

Fordøjelighedsforsøg

Hvordan og hvorfor bestemmer vi
fordøjeligheder?

Karoline Blaabjerg og Uffe Pinholt Krogh

Agrøkonomstuderende - Dalum landbrugsskole
Forsøgsstation Grønhøj d. 3. dec. 2025

STØTTET AF
Svineafgiftsfonden

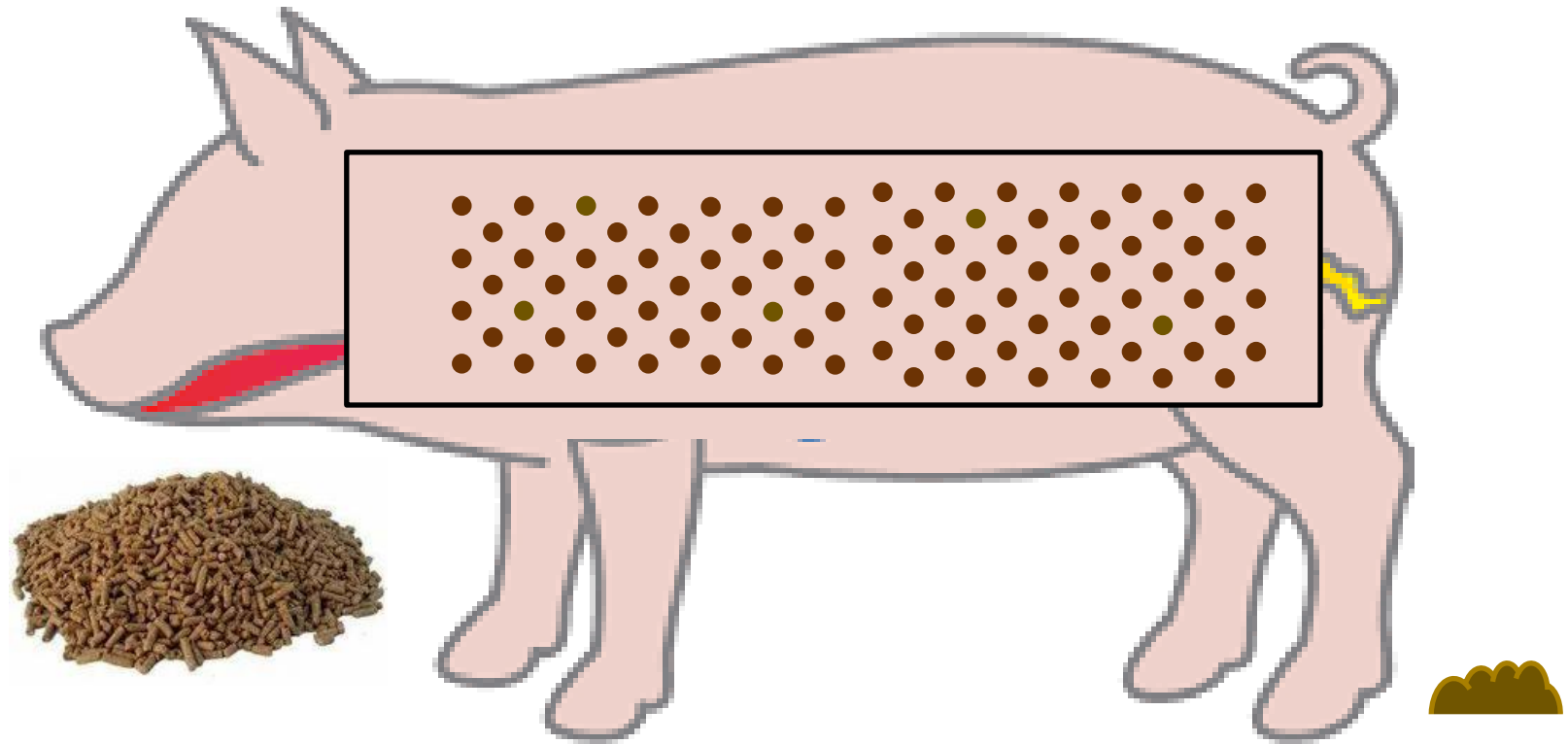
SEGES
INNOVATION

Hvorfor er vi interesseret i fodermidlernes fordøjelighed?

- Fordøjelighedsværdier er nøgleværdier for optimering af blandinger ift. grisens næringsstofbehov, landmandens økonomi samt miljø og klima
- Foder udgør omkring 70% af omkostningerne i griseproduktionen
- Store mængder foder - selv små forskelle i fordøjelighed har på brancheniveau økonomisk samt klima- og miljømæssig betydning
- Klimadagsorden
 - Erstatning af soja med alternative proteinkilder med lavere klimaaftryk
 - Opdaterede og solide fordøjelighedsværdier for alternative proteinkilder for at undgå tab af produktivitet og foderudnyttelse

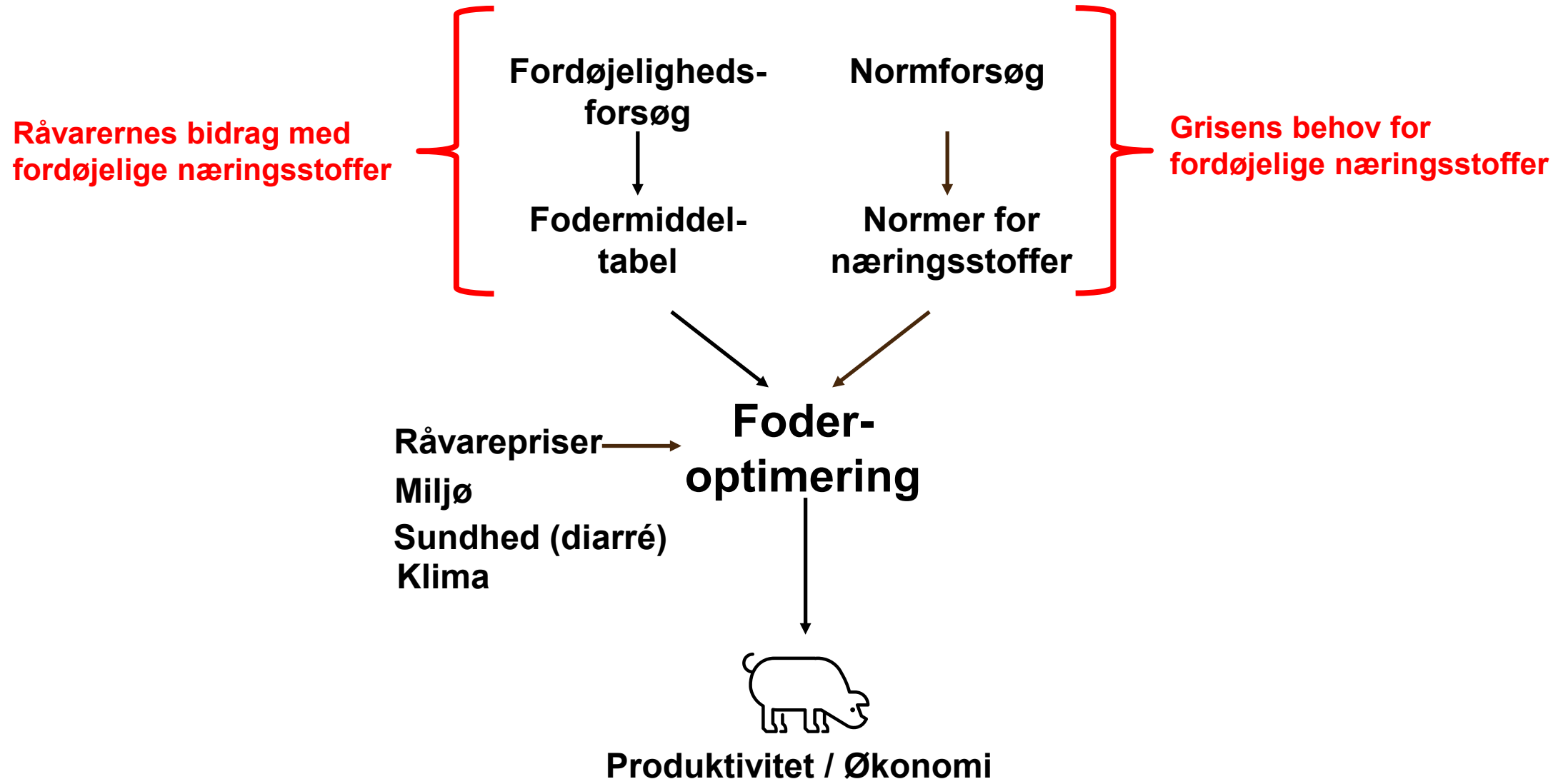
Hvad er fordøjelighedsværdier?

