

BAGGRUND FOR REVISION AF NORMER FOR AMINOSYRER OG PROTEIN TIL DIEGIVENDE SØER

NOTAT NR. 1738

Normen for lysin til diegivende søer er fastholdt, mens normerne for methionin, methionin+cystin, leucin, histidin og valin er sænket, hvilket reducerer proteinindholdet og foderprisen.

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION
FORFATTER: THOMAS SØNDERBY BRUUN & PER TYBIRK
UDGIVET: 21. DECEMBER 2017

Dyregruppe: Søer
Fagområde: Ernæring

Sammendrag

I 2015 blev der fastlagt nye aminosyrenormer til diegivende søer med baggrund i et forsøg med stigende tildeling af protein og aminosyrer. Lysinnormen blev fastlagt til 7,7 g pr. FEso, og de øvrige aminosyrenormer blev fastholdt som samme procentdel af lysin som den hidtidige norm fra 2013.

Der er herefter gennemført to afprøvninger for at finde det nødvendige proteinniveau til at sikre fuld udnyttelse af de tilsatte aminosyrer lysin, methionin, treonin og tryptofan, når disse overholder normerne.

Med baggrund i den første afprøvning, som ikke gav et helt klart svar, udformede Normudvalget en foreløbig anbefaling med minimum 120 g fordøjeligt protein pr. FEso og reduktion af det anbefalede niveau for en række aminosyrer. Denne anbefaling kunne bruges, indtil et mere præcist svar kunne findes i en opfølgende afprøvning.

I den sidste afprøvning var der en særdeles tydelig effekt af stigende protein på kuldtilvækst og fravænningsvægt med et klart knækpunkt. Aminosyreindholdet i procent af lysin i knækpunktet er basis for de nye normer, hvor lysinnormen er fastholdt, men hvor fire aminosyrer er reduceret en anelse i forhold til anbefalingen fra 2016. Herved er det blevet muligt at overholde samtlige nye aminosyrenormer ved en ny vejledende minimumsnorm på 118 g fordøjeligt protein. Det er dog vigtigt at sikre, at alle aminosyrenormer overholdes, da specielt foderblandinger med meget hvede og solsikkekrå kan kræve højere proteinindhold for at overholde alle normer.

Reduktion af normen for fordøjeligt protein, methionin, leucin, histidin og valin betyder, at foder til diegivende søer bliver 3-5 kr. billigere pr. 100 FEso, samtidig med at belastningen af søer og miljøet reduceres. Det lavere proteinniveau betyder ligeledes, at den nye norm kan bruges helt fra indsættelse i farestalden, da der ikke er grund til at frygte pattegrisediarré ved et så lavt proteinniveau.

De nye normer er også publiceret i seneste version af normer for næringsstoffer.

[DOWNLOAD: Normer for næringsstoffer](#)

Baggrund

Normerne for aminosyrer og protein til diegivende søer er i de seneste år revideret gentagne gange. I hele perioden fra 1992-2013 var normen uændret og lå på 6,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso og 110 g fordøjeligt protein pr. FEso. Med udgangspunkt i et litteraturstudie udført i 2013 blev normen for alle aminosyrer undtagen valin øget med 10 %, uden at normen for protein blev ændret. Valinnormen i gram pr. FEso blev fastholdt, hvorved forholdet fordøjeligt valin:lysin blev reduceret fra 83 % til 76 % [1].

I 2014-15 gennemførte SEGES Svineproduktion et stort dosis-respons forsøg med stigende proteinkoncentration, som viste, at kuldtilvæksten blev forøget og søernes vægttab reduceret [2]. Dette forsøg resulterede desuden i, at lysinnormen blev fastlagt til 7,7 g pr. FEso. De øvrige aminosyrer blev fastholdt som samme procentdel af lysin, som i normerne fra 2013, da forsøgsdesignet med stigende indhold af alle aminosyrer ikke gav mulighed for at evaluere, om aminosyreprofilen var korrekt. Konsekvensen heraf var, at en række aminosyrer sandsynligvis lå over søernes behov, men for at være sikker på at overholde alle aminosyrenormer blev minimumsnormen for protein fastlagt til 125 g ford. protein pr. FEso. I praksis skulle nogle blandinger have endnu højere proteinindhold for at overholde alle normer.

De højere normer for alle aminosyrer og protein medførte en betydeligt forøget foderpris, og desuden var svineproducenter bekymrede for, om det højere proteinniveau ville øge risikoen for pattegrisediarré, hvis foderet blev brugt før, under og lige efter faring. Da baggrunden for behovet for en række aminosyrer var meget usikkert bestemt, blev det besluttet at gennemføre afprøvninger af det

nødvendige proteinniveau for at normerne for lysin, methionin, methionin + cystin, treonin og tryptofan kunne udnyttes fuldt ud.

SEGES Svineproduktion gennemførte derfor to afprøvninger med et stigende indhold af protein og med tilstræbt fast niveau af lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan for at kunne vurdere, hvilket proteinniveau, der var nødvendigt til at sikre en maksimal kuldtilvækst – og dermed bedst mulig udnyttelse af foderets lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan. Det var samtidig forventet, at disse afprøvninger kunne medføre et lavere proteinniveau, som ville medføre billigere foder og mindske miljøbelastningen [3,4].

Formålet med dette notat er at beskrive baggrunden for, at Normudvalget i efteråret 2017 valgte at revidere de gældende normer for protein og aminosyrer til diegivende søer.

Materiale og metode

I meddelelse nr. 1098 [2] findes baggrunden for den aktuelle norm på 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Meddelelsen viste en stigende kuldtilvækst, dog aftagende merudbytte ved de højeste protein- og lysinniveauer. Tolket med "broken-line" var der maksimal kuldtilvækst ved 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso og 128 g fordøjeligt protein pr. FEso, mens en kurvelineær tilgang tydede på marginale positive effekter af stigende lysin, som strakte sig helt op til de højeste lysin- (8,5 g fordøjeligt pr. FEso) og proteinniveauer (142 g fordøjeligt pr. FEso). Stigende aminosyreforsyning gav desuden et reduceret væggtab hos søerne i diegivningsperioden. Baseret på en samlet vurdering, herunder foderomkostningerne ved stigende aminosyreforsyning, blev normen for fordøjeligt lysin fastlagt til 7,7 g pr. FEso, hvorimod de øvrige aminosyrers andel af lysin blev fastholdt som i normen fra 2013.

