



Stikstofexcretie melkvee

Een vergelijking van de excretieberekeningen in Noordwest Frankrijk en Vlaanderen ten opzichte van Nederland

Ronald Zom en Roselinde Goselink

Rapport 680



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Stikstofexcretie melkvee

Een vergelijking van de excretieberekeningen in Noordwest Frankrijk en Vlaanderen ten opzichte van Nederland

Ronald Zom en Roselinde Goselink

Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en gefinancierd door ZuivelNL.

Wageningen Livestock Research
Wageningen, juni 2026

Rapport 680

Samenvatting NL

In Nederland, Noordwest-Frankrijk en Vlaanderen zijn de systemen voor het berekenen van de bruto en netto stikstofexcretie van melkvee sterk vergelijkbaar en gebaseerd op dezelfde balansmethode, maar de berekening van de stikstofopname verschilt per land. Frankrijk gebruikt rantsoenoptimalisatie, Vlaanderen werkt met een jaarlijks vastgesteld gemiddeld rantsoen en een voeropnamemodel, en Nederland schat de opname via het VEM-gat en corrigeert voor voerverliezen.

Hoewel de excretiecijfers per land anders worden gepresenteerd (Frankrijk direct netto, Vlaanderen forfaitair bruto met kortingen, Nederland bruto met weidegangcorrecties), leiden de systemen uiteindelijk tot vergelijkbare excretieniveaus. Het Nederlandse systeem onderscheidt zich doordat het melkureumgehalte wordt meegenomen, wat kan zorgen voor lagere of hogere forfaitaire excreties afhankelijk van het ureumniveau. De resultaten zijn een momentopname, omdat de berekeningssystemen regelmatig worden aangepast.

Summary UK

In the Netherlands, north-western France and Flanders, the systems used to calculate the gross and net nitrogen excretion of dairy cattle are highly comparable and are based on the same balance method, although the calculation of nitrogen intake differs between countries. France applies ration optimisation, Flanders uses an annually established average ration combined with a feed intake model, and the Netherlands estimates intake using the VEM deficit method while applying corrections for feed losses. Although the excretion figures are presented differently in each country (France reports directly net excretion, Flanders publishes forfaitary gross values with housing-based deductions, and the Netherlands reports gross excretion with corrections depending on grazing), the systems ultimately produce similar excretion levels. The Dutch system is distinctive in that it incorporates milk urea concentration, which may lead to lower or higher forfaitary excretion values depending on the urea level. The results represent a snapshot in time, as the calculation systems are periodically revised.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2026

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Excretieberekeningen	9
2.1 Algemene uitgangspunten	9
2.1.1 Basis	9
2.1.2 Verschillen	9
2.2 Noordwest Frankrijk	10
2.2.1 Excretieberekening	10
2.2.2 Beperken van stikstofuitspoeling	11
2.2.3 Weidegang	12
2.3 Vlaanderen	13
2.3.1 Excretieberekening	13
2.3.2 Forfaitaire excreties	14
2.4 Nederland	14
2.4.1 Nederlandse berekening	14
2.4.2 Overnemen Franse rekenregels	15
2.4.3 Overnemen Vlaamse rekenregels	16
3 Discussie	17
4 Conclusies	18
Literatuur	19

Samenvatting

In dit rapport is een vergelijking gemaakt tussen de systemen voor de berekening van de netto stikstofexcretie van melkvee in Nederland, Noordwest Frankrijk en Vlaanderen. Noordwest Frankrijk en Vlaanderen zijn regio's waarmee de melkveehouderij in Nederland goed te vergelijken is voor wat betreft klimatologische omstandigheden, intensiteit en bedrijfsvoering.

De forfaitaire excreties zoals gehanteerd in het Nederlandse mestbeleid zijn gebaseerd op de netto excretie: de bruto excretie "onder de staart", gecorrigeerd voor gasvormige N-verliezen. Deze correctie voor gasvormige N-verliezen verschilt per diercategorie en verschilt tussen vaste mest en drijfmest.

De overeenkomsten in de rekensystematiek van Nederland, Noordwest Frankrijk en Vlaanderen zijn groot: alle systemen zijn gebaseerd op de balansmethode: $\text{Opname} = \text{Vastlegging} + \text{Excretie}$.

De stikstof opname wordt in alle systemen echter op een andere manier ingeschat. Ten behoeve van de rapportage van de jaarlijkse excretiecijfers wordt in Noordwest Frankrijk het rantsoen en de opname berekend met een rantsoenoptimalisatie programma voor verschillende productieniveaus. In Vlaanderen stelt een deskundigenpanel jaarlijks de gemiddelde rantsoensamenstelling vast en wordt vervolgens met een voeropnamemodel de opname geschat, waarbij de VEM- en DVE-dekking 105% van de behoefte bedraagt en het rantsoen tenminste een OEB van 150 g heeft. In Nederland wordt de opname van ruwvoer geschat op basis van het VEM-gat: de totale VEM-behoefte (voor onderhoud, groei, dracht en melkproductie) $\times 1.02$ verminderd met de VEM-opname uit krachtvoer en bijproducten. In Nederland worden ook correcties toegepast voor voerverliezen, waarbij de voerverliezen worden toegerekend aan de mestproductie en excretie.

De stikstof vastlegging is bij alle systemen identiek: hierin wordt alle stikstof meegenomen die wordt vastgelegd in melkeiwit, groei en/of dracht. De presentatie van de netto excretiecijfers is echter verschillend. In Noordwest Frankrijk worden de bruto stikstofexcreties direct gecorrigeerd voor 30% gasvormige stikstofverliezen om tot de netto excretie te komen. In Vlaanderen worden de jaarlijks geactualiseerde bruto excreties gepubliceerd in de brochure "Normen en richtwaarden" van de Vlaamse Landbouw Maatschappij (www.vlm.be). De netto excreties zijn afhankelijk van een kortingspercentage op basis van de huisvesting. In Nederland wordt de bruto excretie ("onder de staart") gerapporteerd in verband met de rapportages aan de EU; de correcties voor gasvormige verliezen om tot de netto bedrijfsexcretie te komen zijn afhankelijk van het wel of niet toepassen van weidegang.

