



Toetsen functioneren KringloopWijzer voor afwijkende bedrijfstypen

Koos Verloop, Jouke Oenema, Wim van Dijk



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Toetsen functioneren KringloopWijzer voor afwijkende bedrijfstypen

Koos Verloop, Jouke Oenema, Wim van Dijk

1 Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van ZuivelNL en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Wageningen Plant research en Wageningen Livestock Research, in het kader van de publiek private samenwerking (PPS) DZK2 (duurzame zuivelketen) TKI-AF-12123.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, juni 2023

Rapport WPR-1243

Verloop, K., J. Oenema, W. van Dijk, 2023. Toetsen functioneren KringloopWijzer voor afwijkende bedrijfstypen. Wageningen Research, Rapport WPR-1243. 45 blz.; 20 fig.; 14 tab.; 7 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/633270>

Trefwoorden: KringloopWijzer, validatie, betrouwbaarheid, Koeien & Kansen, diergewicht, versgras, droogstand, excretie, gewasopbrengst, fosfaat, stikstof

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-1243

Foto omslag: Eddy Teenstra

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleem	11
1.2 Doel en vraagstelling	11
1.3 Afwijkende bedrijfstypen	11
1.4 Dit rapport	12
2 Vertrekpunten Protocol Afbakening KringloopWijzer	13
2.1 Afbakening; K LW-resultaten van excretie en opbrengsten	13
2.2 Het protocol als alternatief voor intensieve dataverzameling	13
2.3 Samenstellen van verzamelingen van bedrijven als representanten van bedrijfstypen	13
2.4 Relevante modelonderdelen en indicatoren	14
2.4.1 Modelonderdelen	14
2.4.2 Bedrijfsspecifieke indicatoren	15
2.5 Vergelijking met gegevens van Koeien & Kansen als basis	17
2.5.1 De twee hoofdvragen	17
2.5.2 Welk eventueel verschil is relevant?	18
2.5.3 Toets op het waarnemen van een verschil	18
2.5.4 De Koeien & Kansen referentie en jaareffecten	19
3 Referentie Koeien & Kansen	21
3.1 VEM, N en P gehalten in versgras	21
3.1.1 Data	21
3.1.2 Analyse en resultaten	21
3.1.3 Aanwijzingen voor gebruik van de referentie voor versgras	27
3.2 TKT	27
3.2.1 Data	27
3.2.2 Analyse en resultaten	27
3.3 Diergewicht	30
3.3.1 Data	30
3.3.2 Analyse en resultaten	31
3.4 Combinatie van versgras, TKT en diergewicht	33
3.4.1 Data	33
3.4.2 Resultaten	33
3.5 De referentie	34
4 Protocol afbakening geldigheidsdomein K LW	37
4.1 Voorbereiding	37
4.1.1 Aanleiding en probleemstelling van het onderzoek	37
4.1.2 Voorverkenning	38
4.1.3 De afbakening van het bedrijfstype	38
4.1.4 Bepalen relevant verschil en het benodigd aantal bedrijven in het onderzoek	38
4.2 Gegevensverzameling	39
4.2.1 Bepalen welke gegevens nodig zijn	39
4.2.2 Voorbereiden van betrokken bedrijven	40
4.2.3 Verzamelen kenmerken met betrekking tot indeling bedrijfstypen	40
4.2.4 Verzamelen gegevens omgeving en omgevingsomstandigheden	40

4.2.5	Verzamelen gegevens versgras	40
4.2.6	Verzamelen gegevens TKT	41
4.2.7	Verzamelen gegevens diergewicht	41
4.2.8	Verzamelen gegevens bedrijfsspecifieke K LW-resultaten	41
4.3	Analyse	42
4.3.1	Stap 1: Visuele analyse	42
4.3.2	Stap 2: Toetsen op een significant verschil	42
4.4	Rapportage	42
5	Discussie en aanbevelingen	43
5.1	Discussie	43
5.1.1	Reikwijdte van de toets op afwijkende bedrijfstypen	43
5.1.2	De kwaliteit van de indicatoren	43
5.1.3	Perspectief op afwijking; bijzondere bedrijfstypen en gangbaar	43
5.1.4	Afwijkende bedrijfstypen en gangbare bedrijven in beeld	44
5.2	Aanbevelingen	44

Woord vooraf

De KringloopWijzer (KLW) is ontwikkeld om de N, P en C stromen van, naar en in individuele melkveebedrijven te schatten. De betrouwbaarheid van de KLW is herhaaldelijk gevalideerd aan de hand van metingen in Koeien & Kansen. De vraag is of daarmee de betrouwbaarheid van de KLW voldoende is vastgesteld voor bedrijfstypen met specifieke kenmerken die mogelijk systematisch afwijken van de kenmerken in Koeien & Kansen. We spreken in deze studie over 'afwijkende bedrijfstypen' en in deze studie gaat het om de vraag: 'Zijn er relevante verschillen tussen kenmerken van bedrijven die behoren tot afwijkende bedrijfstypen en Koeien & Kansen bedrijven. Aan het woord 'afwijkend' kunnen allerlei bijgedachten verbonden worden. De lezer kan wellicht denken dat we bedoelen dat ze minder goed zouden zijn, minder logisch of om welke reden dan ook minder de voorkeur zouden hebben. Dat is allemaal zeker niet wat we bedoelen. We gebruiken het woord in de meest objectieve betekenis denkbaar: het zijn bedrijfstypen die mogelijk (want dat staat nog niet eens vast) in bepaalde opzichten anders zijn of verschillend van Koeien & Kansen bedrijven. Zonder lading of bijbedoeling. We hebben naarstig gezocht naar een ander woord: 'specifiek, anders, verschillend'. Deze alternatieve begrippen maken de tekst echter minder duidelijk, terwijl dit al geen lichte kost is. Daarom hebben we niet voor deze alternatieven gekozen.

Namens de auteurs

Koos Verloop

Samenvatting

De KringloopWijzer (KLW) is ontwikkeld om de N, P en C stromen van, naar en in individuele melkveebedrijven te schatten. De betrouwbaarheid van het KLW-model wordt op gezette tijden gevalideerd aan de hand van metingen in Koeien & Kansen. In een CDM-advies over de validatie van de KLW werd aangegeven dat onvoldoende duidelijk is of de validatie op basis van Koeien & Kansen geldig is voor alle typen melkveebedrijven. Hierbij wees de CDM op diverse bedrijfstypen waarvoor ze vanwege hun specifieke kenmerken twijfels had op dit punt. Naar aanleiding van dit commentaar is in een expertstudie op basis van plausibiliteit nagegaan wat de kritische modelonderdelen van de KLW zijn als het gaat om brede geldigheid. Er kwamen drie modelonderdelen naar voren die aanleiding kunnen geven tot afwijking van de KLW voor 'afwijkende bedrijfstypen': De schatting van VEM, N en P gehalten in versgras, stelwaarden voor de verhouding periode melkgevend en droogstand en stelwaarden voor het diergewicht. Dit rapport onderbouwt een protocol voor onderzoek naar verschillen voor deze bedrijfskenmerken tussen een willekeurig bedrijfstype en de groep Koeien & Kansen bedrijven die gebruikt is voor validatie van de KLW. In het protocol staan de volgende vragen centraal:

Zijn er relevante verschillen tussen kenmerken van bedrijven die behoren tot afwijkende bedrijfstypen en Koeien & Kansen bedrijven?

Wat zijn de gevolgen van deze verschillen voor de betrouwbaarheid van KLW-resultaten en de geldigheid van de KLW voor bedrijven behorend tot deze afwijkende bedrijfstypen?

Deze vragen kunnen voor bedrijven van een bepaald bedrijfstype worden beantwoord door gegevens van de bedrijfskenmerken VEM/RE en VEM/P verhouding in versgras, de tussenkaltijd (TKT, een indicator voor de verhouding melkgevend en droogstaand vee) en het diergewicht van melkvee te verzamelen en hiervoor KLW-resultaten te berekenen. Deze bedrijfsspecifieke waarden kunnen met behulp van een zogenaamde equivalentie-toets worden vergeleken met een referentie die gebaseerd is op Koeien & Kansen bedrijven (Tabel 1). Hiermee kan worden vastgesteld of de bedrijfsspecifieke waarden van het betreffende bedrijfstype significant afwijkt van Koeien & Kansen bedrijven. Voordat deze toets uitgevoerd kan worden zal eerst moeten worden bepaald welk verschil als relevant wordt aangemerkt.

Het protocol kan zowel worden uitgevoerd door de onderzoeksgroep die betrokken is bij het project "Doorontwikkeling KringloopWijzer" als door onderzoeksgroepen die hier niet direct bij zijn betrokken. Aanbevolen wordt om gedurende de uitvoering van het protocol geregeld terug te koppelen met het project Doorontwikkeling KringloopWijzer.

Aanbevolen wordt verder:

- De indicatoren die in dit protocol zijn voorgesteld te evalueren en waar nodig en mogelijk betere indicatoren te ontwikkelen voor verwerking in dit protocol.
- De geldigheid van de KLW ook voor gangbare bedrijven te evalueren.
- Het begrip bedrijfstypen dat in dit verband wordt gebruikt te evalueren tegen de achtergrond van de relevantie van de aanduiding van bedrijfstypen voor de KLW.

Tabel 1 Referentietabel gebaseerd op Koeien & Kansen voor de toetsing van bedrijfstypen op verschillen met Koeien & Kansen; het bovenste deel heeft betrekking op bedrijfskenmerken en het onderste deel op KLW-resultaten.

		Relatief verschil (%) ¹⁾	
Bedrijfskenmerk		Gem	sd
VEM/RE		-5,3	8,9
VEM/P		-2,4	7,6
TussenKalfTijd		-0,5	4,1
Diergewicht		-0,6	1,9
KLW-resultaat			
Versgras	BEX-N ¹⁾	1,2	2,5
	BEX-P ²⁾	0,6	2,1
	BEN ³⁾	1,5	3,2
	BEP ⁴⁾	0,6	2,6
TKT	BEX-N	-0,1	0,2
	BEX-P	-0,1	0,2
	BEN	-0,1	0,2
	BEP	-0,2	0,4
Diergewicht	BEX-N	-0,3	0,5
	BEX-P	-0,3	0,5
	BEN	-0,4	0,6
	BEP	-0,5	0,8
Versgras, TKT, diergewicht	BEX-N	0,8	2,4
	BEX-P	0,2	2,0
	BEN	1,0	3,1
	BEP	0,0	2,5

1) Procentuele verschillen tussen waarden gebaseerd op bedrijfsspecifieke indicatoren en de waarden gebaseerd op de standaardbenadering in de KLW.

1 Inleiding

Dit rapport onderbouwt een protocol voor afbakening van bedrijfstypen waarvoor de KringloopWijzer betrouwbare resultaten geeft (Protocol Geldigheid K LW voor Bedrijfstypen). Het protocol kan als basis dienen bij onderzoek over dit onderwerp.

1.1 Probleem

De KringloopWijzer is een instrument dat ontwikkeld is om de N, P en C stromen van, naar en binnen individuele melkveebedrijven te schatten. Het instrument wordt in Nederland breed toegepast voor ondersteuning bij de bedrijfsvoering en voor verantwoording van bedrijfsresultaten met betrekking tot duurzaamheid van de productie. Om deze functies te kunnen vervullen, moet de K LW voldoende betrouwbaar zijn. Daarom zijn en worden K LW-resultaten getoetst aan de hand van metingen in Koeien & Kansen (Oenema et al., 2017, Oenema et al., in druk). De zuivelsector zet in op algemene toepasbaarheid van de K LW. Dat betekent dat de K LW in principe voor elk bedrijf moet kunnen functioneren. In een CDM-advies is de vraag naar voren gekomen of de validatie van de K LW aan gegevens van Koeien & Kansen wel geldig is voor alle typen melkveebedrijven met hun specifieke kenmerken (CDM, 2017). Er is behoefte aan een aanpak om deze vraag te beantwoorden.

1.2 Doel en vraagstelling

Dit rapport, heeft als doel om een aanpak uit te werken en te onderbouwen voor het onderzoeken en afbakenen van het geldigheidsdomein van de KringloopWijzer. Het doel is om deze aanpak uit te werken in een protocol voor onderzoek naar het geldigheidsdomein van de K LW. Met geldigheidsdomein bedoelen we de verzameling van bedrijven en bedrijfstypen waarvoor de KringloopWijzer een door validatie van de KringloopWijzer (Oenema et al., 2017) vastgestelde voldoende betrouwbaarheid heeft.

Het onderzoek naar het geldigheidsdomein van de K LW spitst zich met name toe op bedrijfstypen die niet voorkomen in de groep Koeien & Kansen bedrijven waarmee de K LW is gevalideerd (hierna afwijkende bedrijfstypen genoemd, zie ook paragraaf 1.3). In het onderzoek naar de geldigheid van de K LW voor afwijkende bedrijfstypen zijn er twee deelvragen:

1. Zijn er relevante verschillen tussen kenmerken van bedrijven die behoren tot afwijkende bedrijfstypen en Koeien & Kansen bedrijven?
2. Wat zijn de gevolgen van deze verschillen voor de betrouwbaarheid van K LW-resultaten en de geldigheid van de K LW voor bedrijven behorend tot deze afwijkende bedrijfstypen?

1.3 Afwijkende bedrijfstypen

Met afwijkende bedrijfstypen bedoelen we bedrijfstypen die door de CDM zijn aangemerkt als afwijkend ten opzichte van Koeien & Kansen bedrijven¹). De bedrijfstypen die door CDM als mogelijk afwijkend zijn aangemerkt, zijn weergegeven in Tabel 1.1. In een expert analyse (via een plausibiliteitstoets) die is uitgevoerd naar aanleiding van het CDM-advies, is voor elk afwijkend bedrijfstype onderzocht of de afwijkende kenmerken relevant zijn voor de berekening van de N- en P- excretie en de N- en P- opbrengst van ruwvoer. Van bedrijfstypen die niet op relevante kenmerken verschillen van Koeien & Kansen bedrijven is geconcludeerd dat er geen reden is om deze bedrijfstypen uit te sluiten van het geldigheidsgebied van de KringloopWijzer. De bedrijfstypen waarvoor dit geldt zijn in Tabel 1.1 aangegeven met een + teken in de

¹ Het begrip afwijkende bedrijfstypen wordt hier gebruikt zonder enige subjectieve connotatie; afwijkend ten opzichte van Koeien & Kansen bedrijven wil niet zeggen dat Koeien & Kansen bedrijven uniform zijn en dat het één beter is dan het ander.

kolom PLT (plausibiliteit). Van de resterende afwijkende bedrijfstypen uit het CDM-advies is de betrouwbaarheid van de K LW-resultaten niet duidelijk. Hiervoor blijft dus de vraag of deze bedrijven tot het geldigheidsdomein van de K LW gerekend kunnen worden. Dit zijn de bedrijfstypen waarvoor de in paragraaf 1.2 aangegeven onderzoeksvragen van toepassing zijn en waarvoor het Protocol Geldigheid K LW voor Bedrijfstypen bedoeld is.

Tabel 1.1 Door CDM als mogelijk afwijkend aangeduide bedrijfstypen en de resultaten van de Plausibiliteit-Toets (PLT) op basis van model/bedrijfsanalyse (een "+" betekent dat het plausibel is dat de K LW geldig is voor het afwijkende bedrijfstype; een "#" betekent dat dit nog niet kan worden aangegeven op basis van deze PLT).

nr	Mogelijk afwijkende bedrijfstypen	PLT
1	Bedrijven met een lage (< 6000 kg/jr) of juist hoge melkproductie per koe (> 10.000 kg/jr)	#
2	Bedrijven die minder dan 10.000 of meer dan 35.000 kg melk per ha per jaar produceren	#
3	Bedrijven met een neventak akkerbouw of intensieve veehouderij naast melkveehouderij	+
4	Bedrijven die vee uitscharen	#
5	Bedrijven die land ruilen	+
6	Bedrijven die hun eigen melk verwerken/verkopen (zelfzuivelaars)	+
7	Bedrijven met vaste mest	+
8	Bedrijven met zeldzame koeienrassen	#
9	Bedrijven met meer dan één vestiging	+
10	Bedrijven met meer dan 30% weidegras in het rantsoen	#
11	Bedrijven met meer dan 40% snijmaïs in het rantsoen	#
12	Bedrijven met meer dan 30% bijproducten in het rantsoen	#

1.4 Dit rapport

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 gaat in op vertrekpunten voor het protocol. Een onderdeel van het protocol is een dataset van Koeien & Kansen bedrijven die als referentie wordt gebruikt. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van deze dataset. Hoofdstuk 4 beschrijft het 'Protocol afbakening K LW'. Hoofdstuk 5 is gewijd aan discussie en aanbevelingen.

2 Vertrekpunten Protocol Afbakening KringloopWijzer

In dit hoofdstuk worden achtergronden beschreven van het Protocol Geldigheid K LW voor Bedrijfstypen (Paragaven 2.1 en 2.2). Paragraaf 2.3 gaat in op het gebruik van het begrip bedrijfstype. Paragraaf 2.4 gaat in op vertrekpunten voor het protocol.

2.1 Afbakening; K LW-resultaten van excretie en opbrengsten

De KringloopWijzer geeft bedrijfsspecifiek de N, P, C stroom weer binnen een melkveebedrijf en de emissies van het bedrijf naar de omgeving en levert daarmee per bedrijf een groot aantal modelresultaten op. Het protocol met betrekking tot de geldigheid van de K LW is echter afgebakend op de K LW-resultaten: N- en P-excretie door de veestapel en N- en P_2O_5 -opbrengst van gras en maïs. Andere K LW-resultaten, bijvoorbeeld nutriëntenoverschotten en de emissie van broeikasgassen of ammoniak, vallen buiten de *scope* van deze verkenning en van het protocol.

2.2 Het protocol als alternatief voor intensieve dataverzameling

De voor zover bekend meest robuuste en grondige manier om het geldigheidsdomein van de K LW te onderzoeken is gebaseerd op rechtstreekse confrontatie van K LW-resultaten met metingen zoals uitgevoerd is in de validatie van de K LW op basis van Koeien & Kansen gegevens (Oenema et al., 2017; Oenema et al., in druk). Deze procedure kan ook uitgevoerd worden voor bedrijven behorend tot de afwijkende bedrijfstypen. Dat zou op vrij directe wijze inzicht geven in de geldigheid van de K LW voor de betreffende bedrijfstypen. Daarvoor moeten echter metingen verzameld worden op een vergelijkbare wijze en met een vergelijkbare intensiteit als gebeurt op Koeien & Kansen bedrijven. Hiervoor is een grondig en systematisch georganiseerd meetprogramma nodig (Oenema et al., 2017) dat veel vraagt van de veehouder en die veel projectmatige begeleiding vergt. Zo moet tenminste 8 keer per jaar gedurende een week de hoeveelheid en de samenstelling van het voer dat is aangeboden aan het vee bepaald word. Daarbij moet ook bepaald worden hoeveel voer is aangeboden maar niet door het vee is opgenomen (voerrest). Er moeten ook zo nauwkeurig mogelijk opbrengsten van gras en maïs worden bepaald. We gaan ervan uit dat dit voor de meeste situaties te ver voert en dat er daarom behoefte is aan een andere benadering om de geldigheid van de K LW te onderzoeken. Het protocol, zoals beschreven in dit rapport, is bedoeld als alternatief hiervoor en vraagt minder onderzoeksinspanningen.

