ABN·AMRO

Pragmatische aanpak stikstofcrisis

Effectiviteit en kosten van stikstof reducerende maatregelen in de melkveehouderij

Oktober 2022

Inhoudsopgave

Effectiviteit en kosten van stikstof reducerende maatregelen in de melkveehouderij

A. Pragmatische aanpak stikstofcrisis 3

B. Effectiviteit en kosten van stikstof reducerende maatregelen 5

C. Aan de slag in de praktijk 17

D. Interview familie Roeleveld 19

E. melkveehouderij in beeld 22

Bijlagen 26

Colofon 35

A. Pragmatische aanpak stikstofcrisis

De uitstoot van stikstof door de land- en tuinbouw is de afgelopen decennia fors gereduceerd. Dat vergde grote inspanningen en forse investeringen. De uitspraak van de Raad van State in 2019 leidde echter tot een landelijke stikstofcrisis omdat de programmatische aanpak stikstof van de overheid niet de juiste aanpak bleek te zijn. Stikstofemissies dienen verder te worden gereduceerd en natuur hersteld. ABN AMRO vindt het belangrijk dat er bij de uitvoering van de reductieplannen aandacht is voor de sociale impact, voor de cohesie in de Nederlandse samenleving en voor de vitaliteit van het platteland en de agrarische sector.

Het beleid van de overheid in het verleden en de relatief grote aandacht voor het opkopen van bedrijven veroorzaakte onrust en onzekerheid bij ondernemers. Het belang van reductie van de stikstofemissie en herstel van natuur, wordt echter breed onderschreven, ook door ABN AMRO. Over de wijze waarop dit kan worden gerealiseerd gaf Johan Remkes recent een helder en gedetailleerd advies. Hij onderstreepte daarbij tevens het belang van de menselijke maat bij de uitvoering. Het kabinet heeft aangegeven de aanbevelingen van Remkes over te nemen.

Om veehouders en bestuurders te ondersteunen bij hun soms lastige keuzes heeft ABN AMRO aan CLM Onderzoek & Advies gevraagd om de kosten en de effectiviteit van veertien maatregelen te onderzoeken die de uitstoot van stikstof reduceren. Deze variëren van verlaging van eiwit in het rantsoen (managementmaatregel) tot vergisting van mest (technische innovatie) of het opkopen van het gehele bedrijf (structuurmaatregel). Uiteindelijk zal de optelsom van alle maatregelen voldoende moeten zijn om op een bedrijf of in een gebied de gewenste reductie te realiseren. Het onderzoek richt zich op de melkveehouderij omdat deze sector een relatief grote bijdrage moet leveren. De methode is echter ook toepasbaar voor andere en niet agrarische sectoren.

Uit het onderzoek blijkt dat bij een gebiedsgerichte aanpak een combinatie van managementmaatregelen, technische innovaties en structuurmaatregelen tot de gewenste reductie van stikstofemissie leidt.

Uit het onderzoek blijkt tevens dat opkoop en verplaatsing relatief duur zijn. Zo bedragen de kosten van emissie-reductie door uitkoop van melkveebedrijven 49 tot 56 euro per kg stikstofreductie per jaar. Daarbij gaan we er van uit dat deze overheidskosten in 25 jaar worden afgeschreven c.q. afgelost. Als tevens de grond wordt afgewaardeerd stijgt dit bedrag zelfs tot 84 euro per kg stikstof. De economische en sociale impact van vermindering van het aantal melkveebedrijven is hier niet in meegenomen, maar is onmiskenbaar aanwezig.

Technische maatregelen zijn veel goedkoper. De jaarkosten van struvietvorming bedragen 12 euro per kg stikstofreductie en die van dagontmesting in combinatie met vergisting 13 euro per kg. Bijkomend effect is dat zo tegelijk de emissie van het broeikasgas methaan vermindert en groene energie wordt geproduceerd. Ook een innovatie als de Lely Sphere is kosteneffectief met jaarkosten van circa 18 euro per kg stikstof. Emissiearme vloeren staan momenteel ter discussie, maar zijn met 23 tot 27 euro per kg stikstof per jaar relatief aantrekkelijk.

Het goedkoopst is de realisatie van emissiereductie via managementmaatregelen zoals meer weiden, verlagen van eiwit in het rantsoen en aanhouden van minder jongvee. Deze reductie leidt op veel bedrijven tot beperkte extra kosten. Laaghangend fruit dus.

In de praktijk leidt een slimme combinatie van maatregelen tot de gewenste stikstofreductie waarbij de maatschappelijke kosten beperkt blijven. Op bedrijfsniveau is zo een reductie haalbaar van 25 tot 33 procent tegen jaarkosten van 16 tot 22 euro per kg stikstof. Het is daarbij logisch dat de overheid bedrijven tegemoet komt om de meerkosten van 1,60 euro per 100 kg melk te dempen. De marge op melkveebedrijven is te krap om dit zelf te dragen.

Ook op gebiedsniveau leiden combinaties van maatregelen tot de gewenste doelen zo blijkt uit voorbeeldberekeningen. Belangrijk daarbij is een pragmatische houding van alle stakeholders. Daar zijn zowel de sector als de natuur bij gebaat.

Remkes onderstreept in zijn advies het belang van innovatie in gebiedsprocessen en adviseert om een Nationaal Innovatieprogramma in te richten om innovaties te ontwikkelen en op te schalen. Het is daarnaast belangrijk voor zowel het kabinet als ondernemers om het effect van reducerende maatregelen aan te tonen zodat zij ook geborgd zijn. Bijvoorbeeld met een (afrekenbare) stoffenbalans, met metingen of periodieke keuringen. Niet alle maatregelen in dit onderzoek bieden dezelfde zekerheid van de gerealiseerde stikstofreductie. We komen daar op terug in deel C (Aan de slag in de praktijk).

De stikstofcrisis en ABN AMRO

Allereerst gaat onze zorg uit naar ondernemers die worstelen met de onzekerheid rond de impact van de beleidsvoornemens. We vinden het belangrijk om aan te geven dat ABN AMRO naast haar relaties blijft staan en hen ondersteunt bij vragen op financieel gebied. We hebben aandacht voor de zorgen van boeren en realiseren ons dat deze vaak breder zijn en dieper gaan dan alleen stikstof. Het gaat om toekomstperspectief voor agrarische gezinnen en het gevoel van maatschappelijke acceptatie.

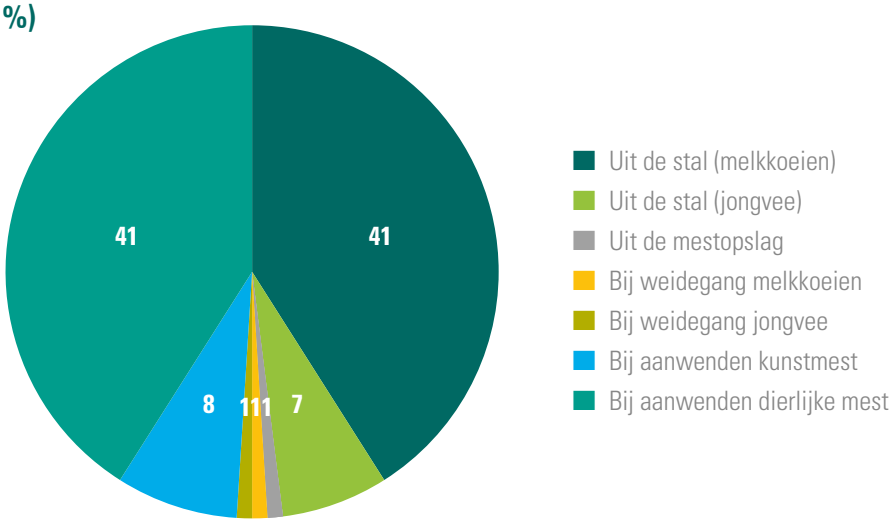
ABN AMRO wil relaties ondersteunen bij het ontwikkelen van het bedrijf. Of het nu gaat om bedrijfsontwikkeling, verduurzaming, bedrijfsopvolging of afbouw van de onderneming. Daarbij hebben we oog voor de onderneming, voor maatschappelijke- & marktontwikkelingen en voor wet- en regelgeving. We ondersteunen onze relaties bij hun plannen en helpen daarbij het verdienmodel bewaken. We toetsen de verwachte exploitatie om overcreditering te voorkomen. Ook willen we voorkomen dat omvangrijke investeringen plaatsvinden op een locatie waar geen ruimte voor ontwikkeling blijkt te zijn. Net als ondernemers hebben ook banken behoefte aan duidelijkheid over het perspectief op een specifieke locatie.

B. Effectiviteit en kosten van stikstof reducerende maatregelen

In opdracht van ABN AMRO heeft CLM Onderzoek en Advies de effectiviteit en kosten van maatregelen om de stikstofemissie van melkveebedrijven te reduceren onderzocht. Deze studie richt zich primair op de schaal van een individueel bedrijf, omdat melkveehouders zelf beslissen over de maatregelen die zij nemen. De resultaten zijn echter ook bruikbaar voor bestuurders en beleidsmakers omdat de kosten en effecten van maatregelen kunnen worden opgeschaald naar het niveau van een gebied. Daarbij plaatsen we de kanttekening dat de berekeningen zijn uitgevoerd voor een referentiebedrijf van gemiddelde omvang dat grondgebonden is. Bedrijven verschillen onderling en niet alle maatregelen zijn overal mogelijk.

Het referentiebedrijf heeft 120 melkkoeien, 33 kalveren en 30 vaarzen. Het bedrijf heeft 56 hectare grasland en 14 ha mais. De totale emissie van het referentiebedrijf is 3.168 kg stikstof per jaar, ofwel 26,4 kg N per melkkoe per jaar. Deze waarde ligt in dezelfde ordegrootte als de cijfers van Agrimatie, waarbij de ammoniakemissie per melkkoe in Nederland gemiddeld op 31,2 kg per jaar uitkomt, ofwel 25,7 kg N per melkkoe per jaar. In bijlage 1 staan verdere details over het referentiebedrijf. De belangrijkste bronnen van ammoniakemissies van het referentiebedrijf zijn de stal, de weidegang en de mestaanwending, zoals in figuur 1 te zien is.

Figuur 1: Ammoniakemissie komt voor de helft uit aanwenden van mest en andere helft uit de stal (in %)



Bron:CLM

Stikstof en ammoniak

Stikstof (N) kan in verschillende vormen emitteren. Vanuit verkeer en industrie emitteert stikstof vooral in de vorm van stikstofoxiden (NO_x). Vanuit de landbouw komt stikstof vooral vrij in de vorm van ammoniak (NH_3). Beide vormen dragen bij aan de depositie op de natuur. Voor beleidsmakers is met name relevant hoeveel stikstof (N) vanuit verschillende bronnen (landbouw, verkeer, industrie) emitteert, hoe dit kan worden verminderd, en welke kosten dit met zich meebrengt. Binnen de landbouw is de aandacht specifiek gericht op ammoniak.

Als in deze publicatie wordt gesproken over 'stikstof' wordt stikstof in de vorm van ammoniak bedoeld. Als wordt verwezen naar bronnen waar 'ammoniak' wordt gebruikt, zoals de Regeling Ammoniak en Veehouderij, noemen we uit oogpunt van herkenbaarheid ook de waarden in kg ammoniak.

Door de kosten uit te drukken per kg stikstof kunnen kosten van maatregelen worden vergeleken met bijvoorbeeld maatregelen in de industrie. Omdat binnen de landbouw wel wordt gerekend in kilogrammen ammoniak, geven we in het samenvattend overzicht ook aan wat de kosten per kg ammoniak zijn:
1 kg ammoniak (NH_3) komt overeen met (14/17=) 0,82 kg stikstof (N)
1 euro/kg ammoniak komt overeen met (1/0,82 =) 1,21 euro/ kg stikstof

De veertien onderzochte maatregelen worden ingedeeld in drie categorieën. Structuurmaatregelen als onderdeel van gebiedsprocessen, technische innovaties die veelal een investering vergen en tot slot managementmaatregelen. Per maatregel wordt hieronder ingegaan op de effectiviteit en de kosten. Voor een toelichting op de berekening van de kosten verwijzen we naar bijlage 2. De effectiviteit van reductiemaatregelen varieert omdat deze beïnvloed wordt door diverse factoren. Daarom geven we de variatie (boven- en ondergrens) aan voor een aantal maatregelen.

Naast de stikstofopgave zullen melkveebedrijven de komende jaren te maken krijgen met andere duurzaamheidsopgaven op het gebied van klimaat, biodiversiteit en waterkwaliteit. In bijlage 3 wordt aandacht besteed aan de impact van de onderzochte maatregelen op natuur en biodiversiteit.

Het rapport van CLM dat ten grondslag ligt aan deze publicatie kunt u opvragen bij ABN AMRO.

Maatregel 1 en 2: Bedrijfsbeëindiging

Om de stikstofemissie van bedrijven tot een minimum te beperken is beëindiging van veehouderijbedrijven één van de maatregelen die de overheid voor ogen staat. Op de achterblijvende locatie (opstallen en gronden) zijn nieuwe activiteiten mogelijk. De nieuwe activiteiten dienen te passen binnen bestemmings- en/of omgevingsplannen. Voor de opstallen zijn de mogelijkheden vaak beperkt, maar voor de gronden zijn er vaak andere agrarische mogelijkheden. Daarnaast komen er ook steeds vaker mogelijkheden in de richting van duurzame energieproductie (zonnevelden). Dit alles is reden om de categorie 'beëindiging' uit te werken in vier alternatieven.