Med baggrund i resultaterne fra Meddelelse 1098 [2] blev det besluttet at afprøve effekten af stigende proteinforsyning ved konstant niveau af lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan. To afprøvninger blev gennemført, hver med seks forsøgsgrupper, hvor det var tilstræbt at ramme normerne for lysin, methionin, methionin+ cystin, treonin og tryptofan i samtlige grupper. Proteinindholdet steg fra lavt (gruppe 1) til højt proteinindhold (Gruppe 6), hvorved indholdet af de øvrige aminosyrer (isoleucin, leucin, valin, histidin, fenylalanin og tyrosin) var stigende i procent af lysin fra gruppe 1-6.

I den første afprøvning (Meddelelse 1110) [3] blev både protein- og lysinniveauerne højere end planlagt, mens methionin og methionin + cystin var lidt under normen, og derfor måske de mest begrænsende aminosyrer. Der blev afprøvet proteinniveauer fra 112-148 g fordøjeligt protein pr. FEso, mens alle grupper havde et indhold på 8,1-8,3 g fordøjeligt lysin, 4,4-4,6 g fordøjeligt methionin + cystin og 5,2-5,4 g fordøjeligt treonin pr. FEso.

I den anden afprøvning [4] blev lysinniveauet lidt under normen, nemlig 7,3-7,5 g fordøjeligt pr. FEso, og proteiniveauet varierede fra 88-139 g fordøjeligt protein pr. FEso. I alle grupper var indholdet af fordøjeligt treonin 4,7-5,0 gram fordøjeligt treonin, 4-4,7 g fordøjeligt methionin + cystin og 2,3-2,6 gram fordøjeligt methionin pr. FEso. Det betød, at fordøjeligt treonin var cirka 65 % af fordøjeligt lysin - som i normsættet - mens fordøjeligt methionin varierede mellem 31-35 % af fordøjeligt lysin og fordøjeligt methionin+cystin mellem 55-61 % af fordøjeligt lysin.

Overindholdet af lysin i den første afprøvning [3] betød, at man ikke direkte kunne bruge målte aminosyrer i procent af målt lysin som udtryk for den ideelle profil men nærmere måtte tolke de målte aminosyreniveauer ved optimal produktion som absolutte behov. Det lidt lavere lysinindhold i den anden afprøvning [4] betød til gengæld, at det laveste aminosyreindhold til optimal produktion kunne tolkes som procent af lysin.

Konsekvenser for råvaresammensætning og foderpris

I forbindelse med Normudvalgets vurdering af gennemførte afprøvnings og forsøg blev der opstillet flere scenarier, som blev underbygget af modeloptimeringer for at danne et overblik over konsekvenserne for råvare- og næringsstofsammensætning og foderpris. Optimeringerne blev alle foretaget med tre forskellige udgangspunkter, nemlig den hidtidige norm fra 2015, anbefalingen fra 2016 og den nye norm. Indhold af mineraler, mikromineraler, vitaminer og fytase blev holdt konstant i scenarierne, svarende til gældende normer, for at kunne sammenligne alle blandinger direkte. Alle blandinger blev desuden optimeret med et krav til energiindhold på 1,07 FEso pr. kg. Se detaljer om forudsætninger og foderpriser i Appendiks 1.

Alle foderoptimeringer blev gennemført i programmet WinOpti.net (AgroSoft A/S, Tjørring) med de senest opdaterede råvarer fra SEGES Svineproduktions fodermiddeltabel [5]. Normudvalgets beslutningsgrundlag er i forbindelse med udarbejdelsen af dette notat desuden blevet opdateret med resultaterne fra årets kornhøst [6], og i den forbindelse blev det besluttet at vurdere de økonomiske konsekvenser af varierende råvarevalg baseret på følgende scenarier:

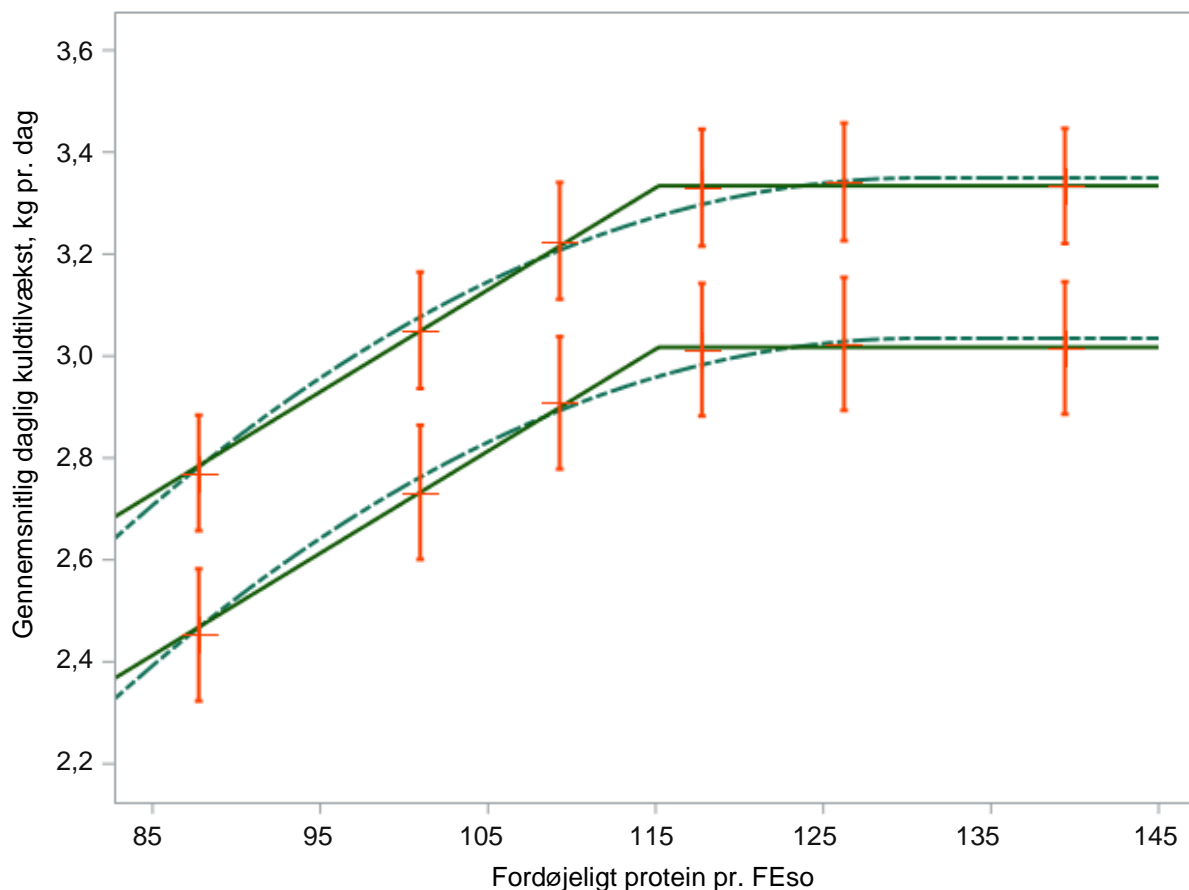
- Diegivningsblanding baseret på 60 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt, henholdsvis med og uden frit valin (Appendiks 2).
- Diegivningsblanding baseret på 40 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt, henholdsvis med og uden frit valin (Appendiks 3).
- Diegivningsblanding baseret på 20 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt, henholdsvis med og uden frit valin (Appendiks 4).
- Diegivningsblanding baseret på 20 % byg, hvede, 8 % solsikke, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt, henholdsvis med og uden frit valin (Appendiks 5).