2.3 Samenstellen van verzamelingen van bedrijven als representanten van bedrijfstypen

Het protocol gaat ervan uit dat het mogelijk is om voor elk afwijkend bedrijfstype dat opgenomen is in onderzoek van het geldigheidsdomein van de K LW, een geschikte verzameling bedrijven samen te stellen. De bedrijven zijn geschikt als ze voldoen aan de criteria die de CDM heeft aangegeven bij de aanduiding van een specifiek bedrijfstype. Bedrijven waarover twijfel bestaat of ze tot een afwijkend bedrijfstype behoren, kunnen bij dit onderzoek verstorend werken. Een bedrijf zou daarom bij voorkeur gedurende meerdere (bijvoorbeeld minimaal 3) jaren aan een indelingscriterium moeten voldoen. De meeste criteria (Tabel 1.1) zijn duidelijk, maar in sommige gevallen is een aanscherping nodig. Bij het bedrijfstype afwijkend rundveeras zal bepaald moeten worden of de hele veestapel moet bestaan uit een afwijkend ras of een nader te bepalen

minimaal aandeel. Hierbij moet ook aandacht geschonken worden aan eventuele kruislingen. Voor bedrijven die vee uitscharen zal nader aangegeven moeten worden wat hiervoor de typische praktijk is. Uit een populatie van geschikte bedrijven zou bij voorkeur random bedrijven moeten worden gekozen die worden opgenomen in het onderzoek.

Een andere complicatie is dat bedrijven kunnen behoren tot verschillende bedrijfstypen tegelijk. Dat maakt het lastiger om conclusies te trekken. Als op een bedrijf de gemiddelde melkproductie per koe lager is dan 6000 kg melk per jaar en de opname van weidegras is hoger dan 30%, dan is niet duidelijk of conclusies gelden voor het bedrijfstype 'lage melkproductie per koe' of voor bedrijfstype 'hoge weidegrasopname'. Het kan zijn dat overlap van dit soort criteria op bedrijven eerder regel dan uitzondering is. In dat geval kan het verstandig zijn om de definities van de overlappende bedrijfstypen aan te passen zodat ze in combinatie onderzocht kunnen worden. Het is aan te bevelen om het voorkomen van de bedrijfstypen van tevoren in kaart te brengen, zodat hierin systematische keuzes gemaakt kunnen worden.

Het protocol veronderstelt een duidelijk afgebakend bedrijfstype met onderscheidende criteria en aanwezigheid van een verzameling van bedrijven die de betreffende bedrijfstypen goed representeren. Sectorvertegenwoordigers en ander betrokkenen kunnen eraan hechten om steeds uit te gaan van de door de CDM opgesomde bedrijfstypen (Tabel 1.1). Het is echter voor de werking van het protocol niet vereist om de aanduidingen van bedrijfstypen volledig te laten samenvallen met deze opsomming (zie ook Tabel 1.1). Als uit vooronderzoek blijkt dat andere indelingen met eventuele combinaties duidelijker en meer onderscheidend zijn, dan hebben deze mogelijk de voorkeur. Ook het aantal bedrijven in elke verzameling dat in het onderzoek opgenomen kan worden, is van belang. Hierop gaat het protocol in.

2.4 Relevante modelonderdelen en indicatoren

2.4.1 Modelonderdelen

Uit eerder uitgevoerde analyses (Verloop et al., interne notitie 2019) zijn diverse modelonderdelen aangeduid die afwijkingen van K LW-resultaten ten opzichte van de werkelijke bedrijfsprestaties bij afwijkende bedrijfstypen *kunnen* veroorzaken. Met deze modelonderdelen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waaruit drie modelonderdelen naar voren komen die het meest *kunnen*² bijdragen aan afwijkende K LW-resultaten. Dit zijn:

1. *De schatting van VEM, N en P gehaltes in versgras*

Afwijking van de geschatte gehaltes van VEM, P en N in versgras; dit is gras dat door het vee wordt opgenomen tijdens beweiding of dat wordt aangeboden bij zomerstalvoeding. De P en de N opname uit versgras door de veestapel wordt afgeleid van de totale VEM opname van versgras en respectievelijk de VEM/P en VEM/N verhouding in versgras (Van Dijk et al., 2021).

2. *Stelwaarden voor de verhouding periode melkgevend en droogstand*

Afwijkingen van het aantal dagen per jaar dat melkkoeien melkgevend zijn en het aantal dagen per jaar dat de dieren droog staan. De VEM behoefte van melkgevende dieren is hoger dan die van droogstaande dieren. De verhouding tussen de periode waarin de dieren melkgevend zijn en droog staan heeft invloed op de berekening van de VEM behoefte van de veestapel op jaarbasis (Van Dijk et al., 2021). De VEM opname door de veestapel wordt berekend uit de geschatte VEM behoefte van de veestapel op jaarbasis. Van de VEM opname door de veestapel wordt op zijn beurt de opname van grasproducten door de veestapel afgeleid (Van Dijk et al., 2021).

3. *Stelwaarden voor het diergewicht*

Afwijkingen van het veronderstelde diergewicht. Het diergewicht heeft invloed op de hoeveelheid energie die nodig is voor groei en onderhoud van de veestapel en heeft daardoor invloed op de berekende VEM-behoefte van de veestapel (CVB, 2006). Dit heeft invloed op de berekende VEM opname zoals hiervoor onder punt 2 werd beschreven.

Ad 1

De VEM opname uit ruwvoer (gras en maïs) wordt omgerekend in de VEM opname uit maïskuil, gekuilde grasproducten en versgras. Elke soort ruwvoer (graskuil, maïskuil en versgras) heeft zijn eigen VEM/N en

² Daarmee is niet gezegd dat deze modelonderdelen ook daadwerkelijk bijdragen aan sterke afwijking van K LW-resultaten; dit protocol is erop gericht te onderzoeken of dit het geval is.

VEM/P verhouding, zodat de VEM opname van elke soort omgerekend kan worden in de N en P opname van elke voersoort. De VEM/N en VEM/P verhoudingen van versgras voor beweiding en zomerstalvoeding worden berekend uit de gemeten gehalten in de kuilen volgens:

- N/VEM weidegras = $1,12 \times \text{N/VEM gekuilde grasproducten}$,
- P/VEM weidegras = $0,97 \times \text{P/VEM gekuilde grasproducten (beweiding)}$,
- N/VEM weidegras = $1,06 \times \text{N/VEM gekuilde grasproducten}$,
- P/VEM weidegras = $0,98 \times \text{P/VEM gekuilde grasproducten (zomerstalvoeding)}$.

Afwijking van de op deze wijze geschatte VEM/N en VEM/P verhoudingen kan invloed hebben op KWL-resultaten en kan gerelateerd zijn aan het beweidingssysteem (Gerbrandy et al., 2015) en daardoor ook aan bedrijfstypen.

Ad 2

Bij de berekening van de VEM-behoefte voor melkproductie en de behoefte voor onderhoud wordt een aanname gemaakt over de lengte van de droogstand, zodat per jaar gerekend kan worden met een aantal dagen dat het vee melk geeft en dat het melkvee droog staat. In de KringloopWijzer is aangenomen dat de periode van melkproductie 307 dagen is en voor droogstand 58 dagen. Op elk bedrijf kunnen afwijkingen voorkomen van deze instelvariabelen, maar niet uitgesloten kan worden dat afwijkingen ook een relatie vertonen met bedrijfstypen. Een intensief weidend bedrijf kan bijvoorbeeld door te sturen op een korte periode van droogstand aansturen op afkalven in het voorjaar zodat de lactatie min of meer synchroon loopt met de dynamiek van de grasgroei (vergelijkbaar met het Ierse 'springcalving systeem'). Op bedrijven met een hoge melkproductie per koe kan de vruchtbaarheid onder druk staan, wat juist tot een relatief lange droogstand kan leiden. Onderschatting van de lengte van droogstand leidt tot onderschatting van de totale VEM-behoefte die verbonden is met melkproductie en daarmee tot onderschatting van de voeropname. Dat heeft invloed op KWL-resultaten.

Ad 3

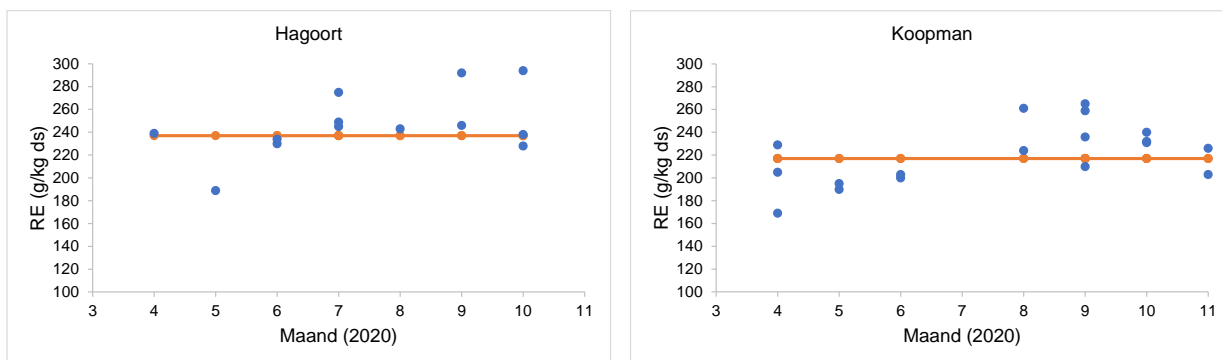
De berekening van de VEM opname door de veestapel in de KringloopWijzer is gebaseerd op modellen die de omzetting beschrijven van metaboliseerbare energie in onderhoud, groei en melkproductie. Op grond van deze modellen waarbij rekenregels toegepast worden uit het CVB-systeem kan de VEM behoefte berekend worden voor elke post (onderhoud, groei en melkproductie). De VEM behoefte voor onderhoud wordt als volgt berekend: $(42,4 \times \text{gewicht}^{0,75} \times (1 + (\text{FPCM/dag} - 15) \times 0,00165))$. Voor het gewicht van de koe wordt 650 kg als stelwaarde gehanteerd voor de 'gemiddelde koe' met als alternatief 400 kg voor Jersey koeien en 525 kg voor kruislingen. Het werkelijke koegewicht zal op elk bedrijf afwijken van deze stelwaarden. Deze afwijking kan verbonden zijn met specifieke bedrijfstypen, bijvoorbeeld bedrijven met afwijkende rassen en bedrijven met lage melkproductie per koe. Er is vermoedelijk veel variatie tussen rassen en tussen bedrijven met hetzelfde ras.

2.4.2 Bedrijfsspecifieke indicatoren

Om te onderzoeken welke modelonderdelen oorzaak zijn van afwijkingen van KWL-resultaten van de werkelijke bedrijfsprestaties voor afwijkende bedrijfstypen zijn bedrijfsspecifieke indicatoren nodig.

1. De schatting van VEM, N en P gehalten in versgras, de 'kuilschatting versgras'

De relevante indicator voor dit kenmerk is de mate van overeenkomst tussen enerzijds de geschatte VEM/N en VEM/P verhoudingen op basis van kuilgrasbemonstering en anderzijds de VEM/N en VEM/P verhoudingen gebaseerd op versgrasmonsters. Figuur 2.1 geeft als voorbeeld voor ruw eiwit (RE) de verschillen tussen geschatte en gemeten gehalten voor een tweetal K&K-bedrijven. Afwijkende gehalten in versgras zeggen op zich nog niet zoveel over de representativiteit van Koeien & Kansen voor 'afwijkende bedrijfstypen', maar de mate waarin de gehalten in versgras zich gedragen volgens de vuistregels van de berekening vanuit kuilgras is veelzeggend. Zo was voor Hagoort (Figuur 2.1) het RE gehalte in 2000 duidelijk hoger dan bij Koopman (blauwe punten), maar dit verschil werd redelijk benaderd door de schatting op basis van kuilgras (oranje punten).



Figuur 2.1 Verloop van het RE gehalte in versgras op het bedrijf Hagoort en Koopman in 2000; blauwe punten: versgrasmonsters, oranje punten: volgens KLV-rekenregels o.b.v. kuilgras.

De kuilgras- en versgrasmonsters zullen per bedrijf verzameld moeten worden. Bemonstering van kuilgras vindt normaliter al plaats in het kader van het gebruik van de KLV. Versgrasmonsters worden idealiter elke weidesnede genomen waarbij de jaargemiddelde gehalten in versgras bepaald worden met een weging naar gelang het aandeel van de bemonsterde weidesneden in de totale jaarlijkse versgrasopname. In de praktijk zal vaak niet elke weidesnede bemonsterd zijn en is niet goed bekend wat het aandeel is van een weidesnede in de totale versgrasopname op jaarbasis. In het protocol wordt ingegaan op de kwaliteit van de verzamelde gegevens.

2. De periode melkgevend en droogstand

De meest directe maat voor de verhouding van de periode melkgevend en droogstand in de veestapel is de som van het aantal dagen droogstand per jaar voor alle melkkoeien en het aantal dagen melkgevend per jaar voor alle melkkoeien. Deze informatie is echter, ook op de Koeien & Kansen bedrijven, niet standaard beschikbaar. De tussenkalftijd (TKT), dat is de periode tussen het krijgen van twee kalveren is wel bekend en kan opgevraagd worden bij CRV. We gebruiken de TKT als indicator voor de berekening van de periode melkgevend en droogstand per jaar onder de aanname dat de periode van melkproductie steeds 307 is.

3. Diergewicht

De afwijking van het werkelijk gewicht van melkvee ten opzichte van het gemiddelde van 650 kg kan geschat worden op basis van het fokwaarde lichaamsgewicht. De fokwaarde wordt geschat op basis van het rundveeras en van voorspellende kenmerken waarvan de gegevens via de bedrijfsinspectie worden verzameld. De bedrijfsinspectie wordt gedaan in het stadium van vaars en doorgaans is dat de enige keer in hun leven. Hierdoor blijven de fokwaarden voor lichaamsgewicht vrijwel constant gedurende het leven van de dieren. De voorspellende kenmerken zijn schofthoogte, voorhand, inhoud, conditiescore en kruisbreedte (scores voor exterieur kenmerken). Deze voorspellers hebben een sterke fenotypische relatie met elkaar (bijv. een koe met een hogere schofthoogte zal ook zwaarder zijn) en worden daarom gebruikt bij het bepalen van het lichaamsgewicht omdat de genetische aanleg voor deze kenmerken duidelijk samenhangt met lichaamsgewicht (Veerkamp en Brotherstone, 1997).

De hier gepresenteerde indicatoren zijn niet per definitie de optimale set om de KLV-modelonderdelen bedrijfsspecifiek voor afwijkende bedrijfstypen te toetsen. Er kan aanleiding zijn om in de toekomst naar andere indicatoren te streven c.q. toe te voegen aan de huidige set. In de discussie in hoofdstuk 5 wordt hieraan aandacht besteed.

De bovengenoemde indicatoren zijn naar verwachting niet helemaal toegesneden op exacte kenmerken van elk afwijkend bedrijfstype. Hoewel een exacte afbakening niet aan te geven is, lijken deze indicatoren minder sterk relevant voor afwijkingen van de mate van uitscharen van vee en van het aandeel bijvoer en maïs in het rantsoen. Bij bedrijven die jongvee uitscharen kan wel sprake zijn van een fout in de schatting van het diergewicht, maar dat hangt dan eerder samen met onnauwkeurigheid in de bepaling van de leeftijdssamenstelling van vee (dus het aandeel van jonge en volwassen dieren in de gehele veestapel) dan van genetische kenmerken van de veestapel zoals de fokwaarde in beeld kan brengen.

2.5 Vergelijking met gegevens van Koeien & Kansen als basis

2.5.1 De twee hoofdvragen

Het protocol afbakening geldigheidsdomein KLW sluit aan op de vragen:

1. Zijn er relevante verschillen tussen kenmerken van bedrijven die behoren tot afwijkende bedrijfstypen en Koeien & Kansen bedrijven?
2. Wat zijn de gevolgen van deze verschillen voor de betrouwbaarheid van KLW-resultaten en de geldigheid van de KLW voor bedrijven behorend tot deze bedrijfstypen?

Ad 1

Voor wat betreft vraag 1 spitst het protocol zich toe op: *i)* de mate waarin de VEM/P en de VEM/N verhouding in versgras overeenkomen met de schatting hiervan op basis van kuilgrasbemonstering, *ii)* de TKT en *iii)* het diergewicht zoals afgeleid van de fokwaarde. Dit zijn de kenmerken die met het oog op het functioneren van de KLW voor de diverse bedrijfstypen als relevant zijn aangemerkt. Op basis van verzamelde gegevens wordt bepaald of de waarden voor deze kenmerken voor de diverse bedrijfstypen verschillen van de waarden in de Koeien & Kansen populatie.

Ad 2

Bij vraag 2 gaat het om de KLW-resultaten voor de N en P-excretie door de veestapel en de N en P opname door gras en maïs. Voor elk bedrijf in het onderzoek worden de KLW-resultaten gebaseerd op berekeningen met de standaardinstellingen in de KLW (KLW_S). Vervolgens worden voor elk bedrijf de KLW-resultaten bepaald waarbij standaardinstellingen vervangen zijn door de bedrijfsspecifieke benadering ervan met behulp van de indicatoren die hiervoor zijn aangegeven (KLW_M). Voor elk bedrijf wordt het verschil bepaald tussen het KLW-resultaat volgens de standaardinstelling en volgens de bedrijfsspecifieke benadering ($KLW_S - KLW_M$). Dit verschil wordt uitgedrukt als relatief getal zodat het niet afhankelijk is van de bedrijfsomvang of productievolume ($(KLW_S - KLW_M) / KLW_S * 100\%$). Dit procentuele verschil wordt vergeleken tussen Koeien & Kansen en het bedrijfstype in onderzoek. Als het relatieve verschil in KLW-resultaten niet significant groter is voor een bedrijfstype, kan niet geconcludeerd worden dat de KLW voor het bedrijfstype minder betrouwbaar is dan voor Koeien & Kansen bedrijven. Dit geeft een aanwijzingen over de geldigheid van de KLW voor het onderzochte bedrijfstype. Als dit verschil wel significant groter is voor een bedrijfstype dan voor Koeien & Kansen geeft dit aan dat de KLW de situatie op bedrijven behorend tot het bedrijfstype in onderzoek minder goed weergeeft dan voor Koeien & Kansen bedrijven. De conclusies uit de validatie zijn dan niet geldig voor het bedrijfstype. In tabel 2.1 wordt deze werkwijze schematisch weergegeven.