Maatregel 1. Bedrijfsbeëindiging (stal en rechten)

- Afname stikstofemissie: 48 procent
- Kosten per kilogram stikstofreductie: 49 tot 56 euro

Van een melkveebedrijf (nabij Natura2000) wordt de stikstofvergunning gekocht alsmede de fosfaatrechten (een melkveebedrijf dient over fosfaatrechten te beschikken om koeien te mogen houden). De opstallen worden gesloopt en juridisch wordt vastgelegd dat vestiging van een nieuw veehouderijbedrijf op die locatie niet mogelijk is. De door de overheid aangekochte fosfaatrechten worden niet meer uitgegeven, hetgeen leidt tot een krimp van de melkveestapel. De aankoop van productierechten en de vergoeding voor sloop van de opstallen zal plaatsvinden tegen huidige marktwaarden.

Het referentiebedrijf heeft een fosfaatproductie van 6.194 kilogram fosfaat. De huidige marktprijs voor fosfaatrechten is circa 150 euro per kilogram fosfaat. Dit leidt tot een bedrag van 929.070 euro. In het concept landelijke beëindigingsregeling veehouderij wordt een vervangingswaarde per m^2 stal gerekend. Bij een stal van 20 jaar oud, en een oppervlakte per melkkoe van 9 m^2, komt de vervangingswaarde op 543.024 euro. Totale kosten van opkoop zijn daarmee 1,47 miljoen euro. Als de stal 10 jaar oud is, loopt de vervangingswaarde op tot 724.024 euro, en komen de totale kosten van opkoop uit op 1,65 miljoen euro.

In de opkoopregelingen worden geen beperkingen aan de grond gesteld en daarom gaan we ervan uit dat de ammoniakemissie bij mestaanwending en beweiding op deze locatie kan blijven bestaan. Alleen de ammoniakemissie vanuit de stal en de mestopslag vervalt. Dit is een reductie van 1.538 kg stikstof, ofwel een afname van 48,6 procent. Op basis van de uitgangspunten beschreven in bijlage 2 en waarbij de kosten voor opkoop in 25 jaar worden afgeschreven cq. afgelost komen we tot jaarkosten van 76.107 euro ofwel 49 euro per kg stikstofreductie bij een stal van 20 jaar oud. De jaarkosten lopen op tot ruim 85.000 euro bij een stal van 10 jaar oud, hetgeen overeenkomt met 56 euro per kg stikstof.

Maatregel 2. Bedrijfsbeëindiging (stal, rechten en afwaardering grond)

- Afname stikstofemissie: 59 procent
- Kosten per kilogram stikstofreductie: 84 euro

Van een melkveebedrijf nabij Natura2000 worden wederom de fosfaatrechten en stikstofvergunningen gekocht. Op de gronden worden echter nu ook kwalitatieve verplichtingen gevestigd die juridisch worden vastgelegd. Door deze verplichtingen zijn niet alle agrarische activiteiten op de gronden mogelijk en neemt de waarde van de gronden af. Die waardedaling zal de overheid voor haar rekening nemen. Voor deze studie wordt aangenomen dat een waardedaling van 30 procent is te verantwoorden.

In deze optie is er sprake van afwaardering van de gronden en daarom nemen we aan dat voor het bedrijf de derogatie vervalt en dat de kunstmestgift op de gronden wordt gehalveerd. Dit alles geeft een totale reductie van 1.861 kg stikstof op bedrijfsniveau. Op de 70 ha bedraagt de stikstofemissie dan nog 1.307 kg. Akkerbouwmatige teelt blijft dan goed mogelijk. De totale jaarkosten bedragen 155.440 euro waarmee de kosten per kg stikstofreductie EUR 84 bedragen.

Maatregel 3 en 4: Bedrijfsverplaatsingen

Bij deze maatregelen wordt een verplaatsingssubsidie geboden waarmee het melkveebedrijf op een andere locatie verder kan. De bedrijfsmatige opstallen worden gesloopt tegen de huidige marktwaarde. Fosfaatrechten worden niet opgekocht. De verplaatsingssubsidie sluit aan bij eerdere provinciale regelingen gericht op de verplaatsing van agrarische bedrijven. De daadwerkelijke emissievermindering van stikstof op landelijk niveau door bedrijfsverplaatsing is beperkt tenzij op de nieuwe locatie een emissiearme stal wordt gerealiseerd.

De studie onderscheidt twee situaties:

Maatregel 3. Bedrijfsverplaatsing waarbij de grond gangbare landbouwgrond blijft

» Afname stikstofemissie: 48 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 33 euro

Dit geeft plaatselijk eenzelfde emissiereductie als opkoop van productierechten en stallen; 1.538 kg stikstof. Vergoeding voor de sloop van de stal bedraagt naar schatting bijna 40.000 euro (35 euro/m^2). De nieuwbouw van een stal voor 120 melkkoeien schatten we op ruim 900.000 euro. De jaarkosten van de emissiereductie zijn dan 33 euro per kg stikstof.

Maatregel 4. Bedrijfsverplaatsing waarbij de grond wordt afgewaardeerd

» Afname stikstofmissie: 59 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 68 euro

Dit geeft een reductie van 85 procent van de stalemissies en daarnaast ook minder emissies vanaf de percelen, ofwel 1.784 kg stikstof (zie boven). De kosten nemen met ruim 1,4 miljoen euro toe, waardoor de emissiereductie circa 68 euro per kg stikstof per jaar kost.

Maatregel 5. Omschakeling naar biologische bedrijfsvoering en extensivering

» Afname stikstofemissie: 20 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie zijn niet berekend

Omschakeling naar biologische bedrijfsvoering, in combinatie met extensivering door uitbreiding van het areaal, is ook een mogelijkheid om de emissies te beperken. We gaan er in dit geval van uit dat de markt ruimte biedt voor dit extra aanbod biologische zuivel en dat de kosten voor omschakeling naar biologische bedrijfsvoering worden gecompenseerd door de hogere melkprijs. We zullen deze kosten niet nader specificeren. Wel geven we een inschatting van de effecten voor de ammoniakemissie van het bedrijf. We doen hiervoor de volgende aannames (Agrimatie):

- De melkproductie daalt naar 6.800 kg melk per koe en 7.500 kg per hectare.
- De stikstofextretie daalt naar verhouding.
- Het bedrijfsareaal moet worden vergroot naar 109 ha.
- Er wordt geen kunstmest gebruikt.

De stikstofemissie van het totale bedrijf wordt dan 2.521 kg. Een afname met 647 kg N, oftewel een reductie van 20,4 procent. Deze emissie wordt gerealiseerd op een groter areaal dan het referentiebedrijf. Als de ammoniak-emissie per hectare wordt uitgedrukt, is deze op het biologisch bedrijf 49 procent lager dan op het referentiebedrijf.

Maatregel 6: Dagontmesting, (mono)vergisting en mestscheiding

- Afname stikstofemissie: 20 procent
- Kosten per kilogram stikstofreductie: 13 euro

Bij dagontmesting vindt ontmesting plaats op dagelijkse basis, waarna de mest vergist wordt. Dit optimaliseert het vergistingsproces en vermindert de ammoniakemissie vanuit de mestopslag onder de stal. Een mestvergistings-installatie biedt daarnaast meerdere kansen. Niet alleen een beperking van de ammoniakuitstoot, maar ook de opwekking van groene energie, beperking van uitstoot van methaan en productie van homogene goed opneembare meststof.

Bij deze maatregel zien we meerdere effecten. De emissie uit de stal (1.285 kg N door melkkoeien + 228 kg N door jongvee) wordt voor een groot deel voorkomen. We gaan uit van een stalsysteem (bijvoorbeeld A1.9 uit de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV)) met een emissiefactor van 6 kg NH_3 per koe per jaar (ofwel 5 kg N per koe per jaar). Uitgangspunt is dat de meerkosten bij nieuwbouw beperkt blijven tot een mestschuif. De kosten van een dichte vloer komen op hoofdlijnen overeen met de kosten van een roostervloer.

Omdat geen eenduidig beeld naar voren komt bij de emissiereductie bij aanwending gaan we uit van gelijkblijvende ammoniakemissie bij aanwending van het digestaat. De emissie uit kunstmest gaat iets omlaag omdat 10 kg N per ha minder uit kunstmest kan worden toegediend. Reden hiervoor is het iets hogere stikstofgehalte in de dierlijke mest, doordat er minder ammoniakemissie uit de stal is.

Op basis van deze aannames komen we tot een totale stikstofemissie van 2.530 kg N, ofwel een reductie van 20,1 procent (638 kg N).

Voor monomestvergisting is een bepaalde schaalgrootte nodig. Afhankelijk van de omvang van het bedrijf bedragen de investeringen 150.000 tot 600.000 euro. Coöperatie Jumpstart, een initiatief van Friesland Campina, ging uit van een minimale omvang van 175 melkkoeien voor een WKK (waarmee elektriciteit wordt geproduceerd vanuit het geproduceerde biogas). Voor de omzetting van biogas naar groen gas, dat kan worden geleverd aan het netwerk, wordt een onder-grens van 300 tot 400 melkkoeien genoemd. In deze berekening gaan we uit van een WKK-installatie, waarbij de mestvergister samen met een buurbedrijf wordt aangeschaft om voldoende omvang te hebben.

De mestschuif kost ongeveer 420 euro per dierplaats. Ofwel 50.400 euro op bedrijfsniveau met jaarkosten van 6.744 euro.

De uiteindelijke investering in de vergister hangt, naast de capaciteit, voor een groot deel af van de bedrijfs-specifieke situatie. Kleine systemen zijn beschikbaar vanaf circa 120.000 euro tot 350.000 euro. We gaan hier uit van het gemiddelde: 235.000 euro. Jaarkosten (afschrijving, rente en onderhoud) zijn hiermee 21.385 euro.

De totale investering zorgt voor een jaarlijkse kostenpost van 28.129 euro.

De vergister met WKK-installatie levert groene stroom en warmte. Het SDE-garantiebedrag dat voor de productie van groene energie wordt gegeven is 16,7 cent per kWh medio 2022. De productie van elektriciteit bedraagt 118.800 kWh per jaar, ofwel 19.840 euro. Netto resulteert dit in de jaarkosten voor stikstofreductie van 13 euro per kg.

Maatregel 7 en 8: Emissiearme vloeren

In de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV) zijn diverse huisvestingsmaatregelen opgenomen met verschillende emissiereductieprincipes. Doordat al deze huisvestingstypen al in de RAV zijn vastgelegd, zijn ook de emissiereductiepotentiëlen duidelijk vastgesteld. Bij de meeste systemen betreft het zogenaamde 'Categorie A'-maatregelen: zeer frequent en zo volledig mogelijk (restloos) afvoeren van mest en urine naar de kelder in combinatie met een beperking van de luchtuitwisseling tussen stal en mestkelder. De emissiefactoren van deze huisvestingssystemen geven een emissiereductie van 6 tot 54 procent bij permanent opstallen.

Bij deze maatregelen gaan we uit van renovatie. Een bestaande roostervloer wordt vervangen door de meest kosteneffectieve ammoniak reducerende vloer. Recent heeft de Raad van State een streep gezet door de natuurvergunning van drie bedrijven met een andere dan hier onderzochte emissiearme vloer. Het is nog onduidelijk welke gevolgen dit heeft voor de toepassing van deze systemen in de toekomst.

Een gemiddelde stal heeft per koe een emitterend oppervlak van 5,5 m^2. Een gemiddelde emissiearme vloer reduceert 5 tot 7 kg NH_3 (dat wil zeggen 4 tot 6 kg N) ten opzichte van de reguliere roostervloer en kost bij renovatie van de bestaande stal 65 tot 175 euro/m^2. Een mestschuif kost ongeveer 420 euro per dierplaats. Uitgangspunt is dat de melkveehouder de bestaande vloer versneld zal vervangen, omdat een emissiereductie moet worden gerealiseerd.

Hieronder worden twee maatregelen uitgewerkt.

Maatregel 7. Vloer met vijf kilogram reductie ammoniakemissie

» Afname stikstofemissie: 14,4 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 23 euro

Vloer met 5 kg reductie van de ammoniakemissie (zoals de A1.26 – ligboxenstal met hellende V-vormige vloer, geprofileerde rubber matten, met centrale giergoot en mestschuif):

- Kosten vloer: 5,5 m^2 x 65 euro = 355 euro per koe;
- Kosten mestschuif: 420 euro per koe;
- Reductie emissie: 456 kg N, ofwel 553 kg ammoniak op bedrijfsniveau. Dit is 14,4 procent;
- Kosten totaal: 10.620 euro per bedrijf per jaar ofwel 23 euro per kg reductie van de stikstofemissie.

Maatregel 8. Vloer met zeven kilogram reductie ammoniakemissie

» Afname stikstofemissie: 20,1 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 27 euro

Vloer met 7 kg reductie van de ammoniakemissie (zoals de A1.9 – ligboxenstal met roostervloer voorzien van een bolle rubber toplaag en afdichtflappen in de roosterspleten, met mestschuif):

- 5,5 m^2 x 175 euro = 960 euro per koe;
- Mestschuif 420 euro per koe;
- Reductie: 638 kg N op bedrijfsniveau ofwel 20,1 procent;
- Kosten: 17.227 euro per bedrijf per jaar, ofwel 27 euro per kg stikstof.

Door een aantal factoren kunnen de kosten per kilogram gereduceerde stikstof variëren.

Momenteel is er discussie over de juistheid van de RAV-cijfers. Mocht blijken dat de emissiereductie lager is, dan zal dit invloed hebben op de prijs per kg reductie. Als de reductie twee derde is van de waarde in de RAV, wordt de prijs per kg stikstofreductie 1,5 maal zo groot. Dit hanteren we als bovengrens. Het is niet aannemelijk dat de emissies in de praktijk structureel lager zijn dan volgens de RAV.

