



Technisch verslag:

*Insectenmeel & melkweipoeder: Nieuwe  
potentiële eiwitbronnen voor 100% biologisch  
leghennenvoer*

Proefbedrijf Pluimveehouderij & ILVO



## 1. ACHTERGROND & LITERATUUR

Insecten hebben aanzienlijk potentieel als grondstof voor diervoeders vanwege hun voedingswaarde en duurzaamheid. Ze zijn rijk aan hoogwaardige eiwitten, vetten, vitaminen en mineralen, waardoor ze een uitstekende voedingsbron vormen voor verschillende diersoorten. Bovendien kunnen insecten efficiënt worden gekweekt op organisch afval en reststromen, waardoor ze bijdragen aan het verminderen van voedselverspilling en het bevorderen van circulaire landbouwpraktijken. Het gebruik van insecten in diervoeders biedt ook mogelijkheden voor het verminderen van afhankelijkheid van traditionele eiwitbronnen zoals soja, waarvan de productie vaak gepaard gaat met ontbossing en ecologische schade. Door de recente wijzigingen in de Europese wetgeving, die het gebruik van insectenmeel in diervoeders toestaan, wordt het potentieel van insecten als duurzame en voedzame grondstof verder benadrukt. Onderzoek en ontwikkeling op dit gebied zijn essentieel om de volledige waarde van insecten als grondstof voor diervoeders te benutten en om te zorgen voor een verantwoorde en veerkrachtige voedselproductie in de toekomst.

In de afgelopen jaren zijn er steeds meer projecten en initiatieven gelanceerd met betrekking tot het verwerken en gebruiken van insecten voor zowel humane als dierlijke consumptie, zoals bijvoorbeeld ValuSect en Poultrynsect. Het verwerken van insecten past ook binnen het concept van circulaire landbouw, omdat insectenkweek kan worden uitgevoerd op reststromen (WUR, 2021).

Onderzoek naar het gebruik van insecten in pluimveevoeding richt zich op verschillende methoden, waaronder het aanbieden van levende insecten als verrijking voor leghennen, het gebruik van ontvet insectenmeel als grondstof, en het verwerken van insectenmeel in diervoeders (Star et al., 2020; Secci et al., 2020; Veldkamp et al., 2012; Kawasaki et al., 2019; FiBL, 2020).

Bij de meeste onderzoeksprojecten die zich richten op het toepassen van insecten in het dieet van pluimvee wordt gebruik gemaakt van levende insecten. Deze worden als verrijking voor de dieren aangeboden, zoals in het Poultrynsect project. Dit project richt zich echter specifiek op traaggroeiend biologisch pluimvee en niet op leghennen.

Het onderzoek van Star et al. (2020) beschreef het effect van het aanbieden van levende insectenlarven aan oudere leghennen. Productie en eikwaliteit werden hier niet negatief beïnvloed door het vervangen van soja door levende insecten. Het gebruik van levende insecten als verrijking bij leghennen had bovendien een positieve invloed op pikkerij. Een punt van overweging bij het aanbieden van levende insecten als verrijking is echter dat er minder controle mogelijk is op de opname ervan. Een meer gecontroleerd alternatief bestaat er dan ook in om insecten(meel) toe te voegen als grondstof in veevoeders. Onderzoek van Kawasaki et al. (2019) toonde bijvoorbeeld aan dat larven van de zwarte soldatenvlieg, die waren opgekweekt op organisch huishoudelijk afval, kunnen worden gedroogd, verwerkt en vermalen en vervolgens worden aangeboden aan pluimvee. In dit onderzoek werden insecten gebruikt ter vervanging van soja, waarbij kon worden voldaan aan de nutritionele behoeften van de kippen. Er werden geen significante verschillen gevonden in voeropname, lichaamsgewicht, levergewicht en legpercentage tussen hennen die voer met insecten kregen en een controlegroep die voer zonder vervanging van soja kreeg.

Het potentieel van insecten als alternatieve eiwitbron, vaak ter (gedeeltelijke) vervanging van soja, wordt onderstreept door recente Europese wetgeving die het toevoegen van insectenmeel als grondstof toestaat (Verordening (EU) 2021/1372, 17 augustus 2021). Deze wijziging biedt mogelijkheden om insecten op een andere manier aan commercieel gehouden pluimvee aan te bieden. Een belangrijke kanttekening hierbij is echter dat er momenteel (dd. maart 2024) geen specifieke productieregels zijn voor de biologische landbouw waardoor er geen mogelijkheid bestaat om insectenmeel op een biologische manier te produceren.

Melkweipoeder staat al langer bekend als mogelijke hoogwaardige alternatieve eiwitbron, maar het gebruik ervan is beperkt vanwege kostprijs, lactosegehalte en mineralensamenstelling, evenals wettelijke beperkingen met betrekking tot voedselveiligheid (Van Krimpen et al., 2016; Tsiouris et al., 2020). In tegenstelling tot insectenmeel kan melkweipoeder wel op een biologische manier geproduceerd en verwerkt worden in een biologisch pluimveevoeder. Voorgaand onderzoek toonde aan dat melkweipoeder een interessante eiwitbron kan vormen voor vleeskuikens met goede productieresultaten tot gevolg (Pineda-Quiroga et al., 2018; Ashour et al., 2019). Proeven binnen het Valorlact project (2012-2015) bleken positieve resultaten te halen met het inmengen van 6% melkweipoeder in leghennenvoeders: het legpercentage steeg met 9% terwijl eikwaliteit en -gewicht niet beïnvloed werden (Life Valorlact, 2015).

Zowel insectenmeel als melkweipoeder bevatten een hoog gehalte aan methionine en vitamine B2, wat het een waardevolle eiwitbron maakt voor diervoeders. Het hoge gehalte aan methionine kan helpen om tekorten aan dit aminozuur aan te vullen en de voedingswaarde van diervoeders te verbeteren. Vitamine B2, betrokken bij verschillende metabolische processen, draagt bij aan de algehele voedingswaarde van diervoeders en kan tekorten aanvullen bij dieren die gevoelig zijn voor deficiënties. Onderzoek naar het gehalte van deze voedingsstoffen in insectenmeel en hoe het kan worden geoptimaliseerd om aan de specifieke voedingsbehoeften van verschillende diersoorten te voldoen, blijft van belang voor verdere ontwikkeling en toepassing van insectenmeel in diervoeders.

## **2. METHODOLOGIE & PROEFOPZET**

### **2.1 Algemeen**

In het kader van het project werden verschillende voederproeven opgezet waarbij enerzijds insectenmeel en anderzijds biologisch melkweipoeder werd aangewend als grondstof ter gedeeltelijke vervanging van soja. Beide producten hebben een hoge nutritionele waarde en zijn rijk aan essentiële bestanddelen zoals vitamine B en methionine.

### **2.2 Voersamenstelling**

#### **2.2.1 *Insectenmeel***

Een eerste bron van alternatieve eiwitten die onderzocht werd betreft insectenmeel afkomstig van de larven van de zwarte soldatenvlieg dat commercieel verkrijgbaar is. De insecten werden gedroogd, vermalen en gedeeltelijk ontvet. Gezien de fijne consistentie van

het insectenmeel wordt getracht selectief eten te voorkomen door een leghennenvoeder te ontwikkelen in korrelvorm.

Het testvoeder met 5% insectenmeel werd geformuleerd en geproduceerd door ILVO. Daarnaast was ook een controlevoer beschikbaar. Er werd uitgegaan van de optiek om de inclusie van sojaschroot volledig te vervangen door alternatieve eiwitbronnen, en hierbij niet terug te vallen op een verhoogde inclusie van sojabonen. Sojaschroot heeft een hoog eiwitgehalte en gunstig aminozuurprofiel, wat tot op heden niet kan vervangen worden door één andere eiwitbron. In een praktijkgerichte aanpak zal men dan ook steeds opteren voor de combinatie van verschillende alternatieve eiwitbronnen voor de gedeeltelijke of volledige vervanging van soja. Binnen deze proefopzet werd geopteerd voor het gebruik van insectenmeel en aardappeleiwit in het testvoer, in combinatie met aanpassingen aan het aandeel tarwe, mais, luzerne en sojabonen (Tabel 1). Hierbij werd getracht om de nutritionele waarde van voeders zo dicht mogelijk op elkaar te laten aansluiten, zoals weergegeven in Tabel 2.

**Tabel 1: samenstelling controle en testvoer proef met insectenmeel**

<b>Grondstof</b>	<b>Controle</b>	<b>Insectenmeel</b>
<i>Tarwe</i>	52,50%	59,50%
<i>Soja 48</i>	18,50% -	
<i>Mais</i>	8%	10%
<i>Luzerne</i>	4,80%	4,00%
<i>Sojabonen</i>	4%	3%
<i>Sojaolie</i>	2%	2%
<i>Insectenmeel</i>	-	5%
<i>Aardappeleiwit</i>	-	6%

**Tabel 2: Analyse voeders controle vs insectenmeel**

	<b>Controle</b>	<b>Insectenmeel</b>
<i>Bruto energie (kcal/kg LDS)</i>	3740	3743
<i>Ruw eiwit</i>	17,0 % LDS	15,8 % LDS
<i>Ruw vet</i>	3,98 % LDS	4,63 % LDS
<i>Ruwe as</i>	11,10%	11,20%
<i>Ruwe celstof</i>	3,74%	3,11%
<i>Methionine</i>	0,29%	0,29%
<i>Vitamine B2</i>	7,2 mg/kg	7,7 mg/kg

### **2.2.2 Biologisch melkweipoeder**

De tweede eiwitbron waarmee binnen het project gewerkt werd, is gedemineraliseerd biologisch melkweipoeder dat commercieel verkrijgbaar is. Melkweipoeder is een bijproduct van de zuivelindustrie. Na het coaguleren van melk blijft vloeibare wei over dat vervolgens gedroogd wordt tot een poeder. Voor de proeven werd gebruikgemaakt van melkweipoeder afkomstig van biologische koemelk. Met betrekking tot inmengen in pluimveevoeder dient voorzichtigheid aan de dag te worden gelegd ovw de aanwezigheid van lactose en mogelijke intolerantie die dit zou kunnen meebrengen. Mede daarom wordt slechts een klein percentage ingemengd.

Het testvoeder met 2,5% melkweipoeder werd geformuleerd en geproduceerd door een voederfirma gespecialiseerd in biologische veevoerders. Eén van hun commerciële biologische leghennenvoeders werd als controlevoer ingezet. Hetzelfde voeder werd als basis gebruikt voor het testvoer, waarbij vervolgens soja gedeeltelijk werd vervangen door het weipoeder.

**Tabel 3: Analyse voeders controle vs melkweipoeder**

	<b>Controle</b>	<b>Melkweipoeder</b>
<i>Bruto energie (kcal/kg LDS)</i>	3594	3785
<i>Ruw eiwit</i>	16,7 % LDS	16,81 % LDS
<i>Ruw vet</i>	4,63 % LDS	6,71 % LDS
<i>Ruwe as</i>	13,6 % LDS	11,4 % LDS
<i>Ruwe celstof</i>	4,73 % LDS	3,91 % LDS
<i>Methionine</i>	0,27 % LDS	0,25 % LDS
<i>Vitamine B2</i>	12 mg/kg	In progress

Uit de analyse van de voeders blijkt dat het controlevoer en het testvoer met melkweipoeder tevens nauw aansluiten bij elkaar op vlak van nutritionele samenstelling. Het melkweipoeder heeft een iets hogere bruto energie, wat te verklaren valt door het hogere gehalte aan ruw vet.

## **2.3 Proefopzet**

De proeven werden uitgevoerd op het Proefbedrijf Pluimveehouderij in Geel enerzijds en op een biologisch praktijkbedrijf waarbij op kleine schaal kippen gehouden worden. Aangezien het in de huidige biologische wetgeving ontbreekt aan specifieke regels m.b.t. de biologische productie van insecten, was het niet mogelijk om een proef met het testvoer met insectenmeel op een biobedrijf op te zetten. Daarom werd deze proef enkel uitgevoerd op het Proefbedrijf Pluimveehouderij. Voor het testvoer met melkweipoeder werden echter twee proeven opgezet: op het Proefbedrijf en op een biobedrijf.

