

Totaalverslag maatregelen en technieken

Varkens

3 juli 2026



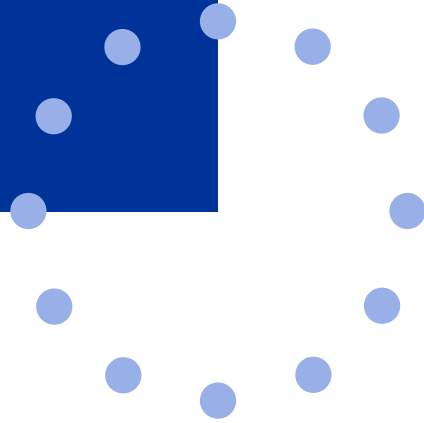
Hoog
mikken voor
de lage landen!

grensregio.eu

Inhoud

1. Inleiding.....	3
1.1 Kadering document.....	4
2. Overzicht geteste maatregelen en technieken.....	5
2.1 Dagontmesting.....	6
2.1.1Dagontmesting bij vleesvarkens	6
2.1.2Vrijloopkraamhokken met dagontmesting.....	7
2.2 Mestputadditieven.....	7
2.2.1Biostimulerend mestputadditief met automatische dosering o.b.v. sensoren.....	7
2.2.2Microbiologisch mestputadditief.....	8
2.3 Voedermaatregelen	9
2.3.1Zeolieten voederadditief.....	9
2.3.2Verlaagde elektrolytenbalans van het voeder.....	10
2.3.3Yucca extract	11
2.4 Zeolieten luchtfilter.....	12

1. Inleiding



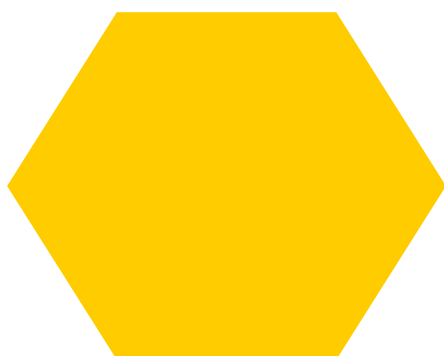
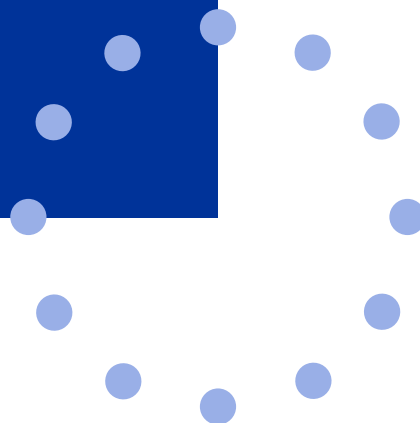
1.1 Kadering document

Het project RAMBO staat voor Reductie van Ammoniak via Brongerichte en flankerende Oplossingen. 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. In dit totaalverslag wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten en aanbevelingen van de geteste en ontwikkelde emissiereducerende maatregelen en -technieken die van toepassing zijn in de varkenshouderij besproken.

De besproken maatregelen bestaan uit de proeven die uitgevoerd zijn bij De Hoeve Innovatie, waar gefocust werd op dagontmesting bij de vleesvarkens en de toepassing van dagontmesting bij een vrijloopkraamstal, en de proeven bij ILVO, waarbij gefocust werd op maatregelen en technieken die gemakkelijk gebruikt kunnen worden in bestaande stallen. De metingen hebben inzicht gegeven over de werking van de systemen en de potentiële reductie. Bij het vrijloopkraamhok met dagontmesting was het doel om inzicht te krijgen of een vrijloopkraamhok met dagontmesting systeem werkbaar is in de praktijk en welke managementactiviteiten de veehouder moet toepassen. Bij de maatregelen die getest werden op ILVO werd een case-control proefopzet gebruikt om de effectiviteit en neveneffecten van de verschillende maatregelen in te schatten. Voor meer details over de proeven kunnen de evaluatierapporten geraadpleegd worden. Deze beschrijven in meer detail welke proefopzet gebruikt is en welke resultaten er waren.



2. Overzicht geteste maatregelen en technieken



2.1 Dagontmesting

2.1.1 Dagontmesting bij vleesvarkens

Dagontmesting is een brongerichte maatregelen om emissies te reduceren. Het uitgangspunt is dat ammoniak-, methaan- en geuruitstoot primair ontstaan bij langdurige opslag van mest in de stal. Door mest frequent af te voeren, wordt emissievorming beperkt en ontstaat een gezonder stalklimaat. Een belangrijk principe is het minimaliseren van het emitterend oppervlak. De mest wordt opgevangen in een smal mestkanaal met een v-vormige goot. De mest wordt afgevoerd door te spoelen met verse mest, zo worden zowel ammoniak als methaan sterk gereduceerd.