Als een melkveestal aan vervanging toe is en op dat moment wordt gekozen voor een emissiearme vloer, is het niet reëel de volledige prijs van de emissiearme vloer toe te rekenen aan de ammoniakreductie. KWIN-V (2021/'22) geeft een overzicht van de extra jaarkosten van emissiearme vloersystemen.

Deze bedragen 21 euro en 54 euro per dierplaats voor respectievelijk RAV A1.26 (5 kg reductie van de ammoniakemissie) en RAV A1.9 (7 kg reductie van de ammoniakemissie). Als we deze cijfers hanteren voor het berekenen van de kosten, dan komen we op kosten van respectievelijk 16 euro en 12 euro per kg stikstof. Dit wordt als ondergrens gehanteerd.

Maatregel 9: Toevoegmiddelen (struvietvorming)

» Afname stikstofemissie: 13 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 12 euro

Het meest bekende middel dat aan drijfmest kan worden toegevoegd is magnesiumchloride. Het magnesium in deze stof bindt aan ammoniak en fosfaat, en vormt magnesiumammoniumfosfaat (struviet). Struviet is een natuurlijke meststof die zich goed hecht aan bodemdeeltjes. Hierdoor hebben gewassen langer de tijd om mineralen op te nemen, waardoor hogere opbrengsten en lagere kunstmestgiften mogelijk zijn. Deze toevoegmiddelen hebben zo niet alleen in de stal een positief effect op de ammoniakemissie maar ook in het land op de gewasgroei.

Het bedrijf Farmin die dit product op de markt brengt, stelt dat de ammoniakemissie hierdoor 30 procent lager wordt. Op de Dairy Campus wordt het effect van dit toevoegmiddel op stalniveau onderzocht. Het effect is nog niet vastgesteld. Bij 30 procent reductie op stalniveau daalt de emissie naar 9,1 kg ammoniak per melkkoe (ten opzichte van 13 kg ammoniak in de uitgangssituatie) en naar 3,1 kg ammoniak voor jongvee. Als we aannemen dat de magnesiumchloride geen invloed heeft op de ammoniakemissie bij aanwending daalt de totale emissie van het bedrijf met 406 kg N tot 2.761 kg stikstof, ofwel een reductie van 12,8 procent.

Het product FarMin-g wordt juni 2022 geleverd tegen een prijs van 0,39 euro per kg. Voor een bedrijf met 120 melkkoeien is naar schatting 12.000 kg FarMin-g per seizoen nodig. De kosten komen daarmee op 4.680 euro per jaar. Bij een reductie van 406 kg N betekent dit EUR 12/kg N.

Er zijn meerdere producten in ontwikkeling en onderzoek en weinig reducties zijn definitief vastgesteld. Ook voor deze maatregel is daarom een boven- en ondergrens vastgesteld. Als in praktijk blijkt dat het effect niet 30 procent emissiereductie is maar bijvoorbeeld 15 procent, dan stijgen de kosten bij dit product naar 22 euro per kg stikstof. Daar staat tegenover dat in de berekening geen rekening is gehouden met verlaging van de emissies bij mestaanwending. Als ook daarbij wordt gerekend met 30 procent minder emissie, dan neemt de reductie toe tot 805 kg stikstof (-25 procent) en bedragen de kosten slechts 6 euro per kg gereduceerde stikstof.

Maatregel 10: De Lely Sphere

» Afname stikstofemissie: 27 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 18 euro

Er zijn diverse technieken in ontwikkeling en recent op de markt gekomen die een aanzienlijke reductie van ammoniakemissie realiseren, zoals de JOZ Gazoo, de Cowtoilet en de Lely Sphere. Als voorbeeld wordt de Lely Sphere doorgerekend. De twee andere innovaties staan beschreven in bijlage 4.

De Lely Sphere is feitelijk een combinatie van verschillende technieken. Door een aanpassing in de roostervloer wordt een groot deel van de mest gescheiden van de urine. De urine loopt via kleine gaatjes een 'urinekelder' in en de mest wordt door een zelfrijdende mestrobot naar een aparte mestkelder gebracht. Naast deze technieken wordt continu lucht uit de urine- en mestkelder afgezogen. De afgezogen lucht wordt door middel van een

aangezuurde oplossing en een filtersysteem gewassen (ontdaan van stikstof). De stikstof die in het waswater wordt gevangen kan als meststof worden gebruikt. In de RAV-lijst staat de Sphere voor een emissie van 3,6 kg NH_3 per dierplaats; dat is een reductie van ruim 70 procent ten opzichte van een standaard roostervloerstal ('overige huisvestingssystemen'). De kosten bedragen circa 150.000 tot 170.000 euro voor een bedrijf met 120 melkkoeien.

Als we ervan uitgaan dat de Lely Sphere alleen wordt toegepast bij de melkkoeien (dus niet jongvee) dan vindt op bedrijfsniveau een emissiereductie van 856 kg N (1.039 kg NH_3), ofwel 27 procent plaats. Uit de berekening komt naar voren dat 13 kg N/ha uit dierlijke mest niet als ammoniak emitteert en daarmee behouden blijft voor aanwending. Er kan dus in principe met een iets lagere kunstmestgift worden volstaan. Een mogelijk effect op ammoniak-emissie bij mestaanwending (doordat mest en urine zijn gescheiden) niet meegenomen, omdat effecten hiervan niet duidelijk zijn.

Bij een investering van 170.000 euro, jaarkosten van 15.470 euro en een reductie van 856 kg N resulteert dit in 18 euro per kg stikstof.

Ook bij deze maatregel is er een boven- en ondergrens berekend. De Lely Sphere is een voorlopige emissiefactor toegekend binnen de RAV. Mogelijk blijkt in praktijk dat de reductie minder of juist meer is dan deze voorlopige factor. Als de reductie maar twee derde is van de gestelde waarde, dan wordt de prijs per kg stikstof ruim 27 euro. Als zou blijken dat het boven verwachting werkt, en dat een emissie van 2,4 (in plaats van 3,6) op stalniveau kan worden gerealiseerd, dan dalen de kosten naar 16 euro per kg stikstof.

Maatregel 11: Verdunning van mest met water

» Afname stikstofemissie: 9 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 50 euro

Verdunnen van mest met water zorgt voor het verlagen van de ammoniumconcentratie, waardoor de ammoniak-emissie wordt gereduceerd. Dit kan door water in de kelder toe te voegen of door de roosters met water te spoelen. De mate van verdunnen bepaalt het effect, een halvering is mogelijk door de mest een-op-een aan te lengen. Dat zorgt voor een reductie van ammoniakemissie uit de kelder met circa 50 procent. Gezien het feit dat 30 tot 50 procent van de stalemissie uit de kelder komt en 50 tot 70 procent vanaf de roosters, kan het gelijktijdig spoelen van de roosters de emissiereductie vergroten. Uitgegaan wordt van een emissiereductie op stalniveau van ongeveer 25 procent.

De kosten van deze maatregel zijn beperkt tot een grotere mestopslag als bedrijven over oppervlaktewater beschikken. Is dat niet het geval, dan zou naast een grotere mestopslag een waterbassin moeten worden aangelegd. Dit lijkt geen realistisch scenario, dus dit laten we buiten beschouwing.

De kosten van mest verdunnen met water zijn de kosten voor extra mestopslag van 120 melkkoeien x 15,9 m^3 = 1.900 m^3. De kosten van mestopslag zijn sterk afhankelijk van het type opslag. We rekenen hier met een gemiddeld benodigde investering van 50 euro/ m^3, ofwel 95.000 euro op bedrijfsniveau. Bij een emissiereductie van gemiddeld 25 procent op stalniveau, wordt uiteindelijk op bedrijfsniveau 288 kg stikstof minder geëmitteerd. Naast extra mestopslag moet jaarlijks 1.900 m^3 extra worden aangewend. Ervan uitgaande dat zodebemesting 3 procent per kuub kost, is dit een extra kostenpost van 5.700 euro. Zo komen we tot totale kosten van 14.345 euro per jaar voor een reductie van 288 (10 procent) stikstof ofwel 50 euro per kg stikstof.

Voor deze maatregel kunnen de kosten niet hoger, maar alleen lager uitpakken per kilogram gereduceerde stikstof. Het uitrijden van met water verdunde mest mag namelijk op klei en veen op de grond (dus niet emissiearm). De verwachting is dat daarmee de ammoniakemissie bij aanwending niet lager is dan bij emissiearme aanwending. Bedrijven op zandgrond die mest verdunnen in de stal, zullen dit wel emissiearm moeten aanwenden. CDM (2020) komt op basis van expertoordeel tot de inschatting dat door verdunning de ammoniakemissie bij aanwending met

20 tot 30 procent kan verminderen. Als we dit meenemen in de analyse, wordt het stikstofvoordeel ruim 700 kg ammoniak. De kosten halveren daardoor naar 23 euro per kg gereduceerde stikstof.

Maatregel 12: Maximaal weiden

» Afname stikstofemissie: 15 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie zijn niet berekend

Ammoniak ontstaat als mest en urine in de stal bij elkaar komen. Als de koeien weiden, treedt deze vermenging niet op en zal de ammoniakemissie van de stalvloer en vanuit de stal na enige tijd sterk verminderen. Op basis van analyses van de relatie tussen melkureum en ammoniakemissie in praktijkdata door Ogink et al. (2014) is een PAS-maatregel geformuleerd van 5 procent reductie van de ammoniakemissie bij minstens 720 uur weidegang. In Vlaanderen is een soortgelijke regeling van kracht, waarbij in vier trappen de emissiereductie oploopt: bij 700 uur 5 procent, bij 1400 uur 10 procent, bij 2100 uur 15 procent en bij 2800 uur 20 procent. De eventuele kosten van weidegang zijn sterk afhankelijk van de specifieke bedrijfssituatie. Veel studies geven aan dat – als een bedrijf over voldoende huiskavel beschikt – weidegang een hoger netto bedrijfsresultaat oplevert.

Voor de berekening gaan we uit van de emissiecijfers van Van Bruggen et al. (2020). In het basisscenario worden de melkkoeien 1080 uur geweid. Bij meer weidegang, daalt de emissie. De berekende stikstofemissie op bedrijfsniveau staat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1: Gevolgen van verschillende uren weidegang voor de stikstofemissie

Scenario	Stikstof emissie bedrijf (kg stikstof)	Verandering
Opstallen alle dieren	3.561	+12,4%
Referentie (1.080 uur weidegang)	3.168	
1.400 uur weidegang melkkoeien	3.082	-2,7%
2.100 uur weidegang melkkoeien	2.895	-8,6%
2.800 uur weidegang melkkoeien	2.707	-14,6%

Er is geen eenduidige informatie over de kosten van opstallen en beweiding, waardoor het moeilijk is om de kosten per kg stikstof te berekenen. Vooralsnog is uitgegaan van 0 euro extra kosten voor verruiming van weidegang.

Op sommige bedrijven is vanwege de verkaveling een aanzienlijke verruiming van weidegang niet mogelijk. Op andere bedrijven is meer weidegang kostbaar en op extensieve bedrijven met een goede verkaveling kan meer weidegang zelfs kosten besparen. Extra kosten zijn bijvoorbeeld een kavelpad of koetunnel.

Met een investering van 200.000 euro en de gebruikelijke kosten voor rente en afschrijvingen, komen de kosten voor extra weidegang op 39 euro per kg gereduceerde stikstofemissie.

Maatregel 13: minimale jongveebezetting

» Afname stikstofemissie: 2,2 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: nihil/niet berekend

Deze maatregel is gericht op een minimaal aantal stuks jongvee door een langere levensduur van de melkkoeien en niet meer jongvee aanhouden dan stikt noodzakelijk voor de vervanging. (Boer, 2013) geeft aan dat in de periode 2006-2011 de gemiddelde afvoerleeftijd 5,9 jaar was, terwijl dit op de 25 procent bedrijven met de hoogste afvoerleeftijd 7,1 jaar bedroeg. Er is een grote spreiding en er lijkt een verbeterslag mogelijk. DZK heeft als doel voor 2030 geformuleerd dat op minimaal 90 procent van de melkveebedrijven de melkkoeien een levensduur hebben hoger dan het sectorgemiddelde in 2018.

In deze studie gaan we ervan uit dat het mogelijk is een afvoerleeftijd van 7,0 jaar te behalen. Dit betekent dat jaarlijks 20 procent van de veestapel wordt vervangen. Hiervoor wordt 24 procent van de kalveren aangehouden in jaar 1 (29 kalveren op een bedrijf met 120 melkkoeien), waarna in jaar 2 een selectie kan worden gemaakt tot 20 procent pinken (24 pinken).

Hierdoor neemt de stikstofemissie op bedrijfsniveau met 68 kg af, ofwel 2,2 procent. De opfok van minder jongvee kan op bedrijfsniveau kosten besparen. Wel kan het voorkomen dat op enig moment te weinig jonge dieren beschikbaar zijn om oudere dieren te vervangen. Aan dat risico zitten kosten verbonden, het leidt immers tot een lagere melkproductie In totaliteit worden aan deze maatregel geen kosten toegerekend.

Maatregel 14: Eiwitverlaging voeding (voerspoor)

» Afname ammoniakemissie: 5,2 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: nihil/niet berekend

Voor het verlagen van het eiwitgehalte van het rantsoen geldt dat de voorziening van energie en darm verteerbaar eiwit voldoende moeten zijn om de melkproductie en de gezondheid op peil te houden. In het totale rantsoen lijkt 15 procent ruw eiwit haalbaar, zeker op bedrijven met snijmais.

