

BAGGRUND FOR AMINOSYRENORMER TIL DRÆGTIGE SØER, STORE POLTE OG LØBEAFDELING

Per Tybirk

SEGES *Svineproduktion*

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Aminosyrenormerne er fastlagt for at sikre en passende kød- og fedttilvækst, og behovet for de enkelte aminosyrer i procent af lysin er fastlagt ud fra aminosyrebehovet til vækst og vedligehold.

Sammendrag

Der er oprettet en ny norm på 4,0 g ford. lysin pr. FEso til anvendelse som enhedsblanding i hele drægtighedsperioden og til polte fra 110 kg. Der er endvidere oprettet normer til fasefodring på 3,5 g ford. lysin pr. FEso indtil dag 84 i drægtighedsperioden efterfulgt af 5,0 g ford. lysin fra dag 84 til indsættelse i farestalden. Der anbefales fortsat en blanding med 5,0 g ford. lysin pr. FEso fra fravæning til løbning. Fasefodring giver mulighed for at opfede magre søer først i drægtighedsperioden, og desuden sikres rigelige mængder af aminosyrer til fostervækst tæt på faring.

Aminosyreprofilen, dvs. de enkelte aminosyrer i procent af lysin, er ændret betydeligt i det nye normsæt. Det er dog primært højere lysin- og lavere methioninnorm, som har betydning i praksis. Aminosyreprofilen er ens ved normer på 3,5-5,0 g ford. lysin pr. FEso.

De nye aminosyrenormer er opnået ud fra modelberegninger af søers behov for aminosyrer til vækst og vedligehold. Egne modelberegninger er sammenlignet med tilsvarende modelberegninger og tilhørende normer fra Frankrig og USA, som giver næsten samme profiler. Aminosyreprofilen er tilpasset drægtige søer med en daglig tilvækst på ca. 500 gram, men det er vurderet, at samme profil kan anvendes både for drægtige søer, løbeafdeling, inkl. orner og polte fra 110 kg.

Der er fortsat minimumskrav til protein til at sikre, at der ikke bliver for store andele frie aminosyrer, da disse ikke udnyttes fuldt ud ved kun én daglig fodring. Der er desuden indført en anbefaling om, at frit lysin ikke bør overstige 30 % ved kun én daglig fodring.

Baggrund

Fodring af drægtige søer adskiller sig meget fra fodring af dyr i vækst, da der ikke ønskes maksimal tilvækst, men derimod en kontrolleret vækst, hvor søerne gerne inkl. kuldtilvækst må vokse 50-70 kg mellem hvert kuld og aflejre ca. 3-5 mm rygspæk, som de så taber ca. 3 mm af igen i næste diegivningsperiode. Dette er en gennemsnitsbetragtning for hele besætningen – unge søer vokser mere og ældre søer mindre – og i praksis vil dette ske helt automatisk ved samme fodertildeling, da de unge søer bruger mindre foder til vedligehold end de store og gamle søer.

Om 50-70 kg tilvækst er helt optimalt vides ikke, men denne tilvækst opnås i gennemsnit ved at følge vores foderkurveanbefalinger, hvis foderet har indeholdt ca. 4 g ford. lysin pr. FEso i hele drægtighedsperioden [1, 2].

Søerne ville med deres genetiske potentiale for 20 år siden kunne nå en vægt på over 300 kg allerede ved en alder på to år, hvis de blev fodret ad libitum. Dette blev påvist i forsøg på Foulum omkring år 2000 [3]. Efter 20 års avl for daglig tilvækst er potentialet for udvokset vægt formentlig betydeligt større i dag, måske helt op mod 400 kg ved en alder på to år.

Det vigtige spørgsmål ved normfastsættelse er, om aminosyretildeling til enhver tid skal sikre mulighed for maksimal proteinaflejring ved den valgte foderstyrke – eller om aminosyretildelingen skal bruges aktivt som en begrænsende faktor for proteinaflejringen for at sikre en større fedtaflejring – og dermed forhindre, at søerne bliver for store. En sådan strategi med en lille underforsyning med protein og aminosyrer i forhold til maksimal tilvækst er vores anbefaling for store polte og drægtige søer indtil ca. dag 84. Det er under alle omstændigheder spildt at give højere aminosyreforsyning end den forsyning, som kan maksimere væksten, da det øger foderomkostninger og miljøbelastning uden at opnå en effekt på produktivitet.

Omvendt virker det logisk, at der bør være aminosyrer nok til vækst af bør, placenta, fostre og yver tæt på faring, da det intuitivt ikke virker hensigtsmæssigt, hvis soen skal bruge kropsprotein for at sikre aflejringen af protein i fostre.

Søernes vedligeholdelsesbehov er en lidt teoretisk størrelse, da søer ved energiforsyning svarende til *energivedligehold* vil aflejre protein og tabe fedt, da de genetisk er programmerede til først at være udvoksede ved meget højere vægt, end de har i praksis. Men konceptuelt giver det god mening at tale om søernes aminosyrebehov til vedligehold og deres aminosyrebehov til vækst. Behovet til vedligehold består af tre komponenter:

1. Det basale endogene tab ved fordøjelse.
2. Tab af aminosyrer med hudceller, klove og hår (lille del)
3. Tab af aminosyrer fra den minimale basale omsætning i kroppen

Mens det basale endogene tab er relateret til indtaget af tørstof, bliver de andre tab estimeret som gram pr. kg metabolisk vægt ($\text{vægt}^{0,75}$) [4,5,6]. Tabet fra den minimale omsætning er baseret på grise i vækst, og det er usikkert, om dette kan overføres præcist til drægtige søer. En vis usikkerhed spiller dog kun en lille rolle, da aminosyrebehovene til vedligehold selv hos drægtige søer kun udgør en mindre andel af totalbehovet til vækst og vedligehold.

I det følgende præsenteres en modelberegning på aminosyrebehov til vækst og vedligehold, og denne beregning sammenlignes derefter med to andre bud på behov ud fra samme principper, nemlig den amerikanske model publiceret af NRC i 2012 [7] og den franske model brugt af INRA [4,5,6]. Disse modelberegninger på tværs af lande bruges primært til at fastlægge den optimale aminosyreprofil.

Dette notat er således opdelt i to hovedafsnit, nemlig

1. Fastlæggelse af den optimale aminosyreprofil
2. Fastlæggelse af normer for lysin og protein, når de øvrige aminosyrer som minimum overholder den anbefalede procentdel af lysin ifølge den optimale aminosyreprofil.

Modelberegning af behov for aminosyrer

Behov til vedligehold

I modelberegningen estimeres først søernes behov til vedligehold og derefter deres behov til den vækst, som er forventelig/opnåelig med en given fodertildeling. Behovet til vedligehold er opdelt i to komponenter, nemlig behov til basalt endogent tab relateret til foderoptaget samt behov til vedligehold af kroppen (Tabel 1).

Tabel 1. Behovet til vedligehold for en so på 210 kg, som tildeles 2,6 FEso pr. dag = 2,2 kg tørstof pr. dag

	Endogent tab, g pr. kg fodertørstof		Til krop (INRA) [4,5]			I alt	I alt	I alt		
	DK [8]	CVB [9]	Gns. anvendt g	% af lysin	Mg pr kg ^{0,75}	g pr. dag ¹	% af lysin	g pr. dag	g pr. FEso	% af lysin
Protein	11,7	11,43	11,6		361	19,9		45,4 ²	17,5	-
Lysin	0,374	0,39	0,38	100	28,4	1,57	100	2,40 ²	0,92	100
Methionin	0,117	0,11	0,114	30	8,0	0,44	28	0,69	0,27	29
Cystin	0,187	0,21	0,20	53	9,4	0,52	33	0,96	0,37	40
Treonin	0,527	0,59	0,56	147	17,1	0,94	60	2,18	0,84	91
Tryptofan	0,14	0,14	0,14	37	4,4	0,24	15	0,55	0,21	23
Valin	0,46	0,53	0,50	132	20,2	1,11	71	2,21	0,85	92
Isoleucin	0,328	0,37	0,35	92	14,9	0,82	52	1,59	0,61	66
Leucin	0,515	0,47	0,49	129	32,4	1,79	114	2,87	1,10	119
Phenylalanin	0,351	0,32	0,34	89	16,7	0,92	59	1,67	0,64	70
Phe+tyrosin	0,644	0,61	0,63	166	27,6	1,52	97	2,91	1,12	121
Histidin	0,176	0,18	0,18	47	11,5	0,63	40	1,03	0,40	43

¹En so på 210 kg har en metabolisk vægt (vægt opløftet 0,75) på 55,2 kg – heraf beregnes behovene ud fra behov pr. kg metabolisk vægt, f.eks. $55,2 \times 28,4 \text{ mg}/1000 \text{ mg/g} = 1,57 \text{ g lysin pr dag}$

² $11,6 \times 2,2 + 19,9 = 45,4$ og $0,38 \times 2,2 + 1,57 = 2,40$

Bemærk, at den del af vedligeholdelsesbehovet, som går til basalt endogent tab, har en markant anderledes aminosyreprofil end behovet til vækst og vedligehold af selve kroppen. Profilen til vedligehold af kroppen er ikke meget forskellig fra behovet til vækst, dog er cystinbehovet i procent af lysin lidt forøget, idet afstødt hud og hår er cystinrigt [7].

Tabel 2 viser betydningen af stadiet i drægtighedsperioden for behovet til vedligehold. Det fremgår, at søerne sidst i drægtighedsperioden har større behov til vedligehold pr. dag – primært pga. større foderoptagelse, men også lidt pga. højere basalt stofskifte ved højere vægt. Behovet til vedligehold pr. FEso er næsten ens først og sidst i perioden, fordi det større behov sidst i perioden fordeles på flere FEso.

