



TOPMEST 2025

8 stappenplan naar een emissiearm bedrijf



Stap 1: Ruwvoer

Hoogkwalitatief ruwvoer verbouw je door het gras te bemesten met 15 m³ drijfmest of 30-50 kg N totaal per keer, met een kwalitatief goede mest (pH <7,15 en TAN <1,5kg/m³, C/N >9,0). Eventueel kan de drijfmest gift aangevuld worden met nitraatvrije kunstmest. Streef naar ruwvoer met een juiste verhouding tussen goede eiwitten en energie (DVE >70, OEB <15, >100g suikers, >950 VEM). Steenmeel of een andere mineralenaanvullingen kan gebruikt worden als bemesting van de bodem, zodat mineralen organisch gebonden opgenomen kunnen worden door de koe. Maai minstens 3 ton DS/ha bij de eerste snede om voldoende structuur (lange- en stengelige deeltjes) in het ruwvoer te krijgen. Te laat maaien, vaak bij de zomersnedes geeft verlies van voederwaarde en een lagere voeropname. Dit kan naast een snelle brok in het rantsoen ook tot onbalans in de pens leiden. Klavers en kruiden in het grasland leveren bioactieve stoffen (polyfenolen, vitamines, co-factoren voor enzymen) die een natuurlijke apotheek voor de koe zijn en kunnen helpen bij het reduceren van emissies. In het voorjaar zit er door een hoger aantal zonuren en dus meer fotosynthese, meer energie uit suiker in het gras. In het najaar zit er juist meer eiwit in het gras, door de hogere stikstof-mineralisatie uit de bodem. Door eiwitrijk gras zo droog mogelijk in te kuilen, stabiliseert het eiwit als DVE en verbetert de eiwitbenutting.

Stap 2: Rantsoen

De focus bij het samenstellen van een **goed gebalanceerd rantsoen** ligt op het pensgericht voeren. De basis bestaat vooral uit goed gras, geplette granen, eventueel wat bijproducten en beperkt maiskuil. De energieproducten dienen vooral om op pensniveau een betere eiwitbenutting te realiseren, zodat er weinig of geen eiwit verloren gaat. Vergeet vooral niet dat de koe als herkauwer planten kan verteren, die voor mensen en andere dieren onverteerbaar zijn. Bij een goed rantsoen hoort ook goed drinkwater (geen vreemde smaakjes, zuurstofrijk, EC <0,5 mS). Controleer de drinkbakken ook altijd op aanwezigheid van lekstroom.

Gevolg van stap 1 en 2 – Recirculatie van ureum

Bij een rantsoen met een laag eiwitgehalte (14,4% RE per kg DS) en bij voorkeur 950-1000 Vem per kg DS, kan de koe **een deel van het ureum uit de voorurine terug opnemen** in het bloed om het vervolgens via speeksel en de diffuse penswand te laten terugvloeien voor omzetting naar microbieel eiwit. Recirculatie van ureum vindt alleen plaats bij lage eiwitgehalten in het rantsoen zoals bij de streefwaarde van 14,5% RE. Door de recirculatie daalt de excretie van ureum in de urine. Dit systeem verhoogt het rendement van het aangeboden eiwit in het voer.

Stap 3: Melkureum

Probeer te sturen op ureum en het vetzuurpatroon in de melk. Het is in de melkveehouderij algemeen bekend dat je het rantsoen kan bijsturen op basis van het melkureum. Een hoog melkureum (>18 mg/100 ml melk) betekent ook een hoog urine ureum, waarmee je de rottingsbacteriën in de mestput voert. Dat is jammer, want dit ureum had in de pens kunnen worden omgezet tot bacterieel eiwit en zo kunnen bijdragen aan een hogere melkproductie met een verhoogd eiwitgehalte. De pens heeft namelijk een goed microbioom om ureum te benutten en de mestput niet. Minder bekend is dat een rantsoenen ook bijgesteld kan worden op basis van het **vetzuurpatroon** in de melk (met name de omega 6 / omega 3 verhouding en CLA vetzuren). In goed gras en lijnzaad zitten de gewenste omega 3 en CLA vetzuren, die een ontstekingsremmende werking hebben. In maiskuil, soja en zonnebloempitten zitten vooral omega 6 vetzuren, die ontstekingsbevorderende eigenschappen hebben. Bij de juiste vetzuursamenstelling en een laag ureum krijg je een gezonde koe, die met minder problemen ook nog eens betere melk produceert.

