

Coock+ CIRCFEED

Circulaire grondstoffen in
mengvoeders: verteerbaarheid
van koekjesmixen bij vleeskippen
en melkvee

Noémie Van Noten, Dorien Van Wesemael

Mia Eeckhout, Lotte De Prekel

BFA ledenvergadering
13 oktober 2026



Auteursrechtelijke bescherming



Deze presentatie is het resultaat van intensief onderzoek naar circulaire grondstoffen voor de mengvoederindustrie.



De presentatie is eigendom van de auteurs en mag onder geen enkele voorwaarde, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs, gekopieerd of openbaar gemaakt worden, onder welke vorm ook.

Het CIRCFEED onderzoeksconsortium

Agenda

- **Projectdoelstellingen en -verloop**
- Koekjesmixen: chemische samenstelling en verteerbaarheid
- Adviesgesprekken



Inleiding

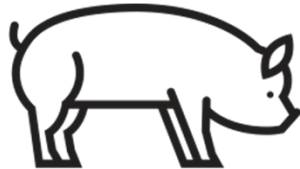


- Welkom!
- Vlaio Cooock+ project
- Looptijd: 1 mei 2024 – 30 april 2027

Doelstellingen

Kwaliteitsanalyse van circulaire grondstoffen en reststromen
en implementatie ervan in mengvoeders
voor varkens, pluimvee en rundvee

Verduurzaming
dierlijke productie



Doelstellingen

**Kwaliteitsanalyse van circulaire grondstoffen en reststromen
en implementatie ervan in mengvoeders
voor varkens, pluimvee en rundvee**



Natte en droge
stromen



Chemische
samenstelling,
fysische
eigenschappen
en nutritionele
waarde



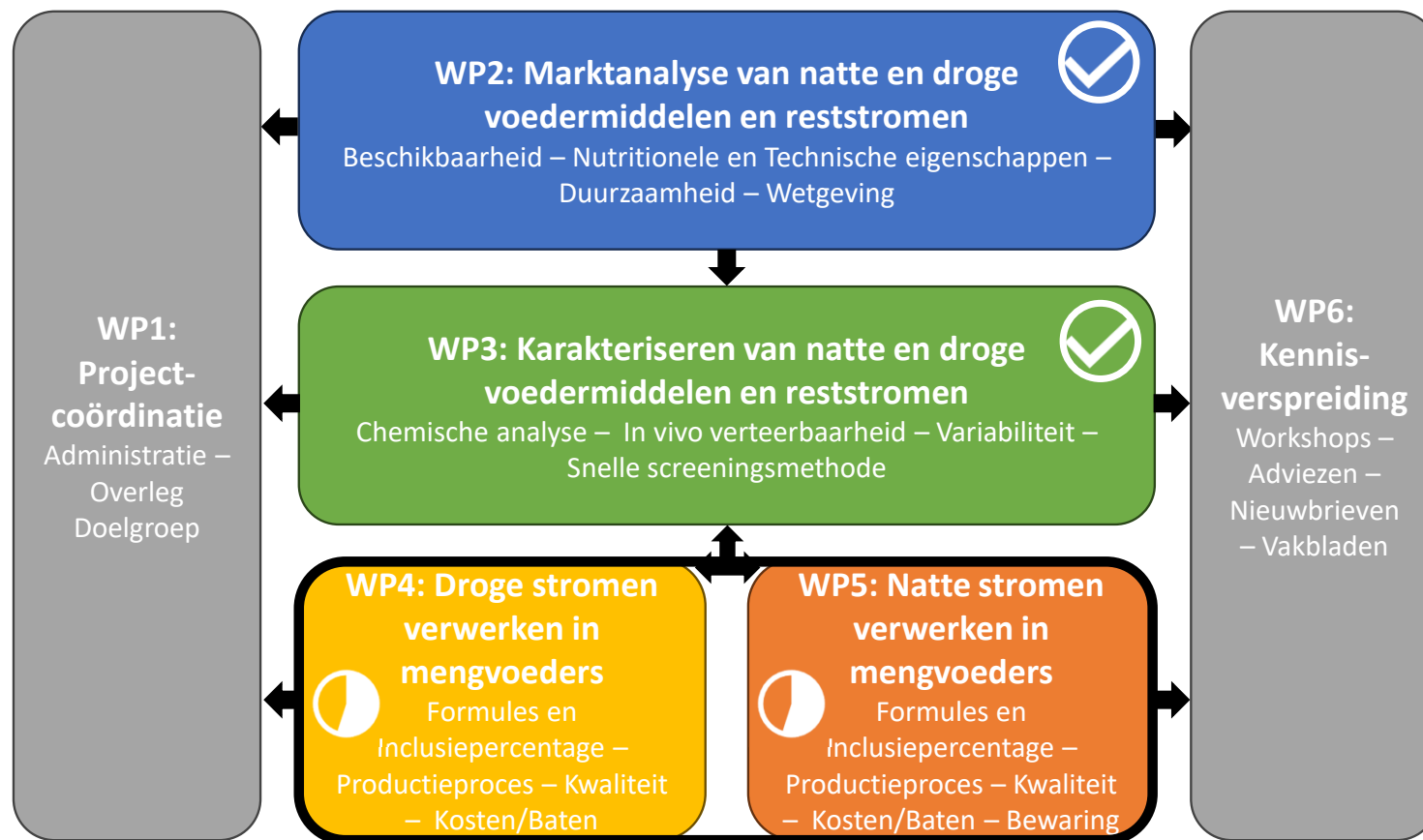
Inmengings-
percentages en
voederkwaliteit



