

Evaluatierapport

**Verlaging van de elektrolytenbalans in het
voeder van vleesvarkens**



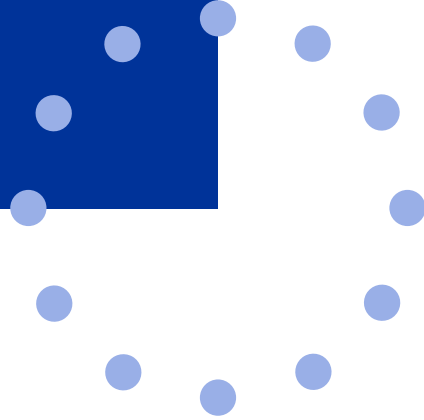
**Hoog
mikken voor
de lage landen!**

grensregio.eu

Inhoud

1. Inleiding.....	3
1.1 Kadering document.....	4
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Omschrijving meetlocatie.....	6
2.2 Proefopzet.....	7
2.2.1 Geteste maatregel	7
2.2.2 Verloop van de proeven.....	7
2.3 Emissiemetingen.....	8
2.4.1 Ontbrekende gegevens.....	9
3. Resultaten en discussie	11
3.1 Resultaten.....	12
3.2 Discussie.....	15
4. Conclusies	18
5. Referenties.....	21
6. Bijlages	23
6.1 Bijlage 1: voedersamenstellingen	24
6.1.1 Proef 2024	24
6.1.2 Proef 2025	26
6.2 Bijlage 2: Gebruikte modellen	30
6.2.1 Proef 2024: Modelleren ventilatie.....	30

1. Inleiding



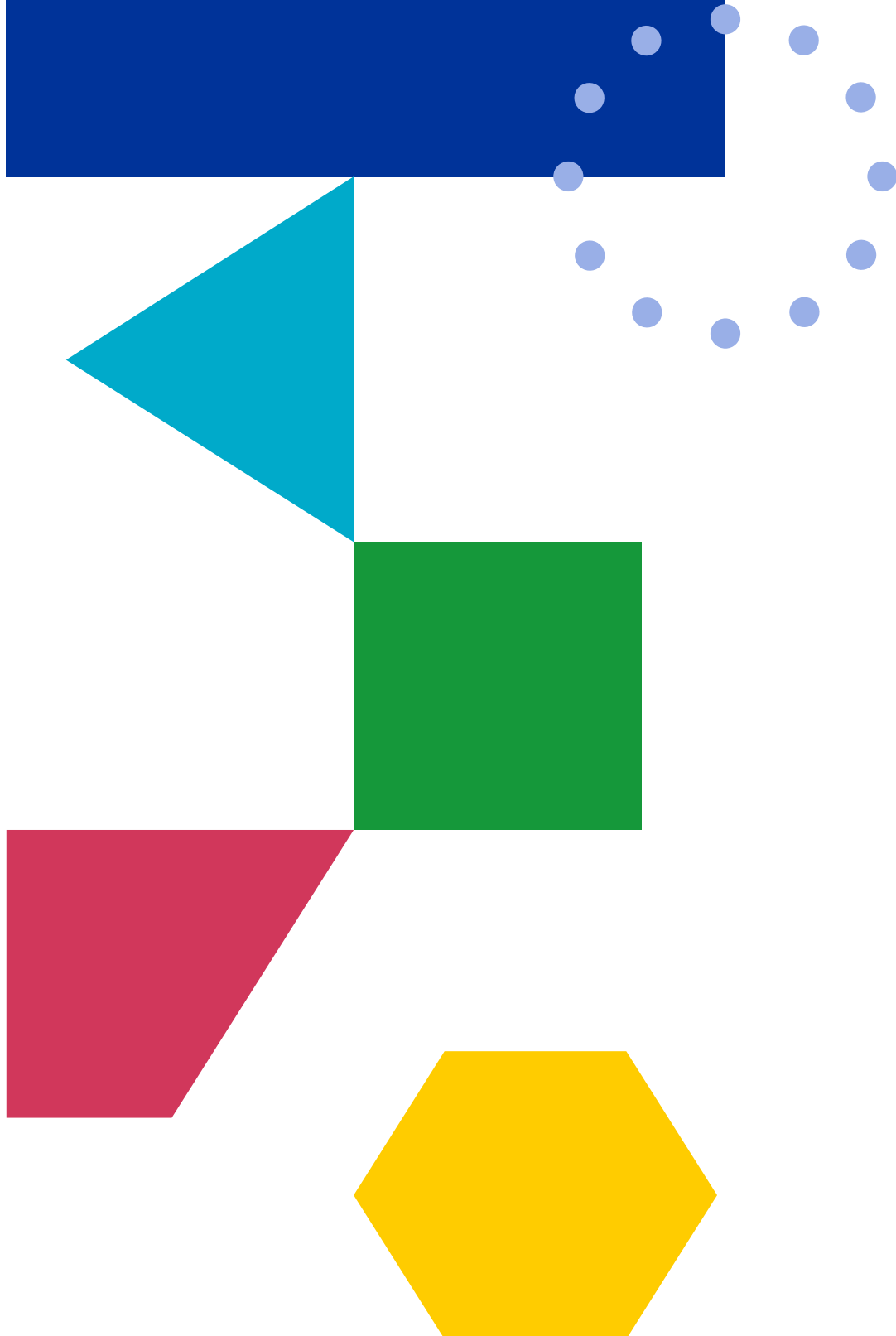
1.1 Kadering document

Dit evaluatierapport werd opgemaakt in kader van het Interreg Vlaanderen-Nederland project 'Reductie van Ammoniak via Brongerichte en flankerende Oplossingen' (RAMBO). In dit project is ingezet op innovatieve maatregelen en technieken om aan de ammoniakemissienormen voor de varkens- en pluimveesector te voldoen en wil bijdragen aan betere luchtkwaliteit in de grensregio.

Dit rapport beschrijft de proeven die uitgevoerd zijn om het potentieel van verlaagde elektrolytenbalans in het voeder als haalbare ammoniakreducerende maatregel bij te evalueren bij vleesvarkens. Het doel van deze proeven is om een eerste screening om de grootteorde van het ammoniakreducerende effect te bepalen, inzichten te krijgen in eventuele neveneffecten en de haalbaarheid van de maatregel in praktische context te bepalen. De proeven zijn uitgevoerd op de Varkenscampus (onderzoeks- en onderwijsstal van ILVO, UGENT en HOGENT) op basis van de vooropgestelde methoden beschreven in het "Test- en demonstratieplan emissiereducerende maatregelen varkens: ILVO Varkenscampus". Dit evaluatierapport focust op de beschrijving van de exacte materialen en methodes gebruikt in deze proeven en de resultaten ervan. Overkoepelende inzichten over de gebruikte meetmethodes, praktijkervaringen en richtlijnen over de verschillende maatregelen heen worden gebundeld in andere verslagen, zoals "Ervaringsverslag meet- en evaluatiemethodes: varkens", "Rapport richtlijnen en staltips RAMBO maatregelen en -technieken: varkens" en "Totaalverslag maatregelen en technieken: varkens".



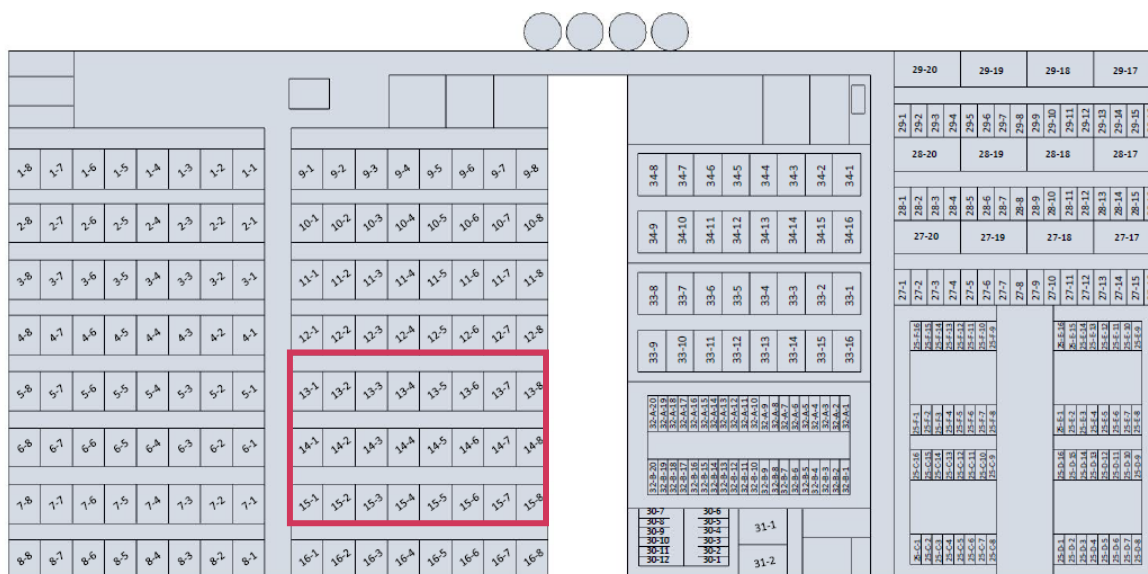
2. Materiaal en methoden



2.1 Omschrijving meetlocatie

De proeven werden uitgevoerd op de Varkenscampus (Merelbeke-Melle, België), een stal die zowel een proeflocatie is als een gesloten varkensbedrijf dat zoveel mogelijk representatief gerund wordt als een normaal varkensbedrijf. De varkenscampus werd geopend in 2015 en bestaat uit twee vleugels, onderling verbonden door een werkgang. In het rechtergedeelte (Figuur 1) bevinden zich de zeugen en (speen)biggen, het linkergedeelte bevat 16 vleesvarkensafdelingen, waarvan de helft AEA-afdelingen (V-4.7) met 50% dichte vloer en 50% roostervloer (afdelingen 1-4 en 9-12), waaronder zich een mestput met schuine wanden bevindt. De andere helft bestaat uit meer conventionele afdelingen met 100% roostervloer (afdelingen 5-8 en 13-16). Elke afdeling is opgedeeld in 8 hokken van 2 op 2.5m, waarin 5 varkens gehuisd werden. De mestputten van de verschillende afdelingen zijn gescheiden van elkaar en kunnen individueel geleegd worden. De mestputten in de afdelingen met volledige roostervloer zijn 1m diep. Op 50cm hoogte bevindt zich een overloop, wat maakt dat de mesthoogte in de mestput nooit hoger kan komen dan 50cm. Elke afdeling heeft één luchtuitlaat met kleppen, type Stienen ADU-45, waarvan de uitgaande lucht terechtkomt in een centrale drukkamer boven de afdelingen. Van hieruit wordt de lucht via ventilatoren naar een biologische luchtwasser gebracht voor het de stal verlaat.