### **2.3.1 Proefbedrijf Pluimveehouderij**

Het biosafety labo (BSL-2) op het Proefbedrijf Pluimveehouderij werd uitgerust met een eenvoudig grondhuisvestingssysteem om 4 groepen van telkens 15 hennen te huisvesten (Fig. 1). De ruimte werd dusdanig ingericht dat werd voldaan aan de vereisten (zoals legnesten, zitstokken en bruikbare ruimte) en bezettingsnormen van de biologische leghennenhoudery. Enkel een vrije uitloop kon niet worden voorzien. Deze proefopzet liet toe om de voer- en wateropname van de hennen strikt te controleren.

#### **2.3.1.1 Insectenmeel**

De hennen werden opgezet op 13 april 2023 op een leeftijd van 16,5 weken. In aanloop naar de start en piek van de leg kregen ze een gangbaar commercieel voeder in korrelvorm aangeboden. De eigenlijke proef met het door ILVO geformuleerde controlevoer en testvoer met insectenmeel ging van start op 3 juli 2023. Op dat moment waren de hennen 28 weken oud. De proef duurde zoals voorzien 10 weken en eindigde op 10 september 2023.

De hennen uit hok 1 en hok 3 kregen vanaf 3 juli het testvoeder met insectenmeel ter beschikking. Hok 2 en hok 4 respectievelijk fungeerden als controlegroepen. In alle hokken

was er een piksteen ter beschikking (ad libitum) en werd eveneens geroteerd met andere vormen van afleiding (flessen maagkiezel, piksteenschalen, bakken met wit zand). Er werden geen additieven via het voeder of drinkwater aangereikt tijdens de proef. Wekelijks werd op vrijdag enkel een desinfectant toegevoegd aan het drinkwater (10 mL/10 L water).

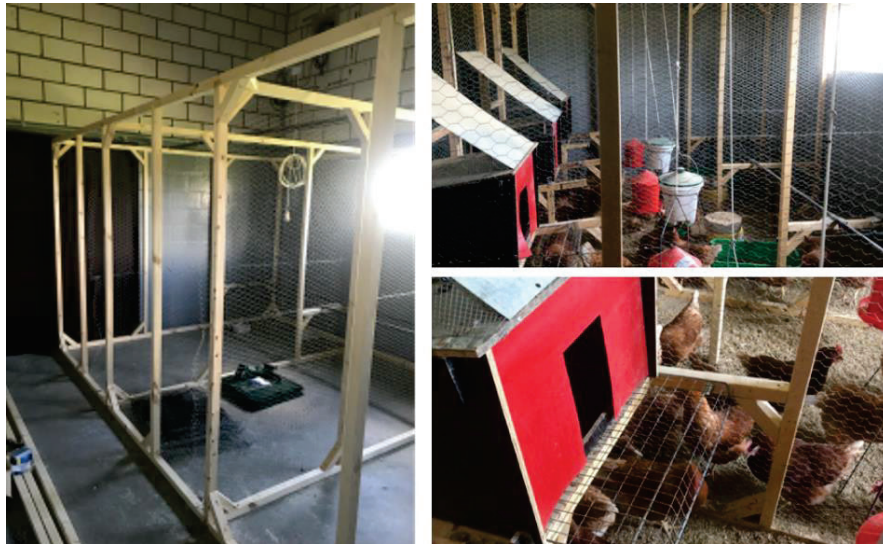
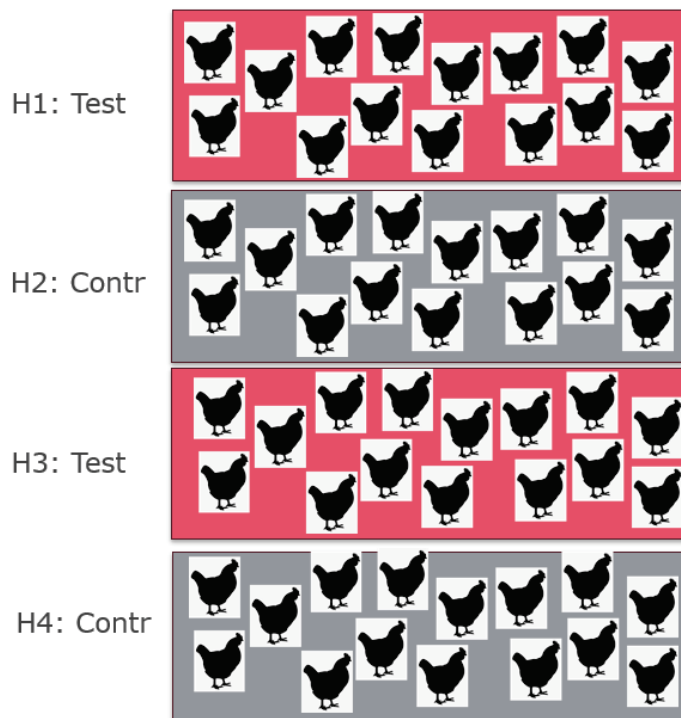


Fig. 1: Huisvesting van de leghennen in de biosafety afdeling (Proefbedrijf Pluimveehouderij, Geel)





### 2.3.1.2 Melkweipoeder

Na afloop van de proef met insectenmeel in september '23 werden de 60 hennen verder aangehouden in de biosafety ruimte voor een tweede proef waarbij het testvoeder met melkweipoeder werd aangereikt aan de dieren. Om de vier proefgroepen opnieuw zo gelijk mogelijk te laten starten met de tweede proef, werd een tussenperiode ingelast waarbij de hennen allemaal een commercieel verkrijgbaar biologisch voeder ter beschikking kregen. In deze tussenperiode doken ook de eerste tekenen van pikkerij op bij de dieren. Om die reden werden 5 geviseerde dieren uit hok 3 verwijderd. Daarnaast kregen de hennen ook permanent een luzernebaal ter beschikking als bijkomende afleiding en structuur. Luzerne was eveneens een grondstof in het commerciële voeder dat in de tussenperiode gegeven werd. De ramen in de biosafety ruimte werden ook voorzien van een rode folie om het licht van buiten invallend te verzachten en zo pikkerij onder controle te houden. In hok 1, 2 en 4 werden geen hennen verwijderd ovw pikkerij. Aldus was er een verschil in groepsgroottes bij de start van de melkweipoederproef: telkens 15 hennen in hok 1, 2 en 4, terwijl nog slechts 10 hennen aanwezig waren in hok 3 bij de start op 15 januari 2024.

De proef met melkweipoeder had een totale duurtijd van 8 weken (van 15 januari tot en met 11 maart 2024). De metingen die werden uitgevoerd waren zeer gelijkend op de metingen tijdens de proef met insectenmeel. In tegenstelling tot de eerste proef, werden voor de tweede de controle- en testgroepen omgewisseld. Zo kregen hok 1 en hok 3 een commercieel controlevoeder terwijl hok 2 en hok 4 het testvoeder met melkweipoeder aangeboden kregen (Fig. 3).

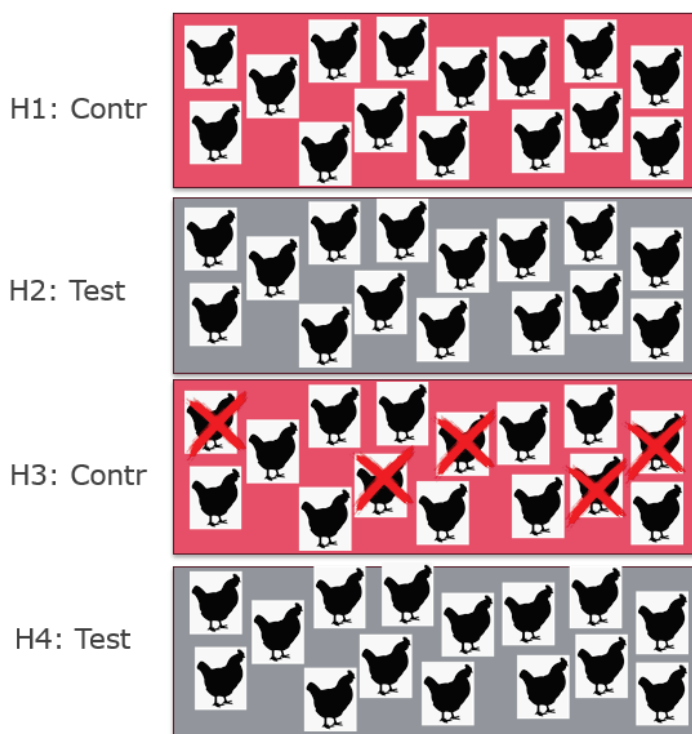


Fig. 3: Indeling van de controle- (hok 1 en 3) en testvoergroepen (hok 2 en 4) in het biosafety labo voor de melkweipoederproef (Proefbedrijf Pluimveehouderij, Geel)

### 2.3.1.3 Metingen

De hennen werden dagelijks opgevolgd waarbij de voederopname (per groep), wateropname (per groep), uitval en selectie, aantal eieren (per groep) en het gewicht van de eieren (per groep) werden geregistreerd.










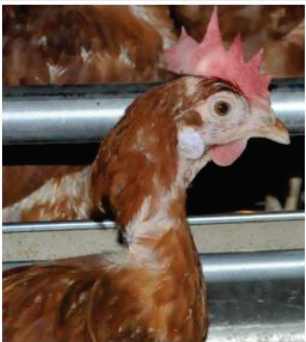



Bijkomende metingen uitgevoerd tijdens de proef omvatten vederscores (volgens het protocol van de Checklist Pikkerij) en eikwaliteitsmetingen. In Tabel 4 worden de datums weergegeven voor beide proeven.

**Tabel 4: Overzicht van datums uitgevoerde metingen**

	Insectenmeel	Melkweipoeder
<b>Vederscores</b>		
<i>Meting 1</i>	19/06/2023	9/01/2024
<i>Meting 2</i>	13/07/2023	14/02/2024
<i>Meting 3</i>	14/08/2023	11/03/2024
<i>Meting 4</i>	13/09/2023	
<b>Eikwaliteit</b>		
<i>Meting 1</i>	10/07/2023	9/01/2024
<i>Meting 2</i>	8/08/2023	14/02/2024
<i>Meting 3</i>	12/09/2023	11/03/2024

Bij de vederscores werden steeds de kop/nek- en rug/staartaanzet/cloacazones bij alle hennen beoordeeld evenals de aanwezigheid van verwondingen op lichaam, tenen en kam (Fig. 4 en Fig. 5). Eikwaliteit werd nagegaan op drie momenten tijdens de proef: aan het begin, halfweg en op het einde van de proef. Hiervoor werden steeds alle eieren van één dag verzameld en geanalyseerd. Parameters die werden geregistreerd waren het individuele eigewicht, schaaldikte en de interne eikwaliteit (Haugh units, dooierindex en -kleur). Voor deze metingen werd gebruikgemaakt van de Digital Egg Tester DET6500 (Fig. 6).



<b>GEEN HUID ZICHTBAAR</b>	<p><b>Score 0:</b> Geen schade aan het verenkleed.</p>			
	<p><b>Score 1:</b> Minimale schade aan verenkleed (lichte uitdunning in de nek, witte donsveertjes zichtbaar op de rug) maar de huid is nog niet te zien.</p>			
	<p><b>Score 2:</b> Lichte tot matige schade aan verenkleed maar geen huid zichtbaar OF één kale plek van minder dan een 2 euro muntstuk.</p>			
<b>HUID ZICHTBAAR</b>	<p><b>Score 3:</b> Duidelijk vederschade, huid zichtbaar op één plek groter dan een 2 euro muntstuk OF op meerdere plaatsen.</p>			
	<p><b>Score 4:</b> Meer dan 50% van de zone is kaal.</p>			

**Fig. 4: Scoringsysteem van het verenkleed volgens het protocol van de Checklist Pikkerij (Proefbedrijf Plumveehouderij, Geel)**

Geen verwondingen.	Eén tot drie kleine letsels.	Vier of meer kleine letsels of minstens één groot letsel.
		