Aanbevelingen,
bewaring



Projectuitvoering



Grondstoffen onder de loep

Chemische, fysische analyses
& verteringsproeven

Koekjesmixen/broodmelen

Variabiliteit

Energiewaarde

Gehalte zout/snelle suikers

! Vetoxidatie



PAPs

Voederwaarde

Verteerbaarheid

Variabiliteit

! Gescheiden verwerking



DDGS (gistconcentraten)

Variabiliteit

Voederwaarde

Inclusieniveau

Screeningsmethode kwaliteit



Enkel chemische en
fysische analyses

Veldboonhullen (erwt)

Voederwaarde

! ANF

(vicine, α -galactosiden, antitripsine)



Perskoeken

(goudsbloem/deder)

Voederwaarde

Vetzuurprofiel



(Voorlopig)
Niet onderzocht

Graseiwitconcentraat

Kostpijs hoog voor LB dieren

Beschikbaarheid laag op korte termijn

Bierbostel

Technologisch moeilijk

Reeds toegepast op bedrijf



Microbieel eiwit

Kostpijs hoog voor LB

Beschikbaarheid laag op korte termijn

// insecteneiwit

Agenda

- Projectdoelstellingen en -verloop
- **Koekjesmixen: chemische samenstelling en verteerbaarheid**
- Adviesgesprekken





Geselecteerde Koekjesmixen



BiscuitEnergy - FeedValid



Powerbanket - Nijssen



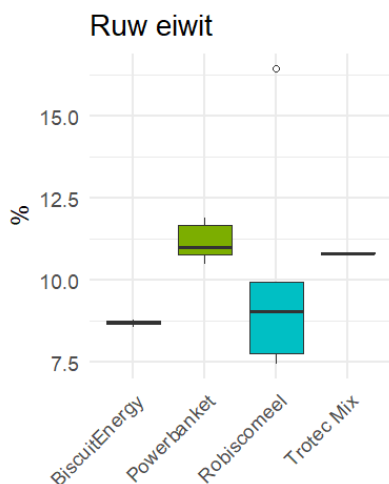
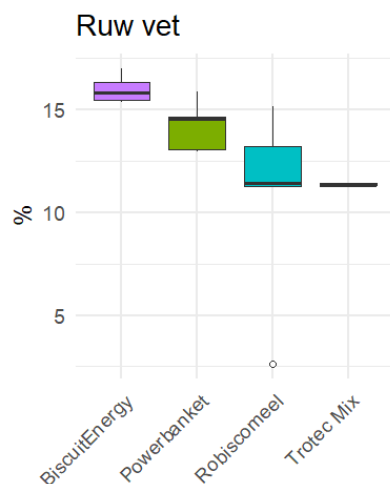
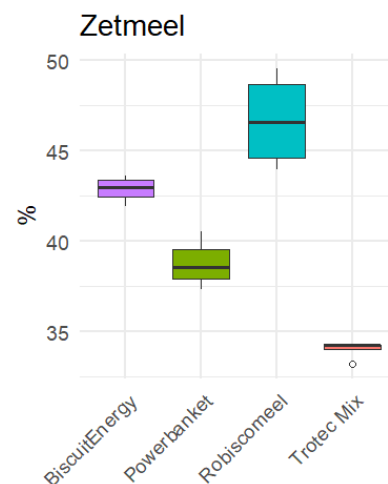
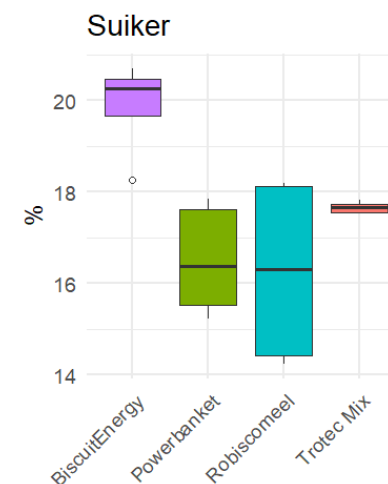
Robisco meel - FeedValid



Trotexmix- Trotec

Chemische samenstelling koekjesmixen

Producent	Product*	Ruw Eiwit (%)				Ruw Vet (%)				Zetmeel (%)				Suikers (%)			
		Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD
FeedValid	BiscuitEnergy	8,7	8,6	8,8	0,09	16,0	15,3	17,0	0,75	42,9	41,9	43,6	0,76	19,9	18,3	20,7	1,10
Nijsen	Powerbanket	11,2	10,5	11,9	0,59	14,2	13,0	15,9	1,22	38,8	37,3	40,5	1,28	16,5	15,2	17,9	1,20
FeedValid	Robiscoemeel	8,6	7,4	10,0	1,01	12,0	9,0	15,2	2,30	46,9	43,9	49,6	2,39	16,9	14,2	19,5	2,37
Trotec	Trotecmix	10,8	10,8	10,8	0,02	11,4	11,3	11,4	0,06	34,0	33,2	34,3	0,46	17,6	17,5	17,8	0,12



* Gebaseerd op stalen van 5 verschillende batches (definitie producent) verzameld in periode nov '24-jan '25



