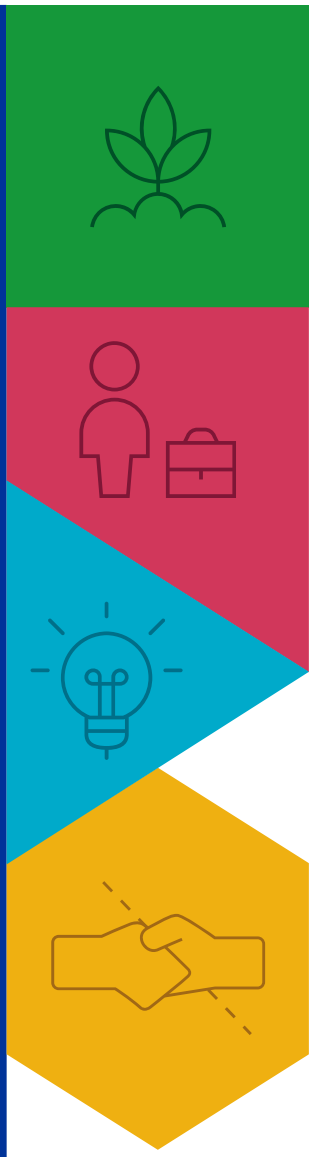
Interreg
Vlaanderen-Nederland

Gefinancierd door
de Europese Unie

Evaluatierapport

Huisvestingssystemen voor leghennen

31/08/2026



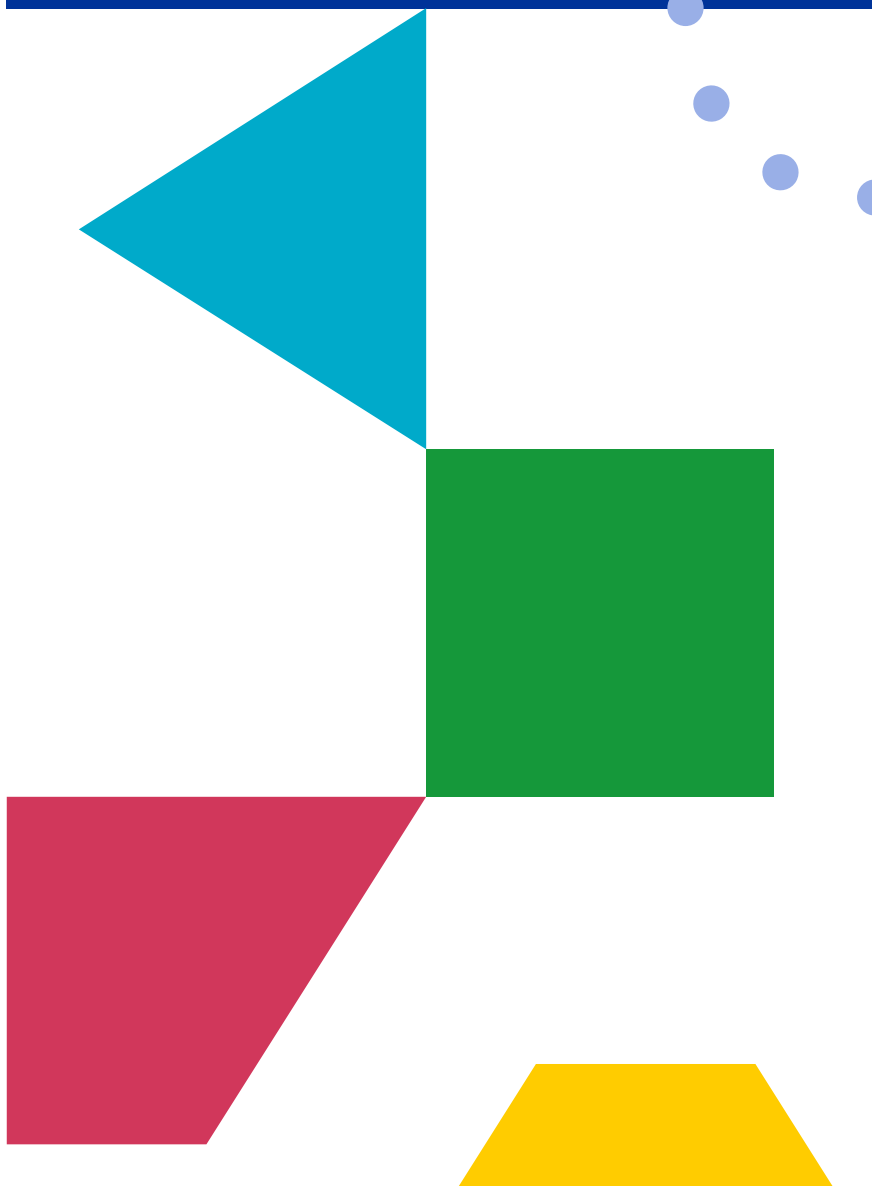
Hoog
mikken voor
de lage landen!

grensregio.eu

Inhoud

1. Inleiding 3
   1.1 Kadering document 4
2. Materiaal en methoden 5
   2.1 Omschrijving meetlocatie 6
   2.2 Proefopzet 9
      2.2.1 Geteste maatregel 9
      2.2.2 Proefomstandigheden 9
   2.3 Metingen 11
   2.4 Dataverwerking 12
      2.4.1 Emissieberekening 12
      2.4.2 Ontbrekende gegevens 13
3. Resultaten en discussie 15
4. Conclusies 24

1. Inleiding



1.1 Kadering document

Dit evaluatierapport werd opgemaakt in kader van het Interreg Vlaanderen-Nederland project ‘Reductie van Ammoniak via Brongerichte en flankerende Oplossingen’ (RAMBO). Het beschrijft de proeven die uitgevoerd zijn om het effect van het huisvestingssysteem op de emissie te evalueren. De proef geeft een eerste screening van de grootteorde van de verschillen in emissies bij de verschillende huisvestingssystemen.

De proeven zijn uitgevoerd op het Proefbedrijf Pluimveehouderij (Geel, België) op basis van de vooropgestelde methoden beschreven in het “Test- en demonstratieplan emissiereducerende maatregelen pluimvee”. Dit evaluatierapport focust op de beschrijving van de exacte materialen en methodes gebruikt in deze proeven en de resultaten van het onderzoek.

Overkoepelende inzichten over de gebruikte meetmethodes, praktijkervaringen en richtlijnen over de verschillende maatregelen heen worden gebundeld in andere verslagen, zoals “Ervaringsverslag meet- en evaluatiemethodes: pluimvee”, “Rapport richtlijnen en staltips RAMBO maatregelen en technieken: varkens” en “Totaalverslag maatregelen en technieken: pluimvee”.

