

Wijzer met kringlopen

De kringloop als richting voor
een duurzame en efficiëntere
landbouw

Harm Rijnveld

Docent en trainer melkveehouderij

Inleiding

Deze bundel is bedoeld voor studenten, docenten en veehouders werkzaam of studerende in de melkveehouderij.

Al decennia lang is er in Nederland een overschot aan mest en mineralen. Van eeuwenlang lage opbrengsten en armoede is Nederland veranderd in een rijk land met een overvloed aan kaas, vlees, zuivel en vooral mest. Dit overschot aan mest heeft de kringloopgedachte die in Nederland tot aan de Tweede Wereldoorlog gold, weggejaagd. Waar het gebruik van gedroogde Guano (zeevogelmest), menselijke poep en groenteafval heel gewoon was, werd met de opkomst van de varkens, pluimvee en melkveehouderij deze “zuinige” kringloop verboden.

In de jaren 80 was er zelfs zoveel mest dat mest letterlijk gedumpt werd. Langzaam kwam het besef dat die manier van boeren met zoveel dieren in zo’n relatief klein land niet meer kon. De eerste regels kwamen. Tot op de dag van vandaag leeft het gevoel van vast zitten aan regels bij heel veel boeren.

In dit land waar zoveel mensen wonen op een klein oppervlakte wordt de vraag naar anders boeren in combinatie met behoud van natuur en milieu steeds groter. En daar ligt ook de ruimte.

Anders boeren: daar wisten de boeren van de milieucoöperatie VEL/VANLA begin 2000 wel raad mee. Het lukte hen om met minder input en dus minder druk op het milieu betere efficiëntie van stikstof en fosfaat te halen met minder uitstoot en uitspoeling richting het milieu.

Anders boeren betekent voor iedere ondernemer weer een andere richting. De een richt zich op natuurinclusief boeren, de ander op biologisch boeren en een volgende weer op gangbaar boeren met hoge output en hoge koe- en bedrijfsefficiëntie. Die keuze van ondernemen bepaalt uiteindelijk de toekomst van het bedrijf. Daarin is het één niet per se beter dan het andere, maar ondernemers moeten een keuze maken en een richting inslaan. Natuurlijk is een combinatie daarvan ook mogelijk. Daarmee rekening houdend heeft alles wat een ondernemer kiest invloed op zijn systeem. Heb je bijvoorbeeld een grondgebonden natuurinclusief bedrijf dan betekent dat dat je te maken hebt met ander voer dan een intensief gangbaar bedrijf. De output aan melk en vlees zal anders zijn. De focus ook, waarbij een andere manier van boeren niet meteen iets zegt over een hoger of lager inkomen.

Ruimte voor de toekomst ontstaat ook door mee te gaan in de regelgeving en de kansen die de overheid biedt. Dat betekent werken aan kringlopen, sturen op een goed kringloopwijzer resultaat, meedraaien bij pilots (waar mogelijk) zoals de BEP en BES pilot enzovoort.

Het mooie daarin is: verbetert de kringloop, dan verbetert vaak ook de financiële positie. Daarmee slaat het bedrijf twee vliegen in één klap.

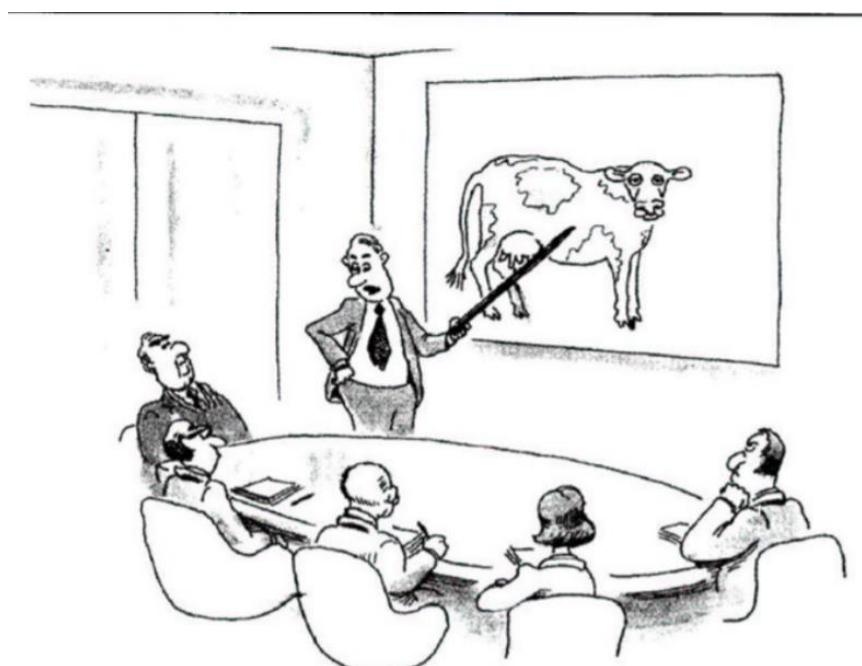
Deze bundel gaat over:

- De geschiedenis van de kringlooplandbouw en bemesting in Nederland
- Over duurzaam boeren via een duurzame kringloop
- Werken met de kringloopwijzer op basis van praktische managementmaatregelen.

Boeren op basis van een duurzame (zoveel mogelijk gesloten) kringloop!

Inhoudsopgave

Inleiding.....	0
Inhoudsopgave.....	1
Hoofdstuk 1: Kringlooplandbouw in de oudheid	2
Hoofdstuk 2: Tot stand komen huidige kringloopgedachte.....	8
Hoofdstuk 3: Kringlooplandbouw. Het gebruiken van de koe waar hij voor bedoeld is.	17
3.1 Inleiding op kringlooplandbouw.....	17
3.2 Kringlopen verbeteren door te kijken naar dier en het rantsoen	27
3.3 Kringlopen verbeteren door te kijken naar de mest	44
3.4 Kringlopen verbeteren door te kijken naar de bodem.....	55
Hoofdstuk 4: Van kringlooplandbouw naar kringloopwijzer.....	63
4.1 De kringloopwijzer beter bekeken.	64
4.2 Uitkomsten van de kringloopwijzer.....	80
4.3 Sturen in de kringloopwijzer	106
Afsluiting.....	119
Reken en stageopdrachten.....	120
Hoofdstuk 5: Literatuurlijst	126



“We’ve just got to convince the cows they are doing it all wrong”

HOARD'S DAIRYMAN

Hoofdstuk 1: Kringlooplandbouw in de oudheid

Leerdoelen. In dit hoofdstuk:

- Leer je welke rol kringlooplandbouw had in de oudheid.
- Leer je waarom een kringloop alleen werkt als het min of meer gesloten is .
- Leer je waarom kringlopen vroeger meer gesloten waren door het ontbreken van input van krachtvoer, mest en kunstmest.

De laatste tijd wordt kringlooplandbouw steeds belangrijker en wordt er steeds meer over kringlopen gesproken. Kringlopen zijn er om verspillingen tegen te gaan. De wereld moet in 2050 bijna 10 miljard mensen voeden. Efficiëntie en duurzaamheid zijn daarom woorden die belangrijk zijn voor de toekomst van de landbouw.

Kringlooplandbouw lijkt daarmee iets van de laatste tijd, maar niets is minder waar. Kringlopen zijn al zo oud als het ontstaan van de wereld. In bosgebieden zijn kringlopen noodzakelijk om het leven van planten te waarborgen. Waar een plant afsterft en afgebroken wordt, levert de humus van deze plant voeding voor een nieuwe plant.

Ook in de landbouw wordt kringlooplandbouw al duizenden jaren toegepast. Boeren hadden vroeger immers geen externe input. Alles wat van het land kwam aan mineralen, moest weer terug gebracht worden om ervoor te zorgen dat de vruchtbaarheid van het land op peil bleef.

In boeken over de oudheid en de bijbel vinden we al veel voorschriften over een op kringlopen gerichte landbouw. Hier staat het efficiënt omgaan met nutriënten en het op een duurzame manier omgaan met de bodem centraal. Vaak waren deze voorschriften gebaseerd op ervaring zonder wetenschappelijke onderbouwing. Immers, onderzoek deed men nog niet, maar uit boerenverstand wist men wel wat goed was voor de bodem. In een boek zoals de bijbel worden bijvoorbeeld in Leviticus 25: 3-5 ook landbouw adviezen gegeven voor een beter beheer van bodem en kringlopen. Hierbij ging het om het advies om elk 7 jaar een rustjaar in te bouwen om het land rust te geven.

Ook in de middeleeuwen werd kringlooplandbouw toegepast. Zo werd er gelet op de bodem en op mineralenbehoud en werd er via het zogenoemde tweewegstelsel (4 stukken, 2 stukken teelt en 2 braak) en later het driewegstelsel (4 stukken, 3 gewassen, 1 braak) rekening gehouden met rotatie van gewassen, minimaal mineralenverlies en braak land om het land rust te geven.

Later vanaf 1800 gingen crisissen en oorlogen de manier van kringlooplandbouw bepalen. Vraag en aanbod werd steeds belangrijker waarbij de wereldeconomie ging bepalen. Nog steeds was input gering en moest de boer het doen met de bodemvruchtbaarheid en mest. Waar tegenwoordig het bedrijfssysteem akkerbouw, veehouderij enzovoort vaststaat, wisselden boeren vroegen geregeld van systeem. Door prijsveranderingen, crisissen en oorlogen moesten boeren schakelen tussen veehouderij en/of akkerbouw. Het gemengde bedrijf wat ooit zo belangrijk was, raakte steeds meer op de achtergrond.

Vee was vaak nodig voor de bemesting van het land. Maar in bepaalde gebieden, zoals de kleigronden, overheerste akkerbouw. Totdat de prijzen enorm daalden door invoer van granen uit Amerika. Dit bood kansen voor veeteelt. Daarnaast steeg de vraag naar vlees en eieren met de opkomst van de Engelse industrialisatie. Meer grond werd in Nederland weer met gras ingezaaid.

Zo schommelde het aandeel gras- en bouwland door de jaren heen sterk. Bijvoorbeeld tussen 1800 en 1900 ging het aandeel bouwland in Groningen van 40% naar 70%. Soms beval de overheid de boeren zoveel mogelijk grond te scheuren en om te zetten in akkerbouw voor de voedselproductie. Dit was het geval tijdens de Eerste Wereldoorlog. Tijdens die oorlog mochten boeren zelfs geen gewassen (zoals vlas) voor industrie telen. Ook moest al de rogge geleverd worden aan de overheid waardoor de varkens-en pluimveestapel erg hard kromp. Hetzelfde gebeurde net voor de Tweede Wereldoorlog.

Soms viel ook de vraag naar een product weg. Zoals akkerbouwproducten om voor kleurstof te dienen in de Engelse textielindustrie, waardoor grond in gras werd omgezet. Veranderingen door oorlogen en crisissen zoals de aardappelziekte bevorderden het in stand houden van kringlooplandbouw niet. Boeren waren nog steeds afhankelijk van de balans in hun bedrijf tussen vee, mest en gewassen.

Mest kwam er wel in kunstmestvorm vanaf 1870. Maar veel boeren waren niet overtuigd van het gebruik. Daarnaast konden veel boeren het niet betalen. Beschikbaar kunstmest uit de fabriek was beendermeel, kalizouten, chilisalpeter en guano.

Een landbouwkundige schreef in 1862: "Drie dingen zijn onmisbaar bij den landbouw; 1^{ste} mest, 2^{de} mest en 3^{de} mest". Dit terwijl bijna 160 jaar later er een groot overschot is aan mest waardoor bedrijven hoge kosten maken voor de afvoer en verwerking van de mest.

Om maximale hoeveelheden mest te maken lieten boeren het vee zo lang mogelijk op stal staan. Ook in de zomer gingen de dieren maar een paar uur per keer naar buiten zodat zoveel mogelijk mest in de stal terecht zou komen. De mest kwam terecht in een potstal waar het gemengd werd met plagen, heide en stro. Als de potstal vol raakte was het tijd om met de kar de mest op het land te rijden.

Een ander bekend voorbeeld is de brink op de zandgronden. De brink was de plek waar schapen na een dag grazen, de nacht doorbrachten. De verteerde heide en het verteerde gras kwam als mest in de brink waar het naar het akkerland werd getransporteerd.

Een andere belangrijke ontwikkeling bij de kringlooplandbouw was de verstedelijking die al vanaf de middeleeuwen plaatsvond. De verstedelijking heeft ervoor gezorgd dat kringlopen van nutriënten zich steeds minder tot een kleine regio gingen concentreren. Het platteland moest de stad voorzien van voedsel. De stad op zichzelf moest iets met de afvalresten van voedsel en menselijke poep en urine. Voordat een voor iedereen beschikbaar riool ontstond (vanaf 1950) waren mensen aangewezen op de afvalstort van de gemeente. De menselijke poep en urine werd opgehaald en met pramen (boot) of boldootkar (spottend bedoeld genoemd naar het geurwater Boldoot) naar de gemeentelijke stort gebracht. Deze poep werd na gedroogd te zijn weer verkocht als meststof. Afval uit de stad werd ook wel "Stratendrek" genoemd. Menselijke poep heette "Stadsbeer" uit de beerput. Het werd graag gekocht door boeren in de plattelandsgebieden. De stadsbeer versnelde en versterkte de werking van de stalmest.

In steden zoals Tilburg heeft het tot laat in de 20^{ste} eeuw geduurd voordat er riolering kwam omdat de stadsbeer belangrijke meststof was voor de boeren in de omgeving.



Figuur 1: De boldootkar waarin mensen de poep konden vervoeren (Jan Mulderij, 2020)

Menselijke poep werd vroeger uit noodzaak gebruikt om het land te bemesten. Zonder mest groeide er heel weinig. Omdat er in de jaren vóór 1870 in Nederland geen kunstmest was en er te weinig vee was, moest er heel zuinig omgegaan worden met mest. De hoeveelheid voedsel die geproduceerd kon worden op een bedrijf was afhankelijk van de op het bedrijf aanwezige hulpbronnen en voorraden. Alleen met efficiënt omgaan met de bronnen konden mensen een bestaan opbouwen.

Vanaf de komst van de riolering en de waterzuivering wordt menselijke poep en urine niet meer gebruikt als meststof. Zonder de menselijke poep is de kringloop niet meer gesloten. De kringlooplandbouw waar we tegenwoordig over praten is dus nooit helemaal gesloten.

Ook is er door de intensivering van landbouw nu veel meer mest beschikbaar waardoor de menselijke poep (lees zuiveringsslib) niet meer noodzakelijk is. Menselijk poep wordt tegenwoordig volgens de wet in Nederland als afvalstof gezien en dierlijke mest als dierlijk bijproduct. Tegenwoordig is het verboden om zuiveringsslib uit te rijden op Nederlandse akkers.

Zuiveringsslib wordt nu vooral uitgereden op gronden in Frankrijk en Zuid-Europese landen. Door de grote hoeveelheid ziekmakende bacteriën, medicijnresten en mineralen (koper en zink) is het gebruik van zuiveringsslib op dit moment een lastig punt. Voor een echte kringlooplandbouw is het in de toekomst noodzakelijk om de jaarlijks 1,3 miljoen ton geproduceerde hoeveelheid zuiveringsslib (40000 vrachtwagens) terug te brengen op het land.

Met de intensivering van de landbouw in de tweede helft van de vorige eeuw, waaronder een sterke toename van het gebruik van kunstmest en bijbehorende productieverhoging, verdween de kringloopgedachte uit beeld. De productie stond centraal, en niet de manier waarop. Met als gevolg uitputting van grondstoffen en negatieve effecten op milieu en natuur. Grondstoffen werden van ver gehaald en via de Rotterdamse haven naar de varkenshouders, melkveehouders en pluimveehouders gebracht (zie hoofdstuk 2). De boer kon zijn bedrijf uitbreiden zonder daar genoeg land voor nodig te hebben. Het gevolg was overbemesting van grond, uitspoeling naar het grondwater en hoge stikstofdeposities op natuurgebieden.

De laatste 20 jaar is de landbouw weer aan het veranderen. Terug naar een op kringlopen gerichte landbouw zonder terug te gaan naar vroeger. Naast de levering van voedsel wordt de zorg voor en de levering van producten en diensten die betrekking hebben op de kwaliteit van de leefomgeving - zogenaamde ecosysteemdiensten - steeds belangrijker. Veehouders en akkerbouwers moeten niet alleen zorgen voor gezonde gewassen, maar moeten deze producten ook zien te produceren met zo min mogelijk negatieve effecten naar het milieu en volgens een kringloop die zoveel mogelijk gesloten is.

Het gemengde bedrijf van vroeger was hierbij een ideaal uitgangspunt. Voer voor de koe geteeld vanuit de akkerbouw, mest van de koe terug naar het land om weer nieuwe gewassen te kunnen telen. Resten van voer en granen werden door de aanwezige afvalverwerkers (varkens en kippen) omgezet in vlees en eieren. Zo ging niks in het bedrijf verloren. De huidige landbouw is door marktwerking en beleid verandert in gespecialiseerde bedrijven. Daardoor is het voor de toekomstige kringlooplandbouw belangrijk dat veehouderij de samenwerking zoekt met akkerbouwbedrijven. Op biologische en biologisch-dynamische bedrijven is deze samenwerking nu al verplicht.

Wist je dat:

In China en Japan de kringlooplandbouw 4000 jaar geleden al in balans was. De kringlooplandbouw kreeg vorm door alles wat voor handen was als meststof te gebruiken. Rivierslib, mulchlagen van plantenresten en menselijk afval, waaronder poep, werden als goud behandeld. Ook hier heeft de intrede van de kunstmest de kringlooplandbouw uit balans gebracht. Maar het gedachtegoed van kringlooplandbouw bleef hierbij bestaan. Met het recyclen van meststoffen konden in Japan 7,5 mensen eten van 1 hectare landbouwgrond zonder gebruik van kunstmest. Het kwam door het gebruik van de poep van mensen. 1000 kilo van deze mest bevatte 6,35 kg N, 2 kg kalium en 0,85 kg P₂O₅. Een erg rijke meststof aan stikstof dus. Volgens het boek "4000 jaar kringlooplandbouw" betaalde een Chinese zakenman 31000 dollar voor het recht om jaarlijks 70750 ton menselijke poep te mogen afvoeren. De handel in menselijke mest was een belangrijke bron van nutriënten. Zo werd in 1908 in Japan in totaal ruim 21,5 miljoen ton mest ingezameld wat zorgde voor 1,9 ton mest per hectare landbouwgrond. Dit is een geschiedenis van 100 jaar geleden die nu begint terug te keren. Zo zijn er boerderijen in China die grotendeels op basis van menselijke poep groenten telen. Ook in Nederland in Lelystad staat een composteringsfabriek voor babyluiers en incontinentieluiers die samen met andere soorten GFT en organisch afval worden gecomposteerd. Door een goed composteringsproces worden zelfs schadelijke stoffen, hormonen en resten uit chemotherapie afgebroken. Kansen voor de toekomst voor een meer gesloten kringlooplandbouw.

Vragen hoofdstuk 1:

Vraag 1:

Wat was de reden dat poep van mensen gebruikt werd op de akkers?

- a) Er was een schaarste aan nutriënten: geen mest betekende een lage groei
- b) De mensen hadden geen vuilstortplaats en konden de mest anders niet kwijt
- c) De mensen probeerden met de verkoop van mest een inkomen te krijgen
- d) Er was een verplichting om de mest weg te brengen uit de dorpen en steden vanwege ziektes.

Vraag 2:

Waarom is men op den duur gestopt met het gebruiken van poep en urine (zuiveringsslib)?
(meerdere goede antwoorden)

- a) De verwerking van de mest en het transport werd te duur.
- b) De poep bevatte veel bacteriën en medicijnresten.
- c) Het gehalte aan zware metalen en mineralen als koper en zink was te hoog.
- d) Er was geen machine om het zuiveringsslib goed te kunnen uitrijden.
- e) Er was zoveel mest beschikbaar van dieren waardoor poep niet meer gebruikt hoefde te worden.

Vraag 3:

Op welke manier heeft de landbouw kunnen intensiveren en uitbreiden in dieraantallen?

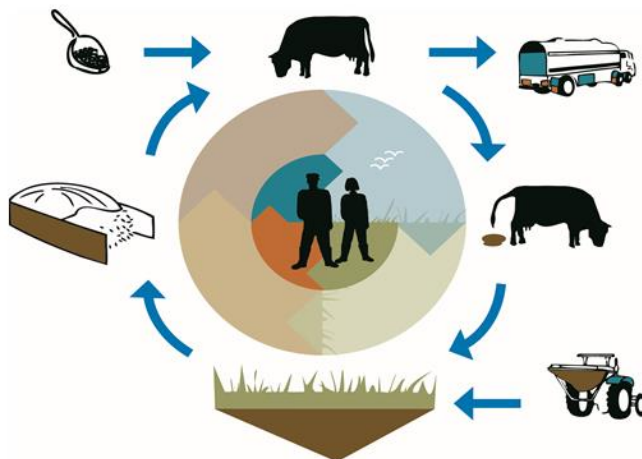
- a) Stallen konden makkelijker gebouwd worden.
- b) De Rotterdamse haven maakte de import van grondstoffen mogelijk.
- c) Er was veel meer animo om veehouder te worden.
- d) De steden groeiden dus waren er veel meer varkens en koeien nodig.

Vraag 4:

Waarom zijn de gemengde bedrijven verdwenen?

Vraag 5:

Welke twee inputfactoren missen nog in de kringloop?



(Melkvee, 2020)

Vraag 6:

Waarom was het moeilijk om de balans met vee (grasland) en akkerbouw in de 18^{de} eeuw in stand te houden?

- a) Veel vee stierf door ziektes en ondervoeding.
- b) Het vee had zoveel voer nodig zodat akkerbouw niet meer mogelijk was.
- c) Er waren wetten die bepaalden hoeveel vee er gehouden mocht worden.
- d) Veel veranderingen in oorlogen en crisissen bepaalden het aandeel vee en akkerland.

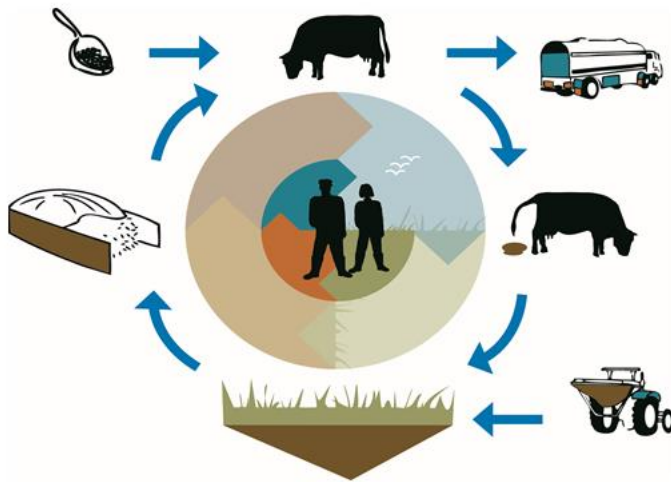
Vraag 7:

Hoe zorgde men in de middeleeuwen voor verrijking van het akkerland?

- a) Door zo min mogelijk akkerland te ploegen
- b) Door zoveel mogelijk vee en zo min mogelijk akkerland aan te houden
- c) Door schapen te weiden op de heide en de mest te verzamelen in de stal
- d) Door 3 jaren braak te laten volgen door 1 jaar teelt van gewassen

Opdracht 1:

Hieronder zie je de onderdelen van de kringloop op een melkveebedrijf. Leg in je eigen woorden uit hoe deze kringloop werkt.



(Melkvee, 2020)

Opdracht 2:

Wat zou er volgens jou moeten gebeuren om de kringloop weer zoveel mogelijk gesloten te maken in Nederland. Hoe zou jij stad en land kunnen verbinden op een kringloop manier? Welke verbeteringen zie jij voor de landbouw om meer met kringlopen te gaan werken. Schrijf een a4 over jouw kringloopvisie.

Hoofdstuk 2: Tot stand komen huidige kringloopgedachte

Leerdoelen. In dit hoofdstuk:

- Leer je de geschiedenis van de Nederlandse landbouw kennen.
- Leer je het Nederlandse bemestingsbeleid begrijpen.
- Leer je oorzaken en gevolgen verklaren omtrent regelgeving voor de veehouder.

Geschiedenis van de kringlooplandbouw en bemesting

Ondanks dat kringlooplandbouw al zo oud is als de geschiedenis van de landbouw, is er de laatste jaren weinig aandacht voor geweest. Vanaf de oorlogsjaren was de roep om nooit meer honger te lijden groot. De landbouw en vooral de melkveehouderij was klein, met gemiddeld een paar koeien per bedrijf. De Marshall hulp (machines, goederen, zaaigoed, leningen) brachten hulp voor de naoorlogse opbouw van de landbouw in West-Europa en ook Nederland. De toenmalige minister Mansholt moest zorgen voor opschaling van de bedrijven en de voedselproductie.

Omdat er niet voor iedere boer kans was om te blijven boeren, emigreerden veel boeren naar Brazilië en Canada. Voor de overgebleven boeren was schaalvergroting de opdracht. De komst van de trekker, kunstmest en in de jaren 70 de melkmachine bracht uitkomst.

In de melkveehouderij werd gedurende de jaren de productie verhoogd, het aantal koeien per hectare verhoogd en daarnaast nam ook het verbruik aan krachtvoer per koe toe. In de onderstaande tabel is de intensivering van de laatste 60 jaar goed te zien.

Tabel 1: Intensivering op hectare en op dier niveau (WUR, 2010) (Wit de *et al.*, 2020)

	1960	1985	2001	2005	2010	2020
Kg N/Ha grasland	175	325	295	257	243	160
% mais van voeropp	2	7	19	20	18	17
Kg krachtvoer /koe	830	2280	2000	2020	2060	1800
Kg melk/ha voeropp.	5500	12500	12700	12600	14100	18500
Kg melk/koe	4200	5300	7100	7550	8000	9100

Deze intensivering leidde tot meer mest. Niet alleen in de melkveehouderij, maar vooral in de intensieve varkenshouderij en pluimveehouderij was een groei te zien.

De groei van de intensieve veehouderij was vooral te zien op de zandgronden in Zuid- en Oost-Nederland. Veehouderij was daar moeilijk en de zandgebieden waren arm. Door de grote vraag naar vlees en het wegvallen van de importtarieven op graanvervangende producten kwam na de oorlog de varkens- en pluimveehouderij op gang. Door het mogelijk worden van de import van graanvervangende producten konden de voerfabrieken brok maken van grondstoffen die van elders kwamen. Kringlooplandbouw waarbij de oogst van eigen bodem de hoeveelheid dieren bepaalt was dus niet meer nodig.

In de jaren 60 tot en met 90 werden er veel varkens en pluimveebedrijven gebouwd zonder dat er (genoeg) grond bij het bedrijf behoorde om voedergewassen te telen. De kringloop werd eenzijdig. Wel import van grondstoffen en dus N en P import op grote schaal, maar geen mest terug naar de grond van herkomst. Dat was te duur en niet mogelijk vanwege de verre afstanden.

De hoeveelheid mest steeg met als gevolg meer beschikbare mest voor de schrale zandgronden. De zandgronden werden productief en akkerbouw, maar ook gras en later maïsteelt werden mogelijk.

Dat betekende dat door het beschikbaar hebben van gras ook op de zandgronden melkveehouderij mogelijk was. Dat terwijl er vroeger een duidelijke scheiding was. Op de kleigronden waren de rijke graanboeren, op de veengronden de melkveehouders en kaasmakers en op de zandgronden de gemengde bedrijven met kippen, varkens en koeien.

Door de explosie van de intensieve veehouderij ontstond er een overschot aan mest. En dat overschot werd van een waardevol product tot een afvalproduct gemaakt. In plaats van bemestingsadviezen werd mest gedumpt. Dat hadden de boeren in de 18^{de} eeuw nooit kunnen denken.

"Het mesten der wei- en hooilanden wordt door onze Landzaten voor eene der noodwendigste beoefeningen van den Landbouw gehouden: het beleid, de zorg en de wetenschap hiervan is een hoofdzaak van het Boerenbedrijf; een Landman, die hiervan eene kunde heeft, en te zuinig of te lui is om zijn land op zijn tijd te mesten, en, zoo zij zeggen, goed te doen, is een onnut Landbouwer en wordt bespot, terwijl integendeel een ijverige en oplettende Landman overal geacht is: de kundige Bouwman houdt het goed mesten van zijn land voor eene der hoofdzaken, waardoor hij voordeel van het land moet erlangen; en het verspreiden van den drek der Koeijen over de weilanden, ter behoorlijke tijd, is in deze landen zoo algemeen als nuttig bekend, dat een Landman hiervan niet ligt zal afgaan." (Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 1972)

Uit het kader blijkt wel hoe blij men was met de mest. Aan de bemesting kon je zien of de boer een goede boer was.

Nu er een overschot was begon men de mest te dumpen. Onderzoeken in de jaren 70 op proefbedrijf Maarheeze laten een bemesting van 300 m³ op maïsland zien en een nitraat gehalte van 600 mg/liter (waar <50 mg/ liter nu in 2020 de norm is). Daarbij steeg het fosfaat in de bodemvoorraad ook van 68 naar 146 (nu valt alles boven de 50 in klasse hoog).

In de begintijd van het overschot was men meer bezig met het gebruiken van het overschot dan met het terugdringen van de hoeveelheid mest. Het citaat hieronder laat dat mooi zien.

"De toename van de belangstelling voor verbouw op de zandgronden van gewassen die veel meer mest behoeven dan grasland, in combinatie met gewassen die zeer hoge mestgiften verdragen, zoals snijmaïs, zijn positieve ontwikkelingen om een mogelijke bodemverontreiniging door mest te voorkomen." (Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 1972).

Maïs bleek dus heel geschikt om mest te dumpen. Het ging in ieder geval niet dood van extreem hoge hoeveelheden mest. De lobby vanuit de veehouderij was sterk en wetgeving om dieraantallen te verlagen kwam eigenlijk pas in de jaren 80.

De overbemesting leidde tot aantasting van de bodem- en waterkwaliteit. De hoge stikstofbemesting kon het gewas, wat meestal niet meer dan 200 kg N per hectare per jaar op nam, helemaal niet benutten.

Daarnaast waren rantsoenen vooral gericht op het zo hard mogelijk laten groeien van een dier. Het kopegebruik wat leidde tot hardere groei bij bijvoorbeeld vleesvarkens zorgde tevens ook voor de dood van schapen als ze graasden op grasland wat zwaar bemest was met varkensmest. Dat zette de toenmalige minister Braks aan het denken.

Inmiddels kwamen er geleidelijk aan toch wat regels voor de landbouw. Denk aan het melkquotum in 1984 en de invoering van varkens-en pluimveerechten met peildatum 1986. Maar een vliegwielt wat

jarenlang op schaalvergroting gericht was en de angst tot honger in het achterhoofd liet de veehouderij niet meteen inkrimpen. Er waren meer regels nodig.

In 1991 kwam de nitraatrichtlijn waarbij landen binnen de EU moeten voldoen aan maximale waarden voor uitspoeling van stikstof en fosfaat naar het bodemwater. Er vond een aanscherping van het mestbeleid plaats.

Vervolgens deed in 1998 de MINAS zijn intrede. De Minas stond voor Mineralen Aangifte Systeem. De Minas was eigenlijk de voorloper van de kringloopwijzer waarbij aanvoer (onder andere voer, mest, dieren) en afvoer (melk, vlees, mest, voer) van producten geregistreerd werden. Aanvoer – Afvoer leidde tot een overschot aan N en P. Dit overschot werd uitgedrukt in verliesnormen. Tegenwoordig noemen we het bodemoverschot. De verliesnormen mochten niet boven een bepaalde hoeveelheid overschot/verlies komen anders kregen melkveehouders een boete. De verliesnormen per hectare op stikstof en fosfaatgebied staan in de tabel hieronder weergegeven.

Tabel 2: Verliesnormen in het kader van Minas 2001 (RIVM, 2002)

	Fosfaatnormen		Stikstofnormen				
	Gras	Bouw- land	Gras		Bouwland		
			overige gronden	uitsp. gevoelig	klei, veen	overige gronden	uitsp. gevoelig
1-1-1998 tot 1-1-2000	40	40	300	300	175	175	175
1-1-2000 tot 1-1-2001	35	35	275	275	150	150	150
1-1-2001 tot 1-1-2002	35	35	250	250	150	125	125
1-1-2002 tot 1-1-2003	25	30	220	190	150	110	100
1-1-2003 en verder	20	20	180	140	100	100	60

Vanaf 2001 waren alle veehouders verplicht om te voldoen aan de verliesnormen. Om te zorgen dat veehouders niet boven de verliesnormen kwamen, waren mestafzetcontracten verplicht om bij een te hoge verliesnorm mest te kunnen afzetten.

In 2006 is de MINAS overgegaan in het stelsel van gebruiksnormen. MINAS voldeed niet aan de eisen om de nitraat richtlijn te verlagen. Daarnaast kon pas achteraf gestuurd worden door heffingen en boetes. Het nieuwe stelsel van gebruiksnormen gaf aan de voorkant al aan hoeveel mest en kunstmest er maximaal per hectare gebruikt mocht gaan worden, zonder verrassingen achteraf. Zo werden normen niet meer overschreden.

De nieuwe gebruiksnormen waren gebaseerd op de forfaitaire koe. Standaardgehalten aan stikstof en fosfor op basis van melkproductie en ureumgehalte. Dit model ging uit van een bepaalde eiwitopname bij een bepaalde ureumuitstoot. Al gauw waren er boeren die anders voerden dan deze norm. Zie hieronder de bekende tabel 6 met excretienormen op basis van melkproductie en ureum.

Tabel 6a Excretieforfaits per melkkoe drijfmest 2019-2021

Sikstof- en fosfaatexcretie per koe (in kg sikstof en kg fosfaat per jaar) en mestproductie (in m³ mest per zeven maanden).

Melkproductie in kg melk per koe per jaar	Uurenhoeft in mg/100 g																																																				Fosfaat- excretie (kg)	Mestproductie (m ³ per 7 mnd)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	<14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64			65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
5.625 - 5.874	81.6	77.5	79.0	81.0	82.5	84.0	86.0	87.5	89.0	90.5	92.0	94.0	95.5	97.0	98.5	100.5	102.5	104.0	105.5	107.0	109.0	110.5	112.0	114.0	115.5	117.0	118.5	120.0	122.0	123.5	125.0	127.0	128.5	130.0	131.5	133.0	134.5	136.0	137.5	139.0	140.5	142.0	143.5	145.0	146.5	148.0	149.5	151.0	152.5	154.0	155.5	157.0	158.5	160.0	161.5	163.0	164.5	166.0	167.5	169.0	170.5	172.0	173.5	175.0	176.5	178.0	179.5	181.0	182.5	184.0	185.5	187.0	188.5	190.0	191.5	193.0	194.5	196.0	197.5	199.0	200.5	202.0	203.5	205.0	206.5	208.0	209.5	211.0	212.5	214.0	215.5	217.0	218.5	220.0	221.5	223.0	224.5	226.0	227.5	229.0	230.5	232.0	233.5	235.0	236.5	238.0	239.5	241.0	242.5	244.0	245.5	247.0	248.5	250.0	251.5	253.0	254.5	256.0	257.5	259.0	260.5	262.0	263.5	265.0	266.5	268.0	269.5	271.0	272.5	274.0	275.5	277.0	278.5	280.0	281.5	283.0	284.5	286.0	287.5	289.0	290.5	292.0	293.5	295.0	296.5	298.0	299.5	301.0	302.5	304.0	305.5	307.0	308.5	310.0	311.5	313.0	314.5	316.0	317.5	319.0	320.5	322.0	323.5	325.0	326.5	328.0	329.5	331.0	332.5	334.0	335.5	337.0	338.5	340.0	341.5	343.0	344.5	346.0	347.5	349.0	350.5	352.0	353.5	355.0	356.5	358.0	359.5	361.0	362.5	364.0	365.5	367.0	368.5	370.0	371.5	373.0	374.5	376.0	377.5	379.0	380.5	382.0	383.5	385.0	386.5	388.0	389.5	391.0	392.5	394.0	395.5	397.0	398.5	400.0	401.5	403.0	404.5	406.0	407.5	409.0	410.5	412.0	413.5	415.0	416.5	418.0	419.5	421.0	422.5	424.0	425.5	427.0	428.5	430.0	431.5	433.0	434.5	436.0	437.5	439.0	440.5	442.0	443.5	445.0	446.5	448.0	449.5	451.0	452.5	454.0	455.5	457.0	458.5	460.0	461.5	463.0	464.5	466.0	467.5	469.0	470.5	472.0	473.5	475.0	476.5	478.0	479.5	481.0	482.5	484.0	485.5	487.0	488.5	490.0	491.5	493.0	494.5	496.0	497.5	499.0	500.5	502.0	503.5	505.0	506.5	508.0	509.5	511.0	512.5	514.0	515.5	517.0	518.5	520.0	521.5	523.0	524.5	526.0	527.5	529.0	530.5	532.0	533.5	535.0	536.5	538.0	539.5	541.0	542.5	544.0	545.5	547.0	548.5	550.0	551.5	553.0	554.5	556.0	557.5	559.0	560.5	562.0	563.5	565.0	566.5	568.0	569.5	571.0	572.5	574.0	575.5	577.0	578.5	580.0	581.5	583.0	584.5	586.0	587.5	589.0	590.5	592.0	593.5	595.0	596.5	598.0	599.5	601.0	602.5	604.0	605.5	607.0	608.5	610.0	611.5	613.0	614.5	616.0	617.5	619.0	620.5	622.0	623.5	625.0	626.5	628.0	629.5	631.0	632.5	634.0	635.5	637.0	638.5	640.0	641.5	643.0	644.5	646.0	647.5	649.0	650.5	652.0	653.5	655.0	656.5	658.0	659.5	661.0	662.5	664.0	665.5	667.0	668.5	670.0	671.5	673.0	674.5	676.0	677.5	679.0	680.5	682.0	683.5	685.0	686.5	688.0	689.5	691.0	692.5	694.0	695.5	697.0	698.5	700.0	701.5	703.0	704.5	706.0	707.5	709.0	710.5	712.0	713.5	715.0	716.5	718.0	719.5	721.0	722.5	724.0	725.5	727.0	728.5	730.0	731.5	733.0	734.5	736.0	737.5	739.0	740.5	742.0	743.5	745.0	746.5	748.0	749.5	751.0	752.5	754.0	755.5	757.0	758.5	760.0	761.5	763.0	764.5	766.0	767.5	769.0	770.5	772.0	773.5	775.0	776.5	778.0	779.5	781.0	782.5	784.0	785.5	787.0	788.5	790.0	791.5	793.0	794.5	796.0	797.5	799.0	800.5	802.0	803.5	805.0	806.5	808.0	809.5	811.0	812.5	814.0	815.5	817.0	818.5	820.0	821.5	823.0	824.5	826.0	827.5	829.0	830.5	832.0	833.5	835.0	836.5	838.0	839.5	841.0	842.5	844.0	845.5	847.0	848.5	850.0	851.5	853.0	854.5	856.0	857.5	859.0	860.5	862.0	863.5	865.0	866.5	868.0	869.5	871.0	872.5	874.0	875.5	877.0	878.5	880.0	881.5	883.0	884.5	886.0	887.5	889.0	890.5	892.0	893.5	895.0	896.5	898.0	899.5	901.0	902.5	904.0	905.5	907.0	908.5	910.0	911.5	913.0	914.5	916.0	917.5	919.0	920.5	922.0	923.5	925.0	926.5	928.0	929.5	931.0	932.5	934.0	935.5	937.0	938.5	940.0	941.5	943.0	944.5	946.0	947.5	949.0	950.5	952.0	953.5	955.0	956.5	958.0	959.5	961.0	962.5	964.0	965.5	967.0	968.5	970.0	971.5	973.0	974.5	976.0	977.5	979.0	980.5	982.0	983.5	985.0	986.5	988.0	989.5	991.0	992.5	994.0	995.5	997.0	998.5	1000.0	1001.5	1003.0	1004.5	1006.0	1007.5	1009.0	1010.5	1012.0	1013.5	1015.0	1016.5	1018.0	1019.5	1021.0	1022.5	1024.0	1025.5	1027.0	1028.5	1030.0	1031.5	1033.0	1034.5	1036.0	1037.5	1039.0	1040.5	1042.0	1043.5	1045.0	1046.5	1048.0	1049.5	1051.0	1052.5	1054.0	1055.5	1057.0	1058.5	1060.0	1061.5	1063.0	1064.5	1066.0	1067.5	1069.0	1070.5	1072.0	1073.5	1075.0	1076.5	1078.0	1079.5	1081.0	1082.5	1084.0	1085.5	1087.0	1088.5	1090.0	1091.5	1093.0	1094.5	1096.0	1097.5	1099.0	1100.5	1102.0	1103.5	1105.0	1106.5	1108.0	1109.5	1111.0	1112.5	1114.0	1115.5	1117.0	1118.5	1120.0	1121.5	1123.0	1124.5	1126.0	1127.5	1129.0	1130.5	1132.0	1133.5	1135.0	1136.5	1138.0	1139.5	1141.0	1142.5	1144.0	1145.5	1147.0	1148.5	1150.0	1151.5	1153.0	1154.5	1156.0	1157.5	1159.0	1160.5	1162.0	1163.5	1165.0	1166.5	1168.0	1169.5	1171.0	1172.5	1174.0	1175.5	1177.0	1178.5	1180.0	1181.5	1183.0	1184.5	1186.0	1187.5	1189.0	1190.5	1192.0	1193.5	1195.0	1196.5	1198.0	1199.5	1201.0	1202.5	1204.0	1205.5	1207.0	1208.5	1210.0	1211.5	1213.0	1214.5	1216.0	1217.5	1219.0	1220.5	1222.0	1223.5	1225.0	1226.5	1228.0	1229.5	1231.0	1232.5	1234.0	1235.5	1237.0	1238.5	1240.0	1241.5	1243.0	1244.5	1246.0	1247.5	1249.0	1250.5	1252.0	1253.5	1255.0	1256.5	1258.0	1259.5	1261.0	1262.5	1264.0	1265.5	1267.0	1268.5	1270.0	1271.5	1273.0	1274.5	1276.0	1277.5	1279.0	1280.5	1282.0	1283.5	1285.0	1286.5	1288.0	1289.5	1291.0	1292.5	1294.0	1295.5	1297.0	1298.5	1300.0	1301.5	1303.0	1304.5	1306.0	1307.5	1309.0	1310.5	1312.0	1313.5	1315.0	1316.5	1318.0	1319.5	1321.0	1322.5	1324.0	1325.5	1327.0	1328.5	1330.0	1331.5	1333.0	1334.5	1336.0	1337.5	1339.0	1340.5	1342.0	1343.5	1345.0	1346.5	1348.0	1349.5	1351.0	1352.5	1354.0	1355.5	1357.0	1358.5	1360.0	1361.5	1363.0	1364.5	1366.0	1367.5	1369.0	1370.5	1372.0	1373.5	1375.0	1376.5	1378.0	1379.5	1381.0	1382.5	1384.0	1385.5	1387.0	1388.5	1390.0	1391.5	1393.0	1394.5	1396.0	1397.5	1399.0	1400.5	1402.0	1403.5	1405.0	1406.5	1408.0	1409.5	1411.0	1412.5	1414.0	1415.5	1417.0	1418.5	1420.0	1421.5	1423.0	1424.5	1426.0	1427.5	1429.0	1430.5	1432.0	1433.5	1435.0	1436.5	1438.0	1439.5	1441.0	1442.5	1444.0	1445.5	1447.0	1448.5	1450.0	1451.5	1453.0	1454.5	1456.0	1457.5	1459.0	1460.5	1462.0	1463.5	1465.0	1466.5	1468.0	1469.5	1471.0	1472.5	1474.0	1475.5	1477.0	1478.5	1480.0	1481.5	1483.0	1484.5	1486.0	1487.5	1489.0	1490.5	1492.0	1493.5	1495.0	1496.5	1498.0	1499.5	1501.0	1502.5	1504.0	1505.5	1507.0	1508.5	1510.0	1511.5	1513.0	1514.5	1516.0	1517.5	1519.0	1520.5	1522.0	1523.5	1525.0	1526.5	1528.0	1529.5	1531.0	1532.5	1534.0	1535.5	1537.0	1538.5	1540.0	1541.5	1543.0	1544.5	1546.0	1547.5	1549.0	1550.5	1552.0	1553.5	1555.0	1556.5	1558.0	1559.5	1561.0	1562.5	1564.0	1565.5	1567.0	1568.5	1570.0	1571.5	1573.0	1574.5	1576.0	1577.5	1579.0	1580.5	1582.0	1583.5	1585.0	1586.5	1588.0	1589.5	1591.0	1592.5	1594.0	1595.5	1597.0	1598.5	1600.0	1601.5	1603.0	1604.5	1606.0	1607.5	1609.0	1610.5	1612.0	1613.5	1615.0	1616.5	1618.0	1619.5	1621.0	1622.5	1624.0	1625.5	1627.0	1628.5	1630.0	1631.5	1633.0	1634.5	1636.0	1637.5	1639.0	1640.5	1642.0	1643.5	1645.0	1646.5	1648.0	1649.5	1651.0	1652.5	1654.0	1655.5	1657.0	1658.5	1660.0	1661.5	1663.0	1664.5	1666.0	1667.5	1669.0	1670.5	1672.0	1673.5	1675.0	1676.5	1678.0	1679.5	1681.0	1682.5	1684.0	1685.5	1687.0	1688.5	1690.0	1691.5	1693.0	1694.5	1696.0	1697.5	1699.0	1700.5	1702.0	1703.5	1705.0	1706.5	1708.0	1709.5	1711.0	1712.5	1714.0	1715.5	1717.0	1718.5	1720.0	1721.5	1723.0	1724.5	1726.0	1727.5	1729.0	1730.5

uitbetaald op de behaalde scores in de kringloopwijzer met hun Focus Planet en Planet Proof concepten.

Doel van de kringloopwijzer is dat veehouders die efficiënter produceren over een gemiddelde van 3 jaar (en dus afwijken van de forfaitaire norm) ruimte krijgen om meer mest te gebruiken. Einddoel is dat veehouders tot een evenwichtsbemesting komen en zo min mogelijk N, P en C verloren laten gaan in de kringloop van hun bedrijf. De kringloopwijzer spiegelt veehouders zo op een goede manier. De vraag is of de kringloopwijzer een managementtool blijft of dat de tool ook geschikt is al uitbetalingssysteem voor de duurzaamheid op een melkveebedrijf.

Anno 2020 zijn er pilots met melkveebedrijven die via de BEP en BES meer fosfaat en stikstof uit dierlijke mest op hun eigen bedrijf mogen houden. Alleen pilotdeelnemers mogen met de flexibele normen rekenen. Andere veehouders buiten de pilotgroep kunnen voordeel binnen de BEP en BES hebben, maar moeten rekenen met de BEX normen voor stikstof of anders de forfaitaire gebruiksnormen.

De geschiedenis van het mestbeleid laat zien dat de schaalvergroting langzaam afneemt en de roep om efficiëntie, duurzaamheid en uitstootvermindering groter wordt. Producenten met behoud van natuur en milieu is de nieuwe norm.

Langzaam gaat onderzoek en bedrijfsleven hierin mee om volgens het 'license to produce' te werken.

Het lijkt nu zo alsof in de geschiedenis van de melkveehouderij het enige geluid schaalvergroting was. Toch zijn er door de jaren heen een aantal voorlopers geweest die al ver waren met het uitvoeren van een kringlooplandbouw.

Onder andere de biologische melkveehouderij die al sinds jaar en dag zonder kunstmest en met lage input een duurzame kringloop weet op te zetten zonder overschot van mest. Daarnaast onderzoeker Jaap van Bruchem. Hij was in de jaren 90 een van deze voorlopers op het gebied van de kringloopbenadering. Hij was onderzoeker voor de Wageningen universiteit en was jaren gericht op het voeren van koeien voor een zo hoog mogelijke productie. Door een reis naar Indonesië was hij van gedachten veranderd. Hij zag daar dat mensen veel meer waarde hechtten aan de mest van de koe dan aan de melk en het vlees. Terug gekomen ging hij aan de slag met het veranderen van rantsoenen voor het maken van waardevolle mest. Koeien voeren naar hun behoefte zonder grote verliezen aan stikstof en fosfaat. Samen met Frank Verhoeven analyseerde hij bedrijven en zag dat er grote verschillen waren tussen melkveebedrijven. Sommige bedrijven hadden 3x zoveel stikstof en fosfaat uit krachtvoer nodig en 4x zoveel uit kunstmest voor dezelfde output aan melk en vlees. De beste bedrijven konden veel melk maken uit eigen ruwvoer.

Tabel 3: Geschiedenisladder bemesting en kringlopen (Holster et al., 2014)

1960	Mansholtplan
1972	Grenzen aan groei
1984	Melkquotering/Interim wet beperking varkens en pluimvee
1986	Invoering meststoffen
1991	EU nitraatrichtlijn > Emissiearm mestuitrijden
1992	Oprichting VEL/VANLA coöperatie
1993	Mest injecteren verplicht
1996	Jaap van Bruchem presenteert kringloopgedachte in vakblad "Veeteelt"
1998	Invoering MINAS
1998	Natuurbeschermingswet
2000	PMOV boeren
2002	Wet Ammoniak en veehouderij
2003	Einde MINAS
2005	CONO duurzaamheidsbeloning
2006	Invoering gebruiksnormen en derogatie
2006	Invoering BEX
2010	Kringloopkompas
2012	Kringloopwijzer
2013	Fosfaatreferentie
2014	Verplichte mestverwerking
2015	Afschaffing melkquotum en grondgebonden groei
2017	Invoering fosfaatrechten
2019	PAS afgeschoten, stikstof terugdringen
2020	Transitie naar kringlooplandbouw, uitstoot Co2, Ch4 en Nh3 verlagen.

Grondlegger Jaap van Bruchem zelf voerde algauw proeven uit met verlaagde eiwitgehalten. Waar normaal de norm 17 a 18% eiwit in een melkveerantsoen was, voerde hij de koeien op 12% eiwit zonder opname of productie verlies. De koeien gingen veel efficiënter met het eiwit om.

In 1999 ging de milieu coöperatie VEL/VANLA samenwerken met de PMOV. Samen gingen de partijen kijken naar een efficiëntere melkveehouderij met minder input en gezondere dieren, mest en bodem.

De kringloopboeren kwam vaak ook bovengemiddeld goed uit in de MINAS, want zij haalden meer uit minder en konden dit verantwoorden met goede management aanpassingen. Daarnaast werden zij er ook economisch beter van.

Tegenwoordig wordt het werk van Jaap van Bruchem gebruikt in de huidige kringloopwijzer. Zijn efficiëntie berekeningen zijn de basis van een op kringlopen gebaseerde landbouw.

Samenvattend kan de geschiedenis ladder hierboven worden aangehouden.

Wist je dat:

Nederland het hoogste bodemoverschot per hectare heeft, vergeleken met de andere landen in Europa. Dat heeft te maken met de hoogste veedichtheid per hectare en daardoor de meeste beschikbare mest. Deze mest is aan maximale normen gebonden, maar dat is pas sinds het stelsel van gebruiksnormen goed geborgd. Door het jaarlijkse hoge overschot aan stikstof richting de bodem worden er steeds meer regels geïntroduceerd om verlaging van overschot, uitspoeling en afspoeling van stikstof te voorkomen. Ook binnen de Planet Proof en duurzaamheidsthema's wordt bodemoverschot als een KPI, een key prestatie indicator gezien. Minder dan 140 kg N per hectare bodemoverschot is het nieuwe doel. Op termijn betekent dit een bodemoverschot richting de 0, net als bij fosfaat. Als je alle externe posten meetelt bij de stikstofaanvoer zoals klaver, mineralisatie en depositie is het door het verliezen van stikstof in het systeem (gasvormige verliezen tijdens voeren, opslag van mest en uitrijden) niet mogelijk om een overschot van 0 te behalen.



Figuur 3: Stikstofoverschot naar de bodem 2015 (CBS, 2015)

Vragen hoofdstuk 2:

Vraag 1:

Wat was de invloed van minister Mansholt geweest op de huidige vorm van landbouw?

- a) Mansholt is de grondlegger van de kringlooplandbouw geweest
- b) Mansholt is de voorloper geweest van de biologische landbouw beweging
- c) Mansholt wilde alles laten blijven bij wat het was ondanks de opkomende schaalvergroting
- d) Mansholt wilde met zijn beleid veel meer voedsel produceren en opschalen in bedrijfsgrootte

Vraag 2:

Kijk naar de tabel over de intensivering van de landbouw. Hoe kon de melkproductie meer dan verdubbelen in 60 jaar tijd? Kruis er 3 aan.

- a) Beter krachtvoer dan het graan wat altijd gevoerd werd
- b) Meer krachtvoer en mais en dus meer liters melk
- c) Meer mest en daardoor beter ruwvoer
- d) Meer natuur omgezet in land en daardoor meer voer en melk
- e) Fokkerij (Meer HF dan FH) en plantveredeling (Engels raaigras) voor vooruitgang van koe en voedergewas.
- f) Meer koeien per bedrijf waardoor meer aandacht voor de koe.

Vraag 3:

Wat wordt bedoeld met het gat van Rotterdam?

- a) Afvoerput van de rioolzuivering in de jaren 50 en 60
- b) Exporthaven van melk, mest en voer naar andere landen
- c) Importhaven van goedkoop veevoer
- d) Importhaven voor vee vanuit de rest van de wereld

Vraag 4:

Hoe kwam het dat het nitraatoverschot in het bodemvocht in de jaren 70 tot 12 keer de huidige norm (600 mg NO₃/ liter bodemvocht had, ten opzichte van het maximum van 50 mg NO₃/ liter)

- a) Te veel gebruik van m³ drijfmest
- b) Te weinig oogst van het land door slechte gras en maisrassen
- c) Te veel teelten achter elkaar zonder rustgewas
- d) Te veel dieren op een hectare tijdens de beweiding

Vraag 5:

Waarom was er in de vorige eeuwen eigenlijk altijd een mesttekort?

- a) De menselijke poep werd alleen verdeeld over de weilanden om de stad en niet op het overige platteland.
- b) Alle mest in Nederland werd verdeeld onder de rijke akkerbouwers.
- c) Er was niet genoeg voer, dus niet genoeg vee, dus niet genoeg mest.
- d) Er was voer genoeg maar vee was te duur om te kopen en daardoor was er niet genoeg mest.

Vraag 6:

Geschiedenis van de zand, klei en veenboeren. Vul de tabel verder in met de volgende kenmerken:

Vruchtbaar land, Gat van Rotterdam, Moeras land, Veel verdienen, Schapen weiden, Koeien veel weiden, Meer voersoorten beschikbaar, Veel pluimvee, Veel varkens, Akkerbouw land, Armoede, Nutritionisten, Tapioca, Mineralen vasthouden, Westland, Arm land.

Zandboeren	Veenboeren	Kleiboeren	Voerfabrieken

Vraag 7:

Weet jij waar het over gaat in de geschiedenis van de landbouw? Vul het goede begrip in bij de juiste beschrijving.

Systeem waarbij aan-en afvoer berekend werd en waarbij het overschot op een hectare niet boven een bepaalde norm mocht komen (de verliesnorm)	
Systeem waarbij voor elke hectare een vaste norm aangehouden werd op basis van de bodemtoestand.	
Systeem waarbij de excretie van een dier berekend wordt vanuit de N en P opname en de VEM behoefte. Daarbij is VEM behoefte – min aankoop de hoeveelheid voer die zelf geproduceerd wordt. Vanuit de voerbehoefte en gevoerde hoeveelheid voer wordt de excretie berekend.	
Systeem waarbij niet alleen de koe meegerekend wordt, maar ook de efficiëntie op basis van het bodem, plant, dier systeem.	
Ontheffing om meer mest aan te wenden op een hectare dan toegestaan volgens de Europese richtlijn van 170 kg N per hectare.	
Richtlijn om het gehalte aan NO ₃ / liter bodemvocht onder de norm van 50 te houden.	
Beperkingen in de hoeveelheid dieren, melk, mest om overschotten te voorkomen.	