Het klimaat wordt per afdeling geregeld via het Thomas® automatisatiesysteem van Hotraco Agri. De Prisma Farm Management software is geïnstalleerd, wat het mogelijk maakt om de data van de ventilatiecomputer lokaal op te slaan en de klimaatgegevens te exporteren. Door de ventilatoren die zich aan het uiteinde van de drukkamer boven de afdelingen bevindt, wordt de lucht naar buiten verplaatst. Dit creëert een onderdruk, waardoor de lucht vanuit de afdelingen via de uitlaatkanalen naar deze ruimte verplaatst wordt. De regelbare kleppen in de uitlaatkanalen regelen het ventilatiedebiet in de afdeling op basis van gemeten drukverschillen. De ventilatie is temperatuur gestuurd via een vooraf ingestelde ventilatiecurve. Er is altijd een minimale ventilatie van 400 m³/h per afdeling, de maximale capaciteit is 3700 m³/h. De luchtinlaat verloopt via kanaalventilatie. De lucht komt via roosters in de vloer aan beide kopgevels terecht in de ondergrondse gangen. Van daaruit komt de lucht de afdeling binnen via de roosters in de vloer van de voedergang. Op deze manier kan de lucht voorgeconditioneerd worden. Er is geen bijkomende koeling of verwarming mogelijk op deze manier.



Figuur 1. Grondplan van de Varkenscampus. In de linkervleugel bevindt zich de 16 vleesvarkensafdelingen, die elk onderverdeeld worden in 8 hokken met 5-6 varkens per hok. De 8 AEA afdelingen bevinden zich aan de bovenzijde (afdeling 1-4 en 9-12), de volrooster afdelingen bevinden zich in afdelingen 5-8 en 13-16. De proeven gingen door in afdeling 13-15, aangeduid met een rood kader.

De varkens beschikken over ad libitum droogvoeder via een voederbak met voorraadbak. Water is vrij ter beschikking via een drinknippel met opvangbak en waterverbruik wordt per afdeling gelogd m.b.v. een waterteller. Elke afdeling heeft een raam aan de buitenmuur voor natuurlijke lichtinlaat. Er is aanvullend kunstlicht tussen 7u00 en 16u00. De proeven waarin deze maatregel geëvalueerd werd speelden zich af in afdelingen 13, 14 en 15, in de traditionele afdelingen met volledige betonroostervloer.



2.2 Proefopzet

2.2.1 Geteste maatregel

In deze proef werd de maatregel verlagen van de elektrolytenbalans in voeder getest. De elektrolytenbalans van het voeder wordt bepaald door de verhouding aan eenwaardig positief geladen ionen (K^+ en Na^+) t.o.v. de eenwaardig negatief geladen ionen (Cl^-) en kan als volgt bepaald worden:

$$\frac{Na \left(\frac{g}{kg} DS \right)}{0.023} + \frac{K \left(\frac{g}{kg} DS \right)}{0.039} - \frac{Cl \left(\frac{g}{kg} DS \right)}{0.035} = [K + Na - Cl] \left(\frac{meq}{kg} DS \right)$$

Het wijzigen van de elektrolytenbalans in het voeder heeft een direct effect op de pH-balans in het lichaam van het varken. Dit omdat natrium en kalium een basisch effect hebben, terwijl chloor verzurend werkt. Wanneer de elektrolytenbalans van het voeder verlaagt wordt (minder natrium en kalium of meer chloor), krijgt het lichaam relatief meer zuurvormende ionen binnen. Dit veroorzaakt een lichte metabole acidose (verzuring van het bloed, binnen fysiologische grenzen). Omdat de pH van het bloed gelijk moet blijven, proberen de nieren dit effect van het voeder te compenseren door meer H^+ -ionen en minder bicarbonaat (HCO_3^-) uit te scheiden via de urine. Dit zorgt dus voor een lagere pH van de urine en bijgevolg een lagere pH van de mest in de put. In een onderzoek uitgevoerd door Canh et al. (1998) werd de invloed van het verlagen van de elektrolytenbalans in combinatie met het gebruik van aanzurende Ca-zouten op de drijfmest van vleesvarkens bekeken. Hieruit bleek dat beide maatregelen de pH van de drijfmest konden verminderen en dat er een lineair verband was tussen de verlaging van de pH van de urine en de daaruit volgende emissies van de mengmest in labo-omstandigheden.

In samenspraak met de sector (nutritionisten van BFA) werd bekeken wat de huidige waarde van de elektrolytenbalans is in de sector en hoe deze op een praktisch haalbare manier verlaagd kon worden. De exacte waarde van de elektrolytenbalans in de praktijk schommelt door wijzigingen in de beschikbaarheid van grondstoffen en de keuze van de producent. Uiteindelijk werd gekozen om te werken met een referentie elektrolytenbalanswaarde van 220-240 meq/kg (controlevoeder) en deze 110 meq/kg te verlagen naar 115-130 meq/kg voor de proef.

2.2.2 Verloop van de proeven

Er werden twee proeven gestart waarbij de zeolieten getest werden tegelijk met een controle-afdeling met voeder zonder zeolieten. De eerste proef startte op 20 juni 2024 met 40 dieren per afdeling in afdeling 14 en 15, waar respectievelijk voeder met verlaagde elektrolytenbalans (VEB) en voeder met een normale elektrolytenbalans (controle) aan de dieren gegeven werd vanaf de start van de proef. De tweede proef startte een jaar later op 11 juni 2025, in afdeling 15 en 13, respectievelijk voor de verlaagde elektrolytenbalans en de controle. De startleeftijd, gewichten en verdeling tussen gelten en baren voor beide proeven wordt weergegeven in



Tabel 1. De rondes duurden 14 weken in totaal, waarvan de varkens fase 1 voeder (25-50kg) kregen gedurende de eerste 4 weken, gevolgd door 4 weken fase 2 voeder (50-80kg) en afgesloten met 6 weken fase 3 voeder (80-115kg). De samenstellingen van de voeders kunnen teruggevonden worden in Bijlage 1. De varkens kregen ad libitum voeder via manueel bijvullen van de voorraadbak. Bij elke bijvulling werd het toegediend gewicht geregistreerd. Bij elke fasewissel werden de varkens per hok gewogen en werd het resterende voeder uit de voederbakken en voorraadbakken verwijderd en gewogen voor de nieuwe fase werd verdeeld. De dieren en de hokken werden dagelijks geïnspecteerd om de algemene gezondheidsstatus te controleren, een constante toevoer van voeder en water te garanderen, de juiste temperatuur en ventilatie te controleren en gebeurtenissen te registreren. Wekelijks werden extra controles gedaan voor bijtgedrag. Hierbij werden de varkens individueel gescoord op wonden op staart en oren. Aan het eind van de proef werd in elke afdeling een meststaal genomen. Dit gebeurde rechtstreeks uit de mestput. De meststalen werden in het labo geanalyseerd op nutriëntensamenstelling.



Tabel 1. Gemiddelde en standaarddeviatie van de startleeftijd en gewichten (gewogen 1 dag voor de verhuis naar de afdelingen) en de verdeling tussen gelten en baren voor de proefafdelingen.