- Næringsstof

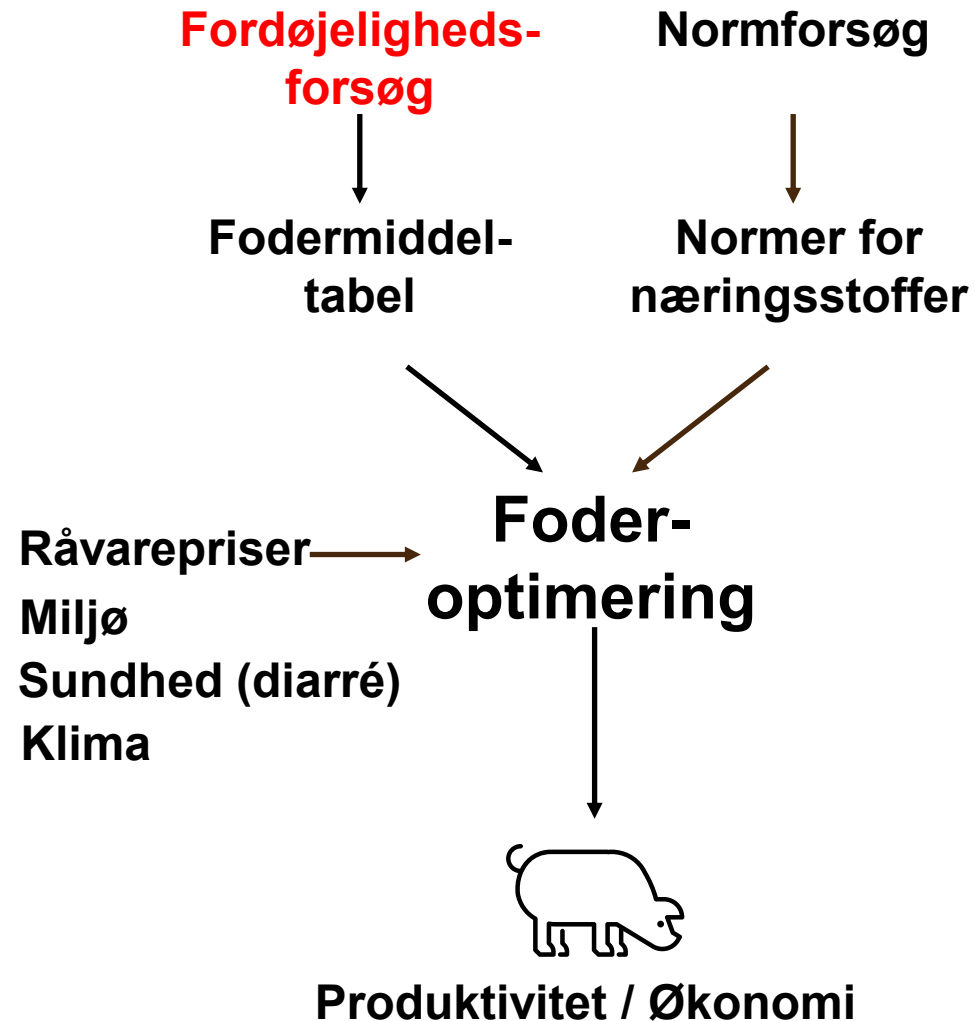


- Fordøjelighedsværdier
 - Den procentvise andel af et næringsstof (f.eks. protein, mineraler) i et fodermiddel, som optages fra tarmen til blodbanen

Principper for foderoptimering



Hvad er fordøjelighedsforsøg?

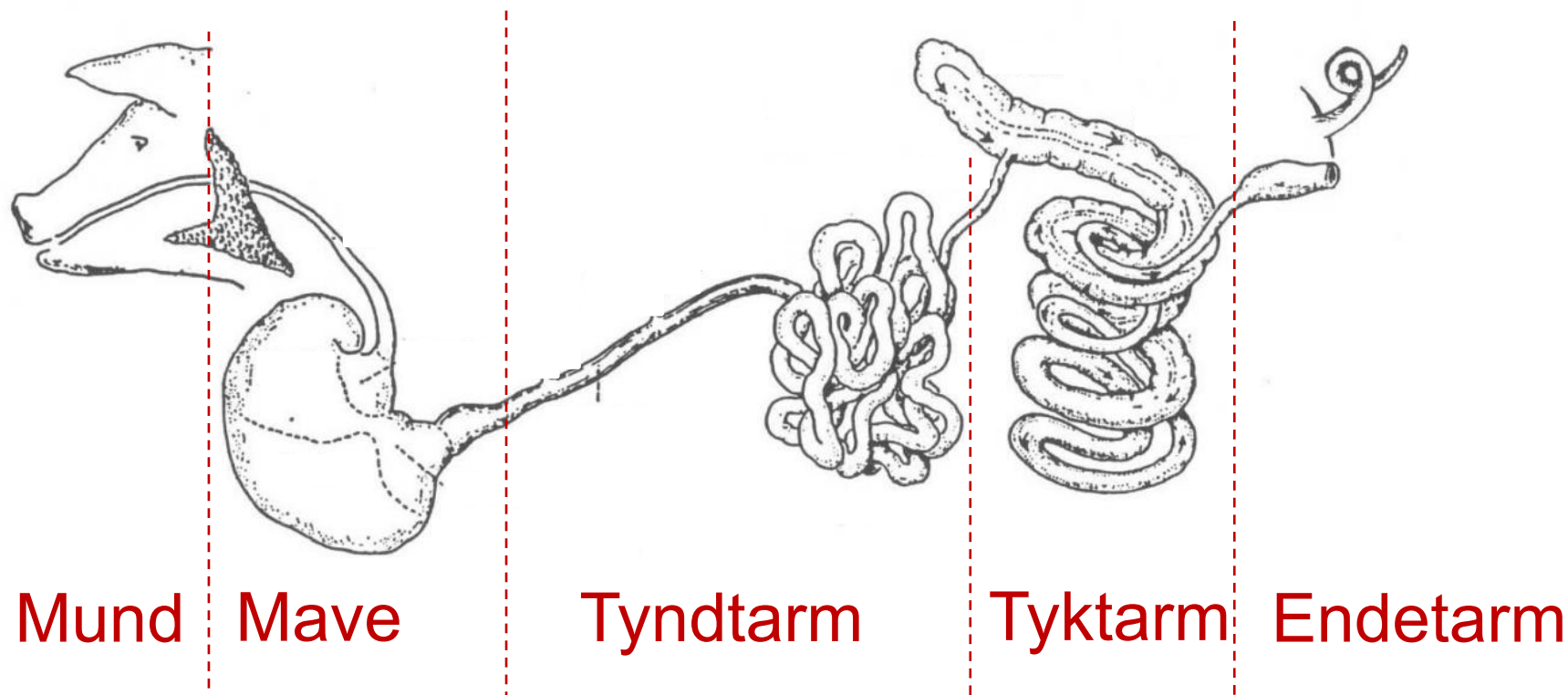


Fordøjelighedsforsøg – Grønhøj Forsøgsstation



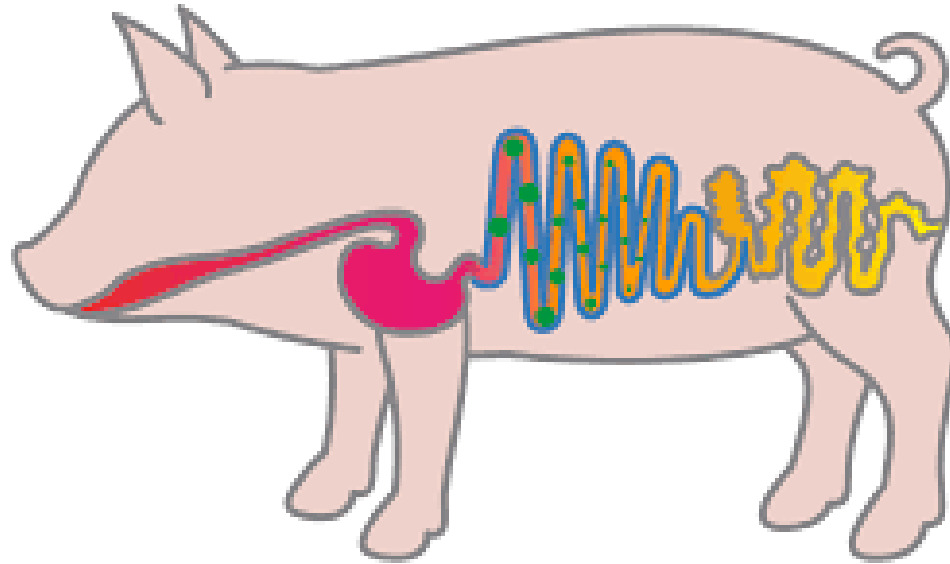
Fordøjelse og absorption

- Fordøjelse: Nedbrydning af næringsstoffer i mave-tarmkanal (f.eks. protein, fedt og kulhydrater)
- Absorption: Optagelsen af næringsstoffer fra tarm til blod
- Fordøjelighed: Den procentvise andel af et næringsstof der fordøjes i mave-tarmkanal



To typer af fordøjeligheder

- To typer af fordøjeligheder:
 - *Ileal fordøjelighed* = Indtag via foder – udskilt ileum-indhold
 - *Fækal fordøjelighed* = Indtag via foder – udskilt med gødningen