Borging

In een periode van januari 2023 tot en met oktober 2025 zijn er sensormetingen uitgevoerd van de NH_3 - en CO_2 -concentratie, temperatuur en luchtvochtigheid. In acht afdelingen zijn metingen uitgevoerd, waarvan er vier afdelingen met dagontmesting en 60% dichte vloer. Drie afdelingen met dagontmesting en 40% dichte vloer en één referentie afdeling. De metingen zijn uitgevoerd door Wageningen Livestock Research (Sefeedpari et al., 2026). De borging binnen dit project richt zich voornamelijk op het waarborgen van de betrouwbaarheid van de emissiemetingen. In het verificatierapport is de validatie en kalibraties van de sensoren verder toegelicht. De emissiemetingen van de sensoren zijn vergeleken met een standaard referentie meting (SRM) wat is uitgevoerd voor NH_3 en CO_2 . Er was een samenhang gevonden tussen de SRM en de NH_3 metingen. Deze relatie was minder sterk bij de CO_2 metingen. Vooral bij lage concentraties of hoge concentratie werden de metingen minder nauwkeurig. Momenteel ontbreken er nog duidelijke richtlijnen voor onderhoud, installatie en gebruik van sensoren en kunnen factoren zoals sensorplaatsing invloed hebben op de meetresultaten. Voor het werken met continue metingen in de toekomst zijn signaleringswaarden cruciaal om afwijkingen tijdig te detecteren. Een uitgebreide beschrijving van de validatie van de metingen is te vinden in het verificatierapport.

Effectiviteit en voor- en nadelen

Dagontmesting is een effectieve bronaanpak wat zorgt voor een sterke reductie van emissies. Doordat de mest dagelijks uit de afdeling wordt gespoeld, ontstaat er veel minder methaan en ammoniak. Dit zorgt voor een betere luchtkwaliteit en daarbij een betere diergezondheid. Hoge ammoniakwaardes kunnen de longen aantasten, wat zorgt voor gezondheidsproblemen. Beter klimaat heeft ook gezorgd voor een betere voederconversie en daarmee betere groei. Ook is er al 13 jaar geen antibiotica gebruikt. De metingen zijn gedaan met sensoren in de stal, wat inzicht heeft gegeven over het continue monitoren in praktijkomstandigheden. Het continue meten is van belang, omdat er over tijd veel veranderingen kunnen optreden en meerdere factoren van invloed zijn voor het ontstaan van emissies. Water, voer, hokindeling, mestgedrag en temperatuur zijn factoren die invloed hebben op de potentiële emissiereductie en de werking van het systeem. Het optimaliseren van al deze factoren kost tijd. Daarnaast is er bij elk technisch systeem een kans op storingen. Goed onderhoud en systeemmeldingen zijn van belang om het systeem werkend te houden. Het continue meten van emissies met sensoren in stallen vraagt nog om duidelijke protocollen en richtlijnen voor het installeren en gebruik bij dagelijkse management. Het is een systeem wat vraagt om een verbouwing, waar investeringskosten aan gebonden zijn.

Kostprijs

Bij nieuwbouw kan men in het basisontwerp rekening houden voor de toepassing van dagontmesting. De basis van het systeem is een mestput met schuine wanden. Bij nieuwbouw vaak uitgevoerd door de aannemer met betonnen platen die schuin in de put worden geplaatst. Deze put is met een pneumatisch bediende klep aangesloten op het hoofdriool. Het hoofdriool mond uit in de spoelput. Globaal indicatie van de investering kosten zijn bij 2000 vleesvarkens 100 euro per plaats inclusief spoelcomputer.

Bij verbouw zijn de kosten sterk afhankelijk van de situatie. Bestaat de stal uit diepe putten en worden die volledig aangepast met tussen muren en nieuwe dichte vloeren een totale renovatie dus dan is de kostenindicatie 300 euro per plaats. Is de Ausgangssituatie een bolle vloer stal met water en mestkanaal dan kunnen er kunststof goten worden gemonteerd en een hoofdriool over de putvloer. Een indicatie voor deze kosten ligt op 150 euro per plaats.



2.1.2 Vrijloopkraamhokken met dagontmesting

In één afdeling zijn zes vrijloopkraamhokken geïnstalleerd met dagontmesting. Het doel was om inzicht te krijgen in de praktische toepasbaarheid van dit systeem, evenals de effecten op dierprestaties en dierenwelzijn. In een vrijloopkraamhok kan de zeug zich vrij bewegen en haar natuurlijke gedrag vertonen. De inrichting van het hok bestaat uit een grotendeels dichte betonnen vloer en een aparte mestplaats met rooster. Daarnaast is een verwarmd biggennest aanwezig, waarin een geschikt microklimaat voor de biggen wordt gecreëerd, terwijl de temperatuur in de rest van het hok afgestemd blijft op de behoefte van de zeug.

Borging

Elk dier heeft een oormerk met een RFID-chip waar dierregistraties worden bijgehouden. Deze data zijn opgeslagen van de zeug en haar biggen die hebben verbleven in de vrijloopkraamhokken. Daarnaast zijn de praktische werkzaamheden opgeschreven zoals het schoonmaken van het biggennest, schoonmaken van de dichte vloer, of de klep van het biggennest open was of dicht en de temperatuur. Gedurende het project is gebleken dat het functioneren van het systeem sterk afhankelijk is van de inrichting van het hok en het toegepaste management. In de eerste opzet traden knelpunten op, zoals een hoger percentage doodliggen en meer hokbevuiling. Naar aanleiding hiervan is het ontwerp aangepast, onder andere door het verplaatsen van het biggennest, het aanpassen van de valbeugels en het optimaliseren van de positionering van voer- en drinkvoorzieningen. Deze wijzigingen hadden een duidelijke positieve invloed op zowel de technische resultaten als het gebruiksgemak in de praktijk.