Hvis man sammenligner Tabel 1 og Tabel 2 med normer for grise i vækst, konstateres det, at aminosyreprofilen til vedligeholdelsesbehovet er meget anderledes end til vækst. Det skyldes primært, at profilen i endogent proteintab afviger fra indholdet i kødtilvækst. Men som det ses, udgør vedligeholdelsesbehovet kun ca. 17 gram fordøjeligt protein pr. FEso.

Table 2. Søers behov for aminosyrer til vedligehold først og sidst i drægtighedsperioden

Soens vægt	210			260		
Foderoptag	2,6 FEso = 2,2 kg tørstof pr. dag			3,5 FEso = 2,95 kg tørstof pr. dag		
	Gram pr dag	Gram/FEso	% af lysin	Gram pr dag	G/FEso	% af lysin
Protein	45,4	17,5		57,6	16,5	
Lysin	2,4	0,92	100	2,96	0,85	100
Methionin	0,69		29	0,85		29
Cystin	0,96		40	1,20		41
Treonin	2,18		90	2,76		93 ¹
Tryptofan	0,55		23	0,70		24
Valin	2,21		92	2,78		94
Isoleucin	1,59		66	2,00		68
Leucin	2,87		119	3,54		120
Phenylalanin	1,67		70	2,08		70
Phe+tyrosin	2,91		121	3,65		123
Histidin	1,03		43	1,28		43

¹Treoninandelen er højest her, fordi den højere foderoptagelse kræver mere endogent protein, som er treoninrigt.

Det skal bemærkes, at behovet for at tage hensyn til det endogene tab er en konsekvens af, at vores proteinvurderingssystem er baseret på *standardiserede* fordøjeligheder [8]. Havde vi brugt *tilsyneladende* ileale fordøjeligheder, ville det endogene tab ikke indgå i vedligeholdelsesbehovet, fordi indholdet af tilsyneladende fordøjelige aminosyrer i de enkelte fodermidler ville have været mindre. Forskellen mellem indhold af standardiserede fordøjelige aminosyrer og tilsyneladende fordøjelige aminosyrer er netop indholdet i det endogene tab. I Danmark er proteinvurderingssystemet – som i de fleste andre lande – baseret på standardiserede ileale aminosyrefordøjeligheder, hvor de oprindelige målinger af tilsyneladende fordøjeligheder er korrigerede for det endogene tab – primært fordi det giver lidt bedre additivitet mellem fodermidler. Anvendelsen af standardiserede fordøjelige aminosyrer betyder således, at det endogene tab bliver en del af behovet og dermed af normen, mens behov og norm ikke indeholder det endogene tab, hvis der er brugt tilsyneladende ileale fordøjeligheder.

Behov til vækst + vedligehold

Hvis det antages, at en so på 210 kg vil vokse 500 gram pr. dag ved en foderstyrke på 2,6 FEso, hvilket er i overensstemmelse med tidligere gennemførte afprøvninger [1,2], kan behovet til denne tilvækst beregnes. Kombineres behovet til denne tilvækst med ovenstående behov til vedligehold, kan det samlede behov pr. FEso til vedligehold + 500 gram tilvækst estimeres.

Som fælles forudsætninger i følgende behovsestimater antages, at der aflejres 170 gram protein pr. kg tilvækst, som indeholder 6,74 % lysin. Omkring år 2000 viste forsøg på Foulum med grise [3], som fik lov til at vokse ved ad libitum fodring uden at blive løbet, et proteinindhold på 185 gram pr. kg levende vægt ved 150 kg og 159 gram pr. kg levende vægt ved 329 kg, mens NRC 2012 [6] angiver lysin i kropsprotein til at være 6,74 % af protein for drægtige søer.

Det betyder, at 500 gram tilvækst kræver en aflejring på:

500 g tilvækst x 0,17 g protein pr. gram tilvækst x 0,0674 g lysin pr. gram protein = 5,73 gram lysin aflejret pr. 500 gram tilvækst

Hvis man antager, at fordøjeligt lysin til marginal tilvækst kan opnå en effektivitet på 72 %, som brugt af INRA [5], er det samlede lysinbehov til selve tilvæksten: 5,73 gram lysin aflejret / 0,72 g aflejret pr gram fordøjet lysin = 7,96 g fordøjeligt lysin til 500 gram tilvækst.

Hvis det herefter antages, at den ideelle profil til aflejringen af protein svarer til den danske aminosyreprofil i smågrisenormerne (2018-norm er brugt), så kan det samlede behov til 500 gram tilvækst for alle aminosyrer estimeres som i Tabel 3. Denne antagelse er baseret på, at mere end 90 % af proteintildelingen til smågrise bruges til vækst, og at den meget velafprøvede idealprofil til smågrises vækst er et bedre estimat for optimal profil til vækst – end en teoretisk udledt profil for aminosyrebehov til selve tilvæksten ud fra kroppens sammensætning.

Det er her forudsat, at både lysin og protein indlejres med en effektivitet på 72 %, dvs. til 85 gram aflejret protein i 500 gram tilvækst skal der bruges 85 g protein / 0,72 g aflejret protein pr. gram fordøjet protein = 118,1 gram fordøjet protein ud over det protein, der er brugt til vedligehold. Den høje effektivitet skal ses i sammenhæng med, at behovet til vedligehold er en selvstændig faktor. I ovennævnte eksempel er der ”tabt” 2,4 gram lysin til vedligehold, hvilket betyder, at effektiviteten inkl. vedligehold for lysin er 5,73 g aflejret lysin / (7,96 g lysin, behov til vækst +2,4 g lysin, behov til vedligehold) x 100 % = 55 % - dvs. at 55 % af det fordøjede lysin aflejres i soens krop.

Modellens antagelser omkring maksimale udnyttelser af aminosyrer har kun lille betydning for estimering af den optimale *profil* (testet i regnemodel med forskellige udnyttelsesprocenter), mens disse udnyttelsesprocenter betyder en del, hvis man vil bruge modelbaseret beregning af det totale daglige *behov* til en given daglig tilvækst. Det er sandsynligt, at den halvdel af proteinet, som udgøres af ikke-essentielle aminosyrer, kan aflejres med den højeste effektivitet, da kvælstof kan genbruges til at bygge præcis de ikke-essentielle aminosyrer, der er brug for. Det betyder, at en udnyttelsesprocent på 72 % for protein ud over vedligeholdelsesbehovet måske er lidt lavere end opnåeligt – og dette giver et estimat af proteinbehovet, som måske er lidt for højt i det følgende (forsigtighedsprincip for protein – INRA [5] bruger 85 % som maksimal effektivitet til indlejring af ”protein”, som er højere end deres effektivitet for de essentielle aminosyrer). Tabel 3 viser en modelberegning af behovet til vedligehold og 500 gram tilvækst pr. dag.

Tabel 3. Behov for aminosyrer til en so på 210 kg, som vokser 500 gram pr. dag ved en foderstyrke på 2,6 FEso pr. dag

	Behov pr. dag, gram			Behov	
	Til vedligehold (se Tabel 1)	Til 500 g tilvækst G % af lysin ¹	I alt G pr. dag	G pr. FEso	% af lysin
Protein	45,4	118,1	163,5	62,9	
Lysin	2,40	7,96 100	10,36	3,99	100
Met	0,69	2,55 32	3,24	1,25	31
Cys	0,96	1,75 22	2,71	1,04	26
Treo	2,18	4,86 61	7,04	2,71	68
Tryp	0,55	1,67 21	2,22	0,85	21
Val	2,21	5,33 67	7,54	2,90	73
Ile	1,59	4,22 53	5,81	2,23	56
Leu	2,87	7,96 100	10,83	4,16	104
Phe	1,67	4,29 54	5,97	2,30	58
Phe+tyr	2,91	7,96 100	10,87	4,18	105
Histidin	1,03	2,55 32	3,58	1,38	35

¹Lysinbehovet er forklaret i teksten ovenfor, mens behovet for de andre aminosyrer til ”ren vækst” er beregnet ud fra 2018-smågrisenormens aminosyreprofil.

Tabel 3 viser, at hvis en so på 210 kg, der tildeles 2,6 FEso pr. dag, skal kunne vokse 500 gram pr. dag og lige netop få behovet opfyldt, skal foderet indeholde 4 g ford. lysin pr. FEso – og en

aminosyreprofil som vist i højre kolonne i Tabel 3. Tildeles mere lysin og protein end angivet, vil det være spildt og udskilles med urinen. Tildeles der mindre lysin og protein, vil soen ikke helt kunne vokse 500 gram – til gengæld vil fedtandelen stige i det aflejrede.

Af Tabel 4 fremgår forskellige mulige situationer og tilhørende behov for en drægtig so beregnet efter samme modelprincipper, dvs. ud fra behov til vedligehold og tilvækst med 170 gram protein pr. kg tilvækst. Det antages i denne sammenhæng, at soens tilvækst indeholder 170 gram protein pr. kg i alle tilfælde – forudsat at behovet for aminosyrer til denne proteinaflejring lige netop er opfyldt. I yderste kolonne til højre er vist behovet, hvis hele tilvæksten på 850 gram går til tilvækst af fostre, bør, moderkage og yver.