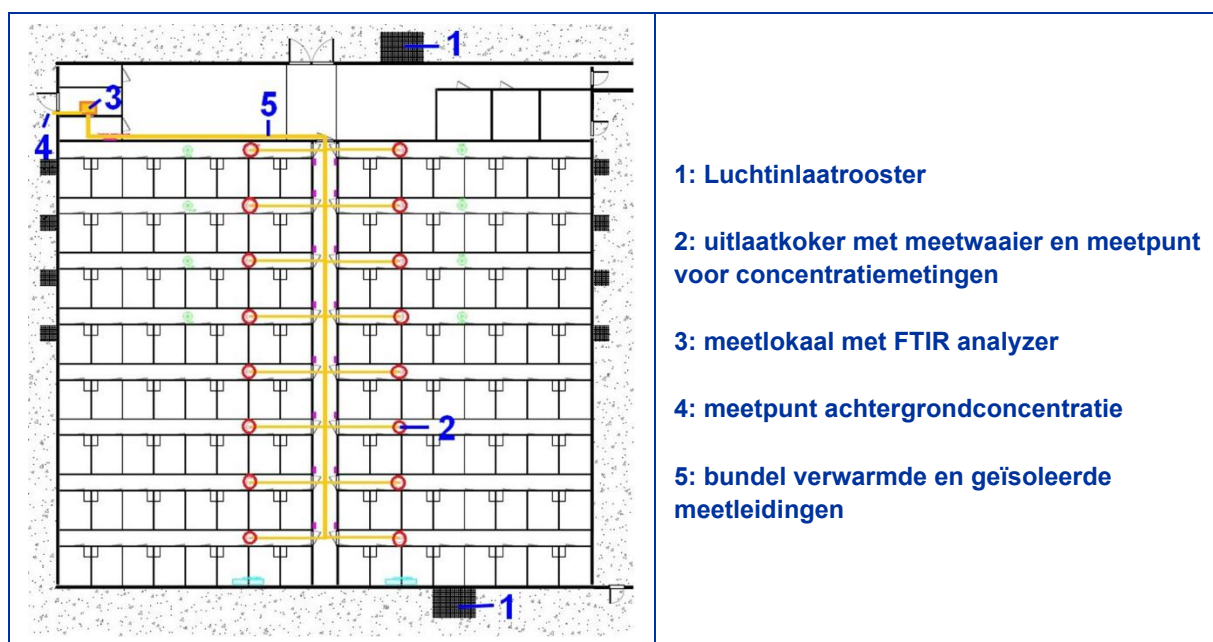
	Zomer 2024		Zomer 2025	
	VEB	Controle	VEB	Controle
Afdeling	14	15	15	13
Gemiddelde leeftijd [dagen]	68.5	68.9	67.5	67.8
Gewicht (gem ± std) [kg]	24.4 ± 4.1	24.4 ± 4.0	27.0 ± 4.4	27.0 ± 4.6
Aantal gelten	23	23	19	19
Aantal baren	17	17	21	21

2.3 Emissiemetingen

Om emissies te meten en berekenen moeten zowel de concentratie van het pollutant in de uitgaande lucht als de hoeveelheid uitgaande lucht bekend zijn. In de varkenscampus is hiervoor aan de luchtuitlaat een Teflon leiding gehangen waarmee lucht continu afgezogen wordt en naar een gas analyser (FTIR) gestuurd wordt (zie Figuur 2). Als back-up wordt gebruik gemaakt worden van Dräger X-Nodes die op dezelfde locatie als het afzuigpunt opgehangen wordt. Voor het bepalen van het ventilatiedebiet in de afdelingen werd een meetwaaier geplaatst in de uitlaat. Alle gebruikte sensoren werden op regelmatige basis gekalibreerd en/of gevalideerd. Meer informatie in deze procedures en resultaten kan gevonden worden in het “Verificatierapport Varkenscampus”.

De emissie wordt vervolgens als volgt berekend:

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



Figuur 2. Grondplan vleesvarkensgedeelte van de varkenscampus met opstelling voor emissiemetingen

2.4 Dataverwerking

De FTIR gas analyzer wisselt elke 7 minuten naar een andere meetlocatie. Hierdoor is er geen volcontinue data aanwezig per afdeling, maar worden er regelmatige meetpunten genomen, met een minimale frequentie van 1 meetpunt per uur per meetlocatie (afdeling of buitenlucht). Enkel het gemiddelde van de laatste 2 meetminuten wordt gebruikt om de gasconcentraties te bepalen. Dit geeft de sensor tijd om te reageren op veranderende concentraties tussen afdelingen en om te stabiliseren. De concentratie in de afdeling wordt gecombineerd met de concentratie in de buitenlucht op basis van dichtste nabijheid in tijd. Het ventilatiedebiet wordt continu gemeten met behulp van meetwaaiers. Door de detectielimiet die bepaald werd op 10 Hz, worden alle debieten kleiner dan deze waarde op ongekend gezet. Er wordt een lopend gemiddelde genomen over 2 minuten en deze wordt gecombineerd met de concentratiemeting aan de uitlaat van de afdeling op basis van dichtstbijzijnde meetpunt met een maximaal tijdsverschil van 10 minuten. Door de continue metingen van de meetwaaiers is dit over het algemeen een 1-op-1 match in tijd. Op deze manier worden verschillende emissiemeetpunten bekomen. Deze emissiemeetpunten worden uitgemiddeld (uitgedrukt in g/u) en vermenigvuldigd met 24 om een emissie in g/dag te bekomen. Voor de omzetting naar dagwaarden moeten minimaal 16 uurwaarden aanwezig zijn. Deze dagwaarde wordt gedeeld door het aantal dieren in de afdeling tot een waarde per dag per dier bekomen wordt.

2.4.1 Ontbrekende gegevens

De concentratiewaarden van de FTIR gas analyser en de ventilatiewaarden van de meetwaaiers werden standaard gebruikt voor de emissieberekening. Bij kortdurende onderbrekingen in de meetgegevens werden deze data niet opgevuld. Bij langdurigere onderbrekingen of andere technische mankementen waardoor de gegevens voor een langere niet betrouwbaar geacht werden, werd de NH_3 -concentratie vervangen door de metingen van de gekalibreerde Dräger XNodes. Voor CO_2 en CH_4 was er geen back-up toestel en werden er geen emissie berekend bij langdurige onderbrekingen. Wanneer er geen gegevens waren voor de meetwaaiers door technische storingen, werden die in eerste instantie vervangen door een modellering van de klimaatcomputergegevens. Als dit niet mogelijk was werden ze op dagniveau gemodelleerd via de CO_2 -balans methode, een methode die de ventilatie inschat op basis van gemeten CO_2 -concentraties. In deze proef werden volgende technische storingen geobserveerd:

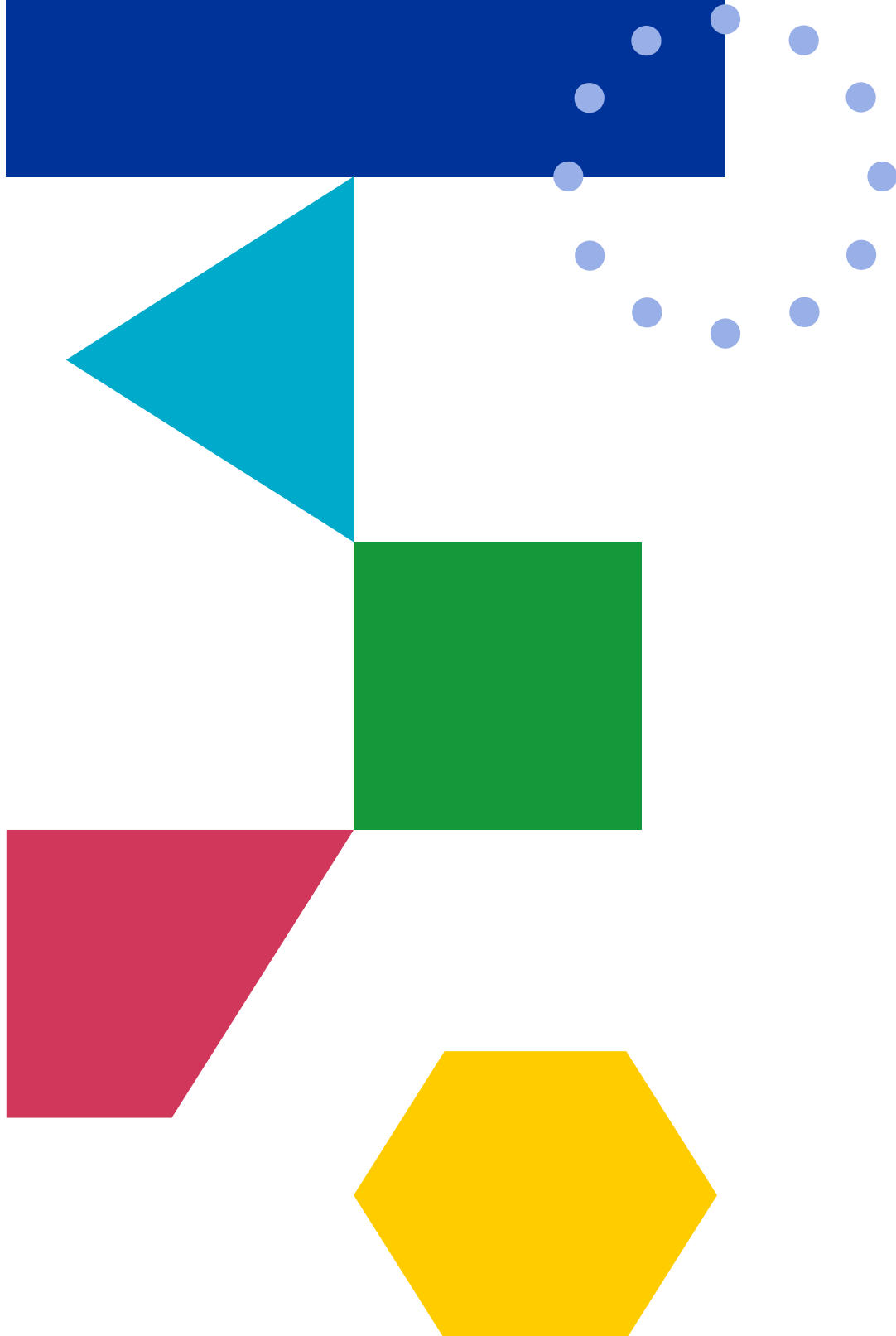
Start	Eind	Wat ging er mis?	Hoe werd dit aangepakt?
2024			
05/08/2024	07/08/2024	Door een vliegen- en madenbehandeling gingen de NH_3 -emissies sterk omhoog.	De invloed van het middel nam na 2 dagen af. De concentratiegegevens van alle gassen werden veiligheidshalve verwijderd.
19/06/2024	28/06/2024 15:00	Problemen met de stroomvoorziening van de meetwaaiers zorgden regelmatig voor nulwaarden.	Deze data werd verwijderd en vervangen door een modellering van de meetwaaierwaarden t.o.v. van de ventilatiewaarden van de klimaatcomputer (op basis van data die gedurende de periodes zonder problemen in deze ronde bekomen werden). Deze modellering is terug te vinden in Bijlage 2.
06/07/2024 04:00	06/07/2024 06:30		
07/07/2024 17:15	07/07/2024 17:40		
07/07/2024 18:50	04/07/2024 19:15		
08/07/2024 01:30	08/07/2024 04:30		
09/07/2024 15:00	12/07/2024 07:00		