Uiteindelijk zijn er weinig verschillen in de berekende excreties tussen de verschillende systemen. Een belangrijk voordeel van het Nederlandse systeem is dat een laag melkureumgetal wordt "beloond" met een lagere forfaitaire excretie. De andere systemen kennen geen correctie voor het melkureumgetal. Bij een melkureumgetal van 20 (ongeveer het Nederlands gemiddelde in de afgelopen jaren) zijn de berekende stikstofexcreties enkele kilo's lager dan bij de systemen van Noordwest Frankrijk en Vlaanderen. Bij een melkureum van 24 en een melkproductie groter dan 9000 kg, zijn berekende stikstofexcreties enkele kilo's hoger dan bij de systemen van Noordwest Frankrijk en Vlaanderen. Het is belangrijk te realiseren dat de gevonden resultaten een momentopname zijn, omdat de systemen regelmatig worden aangepast.

1 Inleiding

Voor de berekening van de stikstof (en fosfaat) excretie van verschillende diercategorieën heeft elk Europees land een eigen methode ontwikkeld, met bijbehorende onderbouwing. Met behulp van deze rekensystematiek wordt voor individuele veehouderijbedrijven en voor veehouderijsectoren op nationaal niveau berekend wat de totale stikstofexcretie via dierlijke mest is. Hierbij is o.a. rekening gehouden met omstandigheden die tussen landen kunnen verschillen, zoals de gemiddelde stikstofopname via het voer, de benutting voor dierlijke productie (melk, vlees), de uitscheiding met mest en urine, en de gasvormige verliezen uit de mestopslag (o.a. ammoniak, stikstofgas, lachgas).

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de bruto en de netto excretie. De bruto stikstofexcretie is de jaarlijks geproduceerde stikstof per dier ("onder de staart" – stikstof uitgescheiden via mest en urine). Deze getallen worden gebruikt voor de jaarlijkse opgave aan Europa van de stikstof- (N) en fosfor (P) excretie in dierlijke mest. De bruto uitscheiding wordt dus met de vastgestelde N- en P-plafonds vergeleken om te zien of Nederland aan de norm voldoet. De netto stikstofexcretie is wat er van de bruto excretie overblijft in de mestput, na aftrek van gasvormige stikstofverliezen (m.n. NH_3 , maar ook N_2 , N_2O en NO_x). Ook wordt voor de gasvormige emissies soms rekening gehouden met verschillen in uitstoot bij beweiding vs. opstallen.

De berekeningswijze van de excreties heeft in de praktijk gevolgen voor:

1. Emissies van onder andere ammoniak en broeikasgassen die de lidstaten aan de EU moeten rapporteren.
2. De bedrijfsspecifieke excretie in relatie tot gebruiksnormen en daarmee eventuele mestafvoer.

De berekende excretie door het CBS op basis van de WUM-methode (WUM = Werkgroep Uniformering Mestcijfers) dienen als invoer voor de emissie modellen (NEMA). Deze worden gebruikt voor de rapportage van de emissies van o.a. ammoniak, stikstofgas, lachgas en stikstofoxiden (resp. NH_3 , N_2 , N_2O en NO_x) aan de EU ten behoeve van de NEC (nationale emissie plafonds), de National Inventory Report (NIR) en voor het IPCC. De bruto excreties hebben indirect effect op de bedrijfsvoering, omdat bijvoorbeeld overschrijdingen van emissieplafonds kunnen leiden tot beleidsmaatregelen die de emissies van de veehouderij beperken. De forfaitaire netto excreties, gecorrigeerd voor gasvorming verliezen, raken direct de bedrijfsvoering van de individuele veehouder in het kader van de mestwetgeving.

De rekenmethode voor de stikstofexcretie heeft bij melkvee direct gevolgen voor de mestplaatsingsruimte op een individueel bedrijf en voor sector in totaliteit. De belangen zijn dan ook groot, wanneer het gaat om de rekensystematiek en de uitkomsten daarvan op sectorniveau. Tegelijkertijd rijzen vanuit de veehouderijpraktijk vragen over de toegepaste rekenmethoden in verschillende landen. Veehouders zien dat er verschillen bestaan tussen de rekenmethodes in verschillende Europese landen. Ook bij vergelijkbare productieomstandigheden (klimaat, ruwvoerders), is er een verschil in de gemiddelde stikstofexcreties. De vraag is of de verschillen in excretie komen door het verschil in de rekenmethode, op welke wijze deze rekenmethoden verschillen en wat de reden achter deze verschillen is. Vervolgens is het interessant om te bekijken wat het gevolg zou zijn voor de berekende excreties als in Nederland een andere rekenmethode zal worden gehanteerd, die ook in het buitenland wordt toegepast. Uiteraard kunnen de omstandigheden in verschillende landen variëren, waardoor excretieberekeningen anders zijn ingestoken en op het eerste oog een ander resultaat geven. Regio's die qua productieomstandigheden redelijk vergelijkbaar zijn met de Nederlandse melkveehouderij, zijn die regio's waar een vergelijkbaar klimaat heerst (zeeklimaat) en de melkveesector vergelijkbaar is qua productieniveau en bedrijfsomstandigheden (bedrijfsomvang, weidegang, vergelijkbare teeltmogelijkheden van voedergewassen, type stal). Hierbij valt te denken aan de regio's Bretagne en Normandië in Frankrijk, en Vlaanderen in België.

Om meer inzicht te krijgen in de verschillen tussen de excretieberekeningen voor melkvee van EU-landen met een melkveesector met veel overeenkomsten met Nederland, wordt in dit rapport onderzoek gedaan naar de opbouw en onderbouwing van de excretieberekeningen voor melkvee in Frankrijk (Normandië, Bretagne) en België (Vlaanderen).

Het doel van dit project is om inzicht te krijgen in de verschillen in excretieberekeningen voor melkvee op basis van de rekensystematiek van Frankrijk (Normandië, Bretagne) en België (Vlaanderen). Hiertoe wordt een vergelijking gemaakt van de bruto en netto excretieberekeningen in verschillende regio's. De verschillen worden in beeld gebracht. Vervolgens wordt er een doorrekening gemaakt van voorbeelden vanuit de Nederlandse melkveesector, wanneer de rekensystematiek van Frankrijk of België wordt gehanteerd.

2 Excretieberekeningen

2.1 Algemene uitgangspunten

2.1.1 Basis

De excretieberekeningen voor Nederland, Noordwest Frankrijk (Bretagne en Normandië en Vlaanderen zijn alle drie gebaseerd op de balansmethode:

$$\text{Opname} = \text{Vastlegging} + \text{Excretie}$$

Wanneer we naar de stikstofexcretie kijken, bestaat de *Vastlegging* uit de vastgelegde hoeveelheid stikstof in melkeiwit en in groei van het dier (spieraanzet, foetus bij dracht). De *Opname* wordt in elk van de drie systemen ingeschat op basis van de behoefte, en bestaat uit een combinatie van rantsoensamenstelling en voeropname. Het verschil tussen de opname en de vastlegging is de bruto *Excretie*.

