stads- of dorpsgezicht", dan dient volgens het Onroerend erfgoed decreet een toelating gevraagd te worden aan het Agentschap Onroerend Erfgoed voor het planten en kappen van bomen, als er geen andere vergunning nodig is.*
- *In het kader van de Pachtwet moet de pachter een schriftelijke toestemming krijgen van de verpachter voor het planten van bomen.*
- *Het Natuurdecreet maakt de kap en in sommige gevallen de aanplanting van bomen in een agroforestry-systeem vergunningsplichtig. Agroforestry kan beschouwd worden als een klein landschapselement (KLE). Binnen het Natuurdecreet is het verwijderen van KLE's meestal onderhevig aan het verkrijgen van een vergunning door de gemeente. Mogelijk kan er ook sprake zijn van 'verboden te wijzigen vegetaties', bijvoorbeeld vegetaties verbonden met graften en holle wegen. Afwijking van dit verbod is aan te vragen via het Agentschap voor Natuur en Bos.*

Voor een meerjarige, houtige teelt kan in Vlaanderen een aanplantsubsidie aangevraagd worden als de teelt voldoet aan de voorwaarden van deze boslandbouwsubsidie (BLS). Dit betekent anno 2020 onder meer dat de beplantingsdichtheid tussen de 30 en de 200 bomen per ha is, dat de aanplant minstens 0,5 ha groot moet zijn en dat de bomen minstens 10 jaar blijven staan. Als aan die voorwaarden is voldaan, kan tot 80% van de aanplantkosten gesubsidieerd worden. Aangezien de aanleg van een boomgaard vrij duur is, kan het economisch zeer interessant zijn om de aanplant van de bomen af te stemmen op deze voorwaarden. Merk op dat op percelen met meer dan 100 bomen per ha geen betalingsrechten geactiveerd kunnen worden, tenzij het (deels) gaat om vruchtproducerende bomen zoals fruitbomen, notelaars, ... In dat laatste geval geldt opnieuw de bovengrens van 200 bomen per ha in de huidige reglementering. Er wordt echter sterk voor gepleit om deze bovengrens te laten vallen.

Afhankelijk van de gebruikte soorten zal bij een dichtheid van 100 à 200 bomen per ha een jonge aanplant slechts een beperkte mate van beschutting creëren. Aangezien het uitloopgedrag van de kippen positief gecorreleerd is met de beschuttingsgraad, kan een potentieel gunstig effect dus eerder beperkt zijn in de beginfase.

Wanneer geen gebruik wordt gemaakt van de boslandbouwsubsidie, kan voor de aanplant van bepaalde biologische teelten (bv. appels, peren, blauwe bes, etc.) ook een VLIF-investeringssteun van 30% aangevraagd worden (https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/2020_blok_2_-_vlif_codelijst.pdf).

Mestwetgeving

Fruitbomen zijn geclassificeerd als een gewas met een lage stikstofbehoefte, wat betekent dat er jaarlijks maximaal 125 kg N/ha uit dierlijke bemesting mag toegediend worden. Afhankelijk van het gebiedstype van het perceel, gelden echter andere normen op vlak van maximale toediening aan werkzame stikstof (dierlijk en niet-dierlijk); voor teelten met een lage stikstofbehoefte varieert dit momenteel tussen de 104 (zandgrond in gebiedstype 3) en de 125 (niet-zandgrond in gebiedstype 0 en 1) kg werkzame N/ha (VLM 2020). Wanneer de hoofdteelt echter grasland is, geldt een norm van 170 kg dierlijke N/ha. De bemestingsnormen werkzame stikstof voor begraasd grasland

variëren tussen de 212 en 245 kg werkzame N/ha. Bij korte omloophout (groep Andere teelten) is dit 117 tot 138 kg werkzame N/ha. Voor stikstofomrekening van totale naar werkzame stikstof bij rechtstreekste uitscheiding bij begrazing dient een werkingscoëfficiënt van 20% gebruikt te worden, bij gewone vaste dierlijke mest 30% terwijl dit voor gecertificeerde gft- en groencompost 15% bedraagt (VLM 2020).

De forfaitaire uitscheidingscijfers voor leg- en vleeskippen zijn respectievelijk 0,81 en 0,61 kg N/dier en 0,45 en 0,26 kg P₂O₅/dier uit per jaar. Doordat een aanzienlijke hoeveelheid stikstof vervliegt onder de vorm van ammoniak, wordt rekening gehouden met stalverliezen van respectievelijk 0,384 en 0,173 kg N bij leghennen en vleeskuikens in niet-emissiearme stallen (VLM 2019). Wanneer er dus bijvoorbeeld 3000 leghennen op een bedrijf zijn zonder emissiereductie, zal er - rekening houdend met stalverliezen - netto 1278 kg N en 1350 kg P₂O₅ gegenereerd worden¹. De brochure 'Omschakelen naar biologische landbouw – kippen' toont enkele uitgebreide rekenvoorbeelden die als leidraad kunnen dienen (BioForum vzw 2012). Let wel dat mestwetgeving evolueert, en u dus best recente cijfers raadpleegt om zelf aan de slag te gaan. Stikstofverliezen per diercategorie en stalsysteem zijn via deze [link](#) te raadplegen.

Afhankelijk van de fosfaatklasse van het perceel, mag maximaal tussen de 45 en 85 kg P₂O₅/ha toegediend worden op percelen met teelten met een lage stikstofbehoefte. Vaste mest afkomstig van scharrellegkippen bevat gemiddeld 19,8 kg N en 27,4 kg P₂O₅ per ton (VLM 2020). Fosfor is hier de limiterende factor en er mag maximaal tussen de 1,6 en 3,1 ton kippenmest per hectare worden toegediend². Voor slachtkuikens of vleeskippen geldt een forfait van 27,1 kg N en 14,1 kg P₂O₅ per ton (VLM 2020). Hier is stikstof de limiterende factor, er mag maximaal 4,6 ton mest/ha gegeven worden om niet meer dan 125 kg N/ha uit dierlijke bemesting te geven³. Bij grasland variëren de fosfaatsnormen van 70 tot 115 kg P₂O₅/ha. Bij korte omloophout (groep Andere teelten) is dit opnieuw 45 tot 85 kg P₂O₅/ha. Daar de mestinhoud sterk afhankelijk is van het type stal, kan ook met een mestanalyse gewerkt worden om de correcte samenstelling te achterhalen.

Wanneer mest uit de stal (dus vermengd met organisch materiaal) gecomposteerd wordt en later verdeeld wordt op het perceel met de kippen of andere percelen op het bedrijf, hoeft op biologische bedrijven op alle bodemfosfaatklassen maar 50% van de hoeveelheid P₂O₅ in rekening gebracht worden (VLM 2020). Aangezien pluimveemest uit de stal niet als stalrest gezien mag worden, geldt dit niet voor rechtstreekse toediening uit de stal.

Aangezien bemestingsnormen op bedrijfsniveau gelden, kan op bepaalde percelen wel onder de norm bemest worden zodat er elders meer bemest kan worden of er toch meer kippen/ha kunnen gehouden worden in de uitloop, ook al wordt de uitscheidingsnorm plaatselijk overschreden. Wanneer er namelijk 1 leghen per 4 m uitloop zou zijn (= 2500 leghennen per hectare, wettelijk maximum), wordt in totaal 1125 kg P₂O₅ uitgescheiden (0,45 kg P₂O₅/leghen). Een extra, onzekere factor is dat het niet eenvoudig is te schatten is hoeveel kippen de uitloop gebruiken en/of hoeveel van hun mest in de uitloop belandt in verhouding met de stal. Als dit bijvoorbeeld 20% zou zijn, zou dit nog steeds 225 kg P₂O₅/ha betekenen, wat een stuk hoger ligt dan de geldende fosfaatsnormen.

¹ 1278 kg N = 3000 legkippen x (0,81 kg N/legkip - 0,384 kg N via emissie/legkip)

² 1,6 of 3,1 ton mest ha⁻¹ = 45 of 85 kg P₂O₅ ha⁻¹/27,4 kg P₂O₅ ton⁻¹ mest

³ 4,6 ton mest = 125 kg N ha⁻¹/ 27,1 kg N ton⁻¹ mest

Certificering en etikettering

Als men de kippen biologisch wil laten certificeren, moet ook de uitloop bio gecertificeerd zijn en dus als een biologisch perceel uitgebaat worden. Houdt hiervoor rekening met een eventuele omschakelingsperiode (bv. 3 jaar voor (meerjarig) pitfruit). Meer details over de omschakeling is te vinden in de nieuwe [Verordening 2018/848](#) onder punt 1.3.4.

Wanneer de plantaardige teelt in de kippenuitloop bedoeld is voor menselijke consumptie, is het de verantwoordelijkheid van de teler dat de producten voldoen aan de nationale en Europese (bio)wetgeving. Hetzelfde geldt voor de dierlijke producten bestemd voor menselijke consumptie. Voedselveiligheid moet ten allen tijde gewaarborgd zijn.

Het uitgangsmateriaal moet afkomstig zijn van biologische landbouw of van een productie-eenheid in omschakeling, tenzij deze niet beschikbaar zijn. Verschillende teelten werden hiervoor onderverdeeld in drie niveaus. Voor teelten in niveau 1 kan doorgaans geen ontheffing aangevraagd worden. Voor niveau 2 geldt dat een ontheffing aangevraagd moet worden bij het controleorgaan. Zij houden rekening met de beschikbaarheid; deze is te controleren via www.organicxseeds.be. Voor teelten in niveau 3 (niet vermeld onder niveau 1 of 2) geldt louter meldingsplicht, gezien het gebrek aan biologisch aanbod van deze teelten. Op de volgende webpagina kunt u een volledige handleiding raadplegen: lv.vlaanderen.be/nl/bio/wetgeving/vergunningen/vergunning-gebruik-niet-biologisch-zaaizaad-en-pootgoed. Natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen zijn toegelaten (voor een volledige lijst zie: www.fytoweb.be/nl/handleiding/gewasbescherming/lijs-gewasbeschermingsmiddelen-toegelaten-voor-biologische-landbouw). In de biologische teelt is ook bv. het gebruik van koper of calciumhydroxide toegestaan, onder meer bij fruitbomen. Om te vermijden dat gewasbeschermingsmiddelen in de uitloop een negatieve invloed op de kippen kunnen hebben of eventueel terecht komen in de eieren, is het raadzaam te informeren welke rassen of type beplantingen een hoge resistentie hebben tegen ziekten en plagen en met geen of zo weinig mogelijk gewasbeschermingsmiddelen geteeld kunnen worden.

Op vlak van etikettering gelden dezelfde regels als bij dierlijke producten.

1.6.3 Relevante regelgeving i.v.m. voedselveiligheid

Producenten die leveren aan retailers moeten voldoen aan de GLOBALG.A.P.-voorwaarden. Dit zijn richtlijnen voor een 'Goede Agrarische Productie' van groenten en fruit en hebben betrekking tot voedselveiligheid, milieuverontreiniging, gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en natuurlijke hulpbronnen, gezondheid, welzijn en veiligheid van het personeel en biodiversiteit. Specifiek voor de fruitteelt is het belangrijk dat de producten bestemd voor menselijke consumptie niet in aanraking komen met mest. Dierlijke mest moet in theorie ten minste 60 dagen voor de oogst ingewerkt zijn in het perceel. Dit is in de praktijk in de uitloop van kippen moeilijk of niet haalbaar. Daarnaast moet het gebruikte materiaal bij het oogsten altijd schoon zijn en mag het laaghangend fruit niet geoogst worden: door opspattend regenwater is er hier een risico op aanwezigheid van mest van de kippen. Wanneer er geoogst wordt door schudden, bijvoorbeeld bij hazelnoten, dan moet er gewerkt worden met een doek die contaminatie met mest vermijdt en die dus ondoordringbaar is.

Wanneer het fruit niet via retailers wordt verkocht, en bijvoorbeeld via thuisverkoop of korte ketenverkoop, moet niet voldaan worden aan de GLOBALG.A.P.-voorwaarden. Wel blijft het in die gevallen wenselijk om contact tussen het fruit en mest uit te sluiten.

Praktijkervaringen met betrekking tot beleid en wetgevend kader

- *'Gedurende het eerste jaar moesten onze kippen opgehokt worden wegens dreiging voor vogelgriep. Dit had duidelijk een negatief effect op het welzijn van de kippen, en het slachtgewicht lag uiteindelijk ook lager. Om die reden zijn er nu netten voorzien, zodat de kippen toch onder de netten een gegarandeerde uitloop van 10 m² hebben.'*
- *'Het vlees van onze kippen wordt niet onder het bio-certificaat verkocht omdat het moeilijk is om een slachthuis te vinden dat dit biologisch kan doen, hiervoor moet er immers een aparte lijn opgezet worden. Een oplossing hiervoor zou zijn dat er 's morgens gestart wordt met de biologische kippen, maar dan nog komt er voor het slachthuis te veel administratie bij kijken. Het vlees wordt via thuisverkoop of via buurderijen verkocht en er wordt aan de klanten uitgelegd dat de volledige levensloop van de kippen biologisch was, maar dat enkel de laatste stap ontbreekt. Dit maakt het moeilijk om de afzet uit te breiden, bijvoorbeeld naar slagerijen toe. Een mobiele slachteenheid zou hiervoor een oplossing kunnen zijn.'*
- *'Het slachtgewicht van de poules varieert tussen de 2 (hennen) en 2,5 (hanen) kg, dit is iets groter dan bij reguliere kippen en een extra barrière voor het slachthuis.'*
- *'Eierdozen recyclen op het bedrijf mag niet van het FAVV, klanten mogen wel eigen eierdozen meebrengen voor direct gebruik.'*

Consumenten zijn bereid een hogere prijs te betalen voor producten uit een gemengd systeem omdat ze geloven in een effectieve bijdrage van het systeem aan dierenwelzijn en/of milieu. Om te garanderen dat dit ook daadwerkelijk het geval is, gelden vaak strengere regels. Zo zijn er in de biologische pluimveehouderij voorschriften gesteld om dierenwelzijn zowel in de stal als in de uitloop te waarborgen. Minimale slachtleeftijd, bezettingsgraad, staloppervlakte, etc. zijn daarom wettelijk bepaald.

Voor de plantaardige teelt gelden bemestingsnormen die afhangen van het bodemtype en de aanplant, en die in veel gevallen lager zullen zijn dan de bemestingswaarde van de geproduceerde, nutriëntenrijke kippenmest. Mestoverschotten kunnen elders op het bedrijf, of bij andere biologische bedrijven in binnen- of buitenland gevaloriseerd worden. Wanneer er biologisch geteeld wordt, worden enkel natuurlijke mest- en gewasbeschermingsmiddelen gebruikt en is het plant- of zaadgoed biologisch, indien mogelijk.

Voor de aanplant kan gebruik gemaakt worden van de boslandbouwsubsidie die tot 80% van de gemaakte kosten vergoed. Wanneer aan de regels voor bio voldaan is, mag ook biologisch gecertificeerd en geëtiketteerd worden. Gemengde teeltsystemen kunnen in de verzamelaanvraag geregistreerd worden als agroforestry percelen, om zo problemen met de eventuele kap van de bomen in de toekomst te vermijden. Neem wel steeds de afstands- en erfgoed- en Natuurdecreet-regels in acht bij de aanplant of rooi van bomen. Wanneer gebruik werd gemaakt van de boslandbouwsubsidie, moeten de bomen

1.7 Tot slot

In dit deelrapport werd de huidige literatuur over agroforestry met pluimvee samengebracht. Op deze manier hopen we zowel pluimveehouders als fruit-, boom- of andere kwekers handvaten te bieden in deze boeiende maar uitdagende combinatie.

Om de potentiële troeven van een vrije uitloopruimte voor (biologisch gehouden) kippen op vlak van bijvoorbeeld dierenwelzijn en productkwaliteit te maximaliseren en puntvervuiling door mestdepositie te vermijden, is het belangrijk dat deze ruimte voldoende en uniform gebruikt wordt. Het aanplanten van bomen en/of struiken in de uitloop kan hieraan bijdragen. De combinatie van kippen en bomen kan ook een financiële meerwaarde bieden wanneer bijvoorbeeld de verkoopprijs van de eieren of de kip er door stijgt en/of er sprake is van een vermarktbare plantaardige productie. Hierbij kan gedacht worden aan fruit, noten en/of bessen. Daarnaast zijn bepaalde boomsoorten geschikt om kwaliteitshout te produceren, alhoewel louter hoogstammige bomen niet zullen volstaan om voldoende beschutting te bieden aan kippen. Parallele haagjes of struiken kunnen hierbij helpen. Ook de introductie van kippen in een bestaande aanplant kan een meerwaarde bieden. Niet alleen kunnen de eieren of het kippenvlees vermarkt worden, de kippen kunnen hun steentje bijdragen op vlak van plaag- en onkruidbestrijding. Mobiele stallen bieden flexibiliteit en kunnen een hoge lokale bemestingsdruk vermijden, indien voldoende verplaatst.

Om de opbrengsten te optimaliseren is een doordachte marketingstrategie dan weer onontbeerlijk. Hiervoor kunt u zich ook (gratis) laten informeren door het [Steunpunt Korte Keten](#). Biologisch kippen houden is gebonden aan een reeks voorwaarden inzake voedselveiligheid en dierenwelzijn, wat het combineren met een plantaardige teelt niet altijd eenvoudig maakt als nevenactiviteit. Gepaste begeleiding is daarom nodig. Hetzelfde geldt voor het aanplanten van bomen, korte omloophout of vruchtdragende struiken in een bestaande uitloop en de hieraan gerelateerde regelgeving.

Voor actuele kennis en informatie of specifieke vragen kunt u steeds contact opnemen met het [Pluimveeloket](#). Voor bedrijfsadvies op maat kan een consultant van [Boerenbond](#) aangewend worden of contact opgenomen worden met consultants via [biozoektboer.be](#). Ook [BioForum vzw](#) is een geschikt aanspreekpunt. Op hun website zal ook de nieuwe bio-wetgeving, die van kracht gaat in 2021, raadpleegbaar zijn.

2 Experimentele studie naar uitloopegebruik door leghennen en het effect op plantaardige productie - Resultaten van 3 jaar praktijkgericht onderzoek op ILVO



2.1 Inleiding

2.1.1 Achtergrondinformatie

In dit deel van het LEGCOMBIO project “Meerwaarde creëren in de biologische landbouw door duurzame combinaties van plantaardige teelten met uitloop voor pluimvee” wordt een praktijkgerichte proefopzet opgevolgd gedurende 3 jaar of tijdens twee productierondes leghennen. Op die manier toetsen we de kennis verzameld tijdens de deskstudie ([Deel 1](#)) aan de realiteit van het houden van kippen in combinatie met een plantaardige teelt. Hierbij onderzochten we de invloed van de opfokmethode, weersomstandigheden en type aanplant in de uitloop op het uitloopgebruik van de kippen. Ook is gemeten of het individueel uitloopgebruik gecorreleerd is aan het welzijn van het dier, en is de impact van de kippen op bodemcondities en de productiviteit van twee types plantaardige teelt onderzocht. Dit experiment vond plaats op het ILVO, werd reeds voorafgaand aan LEGCOMBIO opgestart (tijdens het doctoraatsonderzoek van Lianne Stadig, zie Stadig 2017). In die periode (2014-2017) werd onderzocht wat de effecten van korteomloophout (KOH) enerzijds en kunstmatige beschutting (KB) anderzijds waren op uitloopgebruik, pootgezondheid, angstigheid en vleeskwiteit bij vleeskippen. Er werden twee productierondes aan vleeskippen (Sasso) opgevolgd in vier verschillende mobiele stallen die tussen beide rondes verplaatst werden. Een referentiegroep kippen kon de uitloop niet gebruiken. De overige kippen konden steeds kiezen om binnen of buiten te gaan en hadden in bepaalde deelproeven vrije keuze tussen vegetatietypes (zoals in de huidige proefopzet) maar in andere slechts de toegang tot een uitloop met ofwel KOH ofwel KB. Daarnaast werden twee opfokstrategieën getoetst aan het uitloopgebruik. Tot slot werden de interacties tussen de kippen, het korteomloophout en bodemparameters in kaart gebracht. Resultaten van dit onderzoek werden uitvoerig beschreven in verschillende publicaties (L.M. Stadig e.a. 2016, 2017a, 2017b; L.M. Stadig, Rodenburg, Ampe, e.a. 2018; L.M. Stadig, Rodenburg, Reubens, e.a. 2018; L.M. Stadig, Tuytens, e.a. 2018; Lianne M Stadig e.a. z.d.), maar worden hieronder ook bondig samengevat op basis van de doctoraatsthesis van Lianne Stadig (2017).

De uitloop bij KOH werd frequenter gebruikt (42,8%) dan bij kunstmatige beschutting (35,1%). Daarnaast waagden de kippen zich bij KOH vaker verder dan 5 m van de stal (10,6% vs. 4,1%). Wanneer de kippen zelf konden beslissen welke uitloop ze bezochten, kozen ze beduidend vaker voor KOH. Doordat weersomstandigheden werden gemonitord, kon vastgesteld worden dat het uitloopgebruik negatief gecorreleerd was met regen, zonnestraling en windsnelheid. Een tonische immobiliteitstest, gelinkt aan angstigheid bij de kippen, wees erop dat minder angstige individuen zich vaker verder van de stal (> 5 m) bevonden, maar niet dat hun gebruik van de uitloop in het algemeen hoger was. Resultaten suggereerden wel dat de kippen die buiten konden iets minder angstig waren en minder kreupelheid en hakdermatitis vertoonden dan de kippen die niet buiten konden, maar verder onderzoek zou deze resultaten moeten bevestigen. De invloed van de verschillende opfokstrategieën, namelijk het gebruik van een verrijkte omgeving (hooibalen, meelwormen, verspreid graan en touw) en *dark brooders* (die het broeden door de kloek simuleren in een donkere, verwarmde zone afgeschermd door rubberen flappen waarin kuikens zich kunnen afzonderen), was respectievelijk minimaal of onbestaand.

Op het moment van slacht (72 dagen) waren de kippen die niet buiten konden zwaarder dan de overige, alhoewel er geen verschillen in voederopname of -conversie aangetoond konden worden. Echter werd de voederopname in de uitloop (gras, insecten, etc.) niet gemonitord, waardoor beide

mogelijks hoger waren dan ingeschat. Het borstvlees van kippen met uitlooptoegang was donkerder en geler. De pH en het percentage meervoudige onverzadigde vetzuren waren lager en het druipverlies hoger in het vlees van de binnenkippen dan in het vlees van de kippen met KB in de uitloop. Daarnaast wees een blinde smaaktest uit dat het vlees van kippen met toegang tot KOH malser en minder vezelig was dan dat van de overige kippen, en sappiger dan dat van de kippen die niet buiten konden.

De aanwezigheid van de kippen had geen effect op de groei van de wilgen. Aangezien er op geen enkel moment verschillen werden gemeten tussen de 3 wilgenklonen, worden deze in de huidige proef (2017-2019) niet meer onderscheiden. Globaal waren de totale minerale stikstof (N_{min}) gehalten in de bodem hoger bij de wilgen dan bij het grasland (KB). Hiervoor kunnen verschillende redenen geopperd worden. (1) De recyclage van nutriënten via bladval bij het KOH tegenover de afvoer van nutriënten via het gras bij KB dat regelmatig werd gemaaid en afgevoerd. Het wilgenhout dat geoogst wordt bevat minder stikstof dan het gras. (2) Doordat er meer kippen bij het KOH kwamen, zal er meer N-depositie geweest zijn via uitwerpselen. (3) De wilgen dragen sterker bij tot het vangen van ammoniak uit de lucht. Die ammoniak concentraties kunnen relatief hoog geweest zijn gezien de aanwezigheid van verschillende stallen in de nabije omgeving. (4) Tussen de wilgen groeide een groter aandeel klaver, een stikstoffixerend gewas. (5) De wilgen hebben een lagere stikstofbehoefte dan het grasland.

Nabij de stallen was het minerale stikstofgehalte dermate hoog dat uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater verwacht werd. Ook het kalium- en fosforgehalte was beduidend hoger in de buurt van de stallen. Na afloop van het project werd geen verandering in bodemorganische koolstofgehalte gemeten ten opzichte van de beginsituatie en was er op dat vlak ook geen verschil tussen het KOH en het grasland. Mogelijk was de onderzoeksperiode hiervoor te kort.

De proefopzet wordt ook na LEGCOMBIO op langere termijn verder opgevolgd, onder meer in het [FreeBirds](#) project en [PPILOW](#).

2.1.2 Doelstelling & onderzoeksvragen

De doelstelling van deze studie is om de lange-termijnveranderingen op plantaardige productie, de bodem in de uitloop en dierenwelzijn te detecteren bij biologisch gehouden legkippen. Leghennen kennen langere productierondes in vergelijking met vleeskippen, en het uitloopegebruik is doorgaans hoger. Tijdens dit experiment werd het uitloopegebruik vergeleken bij een korteomloophout-aanplant met wilgen enerzijds, en een hazelaaraanplant anderzijds. Op deze manier kregen we twee uiteenlopende vegetatietypes: volledig beschut onder het korteomloophout (wilg) en meer open tussen jonge hazelaars op een grasveld.

In dit onderzoek wordt getracht (biologische) telers mogelijkheden aan te reiken om tegemoet te komen aan twee voorname uitdagingen: (1) een lagere ecologische voetafdruk door een dubbele en symbiotische benutting van eenzelfde stuk grond, en (2) een hogere mate van dierenwelzijn door een betere benutting van de uitloop voor pluimvee. Cruciaal voor het welslagen van gemengde productiesystemen is dat de positieve interacties tussen plant en dier overheersen. De kippen kunnen een gunstige invloed hebben op de plantaardige teelten, bv. door onderdrukken van onkruid, natuurlijke plaagbestrijding en bemesting. Andersom kunnen de planten een gunstige invloed hebben op de kippen, bv. frequenter en homogener gebruik van de uitloop, beschutting tegen ongunstige weersomstandigheden en predatoren, extra diverse voedingsbronnen, weren

van watervogels die een risico vormen voor de verspreiding van vogelgriep of een hoger dierenwelzijn.

Dierenwelzijn kan op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Vaak wordt de afwezigheid van welzijnsproblemen of gezondheidsproblemen gebruikt als indicatie voor een goed welzijn. Een koppel dat minder angstig is of minder uitval vertoont dan een ander koppel, wordt geacht een beter welzijn te hebben. Welzijn omvat echter ook de aanwezigheid van positieve effecten of gedragingen. De beschikbaarheid van de uitloop, waarin kippen de mogelijkheid krijgen om hun natuurlijke gedrag te vertonen kan positief zijn voor hun welzijn, alsmede het hebben van een *dark brooder* (DB) die het broeden van de moederkloek simuleert tijdens de opfokfase. Dit zou het gemis van een kloek kunnen verzachten. Recent is aangetoond dat de beschikbaarheid van een DB tijdens de opfokfase op bedrijfsniveau positieve welzijnseffecten teweeg brengt, namelijk een verminderd angstniveau en minder kans op verenpikken (Gilani e.a. 2014; A. B. Riber en Guzman 2016). In dit project is gekozen om dierenwelzijn te meten aan de hand van de incidentie van gezondheidsproblemen en het niveau van angstigheid. Bovendien werd het gebruik van de uitloop onderzocht en gerelateerd aan de welzijnsindicatoren.

Daarnaast kan een doordachte aanplant in een uitloop aanzienlijke ecosystemediensten leveren (die op termijn misschien kunnen vergoed worden), zoals bijvoorbeeld erosiebestrijding, een betere waterhuishouding, verhoging van de bodemkoolstofgehalten en -voorraden, reductie van uitspoeling van nutriënten, hogere (functionele) biodiversiteit, en *last but not least* een visueel en landschappelijk aantrekkelijker luchtzuiverend groenscherm ter reductie van stof-, geur- of ammoniakemissies.

In deze experimentele studie naar het bevorderen van het uitloopgebruik door leghennen werden enkele concrete specifieke onderzoeksvragen vooropgesteld:

1. Hebben condities tijdens vroege opfok van poeljen een impact op dierenwelzijn en gebruik van uitloop later in het leven (legperiode)?
2. Onder welke weersomstandigheden verkiezen leghennen om in de uitloop of in de (mobiele) stal te vertoeven?
3. Welk type aanplant (KOH of hazelaars) prefereren leghennen in de uitloop; is er interactie met weersomstandigheden en opfokconditie?
4. Is individueel uitloopgebruik van leghennen gecorreleerd aan indicatoren van dierenwelzijn?
5. Wat is de invloed van de aanwezigheid van hennen op (a) de groei, opbrengst en kwaliteit van de plantaardige teelten, op (b) de aanwezigheid van onkruid en schadelijke plagen, en op (c) de nutriëntengehalten in de bodem?

2.2 Proefopzet

2.2.1 Perceelsbeschrijving en -achtergrond

Het onderzoek dat in dit deelrapport beschreven wordt, werd uitgevoerd op een experimenteel langetermijnperceel op ILVO (Merelbeke, België). Tussen 2014 en 2017 werd dit perceel gebruikt voor een eerdere proef met vleeskippen in het kader van een doctoraatsonderzoek (L.M. Stadig 2017). Het perceel werd reeds in april 2013 onderverdeeld in vier blokken (A, B, C en D) van gelijke vorm en grootte (42,5 x 42,5 m²). In twee blokken (A en D) werd een mengsel van 6/7 gras⁴ en 1/7 klaver (*Trifolium repens*) ingezaaid. In de overige twee blokken (B en C) werden stekken van wilgenklonen (*Salix* spp., Tora, Klara en Tordis) aangeplant met het oog op de productie van korteomloophout (15.000/ha) (Figuur 2.1) Als onderzaai werd hier louter klaver gebruikt. In januari 2014 werd het KOH (wilgen) voor de eerste keer geogst om de scheutvorming te stimuleren (gebruikelijke praktijk). Vervolgens konden de wilgen telkens drie jaar groeien en werden ze opnieuw geogst in januari 2017. In elke blok was een kippenvrije referentiezone om de impact van de kippen te kunnen kwantificeren.



Figuur 2.1. Links: kunstmatige beschutting in grasland (blok A en D). Rechts: korteomloophout wilg (blok B en C) (L.M. Stadig 2017).

2.2.2 Proefopzet & monitoring leghennen tijdens LEGCOMBIO (2017 – 2019)

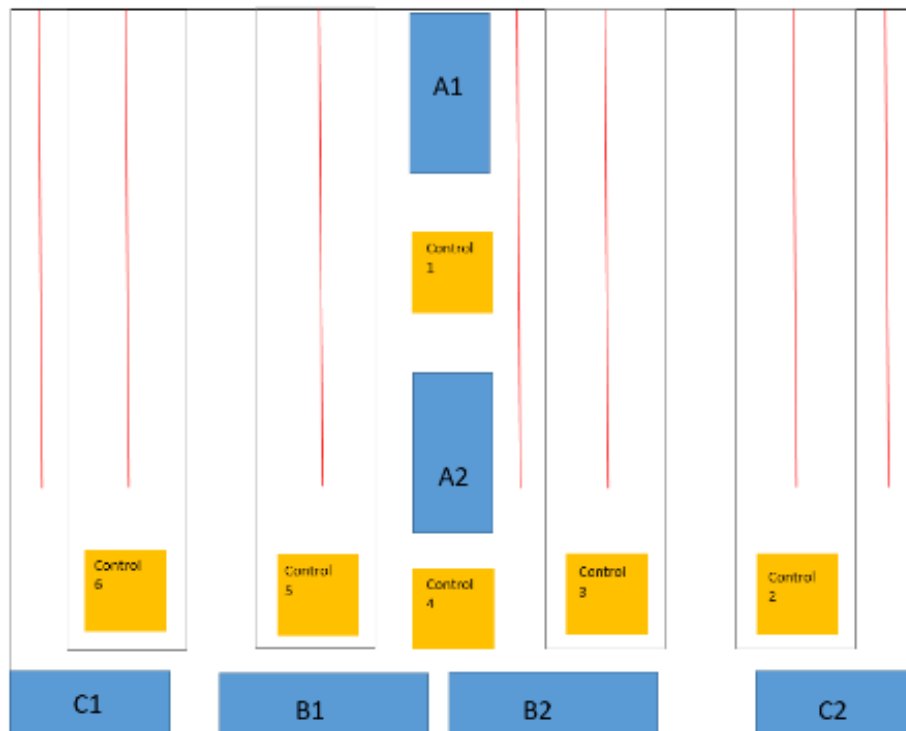
Opfokcondities

De opfokstal (Avibel, Aalter, België), met daarin het Jumpstart systeem van Janssen PE werd verdeeld in twee compartimenten. Het voorste deel van de opfokstal (d.w.z. de ingang) was het deel met de dark brooders (DBs). Dit deel had een oppervlakte van 9,2 bij 11 m en huisvestte 2.800 poeljen en 20 haantjes. Het achterste deel was het controle (C) deel en had een oppervlakte van 29,9 x 11 m en huisvestte 10.600 poeljen. De kuikens arriveerden op dag één na uitkomst. Gedurende de eerste 6 weken werden de kuikens op het beunsysteem gehouden, op kuikenpapier. De zijanten van het beunsysteem zijn afgesloten en op 6 weken leeftijd zijn deze zijwanden gekanteld en

⁴ *Lolium perenne* (50%), *Poa pratensis* (20%), *Festuca rubra* (15%), *Phleum pratense* subsp. *pratense* (15%)

werden zij gebruikt als horizontaal leef-oppervlak voor de kuikens. Vanaf zeven weken leeftijd kregen de kuikens toegang tot de uitloop.

