	<b>Advies Dossier 2023.ST.A WUR studie N-P balans</b>  Versie: Finaal Datum: 13/02/2024
---	--

## Advies Dossier 2023.ST.A WUR studie N-P balans

### Adviesvraag

Het Wetenschappelijk Comité (WeComV) heeft dit dossier opgestart als een selftask (ST). In 2019 verscheen een eerste studie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS-rapport; Van Bruggen en Geertjes; 2019) waar stikstofverliezen uit mest in stallen en mestopslag van een groot aantal praktijkbedrijven werden ingeschat op basis van de stikstof-fosfaatverhouding (N/P-verhouding) in de mest. Op basis van deze benadering werd in het CBS-rapport geconcludeerd dat de totale stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen groter zijn dan eerder berekend. Bovendien bleken de stikstofverliezen uit emissiearme stallen gemiddeld genomen niet kleiner dan die van gangbare stallen. Hieruit ontstond twijfel over de goede werking van de emissiearme technieken in de praktijk.

Het rapport van een vervolgonderzoek op deze CBS-studie verscheen begin juli 2023 (Groenestein et al., 2023, [WUR rapport 1426](#)) en is eveneens gebaseerd op een grootschalige statistische analyse van de N/P-verhouding in monsters van afgevoerde mest van veebedrijven die mest transporteren. In plaats van groepsvergelijkingen tussen verschillende emissiearme staltypes enerzijds en conventionele stallen anderzijds, zoals in de CBS-studie, werden hier emissiearme staltypen afzonderlijk vergeleken met de zogenoemde conventionele referentiestal. Voor alle emissiearme staltypen die in deze studie werden onderzocht (zowel melkvee-, leghennen-, vleeskuikens- en vleesvarkensstallen) werd geconcludeerd dat het geschatte stikstofverlies hoger is dan verwacht mag worden op basis van de Nederlandse emissiefactoren voor deze staltypen. Of anders gezegd: dat de technieken in de praktijk niet het rendement halen volgens de reducties die eraan zijn toegekend in Nederland.

Groenestein et al., 2023 is uitgekomen in juli 2023. Op dat moment was de WeComV Werkgroep 2023.1 Werkgenda Minister R1 Vloertechnieken volop bezig met de evaluatie van het bestaande kader, waarmee in Vlaanderen nieuwe vloersystemen voor melkveestallen een reductiefactor toegewezen kregen. Gezien de resultaten van de uitgekomen studie, nl. het mogelijks grote verschil tussen het theoretisch potentieel van deze vloersystemen ten opzichte van de in de praktijk effectief gehaalde reductie, en gezien de vraag van de minister om specifiek aandacht te hebben naar de werkzaamheid in de praktijk, werd beslist om deze studie grondig te evalueren. Na een eerste lezing werd in een overleg met de Nederlandse hoofdauteur van het rapport (Karin Groenestein) verduidelijking gevraagd over verschillende aspecten van de studie.

**Het wetenschappelijk comité heeft volgende referentietermen weerhouden:**

**Concreet worden volgende vragen gesteld:**

1. Is de benadering gebaseerd op de N/P methode die gebruikt wordt in Groenestein et al., 2023 voldoende onderscheidend om de efficiëntie van erkende emissiereducerende systemen in vraag te stellen?

2. Wat kan op basis van Groenestein et al., 2023 besloten worden over

- de onderzochte emissiereducerende systemen en de toegekende ammoniakemissiereducties op de Vlaamse PAS-lijst bij melkvee en

- de toegekende ammoniakemissiereducties op de Vlaamse AEA-lijst bij vleesvarkens/leghennen/vleeskuikens?

## Achtergrond en duiding

### A. De methode

#### Stikstof-fosfaatverhouding

De N/P methode is een onrechtstreekse benadering om emissiereducties in te schatten uitgaand van het principe dat N deels vervluchtigt uit de mest in de stal maar P niet. Door deze N/P-verhouding na opslag te vergelijken met de N/P-verhouding in de excretie (verse mest) kan het gasvormig N-verlies na de opslag als percentage van de N-excretie worden geschat. Indien deze benadering wetenschappelijk voldoende robuust wordt bevonden, kan ze toegepast worden om op grote schaal onder praktijkomstandigheden de effectiviteit van maatregelen te evalueren die erop gericht zijn om stikstofverliezen via emissies te reduceren.

#### Principe van de N/P-methode

De N/P methode is een vorm van balansmethode die het stikstofverlies berekent uitgaande van het verschil tussen de N/P-verhouding in de excretie (verse mest, i.e., de input) en de N/P-verhouding in de afgevoerde mest (de output). Aangezien P niet vervluchtigt, kan de verandering in N/P verhouding tussen input en output worden gebruikt voor de berekening van de hoeveelheid gasvormig N-verlies om dan daaruit een inschatting te maken van het NH<sub>3</sub> verlies (als deel van de gasvormige verliezen). Hierbij wordt er vanuit gegaan dat er geen andere verliespost is waar N en/of P selectief verloren gaat. Algemeen zal de juistheid van een balansmethode om een ongekende fractie (in dit geval gasvormig N) in te schatten, afhankelijk zijn van de complexiteit van het proces waarover de balans gemaakt wordt. Hoe complexer het proces, hoe meer kans op verliesposten die niet in kaart gebracht worden, maar die wel worden toegekend aan de ongekende fractie (in dit geval gasvormig N om daaruit NH<sub>3</sub> af te leiden).

### B. Besluiten van Groenestein et al. 2023 en gerelateerde studies

#### Besluiten van Groenestein et al. 2023

Groenestein et al. (2023) achten de nauwkeurigheid van de N/P-methode én het aantal bedrijven in de data voldoende groot om - in elk geval voor staltypen met lage emissiefactoren (i.e., grote % ammoniakemissiereductie in de stal t.o.v. een conventionele stal) - het verwachte verschil in N-verlies ten opzichte van de referentiestal betrouwbaar aan te tonen.

Op basis van de N/P-methode werd voor geen van de onderzochte melkveestallen een significante emissiereductie waargenomen t.o.v. de referentiestallen. Verschillende staltypes voor andere diercategorieën toonden wel een reductie aan t.o.v. referentiestallen, maar de effectiviteit was lager dan verwacht volgens de toegekende Rav-emissiefactoren (emissiefactoren toegekend in Nederland). Bij de interpretatie van hun onderzoeksresultaten schrijven Groenestein et al. (2023) verschillen tussen

de effectiviteit bepaald aan de hand van de N/P-methode en de Rav-emissiefactoren, bepaald op basis van ammoniakmetingen in de stal, toe aan het feit dat onder praktijkomstandigheden emissiearme stallen de verwachte emissiereductie niet realiseren.