Vraag 8:

Waarom is de BEX ontstaan?

- a) Het stelsel van gebruiksnormen gaf geen ruimte aan afwijkende bedrijven.
- b) Boeren wilden inzicht in hun eigen stikstof excretie.
- c) Boeren wilden weten hoeveel voer er jaarlijks door hun veestapel ging.
- d) Op veen paste het stelsel van gebruiksnormen niet, op de andere grondsoorten wel.

Vraag 9:

Wat was de rol van Jaap van Bruchum in de komst van de kringlooplandbouw? Kruis er 4 aan.

- a) Hij was voorloper in het opzetten van de kringlooplandbouw en rekenwijze
- b) Hij was voorstander van hoge efficiëntie door hoge melkproductie.
- c) Hij was voorloper in onderzoek naar het eiwit verminderen in melkveerantsoenen
- d) Hij zag grote verschillen in N benutting en wilde dit verbeteren
- e) Hij wilde voortborduren op het plan van Mansholt tot schaalvergroting van de landbouw.

- f) Hij zag grote waarde in mest met de kwaliteit compost in plaats van de scherpe drijfmest.
- g) Hij deed onderzoeken naar het verbeteren van de benutting van kunstmest in de landbouw.

Vraag 10:

Waarom komen er steeds meer aspecten in de kringloopwijzer bij waar veehouders verbeteringen in moeten gaan doorvoeren?

- a) De overheid wil de landbouw reguleren en via gemeten waarden regels opstellen
- b) De Nederlandse landbouw heeft een klimaat en natuuropgave die via de KLV aangetoond moet worden.
- c) De kringloopwijzer bevatte vanaf het begin af aan al deze waarden zoals CO₂ en NH₃, de media geeft er meer aandacht aan.
- d) De CO₂, CH₄ en NH₃ uitstoot zijn laag wanneer op een goede manier kringlooplandbouw toegepast wordt. Ze zijn dus onderdeel van de kringloop.

Opdracht 1:

Maak een poster van de geschiedenis van de bemesting. Vertel in eigen woorden met gebruik van foto's en tabellen het verhaal van de kringloop en bemestingsgeschiedenis. Maak je poster in word op A2 formaat.

Opdracht 2:

Bekijk de video: Winst met kringlooplandbouw volgens onderstaande link.

Wat vind jij van de kringlooplandbouw zoals het verteld wordt in de video?

<https://www.youtube.com/watch?v=brx19spJXZM>

Opdracht 3:

Geef je mening op de onderstaande stellingen

Stelling 1: Kringlooplandbouw is de toekomst voor iedere boer!

Stelling 2: Kringlooplandbouw moet verplicht worden vanuit de overheid!

Hoofdstuk 3: Kringlooplandbouw. Het gebruiken van de koe waar hij voor bedoeld is.

Leerdoelen. In dit hoofdstuk:

- Leer je het dier te begrijpen achter de kringloop.
- Kun je kringloop verbeteringen noemen vanuit praktisch management.
- Kun je de rol beschrijven van de C/N verhouding voor een betere kringlooplandbouw.

3.1 Inleiding op kringlooplandbouw

Efficiëntie en gebruik van het dier waar het voor bedoeld is.

In de landbouw moet een dier gezien worden als de verwerker van reststromen. Slechts 30% van de gewassen is geschikt als voedsel voor de mens. De andere delen van gewassen en resten uit de voedingsindustrie worden gebruikt als diervoeding.

Koeien, kippen en varkens kunnen van resteiwit, zetmeel en energie hoogwaardige producten zoals melk, vlees en eieren maken.

Elk dier doet dat op zijn of haar manier. Hieronder is een voorbeeld te zien van hoe een dier voer omzet (in grote lijnen) tot melk, vlees of eieren. Daarbij is de mest een waardevol restproduct wat gebruikt kan worden voor de teelt van nieuwe voedergewassen voor het dier.

Op het moment dat de humane consumptie voedingsproducten niet kan gebruiken, er een overschot is aan voedsel in een bepaald jaar of er bij de productie van voedingsmiddelen zoals bier, friet en zuivel restproducten ontstaan, kunnen de dieren dit verwerken. Op deze manier heeft een dier de juiste plaats in de kringloop.

De koe bijvoorbeeld. Koningin in het omzetten van laagwaardig eiwit uit gras, wat een mens niet kan verteren, naar hoogwaardig melkeiwit en een beetje vleesaanzet. De mest van de koe kan terug naar het land en zorgt ervoor dat de grasplant weer kan groeien.

In de tijd dat deze kringloop in balans was (de jaren 60 van de vorige eeuw) bestond het rantsoen van een koe vooral uit gras en afvalstromen zoals pulp of voergranen. Tegenwoordig is nog steeds een groot gedeelte van het krachtvoer gemaakt van afvalstromen maar wordt er wel veel meer gevoerd. Tot ongeveer 45% van het rantsoen van een melkkoe kan bestaan uit krachtvoer (biologisch max 40%, BD max 20%). Deze grote hoeveelheden krachtvoer (in combinatie met andere factoren zoals fokkerij en verbeterd dierwelzijn) hebben gezorgd voor een exponentiele stijging van de melkproductie van 3000 kg melk naar 10000 kg melk. De koe valt hierbij een beetje uit zijn rol als efficiënte grazer van laagwaardige eiwitproducten. De overgang naar een op kringloop gerichte landbouw moet de koe terug brengen naar de basis. Terug naar zoveel mogelijk energie uit eigen eiwit. Veel melkfabrieken werken zijn hier al mee bezig door het kengetal eiwit van eigen land te meten bij de leden.

Andere diersoorten zoals de kip en het varken zijn ook goede afvalverwerkers. Zij doen dat, als we naar de voederconversie kijken, ook nog efficiënter dan een koe. Met minder input maken zij hoogwaardig vlees en eieren. Binnen de varkens- en pluimveehouderij bestaat het rantsoen van het dier grotendeels wel uit maïs en granen die ook voor humane consumptie geschikt zijn. Afhankelijk van de voermethode (brijvoer of korrel) komt er een gedeelte van het voer uit afvalstromen en een gedeelte uit hoogwaardig eiwit. Dat eiwit is meestal niet geteeld op eigen grond. Het grondloos

boeren in de intensieve veehouderij heeft voor een afhankelijkheid gezorgd richting de import van soja, granen en maïs. Daarnaast leidt het grondloos boeren tot torenhoge prijzen voor de afvoer van waardevolle mest of de verbranding van mest bij BMC.

Kringlooplandbouw gaat uit van de balans tussen bodem, plant, dier en systeem. Dat betekent dus ook dat het voer van de koe, de kip en het varken van eigen bedrijf moet komen of in ieder geval in samenwerking met akkerbouwbedrijven in de regio (voer-mest contracten) om zo de kringloop in stand te houden.

Mest en voer op eigen grond lijkt ook steeds belangrijker te worden in het systeem omdat bedrijfseigen bacteriën en schimmels op het bedrijf de mest omzetten in voer wat past bij de dieren op het bedrijf (Biodivers boeren).

Tabel 4: Voederconversie dieren				
Diersoort	Voederconversie KG voer nodig voor 1 kg melk/vlees/eieren	Output	Mest + DS	Schatting van de N excretie per dier per jaar
Melkkoe	0,75 kg voer	1 liter melk	3 kg mest (8% ds)	120 kg N
Vleeskoe	8,7 kg voer	1 kg vlees	55 kg mest (10% ds)	75 kg N
Leghen	2,2 kg voer	1 kg eimassa	0,15 kg mest (20% ds)	0,42 kg N
Vleeskuiken	1,6 kg voer	1 kg vleesgroei	0,53 kg mest (60-70% ds)	0,45 kg N
Vleesvarken	2,6 kg voer	1 kg vleesgroei	3,9 kg mest (9% ds)	10 kg N

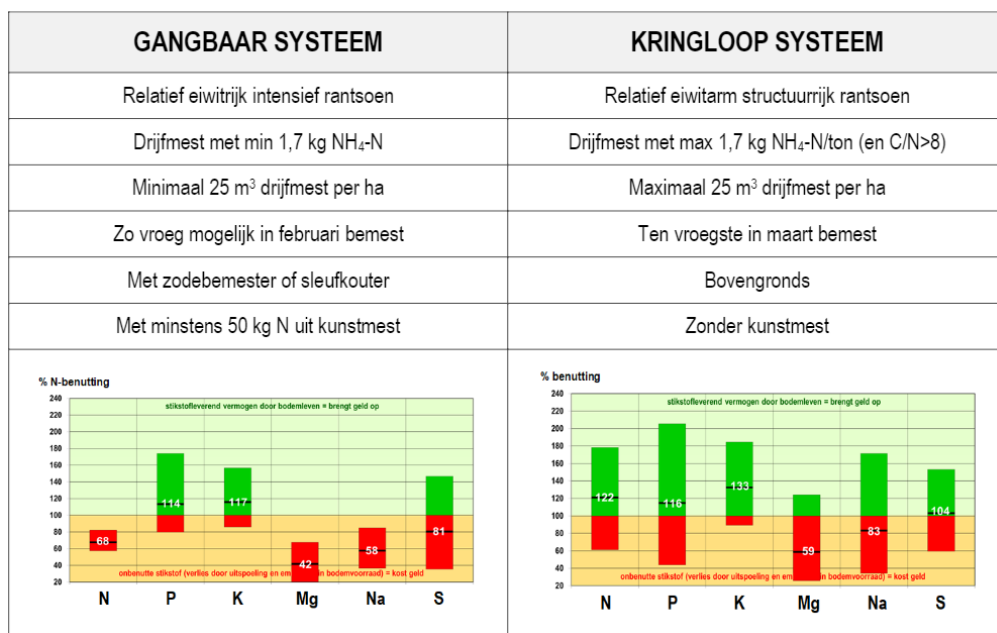
Kringlooplandbouw versus gangbare landbouw.

Gangbare landbouw probeert productie en efficiëntie te maximaliseren. Daar is op zich niks mis mee, landbouw is voor een groot gedeelte ook een verdienenmodel. Soms is een hoge productie of een hoge output per hectare geen resultaat meer uit rentmeesterschap maar een doel op zich geworden. De meeste kennen wel de termen “hardmelkers”, “intensieve boeren” en het “BSK syndroom”. De vraag is waar het optimum ligt. Doel van kringlooplandbouw is juist om een optimale melkproductie met behoud van natuur en milieu zonder achteruitgang van de bodem, plant en dier te realiseren.

Kringloopboeren proberen de bodem, plant, dier kringloop zo in te zetten dat er zo min mogelijk verliezen ontstaan richting het milieu. Tussen een kringloopboer en een gangbare boer zijn daardoor verschillen ontstaan. Deze verschillen zijn aan de buitenkant van het bedrijf niet altijd goed te zien, maar komen pas naar voren bij het analyseren van bijvoorbeeld het rantsoen, de mest, het uitrijden van de mest en het gebruik van kunstmest.

Een rustigere manier van boeren, minder gericht op extremen, verhoogt de benutting van het dier, de mest en de bodem. Zoals hieronder te zien is, leiden kleine verschillen in de bedrijfsvoering tot grote veranderingen in de N benutting tussen gangbare boeren en kringloopboeren. Waar gangbare boeren met een intensiever systeem en een andere methode van mest uitrijden eigenlijk nooit boven de 100% benutting komen van stikstof, magnesium en natrium, zijn kringloopboeren in staat om op alle punten (N,P,K, Mg, Na, S) hoger te scoren binnen de gemiddelden van de groep. Ook liggen de uiterste waarden hoger voor de kringloopboeren.

Een eiwitarmere systeem met minder mest, met andere mest en met een ander uitrijdsysteem zonder input van kunstmest leidt dus tot een betere benutting van mineralen in de bodem en in het bedrijf.



Figuur 4: Verschillen gangbaar en kringloop systeem (Van Hoof en Nigten, 2020)

Zoals hieronder te zien is, gaat het vliegwiel vanzelf draaien op het moment dat voor een kringloopstelsysteem wordt gekozen. In 7 stappen doorlopend kan het bodem, plant, dier systeem geoptimaliseerd worden.

Tabel 5: Stappenplan richting kringlooplandbouw						
Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4	Stap 5	Stap 6	Stap 7
Plant	Graskuil	Rantsoen	Dier	Mest	Bodem	Plant
Minder bemesten	Droger inkuilen	Veel gras in rantsoen, aanvullen met energierijke producten	Laag ureum	Minder Ammoniak, lagere N hoeveelheid per ton	Minder nitraat beschikbaar voor de plant	Door lagere bemesting, betere eiwitkwaliteit gras
Minder kunstmest	Meer DVE	Hoge C/N in rantsoen > 20	Weinig belasting op lever en nieren, oudere koeien	Meer organische geboden N	Meer trage stikstof beschikbaar gebonden in organische stof voor bodemleven	Betere KVEM/RE verhouding
Gras op norm 16% RE	Minder OEB	Eiwit in rantsoen op 15%	Goede herkauwactiviteit	Toevoeging aan EOS.	Hoger organische stof gehalte	Betere Kringloopwijzer

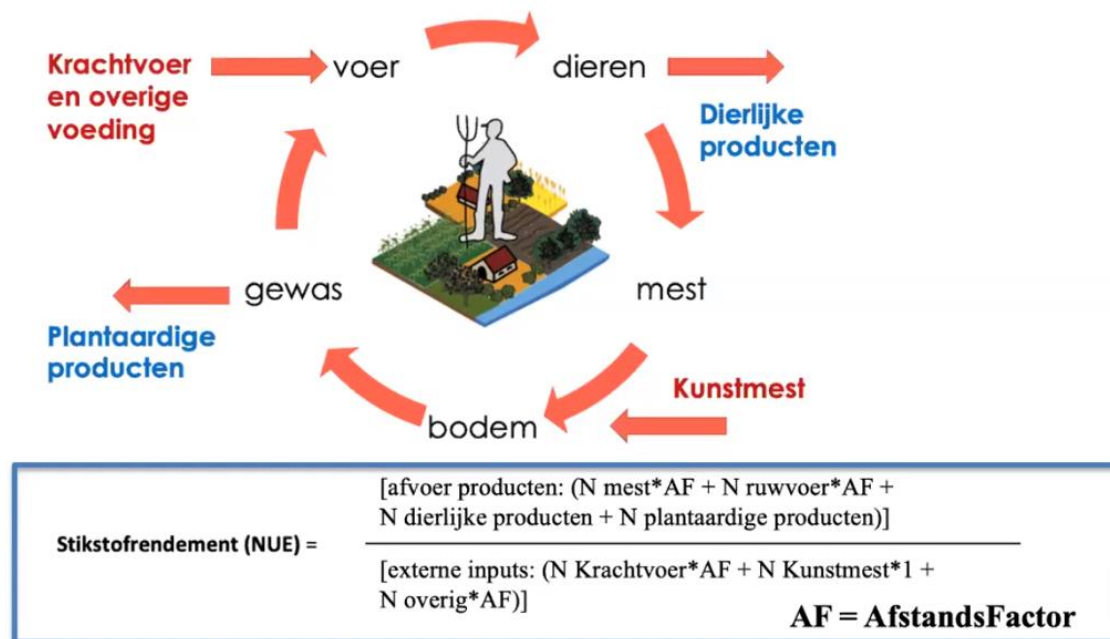
Voor een goede kringlooplandbouw moeten de verliezen in alle schakels beperkt worden. De basis van goede kringlooplandbouw ligt in het praktisch management op een melkveebedrijf.

Tabel 6: Procesmanagement: De schakels in het ruwvoerproces				
Bodem	Mest	Gewas	Kuil	Koe
Structuur	Minder NH ₃	Bouwplan rotatie	Broei voorkomen	Prik
Textuur	Meer N organisch	Weerstand gewas	Kuil goed vastrijden	Hoge C/N rantsoen
Opbouw organische stof	Niet te vroeg uitrijden	Raskeuze gras en mais	Toevoegmiddelen	Aminozurenpatroon rantsoen
pH	Precisiebemesting	Tetra en diploid gras	Lasagnekuilen	Ureum onder de 20
Bodemleven	Hoge C/N mest	Kruidenrijk grasland	Minder eiwit	Rantsoen met minimaal krachtvoer
Werking meststoffen (bodemtemperatuur)	Afbouwen kunstmest	Beregenen	Grond op de kuil	Pens synchroniseren snel en trage energie en eiwit afstemmen
Uitspoeling	Mineralen en spoorelementen aanvulling	Opbrengst eiwit eigen land verhogen	Sleufsilo	Productie uit eigen voer optimaliseren
Uitdagingen: Droge stof opbrengst per hectare moet naar boven. Omzetten voer in melk moet efficiënter.				

Externe hectares

Oorspronkelijk is de melkveehouderij grondgebonden geweest. Omdat er geen externe input mogelijk was in de vorm van kunstmest en krachtvoer kon de veehouder zoveel vee houden als dat er voer was van zijn hectares. Nu er grote hoeveelheden externe input mogelijk is, is de intensiteit van veel bedrijven (de liters per hectare, GVE bezetting) veelal hoger dan er aan voer geproduceerd wordt op het bedrijf. Een bedrijf dat genoeg ruwvoer heeft en geen mest afvoert hoeft nog niet grond gebonden te zijn. Gemiddeld wordt er op melkveebedrijven tussen de 2000 en 3000 kg krachtvoer per koe gevoerd per lactatie. Voor een bedrijf met 100 melkkoeien en 50 stuks jongvee betekent dat al gauw 225 tot 325 ton brok per jaar afkomstig van akkerbouw uit Nederland of andere landen. Om de kringloop rond te maken zouden melkveehouders een uitruil kunnen starten met akkerbouwers om zo in ruil voor mest krachtvoer te ontvangen. De Nederlandse landbouw is dan niet meer afhankelijk van import van voer uit andere regio's (veel uit Noord-Amerika (maïs en granen) en Zuid-Amerika (sojaschroot)). Een gedeelte van het krachtvoer kan als extern aangevoerd blijven worden als het als afvalproduct gezien wordt en niet door mensen benut kan worden. Denk hierbij aan bierbostel, perspulp, aardappelvezels, maïsgluten en sojaschroot uit de EU enzovoort.

Voor de toekomst komt er waarschijnlijk een nieuw kengetal bij genaamd: Netto Stikstof Rendement.



Figuur 5 Netto stikstofrendement formule (Kringloopcoach, 2020)

Zoals te zien is gaat het over de benutting van het dier in de kringloop (afvoer producten / aanvoer producten) met als toevoeging de afstandsfactor. Producten uit de regio zoals graan of grasklaver bij een uitruil met een akkerbouwer krijgen een lagere afstandsfactor dan producten van ver weg zoals maïs/soja. Het rendement tussen de N benutting van de koe en de eiwittoegst van eigen land worden zo in 1 kengetal berekend. Een NUE boven de 5 scoort de maximale hoeveelheid van 10 punten zoals hieronder in de figuur te zien is. Minder afvoer dan aanvoer betekent een score onder de <1 en krijgt 0 punten.

KPI berekening:

Punten	NUE KPI
10	>5
8	>3 en <5
5	>1 en <3
2	>0.8 en <1
0	<0.8

Figuur 6: Berekening KPI Punten vanuit Netto stikstof rendement (NUE) (Kringloopcoach, 2020)

Naast de afstand van de aangevoerde producten is het ook belangrijk om te kijken in hoeverre een bedrijf grondgebonden is en minder afhankelijk is van externe import van veevoer. Door het berekenen van de externe hectare kan gekeken worden hoeveel hectare een bedrijf nu echt nodig heeft.

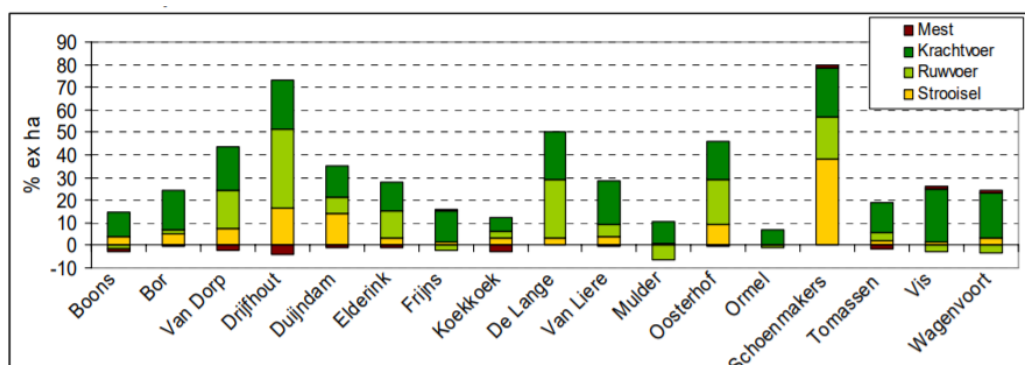
Het onderstaande rekenvoorbeeld laat zien hoeveel externe hectares een voorbeeld ondernemer nodig heeft naast de eigen hectares.

Aankoop		Externe hectares
Strooisel	€ 1422	1,3
Ruwvoer	22 ton ds vers gras	2,3
	22 ton aardappelen	0,6
Krachtvoer	52 ton A-brok	5,4
Mest	3453 kg N afvoer dierlijke mest	-1,5
	687 kg P afvoer dierlijke mest	-0,1
	6376 kg K afvoer dierlijke mest	-1,0
Totaal		7,0

Figuur 7 Hoeveelheid externe hectares (Bioveem, 2006)

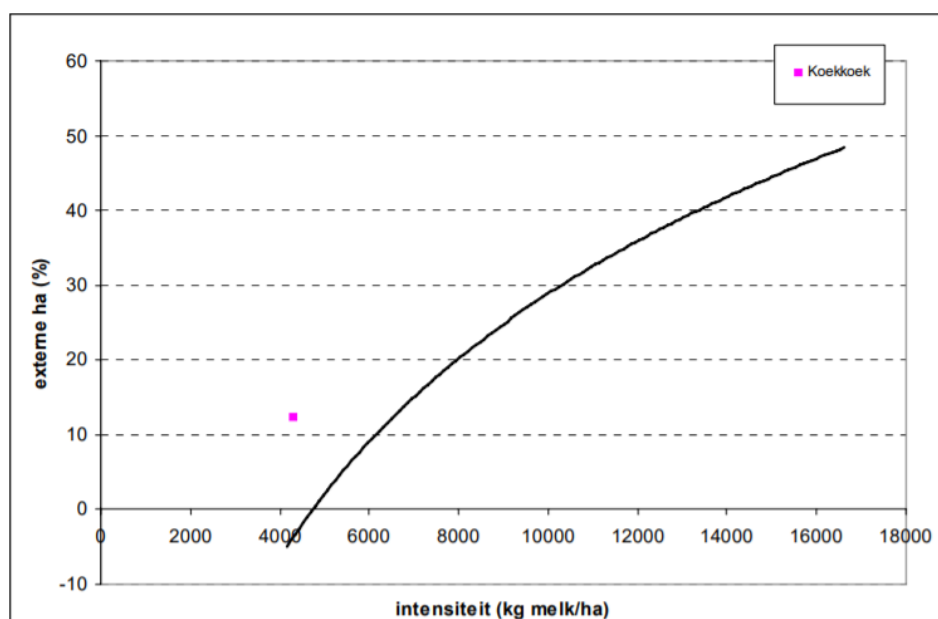
Het overzicht laat zien dat het bedrijf 9,6 externe hectares nodig heeft maar door mestafvoer ook weer nutriënten afgeeft waar andere gewassen op verbouwd kunnen worden en zo dus de externe hectares vermindert. Het totaal bij dit bedrijf komt op 7 externe hectares. De ondernemer heeft in totaal 58 hectare land in gebruik. Dat betekent dat het percentage externe hectares 12% is.

Tussen de ondernemers in het Bioveem project zitten grote verschillen.



Figuur 8 verschillen in benodigde hectares tussen bio bedrijven (Bioveem, 2006)

Onderstaande grafiek laat zien dat een toename in de intensiteit aan liters per hectare leidt tot een toename in het percentage externe hectares.

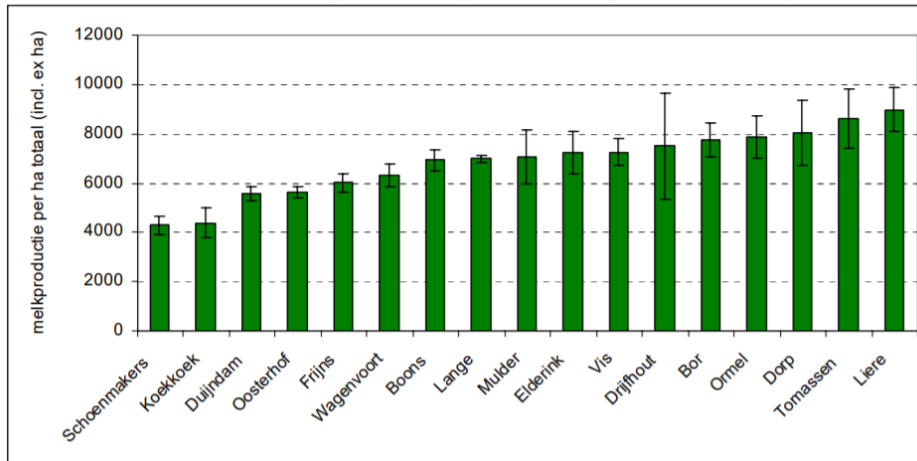


Figuur 9: correlatie tussen externe hectares en intensiteit (Bioveem, 2006)

Zou je een koe dus alleen maar ruwvoer geven zonder enige vorm van krachtvoer dan blijft de productie per hectare steken op ongeveer 4500 liter melk per hectare.

Dat daarin grote verschillen zijn laat onderstaand voorbeeld zien

Figuur 5 Gemiddelde melkproductie per ha totaal (incl. externe ha) op de Bioveem-bedrijven
De zwarte lijnen (bovenin de groene balken) geven de spreiding binnen de drie meetjaren weer.

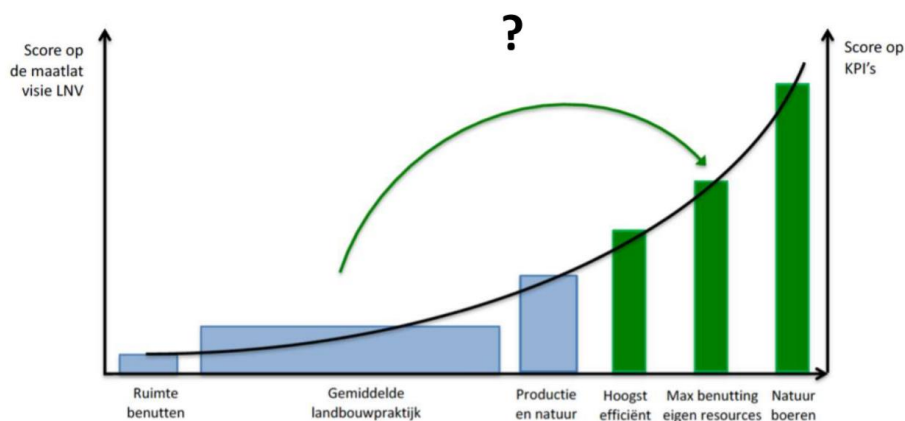


Figuur 10 Melkproductie per bedrijf (Bioveem, 2006)

De totale melkproductie per hectare wordt in de huidige manier van landbouw altijd benoemd zonder externe hectares. Zouden we de externe hectares meerekenen dan komt de melkproductie per hectare tussen de 5 en 9 ton melk uit. Het streven is om binnen dit kengetal de melkproductie te verhogen naar 10000 kilogram melk per hectare inclusief externe hectares.

Kringlooplandbouw

Kringlooplandbouw wordt door boeren op verschillende manieren nagestreefd. Grofweg zijn er drie stromingen, namelijk: de boeren die zich richten op de hoogste efficiëntie, de boeren die zich richten op maximale benutting van eigen voer en de natuurboeren. Doel voor de komende jaren vanuit het ministerie is om de boeren in de gemiddelde landbouwpraktijk richting een vorm van kringlooplandbouw en vooral kringloop denken te krijgen.



Figuur i. Score van verschillende type bedrijven (breedte geeft aandeel weer) op de maatlat uit de visie LNV en de KPI's en de transitie van gemiddelde landbouwpraktijk naar kringloopboeren.

Figuur 11 Score op KPI's bij verschillende bedrijfsstijlen (Erisman en Verhoeven, 2019)

De kringloopwijzer is daarin een tool, maar nog niet hetzelfde als kringlooplandbouw. Je kunt hele goede benuttingspercentages halen maar niet echt met kringlooplandbouw bezig zijn.

Wat zijn kringloopboeren dan wel. Kringloopboeren:

- Zijn eigenzinnige boeren: halen meer uit minder.
- Realiseren hoge opbrengsten met weinig krachtvoer en kunstmestaankoop.
- Gaan niet voor de maximale productie, maar wel voor de optimale (het BSK syndroom bestaat niet).
- Vinden dat mest niet het probleem is, maar kunstmest en krachtvoer
- Zijn een voorbeeld voor anderen hoe met kleine aanpassingen efficiënter geboerd kan worden.
- Stellen de bodem centraal binnen het bedrijf.
- Kunnen milieu en economie succesvol combineren.

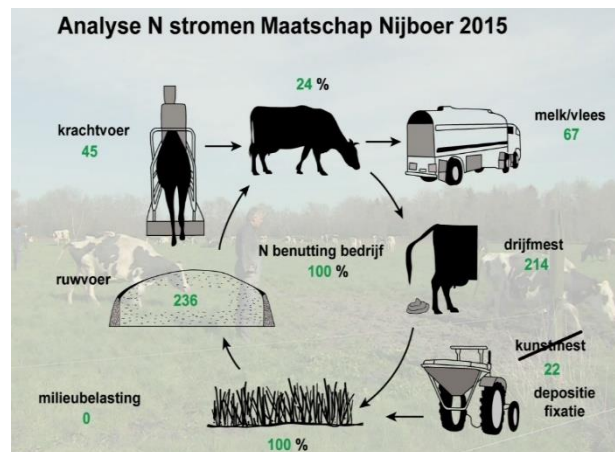
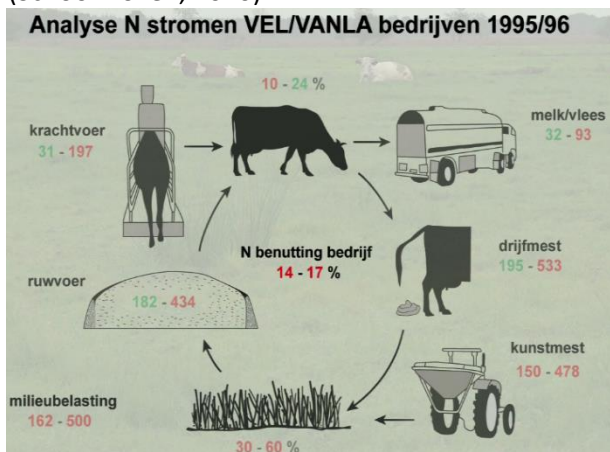
Kringlooplandbouw gaat over het produceren van vlees en melk met zo min mogelijk externe input tegen zo min mogelijk verliezen via het milieu. Kringlooplandbouw vraagt om bedrijven die in balans zijn. Bedrijven die eigen voer en voer wat geschikt is voor herkauwers (eigen land, regionaal, afvalstromen) zo goed mogelijk weten om te zetten in melk. De herkauwer is immers gemaakt om van ruwe celstof rijke producten via het unieke magenstelsel om te zetten in melk en vlees. Over kringlooplandbouw later meer.

De reden van het (verplicht) in kaart brengen van de efficiëntie van bedrijven is de teruggang van 40-50% N benutting in de jaren 50 naar 20% in de jaren 80. Tegenwoordig zitten bedrijven met hun N efficiëntie op bedrijfsniveau zo tussen de 35 en 40%.

Hieronder is een overzicht te zien van de gemiddelde prestaties van milieucoöperatie VEL/VANLA: één van de voorlopers van kringloopgericht boeren. Links de prestaties in 95/96. Rechts de prestaties na 20 jaar aanpassen en uitproberen van een van de deelnemende boeren.

Laagste en hoogste N stromen gemiddeld in 95/96 N stromen Nijboer 20 jaar later

(Schoonhoven, 2020)



Door een hoge input in de eerste jaren van kunstmest (tot wel 500 kg N) en krachtvoer (tot wel 200 kg N), wat de afvoer aan melk en vlees niet evenredig verhoogde, was het overschot hoog. Daarmee ook de belasting richting het milieu. De boeren hadden het algauw door. Door praktische veranderingen op het gebied van kringlooplandbouw zou de efficiëntie snel verbeteren.

Denk hierbij aan:

- Uitrijhoeveelheden van mest en uitrijtijden.

- Aanvoerhoeveelheden van kunstmest en krachtvoer.
- Samenstelling rantsoen.
- Gebruik van vlinderbloemigen.

Vraag 1:

Waarom is een koe niet minder efficiënt dan een ander dier terwijl de voederconversie van een ander dier (kip/varken) veel lager is?

- Omdat een ander dier vooral karkas aanmaakt en een koe vlees aanzet / melk produceert.
- Omdat een ander dier veel meer mest produceert bij de groei van vlees.
- Omdat het lastig vergelijken is tussen melk, vlees, eieren
- Omdat een koe voer opneemt wat voor mensen ongeschikt is, terwijl een kip voer eet wat de mens ook kan eten.

Vraag 2:

De verschillen tussen de gangbare landbouw en kringlooplandbouw?

Eiwitarm voeren, Melken uit krachtvoer, Structuurrijk voeren, Veel liters per hectare, Maximale output, Geen of weinig kunstmest, Veel mais in het rantsoen, Bovengronds uitrijden, Drijfmest met lage C/N verhouding, Lage hoeveelheid drijfmest.

Kringloopboeren	Gangbare landbouw

Vraag 3:

Vul in wat is nodig voor een goede kringloop van mest naar nieuwe mest (de kringloop rond) :

Mest	Inkuilen	Inkuilproces	Rantsoen	Mestkwaliteit	Mestsamenstelling	Bodem	Bodemleven

Vraag 4:

In het ruwvoerproces spelen verschillende schakels een rol. Kies de goede woorden in de tekst. Een bodem die met zware machines worden bereiden krijgt problemen met de **structuur/ph/uitspoeling**. Voor een goede werking van de meststoffen in het voorjaar is het belangrijk om pas te bemesten als **vocht/bodemleven/temperatuur** in de bodem hoog genoeg is. De mest die toegediend wordt moet een **hoge/lage** CN verhouding hebben. Kunstmest wordt alleen toegediend wanneer land geen klaver bevat of de klaver nog niet actief is (in het vroege voorjaar). Op deze manier worden er goede kuilen aangelegd. Een goede kuil bevat **weinig 170RE/veel 200RE** eiwit. Kuilen kunnen het beste als **lasagnekuilen/aparte kuilen** aangelegd worden. Een goede kuil met het juiste eiwit, betekent een goede basis in het rantsoen. Dit leidt tot een **hoog/laag** ureum. De uitdaging is om de opbrengst per hectare te verhogen. Een goede rotatie in het bouwplan is hierbij essentieel. Een bouwplan is gebaseerd op de verhouding blijvend grasland, tijdelijk 3jarig grasklaver, mais van **60:20:20/ 50:10:40/ 30:40:40**.

Vraag 5:

Wat zegt het kengetal externe hectares?

Vraag 6:

Hoeveel hectare maaikavel er nodig is naast de huiskavel?

Vraag 7:

Hoeveel hectare er naast de bedrijfshectares nodig zijn om krachtvoer te verbouwen?

Vraag 8:

Hoeveel hectare er nodig is om genoeg ruwvoer voor de winter te oogsten?

Vraag 9:

Wat zegt het kengetal NUE stikstofrendement?

- a) Het kengetal NUE geeft aan hoe efficiënt de koe regionale stikstof kan omzetten in melk en vlees.
- b) Het kengetal NUE geeft aan welke koe het meest efficiënt is op het bedrijf.
- c) Het kengetal NUE geeft de hoeveelheid regionale stikstof aan die het bedrijf gebruikt.
- d) Het kengetal NUE geeft de hoeveelheid stikstof aan die via de mest verloren gaat.

Vraag 10:

Hoeveel liter per hectare kan er ongeveer zonder aankoop van krachtvoer geproduceerd worden?

- a) 8000 liter per hectare
- b) 10000 liter per hectare
- c) 5000 liter per hectare
- d) 2000 liter per hectare

Vraag 11:

Welke type bedrijven halen zijn het meest geschikt voor de omslag naar kringloop landbouw. Kies er 3.

- a) Hoogst efficiënte bedrijven
- b) (Bijna) Grondloos boeren met veel krachtvoer.
- c) Hardmelkers op basis van snijmais
- d) Bedrijven met maximale benutting eigen voer.
- e) Bedrijven met gemiddelde gras opbrengst van 8000 kg ds per hectare
- f) Natuurboeren/Biologische boeren

Vraag 12:

Welke praktische maatregelen kun jij bedenken die Maatschap Nijboer heeft genomen om beter dan de gemiddelde boer in 1995 binnen VEL/VANLA te presteren? Noem 4 dingen.

- a) Geen kunstmest gebruiken.
- b) Met weinig krachtvoer, melk produceren.
- c) Klaver inzaaien en daardoor gratis N fixatie.
- d) Goed ruwvoer produceren, efficiënte omzetting van mest naar voer.

Vraag 13:

Welke basisvoorwaarden worden gesteld aan het diermanagement voor een goede kringlooplandbouw? Noem er 5.

3.2 Kringlopen verbeteren door te kijken naar dier en het rantsoen

Het dier

Zoals eerder besproken is de koe een efficiënt dier in de kringloop mits goed ingezet. Een goede kringloop rondom het dier bepaalt de efficiëntie van de koe. Om het dier op een goede manier onderdeel van de kringloop te laten zijn, moet voldaan worden aan bepaalde basisvoorwaarden. Dat geldt ook voor de dieren op een bedrijf en de hoeveelheid dieren/jongvee/melkkoeien op het bedrijf.

Met basisvoorwaarden wordt dan bedoeld:

Alle dieren hebben een vreetplaats en een ligplaats in de stal. De stal is goed geventileerd en er is geen overbezetting. De vloer is droog en de koeien hebben voldoende grip. Binnen de koppel is er rust en voldoende voer voorhanden. De stal en de ligboxen zijn comfortabel. De dieren hebben toegang tot de weide. De weides bevatten grassoorten van goede kwaliteit (Engels raaigras). Ook zijn er weides met kruidenrijk grasland ter bevordering van diergezondheid en biodiversiteit.

De vruchtbaarheid van de koeien is goed. Afhankelijk van de productie per koe wordt gestreefd naar een lage tussen kalf tijd (Tussen de 365 en 385 dagen TKT). De diergezondheid is goed en het rantsoen is in balans (1000 VEM/150 RE per kg ds). De koeien lopen niet kreupel en mastitis komt weinig voor.

Op het melkveebedrijf is alleen jongvee aanwezig ter vervanging van de melkkoeien (beneden de 5 stuks jongvee per 10 mk). De overige kalfjes kunnen in de kalfsvleesintegratie of bij andere boeren afgezet worden. De vervanging van de koeien is moet minder dan 20% zijn. Jongvee wordt volgens vast protocol gevoerd en opgefokt zodat dieren op maximaal 24 maanden afkalven. Jongvee krijgt een rantsoen gevoerd met maximaal 13% ruw eiwit. De 5^{de} snede aan jongvee voeren past niet meer in de kringloopgedachte(milieu) en geeft een onnodige belasting van het dier (nieren, lever)

De koeien produceren melk grotendeels uit eigen geteeld ruwvoer. Het aanvullende krachtvoer is rustig, leidt niet tot pensverzuring of andere stofwisselingsproblemen en leidt niet tot een overmaat aan eiwit, waardoor de lever van de koe onnodig belast wordt.

Niet de BSK staat centraal op het bedrijf maar lage input > hoge output is belangrijk.

Via de fokkerij wordt gestuurd op een robuuste koe die tegen een stootje kan. Bij de stierkeuze wordt gericht gefokt op levensduur. Hoge levensproductie met gehalten is daarnaast belangrijker dan productie per lactatie.

Voor de management aspecten op het melkveebedrijf is een plan. Een beweidingsplan, een bemestingsplan, een fokkerijplan en een vruchtbaarheidsplan. Alles om de koeien te monitoren richting gezondheid en efficiëntie.

Kengetallen als voer efficiëntie per kg ds ruwvoer en voer efficiëntie totaal rantsoen geven verschillend inzicht in wat een dier uit een kilogram droge stof haalt op het bedrijf. Een hoge voer efficiëntie komt door beter ruwvoer met een betere verteerbaarheid voor het dier en leidt tot een betere kringloop.

De koeien in het bedrijf zijn in balans met de grond op het bedrijf. Intensiteit per hectare in verhouding tot de liters per koe zijn in een vaste verhouding van 2 op 1. De totale veebezetting zit op een balanssituatie van 2,3 GVE per hectare. Intensiteitscijfers van 50000 liters per hectare komen dus

niet voor. Gemiddeld genomen is een bedrijf met een Nederlands gemiddelde productie van 9000 liters per koe met 18000 liter per hectare en 5 stuks jongvee per 10 melkkoeien mooi in balans. Richting externe hectares betekent dit nog steeds een aardige druk op grond elders in de wereld. Gaat de landbouw toe naar een grondgebonden productie op basis van eigen voer dan zal de productie zakken en ook de liters per hectare.

Het zijn nogal wat basisvoorwaarden die gelden voor kringlooplandbouw. Ze zijn echter wel belangrijk, want als niet aan de basisvoorwaarden voldaan wordt, lukt het ook niet om een goede kringloop te creëren op basis van bodem-plant-dier. Hieronder volgt een praktische uitleg van hoe voer, mest en bodem behandeld moeten worden om een goede kringloop te krijgen.

Het rantsoen

Het rantsoen voor melkvee binnen een kringloopwijzer en binnen de kringlooplandbouw neemt een hele belangrijke plaats in. Uiteindelijk is de koe de fabriek waar de omzetting en benutting van de mineralen plaats moet vinden. Op het gebied van stikstof gaat het hier om het vastleggen van vlees en het maken van melk met melkeiwit uit het gevoerde ruw eiwit.

Zoals bekend is ruw eiwit het totaal aan eiwit dat gevoerd wordt aan een koe. Dit ruw eiwit kan opgedeeld worden in werkelijk eiwit en NPN (niet eiwit stikstof). Het werkelijke eiwit delen we op in onbestendig en bestendig eiwit. Zoals hieronder afgebeeld wordt onbestendig eiwit grotendeels afgebroken tot aminozuren en ammoniak. De pensmicroben kunnen met behulp van energie de aminozuren en het ammoniak omzetten in microbieel eiwit.

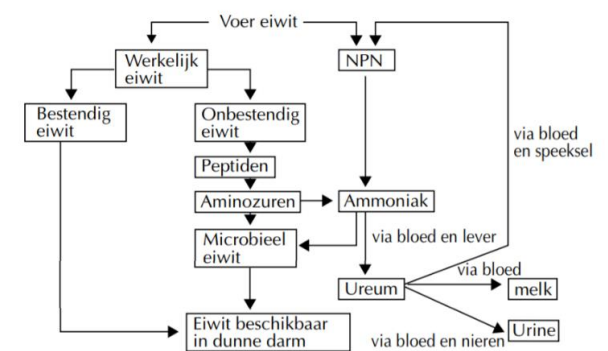
Als een rantsoen een te hoog aandeel onbestendig eiwit bevat kunnen de pensmicroben de afgebroken ammoniak niet omzetten in microbieel eiwit. Dit kan enerzijds komen door een te hoog aanbod aan eiwit maar kan ook komen door een te lage energievoorziening in de pens. Overtollige ammoniak komt in de bloedbaan terecht en wordt in de lever omgezet in ureum. Dit ureum wordt via de urine afgevoerd maar komt ook in de melk terecht. Hoe meer overtollige eiwit er gevoerd wordt hoe hoger het gemeten ureum in de melk.

Daarom is ureum een belangrijke graadmeter voor de eiwitvoorziening van de koe. Vroeger was een ureum van 30 prima. Tegenwoordig streven we naar een ureum rond de 18. Bij een onbestendige eiwit balans (OEB) van 0 is het ureum ongeveer 18. Een lager ureum in bijvoorbeeld het voorjaar wanneer de koeien geweid worden op energierijk en suikerrijk voorjaarsgras is prima. Houdt productie en gehalten in de gaten.

Eiwit wat in de pens omgezet wordt in microbieel eiwit wordt in de dunne darm opgenomen als DVE. Daarnaast hebben we het bestendige eiwit wat niet in de pens verteerd wordt maar pas in de lebmaag en de dunne darm afgebroken kan worden tot aminozuren. We noemen dit het darm verteerbare bestendige eiwit (DVBE).

Het DVE is dus een samensmelting van het DVBE en microbiële eiwit wat vanuit de pens doorstroomt naar de dunne darm en daar opgenomen wordt.

Om vervolgens tot een goede balans van eiwit en energie in de pens maar ook in de gehele koe te komen is het kringlooprantsoen samengesteld. Dit is een rantsoen met:



Figuur 12: eiwitvertering in de koe (Bruins, 1997)

Tabel 7: Rantsoennormen kringlooplandbouw	Waarden (Mijn Rantsoenwijzer, 2018) (DMS, 2020)
Ruw eiwit	150 gram
Suiker	90 gram
Onbestendig zetmeel	120 gram
Bestendig zetmeel	30 gram
NDF	500 g per kg ds
FOS	550 g per kg ds
OEB	0 per kg ds
VEM dekking	100%
DVE dekking	100%
Krachtvoer	<25 eenheden krachtvoer per 100 kg melk

Een rantsoen dat vooral gericht is op structuur en energie voeren en minder op ruw eiwit werkt in de kringloop optimaal. Het resultaat: een hoge N benutting op dierniveau, een hoge benutting op bodemniveau en een hoge N benutting op bedrijfsniveau.

Jaap van Bruchem deed er in zijn onderzoeken nog een schepje bovenop. Niet 18% eiwit maar 12% zouden de koeien makkelijk kunnen verdragen zonder aan producties en gehalten te hoeven inleveren. Daarvoor mengde hij in voerproeven op proefbedrijf de Minderhoudhoeve 3 kg stro in het rantsoen. De kringloop verbeterde met minder stikstof (N) verliezen als gevolg.

Maar alleen ruw eiwit zegt niet zoveel, want zoals net beschreven werd is ureum grotendeels een gevolg van teveel onbestendig eiwit voeren. Dus willen we de N benutting van de koe verhogen, dan moeten we niet alleen laag in het ruw eiwit gaan voeren maar ook zorgen dat de koe niet teveel eiwit in de pens aangeboden krijgt. Het eiwit moet vooral op darmniveau aangeboden worden (DVE).

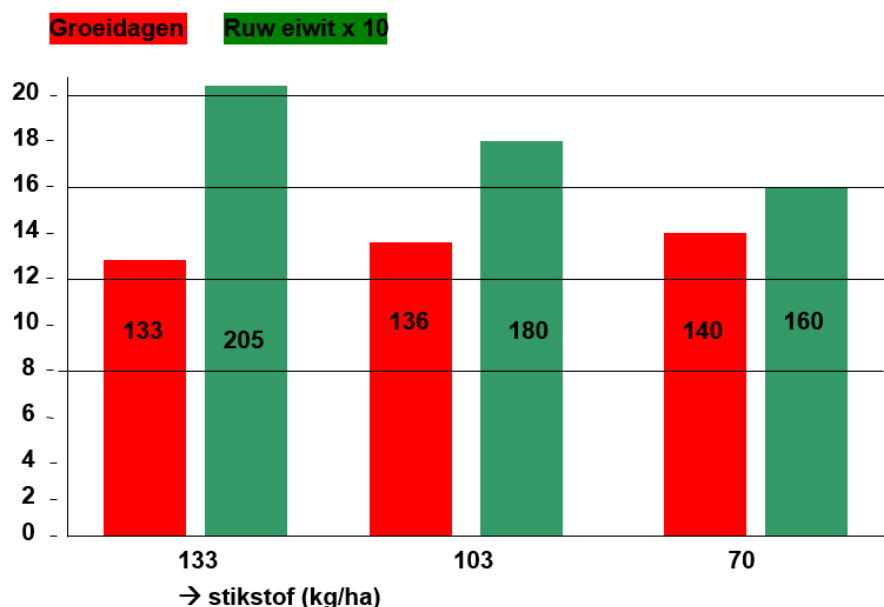
De balans in de pens wordt aangegeven met de term ‘onbestendige eiwit balans’ (OEB). Deze OEB kun je zien als een soort weegschaal met aan de ene kant de onbestendige energie en aan de andere kant het onbestendige eiwit. Bij een OEB van 0 is de weegschaal in balans. Bij een OEB in het rantsoen van 660 (ongeveer 30 per kg ds) is er een overmaat aan ammoniak in de pens en zal dit leiden tot een hoog ureum. Het overvloedige deel van het eiwit wat in de urine komt gaat verloren richting milieu. Later over mestsamenstelling komen we hier op terug.

Binnen de kringlooplandbouw is het de kunst om zo zuinig mogelijk om te gaan met de aangeboden nutriënten. Stikstof wordt in de plant omgezet in ruw eiwit, ruw eiwit wordt afgebroken tot ammoniak en vervolgens opgenomen. Het deel dat via de mest op het land komt leidt deels tot hergebruik in de kringloop, maar deels ook tot verliezen aan ammoniak (NH₃) of later in het proces tot verliezen als NO₃ of N₂O.

Een OEB van 0 met een VEM en DVE dekking van 100% is de kunst. Een gemiddelde hoogproductieve melkkoe heeft ongeveer 85 gram DVE nodig in het rantsoen. Door een laag ruw eiwit (RE) in het rantsoen te houden met veel pensenergie ontstaat er een lage OEB. Door op de juiste manier te oogsten kan ook aan de DVE norm voldaan worden.

Elk product zoals graskuil, vers gras en maïs hebben een OEB in het product. De OEB in het product geeft de verhouding tussen onbestendig eiwit en energie in het product weer. Bij maïs is er zoveel energie in de vorm van zetmeel in het product en relatief weinig onbestendig eiwit dat de OEB van maïs negatief is met ongeveer -40 per kg droge stof. Voor gras met veel eiwit en geen zetmeel maar wel suiker schommelt de OEB van 0 tot 100 afhankelijk van bemesting en oogstmoment. Door bij

gras namelijk niet teveel stikstof in de vorm van drijfmest en kunstmest te geven en later te maaien verlaag je het ruw eiwit gehalte in de kuil. Door daarnaast bij een eerste snede en bij de najaarsnede zo droog mogelijk in te kuilen wordt het eiwit veel bestendiger. Met ongeveer hetzelfde ruw eiwit totaal wordt er meer DVE en minder OEB gevormd.



Figuur 13: Groeidagen en bemesting tov RE in gras (Groenkennisnet, 2020)

Als een gemiddeld rantsoen rond de 0 OEB moet zitten en de eerste snede bevat 90 OEB wat nog steeds regelmatig voorkomt dan kun je je voorstellen dat het lastig is om het ureum laag te houden aankomende winter. Met maïs en andere energierijke voeders zoals citruspulp, perspulp, aardappelvezels en geplette tarwe kan dan gestuurd worden, maar beter is om eigen goed ruwvoer te oogsten zodat de OEB niet te hoog wordt.

Hieronder twee voorjaarskuilen met een gemiddeld eiwitgehalte. De ene kuil is een stuk droger dan de andere kuil waardoor een betere DVE/OEB verhouding van de tweede kuil en een lager ureum.

DS	KgDs Ha	KgN/ Ha	KgP2O5/ Ha	KgK/ Ha	Re Tot.	Ruw eiwit	P	Pbesch Ber	K	Ras	Suiker	Vcos	ADL	pH	Fos	VEM	DVE	OEB
433	3183	96	33	118	189	173	4,5	4,0	37	102	51	79,5	20	4,6	569	953	64	62
530					192	179	3,8			98	106	78,6			599	930	86	39

Figuur 14: Kuilgegevens Malesteinoverzicht (DMS, 2020)

De tweede kuil bevat 86 DVE wat genoeg is in het basis rantsoen. Bij de eerste kuil moet nog gecompenseerd worden voor het OEB met maïs en vervolgens weer mengvoer aangekocht worden wat een hoog DVE heeft om gemiddeld de norm van 85 DVE te kunnen halen.

Bemesting, maaidatum en maaien of weiden hebben invloed op de verhouding DVE/OEB. De ideale verhouding DVE/OEB in het rantsoen is 9:1. Onderstaande vers gras monsters laten zien dat weersomstandigheden ook een grote rol spelen bij de DVE/OEB verhouding.

Hieronder nog 4 kuilen die lager in het ruw eiwit zitten. De DVE daalt nauwelijks door het lager RE. Het is vooral de OEB die daalt.

DtMaaien	Naam partij	Voornaam	DS	KgDs Ha	KgN/ Ha	KgP2O5/ Ha	KgK/ Ha	Re Tot.	Ruw eiwit	P	Pbesch Ber	K	R as	Suiker	Vcos	ADL	pH	Fos	VEM	DVE	OEB
30-5-2019	kuil 1 2019		504					150	141	3,3		30	78	150	81,3	19	5,2	580	994	71	17
14-5-2019	2019 kuil1esn38ha		509	3592	87	26	101	152	142	3,1	2,7	28	93	133	81,9	17	5,3	579	988	64	28
9-5-2019	2e snede 6 ha		616	2383	74	15		194	187	2,8			91	190	84,7			605	1014	89	44
8-7-2015	plaat2		551					184	176	4,2			126	101	79,0			582	914	84	29

Figuur 15: Kuilgegevens Malesteinoverzicht (DMS, 2020)

Wat opvalt is dat het 4 hele droge kuilen zijn. Zoals eerder vertelt bevat een droge kuil meer DVE dan OEB. Kuil 1 heeft een eiwit van 150 precies op de norm, een goede verteerbaarheid, een hoog suiker en VEM, een extreem laag ruw as en een hele mooie OEB. Op een grasbedrijf zou deze kuil met een beetje krachtvoer tot een prima productie kunnen leiden.

Ook bij vers gras kan er gestuurd en gemonitord worden op een hoge DVE/OEB verhouding. Hierbij spelen bemesting, inschaarhoogte en weer een grote rol. Onderstaande tabel laat bij 3 verschillende weken in hetzelfde gewas de voederwaarde zien op basis van de weersomstandigheden.

