



Model Passende Beoordeling Lely Sphere (HA1.38)

Versie: 1.3 (27 februari 2024)

Leeswijzer

Dit document is een model voor een Passende Beoordeling, te gebruiken bij vergunningsaanvragen in het kader van de Wet natuurbescherming bij projecten met de Lely Sphere (staltype HA 1.38, voorheen vermeld als A1.39). Lely International N.V. (hierna: 'de producent') heeft dit document met de grootst mogelijke zorgvuldigheid opgesteld. Aan dit model voor een Passende Beoordeling kunnen geen rechten worden ontleend. Een Passende Beoordeling heeft alleen betrekking op het project waarvoor deze wordt opgesteld. De vergunningsaanvrager is zelf verantwoordelijk voor de juistheid van de Passende Beoordeling, ook indien dit model daarbij wordt gebruikt. Vanzelfsprekend kan een Passende Beoordeling meer omvatten dan de in dit document aangeboden informatie.

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Inleiding..... | 2 |
| Beleidscontext..... | 2 |
| Toepassing systeem in de praktijk (gebruik en onderhoud)..... | 3 |
| Onzekerheidsfactor | 8 |
| Conclusie | 11 |

Bijlage: Wehrens, R. (2023) *RAV factoren van melkveestallen Lely data*

Inleiding

De Lely Sphere (staltype HA1.38, hierna: Lely Sphere) is een circulair stalsysteem voor het scheiden en hergebruiken van mineralenstromen op melkveebedrijven, dat bestaat uit een aantal onderdelen: separatiestrips, de Lely Discovery Collector, de Lely N-Capture, een Silo en een monitoringsysteem (hierna: de onderdelen). Een aanpassing aan de (bestaande) roostervloer middels de toepassing van separatiestrips in de open gleuven zorgt voor scheiding van mest en urine. De urine loopt via kleine gaatjes in de separatiestrips de kelder in. De mestfractie die op de vloeroppervlakte blijft liggen wordt frequent opgehaald door een mestverzamelrobot, de Lely Discovery Collector. De mestgassen die onder en net boven de stalvloer ontstaan worden actief afgezogen door een kelderafzuigingsstelsel, de Lely N-Capture. Via een aangezuurde oplossing in het filtersysteem van de N-Capture wordt de ammoniak uit de afgezogen lucht teruggewonnen en als een vloeibare circulaire kunstmest opgeslagen in een silo. In het managementsysteem kan de gebruiker realtime de prestaties van het Lely Sphere systeem bekijken. Hierin is onder andere terug te zien (tot minimaal een periode van 60 maanden) hoeveel volume circulaire kunstmest er via de N-Capture geproduceerd is en afgepompt is naar de silo. De indicatoren worden ook geregistreerd en opgeslagen, zodat historisch inzicht in de verschillende parameters is geborgd.

Deze Passende Beoordeling dient als aanvulling op de met de AERIUS Calculator berekende gevolgen op Natura 2000-gebieden van dit project. In dit document wordt eerst kort de huidige beleidscontext van vergunningen in het kader van de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb) geschetst. Vervolgens wordt toegelicht hoe het gebruik en onderhoud van de Lely Sphere in de praktijk plaatsvindt en hoe dit te monitoren en daarmee mogelijk te handhaven is. Daarmee wordt onderbouwd dat de toepassing van de Lely Sphere in de praktijk aansluit bij systeembeschrijving OW 2021.08.V1¹ (hierna: de Leaflet). Bij toepassing zoals omschreven in de Leaflet kan ervan uit worden gegaan dat het systeem functioneert zoals tijdens de metingen verricht volgens het Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a². In het laatste deel van dit document wordt het gebruik van een vergunbare emissiefactor inclusief onzekerheidsfactor - die dus afwijkt van de definitieve Rav-emissiefactor van de Lely Sphere – onderbouwd voor gebruik in de AERIUS Calculator.

Beleidscontext

Op 7 september en op 12 oktober 2022 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (hierna: ABRvS) uitspraak³ gedaan over het gebruik van zogeheten Rav-emissiefactoren ter onderbouwing van een vergunningsaanvraag op grond van de Wnb en ter onderbouwing van de hoeveelheid stikstof die wordt geëmitteerd en de depositie op Natura 2000-gebieden als gevolg daarvan. Deze Rav-emissiefactoren geven aan hoeveel stikstofuitstoot een stalsysteem gemiddeld veroorzaakt. De Rav-emissiefactoren zijn ook opgenomen in de AERIUS Calculator, het rekensysteem waarmee initiatiefnemers en bevoegde instanties berekenen hoeveel stikstofdepositie een bepaald project (zoals een nieuwe of aangepaste stal), veroorzaakt op nabijgelegen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden.

De ABRvS heeft in genoemde uitspraken geoordeeld dat voor drie typen bestaande emissiearme stalsystemen geen natuurvergunning had mogen worden verleend, omdat uitsluitend op basis van de Rav-emissiefactoren zoals opgenomen in de AERIUS Calculator, niet is uit te sluiten dat de natuur in Natura 2000-gebieden niet achteruitgaat.

Deze uitspraken van de ABRvS gingen niet over de Lely Sphere. De Lely Sphere was ook geen onderdeel van de in de uitspraken genoemde wetenschappelijke onderzoeken (op basis waarvan de ABRvS concludeerde dat de gebruikte Rav-emissiefactoren niet voldoende zekerheid boden dat de natuur geen schade oploopt)⁴.

Op 25 november 2022 heeft de Minister voor Natuur en Stikstof, Christianne van der Wal-Zeggelink, de gevolgen van de ABRvS-uitspraken geschetst⁵. In de Kamerbrief staat dat enkel de berekening in AERIUS Calculator, op basis van de Rav-factoren, niet meer voldoende is. Voor agrarische ondernemers die van plan zijn om een nieuw emissiearm stalsysteem te

¹ Beschikbaar via <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/dierenverblijven/systeembeschrijvingen-stallen/ow-2021-08/> (geraadpleegd op 19 februari 2024)

² 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 Livestock Research rapport; No. 1032). Wageningen UR Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/418425>

³ Zaaknummers 202106900/1/R2, 202106908/1/R2 en 202106915/1/R2, 202106903/1/R2.

⁴ CBS-rapport 'Stikstofverlies uit opgeslagen mest', (oktober 2019) en het advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet hierover aan het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (18 juni 2020)

⁵ Kamerbrief over voortgang integrale aanpak landelijk gebied en opvolging Porthos-uitspraak RvS, 25 november 2022

bouwen betekent dit dat zij een natuurvergunning moeten aanvragen en daarbij een passende beoordeling moeten uitvoeren. In dezelfde Kamerbrief wordt aangegeven dat het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit onderzoek heeft laten uitvoeren naar het toepassen van een onzekerheidsfactor bij het gebruik van een Rav-emissiefactor, zodat “met meer zekerheid de reductie van stikstofuitstoot en -depositie kunnen worden berekend en [...] de Rav-factoren mogelijk op een andere manier gebruikt [zouden] kunnen worden voor toestemmingsverlening.”⁶.

Uit dit onderzoek bleek dat er een methode is waarmee een onzekerheidsmarge (en dus een onzekerheidsfactor) kan worden bepaald⁷. Toepassing van de onzekerheidsfactor volgens die methode op de destijds onderzochte systemen leidde echter tot een dusdanig grote bandbreedte dat er niet of nauwelijks nog kan worden uitgegaan van een emissiereductie in individuele gevallen⁸.

Het Lely Sphere systeem maakte geen onderdeel uit van het destijds in opdracht van het ministerie van LNV uitgevoerde onderzoek. Op dat moment had de Lely Sphere namelijk nog geen definitieve Rav-emissiefactor, alleen een voorlopige. Op 8 maart 2023 heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de definitieve Rav-emissiefactor van de Lely Sphere op de Rav-lijst gepubliceerd. De Rav-emissiefactor voor de Lely Sphere is 3 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

Uit de Kamerbrief van 30 juni 2023 blijkt dat de positie van het kabinet onveranderd is ten opzichte van 25 november 2022. In de brief wordt gesteld dat uit onderzoeken en jurisprudentie blijkt dat er een te grote onzekerheid bestaat over de effectiviteit van emissiearme stalsystemen, waardoor significante effecten op Natura 2000-gebieden, in het kader van de Wnb⁹. De minister van Natuur en Stikstof stelt daarbij dat “initiatiefnemers niet zonder meer gebruik kunnen maken van de Rav-emissiefactoren voor het berekenen van de depositie van [emissiearme] stalsystemen in het kader van de Wnb”.