Chemische samenstelling koekjesmixen

Producent	Product*	Ruw Eiwit (%)				Ruw Vet (%)				Zetmeel (%)				Suikers (%)			
		Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD
FeedValid	BiscuitEnergy	8,7	8,6	8,8	0,09	16,0	15,3	17,0	0,75	42,9	41,9	43,6	0,76	19,9	18,3	20,7	1,10
Nijsen	Powerbanket	11,2	10,5	11,9	0,59	14,2	13,0	15,9	1,22	38,8	37,3	40,5	1,28	16,5	15,2	17,9	1,20
FeedValid	Robiscomeel	8,6	7,4	10,0	1,01	12,0	9,0	15,2	2,30	46,9	43,9	49,6	2,39	16,9	14,2	19,5	2,37
Trotec	Trotecmix	10,8	10,8	10,8	0,02	11,4	11,3	11,4	0,06	34,0	33,2	34,3	0,46	17,6	17,5	17,8	0,12

* Gebaseerd op stalen van 5 verschillende batches (definitie producent) verzameld in periode nov '24-jan '25

Producent	Product*	Ruwe As (%)				Na (%)				K (%)				P (%)			
		Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD	Gem.	Min.	Max.	SD
FeedValid	BiscuitEnergy	1,7	1,5	1,8	0,12	0,35	0,31	0,41	0,043	0,21	0,21	0,22	0,003	0,16	0,15	0,17	0,006
Nijsen	Powerbanket	2,5	2,1	3,7	0,67	0,52	0,37	0,95	0,244	0,29	0,25	0,33	0,032	0,20	0,18	0,22	0,018
FeedValid	Robiscomeel	1,7	1,2	2,1	0,38	0,28	0,14	0,44	0,109	0,30	0,21	0,44	0,101	0,17	0,14	0,19	0,020
Trotec	Trotecmix	2,5	2,5	2,6	0,02	0,29	0,28	0,29	0,003	0,52	0,51	0,52	0,005	0,40	0,39	0,41	0,006

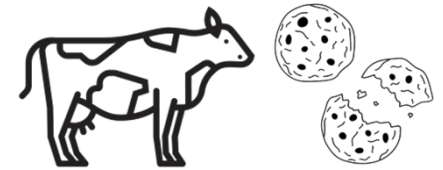
In sacco
pensincubaties



Verteringsproef
vleeskippen



In sacco pensincubaties



Eiwitwaarde

- **DVE = DVBE + DVME – DVMFE**

= eiwit dat in darm verteerd wordt voor onderhoud, groei en productie

- DVBE = darmverteerbaar bestendig voedereiwit ($\nearrow$ RE, %BRE, %DVBE)
- DVME = darmverteerbaar microbieel eiwit ($\nearrow$ FOS)
- DVMFE = endogene eiwitverliezen ($\searrow$ VCos)

- **OEB = MREN – MREE**

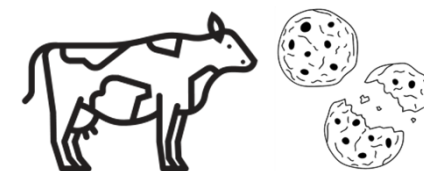
= onbestendige eiwitbalans = verschil tussen microbieel eiwit obv N en obv energie (FOS)

Als +: meer eiwit dan energie $\rightarrow$ surplus $\text{NH}_3 \rightarrow$ ureum in lever $\rightarrow$ urine, melk en speeksel

Als -: minder eiwit dan energie $\rightarrow$ minder DVME en DVE

$\Rightarrow$ Referentiemethode: Pensincubaties gedurende 0, 3, 8, 24, 48 en 336 u bij 3 koeien

In sacco pensincubaties



Resultaten koekjesmixen (g/kg)

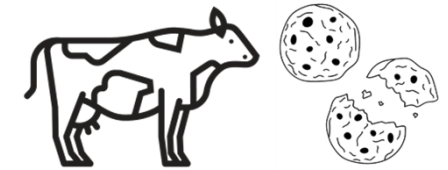
Producent	Product	%BRE91*	%BZET91	FOS91	DVE91	OEB91
Nijssen	Powerbanket	22,64	9,99	618	79	-14
FeedValid	Robiscomeel	23,52	10,95	640	79	-24
Trotec	Trotecmix	23,28	10,57	656	79	-22
CVB, 2023	Biscuitmeel, RVETh < 120 g/kg	-	-	-	-	-
CVB, 2023	Biscuitmeel, RVETh < 120 g/kg	-	-	-	-	-
CVB, 2023	Tarwe	23	10	660	81	-17

Resultaten DDGs (g/kg)

Producent	Product	%BRE91	%BZET91	FOS91	DVE91	OEB91
ABF	Proticorn	37	-	518	146	80
CVB, 2023	DDGS, Mais	51	-	395	166	57

* Eiwitwaarde volgens het oude eiwitwaarderingsysteem volgens Tamminga et al., 1994

In vitro OS-verteerbaarheid



Energiewaarde

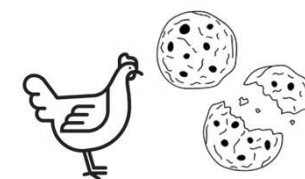
- **VEM** = netto-energie voor onderhoud, groei, melkproductie
=> Referentiemethode: verteringsproef met 5 schapen
- Schatting VEM-waarde: *In vitro* OS-verteerbaarheid met cellulase (De Boever et al., 1986) in combinatie met schattingsformules voor krachtvoerders o.b.v. *in vitro* verteerbaarheid, ruw vet en ruwe asgehalte (De Boever et al., 1999)