De DB die we gebruikt hebben in deze proef bestond uit een infrarood warmteplaat van 200 cm (l) x 100 cm (b) x 40 cm (h). In totaal zijn er zes platen gebruikt. Twee DBs waren gepositioneerd in het midden van de beun en vier DBs aan de zijde van de beun. Onder de DB welke wij gebruikt hebben, konden 555 kuikens. De platen waren geïnstalleerd op het beun gedeelte van het systeem (Figuur 2.2).



Figuur 2.2. Positie van de dark broeders (DBs) (blauw) en de controle locaties (geel) gebruikt voor bepaling van het aantal mestdeposities van kuikens tijdens de opfok, om het gebruik van DBs te kwantificeren. Letters zijn indicatief voor locatie (A: midden, B: zijkant, C: hoeken), nummers zijn indicatief voor replicatie (1 – 6). Rode en grijze lijnen zijn respectievelijk water- en voederlijnen.

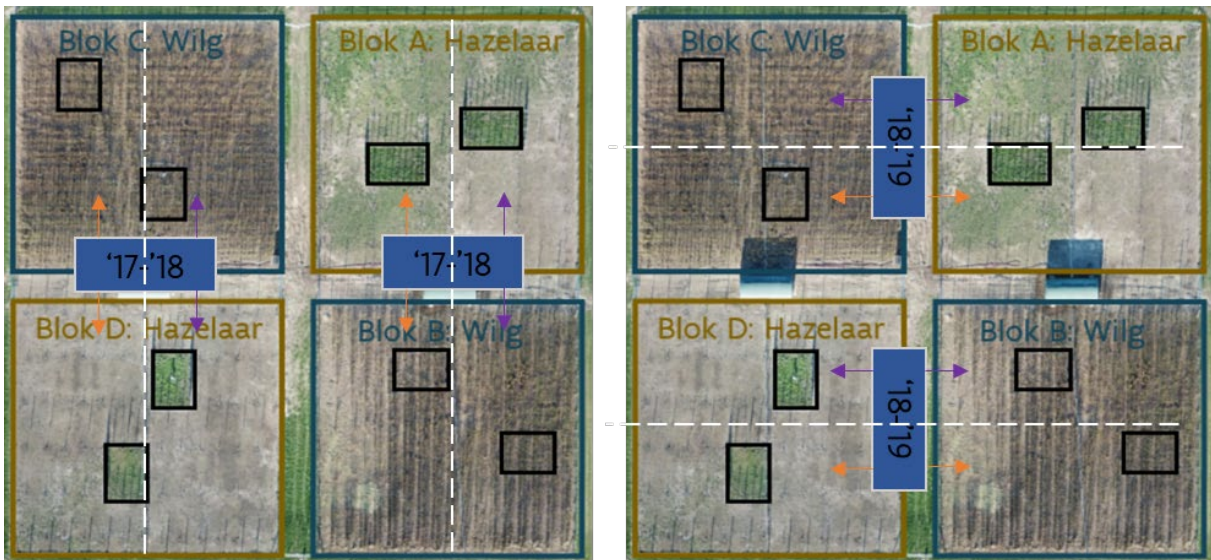
Gedurende de eerste weken werden de rubberflappen weggehaald zodat de kuikens gemakkelijk toegang zouden hebben tot de DBs. Na week 3 werden de rubberflappen omlaag gehangen (Figuur 2.3). De staltemperatuur werd langzaam afgebouwd van 33°C tot 20°C op 12 weken leeftijd (wekelijks 1°C verlaging). Verwarming van de DBs vond plaats via infrarood panelen (Ecosun LT) vast ingesteld op 35°C gedurende 3 weken, en daarna op 30°C voor de daaropvolgende weken. Echter moet erbij vermeld worden dat in de zomerperiode van 2018 de staltemperatuur rond de 30°C is geweest en dat er geen ventilatie van de stal heeft plaatsgevonden. Dit kan het gebruik van de DB als warmtebron negatief beïnvloed hebben.



Figuur 2.3. Dark brooders geïnstalleerd in de opfokstal (dieren van 2 weken oud, ronde 1 (2017)).

Legperiode

De langetermijneffecten van deze opfokbehandelingen werd onderzocht door de hennen die tijdens de opfok al dan geen DBs ter beschikking hadden in aparte groepen verder op te volgen tijdens de legperiode. Na de opfokperiode werden de hennen gehuisvest in mobiele stallen op het experimentele proefveld van het ILVO. Er werden twee productierondes biologische leghennen opgevolgd. Tussen de twee rondes werden de twee mobiele stallen verplaatst om de druk op de bodem beter te verdelen (Figuur 2.4). De eerste ronde startte op 11/09/2017 en eindigde op 20/07/2018. De tweede ronde liep van 29/09/2018 tot 29/10/2019. Beide rondes duurden m.a.w. respectievelijk 312 en 395 dagen.



Figuur 2.4. Proefopzet met 4 blokken waarvan 2 (B en C) met kortoomloophout wilg (*Salix* spp.) en 2 (A en D) met hazelaar (*Corylus avellana*). De blauwe balkjes geven de positie aan van de mobiele stallen tijdens de eerste (2017-2018, links) en de tweede (2018-2019, rechts) ronde en de zwart omkaderde rechthoeken tonen de kippenvrije referentiezones. De witte stippellijn toont waar een afsluiting stond om de groepen kippen (DB en C) per stal gescheiden te houden. De kippen konden vanuit het hok kiezen of ze bij het kortoomloophout of bij de hazelaars naar buiten gingen, maar konden ook via de ruimte naast het hok vrij beide vegetatietypen betreden.

De hennen hadden overdag vrij toegang tot de uitloop d.m.v. popholes (zie Figuur 2.5). Water en voeder waren ad libitum ter beschikking in de stal. Elke stal huisvestte twee gescheiden groepen van aanvankelijk 51 leghennen (waarvan 1 groep wel en 1 geen toegang had tot dark brooders tijdens de opfok) die overdag vrije keuze hadden tussen een uitloop met KOH of met hazelaars. Binnen de stal en in de uitloop werden deze groepen fysiek gescheiden gehouden. Per blok werden twee omheinde, kippenvrije referentiezones voorzien. Deze lagen niet op dezelfde plaats als in 2014-2017. In ronde 2 vond op 29 april 2019 een vosaanval plaats waarbij 48 kippen omkwamen, voornamelijk in stal 1 (zowel in C als in DB). Deze groepen bestonden hierna uit aanzienlijk minder kippen, namelijk 16 voor C (en 34 voor DB). In overleg met de stuurgroep werden geen nieuwe kippen toegevoegd, gezien de mogelijke invloed op het gedrag van huidige kippen. Deze zouden een grote impact hebben op het welzijn en de metingen daaromtrent na ruim 1,5 jaar proef in dezelfde groep.

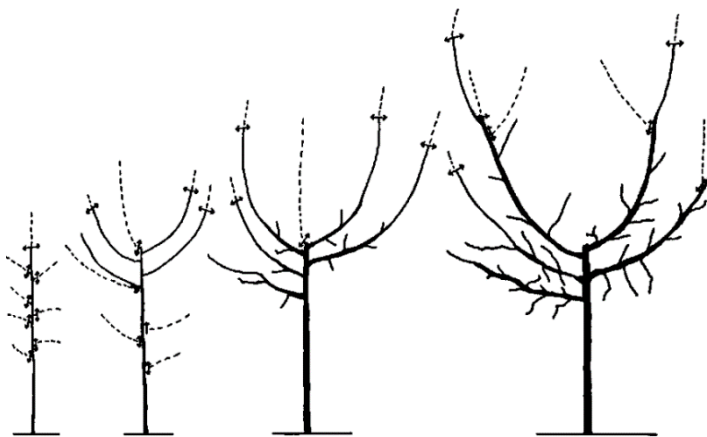


Figuur 2.5. Mobiele stal met *pophole* opening naar veld met hazelaars (*Corylus avellana*).

In overleg met de gebruikersgroep, werden begin februari 2017 op de blokken waar geen wilgen groeiden, A en D (Figuur 2.4), telkens 84 één- tot tweejarige hazelaars (*Corylus avellana*⁵) aangeplant met een dichtheid van 476 planten per hectare (plantafstand = 7,5 x 3 m). De afstand in de rij (3 m) zorgde er voor dat er een optimale licht- en watervoorziening mogelijk is; de afstand tussen de rijen (7,5 m) zorgde ervoor dat maaien vlot machinaal kan gebeuren. Boomnetjes werden aangebracht bij aanplant ter bescherming tegen wildvraat (vnl. konijnen en hazen). In april 2017 werd de graszode rondom de hazelaars afgeplagd en werd een startdosis boerderijcompost aangebracht rond de hazelaars.

In mei 2018 en april 2019 werd dit herhaald; er werd een dosis aangewend die overeenkwam met 44 g N per hazelaar. Doordat de N:P-verhouding variabel was, kwam dit overeen met respectievelijk 19 en 17 g P₂O₅. In het eerste jaar na aanplant werd frequent geïrrigeerd. De hazelaars werden jaarlijks gesnoeid (éénstammig of in struikvorm) om productie en groei te stimuleren. Eénstammige exemplaren werden vaasvormig gesnoeid volgens de Franse 'gobelet' vaasvorm (Figuur 2.5). Bij de struikvormige hazelaars werd teruggesnoeid tot op maximum vijf gesteltakken.

⁵ De gebruikte rassen zijn 'Einoa 1', 'Géant de Halle', 'Corabel', 'Gunslebert', 'Lange Spaanse', 'Gustav's Zeller', 'Cosford' en 'Tonda di Giffoni'.



Figuur 2.6 Links: Franse 'gobelet' vaasvorm na 1 tot 4 jaar groei (Wertheim en Goedegebure 1988). Rechts: Hazelaar op het proefperceel gesnoeid op deze wijze. Op deze manier ontvangt elke gesteltak voldoende licht.

Monitoring leghennen en weersomstandigheden

Er werden metingen uitgevoerd ten tijde van de opfok en ten tijde van de legperiode. Tijdens de opfokperiode werd het gebruik van de dark brooders gemonitord, als eerste indicatie of poeljen deze voorziening lijken te appreciëren en om ons ervan te vergewissen dat de opfokbehandelingen een verschil hebben veroorzaakt. Metingen van dierenwelzijn (gezondheidsaspecten, angstigheid, uitval) werden uitgevoerd tijdens de opfokperiode en de legperiode. Tijdens de legperiode werd bovendien het gebruik van de uitloop gemonitord. Tevens werden de klimatologische omstandigheden gemonitord in de stal en de weersomstandigheden in de verschillende uitlopen om deze aan uitloopgebruik te koppelen.

Gebruik van de dark brooder tijdens de opfokfase

Om te bepalen of de kuikens gebruik maakten van de DB is voor de eerste 6 weken het aantal mestdeposities onder de DB en in controle plots (Figuur 2.2) gekwantificeerd. Om het gebruik van de DBs te bepalen is het aantal mestdeposities bepaald op een schoon stuk kuikenspapier van 1 m (l) x 1 m (b) zowel onder de DBs als op controlelocaties over een periode van 24 uur. Geen mestdeposities kreeg een score 0, tot 25% bedekking een score 1, 25 tot 50% een score 2, en een bedekking van 50% of meer kreeg een score 3.

Dierwelzijnsmetingen

Angstigheid

1. Op groepsniveau (novel object test)

Tijdens de opfokperiode is op 8 weken leeftijd (ronde 1) en op 12 weken leeftijd (ronde 2) een *novel object test* uitgevoerd (zie kader). Tijdens de legperiode is enkel in ronde 1 de novel object test uitgevoerd op een leeftijd van 30, 55 en 70 weken. Deze test werd uitgevoerd op verschillende plekken in de stal, en elke 10 seconden werd het aantal dieren dat op minder dan één kip afstand bij het object was geteld, tot een maximale periode van 2 minuten. Het maximaal aantal dieren dat nabij het object was geweest hebben we hier gebruikt als maat voor verminderde angst; een hoger aantal dieren, een lager niveau van angst op koppelniveau.

De **novel object test** is een methode om angstigheid te meten op koppelniveau, door het koppel bloot te stellen aan een vreemd voorwerp (een novel object). In het Europese Welfare Quality* programma is een methode ontwikkeld, waarbij kippen worden blootgesteld aan een 1 meter lange PVC pijp welke omwikkeld is met verschillende kleuren tape (Butterworth e.a. 2009). De tijd totdat dieren nabij dit object komen wordt gebruikt als indicatie voor verminderde angstigheid, en naar alle waarschijnlijkheid voor een verhoogde nieuwsgierigheid.

*Het Europese Welfare Quality programma bevat een protocol dat opgesteld is vanuit het gelijknamige Europese project om een gestandaardiseerde methode op te stellen om het welzijn van landbouwdieren te monitoren. Zowel methode als indicatoren zijn hieruit volledig of deels uit afgeleid.

2. Op individueel niveau (tonische immobiliteitstest)

Een methode om angstigheid bij individuele kippen te meten is aan de hand van het induceren van een antipredator reactie (tonische immobiliteit (TI), zie kader). Tijdens de opfokperiode is de TI-test uitgevoerd op 8 weken leeftijd (ronde 1: 2017-2018, $n = 30$) en op 12 weken leeftijd (ronde 2: 2018-2019, $n = 50$). Tijdens de legperiode was dit op 32, 50 en 68 weken leeftijd (ronde 1) en op 19 en 32 weken leeftijd (ronde 2). De verschillen tussen de rondes hadden te maken met praktische uitvoerbaarheid, en het niet onnodig fixeren van dieren met mogelijke borstbeenbreuken in ronde 2.

Wanneer kippen aangevallen worden door een predator, of er een aanval dreigt, kunnen zij zich "dood" lijken te houden. Deze toestand wordt **tonische immobiliteit** genoemd. Hierdoor lijkt het dier dood en verliest de predator mogelijk de interesse in het dier. De tonische immobiliteit kenmerkt zich door het stil blijven liggen met ofwel ogen open of gesloten en niet-responsief reageren op omgevingsimpulsen. Deze tonische immobiliteit kan men induceren bij kippen door ze op de rug te leggen en voor een korte periode de ogen en kop te fixeren alsmede het sternum. Als de kip als reactie op deze fixatie in een TI staat terechtkomt, kan worden aangenomen dat zij een verhoogd niveau van angstigheid ervaart. De duur van de TI is daarmee ook gepaard. Hoe langer de TI duurt, hoe angstiger – wordt algemeen aangenomen (R. B. Jones 1996).

Gezondheidsaspecten

Zowel tijdens de opfok van ronde 2 als tijdens de legperiode van beide rondes zijn op individueel niveau gezondheidsaspecten gemeten als indicatoren van dierenwelzijn. De uitgevoerde metingen zijn gebaseerd op het Welfare Quality protocol voor pluimvee (Butterworth e.a. 2009). Daarnaast zijn er protocollen gebruikt van het Hinnovation project (Hinnovation.eu)⁶ en Freebirds.

Alle gezondheidsmetingen werden door dezelfde dierversorger uitgevoerd in zowel ronde 1 als ronde 2. Tijdens de opfokperiode in ronde 2 is een gezondheidsmeting uitgevoerd op 12 weken leeftijd. Tijdens de legperiode in ronde 1 (2017-2018) zijn op drie momenten gezondheidsmetingen uitgevoerd, namelijk op 30, 55 en 68 weken leeftijd van de kippen. Tijdens de legperiode in ronde 2 (2018-2019) zijn op 5 momenten gezondheidsmetingen uitgevoerd, namelijk op 18, 30, 50, 60 en 70 weken leeftijd van de kippen. De gezondheidsmetingen bestonden uit het bepalen van 12 indicatoren. Hieronder een overzicht van de 12 indicatoren, en definitie van de categorieën.

1. Kamconditie of -kleur:

- 0: normaal
 - 1: abnormaal (blauw/bleek/blauwe vlek)
2. Kamverwondingen:
 - 0: normaal
 - 1: < 3 wonden
 - 2: ≥ 3 wonden
 3. Veerbeschadiging per regio op het dier (apart bepaald voor nek, rug en buik):
 - 0: geen of lichte schade
 - 1: < 5 cm
 - 2: ≥ 5 cm
 4. Hangkrop:
 - 0: afwezig
 - 1: aanwezig
 5. Respiratoire infecties (rochelde ademhaling en/of natte neusgaten):
 - 0: afwezig
 - 1: aanwezig
 6. Oogaandoeningen:
 - 0: afwezig
 - 1: aanwezig
 7. Enteritis (ontstekingen van het maagdarmkanaal indicatief met natte ontlasting en bevulde cloaca regio op individueel niveau):
 - 0: afwezig
 - 1: aanwezig
 8. Huidletsels:
 - 0: < 3 pikpuntjes
 - 1: < 2 cm of ≥ 3 pikpuntjes
 - 2: ≥ 2 cm
 9. Voetzool laesies:
 - 0: geen/minimale schade
 - 1: necrose
 - 2: zwelling (Figuur 2.7a en Figuur 2.7b)
 10. Hakblaren:
 - 0: geen/minimale schade
 - 1: lichte schade
 - 2: hock-burn (lokale ontsteking van de hakken door contact met nat strooisel) (Figuur 2.7c)
 11. Teenbeschadiging
 - 0: afwezig
 - 1: aanwezig
 12. Borstbeenletsels waarbij het borstbeen wordt onderverdeeld in 3 secties van craniaal naar caudaal namelijk a, b en c. Hierbij onderscheiden we een breuk of een deviatie (Figuur 2.7d)



Figuur 2.7. Welzijnsindicatoren gebruikt om op individueel niveau verwondingen vast te stellen. a. voetzool laesie score 2 (chronische ontsteking met zwelling en necrotisch weefsel); b. voetzoollaesiescore 1 (acute ontsteking met necrose maar geen zwelling); c. hakblaren bij vleeskuiken; d. borstbeenbreuk in de top van het borstbeen (zone a) gedetecteerd bij sectie.

Tijdens de opfok en leg zijn 25 kippen per groep gemeten om een indicatie te hebben van het niveau van dierwelzijn op groepsniveau. Dit waren onze focusdieren. Alle kippen werden bij aanvang van de proef op het ILVO (van opfok naar leg) voorzien van twee genummerde pootringen waarmee ze gevolgd werden gedurende het experiment (Figuur 2.8, links). Hierdoor was het mogelijk om ten tijde van de legperiode individuele kippen te volgen. Omdat dit in de opfokperiode niet mogelijk was, het is namelijk lastig 25 kippen uit een groep van duizenden te vangen, zijn deze individuele kippen gebruikt als indicatie van het niveau van dierwelzijn voor de groep. In ronde 2, bij aanvang van de legperiode, kregen alle kippen uit behandeling DB een gele pootring en alle kippen uit behandeling C een groene pootring. In de loop van het experiment zijn er pootringen bijgekomen voor individuele of groepsherkenning. Een roze RFID ring (radio-frequency identification) voor individueel traceren van dieren (Figuur 2.8, rechts). Na de vosaanval is besloten om alle resterende kippen te traceren en er dierwelzijnsmetingen op uit te voeren.



Figuur 2.8. Twee pootringen met identieke nummering waarmee identificatie van individuele kippen mogelijk was (links), een combinatie van pootringen welke de behandeling aantoonde (geel = controle, groen = dark brooder), een borstbeendeviatie bij aanvang (zwart) of de RFID ring (roze) (rechts).

Uitloopgebruik

Tijdens ronde 2 zijn de 25 focuskippen per groep op 40 weken voorzien van een radio frequency identification data (RFID) ring. Na de vosaanval (april 2019) is het aantal dieren met RFID ring uitgebreid en zijn alle kippen getraceerd. De RFID gebeurt middels een chip welke zich in de pootring bevindt, en waarbij registratie plaatsvindt als de RFID-chip zich op of nabij een antenne bevindt (zie Figuur 2.8). Dit wordt ook wel een passief registratiesysteem genoemd aangezien de RFID alleen geregistreerd wordt nabij of op een antenne. De registratie van tijd en specifieke antenne is gebruikt om in kaart te brengen óf een kip in een specifieke zone is geweest en hoe vaak. Deze registraties zijn gebruikt om per individu het aantal bezoeken te berekenen in/uit de stal, dichtbij in het KOH, ver in het KOH, en ver in het grasland bij de hazelaars.

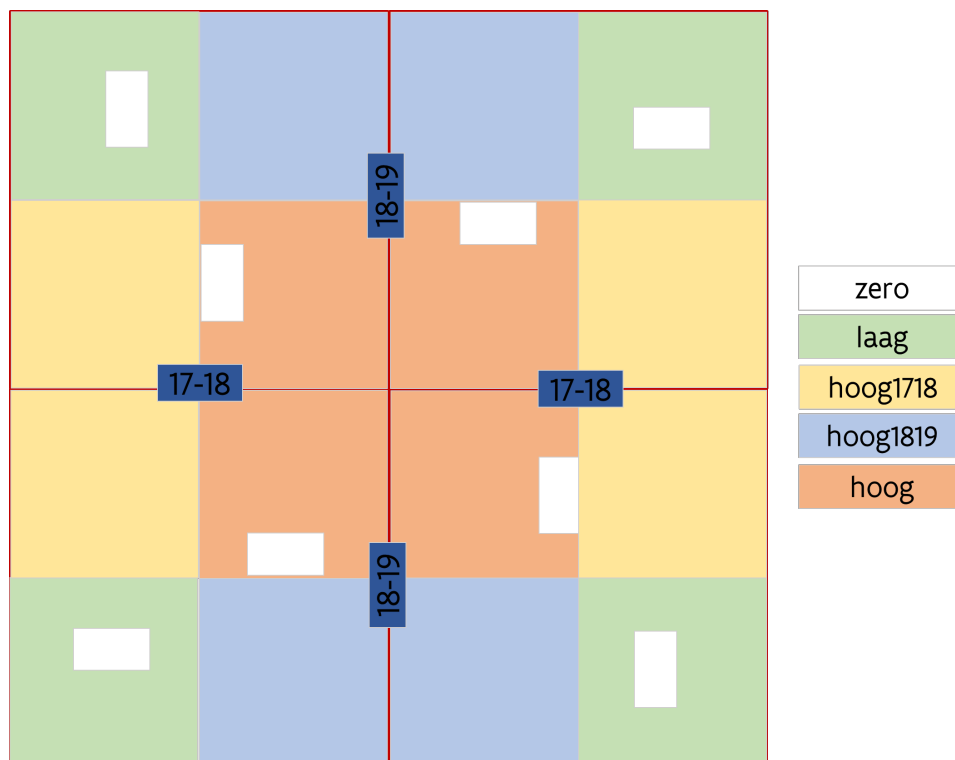
Op groepsniveau is tevens gekeken naar het percentage dieren in de verschillende zones. Deze registraties zijn gerelateerd aan de tijd van de dag, de weerscondities en de vroege leefomstandigheden (opfok met óf zonder DB). Aangezien we beschikten over 1 data logger en 4 decoders waar telkens twee antennes aan gekoppeld konden worden, was het mogelijk om per tijdstip (gedurende 2 weken per zone) de twee groepen van eenzelfde stal te monitoren. De metingen van uitloopgebruik vonden allereerst plaats in stal 1 (in zone A en C; Figuur 2.4) van 3 maart 2019 tot 17 juli 2019. De metingen van uitloopgebruik in stal 2 (zone B en D; Figuur 2.4) vonden plaats van 18 juli 2019 tot 4 oktober 2019. Dat betekent dat zowel de leeftijd van de hennen - als de klimaatomstandigheden verschillend waren voor stal 1 en stal 2. De metingen van deze stallen werden daarom apart geanalyseerd. Per zone is 14 dagen gemonitord.

Om de invloed van weersomstandigheden op het uitloopgebruik in kaart te brengen, hebben we gekeken naar het percentage dieren dat geregistreerd is in een bepaalde zone onder verschillende waarden voor temperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en neerslag. Deze weerscondities werden iedere 15 minuten geregistreerd door weerstations. Aangezien stal 1 van maart tot en met juli is gevolgd en stal 2 van augustus tot eind september zijn de weersomstandigheden per stal anders, en is besloten om de stallen apart te bekijken en de analyse te focussen op overeenkomstige weercondities per zone. Gezien de beperkte overeenkomstige waardes van luchtvochtigheid, windsnelheid en gebrek aan neerslag met RFID metingen in verschillende zones is in dit deelrapport enkel naar temperatuur gekeken.

2.2.3 Monitoring bodem en plant tijdens LEGCOMBIO (2017 – 2019)

Om na te gaan wat het effect is van de aanwezigheid van de kippen op bodemkwaliteit, onkruiddruk en groei en kwaliteit van de plantaardige teelten, werden metingen vergeleken tussen staalnameplaatsen met een variabele kippendruk, in beide types uitloop. Zo zijn er de zones die nooit (kippenvrije referentiezones) versus frequent (subblokken dicht bij stal) tot weinig (subblokken ver van de stal) gebruikt werden door de hennen. Met de invloed van de *dark brooder* wordt in dit luik geen rekening gehouden, daar het geen aantoonbaar effect leek te hebben op het uitloopgebruik (zie verder).

Aangezien de stallen verplaatst werden tussen de twee kippenrondes maar binnen de oogstcyclus (drie jaar) van het korteomloophout, is de verwachte kippendruk variabel in de tijd. Over de twee rotaties zijn de zones die steeds dicht bij de stal lagen als 'hoog' gecategoriseerd, degene die tijdens de eerste ronde dichtbij de stal lagen als 'hoog1718', degene die tijdens de tweede ronde dichtbij de stal lagen als 'hoog1819', en degene die steeds ver van de stal lagen als 'laag'. De kippenvrije referentiezones vallen onder de categorie 'zero' (Figuur 2.9). Wanneer bepaalde parameters gescoord worden tijdens de eerste kippenronde (17-18), is de druk hoog in de twee blokken dichtbij de stal, laag in de twee blokken ver van de stal en opnieuw 'zero' in de referentiezones. Wanneer tussentijdse resultaten (na ronde 1) besproken worden, zijn er slechts drie categorieën 'zero', 'laag' ('laag' en 'hoog 1819' in Figuur 2.9) en 'hoog' ('hoog 1718' en 'hoog' in Figuur 2.9).



Figuur 2.9. Voorbeeld van de kippendruk na twee rondes kippen in functie van de afstand tot de stal in de vier blokken (rood omkaderd) met telkens vier subblokken (laag, hoog 1718, hoog 1819 en hoog) en twee kippenvrije referentiezones (= kippendruk zero). De donkerblauwe balkjes geven de positie aan van de stal tijdens de eerste (17-18) en de tweede (18-19) kippenronde.

Metingen bodem

Vóór de start van het huidige experiment (juli 2017) werden enkele bodemparameters in kaart gebracht. Per blok werd een mengstaal genomen (bestaande uit 12 boorsteken) op 2 verschillende

dieptes: 0-10 cm en 10-30 cm. Hierin werd de pH, organische stofgehalte, totale stikstof, plantbeschikbare voedingsstoffen (o.a. fosfor) en minerale stikstof (ammonium en nitraat) bepaald.

Na de eerste ronde kippen (juli 2018) werd opnieuw een reeks bodemstalen genomen. Deze keer werden echter vier verschillende stalen per blok (subblok-niveau) geanalyseerd. Tevens werden de referentiezones, waar geen kippen bij konden, en de zones vlakbij de uitgangen van de stallen apart bemonsterd. Op die manier kon de invloed van de kippen (in functie van de afstand tot de stal) in kaart gebracht worden. Deze keer werden plantbeschikbare voedingsstoffen (fosfor en kalium) en minerale stikstof bepaald.

Na de tweede ronde kippen (november 2019) werden op dezelfde plaatsen (subblok-niveau + uitgangen + kippenvrije referentiezone) opnieuw bodemstalen genomen. Tijdens deze finale staalname werd opnieuw bemonsterd op 2 dieptes (0-10 en 10-30 cm). Opnieuw werden pH, organischestofgehalte, totale stikstof, (enkel) fosfor (P-CaCl₂) en minerale stikstof bepaald. Minerale stikstof werd ook gemeten in de dieptes 30-60 cm en 60-90 cm.

Metingen plant

De invloed van de kippendruk op de plantaardige teelten wordt a.d.h.v. dezelfde methode geëvalueerd, namelijk in functie van de afstand tot de stal (Figuur 2.10).

Bij blokken B en C werd het korteomloophout gedurende een nieuwe cyclus opgevolgd. In januari 2020 werd het geoogst, waarbij totale biomassa bepaald werd in de vier subblokken en binnen de referentiezones (analoog aan waar bodemstalen genomen werden, m.u.v. aan de staluitgangen, waar geen wilgen stonden). Op een representatief substaal werden tevens drogestofgehalte en totale stikstof bepaald. Voor de oogst werd de diameter gemeten van de stronken op 5 cm boven het maaiveld, hiervan werd het gemiddelde genomen per plant. Tussen de wilgen, met uitzondering van in de referentiezones, groeide zo goed als geen onkruid.



Figuur 2.10. Kippen tussen het jonge korteomloophout. Onkruiden worden hier goed beheerst door de kippen en het gebrek aan licht.

In 2017 en 2018 was de notenooft van de hazelaars verwaarloosbaar, maar in 2019 werd de notenooft per hazelaar gewogen en geteld. Zoals hierboven beschreven, werden verschillende rassen aangeplant, maar deze werden zo verdeeld dat in elke subblok ongeveer dezelfde rassen en aanplantleeftijden voorkwamen. Enkel in de kippenvrije referentiezones was dit niet zo, daarom werden de twee kippenvrije zones per subblok (Figuur 2.9) samengeteld als één, zodat deze ook als representatief voor de notenooft beschouwd konden worden (zie verder).

In april 2017 was er een plaag van wilgenhaantjes bij de hazelaars (Figuur 2.11), welke de bladeren aanvraten. Op 5 april werden de hazelaars hiertegen eenmalig behandeld met het insecticide Bio-Pyretrex. Op 17/05/2017 werd per hazelaar genoteerd in welke mate plagen voorkwamen (geen tot weinig, veel of overal).



Figuur 2.11. Wilgenhaantjes op een van de hazelaarbladeren (10/05/2017).

Tijdens elke ronde kippen werd de invloed van de kippen op het gras tussen de hazelaars éénmaal (oktober 2017 en februari 2019) in kaart gebracht door in elke zone op 8 verschillende plaatsen de

grashoogte te meten en een inschatting te maken van de bodembedekking (gras-, onkruid- en kale bodempercentage). Daarnaast werd gedurende de tweede ronde op drie momenten (april, juni en september 2018) de grasbiomassa in elke zone bepaald. Daarvoor werd per zone één m² kort afgeknipt, gewogen en gedroogd. Het gras werd tijdens het groeiseizoen gemaaid en afgevoerd.