	Datum monstername		
	28-apr	5-mei	12-mei
DS %	19,71	17,44	17,50
DS opbrengst	3.613	4.876	6.885
VEM	1.051	963	902
VEM opbrengst	3.797	4.696	6.210
Ruw Eiwit	153	168	147
DVE	90	82	70
OEB	4	19	4
DVE : OEB verhouding	22,5	4,3	17,5
Suiker	273	160	144
Ruwe Celstof	187	241	262
VCOS %	85,7	80,6	76,4

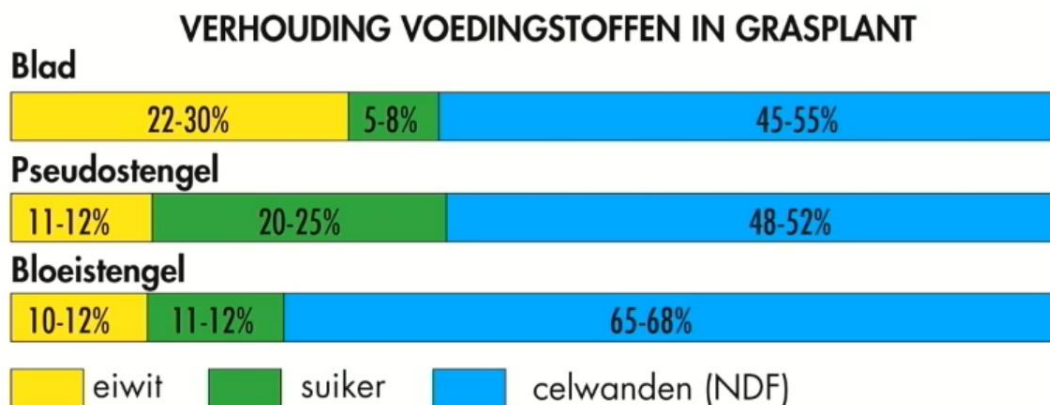
Figuur 16: Voedingsverloop vers gras voorjaar (Proeftuin veenweiden, 2018)

Week 1: Zonnig weer, koude nachten, relatief koude bodem. Op 28 april kun je zien dat de DVE/OEB verhouding met 22,5 /1 erg hoog ligt. Dit komt door een zeer hoog gehalte aan suiker ten opzichte van het eiwit in het gras. Koude nachten en zonnige dagen zorgen voor veel suiker in het voorjaar. De koude bodem geeft nog niet veel stikstof vrij en daardoor een lagere mineralisatie en een laag ruw eiwit.

Week 2: Zon, warmte, snelle groei. Het warme weer zorgt voor opwarming van de bodem. Daardoor meer stikstof en een snelle groei van het gras. Minder suiker tot gevolg en daardoor een lagere DVE/OEB verhouding van 4,3/1.

Week 3: Groei, minder mineralisatie, minder zon. Deze week veel minder eiwit in het snel gegroeide gras. Ook een stuk minder suiker. De hoge DVE/OEB verhouding komt nu door het tekort aan onbestendig eiwit. Veel gras met weinig eiwit dus een matige kwaliteit van het eiwit.

De vers gras monstername is gemaakt op basis van een maaisnede. Met het ouder worden van het gewas daalt de hoeveelheid ruw eiwit. Door de tragere verteerbaarheid daalt ook de snelheid van vrijkomen bij dit eiwit waardoor het eiwit sowieso bestendiger wordt los van de weersinvloeden. De hoogte van het ruw eiwit wordt dus niet alleen bepaald door de weersinvloeden en bemesting maar ook de manier van grondgebruik. Bij maaien kan later maaien zorgen voor tragere energie en eiwit in het gemaaid gras en daardoor een betere DVE/OEB verhouding. Bij weiden bevatten de toppen de beste verteerbaarheid en het hoogste eiwit. Laat je de koeien dus Nieuw Nederlands Weiden toepassen dan vreten de koeien toppen met hoog eiwit. Laat je de dieren stripgrazen dan vreten ze ook een deel pseudostengel en een deel bloeistengel. Hierdoor neemt de verteerbaarheid af en het eiwitgehalte ook van de totale opgenomen hoeveelheid gras. Zie hieronder de verschillende eiwitgehaltenes in gras.

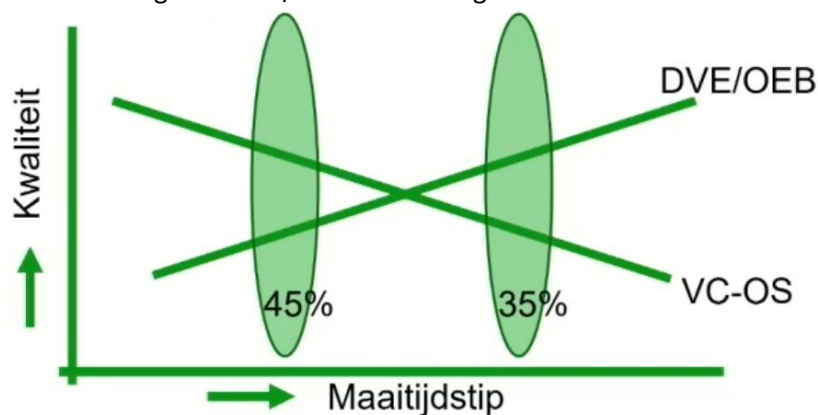


Bron: Onderzoek Barenbrug Research i.s.m. Wageningen Universiteit

Figuur 17: Voedingsstoffen grasplant verdeeld naar plantgedeelte (Barenbrug, 2020)

Blad (de toppen) heeft 10% meer eiwit dan de stengel. Daarnaast heeft blad een verteerbaarheid van 85% VCOS en de stengel ongeveer 50% VCOS. Toppen grazen betekent dus niet alleen meer eiwit maar ook sneller eiwit. In het rantsoen moet daar rekening mee gehouden worden.

Als er gekeken wordt naar de voedingswaarde tussen vers gras en kuilgras heeft vers gras altijd een hogere VEM en DVE waarde dan ingekuuld gras. In het voorjaar met hoge energiewaardes is het eiwit in het gras bestendiger. Bij de beweiding kan hierop gestuurd worden in de bemesting. Bij het inkuilen kan gestuurd worden op het gehalte DVE ten opzichte van de OEB door te letten op Ds gehalte in relatie tot de VCOS. Droger inkuilen is beter maar wel bij een gewas wat nog een goede VCOS heeft. Bij een hele late eerste snede en een achteruit gaande VCOS is het beter iets natter in te kuilen. De grafiek hieronder laat goed zien dat bij kort gras met een hoge VCOS droog ingekuuld moet worden voor een goede DVE/OEB verhouding.



Figuur 18: Invloed van maaitijdstip op kwaliteit (De Heus, 2020)

Eiwit in een kuilanalyse komt op verschillende manieren terug. Naast het al besproken RE, OEB en DVE spelen ook oplosbaar ruw eiwit in procenten en OEB+ 2 uur een rol in het vrijkomen van het eiwit.

Op de kuiluitslag hieronder is duidelijk te zien dat het om een hele natte kuil gaat. Natte kuilen bevatten vaak snel eiwit. Snel eiwit kan ook komen door te jong maaïen of te veel bemesten.

Deze kuil heeft 24% droge stof en het gras is voorafgaand aan het maaïen flink bemest. Het RE totaal is 202. Daarvan is 11% verloren gegaan als ammoniak (NH₃-fractie). Doordat de kuil erg nat is ingekuïld en het waarschijnlijk om jong gemaaid gras gaat breekt het eiwit heel snel af in de pens. Dat is te zien aan de OEB, maar vooral aan het kengetal "%RE oplosbaar". Met 65% geeft dit kengetal weer dat het eiwit in de eerste 2 uur na afbraak heel snel vrijkomt. Door de snelle afbraak van het eiwit is de OEB+ 2 uur ook heel hoog met 86. Dat wil zeggen dat er in de eerste twee uur van vertering van het ingekuilde product veel meer eiwit dan energie aangeboden wordt.

Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streeftraject	Klei <15-6	Resultaat droge stof	Streeftraject	Klei <15-6
DS	245	300-500	**	Ruw as	123	90-120
pH	4,2	3,7-4,5		VCOS (%OS)	78,2	76-80
Boterzuur	1,4	< 3,0	1,5	NH ₃ -fractie (%RE)	11	< 10
Azijnzuur	23	10-20	11	Nitraat	3,7	< 7,5
Melkzuur	81	50-90	30	Ruw eiwit	180	160-190
VEM	224	915	880-940	Ruw eiwit totaal	202	170-210
VEVI	232	949	900-980	Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	65	40-60
DVE*	15	61	60-80	Ruw vet	44	30-50
OEB*	19	78	40-80	Ruwe celstof	255	230-280
VOS	168	686	680-720	Suiker	12	20-60
FOSp*	138	564	525-600	NDF	476	420-500
OEB* 2 uur	21	86	40-95	NDFvert.br.hd(%NDF)	75,7	70-80
FOSp* 2 uur	65	264	225-300	ADF	277	240-290
Structuurwaarde	3,0	2,6-3,0	3,0	ADL	20	20-30
Verzadigingswrđ.	1,10	0,95-1,10	1,03			

Toelichting uitslag t.o.v. streeftraject					Uitleg op pag. 2
Vrij laag	Vrij hoog	Laag	Hoog	Gevaar	
Laag	Vrij laag	Vrij hoog	Hoog	Gevaar	**

Figuur 19: Kuiluitslag gras (Eurofins, 2020)

Nog een voorbeeld bekeken vanuit het totale rantsoen. De OEB in het rantsoen is 71 en de DVE 58. In minder gelukte kuilen overstijgt de OEB de DVE wat niet hoort. De ideale verhouding is 6 a 7 DVE : 1 OEB. Het ruw eiwit in de kuil hieronder is ook hoog. Om de 85 DVE in het totaal rantsoen te halen wordt er 6 kg ds brok bijgevoerd met een gemiddelde DVE van 151. Doordat DVE en OEB met elkaar in verbinding staan koop je met de 151 DVE ook weer OEB aan, terwijl in de kuil al een hoog OEB zit.

Gevolg is dat het totaal rantsoen te hoog zit in OEB (687) en het RE te hoog is (171). Met dit rantsoen wordt een ureum verwacht van rond de 26 a 27. Er gaat dus veel eigen geteeld eiwit en duur aangekocht eiwit verloren uit de kringloop door het overschot aan eiwit.

Rantso	Ds%	Kg Pro	Kg Ds	VEM	DVE	OEB	RE	P	€	%Aank	NDF	Suiker	VCOS	FOS	RAS
Opname Voerhek															
siló 4 2017 94ha	39	2535	10,4	923	58	71	191	4,7			457	36	78	565	110
balen 3e snede 12Ha	80	46	0,4	649	54	-7	118	2,6			584	86	59,9	453	117
kuil 2 2017 maïs 5ha	37	924	3,6	994	49	-38	66	1,9			364	12	77	526	36
perspulp	26	245	0,7	1050	99	-57	98	0,9	5,0		507	30		712	79
Minus Restvoer	38	193	0,8												
Basisrantsoen	38	3751	14,4	939	58	533	155	3,8	0,4		440	31	74	559	91
Gemiddeld 25%	39	4881	16,9	970	74	378	156	3,3			399	50	60	530	74
<i>Streefwaarde Malestein</i>				940	75	150									
Opname Individu															
Supplementbrok popi	89	93	0,9	1034	258	73	371	6,3	37,0						
Unimix 482 + Maxim	90	485	4,6	1069	133	13	187	4,3	29,4						
Tawemeel	86	50	0,5	1206	131		136	3,3	24,0		125	31		740	17
Totaal rantsoen	45	4379	20,3	977	84	687	171	4	7,0		431	31	53	565	89
Gemiddeld 25%	44	5397	21,3	996	87	449	165	3,6			398	50	49	531	74
<i>Streefwaarde Malestein</i>				980	85	200									

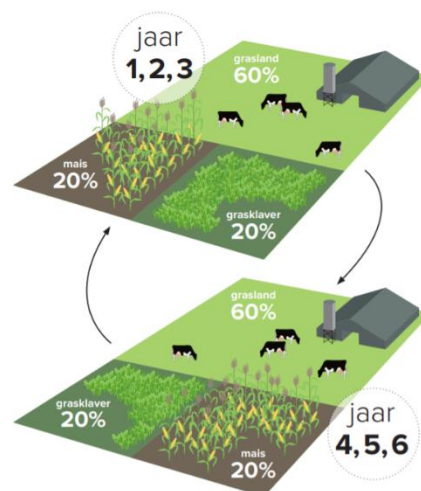
Figuur 20: Rantsoenanalyse (DMS, 2020)

Voor de veehouder gaat het bij kringlooplandbouw en goede kringloopwijzer resultaten dus over het zo goed mogelijk bemesten en oogsten van eigen voer.

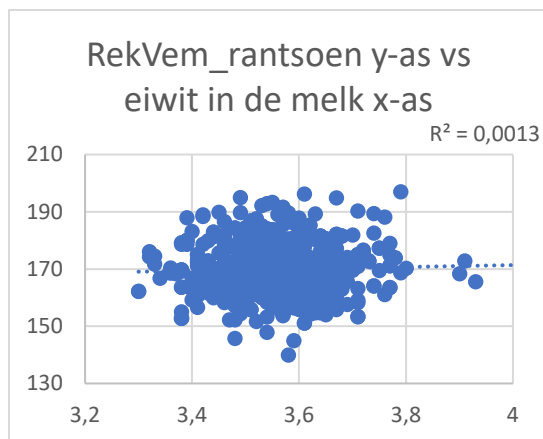
Een goede DVE/OEB in het voer heeft geen krachtvoer nodig met hoge DVE gehalten ter compensatie.

Vaak wordt gedacht dat maïs de OEB wel kan verlagen. Dat is in beperkte mate ook zo, mits het in de toekomst op een duurzame manier kan. Maïs kent in de winter veel uitspoeling van stikstof en past in continue teelt niet meer in de huidige manier van landbouw. Wel geschikt zou een vorm van rotatie zijn met vanggewas zoals snelle lente rogge. Het bouwplan zou dan ideaal bestaan uit 60% blijvend grasland, 20% grasklaver in rotaties 3 jaar, 20% maïs 3 jaar met vanggewas.

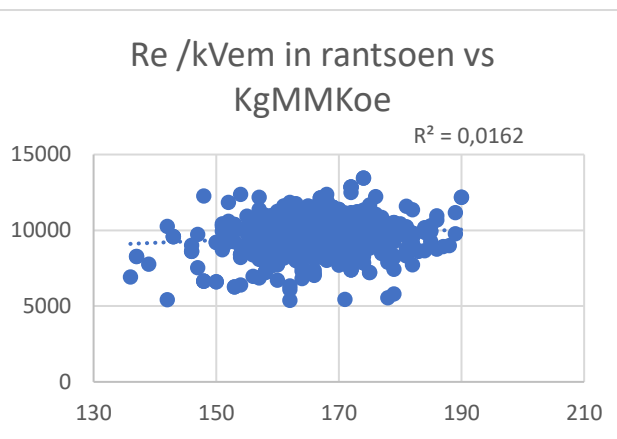
Totaal ruw eiwit mag dus niet de enige focus meer zijn. Een lage OEB en een hoge DVE zijn veel belangrijker. Ruw eiwit werd vroeger vaak gezien als de motor van het rantsoen. Miste je eiwit dan zouden de koeien melkeiwit en liters missen. Aan de correlatie (verband tussen de factor RE eiwit en melkeiwitgehalte en RE en liters melk per koe) van onderstaande afbeeldingen is te zien dat liters melk of melkeiwitgehalte in het rantsoen niets te maken heeft met eiwit voeren (R kwadraat is bijna 0. Hoe dichterbij de 1 hoe sterker het verband).



Figuur 21: Rotatieplan voor gras en maïs (Veeteelt, 2020)



Figuur 22: RE/KVEM tov eiwit% in de melk (DMS, 2020)



Figuur 23: RE/KVEM tov kg meetmelk (DMS, 2020)

Bij het ruw eiwit totaal in het rantsoen is het de bedoeling dat intensieve bedrijven op 1000 vem /150 RE voeren en extensieve bedrijven op 1000 vem /160 RE voeren. Het onderstaande voorbeeld laat een ruw eiwit zien van 183 en omgerekend naar 1000 is dit zelfs 188 RE. Vaak wordt dit totale ruw eiwit verlaagd met maïs of met brok, maar in dit geval zit het hoge ruw eiwit in de basis van vers gras en graskuil. De ruw eiwitgehalten zijn gemiddelden over het jaar heen. Deze liggen voor de grasproducten veel te hoog. Het krachtvoer bevat ook nog eens 180 RE waardoor het gemiddelde ruw eiwit te hoog uitkomt. Door kuilen te maken met 160 -170 RE en een brok aan te kopen met 130 RE gaat het gemiddelde rantsoen richting de 1000 / 150 RE.

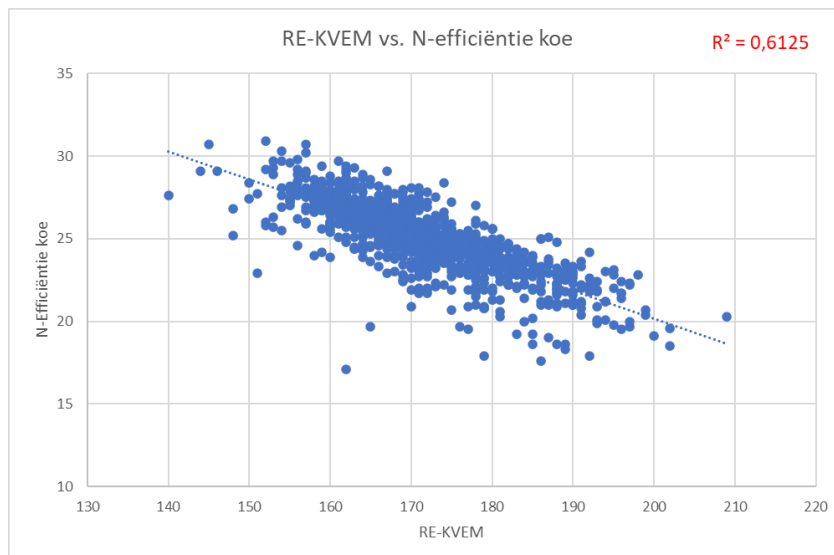
Voeding veestapel (melkkoeien, incl. jongvee)								
	Opname veestapel (kg ds)	Aandeel (% in ds)	norm DS (g/kg)	VEM (vem/eenh*)	RE (g/eenh*)	P (g/eenh*)	RE/kVEM (g/kvem)	P/kVEM (g/kvem)
Vers gras	165405	11,4	160	960	236	3,86	246	4,0
Grasland oogstproducten	758147	52,2	472	913	190	3,82	209	4,2
Snijmais oogstproducten	193335	13,3	283	968	66	1,68	69	1,7
Overig ruwvoer en bijproducten	0	0,0	499	0	0	0,00	0	0,0
Krachtvoeders en mineralen	334054	23,0	895	983	184	3,71	187	3,8
Melkproducten	944	0,1	963	1449	245	7,30	169	5,0
Rantsoen	1451885	100,0	388	969	183	3,61	188	3,7

Dit is verleden tijd: >19.000 kgMM/ha: 150 RE
 <19.000 kgMM/ha: 150-160 RE

Figuur 24: Kringloopwijzer rantsoen standalone versie (DMS, 2020) (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Minder eiwit voeren kan dus, mits het rantsoen klopt. Onderstaande afbeelding geeft per RE verlaging aan waar op gelet moet worden. Wil je het rantsoen van boven de 175 omlaag brengen naar rond de 160, dan moet er gezorgd worden dat het eiwit wat dan nog in het rantsoen voorkomt genoeg DVE bevat. Er moet dus een optimalisatie plaatsvinden van het gehalte DVE ten opzichte van het totaal RE in het rantsoen. Daalt het ruw eiwit maar ligt de focus op DVE dan stijgt ook de N efficiëntie van de koe. Immers, Output/input x 100% = N efficiëntie in procenten. Een optimalisatie van de DVE leidt vaak ook tot meer liters en/of een hoger eiwitgehalte in de melk waardoor de output stijgt dus de efficiëntie ook. Naast de DVE is ook de fermenteerbare eiwitbalans (FEB/OEB) belangrijk. Door de DVE te optimaliseren wordt het aandeel eiwit in de pens lager. Dat betekent een lagere OEB. Belangrijk daarbij is dat er ook voldoende energie (FOS) in de pens wordt aangeboden in de vorm van snel en langzame suikers en zetmeel. Dan kan de koe met behulp van de energie maximaal onbestendig eiwit omzetten in microbieel eiwit.

Dat met het voeren van een lagere RE/KVEM verhouding de N benutting stijgt, laat ook onderstaand voorbeeld zien.



Figuur 25: Correlatie tussen RE/KVEM en N efficiëntie (DMS, 2020)

Wordt er gestreefd naar een RE van 150 per kg ds rantsoen dan moeten DVE en OEB in balans zijn en moet er gekeken worden naar de synchronisatie van eiwit en koolhydraten. Dat wil zeggen dat de koe in de pens en darmen tegelijkertijd met de snelle energie snel eiwit aangeboden krijgt en met de trage energie traag eiwit aangeboden krijgt. Daarnaast is het voeren van glucogene energie en dan vooral in de vorm van zetmeel belangrijk voor een goede DVE benutting. Praktisch gezien kom je dan weer op de 1000VEM/150RE verhouding uit met in de 1000 VEM wel voldoende uit zetmeel (150 gram per kg ds). Wordt er nog verder in detail gekeken dan moeten individuele verschillen tussen koeien en benutting worden meegenomen en komt individueel voeren om de hoek.

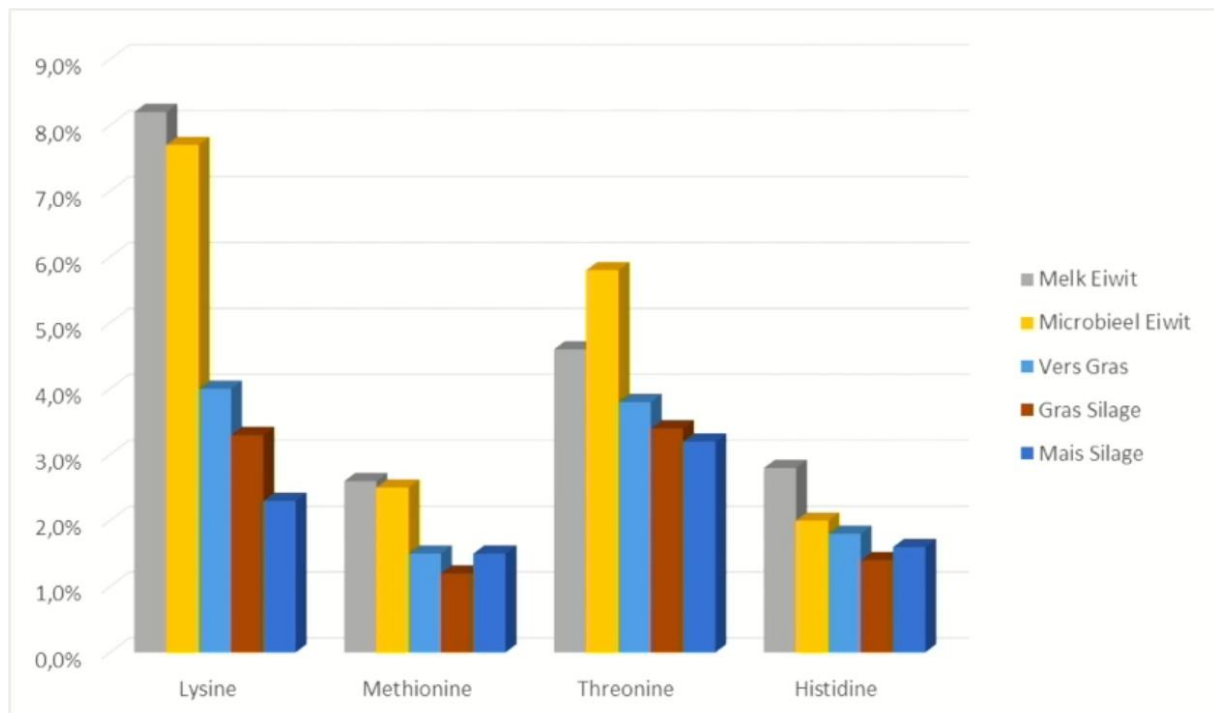
Als laatste kan er ook nog verder ingezoomd worden op de samenstelling van het eiwit door te kijken naar de aminozuuropbouw en daarmee naar de voorziening van de essentiële aminozuren voor de koe.

stap	ruw eiwit (g/kg ds)	optimalisatie werkelijk dve	optimalisatie fermenteerbaar-eiwitbalans	synchronisatie eiwit en koolhydraten	darmverteerbare aminozuren	glucogene nutriënten	individuele voeding	verwachte N-efficiëntie
0	>175							<25%
1	160	x	x					30%
2	150	x	x	x	x	x		33%
3	145	x	x	x	x	x	x	35%

Figuur 26: Optimaliseren ruw eiwit voeren en N benutting melkvee (Booij, 2019)

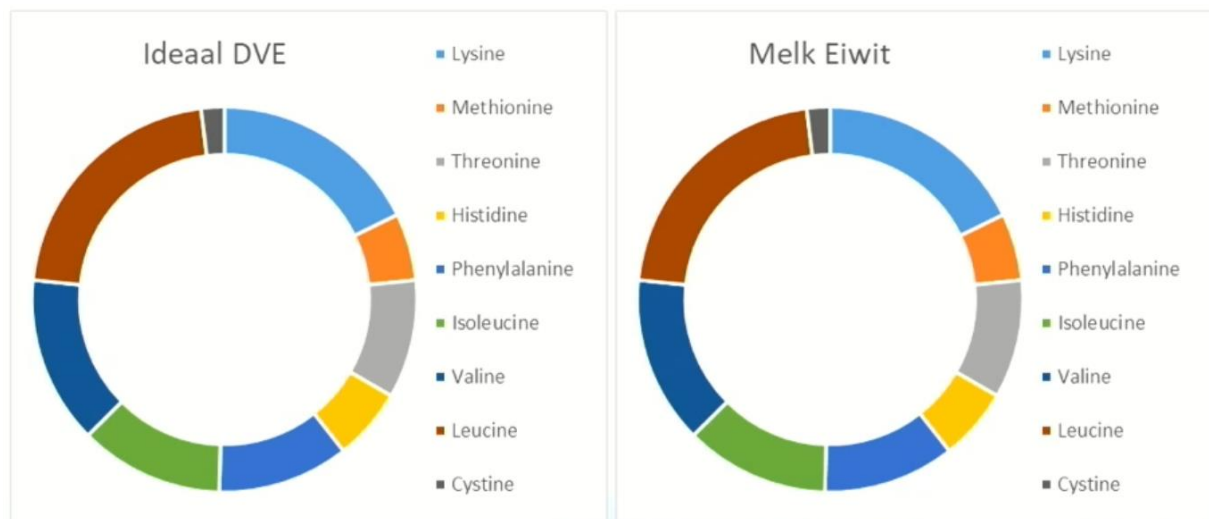
Eiwit bestaat uit ketens van 20 verschillende aminozuren. Om melkeiwit te vormen voor de koe is het belangrijk dat niet alleen gekeken wordt naar het totale ruw eiwit maar dat gekeken wordt naar de aminozuren die het eiwit voor melkeiwit vormen. Niet alle 20 aminozuren zijn belangrijk voor de koe. Binnen de veevoeding is bekend dat Lysine, Methionine, Threonine en Hystidine belangrijk zijn voor de melkeiwitvorming.

Microbieel eiwit lijkt wat betreft samenstelling het meest op melkeiwit. De vorming van microbieel eiwit door pensmicroben met behulp van onbestendig eiwit en onbestendige energie is hierboven al beschreven. 70% van de DVE bestaat uit microbieel eiwit. Veel microbieel eiwit levert dus veel melkeiwit op. Daarnaast bevatten voeders zoals vers gras, graskuil en maïskuil ook essentiële aminozuren die belangrijk zijn voor de melkeiwitvorming. Onderstaande afbeelding laat dat mooi zien. In de afbeelding is de hoeveelheid aminozuren per 100 gram ruw eiwit van een product te zien.



Figuur 27: Optimaliseren ruw eiwit en n benutting mbv aminozuren (De Heus, 2020)

De kunst is om eiwit wat je voert te laten aansluiten bij het aminozuurpatroon van melkeiwit. Bij microbieel eiwit lukt dat goed. Microbieel eiwit is dus heel belangrijk voor de melkeiwitvorming. Bij het darm verteerbare eiwit (DVE) is nog winst te halen. De koe neemt de aminozuren uit het darm verteerbare eiwit op via de darmwand. Het DVE heeft dus ook een ideale samenstelling zodat de koe het makkelijk om kan zetten in melkeiwit. Verder onderzoek is nodig om te kijken naar de samenstelling en beïnvloeding van het aminozuurpatroon binnen de DVE.



Figuur 28: Rantsoen optimalisatie doormiddel van optimaliseren aminozuurverstrekking bij melkvee (De Heus, 2020)

C/N verhouding

Als we het hebben over de kern van de landbouw dan hebben we het wel over de C/N verhouding.

De C/N verhouding staat voor koolstof / stikstof verhouding. Deze verhouding tussen koolstof en stikstof is belangrijk omdat in alle organische stof koolstof voorkomt en ook in een bepaalde mate

stikstof. De verhouding tussen deze twee vertelt ons iets over de hoeveelheid stikstof en hoe snel deze stikstof vrijkomt voor de koe, de plant, de bodem. Omdat stikstof een vluchtig element is en koolstof de snelheid van vrijkomen bij de afbraak van koolstof en stikstof door bacteriën geeft de C/N verhouding veel informatie.

De C/N verhouding meten we:

Tabel 8: De C/N verhouding in rantsoen, mest en bodem (Schiere en Janssens, 2007)		
Waar gemeten	Berekening	Ideale C/N
In het rantsoen	(50% van de organische stof = koolstof / (Ruw eiwit /6,25)	20/1 tot 28/1. Aangezien koolstof redelijk vast is dus een RE onder de 150.
In de drijfmest	(Zelfde als bij rantsoen alleen wordt het gedeelte dat niet benut wordt genomen, dat komt in de mest) Uitgaande van VCOS van 77% en een N benutting van 25%	10/1 voor drijfmest. Stromest hoger richting 15/1 tot 30/1
In de bodem	Bodembacteriën breken koolstof af en geven stikstof vrij of leggen stikstof vast als eigen bouwstof.	10/1 tot 20/1 voor de bodem. 10/1 voor de bodembacteriën zelf

C/N verhouding in het rantsoen

In elk onderdeel van de kringloopbeschrijving van het bodem-plant-dier komt C/N terug. De optimale C/N verhouding in het rantsoen is 20/1 tot 28/1. Een koe heeft kort gezegd energie nodig (C, koolstof) en eiwit (N, stikstof) om de bacteriën in de pens goed te laten werken. Bij een te lage C/N verhouding is er te weinig koolstof energie waardoor de stikstof niet goed benut kan worden.

Energie en eiwit komen samen voor in de pens in een snelle en langzame vorm. Deze moeten met elkaar in evenwicht zijn. De snelle energie (suikers en zetmeel) zijn nodig voor de vaart in het rantsoen. De langzame energie (structuur en vezels) zijn nodig om de pestbacteriën het eiwit uit gras om te zetten naar microbieel eiwit.

Op veel melkveebedrijven krijgen de dieren te weinig energie gevoerd ten opzichte van het eiwit. Deze energie die wel aangeboden wordt is vaak ook nog te snel. Hierdoor is er geen goede benutting van het eiwit. Veel veehouders bieden daarnaast ook te veel eiwit aan uit snel oplosbare kuilen en krachtvoer. De koe kan dit overschot aan eiwit grotendeels niet benutten en verbrandt het eiwit. Hierbij ontstaat ammoniak dat in de lever omgezet wordt in ureum.

Vooraf bij hoogproductieve koeien ontstaat een te kort aan energie uit koolstof. De koe vult het tekort aan energie en snelle energie aan door eiwit te gebruiken.

Om een gemiddeld C/N verhouding in het rantsoen te krijgen kunnen verschillende producten gebruikt worden. Hieronder een voorbeeld voor verschillende producten. De C/N verhouding in het rantsoen en de mest wordt berekend door uit te gaan van 45% C in de organische stof, 16% N in het eiwit en een koe benutting van 25%.

De drijfmestkwaliteit die verwacht kan worden bij het voeren van bermhooi wordt als volgt berekend. De 900 gram organische stof wordt voor 55% verteerd door de koe. $900 \times 55\% \text{ VCOS} = 495$

gram VOS. De andere $900 - 495 = 405$ gram komt in de mest terecht. Organische stof bevat 45% koolstof. $405 \times 45\% = 182$ gram koolstof in de mest.

Het bermhooi bevat ook 8% eiwit oftewel 80 gram. Van eiwit naar stikstof is delen door 6,25 of 16% nemen van het geheel. $80 \times 16\% = 12,8$ gram N per kg drogestof. De koe kan 25% van de stikstof benutten. 75% komt in de mest terecht (grofweg er zijn ook nog ammoniak verliezen). $12,8 \times 75\% = 9,6$ gram N. De C/N verhouding in de mest is dan $182/9,6 = 19$

Tabel 9: C/N verhouding ruwvoerders	Organische stof% van ds	Eiwit % van DS	Verteerbaarheid organische stof	C/N verhouding in rantsoen	C/N verhouding drijfmest
Stro	90	4	40	63,2	50
Graszaadhooi	95	6	50	44,5	30
Bermhooi	90	8	55	31	19
Goede compost	80	12	NVT	NVT	12,5
Engels raai (BIO)	95	16	70	14,8	6,7
Engels raai gangbaar	95	18	80	12,1	4
Klaver	95	24	65	11,1	5,2

Het voorbeeld rantsoen hieronder heeft een C/N verhouding van 20. Dit komt door het lage RE gehalte en dus stikstof gehalte van maïs, maar ook het gras en het krachtvoer bevatten niet meer eiwit dan nodig. Zoals eerder gezegd moet het rantsoen optimaal draaien om het mogelijk te maken dat de koeien gevoerd kunnen worden op 143 RE. De pens bacteriën moeten dan voldoende energie (1000 VEM per kg ds) gevoerd krijgen.

Tabel 10: Voorbeeld Rantsoen	RAS	OS	C	Kg ds in rs	C in rantsoen	Re per kg ds	Re in Rantsoen	N in rantsoen	C/N voedermiddel
Mais	50	950	475	3	1425	69	207	33.12	43.02536
Gras	100	900	450	13	5850	160	2080	332.8	17.57813
Krachtvoer	40	960	480	7	3290	145	1015	162.4	20.25862
Totaal				23	10565	143	3302	528.32	19.99735

Volgend op het rantsoen kan er ook gekeken worden naar de mest van dit rantsoen en de ideale gehalten richting de bodem. Zo is de kringloop van bodem plant dier weer rond.

Tabel 11: Gewenste C/N verhoudingen		C	N
1	Gewenste C/N verhouding Rantsoen	20	1

	C/N verhouding Voorbeeld rantsoen	20	1
2	Gewenste C/N verhouding drijfmest	10	1
	Gewenste C/N verhouding vaste mest	15	1
	Gewenste C/N verhouding compost	12	1
	C/N verhouding drijfmest voorbeeld rantsoen	6,5	1
3	C/N verhouding bodem grasland	10	1

Een te lage C/N verhouding uit zich in een overmaat aan ureum gemeten in de urine en de melk. De lage C/N verhouding heeft ook invloed op de vruchtbaarheid van de koe.

Net als de pens van de koe is de bodem ook een levend organisme. Lage C/N verhoudingen hebben invloed op het bodemleven. De bacteriën in de bodem hebben koolstof nodig om de aangeboden stikstof vast te leggen in de bodem. Hoge C/N verhoudingen leveren een gezonde bodem op die organische stof (dus KOOLSTOF) aan het opbouwen is en zorgt voor minder N levering op de korte termijn, maar juist meer en stabielere stikstof op de lange termijn. In het gedeelte over de bodem en mest meer over de C/N verhouding.

Wist je dat

Je als veehouder kunt schatten op basis van de gemeten OEB in het totaal rantsoen wat het ureumgehalte in de tankmelk wordt. Als het totaal OEB in het rantsoen 1000 is kan een ureum van ongeveer 32 verwacht worden. Is de OEB 0 dan kan een ureum van onder de 18 verwacht worden. Bij een OEB tussen 0 en 400 schommelt het ureum zo rond de 20. Met elke 50 punten OEB daarboven komt er 1 punt ureum gemeten in de tankmelk bij. 5 kg ds maïs met een OEB van -40 en 10 kg ds graskuil met een OEB van 30 en 7 kg brok met een OEB van 10 brengt het totaal op:

Goed rantsoen	Rantsoen met hoge OEB
5 kg ds maïs x -40 = -200 11 kg ds graskuil x 30 = 300 7 kg brok x 10 = 70 Totaal 170 OEB Verwacht Ureum tussen de 18 en 20.	3 kg ds maïs x -40 = -120 13 kg ds gras x 80 = 1040 7 kg brok x 10 = 70 Totaal 990 OEB Verwacht ureum tussen de 30 en 32

De verschillen zijn groot. De maïscomponent is in het rechtse rantsoen iets lager, maar het grote verschil zit vooral in het gras. Bij de veehouder links is de kuil goed droog ingekuuld en is er matige bemesting geweest met de juiste meststoffen. De rechtse kuil is nat en bevat veel snel en onbestendig eiwit met weinig energie in de pens. Daardoor een veel te hoge OEB. Sturen in het ruwvoer is dus belangrijk om het ureum in balans te houden.

Praktische management maatregelen rantsoen/gewas/dier:

- Voeding optimaliseren met laag RE en tankureum richting de 18
- Zomerstalvoeren
- Goede kuilen met optimale DVE/OEB verhoudingen
- Minder jongvee en oudere koeien
- Kwaliteit grasmat en grassoorten (hoge NDF% verteerbaarheid kuil)
- Veel opname via weidegang
- Broei voorkomen in de kuil
- Grasklaver telen
- Maaimoment en maaihoogte goed bepalen
- Verbeteren levensduur, gezondheid en vruchtbaarheid (korte TKT) koe.
- Hogere levensproductie koe met goede gehalten aan vet, eiwit en lactose.
- Goede huisvesting met voldoende ventilatie
- Groenbemesters gebruiken na teelt ook op klei

Vragen 3.2

Vraag 1:

Vul in: Een bedrijf in balans heeft een verhouding van **2 op 1/3 op 1** wat betreft liters per hectare t.o.v. liters per koe. Totale veebezetting van melkkoeien en jongvee moet rond de **2,3/3,2** GVE per hectare liggen. Krachtvoergift moet onder de **35/25** eenheden per 100 kg meetmelk liggen. Daarbij wordt gestreefd naar een ureum van **23/18**.

Vraag 2:

Waar/niet waar vragen:

Omgezet eiwit in de pens wordt in de darm opgenomen als DVE.	Waar/nietwaar
Een te hoog ureum gehalte is slecht voor de vruchtbaarheid van de koe.	Waar /niet waar
Een goed rantsoen voor een hoge productie moet veel suiker bevatten.	Waar /niet waar
Bij overtollig eiwit in de pens verbrandt de koe het eiwit als ammoniak.	Waar/niet waar
Meer onbenut eiwit in de pens leidt tot een hogere stikstofgehalte in de mest.	Waar/niet waar
Het ideale rantsoen bevat meer dan 200 gram zetmeel.	Waar/niet waar

Vraag 3:

Wat was de gedachte van Jaap van Bruchem, grondlegger van de kringlooplandbouw?

- a) Stro in het rantsoen is noodzakelijk voor de koe.
- b) Koeien kunnen veel meer melk produceren als er anders gevoerd wordt.
- c) Minder eiwit en herkauwen geven een hogere efficiëntie zonder productieverlies.
- d) De mest van de koe bevat steeds minder stikstof, daardoor gaan de opbrengsten omlaag.

Vraag 4:

Kijk naar de tabel over de stikstoftoediening voor de eerste snede. Was is de juiste conclusie?

- a) Hoe meer stikstof, hoe hoger de opbrengst.
- b) Hoe eerder de stikstof, hoe hoger de opbrengst.
- c) Hoe eerder de stikstof, hoe meer eiwit.
- d) Hoe langer wachten, hoe lager het ruw eiwit.

Vraag 5:

Een hoge OEB is ongunstig voor de stikstof benutting. Hoe kan dit voorkomen worden?

- a) Droog inkuilen, weinig bemesten, lange interval tussen bemesten en oogsten.

- b) Nat inkuilen, veel bemesten, korte interval tussen bemesten en oogsten.
- c) Droog inkuilen, weinig bemesten, korte interval tussen bemesten en oogsten.
- d) Nat inkuilen, weinig bemesten, lange interval tussen bemesten en oogsten.

Vraag 6:

Waarom is een hoge OEB in de kuil ongunstig? Kies er drie.

- a) Minder DVE in de kuil
- b) Meer kans op broei in de kuil
- c) Meer verliezen als ureum
- d) Minder smakelijk voer
- e) Minder melk uit eigen ruwvoer
- f) De kuil wordt snel zuur

Vraag 7:

Bekijk het rantsoen en de voorbeeldkuilen. Vertel in maximaal 10 zinnen waarom een goede kuil met een hoge DVE besparing op duur krachtvoer geeft.

Vraag 8:

Bekijk de tabel met de grasmonsters en lees de weersbeschrijving. Wat is de reden voor de wisselende DVE:OEB verhouding?

Vraag 9:

Vul in: Geef aan hoge of lage OEB.

Weerstype	Hoge, gemiddelde of lage OEB
Droog zonnig weer voorjaar	
Lange tijd droog en zonnig	
Regenachtig en koud	
Hoge temperatuur, nat en bewolkt	
Regenachtig najaar	

Vraag 10:

Wat is de invloed van de onderdelen van de grasplant ten opzichte van de kwaliteit? Streep door wat NIET klopt.

Meer blad betekent meer en sneller eiwit

Meer bloeistengel betekent trager eiwit

Het suikergehalte is het hoogst in de bloeistengel

Bij begrazing en beweiding worden alleen de toppen afgesneden

De OEB is het hoogst in de bloeistengel.

Meer blad betekent, betere VCOS.

Hoe langer het gras staat op het land, hoe meer blad en hoe minder stengel.

Vraag 11:

Bekijk de kuilanalyse. Geef een beoordeling van deze kuil.

Vraag 12:

Waarom is een bouwplan van 60% blijvend grasland/20% tijdelijk grasklaver/20% maïs het nieuwe advies?

- a) Dit past het best binnen de doelen voor duurzaam grondgebruik en derogatie.
- b) Dit past het best binnen de rantsoen eisen van 60% gras, 20% grasklaver en 20% maïs.
- c) Dit past het best binnen de hectares die nodig zijn voor beweiding.

d) Dit past het best binnen de eis om niet teveel blijvend grasland om te ploegen.

Vraag 13:

Waar / niet waar. Bekijk het rantsoen en de tabellen met de correlaties.

Er is een duidelijk verband (correlatie) tussen eiwit in de melk en eiwit voeren. Waar / Niet waar

Er is een duidelijk verband tussen eiwit voeren en melkproductie. Waar / Niet waar

Het hoge eiwit in het rantsoen komt door de hoge eiwitgehalten in krachtvoer en eigen graskuil. Waar/ Niet waar

Met minder RE in het aangekochte krachtvoer en de kuil daalt de RE/KVEM verhouding. Waar / Niet waar

Als er minder eiwit gevoerd wordt, stijgt de N efficiëntie van de koe. Waar / Niet waar

Vraag 14:

Hoe kun je volgens De Schothorst het eiwit in het rantsoen verlagen tot 145 gram RE per kg ds?

Vraag 15:

Wat is de rol van aminozuren in het eiwitefficiëntie verhaal?

Vraag 16:

Waarom wordt er speciaal naar de aminozuren Lysine, Methionine, Threonine en Histidine gekeken?

Vraag 17:

Waar staat de C/N verhouding voor in de landbouw?

- a) Calcium/Natrium verhouding
- b) Koolstof/Stikstof verhouding
- c) Calcium/Stikstof verhouding
- d) Kobalt/Natrium verhouding

Vraag 18:

Wat is de richtlijn voor de ideale C/N in voer, mest en bodem. Vul de kolom in.

C/N rantsoen	C/N drijfmest	C/N bodem

Vraag 19:

Bereken de C/N verhouding van een rantsoen op basis van een graskuil met 160RE en een VCOS van 80%. Uitgaande van 45% koolstof in de organische stof.

Vraag 20:

Stelling 1: Een hoge C/N verhouding is goed voor koe en bodem.

Stelling 2: De bacteriën in de pens en de bodem hebben koolstof nodig als motor voor een goede eiwitbenutting.

- a) Stelling 1 is juist, stelling 2 is onjuist.
- b) Stelling 2 is juist, stelling 1 is onjuist.
- c) Stelling 1 en 2 zijn juist
- d) Stelling 1 en 2 zijn onjuist.

Vraag 21:

Hoe hoog moet de OEB in het rantsoen ongeveer zijn om een laag ureum rond de 18 te krijgen?

- a) -200- -400
- b) 0-400
- c) 400-800
- d) 800-1200

3.3 Kringlopen verbeteren door te kijken naar de mest

Mest

Mest kennen wij vaak als drijfmest, maar dat is iets van de laatste 50 jaar. Voor die tijd was eigenlijk alle mest vaste mest of gruspalmest. Vooral vaste mest bevatte een grote hoeveelheid stro die voor de organische stof in de mest zorgde. Samen met een laag ruw eiwit was dit goed verteerbare mest voor de bodem. De intrede van de ligboxenstal zorgde ervoor dat de vaste mest verdween en drijfmest de standaard werd. De mest en urine worden in de mestkelder door het weinige zuurstof omgezet in deels methaan en ammoniak. Van nature komt ammoniak (NH_3) niet voor in de mest, maar onder invloed van urease (zit in de mest) wordt het ureum (uit de urine) omgezet in ammonium (NH_4) en daarna in ammoniak. Daarnaast komt methaan vrij bij de afbraak van organische stof uit de mest.

Drijfmest in een kelder leidt dus tot verliezen richting het milieu. De kwaliteit en het evenwicht in de samenstelling is hierbij niet ideaal voor de plant. Om de kringloop in evenwicht te krijgen moet de mest in balans komen, zodat de bodem ook in balans komt. Hierdoor kan de plant ook evenwichtig groeien. Dat betekent niet te hard groeien met een lage opname aan nitraat. Als de plant in balans is, is het rantsoen in balans wat weer leidt tot goede mest. De kringloop is weer rond.

Bij drijfmest is niet alleen de kwaliteit belangrijk maar denk ook het uitrijden. Zie de afbeelding hieronder. Bemestingsadviezen geven het advies om 20-25 m³ per hectare te bemesten maar is dat in de praktijk ook zo? 25 m³ mest uitrijden betekent 100 m³ pleksgewijs. Om drijfmest tot waarde te brengen moet de mest verdund worden met water. Ook kan bovengronds uitrijden onder sommige omstandigheden beter zijn dan de mest injecteren.



Figuur 29: Mestgift van 25 m³ per hectare betekent 100 m³ pleksgewijs

Mest moet eigenlijk de kwaliteit “compost” hebben om een goede toevoeging te zijn aan de bodem. Deze compostachtige mest heeft alles te maken met de samenstelling van de mest. We hebben het hier dan vaak over de C/N verhouding van mest. Net als in de bodem en het rantsoen is een goede C/N verhouding voor mest ook belangrijk. Hoe hoger de C/N verhouding van de mest hoe trager de stikstof vrijkomt uit de mest en dus hoe minder verliezen er zijn aan ammoniak.

Goede drijfmest heeft een C/N verhouding van ongeveer 10/1. Goede vaste mest een C/N verhouding van 15/1. Toch hoeft mest met een wat lagere C/N verhouding niet slecht te zijn. Het gaat erom wat de bodem nodig heeft. Een schrale zandgrond met weinig organische stof moet opgebouwd worden met vaste mest zodat je koolstof toevoegt voor het bodemleven en zo een vruchtbare laag kunt opbouwen. Op een grond met klavers wil je geen scherpe mest, omdat klavers juist gaan werken als de bodem wat armer is aan stikstof. Op een rijke kleigrond hoeft er niet direct een vruchtbare laag opgebouwd te worden en kan mest met een lagere C/N verhouding prima werken. Verschillende mestsoorten op een bedrijf zijn ideaal om te sturen in de bodem net zoals verschillende kuilen het rantsoen kunnen sturen. Zoals je op de afbeelding hieronder ziet is er veel verschil in de C/N verhouding van drijfmest.

Omschrijving	Soort	Droge Stof *	RAS	OS	N	C/N	Stikstof-Ammoniak	Stikstof-Org	Fosfaat	Kali	Magnesium	Natrium	Organisch/Ammoniak	Crdrn
		90	25	65	5,3	6,0	2,4	2,8	1,7	8,0	1,6	0,9	1,2	14
Jongveest mest	90				5,0				1,9	9,3				14
melkvee 2e mest	90	25	65	6,4	5,0	3,4	3,1	2,1	9,7	1,4	1,1	0,9		14
Melkveest mest	90			6,2				2,0	7,7					14
Mest vdWe mest	90	27	63	4,3	7,0	1,8	2,6	1,6	6,0	1,3	0,7	1,4		14
Nieuwe sta mest	90	25	65	5,7	5,0	2,7	3,0	1,8	8,2	1,4	0,8	1,1		14
PMOZE1-C mest	90	24	66	5,1	6,0	2,2	2,9	1,7	7,4	1,8	0,5	1,3		14
mest	90	24	66	4,5	7,0	2,1	2,4	1,4	8,9	1,8	1,3	1,2		14
ammerlaar mest	90	23	67	5,0	6,0	2,4	2,6	1,5	6,6	1,8	0,8	1,1		14

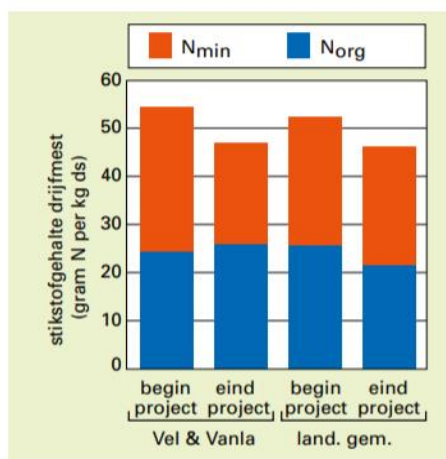
Figuur 30: Mestanalyse op basis van verschillende data en mestkelders (DMS, 2020)

Waar hoge eiwitgehalten en een hoge OEB in het rantsoen vroeger leidden tot heel veel stikstof in de mest zijn deze gehalten nu veel lager. Zo bevatte de mest in 1995 gemiddeld zo'n 5,5 kg N. Tegenwoordig in 2020 is dat 4 kg N en er zijn bedrijven met nog lagere gehalten.

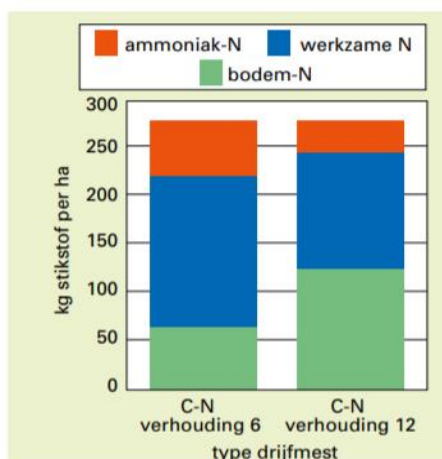
N uit drijfmest bestaat uit twee vormen. De eerste is ureumstikstof uit urine (Nmin) die in de drijfmestkelder omgezet wordt in ammonium stikstof, ook wel minerale stikstof of ammoniakale stikstof genoemd. De tweede is organische gebonden stikstof (Norg) uit mest. Deze organisch gebonden stikstof komt uit onverteerd voer, micro-organismen in de pens, enzymen en afgesleten darmepitheel.

De totale hoeveelheid stikstof is de som van de stikstof uit urine en de stikstof uit de mest. We noemen dit N totaal. Als N totaal daalt dan stijgt de C/N verhouding. Er is dan ten opzichte van een koolstof deel minder stikstof aanwezig. Hoe lager het ureum en hoe lager het eiwitgehalte in het rantsoen hoe lager de gehalten aan Nmin en Norg. Planten nemen stikstof vooral op in de vorm van Nitraat (No3) of Ammonium (Nh4). Nmin kan sneller opgenomen worden dan Norg. Organische stikstof (Norg) moet eerst worden omgezet door de micro-organismen in de bodem om beschikbaar te komen voor de plant. Aanpassingen in het rantsoen zijn dus niet alleen van invloed op de hoeveelheid stikstof in de mest maar ook in de vorm waarin de stikstof aanwezig is.

De boeren binnen het Vel en Vanla project hadden aan het einde van het project een lager N totaal in de mest door een lagere Nmin maar wel een hogere Norg. Dit was gunstig voor de mestkwaliteit. De C/N verhouding van de mest ging omhoog. Er was minder ammoniakverlies doordat er minder Nmin aanwezig was in de mest en de bodemkwaliteit verbeterde. Het voeren van minder eiwit in het rantsoen en een lager ureum hadden dit bereikt.



Figuur 1 – Stikstofgehalten in drijfmest op twaalf Vel & Vanla-bedrijven bij het begin en het einde van het project



Figuur 2 – Verschillen in bestemming van stikstof voor drijfmest met een lage en een hoge C-N-verhouding voor een derogatiebedrijf

(Reijs et al., 2007)

Door een hogere C/N verhouding daalde de ammoniak N, daarentegen steeg de bodem N. Er werd stikstof vastgelegd in de bodemlaag. Dat betekende een lagere werking coëfficiënt van de mest op korte termijn en minder stikstof beschikbaar. Voor de lange termijn betekende het juist een hoger stikstof leverend vermogen.

Drijfmest en bemesten.

kg/ton mest	DS	Org.St.	NH ₄ -N	Org N	Ntot	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	S	C/N
Hoogste waarde	139	94,0	2,7	3,1	5,1	2,1	8,3	3,2	1,8	1,0	16,7
Gemiddelde	85	62,2	1,6	2,0	3,7	1,3	5,5	1,3	0,8	0,6	8,6
Laagste waarde	23	13,0	0,5	0,1	1,8	0,2	2,3	0,4	0,3	0,2	3,4

Figuur 31: Drijfmest waarden uit onderzoek terug gerekend naar 9% ds (Van Hoof en Nigten, 2020)

Uit onderzoek naar de drijfmest blijkt dat de gemiddelde waarde van drijfmest erg verschilt. Mest met de hoogste N waarde bevatte in dit geval ook de hoogste C/N verhouding, maar ook een hele hoge droge stof. Omgerekend naar het gemiddelde van 85 gram droge stof daalt ook de hoeveelheid N per ton. De laagste mestmeting bevat bijna geen stikstof. Mest bemonsteren is dus essentieel om sturing aan te kunnen brengen in de bemesting van gras en maïsland. Met een hoge N en P₂O₅ totaal bemest je veel meer dan met een hele lage waarde.

Daarnaast kun je op basis van de C/N verhouding, de NH₄-N (de ammoniakale stikstof) en de N-org sturen in het rantsoen. Een hoge NH₄-N komt door teveel onbestendig eiwit voeren. Daarnaast geeft veel ruwvoer voeren een hogere koolstof component in de mest t.o.v veel krachtvoer voeren. Goed ruwvoer met een relatief laag eiwitgehalte geeft een hoge C/N verhouding.

De organisch gebonden stikstof in mest met een hoge C/N verhouding is ook hoger. Waar mest soms voor 50% ammoniakaal en 50% organische gebonden stikstof bevat, heeft mest met een hoge C/N verhouding een betere verhouding met bijvoorbeeld 40% ammoniakaal stikstof en 60% organisch gebonden stikstof.

Mest met een hoge C/N verhouding komt trager vrij dan mest met een lage C/N verhouding. Bij het bemesten van het land moet hier rekening mee gehouden worden.

De welbekende adviezen van 100 kg N bij een eerste snede of 1 kg N per hectare per weidedag houden weinig rekening met de soort drijfmest en de kunstmestsoort. Daarnaast is het N leverend vermogen en het N verlies lastig te berekenen in een zode.

De onwetendheid over de inhoud van een m3 drijfmest en de keuze voor een meststof kunnen leiden tot een onder of overbemesting en een verkeerde OEB/DVE verhouding.