2. Materiaal en methoden

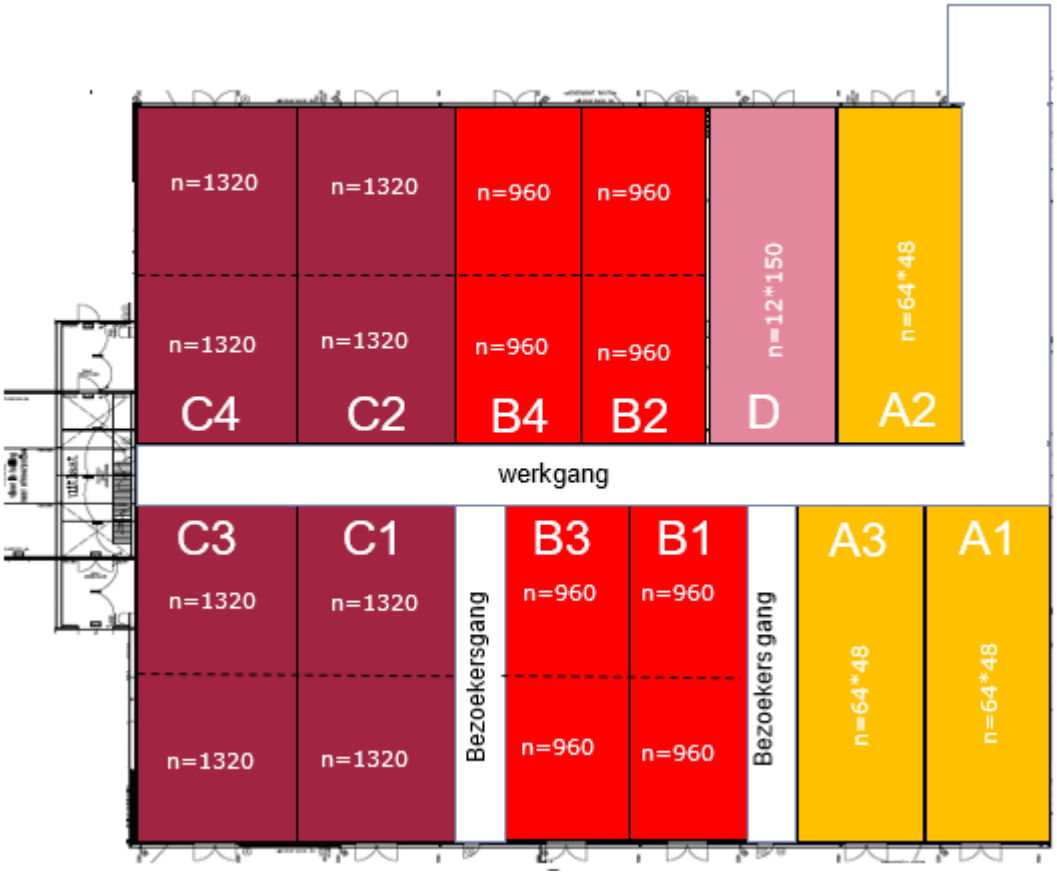


2.1 Omschrijving meetlocatie

Het Proefbedrijf Pluimveehouderij van de Provincie Antwerpen (gelegen in Geel, België) beschikt over een leghennenstal die ingedeeld is in 12 afdelingen. Deze stal werd in gebruik genomen in 2014 en werd gebouwd om diverse onderzoeksopstellingen toe te laten, zoals voederonderzoek, huisvesting, klimaatregeling, testen van management-maatregelen en ook emissie-onderzoek.
In het midden van deze stal is een centrale werkgang voorzien met aan elke zijde ervan 6 afdelingen. In de stal zijn vier verschillende huisvestingssystemen ondergebracht.

- Verrijkte kooien: er zijn 3 afdelingen (A1, A2 en A3) met Specht verrijkte kooien. Per afdeling zijn er 2 rijen met 4 etages en 8 kooien per etage. Per kooi kunnen 48 hennen opgezet worden (3072 hennen per afdeling).
- Veranda: in afdeling D is 1 rij van het Veranda Code2+ systeem van Vencomatic aanwezig, met 12 units voor 150 dieren per unit.
- Volière type 1: in de afdelingen B1 tot B4 is 1 rij van het Bolegg Terrace volière-systeem van Vencomatic geplaatst. Dit systeem is onderaan 2,60 meter breed en bovenaan 1,90 meter breed. Elke afdeling is opgedeeld in 2 groepen van 960 leghennen.
- Volière type 2: in de afdelingen C1 tot C4 zijn 2 rijen van een Big Dutchman volière-systeem voorzien. Dit systeem heeft onderaan en bovenaan dezelfde breedte van 2,0 meter. Elke afdeling is ook opgedeeld in 2 groepen van 1320 dieren.

Voor de emissiemetingen zijn een deel van de afdelingen in deze leghennenstal gebruikt. Meer gedetailleerde info over de stalindeling, klimaatregeling en methodiek voor emissiemetingen is beschikbaar in het 'Test- en demonstratieplan PP' opgesteld voorafgaand aan de metingen.



Figuur 1: Grondplan leghennenstal op het Proefbedrijf Pluimveehouderij



Foto 1: De Specht verrijkte kooien op het Proefbedrijf Pluimveehouderij.





Foto 2: Het Veranda Code 2+ systeem van Vencomatic op het Proefbedrijf Pluimveehouderij.



Foto 3: Het volière-systeem type 1 – Bolegg Terrace van Vencomatic op het Proefbedrijf Pluimveehouderij.

2.2 Proefopzet

2.2.1 Geteste maatregel

Ammoniak (NH_3) ontstaat in een pluimveestal door de omzetting van urinezuur naar ureum, dat vervolgens wordt omgezet naar ammoniak. Deze omzettingen in de mest / strooisellaag zijn afhankelijk van een aantal factoren, waaronder pH, temperatuur, zuurstofgehalte, vochtgehalte, stikstofgehalte, luchtsnelheid, emitterende oppervlakte, rulheid van de strooisellaag, diergedrag en activiteit, ….
Maatregelen en technieken die ingrijpen op deze factoren kunnen potentieel de emissie van ammoniak sterk reduceren. In kader van het RAMBO project is de emissie bij verschillende huisvestingssystemen vergeleken. De huisvesting van de dieren bepaalt in grote mate het mestmanagement in de stal. In een verrijkte kooi-omgeving valt alle mest van de hennen doorheen de roostervloer op de mestband, en kan deze regelmatig verwijderd worden uit de stal. In de volière stallen zijn er ook mestbanden in het systeem voorzien, maar kunnen de hennen ook rondscharrelen op het grondoppervlak. De mest die in het strooisel op het grondoppervlak valt, blijft veel langer in de stal liggen, waardoor er meer kans is op vorming van ammoniak en vervluchtiging ervan. In het Veranda Code2+ systeem zijn er functionele zones voorzien waar de hennen specifiek gedrag kunnen uiten. Zo is er een scharrelzone en stofbadzone voorzien. Het grootste deel van de mest valt door de roostervloer op de mestbanden en wordt regelmatig verwijderd.
Deze huisvestingssystemen verschillen in emitterend oppervlak, hoeveelheid mest aanwezig in de stal en manier van mest verwijdering, waardoor de emissie tussen de systemen sterk kan verschillen.

Bij de kooien komt alle mest op de banden en is in deze proef alle mest 2 keer per week verwijderd uit de stal.
In het volièresysteem is de mest op de mestbanden ook 2 keer per week verwijderd, maar komt er een groot deel van de mest op de vloer in de strooisellaag terecht. Om de 6 weken is deze strooisellaag gedeeltelijk verwijderd, waarbij dan alle mest/strooisel uit de gangpaden en de eerste 40 cm onder het volièresysteem langs beide kanten verwijderd is. Onder het volièresysteem (2,6 meter breed) blijft dan een strook strooisel van ca. 1,8 meter breed liggen, dit is ca. 25% van het totale vloeroppervlak. Bij het code2+ systeem is de mest op de banden ook 2 keer per week verwijderd, maar komt er ook mest in de scharrel- en stofbadzone terecht.

2.2.2 Proefomstandigheden

In 2 opeenvolgende rondes is de emissie uit 3 naast elkaar gelegen afdelingen met een verschillend huisvestingssysteem gedurende een lange periode gemeten met een gasanalyser. Behalve het verschil in huisvesting zijn zoveel mogelijk dezelfde omstandigheden aangehouden (ventilatie, temperatuur, genetische lijn, lichtschema, …) in de afdelingen.

Tabel 1: Periode emissiemetingen

Ronde	Periode	Leeftijd
1	25/07/2024 – 15/04/2025	53-90 weken
2	22/06/2025 – 2/03/2026	20-55 weken

Tijdens de meetperiode zijn zoveel mogelijk normale praktijkomstandigheden aangehouden:

- Ras:
  - Ronde 1: bruine hennen (Isabrown)
  - Ronde 2: witte hennen (Dekalb white)
- Huisvesting en bezettingsdichtheid: conform welzijnswetgeving KB 17/10/2005 / richtlijn 1999/74/E
  - Verrijkte kooi: 3072 hennen bij opzet
  - Veranda Code2+: 1800 hennen bij opzet
  - Volièresysteem (type 1): 1920 hennen bij opzet

- Voeder: ad libitum verstrekking van droogvoeder in voedergoten, waarbij de voedersamenstelling aangepast is in functie van huisvesting en leeftijd van de hennen (met o.a. toevoeging van extra kalksteentjes)

Tabel 2: Voederschema tijdens de meetperiode

		Ruw eiwit gehalte (%)		Calcium(%) *
		Kooi	Volière en code 2+	Kooi, volière en code2+
Ronde 1	Week 53-73	15,3%	16,1%	3,75%
	Week 74-90	15,3%	15,7%	4,1%
* toevoeging extra kalksteentjes: 0,5% vanaf week 57; 1,0% vanaf week 61; 1,5% vanaf week 74				
Ronde 2	Week 20-25	15,6 %	15,6%	2,8%
	Week 26-35	16,2%	16,2%	3,2%
	Week 36-55	15,3%	15,7%	3,45%
* toevoeging extra kalksteentjes: +0,5% vanaf week 51				

- Water is vrij beschikbaar via drinknippels aan de drinklijn.
- Verlichting: 15 uur licht per dag, met dynamische lichtregeling waarbij de lichtkleur varieert van warmwit (ca. 2500 K) tot koelwit (ca. 3500 K). De lichtsterkte werd tijdens de ronde regelmatig aangepast in functie van het diergedrag.
    - Verrijkte kooi: verlichting met dimbare LED-strips.
    - Code2+: LED-verlichting in het systeem, de scharrelruimte en het stofbad; de verlichting aan de zijmuur bestaat uit oudere TL-buizen die enkel worden gebruikt om de hennen voor het slapengaan naar de zitstokken te begeleiden.
    - Volière: hoofdverlichting aan het plafond met HATO Corax DDS-lampen. In en onder het systeem zijn HATO BUBO LED-lampen voorzien.

