

	Advies Dossier 2025.6 CowToilet Versie: Finaal Datum: 01/07/2025
---	---

Advies Dossier 2025.6 CowToilet

Samenvatting

Adviesvraag

Het WeComV werd gevraagd een advies uit te brengen omtrent de emissiereductie bij het gebruik van het CowToilet van de firma Hanskamp voor de diercategorie R-1, zijnde Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar. In Nederland werd deze techniek opgenomen met een reductiefactor van 55%. Het Administratief Team (AT) vraagt of de emissiereductiefactor van 55% kan aanvaard worden op basis van gelijkgestelde metingen volgens de 'fastlane' procedure. Daarnaast vraagt het AT of de afgesloten opvang een geurproblematiek met zich meebrengt en, zo ja, of er managementmaatregelen moeten genomen worden om de geurhinder te verminderen.

Methode

Het advies is gebaseerd op: (1) meetplannen en meetrapporten van 1 case-control studie en 2 praktijkmetingen (stal A en stal B) uitgevoerd in Nederland, met bijlagen, aanvullingen, en verslagen van de Nederlandse Technische Adviespool (TAP); (2) de systeembeschrijving van het huisvestingssysteem rundvee OW 2021.05.V2 (april 2025): een natuurlijk geventileerde ligboxenstal met een urine-opvangstation; en (3) wetenschappelijke literatuur over urineergedrag bij melkkoeien en ventilatiedebieten in natuurlijk geventileerde melkveestallen.

Evaluatie

Het meetrapport van stal A werd niet weerhouden omdat: (1) het ventilatiedebiet onvoldoende representatief is voor natuurlijk geventileerde melkveestallen; (2) de continue metingen voor 4 van de 9 vergelijkende metingen een beduidend hogere ammoniakconcentratie geven in vergelijking met de nat-chemische puntmetingen; en (3) er aanwijzingen zijn voor overschatting van de CO₂ concentratie in de stallucht en dus onderschatting van het ventilatiedebiet en overschatting van de emissiereductie voor 6 van de 10 meetperiodes. Aangezien de werking van het CowToilet gebaseerd is op voldoende duidelijke mechanismen die ook voldoende ondersteund worden door de weerhouden metingen, werd de ammoniakemissiereductie bepaald via expertopinie. Meetperiodes tijdens de case-control studie waarbij het mestmanagement (meetperiodes 3 en 4) of het ventilatiemanagement (meetperiode 6) niet identiek was in de controle- en testafdeling werden niet weerhouden. Praktijkmetingen in stal B die vermoedelijk werden beïnvloed door de nabijheid van de jongveestal in combinatie met noordoostenwind (meetperiodes 2-1; 2-2; 5-1; en 5-2) werden ook buiten beschouwing gelaten. Het aantal bezoeken met urinecollectie per koe en per etmaal was hoger bij de case-control studie (5,7 per koe per etmaal) en bij de praktijkmetingen in stal B (6,7 per koe per etmaal) in vergelijking met het vereiste minimum van 5 in de systeembeschrijving. Omdat de emissiereductie verwacht wordt recht evenredig te zijn met de hoeveelheid opgevangen urine werd het aantal bezoeken met urinecollectie per koe per dag ook in rekening gebracht en werd de emissiereductie herschaald naar 5 bezoeken met urinecollectie per koe per dag.

Er werd geen relevante wetenschappelijke literatuur weerhouden bij een uitgebreide zoektocht naar het vrijkomen van geurcomponenten bij opslag van urine in een afgesloten opvang, noch naar managementmaatregelen om de geurhinder te voorkomen.

Conclusie

Het WeComV aanvaardt de emissiereductie van 55% voor het CowToilet op basis van gelijkgestelde metingen niet. Het meetrapport van stal A werd niet weerhouden waardoor er onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn om een berekening van de emissiereductie te maken zoals beschreven in de meetrichtlijn. Aan de hand van expertopinie op basis van weerhouden metingen en met inachtnaam van relevante randeffecten en onzekerheden adviseert het WeComV om een emissiereductie van 35% te hanteren voor het toepassen van het CowToilet in een melkveestal en dit bij minstens 5 bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal en bij gesloten opslag van de opgevangen urine buiten de stal.

Adviesvraag

Het Wetenschappelijk Comité (WeComV) ontving van het Administratief Team (AT) een vraag tot advies betreffende een nieuw toe te voegen techniek aan de PAS-lijst voor de diercategorie *R-7 Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar*. Deze adviesvraag kadert in een aanvraag van de firma Hanskamp AgroTech BV en wordt aangevraagd op basis van gelijkgestelde metingen. Aangezien deze techniek in Nederland reeds is opgenomen als emissie-reducerende maatregel, is de 'fastlane'-procedure voor dit dossier opgestart.

Het AT vraagt advies voor het volgende:

- *Kan het WeComV de reductiefactor van 55% of emissiefactor 6 kg/dierplaats/jaar aanvaarden voor het Cowtoilet op basis van gelijkgestelde metingen (fastlane procedure)?*
- *Is er een geurproblematiek als de urine wordt opgevangen in een afgesloten opvang? Wat is het effect op geur bij toepassen van deze techniek? Indien ja? Wat zijn de managementmaatregelen die genomen moeten worden om de geurhinder te verminderen?*

Hieruit heeft het wetenschappelijk comité volgende referentietermen weerhouden:

Concreet worden volgende vragen gesteld:

- 1. Volstaan de aangeleverde meetrapporten om de ammoniakemissiefactor per dierplaats per jaar van het CowToilet te bepalen?*
- 2. Indien op de voorgaande vragen positief geantwoord wordt, kan de ammoniakemissiefactor van 6 kg/dierplaats/jaar of een reductiefactor van 55% overgenomen worden?*
- 3. Indien op de voorgaande vragen negatief geantwoord wordt, kan de ammoniakemissiefactor voor het CowToilet bepaald worden?*
- 4. Welk effect op geur kan verwacht worden bij opslag van de urine in een afgesloten opvang? Welke managementmaatregelen zijn er om geurhinder te voorkomen?*

Methode

Het advies is gebaseerd op:

- Meetplannen en meetrapporten van 1 case-control studie en 2 praktijkmetingen uitgevoerd in Nederland, met bijlagen, aanvullingen, en verslagen van de Nederlandse Technische Adviespool (TAP).
- Systeembeschrijving van het huisvestingssysteem rundvee OW 2021.05.V2 (april 2025): een natuurlijk geventileerde ligboxenstal met een urine-opvangstation.
- Wetenschappelijke literatuur over urineergedrag bij melkkoeien en ventilatiedebieten in natuurlijk geventileerde melkveestallen.

Achtergrond en duiding

De werking van deze ammoniakemissie-reducerende maatregel berust op het gescheiden afvangen en opslaan van een deel van de urine van de melkkoeien voordat deze in contact komt met de stalvloer en de mest in de mestkelder. Dat afvangen gebeurt in een soort krachtvoerbox. Een lokmiddel, zoals krachtvoer, zorgt ervoor dat de koe het urine-opvangstation vrijwillig bezoekt. Dat station is uitgerust met een urinoir dat enerzijds zorgt dat de koe ter plaatse urineert, door gebruik te maken van de natuurlijke plasreflex, en anderzijds de urine opvangt.

De natuurlijke reflex wordt geïnitieerd door het geautomatiseerd aanraken via een op- en neergaande beweging van het huidgedeelte van de koe tussen de vulva en de uier (perineum-massage). De urine wordt vervolgens opgevangen door het urinoir en met behulp van een pomp getransporteerd naar een separate luchtdichte urine opslag. Na het bezoek verlaat de koe het station aan de voorzijde. Het urinoir wordt na het verpompen van de urine 180° omgekeerd om de mest die eventueel aanwezig kan zijn te verwijderen. De ureum aanwezig in de opgevangen urine zal bijgevolg vertraagd omgezet worden naar ammonium. Door de opgevangen urine snel af te voeren naar een opslag buiten de stal kunnen ammoniakemissies vanuit de melkveestal naar de omgeving beperkt worden. Doordat de apart opgevangen urine niet in de mestkelder onder de roostervloer terecht komt, zou de drijfmest in deze kelder een lagere zuurtegraad hebben. Een lagere pH van de drijfmest zou er dan voor zorgen dat er minder ammoniak gevormd wordt en uit de kelder vrijkomt.

In de aanvraag worden drie meetrapporten aangeleverd, één case-control studie (van Dooren et al., 2024) en twee meetrapporten van praktijkbedrijven (Schiricke & de Reus, 2024a en Schiricke & de Reus, 2024b).