De kosten zijn afhankelijk van de bedrijfssituatie. Eiwitarm krachtvoer is in principe goedkoper dan eiwitrijk krachtvoer, maar het aankopen van eventueel extra voer brengt kosten met zich mee. Per saldo geldt dat deze maatregel voor veel bedrijven op dit moment beperkt kosten met zich mee zal brengen. Bedrijven met uitsluitend grasland zullen moeite ondervinden om het eiwitgehalte in het rantsoen (zo) sterk te verlagen.

Een lager ruw-eiwitgehalte van de voeding zal zowel in de stal als bij mestaanwending de emissie verlagen. We berekenen het effect van eiwitarme voeding door ervan uit te gaan dat het ureumgehalte door verandering in de voeding daalt naar 17 mg ureum per 100 gram melk. De stikstofexcretie van de melkkoeien daalt hierdoor (tabel 6 uit de mestwetgeving) van 120 kg N per jaar naar 115 kg N, een afname met 4 procent.

Wij rekenen, mede op basis van literatuur, met een daling van de totale stikstofemissie op bedrijfsniveau van 163 kg ofwel 5,2 procent.

Combinaties van maatregelen

De afzonderlijke maatregelen kunnen ook gecombineerd worden toegepast. Niet alle combinaties zijn in praktijk realistisch. Zo vraagt verlaging van het ruweiwitgehalte een nauwkeurige sturing van het rantsoen. Dit is lastig in combinatie met maximale weidegang. Hieronder staan twee mogelijke combinaties weer en ook bij deze combinaties zijn de reductie en kosten berekend.

Zowel de schattingen van de emissies als de schattingen van de bijbehorende kosten kennen een onzekerheid kennen. Door een combinatie van maatregelen (maatregel 15) lijkt echter een emissiereductie van 30 procent op bedrijfsniveau mogelijk. Dit vereist zowel aanpassingen in de 'hardware' (een emissiearme vloer) als verregaande optimalisatie van het management (meer weiden of voeraanpassingen, minder jongvee).

Maatregel 15: Combinatie van maatregelen

» Afname stikstofemissie: 33 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 16 euro

De volgende maatregelen worden gecombineerd:
- een emissiearme vloer met een norm van 6 kg ammoniak (jaarkosten 17.227 euro);
- minder jongvee (29 kalveren en 24 pinken);
- een verruimde weidegang waarbij de melkkoeien 2.800 uur per jaar weiden;
- door de verlaagde emissie vanuit de stal kan de kunstmestgift worden verlaagd.

Dit bedrijf verlaagt de emissie met 33 procent ofwel 1.045 kg stikstof. De kosten voor deze maatregelen bedragen per jaar 17.227 euro ofwel 16 euro per kg stikstof. Uitgaande van de eerdergenoemde variatie en onzekerheden voor de emissiearme vloer, variëren de kosten voor emissiereductie voor dit bedrijf van 6 tot 20 euro per kg stikstof.

Maatregel 16: Combinatie van maatregelen

» Afname stikstofemissie: 25 procent
» Kosten per kilogram stikstofreductie: 22 euro

De volgende maatregelen worden gecombineerd:
- een emissiearme vloer met een norm van 6 kg ammoniak (jaarkosten 17.227 euro);
- minder jongvee (29 kalveren en 24 pinken);
- een eiwitarme voeding hetgeen resulteert in 17 mg ureum per 100 ml melk;
- door de verlaagde emissie vanuit de stal kan de kunstmestgift worden verlaagd.

Deze maatregelen verlagen de emissie met 25 procent ofwel 797 kg stikstof. De kosten bedragen per jaar 17.227 euro ofwel 22 euro per kg stikstof. Uitgaande van de eerdergenoemde variatie en onzekerheden voor de emissiearme vloer, dan variëren de kosten voor emissiereductie voor dit bedrijf van 8 tot 29 euro per kg stikstof.

Extra kosten hebben impact op inkomen boeren

De verschillende innovatiekosten hebben natuurlijk ook impact op het inkomen van de boer. De jaarkosten en de kosten per kilogram melk kunnen worden gespiegeld aan het bedrijfsresultaat en/of het saldo per 100 kg melk. Dit geeft een beeld in welke mate de meerkosten het bedrijfsresultaat beïnvloeden. In tabel 2 is het overzicht van alle maatregelen, de reductie, de kosten per kilogram gereduceerde stikstof en de kosten per kilogram melk samengevat.

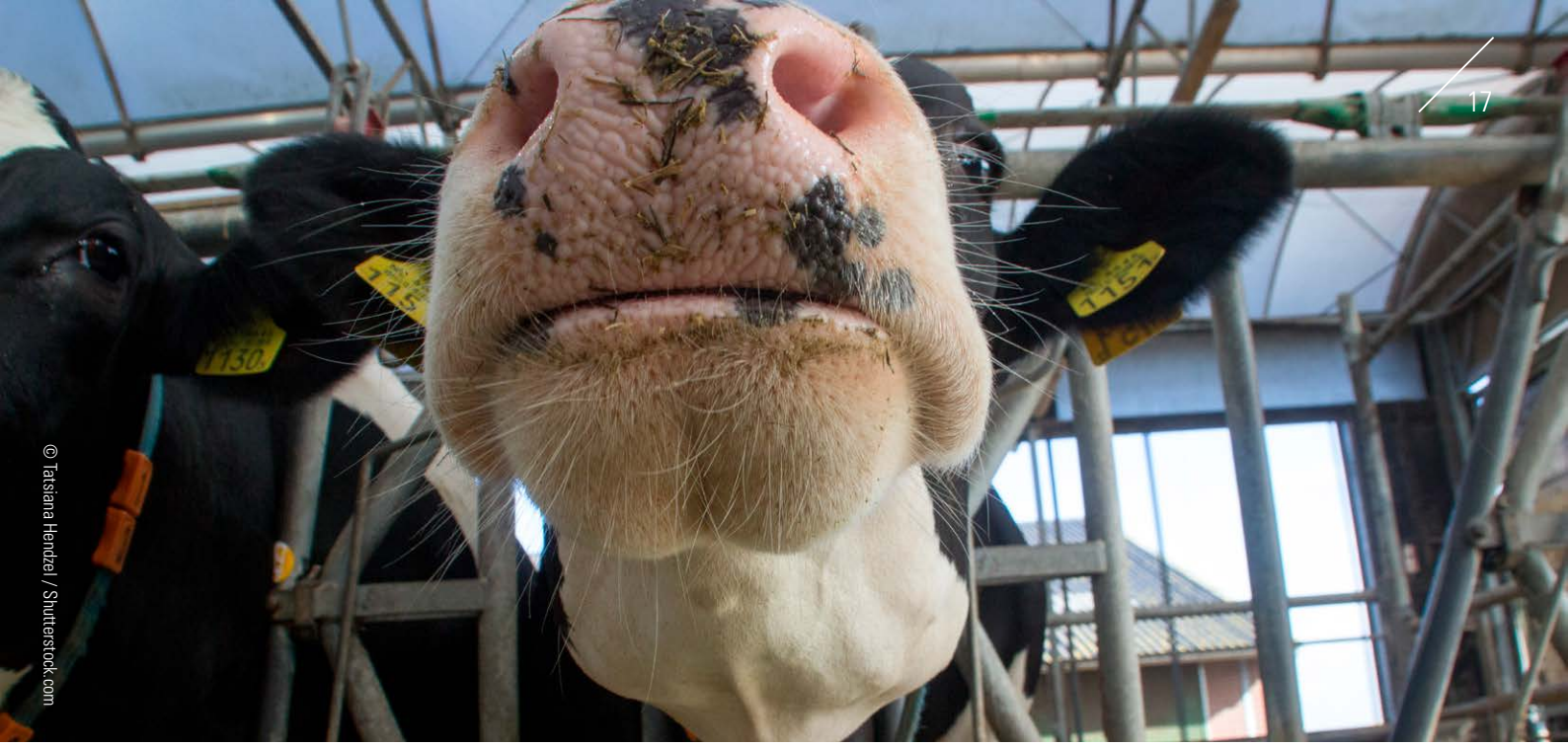
© Tatsiana Hendzel / Shutterstock.com

Berekende procentuele wijziging van de ammoniakemissie en bijbehorende kosten per kg ammoniak, per kg N en per 100 kg melk (gemiddelde situatie).

Maatregel	Wijziging emissie	Kosten/kg stikstof	Kosten/ kg ammoniak	Kosten/ 100 kg melk
1. Bedrijfsbeëindiging 1 (stal en rechten)	-49%	€ 49	€ 41	-
2. Bedrijfsbeëindiging 2 (stal, rechten, grond)	-59%	€ 84	€ 69	-
3. Bedrijfsverplaatsing 1 (stal)	-49%	€ 33	€ 27	€ 4,70
4. Bedrijfsverplaatsing 2 (incl. afwaardering grond)	-59%	€ 68	€ 56	€ 11,74
5. Omschakeling naar biologisch - extensivering	-20%	-	-	-
6. Vergisting verse mest	-20%	€ 13	€ 11	€ 0,77
7. Emissiearme vloer -5 kg	-14%	€ 23	€ 19	€ 0,98
8. Emissiearme vloer -7 kg	-20%	€ 27	€ 22	€ 1,60
9. Toevoegmiddel mest	-13%	€ 12	€ 9	€ 0,43
10. Lely Sphere	-27%	€ 18	€ 15	€ 1,43
11. Verdunnen mest	-9%	€ 50	€ 41	€ 1,33
12. Weiden 2800 uur	-15%	€ 0	€ 0	€ 0,00
13. Minder jongvee	-2%	€ 0	€ 0	€ 0,00
14. Eiwitarm voer	-5%	€ 0	€ 0	€ 0,00
15. Combinatie A: 8, 12 en 13	-33%	€ 16	€ 14	€ 1,60
16. Combinatie B: 8, 13 en 14	-25%	€ 22	€ 18	€ 1,60

Het inkomen uit het bedrijf van melkveehouders bedroeg in 2021 gemiddeld 32.000 euro per onbetaalde arbeidsjaar eenheid (bedrijfsomvang van 1 fte). Het inkomen per 100 kg melk bedroeg 4,40 euro in 2020 en 5,50 euro in 2021. Uit bijlage 5 tabel 9 blijkt dat de netto jaarkosten kunnen oplopen tot ruim 17.000 euro op bedrijfsniveau en 1,60 euro per 100 kg melk. Dit betekent dat de maatregelen kunnen leiden tot verlaging van het inkomen met gemiddeld 30 tot 40 procent.

Reijs e.a. (2021) hebben een totaalpakket voor de melkveehouderij doorgerekend. Zij berekenen de economische effecten voor het totale maatregelenpakket, rekening houdend met andere bedrijfsontwikkelingen tot 2030 zoals groei van de veestapel. Het totaaleffect wordt berekend op min 1,07 euro per 100 kg melk, resulterend in 25 procent emissiereductie. De combinatie van maatregelen zoals door ons is berekend komt neer op min 1,60 euro per 100 kg melk, resulterend in 31 procent emissiereductie. Beide studies verschillen enigszins in opzet. Zo nemen Reijs e.a. (2021) ook ‘bedrijfsontwikkelingen tot 2030’ mee. De studies komen op een kostenpost van respectievelijk 1,07 euro/25 procent (= 0,04 euro) en 1,60 euro/31 procent (= 0,05 euro) per 100 kg melk per procent emissiereductie op het bedrijf. Het lijkt dus realistisch te stellen dat de kosten van emissiereductie via een combinatie van technische en managementmaatregelen op melkveebedrijven circa 0,05 euro per 100 kg melk per procent emissiereductie bedragen.



© Tatsiana Hendzel / Shutterstock.com

C. Aan de slag in de praktijk

De zekerheid van de emissiereductie hangt samen met de onomkeerbaarheid van een maatregel. Zo kan een eenmaal gestopt bedrijf, waarvan vergunningen zijn ingetrokken, niet zomaar weer beginnen. Maar een managementmaatregel kan relatief snel worden doorgevoerd én gestopt. Naast de onomkeerbaarheid van de maatregel speelt ook de borging van de maatregel een rol. Bij maatregelen die juridisch vastliggen in een vergunning (zoals een stalsysteem) of wetgeving (zoals emissiearme mestaanwending) is de naleving sterker geborgd dan bij managementmaatregelen.

Dit leidt tot de opvatting dat de zekerheid van emissiereductie het grootst is bij structuurmaatregelen. Het beëindigen of verplaatsen van een bedrijf of de omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering zijn (vrijwel) permanent. Stalmaatregelen en andere systemen om de emissie te reduceren hebben ook een vrij grote mate van zekerheid, mits de emissiereductie van het systeem goed en eenduidig is vastgesteld. De effecten van maatregelen als meer weidegang en eiwitarme voeding zijn relatief sterk afhankelijk van de wijze van uitvoering. Controle daarop is veelal moeilijk, hoewel nieuwe registratietechnieken en sensoren ook daar uitkomst kunnen bieden.

Een sluitende doelgerichte monitoring van de stikstofemissie van melkveebedrijven is momenteel niet beschikbaar. Een stoffenbalans zou daarvoor soelaas kunnen bieden. Het is gewenst om een juridisch sluitende, doelgerichte monitoring te ontwikkelen, zodat de meest kosteneffectieve maatregelen zonder enige terughoudendheid kunnen worden genomen.

ABN AMRO is van mening dat managementmaatregelen en innovaties een belangrijke bijdrage kunnen leveren. Gedwongen onteigening van bedrijven kost veel tijd en frustreert de samenwerking die bij een gebiedsgerichte aanpak zo belangrijk is. Verplaatsing en vrijwillige opkoop hebben daarom de voorkeur. Een pragmatische combinatie van maatregelen uit de drie geschetste categorieën zijn het meest effectief om Nederland uit het stikstofmoeras te trekken. Elke regio en elk bedrijf heeft een andere uitgangspositie en opgave.