2.1.2 Verschillen

De basis is voor elk van de drie rekensystemen gelijk ($\text{Opname} = \text{Vastlegging} + \text{Excretie}$), maar de uitgangspunten verschillen (Tabel 2.1).

Allereerst zitten er verschillen in de manier waarop de *Opname* ingeschat wordt, door verschillen op dierniveau (type dier, productieniveau) en door verschillen in de "gemiddelde" rantsoensamenstelling per regio (o.a. graskuil vs. snijmaïs, ruw eiwitgehalte, weidegang).

Daarnaast zijn er ook verschillen in de manier waarop de *Excretie* gepresenteerd wordt; als bruto excretie (wat er direct onder de staart vandaan komt) of als netto excretie na aftrek van een percentage gasvormige verliezen.

Tabel 2.1 Invoergegevens relevant voor het berekenen van excretieforfaits bij drie verschillende rekenmethoden (Noordwest Frankrijk, Vlaanderen en Nederland).

	Noordwest Frankrijk	Vlaanderen	Nederland
Diergewicht	600 kg	650 kg	650 kg
Energiebehoefte	UFL-systeem (1 UFL = 1030 VEM)	VEM-systeem	VEM-systeem
Eiwitbehoefte	PDI	DVE/OEB	-
Productieniveau	Standaardproductie 6000 kg/jr met 5% extra excretie N en P voor elke 1000 kg/jr extra	Drie categorieën (6000, 8000 en 10.000 kg/jr) waarbinnen geïnterpoleerd wordt	Productie van 5000 tot 11.000 kg/jr in klassen van 1000 kg/jr
Voeropname berekening	Via INRation (Franse Koemodel)	Voeropnamemodel	VEM-gat
Rantsoen berekening	Rantsoenoptimalisatie naar behoefte met INRation	Voeropnamemodel OEB>150 VEM-dekking 105% DVE-dekking 105%	Rantsoenoptimalisatie via VEM-behoefte, verhoogd met factor. Inclusief voederverlies (5%, 3%, 2%)
Excretie	Netto excretie na aftrek gasvormige verliezen 30% gasvormig verlies uit de stal en opslag (open mestbassin?)	Bruto-excretie "Onder de staart"	Bruto-excretie 14% gasvormige verliezen uit de stal/opslag. 10,2% in geval van beweiding. Voederverlies wordt beschouwd als diorexcretie.
Correctie gasvormige verliezen	30% gasvormige verliezen	Netto excretie afhankelijk van hoeveelheid opstallen (0, 10, 15 of 20% gasvormige verliezen)	Correctie van bruto naar netto excretie met 10,1% gasvormige verliezen (sinds 2025; was 8.4%)
Weidegang	Meegenomen in forfait, in 3 categorieën		
Herziening		Jaarlijkse update van bruto excretie	2009, WOT-werkdocument 159 (Tamminga et al., 2009).

2.2 Noordwest Frankrijk

In Frankrijk wordt de Nitraatrichtlijn op regionaal niveau geïmplementeerd. Binnen Frankrijk lijken met name de regio's Bretagne en Normandië het meest op Nederland, qua bedrijfsomvang, veehouderijsystemen en intensiteit. Een belangrijk verschil is dat in Noordwest Frankrijk, in tegenstelling tot in Nederland, geen gebruik wordt of werd gemaakt van de derogatie, er mocht maximaal 170 kg N uit dierlijke mest per hectare ingezet worden.

2.2.1 Excretieberekening

In Frankrijk is de "standaard" melkkoe waarmee de basis excretie wordt vastgesteld:

- 600 kg lichaamsgewicht (excl. dracht)
- 10 maanden lacterend, 2 maanden droogstaand
- 6000 kg melkproductie per jaar (met ca. 3,25% eiwit en 0,9 g P per kg melk)

Het gemiddelde rantsoen wordt vastgesteld met een optimalisatiemodel, het INRation programma (INRation 1994). Deze optimalisatie gaat uit van drie soorten ruwvoer (snijmais, graskuil en weidegras), aangevuld met voldoende krachtvoer (granen, droge bietenpulp en sojaschroot) om de energie- (UFL) en eiwitbehoefte te dekken. Er wordt door middel van lineair programmeren gestreefd naar PDIE = PDIN, wat betekent dat de hoeveelheid potentieel darmverteerbaar eiwit op basis van in de pens fermenteerbare energie (PDIE), gelijk is aan de hoeveelheid potentieel darmverteerbaar eiwit op basis van in de pens beschikbare stikstof (PDIN). Dit komt overeen met een OEB van 0.

Bij het berekenen van de excretie wordt de hoeveelheid opgenomen stikstof via de voeropname gerelateerd aan de melkproductie (hoeveelheid N-vastgelegd in melk met 3,25% eiwit), de dracht (vastlegging in de foetus), de excretie via feces (7,1 g/kg DS opname) en de urine (variabel gehalte N). Deze cijfers zijn afgeleid van de empirische relaties tussen rantsoensamenstelling (snijmais, graskuil, weidegras en stikstof) en de excreties (Delaby et al. 1995, Peyraud et al. 1995 Vérité et al. 1991).

Voor dieren die meer melk produceren wordt een correctie toegepast: bij een hoger melkproductieniveau past een hogere voeropname maar ook een hogere excretie. Voor elke 1000 kg melk meer of minder dan 6000 kg wordt een correctie op de N en P excretie van 5% naar boven of beneden aangehouden. Voor kleine rassen (Jerseys) wordt sinds de laatste update van het systeem in april 2021 een aparte categorie gehanteerd.

Opvallend is dat bij forfaitaire gehalten in de mest gerekend wordt met een verlies van in totaal 30% stikstof door gasvormige verliezen (NH₃, N₂, N₂O) vanuit de stal en de mestopslag gebaseerd op verschillende studies (Sommer and Hutchings, 1997; Legarto 1998; Dollé and Capdeville, 1998). Dat betekent dat de mest die uitgereden wordt aanmerkelijk lagere N gehalten heeft dan de mest die onder de staart vandaan kwam. Bij weidemest wordt géén rekening gehouden met deze vervluchtiging (Tabel 2.2).