Resultaten koekjesmixen

Producent	Product	VCOSv (%)	VEM (/kg)
Nijsen	Powerbanket	93,27	1314
FeedValid	Robiscomeel	92,05	1325
Trotec	Trotecmix	90,74	1304
CVB, 2023	Biscuitmeel, RVETh < 120 g/kg	-	-
CVB, 2023	Biscuitmeel, RVETh < 120 g/kg	-	-
CVB, 2023	Tarwe	89	1033

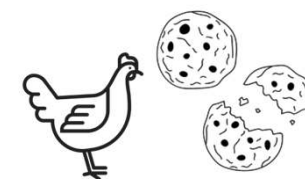
Resultaten DDGs

Producent	Product	VCOSv (%)	VEM (/kg)
ABF	Proticorn	85,87	1223
CVB, 2023	DDGS, Mais	83	1182



Verteringsproef vleeskippen

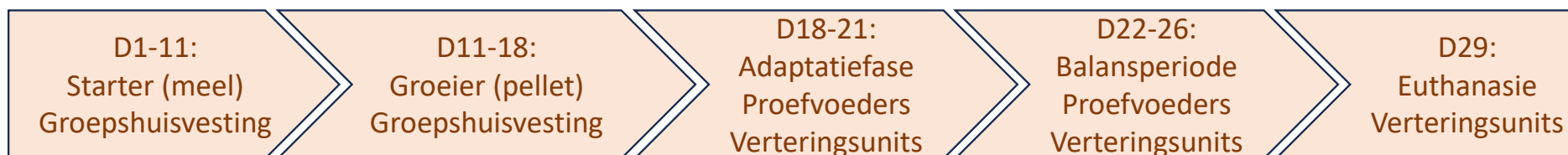
Dieren:	126 eendagskuikens (<i>Ross 308</i> , ♂)
Herhalingen:	3 dieren/verteringsunit; 6 units/behandeling
Behandelingen:	7 behandelingen <ul style="list-style-type: none">→ Basisvoeder→ 15 – 20 – 25% Basisvoeder vervangen door <i>Trotecmix</i>→ 15 – 20 – 25% Basisvoeder vervangen door <i>Robiscomeel</i>
	= <i>lineaire regressie methode</i>
Merker:	TiO ₂ (0,4%)
Fecale verteerbaarheid:	kwantitatieve verzameling van mest (balansmethode)
Ileale verteerbaarheid:	verzameling van ileale inhoud na euthanasie (indexmethode t.o.v. merker)

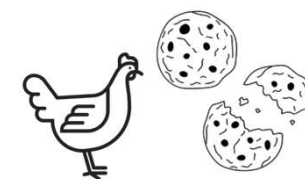


Verteringsproef vleeskippen



Schematisch verloop:



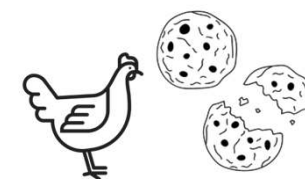


Verteringsproef vleeskippen

Samenstelling proefvoerders (%)

	Ruw eiwit	Ruw vet	Ruwe as	Zetmeel	Suikers	Ca	P	Na
Basisvoeder	19,54	5,70	6,77	38,07	4,64	1,454	0,502	0,138
Trotecmix 15%	19,01	6,95	5,42	37,63	6,90	0,853	0,457	0,165
Trotecmix 20%	18,56	7,18	4,99	38,35	7,48	0,787	0,458	0,182
Trotecmix 25%	17,76	7,34	4,76	37,61	8,19	0,690	0,441	0,172
Robiscomeel 15%	18,39	7,04	5,13	37,42	7,77	0,782	0,421	0,144
Robiscomeel 20%	17,74	7,21	4,68	37,59	9,14	0,642	0,406	0,150
Robiscomeel 25%	17,72	7,48	4,52	37,03	10,31	0,595	0,394	0,168

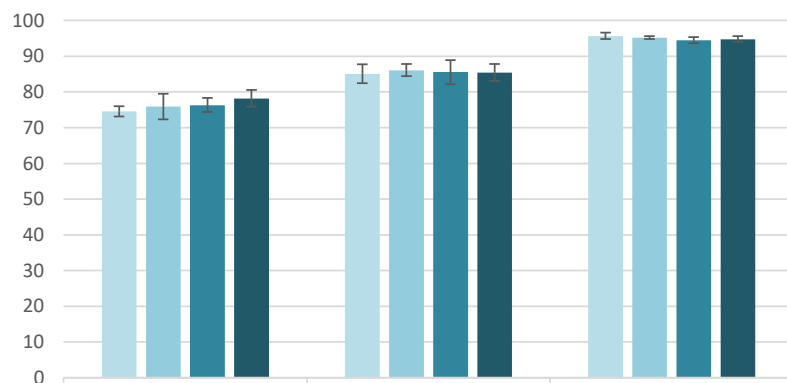
→ Tarwe (50%) / sojaschroot (25%) / mais (15%) / sojabonen (3%)
 OEvlk: 12,05 MJ/kg / vLys: 10,8 g/kg
 Geen NSP enzymes (wel fytase)