- Klimaat: de streeftemperatuur in de afdelingen is ingesteld op 20°C. De minimale ventilatie is ingesteld op 0,7 m³/uur/ kg levend gewicht. Het ventilatiedebiet wordt geregeld op basis van de staltemperatuur. Tijdens de zomermaanden wordt nevelkoeling toegepast.
- Mestbandbeluchting: de mest wordt gedroogd met lucht van minimaal 17°C aan een debiet van 0,6 m³/uur/hen.
- Afdraaien van de mestbanden: 2x per week wordt de mest verwijderd van de mestbanden (zowel in verrijkte kooi, Code 2+ als volière).
- Verwijderen strooisellaag in volière-afdelingen: tijdens de ronde is de strooisellaag (mest) op de vloer om de 6 weken (deels) verwijderd. Hierbij is telkens de strooisellaag volledig verwijderd uit de gangpaden en de eerste 40 cm onder het volièresysteem langs beide kanten. Onder het volièresysteem blijft dan per rij een strook strooisel van ca. 1,8 meter breed liggen, dit is ca. 25% van het totale vloeroppervlak.

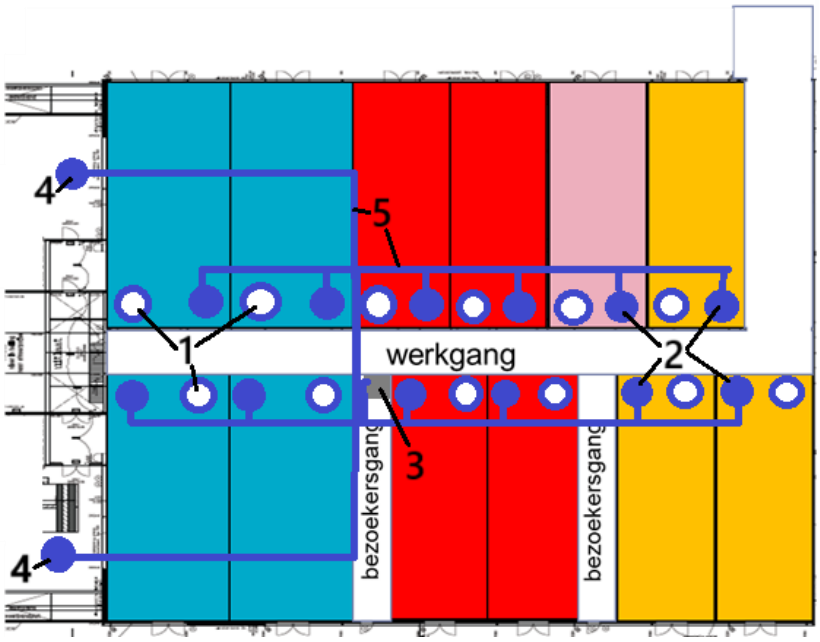
2.3 Metingen

Om de emissie vanuit stallen te bepalen moeten zowel de concentratie van het polluent in de inkomende en de uitgaande lucht als de hoeveelheid uitgaande lucht bekend zijn. De emissie wordt als volgt berekend:

$$Emissie\ \left[\frac{g}{dag}\right] = \left(concentratie\ aan\ uitlaat\ \left[\frac{g}{m^3}\right] - concentratie\ inlaat\ \left[\frac{g}{m^3}\right]\right) * ventilatiedebiet\ \left[\frac{m^3}{h}\right] * 24$$

In de leghennenstal is een gasanalyser voorzien waarmee de concentraties aan NH_3 en CO_2 gemeten worden. Voor NH_3 is een Axetris LGD F200-A NH_3 sensor ingebouwd. Voor CO_2 was aanvankelijk een Smartgas CO_2 sensor ingebouwd, die later vervangen is door een Vaisala GMP343 sensor.

Vanuit elke afdeling wordt via PE-meetleidingen lucht afgezogen naar de analyser. Daarnaast wordt ook de inkomende lucht op 2 plaatsen bemonsterd. Een multisampler zorgt ervoor dat afwisselend de lucht van 1 van de 14 meetleidingen (12 afdelingen, 2x inkomende lucht) geanalyseerd wordt (zie figuur 3). Deze analyser wordt om de 6 maand gekalibreerd.



1: uitlaatkoker zonder meetwaaier

2: uitlaatkoker met meetwaaier en meetpunt voor uitgaande stallucht

3: meetbox met Axetris gas analyser

4: meetpunt inkomende lucht

5: bundel verwarmde en geïsoleerde meetleidingen

Figuur 2: Grondplan leghennenstal met 12 afdelingen, per afdeling zijn 2 ventilatiekokers aanwezig waarvan 1 koker uitgerust is met een meetwaaier.

Het ventilatiedebiet wordt bepaald met meetwaaiers (ATM80, Fancom BV, Panningen) aangesloten op de F21 klimaatregelaar. Via de Fancom FarmManager software worden de data m.b.t. het ventilatiedebiet gelogd. De meetwaaiers zijn jaarlijks gekalibreerd.

Bij de leghennen zijn tijdens de uitvoering van de proeven met ammoniak-reducerende maatregelen en technieken ook een reeks andere parameters mee opgevolgd om mogelijke neveneffecten te evalueren. Dit is belangrijk om zowel eventuele positieve effecten, alsook negatieve ontwikkelingen tijdens de toepassing van een techniek aan het licht te brengen. Dit draagt bij aan de duurzame ontwikkeling van de emissie-reducerende maatregelen en technieken.

Tijdens de rondes zijn continu het stalklimaat, uitval, voeder- en waterverbruik, productie (leg%, eigewicht, eikwaliteit), voederconversie en diergewicht opgevolgd. Daarnaast zijn ook regelmatig metingen uitgevoerd om de strooiselkwaliteit en dierenwelzijn te evalueren. Effecten op kostprijs, energieverbruik en arbeid zijn opgevolgd.

2.4 Dataverwerking

2.4.1 Emissieberekening

De emissie wordt berekend door het verschil in concentratie tussen de uitgaande en inkomende lucht te vermenigvuldigen met het ventilatiedebiet.

$$Emissie\ \left[\frac{g}{dag}\right] = \left(concentratie\ aan\ uitlaat\ \left[\frac{g}{m^3}\right] - concentratie\ inlaat\ \left[\frac{g}{m^3}\right]\right) * ventilatiedebiet\ \left[\frac{m^3}{h}\right] * 24$$

Concentraties NH_3 en CO_2 in de inkomende en uitgaande lucht:

De ruwe data voor NH_3 en CO_2 zijn op basis van de kalibratiefactoren bepaald bij de 6-maandelijkse kalibraties omgerekend naar gecorrigeerde gasconcentraties (ppm). Deze kalibratiefactoren zijn bepaald via lineaire regressie (zie Verificatierapport Leghennen). De gasconcentraties gemeten in ppm worden vervolgens omgerekend naar 'gram/m^3 '

$$Concentratie\ \left[\frac{g}{m^3}\right] = (\ a * \ [gemeten\ concentratie\ in\ ppm] + b\ ) * \beta$$

Met: a = helling (slope) van lineaire regressie van de kalibratie

b = constante (intercept) van lineaire regressie van de kalibratie

β = omrekeningsfactor van ppm naar g/m³ bij een vaste temperatuur

Ventilatiedebiet:

Het ventilatiedebiet is gemeten met gekalibreerde meetwaaiers. De ruwe data geregistreerd door de klimaatregelaar zijn omgerekend naar een gecorrigeerd ventilatiedebiet op basis van de kalibratiefactoren bepaald bij de jaarlijkse kalibratie van de ventilatiekokers (zie Verificatierapport Leghennen).

$$ventilatiedebiet\ \left[\frac{m^3}{uur}\right] = (\ a * \ [gemeten\ ventilatie\ \%\ meetwaaier] + b\ )$$

met: a = helling (slope) van lineaire regressie van de kalibratie

b = constante (intercept) van lineaire regressie van de kalibratie

2.4.2 Ontbrekende gegevens

Tijdens de proefperiode wordt continu de NH_3- en CO_2-concentratie en het ventilatiedebiet gemeten. Door technische problemen zijn de metingen een aantal keer onderbroken waardoor er voor een korte of langere periode sommige meetgegevens ontbreken. Voor elke situatie is dan nagegaan hoe die bij de emissieberekening kan opgevangen worden.

