

AMINOSYREBEHOV TIL SLAGTESVIN VED TO PROTEINNIVEAUER

MEDDELELSE NR. 1135

Dosisresponsforsøg med lysin, methionin og treonin ved et lavt og et højt proteinniveau, hvor maksimal produktivitet blev opnået ved hhv. 8,2 og 9,6 gram lysin, mens maks. DB var ved 7,3 og 8,1 gram lysin pr. FEsv og afhænger meget af foderpriserne.

INSTITUTION:	SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING
FORFATTER:	NIELS MORTEN SLOTH, PER TYBIRK, JULIE KROGSDAHL OG SOFJA EKLUND KOZIARA
UDGIVET:	12. JULI 2018
Dyregruppe:	Slagtesvin
Fagområde:	Ernæring

Sammendrag

Der er gennemført en dosisresponsafprøvning med stigende tildeling af lysin, methionin og treonin ved to proteinniveauer til slagtesvin. Afprøvningen omfattede 12 forsøgsgrupper, hvor gruppe 1 til 6 fik tildelt et lavt proteinniveau (ca. 115 gram fordøjeligt protein pr. FEsv), mens gruppe 7 til 12 fik tildelt et højt proteinniveau (ca. 130 gram fordøjeligt protein pr. FEsv).

Afprøvningen viste, at:

- Den maksimale produktionsværdi ved lav proteintildeling kunne opnås ved 8,2 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv, mens maksimal produktionsværdi ved høj proteintildeling blev opnået ved 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv.

- Ved indregning af anvendte foderpriser blev det maksimale dækningsbidrag opnået ved 7,3 og 8,1 gram fordøjeligt lysin pr. FESv for henholdsvis lavt og højt proteinniveau. Dækningsbidraget var grundet en lavere foderpris højere ved 117 g fordøjeligt protein og 7,3 g fordøjeligt lysin, selvom 8,1 gram fordøjeligt lysin og 130 g fordøjeligt protein gav bedre produktionsresultater.
- Den maksimale daglige tilvækst og bedste foderudnyttelse hos grisene fra 33 til 52 kg blev opnået ved 9,2 og over 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FESv ved henholdsvis lavt og højt proteinniveau, men produktionsresultaterne tydede på, at ungsvinene måske kunne respondere på væsentligt mere end 9,6 gram fordøjeligt pr. FESv ved det høje proteinniveau.
- Foderet ved det lave proteinniveau skulle ifølge den daværende normprofil maksimalt kunne understøtte 7,5 gram fordøjeligt lysin pr. FESv, men grisene reagerede positivt på op til 9,2 gram fordøjeligt lysin pr. FESv i vækstperioden fra 33 til 52 kg. Dette viste, at de relative krav til isoleucin, leucin og histidin kunne slækkes i forhold til lysin, hvilket Normudvalget derfor besluttede at gøre.
- Et øget proteinniveau gav, som vist i tidligere afprøvninger, en øget kødprocent. I denne afprøvning gav 13 gram fordøjeligt protein pr. FESv en effekt på 0,4 kødprocentenheder, en forbedret foderudnyttelse på ca. 0,01 FESv pr. kg tilvækst og en forbedring af produktionsværdien på fire til seks procent.

Baggrund

Foderets indhold af protein er faldet gennem årene, dels på grund af miljøhensyn og dels på grund af dyre proteinråvarepriser. Derfor er det vigtigt at vide, hvordan aminosyrer og protein skal tildeles mest hensigtsmæssigt i forhold til råvarepris, afregning af slagtesvin og miljøforhold.

Resultaterne fra to tidligere gennemførte forsøg tydede på, at forskellige proteinniveauer ikke gav samme produktivitet hos slagtesvin, selvom niveauet for de begrænsende essentielle aminosyrer var identisk ved begge proteinniveauer [1, 2]. Primært blev kødprocent og foderudnyttelse forringet ved et lavt proteinniveau. En anden undersøgelse, hvor niveauerne 122 og 135 gram fordøjeligt protein pr. FESv blev sammenlignet, blev kødprocenten ligeledes forøget ved et højt proteinniveau, mens den daglige tilvækst i modsætning til de tidligere undersøgelser blev marginalt forringet [3]. Tilsyneladende koster det kødprocenten og i nogle tilfælde foderudnyttelsen at gå ned i proteinkoncentration, selvom aminosyrenormerne overholdes.