Als in een gebied een doelstelling voor de reductie van stikstofemissie is gedefinieerd kunnen bestuurders en melkveehouders met de resultaten van deze rapportage zelf benaderen met welke maatregelen de beoogde doelstelling kan worden gerealiseerd. Daarmee is het mogelijk om van onderop op zoek te gaan naar een mix aan maatregelen die passen bij melkveehouders en andere bedrijven die stikstof uitstoten in dit gebied. In het kader staat een voorbeeld uitgewerkt van een gebied met een reductiedoelstelling van 30 procent.

Voorbeeld van gebiedsgerichte aanpak

De onderstaande mix van maatregelen is geschetst als vereenvoudigd praktijkvoorbeeld voor een gebied met een reductiedoelstelling van 30 procent. Daarbij is uitgegaan van de berekeningen op basis van het referentiebedrijf.

- 15 procent van de bedrijven stopt, grond wordt niet afgewaardeerd. Reductie stikstofemissie:
  - bedrijfsniveau: 49 procent
  - gebiedsniveau: 7,5 procent (49 procent * 15 procent)
- 30 procent van de bedrijven kiest voor een emissiearme vloer, minder jongvee en voeraanpassingen. Reductie stikstofemissie:
  - bedrijfsniveau: 25 procent
  - gebiedsniveau: 7,5 procent (25 procent * 30 procent)
- 30 procent van de bedrijven kiest voor bedrijfsvoering met meer weidegang, in combinatie met een emissiearme vloer en minder jongvee. Reductie stikstofemissie:
  - bedrijfsniveau: 33 procent
  - gebiedsniveau: 10,0 procent (33 procent * 30 procent)
- 10 procent van de bedrijven kiest voor een Lely Sphere (of een innovatieve techniek met een vergelijkbare reductie-effect). Reductie stikstofemissie:
  - bedrijfsniveau: 27 procent
  - gebiedsniveau: 2,7 procent (27 procent * 10 procent)
- 10 procent van de bedrijven kiest voor (omschakeling naar) een biologische bedrijfsvoering gecombineerd met extensivering. Reductie stikstofemissie:
  - bedrijfsniveau: 41 procent
  - gebiedsniveau: 4,1 procent (41 procent * 10 procent)
- 5 procent van de boeren neemt geen maatregelen, omdat ze bijvoorbeeld al een emissiearme stal hebben, of biologische bedrijfsvoering hebben.

De combinatie van maatregelen levert voor de melkveehouderij in dit gebied een reductie op van bijna 32 procent.
Naar verwachting zal dat iets hoger zijn omdat bedrijven de meest kosteneffectieve maatregel zullen nemen.

Het is verstandig om als overheid technieken te ondersteunen die emissiereductie realiseren. Stimulering kan via subsidiëring, fiscale regelingen, ruimte voor pilots, vergunningverlening en ruimte voor bedrijfsontwikkeling. Ondernemers zonder perspectief of rechtszekerheid investeren niet. Het is dan ook belangrijk dat ondernemers helderheid hebben over de status van emissie reducerende maatregelen alsmede hun vergunning als zij investeren. Ook voor banken zijn perspectief en de juiste vergunningen van belang.

Generiek advies aan melkveehouders over de reductie van stikstof (ammoniak) is nauwelijks mogelijk. Elke bedrijfssituatie is anders en vraagt om een eigen aanpak. Veel bedrijven hebben reeds geïnvesteerd in emissiereductie. Daarnaast is de bedrijfslocatie en de dynamiek in de betreffende regio belangrijk. Is sprake van de nabijheid van stikstofgevoelige natuur? Zijn er bedrijven in het gebied die hun bedrijf willen beëindigen? Ook de ambities van ondernemers en de financiële draagkracht verschilt sterk. Er zijn diverse organisaties die kunnen adviseren en ondersteunen bij het zoeken naar mogelijkheden om emissiereductie op een verantwoorde manier te realiseren. Elke ondernemer zal hierin zijn eigen afweging maken. ABN AMRO gaat graag in gesprek met relaties en zal, mits verantwoord, het bedrijf ondersteunen bij emissie-reducerende maatregelen.

Circulair melkveehouder Hans Roeleveld in Beuningen (Overijssel) ‘Emissies omzetten in melk, vlees en biogas’

Stikstof houdt ook de gemoederen op het bedrijf van de broers Hans en Alfons Roeleveld bezig. In een gebied met veel natuur hebben de ondernemers de afgelopen jaren nieuwe kansen benut waardoor sprake is van een circulair bedrijf, zoals ze het zelf noemen. Ze hopen op deze plek hun bijzondere bedrijfsmodel voort te kunnen blijven zetten.

Voor bezoekers is het gebied in en rond het Twentse Beuningen, tegen de Duitse grens aan, een aantrekkelijk groen landschap. Veehouders in deze prachtige omgeving hebben echter ook met beperkingen te maken. “Al tientallen jaren hebben we beperkingen in het landgebruik”, vertelt Hans Roeleveld (58). Samen met zijn broer Alfons exploiteert hij ‘circulair melkveebedrijf Hasman’, zoals op de voorgevel van de melkstal prijkt. In de loop van de jaren kregen meerdere natuurgebieden op een steenworp afstand er het predicaat ‘Natura2000’. De stikstofbrief van minister Van der Wal komt hier ineens heel dichtbij, net als de krant op de keukentafel met foto’s van de boerenprotesten.

Zoals voor alle veehouders in de buurt van Natura2000-gebieden is de toekomst onzeker geworden. De nabijheid van de natuurgebieden heeft de broers tot op heden weliswaar belemmerd in de bedrijfsvoering maar ook inventief gemaakt. Want zolang ze hier ondernemen, hebben ze de omgeving geïntegreerd in hun bedrijf. Anders gezegd: het beste gemaakt van de beperkende omstandigheden. Zo is het bedrijf geëvolueerd in drie takken die elkaar versterken. Naast de melkveehouderij met 400 koeien doen de broers actief aan natuurbeheer en aan energie-productie in de vorm van mestvergisting en zonnepanelen.

Vergister is 'Missing link'

Met name de vergister is 'een missing link' gebleken in de mineralenkringloop. De mestvergister maakt gebruik van dagverse mest. Daartoe zijn de roosters in de stal vervangen door een dichte vloer met mestschuif. Eerder was een luchtwasser geplaatst maar die hoeft niet veel meer te doen. Harde cijfers heeft hij niet, maar het bewijs zit volgens Roeleveld in de opslag van het spuiwater; die bevat nagenoeg geen stikstof. "Destijds moesten we intern salderen om te kunnen uitbreiden en dat kon alleen met een luchtwasser. Het heeft ongeveer een ton gekost maar met de mestschuif en dagontmesting is die eigenlijk niet meer nodig." Dankzij de dagontmesting is het klimaat in de stal verbeterd wat volgens hem bijdraagt aan lagere emissies van stikstof en methaan. Via de voeding wordt de emissie van stikstof verder verlaagd, wat blijkt uit de gedaalde ureum-gehalte in de melk.

De mest gaat samen met ruw gras uit de natuurgebieden de vergister in. Daar wordt per koe jaarlijks zo'n 1.000 kuub biogas geproduceerd. Het restant (digestaat) wordt nog gescheiden in een dikke en dunne fractie. "De dunne fractie geeft bij uitrijden een veel betere benutting en minder verliezen", weet de ondernemer. De dikke fractie is dan weer gunstig voor de opbouw van organische stof in de bodem.

Bijzonder is de bestemming van het gewonnen gas; samen met vijf andere melkveehouders heeft Roeleveld een coöperatie opgericht waarmee ze het gas leveren aan bedrijven op een nabijgelegen industrieterrein. "In totaal hebben we 10 kilometer aan gasleiding aangelegd. We zijn nu van geen netbeheerder of andere partijen afhankelijk." Het is een samenwerkingsmodel waar hij in gelooft, wat niet wil zeggen dat het vanzelf gaat. "Je moet als ondernemer elkaar aanvullen, maar elkaar ook wat gunnen." Hij sluit niet uit dat het gasproject de komende jaren uitbreidt en dat meer veehouders aansluiten.

Weglekken mineralen

Alles bij elkaar heeft bedrijf Hasman de mineralenkringloop aardig gesloten. Dat is prettig voor het milieu, maar ook voor de portemonnee. "We hebben geen enkel belang om mineralen verloren te laten gaan. Ik wil ook best meer stikstof reduceren als dat moet, want het is voor ons een economisch verlies." Hoe de nieuwe stikstofstofregels gaan uitpakken is nog helemaal onzeker. Hij verwacht dat de werkelijke uitstoot lager is dan de cijfers volgens de nb-vergunning.

Los van eventuele wettelijke opgaven zijn de ondernemers continue bezig met het verbeteren van de milieu-kengetallen. 'Het weglekken van mineralen voorkomen', zoals hij het zelf noemt. Ze richten zich daarbij vooral op het beperken van aankoop van mineralen in de vorm van kunstmest en krachtvoer. Door de bewerking van de mest worden de mineralen al effectiever gebruikt en is minder kunstmest per hectare nodig. Dat kan verder omlaag door inzet van klaver in de weilanden. Deze planten binden stikstof uit de lucht waardoor ook het gras er van kan groeien. Ook merkt hij dat de bodem door meerjarig gebruik van dikke mestfractie vruchtbaarder wordt. "Het doel is om naar nul aankoop van kunstmest te gaan." Overigens werkt hij continue aan efficiëntie van de vergisting optimaliseren, om meer gas te produceren en methaanverliezen te beperken.

Toekomst is onzeker

De veehouders hebben de hoop en ambitie om op deze plaats te kunnen blijven ondernemen. De zoon van Alfons wil het verder met het bedrijf en ook drie dochters van Hans hebben in meer of mindere mate interesse om ten minste betrokken te blijven. Er ligt een bedrijfsstructuur die toetreding van de kinderen mogelijk maakt.

Roeleveld is echter ook realistisch en net als bij andere veehouders in de buurt van Natura2000-gebieden is de toekomst ook voor hen onzeker. Dat betekent ook dat noodzakelijke investeringen en renovaties al jaren blijven liggen. "We willen het dak van de oude stal vervangen en zonnepanelen leggen. Maar dan moet er eerst zekerheid zijn dat we hier verder kunnen." Ook overweegt hij het plaatsen van een kleine windmolen van maximaal 25 meter hoogte. "Dat geeft meer stabiele energieproductie dan bij zonnepanelen."

Roeleveld is met de gemeente en provincie al eerder bezig geweest met verplaatsing maar is niet doorgegaan. Hij is sceptisch over de uitwerking van de plannen van de overheid en wat dat voor het gebied betekent. "Boeren kunnen natuur beter onderhouden dan natuurbeherende organisaties", is zijn overtuiging. Zeker als het onderdeel is van een verdienmodel en samenhangt met de rest van het bedrijf, zoals op zijn bedrijf het geval is.

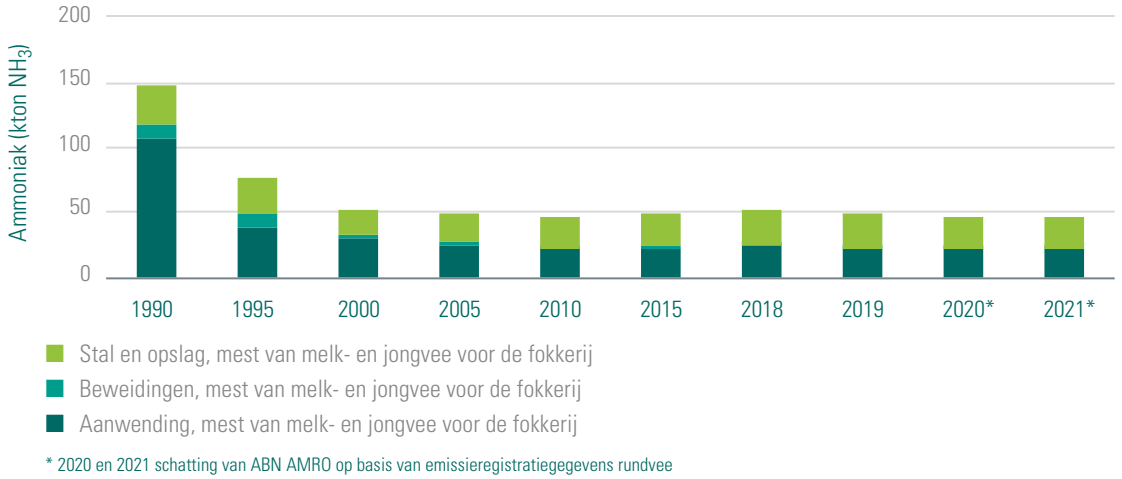
E. Melkveehouderij in beeld

Ammoniakemissie melkveehouderij sinds 1990 flink afgenomen, maar laatste jaren stabiel

De ammoniakemissie van de melkveehouderij is volgens de emissieregistratie van de Rijksoverheid sinds 1990 met ongeveer drie kwart afgenomen. Belangrijkste reden voor de afname van de ammoniakemissie was de invoering van het beleid in 1990 om emissie-arm te bemesten. Hierdoor daalde niet alleen de uitstoot bij aanwending van mest, maar was ook minder stikstofbemesting nodig wat leidde tot een verdere daling van de ammoniakemissie van de melkveehouderij. Ook de introductie van het Mineralen Aangiftesysteem (Minas) heeft de emissie helpen verlagen.