To typer af fordøjeligheder

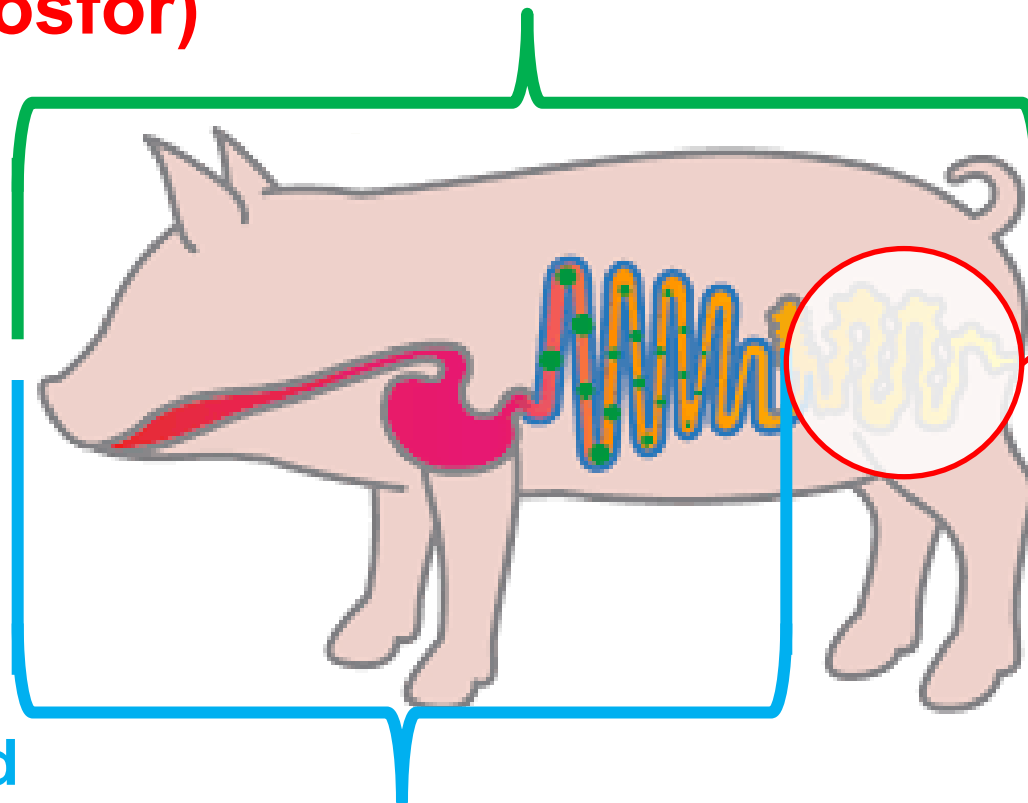
STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Fækal fordøjelighed:

- Indtag via foder – fraført i GØDNING
- Anvendes til fosforfordøjelighed

**Mineraler
(fosfor)**



**Protein og
aminosyrer**

**Mikrobiel omsætning
af protein og
aminosyrer**
(kommer ikke grisen til gavn)

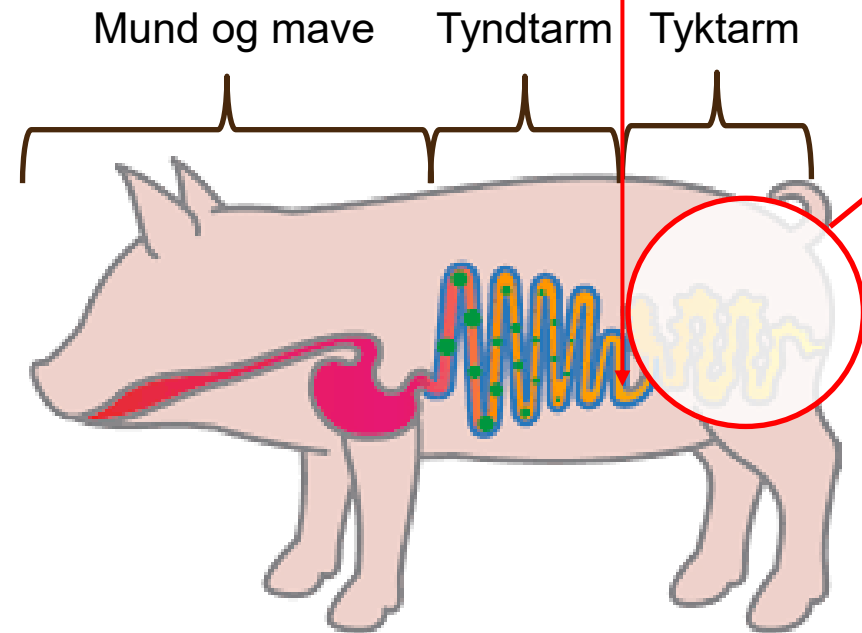
Ileal fordøjelighed

- Indtag via foder – fraført i TYNDETARM (ileum dvs. før overgang til blind- og tyktarm)
- Anvendes til protein- og aminosyrefordøjelighed

Men hvordan udtages ileum-indhold – og hvorfor ileum-indhold?



Fistel (T-kanyale)



**Mikrobiel
omsætning af
protein og
aminosyrer**

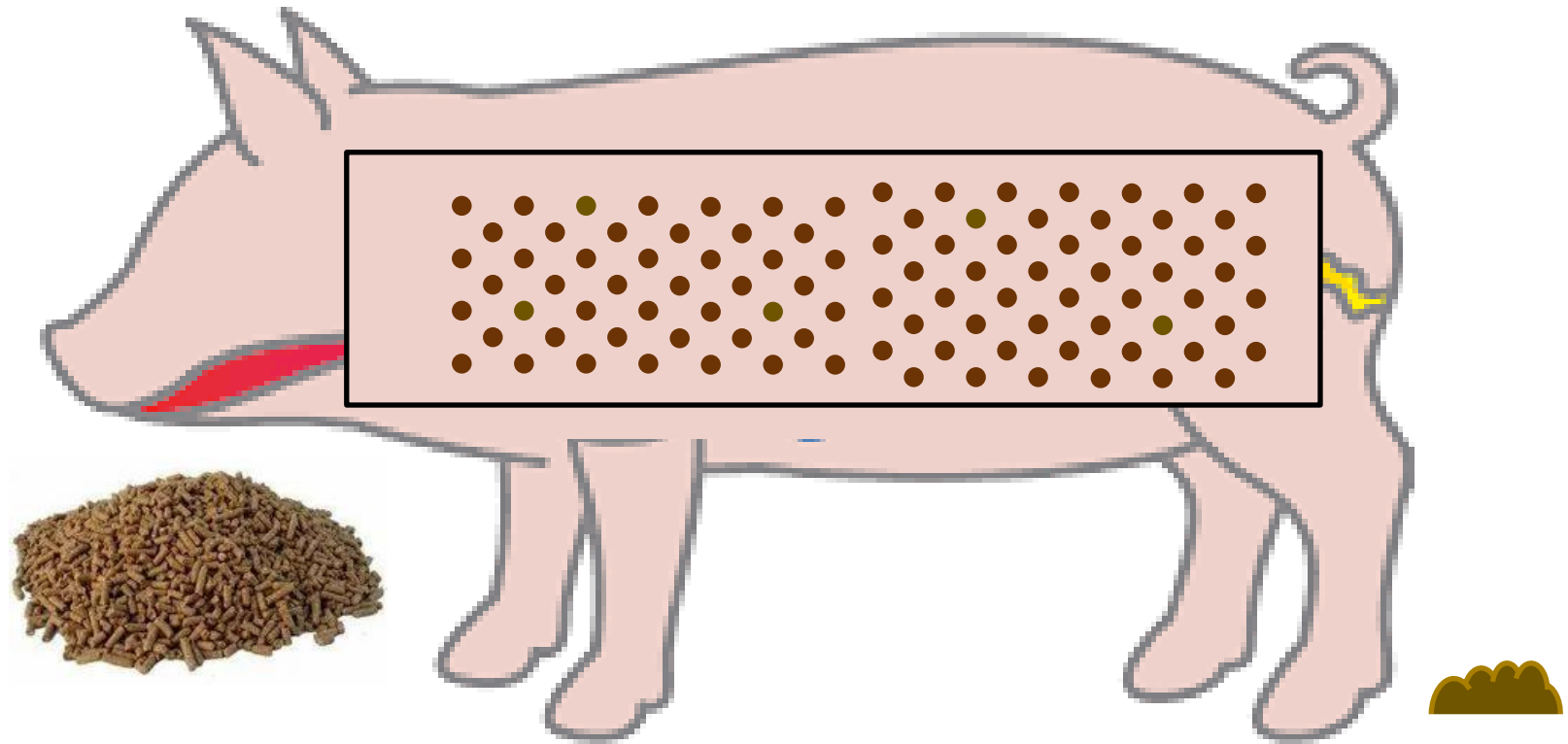


Hvordan bestemmes fordøjelighed?

- Total opsamling:
 - Alt foder, foderrester og gødning vejes
- Markørmetode
 - Der tilsættes en ufordøjelig markør til foderet
 - Spot prøver af foder og gødning