Opnieuw moet worden opgemerkt dat geen van de genoemde onderzoeken en jurisprudenties betrekking heeft op Lely Sphere¹⁰.

In dezelfde Kamerbrief wordt melding gemaakt van twee uit te voeren nieuwe onderzoeken, omdat het kabinet het belangrijk vindt dat de toepassing van de systemen in de praktijk verbetert en dat de variatie in emissie in de praktijk kleiner wordt. Het ministerie van LNV laat onderzoeken of en hoe het stellen van voorwaarden bij het verlenen van Wnb-vergunningen ten aanzien van de toepassing van de stalsystemen in de praktijk bijdraagt aan een betere toepassing in de praktijk en het verkleinen van de variatie in emissies. Ook laat het ministerie onderzoeken of en voor welke stalsystemen er gebruik kan worden gemaakt van een onzekerheidsfactor.

Concluderend kan gesteld worden dat:

- De Lely Sphere geen onderdeel was van de wetenschappelijke onderzoeken die zijn gebruikt in de ABRvS-uitspraken, noch van het initiële onderzoek naar onzekerheidsmarges,
- Enkel de berekening in AERIUS Calculator, op basis van de Rav-emissiefactoren, niet meer voldoende is voor de vergunningsaanvraag,
- Toepassing van de systemen in de praktijk moet verbeteren en de variatie in emissies moet verkleinen, en
- Een onzekerheidsfactor meer zekerheid kan bieden bij de berekening met de AERIUS Calculator.

Hieronder wordt toegelicht hoe bovenstaande in lijn met de beleidsambities bij dit project wetenschappelijk wordt geborgd met deze Passende Beoordeling.

Toepassing systeem in de praktijk (gebruik en onderhoud)

In WUR-onderzoek naar de mogelijkheden tot verbetering van de effectiviteit van emissiearme stalsystemen in de praktijk wordt gesteld dat emissiearme systemen niet altijd effectief zouden kunnen zijn omdat, onder meer, de ‘systemen door

⁶ Kamerbrief over voortgang integrale aanpak landelijk gebied en opvolging Porthos-uitspraak RvS, 25 november 2022

⁷ Ogink, N. W. M., Goedhart, P. W., & Mosquera Losada, J. (2022). *Notitie bepaling onzekerheidsmarge ammoniakemissie bij bedrijfswijziging*. Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/581726>

⁸ Kamerbrief over voortgang integrale aanpak landelijk gebied en opvolging Porthos-uitspraak RvS, 25 november 2022

⁹ Kamerbrief voortgang aanpak stikstof, 30 juni 2023

¹⁰ 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: Evaluatie van de NP-methode en effect van staltype*. (Rapport; No. 1426). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/631641>

veehouders niet altijd zo [worden] gebruikt zoals bedoeld en zoals voorgeschreven. Hetzelfde geldt voor onderhoud en vervanging van systemen.’¹¹

In de Leaflet¹² staat voorgeschreven hoe de Lely Sphere moet worden geïnstalleerd, gebruikt en onderhouden om de Rav-emissiefactor te laten gelden¹³. De Leaflet is een integraal onderdeel van de vergunning. Onderstaande toelichting op hoe het systeem in de praktijk gebruikt en onderhouden zal worden is daar dus aanvullend en/of verduidelijkend op.

De gebruiker van de Lely Sphere wordt bij oplevering verplicht getraind door de producent. In deze training worden alle relevante documenten doorgesproken, zoals de Leaflet, een opleveringsverklaring, een onderhoudstabel, de gedragsvoorschriften, inzicht in het functioneren van het werkingsprincipe, uitleg van het digitale managementsysteem en de gebruikershandleiding. De gebruikershandleiding geeft handvatten voor de veehouder voor bedieningsinstructies, onderhoud en storingen opsporen en verhelpen. Indien de veehouder niet zelf in staat is de storing te verhelpen, kan hij contact opnemen met een van de Technical Support Specialisten van Lely. Na de training ontvangt de gebruiker alle besproken documenten fysiek gebundeld in een map.

Het werkingsprincipe van het stalsysteem is omschreven in de Leaflet. Omdat de Lely Sphere een ‘actief’ systeem is biedt een breed palet aan sensoren via het managementsysteem inzicht in de manier waarop het wordt gebruikt. Onderstaande tabel biedt een overzicht van de verschillende parameters over het functioneren van het systeem, die via het managementsysteem inzichtelijk zijn. Daarbij moet worden opgemerkt dat indien een parameter zich niet binnen de voorgeschreven kritieke waardes bevindt dit niet per definitie betekent dat helemaal geen emissiereductie plaatsvindt. Wél betekent het dat de Lely N-Capture in de pauze stand staat en dat de gebruiker actie moet (laten) ondernemen om er zorg voor te dragen dat deze waardes zich weer binnen de voorgeschreven bandbreedte bevinden. Tot dit is gebeurd en de kritieke waardes zich weer binnen de voorgeschreven bandbreedte bevinden wordt het systeem beschouwd als ‘down’. Bij de berekening van de onzekerheidsmarge is rekening gehouden met een ‘downtime’ van 5%.

Lely Sphere is een actief stalsysteem dat door het loggen van parameters borging geeft over het emissie-reducerende principe. Het emissie-reducerende principe is op te splitsen in twee deelprincipes die beiden met elkaar in verhouding staan¹⁴. Namelijk emissie-reductie vanaf het vloeroppervlak en emissie-reductie vanuit de kelder. De actieve emissie-reductie wordt zowel op kelderniveau als vloerniveau in stand gehouden door de parameters beschreven in de onderstaande tabel.

¹¹ 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 ammoniak reducerende technieken*. (Rapport / Wageningen Livestock Research; No. 1380). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/573878>

¹² Beschikbaar via <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/dierenverblijven/systeembeschrijvingen-stallen/ow-2021-08/> (geraadpleegd op 19 februari 2024) BWL code Lely Sphere: BWL 2021.08.V1

¹³ Informatiepunt Leefomgeving (IPLO), Systeembeschrijving stallen | Informatiepunt Leefomgeving (iplo.nl) (geraadpleegd op 19 februari 2024)

¹⁴ Notitie WUR - Mogelijkheden voor uitsluiten emissiegerelateerde negatieve effecten bij omschakeling stalsysteem

| Lely Sphere N-Capture (kelderafzuigunit) | | | | |
|--|--|---|---|--|
| Parameter | Doel | Kritische waarde voor betreffende parameter | Signalering vanuit systeem / counter actie | Emissie-reducerende principe |
| Elektrische Geleidbaarheid [mS/cm] | Om een wasrendement van 95% te kunnen behalen, moet de pH van het wasvloeistof lager zijn dan pH = 2.5 (bovengrens). De door het systeem gemeten dichtheid (ρ) en elektrische geleidbaarheid (EG), vormen de input van de ρ -EG regeling welke ervoor zorgt dat de pH gedurende operatie kleiner blijft dan 2.5. | Het setpoint EG is de streefwaarde. De N-Capture voegt automatisch zuur toe wanneer de EG waarde kleiner is dan het set point EG. | Indien het setpoint EG niet gehaald wordt geeft het systeem een alarm dat de zuurtoevoer niet goed functioneert. Bijbehorende alarmering en daartoe gerelateerde acties zijn gespecificeerd in de gebruikershandleiding. | Tijdens actieve luchtflow en een actief circulatiedebiet borgt het loggen van de elektrische geleidbaarheid en de dichtheid het emissiereducerende principe op kelderniveau. |
| Setpoint EG [mS/cm] | Het zuur toevoegen wordt gedaan a.d.h.v. een berekende streefwaarde voor de Elektrische Geleidbaarheid. De streefwaarde wordt in deze parameter opgeslagen als "Setpoint EG". | Het setpoint EG wordt berekend op basis van een ijklijn die de relatie tussen dichtheid en elektrische geleidbaarheid beschrijft. Het setpoint EG is opgenomen in het logboek om de streefwaarde van de EG te toetsen. | Indien er voor lange periode geen zuur wordt toegevoegd wordt er gealarmeerd. Bijbehorende alarmering en daartoe gerelateerde acties zijn gespecificeerd in de gebruikershandleiding. | Geen directe relatie. |
| Dichtheid [g/cm ³] | Zie "Elektrische Geleidbaarheid". | De maximum dichtheid van de wasvloeistof is 1.3 g/cm ³ voor het gebruik van zwavelzuur. Vereist door OW2021.08.V1. | Indien de dichtheid van de wasvloeistof te hoog wordt, zal het systeem automatisch water toevoegen om de dichtheid van de wasvloeistof te verlagen. | Zie "Elektrische geleidbaarheid" |
| Productie kunstmest [m ³ /60 min] | Wanneer het niveau van de wasvloeistof in het systeem te hoog wordt, wordt een deel afgepompt naar een externe opslag (een silo). De hoeveelheid afgepompt circulaire kunstmest, wordt in deze parameter geregistreerd als "Productie Kunstmest". | Geen kritische waarde. | Geen actie. | De productie van kunstmest toont direct aan of er sprake is geweest van emissiereductie op kelderniveau. |

