

Studie naar ammoniakemissie door
droogtunnels bij AEA stalsystemen van
opfokpoeljen van legkippen, legkippen en
(groot)ouderdieren van legkippen



Auteurs:

De Decker Tinka

Laanen Loes

Brusselman Eva

Instituut voor Landbouw, Visserij- en Voedingsonderzoek ILVO
Eenheid Technologie en Voeding, Onderzoeksdomein Agrotechniek
Burg. Van Gansberghelaan 115, bus 1
B-9820 Merelbeke

Contact via e-mail: tinka.dedecker@ilvo.vlaanderen.be

Contact via telefoon: +32 9 272 27 54

november 2022

© Alle rechten zijn voorbehouden aan ILVO. De gebruiker van dit rapport ziet af van elke klacht tegen het Vlaams Gewest of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via dit rapport beschikbaar gestelde informatie. In geen geval zal het Vlaams Gewest of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via dit rapport beschikbaar gestelde informatie

Inhoud

LIJST VAN AFKORTINGEN.....	3
INLEIDING.....	4
ACHTERGROND.....	5
DROOGTUNNELS IN DE WETGEVING.....	6
DROOGTUNNELS IN DE VLAAMSE WETGEVING.....	6
DROOGTUNNELS IN DE NEDERLANDSE WETGEVING.....	9
VERGELIJKING VLAANDEREN-NEDERLAND.....	11
OVERZICHT METINGEN LITERATUUR.....	13
DISCUSSIE.....	18
CONCLUSIE.....	23
REFERENTIELIJST.....	25

LIJST VAN AFKORTINGEN

AEA = ammoniak-emissiearm

DS = droge stof

%DS = droge stofgehalte

EF = emissiefactor

NH₃ = ammoniak

INLEIDING

Dit rapport kadert in de referentietaken van ILVO ten behoeve van het beleidsdomein Omgeving en meer specifiek binnen *Taak 3.7 Literatuurstudie naar emissiefactoren droogtunnels bij AEA-stalsystemen van opfokpoeljen van legkippen, legkippen en (groot)ouderdieren van legkippen*.

Momenteel zijn er grote verschillen in de omschrijving voor droogtunnels bij de verschillende AEA-stalsystemen voor legkippen, (groot)ouderdieren van legkippen en opfokpoeljen van legkippen op de huidige Vlaamse AEA-lijst. In de recentere omschrijvingen worden vaak meer eisen aan installatie en gebruik gesteld dan bij de oudere systemen. Desondanks wordt wel steeds dezelfde verhoging van de emissiefactor (EF) voor ammoniak (NH₃) gerekend. Het is dus wenselijk dat er in de omschrijvingen voor droogtunnels meer uniformiteit komt met eventueel een loskoppeling tussen de beschrijving van het stalsysteem op zich en de beschrijving van de droogtunnel als nageschakelde techniek.

Op basis van eerder uitgevoerde studies door Ellen et al. (2017) en Zwertvaegher et al. (2018) lijken de huidige emissiefactoren voor NH₃ voor droogtunnels onderschat te worden. Het is dus wenselijk na te gaan welke relevante informatie er op dit ogenblik beschikbaar is over de emissiefactoren van droogtunnels.

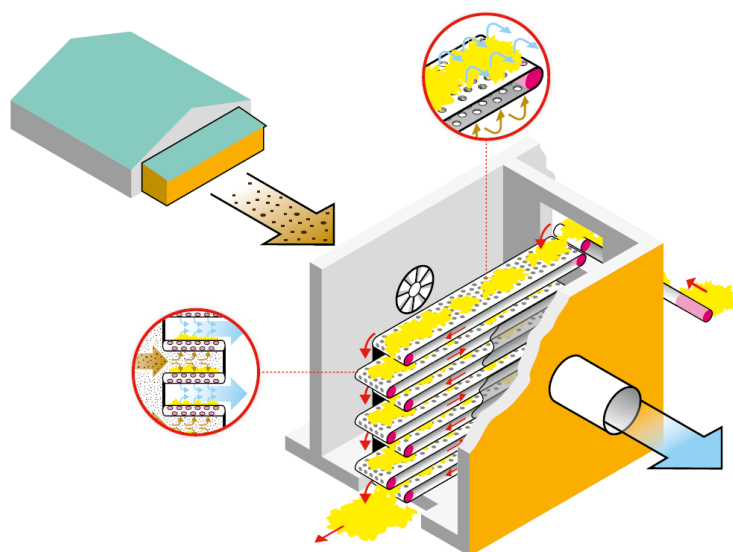
In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de omschrijvingen voor droogtunnels in de huidige Vlaamse en Nederlandse wetgeving en worden deze met elkaar vergeleken. Verder is een literatuurstudie uitgevoerd naar reeds uitgevoerde metingen op droogtunnels en de vereisten in uitvoering en gebruik.

ACHTERGROND

Kippen scheiden het onverteerde en overtollige stikstof via de mest uit onder de vorm van urinezuur (ca. 70%). Door microbiële reacties wordt dit omgezet tot ureum waaruit vervolgens NH_3 gevormd wordt. Bij pluimvee verloopt het proces van ammoniakvorming trager in vergelijking met zoogdieren, waardoor er meer tijd is om in te grijpen en de NH_3 -vorming (deels) te voorkomen. De afbraak van urinezuur is afhankelijk van o.a. de pH, de temperatuur en het vochtgehalte in de mest of het strooisel. Een hoog vochtgehalte in de mest bevordert de vorming van NH_3 . Een manier om de emissie van ammoniak te reduceren bestaat bijgevolg uit het drogen of droog houden van de mest en de strooisellaag, bijvoorbeeld door het gebruik van een droogtunnel (Broucek & Cermak, 2015; Van Gansbeke & Van den Bogaert, 2019).

Een droogtunnel bestaat uit een aantal etages met banden of (metalen) platen. Deze banden of platen zijn vaak geperforeerd. Figuur 1 geeft een schematische voorstelling van een droogtunnel weer. De mest uit de leghennenstal valt doorheen de roosters op mestbanden en wordt vervolgens naar een aparte, geventileerde tunnel getransporteerd om te drogen. Het aantal en de lengte van de etages van de droogtunnel is afhankelijk van het aantal dierplaatsen in de stal. De mest uit de stal komt de droogtunnel binnen op de bovenste etage en valt aan het einde van de band of de plaat naar de etage daaronder. De mest wordt gedroogd doordat warme stallucht door- en/of overheen de banden of platen wordt geblazen of getrokken. Als de mest droog is gaat deze naar de opslag. Het hoge drogestofgehalte (%DS) dat met deze techniek in de mest kan worden bereikt, vermindert de ammoniakemissie in de daaropvolgende mestopslag in vergelijking met systemen met een lager %DS in de mest (Ministerie van Economische Zaken, 2011; Santonja et al., 2017).

Naast een daling van de ammoniakemissie van de mest tijdens de opslag, hebben droogtunnels nog andere voordelen. Het volume van de mest daalt door droging, waardoor transport en opslag van de mest goedkoper wordt. Bovendien zouden droogtunnels kunnen zorgen voor een verlaagde emissie van fijn stof.



Figuur 1: Schematische voorstelling droogtunnel leghennenstal (Ministerie van Economische Zaken, 2011)

DROOGTUNNELS IN DE WETGEVING

DROOGTUNNELS IN DE VLAAMSE WETGEVING

Op dit moment zijn er in Vlaanderen 9 stalbeschrijvingen op de AEA-lijst voor pluimvee waarin melding gemaakt wordt van een droogtunnel (Ministerieel Besluit van 31 mei 2011, Bijlage I). Tabel 1 geeft een overzicht van deze systemen weer met de bijhorende EF voor NH₃. In 6 van deze stalbeschrijvingen worden weinig vereisten gesteld aan uitvoering of gebruik van de droogtunnel. Voor de 3 overige stalsystemen zijn wel uitgebreide(re) beschrijvingen voor de droogtunnel zelf opgenomen in de stalomschrijving.

Tabel 1: Overzicht AEA-stalsystemen voor pluimvee in Vlaanderen met vermelding van een droogtunnel met bijhorende EF voor NH₃ en het aantal kippen dat zich volgens de mestbankdata van 2017 in het beschouwde stalsysteem bevond.

	Code stal-systeem	Naam stalsysteem	EF (kg NH ₃ per dierplaats per jaar)		Aantal kippen volgens mestbank 2017 (*1.000)
Geen concrete vereisten droogtunnel	P-2.1	Volièreopfokhuisvesting, minimaal 50% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband, mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien, roosters minimaal in twee etages	0,050 ¹ 0,067 ²	0,052 ³ 0,065 ⁴	892
	P-3.1	Kooi (indien voor leghennen: verrijkte kooi) voor natte mest met afvoer naar een gesloten mestopslag	0,035 ¹ 0,052 ²	0,037 ³ 0,050 ⁴	846
	P-4.3	Volièrehuisvesting, minimaal 50% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband, mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien, roosters minimaal in twee etages	0,09 ¹ 0,107 ²	0,092 ³ 0,105 ⁴	3.034
	P-4.5	Volièrehuisvesting, minimaal 45-55% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met minstens 0,2 m ³ per dier per uur beluchting, mestbanden minstens tweemaal per week afdraaien	0,055 ¹ 0,072 ²	0,057 ³ 0,070 ⁴	345
Beperkte vereisten droogtunnel	P-4.4	Volièrehuisvesting, minimaal 30-35% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,7 m ³ per dier per uur beluchting, mestbanden minstens eenmaal per week afdraaien, roosters minstens in twee etages	0,025 ¹ 0,042 ²	0,027 ³ 0,04 ⁴	251
	P-4.6	Volièrehuisvesting, minimaal 55-60% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,7 m ³ per dier per uur beluchting, mestbanden minstens eenmaal per week afdraaien, roosters minimaal in twee etages	0,037 ¹ 0,054 ²	0,039 ³ 0,052 ⁴	382

Veel vereisten droogtunnel	P-1.5 en P-3.5	Kooisysteem (indien voor legkippen: verrijkte kooi) met geforceerde mestdroging in combinatie met een droogtunnel en/of droogvloer	P-1.5= 0,010 P-3.5= 0,015	0 en 1179
	P-3.6	Kooisysteem (indien voor legkippen: verrijkte kooi) voor natte mest met dagelijkse afvoer naar droogtunnel met geforceerde mestdroging.	0,037	0

¹ = directe afvoer van mest of bij opslag gedurende max. twee weken in gesloten mestopslag of afgedekte container

² = bij opslag in gesloten mestopslag of afgedekte container gedurende meer dan twee weken

³ = bij nabehandeling van voorgedroogde mest in droogtunnel met geperforeerde banden of platen

⁴ = bij nabehandeling van voorgedroogde mest in droogtunnel met dichte banden

In de omschrijving van stalsystemen P-2.1, P-3.1, P-4.3 en P-4.5 worden zeer weinig vereisten gesteld aan de werking van de droogtunnel. De droogtunnel wordt vermeld in volgende zin: "*De voorgedroogde mest mag ook nabehandeld worden in een droogtunnel, hetzij met dichte banden, hetzij met geperforeerde banden of platen.*" De enige opgenomen voorwaarde is dat de mest bij gebruik van een mestnadroogstelsel minimaal twee keer per week uit de stal verwijderd moet worden. Voordrogen van mest in de stal d.m.v. mestbandbeluchting is optioneel bij AEA-stalsystemen P-2.1, P-3.1 en P-4.3, maar verplicht bij AEA-stalsysteem P-4.5. Verder worden enkel verhoogde emissiefactoren vermeld indien gebruik gemaakt wordt van een droogtunnel ten opzichte van de situatie met kortdurende (<2 weken) mestopslag op het bedrijf (zie ook voetnoot Tabel 1).