Tabel 4. Søernes teoretiske behov til vækst og vedligehold, SEGES' modelberegning

Soens vægt, kg	210		210		260		260	
FESO pr. dag	2,15		2,6		3,5		3,5	
Daglig tilvækst, g	300		500		850		850 ²	
	g/ FESO	% af lysin	g/ FESO	% af lysin	g/ FESO	% af lysin	g/ FESO	% af lysin
Protein ¹	52		63		74		64	
Lysin	3,27	100	3,99	100	4,71	100	4,03	100
Methionin	1,01	31	1,25	31	1,48	31	1,26	31
Cystin	0,90	28	1,04	26	1,19	25	1,04	26
Treonin	2,26	69	2,71	68	3,15	67	2,73	68
Tryptofan	0,67	21	0,85	21	0,97	21	0,84	21
Valin	2,43	74	2,90	73	3,38	72	2,93	73
Isoleucin	1,85	57	2,23	56	2,62	56	2,26	56
Leucin	3,46	106	4,16	105	4,88	104	4,20	104
Phenylalanin	1,91	59	2,30	58	2,68	57	2,31	57
Phe+tyrosin	3,46	106	4,18	105	4,91	104	4,22	105
Histidin	1,16	35	1,38	35	1,90	34	1,38	34

¹Behovet for protein, hvis proteinet har en næsten ideel sammensætning. Minimum for ford. råprotein er højere, da den skal sikre, at alle ikke tilsætbare essentielle aminosyrer overholder behovene ved typiske fodervalg.

²Behov til 850 gram fostertilvækst med kun 14 % protein.

Det fremgår af Tabel 4, at den ideelle aminosyreprofil kun påvirkes lidt af tilvækstniveauet. Det skyldes, at behovet for aminosyrer til vækst udgør hovedparten af behovet allerede ved 300 gram daglig tilvækst. Tabellen viser, at hvis en so på 210 kg skal have en daglig tilvækst på 300 gram med 170 gram protein pr. kg tilvækst ved 2,15 FESO pr. dag, så skal den bruge 3,3 g ford. lysin pr. FESO. Tilsvarende skal den bruge ca. 4 gram ford. lysin pr. FESO for at vokse 500 gram ved 2,6 FESO pr. dag og 4,7 g ford. lysin pr FESO til at vokse 850 gram ved 3,5 FESO pr. dag. Får den mindre lysin, vil den vokse mindre, men der vil derimod være en højere fedtandel i det aflejrede. Yderste kolonne til højre viser behovet, hvis de 850 gram tilvækst sidst i drægtighedsperioden alene går til vækst af fostre, bør, placenta og yver, der kun indeholder 14 % protein mod ca. 17 % protein i soens krop [3,10]. Det fremgår, at behovet til 850 gram fosterrelateret tilvækst kun er ca. 4 gram ford. lysin pr FESO, hvis soen får 3,5 FESO pr. dag.

Ud fra de sparsomme data, som findes på søer med færre grise med højere fødselsvægt, end der ses ved nutidens danske søer, er det sandsynligt, at fostrene alene kan/vil vokse knap 700 gram pr. dag i de sidste dage op mod faring, bl.a. estimeret ud fra McPhen et al. (2004) [10] (se også Figur 1 og tilhørende tekst), mens den samlede fosterrelaterede (fostre + bør + moderkage + yver) vækst sandsynligvis vil være ca. 850 gram.

Eksemplerne i Tabel 4 er medtaget for at vise, hvordan tilvækstniveauet påvirker den optimale aminosyreprofil. Efterfølgende afsnit fokuserer på de sandsynlige konsekvenser af foderstyrke og lysinniveau på søernes tilvækst, da disse modelberegnete effekter sammen med den forsøgsmæssige dokumentation for effekter af forskellige niveauer af aminosyrer er baggrunden for fastlæggelse af normniveauet. I dette afsnit drejer det sig om at fastlægge den optimale aminosyreprofil.

Amerikanske og franske modelberegninger af aminosyrebehov og aminosyreprofil

Modellen udviklet af NRC (2012) [7] er baseret på lettere søer med lavere kuldstørrelse end danske søer – men ved en lavere vægt opnås et højere aminosyrebehov pr. FEso, hvilket går nogenlunde lige op med større kuldstørrelse i Danmark. Den amerikanske model bruger faktisk samme principper som ovenstående model, dog med nogle lidt anderledes estimater for idealproteinets sammensætning og med nogle udnyttelsesprocenter til proteinaflejring, som er forskellige fra aminosyre til aminosyre. I Frankrig har INRA, 2015 [5] også i deres model varierende udnyttelsesprocenter mellem aminosyrer, men de er ikke helt enige med NRC om disse udnyttelsesprocenter. Dokumentationen for forskelle i udnyttelsesprocenter er yders mangelfuld, da det kun vil give mening, hvis de enkelte aminosyrer blev undersøgt ved lige stor mangel i forhold til det optimale niveau – og den slags forsøg findes ikke.

NRC (2012) [7] har en meget opdelt tabel med behovsestimater to tidspunkter i drægtighedsperioden fordelt på 4 kulddnumre. Tabel 4 viser deres anbefalinger – omregnet til indhold pr. FEso ved at antage, at der er 1,11 FEso pr. kg amerikansk drægtighedsfoder ud fra angivelse af ME pr. kg [7].

Tabel 5. Søernes teoretiske behov (til vækst +vedligehold), omregnet til g pr. FEso. NRC 2012 [7]

Kulddnummer	1	1	2	2	3	3	4+	4+
<i>Dage fra løbning</i>	< 90	>90	< 90	>90	< 90	>90	< 90	>90
<i>Soens vægt, kg</i>	140- 192	192- 205	165- 213	213- 225	185- 227	227- 237	205- 240	240-250
<i>Foderstyrke, FEso pr. dag</i>	2,35	2,8	2,4	2,9	2,4	2,9	2,3	2,75
<i>Daglig tilvækst, g</i>	578	543*	539	481*	472	408*	416	313*
<i>Stand. fordøjeligt</i>	g/FEso	g/FEso	g/FEso	g/FEso	g/FEso	g/FEso	g/FEso	g/FEso
Protein	75	100	65	91	57	82	53	80
Lysin	4,7	6,2	4,0	5,5	3,3	4,7	2,9	4,5
	% af lys	% af lys	% af lys	% af lys	% af lys	% af lys	% af lys	% af lys
Met	29	29	27	28	27	28	27	28
Met+Cys	65	65	66	66	70	68	73	70
Treo	71	70	75	70	78	74	85**	76
Tryp	17	19	18	20	19	21	21	22
Val	71	71	73	70	76	74	79	74
Ile	58	52	57	52	59	51	61	52
Leu	90	94	91	93	95	96	97	98
Phe	56	55	57	56	57	57	58	58
Phe+tyr	96	96	98	95	100	96	100	98
Histidin	35	32	34	31	35	30	33	30

*Det virker lidt mærkeligt, at søerne på trods af væsentligt højere foderstyrke sidst i perioden angives at have en lavere daglig tilvækst, men det er det, der er angivet i NRC. Men måske mener NRC soens tilvækst eksklusiv fostre.

**Bemærk, at den høje treoninprocent skyldes et lille lysinbehov, da endogent protein udgør en stor del af behovet.

Treoninbehovet i gram pr. FEso er ikke højt her.

Modellen brugt af INRA i flere kilder [4,5,6] bruger nogenlunde samme principper som både den danske og amerikanske model. Der bruges et lavere tal for endogent tab (8,5 gram pr. kg tørstof), som stammer fra deres specielle fistuleringsmetode, som andre lande ikke mener er helt perfekt til at måle ileale fordøjeligheder. Det har dog kun lille betydning – de vigtigste forskelle i forhold til ovenstående metoder er, at franskmændene har et lidt anderledes bud på den ideelle proteinsammensætning til vækst. Men som det fremgår af Tabel 6, er resultatet af INRAs modellering [6] ikke særlig forskellig fra den danske modellering.

INRA (2008) [6] estimerer behovet til en 2. kuldssø til at stige fra knap 4 g st. ford. lysin pr. FEso (4,1 pr. kg) lige efter fravæning og kun svagt stigende til dag ca. 85, hvorefter behovet stiger nogenlunde lineært op til ca. 6 gram pr. FEso ved faring. Her skal det bemærkes, at behovet på 6 gram lysin er ved en foderstyrke på ca. 2,8 FEso pr. dag (= 16,8 gram ford. lysin pr. dag). I Danmark anbefaler vi 3,5 FEso pr. dag til en 2. kuldssø sidst i drægtigheden, og så vil 16,8 g ford. lysin pr. dag svare til 4,8 g ford. lysin pr. FEso. Se nærmere om behov i afsnittet "drægtige søers behov for lysin". INRAs aminosyreprofil fremgår af Tabel 5.

Tabel 6. Søernes teoretiske behov til vækst og vedligehold ifølge INRA. Baseret på lille andenkulds sø med 13,5 fødte grise á 1,4 kg [5,6]

Dage	0-85	114	
FEso pr. dag	2,35	2,8	
Soens vægt, kg	165+	ca. 230 før faring (angivet 210 kg efter faring)	
	g/ FEso	g/FEso	% af lys
Lysin	ca. 4	ca. 6	100
Methionin			28
Met+Cystin			65
Treonin			72
Tryptofan			20
Valin			75
Isoleucin			65
Leucin			100
Phenylalanin			60
Phe+tyrosin			100
Histidin			30*

Det skal bemærkes, at INRA ikke forholder sig til, om det er hensigtsmæssigt at muliggøre maksimal proteinaflejring – de angiver kun, hvilket niveau der giver mulighed for maksimal proteinaflejring.

Konklusioner vedrørende aminosyreprofil til drægtige, store polte og løbeafdeling

Det foreslås, at aminosyreprofilen ved drægtighedsnorm estimeres ud fra de profiler i de tre lande, som bruges, hvis behovet til proteinaflejring er ca. 4 gram lysin pr. FEso. Det vil sige, at der i tabel 7 medtages aminosyreprofil fra tabel 4, kolonne 5 (SEGES), tabel 5, kolonne 4 (NRC) og tabel 6, kolonne 4 (INRA) til vurdering af optimal profil ved 4,0 g ford. lysin pr. FEso.