| Cumulatieve productie kunstmest [m ³] | De 'Productie Kunstmest' bijgehouden in cumulatieve vorm. | Zie "Productie Kunstmest". | Zie "Productie Kunstmest". | Zie "Productie Kunstmest". |
|---|--|---|--|---|
| Circulatiedebiet [m ³ /h] | De wasvloeistof wordt met een vast debiet in het systeem rondgepompt. Hierdoor stroomt er continu voldoende waswater door het filterpakket. Het gemeten circulatiedebiet wordt in deze parameter geregistreerd. | De laagdebietalarmering is vereist door artikel 4.829 BAL. De streefwaarden van het circulatiedebiet staat gespecificeerd in de opleveringsverklaring. De kritische waarde van het circulatiedebiet is 10% lager dan de streefwaarden van het circulatiedebiet. | Indien het circulatiedebiet niet hoog genoeg is, wordt er een signalering gegeven naar de gebruiker. Bijbehorende alarmering en daartoe gerelateerde acties zijn gespecificeerd in de gebruikershandleiding. | Zie "Elektrische geleidbaarheid" |
| Kalibratiewaarden EG [mS/cm] | Periodiek wordt een automatische kalibratie van de p -EG regeling uitgevoerd. Deze kalibratie wordt toegepast als correctie op de Elektrische Geleidbaarheid en opgeslagen in deze parameter "Kalibratie waarden EG". | Tussen [-10 mS/cm, +10 mS/cm]. | Indien de kalibratiewaarde van de EG buiten de kritische waarde valt, krijgt de gebruiker een melding. Bijbehorende alarmering en daartoe gerelateerde acties zijn gespecificeerd in de gebruikershandleiding. | Geen directe relatie. |
| Main N-Capture luchtflow [m ³ /h] | Om de ammoniak uit de kelder- en stallucht te wassen, is voldoende luchtflow (van deze ammoniakrijke lucht) door de N-Capture Unit noodzakelijk. Deze parameter "Main N-Capture luchtflow" geeft de registreerde luchtflow door de main N-Capture Unit weer. | Er is geen kritische waarde voor de luchtflow. Er is wel een kritische waarde voor de luchtflow per vierkante meter met mest besmeurd oppervlak. Dit is de relatieve luchtflow. Deze mag niet lager zijn dan 20 m ³ /h/m ² . Vereist door OW2021.08.V1. | De relatieve luchtflow is als KPI beschikbaar in het managementsysteem. Indien de kritische waarde van de relatieve luchtflow wordt overschreden wordt er een signaal aan de boer gegeven dat de boer ervoor moet zorgen dat de luchtstroom naar de N-Capture verbeterd moet worden. Dit kan hij enerzijds doen door het mestniveau in de kelder te verlagen. Anderzijds zou hij de vloer extra kunnen reinigen. Als laatste stap kan de boer controleren of het filterpakket is gereinigd conform OW2021.08.V1. | Voor de emissiereductie op kelderniveau: Zie "Elektrische geleidbaarheid". Emissie-reductie op vloerniveau wordt bewerkstelligd door separatie van urine en mest. Bij mestophoping wordt de luchtflow naar de kelder verstoord evenals de urine-afvoer. Het loggen van de luchtflow borgt daarmee tevens emissiereductie op vloerniveau. |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| Main N-Capture onderdruk [Pa] | In de N-Capture Unit bevindt zich voor de ventilator een druksensor. De gemeten waarde, wordt geregistreerd in deze parameter "Main N-Capture onderdruk". Eventuele verstoppingen in de vloer, de kelder of het filterpakket, zorgen voor een hogere druk in de N-Capture en kunnen zo worden gedetecteerd. | Waarschuwing boven 150 Pa. | Bij 150 Pa wordt er een signaal aan de boer gegeven dat de boer ervoor moet zorgen dat de luchtstroom naar de N-Capture verbeterd moet worden. Dit kan hij enerzijds doen door het mestniveau in de kelder te verlagen. Anderzijds zou hij de vloer extra kunnen reinigen. Als laatste stap kan de boer controleren of het filterpakket is gereinigd conform OW2021.08.V1. | De onderdruk wordt indirect gebruikt om de luchtflow te berekenen. "Zie Main N-Capture luchtflow" |
| Side N-Capture luchtflow [m³/h] | Zelfde als "Main N-Capture luchtflow". | Zelfde als "Main N-Capture luchtflow". | Zelfde als "Main N-Capture luchtflow". | Zelfde als "Main N-Capture luchtflow". |
| Side N-Capture onderdruk [Pa] | Zelfde als "Main N-Capture onderdruk". | Zelfde als "Main N-Capture onderdruk". | Zelfde als "Main N-Capture onderdruk". | Zelfde als "Main N-Capture onderdruk". |
| Lely Discovery Collector (mestverzamelrobot) | | | | |
| Mestverzamel robot gereden routes | Deze parameter "Mestverzamelrobot gereden routes" bevat de routehistorie van de mestverzamelrobot. De historie geeft inzicht in de schoonmaak frequentie van de vloer. | De vloer moet gemiddeld elke 2 uur schoongemaakt worden. De vloer achter het voerhek dient minimaal elke 8 uur schoongemaakt te worden. 's-Nachts mag de mestverzamelrobot niet langer dan 4 uur aaneengesloten opladen. Vereist door OW2021.08.V1. | Indien de mestverzamelrobot een storing heeft wordt er gealarmeerd met een advies om het te verhelpen. | Het loggen van de gereden routes van de mestverzamelrobot ondersteunt de borging dat geen mestophoping plaatsvindt. En borgt daarmee emissiereductie op vloerniveau. |
| Collector water verbruik [m³/h] | Deze parameter "Collector water verbruik" bevat de hoeveelheid water die de mestverzamelrobot doseert tijdens het rijden van de routes over de stalvloer. | De kritische waarde is afhankelijk van het met mest besmeurd oppervlak. De kritische waarde is 3 liter/m²/dag. Vereist door OW2021.08.V1. | Maandelijkse target KPI beschikbaar in het managementsysteem. | Het sproeien van water ondersteunt mestverzameling en urine-afvoer. |

De parameters zijn voor de gebruiker gemakkelijk inzichtelijk in het standaard meegeleverde managementsysteem (toegankelijk via computer (alarmen ook via tablet en telefoon)), en wordt ook in de vorm van een logfile opgeslagen (tot vijf jaar terug voor de Lely N-Capture data en tot 1 jaar voor de Lely Discovery Collector). Indien een kritieke waarde van een parameter wordt overschreven, maar ook als het systeem wordt stilgelegd (al dan niet via de noodstop), krijgt de gebruiker een foutmelding of alarm. Deze melding omvat onder meer het alarmniveau, omschrijving van het alarm, het tijdstip en de datum, de bron en de apparaat-ID. Daarnaast wordt een 'stoplicht' in de stal geïnstalleerd. Deze fysieke signaallamp geeft een visuele indicatie van de status van het systeem. Met verschillende kleurcodes wordt aangegeven of het systeem

functioneert binnen de gespecificeerde parameters van de Leaflet, of er actie vereist is van de gebruiker of dat het systeem buiten bedrijf is.

Zoals omschreven in de Leaflet worden Lely Discovery Collector, de separatiestrips met urineafvoergaatjes in de roosterspleten (separatiestrips) en de afdichtvoorziening in de losplaats voor het mestverzamelrobot ten minste eenmaal per twee maanden gecontroleerd op beschadigingen en, indien nodig, onderhouden in afstemming met de servicemonteur.

Het afsluiten van een servicecontract met de producent óf service door Lely gecertificeerde monteurs hebben wij als verplicht onderdeel opgenomen in onze verkoopvoorwaarden. Het maatschappelijk belang van het naar behoren functioneren van het systeem is dermate hoog, dat wij deze voorwaarde hebben gesteld voor Lely Sphere.

Waar nodig vindt onderhoud plaats om een goede werking van het systeem te waarborgen. Er wordt een logboek bijgehouden door de gebruiker waarin wordt aangetekend wanneer en door wie de controle en het onderhoud van de Lely Discovery Collector, de separatiestrips met urineafvoergaatjes in de roosterspleten en de afdichtvoorzieningen in de losplaats heeft plaatsgevonden.

