

Foto: Shutterstock

Mogelijkheden om NH₃-emissie uit de melkveehouderij te verlagen

Meer zicht op reductiepotentieel en economisch effect op bedrijfsniveau, in samenhang met andere opgaven

Behoeftte aan perspectief

Met de recente stikstofwet heeft de overheid verstrekkende maatregelen aangekondigd om de stikstofdepositie op Nederlandse natuurgebieden te verminderen. Het kabinet heeft binnen de structurele aanpak als doel gesteld dat in 2030 ten minste 50 procent van de hectares met stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de zogenaamde kritische depositiewaarde is gebracht. Deze doelstelling voor 2030 vraagt volgens het kabinet om een generieke ammoniakemissiereductie van 26% (Rijksoverheid, 2020). In de rest van dit document staat de haalbaarheid van het realiseren van deze generieke emissiereductie (de zogenaamde deken) door de melkveehouderij centraal.

De melkveehouderij heeft een belangrijk aandeel in de ammoniakemissie uit de Nederlandse landbouw. In 2018 was 57% van de NH₃-emissie (55,8 miljoen kg) uit dierlijke mest afkomstig van mest van de melkveestapel¹ (zie Bijlage 1). De melkveehouderij is daarmee een sleutelsector om tot realisatie van de doelen in de stikstofwet te komen. De melkveehouderij heeft ook een belangrijk deel (meer dan de helft) van de Nederlandse landbouwgrond in beheer. De sector heeft vanuit dit landgebruik dan ook een vitale rol in de realisatie van andere maatschappelijke opgaven die te maken hebben met landgebruik. Denk bijvoorbeeld aan waterbeheer en biodiversiteitsherstel.

Diverse onderzoeken en praktijkbedrijven laten zien dat er nog veel mogelijkheden zijn om de ammoniakemissie vanuit de melkveehouderij verder te beperken. Zowel stallen als bedrijfsvoering (voeding en bemesting) kunnen verder worden geoptimaliseerd. Om dit soort kansen te benutten, is echter wel een duidelijk (economisch) toekomstperspectief en een gerichte sturing naar emissiearme bedrijfssystemen noodzakelijk.

Voor veel melkveebedrijven is het toekomstperspectief niet gunstig. Dit blijkt ook uit de Agro Vertrouwensindex,² die voor de melkveehouderij in de laatste drie kwartalen van 2020 afgerond op 7 punten lag; dit is duidelijk lager dan het langlopende gemiddelde voor de melkveehouderij van 14 punten. Dit heeft te maken met de economische omstandigheden en relatief lage inkomens

¹ Inclusief een indicatie van de bijdrage aan emissies uit kunstmest, overige organische mest, gewassen en gewasresten komt de geschatte bijdrage van de melkveehouderij op 62,3 miljoen kilogram.

² <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?themaID=2527&indicatorID=2528&subpubID=2524§orID=2245>

maar ook de onduidelijkheid over toekomstige beleidskaders (naast stikstof ook de nasleep van de introductie van fosfaatrechten, toekomstig klimaatbeleid en mestwetgeving) speelt hierbij een rol.

Schaalvergroting is een proces dat al decennialang voorkomt in de melkveehouderij. Ook voor de nabije toekomst is de verwachting, op basis van de huidige situatie en op basis van het tot nu concreet ingezette beleid, dat er jaarlijks zo'n 3-4% van de bedrijven zal stoppen en de schaalvergroting door zal gaan (Beldman et al., 2020). Schaalvergroting is een gevolg van stijgende productiviteit en van de economische noodzaak om stijgende kosten te compenseren bij globaal gelijke opbrengsten. De melkprijs is gemiddeld over de laatste 25 jaar globaal op hetzelfde absolute niveau gebleven,³ met duidelijk grotere schommelingen vanaf 2007. Daar staat tegenover dat een deel van de kosten gestegen is in deze periode. Dit resulteert uiteindelijk in een inkomen per onbetaalde jaareenheid dat in 2020 op een vergelijkbaar niveau lag als zo'n 15 jaar geleden.⁴ Een bijkomende vraag is of eventueel noodzakelijke investeringen in met name stallen niet leiden tot extra stoppers en een versnelde schaalvergroting.

Om het toekomstperspectief van de melkveehouderij goed te kunnen beoordelen, is het belangrijk om te onderzoeken wat de mogelijkheden van melkveebedrijven zijn om te voldoen aan toekomstige stikstofdoelen en de economische consequenties hiervan. Het is hierbij van belang dat rekening wordt gehouden met verschillen in bedrijfstypen. De specifieke situatie van het bedrijf (bijvoorbeeld de grondsoort/regio, de intensiteit of de mate van weidegang) bepaalt in belangrijke mate de toepasbaarheid en het effect van maatregelen. Om het effect voor de hele sector in beeld te brengen, is het ook van belang om rekening te houden met de verwachte ontwikkeling van bedrijven (een deel van de bedrijven zal stoppen, de blijvende bedrijven zullen in meer of mindere mate groeien) en een inschatting te maken welke bedrijven welke combinatie van maatregelen zou kunnen toepassen. Belangrijke vragen die spelen zijn in hoeverre eventuele investeringen en operationele meerkosten volledig voor rekening van de melkveehouder komen of (gedeeltelijk) worden gecompenseerd door de overheid of kunnen worden terugverdiend in de markt.

Er is behoefte aan een concreet perspectief: wat zijn passende combinaties van maatregelen per type bedrijf, hoeveel emissiereductie is daarmee haalbaar en welke economische effecten brengt dit met zich mee? Daarbij is het van belang ook oog te hebben voor andere duurzaamheidsthema's, bijvoorbeeld klimaat, biodiversiteit en dierenwelzijn, en bij voorkeur maatregelen te mijden die een negatieve uitwerking hebben hierop.

Verzoek van opdrachtgever

LTO Nederland, Rabobank en NZO (hierna: opdrachtgever) constateren dat het realiseren van stikstofdoelen met behoud van een economisch vitale melkveehouderij en oog hebben voor andere maatschappelijke opgaven waar de sector voor staat, investeringen vereisen langs drie lijnen:

1. Investeren in emissie-reducerende stalmaatregelen (bij voorkeur integraal, dus naast ammoniak ook aandacht voor methaan en andere emissies).
2. Investeren in aanpassingen in de bedrijfsvoering die bijdragen aan de reductie van emissies (ook hier zowel ammoniak als andere emissies).
3. Investeren in versterking van de structuur van de melkveehouderij onder meer door het verbeteren van de verkaveling en beschikbaar maken/houden van grond.

De opdrachtgever heeft Wageningen University & Research gevraagd om deze drie lijnen nader te analyseren. De vragen van de opdrachtgever voor het onderzoek waren:

1. Breng in beeld, vanuit bestaande kennis, welke concrete maatregelen er zijn voor melkveebedrijven om ammoniakemissie te reduceren.
2. Breng in beeld, vanuit bestaande kennis, wat er bekend is over de potentiële ammoniakemissiereductie en de benodigde investeringen en economische effecten van deze maatregelen.

³ <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2263&indicatorID=2068>

⁴ <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?themaID=2272&indicatorID=2046&subpubID=2232§orID=2245>

-
3. Breng in beeld voor een aantal onderscheidende bedrijfstypen welke combinatie van maatregelen passend is en wat de integrale effecten van deze maatregelen bij elkaar zijn op ammoniakemissie en op het economisch resultaat.
 4. Geef vervolgens op basis van het resultaat van de doorrekening van de bedrijfstypen een inschatting van de mogelijke emissiereductie en de bijbehorende economische effecten op sectorniveau.
 5. Breng kwalitatief in beeld wat mogelijke neveneffecten kunnen zijn op andere duurzaamheidsthema's.
 6. Geef een kwalitatieve beschouwing op mogelijke en noodzakelijke sturing naar implementatie van de betreffende maatregelen.

De opdrachtgever wil het resultaat van deze analyse gebruiken om de eigen visie verder in te vullen, het eigen beleid verder te ontwikkelen en de dialoog met anderen aan te gaan over een realistisch en perspectiefrijk scenario voor de melkveehouderij.

Dit onderzoek wordt in twee fasen uitgevoerd. Dit document is het resultaat van fase 1: de basisinventarisatie. In fase 2 zullen maatregelpakketten voor een aantal bedrijfstypen worden samengesteld en doorgerekend op effecten op ammoniakemissie en economie en daarna worden opgeschaald naar sectorniveau. Ook wordt een kwalitatieve beschouwing gegeven op effecten op andere duurzaamheidsthema's en sturingsinstrumenten.

Eerste basisinventarisatie vastgelegd in overzichtsdocumenten

Dit onderzoek is gestart met een basisinventarisatie waarvan de resultaten zijn vastgelegd in overzichtsdocumenten (zie Bijlagen 1-5). In deze documenten is op een rij gezet wat er vanuit bestaand onderzoek bekend is over ammoniakemissie uit de melkveehouderij. Dit literatuuronderzoek kende een korte doorlooptijd, waardoor niet kan worden gegarandeerd dat alle relevante informatie is meegenomen. Deze documenten zullen worden gehanteerd als basisinformatie voor de doorrekening in de tweede fase van het project.

Uitgangssituatie (zie Bijlage 1)

De basisinventarisatie is gestart met een weergave van de bronnen van ammoniakemissie van de melkveehouderij. De totale emissie vanuit de melkveehouderij is op basis van NEMA ingeschat op 62,3 miljoen kilogram in 2018. De belangrijkste bronnen bij de mest van de melkveestapel zijn stallen en mestopslagen (43%) en toegediende dierlijke mest (45%). De prognose is dat deze emissie in 2030 met ruim 5% gedaald zal zijn als er geen aanvullende maatregelen worden genomen boven op het in het voorjaar van 2020 vastgestelde beleid.

Bedrijfstypes (zie Bijlage 2)

De uitgangssituatie van bedrijven verschilt onderling sterk. Voor ammoniakemissie zijn bijvoorbeeld het rantsoen (veel of weinig gras), de hoeveelheid weidegang en of er een emissiearme stal is, bepalende factoren voor de toepasbaarheid en het effect van maatregelen. Daarnaast weten we ook dat het toekomstperspectief van bedrijven sterk verschilt. Dit is de reden dat er ook een overzichtsdokument is opgesteld waarin de Nederlandse melkveebedrijven in 8 categorieën zijn ingedeeld. De indeling heeft als basis de regio-indeling die ook in NEMA wordt gehanteerd (Noord-West, Zuid-Oost), vanwege de verschillen in grondsoorten en rantsoenen tussen deze regio's. Vervolgens zijn de bedrijven binnen deze regio's ingedeeld op omvang (aantal koeien) en intensiteit (koeien per hectare voederoppervlakte). In het overzichtsdokument zijn de gemiddelde kenmerken van deze bedrijfsgroepen weergegeven.⁵ Deze indeling in 8 typen zal de basis vormen voor 8 concrete bedrijven waarvoor in fase 2 maatregelpakketten worden doorgerekend.

⁵ De biologische melkveebedrijven zijn in dit onderzoek niet als afzonderlijke groep behandeld maar meegenomen in de analyse. Deze bedrijven vertegenwoordigen ongeveer 3% van de bedrijven en 2,5% van de koeien. Hoewel biologische bedrijven op een aantal relevante onderdelen een voor NH₃-emissie afwijkende bedrijfsvoering hebben, is uit praktische overwegingen geen afzonderlijke aandacht aan deze groep besteed.

Maatregelen op bedrijfsniveau (zie Bijlage 3, 4 en 5)

Ten derde is een inventarisatie uitgevoerd van verschillende maatregelen die melkveehouders kunnen nemen om de ammoniakemissie verder te reduceren. De resultaten van deze inventarisatie zijn in drie overzichtsdocumenten weergegeven, ingedeeld in de drie hiervoor genoemde categorieën of investeringslijnen: stalmaatregelen, bedrijfsvoeringsmaatregelen en structuurmaatregelen. Het gaat hierbij om verwachte effecten van afzonderlijke maatregelen waarbij nog niet alle effecten door harde metingen zijn onderbouwd. Dit betekent ook dat deze effecten niet zonder meer als realiseerbaar voor de gehele melkveehouderij kunnen worden gezien en als zodanig kunnen worden ingerekend. Hier wordt een samenvatting gegeven, onderbouwing is weergegeven in de bijlagen.