Case-control studie uitgevoerd op Dairy Campus (Wageningen, NL)

In de studie van van Dooren et al. (2024) werd de ammoniakemissie van het CowToilet gedurende één jaar onderzocht. Hiervoor werden twee klimaatgescheiden, mechanisch geventileerde stalafdelingen van de Dairy Campus in Leeuwarden gebruikt: één testafdeling met het CowToilet en één controle-afdeling zonder CowToilet. Beide afdelingen hebben 16 plaatsen voor lacterende Holstein-Friesian koeien, gevoederd met een identiek rantsoen. De koeien werden tweemaal per dag buiten de stal gemolken. Het ventilatie-debiet (gemiddeld 1000 m³/u/koe) werd in beide stalafdelingen continu en individueel geregistreerd. De ammoniakconcentratie werd gemeten aan elke ventilator (2 ventilatoren per afdeling) en op twee tot vier achtergrondpunten buiten de stal. De metingen werden uitgevoerd met drie verschillende methoden: (1) nat-chemische volgens de methode van Mosquera et al. (2019), (2) een NOx-analyzer in combinatie met ammoniakconverters zoals beschreven in Mosquera et al. (2002), en (3) een Picarro multi-gas analyzer. Per meetmethode vonden zes meetperiodes plaats. De nat-chemische puntmetingen duurden telkens 24 uur. De continue metingen met de Picarro multi-gas analyzer duurden telkens vier dagen, overlappend met de puntmetingen. De continue metingen met de NOx-analyzer gebeurden gedurende 4 dagen in de week vóór de puntmetingen en de continue metingen met de Picarro multi-gas analyzer, en gedurende 4 dagen in de week na de puntmetingen en de continue metingen met de Picarro multi-gas analyzer (Figuur 1).

Measurement	Week X							Week Y							Week Z						
	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
Point										24h											
NOx				A														B			
Picarro										Picarro											

Figuur 1: Schema van één meetperiode bij de case-control studie op de WUR Dairy Campus.

Alle data werden gestandaardiseerd naar een representatief niveau voor de buitentemperatuur (10,5 °C), het melkureumgehalte (23 mg/100ml) en het bevuild vloeroppervlak (4,5 m²/dierplaats) volgens de methode van Ogink et al. (2017). Op basis van de gemeten concentraties werd de dagelijkse emissie per afdeling berekend. De reductie van het CowToilet werd berekend als het gemiddelde van de emissiereducties die per meetperiode werden vastgesteld in de case ten opzichte van de controle afdeling.

De gerapporteerde emissiereductie voor het CowToilet is afhankelijk van de gebruikte meetmethode:

- De nat-chemische methode gaf een emissiereductie van 47%.
- De continue NO_x-methode gaf een emissiereductie van 35%.
- De continue Picarro-methode resulteerde in een emissiereductie van 37%.

In Nederland werd gekozen om de resultaten van de nat-chemische puntmetingen te gebruiken voor het vastleggen van de emissiereductie voor deze case-control studie (47%).

Metingen uitgevoerd op 2 praktijk-melkveestallen (NL) door meetbureau EnviVice

Het CowToilet werd ook getest op twee praktijkbedrijven waar emissiemetingen zijn uitgevoerd door EnviVice. Net zoals bij de case-control studie zijn deze metingen volgens een door de Nederlandse TAP goedgekeurd meetplan verlopen. Voor de praktijkbedrijven werd initieel een proefstalstatus aangevraagd. Samen met goedkeuring van de meetplannen werd in Nederland een voorlopige emissiereductie van 35% afgeleverd.

Op beide bedrijven zijn conform de meetplannen gedurende een jaar metingen verricht. Het ventilatiedebiet werd berekend op basis van de CO₂-massabalansmethode. Daartoe werden continue CO₂-metingen (high-end CO₂ monitor van Siemens, type Ultramat23) uitgevoerd in de stal met behulp van een verzamelleiding met kritische openingen 2m onder de nok van de stal (locatie 1) in combinatie met een verzamelvat. De achtergrond CO₂-concentratie werd opgemeten via een verzamelleiding met kritische openingen in de buitenlucht (locatie 2) in combinatie met een verzamelvat. Om homogene menging van CO₂ in de stallucht te verzekeren werd deze bijkomend gemonitord gedurende de 24-uursmeting op 3 (meetlocaties Q.1, Q.2 en Q.3; Rapport PR-021040d = Stal A; Schiricke & de Reus, 2024a) of 4 (meetlocaties Q.1, Q.2, Q.3 en Q.4; Rapport PR-021042d = Stal B; Schiricke & de Reus, 2024b) meetpunten, telkens 2m onder de nok van de stal met behulp van een NDIR-monitor van het type Catec. Ammoniak in de stallucht werd opgemeten via hetzelfde verzamelvat dat in verbinding stond met de verzamelleiding met kritische openingen 2m onder de nok van de stal (locatie 1). De achtergrond-ammoniakconcentratie werd gemeten via het verzamelvat in verbinding met de verzamelleiding met kritische openingen in de buitenlucht (locatie 2). Achtergrondmetingen werden uitgevoerd aan de kant van de stal van waar de wind op dat moment kwam. Doorslagmonsters en systeemblanco's werden genomen en voldeden aan de criteria (pagina 9 van beide meetrapporten). Alle metingen werden in duplo uitgevoerd. De ammoniakconcentratie in de stallucht en de buitenlucht werd opgemeten met (1) een nat-chemische methode volgens Mosquera et al. (2019), en (2) een continue meting met een foto-akoestische cascade laser (LSE-monitor). De nat-chemische puntmetingen en de continue foto-akoestische metingen werden voor beide locaties twaalf keer gedurende telkens 24 uren uitgevoerd over een tijdspanne van een jaar. De emissiefactor werd uitgerekend voor melkvee met permanent opstallen, gecorrigeerd voor het melkureumgehalte, de omgevingstemperatuur en het met mest besmeurd vloeroppervlak. De emissiereductie werd berekend ten opzichte van de emissiefactor van een traditionele ligboxenstallen voor diercategorie R-1 Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar (13 kg NH₃ per dierplaats per jaar).

Meetrapport stal A

Deze melkveestal (20,08m x 30,28m) heeft 63 ligboxen en een roostervloer met mestkelder. Over de hele meetperiode waren er gemiddeld 65 koeien (range 58 – 68) aanwezig in de stal. De twee melkrobots bevinden zich in de melkveestal. Het bedrijf werd uitgerust met 2 CowToilets. Het met mest besmeurd vloeroppervlak is 3,8m² per dierplaats. Rondom de meetstal zijn geen significante stoorbronnen van ammoniak en kooldioxide gelegen. Er werd voorzien in afgesloten opslag van urine (ten oosten van de stal). De 12 uitgevoerde nat-chemische puntmetingen resulteerden in een emissiereductie van 62,3%.

Meetrapport van stal B

Deze melkveestal (17,42 m x 26,70 m) heeft 45 ligboxen (129 m²) en een roostervloer (163,9 m²) met mestkelder. Over de hele meetperiode waren er gemiddeld 47 koeien (range 42 – 50) aanwezig in de stal. Het bedrijf werd uitgerust met 2 CowToilets. De melkstal bevindt zich in de melkveestal. Het met mest besmeurd vloeroppervlak is 3,73m² per dierplaats. Rondom de meetstal zijn geen significante stoorbronnen van ammoniak en kooldioxide gelegen met uitzondering van de jongveestal ten noordoosten van de te meten stal. De jongveestal is met een muur gescheiden van de melkveestal en tijdens de metingen waren er maximaal 8 jonge dieren op stro aanwezig in deze jongveestal. Bij 4 van de 12 meetperiodes (2-1, 2-2, 5-1 en 5-2) werd een noordoostenwind vastgesteld waardoor de achtergrondmeting niet kon worden uitgevoerd aan de kant van de stal van waar de wind op dat moment kwam. Er werd voorzien in afgesloten opslag van urine buiten de stal (ten oosten van de stal). Van de 12 uitgevoerde nat-chemische puntmetingen werden in het meetrapport 10 meetperiodes weerhouden die resulteerden in een emissiereductie van 58,4%.

De Nederlandse TAP aanvaarde de finale versies van de 3 meetrapporten en berekende de definitieve emissiereductie als het gemiddelde van de emissiereducties tijdens de case-control studie en de metingen op de twee praktijkmetingen, dit kwam neer op een emissiereductie van 55%.

Advies

VRAAG 1

Volstaan de aangeleverde meetrapporten om de ammoniakemissiefactor per dierplaats per jaar van het CowToilet te bepalen?

Bij de berekening van de finale emissiereductie kreeg de case-control studie en elk van de twee praktijkbedrijven een gelijk gewicht (elk één derde). Echter, omdat een case-control studie een hogere betrouwbaarheid heeft in vergelijking met metingen op praktijkbedrijven zou deze case-control studie voor de helft moeten bijdragen aan de finale emissiereductie.