Tijdens de proefrondes werden de volgende technische storingen vastgesteld:

Ronde	Periode	Omschrijving probleem	Emissieberekening
1	25/09/2024 6:20 tot 27/09/2024 14:20	Onderhoud elektrische installatie, axetris niet automatisch herstart, geen data van NH_3-concentratie	Voor 25/09 en 27/09: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers / meetperiode + controle * Voor 26/09: geen emissie berekend **
1	20/11/2024 13:05 tot 17:35	Onderhoud axetris: geen metingen NH_3	Emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers (ca. 19 uur)
1	28/11/2024 9:10 tot 29/11/2024 10:00	Aanpassing programmatie axetris met testfase tot 29/11	Voor 28/11 en 29/11: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers / meetperiode + controle *
1	6/12/2024 8:15 tot 14:05	Herkalibratie axetris (korte periode geen data)	Emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers (ca. 18 uur)
1	30/01/2025 13:40 tot 7/02/2025 14:10	Na stroomuitval is axetris niet automatisch herstart (geen data van NH_3-concentratie)	Voor 30/01 en 7/02: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers / meetperiode + controle * Voor periode 31/01 tot 6/02: geen emissie berekend **
1	21/02/2025 11:20 tot 24/02/2025 14:05	Foutje in update PLC sturing axetris waardoor enkel meetdata voor afdeling C3 beschikbaar zijn	Voor 21/02 en 24/02: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers / meetperiode + controle * Voor 22/02 en 23/02: geen emissie berekend **
2	11/09/2025 11:25 tot 12/09/2025 10:50	Technische probleem analyser - vervanging membraam meetpomp	Voor 11/09 en 12/09: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers *
2	16/12/2025 8:20 tot 12:15	Herkalibratie axetris (korte periode geen data)	Emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers (ca. 20 uur)
2	25/12/2025 10:00 tot 11:30 26/12/2025 10:30 tot 11:25 6/01/2026 5:35 tot10:20	Meerdere keren technische probleem in analyserkast: geen debiet – afwijkende metingen	Voor 25/12, 26/12 en 6/01: geen emissie berekend **
2	8/01/2026 8:45 tot 14:10	Technische storing in analyserkast (geen data van NH_3-concentratie)	Voor 8/01: emissie berekend o.b.v. de beschikbare cijfers / meetperiode + controle *

* Voor de dagen waarop de emissie berekend is op basis van metingen gedurende minder dan 20 uur per dag is telkens gecontroleerd of de berekende emissies voor die dagen in de lijn liggen van de emissies van de vorige en volgende dagen. Deze controles waren telkens in orde, zodat de berekende emissie behouden is.

** Geen interpolatie toegepast voor dagen waarvoor geen metingen beschikbaar zijn (missing values).

.

3. Resultaten en discussie

3.1 Resultaten

In 2 opeenvolgende rondes is de emissie uit 3 naast elkaar gelegen afdelingen met een verschillend huisvestingssysteem gedurende een lange periode gemeten. In ronde 1 zijn de metingen uitgevoerd in de tweede helft van de ronde (leeftijd hennen: 53 tot 90 weken), in ronde 2 werd de emissie gemeten in de eerste helft van de ronde (leeftijd hennen: 20 tot 55 weken). Figuur 3, 4, 5 en 6 geven een overzicht van het verloop van de NH_3-concentratie en emissie. De gemiddelde NH_3-concentratie en emissie is weergegeven in tabel 3 en 4.

-bij het volièresysteem is de NH_3-concentratie in beide rondes veel hoger dan bij verrijkte kooien, nl. 12,56 versus 1,80 ppm in ronde 1 en 8,26 versus 1,04 ppm in ronde 2. Opvallend in ronde 2 is dat de emissie in de periodes van 20/08/2025 tot 15/09/2025 en van 24/12/2025 tot 12/01/2026 veel lager is dan in de rest van de ronde. De eerste periode kan dit gelinkt worden aan de combinatie van een test met het frequenter verwijderen van de mest op de mestbanden, het verwijderen van de strooisellaag op de vloer (inclusief het strooisel onder het systeem) en een aanpassing in de voedersamenstelling (gebruik grondstoffen van nieuwe oogst). Op 23/12 is 's avonds in de volière de volledige strooisellaag verwijderd van de vloer inclusief alle strooisel onder de volièrestellingen. Dit verklaart de lagere emissie in de eerstvolgende weken. De gemiddelde dagelijkse NH_3-emissie uit de volière was veel hoger dan uit de afdeling met verrijkte kooien, nl. 0,503 versus 0,055 gram per aanwezig dier per dag (exclusief leegstand) in ronde 1 en 0,402 versus 0,031 gram per aanwezig dier per dag (excl. leegstand) in ronde 2.

-bij het Veranda code2+ systeem was de NH_3-concentratie in ronde 1 gemiddeld iets hoger dan bij verrijkte kooien (2,42 versus 1,80 ppm). De NH_3-emissie bij het code2+ systeem was in deze ronde ca. 60% hoger dan bij de verrijkte kooien (0,087 versus 0,055 gram per aanwezig dier per dag exclusief leegstand). In ronde 2 was het verschil in NH_3-concentratie duidelijk groter (gemiddeld 3,09 versus 1,04 ppm) en was de NH_3-emissie uit de code2+ afdeling ruim 4 keer hoger dan uit de afdeling met verrijkte kooien.

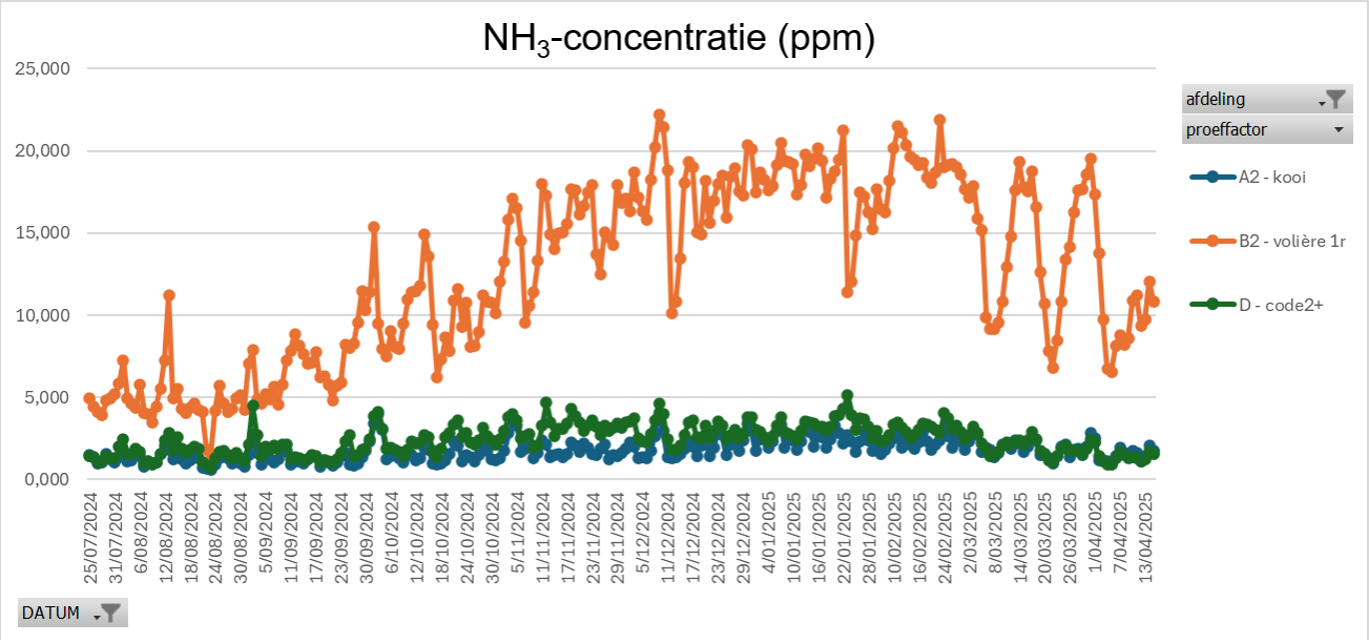
Naast de NH_3-concentratie is ook de CO_2-concentratie tijdens deze rondes continu gemeten. De CO_2-concentraties zijn in ronde 1 gemeten met een Smartgas CO_2-sensor. Na een aantal maanden begon deze sensor echter meer en meer af te wijken waardoor de absolute waarde van de CO_2-concentratie en CO_2-emissie vanaf 5/12/2025 niet heel betrouwbaar is, maar de cijfers geven wel nog een goed beeld van de relatieve verschillen tussen de afdelingen. In ronde 2 is de CO_2-concentratie gemeten met een Vaisala CO_2-sensor.