1. Bij de *stalmaatregelen* (zie *Bijlage 3*) gaat het bijvoorbeeld om diverse varianten waarbij mest frequent en zo volledig mogelijk wordt verwijderd uit de stal, meestal in combinatie met een techniek die ervoor moet zorgen dat de emissie uit de opslag wordt gereduceerd (bijvoorbeeld zo veel mogelijk afsluiten, spoelen, aanzuren). De reductie van emissie uit de stal van de bestaande systemen varieert tussen de 40-50% ten opzichte van de reguliere stal. De benodigde investeringen per dier kennen een grote spreiding: per techniek varieert dit van gemiddeld circa € 200 tot € 780. Er zijn ook diverse nieuwe systemen in ontwikkeling, variërend van spoelen van roostervloeren tot een systeem waarin de urine wordt opgevangen voordat het in aanraking komt met vaste mest en technieken waarbij de ammoniak uit de urine of uit de afgezogen lucht wordt gehaald. De verwachte reductie van de emissie uit de stal van deze nieuwe systemen varieert van 35 tot circa 60%. De benodigde investeringen variëren in de orde van grootte van € 75 tot € 900 per dier. Bij de systemen in ontwikkeling moet worden opgemerkt dat in een aantal gevallen zeer beperkte gegevens beschikbaar zijn van emissiemetingen en kosten. Dit betekent dat getallen door nader onderzoek nog kunnen wijzigen. De meeste technieken kunnen in principe zowel worden toegepast op nieuwe als op bestaande stallen. Ook zijn er overige opties (die minder potentie hebben om door te ontwikkelen tot een erkend emissie-arm stalsysteem) om emissie uit stallen te verlagen zoals het toepassen van ureaseremmers, het aanzuren van mest en het aanpassen van ventilatiemanagement.
2. Bij *maatregelen in de bedrijfsvoering* (zie *Bijlage 4*) gaat het bijvoorbeeld om het optimaliseren van rantsoenen waardoor de stikstofbenutting in het rantsoen toeneemt. Het mogelijke reductiepercentage is afhankelijk van de Ausgangssituatie maar inschattingen variëren tussen van 5-15% van de ammoniakemissie van het bedrijf. Voermaatregelen werken door op zowel de emissie uit de stal als de emissie bij uitrijden. Meer weidegang toepassen ten opzichte van een referentiewaarde van 720 uur per jaar levert circa 10% emissiereductie op per 1.000 uur extra weidegang. Bij de bemestingsmaatregelen worden reductiepercentages bij toedienen van circa 5% tot 25% gerapporteerd. Van verdund uitrijden van mest is de verwachte impact het hoogste (15-20%) maar op zandgrond is dit nog niet onderbouwd met experimenteel onderzoek. De investeringen zijn voor de meeste bedrijfsvoeringsmaatregelen beperkt, met uitzondering van het verdund uitrijden van mest op zandgrond. Het effect op het saldo varieert van licht positief tot circa - € 40 per dier. Deze economische effecten zijn in belangrijke mate afhankelijk van de specifieke omstandigheden van het bedrijf.
3. De *structuurmaatregelen* (zie *Bijlage 5*) zijn gericht op het versterken van de structuur van de melkveebedrijven, bijvoorbeeld door het realiseren van een betere verkaveling met grotere huiskavels en minder en grotere veldkavels. Dit maakt bijvoorbeeld het toepassen van meer weidegang en nieuwe technieken van mesttoediening beter mogelijk. Indicatieve berekeningen van het Kadaster en een analyse van een programma in Overijssel laten dalingen van bewerkingskosten zien in de range van € 27 - € 225 per hectare.

Inschatting reductiepotentieel vereist doorrekening op bedrijfsniveau

Effecten van afzonderlijke maatregelen kun je niet zomaar bij elkaar optellen. Het is belangrijk om in bedrijfsverband naar de effecten te kijken. Een emissiearm stalsysteem leidt bijvoorbeeld tot een lagere emissie in de stal, maar ook tot hogere stikstofgehalten in de mest. Dit betekent dat er dus vervolgens ook goed omgegaan moet worden met de opslag en toediening om te vermijden dat later alsnog de emissie optreedt. Een lager ruw-eiwitgehalte in het rantsoen, of iets preciezer een rantsoen met een betere eiwit-energieverhouding, leidt tot lagere N-uitscheiding, wat weer leidt tot lagere

ammoniakemissie. Een emissiearme vloer heeft in deze situatie in absolute zin minder effect dan bij rantsoenen met een duidelijk hoger ruw-eiwitniveau. Het feit dat de afzonderlijke maatregelen niet bij elkaar kunnen worden opgeteld is ook de reden waarom er in de eerste fase van dit onderzoek geen inschatting gemaakt is van de totale emissiereductie die haalbaar is. Daarvoor worden in de 2e fase van het onderzoek combinaties van maatregelen per bedrijfstype gekozen, integraal (rekening houdend met wisselwerking tussen maatregelen) doorgerekend en opgeschaald naar sectorniveau.

In deze eerste fase is ook een quick scan uitgevoerd naar beschikbaar onderzoek waarin maatregelen voor ammoniakemissiereductie op melkveebedrijven eerder in bedrijfsverband zijn bekeken en doorgerekend. Het bestaande onderzoek heeft vaak een regionale insteek. De resultaten van 3 onderzoeken zijn in tekstbox 1 samengevat als voorbeelden. Hierbij zijn de resultaten en eenheden zoals in de onderzoeksrapporten zijn gepresenteerd overgenomen. Binnen de doorlooptijd van de eerste fase van dit onderzoek was er geen mogelijkheid om de resultaten nader te analyseren bijvoorbeeld door om te rekenen naar vergelijkbare eenheden.

Deze onderzoeken laten zien dat er perspectief is om ammoniakemissie te verlagen op bedrijfsniveau. Dit betekent niet automatisch dat deze onderzoeken ook weergeven wat het reductiepotentieel op sectorniveau is. Belangrijk is om de maatregelen te actualiseren (bijvoorbeeld de gemiddelde jongveebezetting is de laatste jaren flink verlaagd) en rekening te houden met de dynamiek in de sector (stoppers en groei van blijvers). Een beperking is ook dat in deze onderzoeken beperkt aandacht besteed is aan representativiteit van de bedrijven en opschaalbaarheid van de maatregelen. Ook worden effecten weergegeven in verschillende eenheden, waardoor effecten niet altijd optelbaar zijn. Dit alles zorgt ervoor dat de vertaling naar reductiepotentieel op sectorniveau vanuit dit soort onderzoeken niet eenduidig te maken is.

Tekstbox 1 Samenvatting van resultaten van bestaande onderzoeken waarin NH₃-reducerende maatregelen op bedrijfsniveau zijn doorgerekend

1. In onderzoek dat in het kader van de Proeftuin veenweiden is uitgevoerd (Verloop, 2018) is gekeken naar mogelijke maatregelen, de spreiding die in de praktijk voorkomt en ontwikkelingen die op voorloperbedrijven hebben plaatsgevonden. Als meest perspectiefvolle maatregelen komen uit dit onderzoek naar voren: meer en beter beweiden in combinatie met rantsoenmaatregelen, minder kunstmestgebruik en verdund aanwenden van dierlijke mest. Overigens wordt in dit onderzoek benadrukt dat er ook bedrijven zijn die een lage ammoniakemissie realiseren met een duidelijk andere invulling. Voorloperbedrijven werden in dit onderzoek uitgedaagd om in korte tijd hun emissie met 25% te verlagen. De ammoniakemissie (in kg per ton melk) in de stal is op deze bedrijven in deze periode met 13% en de veldemissie met 18% afgenomen. Omdat de bedrijven in deze periode gegroeid waren, nam de totale bedrijfsemmissie met 7% af. Op basis van het geheel van de analyses dat binnen het onderzoek (Verloop 2018) is uitgevoerd wordt de conclusie getrokken dat 25% reductie van ammoniakemissie ten opzichte van het in 2015 en 2016 gangbare niveau mogelijk is voor de melkveehouderij in het veenweidegebied bij een stabiel niveau van melkproductie. De belangrijkste aanwijzingen hiervoor zijn: 1. De verschillen tussen de gerealiseerde emissie per bedrijf op verschillende bedrijven op veen zijn aanzienlijk. 12% van alle bedrijven realiseert een ammoniakemissie dat 25% lager ligt dan het gemiddelde van alle bedrijven. Deze bedrijven zijn dus niet uitzonderlijk. 2. Tot de groep bedrijven met een 25% lager dan gemiddelde emissie behoort een substantieel aantal beweidens maar ook opstallers, bedrijven met veel maïs en bijproducten in het rantsoen, bedrijven die juist weinig of geen maïs bijvoeren, intensieve bedrijven en extensieve bedrijven. 3. Voorloperbedrijven met een uitgangspositie van ammoniakemissie lager dan het gemiddelde voor veen zijn er in geslaagd de stalemissie omlaag te brengen met 13% en de veldemissie met 18%. Hierbij zijn de effecten van mestaanwenden bij gunstig weer en sproeien/druppelen van water boven de roostervloeren niet meegeteld. Daarnaast is op deze bedrijven de hoeveelheid afgeleverde melk toegenomen. 4. Deze ondernemers schatten in dat een nog verdere reductie op hun bedrijven mogelijk is van (gemiddeld voor de bedrijven) 7% voor de stalemissie en 4% voor de veldemissie. De haalbaarheid van deze emissiereductie is niet doorgerekend. In dit onderzoek is niet gekeken naar de economische effecten.
2. In de Proeftuin Veenweiden is ook een scenariostudie uitgevoerd voor een aantal voorbeeldbedrijven waarbij gekeken is naar effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband (Evers et al., 2019). In dit onderzoek zijn voor een intensief en extensief melkveebedrijf op veengrond verschillende maatregelen die de ammoniakemissie reduceren doorgerekend. Een scenario met uitkoop van bedrijven is vergeleken met een scenario met harde maatregelen (stalaanpassingen en onderwaterdrainage) en een scenario met managementmaatregelen. De belangrijkste conclusies van dit onderzoek zijn dat uitkoop van bedrijven grote kosten met zich meebrengt. Stalaanpassingen al dan

niet in combinatie met onderwaterdrainage leiden tot forse reducties van de ammoniakuitstoot (-14 tot -24%), maar ook tot een aanzienlijke daling van het inkomen. Met een combinatie van managementmaatregelen kan volgens deze studie de ammoniakuitstoot worden vermindert met zo'n 40% zonder dat dit grote negatieve gevolgen heeft voor het inkomen. Een combinatie van harde maatregelen en managementmaatregelen leidt volgens dit onderzoek op een veenbedrijf tot een daling van de ammoniakemissie met 40 tot 47% met beperkt negatief of zelfs positief effect op het inkomen.

3. Voor Proeftuin Natura 2000 Overijssel (Evers et al., 2015) zijn soortgelijke scenarioberekeningen uitgevoerd als voor het veenweidegebied. In dit onderzoek is voor een aantal pilotbedrijven binnen de proeftuin kosten en effect van maatregelen die de ammoniakemissie reduceren doorgerekend. Het onderzoek was mede gericht op het vergelijken van stal- en managementmaatregelen. Een van de conclusies van dit onderzoek is dat de managementmaatregelen € 50 tot € 120 per dierplaats goedkoper zijn dan de stalmaatregelen. Als economisch aantrekkelijke maatregelen komen naar voren: het verduurzamen van de veestapel zodat minder jongvee nodig is, minder ruw eiwit in krachtvoer, meer weiden en mest verdunnen met water tijdens het uitrijden. In dit onderzoek zijn maatregelen afzonderlijk van elkaar doorgerekend. Er is niet berekend welk niveau van emissiereductie door combinaties van maatregelen behaald zou kunnen worden. In dit onderzoek zijn geen combinaties van maatregelen doorgerekend.

Onzekerheden, borging en monitoring

Het is van belang om aan te geven dat er onzekerheid is rond de effecten van maatregelen. Onderzoek van het CBS (Van Bruggen en Geertjes, 2019) heeft bijvoorbeeld laten zien dat de gasvormige stikstofverliezen uit mest in stallen en mestopslagen groter waren dan eerder berekend. Dit wordt onder meer toegeschreven aan een onderschatting van de ammoniakemissie uit emissiearme stallen. Onderzoek naar stalemissies van specifieke systemen laten ook behoorlijk grote verschillen zien in emissies. Voor een deel afhankelijk van bijvoorbeeld het management van het systeem, maar voor een deel ook inherent aan de variatie in natuurlijke omstandigheden (denk bijvoorbeeld aan het weer of de exacte grondsoort) waar processen in de landbouw altijd van afhankelijk zijn en moeilijk volledig te beheersen zijn.

Om maatregelen effectief in te kunnen zetten, is het van belang dat toepassing ervan kan worden geborgd. De melkveehouder moet op een eenduidige manier kunnen aantonen dat hij de maatregel op een goede manier heeft toegepast en/of dat dit ook daadwerkelijk leidt tot een reductie van de ammoniakemissie. Rondom borging van maatregelen en/of prestaties spelen vele vraagstukken. De borging van maatregelen is bijvoorbeeld van belang als de maatregel een rol speelt in de vergunningverlening. Deze borging is eenvoudiger bij 'harde' maatregelen als stalaanpassingen, hoewel ook hier geldt dat het management en de toepassing in de praktijk nog steeds een rol spelen in de uiteindelijke ammoniakemissie. Voor managementmaatregelen is de borging over het algemeen moeilijker. Inmiddels zijn er ook ontwikkelingen waarbij op bedrijven real time ammoniakemissies worden gemeten in stallen, wat op termijn misschien mogelijkheden biedt. De Kringloopwijzer biedt mogelijkheden om te sturen op resultaatindicatoren op het gebied van NH₃-emissie van individuele bedrijven.