Bovenstaande biedt heldere, handhaafbare indicatoren voor toepassing van het systeem in de praktijk, waarmee de verwachte variatie in emissies vergeleken met de Rav-emissiefactor wordt verkleind.

Onzekerheidsfactor

De Rav-emissiefactor van de Lely Sphere is vastgesteld aan de hand van Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a ('Meetprotocol 2013a')¹⁵. Zeer kort samengevat houdt dit protocol in dat op vier bedrijven, verspreid over het jaar, zes keer gedurende 24 uur de emissie continue wordt gemeten. Na een correctie op bedrijfstype wordt het gemiddelde berekend, de Rav-emissiefactor. Voor Lely Sphere is dit gemiddelde 3 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Deze definitieve emissiefactor is toegekend met betrokkenheid van een Technische Advies Pool (TAP), zoals gebruikelijk in de Rav-systematiek. Toekenning van de definitieve emissiefactor vond plaats op 8 maart 2023 via publicatie in de Staatscourant, ná de eerdergenoemde uitspraken van de ABRvS.

In het eerdergenoemde WUR-onderzoek naar de verbetering van de effectiviteit van emissiearme systemen worden verschillende punten van verbetering op de Rav-systematiek voorgesteld¹⁶. Een mogelijke verbetering is een onzekerheidsmarge, die een bandbreedte aangeeft in plaats van één precies getal. De methode om tot een onzekerheidsmarge te komen is ook door de WUR opgesteld, op het moment dat er nog geen definitieve Rav-emissiefactor voor de Lely Sphere beschikbaar was¹⁷. In opdracht van de producent is die methodiek in september 2023 toegepast op de data waarmee de Lely Sphere Rav-emissiefactor tot stand is gekomen. Deze statistische analyse van de 24 metingen die volgens het 'Meetprotocol 2013a' zijn verricht, en de uitkomsten van die analyse, worden hieronder toegelicht. Dit is de eerste onzekerheidsfactor die wordt toegepast.

Vervolgens wordt een tweede onzekerheidsfactor toegepast om 'downtime' in te calculeren. De Lely Sphere is een 'actief' systeem dat volgens de voorschriften in de Leaflet moet worden gebruikt om ook in wetenschappelijke zin zeker te zijn dat de emissiereductie wordt behaald. Hoewel er óók een emissie reducerend effect zal zijn als het systeem *niet* functioneert volgens de systeembeschrijving (bijvoorbeeld omdat er dan nog steeds separatie van urine en feces plaatsvindt) wordt er voor deze 'downtime' wel een correctie berekend. Daarbij wordt, in overleg met de producent, een maximale marge van 5% van de tijd (ruim 18 dagen per jaar) waarin het systeem 'uitstaat' voor onderhoud, kalibratie en storingen aangehouden. Hieronder wordt toegelicht tot welke onzekerheidsfactor dit leidt.

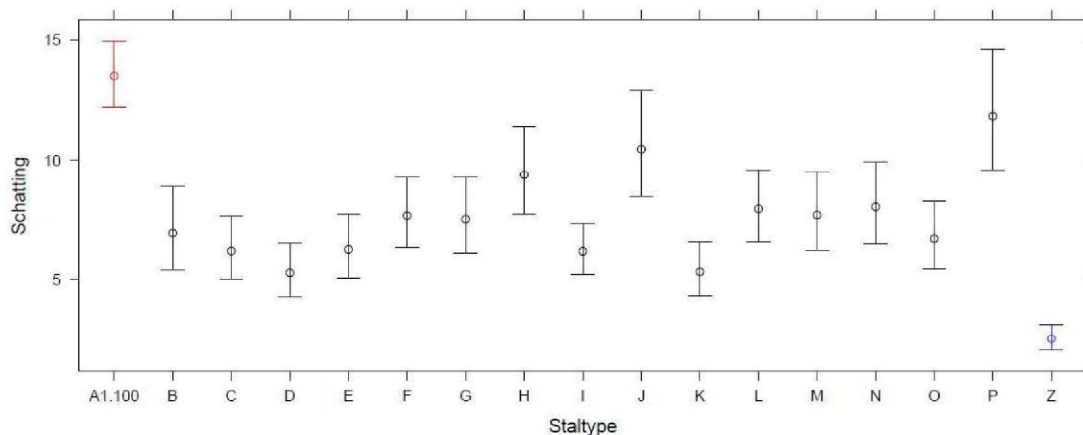
¹⁵ Ogink, N., Mosquera, J., & Hol, A. (2017). *Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a = Measurement protocol for ammonia emission from housing systems in livestock production 2013a*. (Wageningen Livestock Research rapport; No. 1032). Wageningen UR Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/418425>

¹⁶ 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 ammoniak reducerende technieken*. (Rapport / Wageningen Livestock Research; No. 1380). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/573878>

¹⁷ Ogink, N. W. M., Goedhart, P. W., & Mosquera Losada, J. (2022). *Notitie bepaling onzekerheidsmarge ammoniakemissie bij bedrijfswijziging*. Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/581726>

De statistische analyse van WUR zoals voorgesteld in hun notitie over een onzekerheidsmarge¹⁸ (opgesteld op verzoek van het ministerie van LNV) leidt tot een tweetal onzekerheidsmarges per onderzocht staltype: een betrouwbaarheidsinterval en een predictie-interval. Het betrouwbaarheidsinterval betreft de bandbreedte van gemiddeldes per staltype. De predictie-interval betreft de verwachte spreiding bij een individueel bedrijf per staltype. Bij statistische toetsing in landbouwkundig onderzoek is de conventie om met een betrouwbaarheid van 95% te werken, aldus de WUR.¹⁹ Omdat voor vergunningverlening alleen de bovengrenzen van de bandbreedte van belang zijn wordt bij de statistische analyse gebruik gemaakt van 90% intervallen. Dit betekent dat 10% van de verdeling buiten het interval valt: 5% van de verdeling onder de ondergrens, en 5% van de verdeling boven de bovengrens (het relevante deel), aldus de WUR.

Op basis van de statische analyse inclusief data van de Lely Sphere en uitgevoerd op verzoek van de producent²⁰ blijkt dat het betrouwbaarheidsinterval van de Lely Sphere (2.03, 3.10) is. De voor vergunningsverlening relevante predictie-interval is (1.67, 3.76). Beide bandbreedtes worden in het blauw weergegeven in onderstaande figuur, waarbij de Lely Sphere is gecodeerd met de letter Z.

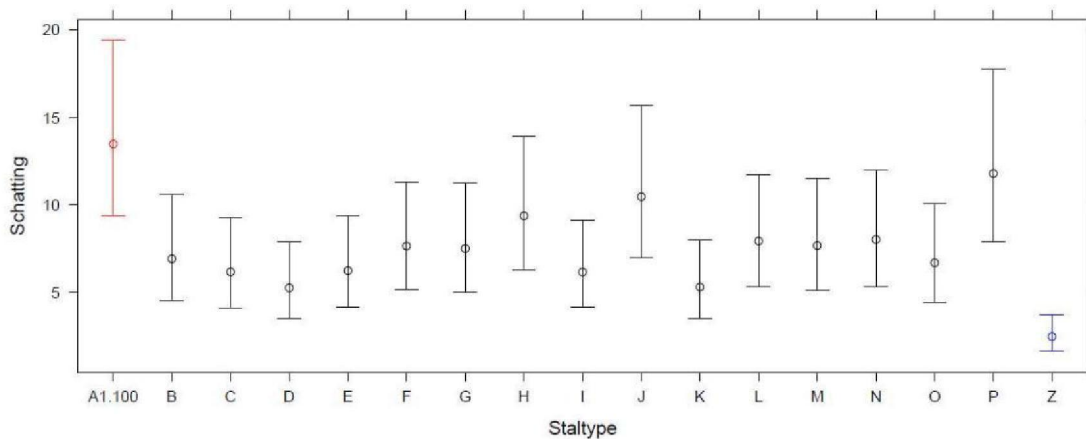


Figuur 1 Betrouwbaarheidsintervallen voor de NH₃ emissies per staltype. Intervallen zijn 90% intervallen, waarbij 5% boven de bovengrens valt.

¹⁸ Ogink, N. W. M., Goedhart, P. W., & Mosquera Losada, J. (2022). Notitie bepaling onzekerheidsmarge ammoniakemissie bij bedrijfswijziging. Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/581726>

¹⁹ Ogink, N. W. M., Goedhart, P. W., & Mosquera Losada, J. (2022). Notitie bepaling onzekerheidsmarge ammoniakemissie bij bedrijfswijziging. Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/581726>

²⁰ Wehrens, R. (2023) RAV factoren van melkveestallen Lely data



Figuur 2 Predictie-intervallen voor de NH₃ emissies per staltype. Intervallen zijn 90% intervallen, waarbij 5% boven de bovengrens valt.