16/07/2024 13:00	23/07/2024 17:00		
2025			
13/06/2025	18/09/2025	Na toepassen van de kalibratievergelijking werden soms negatieve NH ₃ concentratiewaarden bekomen voor de buitenlucht..	Negatieve waarden werden op nul gezet voor de emissieberekening.
11/06/2025	12/06/2025	Onderbreking(en) in de waarden van de FTIR gas analyzer.	Geen actie.
28/07/2025	28/07/2025		
16/08/2025	17/07/2025		
14/06/2025	18/06/2025	Problemen in de logging van de gegevens van de klimaatcomputer.	De afdelingstemperatuur, nodig voor de omzetting van ppm naar g/m ³ , werd gemodelleerd op basis van ventilatiegegevens door de meetwaaiers en de buitentemperatuur van het meest dichtbijzijnde meteostation van het KMI (Melle)
10/07/2025	14/07/2025		
01/08/2025	01/08/2025		
16/08/2025	17/08/2025		
18/08/2025	19/08/2025		

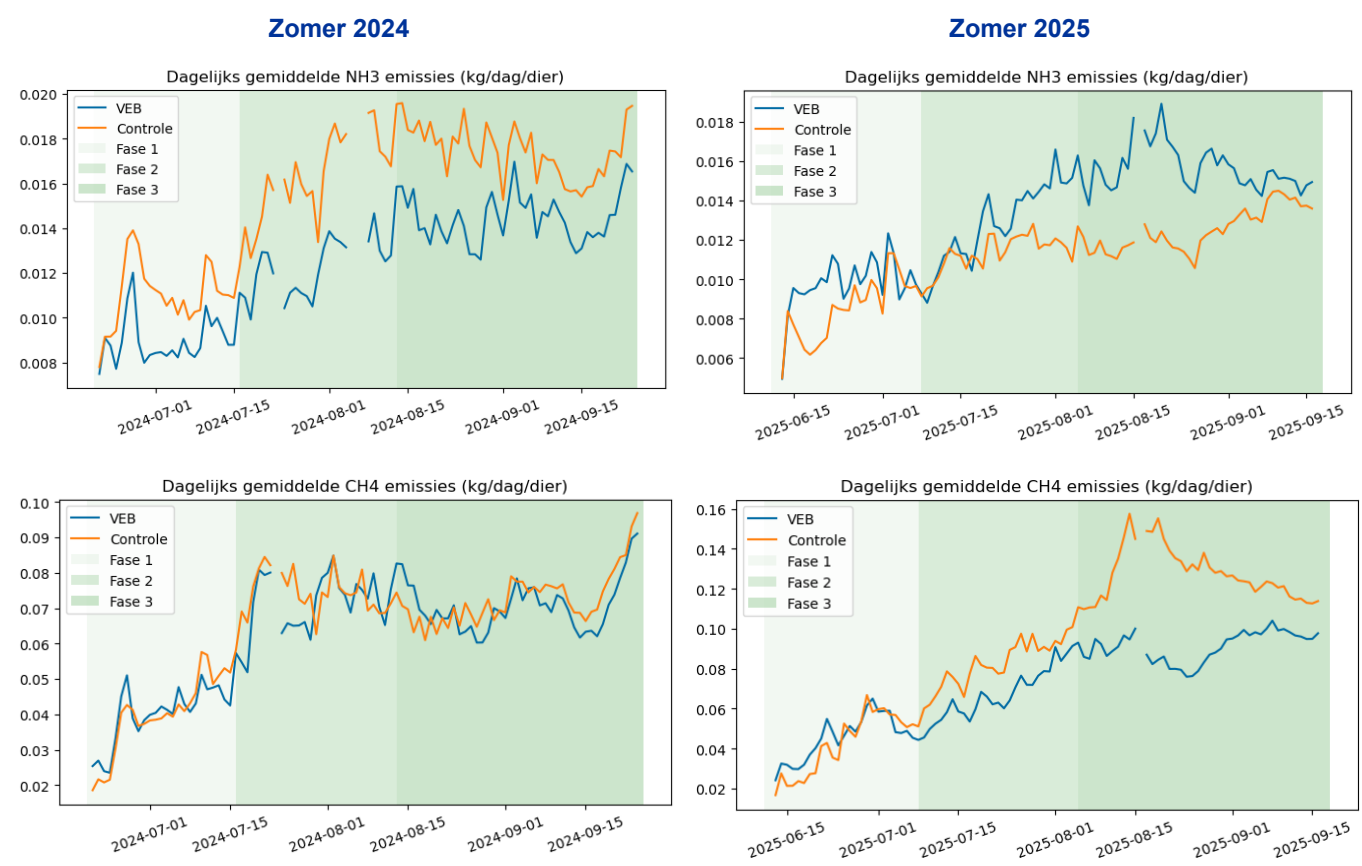


3. Resultaten en discussie



3.1 Resultaten

Het verloop van de emissies voor NH₃ en CH₄ in de proef in de zomer van 2024 (links) en 2025 (rechts) kan teruggevonden worden in Figuur 3. De samenvattende gegevens voor het klimaat en de emissies per fase zijn weergegeven in Tabel 2. Hieruit blijken zeer tegenstrijdige resultaten voor NH₃. In de proef van 2024 had de afdeling met voeder met verlaagde elektrolytenbalans (VEB) gedurende de volledige ronde een lagere NH₃-emissie, met een gemiddelde van 20% lagere emissies. In de zomer van 2025 was dit net omgekeerd, met in totaal gemiddeld een 20% hogere NH₃-emissie, die buiten de eerste 2 weken van juli, over de hele ronde aanwezig was. In beide rondes kwam na de eerste 2 dagen met bijna gelijke emissies een opsplitsing tussen de behandelde afdeling en de controle, die in beide rondes een andere kant opging. Voor CH₄ waren de emissies bijna gelijk in de zomer van 2024, terwijl er in de zomer van 2025 gemiddeld 21% minder methaanemissie was in de VEB afdeling dan in de controle-afdeling. Dit effect startte vooral vanaf fase 2 en werd meer uitgesproken tijdens fase 3. Voor CO₂ was de emissie gedurende de twee rondes nagenoeg gelijk tussen de behandelde afdeling en de controle. Ventilatieverschillen tussen beide afdelingen waren klein, met 5% meer ventilatie in de afdeling met VEB voeder in 2024 en 5% minder ventilatie in 2025. De temperatuur was tijdens de eerste ronde quasi gelijk, terwijl er in de tweede ronde een klein verschil van 0,5°C continu aanwezig was.



Figuur 3. Emissieverloop van NH₃ en CH₄ (resp. boven en onder) gedurende de vleesvarkens proefronde in 2024 (links) en 2025 (rechts).

Tabel 2. Gemiddelde cijfers voor het klimaat in de afdelingen en de emissies gedurende de proefrondes.

	Zomer 2024		Zomer 2025	
	VEB	Controle	VEB	Controle
Fase 1				
NH ₃ concentratie (ppm)	15,9	20,5	15,7	13,5



CO ₂ concentratie (ppm)	1425	1486	1385	1413
Temperatuur (°C)	25,1	25,2	26,6	26,0
Ventilatie (m³/u)	1465	1391	1650	1632
NH ₃ emissie (g/dag/dier)	8,9	11,0	9,8	8,5
CO ₂ emissie (kg/dag/dier)	1,40	1,41	1,54	1,58
CH ₄ emissie (g/dag/dier)	40,0	39,9	45,6	42,4
Fase 2				
NH ₃ concentratie (ppm)	11,4	15,5	14,4	12,3
CO ₂ concentratie (ppm)	1179	1224	1413	1383
Temperatuur (°C)	26,2	26,5	26,3	25,9
Ventilatie (m³/u)	2720	2607	2155	2263
NH ₃ emissie (g/dag/dier)	12,2	16,1	12,8	11,3
CO ₂ emissie (kg/dag/dier)	1,98	2,03	2,18	2,21
CH ₄ emissie (g/dag/dier)	70,8	74,0	66,5	81,6
Fase 3				
NH ₃ concentratie (ppm)	12,6	15,9	15,3	11,4
CO ₂ concentratie (ppm)	1285	1321	1444	1397
Temperatuur (°C)	25,2	25,5	26,1	25,7
Ventilatie (m³/u)	2854	2724	2441	2632
NH ₃ emissie (g/dag/dier)	14,5	17,5	15,6	12,5
CO ₂ emissie (kg/dag/dier)	2,43	2,41	2,63	2,70
CH ₄ emissie (g/dag/dier)	70,8	72,7	91,1	127,2
Totaal				
NH ₃ concentratie (ppm)	13,2	17,0	15,1	12,2
CO ₂ concentratie (ppm)	1290	1336	1419	1397
Temperatuur (°C)	25,5	25,7	26,3	25,8
Ventilatie (m³/u)	2450	2340	2149	2260
NH ₃ emissie (g/dag/dier)	12,4	15,4	13,3	11,1
CO ₂ emissie (kg/dag/dier)	2,03	2,04	2,21	2,26
CH ₄ emissie (g/dag/dier)	62,7	64,4	71,9	91,4

Wanneer gekeken wordt naar de neveneffecten (Tabel 3), was er numeriek geen tot een licht positief effect van VEB voeder op de groei over de hele ronde. Op faseniveau was er een numeriek positief effect op de groei in de eerste en derde fase voeding en een numeriek negatief effect in de tweede fase. Voederopname was gelijk of numeriek iets lager, terwijl de voederconversie numeriek vaak iets lager uitkwam. Voor bijgedrag zijn de observaties niet eenduidig, met in de eerste ronde overwegend meer staart- en oorbijten in de controle-afdeling en in de tweede ronde een meer wisselend beeld, maar



gemiddeld gezien meer bijtgedrag in de afdeling met VEB voeder. In de tweede ronde was er een beduidend hoger waterverbruik (ingeschat op zo'n 32% op basis van de beperkte beschikbaarheid aan data) in de controle-afdeling. De meststalen genomen op het einde van elke ronde (Tabel 4) wijzen ook op een (groot) verschil in droge stof gehalte in de tweede ronde. In de meststalen is verder telkens een lager stikstofgehalte te zien in de afdeling met VEB t.o.v. de controle, wat voornamelijk lijkt te komen door een lager ammoniak-N gehalte. Er is ook telkens minder natrium (-13 en -35%, respectievelijk voor ronde 1 en ronde 2) en kalium (-27 en -36%) aanwezig in de mest van de afdelingen met het VEB voeder in vergelijking met de controle-afdeling.