Een ander belangrijk punt, met name vanuit de beleidsevaluatie, is dat maatregelen die genomen worden ook zichtbaar (gemaakt kunnen) worden in de monitoring die als basis dient voor de beleidsevaluatie (Emissieregistratie). Ook hier geldt dat dit met name voor een deel van de managementmaatregelen een knelpunt kan vormen in de toekomst als deze maatregelen in de gehanteerde databronnen onvoldoende gerepresenteerd zijn.

Hoewel relevant zal in dit onderzoek verder geen kwantitatieve aandacht worden besteed aan variatie als gevolg van bedrijfsvoering en natuurlijke omstandigheden. Ook aspecten rondom borging en monitoring worden in dit onderzoek niet uitgebreid uitgewerkt.

Vervolgstappen in het onderzoek

De voorliggende documenten zijn het resultaat van een eerste inventarisatie op basis van bestaande kennis. De informatie die hier verzameld is, biedt de opdrachtgever informatie om de

dialogoog met anderen aan te gaan over een realistisch en perspectiefvol scenario voor de melkveehouderij.

Dit onderzoek wordt vervolgd met het opstellen van samenhangende maatregelpakketten per bedrijfstype. Deze zullen in bedrijfsverband worden doorgerekend op het verwachte effect op ammoniakemissie en economie. Vervolgens worden deze resultaten opgeschaald naar sectorniveau. Hieruit volgt een onderbouwde indicatie welke emissiereductie haalbaar is als alle melkveebedrijven in Nederland zullen ontwikkelen als de doorgerekende bedrijfstypen en wat de economische consequenties hiervan zijn.

Kwalitatief wordt in het vervolg van het onderzoek ingegaan op te verwachten effecten van de doorgerekende maatregelen op andere duurzaamheidsthema's (onder andere klimaat) en zal worden ingegaan op mogelijkheden om sturing te geven op de daadwerkelijke implementatie van de maatregelen.

Referenties

- Beldman, A., J. Reijs, C. Daatselaar en G. Doornewaard, 2020, [De Nederlandse melkveehouderij in 2030: verkenning van mogelijke ontwikkelingen op basis van economische modellering](#), Wageningen: Wageningen Economic Research. 83 p. (Rapport / Wageningen Economic Research; no. 2020-090)
- Bruggen, C. van en K. Geertjes (2019), Stikstofverlies uit opgeslagen mest – Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen/Bonaire
- Evers, A., M. de Haan, G. Migchels, L. Joosten en M. van Leeuwen, [Effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband: Scenariostudie voor proeftuin Natura 2000 in veenweidegebied](#), 2019, Wageningen, Wageningen Livestock Research 32 p. (Wageningen Livestock Research rapport; no. 1161)
- Evers, A.G., M.H.A. de Haan, I. Vermeij en H.A. van Schooten, [Economische gevolgen ammoniakemissie reducerende maatregelen: scenariostudie van praktijkbedrijven in Overijssel](#), 2015, Wageningen: Wageningen UR Livestock Research. 51 p. (Rapport; no. 918)
- Hoving, I.E., G. Holshof, G. Migchels, M.A. van der Gaag en M. Plomp, [Reductie ammoniakemissie bij maximalisatie weidegang op biologische melkveebedrijven 2014](#), Wageningen: Wageningen UR Livestock Research. (Rapport / Wageningen UR Livestock Research; no. 792)
- Rijksoverheid, 2020. [Kabinetsreactie op het eindadvies 'Niet alles kan overal' van het adviescollege stikstofproblematiek, 13 oktober 2020](#).
- Verloop, K., T. Verhoeff, O. Oenema, I. Hoving, B. Meerkerk, J. Huijsmans, G. Migchels, M. de Haan en N. van Eekeren, [Minder ammoniakemissie uit de melkveehouderij in het veenweidegebied: 25% reductie een haalbaar doel 2018](#), Wageningen: Wageningen Livestock Research. 31 p. (Wageningen Livestock Research rapport; no. 1129)

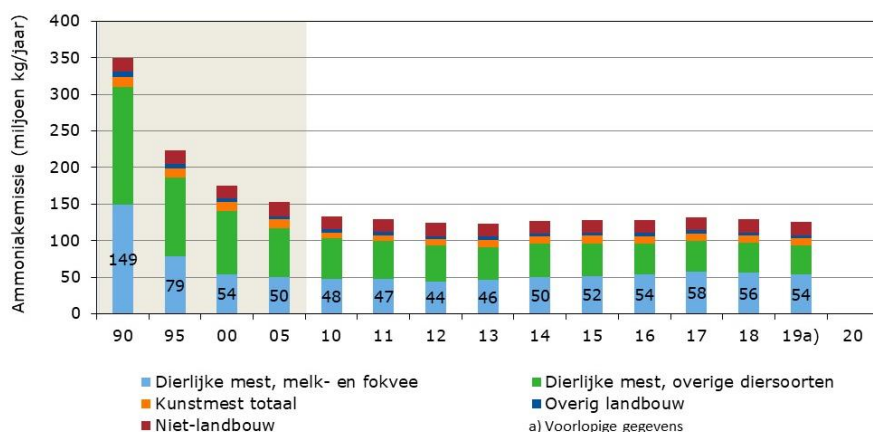
Bijlage 1: NH₃-emissies uit de melkveehouderij: de uitgangssituatie (ook publicatie 2021-028A)

Inzicht in de bijdrage van verschillende bronnen en verwachte ontwikkeling tussen 2018 en 2030

Inleiding

Dit document is opgesteld door Wageningen University & Research in opdracht van LTO Nederland, Rabobank en NZO en geeft inzicht in de NH₃-emissie uit de melkveehouderij. De gerealiseerde emissie in 2018 zoals gerapporteerd door de Emissieregistratie (zie ook Van Bruggen et al., 2020) wordt vergeleken met de prognose van de emissie in 2030 bij vastgesteld beleid (op basis van de zogenaamde referentieraming (Vonk et al., 2020)). Zowel de realisatie als de prognose zijn berekend met het NEMA-model (Lagerwerf et al., 2019). Hiermee geeft dit document inzicht in het belang van verschillende emissiebronnen (bijvoorbeeld uit stallen en mestopslagen en als gevolg van toediening van dierlijke mest) en de verwachte ontwikkeling hierin als er geen aanvullende beleidsmaatregelen worden genomen. Dit inzicht is van belang om de afstand tot realisatie van toekomstige doelen te kunnen interpreteren. Ook is het belangrijke basisinformatie om emissie-reducerende maatregelen te prioriteren.

Ontwikkeling NH₃-emissie landbouw en bijdrage melkveehouderij



Figuur 1 Ontwikkeling van NH₃-emissie uit de Nederlandse landbouw in 1990-2019, inclusief (in blauw) bijdrage van dierlijke mest uit de melkveehouderij hierin
Bron: Doornewaard et al. (2020), bewerking door Wageningen Economic Research.

Figuur 1 laat zien dat de berekende NH₃-emissies uit de landbouw vanaf 1990 fors zijn gedaald. De melkveehouderij heeft altijd een belangrijk aandeel in de NH₃-emissie uit de landbouw gehad. In de jaren 1990-2012 is de ammoniakemissie vanuit de melkveehouderij flink gedaald door wijzigingen in de wetgeving (onder andere de introductie van emissiearme aanwending, mestopslag, MINAS en het gebruiksnormenstelsel) bij een gelijkblijvend productievolume. Na 2012 vond een stijging plaats, onder andere veroorzaakt door het toegenomen aantal koeien na afschaffen van het quotum. Vanaf 2017 is de ammoniakemissie vanuit de melkveehouderij weer dalende, onder andere door de invoering van het fosfaatrechtenstelsel.

In 2018 was 57% van de NH₃-emissie uit dierlijke mest afkomstig van mest van de melkveestapel. Naast deze emissies uit dierlijke mest vinden er ook NH₃-emissies plaats bij toediening van kunstmest en via gewassen en gewasresten (NH₃-emissie van staande gewassen en gewasresten die op het land achterblijven en aan de lucht worden blootgesteld). Ook hierin heeft de melkveehouderij een aandeel maar deze zijn in de Emissieregistratie niet uitgesplitst naar sectoren

en daarom in bovenstaande figuur niet uitgesplitst zichtbaar voor de melkveehouderij. In tabel 1 is met een ruwe schatting wel een indicatie gegeven van het aandeel van de melkveehouderij in deze emissiebronnen.

Bijdrage verschillende bronnen en verwachte ontwikkeling

Tabel 1 Uitsplitsing van gerealiseerde (realisatie 2018) en verwachte (prognose 2030) NH₃-emissie (miljoen kg) uit de melkveehouderij naar verschillende bronnen. N.B.: 1) In de verwachting zijn alleen beleidsmaatregelen meegenomen die in het voorjaar van 2020 waren vastgesteld; 2) Percentages geven het aandeel van de regel in het totaal (laatste regel) weer; 3) bijdrage uit kunstmest/overige organische mest en gewassen en gewasresten gebaseerd op een ruwe schatting (zie voetnoot).

Bron:	Realisatie 2018 (miljoen kg)	Prognose 2030 (miljoen kg)
Stallen en mestopslagen a)	26,9 (43%)	24,4 (41%)
Beweiding	1,0 (2%)	1,0 (2%)
Toegediende dierlijke mest b)	27,8 (45%)	27,3 (46%)
Totaal uit dierlijke mest	55,8 (89%)	52,7 (89%)
Indicatie bijdrage kunstmest/overige organische mest c)	4,6 (7%)	4,4 (7%)
Indicatie bijdrage gewassen en gewasresten c)	2,0 (3%)	2,0 (3%)
Totaal	62,3 (100%)	59,1 (100%)

a) inclusief mestbewerking; b) het betreft emissie van alle toegediende melkveemest in Nederland, zowel op melkveebedrijven als op andere gronden; c) deze emissiebronnen worden in de NEMA niet uitgesplitst naar onderliggende sectoren. Om toch tot een inschatting te komen van de bijdrage van de melkveehouderij is verondersteld dat elke hectare landbouwgrond dezelfde emissie kent (geen verdere analyse gedaan van verschillen in kunstmestgiften en kunstmestsoorten). Aan de melkveehouderij is hier het areaal op bedrijven met meer dan 10 melkkoeien toegerekend: dit was 48% van het totale areaal landbouwgrond in Nederland in 2018.

Bron: Vonk et al. (2020) en Van Bruggen et al. (2020), bewerking door Wageningen Economic Research.

Enkele belangrijke uitgangspunten prognose 2030

Voor een goede interpretatie van de prognose van de emissie in 2030 is het van belang om de onderliggende uitgangspunten te kennen. Enkele belangrijke uitgangspunten zijn:

1. Het aantal melkkoeien daalt met 8% ten opzichte van 2018 en het aantal stuks jongvee met 19%. Er wordt uitgegaan van 1,46 miljoen melkkoeien en 819.000 stuks jongvee (inclusief stieren) in 2030. Er is geen rekening gehouden met eventuele opkoopregelingen.
2. Het RE-gehalte van het rantsoen ligt op het niveau zoals dat in de periode 2015-2019 gemiddeld werd gerealiseerd (162 gram RE per kg ds). In 2018 was dit gemiddeld 167 gram RE per kg ds. Er is geen rekening gehouden met eventuele beleidsmaatregelen op het gebied van voeding.
3. De gemiddelde melkproductie per koe per jaar neemt toe van 8.850 kg in 2018 naar 10.240 kg in 2030 en dat de jongveebezetting (aantal stuks jongvee per melkkoe) daalt van 0,64 in 2018 naar 0,56 in 2030 (een belangrijk deel van deze daling is momenteel (2020) reeds gerealiseerd).
4. De combinatie van een wat lager RE-gehalte van het rantsoen (zie sub 3) en een toename van de melkproductie per koe leidt tot een hogere N-opname per dier en daarmee ook een hogere N-excretie per dier (+11% ten opzichte van 2018).
5. Als gevolg van Besluit Emissiearme Huisvesting en provinciale aanscherping, stijgt het aandeel emissiearme dierplaatsen in de melkveehouderij van 23% naar 90% in Noord-Brabant en van 19% naar 40% in de rest van Nederland. De gemiddelde emissiefactoren (kg NH₃ per dierplaats) voor emissiearme systemen liggen in 2030 op 8,80 (opstallen) en 8,09 (bedrijven met weidegang). In 2018 was dat 9,09 (opstallen) en 8,36 (beweiding). Voor niet-emissiearme systemen wordt in beide jaren 13,0 gehanteerd. Er is geen rekening gehouden met de Subsidieregeling brongerichte verduurzaming stallen (Sbv).
6. De derogatie blijft bestaan en de gebruiksnorm dierlijke mest verandert niet. De dierlijke mestgiften per hectare worden min of meer gelijk gehouden aan 2018. Ook qua kunstmest (hoeveelheid en soort) zijn geen grote veranderingen ten opzichte van 2018 verondersteld.

-
7. Als gevolg van betere naleving van de bestaande regels, stijgt het aandeel emissie-armere mesttoediening op grasland (onder andere door betere implementatie van toepassing verdunning op veen en kleigrond) van 64% in 2018 naar 92% in 2030.
 8. Mede door de initiatieven in de sector, is de mate van weidegang in 2030 gelijk aan 2018.