De ondergrens van de predictie-interval van de Lely Sphere is 1,67 kg NH₃ per dierplaats per jaar. De bovengrens van de predictie-interval is 3,76 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Dat betekent dat met 95% zekerheid kan worden gesteld dat de emissie bij een individueel bedrijf met Lely Sphere onder de 3,76 kg NH₃ per dierplaats per jaar is.

Deze statistische analyse doet uiteraard niets af aan het gemiddelde van 3 kg NH₃ per dierplaats per jaar zoals dat in het kader van de Rav-systematiek is vastgesteld.

Deze bovengrens is gebaseerd op de metingen verricht voor de Rav-emissiefactor. Hoewel er bij die 24 continumetingen van 24 uur geen sprake was van 100% uptime van de systemen, was de downtime zeer beperkt. Als onzekerheidsfactor bovenop de 95% betrouwbaarheid bovengrens wordt in deze passende beoordeling 5% downtime in de praktijk opgenomen in de te vergunnen emissiefactor inclusief onzekerheidsfactor.

Zoals eerder geschetst is de verwachting dat ook als het systeem niet binnen de kritieke parameters opereert er nog steeds sprake is van emissiereductie. Anders gezegd: downtime staat niet gelijk aan het uitblijven van emissiereductie. Voor de berekening van deze additionele onzekerheidsfactor wordt de emissie tijdens de downtime daar echter wel aan gelijk gesteld. Dit (fictieve) uitblijven van emissiereductie betekent dat voor de downtime uit wordt gegaan van de emissie van 'overige huisvestingssystemen' (A1.100). De Rav-emissiefactor van staltype A1.100 is 13 kg NH₃ per dierplaats per jaar. In het verlengde van bovenstaande wordt in plaats van die emissiefactor ook hier gerekend met de 95% betrouwbaarheid bovengrens van de predictie-interval zoals die voortkomt uit het onderzoek naar een onzekerheidsfactor van de WUR, waar in september 2023 een hernieuwde analyse inclusief de data van Lely Sphere op is toegepast²¹: 19,39 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

Dit leidt tot de volgende formule:

$$0.95 \cdot 95\% \text{ Bovengrens HA1.38} + 0.05 \cdot 95\% \text{ Bovengrens HA1.100}$$

Dit vertaalt zich naar:

$$0.95 \cdot 3.76 \left[\frac{\text{kg NH}_3}{\text{dierplaats} \cdot \text{jaar}} \right] + 0.05 \cdot 19.39 \left[\frac{\text{kg NH}_3}{\text{dierplaats} \cdot \text{jaar}} \right] = 4.54 \left[\frac{\text{kg NH}_3}{\text{dierplaats} \cdot \text{jaar}} \right]$$

²¹ Ogink, N. W. M., Goedhart, P. W., & Mosquera Losada, J. (2022). *Notitie bepaling onzekerheidsmarge ammoniakemissie bij bedrijfswijziging*. Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/581726>



Afgerond naar één decimaal betekent dit dat de in het kader van de Wnb vergunbare emissiefactor inclusief onzekerheidsfactor voor dit project 4,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar is.

Dit doet niets af aan het feit dat de met het Meetprotocol 2013a vastgestelde Rav-emissiefactor, de gemiddelde emissie, 3 kg NH₃ per dierplaats per jaar is.

Conclusie

Lely Sphere is een stalsysteem gericht op (circulaire) mestverwaarding, dat daarnaast ammoniakemissie in de stal reduceert. Zoals in deze Passende Beoordeling is toegelicht, komt de te vergunnen emissiefactor - inclusief onzekerheidsfactor - voor de toepassing van het stalsysteem Lely Sphere in de praktijk neer op 4,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Deze vergunbare emissiefactor is wetenschappelijk onderbouwd in deze Passende Beoordeling en geeft redelijkerwijs voldoende onderbouwing om aan te nemen dat de emissies in de praktijk binnen deze vergunde emissiefactor blijven.

RAV factoren van melkveestallen

Lely data

5.1.2e

18 september 2023

1 Introductie

In 2022 heeft 5.1.2e (Biometris, WUR) een analyse uitgevoerd voor 5.1.2e en 5.1.2e (Wageningen Livestock Research) waarbij emissiemetingen voor verschillende staltypen werden vergeleken. Voor elk staltype waren data van verschillende bedrijven beschikbaar. Dat leidde tot schattingen van gemiddelde NH₃ emissies voor ieder staltype, inclusief schattingen van betrouwbaarheidsintervallen, zowel voor de populatie van bedrijven die een bepaald staltype hanteren, als voor individuele bedrijven.

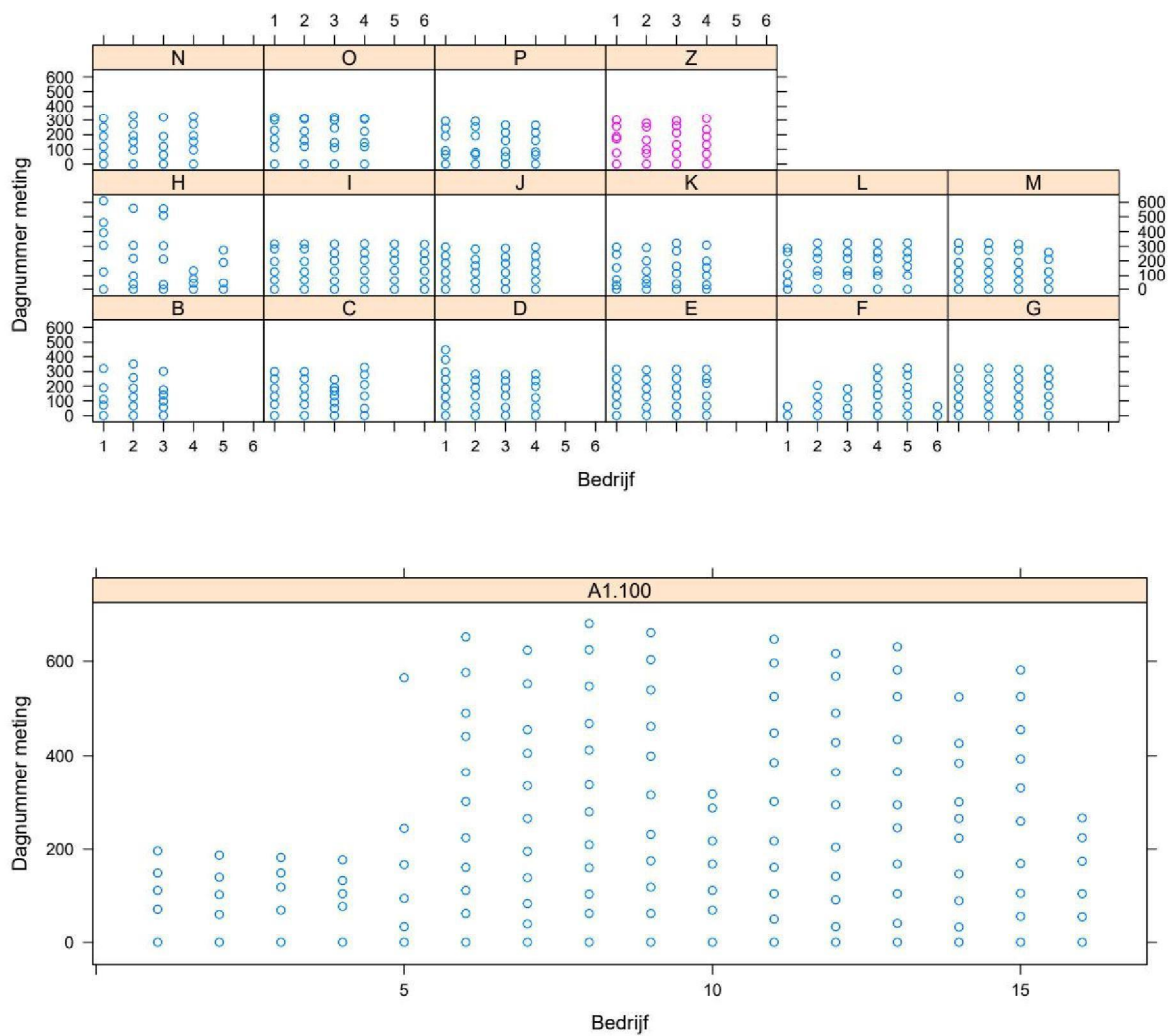
Recentelijk heeft Lely met WUR contact opgenomen met het verzoek deze analyse te herhalen, met medeneming van data die door Lely zelf zijn gemeten voor hun eigen systeem. Dit rapport presenteert de resultaten, waarbij de opbouw van het oorspronkelijke rapport van Goedhart is gehandhaafd, en waarbij de resultaten voor de Lely data (ontvangen op 13 september) zijn opgenomen. Uiteraard is een gecombineerde analyse alleen zinvol als de data op dezelfde manier verkregen zijn en volstrekt vergelijkbaar zijn – dat is door ons niet vast te stellen, maar is wel een aanname in het volgende.

