



# Inschatten van nutriëntenbenutting via NIRS analyses

Louis Paternostre, Johan De Boever, Laid Doudiah, Sam Millet

02/04/2019

**ILVO**

# Wat is NIRS?

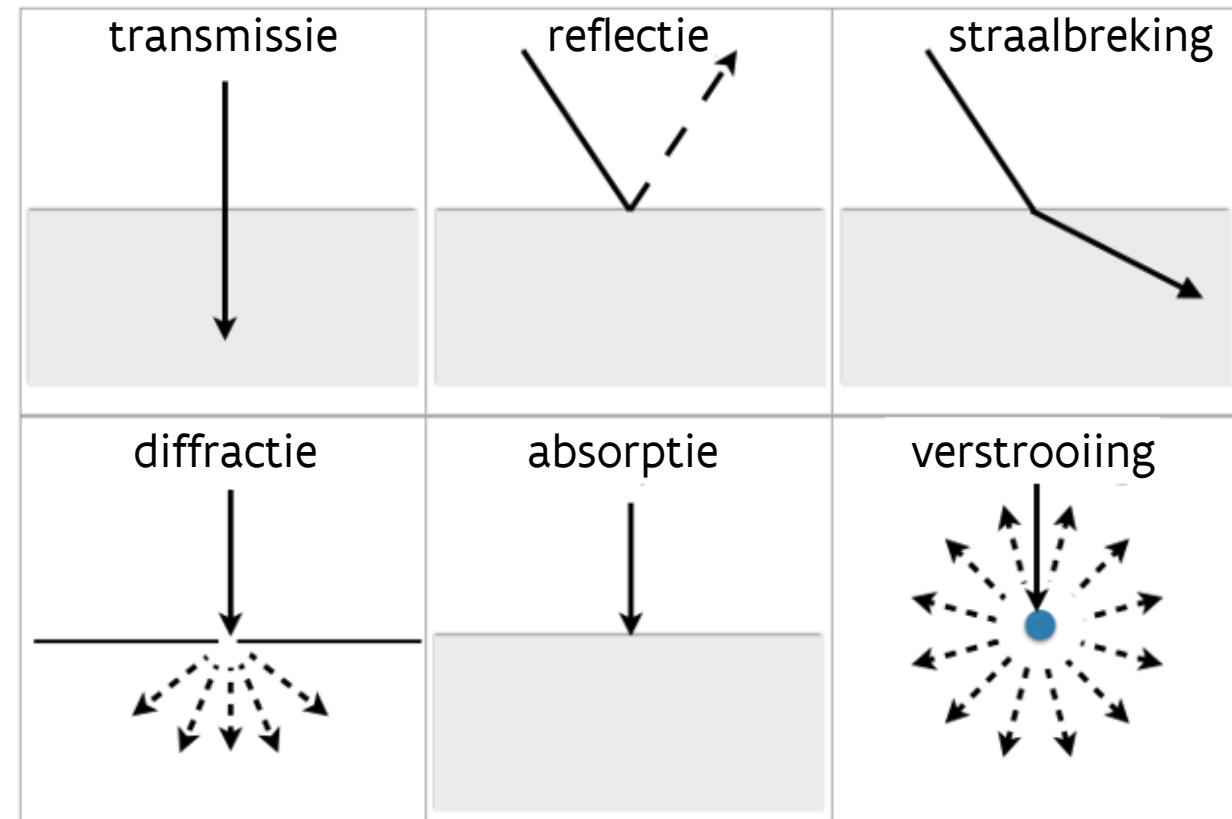
NIRS = Nabij infrarood reflectie spectroscopie

➤ “Spectroscopie verwijst naar de meting van stralingsintensiteit in functie van de golflengte”