Belangrijkste inzichten en conclusies

1. De melkveehouderij heeft een belangrijk aandeel (50-60% afhankelijk van definitie en gekozen jaar) in de NH₃-emissie van de Nederlandse landbouw.
2. Van de emissie uit de melkveehouderij is ongeveer 45% afkomstig van toediening van dierlijke mest op het land, 43% komt uit stallen en mestopslagen, 2% van weidemest. De bijdrage van kunstmest (en overige organische mest) ligt rond de 7% en van gewassen en gewasresten rond de 3%. Voor de laatste twee categorieën betreft het een ruwe schatting omdat geen goede uitsplitsing naar de melkveehouderij voorhanden is.
3. Tussen 2018 en 2030 wordt een daling van de emissie door de melkveehouderij verwacht van ruim 5%. Deze daling wordt vooral veroorzaakt door een daling van de aantallen melkkoeken (8%) en jongvee (19%) en een toename van het aandeel emissiearme stallen. De daling in NH₃-emissie is kleiner dan de daling in dieraantallen omdat de N-excretie per dier toeneemt door de toename van de melkproductie per koe.

Referenties

- Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, G.L. Velthof & J. Vonk (2020). *Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018. Berekeningen met het model NEMA*. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 178.
- Doornewaard G.J., M.W. Hoogeveen, J.H. Jager, J.W. Reijs en A.C.G. Beldman, 2020. Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2019 in perspectief. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2020-120. 210 blz.; 24 fig.; 24 tab.; 96 ref.
- Emissieregistratie:
http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/content/news.nl.aspx#newsitem_123
- Lagerwerf, L.A., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk (2019). Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, NMVOC, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – update 2019. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-technical report 148. 215 p.; 6 Figs; 45 Tabs; 108 Refs; 12 Annexes.
- Vonk, J., E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof, 2020. Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen Livestock Research, Rapport 1278.

Bijlage 2: Acht typen melkveebedrijven als basis voor onderscheid in maatregelen voor NH₃-emissiereductie

(ook publicatie 2021-028B)

Indeling naar bedrijfstype om NH₃-reducerende maatregelen te kunnen concretiseren en uiteindelijk door te rekenen

Inleiding

Dit document is opgesteld door Wageningen University & Research in opdracht van LTO Nederland, Rabobank en NZO in het kader van een studie naar maatregelen die de ammoniakemissie in de melkveehouderij reduceren. In de Nederlandse praktijk komen grote verschillen in bedrijfsopzet en bedrijfsvoering voor. Deze verschillen worden in dit document beschreven aan de hand van 8 bedrijfstypes. De hier getoonde bedrijfstypen worden in de volgende stap van het onderzoek als basis gebruikt om samenhangende maatregelpakketten per bedrijfstype op te stellen. Deze maatregelpakketten zullen in bedrijfsverband worden doorgerekend op het verwachte effect op ammoniakemissie en economie. Vervolgens worden deze resultaten opgeschaald naar sectorniveau. Voor deze analyse is de Landbouwtelling van CBS als basis gebruikt, aangevuld met informatie uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research en NEMA-resultaten zoals gerapporteerd in Vonk et al. (2020).

Bedrijfstypen en maatregelen om ammoniakemissie te verlagen

Effectiviteit, kosten en toepasbaarheid van maatregelen die de ammoniakemissie reduceren zijn afhankelijk van de context van het bedrijf. Voor bedrijven op veen geldt bijvoorbeeld dat het aandeel gras in het rantsoen hoog is en dat teelt van snijmais moeilijk in te passen is. Sturing in het rantsoen zal dan dus met name via het krachtvoer en bijproducten plaats moeten vinden. Extra weidegang is voor extensievere bedrijven in deze groep een voor de hand liggende maatregel. Een intensief bedrijf heeft over het algemeen een duidelijk lager aandeel grasproducten in het rantsoen; dit betekent dat sturing in het eiwitgehalte van het rantsoen voor deze groep vooral via krachtvoer, bijproducten en eventueel snijmais plaats kan vinden. Deze bedrijven weiden in de uitgangssituatie minder, maar hebben vaak ook niet of beperkt de mogelijkheid om meer te weiden. Dit betekent dat maatregelen in de stal hier meer voor de hand liggen.

Keuze van indelingscriteria

In de nationale registratie van de ammoniakemissie wordt gebruikgemaakt van het NEMA-model (Lagerwerf et al., 2019). In dit model wordt een onderscheid in twee regio's gemaakt: Noord-West en Zuid-Oost. Een belangrijk verschil is dat in Noord-West meer klei en veen voorkomt en daardoor ook een rantsoen met meer gras en minder mais. Deze regio-indeling is ook hier als basis gebruikt. Daarnaast is er onderscheid gemaakt in bedrijfsomvang. Grotere bedrijven hebben over het algemeen een grotere investeringsruimte en een beter opvolgingsperspectief. Ten slotte is ook gekeken naar intensiteit. Verschil in intensiteit leidt tot verschillen in sturingsmogelijkheden in rantsoen en in weidegang.

De biologische melkveebedrijven zijn in dit onderzoek niet als afzonderlijke groep behandeld maar meegenomen in de analyse. Deze bedrijven vertegenwoordigen ongeveer 3% van de bedrijven en 2,5% van de koeien. Hoewel biologische bedrijven op een aantal relevante onderdelen een voor NH₃-emissie afwijkende bedrijfsvoering hebben, is uit praktische overwegingen geen afzonderlijke aandacht aan deze groep besteed. Aan het eind van dit document is een korte omschrijving van de verschillen tussen biologische en gangbare melkveebedrijven opgenomen, met name gerelateerd aan ammoniakemissie.

Tabel 1 Gehanteerde grenzen bij indeling in bedrijfstypen

Regio	Omvang (melkkoeien/bedrijf)	Intensiteit (melkkoeien/ha voederoppervlakte)
Noord-West a)	100	1,8
Zuid-Oost b)	100	2,0

a) Provincies Groningen, Friesland, Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland; b) Provincies Drenthe, Overijssel, Gelderland, Flevoland, Zeeland, Noord-Brabant en Limburg.

Tabel 2 Structuur en vertegenwoordiging van aantal en aandeel bedrijven en melkkoeien

Regio	Type	Bedrijven (#)	Bedrijven (%)	Koeien (# per bedrijf)	Koeien (%)
NW	Klein – ext	2.582	16	61	10
	Klein – int	1.387	8	69	6
	Groot – ext	1.166	7	145	10
	Groot - int	1.515	9	171	16
ZO	Klein – ext	4.003	24	60	15
	Klein – int	2.118	13	70	9
	Groot – ext	1.351	8	136	11
	Groot - int	2.292	14	160	23
Nederland		16.414	100	99	100

Bron: Landbouwtelling (CBS) alle bedrijven met melkvee met 10 melkkoeien of meer, bewerkt door Wageningen Economic Research.

Verschillen in bedrijfsopzet, bedrijfsvoering en verwachte ontwikkeling

Tabel 3 Bedrijfsopzet van de 8 bedrijfstypen

Regio	Type	Aandeel met biologische bedrijfsvoering (%)	Gem. opp. voeder-gewassen (ha)	Gem. aandeel grasland (%)	Gem intensiteit (Koeien/ha)	Aandeel Zand (%)	Aandeel Klei (%)	Aandeel Veen (%)
NW	Klein – ext	6,9	43	95	1.5	34	29	37
	Klein – int	2,5	33	97	2.2	39	41	20
	Groot – ext	4,5	94	90	1.6	28	54	18
	Groot - int	0,9	79	89	2.2	15	57	28
ZO	Klein – ext	4,6	39	84	1.6	82	14	5
	Klein – int	1,2	28	84	3.0	93	4	3
	Groot – ext	3,3	81	82	1.7	60	36	3
	Groot - int	0,8	57	82	3.0	72	19	8
Nederland		3,4	51	86	2.1	60	27	13

Bron: Landbouwtelling (CBS) alle bedrijven met melkvee met 10 melkkoeien of meer bewerkt door Wageningen Economic Research en het Bedrijveninformatienet.

Tabel 4 Bedrijfsvoering en staltypen van de bedrijfstypen

Regio	Type	Melk per koe (kg/jaar)	Uren weidegang (uren/jaar) a)	Emissie arme stal (%) b)		Rantsoen aandeel c)		
				> 8,6	= < 8,6	Gras	Mais	Krachtvoer en overig
NW	Klein – ext	7.756	2.139	3	12	69	7	24
	Klein – int	8.419	1.623	3	10	66	9	26
	Groot – ext	8.899	1.337	6	9	62	9	29
	Groot – int	8.820	971	7	13	58	11	31
ZO	Klein – ext	8.441	1.412	3	13	51	25	24
	Klein – int	8.968	853	5	8	42	31	27
	Groot – ext	9.106	912	9	13	50	25	26
	Groot – int	9.363	569	11	14	40	28	32
Nederland	Nederland	8.769	1.267	5	12	54	19	27

a) In het gemiddelde zijn ook de uren van niet weiders (0) meegenomen; b) Gebaseerd op Landbouwtellingsgegevens (CBS) 2018: dit betreft het aandeel stallen in Nederland op bedrijven met 10 of meer koeien onderverdeeld in 3 niveaus: RAV-codes met ammoniakemissiefactor van a) 8,6 kg of lager of b) tussen 8,6 en 13 kg en c) 13 of hoger (laatste categorie niet opgenomen in de tabel); c) Aandeel in het rantsoen op drogestofbasis. Het gemiddeld NEMA-rantsoen per regio in 2018 is als uitgangspunt gehanteerd (zie Vonk et al., 2020). De verschillen in rantsoensamenstelling tussen de bedrijfstypen in de regio zijn gebaseerd op informatie uit het Bedrijveninformatienet.

Bron: Landbouwtelling (CBS) alle bedrijven met melkvee met 10 melkkoeien of meer en Bedrijveninformatienet.

Tabel 5 Verwachte ontwikkeling bedrijven per bedrijfstype richting 2030 bij voortzetting van huidig beleid en gedrag (basisscenario Beldman et al. (2020))

Regio	Type	Aandeel >51 zonder opvolger in 2018 (% van bedrijven)	Aandeel gestopt in 2030 (% van bedrijven)	Gemiddelde groei blijvers in 2030 (# koeien per bedrijf)
NW	Klein – ext	32	55	20
	Klein – int	23	27	10
	Groot – ext	12	19	27
	Groot – int	11	20	57
ZO	Klein – ext	32	40	17
	Klein – int	24	30	12
	Groot – ext	11	18	39
	Groot – int	11	21	51
Nederland		23	33	30

Bron: Beldman et al. (2020).

Biologische melkveebedrijven en ammoniakemissie

Biologische melkveebedrijven hebben in vergelijking met gangbare bedrijven gemiddeld een kleinere veestapel, een lagere melkproductie per koe en een groter areaal cultuurgrond met een groter aandeel grasland. De melkproductie per koe ligt op biologische melkveebedrijven gemiddeld bijna 2.000 kg per koe per jaar lager (voor kleine bedrijven 6.066 vs 7.981 kg en voor grote bedrijven 7.023 vs 9.093 kg). Dit resulteert in een lagere melkproductie per bedrijf en ook in een duidelijk lagere intensiteit van de biologische bedrijven. Voor gangbare bedrijven is gemiddeld 16.190 kg per ha voederoppervlakte, voor biologische bedrijven gemiddeld 6.930 kg per ha voederoppervlakte. Op biologische bedrijven wordt geen kunstmeststikstof gebruikt en is het gebruik van dierlijke mest beperkt tot maximaal 170 kg stikstof per hectare. Dit betekent dat het bemestingsniveau duidelijk lager ligt dan op gangbare bedrijven. Daarnaast passen biologische bedrijven gemiddeld duidelijk meer weidegang toe. Het aantal uren weidegang is gemiddeld globaal het dubbele van gangbare bedrijven (voor kleine bedrijven 3.421 vs 1.761 uur en voor grote bedrijven 2.511 vs 921 uur).

De berekende ammoniakemissie uit stal en opslag ligt op biologische bedrijven lager dan op gangbare bedrijven (voor kleine bedrijven 8,6 vs 11,4 en voor grote bedrijven 9,1 vs 11,7 kg ammoniak per GVE). Ook de ammoniakemissie bij mesttoediening en beweiding ligt op biologische bedrijven lager (voor kleine bedrijven 18,6 vs 27,8 en voor grote bedrijven 14,6 vs 31,3 kg ammoniak per hectare).

Bron: Agrimatie, biologische landbouw, vergelijking in opzet

Referentielijst

- [Agrimatie](#)
- Beldman, A., J. Reijs, C. Daatselaar en G. Doornewaard, 2020, [De Nederlandse melkveehouderij in 2030: verkenning van mogelijke ontwikkelingen op basis van economische modellering](#), Wageningen: Wageningen Economic Research. 83 p. (Rapport / Wageningen Economic Research; no. 2020-090)
- Lagerwerf, L.A., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk (2019). Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, NMVOC, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – update 2019. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-technical report 148. 215 p.; 6 Figs; 45 Tabs; 108 Refs; 12 Annexes.
- Vonk, J., E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof, 2020. Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen Livestock Research, Rapport 1278.