Fordøjelighed bestemt ved: **Total opsamling**

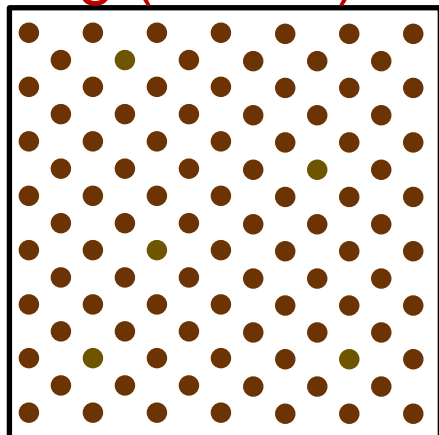
● Næringsstof



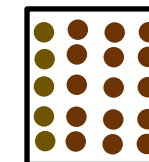
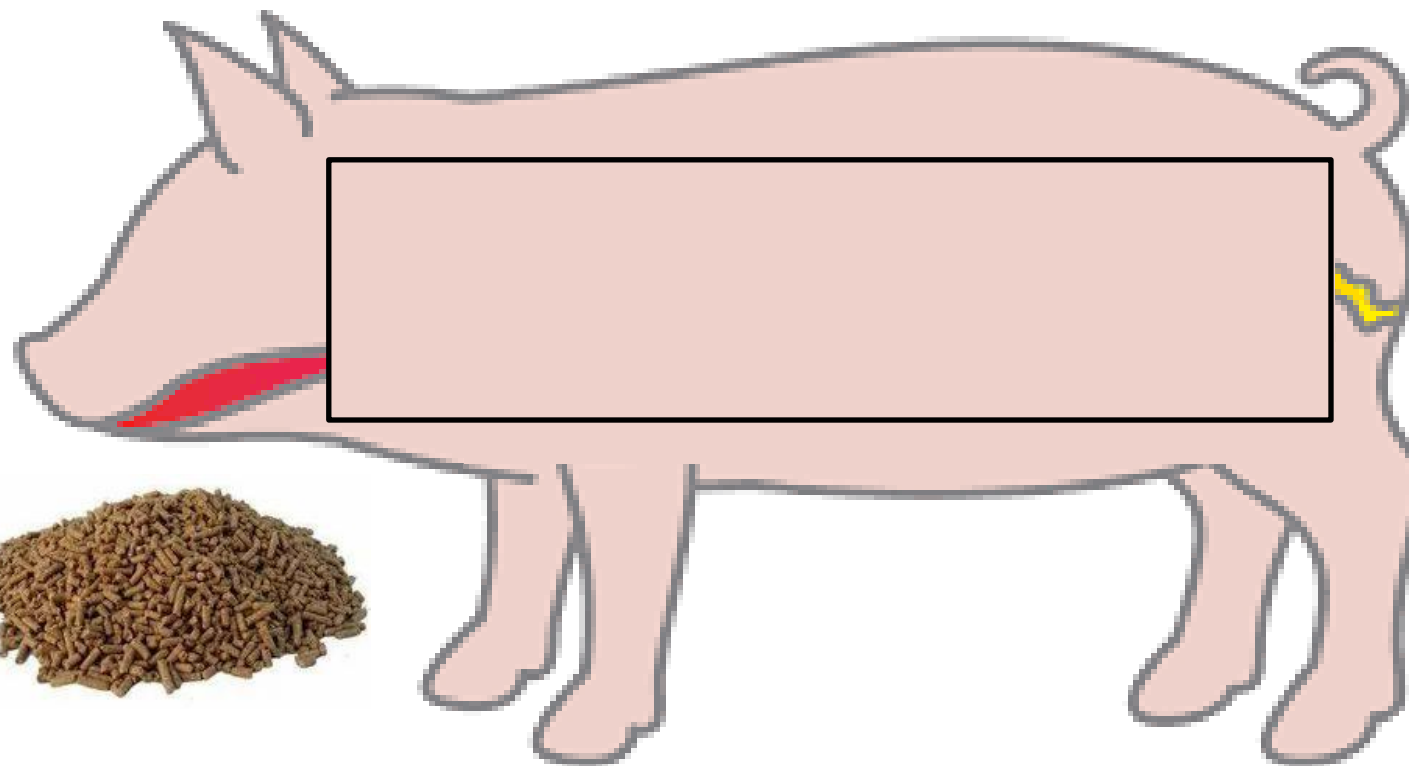
Fordøjelighed bestemt ved: **Total opsamling**

- Næringsstof

Foderoptagelse:
2 kg (tørstof)



$$\text{Fordøjelighed} = \frac{2 \text{ kg tørstofindtag} - 0,4 \text{ kg tørstof i gødning}}{2 \text{ kg tørstofindtag}}$$

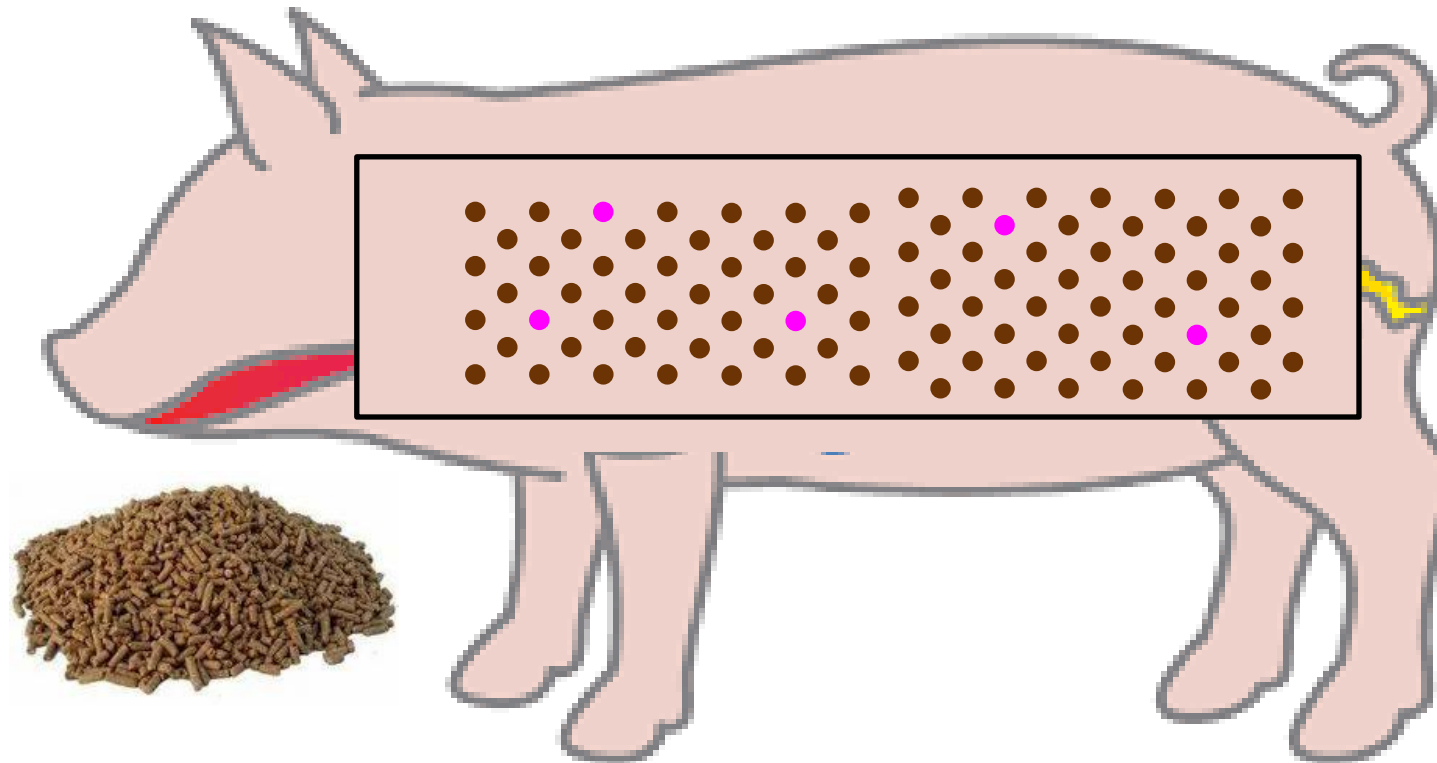


Gødning:
0,4 kg (tørstof)



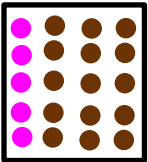
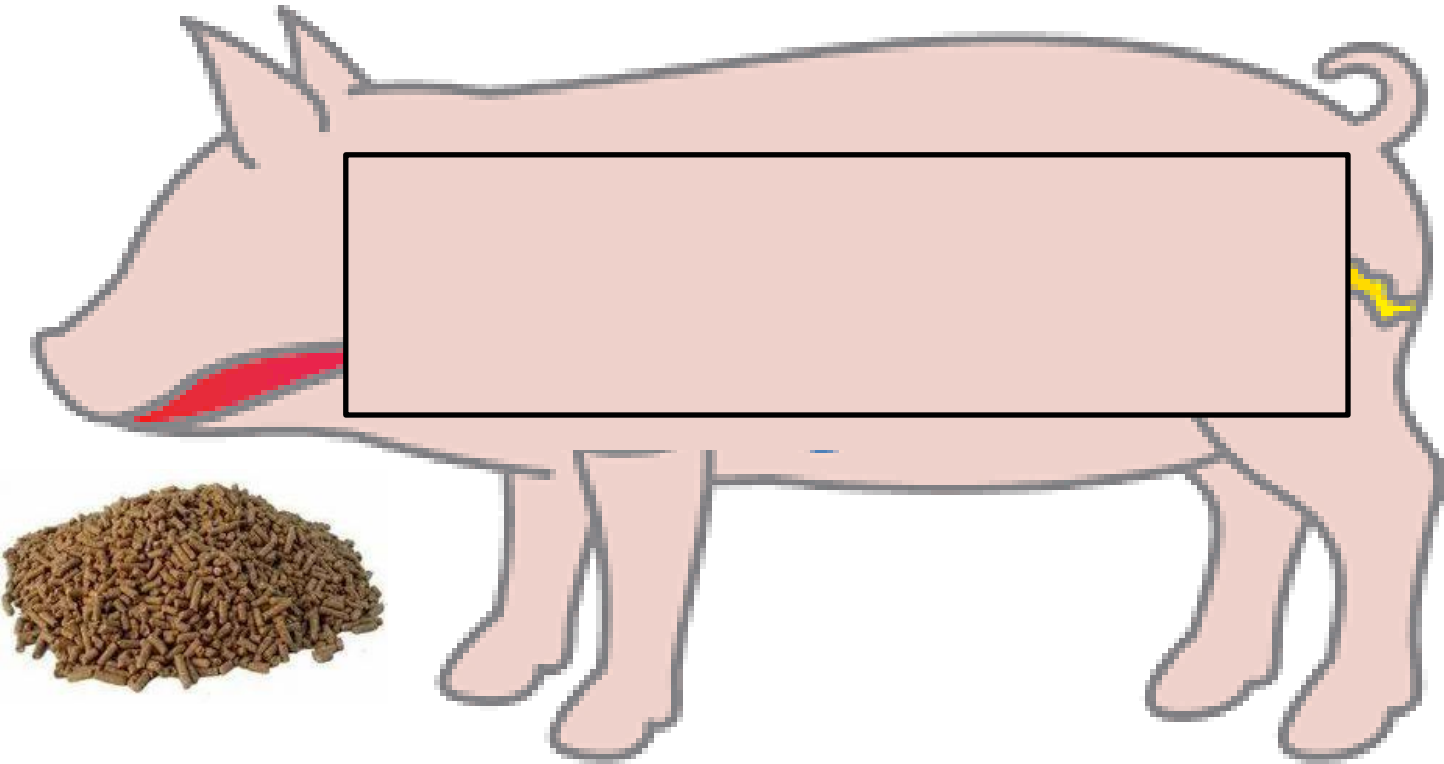
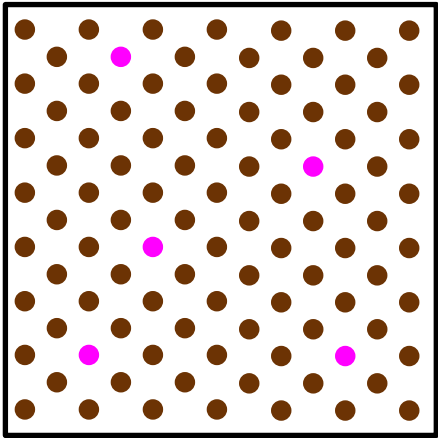
Fordøjelighed bestemt ved: **Markørmetode**