Forklaringen kunne enten være, at grisene havde behov for det ekstra kvælstof i form af ikke-essentielle aminosyrer, eller at de frie aminosyrer ikke havde 100 procent effekt, som der traditionelt regnes med ved optimering af foder. Dette kunne muligvis skyldes, at de frie aminosyrer i et vist omfang blev omsat til andre kvælstofforbindelser, inden de nåede grisenes tyndtarm, hvor den primære optagelse finder sted [4]. Det var også en mulighed, at en øget proteintildeling forhøjede muskelstofskiftet (kvælstofomsætningen), hvilket kan give en øget kødaflejring, selvom der ikke er en egentlig mangel på aminosyrer eller kvælstof.

Formålet med nærværende afprøvning var således at finde behovet for de billigste aminosyrer (lysin, methionin og treonin) til maksimal produktivitet ved anvendelse af foderblandinger med henholdsvis et lavt og et normalt proteinniveau. To samtidige dosisresponsforsøg blev derfor gennemført. Det ene omfattede et lavt proteinniveau, mens det andet var gennemført på et normalt (højere) proteinniveau. Dosisintervallet gik fra 6,7 til 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FESv med tilhørende forhold af methionin (ca. 31 % af lysin) og treonin (ca. 66 % af lysin), mens de øvrige essentielle aminosyrer var dækket til og med henholdsvis 7,4 og 7,7 gram fordøjeligt lysin pr. FESv i forhold til henholdsvis den daværende danske normprofil fra april 2013 [8] og den franske profil i 2014 ved det lave proteinniveau og op til ca. 8,6 gram fordøjeligt lysin pr. FESv ved det høje proteinniveau. Der var to grunde til, at det blev valgt ikke at hæve niveauet af de øvrige aminosyrer højere end til førnævnte:

1. Det ses af resultaterne fra en tidligere afprøvning [3], at der var effekt af at tilsætte ekstra lysin, methionin og treonin ud over niveauet af de øvrige aminosyrer (7,7 gram fordøjeligt lysin pr. FESv). Det var derfor økonomisk relevant at vide, hvilket niveau af disse tre billige aminosyrer der kunne maksimere produktiviteten. Særligt for de besætninger, der på grund af en miljøgodkendelse er tvunget til at anvende lavproteinfoder, samt de besætninger, der leverer grise til almindelig Danish Crown-afregning, hvor lav kødprocent ikke "straffes" så hårdt som ved levering til f.eks. UK-ordningen.
2. Hæves niveauet for isoleucin, leucin og histidin (som er de næste begrænsende aminosyrer ud over tryptofan og valin), fås der automatisk et højere proteinniveau, da to af disse tre aminosyrer på nuværende tidspunkt ikke er godkendt til foderanvendelse. Der ville således ikke længere være tale om lavproteinfoder. Isoleucin er ganske vist godkendt til foderbrug men markedsføres ikke. Leucin, histidin, fenyylalanin, tyrosin og cystin findes i farmaceutisk kvalitet til humant brug men må ikke anvendes i foder uden speciel forsøgstilladelse.

Det forventedes, at nærværende afprøvning kunne give svar på, hvilken koncentration af de billigste aminosyrer der kan tilsættes svinefoder i syntetisk form, som giver den maksimale produktivitet ved de to proteinniveauer. Det vil dermed blive undersøgt, om der er forskellige "toppunkter" for de to dosisresponsfunktioner. Hvis der viser sig en forskel mellem de to dosisresponsfunktioners "toppunkter" for at opnå maksimal produktivitet, vil det med en vis tilnærmelse være muligt at bestemme "toppunkter" til opnåelse af maksimal produktivitet for proteinniveauer, der ligger mellem de to undersøgte niveauer.