Bijlage 3: NH₃-emissie op melkveebedrijven verlagen via stalaanpassingen | Quicksan literatuur

(ook publicatie 2021-028C)

Welke maatregelen melkveehouders kunnen nemen en wat bekend is over reductiepotentieel en economische effecten

Inleiding

Dit document is opgesteld door Wageningen University & Research in opdracht van LTO Nederland, Rabobank en NZO en geeft inzicht in mogelijke maatregelen die melkveehouders kunnen nemen om ammoniakemissie op het bedrijf te verminderen. In dit document is samengevat wat er vanuit bestaande kennis (februari 2021) bekend is over mogelijke emissiereductie (ammoniak) en economische consequenties van geselecteerde maatregelen op boerderijniveau. Hoewel dit document met zorgvuldigheid is samengesteld, kan vanwege de korte doorlooptijd van dit onderzoek niet worden gegarandeerd dat alle relevante literatuur is meegenomen. In dit document wordt ingegaan op stalaanpassingen. In vergelijkbare documenten worden structuurmaatregelen en maatregelen in de bedrijfsvoering behandeld.

Stalaanpassingen en ammoniakemissies

Stallen en mestopslagen zijn een belangrijke bron van ammoniakemissie. Van de totale ammoniakemissie uit de melkveehouderij vindt ongeveer 50% plaats in stallen en mestopslagen. Ammoniak wordt gevormd door afbraak van organisch gebonden N in feces, maar vooral door de omzetting van ureum in urine onder invloed van het enzym urease. Urease is rijkelijk aanwezig in feces en op met feces bevulde oppervlakken. Het resultaat van beide processen wordt vaak aangeduid als totaal ammoniakaal stikstof (TAN). In de afgelopen decennia zijn diverse stalsystemen ontwikkeld om de ammoniakemissie te verminderen. De daadwerkelijke emissie uit de stal is afhankelijk van het stalsysteem, maar ook van de TAN-excretie en TAN-concentratie in urine en het (resulterende) ammoniumgehalte in de dierlijke mest, de bedrijfsvoering door de melkveehouder en de weersomstandigheden. Om de emissiefactor van een stalsysteem vast te leggen, is een meetprotocol ontwikkeld dat met deze aspecten rekening houdt of daarvoor corrigeert. Wanneer door protocollaire metingen is vastgesteld dat het stalsysteem emissiearm⁶ is, wordt de emissiefactor opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).

Het overzicht beperkt zich tot drijfmeststallen voor melkkoeien. Aanpassingen in stallen voor jongvee, potstallen en vrijloopstallen zijn niet meegenomen. Het merendeel van de melkkoeien (92,4% volgens Vonk et al., 2020) is gehuisvest in drijfmeststallen.

In de tabellen wordt onderscheid gemaakt in 1) bestaande systemen die al opgenomen zijn in de Rav, 2) systemen in ontwikkeling waarbij uit experimenteel onderzoek is gebleken dat ze mogelijk voldoende reductiepotentieel kunnen hebben om in aanmerking te kunnen komen voor de huidige eisen in Besluit Huisvesting (<8,6 kg NH₃ per dierplaats) en 3) overige opties om NH₃-emissie uit melkveestallen te verlagen die in de literatuur zijn beschreven. Bij 1) en 2) wordt onderscheid gemaakt in toepasbaarheid voor bestaande en voor nieuwe stallen.

Behalve NH₃ zijn er ook andere emissies vanuit de mest in melkveestallen. Met name het reduceren van methaanemissies uit mest is ook een belangrijke toekomstige opgave voor de melkveehouderij. Alle onderstaande aanpassingen hebben in principe ook effecten op de methaanemissie. Een analyse naar het potentiële effect op de methaanemissie per maatregel kon in het korte tijdsbestek

⁶ De invulling van emissiearm kan in de loop van de tijd veranderen. Wat nu emissiearm is, hoeft dat in de toekomst niet meer te zijn. Door metingen wordt het emissieniveau vastgesteld. In toetsing van dat niveau aan de drempelwaarde in het Besluit emissiearme huisvesting (Beh) blijkt of dat voldoende reducerend is om toegepast te mogen worden.

van dit project niet worden gemaakt. Verschillende van onderstaande maatregelen (bijvoorbeeld aanzuren en technieken waarbij mest snel uit de stal wordt verwijderd naar de opslag) zorgen voor een reductie van methaanemissie uit de stal. Dit wil niet zeggen dat bij toepassing van deze systemen de methaanemissie uit mest op het bedrijf ook automatisch vermindert. Hiervoor dient in de opslag ook een techniek te worden toegepast die de emissie reduceert. Ook hiervoor zijn systemen en technieken in ontwikkeling maar die zijn in dit document niet verder behandeld.

Welke stalaanpassingen zijn mogelijk?

Tabel 1 Overzicht van aanpassingen aan melkveestallen om ammoniakemissie te reduceren

Categorie	Maatregel	Omschrijving
Bestaande stallen (opgenomen in Rav)	1. Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met andere techniek	Zeer frequent en zo volledig mogelijk (restloos) afvoeren van mest en urine naar de kelder (1) in combinatie met een beperking van de luchtuitwisseling tussen stal en mestkelder (2) of in combinatie met het verschuiven van het chemisch evenwicht tussen ammoniak en ammonium bijvoorbeeld door het verlagen van de pH en/of temperatuur van mest en urine (2) <i>Rav-code A1.10, 1.13, 1.14, 1.18, 1.21, 1.23, 1.24 (allen < 8,6 kg NH₃)</i>
	2. Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 2 andere technieken	Zeer frequent en zo volledig mogelijk (restloos) afvoeren van mest en urine op roostervloer naar de kelder (1) in combinatie met een reductie van de luchtuitwisseling tussen stal en mestkelder (2) en het verschuiven van het chemisch evenwicht tussen ammoniak en ammonium (3) of <i>verminderde urease activiteit (4)</i> <i>Rav-code A1.9, 1.28</i>
	3. Spoelen/schuiven en verdunnen op roostervloer	Door spoelsystemen in stallen met roostervloer waarin met hoge frequentie (elk half uur) de roostervloer wordt schoongesproeid en -geschoven (elke 2 uur) wordt de ammoniakemissie van de stalvloeren en de onderliggende kelder verminderd. Het effect op de kelderemissie wordt daarbij bereikt door verdunning van de mest in de opslag.
	4. Mest frequent restloos uit stal verwijderen	De onderliggende mestopslag volledig afsluiten door een dichte vloer en de mest met hoge frequentie (elk uur) afvoeren naar een externe mestopslag.
	5. Urine scheiden bij de bron	Koeien in de krachtvoerbox automatisch en vrijwillig urineren, zodat deel urine opgevangen wordt en gescheiden blijft van mest.
Nieuwe stallen (opgenomen in Rav)	6. Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 1 andere techniek	Idem maatregel 1
	7. Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 2 andere technieken	Idem maatregel 2
	8. Spoelen/schuiven en verdunnen op roostervloer	Idem maatregel 3
	9. Mest frequent restloos uit stal verwijderen	Idem maatregel 4
	10. Urine scheiden bij de bron	Idem maatregel 5
	11. Mestscheiding en ammoniak-strippen van dunne fractie met luchtwasser	Door de stikstof uit de dunne fractie van gescheiden drijfmest of digestaat te strippen, wordt het ammonium uit de mest gedreven en is er minder emissie en uitspoeling. Voordat mest door een meststripper kan, moet het gescheiden worden in een dunne en dikke fractie. De dunne mestfractie met vooral minerale stikstof gaat door een stripkolom die de ammoniakale stikstof uit de mest stript en vastlegt in het ammoniumsulfaat waardoor deze niet meer kan vervliegen. Het indamp-/luchtwassysteem resulteert in twee eindproducten: (1) ingedampte mestvloeistof met kalium als belangrijkste component. (2) spuiwater met verhoogd stikstofgehalte.
	12. Afzuiging en reiniging van kelderlucht	Door kelderlucht af te zuigen en te reinigen kan de bijdrage van de (mest in de) kelder gereduceerd worden. Hoewel het risico bestaat dat door toenemende luchtbeweging en -verversing de kelderbijdrage toeneemt kan het netto effect toch reducerend zijn als de afgelogen lucht met een hoge efficiëntie gereinigd wordt bijvoorbeeld door een chemische luchtwasser. Dit heeft potentiële voordelen boven het reinigen van alle stallucht omdat het ventilatiesysteem van de stal niet aangepast hoeft te worden en de

Categorie	Maatregel	Omschrijving
		chemische wasser kleiner gedimensioneerd kan worden en daardoor goedkoper zal zijn.
Overige opties om NH ₃ -emissie melkveestallen te verlagen	13.Ureaseremmers	Door het blokkeren van het enzym urease of het remmen van de activiteit van urease producerende bacteriën ontstaat meer tijd om de urine af te voeren naar een afgesloten opslag binnen (bijvoorbeeld kelder) of buiten (bijvoorbeeld silo). Onderzoek toont aan dat hiermee een reductie van ongeveer 17-31% haalbaar is.
	14.Chemisch aanzuren mest	Door drijfmest aan te zuren (pH te verlagen) schuift het evenwicht tussen ammonium en ammoniak richting ammonium en blijft de stikstof in de mest opgelost. Een in Denemarken beproefde en erkende methode is het toevoegen van zwavelzuur. In Nederland wordt dit niet toegepast, onder andere vanwege een risico op verhoogde sulfaatuitspoeling naar de bodem (CDM, 2014). Andere organische zuren zijn om verschillende redenen ook niet interessant. Anorganische zuren zijn duurder en moeten soms in groot volume worden toegepast voor het gewenste effect.
	15.Biologisch aanzuren mest	Bij biologisch aanzuren wordt de pH verlaagd door het zuur dat geproduceerd wordt door bacteriën die in de mest aanwezig zijn of daaraan worden toegevoegd. Om deze bacteriën te stimuleren, kan tegelijk een makkelijk afbreekbare energiebron in de vorm van suikers worden toegevoegd. Tot nu toe is deze methode nog niet in de praktijk toegepast.
	16.Ventilatiemanagement	Automatisch gecontroleerde natuurlijke ventilatie (ACNV). Door het verkleinen van de luchtinlaat het ventilatiedebiet verlagen en daarmee de luchtsnelheid over het emitterend oppervlak reduceren. Dit kan worden gerealiseerd met regelbare gordijnen. Het effect is klein en (daardoor) niet aantoonbaar gebleken in de praktijk om als afzonderlijke erkende maatregel te gelden. In combinatie met andere maatregelen zoals dakisolatie of het sterk beperken van de ventilatie tijdens beweiding biedt deze maatregel wellicht wel mogelijkheden.
	17.Koelen mest onder roostervloer	Door de mest onder de roostervloer te koelen met circa 4 graden kan de emissie uit de mestkelder worden verminderd. Koelen van mest in rundveestallen kan niet met koellamellen die de toplaag koelen plaatsvinden omdat deze systemen bij rundveemest op de toplaag gaan drijven. Er moet daarom bulk-koeling van de gehele mest worden toegepast.

Reductiepotentieel en economische effecten op bedrijfsniveau volgens literatuur

Tabel 2 Overzicht van bestaande kennis over reductiepotentieel en economische effecten van stalaanpassingen op melkveebedrijven (zie onderstaande toelichting op cijfers in de tabel voor onderbouwing en uitgangspunten bij de genoemde waarden)

Categorie	Maatregel	NH ₃ -emissie (kg / dierplaats/jaar) (Referentie 13,0)	Benodigde investeringen (€ per dier)	Effect op saldo/winst (€ per dier)	Praktijkrijpheid	
Bestaande stallen	1. Bestaande systemen	Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 1 andere techniek Rav 1.10:7; 1.13:6; 1.14: 7, 1.18: 8, 1.21: 7, 1.23: 6, 1.24: 7	250 (140-550)	- 25 (-14 tot -50)	Bestaande techniek	
	2. Bestaande systemen	Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 2 andere technieken Rav 1.9: 6, 1.28:6	780 (750-800)	- 70 (-68 tot -72)	Bestaande techniek	
	Systemen in ontwikkeling	3. Spoelen/schuiven en verdunnen op roostervloer	8,4 (mogelijk lager)	80	- 16	Gevorderd stadium
		4. Mest frequent restloos uit stal verwijderen	6,0	900	- 90	Experimenteerfase
		5. Urine scheiden bij de bron	<8,6	Niet bekend		Gevorderd stadium
Nieuwe stallen	6. Bestaande systemen	Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 1 andere techniek	200 (113-450)	- 20 (-11 tot -41)	Bestaande techniek	
	7. Bestaande systemen	Mestverwijdering (mestschuif) in combinatie met 2 andere technieken	625 (601-643)	- 56 (-54 tot -57)	Bestaande techniek	
	Systemen in ontwikkeling	8. Spoelen/schuiven en verdunnen op roostervloer	8,4 (mogelijk lager)	80	- 16	Gevorderd stadium
		9. Mest frequent restloos uit stal verwijderen	6,0	300	- 30	Bestaande techniek (om andere redenen beperkt toegepast)
		10. Urine scheiden bij de bron	<8,6	Niet bekend		Gevorderd stadium
		11. Mestscheiding en ammoniak-strippen van dunne fractie met luchtwasser	5,1			Experimenteerfase (in melkveehouderij)
		12. Afzuiging en reiniging van kelderlucht	5,1	266	-66	Gevorderd stadium
		Overige opties om NH ₃ -emissie melkveestallen te verlagen	13. Ureaseremmers	9,0-10,8	50	-10
	14. Chemisch aanzuren	4,7		-67	Bestaande techniek (niet in Rav)	
	15. Biologisch aanzuren mest	10,4 (9,2 (bij pH <5,5))		-132	Experimenteerfase	
	16. Ventilatiemanagement	11,7 (indicatie)	75 (gordijnen aanwezig) - 150	- 11 tot -20	Bestaande techniek (niet in Rav)	
	17. Koelen mest onder roostervloer	11,0 (indicatie)	300	- 30	Experimenteerfase (voor melkvee)	