De oorspronkelijke data bestaan uit 511 records van 76 bedrijven, waarbij 16 staltypen worden vergeleken (waaronder de standaard, A1.100). De Lely data voegen hier nog 24 records, afkomstig van vier bedrijven, aan toe. Hieronder wordt het aantal bedrijven per staltype samengevat (waarbij staltype “Z” het toegevoegde systeem van Lely betreft):

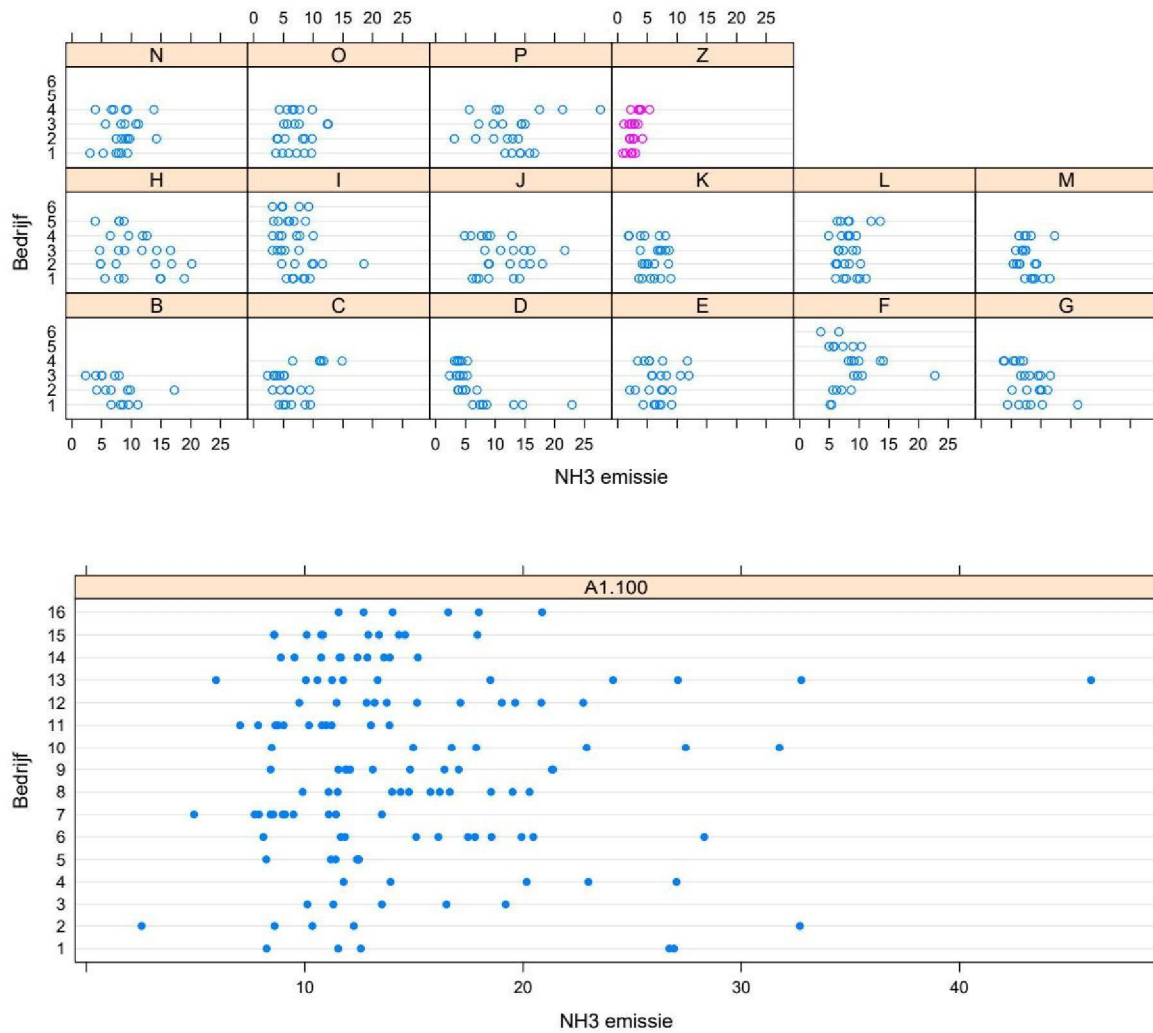
| | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1.100 | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 16 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 |
| L | M | N | O | P | Z | | | | | |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | |

In de oorspronkelijke data is informatie aanwezig over de meetinstantie – er is aangenomen dat er geen systematische verschillen tussen meetinstanties zijn. Deze informatie is bij de Lely data afwezig, maar is dus ook niet nodig in de analyse.

Figuur 1 laat zien dat de metingen van de Lely data met een vergelijkbare spreiding over het jaar zijn genomen als die van de eerdere data: ook daarin waren in de meeste gevallen gegevens verzameld over de periode van ongeveer een jaar. Figuur 2 geeft voor alle data de (ongecorrigeerde) NH₃ emissies weer.



Figuur 1: Dagnummers waarop de metingen voor de Lely-data zijn gedaan – de eerste dag van de meting is op nul gezet.



Figuur 2: NH3 emissies, in kg/dierplaats/jaar.

2 Statistische analyse

Net zoals in de oorspronkelijke analyse modelleren we de logaritme van de emissiewaarden als functie van het staltype (Rav), waarbij de factor `bedrijf` als random effect wordt meegenomen:

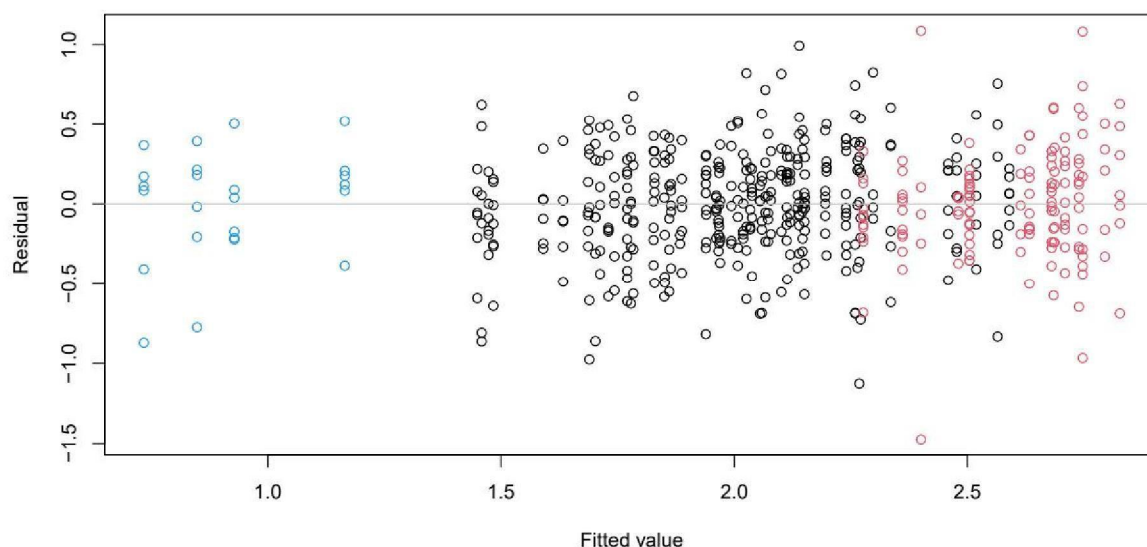
```
> log(emissie) ~ staltype + (1 | bedrijf)
```

Twee bedrijven die hetzelfde staltype gebruiken kunnen toch systematische verschillen te zien geven – dat is wat met de tweede term aan de rechterkant van de vergelijking wordt gemodelleerd. Deze spreiding wordt aangegeven met variantiecomponent σ_B^2 . De invloed van omgevingsfactoren zoals weersomstandigheden, of de preciese stalbezetting, zal ertoe leiden dat ook binnen een bedrijf variatie optreedt; verschillende metingen zullen verschillende resultaten opleveren. Deze variantiecomponent wordt σ_M^2 genoemd.