### Besluiten van gerelateerde studies

Ook van Bruggen en Geertjes (2019) vonden eerder een verschil in gasvormig stikstofverlies berekend op basis van de N/P-balansmethode enerzijds en berekend op basis van emissiefactoren anderzijds. Aangezien het stikstofverlies op basis van de N/P-balansmethode voor reguliere huisvesting van rundvee, varkens en pluimvee wel in de buurt kwam van het berekende stikstofverlies op basis van emissiefactoren, besluiten deze auteurs dat een onderschatting van de emissiefactoren voor gasvormige verliezen van emissiearme huisvesting de meest waarschijnlijke verklaring voor dit verschil in stikstofverlies is. Hieruit besluiten ze dat vermoedelijk de effectiviteit van emissiearme huisvesting overschat wordt.

Verder stellen Bremmer et al. (2022) dat om een betere overeenkomst te hebben tussen de toegekende Rav-emissiefactoren en de behaalde effectiviteit in de praktijk, onder andere de randvoorwaarden in de beoordelingsprocedure aangescherpt moeten worden. Zo moet er onder andere meer toezicht zijn op het meetplan en op de uitvoering van de metingen (die dienen om een emissiefactor te bepalen) en op de conforme toepassing in de praktijk.

De Boer (2023) geeft voor melkvee een mogelijke andere oorzaak voor het verschil. Volgens de studie van de Boer (2023) zijn de verliezen als  $N_2-N$  een veelvoud van wat tot op heden (en ook in de voorliggende studie van Groenestein et al., 2023) is aangenomen. In de studie van De Boer (2023) werd vastgesteld dat 16,6% van de N-excretie verloren ging als gasvormig N en dat 6,6% daarvan verloren ging als  $NH_3-N$ . Dit komt relatief overeen met 41%  $NH_3-N$ -verlies t.o.v. het totale N-verlies. In Groenestein et al (2023) wordt echter gerekend dat relatief 79% (zie Tabel 1:  $(8,9 + 0,2)/11,5 * 100\%$ ) van de N-excretie verloren ging onder de vorm van  $NH_3-N$ . Indien de gasvormige verliezen fout ingeschat zijn, dan zou het lagere relatieve aandeel van het  $NH_3-N$  zowel bij de referentiestallen als bij de emissiereducerende stalsystemen voorkomen. Bijgevolg zou dit vooral een effect hebben op de power van de N/P analyse bij melkvee waardoor de toepassing van de methode een nog groter aantal stallen per staltype vereisen voor een betrouwbare beoordeling (zie ook verder voor een inschatting van de power van de N/P-analyse en relatie tot het aantal metingen per staltype).

Tenslotte werd een review (I-Vee, 2022) uitgevoerd van de studie van Groenestein et al. 2023 op vraag van I-Vee door 3 experts die volgende bedenkingen aanhaalden tegenover Groenestein et al (2023).

- De bemonstering van mest bij mesttransport gaat gepaard met een grote onnauwkeurigheid en variatie. Het is onduidelijk of deze variatie mee is opgenomen in de uitgevoerde poweranalyse.
- De onnauwkeurigheid op de mestanalyses. Het is niet duidelijk of deze vervat zit in de variatie die meegenomen wordt in de poweranalyse.
- De methodiek zorgt ervoor dat enkel bedrijven die een mestoverschot hebben (en dus moeten transporteren) betrokken worden in de studie. Het is niet aangetoond dat dit een juiste representatie is van de sector.

(Deze 3 punten werden ook aangekaart tijdens het hierboven vermelde overleg tussen de WeComV-werkgroep de Nederlandse hoofdauteur van het rapport (Karin Groenestein), maar dit leverde geen verdere verduidelijking op m.b.t. bovenstaande aspecten.)

Tabel 1: Tabel 1 overgenomen uit Groenenstein et al. (2023)

**Tabel 1** Gemiddelde N-excretie per jaar van 2018, 2019 en 2020 en de %N-verliezen van de verschillende N-componenten uit reguliere huisvesting tijdens de stalperiode en gedurende opslag berekend met NEMA en de Rav (respectievelijk 13.0, 0.402, 3.0 en 0.068 kg/jaar per dierplaats voor melkvee, vleesvarkens, leghennen en vleeskuikens).

	N-excretie kg/j per dier	N-verliezen als % van N-excretie						Totaal kg
		stal	opslag	Stal en opslag				
diersoort		NH <sub>3</sub> -N	NH <sub>3</sub> -N	N <sub>2</sub> O-N	NO-N	N <sub>2</sub> -N	Totaal%	
Melkkoe	129.4	8.9	0.2	0.2	0.2	2	11.5	14.9
Vleesvarkens	11.6	21.3	0.3	0.2	0.2	2	24.0	2.8
leghennen	0.80	41.4	3.2	0.1	0.1	0.5	45.3	0.36
vleeskuikens	0.41	13.7	0.2	0.1	0.1	0.5	14.6	0.06

### C. Kritische bedenkingen bij de studie

#### Representativiteit

Voor een evaluatie van de effectiviteit van emissiearme staltypen met de zogenoemde conventionele referentiestal is de representativiteit van de groep ‘conventionele bedrijven of referentiebedrijven’ belangrijk. Deze bedrijven gelden hier als referentie en dit zijn dus diegenen die officieel nog geen enkele ammoniakreducerende techniek hebben toegepast. Echter zijn er vandaag veel conventionele stallen die gebruik maken van een mestrobot of schuiven om de vloer proper te houden, wat mogelijk de ammoniakemissie van deze groep doet dalen en het verschil met de stallen met aangepaste vloersystemen of andere reductietechnieken doet verkleinen. Door de auteur werd bevestigd (persoonlijke communicatie, vergadering van 10/10/2023) dat de meeste stallen in de referentiegroep momenteel beschikken over een mestrobot of schuifstelsel, waardoor de emissie van de referentiegroep lager is dan de te verwachten emissie van de referentiestal waarbij de initiële emissiefactor werd bepaald. De vergelijking die bijgevolg gemaakt is, is eerder een aftoetsen naar een significant verschil tussen een referentiestal die voorzien is van een mestrobot (wat in NL niet wordt erkend als emissiereducerendemaatregel) en een stal met een toegepaste erkende maatregel. In Vlaanderen wordt aan het gebruik van een mestrobot een reductie van 10 of 15% toegekend. De representativiteit van de controlegroepen als referentiestal bij de verschillende diersoorten in Groenenstein et al (2023) is dus onvoldoende aangetoond voor een evaluatie van effectiviteit van emissiearme stallen in de Vlaamse context.