In de stalomschrijvingen van systeem P-4.4 en P-4.6 staan dezelfde voorwaarden vermeld als voor de hier boven genoemde stalsystemen. Bijkomend worden extra vereisten gesteld aan het %DS van de mest. De mest op de mestbanden moet minstens 55% DS hebben op het moment van het afdraaien. De exploitant van de stal dient per stal de mest eenmaal per kwartaal te analyseren op %DS. Als er een nabehandeling in een droogtunnel wordt gedaan, wordt het staal genomen voor de nabehandeling. Voordrogen van de mest op de mestbanden in de stal met buitenlucht is verplicht.

In de stalbeschrijvingen van AEA-stalsystemen P-1.5, P-3.5 en P-3.6 wordt wel een uitgebreidere omschrijving gegeven van de droogtunnel en de vereisten in uitvoering en gebruik. De aanwezigheid van een droogtunnel is bij deze systemen ook verplicht en niet optioneel zoals bij de hierboven vermelde stalsystemen. Er wordt dus enkel een EF voor het systeem inclusief droogtunnel gegeven.

Bij systeem P-1.5 (voor opfokpoeljen van legkippen) en P-3.5 (voor legkippen en (groot)ouderdieren van legkippen), *mestbandbatterij/kooisysteem (indien voor legkippen: verrijkte kooi) met geforceerde mestdroging in combinatie met een droogtunnel en/of droogvloer*, moet de droogtunnel boven iedere kooi geplaatst worden, geïntegreerd in de stal of achter of naast de stal. De mest van de dieren valt op mestbanden onder de kooien. Deze mest wordt op de banden reeds voorgedroogd met stallucht. Vervolgens wordt de mest van de etages per kooi in maximaal 6 uur naar de droogtunnel boven de kooien getransporteerd. In de droogtunnels wordt de mest met stallucht verder gedroogd. De ventilatie moet van 1,0 tot 3,2 m³/uur per dier via de droogtunnel verlopen. In maximaal 18 uur moet de mest worden gedroogd tot een %DS van minimaal 50% bij het verlaten van de droogtunnels. Om dit aan te tonen moet de exploitant van de stal eens per kwartaal een mestmonster per stal laten analyseren door een erkend laboratorium op %DS van de mest die uit de stal wordt verwijderd. De droogtunnels van de afzonderlijke kooien staan via een pijp met elkaar in verbinding.

Daarnaast worden ook eisen gesteld voor de registratie. Een bedrijfscomputer moet aanwezig zijn waarin de volgende gegevens worden vastgelegd, die door de veehouder niet kunnen worden veranderd:

- de verblijftijd van de mest op de mestbanden in de stal
- de verblijftijd van de mest in de droogtunnel
- de ventilatiecapaciteit van de droogtunnel

Verder moet ook een verplaatsingsmeter op de mestbanden worden geïnstalleerd, waarmee de draaisnelheid van de mestbanden wordt aangegeven.

Bij systeem P-3.6 *Kooisysteem (indien voor legkippen: verrijkte kooi) voor natte mest met dagelijkse afvoer naar droogtunnel met geforceerde mestdroging* zijn onder de kooien mestbanden geplaatst. Deze mestbanden moeten minimaal elke 12 uur één helft van hun totale lengte worden afgedraaid. Via een schraper komt de mest terecht op een transportsysteem dat de mest afvoert naar een droogtunnel. De droogtunnel bevindt zich in een gesloten ruimte en bestaat uit (stalen) geperforeerde platen met twee tot zes lagen. De mest op de mestbanden moet in maximaal 24 uur worden afgevoerd naar de droogtunnel. De mest uit de stal wordt op de bovenste band verdeeld. Aan het eind van die band valt de mest op de laag daaronder, waardoor de mest de andere kant op gaat. Het verplaatsen van de mest van een hogere laag naar een lagere laag gebeurt synchroon met het afdraaien van de mestbanden in de stal (minimaal om de twaalf uur). De platen van de droogtunnel moeten een luchtdoorlatende oppervlakte van minimaal 35% hebben. De totale oppervlakte van de platen is minimaal 1 m² per 420 standplaatsen voor legkippen. De mest wordt in de droogtunnel gedroogd d.m.v. stallucht. De beluchting in de droogtunnel bedraagt minimaal 0,2 m³ per dier per uur. In de droogtunnel moet de mest gedroogd worden in maximaal 48 uur tot een %DS van minimaal 80% bij het verlaten van de droogtunnel. Om dit aan te tonen dient de exploitant per stal en per kwartaal door een erkend laboratorium een mestmonster te laten analyseren op het %DS van de mest die uit de droogtunnel wordt verwijderd. De analyses van de huidige en de voorgaande legronde moeten steeds aanwezig zijn. Na droging moet de mest opgeslagen worden in een gesloten mestopslag of een afgedekte container. Voor ventilatie van de droogtunnel moet de minimaal geïnstalleerde capaciteit voor het beluchten 2 m³ per dier per uur bedragen en moeten de toegepaste ventilatoren een minimale tegendruk van 100 Pa kunnen overwinnen. Ook bij dit stalsysteem moet een bedrijfscomputer aanwezig zijn waarin de volgende gegevens worden vastgelegd, die door de veehouder niet kunnen worden veranderd:

- de verblijftijd van de mest op de mestbanden in de stal
- de verblijftijd van de mest in de droogtunnel
- de ventilatiecapaciteit van de droogtunnel

Deze waarden moeten continu worden geregistreerd en de waarden van de huidige en vorige ronden moeten steeds opvraagbaar zijn. Wat precies met continue registratie wordt bedoeld (1x/minuut, 1x/uur, 1x/dag, ...) staat niet gespecificeerd.

Verder moet ook de volgende registratieapparatuur aanwezig zijn en worden gebruikt:

- om aan te tonen dat de beluchting in de droogtunnel aanstaat (urenteller, kWh-meter, toerenteller of meetventilator)
- voor het meten van het ventilatiedebiet in de droogtunnel. Dit moet gemeten worden in de aanvoerbuï naar de droogtunnel met een meetwaaier. Als de verschillende ventilatiekokers rechtstreeks in de droogtunnel uitmonden, is één meetwaaier in één ventilatiekoker voldoende.

- verplaatsingsmeter op de mestbanden in de stal voor de draaisnelheid van de mestbanden. Als meerdere mestbanden door één sturingsstelsel worden aangestuurd, is één verplaatsingsmeter per sturingsstelsel voldoende.

DROOGTUNNELS IN DE NEDERLANDSE WETGEVING

Droogtunnels zijn in de Regelgeving Ammoniak en Veehouderij opgenomen onder de categorie 'E.6 additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag' (InfoMil, 2021a). Momenteel zijn er 3 verschillende systemen beschreven. Tabel 2 geeft een overzicht van deze systemen met de bijhorende ammoniakemissiefactoren.

Tabel 2: Overzicht droogtunnels in Nederlandse wetgeving met bijhorende EF voor NH₃.

Code	Stalfiche	Omschrijving systeem	EF (kg NH ₃ per dierplaats per jaar)
E 6.4.1	BWL 2005.06.V4	Droogtunnel met geperforeerde banden	Opfokleghennen: 0,001 Leghennen: 0,002
E 6.4.2	BWL 2007.09.V4	Droogtunnel met geperforeerde platen	Opfokleghennen: 0,001 Leghennen: 0,002
E 6.2	BWL 2001.37.V1	Droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden)	Opfokleghennen: 0,010 ¹ Leghennen: 0,015

¹ = deze waarde is vastgesteld middels een verhoudingsgetal ten opzichte van hetzelfde systeem voor leghennen

De systemen E 6.4.1 (droogtunnel met geperforeerde banden) en E 6.4.2 (droogtunnel met geperforeerde platen) zijn gelijkaardig. Bij beiden is het werkingsprincipe dat in een ruimte die afgeschermd is van de dieren een aantal geperforeerde banden of stalen platen boven elkaar geplaatst worden. Het aantal banden kan variëren van 5 tot meer dan 12 bij systeem E 6.4.1 en van 2 tot meer dan 12 bij systeem E 6.4.2. De banden of platen moeten een minimaal luchtdoorlatend oppervlak hebben van 10% bij E 6.4.1 en van 35% bij E 6.4.2. Het oppervlak aan geperforeerde banden (E 6.4.1) (bij een mestlaagdikte van 10 cm) moet minimaal 1,0 m² per 300 opfokhennen of 1,0 m² per 200 leghennen zijn en minimaal 1,0 m² per 630 opfokhennen of 1,0 m² per 420 leghennen voor de geperforeerde platen (E 6.4.2). De hoeveelheid drooglucht die doorheen de mest gaat moet voor beide systemen minimaal 0,15 m³/uur/opfokken of 0,20 m³/uur/leggen zijn. De minimaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit voor het beluchten is 0,85 m³/uur/opfokken en 2 m³/uur/leggen. De toegepaste ventilatoren voor de drooglucht moeten een minimale tegendruk kunnen overwinnen van 150 Pascal bij systeem E 6.4.1 en 100 Pascal bij E 6.4.2. Er moet apparatuur aanwezig zijn voor het registreren van:

- het aanstaan van de beluchting (urenteller, kWh-meter, toerenteller of meetventilator)
- het meten van de capaciteit van de beluchting (meten in de aanvoer naar de droogtunnel met een meetwaaier)

Deze gegevens moeten automatisch worden geregistreerd én de geregistreeerde waarden van de huidige en vorige productieperiode moeten opvraagbaar zijn tijdens controle.