Stap 4: Beoordeel de vertering

Spoel regelmatig rectale mest om te kijken hoe de vertering verloopt. Bij een goede vertering zit driekwart van de onverteerde vezels in de onderste fijne zeef en maar weinig in de bovenste grove zeef. Zwarte propjes darmslijm wijzen op een overprikkelde darm. Vaak zijn er witte stukjes zetmeel van graan of deeltjes van maïskorrels terug te vinden. Het onverteerde zetmeel geeft voeding voor de bacteriën in de mestput, waardoor schuim kan ontstaan. Door de rectale mest regelmatig te spelen kan je goed zien of het rantsoen goed verteerd wordt of aan herziening toe is.

Stap 5: Urine

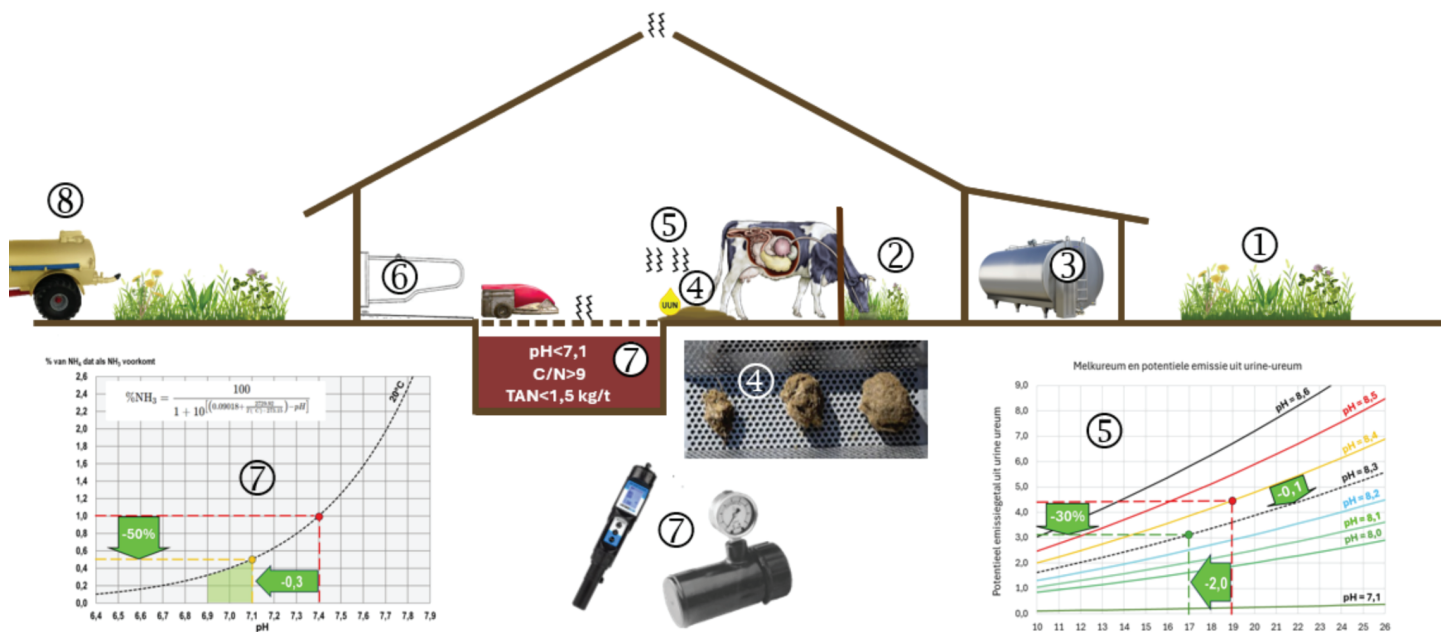
Het is verstandig om regelmatig de **pH van de urine te monitoren**. Een optimale pH is 8,0-8,1 bij een juiste balans tussen kalium en natrium enerzijds en zwavel en chloor anderzijds. Voor lacterende koeien is een urine pH, lager dan 8,0 niet gunstig. Dit duidt op een rantsoen met te weinig kalium en natrium en/of teveel zwavel en chloor. Tijdens de droogstand is een lage urine pH (richting 7,0) wel gewenst, omdat de koe na afkalven dan beter calcium kan mobiliseren en daardoor beter opstart in de eerste weken na afkalven.