Naast technische aanpassingen bleek ook het management een cruciale rol te spelen. De overgang van een traditioneel gefixeerd kraamhok naar een vrijloopsysteem vraagt om een aanpassing in werkwijze en extra aandacht rondom het werpen en de eerste levensdagen van de biggen. Daarbij is het gedrag van de zeug en de interactie met de diervoorzorg van groot belang. Het systeem vraagt bovendien om vitale, voldoende zware biggen, aangezien deze beter in staat zijn om te overleven.

Effectiviteit en voor- en nadelen

In de eerste opzet waren de uitval en het aantal doodgelegene biggen hoger dan in reguliere kraamhokken. Na optimalisatie van het ontwerp namen deze nadelige effecten echter af en kwamen de technische resultaten meer in lijn met, of zelfs beter uit dan de reguliere praktijk. Opvallend is dat biggen in het vrijloopkraamhok gemiddeld zwaarder werden gespeend, wat kan worden verklaard door een hogere voeropname van de zeug en een daarmee samenhangende hogere melkproductie. Op het gebied van dierenwelzijn biedt het systeem duidelijke voordelen. De zeug heeft meer bewegingsvrijheid en kan natuurlijk gedrag vertonen, wat leidt tot minder stress en een betere conditie. Dit werkt door in de prestaties van de biggen, die profiteren van een verbeterde toegang tot de uier en kunnen leren eten, drinken en spelen van de zeug. Tegelijkertijd blijft het risico op doodliggen, met name in de eerste dagen na geboorte, een belangrijk aandachtspunt dat nauw samenhangt met zowel hokinrichting als management. Het dagontmesting systeem heeft een potentie om het stalklimaat te verbeteren. Echter, was hokbevuiling nog wel aanwezig bij de vrijloopkraamhokken. Het inzetten van hokverrijkingsmateriaal op de dichte vloer kan helpen het mestgedrag te sturen.

Hoewel berekeningen wijzen op een aanzienlijke reductie, zijn deze effecten in dit onderzoek nog niet direct gemeten. Dit zal worden gedaan in een vervolgonderzoek.

2.2 Mestputadditieven

2.2.1 Biostimulerend mestputadditief met automatische dosering o.b.v. sensoren

Op de ILVO Varkenscampus werd een praktijkproef uitgevoerd om het potentieel van een biostimulerend mestputadditief (Oxyboost, NaturalGrown) te beoordelen als maatregel voor het verminderen van ammoniakemissies in vleesvarkensstallen. Het product werd toegediend in één vleesvarkensafdeling, terwijl een identieke afdeling zonder behandeling als controle diende. De proef liep gedurende een volledige vleesvarkensronde van 14 weken. Het additief werd via een geautomatiseerd doseersysteem op basis van sensoren toegediend aan de mest. Tijdens de proef werden NH_3 , CH_4 en CO_2 -emissies continu gemonitord, naast de dierprestaties en -welzijn en de samenstelling van de mest.

De afdeling waarin het mestputadditief werd toegepast vertoonde duidelijk lagere emissies dan de controleafdeling. Over de volledige proefronde werd gemiddeld een 43% lagere NH_3 -emissie en een 37% lagere CH_4 -emissie gemeten. Het



verschil werd vooral zichtbaar in de laatste groeifase, wanneer emissies normaal het hoogst zijn. In deze fase lag de ammoniakemissie zelfs ongeveer 51% lager dan in de controleafdeling. De resultaten moeten wel genuanceerd worden omdat reeds vóór de eerste toepassing van het additief een lagere ammoniakemissie aanwezig was in de behandelde afdeling. Wanneer hiermee rekening wordt gehouden, wordt de werkelijke NH_3 -reductie door de behandeling geschat op ongeveer 25%. Daarnaast kunnen technische problemen bij de opstart van het doseersysteem en de vroegtijdige stopzetting van de behandeling het waargenomen effect hebben onderschat.

Naast de emissieresultaten werden geen negatieve effecten op de dieren vastgesteld. Integendeel, de behandelde afdeling kende een licht hogere dagelijkse groei en een iets betere voederconversie. Ook de ammoniakconcentraties in de stallucht lagen lager, wat wijst op een verbeterde luchtkwaliteit voor zowel dieren als veehouder. Er werden geen duidelijke effecten vastgesteld op staart- of oorbijten. Mestanalyses toonden een iets lager gehalte aan ammoniakaal stikstofgehalte aan in de behandelde mest.

Belangrijkste conclusies

Het geteste biostimulerende mestputadditief toont potentieel als emissiereducerende techniek voor de varkenshouderij. De proefresultaten wijzen op een aanzienlijke vermindering van zowel ammoniak- als methaanemissies, terwijl de dierprestaties minstens behouden bleven en mogelijk licht verbeterden.