Verder worden ook enkele eisen gesteld aan het %DS van de mest. Als er sprake is van voordrogen van de mest in de stal dient de mest die de droogtunnel ingaat een minimaal %DS te hebben van 55%. Om dit te controleren moet iedere 3 maanden het %DS van de mest die de droogtunnel ingaat worden bepaald. Als deze minder dan 55% bedraagt, dient binnen 3 maanden een nieuwe monsternamen plaats te vinden. Indien de mest niet wordt voorgedroogd in de stal, moet de mest binnen 24 uur na productie

door de hen uit de stal naar de droogtunnel worden afgevoerd. Dit moet aantoonbaar zijn door bijvoorbeeld een urenteller op de aandrijfmotoren van de mestbanden in de stal of een pulsteller op de omkeerrol. Zowel met als zonder voordrogen van de mest in de stal dient de mest binnen 72 uur nadrogen een %DS te bereiken van minimaal 80%. Hierbij wordt geen controle vermeld. De resultaten van de 3-maandelijke drogestofbepalingen van de huidige en vorige productieperiode moeten steeds aanwezig zijn. De EF voor NH₃ zijn voor beide systemen gelijk (Tabel 2). De EF van systeem E 6.4.1 is afkomstig van het meetrapport IMAG-Rapport 99-10 van Huis In 't Veld et al. (1999), dit van systeem E 6.4.2 is een afleiding hiervan op basis van vergelijkbaarheid met systeem E 6.4.1.

Het derde systeem in Nederland is een droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden; code E 6.2). Het werkingsprincipe van dit systeem is gelijkaardig aan de eerder genoemde, behalve dat de banden niet geperforeerd zijn en dat de ventilatielucht bijgevolg niet doorheen de banden en de mest gaat maar langs de oppervlakte van de mest op de banden stroomt om zo de mest langs de buitenzijde te drogen. De droogtunnel moet bestaan uit minimaal 2 tot meer dan 12 banden. De mest mag niet aan de banden vastplakken. Het oppervlak aan banden (bij een laagdikte van enkele cm) moet minimaal 1,0 m² per 90 opfokhennen of 1,0 m² per 60 leghennen bedragen. Om de mest te drogen moet stallucht gebruikt worden met een minimaal debiet van 1,0 m³/uur/opfokken of 2,0 m³/uur/leggen doorheen de droogtunnel. De voorwaarden voor de registratieapparatuur voor dit systeem zijn hetzelfde als voor de twee eerder besproken systemen. Als de mest wordt voorgedroogd, dan moet deze een %DS hebben van minimaal 45% bij het ingaan van de droogtunnel. Om dit te controleren moet iedere 3 maanden het %DS van de mest die de droogtunnel ingaat worden bepaald. Als deze minder dan 45% bedraagt, dient binnen 3 maanden een nieuwe monstername plaats te vinden. Indien er geen gebruik gemaakt wordt van voordrogen in de stal, moet de mest binnen 24 uur na productie door de hen uit de stal naar de droogtunnel zijn afgevoerd. Dit moet aantoonbaar zijn door bijvoorbeeld een urenteller op de aandrijfmotoren van de mestbanden in de stal of een pulsteller op de omkeerrol. In beide situaties dient ook hier de mest binnen 72 uur nadrogen een %DS te bereiken van minimaal 80%, maar ook hier wordt daarvoor geen controle vermeld. De resultaten van de 3-maandelijke drogestofbepalingen van zowel de huidige als vorige productieperiode moeten aanwezig zijn. De EF voor NH₃ van systeem E 6.2 is aanzienlijk hoger dan bij de andere twee systemen (0,010/0,015 kg NH₃/dierplaats per jaar tegenover 0,001/0,002 kg NH₃/dierplaats per jaar voor systemen met geperforeerde banden/platen, Tabel 2). De EF bij deze droogtunnel werd bepaald door afleiding op basis van vergelijkbaarheid van het systeem met E 6.4.1. Volgens Winkel et al. (2014b) werd dit systeem in Nederland de afgelopen 10 tot 15 jaar niet of nauwelijks meer verkocht. Op een aantal bedrijven kan dit systeem wel nog in werking zijn.

Naast deze aparte beschrijvingen worden droogtunnels ook vermeld in de systemen E1.6 en E2.6, *batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel*. De omschrijving van deze systemen is: "De ammoniakuitstoot wordt beperkt door de verse mest op de mestbanden, die zich onder elke etage bevinden, te drogen met stallucht en deze mest naar de bovenliggende droogtunnels te transporteren, alwaar verdere droging plaatsvindt. De mest in de droogtunnels wordt gedroogd met stallucht" (InfoMil, 2021b). De beschrijving van deze systemen is vergelijkbaar met deze van de Vlaamse stalsystemen P-1.5 en P-3.5.

VERGELIJKING VLAANDEREN-NEDERLAND

De droogtunnel die wordt beschreven in het Vlaamse stalsysteem P-3.6 komt overeen met het Nederlandse systeem E 6.4.2 (droogtunnel met geperforeerde platen). De omschrijvingen van beide droogtunnels vertonen voornamelijk gelijkenissen. De enkele verschillen zijn weergegeven in Tabel 3. Het meest opvallende verschil is de tijd waarin de mest maximaal gedroogd mag worden (48 uur in Vlaanderen tegenover 72 uur in Nederland).

Tabel 3: Overzicht van de verschillen tussen droogtunnel systeem P-3.6 (Vlaanderen) en systeem E 6.4.2 (Nederland)

	Vlaanderen: P-3.6	Nederland: E 6.4.2
Aantal lagen	2 tot 6	2 tot meer dan 12
Totale droogtijd	max. 48 uur	max. 72 uur
Laagdikte mest op banden	Geen specifieke vereisten	10 cm

De andere twee stalsystemen in Vlaanderen waar in de stalbeschrijvingen droogtunnels uitgebreid(er) vermeld worden, P-1.5 en P-3.5, komen overeen met de Nederlandse stalbeschrijvingen E 1.6 en E 2.6, *batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel* (InfoMil, 2021b). In deze stalbeschrijving worden, net zoals bij de beschrijving van deze Vlaamse stalsystemen, de eisen voor de droogtunnels rechtstreeks in de stalomschrijving zelf opgenomen. De stalomschrijvingen van deze stalsystemen in Vlaanderen en Nederland zijn nagenoeg inhoudelijk identiek, met als enige verschil dat in de Vlaamse stalsystemen P-1.5 en P-3.5 de droogtunnels geïntegreerd in de stal of achter of naast de stal kunnen geplaatst worden, terwijl in de Nederlandse stalsystemen E 1.6 en E 2.6 in de beschrijving enkel sprake is van droogtunnels geïntegreerd in de stal.

In het algemeen is het belangrijkste verschil tussen Vlaanderen en Nederland de aanpak omtrent de EF van droogtunnels. In Vlaanderen geldt er voor alle AEA-stalsystemen voor pluimvee met vermelding van een droogtunnel één emissiefactor voor het stalsysteem inclusief droogtunnel. Om de EF voor deze stalsystemen bij gebruik van droogtunnels te bekomen wordt steeds eenzelfde EF bij deze voor directe afvoer of korte opslag (≤ 2 weken) geteld, onafhankelijk van het voorliggende stalsysteem. De extra EF bedraagt 0,002 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor een droogtunnel met geperforeerde banden of platen en 0,015 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor een droogtunnel met dichte banden. In Nederland zijn er afzonderlijke emissiefactoren voor de additionele technieken opgenomen. Daarbij is er dus één EF voor het stalsysteem en één voor de additionele techniek, waarbij beiden dienen opgeteld te worden om de emissie van het geheel te bekomen. Deze emissiefactoren van de additionele techniek zijn gelijk aan de extra emissies die worden doorgerekend bij gebruik van een droogtunnel t.o.v. directe afvoer of korte opslag (≤ 2 weken) in Vlaanderen, namelijk 0,002 kg NH₃ per dierplaats per jaar (droogtunnel met geperforeerde banden of platen) en 0,015 kg NH₃ per dierplaats per jaar (droogtunnel met dichte banden). Omdat in Nederland droogtunnels zijn opgenomen als additionele techniek, gelden, in tegenstelling tot in Vlaanderen, wel steeds dezelfde vereisten per type droogtunnel, ongeacht aan welk AEA-stalsysteem de droogtunnel gekoppeld is. Ook worden in Nederland vaak meer vereisten aan opbouw en werking van de droogtunnel gesteld dan in de Vlaamse omschrijvingen. Tabel 4 geeft een overzicht van de vereisten die gesteld worden aan de droogtunnels in de verschillende systeembeschrijvingen in Vlaanderen en Nederland.

Tabel 4: Vereisten gesteld aan de droogtunnel in de verschillende systeembeschrijvingen in Vlaanderen en Nederland.

Vereiste	AEA-stalsystemen in Vlaanderen								AEA-stalsystemen in Nederland		
	P-2.1	P-3.1	P-4.3	P-4.5	P-4.4	P-4.6	P-1.5 en P-3.5	P-3.6	E 6.4.1	E 6.4.2	E 6.2
Voordrogen in de stal	±	-	±	+	+	+	+	-	±	±	±
Aantal keer per week verwijdering mest uit de stal	Min. 1x	Min. 2x	Min. 1x	Min. 2x	Min. 1x	Min. 1x	-	7x	+ ¹	+ ¹	+ ¹
%DS mest voor tunnel	-	-	-	-	Min. 55%	Min. 55%	-	-	Min. 55% ²	Min. 55% ²	Min. 45% ²
%DS mest na tunnel	-	-	-	-	-	-	Min. 50%	Min. 80%	Min. 80%	Min. 80%	Min. 80%
Minimale ventilatie van tunnel (m ³ /dier/uur)	-	-	-	-	-	-	1-3,2	0,2	0,15 ^a / 0,2 ^b	0,15 ^a / 0,2 ^b	1 ^a /2 ^b
Registratievereisten	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Aantal lagen droogtunnel	-	-	-	-	-	-	-	2-6	5-12	2-12	2-12
Maximale verblijftijd mest in de stal	-	-	-	-	-	-	6u	24u	24u ³	24u ³	24u ³
Maximale verblijftijd mest in droogtunnel	-	-	-	-	-	-	18u	48u	72u	72u	72u
Lucht-doorlatende oppervlakte banden/ platen	-	-	-	-	-	-	-	Min. 35%	Min. 10%	Min. 35%	n.v.t.
Totale oppervlakte banden/ platen	-	-	-	-	-	-	-	1 m ² /420 dieren	1 m ² /300 ^a /200 ^b dieren	1 m ² /630 ^a /420 ^b dieren	1 m ² /90 ^a /60 ^b dieren
Mestlaagdikte	-	-	-	-	-	-	-	-	10 cm	10 cm	Enkele cm

+ = is volgens de beschrijving van het systeem verplicht, - = wordt niet vermeld in beschrijving van het systeem.