Daarnaast kunnen er terecht (I-Vee, 2023) vragen gesteld worden bij de representativiteit van de selectie van de bedrijven die in deze studie zijn opgenomen. In deze studie zijn enkel die bedrijven die een mestoverschot hebben (en dus moeten transporteren) betrokken. Het is niet aangetoond dat dit een juiste representatie is van de subsector.

Tenslotte is er nog de vraag of de mestmonstername voldoende accuraat is om representatief te zijn als weergave voor de totale afgevoerde mest van een bedrijf (I-Vee, 2023) en of de mestanalyses voldoende betrouwbaar zijn. Dit laatste argument is met name van belang bij evaluatie van de effectiviteit van emissiearme stallen met een relatief lage emissiereductie (bv. 20% reductie t.o.v. een conventionele stal). In dit geval zijn verschillen in het stikstofgehalte van afgevoerde mest tussen conventionele en emissie-arme stallen klein, wat de noodzaak van betrouwbare meststaalname en -analyses benadrukt.

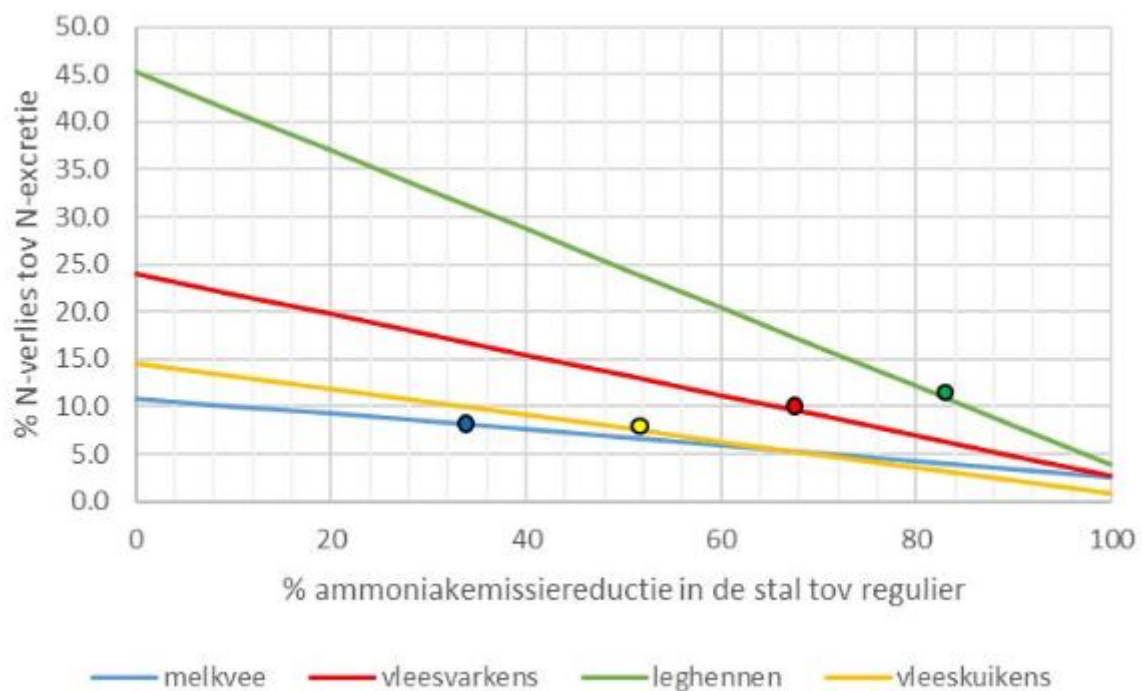
#### Het aantal bemeten bedrijven per staltype

De nauwkeurigheid van de geschatte verschillen in gasvormige N-verliezen tussen een staltype en het referentiestaltype zal ook afhangen van de spreiding in het %N-verlies tussen bedrijven van eenzelfde staltype én het aantal bedrijven waarvan gegevens beschikbaar zijn. Hoe kleiner de spreiding tussen

bedrijven en hoe groter het aantal bedrijven, des te preciezer verschillen tussen een staltype en de referentie worden geschat. Belangrijk om de bruikbaarheid van de studie te begrijpen is de interpretatie van Figuur 1 en Figuur 7 uit Groenestein et al., 2023 (hieronder overgenomen). In Figuur 1 wordt voor de vier onderzochte diergroepen getoond hoeveel %N-verlies ten opzichte van de N-excretie theoretisch overeenstemt met een bepaalde procentuele reductie van de NH<sub>3</sub>-emissie uit de stal. Het % N-verlies bij conventionele stallen (11,5% bij melkkoeien, 14,6% voor vleeskuikens, 24,0% bij varkens en 45,3% bij pluimvee) is terug te vinden als het snijpunt met de Y-as (0% reductie). Deze cijfers zijn ook terug te vinden in Tabel 1 uit de studie van Groenestein et al. 2023 (zie hierboven). De stippen op de lijnen in Figuur 1 geven aan met welk % NH<sub>3</sub>-verlies de waarden in het Nederlandse Besluit Emissiearme Huisvesting overeenkomen, zijnde een 8,6 (melkkoeien); 1,1 (vleesvarkens); 0,068 (leghennen) en 0,024 kg NH<sub>3</sub>/dierplaats/jaar (vleeskuikens).

Concreet voor melkkoeien komt 8,6 kg NH<sub>3</sub> overeen met een reductie van ca. 34% en een %N-verlies van 8% (Figuur 1 uit Groenestein et al., 2023) ten opzichte van de N-excretie. Het beoogde verschil tussen een conventioneel en emissiearm staltype is in dit geval dus 3,5 procentpunten (11,5% – 8%).