KAS is de meest gebruikte meststof in de Nederlandse landbouw (C/N van 0,5!). Het nitraat in KAS leidt echter tot een verhoogd gehalte aan NO₃ in het bodemvocht. Het overaanbod van snel opneembare stikstof zet de plant om in onbestendige eiwit, waardoor de OEB stijgt. Ureummeststoffen komen bij gebruik met een ureaseremmer veel trager vrij en moeten eerst omgezet worden in NH₄ en daarna in NO₃ waardoor de plant meer tijd krijgt om de traag vrijgekomen stikstof om te zetten. Dit leidt tot meer DVE en minder OEB. Het onderstaande onderzoek laat de resultaten zien bij gebruik van 3 meststoffen. Ureummeststoffen in het voorjaar leiden tot 9 punten minder OEB per kg drogestof. De DVE/OEB verhouding is daardoor veel hoger. De eiwitkwaliteit in het product stijgt.

Kenmerken	50% ammonium 50% Nitraat	50 % ammonium 50 % nitraat + zwavel	100% ureum vloeibaar + zwavel
Ruw Eiwit/kg ds	178	179	170
Ruw Eiwit opbr. Per hectare index	100 %	103 %	107 %
DVE/kg ds	91	91	89
OEB/kg ds	21	16	12
DVE/OEB	4,33	5,69	7,42

Figuur 32: Eiwitvorming in de grasplant bij toediening van verschillende kunstmestsoorten (Beter ruwvoer, 2020)

Berekening ideale mestgift/oogst/RE gehalte

Vanuit de bemesting kan een doel gesteld worden voor het ruw eiwit gehalte in de eerste snede. Natuurlijk spelen N leverend vermogen, tijdstip van toediening, weersomstandigheden een rol of het doel uiteindelijk ook uitkomt. Na afloop kan terug gerekend worden of met de aangelegde graskuil ook het doel behaald is. Het doel van de gemiddelde graskuil op klei en veen is 160 a 170 RE per kg ds. Op zand mag deze naar de 180 RE per kg ds oplopen (door groter aandeel mais in rantsoen).

Stel er wordt voor 1 maart 25 m3 kunstmest bemest en 200 kg KAS. Uitgaande van gemiddelde N van 4 Kg N (overheidsnorm met 1,9 Nmineraal en 2,1 Norganisch) per M3 en een werking coëfficiënt (zie tabel hieronder) van 61% van de Nmineraal en 3% van de organische gebonden stikstof komen we op de volgende berekening:

$25 \times 1,9 \times 61\% = 29 \text{ kg Nmineraal}$ en $25 \times 2,1 \times 3\% = 1,6 \text{ kg Norganisch}$. Totaal 30,6 kg N

$200 \text{ kg KAS (27\% N)} = 200 \times 27\% = 54 \text{ kg N}$.

Mestsoort		Snedes na toediening					
Toedieningsmethode		1	2	3	4	5	Tot.
Rundveedrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	Wmin	61	15	4	1		81
Sleepvoeten	Wmin	56	14	3	1		74
1 maart	Worg	3	4	5	5	3	20
10 mei	Worg	3	5	5	3	1	17
20 juni	Worg	4	5	3	1		13
Varkensdrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	Wmin	61	15	4	1		81
Sleepvoeten	Wmin	56	14	3	1		74
1 maart	Worg	14	15	16	11	5	61
10 mei	Worg	15	18	12	6	1	52
20 juni	Worg	17	14	7	2		40

Figuur 33: Stikstofwerkingscoëfficiënten in % van Nmin en Norg van rundvee en varkensdrijfmest op grasland (Bemestingsadvies, 2020)

Totale bemesting 84,6 kg N x 6,25 (Factor van N naar RE) = 529 kg RE geschat voor oogst. Streefdoel is 170 RE. $529 / (170/1000) = 3111$ kg droge stof maaimoment. Hierbij vanuit gaande dat de mest in totaliteit voor ongeveer 30% werkt en de kunstmest voor 100%. Het N leverend vermogen wordt met de eerste snede nog niet meegenomen.

Als de ondernemer eerder gaat maaien bijvoorbeeld op 2500 kg. $529 \text{ kg RE} / 2500 \times 1000 = 211$ gram RE per kg drogestof. Het geoogste gehalte ruw eiwit is te hoog.

Bij jong gemaaid gras is de OEB dan ook vaak veel te hoog. Door te wachten met de eerste snede ten opzichte van het gemiddelde maaimoment (1mei) daalt het RE ongeveer 3 a 4 gram per dag.

De berekening hierboven is een inschatting. Het is moeilijk te bepalen wat de precieze ruw eiwitgehalten zijn. Bij een droog voorjaar is het ruw eiwit waarschijnlijk lager dan berekend omdat de N uit mest niet vrijgekomen is. Bij een natte periode na een droog voorjaar kan de tweede snede ineens veel ruw eiwit bevatten doordat er een grote nawerking komt uit de eerste snede en vaak ook nog bemest is voor de tweede snede. Schakelen op basis van weersomstandigheden is dus belangrijk.

Bij het werken volgens de kringloopprincipes ontstaat een andere mest. De mest heeft een hogere C/N verhouding met meer organisch gebonden N. Hierdoor krijgt de mest een tragere werking. Dit betekent minder NH₃ vorming. Als er minder N via de lucht vervluchtigt, komt er automatisch meer N in de bodem. De tragere werking betekent wel dat de N minder snel vrijkomt. Dit levert op korte termijn minder N aan het gewas. Doordat met meer organisch gebonden N de organische stof laag opgebouwd wordt, komt er op de lange termijn meer stikstof vrij voor het gewas met als gevolg een betere benutting door de plant.

Uit onderzoek bij verschillende bedrijven is gebleken dat er veel verschil in bemesting strategieën zit. Om de verschillen in kaart te brengen is de bemesting bekeken vanuit de benutting van de mestgift. Bij een N benutting van 100% of meer is er meer stikstof onttrokken dan gegeven met de mest. Dit is vooral te danken aan een goede werking stikstofbindende gewassen (klavers), opgenomen depositie en mineralisatie uit de bodem.

Bij een efficiëntie van minder dan 100% is niet alle stikstof benut. Deze stikstof kan verloren gegaan zijn, maar kan ook achtergebleven zijn in de bodem. In de figuur hieronder zijn grote verschillen te zien op basis van mestbenutting. Door verschillen in bemestingshoeveelheden en andere managementfactoren is er een groot verschil in de benutting.

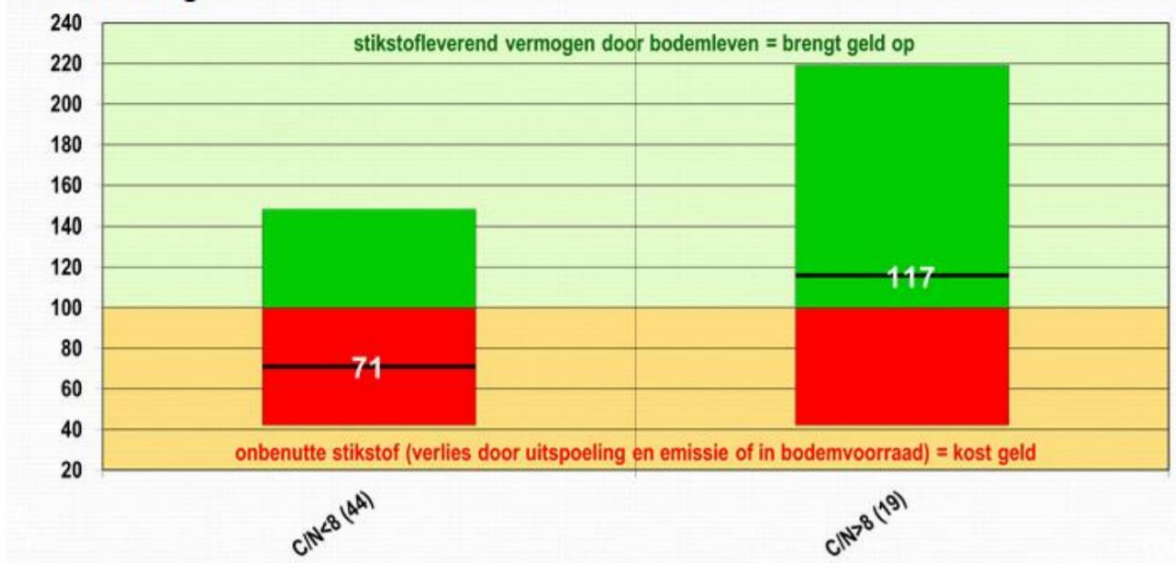
% N-benutting



Figuur 34: Hoe beter de bodemactiviteit hoe beter de stikstofbenutting (Van Hoof en Nigten, 2020)

C/N verhouding in de mest is een belangrijke factor die meespeelt in de hoogte van de N benutting.

% N-benutting



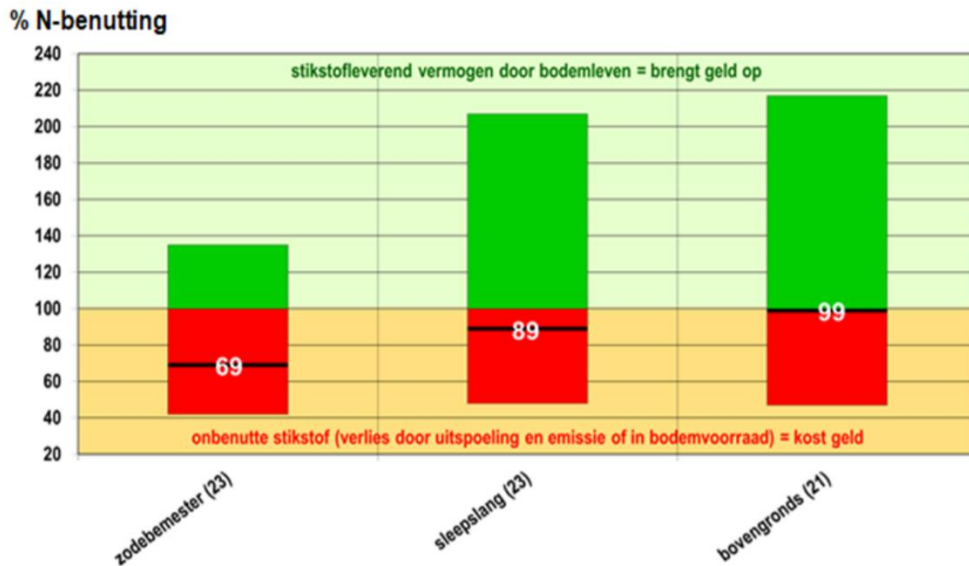
Figuur 35: Hoe hoger de C/N verhouding hoe beter de N benutting in de bodem (Van Hoof en Nigten, 2020)

Bij een lage C/N is de gemiddelde N benutting 71. Bij een C/N boven de 8 is de gemiddelde N benutting 117 met grote uitschieters naar boven. Bemesten met een lage C/N geeft aan dat er per deel koolstof meer stikstof vrijkomt. De C/N verhouding van een gemiddelde bodem is 10. Geven we mest een lage C/N verhouding dan geven we de bodem teveel stikstof. De bodem levert zelf dan nagenoeg geen stikstof omdat er al veel stikstof uit de mest vrijkomt. De lage C/N verhouding komt vaak door de lage C/N verhouding van drijfmest maar kan ook komen door veel kunstmest gebruik (C/N 0,5).

Bij een lage C/N komt de stikstof snel vrij. Doordat de bodem op zoek is naar de ideale verhouding van 10/1 gaat het C afgeven. Bij een lage C/N komt dus organische stof vrij. Bij een hoge C/N vindt een trage afbraak plaats en is er een overmaat aan koolstof. De bodem wordt opgebouwd. Bij

producten met een hele hoge C/N zoals zaagsel vindt eerder binding plaats van stikstof dan afgifte aan de bodem. Te hoge C/N is dus ongunstig voor de bodem.

Uitrijtjdstippen beïnvloeden de werking van de mest. Mest met een lage C/N te vroeg uitgereden kan leiden tot een verhoogde uitspoeling van de stikstof.



Figuur 36: Bovengronds uitrijden van goede kringloopmest geeft de beste N benutting (van Hoof en Nigten, 2020)

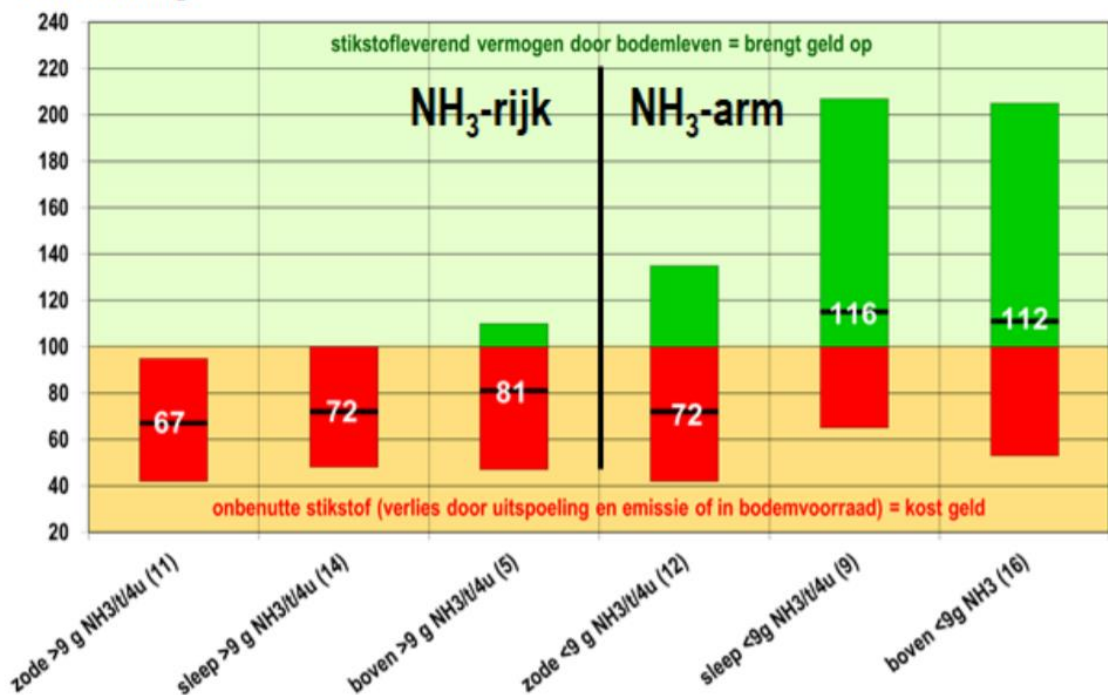
Ook de uitrijmethode speelt een rol in de benutting. Mest bij de wortel leggen in strookjes verminderd de benutting voor de plant maar kan wel gunstig werken op de ammoniak emissie. Vooral de omstandigheden spelen een rol.

Bovengronds mag alleen met ontheffing. Bij de ontheffing horen eisen zoals: een bodemoverschot van maximaal 100 kg N, een ureum in de winter van onder de 21, veel weidegang en maximaal 14000 kg per hectare spelen een rol.

In het algemeen geldt voor een goede mestbenutting dat:

- Bovengronds uitrijden betere benutting geeft.
- Een kleinere dosering meerdere keren per jaar beter werkt.
- De mest beter benut wordt bij later maaien.
- Kleibodems benutten de mest beter dan zandgronden (verhoogd risico op nitraatuitspoeling)
- De kwaliteit van de mest (hoge C/N, 1000 VEM/150RE, OEB tussen 8 en 12 per kg).

% N-benutting



Een

Figuur 37: Hoe armer de mest, hoe minder NH_3 , hoe hoger de C/N, hoe beter de benutting (Van Hoof en Nigten, 2020)

Zoals hierboven te zien is, leidt minder ammoniak emissie tot een betere N benutting van mest. Een laag ureum is hierbij een belangrijke graadmeter.

De hoge N benutting uit de mest leidt weer tot een gezondere kringloop, bodemopbouw, plantengroei en uiteindelijk gezondere kringloop.

Rol van C/N bij de mestopslag

De hogere C/N in de mest werkt anders in de put. De mest is minder agressief en er vindt minder rotting van mest plaats. Rotting werkt negatief op de kwaliteit van de mest. Rotting vindt plaats wanneer lucht ontbreekt. Daarom is het belangrijk dat mest belucht wordt. In beluchte mest vindt vertering in plaats van rotting plaats.

Als het rantsoen niet in balans is, zie je dat aan laagvorming in de mestput. Een drijf laag sluit de mest af van lucht. Dit kan ook door andere dingen gebeuren zoals teveel strooisel gebruik in de boxen, teveel onverteerd zetmeel in het rantsoen of een CO_2 /methaanlaag bovenop de mest door een emissiearme vloer of weinig ventilatie.

Voor de mest is het beste als urine en mest (rectale faeces) apart worden opgeslagen. Er vindt dan geen NH_3 emissie uit de mest plaats. Wel komt er veel NH_3 vrij uit de gescheiden urine. Zoals hieronder te zien is in de figuur over de mestsamenstelling komt ammoniak vooral vrij uit urine.

in kg/ton	Rectale mest	Urine	Drijfmest
Organische stof	94	12	75
Totale stikstof	3,9	6,4	4,6
Organische stikstof	3,9	1,4	2,3
Ammoniakale stikstof	0,0	5,0	2,3
P ₂ O ₅	1,9	0,01	1,4
K ₂ O	1,9	13,1	4,6
MgO	1,2	0,4	1,4
Na ₂ O	0,4	2,2	0,8
C/N verhouding	12,2	0,8	8,2

Figuur 38: Verschil tussen rectale mest en urine in op basis van nutriënten. (Van Hoof en Nigten, 2020)

Mest scheiden is een goede optie om een dunne fractie te krijgen met veel stikstof en weinig fosfaat (snelle werking) en een dikke fractie met veel fosfaat. Helaas werkt het niet positief op het ammoniak verhaal.

Wist je dat

Het ammoniak verhaal geen kwestie is van andere stalvloeren en emissie beperkende maatregelen zoals luchtwassers. In de intensieve veehouderij met dichte stallen was dit de makkelijkste oplossing. In de melkveehouderij gaat het niet om het "End of pipe" systeem. De melkveehouder kan de stalvloer dicht maken, de mest injecteren in de grond en urine en mest scheiden bij de bron. Dit zijn maatregelen die schelen in de ammoniak uitstoot. Maar uiteindelijk ligt de echte bron van verandering bij het dier en hoe het gevoerd wordt. De zogenoemde TAN excretie (totaal ammoniakaal stikstof) geeft aan hoeveel stikstof mogelijk omgezet kan worden in ammoniak. .

Om de ammoniakemissie te laten dalen moet het volgende gebeuren:

- Weinig eiwit voeren en vooral minder onbestendig eiwit.
- Een hoge C/N verhouding in het voer
- Andere stalsystemen met meer stro en minder tot geen drijfmest (hoe lastig dit ook is met de huidige stallenbouw).
- Mest uitrijden verdund met water, liefst 1 op 1.

Ammoniak emissie in de landbouw is een berekend getal voortkomend uit onderzoek. Daarbij staat of valt de houding van de boer. Mest moet nooit uitgereden worden bij oostenwind en zon drogend weer. Mest mag ook nooit uitgereden worden bij extreem nat weer in het voorjaar, ook al is de bodemtemperatuur op orde.

De rol van de boer bij het toedienen van mest is misschien nog wel van meer invloed op de emissie dan alle andere factoren.

Praktische management maatregelen bemesting:

- Emissiearme stal
- Voldoende opslag van de mest (liefst 1 jaar, wet technisch 7 maanden).
- Start bemesten wanneer de grasgroei begonnen is.
- Mais bemesten kort voor het zaaien.
- Bemesting afstemmen op behoefte perceel.
- Neem mestmonsters om N gift te berekenen.
- Strooi zo min mogelijk kunstmest. Bij kunstmest strooien, strooi ammonium/ureum meststoffen in het voorjaar en nitraat meststoffen in de zomer.
- Na scheuren van grasland en mais inzaaien geen bemesting.
- Verdun mest met water liefst 1 op 1.
- Zorg dat de andere bemestingselementen zoals kalium, zwavel, fosfor etcetera ook op orde zijn (laat de bodem bemonsteren)
- Anders voeren voor andere mest met een hoge C/N verhouding
- Emissiearme stal voor minder verliezen.
- Ga bij nieuwbouw van drijfmest over op een gescheiden meststelsel of een potstal.

Vragen 3.3**Vraag 1:**

Wat is de grootste oorzaak van ammoniak emissie uit de mest?

- a) Teveel energie in het rantsoen
- b) Teveel zetmeel in het rantsoen
- c) Mest injecteren in de bodem
- d) Mest en urine worden gemengd.

Vraag 2:

Stelling 1: Een hoge C/N verhouding bij vaste mest komt door inmenging van stro

Stelling 2: Bovengronds uitrijden van drijfmest geeft geen ammoniak emissie.

- a) Stelling 1 is juist, stelling 2 is onjuist.
- b) Stelling 2 is juist, stelling 1 is onjuist.
- c) Stelling 1 en 2 zijn juist
- d) Stelling 1 en 2 zijn onjuist.

Vraag 3:

In welke vorm wordt stikstof door planten het meest en makkelijkst opgenomen

- a) Als ammoniak
- b) Als ammonium
- c) Als ureum
- d) Als nitraat

Vraag 4:

Wat was het doel van het Vel Vanla project?

- a) Zo hoog mogelijke output aan melk en vlees per bedrijf
- b) Zo hoog mogelijke output aan melk en vlees per koe
- c) Zo laag mogelijke input met de koe als natuurgrazer
- d) Zo laag mogelijke input met een zo hoog mogelijke output.

Vraag 5:

Welke verschil gaf de mest van Vel Vanla boeren ten opzichte van gangbare mest?

- a) Er was meer N min en een hogere C/N
- b) Er was meer N min en een lagere C/N
- c) Er was minder N min en een lagere C/N
- d) Er was minder N min en een hogere C/N

Vraag 6:

Hoe kun je de C/N verhouding sturen in de mest?

- a) Door veel eiwit te voeren ten opzichte van de hoeveelheid organische stof
- b) Door veel zetmeel te voeren ten opzichte van de hoeveelheid eiwit
- c) Door veel organische stof te voeren ten opzichte van weinig eiwit.
- d) Door veel vezels te voeren ten opzichte van de hoeveelheid eiwit

Vraag 7:

Waarom leidt een hoge kunstmestgift met vooral kas tot veel OEB in de kuil?

- a) Met kas komt veel snel opneembaar nitraat vrij wat omgezet wordt in OEB
- b) Met kas komt veel ammonium vrij wat omgezet wordt in OEB
- c) Kas heeft het hoogste percentage aan stikstof van alle kunstmestsoorten
- d) Kunstmest leidt altijd tot een hoge OEB

Vraag 8:

Stel een veehouder wil een kuil oogsten die bij de eerste snede 160 RE bevat. De veehouder wil oogsten bij 3500 kg droge stof. De veehouder rijdt 20m³ drijfmest uit. Hoeveel kunstmest is er dan nog nodig?

Vraag 9:

Naast N uit drijfmest komt er meer N vrij in natuurlijke vorm voor de plant . Welke natuurlijke N bronnen komen jaarlijks vrij op een melkveebedrijf? Kies er drie.

- a) Mineralisatie
- b) Kunstmest
- c) Depositie
- d) Drijfmest van buiten het bedrijf
- e) Vlinderbloemigen
- f) Mest uit vergisters.

Vraag 10:

Bekijk de N benuttingstabellen, Welke stelling is juist?

Stelling 1: Bovengronds uitrijden met stikstof arme mest met hoge C/N verhouding geeft de beste N benutting

Stelling 2: Het niet benutten van stikstof op het bedrijf levert geld op.

- a) Stelling 1 is juist, stelling 2 is onjuist.
- b) Stelling 2 is juist, stelling 1 is onjuist.
- c) Stelling 1 en 2 zijn juist
- d) Stelling 1 en 2 zijn onjuist.

Vraag 11:

Noem 3 maatregelen om de ammoniakuitstoot via bemesting te laten dalen?

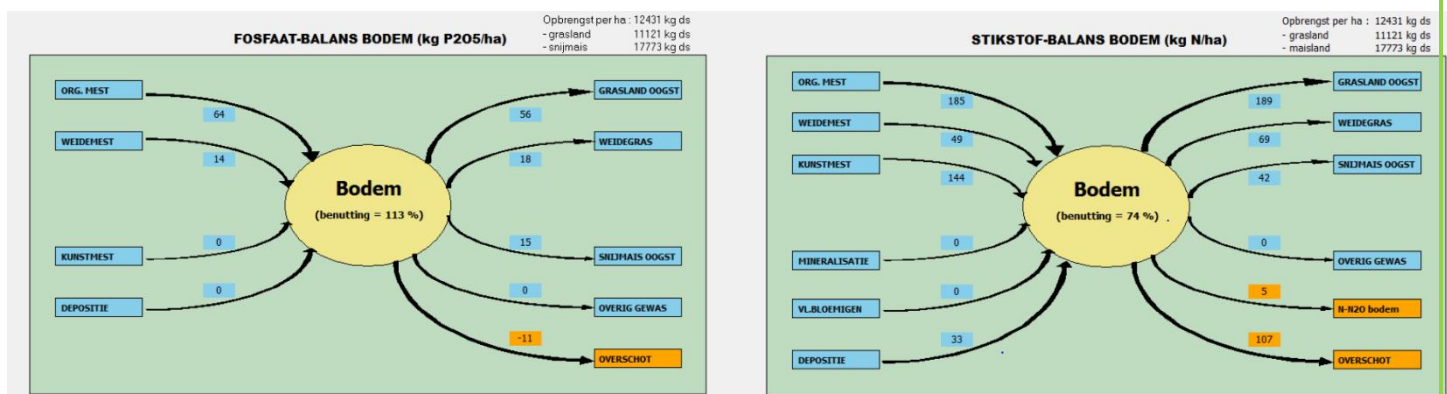
3.4 Kringlopen verbeteren door te kijken naar de bodem

De bodem

Kringloop denken begint bij de bodem. Want een gezonde bodem bevat veel bodemleven en organische stof. De hieruit voortkomende humusopbouw zorgt voor de levering van mineralen aan de plant. Een gezonde bodem kan voldoende vocht vasthouden en zorgt samen met de mineralen voor een gezonde groei van de plant. Een gezonde plant met een evenwicht in de samenstelling aan mineralen en vitaminen zorgt op zijn beurt weer voor een gebalanceerd rantsoen. Melk wordt zo vooral geproduceerd uit ruwvoer.

De bodem is misschien wel het belangrijkste deel voor het behalen van de winst met kringlooptlandbouw. Waar de benutting van het dier zo tussen de 25% en 30% blijft steken op stikstof gebied kan de benutting van de bodem op het gebied van stikstof zo rond de 80% liggen.

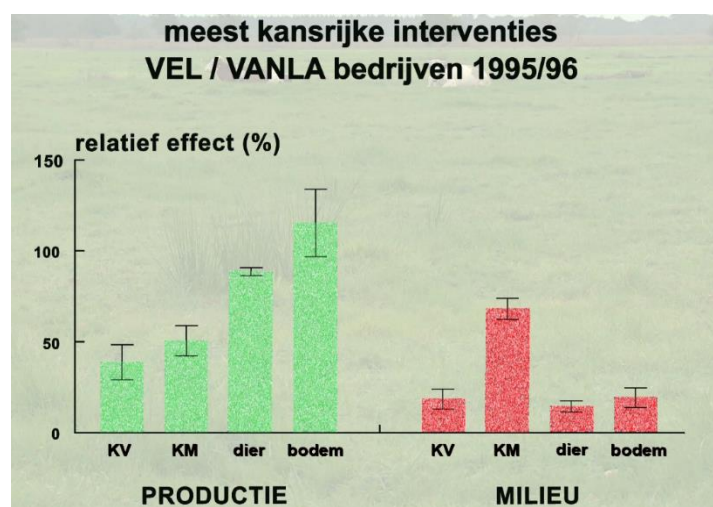
Waar daarnaast de fosfaatbenutting van de koe zo'n 35% kan zijn, ligt de fosfaat benutting van de bodem soms boven de 100%. Er wordt dus meer onttrokken dan er via de bemesting en depositie (in geval van stikstof) toegevoegd wordt aan de bodem.



Figuur 39 en Figuur 40: Fosfaat en stikstof balans voor een melkveebedrijf (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

De bodem is de meest succesvolle manier om de benutting van het bedrijf te verbeteren. Hieronder zie je twee staafdiagrammen met de invloed van enerzijds bodem, dier, kunstmest en krachtvoer op het milieu en anderzijds de invloed van deze zelfde 4 op het milieu. Wat bleek: De meest succesvolle verandering in de bedrijfsvoering op de productie is het verbeteren van de bodembenutting. De meest succesvolle verandering om de milieudruk te verlagen is het verminderen van de kunstmest input.

De bodem als vliegwiel voor de productie begint met goede mest met een hoge C/N verhouding. Daardoor verbetert de benutting van de stikstof en gaat de bodem organische stof



Figuur 40: Meest kans hebbende maatregelen om efficiëntie te verbeteren en verliezen te verminderen (Schoonhoven, 2020)

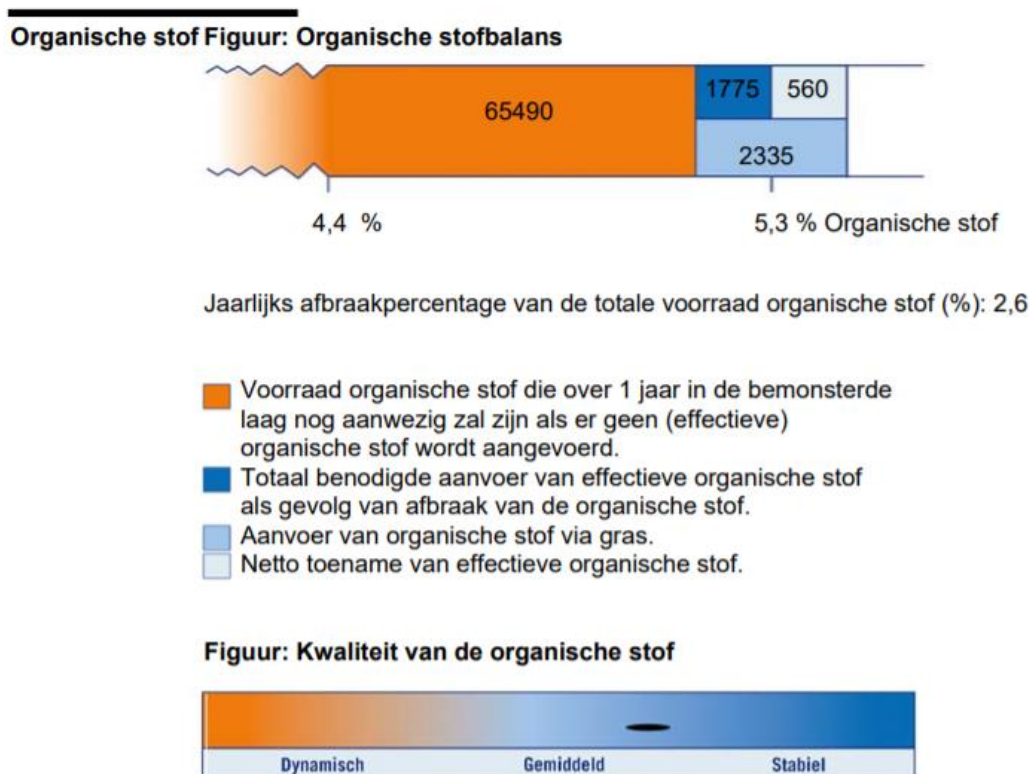
opbouwen wat leidt tot verbetering van de productie.

De bodem en de stikstofkringloop.

In een goede bodem zijn mineralen en sporenelementen voldoende aanwezig. Deze mineralen komen voor een gedeelte snel vrij voor de plant en zitten voor een gedeelte gebonden aan het klei humus complex (CEC).

Naast de mineralen voorziening is de bodem niet verdicht, is er geen sprake van verslemping en is er voldoende voeding voor de lange termijn. Deze voeding wordt bepaald door het gehalte aan organische stof. Oftewel de organische stof balans. Hoe hoger de organische stof, hoe meer voeding de bodem kan leveren voor de plant. Organische stof moet voor opname eerst omgezet worden in humus door wormen, bacteriën, schimmels en ander bodemleven. Voor een gezonde bodem met goede gewasopbrengsten moet het bodemleven dus gevoerd worden. Dat betekent dat veehouders gewasresten, mest en compost moeten toevoegen aan de bodem om voor voeding van het bodemleven te zorgen. Daarbij zorgt een product met een hoge C/N verhouding voor meer en langdurige voeding voor de plant. In het opzicht van voeding opbouwen voor de bodem is vaste mest beter dan drijfmest. Met vaste mest wordt namelijk een product toegevoegd met meer delen koolstof ten opzichte van de stikstof. Vaste mest voegt meer effectieve organische stof (EOS) toe. De EOS geeft de organische stof aan die na 1 jaar nog in de bodem aanwezig is.

Hieronder een organische stof balans van een landbouw perceel.



Figuur 41: Organische stof balans van bodemanalyse (Eurofins Agro, 2020)

Doordat het een perceel blijvend grasland betreft, wordt er met de opbouw van graswortels al meer organische stof toegevoegd dan er via afbraak (oogst) wordt weggehaald. Oud grasland heeft daarom vaak ook een hoog organisch stofgehalte. Als grasland gescheurd wordt, komt een groot

gedeelte van de organische stof vrij en moet er direct een stikstof behoeftig gewas geteeld worden om uitspoeling van mineralen te voorkomen.

De onderstaande analyse laat het resultaat zien van een 25 jaar oude grasmat op kleigrond door niet te ploegen en alleen vaste mest toe te dienen.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr:	Datum monsternamen:	Datum verslag:
	703978/004273835	04-01-2018	12-01-2018

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	3870	1010 - 1590				
	C/N-ratio		14	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	155	95 - 145				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	1,9	2,2 - 3,1				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	255	105 - 155				
	Organische stof	%	11,8					

Figuur 42: Derogatiemonster van Eurofins op basis van N en P leverend vermogen van de bodem (Eurofins Agro, 2020)

Normaal gesproken heeft kleigrond een organisch stofgehalte van rond de 5 a 6%. De bodem onder deze grasmat zit op het dubbele. Het organische stofgehalte bepaalt samen met de C/N verhouding ook het totale stikstof (N) leverend vermogen van de bodem.

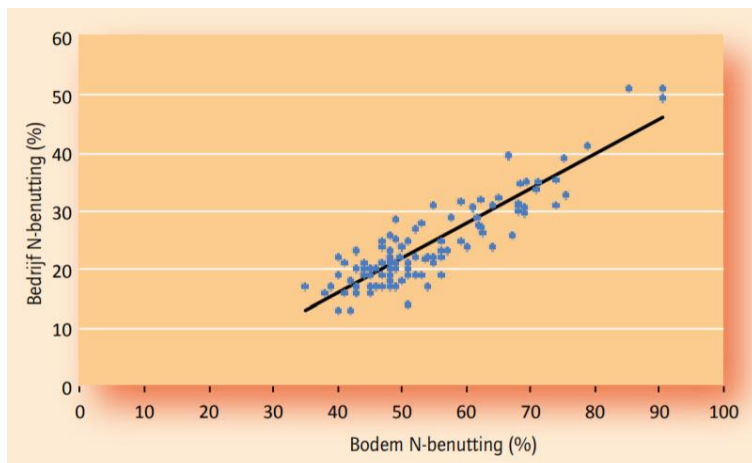
Vuistregel voor het N leverend vermogen is ongeveer:

- Zandgronden: 1% organische stof in een zandgrond levert 25 kg N per jaar per hectare
- Kleigronden: 1% organische stof in een kleigrond levert 15 kg N per jaar per hectare.
- Veenbodems leveren een standaard van 250 kg N (op papier, in de praktijk afhankelijk van mineralisatie, ontwatering, percentage organische stof, C/N verhouding toegediende mest etc.)

Organische stof opbouw leidt tot een betere bodemstructuur, meer opbrengsten, meer bodemleven, een groter vochtleverend vermogen, maar ook een grotere waterafvoer, meer draagkracht en een betere beworteling en groei van gewassen.

De N-benutting van de bodem stijgt bij goed bodembeheer. Immers output (oogst) is hoger bij een gezonde bodem met dezelfde input (mest). Zoals in de grafiek hieronder te zien is levert iedere 20% bodembenutting, 10% extra bedrijfsbenutting van stikstof op. De bodem is dus de motor van het bedrijf.

Uit de tabel blijkt daarnaast ook dat een lagere bodembenutting tot een lagere drogestof opbrengst en lagere VEM opbrengst van het grasland leidt.



Figuur 43: Hoe hoger de N benutting in de bodem, hoe hoger de N benutting in het bedrijf. (Eekeren et al., 2016)

	10 % laagste	gemiddeld	10 % hoogste
Bodem N benutting (%)	50	64	78
Bedrijfs N benutting (%)	23	30	38
Droge stofopbrengst grasland in kg ds per ha	8290	10874	13561
KVEM opbrengst grasland in kvem per ha	7594	9970	12272

Figuur 44: Opbrengst en benuttingskengetallen van de bodem op verschillende melkveebedrijven. (Eekeren et al., 2016)

C/N berekening voor de bodem

C/N ratio van een product zoals mest of compost en de hoeveelheid minerale N in de bodem bepalen hoe snel het product afgebroken en omgezet wordt door de bodemorganismen. Om producten beschikbaar te maken voor de planten spelen de bodemorganismen een grote rol. Ze breken de organische stof en dus de koolstof af en maken stikstof beschikbaar voor de plant.

Voor de vertering van koolstof (C) is stikstof nodig. Bodem organismen gebruiken koolstof als energie en stikstof voor opbouw. De ideale C/N voor bodemorganismen is gemiddeld 10/1 (gemiddeld afhankelijk van samenstelling zoals de figuur laat zien)

Tabel 12: Koolstof/stikstof verhoudingen Bodemleven	
Soort	C/N Ratio
Bodembacteriën	5
Bodemschimmels	15
Protozoa	10
Nematodes	10
Totaal gemiddeld voor bodemleven	10

Bij de afbraak van organische stof komt CO₂ vrij. Gemiddeld komt bij de vastlegging van 10 kg koolstof ook 20 kg CO₂ vrij. Met 10 kg koolstof leggen de organismen ook 1 kilogram stikstof vast.

Een hoge C/N in gewassen/mest/compost duidt op een hoge C inhoud of een lage N inhoud. Planten met een hele hoge C/N ratio zijn moeilijker afbreekbaar. Daarnaast is de afbraak van C ook bepaald door de vorm van koolstof. Gaat het om een grote hoeveelheid lignine dan is de koolstof moeilijker afbreekbaar dan koolstof uit hemicellulose en cellulose.

Dat producten met een hoge C/N verhouding traag afbreken en weinig stikstof afgeven komt ook door de eigen C/N van de micro organismen. Bij opname van koolstof hebben de micro organismen in een bepaalde verhouding ook stikstof nodig. Als dit niet uit de plant komt, gaan ze deze stikstof onttrekken uit de bodem. Dit noemen we stikstof immobilisatie. Dit is het geval bij mest/compost of planten met een C/N hoger dan 25/1 tot 30/1. De bodem speelt hier wel een rol bij. Levert de bodem zelf veel stikstof dan kunnen de bodemorganismen hier gebruik van maken en treedt bij de afbraak

van de mest of compost geen immobilisatie op. Als de N bodemlevering laag is, wordt het product heel traag afgebroken door een tekort aan stikstof voor het bodemleven.

Producten met een hoge C/N kunnen op termijn zoals bij compost wel sneller vrijkomen voor het bodemleven door vertering en verbranding van het product, waarbij vooral koolstof vrijkomt. De gemiddelde C/N verhouding daalt dan.

Bij producten met een lage C/N verhouding zoals gier (4/1) of drijfmest (6/1) zit er veel meer stikstof in het af te breken materiaal dan de micro organismen nodig hebben. De overmaat aan stikstof wordt afgegeven door de organismen en komt beschikbaar voor de plant. Voor een bodem is het goed als trage stikstof afgewisseld wordt met kleine hoeveelheden snel beschikbare stikstof. Een gemiddelde C/N van de betere drijfmest (12/1) geeft geen hele snelle levering van de stikstof, maar leidt ook niet tot immobilisatie van de stikstof.

De meeste toegevoegde koolstof en stikstof bij een melkveebedrijf wordt toegevoegd in de vorm van drijfmest en vaste mest. Bij vaste mest heeft de strocomponent met een C/N van 80/1 een positief effect op de totale C/N van de mest. Hierdoor is de stikstof in vaste mest meer gebonden aan de koolstof en komt niet alle stikstof meteen vrij voor het bodemleven.

Bij drijfmest is dit een ander verhaal. Het voorbeeld hieronder laat zien wat het effect is van drijfmest op de bodem. Stel we nemen als uitgangspunt een drijfmest met een gemiddelde hoeveelheid N van 4 kg per ton. De mest bevat daarnaast 64 kg organische stof (6,4%). Zoals eerder berekend is ongeveer 50% van de organische stof koolstof. Er is dus 32 kg koolstof per ton mest aanwezig. De C/N verhouding wordt dan $32/4 = 8/1$. Dit betekent dat voor elke kilogram stikstof dus ongeveer 8 kilogram koolstof aanwezig is. De balans situatie tussen afgifte van stikstof aan de bodem en vastlegging van stikstof ligt tussen de 25 en 30/1 (C/N). Dit betekent dus dat er 3 tot 3,5 keer zoveel stikstof in de mest aanwezig is in verhouding tot de koolstof. Van de stikstof kan dus ongeveer 30% vastgelegd worden. De andere 70% komt vrij voor de bodem en plant.

Dat vaste mest veel trager is laat het volgende voorbeeld zien. Vaste mest bevat 152 organische stof en 5,2 kg stikstof. Dat betekent dus $152 \times 50\% = 76$ kg koolstof per ton. De C/N verhouding is dan: $76 / 5,2 = 14,6/1$. Een C/N verhouding van 14,6/1 geeft aan dat ten opzichte van het ideaal (30/1) er ongeveer 50% vastgelegd wordt door de koolstof en 50% vrij komt voor de bodem.

Maar wat gebeurt er dan met de vastlegging en afgifte van stikstof en koolstof door bacteriën. In twee situaties wordt dit uitgelegd. Zoals je weet heeft bodemleven zijn ideale C/N verhouding van 10/1. 30/3 is dus weer hetzelfde als 10/1. Bacteriën gebruiken koolstof als energiebron waarbij CO_2 vrijkomt. Voor elke 10 kg koolstof vastlegging wordt ook +- 20 kg koolstof verbrand. Bij elke 10 kilogram koolstof vastlegging gebruiken de bacteriën 1 kg stikstof als bouwstof.

In de eerste situatie kan uit een ton stro met een C/N van 90/1, 30 kg koolstof gevormd worden. Om de 10/1 verhouding te behouden hebben de organismen 3 kilogram stikstof nodig. De organismen gaan dus stikstof aantrekken vanuit de bodem. Dit leidt tot immobilisatie.

In het drijfmest verhaal is er een tekort aan C ten opzichte van de N. In het hele proces van afbraak is er dus stikstof beschikbaar voor de bodem. Dit betekent bij eenzelfde vastlegging van 10 kg koolstof dat er 1 kilogram stikstof vastgelegd kan worden. Nog steeds verbrand 20 kilogram koolstof. Gedurende dit proces komt de andere 3 kilogram stikstof beschikbaar voor de plant.

Bij producten met een hele lage C/N zoals kunstmest (0,5/1) of gier (4:1) hebben de organismen een tekort aan koolstof en wordt koolstof aangetrokken vanuit de organische stof laag. Dit leidt tot afbraak van humus en bodem.

Tabel 13: C/N ratio producten			
Stro		Drijfmest	
Stro C/N verhouding = 90		Drijfmest C/N verhouding = 8	
Koolstof	Stikstof	Koolstof	Stikstof
90	1	32	4
Co2 60	Van Buitenaf	Co2 22	
30	1 2	10	1 3
30	3	10	Beschikbaar voor planten 1

Producten met een lage C/N verhouding geven op korte termijn heel veel groei, op de lange termijn doen producten met een hoge C/N verhouding dat. Binnen de kringlooplandbouw is het doel dat mest de kwaliteit compost heeft, zodat de koolstof en stikstof vastgehouden en opgeslagen worden in de bodem om zo geleidelijk en langdurig voor de plant vrij te komen zonder uitspoeling en verliezen richting milieu.

Wist je dat

In een levende bodem het gewicht van ongeveer 5 koeien aan leven aanwezig is. Dat is ruim 2.5 keer zoveel als het gewicht aan dieren dat leeft op de bodem. De bodem wordt de laatste 50 jaar teveel benaderd als een substraat. Alsof je zonder bodemleven gewassen kunt verbouwen.

Niets is minder waar. De bodem is een levend organisme, net als de pens van de koe. Ze kan uit balans raken, verdichten, verslepen, ziek worden, tekorten of overschotten bevatten, afhankelijk van wat de mens de bodem geeft. De bodem is van zichzelf in staat om te reguleren. Dat wil zeggen dat de natuur in de wereld altijd zelf de balans op zoekt. Dat kan honderden jaren duren, maar langzaam aan zorgt de bodem voor een evenwicht.

Zorgzaam omgaan met de bodem is belangrijk. Bij voldoende organische stof in een luchtige bodem, kan bodemleven zicht ontwikkelen. In een gezonde bodem doen bacteriën en schimmels het werk. De zogenoemde Micorrhiza schimmels hebben lange draden die het bereik van bodemwortels tot wel 30 keer verlengen. Micorrhiza transporteren voedingsstoffen naar de plant in ruil voor koolstof. Dit gebeurt allemaal in een omgeving die we de Rhizosfeer noemen. De rhizosfeer is essentieel voor een goede plantengroei.

Dus niet de plant laten groeien op kunstmatige meststoffen, maar de bodem en het bodemleven het werk laten doen. Boeren met respect voor de bodem dat wordt belangrijk!

Praktische management maatregelen bodem:

- Pas op met te vroeg in het voorjaar of in natte perioden het land berijden met machines
- Werk met lichte machines om grond niet te verdichten.
- Mest toedienen wanneer de temperatuur tussen de 6-8 graden bodemtemperatuur komt, er witte wortels te zien zijn en de T-SOM over de 300 geweest is.
- Keuze van de meststoffen aanpassen aan seizoen (ammonium/ureum stikstof in voorjaar), nitraatstikstof in zomer).
- Mest maken met de kwaliteit compost voor organische stof opbouw.
- Werken aan EOS toediening. Bij ruwvoeroverschot eventueel mks of korrelmais gaan oogsten zodat stengel als voedsel voor de bodem kan dienen.
- Werken met blijven grasland. Grasland alleen vernieuwen door door te zaaien.
- Kruidenrijk grasland met klavers inzaaien om bodemstructuur te verbeteren en stikstofbinding te krijgen.
- pH waarde van bodem op peil houden met regelmatige onderhoudsbekalking.
- Beregenen in droge seizoenen om opbrengst te waarborgen.

Vragen 3.4**Vraag 1:**

Hoe kan het zijn dat de bodem benutting soms boven de 100% uitkomt?

Vraag 2:

Vul de tabel in: Zijn de onderstaande onderdelen een input of een output op een melkveebedrijf.

Kies uit: Organische mest, Grasland oogst, Overig gewas, Mineralisatie, Vlinderbloemigen, Kunstmest, Depositie, snijmaisoogst, weidegras.

Input	Output

Vraag 3:

Als je zou in moeten grijpen op een melkveebedrijf welke maatregel kun je volgens Vel Vanla dan het beste nemen om de impact van melkvee op het milieu te verbeteren?

- a) Verminderen Krachtvoer
- b) Verminderen Kunstmest
- c) Verbeteren Dierinvloed milieu
- d) Verbeteren bodem richting milieu

Vraag 4:

Welke rol speelt de C/N bij de verbetering van organische stof in de bodem?

- a) Hogere C/N levert meer organische stof voor de humus opbouw
- b) Hogere C/N levert meer stikstof voor groei van de plant
- c) Lagere C/N zorgt voor minder verzuring van de bodem
- d) Lagere C/N zorgt voor meer organische stof opbouw in de bodem

Vraag 5:

Bekijk de organische stofbalans. Welke rol speelt grasland in de organische stof opbouw?

- a) Met grasland wordt er organische stof afgebroken. Er moet mest bij.
- b) Met grasland wordt er organische stof afgebroken. Er moet grasklaver geteeld worden.
- c) Met grasland wordt er organische stof opgebouwd. Hoe langer gras hoe beter.
- d) Met grasland wordt er organische stof opgebouwd. Met mais in rotatie wordt het OS in evenwicht gehouden.

Vraag 6:

Hoeveel kilogram N levert een gemiddeld kleigrond met 8% organische stof jaarlijks?

Vraag 7:

Hoeveel kilogram N levert een gemiddelde zandgrond met 5% organische stof jaarlijks?

Vraag 8:

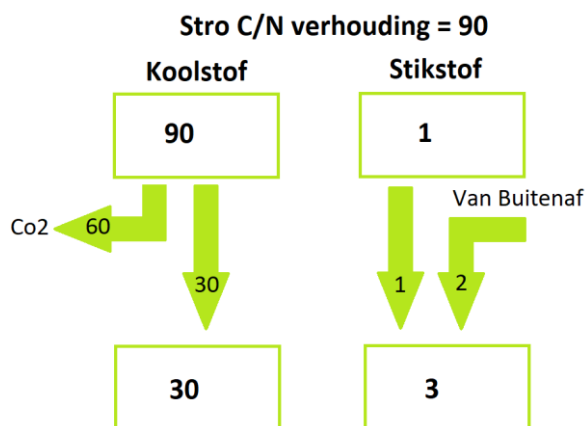
Ook bodemleven heeft een ideale C/N verhouding. Gemiddeld is deze 10/1. Wat gebeurt er in het geval dat er meststoffen aan de bodem toegevoegd worden met een hogere C/N van bijvoorbeeld 30/1?

Vraag 9:

Wat gebeurt er in het geval dat er meststoffen aan de bodem toegevoegd worden met een lagere C/N van bijvoorbeeld 4/1?

Vraag 10:

Leg onderstaande afbeelding in je eigen woorden uit.

**Vraag 11:**

Noem 3 maatregelen om de bodem te verbeteren ten behoeve van een gezonde bodem in een gezonde kringloop.

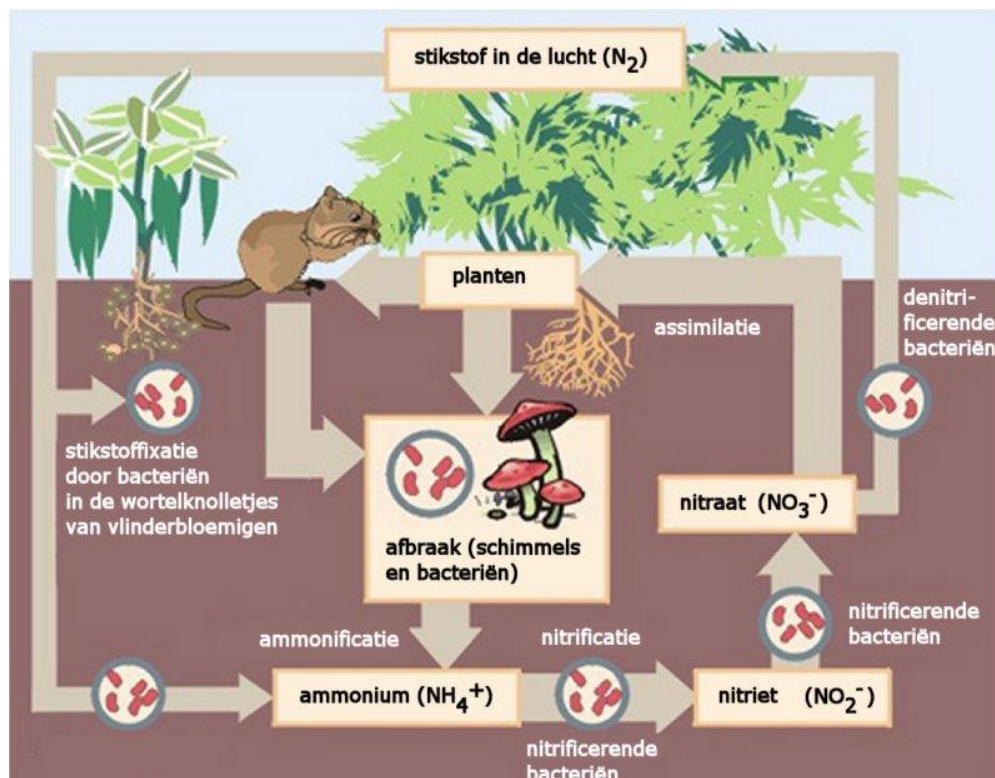
Hoofdstuk 4: Van kringlooplandbouw naar kringloopwijzer

Leerdoelen. In dit hoofdstuk:

- Leer je wat de rol is van de kringloopwijzer in de kringlooplandbouw.
- Leer je de kringloopwijzer in te vullen en te analyseren
- Kun je verbeterpunten opnoemen voor de bedrijfsvoering op basis van de kringloopwijzerkengetallen.

De kringlooplandbouw gaat over het zo goed mogelijk benutten van de kringloop met een lage input en behoud van natuur en milieu. Dat deze manier van boeren goed werkt, wil nog niet zeggen dat dit ook leidt tot een goede kringloopwijzer. De kringloopwijzer brengt namelijk efficiëntie, opbrengsten en verliezen in beeld van een melkveebedrijf. Daarbij kan een intensief bedrijf met veel mais in het rantsoen soms betere kringloopwijzer resultaten halen dan een bedrijf met lage input gericht op kringlooplandbouw. Dat geeft een vertekend beeld. Toch is de kringloopwijzer een mooi instrument om voor iedere boer met efficiëntie aan de slag te gaan en binnen zijn mogelijkheden te werken aan een verbetering van de kringloop op het bedrijf. Voor ieder bedrijf geldt namelijk, minder input is minder overschot, is minder uitspoeling, is minder kosten. Of minder vervluchtiging van ammoniak, is minder milieudruk, is meer eiwit in eigen gras, is minder aankoop, is minder kosten.

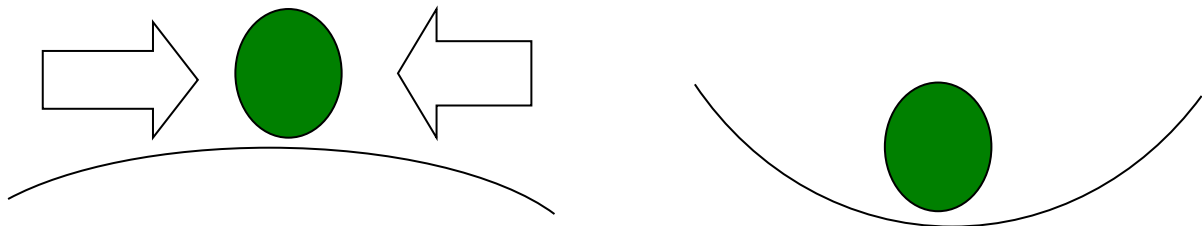
In grove lijnen werkt de kringloopwijzer dus op basis van de 3 grootste mineralenstromen. Namelijk die van stikstof (de N cyclus), die van fosfor (de P cyclus) en die van koolstof (de C cyclus). Een voorbeeld hieronder is de N cyclus. Doel van de kringloopwijzer is niet alleen het verhogen van de efficiëntie maar vooral ook het verminderen van input en daarmee het verminderen van verliezen waarbij stikstof een vluchtig element is en dus ook de meeste verliezen geeft. Door het vluchtige karakter is het ook niet mogelijk om alle stikstof te behouden. Via vlinderbloemigen kan er wel een hele hoge input bereikt worden.