Schattingen en betrouwbaarheidsintervallen. Op deze manier worden schattingen gekregen voor de populatiegemiddelden (op log schaal) met de bijbehorende standaardafwijkingen. Hiermee kunnen dan ook betrouwbaarheidsintervallen worden berekend (ook weer op log schaal) – zowel gemiddelden als betrouwbaarheidsintervallen kunnen weer teruggetransformeerd worden naar de oorspronkelijke schaal.

Predictie-intervallen. Omdat we de variantiebijdragen van bedrijven en metingen afzonderlijk schatten kunnen we ook uitspraken doen over de spreiding die verwacht wordt binnen een individueel bedrijf. Die spreiding is (natuurlijk) groter dan de gemiddelden over de bedrijven, en de bijbehorende intervallen zullen in het vervolg predictie-intervallen worden genoemd.

Vergunningsverlening. Staltypen kunnen worden vergeleken met de referentie, A1.100, door bijvoorbeeld naar de verhouding te kijken. Wanneer deze kleiner is dan 1, dan lijkt het erop dat het geteste staltype lagere emissiewaarden geeft. Dit moet echter getoetst worden door ook de onzekerheid in de verwachte emissie mee te nemen, en vandaar dat een mogelijk aanpak is de bovengrens van de verwachte emissie (gegeven een bepaald, van te voren te kiezen betrouwbaarheidsniveau) te vergelijken met de referentiewaarde. Wanneer die bovengrens onder de 100% ligt kan men aannemen dat een overgang van de referentie naar het geteste staltype tot een emissiereductie leidt.



Figuur 3: Gefitte waarden uitgezet tegen de residuen voor het mixed model. Referentie-data (A1.100) zijn weergegeven in rood; de nieuwe Lelydata (Z) in blauw.

3 Resultaten

Het bovenstaande model is gefit aan de nieuwe, uitgebreide data set. Figuur 3 geeft de grootte van de residuen weer als functie van de gefitte waarden; in deze figuur is te zien dat de spreiding redelijk constant is over het hele bereik, een belangrijke aanname waaraan dus lijkt te zijn voldaan.

De tweede aanname is dat we er van uit gaan dat er verschillen tussen bedrijfsgemiddelden kunnen zijn, maar dat de spreiding van die gemiddelden niet afhangt van het staltype: bij alle staltypen verwachten we min of meer dezelfde variatie. Dat kunnen we testen door varianties van bedrijfsgemiddelden per staltype te berekenen, en vervolgens te vergelijken met de variantie die gezien wordt in het referentie-staltype. Dit kan door middel van een F-toets. De resultaten staan in onderstaande tabel, en laten zien dat er geen redenen zijn om de aanname van gelijke varianties te verwerpen: vrijwel alle p-waarden (laatste kolom) zijn groter dan 0.05 (zelfs zonder de correctie die eigenlijk nodig is omdat er meerdere toetsen worden uitgevoerd). Ook aan deze aanname is dus voldaan.

| Staltype | N | Var | F | p |
|----------|----|--------|------|-------|
| A1.100 | 16 | 0.0502 | NA | NA |
| B | 3 | 0.0953 | 1.90 | 0.368 |
| C | 4 | 0.1827 | 3.64 | 0.075 |
| D | 4 | 0.2055 | 4.10 | 0.052 |
| E | 4 | 0.0369 | 1.36 | 0.587 |
| F | 6 | 0.1316 | 2.62 | 0.135 |
| G | 4 | 0.0603 | 1.20 | 0.685 |
| H | 5 | 0.0316 | 1.59 | 0.458 |
| I | 6 | 0.0642 | 1.28 | 0.646 |
| J | 3 | 0.0624 | 1.24 | 0.633 |
| K | 4 | 0.0533 | 1.06 | 0.788 |
| L | 5 | 0.0073 | 6.87 | 0.005 |
| M | 4 | 0.0186 | 2.69 | 0.167 |
| N | 4 | 0.0274 | 1.83 | 0.369 |
| O | 4 | 0.0116 | 4.32 | 0.044 |
| P | 4 | 0.0475 | 1.06 | 0.793 |
| Z | 4 | 0.0738 | 1.47 | 0.524 |

De variantiecomponenten genoemd in Tabel 3 in het rapport van Goedhart zijn na toevoeging van de Lely-data onveranderd, en worden hier niet opnieuw weergegeven.

Vervolgens kunnen per staltype verwachte waarden worden uitgerekend voor het gemiddelde (zowel op log-schaal als de oorspronkelijke schaal), en de bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen. Deze laatste betreffen zowel de betrouwbaarheidsintervallen voor de gemiddelden (aangegeven met CI in onderstaande tabel) als de predictie-intervallen (PI):

Loading required package: emmeans

| | Staltype | Schatting.L | Schatting | CI.l | CI.u | PI.l | PI.u |
|----|----------|-------------|-----------|-------|-------|------|-------|
| 1 | A1.100 | 2.603 | 13.50 | 12.19 | 14.95 | 9.40 | 19.39 |
| 2 | B | 1.936 | 6.93 | 5.41 | 8.87 | 4.53 | 10.60 |
| 3 | C | 1.822 | 6.18 | 5.01 | 7.63 | 4.12 | 9.27 |
| 4 | D | 1.663 | 5.27 | 4.28 | 6.50 | 3.52 | 7.91 |
| 5 | E | 1.833 | 6.25 | 5.06 | 7.72 | 4.16 | 9.38 |
| 6 | F | 2.035 | 7.65 | 6.33 | 9.25 | 5.16 | 11.35 |
| 7 | G | 2.016 | 7.51 | 6.08 | 9.27 | 5.00 | 11.27 |
| 8 | H | 2.237 | 9.37 | 7.71 | 11.38 | 6.30 | 13.93 |
| 9 | I | 1.820 | 6.17 | 5.19 | 7.33 | 4.19 | 9.09 |
| 10 | J | 2.347 | 10.45 | 8.46 | 12.91 | 6.96 | 15.68 |
| 11 | K | 1.672 | 5.32 | 4.31 | 6.57 | 3.54 | 7.99 |
| 12 | L | 2.072 | 7.94 | 6.57 | 9.59 | 5.35 | 11.78 |
| 13 | M | 2.038 | 7.67 | 6.20 | 9.50 | 5.11 | 11.53 |
| 14 | N | 2.082 | 8.02 | 6.48 | 9.93 | 5.34 | 12.05 |
| 15 | O | 1.902 | 6.70 | 5.42 | 8.27 | 4.46 | 10.05 |
| 16 | P | 2.470 | 11.83 | 9.57 | 14.61 | 7.88 | 17.75 |
| 17 | Z | 0.919 | 2.51 | 2.03 | 3.10 | 1.67 | 3.76 |

Deze schattingen en de betrouwbaarheidsintervallen zijn grafisch weergegeven in Figuur 4. Omdat hier eigenlijk alleen de bovengrenzen van belang zijn is, om de gebruikelijke overschrijdingskans van 5% te behouden, gebruik gemaakt van 90% intervallen, waarbij 5% van de verdeling boven de bovengrens zit (het relevante deel), en 5% van de verdeling onder de ondergrens (dat kunnen we helemaal negeren).

We kunnen staltypen niet alleen met de referentie vergelijken, maar ook met elkaar. In een zogenaamd compact-letter display kunnen de staltypen dan geordend weergegeven worden, waarbij opeenvolgende staltypen op elkaar lijken, en de eerste en laatste staltypen juist het meest van elkaar verschillen. Staltypen die hetzelfde cijfer in hun “group” kolom hebben verschillen niet significant van elkaar (op grond van een tweezijdige toets met een significantieniveau van 10%) – je zou kunnen zeggen dat ze tot die groep “behoren”.