± = is volgens de beschrijving van het systeem optioneel

¹: uit beschrijvingen AEA-stalsystemen die mogelijk zijn voor de droogtunnel, aantal afhankelijk van systeem

²: enkel met voordrogen van de mest in de stal, ³: enkel zonder voordrogen van de mest in de stal

^a: voor opfokhennen, ^b: voor leghennen

OVERZICHT METINGEN LITERATUUR

De huidige ammoniakemissiefactoren zoals besproken in 'Droogtunnels in de Vlaamse wetgeving' en 'Droogtunnels in de Nederlandse wetgeving' zijn afkomstig uit het rapport *Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLVI: voletage volièresysteem voor legouderdieren en een droogtunnel met geperforeerde mestbanden* (Huis In 't Veld et al., 1999). De metingen zijn uitgevoerd in één AEA-stal voor legouderdieren met de bijbehorende droogtunnel. Naast de stal waar de metingen plaats vonden lag nog een tweede identieke stal. Beide stallen bestonden uit een volièresysteem met een roosteroppervlak van 51% volgens stalsysteem E 2.1.1, m.u.v. een iets hogere bezetting (9,5 dieren/m² i.p.v. 9 dieren/m² zoals vermeld in de omschrijving). De mest van beide stallen werd tweemaal per week afgevoerd naar één tussenin liggende droogtunnel. In de droogtunnel werd de mest gedroogd door een deel van de stallucht uit beide stallen. Het lossen en opvullen van de droogtunnel gebeurde tweemaal per week, synchroon met het afdraaien van de mestbanden uit de 2 stallen. De dikte van de mestlaag in de droogtunnel was gemiddeld 10 cm. De stal was uitgerust met zowel mestband- als strooiselbeluchting, maar wegens technische problemen is de strooiselbeluchting niet gebruikt tijdens de metingen. Het voordrogen van de mest in de stal werd gedaan met stofvrij gemaakte stallucht aan een debiet van 0,82 m³/uur per dierplaats gedurende 17 uur per dag (van 1u00 tot 18u00). De droogtunnel was uitgerust met geperforeerde banden in 7 etages. Het ventilatiedebiet doorheen de droogtunnel was 0,14 m³/uur per dier. In deze studie werd zowel de emissie van het stalsysteem als de emissie van de droogtunnel bepaald. Aangezien de focus van voorliggend rapport bij de droogtunnels ligt, zullen enkel de metingen op de droogtunnel verder worden besproken. De metingen werden uitgevoerd gedurende twee verschillende periodes in 1998: één in de zomer (van 9 juli t/m 8 september - 53 bruikbare dagen) en één in de winter (van 30 oktober t/m 15 december - 36 bruikbare dagen). Tijdens deze periode werden zowel de NH₃-concentraties als het ventilatiedebiet continu gemeten. Het ventilatiedebiet doorheen de droogtunnel werd bepaald door voor de inlaatkanalen vanuit beide stallen een kast te plaatsen met 3 meetventilatoren (doorsnee 63 cm). De relatie tussen het aantal pulsen van de meetventilator en het debiet werd bepaald met behulp van een windtunnel. De ammoniakconcentratie werd bepaald aan de hand van een NO_x-monitor in zowel de ingaande lucht van de droogtunnel (in beide ventilatiekokers tussen de stal en de droogtunnel op een punt tussen de ventilator en de meetventilator) als de uitgaande lucht van de droogtunnel (een verzamelleiding van 5 meetpunten). Verder werd ook de temperatuur en de relatieve vochtigheid van de in- en uitgaande lucht doorheen de droogtunnel continu gemeten door sensoren. Voor de ingaande lucht werden 2 sensoren geplaatst (op beide plaatsen waar de stallucht de droogtunnel werd ingeblazen), voor de uitgaande lucht 1. Wekelijks werd een mestmonster genomen aan het eind van de droogtunnel voor de bepaling van het %DS (gravimetrische methode door droging bij 105°C). Incidenteel werd ook een monster genomen van de ingaande mest van de droogtunnel. De NH₃-emissie van de droogtunnel was gemiddeld over beide meetperiodes 2,1 g/dierplaats per jaar (periode 1: 2,3 g/dierplaats/jaar; periode 2: 1,8 g/dierplaats/jaar). Hierbij is een leegstand van 17 dagen (4,6%) in rekening gebracht. De huidige EF in Vlaanderen en Nederland (0,002 kg NH₃/dierplaats/jaar) voor dit type droogtunnel (met geperforeerde banden) is tot op heden nog altijd hieruit bepaald. Het %DS van de mest bij verlaten van de droogtunnel was gemiddeld 84,2 ± 5,1% in periode 1 en 70,7 ± 6,9% in periode 2. De slechtere droging in periode 2 kan te maken hebben met het verschil in klimaat tussen zomer en winter. In periode 2 (winter) was in de ingaande lucht de temperatuur gemiddeld 3,5°C lager en de vochtigheid 9,9% hoger dan in periode 1. In de uitgaande lucht waren deze verschillen nog groter (periode 2 t.o.v. periode 1: temperatuur -7,7°C; relatieve vochtigheid +26,3%). Ondanks de mindere droging

in periode 2 was de NH₃-emissie in die periode wel lager in vergelijking met periode 1. Het %DS van de ingaande mest was enkel in periode 1 bepaald. Deze bedroeg gemiddeld 60,1 ± 0,4% (gebaseerd op 4 staalnames), wat erg hoog is.

In de periode 2008-2009 werd door Winkel et al. (2011) een nieuwe meetcampagne uitgevoerd. Doel van deze meetcampagne was het in kaart brengen van fijnstofemissies uit de veehouderij. Om een volledige dataset van emissies te verkrijgen werden, naast fijn stof emissies, ook andere emissies bepaald, waaronder ammoniak. In deze meetcampagne vonden metingen plaats bij twee leghennenstallen met droogtunnels. Bedrijf 1 was een leghennenstal met volièrehuisvesting in 2 etages zonder voordroging in de stal. De droogtunnel langs de achtergevel was van het type E 6.4.2 *droogtunnel met geperforeerde metalen platen*. Per dag werd de mest tweemaal op de band van de tunnel gedraaid, waarbij iedere keer een kwart van de totale mesthoeveelheid uit de stal op de band terecht kwam. De droogtunnel was uitgerust met 4 lagen. Bedrijf 2 bestond uit twee naast elkaar gelegen stallen met kooihuisvesting, waarvan in één van beide voordroging in de stal aanwezig was. In een schuur tussen beide stallen stond de droogtunnel in twee opstellingen van het type E 6.4.1 *droogtunnel met geperforeerde banden*. De mest werd elke ochtend afgedraaid naar de droogtunnels. Elke droogtunnel bestond uit 10 lagen. Volgens de systeemomschrijving zou de mest na drogen een %DS van ongeveer 85% moeten bevatten. Op beide bedrijven werden 6 metingen uitgevoerd gedurende de winterperiode van 17 december 2008 tot 4 februari 2009. De ammoniakconcentratie werd bepaald aan de hand van de natchemische meetmethode volgens het protocol van Ogink *et al.* (2008). Zowel de ingaande als de uitgaande stallucht werden in duplo gemeten gedurende 24 uur per meting. Het ventilatiedebiet werd bepaald door middel van de CO₂-massabalansmethode. De gemiddelde emissie van NH₃ was 76,8 ± 49,3 g/dierplaats/jaar uit de stal vóór de droogtunnel en 318,1 ± 115,5 g/dierplaats/jaar na de droogtunnel (beiden niet gecorrigeerd voor leegstand). Deze NH₃-emissie uit de droogtunnels lag aanzienlijk hoger dan verwacht volgens de eerder bepaalde emissiefactoren aan de hand van metingen door Huis In 't Veld et al. (1999) (2,1 g/dierplaats/jaar, met inbegrip van 17 dagen leegstand per jaar). Daarom werden aanvullende korte en indicatieve metingen uitgevoerd binnen dezelfde studie op acht leghennenbedrijven met een droogtunnel (Tabel 5), waaronder de twee eerder genoemde.

Tabel 5: Overzicht kenmerken leghennenbedrijven met droogtunnel.

	Huisvestingssysteem	Voordroging van mest in de stal?	Type droogtunnel
Bedrijf 1	Volièresysteem	Ja	Platen ¹ , 4 lagen
Bedrijf 2 (2 stallen)	Verrijkte kooien	Alleen stal 1	Banden ² , 10 lagen (2 droogtunnels)
Bedrijf 3	Volièresysteem	Nee	Platen ¹ , 2 lagen
Bedrijf 4	Volièresysteem	Nee	Banden ² , 5 lagen
Bedrijf 5	Reguliere kooien	Ja	Banden ² , 10 lagen
Bedrijf 6	Verrijkte kooien	Ja	Banden ² , 8 lagen
Bedrijf 7	Grondhuisvesting	Nee	Banden ² , 12 lagen
Bedrijf 8	Volièresysteem	Ja	Banden ² , 8 lagen

¹ Platen = droogtunnel met geperforeerde platen (type E 6.4.2)

² Banden = droogtunnel met geperforeerde banden (type E 6.4.1)