Figuur 45: Stikstofkringloop in de bodem (Wikipedia, 2020)

Bij verschillende melkfabrieken wordt het uitbetalingssysteem ook gericht op de prestaties uit de kringloopwijzer. Dat mag nooit een doel op zich zijn. Een bedrijf in balans is het doel van de kringloopwijzer. Misschien is onderstaand model bekend. Het controlemodel laat de veehouder heel veel werk doen om een goedlopend bedrijf te krijgen. Als er ook maar 1 klein ding mis gaat, is het systeem uit balans en vallen producties naar beneden. Dit zijn vaak de intensive high output systemen. Het andere model is het adaptatiemodel. Het bedrijf in dit geval vraagt niet te veel van de koeien. De productie is niet hoog, dieren worden niet snel ziek. Er is voer genoeg en de kosten zijn laag. Een droge zomer, een lage melkprijs, een mindere kuil brengen het systeem op het bedrijf niet meteen van slag. Zonder al te veel moeite reguleert het systeem zichzelf en gaat het bedrijf weer verder.

Twee kringloopwijzers, de een is niet beter dan de andere. Welke keuze maak jij als ondernemer, student, docent? Ga je voor het controlemodel of het adaptatiemodel.



Tabel 14: Verschillen tussen het controle en adaptatiemodel (Erisman et al., 2014)

Controlemodel	Adaptatiemodel
Focus op probleem	Focus op systeem
Variatie gelijk trekken	Variatie benutten
Continue monitoring	Zelfregulatie stimuleren
Direct sturen	Indirect sturen
Statisch evenwicht	Dynamisch evenwicht

4.1 De kringloopwijzer beter bekeken.

Werking van de kringloopwijzer

De kringloopwijzer wordt altijd ingevuld via www.mijnkringloopwijzer.nl. Ook is er een standalone versie beschikbaar op verantwoorde veehouderij. In deze standalone versie kan de ondernemer zijn bedrijfsgegevens invullen en zelf sturen en kijken wat er gebeurt bij een verandering van de omstandigheden.

De kringloopwijzer is eigenlijk een geheel van kringlopen binnen een boerenbedrijf. Deze kringloop komt op meerdere plaatsen terug. Denk aan:

- De dierkringloop
- De bodemkringloop
- De totale bedrijfskringloop

Van deze kringlopen kunnen we berekenen hoe efficiënt een boerenbedrijf omgaat met de aan en afgevoerde mineralen op het bedrijf. De dier, bodem en bedrijfskringloop kunnen we weer opdelen in de verschillende mineralen stromen. Zo wordt via de kringloopwijzer gekeken naar de N en P stromen in de kringlopen. In de toekomst komt daar ook de koolstof kringloop bij.

Elk veehouderijbedrijf heeft een aantal aanvoerposten. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Ruwvoer en krachtvoer
- Dierlijke mest en kunstmest
- Dieren

Daarnaast een aantal natuurlijk aanvoerposten

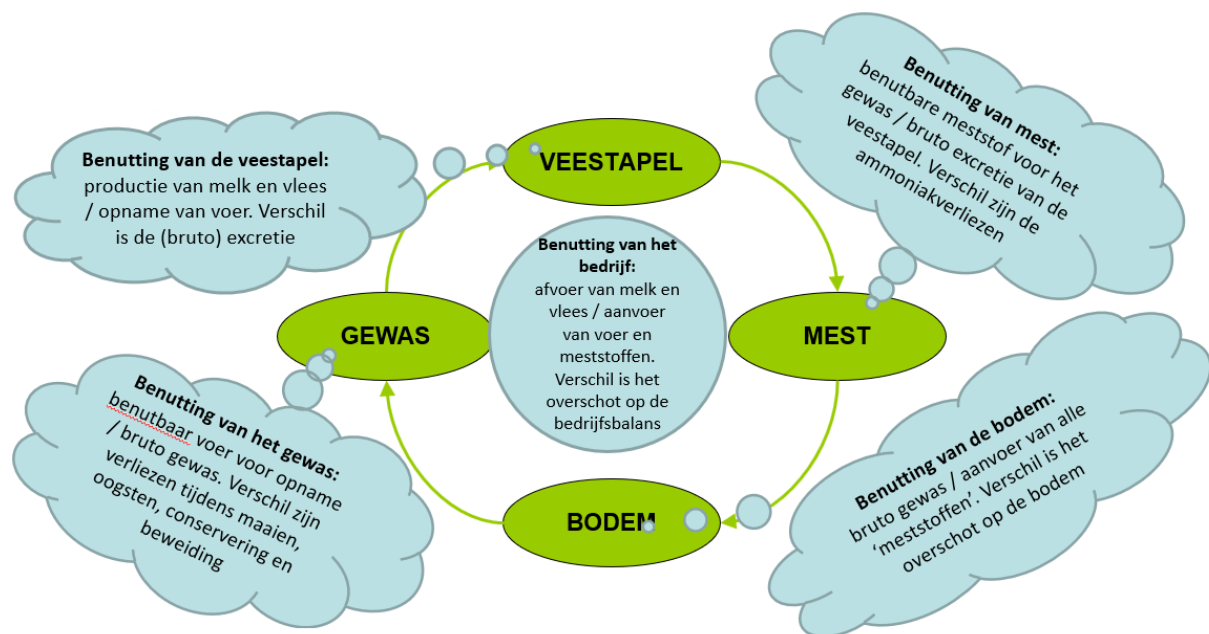
- Depositie (Neerslag van N via stof en regen op de bodem)
- N fixatie (Binding van N via vlinderbloemigen)
- Mineralisatie (Vrijkomen van N uit bodemlagen)

Elk bedrijf heeft ook een aantal afvoerposten. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Vlees / Dieren
- Melk
- Dierlijke mest
- Ruwvoer

Als er teveel aangevoerd wordt op een bedrijf dan ontstaat er een overschot volgens de regel:

Aanvoer – afvoer = overschot. Als we vervolgens afvoer/aanvoer x100 % doen weten we de benutting. Het benuttingspercentage geeft informatie over de efficiëntie van het bedrijf en kan gebruikt worden om bedrijven te vergelijken.



Figuur 46: Berekeningswijze van efficiëntie getallen in de kringloopwijzer (Kringloopwijzercursus LTO, 2020)

De kringloopwijzer is er gekomen om de efficiëntie van bedrijven in beeld te brengen en via het invullen van het systeem het management op het bedrijf te verbeteren.

De kringloopwijzer is een tool die voor een specifiek bedrijf de mineralenkringlopen in beeld brengt. Waar voorheen generieke normen voor bemesting en excretie gebruikt werden, kan nu per bedrijf een norm bepaald worden. De kringloopwijzer is een uitgebreide versie van de eerder ontworpen excretiewijzer. Deze bedrijfsspecifieke excretie wijzer (BEX) werd ontwikkeld om te kijken naar de individuele excreties aan stikstof en fosfaat door de dieren. Kort gezegd. Gaat er veel stikstof en fosfaat in via het voer, dan rekent de BEX dit ook door in de excretie. De BEX gaat alleen over het

rantsoen dus de efficiëntie op dierniveau. De BEX is daarom later uitgebouwd naar de kringloopwijzer. In de kringloopwijzer komen dier, bodem, mest, voer en bedrijf bij elkaar. Naast excretie van dieren worden nu ook overschotten van stikstof en fosfaat, mineralenbenutting en emissies van koolstofdioxide (CO₂) , methaan (CH₄) en ammoniak (NH₃) meegenomen.

Kort gezegd is de kringloopwijzer het rapportcijfer voor het eigen bedrijfsmanagement van een veehouder.

De kringloopwijzer scoort op de volgende punten:

- Voeding/excretie N/P
- Benutting N/P in voer
- Gewasopbrengst N/P/KVEM
- Benutting N/P in meststoffen
- Overschot N/P op bedrijfsbalans
- Overschot N/P op bodembalans
- Vervluchtiging ammoniak
- Nitraat in grondwater
- Vervluchtiging broeikasgassen CH₄, N₂O, CO₂

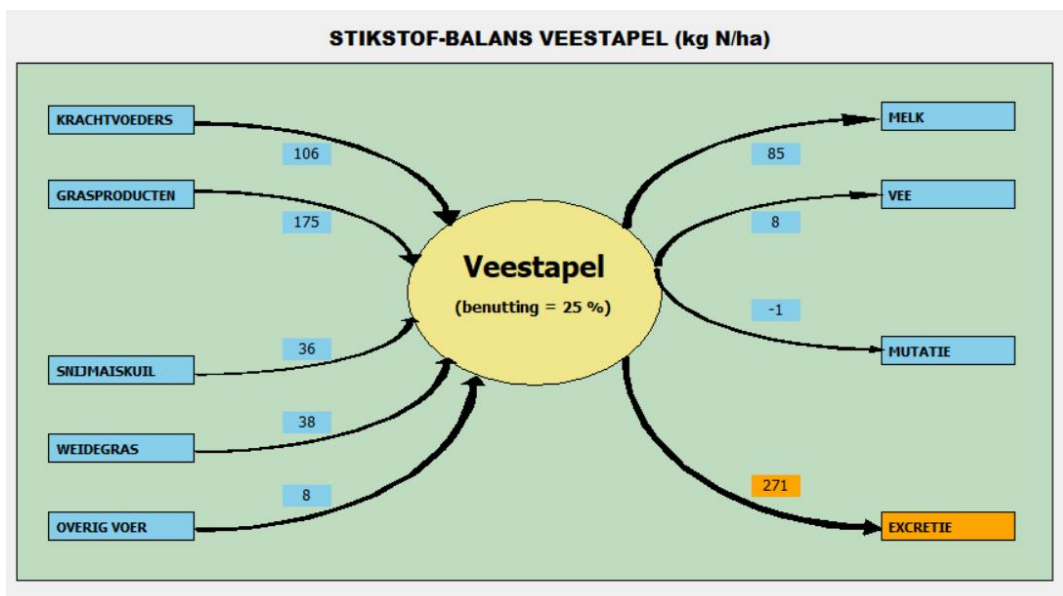
Om de kringloopwijzer goed in te vullen heeft de veehouder de volgende gegevens nodig:

- Productie gegeven melk, gehalten, ureum, p gehalte melk
- Dieraantallen, ras, aan en afvoer
- Hectares, teeltplan, grondsoort en bodem informatie (P2O₅ klasse)
- Beweiding en uren
- Aankoopbonnen voer, mest, zaagsel en kunstmest
- Kuilanalyses (BEX)
- Dieserverbruik, gas en electra
- Eventuele afvoerbonnen voer en mest
- Toedieningsmethode bemesten en informatie over mestbewerken/scheiden
- Informatie rondom natuurland, grasland met klaver, ganzenschade
- RAV code voor stallen en melksysteem

De kringloopwijzer is een registratietool geen simulatietool! Je kunt dingen invullen en alleen in het volgend jaar uitproberen in de praktijk. Aan het eind van het jaar zie je dan het resultaat.

Uiteindelijk doel is zo hoog mogelijke efficiënties halen op mest, veestapel, voer, bodem en bedrijfsniveau door stromen in beeld te brengen, verliezen te beperken en zo te kunnen optimaliseren.

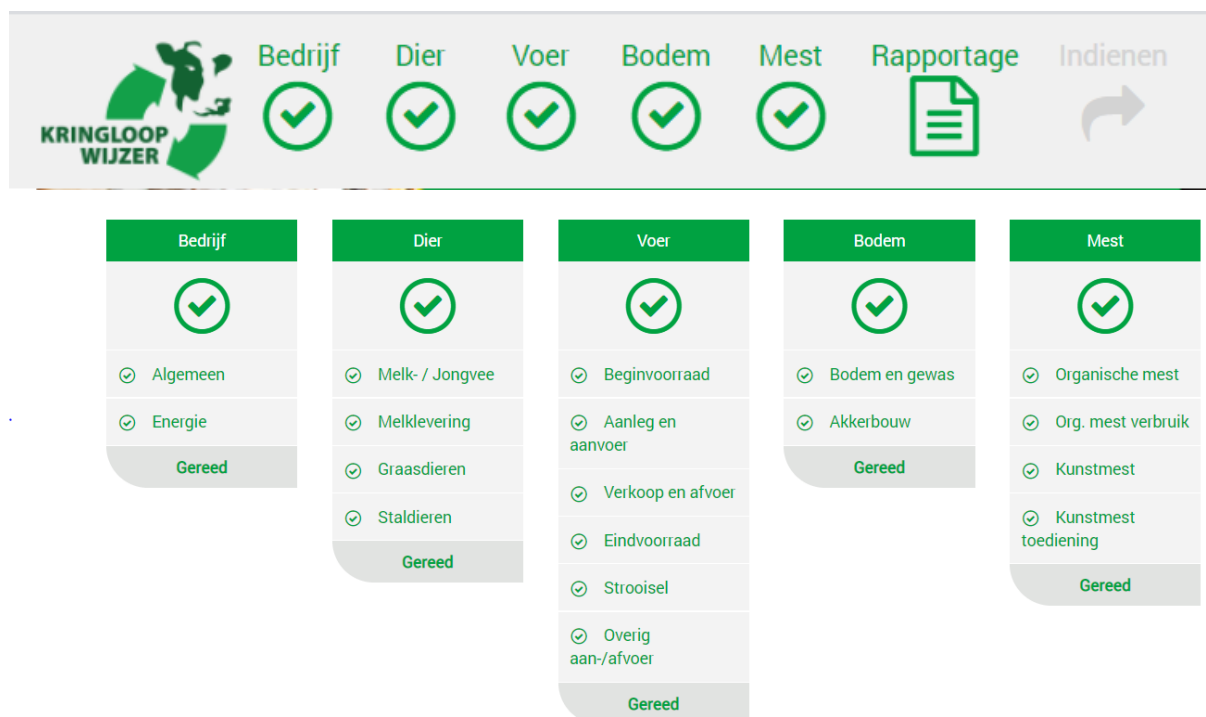
Hieronder een voorbeeld van de stikstofkringloop van de veestapel van een voorbeeldbedrijf. De gegevens zijn berekend per hectare. Totale input in het dier is 363. Output is 92 (85+8-1). Totaal in de mest komt dus 271. Output 92 / input 363 x 100% = 25,6%



Figuur 47: Stikstofbalans veestapel (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

De kringloop hierboven wordt berekend uit de aangeleverde cijfers. De meeste cijfers kunnen automatische ingelezen worden als de veehouder een machtiging(toestemming) heeft gegeven hiervoor. Denk hierbij aan gegevens van de melkfabriek (bijvoorbeeld RFC), dierenantallen (CRV) en kuilanalyses (Eurofins).

De kringloopwijzer bevat de volgende tabbladen:



Figuur 48: Dashboard kringloopwijzer (Kringloopwijzer, 2020)

Per onderdeel moeten ontbrekende gegevens ingevuld worden en opgeslagen. Bij bedrijf de algemene gegevens. Bij dier de productie en de aantallen dieren en eventuele staldieren (varkens, kalveren, kippen enzovoort). Bij voer de aangekochte en aangelegde hoeveelheid voer. Bij bodem, de percelen met P205 klasse, derogatie en grondsoort en als laatste bij mest de toediening van mest en de aankoop van kunstmest.

Hieronder een voorbeeld van de voergegevens van de aangelegde kuilen. Van het voer moeten de VEM, RE, P en RAS waarden worden ingevuld. De eigen kuilen van het betreffende jaar worden onder grasland en snijmais oogstproducten ingevuld.

De andere producten zijn verdeeld in overige ruwvoerders, vochtrijke krachtvoerders, krachtvoerders en melkpoeder. Naast de aanleg moet ook de begin en eindvoorraad ingevuld worden. Met de verschillen tussen begin, aanleg en eindvoorraad kan worden vastgesteld hoeveel er gevoerd is van een bepaald ruwvoer.

Vul je per ongeluk een kuil verkeerd in, dan komt er een signalering te staan in het programma. De veehouder zelf moet ook opletten bij bijvoorbeeld de vraag hoeveel% van het product van natuurland komt en de vraag of het om aankoop of eigen geteeld voer gaat.

Als alle onderdelen zijn ingevuld en gecontroleerd kan de kringloopwijzer als rapport opgeslagen en ingediend worden. Ook kan er een exc file gemaakt worden van de kringloopwijzer deze kan in de stand-alone versie van de kringloopwijzer (te verkrijgen via verantwoorde veehouderij) ingelezen worden. Er kan zo gekeken worden waar verbeterpunten liggen op eigen bedrijf. De standalone versie helpt ook om te kijken waar fouten in de invoer zitten en hoe een bedrijf voor komend jaar kan proberen om met praktische maatregelen betere resultaten te halen. Dit kan bijvoorbeeld door bij bedrijven die boven de norm voeren, te laten zien dat minder RE in de brok leidt tot een hogere N efficiëntie van de melkkoeien zonder dat er melk of gehalten verlies optreedt.

Voer aanleg en aanvoer voorraad							OPSLAAN	ANNULEREN
Grasland oogstproducten ⓘ								
↓	Grasland oogstproducten	Totaalgewicht kg ds	Vem / kg ds	Re / kg ds	N / kg ds	P / kg ds	Ras / kg ds	
		165.300 kg	917	191 g	30,49 g	3,82 g	103 g	
Snijmais oogstproducten ⓘ								
↓	Snijmais oogstproducten	Totaalgewicht kg ds	Vem / kg ds	Re / kg ds	N / kg ds	P / kg ds	Ras / kg ds	
		175.300 kg	1.020	74 g	11,89 g	1,79 g	39 g	
Overig ruwvoer en natte bijproducten ⓘ								
↓	Overig ruwvoer en natte bijproducten	Totaalgewicht kg ds	Vem / kg ds	Re / kg ds	N / kg ds	P / kg ds		
		49.920 kg	800	72 g	11,47 g	1,77 g		
Krachtvoerders en mineralen ⓘ								
↓	Krachtvoerders en mineralen	Totaalgewicht kg	Vem / kg	Re / kg	N / kg	P / kg		
		226.105 kg	938	208 g	33,35 g	4,09 g		
Melkproducten ⓘ								

Figuur 49: Invoeroverzicht ruwvoer en krachtvoer kringloopwijzer (Kringloopwijzer, 2020).

De berekeningswijze van de kringloopwijzer.

De BEX is de basis van de kringloopwijzer. Vanuit de BEX wordt de voer productie terug gerekend. De bedrijfsspecifieke excretie op koeniveau ziet er als volgt uit.

De VEM opname van een koe wordt berekend vanuit de formule $VEM\ behoefte \times 102\% = VEM\ opname$. De VEM opname is de hoeveelheid energie uitgedrukt in KVEM (1 KVEM = 1000VEM) voor onderhoud van het dier en melkproductie. Binnen de VEM-behoefte wordt rekening gehouden met de opbouw van de veestapel, het productieniveau van de koeien, het volwassen gewicht van de melkkoeien en beweiding van de melkkoeien.

Een voorbeeld is de VEM behoefte formule van het jongvee.

$VEM\ behoefte\ jongvee\ jonger\ dan\ 1\ jaar\ (kalveren\ (ka))\ (per\ dier\ per\ kalenderjaar) = VEM-behoefte\ ka: (1.381 + 0,421 \times \text{aantal weidedagen}) \times \text{aantal ka} \times \text{rasfactor} (0,75\ jersey, 0,875\ kruisling, 1\ Holstein\ en\ andere\ rassen) \times 1,02\ (kvEM)$

De totale VEM behoefte van de melkveestapel is dus de behoefte van de droge koeien, de melkkoeien, de pinken en de kalveren.

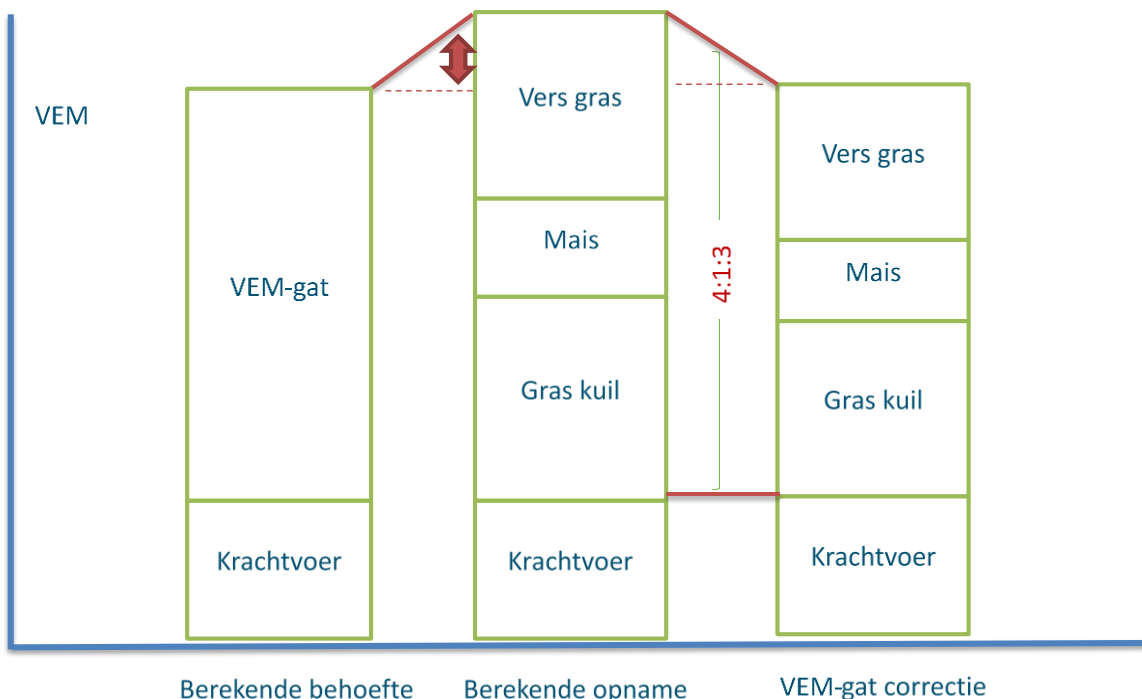
Vanuit de VEM opname kan er dan verder gerekend worden volgens de volgende formule: VEM opname – aangekocht (weegbrug) = VEM gat. Het VEM gat is het gedeelte dat niet over weegbrug is binnen gekomen en dus zelf geteeld moet zijn. Bij een melkveebedrijf gaat het hier om het berekende vers gras aandeel en de gevoerde gras en maiskuilen.

De gevoerde hoeveelheid vanuit de gras en maiskuilen wordt in het tabblad voer berekend vanuit de beginvoorraad, aanleg en eindvoorraad. Het verse weidegras wordt grofweg berekend met de formule: eerste 2 uur beweiding x 1 kg ds, uren daarna x 0,75 kg ds opname (vanuit gaande van een productie van 9500 kg FPCM. Elke 500 kg meer of minder 2% meer of minder opname).

Van de kuilen zijn voederwaardes bekend. Dit geldt niet voor vers gras. De voederwaarde van vers gras wordt gebaseerd op de gemiddelde N en P gehalten van de kuilen. Bij vers gras dat beweid wordt geldt $N/VEM \times 1,12$. Voor zomerstalvoeding geldt $N/VEM \times 1,06$. Voor P gehalten bij beweiding geldt $P/VEM \times 0,97$ bij beweiding en voor zomerstalvoeding geldt $P/VEM \times 0,98$. Stel dat het gemiddelde RE / KVEM van de kuilen in een jaar 171 is dan krijgt vers gras de waarde $171 \times 1,12 = 191$ RE.

Als de berekende hoeveelheid vers gras en de gevoerde hoeveelheden van de gras en mais kuilen bekend zijn, wordt de verhouding tussen deze componenten berekend.

Omdat de berekende opname nooit hoger kan zijn dan de behoefte – aankoop = VEM gat vindt er een VEM gat correctie plaats. Deze correctie vindt plaats in de verhouding van de berekende opname. Zo wordt de verhouding en de hoeveelheid opgenomen voer bepaald vanuit 3 voer componenten. Hiermee kan dan ook opbrengst van eigen land berekend worden.



Figuur 50: Berekeningswijze VEM gat kringloopwijzer (Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

Forfaitaire excretie

Het huidige bemestingsbeleid is gebouwd op een stelsel van gebruiksnormen. Dat wil zeggen vaste normen en tabellen waar minimaal rekening gehouden wordt met individuele verschillen tussen bedrijven. Zo wordt de grond in klassen ingedeeld op basis van grondsoort en bodemanalyse en wordt de N en P excretie van dieren gebaseerd op een gemiddeld rantsoen met klassen voor liters en ureum.

De forfaitaire excretie van een koe te vinden in tabel 6 van het RVO wordt berekend door te kijken naar het gemiddelde rantsoen (nu voor 2015-2017) voor een melkkoe met een productie van (2019) 8447 kg melk en 22,4 ureum. Deze gemiddelde rantsoenen hebben een bepaalde inhoud aan N en P. Daarnaast is er een bepaalde vastlegging in het vlees (2 kg per dier) en een bepaalde vastlegging in de melk. De mest (de excretie) die vervolgens geproduceerd wordt is de bruto excretie. De bruto excretie wordt altijd gecorrigeerd voor N verliezen in de stal, de opslag en tijdens de beweiding. Wat overblijft is de netto excretie, die meegerekend moet worden als forfaitaire excretie.

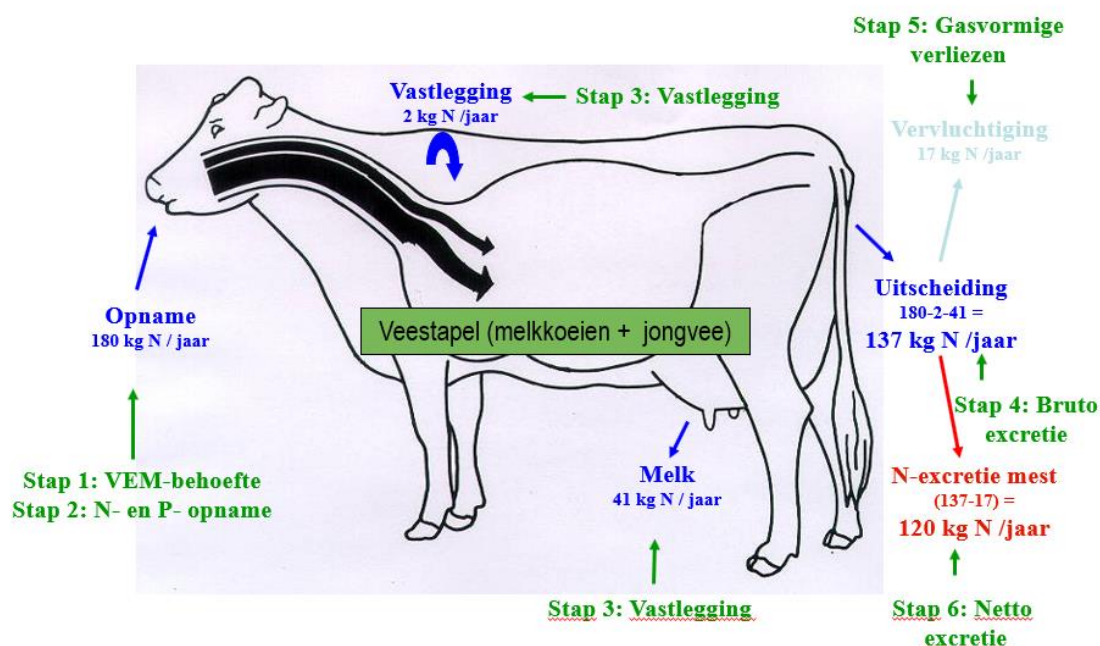
Dus eigenlijk: $N_{\text{netto}} = N_{\text{voer}} - N_{\text{dierlijk product}} - N_{\text{verlies}}$.

Deze gemiddelde excretie is dus een balansbenadering. Los van het vers gras zijn alle gegevens beschikbaar bij boer en overheid wat een berekening mogelijk maakt. Verschillen in rantsoen, melkeiwitgehalte en koegewicht zijn lastig om mee te nemen in een forfaitaire berekening. Vandaar ook het ontstaan van de individuele berekening van de N en P excretie (BEX = Bedrijfsspecifieke excretie).

Wanneer het gemiddelde rantsoen met 1 gram N/kg ds rantsoen daalt of stijgt, scheelt dat ook ongeveer 2 a 3 kg N excretie per dier per jaar.

De bruto excretie is 134 kg N bij 8447 liter en 22,4 ureum). De forfaitaire verliezen zijn (2015-2017) 14 %. De netto excretie = 115,5

Hieronder een voorbeeld van een rantsoen en de daarop volgende excretie.



Figuur 51: Tamminga koe, de basis voor de forfaitaire excretie (Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

Voor biologische melkveehouders geldt nu nog een vaste excretie van 96,1 kg N per koe.

Het gemiddeld rantsoen met een productie van 8447 en 22,4 ureum is niet vergelijkbaar voor veehouders in Nederland. Daarom kan een veehouder die de forfaitaire normen gebruikt tabel 6 gebruiken om af te lezen hoeveel de N en P excretie van zijn koeien is. De verkorte versie van deze tabel staat hieronder.

Melkproductie kg	Ureumgehalte melk			Fosfaatexcretie
	18	22	26	
6.500	95,5	102,0	108,5	36,2
7.500	104,0	110,5	117,0	39,1
8.500	112,5	119,0	125,5	42,0
9.500	121,0	127,5	134,5	44,9

(Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

Ook voor jongvee, droge koeien en pinken worden forfaitaire gehalten berekend vastgelegd in tabel 4 van RVO.

Diersoort en -categorie ¹	Dier-categorie nummer	Graasdier / Staldier	Stalsysteem	Excretie per dier in de periode van 1 aug. tot 1 maart	Excretie per dier per jaar		Stikstof-correctie kg/dier/jaar ⁵
				m ³ ²	kg stikstof ³	kg fosfaat ⁴	
Rund	10						
Melk- en kalfkoeien (alle koeien die ten minste eenmaal hebben gekalfd en die voor de melkproductie of de fokkerij worden gehouden; ook koeien die drooggezet zijn en koeien die worden vetgemest en in de mesttijd worden gemolken)	100	G		Zie tabel 6	Zie tabel 6	Zie tabel 6	-
Jongveejongerdan 1 jaar voordemelkveehouderij, en vrouwelijke opfokkalveren voor de vleesveehouderij tot 1 jaar.	101	G	Drijfmest Vaste mest	4,4 2,2	32,3 29,1	9,6 9,6	-
Jongvee van 1 jaar en ouder (alle runderen van 1 jaar en ouder inclusief overig vleesvee, maar met uitzondering van roodvleesstieren en fokstieren)	102	G	Drijfmest Vaste mest	9,5 4,7	66,9 61,3	21,9 21,9	-
Weide- en zoogkoeien (koeien die ten minste eenmaal hebben gekalfd niet zijnde melk- en kalfkoeien)	120	G	Drijfmest Vaste mest	11,2 5,3	75,4 75,3	26,9 26,9	-
Fokstieren (stieren van 1 jaar en ouder)	104	G	Alle	7,6	72,2	25,9	-

Figuur 52: Tabel 4 RVO N en P excretie (RVO, 2020)

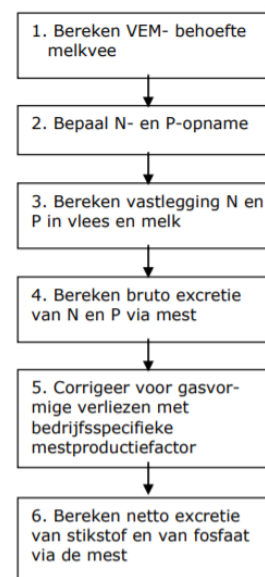
BEX Excretie

De forfaitaire excretie wordt op basis van een gemiddelde excretie bepaald. Bij de BEX excretie kan er voor een individueel bedrijf een berekening gemaakt worden. Hierbij worden factoren als melkeiwitgehalte en voeropname wel meegenomen. Op de afbeelding hiernaast zie je de stappen om de BEX te berekenen.

De opname van voer door de veestapel in de BEX wordt altijd in N en P uitgerekend. Vanuit de opname door de koe wordt via formules berekend hoeveel N en P in de mest terecht komen, de zogenaamde excretie. Bij de bedrijfsspecifieke excretie betekent minder N en P voeren met eenzelfde hoeveelheid melk, eiwit en fosfor gehalte een lagere excretie richting de mest.

Vooraf bij rantsoenen waarbij scherp op de norm gevoerd wordt (1000VEM/150RE voor melkkoeien en 12 a 13% eiwit voor droge koeien en jongvee) en per melkkoe niet teveel jongvee aanwezig wordt voordeel behaald in de BEX. In de praktijk betekent dit dat intensieve bedrijven zonder jongvee en veel mais in het rantsoen voordeel kunnen halen binnen de BEX. Deze bedrijven wijken af van de gemiddelde forfaitaire rantsoenen en hebben een lagere excretie.

In de praktijk is BEX voordeel geen doel. BEX is onderdeel van de kringloopwijzer en spiegelt de ondernemer in de efficiëntie waarbij hij zijn dieren voert op stikstof en fosforniveau. Nu kan een ondernemer de BEX nog invullen en bij een negatieve uitkomst niet deelnemen, maar misschien dat dat straks niet meer kan. Het is daarom belangrijk om alvast op een scherpe BEX en dus N efficiëntie van de koe te sturen.



(RVO, 2020)

Tabel 15: Voorbeeld Forfaitaire en BEX excretie.

Forfaitair (9000 kg melk, ureum 22)			BEX excretie (9555 kg meetmelk)	
Excretie op basis van gemiddeld rantsoen en vastlegging volgens stelsel van gebruiksnormen		Totaal	Excretie op basis van VEM behoefte aangekocht voer en berekende N en P opname.	
118,1 melkkoeien	122,6 kg N	14479	Aanvoer	
25,3 pinken	66,9 kg N	1692,6	Krachtvoer	106 kg N per hectare
29,7 kalfjes	30,9 kg N	917,7	Grasproducten	175 kg N per hectare
Totaal		17091	Snijmaiskuil	36 kg N per hectare
			Weidegras	38 kg N per hectare
			Overig voer	8 kg N per hectare
<u>Excretie volgens forfaits</u>		<u>17091</u>	Afvoer	
			Melk	85 kg N per hectare
<u>Excretie volgens BEX</u>		<u>17274</u>	Vlees	8 kg N per hectare
			Voorraad mutatie	1 kg N per hectare
<u>BEX voordeel</u>		<u>(183 kg)- 1%</u>	Overschot = excretie	
Geen deelname bij negatieve BEX betekent rekenen met forfaitaire normen			Bruto Excretie	271 kg N per hectare
			Gasvormige verliezen	26,8 kg N per hectare

Netto Excretie	244,2 kg N per hectare
Totaal voor bedrijf	17274 kg BEX excretie (70,75 hectare)

Een veehouder die voordeel haalt met de BEX ten opzichte van de forfaitaire normen krijgt een ruimere gebruiksruimte (de hoeveelheid N die hij op zijn bedrijf mag houden. Dat betekent in een situatie van afvoer dat de veehouder minder kuubs mest hoeft af te voeren of in het geval van mestruimte, kan er meer mest worden aangevoerd.

Voordeel met de BEX excretie kan alleen op het gebied van stikstof. Op het gebied van fosfaat wordt ongeveer dezelfde berekening aangehouden. Ook voor fosfaat zijn er forfaitaire normen op basis van tabel 6 van RVO. Bij veel veehouders wordt op fosfor gebied voordeel behaald ten opzichte van de forfaits. Dit komt door de verlaging van fosfor in het krachtvoer. Door de lagere hoeveelheid fosfor in krachtvoer, is de hoeveelheid fosfor in het rantsoen ook gedaald en daarmee ook de hoeveelheid fosfor in de mest. Immers, wat de koe niet in gaat, komt er ook niet uit. Minder fosfor in de mest geeft bij dezelfde bemesting en de afwezigheid om fosfaat te strooien uit kunstmest (bij deelname aan derogatie) ook minder fosfor in het ruwvoer. Jaar op jaar minder fosfor leidt tot een daling van de excretie. Forfaitaire fosfaatsnormen zijn daarin niet even snel naar beneden gegaan en dus is er bij veel veehouders een + te zien bij de BEX fosfaat.

Hieronder een overzicht van de BEX binnen de kringloopwijzer.

Vee (resultaat BEX)	Stikstof	Fosfaat
Forfaitaire excretie (kg)	17091	5977
Bedrijfsspecifiek, excl. correctiefactor (kg)	17274	4953
Bedrijfsspecifiek, incl. correctiefactor (kg)	17274	4953
Voordeel bedrijfsspecifieke excretie, incl. (kg)	-183 (-1%)	+1024 (+17%)
Bodem (resultaat BEP)	Stikstof	Fosfaat
Forfaitaire gebruiksnorm mest (kg) *	16273	5997
Bedrijfseigen gebruiksnorm, gemiddelde afgelopen 3 jaar (kg)		5129
Voordeel bedrijfseigen gebruiksnorm (kg)		-868 (-14%)
* Let op: voor stikstof betreft het alleen de gebruiksnorm voor dierlijke mest		
Bedrijf (BEX+BEP)	Stikstof	Fosfaat
Voordeel bedrijfsspecifieke excretie, incl. (kg)	-183	+1024
Voordeel bedrijfseigen gebruiksnorm (kg)		-868
Voordeel bedrijfsspecifieke prestatie, BEX en BEP (kg)	-183	+156 (+1%)
Mestafzet (BEX+BEP)	Stikstof	Fosfaat
Mestafzet bij forfaitaire excretie en gebruiksnorm (kg)	818	0
Mestafzet bij bedrijfsspecifieke excretie en gebruiksnorm (kg)	1001	0
Mestafzet bij forfaitaire excretie en gebruiksnorm (ton) *	205	0
Mestafzet bij bedrijfsspecifieke excretie en gebruiksnorm (ton) *	250	0
* Hoeveelheid mest is berekend bij een samenstelling van 4,0 kg N en 1,5 kg P2O5 per ton mest		

Figuur 53: Bex en bep overzicht van de kringloopwijzer (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Zoals te zien is geeft de BEX voor dit bedrijf geen voordeel op het gebied van Stikstof (-1%) maar wel op Fosfaat (17%).

Bij mestafzet is te zien hoeveel de ondernemer aan mest moet afzetten als hij mee doet met de forfaitaire normen en wat als hij mee doet met de BEX normen. In het geval van een negatieve BEX, betekent deelname aan de BEX een verhoging van de mestafvoer met 45 ton mest (bij 4 kg N per ton en 1,5 P2O5).

Nieuwe fosfaatgebruiksnormen vanaf 2021

Naast de BEX wordt ook de BEP besproken. De BEP is de bedrijfseigen norm Fosfaat voor de bodem. Dit jaar loopt er ook een pilot voor de BES, de bedrijfseigen norm Stikstof. Doel is om onttrekking (oogst) en toediening (o.a. mest) in evenwicht te brengen.

Binnen de kringloopwijzer worden de forfaitaire

normen voor mesttoediening op de bodem gebruikt. De grondsoort en de P2O5 waarden zijn hiervoor leidend. Voor dit bedrijf is de forfaitaire gebruiksnorm gemiddeld over de hectare 84,8 P2O5 geweest. Deze normen zijn berekend uit tabel 2 RVO.

Betekent een totale gebruiksnorm van $84,8 \times 70,75 = 5997$ kg P2O5%.

De onttrokken P2O5 (oogst) van de afgelopen 3 jaar uit grasland en maisland x de hectares was in totaal 5129 kg P2O5. Toediening (5997) – oogst (5129) geeft een negatieve uitkomst geeft van 868 kg P2O5. Er wordt in dit geval geen voordeel behaald in de BEP.

Afgeleide normen in afgelopen 3 jaren (neutraal)	Toelichting	2016	2017	2018
Grasland (kg/ha)		79,8	80,3	64,3
Snijmais (kg/ha)		76,8	64,8	38,0
Akkerbouw (kg/ha)		60,0	60,0	0,0

Figuur 55: Fosfaatsnormen voor gebruik in de BEP (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Doel is om bij een positief voordeel ondernemers meer mest te laten gebruiken zodat oogst en toediening in evenwicht komen. In een droog jaar met dezelfde bemesting, maar lagere opbrengsten is het lastig om BEP voordeel te halen. Sturen op bemesting en berekenen is dan een mogelijkheid om te sturen in de BEP.

Schematisch ziet dat er als volgt uit:

Tabel 16: Voorbeeldberekening voor de BEP				
Forfaitaire P2O5 gebruiksnorm			BEP gebruiksnorm P2O5	
Grasland			Grasland	
11,8 x toestand hoog	80	944	Gemiddelde onttrekking laatste 3 jaar	75,7 kg P2O5
27,15 x toestand neutraal	90	2443,5	56,93 hectare x 75,7 kg p205 per hectare	4309 kg
17,99 x toestand laag	100	1799		
Maisland			Maisland	

7,68 x toestand hoog	50	384	Gemiddelde onttrekking laatste 3 jaar	60 kg P2O5
1,97 x toestand neutraal	60	118,2	13,69 x 60	821 kg
4,04 x toestand laag	75	303		
Akkerbouw			Akkerbouw	
0,13 x toestand hoog	50	6,5	Gemiddelde onttrekking laatste 3 jaar	60 kg P2O5
			0,13 x 60	7,8 kg P2O5
Totaal		5998	Totaal	5129
Voordeel -868 kg P2O5 (14%)				

BES (Verdieping HBO)

Een van de doelen van de kringloopwijzer is het inzichtelijk maken van de kringlopen op een melkveebedrijf. Door het inzichtelijk maken van kringlopen komt informatie vrij over aanvoer en afvoerposten binnen een bedrijf. Bij de bodem draait het hierbij om evenwicht in de aanvoer en afvoer. Anders gezegd je brengt evenveel voeding naar het land als je ervan afhaalt via de oogst. Dit evenwicht wil de melkveehouderij op het gebied van organische stof, stikstof en fosfaat.

Voor het fosfaat evenwicht in de bodem is er de BEP, de bedrijfseigen norm voor fosfaat. Deze BEP bepaalt de gebruiksnorm voor fosfaat op basis van de onttrekking aan fosfaat op de bodem. Doel is om meer fosfaat te mogen gebruiken voor bedrijven die ook meer fosfaat onttrekken. Natuurlijk zijn er correctiefactoren zoals de fosfaattoestand in de bodem om in te gaan op een duurzame manier van grondgebruik. Zonder de BEP moeten bedrijven uitgaan van de forfaitaire norm en wordt de bodem in sommige gevallen verschaald. De forfaitaire norm komt dus tekort als er een hoge gewasonttrekking (oogst) is op een bedrijf.

De fosfaatsnorm voor de BEP bedrijven kan dus hoger worden. Het wordt een flexibele norm. Derogatiebedrijven mogen de extra ruimte niet met kunstmestfosfaat opvullen. De extra mest moet dus uit dierlijke mest komen. Het lastige is dat de mestruimte (soms door de hogere BEP norm) op stikstof juist weer beperkend is.

Voor stikstof zijn er gebruiksnormen waar individuele veehouders niet van kunnen afwijken. De forfaitaire stikstof normen met gebruik van derogatie beperken zicht tot 230 kg N uit dierlijke mest op zandgronden, en 250 kg N uit dierlijke mest voor bedrijven op veen en kleigronden.

De BES pilot laat de veehouders de flexibele fosfaattruimte vullen met dierlijke mest zonder dat de stikstofruimte beperkend is. Dus door een hogere fosfaattruimte ontstaat ook een hogere stikstofruimte.

Praktische voorwaarde is wel dat de extra dierlijke mest 1 op 1 leidt tot een verlaging van het kunstmestgebruik, het N overschot per hectare onder de 100 blijft, het nitraatoverschot niet boven de 50 mg / liter komt en de ammoniak emissie niet stijgt. In theorie is een hoge bexwinst fosfaat gunstig doordat de gehalten aan fosfaat in de mest lager worden ten opzichte van de stikstof. Zo kan binnen dezelfde fosfaattruimte meer stikstof en organische stof aangevoerd worden.

Het effect is minder afvoer van mest. Daarnaast wordt verschraving van de bodem voorkomen.

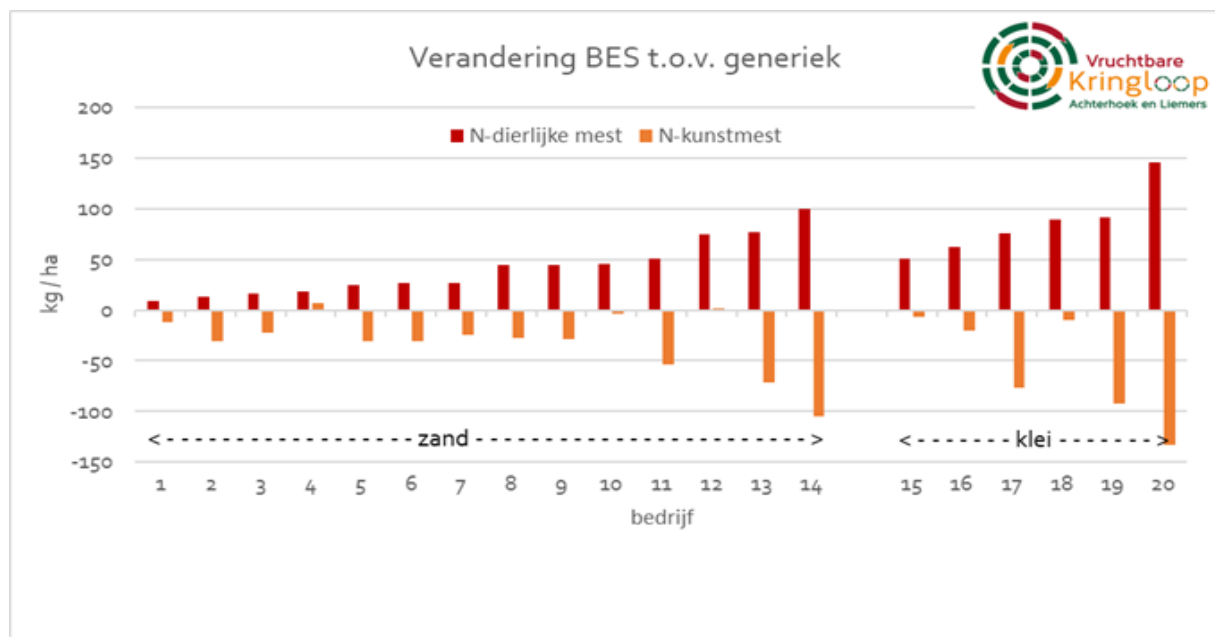
De BES wordt als volgt berekend.

1: De BEP is uitgangspunt voor de BES. De gemiddelde fosfor onttrekking van het gewas (de fosfaatoogst) van de afgelopen 3 jaar bepaald de fosfaatnorm gecorrigeerd voor fosfaattoestand in de bodem. Een hoge toestand geeft een iets lagere BEP norm. Voor de VKA was de gemiddelde BEP norm 84 kg P₂O₅

2: Naast de Bedrijfseigen norm voor fosfaat (de BEP) is de N/P verhouding in de mest belangrijk. Deze wordt berekend uit de kringloopwijzer en is verschillend voor ieder bedrijf. Stel de mest bevat 4 kg N per ton en 1,15 P₂O₅ dan is de N/P verhouding $4/1,15 = 3,46$. Met een gemiddelde BEP van 84 kg P₂O₅ en een verhouding van 3,46 kan er dus $84 \times 3,46 = 290$ kg N aangevoerd worden. Veel meer dan de gebruikelijke 230 of 250 uit dierlijke mest.

3: De hogere hoeveelheid N uit dierlijke mest moet eigenlijk gecorrigeerd worden met kunstmest N tenzij de N benutting en de gewasopbrengst hoog zijn en het bodemoverschot laag. Het maximale bodemoverschot wordt hierbij per grondsoort bepaald. Bedrijven met een hoge benutting aan N en P₂O₅, maar een laag bodemoverschot hoeven de hogere dierlijke mest gift niet of minder te compenseren met minder kunstmest.

Hieronder een voorbeeld van de BES norm uit de VKA groep ten opzichte van de generieke norm. De afbeelding laat daarnaast zien hoeveel er per bedrijf op kunstmest gekort moet worden.



Figuur 56: BES berekening voor bedrijven in de VKA studiegroep (VKA, 2020)

Voordeel bij de BES kan bereikt worden door:

- Een hoge fosfaatonttrekking levert een hogere fosfaatplaatsingsruimte en dus in de BES ook meer stikstofruimte.
- Een laag fosforgehalte in het voer (binnen de gezondheidsnormen) levert een lager fosfaatgehalte in de mest op en dus een ruimere N/P verhouding. Zo kan er meer N binnen de P norm aangevoerd worden per hectare.
- Efficiënte beweiding, voeren en inkuilen met weinig verliezen
- Mais telen in vruchtwisseling. Niet bemesten van maisland na inzaai op gescheurd grasland.
- Voorkomen verliezen bij uitrijden mest. Mest dus niet te vroeg geven, maar ook niet na juli. Houd rekening met de weersomstandigheden. Vuistregel is niet meer bemesten na de

langste dag. Verdeel de mest over de percelen en voorkom hoge giften (boven 25m3). Mest scheiden kan een optie zijn voor betere verdeling.

- Beregenen gewassen voor een hoge opbrengst en daardoor een laag bodemoverschot.

Vragen 4.1

Vraag 1:

De N kringloop bestaat uit vele schakels. Welke zin geeft de juiste volgorde aan:

- Gewasresten>Ammonium>Nitrificatie>Nitriet> Nitraat> Assimilatie door de plant
- Gewasresten>Denitrificatie>Nitraat>Nitriet> Ammonium> Assimilatie door de plant
- Assimilatie door de plant> Stikstofafbraak > Stikstof in de lucht> Assimilatie door de plant
- Assimilatie door de plant> Nitraat> Ammonium> Stikstof in de lucht

Vraag 2:

Wat is het verschil tussen het controlemodel en het adaptatiemodel? Zet de onderdelen in de juist kolom. Kies uit: Variatie benutten, Indirect sturen, Direct sturen, Focus op probleem, Focus op systeem, Continue monitoring, Zelfregulatie stimuleren, Statisch evenwicht, Dynamische evenwicht, Variatie gelijk trekken.

Controlemodel	Adaptatiemodel

Vraag 3:

Wat is het verschil tussen de dierkringloop, bedrijfskringloop en bodemkringloop? Match de juiste omschrijving.

Dierkringloop	Efficiëntie op basis van toegediende meststof en geoogst gewas
Bodemkringloop	Efficiëntie op basis van gegeten voer en geproduceerd melk en vlees
Bedrijfskringloop	Efficiëntie op basis van totaal van aangekochte producten en afgevoerde vlees, melk en mest

Vraag 4:

Leg in je eigen woorden uit waar de kringloopwijzer voor bedoeld is.

Vraag 5:

Waar/Niet waar over de kringloopwijzer

De BEX is de voorloper van de kringloopwijzer?	Waar/Niet waar
De BEX is onderdeel van de huidige kringloopwijzer?	Waar/Niet waar
BEX voordeel geeft aan dat de veehouder meer opbrengst van zijn land haalt dan gemiddeld?	Waar / Niet waar.
De Berekeningen van de BEX zijn uitgangspunt in de berekende confrontatiematrix?	Waar/Niet waar
De BEX wordt berekend op basis van de N en P opname van de veestapel?	Waar/Niet waar
De BEX berekent de efficiëntie van de bodem?	Waar/ Niet waar
In de kringloopwijzer wordt ook gerekend met input aan stikstof van buiten het bedrijf?	Waar/ Niet waar.
In de kringloopwijzer moeten ook dieselverbruik en elektra worden ingevuld?	Waar/ Niet waar
De RAV code van de stal bepaalt mede de ammoniakuitstoot per	

hectare en per GVE?

Waar/Niet waar

In de kringloopwijzer hebben alle veerassen een eigen berekening voor de voeropname?

Waar/Niet waar.

Vraag 6:

Vraag een DEMO aan bij www.mijnkringloopwijzer.nl. Waar moet je onderstaande gegevens inleveren? Zet een kruisje in de goede kolom?

	Bedrijf	Dier	Voer	Bodem	Mest
Melk geleverd					
Ruwvoer					
Melkpoeder					
Diesel					
Bio werkwijzer					
Strooisel					
Toediening mest					
Aanvoer kunstmest					
Klaver ingezaaid					
Verkoop vee					
Aanwezige varkenstak					
Hectares land					

Vraag 7:

De kringloopwijzer berekeningen.

Waar gaat het over als we het hebben over VEM gat?

- a) Het gedeelte voer dat aangekocht moet worden
- b) Het gedeelte voer dat de dieren niet kunnen benutten
- c) Het gedeelte voer dat de dieren nodig hebben om meer melk te kunnen geven
- d) Het gedeelte voer dat op eigen land geproduceerd is.

Vraag 8:

Welke vuistregel wordt er gehanteerd voor het aantal uren weidegang en de drogestof opname?

Vraag 9:

Op welke manier zijn de RE waarden van vers gras en graskuil aan elkaar gelinkt?

- a) Vers gras RE wordt berekend uit de RE waarde van kuilgras
- b) Graskuil RE wordt berekend uit de RE waarde van kuilgras
- c) Vers gras en graskuil krijgen dezelfde RE waarde.
- d) Vers gras is niet gelinkt aan graskuil maar aan zomerstal voeren.

Vraag 10:

Leg de afbeelding over de VEMgat berekening in eigen woorden uit.

Vraag 11:

Wat is de forfaitaire excretie van een melkkoe?

- a) De hoeveelheid N en P afgevoerd via de melk door een koe per jaar.
- b) De hoeveelheid berekende N en P excretie via de mest door een koe per jaar.

- c) De hoeveelheid berekende Kalium excretie via de mest door een koe per jaar.
- d) De hoeveelheid verloren N en P via de mest bij uitrijden in een jaar.

Vraag 12:

De forfaitaire excretie is gebaseerd op de Tamminga koe. Welke volgorde is juist?

- a) Behoefte> Opname> Vastlegging> Excretie melk> Excretie mest> Netto excretie> Verliezen
- b) Behoefte> Opname> Vastlegging> Excretie melk> Excretie mest>Verliezen> Netto excretie
- c) Behoefte> Opname> Excretie mest> Excretie melk> Vastlegging> Verliezen> Netto excretie
- d) Behoefte> Opname> Vastlegging> Excretie melk>Verliezen> Netto excretie> Excretie mest

Vraag 13:

Lees de tabel af. Hoeveel is de N en P excretie van een koe met 9500 kg met een ureum van 22?

Vraag 14:

Lees de tabel af. Hoeveel is de N en P excretie van een koe met 8500 kg met een ureum van 18?

Vraag 15:

Wat is het verschil tussen de forfaitaire excretie en de BEX excretie?

Vraag 16:

Waarom mogen veehouders gebruik maken van de BEX?

Vraag 17:

Is deelname aan de BEX verplicht?

- a) Nee deelname is niet verplicht
- b) Ja deelname is verplicht

Vraag 18:

Stelling 1: Bij voordeel in de BEX hoeft een veehouder minder mest af te voeren

Stelling 2: Bij voordeel in de BEX wordt op basis van input en output scherper geboerd.

- a) Stelling 1 is juist, stelling 2 is onjuist.
- b) Stelling 2 is juist, stelling 1 is onjuist.
- c) Stelling 1 en 2 zijn juist
- d) Stelling 1 en 2 zijn onjuist.

Vraag 19:

Ook op fosfor kan er BEX voordeel zijn. Wat levert dit de veehouder op?

- a) Niks, het zegt alleen iets over de scherpste waarin fosfor gevoerd wordt in het rantsoen.
- b) Niks, BEX voordeel kan alleen op basis van Stikstof voordeel opleveren.
- c) Veel, Een hoog BEX voordeel op basis van fosfaat scheelt mestafzet.
- d) Veel, Een hoog BEX voordeel op basis van fosfaat scheelt voerkosten.

Vraag 20:

Wat is het verschil tussen de BEX, de BEP en de BES?

Zet de juiste omschrijving bij het juiste begrip.

BEX	Bedrijfseigen norm stikstof
BES	Bedrijfseigen norm fosfaat
BEP	Bedrijfsspecifieke excretie fosfaat en stikstof

Vraag 21:

Wat is het doel van de BEP?