Tabel 3. Neveneffecten opgevolgd gedurende proeven, inclusief voederefficiëntie en bijtgedrag.

	Zomer 2024		Zomer 2025	
	VEB	Controle	VEB	Controle
Fase 1				
Groei (g/dag)	739 ± 92	704 ± 82	930 ± 86	893 ± 103
Voederverbruik (g/dag)	1552 ± 130	1505 ± 186	1696 ± 176	1695 ± 206
Waterverbruik (L/dag)	3,46	3,51	5,21*	7,34*
Voederconversie	2,11 ± 0,16	2,14 ± 0,08	1,82 ± 0,04	1,90 ± 0,07
Observaties staartbijten	1,5%	3,0%	1,0%	0,0%
Observaties oorbijten	11,0%	13,0%	4,0%	4,5%
Fase 2				
Groei (g/dag)	936 ± 98	949 ± 96	1022 ± 53	1070 ± 101
Voederverbruik (g/dag)	1978 ± 284	2032 ± 242	2236 ± 184	2300 ± 242
Waterverbruik (L/dag)	5,11	5,24	6,27*	9,66*
Voederconversie	2,11 ± 0,16	2,14 ± 0,09	2,19 ± 0,13	2,15 ± 0,04
Observaties staartbijten	6,3%	6,3%	8,2%	8,8%
Observaties oorbijten	9,4%	13,1%	6,9%	5,0%
Fase 3				
Groei (g/dag)	983 ± 53	964 ± 80	1051 ± 114	1040 ± 121
Voederverbruik (g/dag)	2481 ± 182	2490 ± 175	2738 ± 202	2801 ± 294
Waterverbruik (L/dag)	5,40	5,58	6,94*	10,31*
Voederconversie	2,52 ± 0,11	2,59 ± 0,14	2,61 ± 0,13	2,70 ± 0,03
Observaties staartbijten	10,1%	15,4%	4,7%	3,0%
Observaties oorbijten	8,6%	10,4%	6,8%	2,9%
Totaal				
Groei (g/dag)	899 ± 69	884 ± 74	1009 ± 53	1008 ± 97
Voederverbruik (g/dag)	2082 ± 182	2088 ± 193	2303 ± 130	2349 ± 236



Waterverbruik (L/dag)	4,79	4,92	6,57*	9,73*
Voederconversie	2,31 ± 0,08	2,36 ± 0,07	2,28 ± 0,07	2,33 ± 0,03
Observaties staartbijten	6,5%	9,2%	4,4%	3,5%
Observaties oorbijten	9,6%	11,9%	5,9%	4,0%

*: door dataverlies in de waterteller van afdeling 15 is deze waarde bepaald op basis van beperkte data.

Tabel 4. Analyseresultaten van meststalen genomen op het einde van de ronde. De stalen werden rechtstreeks uit de mestput genomen.

	Zomer 2024		Zomer 2025	
	VEB	Controle	VEB	Controle
Droge stof (%)	8,9	8,1	9,4	4,9
Ruwe as (g/kg VM)	24	23	25	14
Organische stof (g/kg VM)	65	58	68	35
Stikstof (g/kg DS)	69	74	66	73
Ammoniak-stikstof (g/kg DS)	34	40	37	44
Organische stikstof (g/kg DS)	36	35	29	29
Fosfor (g/kg DS)	20	20	18	17
Kalium (g/kg DS)	47	64	42	66
Magnesium (g/kg DS)	16	16	13	12
Natrium (g/kg DS)	13	15	11	17

3.2 Discussie

Doordat de NH₃-emissieverschillen tussen de afdelingen met voeder met verlaagde elektrolytenbalans en de controle tegengesteld zijn aan elkaar tussen beide proefrondes, is het moeilijk om een eenduidige vaststelling te maken over het emissiereductiepotentieel van de geteste maatregel. Na nazicht in de stallen bleken inderdaad een aantal drinknippels van afdeling 13 (de controle-afdeling in de tweede proef) op een hoger debiet afgesteld te zijn. Alle afdelingen zijn uitgerust met drinkbakjes, wat vermorsen zou moeten vermijden, maar dit blijkt niet voldoende om het waterverbruik te drukken bij ongelijke afregeling van de nippels. Voor de NH₃-emissies lijkt het verschil in waterverbruik alvast een verklarende factor waarom de emissies van de controle in de tweede ronde lager zijn dan die van de VEB. Een hoger waterverbruik zorgt namelijk voor een grotere verdunning van de mest in de mestput. De directe bron van NH₃ in de mest is de stikstof die aanwezig is in de vorm van ammonium (NH₄⁺), wat in evenwicht staat met ammoniak (NH₃) dat vervolgens kan verdampen aan het oppervlak. Door verdunning van de mest daalt de NH₄⁺-concentratie en verschuift het evenwicht minder richting NH₃, wat leidt tot minder NH₃-emissies. In een experiment van Ni et al (2010) zorgde varkensmest verdund met water tot er een reductie in droge stofgehalte van 45% voor een NH₃-emissiereductie van 30%. In de huidige proeven in de stal was



er zo'n 32% meer waterverbruik in de controle-afdeling tijdens de ronde in 2025. Ervan uitgaande dat dit ook zorgde voor een reductie van het droge stofgehalte van de mest van 32% (in de praktijk zal de effectieve verdunning altijd lager zijn, aangezien het waterverbruik maar een deel van het volume in de mestput bepaalt) zou dit kunnen zorgen voor een emissiereductie van 21% uit de mestput. Volgens Hoeksma et al (1992) is de mestput bij vleesvarkens op een volledige roostervloer verantwoordelijk voor ongeveer 2/3 van de totale NH₃-emissies, de vloer zelf voor 1/3. Het effect van het extra waterverbruik in de afdeling heeft enkel effect op de emissie van de mestput, omdat de drinknippel en opvangbakje zich boven de roostervloer bevindt. In totaal zou het effect van het verhoogde waterverbruik op de NH₃-emissie in de controle-afdeling ingeschat kunnen worden op een reducerend effect van 14%. Daarnaast was ook de temperatuur iets hoger (0,5°C gemiddeld) in de afdeling met VEB voeder tijdens de tweede, wat ook een (beperkt) NH₃-emissie verhogend effect heeft, wat kan ingeschat worden op enkele percenten. De ventilatie, die ook een positieve correlatie heeft met NH₃-emissies, was dan weer hoger in de controle-afdeling gedurende deze proefronde.

In totaal zouden deze NH₃-emissieverlagende effecten die aanwezig waren in de controle-afdeling iets lager ingeschat worden dan de geobserveerde emissiereductie in de tweede ronde. Ze verklaren dus niet volledig waarom er in de tweede ronde geen emissiereductie te zien was na toepassing van VEB in het voeder, zeker als VEB zelf ook een reducerend effect zou moeten hebben. Toch zijn er in de eerste proef ook geen afwijkingen waargenomen waarom de VEB afdeling lagere emissies zou moeten hebben. Dit biedt een gemengd beeld op het emissiereducerend potentieel van de maatregel.

In een eerdere proef door Cahn et al. (1998) werd het verlagen van de elektrolytenbalans wel gelinkt aan een verlaging van de urinaire pH en aan lagere NH₃-emissies. In de proef werd het verlagen van de elektrolytenbalans altijd gecombineerd met gehalten aan Ca-zouten in het voeder, waarbij voeder met een bepaald gehalte aan Ca-zout altijd getest werd in een variant met hoge (320 meq/kg) en lage (100 meq/kg) elektrolytenbalans voeder. Hieruit bleek de emissiereductie door het verlagen van de elektrolytenbalans afhankelijk van het type en de hoeveelheid Ca-zout. Hoewel het moeilijk is hieruit het effect van de elektrolytenbalans zelf te isoleren, was er bij alle zouten, behalve een hoge hoeveelheid calciumbenzoesaat, consistent een lagere NH₃-emissie voor de voeders met verlaagde elektrolytenbalans t.o.v. hetzelfde voeder met een hogere elektrolytenbalans. Het verschil tussen het voeder met hoge elektrolytenbalans en lage elektrolytenbalans in het onderzoek van Cahn is wel een pak groter (220 meq/kg) dan in de huidige proef. Voor de huidige proef werd beslist om voor het controle voeder een elektrolytenbalanswaarde aan te houden van 220-240 meq/kg en deze 110 meq/kg te verlagen naar 115-130 meq/kg voor de behandeling. Op basis van de analyses van de voederstalen gebruikt in deze proeven (Bijlage 1), blijkt dat in de praktijk de waarde van de elektrolytenbalans van de controle vooral in de eerste ronde iets lager lag (rond de 220 meq/kg) en de waarde van het voeder met VEB vaak iets hoger dan gepland (120-160 meq/kg). Hierdoor lag het verschil in de elektrolytenbalans van het controle voeder en het VEB voeder in een range van 70-110 meq/kg en kan het emissiereducerende effect van het verlagen van de elektrolytenbalans ook lager uitgevallen zijn. Verdere proeven met meer herhalingen en een groter verschil in elektrolytenbalans kunnen nodig zijn om een juistere inschatting te maken van het reducerend effect van het verlagen van de elektrolytenbalans op de NH₃-emissies.