2.2.4 Statistische analyse

De statistische analyse van het monitoring van de leghennen werd uitgevoerd middels een open-access statistisch programma (www.socscistatistics.com). Allereerst werden de behandelingen (met of zonder dark brooder in opfok) vergeleken met elkaar. Aangaande mestdepositie is gebruik gemaakt van de Friedman Test voor herhaalde waardes, op basis van ordinale data; namelijk waardes van 0, 1, 2 of 3. Voor het vergelijken van de locaties van de dark brooder en controlelocaties in de waardes voor mestdepositie is gekeken naar het gemiddelde over 5 weken a.d.h.v. een t-test, en tussen locaties a.d.h.v. een Wilcoxon Rank-Signed test met gepaarde waarnemingen (bijvoorbeeld locatie (op de beun) DB's op A1 + A2 vergeleken met controle locaties C1 + C4). Aangaande metingen van angstigheid is voor zowel de novel object test als de tonische immobiliteitstest gebruik gemaakt van een t-test op basis van continue normaal verdeelde data; namelijk voor de novel object test is het gemiddelde van het maximaal aantal dieren per tijdseenheid bij herhaalde testen is vergeleken, en voor de tonische immobiliteitstest is de duur van TI van alle kippen per groep en leeftijd gebruikt om de behandelingen te vergelijken. Allereerst werden de behandelingen binnen stal vergeleken en tussen stallen, wanneer er geen verschillen werden gevonden zijn voor de behandelingen zijn beide DB groepen (in stal 1 en 2) en beide C groepen (in stal 1 en 2) samen gevoegd om behandelingseffecten te testen. Voor de welzijnsparameters is het percentage aangetaste dieren per behandeling vergeleken met een z-test op basis van verschillende groepsgroottes (n) en vergelijking tussen leeftijden. Met name voor ronde 2 waren er veel verschillen tussen groepsgroottes en is daarom gekozen voor een z-test. Om de link tussen welzijn en uitloopgedrag te maken zijn dieren binnen een bepaalde classificaties vergeleken (geen of milde welzijnsaandoeningen, pootletsel, kamletsel en borstbeen letsel) a.d.h.v. een ANOVA test met classificatie als effect.

De analyse van uitloopgedrag a.d.h.v. RFID metingen is uitgevoerd door een externe onderzoeker uit Australië (CSIRO; Dr. Hamideh Keshavarzi) m.b.v. R, waarbij het percentage geregistreeerde dieren in verschillende zones is vergeleken tussen behandelingen a.d.h.v. ANOVA met daarin effect stal (stal 1 en stal 2) en behandeling (dark brooder/geen dark brooder). Hieruit bleek dat behandeling geen effect had op het percentage geregistreeerde dieren, en is behandeling verder uit de analyse genomen. Het uiteindelijke model bestond uit effect zone (4 zones: KOH, stal, nabij stal in KOH en hazelaarveld). Omdat de waarnemingen op verschillende dagen zijn uitgevoerd per zone, kon het effect van dag of tijd van dag niet worden meegenomen. Gezien we niet kunnen weten waar de niet-geregistreeerde kippen zich bevonden tijdens een meetperiode in een bepaalde zone, is dit niet verder meegenomen in de statische analyse maar is wel beschrijvend weergegeven. Om exact te weten onder welke condities en tijd de kippen in bepaalde zones vertoeven, zijn gelijktijdige metingen nodig van verschillende zones (meerdere RFID antennes zowel bij stal, KOH, veld etc.). Tevens geldt dat voor de link tussen temperatuur en uitloopgedrag te bepalen er alleen een pair-wise t-test uitgevoerd kon worden om alleen die situaties te vergelijken waarin overeenkomstige temperatuur ranges waren. Omdat niet alle zones met elkaar vergeleken konden worden omdat sommige metingen alleen onder koudere omstandigheden hebben plaatsgevonden,

konden met name warmere temperaturen gelinkt worden aan percentage geregistreerde dieren in bepaalde zones, en enkel in stal 2.

De statistische analyse van het monitoring bodem en plant werd tevens in R uitgevoerd. De invloed van kippendruk in functie van de afstand tot de stal en het vegetatietype op de verschillende bodemparameters (pH, koolstof, fosfor-, kalium- en stikstofconcentratie, etc.) werd getoetst aan de hand van een two-way ANOVA ($P = 0,05$). Wanneer er geen interactie werd gevonden tussen 'kippendruk' en 'vegetatie', werd de invloed van de kippendruk op beide vegetatietypes geanalyseerd. Wanneer die er wel was, analyseerden we de invloed van de kippen per vegetatietype (KOH (wilg) en hazelaar) en per kippendruk het verschil tussen de vegetatietypes.

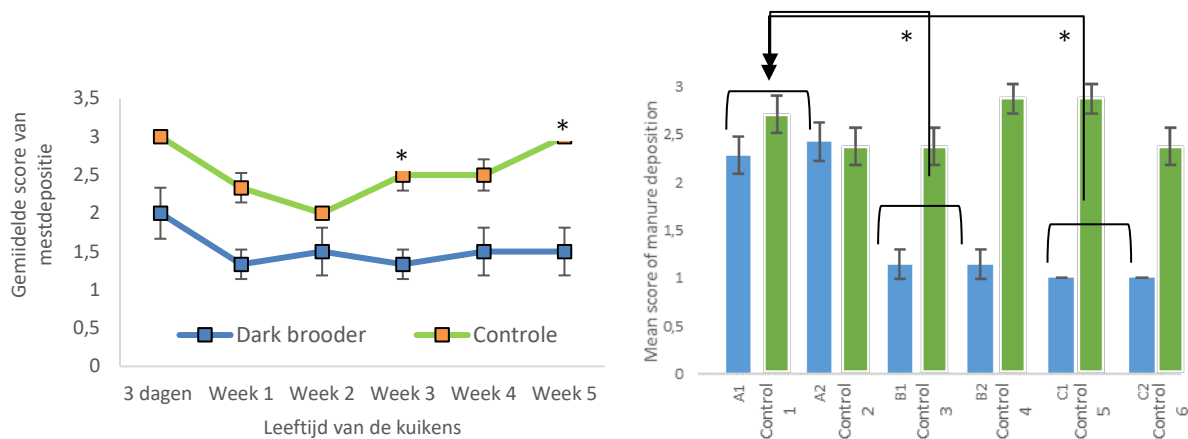
De invloed van de kippen op de vegetatie (gras, onkruid, KOH-opbrengst, hazelnootopbrengst, etc.) werd getoetst aan de hand van een one-way ANOVA ($P = 0,05$).

2.3 Resultaten en evaluatie op basis van onderzoeksvragen en hypothesen

2.3.1 Monitoring leghennen

Gebruik dark brooder tijdens de opfokfase

Het gebruik van de dark broeders (DBs) tijdens de opfokfase werd geëvalueerd op basis van de mestdepositiemetingen, en lijkt lager te zijn in vergelijking met de controlelocaties zonder DB (zie Figuur 2.12) ($t = 3,61$, $P = 0,002$) waarbij op 3 en 5 weken leeftijd meer mestdepositie gevonden werd op controle locaties dan onder de DB. Behandelingseffecten van mest depositie; op 3 dagen, 1 week en 4 weken leeftijd ($X^2=2,67$, $P= 0,10$), op 2 weken leeftijd ($X^2 = 1,5$, $P = 0,22$), op 3 en 5 weken leeftijd ($X^2 = 4,17$, $P = 0,04$).Tevens is te zien dat vanaf de leeftijd van 2 weken de mestdeposities op controle locaties verder oploopt wat niet het geval is voor de DBs. In alle vergelijkingen werden er hogere mestdeposities gevonden op de controle locaties dan onder de DBs, specifiek tussen de controle locaties en C locatie (aan de zijkant beun) en B locaties (zijkant midden beun) maar niet op de beun tussen controle en A locatie (beun locaties: $W = 3,5$, NS; zijkant midden beun en zijkant beun beide: $z = -3,05$, $P = 0,001$). Interessant is dat er onder de DBs een hogere mestdepositie op locaties A gemeten is in vergelijking tot de locaties B en C ($z = -3,05$, $P = 0,001$, zie Figuur 2.12.). Tevens is deze mestdepositie op plek A gelijk aan de controlelocaties, en wijst het erop dat de poeljen meer rusten op centrale locaties dan locaties aan de zijde van de beun. Aangezien meer DB geplaatst waren aan de zijkant of hoek van de stal dan het geval was voor de controlelocaties, gaat de vergelijking van gemiddelde mestdepositie voor DB versus controlelocaties niet helemaal op.



Figuur 2.12. Links: Gemiddelde score en SEM van mestdepositie over 6 weken leeftijd onder de dark brooder (DB) en op controle (C) locaties tijdens de opfok (max = 3, min = 0, gemiddelde van 6 locaties voor zowel DB als C locaties); Rechts: Gemiddelde score van mestdepositie over 6 weken op verschillende locaties tijdens de opfok (voor locaties zie Figuur 2.2, rechts).

Andere verklaringen voor de hogere gemiddelde mestdepositie op controlelocaties dan onder de DBs kunnen te maken hebben met de leeftijd van de kuikens. Vanaf 2 weken leeftijd vertonen kuikens al rustgedrag op zitstokken (A. B. Riber e.a. 2007). De zitstokken waren bevestigd boven de voederoot en drinklijn, te zien op Figuur 2.2. Mogelijk kan een groter verschil tussen omgevingstemperatuur (bijvoorbeeld 25°C) en de temperatuur onder de DB (hoger dan 30°C) het gebruik van de DB vergroten, alsmede het thermoregulatiesysteem van de kuikens bevorderen. In ons geval was er sprake van een gelijke omgevingstemperatuur en de temperatuur onder de DB. Kuikens zijn poikilotherm in de eerste levensdagen (Rogers, 1995). Dat wil zeggen dat kuikens de omgevingstemperatuur nodig hebben om hun lichaam op temperatuur te houden. Normaliter zorgt de kloek voor deze warmte, en zullen de kuikens tezamen met de kloek periodes van eten en rusten synchroniseren en steeds beter worden in het warm houden van hun lichaam. Het afsluiten van de DB met rubberen flappen in de eerste dagen fungeert daarbij als een simulatie van bescherming door de pluimage van de kloek. Het niet afsluiten van de DB in de eerste 3 weken, in ons geval als stimulatie voor het gebruik, kan echter het werkelijke gebruik van de DB hebben verminderd.

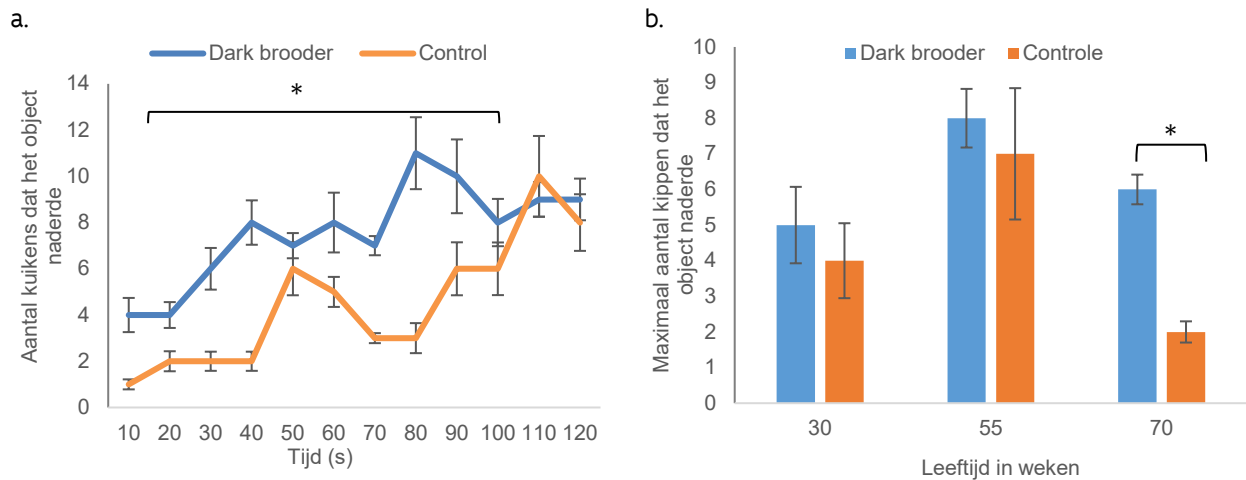
In een volgend onderzoek, zouden idealiter aspecten van de moederkloek verder moeten worden bevorderd, denk hierbij aan het verplaatsen of omhoog liften van de DB, het afsluiten van de DB met flappen of ander materiaal, en het gebruik van een hoger verschil tussen omgevingstemperatuur en DB temperatuur. Verder onderzoek naar gebruik van DBs (eventueel met behulp van beeldmateriaal of een manier van tracking) is nodig om vast te stellen wat het werkelijke gebruik is in de plaats van dit indirect af te leiden uit het kwantificeren van mestdepositie (waarbij de niet bewezen aanname wordt gedaan dat de mestdepositie direct gerelateerd is met de verblijfsduur).

Dierwelzijnsmetingen

Angstigheid

- a) Op groepsniveau (novel object test)

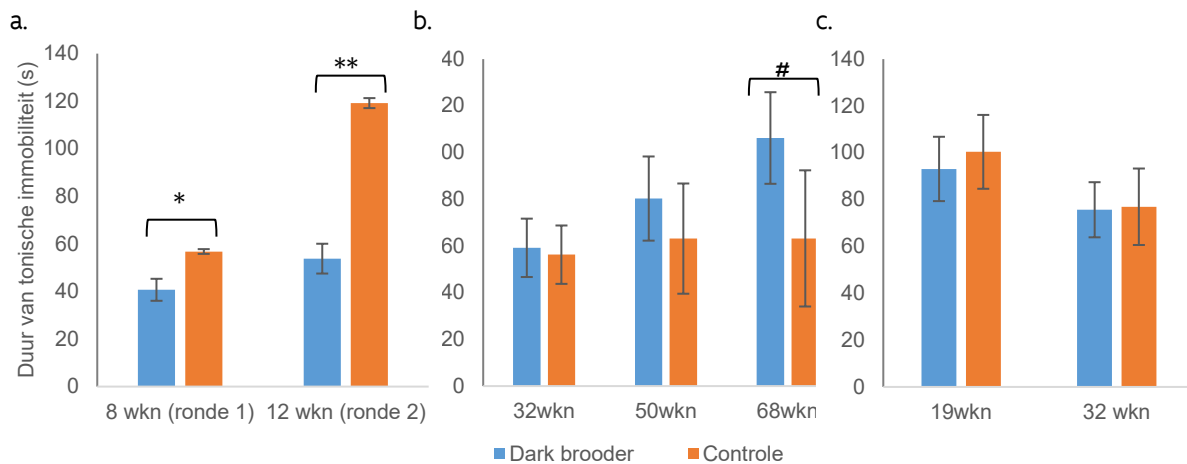
We registreerden minder angst voor een vreemd voorwerp tijdens de opfok bij de DB versus de C dieren. Meer kuikens naderden het object uit de DB groep dan uit de C groep, gedurende (vrijwel) alle meetmomenten tijdens de opfok (Figuur 2.13a). Op 30 en 55 weken leeftijd verschilde het maximaal aantal kippen die het object naderden tussen de DB en C groep niet significant, maar wel op 70 weken leeftijd. Op 70 weken leeftijd was het maximaal aantal kippen dat nabij het object kwam drie maal hoger dan in de DB groep als in de C groep (Figuur 2.13b).



Figuur 2.13. Het gemiddeld aantal kuikens \pm SEM dat het object naderde in de dark brooder en de controle groep tijdens 4 testen van 120 seconden op 12 weken leeftijd in ronde 1 (a), het gemiddeld maximaal aantal kuikens tijdens de 4 testen op een leeftijd van 30, 55 en 70 weken leeftijd in ronde 1 (b).

b) Op individueel niveau (tonische immobiliteitstest)

We registreerden minder angstigheid op individueel niveau a.d.h.v. de tonische immobiliteit (TI) in de DB groep versus de C groep tijdens de opfok (Figuur 2.14a). De gemiddelde duur van TI was zowel op 8 weken leeftijd in ronde 1 ($t = -2,03$, $P = 0,02$) als op 12 weken in ronde 2 ($t = 3,88$, $P < 0,0001$) leeftijd langer bij de controle poeljen dan bij de DB poeljen. De metingen op latere leeftijden van TI verschilden niet significant tussen de DB en C groep (Figuur 2.14b en c). Specifiek waren er geen verschillen tussen DB en C in ronde 1 op 32 ($t = -0,23$, $P = 0,41$), 50 ($t = 0,69$, $P = 0,24$) en 68 weken leeftijd ($t = -1,65$, $P = 0,10$), en in ronde 2 op 19 weken ($t = 0,83$, $P = 0,20$), en op 32 weken leeftijd ($t = -0,42$, $P = 0,34$). Op 68 weken zien we wel een trend waarin de DB groep angstiger lijkt dan de controle groep.



Figuur 2.14. Gemiddelde duur van tonische immobiliteit (als maat voor angstigheid) in de dark brooder groep en de controlegroep tijdens de opfok (a), tijdens de legperiode in ronde 1 (2017-2018) (b) en in ronde 2 (2018-2019) (c). # P-waarde = 0,1, * P-waarde < 0,05, ** P-waarde < 0,001.

Uit deze twee testen (novel object en TI) lijkt het hebben van een DB tijdens de opfok angstigheid te verminderen. Dit is tevens aangetoond in experimenteel en praktisch onderzoek (A. B. Riber e.a. 2007; A. Riber en Guzmán 2016). De positieve effecten op angstigheid tijdens de leg waren enkel zichtbaar in ronde 1 op 68 weken leeftijd met de novel object test. Hierbij moet worden opgemerkt dat de novel object ten tijde van testen op 68 weken veelal genegeerd werd door de kippen tijdens de testen (persoonlijke communicatie, 2019) en daardoor een vertekend beeld kan geven wanneer herhaalde testen gedaan worden met dezelfde dieren en hetzelfde object. Het niveau van angst van de dieren was ook niet verschillend in de TI test op dezelfde leeftijd of in dezelfde richting als de novel object test.

Gezondheidsaspecten

Tijdens de opfokperiode waren er weinig dieren met gezondheidsproblemen. Er waren in respectievelijk C groep en de DB groep 3 en 0 poeljen met een borstbeenbreuk, 0 en 4 met lichte kamschade, 2 en 2 met teenschade, 0 en 1 met *hockburns* en 0 en 2 met borstbeendeviaties.

Tabel 2.1 toont de effecten van een DB tijdens de opfokperiode op de gezondheidsaspecten tijdens de legperiode, als percentage dieren van de groep met een bepaalde verwonding. Omdat er maar enkele dieren waren met oogafwijkingen, enteritis en huidletsels zijn deze niet meegenomen in de statistische analyse (teveel nullen en geen variatie), alsmede waren er numeriek nauwelijks verschillen tussen de groepen. In beide rondes zijn drie gezondheidsproblemen met een hoge prevalentie te zien in beide groepen, namelijk het hebben van kamschade (min = 28% en max = 92%), pootletsels (min= 0% en max = 90%) en/of borstbeenfractuur (min = 1,9% en max = 82%). In ronde 1 zien we ook een hoge prevalentie met borstbeendeviatie (min = 12% en max = 67%) en in ronde 2 buischade (min = 0%, max = 61%).

Tabel 2.1. Percentage dieren met gezondheidsproblemen in de controle en dark brooder groepen tijdens de latere legfase in ronde 1 (2017-2018) en ronde 2 (2018-2019). Verschillende superscript zijn indicatief van statistische verschillen tussen behandelingen op die specifieke leeftijd met $P < 0,1$ (voor pq) en $P < 0,05$ (voor ab); gebruikte test = Z-test voor verschillen in proporties in populaties met verschillende groepsgroottes (n).

RONDE 1 (2017-2018)						
LEEFTIJD	30 wkn		55 wkn		68 wkn	
	Controle	DB	Controle	DB	Controle	DB
KAMSCHADE	28,0	38,5	44,9 ^p	70,8 ^a	47,4	64,6
RUGSCHADE	0,0	0,0	2,1	3,9	0,0	2,1
KALE BUIK	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
POOTLETSEL	2,0	0,0	8,2	4,0	29,0	29,2
TEENSCHADE	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
BORSTBEEN FRACTUUR	6,0	1,9	28,3	21,5	51,4	29,2
BORSTBEEN DEVIATIE	12,0 ^a	40,4 ^b	16,3 ^a	48,9 ^b	37,0 ^a	66,7 ^b

RONDE 2 (2018-2019)										
LEEFTIJD	18 wkn		30 wkn		50 wkn		60 wkn		70 wkn	
	Controle	DB	Controle	DB	Controle	DB	Controle	DB	Controle	DB
KAMSCHADE	54,0 ^a	75,0 ^b	80,0 ^a	92,2 ^b	61,6	48,8	44,6 ^a	64,5 ^b	75,9	84,4
RUGSCHADE	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KALE BUIK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	37,5 ^a	60,9 ^b
POOTLETSEL	18,6 ^a	0,0	14,6	9,6	4,0 ^a	89,7	50,0 ^a	87,5	88,9	83,0
TEENSCHADE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	2,9
BORSTBEEN FRACTUUR	24,7 ^a	3,8 ^b	16,5	31,0	20,0 ^a	74,4 ^b	41,9 ^a	68,1 ^b	46,1 ^a	81,9 ^b
BORSTBEEN DEVIATIE	57,4 ^a	11,5 ^b	35,3 ^a	15,5 ^b	20,0	10,5	15,4	19,3	4,0 ^a	15,8 ^b

Voor zowel ronde 1 en 2 waren er meer kippen met ernstige kamschade in de DB groep in vergelijking met de C groep. Het hogere percentage kippen met kamschade in de DB groep is niet verklaarbaar. Mogelijk zou sociale herkenning, en daardoor een sterkere pikorde handhaving, eraan ten grondslag kunnen liggen, maar dit is puur hypothetisch. In een kleiner koppel kippen ziet men vaker kamschade als gevolg van agressief pikken om de pikorde te handhaven. In grotere koppels is deze schade nihil, omdat herkenning van individuen minder goed mogelijk is wanneer er sprake is van duizenden kippen tezamen (D'Eath en Keeling 2003).

In ronde 1 was het percentage van kippen met een borstbeendeviatie hoger in de DB groep versus de C groep, terwijl dit bij ronde 2 andersom was. Hier vonden we ook meer kippen met een borstbeenbreuk in de DB en C groep; en meer kippen met voetzollaesies op latere leeftijd bij DB vs. C. Deze resultaten (voetzollaesies, borstbeendeviatie, borstbeenbreuken) kunnen mogelijk te wijten zijn aan de invloed van de DB tijdens de opfok op synchronisatie van gedrag, en een hogere sociale cohesie hieromtrent. Omdat de kippen mogelijk meer gericht zijn op elkaar, zullen zij gelijkend gedrag kunnen vertonen t.a.v. rusten en activiteit. Voetzollaesies kunnen ontstaan wanneer de kippen in de nattigheid lopen en door schade aan de voetzolen ontstekingen krijgen. Een schone en droge bodembedekking in de stal kan er voor zorgen dat infecties worden verminderd. Borstbeenletsel ontstaat vaak tijdens de dusk/dawn periode waarin de meeste kippen naar de bovenste zitstok willen geraken en door beperkte beschikbaarheid op de hoogste zitstok er vanaf vallen. Wanneer er meer synchronisatie in deze activiteit is, potentieel in de DB groep,

zou het risico op borstbeenletsel vergroot kunnen zijn, vooral als de beschikbaarheid van de zitstokken in het geding is. Borstbeen deviaties kunnen mogelijk ontstaan zijn door een langere periode van zitstokgebruik. In ronde 1 was er een andere zitstokconfiguratie (de locatie van de zitstok t.o.v. het nest en de bodem) dan in ronde 2. Dit kan een verklaring zijn voor het veel hoger percentage borstbeenbreuken in ronde 2 t.o.v. ronde 1.

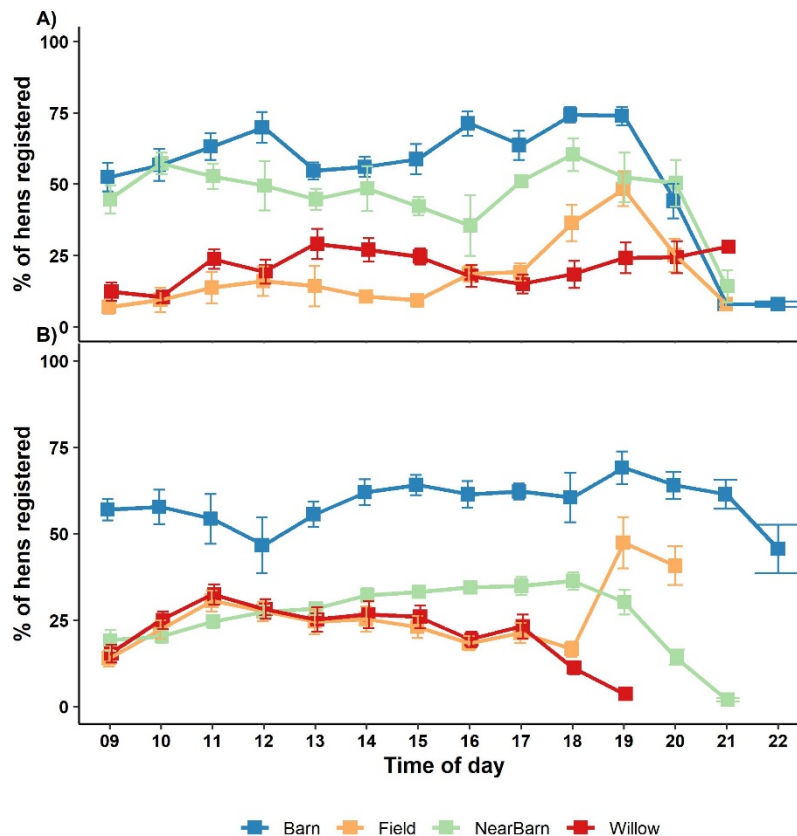
In ronde 2 waren er meer kippen met kale buiken in de DB groep in vergelijking met de C groep. Deze schade aan het lichaam is te wijten aan een rode mijtinfectie die analoog voorkwam en staat enigszins los van de behandelingsinvloeden (DB of C conditie), echter waren er meer dieren in DB groep en daardoor mogelijk ook een heftigere infectie van de rode mijt. Als gevolg hiervan vonden we ernstigere schade aan de buik bij de kippen (namelijk kale buiken).

Uitloopgebruik

Om de preferentie van leghennen voor de verschillende zones in de aanplant te beoordelen, baseerden we ons op het % dieren geregistreerd in die zone. Stal 1 werd gemonitord van 4 maart tot 17 juli 2019 (41-60 weken leeftijd). Stal 2 werd gemonitord tussen 18 juli en 4 oktober 2019 (60-72 weken leeftijd). Gezien de verschillen in leeftijd en klimaat werden deze stallen afzonderlijk geanalyseerd. Opfokconditie bleek geen invloed te hebben op het percentage dieren dat buiten is geregistreerd, daarom is dit effect uit de verdere analyse verwijderd.

In Figuur 2.15 zien we het percentage dieren geregistreerd bij de popholes vlakbij de buitenkant van de stal (Barn), in het veld met de hazelaars (Field), dichtbij de stal in de KOH zone (NearBarn) en ver in het KOH (Willow) voor stal 1 (A) en 2 (B). Ter verduidelijking, de metingen per zone zijn op verschillende momenten uitgevoerd en daarom zijn de percentages tezamen niet 100%. Het percentage dieren geregistreerd geeft aan dat de dieren op die antenne hebben gestaan en daarom geregistreerd zijn. Als zij niet geregistreerd zijn weten wij dat zij niet op die plek zijn geweest. We weten niet waar zij wel waren als zij niet geregistreerd werden. Stal 1 werd geregistreerd tijdens een ander seizoen waardoor de donkerperiode eerder intrad en daarom ook registraties tot minder laat doorliepen dan in stal 2.

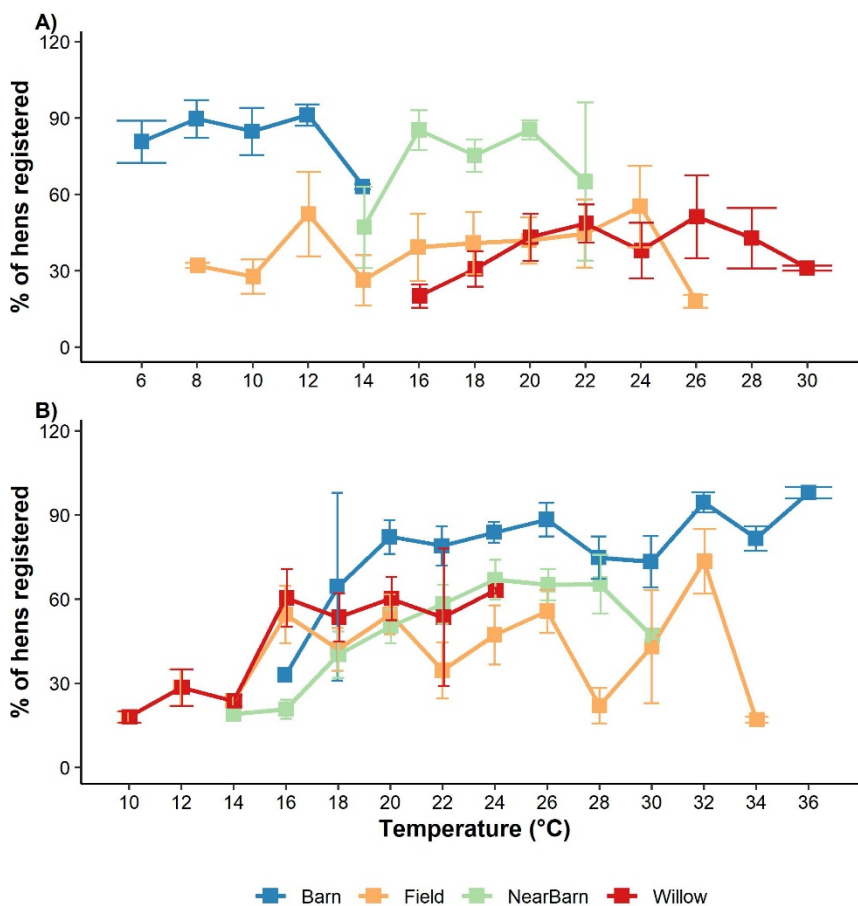
Voor beide stallen werden meer dan 50% van de dieren bij de popholes vlak naast de stal geregistreerd gedurende het merendeel van de dag. We nemen hierbij aan dat de kippen op dat moment naar binnen gaan. Voor stal 1 werden ook rond 50% van de dieren geregistreerd nabij de stal in de KOH zone, echter voor stal 2 is dit rond de 25%. Voor beide stallen worden rond de 25% van de dieren in de verre zones van de KOH en hazelaars geregistreerd. Interessant is om te zien dat de verre zone van de hazelaars voor beide stallen later op de dag (tussen 18u en 19u) door meer kippen wordt bezocht in vergelijking met andere tijden op de dag.



Figuur 2.15. Het percentage dieren dat geregistreerd is in een bepaalde zone in relatie tot de tijd van de dag voor stal 1 (A) en stal 2 (B). Barn = popholes aan mobiele stal; Field = op 2/3^{de} van de mobiele stal in het veld met hazelaars; NearBarn = nabij stal in KOH zone; Willow = op 2/3^{de} van de mobiele stal in het veld met het KOH

In Figuur 2.16 zien we het percentage dieren geregistreerd in de verschillende zones tijdens verschillende temperatuur condities. Nogmaals, omdat er op verschillende momenten in het seizoen is gemeten kunnen alleen binnen die temperatuurcondities vergelijkingen worden gemaakt tussen uitloopmetingen. Tijdens de registraties in stal 1 (Figuur 2.16A) was het kouder dan tijdens de registraties in stal 2 (Figuur 2.16B) namelijk 6 tot 30 °C (stal 1) en van 10 tot 36 °C (stal 2). Om vergelijkingen te maken tussen temperatuur condities en registraties kunnen we voor stal 1 alleen kijken naar de temperatuur range van 14 tot 22°C waarbij de registraties op de popholes niet kunnen worden meegenomen aangezien we deze metingen niet hebben. Alleen gepaarde waarnemingen tijdens dezelfde temperatuur ranges hebben we kunnen vergelijken, waarbij meer kippen zijn geregistreerd *naast de stal* in vergelijking met *in het veld* wanneer de temperatuur tussen de 8 en 14°C was (pair-wise t-test: $t_6 = 11,41$, $P < 0,001$), en meer kippen zijn geregistreerd *nabij de stal* in de KOH in vergelijking tot *ver in de KOH* ($t_5 = 6,5$, $P = 0,001$).

Het hoogste percentage dieren dat geregistreerd werd, lijkt onafhankelijk van de temperatuur dichtbij de stal in de KOH zone. Voor stal 2 (Figuur 2.16B) lijkt de temperatuur een grotere invloed te hebben op het percentage geregistreerde dieren in verschillende zones. Bij hogere temperaturen werden er minder kippen geregistreerd ver in het veld in vergelijking met andere zones. Meer kippen werden geregistreerd naast de stal in vergelijking met op het veld ($t_{17} = 7,02$, $p < 0,01$) maar er was geen verschil in het aantal dieren nabij de stal in KOH in vergelijking met ver in de KOH ($t_{10} = -1,14$, $df = 10$, $P = 0,28$).