- a) Evenwicht tussen forfaitaire norm en de BEX per bedrijf.
- b) Evenwicht tussen toediening van mest en oogst van gewassen

- c) Evenwicht tussen stikstof en fosfaat in de bodem
- d) Evenwicht tussen aantal dieren en voerproductie per hectare

Vraag 22:

Waarom is er geen BEP voordeel in een droog jaar met normale bemesting?

Vraag 23:

Welke maatregelen stimuleren voordeel op de BEP.

Vraag 24:

Wat is het verschil tussen de BEP en de BES?

4.2 Uitkomsten van de kringloopwijzer

Het bedrijfsportret

	<i>Toelichting score</i>	2018	2017	2016	Gemiddeld	BIN
BEX en BEP						
Voordeel bedrijfsspecifieke excretie: stikstof		-2%			-2%	-1%
Voordeel bedrijfsspecifieke excretie: fosfaat		+17%			+17%	+15%
Voordeel bedrijfseigen gebruiksnorm: fosfaat		-14%			-14%	-2%
BEX-excretie per ton melk: stikstof (kg N)	V	16,3			16,3	18,2
BEX-excretie per ton melk: fosfaat (kg P2O5)	V	4,7			4,7	5,3
Melk per kg BEX-excretie: fosfaat (kg melk)	V	213			213	189
Bedrijfsoverschot						
Overschot per ha: stikstof (kg N)		197			197	180
Overschot per ha: fosfaat (kg P2O5)	X	7			7	1
Efficiëntie voeding						
Benutting: stikstof (%)		25			25	24
Benutting: fosfaat (%)		35			35	34
Opbrengst grasland						
Opbrengst netto per ha: droge stof (kg ds)		8812			8812	9022
Opbrengst netto per ha: KVEM (kvem)		8688			8688	8542
Opbrengst netto per ha: stikstof (kg N)		264			264	265
Opbrengst netto per ha: fosfaat (kg P2O5)		68			68	70
Opbrengst maisland						
Opbrengst netto per ha: droge stof (kg ds)	X	11100			11100	17204
Opbrengst netto per ha: KVEM (kvem)	X	10762			10762	17077
Opbrengst netto per ha: stikstof (kg N)	X	143			143	188
Opbrengst netto per ha: fosfaat (kg P2O5)	X	39			39	65
Bodemoverschot						
Overschot per ha: stikstof (kg N)	X	141			141	123
Overschot per ha: fosfaat (kg P2O5)	X	7			7	1
Aanvoer effectieve organische stof per ha (kg EOS)		4398			4398	4684
Efficiëntie bodem						
Benutting: stikstof (%)		65			65	70
Benutting: fosfaat (%)	X	90			90	101
Ammoniak (ind. staldieren)						
Emissie per bedrijf: totaal (kg NH3)		3781			3781	3729
Emissie per ton melk: totaal (kg NH3)		3,55			3,55	3,84
Emissie per GVE: stal en mestopslag (kg NH3)	X	13,1			13,1	11,8
Emissie per ha: bemesting en oogst (kg NH3)		28,3			28,3	31,1
Broeikasgas <i>Toelichting</i> (excl. staldieren)						
Emissie per ton FPCM: on-farm methaan (kg CH4)		20,1			20,1	22,0
Emissie per ton FPCM: on-farm lachgas (kg N2O)	V	0,47			0,47	0,54
Emissie per ton FPCM: on-farm overig (kg CO2)		37			37	35
Emissie per ton FPCM totaal on-farm (kg CO2-eq)		863			863	944
Emissie per ton FPCM: totaal off-farm (kg CO2-eq)	V	414			414	479
Emissie per ton FPCM: totaal bedrijf (kg CO2-eq)	V	1277			1277	1422

Figuur 57: Bedrijfsportret met opbrengsten en efficiëntiegetallen uit de kringloopwijzer (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Op het kengetallenoverzicht zijn de resultaten te zien van de bedrijfsvoering. Hierbij gaat het vooral om opbrengsten en efficiëntie. De BIN groep is de vergelijkingsgroep waarmee het bedrijf vergeleken wordt. De vergelijking vindt plaats op basis van grondsoort en intensiteit (liters melk per hectare). Voor dit bedrijf is dat zand en löss droog, 13-16 ton melk per hectare.

De vergelijkingsgroep geeft een mooie afspiegeling van wat andere bedrijven voor resultaten boeken onder vergelijkbare omstandigheden. Een kruisje voor de resultaten betekent dat het resultaat 10% of meer slechter gepresteerd is dan de vergelijkingsgroep. Een V betekent 10% of meer beter dan de vergelijkingsgroep. Geen kruisje of V'tje betekent dat de resultaten binnen de range -10% + 10% vallen.

De BEX en BEP die net besproken zijn komen op het bedrijfsportret ook weer terug. Daarnaast informatie over het overschot aan N en P2O5 gerekend per hectare gerekend met de formule input – output = overschot.

De efficiëntie voeding is het resultaat van de benutting van het voer door de koe. Een kwart (25%) benutting op stikstof gebied betekent dat het dier van het aangeboden eiwit een kwart heeft kunnen omzetten in melk en vlees.

De opbrengsten gras en maisland worden berekend met de VEM behoefte van de melkveestapel – de aankoop aan voeders. Het VEM gat vormt samen met de aangelegde kuilen en hun waarden de basis voor de berekening van de hoeveelheid geoogst voer per hectare grasland en maisland. De verhouding tussen graskuil, vers gras en maiskuil speelt ook hier weer een rol. Verandert de verhouding dan verandert niet de totaal geoogste hoeveelheid voer, maar wel de onderlinge verhouding tussen gras, vers gras en maiskuil.

Efficiëntie bodem

De efficiëntie bodem wordt berekend vanuit de totale input en output per hectare

In het kengetallen overzicht komt de 64% tot stand door de output (oogst) te delen door de input (onder andere de bemesting).

Input factoren zijn:	Output factoren zijn:
Organische mest 205 kg N per hectare	Grasland oogst 171 kg N per hectare
Weidemest 21 kg N per hectare	Weidegras 38 kg N per hectare
Kunstmest 122 kg N per hectare	Snijmais oogst 28 kg N per hectare
Mineralisatie 0 kg N per hectare	
Vlinderbloemigen 0 kg N per hectare	
Depositie 33 kg N per hectare	

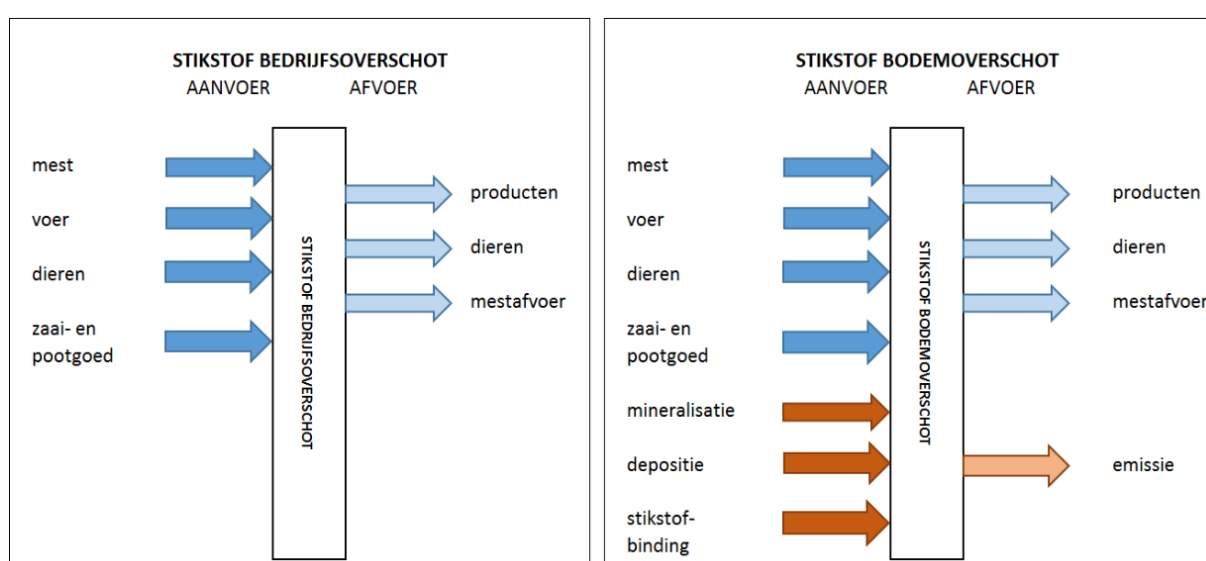
In deze berekening 237 output en 381 kg N input. Betekent een benutting van $237/381 \times 100\% = 64\%$

Overschot wordt vervolgens berekend door input – output te doen. Betekent een overschot van 144 kg N per hectare.

Om het overschot te verlagen en de benutting te verhogen betekent het dat de ondernemer moet proberen met zo min mogelijk input dezelfde of een hogere opbrengst te realiseren. Op het juiste tijdstip bemesten, in de juiste hoeveelheid en vervolgens op het juiste tijdstip oogsten is hierbij belangrijk. Het gebruik van kunstmest kan hierbij (deels) vervangen worden door het gebruik van klavers. Let er wel op dat niet net zoveel kunstmest gebruikt wordt bij gebruik van grasklaver, want dan verhoogd dat de input kant en meestal ook het overschot. De post mineralisatie is verschillende per grondsoort en levert jaarlijks een bepaalde hoeveelheid N per hectare voor de gras en maisgroei. De depositie is de droge en natte depositie (neerslag van stikstof) op het land afkomstig van industrie en andere gebieden waar stikstof vrijkomt.

Tussen het bedrijfsoverschot en het bodemoverschot zit een verschil in de berekening.

Bedrijfsoverschot laat mineralisatie, depositie en N binding achterwege aan de inputkant en de gasvormige verliezen aan de output kant. Door bedrijfsoverschot met bodemoverschot te vergelijken komt naar voren hoeveel verliezen er in de stikstofkringloop op totaal niveau een rol spelen.



Figuur 58: Beschrijving van het verschil tussen stikstof bedrijfsoverschot en stikstofbodemoverschot op een melkveebedrijf (Melkveebedrijf, 2018).

Dashbord milieu en klimaat

Het dashboard milieu en klimaat geeft een overzicht van de invloed van de bedrijfsvoering op het milieu. Denk hierbij aan het overschot aan stikstof of de emissie van ammoniak. Ook gaat het over minder eiwit voeren om de ammoniak emissie te beperken en het eiwit van eigen land te verhogen.

Ammoniak emissie staat onder de aandacht omdat het negatief werkt op de omliggende natuur. De depositie van ammoniak leidt tot sterke ontwikkeling van stikstofbehoefteige gewassen in de natuurgebieden die de traditionele plantenstand verdringen.

Blijvend grasland en co2 uitstoot zijn de laatste 2 binnen dit dashboard. Blijvend grasland is bedoeld om uitspoeling te voorkomen, het percentage eiwit van eigen land te verhogen en organische stof opbouw te stimuleren. De Co2 uitstoot is bedoeld om richting het klimaat ervoor te zorgen dat de landbouw minder uitstoot of zelfs klimaatneutraal wordt in de toekomst. Co2 uitstoot is uitgedrukt per liter melk en moet zo laag mogelijk gehouden worden.

SMK (stichting milieukeur) regelt de certificering van verschillende keurmerken in de landbouw. SMK heeft op basis van onderstaand dashboard basis en top eisen gesteld waar veehouders aan moeten voldoen om met een concept van bijvoorbeeld Friesland Campina mee te kunnen doen. Binnen hun zogenoemde programma Planet Proof en Focus Planet gaan boeren aan de slag om hun milieu en klimaatdoelen zo goed mogelijk te behalen. Daar staat een extra plus op de melkprijs tegenover van 2 cent in het geval van Planet Proof. Doordat duurzaamheidseisen vaak gelinkt zijn aan externe input, levert vermindering van de input snel punten (en geld) op voor het bedrijf. Het behalen van goede kringloopwijzerresultaten kan de ondernemer dus ook veel geld op leveren. Het overzicht hieronder is een afgeleide van dat van SMK met fosfaat bodemoverschot toegevoegd. Binnen de fosfaatonttrekking wil men graag dat de onttrekking niet meer is dan de toediening maar ook niet dat er een groot fosfaat overschot is.

Mijn duurzaamheidsprestaties	17-19	2019	Basis	Top
Eiwit van Eigen land % eigen geteelde eiwit van totaal gevoerd	82	83	> 50	> 60
Stikstof bodemoverschot Kg N per hectare (Voor %Veengrond gecorrigeerd)	114	119	< 150	< 140
Ammoniak uitstoot Kg NH3 per hectare	67	61	< 80	< 75
Broeikasgasuitstoot Gram CO2 eq per kg FPCM (%Veen x 350 correctie)	1.196	1.117	<1.200	<1.100
Blijvend grasland % van het totale areaal	100	100	> 40	> 60
Natuur en Landschap % oppervlakte natuur- of beheers land	4	4	> 5	> 10
Fosfaat bodemoverschot Kg P2O5 per hectare	-1	-5	-5 < > 5	0

Figuur 59: Duurzaamheidsoverzicht melkveebedrijf. (Dirksen Management Support, 2020)

De basisnorm is voor iedere ondernemer bedoeld. Om bijvoorbeeld met Planet Proof mee te doen moet er op 1 van de onderdelen een topscore behaald worden. De kringloopwijzer prestaties van het bedrijf staan weergegeven als gemiddelde van de afgelopen 3 jaar en het resultaat van afgelopen jaar. Het 3 jarig gemiddelde wordt in de kringloopwijzer en ook in de regelgeving rondom de kringloopwijzer gebruikt om de betrouwbaarheid van cijfers te verhogen. Een ondernemer kan in een jaar door omstandigheden (droogte, verkeerde kuil, dierziekten) minder gepresteerd hebben. Het 3 jarig gemiddelde geeft dan een betrouwbaarder beeld met minder pieken en dalen in de cijfers.

Hieronder een overzicht van het dashboard milieu en klimaat.

Stikstofbodemoverschot	2018	2017	2016	Gemiddeld	BIN
Overschot bodem totaal (kg N per ha)	142			142	123
Aanvoer kunstmest (kg N per ha)	122			122	104
Aanvoer organische mest en weidemest (kg N per ha)	225			225	233
Aanvoer mineralisatie, depositie, vl.bloemigen (kg N per ha)	33			33	43
Afvoer van geoogste producten (kg N per ha)	238			238	257

Emissie ammoniak	2018	2017	2016	Gemiddeld	BIN
Emissie graasdieren totaal per GVE (kg NH ₃ per GVE)	28			28	27
Emissie uit stal en mestopslag (kg NH ₃ per GVE)	13			13	12
Emissie graasdieren totaal per ha (kg NH ₃ per ha)	53			53	56
Emissie bij bemesting en oogst (kg NH ₃ per ha)	28			28	31

Eiwit van eigen land <i>Toelichting</i>	2018	2017	2016	Gemiddeld	BIN
Aandeel eigen teelt tov voerverbruik van eiwit (%)	62%			62%	60%
Hoeveelheid eiwit in geteeld veevoer (kg N per ha)	232			232	238
Hoeveelheid eiwit in verbruikt veevoer (kg N per ha)	376			376	395

Figuur 60: Dashboard milieu en klimaat kringloopwijzer (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Stikstofbodemoverschot kwam bij het kengetallenoverzicht ook al terug. Op dit overzicht is het stikstofbodemoverschot uitgesplitst in verschillende onderdelen. Hoeveel aanvoer is er geweest aan mest (binnen de derogatie norm), kunstmest, mineralisatie (NLV bodem), depositie (N neerslag) en vlinderbloemigen (N binding klaver). De afvoer wordt hiervan af gehaald en het overschot van 142 blijft over. Voor een topscore vanuit SMK moet het stikstofbodemoverschot beneden de 140 blijven. Dat betekent: niet bemesten als het droog blijft, niet bemesten op tijdstippen dat het gewas geen stikstof kan benutten, niet te grote hoeveelheden tegelijk bemesten en een rem op het gebruik van kunstmest (zeker bij gebruik van klavers).

Ammoniak emissie

De ammoniak emissie op een melkveebedrijf wordt berekend per dier en per hectare. Ammoniak ontsnapt uit de stal en de mestopslag afhankelijk van het type vloer in de stal. Ammoniak ontsnapt daarnaast bij de bemesting en de oogst van gewassen afhankelijk van de toediening van de mest (injecteren, bovengronds uitrijden, sleepvoeten).

De ammoniak emissie wordt berekend uit de TAN excretie. TAN staat voor Totaal Ammoniakale stikstof. De TAN is ongeveer 50% van de totale stikstof excretie van de koe.

De TAN productie van een koe is het gedeelte van de stikstof die als ammonium stikstof de koe verlaat, kort gezegd de minerale stikstof. De organische gebonden stikstof (hoofdstuk mest) moet eerst afgebroken worden door de bodembacteriën om stikstof te kunnen leveren. Mestputten waarbij urine en mest bij elkaar komen, geven onder invloed van het enzym urease een snellere afbraak van deze ammoniumstikstof wat tot ammoniakverliezen leidt.

Dichte vloeren verminderen de emissie van ammoniak. Beter is het om mest en urine niet bij elkaar te laten komen en meteen na ontsnapping uit de koe te scheiden. Bijvoorbeeld via gootjes in de vloer waarbij de urine weg kan lopen en de faeces uit de koe apart opgeslagen worden. Niet alleen in de put ontstaat vorming van ammoniak, ook op de roostervloer of dichte vloer. Hierbij komt urine namelijk al in contact met de mest en vormt zich razendsnel afbraak onder invloed van urease.

Verschillende vloeren zijn getest om de ammoniak uitstoot te verlagen. De voor nu toegelaten en geregistreerde vloeren staan vermeld op de RAV lijst. RAV staat voor Regeling Ammoniak Veehouderij. Hieronder informatie van de RAV lijst. Achter de naam van de vloer staat de uitstoot

aan kilogrammen ammoniak. De meeste stallen in Nederland bevatten nog steeds de traditionele roostervloer (code 1100 voor melkvee en code 3100 voor jongvee)

Diercategorie	Maximale emissiewaarde voor ammoniak als bedoeld in artikel 3, eerste lid , artikel 4 en artikel 5, eerste lid in kg NH ₃ per dierplaats per jaar		
	A	B	C
<i>hoofdcategorie rundvee</i>			
melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	12,2 ¹	11,0	8,6

Figuur 61: Maximale ammoniak emissie per dierplaats per jaar (Infomil, 2020)

Stallen na 1 januari 2018 vallen onder categorie C en moeten voldoen aan een ammoniak emissie van 8,6 of minder per dierplaats per jaar. Hieronder een overzicht van de een aantal stalvoeren met de emissie.

Code	Categorie	NH ₃ ¹⁾	Factor ²⁾
A 1	Diercategorie melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar		
A 1.100	Standaard stal	13	1
A 1.1	Grupstal met drijfmest	5,7	0,44
A 1.2	Loopstal - roostervloer, spoelsysteem of hellende vloer, giergoot, spoelsysteem	10,2	0,78
A 1.3	Loopstal - hellende vloer, giergoot	10,2	0,78
A 1.4	Loopstal - hellende vloer, spoelsysteem	9,2	0,71
A 1.5	Loopstal - sleufvloer, mestschuif	11,8	0,91
A 1.6	Ligboxenstal - dichte hellende vloer, profiel, mestschuif	11	0,85
A 1.7	Ligboxenstal - dichte hellende vloer, rubber toplaag, mestschuif	11	0,85
A 1.8	Ligboxenstal - sleufvloer, noppen, mestschuif	11,8	0,91
A 1.9	Ligboxenstal - roostervloer, bolle rubber toplaag, afdichtlappen in roosterspleten	6	0,46
A 1.10	Ligboxenstal - roostervloer, bolle rubber toplaag	7	0,54
A 1.11	Ligboxenstal - vlakke vloer, profiel, hellende gleuven, vingerschuif	11,8	0,91
A 1.12	Ligboxenstal - vlakke vloer, profiel, hellende gleuven, mestschuif	12,2	0,94
A 1.13	Ligboxenstal - roostervloer, cassettes in roosterspleten	7	0,54
A 1.14	Ligboxenstal - vlakke vloer, profiel, hellende gleuven, mestschuif, dakisolatie	7	0,54

Figuur 62: Ammoniakemissie per dierplaats per jaar op basis van stalsysteem (Infomil, 2020)

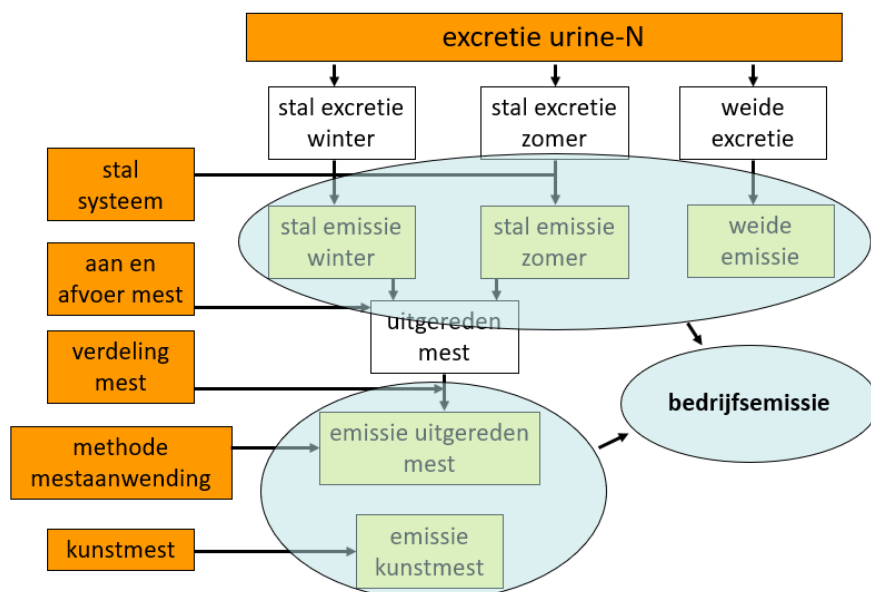
Veel stalvloeren worden de komende jaren vervangen om de Nh3 emissie te verminderen. Kort geleden gelegde stalvloeren hoeven de komende jaren (met uitzondering van Brabant) nog niet aangepast te worden.

Een groot deel van de ammoniakemissie ontstaat als gevolg van het samenkomen van urine N met faeces uit de koe. De urine N is dus bepalend voor de TAN productie op het melkveebedrijf. Maatregelen met betrekking tot stal en vloeren zijn:

Tabel 17: Manieren om de ammoniakemissie te verminderen op het melkveebedrijf	
Vloeremissie verminderen	Kelderemissie verminderen
• Emissiearme vloer (snelle afvoer urine)	• Afsluiten / dichte vloer

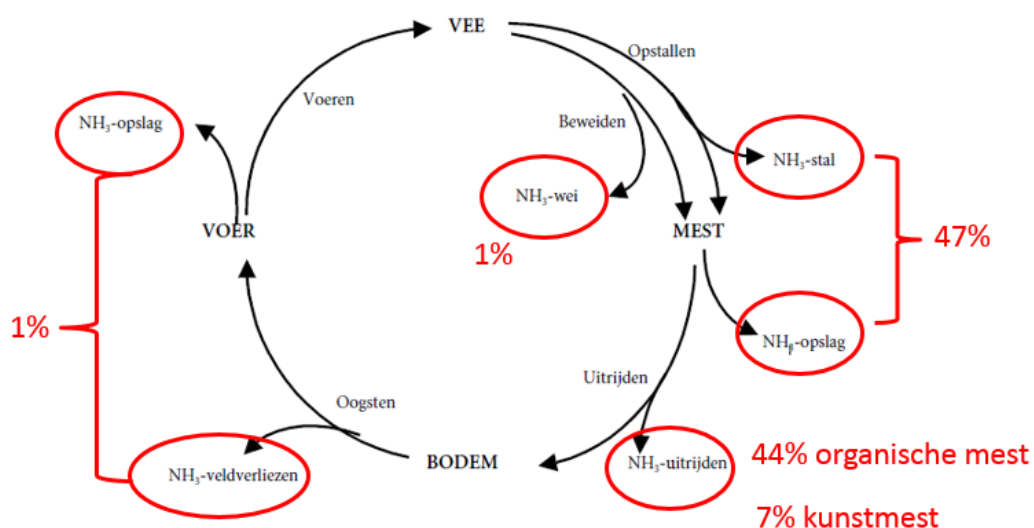
• Water sproeien over de roosters	• Aanzuren (anorganisch zuren, organische zuren, biologisch aanzuren)
• Voldoende water nodig, ca. 35-40 l per koe per dag	• Verdunnen
• Dakisolatie	• Verkleinen emitterend oppervlak
• Ventilatie aanpassen	• Kelderlucht afzuigen
• Verlaging zuurgraad urine	• Minder luchtcirculatie in de put
• Toevoegmiddel (ureaseremmer)	• Koelen van kelders (met grondwater)

Het onderstaande overzicht laat zien hoe ammoniak zich ontwikkelt.



Figuur 63: Overzicht van de plaats waar ammoniak vrijkomt in het bedrijf (Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

In principe komt de meeste ammoniak vrij bij het uitrijden van de mest en de opslag van mest. Een klein deel komt vrij bij het gebruik van kunstmest. Opslag van voer, beweiden en oogstverliezen tellen nagenoeg niet mee.



Figuur 64: Ammoniak emissie op het melkveebedrijf uitgesplitst naar percentage (Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

Dat de stal een van de grootste factoren is blijkt uit onderstaand voorbeeld. De verschillen tussen een stalsysteem met de hoogste uitstoot (basisstal) en een emissiearm systeem zijn als volgt:

RAV A1.100 (factor 1)

Bedrijf	
Bedrijfsintensiteit bedrijf (ton melk/ha)	17,0
TAN-productie, excl. staldieren totaal (kg)	10135
TAN-productie, excl. staldieren per ha (kg/ha)	191,6
TAN-productie, excl. staldieren per ton melk (kg/ton)	11,3
TAN-productie, excl. staldieren per GVE (kg/GVE)	84,6

Emissie ammoniak

	NH ₃ (kg/bedrijf)
Totaal	3814
Waarvan:	
- stal en mestopslag, graasdieren	1803

RAV A1.9 (factor 0,46)

Bedrijf	
Bedrijfsintensiteit bedrijf (ton melk/ha)	17,0
TAN-productie, excl. staldieren totaal (kg)	10135
TAN-productie, excl. staldieren per ha (kg/ha)	191,6
TAN-productie, excl. staldieren per ton melk (kg/ton)	11,3
TAN-productie, excl. staldieren per GVE (kg/GVE)	84,6

Emissie ammoniak

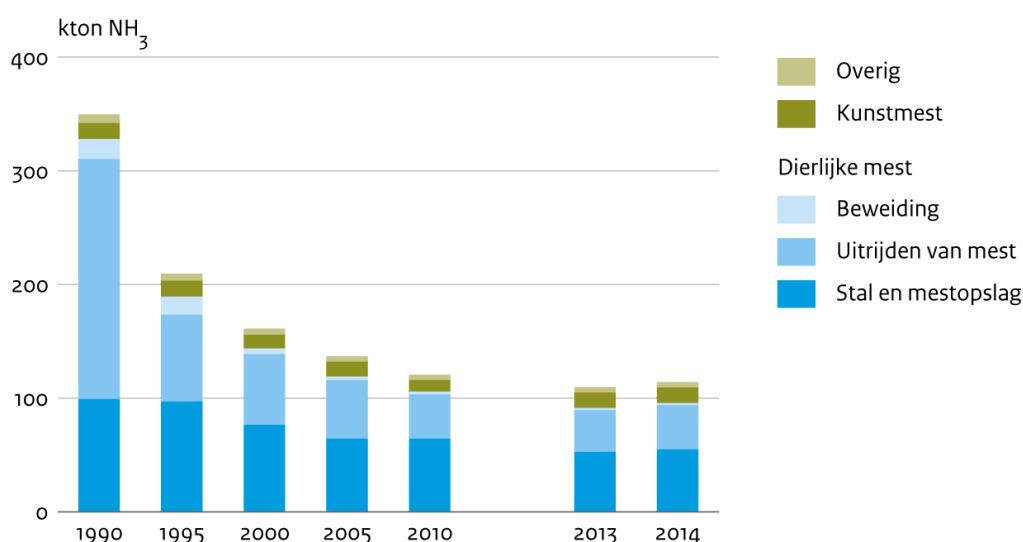
	NH ₃ (kg/bedrijf)
Totaal	3043
Waarvan:	
- stal en mestopslag, graasdieren	857

Figuur 65: De TAN excretie per bedrijf bij verschillende RAV stalvloeren (Kringloopwijzer cursus LTO, 2020)

Wat betreft ammoniak wordt er door alleen door gebruik van een andere vloer bijna 1000 kg Nh₃ minder uitgestoten.

De ammoniak emissie is met veel verschillende factoren omlaag te brengen. Hieronder een overzicht van de emissies van de landbouw de laatste jaren. De emissie neemt af door regelgeving rondom uitrijden mest, voer (eiwit) maatregelen en verandering in stallenbouw.

Emissie ammoniak (NH₃) door land- en tuinbouw



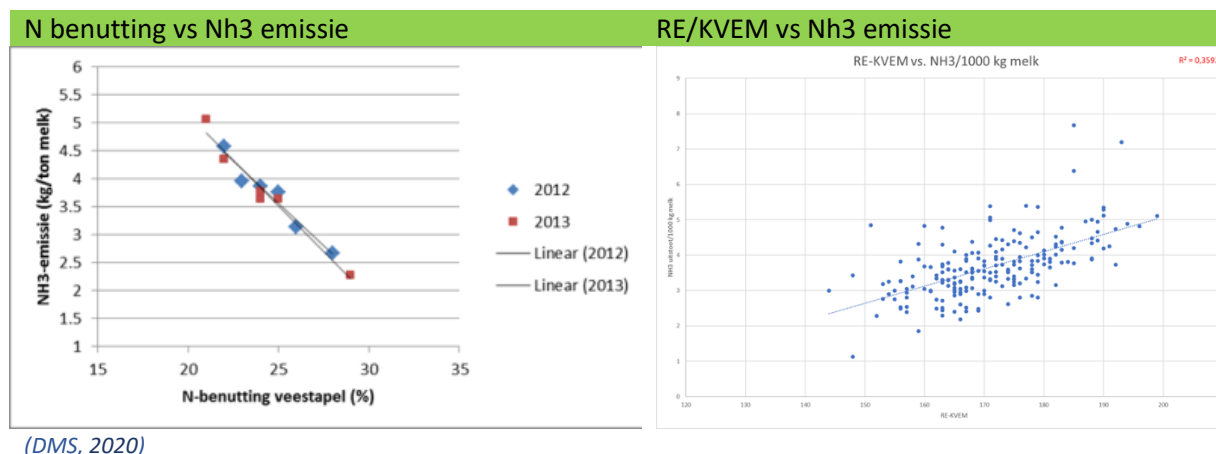
Bron: Emissieregistratie

Figuur 66: Ammoniak emissie door de land en tuinbouw (CLO, 2020)

PBL/aug16
www.clo.nl/nl010113

De focus bij ammoniak moet komen te liggen op verliezen voorkomen om een betere N benutting te krijgen. Immers de stikstof die niet als ammoniak verloren gaat, kan benut worden voor groei van de plant. Minder verliezen geven een hogere N benutting van het vee en de bodem.

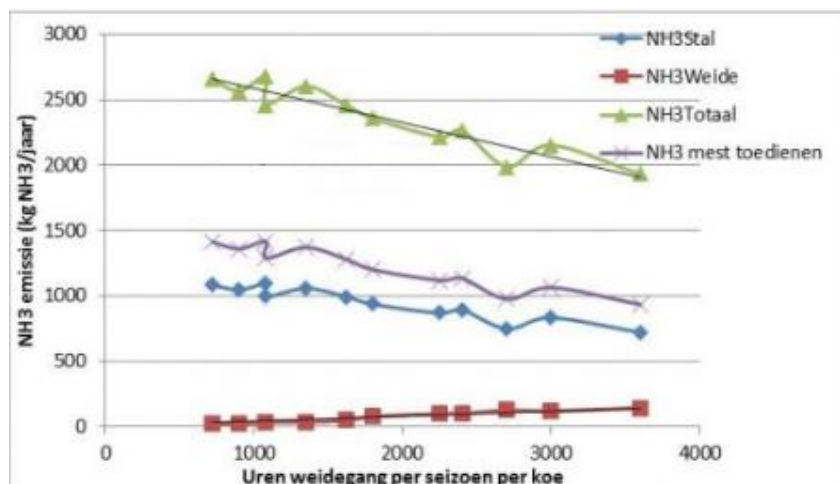
Naast de stalvloeren speel de eiwitvoeding een grote rol. Veehouders moeten minder eiwit aankopen en voeren. Betekent minder TAN excretie. Een hoge C/N is hierbij belangrijk (zie hoofdstuk 3). Door eiwit en energie in balans te brengen wordt de N benutting beter. Onderstaande grafiek laat zien dat bij een stijgende N benutting de ammoniak emissie daalt. Omdat stalemissie een grote invloed heeft op de NH_3 emissie is bij de berekening van RE/KVEM ten opzichte van de NH_3 emissie het stalsysteem en de uitrijmethode gelijk gezet (RAV 1100 en 100% zodebemesting op gras en bouwland). Zo kan echt de verandering op basis van het rantsoen bekeken worden.



Daarnaast is kunstmest een kleine speler binnen ammoniak maar kan wel eenvoudig verminderd worden met minder aankoop.

Het uitrijden van dierlijke mest moet met water gebeuren zodat de ammoniak gebonden blijft en makkelijker de grond inspoelt. Liefst 1 deel water op 1 deel mest. Het water moet daarbij niet gedurende de winter bijgemengd worden maar pas op moment van mixen dan is het effect op de ammoniak vermindering hoger. Mest aanmengen met water geeft reducties van 40% minder ammoniak.

Doordat bij beweiding de urine en mest niet bij elkaar komen, zorgt dit voor een forse verlaging van de ammoniak emissie. Vandaar ook dat de eisen voor ammoniak emissie bij bedrijven met weidegang iets minder scherp zijn dan voor opstallers.



Figuur 67: Correlatie tussen uren weidegang en NH_3 . (Groenkennisnet, 2020)

Door meer te weiden gaat de NH_3 emissie in de weide een klein beetje omhoog, maar gaat de stal emissie fors omlaag en dus ook de totale NH_3 emissie in een jaar. Ook de NH_3 bij mest toedienen gaat omlaag, omdat er minder mest in de put zit. Deze mest ligt namelijk al op de weide.

Een bedrijf in balans is ook een terugkerend thema, zo ook bij ammoniak. Minder jongvee en een gemiddelde intensiteit (2,3 GVE, 18000 kg per hectare, 9000 kg per koe) geven ook wat betreft ammoniak de beste resultaten. Jongvee stoot wel ammoniak uit, maar draagt niet bij aan extra liters. Scherp op jongvee (tussen de 4 en 5 stuks jongvee per 10 mk) is belangrijk om ook bij te dragen aan een lage NH_3 emissie. Jongvee overvoeren met eiwit door najaarskuilen op te voeren met hoog eiwit draagt negatief bij aan de ammoniak emissie. Jongvee voeren op de norm, 12 a 13% eiwit geeft een lage TAN excretie bij het jongvee.

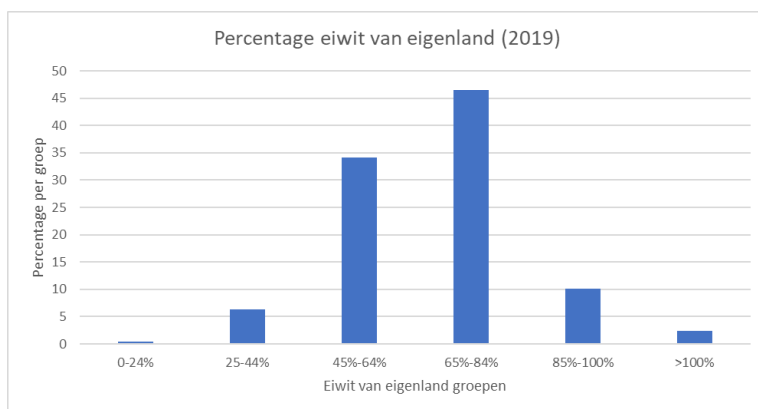
Eiwit van eigen land

Eiwit van eigen land gaat over het eigen geteelde eiwit per hectare / het totaal gevoerd (inclusief aankoop) aan eiwit per hectare x 100%.

Bij de berekening van het geteelde en gevoerde eiwit wordt rekening gehouden met een klein percentage conserveringsverliezen.

Het eiwit van eigen land moet de komende jaren boven de 65% per bedrijf komen te liggen. Waarschijnlijk geldt bij deze eis dat ook het voer binnen een straal van 20 km in de regio meegeteld gaat worden.

Gemiddeld is de verdeling van de melkveebedrijven van DMS als volgt. Een aantal bedrijven zit heel veilig. Voor een 40% bedrijven wordt de norm van 65% eiwit van eigen land nog niet behaald.



Figuur 68: Eiwit van eigen land verdeeld naar percentage (DMS, 2020)

Om het eiwit van eigen land te verhogen, moet allereerst scherp gekeken worden naar de aankoop van eiwit. Immers, eiwit van eigen land = eigen geteeld / totaal gevoerd x 100%. Als de ondernemer in totaliteit minder eiwit voert, gaat het percentage omhoog. Daarnaast moet met de eigen gewaskeuze en de opbrengsten van eigen land gestuurd worden op zoveel mogelijk eigen eiwit. Mais deels vervangen voor gras is een goede keuze om het percentage eiwit van eigen land te verhogen. Daarnaast stijgt dan ook het percentage blijvend grasland.

Krachtvoer is vaak onlosmakelijk verbonden met het eiwit van eigen land. Zoals hieronder beschreven telt het aangekochte krachtvoer mee in de hoeveelheid totaal gevoerd eiwit. Eigen krachtvoer telen is daarom een goede optie om richting de 100% eiwit van eigen land te gaan. Verschillende veehouders in het project Koeien en Kansen doen al aan eigen krachtvoerteelt van bijvoorbeeld granen, korrelmais en eiwitgewassen zoals veldbonen en sojabonen.

Berekening percentage eiwit van eigenland				
Geteeld	Producten	Netto kg N opbrengst/ha	Cons. verlies	Beschikbaar
Grasteelt	Vers gras	2223	0.0%	2223
Grasteelt	Graskuil	13039	3.0%	12648
Maisteelt	Snijmais	1412	1.0%	1398
Akkerbouw	MKS	174	1.5%	171
Totaal				16440
Verbruik	Producten	Kg N gevreten	Verv. verlies	Kg N gevoerd
	Vers gras	2223	0%	2223
	Graskuil	10220	5%	10758
	Snijmais	1093	5%	1151
	Ov. Ruwv + BP	320	2%	327
	Krachtvoer	5732	2%	5849
	Melkproducten	37	2%	38
Totaal				20345
Eigen teelt N = teelt / verbruik				81%

Figuur 69: Berekening eiwit van eigen land voorbeeld bedrijf (DMS, 2020)

Een mooie manier om eiwit van eigen land te verhogen is om eigen gras om te zetten in grasbrok. Het eiwitrijke najaarsgras wat koeien vaak minder goed als kuilgras kunnen verteren kan zo als brok aangevuld worden en aangekocht krachtvoer vervangen. Meestal maken veehouders grasbrok van najaarsgras, maar waarom niet van voorjaarsgras. Onderstaande analyse laat zien dat grasbrok van 02-06 geoogst gras een hele mooie brok oplevert vergelijkbaar met A brok.

De brok bevatte 1004 VEM en 93 gram DVE. Het RE was aan de lage kant door het droge voorjaar. De voederwaarde prijs in juni was: $1,004KVEM \times 17,8 + (93\text{gram DVE}/1000) \times 67,3 = 24,1$ cent per kg brok. De productiekosten zijn rond de 20 cent. De veehouder heeft dus een goedkope brok ter vervanging van aangekochte krachtvoer. Totaal gevoerd blijft hetzelfde, maar eigen geteeld gaat omhoog dus ook een hoger percentage eiwit van eigen land.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer:		311233/005075952						
	Oogstdatum:		01-06-2020						
Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld. Voederwaarde en analyse- resultaat		Resultaat product droge stof		Streef- traject	Gemid- delde		Resultaat droge stof	Streef- traject	Gemid- delde
	DS	925			932	Ruw as	79		129
	VEM	929	1004		902	Ruw eiwit	134		179
	VEVI	986	1065		937	Ruwe celstof	222		213
	DVE	86	93		96	Suiker	188		111
	OEB	-22	-24		12				
	VOS	695	751		677				
	FOSp	475	513		468				
	OEB 2 uur	-11	-12		16				
	FOSp 2 uur	228	246		187				
	Structuurwaarde		0,3		0,4				
	Verzadigingswrd.		0,35		0,35				

Figuur 70: Grasbrok eerste snede (Eurofins Agro, 2020)

Blijvend grasland

Blijvend grasland is steeds belangrijker aan het worden met betrekking tot bodem en waterkwaliteit, nitraatuitspoeling en organische stofopbouw. Vooral dat laatste betekent in de praktijk eigenlijk altijd hoe meer jaren grasland hoe hoger de organische stof opbouw in de bodem. Meer grasland geeft minder uitspoeling van stikstof, vooral in de winterperiode. Meer grasland brengt meer biodiversiteit en kan ook verhogend werken op het percentage eiwit van eigen land. Blijvend grasland is gras wat langer dan 5 jaar grasland is geweest. Onder de 5 jaar valt het gras onder tijdelijk grasland. Vanuit de EU is afgesproken dat het percentage blijvend grasland niet meer dan 5% verder daalt dan het percentage op de referentiedatum (2012, 40,97%). Daalt het percentage wel verder dan moet grasland wat omgeploegd is, maar als blijvend grasland te boek stond, weer terug gezet worden in blijvend grasland.

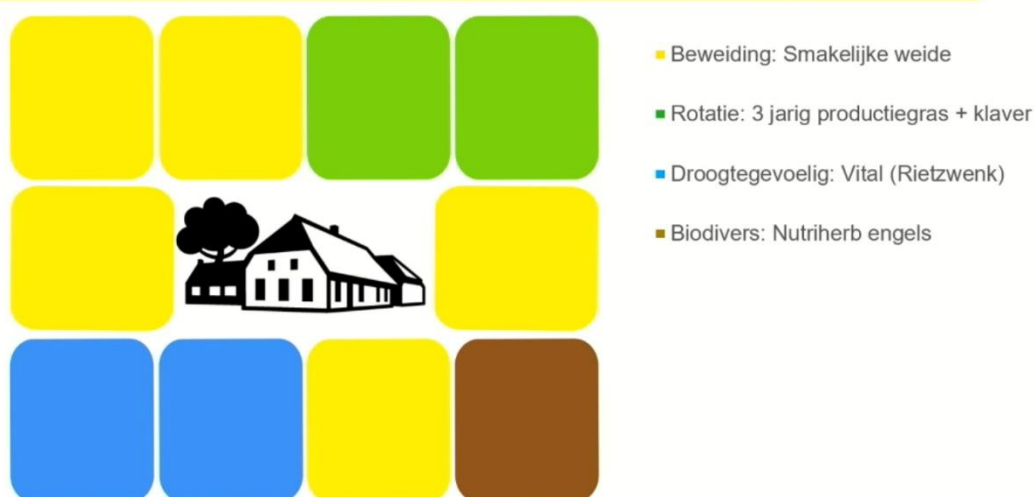
Blijvend grasland	2018	2017	2016	Gemiddeld	BIN
Aandeel blijvend grasland op bedrijf (%)	0%			0%	77%
Oppervlakte blijvend grasland, uit GDI (ha)	0,00			0,00	51,06
Oppervlakte bedrijf, excl. RVO codes 332+335 (ha)	70,75			70,75	66,43

Figuur 71: Areaal blijvend grasland per bedrijf (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Het percentage blijvend grasland bij dit bedrijf is 0%. Dat betekent niet dat er geen grasland is. Het bedrijf doet mee aan derogatie en heeft dus 80% of meer grasland. Het grasland wordt binnen 5 jaar omgezet in rotatie met bijvoorbeeld mais, waardoor het nog geen blijvend grasland heeft.

Blijvend grasland betekent overigens niet dat je de grasmat niet mag vernieuwen. Scheuren mag nog steeds alleen betekent het dat er meteen weer nieuw gras ingezaaid moet worden.

Het bouwplan hieronder op basis van de graspercelen op een bedrijf zou een onderstaande indeling kunnen hebben.



Figuur 72: Duurzaam grondgebruiksplan 60% blijvend grasland, 20% tijdelijk grasland en 20% tijdelijk maisteelt. (Barenbrug, 2020).

- Geel: Beweiding met laat doorschietende grassoorten voor een optimale voorjaarsbeweiding
- Groen: Productiegras met 3 jarig klaver voor rotatie met maisteelt (80/20 derogatie regel)
- Blauw: Droge percelen met diepwortelende gewassen zaaien voor hogere opbrengst in droge jaren.

- Bruin: Een tiende deel met kruidenrijk grasland voor voldoen aan biodiversiteitsnorm / Planet Proof /beheer pakketten.

Kruidenrijk grasland

Tegenwoordig zijn er genoeg mengsels te verkrijgen voor kruidenrijk grasland. Deze mengsel zijn te verdelen in drie categorieën:

Als eerste het extensief kruidenrijk grasland gericht op weidevogelbeheer. Hierin zit geen Engels Raaigras. We noemen dit ook wel het kuikenlandmengsel.

Als tweede een combinatie van functioneel en weidevogels. In dit mengsel krijgt opbrengst, eiwitwaarde en verteerbaarheid ook een belangrijke rol. Mengsel bevat nu meestal wel Engels raaigras met daarnaast een mix van planten zoals witte en rode klaver, cichorei, karwij en leeuwentand.

Als derde is er ook het kruidenrijk mengsel wat optimaal de rol van de kruiden naar voren laat komen. Hierin zit Engels raaigras, rode klaver, witte klaver, cichorei, smalle weegbree, karwij en duizendblad.

Ieder jaar veranderen mengsels. Ook zijn mengsels verschillend per leverancier. Hieronder een voorbeeld van het gruttomengsel van Limagrain.

Samenstelling

Het Grutto-weidevogelmengsel is samengesteld met inheemse plantensoorten die van oudsher in de weidevogelbiotoop thuis horen:

Gewone hoornbloem	Kruipende boterbloem	Echte koekoeksbloem
Cichorei	Witte klaver	Pinksterbloem
Smalle weegbree	Rode klaver	
Honingklaver	Gewone rolklaver	

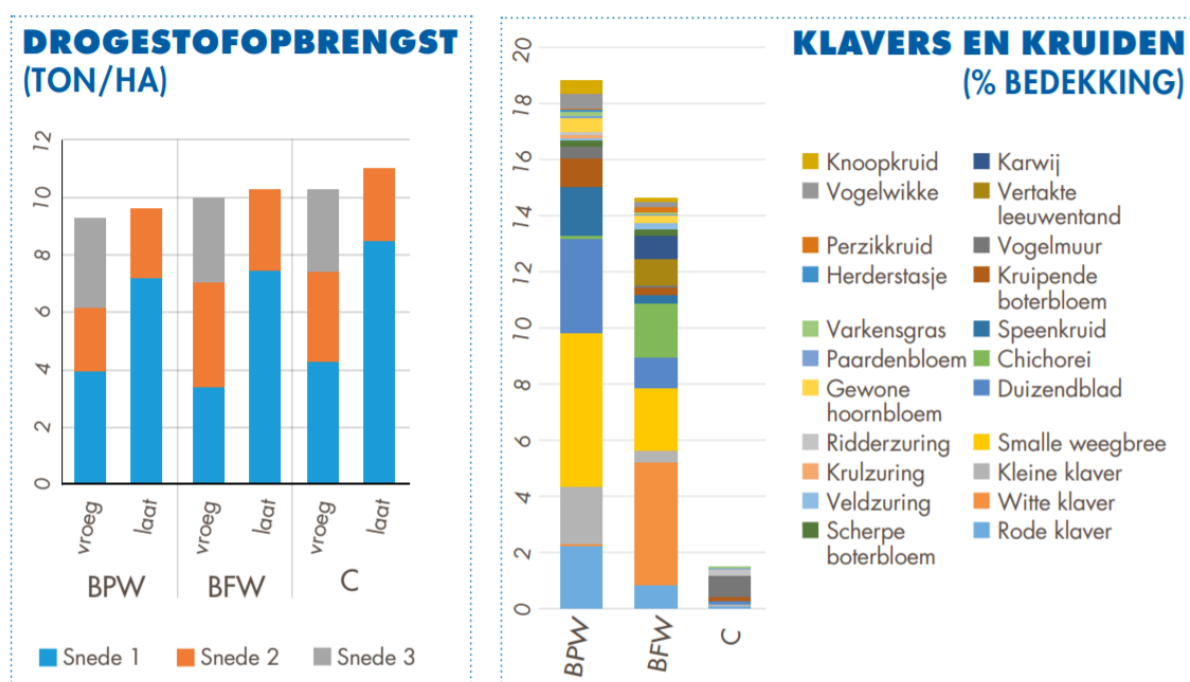
Figuur 73: Grutto weidevogelmengsel voor kruidenrijk grasland (Limagrain, 2020).

Het grutto mengsel bevat voor grutto's het optimale grasbestand waarin kuikens kunnen fourageren. Ook voor koeien heeft het meerdere waarden. Naar deze waarden wordt momenteel veel onderzoek gedaan. Bijvoorbeeld over de waarden voor standvastigheid, productie, smakelijkheid en natuurfuncties van de individuele planten.

Zo staat klaver bekend om zijn stikstofbinding en diepe beworteling. Cichorei heeft goede gehalten aan eiwit, gaat efficiënter om met stikstof dan Engels raaigras, werkt ontwormend voor worminfecties bij schapen en bevat hoge hoeveelheden mineralen. Smalle weegbree bevat veel mineralen en tannine en heeft een antibacteriële werking. Kan mogelijk ook ammoniak emissie tegen gaan. Pimpernel vermindert gevaar op trommelzucht en karwij heeft een antibacteriële werking. Koeien graasden van nature altijd op kruidenrijke graslanden. Deze graslanden vormden de medicijnkast van de koe. Tegenwoordig is de melkveehouderij anders opgezet en horen daar andere producties bij. Toch past een gedeelte kruidenrijk grasland goed binnen het bouwplan van het melkveebedrijf.

De ideale samenstelling voor kruidenrijk grasland is 50 tot 70% grassen voor een goede ruwvoer kwaliteit, 10 tot 30% vlinderbloemigen voor de N binding en 10 tot 20% kruiden voor mineralen en andere functies. Belangrijk hierbij is dat de kruiden niet domineren.

Dat de opbrengst bij kruidenrijk grasland op peil kan blijven, laat onderstaande figuur zien.



Figuur 74: Drogestof opbrengst van kruidenrijk grasland mengsels. De mengsels zijn vroeg (17/5) en laat (12/6) gemaaid. De rechterfiguur laat samenstelling en bedekking zien van het BPW (biodivers primair weidevogels) en BFW (Biodivers functioneel weidevogels) mengsel. (Janssen et al., 2019).

Natuur en landschap.

De melkveehouderij krijgt in de komende jaren steeds meer de rol van landschapsbeheerder. Hiervoor kan de veehouder, meestal via de melkfabriek een vergoeding krijgen. Ook wordt er subsidie verstrekt bij het werken met ANLB pakketten (Agrarisch natuur en landschapsbeheer pakket).

Bij natuur en landschap kan gedacht worden aan samenwerking met natuurbeheerorganisaties, plasdras percelen, kruidenrijk grasland en beheer van bosgebieden. Daarnaast zijn er ook kleine dingen die meetellen voor natuur en landschapsbeheer zoals het plaatsen van nestkasten, het onderhouden van het erf, planten van bomen aan randen van percelen of het onderhouden van heggen.

De agrarische natuurbeheer organisaties werken in verschillende regio's samen met boeren en stellen per bedrijf pakketten samen. Hierbij zijn veel verschillende mogelijkheden. De tabel hieronder laat er enkele zien:

Tabel 18: Voorbeeldpakketten agrarisch natuurbeheer			
	Pakketnaam		Pakketvariant
1	Grasland met rustperiode	A	Rust van 1 april tot 1 juni
		B	Rust van 1 april tot 8 juni
2	Kuikenvelden	A	Rust 1 mei tot 1 augustus, 2 weken
		B	Rust 1 mei tot 1 augustus, 3 weken
3	Plas-dras	A	15 februari tot 15 juni

Stichting milieukeur heeft voor veehouders een tool ontwikkeld om te voldoen aan de eisen van bepaalde melkfabrieken zoals Friesland Campina. Daar geldt de eis van 5% of meer natuur en landschap. De tool werkt met een wegingsfactor. Zo telt een hectare kruidenrijk grasland veel

zwaarder mee dan het ophangen van een nestkast. De ANLB pakketten tellen mee voor de berekening van het percentage natuur en landschap. Daarnaast spelen ook zogenoemde BBM pakketten een rol. BBM pakketten staan voor: Beheerpakketten Biodiversiteit Melkveehouderij. BBM pakketten worden gebruikt voor het leveren van Planet Proof melk.

Hieronder een voorbeeld van deze tool:

On the way to PlanetProof	Percentage	Voldoet aan Basisnorm	Voldoet aan Topniveau	gearceerde vakken invullen: - Maak in de kolom "ANLb of BBM" een keuze bij het pakket dat u wilt opgeven. - Geef in de kolom "aantal (ha/stuk)" de hoeveelheid aan.		
Totaal Natuur en Landschap (incl. grasland)	0.00%	✗	✗	Het hiernaast weergegeven overzicht geeft met een groen vinkje aan indien u voldoet aan de norm. De uitgebreide omschrijvingen voor de beheerpakketten zijn te vinden in het document Beheerpakketten Biodiversiteit Melkveehouderij (BBM) ten behoeve van On the way to Planetproof melk 2020 op www.planetproof.eu		
Percentage Graslandbeheer (extensief)	0.00%					
	Percentage					
Percentage Graslandbeheer (KPI)	0.00%					
Percentage natuur en landschap (KPI)	0.00%					
Naam BBM-pakket	Pakketcode BBM	ANLb sleutel naar BBM	Weging op basis van ha	ANLb of BBM	aantal (ha/stuks)	Eenheid bij BBM
Graslandbeheer (alleen groen gearceerd telt mee met percentage graslandbeheer (extensief))						
Kruidenrijk grasland (extensief)	BBM151	5	1	Kies ANLb of BBM		ha
Kruidenrijk graslandrand (extensief)	BBM105	5 h en i	1	Kies ANLb of BBM		ha
Overgangspakket naar kruidenrijk grasland (extensief)	BBM141	41	0.75	Kies ANLb of BBM		ha
Productief kruidenhoudend grasland	BBM100	nvt	0.4	Kies ANLb of BBM		ha
Botanisch grasland (extensief)	BBM113	13 a en b	1	Kies ANLb of BBM		ha
Botanisch graslandrand (extensief)	BBM131	13 en 32	1	Kies ANLb of BBM		ha

Figuur 75: SMK tool voor berekenen weging natuur en landschap bij deelname aan Planet Proof (SMK, 2020)

CO2 uitstoot melkveehouderij

Een klimaat neutrale melkveehouderij dat is waar vooral door de melkfabrieken opgestuurd wordt. De fabrieken merken dat door hun afnemers steeds meer gevraagd wordt naar klimaat neutrale melk.