Tabel 2.1 Gegevens benodigd voor het toetsen significante verschillen tussen een afwijkend bedrijfstype *x* en Koeien & Kansen.

Bedrijven	Modelresultaat	KLW_S	KLW_M	$KLW_M - KLW_S$	$(KLW_M - KLW_S) / KLW_S$
Koeien & Kansen	BEX-N ¹⁾	Gem (sd)	Gem (sd)
	BEX-P ²⁾	Gem (sd)			
	BEN ³⁾	...			
	BEP ⁴⁾			
Bedrijfstype x	BEX-N	...			
	BEX P	...			
	BEN	...			
	BEP	...			

¹⁾ BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

²⁾ BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

³⁾ BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

⁴⁾ BEP: De opbrengst van P₂O₅ in grasland (kg/ha).

Er kan voor gekozen worden om de vragen 1 en 2 altijd te beantwoorden. Echter, een mogelijkheid is ook om vraag 1 en 2 stapsgewijze te onderzoeken. Als uit vraag 1 blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen de kenmerken voor een bedrijfstype en Koeien & Kansen bedrijven, dan valt te overwegen om stap 2 achterwege te laten omdat al duidelijk is dat uit stap 2 dan ook geen verschil zal voortkomen.

2.5.2 Welk eventueel verschil is relevant?

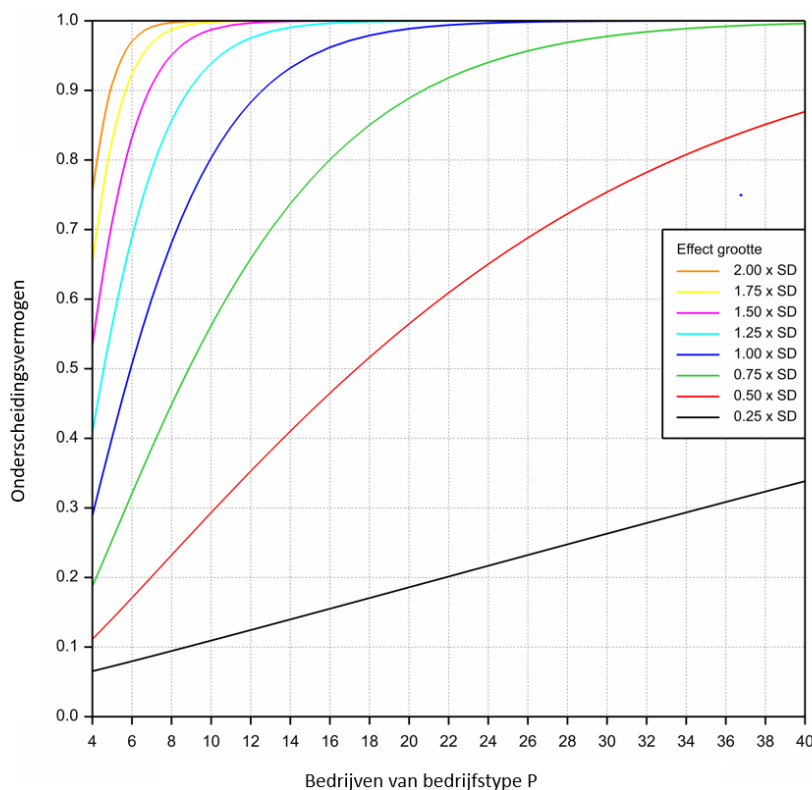
De analyse start met het bepalen welk verschil nog als relevant wordt beschouwd. Zo kan een verschil van het diergewicht 2,5 kg als relevant verschil worden aangemerkt, maar deze grens kan ook bij 25 kg gelegd worden. Deze vraag hangt af van het effect dat een verschil heeft op K LW-resultaten en op de belangen die verbonden zijn aan deze resultaten. Het maakt uit of een K LW-resultaat gebruikt wordt om te bepalen hoeveel mest van het bedrijf afgevoerd moet worden of voor het verstrekken van toeslagen of voor nog andere doelen. Omdat deze zaken een rol spelen, is het beantwoorden van deze vraag geen wetenschappelijke aangelegenheid, maar vraagt dit overweging van stakeholders.

2.5.3 Toets op het waarnemen van een verschil

Voor een random steekproef uit de populatie bedrijven P met een bepaald bedrijfstype wordt het verschil $V_P = (KLW_S - KLW_M)/KLW_S$ berekend. Vervolgens wordt getoetst of het gemiddelde van V_P significant afwijkt van het gemiddelde $V_{K\&K}$ in de Koeien & Kansen bedrijven. Daarvoor wordt een tweezijdige Student t toets gebruikt met onbetrouwbaarheidsdrempel 5%.

Het onderscheidingsvermogen van deze toets, dat wil zeggen de kans op het verwerpen van de nulhypothese dat er geen verschil is tussen V_P en $V_{K\&K}$, hangt af van de grootte van de steekproef en van het werkelijke onderliggende verschil ($V_P - V_{K\&K}$); ook wel de effectgrootte genoemd. Dit wordt grafisch weergegeven in Figuur 2.2 waarin SD de standaarddeviatie aangeeft van de V-waarden binnen een bedrijfstype. Hieruit blijkt dat voor het aantonen van een "klein" verschil ter grootte van $0.25 \times SD$ veel bedrijven nodig zijn. Zelfs met 40 bedrijven is de kans op het verwerpen van de nulhypothese van geen verschil nog slechts 0,34.

Een pragmatische en snelle manier om deze analyse uit te voeren is het plotten van de waarden behorend tot een bepaald bedrijfstype in een diagram waarin de waarden van de Koeien & Kansen op zodanige manier zijn opgenomen, dat ook de spreiding inzichtelijk is. Als de waarden van het bedrijfstype binnen de range van de Koeien & Kansen waarden valt, dan is er waarschijnlijk geen sprake van een significant verschil.



Figuur 2.2 Het onderscheidingsvermogen bij toetsing op een verschil tegen 18 Koeien & Kansen bedrijven als functie van het aantal bedrijven dat betrokken wordt in het onderzoek en de spreiding van het onderzochte kenmerk (SD).

2.5.4 De Koeien & Kansen referentie en jaareffecten

Omdat K LW-resultaten van jaar tot jaar kunnen verschillen zouden data die worden gebruikt voor het vergelijken van een bedrijfstype met Koeien & Kansen bij voorkeur van hetzelfde jaar moeten zijn. De Koeien & Kansen dataset gaat voor de meeste kenmerken terug tot 2010. De laatste data die bij al uitgevoerde validatie gebruikt is, dateert van 2020. Van afwijkende bedrijfstypen is het maar zeer de vraag of gegevens beschikbaar zijn voor dezelfde jaren. Daardoor worden gegevens met elkaar vergeleken uit verschillende periodes.

Dat is een punt van aandacht. De meest robuuste aanpak is om data te verzamelen voor zowel Koeien & Kansen als voor een bedrijfstype x uit dezelfde jaren. In principe is dat mogelijk, maar dan is er geen vaste referentie gebaseerd op een bestaande Koeien & Kansen dataset; deze wordt dan van jaar tot jaar ontwikkeld, parallel aan de dataset voor bedrijfstype x. Toch gaat het protocol niet van deze aanpak uit. Het heeft met name voor het uitvoeren van vooronderzoek voordelen om te werken met een vaststaande referentie. De kans op fouten die we hiermee introduceren verkleinen we door in een beknopte data analyse in te gaan op eventuele jaareffecten. Hierbij hanteren we de volgende uitgangspunten:

- Voor kenmerken die niet of nauwelijks beïnvloed worden door de tijd is een jaar-verschil voor bedrijfstype x met Koeien & Kansen niet zo bezwaarlijk.
- Als sprake is van een geleidelijke trend dan is het onverstandig om data te gebruiken die ver terug gaat in de tijd. Bij gehalten in versgras zijn eerder jaar tot jaar fluctuaties te verwachten dan trends door weerjaar effecten.
- Jaar tot jaarfluctuaties kunnen worden gedempt door de data van veel jaren te gebruiken zodat jaar tot jaarfluctuaties uitgemiddeld worden (vergelijkbaar met weernormalen die op basis van 30 meetjaren worden bepaald).

In alle gevallen zal de dataset van een te onderzoeken bedrijfstype betrekking moeten hebben op meer jaren.

3 Referentie Koeien & Kansen

Dit hoofdstuk geeft voor elk van de drie indicatoren een onderbouwing en beschrijving van de referentie Koeien & Kansen. Paragraaf 3.1 gaat in op gehalten in versgras, paragraaf 3.2 op de TKT, paragraaf 3.3 gaat in op het diergewicht en paragraaf 3.4 op de combinatie van versgras, TKT en diergewicht. In deze paragrafen is telkens een onderdeel opgenomen over de beschikbare gegevens en de gegevensselectie en een onderdeel over de resultaten.

Het hoofdstuk sluit af met paragraaf 3.5 waarin de referentiewaarden op basis van Koeien & Kansen gegevens zijn opgenomen als tabel.

In verschillende paragrafen komen tabellen voor waarvan onderdelen rood zijn gemarkeerd. De getallen die hiermee gemarkeerd worden, worden opgenomen in de referentie van paragraaf 3.5.

3.1 VEM, N en P gehalten in versgras

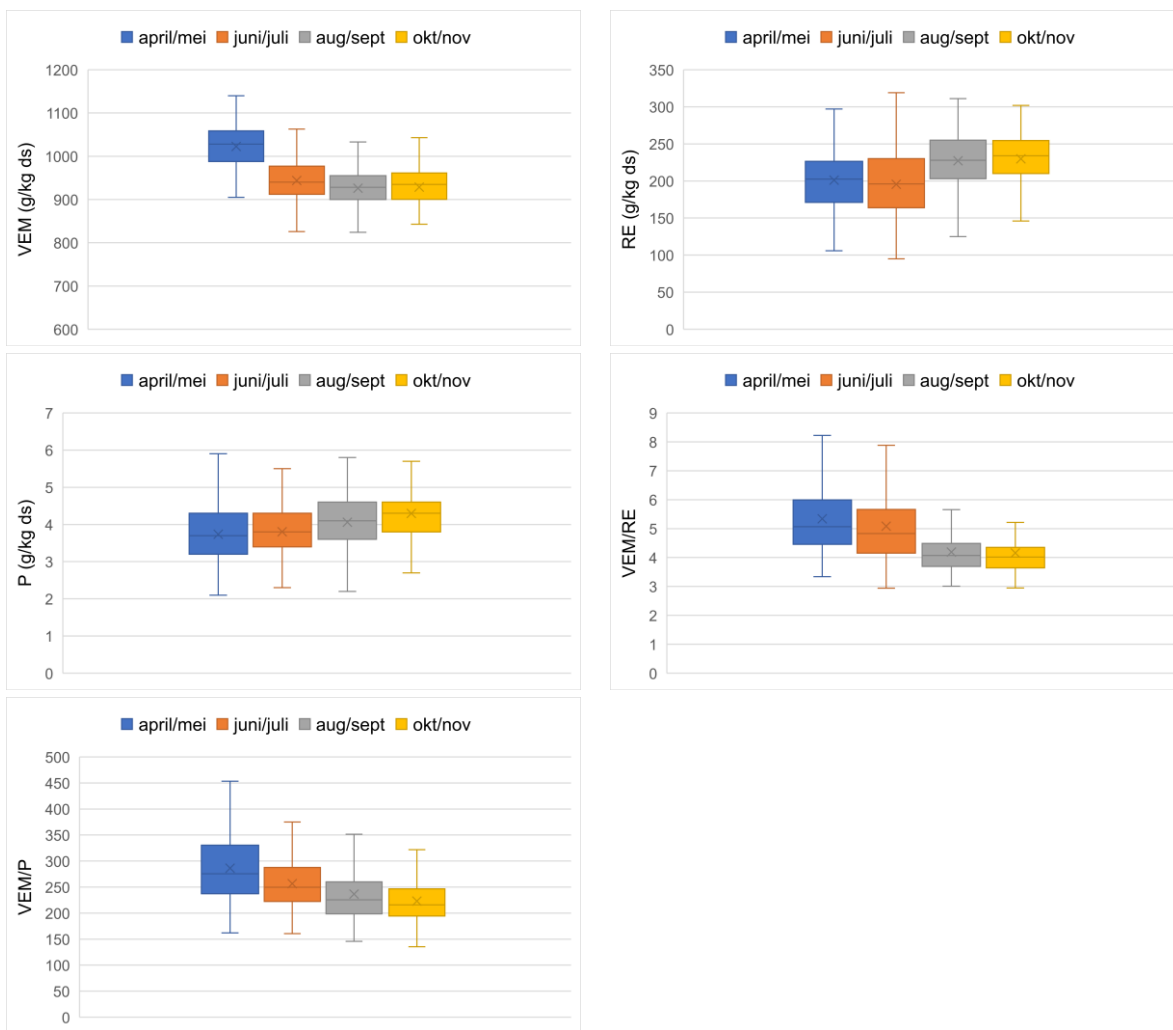
3.1.1 Data

Uit Koeien & Kansen zijn gegevens gebruikt van 16 bedrijven over de periode 2010 tot en met 2021. Het totaal aantal beschikbare versgrasmonsters was 732. Per bedrijfsjaar (combinatie van bedrijf en jaar) is een gehalte berekend als het gemiddelde van de genomen versgrasmonsters. Het totaal aantal beschikbare gemiddelden voor alle bedrijfsjaren was 141. Als voor een bedrijf in een specifiek jaar minder dan 4 monsters beschikbaar waren, zijn de berekende gehalten niet betrokken bij de analyse. Deze selectie beperkt het aantal beschikbare gemiddelden tot 90 (gebaseerd op totaal 614 monsters) voor alle bedrijfsjaren. In deze dataset waren gemiddeld 7 versgrasmonsters per bedrijf per jaar beschikbaar met een range van 4 tot 29. Gemiddeld waren van de bedrijven gegevens over 5,7 jaren beschikbaar met een range van 1 tot 10. Het was niet mogelijk om afzonderlijke monsters te wegen naar het aandeel van versgrasopname van de bemonsterde snedes in de totale versgrasopname in het jaar. Het aantal verzamelde versgrasmonsters was verschillend voor de maanden van het groeiseizoen.

De bemonstering werd uitgevoerd door de Koeien & Kansen ondernemer of de monsternemer van Eurofins. Verwerking van de versgrasmonsters en de chemische analyse vond plaats conform de Eurofins standaards met NIRS.

3.1.2 Analyse en resultaten

Analyseresultaten van versgras zijn ingedeeld naar het moment van monsternamen, waarbij het groeiseizoen werd onderverdeeld in de tijdvakken april/mei, juni/juli, augustus/september en oktober/november. Figuur 3.1 geeft voor deze tijdvakken de gehalten van VEM, RE, P (uitgedrukt in g/kg ds) en de VEM/RE en VEM/P verhoudingen in versgras weer. Het VEM gehalte in versgras neemt af gedurende het groeiseizoen terwijl de RE- en P-gehalten licht toenemen. Per saldo resulteert dit in een lichte afname van de verhoudingen van VEM/RE en VEM/P. Waarden op jaarbasis die worden bepaald als gemiddelde over in het groeiseizoen verzamelde versgrasmonsters zijn dus gevoelig voor de timing van het nemen van versgrasmonsters in het seizoen. Daarom worden de gemiddelde waarden per tijdvak van 2 maanden bepaald. Omdat niet bekend is hoe hoog de versgrasopname is binnen een tijdvak tellen de gemiddelden van elk van de 4 tijdvakken even zwaar mee in het jaargemiddelde.



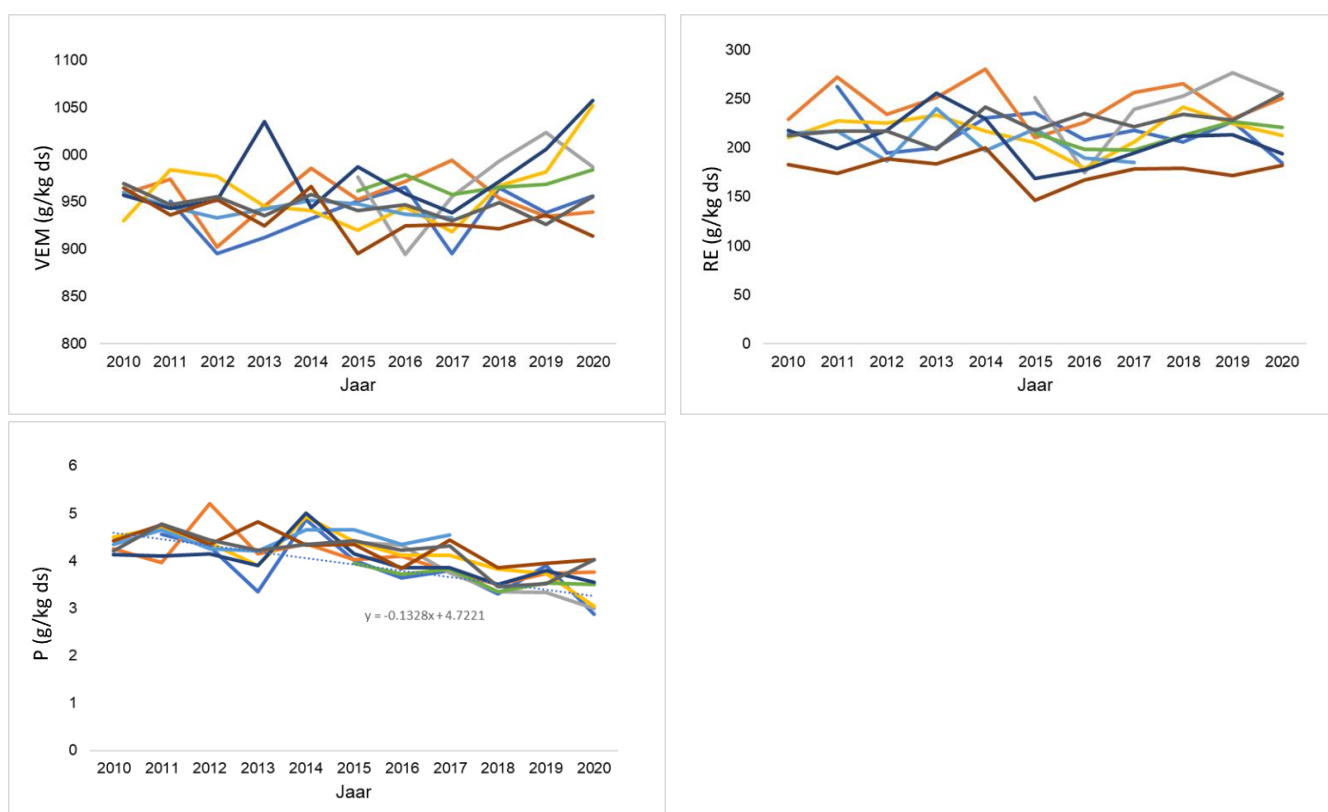
Figuur 3.1 Het verloop van het VEM-, Ruw Eiwit- en het P-gehalte in versgras gedurende het groeiseizoen, gebaseerd op 732 grasmonsters (dus inclusief data met minder dan 4 waarnemingen per bedrijfsjaar) genomen op Koeien & Kansen bedrijven in de periode 2010-2021.