Figuur 2.16. Het percentage dieren dat geregistreerd is in een bepaalde zone in relatie tot de temperatuur tijdens de periode van meten, voor stal 1 (A) en stal 2 (B). Barn = popholes naast mobiele stal; field = op 2/3de van de mobiele stal in het veld met hazelaars; NearBarn = nabij stal in KOH zone; Willow = op 2/3de van de mobiele stal in het veld met het KOH.

Interessant is hier om te zien dat **wanneer de temperatuur stijgt een hoger percentage dieren gebruikt maakt van de KOH zone**. Deze zone zou kunnen dienen als schaduw en koelte tijdens warme dagen, en hierbij het welzijn van dieren kunnen bevorderen door thermische stress te voorkomen.

Om de link te leggen tussen welzijnsproblemen (onder vorm van gezondheidsproblemen) en uitloopgebruik is gekeken naar kippen met een gezondheidsletsel, gebruik makende van de registraties aan de popholes gedurende 2 weken (n = 99 dieren). We hebben de kippen geclassificeerd op **geen gezondheidsproblemen**, **milde gezondheidsproblemen** (kamscore 1, minder dan 3 laesies), **borstbeenbreuk**, **kamschade** (kamscore 2, meer dan 3 laesies), **voetzoollaesies** (zwellings en necrose), **combinatie** (breuk, kamschade en/of voetzool laesies). Alle kippen, ongeacht hun welzijnsscore, gingen elke dag naar buiten. De groepen verschilden niet significant van elkaar in gemiddeld aantal registraties aan de popholes, noch in gemiddeld of maximaal interval van buiten de stal vertoeven ($F_{4,90} = 1,72$; $P = 0,15$; $F_{4,90} = 1,42$, $P = 0,24$; $F_{4,90} = 1,86$; $P = 0,12$).

Tabel 2.2. Link uitloopgebruik en gezondheidsproblemen. De duur van de uitloop wordt gedefinieerd als het tijdsinterval tussen een registratie buiten een registratie aan de popholes.

Dier classificatie (n)	Gemiddeld \pm SEM aantal registraties aan de popholes (min)	Gemiddeld \pm SEM duur van uitloop (min)	Maximaal \pm SEM duur van uitloop (uur \pm min)
Kamschade (7)	19,4 \pm 3,8	31,5 \pm 4,6	5,40 uur \pm 2 min
Voetzoollaesies (14)	16,7 \pm 2,6	35,2 \pm 5,5	4,16 uur \pm 2 min
Borstbeen breuk (13)	28,2 \pm 4,4	22,1 \pm 2,7	3,02 uur \pm 1 min
Combinatie (23)	20,6 \pm 2,2	26,5 \pm 3,9	3,59 uur \pm 1 min
Milde gezondheidsproblemen (38)	22,3 \pm 1,8	28,0 \pm 2,1	3,46 uur \pm 1 min
Geen gezondheidsproblemen (4)	25,7 \pm 8,9	24,2 \pm 3,4	5,08 uur \pm 3 min

Op basis van individuele metingen is niet gebleken dat er een relatie is tussen beperkingen in het dierenwelzijn a.d.h.v. gezondheidsaspecten en het uitloopgebruik a.d.h.v. registraties aan de popholes van de mobiele stal. Als metingen van uitloopgebruik is hier gekeken naar tijdsintervallen tussen een registratie buiten en een registratie aan de popholes. Waar de dieren zijn geweest in een tijdsinterval kan hieruit niet worden geconcludeerd. Wel kan worden gekeken of tussen groepen mogelijke verschillen in bezoeken en tijdsintervallen worden ingeperkt als gevolg van de welzijnsbeperkingen. Dit hebben we aan de hand van deze specifieke variabelen niet kunnen aantonen. Tevens, kippen met extreme welzijnsaantastingen welke hun mobiliteit mogelijk beperken (voetzoollaesies of borstbeenbreuken) lijken niet gehinderd te worden in het uitloopgebruik a.d.h.v. de hoeveelheid registraties, de gemiddelde tijd buiten of de maximale tijd buiten. Het lijkt er wel op dat kippen met een borstbeenbreuk het minst lang buiten vertoeven in vergelijking met de andere groepen.

2.3.2 Monitoring bodem en plant

Invloed kippen op de nutriëntengehaltes in de bodem

Uitgangssituatie (juli 2017)

Tabel 2.3 geeft de starthoeveelheid fosfor (P-AL), organische koolstofgehalte (OC), totale stikstof (N) en de pH_{KCl} weer bij aanvang van de proef. Het fosforgehalte op dit perceel is hoog (31 – 50 mg P/100 g DS) tot zeer hoog (> 50 mg P/100 g DS) voor akkerland (naar de streefwaarden van de Bodemkundige Dienst van België). De koolstofgehaltes op dit perceel liggen in de streefzone voor akkerland op zandleembodems (1,2 – 1,6 % OC). Zowel in de toplaag (0 – 10 cm) als dieper in de

bouwvoor (10 – 30 cm) lijkt het organische koolstofgehalte (OC) iets hoger te zijn bij de wilgen dan bij de hazelaars. Een toename van OC onder KOH lijkt een logische trend: de hoge dichtheid aan wilgen produceren een grote hoeveelheid strooisel en wortelmateriaal dat niet afgevoerd wordt (Schrama e.a. 2016). De hoeveelheid OC voor de aanleg van het KOH en de zaai van het grasklavermengsel, was gemiddeld 1,47% voor de 0-30 cm laag. Voor stikstof is er geen streefzone bekend; verschillen tussen wilg of hazelaar zijn hier ook onbestaand. De pH is overal aan de lage kant (< 5,5).

Tabel 2.3. Hoeveelheid fosfor (P-AL), organische koolstofgehalte (OC), totale stikstof (N) en pH_{KCl} bij aanvang van het experiment (2017). Elke waarde is het gemiddelde \pm standaardafwijking van 2 blokken.

Diepte	0 - 10 cm		10 - 30 cm		0 - 30 cm		
	Vegetatie	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar
P-AL (mg/100 g DS)		45,3 \pm 6,5	48,6 \pm 0,8	46,8 \pm 5,6	51,2 \pm 1,7	46,3 \pm 5,9	50,3 \pm 0,9
OC (%)		1,91 \pm 0,25	1,70 \pm 0,10	1,36 \pm 0,10	1,26 \pm 0,07	1,54 \pm 0,15	1,41 \pm 0,08
N (%)		0,18 \pm 0,02	0,17 \pm 0,01	0,14 \pm 0,01	0,13 \pm 0,01	0,15 \pm 0,01	0,14 \pm 0,01
pH_{KCl}		4,9 \pm 0,2	5,1 \pm 0,1	5,0 \pm 0,3	5,2 \pm 0,2	5,0 \pm 0,3	5,2 \pm 0,2

P-AL bij start van de voorafgaand proef (2014) (zie 2.1.12.1 Achtergrondinformatie) was 53,7 en 60,0 mg/100 g DS (0 – 10 cm) bij het KOH enerzijds en de hazelaars anderzijds. Op het einde (oktober 2016) was dit percentage gezakt en/of gelijk gebleven, afhankelijk van de locatie. De concentratie was het hoogst op 1 en 5 m van de stal (54,7 en 43,0 mg/100 g DS).

Voor OC (%; 0 – 30 cm) was de concentratie bij aanvang 1,47 (volledige perceel, 2014) en bij het einde van de proef (2017) 1,41 bij het grasland en 1,50 bij het KOH (niet-significant verschillend). Totale stikstof vervolgens 0,15% (beide) bij aanvang en 0,19 en 0,18% voor KOH en grasland respectievelijk. Deze waarden zijn vergelijkbaar met onze startsituatie. De pH (0 – 10 cm) bij aanvang van deze proef (2014) was respectievelijk 5,6 en 5,7 en zakte gedurende het experiment en was toen lager bij grasland dan bij KOH (behalve vlakbij de stal). Dit verschil was niet meer duidelijk aanwezig bij start van dit experiment (2017).

Na ronde 1 (19 juli 2018)

Bij afloop van de eerste kippenronde werd de hoeveelheid stikstof, kalium en fosfor in de bodem bepaald en de invloed van kippendruk en vegetatietype onderzocht. Wanneer er geen interactie werd gevonden tussen 'kippendruk' en 'vegetatie', werd de invloed van de kippendruk op beide vegetatietypes geanalyseerd. Wanneer die er wel was, analyseerden we de invloed van de kippen per vegetatietype (KOH (wilg) en hazelaar) en per kippendruk het verschil tussen de vegetatietypes.

De hoeveelheid minerale stikstof in de toplaag (0 – 10 cm, Figuur 2.17 bovenaan) is hoger bij het KOH dan bij de hazelaars, $P = 0,006$). Ook nabij de staluitgangen is deze hoger dan in de overige zones ($P < 0,001$). We merken ook op dat er zich al een lichte trend voordoet: de hoeveelheid lijkt hoger bij kippendruk 'hoog' dan bij 'zero' en 'laag'.

In de onderliggende bodemlaag (10 – 30 cm) is er een significante interactie tussen kippendruk en vegetatietype ($P = 0,017$). Bij zowel het KOH als de hazelaars werd er opnieuw een hogere hoeveelheid N_{min} gevonden in de nabijheid van de stal ($P < 0,001$). Bij het KOH was er meer stikstof dan bij de hazelaars in de kippenvrije zones ($P = 0,030$). In de zone met hoge kippendruk en nabij

de staluitgang was dit trendmatig zo ($P = 0,074$ en $P = 0,062$). Bij een lage kippendruk werd geen verschil waargenomen tussen beide vegetatietypes ($P = 0,176$). Het zou kunnen dat de gemineraliseerde stikstof hier benut werd door de groeiende vegetatie, en dat daarom de verschillen tussen de kippendruk niet of amper zichtbaar zijn. De verschillen voor de volledige bouwvoor (0 – 30 cm) zijn weergegeven in Figuur 2.17.

Uit deze analyse leren we dat zelfs wanneer geen kippen aanwezig zijn, er meer minerale stikstof in de bodem lijkt aanwezig te zijn bij het KOH. Toch lijkt dit verschil te vergroten naarmate de kippendruk stijgt. Nabij de staluitgang is de hoeveelheid minerale stikstof vergelijkbaar, waaruit we kunnen afleiden dat de kippen langs beide kanten van de stal naar buiten gaan en vooral in de nabijheid van de stal vertoeven gedurende hun verblijf in de uitloop.

Het fosforgehalte (P-AL, Figuur 2.17, midden) in de toplaag (0 – 10 cm) was hoger bij de hazelaars (gem. 46,8 mg/100 g DS) dan bij het KOH (gem. 42,5 mg/100 g DS) ($P = 0,006$). Dit was niet het geval in de laag 10 - 30 cm ($P = 0,149$). Voor de totale bouwvoor (0 – 30 cm) zijn de verschillen net niet significant ($P = 0,051$). Ook bij de start van de proef was het fosforgehalte al numeriek hoger bij de hazelaars dan bij het KOH (Tabel 2.3), maar toen was het aantal stalen een stuk lager. De schijnbare daling van de fosforconcentratie t.o.v. dit meetmoment is dan ook met de nodige voorzichtigheid te interpreteren. De hogere fosforconcentratie bij de hazelaars kan te wijten zijn aan de compostbehandeling die daar lokaal nabij de hazelaars werd toegepast, of meer waarschijnlijk aan het feit dat de wilgen meer fosfor opnemen en afvoeren na oogst (uitmijnen) in vergelijking met het grasland en de hazelaars. Dit laatste is niet tegenstrijdig met de grotere hoeveelheid koolstof bij het KOH: koolstof wordt immers opgenomen uit de lucht en niet uit de bodem.

Bij de staluitgang (gem. 51,0 mg/100 g DS) en kippendruk 'hoog' (gem. 45,4 mg/100 g DS) is dit ook het geval in vergelijking met kippendruk 'zero' (gem. 40,4 mg/100 g DS) ($P = 0,001$). Voor de laag eronder (10 – 30 cm) is de concentratie aan de staluitgang trendmatig hoger dan bij kippendruk 'zero' ($P = 0,058$). Voor de totale bouwvoor (0 – 30 cm) zijn de verschillen niet significant ($P = 0,061$).

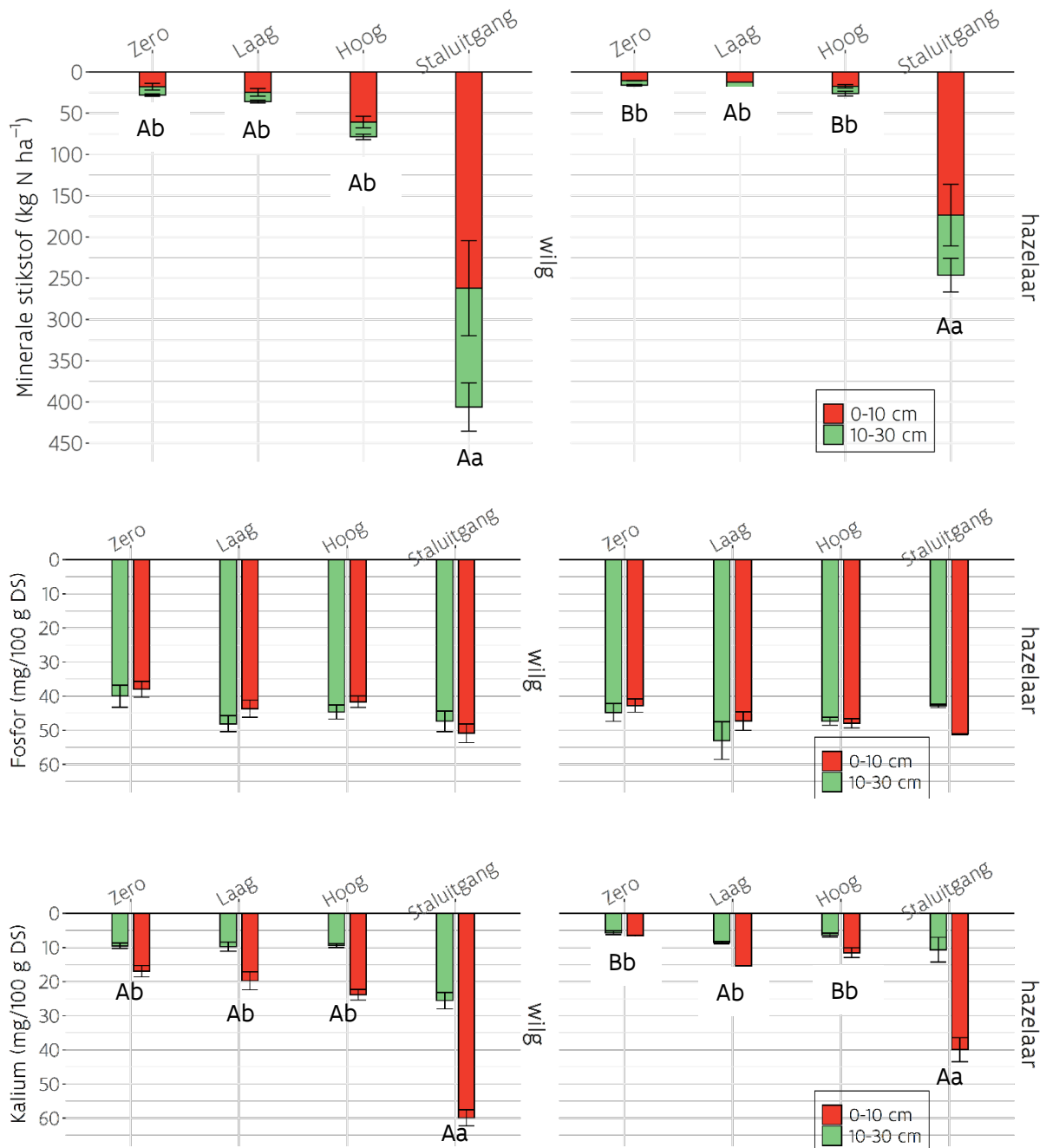
P-AL is een maat voor de totale fosforvoorraad in de bodem. Een bodem met een fosforgehalte tussen 11 en 16 mg P/100 g DS is optimaal voor zowel het gewas als het milieu. Hogere gehalten zullen zorgen voor verliezen naar het grond- en oppervlaktewater. Dit is het geval op de gronden waar het proefveld gelegen is. Echter zien we toch al een lichte stijging waar veel kippen kwamen: een betere verspreiding is dus essentieel om te vermijden dat deze bodems nog verder aanrijken met fosfor.

Kalium, naast stikstof en fosfor een belangrijk plantennutriënt, werd hier ook gemeten (K-AL, Figuur 2.17, onderaan). Het valt op dat bij de staluitgangen een beduidend hogere kaliumconcentratie te vinden is dan bij de overige kippendrukken. Bij het KOH stijgt deze concentratie in de toplaag naarmate de kippendruk toeneemt (enkel significant voor staluitgang vs. rest, $P < 0,001$). Uit analyse blijkt hier een significante interactie tussen kippendruk en vegetatie ($P = 0,025$). Bij kippendruk 'zero' is het kaliumgehalte in de laag 0 – 10 cm ook al hoger bij het KOH (gem. 17,0 mg/100 g DS) dan bij de hazelaars (gem. 7,8 mg/100 g DS) ($P = 0,002$). Bij kippendruk 'laag' is dit niet het geval, bij 'hoog' (23,8 vs. 11,6 mg/100 g DS, $P < 0,001$) en bij de staluitgang (59,9 vs. 39,9 mg/100 g DS, $P = 0,042$) wel.

In de laag eronder zijn verschillen waar te nemen bij het KOH ($P < 0,001$, staluitgang vs. rest), maar niet bij de hazelaars ($P = 0,066$). Behalve bij kippendruk 'laag' en de staluitgang, is de kaliumconcentratie hoger bij het KOH dan bij de hazelaars ($P < 0,05$). De verschillen voor de volledige bouwvoor (0 – 30 cm) zijn weergegeven in Figuur 2.17.

Samengevat kunnen we stellen dat er weinig tot geen significante verschillen in pH, OC en nutriënten zijn tussen de zones waar vermoedelijk geen, weinig of veel kippen komen. Wel zien we trends die erop wijzen dat de kippen dichtbij de stal (kippendruk hoog) vaker of langer bij het KOH vertoeven. De nutriëntenconcentraties nabij de stallen zijn alarmerend hoog. Kortom: een nog veelvuldiger gebruik van de uitloop en/of een frequentere verplaatsing van de mobiele stallen is wenselijk. Om de onvermijdelijke accumulatie van nutriënten nabij de staluitgangen te vermijden, kunnen houtsnippers of een strooisellaag aangebracht worden die periodiek wordt afgevoerd (voor compostering) en ververst.

Kippendruk

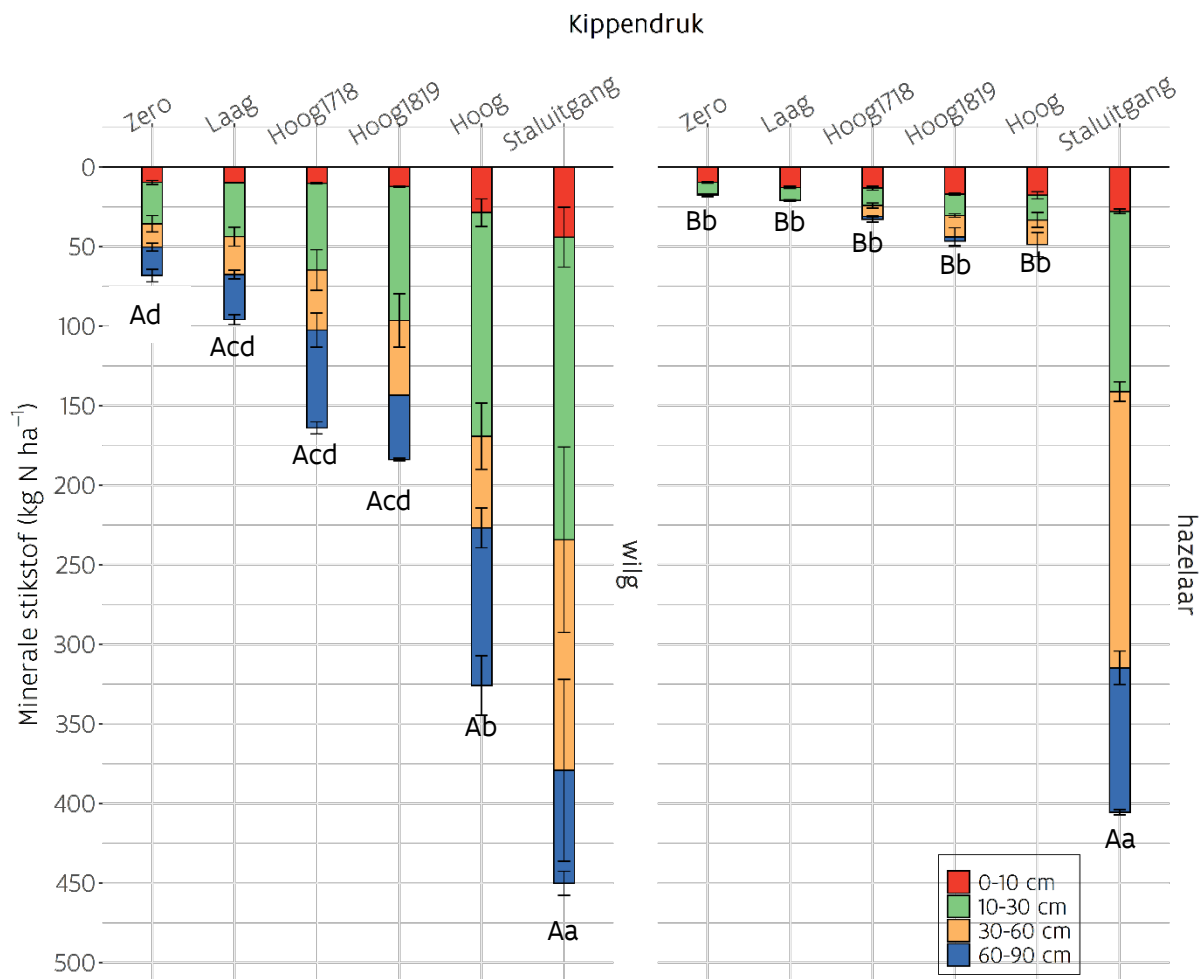


Figuur 2.17. Overzichtsfiguur met **hoeveelheid minerale stikstof** (ammonium + nitraat, kg/ha), **fosforconcentratie** (P-AL, mg/100 g DS) en **kaliumconcentratie** (K-AL, mg/100 g DS) ± standaardfout (se) op verschillende dieptes (0 – 10 en 10 - 30 cm) voor korteomloophout wilg (links) en hazelaar (rechts) op 19 juli 2018. Hoofdletters die niet verschillen indiceren per kippendruk geen verschil tussen de 2 vegetatietypes in de bouwvoor (0 - 30 cm, $P < 0,05$). Kleine letters die niet verschillen indiceren per vegetatietype geen verschil tussen de verschillende kippendruk (in functie van de afstand tot de stal, 0 - 30 cm).

Eindsituatie (november 2019)

We analyseerden de invloed van de kippen op minerale stikstof per diepte (0 - 10, 10 - 30, 30 - 60 en 60 - 90 cm) en de totale hoeveelheid (0 - 90 cm) in het bodemprofiel over het hele proefperceel. Wanneer geen interactie werd gevonden tussen 'kippendruk' en 'vegetatie', werd de invloed van de kippendruk op beide vegetatietypes geanalyseerd. Wanneer die er wel was, analyseerden we de invloed van de kippen per vegetatietype (KOH en hazelaar) en per kippendruk het verschil tussen de vegetatie. Figuur 2.18 visualiseert de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem opgesplitst per vegetatietype, kippendruk en diepte in kg/ha.

We merken op dat er voor alle kippendrukken grote hoeveelheden minerale stikstof in het bodemprofiel achterbleven bij het KOH. Voor alle kippendrukken, behalve nabij de staluitgang is er een duidelijk verschil tussen het stikstofgehalte bij het KOH en de hazelaars. Dit is ook zo in de kippenvrije zones (68,2 vs. 17,8 kg N/ha), maar het verschil wordt wel groter wanneer er betreding is van kippen (Figuur 2.18).



Figuur 2.18. Overzichtsfiguur met **hoeveelheid minerale stikstof** (ammonium + nitraat, kg/ha) ± standaardfout (se) op verschillende dieptes (0 - 10, 10 - 30, 30 - 60 en 60 - 90 cm) voor korteomloophout wilg (links) en hazelaar (rechts) in november 2019. Hoofdletters die niet verschillen indiceren per kippendruk geen verschil tussen de 2 vegetatietypes over de volledige diepte (0 - 90 cm, $P \leq 0,05$). Kleine letters die niet verschillen indiceren per vegetatietype geen verschil tussen de verschillende kippendruk (in functie van de afstand tot de stal) over de volledige diepte (0 - 90 cm).

Ook Stadig e.a. (2018) stelden dit vast (niet-significant, 153 vs. 40 kg/ha) op hetzelfde perceel in november 2016, wanneer KOH vergeleken werd met grasland. Hoewel we hier vergelijken met hazelaar, is het grootste deel van het perceel nog steeds grasland gezien de ruime plantafstand van de hazelaars (Figuur 2.19), zeker in vergelijking met korteomloophout. Hier werden toen diverse redenen geopperd: zo zal het gras dat gemaaid en afgevoerd wordt stikstof uit het systeem doen verdwijnen, terwijl bij wilgen een groot deel van de stikstof die gecaptureerd zit in de bladeren via bladval ter plaatse gerecupereerd worden. Bovendien zou het KOH in nabijheid van de kippenstal tot 60% van de uitgescheiden ammoniak kunnen vangen (Bealey e.a. 2014; Patterson e.a. 2008; Patterson en Adrizal 2005).

In overeenstemming met Stadig e.a. (2018), is ook bij deze proef het nitraatresidu (hoeveelheid nitraatstikstof gemeten tussen 1 oktober en 15 november tot 90 cm diepte) hoger dan het toegelaten maximum in Vlaanderen (60 – 90 kg N/ha, afhankelijk van teelt-, gebieds- en bodemtype) voor alle behandelingen tussen het KOH waar geen kippen liepen (96,0 tot 450,2 kg N/ha). Hoewel de weergegeven waarden hier de som zijn van ammonium- en nitraatstikstof, bedroeg het maximale ammoniumgehalte 13,6 kg/ha (nabij de stal) en gemiddeld slechts 1,6 kg/ha. Aangezien het nitraatresidu een maat is voor de hoeveelheid stikstof die kan uitspoelen naar het grond- en oppervlakte water tijdens de winter, wijzen dergelijke hoge waarden op een potentiële bron van vervuiling, zeker op onbegroeide delen, zoals vlakbij de stal. Het valt op dat de hoeveelheid reststikstof bij het KOH oploopt naarmate de kippendruk toeneemt. Ook nabij de stalopening van de hazelaars was het stikstofresidu zeer hoog (405,7 kg N/ha).



Figuur 2.19. Kippen op het grasveld tussen de hazelaars (31/05/2018).

Wanneer we de impact van de kippen op de hoeveelheid minerale stikstof in de toplaag (0 - 10 cm) onderzoeken, stellen we vast dat er geen significante interactie is tussen kippendruk en vegetatietype. De

invloed is dus voor beide vegetatietypes gelijk ($P < 0,001$). De minerale N is in deze laag vergelijkbaar voor beide vegetatietypes ($P = 0,437$). De aanwezigheid van kippen heeft wel een impact ($P \leq 0,001$): bij de stalopeningen is de hoeveelheid minerale stikstof in de toplaag significant hoger dan op intermediaire en verre afstand en waar geen kippen komen. Over het algemeen daalt de hoeveelheid stikstof naarmate de kippendruk lager was. Het verschil tussen de stikstof aan de staluitgang en de overige zones (behalve 'hoog') is significant.

In de laag eronder (10 - 30 cm) is er interactie ($P = 0,032$) tussen kippendruk en vegetatietype. Bij het KOH is er bij kippendruk 'zero', 'laag' en 'hoog1718' minder N_{\min} dan bij de staluitgang ($P = 0,004$). Bij de hazelaars is er enkel een verschil tussen de staluitgang en alle overige kippendrukken. Meestal is N_{\min} hoger bij het KOH dan bij de hazelaars, met uitzondering van in de zones 'hoog1718' en 'hoog1819'.

Naarmate de staalnamediepte stijgt (30 - 60 cm), blijft er meer stikstof aanwezig bij het KOH dan bij de hazelaars ($P = 0,043$). Enkel bij de staluitgang is de hoeveelheid N_{\min} hoger dan bij de rest ($P < 0,001$). Ook in de diepste laag (60 - 90 cm) zijn bij het KOH vergelijkbare verschillen merkbaar. Bij de hazelaars is hier echter amper minerale stikstof aanwezig, met uitzondering van de zones vlakbij de stal (Figuur 2.18).

Het fosforgehalte ($\text{CaCl}_2\text{-P}$, Tabel 2.4A) in de toplaag (0 - 10 cm) en de laag eronder (10 - 30 cm) was significant hoger bij het KOH dan bij de hazelaars ($P < 0,001$). Tussen de verschillende kippendrukken was enkel het fosforgehalte aan de staluitgang significant hoger dan in de rest van het veld ($P < 0,001$), hoewel we bij het KOH al een stijgende trend zien naarmate de afstand tot de stal toeneemt. Bij de hazelaars is dit niet het geval. Aangezien fosfor een element is dat in hoge concentratie aanwezig is in kippenmest (27,4 kg P_2O_5 per ton mest bij leghennen ten opzichte van bv. 0,2 kg P_2O_5 per ton stalrest bij runderen (VLM 2020)), wijst dit op een afnemend gebruik van de uitloop naarmate de stalafstand toeneemt én op een langere uitloopduur bij KOH dan bij hazelaars. Omdat bij aanvang van de proef P-AL en niet $\text{CaCl}_2\text{-P}$ gemeten werd, is de evolutie moeilijk te kwantificeren. Tijdens het doctoraat van Stadig (2017) werd echter wel $\text{CaCl}_2\text{-P}$ gemeten op het einde van de proef (0 - 30 cm, oktober 2016): 10,3 mg/kg bij het KOH en 5,0 mg/kg bij de wilgen en significant meer $\text{CaCl}_2\text{-P}$ nabij de stal (14,0 mg/kg) in vergelijking met op grotere afstand ervan (4,7 à 6,7 mg/kg). Deze verschillen zijn na de huidige proef nog steeds in dezelfde richting en grootteorde.

Het organische koolstofgehalte (Tabel 2.4B) in de toplaag was hoger (2,48% t.o.v. 2,00%) nabij de staluitgang bij het KOH dan bij de hazelaars ($P < 0,001$). Voor de laag eronder en de volledige bouwvoor was dit ook het geval. Dit toont het potentieel voor koolstofopslag in de bodem aan bij een aanplant van KOH. In vergelijking met de uitgangssituatie (juli 2017, Tabel 2.3) en de start van eerdere proeven op deze site (2014), lijkt het organische koolstofgehalte toegenomen in de zones in de nabijheid van de stal. Vooral bij het KOH was de stijging in OC-gehalte waarneembaar naarmate de kippendruk toenam.

Voor totale stikstof is dit iets minder duidelijk (Tabel 2.4C). Enkel nabij de staluitgang was de totale stikstofconcentratie in de toplaag hoger bij het KOH in vergelijking met bij de hazelaars. De pH werd ook gemeten maar wordt niet weergegeven in Tabel 2.4 aangezien er geen verschillen waren tussen de kippendrukken. De pH was gemiddeld wel hoger bij hazelaars (pH = 5,26) in vergelijking met het KOH (pH = 5,00), een verschil dat reeds bij aanvang van de proef in die grootteorde aanwezig was (Tabel 2.3).

Tabel 2.4. **Fosforgehalte** ($\text{CaCl}_2\text{-P}$, mg/kg verse grond), **organische koolstofgehalte** (%/ droge grond), **totale stikstofgehalte** (%/ droge grond) \pm standaardafwijking op verschillende dieptes (0 - 10, 10 - 30 cm) en voor de twee bodemlagen samen (0 - 30 cm) bij korteomloophout (wilg) en hazelaar in relatie tot de kippendruk (in functie van de afstand tot de stal) in november 2019. Hoofdletters die niet verschillen indiceren per kippendruk geen verschil tussen de 2 vegetatietypes per diepte. Kleine letters die niet verschillen indiceren per vegetatietype geen verschil tussen de verschillende kippendruk (in functie van de afstand tot de stal) per diepte.