Evaluatie van het meetrapport van de case-control studie (Dairy Campus, Leeuwarden, NL) opgesteld door WUR:

- Volgens de richtlijnen voor het bepalen van emissies uit veestallen (Werkgroep richtlijnen emissies veehouderij, 2024) moet bij een case-control studie met identieke profeenheden zonder wisseling van interventie over profeenheden de gelijkwaardigheid tussen profeenheden verplicht worden aangetoond. Het (gebruik van het) CowToilet werd niet gewisseld tussen de twee afdelingen zodat er niet werd gecorrigeerd voor eventuele afdelingseffecten bij de case-control studie. Hoewel de statistische analyse aantoonde dat de meeste stalcondities tussen beide groepen vergelijkbaar waren, werd niet aangetoond (vóór, tijdens of na deze case-control studie) dat er geen afdelingseffect was op de ammoniakemissie.
- De twee afdelingen (test en controle) worden in het meetplan voorgesteld als kopieën van elkaar. Echter, in de testafdeling werd het CowToilet geplaatst op de locatie waar een koeborstel hangt in de testafdeling. Bovendien was de krachtvoerbox afgesloten tijdens de metingen, wat resulteerde in een lager bevuild oppervlak in vergelijking met de controleafdeling. Een recente studie van ILVO (Declerck et al., 2025) bij 4 natuurlijk geventileerde melkveestallen gedurende een volledig jaar toont een sterk verband tussen ammoniakemissie en het met mest besmeurd vloeroppervlak per dierplaats.

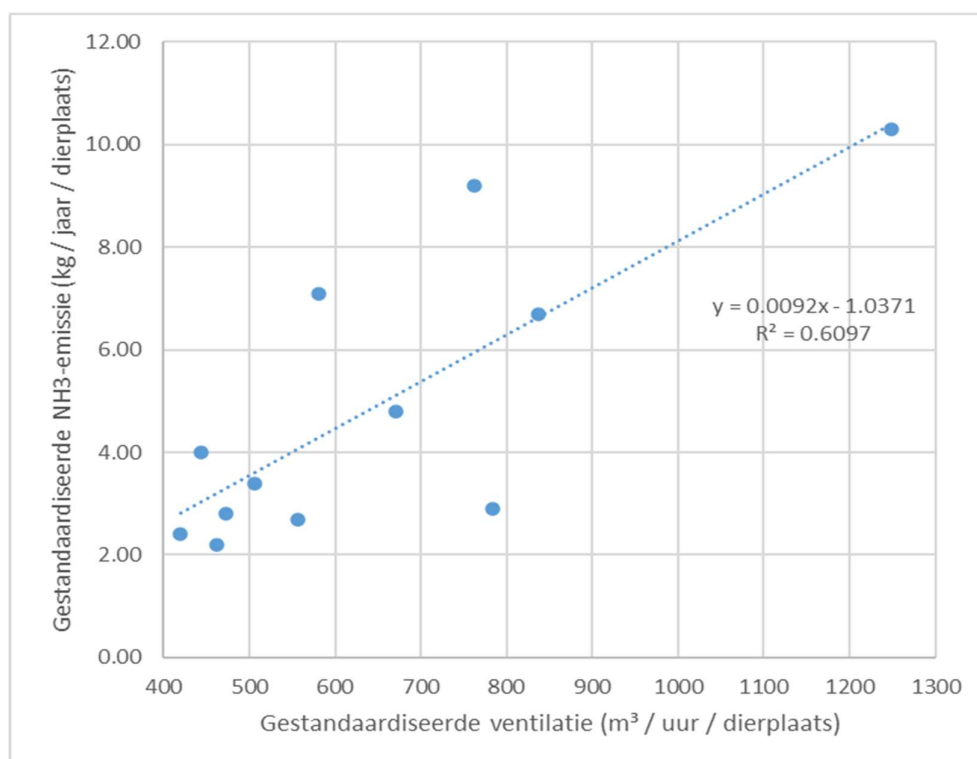
- De nat-chemische puntmetingen werden niet “in duplo” uitgevoerd zoals voorgeschreven (Ogink et al., 2017). Afzonderlijk meten op de twee ventilatoren is geen duplo meting. Door afwezigheid van duplometingen ontbreekt een belangrijk element op vlak van kwaliteitscontrole.
- Hoewel metingen met de continue NOx-monitor op het moment van de case-control studie reeds beschouwd werden als evenwaardig met referentiemetingen (Ogink et al., 2017) worden deze in de studie niet meegenomen in het berekenen van de emissiereductie. De continue NOx-metingen werden uitgevoerd gedurende 4 dagen in de week vóór de puntmetingen, en gedurende 4 dagen in de week na de puntmetingen. Deze continue NOx-metingen geven dus nuttige informatie omtrent de robuustheid van de werking over langere tijd (80u), dit in tegenstelling met de nat-chemische puntmetingen (24u).
- Hoewel het meetprincipe van de multi-gas Picarro G2508 analyser, op basis van ‘Cavity Ring-Down Spectroscopy’, niet als dusdanig was opgenomen als één van de toegestane meetmethodes in Ogink et al. (2017) ten tijde van de case-control studie, wordt dit toestel ondertussen door verschillende onderzoeksgroepen als een hoogwaardig meetinstrument gebruikt om emissies van stallen betrouwbaar te meten (Kamp et al., 2019; Zhuang et al., 2020). De continue metingen met de Picarro analyzer (80 uren) werden gelijktijdig uitgevoerd met de nat-chemische puntmetingen (24 uren) en bevestigen de emissiereducties bekomen op basis van de NOx-metingen.
- De berekende reductie op basis van de continue NOx en Picarro analyser ligt duidelijk lager dan deze bekomen met de nat-chemische puntmetingen. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan de lagere emissies in de controleafdeling (11,83 kg NH₃/dierplaats/jaar voor NOx-A; 11,81 kg NH₃/dierplaats/jaar voor NOx-B; en 10,88 kg NH₃/dierplaats/jaar voor de Picarro analyser) in vergelijking met de nat-chemische puntmetingen (15 kg NH₃/dierplaats/jaar). Voor de metingen in de testafdeling is er een veel kleiner verschil te merken tussen de continue NOx- (8 kg NH₃/dierplaats/jaar voor NOx-A1 en 7,47 kg NH₃/dierplaats/jaar voor NOx-B2) of de Picarro analyser metingen (6,85 kg NH₃/dierplaats/jaar) in vergelijking met de nat-chemische puntmeting (8 kg NH₃/dierplaats/jaar).
- Tijdens meetperiodes 3 (13 – 23/04/2021) en 4 (17 – 25/06/2021) werd de roostervloer in de testafdeling gereinigd met een mestschuifrobot (12/03/2021 - 11/07/2021) die ook water sproeide (01/05/2021 - 01/07/2021). Het regelmatig schuiven van de mest al dan niet in combinatie met het sproeien van water leidt tot ammoniakemissiereductie (maatregelen Vlaamse PAS-lijst PAS R-1.2 en R-1.3). Aangezien deze mestschuifrobot enkel actief was in de testafdeling zijn de controle- en testafdelingen (behoudens het verschil in het te onderzoeken emissiereductiesysteem) niet identiek qua stalinrichting, voer- en ventilatiemanagement, drinkwatervoorziening en mestmanagement tijdens meetperiodes 3 en 4 (Ogink et al., 2014).
- De nat-chemische puntmeting in meetperiode 3 werd door de auteurs van het meetrapport buiten beschouwing gelaten door een “optimalisatieperiode en heropstart van de emissiemetingen”. Dergelijke ingrepen en optimalisaties zijn niet toegelaten tijdens de metingen (Ogink et al., 2017). Bovendien wordt enkel toegestaan om metingen of meetperiodes buiten beschouwing te laten indien: (1) door technische storingen achteraf onbruikbaar zijn; (2) niet voldaan wordt aan de landbouwkundige randvoorwaarden; of (3) als uitbijter kunnen worden beschouwd.
- Hoewel het gemiddelde ventilatiedebiet tijdens de nat-chemische puntmetingen hoger was in de controleafdeling (17.997 m³/u voor 16 dierplaatsen) in vergelijking met deze van de testafdeling (17.146 m³/u voor 16 dierplaatsen) was dit verschil niet significant (p=0,54) volgens de statistische vergelijkingstest. Echter, door het lage aantal metingen is de power van deze gepaarde vergelijkingstest slechts 0,083. Algemeen wordt aanvaard dat de power van een statistische test minstens 0,8 moet zijn om een effect te detecteren als dat effect daadwerkelijk bestaat.