Fig. 5: Scoringsysteem voor verwondingen aan de kam volgens de Checklist Pikkerij (Proefbedrijf Pluimveehouderij, Geel)



Fig. 6: Digitale eikwaliteit tester DET6500 (Proefbedrijf Pluimveehouderij)

### 2.3.2 Biogecertificeerd pilootbedrijf

Naast de proef in de gecontroleerde omgeving van het biosafety labo op het Proefbedrijf in Geel, werd het testvoeder met biologisch melkweipoeder eveneens gebruikt op een biogecertificeerd pilootbedrijf. Hiervoor werd een bedrijf gevonden waar op kleine schaal pluimvee gehouden wordt.

Bij de start van de proef werden 38 hennen en 2 hanen van het ras Kempens hoen gehuisvest als een enkele groep (Fig. 7).



**Fig. 7: Hennen en hanen van het ras Kempens hoen gehuisvest op het pilootbedrijf**

In de groep zaten dieren van verschillende leeftijden gemengd: de jongste dieren werden uitgebroed in april 2023. De proef ging van start net na de rui, hierdoor was het verenkleed bij alle dieren perfect in tact en was er een stijging van de productiviteit. Echter betrof het geen hoogproductief ras. Een piek legpercentage van 60% was te verwachten vanuit de ervaring van de pluimveehouder.

#### *2.3.2.3 Melkweipoeder*

Omwille van het ontbreken van specifieke wetgeving rond de biologische productie van insecten, kon op het pilootbedrijf enkel het testvoeder met biologisch melkweipoeder worden verstrekt. Er werd geen verdere verdeling in groepen gemaakt, waardoor er geen controlegroep was. Daarom worden de resultaten van deze proef slechts beschrijvend weergegeven en dienen de beperkingen van dergelijk proefopzet in achtgenomen te worden met betrekking tot de interpretatie van de gegevens.

#### *2.3.2.4 Metingen*

Dagelijks werd bijgehouden hoeveel voeder er verstrekt werd aan de dieren alsook het aantal eieren dat verzameld werd.

Voor de start, halfweg en op het einde van de proefperiode werden vederscores uitgevoerd aan de hand van het AssureWel protocol ([www.assurewel.org/layinghens.html](http://www.assurewel.org/layinghens.html)) dat werd ontwikkeld door de University of Bristol, RSPCA en Soil Association. Bij de AssureWel methode is het niet nodig om de dieren effectief te vangen en te hanteren (Fig. 8). De scoring gebeurt enkel visueel van op een korte afstand. Daardoor is deze methode eenvoudiger te implementeren en dan vooral op (bio)bedrijven met een vrije uitloop. De vederscores werden uitgevoerd op 19/12/2023, 31/01/2024 en 6/03/2024. Hierbij werden telkens 15 hennen beoordeeld.



1. Feather loss	
<b>Sample size:</b>	50 birds (3 or more assessed jointly with the stockperson)
<b>Method of assessment:</b>	Assess and score 5 birds in each of 10 different areas of house and/or range. Visually assess the head/neck area back/vent area of the bird (without handling birds).
<b>Scoring:</b>	<p>Score separately for <b>head/neck</b> area and <b>back/vent</b> are:</p> <p><b>0 = No/Minimal feather loss</b> No bare skin visible, no or slight wear, only single feathers missing</p> <p><b>1 = Slight feather loss</b> Moderate wear, damaged feathers or 2 or more adjacent feathers missing up to bare skin visible &lt; 5cm maximum dimension</p> <p><b>2 = Moderate/Severe feather loss</b> Bare skin visible ≥ 5cm maximum dimension</p>

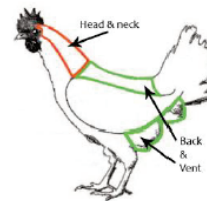


Fig. 8: Systeem voor vederscores volgens het AssureWel protocol voor leghennen (AssureWel, 2013)

Bij het uitvoeren van de vederscores werden ook telkens een aantal eieren opgehaald waarvan het gewicht, de schaaldikte en interne eikwaliteit werd nagegaan met behulp van het DET6500 toestel.

## 2.4 Statistische analyse

De verzamelde data van voerverbruik, waterverbruik, legpercentage, eigewicht en interne eikwaliteit werden geanalyseerd met behulp van linear mixed effects models en generalised linear mixed effects models waarbij behandeling (controle vs testvoeder), week en de interactie tussen behandeling en week als fixed effects werden gedefinieerd en hok (proefgroep) als random effect. ANOVA volgens Satterthwaite's methode werd vervolgens gebruikt om de fixed effecten en interacties te analyseren. Tukey HSD werd gebruikt als posthoc test.

De statistische analyse van de gegevens verzameld tijdens de twee proeven in de biosafety ruimte werden geanalyseerd met behulp van R en RStudio (R Core Team, 2023) en de packages {lme4} (Bates *et al.*, 2015), {lmeTest} (Kuznetsova *et al.*, 2017) en {emmeans} (Lenth, 2024).

Wegens de beperkingen van de proefopzet op het pilootbedrijf, worden met betrekking tot de proef enkel beschrijvende resultaten weergegeven.

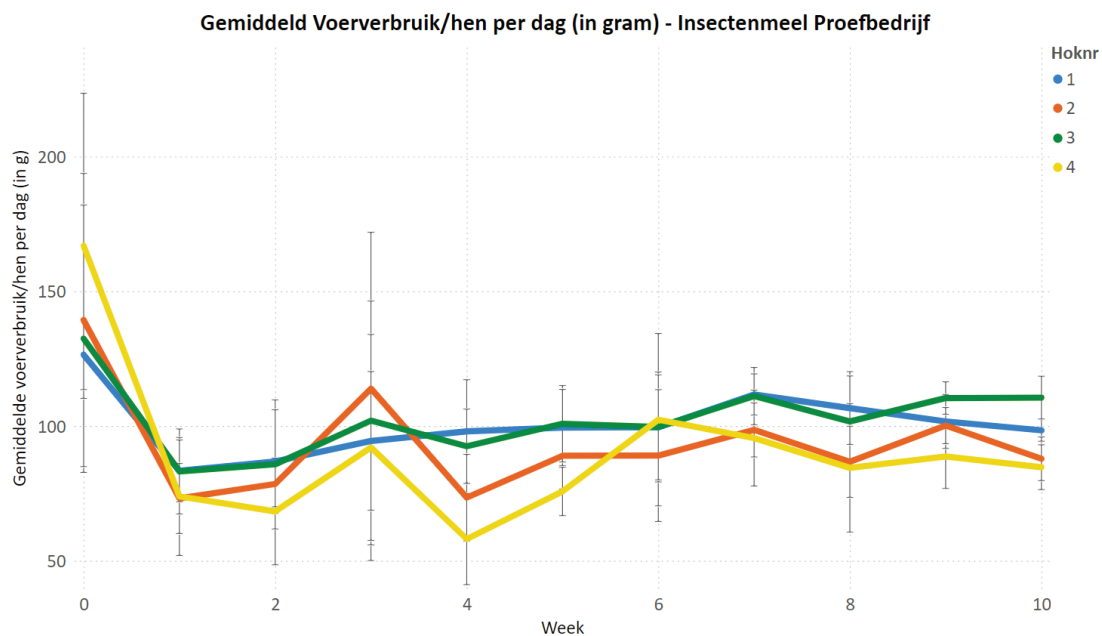
## 3. RESULTATEN

### 3.1 Insectenmeel

#### 3.1.1 Voerverbruik

Tot de start van de proef op 3/07/2023 kregen alle hennen een commerciële legkorrel ter beschikking. Vanaf 3/07/2023 werd overgeschakeld op het test- en controlevoer geformuleerd door ILVO. Doorheen het verloop van de voerproef werd een trend zichtbaar

waarbij de groepen die het testvoer met insectenmeel te eten kregen een hogere voeropname lieten noteren (Fig. 9 en Tabel 5). In de grafieken zijn ter referentie ook steeds de gemiddelden weergegeven van de week voorafgaande aan de start van de proef (aangeduid als '0' of 'pre'). De statistische analyses werden echter steeds uitgevoerd op de gegevens vanaf de start van de proef ('week 1') tot en met het einde ('week 10'). Het verschil in voeropname tussen de controle- en testgroepen op zich was echter niet significant ( $p = 0,06$ ). Week vormde wel een significant effect ( $p < 0,01$ ) net als de interactie tussen week en behandeling (controle- vs testvoer) ( $p = 0,04$ ). Deze bevinding geeft aan dat het verschil tussen voeropname van controle- en testgroepen in bepaalde weken wel significant was, zoals bv in week 4 ( $p = 0,29$ ), maar dat er over de gehele duurtijd van de proef geen significant verschil kon aangetoond worden.



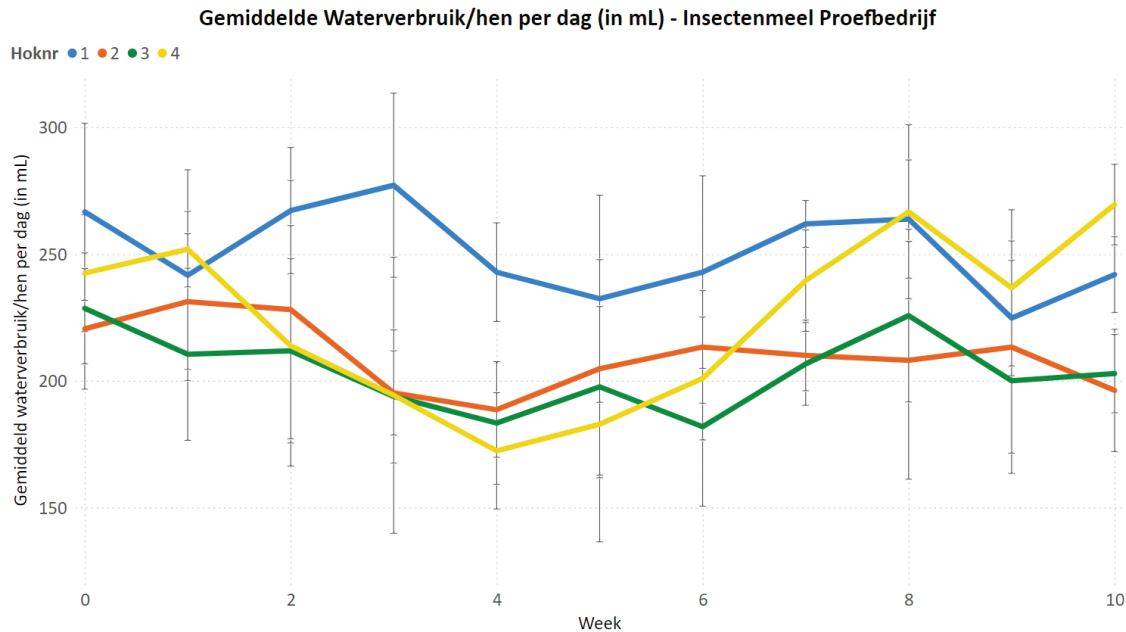
**Fig. 9: Overzicht van het gemiddeld voerverbruik/hen (in g, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met insectenmeel op het Proefbedrijf (Hok 1 en 3 – testvoeder insecten; Hok 2 en 4 – controlevoeder)**

**Tabel 5: Gemiddeld voerverbruik/hen per dag (in g) - Insectenmeel Proefbedrijf**

Week	Hok 1 (I)	Hok 2 (C)	Hok 3 (I)	Hok 4 (C)
0 (pre)	126,50	139,36	132,43	166,90
1	83,37	73,15	83,15	73,87
2	86,83	78,50	85,79	68,31
3	94,48	113,90	102,03	92,05
4	98,03	73,46	92,50	58,08
5	99,45	88,97	100,85	75,76
6	99,53	89,05	99,66	102,36
7	111,71	98,57	111,14	95,54
8	106,67	86,76	101,71	84,48
9	101,71	100,19	110,38	88,71
10	98,41	87,86	110,55	84,73

### 3.1.2 Waterverbruik

Ook het waterverbruik van de hennen werd dagelijks opgevolgd en bijgehouden (Fig. 10 en Tabel 6). Er werden geen significante verschillen gevonden in de wateropname tussen de controle- en testvoergroepen, noch een effect van week of een interactie tussen week en behandeling.