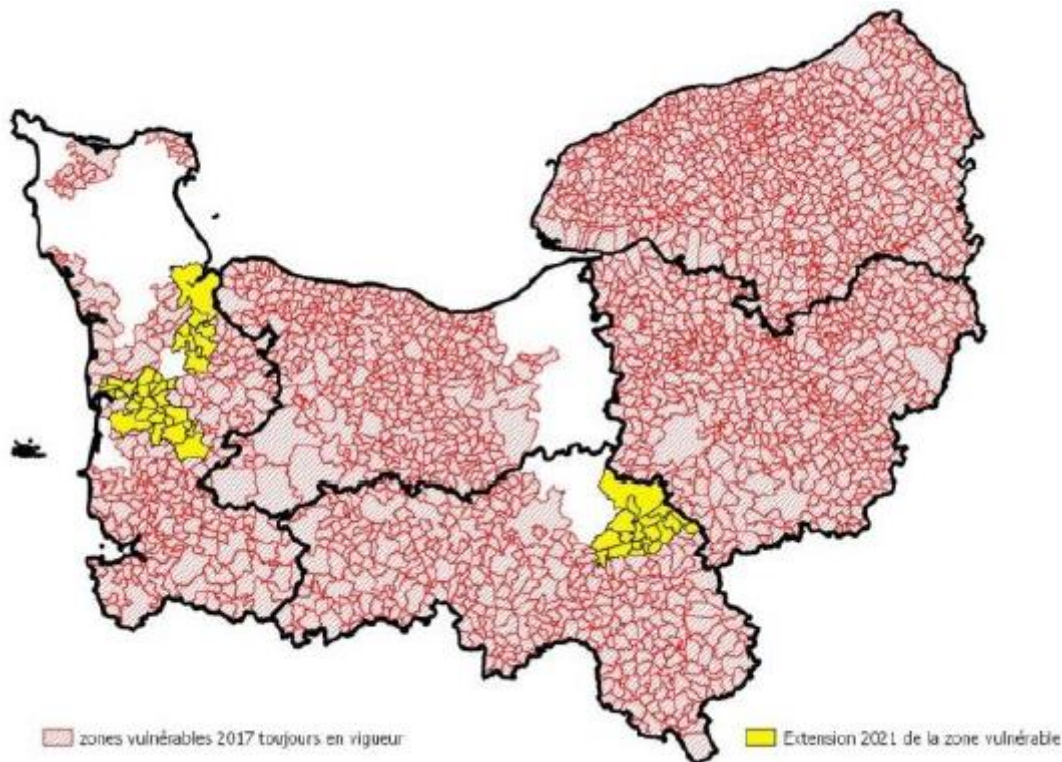
Tabel 2.2 Forfaitaire (netto) excreties in kg N per dier per jaar, volgens de Franse systematiek.

	Productieniveau in kg melk			
	4500 kg	<6000 kg	6000 – 8000 kg	> 8000 kg
Weideseizoen	Kleine rassen (500 kg)	Grote rassen (600 kg)		
< 4 maanden	62	75	83	91
4 – 7 maanden	76	92	101	111
> 7 maanden	86	104	115	126

2.2.2 Beperken van stikstofuitspoeling

In de regelgeving voor agrariërs gaat er in Noordwest Frankrijk veel aandacht naar uit om de uitspoeling door de stikstofbemesting lokaal te beperken. Hiervoor zijn de landbouwgebieden per gemeente verdeeld in drie klassen:

- *Zones d'Action Complémentaire, ZAC*
- *Zones d'Actions Renforcées, ZAR* (vergelijkbaar aan "NV gebieden", met nutriënten verontreinigde aandachtsgebieden)
In deze gebieden mag het berekende stikstofbodemoverschot maximaal 50 kg N zijn
- *Zones d'Excédent Structurel, ZES* ("Overschotgebied")
In deze gebieden wordt structureel meer dan 170 kg N/ ha dierlijke mest geproduceerd. Het is dan verplicht om mest af te voeren naar andere gebieden met minder dan 140 kg N dierlijke mest/ha.



Figuur 2.1 Voorbeeld van gebiedskaart Normandië met verschillende actiezones.

Daarnaast wordt elk bedrijf geacht een bemestingsplan (goedgekeurd vóór 31 maart van het betreffende jaar) en mestboekhouding bij te houden. In de boekhouding wordt bijgehouden hoeveel N er is geproduceerd, afgevoerd, opgeslagen en verbruikt. Het gerealiseerde verbruik in de boekhouding mag niet groter zijn dan vastgesteld in het bemestingsplan. Er moet in het plan rekening gehouden worden met het stikstofbodemoverschot (N bemesting minus gewasonttrekking), stikstofbodemvoorraad, toepassing van kunstmeststikstof en dierlijke mest. Net als in Nederland zijn er gewas-specifieke stikstof bemestingsnormen, vergelijkbaar met wat in het Nederlandse mestbeleid gehanteerd wordt als "Tabel 2 – Stikstof Landbouwgrond".

Naast het bemestingsplan zijn er regels die vooral gericht zijn om de uit- en afspoeling van stikstof (nitraat) te beperken, zoals:

- Gewas specifieke bemestingsperioden waarin bemest mag worden (zie figuur 2.2).
- Geen stikstofbemesting van gewassen op gescheurd grasland.
- Beperking van de bemesting afhankelijk van bodem, water, neerslag omstandigheden, zoals geen bemesting op besneeuwd of bevroren land, of land dat overstroomd kan worden.
- Afhankelijk van ligging van percelen wordt langs waterlopen een 5 tot 10 m bemestingsvrije zone aangehouden.
- Een 35 m bemestingsvrije zone rond drinkwaterputten.
- Hellingen mogen niet worden bemest, tenzij er bufferzones gehanteerd worden.

- Verplichte vanggewassen na mais.
- Permanente begroeiing langs waterlopen (gras, struiken, heggen).
- Beperkingen rondom het scheuren van grasland (o.a. de leeftijd van het grasland, het tijdstip van scheuren).

Naast de boven genoemde regels om de uit- en afspoeling te beperken, zijn er ook regels voor de mestopslag. De opslagcapaciteit moet voldoende groot zijn om de uitrijverbodsperiode te overbruggen. Ook moet de opslag kwalitatief goed zijn (geen lekkage) en mag er geen tijdelijke opslag op het veld zijn.