- Markør
- Næringsstof



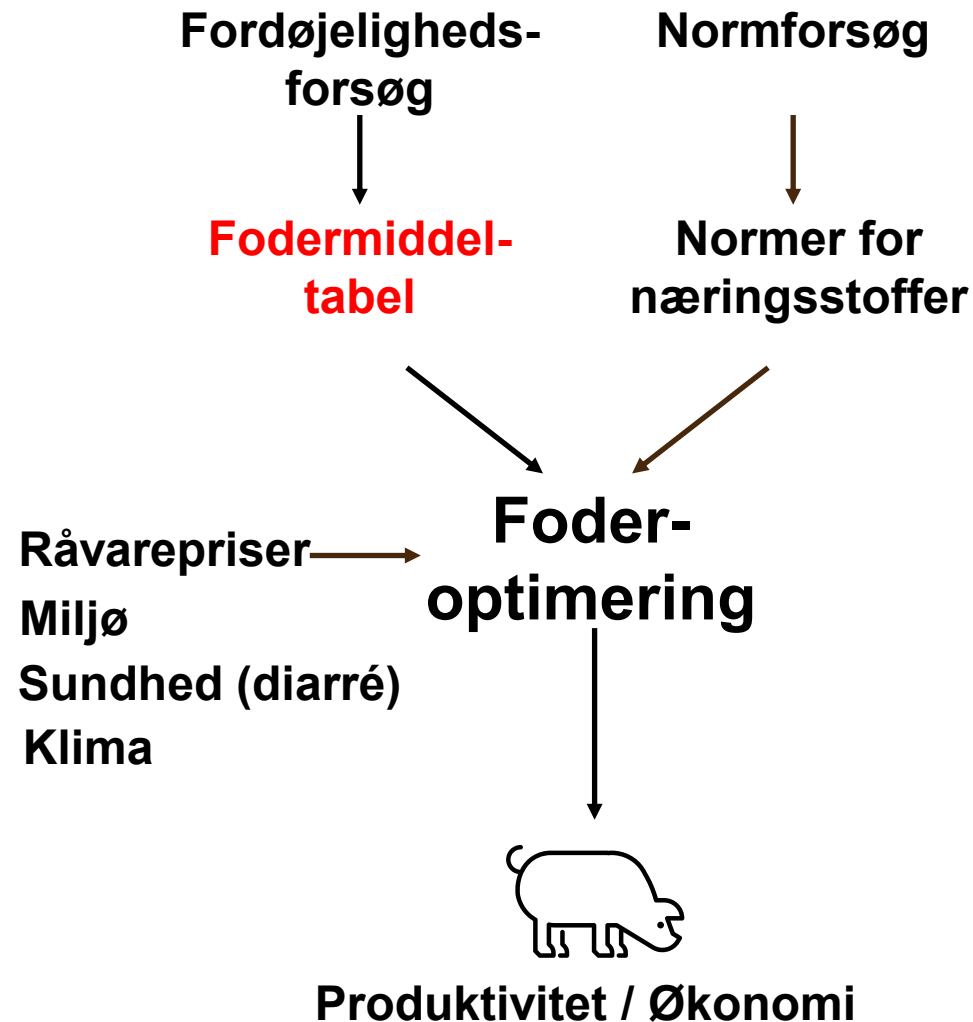
Fordøjelighed bestemt ved: **Markørmetode**

- Markør
- Næringsstof



		Foder	Gødning	
Markør	●	5	5	
Næringsstof	●	95	15	
Antal i alt		100	20	
Procent markør		5	25	$\left(1 - \frac{5}{25}\right) \times 100 = 80\%$

Fordøjelighedsværdier indgår i Fodermiddeltabellen



Fodermiddeltabel

Fordøjelighedskoefficienter:

- Grundlæggende i det danske fodervurderingssystem
 - **Ileale** fordøjeligheder
 - Beskriver næringsværdien af fodermidlets **protein- og aminosyreindhold**
 - **Fækale** fordøjeligheder
 - beskriver næringsværdien af fodermidlets mineralindhold (**fosfor**)
- Opdatering af Fodermiddeltabel
 - Næringsstofindhold - årligt
 - Fordøjelighedsværdier

Fodermiddelnr. i EU-forordning: Senest revideret	2.18.14 05-12-2023	Kode i Fodermiddeltabelen:	61200
---	-----------------------	----------------------------	-------

Tabelværdi for SOJASKRÅFODER, afskallet toastet, Middel proteinindhold						
Kemisk indhold						
	Pct. af varen	Pct. af tørstof	Analyser bag tallene			
			Antal	Stikprøve	Revideret	
Tørstof	87,2		227	1,0	'20-23	
Råprotein	45,5	52,2	227	0,4	'20-23	
Råfedt	2,5	2,9	211	0,5	'20-23	
Råaske	7,1	8,1	222	0,8	'20-23	
Tørrestof	4,1	4,7	37	0,6	15-19	
Jodtal		130				
Energi						
EFOS		94,0	184	1,0	'20-23	
EFOSi		77,2	184	1,5	'20-23	
EFNi, pct.		96,0				
M-faktor ¹⁾		82,13	35	1,0	'20-23	
FE-korrektionsfaktor ²⁾		1,00				
	i varen	i tørstof				
FEsv, pr. 100 kg	93,0	106,6	184	2,4	'20-23	
FEso 2023, pr. 100 kg	98,1	112,5	184	2,0	'20-23	
Aminosyrer						
	Pct. af råprotein	Faktor ⁴⁾	g pr. kg varen	St. ford., g pr. kg varen	Analyser bag tallene	
					Antal	Stikprøve Revideret
Lysin	6,18	1,01	28,13	25,43	20	0,9 '20-23
Methionin	1,35	1,04	6,14	5,72	20	0,4 '20-23
Cystin	1,48	0,94	6,65	5,59	20	0,5 '20-23
Treonin	3,94	0,98	17,93	15,73	20	0,6 '20-23
Tryptofan	1,30	1,03	5,92	5,45	10	0,2 '20-23
Isoleucin	4,57	1,01	20,80	18,80	20	1,3 '20-23
Leucin	7,74	1,01	35,23	31,85	18	1,3 '20-23
Histidin	2,64	1,02	12,02	10,97	20	0,5 '20-23
Fenylalanin	5,11	1,01	23,26	21,03	20	0,9 '20-23
Tyrosin	3,37	1,01	15,34	13,87	10	0,4 '20-23
Valin	4,76	0,99	21,67	19,20	20	1,5 '20-23
Fordøjeligheder						
Råprotein (standardiseret)						FK
Råfedt (reelt fordøjet)						90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat						39
Fosforfordøjelighed afhængigt af XXXX% dosering fytase i forhold til standarddosering **						
	60% : 51	250% : 66				
	100% : 56	300% : 67				
	150% : 60	350% : 68				
	200% : 63	400% : 69				
Kulhydrater						
						g/kg tørstof
Organisk stof						919
Letfordøjelige kulhydrater						140
Fermenterbare kulhydrater						221
Stivelse						42
Sukker						109
Opløselige fibre						69
Uopløselige fibre						185
Mineraler						
	Pr. kg varen	Pr. kg tørstof	Analyser bag tallene			
			Antal	Stikprøve	Revideret	
Calcium, g	3,46	3,97	19	0,4	'20-23	
Fosfor, g	6,26	7,18	19	0,3	'20-23	
Natrium, g	0,10	0,11	2	0,0	'20-23	
Klorid, g	0,30	0,34				
Kalium, g	21,2	24,3	48	1,0	'20-23	
Magnesium, g	4,54	5,21	2	0,3	'20-23	
Svovl, g	3,31	3,80		0,1	2011	
Jern, mg	268	308	11	260,7	'20-23	
Kobber, mg	11,3	13,0	11	2,1	'20-23	
Mangan, mg	34,9	40,1	11	7,1	'20-23	
Zink, mg	45,3	52,0	11	2,0	'20-23	
Jod, mg	0,00	0,00				
Selen, mg	0,17	0,20	6	0,1	2011	

Fodermiddeltabel

- Fordøjeligheder:

- Eksempel:

- Sojaskrå fra SEGES Fodermiddeltabel
- 455,2 g råprotein pr. kg vare
- 89,5% fordøjelighed af råprotein
- $455,2 \text{ g} * 89,5\% = 407 \text{ g}$ fordøjelig råprotein pr. kg vare

SEGES
INNOVATION

FODERMIDDELTABEL

Fordøjelighed af protein: 89,5%

Fodermiddelnr. i EU-forordning: Senest revideret	2.18.14 05-12-2023	Kode i Fodermiddeltabelen:	61200
Tabelværdi for SOJASKRÅFODER, afskallet toastet, Middel proteinindhold			
Kemisk indhold		Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af råstof	Analysen bag talene
			Antal Stk./kv. Rev. år
Tørstof	87,2		227 1,0 20-23
Råprotein	45,5	52,2	227 0,4 20-23
Råfedt	2,5	2,9	211 0,5 20-23
Råaske	7,1	8,1	222 0,8 20-23
Tørstof	4,1	4,7	37 0,6 16-19
Jodtal		130	
		FK	
Råprotein (standardiseret)		89,5	
Råfedt (reelt fordejet)		90	
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat		39	
Fosforfordøjelighed afhængigt af XXX% dosering fytase i forhold til standarddosis **		60% : 51	250% : 66
		100% : 56	300% : 67
		150% : 60	350% : 68
		200% : 63	400% : 69

Fordøjelighedskoefficient for protein i sojaskrå

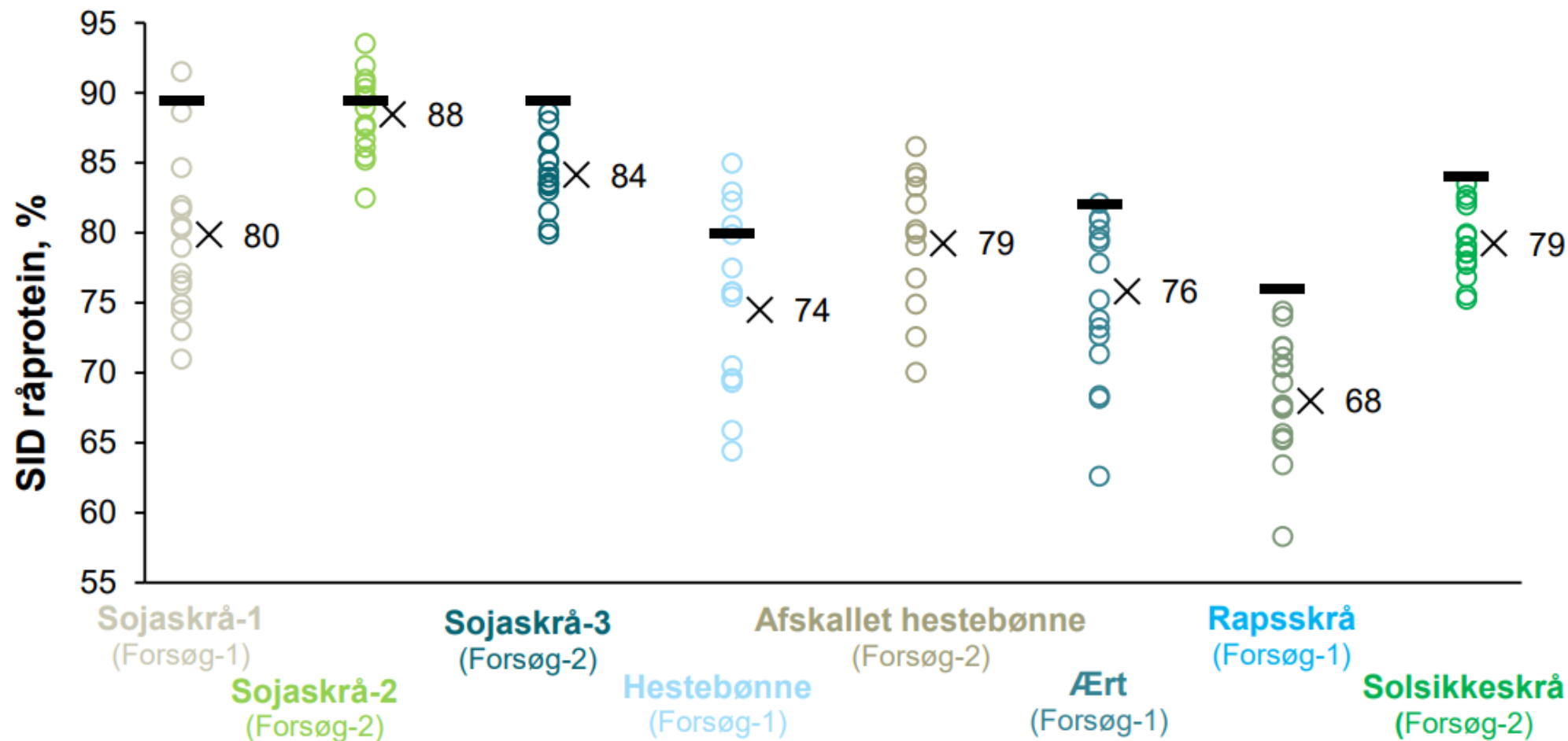
SEGES
INNOVATION

Fodermiddeltabel

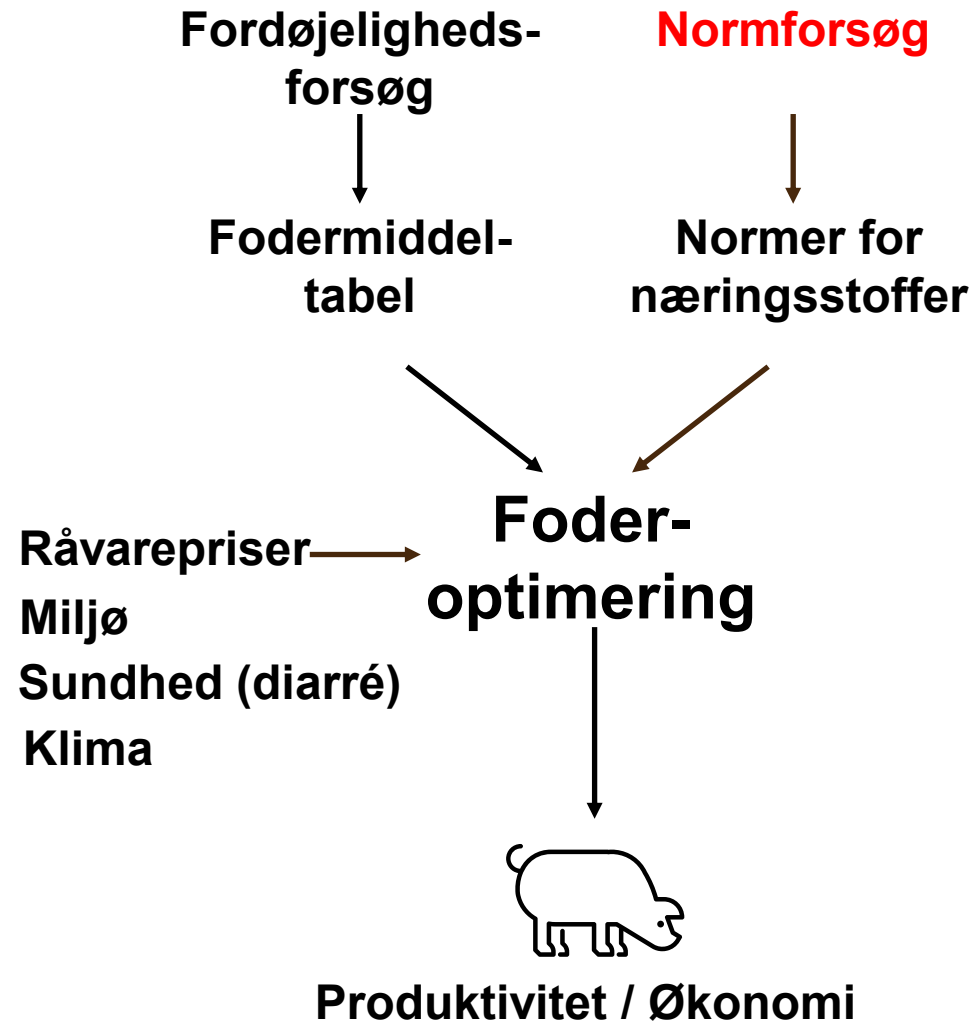
- **Fordøjeligheder**
- **Eksempel:**
 - Sojaskrå fra SEGES Innovations Fodermiddeltabel
 - 6,26 g fosfor pr. kg vare
 - 300% fytase: 67% fordøjelighed af fosfor
 - $6,26 \text{ g} * 67\% = 4,2 \text{ g}$ fordøjeligt pr. kg vare

SEGES INNOVATION		FODERMIDDELTABEL	
Tabelværdi for		SOJASKRÅFODER, afskallet toastet,	
Fordøjeligheder		FK	
Råprotein (standardiseret)		89,5	
Råfedt (reelt fordøjet)		90	
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat		39	
Fosforfordøjelighed afhængigt af XXX % dosering fytase i forhold til standarddosering **	60%: 51	250%: 66	
	100%: 56	300%: 67	
	150%: 60	350%: 68	
	200%: 63	400%: 69	

Fodermiddeltabel og fordøjelighedsforsøg



Hvad er normforsøg?