Voor CH₄ is er in de eerste proefronde een nagenoeg gelijke emissie. In de tweede ronde neemt de methaanemissies in de controleafdeling sterk toe gedurende de ronde. Hoewel het niet 100% duidelijk is waar die stijging in CH₄-emissie vandaan komt, is er wel een eenduidig patroon dat deze afdeling (afdeling 13) voor alle RAMBO-proeven een gelijkaardig patroon vertoonde waarbij de methaanemissies vooral vanaf halverwege de ronde sterk op gang kwamen en de emissies vervolgens hoger waren dan de emissies van de andere afdelingen. Dit lijkt dus een afdelingseffect te zijn, hoewel dit niet geobserveerd werd in de initiële vergelijking tussen de afdelingen (zie Verificatierapport Varkenscampus). Mogelijks is de microbiële samenstelling van de mestput op een bepaald punt geëvolueerd tot een gunstige samenstelling voor CH₄-emissies en worden deze culturen niet voldoende teruggedrongen door ontsmetting en reiniging van de afdelingen en het laten leeglopen van de mestput tussen de rondes door. Op basis van deze gegevens is er weinig aanwijzing dat het gebruik van VEB voeder een effect heeft op de CH₄-emissies.

In de meststalen is er vooral in de proef van 2025 een sterk verschil in het droge stofgehalte tussen de controle-afdeling en de afdeling met VEB voeder. Dit kan echter gedeeltelijk een artificieel effect zijn van de meststaalname, aangezien deze rechtstreeks in de put genomen moest worden. Hierdoor kan er niet gegarandeerd worden dat de mest voldoende gehomogeniseerd was voor staalname. Om deze verschillen in droge stofgehalte te corrigeren werden de nutriëntenconcentratiewaarden gecorrigeerd voor droge stofgehalte. Hieruit blijkt dat de afdelingen met VEB voeder telkens een lager totaal stikstofpercentage hadden dat met name voortkwam uit een reductie in ammoniaktaal stikstof (-15%). Het is onduidelijk waar deze stikstof naartoe is. Daarnaast was er ook telkens minder natrium (-13 en -35%, respectievelijk voor ronde 1 en ronde 2) en kalium (-27 en -36%) aanwezig in de mest. Dit verschil komt maar voor een zeer klein deel uit het



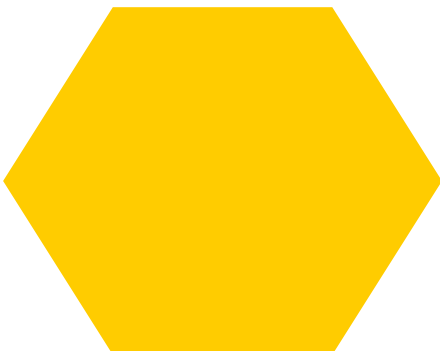
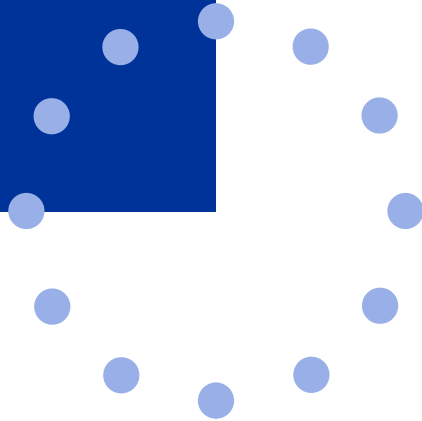
voeder, aangezien de elektrolytenbalans voornamelijk verlaagd werd door het chloorgehalte in het voeder te verhogen. Dit wijst dus op een hogere retentie van Na^+ en K^+ in het dier als onderdeel van de zuur-basecompensatie na verlaging van de elektrolytenbalans in het voeder.

Het veranderen van de elektrolytenbalans in het voeder is een relatief eenvoudig toepasbare maatregel die op veel verschillende stallen gebruikt kan worden. De voederfabrikant dient hiervoor wel de samenstelling van het voeder aan te passen, maar vervolgens kan het voeder gebruikt worden zoals elk ander voeder. De waarde van de elektrolytenbalans in voeder kan gemakkelijk aangetoond worden op basis van analyse van het voeder. Dit verhoogt ook de mogelijkheid tot borging van de toepassing van de maatregel. De aanpassing van de formulering van het voeder kan er wel voor zorgen dat er minder keuzemogelijkheid is over welke ingrediënten en additieven toegevoegd kunnen worden en kunnen zo een licht prijsverhogend effect hebben. Daar staat tegenover dat er geen wijzigingen nodig zijn in de stalinfrastructuur en er dus geen investeringskost is voor deze voedermaatregel. Hoewel dit een praktisch haalbare maatregel is voor veehouders, was er in de gesprekken met de nutritionisten een duidelijke terughoudendheid om de elektrolytenbalans te verlagen. Dit had te maken met ongerustheid over de groei en gezondheid van de dieren en de vrees dat het verlagen van de elektrolytenbalans zou zorgen voor minder smakelijk voeder, een lagere groei, verslechtering van de botkwaliteit en meer bijtgedrag. Daardoor werd de balans beperkt verlaagd ten opzichte van het controlevoeder. De doelstelling was een verlaging van 105-110 meq, na labo-analyse bleek dit in de praktijk te schommelen tussen 70-110 meq/kg, iets minder dan het vooropgestelde verschil (zie Bijlage 1). Op basis van de twee proeven was er over de hele ronde gemiddeld een zeer gelijkaardige groei tussen controle en VEB. Tijdens de eerste en derde fase was de groei numeriek hoger bij het VEB voeder, tijdens de tweede fase bij het controle-voeder. De voederconversie was algemeen iets lager met het VEB voeder. Er lijkt dus geen aanwijzing dat deze verlaging in elektrolytenbalans een negatief effect heeft op de productiviteit van de varkens. Voor bijtgedrag zijn de observaties niet eenduidig, maar ook hier lijkt er geen indicatie te zijn dat het bijtgedrag sterk toeneemt met deze verlaging van de elektrolytenbalans in het voeder. Effecten op karkaskwaliteit werden niet nagegaan in deze proef.

Op basis van deze proeven is er geen duidelijk negatief effect van het verlagen van de elektrolytenbalans met 70-110 meq, met een absolute waarde tussen 120 en 160 meq. Dit geeft indicaties dat het mogelijk zou kunnen zijn om de elektrolytenbalans verder te verlagen en zo het NH_3 -emissiereducerend potentieel te verhogen. Verdere proeven zijn nodig om het effect op de groei te herevalueren wanneer de balans verder verlaagd zou worden.