De constatering met betrekking tot gehalten in versgras zijn ook van toepassing op de mate waarin de meetwaarden overeenkomen met de berekende KLV-waarden op basis van kuilgras omdat de uit kuilgras berekende waarden constanten zijn per jaar. Deze constanten per jaar veranderen niets aan het beeld van de dynamiek van de resulterende waarden door het jaar heen; deze dynamiek wordt volledig bepaald door de meetwaarden.

Tabel 3.1 geeft de gehalten weer van gemeten VEM, RE, P (uitgedrukt in g/kg ds) en de verhouding in VEM/RE en VEM/P voor elk jaar en gemiddeld over de volledige onderzoeksperiode. Figuur 3.2 geeft de dynamiek van gemeten gehalten in versgras weer voor bedrijven waarvan de data gedurende een lange reeks van jaren beschikbaar zijn. De figuren brengen in beeld dat er verschillen zijn tussen bedrijven in een jaar en dat er verschillen zijn voor een bedrijf over de jaren heen. Trends doen zich niet duidelijk voor. Het P-gehalte in versgras lijkt af te nemen in de tijd, maar er is geen sprake van een statistisch significante trend. Er is echter wel sprake van jaar tot jaar fluctuatie.

Tabel 3.1 Gemeten gehalten van VEM, RE en P in versgras (g/kg ds) en de verhoudingen van VEM/RE en VEM/P; gemiddelden per jaar (gem) en standaarddeviatie (sd) gebaseerd op 732 grasmonsters (dus inclusief data met minder dan 4 waarnemingen per bedrijfsjaar) genomen op Koeien & Kansen bedrijven in de periode 2010-2021 en het gemiddelde over alle jaren.

Jaar	VEM		RE		P		VEM/RE		VEM/P	
	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd
2010	956	46	210	33	4,3	0,5	4,7	0,8	229	30
2011	953	35	215	31	4,4	0,5	4,5	0,7	221	32
2012	936	55	210	34	4,3	0,5	4,6	0,9	223	31
2013	948	45	214	42	4,3	0,7	4,7	1,2	229	38
2014	947	43	225	39	4,5	0,5	4,4	0,9	213	32
2015	959	31	208	46	4,3	0,6	4,9	1,3	231	35
2016	942	43	200	44	4,0	0,6	5,0	1,2	245	46
2017	938	39	211	38	4,4	0,7	4,6	0,8	227	39
2018	960	44	226	43	3,5	0,6	4,4	0,9	280	50
2019	947	42	218	34	3,7	0,6	4,5	0,7	272	50
2020	967	45	217	39	3,6	0,5	4,7	1,0	283	46
2021	975	58	203	38	3,8	0,6	5,0	1,0	264	50
gem	952	44	213	38	4,1	0,6	4,7	0,9	243	40



Figuur 3.2 De dynamiek van gemeten gehalten van VEM, RE en P (g/kg ds) in de tijd voor 9 bedrijven uit de Koeien & Kansen populatie.

Tabel 3.2 geeft weer de verschillen tussen de gemeten gehalten in versgras en de gehalten die zijn berekend uit kuilgras volgens de rekenregels in de KringloopWijzer (zie ook paragraaf 2.4.1). Deze gegevens zijn gebaseerd op een selectie van de totale dataset die beschikbaar was (alleen bedrijfsjaren met minimaal 4 meetwaarden, zie 3.1.1). Tabel 3.2 geeft voor elk jaar en gemiddeld voor de gehele onderzoeksperiode de resultaten weer gemiddeld over de Koeien & Kansen populatie.

Tabel 3.2 De procentuele verschillen tussen gemeten en de met de K LW berekende gehalten (gemeten – berekend/berekend*100) – van VEM, RE en P in versgras en de hieruit voortkomende verhoudingen van VEM/RE en VEM/P; gemiddelden per jaar (gem) en standaarddeviatie (sd) op basis van de gehele Koeien & Kansen populatie (616 grasmonsters).

Jaar	N ¹⁾	VEM		RE		P		VEM/RE		VEM/P	
		gem	sd	gem	sd	Gem	sd	gem	sd	gem	sd
2010	5	-0,3	2,4	-2,4	3,8	-4,3	5,0	-2,0	4,5	-3,9	6,9
2011	5	1,2	3,9	-8,1	7,2	-8,5	9,3	-9,2	5,3	-9,6	9,1
2012	8	2,2	3,7	-9,5	9,8	1,8	5,6	-11,4	9,1	-0,3	5,9
2013	4	3,8	2,4	-1,3	6,7	-1,1	10,2	-4,9	4,8	-4,7	9,2
2014	7	0,1	2,5	-5,7	14,0	-0,5	6,1	-5,9	12,8	-0,6	5,8
2015	7	0,5	2,9	-5,4	10,6	-6,0	4,3	-6,0	8,3	-6,5	3,6
2016	10	1,7	2,6	-2,2	12,5	-0,5	5,6	-3,7	12,2	-2,1	6,1
2017	9	2,1	2,9	2,3	10,1	-0,8	4,8	0,2	9,3	-2,8	4,5
2018	9	-0,4	2,8	-5,7	7,8	5,9	5,8	-5,3	8,3	6,3	6,5
2019	9	0,9	2,3	-5,7	10,1	-4,1	10,4	-6,6	9,7	-5,0	9,8
2020	9	0,6	3,8	-5,4	9,0	-3,8	11,5	-6,0	8,3	-4,2	12,7
2021	8	-2,1	5,1	-4,8	10,7	1,8	7,2	-2,3	14,4	4,4	11,0
gem		0,9	3,1	-4,5	9,4	-1,7	7,1	-5,3	8,9	-2,4	7,6

¹⁾ aantal bedrijven

Tabel 3.3 geeft in de kolommen 2 en 3 weer de K LW-resultaten die gebaseerd zijn op enerzijds berekende gehalten in versgras (K LW_S) en anderzijds gemeten gehalten in versgras (K LW_M). In kolom 4 is het verschil tussen deze K LW-resultaten weergegeven en in kolom 5 is het verschil uitgedrukt als percentage van K LW_S (berekend als (K LW_M-K LW_S)/K LW_S*100). De tabel geeft de waarden weer gemiddeld voor de volledige dataset (periode 2010-2021). De waarden van K LW_S zijn allemaal iets hoger dan die van K LW_M. Het verschil is het grootst voor de N-opbrengst van gras en het laagst voor de excretie van P en de P₂O₅-opbrengst van gras (zie kolom 5, gem). De spreiding van de afwijking is het hoogst voor de N-opbrengst van gras (kolom 5, sd).

Tabel 3.3 K LW-resultaten voor Koeien & Kansen gebaseerd op berekende (K LW_S) en gemeten (K LW_M) gehalten versgras, de absolute en procentuele verschillen hiertussen; gem: gemiddeld over de gehele dataset inclusief alle onderzoeksjaren (2010-2021), sd: standaarddeviatie (n=90).

Modelresultaat	K LW _S	K LW _M	K LW _M - K LW _S	Relatief verschil (%)	
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	
	gem	gem	gem	gem	sd
BEX-N ¹⁾	20785	21027	242	1,2	2,5
BEX-P ²⁾	2706	2713	17	0,6	2,1
BEN ³⁾	294	298	4	1,5	3,2
BEP ⁴⁾	93	94	1	0,6	2,6

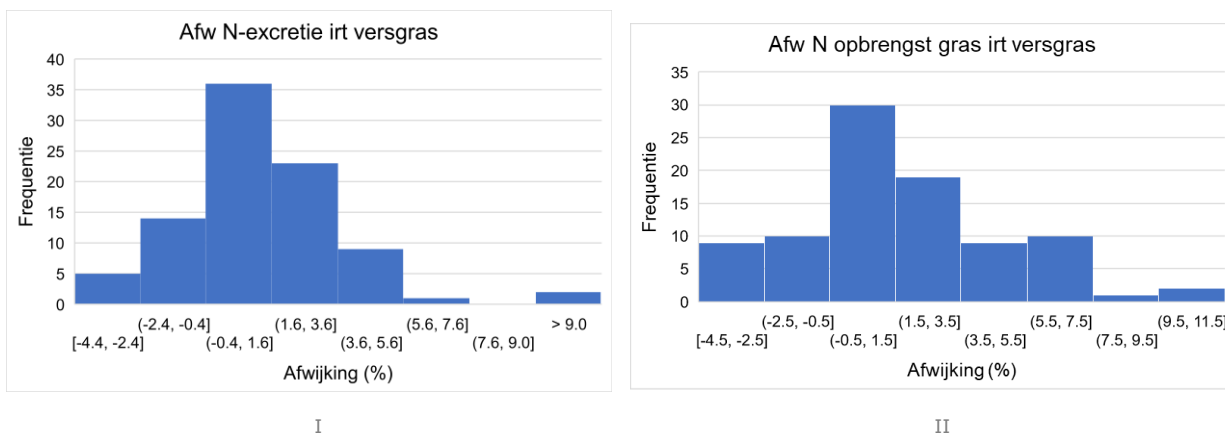
¹⁾ BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

²⁾ BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

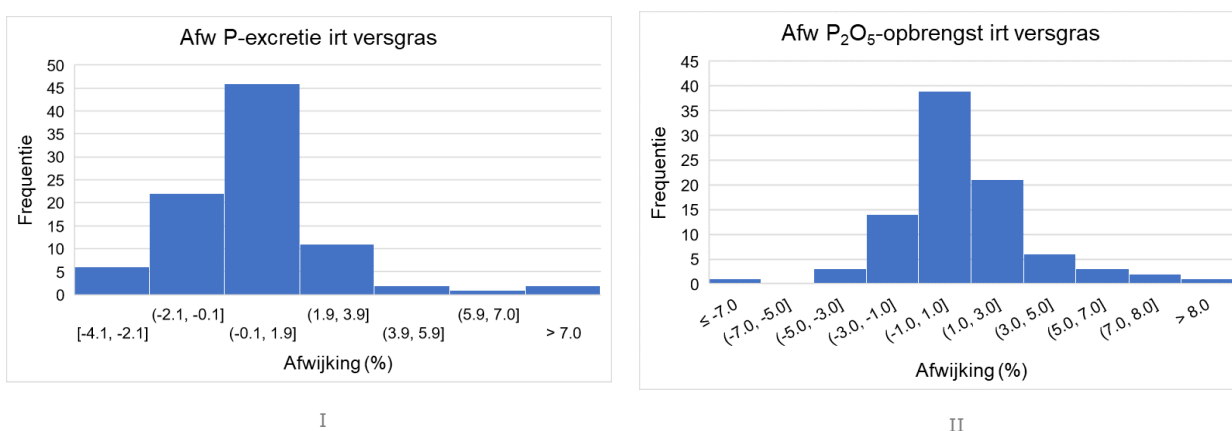
³⁾ BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

⁴⁾ BEP: De opbrengst van P₂O₅ in grasland (kg/ha).

Figuur 3.3 geeft de frequentieverdeling weer van de waargenomen afwijking van K LW-resultaten bij gebruik van gemeten gehalten in versgras ten opzichte van de K LW-resultaten bij de standaardberekening, voor de N-excretie (I) en de N-opbrengst van grasland (II). De frequentieverdeling is gebaseerd op 90 waarnemingen. Figuur 3.4 geeft dit weer voor fosfaat.

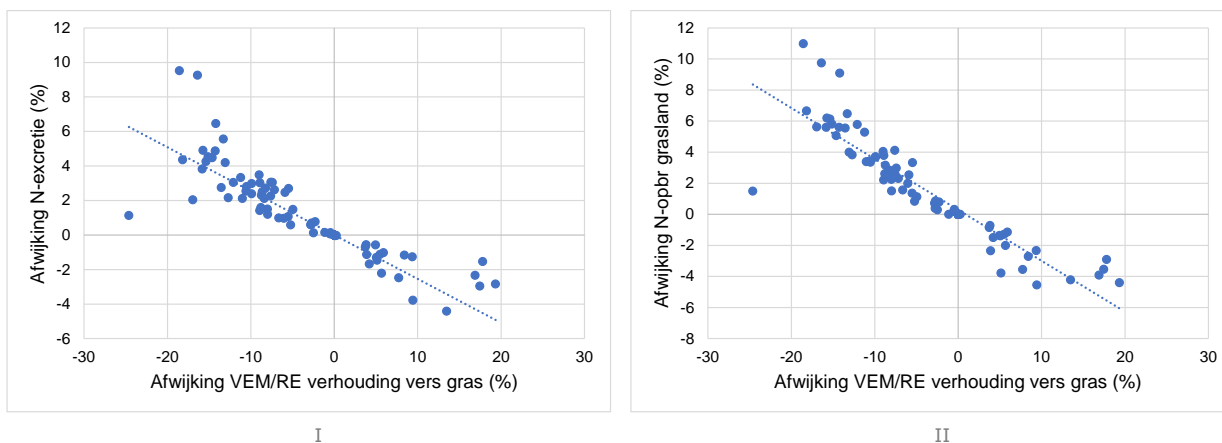


Figuur 3.3 Frequentieverdeling van de procentuele afwijking van de K LW-resultaten bij gebruik van meetwaarden voor versgras in plaats van berekende waarden voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland; waarnemingen in Koeien & Kansen bedrijven (waarnemingen zijn jaar/bedrijf-combinaties, $n=90$).

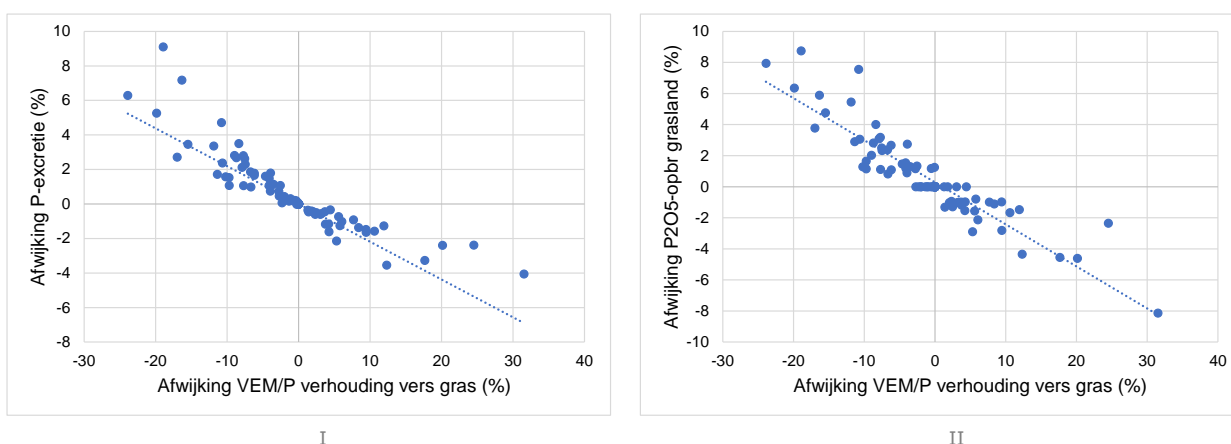


Figuur 3.4 Frequentieverdeling van de procentuele afwijking van de K LW-resultaten bij gebruik van meetwaarden voor versgras in plaats van berekende waarden voor I) de P-excretie en II) de P_2O_5 -opbrengst van grasland; waarnemingen in Koeien & Kansen bedrijven (waarnemingen zijn jaar/bedrijf-combinaties, $n=90$).

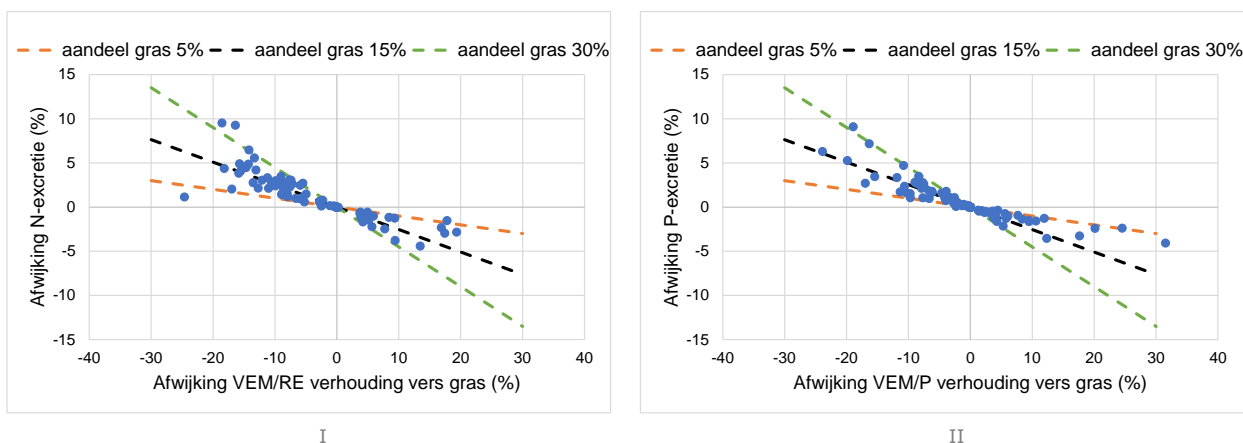
De Figuren 3.5 en 3.6 geven het effect weer van de procentuele afwijking tussen de gemeten en berekende gehalten in versgras op de procentuele afwijking van de K LW-resultaten (NP-excretie en NP-opname gras) tussen de berekende waarden met gemeten en berekende versgraswaarden. De afwijking van de berekende VEM/RE verhouding van de gemeten waarden varieert van -25% tot 19% en de afwijking van de N-excretie varieert van 9,8 tot -4,5% (Figuur 3.5). De afwijking van BEX-N vertoont een vrijwel lineair verband met de afwijking van VEM/RE. De waarnemingen bij hoge en lage waarden van de VEM/RE-afwijking volgen dit verband echter minder goed. Dit (zie de hoge waardes linksboven in het diagram) kunnen worden verklaard door een bovengemiddelde beweidingsintensiteit. Er is dus een interactie tussen de beweidingsintensiteit en het effect van afwijkingen van berekende gehalten in versgras op de K LW-resultaten. Figuur 3.7 wordt het effect van versgras op K LW-resultaten in beeld gebracht met onderscheid naar beweidingsintensiteit. De range van waargenomen afwijking van de N-opbrengst grasland loopt van -4,5% tot 11%. Figuur 3.6 tonen vergelijkbare patronen voor P-excretie en de P_2O_5 -opbrengst van grasland.