Tegelijk zijn verdere optimalisaties noodzakelijk. De emissierespons bleek sterk afhankelijk van de doseringsstrategie en het tijdstip van toediening. Ook is bijkomend onderzoek nodig om het effect van mestverdunding, de toepassingswijze en de automatische sturing van het systeem beter te begrijpen. Voor praktische implementatie moeten bovendien de investerings- en gebruikskosten van het doseersysteem en het additief worden afgewogen tegenover de behaalde emissiereductie.

Samenvattend kan deze techniek beschouwd worden als een veelbelovende, maar nog verder te optimaliseren maatregel die potentieel heeft om ammoniak- en methaanemissies uit vleesvarkensstallen te reduceren zonder negatieve gevolgen voor de technische prestaties van de dieren.

2.2.2 Microbiologisch mestputadditief

Op de ILVO Varkenscampus werd een praktijkproef uitgevoerd om het potentieel van een microbiologisch mestadditief (Cobiotex Take'n SAP, Dietaxon) te evalueren als ammoniakreducerende maatregel in vleesvarkensstallen. Het additief bevat melkzuurbacteriën, *Bacillus subtilis* en saponines, met als doel een gunstige fermentatie in de mest te stimuleren en zo de vorming van ammoniak te beperken. Het product werd gedurende een volledige vleesvarkensronde tweewekelijks via een rugspruit toegepast in één afdeling, terwijl een identieke afdeling zonder behandeling als controle diende. Tijdens de proef werden NH_3 , CH_4 en CO_2 -emissies opgevolgd, samen met de dierprestaties, dierenwelzijn en de mestkwaliteit.

De afdeling waarin het microbiologisch additief werd toegepast vertoonde over de volledige ronde slechts beperkte verschillen ten opzichte van de controleafdeling. De gemiddelde NH_3 -emissie lag ongeveer 4% lager, terwijl de CH_4 -emissie ongeveer 13% lager was. Deze verschillen waren echter reeds aanwezig vóór de eerste toepassing van het additief en namen gedurende de ronde af. Vanaf de derde voederfase waren de ammoniakemissies in beide afdelingen nagenoeg gelijk, en op het einde van de ronde lagen de emissies in de behandelde afdeling zelfs iets hoger dan in de controle.

Op vlak van dierprestaties werden geen relevante verschillen vastgesteld. Groei, voederopname en voederconversie waren quasi identiek in beide afdelingen. Het waterverbruik lag wel gemiddeld iets lager in de behandelde afdeling. Ook voor welzijnsindicatoren werden geen duidelijke effecten vastgesteld, al kwam oorbijten iets minder vaak voor bij de behandelde dieren. De mestanalyses toonden een vergelijkbare totale stikstofinhoud in beide afdelingen, met in de behandelde mest iets meer organisch gebonden stikstof en iets minder ammoniakaal stikstof. Opvallend was echter dat de microbiologische analyses geen hogere aantallen melkzuurbacteriën of sporenvormende bacteriën aantroffen in de behandelde mest. Dit wijst erop dat de toegevoegde bacteriën zich waarschijnlijk onvoldoende hebben gevestigd of vermeerderd in de mestput.

Belangrijkste conclusies

Deze proef leverde geen overtuigend bewijs dat het geteste microbiologische additief onder praktijkomstandigheden een significante reductie van ammoniak- of methaanemissies realiseert. De beperkte verschillen tussen de behandelde en controleafdeling kunnen niet rechtstreeks aan het additief worden toegeschreven, aangezien ze grotendeels reeds aanwezig waren vóór de eerste toepassing. Een belangrijke verklaring hiervoor kan zijn dat de toegevoegde bacteriën zich niet succesvol hebben kunnen ontwikkelen in de mest. Daardoor bleef het verwachte microbiologische effect uit. Hoewel wetenschappelijke studies met vergelijkbare bacteriegroepen potentieel tonen voor emissiereductie, blijken deze resultaten niet eenvoudig te vertalen naar de praktijk in commerciële varkensstallen. Daarnaast bleek de manuele toepassing



arbeidsintensief, moeilijk controleerbaar en minder geschikt voor brede praktijkimplementatie. De kost van het product zelf is beperkt, maar de bijkomende arbeidsbehoefte vormt een belangrijke drempel. Automatische doseringssystemen kunnen de toepasbaarheid verbeteren, maar verhogen de investeringskosten aanzienlijk.