<i>Fosfor ($\text{CaCl}_2\text{-P}$, mg/kg verse grond)</i>						
Kippendruk	0 - 10 cm		10 - 30 cm		0 - 30 cm	
	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar
zero	5,60 \pm 0,61 Ab	3,20 \pm 0,62 Bb	4,65 \pm 0,81 Ab	3,43 \pm 0,71 Bb	4,97 \pm 0,60 Ab	3,35 \pm 0,65 Bb
laag	6,45 \pm 1,20 Ab	3,40 \pm 0,14 Bb	4,80 \pm 1,27 Ab	3,45 \pm 0,35 Bb	5,35 \pm 1,25 Ab	3,43 \pm 0,28 Bb
hoog1718	7,20 \pm 0,71 Ab	3,60 \pm 0,00 Bb	5,15 \pm 0,21 Ab	3,05 \pm 0,49 Bb	5,83 \pm 0,09 Ab	3,23 \pm 0,33 Bb
hoog1819	8,30 \pm 0,28 Ab	3,60 \pm 0,71 Bb	4,70 \pm 0,57 Ab	3,30 \pm 0,99 Bb	5,90 \pm 0,47 Ab	3,40 \pm 0,90 Bb
hoog	10,4 \pm 3,82 Ab	3,15 \pm 0,07 Bb	5,15 \pm 0,07 Ab	3,80 \pm 0,57 Bb	6,90 \pm 1,32 Ab	3,58 \pm 0,35 Bb
staluitgang	16,25 \pm 2,79 Aa	10,00 \pm 1,87 Ba	9,58 \pm 2,81 Aa	6,03 \pm 1,16 Ba	11,8 \pm 2,75 Aa	7,35 \pm 1,39 Ba
<i>Organische koolstof (%/droge grond)</i>						
Kippendruk	0 - 10 cm		10 - 30 cm		0 - 30 cm	
	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar
zero	1,72 \pm 0,15 Ac	1,69 \pm 0,19 Aa	1,16 \pm 0,08 Aa	1,08 \pm 0,06 Ba	1,35 \pm 0,07 Ab	1,28 \pm 0,08 Bb
laag	2,07 \pm 0,08 Abc	1,95 \pm 0,04 Aa	1,22 \pm 0,11 Aa	1,19 \pm 0,04 Ba	1,50 \pm 0,10 Aab	1,44 \pm 0,04 Bab
hoog1718	2,08 \pm 0,04 Aabc	1,91 \pm 0,27 Aa	1,27 \pm 0,11 Aa	1,17 \pm 0,16 Ba	1,54 \pm 0,06 Aab	1,42 \pm 0,19 Bab
hoog1819	2,05 \pm 0,20 Aabc	2,09 \pm 0,07 Aa	1,29 \pm 0,22 Aa	1,22 \pm 0,01 Ba	1,54 \pm 0,21 Aa	1,51 \pm 0,03 Ba
hoog	2,35 \pm 0,15 Aab	2,08 \pm 0,01 Aa	1,22 \pm 0,01 Aa	1,17 \pm 0,01 Ba	1,59 \pm 0,05 Aa	1,47 \pm 0,01 Ba
staluitgang	2,48 \pm 0,13 Aa	2,00 \pm 0,09 Ba	1,32 \pm 0,15 Aa	1,21 \pm 0,15 Ba	1,71 \pm 0,10 Aa	1,47 \pm 0,11 Ba
<i>Totale stikstof (%/droge grond)</i>						
Kippendruk	0 - 10 cm		10 - 30 cm		0 - 30 cm	
	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar	Wilg	Hazelaar
zero	0,16 \pm 0,01 Ac	0,17 \pm 0,01 Aa	0,12 \pm 0,01 Ab	0,12 \pm 0,00 Ab	0,14 \pm 0,00 Ab	0,13 \pm 0,01 Ab
laag	0,19 \pm 0,01 Abc	0,20 \pm 0,00 Aa	0,13 \pm 0,01 Aab	0,13 \pm 0,00 Aab	0,15 \pm 0,01 Aab	0,15 \pm 0,00 Aab
hoog1718	0,20 \pm 0,00 Aabc	0,19 \pm 0,02 Aa	0,13 \pm 0,01 Aab	0,13 \pm 0,02 Aab	0,15 \pm 0,01 Aa	0,15 \pm 0,02 Aa
hoog1819	0,19 \pm 0,01 Aabc	0,21 \pm 0,01 Aa	0,13 \pm 0,02 Aab	0,13 \pm 0,00 Aab	0,15 \pm 0,02 Aa	0,16 \pm 0,00 Aa
hoog	0,21 \pm 0,01 Aab	0,21 \pm 0,01 Aa	0,13 \pm 0,00 Aab	0,13 \pm 0,00 Aab	0,16 \pm 0,01 Aa	0,15 \pm 0,00 Aa
staluitgang	0,23 \pm 0,01 Aa	0,19 \pm 0,02 Ba	0,14 \pm 0,01 Ab	0,13 \pm 0,01 Ab	0,17 \pm 0,01 Aa	0,15 \pm 0,01 Aa

Invloed kippen op groei, opbrengst en kwaliteit van de plantaardige teelten

Korteomloophout (wilgen)

Voor elke categorie van kippendruk (in functie van de afstand tot de stal) werd de invloed op de volgende parameters onderzocht: totaal geoogste biomassa (ton DS/ha), diameter van de scheuten (mm), aantal scheuten per plant en de afvoer van stikstof via de houtsnippers (kg N/ha). De gemiddelde waarden voor deze parameters zijn te zien in Tabel 2.5. Er werden geen significante verschillen gevonden naargelang de kippendruk varieerde. **De productie werd dus noch positief, noch negatief beïnvloed door de in meer of mindere mate aanwezigheid van kippen.** Dit bevestigt ook de vaststelling van Stadig e.a. (2018) bij vleeskippen in de vorige proefopzet (zie 2.2.1 Perceelsbeschrijving en -achtergrond). Ondanks de langere aanwezigheid van de legkippen in deze proef (in vergelijking met vleeskippen in de vorige proef), werd dus ook deze keer geen impact genoteerd. De nutriënten die vrijgesteld worden door de kippen, zijn dus wellicht niet limiterend voor de groei van het KOH. Omgekeerd werd tot op heden, na in totaal 7 jaar kippen op het perceel, geen negatieve impact van de nutriëntengehaltes op de plantengezondheid en –groei vastgesteld.

Tabel 2.5. Gemiddelde (\pm standaardafwijking) verse biomassa (ton/ha), diameter van de scheuten (mm), aantal scheuten en stikstofexport (kg N/ha) per categorie kippendruk (zero/laag/hoog1718/hoog1819/hoog) voor een perceel korteomloophout (wilg) na 3 groeicycli. Er waren geen significante verschillen tussen de verschillende behandelingen ($P \leq 0,05$).

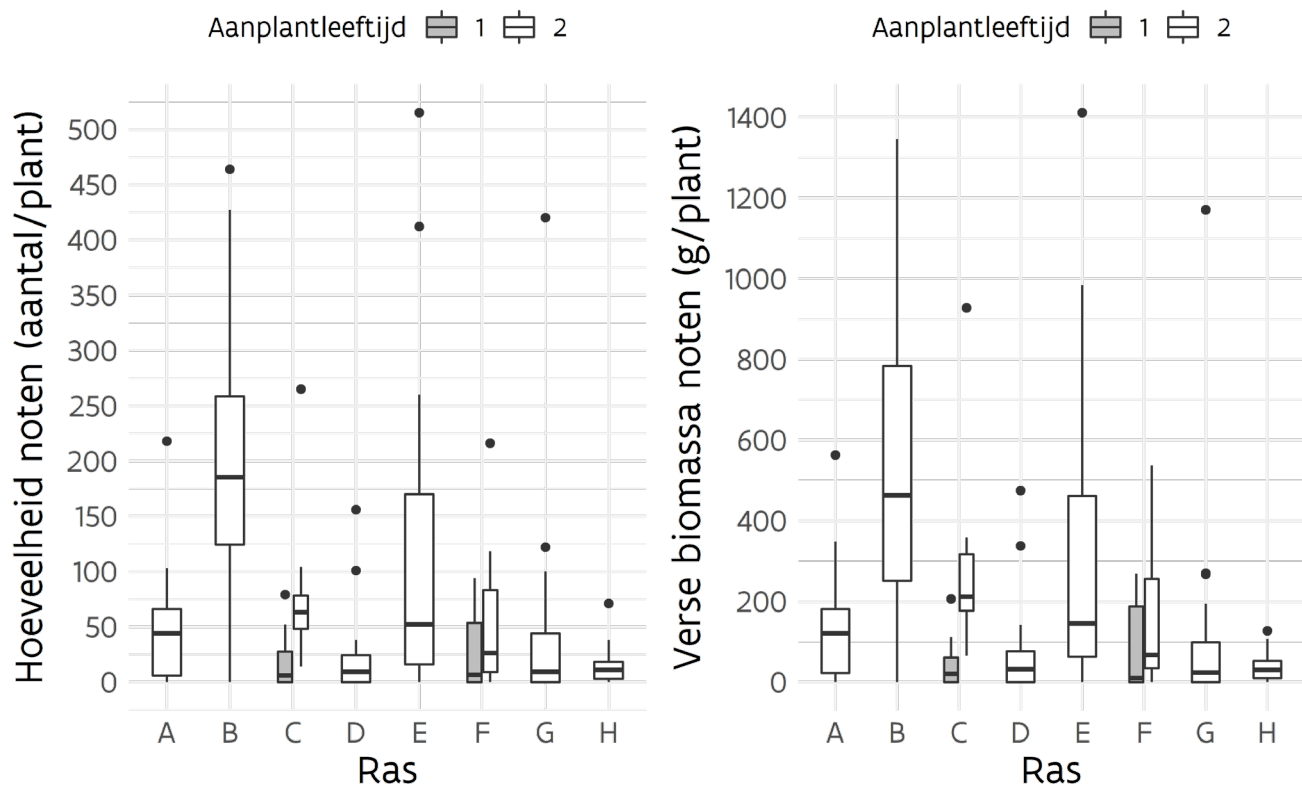
Kippendruk	Geoogste biomassa (ton DS/ha/jaar)	Diameter scheuten (mm)	Aantal scheuten	Stikstofafvoer (kg N/ha)
zero	12,4 \pm 0,4	41,2 \pm 5,9	6,7 \pm 1,4	205,8 \pm 38,4
laag	12,8 \pm 0,9	40,3 \pm 1,3	7,4 \pm 1,8	197,8 \pm 18,7
hoog1718	13,1 \pm 2,3	1	1	208,2 \pm 27,6
hoog1819	11,9 \pm 3,4	1	1	188,7 \pm 55,9
hoog	12,3 \pm 2,9	46,7 \pm 0,9	8,8 \pm 1,6	208,6 \pm 42,5

Ontbrekende meting.

Hazelaars

De eerste echte hazelnoten oogst vond plaats op 6 september 2019, aan het einde van de 2^{de} kippenronde. Zowel de noten die op dat moment gevallen waren als de noten die nog aan de takken hingen werden verzameld en gescheiden gehouden per boom. Alle noten werden van hun huls ontdaan en vervolgens gewogen (inclusief schaal). Per boom werd vervolgens een substaal van maximum 25 noten genomen waarvan het aantal loze noten (= holle of lege noten) geteld werd.

Wanneer het aantal noten uitgezet wordt per ras en aanplantleeftijd (Figuur 2.20), zien we dat ras 'Géant de Halle' (B) over het algemeen het meest noten produceert, zowel in aantal als in biomassa; Verder doen ook 'Emoa 1' (A) en 'Lange Spaanse' (E) het relatief goed. We merken ook op dat de planten die op 1-jarige leeftijd aangeplant werden, het minder goed doen als hun een-jaar-oudere rasgenoten ('Corabel' (C) en 'Gustav's Zeller' (F). 'Tonda di Giffoni' schiet er uit als we het percentage loze noten bekijken ($\pm 17\%$, niet in figuur).



Figuur 2.20. Hoeveelheid (links) en versgewicht (rechts) van de notenooft op 6 september 2019. A: 'Emoa 1', B: 'Géant de Halle', C: 'Corabel', D: 'Gunslebert', E: 'Lange Spaanse', F: 'Gustav's Zeller', G: 'Cosford' en H: 'Tonda di Giffoni'.

Hoewel de hazelaarrassen en -leeftijden zo goed mogelijk verdeeld werden per subblok, zijn er toch enkele kleine verschillen. De frequentietabel hieronder illustreert dit per kippendruk. Gezien de verschillen tussen de rassen (zie Figuur 2.20), kan dit relevant zijn voor interpretatie van de resultaten hieronder. Al bij al zijn de verschillen beperkt. De percentages die eruit springen zijn cursief aangeduid in Tabel 2.6. Het valt op dat het productiefste ras 'Géant de Halle' in de kippenvrije referentiezones (kippendruk zero) minder goed vertegenwoordigd is, wat in contrast is met kippendruk hoog.

Tabel 2.6. Frequentietabel (%) hazelaarrassen per kippendruk. A: 'Emoa 1', B: 'Géant de Halle', C: 'Corabel', D: 'Gunslebert', E: 'Lange Spaanse', F: 'Gustav's Zeller', G: 'Cosford' en H: 'Tonda di Giffoni'.

Kippendruk	A	B	C1	C2	D	E	F1	F2	G	H
zero	12,5	<i>6,3</i>	6,3	6,3	18,8	12,5	6,3	6,3	12,5	12,5
laag	15,2	12,1	6,1	6,1	<i>6,1</i>	12,1	9,1	6,1	15,2	12,1
hoog1718	12,2	12,2	7,3	4,9	12,2	14,6	4,9	4,9	14,6	12,2
hoog1819	12,2	12,2	7,3	7,3	12,2	14,6	4,9	4,9	9,8	14,6
hoog	12,5	15,6	<i>3,1</i>	6,3	15,6	9,4	6,3	9,4	12,5	9,4

Over het algemeen is er een grote variabiliteit in het aantal hazelnoten per struik. Een aantal hazelaars droeg geen noten; het maximale getelde aantal bedroeg maar liefst 515. Over alle behandelingen en rassen heen, was het gemiddeld aantal noten per struik 82. Omdat het aantal geraapte noten en loze noten niet voldoen aan de voorwaarden voor parametrisch testen, werd de invloed van de kippen hier non-parametrisch getest. Uit deze analyse blijken geen significante verschillen. De trends zijn echter wel dat **zowel het aantal noten als het totale versgewicht lager waren in de zones het verst van de stal** (kippendruk

laag), **terwijl het aantal loze noten daar hoger was** in vergelijking met dichtbij de stal (kippendruk hoog). Deze resultaten suggereren een positieve invloed van de kippen op de productie van hazelnoten, al dient er wel rekening gehouden worden met de relatief beperkte dataset afkomstig van één groeiseizoen hazelnoten. Bovendien zijn de subblokken met een hoge kippendruk telkens langs twee kanten beschermd door het KOH, waardoor het microklimaat er misschien licht verschilt. In de kippenvrije referentiezones zijn er numeriek meer noten dan bij lage kippendruk (niet-significant), ondanks de ondervetegenwoordiging van 'Géant de Halle' (Tabel 2.6). De reden hiervoor is onduidelijk en de standaardafwijking groot.

Tabel 2.7. Invloed van de kippen (in functie van afstand tot de stal) op productie van de hazelnoten. Er waren geen significante verschillen tussen de verschillende behandelingen ($P \leq 0,05$).

Kippendruk	Hoeveelheid noten (aantal/struik)	Versgewicht noten (g/struik)	Loze noten (%)
zero	47,8 ± 16,9	143,0 ± 43,7	12,5 ± 5,4
laag	24,0 ± 10,9	53,9 ± 14,7	21,7 ± 4,3
hoog1718	66,2 ± 26,9	169,3 ± 95,6	8,4 ± 2,2
hoog1819	69,1 ± 15,1	204,0 ± 51,5	7,9 ± 1,0
hoog	122,8 ± 0,1	375,2 ± 9,0	6,8 ± 3,5
p-waarde	0,1204	0,1204	0,2250

Een veelvoorkomende plaag bij hazelnoot is de hazelnootboorder (*Curculio nucum*). Deze snuitkevers verschijnen vanaf eind mei tot begin juni en leggen begin juli eitjes in de hazelnoten. Na uitkomst voeden de larven zich met het endosperm en de cotyledonen (= kiemlobben) van de hazelnoot, waarna ze de noot verlaten via een gaatje in de schaal van ongeveer 2 mm. De larven trekken zich terug voor één à twee jaar op een diepte van ongeveer 10-20 cm (Piskornik 1989). De gaatjes in de hazelnoten werden ook in onze proef waargenomen, en we veronderstellen dan ook dat het aantal loze noten in verband staat met het voorkomen van de hazelnootboorder. **Het percentage loze noten in deze proef (Tabel 2.7) verschilde niet tussen de zones op verschillende afstand tot de stal. Of het numeriek hoger percentage loze noten in de zones ver van de stal (kippendruk laag) een betekenis heeft, is uit deze proef niet af te leiden.** Een directe (vraat van larven in de bodem) of een indirecte invloed (verminderde vegetatie) van de kippen zou tot de mogelijkheid behoren, maar dit dient geverifieerd te worden bij toekomstig onderzoek. Opnieuw kan ook gesteld worden dat bij kippendruk 'laag' er weinig beschutting is van het KOH t.o.v. de overige subblokken. Dit zou ook de discrepantie tussen 'zero' en 'laag' kunnen verklaren (niet-significant). Verder onderzoek moet aantonen of er wel verschillen optreden in andere groeiseizoenen. In de literatuur is hierover geen informatie beschikbaar, behalve een enkele vermelding uit 1902 dat kippen een uitstekende bestrijder van de kastanjeboorder zouden zijn, een kever die een gelijkaardige cyclus doorloopt (Wilson e.a. 2019).

Invloed van kippen op grasbiomassa -en hoogte, onkruid en schadelijke plagen

Tijdens de eerste kippenronde vertoonde de graslengte in de blokken bij de hazelaars (A en D) een neerwaartse trend naarmate de druk door de kippen verhoogde (Tabel 2.8, $P = 0,051$). Tijdens de eerste ronde was er opvallend veel onkruid (vooral paardenbloemen; Figuur 2.21, links). Er was op dat moment significant meer onkruid bij kippendruk 'laag' in vergelijking met kippendruk 'hoog' ($P = 0,046$). Tijdens de tweede ronde waren er noch voor de grashoogte, noch voor de vegetatiesamenstelling significante verschillen. Vlakbij het hok was de vegetatie telkens bijna volledig verdwenen (Figuur 2.21, rechts). Omdat tijdens de twee rondes niet op hetzelfde moment in het groeiseizoen gemeten werd, is het moeilijk beide data met elkaar te vergelijken. Het is wel opvallend dat er in de tweede ronde een beduidend groter percentage kale bodem is, onafhankelijk van de aanwezigheid van kippen. Er lijkt vooral een verschuiving

te zijn van onkruid naar kale bodem, waarschijnlijk te wijten aan het staalnamemoment (na de winter in de 2^{de} ronde en voor de winter in de 1^{ste} ronde). Daarnaast heeft de droge zomer van 2018 vermoedelijk een sterke rol hierin gespeeld.

Tabel 2.8. Invloed van de kippen (in functie van afstand tot de stal) op grashoogte (mm) en samenstelling van vegetatie (gras/onkruid/kale bodem, %) tussen de hazelaars (blok A en D). Waarden gevolgd door geen of dezelfde letter zijn per kolom niet significant verschillend ($P \leq 0,05$).

Datum	Kippendruk	Grashoogte (mm)	Gras (%)	Onkruid (%)	Kale bodem (%)
11/10/2017	zero	22,8 ± 1,1	47,5 ± 10,6	52,5 ± 10,6 ab	0,0 ± 0,0
	laag	18,1 ± 2,0	36,0 ± 9,7	62,5 ± 9,1 a	1,5 ± 1,9
	hoog	14,3 ± 4,4	56,0 ± 12,8	37,0 ± 13,7 b	7,0 ± 6,6
	p-waarde	ns	ns	0,046	ns
27/02/2019	zero	10,9 ± 4,1	45,0 ± 10,6	10,0 ± 3,5	45,0 ± 7,1
	laag	8,4 ± 5,7	56,0 ± 15,6	6,5 ± 0,7	37,5 ± 16,3
	hoog1718	9,0 ± 5,3	64,6 ± 6,2	7,1 ± 1,8	28,3 ± 8,1
	hoog 1819	6,7 ± 6,1	43,5 ± 6,4	6,2 ± 2,5	50,3 ± 8,9
	hoog	7,9 ± 4,4	62,0 ± 0,0	5,7 ± 0,4	32,3 ± 0,4
	p-waarde	ns	ns	ns	ns



Figuur 2.21. Links: vegetatie-analyse bij het gras tussen de hazelaars op 11/10/2017. Een groot deel is overgroeid door onkruid (paardenbloemen). Rechts: vlakbij de stal (niet in Tabel 2.8) is het gras grotendeels verdwenen.

Tijdens de eerste en tussen de eerste en de tweede ronde werd op drie verschillende momenten de grasbiomassa (g m^{-2}) bepaald (Tabel 2.9). De geoogste biomassa was significant lager waar er gedurende de eerste ronde kippen waren geweest in vergelijking met de kippenvrije referentiezones ($P < 0,001$, over de drie meetmomenten heen met 'datum' als random covariabele). Hoewel er tussen de blokken met kippen geen significante verschillen waren, kunnen we toch voorzichtig besluiten dat indien we de grasmat in optimale conditie willen houden, de spreiding van de kippen over het perceel optimaler moet. Vooral in de directe nabijheid van de stal was het gras grotendeels verdwenen (niet in Tabel 2.9). Het is deels daarom

ook aan te raden om te kiezen voor een mobiele stal en die ook regelmatig te verplaatsen. In deze proef gebeurde dit enkel tussen de 2 rondes. Een goed ontwikkelde grasmat vermindert de uitspoeling van nutriënten ten opzichte van een kale bodem. Daarom is het ook raadzaam om preventief voor diepwortelende en sterke grassoorten te kiezen. Bij een Duitse studie naar de geschiktheid van 15 verschillende graslandsoorten kwam rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*) er het beste uit, omdat de hergroei tijdens een rustperiode niet beïnvloed werd door de eerdere aanwezigheid van de kippen en deze (diepwortelende) soort weinig geliefd is als voedsel voor de kippen (L. Breitsameter e.a. 2010). Dit laatste impliceert wel dat het gras in mindere mate gebruikt kan worden als aanvulling op het rantsoen. Na een lange termijnstudie kwam naast rietzwenkgras ook *Poa supina*, een grassoort die tevens goed schaduw verdraagt, als optimale soort naar voor (Laura Breitsameter e.a. 2013). De resistentie tegen het scharrelen van de kippen werd geopperd als belangrijke parameter (L. Breitsameter e.a. 2012).

Tabel 2.9. Invloed van de kippen (in functie van afstand tot de stal) op grasbiomassa (g m^{-2}) op twee verschillende meetmomenten tijdens de 1^{ste} ronde (30/04/2018, 25/06/2018) en tussen de 1^{ste} en de 2^{de} ronde kippen (20/09/2018) tussen de hazelaars (blok A en D).

Kippendruk	30/04/2018	25/06/2018	20/09/2018
zero	298,9 ± 71,5	475,0 ± 142,8	389,0 ± 31,7
laag	153,5 ± 84,9	381,2 ± 46,2	276,0 ± 41,6
hoog	85,3 ± 81,4	360,1 ± 18,9	261,9 ± 39,7

Tijdens de eerste kippenronde leden de hazelaars onder enkele plagen. Hun voorkomen en ernst werd eenmalig gescoord op 15 juni 2017. De druk van de kippen (in functie van de afstand op het perceel tot de stal) had geen effect op deze plaagdruk ($P = 0,916$). In het verleden werd in boomgaarden een negatief verband gevonden tussen de aanwezigheid van kippen en plaaginsecten (Clark en Gage 1996; Pedersen e.a. 2014), echter zonder een invloed op de opbrengst.

2.4 Tot slot

Het gebruik van een dark brooder tijdens de opfok van leghennen had een positief effect op het verminderen van angst tijdens de opfokfase. Een DB tijdens de opfok leek in deze studie, met een kleine groep kippen en een beperkte zitstokgelegenheid, het risico op kamschade, borstbeendeviatie of borstbeenbreuken te vergroten gedurende één of meerdere rondes. Dergelijk resultaat is met de nodige voorzichtigheid te interpreteren, gezien het verschil tussen de rondes en de grote verstoringen die sommige groepen ondergingen, bv. door de vosaanval. De verminderde angstigheid zou roekeloos gedrag als gevolg kunnen hebben, en zo een nadelig kunnen zijn voor bepaalde welzijnsaspecten, bv. borstbeenbreuken. Deze hypothese in toekomstig onderzoek verder onderzoeken is op z'n minst de moeite waard. De configuratie en toegankelijkheid van zitstokken is daarnaast belangrijk. In kleinere koppels, zoals in dit geval, kan een DB tijdens de opfok leiden tot meer agressief pikgedrag. Hierom is het raadzaam om de Europese standaarden van biologische opfok en leg aan te houden en dit niet te overschrijden, ook wanneer het gaat om kleine groepen kippen waar individuele herkenning tussen kippen mogelijk is. Onafhankelijk van het tijdstip werd meer dan de helft van de kippen buiten gedetecteerd, en bij hogere temperaturen leken meer kippen ook voorkeur te hebben voor de KOH zone. Op warme dagen leek de KOH zone te kunnen dienen als een verkoelend klimaat voor de kippen wat hun welzijn en productie mogelijk ten goede kwam.

Dat de kippen frequenter en langduriger verblijven bij het korteomloophout werd ook afgeleid uit de meetresultaten in de bodem. Aangezien de productie van het KOH hierdoor niet in negatieve zin beïnvloed wordt, maar de kippen er wel de verkoelende waarde van weten te appreciëren, werd deze combinatie als positief ervaren. Bij de hazelaars was er ook geen (significant) verschil in productie, maar daar was de aanwezigheid van de kippen ook minder uitgesproken. De oogstdata wezen echter wel in de richting van een lager aantal noten en geoogste biomassa in de zones het verst van de stal. Het is mogelijk dat wanneer deze jonge hazelaaraanplant zich verder ontwikkelt, de kippen er ook vaker beschutting of verkoeling zullen zoeken. Het effect van de aanwezigheid van kippen op plagen zoals de hazelnootboorder, die voor loze en dus onverkoopbare noten zorgt, is een interessante parameter om in de toekomst verder te onderzoeken.

3 Vrije uitloop voor vleeskippen in een biologische kiwibesplantage - Evaluatie van praktijktoepassing op het bedrijf O'Bio



3.1 Voorstelling bedrijf O'Bio en doelstelling proefopzet

Op het biologisch zelfplukbedrijf O'Bio (Wielsbeke) werd in 2016 gestart met de introductie van leghennen in een bestaande aanplant van kiwibes. Initieel gebeurde dat met een beperkt aantal uitgelegde legkippen van een biologisch leghennenbedrijf. De motivatie hiervoor is het streven naar een aantal positieve interacties tussen dier en plant; zo wordt verondersteld dat de aanwezigheid van de kippen kan leiden tot onkruidonderdrukking en natuurlijke plaagbeheersing. Bij opstart werd vooropgesteld dat het zou volstaan indien de introductie van de kippen op het bedrijf zou resulteren in een kostenneutrale operatie.

Sinds 2017 werden vanuit dezelfde motivering ook een vijftal schapen van het ras Shropshire ingezet in de kiwibesplantage, weliswaar in een andere zone dan de kippen. Shropshire is een dubbeldoel ras (vlees en wol) met een zeer goede voederconversie. Het meest kenmerkende aan deze schapen is dat ze nauwelijks in de hoogte vreten en ook geen boombast vreten. Ze eten met name onkruid en gras onder de bomen, en kunnen daarop perfect afgemest worden. Om die reden worden ze vaak ingezet in boomgaarden. Een schuilhok werd voorzien voor de schapen die enkel tijdens de winter- en lammerperiode beperkt bijgevoederd worden. In dit rapport focussen we verder louter op de kippen, maar voor meer info over de invloed van de schapen in de kleinfruitplantage, verwijzen we naar de bachelorproef van Holsbeek e.a. (2019) aan de Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, UGent.

De eerste resultaten met de kippen waren veelbelovend, maar de logistiek voor het roven en vermarkten van de eitjes bleek weinig evident. In 2017 werd dan ook overgestapt op vleeskippen. Deze arriveren op een leeftijd van 4 à 5 weken op het bedrijf, en blijven dan nog ongeveer 7 à 8 weken ter plekke alvorens geslacht te worden. In het merendeel van de rondes scharrelden de vleeskippen onder kiwibes, maar na de oogstperiode werden ze doorgaans ook in de andere blokken kleinfruit ingezet om oogstresten op te ruimen en met het oog op onkruidbeheersing. Zo werden de kippen tijdens de winter ook reeds ingezet in de braam- en framboosblokken in de zelfpluktuin, om zo de frambooskever potentieel te onderdrukken.

De keuze om de kippen voornamelijk met kiwibes te combineren heeft meerdere redenen. Ten opzichte van de andere kleinfruitsoorten hangt het fruit van de kiwibesstruiken relatief hoog, zodat de kippen er niet bij kunnen en ze dus ook tijdens het groeiseizoen tussen de struiken kunnen scharrelen. Daarnaast is er een grote blok kiwibes vlakbij het hoofdgebouw en de loods van het bedrijf. Dat zorgt ervoor dat de afstand voor controle, watervoorziening en voederen beperkt is. Bovendien schrikt de aanwezigheid van mensen vossen af.

De combinatie van kippen en kiwibes blijkt goed te werken en de aanwezigheid van een hoefwinkel en zelfpluk biedt mogelijkheden om de vleeskippen vlot te vermarkten via het bestaande klantenbestand. Desalniettemin zijn er mogelijkheden tot verdere optimalisatie, bv. op vlak van benutting van de beschikbare ruimte voor de kippen. Ook blijven heel wat vragen en onzekerheden bestaan, onder meer op vlak van agronomische impact, management, logistiek, regelgeving en economische meerwaarde.

Op dit bedrijf werd daarom in de periode 2017-2018, in samenwerking met de bedrijfsleider en teeltcoördinator, een screening uitgevoerd naar deze aspecten en werden twee rondes uitgebreid opgevolgd door het onderzoeksteam van ILVO. Dit maakt deel uit van het observationeel luik binnen het project LEGCOMBIO. De kennis en ervaring die op deze manier verder werd verzameld, is niet alleen relevant voor het bedrijf O'Bio, maar helpt ook andere bedrijven met vergelijkbare gemengde systemen in de uitbouw en optimalisatie van hun werking.

Vaststellingen uit voorgaande rondes zijn onder meer de volgende:

- *Kleinfruit wortelt doorgaans oppervlakkig, waardoor de kippen makkelijk schade aan de wortels veroorzaken. De vraag stelt zich dan ook hoe dit vermeden kan worden en wat de invloed is op plantgezondheid, -productie en -kwaliteit.*
- *De aanwezigheid van de kippen resulteert in een opmerkelijk betere onkruidonderdrukking.*
- *De aangebrachte compost of stalmest wordt door de kippen verder verfijnd en gelijkmatig verdeeld. Anderzijds, bij te langdurige aanwezigheid of te veel kippen op één plaats, wordt dit materiaal soms te ver open gescharreld.*
- *In het zelfgebouwde hok zijn slechts aan één zijde openingen voorzien voor de kippen. De afstand die de kippen afleggen in de uitloop ten opzichte van hun hok, blijkt sterk afhankelijk te zijn van de oriëntatie van deze openingen: aan de kant van de opening gaan de kippen ruim 25 m ver, aan de achterzijde slechts een 7-tal meter.*
- *De aanwezigheid van de kippen tussen de kiwibesstruiken brengt een aantal beperkingen met zich mee, met name tijdens het groeiseizoen. Zo dient eventueel snoeiwerk of een bemesting aangepast of uitgesteld te worden. Bloedmeelkorrel wordt bv. niet toegepast als de kippen aanwezig zijn, dit om gezondheidsrisico's uit te sluiten. De vraag stelt zich daarom wat de invloed is op nutriëntenbeschikbaarheid van enerzijds een eventueel uitgestelde bemesting en anderzijds de extra toevoer van kippenmest.*

Vanuit die vaststellingen werden tijdens de opvolging onderstaande hypothesen en concrete vragen meegenomen:

- *Slagen de kippen erin de omringende vegetatie onder controle te houden, waardoor er een lagere onkruiddruk is, met gunstige invloed op het gewas?*
- *Is er door de aanwezigheid van kippen sprake van natuurlijke plaagcontrole? Met andere woorden: onderdrukken de kippen de plaagdruk van organismen die één of meerdere stadia van hun cyclus in de bodem doorbrengen?*
- *Welke effecten hebben de kippen op de nutriëntenstatus en –beschikbaarheid? Is er bv. door het gescharrel van de kippen sprake van een snellere omzetting van organisch materiaal (hogere mineralisatiesnelheid) in de bovenste laag van de bodem, met een hogere nutriëntenbeschikbaarheid voor de plant als gevolg? Resulteert de depositie van kippenmest in grotere hoeveelheden van sommige elementen waardoor een gebrek of overmaat kan optreden bij de plant? Denk daarbij ook aan effecten op weerbaarheid, gewasontwikkeling, vruchtkwaliteit en/of groei van het gewas.*
- *Is er een verhoogd risico op N-uitspoeling?*
- *Ondervindt het gewas stress (wortelschade) door het gescharrel en is er daardoor een verminderde groei- en ontwikkeling en/of een mindere weerbaarheid (hogere druk van ziekten en plagen) vast te stellen?*
- *Vanuit de invalshoek van de kippen: wordt de ter beschikking gestelde ruimte door de kippen in grote mate benut?*
- *Hoe kunnen de kippen gestimuleerd worden om op de grond gevallen bessen op te eten waardoor het risico op infectiedruk afneemt? Heeft het zin om de kippen iets langer te houden en/of het voederrantsoen terug te schroeven (globaal of op het einde van een ronde)?*

Let wel, het betreft hier een beperkte observationele studie; niet alle vragen konden in de diepte opgevolgd of met voldoende zekerheid beantwoord worden. Zie resultaten verderop. Aspecten die we niet of

nauwelijks uit deze observationele studie konden beantwoorden, namen we zo goed mogelijk op in de deskstudie in deel 1 van dit rapport.