Figuur 3.5 De afwijking van het gemeten en berekende VEM/RE gehalte in versgras voor Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het K LW-resultaat voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland.



Figuur 3.6 De afwijking van het gemeten en berekende VEM/P gehalte in versgras voor Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het K LW-resultaat voor I) de P-excretie en II) de P₂O₅-opbrengst van grasland.



Figuur 3.7 I) De procentuele afwijking van het gemeten en berekende VEM/RE gehalte in versgras voor Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende procentuele afwijking in het K LW-resultaat voor de N-excretie en II) de procentuele afwijking van het gemeten en berekende VEM/P gehalte uitgezet tegen de P-excretie; onderbroken lijnen: het gemodelleerde effect van het aandeel versgras in het rantsoen (gebaseerd op lineaire relatie tussen procentuele afwijking gehalten vers gras en N en P-excretie).

3.1.3 Aanwijzingen voor gebruik van de referentie voor versgras

Het opstellen van deze referenties brengt een aan aantal aanwijzingen voor toepassing bij onderzoek met zich mee; deze komen terug in het protocol (hoofdstuk 4):

1. De meetwaarden van gehalten van versgras zijn gevoelig voor het moment van monsternamen. Neem daarom minimaal 1 versgrasmonster in elk van de volgende tijdvakken april/mei, juni/juli, augustus/september, oktober/november. Bepaal voor elk tijdvak een gemiddelde op basis van de in dat tijdvak genomen monsters en weeg de gemiddelden van elk van de 4 tijdvakken even zwaar mee in een jaargemiddelde.
2. Afleiden van gehalten versgras met de KLV-rekenregels vergt goede kuilmeting. Zorg daarom voor zorgvuldige bemonstering van kuilgras.
3. Versgrasgehalten kunnen gevoelig zijn voor jaar-effecten. Jaar-effecten zullen minder verstorend worden als gegevens van een flink aantal jaren beschikbaar zijn. Om minder gevoelig te zijn voor jaar tot jaar fluctuaties is het gunstig om de hele tijdreeks van de Koeien & Kansen dataset te benutten (2010 tot en met 2021) als referentie. Data van te onderzoeken bedrijfstypen zouden verzameld moeten worden over meer jaren, bijvoorbeeld tenminste 3.
4. Houd rekening met eventuele interacties van effecten op KLV-resultaten met beweidingsintensiteit.

3.2 TKT

3.2.1 Data

Het totaal aantal voor analyse van de TKT beschikbare gegevens uit de Koeien & Kansen dataset van 2008-2020 was 225, verdeeld over 18 bedrijven. De dataset waarbij naast de TKT ook de benodigde KLV-gegevens beschikbaar waren, liep van 2010-2020 en bevatte gegevens van 16 bedrijven. Het totaal aantal bedrijfsjaren was 90. Gemiddeld waren van de 16 bedrijven gegevens beschikbaar over 5,6 jaren met een range van 1 tot 13 jaren.

De data werden verkregen via CRV (Coöperatie Rundveeverbetering). Hiervoor was voor elk bedrijf toestemming van de ondernemer nodig.

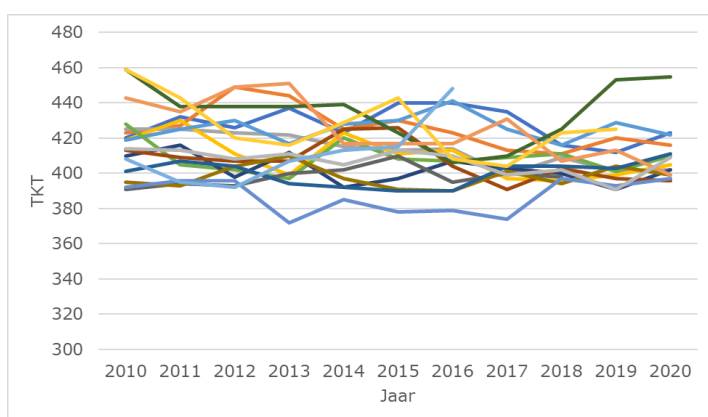
3.2.2 Analyse en resultaten

Tabel 3.4 geeft de geregistreerde TKT's weer voor de Koeien & Kansen dataset. Het gemiddelde van de TKT is met 414 dagen praktisch gelijk aan de stelwaarde waar de KLV vanuit gaat (415 dagen). Figuur 3.8 geeft de dynamiek van de TKT weer voor bedrijven waarvan de data gedurende een lange reeks van jaren beschikbaar zijn. Er zijn lichte aanwijzingen van een afname over de tijd, maar er is geen sprake van een statistisch significante trend (eenzijdige Student t-toets op de lineaire richtingscoëfficiënt van TKT in de tijd voor elk bedrijf op een gemiddelde < 0). De spreiding van de waargenomen TKT's tussen bedrijven in hetzelfde jaar is praktisch even groot als die tussen jaren op hetzelfde bedrijf met standaarddeviaties van respectievelijk 12,5 en 12,7.

Tabel 3.4 De TKT (dagen) in Koeien & Kansen in de jaren 2010 t/m 2020 en het relatief verschil van de bedrijfsspecifiek bepaalde TKT met de standaardwaarde (415).

Jaar	N ¹⁾	TKT Gem	Absoluut sd	Relatief verschil (%)	
				Gem	sd
2010	18	420	20	1,1	4,8
2011	18	419	18	0,9	4,4
2012	18	416	19	0,3	4,6
2013	18	416	21	0,1	5,0
2014	18	416	18	0,2	4,4
2015	18	415	17	-0,1	4,2
2016	18	411	18	-1,0	4,4
2017	17	406	15	-2,3	3,5
2018	17	407	9	-2,0	2,2
2019	16	408	17	-1,7	4,1
2020	15	410	15	-1,1	3,6
2010-2020	17	414	13	-0,5	4,1

¹⁾ Aantal bedrijven.



Figuur 3.8 De dynamiek van de TKT voor de 18 Koeien & Kansen bedrijven.

Tabel 3.5 geeft de KLW-resultaten gebaseerd op de standaard TKT (KLW_s, kolom 2) en de resultaten gebaseerd op per bedrijf geregistreerde waarden voor TKT (KLW_m, kolom 3). In kolom 4 is het verschil tussen de KLW-resultaten weergegeven en in kolom 5 is het verschil uitgedrukt als percentage van KLW_s (berekend als $(KLW_m - KLW_s) / KLW_s \times 100$). De tabel geeft de waarden weer gemiddeld voor de volledige dataset (periode 2010-2020). De P₂O₅-opbrengst van gras heeft de hoogste procentuele afwijking: -0,2. De procentuele afwijking van KLW-resultaten in relatie tot de TKT is over de gehele linie lager dan bij de versgrasgehalten.

Tabel 3.5 KLW-resultaten voor Koeien & Kansen bedrijven gebaseerd op de standaard TKT (KLW_s) en bedrijfsspecifiek geregistreerde TKT (KLW_m) en de absolute en procentuele verschillen hiertussen.

Modelresultaat	KLW _s	KLW _m	KLW _m - KLW _s	Relatief verschil (%)	
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	
	gem	gem	gem	gem	sd
BEX-N ¹⁾	20785	20767	-18	-0,1	0,2
BEX-P ²⁾	2706	2703	-2	-0,1	0,2
BEN ³⁾	294	294	0	-0,1	0,2
BEP ⁴⁾	93	93	0	-0,2	0,4

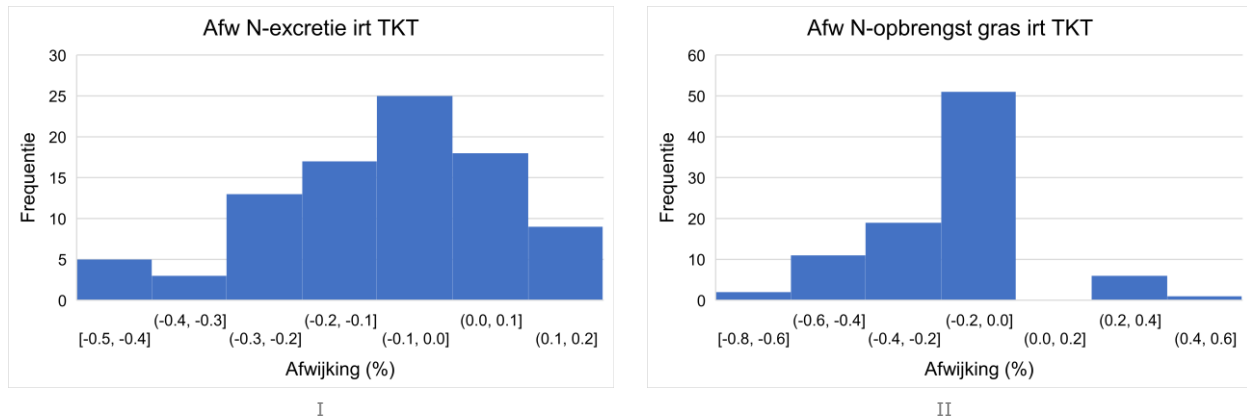
¹⁾ BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

²⁾ BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

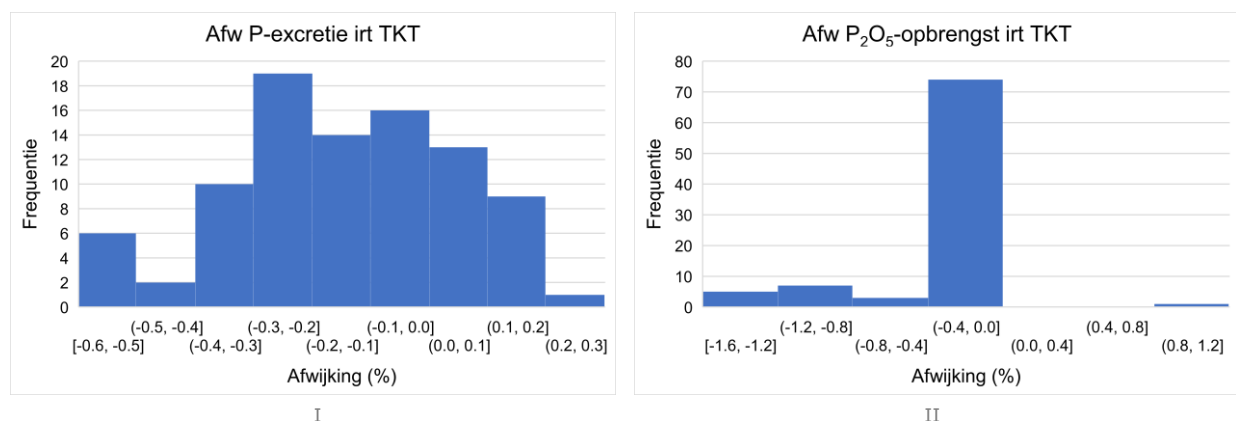
³⁾ BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

⁴⁾ BEP: De opbrengst van P₂O₅ in grasland (kg/ha).

Figuur 3.9 geeft de frequentieverdeling weer van de waargenomen afwijking van K LW-resultaten bij gebruik van de geregistreerde TKT's ten opzichte van de K LW-resultaten bij de standaardberekening, voor de N-excretie (I) en de N-opbrengst van grasland (II). De frequentieverdeling is gebaseerd op 90 waarnemingen. Figuur 3.10 geeft de frequentieverdeling weer voor de excretie van P_2O_5 (I) en de opbrengst van P_2O_5 in grasland (II). De spreiding van de afwijking voor de excretie is min of meer gelijk verdeeld rond het gemiddelde waarbij minder waarnemingen voorkomen naarmate de afstand tot het gemiddelde groter is. De opbrengst van gras geeft het beeld van een scheve verdeling.

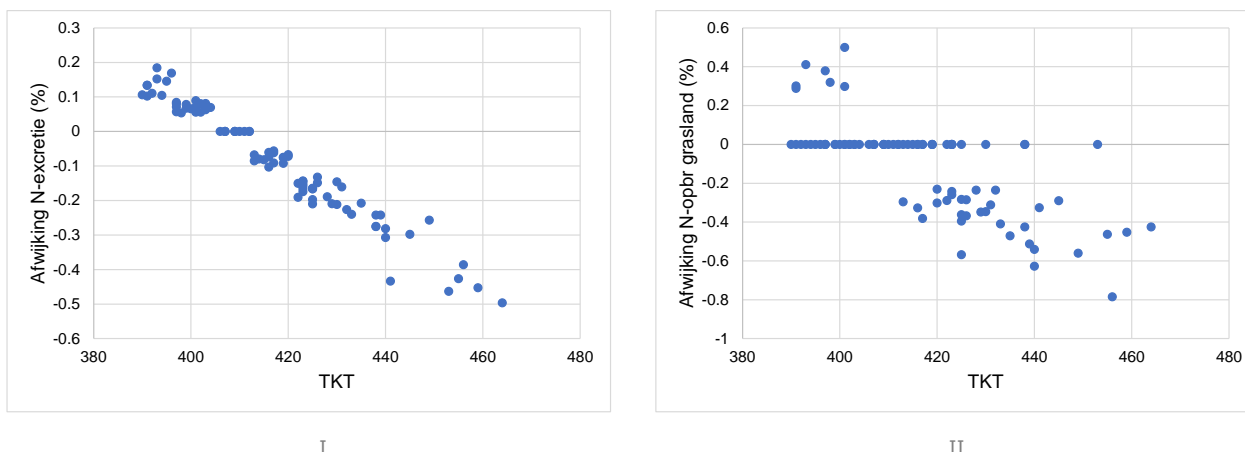


Figuur 3.9 Frequentieverdeling van waarnemingen over verschillende klassen van afwijking van de K LW-resultaten bij gebruik van meetwaarden voor versgras in plaats van berekende waarden voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland; waarnemingen in Koeien & Kansen bedrijven (waarnemingen zijn jaar/bedrijf-combinaties, $n=90$).

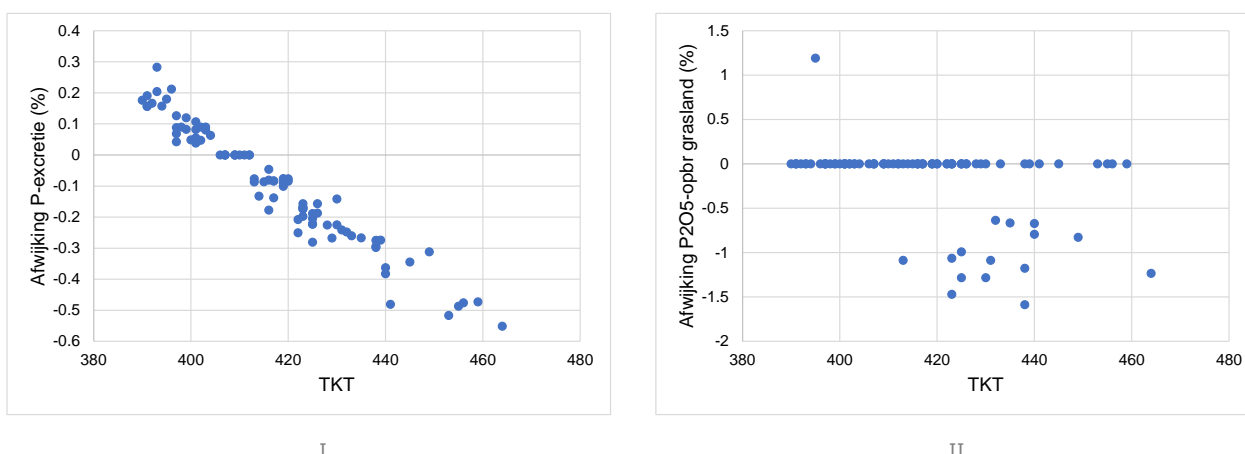


Figuur 3.10 Frequentieverdeling van waarnemingen over verschillende klassen van afwijking van de K LW-resultaten bij gebruik van meetwaarden voor versgras in plaats van berekende waarden voor I) de P-excretie en II) de P_2O_5 -opbrengst van grasland; waarnemingen in Koeien & Kansen bedrijven (waarnemingen zijn jaar/bedrijf-combinaties, $n=90$).

Figuren 3.11 en 3.12 geven het effect op K LW-resultaten van de bedrijfsspecifiek geregistreerde TKT's (x-as; TKT's zijn hier in tegenstelling tot bij versgras niet als % afwijking van de standaardwaarde maar als absolute waarde weergegeven). Figuur 3.11 laat de resultaten zien voor de excretie en de N-opbrengst van het gras. Figuur 3.12 laat de resultaten zien voor de excretie en de P_2O_5 -opbrengst van het gras. Net als bij afwijking van de versgrasgehalten zien we dat de afwijking van TKT's een lineair verband vertoont met name de NP-excretie. Bij de N-opbrengst van het gras is dat minder duidelijk het geval (3.11, II en 3.12, II), er is sprake van veel meer spreiding. Bovendien is de afwijking van de N-opbrengst voor een flink aantal punten gelijk aan nul. Hiervoor is nog geen verklaring gevonden. De afwijking van de bedrijfsspecifieke TKT ten opzichte van de standaard TKT varieert van -15% tot 11%. De maxima en minima van de afwijking van K LW-resultaten zijn voor N-excretie -0,5 en 0,2, N-opbrengst van grasland -0,8 tot 0,5%, P-excretie -0,6 tot 0,3% en P_2O_5 -opbrengst van grasland -1,6 tot 1,2%. De afwijking van K LW-resultaten door afwijkende TKT's is kleiner dan de afwijking van K LW-resultaten door afwijkingen in gehalten in versgras.



Figuur 3.11 Bedrijfsspecifiek bepaalde TKT's op Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het KLV-resultaat voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland.



Figuur 3.12 De afwijking van het gemeten en berekende TKT voor Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het KLV-resultaat voor I) de P-excretie en II) de P₂O₅-opbrengst van grasland.

3.3 Diergewicht

3.3.1 Data

Door genetische veranderingen is melkvee in de loop van het afgelopen decennium zwaarder geworden (zie ook de aanpassing van de instelwaarde voor het gemiddeld diergewicht in het VEM-systeem van 600 naar 650 kg per dier in 2015 en van 650 naar 675 in 2022). Daarom ligt het niet voor de hand om de data uit de beginjaren van de KringloopWijzer (2010-2015) te gebruiken. Dat zou in een referentie kunnen resulteren die deels is gebaseerd op lichtere koeien dan nu het geval is. Daarom zijn voor de analyse alleen de jaren vanaf 2016 meegenomen in de dataset.