Grandes cultures	type d'effluent (voir zoom p9)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Sols non cultivés, CIPAN, légumineuses*	Type I, II et III												
Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza, cultures dérobées et prairies de moins de six mois)	Type I												
	Type II												
	Type III												
Colza d'hiver implanté à l'automne	Type I												
	Type II												
	Type III												
Cultures dérobées et prairies de moins de six mois implantées à l'automne ou en fin d'été	Type I									(4)			
	Type II									(3)			
	Type III												
Cultures implantées au printemps (autres que maïs) y compris les prairies implantées depuis moins de six mois	Type I												
	Type II (1)												
	Type III												
Maïs	Type I												
	Type II (1)												
	ZI **												
	ZII **												
Type III													
Prairies													
Prairies implantées depuis plus de six mois dont prairies permanentes, luzerne	Type I (2)												
	Type II (2)												
	Type III												
Autres cultures													
Autres cultures (cultures pérennes-vergers, vignes, cultures légumières, et cultures porte-graines)	Type I												
	Type II												
	Type III												

Périodes d'interdiction d'épandage pour la région Bretagne

Figuur 2.2 Voorbeeld van uitrijverboden (rood) per type gewas ("Culture") en type meststof (twee categorieën organische mest; categorie III voor kunstmest).

2.2.3 Weidegang

Weidegang krijgt ook veel aandacht in de Franse regelgeving, om de uitspoeling van nitraat tijdens weidegang te beperken – dit in tegenstelling tot de Nederlandse situatie, waar weidegang gezien wordt als bronmaatregel om de NH₃ emissie te reduceren. In Frankrijk ligt minder nadruk op vermindering van de ammoniakuitstoot en juist meer op verminderen van nitraatuitspoeling. Beperken van de beweidingintensiteit is daar een bronmaatregel om nitraatuitspoeling tegen te gaan.

Per melkveebedrijf wordt de hoeveelheid weidegang berekend met behulp van de "weide-aanwezigheidsdagen" per dier, in het Frans "UGB.JPP". Een UGB (*Unité de Gros Bétail*) is vergelijkbaar met de Nederlandse GrootVee Eenheden (GVE), gecorrigeerd voor productieniveau.

- Minder dan 6000 kg melk = 0,95 UGB
- 6000 – 8000 kg melk = 1,05 UGB
- Meer dan 8000 kg melk = 1,15 UGB

De JPP (*Journées de Présence au Pâturage*) drukt de aanwezigheid van koeien in de weide uit en wordt berekend door het aantal uren weidegang per jaar uit te drukken in 24 uren equivalenten. Bijvoorbeeld: 720 uur weidegang per jaar (120 dagen van 6 uur) betekent $720 / 24 = 30$ weidedagen (JPP) per jaar. De gemiddelde hoeveelheid weidegang in Nederland (1300 uur) (CBS, 2024) staat dan gelijk aan 54,2 JPP. Men gaat er daarbij van uit dat een "UGB" tijdens beweiding 12 kg drogestof vers gras per 24 uur opneemt.

Door het aantal UGB per hectare met de JPP te vermenigvuldigen wordt duidelijk of er te intensief wordt beweide. Is de UGB.JPP > 900, dan is een actieplan verplicht: verminderen van dieraantallen in de weide (UGB omlaag), vergroten van de beweibare oppervlakte (ha omhoog), of verminderen van de beweidingstijd (JPP omlaag). Belangrijk is om op te merken dat alleen de oppervlakte "beweidbaar" grasland meetelt bij de berekening van de toelaatbare UGB.JPP.

Beweidbaar grasland komt in de praktijk neer op de huiskavel. Wanneer dit wordt vertaald naar de Nederlandse situatie wordt bij een gemiddelde melkproductie van 9000 kg (1,15 UGB) deze kritieke drempel pas overschreden bij een ruim aantal uren weidegang per jaar (zie Figuur 2.3, in rood).

weidegang uren/jaar	GVE/ha huiskavel					
	10	8	6	5	4	3
720	345	276	207	173	138	104
1080	518	414	311	259	207	155
1440	690	552	414	345	276	207
2160	1035	828	621	518	414	311
3960	1898	1518	1139	949	759	569

Figuur 2.3 Voorbeeldberekening van "UGB.JPP" (per hectare) voor een Nederlands bedrijf met een productie van 9000 kg melk (1 GVE = 1,15 UGB), met verschillende bezettingen (GVE/ha) en verschillende hoeveelheden weidegang (uren/jaar). Bij UGB.JPP > 900 (rood gemarkeerd) moet een actieplan opgesteld worden om de UGB.JPP omlaag te brengen. In Nederland bedraagt het gemiddeld aantal uren weidegang ongeveer 1300 uur per jaar.

2.3 Vlaanderen

De melkveesector van Vlaanderen is (binnen West-Europa) ook vergelijkbaar aan de Nederlandse melkveehouderij, qua bedrijfsomvang, melkveehouderijsystemen en intensiteit. In Vlaanderen is de mogelijkheid tot derogatie in 2023 afgeschaft en mag net als in Frankrijk niet meer dan 170 kg N uit dierlijke mest per hectare ingezet worden. Er moet een "mestbankaangifte" gedaan worden voor 31 maart, waarin wordt gemeld hoeveel mest er in het voorgaande jaar is geproduceerd en gebruikt.

2.3.1 Excretieberekening

De bruto forfaitaire excreties worden volgens de Vlaamse systematiek berekend met fictieve rantsoenen, die jaarlijks opgesteld en geëvalueerd worden door een klankbordgroep met experts vanuit de sector (o.a. ILVO, INVE, Inagro, Quartes, DSM) (Curiel et al. 2018). De leden van de klankbordgroep leveren gegevens aan om een gemiddeld melkveerantsoen te definiëren, passend bij de realiteit (trends in voerstrategieën, beschikbare voedermiddelen, marktprijzen).

De huidige rantsoenen zijn als volgt gedefinieerd:

- Verhouding tussen winter (stal) en zomerrantsoen is 70:30 op drogestof basis.
- De ruwvoer verhouding van het winterrantsoen bestaat (op drogestof basis) uit 55% snijmais, 35% graskuil en 10% perspulp.
- De ruwvoer verhouding van het zomerrantsoen bestaat (op drogestof basis) uit 65% gras en 35% snijmais.
- De rantsoenen worden aangevuld met sojaschroot en een "evenwichtig" mengvoer.

De voeropname wordt ingeschat met behulp van het ILVO voeropname model. Dit model schat de voeropname in op basis van dierfactoren (melkproductie, gewicht, diertype, lactatiestadium, pariteit) en voerfactoren (voersoort, kwaliteit van het voedermiddel). Bij het berekenen van de voeropname wordt rekening gehouden met een VEM-dekking van 105%, een DVE-dekking van 105% en een P dekking van 100% van de norm. Ook moet daarbij een OEB opname van >150 g/dag gerealiseerd worden.