De melkveehouderij staat hierbij voor een behoorlijke opgave. Via de grasmat en maisteelt worden grote hoeveelheden CO2 vastgelegd in de organische stof in de. Grofweg 75% van de organische stof uit het voer kan een dier verteren. 25% van deze organische stof komt weer in de mest terug, beschikbaar voor de plant om te groeien. Bij de vertering van voer door de koe wordt middels de afbraak van organische stof en dus koolstof (50% van de organische stof is koolstof) methaan (CH4) geproduceerd. Bij deze afbraak en vertering komt energie vrij voor de koe. Hoe meer de pens aan het werk moet om celwanden af te breken, hoe meer methaan er geproduceerd wordt door de bacteriën in de pens. Grasrijke rantsoenen hebben over het algemeen een iets hogere methaanuitstoot in vergelijking met maisrijke rantsoenen. Methaan komt daarnaast ook vrij bij de opslag van mest.

CO2 daarnaast komt vrij bij het winnen van voer (Dieselverbruik voor de machines) en bij het gebruiken van energie. Ook het gebruik van kunstmest brengt CO2 met zich mee. Bij de productie van N uit kunstmest, ontstaat ook lachgas N2O wat omgerekend wordt naar CO2 equivalenten.

De grootste post op een melkveebedrijf is echter de aankoop van krachtvoer en de co2 die dat meebrengt.

Hieronder een overzicht van de CO2 posten op een melkveebedrijf. Hierin is het belangrijk om te weten dat alle CO2 uitgedrukt wordt in CO2 equivalenten per kilogram meetmelk. Dit wordt zo gedaan omdat methaan 34 keer zo vervuilend is als CO2 en lachgas 298 keer zo vervuilend is als CO2.

- CO2 = Koolstofdioxide komt voortuit: Grijs energie, diesel en gas
- CH4 = Methaan komt voort uit: Mest en vee
- N2O = Lachgas komt voort uit: bodem en bemesting

De grootste posten bij onderstaand melkveebedrijf zijn de pensfermentatie (36%), emissie uit de stalopslag (16%) en de aankoop van krachtvoer (22%). Een kleine post is het gebruik van energie. Vaak wordt met gebruik van zonnepanelen een kleine verlaging geboekt in de uitstoot van CO₂ per kg meetmelk. Onderstaand bedrijf stoot in totaal 1160 CO₂ equivalenten per kg meetmelk uit. De grootste te beïnvloeden post is het krachtvoer. De berekening daarvan is echter elk jaar anders. In 2018 werd de CO₂ equivalenten uit krachtvoer berekend door CO₂ te koppelen aan het percentage eiwit in het voer. Hoe meer ruw eiwit, hoe hoger de CO₂. In 2019 werd de CO₂ uit krachtvoer berekend met een gelijk getal per kilogram. Hoe meer kilogrammen, hoe meer CO₂ uitstoot. Vanaf 2020 wordt het krachtvoer berekend volgens een door de voerfabriek berekende CO₂ uitstoot per kilogram gebaseerd op de voersamenstelling. Onderstaand overzicht laat de verschillen zien in CO₂ uitstoot van verschillende voeders.

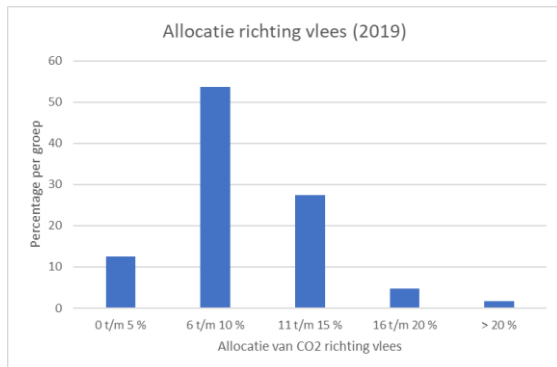
Tabel 19: CO ₂ equivalenten per kg drogestof voedermiddel (Van Dijk et al., 2019)						
Naam	Voersoort	Subgroep	DS(g/kg)	VCRE	g CO ₂ eq/kg	g CO ₂ eq/kgds.
Bierbostel	OV	BP	241	0.8	6	25
Aardappelstoomschillen	OV	BP	140	0.61	6	43
Snijmaïskuil	SM	KU	283		59	208
Klaverrode,hooi	OV	RV	830	0.61	235	283
Klaverrode,kuil	OV	RV	378	0.71	116	307
Bietenpulp	KV	EV	907	0.64	356	393
Grashooi	GK	HO	845		415	491
Graskuil	GK	KU	472		247	523
Tarwe	KV	EV	868	0.75	455	524
Citruspulp	KV	EV	908	0.49	701	772
Mengvoer(140gRe/kg)	KV	MV	894		809	905
Raapzaadschroot	KV	EV	872	0.84	1055	1210
Mengvoer(200gRe/kg)	KV	MV	894		1378	1541
Maïsglutenvoer	KV	EV	892	0.77	1783	1999
Mengvoer(300gRe/kg)	KV	MV	894		2182	2441
Sojaschilfers	KV	EV	888	0.91	4588	5167
SojaschrootMervobest	KV	EV	872	0.89	4660	5344

De CO₂ uitstoot wordt berekend over de economische waarde van een product. Als de hoofdwaarde van een product als voedsel voor de mens dient is de CO₂ berekent over het afvalproduct heel laag. Dat is te zien bij bijvoorbeeld bierbostel, bietenpulp en aardappelstoomschillen. Producten van eigen land zijn ook relatief laag in CO₂ uitstoot. Wel moet rekening gehouden met verschillende droge stof percentages. De subgroepen EV (enkelvoudige voer) en MV (mengvoeder) zitten veel hoger in de CO₂ maar bevatten ook een hoger drogestof percentage. Per kg drogestof geeft de CO₂ dus een ander beeld. Bij vergelijking op drogestof basis blijft sojaschroot als aangevoerde grondstof uit Noord en Zuid Amerika de zwaarst belaste grondstof wat betreft CO₂ uitstoot.

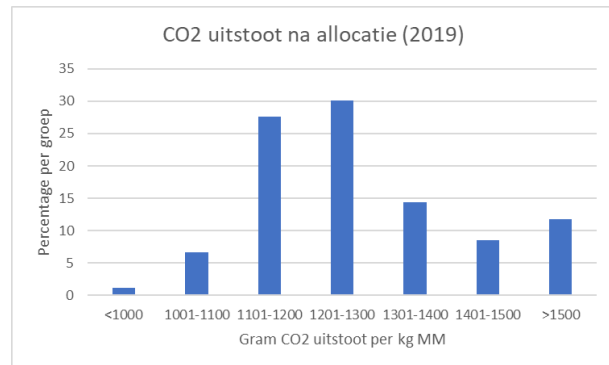
Minder krachtvoer voeren en bij het overblijvende krachtvoerdeel letten op de CO₂ per product loont dus in de totale uitstoot aan CO₂. Het resultaat van alle vrijgekomen CO₂ equivalenten is op dit bedrijf 1181 CO₂ equivalenten per kg meetmelk. Dat is het gedeelte van de CO₂ die over de liters berekend wordt. Op de pagina uit de kringloopwijzer hieronder is ook te zien in de eerste twee rijen dat niet alle CO₂ over de liters berekend wordt. We noemen dat de allocatie. Allocatie betekent "toebedeeld aan" In dit geval wordt 90% van de CO₂ equivalenten toebedeeld aan de melkproductie en 10% van de CO₂ equivalenten toebedeeld aan de productie van vlees. Bij de output van een

melkveehouderij hoort naast melk ook vlees en dus moet een deel van de CO₂ over de vleesproductie berekend worden. De hoogte van het percentage CO₂ berekend over vlees kan variëren tussen de 2% en meer dan 20%. Schommelingen in de allocatie naar vlees betekenen schommelingen in de berekeningen over de liters. Een lagere allocatie dan het gemiddelde van 10% kan komen door een lagere afvoer van dieren in dat jaar of de aankoop van dieren bij bedrijfsuitbreiding. Een hele hoge allocatie kan komen door veel afgevoerde dieren. Dit gebeurde in 2018 als gevolg van de fosfaatrechten, waarbij veel veehouders vee moesten afvoeren. Afvoer van dieren telt alleen mee binnen de allocatie als de dieren levend zijn. Dieren afgevoerd naar Rendac tellen niet mee. Het gaat namelijk om de CO₂ verdeling op basis van economische activiteit. Een dier naar de Rendac kost geld en wordt niet meegeteld in de allocatie. Hoge sterfte op het bedrijf kan dus gevolgen hebben voor de hoogte van de allocatie.

Voor de bedrijven binnen de database van DMS is de allocatie en CO₂ naar liters melk als volgt verdeeld:



Figuur 76: Allocatie naar vlees voor Co₂ berekening (DMS, 2020)



Figuur 77: Co₂ uitstoot per kg melk (DMS, 2020)

De tabel laat de totale CO₂ emissie zien berekend over vleesafvoer en over liters melk. De CO₂ berekend over vlees en melk is daarbij uitgesplitst in verschillende onderdelen: Pensfermentatie, Stal en opslag, voerproductie, aanvoer (kunstmest, energie, voer en toebehoren). Hieronder een overzicht van deze uitsplitsing van de CO₂

Huisvesting & Energie	Bedrijfsportret	Milieu & Klimaat	Kengetallen	BEX & BEP	Benuttingen	Ammoniak	Rantsoen	Voeding	Fosfaatnorm	Bodembalansen	Broeikasgassen	Kringlopen
Producten bedrijf			Productie		Melkvee-tak		Allocatie					
Melk : Geleverde hoeveelheid meetmelk <i>Toelichting</i>			kg FPCM		1123514		0,93					
Vlees : Netto afvoer dieren, levend gewicht			kg LW		13587		0,07					
Bronnen	Global Warming Potential (GWP) CH4 bio=34 en N2O=298	Bedrijf, excl staldieren (kg CO2-eq)	Melkvee-tak (kg CO2-eq)	Productie FPCM (g CO2-eq/kg)	Aandeel (%)							
Pensfermentatie	Melkvee: vers gras, grasland producten	258255	258255	213	18 %							
	Melkvee: snijmais producten	73454	73454	61	5 %							
	Melkvee: overig ruwvoer en natte bijproducten	39306	39306	32	3 %							
	Melkvee: krachtvoerders, mineralen, melkproducten	153271	153271	126	11 %							
	Overige graasdieren	1964	0	0	0 %							
Stal en mestopslag	Opgeslagen mest: methaan	139704	139625	115	10 %							
	Opgeslagen mest: lachgas	22144	22089	18	2 %							
Voerproductie	Veldemissies bij grasland	213524	212355	175	15 %							
	Veldemissies bij snijmais	15511	15504	13	1 %							
	Veldemissies bij akkerbouw	5035	5035	4	0 %							
Energie <i>Toelichting</i>	Electriciteit	1014	1012	1	0 %							
	Aardgas	14828	14803	12	1 %							
	Diesel	33211	33105	27	2 %							
	Overige fossiele brandstoffen	0	0	0	0 %							
	Energieproductie op bedrijf	0	0	0	0 %							
Aanvoerbronnen	Extern voerdrogen en productie werktuigen	2936	2929	2	0 %							
	Grasland en snijmais producten	31441	31410	26	2 %							
	Overig ruwvoer en natte bijproducten	11044	11044	9	1 %							
	Krachtvoerders, mineralen en melkproducten	365009	363524	300	26 %							
	Kunstmest en organische mest	18425	18338	15	1 %							
	Vee, water, strooisel, plastic, gewasbescherming	11157	11099	9	1 %							
Emissie broeikasgassen totaal <i>Toelichting</i>		Bedrijf, excl staldieren	Melkvee-tak	Productie FPCM	Aandeel							
Emissie uit pensfermentatie		526250	524286	433	37 %							
Emissie uit stallen en mestopslagen		161848	161714	133	12 %							
Emissie uit produceren van voer		234070	232894	192	17 %							
Emissie uit verbruik en productie van energie		49053	48920	40	3 %							
Emissie uit aanvoerbronnen op bedrijf		440012	438344	362	31 %							
EMISSIE BEDRIJFSPECIEF TOTAAL (incl. LUC)		1411233	1406158	1160	100 %							

Figuur 78: Verdeling van CO2 uitstoot per liter melk in verschillende indicatoren (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

CO2 uitstoot van een melkveebedrijf moet onder de 1200 CO2 equivalenten komen te liggen. Onder de 1100 is de topnorm. Een afwijking in een jaar door lage allocatie, minder liters melk, hogere krachtvoeraankoop kunnen een negatieve uitwerking hebben op de totale CO2 berekent over de liters melk. Hierdoor kan deelname aan bijvoorbeeld een duurzaamheidsprogramma zoals Planet Proof in gevaar komen.

Zoals eerder gezegd geven maisrijke rantsoenen vaak iets meer liters (dus verdunning want de totale CO2 wordt door meer liters gedeeld) en wordt de productie aan CO2 bij maisland veel lager ingerekend. Dat betekent niet dat dit de beste optie. Het bedrijf in balans komt weer naar voren. 2,3 GVE per hectare, een verhouding 1 op 2 liters per hectare en liters per koe, een rantsoen van 1000 VEM / 150 RE, een ureum onder de 20 en een koebenutting richting de 30%. Dan komt CO2, eiwit van eigen land, ammoniak emissie vanzelf op de ondernemer en de resultaten in de kringloopwijzer af.

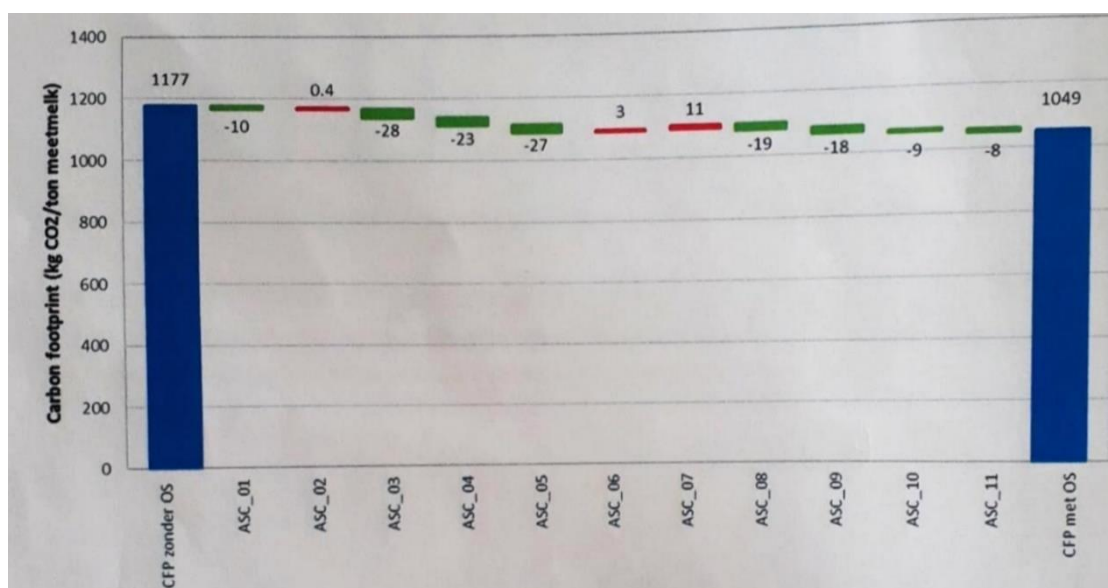
Algemeen	Bedrijf	Voorraad begin	Voorraad aanleg	Voorraad eind	Nevenakken	Bodem & Gewas	Oogst overig	Mestbewerken	Organische mest	Kunstmest	Huisvesting & Energie
Let op: Verkoop van voer uit de aangelegde voorraad als positieve (=aanleg) EN als negatieve hoeveelheid (=afvoer) invoeren											
Grasland oogstproducten											
Aankoop		Omschrijving	Voersoort	% natuur	Kg ds	VEM/kg ds	g RE/kg ds	g N/kg ds	g P/kg ds	g RAS/kg ds	g NDF/kg ds
Partij 1	☒	Hooi Hartog	Grashooi	0	2315	790	132	21,12	2,70	75	
Partij 2	☐	2019 silo 4 1e&4esnee	Graskuul	0	141300	936	177	28,32	3,00	88	
Partij 3	☐	2019 balen 5e snee	Graskuul	0	17000	978	245	39,20	3,90	101	
					Aanleg totaal	403546	938	187	29,94	3,18	
					Aankoop totaal	58246	956	187	29,95	4,34	
					Verkoop aanleg	0	0	0	0,00	0,00	
Snijmais oogstproducten											
Aankoop		Omschrijving	Voersoort		Kg ds	VEM/kg ds	g RE/kg ds	g N/kg ds	g P/kg ds	g RAS/kg ds	g NDF/kg ds
Partij 1	☒	Mais aankoop HABO	Snijmais kuil		14794	1010	70	11,20	2,00	36	
Partij 2	☐	2019 silo 3 mais	Snijmais kuil		94800	981	73	11,68	1,80	36	
Partij 3	☐	2019 silo 2 mais	Snijmais kuil		48600	979	67	10,72	1,70	32	

Figuur 79: Invoertabblad voer per 2020 waarbij Co2 op basis van NDF en zetmeel berekend wordt. (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Zoals hierboven te zien is, moet vanaf 2020 ook de NDF en het zetmeel opgegeven worden bij het voeren van een gras, mais of krachtvoer. Kort gezegd, hoe lager de NDF bij gras en snijmais en hoe hoger het zetmeelgehalte bij snijmais, hoe minder methaan er vrijkomt bij de vertering.

Goed eigen ruwvoer wordt dus ook in de CO₂ uitstoot een belangrijke factor. Toch levert het soms tegenstrijdigheden op, omdat voor een gezonde kringlooplandbouw de koe ingezet moet worden als herkauwer. Dat betekent dat de vertering van celstofrijke producten nu eenmaal bij het dier hoort. De focus ligt daarom op productie van melk uit eigen ruwvoer en zo min mogelijk aankoop van krachtvoer. Dat blijft de grootste klap om de CO₂ uitstoot per liter melk te verminderen.

In de toekomst kan onderstaande situatie een rol gaan spelen. Hierin zijn de percelen van een melkveebedrijf weergegeven. Daarnaast de totale CO₂ equivalenten per kg meetmelk. Een perceel waarin organische stof vast gelegd wordt (gemeten via de bodemanalyse van Eurofins) werkt positief (dus verlagend) op de totale CO₂ equivalenten per kg meetmelk. Een perceel waar rode streepjes te zien zijn, heeft organische stof verloren. In dit geval ging het hier om organische stof verlies door maisteelt. Op deze manier wordt vastlegging door het bedrijf positief beloont in de uitstoot van CO₂ door het bedrijf.



Figuur 80: Co₂ uitstoot per liter melk na aftrek van vastlegging aan Co₂ per hectare grond (Van Schriek, 2019)

Signaleringen

Van de duurzaamheidseisen weer terug naar de kringloopwijzer. De signaleringspagina in de kringloopwijzer is bedoeld als controle informatie voor een correcte invulling van de kringloopwijzer. In het onderstaande overzicht wordt weergegeven welke ingevoerde getallen een signalering geven en waarom. De categorie met de waarde worden weergegeven, zodat de veehouder kan terug zoeken in de invul pagina's. Er zijn verschillende signaleringen. Voorbeelden zijn: signaleringen van foutief ingevulde getallen, het ontbreken van voervorraden in de aanleg die wel in de eindvoorraad op het bedrijf genoteerd staan, voederwaarden van partijen die buiten de range vallen en opvallend hoog of laag zijn, opbrengsten van het land die opvallend hoog of laag zijn of begin en eindvoorraden die te hoog of te laag ingeschat zijn

Door waarden aan te passen naar de werkelijke waarden verdwijnen de signaleringen. Soms zullen er signaleringen blijven staan bijvoorbeeld over de voederwaardes van kuilen, omdat de kuilanalyse aangeeft dat dat de voederwaardes zijn. In dat geval kunnen de waarden blijven staan.

Soms moet ook gekeken worden naar de waarde van een getal. In onderstaand voorbeeld wordt een beweiding van 224 dagen gemeld door de veehouder.

Op de afbeelding hieronder is de data voor de beweiding ingevuld. De beweiding beslaat 60 dagen x 8 uur = 480 uur. Daarnaast nog 164 x 20 uur = 3280 uur . Totale beweiding komt op 3760 uur. De

Weiden en zomerstalvoeren

	Systeem (dgn/jaar)	Weidegang (uur/dag)	Aandeel natuurgras (% van vers grasopname)
Koeien: weiden beperkt	60	8,0	0
Koeien: weiden onbeperkt	164	20,0	0

Figuur 81: Invoerblad weidegang in kringloopwijzer (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

hoge beweidingssuren geeft een hoge gemeten en berekende opname aan vers gras in de kringloopwijzer. Deze uren en opname is niet gemaakt door de koeien. Misschien hebben de deuren van de stal deze uren open gestaan, maar is er geen beweiding van betekenis geweest. De werkelijke beweiding bij dit bedrijf lag op 120 dagen 6 uur. Door het overschatten van de beweiding komt de opname en de aanleg van graskuil niet uit. Het programma signaleert een afwijking. De veehouder moet goed kijken wat hij invult om de werkelijke opname in te schatten.

Een ander voorbeeld hieronder is de gemeten hoeveelheid opbrengst van het land. De opbrengst van mais en bieten viel erg tegen door de extreme droogte in dat jaar. De opbrengst klopt, maar het programma gaat uit van hogere waarden. In dit geval hoeven de normen niet aangepast worden.

Overzicht signaleringswaarden

☒ Toon alle signaleringen (11 items)
☐ Toon alle ongecontroleerde signaleringen (11 items)
☐ Toon alle gecontroleerde signaleringen (0 items)

Signaleringen Invoer-kengetallen									
Ok	Num.	Code	Categorie	Onderwerp	Soort	Kengetal	Waarde	Kenmerk	Actie
☒	11311	11_BED_ZOM_MK	Kengetallen bedrijf	Zomerperiode	Periode vers grasopname bij koeien	Dagen	224	HOOG	Controleer de ingevoerde waarde(n) van het kengetal
☒	12330	12_EV_BVAV_OV	Voervoorsaden	Eindvoorraad	Ov, ruwvoer en bijpr. - voederbete...	Aanwezigheid	-	NAW	Deze voerpartij in de eindvoorraad is qua gehalten niet aanwezig in de begraafplaats of aanleg, controleer de gehalten
☒	13114	13_EV_GK_RAS	Voerpartijen	Voorraad begin	Grasland producten - silo 3-2017	RAS	157	HOOG	Gehalte in deze voerpartij ligt buiten grenswaarden, controleer het gehalte
☒	13124	13_EV_SM_RAS	Voerpartijen	Voorraad begin	Snijmaas producten - Oost eigen voe...	RAS	95	HOOG	Gehalte in deze voerpartij ligt buiten grenswaarden, controleer het gehalte
☒	13232	13_AV_OV_RE	Voerpartijen	Voorraad aanleg	Ov, ruwvoer en bijpr. - Engels raa...	RE	107	HOOG	Gehalte in deze voerpartij ligt buiten grenswaarden, controleer het gehalte
☒	14111	14_TELT_MAIS	Teelt gewassen	Eigen geteeld voer	Snijmaas	Kg ds per ha	9990	LAAG	Maisopbrengst per ha ligt buiten grenswaarden, controleer hoeveelheid aanleg en vinjies bij aankoop mais
☒	14121	14_TELT_OVKV	Teelt gewassen	Eigen geteeld voer	Ov, ruwvoer, bijproducten, krachtvoer	Kg ds per ha	3958	LAAG	Opbrengst per ha eigen gevoerde akkerbouwgewassen ligt buiten grenswaarden, controleer hoeveelheid aanleg en vin...
☒	14213	14_TELT_BIET	Teelt gewassen	Opbrengst gewas	Bieten	Kg ds per ha	4122	LAAG	Opbrengst per ha akkerbouwgewassen totaal ligt buiten grenswaarden, controleer opbrengsten bij aanleg voer en akke...
☒	17121	17_TOED_OM_MAIS	Mesttoediening	Organische mest gift	Snijmaas	Ton per ha	60	HOOG	Toegedende hoeveelheid drifmest ligt buiten grenswaarden, controleer org. mest giften
☒	18131	18_BEP_AKKER_JR1	Fosfaatnormen	BEP-normen in verla...	Akkerbouw	Norm 2017	60	FORP	De gebruiksnorm fosfaat is exact gelijk aan de forfaitaire norm, vul de bedrijfsspecifieke BEP-norm in
☒	18132	18_BEP_AKKER_JR2	Fosfaatnormen	BEP-normen in verla...	Akkerbouw	Norm 2016	60	FORP	De gebruiksnorm fosfaat is exact gelijk aan de forfaitaire norm, vul de bedrijfsspecifieke BEP-norm in

☒ Toon alle signaleringen (11 items)
☐ Toon alle ongecontroleerde signaleringen (11 items)
☐ Toon alle gecontroleerde signaleringen (0 items)

Signaleringen Resultaat-kengetallen									
Ok	Num.	Code	Categorie	Onderwerp	Soort	Kengetal	Waarde	Kenmerk	Actie
☒	24121	R4_RANTS_XV100	Rantsoenenkenmerken	Voeropname melkvee	Krachtvoer per 100 kg melk	Kg	31,0	HOOG	Opname van totaal kringloopwijzer rantsoen valt buiten grenswaarden, controleer aanleg en voorraden krachtvoer
☒	25110	R5_BEX_FAC_DS	BEX-berekening	Voeropname melkvee	Voorraad-meting/BEX	Verhouding DS	1,52	HOOG	De opname uit "gemeten" voorraden is hoger dan de berekende opname in BEX, controleer aanleg en voorraden voer
☒	25111	R5_BEX_FAC_VEM	BEX-berekening	Voeropname melkvee	Voorraad-meting/BEX	Verhouding VEM	1,49	HOOG	De opname uit "gemeten" voorraden is hoger dan de berekende opname in BEX, controleer aanleg en voorraden voer
☒	25112	R5_BEX_FAC_N	BEX-berekening	Voeropname melkvee	Voorraad-meting/BEX	Verhouding N	1,46	HOOG	De opname uit "gemeten" voorraden is hoger dan de berekende opname in BEX, controleer aanleg en voorraden voer
☒	25113	R5_BEX_FAC_P	BEX-berekening	Voeropname melkvee	Voorraad-meting/BEX	Verhouding P	1,49	HOOG	De opname uit "gemeten" voorraden is hoger dan de berekende opname in BEX, controleer aanleg en voorraden voer
☒	25120	R5_BEX_FAC_RV	BEX-berekening	Voeropname melkvee	Voorraad-meting/BEX	Verhouding RV	1,95	HOOG	De opname uit "gemeten" voorraden ruwvoer is hoger dan de berekende opname in BEX (vrij-gat), controleer aanleg e...
☒	26101	R6_BEP_GRAS_FAC	BEP-berekening	Opbrengst grasland...	Voorraad-meting/BEP-bereikend	Verhouding DS	1,91	HOOG	De "gemeten" gewasopbrengst is hoger dan de berekende gewasopbrengst in BEP, controleer aanleg (+vinjies)
☒	26111	R6_BEP_GRASPR...	BEP-berekening	Opbrengst grasland...	Voorraad-meting/BEP-bereikend	Verhouding DS	0,00	LAAG	De "gemeten" gewasopbrengst is lager dan de berekende gewasopbrengst in BEP, controleer aanleg (+vinjies)
☒	26121	R6_BEP_GRASPR...	BEP-berekening	Opbrengst productie...	Voorraad-meting/BEP-bereikend	Verhouding DS	1,91	HOOG	De "gemeten" gewasopbrengst is hoger dan de berekende gewasopbrengst in BEP, controleer aanleg (+vinjies)
☒	26201	R6_BEP_MAIS_FAC	BEP-berekening	Opbrengst snijmaas	Voorraad-meting/BEP-bereikend	Verhouding DS	1,93	HOOG	De "gemeten" gewasopbrengst is hoger dan de berekende gewasopbrengst in BEP, controleer aanleg (+vinjies)
☒	26202	R6_BEP_MAIS_OPB	BEP-berekening	Opbrengst snijmaas	Netto DS-opbrengst berekend	Kg ds per ha	5392	LAAG	De berekende gewasopbrengst in de BEP ligt buiten de grenswaarden, controleer aanleg (+vinjies) en afvoer

Figuur 82: Signaleringspagina in de kringloopwijzer. Foutief ingevoerde waarden of waarden buiten de bandbreedtes worden weergegeven. (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Confrontatiematrix

De confrontatiematrix vertelt de veehouder of berekende en werkelijk gemeten opbrengsten overeenkomen. Eigenlijk moeten de berekende en gemeten opbrengsten gelijk zijn. Een afwijking van 1 a 2% is niet erg. Grotere afwijkingen kunnen duiden op een fout bij het invoeren van de cijfers in de kringloopwijzer.

Tabel 20: Uitleg van de confrontatiematrix op basis van berekend en gemeten waarden.

Berekend	Gemeten
De berekende gewasopbrengst wordt bepaald vanuit de fosfaat kringloop. De berekende voeropname is hierbij het uitgangspunt. De BEX dient hierbij als basis voor de opname van de	De gemeten gewasopbrengst wordt berekend op basis van de partijmetingen. De gegevens hiervoor komen uit het tabblad aanvoer voer.

veestapel. Vervolgens wordt terug gerekend door de aanvoer van de opname af te trekken. Wat overblijft is het VEM gat. Het VEM gat is de hoeveelheid voer die van eigen land geoogst is. De stappen die van voer naar opbrengst van eigen land gemaakt worden zijn zichtbaar in het linker gedeelte van de confrontatiematrix. Op basis van de verhouding tussen de aangelegde voedermiddelen (graskuil, snijmais en berekend vers gras) wordt een verdeling gemaakt. Na verdeling gemaakt te hebben tussen de voedermiddelen komt er een netto productie gras en maisland te staan.	Weidegras kan niet gemeten worden en wordt overgenomen van de berekende hoeveelheid vers gras uit de kringloopwijzer. Ook bij de gemeten partijhoeveelheden wordt gecorrigeerd voor voer, conservering, weide en veld verliezen. De verhouding tussen de voerpartijen in dit gedeelte wordt bij de berekende kant ook aangehouden. Wat overblijft is de opbrengst gras en mais per hectare.
--	---

Een gelijke berekende en gemeten gewasopbrengst betekent dat de kringloopwijzer goed ingevuld is. Als dit niet het geval is, geeft het tabblad "signaleringen" verdere informatie over eventueel verkeerd ingevulde waarden.

Toch kan er na het verwerken van de signaleringen nog geen evenwichtige confrontatiematrix ontstaan. Een bedrijf kan ook door afwijkende bedrijfsvoering andere uitkomsten krijgen. Denk aan zwaardere koeien dan de standaard Holstein koe.

Natuurlijk moet de basis zoals dieraantallen en totaal geleverde liters (controleer koppeling maandlevering) goed ingevoerd staan. Bij afwijkende waarden kan gekeken worden naar onderstaande afwijkingen:

- Bij zwaardere koeien is de VEM opname hoger. De berekende opname moet dan hoger zijn (links). De netto berekende netto ds productie (links) is in dit geval vaak lager dan de gemeten (rechts).
- Er is meer melk geproduceerd dan geleverd door vervoeren aan de kalveren of veel penicillinemelk. De VEM opname is dan te laag ingeschat en daardoor de netto ds productie ook. Links is lager dan rechts.
- Voer is aangekocht maar niet in de aanvoer als aangekocht aangevinkt. Dat betekent een hogere gemeten voorraad aan gras, waardoor rechts hoger uitkomt dan links. Aankoop (zonder bon) kan ook onderschat zijn, dit geeft een minimaal effect.
- Voer is ingekuild in een sleufsilo met boven de wanden nog 2 meter rijkuil. De inhoud aan kg drogestof per kuub worden overschat. Rechts is hoger. Er lijkt meer gemeten voer dan berekend.
- De beginvoorraden zijn niet goed ingeschat. Te weinig begin voorraad, dan is links hoger dan rechts. Te veel begin voorraad dan is links lager dan rechts.
- De eindvoorraad is niet goed ingeschat. Te weinig eind voorraad dan links hoger dan rechts. Te veel eindvoorraad dan links lager dan rechts. Een te hoge of te lage eindvoorraad heeft daarnaast ook invloed op de P opname in de BEX (verhouding tussen mais, gras en vers gras). De voeropname P totaal kan bij een hogere of lagere begin en/of eindvoorraad ook hoger of lager uitvallen. Daarnaast verandert de voorraadmutatie.
- Andere factoren zoals de lengte van de droogstand en de tkt afwijkend van de kringloopwijzer kunnen afwijkingen geven ten opzichte van de berekende opname door de veestapel (KLW rekent met 315 lactatiedagen en 50 dagen droogstand).

- Daarnaast geven afwijkingen in de voeding een afwijkend beeld in de confrontatiematrix, bijvoorbeeld bij een te snelle vertering van het voer door de koe of door hoge verliezen door broei.
- Doordat de gewasopbrengst als verhouding tussen vers gras, graskuil en snijmais berekend wordt, heeft een overschatting of onderschatting van de weidegang invloed op de confrontatiematrix. Bij een overschatting van de weidegang wordt er meer weidegras opbrengst berekend. Het totaal aan kilogrammen gemeten (rechts) mais opbrengst verandert niet. Zowel bij een overschatting als bij een onderschatting blijft de gemeten maisopbrengst hetzelfde, terwijl de gemeten grasopbrengst (rechts) omhoog gaat. In deze situatie is rechts (gemeten) hoger dan links (berekend). Links wordt gras wel iets overschat en de maisopbrengst iets onderschat (door de berekende verhouding tussen vers gras, graskuil en mais).
- Bij een onderschatting van de beweiding is links hoger dan rechts. Door de onderschatting komt de gemeten grasopbrengst lager uit. Als er echt zo weinig beweide was geweest dan was de gemeten partijopbrengst graskuil hoger geweest. Nu is de gemeten grasopbrengst te laag. De berekende grasopbrengst is hoger(links) omdat er door het VEM gat een bepaalde productie van het land geweest moest zijn. De berekende maisopbrengst links wordt overschat door een verkeerde verhouding tussen gras, vers gras (berekend en onderschat) en mais.

Confrontatiematrix

</

Vragen 4.2

Vraag 1:

Waar is het kengetallen overzicht voor?

- a) Het weergeven van kengetallen over de productie van de melkkoeien
- b) Het weergeven van kengetallen over de hoeveelheid toegediende mest
- c) Het weergeven van kengetallen over de efficiëntie op gebied van voeding, stikstof en broeikasgassen
- d) Het weergeven van kengetallen afkomstig uit de confrontatiematrix

Vraag 2:

Wat betekent de BIN groep?

- a) De groep veehouders die de minste resultaten boeken met de kringloopwijzer
- b) De groep waar de kringloopwijzer van het ingevulde bedrijf mee vergeleken wordt
- c) De studiegroep waar de veehouder deel van uitmaakt
- d) De groep met boeren die vergelijkbare financiële resultaten boeken.

Vraag 3:

Wat is het verschil tussen het stikstof bedrijfsoverschot en het stikstof bodemoverschot?

Vraag 4:

Op welke punten richt het dashboard milieu en klimaat zich?

Vraag 5:

Vul in: Welke normen gelden er voor een TOPscore op basis van de Planet Proof normen? Kies de goede norm.

Indicator			
Eiwit van eigen land	>40	>50	>60
Stikstof bodemoverschot	<120	<140	<180
Ammoniak uitstoot	<75	< 85	<100
Broeikasgasuitstoot	<1100	<1200	<1300
Natuur en Landschap	>2	>5	>8

Vraag 6:

Wat is het stikstofbodemoverschot op een bedrijf met een aanvoer van 130 kg n aan kunstmest, 220 kg N aan drijfmest, 33 kg N depositie en een afvoer van grasoogst van 250 kg N.

Vraag 7:

Waar staat TAN excretie voor?

- a) Totaal ammoniakale stikstof
- b) Totaal aminozuren uit stikstof
- c) Technische aanname stikstof uitstoot
- d) Technische berekende ammoniak omgezet naar stikstof.

Vraag 8:

Welk onderdeel in het boerenbedrijf heeft de grootste invloed op de TAN excretie in de kringloopwijzer?

- a) De uitrijmethode
- b) De stalvloer
- c) Het ureumgetal in de melk
- d) De hoeveelheid gevoerde OEB.

Vraag 9:

Hoe kan de TAN excretie verminderd worden op het bedrijf? Kies er 3.

- a) Urine van mest scheiden
- b) Mest langer in de put laten zitten
- c) Dichte vloeren met mestschuif
- d) Mest zo min mogelijk mixen
- e) Minder eiwit voeren
- f) Minder NDF voeren

Vraag 10:

Wat wil de RAV stal 1100 zeggen?

Vraag 11:

Vul de tabel in: Noem maatregelen om de ammoniak emissie te verlagen via verschillende sporen.

Voer	Mest	Stal	Kelder

Vraag 12:

Waar komt de meeste ammoniak vrij. Zet op volgorde van laag naar hoog.

Kies uit: Stal, Weide, opslag voer, oogstverliezen, uitrijden mest, kunstmest.

Vraag 13:

Hoe hoger de N benutting, hoe lager de NH_3 emissie. Hoe kan dit?

Vraag 14:

Waarom is beweiding goed voor het verlagen van ammoniak?

- a) De koeien lopen buiten, de lucht blijft dus niet in de stal hangen
- b) De mest en urine komen niet bij elkaar. Daardoor is er minder urease vorming.
- c) De voeding van vers gras geeft minder eiwitverliezen en daardoor minder ammoniak
- d) De bodem bindt de ammoniak aan zich bij beweiding, hierdoor zijn er minder verliezen

Vraag 15:

Waarom is een bedrijf in balans zo belangrijk?

Kies de goede kolom. Wanneer is een bedrijf in balans?

Indicator			
GVE	1,8	2,3	3,0
Jongvee	3 per 10 mk	5 per 10 mk	7 per 10 mk
Liters per ha tov liters per koe	25000 tov 9000	13000 tov 10000	16000 tov 8000
RE/KVEM	150/1000	170/1000	180/1000

Vraag 16:

Hoe wordt eiwit van eigen land berekend?

- a) Gekocht eiwit / Totaal gevoerd eiwit
- b) Eigen geteeld eiwit / Totaal gekocht eiwit
- c) Eigen geteeld eiwit / Totaal eiwit gevoerd
- d) Gekocht eiwit / Totaal gevoerd eiwit

Vraag 17:

Op welke manier kan het eiwit van eigen land verhoogd worden?

Vraag 18:

Waar of niet waar?

Blijvend grasland zorgt voor organische stof opbouw.

Waar / Niet waar

Grasland mag je blijven scheuren?

Waar / Niet waar

Het ideale bouwplan bevat 20% blijvend grasland, 30% mais en 30% tijdelijk grasland.

Waar / Niet waar

Kruidenrijk grasland is een standaard grasmengsel met Engels raaigras en Klaver.

Waar / Niet waar.

Cichorei werkt ontwormend voor vee.

Waar / Niet waar

De drogestof opbrengst van kruidenrijk grasland is veel lager dan gangbaar grasland.

Waar/ Niet waar.

Bij natuur en landschap kan een veehouder natuurlandpakketten combineren met duurzaamheidseisen van de melkfabriek

Waar/ Niet waar

Grasland met uitgesteld maaibeheer telt niet mee voor natuur en landschap.

Waar / Niet waar.

Co2 Per liter melk is een samengesteld getal van methaan, lachgas en co2 uitstoot samen.

Waar / Niet waar.

De grootste co2 uitstoot post op een melkveebedrijf komt uit diesel verbruik.

Waar / Niet waar

Het mengvoer product met de hoogste CO2 uitstoot is sojaschroot.

Waar / Niet waar.

Het mengvoer product met de laagste CO2 uitstoot is snijmaiskuil.

Waar / Niet waar.

Vraag 19:

Waar gaat het om bij de allocatie van CO2 op een melkveebedrijf?

- a) De verdeling van de geproduceerde CO2 equivalenten over melk en vlees
- b) De verdeling van de geproduceerde CO2 equivalenten over melk en krachtvoer
- c) De verdeling van de geproduceerde CO2 equivalenten over Methaan, CO2 en N2O
- d) De verdeling van de geproduceerde CO2 equivalenten aan alleen de melkproductie

Vraag 20:

Zet op volgorde van Hoog naar laag welke posten op een melkveebedrijf de meeste CO₂ produceren

Elektra, Pensfermentatie uit gras, Diesel, Krachtvoer, Methaan uit mest, Veldemissies grasland.

Vraag 21:

Waarom vinden veel boeren dat vastlegging van organische stof van de CO₂ emissies moeten worden afgehaald?

Vraag 22:

Welke rol heeft de signaleringspagina?

- a) De boer wijzen op verbeterpunten in de bedrijfsvoering
- b) De boer wijzen op foutief ingevulde waarden in de kringloopwijzer
- c) De boer wijzen op ontbrekende waarden in de kringloopwijzer
- d) De boer een overzicht geven van de gemiddelden van de afgelopen jaren.

Vraag 23:

De confrontatiematrix: Vul in. Wat is het verschil tussen berekend en gemeten.

Berekend	Gemeten

Vraag 24:

Wat gebeurt er als de veehouder teveel uren weidegang invoert?

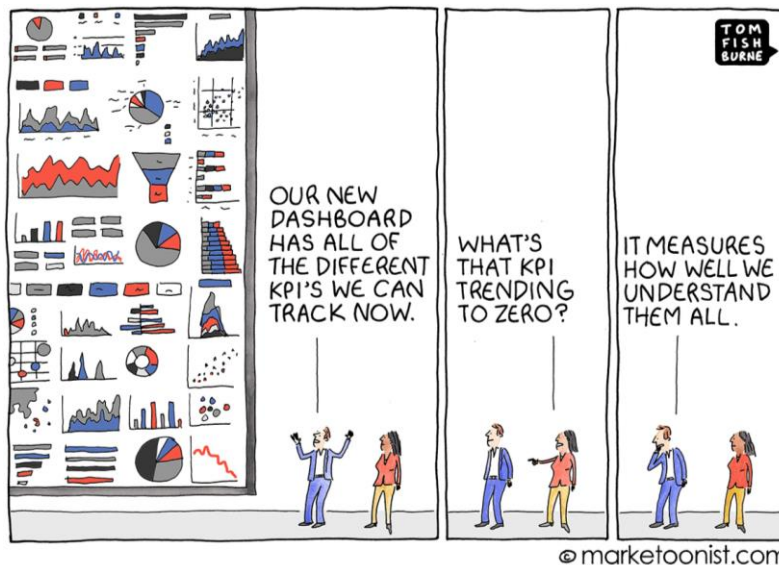
Vraag 25:

Wat gebeurt er als de eindvoorraad aan ruwvoer te groot wordt ingeschat?

4.3 Sturen in de kringloopwijzer

Kringlopen en de kringloopwijzer geven een veehouder een hele hoop informatie. Zoveel zelfs dat door de vele data en de verhoudingen tot de data het heel lastig is om de goede informatie eruit te halen. Daarnaast hebben de vele kengetallen ook weer invloed op elkaar. Sturen op het een, kan achteruitgang betekenen bij het ander.

Bij toepassing van kringloop denken gaat het eerder besproken vliegwiel werken. Een bedrijf in balans werkt op alle kengetallen positief.



Figuur 84: Meer kengetallen hebben alleen zin als de basiskengetallen door iedereen begrepen worden. (Marketoontist, 2019)

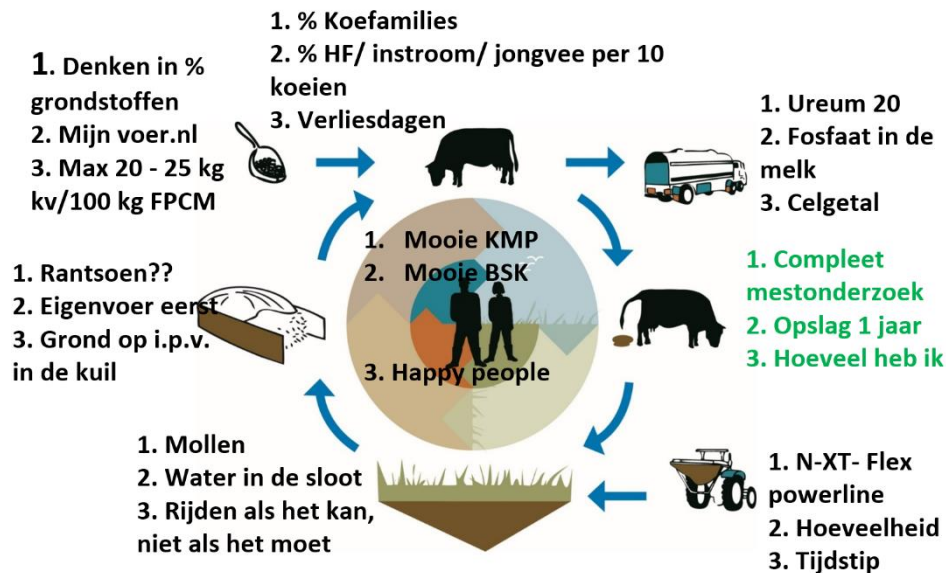
Om uit de kengetallenbrij tot goede maatregelen en sturingsmogelijkheden te komen heeft Friesland Campina binnen het Focus Planet en het Planet Proof een top 10 opgesteld van maatregelen. Dit zijn:

1. **Minder eiwit in het rantsoen:** voerbenutting verhogen en minder eiwitaankoop vanuit krachtvoer
2. **Levensduur:** levensduur melkkoe verlengen, minder jongvee
3. **Maximaal gebruik van reststromen** zoals perspulp, bierbostel, enz.
4. **Maximale weidegang:** maaien in dienst van beweiding en minder beweidingsverliezen
5. **Optimaal bouwplan:** minder grasland scheuren, probeer eens gras/klaver, verminder gewasbeschermingsmiddelen
6. **Goed bodembeheer:** geen zware machines, bodem PH op niveau brengen
7. **Meer halen uit eigen mest:** scheiden aan de bron, opwaarderen tot compost, geen dierlijke mest op scheurgrond, kies de juiste mestsoort voor het juiste gewas
8. **Meer natuur inpassen:** kruidenrijke grasmengsels inzaaien bijvoorbeeld op percelen met lage opbrengsten, randenbeheer, onderhoud houtwallen en bosjes, erfbeplanting aanbrengen en erf Vogelbeheer
9. **Preciezer bemesten:** minder kunstmest, niet bemesten bij grote neerslag verwachting, juiste aanwendtijdstip kiezen
10. **Preciezer oogsten:** verminderen oogstverliezen, rekening houden met weide Vogelbeheer

Vanuit elk onderdeel uit de kringloop bekeken betekent dat er meerdere sturingsmogelijkheden zijn om goede kringlooplandbouw, een goede kringloopwijzer en een goede melkprijs te realiseren.

Onderstaande kringloop laat bij elk onderdeel sturingsmogelijkheden zien. De voorgaande hoofdstukken hebben dit in meer detail beschreven over bodem-plant-dier met betrekking tot voer, rantsoen, mest, C/N verhouding etcetera.

Kringloop denken volgens DMS (2020) betekent:



Figuur 85: Kringloopmaatregelen voor een bedrijf in balans (DMS, 2020)

De rol van de studiegroep bij de omslag naar kringlooplanbouw

Boeren moeten leren van andersmans cijfers. Bedrijfsblindheid en “we doen het al jaren zo” maken dat verandering lastig is. “Eerst zien dan geloven” speelt daar ook een rol bij. Het is belangrijk dat ondernemers cijfers gaan vergelijken met andere ondernemers. Door te zien welke resultaten een andere ondernemer behaalt op het gebied van kringloopwijzer en kringlooplanbouw kan terug gekeken worden naar welke management aspecten onderliggend zijn voor de verschillen in resultaten.

Waarom is de N benutting per koe op bedrijf A beter dan op bedrijf B. Als je de afgelopen hoofdstukken hebt doorgewerkt, weet je waar dit aan ligt. Waarom kan bedrijf A wel Planet Proof melk leveren en bedrijf B niet. Waarom haalt bedrijf A 13000 droge stof gras van een hectare en bedrijf B 9000 kilogram droge stof. Vergelijking van bedrijven is dus belangrijk om de omslag (transitie) naar kringlooplanbouw te kunnen maken. Het vergelijken van bedrijven kan dan het beste naar grondsoort. Een studiegroep in de regio is daar een mooi voorbeeld van. Ondernemers in een groep op dezelfde grondsoort die kringloop, voer, mest, bodem en kostprijscijfers delen om van elkaar te leren.

Als individueel bedrijf in de groep, kun je dan een vergelijking maken tussen de deelnemers in de studiegroep, maar ook een vergelijking met het landelijk gemiddelde. Een voorbeeld: Stel de groep wordt geselecteerd op ureum. Dan wordt binnen de database een gemiddelde gevormd van de groep bedrijven op basis van ureum, een 25% laagste groep en een 25% hoogste groep. Het eigen bedrijf wordt dan vergeleken met de groep. Hoeveel eiwit voerde jij met jouw ureum op het bedrijf. Hoeveel eiwit voerde de groep met het hoogste ureum, wat was de N benutting op het bedrijf met het hoogste ureum? In de cijfers komen de management aspecten weer terug.

Teveel eiwit voeren, leidt tot een lagere N benutting en een hoger ureum. De groep met het hoogste ureum heeft dus ook de laagste N benutting en voert het meeste RE/KVEM. Hieronder een voorbeeld van een ondernemer, ten opzichte van het groepsoverzicht geselecteerd op ureum.



Plan van Aanpak KringloopWijzer

1. Bepaal uw eigen streefwaarde (doel)

		Uw Bedrijf	Gemiddeld*	Bandbreedte**	
				Laagste	Hoogste
Aankoop	Kg Ds / Kg FPCM	0.34	0.49	0.47	0.53
	VEM	997	954	953	951
	RE	176	148	150	140
	P	4.2	3.3	3.4	3.3
	Ureum	20	23	20	27
Voeding	BEX winst N%	-10	-2	0	-6
	BEX winst P2O5%	22	11	14	3
Voerefficiëntie vee	- kg melk per kg ds voeropname vee	1.29	1.08	1.10	1.02
	- kg meetmelk per kg ds voeropname vee	1.33	1.14	1.16	1.07
	- kg meetmelk per kg ds ruwvoer	1.47	1.34	1.36	1.27
	- kg meetmelk per kg ds krachtvoer	1.73	1.57	1.59	1.51
Rantsoenenkenmerken	- VEM (g/kg ds)	993	973	980	961
	- RE (g/kg ds)	172	168	164	176
	- P (g/kg ds)	3.4	3.7	3.6	3.8
	- RE / kVEM	173	173	167	183
	- P / kVEM	3.4	3.8	3.7	4.0
Efficiëntie voeding	Benutting: stikstof (%)	28	24	25	22
	Benutting: fosfaat (%)	41	34	35	31

Figuur 86: Plan van aanpak om te sturen in de kringloopwijzer (DMS, 2020)

De ondernemer melkt met een gemiddeld ureum van 20. Zijn gemiddelde hoeveelheid RE/KVEM ligt hoger dan de norm van 1000VEM/150RE. De laagste groep heeft ook een ureum van 20, maar wel een lager RE/KVEM. RE zegt nog niets over de DVE/OEB verhouding, vandaar dat met een andere RE/KVEM verhouding toch hetzelfde ureum gemeten wordt in de melk. Bij de vergelijkingsgroep zien we dat de hoge RE/KVEM verhouding van 183/1000 leidt tot een hoger ureum. De efficiëntie voeding ligt bij deze laatste groep ook duidelijk lager.

Vanuit de cijferbespreking kan een ondernemer een plan van aanpak maken voor het komende jaar ter verbetering van de kringloopwijzer op zijn bedrijf.

Hieronder een voorbeeld van een gedeelte van het plan van aanpak kringloopwijzer op de korte termijn. Dit zijn voorbeelden van korte termijn oplossingen zoals anders bemesten, anders met de bodem omgaan, inkuilmanagement aanpassen of aanpassingen in het rantsoen.

Oplossingen op de lange termijn gaan meer over duurzaamheid, jongvee opfok, fokkerij, mestopslag, voeropslag en diergezondheid

2. A. Maatregelen die u gaat treffen op korte termijn (1 Jaar) (2020)

- Kruis per onderdeel minimaal één actiepoint aan, laat uw keuze vallen op de maatregel waarvan u denkt welke het beste past bij u en uw bedrijf.

1 Veestapel	
	De dieren voeren naar behoefte, maak en optimaliseer een rantsoen per diergroep. Maak bijvoorbeeld onderscheid tussen hoog- en laag productieve dieren.
	Verbeter de voer efficiëntie, start met het bepalen van de werkelijke voer efficiëntie door deze regelmatig te monitoren. Denk bijvoorbeeld aan een gelijktijdige bepaling met de MPR.
	Kijk kritisch naar de Ruw Eiwit (RE) en Fosfor (P) gehaltes in de rantsoenen. Stuur op basis van de voederanalyses op de samenstelling van de rantsoenen. Optimaliseer de gehaltes in het rantsoen waar nodig, en
2 Mest	
	Maak een uitgebreide analyse (N,P,K en droge stof gehalte) van de mest die ingezet wordt voor de bemesting. Maak een analyse van alle meststoffen welke worden ingezet per "bemestingsronde".
	Start pas met het uitrijden van dierlijke mest als de bodemtemperatuur (op het koudst van de dag) structureel hoger is dan 8°C. Meet iedere dag op een vast tijdstip de bodemtemperatuur, bijvoorbeeld voor de ochtend
	Begin maart, stop uiterlijk half augustus met het uitrijden van dierlijke mest. Afhankelijk van bereikbaarheid van de bodem. Zet dierlijke meststoffen vooral in het voorjaar in wanneer de benutting en de nawerking van de mineralen het beste is. Stuur later in het groeiseizoen bij met kunstmest.
3 Bodem	
	Bemonster naast de derogatie enkele percelen uitgebreid (organische stof, mineralen voorraden, Ph en vocht-huishouding). Neem een monster van de bovenste 20 cm*. Gebruik deze kennis om de percelen beter te

Figuur 87: Maatregelen om de kringloopwijzer/kringlooplandbouw resultaten te verbeteren (DMS, 2020)

Bio en kringloopwijzer

Kringlooplandbouw is in de biologische landbouw en de biologisch-dynamische landbouw altijd al de standaard geweest. Kringlopen zoveel mogelijk sluiten en boeren met zo min mogelijk input zijn zelfs vast gelegd in de SKAL regelgeving, natuurweide regels (BIO) en de Demeter standaard (Biologisch-Dynamisch).

Binnen de Biologisch-Dynamische landbouw is bijvoorbeeld het aanvoeren van mest verboden, is de veebezetting met 112 kg N per hectare (1,2 GVE) erg laag en moet er verplicht uitwisseling plaatsvinden tussen akkerbouw en veehouderij (of het bedrijf moet zelf een akkerbouw/veehouderijtak hebben of starten).

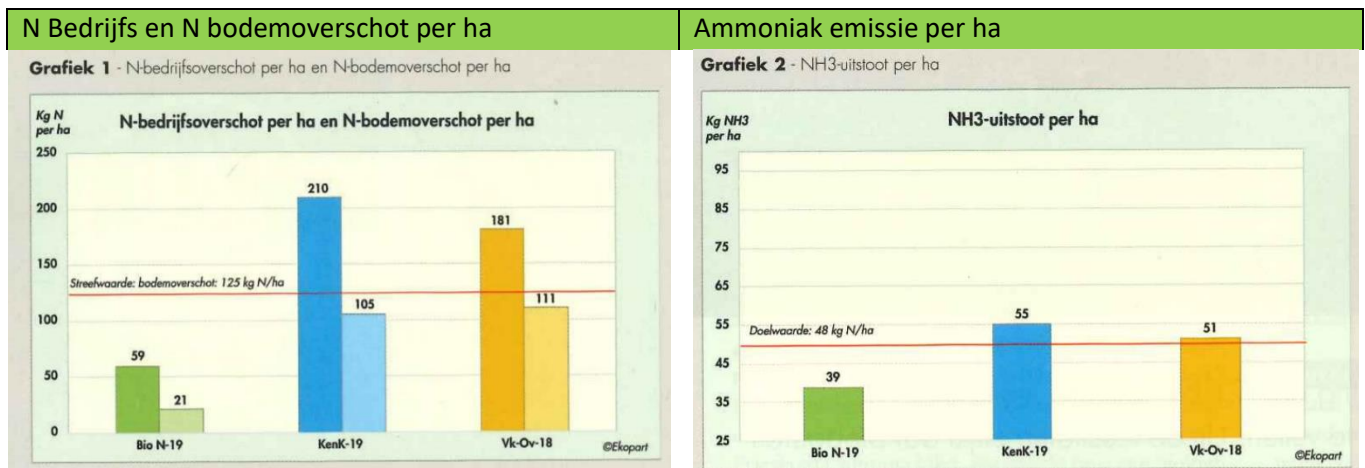
Input van minerale kunstmest is in de BIO en BD sector verboden en de aanvoer van krachtvoer is beperkend (40% max bij BIO en 20% max bij BD). Voer moet voor een groot gedeelte regionaal aangevoerd worden.