Basisprincipe : Interactie tussen licht en materie

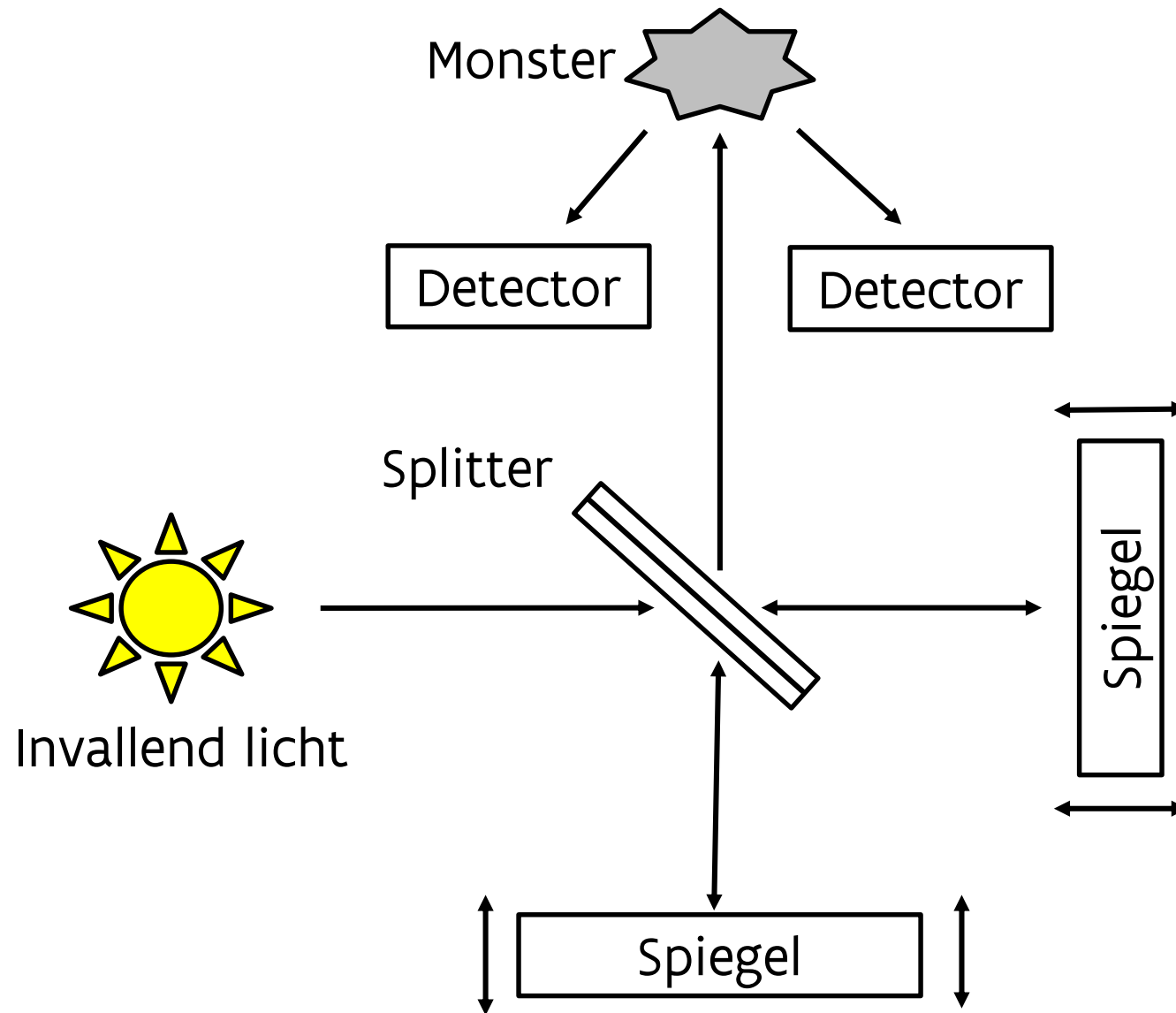
Interactie varieert met :