Samenvattend kan worden gesteld dat dit microbiologische additief in de huidige vorm geen bewezen emissiereducerende maatregel is voor vleesvarkensstallen. Verdere ontwikkeling is nodig, met meer aandacht voor de overleving en activiteit van de toegevoegde bacteriën, een aangepaste toedieningsstrategie en een praktisch haalbare toepassing op bedrijfsniveau

2.3 Voedermaatregelen

2.3.1 Zeolieten voederadditief

Het gebruik van zeolieten als voederadditief werd geëvalueerd als mogelijke maatregel om ammoniakemissies uit vleesvarkensstallen te reduceren. Hiervoor werd gekozen voor Actionine (E566), een reeds goedgekeurd technisch voederadditief. Zeolieten zijn poreuze mineralen met een sterke capaciteit om positief geladen ionen, zoals ammonium (NH_4^+), te binden. Daardoor wordt verondersteld dat zij ammoniakvorming in mest kunnen beperken en zo de emissies uit de stal kunnen verlagen. Het product werd aan een concentratie van 2% in het voeder ingemengd, waarbij de voedersamenstelling zodanig werd aangepast dat het voeder vergelijkbaar bleef met het controlevoeder op vlak van energie- en eiwitgehalte. Om het effect van deze maatregel te onderzoeken werden twee afzonderlijke vleesvarkensrondes uitgevoerd op de ILVO Varkenscampus, beide proeven verliepen in de zomerperiode, eerst in 2024 en een jaar later in 2025. De afdeling met het zeolietenvoeder werd vergeleken met een controleafdeling die een standaardvoeder kreeg. Tijdens de proeven werden NH_3 , CH_4 en CO_2 -emissies gemeten, samen met dierprestaties, welzijnsindicatoren en de samenstelling van de geproduceerde mest.

De resultaten van beide proefrondes bleken opvallend tegenstrijdig. In de proef van 2024 werd een duidelijk lagere ammoniakemissie vastgesteld in de afdeling waar het zeolietadditief werd toegepast. Over de volledige ronde lag de NH_3 -emissie ongeveer 20% lager dan in de controleafdeling. In de herhalingsproef van 2025 werd echter het tegenovergestelde waargenomen: de ammoniakemissie lag er ongeveer 21% hoger in de afdeling met zeolieten dan in de controleafdeling. Hierdoor kon geen consistent emissiereducerend effect worden aangetoond. Ook voor methaanemissies werd geen eenduidig patroon teruggevonden. In 2024 werd een aanzienlijk hogere CH_4 -emissie gemeten in de afdeling met zeolieten, terwijl in 2025 net een duidelijke daling van de methaanemissie werd vastgesteld. Hieruit wordt geconcludeerd dat deze verschillen waarschijnlijk eerder verband hielden met afdelingsspecifieke factoren dan met het additief zelf.

Op vlak van dierprestaties werden slechts beperkte verschillen vastgesteld. De groei van de dieren die zeolieten kregen was in beide proeven numeriek iets lager dan die van de controledieren, maar de verschillen waren klein en niet consequent genoeg om duidelijke effecten vast te stellen. Ook voor voederopname, voederconversie en welzijnsindicatoren zoals staart- en oorbijten kon geen eenduidig positief of negatief effect van het voederadditief worden aangetoond.

De mestanalyses gaven wel aanwijzingen dat de zeolieten effectief een invloed hadden op de mestsamenstelling. In de mest van de behandelde afdelingen werden lagere concentraties ammonium, kalium en natrium teruggevonden. Dit stemt overeen met de gekende werking van zeolieten als kationenuitwisselaars. Hoewel het product dus effectief ionen uit de mest lijkt te binden, vertaalde dit effect zich niet consequent naar lagere emissies onder praktijkomstandigheden.

Belangrijkste conclusies

Op basis van deze studie kan niet met zekerheid worden vastgesteld dat Actionine (E566) als voederadditief leidt tot een betrouwbare reductie van ammoniak- of methaanemissies in vleesvarkensstallen. De resultaten van beide proefrondes waren immers tegenstrijdig en lieten geen consistent effect zien. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat er aanzienlijke verschillen werden vastgesteld in waterverbruik tussen de afdelingen. Deze verschillen werden vermoedelijk veroorzaakt door afwijkende afstellingen van drinknippels en kunnen geleid hebben tot een verschillende verdunning van de mest, wat op zichzelf al een sterke invloed heeft op ammoniakemissies. Hierdoor werd het moeilijk om het werkelijke effect van de zeolieten te onderscheiden van andere factoren.

De mestanalyses tonen wel aan dat het product effectief werkt als kationenuitwisselaar en ammonium kan binden. Dit wijst erop dat zeolieten theoretisch potentieel hebben om ammoniakemissies te beperken. Onder de onderzochte praktijkomstandigheden kon dit potentieel echter niet op een consistente manier worden aangetoond.



Vanuit praktisch oogpunt heeft deze maatregel wel belangrijke voordelen. Het additief kan eenvoudig door de voederfabrikant worden ingemengd, waardoor geen aanpassingen aan de stalinfrastructuur nodig zijn en ook geen bijkomende arbeid vereist is op het bedrijf. De toepassing is bovendien relatief eenvoudig controleerbaar. Daartegenover staan een lichte stijging van de voederkost en de onzekerheid over het werkelijke emissiereducerende effect. Samenvattend kan worden gesteld dat zeolieten als voederadditief een interessante en praktisch haalbare maatregel vormen, maar dat het huidige onderzoek onvoldoende bewijs levert voor een consistente en betrouwbare ammoniakreductie onder praktijkomstandigheden. Verdere proeven onder beter gecontroleerde omstandigheden zijn noodzakelijk om het werkelijke potentieel van deze techniek te bevestigen.