Resultater og diskussion

Resultaterne fra den første afprøvning af stigende protein fra 112 til 148 g fordøjeligt protein pr. FEso ved konstant lysinkoncentration viste ingen statistisk sikre udslag på kuldtilvækst eller fravænningsvægt [3]. Da 112 g fordøjeligt protein gav den numerisk laveste kuldtilvækst, og da der blev fundet et lavere indhold af protein i somælk end ved de højere proteinniveauer [7], blev det i 2016 besluttet at lave en foreløbig anbefaling på 120 g fordøjeligt protein pr. FEso med samme krav til aminosyrer, som kunne opnås med 120 g fordøjeligt protein, med et råvarevalg som i afprøvningen [8]. Selv om denne afprøvnings resultater ikke gav et klart svar, understøttede de imidlertid resultaterne fra den nye afprøvning og medvirkede derfor til øget sikkerhed på konklusionerne om proteinbehovet til diegivende søer.

Den senest gennemførte afprøvning [4] viste et meget klart responsbillede for kuldtilvækst og fravænningsvægt, som bedst kunne beskrives med en "broken-line model" med knæpunkt ved 115 g fordøjeligt protein pr. FEso. Se Figur 1, som viser kuldtilvækst. For de øvrige figurer henvises til [4].

Teoretisk forventes det, at alle søer har behov for samme aminosyreprofil, men lidt forskellige behov for protein, eftersom de alle har forskellige mælkeydelser. Det må derfor forventes, at stigende proteintildeling med fast niveau af lysin, treonin, tryptofan og methionin + cystin – hvor lysin var lidt under behovet - vil give et forventet respons, som svarer til "broken-line". Hvorimod der ved stigende tildeling af alle aminosyrer (stigende mængde idealprotein) ville forventes en mere kurvelineær effekt med aftagende merværdi grundet søernes varierende mælkeydelser, og fordi de enkelte søers behov vil variere gennem diegivningsperioden. I denne afprøvning var det afgørende for tolkningen, at lysinniveauet var marginalt begrænsende for kuldtilvæksten. Det betyder, at indhold af aminosyrer i knæpunktet kan tolkes som behov i procent af lysin og ikke som absolutte behov. Denne tolkning forudsætter dog, at hverken treonin, tryptofan, methionin eller methionin+cystin var mere begrænsende end lysin. Dette er således en forudsætning for den valgte normprofil, som skønnes overholdt.



Figur 1. Gennemsnitlig daglig kuldtilvækst ved stigende indhold af fordøjeligt protein pr. FEso i diegivningsfoderet estimeret med henholdsvis broken-line (—) og kurvelineær model (---). I figuren repræsenterer de nederste kurveforløb førstekuldssøerne, mens de øverste kurveforløb repræsenterer 2.-5. kuldssøer, som havde en højere gennemsnitlig daglig kuldtilvækst ($P < 0,001$). De vandrette streger (—) angiver de korrigerede middelværdier (LSMEANS) for hver enkelt gruppe på x-aksen, og de lodrette streger (|) angiver 95 % konfidensintervallet for de korrigerede middelværdier på y-aksen. Det fundne knæpunkt for broken-line modellen var 115 g fordøjeligt protein pr. FEso (-2 Log Likelihood: 579,6; AIC: 595,6), mens det fundne knæpunkt for den kurvelineære model var 131 g fordøjeligt protein pr. FEso (-2 Log Likelihood: 582,0; AIC: 598,0). Det vandrette niveau ved knæpunkterne (3,02 kg pr. dag og 3,33 kg pr. dag) angiver kuldtilvæksten for henholdsvis 1. kuldssøer og 2.-5. kuldssøer, når protein ikke begrænser søernes ydelse.

Tabel 1 angiver det analyserede indhold af aminosyrer i gruppe 3 og gruppe 4 samt det beregnede indhold i knæpunktet.