Verteringsproef vleeskippen

Verteringscoëfficiënten proefvoerders (%) - Ileaal

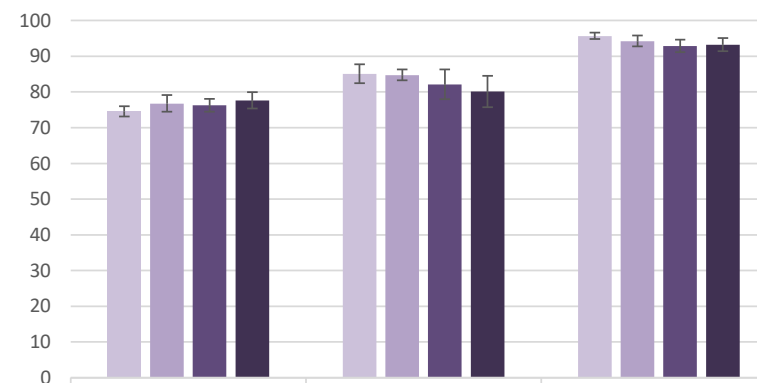
Ileale Verteringscoëfficiënten Voeders - Trotecmix



	VCRE	VCRV	VCZetm
Basisvoeder	74,6	85,1	95,7
Trotecmix 15%	75,9	86,1	95,2
Trotecmix 20%	76,3	85,6	94,5
Trotecmix 25%	78,2	85,4	94,8

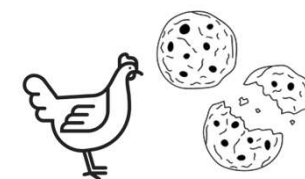
■ Basisvoeder ■ Trotecmix 15% ■ Trotecmix 20% ■ Trotecmix 25%

Ileale Verteringscoëfficiënten Voeders - Robiscomeel



	VCRE	VCRV	VCZetm
Basisvoeder	74,6	85,1	95,7
Robiscomeel 15%	76,7	84,7	94,2
Robiscomeel 20%	76,3	82,1	92,9
Robiscomeel 25%	77,6	80,1	93,2

■ Basisvoeder ■ Robiscomeel 15% ■ Robiscomeel 20% ■ Robiscomeel 25%



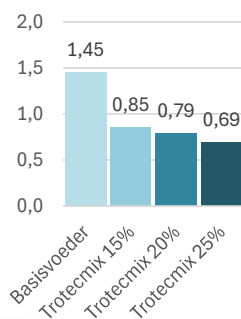
Verteringsproef vleeskippen

Verteringscoëfficiënten proefvoerders (%) - Fecaal

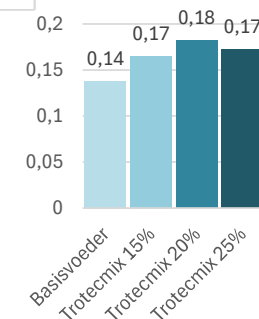
Fecale Verteringscoëfficiënten Voeders - Trotecmix

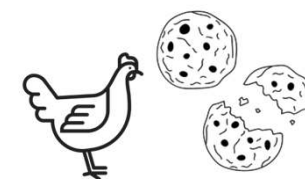


Calcium (%)



Natrium (%)

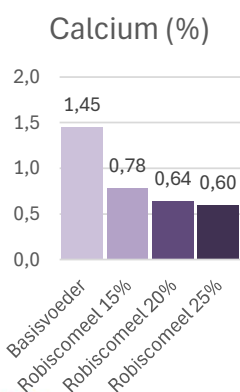
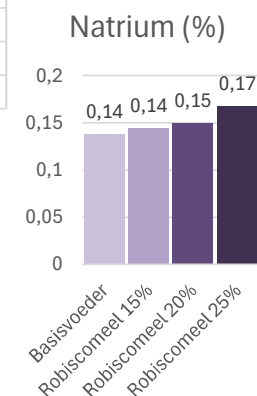