2.3.2 Verlaagde elektrolytenbalans van het voeder

De elektrolytenbalans wordt bepaald door de verhouding tussen natrium (Na^+), kalium (K^+) en chloride (Cl^-) in het voeder. Een lagere elektrolytenbalans zorgt ervoor dat de urine zuurder wordt. Aangezien urine een belangrijke invloed heeft op de pH van de mest, zou dit kunnen leiden tot lagere ammoniakemissies. In overleg met voederdeskundigen werd gekozen voor een controlevoeder met een elektrolytenbalans van ongeveer 220 tot 240 meq/kg en een proefvoeder waarbij deze balans werd verlaagd naar ongeveer 115 tot 130 meq/kg. Dit werd voornamelijk gerealiseerd door het chloridegehalte in het voeder te verhogen. De maatregel werd geëvalueerd tijdens twee vleesvarkensrondes op de ILVO Varkenscampus in Merelbeke-Melle. De eerste proef startte in juni 2024 en werd herhaald in juni 2025. In beide jaren werd een afdeling met voeder met verlaagde elektrolytenbalans (VEB) vergeleken met een controleafdeling die een standaardvoeder kreeg. Tijdens de proef werden NH_3 , CH_4 en CO_2 -emissies gemeten. Daarnaast werden dierprestaties, waterverbruik, welzijnsindicatoren en de samenstelling van de geproduceerde mest opgevolgd.

Ook bij deze proef waren de resultaten voor ammoniakemissies tegenstrijdig tussen beide proefrondes. In de proef van 2024 werd gedurende de volledige ronde een lagere ammoniakemissie gemeten in de afdeling met verlaagde elektrolytenbalans. Gemiddeld lag de NH_3 -emissie daar ongeveer 20% lager dan in de controleafdeling. In de herhalingsproef van 2025 werd echter het tegenovergestelde waargenomen. Daar lag de ammoniakemissie gemiddeld ongeveer 20% hoger in de afdeling met verlaagde elektrolytenbalans dan in de controleafdeling. Hierdoor kon geen consistent ammoniakreducerend effect worden aangetoond.

Voor methaanemissies werd evenmin een duidelijk effect vastgesteld. In 2024 waren de methaanemissies vrijwel gelijk tussen beide afdelingen. In 2025 werd wel een gemiddeld 21% lagere methaanemissie gemeten in de afdeling met verlaagde elektrolytenbalans, maar dit lijkt eerder verband te houden met afdelingsspecifieke eigenschappen dan met het voeder zelf. Tijdens verschillende RAMBO-proeven vertoonde dezelfde controleafdeling immers systematisch hogere methaanemissies.

De dierprestaties bleven over het algemeen gelijk tussen beide behandelingen. De dagelijkse groei was in sommige fases licht hoger voor de dieren met VEB-voeder en in andere fases licht lager, maar over de volledige ronde waren de verschillen zeer beperkt. Ook het voederverbruik bleef vergelijkbaar, terwijl de voederconversie numeriek vaak licht gunstiger was in de VEB-afdeling. Er werden geen duidelijke aanwijzingen gevonden dat de maatregel negatieve gevolgen had voor gezondheid, welzijn of productiviteit van de dieren.

De mestanalyses toonden wel duidelijke effecten van de maatregel. In beide proeven werd een lager gehalte aan ammoniakaal stikstof vastgesteld in de mest van de VEB-afdelingen. Daarnaast bevatten deze meststalen ook systematisch minder natrium en kalium. Dit wijst erop dat het verlagen van de elektrolytenbalans daadwerkelijk een fysiologisch effect heeft op de dieren en hun mineralenhuishouding beïnvloedt.

Belangrijkste conclusies

Op basis van de twee uitgevoerde proefrondes kon geen betrouwbaar en consistent ammoniakreducerend effect van een verlaagde elektrolytenbalans worden aangetoond. De resultaten van beide jaren waren immers tegengesteld. Een belangrijke verklaring hiervoor is het verschil in waterverbruik tussen de afdelingen tijdens de proef van 2025. Door een afwijkende afstelling van de drinknippels verbruikten de dieren in de controleafdeling aanzienlijk meer water, wat waarschijnlijk leidde tot een sterkere verdunning van de mest. Deze verdunning verlaagt op zichzelf de ammoniakemissies en heeft mogelijk het effect van de voedermaatregel gemaskeerd. Tegelijk tonen de mestanalyses aan dat de maatregel wel degelijk biologische effecten veroorzaakt, onder meer via een lagere ammoniakaal stikstofconcentratie en gewijzigde natrium- en kaliumuitscheiding.

Vanuit praktisch oogpunt is deze maatregel relatief eenvoudig toepasbaar. Er zijn geen aanpassingen aan de stalinfrastructuur nodig en de toepassing kan gemakkelijk gecontroleerd worden via analyse van het voeder. Mogelijke nadelen zijn een beperktere flexibiliteit in de voederformulatie en een lichte stijging van de voederkost. Ondanks de



terughoudendheid binnen de sector om de elektrolytenbalans sterk te verlagen, werden in deze studie geen negatieve effecten vastgesteld op groei, voederconversie of welzijn van de dieren. De verlaging van de elektrolytenbalans binnen deze proef was echter niet zeer groot.

Samenvattend kan worden gesteld dat het verlagen van de elektrolytenbalans een praktisch haalbare voedermaatregel is met aantoonbare fysiologische effecten, maar dat het huidige onderzoek onvoldoende bewijs levert voor een consistente en reproduceerbare reductie van ammoniakemissies. Verdere proeven met een groter verschil in elektrolytenbalans en onder beter gecontroleerde omstandigheden zijn noodzakelijk om het werkelijke emissiereducerende potentieel van deze maatregel nauwkeuriger te bepalen.

2.3.3 Yucca extract

Yucca-extract bevat onder meer saponines, stoffen die ammoniak kunnen binden en het urease-enzym gedeeltelijk kunnen remmen. Daardoor wordt verwacht dat minder ammoniak vrijkomt uit de mest. Daarnaast wordt soms gesuggereerd dat Yucca een gunstig effect kan hebben op voederconversie en stikstofbenutting.

Voor de proef werd 200 g Yucca Plus per ton voeder (200 ppm) toegevoegd aan het proefvoeder. Deze lage dosering maakte het mogelijk om de bestaande voederformulering ongewijzigd te laten. Het additief werd vooraf gemengd in de premix om een homogene verdeling in het voeder te garanderen. De proef liep gedurende één vleesvarkensronde van veertien weken op de ILVO Varkenscampus in Merelbeke-Melle. Drie afdelingen met telkens veertig dieren werden gevolgd. Afdeling 14 kreeg gedurende de volledige ronde voeder met Yucca-extract. Afdelingen 13 en 15 kregen aanvankelijk controlevoeder. Vanaf de derde voederfase schakelde afdeling 13 eveneens over op Yucca-voeder. Naast emissiemetingen werden ook dierprestaties, waterverbruik, welzijnsindicatoren en mestsamenstelling opgevolgd.

De ammoniakemissies vertoonden tijdens de proef een sterk wisselend verloop. In de eerste fase waren de NH_3 -emissies vrijwel identiek tussen de drie afdelingen. Tijdens de tweede fase waren de emissies zelfs iets lager in controleafdeling 13 dan in de afdeling met Yucca. Na de omschakeling van afdeling 13 naar Yucca-voeder in fase 3 liepen de ammoniakemissies opnieuw zeer gelijkaardig in alle afdelingen. Tegen het einde van de proef werd zelfs de laagste emissie gemeten in de overgebleven controleafdeling (afdeling 15). Er werd dus geen emissiereducerend effect vastgesteld.

Voor methaanemissies kon geen betrouwbare vergelijking gemaakt worden. Technische problemen met de meetapparatuur zorgden ervoor dat een deel van de gegevens verloren ging. De beschikbare resultaten wijzen niet op een duidelijke reductie van methaanemissies door Yucca. In sommige periodes werden zelfs hogere emissies waargenomen in afdelingen waar Yucca werd gevoederd, maar deze observaties zijn onvoldoende robuust om harde conclusies uit te trekken.

De groeieresultaten gaven geen consistent voordeel van Yucca weer. Over de volledige proef bedroeg de dagelijkse groei 930 g/dag in de Yucca-afdeling, tegenover 951 à 963 g/dag in de (grotendeels) controleafdelingen. Ook het voederverbruik en de voederconversie verschilden slechts beperkt tussen de afdelingen. Hieruit blijken geen aanwijzingen dat Yucca de productieresultaten verbeterde. Voor welzijnsindicatoren werd eveneens geen duidelijk effect vastgesteld. Ook de mestanalyses gaven geen aanwijzingen dat Yucca de stikstofuitscheiding of ammoniakvorming wezenlijk veranderde. De gehalten aan totaal stikstof, ammoniakaal stikstof en andere nutriënten waren zeer vergelijkbaar tussen de afdelingen.

Belangrijkste conclusies

Deze praktijkproef kon geen aantoonbaar effect van Yucca-extract op de ammoniakemissie van vleesvarkens vaststellen. De verschillen tussen behandelde en onbehandelde afdelingen waren klein, inconsistent en vaak beïnvloed door andere factoren zoals ventilatie, temperatuur en effecten vanuit de mestput. Voor methaanemissies kon evenmin een betrouwbaar effect worden vastgesteld wegens technische beperkingen tijdens de metingen. De beschikbare gegevens wijzen niet op een reductie. Ook op vlak van dierprestaties, voederconversie en welzijn werden geen consistente voordelen van Yucca gevonden. De resultaten sluiten aan bij een deel van de wetenschappelijke literatuur waarin effecten van Yucca op emissies en prestaties wisselend of beperkt blijken.

Praktisch gezien blijft Yucca wel een eenvoudig toepasbare maatregel. Het additief kan door de voederfabrikant worden toegevoegd zonder aanpassingen aan de stalinfrastructuur. De extra kost beperkt zich tot het additief zelf, waardoor geen investeringen of bijkomende arbeid nodig zijn.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat het Yucca-extract onder de onderzochte praktijkomstandigheden geen aantoonbare bijdrage leverde aan de reductie van NH_3 - of CH_4 -emissies. Kleine effecten kunnen niet volledig worden uitgesloten, maar werden in deze proef niet zichtbaar. Verdere studies met meer herhalingen en onder sterker gecontroleerde omstandigheden zijn nodig om het werkelijke potentieel van Yucca als emissiereducerende maatregel beter te beoordelen.