4. Conclusies



4.1 Conclusies

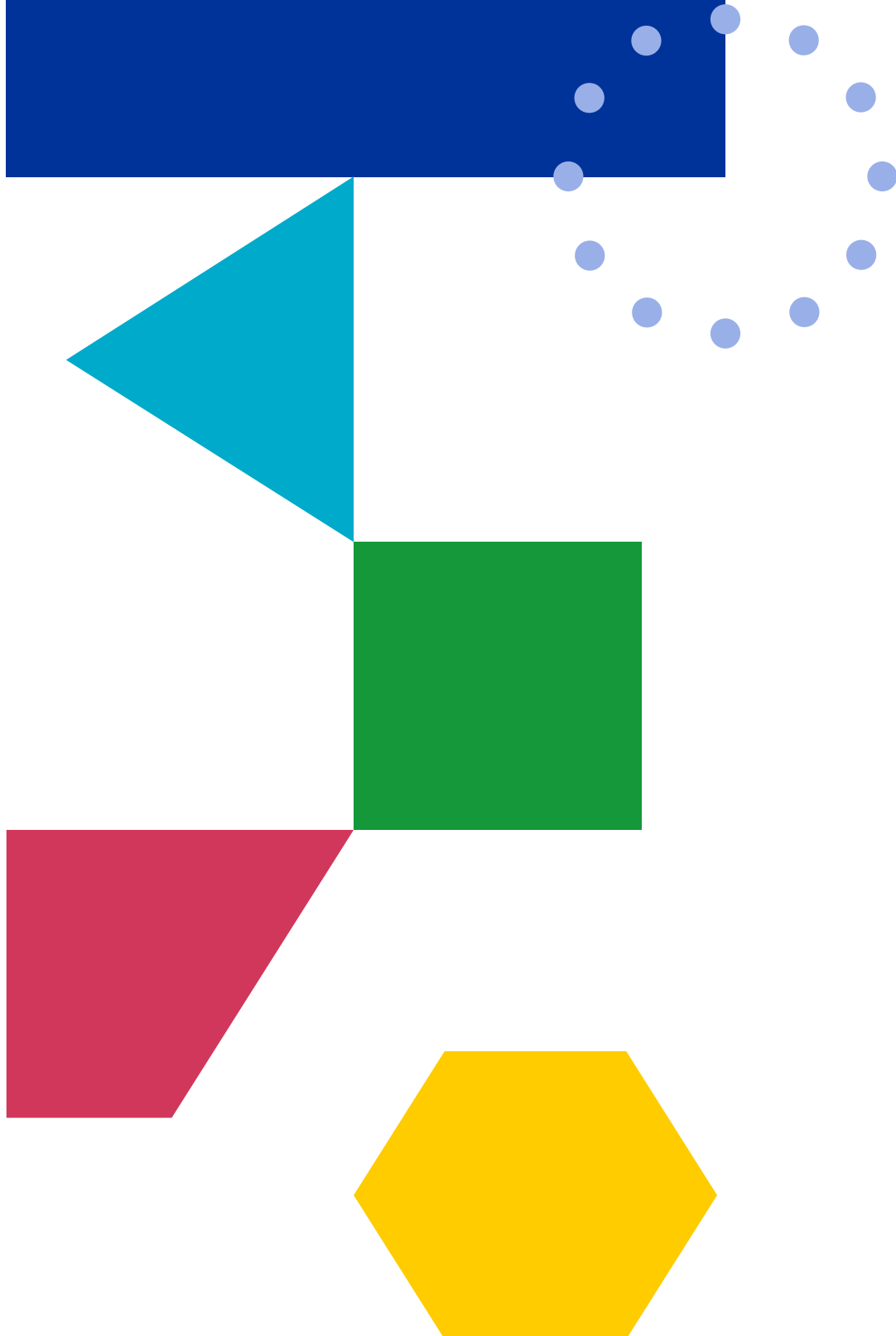
Op basis van de twee uitgevoerde proefrondes kan geen eenduidige conclusie worden getrokken over het NH_3 -emissiereducerend potentieel van het verlagen van de elektrolytenbalans in varkensvoeder. De resultaten tussen beide rondes waren tegenstrijdig, waarbij in de tweede ronde zelfs lagere emissies werden vastgesteld in de controle-afdeling. Analyse van de proefomstandigheden wijst erop dat externe factoren, in het bijzonder verschillen in waterverbruik ten gevolge van een ongelijke afstelling van drinknippels, een belangrijke invloed hebben gehad op de gemeten emissies. Het verhoogde waterverbruik in de controle-afdeling heeft vermoedelijk geleid tot een verdunning van de mest en daardoor tot een lagere NH_3 -emissie, wat het effect van de voedermaatregel heeft gemaskeerd. Hoewel deze verstorende factoren een groot deel van de waargenomen verschillen kunnen verklaren, volstaan ze niet volledig om de afwezigheid van een consistent emissiereducerend effect van verlaagde elektrolytenbalans te duiden. Uit de voederanalyses blijkt dat het gerealiseerde verschil in elektrolytenbalans tussen controle- en proefvoeder kleiner was dan beoogd, wat mogelijk heeft bijgedragen aan een beperkter effect op emissies. Voor CH_4 -emissies werd geen duidelijk effect van de voedermaatregel vastgesteld. De waargenomen verschillen lijken eerder gerelateerd aan afdelingsspecifieke factoren, mogelijk verbonden aan de microbiële dynamiek in de mestput.

Het verlagen van de elektrolytenbalans in voeder is een praktisch eenvoudig toepasbare maatregel zonder nood aan investeringen in infrastructuur en met goede mogelijkheden tot borging via voederanalyse. De maatregel kan echter gepaard gaan met beperkte flexibiliteit in voederformulatie en mogelijk een lichte meerkost. Toch is er terughoudendheid in de sector om de elektrolytenbalans te verlagen. Analyse van de meststalen (gecorrigeerd voor droge stof) toont aan dat verlaging van de elektrolytenbalans leidt tot een daling van het ammoniakaal stikstofgehalte, evenals van natrium- en kaliumconcentraties. Dit wijst inderdaad op een gewijzigde elektrolytenhuishouding bij de dieren, waarbij een verhoogde retentie van deze kationen optreedt als gevolg van zuur-basecompensatie. Deze bevinding bevestigt dat de voedermaatregel wel degelijk een fysiologisch effect heeft op de dieren. Op vlak van dierprestaties en gedrag werden dan weer geen negatieve effecten vastgesteld bij een verlaging van de elektrolytenbalans met 70–110 meq/kg tot een absoluut niveau van 120–160 meq/kg. De groei en voederconversie bleven vergelijkbaar tussen behandelingen, en er waren geen duidelijke aanwijzingen voor toegenomen bijtgedrag.

Samenvattend kan gesteld worden dat het verlagen van de elektrolytenbalans onder de onderzochte omstandigheden geen of slechts een beperkt effect heeft op NH_3 -emissies. Gezien het ontbreken van negatieve effecten op dierprestaties en de vastgestelde fysiologische impact, lijkt verdere optimalisatie van deze maatregel wel potentieel te hebben. Aanvullend onderzoek met grotere verschillen in elektrolytenbalans en onder beter gecontroleerde praktijkomstandigheden is noodzakelijk om het werkelijke emissiereducerend potentieel nauwkeuriger te bepalen.



5. Referenties



5.1 Referenties

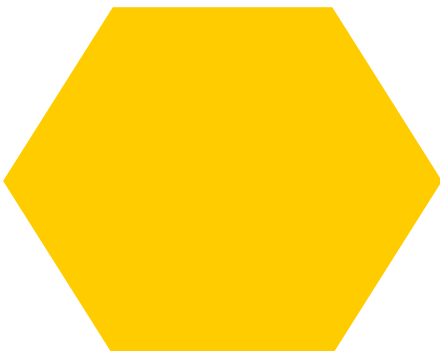
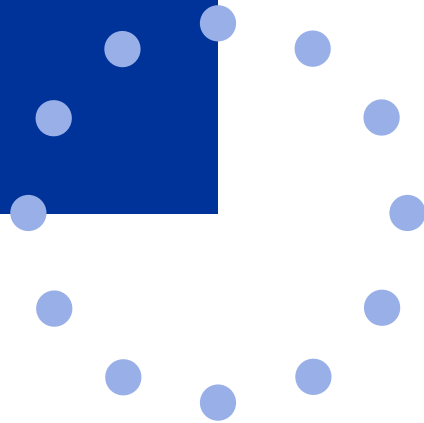
Cahn, T.T.; Aarnink, A.J.A.; Mroz, Z.; Jongbloed, A.W.; Schrama, J.W. & Verstegen, M.W.A. (1998). Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. *Livestock Production Science*, 56, 1-13.

Hoeksma, P., Verdoes, N., Oosthoek, J., & Voermans, J. A. M. (1992). Reduction of ammonia volatilization from pig houses using aerated slurry as recirculation liquid. *Livestock Production Science*, 31(1), 121-132.
[https://doi.org/10.1016/0301-6226\(92\)90060-H](https://doi.org/10.1016/0301-6226(92)90060-H)

Ni, J., Heber, A. J., Sutton, A. L., Kelly, D. T., Patterson, J. A. & Kim, S. (2010). Effect of swine manure dilution on ammonia, hydrogen sulfide, carbon dioxide, and sulfur dioxide releases. *Science of The Total Environment*, 408(23), 5917-5923. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.08.031>.



6. Bijlages



6.1 Bijlage 1: voedersamenstellingen

6.1.1 Proef 2024

Fase 1	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse
Netto energie (kcal/kg)	2300	NA	2300	NA
Vocht (%)	12,3	12,9	12,0	12,3
Ruw eiwit (%)	16,0	15,3	16,0	15,4
Ruw vet (%)	5	4,4	4,7	4,2
Zetmeel (%)	40,4	37,3	41,2	37,3
Suiker (%)	3,9	5	3,9	5,1
Ruwe celstof (%)	4,6	4,7	4,6	5,1
Ruwe as (%)	4,6	4,2	4,6	4,5
Calcium (%)	0,6	0,58	0,6	0,55
Fosfor (%)	0,42	0,39	0,42	0,41
Natrium (%)	0,21	0,19	0,2	0,20
Kalium (%)	NA	0,71	NA	0,74
Chloor (%)	0,19	0,19	0,55	0,48
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	240	212	130	139
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,4	NA	0,4	NA
Lysine (%)	1,05	NA	1,05	NA
SID met + cys/SID lysine	0,6	NA	0,6	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,18	NA	0,18	NA
SID val/SID lys	0,66	NA	0,67	NA
SID ile/SID lys	0,54	NA	0,54	NA
SID leu/SID lys	1,03	NA	1,02	NA
SID his/SID lys	0,35	NA	0,35	NA



Fase 2	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse
Netto energie (kcal/kg)	2275	NA	2275	NA
Vocht (%)	12,3	12,50	11,8	12,40
Ruw eiwit (%)	15,7	14,80	15,7	15,30
Ruw vet (%)	4,46	4,60	4,85	5,30
Zetmeel (%)	41,3	38,30	39,9	35,20
Suiker (%)	3,9	4,50	3,73	4,80
Ruwe celstof (%)	4,54	4,60	5,37	5,60
Ruwe as (%)	4,54	1,30	4,57	5,00
Calcium (%)	0,60	0,54	0,60	0,56
Fosfor (%)	0,42	0,40	0,43	0,41
Natrium (%)	0,21	0,18	0,20	0,19
Kalium (%)	NA	0,75	NA	0,73
Chloor (%)	0,18	0,19	0,51	0,45
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	240	222	130	143
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,40	NA	0,40	NA
Lysine (%)	0,96	NA	0,97	NA
SID met + cys/SID lysine	0,61	NA	0,61	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,19	NA	0,18	NA
SID val/SID lys	0,73	NA	0,71	NA
SID ile/SID lys	0,59	NA	0,56	NA
SID leu/SID lys	1,12	NA	1,08	NA
SID his/SID lys	0,38	NA	0,37	NA

Fase 3	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse
Netto energie (kcal/kg)	2250	NA	2250	NA