In die dataset van CRV, die is gebruikt als basis voor de referentie Koeien & Kansen, stonden 7.455 dieren in de periode 1 oktober 2016 tot 1 oktober 2021 op 17 Koeien & Kansen bedrijven. Door de bepalmingsmethode zijn korte termijn schommelingen tussen jaren onwaarschijnlijk. De genetische basis van de veestapel ontwikkelt zich geleidelijk en de fokwaardebepaling wordt doorgaans maar eenmaal per koe-leven uitgevoerd. Daarom worden geen afzonderlijke jaren onderscheiden. Het diergewicht wordt in de referentie benaderd als een bedrijfskenmerk. Daarom worden de gegevens van afzonderlijke dieren op elk bedrijf geaggregeerd naar bedrijfsniveau; de spreiding tussen dieren op een bedrijf is dus niet relevant voor dit onderzoek.

Van de 17 betrokken Koeien & Kansen bedrijven zijn over de periode 1 oktober 2016 tot 1 oktober 2021 in totaal 17 waarnemingen beschikbaar van een bedrijfsspecifieke waarde voor koegewicht. Deze bedrijfswaarden zijn vervolgens voor elk afzonderlijk jaar (2016 t/m 2021) gekoppeld aan de KLV-uitkomsten waardoor de analyse uiteindelijk weer gebaseerd is op 90 datapunten.

3.3.2 Analyse en resultaten

Tabel 3.6 geeft weer het gemiddelde bedrijfsspecifieke diergewicht weer en de spreiding tussen bedrijven.

Tabel 3.6 Het gemiddeld diergewicht op Koeien & Kansen bedrijven over de periode 1 oktober 2016 t/m 1 oktober 2021 en het relatief verschil van de bedrijfsspecifiek bepaalde diergewicht met de standaardwaarde (650), $n=17$.

	Absoluut		Relatief verschil (%)	
	Gem	sd	Gem	sd
2016-2020	646	12	-0,6	1,9

Tabel 3.7 geeft weer de KLV-resultaten gebaseerd op het standaard diergewicht (KLV_s, kolom 2) en de resultaten gebaseerd op per bedrijf bepaalde diergewichten (KLV_M, kolom 3). In kolom 4 is het verschil tussen de KLV-resultaten weergegeven en in kolom 5 is het verschil uitgedrukt als percentage van KLV_s (berekend als $(KLV_M - KLV_s) / KLV_s * 100$). De tabel geeft de waarden weer gemiddeld voor de volledige dataset (periode 2016-2021). De procentuele afwijking van KLV-resultaten in relatie tot de afwijking in gemiddeld diergewicht is over de gehele linie lager dan de afwijking in KLV-resultaten als gevolg van afwijking in de versgrasgehalten en hoger dan de afwijking KLV-resultaten als gevolg van de afwijking in de TKT.

Tabel 3.7 KLV-resultaten voor Koeien & Kansen gebaseerd op het standaarddiergewicht (KLV_s) en bedrijfsspecifiek bepaalde diergewichten (KLV_M) en de absolute en procentuele verschillen hiertussen, $n=90$.

Modelresultaat	KLV _s	KLV _M	KLV _M - KLV _s	Relatief verschil (%)	
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	
	Gem	gem	gem	gem	sd
BEX-N ¹⁾	20785	20722	-63	-0,3	0,5
BEX-P ²⁾	2706	2699	-7	-0,3	0,5
BEN ³⁾	294	293	-1	-0,4	0,6
BEP ⁴⁾	93	93	0	-0,5	0,8

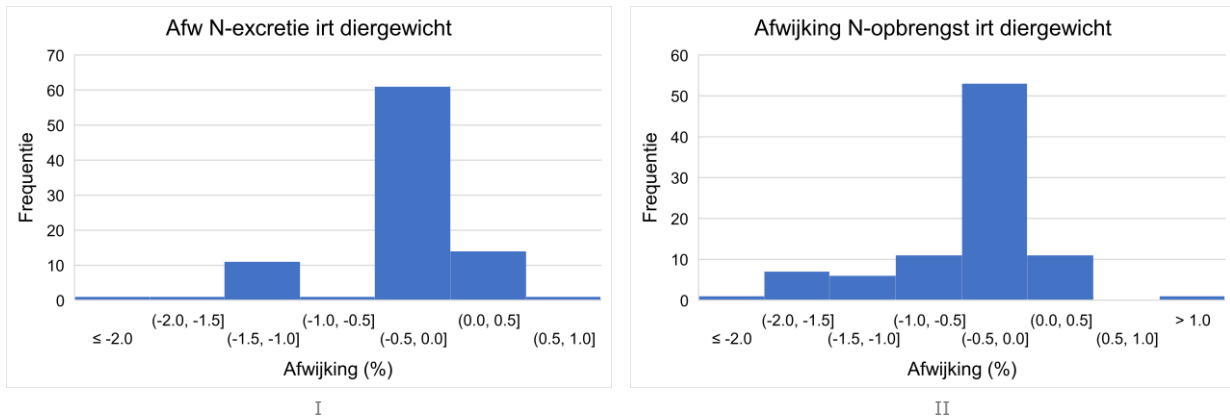
¹⁾ BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

²⁾ BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

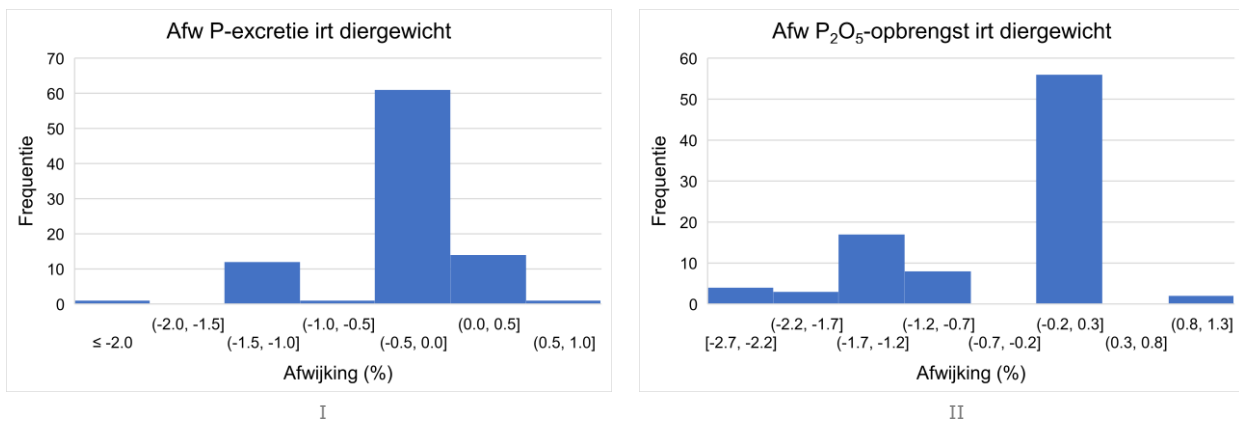
³⁾ BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

⁴⁾ BEP: De opbrengst van P₂O₅ in grasland (kg/ha).

Figuur 3.13 geeft de frequentieverdeling weer van de waargenomen afwijking van KLV-resultaten bij gebruik van bedrijfsspecifiek bepaalde diergewichten ten opzichte van de KLV-resultaten bij de standaardberekening, voor de N-excretie (I) en de N-opbrengst van grasland (II). De frequentieverdeling is gebaseerd op 90 waarnemingen. Figuur 3.14 geeft de frequentieverdeling weer van de KLV-afwijking voor de excretie van P₂O₅ (I) en de opbrengst van P₂O₅ in grasland (II). De spreiding van de afwijking voor de N- en P-excretie is min of meer gelijk verdeeld rond het gemiddelde waarbij minder waarnemingen voorkomen naarmate de afstand tot het gemiddelde groter is. De N- en P-opbrengst van gras geeft het beeld van een scheve verdeling.



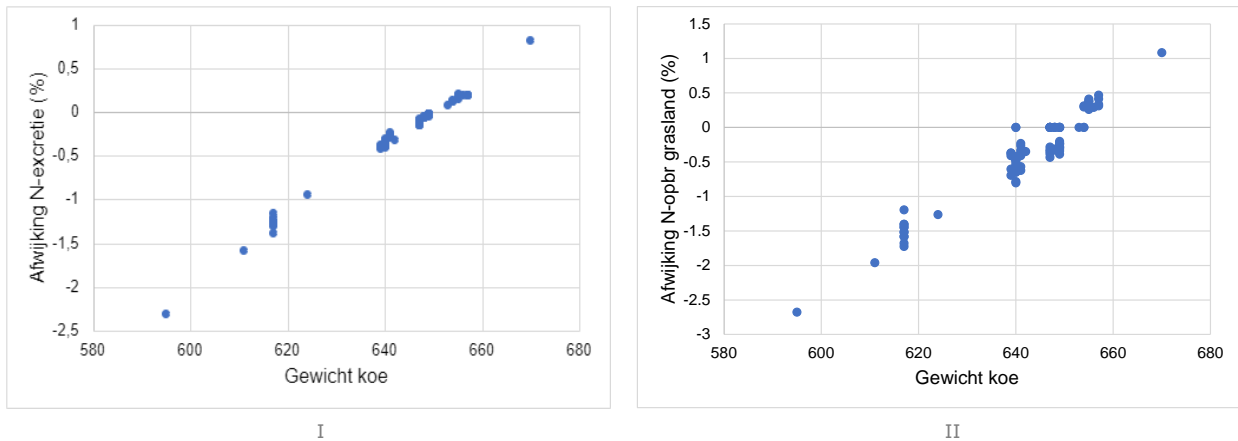
Figuur 3.13 Frequentieverdeling van waarnemingen over verschillende klassen van afwijking van de KLV-resultaten bij gebruik van bedrijfsspecifiek bepaalde diergewichten in plaats van berekende waarden voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland; waarnemingen op Koeien & Kansen bedrijven, $n=90$.



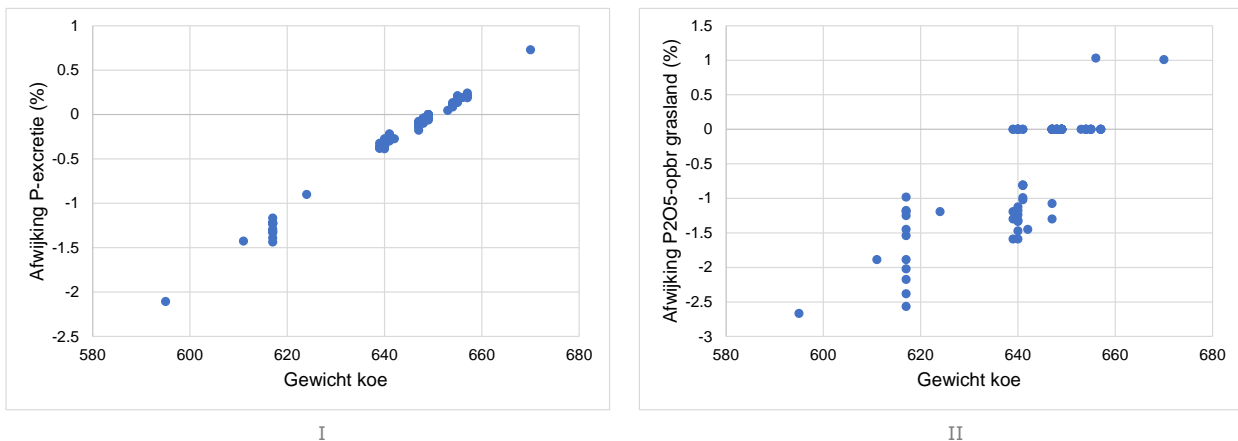
Figuur 3.14 Frequentieverdeling van waarnemingen over verschillende klassen van afwijking van de KLV-resultaten bij gebruik van bedrijfsspecifiek bepaalde diergewichten in plaats van berekende waarden voor I) de P-excretie en II) de P₂O₅-opbrengst van grasland; waarnemingen op Koeien & Kansen bedrijven, $n=90$.

Figuren 3.15 en 3.16 tonen het effect van de bedrijfsspecifiek bepaalde diergewichten (x-as; in tegenstelling tot bij versgras niet als % afwijking van de standaardwaarde maar als absolute waarde) op de afwijking van de KLV-resultaten. Figuur 3.15 laat de resultaten zien voor de N-excretie en de N-opbrengst van het gras. Figuur 3.16 laat de resultaten zien voor de P-excretie en de P₂O₅-opbrengst van het gras.

Net als bij de afwijking in versgrasgehalten en TKT zien we dat de afwijking van het diergewicht een lineair verband vertoont met de afwijking van de KLV-resultaten. De relatie tussen de afwijking van het gemiddeld diergewicht en de afwijking van de P₂O₅-opbrengst van grasland vertoont meer spreiding dan bij de relatie tussen de afwijking van het gemiddeld diergewicht en de afwijking van de N- en P-excretie en de N-opbrengst van het gras. Een aantal punten hebben een afwijking gelijk aan nul. Dit resultaat kunnen we nog niet verklaren. De afwijking van het bedrijfsspecifieke diergewicht ten opzichte van het standaard diergewicht varieert van -8,5% tot 3,1%. De afwijking van KLV-resultaten loopt voor zowel de N- als de P-excretie uiteen van -2,3% tot 0,5% en voor zowel de N-opbrengst als de P₂O₅-opbrengst van grasland van -2,8% tot 1%. De afwijking van KLV-resultaten als gevolg van de afwijking in diergewichten zijn evenals bij afwijking in TKT kleiner dan de afwijking in KLV-resultaten als gevolg van afwijking in de gehalten in versgras.



Figuur 3.15 De bedrijfsspecifieke diergewichten op Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het KLW-resultaat voor I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland.



Figuur 3.16 De bedrijfsspecifieke diergewichten op Koeien & Kansen bedrijven uitgezet tegen de hiermee corresponderende afwijking in het KLW-resultaat voor I) de P-excretie en II) de P_2O_5 -opbrengst van grasland.

3.4 Combinatie van versgras, TKT en diergewicht

3.4.1 Data

Voor het berekenen van de effecten op KLW-resultaten van bedrijfsspecifieke benadering van zowel versgrasgehalten, TKT en diergewicht waren 90 waarnemingen (bedrijfs/jaar-combinaties) beschikbaar.

3.4.2 Resultaten

Tabel 3.8 geeft weer de KLW-resultaten gebaseerd op de standaardbenadering in de KLW (KLW_S , kolom 2) en de resultaten gebaseerd op per bedrijf bepaalde waarden voor versgrasgehalten, TKT en diergewicht (KLW_M , kolom 3). In kolom 4 is het verschil tussen de KLW-resultaten weergegeven en in kolom 5 is het verschil uitgedrukt als percentage van KLW_S (berekend als $(KLW_M - KLW_S)/KLW_S * 100$). De absolute en procentuele verschillen tussen KLW_S - en KLW_M -resultaten voor de drie indicatoren gezamenlijk, zijn nagenoeg gelijk aan de som van de verschillen van de afzonderlijke indicatoren zoals vermeld in de tabellen 3.3, 3.5, en 3.7. Figuur 3.17 en 3.18 geven een beeld van de spreiding van de procentuele afwijking van KLW_S -waarden ten opzichte van KLW_M -waarden.

Tabel 3.8 KLW-resultaten voor Koeien & Kansen gebaseerd op de standaardbenadering (KLW_s) en bedrijfsspecifieke benadering van VEM/N en VEM/P verhoudingen in versgras, de TKT en diergewichten (KLW_M) en de absolute en procentuele verschillen hiertussen.

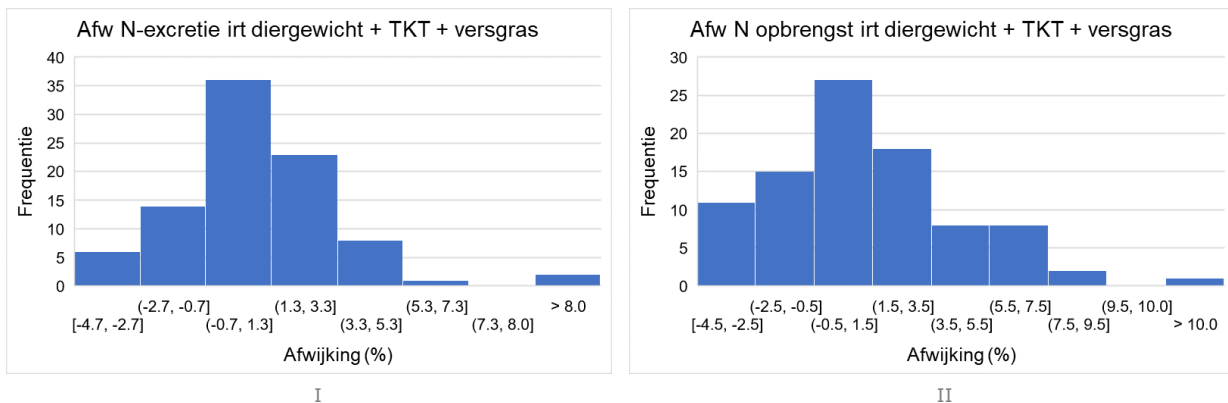
Modelresultaat	KLW _s	KLW _M	KLW _M - KLW _s	Relatief verschil (%)	
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	
	Gem	gem	gem	gem	sd
BEX-N ¹⁾	20785	20943	148	0,8	2,4
BEX-P ²⁾	2706	2712	6	0,2	2,0
BEN ³⁾	294	297	3	1,0	3,1
BEP ⁴⁾	93	93	0	0,0	2,5

1) BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

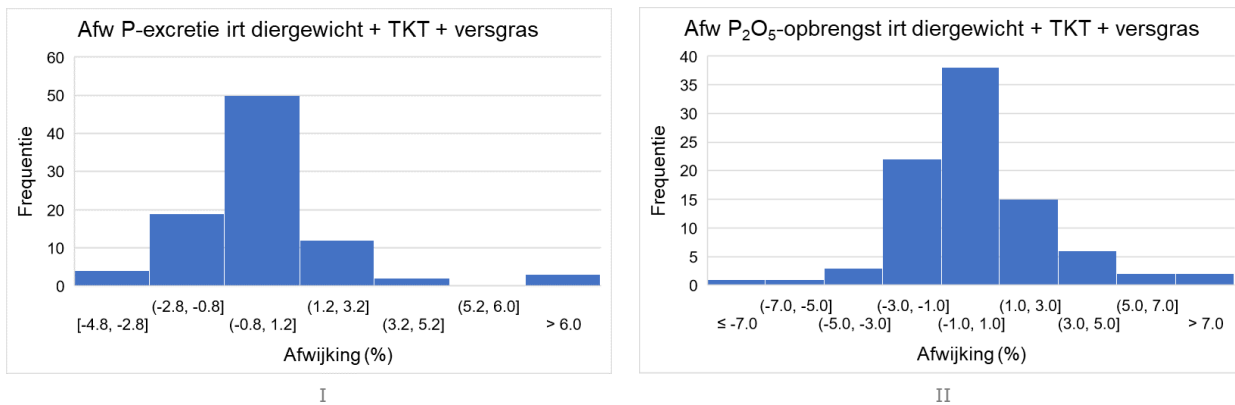
2) BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

3) BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

4) BEP: De opbrengst van P₂O₅ in grasland (kg/ha).