**Figuur 1** %N-verlies t.o.v. de N-excretie in stal en opslag t.o.v. een % NH<sub>3</sub>-emissiereductie in de stal. De stippen op de lijnen geven aan met welk % NH<sub>3</sub>-verlies de waarden in het Besluit Emissiearme Huisvesting overeenkomt, met een NH<sub>3</sub>-emissie per jaar per dierplaats van 8,6, 1,1, 0,068 en 0,024 kg voor respectievelijk melkkoeien, vleesvarkens, leghennen en vleeskuikens.



Figuur 1: Figuur 1 overgenomen uit Groenestein et al. (2023)

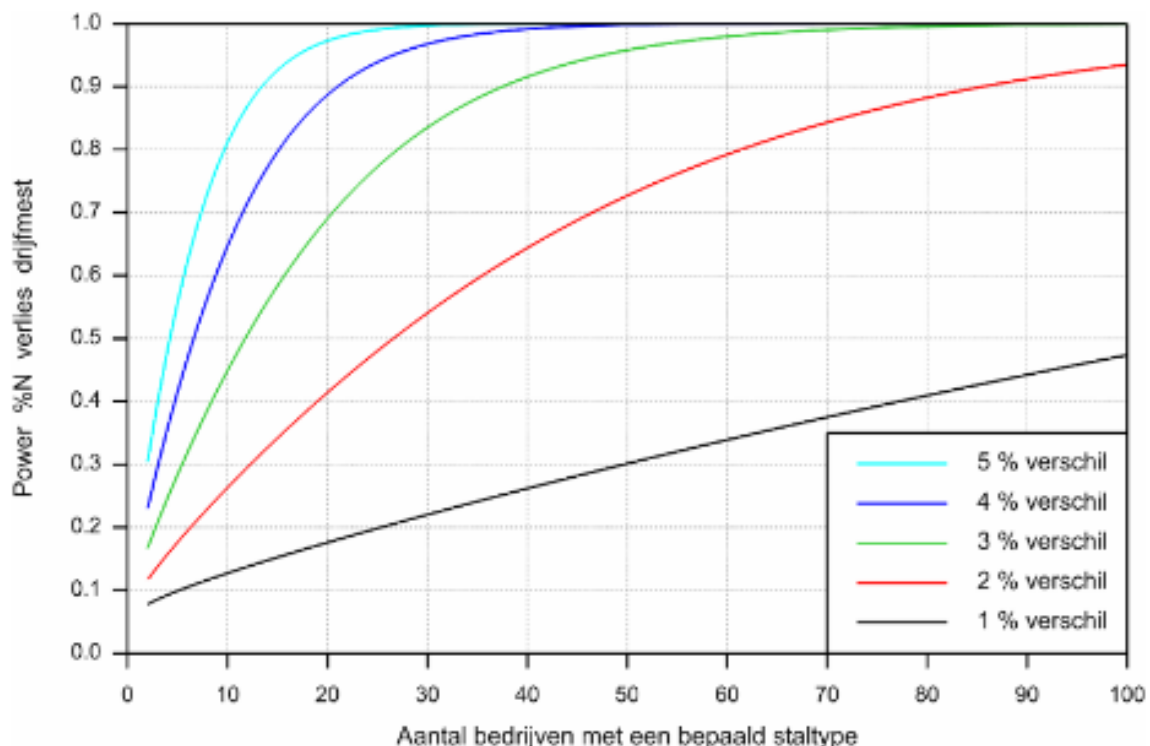
In het WUR-rapport werd, enkel voor de diercategorie “melkkoeien”, een poweranalyse gemaakt om te bepalen hoeveel bedrijven van een bepaald staltype nodig zijn om een significant verschil in het %N-verlies met het referentietype te kunnen vinden. Figuur 7 uit Groenestein et al., 2023 (hieronder overgenomen, Figuur 2) geeft het aantal bedrijven dat nodig is om een bepaalde power te behalen. Dit is de kans dat de statistische toets een effect detecteert dat daadwerkelijk aanwezig is. Het is duidelijk dat, naarmate het aantal bedrijven met een bepaald staltype toeneemt, ook de kans om een daadwerkelijk aanwezig effect te detecteren (i.e., power), toeneemt. Deze analyse werd uitgevoerd voor het onderscheiden van N-verliespercentages, afnemend van 5 tot 1%. Dit werd via afzonderlijke curves voorgesteld. Hoe kleiner het aan te tonen verschil, hoe meer bedrijven nodig zijn om eenzelfde power te bewerkstelligen (i.e., met eenzelfde kans een daadwerkelijk effect te detecteren). Wanneer



we uitgaan van een power van 0,9, wat gangbaar is, is bij een %N-verlies van 4% tussen een conventioneel en emissiearm staltype (donkerblauwe curve) het aantal benodigde bedrijven gelijk aan 21. Dat loopt op tot 38 om een verschil van 3% (groene curve) aan te tonen. Uit Figuur 1 hadden we eerder afgeleid dat voor melkvee in Nederland gestreefd wordt naar een verschil van 3,5 procentpunten (dus ongeveer halverwege tussen de groene en donkerblauwe lijn). Bijgevolg kan worden gesteld dat deze poweranalyse aangeeft dat minimum 30 bedrijven nodig zijn voor het vaststellen van een emissiereductie van 34% door een bepaalde staltechniek in vergelijking met het conventionele staltype. Bij kleinere emissiereducties zullen een groter aantal bedrijven nodig zijn. Dergelijke poweranalyse is in deze studie enkel uitgevoerd voor melkvee en niet voor de andere diersoorten.

Uit het rapport van Groenestein *et al.* (2023) blijkt dus dat indien er onvoldoende stallen van een bepaald type zijn die een bepaalde maatregel gebruiken, er statistisch onvoldoende ‘kracht’ (power) is om te oordelen over staltypes met relatief bescheiden reductiepercentages, m.a.w. de N/P techniek is dan te weinig onderscheidend. In de huidige studie is het aantal betrokken melkveebedrijven per staltype ongeveer in de helft van de gevallen (9 en 8 van de 19 staltypes in respectievelijk de CBS-dataset en de KLV-dataset) ontoereikend (< 30) om een uitspraak te doen over hun emissiereducerende effectiviteit.

**Figuur 7** Kans op het vinden van een significant verschil tussen een bepaald staltype en het referentie staltype (3500 bedrijven), als functie van het aantal bedrijven met het bepaalde staltype en het verschil in %N-verlies in drijfmest. De power is berekend uitgaande van een eenzijdige twee steekproeven t toets met onbetrouwbaarheidsdrempel 5%, en een variantie tussen bedrijven van 35 voor drijfmest (zie tekst).