Tabel 1. Beregnet indhold af fordøjeligt protein og lysin pr. FEso og de øvrige aminosyrer i procent af lysin i gruppe 3 og 4 samt i knæpunktet for maksimal kuldtilvækst [4]

Indhold	Gruppe 3	Gruppe 4	Aminosyreprofil i knæpunkt (maksimal kuldtilvækst) ¹
Analyseret indhold, omregnet til fordøjeligt g pr. FEso			
Protein	109,3	118,0	115,0
Lysin	7,38	7,42	7,41
Aminosyreprofil, fordøjeligt i procent af fordøjeligt lysin			
Methionin	33,6	33,1	33,1
Cystin	24,1	26,3	25,5
Methionin + cystin	57,7	59,3	58,6
Treonin	65,2	65,9	65,4
Tryptofan	22,5	23,3	23,0
Isoleucin	54,7	61,1	58,8
Leucin	100,5	110,6	106,9
Histidin	34,8	38,3	37,1
Fenylalanin	69,4	76,2	73,7
Tyrosin	50,7	55,8	53,9
Fenylalanin + tyrosin	120,1	132,0	127,6
Valin	64,8	71,0	68,7

¹ Beregnet på basis af den aminosyresammensætning, der blev opnået i knæpunktet ved kurven for broken-line modellen, og som anses for værende den aminosyreprofil, der netop sikrede maksimal kuldtilvækst.

Det beregnede indhold i knæpunktet var udgangspunktet for den nye norm for leucin, histidin og valin, som Normudvalget vurderede med stor sandsynlighed til at være de mest begrænsende aminosyrer i denne afprøvning og dermed lige så begrænsende som lysin i knæpunktet. Det var ikke muligt at vurdere, hvilken af disse tre aminosyrer som var mest begrænsende, men der er i den endelige normsætning sket små justeringer fra de målte niveauer (se nedenfor). Afprøvningen har endvidere givet anledning til en lille justering af normerne for methionin og methionin+ cystin. Begrundelserne for justeringerne af normerne fremgår af Tabel 2.

Tabel 2. Begrundelser for justeringer af aminosyrenormer til diegivende søer

Aminosyre (fordøjelig)	Begrundelse for justering af norm
Methionin og methionin + cystin	Det blev besluttet at nedjustere methionin fra 32 til 31 % af lysin og methionin + cystin fra 60 til 58 %. Baggrunden er, at methionin og methionin + cystin i mælken kun udgør cirka 26 %, henholdsvis 43-50 % af lysin. I knæpunktet udgjorde methionin 33 % af lysin [4], mens indholdet af methionin i gruppe 6 på 2,3 g pr. FEso kun udgjorde 31 % af lysin i knæpunktet (7,4) uden negativ effekt. I knæpunktet udgjorde methionin + cystin 58,6 % af lysin [4]. Det lavere indhold af methionin og methionin + cystin i mælk end i foder afspejles i, at der måles lavere procentvis optag i yveret end for f.eks. lysin [9] og en lav udnyttelsesgrad af methionin [10]. Samlet set blev det vurderet, at der kunne spares lidt på foderprisen ved at sænke normerne for methionin og methionin + cystin, og at de nye normer ikke er begrænsende for fuld udnyttelse af de øvrige aminosyrer. Den danske norm er for disse aminosyrer fortsat betydeligt højere end NRC's norm til diegivende søer fra 2012 [11], hvor normen er 26 %, henholdsvis 54 % af lysin for methionin og methionin+cystin.
Leucin	Indholdet i knæpunktet var 107 % af lysin. Da mælkens indhold af leucin i procent af lysin er betydeligt højere (cirka 116 %), er normen rundet op til 108 % af lysin.
Histidin	Indholdet i knæpunktet var 37 % af lysin. Dette er rundet ned til 36 % ud fra tre argumenter for, at behovet er lidt lavere end i knæpunktet. <ol style="list-style-type: none"> 1. Mælkens indhold er cirka 36 % i gennemsnit af flere undersøgelser [1] 2. Dyr i vækst kan nøjes med 32 % af lysin [12], selv om indholdet i det aflejrede er over 40 % [11], hvilket tyder på effektiv udnyttelse af histidin 3. Når der mobiliseres kropsprotein, hvor histidin udgør mere ned 40 % af lysin, frigøres der et overskud af histidin i forhold til indholdet i mælken, hvilket betyder, at der kan være en lavere andel i foderet, når der mobiliseres fra kroppen. Dette er normalt, især i starten af diegivningsperioden.
Valin	Her er indholdet i knæpunktet på 69 % anvendt som norm, da det også er tæt på det gennemsnitligt fundne indhold i mælk, som svinger fra 63-76 % mellem forsøg [1]. Ifølge NRC [11] er indholdet i soens krop også 69 % af lysin.

Som nævnt er forsøget til bestemmelse af optimal aminosyreprofil gennemført ved 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso, som er lidt under normen på 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Alle normer er derfor opskaleret til 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso med samme procentdel af lysin, som bestemt ved 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Afprøvningens resultater kan ikke anvendes til at ændre lysinnormen, idet denne er fastlagt på grundlag af respons i den tidligere gennemførte afprøvning med stigende mængde "idealprotein" [2].

I nedenstående Tabel 3 ses normen, som blev introduceret i oktober 2017, og til sammenligning fremgår anbefalingen fra 2016 og den hidtidige norm fra 2015.

Table 3. Ny norm for fordøjelige aminosyrer pr. FEso og vejledende minimumsindhold for fordøjeligt protein pr. FEso til diegivende søer. Til sammenligning fremgår norm fra 2015 samt anbefalingerne fra 2016

	2015 norm [12]		2016 anbefaling [8]		2017 norm	
	g fordøjeligt pr. FEso	% af lysin	g fordøjeligt pr. FEso	% af lysin	g fordøjeligt pr. FEso	% af lysin
Lysin	7,7	100	7,7	100	7,7	100
Methionin	2,46	32	2,46	32	2,4	31
Methionin + cystin	4,6	60	4,6	60	4,5	58
Treonin	5,0	65	5,0	65	5,0	65
Tryptofan	1,54	20	1,54	20	1,54	20
Isoleucin	4,3	56	4,3	56	4,3	56
Leucin	8,9	115	8,5	110	8,3	108
Histidin	3,0	39	2,9	38	2,8	36
Fenylalanin	4,2	55	4,2	55	4,2	55
Fenylalanin+tyrosin	8,7	113	8,7	113	8,7	113
Valin	5,85	76	5,4	70	5,3	69
Protein, min. ¹	125		120		-	
Protein, vejl. min. ²	-		-		118	

¹ I Normer for Næringsstoffer har der hidtil været angivet et minimumskrav til fordøjeligt protein pr. FEso.