**Fig. 10:** Overzicht van het gemiddeld waterverbruik/hen (in mL, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met insectenmeel op het Proefbedrijf (Hok 1 en 3 – testvoeder insecten; Hok 2 en 4 – controlevoeder)

**Tabel 6:** Gemiddeld waterverbruik/hen per dag (in mL) - Insectenmeel Proefbedrijf

Week	Hok 1 (I)	Hok 2 (C)	Hok 3 (I)	Hok 4 (C)
0 (pre)	266,67	220,48	228,57	242,48
1	241,64	231,24	210,48	251,90
2	267,14	228,10	211,81	213,81
3	277,14	195,24	193,81	194,29
4	242,86	188,57	183,33	172,38
5	232,38	204,76	197,62	182,86
6	242,86	213,33	181,90	200,95
7	261,90	210,00	206,67	239,52
8	263,81	208,10	225,71	266,67
9	224,76	213,33	200,00	236,67
10	241,90	196,19	202,86	269,52

### 3.1.3 Productie

#### 3.1.3.1 Legpercentage

Een trend was zichtbaar waarbij het legpercentage bij de testvoergroepen merkbaar hoger lag dan bij de controlegroepen (Fig. 11 en Tabel 7). Het effect van de behandeling op zich werd niet als significant geïdentificeerd ( $p = 0,06$ ), terwijl week wel een significant effect opleverde ( $p < 0,01$ ).

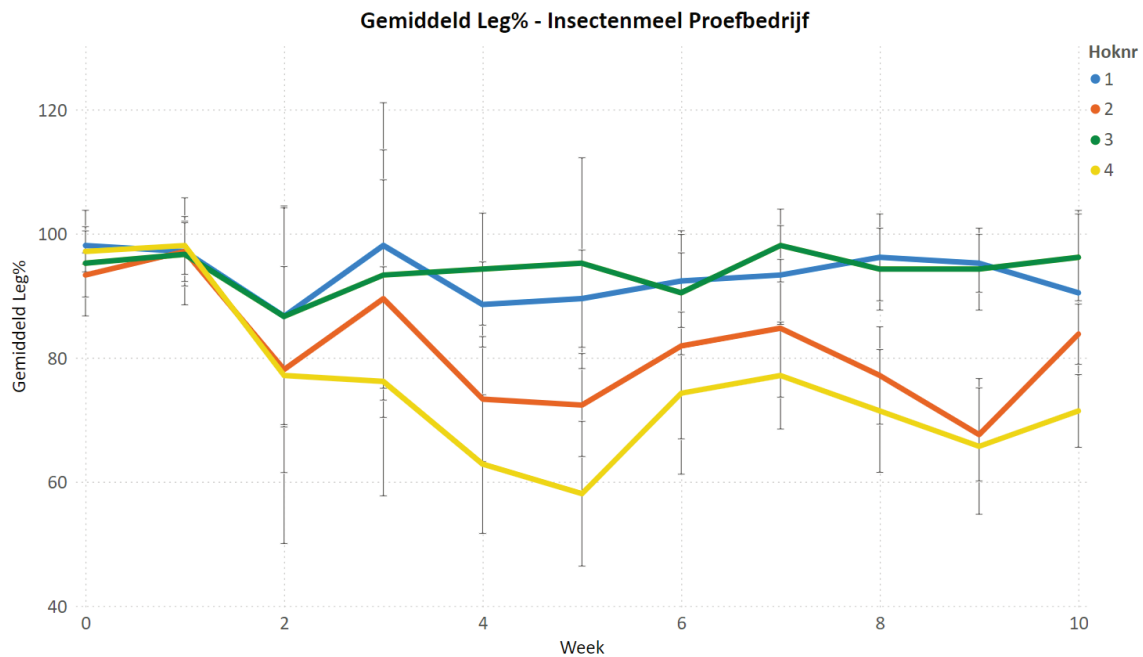


Fig. 11: Overzicht van het gemiddeld legpercentage (inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met insectenmeel op het Proefbedrijf (Hok 1 en 3 – testvoeder insecten; Hok 2 en 4 – controlevoeder)

Tabel 7: Gemiddeld leg% - Insectenmeel Proefbedrijf

Week	Hok 1 (I)	Hok 2 (C)	Hok 3 (I)	Hok 4 (C)
0 (pre)	98,10	93,33	95,24	97,14
1	97,14	97,14	96,67	98,10
2	86,67	78,10	86,67	77,14
3	98,10	89,52	93,33	76,19
4	88,57	73,33	94,29	62,86
5	89,52	72,38	95,24	58,10
6	92,38	81,90	90,48	74,29
7	93,33	84,76	98,10	77,14
8	96,19	77,14	94,29	71,43
9	95,24	67,62	94,29	65,71
10	90,48	83,81	96,19	71,43



### 3.1.3.2 Eigewicht

Het verschil in eigewicht tussen de behandelingen was niet significant ( $p = 0,08$ ), maar er was wel een significant week-effect over tijd ( $p < 0,01$ ). Deze trend komt ook naar voor in Fig. 12 en Tabel 8.

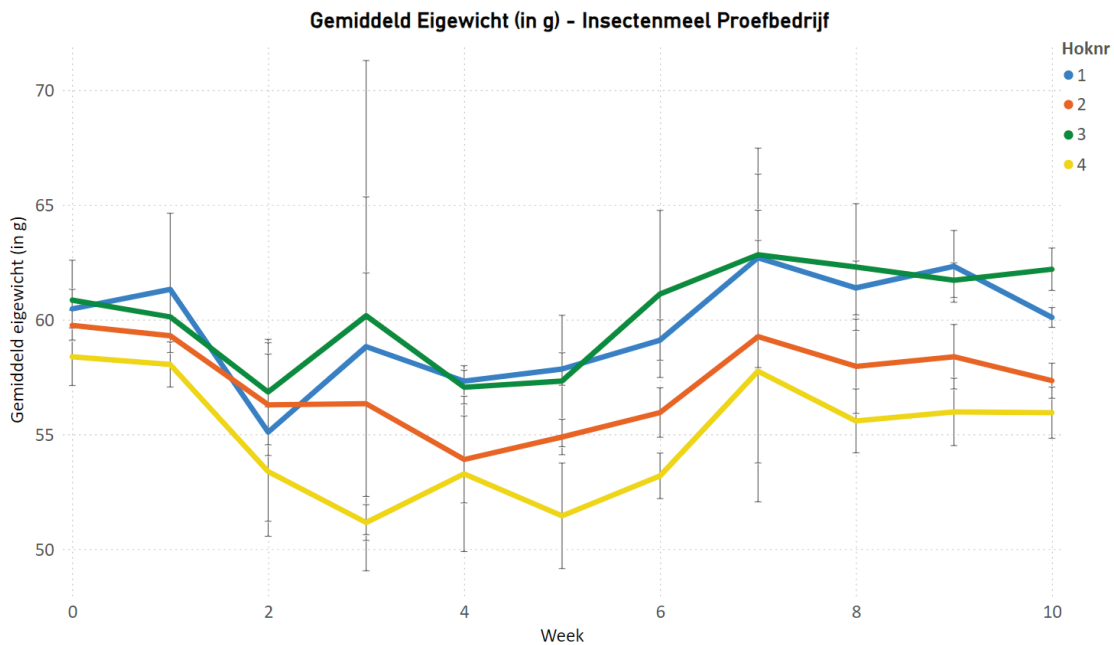


Fig. 12: Overzicht van het gemiddeld eigewicht (in g, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met insectenmeel op het Proefbedrijf (Hok 1 en 3 – testvoeder insecten; Hok 2 en 4 – controlevoeder)

Tabel 8: Gemiddeld eigewicht (in g) - Insectenmeel Proefbedrijf

Week	Hok 1 (I)	Hok 2 (C)	Hok 3 (I)	Hok 4 (C)
0 (pre)	60,47	59,75	60,85	58,39
1	61,32	59,30	60,12	58,05
2	55,10	56,29	56,84	53,38
3	58,82	56,34	60,17	51,16
4	57,32	53,91	57,06	53,28
5	57,85	54,89	57,32	51,45
6	59,11	55,95	61,12	53,19
7	62,70	59,26	62,83	57,76
8	61,38	57,97	62,29	55,59
9	62,32	58,38	61,72	55,98
10	60,09	57,34	62,20	55,95

### 3.1.3.3 Eikwaliteit

Voor de eikwaliteitsmetingen werden steeds alle eieren op eenzelfde dag afgeraapt en de dag nadien geanalyseerd (Tabel 9). Dooierkleur verschilde significant tussen de

behandelingen, waarbij de eieren van de testvoergroepen donkerdere dooiers hadden ( $p < 0,01$ ). Het is mogelijk dat de donkerdere dooiers te wijten zijn aan het hogere gehalte aan mais in het testvoer (zie tabel 1, 10% in testvoer vs; 8% in controlevoer). Om specifiek het effect van insectenmeel op de dooierkleur te evalueren, moeten de grondstoffen die een impact kunnen hebben op deze parameters tussen beide voeders gelijk gesteld worden '(nl. mais en luzerne). Dit zal er echter toe leiden dat er mogelijks verschillen zullen ontstaan in nutritionele samenstelling, wat binnen deze proef voorop werd gesteld.

Bovendien werd een significant verschil gevonden in dooierkleur tussen meting 2 en meting 3 ( $p < 0,01$ ) waar bij die laatste de dooierkleur duidelijk lichter was over de groepen heen vergeleken met de meting halfweg de proefperiode. Haugh units en schaaldikte daarentegen verschilden niet significant tussen de behandelingen.

**Tabel 9: Eikwaliteit Proef Insectenmeel (gemiddelde waardes weergegeven per hok)**

Dooierkleur	Hok 1	Hok 2	Hok 3	Hok 4
10/07/2023	10,71 (n = 15)	8,88 (n = 16)	10,27 (n = 15)	8,79 (n = 14)
8/08/2023	11,73 (n = 16)	9,59 (n = 17)	11,80 (n = 15)	9,38 (n = 13)
12/09/2023	9,00 (n = 15)	8,20 (n = 10)	10,00 (n = 14)	9,10 (n = 9)
Haugh units	Hok 1	Hok 2	Hok 3	Hok 4
10/07/2023	87,48 (n = 15)	85,64 (n = 16)	90,09 (n = 15)	88,74 (n = 14)
8/08/2023	85,42 (n = 16)	87,32 (n = 17)	87,23 (n = 15)	86,47 (n = 13)
12/09/2023	85,18 (n = 15)	87,71 (n = 10)	86,61 (n = 14)	87,06 (n = 9)
Schaaldikte (in mm)	Hok 1	Hok 2	Hok 3	Hok 4
10/07/2023	0,44 (n = 15)	0,40 (n = 16)	0,41 (n = 15)	0,39 (n = 14)
8/08/2023	0,39 (n = 16)	0,39 (n = 17)	0,40 (n = 15)	0,40 (n = 13)
12/09/2023	0,40 (n = 15)	0,42 (n = 10)	0,40 (n = 14)	0,43 (n = 9)

### 3.1.4 Verenkleed

De analyse van de vederscores toonde geen significante verschillen aan tussen test- en controlegroepen. Tijdens het verloop van de proef werd minimale schade aan het verenkleed opgemerkt in alle groepen (Fig. 13).