- Materie (organische stof)
- Golflengte



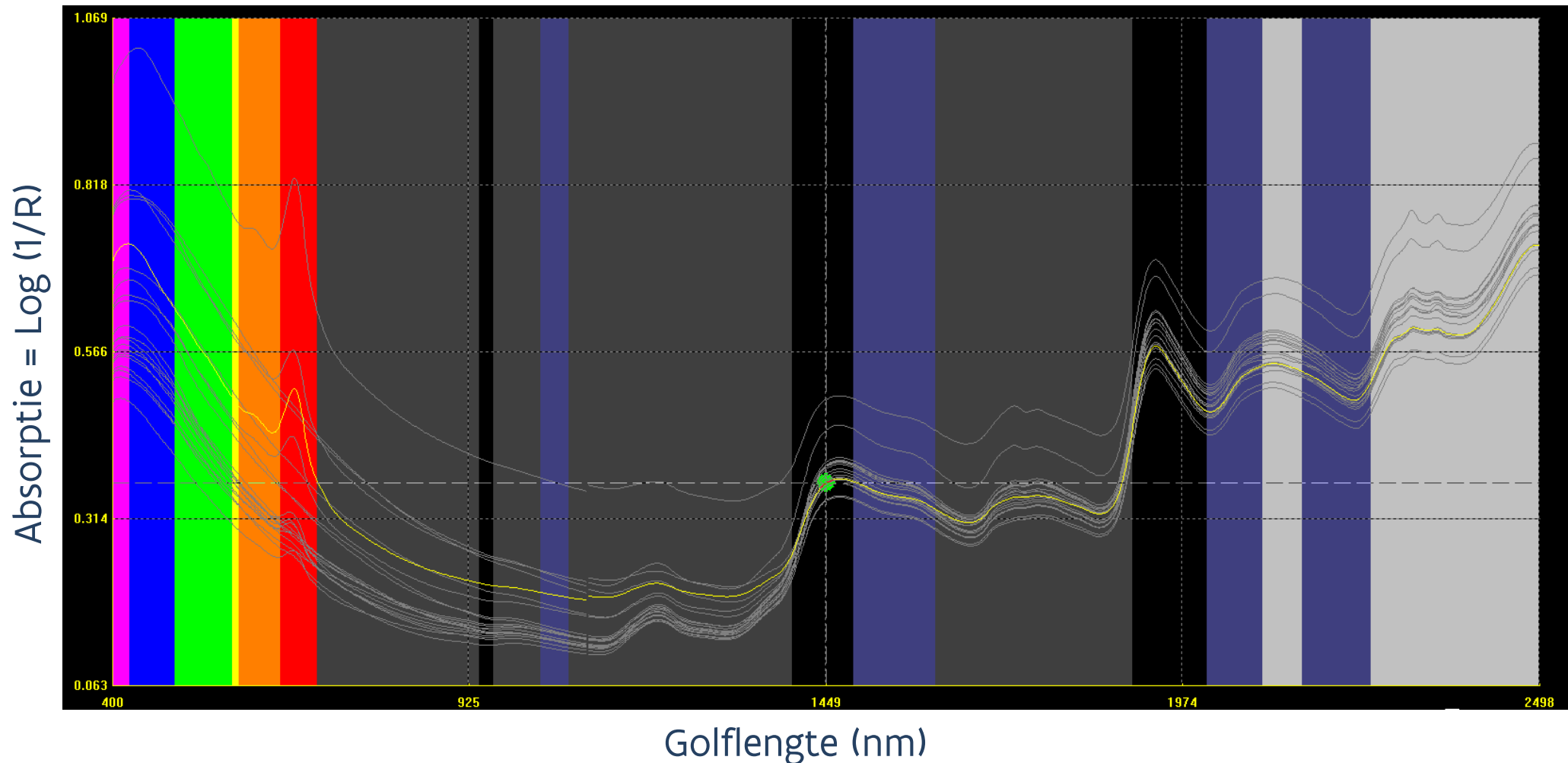
Spectrometer

# NIRS toestel



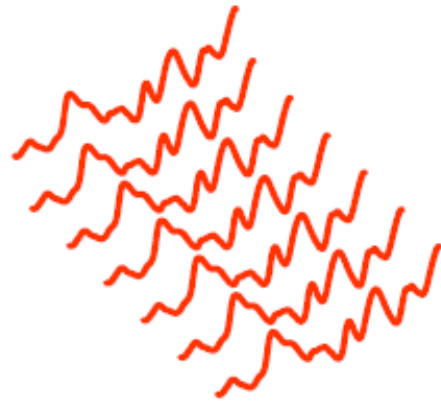
# Hoe werkt het?

Een absorptie meting per golflengte → Spectrum (750 – 2500 nm)



# Opbouwen van een kalibratie

## Kalibratie



Data - base

+

Referentie  
waarden



Wiskundig  
model

## Predictie



Spectrum

+

Wiskundig  
model



voorspelde  
waarde

# Pro's & contra's van NIRS

- ✓ Zeer snel ( $\pm 1$  min)
  - ✓ Niet destructief
  - ✓ Minimale monstervoorbereiding
  - ✓ Vereist geen chemische reagentia
  - ✓ Eens gekalibreerd, gemakkelijk om uit te voeren
  - ✓ Verschillende parameters worden tegelijkertijd gemeten
  - ✓ Toepasbaar in verschillende omgevingen
- Indirecte techniek gebaseerd op nauwkeurige referentie-analyses
  - Lage gevoeligheid, beperkt tot concentratie  $> 0,1\%$
  - Uitgebreide monster- en databank met alle mogelijke variatie nodig voor een robuuste kalibratie
  - Kalibraties vereisen regelmatige update met nieuwe data
  - Geen anorganische elementen
  - Kalibratie transfer niet eenvoudig

# Toepassing van spectroscopie

Product	Parameters