Een hoge pH in de urine (>8,3) duidt op te veel kalium en/of natrium. Dit komt helaas vaak voor. Koeien die te veel kalium binnenkrijgen, verliezen snel vocht en compenseren dit door veel natrium op te nemen in de vorm van zout. Natrium houdt vocht in het lichaam vast en stimuleert de wateropname, waardoor de liters geproduceerde urine toenemen. Dit resulteert in een verhoogd urine aandeel in de drijfmest wat een negatief effect heeft op het droge stof percentage, en een bovengemiddeld ammonium-, kalium- en natriumgehalte in de drijfmest geeft.

De vraag is dus, hoe beperk je de hoeveelheid kalium in de kringloop? De dosering van de drijfmest, de wijze en tijdstip van uitrijden en het uiteindelijke maaimoment kunnen grote invloed hebben op het kaliumgehalte in de graskuil. Verder komt kalium in het bedrijf via krachtvoer en bijproducten zoals voeraardappels. Het bijvoeren van een beetje snijmais helpt om het gemiddeld kaliumgehalte in het rantsoen te verlagen.

Stap 6: Boxenstrooisel

Let op welk **boxenstrooisel** je gebruikt en in welke hoeveelheid. Organische strooisels zoals stro, zaagsel en vlasvezel zijn altijd goed. Ze verhogen de C/N verhouding en hebben geen negatief effect op de pH en EC van de mest. Steenmeel of rustig werkende kalk kunnen ook weinig kwaad, ook al hebben deze een licht verhoogde pH (>8,0). Ze zijn niet chemisch reactief (EC <3 mS) en kunnen dus de pH van de mest niet veranderen, zelfs niet bij hogere doseringen. Bij producten met een hoge elektrische geleidbaarheid (>8 mS) en tegelijk een pH hoger dan 8,5 is het wel oppassen met de dosering. Er zijn gevallen bekend dat de mestkwaliteit verknoeid wordt door gebruik van een mengsel van driekwart "zoute kalk" en een kwart stro, in diepstrooiselboxen (grote hoeveelheden). Ondanks een optimaal rantsoen en een melkureum rond de 13 had de mest een Ammoniak Emissie Potentieel >100 ppm. Dat is jammer, want daarmee is alle moeite om goede mest te krijgen door een optimaal rantsoen vergeefs. Het is verstandig om bij een nieuw type boxenstrooisel altijd te meten hoe de pH en de EC zijn. Ook zonder metingen kan je controleren of een boxenstrooisel al dan niet goed past bij de drijfmest. Meng 1 kg strooisel in 10 liter drijfmest, roer dit goed door mekaarelkkaar heen en zet de emmer weg op een warme plekje. Als de mest gaat stinken is het geen goed idee om dat strooisel te gebruiken.



Stap 7: Meten is weten

Gedurende het hele jaar is het verstandig om de **pH van je drijfmest** te monitoren, met behulp van een pH en EC meter, zoals die uit de mesttoolbox. Is je pH te hoog (>7,15), dan kan dit komen door: een nog niet optimaal rantsoen, te veel van of een te heftig boxenstrooisel, of een ongewenst microbiom in de mestput. Met behulp van de mesttoolbox kun je alle bovenstaande metingen van urine, feces, boxenstrooisel, drijfmest en ruige mest op een eenvoudige manier uitvoeren. Meer hierover vind je op www.topmest.org/workshops.

Gevolg: Doordat de vorige stappen optimaal verlopen, ontstaan door een correct microbiom plantengroei bevorderende stoffen in de mest (aminozuren, vitamines, enzymen, organische zuren). De pH van de mest is dan laag (pH <7,15) en het emissie potentieel is beperkt. **Het milieu in de mestput** wordt uitermate gunstig voor (**melkzuur**)fermentatie. Als gevolg van de fermenterende mest heb je een voldoende laag Ammoniak Emissie Potentieel (AEP <40 ppm). Dit leidt tot verbetering van het stalklimaat, gezonde koeien, vaak minder klauwproblemen en een kleinere kans op schuim op de mest. Een grote emissie reducerende stap is het verkorten van de stalperiode door toepassing van beweiding.