De CO_2-emissie uit de volière afdeling was in beide rondes ca. 30% hoger dan bij de verrijkte kooi. Bij de code2+ was de CO_2-emissie in ronde 1 vergelijkbaar met de verrijkte kooi en in ronde 2 ca. 9% hoger (figuur 7 en 8, tabel 5).

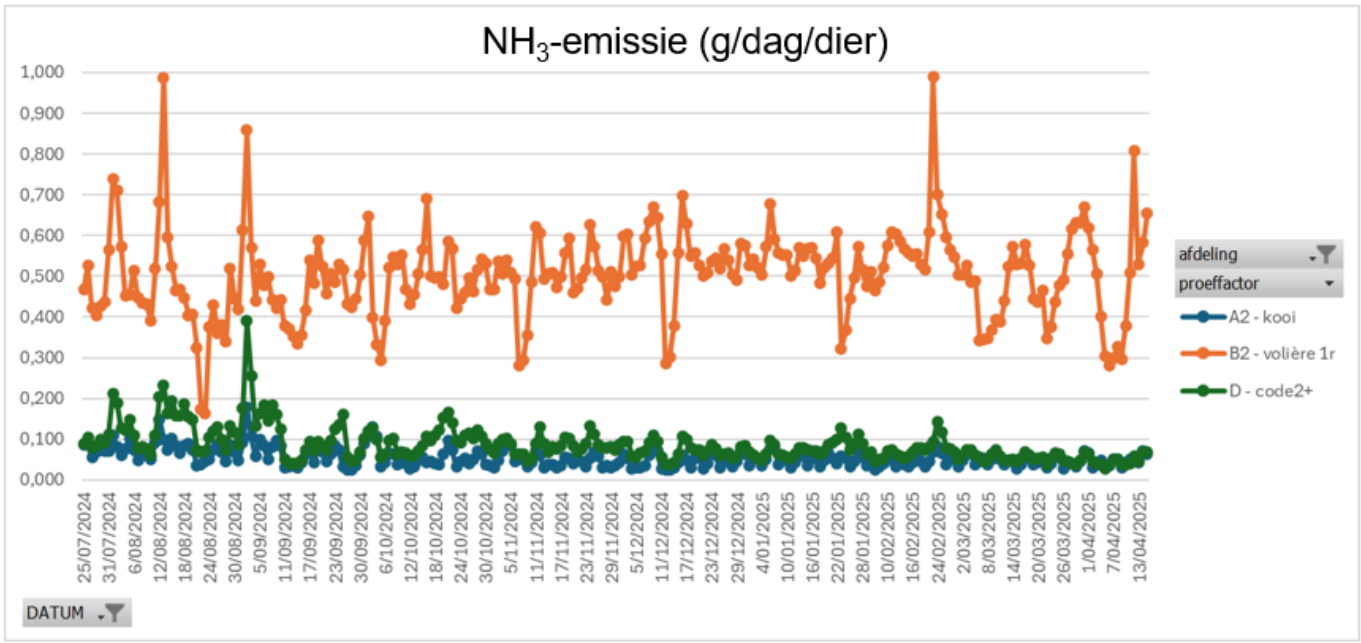
In alle afdelingen was de berekende CO_2-emissie in ronde 2 duidelijk hoger dan in ronde 1. De berekende emissiecijfers voor ronde 1 zijn mogelijks wat onderschat door de afwijkende Smartgas sensor. Daarnaast kan de CO_2-emissie ook beïnvloed zijn door een reeks andere factoren, zoals de periode waarin de metingen uitgevoerd zijn (tweede helft van de legperiode in ronde 1 en eerste helft van de legperiode in ronde 2), het type hen (bruine hennen in ronde 1 en witte hennen in ronde 2), managementfactoren, … . De hogere CO_2-emissie uit het volièresysteem kan gelinkt worden aan de grotere bewegingsvrijheid van de kippen om zich te verplaatsen tussen verschillende niveaus in het volièresysteem en over de strooisellaag op de vloer.

Tussen de rondes waren er ook duidelijke verschillen in NH_3-emissie. In ronde 2 was de berekende NH_3-emissie bij de verrijkte kooien en de volière duidelijk lager dan in ronde 1, terwijl in het code2+ systeem de NH_3-emissie in ronde 2 hoger was. Net als voor de CO_2-emissie zijn er vele factoren die een invloed hebben op de NH_3-emissie uit de stallen.

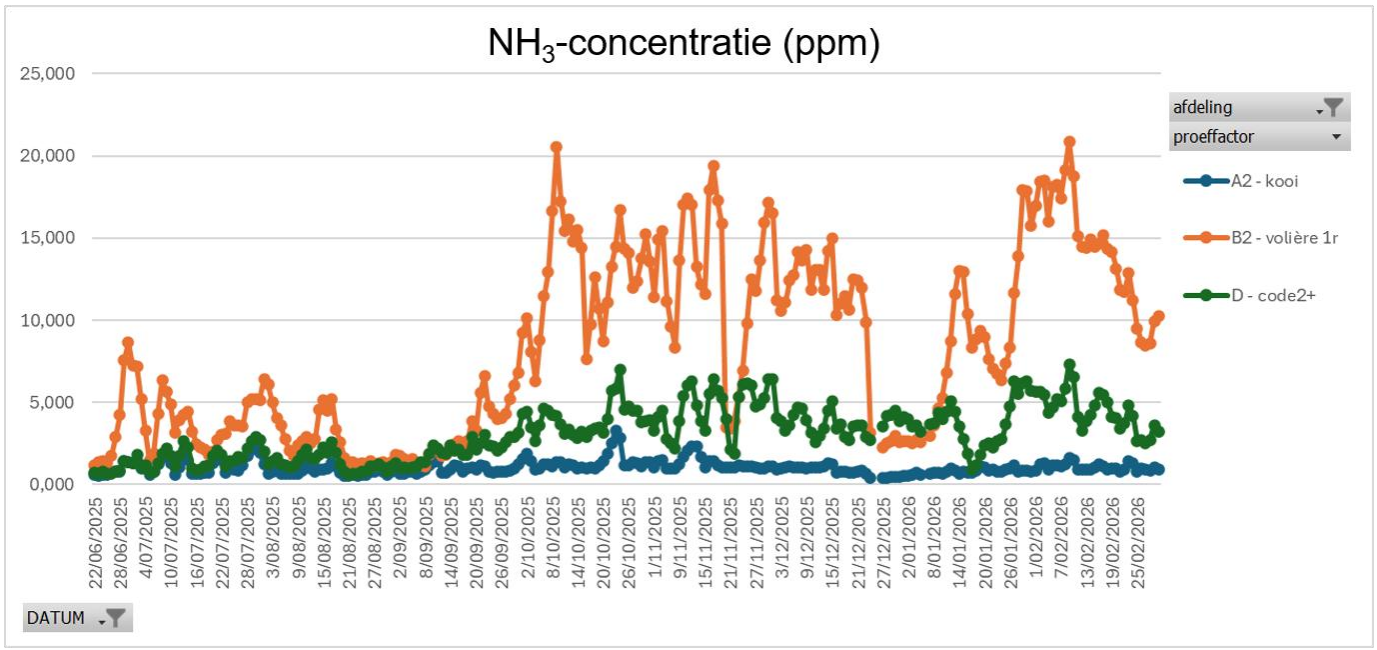
De resultaten van deze 2 meetperiodes geven een goede indicatie van de grootte-orde van de emissiecijfers en relatieve verschillen tussen de systemen. Extra herhalingen van de emissiemetingen over lange periodes zijn nodig om de juiste emissiecijfers per huisvestingssysteem te bepalen.