Voor de periode 2020-2030 is in EU-verband een 21 procent reductie van de ammoniakemissie uit alle bronnen afgesproken ten opzichte van 2005. Dit betekent dat voor heel Nederland een plafond van 133 kiloton is vastgesteld. In 2021 ligt de ammoniakuitstoot van de melkveehouderij al 30 procent lager dan in 2005. Al vier jaar op rij ligt de ammoniakuitscheiding van de veestapel onder het stikstofplafond, zoals vastgesteld door de Europese Unie. De ammoniakemissies hangen samen met de groei of krimp van de veestapel. Doordat tussen 2010 en 2015 de melkveestapel toenam, stegen ook de ammoniakemissies. Vanaf 2016 daalde de melkvee-aantallen weer. In combinatie met het toedienen van eiwitarm voer, het afdekken van mestopslagen en emissiearme stallen zorgde dit voor een reductie van de ammoniakemissies.

Figuur 2. Ammoniak uitstoot daalde vanaf 1990, daarna min of meer gelijk gebleven



* 2020 en 2021 schatting van ABN AMRO op basis van emissieregistratiegegevens rundvee

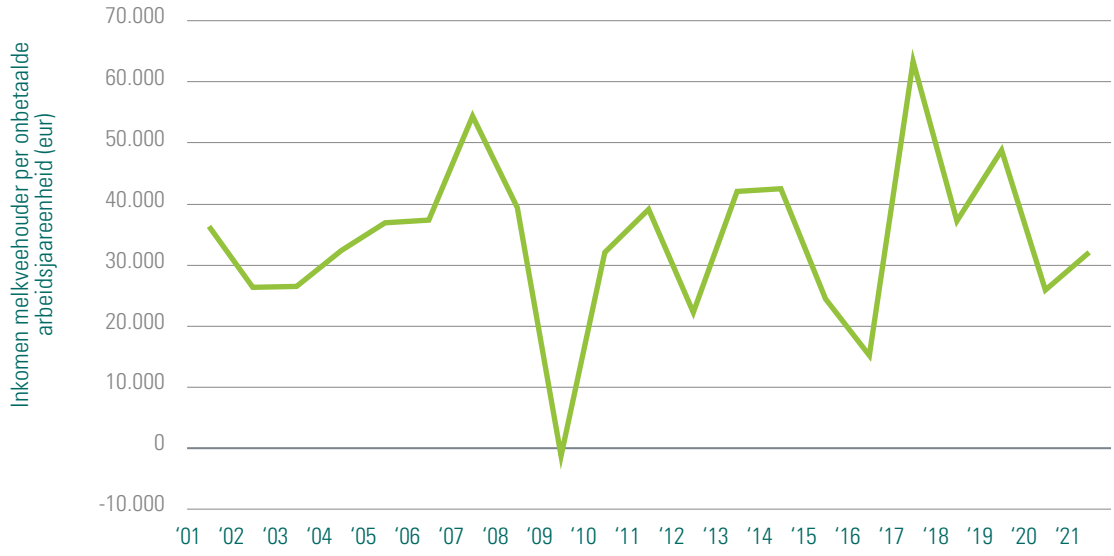
Bron: Emissieregistratie, bewerking en schatting 2020 en 2021 ABN AMRO

Melkveehouders kampen met dunne marges

Het inkomen van melkveehouders is in grote mate afhankelijk van de melkprijs. Hierdoor is de melkveehouder tot op zekere hoogte overgeleverd aan de internationale prijsvorming van melk. De kosten zoals arbeid, voer en energie houden slechts beperkt verband met de afzetprijzen van melk. Dit betekent dat het inkomen van melkveehouders flink kan fluctueren. Per onbetaalde aje (arbeidsjaar eenheid en representatief voor een éénmansbedrijf) werd over de periode tussen 2001 en 2021 gemiddeld 32.500 euro verdiend. De marge voor melkveehouders is dun en in sommige jaren zelfs negatief.

Volgens ZuivelNL, de brancheorganisatie voor zuivelindustrie en melkveehouders was de gemiddelde marge over de afgelopen vijf jaar twee euro per 100 kilo melk, wat circa 5 procent van de omzet is. De marges in goede jaren zijn nodig om liquiditeitsbuffers op te bouwen in tijden van lage melkprijzen of hogere kosten. Door de dunne marges vormen investeringen een uitdaging voor de gemiddelde melkveehouder. Helemaal als de investering niet direct leidt tot een verbetering van het verdienmodel door bijvoorbeeld een hogere prijs. Uiteraard verschilt de mogelijkheid tot het doen van investeringen per bedrijf. Zo verdiende zo'n 20 procent van de melkveehouders meer dan 54.400 euro in 2021 en had zo'n 20 procent van de ondernemers in ditzelfde jaar een negatief inkomen.

Figuur 3. Inkomen melkveehouders fluctueert



Bron: Agrimatie

Melkveebedrijven willen graag investeren in duurzame oplossingen

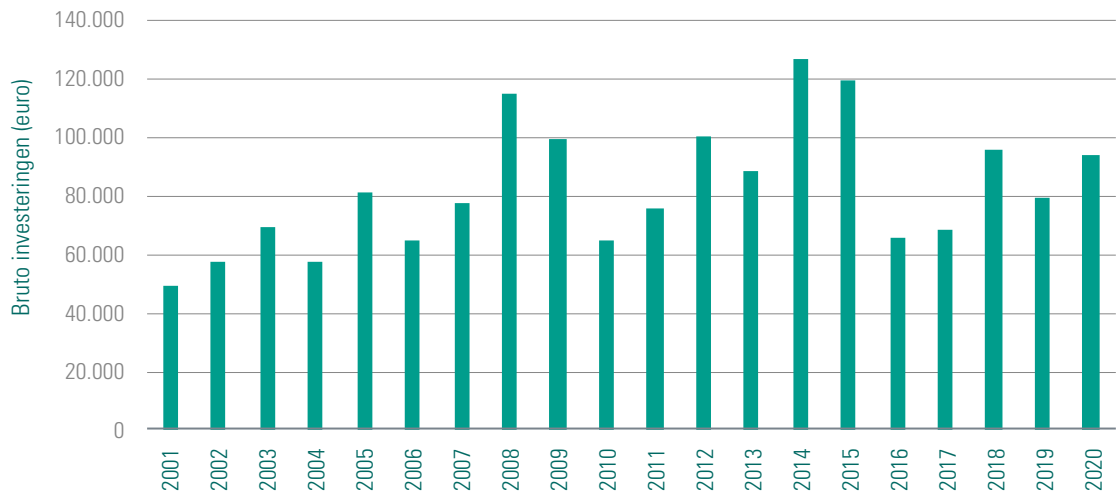
Jaarlijks investeren melkveehouders gemiddeld zo'n 80.000 euro. Uit cijfers van Wageningen Economic Research blijkt dat een kwart van de melkveehouders in 2020 minder dan 10,000 euro investeerde, 36 procent investeerde tussen de 10.000 en de 50.000 euro en 39 procent investeerde meer dan 50.000 euro. Dit zijn investeringen in grond, machines en gebouwen. De investeringen in gebouwen lagen in 2020 een stuk lager dan een aantal jaar geleden, maar de investeringen in machines, werktuigen en installaties namen juist toe.

Melkveehouders willen steeds vaker in duurzame oplossingen investeren, zo blijkt uit onderzoek van Agridirect. Zo geeft 45 procent van de 2.500 ondervraagde melkveehouders aan al geïnvesteerd te hebben in alternatieve energiebronnen, waarbij met name zonnepanelen populair zijn. Een kwart van de ondernemers gaf dit jaar aan te willen investeren in zonnepanelen, vorig jaar was dit nog 10 procent. In 2021 gaf 3 procent van de ondernemers aan te willen investeren in het verduurzamen van de stal en zo'n 7 procent wil investeren in een nieuwe stal.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) deed onderzoek naar de investeringsbereid van melkveehouders voor natuurinclusieve oplossingen. Melkveehouders die bereid zijn te investeren doen dit omdat ze een meerprijs kunnen ontvangen en verwachten dat consumenten de komende twee tot drie jaar meer betalen voor de producten die natuurinclusief zijn geproduceerd. Een andere genoemde reden is dat ondernemers een andere belangrijke inkomstenbron buiten het bedrijf hebben.

Investeringen in machines, werktuigen en gebouwen hebben een zekere terugverdientijd. Voor ondernemers is het noodzakelijk om zekerheid te hebben over het rendement op de gedane investeringen op de middellange tot lange termijn. Duidelijkheid over beleid is hiervoor noodzakelijk, evenals duidelijkheid over de prestaties van de technieken en innovatieve oplossingen zelf. Zo bleek uit een uitspraak van de Raad van State onlangs dat bij drie melkveehouderijen in de provincie Utrecht niet voldoende bewezen kon worden dat de aangepaste stalsystemen leidden tot minder stikstofemissie.

Figuur 4. Jaarlijks investeren melkveehouders gemiddeld 80.000 euro



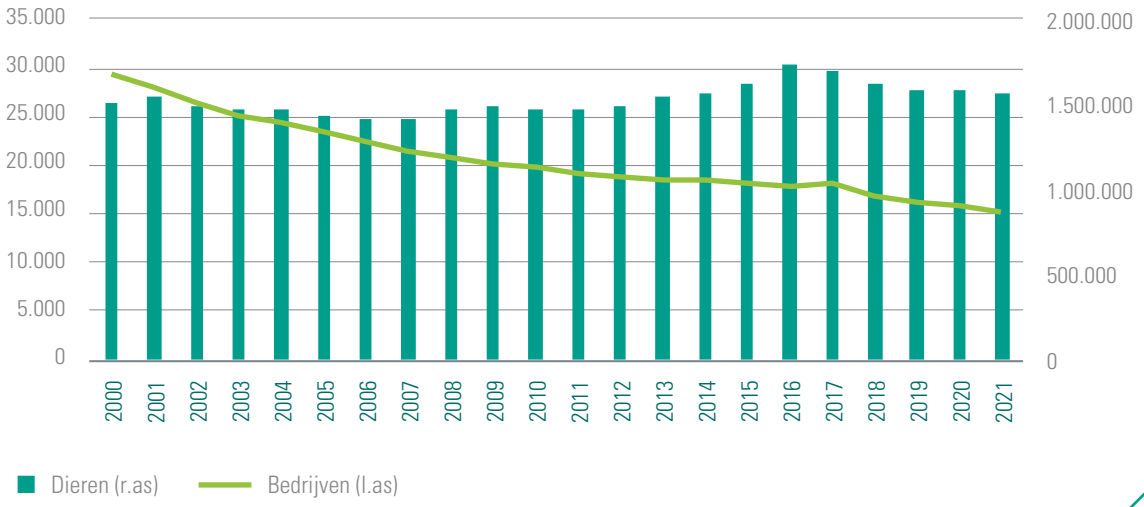
Bron: Agrimatie

Aantal bedrijven neemt af, maar aantal dieren min of meer gelijk

In 2021 waren er 15.250 melkveebedrijven in Nederland gevestigd. Het aantal melkveebedrijven is in twintig jaar tijd gehalveerd. Overheidsbeleid beïnvloedt het aantal gehouden dieren sterk. Zo nam het aantal koeien vanaf 2014 sterk toe als gevolg van het afschaffen van de melkquotering. De invoering van fosfaatrechten en afroming bij transacties beperkte het aantal koeien vervolgens juist weer.

Het aantal koeien is nu ongeveer gelijk aan dat van twintig jaar geleden. Door de daling van het aantal bedrijven worden nu wel meer koeien per bedrijf gehouden. Zo werden in 2000 gemiddeld 57 koeien per melkveebedrijf gehouden tegen gemiddeld 108 stuks nu. Net zoals er bij het inkomen grote verschillen zijn, is dat ook bij de grootte van de bedrijven en stallen zo. Zo zijn er circa 500 stallen met 250 koeien of meer, maar zijn er ook bedrijven die veel minder koeien hebben. Ook is het aantal hectare grond per bedrijf toegenomen. Een gemiddeld melkveebedrijf heeft nu zo'n 61 hectare grond bij 108 koeien. Extensieve melkveebedrijven hebben juist weer meer grond en minder koeien per bedrijf. Zo heeft een gemiddeld biologisch melkveebedrijf 90 koeien en 88 hectare grond. De uitdagingen waar de maatschappij en de sector voor staan leiden hoogstwaarschijnlijk tot extensivering in de komende jaren.

Figuur 5. Gemiddeld aantal koeien per bedrijf gestegen van 57 naar 108



Bron: CBS

Bijlage 1: Het referentie melkveebedrijf

Het effect en de kosten van de maatregelen worden berekend voor een referentiebedrijf van gemiddelde omvang dat op basis van de huidige derogatie grondgebonden is.

Tabel 3. Referentiebedrijf

Kenmerk	Waarde
Opppervlakte (ha)	70,0
▶ waarvan grasland	56,0
Aantal melkkoeien	120
Aantal pinken/vaarzen	30
Aantal kalveren	33
Melkproductie (kg/koe/jaar)	9.000
Intensiteit (kg melk/ha)	15.428
Ureumgehalte tankmelk (mg/100 ml)	20

Op basis van bovenstaande informatie is een inschatting gemaakt van de ammoniakemissie van dit bedrijf. Hierbij is uitgegaan van de NEMA-emissiecijfers voor mestaanwending (Zie Van Bruggen et al., 2020), en de emissiefactoren voor stalsystemen volgens de Regeling Ammoniak Veehouderij (RAV).