Tabel 7 indeholder således de relevante profiler vist ved et behov på ca. 4 gram ford. lysin pr. FEso, og herudfra er aminosyreprofilen i den nye norm udledt som et kompromis mellem de tre landes bud.

Tabel 7. Aminosyreprofil til drægtige søer baseret på SEGES-model, INRA og NRC – og den heraf afledte nye norm, der er indført i Normer for Næringsstoffer, 2019 [11]

	SEGES (Beregnet Ovenfor)	INRA	NRC	Ny aminosyreprofil til drægtige søer, store polte og løbeafdeling
Lysin, g pr. FEso	4,0	4,0	4,0	3,5-5,0
Aminosyre	% af lysin			
Methionin	31	28	27	30
Methionin+Cystin	57	65	66	65
Treonin	68	72	75	72
Tryptofan	21	20	18	20
Valin	73	75	73	74
Isoleucin	56	65	57	60
Leucin	105	100	91	102
Phenylalanin	58	60	57	58
Phenylalanin+tyrosin	105	100	98	102
Histidin	35	30*	34	35
Ford. protein, g/FEso	63	?	65	85-95**

*Den lave andel af lysin opnås ved at antage en meget stor udnyttelsesprocent ved aflejring (93 %), hvilket muligvis er korrekt – men vi har valgt den forsigtige tilgang med histidinandel ud fra samme udnyttelse som andre aminosyrer, da det ikke koster penge i praksis at overholde en andel på 35 % af lysin.

** Se diskussion i afsnit om maksimal andel af frie aminosyrer og minimum for protein.

Ved at vælge en profil ved et behov på 4,0 gram fordøjeligt lysin pr. FEso får vedligeholdelsesprofilen en lidt større vægt, end hvis der blev taget udgangspunkt i den optimale profil kort før faring, hvor profilen er mindre vægtet mod vedligehold. Havde profilen været sat ud fra behovet lige før faring, ville profilen have været nærmere på aminosyreprofilen til slagtesvin, da søer op mod faring har næsten samme fordeling af aminosyreforbrug til vækst og vedligehold som slagtesvin.

Drægtige søers behov for lysin

Når der i det følgende tales om behov for lysin, skal det forstås som behov for lysin, hvor alle de andre aminosyrer som minimum lever op til profilen i Tabel 7.

Behovet kan især anskues ud fra disse tre synsvinkler:

1. Ved hvilket lysinniveau er der intet respons på søens proteinaflejring og dermed daglige tilvækst ved at øge lysin yderligere? Et højere niveau end dette vil være spild, da aminosyrer i overskud blot bruges som energikilde, og kvælstoffet udskilles med urinen.
2. Hvad er behovet til proteinaflejring i bør, placenta, yver og fostre ved afgang fra drægtighedsstalden?
3. Hvad sker der ved underforsyning med lysin i forhold til behov for maximal tilvækst? Og i hvor høj grad er det hensigtsmæssigt at begrænse proteintilvæksten for at opnå mindre udvokset vægt med højere fedtandel?

Modelberegning af drægtige søers tilvækst

For at kunne svare nogenlunde på ovennævnte spørgsmål er der udviklet en model, som beregner søers tilvækst ud fra FEso pr. dag, søens vægt, tidspunkt i drægtighed og ford. lysin pr. FEso.

Modellen vil ikke blive gennemgået i detaljer, men principperne er følgende:

1. Søernes behov for FEso til vedligehold kan beskrives med følgende ligning:

- a. $0,066 \times \text{vægt}^{0,6} \times \text{konstant}$, som er 1,00 ved normale temperaturer, men kan sættes højere ved kolde omgivelser og/eller mere bevægelse end standard (f.eks. 1,15 i uisolerede stald om vinteren eller 1,25 for søer på friland om vinteren). Der findes flere bud på behov til vedligehold, denne ligning svarer til NRC's ligning [7] for voksende grise, men hvor konstanten 0,066 er omregnet fra 197 Kcal ME til 0,066 FEso pr. dag ved antagelse om, at der er 2.988 kcal (12.500 MJ) ME pr. FEso. Nogle publicerede ligninger giver faktisk 10-13 % større behov til vedligehold, men denne ligning gav bedst sammenhæng mellem model og forsøg.
2. Søernes behov for lysin til vedligehold beregnes med ligninger som i Tabel 1.
3. Søerne har et potentiale for effektivitet i det aflejrrede, som svarer til store slagtesvin først i drægtighedsperioden og til smågrise sidst i drægtighedsperioden. Det vil sige, at foder ud over vedligehold vil – hvis der er lysin nok – give samme forbrug af "FEsv ud over vedligeholdelsesbehov" pr. kg tilvækst for det aflejrrede som henholdsvis slagtesvin og smågrise. Effektiviteten inkl. forbrug til vedligehold er så en del ringere, fordi det store forbrug til vedligeholdelse forringer den samlede foderudnyttelse, selv om udnyttelsen til selve aflejringen (marginal foderudnyttelse) er ganske fin, især tæt på faring.
4. Der regnes med, at søerne ud over behovet til vedligehold skal bruge minimum 16 gram lysin pr. kg tilvækst lige efter løbning, som falder til 14 gram ford. lysin pr. kg tilvækst på dag 113, hvor hovedparten af tilvæksten er fostertilvækst med lavere lysinindhold pr. kg tilvækst end soens egen tilvækst. Det betyder, at hvis en so på 210 kg lige efter løbning får tilbudt 2,6 FEso a 4,0 g ford. lysin pr. FEso, og den skal bruge 2,4 g lysin til vedligehold, vil den sandsynligvis vokse: $(4,0 \text{ g ford. lysin pr. FEso} \times 2,6 \text{ FEso pr. dag} \div 2,4 \text{ g ford. lysin pr. dag}) / 16 \text{ g ford. lysin pr. kg tilvækst} = 0,50 \text{ kg pr. dag}$.
5. Soens tilvækst kan desuden begrænses af dens minimumskrav til energi, defineret som minimumskrav til marginal FEsv pr. kg tilvækst i det aflejrrede – og modellen finder så ud af, om det er energi eller lysin, som er mest begrænsende for tilvæksten. Minimumskrav for FEsv pr. kg tilvækst er bestemt af soens præference for fedtaflejring, som antages lig med et stort slagtesvin først i drægtighedsperioden og lig med en smågris sidst i perioden, hvor en stor del af væksten sker i fostre med lavt fedtindhold – mens overskudsenergi aflejres som fedt i soen.

Denne model har vist sig at ramme stort set samme tilvækst for drægtighedsperioden som helhed for gennemsnitssoen i to nyere forsøg med søer, hvor der har været målt både tilvækst, fodertildeling og lysin pr. FEso [1,2]. Der mangler dog forsøgsdata for at kunne lave en egentlig verifikation af, om modellen og søer vil respondere ens, hvis søerne underforsynes kraftigt med lysin og/eller energi. Eksempler på modellens forudsigelser kommer dels i teksten samt i Appendiks 1, der viser eksempler på modellens forudsigelser omkring vægtudvikling afhængig af foderstyrke og lysinniveau.

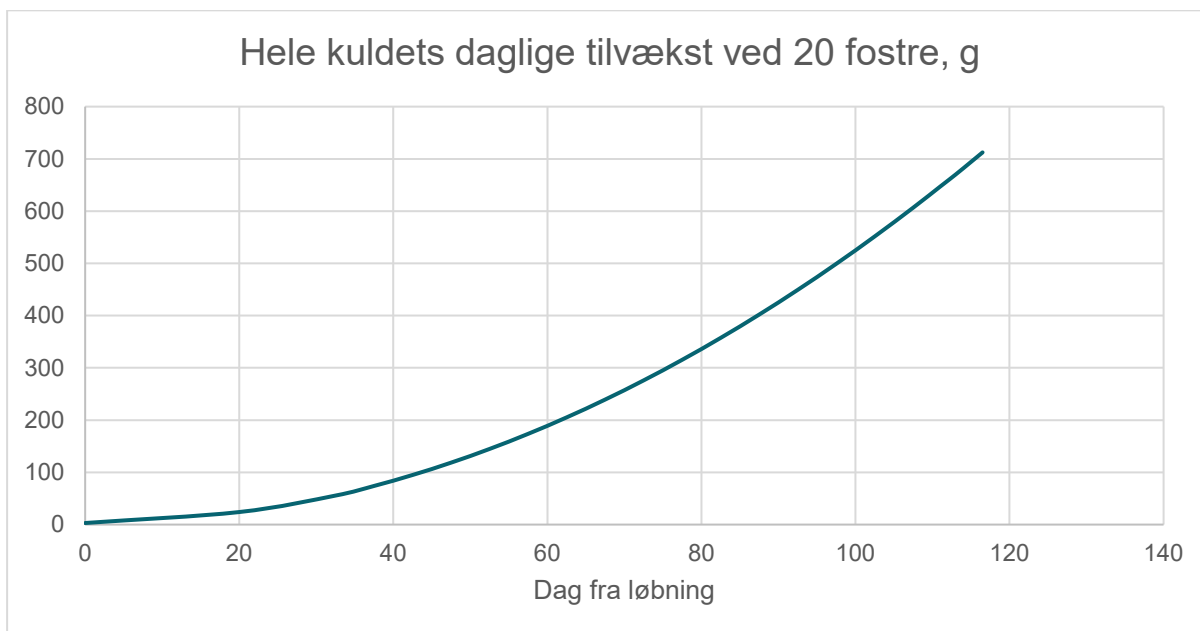
Søernes behov til fostertilvækst

Det har ikke været muligt at finde nye data for fostrenes udvikling i tilvækst. Der findes en ligning til at estimere fostrenes vægt afhængigt af dag fra faring. Ligningen er dog udviklet ved meget lavere kuld størrelse [10, 12]. For at få ligningen til at ramme en typisk fødselsvægt på 1,35 kg ved 20 totalfødte grise pr. kuld er den oprindelige ligning for tilvækst pr. gris ganget med 0,81. Herved bliver ligningen:

Vægt af 20 fostre, gram = $20 \text{ fostre} \times 0,81 \text{ korrektion} \times (0,00108 \times \text{dag}^3 \div 62,9) \text{ g pr. foster, aktuel dag}$

Det er konstanten 0,81, som er brugt for at ramme en vægt på 1,35 kg for 20 fostre på dag 117.