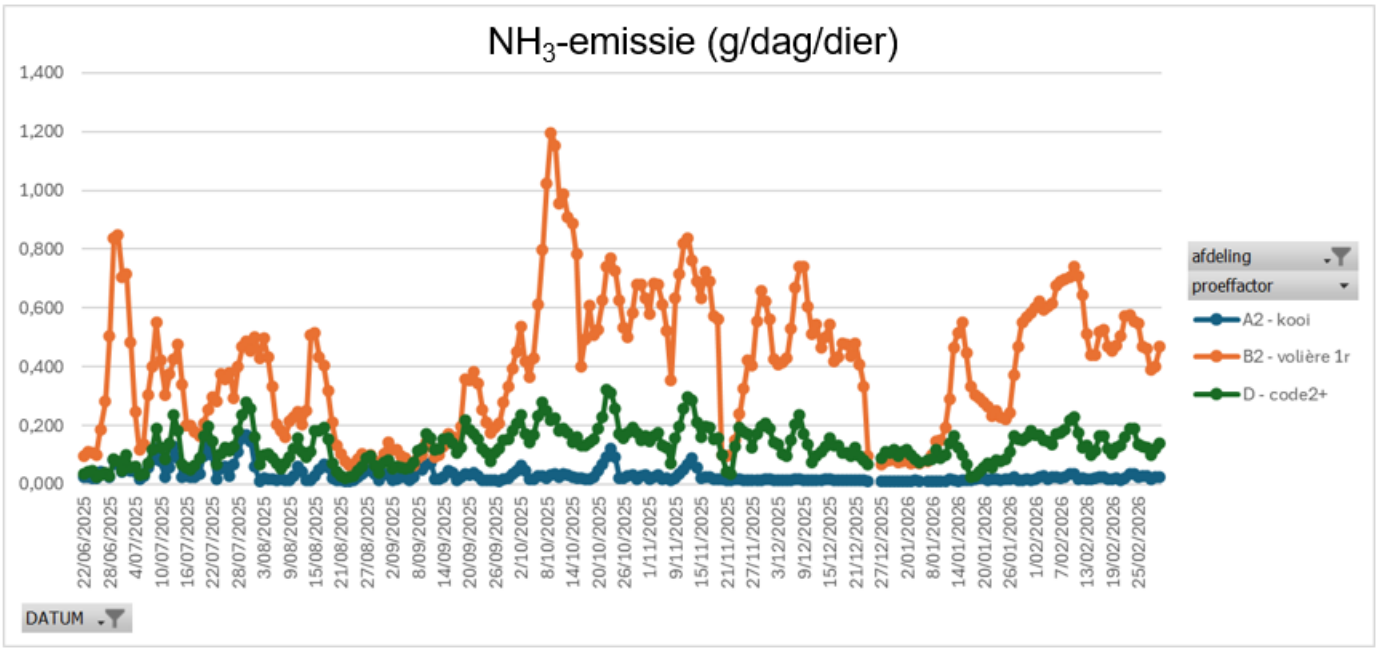
Figuur 3:Effect van het huisvestingssysteem op de NH_3-concentratie (ppm) in ronde 1 (meetperiode: 25/07/2024 – 15/04/2025)



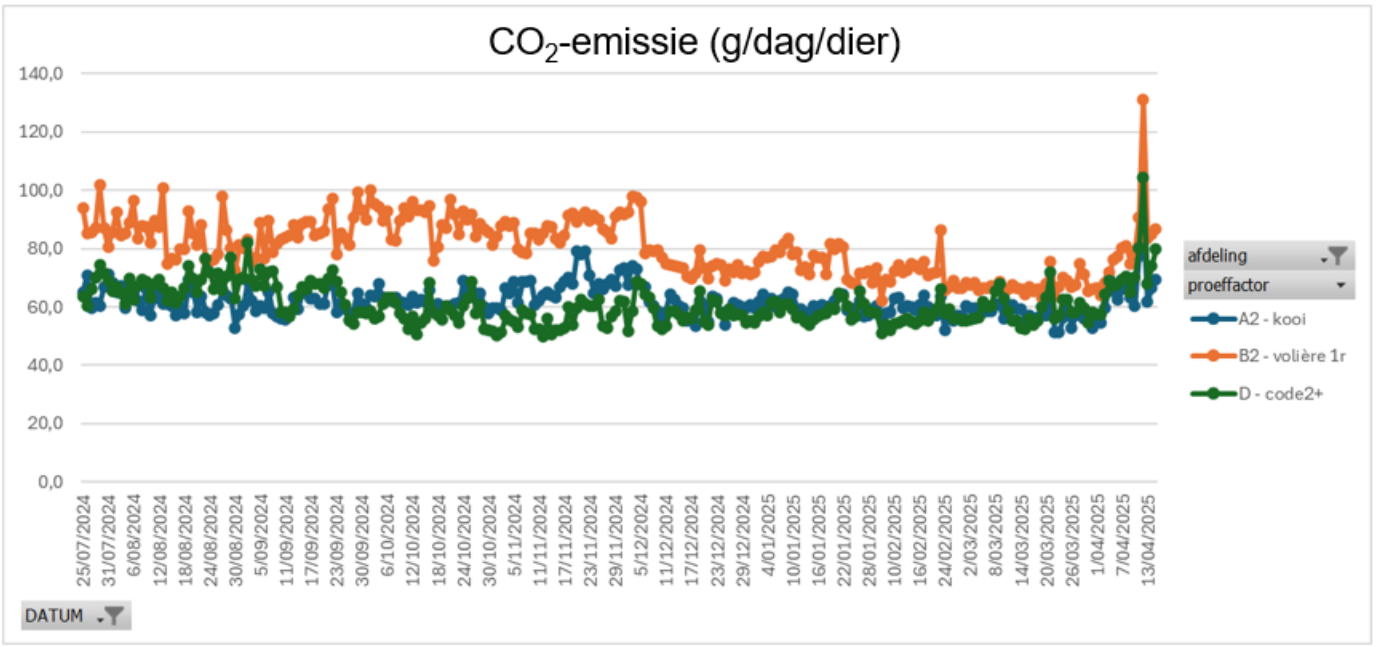
Figuur 4: Effect van het huisvestingssysteem op de dagelijkse NH_3-emissie (uitgedrukt in gram per dag per aanwezig dier) in ronde 1 (meetperiode: 25/07/2024 – 15/04/2025)



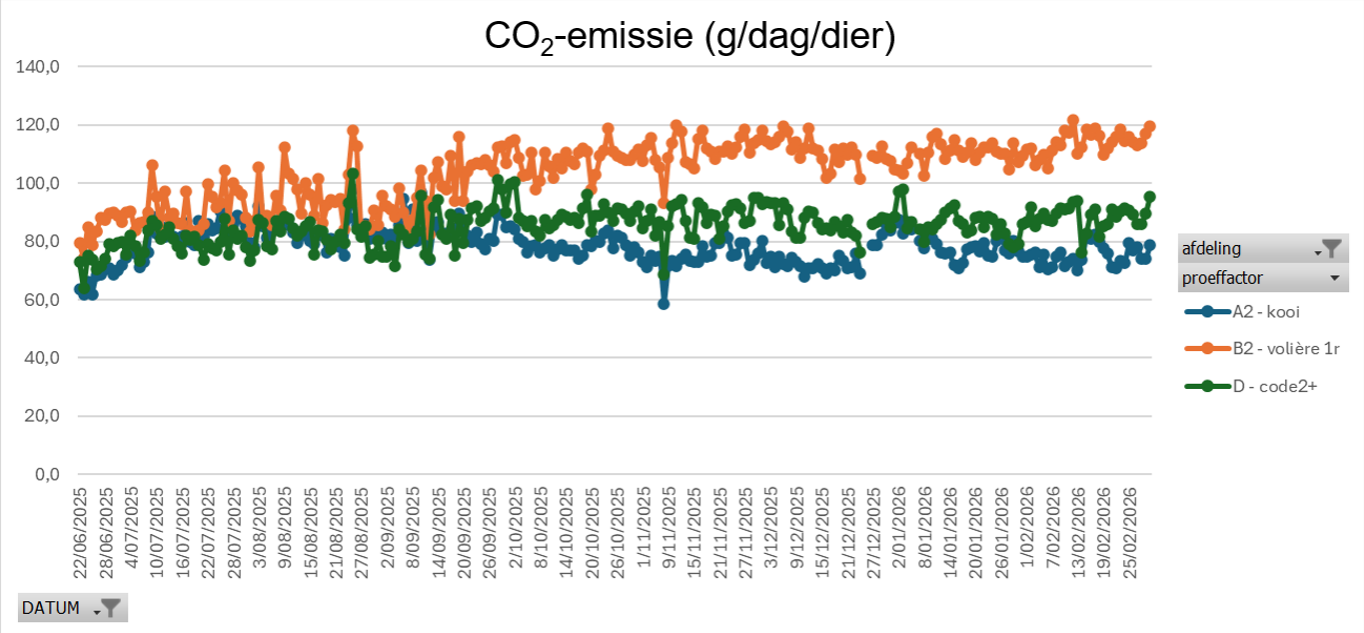
Figuur 5:Effect van het huisvestingssysteem op de NH_3-concentratie (ppm) in ronde 2 (meetperiode: 22/06/2025 – 2/03/2026)