De metingen vonden plaats in juli en augustus 2009. Bij deze metingen werden enkel NH₃-concentraties (geen -emissies) bepaald aan de hand van een handpomp en gasdetectiebuisjes. De concentraties

werden viermaal gemeten bij zowel de ingaande lucht van de droogtunnel (op 4 verschillende posities langs de lengte van de droogtunnel) als de uitgaande lucht van de droogtunnel (in elk van de uitstroomopeningen) tijdens 2 uur per bedrijf (1 meetdag per bedrijf). De gemiddelde NH₃-concentraties van de uitgaande lucht waren ca. 2 tot 5 maal hoger dan de gemiddelde NH₃-concentraties van de ingaande lucht van de droogtunnel. De NH₃-concentratie was het hoogst in de uitgaande lucht van de eerste (bovenste) mestbanden (verse mest) en het laagst in de uitgaande lucht van de laatste mestbanden (gedroogde mest). Er was een grote verscheidenheid in uitvoering en gebruik van de droogtunnels. Hoewel veel factoren een invloed kunnen hebben op de NH₃-emissie door de droogtunnel, kon in dit onderzoek geen factor worden aangeduid die het verschil in NH₃-emissie tussen de bedrijven kon verklaren. Er werden op elk bedrijf meststalen genomen aan het begin (aanvoerband of eerste droogtunnelband) en het einde (laatste band of container) van de droogtunnel, m.u.v. de aanvoer bij bedrijf 2. Het %DS van de mest bij het inbrengen in de droogtunnel was gemiddeld 49,9% (31,8-87,6%). Bij de vier bedrijven met voordroging in de stal was dit gemiddeld 56% (31,8-87,6%), bij de andere drie bedrijven zonder voordroging 41,7% (33,7-52,5%). Op het einde van de tunnel had de mest een gemiddeld %DS van 82,8% (65,8-90%). In de meeste bemeten droogtunnels werd de mest (onder de toen heersende zomerse weeromstandigheden) voldoende gedroogd om de NH₃-emissie tijdens opslag te voorkomen (%DS meer dan 80%). De emissie van NH₃ werd beïnvloed door het %DS van de mest: de NH₃-emissie uit verse mestlagen was aanzienlijk hoger dan de emissie uit gedroogde mestlagen. Volgens de auteurs kwamen de emissies van NH₃ bij de aanvullende metingen van deze studie goed overeen met deze uit de initiële metingen bij de twee eerst genoemde bedrijven. De extra emissie van NH₃ door de droogtunnels varieert sterk en lijkt beduidend hoger te zijn dan verwacht mag worden volgens de geldende emissiewaarden in de Vlaamse en Nederlandse wetgeving. Waarschijnlijk kwam de mest in het algemeen te nat aan in de droogtunnels (gemiddeld 49,9% DS t.o.v. 60,1% DS uit de studie van Huis In 't Veld et al. (1999)), waardoor deze onvoldoende snel kon worden gedroogd en de NH₃-vorming door de microbiële activiteit niet genoeg kon worden stilgelegd.

Later werd volgend op de resultaten van het vorige onderzoek door Winkel et al. (2014a) onderzocht of de emissie van NH₃ uit mestdroogsystemen beperkt kon worden door de stalresten reeds in de stal intensief voor te drogen tot ongeveer 55% DS. De achterliggende gedachte hierbij was dat dit gehalte hoog genoeg zou zijn om de microbiële activiteit die leidt tot ammoniakvorming te onderdrukken, zodat de extra NH₃-emissie tijdens het nadroogproces aanzienlijk kan worden beperkt. Ook bij deze metingen werden enkel NH₃-concentraties en geen -emissies bepaald. De metingen vonden plaats bij 9 verschillende bedrijven met verschillende huisvestingssystemen: 2 bedrijven met koloniehuisvesting, 1 met verrijkte kooien, 1 met kooihuisvesting, 4 met volièrehuisvesting en 1 bedrijf met een combinatie van kolonie- en volièrehuisvesting. In alle stallen was er voordroging aanwezig, met een capaciteit tussen 0,35 en 0,70 m³/uur per hen. Op één van de bedrijven was er een droogzolder, op vijf ervan een droogtunnel met geperforeerde banden (type E 6.4.1) en op de resterende drie een droogtunnel met geperforeerde platen (type E 6.4.2). De metingen vonden plaats verspreid over het jaar, tussen oktober 2011 en augustus 2012. Per bedrijf waren er vijf metingen van telkens 2 uur (voor één slechts 4 metingen). De NH₃-concentratie werd bepaald aan de hand van een handpomp in combinatie met gasdetectiebuisjes. Het doel van het onderzoek was het inschatten van het relatieve (niet absolute) effect van het %DS van de mest op de vorming van NH₃ in droogtunnels. De lucht in en uit de droogtunnel werd op vier verschillende plaatsen bemonsterd: in de ingaande luchtstroom in de drukkamer en in de uitgaande luchtstroom uit de 'meest natte band/plaat', de middelste band/plaat en de 'meest droge

band/plaat'. De metingen werden telkens in duplo uitgevoerd en op elke meetpositie werd per bezoek driemaal gemeten over een tijdsbestek van ca. 1,5 uur. Daarnaast werden ook verschillende secundaire parameters gemeten, namelijk de luchttemperatuur en luchtvochtigheid van de ingaande luchtstroom (stal en drukkamer) en uitgaande luchtstroom van de mestdroogsystemen, de mesttemperatuur, de laagdikte van de mestlaag en het %DS van de mest op de mestband in de stal, aan het begin van het droogstelsel, in het midden van het droogstelsel, op het einde van het droogstelsel en in de mestopslag. Dit gold voor zowel de banden- als de platendrogers. Op de droogzolder is alle mest van één leeftijd (mest wordt in 1 batch aangebracht). Hier werd steeds op 3 plaatsen bemonsterd. Bij het passeren van de droogtunnel nam de luchtvochtigheid van de drooglucht toe en de temperatuur af door het droogproces. De NH₃-emissie (verschil NH₃-concentratie in de ingaande en uitgaande lucht) uit de mest nam af naarmate het %DS van de mest toenam. Gemiddeld varieerde het %DS van de aanvoermest tussen 30% en 48%. Slechts bij één van de 44 bedrijfsbezoeken bedroeg het %DS van de mest \geq 55%. Dit betekent echter niet dat de 55% DS niet gehaald werd op het moment dat de mest in het droogstelsel werd gebracht. Wanneer het bijvoorbeeld 3 dagen duurt voordat alle mestbanden een keer naar de droogtunnel zijn afgedraaid en de aanvoermest wordt vlak na het afdraaien van de banden bemonsterd, dan is de bemonsterde aanvoermest ongeveer 2 dagen voorgedroogd en heeft deze mest dus nog 1 dag te gaan. De bemonsterde aanvoermest in dit onderzoek gaf daarom steeds een onderschatting van het werkelijke %DS van de mest op het moment van binnenkomen in de droogtunnel. Uit de metingen kwam ook naar voren dat de stijging van NH₃-concentratie hoger was bij droogtunnels met geperforeerde banden dan bij droogtunnels met geperforeerde platen. Het voordrogen van de mest tot ca. 55% DS zorgde er vooral voor dat de hoge NH₃-emissies in het begin van het droogproces voorkomen konden worden. Hoewel de NH₃-emissie duidelijk werd geremd, was ook een %DS van de aangevoerde mest van ca. 55% of hoger niet voldoende om het proces volledig stil te leggen.

In een tweede studie van Winkel et al. (2014c) werd onderzocht of de extra NH₃-emissie uit mestdroogsystemen kon worden beperkt door alle mest binnen 24 uur af te draaien naar het mestdroogstelsel (dagontmesting) gevolgd door een snelle droging van de mest in een droogtunnel. In dit systeem ligt de mest gemiddeld slechts 12 uur in de stal, waarna het droogproces wordt gestart. In de droogtunnel wordt de mest snel gedroogd tot ca. 55% DS. De gedachte hierachter is dat het droogproces wordt gestart voordat de microbiële omzetting van urinezuur en eiwitten tot ammoniak op gang is gekomen. In dit onderzoek werden metingen uitgevoerd op twee leghennenstallen met een droogtunnel. De eerste locatie bestond uit een stal met scharrelhuisvestingssysteem (3 etages) gecombineerd met een droogtunnel van het type E 6.4.2, *droogtunnel met geperforeerde platen* (4 lagen). Tweemaal per dag werd ca. 50% van de mestbanden in de stal afgedraaid naar de tunnel, waar de mest in 48 uur werd gedroogd. De tweede locatie bestond uit 4 stallen met volièrehuisvesting (2x2 etages) gevolgd door een droogtunnel van het type E 6.4.1, *droogtunnel met geperforeerde banden*. De mest werd acht keer per dag afgedraaid (1/8^e van de band) naar de tunnel met 9 banden, waar de mest in ca. 27 uur werd gedroogd. Op beide locaties werd de mest niet voorgedroogd in de stal.

Metingen (telkens 24 uur) werden uitgevoerd tussen december 2011 en november 2012. Op de eerste locatie werden 5 metingen uitgevoerd, op de tweede 7. Na de eerste 2 metingen op deze locatie bleek namelijk dat de extra NH₃-emissie erg ongunstig was, waardoor optimalisaties aan het systeem werden uitgevoerd. Zo werd de verse mest in een dunnere laag aangebracht op de eerste mestbanden en werden verschillende luchtinstroomopeningen afgesloten of vernauwd zodat een snellere indroging van de mest zou worden verkregen (meer drooglucht door de nattere mest). De meting na deze aanpassingen (meting

3) vertoonde inderdaad een zeer gunstig beeld. Tijdens meting 4 en 5 was de instroomopening van een paar banden weer beperkt opengemaakt om een te hoge drukval in de drukkamer te voorkomen. Omdat meting 4 en 5 weer een minder gunstig resultaat hadden, werd deze laatste aanpassing weer ongedaan gemaakt tijdens meting 6 en 7.

De metingen voor de droogtunnel vonden plaats in de drukkamer tussen de stallen en de droogtunnel en aan de uitlaat van de droogtunnel. De NH_3 -concentratie werd bepaald aan de hand van de natchemische methode. Verder werden ook de concentraties aan fijn stof (PM10 en PM2.5), geur en broeikasgassen (CO_2 , CH_4 en N_2O) bepaald. De CO_2 -concentraties werden gebruikt voor de berekening van het totaal ventilatiedebiet (stalventilatoren en droogtunnelventilatoren tezamen) volgens de CO_2 -massabalansmethode. De splitsing in het debiet voor de droogtunnel en de stal werd zo accuraat mogelijk gedaan aan de hand van verschillende berekeningen.