Naast bovenstaande vragen kwamen in de samenwerking ook andere uitdagingen en vragen inzake meerwaarde op vlak van ecologie en dierenwelzijn, management, wetgeving en economische haalbaarheid onder praktijkomstandigheden naar voor. Een aantal van die aspecten wordt verderop kort aangehaald, maar ook hier verwijzen we met name naar de deskstudie, waar deze onderwerpen uitgebreid aan bod komen op basis van literatuur en praktijkervaring elders.

In dit rapport ligt de focus op de monitoringresultaten van de proefrondes.

3.2 Huisvesting, water- en voederverzorging

De vleeskuikens op O'Bio worden gehouden in rondes van telkens 100 dieren. Het betreft kuikens van het traaggroeiend ras Sasso. Ze arriveren uit de opkweek op het bedrijf op een leeftijd van ongeveer vijf à zes weken en lopen dan nog zeven à acht weken tussen het kleinfruit.

Voor de vleeskuikens is een zelfgebouwd hok voorzien dat op de grasstrook (het plukpad) tussen twee rijen kiwibes wordt geplaatst (Figuur 3.1). Het hok was voorzien van twee openingen (popholes) in één van de zijdes. Deze popholes openden en sloten automatisch op basis van een lichtsensor. Het hok werd zo gebouwd dat het voldoet aan de reglementering qua huisvesting; ook de dimensies van de voeder- en drinkbakken zijn hierop voorzien. Het hok is in principe verplaatsbaar, ook tijdens een individuele ronde. Als strooisel worden houtsnippers of vlaslemen voorzien. De watervoorziening (buiten) bestond tijdens de eerste proefronde uit eenvoudige drinkkemma's (zie foto rechts in Figuur 3.1). In de tweede proefronde werden deze vervangen door een IBC container (watervat) van 1 m³ waarop aan drie zijden drinknippels werden gemonteerd (een tiental nippels per 100 dieren). Hierdoor kon het water makkelijker verplaatst worden tijdens deze tweede ronde (zie ook verderop). Bovendien komt men op die manier ook beter tegemoet aan de aanbeveling om drinkbakken niet rechtstreeks op de grond te plaatsen alsook aan de verplichting om 1,5 cm drinkplaats per kip te voorzien (indien rond) of 2,5 cm/kip (indien recht).

Het voederen gebeurde altijd in het hok. Voor het voederen werden standaard ronde containers in het hok geplaatst waar het voeder onder invloed van de zwaartekracht zakt naarmate het gegeten wordt. Hiervoor werd een biologisch mengsel gebruikt. Voederverbruik en -conversie zijn rasafhankelijk: in deze proefopzet werden de fiches voor de gebruikte Sasso vleeskippen gehanteerd (aanbevolen hoeveelheden voor permanent indoor houden van de kippen):

- *Eerste 21 dagen vanaf geboorte: 47 g/kip/dag*
- *22 - 72 dagen: 117 g/kip/dag*
- *72 - 80 dagen: 150 g/kip/dag*

Tijdens ronde 2 werd vanaf aankomst op het bedrijf (leeftijd ongeveer 40 dagen) hiervan telkens 80% gegeven, afgerond kwam dit neer op 10 kg/dag voor 100 kippen tot 72 dagen en daarna 12 kg/dag tot aan de slacht.

De uitloop wordt telkens afgebakend met een mobiel afrasteringsnet (schrikdraadnet voor kippen – merk Gallagher) dat doorgaans over meerdere rijen kiwibes loopt.

3.3 Opzet en monitoring van de proefrondes

Er werden twee rondes opgevolgd, met ongeveer een jaar interval en telkens in het voorjaar. Een eerste ronde liep van 1 mei 2017 tot en met 22 juni 2017 en een tweede ronde met aangepaste proefopzet van 18 april 2018 tot en met 15 juni 2018.

Tijdens elke ronde werd een referentiezone (zonder kippen) vergeleken met de afgebakende vrije uitloopzone. In die uitloopzone werd een gradiënt aangelegd in functie van afstand tot de hokpositie. De gradiënt liep zowel in lengterichting (binnen een plantrij) als in de breedte (over de plantrijen heen).



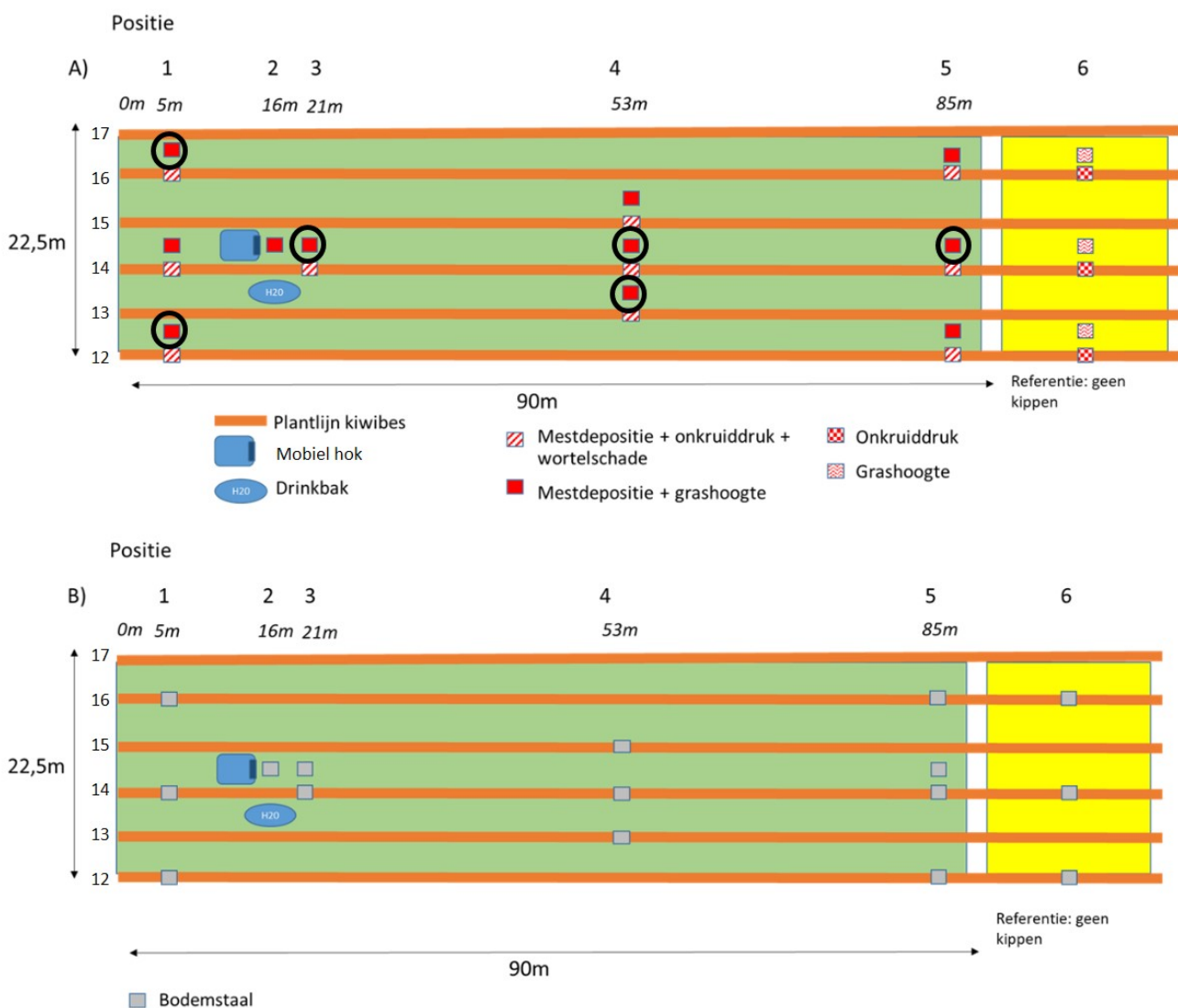
Figuur 3.1. Proefronde 1 met vleeskippen in de kiwibesplantage. Links: de groene strook is de zone in de kiwibesblok die afgebakend is als vrije uitloop, nabij het hoofdgebouw van het bedrijf; het gele blokje is een referentiezone in dezelfde rijen. Rechts: het mobiele hok op de grasstrook tussen twee rijen kiwibes.

Voor **proefronde 1** werd een vrije uitloopzone afgebakend die liep over zes rijen kiwibes (rijen 12 t.e.m. 17 in de grotere blok; groene zone in Figuur 3.2). De afstand tussen de kiwibesrijen is 4,5 m. De totale omvang van de uitloop bedroeg ruim 2000 m², met een breedte van 22,5 m en een lengte van 90 m. In deze zone hadden voorafgaand nog geen vleeskippen gezeten. De referentiezone (geel in Figuur 3.2) werd afgebakend in dezelfde rijen (dus met dezelfde rassen kiwibes) aan de ZW zijde. Op 1 mei 2017 kwamen 100 vleeskippen van 6 weken oud op het perceel. Er was dus ruim 20 m² beschikbare buitenruimte per kip. Op 22 juni werden de kippen geslacht. Tijdens deze ronde werden een aantal indicatoren opgemeten met als voornaamste bedoeling het in kaart brengen van het uitloopgebruik door de kippen en de mogelijke effecten op de bodem en de kiwibesplanten:

- Als indicator voor het uitloopgebruik werden op drie verschillende momenten (op 10 mei, op 1 juni en op 22 juni) de **mestdeposities** (aantal droppings) op een vierkant grondoppervlakte van telkens 1m² geteld op verschillende afstanden van het hok, en dit zowel in de stroken tussen de kiwibessen als onder de kiwibesplanten. Daarnaast werden zes **wildcamera's** geïnstalleerd op de plukpaden waarmee beelden verzameld werden op locaties waar ook droppings geteld werden (zie Figuur 3.2). De wildcamera's werden dus gericht op eenzelfde kwadrant van 1 m² en de getelde kippen (in een periode van 7 dagen voor tot 8 dagen na de mesttellingen) bij de beeldverwerking werden vergeleken met het getelde aantal droppings.
- Op diezelfde momenten werd ook de **grashoogte** in de stroken tussen de kiwibessen opgemeten (telkens 2 metingen per kwart kwadrant), opnieuw als een indicator voor het uitloopgebruik.

- Onder de kiwibes werden de **wortelschade** (door scharrelen) en onkruiddruk opgevolgd (Figuur 2.A). Wortelschade werd gescoord op een schaal van 0 (geen schade) tot 3 (ernstige schade). Onkruiddruk werd gescoord op een schaal van 0 (naakte bodem) tot 10 (100% bedekking). Ook de soorten grassen en kruidachtigen werden hierbij genoteerd.
- Op het einde van de proef (op 22 juni) werden zowel in de kiwibesrijen als in de grasstroken bodemstalen genomen in de 0-10 en 10-30 cm laag (Figuur 2.B). In de bodemstalen werd het gehalte aan totale **minerale stikstof** (ammonium-N en nitraat-N) bepaald. Dit werd vergeleken met een referentiemeting bij aanvang van de proef op 20 april, kort voor de aankomst van de kippen.

Voor elk van de metingen werd gebruik gemaakt van een 1x1 m kwadrant (zie Figuur 3.3).



Figuur 3.2. Proefopzet met weergave van hokpositie, waterpositie en meetlocaties tijdens ronde 1 in 2017. Donkere zijde hok = zijde met popholes. Nummers 12-17 verwijzen naar de nummering van de kiwibesrijen. A) Meting van mestdepositie, onkruiddruk, wortelschade en grashoogte. B) Bodemstalen (0-10 en 10-30 cm). Zwarte cirkels geven aan waar metingen van mestdepositie werden gecombineerd met cameraobservatie.



Figuur 3.3. Bodemstaalname en bepaling van mestdeposities, onkruiddruk, wortelschade aan de kiwibes en grashoogte.

De eerste ronde kan beschouwd worden als een eerder verkennende meetronde, met als doel zowel de methodiek voor monitoring, als de logistiek van dit teeltsysteem op het bedrijf verder te optimaliseren. Tijdens deze ronde werd vastgesteld dat de kippen zich slechts beperkt verplaatsten rondom het hok, met een aantal ongewenste effecten op vlak van puntvervuiling en wortelschade tot gevolg (zie Resultaten verderop). Bij het experimenteel ontwerp van de tweede proefronde werd – op vraag van O'Bio – dan ook vertrokken van de vraagstelling hoe een meer volledig gebruik van de beschikbare uitloop gestimuleerd kon worden. Factoren die hierbij meegenomen werden, zijn: (1) de dimensies van de uitloopruimte, (2) de positie en afstand tussen het hok en de watervoorziening, en (3) het voedertijdstip.

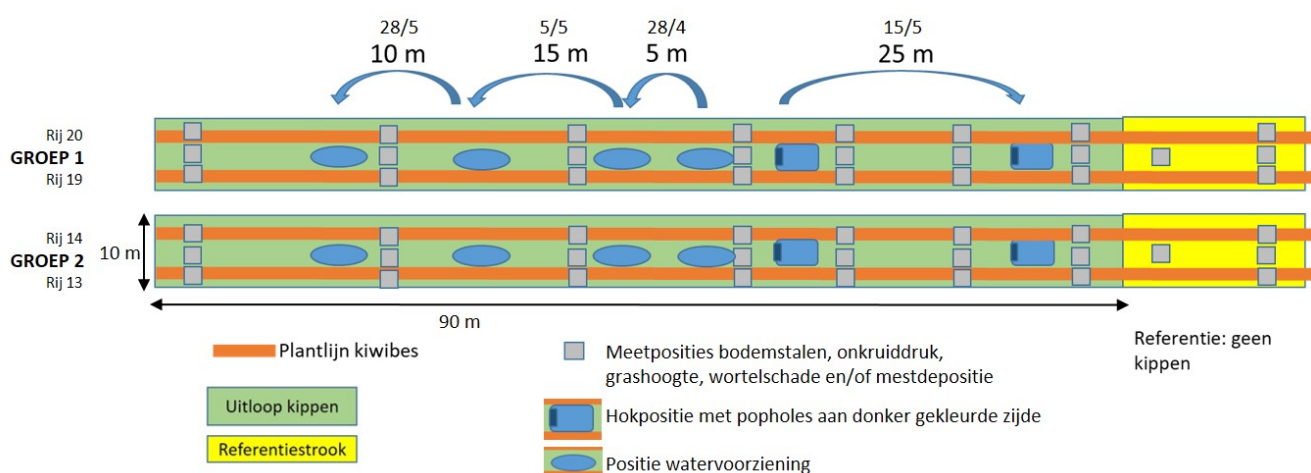
Tijdens **proefronde 2** werden de kippen opgesplitst in twee gescheiden groepen van elk 100 dieren; elke groep beschikte over een vergelijkbaar hok (Figuur 3.4). Opnieuw werd voor kippen van het ras Sasso gekozen (genotype SA51 x XL44).



Figuur 3.4. Proefronde 2 met vleeskippen in de kiwibesplantage. Links: de twee mobiele stallen en initiële positie watervoorziening zijn te zien op de luchtfoto (blauwe cirkels). Rechts: halverwege de ronde is de watervoorziening reeds verplaatst; kippen verspreiden zich over de vrije uitloopruimte.

Beide groepen verschilden van elkaar op vlak van voedertijdstip: Groep 2 werd in de voormiddag gevoederd (tussen 8u en 9u), Groep 1 in de namiddag (tussen 13u en 14u). De hypothese hierbij is dat een later voedertijdstip zou kunnen resulteren in een actiever foerageergedrag en dus een betere onkruidonderdrukking en benutting van de beschikbare uitloopruimte. Daarnaast werd in beide groepen slechts 80% van het standaard (leeftijdsgebonden) voederrantsoen gegeven. Ook werd de positie van de watervoorziening en de hokken gewijzigd in de loop van de ronde, zodat de afstand tussen watervoorziening en hok gradueel toenam (zie Figuur 3.4), dit alles met het oog op een betere benutting van de uitloop. Merk op dat het combineren van meerdere maatregelen de evaluatie bemoeilijkt om het effect van elk van de afzonderlijke maatregelen te onderscheiden; dit was echter een pragmatische keuze om enerzijds succes te garanderen en anderzijds logistieke haalbaarheid van de verschillende maatregelen voor het bedrijf na te gaan.

Concreet werd een vrije uitloopzone afgebakend rond de kiwibesrijen 13 en 14 (Groep 2 – verst van het bedrijfsgebouw) en rond de rijen 19 en 20 (Groep 1 – dicht bij het bedrijfsgebouw). In de geselecteerde rijen hadden er ongeveer zes maanden geen kippen meer gezeten. De zone was opnieuw 90 m lang, maar was deze keer dus aanzienlijk smaller (10 m breed) waardoor de totale oppervlakte per groep zo'n 900 m (of dus 9 m per kip) bedroeg. Dit is nog steeds ruim boven de verplichte minimale uitloopruimte van 4 m per kip vereist voor de biologische kippenhouderij. Er werd opnieuw telkens een referentiestrook opgevolgd in het verlengde van dezelfde rijen (zie Figuur 3.5).



Figuur 3.5. Proefopzet tijdens proefronde 2 in 2018 voor beide groepen (Groep 1 rond kiwibesrijen 19 en 20, Groep 2 rond kiwibesrijen 13 en 14). Weergave van hokposities, waterposities en meetlocaties. Bodemstalen (0-10 en 10-30 cm), metingen van mestdepositie, onkruiddruk en wortelschade vonden plaats in de plots in de plantlijnen van de kiwibes. Metingen van mestdepositie en grashoogte vonden plaats in de plots in de plukpaden. De hokpositie en positie van de watervoorziening wijzigden in de loop van deze ronde. Bij elke verplaatsing staat de afstand en datum van verplaatsen aangegeven.

Deze tweede ronde ging van start op 18 april 2018. Er werd gemaaid vlak voor de kippen op het perceel kwamen, omdat tijdens de eerste ronde vastgesteld werd dat te hoog gras op de plukpaden mede het uitloopgebruik door de kippen belemmerde. Het aantal meetposities werd uitgebreid ten opzichte van de eerste proefronde, om twee redenen: (1) het tussentijds verplaatsen van watervoorziening en hok vereist meer meetpunten om een goed beeld te vormen en (2) de eerste ronde leerde dat de afstand tussen de meetposities te groot was om een gedetailleerde trend in functie van afstand tot het hok te kunnen detecteren. Bovendien wordt de meetpositie dichtst bij het hok nu gelegd op 3 m van het hok en niet meer

op 1 m, omdat de zone binnen de eerste meter van het hok sowieso zeer sterk beïnvloed wordt en de metingen daar (te) sterk afwijken van de andere posities.

Twee dagen voor de aankomst van de kippen werden op die verschillende meetposities bodemstalen genomen om de uitgangssituatie te kennen. Op 20 april werden de kippen gewogen (totaalgewicht per hok) waarna ze voor het eerst op het veld konden. De kippen waren op dat moment 35 dagen oud. De initiële afstand tussen hok en watervoorziening bedroeg 5 m en het hok werd geplaatst met de openingen in de richting van de watervoorziening. Het water werd in drie fases verplaatst op 28 april (5 m opgeschoven), 5 mei (15 m) en 28 mei (10 m). Het hok werd eenmalig 25 m verplaatst op 15 mei. Tussentijdse bodemstaalnames en monitoring van grashoogte, onkruiddruk, wortelschade en mestdeposities vonden plaats op 3 mei, 15 mei en 3 juni. De finale staalname vond plaats op 15 juni. Op dat moment werd vastgesteld dat al het onkruid in de kiwibesrijen tussen de uiteindelijke positie van het water en het hok (finaal ruim 55 m van elkaar gescheiden) volledig weg was door het gescharrel van de kippen.

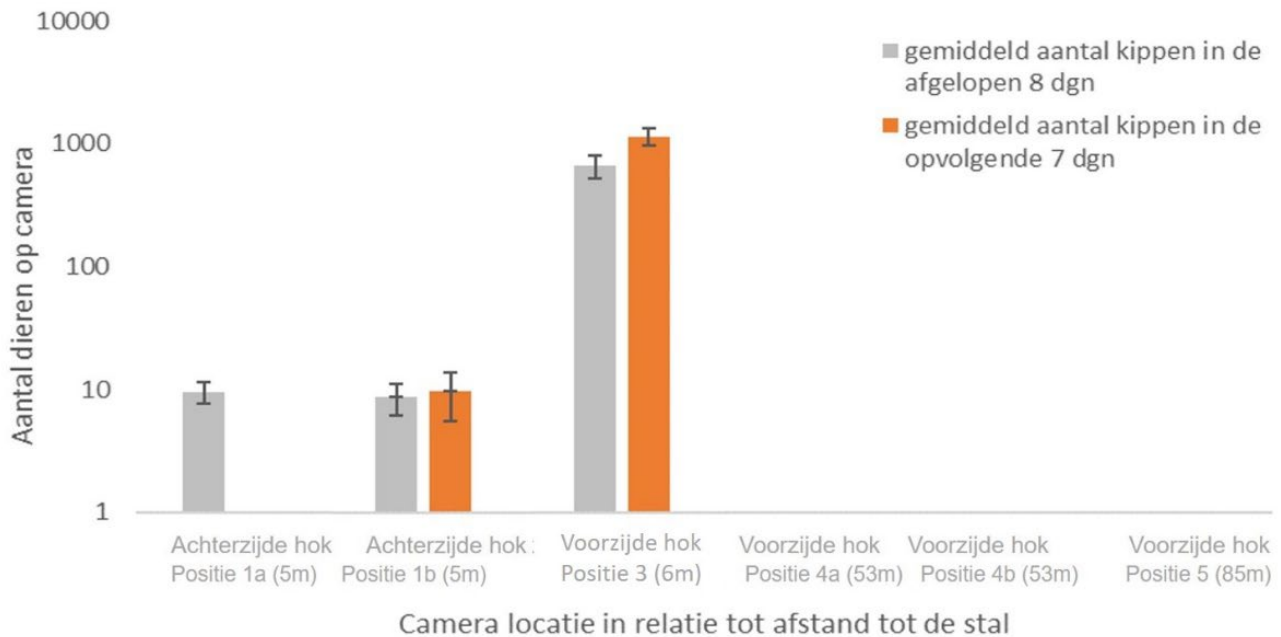
3.4 Resultaten van beide proefrondes

3.4.1 Resultaten proefronde 1

Uitloopgebruik

De belangrijkste indicatoren voor het uitloopgebruik door de kippen tijdens de eerste proefronde waren de tellingen van de mestdeposities (aantal droppings) en de meetresultaten van de grashoogte in de stroken tussen de kiwibessen, aangevuld met de cameraobservaties. Gedurende de volledige ronde werden enkel mestdroppings gevonden in de 1 m² kwadranten rond het hok (posities 1, 2 en 3 in Figuur 3.2 op respectievelijk 10, 1 en 6 m van de popholes), met uitzondering van één enkele observatie (1 dropping) op 38 m van het hok (positie 4). De aantallen namen systematisch toe naarmate de ronde vorderde; zo werden in de plot op 1 m van het hok (positie 2) 250 droppings geteld op 10 mei, 425 op 1 juni en ruim 500 op 22 juni. Op dat laatste moment was de bodem op die plek met andere woorden volledig bedekt met mest. Het hoge gras verderop bemoeilijkte weliswaar de observaties. In de kiwibesrijen zelf werden nauwelijks droppings gevonden (maximaal 3 droppings per kwadrant maar doorgaans 0). Ook daar bleek deze meetmethodiek echter niet optimaal omwille van de moeilijke zichtbaarheid en het feit dat de mest snel kapot werd gescharreld en verdween onder de compost-mulchlaag.

De kiptellingen aan de hand van de camerabeelden bevestigden deze trend: er werden enkel kippen geobserveerd op de beelden van de camera ter hoogte van positie 3 aan de voorzijde van het hok en op de beelden van beide camera's ter hoogte van positie 1 aan de achterzijde van het hok, met andere woorden in een straal van maximum 10 m vanaf de popholes. Het overgrote deel van de kippen werd gedetecteerd in de zone 0 - 6 m aan de voorzijde van het hok (zie Figuur 3.6). Merk op dat de y-as in deze figuur in logaritmische schaal is weergegeven dus dat de kippen met factor 100 vaker in deze zone vertoeven dan in de zones aan de achterzijde van het hok.



Figuur 3.6. Het aantal dieren gedetecteerd op camera beelden over een periode van 8 dagen voorafgaand en 7 dagen volgend op de meting van de mestdepositie. Positie 1a = tussen rij 16 en 17, positie 1b = tussen rij 12 en 13. Y-as (aantal dieren op de camera) in logaritmische schaal.

Wat betreft de grashoogtemetingen in de plukpaden, observeerden we dat de aanwezigheid van de kippen nauwelijks een invloed had op de grasgroei en dus gemiddelde grashoogte, die globaal genomen overal vergelijkbaar was met de referentiezone. De grasgroei nam doorheen de proefronde toe van gemiddeld 12 cm op 20 april tot 25 cm op 10 mei en 70 cm op 1 juni. Enkel de zone vlak bij het hok (positie 2) werd sterk beïnvloed, met een beduidend lagere grashoogte (Figuur 3.7). Op 10/5 bedroeg de grashoogte daar 9 cm (t.o.v. het gemiddelde van 25 cm) en tegen het volgende opnamemoment op 1/6 was het gras volledig verdwenen. Op 1/6 werd ook verderop (op 6 m van de stal, i.e. positie 3) een beduidend lagere grashoogte vastgesteld: 33 cm t.o.v. het gemiddelde van 70 cm.



Figuur 3.7. Links: situatie op 10/5/2017. De kippen groeperen zich met name rondom het hok, de grasgroei elders in de uitloopruimte is nauwelijks beïnvloed. Rechts: wortelschade in de nabijheid van het mobiele hok.

De meetresultaten van mestdepositie, cameraobservaties en grashoogte bevestigen dat de kippen gedurende de volledige uitlooperperiode dicht bij het hok bleven. Hoewel ze hun foerageergebied stilaan uitbreidden gedurende die periode – eerst in het verlengde van de grasstrook aan de voorzijde van het hok, later ook aan de achterzijde van het hok - werd een groot deel van de uitloop dus niet benut.

Ook de (oriëntatie van) de opening van het hok lijkt een grote invloed te hebben op de plaats waar de kippen de meeste tijd vertoeven. Dit biedt de mogelijkheid om ofwel meerdere ingangen aan verschillende zijdes te voorzien, ofwel het hok te draaien, ofwel het hok te verplaatsen wanneer het gewenst is dat de kippen in een bepaalde zone scharrelen.

Impact op bodem en gewas

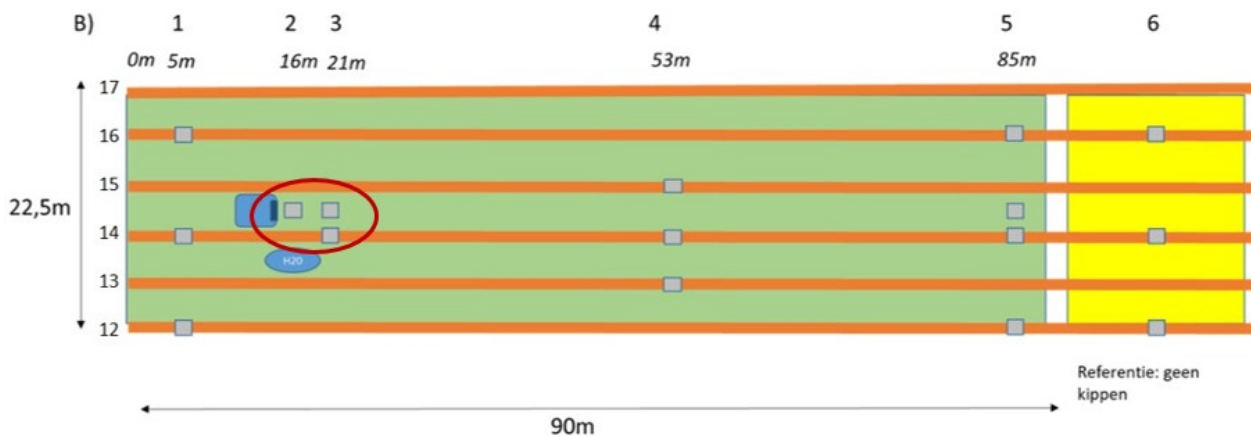
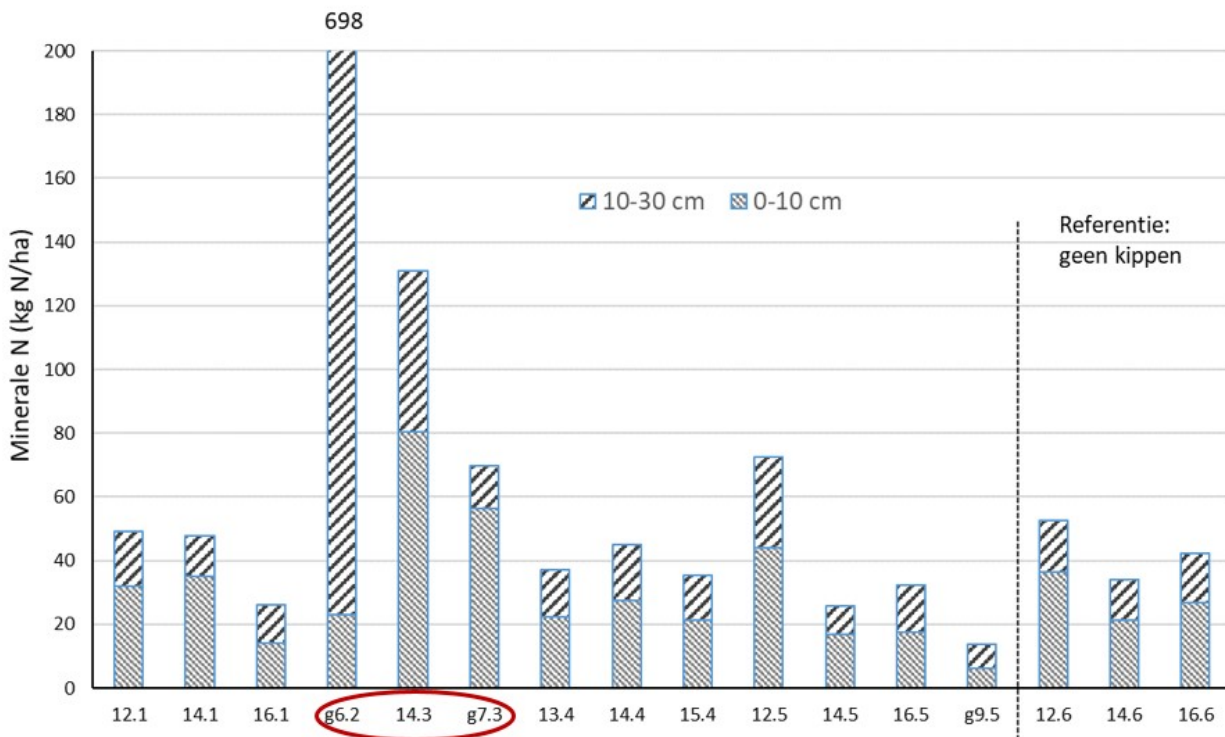
In overeenstemming met het verspreidingspatroon van de kippen, werd wortelschade aan de kiwibes enkel waargenomen in de directe nabijheid van het hok (zie Figuur 3.7). De schade op die locatie nam toe naarmate de proefronde vorderde, maar verderop werd op geen enkel moment wortelschade vastgesteld. Op dezelfde manier werd een lagere onkruiddruk onder de kiwibesstruiken enkel vastgesteld in de directe omgeving van het hok (tot ongeveer 6 m afstand). Daar nam de onkruidbedekking systematisch af van rond de 30% op 10/5 tot minder dan 10% op 22/6. Op alle andere posities was geen lagere onkruiddruk waar te nemen, en schommelde de bodembedekking met onkruid tussen 70% en 100%. Naast diverse grassoorten werden onder meer vogelmuur, kamille, zuring, gewone hoornbloem, herderstasje, duizendknoop, gewone melkdistel, paardenbloem, kruipende boterbloem en brandnetel waargenomen.