Figuur 2: Figuur 7 overgenomen uit Groenestein et al. (2023)

### Het percentage stikstofverlies - variatie tussen diercategorieën

De betrouwbaarheid van de voorgestelde methode hangt sterk af van het aandeel van de gasvormige stikstofemissies ten opzichte van de totale stikstofexcretie. Aangezien dat aandeel sterk verschilt tussen verschillende diercategorieën, varieert ook de betrouwbaarheid van de N/P-balansmethode

per diercategorie. Bij melkkoeien en vleeskuikens is het percentage stikstofverlies door gasvormige emissies relatief laag (respectievelijk 11,5% en 14,6% van de totale stikstofexcretie bij conventionele stallen, zie Tabel 1 uit Groenestein et al., 2023) terwijl dit bij vleesvarkens en leghennen een stuk hoger ligt (respectievelijk 24% en 45,3%, zelfde bron). In de voorgestelde N/P-benadering zullen lagere stikstofverliezen leiden tot kleinere verschillen tussen de input (N/P-verhouding in verse mest) en output (N/P-verhouding in afgevoerde mest). Naarmate dit verschil afneemt, neemt de betrouwbaarheid van de methode af, omdat fouten in de schatting van zowel de input als output een grotere invloed hebben op het uiteindelijk berekende stikstofverlies. Een vergelijkbare relatieve fout in de output, bijvoorbeeld een afwijking in de analyse van de stikstof- en fosforgehaltes in getransporteerde mest, zal bijgevolg leiden tot een grotere afwijking in het berekende stikstofverlies voor melkkoeien en vleeskuikens dan voor vleesvarkens en leghennen.

### Aard van de N-verliezen

De N/P-methode geeft enkel informatie over het totaal gasvormige N-verlies en maakt geen onderscheid tussen de onderlinge gasvormige N-verliezen ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  en  $\text{N}_2$ ). Er kan dus met deze methode geen uitspraak gedaan worden over het specifieke aandeel dat  $\text{NH}_3\text{-N}$  hierin heeft. De hierboven vermelde studie van De Boer (2023) geeft aan dat er onvoldoende kennis is van de verdeling van de gasvormige N verliezen, wat kan resulteren in een foute inschatting van het aandeel  $\text{NH}_3$ . Bovendien geeft de studie aan dat de vorming van een drijfslag op de mest hierin een cruciale rol speelt. Dat zou betekenen dat emissiereducerende technieken die een impact kunnen hebben op de vorming van die drijfslag ook een impact zouden hebben op de procentuele verdeling van de gasvormige N verliezen. Daar is in de voorliggende studie geen rekening mee gehouden. Op heden ontbreekt ook de kennis om dit te doen.

## Advies

### VRAAG 1

*Is de benadering gebaseerd op de N/P methode die gebruikt wordt in Groenestein et al., 2023 voldoende onderscheidend om de efficiëntie van erkende emissiereducerende systemen in vraag te stellen?*

#### **Antwoord op vraag 1**

**De benadering gebaseerd op de N/P methode die gebruikt wordt in Groenestein et al., 2023 heeft potentieel om voldoende onderscheidend te oordelen over de efficiëntie van erkende emissiereducerende systemen. Voor concrete toepassing zijn echter een aantal belangrijke voorwaarden van kracht.**

**Zo moeten er voor elk systeem, incl. de controle, data van representatieve bedrijven beschikbaar zijn en moet de controlegroep opgebouwd zijn uit bedrijven die geen reducerende maatregelen toepassen.**

**De bemonstering en de analyse van de meststalen moet voldoende accuraat en representatief gebeuren.**

**Om een bepaald staltype te kunnen vergelijken met de controle moet er data van een voldoende aantal bedrijven met dat staltype beschikbaar zijn.**

**Gezien het kleiner aandeel van de gasvormige N-verliezen en de ammoniakale N uitstoot binnen de totale N uitstoot bij melkvee en vleeskuikens, is het aantal bedrijven dat nodig is om een onderbouwde uitspraak te doen voor die sectoren, groter dan bij systemen voor varkens en leghennen.**

**Om deze methode toe te kunnen passen is tenslotte bij alle diersoorten onderzoek nodig om kennis te krijgen over de aandelen van de verschillende gasvormige N-verliezen alsook over de impact van het staltype hierop. Dit is cruciaal om de ammoniakale stikstofverliezen te kunnen inschatten.**

### VRAAG 2

*Wat kan er op basis van Groenestein et al., 2023 besloten worden over de onderzochte emissiereducerende systemen en de toegekende ammoniakreducties op de Vlaamse PAS-lijst bij melkvee en de toegekende ammoniakreducties op de Vlaamse AEA-lijst bij vleesvarkens/leghennen/vleeskuikens?*

Op basis van hun studie (Groenestein et al. 2023) besluiten de auteurs dat de in Nederland gehanteerde reductiepercentages in de praktijk niet lijken gehaald te worden. Op basis van hun studie besluiten Groenestein et al. (2023) niet dat emissiereductiepercentages niet kunnen gehaald worden, maar besluiten ze dat in de praktijk de reductie niet overeenkomt met de wettelijk vastgestelde reductie. Een goed management van de stal en de techniek en een conforme toepassing van de randvoorwaarden vermelden ze als cruciaal om het theoretisch potentieel van een maatregel optimaal te benutten. Het rapport wijst op een discrepantie tussen de potentiële reductie die een maatregel kan opleveren en de daadwerkelijke reductie die onder praktijkomstandigheden wordt bereikt. Deze discrepantie wordt toegeschreven aan verschillen in omstandigheden tijdens de metingen ter ondersteuning van het erkenningsdossier en de werkelijke praktijkomstandigheden op bedrijven die de systemen toepassen. Beter inzicht en controle op het meetplan en de metingen enerzijds en op de toepassing van de systemen anderzijds kunnen dit (deels) opvangen. Ongeacht de toepasbaarheid van de studieresultaten van Groenestein et al. (2023) m.b.t. de reductiefactoren vermeld op de PAS-lijst of de AEA-lijst, bestaat in Vlaanderen ook het risico op een een gelijkaardige discrepantie. Bremmer et al. (2022) gaven ook aan dat de controle op de randvoorwaarden ontoereikend is in de praktijk.