Tijdens elke emissiemeting werden ook 3 mestmonsters genomen voor de bepaling van het %DS: één van de mest op de aanvoerband voor de droogtunnel (verse mest), één van de mest in de droogtunnel en één van de gedroogde mest in de opslag. Het %DS werd bepaald door de monsters gedurende 24 uur te drogen in een droogstoof bij 105°C en vervolgens het gewichtsverlies te berekenen. Op locatie 1 had de mest na 14 tot 18 uur drogen een %DS van 60% (range: 51-67%), het gemiddelde %DS van band 1 (na ca. 2 tot 6 uren drogen) over alle metingen bedroeg 37%. Op locatie 2 was het %DS (na uitvoering van de aanpassingen) gemiddeld 65% (49-89%) na ca. 27 uur drogen. Op beide locaties was er dus een snelle indroging van de mest. De gemiddelde extra NH_3 -emissie vanuit de droogtunnel was voor locatie 1 $0,024 \pm 0,010$ kg/dierplaats per jaar en voor locatie 2 $0,045 \pm 0,029$ kg/dierplaats per jaar (eerste 2 metingen niet meegenomen in de berekening vanwege de niet optimale opbouw en werking van de droogtunnel). De NH_3 -emissie van de droogtunnel op locatie 2 is mogelijks hoger omdat een groter deel van het ventilatiedebiet doorheen de droogtunnel passeert (2,1 vs 1,2 $\text{m}^3/\text{uur}/\text{hen}$). De absolute toename in concentratie was ongeveer gelijk (locatie 1: $3,5 \pm 1,6$ ppm; locatie 2: $3,3 \pm 1,9$ ppm). Uit dit onderzoek werd geconcludeerd dat de extra NH_3 -emissie door droogtunnels kon worden beperkt door de verblijftijd in de stal te reduceren tot <24 uur gevolgd door een droogfase van 28-40 uur ten opzichte van emissies eerder gevonden in onderzoek bij conventioneel drogen. De aanpassingen op locatie 2 en de invloed daarvan op de NH_3 -emissie zijn een indicatie dat het beperken van de dikte van de mestlaag op de banden (7-10 cm) en meer lucht doorheen de natte mest in de droogtunnel sturen dan door de drogere niveaus een gunstig effect kunnen hebben op de NH_3 -emissie. Hoewel de NH_3 -emissies werden beperkt, waren deze nog steeds beduidend hoger dan de EF (0,002 kg/dierplaats per jaar). Het effect van dagontmesting op de NH_3 -emissie van het stalsysteem kon uit de resultaten van deze studie (Winkel et al., 2014c) niet worden afgeleid en valt ook buiten de scope van dit huidig rapport.

Uit de verschillende studies hiervoor besproken wordt geschat dat de werkelijke emissies van NH_3 door droogtunnels tien tot vijftig keer hoger kunnen liggen dan de nu geldende officiële emissiefactor in Vlaanderen en Nederland (Winkel, 2016).

Naast deze verschillende studies uit Nederland, werden door Rosa et al. (2020) metingen uitgevoerd in Spanje. Het doel van deze studie was het beoordelen van de ammoniakemissie door de droogtunnel onder mediterrane klimaatomstandigheden. Het onderzoek vond plaats op één bedrijf met leghennen in verrijkte kooien. De aanwezige bandendroger bestond uit 10 lagen waarin de mest 3 dagen verbleef. De mest werd dagelijks naar de droogtunnel afgevoerd, waarbij 1/3 van de totale band in de tunnel gebracht werd. Om de twee weken werd een staal van de mest verzameld (2 kg) en werd het %DS geanalyseerd. Het gemiddelde %DS van de mest na de droogtunnel bedroeg $76,5 \pm 7,5$ % ($87,1 \pm 2,7$ % in

de zomer en $63,6 \pm 12,2$ % in de winter). Metingen vonden plaats van juli 2015 tot oktober 2016. Zowel de NH_3 -concentratie als het ventilatiedebiet werden continu gemeten aan de hand van een INNOVA fotoakoestische multigasanalyser en *hot wire anemometers* respectievelijk. De lucht komende uit de stal werd bemeaten op 3 plaatsen dicht bij de ventilatoren, verspreid over de drie zones van de stal. In de droogtunnel waren er zes bemonsteringspunten: twee op de bovenste band, twee in het midden en twee op het onderste niveau, telkens in het midden van de banden en 30 cm boven de mest. Het ventilatiedebiet door de droogtunnel was gemiddeld $4,7 \pm 1$ m³/uur per hen. De emissie van NH_3 uit de droogtunnel bedroeg $209,3 \pm 95,1$ mg/dag/hen ($=0,076 \pm 0,035$ kg/jaar/hen). In het onderzoek werd geconcludeerd dat de grootte van de NH_3 -emissie gerelateerd was aan de interactie tussen temperatuur en relatieve vochtigheid. Hierbij werd gevonden dat een hoge gemiddelde dagelijkse temperatuur ($>22^\circ\text{C}$) in combinatie met een hoge relatieve vochtigheid ($>70\%$) zorgde voor de hoogste emissies van NH_3 .

Er zijn geen (recente) meetresultaten bekend voor het droogstelsel E 6.2, droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden).

DISCUSSIE

Uit de vergelijking van de verschillende metingen (Huis In 't Veld et al., 1999; Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014a; Winkel et al., 2014c) komen enkele parameters naar voor die de NH_3 -emissie uit droogtunnels kunnen beïnvloeden. Als eerste blijkt dat het %DS van zowel de ingaande als de uitgaande mest een belangrijke invloed heeft op de ammoniakemissie. Momenteel wordt bij verschillende systemen in Vlaanderen en Nederland (P-3.6, E 6.4.1, E 6.4.2 & E 6.2) geëist dat de mest bij het verlaten van de droogtunnel minimaal een %DS van 80% heeft, omdat wordt aangenomen dat vanaf dit %DS de bacteriële omzetting van urinezuur over ureum naar ammoniak (en dus ook de NH_3 -emissie) stilvalt. In de metingen door Huis In 't Veld et al. (1999) en Winkel et al. (2014c) werd dit %DS echter niet bereikt (gemiddeld respectievelijk 77% en 63%), wat mogelijks kan zorgen voor een extra emissie van NH_3 tijdens de opslag van de mest. Tijdens de extra indicatieve metingen van Winkel et al. (2011) was het gemiddelde %DS van de uitgaande mest wel $>80\%$ (82,8%), maar was dit niet het geval voor alle metingen (range 65,8%-90%). Er werden tijdens deze metingen echter geen emissies bepaald, waardoor het niet mogelijk is de correlatie tussen het %DS en de NH_3 -emissie te onderzoeken. De ingaande mest had bij de metingen door Huis In 't Veld et al. (1999) een gemiddeld %DS van $60,1 \pm 0,4\%$ (1 periode, gebaseerd op 4 staalnames). Bij latere metingen (Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014c) was het %DS van de ingaande mest lager, namelijk respectievelijk 49,9% en 37% (1 locatie). De stal in de studie van Huis In 't Veld et al. (1999) was uitgerust met mestbandbeluchting, wat mogelijks het hoge %DS van de ingaande mest kan verklaren. Bij mestbandbeluchting wordt de mest reeds voorgedroogd in de stal, wat zorgt voor een verhoging van het %DS van de naar de droogtunnel aangevoerde mest en een daling van emissies van NH_3 in de droogtunnel. Een kanttekening hierbij is dat hierdoor een verhoging van de NH_3 -emissie in de stal zelf zou kunnen plaatsvinden. Het is dus belangrijk om telkens de emissie in het geheel, zowel de droogtunnel als de stal, te bekijken. Voordroging is verplicht bij meerdere systemen in Vlaanderen (P-4.5, P-4.4, P-4.6, P-1.5 en P-3.5). Bij 2 systemen is het optioneel (P2.1 en P-4.3), bij de overige twee wordt dit niet vermeld (P-3.1 en P-3.6). Bij de studie door Huis In 't Veld et al. (1999) was voordroging in de stal aanwezig aan een debiet van 0,82 m³/uur per dier. Bij de metingen door Winkel et al. (2014a) was ook voordroging aanwezig met een debiet tussen 0,35 en 0,70 m³/uur per hen. Het %DS van de ingebrachte mest was in de eerste studie ook hoger ($60,1 \pm 0,4\%$) dan in de tweede studie (30-48%), al moet de kanttekening

hierbij gemaakt worden dat dit door de gebruikte methodiek waarschijnlijk een onderschatting is van het werkelijke %DS van de mest op het moment van het betreden van de droogtunnel (Winkel et al., 2014a). In de overige besproken studies uit Nederland (Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014c) was geen voordroging in de stal aanwezig of werd het debiet hiervan niet gespecificeerd. In de systeembeschrijvingen uit Vlaanderen en Nederland wordt bij enkele stalsystemen (P-4.4, P-4.6, E 6.4.1, E 6.4.2) een %DS van de mest voor de droogtunnel van 55% geëist. Uit metingen in de literatuur blijkt echter dat dit niet vaak wordt behaald.

Een tweede parameter met mogelijk een invloed op de NH₃-emissie is het ventilatiedebiet in de droogtunnel, aangezien emissies bepaald worden door zowel de NH₃-concentratie als het ventilatiedebiet. Een verhoging van dit debiet kan mogelijk ook de ammoniakemissie verhogen. In verschillende van de huidige omschrijvingen van droogtunnels met geperforeerde banden en platen wordt de eis gesteld dat het debiet van de drooglucht minimaal 0,20 m³/uur/leggen is. In het rapport van Winkel et al. (2014b) werd aanbevolen eventueel ook een maximum te stellen aan het droogdebiet doorheen de droogtunnel, zodat hoge piekemissies van NH₃ voorkomen kunnen worden. In de literatuur uit Nederland (Huis In 't Veld et al., 1999; Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014c) werd een gemiddeld debiet doorheen de droogtunnel teruggevonden van respectievelijk 0,14 m³/uur per leggen, 3 m³/uur per leggen (uit aanvullende metingen) en 1,65 m³/uur per leggen (locatie 1: 1,2; locatie 2: 2,1; range 1,1-1,5). Het ventilatiedebiet in de studie van Huis In 't Veld et al. (1999) was dus beduidend lager dan in de andere studies, net als de NH₃-emissies uit de droogtunnels. Een verhoging van het ventilatiedebiet doorheen de droogtunnel kan dus mogelijk zorgen voor een verhoging van de emissie van NH₃. Bij de studie uit Spanje door Rosa et al. (2020) was het gemiddeld ventilatiedebiet door de droogtunnel een stuk hoger (4,7 ± 1 m³/uur/leggen), waarschijnlijk vanwege het mediterrane klimaat met hogere temperaturen van de buitenlucht in vergelijking met Nederland.