Toelichting op cijfers in tabel

- *Maatregel 1, 2, 6 en 7:* Deze emissiecijfers zijn afkomstig uit de Rav-lijst. De meeste toegestane codes voor maatregel 1 en 8 hebben een emissiefactor van 7,0 kg, en enkele 6,0 of 8,0 kg. De toegestane codes voor maatregel 2 en 9 hebben een emissiefactor van 6,0 kg.
- *Maatregel 3 en 8:* het emissiecijfer is een schatting (rapport 1214). Recente proef op Dairy Campus geeft hoger reductiepercentage aan (55% in plaats van 35%, maar wel bij hogere referentiewaarde.
- *Maatregel 4 en 9:* Rapport 1214: Door de geproduceerde mest extern in plaats van in de stal op te slaan vindt er geen opslag-emissie meer plaats uit de stal (N.B.: wel is er dan nog enige extra ammoniakemissie uit de gesloten externe opslag). Op basis van modelberekening met het Snelstalmodel blijkt dat met elk uur mest verwijderen de vloeremissie met 25% kan worden teruggebracht ten opzichte van het niet verwijderen van de mest. De kelderemissie wordt door het ontbreken van mest volledig geëlimineerd. Ten opzichte van een conventionele roostervloerstal met 60% vloeremissie en 40% kelderemissie resteert er bij deze aanpassing nog een emissie van $(60 \times 0,75) + (40 \times 0) = 45\%$, dat wil zeggen een reductie van 55%. Naast een afname van de ammoniakemissie neemt door de directe verwijdering van mest en het ontbreken van mestopslag onder de vloer ook de methaanemissie uit de stal af. De ammoniakemissie uit de externe mestopslag is sterk gereduceerd (90%) door verplichte afdekking.
- *Maatregel 5 en 10:* Voor scheiden van urine bij de bron wordt een voorlopige emissiefactor vastgesteld, waarschijnlijk onder de waarde van 8,6 kg. Daarom hier de grens van Besluit emissiearme huisvesting gehanteerd. Kosten nog niet bekend.
- *Maatregel 11:* Rapport 1014. Rapport gaat over varkensmest; verwachte factor gelijkgesteld aan chemische luchtwasser.
- *Maatregel 12:* Bij het berekenen van het reductiepercentage bij stallen met roostervloeren (A1.100) is er van uitgegaan dat de verhouding 'vloeremissie : kelderemissie' 60:40 is. Ook is de aanname dat effectief 80% van de kelderlucht wordt afgezogen. Deze wordt gezuiverd met een chemische luchtwasser met een verwijderingsrendement van 90%. Dit leidt tot een netto-emissiereductie op stal basis van $40 \times 0,75 \times 0,90 =$ afgerond 25% op stalbasis.
- *Maatregel 13:* Rapport 1145. Het installeren van een automatische sproei-installatie in stallen met roostervloeren (A1.100), die met regelmatige tussenpozen de in vloeistof opgeloste ureaseremmer op de vloer aanbrengt (emissiereductie 30%). Bronnen: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.01.006>
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.01.011>
- *Maatregel 14:* Toevoegen van bacteriën en organische zuren aan mest en een gemakkelijk afbreekbare C-bron (bijvoorbeeld melasse). Voor pH 5,5 is circa 50 L siroop met ~ 65% suiker per m³ drijfmest nodig. Doordat de pH van de mest op deze wijze afneemt, mag verwacht worden dat de ammoniakemissie uit de mestkelder afneemt. Gebaseerd op Melse et al., rapport 898, waarin een uitgebreide technische verhandeling beschreven staat hoe dit reductie% tot stand komt.
- *Maatregel 15:* In Denemarken is het systeem JH Agro A/S getest op varkensmest met een reductie voor ammoniak van 64%. Voor rundvee wordt een vergelijkbaar reductiepercentage realiseerbaar geacht. Kosten ontleend aan rapport 898.
- *Maatregel 17:* Volgens Mosquera et al. (2016) betekent een reductie van de ventilatie in melkveestallen met 25% een ammoniakemissiereductie van 10%
- *Maatregel 18:* Het koelen reduceert de emissie doordat het transport van ammoniak naar de luchtlaag boven de mest wordt afgeremd. Bij stallen met roostervloer komt ongeveer 40% van de stalemissie uit de kelder. In eerder onderzoek van Groenestein en Huis in 't Veld (1996) bij koelen van varkensmest bleek dat de emissie uit de kelder met 40% kon worden teruggedrongen. Wanneer dit percentage wordt toegepast op de 40% kelderemissie uit melkveestallen, wordt een emissiereductie over de gehele stalemissie van afgerond 15% bereikt.

Referentielijst

- Bussink, D.W. et al., 2012. Biologisch aanzuren van mest kansrijk voor melkveebedrijven. Rapport 1422.N.11, Wageningen, NMI.
- Bussink, D.W. et al., 2014. Reducing NH₃ emissions from cattle slurry by (biological) acidification: experimental proof and practical feasibility. NMI Report 1422.N.12. Wageningen
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet, 2014. Advies 'Bemesting met zwavelhoudende meststoffen' <https://edepot.wur.nl/342461>
- Dooren, H.J., 2021. Spoelen kent fors reducerend effect op ammoniakemissie (nieuwsbericht Verantwoorde Veehouderij).
- Groenestein, K., Bikker, P., Bruggen, van C., Ellen, H., Harn van, J., Huijsmans, J., Ogink, N., Šebek, L. en I. Vermeij, 2017. PAS Aanvullende reservemaatregelen Landbouw: uitwerking van een Quick scan. Wageningen Livestock Research, Rapport 1145.
- Groenestein, K., Ogink, N., Ellen, H., Šebek, L., Bruggen, van C., Huijsmans, J. en I. Vermeij, 2019. PAS Update aanvullende reservemaatregelen Landbouw. Wageningen Livestock Research, Rapport 1214.
- P. Hoeksma, A. Hol, R. Verheijen en N. Verdoes, 2016. Indampen van dunne mestfracties in combinatie met een luchtwasser; Wageningen Livestock Research, Rapport 1014.
- Melse, R.W., D.A.J. Starmans, N.W.M. Ogink, 2015. Aanzuursystemen voor rundveedrijfmest in stallen, Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 898, 17 blz.
- J. Mosquera, J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in 't Veld, H.J.C. van Dooren en N.W.M. Ogink, 2016. Onderzoek naar het effect van ACNV op de ammoniakemissie bij melkveestallen. Wageningen Livestock Research, Rapport 982
- Mosquera, J., A.J.A. Aarnink, H. Ellen, H.J.C. van Dooren, R.A. van Emous, J. van Harn en N.W.M. Ogink, 2017. Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken. Geactualiseerde versie 2017. Wageningen, Wageningen Livestock Research, Livestock Research Rapport 645.
- Subsidiemodules brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv).
- Staatscourant 2020, 27006.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.01.006>
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.01.011>
- VERA Verification Statement | JH Forsuring NH₄⁺, 2016

Bijlage 4: NH₃-emissie op melkveebedrijven verlagen via bedrijfsvoering | Quickscan literatuur

(ook publicatie 2021-028D)

Welke maatregelen melkveehouders kunnen nemen en wat er bekend is over reductiepotentieel en economische effecten?

Inleiding

Dit document is opgesteld door Wageningen University & Research in opdracht van LTO Nederland, Rabobank en NZO en geeft inzicht in maatregelen die melkveehouders kunnen nemen om de ammoniakemissie op het bedrijf te verminderen. In dit document is samengevat wat de bestaande kennis (februari 2021) is over mogelijke emissiereductie (ammoniak) en economische consequenties van geselecteerde maatregelen op boerderijniveau. Er wordt ingegaan op maatregelen op het gebied van aanpassing van de bedrijfsvoering, met name voeding en bemesting. Hoewel dit document met zorgvuldigheid is samengesteld, kan vanwege de korte doorlooptijd van dit onderzoek niet worden gegarandeerd dat alle relevante literatuur is meegenomen. In vergelijkbare documenten wordt ingegaan op stalaanpassingen en structuurmaatregelen.

Bedrijfsvoering en ammoniakemissies

Ammoniakemissie op een melkveebedrijf is in vele opzichten afhankelijk van de bedrijfsvoering. Veranderingen in bouwplan, dieraantallen, beweidingssysteem, productieniveau, voeding en bemesting werken allemaal door in de ammoniakemissie en grijpen op elkaar in. Effecten van aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn daarom afhankelijk van de context van het bedrijf. Om het reductiepotentieel van maatregelen toch goed in te kunnen schatten, worden vaak voorbeeldbedrijven doorgerekend met integrale rekenmodellen waarbij de omstandigheden van het betreffende voorbeeldbedrijf zo goed mogelijk zijn benaderd.

Een belangrijke basis voor de berekening van de ammoniakemissie op een bedrijf is de hoeveelheid Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN) in de mest. Deze hoeveelheid is de basis voor de hoeveelheid N die uit de mest kan vervluchtigen in de stal, bij aanwending en bij beweiding. De TAN-productie is te verlagen via de voeding door een lager eiwit aanbod en een hogere eiwitbenutting. Minder TAN in de mest werkt door in zowel de emissies uit de stal als die op het land. Meer weidegang zorgt voor minder mest in de mestopslag en werkt op die manier dus ook door op zowel stal- als veldemissie. Het aandeel van TAN dat vervluchtigt uit de stal (onder andere afhankelijk van het stalsysteem, zie document stalaanpassingen) heeft ook weer invloed op de hoeveelheid TAN in de mest bij uitrijden. Welk aandeel van die TAN vervluchtigt bij het uitrijden is weer afhankelijk van de methode van uitrijden en de specifieke omstandigheden (bijvoorbeeld weer en bodemcondities). Samenvattend is de ammoniakemissie van een melkveebedrijf afhankelijk van de toegepaste technieken (stallen en toediening), de omstandigheden (bijvoorbeeld weer en grondsoort) waarbij deze technieken worden toegepast, de hoeveelheid stikstof die wordt gebruikt in de voeding en bemesting en de efficiëntie waarmee deze N wordt omgezet in melk, vlees en ruwvoer.

Welke aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn mogelijk?

Tabel 1 Overzicht van aanpassingen in de bedrijfsvoering om ammoniakemissie te verlagen op melkveebedrijven