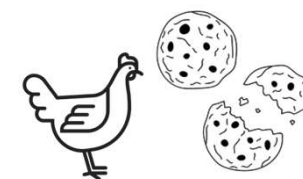


Verteringsproef vleeskippen

Verteringscoëfficiënten proefvoerders (%) - Fecaal

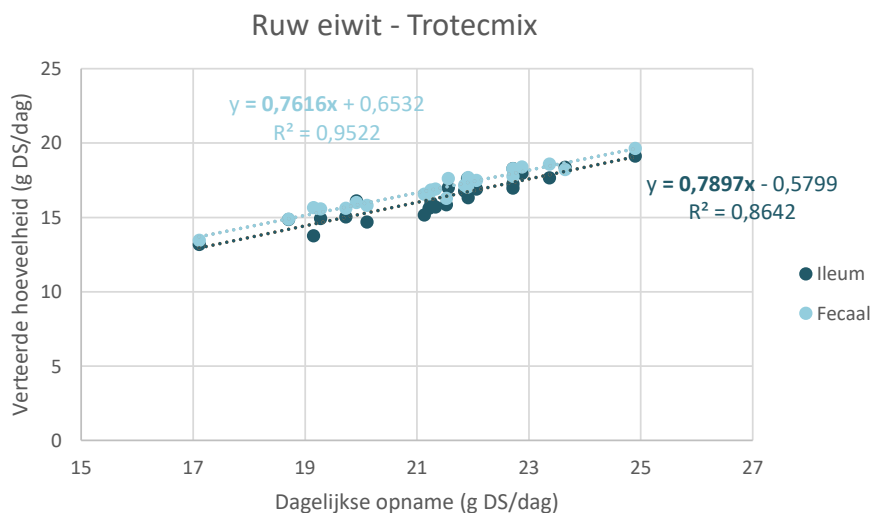
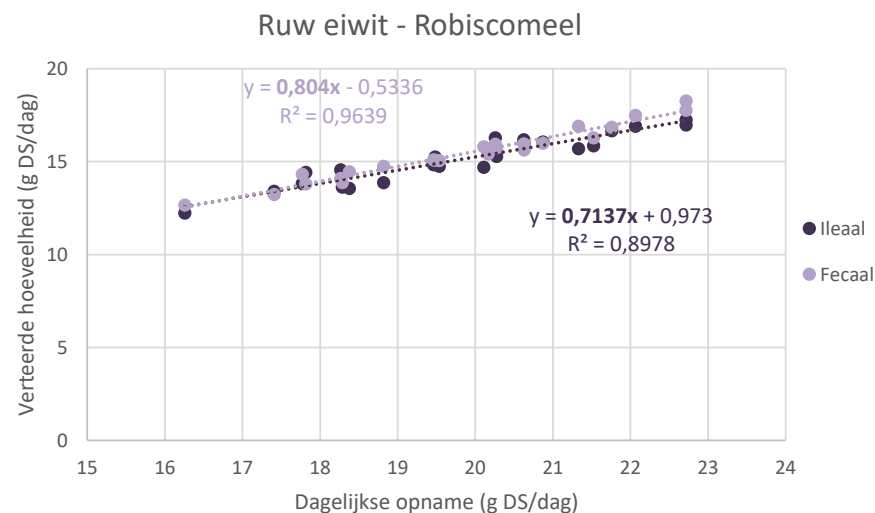
Fecale Verteringscoëfficiënten Voeders - Robiscomeel

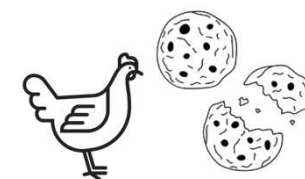




Verteringsproef vleeskippen

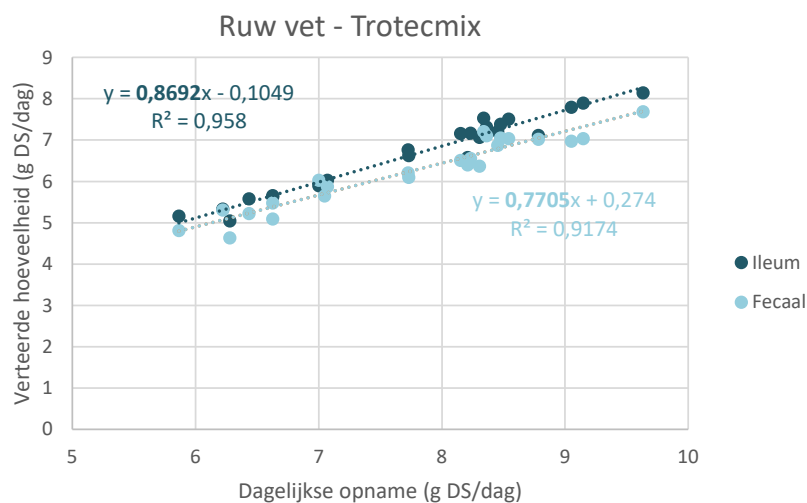
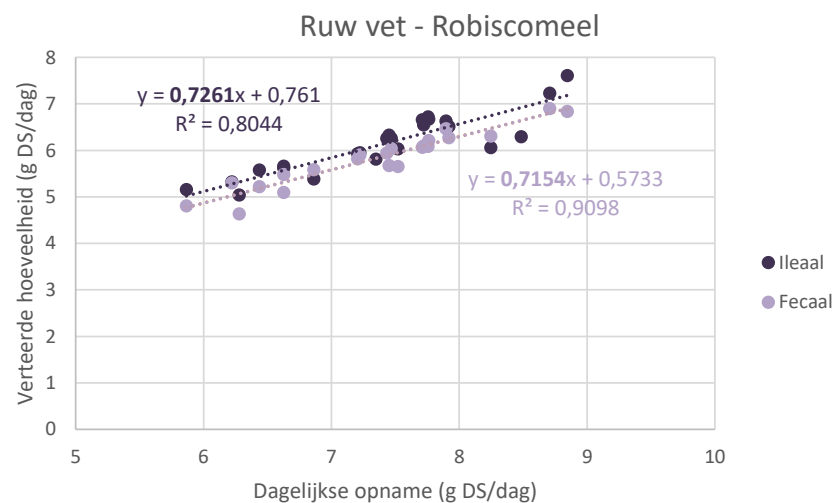
Verteringscoëfficiënten koekjesmixen (%)

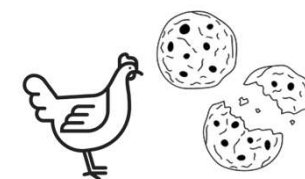




Verteringsproef vleeskippen

Verteringscoëfficiënten koekjesmixen (%)





Verteringsproef vleeskippen

Verteringscoëfficiënten koekjesmixen (%)

	Trotecmix	Robiscomeel	Biscuitmeel, RVETH < 120 g/kg (CVB, 2023)	Biscuitmeel, RVETH > 120 g/kg (CVB, 2023)
Ileaal				
Ruw eiwit	79,0	71,4	-	-
Ruw vet	86,9	72,6	-	-
Zetmeel	91,2	97,3	-	-
Fecaal				
Ruw eiwit (gecorrigeerd voor urinezuur)	76,2	80,4	82	81
Ruw vet	77,1	71,5	82	83
Fosfor	48,3*	60,5*	42	42
Metaboliseerbare energie gecorrigeerd voor N (kcal/kg)	3756	3828	3784	3967

* Opgelet: de VC van fosfor werd hier vermoedelijk overschat door het gebruik van fytase in het voeder.