Ook de temperatuur kan het droogproces beïnvloeden. In de studie door Winkel et al. (2014a) bleek dat het %DS van de aanvoermest toenam met de gemiddelde buitentemperatuur. Tijdens warmere perioden verliep het voordroogproces ook beter dan tijdens koudere perioden. Helaas zijn er in deze studie enkel NH₃-concentraties bepaald en geen emissies, dus is het niet mogelijk de correlatie tussen de temperatuur en de NH₃-emissie te bestuderen. Tabel 6 geeft een vergelijking van de temperatuur bij de verschillende besproken studies met de bekomen NH₃-emissie door de droogtunnels.

Tabel 6: De gemiddelde buitentemperatuur en gemiddelde temperatuur bij ingang droogtunnel in de verschillende studies met metingen aan droogtunnel en de bijhorende ammoniakemissie door de droogtunnel

Studie	Gemiddelde buitentemperatuur (°C)	Gemiddelde temperatuur ingang droogtunnel (°C)	NH ₃ -emissie droogtunnel (kg/dierplaats /jaar)
Huis In 't Veld et al. (1999)	10,4	20,2	0,002 ^a
Winkel et al. (2011)	niet vermeld	18,7	0,241 ± 0,066 ^b
Aanvullende metingen door Winkel et al. (2011)	22,4	25,8	<i>Enkel concentraties</i>
Winkel et al. (2014a)	10,7	22,1	<i>Enkel concentraties</i>
Winkel et al. (2014c)	10,0	21,3	locatie 1: 0,024 ± 0,010 ^a locatie 2: 0,045 ± 0,029 ^a
Rosa et al. (2020)	13,4	20,2	0,076 ± 0,035 ^b

a: met correctie voor leegstand, b: zonder correctie voor leegstand

De gemiddelde buitentemperatuur bij de studie van Rosa et al. (2020) was iets hoger dan in de andere studies met uitzondering van de aanvullende metingen door Winkel et al. (2011). In die studie vonden echter enkel metingen in de zomer plaats. Hoewel de gemiddelde temperatuur bij ingang van de droogtunnel vergelijkbaar was bij de verschillende studies, werden er wel verschillende NH₃-emissies gemeten. Er is momenteel onvoldoende bewijs om een link aan te tonen tussen de temperatuur en de emissie van NH₃. Mogelijks speelt ook de relatieve vochtigheid van de lucht een rol (Rosa et al., 2020).

De verblijftijd van de mest in de stal en de snelheid van drogen in de droogtunnel kan ook een invloed hebben op de NH₃-emissie uit droogtunnels. Uit het onderzoek door Winkel et al. (2014c) bleek dat de extra NH₃-emissie door droogtunnels kon worden beperkt door het dagelijks afdraaien van alle stalmest naar het mestdroogsysteem (maximale verblijftijd 24 uur) gevolgd door snelle indroging in de droogtunnel (28-40 uur). Wat van beide maatregelen het meeste invloed heeft, is niet bepaald. Bij de studie door Huis In 't Veld et al. (1999) werd de mest twee maal per week uit de stal verwijderd (maximale verblijftijd = 84 uur). Bij de eerste locatie van de metingen door Winkel et al. (2011) bedroeg de maximale verblijftijd 2 dagen, op de tweede locatie 5 dagen. Bij de studie door Rosa et al. (2020) was de maximale verblijftijd 3 dagen.

Enkel in de Vlaamse systeembeschrijvingen van P-1.5, P-3.5 en P-3.6 worden vereisten gesteld aan de maximale verblijftijd in de stal (6-24 uur) en in de droogtunnel (18-48 uur). Bij de andere omschrijvingen staat enkel een vereiste voor het afdraaien van de mestbanden (1-2x/week). In de Nederlandse beschrijvingen is vermeld dat de mest binnen 24 uur naar de droogtunnel dient te gaan, indien de mest niet wordt voorgedroogd in de stal. De maximale verblijftijd in de droogtunnel is 72 uur. Er is geen rechtstreeks verband te vinden aan de hand van de beschikbare literatuur tussen de maximale verblijftijd van de mest in de stal en de emissie van NH₃ uit de droogtunnel, al wordt een daling van de emissie verwacht bij een kortere verblijftijd. Een maximale verblijftijd van de mest in de stal van 1 tot 2 dagen lijkt het meest optimaal om een hoge emissie van NH₃ uit de droogtunnel te vermijden. Er zijn echter onvoldoende metingen beschikbaar om dit te staven.

De mestlaagdikte in de droogtunnel kan ook een invloed hebben op het droogproces. In de studie door Winkel et al. (2014c) werden aanpassingen gedaan aan de droogtunnel op locatie 2, waaronder een verdunning van de mestlaag en het verkleinen van de openingen tussen lager gelegen banden waardoor meer drooglucht doorheen de natste mest gaat. De waargenomen daling van de NH₃-emissie na implementeren van deze aanpassingen is een indicatie dat het beperken van de dikte van de mestlaag op de banden (7-10 cm) een gunstig effect kan hebben op de NH₃-emissie. De mestlaagdikte is natuurlijk ook gecorreleerd aan het aantal banden en de oppervlakte van deze banden. Hoe meer banden, hoe dunner de mest verspreidt kan worden over deze oppervlakte. Ook de frequentie van afdraaien speelt hier een rol in. Tabel 7 geeft een overzicht van de gemiddelde mestlaagdikte, het aantal banden en de oppervlakte van de banden in de droogtunnel bij de verschillende besproken studies uit Nederland.

Tabel 7: Vergelijking gemiddelde mestlaagdikte, aantal banden en oppervlakte van de banden bij verschillende studies uit Nederland met metingen aan droogtunnel

Studie	Gemiddelde mestlaagdikte (cm)	Aantal banden	Oppervlakte banden (aantal hennen per m ²)
Huis In 't Veld et al. (1999)	10	7	168
Winkel et al. (2011)	Stal 1: 9 Stal 2: 15 - 20	Stal 1: 10 Stal 2: 4	Stal 1: 448 Stal 2: 105
Aanvullende metingen door Winkel et al. (2011)	9,3 (range: 4 - 20)	2-12	<i>niet vermeld</i>
Winkel et al. (2014a)	10,6 (range: 4 – 30 (droogzolder))	4-12	58-510
Winkel et al. (2014c)	Stal 1: 10 Stal 2: 7 - 17	Stal 1: 4 Stal 2: 9	Stal 1: 319 Stal 2: 383

De mestlaagdikte is vergelijkbaar in alle vermelde studies. In de Nederlandse systeembeschrijvingen van de droogtunnel met geperforeerde banden (type E 6.4.1) en de droogtunnel met geperforeerde platen (type E 6.4.2) is de vereiste voor de mestlaagdikte van 10 cm opgenomen. In de Vlaamse systeembeschrijvingen zijn hier geen vereisten voor vermeld. Het aantal banden en de oppervlakte hiervan zijn in de systeembeschrijving van één Vlaams systeem vastgelegd en in alle beschrijvingen uit Nederland. Uit de studies werd voor het aantal banden een variatie van 2 tot 12 aangegeven, dit is overeenkomstig met de beschrijvingen. Er is geen rechtstreeks verband tussen de vermelde parameters (mestlaagdikte, aantal banden en oppervlakte van de banden) en de NH₃-emissie door de droogtunnel af te leiden aan de hand van de beschikbare literatuur door gebrek aan data. Vermoedelijk zorgt een dunnere mestlaag, bekomen door een voldoende aantal banden en voldoende groot oppervlak van de banden, voor een lagere emissie. Dit omdat de drooglucht beter doorheen de mest kan gaan en de mest niet enkel langs de buitenkant gedroogd wordt.

Het type droogtunnel kan ook een invloed hebben op de NH₃-emissie door de droogtunnel. In twee studies door Winkel et al. werden bij de platendroger (type E 6.4.2) lagere NH₃-emissies gevonden dan bij de bandendroger (type E 6.4.1) (Winkel et al., 2014a; Winkel et al., 2014c). Ook in de studie van Winkel et al. (2011) lijkt de platendroger (bedrijf 1) een lagere NH₃-emissie te hebben dan de bandendroger (bedrijf 2). Volgens Winkel et al. (2014b) is het vanwege deze grote variabiliteit in bouw en werking van droogtunnels op bedrijven wenselijk extra metingen uit te voeren.

Uit de literatuurstudie over droogtunnels kwam bovendien naar voor dat de momenteel geldende EF voor droogtunnels voor NH₃ in Vlaanderen en Nederland (0,002 kg/dierplaats/jaar voor leghennen) de werkelijke NH₃-emissie waarschijnlijk onderschat. Deze huidige EF is gebaseerd op de studie door Huis In 't Veld et al. (1999). In deze studie was het %DS van de ingaande mest beduidend hoger dan bij latere studies, namelijk ca. 60% t.o.v. gemiddeld tussen 30-50% bij de latere studies (Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014a; Winkel et al., 2014c). Dit hogere %DS van de ingaande mest werd onder andere bereikt door een voordroging van de mest in de stal aan een debiet van 0,82 m³/uur per dierplaats gedurende 17 uur per dag. Bij het later onderzoek van Winkel et al. (2011) was voordroging niet aanwezig bij locatie 1 en slechts in één van beide stallen van locatie 2. Daarnaast bedroeg in de studie van Huis In 't Veld et al. (1999) het debiet van de droogventilatie doorheen de droogtunnel slechts 0,14 m³/uur per gemiddeld aanwezig dier. Volgens Winkel et al. (2014c) worden in de huidige droogsystemen aanzienlijk hogere

droogdebieten toegepast (ca. 1-4 m³/uur per hen) en aangezien de emissie bepaald wordt door de concentratie en het ventilatiedebiet, kan een laag ventilatiedebiet mogelijks zorgen voor een lagere emissie. Bovendien werden in de studie door Huis In 't Veld et al. (1999) de metingen slechts uitgevoerd bij één droogtunnel en enkel bij leghenouderdieren. Het is geweten dat de variatie in emissie tussen bedrijven erg groot kan zijn. Aangezien slechts 1 droogtunnel is bemeaten, kan deze variatie niet in rekening worden gebracht. De huidige EF is bepaald aan de hand van deze studie en is dus waarschijnlijk niet representatief voor alle droogtunnels van dit type. Bovendien zijn de EF van andere types droogtunnels afgeleid op basis van deze EF, dus de kans is groot dat de huidige EF niet overeenkomstig zijn aan de werkelijke emissie van droogtunnels. Uit latere studies (Winkel et al., 2011; Winkel et al., 2014a; Winkel et al., 2014c) bleek ook dat de NH₃-emissie door droogtunnels waarschijnlijk hoger ligt dan bepaald in de studie van Huis In 't Veld et al., (1999). Desondanks werden, in Nederland noch in Vlaanderen, geen veranderingen in de EF doorgevoerd. In het rapport van Ellen et al. (2017) wordt hierover het volgende vermeld: *“De emissiefactoren voor deze systemen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk. Er zijn momenteel onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren voor de additionele technieken. De resultaten van de uitgevoerde metingen geven echter aan dat de huidige emissiefactoren te laag zijn ingeschat. Aanbevolen wordt te zorgen voor aanvulling van de huidige set meetdata om verantwoord emissiefactoren vast te kunnen stellen.”* In de aanvullende metingen door Winkel et al. (2011) en de metingen door Winkel et al. (2014a) werden namelijk uitsluitend ammoniakconcentraties en geen –emissies bepaald. Deze metingen zijn bijgevolg enkel indicatief.