² Fremover vil der blive angivet et vejledende minimumskrav til fordøjeligt protein pr. FEso, hvilket skal tolkes således, at minimumskravene til alle aminosyrer bør indgå ved optimering af en foderrecept, og at det vejledende minimumskrav således kun skal sikre mod deciderede optimeringsfejl, hvis krav til en aminosyre skulle forglemmes.

I forhold til normen fra 2015 [12] er der sket betydelige ændringer for specielt leucin, valin og histidin, idet forholdet mellem disse aminosyrer og lysin er reduceret markant (fordøjeligt leucin:lysin er reduceret fra 115 % til 108 %; fordøjeligt valin:lysin er reduceret fra 76 % til 69 %; fordøjeligt histidin:lysin er reduceret fra 39 % til 36 %), mens også methionin og methionin+cystin er reduceret marginalt (fordøjeligt methionin:lysin er reduceret fra 32 % til 31 %; fordøjeligt methionin+cystin:lysin er reduceret fra 60 % til 58 %).

Det måske mest overraskende resultat af de gennemførte forsøg var, at søernes behov for leucin i procent af lysin var betydeligt under leucins procentandel af lysin i mælk. Det viser, at selv om mælken sammensætning kan give indikationer omkring behov, så kan det forsøgsmæssige behov afvige herfra. Nogle aminosyrer indlejres meget effektivt, fordi de ikke omsættes ret meget i organismen, mens andre aminosyrer kan have vigtige funktioner i kroppen, så behovet er større, end man kan læse af den aflejrede andel. Sidstnævnte forventes således at gælde for de svovlholdige aminosyrer og var medvirkende til, at Normudvalget fastholdt en højere norm for methionin og methionin + cystin end NRC's norm [11], som stort set afspejler mælken indhold.

Ved optimering af diegivningsfoder anbefales det fremover, at der stilles minimumskrav til samtlige aminosyrer fra Tabel 3. Dermed skal minimumskravet til protein fremover opfattes som et vejledende minimum, idet det med visse råvarekombinationer (typisk høj bygandel) er muligt at opfylde kravene til samtlige aminosyrer uden at overholde kravet om 118 g fordøjeligt protein pr. FEso. Ligeledes kan andre kombinationer kræve et højere proteinindhold end 118 g fordøjeligt protein pr. FEso for at overholde alle aminosyrenormer. Hvis et andet niveau af lysin end de 7,7 g fordøjeligt pr. FEso ønskes anvendt, anbefales det, at alle andre aminosyrer øges/reduceres tilsvarende, så de udgør procendelen af lysin, som fremgår i sidste kolonne i Tabel 3.

Effekt af de nye normer på proteinniveau og foderpris

De gennemførte afprøvninger viser, at søerne har et større aminosyrebehov, end da kuld størrelsen var 10-11 grise. Ligeledes viser afprøvningerne, at mælkeproduktionen og dermed kuldtilvæksten falder, hvis behovet ikke opfyldes. Foderets proteinniveau er sandsynligvis mindre væsentligt, bortset fra at et vist proteinniveau er nødvendigt for at opfylde behovet for aminosyrer, som ikke kan tilsættes. Minimumsbehovet for protein er altså primært af hensyn til aminosyrer, som ikke kan tilsættes, og ikke fordi, der mangler proteinbundet kvælstof.

En begrænsning af overskudsprotein forbedrer soens proteinudnyttelse og sænker belastningen af soen, da denne ikke skal bruge unødigt energi på at udskille overskudsprotein via urinen. Energiforbruget til udskillelse af overskudsprotein er allerede indregnet i proteinets energiværdi, når man beregner indhold af FEso, da energivurderingen er de enkelte næringsstoffers værdi, hvis de skal omsættes til ATP [13]. I praksis kræves derfor mindre fedttilsætning for at nå et givet indhold af FEso, ved et lavt proteinindhold i diegivningsfoderet. Omvendt kræves et højere fedtindhold for at få samme antal FEso pr. 100 kg, hvis foderets proteinindhold øges.

Den vigtigste effekt af lavere proteinindhold er dog, at det reducerer foderprisen og miljøbelastningen.

I de optimerede scenarier (Appendiks 2-5) blev der fundet store effekter af både normsæt og råvarevalgt på foderets indhold af fordøjeligt protein. Ligeledes kunne anvendelse af frit valin reducere proteinindholdet, især ved 2015 normen, hvor valinkravet var 76 % af lysin. Tabel 4 repræsenterer et overblik over disse effekter.

Tabel 4. Konsekvenser af optimeringsgrundlag, råvarevalg og eventuel brug af frit valin for foderets indhold af fordøjeligt protein pr. FEso

Scenarie	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin
60 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	125,54	122,25	118,05 ¹		115,67 ²	
40 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	127,98	123,30	119,93	118,87	118,10	116,70
20 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	130,43	124,35	122,37	119,92	120,54	117,75
20 % byg, hvede, 8 % solsikke, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	130,09	128,32	123,96 ³		121,78 ⁴	

¹ Aminosyren, histidin, afgjorde foderets indhold af fordøjeligt protein pr. FEso.

² Aminosyren, leucin, afgjorde foderets indhold af fordøjeligt protein pr. FEso.

³ Aminosyren, leucin, afgjorde foderets indhold af fordøjeligt protein pr. FEso.

⁴ Aminosyren, leucin, afgjorde foderets indhold af fordøjeligt protein pr. FEso.

Det fremgår af Tabel 4, at proteinindholdet med frit valin i optimeringerne (hvilket anbefales, når prisrelationerne medfører billigere blandinger) kan reduceres cirka 7 gram pr. FEso ved at gå fra 2015 til 2017 norm. Forskellen mellem 2016 anbefalingen og 2017 normen er cirka 2 gram pr. FEso. Det fremgår desuden, at det nødvendige proteinindhold til at overholde alle normer er cirka 6 gram lavere i en blanding med 60 % byg og sojaskrå end i en blanding med kun 20 % byg, hvor der er 8 % solsikkeskrå. Eksemplerne illustrerer, at overholdelse af de enkelte aminosyrenormer er vigtigere end minimumsnormen for protein.