Det er vigtigt at bemærke, at de frie aminosyrer også bidrager med fordøjeligt protein. Når der på denne måde ændres på dosis af tre frie aminosyrer i så stort et variationsområde (se Tabel 1b), kan niveauet af standardiseret ilealt fordøjeligt (fordøjeligt) protein ikke holdes konstant uden samtidigt at presse de øvrige aminosyrers andel i forhold til lysin nedad eller ombytte med tilsætning af en ikke-essentiell fri aminosyre, f.eks. L-glutaminsyre. Det er fravalgt i dette design, da det ikke vil være relevant i praksis. Dette er forklaringen på, at forsøgsblandingerne for lavt proteinniveau varierede mellem cirka 115 til 120 gram fordøjeligt protein pr. FESv, mens forsøgsblandingerne for højt proteinniveau varierede mellem cirka 127 til 132 gram fordøjeligt protein pr. FESv.

Materiale og metode

Besætningsbeskrivelse

Afprøvningen blev gennemført på Forsøgsstation Grønhøj. Der indgik i alt 4.908 grise, der blev indsat i et balanceret ikke-komplet blokdesign på 60 hold (blokke). Et hold blev defineret som ti stier med otte grise pr. sti (en gentagelse), hvor hver sti var allokeret til én gruppe. Hvert hold havde således ti af de 12 grupper repræsenteret. Der blev dermed indsat 50 hold pr. gruppe. Nogle hold bestod udelukkende af sogrise, mens andre hold udelukkende bestod af galtgrise. Kønsfordelingen var altid ens inden for hold. Dette muliggjorde en opgørelse af resultaterne pr. køn (Appendiks 10 og 11).

Grisene blev indsat i forsøg ved en startvægt på ca. 33 kg og var i forsøg, indtil de blev slagtet ved ca. 85,4 kg slagtet vægt (ca. 112 kg levende vægt). Alle stier var indrettet med fuldspaltegulv. Der var én foderautomat (Groba Enkeltdyrsautomat med indbygget vandventil [5]) og én drikkekop pr. sti med computerstyret fordringsanlæg. Der blev anvendt pelleteret foder efter ædelyst.

Foderproduktion og foderanalyser

Der blev produceret fire pelleterede foderblandinger hos Sjølund Mølle, Danish Agro. Disse foderblandinger kaldes herefter "grundblandinger", da de via det computerstyrede fodringsanlæg på Forsøgsstation Grønhøj blev blandet i forskellige forhold til de 12 forsøgsgrupper.

Fire repræsentative foderprøver pr. grundfoderblanding blev udtaget fra alle ti foderproduktioner på foderstoffabrikken med en automatisk prøveudtager [6], der tog "tværsnitsprøver" af en lodret faldende varestrøm efter pelletering og afkøling. På denne måde har alle partikler i de producerede foderblandinger haft lige stor sandsynlighed for at komme i den endelige samleprøve. Disse samleprøver, der blev dannet for hver produktion af hver foderblanding, blev neddelt ved brug af en spalteprøveneddeler med 34 spalter. Heraf blev to stk. sendt til analyse for indhold af energi (FEsv), aminosyrer, fytaseaktivitet, calcium og fosfor hos Eurofins Steins Laboratorium A/S, og de resterende blev sendt til opbevaring på frost. Resultatet af alle kemiske prøver er fremkommet ved dobbeltbestemmelse. Resultaterne herfra er korrigeret i forhold til præstationer fra Eurofins Steins Laboratorium A/S ved de sideløbende ringanalyser, der gennemføres af SEGES Svineproduktion: Hvis laboratoriet ved disse ringanalyser har fundet statistisk sikkert mindre råprotein end gennemsnittet af de tre laboratorier i ringanalysen – i samme periode som afprøvningen er gennemført i – da bliver råproteinresultaterne hørende til denne afprøvning korrigeret op (se de korrigerede analyseparametre og korrektionerne i Appendiks 2a). Ringanalysen gennemføres med korrekt neddelte kopiprøver af samme oprindelige foderprøve, der ca. hver måned indsendes til hver af de tre laboratorier: AgroLab, Eurofins og Fødevarestyrelsen.