Categorie	Maatregel	Omschrijving
Voeding en productie	1. N-gehalte rantsoen verlagen	Door het N-gehalte van het rantsoen te verlagen per eenheid energie (VEM) en darm verteerbaar eiwit (DVE), kan de hoeveelheid TAN in de mest (per dier) worden teruggebracht bij dezelfde productie. Dit heeft een verlagend effect op de ammoniakemissie per koe en per kg melk, zowel in de stal als bij toediening. Deze maatregel komt neer op het verlagen van de N/VEM- en N/DVE-verhouding in het rantsoen en kan op hoofdlijnen op 3 verschillende manieren worden ingevuld: 1) meer ruwvoer met een hogere energie- en/of DVE-dichtheid (bijvoorbeeld snijmais); 2) verlagen van de N/VEM- en N/DVE-verhouding van krachtvoer (en/of bijproducten) en 3) verlagen van de N/VEM- en/of N/DVE-verhouding in gras(kuil) bijvoorbeeld door minder te bemesten. De optimale manier hangt af van de specifieke omstandigheden van het bedrijf en vergt optimalisatie van het bedrijfssysteem. Een invulling van deze maatregel kan ook zijn om de energiedichtheid van het rantsoen juist te vergroten en daarmee ook de melkproductie per gevoerde kg N. Zowel bij hoge als lage productieniveaus is verlaging van de N/VEM- en N/DVE-verhouding van het rantsoen mogelijk. Bij lage productieniveaus zijn de mogelijkheden iets beperkter omdat er minder ruimte is om te sturen naar een hogere energiedichtheid. Een lager productieniveau heeft per koe wel een lagere emissie tot gevolg omdat de N-opname en uitscheiding lager zijn (forfaitaire N-excretie koe van 8.000 kg is 13% lager dan van 10.000 kg). Het effect op de totale emissie is afhankelijk van het aantal koeien.
	2. Levensduur verlengen	Door de levensduur van koeien te verlengen, hoeft minder jongvee te worden opgefokt. Omdat per melkkoe minder jongvee nodig is, daalt per koe ook de TAN-uitscheiding in de mest en daarmee ook de ammoniakemissie, zowel in de stal als bij toediening. Het effect op de totale emissie is afhankelijk van de vraag of de ontstane ruimte in fosfaatrechten wordt opgevuld met melkkoeien.
Weidegang	3. Verhogen uren weidegang	In de weide vervluchtigt een kleiner deel van de TAN dan in de stal omdat urine en feces minder met elkaar in aanraking komen. Bij het verhogen van het aantal uren weidegang, neemt de TAN-uitscheiding in de stal af, waardoor per koe de ammoniakemissie in de stal daalt.
Bemesting	4. Mest verdund uitrijden op grasland	Ammoniakemissie kan worden verlaagd door mest bij het uitrijden te verdunnen met water. Bij toediening met sleepvoetenmachine is sinds 2019 de verhouding water : mest 1:2 verplicht. Verder verdunnen (bijvoorbeeld naar 1:1) kan emissie verder reduceren. Bij zodenbemesting is er geen verplichte verdunning maar ook hierbij kan het met water verdunnen van dunne mest (1:2) mogelijk bijdragen aan het verlagen van emissie, dit is echter nog niet aangetoond in experimenten. Via sleepslangen is mest vanuit de put via een slang van wel een kilometer of meer naar een trekker op het perceel te verpompen, die vervolgens met een relatief grote werkbreedte via sleepvoeten of zodemesters de mest op/in de grond brengt. Door het toevoegen van water daalt de ammoniakemissie. De kosten voor de loonwerker voor het uitrijden van de mest nemen toe. Hier staat tegenover dat door drijfmest te verdunnen met water de ruwvoeropbrengst kan stijgen.
	5. Mest op grasland uitrijden onder optimale omstandigheden	Weersomstandigheden zijn bepalend voor de emissie. In de nationale monitoring wordt uitgegaan van gemiddelde weersomstandigheden. Uitrijden onder niet-drogende omstandigheden kan emissie verlagen. Er is minder emissie bij lagere luchttemperatuur, lagere windsnelheid, minder zonnestraling of een hogere relatieve luchtvochtigheid. Meer in voorjaar, minder in zomer uitrijden.
	6. Nauwkeuriger mest uitrijden	Nauwkeuriger uitrijden van mest kan emissie verlagen: mest keuriger op rij bij sleepvoet/in de sleuf bij zodenbemester geeft minder emitterend oppervlakte.
	7. Aanzuren van mest voor aanwending	Door het aanzuren (pH-verlaging van de mest) wordt er minder ammoniak (NH ₃) in de mest gevormd, waardoor er dus potentieel minder van de met de mest opgebrachte ammonium (NH ₄ ⁺) als ammoniak kan vervluchtigen. Effect aanzuren is met 2 of 4 liter zwavelzuur per m ³ mest bij sleepvoet onderzocht. Bij zodenbemester is mogelijk minder zuur nodig.

Categorie	Maatregel	Omschrijving
8.	Minder kunstmest op grasland	Minder kunstmeststikstof strooien per hectare heeft een gunstig effect op de ammoniakemissie en de overschotten van stikstof. Door de lagere N-gift wordt minder gras gewonnen en neemt de aankoop van snijmais en krachtvoer toe. Door meer mais in het rantsoen daalt de stikstofexcretie en is minder mestafvoer nodig. Er is ook een direct effect van minder kunstmest maar dit draagt beperkt bij aan het effect van minder kunstmest (<1%).
9.	Minder dierlijke mest op grasland	Minder dierlijke mest op grasland vermindert de ammoniakemissie, maar heeft ook negatieve gevolgen voor de ruwvoeropbrengst. De lagere gift kan opgevangen worden door meer kunstmest (lagere emissiefactor dan dierlijke mest) en/of door meer snijmais in het rantsoen.
10.	Minder grasland – meer bouwland	Op bouwland is diepe injectie van drijfmest mogelijk met een lagere emissiefactor dan bij mesttoediening op grasland. Door mais in plaats van grasland te telen, kan de gemiddelde emissiefactor van mesttoediening omlaag.
11.	Andere kunstmestsoorten	Alle bekende stikstofhoudende kunstmestsoorten verschillen in essentie vooral door de vorm waarin de stikstof in het product aanwezig is: nitraat (NO ₃ -), ammonium (NH ₄ +) of amide (ureum). Ureum en ammonium hebben de hoogste emissiefactor. Meer toedienen in vorm van nitraat, vloeibaar ureum injecteren of met ureaseremmer reduceert de ammoniakemissie.

Reductiemogelijkheden en economische effecten volgens de literatuur

Tabel 2 Overzicht van bestaande kennis over reductiepotentieel en economische effecten van aanpassingen in de bedrijfsvoering op melkveebedrijven (zie onderstaande toelichting op cijfers in de tabel voor onderbouwing en uitgangspunten bij de genoemde waarden)

Categorie	Maatregel	Reductiepotentieel NH ₃ -emissie	Benodigde investeringen	Effect op saldo/winst (€ per dier)	Wat zijn bepalende factoren voor effect en toepasbaarheid? Mogelijke neveneffecten?
Voeding en productie	1. N-gehalte rantsoen verlagen	5-15% van bedrijfsemis­sie		€ -9 - € -25 per dier	Uitgangspunt is optimalisatie binnen het bedrijfssysteem. Bij verdergaande reductie aanzienlijke aanpassingen vereist. Economische effecten afhankelijk van de invulling.
	2. Jongveebezetting verlagen	Per 0,5 daling jongvee per 10 stuks melkvee 2% reductie bedrijfsemis­sie (6% haalbaar)		€ 100	Als er minder jongvee is kan een valkuil zijn dat het rantsoen van overgebleven veestapel eiwitrijker wordt omdat minder mais wordt aangekocht. Ook is de vraag wat het netto effect is als de ontstane ruimte in fosfaatrechten wordt opgevuld met melkkoeien.
Beweiding	3. Verhogen uren weidegang	10% reductie bedrijfsemis­sie per 1.000 uur extra weidegang ten opzichte van 720 uur		€ -17 (intensief) € + 8 met 5% reductie (extensief)	Per extra uur weidegang neemt de ammoniakemissie gemiddeld 3,3 gram per koe per jaar af.
Bemesting	4. Mest verdund uitrijden op grasland	15-20% bedrijfsemis­sie	€ 0 (extensief) € 50 per dier (veengrond) € 300 per dier (zandgrond)	Veengrond € 23 (intensief) of € 40 (extensief) Overijssel: € 6-9	Bij sleepvoeten verhouding water : mest van 1:1 in plaats van 1:2 Bij zodenbemesting ook toepassing van verdunning met verhouding water : mest van 1:2 Hoge kosten borgingssystematiek Gebruik van water voor dit doel, mede in relatie tot droogteproblematiek, is een punt van aandacht.
	5. Mest op grasland uitrijden onder optimale omstandigheden	10-25% bedrijfsemis­sie		€ -12 tot € -40 (€ 0,52 -1,55 per m ³ mest, Ipema 2015)	10-25% door betere omstandigheden, bijvoorbeeld vroeger in jaar uitrijden. De effecten kunnen per jaar anders en afhankelijk van de weersomstandigheden.
	6. Nauwkeuriger mest uitrijden	0-9% bedrijfsemis­sie		Kostenneutraal	Certificeren van loonwerkers
	7. Aanzuren van mest voor aanwending	7-24% veldemissie bij uitrijden met sleepvoeten		€ -25 (€ 1,03 per m ³ mest, Bussink 2013)	Risico op te hoge zwavelgehalten in het gewas en uitspoeling Besparing op S in kunstmest.
	8. Minder kunstmest op grasland	5 - 8% (op bedrijfsniveau) bij 50 kg N/ha minder		€ 15 of € -10 (intensief/extensief bedrijf)	Effect loopt vooral via meer snijmais in rantsoen
	9. Minder dierlijke mest op grasland	Elke 10% minder dierlijke mest circa 9% reductie veldemissie			Emissiefactor dierlijke mest op grasland aanzienlijk hoger dan van kunstmest of diepe injectie op maisland .
	10. Minder grasland – meer bouwland (snijmais)	Elke 10% minder dierlijke mest circa 9% reductie veldemissie			Emissiefactor dierlijke mest op grasland aanzienlijk hoger dan bij diepe injectie op maisland.
	11. Andere kunstmestsoorten	Elke 10% vervanging Kalkammonsalpeter (KAS) circa 4% reductie veldemissie			Emissiefactor bij toedienen van 2,5% bij KAS naar 1,5% bij vloeibaar injecteren ureum

Toelichting op cijfers in tabel

Effecten en kosten van maatregelen verschillen per bedrijfstype. In rapport 1161 (Evers, 2019) is onderscheid gemaakt tussen intensieve (20.000 kg melk/ha) en extensieve (11.000 kg melk/ha) veenweidebedrijven. Nummering heeft betrekking op het nummer van de maatregel in tabel 1 en 2.

1. Verlagen van RE-rantsoen van niveau 2018 (167 RE) naar 150 RE, zou bij gelijke productie 14% emissiereductie betekenen, naar 160 RE 6% emissiereductie. Bron: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/532156> op basis van PBL-rapport https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl_analyse_stikstofbronmaatregelen_24_april_2020.pdf. Bij bovenstaande bronnen is het effect niet op bedrijfsniveau doorgerekend. Proeftuinrapporten (Overijssel en veenweiden) waar wel integraal is doorgerekend geven ook range aan van 5 tot 15% potentiële emissiereductie van voermaatregelen. Hierbij is echter de uitgangssituatie en eindsituatie van het totaal rantsoen niet altijd duidelijk. Economische effecten komen uit <http://www.proeftuinnatura2000.nl/wp-content/uploads/2015/11/Wetenschappelijk-rapport-Economie-compleet.pdf>.
2. Van der Vegte en Rapport 1161 (Evers, 2019). 20% minder jongvee leidt tot 4% minder stalemissie.
3. Rapport 856 (Hoving, 2015) en 1161 (Evers, 2019). Per 1000 extra uur weidegang neemt de ammoniakemissie gemiddeld 3,3 kg per koe per jaar af (circa 10%). 27% van melkvee krijgt geen beweiding, 7% krijgt tot 720 uur weidegang, 43% tussen 720-1440 uur, 12% tussen 1440-2160, 5% (2160-2880) en 6% >2880 (CBS). Door meer weiden neemt de netto grasopbrengst met bijna 1300 kVEM/ha af (meer beweidingverliezen en lagere bruto-opbrengst bij lichtere sneden). Om deze opbrengstdaling te compenseren, is aankoop van extra mais nodig. Op een extensief bedrijf dalen kosten voor loonwerk en gebouwen.
4. Rapport 918 (Evers, 2015), 754 (Huijsmans, 2017), 1161 (Evers, 2019) en 1196 (Migchels 2019); borgingssystematiek met twee flowmeters, een EC-meter en datalogging en CDM-advies. In rapport 1161 (Evers, 2019) is aangenomen dat de reductie op veldemissie 40% was. Op basis van rapport 754 en recente experimentele metingen, lijkt dit percentage wat overschat. Anderzijds kan verdere verdunning nog aanvullend effect hebben. Investering van € 50 per dier voor ruwvoeropslag op intensief bedrijf, oppervlaktewater beschikbaar voor mengen, is afgeleid uit jaarkosten gebouwen in rapport 1161 (Evers, 2019). Invloed op arbeidsopbrengst uit dit rapport hier omgerekend per dier. Op zandgrond is een waterbassin nodig met een investering van circa € 300 per dier (PBL-rapport 4073, Van den Born et al. (2020)).
5. Wageningen Livestock Research Rapportage 862 (Ipema, 2015), 173 (Huijsmans 2017) en 1201 (Migchels 2019). Kosten betreffen registratiesysteem. Hoe groter deelname, hoe lager kosten. Genoemde range is bij 60% of 20% deelname.
6. Huijsmans, J. F. M. & Schils, R. L. M. (2009). De emissiefactor is in het verleden van 16% verhoogd naar 19% omdat in de praktijk mest minder nauwkeurig werd uitgereden. Uit metingen op De Marke blijkt dat nauwkeurig uitrijden van mest ook financieel uit kan. Meer benutting = meer gras.
7. Rapport 629 (Huijsmans, 2015). Het aanzuren gaf een gemiddelde emissiereductie over alle proeven (onafhankelijk van tijdsduur proef) van 7% bij 2 liter zwavelzuur per m³ mest en 24% bij 4 liter per m³ mest ten opzichte van niet aangezuurde mest. Uit het verloop van de emissie blijkt dat gedurende het eerste etmaal na uitrijden het aanzuren een duidelijke emissiereductie geeft, maar dat deze reductie daarna afneemt ten gevolge van een alsnog later op gang komende emissie.
8. Rapport 1161 (Evers, 2019). Minder kunstmest toedienen heeft an sich niet zoveel effect, het zit hem meer in de gevolgen voor rantsoen en dergelijke (Aart Evers, pers. med).
9. CDM-advies derogatie.
10. Rapport 1278 (Vonk, 2020), Rapport WPR-1023 (van Dijk, 2020). De emissiefactor bij toedienen van dierlijke mest is op basis van toedieningsmethoden en emissiefactoren voor Nederland 22,4 voor grasland en 5,1 voor onbeteeld bouwland.
11. Rapport 1278 (Vonk, 2020), Rapport WPR-1023 (van Dijk, 2020). De meeste kunstmest (52%) in Nederland wordt toegediend als kalkammonsalpeter. Deze heeft reeds een lage emissiefactor van 2,5. Het toedienen in de vorm van 100% nitraat heeft een emissiefactor van 0, maar risico op uitspoeling. Het vloeibaar toedienen van ureum zit op 1,5. Daarvoor wel heel andere machines nodig. In vergelijking met dierlijke mest is reductiepotentieel kunstmest laag.