Ud fra ligningen over vægt af 20 fostre er den daglige tilvækst for fostrene beregnet og vist i Figur 1. Hertil kommer vækst af bør, placenta, yver og råmælksproduktion lige før faring.



Figur 1. Forventet daglig tilvækst, g af 20 fostre gennem drægtighedsperioden.

(Vægt af 20 fostre, gram = 20 fostre \times 0,81 korrektion \times (0,00108 \times dag³ + 62,9) g pr. foster, aktuel dag.

Der er fundet to undersøgelser af fostres sammensætning [3, 10], som viser at tørstof, fedt og energiindholdet i fostre er lavt, og at proteinindholdet pr. kg foster (og også pr. kg placenta) kun er ca. 14 % og derfor mindre end i det aflejrede i kroppen (17 %). Et nyfødt foster består således af 80-82 % vand, ca. 14 % protein og en smule fedt og mineraler i knoglerne. Et fransk studie [6] angiver, at aflejringen af protein i foster + placenta + fostervæske er 150 gram protein pr. kg foster ved faring, dvs. fosteret indeholder de 140 gram, mens placenta og fostervæske bidrager med ca. 10 gram protein pr. kg født gris. Hvis fostrene ud fra Figur 1 vokser ca. 680 gram pr. dag på dag 110-112, vil lysinbehovet til vækst af fostre, placenta og fostre derfor kunne estimeres til:

$0,68 \times \text{kg fostertilvækst} \times 0,15 \text{ kg protein pr. kg tilvækst} \times 67,4 \text{ g lysin pr. kg protein} / 0,72 \text{ g aflejret lysin i fostre pr. g fordøjet lysin} = 9,55 \text{ g ford. lysin pr. dag til vækst af fostre, bør og placenta.}$

I ovenstående beregning er det antaget, at den marginale indlejringseffektivitet af lysin i fostre (ud over forbrug til vedligehold) af lysin er 72 % ud fra INRA's modelforudsætninger.

Regnes der med en effektivitet på 80 %, vil behovet til fostrene falde ca. 1 gram pr. dag til 8,6 g pr. dag, hvilket nok er lige så sandsynligt ud fra, at smågrise lige efter fravænnning i flere danske forsøg ved lav lysinforsyning kan aflejre lysin med en effektivitet på ca. 80 % inkl. forbruget til vedligehold. Det vil sige, at effektiviteten kan komme op på 80 %, hvis lysintildelingen er underkanten af behovet.

(En effektivitet på 80 % er opnået i forsøg med idealprotein til smågrise [12], hvor der forbruges 16 g ford. lysin pr. kg tilvækst ved laveste lysinniveau. Da tilvæksten hos smågrise normalt indeholder 0,190 kg protein pr. kg tilvækst [3] a 67,4 g lysin = 12,8 g aflejret lysin pr. kg tilvækst, giver det en effektivitet på: $12,8/16,0 \times 100 = 80 \%$ effektivitet inkl. forbruget til vedligehold, som dog er lille for smågrise).

Hertil kommer vækst i bør, yver og råmælksproduktion lige op til faring. Et nyere forsøg har dog vist, at størstedelen af råmælken produceres under og lige efter faringen og derfor kun påvirker behovet sidst i drægtighedsstalden moderat [14]. Krogh et al. [15] har estimeret yverets optag af lysin til vækst af yver og til råmælksproduktion til 3 gram pr. dag 10 dage før faring og 6 gram pr. dag 3 dage før faring.

Ud fra dette er forbruget til vækst af yver og til råmælksproduktion sandsynligvis ca. 5 g ford. lysin pr. dag på dag 110-112.

Tabel 2 angiver, at behovet til vedligehold for en so på 260 kg er 2,96 gram lysin pr. dag.

Heraf kan det samlede lysinbehov på dag 110-112 estimeres til $9,55 + 5 + 2,96 = 17,5$ g ford. lysin pr. dag – eller 16,6 g ford. lysin pr. dag, hvis lysin kan indlejres med en effektivitet på 80 % i stedet for 72 %.

Ved en fodertildeling på 3,5 FEso pr. dag svarer dette til et lysinbehov pr. FEso på $(16,6-17,5)/3,5 = 4,7-5,0$ g ford. lysin pr. FEso på dag 110-112 efter løbning.

I et forsøg i 2012 i Den rullende Afprøvning [16] så man nærmere på effekten af at tildele 2,5, 3,5 eller 4,5 FEso med et indhold af ford. lysin på kun ca. 3,4 g pr. FEso. Ved en kuldstørrelse på ca. 18 totalfødte grise var der en lille effekt på grisenes fødselsvægt, som steg 30 gram fra 2,5 til 3,5 FEso pr. dag og yderligere 10 gram ved at give 4,5 FEso pr. dag. Det vil sige, at en tildeling på kun ca. 50 % af det estimerede behov ($2,5 \cdot 3,4 = 8,5$ g ford. lysin pr. dag ved et behov på ca. 17 g pr. dag) kun medførte 40 gram lavere fødselsvægt pr. gris end den højeste tildeling. Ligeledes at en tildeling på ca. 70 % af behovet (11,9 gram pr. dag) kun sænkede pattegrisenes fødselsvægt med 10 gram pr. gris. 10 gram pr. gris større fødselsvægt er uden praktisk betydning ved en vægt på 1,3-1,4 kg i gennemsnit.

Denne undersøgelse viser, at det kun giver en marginal negativ effekt at underforsyne søerne med lysin (og energi) op til en uge før faring. Det er derfor tydeligt, at søerne kan bruge egne proteinreserver til at forsyne fostrene, hvis der er for lidt i foderet.

Det er i en nyere afprøvning [17] ligeledes vist, at der ikke var effekt af at give søerne mere end 3,5 FEso á 4,2 g ford. lysin pr. FEso = 14,3 g ford. lysin pr. dag. I afprøvningen, hvor der var 21 totalfødte grise pr. kuld, blev der sammenlignet 3,5 FEso á ca. 4,2 g ford. lysin mod 4,0 FEso á ca. 5,8 gram ford. lysin uden effekt på pattegrisenes fødselsvægt og søernes præstation i farestalden.

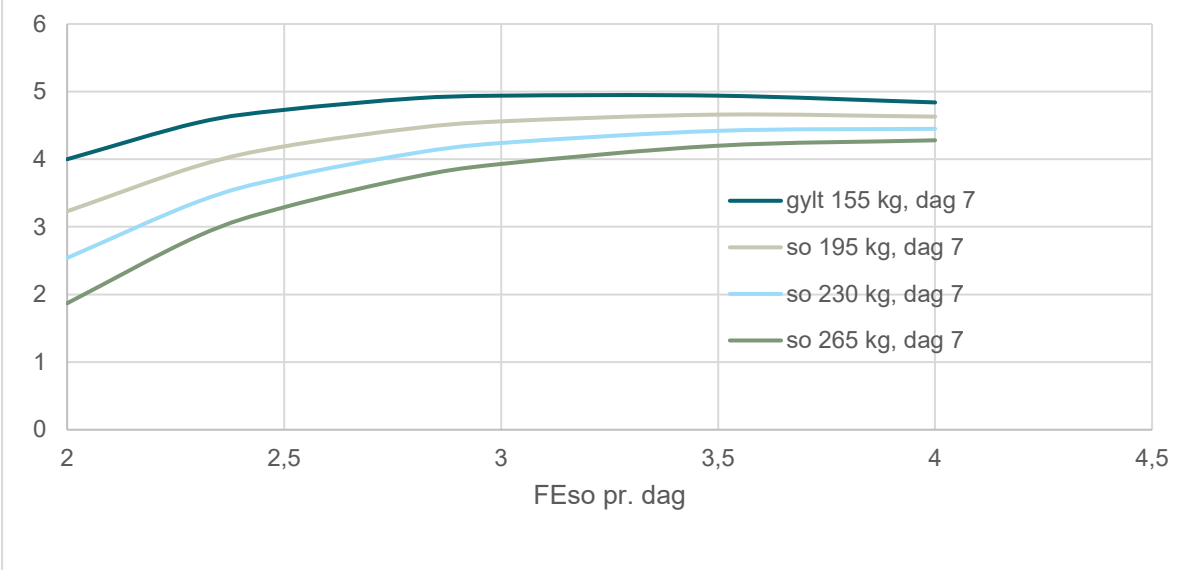
Dette vil i praksis betyde, at hvis man tildeler en højdrægtig so 3,5 FEso á 4 gram lysin, vil den ikke helt få dækket lysinbehovet til vækst af foster, bør, placenta, yver og råmælksproduktion på dag 110-112 efter løbning, og soen må sandsynligvis skulle mobilisere lidt af kroppens proteinreserver for at understøtte vækst af fostre og råmælksproduktion. Det er dog uden betydning for produktionsresultaterne. Derudover ser det ud til, at der skal være en underforsyning på mere end 30 %, før det kan ses på fødselsvægten.