De resultaten van de minerale stikstofanalyses op het einde van proefronde 1 zijn weergegeven in Figuur 3.8. Opmerkelijk maar niet onverwacht is de grote piek in het meetpunt vlak voor de popholes van het hok (positie 2). Zoals hierboven beschreven was de grasmat hier verdwenen en de bodem volledig bedekt met mest. Op die plek werd een gehalte minerale stikstof ($N_{\min} = \text{NO}_3^- \text{-N} + \text{NH}_4^+ \text{-N}$) van 698 kg N_{\min} /ha gemeten in de top 30 cm van de bodem. Opmerkelijk is verder dat op dit meetpunt de uitschieter vooral in de 10-30 cm laag van de bodem zit, terwijl we op de andere meetpunten systematisch een hogere concentratie in de 0-10 cm laag terugvinden. Mogelijks gaat het om een meetfout door verse mest in het staal, maar desalniettemin, blijft de globale trend geldig. Om dergelijke puntvervuiling te vermijden, dient gekeken te worden hoe een homogener gebruik van de volledige uitloop gestimuleerd kan worden. Het verplaatsen van het hok in de looptijd van een ronde en/of het voorzien van een verharde laag of mulchlaag op die positie zijn andere betekenisvolle ingrepen, op voorwaarde dat de mest dan periodiek verwijderd wordt.

Belangrijker voor de teelt zelf, zijn de metingen in de kiwibesrijen. Daar stelden we op het einde van de proefronde een beduidend hoger N_{\min} -gehalte vast in de eerste zone van 0-7 m vanaf het hok (posities 2 en 3). Op alle andere afstanden was er geen effect waar te nemen en ook geen betekenisvol verschil ten opzichte van de kipvrije referentieplots (zie opnieuw Figuur 3.8). Er is wel wat spreiding in de meetwaardes te zien, hetgeen mogelijks kan duiden op het feit dat de kippen, vaak in groep foeragerend, voor een bepaalde strook meer voorkeur vertoonden dan voor een andere. Merk op dat we door de grote afstand tussen de meetpunten op positie 3 en positie 4 mogelijks een deel van de tussenliggende trend niet in beeld kunnen brengen.

Tot slot kunnen we deze eindsituatie vergelijken met de initiële metingen op dezelfde posities bij aanvang van de proefronde (staalname op 20 april 2017). Tijdens die initiële staalname konden geen verschillen

tussen de diverse posities vastgesteld worden en schommelden de waardes tussen de 45 en 63 kg N_{min}/ha. Dit is vergelijkbaar met de eindwaardes op de posities 1, 4, 5 en 6.



Figuur 3.8. Gehaltes aan minerale N (N_{min} = NO₃-N + NH₄⁺-N) (kg/ha) in de bovenste 0-30 cm bodemlaag op de verschillende posities, op het einde van proefronde 1 (22/6/2017). Het laatste cijfer in de reeks op de x-as wijst op de meetpositie, waarbij 1= achter het hok, 2 = vlak voor het hok (1 m van de popholes), 3 = op 6 m van het hok, 4 = op 38 m van het hok, 5 = op 70 m van het hok, 6 = kipvrije referentie. Codes beginnende met “g” zijn metingen in de grasstrook (plukpad), andere codes zijn metingen in de kiwibesrij, waarbij het eerste getal (12 t.e.m. 16) verwijst naar het rijnummer. Rode cirkel duidt op de resultaten van de sterkst beïnvloede zone.

Samengevat blijkt uit de diverse indicatoren dat de kippen beperkt gebruik maken van de uitloop en dat ze in de nabijheid van het hok blijven, met name aan de kant van de popholes. Dit resulteert in wortelbeschadiging en puntvervuiling in de directe omgeving van het hok.

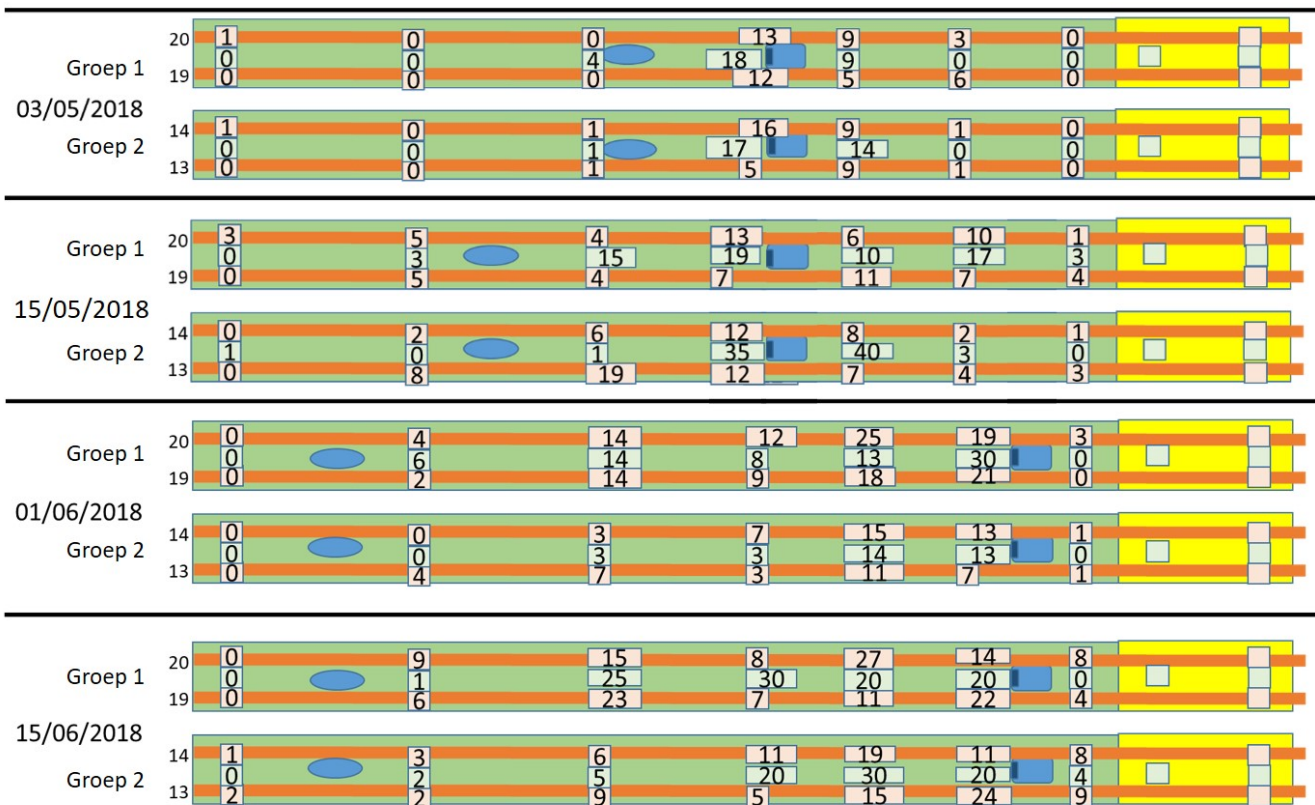
Opmerkelijk is dat men op O'Bio in voorgaande kippenrondes (voorafgaand aan onze proefrondes) vaststelde dat de kippen wel degelijk verder gingen. Wellicht speelt ook het seizoen hier een rol: in volle voorjaarsperiode zoals tijdens onze proefronde is er voor de kippen heel wat voedsel te vinden in de nabijheid van de stal (vers groen, insecten, zaden, ...). In de herfst- en winterperiode moeten de kippen verder zoeken naar onkruidzaden en was er ook geen sprake van hoog gras. Een andere hypothese, hoewel niet meer dan een vermoeden, is de invloed van het ras. De kuikens voor proefronde 1 kwamen voor het eerst van een andere broeierij en zijn wellicht iets raszuiverder dan de kuikens van eerdere rondes. Sasso is een traag groeiend vleesras en de raszuivere Sasso kippen zijn vermoedelijk rustiger dan wanneer een ander ras is ingekruist dat meer naar dubbeldoel neigt.

3.4.2 Resultaten proefronde 2

Uitloopgebruik

Net als bij de eerste ronde, zijn de belangrijkste indicatoren voor het uitloopgebruik door de kippen de tellingen van de mestdeposities (aantal droppings) en de meetresultaten van de grashoogte in de stroken tussen de kiwibessen, aangevuld met de cameraobservaties. Merk op dat de wildcamera's tijdens de tweede ronde werden gebruikt voor meer dieptezichten, met als doel te bekijken of het verplaatsen van stal en water de kippen effectief verder deed lopen. Hier kon dus geen rechtstreekste vergelijking met de telling van de droppings gedaan worden.

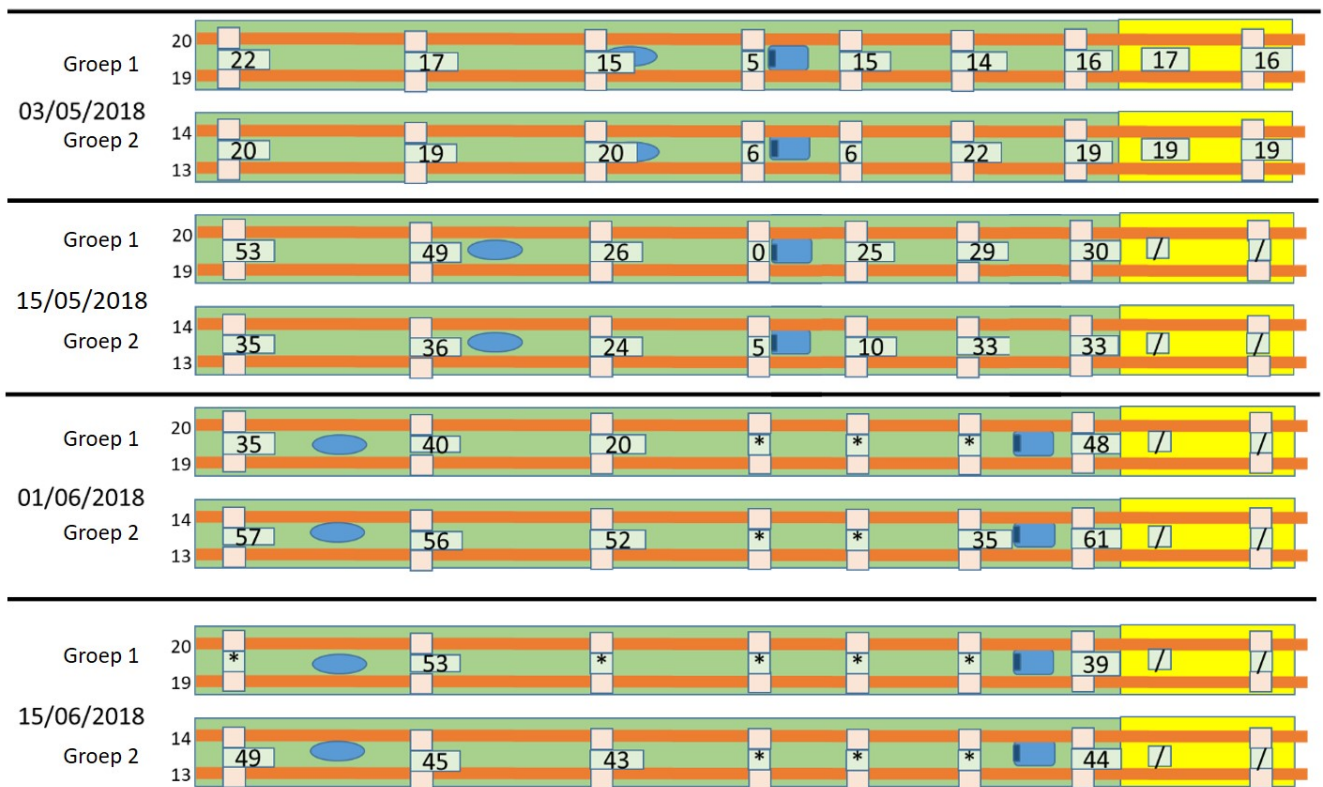
Tijdens het eerste tussentijdse meetmoment op 3 mei (vlak na de eerste verplaatsing van de watervoorziening) werden bijna alle mestdeposities teruggevonden in de plots rond het hok (zie Figuur 3.9). Vlak voor het hok (op 3 m van de popholes) waren dat respectievelijk 18 en 17 droppings in Groep 1 en Groep 2. Opvallend is dat we in tweede instantie vooral mestdroppings aantreffen aan de zijkant van het hok (respectievelijk 13 en 16 in Groep 1 en Groep 2) en aan de achterzijde van het hok (respectievelijk 9 en 14 in Groep 1 en Groep 2), waar we tijdens de eerste proefronde nauwelijks beweging zagen aan de achterzijde van het hok. Een hypothese hier is dat de startpositie van het hok (midden in de uitloopzone eerder dan aan een uiteinde ervan) hier ook mee te maken heeft.



Figuur 3.9. Mestdepositie (aantal droppings in een 1m² kwadrant) per meetlocatie en per meetmoment voor beide groepen van ronde 2. Weergave van hokpositie (blauwe rechthoek) en watervoorziening (blauwe ovaal). Groep 2 werd in de voormiddag gevoederd (tussen 8u en 9u), Groep 1 in de namiddag (tussen 13u en 14u).

Bij het tweede tussentijdse meetmoment op 15 mei (watervoorziening reeds een 2^e maal verplaatst) meten we een hogere aantallen droppings: een maximum van 19 in Groep 1 en van 40 in Groep 2. Nog steeds liggen de maxima rondom de hokpositie, maar we stellen ook hogere aantallen vast op iets verdere afstand van het hok richting de verplaatste watervoorziening. Bij het derde (1 juni) en laatste (15 juni) meetmoment (na het verplaatsen van het mobiele hok) wijzigt de situatie en zien we logischerwijs een betekenisvolle toename van het aantal droppings in de buurt van de nieuwe hokpositie. Op basis van de resultaten op de andere meetlocaties kunnen we vaststellen dat de strategie van het verplaatsen van hok en watervoorziening duidelijk resulteert in het gebruik van een groter deel van de uitloop door de kippen.

De grashoogtemetingen werden deels verstoord door maaiwerkzaamheden in een gedeelte van de uitloopruimte bij beide groepen. Een aantal trends kon echter waargenomen worden (zie Figuur 3.10). Bij deze metingen was de initiële observatie gelijklopend aan die van de mestdeposities, met een sterk teruggedrongen hoogtegroeï vlak bij de positie van het hok. De vraatschade aan het gras was van die grootteorde dat het ook na het verplaatsen van het hok op de originele locatie niet meer herstelde in de looptijd van deze proefronde. Verder kon vastgesteld worden dat het verplaatsen van de watervoorziening resulteerde in een meer gelijkmatig verdeelde impact op de grashoogte in de volledige zone tussen de hokpositie en waterpositie.



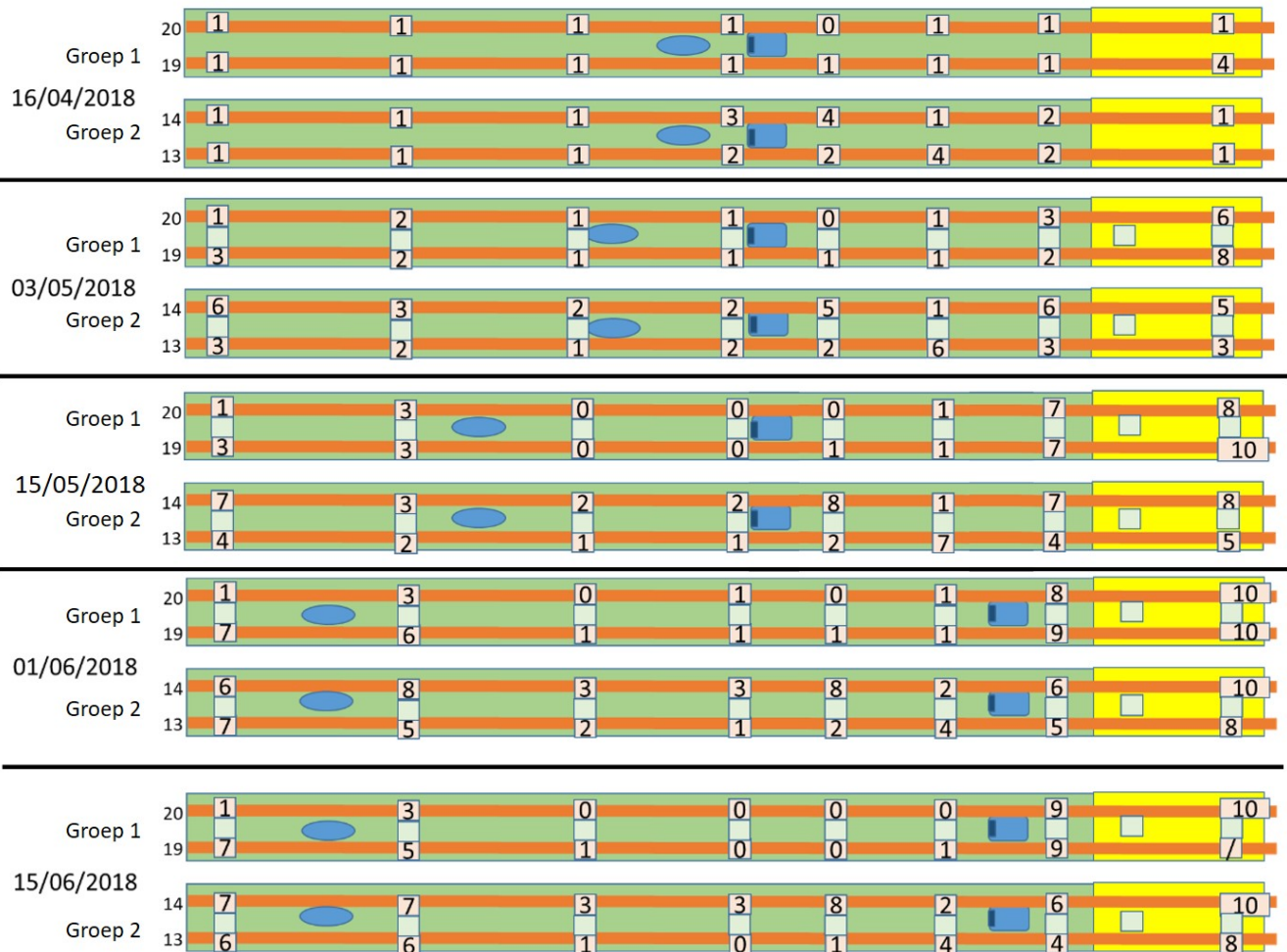
Figuur 3.10. Grashoogtemetingen (in cm) op de plukpaden per meetlocatie en per meetmoment voor beide groepen. Weergave van hokpositie (blauwe rechthoek) en watervoorziening (blauwe ovaal). * = geen gras meer; / = geen meetresultaat (gemaaid). Groep 2 werd in de voormiddag gevoederd (tussen 8u en 9u), Groep 1 in de namiddag (tussen 13u en 14u).

Samengevat stellen we vast dat het verplaatsen van het drinkwater en het hok effectief resulteerde in een betere spreiding van de kippen en zodoende de daarmee gerelateerde mestdruk.

Impact op bodem en gewas

De invloed van de kippen op de **onkruidruk** onder de kiwibesstruiken volgde dezelfde trends. In Figuur 3.11 zijn de resultaten weergegeven per meetlocatie en per meetmoment voor beide groepen. De onkruidonderdrukking was globaal beter tijdens deze tweede proefronde in vergelijking met ronde 1, met andere woorden de onkruidonderdrukking strekte zich verder uit over de uitloopruimte. Dit wijst opnieuw op een betere verspreiding van de kippen. Van zodra de kippen een tijdje aanwezig waren (eerste tussentijdse meetmoment op 3 mei) was de onkruidbedekking in elk van de rijen systematisch lager nabij de initiële positie van de popholes (score 1 of 2 op een schaal van 0 tot 10, waarbij 0 overeenkomt met 0% bodembedekking en 10 met 100% bodembedekking met onkruid) in vergelijking met de verdere posities.

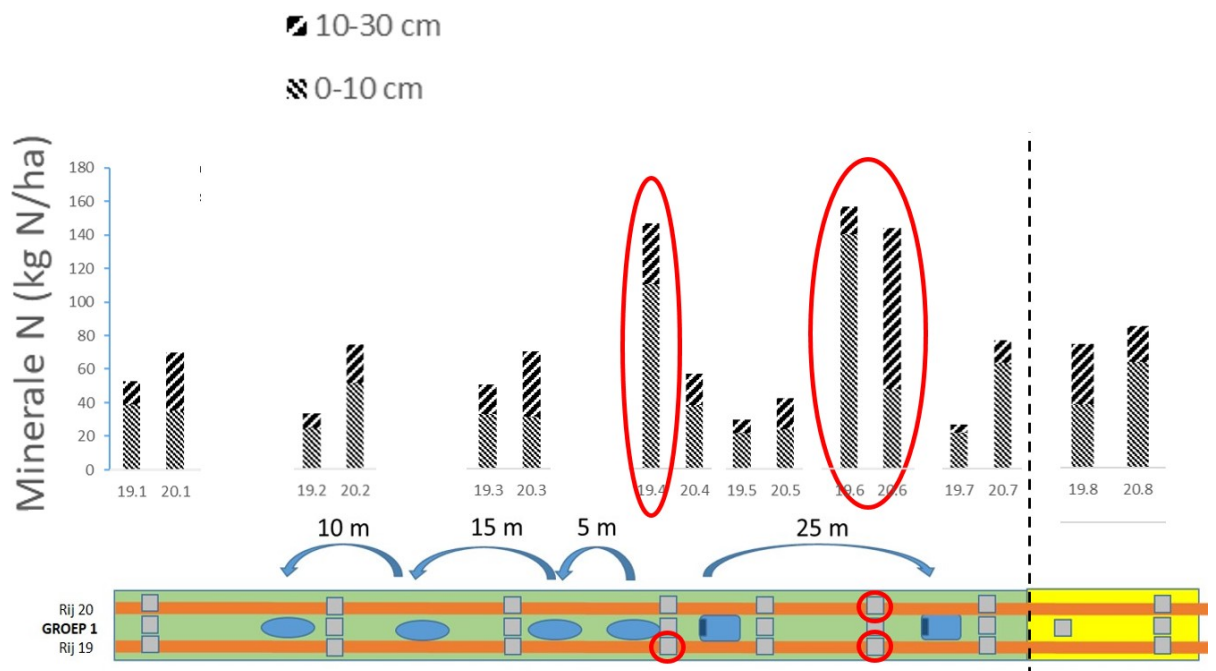
Op de latere meetmomenten was ook het effect van het verplaatsen van water en hok zichtbaar. Op de posities verst verwijderd van het hok (en het water) was dit minder uitgesproken. Daar nam de onkruidruk in de loop van de proefronde ook systematisch toe, tot maxima van 90% bodembedekking. Echter, ook binnen deze minst beïnvloede zones bleef de onkruidruk iets lager dan in de referentiezone waar ze oploopt tot 100%. Opvallend is dat Groep 1 een stuk succesvoller was in het onderdrukken van het onkruid dan Groep 2. Qua onkruidsoorten werden, naast diverse grassoorten, onder meer paardenbloem, kamille, knopkruid, grote weegbree, vogelmuur, brandnetel, duizendknoop, zuring, kruipende boterbloem, zachte ooievaarsbek, akkermelkdistel, akkerwinde, melganzenvoet en klaver waargenomen.



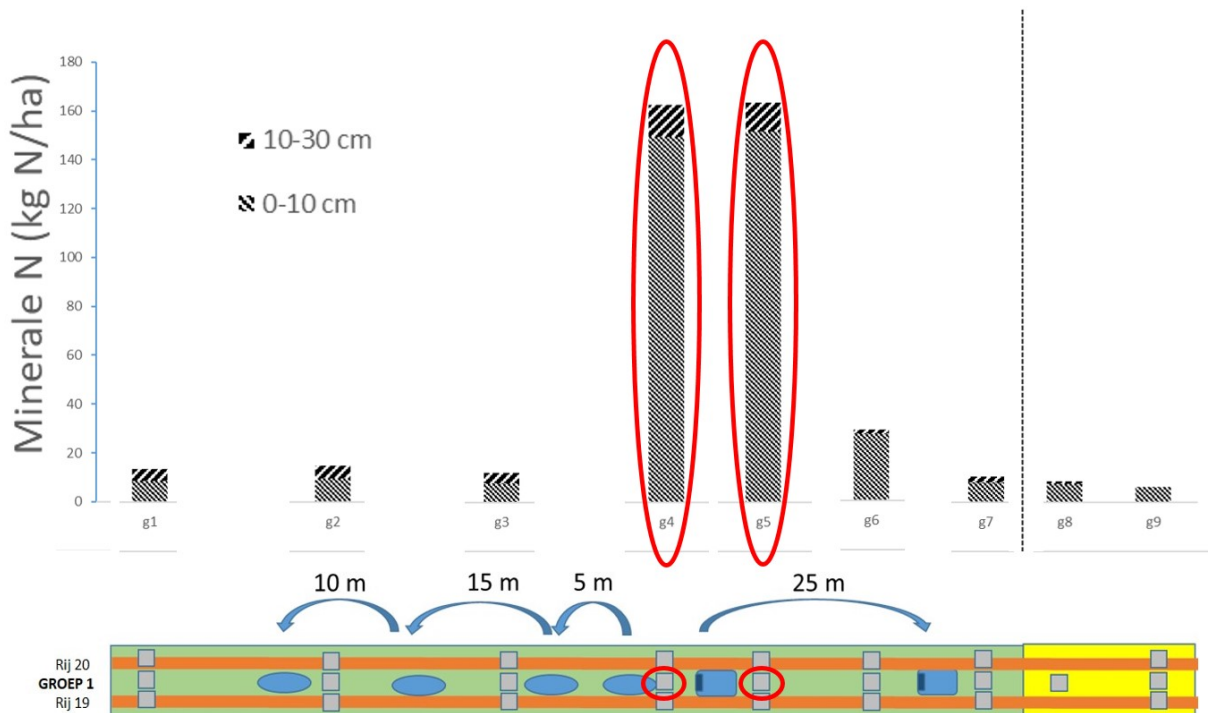
Figuur 3.11. Onkruiddruk (score 0-10) per meetlocatie en per meetmoment voor beide groepen. Weergave van hokpositie (blauwe rechthoek) en watervoorziening (blauwe ovaal). Groep 2 werd in de voormiddag gevoederd (tussen 8u en 9u), Groep 1 in de namiddag (tussen 13u en 14u).

Bij de analyse van **wortelschade** (resultaten niet weergegeven) werd exact hetzelfde patroon vastgesteld. Op een schaal van 0 tot 3 was de wortelschade het grootst nabij de initiële hokposities en die schade neemt ook toe doorheen de tijd. Met het verplaatsen van het hok, zagen we ook wortelschade optreden nabij de nieuwe positie, daar waar eerder nauwelijks of geen schade werd vastgesteld. In vergelijking met proefronde 1, was de wortelschade sterker aanwezig over de ganse uitloopruimte met uitzondering van de twee uiterste posities. Ook hier is vast te stellen dat Groep 1 actiever was dan Groep 2, met scores die gemiddeld 1 waarde hoger liggen op diezelfde schaal van 0 tot 3.

De resultaten van de **minerale stikstofanalyses** op het einde van proefronde 2 zijn weergegeven in Figuur 3.12 (voor Groep 1) en Figuur 3.13 (voor Groep 2), telkens met een onderscheid tussen de resultaten van de metingen in de kiwibesrijen en die in de grasstroken.



a)



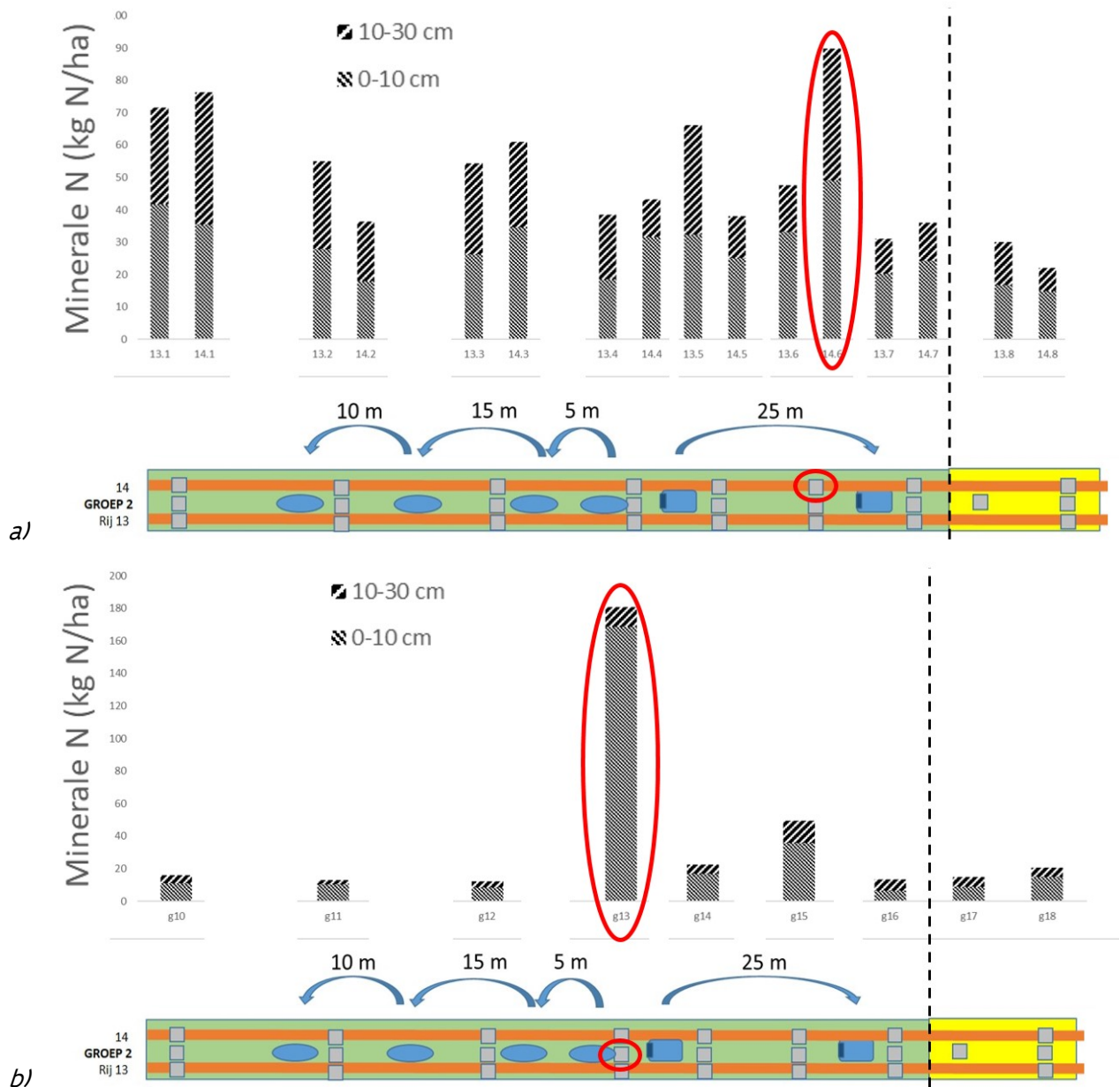
b)

Figuur 3.12. Gehaltes aan minerale N ($N_{min} = NO_3-N + NH_4+-N$) (kg ha⁻¹) in de bovenste 0-30 cm bodemlaag op de verschillende posities, op het einde van proefronde 2 (15/6/2018) voor **Groep 1** (gevoederd in de namiddag), met onderscheid tussen kiwibesrijen (a) en grasstroken (b). Het laatste cijfer in de reeks op de x-as wijst op de meetpositie. Codes beginnende met "g" zijn metingen in de grasstrook (plukpad), andere codes zijn metingen in de kiwibesrij, waarbij het eerste getal (19 of 20) verwijst naar het rijnummer. Rode cirkels duiden op de resultaten van de sterkst beïnvloede zones.