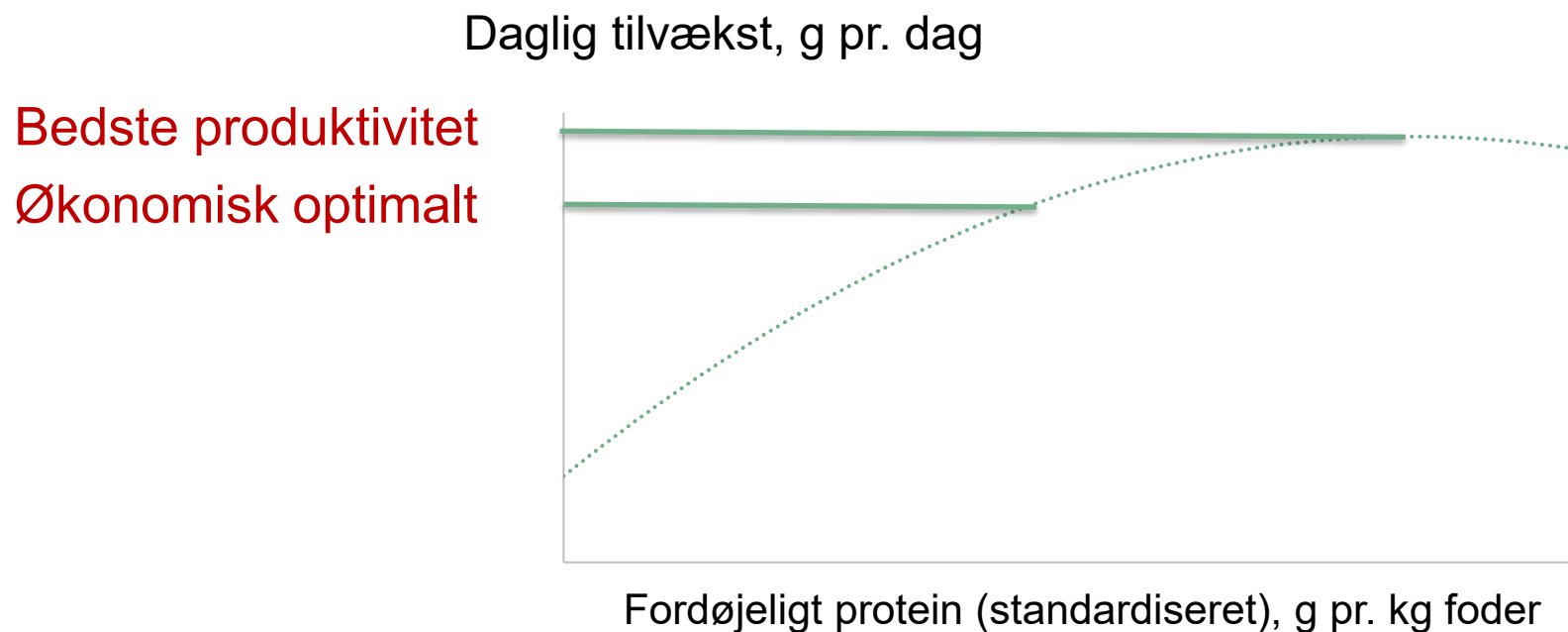


Hvad er normforsøg?

- **Normforsøg er:**
 - Fodringsforsøg, hvor det fastlægges, hvordan grisen responderer på forskellige niveauer af et specifikt næringsstof f.eks. fordøjeligt protein.
 - Typisk dosis-responsforsøg
 - Det niveau som giver det økonomisk bedste resultat
 - F.eks. kan det være økonomisk bedre at ligge på et lavere niveau af fordøjeligt protein (billigere foder) end det niveau, som giver den bedste tilvækst eller foderudnyttelse.

Normforsøg

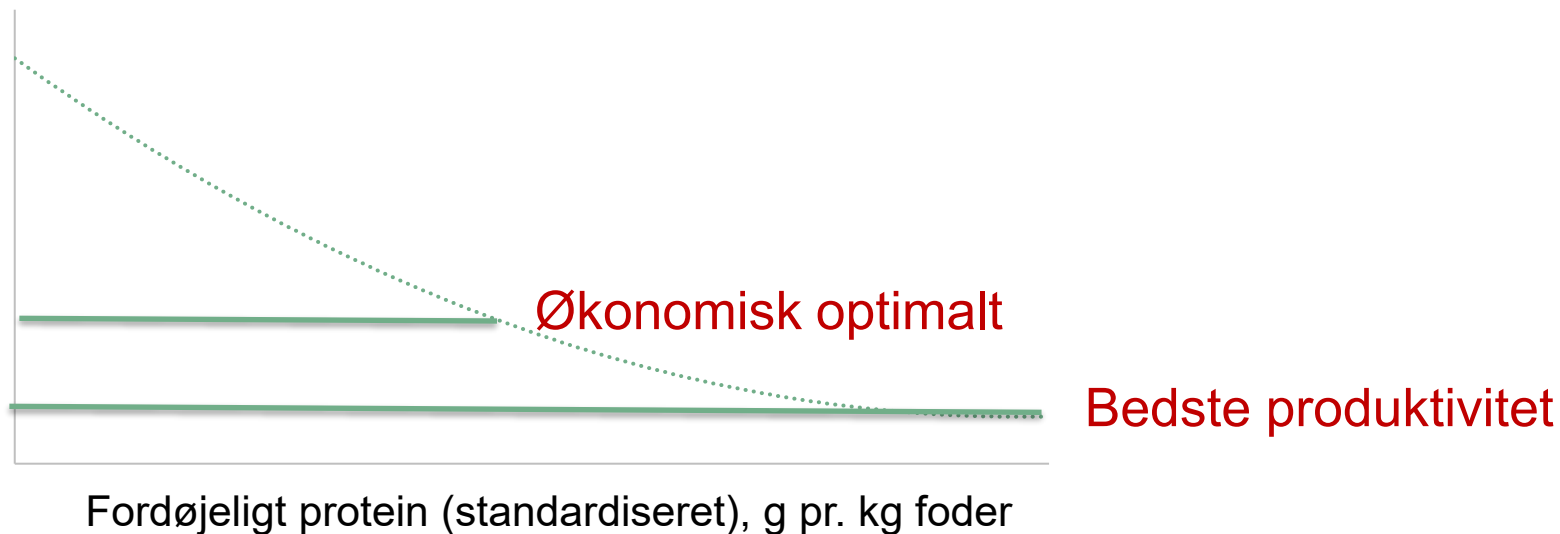
- Det niveau som giver det økonomisk bedste resultat
 - F.eks. kan det være økonomisk bedre at ligge på et lavere fordøjeligt protein (billigere foder) end det niveau, som giver den bedste tilvækst.



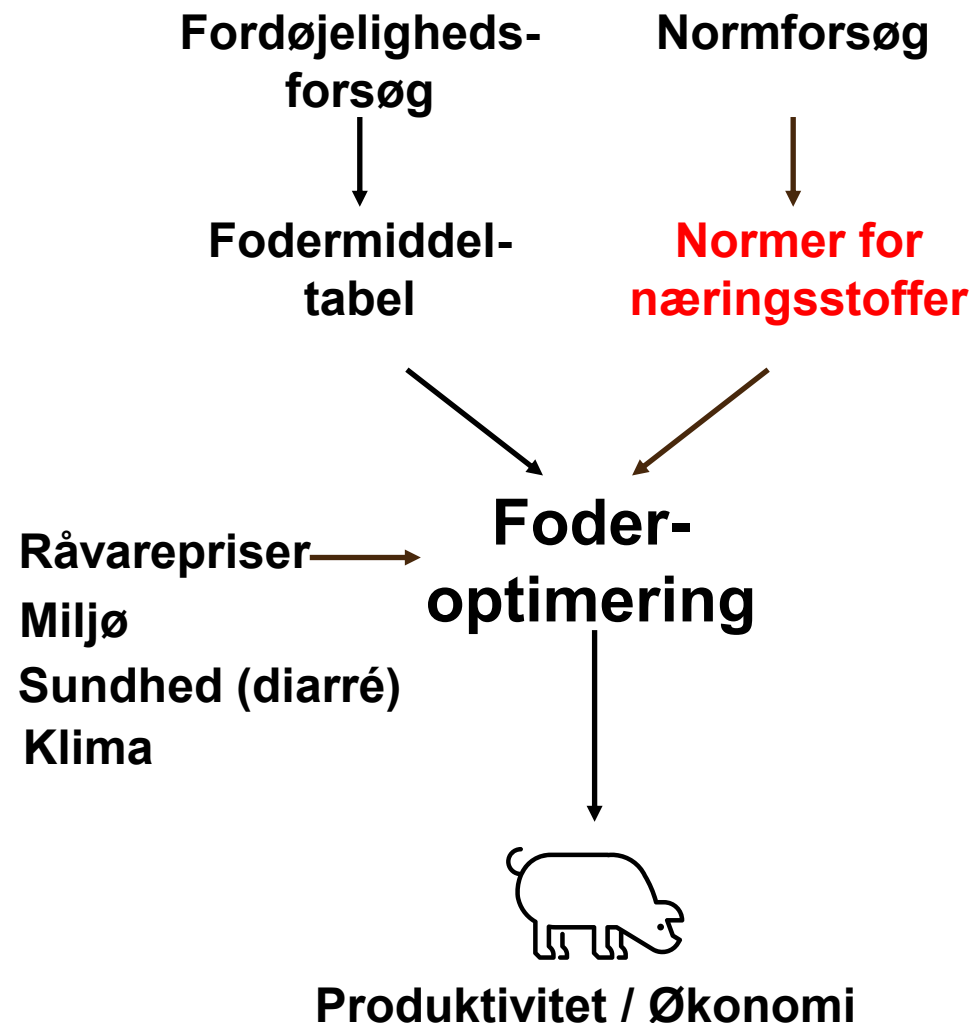
Normforsøg

- Det niveau som giver det økonomisk bedste resultat
 - F.eks. kan det være økonomisk bedre at ligge på et lavere fordøjelig protein (billigere foder) end det niveau, som giver den bedste foderudnyttelse.