Anvendes gruppefodring med kamp om foderet i slutningen af drægtighedsperioden, hvor en del af søerne måske får mindre end 3 FEso pr. dag, eller sættes søerne meget sent i farestalden, kan det dog ikke udelukkes, at der kan være en marginal effekt på fødselsvægten ved at give mere end 4 gram ford. lysin pr. FEso sidst i drægtighedsperioden. I sådanne tilfælde kan fasefodring med lidt højere lysin sidst i drægtighedsperioden være relevant.

Lysinbehov til maksimal vægtudvikling og effekt af reduceret lysin

For at vurdere om lysin er begrænsende for proteinaflejringen, kan man stille spørgsmålet: hvilket niveau af lysin skal der til for at sikre, at grisene aflejrer maksimale mængder protein og dermed har den højest mulige daglige tilvækst afhængig af soens vægt (kuldnummer) og foderstyrke? Dette er illustreret i Figur 2 for søer og gylte først i drægtighedsperioden ud fra modellens beregninger.

Ford. lysin til maximal tilvækst, g/FEso

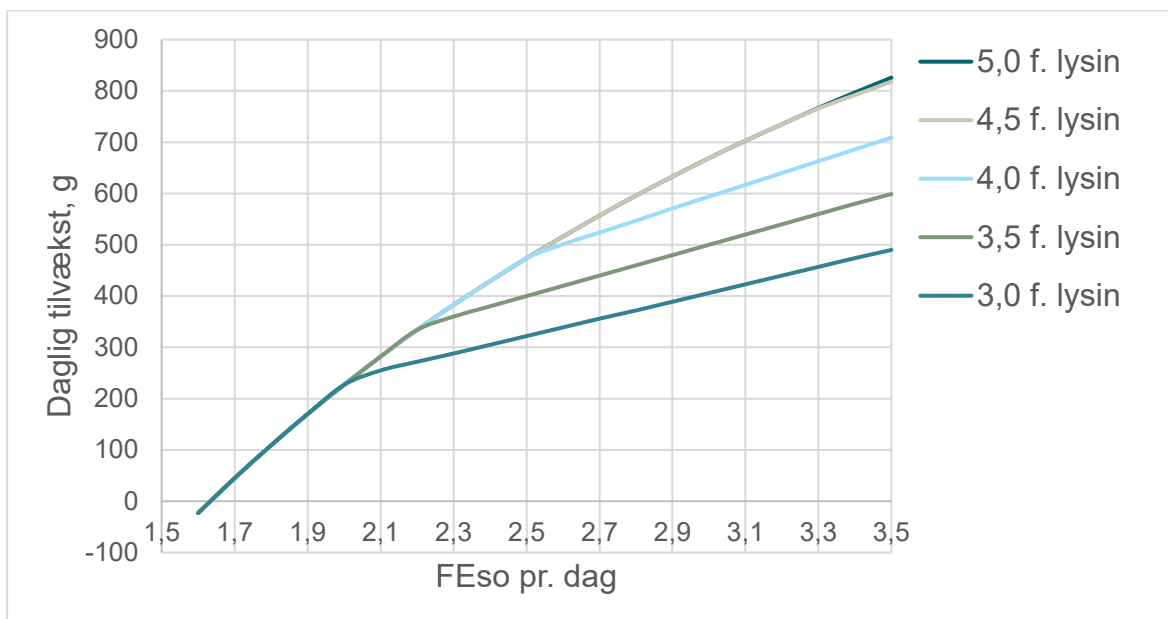


Figur 2. Modelberegnet behov for lysin til at opnå maksimal daglig tilvækst dag 7 efter løbning.

Det fremgår af Figur 2, at lysinbehovet til at sikre en maksimal tilvækst er lille ved lav foderstyrke især ved store søer. Det skyldes, at behovet til vedligehold er lavt, og når søerne kun får lidt foder, vil der ikke være brug for lysin til vækst. Med stigende foderstyrke stiger lysinbehovet, da der nu aflejres mere og mere protein med stigende foderstyrke. Ved høj foderstyrke falder behovet igen marginalt, fordi søerne ved stort energioverskud aflejrer mere og mere fedt.

Det fremgår ydermere af Figur 2, at det maksimale behov er knap 5 gram ford. lysin pr. FEso for gylte, og en foderblanding med 5,0 g ford. lysin pr. FEso vil derfor kunne sikre, at alle søer maksimerer den daglige tilvækst og kødaflejring ved den valgte foderstyrke. Desuden har mere lysin end ca. 5 gram pr. FEso ingen effekt overhovedet på tilvæksten. Målet er dog ikke maksimal proteinaflejring men en passende protein- og fedtaflejring, hvor sidstnævnte stiger, hvis der er lidt for lidt lysin til maksimal proteinaflejring.

Man kan stille et andet spørgsmål: Hvor meget vil en so på 210 kg kunne vokse, hvis man giver den foder med forskellige lysinindhold? Dette er modelberegnet og vist i figur 3.



Figur 3. Daglig tilvækst for en drægtig so på 210 kg dag 7 efter løbning, afhængigt af foderstyrke og gram ford. lysin pr. FEso. Modelberegnet, SEGES, model.

Det fremgår af Figur 3, at tilvæksten ved høj foderstyrke er meget afhængig af tildelingen af lysin, mens 3,5 g ford. lysin er tilstrækkeligt til at sikre maksimal vækst, hvis foderstyrken er op til ca. 2,3 FEso pr. dag. Ved opfodning af en mager so med f.eks. 3,5 FEso pr. dag vil soen vokse ca. 600 gram pr. dag ved 3,5 g ford. lysin pr. FEso, hvor den faktisk kunne vokse 800 gram, hvis den fik 4,5 eller 5,0 g ford. lysin pr. FEso. Ved kun at give en sådan so 3,5 g ford. lysin pr. FEso vil den altså vokse mindre, men det aflejrede vil indeholde en højere fedtandel. Den vil altså lægge en større del af foderet på som rygspæk i stedet for at aflejre mere kød.

Tidligt i drægtighedsperioden kan man udtrykke effekten af valgt lysinniveau som følger:

Foder med 5,0 gram ford lysin pr FEso fra løbning til dag 84

Dette vil sikre, at alle søer og gylte vokser maksimalt og aflejrer så meget kød som muligt. Det vil betyde, at besætningen vil bestå af store muskuløse søer, som det er svært at få rygspæk på, uden at de samtidigt bliver meget tunge.

Foder med 4,0 g ford. lysin pr. FEso fra løbning til dag 84

Dette lysinniveau vil betyde, at de fleste søer stort set vil få dækket behovet til maksimal tilvækst, dog vil gylte og små (ofte magre) søer ikke helt kunne vokse maksimalt. Til gengæld vil gylte og 1. lægs søer kunne aflejre en større fedtandel, og besætningens unge søer vil blive lidt mindre men med lidt større fedtreserver end ved højere lysinniveau. Lysinniveauet er dog ikke tilstrækkeligt lavt til at "gennemtvinge" en betydelig fedning på bekostning af kødtilvækst, især ikke for ældre og store søer.

Foder med 3,5 g ford. lysin fra løbning til dag 84

Dette lysinniveau vil betyde, at stort set alle søer med højt foderniveau vil få så lidt lysin pr. FEso, at de tvinges til at aflejre en større del af foderet som fedt. Det er jo i praksis de magre søer, som får høj foderstyrke og derved kommer op i huld. Fede søer, som får op til ca. 2,4 FEso pr. dag, vil omvendt have lysin nok til, at den lille tilvækst, som de opnår, primært kan blive som kødaflejring. Høj fodertildeling med kun 3,5 ford. lysin pr. FEso er således en god metode til at få rygspæk på søerne, uden at de bliver alt for store.

Et endnu lavere niveau end 3,5 g ford. lysin pr. FEso kunne være relevant for de ældre søer, men det vurderes, at lavere niveau ikke er hensigtsmæssigt for gyltene, som begrænses betydeligt i væksthastighed allerede ved 3,5 g ford. lysin pr. FEso. Til gengæld får de mere rygspæk. Helt ideelt skulle gyltene nok have 4,0 g ford. lysin og de ældre søer 3,0-3,5 g ford. lysin pr. FEso først i drægtighedsperioden, da dette ville sikre begge grupper en passende tilvækst med en lidt højere fedtandel, end hvis de fik rigeligt med lysin.

Modelberegningerne (se Appendiks 1) tyder på, at den samlede tilvækst i hele drægtighedsperioden for en gennemsnitlig so stort set bliver ens, hvis man anvender samme foderblanding i hele drægtighedsperioden med 4,0 g ford. lysin eller fodring i to faser med 3,5 g ford. lysin pr. FEso til dag 84 efterfulgt af 5,0 g ford. lysin pr. FEso til indsættelse i farestalden. Forskellen er primært, at man med fasefodring lidt bedre kan optimere opfedningen af magre søer og lidt bedre sikre lysinforsyningen ved uens foderoptagelse sidst i drægtighedsperioden.

Lysinbehov sidst i drægtighedsperioden

Sidst i drægtighedsperioden vil søerne prioritere lysin til fostrene, men hvis der er rigeligt af både lysin og energi, vil søerne også aflejre protein (kød) i kroppen. Modellen estimerer, at behovet hos søer og gylte til maksimal tilvækst af både fostre og so ved 3,0-3,5 FE pr. dag stiger:

Gylte: Fra 5,0 g ford. lysin pr. FEso dag 84 til 5,9 g ford. lysin pr. FEso på dag 112.