Voor de vastlegging van stikstof in melkproductie worden drie productieklassen gedefinieerd: 6000, 8000 en 10000 kg melk met 4,15% vet en 3,45% eiwit. Later worden excreties tussen deze klassen geïnterpoleerd, om tot de excreties voor tussenliggende (en hoger/lager liggende) melkproducties te komen. Bij een veestapel wordt aangenomen dat 30% van de dieren 1^e kalfs is, en nog enige vastlegging heeft in de vorm van groei (0,5 kg N per jaar). Een drachtige koe zet daarnaast nog eens 1,5 kg N per jaar aan via een kalf.

2.3.2 Forfaitaire excreties

Uiteindelijk komt de bruto forfaitaire excretie per koe voor de verschillende melkproductie categorieën op niveaus vergelijkbaar met de Franse rekensystematiek, zonder de aftrek van gasvormige emissies (Figuur 2.4). De netto excretie wordt berekend na aftrek van gasvormige verliezen. Voor dieren die “nooit”, “amper”, “deels”, of “altijd” op stal worden gehuisvest, worden kortingspercentages van respectievelijk 0, 10, 15 of 20% gehanteerd op de forfaitaire bruto excretie.

Forfaitaire uitscheidingscijfers per diercategorie

diersoort	uitscheiding in kg/dier en per jaar	
	P ₂ O ₅	N
rundvee		
melkvee		
melkkoeien met een melkproductie (in kg melk/jaar) van:		
maximaal 4 000	26	81
hoger dan 4 000 tot en met 4 250	26,5	83
hoger dan 4 250 tot en met 4 500	27	85
hoger dan 4 500 tot en met 4 750	27,5	87
hoger dan 4 750 tot en met 5 000	28	89
hoger dan 5 000 tot en met 5 250	28,5	91
hoger dan 5 250 tot en met 5 500	29	93
hoger dan 5 500 tot en met 5 750	29,5	95
hoger dan 5 750 tot en met 6 000	30	97
hoger dan 6 000 tot en met 6 250	31	99
hoger dan 6 250 tot en met 6 500	31,5	101
hoger dan 6 500 tot en met 6 750	32,5	103
hoger dan 6 750 tot en met 7 000	33	105
hoger dan 7 000 tot en met 7 250	34	107
hoger dan 7 250 tot en met 7 500	34,5	109
hoger dan 7 500 tot en met 7 750	35,5	111
hoger dan 7 750 tot en met 8 000	36	113
hoger dan 8 000 tot en met 8 250	37	115
hoger dan 8 250 tot en met 8 500	37,5	117
hoger dan 8 500 tot en met 8 750	38,5	119
hoger dan 8 750 tot en met 9 000	39	121
hoger dan 9 000 tot en met 9 250	40	123
hoger dan 9 250 tot en met 9 500	40,5	125
hoger dan 9 500 tot en met 9 750	41,5	127
hoger dan 9 750 tot en met 10 000	42	129
hoger dan 10 000	43	131

Figuur 2.4 Excretietabel voor melkvee met verschillende productieniveaus vanuit de Vlaamse rekensystematiek (Vlaamse Land Maatschappij, 2025).

2.4 Nederland

2.4.1 Nederlandse berekening

In Nederland wordt jaarlijks de nationale excretie van het melkvee berekend volgens de systematiek van de WUM (Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers) en het “VEM-gat”. Vanuit de WUM wordt vastgesteld wat het gemiddelde rantsoen is, op basis van vastgelegde gegevens over de aangekochte hoeveelheid krachtvoer en bijproducten (via RVO en Circular Feed Association), het areaal ruwvoer (RVO, gecombineerde opgave en enquêtes; BIN-data), de kwaliteit van het ruwvoer (Eurofins) en aanvullende rekenregels waaronder de toeslag op de VEM-behoefte van 2% procent. Daarnaast wordt ook het voederverlies (5% ruwvoer, 2% bijproducten en krachtvoer) bij de excretie opgeteld. Echter er is geen onderbouwing voor deze voerverliezen op basis van onderzoek, deze getallen zijn gebaseerd op gegeven uit de KWIN (Kwantitatieve Informatie Veehouderij), Zom en Kasper (2018).

Op basis van gegevens van RVO en berekeningen door Wageningen Livestock Research wordt een schatting gemaakt van het grassilage- maïssilage- en krachtvoergebruik in de melkveesector. Op basis van de melkproductie wordt de VEM-behoefte van de veestapel geschat. Voor de VEM-behoefte wordt gerekend met een dekking van 102% (inclusief de hierboven genoemde 2%). Na aftrek van de VEM-opname uit grassilage, maïssilage, krachtvoer en vochtrijke bijproducten blijft het "VEM-gat" over. Dit wordt opgevuld met vers gras (weidegras). In Nederland zijn de excretie-forfaits vastgesteld in 2009 (Tammenga et al. 2009). Toentertijd werd geconcludeerd dat de gemiddelde excretie van de laatste 3 jaren op basis van de WUM-cijfers een goed beeld geeft van de gemiddelde excretie in de praktijk en als basis kunnen worden genomen voor jaarlijkse actualisatie van de excretieforfaits. Bij excretie forfait wordt verder nog rekening gehouden met het melkureumgetal (correctie t.o.v. een melkureumgetal van 22,4) en met gasvormige verliezen vanuit de mestput en opslag (10.2%) – resulterend in Tabel 6 "Excretieforfaits per melkkoe" behorend bij het Nederlandse mestbeleid.

2.4.2 Overnemen Franse rekenregels

De Franse forfaitaire excreties zijn wat grover beschreven dan de Nederlandse. Er wordt in de Noordwest Franse systematiek gerekend met een excretie op basis van ruwvoerrantsoenen, die aan te passen zijn voor het niveau van drie voedermiddelen: graskuil, weidegras en snijmais, en melkproductieklassen (per 1000 kg melk).

Wanneer de Franse rekenregels gehanteerd zouden worden in combinatie met de Nederlandse uitgangspunten qua basisrantsoensamenstelling (gras/mais) en productieniveau, voor een weideseizoen van 5,3 maanden (april – september) en een stalrantsoen van 6,7 maanden, is de bruto excretie vergelijkbaar aan de Nederlandse berekening uitgaande van een ureumgetal van 20 (Tabel 2.3). Hierbij moet worden opgemerkt dat de excreties alleen worden gerelateerd aan het ruwvoer. De ruwvoeders gras, graskuil en snijmais hebben een vaste samenstelling (UFL, RE, N, PDI). De aanvulling met graan, bietenpulp, en sojaschroot om aan de energiebehoefte en eiwitbehoefte te voldoen bij een bepaald productieniveau wordt via INRAration (het actuele voederwaarderingssysteem van INRA voor herkauwers), geoptimaliseerd.