Referentielijst

- Beldman, A., J. Reijs, C. Daatselaar en G. Doornewaard, 2020, [De Nederlandse melkveehouderij in 2030: verkenning van mogelijke ontwikkelingen op basis van economische modellering](#), Wageningen: Wageningen Economic Research. 83 p. (Rapport / Wageningen Economic Research; no. 2020-090)
- Born, van den et al. (2020), Analyse stikstof-bronmaatregelen, Analyse op verzoek van het kabinet van zestien maatregelen om de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland te beperken, Den Haag: PBL-publicatienummer: 4073.
- CDM-advies 'Effecten van verdunning van mest bij mestaanwending op zandgrond'
- CDM-advies: 'Milieueffecten bij geen derogatie van de Nitraatrichtlijn' 12-2-2020
- Dijk, W. van, J. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema en J. Verloop, Rekenregels van de KringloopWijzer 2020: Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2019-versie, 2020, Wageningen: Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business Unit Agrosystems Research. 151 p. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosystems Research; no. WPR-1023)
- Evers, A.G., M.H.A. de Haan, G. Migchels, L. Joosten en M. van Leeuwen, 2019. Effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband; Scenariostudie voor proeftuin Natura 2000 in veenweidegebied. Wageningen Livestock Research, Rapport 1161.
- Evers, Aart, Michael de Haan, Izak Vermeij, Herman van Schooten, 2015. Economische gevolgen ammoniakemissie reducerende maatregelen; Scenariostudie van praktijkbedrijven Overijssel. Wageningen. Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research, Rapport 918. 51 blz.
- Groenestein, K., Bikker, P., Bruggen, van C., Ellen, H., Harn van, J., Huijsmans, J., Ogink, N., Šebek, L. en I. Vermeij (2017). PAS Aanvullende reservemaatregelen Landbouw: uitwerking van een Quick scan. Wageningen Livestock Research, Rapport 1145
- Hoving, I.E., G.J. Holshof, A.G. Evers en M.H.A. de Haan, 2015. Ammoniakemissie en weidegang melkvee; Verkenning weidegang als ammoniak reducerende maatregel. Lelystad, Wageningen UR (University & Research Centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 856. 45 blz.
- Huijsmans, J. F. M. & Schils, R. L. M. (2009), Ammonia and nitrous oxide emissions following field-application of manure: state of the art measurements in the Netherlands. Proceedings International Fertiliser Society, no. 655. International Fertiliser Society. 36 p.
- Huijsmans, J.F.M., J.M.G. Hol en H.A. van Schooten, 2015. Toediening van aangezuurde mest met een sleepvoetenmachine op grasland. Ammoniakemissie en gewasopbrengst. Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, Business Unit Agrosysteemkunde. Rapport 629.
- Huijsmans, J. F. M., Hol, J. M. G., van Schooten, H. A. & Verwijs, B. R., 2017, Ammoniakemissie bij met water verdunde mest toegediend met een sleepvoetenmachine op grasland : resultaten 2016-2017 Lelystad: Wageningen Plant Research. 34 p. (Rapport / Wageningen Plant Research; no. WPR-754.
- Huijsmans, J. F. M., Vermeulen, G. D., Hol, J. M. G., & Goedhart, P. W. (2018). A model for estimating seasonal trends of ammonia emission from cattle manure applied to grassland in the Netherlands. Atmospheric Environment, 173, 231-238. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.10.050>
- Ipema, A.H., D. Goense en J.F.M. Huijsmans, 2015. Anticiperen op het weer om emissie arm mest uit te rijden; Low emission manure application by anticipating on the weather. Lelystad, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 862. 33 blz.
- Migchels, G., L. Joosten, M. van Leeuwen, R. Ferwerda en W. Houwers, 2019. Borgen van maatregelen om ammoniakemissie te reduceren. Wageningen Livestock Research, Rapport 1196.
- Migchels, G. en C. van Dijk, 2019. Rapportage Adviezen aan beleidsmakers. Wageningen Livestock Research, Rapport 1201.
- Vegte, van der, Z. '[Minder jongvee, minder ammoniakemissie](#)', Nieuwsbrief Natura2000.

-
- Vonk, J., E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof, 2020. Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen Livestock Research, Rapport 1278.

Bijlage 5: Structuurversterking melkveehouderij in relatie tot NH₃-emissiereductie | Quickscan literatuur

(ook publicatie 2021-028E)

Inleiding

Dit document is opgesteld door Wageningen University & Research in opdracht van LTO Nederland, Rabobank en NZO (hierna: opdrachtgever) in het kader van een studie naar ammoniakemissie reducerende maatregelen in de melkveehouderij. De opdrachtgever constateert dat het realiseren van stikstofdoelen met behoud van een economisch vitale melkveehouderij en oog voor andere maatschappelijke opgaven waar de sector voor staat, investeringen vereist langs drie lijnen, waaronder de lijn van investeren in versterking van de structuur van de melkveehouderij, onder meer door het verbeteren van de verkaveling en het beschikbaar maken/houden van grond. In dit document wordt eerst de visie van de opdrachtgever op deze lijn van structuurversterking weergegeven. Vervolgens wordt een vertaalslag gemaakt naar concrete maatregelen op bedrijfsniveau. Daarna wordt weergegeven wat vanuit onderzoek bekend is over economische effecten en potentiële bijdragen aan reductie van NH₃-emissie. In andere documenten worden stalmaatregelen en maatregelen in de bedrijfsvoering uitgewerkt. Hoewel dit document met zorgvuldigheid is samengesteld, kan vanwege de korte doorlooptijd van dit onderzoek niet worden gegarandeerd dat alle relevante literatuur is meegenomen.

Visie van opdrachtgever op versterking van de structuur

Versterking van de structuur van de melkveehouderij wordt gezien als randvoorwaarde om emissiereductie via de andere sporen (stal- en managementmaatregelen) te bereiken. In de visie van de opdrachtgever leidt versterking van de structuur tot economisch stabielere bedrijven en een betere Ausgangssituation om duurzaamheidsprestaties te verbeteren. Zo bieden grondgebondenheid en een betere verkaveling de ondernemer meer mogelijkheden voor weidegang en leiden zij tot lagere bewerkingskosten. Het maakt ook bijvoorbeeld bemesten met sleepslang en toevoeging van water beter mogelijk. Voor een deel van de bedrijven geeft meer grondgebondenheid ook ruimte voor natuurbeheer op een deel van het bedrijf: een extensievere bedrijfsvoering op deze bedrijven kan bijdragen aan het verlagen van emissies per hectare.

De door de overheid aangekondigde beëindigingsregelingen (Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties en Regeling provinciale aankoop veehouderijen nabij natuurgebieden) zullen mogelijk resulteren in extra stoppers nabij Natura 2000-gebieden. Om bij te dragen aan versterking van de structuur van de blijvers is het van belang dat deze grond in gebiedsprocessen beschikbaar komt om blijvende bedrijven de ruimte te bieden om bijvoorbeeld de huiskavel te vergroten of het aandeel grond onder het bedrijf te vergroten.

Ook het verplaatsen van (melkvee)bedrijven (zogenoemde piekbelasters) om stikstofdepositie nabij Natura 2000-gebieden te verlagen, kan bijdragen aan een betere structuur. Voorwaarde is wel dat de grond die beschikbaar komt ook weer ingezet wordt voor een betere verkaveling en meer grond onder de blijvende bedrijven.

Daarnaast ziet de opdrachtgever dat verplaatsing en beëindigingsregelingen een versnelling teweeg kunnen brengen in het emissiearm maken van stallen. Voorwaarde hierbij is wel dat goede gebiedsprocessen en beleidsondersteuning worden ingericht.

Vertaling naar concrete maatregelen op bedrijfsniveau en kwalitatieve beschrijving potentieel effect

Categorie	Maatregel	Omschrijving maatregel	Potentieel effect economie bedrijf	Potentieel effect op ammoniakemissie	Overige effecten
Betere verkaveling	1. <i>Betere verkaveling algemeen</i>	Door het ruilen van kavels is het mogelijk om minder en/of meer aaneengesloten kavels op afstand te realiseren.	In een verkavelingsanalyse die is uitgevoerd voor de provincie Utrecht (1) is op basis van voorbeelden een indicatief economische effect aangegeven van het verbeteren van de verkaveling. Voor een bedrijf van 48 ha nemen de bewerkingskosten met € 87 tot € 225 per ha af als de verkaveling verbetert. Een analyse in het kader van de evaluatie van het programma landbouwstructuurversterking Overijssel (2) laat een daling van de bewerkingskosten met € 27 per ha zien.	Zie vergroten huiskavel.	Een betere verkaveling biedt eventueel ook mogelijkheden om eerder nieuwe technieken toe te passen of het bouwplan te kunnen optimaliseren. Hier is geen concreet onderzoek over bekend in welke mate dit het geval is. Het gaat hier om kavelruil, om het uitruilen van percelen. Als dit ook gepaard gaat met het vergroten van percelen, dan kan dit van invloed zijn op het landschap.
	2. <i>Vergroten huiskavel</i>	Door het ruilen van kavels is het mogelijk om grotere huiskavels te realiseren.	Grotere huiskavel draagt ook bij aan lagere bewerkingskosten.	Een grotere huiskavel geeft de mogelijkheid om meer weidegang toe te passen en om verdund uitrijden tegen lagere kosten te realiseren (3). Beiden dragen bij aan een lagere ammoniakemissie (zie managementmaatregelen)	
Extensiveren	3. <i>Meer grond onder bedrijven</i>	Door meer grond of buurtcontracten, meer voer op het eigen bedrijf of in de regio telen.	In het advies van de commissie grondgebondenheid (3) is een kwalitatieve economische analyse uitgevoerd waarin de volgende drie effecten als eerste zijn benoemd: hogere bewerkingskosten, lagere krachtvoerkosten en stijgende kapitaalslasten door het verwerven van grond. Er is geen integraal economisch effect berekend.	Het effect op de ammoniakemissie is in het advies van de commissie grondgebondenheid (3) niet in beeld gebracht.	
	4. <i>Extensiveren grasland gebruik</i>	Meer grond bij een gelijke veestapel biedt de mogelijkheid om het bemestingsniveau op het grasland te verlagen en/of biedt ruimte voor kruidenrijk grasland of andere vormen van natuurbeheer.		Zie voor het effect van het verlagen van het bemestingsniveau op ammoniakemissie het document managementmaatregelen.	
Verplaatsen	5. <i>Verplaatsen</i>	Verplaatsen van bedrijven kan in ieder geval lokaal bijdragen aan verlaging van de ammoniakemissie en daarmee aan de depositiedoelstellingen in de stikstofwet.		Het overall effect van verplaatsen op de landelijke ammoniakemissie hangt af het verschil in bijvoorbeeld de stal en de bedrijfsvoering in de uitgangssituatie en de nieuwe situatie.	

Referentielijst

- Both, M., T. Vogelzang, H. Prins, [Focus op integrale gebiedsontwikkeling. Verkavelingsanalyse Provincie Utrecht](#). 2017, Kadaster. In dit onderzoek zijn met een rekenmodel van het kadaster indicatieve economische effecten uitgerekend voor het verschil tussen slechte (20% huiskavel, 6 veldkavels op 4 km), matige (40% huiskavel, 5 veldkavels op 3 km), redelijke (60% huiskavel, 4 veldkavels op 2 km) en goede verkaveling (80% huiskavel, 2 veldkavels op 2 km) voor een bedrijf van 48 ha.
- In Boonstra F.G. et al., 2019. [Evaluatie programma landbouwstructuurversterking Overijssel](#) WENR rapport 2941 is een analyse van het bedrijfseconomisch effect uitgevoerd. De analyse beperkt zich tot de bewerkingskosten.
- Pol, A. van den, P.W. Blokland, T.J.A. Gies, M.H.A.de Haan, G. Holshof, H.S.D. Naeff en A.P. Philipsen, [Beweidbare oppervlakte en weidegang op melkveebedrijven in Nederland](#), 2015, Wageningen: Wageningen UR Livestock Research. 57 p. (Livestock Research rapport; no. 917).
- Dit rapport laat zien dat de omvang van de huiskavel slechts zelden weidegang volledig onmogelijk maakt (1-2% heeft geen huiskavel, bij 6% van de bedrijven is technisch weidegang niet mogelijk), maar wel voor veel bedrijven een beperkende factor is voor de mate waarin weidegang kan worden toegepast.
- Commissie grondgebondenheid: [Grondgebondenheid als basis voor een toekomstbestendige melkveehouderij](#)

Meer informatie

Channah Durlacher
T +31 (0)70 3358163
E channah.durlacher@wur.nl
www.wur.nl/economic-research

2021-028