Effekten af normerne på foderprisen er vist i Tabel 5.

Tabel 5. Konsekvenser af optimeringsgrundlag, råvarevalg og eventuel brug af frit valin for foderets pris pr. 100 FEso¹

Scenarie	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin
60 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	179,19	178,74	175,97		174,88	
40 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	178,28	177,65	174,77	174,66	173,81	173,64
20 % byg, hvede, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	177,38	176,55	173,84	173,55	172,90	172,53
20 % byg, hvede, 8% solsikke, afskallet sojaskrå og vegetabilsk fedt	176,90	176,55	174,21		173,11	

¹ Et femårs prissæt gældende for perioden 1. oktober 2012 til 30. september 2017 er anvendt i alle optimeringer af foderøkonomiske effekter. Dog blev der for frit valin kun regnet med gennemsnitsprisen over et år (1. oktober 2016 til 30. september 2017).

Som det fremgår af Tabel 5, bliver foderet cirka 4 kr. billigere pr. 100 FEso ved at gå fra 2015 til 2017 norm. Besparelsen ved 2017-normen i forhold til 2016 anbefalingen er cirka 1 kr. pr. 100 FEso. Denne vurdering er baseret på gennemsnitspriserne over fem år.

Det fremgår endvidere af Tabel 4 og 5, at anvendelse af frit valin kan sænke proteinindholdet og foderprisen marginalt i visse råvarescenarier. Overordnet er det en fordel for søer og miljø at overholde alle normer ved lavest muligt proteinniveau, hvis det kan gøres uden merpris. Derfor er tilsætning af valin ofte relevant, især ved høj hvedeandel.

Det vurderes i øvrigt, at foderblandinger med kun 118-120 g fordøjeligt protein pr. FEso kan anvendes lige fra indsættelse i farestald i langt de fleste besætninger uden at øge risikoen for pattegrisediarré [2-4]. Forsøgene er godt nok først startet 1-2 dage efter faring, men der har ikke været effekt på pattegrisediarré, selv om der i alle tre afprøvninger har indgået en gruppe med mindst 139 g fordøjeligt protein pr. FEso [2-4].

Ved et fiberfattigt diegivningsfoder bør det overvejes at anvende et mere fiberrigt foder indtil faring af hensyn til faringsforløbet [14]. Det vurderes dog, at den daglige fiberforsyning sikres i et diegivningsfoder indeholdende cirka 1-2 % roepiller og cirka 35 % byg og havre. Den daglige fiberforsyning skal endvidere sikres ved, at søerne omkring faring ikke får mindre end 3,0 FEso pr. dag.

Konklusion

Der er gennemført tre afprøvninger til bestemmelse af diegivende søers protein og aminosyrebehov.

I 2015 blev normen for lysin fastlagt til 7,7 g fordøjeligt pr. FEso med en minimumsnorm på 125 gram fordøjeligt protein pr. FEso. Med baggrund i to efterfølgende afprøvninger med stigende indhold af protein ved konstant indhold af lysin, methionin, methionin + cystin, treonin og tryptofan er der fastlagt nye og lavere normer for methion, methionin+cystin, leucin, histidin og valin på henholdsvis 31 %, 58 %, 108 %, 36 % og 69 % af lysin. Lysinnormen er fastholdt på 7,7 g fordøjeligt pr. FEso.

Herved er det blevet muligt at overholde alle de nye aminosyrenormer ved cirka 118 g fordøjeligt protein pr. FEso. Det er dog vigtigt at sikre, at alle aminosyrenormer overholdes, da specielt foderblandinger med meget hvede og solsikkekrå kan kræve højere proteinindhold for at overholde alle normer.

Reduktion af normen for fordøjeligt protein og nævnte aminosyrer betyder, at foder til diegivende søer bliver 3-5 kr. billigere pr. 100 FEso i forhold til normen fra 2015, samtidig med at belastningen af søer og miljø reduceres. I forhold til anbefalingen fra 2016 er besparelsen cirka 1 kr. pr. 100 FEso.

Referencer

[1]	Bruun, T.S.; Hansen, A.V.; Tybirk, P. (2013): Baggrund for ændring af aminosyrenormer til diegivende søer. Notat nr. 1312. Videncenter for Svineproduktion.
[2]	Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Vinther, J.; Tybirk, P.; Hansen, C.F. (2017): Mere protein og aminosyrer til diegivende søer øger kuldtilvæksten. Meddelelse nr. 1098. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
[3]	Højgaard, C.K.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F. (2017): Ændring af aminosyreprofil sparer protein til diegivende søer. Meddelelse nr. 1110. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
[4]	Højgaard, C.K.; Theil, P.K. & T.S. Bruun (2017): Ny aminosyreprofil til diegivende søer reducerede behovet for protein. Meddelelse nr. 1122. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
[5]	Fodermiddeltabel (2017) Link: http://svineproduktion.dk/Viden/Paa-kontoret/Oekonomi_ledelse/Beregningsvaerktoejer/Fodervaerktoejer [15.12.2017]. SEGES Svineproduktion.
[6]	Poulsen, J.; Sloth, N.M. (2017): Næringsindhold i korn fra høsten 2017. Notat nr. 1732. SEGES Svineproduktion.
[7]	Højgaard, C.K. (2016): The protein and amino acid requirements of hyperprolific, lactating sows. Master's Thesis, Københavns Universitet.
[8]	SEGES Videncenter for Svineproduktion (2016): Ny anbefaling for protein og aminosyrer til diegivende søer. Link: http://svineproduktion.dk/Aktuelt/Nyheder/2016/09/220916_ny_anbefaling_diegiv_soer.aspx
[9]	Larsen, U.K.; Oksbjerg, N.; Storm, A.C.; Feyera, T.; Theil, P.K. (2017): Mammary nutrient uptake in multiparous sows fed supplementary arginine during gestation and lactation. <i>Journal of Animal Science</i> . 95:2517-2532.
[10]	Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F.: Short communication: The efficiency of utilizing dietary protein and amino acids for milk production in sows. <i>Under udarbejdelse</i> .
[11]	NRC (2012): Nutrient requirements of swine. Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council.
[12]	Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Bruun, T.S.; Kjeldsen, N.J. (2015): Normer for næringsstoffer. 21. udgave. Videncenter for Svineproduktion.
[13]	Tybirk, P.; Strathe, A.B.; Vil, E.; Sloth, N.M. (2006): Det danske fodervurderingssystem til svinefoder. Rapport nr. 30. Dansk Svineproduktion.
[14]	Bruun, T.S.; Højgaard, C.K.; Krogh, U.; Theil, P.K.; Vinther, J. (2015): Fodertilskud i sen drægtighed reducerede dødfødte i en besætning. Meddelelse nr. 1041. Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