Tabel 2.3 Toepassing Franse rekenregels op Nederlandse situatie qua rantsoensamenstelling, in vergelijking met de Nederlandse forfaiten. Rode cursief afgedrukte waarden geven aan dat de Nederlandse forfaiten hoger zijn dan de Franse bij de aangenomen rantsoensamenstelling.

Periode	Voer	Excretie (kg N/mnd)	Aandeel in basisrantsoen	6000 kg melk/jr	8000 kg melk/jr	9000 kg melk/jr	10000 kg melk/jr
Weide (5,3 maand)	Weidegras	11,2	55%	33	36	38	39
	Graskuil	9,1	17%	8	9	9	10
	Snijmais	6,7	28%	10	11	11	12
Stal (6,7 maand)	Graskuil	9,1	72%	44	48	50	53
	Snijmais	6,7	28%	13	14	14	15
Netto excretie (kg N/jaar)				107	118	123	129
Toepassing Nederlandse systematiek (RVO tabel 6):			<i>Melkureum getal</i>	6000 kg melk/jr	8000 kg melk/jr	9000 kg melk/jr	10000 kg melk/jr
			20	95	112	120	129
			22	98	115	124	133
			24	103	118	127	136

Er zijn kleine verschillen te zien, maar over de gehele lijn lijken de Franse forfaiten wat hoger uit te komen dan de Nederlandse berekening van de netto stikstofexcretie per jaar. De Franse bedrijven lijken desondanks lagere excretieniveaus te bereiken dan Nederlandse bedrijven. De melkveebedrijven in Frankrijk zijn redelijk vergelijkbaar met de Nederlandse bedrijven voor wat betreft klimatologische omstandigheden, bedrijfsintensiteit, weidegang, teeltmogelijkheden van voedergewassen, en type stal. Het verschil tussen de beide regio's is onder andere gerelateerd aan gemiddeld eiwitarmere rantsoenen (minder gras) en de gemiddeld wat lagere productieniveaus ten opzichte van de Nederlandse melkveehouderij.

2.4.3 Overnemen Vlaamse rekenregels

Het is niet eenvoudig om de Vlaamse rekenregels toe te passen op de Nederlandse situatie, omdat er gerekend wordt met de "opneembaarheid van het voer", hetgeen niet bekend is voor de voeders in de Nederlandse situatie. Andersom kan de excretie bij het Vlaamse "standaardrantsoen" wel direct vergeleken worden met de Nederlandse forfaitaire excretie (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Toepassing Nederlandse rekenregels op Vlaamse situatie qua rantsoensamenstelling, in vergelijking met de Nederlandse forfaits (bij Nederlandse rantsoensamenstelling). Rode cursief afgedrukte waarden geven aan dat de Nederlandse forfaits hoger zijn dan de Vlaamse bij de aangenomen Vlaamse rantsoensamenstelling.

		6000 kg melk/jr	8000 kg melk/jr	9000 kg melk/jr	10000 kg melk/jr
Bruto excretie bij Vlaams type rantsoen (kg N/jaar)		99	115	123	131
Nederlandse systematiek (RVO tabel 6):	<i>Melkureum getal</i>	6000 kg melk/jr	8000 kg melk/jr	9000 kg melk/jr	10000 kg melk/jr
	20	95	112	120	129
	22	98	115	124	133
	24	103	118	127	136

De rantsoensamenstelling in de Vlaamse systematiek wijkt vrij sterk af van de Nederlandse, o.a. vanwege een grotere hoeveelheid snijmaïs in het ruwvoerrantsoen ten opzichte van gras. Tegelijkertijd wordt er gerekend met een VEM-dekking van 105%, een DVE-dekking van 105% en een OEB van meer dan 150 (De Brabander, et al. 2012). Dat betekent dat er een relatief ruime hoeveelheid eiwit in het rantsoen zit, en het onder de Vlaamse systematiek niet loont om het eiwitgehalte van het rantsoen te verlagen.

3 Discussie

De excretieberekeningen van stikstof door melkvee verschillen aanzienlijk tussen landen, mede afhankelijk van het productiesysteem (Knoden et al., 2015). Echter, de resultaten van de vergelijking tussen Frankrijk (Normandië en Bretagne), België (Vlaanderen) en Nederland laten zien dat de uitkomsten vergelijkbaar zijn. De beschrijving van de rekensystematiek per regio en de resultaten die hier zijn gepresenteerd, zijn een momentopname omdat er een zekere dynamiek in de rekenregels zit. In zowel Frankrijk, België als Nederland vindt regelmatig een aanpassing van de excretiecijfers plaats, op basis van veranderende productieomstandigheden (gemiddelde rantsoensamenstelling), productieniveau en nieuwe inzichten (bijv. VEM-behoeftenormen).

De rekensystematiek van de drie onderzochte landen (Frankrijk, België en Nederland) is gebaseerd op dezelfde methode, de balansmethode: $\text{bruto excretie} = \text{opname} - \text{vastlegging}$. Tussen deze landen zitten met name verschillen in de rekenregels waarmee de opname wordt geschat, en de omrekening van bruto naar netto excretie, als gevolg van de beschikbare data en specifieke omstandigheden in de melkveesector. Ook is er vanuit het nationale beleid een verschil in prioritering bij de interpretatie van resultaten. In Nederland wordt aan de reductie van de NH_3 emissie een hoge prioriteit toegekend. In Frankrijk daarentegen is uit- en afspoeling (vanwege het heuvelrijke landschap) een groter probleem. Het meest opvallend is dat in Noordwest Frankrijk de rekenregels hierdoor zodanig zijn dat meer beweiding resulteert in grotere stikstof-excreties als gevolg van een hogere stikstofopname, en daardoor impliciet wordt ontmoedigd om uit- en afspoeling van nitraat te voorkomen. In Nederland wordt beweiding juist gezien als bronmaatregel om de NH_3 emissies te reduceren, via het verminderen van de stalemissies. Daarvoor dient bij weidegang wel de totale hoeveelheid eiwitopname beperkt te worden; wanneer extra vers gras opname resulteert in een hogere eiwitopname, nemen de excreties juist toe zoals beschreven door Veraart et al. (2024).