Nog te verwachten

WP3: Karakteriseren van natte en droge voedermiddelen en reststromen

Chemische analyse – In vivo verteerbaarheid – Variabiliteit – Snelle screeningsmethode

In vivo verteerbaarheid - PAPs

- Dataverwerking verteringsproef vleeskippen en vleesvarkens

Snelle screeningsmethode - NIRS

- NIRS spectra bepaald van alle:
 - verzamelde circulaire grondstoffen
 - Geproduceerde voeders
 - Darm en meststalen uit verteringsproeven
- Verkennen: kunnen we inschatting maken van verteerbaarheid o.b.v. NIRS?

Agenda

- Projectdoelstellingen en -verloop
- Koekjesmixen: chemische samenstelling en verteerbaarheid
- **Adviesgesprekken**



WP 4 en 5: adviesgesprekken

DOEL

Verder verkennen van theoretische inmengingspercentages van circulaire grondstoffen

Input en advies verzamelen van mengvoederbedrijven voor identificeren van technische beperkingen, kritische processtappen en haalbare proces- en productscenario's



AANPAK



1 Aftoetsen per bedrijf:
• In welke circulaire grondstoffen het meest interesse is
In welke periode één op één gesprekken mogen plaats vinden

2 Elk deelnemend bedrijf krijgt een gepersonaliseerd werkdocument met:
• Theoretische mengvoeders
• Chemische samenstelling en fysische eigenschappen per product
• Reeks technische en praktische vragen
• Optie voor eigen formulering

3 Fysieke meeting voor één op één gesprekken per bedrijf

OUTPUT

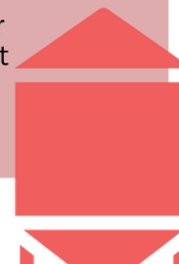
Gedetailleerd rapport per bedrijf

Gebundelde info (technische fiches) per product met respect voor bedrijfspecifiek info

VERVOLG

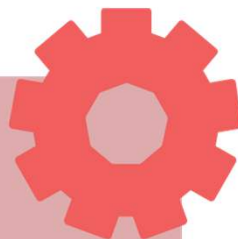
Selectie van meest relevante en/of uitdagende theoretische mengvoederformulaties

Productie op pilotschaal voor evaluatie van productkwaliteit



AANPAK

- 1 Aftoetsen per bedrijf:
- In welke circulaire grondstoffen het meest interesse is
- In welke periode één op één gesprekken mogen plaats vinden



Enquête gelanceerd via BFA



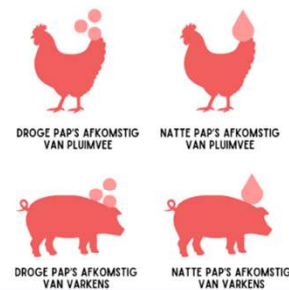
Interesse voor effectief gesprek?
Scannen!

Huidig gebruik reststromen/circulaire grondstoffen

*
Worden momenteel nieuwe circulaire grondstoffen (ingesloten binnen het project- zie afbeelding) gebruikt in uw voeders?

Kies één van de volgende antwoorden

- ☐ Ja
☐ Nee



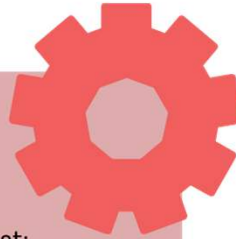
- Veel opengeklikt, maar enquête niet afgemaakt
- Voorlopig 11 deelnemende bedrijven: 6 reeds uitgevoerd

AANPAK

2

Elk deelnemend bedrijf krijgt een gepersonaliseerd werkdocument met:

- **Theoretische mengvoeders**
- Chemische samenstelling en fysische eigenschappen per product
- Reeks technische en praktische vragen



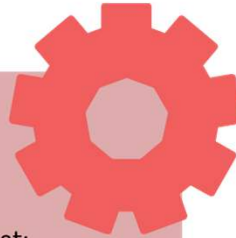
Theoretische mengvoeders



- Eigen geanalyseerde matrixwaarden in formulatieprogramma
- Kijken naar **maximaal inclusieniveau** van circulaire grondstof in rundvee, pluimvee en/of varkensvoeder tot nutritionele limieten worden bereikt & **controlevoeder** (wat het formulatieprogramma zelf toelaat)
- Voorlopig **41** theoretische voeders gemaakt

AANPAK

- 2** Elk deelnemend bedrijf krijgt een gepersonaliseerd werkdocument met:
- Theoretische mengvoeders
 - **Chemische samenstelling en fysische eigenschappen per product**
 - Reeks technische en praktische vragen



Fysische eigenschappen



GOUDSBLOEMPERSKOEK
PERSKOEK
ILVO (ONDERZOEKSMATIG)

SAMENSTELLING
Overblijvende perskoek van goudsbloemverwerking voor gebruik in cosmetica, verf- of textielindustrie

FYSISCH EIGENSCHAPPEN

Vochtgehalte (%)	55-58
Partikelgrootte	
Bulkdensiteit (kg/m³)	337,3-363,8
Sensisch	Uitzicht: bruine, gedroogde staafvormige deeltjes met een heterogene structuur Geur: Plantenarig aroma met kruidige en droevige tonen

De waarden in deze tabel zijn gemiddelde waarden van de analyses van 5 verschillende batches, samengevoegd in januari 2020.