Figuur 3.17 Frequentieverdeling over verschillende klassen van afwijking van de KLW-resultaten bij een bedrijfsspecifieke (KLW_M) versus de standaardbenadering (KLW_s) van VEM/N en VEM/P verhoudingen in versgras, de TKT en diergewichten voor: I) de N-excretie en II) de N-opbrengst van grasland; waarnemingen op Koeien & Kansen bedrijven, n=90.



Figuur 3.18 Frequentieverdeling over verschillende klassen van afwijking van de KLW-resultaten bij een bedrijfsspecifieke (KLW_M) versus de standaardbenadering (KLW_s) van VEM/N en VEM/P verhoudingen in versgras, de TKT en diergewichten voor: I) de P-excretie en II) de P₂O₅-opbrengst van grasland; waarnemingen op Koeien & Kansen bedrijven, n=90.

3.5 De referentie

Uit de bruin gemarkeerde gegevens in de tabellen 3.2 tot en met 3.8 is de referentietabel 3.9 samengesteld die de basis vormt voor vergelijking van de afwijkende bedrijfstypen met de Koeien & Kansen-bedrijven. Deze tabel is ook in het Protocol afbakening geldigheidsdomein KLW (hoofdstuk 4) opgenomen. De referentie is samengesteld uit twee soorten grootheden, nl: i) indicatoren die betrekking hebben op bedrijfskenmerken

en ii) de hiermee corresponderende K LW-resultaten (verschil $KLW_S - KLW_M$). Beide soorten grootheden kunnen een rol spelen bij de vergelijking van een bedrijfstype met Koeien & Kansen, maar de vergelijking op basis van K LW-resultaten staat uiteindelijk centraal (zie ook hoofdstuk 4).

De referentie toont steeds de relatieve verschillen tussen waarden bepaald volgens de standaardbenadering in K LW en de meer specifieke benadering op basis van metingen. De relatieve verschillen hebben de voorkeur boven absolute verschillen van waarden omdat absolute verschillen afhankelijk (kunnen) zijn van de bedrijfsomvang en van productievolume wat vergelijking van een bedrijfstype met Koeien & Kansen zou vertroebelen. Van deze relatieve verschillen toont Tabel 3.9 de gemiddelden (gem) en de spreiding, uitgedrukt als standaardafwijking (sd). Met deze referenties kan voor een willekeurig bedrijfstype onderzocht worden of deze significant verschillend is (zie hoofdstuk 4).

De referenties voor versgras zijn gebaseerd op gegevens van 2010-2021. De referenties voor TKT zijn gebaseerd op gegevens uit 2010-2020 en de referenties voor het diergewicht zijn gebaseerd op gegevens uit 2016-2020.

Tabel 3.9 Referentietabel gebaseerd op Koeien & Kansen voor de toetsing van bedrijfstypen op verschillen met Koeien & Kansen; het bovenste deel heeft betrekking op bedrijfskenmerken en het onderste deel op K LW-resultaten.

Bedrijfskenmerk		Relatief verschil (%) ¹⁾	
		gem	sd
VEM/RE		-5,3	8,9
VEM/P		-2,4	7,6
TKT		-0,5	4,1
Diergewicht		-0,6	1,9
Modelonderdeel			
Versgras	BEX-N ²⁾	1,2	2,5
	BEX-P ³⁾	0,6	2,1
	BEN ⁴⁾	1,5	3,2
	BEP ⁵⁾	0,6	2,6
TKT	BEX-N	-0,1	0,2
	BEX-P	-0,1	0,2
	BEN	-0,1	0,2
	BEP	-0,2	0,4
Diergewicht	BEX-N	-0,3	0,5
	BEX-P	-0,3	0,5
	BEN	-0,4	0,6
	BEP	-0,5	0,8
Versgras, TKT, diergewicht	BEX-N	0,8	2,4
	BEX-P	0,2	2,0
	BEN	1,0	3,1
	BEP	0,0	2,5

¹⁾ Procentuele verschillen tussen waarden gebaseerd op bedrijfsspecifieke indicatoren en de waarden gebaseerd op de standaardbenadering in de K LW.

²⁾ BEX-N: De excretie van N door de veestapel (kg);

³⁾ BEX-P: De excretie van P door de veestapel (kg);

⁴⁾ BEN: De opbrengst van N in grasland (kg/ha);

⁵⁾ BEP: De opbrengst van P_2O_5 in grasland (kg/ha).

4 Protocol afbakening geldigheidsdomein KLW

Dit hoofdstuk beschrijft de stappen die doorlopen kunnen worden bij onderzoek naar het geldigheidsdomein van de KLW in relatie tot bedrijfstypen. Het protocol heeft tot doel bij te dragen aan standaardisatie van de opzet, teneinde te komen tot een kwalitatief goede beoordeling. Dit draagt ook bij aan gedragen en op kennis gebaseerde besluiten over het geldigheidsdomein van de KLW.

Het protocol bestaat uit de hoofdonderdelen:

- Voorbereiding;
- Gegevensverzameling;
- Analyse;
- Rapportage.

In Tabel 4.1 zijn deze stappen in hun onderlinge samenhang schematisch in beeld gebracht.

Tabel 4.1 Onderdelen en activiteiten in het Protocol afbakening geldigheidsdomein KLW en de betrokkenheid daarvan van de verschillende actoren bij de uitvoering.

Fase	Activiteit	Paragraaf	Uitvoering van de activiteit		
			Onderzoek ¹⁾	BB ²⁾	Deelnemende bedrijven
Vorbereiding	Probleemstelling formuleren	4.1.1	✓	✓	
	Voorverkenning, droogoefenen	4.1.2	✓		
	Definiëren van het bedrijfstype	4.1.3	✓	✓	
	Bepalen relevant verschil	4.1.4		✓	
Gegevensverzameling	Bepalen welke gegevens nodig zijn	4.2.1	✓		
	Vorbereiden van deelnemende bedrijven	4.2.2	✓		✓
	Verzamelen gegevens	4.2.3	✓		✓
Analyse	Visuele analyse (quick scan)	4.3.1	✓		✓
	Toets op significante verschillen	4.3.2	✓		
Rapportage		4.4	✓		

1) Het kan gaan om onderzoeksgroepen die betrokken zijn bij de doorontwikkeling van de KLW maar ook separate onderzoeksgroepen.

2) Belangenbehartigers, zoals vertegenwoordigers van de zuivelsector of van geledingen daarvan (regionaal of landelijk).

Als het onderzoek wordt uitgevoerd door een onderzoeksgroep die niet direct betrokken is bij de doorontwikkeling van de KLW is het aan te bevelen om voor en na de voorbereiding (paragraaf 4.1) en voor en na de gegevensverzameling (paragraaf 4.2) te overleggen met de projectgroep doorontwikkeling KLW. Dit helpt bij het optimaliseren van het onderzoek en voorkomt dat zaken onvolledig of onnodig worden gedaan.

4.1 Vorbereiding

4.1.1 Aanleiding en probleemstelling van het onderzoek

Beschrijf het kader van het onderzoek en ga daarbij in op de volgende vragen en eventueel andere relevante informatie:

1. Over welk bedrijfstype gaat het onderzoek?

Kies hierbij uit een van de onderstaande mogelijkheden die aansluiten bij de opsomming die door de CDM is genoemd. Indien het te onderzoeken bedrijfstype hier niet bij genoemd is, geef dit dan ook aan.

- Bedrijven met een lage (< 6000 kg/jr) of juist hoge melkproductie per koe (> 10.000 kg/jr),
- Bedrijven die minder dan 10.000 of meer dan 35.000 kg melk per ha per jaar produceren,

- c. Bedrijven die vee uitscharen,
 - d. Bedrijven met zeldzame koeienrassen,
 - e. Bedrijven met meer dan 30% weidegras in het rantsoen,
 - f. Bedrijven met meer dan 40% snijmaïs in het rantsoen, en
 - g. Bedrijven met meer dan 30% bijproducten in het rantsoen
 - h. Anders, namelijk.....
2. Hoeveel bedrijven behoren in Nederland tot dit bedrijfstype?
Het aantal bedrijven is van belang in verband met de opzet, uitvoering en uitvoerbaarheid van het onderzoek.
3. Welke van de drie instelwaarden (gehalten vers gras, TKT, diergewicht) zijn relevant om mee te nemen in het onderzoek?
4. Bij welke KLW-instelwaarden wordt een afwijking verwacht?
Kies uit een van de onderstaande mogelijkheden:
- a. Gehalten versgras;
 - b. TKT;
 - c. Diergewicht
 - d. Anders, namelijk.....
- Indien 'd' wordt gekozen: dit protocol is niet geschikt voor het onderzoeken van afwijkingen aan parameters anders dan gehalten in versgras, TKT of diergewicht*
5. Waarom wordt verwacht dat het bedrijfstype afwijkend is van Koeien & Kansen?
Verwijs in uw uitleg zo mogelijk naar de rekenregels en standaardwaarden die in de KringloopWijzer gebruikt worden en geef aan waardoor deze niet volledig van toepassing zijn voor het bedrijfstype.
6. Wat is het belang van het vaststellen van de mate van afwijking en de relevantie voor de betrokken actoren?
Dit kan zeer divers zijn en kan bijvoorbeeld verband houden met toeslagen en/of subsidies van (markt)partijen, regelgeving en beeldvorming of imago.

4.1.2 Voorverkenning

Het is aan te bevelen om, voordat een onderzoek volledig wordt gestart of als onderdeel van planvorming, aan de hand van één of enkele voorbeeldbedrijven te verkennen wat het onderzoek behelst, welke vragen zich voordoen voor onderzoekers en voor betrokken actoren en welke gegevens verzameld zullen moeten worden. Doorloop hierbij de procedure van het onderzoek zo volledig mogelijk.

4.1.3 De afbakening van het bedrijfstype

Aanscherping van de definitie en beschrijving van het te onderzoeken bedrijfstype kan nodig zijn, omdat de beschrijving van bedrijfstypen in het CDM-advies niet gebaseerd is op vastgelegde definities (zie ook in Tabel 1.1). Bijvoorbeeld bij het bedrijfstype 'Bedrijf met bijzondere rundveerassen' is het de vraag:

- Welke rassen worden als bijzonder beschouwd en welke gelden als standaard?
- Welk deel van de veestapel moet bestaan uit een bijzonder rundveeras?
- Hoe worden kruislingen ingedeeld?

4.1.4 Bepalen relevant verschil en het benodigd aantal bedrijven in het onderzoek

Het relevant verschil met de referentie

Uit de aanleiding en probleemstelling zal meestal blijken dat het onderzoeken van de mate waarin een bepaald bedrijfstype afwijkend is van Koeien & Kansen relevant is omdat het beeld bestaat dat de KLW niet voldoende is toegesneden op het betreffende bedrijfstype. Dit kan als probleem ervaren worden omdat KLW-resultaten gebruikt worden voor verschillende doelen (zie ook paragraaf 2.5.1). Vanuit deze probleemstelling valt af te leiden, welk kwantitatief verschil tussen kenmerken van het betreffende bedrijfstype en die van Koeien & Kansen bedrijven en welk verschil in termen van met deze kenmerken corresponderende KLW-resultaten nog relevant zijn. Deze grens wordt voorafgaand aan uitvoering van het onderzoek aangegeven door de volgende tabel van kritische waarden in te vullen. Het relevante verschil is de drempelwaarde waarboven een bedrijfstype als afwijkend wordt beschouwd ten opzichte van de referentie Koeien & Kansen. Mogelijk kunnen voor kenmerken relevante verschillen worden bepaald die generiek worden toegepast in

onderzoek gericht op verschillende bedrijfstypen. Denkbaar is ook om in onderzoeken naar bedrijfstypen niet steeds van hetzelfde relevante verschil te willen uitgaan.

De referenties in Tabel 4.2 kunnen worden overgenomen uit Tabel 3.9. Hierbij moet voor het onderdeel K LW-resultaten gekozen worden uit K LW-resultaten voor versgras, TKT, diergewicht of de combinatie hiervan. Deze keuze is afhankelijk van waar het onderzoek op gericht is. Is het onderzoek gericht om voor het kenmerk versgras te onderzoeken wat het effect is op K LW-resultaten en als het zo is afgebakend dat niet wordt gekeken naar TKT of diergewicht dan zijn de K LW-resultaten behorend bij versgras in Tabel 3.9 de juiste waarden om in Tabel 4.2 over te nemen.

Tabel 4.2 *Het relevante verschil als drempelwaarde voor het onderscheiden van een bedrijfstype als afwijkend van de referentie Koeien & Kansen.*

Soort	Indicator	Relevant verschil met referentie	Referentie (%)	Toelichting indicator
Bedrijfs- kenmerk	VEM/P	Te bepalen	Tabel 3.9	Procentueel verschil t.o.v. waarde die bepaald wordt uit de gemeten VEM/P in kuilen
	VEM/N	Idem	Idem	Idem voor VEM/N
	TKT	Idem	Idem	Procentueel verschil t.o.v. stelwaarde in KringloopWijzer
	Diergewicht	Idem	Idem	Idem voor diergewicht
K LW-resultaat	BEX-N	Idem	Tabel 3.9 ¹⁾	Procentuele afwijking van K LW-resultaat N-excretie veestapel bij gebruikmaking van meetwaarden voor gehalten versgras en/of bedrijfsspecifieke waarden voor TKT en diergewicht t.o.v. de standaardberekening.
	BEX-P	Idem	Idem	Idem voor P-excretie
	BEN	Idem	Idem	Idem voor grasopbrengst N
	BEP	Idem	Idem	Idem voor grasopbrengst P

1) Hier moet gekozen worden uit K LW-resultaten voor versgras, TKT, diergewicht of de combinatie hiervan.

Bedrijven in het onderzoek

Het is sterk aan te bevelen om tevoren te bepalen hoeveel bedrijven van een bedrijfstype nodig zijn om met een bepaalde kans (bijvoorbeeld 90 of 95%) een verschil te kunnen vaststellen met de Koeien & Kansen referentie (zie ook Paragraaf 2.5.2). Bij voorkeur zouden de bedrijven die betrokken worden in het onderzoek door loting worden bepaald uit alle bedrijven die behoren tot een bedrijfstype.

4.2 Gegevensverzameling

4.2.1 Bepalen welke gegevens nodig zijn

Van de bedrijven die deelnemen aan het onderzoek zijn de volgende gegevens nodig:

- Gegevens van bedrijfskenmerken om vast te kunnen stellen dat de bedrijven in het onderzoek tot het bedrijfstype behoren waar het onderzoek op gericht is.
- Gegevens van versgras en/of TKT en/of diergewicht.
- Gegevens om K LW berekeningen uit te voeren zoals opgenomen in K LW xml.input en xml.output-bestanden. Deze bestanden kunnen worden gegenereerd met de standalone versies van de K LW die geladen kan worden op een PC of laptop. Hiervoor is toestemming van elk bedrijf nodig.

Het *kan* nuttig zijn om aanvullende gegevens te verzamelen met betrekking tot geografische ligging van bedrijven en omgevingskenmerken zoals bodemtype.

Algemene aandachtspunten in het onderzoek zijn:

- Het is sterk aan te bevelen om van de te onderzoeken bedrijven behorend bij een bepaald bedrijfstype gegevens te verzamelen over tenminste 3 jaar. Dit verkleint de kans op verstoring van de analyse door jaar-effecten.

-
- Om de analyse goed uit te voeren, is het van belang dat de deelnemende bedrijven de KringloopWijzer in de onderzoeksjaren nauwkeurig invullen. Ook bepalingen van de omvang van de gras- en maïskuilen en bemonstering van kuilen, dienen nauwkeurig uitgevoerd te worden.

4.2.2 Voorbereiden van betrokken bedrijven

Informeer bedrijven die in het onderzoek betrokken worden tijdig over het onderzoek en de aanpak.

Aandachtspunten hierbij zijn:

- Informatie over doel van het onderzoek, mogelijke resultaten en effecten.
- Betrokkenheid bij het onderzoek en het onderwerp en de bereidheid om de benodigde data aan te leveren.
- De looptijd van het onderzoek.

4.2.3 Verzamelen kenmerken met betrekking tot indeling bedrijfstypen

Verzamel informatie van aan het onderzoek deelnemende bedrijven die betrekking heeft op de bedrijfstype-indeling van CDM (2017). Deze gegevens kunnen worden afgeleid van de KLW-rapportages voor bedrijven:

- De melkproductie per koe,
- De melkproductie per jaar (kg per ha),
- Of er vee wordt ingeschaard en uitgeschaard, en zo ja, wanneer,
- Welke koeienrassen op het bedrijf voorkomen (inclusief het aandeel in de totale veestapel),
- Het aandeel weidegras in het rantsoen (%),
- Het aandeel snijmaïs in het rantsoen (%) en,
- Het aandeel bijproducten in het rantsoen.

Bedrijven kunnen tot meer afwijkende bedrijfstypen behoren. Daarom is het nuttig om niet alleen de kenmerken te registreren van bedrijven die verband houden met het bedrijfstype dat onderzocht wordt, maar om de diverse kenmerken die aansluiten bij de verschillende bedrijfstypen te verzamelen.

4.2.4 Verzamelen gegevens omgeving en omgevingsomstandigheden

Verzamel informatie van aan het onderzoek deelnemende bedrijven die relevant kan zijn voor het begrijpen van de context van bedrijven en het begrijpen van resultaten:

- Geografische ligging (te baseren op basis van de postcode),
- Voorkomen van bodemtypes onder het bedrijfsareaal,
- Ligging ten opzichten Natura 2000 gebieden,
- Ligging ten opzichte van waterwinningen,
- Voorkomen van grasland met een beheerspakket,
- Al dan niet plaatsvinden van grondruil en zo ja, het aandeel van het bedrijfsareaal dat hierbij betrokken is,
- Beweidingsstelsel,
- De leeftijd van de stal en het type stal,
- Het aantal koeien (melkgevend dieren en jongvee) op het bedrijf,
- Aansluiting van de ondernemer bij projecten.