Door deze lage power is het resultaat van de statistische vergelijkingstest dus niet betrouwbaar. Bij nader onderzoek blijkt dat er tijdens meetperiode 6 van de nat-chemische puntmetingen een veel hoger (36,6% hoger) gemiddeld ventilatiedebiet was in de controle-afdeling ($21.177 \text{ m}^3/\text{u}$ voor 16 dierplaatsen) in vergelijking met de testafdeling ($15.503 \text{ m}^3/\text{u}$ voor 16 dierplaatsen). Uit onderzoek van Schep et al. (2024) en Zou et al. (2020) blijkt dat er een duidelijke stijging is van de ammoniakemissie bij een toenemend ventilatiedebiet in een melkveestal. In deze 6e meetperiode resulteerde de nat-chemische puntmeting in een emissiereductie van 60%. Ook tijdens de continue metingen met de Picarro analyser, die in de tijd grotendeels overlapt met de nat-chemische puntmetingen, werd een duidelijk hoger gemiddeld ventilatiedebiet in de controle-afdeling ($18.593 \text{ m}^3/\text{u}$ voor 16 dierplaatsen) gemeten in vergelijking met de testafdeling ($15.440 \text{ m}^3/\text{u}$ voor 16 dierplaatsen). Dit wijst er dus op dat het ventilatiemanagement sterk verschillend was in de controle- en testafdelingen tijdens meetperiode 6.

- Bij het berekenen van de emissies werden steeds de gemiddelde ammoniakmetingen (van de twee ventilatoren in afdeling) verminderd met de achtergrond (laagste van de 4 metingen) en vervolgens vermenigvuldigd met het gemiddelde ventilatiedebiet van de twee ventilatoren per afdeling. Het zou correcter zijn om eerst de berekeningen per ventilator uit te voeren en daarna de gemiddelde emissie te berekenen. Een gelijkaardige opmerking geldt voor het berekenen van de emissies op basis van de continue metingen. In plaats van te rekenen met gemiddeldes per dag is het correcter om eerst de emissies te berekenen per uur en vervolgens de gemiddelde emissie per dag hiervan af te leiden.
- Het “aantal bezoeken per melkkoe per etmaal aan het urine-opvangstation waarbij urine is opgevangen” moet geregistreerd worden volgens de systeembeschrijving en was tijdens de volledige meetperiode van de case-control studie gemiddeld 5,7 urinecollecties per koe per dag (standaardafwijking van 1,3 per koe per dag). Dit ligt dus hoger dan het vereiste minimum van vijf bezoeken met urinelozing per koe per etmaal behaald. Het “aantal bezoeken per melkkoe per etmaal aan het urine-opvangstation waarbij urine is opgevangen” is een belangrijke maat voor de hoeveelheid opgevangen urine. De hoeveelheid opgevangen urine wordt verwacht een directe relatie te hebben met de emissiereductie. Bij 5 bezoeken met urinecollectie per melkkoe per etmaal, het minimum volgens de systeembeschrijving, kan dus verwacht worden dat de ammoniakemissiereductie proportioneel lager is in vergelijking met de case-control studie. Daarnaast werd het niet aangetoond of alle koeien, inclusief de onderdanige, het CowToilet even vaak bezoeken. Primipare koeien zijn vaker onderdanig en zouden bij een te lage capaciteit van het CowToilet mogelijk minder kans hebben om het CowToilet te bezoeken. Een verschil of verandering in bezoekgedrag tussen dieren kan resulteren in een verschil of verandering van de emissiereductie die het CowToilet kan realiseren.
- Hoewel de daling van de pH van de mengmest in de mestkelder wordt aangehaald als één van de mechanismen die bijdragen aan het reduceren van de ammoniakemissie bij het opvangen en afvoeren van een deel van de urine werd de pH van de mengmest en de opgevangen urine niet gerapporteerd in de case-control studie (van Dooren et al., 2024). Echter, in het onderzoek van de Boer (2023) naar effecten van de CowToilet op stikstofverlies uit de melkveestal, dat gebaseerd is op een grotendeels-overlappende periode (6/10/2020 - 4/10/2021 in plaats van 1/12/2020 - 30/11/2021) van dezelfde test- en controle-afdelingen blijkt dat de pH van de mengmest nauwelijks verschilde tussen de test- (pH 7,1) en de controle-afdeling (pH 7,2). Deze gegevens tonen aan dat het onvoldoende bewezen is dat het opvangen van een deel van de urine zal resulteren in een daling van de pH van de mengmest.

Evaluatie van het meetrapport op stal A opgesteld door meetbureau EnviVice:

- Hoewel er naast de nat-chemische puntmetingen ook continue ammoniakmetingen met een foto-akoestische cascade laser LSE-monitor tijdens dezelfde 12 meetperiodes werden uitgevoerd door EnviVice, werden de continue metingen en de afgeleide ammoniakemissie(reductie)s niet gerapporteerd (met uitzondering van de grafische weergave van de opgemeten ammoniakconcentraties van de stallucht in figuur 6.1) noch gebruikt bij het berekenen van de emissiereductie.
- De continue metingen geven voor 4 van de 9 gerapporteerde metingen in figuur 6.1 (pagina 14 van meetrapport) een beduidend hogere ammoniakconcentratie in vergelijking met de nat-chemische puntmetingen. Bij alle andere metingen (resterende 5 van de 9 metingen bij stal A en alle 8 metingen bij stal B) was er een aanvaardbare overeenkomst tussen de ammoniakconcentraties bekomen met de continue metingen in vergelijking met de nat-chemische puntmetingen. Het is onduidelijk wat de oorzaak is van de grotere afwijkingen bij 4 van de 9 metingen. Een onderschatting van de ammoniakconcentratie bij de nat-chemische puntmetingen (die in het meetrapport gebruikt werden voor het berekenen van de emissiereductie) van de stallucht zou resulteren in een overschatting van de emissiereductie.
- Het gemiddelde ventilatiedebiet is $645 \text{ m}^3/\text{u}/\text{dierplaats}$ en dus beduidend lager dan het gemiddelde ventilatiedebiet tijdens de emissiemetingen bij stal B ($908 \text{ m}^3/\text{u}/\text{dierplaats}$) en de test ($907 - 1072 \text{ m}^3/\text{u}/\text{dierplaats}$) en controle-afdeling ($878 - 1125 \text{ m}^3/\text{u}/\text{dierplaats}$) van de case-control studie op Dairy Campus. Tijdens 7 van de 12 meetperiodes is het gemiddelde ventilatiedebiet zelfs lager dan $600 \text{ m}^3/\text{u}/\text{dierplaats}$, hoewel deze gemeten werd over de volledige meetperiode van 24 uren. Zou et al. (2020) en Schep et al. (2024) toonden al aan dat er een sterke positieve relatie bestaat tussen het ventilatiedebiet en de gestandaardiseerde ammoniakemissie bij melkveestallen met natuurlijke ventilatie. Deze relatie wordt ook bevestigd door de gestandaardiseerde ammoniakemissie voor de 12 meetperiodes bij stal A uit te zetten ten opzichte van het gemiddelde ventilatiedebiet (Figuur 2).



Figuur 2: Gestandaardiseerde ammoniakemissie ten opzichte van gestandaardiseerde ventilatie bij stal A.

Uit een recente studie van WUR (Schep et al., 2024) naar ammoniakemissie op 15 natuurlijk geventileerde melkveestallen in Nederland over een periode van 3 jaren (03/2021 - 02/2024) blijkt het gemiddelde ventilatiedebiet per bedrijf per jaar (bepaald met de CO₂ massabalans methode) nooit lager te zijn dan 641 m³/u/dierplaats. Het eerste kwartiel van het gemiddelde ventilatiedebiet per bedrijf per jaar in deze uitgebreide dataset is 929 m³/u/dierplaats, de mediaan is 1210 m³/u/dierplaats, het derde kwartiel is 1502 m³/u/dierplaats en het maximum is 3818 m³/u/dierplaats. Bij een andere studie van WUR naar ammoniakemissie in 18 natuurlijk geventileerde stallen in Nederland gedurende 1 jaar (10/2018 - 02/2020) varieerde het gemiddelde ventilatiedebiet (gemeten met de CO₂ massabalans methode) per bedrijf over deze meetcampagne (op basis van 5 tot 9 meetperiodes) tussen een minimum van 760 en een maximum van 2385 m³/u/dierplaats, met een eerste kwartiel, mediaan en derde kwartiel van respectievelijk 1070, 1255 en 1511 m³/u/dierplaats. De individuele meetperiodes (129 in totaal, telkens gedurende 24 uren) hadden een gemiddeld ventilatiedebiet dat varieerde tussen minimum 335 en maximum 4674 m³/u/dierplaats (max), met een eerste kwartiel, mediaan en derde kwartiel van respectievelijk 848, 1097 en 1564 m³/u/dierplaats. Uit de vergelijking van de ventilatiedebieten bij deze natuurlijk geventileerde melkveestallen met de ventilatiedebieten tijdens de emissiemetingen bij stal A kunnen we besluiten dat het ventilatiedebiet in stal A onvoldoende representatief is voor natuurlijk geventileerde melkveestallen. Een zeer laag ventilatiedebiet, zoals vastgesteld bij stal A, wordt verwacht te resulteren in een overschatting van de emissiereductie.