Tabel 4. Ammoniakemissie van referentiebedrijf (in kg NH_3 en kg stikstof per dierplaats en geheel bedrijf)

	Kg ammoniak per		Kg stikstof per	
	Dierplaats	Bedrijf	Dierplaats	Bedrijf
Uit de stal (melkkoeien)	13	1.560	10,7	1.285
Uit de stal (jongvee)	4,4	277	3,6	228
Uit de mestopslag		31		26
Bij weidegang melkkoeien		43		36
Bij weidegang jongvee		30		25
Bij aanwenden kunstmest		319		263
Bij aanwenden dierlijke mest		1.586		1.306
Totaal		3.847		3.168

Tabel 5. Overzicht van uitgangspunten referentiebedrijf en vergelijking met het gemiddelde melkveebedrijf zoals dit in Agrimatie voor 2020 wordt aangegeven

	Referentie bedrijf	Agrimatie (2020)
Oppervlakte (ha)	70	59,9
▶ waarvan gras	56	49
Melkkoeien	120	106,9
Pinken/vaarzen	30	27,4
Kalveren	33	31,5
Melkproductie (kg/koe)	9.000	8.980
Krachtvoergift (kg/100 kg melk)	28	28,1
Intensiteit (kg melk/ha)	15.428	16.340
Intensiteit (GVE/ha)	2,2	2,32
Intensiteit (kg N/ha)	250	262
Intensiteit (kg P2O5/ha)	88	93
Ureumgehalte tankmelk (mg/100 ml)	20	-

Tabel 6. Overige uitgangspunten basisbedrijf t.a.v. stalsystemen, bemesting en beweiding

Huisvesting melkvee	Stal met roostervloer en mestopslag onder de stal
	Code RAV A 1.100 overige huisvestingsystemen
Huisvesting jongvee	Stal met roostervloer en mestopslag onder de stal
Bemesting (dierlijke mest)	Derogatie (250 kg N per ha); zodebemesting op grasland en injectie op bouwland
Bemesting (kunstmest)	Gem. 150 kg stikstof (KAS) en 0 kg fosfaat per ha
Beweiding	Melkkoeien: 1.080 uur per jaar
	Pinken/Vaarzen: 6 maanden 24 uur per dag
	Kalveren: 3 maanden 24 uur per dag

Tabel 7. Uitgangspunten GVE-normen en stikstof- en fosfaatproductie van dieren op het referentiebedrijf

	Melkkoe	Pink	Kalf
Aantal GVE	1 GVE	0,7 GVE	0,4 GVE
N-excretie	120 kg N	66,9 kg N	32,3 kg N
Fosfaatexcretie	43,5 kg P_2O_5	21,9 kg P_2O_5	9,6 kg P_2O_5

Tabel 8. Gebruikte emissiefactoren en prijzen

Factor	Waarde	Bron
Emissie zodebemester	24% van TAN	Van Bruggen e.a. (2020)
Emissie mestinjecteur	2% van TAN	Van Bruggen e.a. (2020)
Emissiefactor kunstmest	2,50%	Van Bruggen e.a. (2020)
Emissiefactor weidegang	4% van TAN	Van Bruggen e.a. (2020)
Emissie uit mestopslag	1%	Van Bruggen e.a. (2020)
Grondprijs per ha	€ 67.100,-	Agrimatie 2021
Sloopkosten	€ 35,-/m^2	www.boerenbusiness.nl

De waarden worden gebaseerd op forfaitaire waarden uit het mestbeleid en emissiefactoren uit de literatuur. Om inzicht te krijgen in de kosten van de maatregelen bepalen we waar de maatregel ingrijpt en wat dit betekent voor de stikstofexcretie, de hoeveelheid mest tijdens beweiding en tijdens mestaanwending en mogelijke wijziging in emissiefactoren. Waar mogelijk vergelijken we het resultaat met gegevens uit de literatuur.

Bijlage 2: Kostenberekening

Als een maatregel investeringskosten voor de melkveehouder met zich meebrengt, wordt dit omgerekend naar jaarkosten. Hierbij wordt lineair afgelost in de tijd, gedurende een afschrijvingstermijn conform KWIN Veehouderij (veelal 20 jaar voor gebouwen, 10 jaar voor apparatuur) en een rentepercentage van 4 procent. Daarnaast wordt per jaar gerekend met 2 procent van de investeringskosten voor onderhoud. De genoemde bedragen zijn exclusief btw.

Opkoopregelingen brengen kosten voor de overheid met zich mee. Hierbij rekenen we met jaarlijks 2,25 procent rente over de gemaakte kosten. Dit percentage is de standaarddiscontovoet zoals geadviseerd door de werkgroep discontovoet 2020. Daarnaast rekenen we met een 'afschrijvingstermijn' van 25 jaar. Door opkoop zullen emissies in feite 'voor altijd' verdwijnen. Daarmee zou ook de afschrijvingstermijn oneindig zijn. PBL (2020) nuanceert dit echter; ook een maatregel als opkoop heeft een beperkte houdbaarheid. Er worden na verloop van tijd bijvoorbeeld uitzonderingen gemaakt. En het zou betekenen dat we de rekening als samenleving naar volgende generaties doorschuiven.

Een alternatieve methode om de kosten van de maatregelen te vergelijken is gebruik van de contante waarde berekening. We kijken dan naar een totale periode van 25 jaar en berekenen de contante waarde van de benodigde investeringen op dit moment. In bijlage 2 geven we de resultaten van deze benadering weer.

Door uit te gaan van stikstofstromen wordt er bij het stapelen van maatregelen rekening mee gehouden dat het totale effect van de gecombineerde maatregelen veelal kleiner is dan de som van de individuele effecten. Zo zal bij een emissiearme stal het voordeel van een extra uur weidegang minder groot zijn dan bij een gewone roostervloer. Dit komt doordat de stalemissie, die door weidegang deels wordt voorkomen, met een emissiearme vloer al lager is.

De berekeningen kennen onzekerheden, zowel ten aanzien van de te verwachten emissiereductie als ten aanzien van de kosten van de maatregelen. Om een indicatie te geven hoe groot deze onzekerheid is, berekenen we een realistische onder- en bovengrens voor de kosten per kg ammoniak. De kosten voor een individueel bedrijf zullen hoogstwaarschijnlijk tussen deze onder- en bovengrens liggen.

De kosten voor structuurmaatregelen worden gedragen door de overheid. Voor de overige kosten is dat minder helder. Subsidies kunnen bijdragen in de kosten voor technische maatregelen. Een mogelijke denklijn is dat indien de stikstofreductie ten goede komt aan de samenleving of de natuur de overheid bijdraagt in de kosten. Bijvoorbeeld door de initiële investering te vergoeden terwijl de kosten voor onderhoud en vervanging gedragen worden door de ondernemer.

Contante waardeberekening

Onderstaande tabel geeft de resultaten weer op basis van berekening van de contante waarde. Dit houdt in dat kosten en opbrengsten die de komende 25 jaar moeten worden gemaakt, worden omgerekend naar de huidige waarde, rekening houdend met 4 procent rente. Aanname die hierbij is gedaan is dat nadat de afschrijvingstermijn van een investering is afgelopen, eenzelfde investering nodig totdat 25 jaar is bereikt. Investeringen in jaar 20 zijn gedeeltelijk meegenomen (om te komen tot jaar 25), te weten 25 procent van de investering met een afschrijvingstermijn van 20 jaar en 50 procent bij een afschrijving van 10 jaar.

Resultaten laten zien dat de kosten per kg ammoniak overal lager uitkomen (doordat kosten in de toekomst 'goedkoper' zijn). De onderlinge verhouding tussen de maatregelen is bij deze berekeningswijze niet substantieel anders dan bij de benadering zoals deze in de hoofdtekst is beschreven.

Tabel 9. Resultaten van berekening op basis van netto contante waarde (25 jaar). Referentiebedrijf is 56 ha gras en 14 ha bouwland, 120 melkkoeien, een melkproductie van 9000 kg melk per koe per jaar met 1080 uur weidegang en een oorspronkelijke emissie van 3.168 kg stikstof (in de vorm van ammoniak)

		Benodigde investering naar afschrijvingstermijn			Overig per jaar			Netto contante waarde per kg N	
Maatregel	Wijziging emissie (in kg stikstof)	25 jaar	20 jaar	10 jaar	Kosten	Opbrengst elektriciteit	Netto contante waarde (25 jr)	(per 25 jr)	(per jaar)
1. Bedrijfsbeëindiging 1 (stal en rechten)	-1.538	€ 1.472.094					€ 1.472.094	€ 957	€ 38
2. Bedrijfsbeëindiging 2 (stal, rechten, grond)	-1.861	€ 2.881.194					€ 2.881.194	€ 1.548	€ 62
3. Bedrijfsverplaatsing (stal)	-1.538	€ 941.328					€ 941.328	€ 612	€ 24
4. Bedrijfsverplaatsing (incl. afwaardering grond)	-1.861	€ 2.350.428					€ 2.350.428	€ 1.263	€ 51
5. Omschakeling naar biologisch - extensivering	-647						-		
6. Vergisting verse mest	-638		€ 235.000	€ 50.400		€ 19.840	€ 47.057	€ 74	€ 3
7. Emissiearme vloer -5 kg	-456		€ 42.600	€ 50.400			€ 143.410	€ 315	€ 13
8. Emissiearme vloer -7 kg	-638		€ 115.200	€ 50.400			€ 224.293	€ 352	€ 14
9. Toevoegmiddel mest	-406				€ 4.680		€ 73.291	€ 181	€ 7
10. Lely Sphere	-856		€ 170.000				€ 189.396	€ 221	€ 9
11. Verdunnen mest	-288		€ 95.000		€ 5.700		€ 195.104	€ 677	€ 27
12. Weiden 2800 uur	-461						€ 0	€ 0	€ 0
13. Minder jongvee	-68						€ 0	€ 0	€ 0
14. Eiwitarm voer	-163						€ 0	€ 0	€ 0
15. Combinatie A: 8, 12 en 13	-1.045		€ 115.200	€ 50.400			€ 224.293	€ 215	€ 9
16. Combinatie B: 8, 13 en 14	-797		€ 115.200	€ 50.400			€ 224.293	€ 281	€ 11

Bijlage 3: Neveneffecten van reductiemaatregelen

Het hoofddoel van de geschetste maatregelen is de reductie van stikstofemissie. Diverse maatregelen hebben daarnaast andere effecten op natuur, klimaat of biodiversiteit. We noemen hier de meest in het oog springende. Voor een meer gedetailleerd inzicht verwijzen we graag naar het CLM-onderzoek.

Algemeen

Systemen die emissie van ammoniak reduceren zoals emissiearme vloeren bieden tevens mogelijkheden voor verlaging van kunstmestgebruik. Als stikstof niet emitteert als ammoniak, blijft het beschikbaar voor bemesting. Dit betekent dat minder kunstmest (met bijbehorend klimaateffect) kan worden aangewend. In praktijk werd tot voor kort maar beperkt gekozen voor minder aanwending van kunstmest. Doordat de kunstmestprijzen fors zijn gestegen, zullen melkveehouders waarschijnlijk echter kritischer worden ten aanzien van het kunstmestgebruik.

Toevoegmiddel

Ook hier geldt dat het kunstmestgebruik in principe lager kan zijn, doordat meer stikstof uit dierlijke mest beschikbaar blijft voor de plant. Dit is een positief klimaateffect. Of in de praktijk minder kunstmest wordt gebruikt is onder andere afhankelijk van de kosten van kunstmest en de regelgeving die geldt voor toepassing van toevoegmiddelen.

Magnesiumchloride bindt zich aan stikstof, maar ook aan fosfaat, zo wordt gesteld. De uitspoeling van fosfaat naar de bodem en het oppervlaktewater zou hierdoor afnemen. Hard wetenschappelijk bewijs is hiervoor (nog) niet.

Monomestvergisting

Mestvergisting draagt positief bij aan de vermindering van de broeikasgasemissies door opwekking van energie en verlaging van de uitstoot van methaan, een sterk broeikasgas. Mestvergisting maakt daarentegen dat er minder koolstof achterblijft in het digestaat dan in de oorspronkelijke mest, waardoor de aanvoer van organische stof op percelen vermindert. Bij grasland is de impact beperkt maar op maisland is verhoging van de organische stof van belang voor bodemkwaliteit.

Technische innovaties

Technische innovaties om de ammoniakemissie te verminderen gaan veelal gepaard met een hoger energiegebruik. In dat geval heeft de technische innovatie een negatief klimaateffect. Daar staat tegenover dat de innovatie ook gevolgen kan hebben voor bijvoorbeeld de wijze van mestaanwending, en daarmee de emissie van lachgas, of met de wijze van mestopslag en bijbehorende methaanemissie. Ook kunnen technische innovatie leiden tot minder stikstofverlies, waardoor minder aankoop van kunstmest nodig is, met bijbehorende klimaatwinst.

Weidegang

De relatie tussen weidegang en klimaat is complex, omdat allerlei aspecten van invloed zijn op de verschillende broeikasgassen CO_2, methaan en lachgas. Weidegang leidt tot minder mest in de opslag, waardoor methaanemissie uit de opslag afneemt. Door meer weidegang kan het gebruik van diesel voor onder andere voederwinning en mest aanwenden verminderen, waardoor de CO_2-emissie afneemt. De methaanemissie vanuit de koe is onder andere afhankelijk van de ruwe celstof in het rantsoen. Bij beweiding wordt het gras veelal jonger gegeten (met minder methaan tot gevolg) dan bij maaien. Daar staat tegenover dat weidegang kan zorgen voor urineplekken in het land, met lachgasemissie tot gevolg. Ook wijzigingen in aankoop van (kracht)voer kunnen leiden tot

een verandering van de broeikasgasemissie. Of meer weidegang netto positief dan wel negatief uitpakt voor het klimaat zal per situatie verschillen.

Meer weidegang draagt positief bij aan biodiversiteit. Zo vormen mestflatten bijvoorbeeld een bron van insecten en kleine ongewervelde dieren die als voedsel dienen voor weidevogels.

Meer weidegang draagt positief bij aan het landschap, diergezondheid en dierenwelzijn, waaronder mogelijkheden tot het vertonen van natuurlijk gedrag (Van den Pol - Van Dasselaar 2005). Op warme zonnige dagen kan weidegang ten koste gaan van dierenwelzijn.