Aktivitetsnr.: 093-202150

//LISH//

Appendiks 1

Anvendte normsæt og priser i optimeringsscenarier.

Tabel 6. Udgangspunkt for optimering af foderrecepter til vurdering af økonomiske konsekvenser. I parentes er de enkelte aminosyrers forhold til lysin angivet

Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso	Optimeringskrav ¹		
	2015 Norm	2016 Anbefaling	2017 Norm
Lysin	7,7	7,7	7,7
Methionin	2,46 (32)	2,46 (32)	2,4 (31)
Methionin + cystin	4,6 (60)	4,6 (60)	4,5 (58)
Treonin	5,0 (65)	5,0 (65)	5,0 (65)
Tryptofan	1,54 (20)	1,54 (20)	1,54 (20)
Isoleucin	4,3 (56)	4,3 (56)	4,3 (56)
Leucin	8,9 (116)	8,5 (110)	8,3 (108)
Histidin	3,0 (39)	2,9 (38)	2,8 (36)
Fenylalanin	4,2 (55)	4,2 (55)	4,2 (55)
Fenylalanin+tyrosin	8,7 (113)	8,7 (113)	8,7 (113)
Valin	5,85 (76)	5,4 (70)	5,3 (69)

¹ Ved alle optimeringer er disse krav anvendt som minimumskrav. Da methionin kan omdannes til cystin i soen, var der mulighed for at tilsætte ekstra frit methionin for at overholde kravet til methionin + cystin.

I alle optimeringer af foderøkonomiske effekter er et femårs prissæt gældende for perioden 1. oktober 2012 til 30. september 2017 (Tabel 7) anvendt. Da priserne på frit valin i samme periode har været faldende som følge af ændret udbud, blev det besluttet, at der for frit valin kun blev regnet med gennemsnitsprisen over et år (1. oktober 2016 til 30. september 2017).

Tabel 7. Anvendte femårs gennemsnitspriser ved beregning af økonomiske konsekvenser

Råvare	Kode i fodermiddeltabel	Pris, kr. pr. 100 kg
Byg, vår, 2017	50000	139
Hvede, 2017	51000	146
Sojaskrå, afskallet toastet	61200	316
Solsikkeskrå, afskallet	62200	204
Vegetabilsk fedt/olie	88500	562
L-lysinhydroclorid, 98,5 %	99500	1.144
DL-Methionin, 99 %	99400	2.735
L-Treonin, 98,5 %	99600	1.504
L-tryptofan, 98 %	99700	10.932
L-Valin, 96,5 %	99930	5.568

Appendiks 2

Scenarie med 60 % byg og sojaskrå.

Tabel 8. Billigste foderblanding baseret på 60 % byg og sojaskrå med og uden frit valin og ved 2015 norm, 2016 anbefaling og 2017 norm

Indhold	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin
Råvare, %						
Byg, vår, 2017	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Hvede, 2017	15,70	16,92	18,42	18,42	19,28	19,28
Sojaskrå, afskallet toastet	18,96	17,71	16,21	16,21	15,34	15,34
Solsikkeskrå, afskallet	-	-	-	-	-	-
Vegetabilsk fedt/olie	2,07	2,00	1,92	1,92	1,88	1,88
L-lysinhydroclorid, 98,5 %	0,187	0,225	0,271	0,271	0,298	0,298
DL-Methionin, 99 %	0,057	0,063	0,073	0,073	0,069	0,069
L-Treonin, 98,5 %	0,055	0,074	0,095	0,095	0,108	0,108
L-Valin, 96,5 %	-	0,021	-	-	-	-
L-tryptofan,	-	-	-	-	-	-
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso						
Protein	125,54	122,25	118,05	118,05	115,67	115,67
Lysin	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Methionin	2,46	2,46	2,49	2,49	2,42	2,42
Methionin + cystin	4,67	4,62	4,60	4,60	4,50	4,50
Treonin	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tryptofan	1,69	1,63	1,57	1,57	1,54	1,54
Isoleucin	4,99	4,81	4,59	4,59	4,47	4,47
Leucin	9,22	8,90	8,52	8,52	8,30	8,30
Histidin	3,14	3,03	2,90	2,90	2,82	2,82
Fenylalanin	6,21	6,00	5,75	5,75	5,61	5,61
Tyrosin	4,21	4,06	3,88	3,88	3,77	3,77
Valin	5,85	5,85	5,43	5,43	5,30	5,30
Beregnet pris						
Pr. 100 kg, kr.	191,73	191,25	188,29	188,29	187,12	187,12
Pr. 100 FEso, kr.	179,19	178,74	175,97	175,97	174,88	174,88

Appendiks 3

Scenarie med 40 % byg og sojaskrå.