- De CO₂-concentratie opgemeten met de verzamelleiding met kritische openingen 2 meter onder de nok van de stal (locatie 1) is aanmerkelijk hoger tijdens meetperiodes 4-1 tot en met 6-2 in vergelijking met de andere 4 meetpunten (Q.1 – Q.3). Dit wijst mogelijks op een overschatting van de CO₂ concentratie in de stallucht voor 6 van de 10 meetperiodes (gegevens van meetperiodes 1-1 en 1-2 ontbreken). Een overschatting van de CO₂ concentratie in de stallucht leidt tot een onderschatting van het ventilatiedebiet en bijgevolg een onderschatting van de ammoniakemissie en een overschatting van de emissiereductie.
- Het werd niet aangetoond dat alle koeien, inclusief de onderdanige, het CowToilet even vaak bezoeken. Primipare koeien zijn vaker onderdanig en zouden bij een te lage capaciteit van het CowToilet mogelijks minder kans hebben om het CowToilet te bezoeken. Een verschil of verandering in bezoekgedrag tussen dieren kan resulteren in een verschil of verandering van de emissiereductie die het CowToilet kan realiseren.
- Hoewel de daling van de pH van de mengmest in de mestkelder wordt aangehaald als één van de mechanismen die bijdragen aan het reduceren van de ammoniakemissie bij het opvangen en afvoeren van een deel van de urine werd de pH van de mengmest en de opgevangen urine niet gerapporteerd in het meetrapport.
- Het met mest besmeurd vloeroppervlak in praktijk-melkveestal A is slechts 3,8 m² per dierplaats. Bij het berekenen van de gestandaardiseerde emissiefactor en emissiereductie wordt er (naast het melkureum en de omgevingstemperatuur ook) gecorrigeerd voor het met mest besmeurd (beloopbaar) vloeroppervlak volgens de methode van Ogink et al. (2017). Deze methode gaat uit van een 10% emissietoename per eenheid (in m² per dierplaats) met mest besmeurd vloeroppervlak ten opzichte van een referentie van 4,5 m² voor traditionele huisvestingssystemen voor melkvee met roostervloer. Ogink et al. (2017) geven aan dat deze correctie voor het met mest besmeurd vloeroppervlak gebaseerd is op het Ammoniakemissiemodel en niet werd bevestigd door metingen. Door het grote verschil tussen het werkelijke (3,8 m²) en het referentie (4,5 m²) met mest besmeurd vloeroppervlak heeft deze correctie, en dus ook de mogelijke onnauwkeurigheden die daarmee gepaard gaan, een wezenlijk effect op de afgeleide emissiereductie.

Evaluatie van het meetrapport op stal B opgesteld door meetbureau EnviVice:

- Hoewel er naast de nat-chemische puntmetingen ook continue ammoniakmetingen met een foto-akoestische cascade laser LSE-monitor tijdens dezelfde 12 meetperiodes werden uitgevoerd, werden de continue metingen niet gebruikt bij het berekenen van de emissiereductie.
- De metingen uitgevoerd tijdens meetperiodes 2-1, 2-2, 5-1 en 5-2 werden vermoedelijk negatief beïnvloed door de aanwezigheid van de jongveestal in combinatie met noordoostenwind (windrichting 0 – 90°). Dit wordt bevestigd door de verhoogde CO₂-concentraties in de achtergrondmetingen van meetperiodes 2-1 (463 PPM) en 2-2 (460 PPM) in vergelijking met de andere meetperiodes (396 – 419 PPM), en de verhoogde NH₃-concentraties in de achtergrondmetingen van meetperiodes 5-1 (0,06 PPM) en 5-2 (0,07 PPM) in vergelijking met de andere meetperiodes (allen 0,03 – 0,04 PPM met uitzondering van meetperiodes 1-1 [0,08 PPM] en 3-2 [0,06 PPM]). Bovendien waren de ventilatiedebieten tijdens deze 4 meetperiodes beduidend lager (433 – 636 m³/u/koe) in vergelijking met de andere 8 meetperiodes (726 – 1458 m³/u/koe). Dit komt vermoedelijk doordat de jongveestal de wind afremt wanneer deze uit het noordoosten komt. Volgens het meetplan zouden deze meetperiodes (2-1; 2-2; 5-1; en 5-2) niet meegenomen worden bij het berekenen van emissiereductie. Dit werd echter niet consequent toegepast.
- Tijdens meetperiode 5-2 is de CO₂-concentratie opgemeten met de verzamelleiding 2 meter onder de nok van de stal (locatie 1) beduidend hoger in vergelijking met de andere 4 meetpunten (Q.1 – Q.4). Mogelijks is dit ook gerelateerd aan invloed van de wind uit de richting van de jongveestal. Een overschatting van de CO₂-concentratie in de stallucht leidt tot een onderschatting van het ventilatiedebiet en bijgevolg een onderschatting van de ammoniakemissie en een overschatting van de emissiereductie.
- Gemiddeld werden er tijdens de meetdagen 6,7 bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal geregistreerd (range 5,7 – 7,4). Daarmee ligt het aantal bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal beduidend hoger (34%) dan het vereiste minimum van 5. Volgens recente literatuur (Marshall et al., 2022; Mangwe et al., 2024; Shepherd et al., 2017) kan 6,7 bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal resulteren in het verzamelen van 50 tot 76% van de geproduceerde urine. Dit percentage stemt ook overeen met de emissiereductie die door het meetbureau werd bepaald voor deze meetcampagne. Deze gegevens lijken dus het sterk verband tussen het aantal urinecollecties (en dus de hoeveelheid gecollecteerde urine) en de emissiereductie te bevestigen. Bij 5 bezoeken met urinecollectie per melkkoe per etmaal, het minimum volgens de systeembeschrijving, kan dus verwacht worden dat de ammoniakemissiereductie proportioneel lager is in vergelijking met de emissiereductie gerapporteerd in het meetrapport. Daarnaast werd het niet aangetoond of alle koeien, inclusief de onderdanige, het CowToilet even vaak bezoeken. Primipare koeien zijn vaker onderdanig en zouden bij een te lage capaciteit van het CowToilet mogelijks minder kans hebben om het CowToilet te bezoeken. Een verschil of verandering in bezoekgedrag tussen dieren kan resulteren in een verschil of verandering van de emissiereductie die het CowToilet kan realiseren.
- Hoewel de daling van de pH van de mengmest in de mestkelder wordt aangehaald als één van de mechanismen die bijdragen aan het reduceren van de ammoniakemissie bij het opvangen en afvoeren van een deel van de urine werd de pH van de mengmest en de opgevangen urine niet gerapporteerd in het meetrapport.
- Het met mest besmeurd vloeroppervlak in praktijk-melkveestal B is slechts 3,73 m² per dierplaats. Bij het berekenen van de gestandaardiseerde emissiefactor en emissiereductie wordt er (naast het melkureum en de omgevingstemperatuur ook) gecorrigeerd voor het met mest besmeurd (beloopbaar) vloeroppervlak volgens de methode van Ogink et al. (2017). Deze methode gaat uit van een 10% emissietoename per eenheid (in m² per dierplaats) met mest besmeurd vloeroppervlak ten opzichte van een referentie van 4,5 m² voor traditionele huisvestingssystemen voor melkvee met roostervloer.

Ogink et al. (2017) geven aan dat deze correctie voor het met mest besmeurd vloeroppervlak gebaseerd is op het Ammoniakemissiemodel en niet werd bevestigd door metingen. Door het grote verschil tussen het werkelijke (3,73 m²) en het referentie (4,5 m²) met mest besmeurd vloeroppervlak heeft deze correctie, en dus ook de mogelijke onnauwkeurigheden die daarmee gepaard gaan, een wezenlijk effect op de afgeleide emissiereductie.

Antwoord op vraag 1

Op basis van bovenvermelde evaluatie besluit het WeComV om het meetrapport van stal A niet te weerhouden. Dit maakt dat er onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn om een berekening van de emissiereductie te maken zoals beschreven in de meetrichtlijn.

VRAAG 2

Indien op de voorgaande vragen positief geantwoord wordt, kan de ammoniakemissiefactor van 6 kg/dierplaats/jaar of een reductiefactor van 55% overgenomen worden?

Antwoord op vraag 2

Niet van toepassing.

VRAAG 3

Indien op de voorgaande vragen negatief geantwoord wordt, kan de ammoniakemissiefactor voor het CowToilet bepaald worden?

WeComV is van oordeel dat de werking van het CowToilet gebaseerd is op voldoende duidelijke werkingsmechanismen die ook voldoende ondersteund worden door de weerhouden metingen. Het WeComV beslist daarom om de ammoniakemissiereductie te bepalen via expertopinie op basis van weerhouden metingen en het in acht nemen van relevante randeffecten (bv. aantal urinecollecties) en relevante onzekerheden.