Vocht (%)	12,26	12,20	12,00	12,60
Ruw eiwit (%)	14,5	14,00	14,50	14,00
Ruw vet (%)	4,03	4,00	4,26	4,50
Zetmeel (%)	42,3	38,80	42,4	37,00
Suiker (%)	3,66	4,90	3,54	4,90
Ruwe celstof (%)	4,76	5,40	5,26	5,50
Ruwe as (%)	4,4	4,90	4,43	5,30
Calcium (%)	0,6	0,57	0,6	0,56
Fosfor (%)	0,41	0,43	0,43	0,43
Natrium (%)	0,2	0,20	0,2	0,21
Kalium (%)	NA	0,73	NA	0,65
Chloor (%)	0,19	0,19	0,51	0,47
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	220	219	115	122
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,4	NA	0,4	NA
Lysine (%)	0,85	NA	0,87	NA
SID met + cys/SID lysine	0,62	NA	0,64	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,20	NA	0,19	NA
SID val/SID lys	0,75	NA	0,74	NA
SID ile/SID lys	0,59	NA	0,57	NA
SID leu/SID lys	1,16	NA	1,09	NA
SID his/SID lys	0,39	NA	0,38	NA

6.1.2 Proef 2025

Fase 1	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse



Netto energie (kcal/kg)	2300	NA	2300	NA
Vocht (%)	12,3	11,3	12,0	11,2
Ruw eiwit (%)	16	15,9	16	16,1
Ruw vet (%)	5	4,5	4,7	4,3
Zetmeel (%)	40,4	37,2	41,2	37,5
Suiker (%)	3,9	5,1	3,9	4,8
Ruwe celstof (%)	4,6	4,3	4,6	4,8
Ruwe as (%)	4,6	5,9	4,6	5,1
Calcium (%)	0,6	0,65	0,6	0,58
Fosfor (%)	0,42	0,45	0,42	0,44
Natrium (%)	0,21	0,20	0,2	0,20
Kalium (%)	NA	0,81	NA	0,78
Chloor (%)	0,19	0,20	0,55	0,45
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	240	240	130	160
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,4	NA	0,4	NA
Lysine (%)	1,05	NA	1,05	NA
SID met + cys/SID lysine	0,6	NA	0,6	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,18	NA	0,18	NA
SID val/SID lys	0,66	NA	0,67	NA
SID ile/SID lys	0,54	NA	0,54	NA
SID leu/SID lys	1,03	NA	1,02	NA
SID his/SID lys	0,35	NA	0,35	NA

Fase 2	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse
Netto energie (kcal/kg)	2275	NA	2275	NA
Vocht (%)	12,3	11,0	11,8	10,40



Ruw eiwit (%)	15,7	15,3	15,7	14,70
Ruw vet (%)	4,46	4,20	4,85	3,80
Zetmeel (%)	41,3	38,4	39,9	40,60
Suiker (%)	3,9	4,6	3,73	4,70
Ruwe celstof (%)	4,54	4,8	5,37	4,90
Ruwe as (%)	4,54	4,8	4,57	4,40
Calcium (%)	0,60	0,60	0,60	0,57
Fosfor (%)	0,42	0,43	0,43	0,43
Natrium (%)	0,21	0,24	0,20	0,19
Kalium (%)	NA	0,77	NA	0,75
Chloor (%)	0,18	0,21	0,51	0,50
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	240	240	130	131
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,40	NA	0,40	NA
Lysine (%)	0,96	NA	0,97	NA
SID met + cys/SID lysine	0,61	NA	0,61	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,19	NA	0,18	NA
SID val/SID lys	0,73	NA	0,71	NA
SID ile/SID lys	0,59	NA	0,56	NA
SID leu/SID lys	1,12	NA	1,08	NA
SID his/SID lys	0,38	NA	0,37	NA

Fase 3	Controle		VEB	
	Formulering	Analyse	Formulering	Analyse
Netto energie (kcal/kg)	2250	NA	2250	NA
Vocht (%)	12,26	11,30	12,00	11,90
Ruw eiwit (%)	14,5	13,60	14,50	13,70
Ruw vet (%)	4,03	3,80	4,26	4,00



Zetmeel (%)	42,3	39,30	42,4	39,10
Suiker (%)	3,66	4,60	3,54	4,70
Ruwe celstof (%)	4,76	5,10	5,26	5,00
Ruwe as (%)	4,4	4,50	4,43	4,80
Calcium (%)	0,6	0,63	0,6	0,63
Fosfor (%)	0,41	0,43	0,43	0,44
Natrium (%)	0,2	0,20	0,2	0,21
Kalium (%)	NA	0,73	NA	0,68
Chloor (%)	0,19	0,20	0,51	0,50
Elektrolytenbalans [Na]+[K]-[Cl] (meq)	220	219	115	122
Vit E (mg/kg)	150	NA	150	NA
Selenium (mg/kg)	0,4	NA	0,4	NA
Lysine (%)	0,85	NA	0,87	NA
SID met + cys/SID lysine	0,62	NA	0,64	NA
SID thr/SID lys	0,66	NA	0,66	NA
SID trp/SID lys	0,2	NA	0,19	NA
SID val/SID lys	0,75	NA	0,74	NA
SID ile/SID lys	0,59	NA	0,57	NA
SID leu/SID lys	1,16	NA	1,09	NA
SID his/SID lys	0,39	NA	0,38	NA

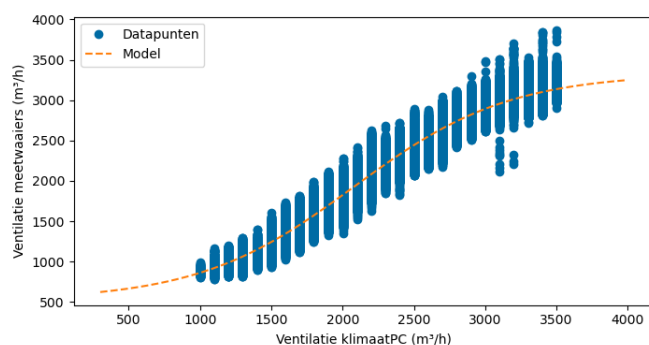


6.2 Bijlage 2: Gebruikte modellen

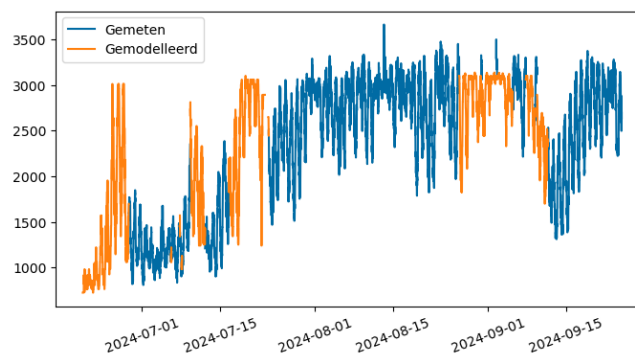
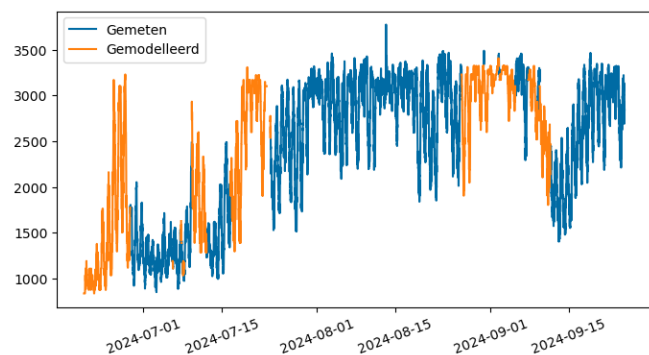
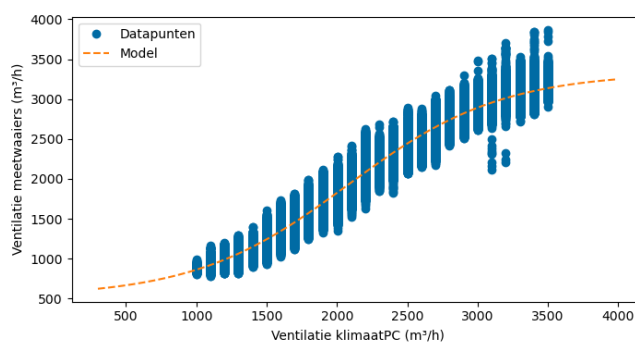
6.2.1 Proef 2024: Modelleren ventilatie

Om ontbrekende gegevens voor de meetwaaiersdata op te vullen werden modellen gemaakt om de gegevens van de ventilatie van de klimaatcomputer om te zetten naar effectieve ventilaties. De gegevens van de klimaatcomputer kunnen niet rechtstreeks gebruikt worden om de ventilaties aan te vullen omdat in het verleden al bleek dat zeer kleine variaties in de afstelling van de regelkleppen ervoor zorgen dat de ventilatie volgens de klimaatcomputer niet exact overeenkwam met de werkelijke ventilatie. Bovendien verschilt deze variatie per afdeling, waardoor vaste afdelingseffecten kunnen ontstaan. Daarom werd de data van de klimaatcomputer uitgezet ten opzichte van de ventilaties die gemeten werden door de meetwaaiers en werd hier een (sigmoïdale) functie op gefit. De vergelijking tussen de ventilaties bepaald door beide systemen, het gefitte model en de uiteindelijke invulling worden hieronder weergegeven.

Afdeling 14



Afdeling 15



In samenwerking met/ met steun van:



Gefinancierd door
de Europese Unie

RAMBO



Proefbedrijf
Pluimveehouderij
Provincie Antwerpen



Provincie
Antwerpen



Provincie Noord-Brabant