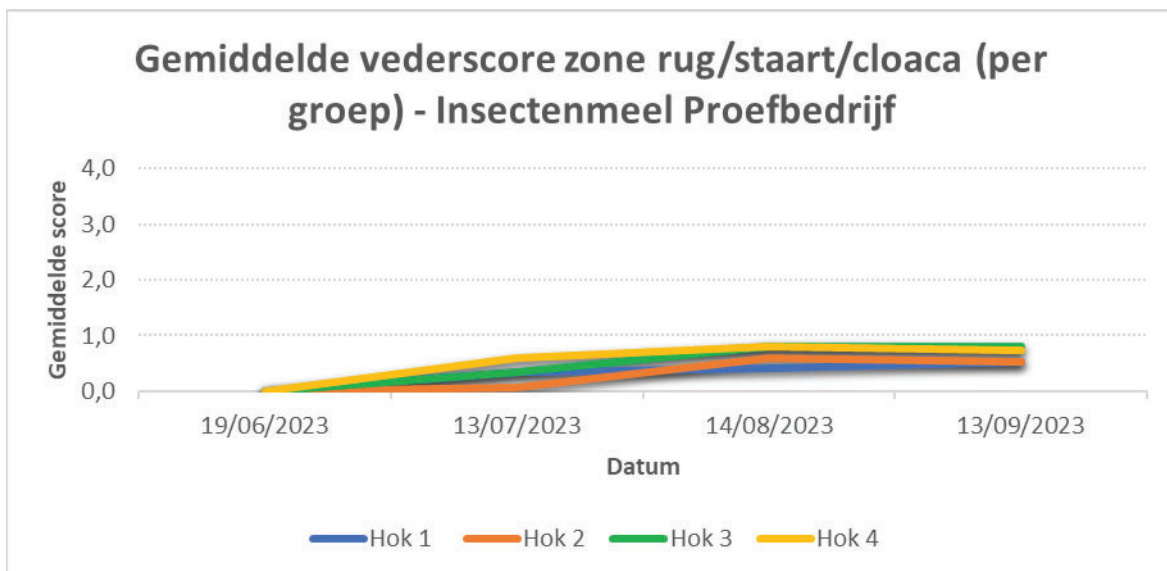
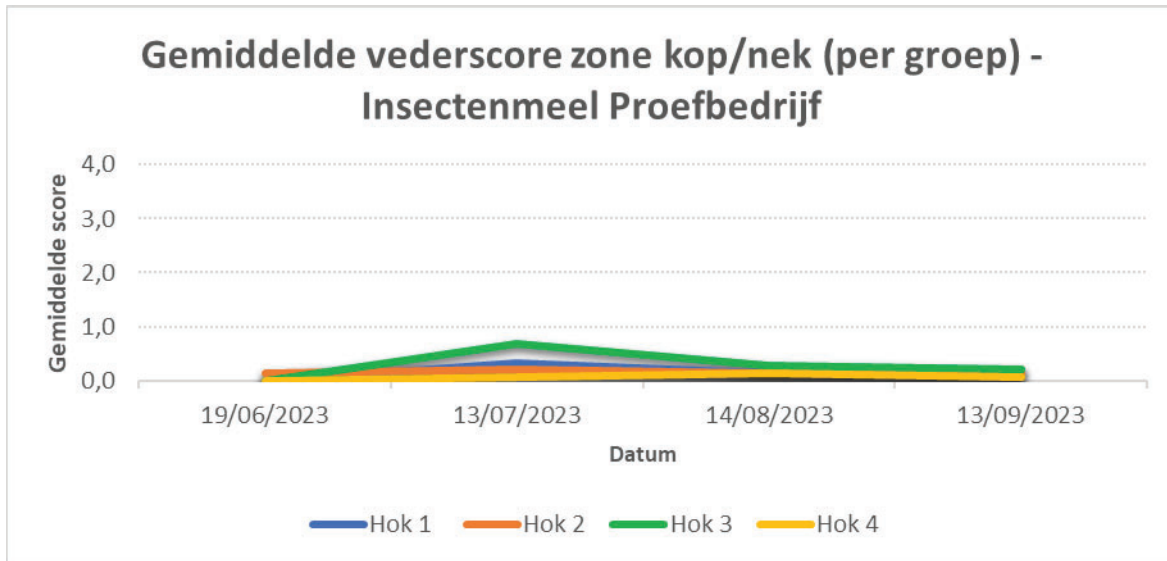


Fig. 13: Gemiddelde resultaten van de vederscores uitgevoerd tijdens de proef met insectenmeel (Proefbedrijf Pluimveehouderij): bovenste grafiek toont scores van de zone kop/nek; onderste toont scores zone rug/staart/cloaca

### 3.1.5 Kosten voeder

Het controlevoer en testvoer met insectenmeel werden beide geformuleerd door ILVO. De kost van het insectenmeel bedroeg €3,5/kg. De kostprijs van de overige ingrediënten werd binnen een timeframe van de eerste 6 maand van januari 2024 gedefinieerd (Tabel 10).

**Tabel 10: Overzicht van kostprijs van de ingrediënten voor de insectenmeelproef**

Kostprijs grondstoffen	Datum offertes/facturen grondstoffen	Kostprijs
sojaolie	1/03/2024	1110 €/ton
aardappeleiwit	7/05/2024	3500 €/ton
insectenmeel		3500 €/ton
sojabonen	19/01/2024	662 €/ton
koolzaadschroot	8/02/2024	312 €/ton
luzerne	8/02/2024	352 €/ton
soja 48	6/05/2024	469 € /ton
tarwe	6/05/2024	210 €/ton
mais	6/05/2024	207 €/ton

Het testvoer levert een meerkost op van 307,64 € ten opzichte van het controlevoer. Dit op basis van de weergegeven opgevraagde prijzen, en de gebruikte hoeveelheden van de weergegeven grondstoffen.

**Tabel 11: Overzicht van de voersamenstelling en kostprijs hieraan gerelateerd**

Grondstof	Inclusie %	Kostprijs	Inclusie %	Kostprijs
<i>Tarwe</i>	52,50%	110,25	59,50%	124,95
<i>Soja 48</i>	18,50%	86,765	0%	0
<i>Mais</i>	8%	16,56	10%	20,7
<i>Luzerne</i>	4,80%	16,896	4,00%	14,08
<i>Sojabonen</i>	4%	26,48	3%	19,86
<i>Sojaolie</i>	2%	22,2	2%	22,2
<i>Insectenmeel</i>	0	0	5%	175
<i>Aardappeleiwit</i>	0	0	6%	210
		279,151		586,79

### **3.2 Biologisch melkweipoeder: test op het Proefbedrijf Pluimveehouderij**

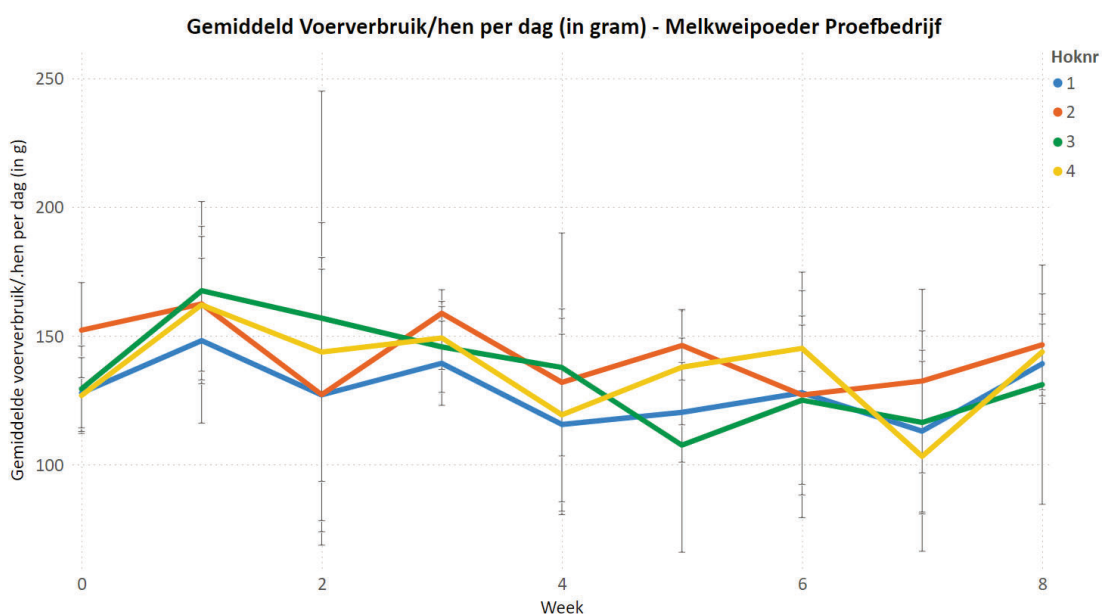
Na het afronden van de eerste proef met insectenmeel in september '23 werd beslist om de hennen langer aan te houden en de proef met biologisch melkweipoeder parallel te laten verlopen op het Proefbedrijf Pluimveehouderij en op het biologisch pilootbedrijf. Dit omdat in de voorgaande zomer het merendeel van de kippen op het pilootbedrijf door predatie waren uitgevallen.

De hennen op het Proefbedrijf kregen na de insectenmeelproef een ander, commercieel verkrijgbaar biologisch leghennenvoer ter beschikking. De vier proefgroepen kregen dit voer ter beschikking om de parameters zo goed mogelijk opnieuw gelijk te krijgen over de hokken heen vooraleer met de nieuwe proef te starten. Zowel het controle- als testvoer voor deze proef werden in de vorm van een legmeel verschaft.

Op 15 januari 2024 begon de proef met het testvoer met melkweipoeder.

#### **3.2.1 Voerverbruik**

Er kon geen significant verschil worden aangetoond in voerverbruik tussen de twee behandelingen (controle- vs testvoer met melkweipoeder). Gedurende het verloop van de proef daalde het voerverbruik licht bij alle groepen (Fig. 14 en Tabel 12). In de grafieken zijn ter referentie ook steeds de gemiddelden weergegeven van de week voorafgaande aan de start van de proef (aangeduid als '0' of 'pre'). De statistische analyses werden echter steeds uitgevoerd op de gegevens vanaf de start van de proef ('week 1') tot en met het einde ('week 8'). Hierbij dient echter de bedenking gemaakt dat tijdens de eerste weken meer voer gegeven werd aan de hennen. De voeremmers kwamen weliswaar goed leeg, maar er trad ook veel vermorsing op. Dit kon min of meer verholpen worden door de voeremmers beter vast te draaien.