In dit rapport is getracht voor zover als dat mogelijk is, de rekenregels van Noordwest Frankrijk en Vlaanderen toe te passen op de Nederlandse situatie, met Nederlandse rantsoenen en productieniveaus. De resultaten moeten met enige voorzichtigheid worden bekeken. In de Franse tabellen voor het vaststellen van de forfaitaire excreties zijn de excreties per opgenomen kg drogestof afgeleid van empirische relaties tussen rantsoensamenstelling (aandeel snijmais, graskuil, weidegras en stikstofgehalte van de voeders) en excreties op basis van voederproeven (Delaby et al. 1995, Peyraud et al. 1995, Vérité et al. 1991). Deze empirische relaties zijn alleen geldig binnen de grenzen van de onderliggende datasets. Daarom kunnen de relaties tussen rantsoen, stikstof opname en excretie zoals die in Frankrijk zijn afgeleid mogelijk afwijken van de situatie in Nederland.

In Vlaanderen zijn de excreties voor een groot deel gebaseerd op een gemiddelde rantsoensamenstelling op basis van een deskundigenoordeel en een modelmatige inschatting van de voeropname. Tussen de Nederlandse en Vlaamse praktijkrantsoenen zit een relatief groot verschil in het snijmaisaandeel, dat in Vlaanderen hoger is dan in Nederland.

4 Conclusies

Op basis van de analyse van de rekenregels van Noordwest Frankrijk (Bretagne, Normandië) en België (Vlaanderen) ten opzichte van de Nederlandse rekensystematiek voor de stikstofexcretie van melkveebedrijven kan geconcludeerd worden dat de basissystematiek van deze drie West-Europese gebieden weinig van elkaar afwijkt. De basis van de rekenregels is gelijk: $\text{Opname} = \text{Vastlegging} + \text{Excretie}$. Verschillen tussen regio's ontstaan met name door de uitgangssituatie met aanmerkelijke verschillen in rantsoensamenstelling (o.a. hoeveelheid gras in het rantsoen) en het productieniveau van de veestapel.

Er zijn uiteraard verschillen in de aanpak, waarbij er in de Franse methode bijvoorbeeld voor is gekozen om een beperkt aantal productiecategorieën te benoemen (per 1000 kg melk). In de Vlaamse methode is de eiwitopname vastgesteld op 105% van de DVE-behoefte, waardoor er geen stimulans is om minder eiwit in het rantsoen toe te passen om de forfaitaire excretie te verlagen.

In Nederland wordt in tegenstelling tot in Vlaanderen, een correctie toegepast voor de voederverliezen (5% ruwvoer, 2% voor bijproducten en krachtvoer) die wordt opgeteld bij de dierexcreties. Deze aannames (5% en 2%) hebben geen onderbouwing op basis van onderzoeksdata. In de Franse berekening van de netto excretie wordt in vergelijking met Nederland een hoog aandeel gasvormige emissies berekend van 30% stikstofverlies tijdens de stalperiode.

In het Franse en Vlaamse systeem vindt geen correctie van de stikstof excretie plaats in relatie tot het melkureumgetal. Een lager melkureum getal wordt in het Nederlandse systeem beloond met een lagere berekende stikstofexcretie. Het systeem dat in Nederland wordt toegepast geeft in het algemeen een iets lagere berekende excretie van stikstof bij een melkureum getal van 20. Dit komt overeen met de jaarlijkse gemiddelden in afgelopen 5 jaar. Bij een melkureum getal van 24 ligt, bij melkproductie boven de 8000 kg, de berekende stikstof excretie iets hoger dan in Noordwest Frankrijk en Vlaanderen. Uiteindelijk kunnen we concluderen dat de forfaitaire excreties in kg N per dier per jaar, zoals berekend met de Vlaamse of Noordwest Franse rekensystematiek, weinig afwijken van de Nederlandse forfaitaire excreties.

Literatuur

- Curial S., De Boever J., De Campeneere S., De Cuyper C., Delezie E., Goossens K., Millet S., Molnar A., Vandaele L. 2018 Stikstof- en fosfaatexcretie reduceren via voedermaatregelen bij rundvee, varkens en pluimvee in de context van de maximale actielijst ter verbetering van de waterkwaliteit. ILVO Instituut voor Landbouw, Visserij en Voedingsonderzoek. Vlaamse Land Maatschappij 79 pp.
- De Brabander D., De Campeneere S., Ryckaert I., Anthonissen A. 2012. ILVO M ILVO Instituut voor Landbouw, Visserij en Voedingsonderzoek Mededeling 101, Melkveevoeding. Departement Landbouw en Visserij. 112 p.
- Delaby L. Peyraud, J.L., Vérité R. 1995. Influence du niveau de production, laitière et du système d'alimentation sur rejets azotés du troupeau. *Rencontre Recherche Ruminants*, 2, 349-354
- Dolle J.B., Capdeville J. 1998. Émission d'ammoniac dans les bâtiments vaches laitières à ventilation naturelle. *Rencontre Recherche Ruminants*, 5, 291-295
- INRA 1994 Logiciel d'aide au rationnement. Travail collectif coordonné par J. Agabriel Ed. ENESAD-CNERTA 21000 Dijon, France
- Legarto J. Systèmes de production bovin laitier et environnement Comte-rendu Institut de Elevage-ARPEB, 26 pp
- Peyraud J.L., Vérité R., Delaby L. 1995. Rejets azotés chez la vache laitière: effets du type d'alimentation et du niveau de production des animaux. *Fourrages*, 142 131-144.
- Sommer S.G., Hutchings N.J. 1997 Components of ammonia volatilization from cattle and sheep production. In *Gaseous emissions from grasslands*. (Ed S.C. Jarvis and B.F. Pain) Oxon [England]; New York, NY: Cab International. 452 pp
- Tamminga S.A.W., Jongbloed A.W., Bikker P., Šebek L.B., Van Bruggen C., Oenema, O. 2009. Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet. Wageningen University and Research. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu Werkdocument 159.
- Veraart M., Zom R., Mostert P., Van Laar H., De Jonge I., Klootwijk C. 2021. The impact of various feeding strategies for dairy cattle on nitrogen excretion, ammonia and greenhouse gas emissions: Dutch case study using the dairy cow model and the annual nutrient cycling assessment model. Wageningen Livestock Research report 1498.
- Vérité R. 1991. Maîtrise de rejets azotés issus de l'élevage bovin Possibilités d'action à travers l'alimentation PLM 208, 140-146
- Vlaamse Land Maatschappij 2025. Normen en richtwaarden 2025, versie februari 2025 18 pp. www.vlm.be
- Zom, R.L.G., Kasper, G. 2019 N- en P-excretie melkvee: achtergronden en bronnen voor de berekening. Wageningen Livestock Research Rapport 1191.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