De reducties van de emissiereducerende vloersystemen bij melkvee werden in Vlaanderen wel beduidend conservatiever ingeschat dan in Nederland. Aan de overgrote meerderheid van de



vloersystemen werd in Vlaanderen een emissiereductie van 25% toegekend (slechts één vloersysteem heeft een hogere reductiewaarde, van 30%) terwijl in Nederland soms tot 50% werd toegekend. Dit betekent dat het aan te tonen verschil tussen een referentie en een emissie-arm staltype kleiner zal zijn en er dus data van een groter aantal bedrijven nodig zouden zijn om de N/P methode in Vlaanderen te gebruiken om de effectiviteit van rundveevloeren in te schatten. Voor pluimvee en varkens is dat verschil tussen Vlaanderen en Nederland veel kleiner en zijn de gebruikte reducties vergelijkbaar.

Wat betreft de effectiviteit van nieuwe stalssystemen in het reduceren van ammoniakemissie trekt de Nederlandse studie volgende conclusies per diersoort (cursief):

*1. Voor alle emissiearme staltypen in de **melkvee**houderij geldt dat in beide analyses (enerzijds op basis van CBS- en anderzijds op basis van KLW-dataset) het geschatte %N-verlies hoger is dan verwacht mag worden op basis van de bijbehorende Rav emissiefactor. In beide analyses is dit verschil voor ca. de helft van de staltypen statistisch significant. Beide analyses vertonen hetzelfde beeld, namelijk dat er geen duidelijke relatie is tussen de hoogte van de emissiefactor van staltypen en het bijbehorende geschatte %N-verlies. De conclusie is dat de nieuwe staltypen in de onderzochte periode geen evidente emissiereductie ten opzichte van de referentiestal A1.100 realiseren.*

Hierop aansluitend en steunend op de resultaten van de studie en op de in dit advies besproken argumenten en bedenkingen kan dit bij melkkoeien voor Vlaanderen als volgt vertaald worden:

- Gezien:
  - o de vragen bij de representativiteit (in het bijzonder vergelijkbaarheid van de controlegroep uit de studie van Groenestein et al. (2023) met de omstandigheden ten tijde van afleiden van de oorspronkelijke emissiefactor; vergelijkbaarheid van de geselecteerde bedrijven als representatie van alle Nederlandse bedrijven en representativiteit (en accuraatheid) van de meststalen en -analyses)
  - o het beperkt aantal maatregelen waarvoor er voldoende bedrijven in de studie betrokken zijn
  - o het klein aandeel van de gasvormige N-verliezen ten opzichte van de totale N verliezen
  - o het ontbreken van kennis over het aandeel van NH<sub>3</sub> binnen de gasvormige verliezen en de impact van staltypes op dat aandeel
  - o de meer conservatief gehanteerde reducties tussen Vlaanderen en Nederland
- Besluit het WeCOMV:
  - o Op basis van deze studie kunnen geen besluiten getrokken worden voor emissiereducerende systemen en de toegekende ammoniakreducties op de Vlaamse PAS-lijst bij melkvee.

*2. De N-verliezen van emissiearme staltypen in de **legghennen**-sector tonen een significante emissiereductie ten opzichte van de referentiestal, maar hebben een significant groter N-verlies dan verwacht volgens de Rav emissiefactor. De behaalde reducties in N-verlies variëren van een kwart tot bijna de helft van wat verwacht wordt op basis van de emissiefactoren.*

Hierop aansluitend en steunend op de resultaten van de studie en op de in dit advies besproken argumenten en bedenkingen kan dit bij leghennen voor Vlaanderen als volgt vertaald worden:

- Gezien:
  - o de vragen bij de representativiteit (in het bijzonder vergelijkbaarheid van de controlegroep uit de studie van Groenestein et al. (2023) met de omstandigheden ten tijde van afleiden van de oorspronkelijke emissiefactor, vergelijkbaarheid van de geselecteerde bedrijven als representatie van alle Nederlandse bedrijven en representativiteit (en accuraatheid) van de meststalen en -analyses)
  - o geen power-analyse voor deze diersoort is gebeurd en het sterk variërend aantal betrokken stallen bij de verschillende types maatregelen

- het ontbreken van kennis over het aandeel van NH<sub>3</sub> binnen de gasvormige verliezen en de impact van staltypes op dat aandeel
- Besluit het WeCOMV:
  - De studie geeft een duidelijke **indicatie** dat algemeen de technieken niet het bijhorende reductiepercentage behalen. Er kan voor een individueel systeem geen **numeriek** besluit genomen worden betreffende de toegekende ammoniakreductie op de Vlaamse AEA-lijst bij leghennen. Wel kan voor de systemen met een groot aantal betrokken bedrijven (door het ontbreken van een poweranalyse in Groenestein et al., 2023 kan het minimum aantal niet worden bepaald door WeComV) besloten worden dat er een duidelijk verschil is tussen de behaalde en de verwachte reductie. Beter inzicht en controle op het meetplan en de metingen die aan de basis liggen voor het toekennen van een reductiepercentage enerzijds en op de toepassing van de systemen anderzijds kunnen dit (deels) opvangen.

3. In de **vleeskuikensector** is sprake van lagere N-verliezen dan bij de referentie-stal bij het merendeel van de staltypen waarbij dit voor één staltype (E5.11) ook statistisch significant is. De behaalde reductie ten opzichte van de referentiestal is echter ca. de helft of minder dan verwacht mag worden op basis van Rav emissiefactoren.

Hierop aansluitend en steunend op de resultaten van de studie en op de in dit advies besproken argumenten en bedenkingen kan dit bij vleeskuikens voor Vlaanderen als volgt vertaald worden:

- Gezien:
  - de vragen bij de representativiteit (in het bijzonder vergelijkbaarheid van de controlegroep uit de studie van Groenestein et al. (2023) met de omstandigheden ten tijde van afleiden van de oorspronkelijke emissiefactor, vergelijkbaarheid van de geselecteerde bedrijven als representatie van alle Nederlandse bedrijven en representativiteit (en accuraatheid) van de meststalen en -analyses)
  - geen power-analyse voor deze diersoort is gebeurd en het sterk variërend aantal betrokken stallen bij de verschillende types maatregelen
  - het klein aandeel van de gasvormige N-verliezen ten opzichte van de totale N verliezen
  - het ontbreken van kennis over het aandeel van NH<sub>3</sub> binnen de gasvormige verliezen en de impact van staltypes op dat aandeel
- Besluit het WeCOMV:
  - Op basis van deze studie kunnen geen besluiten getrokken worden voor de toegekende ammoniakreducties op de Vlaamse AEA-lijst bij vleeskuikens.