Foderudnyttelse, FEsv pr. kg tilvækst



Normer angiver det økonomisk optimale næringsstofindhold



Hvad er normer for næringsstoffer?

- **Anbefalinger for indhold af næringsstoffer i foder.**
 - Protein, aminosyrer, mineraler, vitaminer.
- **Normer = økonomisk optimalt næringsstofniveau i foder.**
- **Normer for forskellige kategorier af grise.**
 - Smågrise, slagtegrise, polte og søer har forskellige behov.
- **Indgår som ”krav” ved foderoptimering.**
 - De krav vi stiller til foderet til de forskellige kategorier af grise.

Normer for næringsstoffer

SEGES
INNOVATION

33. udgave

Revideret 27. april 2023

NORMER FOR NÆRINGSSTOFFER

Per Tybirk, Niels Morten Sloth & Karoline Blaabjerg

SEGES Innovation P/S

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Normer for tryptofan for grise op til 15 kg hæves fra 21 til 23 % af lysin. Normer for lysin til ung- og slagtegrise øges med 0,2 gram pr. FEsV, mens normer for fordøjeligt protein og valin nedjusteres. Normer for jod øges til alle dyregrupper.

Tabel 3. Næringsstofnormer til slagtegrise.

Foderudnyttelse, 30-115 kg	Vægtinterval for aktuel blanding						
	30-115 45-75	45-115	60-115	75-115			
< 2,6 FEsV / kg tilvækst							
2,6-2,75 FEsV / kg tilvækst	30-75	30-115 45-75	45-115	60-115	75-115		
> 2,75 FEsV / kg tilvækst	30-60	30-75	30-115 45-75	45-115	60-115	75-115	
Normkolonne	24 og 30	31	32	33	34	35	
Normer for fordøjeligt protein og fordøjelige aminosyrer, gram pr. FEsV							% af lysin
Lysin	8,6	8,2	7,9	7,6	7,3	7,1	100
Methionin	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	30
Methionin + cystin	5,0	4,7	4,6	4,5	4,3	4,3	58-61
Treonin	5,6	5,4	5,2	5,0	4,9	4,8	65-67
Tryptofan	1,72	1,64	1,58	1,52	1,46	1,42	20
Isoleucin	4,6	4,3	4,2	4,0	3,9	3,8	53
Leucin	8,6	8,2	7,9	7,6	7,3	7,1	100
Histidin	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	32
Fenylalanin	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9	3,8	54
Fenylalanin + tyrosin	8,6	8,2	7,9	7,6	7,3	7,1	100
Valin,	5,5	5,2	5,1	4,9	4,7	4,5	64
Protein, minimum	125	120	116	112	108	105	
Normer for makromineraler, gram pr. FEsV							
Fordøjeligt fosfor	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	
Calcium, uden fytase	7,2	7,0	6,8	6,7	6,6	6,6	
Calcium, 60-100 % fytase	6,7	6,5	6,3	6,2	6,1	6,1	
Calcium, 150-250 % fytase	6,4	6,2	6,0	5,9	5,8	5,8	
Calcium, 300-400 % fytase	6,2	6,0	5,8	5,7	5,6	5,6	
Natrium	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	
Klorid	2,7	2,5	2,5	2,3	2,2	2,2	
Kalium	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Magnesium*	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	
Vit. og mikro., se tabel 5							Slagtegrise

* Øges 0,2 g pr. FEsV ved 0-100 % fytase

Normer for næringsstoffer

Normer for vitaminer og mikromineraler

Tabel 5. Normer for vitaminer og mikromineraler til grise.

Tabel 6: Normer for vitaminer og mikromineraler til grise.

	Drægtige søer Polte > 110 kg Løbestald	Diegivende søer	Smågrise			Slagtegrise og polte 30-110 kg
			6-9 kg	9-15 kg	15-30 kg	
Vitaminer er tilsatte mængder pr. FEsv / FEso						
A-vit., i.e.	8000	8000	8000	5000	5000	4000
D ₃ -vit., i.e.	800*	800*	800	500	500	400
Vitamin E, i.e.	40	165	140	140	60	40
- som dl-alfa-tokoferol, mg	36	150	130	130	54	36
- svarende til Vitamin E (all-rac acetat), mg	40	165	140	140	60	40
- svarende til Vitamin E (RRR), mg	27	111	94	94	40	27
- svarende til Vitamin E (RRR acetat), mg	29	121	103	103	44	29
K ₃ -vit., mg	2	2	2	2	2	2
Thiamin (B ₁), mg	2	2	2	2	2	2
Riboflavin (B ₂), mg	5	5	4	4	4	2
Pyridoxin (B ₆), mg	3	3	3	3	3	3
Niacin, mg	20	20	20	20	20	20
Biotin, mg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05
D-Pantothensyre, mg	15	15	10	10	10	10
Folinsyre, mg	1,5	1,5	0	0	0	0
Vit. B ₁₂ , mcg	20	20	20	20	20	20
Mikromineraler er totale mængder i foderet, dvs. tilsat + naturligt indhold pr. FEsv / FEso						
Jern, mg	80	80	150**	150**	150**	80
Kobber, mg	6	6	6	6	6	6
Mangan, mg	40	40	40	40	40	40
Zink, 0-150% fytase, mg***	100	100	100	100	100	100
Zink, 200-400% fytase, mg***	100	100	100	100	100	70
Jod, mg*****	0,5	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Selen, mg****	0,2	0,2	0,35	0,35	0,35	0,2

Opsummering

- **Fodermiddeltabel (Individuelle fodermidler)**

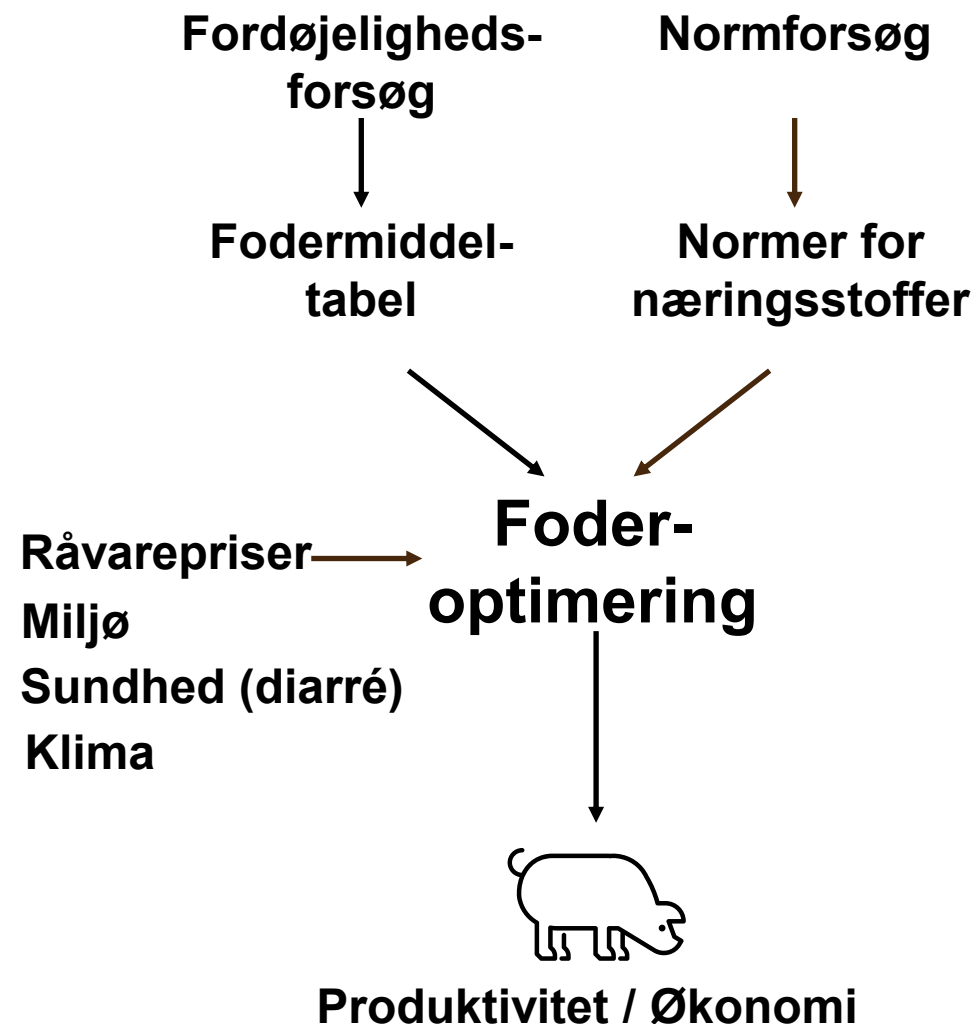
- Fordøjelighedsforsøg
- Næringsstofindhold

- **Normer for næringsstoffer (Grisen)**

- Normforsøg og normberegninger

- **Foderoptimering (f.eks. AgroVision) er en sammenvejning af:**

- Fodermidlernes bidrag
- Krav til næringsstoffer
- Råvarepriser
- Miljø, klima, sundhed



Kontakt SEGES Innovation

SEGES
INNOVATION



Agro Food park 15, DK-8200



Info@seges.dk



www.seges.dk



+45 8740 5000