Ved prøveudtagning og prøveneddeling blev principperne i Teorien Om Sampling [7] overholdt. Analyseresultater i forhold til forventede værdier blev analyseret med en T-test.

Sammensætningen af grundblandingerne fremgår af Appendiks 1, mens det analyserede indhold findes i Appendiks 2b og 3. Aktuelle foderpriser for disse fire grundblandinger ses i Tabel 1a. Det skal bemærkes, at den primære forskel på grundblanding A og B er, at der er tilsat ekstra L-lysin, DL-methionin og L-treonin i blanding B, men der er mindre hvede i blanding B i forhold til blanding A. Tilsvarende er der tilsat ekstra L-lysin, DL-methionin og L-treonin i blanding D, men der er mere hvede i blanding C i forhold til D.

Afprøvningens design skulle kunne efterlignes i praksis, hvorfor det blev fravalgt at tilstræbe samme proteinniveau i grundblanding A og B og samme proteinniveau i blanding C og D ved f.eks. at ombytte de førnævnte frie aminosyrer med L-glutaminsyre. Derfor kan det beregnes, at der – alene på grund af det tilsatte L-lysin, DL-methionin og L-treonin – bliver en forskel på total- og fordøjelig proteinkoncentration på ca. 5 gram pr. kg foder og pr. FEsv. Dertil kommer almindelig variation i råvarekoncentrationer og blandeusikkerhed. De opnåede forskelle ses i Appendiks 2b og 3. Der blev i grundblanding A og B tilsat meget små mængder L-valin (og L-tryptofan i grundblanding B) for at sikre, at der ifølge daværende gældende norm [8] var nok af disse til at opnå et lysinniveau svarende til 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEsv i gruppe 1 til 6.

Ud fra de fire grundblandinger blev der via fodringsanlægget blandet og udfodret 12 forsøgsfoderblandinger i de forhold, der ses i Tabel 1b. Ved udfodringen blev fem samleprøver pr. gruppe løbende udtaget gennem afprøvningen. Samleprøverne blev indsendt til analyse for tørstof, protein og aminosyrer for at kontrollere nøjagtigheden af foderanlæggets blandeforhold af grundblandingerne.

Tabel 1a. Grundblandinger: Analyserede energikoncentrationer og aktuelle foderpriser (til DB-beregningerne).

Grundblanding	A	B	C	D
Kr. pr. 100 FEsv	175,48	189,31	179,72	191,01
Råprotein, %	14,8	15,6	16,6	17,1
FEsv pr. 100 kg	105,62	105,61	105,43	105,51
F. lysin, g/FEsv	6,7	9,6	6,6	9,6

Tabel 1b. Sammensætning, beregnet indhold og pris for de 12 forsøgsfoderblandinger.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pct. blanding A	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	0 %						
Pct. blanding B		20 %	40 %	60 %	80 %	100 %						
Pct. blanding C							100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	0 %
Pct. blanding D								20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
<i>Beregnet pr. gruppe ud fra ovenstående forhold mellem de fire grundblandinger</i>												
Kr. pr. 100 FEsv	175,48	178,25	181,01	183,78	186,54	189,31	179,72	181,98	184,24	186,49	188,75	191,01
Råprotein, %	14,8	15,0	15,1	15,3	15,5	15,6	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1
FEsv pr. 100 kg	105,62	105,62	105,61	105,61	105,61	105,61	105,43	105,44	105,46	105,47	105,49	105,51
F. protein, g/FEsv	115	117	118	120	122	123	131	132	133	134	135	136
F. lysin, g/FEsv	6,7	7,3	7,9	8,4	9,0	9,6	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6

Registreringer

Registreringerne skete på stiniveau i besætningen. Foderforbruget til hver sti blev løbende registreret via en fodercomputer. Foderudnyttelse, daglig tilvækst og kødprocent indgik i beregningen af produktionsværdien. Disse fire nøgletal var alle afprøvningens primære forsøgsparametre.