Case-controle metingen

Op basis van de evaluatie onder Vraag 1 worden voor de case-control studie (Dairy Campus, Leeuwarden, NL) door WUR:

- Naast de nat-chemische puntmetingen ook de continue (NOx en Picarro analyser) metingen in beschouwing genomen. Tijdens de continue NOx-metingen werden echter geen achtergrondmetingen uitgevoerd. Om de emissiereductie op basis van deze NOx metingen te berekenen werden daarom de achtergrondmetingen van de desbetreffende puntmetingen gebruikt (ofwel 1 week vóór de NOx-meting, ofwel 1 week erna). Dit wordt door het WeComV evenwel niet als problematisch beschouwd voor het afleiden van een relatieve emissiereductie aangezien de achtergrondconcentraties op dezelfde manier in rekening worden gebracht voor de controle- en test-afdeling.
- Meetperiodes 3 en 4 buiten beschouwing gelaten voor alle nat-chemische puntmetingen en continue (NOx en Picarro analyser) metingen omdat het mestmanagement (schuiven en sproeien van roostervloeren) niet identiek was in de controle- en testafdeling.
- Meetperiode 6 buiten beschouwing gelaten voor alle nat-chemische puntmetingen en continue (NOx en Picarro analyser) metingen omdat het ventilatiemanagement duidelijk afwijkt tussen de controle- en test-afdeling.
- De bekomen emissiereducties lineair herschaald van 5,7 naar 5 urinecollecties per koe per dag.

De weerhouden emissiereducties van de case-control studie worden vermeld in Tabel 1. De gemiddelde emissiereductie op basis van deze studie is 34,5%. Voor het adviseren van de finale emissiereductie wordt aan het eindresultaat van deze case-control studie een dubbele wegingsfactor toegekend ten aanzien van resultaten bekomen op praktijkbedrijven. Dit omdat een case-control studie rechtstreekse vergelijkingen worden gemaakt met een controle onder gelijke omstandigheden.

Tabel 1: Emissiereducties voor de case-control studie.

Meetmethode	Meetperiodes						Gemiddelde
	1	2	3	4	5	6	
Puntmetingen							
Nat-chemisch	41%	60%	/	/	27%	/	42.7%
Continue metingen							
NOx-A	38%	33%	/	/	36%	/	35.7%
NOx-B	41%	38%	/	/	42%	/	40.3%
Multi-gas	27%	47%	/	/	42%	/	38.7%
Gemiddelde	36.8%	44.5%	/	/	36.8%	/	39.3%
Herschaald van 5,7 naar 5 urinecollecties per koe per dag							34.5%

Potentieel belangrijke onzekerheden bij deze metingen zijn: (1) de afwezigheid van een afdelingseffect werd niet aangetoond; (2) de emissiereducties afgeleid van de continue NOx en Picarro analyser metingen zijn duidelijk lager dan deze afgeleid van de nat-chemische puntmetingen; en (3) de nat-chemische puntmetingen werden niet "in duplo" uitgevoerd waardoor een belangrijk element op vlak van kwaliteitscontrole ontbreekt.

Praktijkmetingen

Op basis van de evaluatie onder Vraag 1 worden voor de praktijkmetingen op stal B:

- Meetperiodes 2-1; 2-2; 5-1; en 5-2 buiten beschouwing gelaten omdat de metingen vermoedelijk werden beïnvloed door de aanwezigheid van de jongveestapel in combinatie met noordoostenwind.
- De bekomen emissiereducties lineair herschaald van 6,7 naar 5 urinecollecties per koe per dag.

De weerhouden emissiereducties van de praktijkmetingen worden vermeld in Tabel 2. De gemiddelde emissiereductie op basis van deze praktijkmetingen is 41,3%.

Tabel 2: Emissiereducties voor de praktijkmetingen op stal B.

Emissie	Meetperiodes												Gemiddelde
	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2	
Gestandaardiseerde NH ₃ emissie (kg / dp / jaar)	5,6	6,1	/	/	9,7	9,6	1,2	2,4	/	/	6,7	5,0	5,8
Emissiereductie t.o.v. 13 kg NH ₃ / dp / jaar (%)	57	53	/	/	25	26	91	82	/	/	48	62	55,4
Herschaald van 6,7 naar 5 urinecollecties per koe per dag													41,3%

Potentieel belangrijke onzekerheden bij deze metingen zijn: (1) de CO₂-concentratie opgemeten met de verzamelleiding met kritische openingen in de nok van de stal stemmen soms niet overeen met de andere 4 meetpunten; en (2) het met mest besmeurd vloeroppervlak ligt veel lager dan 4,5 m² per dierplaats waardoor de hiervoor uitgevoerde correctie mogelijk onvoldoende is.

Aspect urinecollecties

Afgaand op recente literatuur (Marshall et al., 2022; Mangwe et al., 2024; Shepherd et al., 2017) kan met 5 bezoeken met urinecollectie per koe en per etmaal 37% tot 57% van de geproduceerde urine verzameld worden. Het is aannemelijk dat de opgevangen urine in contact komt met urease voordat deze afgevoerd wordt naar de afgesloten opvang buiten de stal. Een beperkte ammoniakemissie door de opgevangen urine in de stal is bijgevolg niet uit te sluiten. Bovendien is het onvoldoende bewezen dat de ammoniakemissie zal dalen door een daling van de pH van de mengmest bij het opvangen en afvoeren van een deel van de urine. Het is bijgevolg aannemelijk dat de emissiereductie door gebruik van het CowToilet lager is dan het percentage opgevangen urine. Bovendien zijn er op vlak van urinecollectie ook andere efficiëntieverliezen te verwachten.

Aspect urine-opslag

Bij alle aangeleverde meetrapporten werd de urine net na het opvangen verpompt naar een afgesloten opvang buiten de stal. De emissiereductie die wordt vastgelegd in dit advies is bijgevolg enkel van toepassing onder de voorwaarde dat de urine direct na het opvangen wordt afgevoerd naar een afgesloten opslag buiten de stal.

Onzekerheden

Voor de weerhouden metingen zijn er nog steeds enkele onzekerheden die uitvoerig worden besproken in de evaluatie onder Vraag 1 en hieronder nog eens worden samengevat:

- Er werd slecht 1 case-control studie en 1 meetrapport voor een praktijk-melkveestal weerhouden.
- Er werd niet aangetoond of de capaciteit van het CowToilet voldoende is om ook onderdanige koeien voldoende toegang te geven tot het CowToilet. Een verschil of verandering in bezoekgedrag tussen dieren kan resulteren in een verschil of verandering van de emissiereductie die het CowToilet kan realiseren.
- Case-control studie (Dairy Campus, Leeuwarden, NL) door WUR:
 - Geen gelijkwaardigheid aangetoond
 - Verschil met mest bevuild vloeroppervlak in controle- en testafdelingen
 - Nat-chemische puntmetingen werden niet "in duplo" uitgevoerd
 - Afwijkingen tussen de nat-chemische puntmetingen en continue metingen
 - Emissies werden berekend op basis van de gemiddeldes per dag
- Meetrapport praktijk-melkveestal B door meetbureau EnviVice:
 - De jongveestal die met een muur is gescheiden van de melkveestal aan de noordoost kant is een mogelijke stoorbron van ammoniak en kooldioxide. Uit voorzorg werden 4 van de 12 meetperiodes verwijderd, maar mogelijk werden ook de andere meetperiodes beïnvloed.
 - Emissies werden berekend op basis van de gemiddeldes per dag
 - Relatief klein met mest besmeurd vloeroppervlak (3,73 m²) waardoor de onzekerheden die gepaard gaan met de standaardisatie volgens de methode van Ogink et al. (2017) een wezenlijke impact kunnen hebben op de afgeleide emissiereductie.

Deze onzekerheden werden door het WeComV meegenomen bij het adviseren van een emissiereductie aan de hand van expertopinie.

Antwoord op vraag 3

Aan de hand van expertopinie op basis van weerhouden metingen en met inachtnahme van relevante randeffecten en onzekerheden adviseert het WeComV om een emissiereductie van 35% te hanteren voor het toepassen van het CowToilet in een melkveestal en dit bij minstens 5 bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal en bij gesloten opslag van de opgevangen urine buiten de stal.

VRAAG 4

Welk effect op geur kan verwacht worden bij opslag van de urine in een afgesloten opvang? Welke managementmaatregelen zijn er om geurhinder te voorkomen?

Er werd geen relevante wetenschappelijke literatuur weerhouden bij een uitgebreide zoektocht naar het vrijkomen van geurcomponenten bij opslag van urine in een afgesloten opvang, noch naar managementmaatregelen om de geurhinder te voorkomen.

Antwoord op vraag 4

Er is geen wetenschappelijke literatuur en kennis beschikbaar om een antwoord te geven op deze vraag.