Melk	samenstelling (vet, eiwit, lactose), somatisch celgetal
Kaas	vocht-, vet- en eiwitgehalte, textuur, geografische afkomst
Fruitsappen	suikergehalte, citroenzuur
Thee	identificatie thee variëteiten, totale anti-oxidatieve capaciteit groene thee
Wijn	fenolen tijdens rode wijn fermentatie, sensorische eigenschappen, pH, alcoholpercentage, glycerol
Vlees	samenstelling (vet, vocht, eiwit), textuur, smaak, sappigheid, kleur, vetzuursamenstelling
Fruit en Groenten	geografische afkomst, vochtgehalte, droge stof, kneuzingen, 'brownheart', suikergehalte, 'soluble solid content'

# Toepassing in diervoeding

- Samenstelling: macro-componenten: vocht, eiwit, vet, celstof, zetmeel, suiker → **nauwkeurig**
- Benutting : verteerbaarheid, energiewaarde → **dier gerelateerd**  
Varieert volgens het individu (gewicht, geslacht, ras,...)  
Varieert volgens het bedrijf (management, huisvesting, voederverstrekking,...)

Gebruik van faeces om voederbenutting te schatten

Faeces = “vingerafdruk” van het diermetabolisme

Vraag : kunnen we spectra van voeder en faeces combineren om de voederkwaliteit en benutting te schatten?