4.2.5 Verzamelen gegevens versgras

Aanwijzingen voor de gegevensverzameling voor het onderdeel versgras zijn:

Bemonstering

- Het heeft sterk de voorkeur dat de bemonstering wordt uitgevoerd door een professionele monsternemer die werkt voor de verschillende laboratoria. Dit komt de uitvoering volgens een standaardaanpak ten goede.
- De bemonstering dient zo te worden uitgevoerd dat het monster representatief is voor het verse gras dat door het vee wordt opgenomen. Dat betekent:
 - Bij beweiding dat bemonstering plaatsvindt op het perceel dat spoedig, bijvoorbeeld de volgende dag, door het vee beweid wordt en met een snijdiepte die afgestemd is op de graashoogte van de koe. De

graashoogte loopt uiteen van ongeveer 6 cm tot 11 cm, is afhankelijk van onder andere het beweidingssysteem en verschilt dus tussen bedrijven.

- Bij zomerstalvoeding dat de strook wordt bemonsterd die spoedig wordt afgemaaid op een hoogte die afgestemd is op de maaihoogte.
- Hoe een monster wordt samengesteld en behandeld is beschreven in de diverse protocollen waar monsternemers normaliter al mee werken.

Verdeling over de tijd

De meetwaarden van gehalten van versgras zijn gevoelig voor het moment van monsternamen.

- Neem daarom minimaal 1 versgrasmonster in elk van de volgende tijdvakken april/mei, juni/juli, augustus/september, oktober/november.
- Bepaal voor elk tijdvak een gemiddelde op basis van de in dat tijdvak genomen monsters.
- Hierbij tellen weidegrasmonsters en monsters van gras dat bij zomerstalvoeden is gemaaid even zwaar mee (rekenkundig gemiddelde).
- Weeg de op deze wijze verkregen gemiddelden van elk van de 4 tijdvakken even zwaar mee in een jaargemiddelde (rekenkundig gemiddelde).

De hoeveelheid opgenomen gras en de beweidingsintensiteit

- Schat van elke weidesnede de weidegrasopname (kg droge stof, N en P_2O_5 per ha) en bepaal hiermee het aandeel van de weidegrasopnames in de verschillende tijdvakken (april/mei, juni/juli, augustus/september, oktober/november) in de totale weidegrasopbrengst. Deze gegevens kunnen later van belang worden omdat de referentie in de toekomst mogelijk bepaald kan worden op basis van gewogen gemiddelden van gehalten per snede, afhankelijk van de weidegrasopname van elke snede.
- Registreer de beweidingduur per jaar (dagen, uren per dag) en de beweidingsintensiteit (stuks vee).

4.2.6 Verzamelen gegevens TKT

Gegevens van de TKT kunnen worden verkregen via CRV en/of INR. Voordat gegevens worden verstrekt zal toestemming nodig zijn van de ondernemer van wiens bedrijf de gegevens worden opgevraagd. Mogelijk zullen hiervoor kosten in rekening gebracht worden.

4.2.7 Verzamelen gegevens diergewicht

Gegevens die nodig zijn om het diergewicht te schatten kunnen voor stamboekvee worden verkregen via CRV. Voordat gegevens worden verstrekt zal toestemming nodig zijn van de ondernemer van wiens bedrijf de gegevens worden opgevraagd. Mogelijk zullen hiervoor kosten in rekening gebracht worden. Voor vee dat niet geregistreerd staat als stamboekvee (dit komt minder vaak voor) zal een schatting nodig zijn van het rundveeras.

De benodigde gegevens zijn: dier, UBN, geboortedatum, rasbalk, datum van FW schatting, fokwaarde gewicht, pariteit (aantal afkalvingen) en afvoerdatum. UBN is nodig om te weten welk dier bij welk bedrijf hoort. Geboortedatum en pariteit worden gebruikt om te kijken welke dieren melkgevende koeien zijn. De rasbalk is nodig om te bepalen tot welke basis de koe behoort (zwartbont, roodbont of dubbeldoel). De afvoerdatum wordt gebruikt om te bepalen tot wanneer het dier op het bedrijf heeft gestaan.

Op basis van ras samenstelling (rasbalk) van ieder dier wordt bepaald wat het belangrijkste ras is voor ieder dier. Op basis van het belangrijkste ras bij ieder dier wordt bepaald tot welke basis (Basis, 2020) het dier behoort (Z voor Zwartbont, R voor Roodbont en D voor Dubbeldoel).

4.2.8 Verzamelen gegevens bedrijfsspecifieke K LW-resultaten

De bedrijfsspecifiek bepaalde gegevens zullen aan de K LW aangeboden moeten worden zodat de waarden van $K LW_M$ bepaald kunnen worden. Hiervoor kan contact gezocht worden met het project doorontwikkeling K LW dat wordt uitgevoerd door WUR. Betrokken onderzoekers kunnen de aangeboden bedrijfsspecifieke kenmerken tezamen met inputxml-bestanden verwerken en zo de $K LW_M$ waarden genereren. Samen met de $K LW_S$ -waarden die al beschikbaar komen uit de standaard outputxml-bestanden (waarin geen bedrijfsspecifieke maar standaardwaarden zijn gebruikt) levert dit het totaal aan benodigde K LW-resultaten voor de te onderzoeken bedrijfstypen.

4.3 Analyse

4.3.1 Stap 1: Visuele analyse

Vergelijk resultaten van een aselechte steekproef bedrijven behorend tot het te onderzoeken bedrijfstype met de figuren 3.5, 3.6 en 3.7 voor versgras, 3.11 en 3.12 voor TKT, 3.15 en 3.16 voor diergewicht en 3.17 en 3.18 voor de combinatie hiervan. Hierdoor ontstaat snel een beeld van welke positie de bedrijven innemen ten opzichte van de referentie. Een voordeel van deze figuren is dat ze deze positie in beeld brengen voor zowel de indicatoren (x-as) als voor de K LW-resultaten (y-as).

4.3.2 Stap 2: Toetsen op een significant verschil

Met behulp van een tweezijdige steekproeven-t-toets met een van tevoren afgesproken onbetrouwbaarheidsdrempel kan onderzocht worden of verschil tussen het te onderzoeken bedrijfstype en de Koeien & Kansen bedrijven wel of niet significant is (Christensen, 2007). Deze toets kan worden toegepast op elk kenmerk dat in Tabel 4.2 is opgenomen en waarvoor gegevens verzameld zijn. De gevonden verschillen worden tevens beoordeeld op hun relevantie (in de zin dat als het verschil klein is er geen toets wordt uitgevoerd).

De nulhypothese in het onderzoek is dat er een relevant verschil is tussen bedrijven behorend tot een bepaald te onderzoeken bedrijfstype en Koeien & Kansen als referentie. Getoetst wordt dus of:

$$X_P - X_{K\&K} > \Delta$$

Waarbij:

X_P = het kenmerk waarop getoetst wordt voor bedrijfstype P

$X_{K\&K}$ = het kenmerk zoals bepaald in Koeien & Kansen

Δ = het relevante verschil

Gebruikelijk is om bij de toets uit te gaan van een kans op het ten onrechte verwerpen van de nul-hypothese kleiner dan 10% of 5%, maar er kunnen ook andere keuzes gemaakt worden. De toets is tweezijdig omdat kenmerken van het te onderzoeken bedrijfstype zowel groter als kleiner kunnen zijn dan die van de Koeien & Kansen referentie.

De toets kan per kenmerk worden uitgevoerd (dus voor of versgras, of TKT of diergewicht) maar als bedrijfsspecifieke bepalingen zijn gedaan van al deze kenmerken kan de toets ook worden uitgevoerd op al deze kenmerken tezamen, inclusief hun interacties.

4.4 Rapportage

De rapportage staat ten dienste van het verantwoorden van de onderzoeken over de geldigheid van de K LW voor specifieke bedrijfstypen en van resultaten en conclusies die daarover worden vastgesteld. Deze rapportage vormt ook een belangrijke basis voor beslissingen over bijvoorbeeld modelontwikkeling van de K LW. Voor dit soort beslissingen is het ook nuttig om inzicht te hebben in de context.

Onderdelen van de rapportage zijn:

1. Aanleiding van het onderzoek met onder andere aandacht voor de probleemstelling, het doel, de onderzoeksvraag en de context (betrokken actoren en de belangen daarvan).
2. Het bedrijfstype dat onderzocht wordt met aandacht voor de juiste afbakening van het bedrijfstype.
3. Materialen en Methoden met informatie over het aantal bedrijven en jaren in het onderzoek, aanpak bij inwinnen en verwerken van gegevens.
4. Resultaten met presentatie van verzamelde gegevens.
5. Analyse waarin de resultaten worden vergeleken met het geschikte referentiekader.
6. Conclusies over het resultaat van de analyse en over afwijkingen van het onderzochte bedrijfstype.

5 Discussie en aanbevelingen

5.1 Discussie

5.1.1 Reikwijdte van de toets op afwijkende bedrijfstypen

Toetsing op basis van het onderzoeksprotocol dat in hoofdstuk 4 is beschreven, geeft een onderbouwing voor de vaststelling van de geldigheid van de K LW voor een bepaald bedrijfstype. Maar deze toetsing geeft niet een wetenschappelijk bewijs dat de K LW net zo betrouwbaar is voor een dergelijk bedrijfstype als voor Koeien & Kansen-bedrijven. Dit voorbehoud geldt omdat:

- Niet uitgesloten kan worden dat andere factoren dan de in het protocol meegenomen bedrijfskenmerken (gehalten van versgras, de verhouding melkgevende en droogstaande dieren en het diergewicht) tot afwijkingen kunnen leiden. Ook al zijn de drie in het protocol opgenomen bedrijfskenmerken het meest relevant.
- De hier beschreven toets is vooral gericht op de juistheid van stelwaarden in de K LW. Deze stelwaarden zijn echter opgenomen in rekenregels die het geraamte vormen van het model. Het is niet uitgesloten dat deze rekenregels verbeterd kunnen worden.

De conclusie van de toets laat dus de mogelijkheid open dat toekomstige verkenningen voor het betreffende bedrijfstype toch nog afwijkingen aan het licht kunnen brengen.

5.1.2 De kwaliteit van de indicatoren

De bepaling van de bedrijfsspecifieke indicatorwaarden voor de drie bedrijfskenmerken is een compromis tussen praktische uitvoerbaarheid van gegevensverzameling en de nauwkeurigheid en eenduidigheid, waarmee indicatoren zijn gerelateerd aan de stelwaarde in de K LW. Zo wordt uit de gemeten gehalten in monsters van versgras een jaargemiddeld gehalte afgeleid. Dit betreft een rekenkundig gemiddelde van 4 periodes waarin de monsters per snede zijn genomen. Dit jaargemiddelde gehalte zou idealiter gewogen moeten worden over het seizoen omdat niet elke snede even zwaar bijdraagt aan het jaartotaal van het opgenomen verse gras. Deze weging is in de referentie nog niet uitgewerkt. Verkend wordt of dit alsnog mogelijk is.

De TKT is een benadering van de verhouding tussen droogstaand melkvee en melkvee in het lactatiestadium (zie ook hoofdstuk 2.4). De TKT wordt vertaald in een verhouding melkvee in droogstand en lactatie aannemend dat een korte of lange TKT volledig kan worden toegeschreven aan de lengte van de droogstand. Er is reden om na te gaan of deze aanname wel altijd klopt. Dit zal gebeuren door gedetailleerde informatie over de dynamiek van lactatie en droogstand bij de Koeien & Kansen deelnemers op te vragen.

In het protocol wordt het diergewicht afgeleid uit de fokwaarde (ras en fenotypische kenmerken). Er zijn echter meer methodes mogelijk om het diergewicht te bepalen. De meest directe methode is vanzelfsprekend het wegen van vee. Een complicatie daarbij is dat het gewicht behoorlijk kan variëren over een dag afhankelijk van de momenten van opname van voer en/of water. Daarom zouden meetmomenten gestandaardiseerd moeten worden wat het meten erg ingewikkeld maakt. Er zijn melkrobots met een meetinrichting, echter het probleem daarvan is dat deze aanpak een deel van bedrijven en bedrijfstypen mogelijk uitsluit (bedrijven zonder melkrobot). Het is wellicht wel denkbaar om de standaardwegingen in melkrobots aan te grijpen om de schattingen op basis van fokwaarde te valideren.

5.1.3 Perspectief op afwijking; bijzondere bedrijfstypen en gangbaar

Door de populatie van Koeien & Kansen als referentie te hanteren wordt de vraag beantwoord in hoeverre Koeien & Kansen en daarmee de validatie van de K LW diverse bedrijfstypen voldoende representeert.

Daarmee ontstaat ook een beeld van de mate waarin de conclusies van de validatie geldig zijn voor de diverse bedrijfstypen.

Daarbij moet wel opgemerkt worden dat de K LW ook de gemeten situatie op Koeien & Kansen bedrijven niet in alle jaren dicht benadert (Oenema et al., 2017; Oenema et al, in druk). De gemiddelden van de K LW-resultaten van excretie en opbrengsten liggen weliswaar dicht bij de meetwaarden, maar er worden afwijkingen tussen de K LW-resultaten en meetwaarden van meer dan 10% geconstateerd in 16 en 21% van de bedrijfsjaren voor respectievelijk de excretie N en P en in 11 en 12% van de bedrijfsjaren voor respectievelijk de gewasopbrengst van N en P₂O₅ (Oenema et al., in druk). Deze afwijkingen voor Koeien & Kansen bedrijven kunnen nog niet volledig verklaard worden. Mogelijke en waarschijnlijke oorzaken voor dergelijke afwijkingen staan veelal los van indelingen in bedrijfstypen, zoals: slechte kuilen waarvan de energie slecht benut wordt voor vee, ziekte onder het vee en onrust in de stal, bijvoorbeeld door verblijf in verouderde stallen, verbouwing of een (tijdelijk) te korte voergang, waardoor een groter deel van de opgenomen energie door de dieren geïnvesteerd wordt in onderhoud.

Dit relativeert het belang van de indeling in de bedrijfstypen die zo vooropstaat in dit onderzoek enigszins en geeft aan dat het ook voor 'gewone bedrijven' nuttig blijft om de betrouwbaarheid van K LW-resultaten te onderzoeken. Valideren van K LW-resultaten met gegevens van Koeien en Kansen bedrijven blijft dus nuttig en nodig, inclusief het zoeken naar verklaringen voor eventuele verschillen tussen modelresultaat en meetwaarde. Daarbij moet bedacht worden dat een model nooit een perfecte weergave van de werkelijkheid zal kunnen produceren en dat er een afweging is van maximale geldigheid en betrouwbaarheid van het model tegen andere belangen, zoals gebruikersvriendelijkheid en robuustheid. 'All models are wrong, but some are more useful than others' (Box, 1976).

5.1.4 Afwijkende bedrijfstypen en gangbare bedrijven in beeld

Herhaaldelijk is in deze verkenning opgemerkt dat de indeling en definitie van bedrijfstypen waarschijnlijk aanscherping behoeft. In de voorgaande paragraaf is erop gewezen dat de zeggingskracht van het begrip in relatie tot het functioneren van de K LW vermoedelijk ook betrekkelijk is, omdat K LW-afwijkingen wellicht niet zo sterk verbonden zijn met het begrip bedrijfstype dan verondersteld. Er zijn nog meer vragen over bedrijfstypen, zoals het aantal bedrijven dat tot een bepaald bedrijfstype behoort. Deze aspecten geven aanleiding tot een inventarisatie en evaluatie van de genoemde bedrijfstypen, van het voorkomen en van de kenmerken ervan. In deze inventarisatie zouden ook kenmerken van gangbare bedrijven kunnen worden betrokken. Dit kan ertoe leiden dat het begrip bedrijfstypen anders wordt gebruikt voor onderzoek naar het geldigheidsdomein van de K LW.

5.2 Aanbevelingen

Aanbevelingen voor uitvoering van het onderzoek naar bedrijfstypen zijn opgenomen in het protocol (hoofdstuk 4); deze worden hier niet herhaald. De onderstaande aanbevelingen vloeien voort uit de onderwerpen die in de discussie in dit hoofdstuk zijn besproken:

- Evalueer of de indicatoren die in dit protocol zijn voorgesteld voldoende zeggen over het modelonderdeel waaraan ze een bedrijfsspecifieke invulling geven.
- Als daar aanleiding voor is, onderzoek of er betere indicatoren mogelijk zijn dan die in dit protocol kunnen worden verwerkt.
- Onderzoek ook de geldigheid van de K LW voor gangbare bedrijven. Ook binnen Koeien & Kansen komen afwijkingen voor van K LW-resultaten voor bedrijven.
- Organiseer een evaluatie van het begrip bedrijfstypen en inventariseer daarbij hoe bedrijfskenmerken die relevant zijn voor de K LW verbonden zijn aan de bedrijfstypen. Neem daarbij ook gangbare bedrijven in beschouwing.

6 Referenties

- CDM, 2017. Tweede CDM Advies 'Wetenschappelijke toetsing KringloopWijzer'; 7-6-2017
- CVB, 2006. Handleiding Voederwaardeberekening ruwvoerders, richtlijnen voor de bemonstering van ruwvoerders en vochtrijke krachtvoerders en voor de berekening van de voederwaarde voor herkauwers en paarden. Productschap Veevoerders, Den Haag.
- Christensen E., 2007. Methodology of superiority vs. equivalence trials and non-inferiority trials. J Hepatol 2007;46:947-54.
- Oenema, J., L.B. Šebek, J.J. Schröder, J. Verloop, M.H.A. de Haan & G.J. Hilhorst, 2017. Toetsing van de KringloopWijzer; Gemeten en voorspelde stikstof- en fosfaatproducties van mest en gewas. Wageningen Research, Rapport WPR-689. 80 b.z; 25 fig.; 37 tab.; 10 ref.
- Oenema, J., J. Verloop, W. van Dijk, A. Klop, M.H.A. de Haan & G.J. Hilhorst, in druk. Toetsing van KringloopWijzer versie 2019.2.
- Van Dijk, W., J.A. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema & J. Verloop, 2021. Rekenregels van de KringloopWijzer 2021; Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2020-versie. Wageningen Research, Rapport WPR-1119. 159 blz.; 7 fig.; 53 tab.; 86 ref.
- Verloop J., Jouke Oenema, Michel de Haan, Barend Meerkerk, Bas Bassa, Jaap Gielen, Jan van Middelaar, Gerjan Hilhorst. Leon Šebek, 2019. Geldigheidsgebied KringloopWijzer; Het functioneren van de KringloopWijzer voor verschillende melkveehouderij bedrijfstypen. Interne rapportage tbv project Doorontwikkeling KLW

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16

6700 AA Wageningen

T 0317 48 07 00

wur.nl/plant-research

Rapport WPR-1243



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.