Indien het milieu ongunstig is vindt er rotting plaats ($\text{pH} > 7,3$) en verlies je stikstof, zwavel en koolstof. Daarnaast kan er schuimvorming optreden in de mestput met gevaar voor ontploffing door de opstapeling van brandbare gassen. Er is dan nog ruimte voor verbetering in de vorige stappen. Je kan als noodoplossing proberen het milieu in de mestput te veranderen door de mest biologisch aan te zuren met bijvoorbeeld kali-arme appelmelasse in combinatie met melkzuurbacteriën (microbiële preparaten of kaaswei). Weet wel dat dit niet of beperkt zal functioneren als je in de vorige stappen meerdere fouten hebt gemaakt. Hoe hoger de pH, hoe lastiger het wordt om die weer goed te krijgen door biologisch aanzuren. Chemisch aanzuren is geen optie omdat het zeer risicovol is met geconcentreerd zwavelzuur. In de mestput ontstaat onder anaerobe omstandigheden het erg giftige waterstofsulfide uit sulfaat dat de gezondheid van mens, dier en omgeving aantast. Daarnaast werkt het ook negatief op de bodembiologie.

Stap 8: Mest uitrijden

Rij de **mest vakkundig uit**. Het is verstandig om een beperkte dosering per keer (10-15 m³/ha of 30-50 kg N totaal/ha) uit te rijden. Veerdeel de drijfmest goed over het perceel en verdun het met water voor een betere uitvloeijing en dus snellere indringing in de bodem. Er zijn positieve ervaringen met bovengronds uitrijden van goede drijfmest waardoor het emissie potentieel na uitrijden beperkt blijft. Het bodemleven kan aan de slag met drijfmest, waar voldoende plantengroei bevorderende stoffen zitten.

Gevolg: Je **behoudt meer nutriënten in je systeem** door de vorige stappen. De behoefte aan stikstofkunstmest wordt grotendeels overbodig. Het uitgespaarde geld kan besteed worden aan het optimaliseren van de bodemkwaliteit. Denk bijvoorbeeld aan het in balans brengen van de calcium-magnesium verhouding in de bodem van 5,5 op 1. De rullere structuur die zo ontstaat bevordert de activiteit van het bodemleven met hogere opbrengsten tot gevolg. Goede mest van een hoge kwaliteit is een cruciaal onderdeel van de bedrijfskringloop. Je legt hiermee terug een goede basis voor stap 1.

Wat kan je nu anders doen?

Als boer heb je een overzicht van stappen die je in je bedrijf kan zetten om de kringloop verder te optimaliseren. We zijn ons er erg van bewust dat ieder bedrijf verschillend is: grondsoort, ligging, omvang, bouwplan, etc. De uitgewerkte streefwaarden, met name voor het rantsoen en teeltplan, zijn dan ook altijd bedrijfsspecifiek.

Als je dit document leest als beleidsmedewerker, adviseur, onderzoeker of andere betrokkenen, wat kan je dan zelf doen? Het TOPMEST onderzoek laat zien dat managementmaatregelen op bedrijfsniveau grote reducties van potentiële stikstofemissie opleveren. Het combineren van meerdere kleine ingrepen resulteert vaak in een verrassend groot effect.

Het is duidelijk dat rantsoen- en managementmaatregelen op een goedkope en efficiënte manier kunnen leiden tot grote emissiereducties. Neem alleen al het pH effect bij het uitrijden. Mest met een pH van 7,1 heeft een 50% lager Ammoniak Emissie Potentieel dan mest met een pH van 7,4.

Bovendien leidt een goed management tot een gezonder eindproduct, met een optimale omega 6 / omega 3 vetzuurverhouding (dus minder ontstekingen bij dier en mens).

De betere diergezondheid leidt tot een lager vervangingspercentage, wat een reductie van 3% tot 5% Ammoniak Emissie Potentieel geeft door het houden van minder jongvee.

De vraag is dus: hoe borgen en stimuleren we deze rantsoen en management aanpak?

We geven graag een voorzet met een viertal discussiepunten:

- Voeg de pH en de TAN bepaling toe aan elk drijfmestmonster.
- Neem de pH van de drijfmest mee in het model van de kringloopwijzer.
- Geef boeren extra ruimte voor dierlijke mest (110N uit TAN i.p.v. 170N totaal) indien ze simultaan voldoen aan volgende voorwaarden:
 - pH $\leq 7,15$ (minimaal 4 keer per jaar gemeten)
 - ureum ≤ 19 (gemiddelde van 12 maanden)
- Stel het voldoen aan deze voorwaarden gelijk aan emissiereductie van 30%.

De voorbereidingen voor TOPMEST 2026 zijn in volle gang! We gaan graag in discussie met iedereen die hier met ons verder over wil nadenken. Ben je erin geïnteresseerd, meld je dan via www.topmest.org.



Hartelijk dank aan de partners die TOPMEST mogelijk hebben gemaakt
 – en in het bijzonder aan de veehouders die hun bedrijfsgegevens met ons hebben gedeeld.