Kritische (controle)punten

De volgende kritische controlepunten werden reeds opgenomen in de systeembeschrijving OW 2021.05 "Huisvestingssysteem rundvee (Concept december 2024)". De kritische controlepunten waarvoor de installateur/onderhoudstechnicus verantwoordelijk is zijn:

- Het CowToilet vangt de urine die vrijkomt bij het stimuleren op en voert deze onmiddellijk af naar een opvang.
- Het CowToilet is altijd gekoppeld aan software voor individuele dierherkenning, aansturing van het systeem en registratie.
- Het CowToilet is uitgerust met apparatuur voor het registreren van het aantal bezoeken per melkkoe per etmaal waarbij urine is opgevangen.
- Het CowToilet is uitgerust met apparatuur voor het registreren van de werking van het CowToilet, waaronder het optreden van een storing en het tijdstip van schoonmaken en onderhoud.
- De geregistreerde gegevens over de werking van het systeem moeten automatisch geregistreerd en minimaal vijf jaar bewaard worden.
- Op het CowToilet is een LED-verlichting gemonteerd waaraan te zien is of het urine-opvangstation goed functioneert.

De kritische controlepunten waarvoor de landbouwer verantwoordelijk is zijn:

- Per 25 melkkoeien is ten minste één CowToilet aanwezig.
- Alle melkkoeien in de stal moeten altijd toegang hebben tot het urine-opvangstation, behalve wanneer deze melkkoeien voor een beperkte tijd uit de ruimte met het CowToilet zijn afgezonderd voor een behandeling of bij het gebruik van de wachtruimte tijdens de melkbeurten. In de perioden dat de melkkoeien in de wei zijn hoeft het CowToilet niet beschikbaar te zijn.
- De opgevangen urine wordt opgeslagen in een afgesloten opslag buiten de stal.
- Dagelijkse controle van de goede werking voor het lokken van koeien, het opwekken van de urinereflex, en het efficiënt opvangen en verpompen van de urine. Wanneer de LED-verlichting op het CowToilet rood oplicht moet de gebruiker altijd zo snel als mogelijk actie ondernemen om het probleem te verhelpen.

- Het urine-opvangstation dient ten minste eenmaal per zes maanden te worden gecontroleerd op beschadigingen en te worden onderhouden volgens de installatie- en bedieningsinstructie van de leverancier. Een onderhoudscontract met de leverancier van het urine-opvangstation of een andere deskundige partij is verplicht.
- Er moet een digitaal logboek worden bijgehouden waarin wordt aangetekend wanneer en door wie de reiniging en het onderhoud van het urine-opvangstation heeft plaatsgevonden (inclusief hoe storingen zijn verholpen).
- Het aantal bezoeken waarbij urine in het CowToilet wordt opgevangen moet (gemeten over een doorlopende periode) gemiddeld uitkomen op minimaal vijf bezoeken met urinelozing per koe per etmaal. Dit gemiddelde wordt berekend over het volledige koppel melkkoeien dat toegang heeft tot het CowToilet. Wanneer de melkkoeien weidegang krijgen wordt het aantal bezoeken per etmaal afgestemd op het aantal uren dat de melkkoeien in de stal verblijven.

Om de effectiviteit van het CowToilet te kunnen opvolgen adviseert het WeComV om ook de hoeveelheid verpompte urine per bezoek en ook de duurtijd van elk bezoek automatisch te registreren. Door de hoeveelheid verpompte urine per bezoek te registreren en op te volgen over de tijd wordt het mogelijk om de goede werking en efficiëntie van het CowToilet op te volgen. Een daling van de verpompte urine per bezoek kan wijzen op lekken, verstopte leidingen en een geblokkeerde, beschadigde of inefficiënte opvangbak. Door monitoring van deze parameter is het mogelijk om dergelijke problemen vroegtijdig op te sporen en te verhelpen. Bovendien kan deze informatie gebruikt worden om het onderhoud beter af te stemmen op de noden. Wanneer deze parameter begint af te wijken, door dit bijvoorbeeld te detecteren met behulp van statistische procescontrole, kan een volgend onderhoud ingepland en de onderhoudsfrequentie hierop afgestemd worden. Door registratie en opvolgen van het bezoekgedrag en de duurtijd van elk bezoek aan het CowToilet wordt het mogelijk om in te schatten of er voldoende 'vrije' tijd is zodat onderdanige koeien ook voldoende gemakkelijke toegang hebben tot het CowToilet. Vrije tijd is de tijd waarin er geen koe in het CowToilet staat. Bij automatische melksystemen en krachtvoerautomaten wordt algemeen aangenomen dat 10-15% vrije tijd gewenst is om ook voldoende beschikbaar te zijn voor onderdanige koeien (Johansen et al., 2025).

Onzekerheden en beperkingen

De geadviseerde ammoniakemissiereductie werd bepaald op basis van een expertopinie van de weerhouden metingen en het in acht nemen van relevante randeffecten (aantal urinecollecties) en onzekerheden. De desbetreffende onzekerheden werden uitgebreid besproken in de evaluatie onder Vraag 1 en samengevat in de evaluatie onder Vraag 3.

Aandachtspunten

- Op een gemiddeld melkveebedrijf met 100 lacterende koeien wordt ongeveer 1000 liter urine per dag opgevangen met het CowToilet, alleen al bij de lacterende dieren. Voor zo'n gemiddeld bedrijf komt dit dus neer op 1 IBC-container urine per dag. In het najaar en de winter, wanneer de urine niet op het land mag uitgereden worden, moet er dus een uitgebreide opslag of verwerking voorzien worden.
- Omdat het mogelijk is dat de opgevangen urine in contact komt met urease is ammoniakemissie tijdens opslag niet uitgesloten. Ammoniakemissie tijdens opslag kan beperkt worden door luchtwisselingen met de omgeving te beperken (waterslot, brievenbusafsluiting, terugslagklep, ...) of door bijvoorbeeld de urine aan te zuren. Tijdens de opslag van urine in een gesloten opvang kan er nog steeds gasvorming optreden waardoor druk zich opbouwt. De afgesloten opslag van urine, voor het beperken van de ammoniakemissies, wordt dus best gecombineerd met een overdrukbeveiliging voor veilige opslag.

- De bepaalde emissiereductie is enkel van toepassing bij gesloten opslag van de opgevangen urine buiten de stal. Ook bij opslag kan ammoniakemissie plaatsvinden die apart in rekening moet gebracht worden. Hierover zijn geen gegevens beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur. Bij opslag in een aparte kelder in de stal (bijvoorbeeld onder de voergang en/of de ligbedden) zal er bijkomende ammoniakemissie optreden. Deze aspecten vallen buiten dit advies.
- Bij het uitrijden van de urine op het veld volgens de huidig-geldende regelgeving kunnen er ammoniakemissies optreden. Afhankelijk van de concentratie en weersomstandigheden kan er ook schade optreden aan het gewas.

Aanbevelingen

Een intelligente koppeling van de software van het CowToilet met de belangrijkste datamanagementspakketten voor de melkveehouderij (DeLaval DelPro; Lely Horizon; GEA DairyPlan; UniformAgri; Fullwood AfiFarm; ...) wordt aanbevolen zodat de totale krachtvoer-opname nauwkeurig kan gestuurd en opgevolgd worden.

Het wordt aanbevolen om onderzoek te voeren naar:

- De ammoniakemissie van de urine opgevangen met het CowToilet en opgeslagen in verschillende afgesloten systemen (IBC-containers, mestzak, mestsilo, afgescheiden kelder), zowel binnen als buiten de stal.
- Managementmaatregelen om de ammoniakemissie van opgeslagen urine te reduceren, zoals bijvoorbeeld technieken voor afgesloten opslag en aanzuren.
- Technieken om de opgevangen urine te verwerken en maximaal te valoriseren, inclusief het uitrijden op gras- of akkerland, met minimale emissie van ammoniak, lachgas en geur en gewasschade (door bijvoorbeeld verdunnen).

Conclusie

Het WeComV aanvaardt de emissiereductie van 55% voor het Cowtoilet op basis van gelijkgestelde metingen niet. Het meetrapport van stal A werd niet weerhouden waardoor er onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn om een berekening van de emissiereductie te maken zoals beschreven in de meetrichtlijn. Aan de hand van expertopinie op basis van weerhouden metingen en met inachtnahme van relevante randeffecten en onzekerheden adviseert het WeComV om een emissiereductie van 35% te hanteren voor het toepassen van het CowToilet in een melkveeststal en dit bij minstens 5 bezoeken met urinecollectie per koe per etmaal en bij gesloten opslag van de opgevangen urine buiten de stal.

Aangezien er geen relevante wetenschappelijke literatuur werd gevonden over het vrijkomen van geurcomponenten bij opslag van urine in een afgesloten opvang, noch naar managementmaatregelen om de geurhinder te voorkomen, wordt aanbevolen om dit verder te onderzoeken.