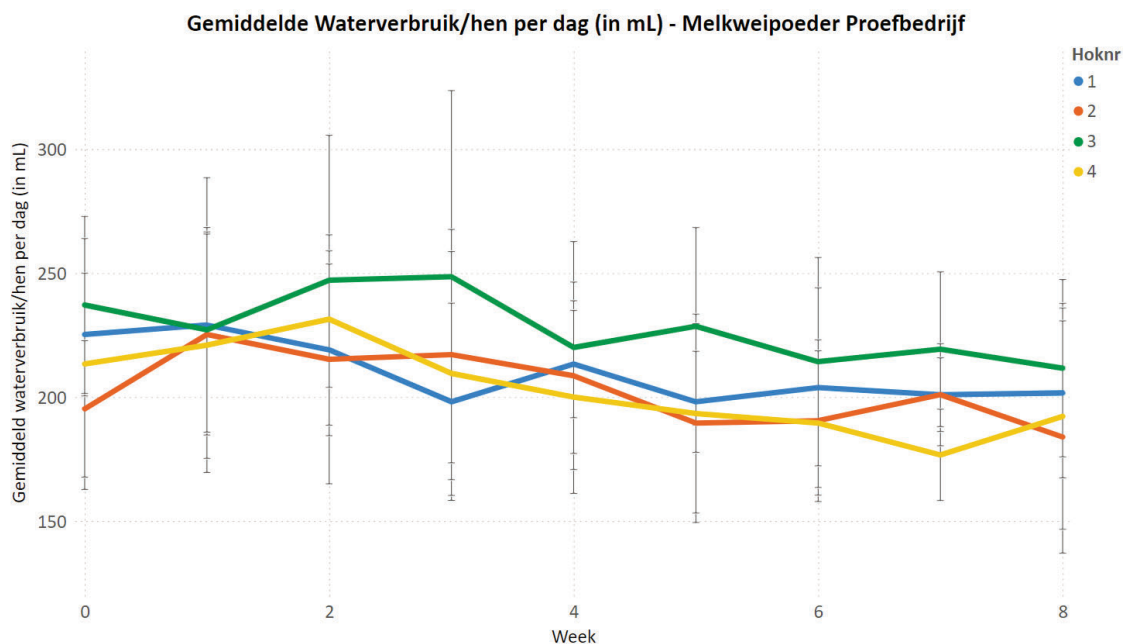
**Fig. 14:** Overzicht van het gemiddeld voerverbruik/hen (in g, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met melkweipoeder op het Proefbedrijf (Hok 2 en 4 – testvoeder melkweipoeder; Hok 1 en 3 – controlevoeder)

**Tabel 12:** Gemiddeld voerverbruik/hen per dag (in g) - Melkweipoeder Proefbedrijf

Week	Hok 1 (C)	Hok 2 (M)	Hok 3 (C)	Hok 4 (I)
0 (pre)	127,82	152,17	129,39	126,77
1	148,10	162,38	167,50	161,95
2	127,01	127,12	156,83	143,70
3	139,33	158,73	145,66	149,14
4	115,53	131,88	137,69	119,30
5	120,26	146,24	107,50	137,79
6	127,86	127,02	124,97	145,11
7	112,94	132,40	116,33	103,14
8	139,12	146,48	130,99	143,74

### 3.2.2 *Waterverbruik*

Geen significant verschil in waterverbruik kon worden aangetoond tussen de behandelingen. Over het verloop van de proef werd echter wel een lichte daling in waterverbruik geregistreerd voor alle groepen (Fig. 15 en Tabel 13).



**Fig. 15:** Overzicht van het gemiddeld waterverbruik/hen (in mL, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met melkweipoeder op het Proefbedrijf (Hok 2 en 4 – testvoeder melkweipoeder; Hok 1 en 3 – controlevoeder)

**Tabel 13:** Gemiddeld waterverbruik/hen per dag (in mL) - Melkweipoeder Proefbedrijf

Week	Hok 1 (C)	Hok 2 (M)	Hok 3 (C)	Hok 4 (I)
0 (pre)	225,24	195,24	237,14	220,95
1	229,05	225,24	227,14	220,95
2	219,05	215,24	247,14	231,43
3	198,10	217,14	248,57	209,52
4	213,33	208,57	220,00	200,00
5	198,10	189,52	228,57	193,33
6	203,81	190,48	214,29	189,52
7	200,95	200,95	219,29	176,67
8	201,67	183,89	211,67	192,22

### 3.2.3 Productie

#### 3.2.3.1 Legpercentage

Vanaf week 1 in de proef werd reeds een verschil in legpercentage gezien waarbij hok 4 consequent lagere productiecijfers liet optekenen in vergelijking met hok 1, 2 en 3 (Fig. 16 en Tabel 14). Gekeken naar de legpercentages werden geen significante verschillen geïdentificeerd. Omwille van de duidelijke verschillen tussen hok 4 en de andere bij week 1, werd eveneens gebruikgemaakt van data differencing om de evolutie van de legpercentages na te gaan. Ook hier werden geen significante verschillen gevonden.



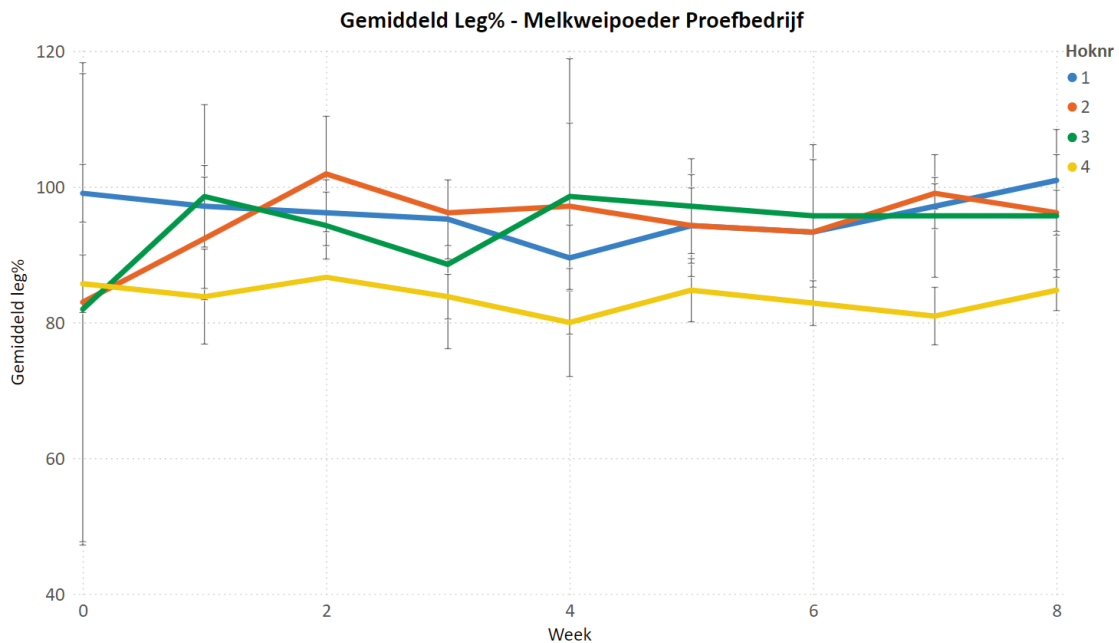


Fig. 16: Overzicht van het gemiddelde legpercentage (inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met melkweipoeder op het Proefbedrijf (Hok 2 en 4 – testvoeder melkweipoeder; Hok 1 en 3 – controlevoeder)

Tabel 14: Gemiddeld leg% - Melkweipoeder Proefbedrijf

Week	Hok 1 (C)	Hok 2 (M)	Hok 3 (C)	Hok 4 (I)
0 (pre)	99,05	82,99	81,95	85,72
1	97,14	92,38	98,57	83,81
2	96,19	101,90	94,29	86,67
3	95,24	96,19	88,57	83,81
4	89,52	97,14	98,57	80,00
5	94,29	94,29	97,14	84,76
6	93,33	93,33	95,71	82,86
7	97,14	99,05	95,71	80,95
8	100,95	96,19	95,71	84,76

### 3.2.3.2 Eigewicht

Geen significante verschillen konden worden geïdentificeerd tussen de beide behandelingen. Week daarentegen had wel een significant effect (Fig. 17 en Tabel 15), dit kan als normale evolutie worden benoemd aangezien de eigewichten stijgen naarmate de hennen ouder worden.

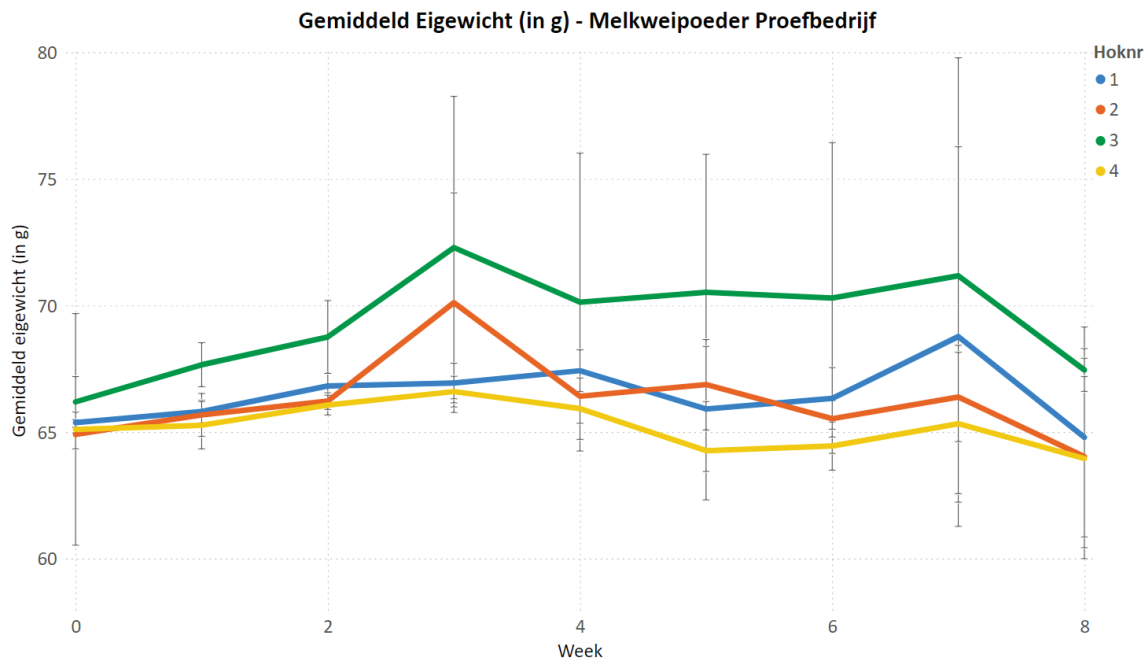


Fig. 17: Overzicht van het gemiddeld eigewicht (in g, inclusief standaarddeviatie) tijdens de proef met melkweipoeder op het Proefbedrijf (Hok 2 en 4 – testvoeder melkweipoeder; Hok 1 en 3 – controlevoeder)

Tabel 15: Gemiddeld eigewicht (in g) - Melkweipoeder Proefbedrijf

Week	Hok 1 (C)	Hok 2 (M)	Hok 3 (C)	Hok 4 (I)
0 (pre)	65,37	64,90	66,19	65,10
1	65,81	65,67	67,66	65,27
2	66,82	66,22	68,76	66,07
3	66,94	70,11	72,29	66,60
4	67,42	66,41	70,13	65,92
5	65,91	66,87	70,52	64,26
6	66,33	65,52	70,29	64,45
7	68,77	66,39	71,17	65,33
8	64,79	64,03	67,45	63,96

### 3.2.3.3 Eikwaliteit

De eikwaliteit werd op dezelfde manier beoordeeld zoals beschreven voor de proef met insectenmeel. Op drie momenten werden eieren verzameld en geanalyseerd (Tabel 16). Er werden geen significante verschillen gevonden in de verschillende parameters tussen de behandelingen. De dooierkleur was echter significant donkerder bij meting 2 vergeleken met meting 1 ( $p < 0,01$ ). Tussen metingen 1 en 2 was er bovendien een significante daling voor alle groepen in de Haugh units ( $p < 0,01$ ).

Tabel 16: Eikwaliteit Proef Melkweipoeder (gemiddelde waardes weergegeven per hok)

<b>Dooierkleur</b>	<b>Hok 1</b>	<b>Hok 2</b>	<b>Hok 3</b>	<b>Hok 4</b>
9/01/2024	5,87 (n = 15)	6,00 (n = 11)	6,10 (n = 10)	5,77 (n = 13)
14/02/2024	7,47 (n = 15)	7,00 (n = 15)	7,70 (n = 10)	6,92 (n = 13)
11/03/2024	7,23 (n = 15)	6,75 (n = 16)	7,42 (n = 12)	6,85 (n = 13)
<b>Haugh units</b>	<b>Hok 1</b>	<b>Hok 2</b>	<b>Hok 3</b>	<b>Hok 4</b>
9/01/2024	86,24 (n = 15)	84,65 (n = 11)	86,35 (n = 10)	87,11 (n = 13)
14/02/2024	79,61 (n = 15)	82,12 (n = 15)	81,64 (n = 10)	83,26 (n = 13)
11/03/2024	82,70 (n = 15)	81,91 (n = 16)	79,46 (n = 12)	82,64 (n = 13)
<b>Schaaldikte (in mm)</b>	<b>Hok 1</b>	<b>Hok 2</b>	<b>Hok 3</b>	<b>Hok 4</b>
9/01/2024	0,42 (n = 15)	0,42 (n = 11)	0,44 (n = 10)	0,41 (n = 13)
14/02/2024	0,42 (n = 15)	0,41 (n = 15)	0,44 (n = 10)	0,39 (n = 13)
11/03/2024	0,41 (n = 15)	0,40 (n = 16)	0,42 (n = 12)	0,40 (n = 13)

### **3.2.4 Verenkleed**

Er werden geen significante verschillen gevonden in vederscores tussen de twee behandelingen (Fig. 18).