Technische fiches

Opnieuw stalen van 5 verschillende batches
aangevraagd bij producenten

Aanvullende fysische eigenschappen bepaald in labo
UGent (vochtgehalte, bulkdensiteit, partikelgrootte,
viscositeit, geur en uitzicht)

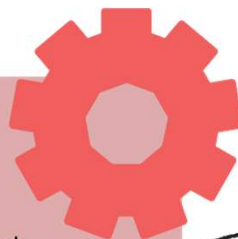
Chemische en fysische analyses, samenstelling,
voeradvies en houdbaarheid gebundeld in
technische fiches

AANPAK

2

Elk deelnemend bedrijf krijgt een gepersonaliseerd werkdocument met:

- Theoretische mengvoeders
- Chemische samenstelling en fysische eigenschappen per product
- **Reeks technische en praktische vragen**



Technische vragen

TECHNISCHE VRAGEN		
Processtap	Potentiële impact?	Zo ja, welke?
Ontvangst & opslag	☐ JA ☐ NEE	
Doseren, malen & mengen	☐ JA ☐ NEE	
Conditioneren & pelleren	☐ JA ☐ NEE	
Koeling & verkruiden	☐ JA ☐ NEE	
Eindopslag & transport	☐ JA ☐ NEE	
Geur	☐ JA ☐ NEE	
Hygiëne & voedselveiligheid	☐ JA ☐ NEE	
Formulatie & flexibiliteit	☐ JA ☐ NEE	
Opschalingspotentieel	☐ JA ☐ NEE	

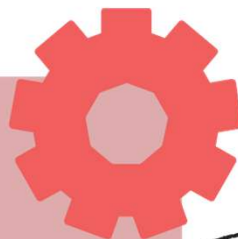


Input en adviezen verzamelen voor implementatie van circulaire grondstoffen

AANPAK

3

Fysieke meeting voor één op één gesprekken per bedrijf



Adviesgesprekken

Momenteel in uitvoering

TECHNISCHE VRAGEN

Processtap	Potentiële impact?	Zo ja, welke?
Ontvangst & opslag	☒ JA ☐ NEE	Brugvorming en problemen bij warm weer
Doseren, malen & mengen	☐ JA ☒ NEE	
Conditioneren & pelleteren	☒ JA ☐ NEE	Minder energie nodig
Koeling & verkruiden	☐ JA ☒ NEE	
Eindopslag & transport	☒ JA ☐ NEE	Ranzigheid
Geur	☒ JA ☐ NEE	Positieve impact
Hygiëne & voedselveiligheid	☐ JA ☐ NEE	

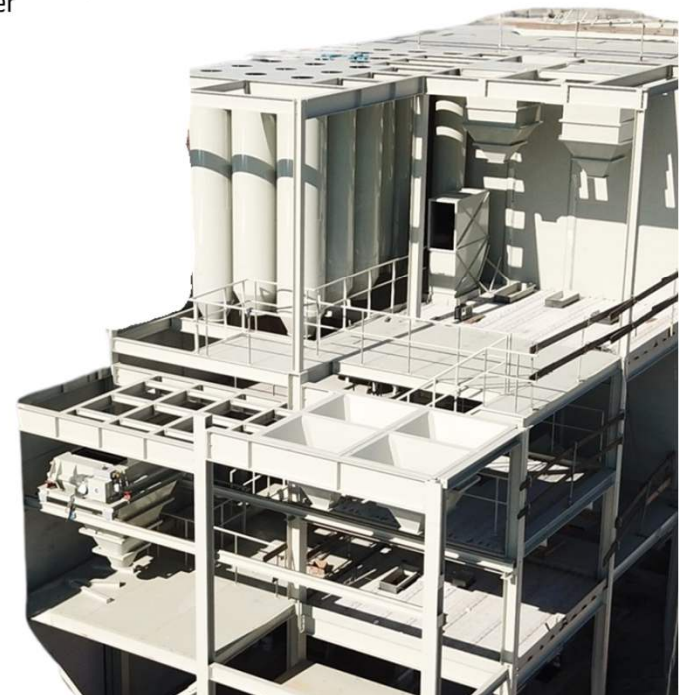
VERVOLG

Selectie van meest relevante en/of uitdagende theoretische mengvoederformulaties

Productie op pilotschaal voor evaluatie van productkwaliteit



Experimentele lijn op de Feed Pilot
23-27 november



ADVIESGESPREKKEN

Oproep

Interesse in een persoonlijk adviesgesprek? Meld je nog snel aan!

- Ongeveer 1-1.5 uur
- Wij komen ter plaatste



Scannen!

Bedankt!

Vragen of feedback?

noemie.vannoten@ilvo.vlaanderen.be

Noémie Van Noten, Dorien Van Wesemael
Sam Millet, Marta Lourenço

Mia Eeckhout, Lotte De Prekel

Liesbeth Verheyen

ILVO


UNIVERSITEIT
GENT

 Belgian
Feed
Association