Referenties

- de Boer, H. (2023). Niveau en samenstelling van het stikstofverlies uit een melkveestal met roostervloer en een koetoilet. Wageningen Livestock Research. Report 1448. <https://edepot.wur.nl/640152>
- Declerck, A., Coorevits, K., Laanen, M., Peeters, Q., Van den Bossche, T., Vandenbussche, C., & Brusselman, E. (2025). Meetcampagne voor de bepaling van de ammoniakemissies van een traditionele melkveestal: ILVO MEDEDELING D/2025/06. https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/documents/Meetrapport-ammoniakemissie-traditionele-melkveestal_finaal_digital.pdf
- Johansen, F. P., Buijs, S., & Arnott, G. (2025). Providing concentrate feed outside of the milking robot increases feed intake in dairy cows without reducing motivation to visit the robot. *Animal*, 19(4), 101459.
- Kamp, J.N., Chowdhury, A., Adamsen, A.P.S. & Feilberg, A. (2019). Negligible influence of livestock contaminants and sampling system on ammonia measurements with cavity ring-down spectroscopy. *Atmospheric Measurement Techniques*, 12, 2837-2850. <https://doi.org/10.5194/amt-12-2837-2019>
- Mangwe, M. C., Beale, N., Beckett, P., Tey, L., Curtis, J., Burgess, R., & Bryant, R. H. (2024). Validation of a Remote Sampling Sensor for Measuring Urine Volume and Nitrogen Concentration in Grazing Dairy Cattle. *Animals*, 14(20), 2977. <https://doi.org/10.3390/ani14202977>
- Marshall, C. J., Beck, M. R., Garrett, K., Barrell, G. K., Al-Marashdeh, O., & Gregorini, P. (2022). Urine and fecal excretion patterns of dairy cows divergent for milk urea nitrogen breeding values consuming either a plantain or ryegrass diet. *Journal of Dairy Science*, 105(5), 4218-4236. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21490>
- Mosquera, J., Ploegaert, J.P.M. & Kupers, G.C.C. (2019). Determination of ammonia concentrations in air from livestock housing systems. Reference method using gas washing as applied by Wageningen Livestock Research. Wageningen Livestock Research Report 1187. <https://doi.org/10.18174/500006>
- Mosquera, J., Hofschreuder, P., Erisman, J.W., Mulder, C.E. van 't Klooster, C.E., Ogink N., Swierstra, D. & Verdoes, N. (2002). Meetmethoden gasvormige emissies uit de veehouderij. IMAG-rapport 2002-12, Wageningen, pp. 248. <https://edepot.wur.nl/384489>
- Ogink, N., Mosquera, J., & Hol, A. (2017). Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a= Measurement protocol for ammonia emission from housing systems in livestock production 2013a. Wageningen UR Livestock Research. Report 1032. <https://edepot.wur.nl/279966>
- Schep, C. A., Vermeulen, E. D. W., van Dooren, H. J. C., Keuskamp, J. A., van Well, E. A. P., & van Deest, K. (2024). Emissies van ammoniak en methaan uit melkveestallen in het netwerk praktijkbedrijven: Tussenresultaten van praktijkmetingen op 15 onderzoeksbedrijven. Report 1487. <https://edepot.wur.nl/659372>
- Selbie, D. R., Buckthought, L. E., & Shepherd, M. A. (2015). The challenge of the urine patch for managing nitrogen in grazed pasture systems. *Advances in agronomy*, 129, 229-292. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.09.004>

- Schiricke H. & de Reus L. (2024a). Ammoniakemissie van een melkveestal met Hanskamp CowToilet. Envivice. Rapport PR-021040d.
- Schiricke H & de Reus L. (2024b). Ammoniakemissie van een melkveestal met Hanskamp Cowtoilet. Envivice. Rapport PR-021042d.
- Shepherd, M., Shorten, P., Costall, D., & Macdonald, K. A. (2017). Evaluation of urine excretion from dairy cows under two farm systems using urine sensors. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 236, 285-294. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.017>
- van Dooren H.J.C., Blanken K., van Valkengoed P.H.R., Kamstra-Brouwer H.R. & Galama P.J. (2024). Ammonia emissions of the CowToilet for use in dairy barns - Case-control measurements at Dairy Campus. Wageningen Livestock Research. Report 1453. <https://edepot.wur.nl/641497>
- Werkgroep richtlijnen emissies veehouderij. (2024). Richtlijnen voor het bepalen van emissies uit veestallen (versie 2) [Guidelines for determination of emissions from livestock barns (version 2)]. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1525. <https://doi.org/10.18174/678752>
- Zhuang S., Brusselman E., Sonck B. & Demeyer P. (2020). Validation of Five Gas Analysers for Application in Ammonia Emission Measurements at Livestock Houses According to the VERA Test Protocol. *Applied Sciences*. 10, 5034. <https://doi.org/10.3390/app10155034>
- Zou, B., Shi, Z., & Du, S. (2020). Gases emissions estimation and analysis by using carbon dioxide balance method in natural-ventilated dairy cow barns. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 13(2), 41-47. <https://dx.doi.org/10.25165/j.ijabe.20201302.4802>

Aangeleverde documenten

Nummer	Naam	Relevante pagina's	Geraadpleegd voor het advies
01	Aanvraagfiche AT 2025.6 CowToilet	geheel document	ja
02	3D CowToilet	geheel document	ja
03	Aanvraag CowToilet - opname PAS-lijst	geheel document	ja
04	Aanvraag_gelijkstelde_metingen	geheel document	ja
05	CowToilet bewegingsunit	geheel document	ja
06	CowToilet overview	geheel document	ja
07	CowToilet urinatie zij-aanzicht	geheel document	ja
08	CowToilet urinatie	geheel document	ja
09	DEF ow_2021_05_huisvestingssysteem_rundvee (concept_december_2024)	geheel document	ja
10	Leeswijzer CowToilet documenten	geheel document	ja
11	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_Dairy campus_def2	geheel document	ja
12	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_■■■■_def2	geheel document	ja
13	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_■■■■_def2	geheel document	ja
14	Report 1453 - CowToilet - DairyCampus	geheel document	ja
15	2025-04-07_Mail van AT dat CowToilet in NL is opgenomen in officiële lijst	geheel document	ja
16	mestzak L tank ■■■■	geheel document	ja
17	silo	geheel document	ja
18	PR-021040d 25-09-2024 met bijlagen	geheel document	ja
19	PR021042d 25 09 24 met bijlagen	geheel document	ja
20	RAV20134 Eindadvies VEF CowToilet	geheel document	ja
21	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_Dairy campus_def2	geheel document	ja
22	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_■■■■_def2	geheel document	ja
23	RAV22062_Beoordelingsformulier meetrapport 2024_■■■■_def2	geheel document	ja
24	Addendum PR-025046 met bijlagen	geheel document	ja
25	Bijlage 2 VERA sheet PR021040d ■■■■	geheel document	ja
26	PR-021040 Meetplan ■■■■ Rav19112 06 07 21 met bijlagen	geheel document	ja
27	RAV21074 Eindadvies Meetplan Envivice ■■■■	geheel document	ja
28	Addendum PR-025046 met bijlagen	geheel document	ja
29	Bijlage 2 VERA sheet PR021042d ■■■■	geheel document	ja
30	PR-021042 Meetplan ■■■■ Rav19111 06 07 21 met bijlagen	geheel document	ja

31	<i>RAV21073 Eindadvies Meetplan Envivice</i> [REDACTED]	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
32	<i>2024.03.19_mail TAP_ruwe data</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
33	<i>6_2312_Wur meetrapport dec 2023</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
34	<i>Dairy Campus _Foto situering CT op plek borstel</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
35	<i>Data toiletbezoek DairyCampus</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
36	<i>NIVEAU~1</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
37	<i>Plattegrond met afsluiting krachvoerbox</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
38	<i>RAV20062-Meetplan-Koetoilet-Hanskamp-Dairy-Campus-28-7-2020</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>
39	<i>RefMetingen-NH3Natchemisch Cowtoilet</i>	<i>geheel document</i>	<i>ja</i>

Behandeling

Plenaire vergaderingen

- 10/03/2025
- 08/04/2025
- 27/05/2025
- 01/07/2025

Bijeenkomsten werkgroep

- 18/04/2025
- 05/05/2025
- 27/05/2025

Samenstelling experts

Leden WeComV

Veerle Fievez (voorzitter), Sam De Campeneere, Gert Otten, Eveline Volcke, Christophe Walgraeve, Ben Aernouts, Peter Demeyer, Johan Buyse

Leden Werkgroep dossier

Ben Aernouts (werkgroepvoorzitter), Sam De Campeneere en Peter Demeyer

Externe experts

Eva Brusselman

WeComV secretariaat

Nikita Standaert

Voorzitter WeComV, Veerle Fievez

Bekrachtigd op de plenaire vergadering van 01/07/2025

Volledigheidshalve vermelden we dat, krachtens artikel 2.17.1, 4e lid van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, de advisering van het WeComV steeds niet-bindend is.