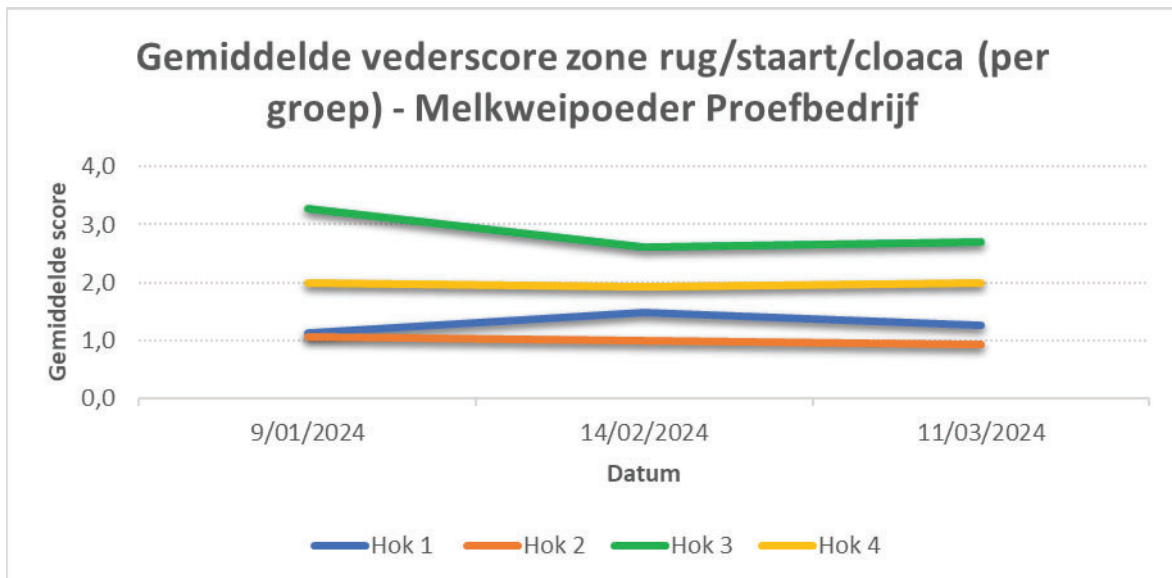
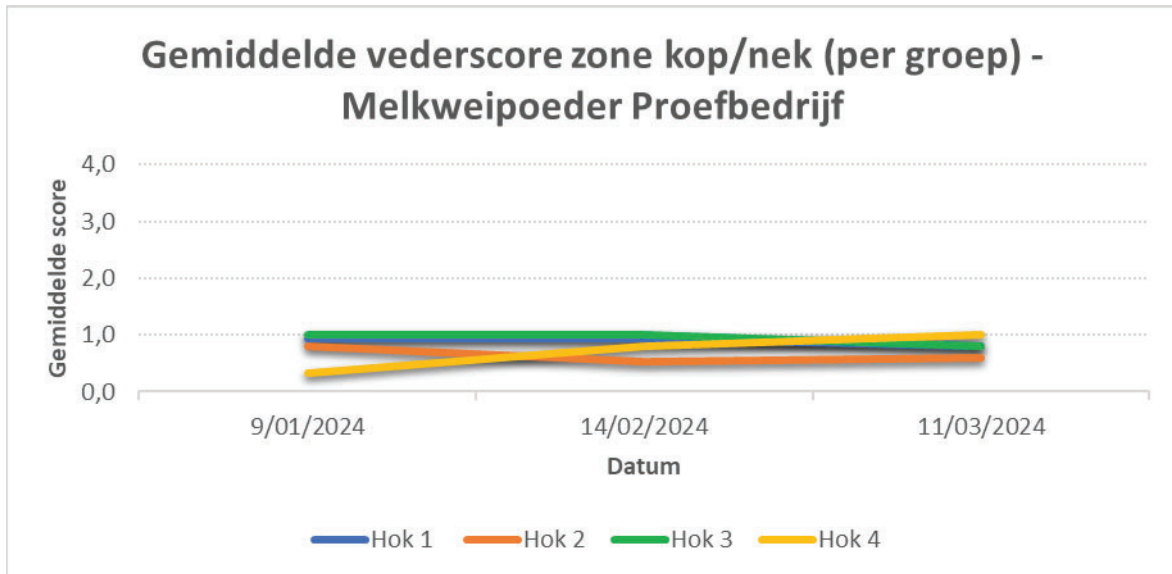


Fig. 18: Gemiddelde resultaten van de vederscores uitgevoerd tijdens de proef met melkweipoeder (Proefbedrijf Pluimveehouderij): bovenste grafiek toont scores van de zone kop/nek; onderste toont scores zone rug/staart/cloaca

### 3.2.5 Kosten voeder

Voor het testvoer met melkweipoeder werd als basis een commercieel verkrijgbaar biologisch leghennenvoer genomen dat tevens fungeerde als controlevoer in de proef. De aankoop van het controlevoer (zonder melkweipoeder) kwam daarbij neer op €719,00 (excl. BTW).

Het melkweipoeder werd aangekocht aan €7,18/kg. In totaal werd 25kg melkweipoeder ingemengd (2,5%).

De productie van het testvoer met melkweipoeder gebeurde door een commercieel bedrijf. De aankoop van het testvoer met melkweipoeder kwam daarbij neer op €880,50 per ton voer. Daardoor was het voer met melkweipoeder €161,50 duurder dan het controlevoer.

### **3.3 Biologisch melkweipoeder: test op het pilootbedrijf**

#### **3.3.1 *Achtergrond en opvolging***

Naast de gecontroleerde proef met het testvoer met melkweipoeder op het Proefbedrijf werd het voer eveneens gebruikt op een commercieel biologisch bedrijf waar ook aan kleinschalige pluimveehouderij gedaan wordt. In totaal werd voor deze proef een groep van 40 kippen (Kempens hoen) opgevolgd vanaf 28 december 2023 tot 6 maart 2024. Met dit opzet werd getracht om de ervaring van de pluimveehouder na te gaan met betrekking tot het gebruik van de testvoer onder real life omstandigheden.

De kippen werden slechts in één groep aangehouden, dus er was geen proefopzet met een test- en controlegroep. De kippen hadden verschillende leeftijden. De jongste dieren waren bij de start van de proef ongeveer 9 maanden oud, terwijl er ook oudere dieren (geboren 2022 en 2021) gehuisvest waren. Naast de leghennen waren er bovendien 2 hanen aanwezig. De dieren hadden net geruid en hadden een quasi perfect verenkleed op het moment dat de proef van start ging. Daarnaast raakten ze op dat moment ook opnieuw goed aan de leg. De proef werd dus uitgevoerd in aanloop naar de legpiek. Aangezien het geen hoogproductieve hybride legkippen betrof, lag de te verwachten piekproductie (naar de ervaring van de pluimveehouder) op ongeveer 60% wat overeenstemde met 23 eieren per dag.

De pluimveehouder gaf de hennen dagelijks vers voer en registreerde hierbij de hoeveelheid. Daarnaast verzamelde en telde hij ook dagelijks de eieren.

#### **3.3.2 *Resultaten***

Figuur 17 toont de hoeveelheid voer dagelijks werd gegeven en het aantal eieren dat werd afgeraapt. Uit de cijfers is een dalende trend waarneembaar voor beide parameters. Op 21/01/2024 scheurde een volledige zak (25kg) voer open in de schuur bij de kippen. Bij het bezoek op 31/01 werd gevraagd naar de ervaring tot nu toe met het testvoer. De pluimveehouder merkte dat de kippen het voer graag lustten, maar dat er heel wat fijnere partikels achterbleven in de voerbakken. Dit was een belangrijk aandachtspunt om mee te nemen in de evaluatie van de voerproef. Aangezien het voer werd geproduceerd onder de vorm van een legmeel is selectief eten bij de kippen inderdaad een mogelijk risico, zeker indien kippen met hele snavels gehouden worden. Een legkorrel zou daardoor beter geschikt kunnen zijn.

Op 6/03 vond het laatste bedrijfsbezoek in het kader van het project plaats. De pluimveehouder ervaarde de proef als positief. De hennen leken het voer volgens hem zeker goed te smaken, maar het selectief eten en het achterblijven van kleinere partikels in de bakken bleef een probleem vormen. Met een dalende voeropname werd omstreeks eind januari eveneens een daling gezien in het aantal eieren dat werd geraapt. De pluimveehouder merkte op dat er ook meer voer bleef liggen in de bakken dan tijdens de

eerste helft van de proefperiode. Uit communicatie met de pluimveehouder enkele weken later bleek dat na afloop van de proef het voerverbruik van de hennen opnieuw fel gestegen was en ook de productie ging opnieuw richting de verhoopte piek.

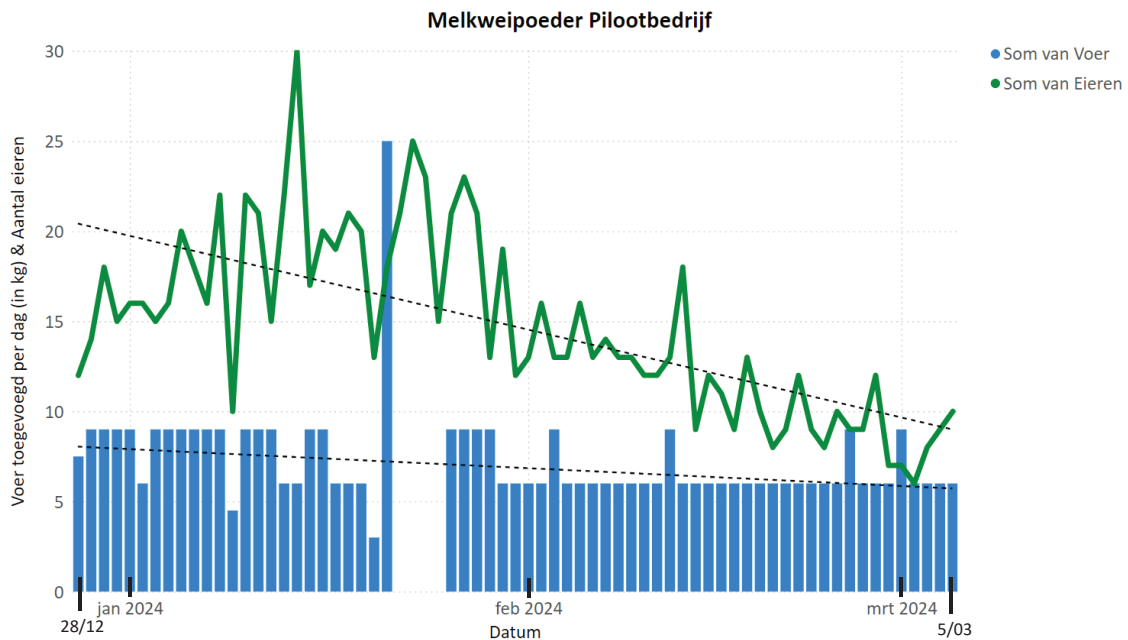


Fig. 17: Overzicht van het voeder toegevoegd (in kg) en het aantal geraapte eieren tijdens de proef met melkweipoeder op het biologisch pilootbedrijf (inclusief trendlijnen)

Het verenkleed van de kippen werd tijdens de proef driemaal beoordeeld, telkens werden hiervoor 15 hennen gescoord. Bij de start was geen schade op te merken. De dieren hadden net geruid. Bij de tweede (31/01) en derde (6/03) meting werd slechts bij respectievelijk 1 en 2 hennen zeer lichte schade ter hoogte van de nek opgemerkt.