Eiwitarm voer

De aankoop van eiwitarmer (kracht)voer leidt tot het gebruik van minder eiwitrijke grondstoffen die veelal een grotere transportafstand hebben. Daarnaast kan daardoor ook de hoeveelheid soja- en palmpitschroot afnemen. In totaliteit kan eiwitarmer voer leiden tot een lagere broeikasgasemissie, gezien de hoge broeikasgasemissie die wordt toegerekend aan soja uit Zuid-Amerika als gevolg van land-use-change. Ook op gebied van biodiversiteit kan dit een positief effect hebben, vanwege de link tussen de teelt van deze gewassen en de ontbossing van regenwouden.

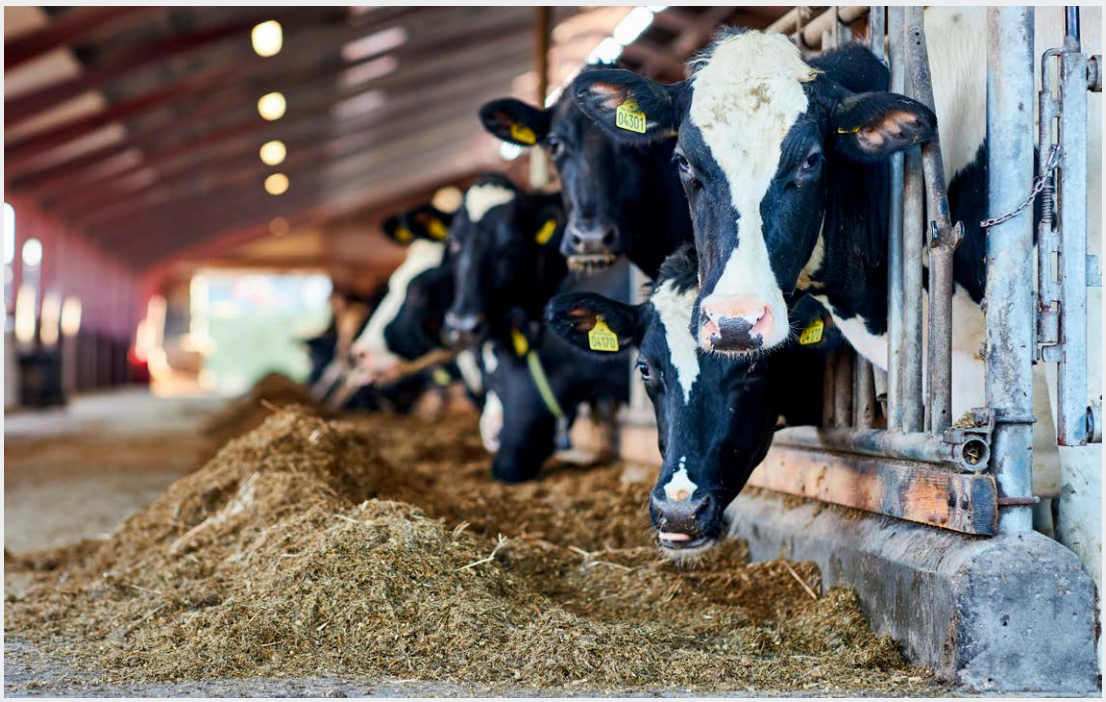
Bijlage 4: Stikstofreductie - innovaties

JOZ Gazoo onttrekt – in twee processtappen – de stikstof uit de mest en maakt daarvan stikstof kunstmest. Allereerst wordt de mest gescheiden in een dikke en dunne fractie, waarna de ammoniak wordt onttrokken aan de dunne fractie. Dit wordt gedaan door middel van verdamping en de toepassing van een base of warmte. Tijdens het verdampingsproces ontstaan twee producten: ammoniak en restwater. Het restwater kan worden uitgereden over het land of terug worden gepompt naar de stal, waarbij het over de roosters wordt gesproeid. Hiermee wordt de besmeurde oppervlakte van de roosters schoongemaakt en een reductie van de ammoniakemissie uit de stal met ruim 60 procent – ten opzichte van een standaard roostervloerstal – gerealiseerd.

In het tweede deel van het verwerkingsproces wordt de ammoniak (gasvorm) die tijdens het verdampingsproces is vrijgekomen, opgevangen en bewerkt. Door het toevoegen van salpeterzuur aan de ammoniak ontstaat er kalkammonsalpeter. Ofwel: vloeibare kunstmest, Biogrow. De kosten bedragen circa 150.000 tot 200.000 euro. Intensieve melkveebedrijven hoeven met deze techniek veel minder mest af te zetten en minder kunstmest aan te kopen.

CowToilet wekt een plasreflex op bij de koe. De koe begint te plassen en het toilet vangt direct de urine op onder de staart van de koe. Door de urine niet in aanraking te laten komen met de mest in de mestkelder, ontstaat er minimaal ammoniakemissie en worden waardevolle nutriënten in zowel de mest als de urine behouden. De urine die opgeslagen wordt in een luchtdichte silo blijft stabiel in waarde: 6 kg/m^3 stikstof, 12 kg/m^3 kali en geen fosfaat.

Het systeem heeft een voorlopige RAV-erkenning (BWL 2021.05). In combinatie met een betonnen roostervloer of dichte vloer in de categorie ‘overig huisvestingssysteem’ is de emissiefactor 8,4 kg NH_3 per dierplaats per jaar. Dat is een reductie van ruim 35 procent ten opzichte van een standaard roostervloerstal (‘overige huisvestingssystemen’). De investeringskosten bedragen zo’n 1.000 euro per koe.



Bijlage 5: Resultatenoverzicht

In tabel 9 staan de effecten en benodigde investeringen van de uitgewerkte maatregelen op bedrijfsniveau samengevat weergegeven. De bedragen zijn exclusief btw. In figuur 6 staat weergegeven wat de procentuele wijziging van de stikstofemissie is en wat de kosten hiervan zijn per kg reductie en per 100 kg melk, inclusief de boven- en ondergrens.

Tabel 10. Effecten, benodigde investeringen en overige meerkosten of -opbrengsten ten opzichte van het referentiebedrijf met 56 ha gras en 14 ha bouwland, 120 melkkoeien, een melkproductie van 9000 kg melk per koe per jaar met 1080 uur weidegang en een oorspronkelijke emissie van 3.168 kg stikstof

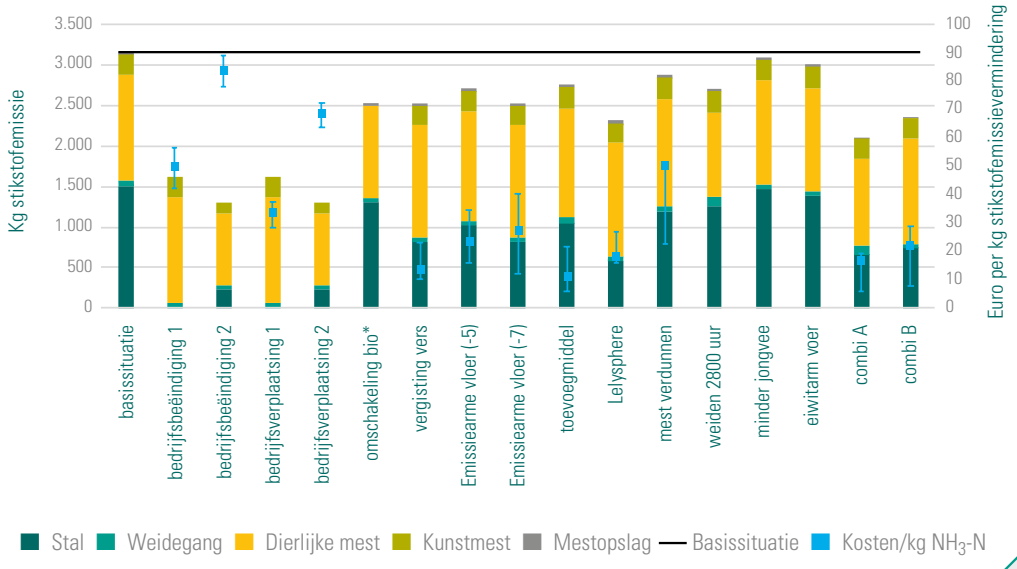
Maatregel	Wijziging emissie (in kg stikstof)	Benodigde investering naar afschrijvingstermijn			berekende jaarkosten	Overig per jaar		netto jaarkosten
		25 jaar	20 jaar	10 jaar		kosten	opbrengst elektriciteit	
1. Bedrijfsbeëindiging 1 (stal en rechten)	-1.538	€ 76.107			€ 76.107			€ 76.107
2. Bedrijfsbeëindiging 2 (stal, rechten, grond)	-1.861	€ 155.440			€ 155.440			€ 155.440
3. Bedrijfsverplaatsing (stal)	-1.538	€ 50.785			€ 50.785			€ 50.785
4. Bedrijfsverplaatsing (incl. afwaardering grond)	-1.861	€ 126.806			€ 126.806			€ 126.806
5. Omschakeling naar biologisch - extensivering	-786				-			-
6. Vergisting verse mest	-638		€ 235.000	€ 50.400	€ 28.129		€ 19.840	€ 8.289
7. Emissiearme vloer -5 kg	-456		€ 42.600	€ 50.400	€ 10.620			€ 10.620
8. Emissiearme vloer -7 kg	-638		€ 115.200	€ 50.400	€ 17.227			€ 17.227
9. Toevoegmiddel mest	-406					€ 4.680		€ 4.680
10. Lely Sphere	-856		€ 170.000		€ 15.470			€ 15.470
11. Verdunnen mest	-288		€ 95.000		€ 8.645	€ 5.700		€ 14.345
12. Weiden 2800 uur	-461				€ 0			€ 0
13. Minder jongvee	-68				€ 0			€ 0
14. Eiwitarm voer	-163				€ 0			€ 0
15. Combinatie A: 8, 12 en 13	-1.045		€ 115.200	€ 50.400	€ 17.227			€ 17.227
16. Combinatie B: 8, 13 en 14	-797		€ 115.200	€ 50.400	€ 17.227			€ 17.227

Zoals aangegeven kennen zowel de schattingen van de emissies als de schattingen van de bijbehorende kosten onzekerheden. In figuur 6 is dit weergegeven door bij de prijs per kg ammoniak een onzekerheidsmarge weer te geven. Zie hiervoor de berekeningen per maatregel onder ‘onder- en bovengrens’. Omdat de maatregelen sterk verschillend van aard zijn, zijn per maatregel verschillende aannames gedaan om deze variatie te berekenen.

Door een combinatie van maatregelen is een emissiereductie van 30 procent op bedrijfsniveau mogelijk. Dit vereist zowel aanpassingen in de ‘hardware’ (een emissiearme vloer) als verregaande optimalisatie van het management (meer weiden of voeraanpassingen, minder jongvee).

Figuur 6. Overzicht van stikstofemissie totale bedrijf na toepassing van maatregelen (linker as) en een inschatting van de kosten per kg stikstofemissiereductie (rechter as). De verticale lijn geeft de range van de kosten weer, op basis van de berekende varianten.

Figuur 6: Stikstofemissie (in ammoniakvorm) per bedrijf/kosten per kg stikstof



De emissie is weergegeven op bedrijfsniveau. De omschakeling naar biologisch betekent een groei van het bedrijfsareaal van 70 naar 109 ha. Als emissies per ha zou worden weergegeven, komt omschakeling naar biologisch hierdoor gunstiger uit met een reductie van 49 procent. Dit grotere effect wordt grotendeels veroorzaakt door de extensivering bij omschakeling naar biologisch.

Colofon

Auteurs

Pierre Berntsen*
Directeur Agrarische Bedrijven
pj.berntsen@nl.abnamro.com
06 - 51 30 18 77

Nadia Menkveld
Sectoreconoom
nadia.menkveld@nl.abnamro.com
06 - 13 54 51 47

Onderzoekers

Carin Rougoor - CLM Onderzoek en Advies
Frits van der Schans - CLM Onderzoek en Advies

Redactie

Bendert Zevenbergen

Met dank aan

We danken onderstaande personen voor hun kritische inbreng bij de opzet van het onderzoek en feedback op de resultaten

Alfons Beldman	Wageningen Economic Research
Hans de Bie en Adviseurs	Vereniging van Accountants- en Belastingadviseurs (VLB) en Alfa Accountants
Vera Dalm*	Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren
Peter Drenth	Provincie Gelderland
Trienke Elshof	LTO Nederland
Hellen van Dongen	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (DG Stikstof)
Hester Maij	Duurzame Zuivelketen en Royal Friesland Campina
Rudy Rabbinge	Emeritus hoogleraar en lid Commissie Remkes
Maurice Vossen	ABN AMRO Bank

* tevens commissaris/bestuurslid bij CLM Onderzoek en Advies

Opmaak

Kollerie Reklame-advies & Promotions

Fotoverantwoording

Shutterstock

Disclaimer

De in deze publicatie neergelegde opvattingen zijn gebaseerd op door ABN AMRO betrouwbaar geachte gegevens en informatie, die op zorgvuldige wijze in onze analyses en prognoses zijn verwerkt. Noch ABN AMRO, noch functionarissen van de bank kunnen aansprakelijk worden gesteld voor in deze publicatie eventueel aanwezige onjuistheden. De weergegeven opvattingen en prognoses houden niet meer in dan onze eigen visie en kunnen zonder nadere aankondiging worden gewijzigd. Naast een copyright is er sprake van een right to copy. Alleen door van elkaar te leren versnellen we de duurzame economie. Het gebruik van tekstdelen en/of cijfers is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld.

Teksten afgesloten op 18 oktober 2022.

© ABN AMRO, oktober 2022