# Materiaal en methoden

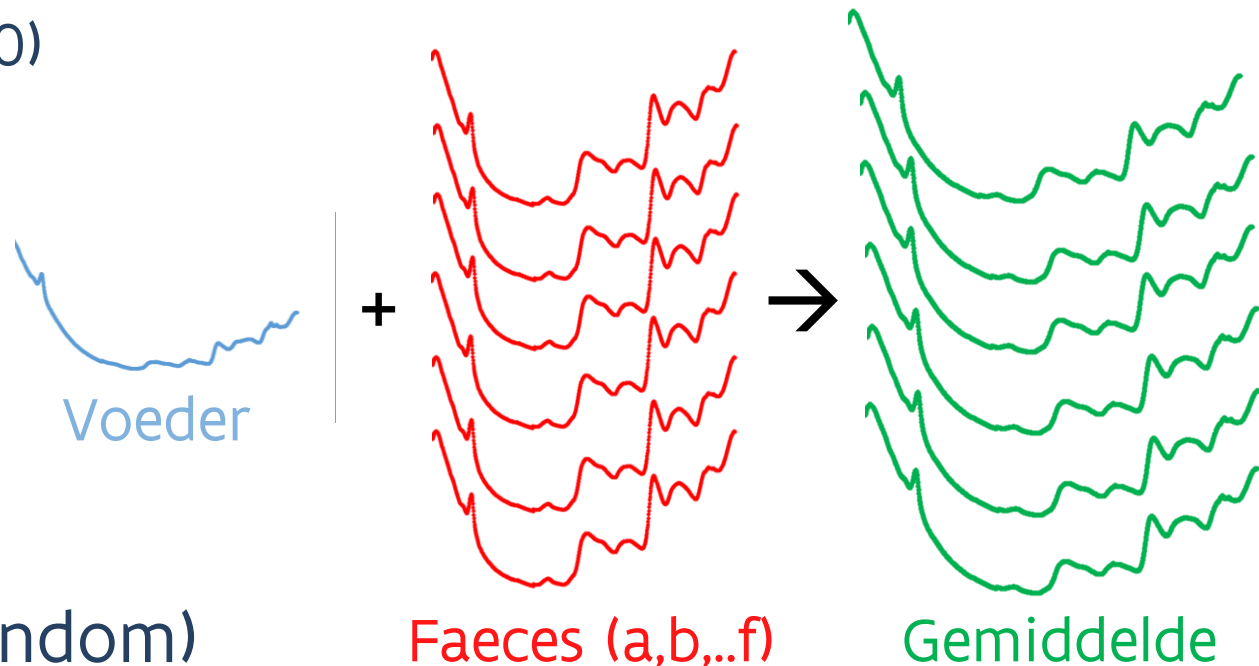
- Twee *in vivo* proeven (20 + 12 voeders)
    - 6 hokken / voeder (3 varkens / hok)
    - Monstername faeces: 5 dagen (2x / dag)
  - Analyses :
    - Voeder (32) : DS, RE, RC, RVETH, RAS, ZET, SUI, ADF, NDF, ADL
    - Faeces (192): DS, RE, RC, RVETH, RAS, ZET, ADF, NDF, ADL
- Verteerbaarheid van nutriënten : Onoplosbare as →  $VC_{Os}$

Berekening NE (CVB, 2016):

$$NE_v \text{ (MJ/kg)} = 11,70 * VRE + 35,74 * VRVETH + 14,14 * (ZET_{am-e} + 0,90 * SUI-e) + 9,74 * VNSPH$$

# Combinatie van spectra

- 1 voeder spectrum  $\rightarrow$  6 (12) faeces spectra (a,b,...,f)
- Spectrum: 400 – 2500 nm: 2 nm  $\rightarrow$  1050 absorptie waarden (abs)
- Hoe combineren spectra van voeder en faeces ?
  - Gemiddelde  $((abs_v + abs_{f1-6})/2; n=1050)$
  - Samenvoegen  $(abs_v, abs_{f1-6}; n=2100)$
  - Verschil  $(abs_v - abs_{f1-6}; n=1050)$
  - Breuk  $(abs_v / abs_{f1-6}; n=1050)$



Kalibratie : 27 voeders (176 spectra)

Validatie : 5 voeders (36 spectra) (random)