Tabel 9. Billigste foderblanding baseret på 40 % byg og sojaskrå med og uden frit valin og ved 2015 norm, 2016 anbefaling og 2017 norm

Indhold	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin	+ frit valin
Råvare, %						
Byg, vår, 2017	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Hvede, 2017	36,17	37,90	39,09	39,48	39,75	40,26
Sojaskrå, afskallet toastet	19,13	17,34	16,17	15,77	15,51	14,98
Solsikkeskrå, afskallet	-	-	-	-	-	-
Vegetabilsk fedt/olie	1,43	1,34	1,27	1,25	1,24	1,21
L-lysinhydroclorid, 98,5 %	0,189	0,244	0,28	0,292	0,300	0,316
DL-Methionin, 99 %	0,057	0,066	0,072	0,075	0,068	0,071
L-Treonin, 98,5 %	0,055	0,081	0,098	0,104	0,108	0,115
L-Valin, 96,5 %	-	0,029	-	0,007	-	0,009
L-tryptofan,	-	-	-	-	-	-
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso						
Protein	127,98	123,30	119,93	118,87	118,10	116,70
Lysin	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Methionin	2,46	2,46	2,47	2,48	2,40	2,41
Methionin + cystin	4,70	4,63	4,60	4,60	4,51	4,50
Treonin	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tryptofan	1,73	1,65	1,60	1,58	1,57	1,55
Isoleucin	5,04	4,78	4,61	4,55	4,51	4,44
Leucin	9,36	8,90	8,60	8,50	8,44	8,30
Histidin	3,20	3,04	2,94	2,90	2,88	2,83
Fenylalanin	6,25	5,96	5,76	5,70	5,65	5,57
Tyrosin	4,24	4,02	3,88	3,83	3,80	3,73
Valin	5,85	5,85	5,40	5,40	5,30	5,30
Beregnet pris						
Pr. 100 kg, kr.	190,76	190,08	187,01	186,89	185,98	185,80
Pr. 100 FEso, kr.	178,28	177,65	174,77	174,66	173,81	173,64

Appendiks 4

Scenarie med 20 % byg og sojaskrå.

Tablet 10. Billigste foderblanding baseret på 20 % byg og sojaskrå med og uden frit valin og ved 2015 norm, 2016 anbefaling og 2017 norm

Indhold	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin
Råvare, %						
Byg, vår, 2017	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Hvede, 2017	56,63	58,88	59,55	60,46	60,21	61,25
Sojaskrå, afskallet toastet	19,30	16,98	16,34	15,40	15,68	14,62
Solsikkeskrå, afskallet	-	-	-	-	-	-
Vegetabilsk fedt/olie	0,79	0,67	0,63	0,58	0,60	0,54
L-lysinhydroclorid, 98,5 %	0,191	0,263	0,282	0,311	0,302	0,335
DL-Methionin, 99 %	0,057	0,068	0,071	0,077	0,068	0,073
L-Treonin, 98,5 %	0,055	0,089	0,098	0,112	0,107	0,123
L-Valin, 96,5 %	-	0,038	-	0,015	-	0,018
L-tryptofan,	-	-	-	-	-	-
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso						
Protein	130,43	124,35	122,37	119,92	120,54	117,75
Lysin	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Methionin	2,46	2,46	2,46	2,47	2,40	2,40
Methionin + cystin	4,72	4,64	4,62	4,60	4,54	4,50
Treonin	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tryptofan	1,78	1,67	1,64	1,60	1,61	1,57
Isoleucin	5,08	4,75	4,65	4,52	4,56	4,40
Leucin	9,49	8,90	8,74	8,50	8,57	8,30
Histidin	3,25	3,05	2,99	2,91	2,93	2,84
Fenylalanin	6,30	5,92	5,81	5,65	5,70	5,52
Tyrosin	4,26	3,98	3,90	3,79	3,82	3,69
Valin	5,85	5,85	5,40	5,40	5,30	5,30
Beregnet pris						
Pr. 100 kg, kr.	189,79	188,91	186,01	185,70	185,01	184,60
Pr. 100 FEso, kr.	177,38	176,55	173,84	173,55	172,90	172,53

Appendiks 5

Scenarie med 20 % byg og 8 % solsikkekrå.

Tabel 11. Billigste foderblanding baseret på 20 % byg, 8 % solsikkekrå og sojaskrå med og uden frit valin og ved 2015 norm, 2016 anbefaling og 2017 norm

Indhold	2015 Norm		2016 Anbefaling		2017 Norm	
	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin	÷ frit valin	+ frit valin
Råvare, %						
Byg, vår, 2017	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Hvede, 2017	53,15	53,80	55,37	55,37	56,15	56,15
Sojaskrå, afskallet toastet	13,90	13,22	11,65	11,65	10,86	10,86
Solsikkekrå, afskallet	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Vegetabilsk fedt/olie	1,65	1,62	1,53	1,53	1,49	1,49
L-lysinhydroclorid, 98,5 %	0,279	0,300	0,348	0,348	0,372	0,372
DL-Methionin, 99 %	0,037	0,041	0,048	0,048	0,045	0,045
L-Treonin, 98,5 %	0,065	0,074	0,097	0,097	0,109	0,109
L-Valin, 96,5 %	-	0,011	-	-	-	-
L-tryptofan,	-	-	-	-	-	-
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso						
Protein	130,09	128,32	123,96	123,96	121,78	121,78
Lysin	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Methionin	2,46	2,46	2,46	2,46	2,40	2,40
Methionin + cystin	4,79	4,76	4,71	4,71	4,62	4,62
Treonin	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tryptofan	1,71	1,68	1,61	1,61	1,57	1,57
Isoleucin	4,99	4,89	4,66	4,66	4,55	4,55
Leucin	9,07	8,90	8,50	8,50	8,30	8,30
Histidin	3,17	3,11	2,97	2,97	2,90	2,90
Fenylalanin	6,13	6,01	5,75	5,75	5,62	5,62
Tyrosin	3,98	3,90	3,70	3,70	3,61	3,61
Valin	5,85	5,85	5,40	5,40	5,30	5,30
Beregnet pris						
Pr. 100 kg, kr.	189,28	189,02	186,40	186,40	185,23	185,23
Pr. 100 FEso, kr.	176,90	176,65	174,21	174,21	173,11	173,11

Anvendte forkortelser

Forkortelse	Betydning
Fordøjeligt	Protein og aminosyrer: standardiseret ilealt fordøjeligt
Protein	Råprotein



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.