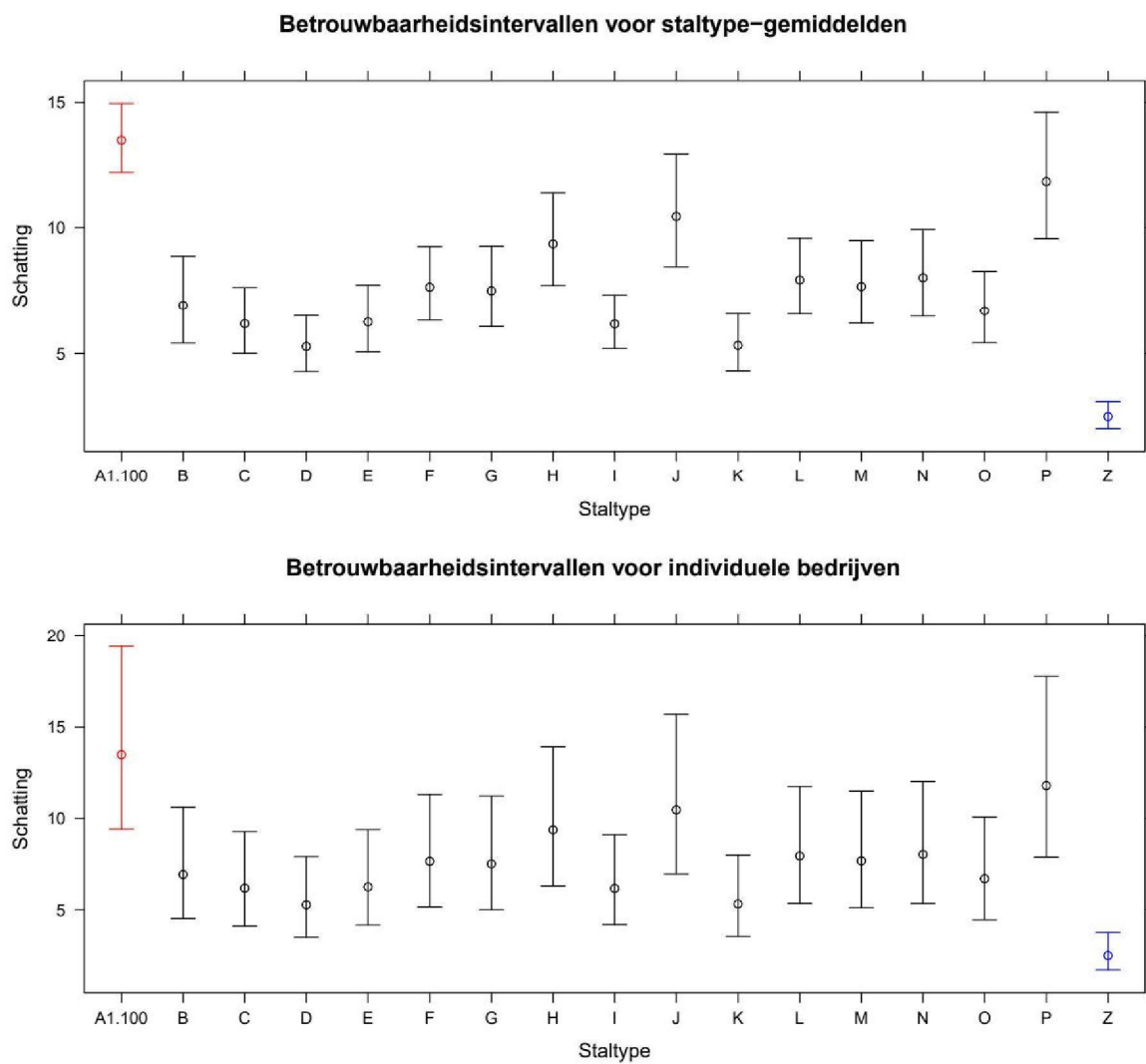
Attaching package: 'TH.data'
The following object is masked from 'package:MASS':
geyser

| rav | prediction | .group | Ratio | CI.l | CI.u | PI.l | PI.u |
|--------|------------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| A1.100 | 2.603 | 1 | 100.0 | NA | NA | NA | NA |
| P | 2.470 | 12 | 87.6 | 69.5 | 110.5 | 51.2 | 150.0 |
| J | 2.347 | 123 | 77.4 | 61.4 | 97.6 | 45.2 | 132.5 |
| H | 2.237 | 1234 | 69.4 | 55.8 | 86.2 | 40.8 | 118.1 |
| N | 2.082 | 2345 | 59.4 | 47.0 | 75.1 | 34.7 | 101.8 |
| L | 2.072 | 2345 | 58.8 | 47.5 | 72.7 | 34.6 | 99.9 |
| M | 2.038 | 2345 | 56.8 | 45.0 | 71.8 | 33.2 | 97.4 |
| F | 2.035 | 2345 | 56.7 | 45.8 | 70.2 | 33.3 | 96.3 |
| G | 2.016 | 2345 | 55.6 | 44.1 | 70.1 | 32.5 | 95.2 |
| B | 1.936 | 2345 | 51.3 | 39.4 | 66.8 | 29.5 | 89.2 |
| O | 1.902 | 2345 | 49.6 | 39.3 | 62.6 | 29.0 | 84.9 |
| E | 1.833 | 345 | 46.3 | 36.7 | 58.4 | 27.0 | 79.3 |
| C | 1.822 | 345 | 45.8 | 36.3 | 57.7 | 26.8 | 78.4 |
| I | 1.820 | 345 | 45.7 | 37.5 | 55.7 | 27.1 | 77.2 |
| K | 1.672 | 45 | 39.4 | 31.2 | 49.7 | 23.0 | 67.5 |
| D | 1.663 | 5 | 39.1 | 31.0 | 49.2 | 22.8 | 66.8 |
| Z | 0.919 | 6 | 18.6 | 14.7 | 23.4 | 10.8 | 31.8 |

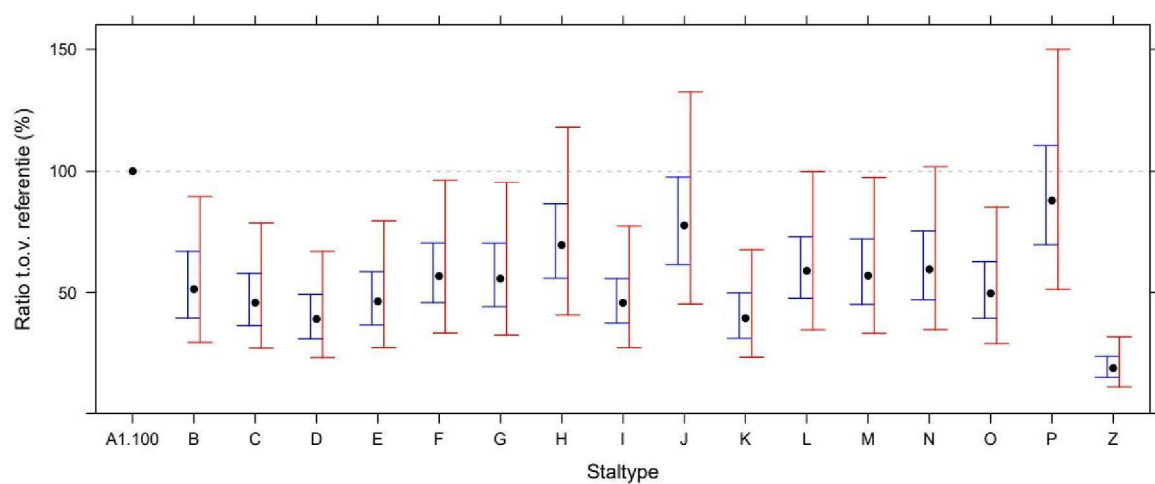
Merk op dat staltypen in de meeste gevallen tot meerdere groepen behoren. In bovenstaande tabel zijn bovendien de betrouwbaarheidsintervallen zien van de verhouding van de emissies van elk staltype met betrekking tot de emissie van het referentie-staltype. Ook hier weer geeft “CI” het betrouwbaarheidsinterval van de geschatte populatiewaarde aan, en “PI” het interval dat geldt voor individuele bedrijven. Wanneer de bovengrens van de laatste interval (“PI.u”) dus lager is dan 100, kan gezegd worden dat een bedrijf met dat staltype significant minder NH3 zullen uitstoten dan bedrijf dat het referentie-staltype heeft. Deze betrouwbaarheidsintervallen zijn grafisch weergegeven in Figuren 5.

Tot slot: door de inclusie van de nieuwe data wijken de voorspellingen op bedrijfsniveau ietwat af van de resultaten in het eerdere rapport van Goedhart. Het gebruikte

statistische model “mengt” immers de informatie van de afzonderlijke bedrijven. De verschillen zijn echter in dit geval klein en veranderen de conclusies voor wat betreft bijvoorbeeld significanties niet.



Figuur 4: Betrouwbaarheidsintervallen (boven) en predictieintervallen (beneden) voor de NH3 emissies per staltype. Intervallen zijn 90% intervallen.



Figuur 5: Verhoudingen van RAV factoren ten opzichte van de referentie, A1.100. Betrouwbaarheidsintervallen (90%) zijn weergegeven in blauw, predictieintervallen (ook 90%) in rood.