CONCLUSIE

Uit deze studie is gebleken dat de huidige emissiefactoren voor ammoniak voor droogtunnels hoogstwaarschijnlijk de werkelijke NH_3 -emissie onderschatten. Tevens is gebleken dat er te weinig correcte emissie-metingen zijn uitgevoerd op de verschillende droogtunnels om na te gaan welke EF een meer correcte weergave van de werkelijkheid is. Extra metingen zijn dus noodzakelijk om een correcte EF te bepalen.

Verschuillende parameters kunnen een invloed hebben op de emissie van ammoniak door de droogtunnel. Het kan daarom aangewezen zijn deze vast te leggen in de systeemomschrijving zodat alle droogtunnels aan deze voorwaarden moeten voldoen om er zo voor te zorgen dat de effectieve ammoniakemissie door een droogtunnel niet hoger zal zijn dan de EF. Parameters die hoogstwaarschijnlijk een invloed hebben op de emissie zijn het %DS van de ingaande en uitgaande mest, het droogdebiet doorheen de droogtunnel, de snelheid van droging en daaraan gekoppeld de verblijftijd in de droogtunnel. Het is echter door onvoldoende data momenteel niet mogelijk aan te geven welke grenswaarden optimaal zijn voor deze parameters om de ammoniakemissie in de droogtunnel te beperken.

Aangezien voor alle droogtunnels vermeld in de omschrijvingen in de Vlaamse AEA-lijst dezelfde extra NH_3 -emissie wordt aangerekend, zou het logischer zijn om ook aan alle droogtunnels dezelfde voorwaarden op te leggen. Momenteel gelden er namelijk andere eisen afhankelijk van het AEA-stalsysteem waar de droogtunnel aan gekoppeld is. Om de eenduidigheid tussen droogtunnels gekoppeld aan verschillende stalsystemen te benadrukken kan er geopteerd worden voor verschillende scenario's:

1. De omschrijving van de droogtunnel loskoppelen van de omschrijving van het AEA-systeem en de droogtunnels op te nemen op een aparte lijst van nageschakelde technieken met een eigen EF zoals in de Nederlandse wetgeving momenteel gedaan wordt. Natuurlijk zijn er per AEA-stalsysteem ook EF voor geur en fijn stof opgenomen in het MER Richtlijnenboek Landbouwdieren. Deze EF zijn een combinatie van de emissie door de stal en de emissie door de droogtunnel. De vraag kan gesteld worden hoe deze op te splitsen als droogtunnels worden opgenomen als nageschakelde techniek. In Nederland wordt geen aparte EF voor geur vermeld bij dergelijke nageschakelde technieken; enkel de EF voor het stalsysteem wordt in rekening gebracht. Voor droogtunnels E.6.4.1 geldt in Nederland een fijn stof reductie van 30% op stalniveau, voor E.6.4.2 is dat 55%. Deze reducties gelden enkel als aan de volledige omschrijving wordt voldaan. In Vlaanderen worden er geen bijkomende emissies of reducties voor geur of fijn stof doorgerekend bij droogtunnels.

Het nadeel van dit scenario is dat een eventuele invloed van de droogtunnel (bijvoorbeeld door snellere verwijdering van de mest) op de ammoniakemissie in de stal niet in rekening wordt gebracht.

2. De omschrijving van de droogtunnel geïntegreerd laten in de AEA-stalomschrijvingen waar het gebruik van een droogtunnel is toegestaan, maar deze aan te passen en dezelfde omschrijving voor de droogtunnel op te nemen voor alle stalsystemen. Het voordeel hiervan is dat het totaalconcept stal-droogtunnel bekeken wordt en de EF voor geur en fijn stof behouden kunnen blijven. Deze mogelijkheid kan mogelijks zorgen voor verwarring aangezien dan niet altijd duidelijk zal zijn dat de vereisten voor de droogtunnels identiek zijn onafhankelijk van het stalsysteem. Bovendien moet nagegaan worden welke omschrijving wordt genomen voor de

droogtunnels en moeten de omschrijvingen van alle AEA-stalsystemen waar een droogtunnel toegelaten is, aangepast worden.

Ongeacht voor welk scenario gekozen wordt, lijkt het aangewezen om voor elk type droogtunnel een vaste omschrijving met vereisten naar bouw en werking op te maken, onafhankelijk van het stalsysteem waaraan de droogtunnel verbonden is. De moeilijkheid zit echter in het opstellen van de omschrijving en welke vereisten er moeten worden gesteld. Uit de literatuur is gebleken dat verschillende vereisten in de praktijk moeilijk of niet haalbaar zijn. Ook is de effectieve invloed van bepaalde parameters op de NH₃-emissie niet eenduidig vast te stellen uit de beschikbare literatuur. Verder onderzoek is hiervoor eigenlijk noodzakelijk.

Er kan geopteerd worden voor volgende scenario's, mits in acht name van de hierboven vermelde aandachtspunten:

1. Overname van de Nederlandse voorwaarden.
2. Overname van de huidige Vlaamse voorwaarden.
3. Opmaken van een nieuwe omschrijving voor elk type droogtunnel.

Een bijkomend aandachtspunt is dat er rekening mee moet gehouden worden dat eisen gesteld aan de werking van de droogtunnel mogelijk een invloed kunnen hebben op de emissie van het AEA-stalsysteem gekoppeld aan de droogtunnel. Zo kan bijvoorbeeld dagontmesting zorgen voor een verlaging van de NH₃-emissie in de stal en kan voordrogen in de stal zorgen voor een verhoging van deze emissie. Ook hier ontbreken concrete meetresultaten om dit te kwantificeren.

In het algemeen kan gesteld worden dat extra metingen op droogtunnels noodzakelijk zijn, zowel voor de bepaling van meer correcte emissiefactoren als voor de bepaling van de vereisten voor de verschillende parameters die een invloed hebben op de emissie. Wageningen UR Livestock Research is momenteel bezig met de opstart van een meetcampagne gericht op droogtunnels. Aangezien de effectieve metingen nog niet zijn opgestart zal het echter nog enkele jaren duren voordat de resultaten hiervan bekend zullen zijn.

REFERENTIELIJST

- Broucek, J., & Cermak, B. (2015). Emission of harmful greenhouse gases from poultry farms and possibilities of their reduction. *Ekológia (Bratislava)*, 34(1), 89-100. <https://doi.org/10.1515/eko-2015-0010>
- Ellen, H. H., Groenestein, C. M., & Ogink, N. W. M. (2017). *Actualisering ammoniak emissiefactoren pluimvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij*.
- Huis In 't Veld, J. H. W., Groot Koerkamp, P. W. G., & Scholtens, R. (1999). *Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLVI: Voletage volièresysteem voor legouderdieren en een droogtunnel met geperforeerde mestbanden* (Report 99-10).
- InfoMil. (2021a). *E 6 additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag (zie eindnoot 7a)*. <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/emissiearme-stalsystemen/emissiefactoren-per/map-staltypen/6-additionele/>
- InfoMil. (2021b). *Alle BB- en BWL-nummers van de geldende Rav*. <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/emissiearme-stalsystemen/stalbeschrijvingen/#hd6f6de31-a2f0-4c06-b610-a1f6d75674b8>
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. (2011). *Schone lucht voor iedereen: maatregelen om de fijnstofuitstoot in de pluimveehouderij terug te dringen*.
- Ogink, N. W. M., Mosquera, J., & Melse, R. W. (2008). Standardized testing procedures for assessing ammonia and odor emissions from animal housing systems in the Netherlands. *2008*, 5-5.
- Rosa, E., Arriaga, H., & Merino, P. (2020). Ammonia emission from a manure-belt laying hen facility equipped with an external manure drying tunnel. *Journal of Cleaner Production*, 251.
- Santonja, G. G., Georgitzikis, K., Scalet, B. M., Montobbio, P., Roudier, S., & Delgado Sancho, L. (2017). *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and control)*. EUR 28674 EN.
- Van Gansbeke, S., & Van den Bogaert, T. (2019). *Emissiereductie in kippenstallen*.
- Winkel, A. (2016). *Particulate matter emission from livestock houses: measurement methods, emission levels and abatement systems* Wageningen Institute of Animal Sciences (WIAS)].
- Winkel, A., Blanken, K., Ellen, H. H., & Ogink, N. W. M. (2014a). *Ammoniakvorming in mestdroogsystemen op legpluimveebedrijven met mestbandbeluchting* (Rapport 730).
- Winkel, A., Ellen, H., & Ogink, M. (2014b). *Mogelijkheden voor het vaststellen van emissies van leghennenstallen met een nageschakeld mestdroogstelsel* (Rapport 803).
- Winkel, A., Huis in't Veld, J. W. H., Nijeboer, G. M., Schilder, H., van Hattum, T. G., Ellen, H. H., & Ogink, N. W. M. (2014c). *Emissies uit mestdroogsystemen op leghennenbedrijven bij dagontmesting en versneld drogen* (Rapport 731).
- Winkel, A., Mosquera, J., Ellen, H. H., van Emous, R. A., Hol, J. M. G., Nijeboer, G. M., Ogink, N. W. M., & Aarnink, A. J. A. (2011). *Fijnstofemissie uit stallen: leghennen in stallen met een droogtunnel - herziene versie mei 2013* (Rapport 280).
- Zwertvaegher, I., Demeyer, P., & Brusselman, E. (2018). *Evaluatie van de emissiefactoren voor ammoniak, geur en fijn stof zoals opgenomen in het MER Richtlijnenboek Landbouwdieren - 2018*.