De eikwaliteit werd nagegaan op drie tijdstippen: vóór aanvang van de proef (eieren verzameld op 19/12/2023), halverwege (31/01/2024) en aan het einde (6/03/2024). Het aantal eieren dat kon geanalyseerd worden was beperkt met respectievelijk 24, 42 en 14 stuks. De gemiddelde resultaten van de analyses zijn weergegeven in Figuur 18. Op 31/01/2024 konden er door onvoorziene omstandigheden geen verse eieren van een dag oud worden opgehaald. In plaats daarvan waren er 12 eieren beschikbaar die geraapt werden op 28/01/2024 en 30 eieren die reeds ouder waren (geen exacte datum beschikbaar). Om die reden zijn voor de meting van 31/01/2024 in de grafieken steeds twee waardes weergegeven.

De hoge HU scores wijzen op een goede eikwaliteit doorheen de proef. HU zijn een mate voor versheid van de eieren, waardoor het een normale bevinding is dat de scores voor de oudere eieren opgehaald op lager liggen dat de versere eieren. Voor aanvang van de proef hadden de eieren een donkerdere dooierkleur. Na de overgang naar het testvoer kregen de dooiers een lichtere kleur. Het gemiddelde eigewicht ging in stijgende lijn zoals normaal te

verwachten met toenemende productiecijfers en leeftijd. De gemiddelde schaaldikte tijdens de proef varieerde van 0,36mm tot 0,39mm.

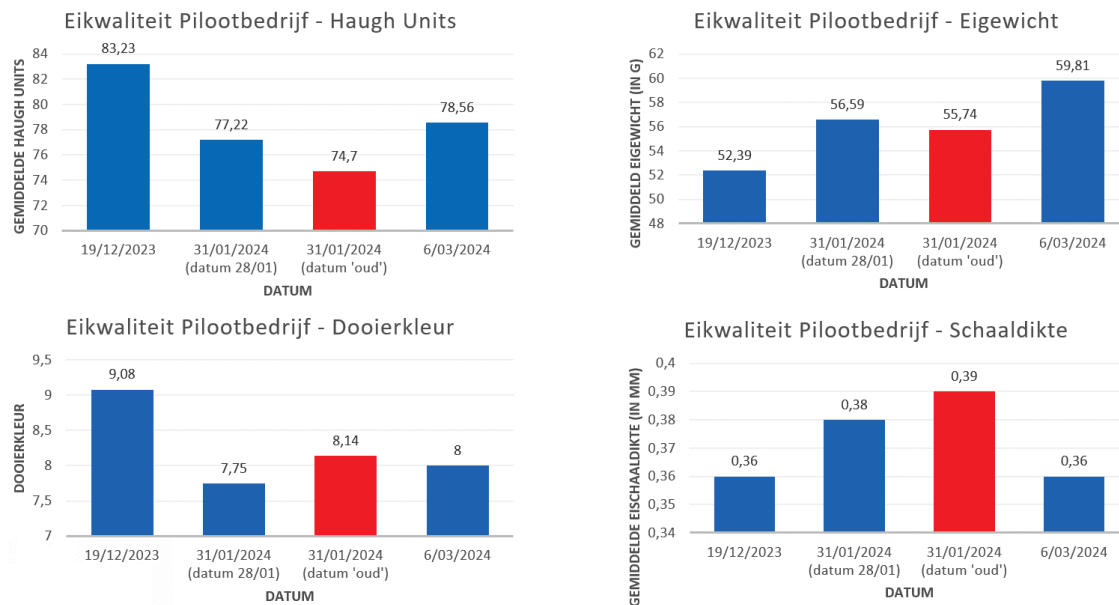


Fig. 18: Resultaten eikwaliteit pilootbedrijf gedurende de proef met melkweipoeder

#### 4. DISCUSSIE

De resultaten van het project leveren een indicatie dat insectenmeel een waardevolle grondstof zou kunnen zijn in een (biologisch) leghennenvoer. Bij de proeven werd gebruik gemaakt van gedroogde, vermaalde en gedeeltelijk ontvette larven van de zwarte soldatenvlieg. Het insectenmeel werd geanalyseerd in het labo om een gedetailleerde samenstelling ervan te verkrijgen. De nutriëntenwaarde en kwaliteit van het product kunnen immers van batch tot batch variëren. Met dit gegeven dient steeds rekening gehouden te worden in het kader van de formulering van een pluimveevoeder.

Afgezien van het potentieel van insectenmeel als deel van het rantsoen van pluimvee, is het momenteel (dd maart 2024) praktisch niet mogelijk om als grondstof aan te wenden in de biologische leghennenhouderij. Bij gebrek aan specifieke biologische productieregels voor insecten zijn immers de algemene regels voor biologische productie van kracht, zoals bv het voorzien van een vrije uitloop voor de dieren (communicatie met Agentschap Landbouw en Zeevisserij, 2024). Onderhandelingen over het vastleggen van een biowetgeving voor de productie van insecten vinden momenteel plaats op Europees niveau. Biologisch melkweipoeder daarentegen kan wel reeds verwerkt worden in een commercieel pluimveevoeder, zoals ook gedemonstreerd in het huidige project.

De proeven uitgevoerd binnen het project waren zeer kleinschalig, waarbij voorzichtigheid aan de dag gelegd moet worden met betrekking tot de interpretatie en vooral extrapolatie van de resultaten. Zo is het omwille van de beperkte proefopzet (slechts twee herhalingen per behandeling) op het Proefbedrijf zeer moeilijk om statistisch significante verschillen aan



te tonen. Uit de verzamelde gegevens zijn visueel enkele verschillen zichtbaar (bv in voerverbruik, legpercentage en eigewichten tussen controlevoer en testvoer met insectenmeel) hoewel deze verschillen statistisch niet significant blijken. Verdere proeven met meer herhalingen zouden robuustere resultaten opleveren. In de proef met melkweipoeder werden geen statistisch significante resultaten bereikt, ook voor deze proef geldt dat een uitgebreider experiment (minstens 4 herhalingen/behandeling) meer duidelijkheid zou verschaffen over de opgemerkte verschillen.

Haugh unit (HU) is een belangrijke parameter voor eikwaliteit en wordt berekend aan de hand van de dikte van het eiwit en het eigewicht. HU zijn een indicator voor interne eikwaliteit en meer bepaald voor de versheid van het ei. Hoe hoger de score, hoe beter de eikwaliteit. Op basis van de HU score wordt een ranking gegeven aan het ei van AA (HU > 72) tot C (HU < 31). HU nemen echter wel af naarmate de hennen ouder worden. Zowel de eieren verzameld op tijdens de proeven in de biosafety ruimte als de eieren verzameld op het pilootbedrijf haalden hoge HU scores. Geen significant effect kon worden aangetoond mbt eischaaldikte bij de twee proeven in Geel. Enkel de dooierkleur in de insectenmeelproef was significant donkerder bij de groepen die het testvoer kregen in vergelijking met de controlegroepen. Dit verschil kan te wijten zijn aan de toevoeging van het insectenmeel zelf, of ook aan het feit dat in het testvoer meer maïs verwerkt was dan in het controlevoer. Maïs beïnvloedt ook de dooierkleur.

Hoewel het project gericht was op het onderzoeken van het potentieel van insectenmeel en melkweipoeder voor een biologisch leghennenvoer, moeten enkele kanttekeningen gemaakt worden. Zo zijn de proeven op het Proefbedrijf Pluimveehouderij in Geel niet onder biologische omstandigheden opgezet. Voor zover mogelijk werd rekening gehouden met vereisten en regelgeving voor biologische leghennenhouders wat de huisvesting van de dieren betrof, echter kon geen vrije uitloop worden voorzien. Ondanks het gebrek hieraan, leverde de proefopzet wel enkele voordelen: zo was een zeer goede controle mogelijk van het voer en het water dat de hennen dagelijks opnamen. De dieren hadden immers niet de mogelijkheid om in een vrije uitloop nog te scharrelen en daar voer of water op te nemen.

Tijdens de proef met insectenmeel werd gebruikgemaakt van een test- en controlevoer in korrelvorm in plaats van een legmeel of kruimel. Dit om selectief eten zoveel mogelijk te kunnen voorkomen en te zorgen dat alle partikels (inclusief fijnere zoals insectenmeel) niet achterbleven in de voeremmers. Op deze manier trad ook minder vermorsing op. Dagelijks werd de stand van de voeremmers nagegaan om te verzekeren dat deze niet te ver open of te dicht stonden.

Voor de proef met melkweipoeder werd een legmeel gebruikt als controle- en als testvoer. Hierbij werden zowel bij de proef in de biosafety ruimte als op het pilootbedrijf opgemerkt dat de fijnere partikels makkelijker achterbleven in de voerbak of emmers. Daarnaast trad ook meer vermorsing van voer op. Om deze reden werden de voeremmers vaster gedraaid in vergelijking met de proef met insectenmeel. Echter werd daarna nog steeds meer vermorsing opgemerkt van het legmeel in vergelijking met een korrel.

Biologisch melkweipoeder kan momenteel reeds toegepast worden in voer voor biologisch (pluim)vee. Echter is de aankoop ervan momenteel zeer duur. Binnen het project werd een

kleine hoeveelheid melkweipoeder aangekocht. Een aankoop in bulk zou de prijs van het melkweipoeder kunnen drukken, maar dan blijft het voorlopig nog steeds een dure grondstof om aan te kopen en te verwerken. In commercieel biologische leghennenvoer (bv het controlevoer in de melkweipoederproef) wordt rijsteiwit gebruikt. Na laboanalyse van het melkweipoeder werd opgemerkt dat het gehalte aan methionine in rijsteiwit hoger ligt dan in het melkweipoeder. Daarnaast is rijsteiwit goedkoper om aan te wenden dan het melkweipoeder. Ook de kostprijs van het insectenmeel

Zowel het testvoer met insectenmeel als melkweipoeder leverden een grote meerkost per ton op vergeleken met de respectievelijke controlevoerders. Voor de insectenmeelproef kwam deze meerkost neer op €307,64 en voor het melkweipoeder op €161,50 per ton. Hierbij dient echter wel in acht genomen te worden dat het insectenmeel aan 5% werd ingemengd en het melkweipoeder slechts aan 2,5%. Bovendien werd in het testvoer met insectenmeel ook gebruikgemaakt van aardappeleiwit (6%) dat per ton even duur is als het insectenmeel.

Beide alternatieve eiwitbronnen werden slechts aan een vast percentage toegevoegd aan de testvoerders, namelijk 5% insectenmeel en 2,5% melkweipoeder. Omwille van de beperkte proefopzet kon niet met verschillende percentages gewerkt worden om de ideale dosering te gaan bepalen. Zulk onderzoek zou in de toekomst zowel voor het insectenmeel als het melkweipoeder een interessante volgende stap zijn voor de verdere evaluatie van het potentieel van beide grondstoffen.

## **5. CONCLUSIE & TOEKOMSTIG ONDERZOEK**

Zowel insectenmeel als melkweipoeder zijn mogelijks interessante alternatieve eiwitbronnen met het oog op het verbod op het toevoegen van synthetische aminozuren en vitamines in een biologisch veevoeder. Beide grondstoffen zijn waardevolle bronnen aan onder meer methionine en vitamine B2. De proeven uitgevoerd in het kader van dit project leveren een indicatie dat beide eiwitbronnen inderdaad potentieel lijken te hebben, vooral insectenmeel. Echter is verder onderzoek, op een grotere schaal, nodig om robuustere uitspraken over te kunnen doen. Enkele factoren die in overweging genomen dienen te worden zijn (i) het ontbreken van een specifieke biologische wetgeving voor de productie van insecten, (ii) de kostprijs van insectenmeel en melkweipoeder, (iii) de logistieke vereisten indien verwerkt als grondstof in commerciële voeders, (iv) de concentratie waaraan ze als grondstof worden toegevoegd, (v) de nutritionele samenstelling van beide producten, en (vi) de noodzaak aan proeven op grotere schaal (dwz meer herhalingen en voeders met verschillende concentraties aan insectenmeel of melkweipoeder).