Voor de meetresultaten in de kiwibesstroken zien we een duidelijk verschil tussen beide groepen, met sterker afgetekende piekgehalten telkens aan de voorzijde van beide stalposities in Groep 1, met waarden

van 144 tot 157 kg N_{\min} /ha. Op de andere posities binnen Groep 1 blijkt het N_{\min} -gehalte vaak lager te liggen dan in de referentiesituatie. Hiervoor kan geen sluitende verklaring gegeven worden, maar dit kan te maken hebben met de voorjaarsbemesting van ongeveer 30 kg N per ha die wellicht in de referentiezone wel en in de uitloopzone niet toegediend werd. In Groep 2 kunnen we vaststellen dat de N_{\min} -gehalten meer gelijkmatig gespreid waren over de verschillende meetposities, met slechts een lichte piek van 90 kg N/ha vlakbij de laatste stalpositie. Hier waren de N_{\min} -gehalten in de referentiezone systematisch lager dan in de kippenzone.

De resultaten van de metingen in de grasstroken (plukpaden) zijn vergelijkbaar voor beide groepen, met hoge N_{\min} -gehalten vlak bij de stal (± 165 kg N_{\min} /ha in Groep 1 en ± 180 kg N_{\min} /ha in Groep 2) en op alle andere posities beduidend lagere gehalten (gemiddeld < 20 kg N_{\min} /ha). Opvallend is echter dat in Groep 1 de N_{\min} -gehalten zowel aan de voor- als achterzijde van de originele stalpositie sterk verhoogd waren, terwijl dat in Groep 2 enkel aan de voorzijde vast te stellen was. Het verplaatsen van het hok bracht een lichte verhoging van het N_{\min} -gehalte op de latere positie teweeg, met een waarde van 28 kg N_{\min} /ha in Groep 1 en 50 kg N_{\min} /ha in Groep 2.



Figuur 3.13. Gehaltes aan minerale N ($N_{min} = NO_3-N + NH_4+-N$) (kg ha⁻¹) in de bovenste 0-30 cm bodemlaag op de verschillende posities, op het einde van proefronde 2 (15/6/2018) voor **Groep 2** (gevoederd in de voormiddag), met onderscheid tussen kiwibesrijen (a) en grasstroken (b). Het laatste cijfer in de reeks op de x-as wijst op de meetpositie. Codes beginnende met “g” zijn metingen in de grasstrook (plukpad), andere codes zijn metingen in de kiwibesrij, waarbij het eerste getal (13 of 14) verwijst naar het rijnummer. Rode cirkel duiden op de resultaten van de sterkst beïnvloede zones.

Samengevat kunnen we concluderen dat zowel de pieken als de gemiddelde N_{min} -gehaltes beduidend lager waren tijdens deze tweede proefronde in vergelijking met de eerste ronde, ondanks de reductie van de oppervlakte van de uitloopruimte van 2000 m naar 900 m per groep. Er was duidelijk sprake van een betere spreiding van de kippen over de volledige zone, maar desondanks stellen we ook hier een moeilijk te vermijden piek vast nabij de (opening van de) mobiele hokken.

De verschillen tussen beide groepen zijn niet heel sterk uitgesproken, hoewel de resultaten van onkruiddruk en wortelschade een hogere activiteit suggereren van Groep 1, de groep die pas na de middag gevoederd werd.

3.5 Enkele afwegingen inzake logistiek, management en regelgeving

3.5.1 Leghennen of vleeskuikens: logistieke en financiële afwegingen

Een belangrijke motivatie op dit bedrijf om kippen te houden in de kleinfruitplantage, is de rol die deze kippen kunnen vervullen bij het “opruimen” van het onkruid en de rotte of zieke vruchten. Op die manier kan arbeid of inzet van gewasbeschermingsmiddelen gereduceerd worden.

Bij O’Bio maakte men na een eerste experimentele periode met leghennen uiteindelijk de keuze om met vleeskuikens te werken. Een groep studenten van de Universiteit Gent (Holsbeek e.a. 2019) voerde een eenvoudige kosten-baten analyse uit en concludeerde dat de netto winst van de kippen vergelijkbaar zou zijn: om en rond de €4.000 op jaarbasis. De motivatie voor vleeskuikens hangt vooral samen met een aantal logistieke aspecten en vlotte vermarkting. Zo dienen bij leghennen dagelijks de eieren geroofd te worden en moeten ze koel bewaard kunnen worden. Op termijn behoeft dit ook een machine om de eieren te stempelen. Anderzijds is het voordeel van leghennen dat ze voor langere periode kunnen ingezet worden en doorgaans mobieler zijn en dus verondersteld worden beter gebruik te maken van de uitloopruimte dan vleeskuikens. Eerder onderzoek (L.M. Stadig e.a. 2016, 2017b) toonde echter aan dat ook vleeskuikens mits de juiste stimuli aangezet kunnen worden tot een optimaler gebruik van de beschikbare uitloopruimte.

3.5.2 Huisvesting, water- en voederverzorging

In de hiervoor beschreven tweede proefronde werd geëxperimenteerd met het verplaatsen van het mobiele hok en de watervoorziening, alsook met het wijzigen van het tijdstip van voederverzorging, met het oog op een betere benutting van de uitloopruimte. De grotere afstand tussen hok en water kan bepalend zijn voor de zone in de uitloop waar ze zich zullen begeven. Het uitgestelde aanbod van voeder kan de kippen stimuleren om actiever (en dus misschien ook verder) te foerageren in de uitloopruimte.

Vanuit praktisch standpunt is het verplaatsen van het water makkelijker dan het verplaatsen van het hok, waardoor dit ook frequenter kan gebeuren. Om die reden werd de watervoorziening op dit bedrijf dan ook voorzien aan de kant van de toegangsweg, zodat men er steeds vlot bij kan.

Toch roept het aanbieden en verplaatsen van watervoorziening in de uitloopzone een aantal vragen op. Bij het vergroten van de afstand tussen water en stal, dient bv. rekening gehouden te worden met het welzijn van de kippen (té grote afstand voor zwakkere dieren?) en de risico’s van besmettingen in het water. Dergelijke problemen werden tijdens deze proefrondes niet vastgesteld, maar zijn zeker niet ondenkbaar.

Bij een eventueel vervolgonderzoek is het misschien te overwegen om een ander “stal” concept toe te passen. Veel kleiner en eenvoudiger maar mobieler, zodat je de hele uitloopruimte kan “afschuimen”.

Bij kleinschalige (biologische) kippenhouderij (minder dan 350 kippen) moeten voeder- en drinkinstallaties zo ontworpen, gebouwd en geplaatst zijn dat het gevaar voor verontreiniging tot een minimum beperkt wordt. Wanneer er wordt bijgevoederd of water wordt verstrekt in de uitloop, dient dit onder een afdak

te gebeuren zodat het risico op besmetting met ziektes zoals o.a. vogelgriep gereduceerd wordt. Dit kan eventueel op een zekere afstand van de stal, om het uitloopegebruik te stimuleren. Tijdens ophokplicht in het kader van vogelgriep geldt echter een verbod op voeder en water in de uitloop.

Voor meer informatie verwijzen we naar de deskstudie in deel 1 van dit projectrapport en naar de brochure '[Kleinschalige professionele biologische kippenhouderij – Van ei tot op het bord](#)' (Moyaert en Keppens 2019).

3.5.3 Slotconclusie vanuit bedrijfsstandpunt

Voor het bedrijf O'Bio is het houden van de kippen duidelijk een nevenactiviteit waar men niet al te veel tijd aan kan besteden. Eénmaal per dag voederen komt dan ook goed uit, net zoals een grote voorraad water. Dosering van het voedsel is wel belangrijk. Als je te veel geeft, dan worden ze lui. Ideaal volgens de bedrijfsleider is het voederen in de namiddag en beperken zodat alles op is tegen de avond. De volgende voormiddag zijn ze dan al onmiddellijk heel actief.

Bij de laatste rondes heeft men heel veel wildschade gehad (vos of steenmarter), met tot 50% dode dieren. Hiervoor moeten oplossingen gevonden worden.

3.6 Tot slot

Bij de start van deze studie werden enkele hypothesen en vragen gesteld. **Vanwege de observationele aard van de proef (praktijksituatie, geen herhalingen) was het, zoals bij aanvang ook verwacht, niet mogelijk hier harde conclusies uit te trekken.** Doordat de bovengrondse gewascondities, het ruimen van de bessen en de plaagdruk niet expliciet gemonitord werden, blijven deze vragen voorlopig onbeantwoord. **Desalniettemin zijn enkele zaken duidelijk geworden:**

1. *Kippen in de uitloop onderdrukken het onkruid lokaal (in de nabijheid van de stal), maar extra stimuli om uitloopegebruik verder van de stal in de hand te werken zijn nodig.*
2. *De depositie van kippenmest zorgt lokaal voor een hoge nutriëntendruk. Aan de stalopeningen (popholes) lijkt deze accumulatie louter door een betere kippenspreiding quasi onvermijdelijk, wat de noodzaak van het verwijderen van de mest impliceert. Er kan geprobeerd worden om reeds op vroegere leeftijd gradueel de afstand tussen stal en drinker te vergroten (dan het geval was is deze proef) om een nog grotere spreiding van mest te bekomen.*
3. *Door een betere spreiding van de kippen en/of het verplaatsen van de stal, wordt de druk op vlak van wortelschade of nutriëntenaccumulatie weliswaar afgevlakt en meer gespreid in de ruimte. Een verhoogde mineralisatiesnelheid door het gescharrel van de kippen kon uit deze proefopzet niet afgeleid worden.*

Ondanks er hier door de rijvormige aanplant een grote mate van beschutting is in de uitloop, zijn er meer factoren die de mate van het uitloopegebruik bepalen. Het deel van de uitloop dat effectief gebruikt wordt door de kippen lijkt een stuk kleiner dan de potentieel beschikbare ruimte.

Referenties

- Aarnink, A. J. A., Hol, J. M. G., & Beurskens, A. G. C. (2006). Ammonia emission and nutrient load in outdoor runs of laying hens. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, *54*(2), 223–234. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(06\)80024-2](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(06)80024-2)
- Anderson, K. E. (2011). Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. *Poultry Science*, *90*(7), 1600–1608. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01289>
- Bari, M. S., Laurenson, Y. C. S. M., Cohen-Barnhouse, A. M., Walkden-Brown, S. W., & Campbell, D. L. M. (2020). Effects of outdoor ranging on external and internal health parameters for hens from different rearing enrichments. *PeerJ*, *8*, e8720. <https://doi.org/10.7717/peerj.8720>
- Bealey, W. J., Loubet, B., Braban, C. F., Famulari, D., Theobald, M. R., Reis, S., e.a. (2014). Modelling agro-forestry scenarios for ammonia abatement in the landscape. *Environmental Research Letters*, *9*(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/12/125001>
- Béral, C., Guillet, P., & Brun, V. (2014). *Aménagements arborés des parcours de volailles - Guide technique*.
- Bestman, M. (2015). *Bomen voor Buitenkippen*. Driebergen.
- Bestman, M. (2017). *Lessons learnt-Agroforestry for organic and free-range egg production in the Netherlands. AGFORWARD project*. Driebergen. www.agforward.eu
- Bestman, M., & Bikker-Ouwejan, J. (2020). Predation in organic and free-range egg production. *Animals*, *10*(2). <https://doi.org/10.3390/ani10020177>
- Bestman, M., Van Eekeren, N., Luske, B., Vonk, M., Ansems, E., Boosten, M., & Van Bree, M. (2014). Introducing trees in dairy and poultry farms. Experiences dairy and poultry farmers' networks in The Netherlands. In *IFOAM Organic World Congress 2014, 'Building Organic Bridges', 13-15 Oct.* (pp. 13–15). Istanbul, Turkey. www.probos.nl,
- Bestman, M. W. P., Niekerk, T. van, Haas, E. N. de, Ferrante, V., & Gunnarsson, S. (2019). Role of range use in infections with parasites in laying hens. In *ISAE 2019: Animal lives worth living*. Bergen (Norway).
- Bestman, M. W. P., & Wagenaar, J. P. (2003). Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. In *Livestock Production Science* (Vol. 80, pp. 133–140). [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00314-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00314-7)
- BioForum vzw. (2012). *Omschakelen naar biologische landbouw - kippen*.
- BioForum vzw. (2020). *Bio & de wet - Dierlijke productie*.
- Boerenbond. (2013, september). De rentabiliteit van de bioveleskippenhouderij. *Management&Techniek* *16*, 42–43.
- Boosten, M., & Penninkhof, J. (2018). Combining short rotation willow coppice with free range chickens - experiences from experiments on farm level in the Netherlands. In *Proceedings of the 4th European Agroforestry Conference. Agroforestry as Sustainable Land Use*. Nijmegen, The Netherlands.
- Breitsameter, L., Küchenmeister, K., Küchenmeister, F., & Isselstein, J. (2012). Tolerance to mechanical damage in ten herbaceous grassland plant species. *Plant, Soil and Environment*, *58*(7), 334–339.

<https://doi.org/10.17221/242/2012-pse>

- Breitsameter, L., Wrage, N., & Isselstein, J. (2010). The quest for persistent green in outdoor chicken runs – an investigation on fourteen grassland species. In *Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation* (Vol. 15, pp. 916–921). Kiel, Germany. https://www.europeangrassland.org/fileadmin/documents/Infos/Printed_Matter/Proceedings/EGF2010_GSE_vol15.pdf#page=205
- Breitsameter, Laura, Küchenmeister, K., Küchenmeister, F., Wrage-Mönnig, N., & Isselstein, J. (2013). Canopy cover and herbage accumulation of fourteen grassland species when stocked with chickens. *Agronomy Journal*, 105(3), 727–734. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0348>
- Brownlow, M., Carruthers, P., Dorward, P., Hislop, M., & Claridge, J. (2000). Alternatives to grazing livestock. In *Agroforestry in the UK* (pp. 58–70). Forestry Commission Bulletin 122.
- Butterworth, A., Arnould, C., van Niekerk, T. G. C. M., Veissier, I., Keeling, L., Overbeke, G., & Bedaux, V. (2009). *Welfare Quality®, Assessment Protocol for Poultry (Broilers, Laying Hens)*.
- Buyse, K., & Kempen, I. (2019). Houden van (biologisch) pluimvee als neventak. Geel: Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw.
- Castellini, C., Mugnai, C., & Dal Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60(3), 219–225. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00124-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00124-3)
- Clark, M. S., & Gage, S. H. (1996). Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. *American Journal of Alternative Agriculture*, 11(1), 39–47. <https://doi.org/10.1017/S0889189300006718>
- Crawford, M. (2016). *How to Grow Your Own Nuts Choosing, Cultivating and Harvesting Nuts in Your Garden*. Cambridge: Green Books.
- D'Eath, R., & Keeling, L. (2003). Social discrimination and aggression by laying hens in large groups: From peck orders to social tolerance. *Applied Animal Behaviour Science*, 84, 197–212. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.08.010>
- Dawkins, M. S., Cook, P. A., Whittingham, M. J., Mansell, K. A., & Harper, A. E. (2003). What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. *Animal Behaviour*, 66(1), 151–160. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2172>
- de Haas, E. N., Bolhuis, J. E., Kemp, B., Groothuis, T. G. G., & Rodenburg, T. B. (2014). Parents and early life environment affect behavioral development of laying hen chickens. *PLoS ONE*, 9(3), 34–38. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090577>
- De Vos, B., Huvenne, H., Messens, E., & Maes, M. (2007). Nutritional imbalance caused by nitrogen excess is correlated with the occurrence of watermark disease in white willow. *Plant and Soil*, 301(1–2), 215–232. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9439-6>
- Dekker, S. E. M., Aarnink, A. J. A., De Boer, I. J. M., & Koerkamp, P. W. G. G. (2012). Total loss and distribution of nitrogen and phosphorus in the outdoor run of organic laying hens. *British Poultry Science*, 53(6), 731–740. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.749342>
- Departement Landbouwen Visserij. (z.d.). Ministerieel besluit tot vaststelling van productievoorschriften betreffende de biologische productie.

https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/mb_20110527.pdf

- Departement Landbouw en Visserij. (2019). Aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemen. https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/fiche_aanplantsubsidie_voor_boslandbouwsystemen_-_versie_06022019.pdf
- Dierengezondheidszorg Vlaanderen. (2020). Wie laat zich registreren? <https://www.dgz.be/wie-laet-zich-registreren>
- Fanatico, A. C., Mench, J. A., Archer, G. S., Liang, Y., Brewer Gunsaulis, V. B., Owens, C. M., & Donoghue, A. M. (2016). Effect of outdoor structural enrichments on the performance, use of range area, and behavior of organic meat chickens. *Poultry Science*, *95*(9), 1980–1988. <https://doi.org/10.3382/ps/pew196>
- Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Cavitt, L. C., Owens, C. M., & Emmert, J. L. (2005). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Growth performance and carcass yield. *Poultry Science*, *84*(8), 1321–1327. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1321>
- Gangnat, I. D. M., Mueller, S., Kreuzer, M., Messikommer, R. E., Siegrist, M., & Visschers, V. H. M. (2018). Swiss consumers' willingness to pay and attitudes regarding dual-purpose poultry and eggs. *Poultry Science*, *97*(3), 1089–1098. <https://doi.org/10.3382/ps/pex397>
- Gilani, A.-M., Knowles, T. G., & Nicol, C. J. (2014). Factors affecting ranging behaviour in young and adult laying hens. *BRITISH POULTRY SCIENCE*, *55*(2), 127–135. <https://doi.org/10.1080/00071668.2014.889279>
- Glatz, P. C. (2001). Effect of Cool Drinking Water on Production and Shell Quality of Laying Hens in Summer. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *14*(6), 850–854. <https://doi.org/10.5713/ajas.2001.850>
- Golden, J. B., Arbona, D. V., & Anderson, K. E. (2012). A comparative examination of rearing parameters and layer production performance for brown egg-type pullets grown for either free-range or cage production. *Journal of Applied Poultry Research*, *21*(1), 95–102. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00370>
- Green, L. E., Lewis, K., Kimpton, A., & Nicol, C. J. (2000). Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. *Veterinary Record*, *147*(9), 233 LP – 238. <https://doi.org/10.1136/vr.147.9.233>
- Häne, M., Huber-Eicher, B., & Fröhlich, E. (2000). Survey of laying hen husbandry in Switzerland. *World's Poultry Science Journal*, *56*(1), 21–31. <https://doi.org/10.1079/wps20000003>
- Hegelund, L., Sørensen, J. T., Kjær, J. B., & Kristensen, I. S. (2005). Use of the range area in organic egg production systems: Effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. *British Poultry Science*, *46*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00071660400023813>
- Holsbeek, P., Desplenter, J., & Godaert, R. (2019). *Implicatie van inzet van kip en schaaap in de (klein)fruitplantage*. Bachelorproef voorgelegd voor het behalen van de graad Bachelor of Science in de biowetenschappen: landbouwkunde/tuinbouwkunde, UGent.
- Humphrey, T. J., Frost, J. a, Wadda, H., Domingue, G., Elviss, N. C., Griggs, D. J., & Piddock, L. J. V. (2005). Prevalence and Subtypes of Ciprofloxacin-Resistant *Campylobacter* spp. in Commercial Poultry Flocks before, during, and after Treatment with Fluoroquinolones. *Antimicrob Agents Chemother*, *49*(2), 690–698. <https://doi.org/10.1128/AAC.49.2.690-698.2005>
- Janczak, A. M., & Riber, A. B. (2015). Review of rearing-related factors affecting the welfare of laying hens. *Poultry Science*, *94*(7), 1454–1469. <https://doi.org/10.3382/ps/pev123>

- Jansen, P., & Boosten, M. (2013). *Optimalisering kosten en opbrengsten van wilgenplantages: een verkenning*. Wageningen.
- Jin, S., Yang, L., Zang, H., Xu, Y., Chen, X., Chen, X., e.a. (2019). Influence of free-range days on growth performance, carcass traits, meat quality, lymphoid organ indices, and blood biochemistry of Wannan Yellow chickens. *Poultry Science*, *98*(12), 6602–6610. <https://doi.org/10.3382/ps/pez504>
- Johnsen, G., Kruse, H., & Hofshagen, M. (2006). Genetic diversity and description of transmission routes for *Campylobacter* on broiler farms by amplified-fragment length polymorphism. *Journal of Applied Microbiology*, *101*(5), 1130–1139. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.02995.x>
- Jones, R. B. (1996). Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. *World's Poultry Science Journal*, *52*(2), 131–174. <https://doi.org/DOI: 10.1079/WPS19960013>
- Jones, T., Feber, R., Hemery, G., Cook, P., James, K., Lamberth, C., & Dawkins, M. (2007). Welfare and environmental benefits of integrating commercially viable free-range broiler chickens into newly planted woodland: A UK case study. *Agricultural Systems*, *94*(2), 177–188. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2006.08.007>
- Karsten, H. D., Patterson, P. H., Stout, R., & Crews, G. (2010). Vitamins A, e and fatty acid composition of the eggs of caged hens and pastured hens. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *25*(1), 45–54. <https://doi.org/10.1017/S1742170509990214>
- Koninklijke Bosbouwmaatschappij. (2018). Prijstendensen van de houtmarkt Lente-zomer 2018. *Silva Belgica*, 65.
- Kratz, S., Rogasik, J., & Schnug, E. (2004). Changes in soil nitrogen and phosphorus under different broiler production systems. *Journal of Environmental Quality*, *33*(5), 1662–1674. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.1662>
- Langeveld, H., Quist-Wessel, F., Dimitriou, I., Aronsson, P., Baum, C., Schulz, U., e.a. (2012). Assessing Environmental Impacts of Short Rotation Coppice (SRC) Expansion: Model Definition and Preliminary Results. *Bioenergy Research*, *5*(3), 621–635. <https://doi.org/10.1007/s12155-012-9235-x>
- Lay, D. C., Fulton, R. M., Hester, P. Y., Karcher, D. M., Kjaer, J. B., Mench, J. A., e.a. (2011). Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*, *90*(1), 278–294. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00962>
- Lolli, S., Grilli, G., Ferrari, L., Ferrari, P., & Ferrante, V. (2019). Effect of range use on endo- and ectoparasite infestation in italian organic egg production. *Italian Journal of Animal Science*, *18*(1), 690–695. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1564377>
- Maurer, V., Hertzberg, H., Heckendorn, F., Hördegen, P., & Koller, M. (2013). Effects of paddock management on vegetation, nutrient accumulation, and internal parasites in laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, *22*(2), 334–343. <https://doi.org/10.3382/japr.2012-00586>
- Meus, K. (2017). *Participatief modelleren van waardevolle agroforestry-systemen: een case-study in de vrije uitloop van kippen*. Antwerp University.
- Miao, Z. H., Glatz, P. C., & Ru, Y. J. (2005). Free-range poultry production - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *18*(1), 113–132. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.113>
- Moyaert, W., & Keppens, G. (2019). *Kleinschalige professionele biologische kippenhouderij - Van ei tot op het bord*.

- Moyle, J. R., Arsi, K., Woo-Ming, A., Arambel, H., Fanatico, A., Blore, P. J., e.a. (2014). Growth performance of fast-growing broilers reared under different types of production systems with outdoor access: Implications for organic and alternative production systems. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 212–220. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00882>
- Patterson, P. H., & Adrizal. (2005). Management strategies to reduce air emissions: Emphasis - Dust and ammonia. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(3), 638–650. <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.638>
- Patterson, P. H., Adrizal, Hulet, R. M., Bates, R. M., Despot, D. A., Wheeler, E. F., & Topper, P. A. (2008). The potential for plants to trap emissions from farms with laying hens. 1. Ammonia. *Journal of Applied Poultry Research*, 17(1), 54–63. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00014>
- Pedersen, H. L., Olsen, A., Horsted, K., Korsgaard, M., & Pedersen, B. (2014). Combined production of broilers and fruits. <http://orgprints.org/14522/>
- Petrescu, D. C., Petrescu-Mag, R. M., & Burny, P. (2015). Management of Environmental Security Through Organic Agriculture. Contribution of Consumer Behavior. *Environmental Engineering and Management Journal*, 14(11), 2625–2636. <https://doi.org/10.30638/eemj.2015.279>
- Peyraud, J. L., Taboada, M., & Delaby, L. (2014). Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review. *European Journal of Agronomy*, 57, 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.02.005>
- Philipps, L. (2002). *Silvo-Poultry: An Agroforestry System for Organic Chicken Production at Sheepdrove Organic Farm*.
- Piskornik, Z. (1989). The resistance of hazel (*Corylus avellana* L.) to hazelnut weevil (*Curculio nucum* L., Coleoptera, Curculionidae). Part I. Evaluation of the resistance of several cultivars. *Acta Agrobotanica*, 42, 123–131.
- Riber, A. B., & Guzman, D. A. (2016). Effects of dark brooders on behavior and fearfulness in layers. *Animals*, 6(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ani6010003>
- Riber, A. B., Nielsen, B. L., Ritz, C., & Forkman, B. (2007). Diurnal activity cycles and synchrony in layer hen chicks (*Gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 108(3–4), 276–287. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.01.001>
- Riber, A., & Guzmán, D. (2016). Effects of Dark Brooders on Behavior and Fearfulness in Layers. *Animals*, 6, 3. <https://doi.org/10.3390/ani6010003>
- Rondia, A., & Lateur, M. (2016). *Guide d'aménagement arborés des parcours extérieurs de volaille*.
- Sarica, M., Yamak, U. S., Boz, M. A., Erensoy, K., Cilavdaroglu, E., & Noubandiguim, M. (2019). Performance of fast, medium and slow growing broilers in indoor and free-range production systems. *South African Journal of Animal Science*, 49(6).
- Schrama, M., Vandecasteele, B., Carvalho, S., Muylle, H., & van der Putten, W. H. (2016). Effects of first- and second-generation bioenergy crops on soil processes and legacy effects on a subsequent crop. *GCB Bioenergy*, 8(1), 136–147. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12236>
- Sosnówka-Czajka, E., Herbut, E., & Skomorucha, I. (2010). Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. *Annals of Animal Science*, 10(4), 349–360.
- Stadig, L.M. (2017). *Gimme shelter - Combining free range broiler chickens with production of short rotation*

coppice. Ghent University. Geraadpleegd van
<https://biblio.ugent.be/publication/8538469/file/8538474.pdf>

- Stadig, L.M., Bas Rodenburg, T., Reubens, B., Aerts, J., Duquenne, B., & Tuytens, F. A. M. (2016). Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poultry Science*, *95*(12), 2971–2978. <https://doi.org/10.3382/ps/pew226>
- Stadig, L.M., Rodenburg, T. B., Ampe, B., Reubens, B., & Tuytens, F. A. M. (2017a). Effect of free-range access, shelter type and weather conditions on free-range use and welfare of slow-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, *192*, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.11.008>
- Stadig, L.M., Rodenburg, T. B., Ampe, B., Reubens, B., & Tuytens, F. A. M. (2017b). Effects of shelter type, early environmental enrichment and weather conditions on free-range behaviour of slow-growing broiler chickens. *Animal*, *11*(6), 1046–1053. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002172>
- Stadig, L.M., Rodenburg, T. B., Ampe, B., Tuytens, F. A. M., Verdonckt, P., Wauters, E., e.a. (2018). Opportunities for short rotation coppice production on free-range chicken farms in Flanders: Farmers' perceptions and cost-benefit analysis. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1–10. <https://doi.org/10.1017/S1742170518000546>
- Stadig, L.M., Rodenburg, T. B., Reubens, B., Ampe, B., & Tuytens, F. A. M. (2018). Effects of dark brooders and overhangs on free-range use and behaviour of slow-growing broilers. *Animal*, *12*(8), 1621–1630. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003184>
- Stadig, L.M., Tuytens, F. A. M., Rodenburg, T. B., Vandecasteele, B., Ampe, B., & Reubens, B. (2018). Interactions between broiler chickens, soil parameters and short rotation coppice willow in a free-range system. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *43*(9), 1009–1030. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1557777>
- Stadig, Lisanne M, Rodenburg, T. B., Reubens, B., & Tuytens, F. A. M. (z.d.). How to increase free-range use in broiler chickens and its effects on welfare: a review (Under revision). *Animals*.
- Thapa, S., Hinrichsen, L. K., Brenninkmeyer, C., Gunnarsson, S., Heerkens, J. L. T., Verwer, C., e.a. (2015). Prevalence and magnitude of helminth infections in organic laying hens (*Gallus gallus domesticus*) across Europe. *Veterinary Parasitology*, *214*(1–2), 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.10.009>
- Timmermans, B., & Bestman, M. (2016). *Kwaliteit van appelbomen en appels in kippenuitlopen*. Driebergen.
- Tong, H. B., Wang, Q., Lu, J., Zou, J. M., Chang, L. L., & Fu, S. Y. (2014). Effect of free-range days on a local chicken breed: Growth performance, carcass yield, meat quality, and lymphoid organ index. *Poultry Science*, *93*(8), 1883–1889. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03470>
- Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V., Lockeretz, W., & Hovi, M. (2004). Organic principles and values: the framework for organic animal husbandry. In *Animal health and welfare in organic agriculture* (pp. 1–12). CABI. <https://doi.org/10.1079/9780851996684.0001>
- Vanden Nest, T., Vandecasteele, B., Ruyschaert, G., & Merckx, R. (2017). Prediction of P concentrations in soil leachates: Results from 6 long term field trials on soils with a high P load. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *237*, 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.015>
- VLM. (2019). *Stikstofverliezen en ammoniakemissiefactor pluimvee*.
- VLM. (2020). *Normen en richtwaarden 2020*. www.vlm.be

- Wang, K. H., Shi, S. R., Dou, T. C., & Sun, H. J. (2009). Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Science*, *88*(10), 2219–2223. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00423>
- Wertheim, S. J., & Goedegebure, J. (1988). De teelt van hazelnoten, *66*.
- Wier, M., O'Doherty Jensen, K., Andersen, L. M., & Millock, K. (2008). The character of demand in mature organic food markets: Great Britain and Denmark compared. *Food Policy*, *33*(5), 406–421. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.01.002>
- Wildemeersch, J. (2016). *Appel, peer en meer. Fruitbomen in je tuin*. Berchem: Velt.
- Wilson, M. W., Lovell, S. T., & Carter, T. (2019). *Perennial Pathways: Planting tree crops*. (K. Gruley & K. Keeley, Red.).
- Yates, C., Dorward, P., Hemery, G., & Cook, P. (2007). The economic viability and potential of a novel poultry agroforestry system. *Agroforestry Systems*, *69*, 13–28. <https://doi.org/10.1007/s10457-006-9015-8>
- Yilmaz Dikmen, B., Dpek, A., Şahan, U., Petek, M., & Sözcü, A. (2016). Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poultry Science*, *95*(7), 1564–1572. <https://doi.org/10.3382/ps/pew082>
- Zeltner, E., & Hirt, H. (2008). Factors involved in the improvement of the use of hen runs. *Applied Animal Behaviour Science*, *114*(3–4), 395–408. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.04.007>
- Zemková, L., Simeonovová, J., Lichovníková, M., & Somerlíková, K. (2007). The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech Journal of Animal Science*, *52*(4), 110–115. <https://doi.org/10.17221/2269-cjas>

Contact

Jolien Bracke
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109
9820 Merelbeke
T +32 9 272 26 94
jolien.bracke@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
[www.ilvo.vlaanderen.be/pers en media/publicaties](http://www.ilvo.vlaanderen.be/pers_en_media/publicaties)

Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding.
Bracke, J., de Haas, E., Van Vooren, L., Pardon, P., Nelissen, V., Decroos, T., Van Grembergen, D., Tuyttens, F., Reubens, B. 2020. Meerwaarde creëren in de biologische landbouw door duurzame combinaties van plantaardige teelten met uitloop voor pluimvee – Eindrapport LEGCOMBIO (2017-2020). Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 121 p.

ILVO

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

The logo for ILVO, consisting of the letters 'ILVO' in a bold, green, sans-serif font. A vertical green bar is located on the right side of the page.

ILVO

Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke - België

T +32 9 272 25 00
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be