Figuur 6: Effect van het huisvestingssysteem op de dagelijkse NH_3-emissie (uitgedrukt in gram per dag per aanwezig dier) in ronde 2 (meetperiode: 22/06/2025 – 2/03/2026)



Figuur 7: Effect van het huisvestingssysteem op de dagelijkse CO_2-emissie (uitgedrukt in gram per aanwezig dier per dag) in ronde 1 (meetperiode: 25/07/2024 – 15/04/2025)



Figuur 8: Effect van het huisvestingssysteem op de dagelijkse CO_2-emissie (uitgedrukt in gram per aanwezig dier per dag) in ronde 2 (meetperiode: 22/06/2025 – 2/03/2026)

Tabel 3: Gemiddelde NH_3- en CO_2-concentratie bij de verschillende huisvestingssystemen (ppm)

			NH_3 concentratie (ppm)			CO_2 concentratie (ppm)		
ronde	**type hen**	**# meet-dagen**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**
1	bruine hennen	255	1,80	2,42	12,56	1076	1023	1173
2	witte hennen	249	1,04	3,09	8,26	1168	1162	1280

Tabel 4: Gemiddelde dagelijkse NH_3-emissie bij verschillende huisvestingssystemen (uitgedrukt in gram per aanwezig dier per dag exclusief leegstand)

			NH_3-emissie (g/dag/aanw.dier) excl. leegstand			verhouding t.o.v. kooi	
ronde	**type hen**	**# meet-dagen**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**	**Veranda Code2+ t.o.v. kooi**	**volière 1 rij t.o.v. kooi**
1	bruine hennen	255	0,055	0,087	0,503	1,58	9,18
2	witte hennen	249	0,031	0,130	0,402	4,24	13,06

Tabel 5: Gemiddelde dagelijkse CO_2-emissie bij verschillende huisvestingssystemen (uitgedrukt in gram per aanwezig dier per dag)

			CO_2-emissie (g/dag/aanw.dier) excl. leegstand			verhouding t.o.v. kooi	
ronde	**type hen**	**# meet-dagen**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**	**Veranda Code2+ t.o.v. kooi**	**volière 1 rij t.o.v. kooi**
1	bruine hennen	255	61,9	60,9	80,4	0,98	1,30
2	witte hennen	249	78,4	85,3	104,1	1,09	1,33

Tabel 6: Overzicht van de gemiddelde staltemperatuur (°C) en ventilatiedebiet (m^3/uur/aanwezig dier) bij de verschillende systemen

			temperatuur stal (°C)			ventilatie (m^3/uur/dier)		
ronde	**type hen**	**# meet-dagen**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**	**verrijkte kooi afd. A2**	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**
1	bruine hennen	255	22,0	20,7	20,8	2,73	3,02	3,11
2	witte hennen	249	22,2	21,8	21,4	3,48	3,91	3,88

Tijdens de meetperiodes werden continu het stalklimaat en de technische resultaten opgevolgd (tabel 6, 7 en 8). In beide rondes was de gemiddelde temperatuur in de verrijkte kooi ca. 22°C, bij de andere systemen was de gemiddelde temperatuur telkens iets lager (20,7 en 21,8°C bij code2+ en 20,8 en 21,4°C in de volière), terwijl het ventilatiedebiet het laagst was in de afdeling met verrijkte kooien. Verschillen in afstelling van de ventilatie en/of positie van de sensoren liggen wellicht aan de basis van de waargenomen verschillen in temperatuur en ventilatie. In alle afdelingen lagen temperatuur, RV en CO_2-concentratie binnen de normale range.

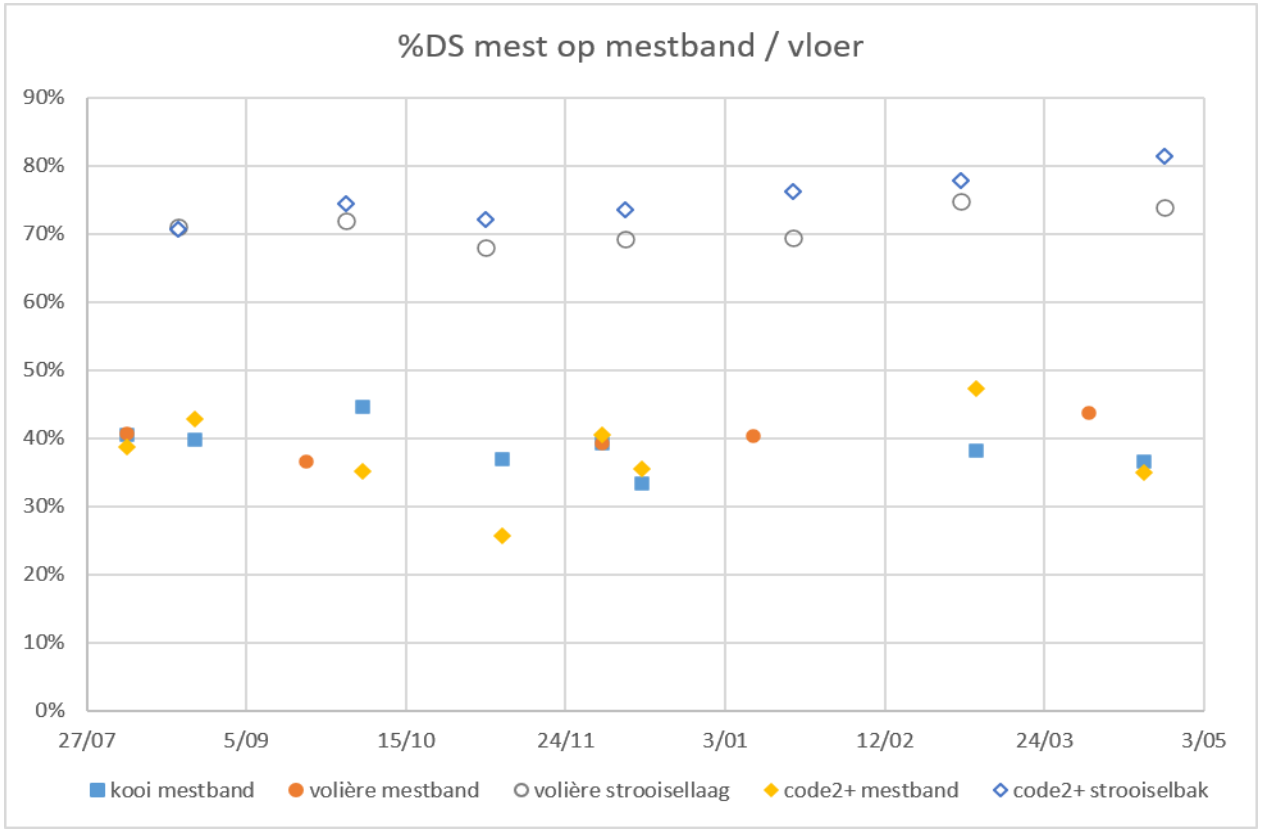
In beide rondes hadden de hennen in de verschillende systemen een normaal productieverloop en voederverbruik. Tussen de huisvestingssystemen waren de verschillen in technische resultaten beperkt. In ronde 1 zijn de metingen uitgevoerd in de leeftijdsperiode 53-90 weken, terwijl in ronde 2 de leeftijdsperiode 20-55 weken opgevolgd is. Dit verschil in leeftijdsperiode verklaart de verschillen in o.a. legpercentage en voederconversie. Het waterverbruik en de water/voeder verhouding waren in beide rondes duidelijk hoger in het volièresysteem. Dit hoger waterverbruik is wellicht vooral te wijten aan meer vermorsing / lekkage in deze afdeling.