2. lægs so på 245-255 kg: Fra 4,7 g ford. lysin pr. FEso dag 84 til 5,5 g ford. lysin pr. FEso på dag 112.

3. læg og ældre so: Fra 4,3 g ford. lysin pr. FEso dag 84 til 5,0 g ford. lysin pr. FEso på dag 112.

Som ovenfor beskrevet, vil en tildeling på 4,7-5 g ford. lysin pr. FEso ved 3,5 FEso pr. dag netop opfylde behovet til fostrene på dag 112. Højere tildeling (svarende til ovennævnte estimater for maksimalt udnytteligt lysin) vil derfor sandsynligvis medføre, at søerne også aflejrer protein i kroppen. Selv om det ikke er nødvendigt at tildele mere end 4 gram lysin pr. FEso sidst i drægtighedsperioden, vil fasefodring med f.eks. 5,0 gram ford. lysin pr. FEso give en større sikkerhedsmargin for lysin til fostervækst, hvis der er gruppefodring med uens foderoptagelse sidst i drægtighedsperioden.

I dagene op til faring, når søerne er indsat i farestalden, vil en blanding med ca. 6,0 g ford. lysin pr. FEso sikre maksimal proteinaflejring, men behovet til selve fostrene er sandsynligvis dækket ved et indhold på 5,0 g ford. lysin pr. FEso. Skal blandingen fortsætte et par dage efter faringen, bør der dog være minimum 6,0 g. ford lysin, fordi behovet til mælkeproduktion er stigende [18].

Konklusion om anbefalet lysinniveau og normer

Tabel 8 indeholder de nye normer for aminosyrer og protein til søer.

Table 8. Næringsstofnormer til søer og polte. I parentes er angivet mulig anvendelse af blandingen, som vel at mærke ikke er den primære anbefaling.

Anvendes til	Farestald	Polte	Løbestald, polte og drægtige søer	Drægtige Søer og polte	Drægtige søer			
<i>Diegivende søer</i>	X							
<i>Farestald til dag 2 efter faring</i>	X	(X)						
<i>Polte, vægtinterval kg</i>	(30-65)	30-110	65-110	90-150	110-150			
<i>Fravæning til løbning</i>		(X)	X	(X)				
<i>Drægtige, én blanding, dag</i>				(0-114)	0-114			
<i>Drægtige fase, dag</i>			85-114			0-84		
<i>Normer for fordøjeligt protein og fordøjelige aminosyrer, gram pr. FEso</i>								
Lysin	7,7	6,0	5,0**	4,5**	4,0**	3,5**	100 100	
Methionin	2,4	1,9	1,5	1,4	1,2	1,1	31 31	
Methionin +cystin	4,5	3,5	3,3	2,9	2,6	2,3	58 65	
Treonin	5,0	3,9	3,6	3,2	2,9	2,5	65 72	
Tryptofan	1,54	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	20 20	
Isoleucin	4,3	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	56 60	
Leucin	8,3	6,5	5,1	4,6	4,1	3,6	108 102	
Histidin	2,8	2,2	1,8	1,6	1,4	1,2	36 35	
Phenylalanin	4,2	3,3	2,9	2,6	2,3	2,0	55 58	
Phenyl+tyrosin	8,7	6,8	5,1	4,6	4,1	3,6	113 102	
Valin	5,3	4,1	3,7	3,3	3,0	2,6	69 74	
Protein, minimum	118	100	95	92	90	85		

*Poltes aminosyreprofil ved 6,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso er sat lig med diegivningsprofil af hensyn til evt. brug som overgangsblending i farestalden.

**Heraf maksimum 30 % frit lysin ved én daglig fodring, da frie aminosyrer ikke udnyttes fuldt ud ved kun én fodring.

Samlet set anbefales det at fodre søerne med fasefodring med 3,5 g ford. lysin indtil dag 84 og derefter 5,0 g ford. lysin indtil indsættelse i farestalden. Dette optimerer muligheder for at lægge fedt på magre søer først i drægtighedsperioden og giver en sikkerhedsmargin for lysinforsyningen sidst i drægtighedsperioden, som især kan være relevant ved gruppefodring.

Er det kun muligt at håndtere én blanding til alle drægtige søer og gylte, anbefales det at bruge en blanding med 4,0 g ford. lysin pr. FEso som et kompromis, som i praksis har vist sig at give samme fødselsvægt som højere lysintildeling – også ved søer med avlsniveau som i 2018, jvnf. meddelelse 1157 [17].

I løbeafdelingen anbefales en blanding med 5,0 g ford. lysin pr. FEso, da der ikke er forsøgsresultater, hvor et lavere niveau er undersøgt. Det er sandsynligt, at det vil være uproblematisk at anvende en blanding med 4,0 g ford. lysin pr. FEso, også i løbeafdelingen.

Ved indsættelse i farestalden anbefales det at fodre med diegivningsfoder eller med en overgangsblending med ca. 6,0 g ford. lysin fra indsættelse og indtil maksimalt to dage efter faring.

Maksimal andel af frie aminosyrer og minimum for protein

Undersøgelser med slagtesvin for ca. 40 år siden viste, at slagtesvin udnytter frit lysin dårligt, hvis de kun fodres én gang dagligt. Resultaterne tydede på, at hvis der blev tildelt 50 % som frit lysin, var udnyttelsen af frit lysin kun ca. 70 % [19,20,21]. Problemet forsvandt allerede ved to daglige fodringer.

Årsagen forventes at være, at de frie aminosyrer optages for hurtigt i forhold til energi og de proteinbundne aminosyrer, og at de derfor deamineres i stedet for at blive aflejret i kødet. Det må forventes, at samme problemstilling gælder for alle frie aminosyrer, men i praksis er det kun frit lysin, som kan udgøre en problematisk høj andel til drægtige søer.

Problemet kan næppe løses ved blot at øge tildelingen af lysin, da hele overskuddet af lysin i forhold til andre aminosyrer kort efter fodringen risikerer at blive deamineret. Det er dog ikke undersøgt, om problemet kan løses ved at overdosere lysin, da det jo er noget billigere blot at fodre minimum to gange dagligt ved slagtesvin, hvor det også er nødvendigt med flere fodringer for at få en tilstrækkelig foderoptagelse.

Det fremgår af Tabel 7, at det teoretiske behov for protein ved en lysintildeling på 4 gram pr. FEso kun er 63-65 g ford. protein. I praksis vil kornproteinet alene typisk udgøre 70-75 gram ford. protein pr. FEso men kun tilføre 2,0-2,3 g ford. lysin. Suppleres en sådan blanding op til 4,0 gram ford. lysin pr. FEso, vil det frie lysin udgøre 40-50 % af den totale forsyning, mens søerne vil ikke kunne udnytte så meget frit lysin ved én daglig fodring.

For at tage hensyn til dette er der fortsat anbefalinger til minimum for ford. protein (Tabel 8), og der er samtidig en anbefaling om, at frit lysin maksimalt bør udgøre 30 % ved én daglig fodring. I praksis vil minimum for ford. protein normalt sikre, at frit lysin ikke kommer over disse 30 %, men ved korn med højt proteinindhold skal man være opmærksom på problemstillingen. Også høj andel solsikkekrå kan give problemer med for høj andel frit lysin.

I praksis løses problematikken med høj andel frit lysin ved højt proteinindhold i korn ved enten at bruge sojaskrå som proteinkilde eller ved at sikre, at drægtige søer mindst får to daglige måltider.

Diskussion

SEGES lægger vægt på, at normerne er den økonomisk optimale tildeling og ikke den tildeling af aminosyrer, som sikrer maksimal tilvækst. For søer og polte kan det bedst betale sig at give lidt mindre lysin end det niveau, der sikrer maksimal tilvækst, da det dels er billigere og dels sikrer, at søerne både bliver lidt federe og knap så store. Samtidig vil minimering af proteintildelingen give mindre kvælstof i gyllen og både mindre ammoniakfordampning og lavere krav til harmoniareal. Så man vinder faktisk på alle parametre ved at give lidt mindre lysin og protein end til maksimal tilvækst.

De nye anbefalinger er delvis opstået ud fra teoretisk modellering, men anbefalingerne er understøttet af en række afprøvninger, som viser, at de nye normer er høje nok til at sikre grisenes fødselsvægt og søernes reproduktion.

I forhold til tidligere er det nyt at sætte fokus på maksimal andel frit lysin ved én daglig fodring, så man er opmærksom på, at søerne ikke nødvendigvis har hele lysinmængden til rådighed. Lysinmængden, som søerne kan bruge effektivt, kan estimeres som proteinbundet lysin + frit lysin x 0,7 ud fra forsøg med slagtesvin ved ca. 50 % som frit lysin. Da frit lysin er billigt, kan det i nogle tilfælde være i orden at bruge en høj andel frit lysin, hvis søerne får to daglige fodringer i de perioder, hvor behovet er størst.

Konklusion

Der er indført en ny aminosyreprofil for essentielle aminosyrer i procent af lysin for drægtige søer og søer i løbeafdelingen. Profilen er et gennemsnit ud fra teoretiske beregninger i Danmark, Frankrig og USA. Den nye profil afviger betydeligt fra den tidligere profil, men i praksis er det højere lysin- og

lavere methioninindhold, som har praktisk betydning, da de fleste andre aminosyrer både i ny og gammel norm har været overholdt ved minimumskrav for protein.