Binnen BIO en BD is de kringloop dus essentieel om een gezond producerend bedrijfssysteem te hebben. Intensieve bedrijven met veel mestafvoer en voeraanvoer passen niet in de biologische gedachte.

Dat wil niet zeggen dat de biologische boer altijd goede kringloopwijzerresultaten behaalt. Ook hierbij gelden dezelfde uitgangspunten zoals eiwitarm voeren met voldoende pensenergie.

Uit onderzoek tussen kringloopwijzers van een aantal biologisch melkveehouders uit Noord Nederland, kringloopwijzers van de Koeien en Kansen bedrijven en kringloopwijzers van de Vruchtbare Kringloop Achterhoek (VKA) bleek het stikstof bodem overschot en het stikstof bedrijfsoverschot (Bodemoverschot = het bedrijfsoverschot – gasvormige verliezen) lager op bio bedrijven

De biobedrijven doen het op N bedrijfsoverschot en N bodemoverschot beter dan de gangbare kringloopbedrijven. Ook de ammoniak uitstoot ligt een stuk lager. Door de lage input is het bodemoverschot ook een stuk lager. Het extensieve bedrijfsmodel van de biologische melkveehouder met veel beweiding, levert een verminderde ammoniakemissie. Ook is door scherp eiwit te voeren een lagere TAN productie te realiseren en dus minder ammoniak.



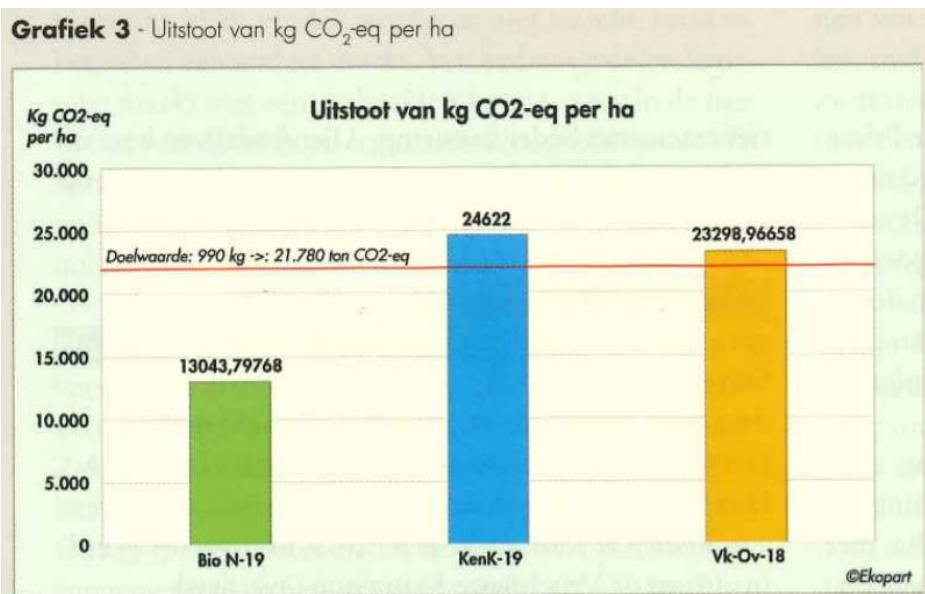
Figuur 88: N overschot bio ten opzichte van gangbare bedrijven (Ekoland, 2020)

Figuur 89: NH3 uitstoot Bio ten opzichte van gangbaar (Ekoland, 2020).

Wat betreft CO₂ is de huidige berekeningswijze ongunstig voor biologische melkveehouders. De veehouders voeren weinig krachtvoer en hebben daardoor een lager CO₂ uit aankoop, maar door het extensieve karakter leveren ze ook veel minder liters. CO₂ uitstoot per liters geeft dus een vertekend beeld. CO₂ berekent per liter meetmelk, zegt iets over de prestatie van de koeien, maar nog niets over de prestaties van het bedrijf. CO₂ berekent per hectare geeft dus een beter en eerlijker beeld. Met een GVE van 1.5 per hectare zou de CO₂ per liter meetmelk erg hoog uitvallen.

Daarnaast verstrekken veel BIO veehouders koemelk aan de dieren, waardoor 2 a 3% minder melk geleverd wordt aan de fabriek en zo dus een negatiever beeld ontstaat. Bij de berekening per hectare maakt dit niets uit.

Berekent per hectare is de CO₂ uitstoot op biologische bedrijven veel lager. De meetmelkproductie per hectare maakt hierbij het verschil. Biologische bedrijven zitten rond de 10000 kg meetmelk per hectare. Gangbare intensievere bedrijven rond de 20000 kg meetmelk per hectare, het dubbele.



Figuur 90: Uitstoot Co₂ per hectare bio tov gangbaar (Ekoland, 2020)

Het een hoeft niet beter te zijn dan het andere. Bij de een wordt melk op een extensievere wijze geproduceerd, bij het andere systeem intensiever met meer liters uit meer aankoop.

De kringloopwijzer op biologische melkveebedrijven is niet beter of slechter dan die van gangbaar. Door management keuzes en regelgeving met betrekking tot input zijn de resultaten uit de kringloopwijzer vergelijkbaar met wat je zou verwachten van een extensief bedrijf met lage input.

Beweiding en kringloopwijzer

Beweiding wordt binnen de kringloopwijzer door veel veehouders gezien als ongunstige post. Het hoge eiwit in weidegras zou een negatieve invloed hebben op de N benutting door de koe en daarmee op de BEX winst. Het gevolg is dat bedrijven 120 dagen, 6 uur noteren in de kringloopwijzer terwijl er meer beweid is. Onder andere in de confrontatiematrix komt dan een verkeerde verhouding tussen gemeten en berekend uit.

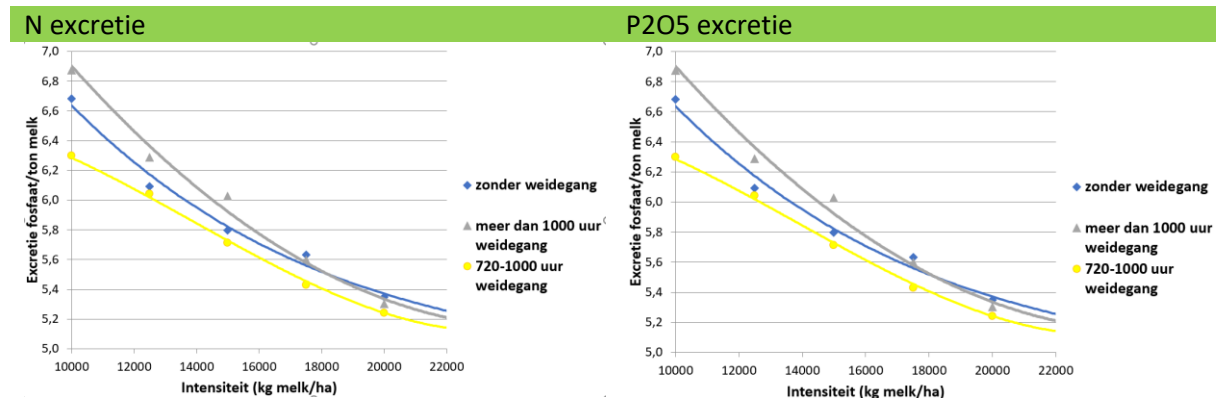
Het gevoel dat beweiding tot minder N benutting leidt, klopt op het moment dat het eiwit uit weidegras niet benut wordt. Het gaat om het totaal plaatje net als bij de andere posten binnen kringlooplandbouw. Gaan de koeien in het voorjaar naar buiten en is het gras goed aan het groeien met mooie RE gehalten, dan kan er vaak een gedeelte van de eiwitrijke brok uit het rantsoen gehaald worden. Op dat moment heeft beweiding geen negatieve invloed. Wel als bij de start van de beweiding met veel eiwit er geen aanpassing plaatsvindt in het rantsoen. Het bespaart ook nog eens een hoop geld op het moment dat in het aandeel eiwitrijk krachtvoer gesneden kan worden.

Meer vers gras in de koe bespaart niet alleen op krachtvoer, het scheelt ook kosten voor loonwerk (mest uitrijden, maaien, minder inkuilen), arbeid en diergezondheidskosten.

Voor de kringloop biedt weidegang voordeel met betrekking tot de ammoniak emissie omdat urine op een andere plek valt dan de mest. Urineplekken zijn wel gevoelig voor uitspoeling, omdat de bodem onder een urineplek wel tot 1000 kg n per plek kan bevatten. Gevolg nitraat uitspoeling boven 50 mg per liter onder een urineplek.

De focus bij beweiding moet liggen op het zo min mogelijk houden van de verliezen. Als scherp gevoerd wordt met een efficiënt beweidingssysteem, dan zijn er voordelen binnen weidegang ten opzichte van opstallen.

Zoals in de grafieken hieronder getoond is de gemiddelde N en P2O5 op bedrijven tussen 720 en 1000 uur beweiding lager dan bij opstallers en veel weiders (> 2000 uur). Een gedeelte beweiding in het rantsoen werkt dus positief op de efficiëntie van het bedrijf.



Figuur 91: Weidegang van 720-1000 uur geeft de laagste N excretie (Groenkennisnet, 2020)

Figuur 92: Weidegang van 720-1000 uur geeft de laagste P2O5 excretie (Groenkennisnet, 2020)

De conclusie uit verschillende onderzoeken is dat:

Excretie

- Weidegang niet gerelateerd aan hogere excretie in de Kringloop Wijzer
- Tot 1000 uur weidegang gemiddeld zelfs lagere excretie
- Spreiding is enorm
- Focus op rantsoen veel belangrijker dan uren weidegang

Bodembenutting

- Opbrengst weidegras niet hetzelfde als opbrengst kuilgras (kuilgras moet de koe nog in)
- Goed grasland management is essentieel voor goede bodembenutting
- Aankoop voer gaat ten koste van benutting eigen ruwvoer
- Spreiding is groot > ruimte voor verbetering



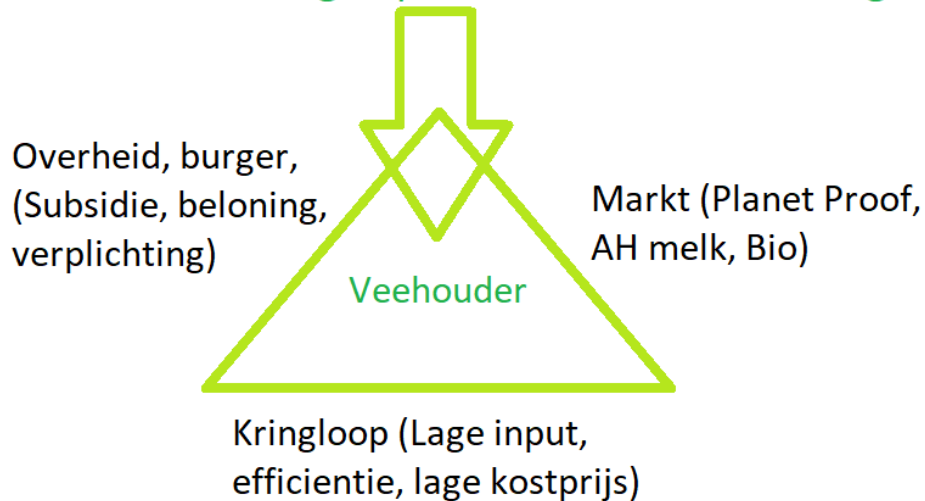
Figuur 93: Het dashboard bevat maatregelen voor verbetering van de kringloopwijzer en beweiding (Verantwoorde Veehouderij, 2020)

Voor een efficiënte kringloopwijzer met beweiding is het dashboard hiernaast een goed hulpmiddel. Sturen op de verschillende onderdelen verhoogt de benutting en vermindert de verliezen binnen de kringloopwijzer. Het dashboard stuurt daarin ook richting kringlooplandbouw.

Winst met kringlooplandbouw

Kringlooplandbouw met minder verliezen levert de ondernemer direct geld op. Waar het lijkt dat een controlemodel van de buitenkant het beste werkt is dit ten opzichte van het adaptatiemodel niet kloppend. Geld verdienen aan kringlooplandbouw kan op 3 manieren:

Transitie naar kringlooplandbouw via 3 hoofdwegen



Figuur 94: Transitie naar kringlooplandbouw via 3 hoofdwegen (Kringloopcoach, 2020)

Kringloop en kosten

Hoge output aan liters melk en een intensief bedrijf geeft nog geen garantie op een hoge marge per liter melk. Hoge output en intensief boeren geeft vaak ook een hoge krachtvoerkostenpost en veel kosten aan mestafzet.

Kringloopboeren zorgt voor minder kosten als wordt gestreefd naar verhoging van de efficiëntie met een bedrijf in balans. Minder kosten als gevolg van:

- Minder kunstmest (of geen kunstmest) door een hogere benutting van de eigen mest en gebruik van vlinderbloemigen en kruidenrijk grasland.
- Meer mest op het eigen bedrijf houden door deelname aan de BEX, BEP en BES.
- Minder krachtvoer aanvoeren als gevolg van betere kwaliteit ruwvoer.
- Minder ruw eiwit in krachtvoer en dus een goedkopere brok bij voeren richting de norm 1000 VEM/ 150 RE.
- Bedrijf in balans door eigen ruwvoer te benutten in plaats van hard te melken van extern aangekocht voer.
- Scherp op de 2,3 GVE norm geeft een lagere jongveebezetting en dus minder kosten voor de opfok van kalf tot vaars.
- Ureum onder de 20 brengt gezondere en vruchtbaardere koeien met een langere levensduur en laat duur (aangekocht) eiwit niet verloren gaan in de vorm van ammoniak.
- Efficiëntere koeien (hogere N benutting per koe) produceren meer liters en een hoger melkeiwit gehalte uit basis voer.
- Meer beweiding leidt tot efficiëntere benutting vers gras en minder kosten voor inkuilen, mest uitrijden en krachtvoeraankoop.

Zomaar een aantal kostenbesparing die een ondernemer behaalt bij het toepassen van kringloop gericht boeren. Hieronder een voorbeeld van de verschillen tussen ondernemers op basis van een kostprijs en de uiteindelijke marge per liter melk. Natuurlijk zijn er meer factoren die meespelen, maar scherp op input en toch een hoge output halen, levert geld op.

Koeien					Intensiteit				Opbrengsten				Toegerekende kosten									
Kg Melkmelk	Melkkoeien	Longvee totaal	Bezetting melkkoeien	Fosfaat overschot / Ha	Totaal ha grond	Waarvan gepacht	kgmm/ha	kgmm/koe	kgmm/vak	Totaal opbrengsten	Melkgeld	Omzet en aanwas	Ov opbrengsten	Totaal toegerek. kosten	Voerkosten	Ov toegerek. kosten	Bemestingskosten	Ov grond en hulpstoffen	Product geb. kosten	Saldo	Kritieke melkprijs	Marge
909887	98	25	70	41	34,7	5,7	26222	9247	599267	40,7	35,9	1,66	3,07	14,4	10,24	1,11	0,43	0,78	1,84	26,3	27,3	7,84
555985	63	3	92	10	25,4	0,0	21881	8882	273671	47,9	36,2	-0,38	12,04	14,5	10,54	0,80	0,40	0,74	2,01	33,4	25,6	11,23
741137	106	42	74	47	34,4	20,4	21520	6979	607854	40,7	35,7	2,34	2,61	15,9	11,63	1,50	0,44	0,58	1,73	24,8	41,0	-6,06
846110	90	46	100	-2	52,4	13,4	16147	9360	421024	41,7	36,1	3,10	2,46	13,2	9,26	0,63	0,77	0,62	1,96	28,4	33,5	3,85
702092	87	23	83	-13	49,5	23,0	14169	8098	464292	41,4	35,7	2,11	3,61	14,0	9,42	0,23	0,65	1,38	2,36	27,4	35,7	-0,03
573231	102	47	79	-33	43,2	33,6	13285	5614	463294	45,4	35,7	5,80	3,82	9,0	5,76	0,87	0,52	0,47	1,38	36,4	25,3	11,14

Figuur 95: Kostprijsontwikkeling bij kringloopboeren. (DMS, 2020)

Eigen benutting van voer en resources, een van de eerder genoemde KPI's is hierbij heel belangrijk. Krachtvoer aankopen om vervolgens graskuil te verkopen kan niet uit. Vers gras kost de ondernemer ongeveer 5 cent. Eigen teelt gras kost 11 cent. Krachtvoer kost gemiddeld 26 cent. Eigen voer benutten en melken uit eigen ruwvoer, wordt dus het speerpunt voor de komende jaren binnen de kringlooplandbouw en de lage kostenstrategie.

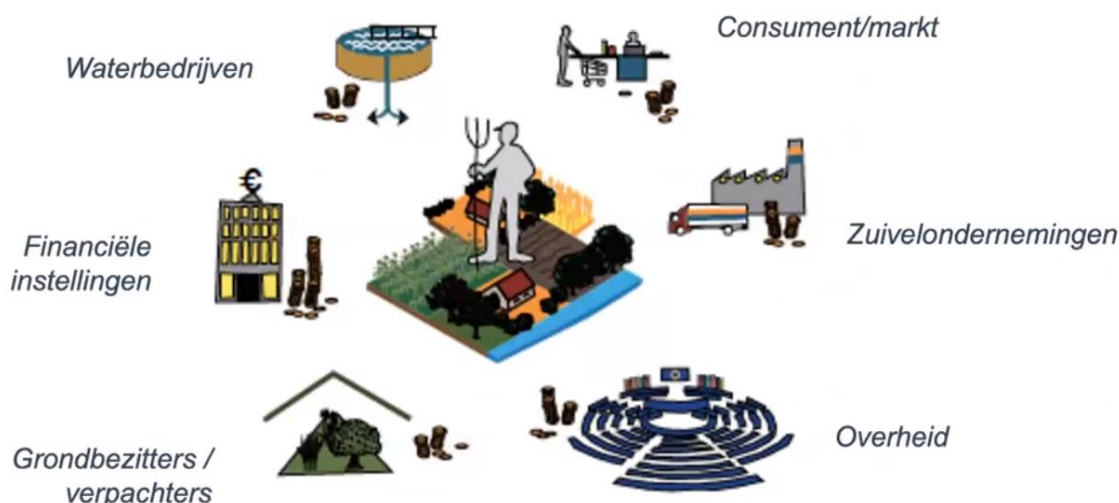
Tabel 21: Kosten ruwvoerteelt ten opzichte van de aankoopkosten van krachtvoer	
Vers gras	5,0
Graskuil	
Eigen teelt	11,0
Aankoop	8,4
Verkoop	7,0
Mais	
Eigen teelt	7,0
Aankoop	15,4
Verkoop	15,4
Krachtvoer	26,5

(DMS, 2020)

Markt

Naast het verlagen van de eigen kostprijs met kringloopboeren kunnen ondernemers via melkfabrieken en natuursubsidies geld verdienen aan kringlooplandbouw. Boeren in combinatie met de natuur via een beheerspakket levert geld op voor de ondernemer. De hectares agrarisch natuurbeheer / bos / akkerranden / kruidenrijk grasland tellen vervolgens ook weer mee bij het leveren van melk voor een aparte melkstroom zoals weidemelk, Planet Proof, Focus Planet of Klimaat neutrale melk.

Bij partijen die geld zouden kunnen gaan betalen voor kringloop gericht boeren kan gedacht worden aan:



Figuur 96: Instellingen en bedrijven die mee kunnen werken aan het verdienmodel voor kringlooplandbouw in de melkveehouderij (Kringloopcoach, 2020)

Per melkstroom zijn er verschillende vergoedingen:

- BIO melk heeft een eigen uitbetaling de laatste jaren schommelend rond de 50 cent (12 -15 cent boven gangbaar)
- Planet Proof melk levert de veehouder 2 cent per liter melk op bovenop de basisprijs.
- Weidegang levert de ondernemer ongeveer 1.5 cent op (verschillend per melkfabriek).
- Klimaat neutrale melk levert 5 cent per liter op bovenop de basisprijs. 5 cent per liter melk op een gemiddelde melkplas van 900000 liter levert 45000 euro extra op.

Echter zoals in de diagram te zien is, levert het gros van de melkveehouders weidemelk of basismelk. Concepten die een hogere melkprijs geven zijn nu nog voor de top bedrijven in de melkveehouderij.

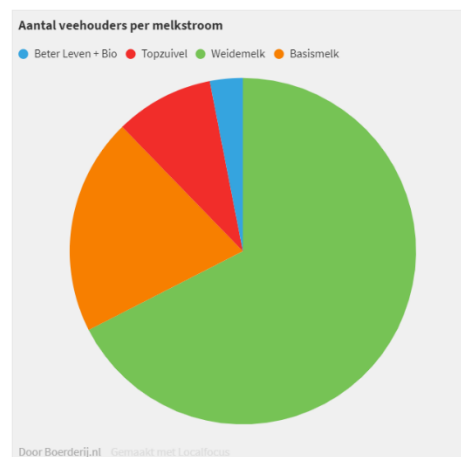
De extra concepten betekenen ook meer eisen aan de melk. Voor Planet Proof worden de eisen van SMK aangehouden (Bij milieu en klimaat al besproken).

Voor klimaat neutrale melk vanuit Deltamilk, Aware en Albert Heijn worden andere extra eisen gesteld. Denk hierbij aan 100% blijvend grasland, niet meer ploegen, jongvee beweiding en minstens 10% extensief kruidenrijk grasland. Daarnaast worden ook extra eisen aan dierenwelzijn gesteld.

Overheden

Ook provincies en banken zijn bezig met bonussen voor duurzame veehouders. Denk hierbij aan een bonus bijvoorbeeld vanuit de provincie Drenthe om aan de slag te gaan met duurzaamheid of rentekorting op een lening bij de bank, wanneer een bedrijf gericht aan het verduurzamen gaat. Ook kan een ondernemer tegen laag tarief bij veel provincies deelnemen aan studiegroepen om te leren hoe het bedrijf verder verduurzaamd kan worden. Denk hierbij aan groepen als de VKA (Vruchtbare kringloop Achterhoek) en de Vruchtbare Kringloop Overijssel (VKO).

Hieronder een overzicht van de vergoedingen die een veehouder kan krijgen vanuit de provincie Drenthe.



Figuur 97: Verschillende melkstroomsoorten naar rato (Boerderij, 2020)

Onderwerp	Doelstelling/streefwaarden	Subsidiebedrag per jaar
Fosfaat	P2O5-bodemoverschot/ha voldoet aan < 0 kg/ha	€ 500,--
Stikstof	N-bodemoverschot/ha voldoet aan <125 kg/ha; of N-bodemoverschot/ha voldoet aan <75 kg/ha (veengrond)*; of Reductie >25 kg/ha t.o.v. jaar ervoor	€ 500,--
Ammoniak	Kg NH3/ha voldoet aan <50 kg/ha; of Kg NH3/ha voldoet aan reductie >5 kg/ha t.o.v. jaar ervoor	€ 500,--
Klimaat	g CO2E/kg melk voldoet aan <1300 g/kg melk*; of g CO2E/kg melk voldoet aan reductie >100 g/kg melk	€ 500,--
Weidegang	Voldoet aan weidegang van minimaal 120 dagen/minimaal 6 uur per dag	€ 500,--
Totaal	Maximaal subsidiebedrag per jaar	€ 2.500,--

- Het effect van mineralisatie wordt niet meegenomen in uitstoot. De ingevoerde waarde voor stikstof en klimaat wordt met de emissiefactor per % veengrond verlaagd.

Figuur 98: Subsidiebedragen op basis van prestaties mbt kringlooplandbouw in Drenthe (Kringloopcoach, 2020)

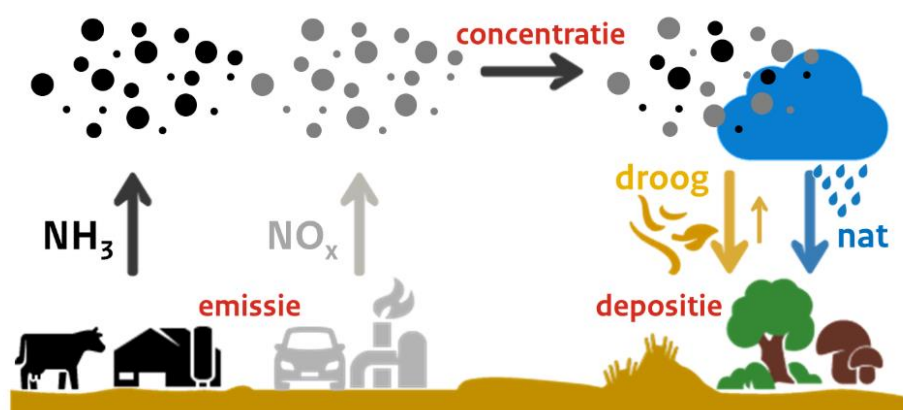
Wist je dat

Er nogal wat verwarring ontstaat bij de term stikstof. Ongeveer 78% van de lucht bestaat uit stikstof. Zo komt stikstof in de landbouw vrij als Ammonium (NH₄), Nitraat (NO₃), stikstofgas (N₂). Deze stikstof komt vrij uit mest en meststoffen richting de bodem en als Ammoniak (NH₃) richting de lucht. Deze stikstof wordt vergeleken met stikstof NO_x. NO_x ontstaat bij gebruik van brandstoffen en verbrandingsprocessen door de industrie. NO_x wordt dus vooral uitgestoten door de industrie en het verkeer.

Omdat Nederland een klein land is met woningnood, een natuuropgave en een instandhoudingsplicht van de natura 2000 gebieden moeten er keuzes gemaakt worden. Nederland wil landbouw, natuur, industrie en woningbouw zo goed mogelijk combineren. Dit betekent dat iedereen moet bijdragen aan een verminderde uitstoot van stikstof.

De industrie en het verkeer door schonere voertuigen en verbrandingsovens om de NO_x te beperken. De boeren door gebruik van meststoffen te beperken, mest anders aan te wenden of mest anders op te slaan.

Als de boeren kringlooplandbouw toepassen, komt er veel minder ammoniak vrij richting het milieu en de kwetsbare natuur. Een win-win in de "stikstofproblematiek" waar Nederland in zit.



Figuur 99: Verschil tussen NH₃ emissie uit de landbouw en NO_x uit de industrie (RIVM, 2020)

Vragen 4.3

Vraag 1:

Leg de afbeelding bij het sturen in de kringloopwijzer uit.

Vraag 2:

Matching: Welke sturingsmaatregel hoort bij welk thema?

Thema	Sturingsmaatregel
Goed bodembeheer	Minder jongvee
Preciezer bemesten	Bodem pH op niveau brengen
Preciezer oogsten	Maaien in dienst van de beweiding
Levensduur	Voerbenutting verhogen
Gebruik reststromen	Minder grasland scheuren
Natuur inpassen	Verminderen kunstmest
Optimaal bouwplan	Minder oogstverliezen
Meer uit eigen mest	Gebruik van bierbostel
Maximaal weidegang	Kruidenrijke mengsels inzaaien
Minder eiwit in rantsoen	Geen mest op scheurgrond

Vraag 3:

Als je kijkt naar de kringloopafbeelding van DMS. Welke rol speelt de max 20-25 eenheden krachtvoer bij een goede kringlooplandbouw?

Vraag 4:

Zoek op internet naar N-XT-FLEX powerline meststoffen. Waarom worden deze meststoffen geadviseerd?

Vraag 5:

Welke rol speelt de studiegroep binnen de kringlooplandbouw?

Vraag 6:

Kijk naar de vergelijking van de afgelopen jaren en de streefwaardes op voedingsgebied voor een voorbeeldbedrijf. Welke rol speelt het gemiddelde rantsoen bij de N en P benutting?

- a) Hoe meer RE, (boven 180)hoe minder fosforbenutting
- b) Hoe meer RE, (boven 180)hoe meer stikstofbenutting
- c) Hoe hoger de RE/KVEM (boven 170/1000) verhouding hoe beter de stikstofbenutting.
- d) Hoe lager de RE/KVEM (minimaal 150/1000)verhouding hoe beter de stikstofbenutting

Vraag 7:

Plan van aanpak: Zie de kringloopaanpak als een geheel. Elk onderdeel staat met elkaar in verbinding. Welke onderdelen van het plan van aanpak zou jij voor jouw thuisbedrijf uitkiezen om komend jaar te verbeteren?

Vraag 8:

Als het gaat om intensiteit en liters per koe doen gangbare bedrijven het beter. Als het gaat om kengetallen per hectare doen de biologische bedrijven het soms beter. Op welke onderdelen scoren zij hoger dan de gangbare bedrijven. Kies er drie:

- a) CO₂ per liter melk
- b) N overschot per hectare.
- c) CO₂ uitstoot per hectare
- d) Afgeleverde liters per hectare.

- e) Nh3 uitstoot per hectare
- f) Drogestof opbrengst per hectare

Vraag 9

Welke rol speelt de beweiding in de kringloopwijzer. Vul in:

Beweiding en KLV	Rol
Rantsoenkwaliteit	
Ammoniak	
Blijvend grasland	
N excretie	
P2o5 excretie	
Krachtvoerconsumptie	
Eiwit van eigen land	

Vraag 10:

Toch is beweiding niet altijd efficiënter. Het hangt net als bij veel dingen op het melkveebedrijf af van het management. Noem 3 dingen die belangrijk zijn voor een efficiënte weidegang.

Vraag 11:

Op welke 3 manieren kan een veehouder geld verdienen aan kringlooplandbouw?

Vraag 12:

Bij kringloop en kosten komt de bedrijf efficiëntie weer in beeld. Waarom komt alles bij deze efficiëntie weer terug op de balans in het bedrijf?

Stelling 1: De balans zorgt voor evenwicht waardoor bedrijfsprocessen vanzelf gaan lopen en de marge uiteindelijk het hoogst is.

Stelling 2: Een bedrijf in balans produceert melk zonder hoge footprint.

- a) Stelling 1 is juist, stelling 2 is onjuist.
- b) Stelling 2 is juist, stelling 1 is onjuist.
- c) Stelling 1 en 2 zijn juist.
- d) Stelling 1 en 2 zijn onjuist.

Vraag 13:

Ja of nee. Zet je antwoord in de rechterkolom

Stelling	Ja/nee
Het gaat niet om het saldo, maar om de marge bij kringlooplandbouw	
Geen BSK (bedrijfsstandaardkoe), maar KMP (kritieke melkprijs) is leidend	
Krachtvoeraankoop is goedkoper dan zelf ruwvoer telen	
Zonder hoge productie per koe is het moeilijk winstgevend te zijn met het bedrijf	
Kringlooplandbouw kost geld. Subsidie is noodzakelijk	
Produceer ik 9000 liter per koe dan moet ik 18000 liter per hectare produceren.	
Zonder kunstmest kan ik in de toekomst niet genoeg voer van eigen land oogsten	

Vraag 14:

Met welke melkstroom/concept zou jij in de toekomst mee willen doen?

Vraag 15:

Op welke manieren kan een bedrijf geld verdienen met kringlooplandbouw?

Antwoord: Uitbetaling melkfabriek, provinciale subsidies, technische verbeteringen eigen bedrijf, aparte melkstroom concepten.

Afsluiting

De transitie naar kringlooplandbouw is een weg van meerdere jaren. De boer, de markt en de overheid spelen een rol in de snelheid waarin de omslag plaatsvindt. De term “stilstand is achteruitgang” geldt zeker voor de snel veranderende landbouw. Als ondernemer meegaan in de ontwikkelingen en kansen benutten is hierbij heel belangrijk. Verschillende projecten waaronder in het onderwijs zijn voorloper van de kringlooplandbouw geweest. Denk aan de projecten: “Van koploper tot peloton” of “Jongleren met mineralen”. Meedoen aan vernieuwingen, deelnemen aan projecten, samenwerken in studiegroepen en kansen zoeken op eigen bedrijf voor kringlooplandbouw zijn vereisten om over 10 of 20 jaar nog boer te zijn in Nederland.

Door voor te lopen in dit proces hoeft het bedrijf niet in een keer een grote omslag te maken. Geleidelijk aan pakt het nieuwe dingen op en zoekt het nieuwe kansen en uitdagingen. Kijk als voorbeeld maar naar de Koeien en Kansen bedrijven. Dit zijn bedrijven die experimenteren ruimte krijgen en daardoor voorlopen op komend mest en landbouwbeleid.

Van de geschiedenis van de kringlooplandbouw, naar een situatie om nooit meer honger te hoeven leiden, naar een situatie van mest overschot om uiteindelijk terug te gaan naar een balans situatie. Niet terug naar vroeger, maar boeren met een goed verdienmodel zonder belasting op het milieu. De bedrijfsvoering wordt zo aangepast dat natuur en landschap en biodiversiteit bevordert worden.

De burger en de overheid spelen in dit proces een grote rol. Zij vinden behoud van landschap, regionale productie van voedsel (en weten waar hun voedsel vandaan komt) erg belangrijk. De omslag naar kringlooplandbouw staat of valt dan met bereidheid van de burger om de meerprijs van dit systeem te betalen. Vanuit de overheid is regulering (of verbod) van goedkope importproducten belangrijk om kringlooplandbouw te laten slagen.

De meeste ondernemers vinden schaalvergroting niet de weg om in te slaan en zien ook kansen in kringlooplandbouw, maar alleen als daarbij een goede boterham verdient kan worden. Dit alles om bedrijven ook door te kunnen geven naar toekomstige generaties.

Harm Rijneveld, kringloopdocent.

Reken en stageopdrachten

Opdracht 1:

Efficiëntie voeding (N-benutting)

Een melkkoe geeft 30 kg melk met 3,40 % eiwit. Het rantsoen is 22 kg ds met 16% re

- a) Bereken de N benutting uit de voeding

Opdracht 2:

Efficiëntie bodem (niet derogatiebedrijf) (P2O5-benutting)

Maisperceel van 1 ha geeft een opbrengst van 55 ton (35% ds, 1,8 gr P/kg ds)

De bemesting bestond uit:

35 ton rundveedrijfmest (1,7 kg P2O5/ton)

80 kg MaisMap (20-20-0)

- a) Bereken de P2O5 benutting van de bodem

Opdracht 3:

Efficiëntie bedrijf (N-benutting en P2O5 benutting)

De mineralenbalans van een melkveebedrijf (in kg/ha)		N	P2O5
Aanvoer:	krachtvoer	120	50
	Kunstmest	180	5
	Depositie	30	-
	Gras-klaver	10	-
Afvoer:	Melk	95	32
	Vlees(dieren)	8	5
	Mest	10	4

- a) Bereken: de N- en P2O5 benutting van het bedrijf

Opdracht 4:

Basis kringloop per hectare.

Uitgangssituatie:

- 12000 kg melk/ha, 8000 kg melk per koe, (3,48 % eiwit)
- 6 stuks jongvee per 10 mk (1 st jv = 0,5 gve)
- mestproductie 12 m³ per gve ,bevat 4 kg N per m³
- kunstmestgebruik 600 kg KAS/ha (27% N)

Voerbehoefte:

- 0,3 kg kv per kg melk (bevat 17% re) (940 VEM)
- 15 kg ds rv per gve/dag (bevat 14% re)

Aanvullende rekenregels:

- % N in voer is % re/6,25
- % N in melk is % eiwit/6,38

Opgaven (bereken de volgende zaken)

- a) Hoeveel kg ds ruwvoer moet er geproduceerd worden? (zonder verliezen)
- b) Wat is de krachtvoer aanvoer?
- c) Hoeveel mest is er per ha beschikbaar?
- d) De N-kringloop per ha uitgedrukt (aannname vleesafvoer=6 kg N/ha)
- e) De N-efficiëntie per ha

OPM: Omdat mestproductie en voerproductie lastig grijpbare getallen zijn wordt er (in mestbeleid en bedrijfsanalyse) gewerkt met de VEM behoefte van de veestapel:

- per kg melk 460 VEM (=0,46 kVEM)
- voor onderhoud: per mk 2413, per kalf 1412 en per pi 2600 kVEM/jaar
- omrekenfactor van kVEM naar N is 0,03

- f) de ruwvoerproductie (in kVEM)
- g) wat verandert er in de N-kringloop?

Opdracht 5:

Kringloop op bedrijfsniveau

Bedrijfsgegevens:

- 18 ha: 15 ha gras en 3 ha mais
- veestapel: 36 mk, 12 pinken en 16 kalveren
- geleverde kg melk: 306 000 kg, 3.6% eiwit

Voeraankoop:

- 100 ton brok (940 VEM; 2,44 % N)
- 80 ton aardappelvezels (168 VEM; 0,14 % N)
- kunstmestaankoop: 12 ton KAS (27% N)

Aanvullende gegevens:

- ruwvoer omrekenen van kVEM naar kg N is factor 0,03

Bereken:

- a) de stikstof aan en afvoer per bedrijf en per ha
- b) de eigen KVEM productie per ha
- c) de N-kringloop in kg per ha
- d) de N-benuttingspercentages op drie niveaus:
 - bedrijf
 - dier
 - bodem

Alternatief berekenen:

- e) geen jongvee meer aanhouden (per jaar 12 dr pinken aankopen)
- f) geen aardappelvezels meer kopen
- g) kv aankoop daalt tot 80 ton

Opdracht 6:

Kringloop op bedrijfsniveau oefening 2

Bedrijfsgegevens:

- 36 ha: 30 ha gras en 6 ha mais
- veestapel: 72 mk, 20 pinken en 20 kalveren
- geleverde kg melk: 650 000 kg, 3.5% eiwit

Voeraankoop:

- 190 ton brok (980 VEM; 2,44 % N)
- 130 ton aardappelvezels (168 VEM; 0,14 % N)
- 30 ton bierbostel (254 VEM, 1,05%N)
- kunstmestaankoop: 20 ton Urean (30% N)

Aanvullende gegevens:

- ruwvoer omrekenen van kVEM naar kg N is factor 0,03

Aanvullende rekenregels kringloop:

- $N \text{ Kringloop} = N \text{ aanvoer} - N \text{ afvoer}$
- $N \text{ benutting} = \text{output} / \text{input} \times 100\%$
- $\text{Productie mest} = \text{Eigen productie} + \text{aanvoer voer} - \text{afvoer melk en vlees} - \text{afvoer mest.}$

Aanvullende rekenregels kringloop Benutting:

Bedrijf = $(\text{Afvoer melk en vlees} / \text{Aanvoer voer en mest}) \times 100\% =$

Vee = $\text{Afvoer melk en vlees} / (\text{Aanvoer voer} + \text{eigen productie}) \times 100\% =$

Mest = $(\text{Eigen productie} / \text{Productie mest}) \times 100\% =$

Bodem = $\text{Eigen productie} / (\text{Productie mest} + \text{aanvoer mest}) \times 100\% =$

Gewassen = $\text{Afvoer melk en vlees} / (\text{Eigen productie} - \text{aanvoer voer}) \times 100\% =$

Bereken:

- de stikstof aan en afvoer per bedrijf en per ha
- de eigen KVEM productie per ha
- Het N-overschot per ha
- de N-benuttings% op drie niveau's:
 - bedrijf
 - dier
 - bodem

Alternatief berekenen:

- geen jongvee meer aanhouden (per jaar 20 dr pinken aankopen)
- productieverhoging tot 10500 liter per jaar
- In plaats van Urean > KAS (27% N) aankopen

Opdracht 7: Lezen van de kringloopwijzer.

Algemeen: Bekijk de kringloopwijzer van jouw bedrijf.

1. Waarom heeft jouw melkveebedrijf de kringloopwijzer ingevuld?
2. Wat kan een melkveehouder leren van de kringloopwijzer?
3. Geef hieronder enkele algemene gegevens van het bedrijf

Bedrijfskengetallen	Eigen bedrijf	BIN gemiddelde
Aantal melkkoeien		
Aantal jongvee/10 melkkoeien		
Totale melkproductie		
Aantal hectaren grasland		
Aantal hectaren bouwland		
Grondsoort		
Ureumgehalte		
Aantal uren beweiding per jaar melkkoeien		
BIN vergelijking met:		x

4. Wat zijn de 3 grootste verschillen tussen jouw bedrijf en dat van het BIN gemiddelde?
5. Is jouw bedrijf een intensief bedrijf of een extensief bedrijf? Waarom?
6. Wat betekenen de kruisjes (X) en de (V) voor de cijfers in de kringloopwijzer?
7. Hoeveel voordeel of nadeel in kg en % haalt het bedrijf op stikstof?
8. Hoeveel voordeel of nadeel in kg en % haalt het bedrijf op fosfaat?
9. Vul de benuttingspercentages voor voeding, bodem en bedrijf in, in de onderstaande tabel

Benutting vanuit de kringloopwijzer

Kengetal	Waarde% eigen bedrijf	Waarde% BIN
Efficiëntie voeding Stikstof		
Efficiëntie voeding Fosfaat		
Efficiëntie bodem Stikstof		
Efficiëntie bodem Fosfaat		
Efficiëntie bedrijf Stikstof		
Efficiëntie bedrijf Fosfaat		

10. Noem 3 verschillen tussen het bedrijf en het BIN?
11. Verklaar deze verschillen.
12. Noem 3 praktische verbeterpunten voor jouw bedrijf die invloed hebben op de bodem, bedrijfs- en voeding efficiëntie.
13. Noem 3 praktische positieve punten die jouw bedrijf nu doet waardoor hij goede scores haalt in de KLW.
14. Hoeveel kg Co₂ wordt er per ton melk geproduceerd op jouw stagebedrijf?
15. Is dit goed of voor verbetering vatbaar ?
16. Wat kan de veehouder doen om dit te verbeteren?
17. Stel dat de veehouder niet mee zou doen met de BEX en hij dus met de forfaitaire rekenregels rekent. Wat voor bedrijfsvoordeel aan stikstof en fosfaat zou hij dan missen?
18. Hoeveel mestafvoer is dat, uitgaande van 4 kg n per ton en 1,5 kg p₂O₅ per ton?

Bedrijfsbalans voor stikstof en fosfaat

19. Noem de 3 grootste aanvoerposten voor stikstof

20. Noem de 3 grootste aanvoerposten voor fosfaat
21. Waar valt winst te halen binnen het bedrijf?
22. Vergelijk de cijfers met het BIN gemiddelde en vul de tabel in

Kengetallen	Eigen bedrijf	BIN gemiddelde
Totale aanvoer op de bedrijfsbalans N		
Totale aanvoer op de bedrijfsbalans P2O5		
Totale afvoer op de bedrijfsbalans N		
Totale afvoer op de bedrijfsbalans P2O5		
Overschot N		
Overschot P2O5		

23. Noem 3 verschillen die je ziet op de N en P2O5 balans tussen het bedrijf en de BIN en geef een verklaring.

Rantsoen

24. Bekijk bijlage 2a met de voervorraden en het rantsoen. Welke kengetallen zijn belangrijk voor een hoge fosfor efficiëntie?
25. Welke kengetallen zijn belangrijk voor een hoge stikstof efficiëntie
26. Welke voerproducten werken vaak positief op de efficiëntie in de bex?
27. Welke voerproducten werken vaak negatief op de efficiëntie in de bex?
28. Hoeveel % eiwit wordt er van eigen land gehaald?
29. Is dit genoeg voor de eis van 65% eiwit van eigen land? Zo niet, wat moet de veehouder eraan doen om dit percentage te gaan halen?
30. Wat zou er veranderen in de kringloopwijzer als de veehouder de koeien laat grazen in de weide of meer uren laat grazen?
31. Welk advies wil je jouw veehouder geven voor komende teeltseizoen?
32. Welke rantsoennormen op het gebied van VEM, RE, DVE, OEB, P, Ureum zou jij willen meegeven aan het bedrijf?

Confrontatiematrix

33. Bekijk de confrontatiematrix. Leg in je eigen woorden uit, hoe de confrontatiematrix tot stand komt (berekend en gemeten)
34. Komt de berekende waarde ongeveer overeen met de gemeten waarde? Zo niet, wat kan de oorzaak zijn?

Opdracht 8: Advisering Kringloopwijzer (verdieping HBO)

Pak nogmaals de kringloopwijzer erbij. Gebruik de standalone versie als testtool en test de volgende beweringen:

Wat moet ik doen als?

35. Het ruw eiwit in het totaal rantsoen te hoog uitkomt?
36. Het eiwit van eigen land minder dan 65% is
37. De ammoniak emissie verlaagd moet worden
38. Het aantal Co2 equivalenten 1400 is
39. Het bodemoverschot verlaagd moet worden

Wat is het gevolg als?

40. Klaver ingezaaid wordt in het grasland

41. In plaats van 120 dagen 6 uur, 180 dagen, 8 uur geweid gaat worden
42. Het stalsysteem van een roostervloer naar een emissiearme vloer gaat
43. Het aandeel snijmais in het rantsoen verhoogd wordt
44. In plaats van grijze stroom, energie uit zonnepanelen gebruikt gaan worden
45. Mest vergist wordt, in plaats van uitgereden wordt vanuit de mestput
46. De graslandproductie verbeterd door nieuw in te zaaien/door te zaaien
47. Het ureum daalt door scherper voeren
48. Mest met een sleufkouter verdunt wordt uitgereden in plaats van onverdunt
49. 10% van het land wordt omgezet wordt in natuurland
50. Het aantal jongvee verlaagd wordt naar 5 per 10 melkkoeien

Opdracht 9: Stageopdracht

Adviesrapport kringloopwijzer

Schrijf een adviesrapport over de kringloopwijzer voor jullie stagebedrijf. Geef praktische adviezen en onderbouw jullie adviezen met behulp van het lesboek kringlooplandbouw en data uit de kringloopwijzer.

Maak een verbeterrapport met de volgende punten:

1. Inleiding op de kringlooplandbouw op het coachbedrijf (Welke doelen worden er gesteld ter verbetering van de kringloopwijzer/kringloop op het bedrijf?)
2. Uitleg van de kringloopwijzer (Hoe werkt de kringloopwijzer volgens jullie). Wat kan de ondernemer er uit halen?
3. Waar doet het bedrijf het goed in de kringloopwijzer?
4. Verbetering van de K LW op het gebied van voeding,
5. Verbetering van de K LW op het gebied van bodem,
6. Verbetering van de K LW op bedrijfsgebied
7. Verbetering van de K LW in de bemesting
8. Verbetering van de K LW in de beweiding
9. Vergelijking het bedrijf met een klasgenoot. Noem 3 positieve en 3 verbeterverschillen met de andere groepen. Neem de positieve en verbeter punten op in je verslag.
10. Voer 2 adviezen door in de stand alone versie van de kringloopwijzer en laat met screenshots en een toelichting zien wat er positief verandert in de kringloopwijzer prestaties van de ondernemer.
11. Conclusie

Lever het verslag in bij de docent.

Hoofdstuk 5: Literatuurlijst

Voor deze lesbundel is gebruik gemaakt van een groot aantal bronnen, boeken en rapporten. Hieronder een overzicht van de direct verwezen literatuur, grotendeels via gebruik van afbeeldingen.

1. Barenbrug. (2020). Weet u wat uw koe vreet?. Geraadpleegd op 25-04-2020, van <https://www.barenbrug.nl/veehouderij/vaknieuws/weet-u-wat-uw-koe-vreet>.
2. Bemestingsadvies. (2020). Adviesbasis bemesting. Geraadpleegd op 15-04-2020, van <https://www.bemestingsadvies.nl/nl/bemestingsadvies.htm>.
3. Beter ruwvoer. (2020). Beter ruwvoer winnen en bewaren. Geraadpleegd op 15-04-2020, van <https://www.beterruwvoer.nl/eiwitkwaliteit-en-benutting>.
4. Bioveem. (2006). Bioveem Rapport 18: Vijf jaar Bioveem 17 strategieën voor een duurzame toekomst. Animal Science Group. Lelystad.
5. Boerderij. (2020). Zo bepalen toeslagen steeds meer de melkprijs. Geraadpleegd op 03-06-2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2020/6/Zo-bepalen-toeslagen-steeds-meer-de-melkprijs-591270E>.
6. Booij, A. (2019). Kan eiwit in het rantsoen omlaag zonder productieverlies?. Veeteelt. Nr 4. P20-25.
7. Bruins, P. (1997). Ureumonderzoek in tankmelk voor betere stikstofbenutting. Praktijkonderzoek. IKC Landbouw.
8. CBS. (2015). Landbouwcijfers EU en stikstofoverschot. Geraadpleegd op 15-02-2020, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/natuur-en-milieu/groene-groei/milieu-efficientie/indicatoren/nutrientenoverschot-landbouw>.
9. CLO. (2020). Compendium voor de leefomgeving. Geraadpleegd op 01-05-2020, van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0101-ammoniakemissie-door-de-land--en-tuinbouw>.
10. De Heus. (2020). Ruwvoerwebinar: 'Hoe zorg ik voor een duurzame teelt van ruwvoer?. De Heus Voeders.
11. Dijk van W., Schroder, J.J., Sebek, L.B., Oenema, J., Conijn, J.G., Vellinga, Th., Boer de, J., Haan de, M., Verloop, K. (2019). Rekenregels van de kringloopwijzer 2019. Wageningen University Research, Wageningen.
12. DMS. (2020)., Database DMS klanten.
13. Eekeren, N., Lepema, G., Domhof, B. (2016). Goud van Oud Grasland. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
14. Erisman, J.W., Eekeren van N., Cuijpers, W., Wit de J. (2014). Biodiversiteit in de melkveehouderij. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
15. Erisman, J.W., Verhoeven, F. (2019). Kringlooplandbouw in de praktijk- Analyse en aanbevelingen voor beleid. Louis Bolk Insituut. Bunnik.
16. Eurofins Agro. (2020). Bodemanalyse organische stof voorraad, Wageningen.
17. Eurofins Agro. (2020). Kuilanalyse graskuil, Wageningen.
18. Groenkennisnet. (2018). Powerpoint gras en beweiding hoofdstuk 7: Graskwaliteit door het jaar heen. Geraadpleegd op 15-01-2020, van <https://www.groenkennisnet.nl/nl/show/Dossier-Beweiding-1.htm>.
19. Holster, H., Opheusden van M., Geritsen, A., Kieft, H., Kros, H., Plomp, M., Verhoeven, F., Vries de, W. (2014). Van marge naar mainstream. Wageningen UR. Wageningen.
20. Hoof van, P., Nigten, A. (2020). Eindrapport van onderzoek naar stikstof in de kringloop. VBBM.
21. Infomil. (2020). RAV stallen rundveehouderij. Geraadpleegd op 01-05-2020, van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/emissiearme-stalsystemen/emissiefactoren-per-map-staltypen/hoofdcategorie/>.
22. Jan Mulderij. (2020). Geschiedenisverhalen. Geraadpleegd op 14-05-2020, van www.janmulderij.nl.

23. Janssen, P., Hoekstra, N., Eekeren, N., (2019). Inzaaien van kruiden in grasland. Ekoland. Nr 1. P56-57.
24. Kringloopcoach. (2020). Online kringloopcoach module. Geraadpleegd op 06-06-2020, van <https://onlinekringloopcoach.nl/>.
25. Kringloopwijzer. (2020). Kringloopwijzer invulsite. Geraadpleegd op 25-04-2020, van <https://www.mijnkringloopwijzer.nl>.
26. Kringloopwijzercursus LTO. (2020). cursus kringloopwijzer powerpoint, LTO Noord. Zwolle.
27. Marktoonist. (2019). KPI Overload. Geraadpleegd op 10-05-2020, van <https://marktoonist.com/2019/11/kpi-overload.html>.
28. Melkvee. (2020). Vakblad Melkvee. Geraadpleegd op 02-01-2020, van <https://www.melkvee.nl/artikel/73975-sturen-op-mineralenefficiëntie-met-de-kringloopwijzer>.
29. Melkveebedrijf. (2018). Verschil stikstofbedrijfs- en stikstofbodemoverschot toegelicht. Geraadpleegd op 25-04-2020, van <https://www.melkveebedrijf.nl/actueel/verschil-stikstofbedrijfs-en-stikstofbodemoverschot-toegelicht>.
30. Mijn Rantsoenwijzer. (2018). Rantsoennormen en berekening, www.mijnrantsoenwijzer.nl, Geraadpleegd op 10-04-2020.
31. Proeftuin Veenweiden. (2018). Experiment vers gras monsters. Geraadpleegd op 10-04-2020, van <https://proeftuinveenweiden.nl/nieuws/experiment-beste-maaimoment>.
32. Reijs, J., Dijkstra, J., Lantinga, E. (2007). Stikstofverliezen beperken. Veeteelt, Nr 22, P12-14.
33. RIVM. (2020). Minas en Milieu Balans en Verkenning, RIVM, Bilthoven.
34. RIVM. (2020). Stikstof. Geraadpleegd op 15-06-2020, van <https://www.rivm.nl/stikstof>.
35. RVO. (2007). Handreiking Bedrijfsspecifieke Excretie. Geraadpleegd op 25-04-2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/12/rapport-handreiking-bedrijfsspecifieke-excretie-melkvee>.
36. RVO. (2020). Tabellen mestbeleid. Geraadpleegd op 10-02-2020, van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/tabellen>.
37. Schiere, H., Janssens, H. (2007). Gewoon ongewoon boer zijn. Het PMOV verhaal voor boeren, burgers en buitenlui. Renkum.
38. Schoonhoven, H. (2020). Documentaire Winst met Kringlooplandbouw. Schoonhoven producties.
39. SMK. (2020). Certificatieschema Planet Proof. Geraadpleegd op 10-05-2020, van <https://www.planetproof-international.eu/801/m/planetproofcertificeren/index.html?product=835>.
40. Veeteelt Gras. (2020). Veeteelt gras: 'Bouwplan 60-20-20 past in alle opzichten het beste'. Geraadpleegd op 10-03-2020, van <https://veeteelt.nl/nieuws/bouwplan-60-20-20-past-in-alle-opzichten-het-beste>.
41. Verantwoorde Veehouderij. (2020). Standaard versie kringloopwijzer. Geraadpleegd op 01-02-2020, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/nl/mijnkringloopwijzer/KringloopWijzer-6.htm>.
42. VKA. (2020). Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers. Geraadpleegd op 26-04-2020, van <https://vruchtbarekringloopachterhoek.nl/de-bes-systematiek-in-drie-stappen>.
43. Wikipedia. (2020). Stikstofkringloop afbeelding. Geraadpleegd op 20-04-2020, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Stikstofkringloop#/media/Bestand:Nitrogen Cycle Dutch text.jpg>.
44. Wit de, J., Eekeren van, N., Pijlmijn, J., Hal van, O., Prins, U. (2020). Kosten inputs en kapitaal versus schaalgrootte. V-Focus. Nr 6. Jr 17. P16-19.
45. WUR. (2010). Mineralenmanagement. https://www.wur.nl/upload_mm/7/7/8/e51a4011-6de2-4dbd-8f2235fbfb517cee_Brochure_Mineralenmanagement_en_economie_op_melkve.pdf, Geraadpleegd op 20-03-2020.