Tabel 7: Technische resultaten bij de verschillende huisvestingssystemen (ronde 1 / leeftijd: 53-90 weken)

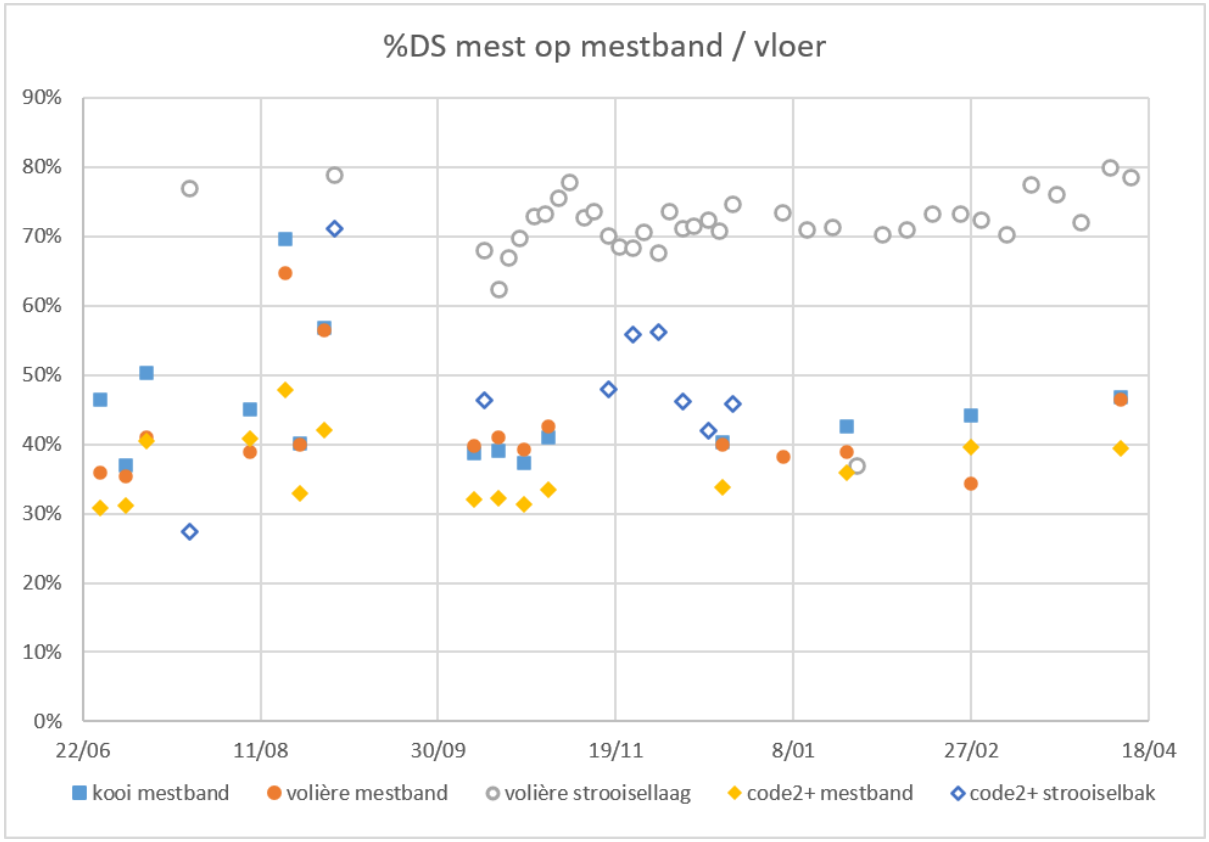
	huisvestingssysteem		
	verrijkte kooi afd. A2	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**
aanwezig aantal / afdeling (gem.)	2926	1644	1692
leg %	89,2	91,6	90,3
eigewicht (g)	63,9	63,8	64,0
waterverbruik ml/dag/pah *	224,9	237,2	256,9
voederverbruik g/dag/pah *	131,5	132,4	129,6
water/voeder verhouding	1,71	1,79	1,98
voederconversie	2,31	2,27	2,25
* pah: per aanwezige hen			

Tabel 8: Technische resultaten bij de verschillende huisvestingssystemen (ronde 2 / leeftijd: 21-55 weken)

	huisvestingssysteem		
	verrijkte kooi afd. A2	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**
aanwezig aantal / afdeling (gem.)	3026	1764	1836
leg %	97,8	96,5	97,0
eigewicht (g)	60,5	60,5	61,0
waterverbruik ml/dag/pah *	211,8	219,8	238,5
voederverbruik g/dag/pah *	120,3	123,4	120,0
water/voeder verhouding	1,76	1,78	1,99
voederconversie	2,03	2,11	2,03
* pah: per aanwezige hen			



Figuur 9: Drogestofgehalte van de mest op de mestbanden en de strooisellaag bij de verschillende huisvestingssystemen (ronde 1)



Figuur 10: Drogestofgehalte van de mest op de mestbanden en de strooisellaag bij de verschillende huisvestingssystemen (ronde 2)

Regelmatig zijn monsters genomen van de mest op de banden en de strooisellaag op de vloer (figuur 9 en 10, tabel 9). Het drogestofgehalte van de mest op de mestbanden was in ronde 1 iets hoger bij de volière dan in de verrijkte kooien en in ronde 2 wat lager, nl. 40,1% versus 39,0% in ronde 1 en 42,0% versus 45% in ronde 2). Het drogestofgehalte van de strooisellaag op de vloer was gemiddeld 70,8% in ronde 1 en 71,4% in ronde 2.

Bij het code2+ systeem was het drogestofgehalte van de mest op de mestbanden in ronde 1 iets lager dan in de verrijkte kooien (37,9% versus 39,0%). In ronde 2 was het drogestofgehalte van de mest op de mestbanden bij het Code 2+ systeem duidelijk veel lager (36,2% versus 45,0% bij de verrijkte kooien). Het drogestofgehalte van de monsters genomen uit de scharrelruimte was in ronde 2 ook veel lager dan in ronde 1, nl. 48,7% versus 74,1%.

In ronde 2 zijn witte hennen gehouden in deze huisvestingssystemen. Verschillen in scharrelgedrag en activiteit van witte hennen versus bruine hennen kunnen een mogelijke verklaring zijn voor de waargenomen verschillen, maar ook andere factoren (leeftijdsperiode, voedersamenstelling, klimaat, management, …) kunnen een invloed hebben op het drogestofgehalte van de strooisellaag en de emissies uit de verschillende systemen.

Tabel 9: Gemiddelde DS-gehalte van de mest op de mestbanden en in de strooisellaag bij de verschillende huisvestingssystemen

	huisvestingssysteem		
	verrijkte kooi afd. A2	**veranda Code2+ afd. D**	**volière 1 rij afd. B2**
Ronde 1			
% DS mest op de mestbanden	39,0	37,9	40,1
% DS strooisellaag op vloer / in scharrelruimte	‘-	74,1	70,8
Ronde 2			
% DS mest op de mestbanden	45,0	36,2	42,0
% DS strooisellaag op vloer / in scharrelruimte		48,7	71,4

4. Conclusies

4.1 Conclusies

Tussen de huisvestingssystemen zijn er duidelijke verschillen in emissie. De NH_3-emissie uit het volièresysteem was in beide meetperiodes duidelijk veel hoger dan bij de verrijkte kooien, nl. 0,503 versus 0,055 gram per aanwezig dier per dag (exclusief leegstand) in ronde 1 en 0,402 versus 0,031 gram per aanwezig dier per dag (excl. leegstand) in ronde 2.

Bij het Veranda code2+ systeem was de NH_3-emissie ook in beide rondes hoger, nl. 0,087 versus 0,055 gram per aanwezig dier per dag (exclusief leegstand) in ronde 1 en 0,130 versus 0,031 gram per aanwezig dier per dag (exclusief leegstand) in ronde 2.

De CO_2-emissie uit de volière afdeling was in beide rondes ca. 30% hoger dan bij de verrijkte kooi. Bij de code2+ was de CO_2-emissie in ronde 1 vergelijkbaar met de verrijkte kooi en in ronde 2 ca. 9% hoger.

Tussen de rondes waren er ook duidelijke verschillen in NH_3-emissie. Bij de witte hennen in ronde 2 was de berekende NH_3-emissie bij de verrijkte kooien en de volière duidelijk lager dan in ronde 1 met bruine hennen, terwijl in het code2+ systeem de NH_3-emissie in ronde 2 hoger was bij de witte hennen.

De resultaten van deze twee meetperiodes geven een goede indicatie van de grootte-orde van de emissiecijfers en relatieve verschillen tussen de systemen. Vermits vele factoren (o.a. meetperiode, leeftijd, type kip, management, voeder, klimaat, …) de emissies beïnvloeden, zijn bijkomende emissiemetingen over lange periodes nodig om juiste emissiecijfers per huisvestingssysteem te bepalen.

In samenwerking met / met steun van:

