



Studiedag EIP ZeoGoat

02/12/2025

Resultaten van de dierproeven: Zeoliet als strooiseladditief Zeoliet als voederadditief Bij melkgeiten

Karen Goossens
Jonas Vandicke
Tim Van De Gucht
Tom Van Gysegem
ILVO



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert
in zijn platteland



BOERENBOND
Nederlandse Land- en Tuinbouw



Flanders Research Institute for
Agriculture, Fisheries and Food

**Wim Govaerts
& Co cvba**



BioForum
SECTORORGANISATIE
BOUWEN EN VOEDEN

Geitenboerderij't Reigershof
Van Waes geitenhouderij
Geitenhouderij Van Lierop – Laureys
Studieclub professionele geitenhouders

1

Doelstelling

Onderzoek naar het emissiereducerend potentieel van zeolieten
in geitenstallen

Doelstelling 1: Optimalisatie van het meetprotocol

Doelstelling 2: Dierproef zeolieten als strooiseladditief

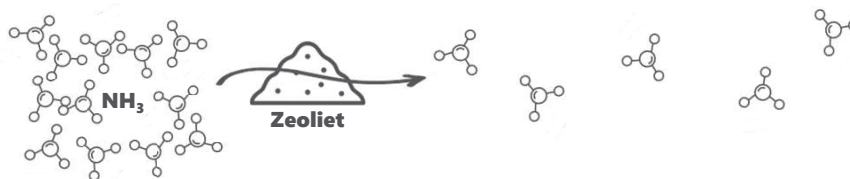
Doelstelling 3: Dierproef zeolieten als voederadditief

ILVO

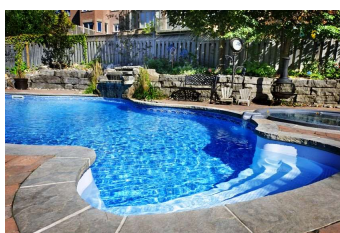
2

Wat zijn zeolieten?

Zeolieten
=
poreuze mineraalpoeders
die verschillende stoffen
kunnen 'binden'



Toepassingen



ILVO

3

Waarom dit onderzoek?

Zeoliet legt vast en geeft langzaam af

ACHTERGROND ALGEMEEN ERIK COLENDRANDER 02 JUL 2019 OM 09:11:09

Met een investering van 100 euro per hectare per jaar de nitraatuitspoeling minimaliseren. Het lijkt te kunnen met het vulkanisch gesteente zeoliet dat in de grond dankzij de bijzondere moleculaire structuur voorkomt dat nitraat ontstaat en uitspoelt. De signalen voor een doorbraak staan op groen.



© Marten Sandburg

Aanpak van stikstofproblematiek met zeoliet

De potentiële toepasbaarheid van zeoliet voor verschillende bodemtypes

De kwaliteit van ecosystemen op de Nederlandse zandgronden staat onder druk door de nog steeds te hoge atmosferische stikstofdepositie. Huidige herstelmaatregelen lijken niet altijd voldoende om hier-voor te compenseren. Een nieuwe, mogelijke effectieve maatregel is het aan de bodem toevoegen van zeolietmineralen die zowel stikstof kunnen binden als belangrijke elementen kunnen naleveren. Hoe werken verschillende typen zeolieten en hoe effectief zijn deze om de beschikbaarheid van stikstof in de bodem te verlagen?

Wetenschappelijk artikel

ammonium:
ionenuitwisseling
mineralen
mitigatie
natuurbodems

Zeoliet als mogelijke oplossing voor de nitraatuitspoeling uit landbouwgronden

**MAAR:
tegenstrijdige resultaten**

ILVO

4

Onderzoek bij andere diersoorten



1. Zorgen zeolieten voor een **verlaagde NH₃-uitstoot** uit dierlijke mest?

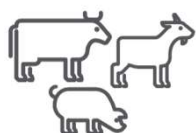
2. Is er een verschil in werking tussen:



- Verschillende **zeolietproducten**?



- Verschillende **mesttypes**?

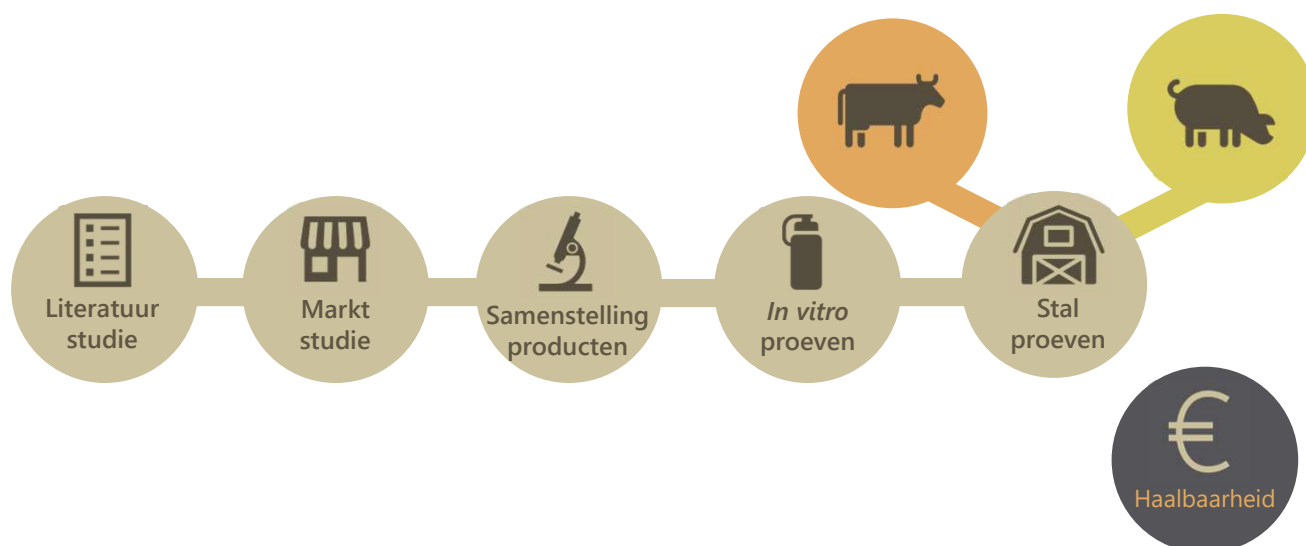


- Verschillende **diersoorten**?

ILVO

5

Onderzoek 2022-2024



**BOEREN
BOND**

ILVO

6

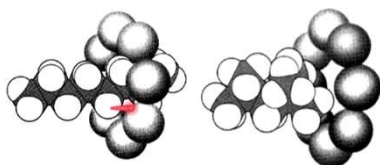
Literatuurstudie

Brown, 2000). Zeolite is a silicate clay mineral widely available in the western United States and Mexico.

Zeolite is a silicate clay mineral and a cation-exchange medium that has been used to reduce ammonia

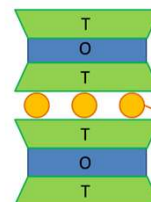
Clinoptilolite is a clay mineral known for

1. Zeolieten ≠ kleimineralen



Zeolieten

= poriestructuur met gaten in waar bepaalde moleculen in kunnen 'vast zitten'
→ Fysische binding



Kleimineralen

= 'blaadjes' met elektrische lading
→ Chemisch-elektrische binding

2. Resultaten niet consistent



7

Marktstudie

Selectie voor verdere proeven

28



11

Zeo A - K

Criteria voor selectie:

- Beschikbaarheid in Vlaanderen
- Prijs
- Toepassingswijze
- Toepassingsfrequentie

Bron zeolieten

- Slowakije (21%)
- Turkije (11%)
- ...
- Onbekend (50%)

28 zeolietproducten



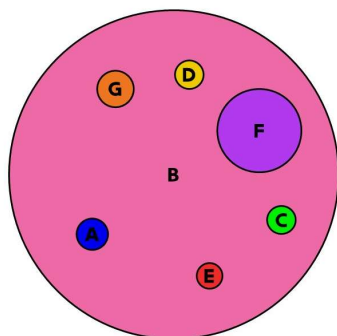
8

Samenstelling producten



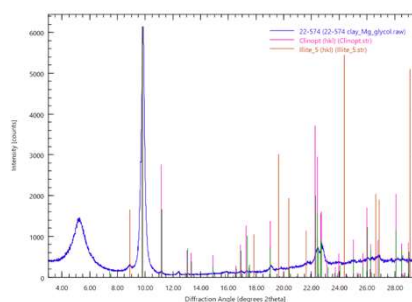
1. Korrelgrootte

- Zeo A, C-G: **25-80** μm (mediaan)
- Zeo B **305** μm



2. Mineralogische samenstelling

- Gelijkaardige samenstelling voor meeste producten, maar **aandeel zeoliet/klei-mineraal** varieert
- 1 product bevatte **geen clinoptiloliet!**

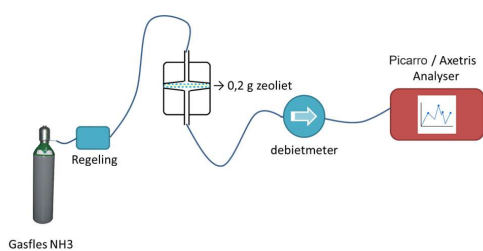


9

In vitro proeven



1. Adsorptiecapaciteit

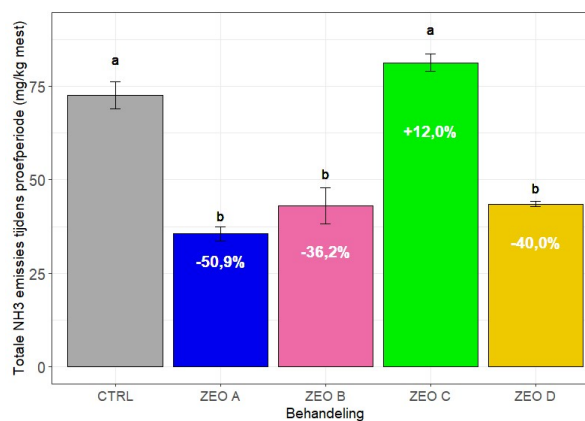
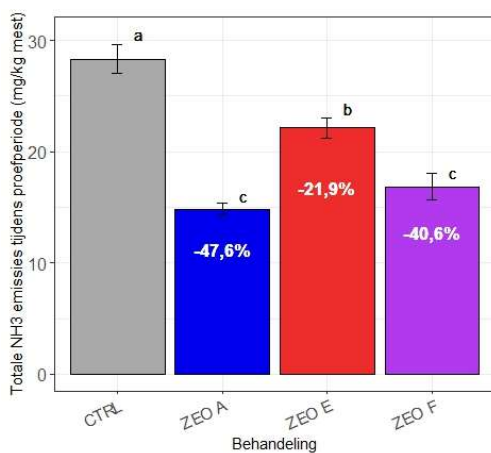


- Zeo A: **9,6 mg NH_3 /g product**
- Sterkere adsorptie uit **droge** dan uit **bevochtigde lucht**

10

In vitro proeven

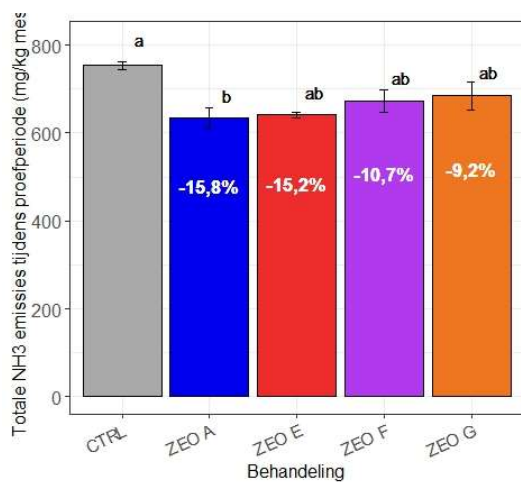
2. Mestcontainerproeven stal mest rund



11

In vitro proeven

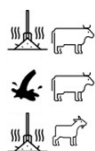
2. Mestcontainerproeven stal mest geiten



12

In vitro proeven

2. Mestcontainerproeven



% NH ₃ -reductie	-51%	0%	-16%
mg NH ₃ /g zeoliet	9,4	/	8,8

- **On-top behandeling** effectiever dan inmengen
- Verschillende effectiviteit producten te wijten aan **samenstelling**



13

Stalproeven - jongvee



Mechanisch geventileerde
ingestrooide stal



- 8 x 4 vaarzen
- 12-17 maanden



Total Mixed Ration (TMR)
(52% voordroogkuil, 23% maïskuil, 15% stro, 5% F-1960
krachtvoeder, 5% sojaschroot op DS)



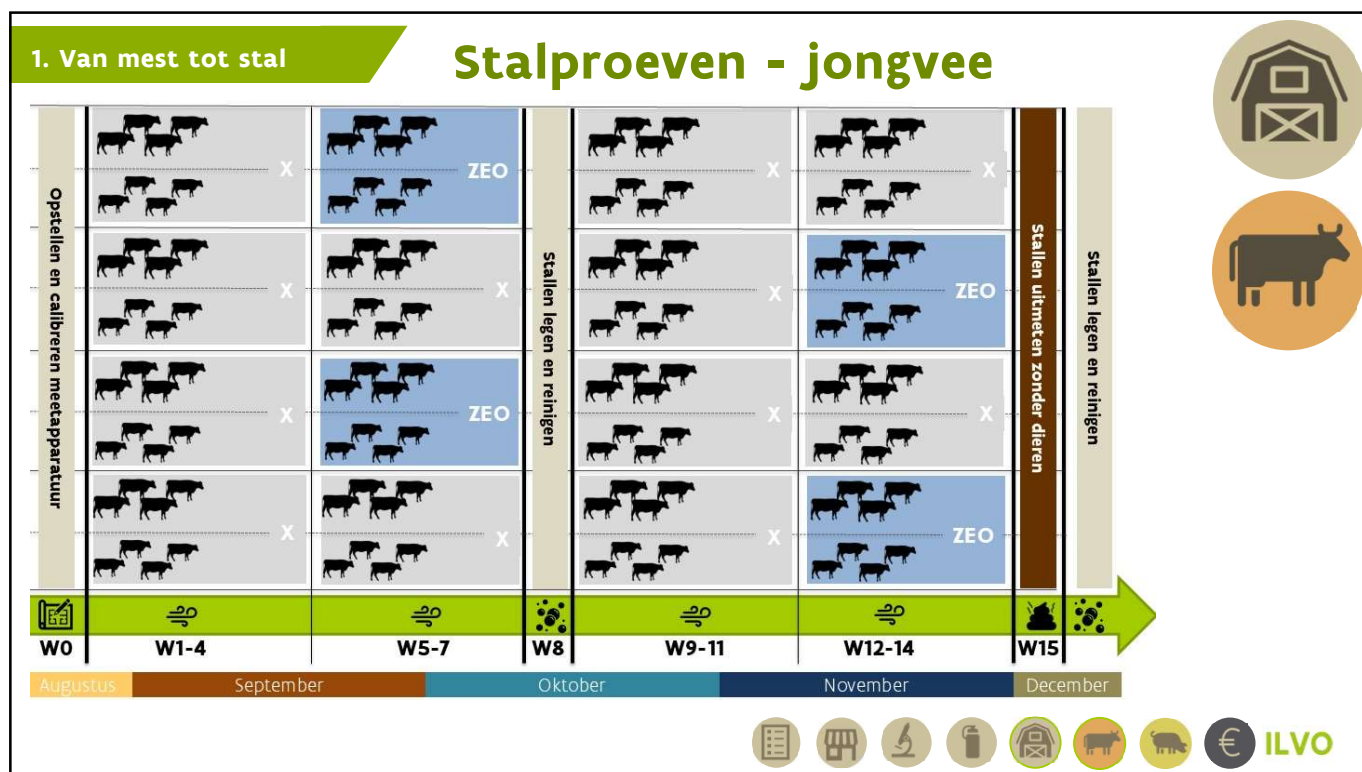
3 x 450g ZEO A / m² / week



- 2 meetperiodes van telkens 3 weken controle en 3 weken behandeling
- Wissel van behandeling tussen meetperiodes



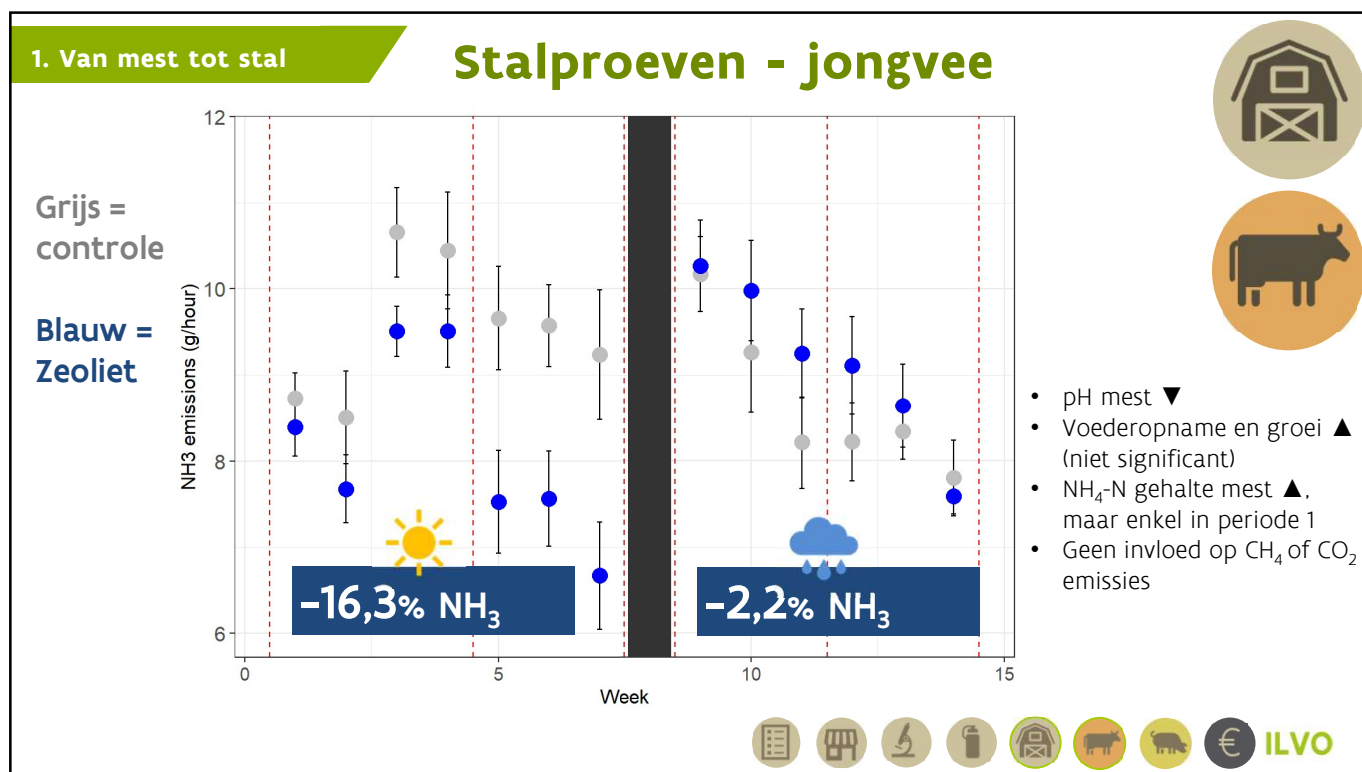
14



15



16



17

Conclusies

Effectiviteit zeolietproduct hangt af van:

- 1. Samenstelling**
 - Aanwezigheid clinoptiloliet
 - Verhouding zeoliet/kleimineralen
- 2. Toepassingswijze**
 - Geen werking in mengmest
 - Hogere adsorptiecapaciteit bij droge lucht
 - Geen werking in vochtige omstandigheden
- 3. Dosis en frequentie toepassing**

ILVO

18

Doelstelling Zeogoat

Onderzoek naar het emissiereducerend potentieel van zeolieten in geitenstallen

Doelstelling 1: Optimalisatie van het meetprotocol

Doelstelling 2: Dierproof zeolieten als strooiseladditief

Doelstelling 3: Dierproof zeolieten als voederadditief

ILVO

19

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

Wel:

- Metingen ter hoogte van het strooisel
- Metingen op 1 stal
- Metingen in 1 controle en 1 behandelgroep (pot)
- Puntmetingen: 1 meetdag /2 weken
- Meting van gasconcentraties op 3x verschillende locaties per pot via meetdeksel
- Omrekening van concentratie naar emissie o.b.v. flow door het deksel



ILVO

20

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

Wel:

- Metingen ter hoogte van het strooisel
- Metingen op 1 stal
- Metingen in 1 controle en 1 behandelgroep (pot)
- Puntmetingen: 1 meetdag /2 weken
- Meting van gasconcentraties op verschillende locaties per pot via meetdeksel
- Omrekening van concentratie naar emissie o.b.v. flow door het deksel

Niet:



- Metingen op **stalniveau**
- Metingen op **4 onafhankelijke stallen**
- **Herhaling** binnen 1 stal (meerdere potten)
- **Continue** metingen
- Meting van gasconcentraties aan **in- en uitlaten van de stal**
- Metingen van het **ventilatie-debiet** aan de in- en uitlaten van de stal

ILVO

21

Taak 1

Optimalisatie van het meetprotocol

Uitdagingen:

Verschillende diergroepen / rantsoenen / melkproducties



ILVO

22

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

Uitdagingen:

Invloed diergedrag / activiteit op de metingen



ILVO

23

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

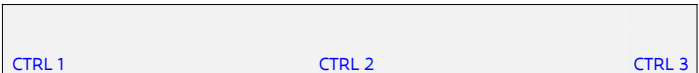
stalplan

pot 4

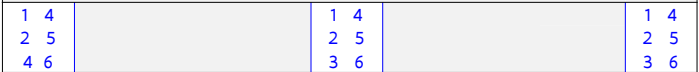


Voeder-
gang

pot 3



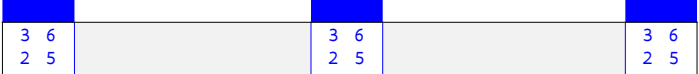
pot 2



axetris



pot 1



ZEO 1

ZEO 2

ZEO 3

melkput

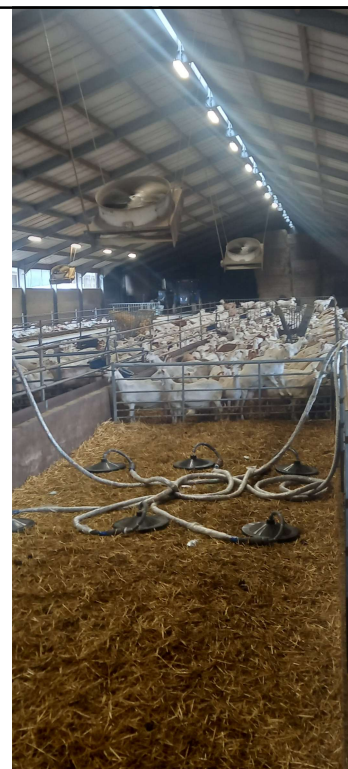


24

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

- 6 Zones (3 controle – 3 behandeling) – 6 locaties per zone
- Elke meting duurt 10' (6x 60')
- Concentraties (ppm) NH_3 , CO_2 , CH_4
- Veel variatie binnen 1 zone
- Veel variatie binnen 10' meettijd per locatie

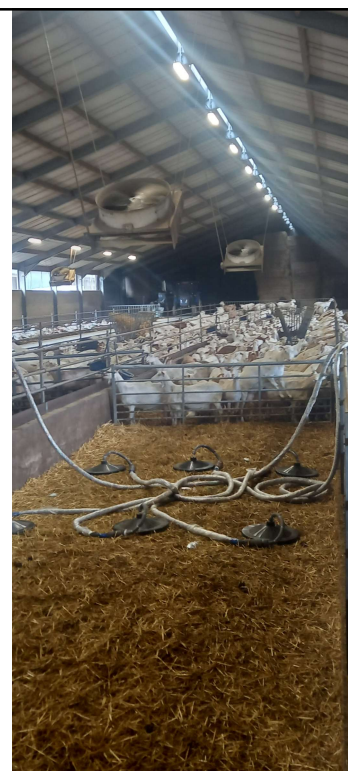


25

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

- Concentraties (ppm) NH_3 , CO_2 , CH_4
- Restlucht vorige meting: enkel laatste 8'
- Achtergrondconcentratie afgetrokken van gemeten concentratie
- Omrekening naar emissies (mg/uur)



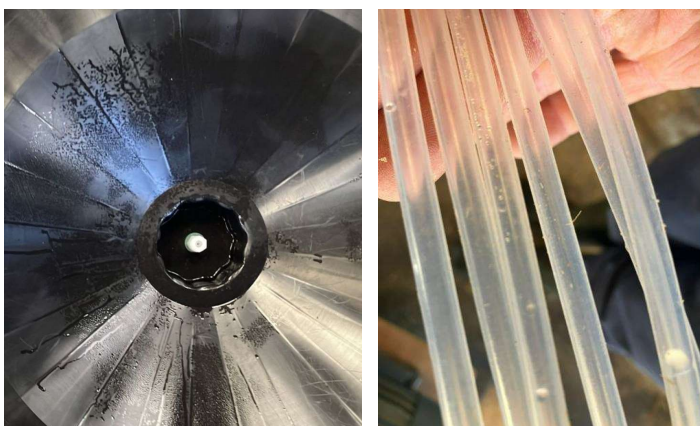
26

Doelstelling 1:

Optimalisatie van het meetprotocol

Uitdagingen:

Condens



ILVO

27

Doelstelling

Onderzoek naar het emissiereducerend potentieel van zeolieten in geitenstallen

Doelstelling 1: Optimalisatie van het meetprotocol

Doelstelling 2: Dierproef zeolieten als strooiseladditief

Doelstelling 3: Dierproef zeolieten als voederadditief

ILVO

28

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief



De Meetlocatie



Rodemoerhoeve



Meetperiode 1: Oktober 2024 – januari 2025

Meetperiode 2: Juli 2025 – September 2025

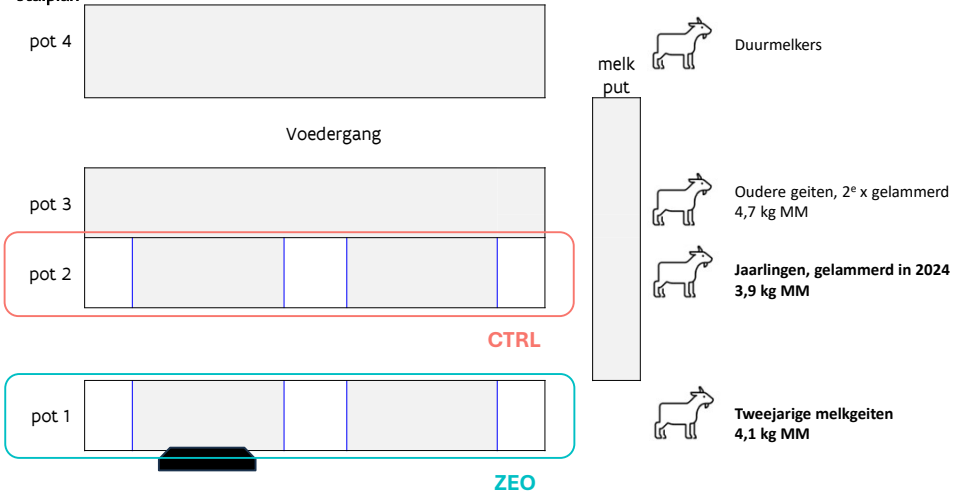
ILVO

29

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

stalplan



30

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



Meetperiode 1: Oktober 2024 – januari 2025

Startmeting 1: zonder zeoliet: 28/11/2024
Instrooien: elke week op dinsdag van 29/10/2024 tem 14/01/2025
Laatste keer instrooien met 3x dosis
Metingen: elke 3 weken op maandag (voor instrooien) en op woensdag (na instrooien): 5 voor en na metingen



Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



	Zeo E (in vitro)
Oorsprong (mijn)	Slowakije
Dosis	200 g/m²/week
Prijs	€420/ton
Korrelgrootte	<300 µm
NH ₃ -reductie in vitro test	-21% rundermest
NH ₃ -reductie in vitro test	-15% geitenmest

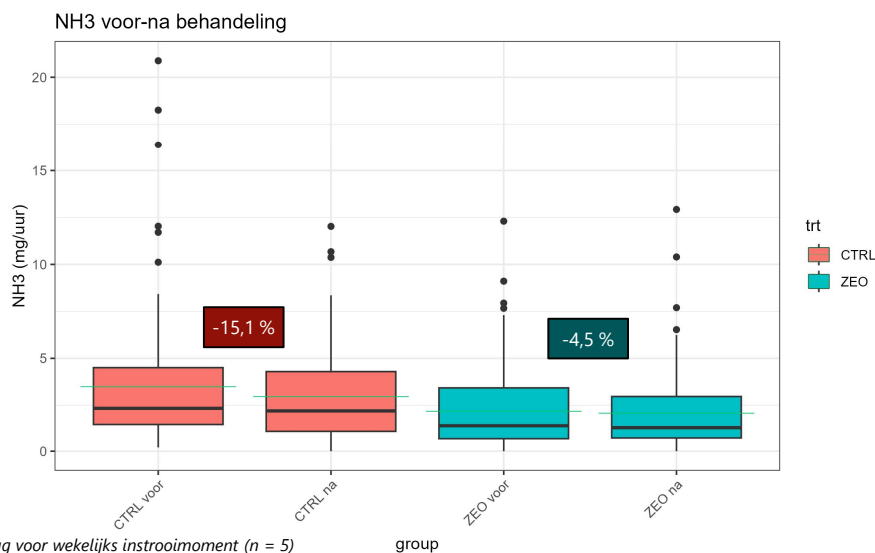
- Keuze voor dit product op basis van
- In vitro testen runderstalmest en geitenstalmest
 - Beschikbaarheid in Vlaanderen
 - Praktijkervaring Renaat De Vreese



Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

RESULTATEN - Volledige meetperiode



'Voor' = dag voor wekelijks instrooimoment (n = 5)
'Na' = da na wekelijks instrooimoment (n = 5)

ILVO

33

Doelstelling 2:

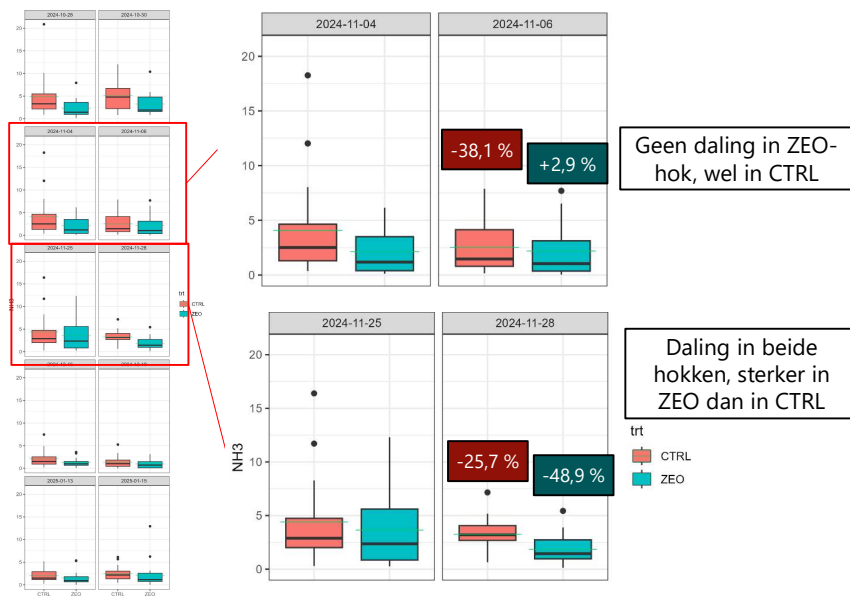
Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

RESULTATEN - Per meetdag



Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



RESULTATEN - Per meetdag

Effect hangt af van de meetdag en van bepaalde outliers

Geen daling in ZEO-hok, wel in CTRL

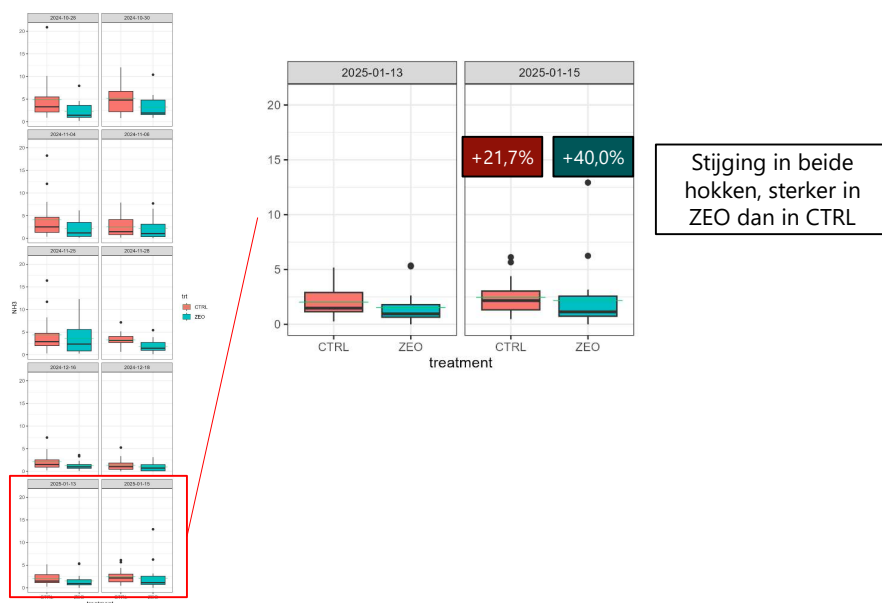
Daling in beide hokken, sterker in ZEO dan in CTRL

ILVO

35

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



RESULTATEN - Per meetdag

Ook 3x-dosis had niet het gewenste effect

Stijging in beide hokken, sterker in ZEO dan in CTRL

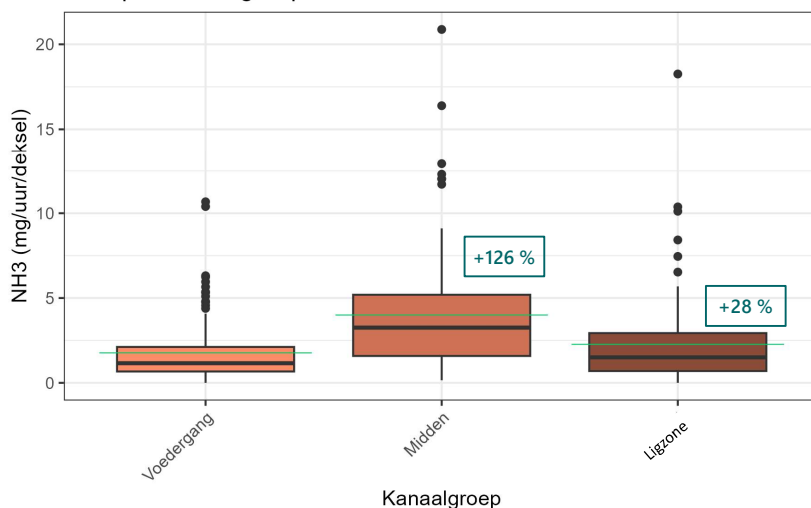
ILVO

36

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

NH₃ per kanaalgroep



RESULTATEN NH₃ - Per meetzone (breedte)

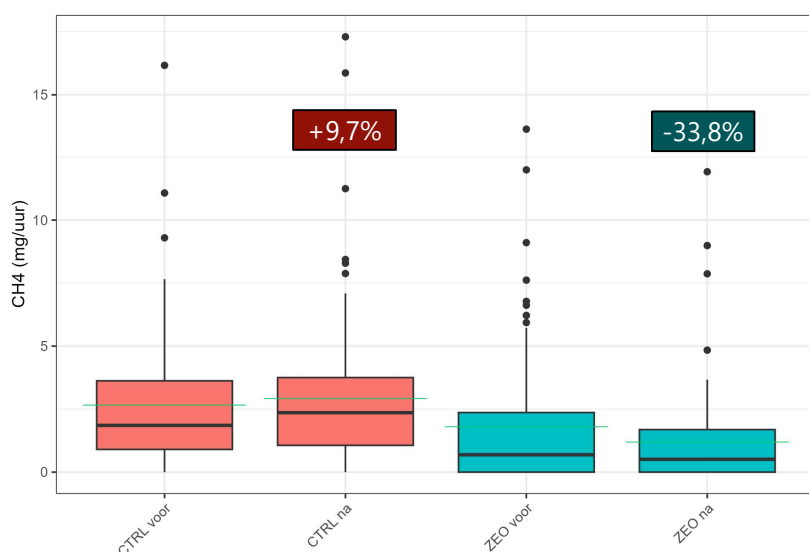
Hoogste NH₃-emissies
in middelste zone,
laagste bij voedergang



39

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



RESULTATEN - CH₄

CH₄-emissies lagen voor
toepassing zeolieten al
80% lager in ZEO-hok

Sterke reductie CH₄-
emissies na toepassing
zeolieten, maar zeer
variabel afh. van de
meetdag

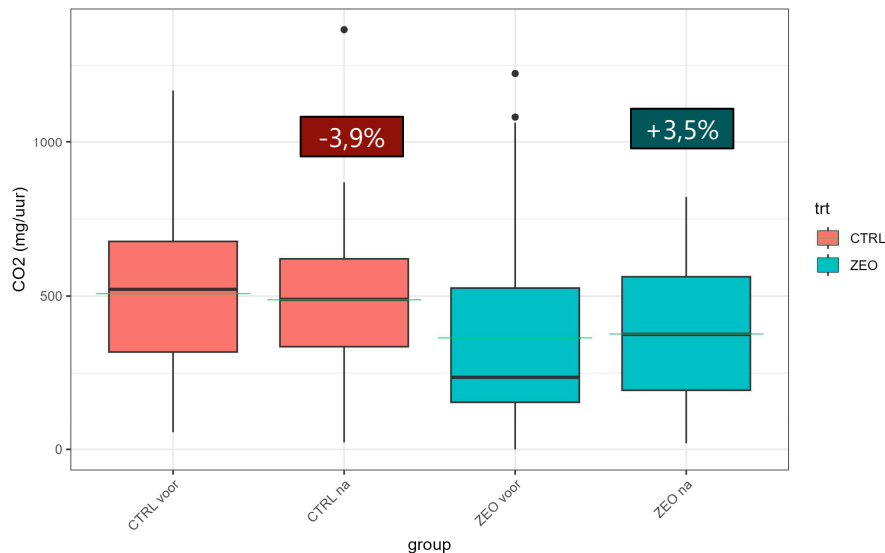
'Voor' = dag voor wekelijks instrooimoment (n = 5)
'Na' = da na wekelijks instrooimoment (n = 5)

ILVO

40

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1



RESULTATEN

- CO₂

CO₂-emissies lagen gemiddeld 25% lager in ZEO dan in CTRL

Geen duidelijk toepassingseffect zeolieten

ILVO

41

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

RESULTATEN - Meststaalnames

	CTRL		ZEO		%
NH₄-N inhoud (mg N / g DS)	3,72	± 0,37	3,72	± 0,81	0 %
N -inhoud (% DS)	2,35	± 0,04	2,07	± 0,03	-13,6 %
P -inhoud (% DS)	0,478	± 0,012	0,411	± 0,011	-16,4 %
N/P verhouding (%)	4,92	± 0,19	5,04	± 0,13	+2,4 %

Conclusies op basis van één momentopname...

- NH₄-N inhoud exact gelijk
- N-inhoud lager in ZEO
- P-inhoud lager in ZEO
- N/P verhouding iets hoger in ZEO
→ Meer N vastgehouden door zeolieten?

ILVO

42

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 1

CONCLUSIES

- ZEO en CTRL-hok **verschilden sterk** bij begin van proef
- Zeoliet toepassing vertoonde **niet het gewenste NH₃-reducerend effect**, ook niet bij 3x-dosis
- **Heterogeniteit** van NH₃-emissies in de hokken: Hoogste emissie in midden van hok + dicht bij melkput
- Koude en natte periode
→ **Proef herhalen in warmere periode?** (cfr. Zeolieten bij melkvee proef)

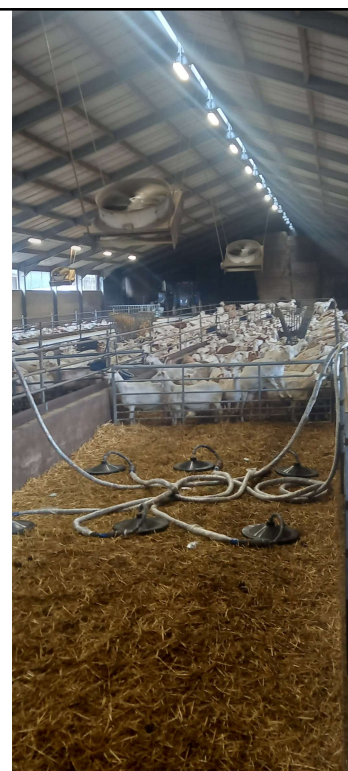
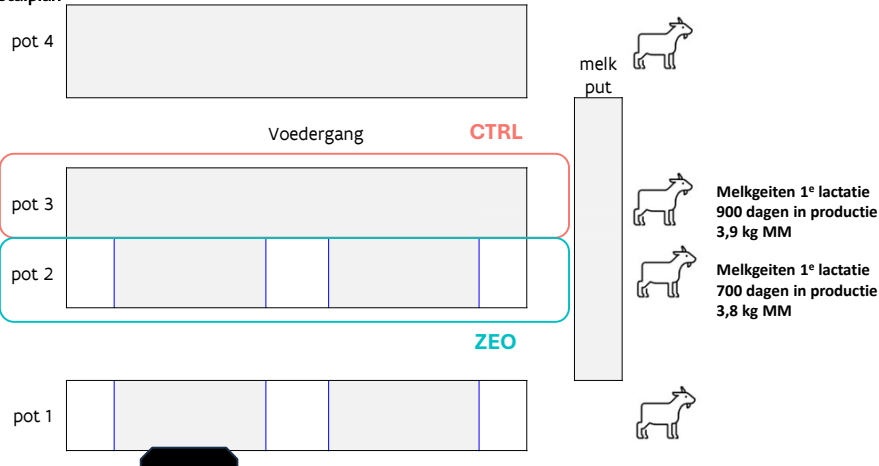
ILVO

43

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

stalplan



44

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2



Meetperiode 2: Juli 2025 – September 2025

Startmeting 1: zonder zeoliet: 28/11/2024
Instrooien: elke week op dinsdag van 29/10/2024 tem 14/01/2025
Laatste keer instrooien met 3x dosis
Metingen: elke 3 weken op maandag (voor instrooien) en op woensdag (na instrooien): 5 voor en na metingen



Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2



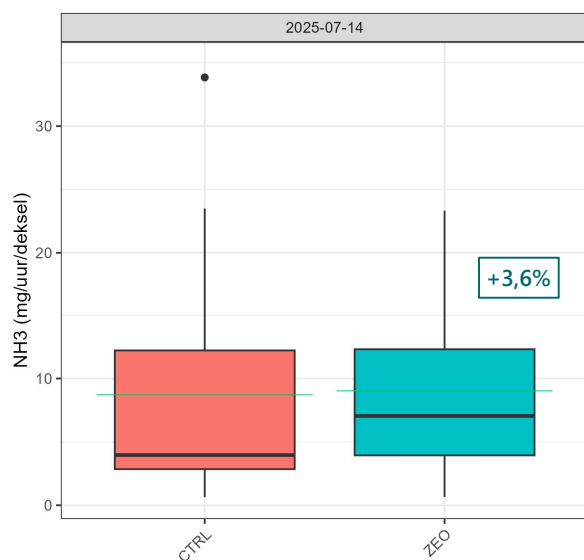
	Zeo E (in vitro)
Oorsprong (mijn)	Slowakije
Dosis	200 g/m²/week
Prijs	€420/ton
Korrelgrootte	<300 µm
NH ₃ -reductie in vitro test	-21% rundermest
NH ₃ -reductie in vitro test	-15% geitenmest

- Keuze voor dit product op basis van
- In vitro testen runderstalmest en geitenstalmest
 - Beschikbaarheid in Vlaanderen
 - Praktijkervaring Renaat De Vreese



Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2



RESULTATEN NH₃ - Eerste meetdag

Verwaarloosbaar verschil
tussen ZEO en CTRL hok bij
start proef

Ook verschil in t° is miniem:
CTRL 27,2°C
ZEO 26,8°C

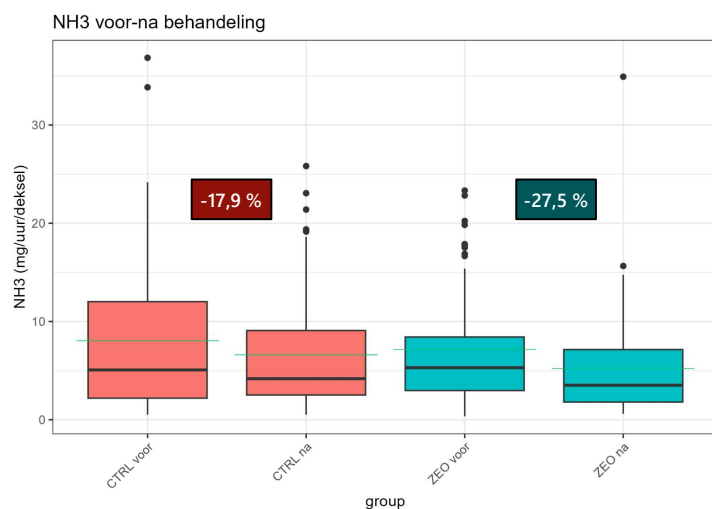
T°-metingen via sensoren onder de deksels

ILVO

47

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2



RESULTATEN NH₃ - Volledige meetperiode

NH₃-reducerend effect
(+/-10%) van zeolieten
na toediening

'Voor' = dag voor wekelijks instrooimoment (n = 5)
'Na' = da na wekelijks instrooimoment (n = 5)

ILVO

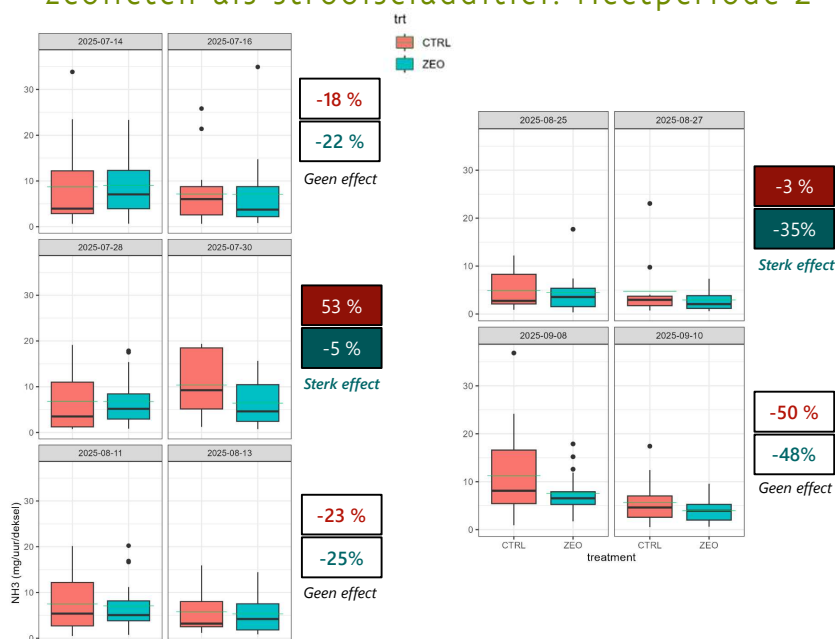
48

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

RESULTATEN NH₃ - Per meetdag

Vershil in NH₃ voor en na toediening zeolieten niet altijd even groot



ILVO

49

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

NH₃ gemiddelde per meetdag

RESULTATEN NH₃ - Volledige meetperiode

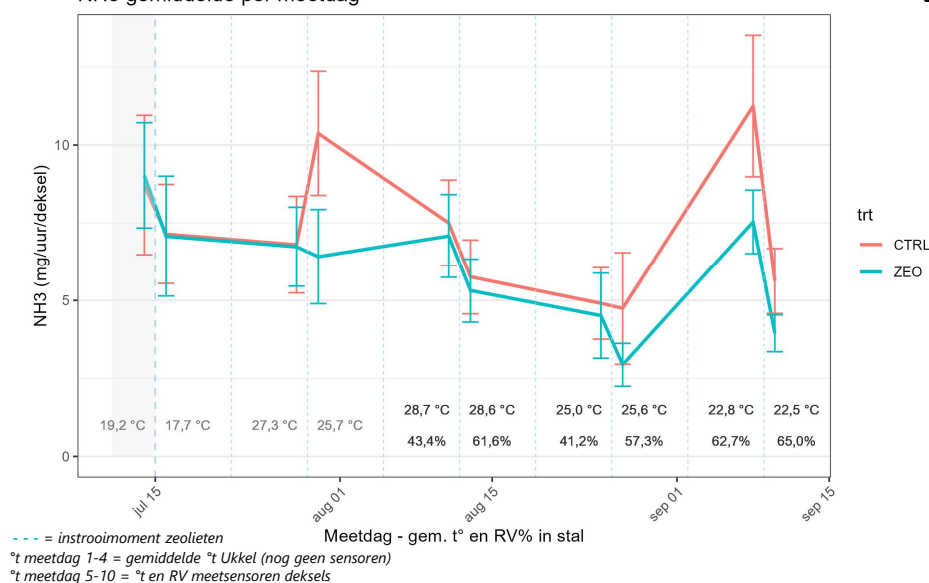
Over hele meetperiode is er **18 % (*)** minder NH₃ uitgestoten in ZEO-hok dan in CTRL-hok

Vershil zichtbaar vanaf meetdag 4 (30/07/25)

NH₃-emissies stijgen niet mee met vullende mestput
→ Emitterend oppervlak is cruciaal

* Ervan uitgaand dat de NH₃-emissies evolueren zoals in de grafiek – berekend via de Area Under the Curve (AUC)

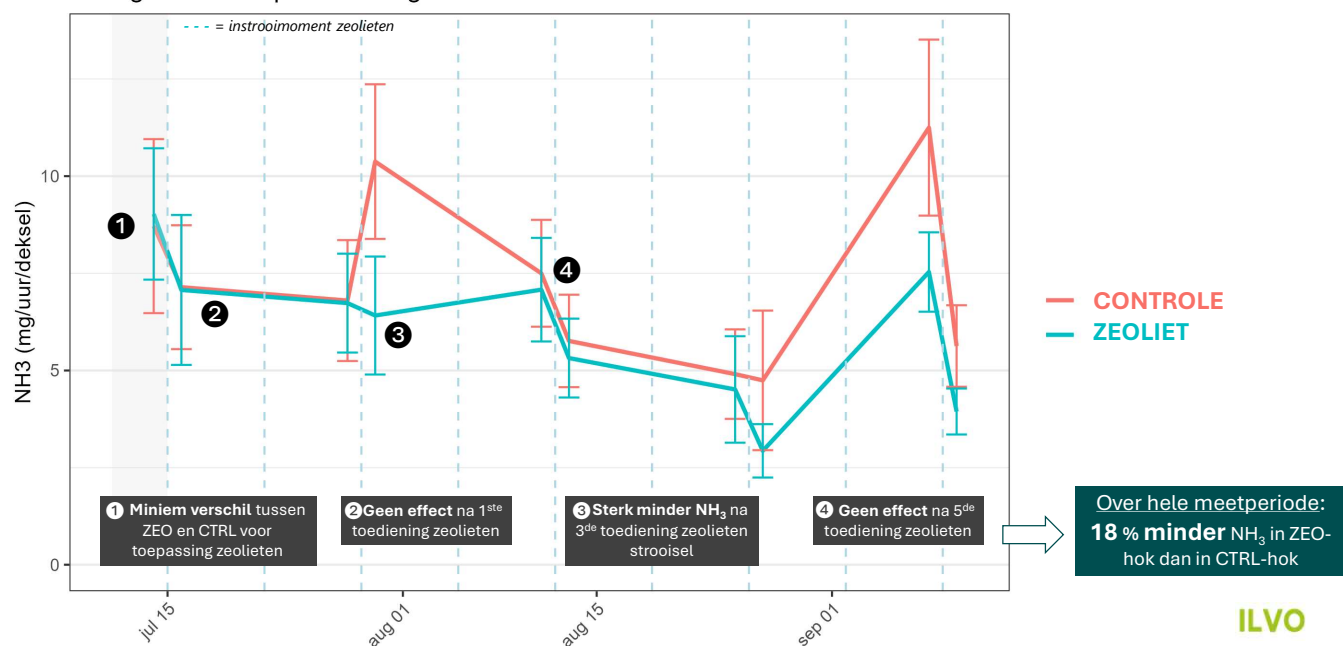
ILVO



50

Doelstelling 2: Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

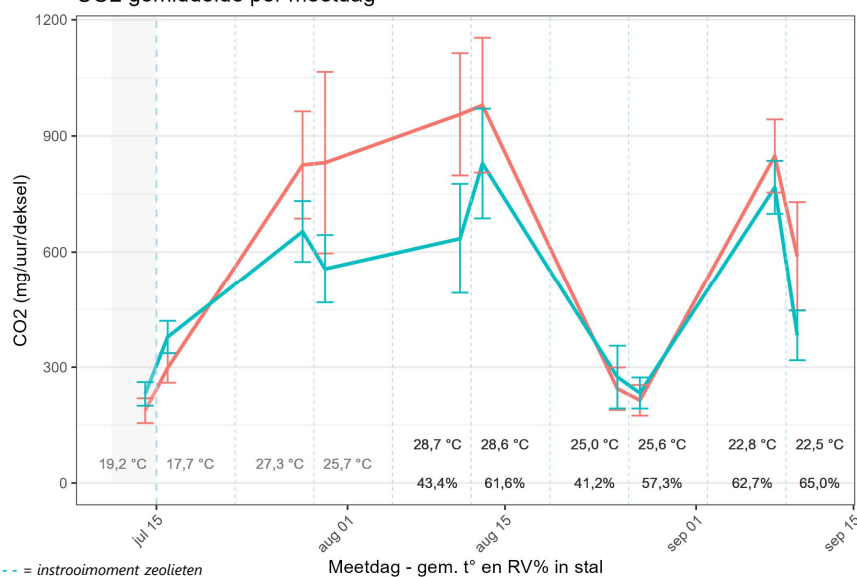
NH₃ gemiddelde per meetdag



51

Taak 2b Dierproef 2 zeolieten als strooiseladditief (zomer 2025)

CO₂ gemiddelde per meetdag



RESULTATEN CO₂

- Volledige meetperiode

Over hele meetperiode is er **16,8 % (*) minder CO₂** uitgestoten in ZEO-hok dan in CTRL-hok

Is die lagere CO₂-uitstoot te wijten aan zeolieten of aan andere oorzaken...?

Variatie door dieractiviteit / temperatuur / vochtigheid / mestfermentatie / ...

Wat betekent dit voor de waargenomen NH₃-reductie...?

* Ervan uitgaand dat de CO₂-emissies evolueren zoals in de grafiek – berekend via de Area Under the Curve (AUC)

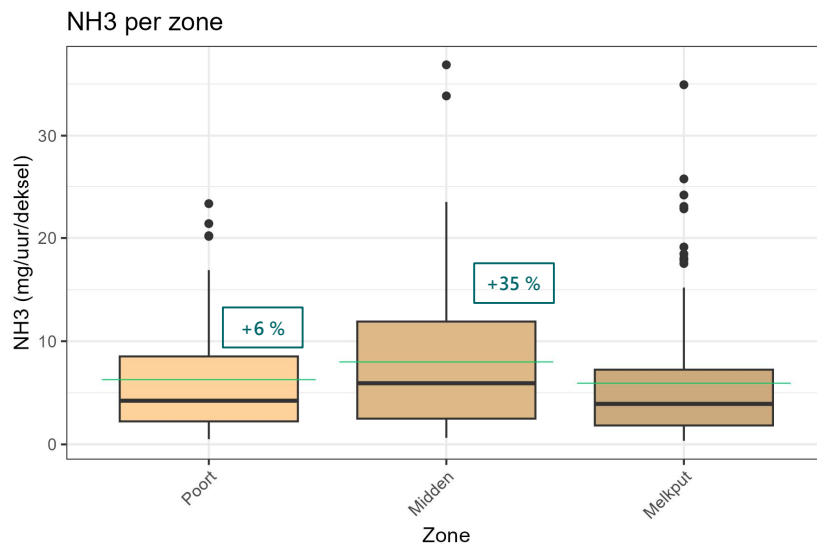
ILVO

52

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

RESULTATEN NH₃ - Per meetzone (lengte)



Hoogst NH₃-emissies
in midden pot

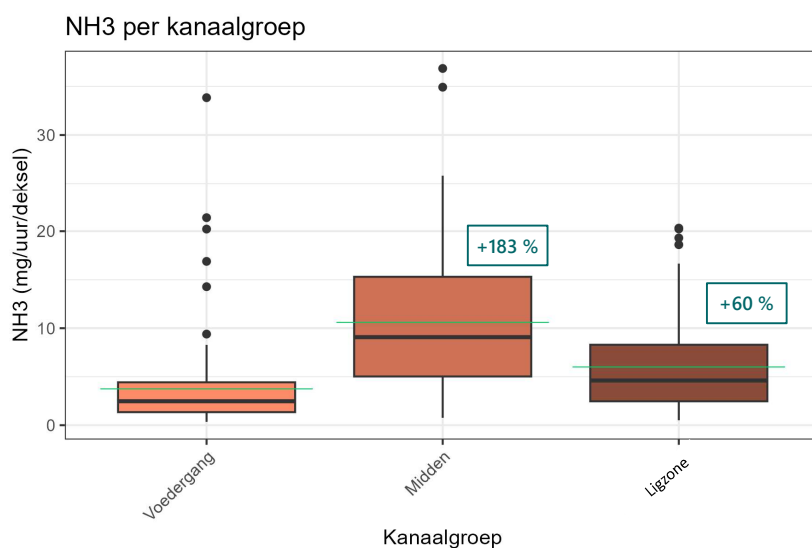
voedergang											
pos. 3	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
pos. 2	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
aanst.	aanstroom 1			aanstroom 2			aanstroom 3				
	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9		
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
pos. 1	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
BIO 1			BIO 2			BIO 3					

53

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

RESULTATEN NH₃ - Per meetzone (breedte)



Hoogste NH₃-emissies
in middelste zone

voedergang											
pos. 3	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
pos. 2	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
pos. 1	CTRL. 1			CTRL. 2			CTRL. 3				
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	

54

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

RESULTATEN - Meststaalnames

	CTRL		ZEO		%
NH₄-N inhoud (mg N / g DS)	5,72	± 1,29	6,73	± 1,70	+17,7 %
N -inhoud (% DS)	2,38	± 0,12	2,37	± 0,23	-0,7 %
P -inhoud (% DS)	0,54	± 0,02	0,46	± 0,05	-14,6 %
N/P verhouding (%)	4,39	± 0,12	5,11	± 0,31	+16,4 %

Meststalen 10/09

! Conclusies op basis van één momentopname...

- NH₄-N inhoud hoger in ZEO
- N-inhoud gelijk
- P-inhoud lager in ZEO
- N/P verhouding hoger in ZEO
→ Meer N vastgehouden door zeolieten?

ILVO

55

Doelstelling 2:

Zeolieten als strooiseladditief: Meetperiode 2

CONCLUSIES

*Algemeen: Geen case-control proef, dus voorzichtig zijn met conclusies
→ Geen statistische onderbouwing*

- Zeoliet-pot **18% minder NH₃-emissies** over de hele meetperiode
- Ook CO₂-emissies **17% lager**
→ Zijn zeolieten de oorzaak...? Andere verschillen tussen beide potten?
- N/P verhouding **16% hoger** in ZEO-pot
- **Midden van de pot** heeft hoogste NH₃-emissies
- **Vergelijking met 1^{ste} strooiselproef:**
 - Nu wel vergelijkbare emissies in ZEO- en CTRL-hok bij begin van proef
 - Geen case-control, dus statistiek nog steeds niet mogelijk

ILVO

56

Doelstelling

Onderzoek naar het emissiereducerend potentieel van zeolieten in geitenstallen

Doelstelling 1: Optimalisatie van het meetprotocol

Doelstelling 2: Dierproof zeolieten als strooiseladditief

Doelstelling 3: Dierproof zeolieten als voederadditief

ILVO

57

Doelstelling 3

Dierproof zeolieten als voederadditief



De Meetlocatie: Van Lierop Conny en Laureys Kenny



Meetperiode: Juli 2025 – September 2025

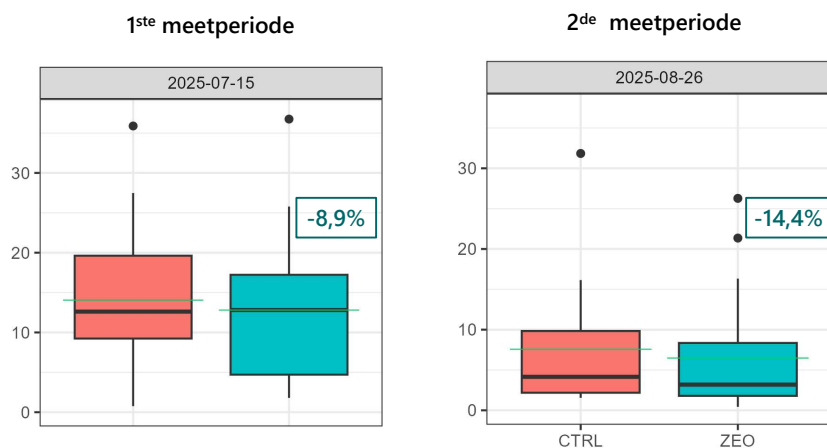
ILVO

58

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN NH₃ - Eerste meetdagen



Versil tussen ZEO en CTRL hok bij start proef in beide meetperiodes

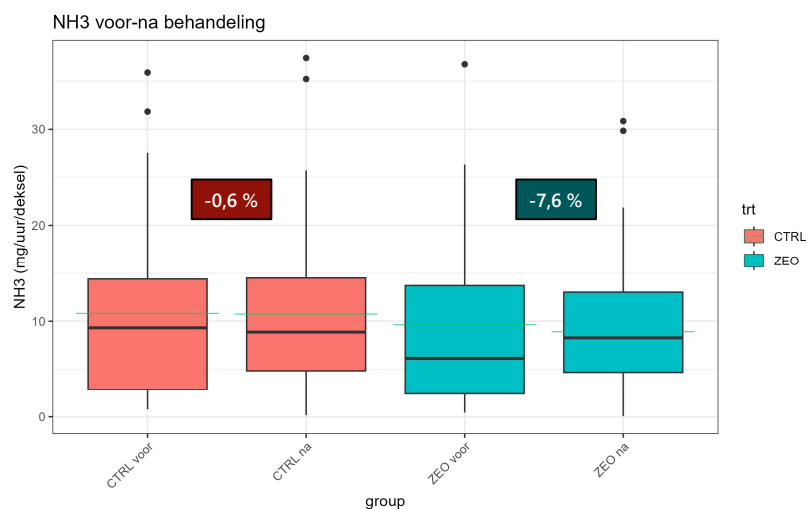
ILVO

61

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN NH₃ - Volledige meetperiode



Aanwijzingen voor NH₃-reducerend effect bij voederen zeolieten

ILVO

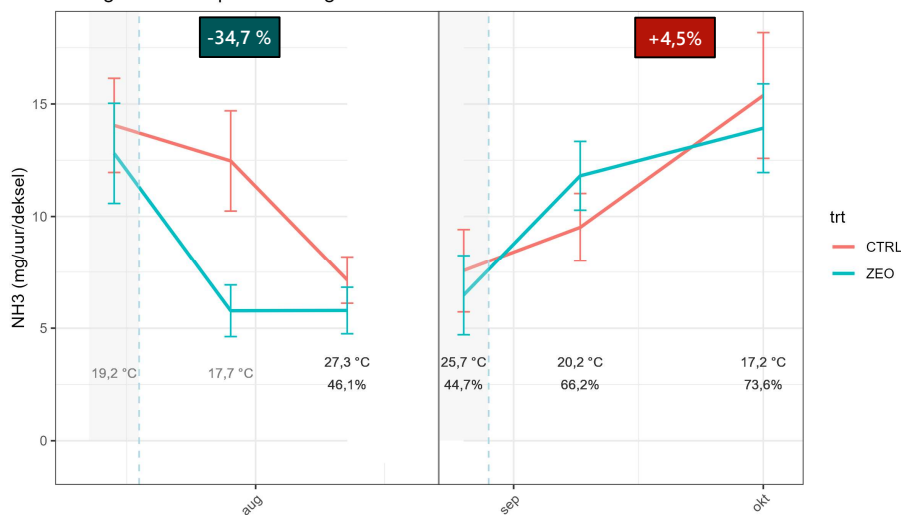
'Voor' = 1ste van de 3 meetdagen per periode, voor het voederen van zeolieten (n = 2)
'Na' = 2de en 3de meetdag per periode, na het voederen van zeolieten (n = 4)

62

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

NH₃ gemiddelde per meetdag



Over hele meetperiode is er **13,2 % (*)** minder NH₃ uitgestoten in ZEO-hok dan in CTRL-hok

-34,7% in periode 1

+4,5% in periode 2

→ Vooral op meetdag 2 (29/07/25) sterk verschil: **-54%**

--- = start voederen zeoliet

*t meetdag 1-2 = gemiddelde t° Ukkel (nog geen sensoren)

*t meetdag 3-6 = t° en RV meetsensoren deksels

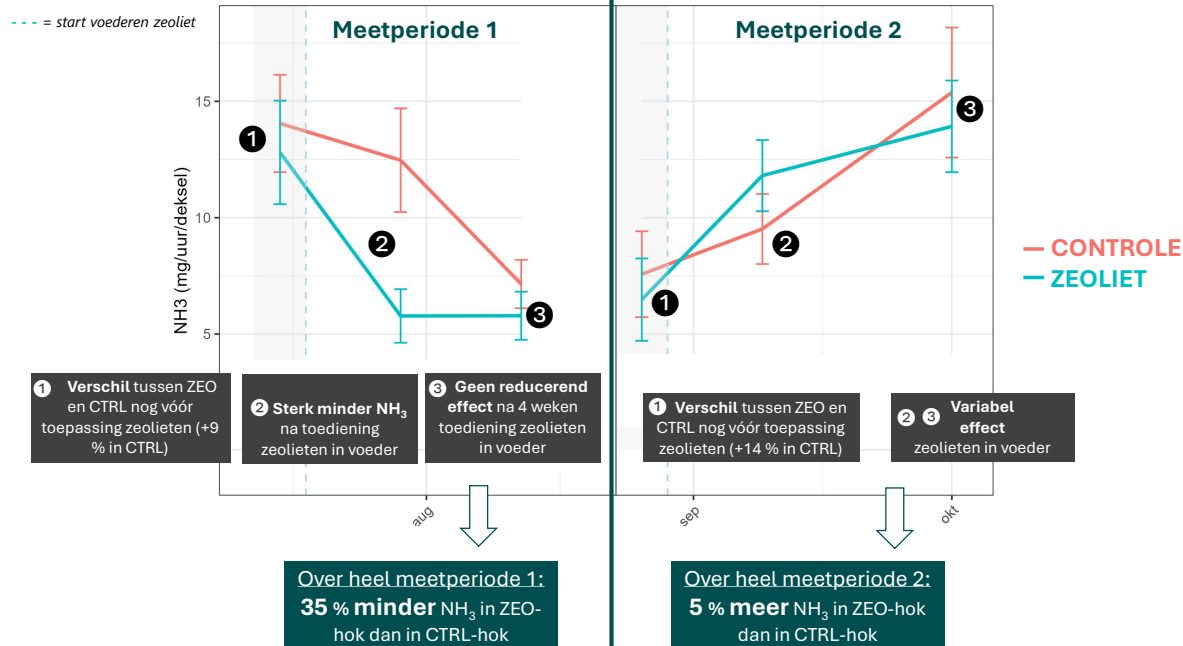
* Ervan uitgaand dat de NH₃-emissies evolueren zoals in de grafiek – berekend via de Area Under the Curve (AUC)

ILVO

63

Doelstelling 3: Zeolieten als voederadditief

NH₃ gemiddelde per meetdag

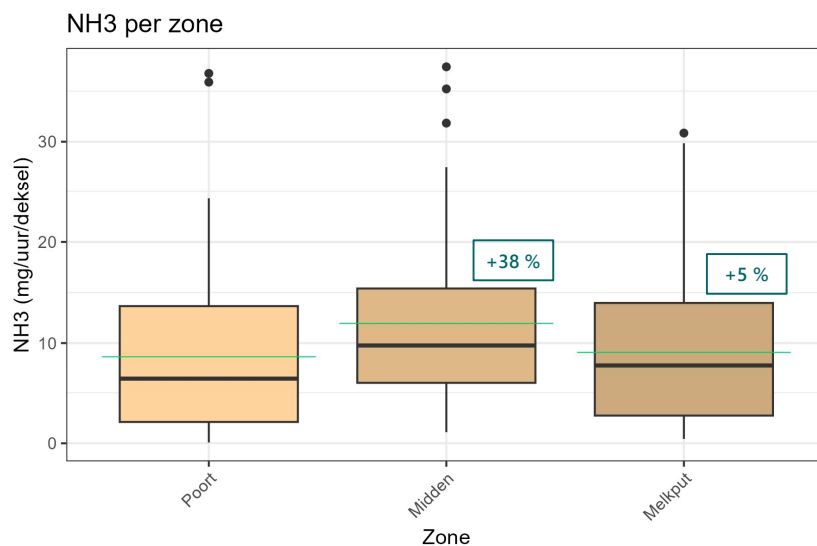


ILVO

64

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief



RESULTATEN NH₃ - Per meetzone (lengte)

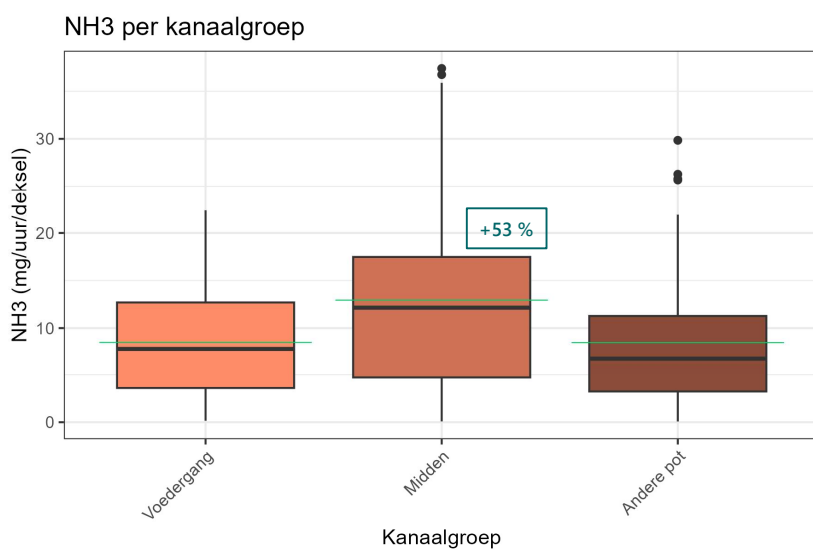
Hoogst NH₃-emissies
in midden pot

voedingang									
pot 3	CTRL 1		CTRL 2		CTRL 3				
pot 2	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				

65

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief



RESULTATEN NH₃ - Per meetzone (breedte)

Hoogste NH₃-emissies
in middelste zone

voedingang									
pot 3	CTRL 1		CTRL 2		CTRL 3				
pot 2	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				
pot 1	1 4		1 4		1 4				
	2 5		2 5		2 5				
	3 6		3 6		3 6				

66

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN - Meststaalnames

	CTRL		ZEO		%
NH₄-N inhoud (mg N / g DS)	5,05	± 0,46	5,02	± 1,17	-0,6 %
N -inhoud (% DS)	2,35	± 0,10	2,30	± 0,03	-2,2 %
P -inhoud (% DS)	0,39	± 0,05	0,37	± 0,02	-5,9 %
N/P verhouding (%)	6,10	± 0,53	6,30	± 0,19	+3,3 %

- NH₄-N en N inhoud gelijk
- P-inhoud lager in ZEO
- N/P verhouding iets hoger in ZEO
→ (iets) meer N vastgehouden door zeolieten?

Meststalen einde Periode 2

ILVO

67

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN Rantsoencheck

Vuistregel: 1%-punt verschil in %RE rantsoen = 10% verschil in NH₃-emissie
→ Belangrijk om vergelijkbare rantsoenen te geven doorheen de proef!

Parameter	Eenheid	Berekend		Analyse Eurofins 12/08		Analyse Eurofins 09/09	
		CTRL	ZEO	CTRL	ZEO	CTRL	ZEO
DS-gehalte	g/kg VS	455	455	467	477	487	456
VEM	/kg DS	1027	1027	1005	1038	1025	989
RE (excl NH3 fractie)	g/kg DS			148	150	162	149
RE totaal	g/kg DS			153	155	170	157
DVE	g/kg DS	99	99	65	70	69	64
OEB	g/kg DS	8	8	31	30	42	35
VOS	g/kg DS			744	761	748	734
VCOS	%OS			81,1	83,2	81,2	79,9
Ruwe as	g/kg DS			82	85	79	81
Ruw vet	g/kg DS			40	41	47	40
Ruwe celstof	g/kg DS			180	168	158	178
NDF	g/kg DS			393	390	388	418
ADF	g/kg DS			246	231	230	244
ADL	g/kg DS			29	27	33	28
Suiker	g/kg DS			72	68	83	69
Zetmeel	g/kg DS			64	76	63	37

Analyse 1: CTRL ≈ ZEO
Analyse 2: CTRL ≠ ZEO
(DS, RE, VEM, DVE, OEB,...)

→ Staalname effect...?

DVE analyse < DVE berekend
OEB analyse > OEB berekend

→ Graskuilen/luzerne meer onbestendig eiwit...?

ILVO

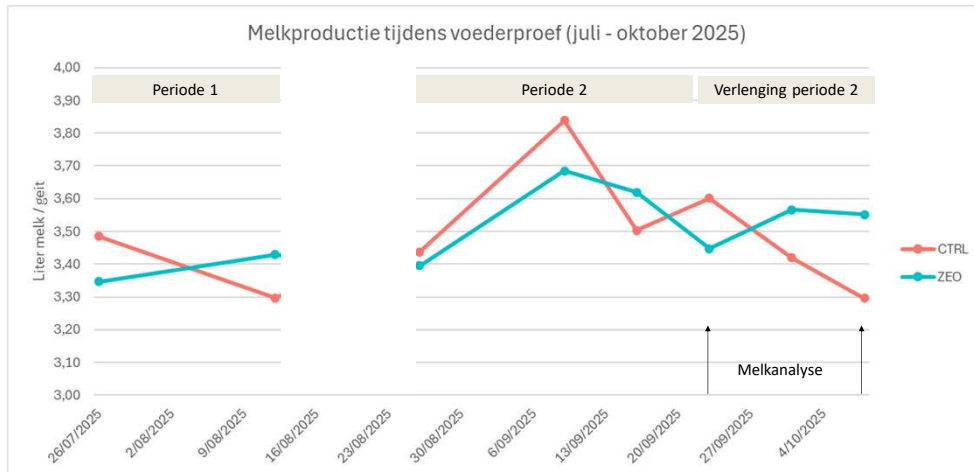
68

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN – Melkproductie (liters)

Data twee-wekelijks bijgehouden
door Conny & Kenny



Weinig grote
verschillen tussen
CTRL en ZEO

ILVO

69

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN – Melksamenstelling (FTIR)

Parameter	Eenheid	23/09		08/10		Gemiddeld verschil ZEO-CTRL (*)	
		CTRL	ZEO	CTRL	ZEO	Num.	%
Vet	%m/m	4,16	4,31	4,26	4,22	0,040	0,9%
Eiwit	mg/l	3,47	3,44	3,42	3,46	0,002	0,1%
Ureum	%m/m	419	440	348	356	9,438	2,5%
Lactose	%m/m	4,27	4,23	4,28	4,34	0,007	0,2%
Droge Stof	%m/m	12,6	12,7	12,7	12,8	0,058	0,5%
pH	-	6,32	6,29	6,46	6,47	-0,008	-0,1%

Conclusies op basis van
twee momentopnames...

Melkvet iets hoger in
ZEO op 23/09

Melkureum iets hoger
in ZEO

Gemiddelde van ochtend en avondmelk, gecorrigeerd voor melkproductie
(*) + = hoger in ZEO, - = lager in ZEO

ILVO

70

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

RESULTATEN – DS-opname en voederefficiëntie

Parameter	Eenheid	23/09		08/10		Gemiddeld verschil ZEO-CTRL (*)	
		CTRL	ZEO	CTRL	ZEO	Num.	%
Melkproductie	liter/geit	3,60	3,45	3,30	3,55	0,020	0,6%
DS-opname	kg DS / geit / dag	2,83	2,91	2,66	2,83	0,029	1,0%
FPCM productie	liter FPCM / geit	3,70	3,60	3,41	3,67	0,052	1,5%
Voederefficiëntie	L FPCM / kg DS / geit	1,31	1,25	1,24	1,30	-0,005	-0,4%

Conclusies op basis van twee momentopnames...

FPCM-productie en DS-opname iets hoger in ZEO
→ Voederefficiëntie quasi gelijk

Grote verschillen tussen
23/09 en 08/10

- DS-opname: gemiddeld van twee weken voor datum
- Voederefficiëntie 08/10: Berekend met DS-opname van voorgaande weken
- $FPCM = (0,337 + 0,116 \times \% \text{vet} + 0,06 \times \% \text{eiwit}) \times \text{melkproductie}$
- + = hoger in ZEO, - = lager in ZEO

ILVO

71

Doelstelling 3:

Zeolieten als voederadditief

CONCLUSIES

- Zeoliet-pot **13% minder NH₃-emissies** over hele meetperiode, maar sterk verschil tussen periode 1 (-35%) en periode 2 (+5%)
- **Geen verschil in CO₂-emissies** over hele periode
- iets **hogere N/P verhouding** in ZEO-pot
- **Midden van de pot** heeft hoogste NH₃-emissies
- Productie: (Meet)melkproductie en melkvetgehalte iets hoger in ZEO, maar ook DS-opname iets hoger, dus **voederefficiëntie gelijk**

ILVO

72

Conclusies Zeogoat

1. Robuust meetprotocol is een uitdaging

- Invloed van meetlocatie, dieren, rantsoen, ventilatie, temperatuur en luchtvochtigheid, condens

2. Zeoliet als strooiseladditief: Aanwijzingen dat zeolieten de NH_3 -emissie uit strooisel reduceren

- -18% NH_3 in 2^{de} strooiselproef
- N/P verhouding mest lag tot +16% hoger in ZEO-behandelde mest

3. Zeoliet als voederadditief: Aanwijzingen dat zeolieten de NH_3 -emissie reduceren

- -13% in voederproef (reductie periode 1 – geen reductie periode 2)
- Effecten op productieparameters zijn miniem
 - Kleine verschillen in melkproductie en melksamenstelling
 - Geen verschil in voederefficiëntie

MAAR:

- Effect is niet constant over de verschillende meetdagen en tussen verschillende proeven
- NH_3 -emissies in de stal schommelen sterk van dag tot dag, ook zonder link met zeoliettoepassing
- NH_3 -emissies in de stal schommelen sterk tussen meetlocaties (gedrag dieren?)
- Geen statistische onderbouwing mogelijk gezien de beperkte metingen

ILVO

73

Conclusies

Variabel effect van zeolieten op NH_3 emissie bij melkgeiten in praktijkomstandigheden bevestigen conclusies van eerder onderzoek bij rundvee en varkens.



Zie ILVO mededeling 2024

ILVO

74

Bedankt!

De deelnemende bedrijven:

- Filip Hermans en Kristien De Paep
- Conny Van Lierop en Kenny Laureys

Het ILVO Meetteam o.l.v.
Tom Van Gyseghem



ILVO