# Belangrijke parameters van een kalibratie

- Voorbeeld : kalibratie vocht met 20 voederspectra

Parameter	N	PC	Mean	SD	SEC	R <sup>2</sup>	SECV	SD / SECV
Vocht (%VS)	19	4	10.5	0.6	0.1	0.99	0.1	5.40

- PC : principale componenten = variabele o.b.v. alle golflengten met elk een wegingsfactor
- SEC : Standaard error of kalibratie
- R<sup>2</sup> : determinatiecoëfficiënt
- SEP (of SECV) : Standaard error of predictie (cross validatie)
- SD/SEP : Ratio tussen SD van de dataset en SEP van het model
  - >3 : betrouwbaar
  - 2-3 : screening
  - <1,5 : onbruikbaar

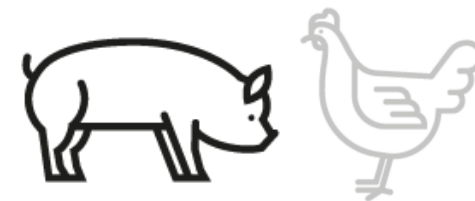
# Resultaten van de NIRS-kalibraties

	VC <sub>OS</sub> (%)					NE (MJ/kg)				
	83.1 ± 3.9 % (60.7 – 90.1 %)					9.68 ± 0.63 MJ/kg (7.32 – 10.36 MJ/kg)				
	PC	SEC	SEP	R <sup>2</sup>	SD/SEP	PC	SEC	SEP	R <sup>2</sup>	SD/SEP
Voeders (n=32)	12	0.6	1.2	0.75	3.59	7	0.13	0.20	0.70	3.44
Voeders+faeces (n=212) *										
Gemiddelde	17	0.9	1.1	0.78	3.80	9	0.21	0.21	0.71	2.96
Samenvoegen	13	0.9	0.6	0.92	6.70	12	0.13	0.15	0.89	4.32
Verschil	7	1.6	1.7	0.67	2.48	7	0.25	0.21	0.73	3.17
Breuk	16	0.9	1.5	0.55	2.72	16	0.12	0.20	0.71	3.33

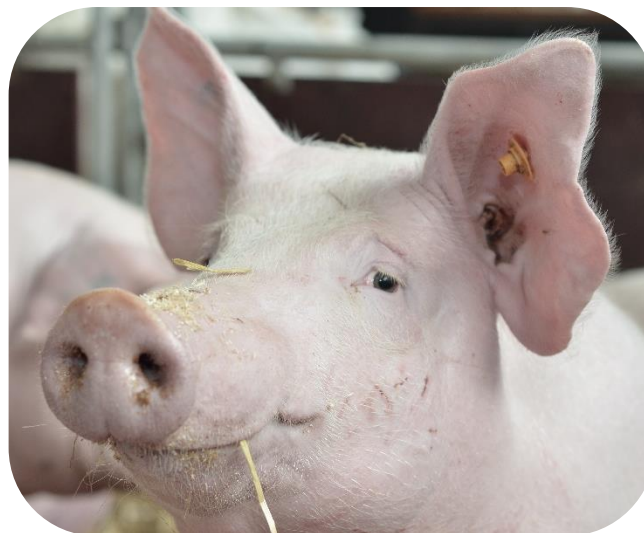
\* SD hok : VC<sub>OS</sub> = 1.1 % ; NE = 0.11 MJ/kg

# Conclusies

- Betere schatting van voederbenutting met gecombineerde spectra dan met spectra van voeder of faeces afzonderlijk
- Samenvoegen van voeder en faeces spectra resulteerde in de beste predictie van  $VC_{OS}$  en NE
  - Verlies van informatie met de andere combinaties van spectra
- Laat schatting van de voederbenutting toe op het niveau van het bedrijf / hok / dier
- Dataset dient nog uitgebreid te worden en de kalibraties verder gevalideerd



# Bedankt voor uw aandacht



ILVO  
VARKENSLOKET

ILVO

PLUIMVEELOKET