Normen for lysin til enhedsblandinger til drægtige søer er hævet til 4,0 g ford. lysin pr. FEso for at sikre en tilstrækkelig lysintildeling til gylte og til søer tæt på faring. Der er endvidere givet anbefalinger for lysinindhold ved fasefodring for at muliggøre optimering af aflejring af rygspæk først i drægtighedsperioden med en blanding med kun 3,5 g ford. lysin pr. FEso. Ligeledes for at muliggøre en høj proteinaflejring sidst i drægtighedsperioden med en blanding med 5,0 g ford. lysin pr. FEso. Anvendelse af fasefodring med 5,0 g ford. lysin pr. FEso sidst i perioden er især relevant ved gruppefodring med uens foderoptagelse eller ved sen indsættelse i farestalden.

Minimumsnormer for protein er justeret, så de dels sikrer, at der er nok af de ikke-tilsætbare aminosyrer, og dels sikrer, at andelen af frit lysin ikke bliver for høj. Det anbefales, at frit lysin maksimalt bør udgøre 30 % af den samlede lysinforsyning, hvis søerne kun fodres én gang i døgnet.

Referencer

- [1] Sørensen, G & J. Vinther. 2015. Dansk kontra hollandsk fodring af søer. Medd.1036, Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [2] Sørensen, G & J. Vinther. 2016. Gulvfodring af drægtige søer – betydning af foderet. Medd.1066, Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning
- [3] Fernandez, J. & A. Danfær. 2007. Revision af normtallene for svinekroppens indhold af N og P samt indholdet per kg tilvækst. Intern rapport. Forskningscenter Foulum.
- [4] Milgen, J.V., A. Valancogne, S. Dubois, J.Y. Dourmad, B. Seve & J. Noblet. 2008. InraPorc. Model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. Anim. Feed Science & technology 143, pp 387-05.
- [5] Milgen, J.V. & J.Y. Dourmad. 2015. Concept and application of ideal protein for pigs. Review. J. Anim. Sci. & Biotech. 6:15. 11pp.
- [6] Dourmad, J.Y. M. Etienne, A. Valancogne, S. Dubois, J.v, Milgen & J. Noblet. 2008. InraPorc: A model a decision support tool for the nutrition of sows. Anim. Feed Sci. & tech. 143, 372-386.
- [7] NRC, 2012. Nutrient requirements of swine.
- [8] Tybirk, P, A. B. Strathe, E. Vils & N.M. Sloth. 2006. Det danske fodervurderingssystem til svinefoder. Dokumentations rapport for energi-og proteinvurderingssystem gældende fra 1. september 2006. Rapport nr. 30, SEGES, Svineproduktion.
- [9] CVB Feed Table 2016. Chemical composition and nutritional values of feedstuffs. CVB, Holland.
- [10] MCPhen, R.L., F. Ji, G. Wu, J.R.Blanton, Jr & S.W. Kim. 2004. Growth and compositional change of fetal tissues pigs. J. Anim. Sci. 82: 2534-2540.
- [11] Tybirk, P., N.M.Sloth, N.J.Kjeldsen & L. Shooter. 2019. Normer for Næringsstoffer, SEGES, Svineproduktion. 29. udgave. 2019
- [12] Sloth, N.M., P. Tybirk. J.Ø. Lindegaard & J. Vinther. 2017. Idealproteinniveau til smågrise. Medd. 1095. SEGES, Svineproduktion.
- [13] Feyera, T & P. K. Theil. 2017. Energy and lysine requirements of sows during transition and lactation: A factorial approach. Livestock Science 201, 50-57.
- [14] Feyera T., P. Zhou, M. Nuntapaitoon, K.U. Sørensen, U. Krogh, T.S. Bruun, S. Purup , H. Jørgensen, H.D. Poulsen & P.K. Theil . 2019. Mammary metabolism and colostragenesis in sows during late gestation and the colostrical period. J. Anim. Sci. 97: 231-245.].
- [15] Krogh, U., N. Oksbjerg, AC Storm, T Feyera & P. Theil, 2017. Mammary nutrient uptake in multiparous sows fed supplementary arginine during gestation and lactation. J. Anim. Sci.95 (6): 2517-2532.
- [16] Sørensen, G. 2012. Ekstra foder til drægtige søer i fire uger før faring. Medd. nr. 956. Videncenter for svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [17] Sørensen, G & J. K. Bache. 2018. Ekstra foder, fibre og protein øger ikke fødselsvægten eller pattegriseoverlevelsen. Medd. nr. 1157, SEGES, Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [18] Strathe, A.v., A.B. Strathe, P.K.Theil, C.F. Hansen & E- Kebreab. 2015.Determination of protein and amino acid requirements of lactating sows using a population-based factorial approach. Animal 9:8, pp 1319-1328.
- [19] Batterham, E.S. 1973. The effect of frequency of feeding on utilization of free lysine by growing pigs. Br. J. Nutr., 31, 237-242.
- [20] Batterham, E. & R.D. Murison. Utilization of free lysine by growing pigs. 1981. Br. J. Nutr. 46, 87-92.
- [21] Batterham, E.S. & G. O'Neill. 1978. The effect of frequenct of feding on the response by growing pigs to supplements of free lysine. Br. J. Nutr.39, 265-270.

NAV nr.: 1270, 19.31

//LISH//

Dyregruppe: Søer
Fagområde: Ernæring

Appendiks 1. Udvikling i vægt afhængig af lysinniveau og fodertildeling, modelberegnet

Tablet 1.a. Effekt af lysinniveau ved samme foderkurve til gylte

	FEso pr. dag	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt, kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt, kg
Startvægt, kg			155		155		155		155
Dag 0-28	2,5	3,5		3,5		4,0		5,0	
Dag 28			167		167		169		172
Dag 28-84	2,7	3,5		3,5		4,0		5,0	
Vægt dag 84			193		193		199		209
Dag 84-112	3,3	3,5		5,0		4,0		5,0	
Vægt dag 113			210		220		220		236*
FEso pr. dag, gns.	2,80								
Samlet tilvækst, kg			55		65		65		81
Heraf so (minus 28 kg vægttab, faring)			27		37		37		53

*Det fremgår af tabellen, at gylte bliver ca. 16 kg større på dag 113, hvis de får 5,0 g ford. lysin i hele perioden i stedet for norm (4,0). Man skal være opmærksom på, at energiindholdet i gyltene vil være næsten ens, da de har fået lige mange FEso. Det betyder, at fedtindholdet (rygspektykkelsen) vil være lavere desto mere lysin gyltene har fået. Desuden vil større søer øge vedligeholdelsesbehovet og pladsbehovet marginalt.

Tablet 1b. Effekt af lysinniveau ved samme foderkurve, drægtig so, 215 kg

	FEso pr dag	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg
Startvægt, kg			215		215		215		215
Dag 0-28	3,0	3,5		3,5		4,0		5,0	
Dag 28			229		229		232		233
Dag 28-84	2,33	3,5		3,5		4,0		5,0	
Vægt dag 84			249		249		252		253
Dag 84-112	3,5	3,5		5,0		4,0		5,0	
Vægt dag 113			268		277		273		281
FEso pr. dag Gns.	2,80								
Samlet tilvækst, kg			53		62		58		66
Heraf so (minus 30 kg vægttab, faring)			23		32		28		36

Det fremgår, at en typisk drægtig so på 215 kg ikke har effekt af mere end 3,5 g ford. lysin pr FEso ved lav fodertildeling, mens lysin øger tilvæksten, når foderstyrken er høj, fordi en større del af foderet går til vækst – og højere lysin giver maksimal kødaflejring.

Tabel 1c. Effekt af lysinniveau ved samme foderkurve, drægtig so, 275 kg

	FEso pr dag	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg
Startvægt			275		275		275		275
Dag 0-28	3,0	3,5		3,5		4,0		5,0	
Dag 28			288		288		290		290
Dag 28-84	2,33	3,5		3,5		4,0		5,0	
Vægt dag 84			301		301		302		302
Dag 84-112	3,5	3,5		5,0		4,0		5,0	
Vægt dag 113			318		326		323		327
FEso pr. dag Gns.	2,80								
Samlet tilvækst, kg			43		51		48		52
Heraf so (minus 30 kg vægttab, faring)			13		21		18		22

Det fremgår af Tabel 1c, at der igen effekt er af lysin i intervallet 3,5-5,0 g ford. lysin i de første 84 dage, mens højere lysin øger tilvæksten (kødaflejring+ fostertilvækst) efter dag 84.

Det fremgår, at en typisk drægtig so på 215 kg ikke har effekt af mere end 3,5 g ford. lysin pr. FEso ved lav fodertildeling. Imidlertid øges tilvæksten, når foderstyrken er høj, fordi en større del af foderet går til vækst. Samtidig betyder højere lysin en maksimal kødaflejring.

Tabel 1.d Effekt af lysinniveau, mager drægtig so, 190 kg, høj foderstyrke

	FEso pr dag	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg	F. lysin g/FEso	Vægt kg
Startvægt			190		190		190		190
Dag 0-28	3,5	3,5		3,5		4,0		5,0	
Dag 28			207		207		210		214
Dag 28-84	3,1	3,5		3,5		4,0		5,0	
Vægt dag 84			236		236		245		254
Dag 84-112	3,5	3,5		5,0		4,0		5,0	
Vægt dag 113			255		265		267		282
FEso pr. dag gns.	3,30								
Samlet tilvækst, kg			65		75		77		92
Heraf so (minus 30 kg vægttab, faring)			35		45		47		62

Det fremgår af tabellen, at opfedning af en mager so med en blanding med 5,0 g ford. lysin pr. FEso medfører en stor tilvækst, og at soen bliver stor. Opfedning med lavere lysinindhold giver mindre tilvækst, men tilvæksten vil have en større fedtandel. En so på 265 kg ved fasefodring vil indeholde mindst samme mængde energi som en so på 282 kg, som har fået 5,0 lysin i hele drægtighedsperioden. Men en større del af energien vil være i form af fedt (rygspæk).



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.