4. De N-verliezen uit de **vleesvarkensstallen** zijn merendeels significant lager dan het referentieniveau en vertonen een neerwaartse trend met afnemende emissiefactor, maar ook hier zijn de N-verliezen, behalve bij D3.2.10.2, minder dan verwacht volgens de emissiefactoren.

Hierop aansluitend en steunend de resultaten van de studie en op de in dit advies besproken argumenten en bedenkingen kan dit bij vleeskuikens voor Vlaanderen als volgt vertaald worden:

- Gezien:
  - de vragen bij de representativiteit (in het bijzonder vergelijkbaarheid van de controlegroep uit de studie van Groenestein et al. (2023) met de omstandigheden ten tijde van afleiden van de oorspronkelijke emissiefactor, vergelijkbaarheid van de geselecteerde bedrijven als representatie van alle Nederlandse bedrijven en representativiteit (en accuraatheid) van de meststalen en -analyses)
  - geen power-analyse voor deze diersoort is gebeurd en het sterk variërend aantal betrokken stallen bij de verschillende types maatregelen met een zeer sterke variatie in %N verlies, gekwantificeerd op basis van de N/P-balansmethode binnen een staltype

- het beperkt aandeel van de gasvormige N-verliezen ten opzichte van de totale N verliezen
- het ontbreken van kennis over het aandeel van NH<sub>3</sub> binnen de gasvormige verliezen en de impact van staltypes op dat aandeel
- Besluit het WeCOMV:
  - De studie geeft een **indicatie** dat algemeen de technieken niet het bijhorende reductiepercentage behalen. Er kan voor een individueel systeem geen **numeriek** besluit genomen worden betreffende de toegekende ammoniakreductie op de Vlaamse AEA-lijst bij vleesvarkens. Wel kan voor sommige systemen met een groot aantal betrokken bedrijven (door het ontbreken van een poweranalyse in Groenestein et al., 2023 kan het minimum aantal niet worden bepaald door WeComV) besloten worden dat er een verschil is tussen de behaalde en de verwachte reductie. Beter inzicht en controle op het meetplan en de metingen die aan de basis liggen voor het toekennen van een reductiepercentage enerzijds en op de toepassing van de systemen anderzijds kunnen dit (deels) opvangen.

### Antwoord op vraag 2

Het WeComV oordeelt voor de Vlaamse PAS lijst dat op basis van de Nederlandse studie door Groenestein et al. (2023) niet besloten kan worden dat maatregelen geschrapt moeten worden, noch dat de reductie ervan aangepast moet worden en evenmin dat nieuwe technieken erop toegelaten kunnen worden. Vertaling van Groenestein et al., 2023 naar de Vlaamse PAS context is niet aan te raden.

Het WeComV oordeelt voor de Vlaamse AEA lijst dat op basis van de Nederlandse studie niet besloten kan worden dat maatregelen geschrapt moeten worden, noch dat de reductie ervan aangepast moet worden en evenmin dat nieuwe technieken erop toegelaten kunnen worden. Vertaling van Groenestein et al., 2023 naar de Vlaamse AEA context is niet aan te raden.

Bij diersoorten met een hoger aandeel gasvormige N-verliezen, met name vleesvarkens en leghennen, heeft de methodiek, rekening houdend met de hoger vermelde voorwaarden, wel potentieel om retrospectief een indicatie te geven van gehaalde reducties ten opzichte van de toegekende. Op basis daarvan zouden beleidsmatig beslissingen kunnen genomen worden voor de noodzaak tot herziening van of verder onderzoek naar emissiefactoren of bijkomende handhaving. Bij diercategorieën met relatief lager aandeel gasvormige N-verliezen, met name vleeskuikens en melkvee lijkt deze methodiek weinig toepasbaar.

## Onzekerheden en beperkingen

Dit advies beoordeelt enkel of de benadering gebaseerd op de N/P methode, gebruikt in Groenestein et al. (2023), voldoende onderscheidend is om de efficiëntie van erkende ammoniakemissiereducerende systemen van de Vlaamse PAS- of AEA-lijst te evalueren en te herzien. Het WeComV oordeelt dat dit voor geen enkel van de diercategorieën het geval is. Hiermee doet het WeComV geen uitspraak over de toepasbaarheid van de methodologie binnen een Nederlandse context, noch over de accuraatheid van de huidige emissiereducties opgenomen binnen de Vlaamse PAS-lijst of emissiefactoren van stalssystemen opgenomen op de AEA-lijst.

## Aandachtspunten

Nvt

## Aanbevelingen

Uit de studie blijkt dat de benadering bij melkvee op basis van de data van de Kringloopwijzer duidelijk meer bedrijfsspecifieke resultaten oplevert dan op basis van de CBS-data. Als we in Vlaanderen op termijn meer inzicht wensen op bedrijfsspecifieke emissies en excreties zullen de N-verliezen op bedrijfsniveau beter bepaald moeten kunnen worden. Daarvoor is er nood aan een systeem om de N

en P excreties op bedrijfsniveau te registreren zoals in de Kringloopwijzer in Nederland bij melkvee gebeurt.

Om de N/P methode op een betrouwbare manier te kunnen gebruiken in de context van gasvormige N-verliezen zijn een aantal randvoorwaarden vermeld, die eerst via verder onderzoek moeten op punt gesteld worden (bv. de gasvormige N-verliezen, representatieve staalname en representatieve selectie van bedrijven,...)

Algemeen geven de verschillende studies toch een indicatie op een risico op discrepantie tussen de toegekende en behaalde emissiereducties. Om deze discrepantie naar de toekomst te verkleinen is het aan te raden om enerzijds controle te verhogen op het meetplan en op de uitvoering van de metingen, die aan de basis liggen voor het toekennen van een reductiepercentage. In het bijzonder dient dit voldoende representatief te zijn voor praktijkomstandigheden. Anderzijds kan ook meer toezicht op de toepassing van de systemen onder praktijkomstandigheden hiertoe bijdragen.