2.4 Zeolieten luchtfilter

Tijdens de voorbereidingswerken voor de emissiemetingen in de ILVO Varkenscampus werd een verkennende praktijkproef uitgevoerd met een zeolietenluchtfilter als mogelijke ammoniakreducerende techniek voor vleesvarkensstallen. De filter bestond uit een mobiele unit met acht cassettes gevuld met een mengsel van zeoliet en actief kool. De lucht werd door de filter gezogen via twee ventilatoren, met een ingesteld debiet van ongeveer 700 m³/u. Het doel van de proef was in eerste instantie na te gaan hoe lang het filtermateriaal ammoniak kon opnemen en een eerste inschatting te maken van het emissiereducerend potentieel onder praktijkomstandigheden.

De proef werd uitgevoerd op de ILVO Varkenscampus in twee vergelijkbare AEA-vleesvarkensafdelingen met gedeeltelijke dichte vloer en mestput met schuine wanden. In één afdeling werd de zeolietenluchtfilter geplaatst, terwijl de andere afdeling als controle diende. De filter werd tien dagen na de opstart van de ronde in werking gesteld en bleef vervolgens actief gedurende vrijwel de volledige vleesvarkensronde. Emissies van NH₃ en CH₄ werden opgevolgd via concentratie- en ventilatiemetingen. Daarnaast werd de ammoniakverwijdering over de filter zelf bepaald met sensoren aan de in- en uitlaat van de filterunit.

De metingen aan de filter zelf bevestigden dat ammoniak werd opgenomen door het filtermateriaal. Tijdens de eerste dagen na ingebruikname werd een ammoniakreductie van ongeveer 30% over de filter vastgesteld. Dit effect nam echter snel af tot ongeveer 5 à 10%. Deze daling lag meer aan een toename van de concentratie in de afdeling zelf dan aan een grote reductie in de opnamecapaciteit. Gemiddelde gezien over de volledige periode bedroeg het verschil tussen de ammoniakconcentratie aan de in- en uitlaat slechts 0,8 ppm. Hierdoor bleef de theoretische emissiereductie beperkt tot slechts enkele procenten.

Op afdelingsniveau kon geen vermindering van de ammoniakemissie worden aangetoond. De afdeling met de zeolietenfilter vertoonde gedurende de volledige ronde hogere NH₃-emissies dan de controleafdeling (13,9 tegenover 11,8 g NH₃ per dier per dag). Dat verschil was echter reeds aanwezig vóór de filter werd ingeschakeld, waardoor het niet rechtstreeks aan de techniek kan worden toegeschreven. De resultaten tonen wel aan dat de filter onvoldoende capaciteit had om dit verschil merkbaar te verkleinen.

Ook voor methaan werden geen positieve effecten vastgesteld. Integendeel, tijdens de volledige proef lagen de CH₄-emissies hoger in de afdeling met de filter. Mogelijk zorgde de extra luchtcirculatie die door de filter werd gecreëerd voor meer ventilatie van de mestput, waardoor extra methaan vrijkwam. Dit vermoeden vraagt verder onderzoek.

Belangrijkste conclusies

De onderzochte zeolietenluchtfilter bleek onder praktijkomstandigheden slechts een beperkte ammoniakreductie te realiseren. Hoewel ammoniak daadwerkelijk werd afgevangen door het filtermateriaal, was de opnamecapaciteit te laag om een betekenisvolle impact te hebben op de totale emissies van de afdeling. Daarnaast werden aanwijzingen gevonden dat het systeem de luchtstromen in de afdeling beïnvloedde en mogelijk aanleiding gaf tot verhoogde putventilatie, wat nadelig is voor de emissies. Dit benadrukt het belang van een integrale beoordeling van emissiereducerende technieken, waarbij ook mogelijke neveneffecten op andere emissies in rekening worden gebracht.

Op praktisch vlak werden verschillende knelpunten vastgesteld. De filterunit nam veel ruimte in beslag, vereiste een leeg hok voor plaatsing, verbruikte elektriciteit en vraagt periodieke vervanging van filtermateriaal. Bovendien behandelt de huidige configuratie slechts één afdeling tegelijk, wat de toepasbaarheid op commerciële bedrijven sterk beperkt.

Samengevat tonen de resultaten aan dat de geteste zeolietenluchtfilter in haar huidige uitvoering onvoldoende potentieel biedt als emissiereducerende techniek voor de vleesvarkenshouderij. Verdere optimalisatie zou noodzakelijk zijn om het systeem praktisch en technisch aantrekkelijk te maken voor toepassing in de sector.



In samenwerking met/ met steun van:



Gefinancierd door
de Europese Unie

RAMBO



Proefbedrijf
Pluimveehouderij
Provincie Antwerpen



Provincie
Antwerpen



Provincie Noord-Brabant