## Conclusie

De voorliggende Nederlandse studie, op basis van de N/P-methode, besluit dat voor de verschillende diersoorten de gebruikte reductiepercentages onder praktijkomstandigheden in Nederland niet gehaald worden. De studie van Groenestein et al. (2023) besluit niet dat emissiereductiepercentages niet kunnen gehaald worden, maar geeft wel een indicatie dat in de praktijk de met de N/P-methode berekende reductie niet overeenkomt met de wettelijk vastgestelde reductie. Een goed management van de stal en de techniek en een conforme toepassing van de randvoorwaarden vermelden de auteurs als cruciaal om het theoretisch potentieel van een maatregel optimaal te benutten. Beter inzicht en controle op het meetplan en de metingen die aan de basis liggen voor het toekennen van een reductiepercentage enerzijds en op de toepassing van de systemen anderzijds kunnen de vastgestelde discrepantie verder opvangen.

De benadering gebaseerd op de N/P methode die gebruikt wordt in Groenestein et al., 2023 heeft potentieel om voldoende onderscheidend te oordelen over de efficiëntie van erkende emissiereducerende systemen (voornamelijk bij diersoorten met een groot aandeel gasvormige N verliezen). Voor concrete toepassing zijn echter een aantal belangrijke voorwaarden van kracht.

- Zo moeten er voor elk stalsysteem, incl. de controle, data van representatieve bedrijven beschikbaar zijn en moet de controlegroep opgebouwd zijn uit bedrijven die geen reducerende maatregelen toepassen.
- De bemonstering en de analyse van de meststalen moet voldoende accuraat en representatief gebeuren.
- Om een bepaald staltype te kunnen vergelijken met de controle moet er data van een voldoende aantal bedrijven met dat staltype beschikbaar zijn.
- Gezien het kleiner aandeel van de gasvormige N-verliezen en de ammoniakale N uitstoot binnen de totale N uitstoot bij melkvee en vleeskuikens, is het aantal bedrijven dat nodig is om een onderbouwde uitspraak te doen voor die sectoren, groter dan bij systemen voor varkens en al zeker leghennen.
- Om deze methode toe te kunnen passen is tenslotte bij alle diersoorten onderzoek nodig om kennis te krijgen over de aandelen van de verschillende gasvormige N-verliezen alsook over de impact van het staltype hierop. Dit is cruciaal om de ammoniakale stikstofverliezen te kunnen inschatten.

Het WeComV oordeelt voor de PAS lijst dat op basis van de voorliggende studie niet besloten kan worden dat maatregelen geschrapt moeten worden of de reductie ervan aangepast moet worden en evenmin dat nieuwe technieken erop toegelaten kunnen worden. Vertaling van Groenestein et al., 2023 naar de Vlaamse PAS-context is niet aan te raden. Deze methodiek blijkt met de huidige kennis

eveneens onvoldoende onderscheidend binnen de Vlaamse context om retrospectief een indicatie te krijgen van de daadwerkelijk behaalde reducties onder praktijkomstandigheden in vergelijking met de toegekende reducties voor specifieke stalsystemen vermeld op de Vlaamse PAS-lijst. Dit gebrek aan onderscheidend vermogen komt deels door de lagere emissiereducties die zijn toegekend aan stalsystemen in Vlaanderen in vergelijking met Nederland.

Het WeComV oordeelt voor de AEA lijst dat op basis van de voorliggende studie niet besloten kan worden dat maatregelen geschrapt moeten worden, de reductie ervan aangepast moet worden, of nieuwe technieken erop toegelaten moeten worden. Vertaling van Groenestein et al., 2023 naar de Vlaamse AEA-context is niet aan te raden.

Bij vleesvarkens en leghennen kan de methodiek, rekening houdend met de hoger vermelde voorwaarden, wel gebruikt worden om retrospectief een indicatie te geven van onder praktijkomstandigheden gehaalde reducties ten opzichte van de toegekende. Op basis daarvan zouden beleidsmatig beslissingen kunnen genomen worden voor de noodzaak tot herziening van of verder onderzoek naar emissiefactoren of bijkomende handhaving. Bij vleeskuikens lijkt deze methodiek weinig toepasbaar.

## Referenties

- Bremmer B., Huisman I., Toemen F., Ellen H., van Harn J., van Dooren H.J., de Jonge I., Stouthart F., Ogink N. (2022) Verbetering van effectiviteit emissiearme stalsystemen in de praktijk: Inventarisatie, analyse kritische factoren en advies voor verbetering van toepassing van ammoniakreducerende technieken. *WUR Rapport 1380*. 88p. <https://edepot.wur.nl/573878>
- De Boer H.C. (2023) Niveau en samenstelling van het stikstofverlies uit een melkveestal met roostervloer. *WUR Rapport 1437*. 42p. <https://edepot.wur.nl/633151>
- Groenestein, K., Goedhart, P.W., van Bruggen, C., de Jonge, I., Ogink, N. (2023). Schatting van stikstofverliezen uit stallen op basis van de stikstof-fosfaat verhouding in afgevoerde mest. *WUR Rapport 1426* 78p. <https://edepot.wur.nl/631641>
- I-Vee (2022) Rapport Internationale review naar meetmethode CBS t.b.v. bepaling ammoniakemissie uit veestallen. 42p. <https://cdn.nieuweoogst.nu/public/file/202802.pdf>
- Van Bruggen C. en Geertjes K. (2019) Stikstofverlies uit opgeslagen mest. 34p. [Stikstofverlies uit opgeslagen mest \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl/nl-nl/publicaties/publicatie/2019/10/1901001)



## Aangeleverde documenten

*Niet van toepassing*

## Behandeling

### Plenaire vergaderingen

- 24/08/2023
- 14/09/2023
- 10/10/2023
- 19/12/2023

### Bijeenkomsten werkgroep

- 10/10/2023
- 21/11/2023
- 19/12/2023

## Samenstelling experts

### Leden WeComV

Veerle Fievez (voorzitter), Sam De Campeneere, Gert Otten, Eveline Volcke en Christophe Walgraeve.

### Leden Werkgroep dossier

Sam De Campeneere (werkgroepvoorzitter), Veerle Fievez, Gert Otten, Eveline Volcke en Christophe Walgraeve

### Externe experts

Bart Sonck

### WeComV secretariaat

Eva Brusselman, Nikita Standaert, Loes Laanen, Elout Van Liefferinge

**Voorzitter WeComV**, Veerle Fievez

*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.*