Endvidere blev foderoptagelse, gødningskonsistens, sygdomsbehandlinger samt døde og udtagne grise registreret foruden grisenes indgangsvægt og vægt cirka fem uger efter indsættelse i forsøget. På slagteriet blev grisenes slagtevægt og kødprocent desuden registreret. Grisenes afgangsvægt blev beregnet ud fra slagtevægten multipliceret med slagtesvinsfaktoren lig med 1,31.

Eksklusion af data

Ingen hold eller stier blev ekskluderet fra data. Der er tjekket for afvigende stier, og enkelte stier var afvigende på én eller flere parametre. Eksklusion af disse stier ændrede dog ikke på konklusionen, og de blev derfor ikke ekskluderet fra det endelige datasæt.

Forudsætninger

Tabel 2. Økonomiske forudsætninger ved femårs prissæt (1. september 2012 til 1. september 2017).

Smågrise	Notering	Regulering
30 kg smågrise	380 kr./stk.	+6,28 kr./kg (12-25 kg)
		+5,95 kr./kg (25-30 kg)
		+5,93 kr./kg (30-40 kg)
Slagtesvin	Notering	Inkl. efterbetaling og fradrag
	10,36 kr./kg	10,99 kr./kg
	-0,28 kr./kg fradrag fra slagteriet	
	+0,91 kr./kg efterbetaling	
Foder ved femårs priser		
Slagtesvinefoder	1,70 kr./FEsv	

Produktionsværdi

En gruppe (grisene i en sti) i et hold (gentagelse) udgjorde en forsøgsenhed. For hver forsøgsenhed blev daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent registreret som primære forsøgsparametre, hvorimod sygdomsbehandlinger og dødelighed blev registreret som sekundære forsøgsparametre. Ud fra de opnåede produktionsresultater (daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent) blev en produktionsværdi udregnet (PV pr. stiplads pr. år), som var baseret på et gennemsnit af de seneste femårs priser for notering og foder (september 2012 til 2017), se Tabel 2. Produktionsværdien var således et udtryk for grisenes biologiske respons på behandlingen, idet prisudviklingen blev udjævnet ved brug af femårs priser til beregning af produktionsværdi.

Produktionsværdien (PV) blev beregnet som:

$PV \text{ pr. gris} = \text{salgspris} \div \text{købspris} \div \text{foderomkostninger} \div \text{diverse omkostninger}.$

$PV \text{ pr. stiplads pr. år} = PV \text{ pr. gris} \times (365 \text{ dage/antal foderdage pr. gris}) \times \text{staldudnyttelse}.$

I beregningen af PV blev følgende værdier i Tabel 3 samt følgende anvendt:

- Diverse omkostninger: 20 kr. pr. gris
- Staldudnyttelse: 95 %
- Foderdage beregnes som:
 $(\text{gns. slagtevægt, kg} \times 1.31 - \text{indsættelsesvægt, kg}) / \text{gns. daglig tilvækst, kg}$
- Foderomkostningerne blev bestemt ved hjælp af følgende formel og beregnet på basis af foderblandingerne indhold af analyserede foderenheder (beregnet ud fra EFOSi-analyser):
 $\text{Foderomkostninger} = (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{pris pr. FEsv}$

Der blev parallelt beregnet et tilnærmet dækningsbidrag (DB) pr. gris og pr. stiplads pr. år med samme metode og samme femårs gennemsnitspriser som produktionsværdien – dog med forskellige foderpriser pr. gruppe, hvor de aktuelle priser for hver foderblanding blev indregnet. Disse foderpriser fremkom ved optimering med aktuelle gennemsnitlige fodermiddelpriiser. Disse priser ses i Tabel 1a og 1b. Ved sammenligning af effekt af proteinniveau (præsenteret i Tabel 5) blev salgsprisen – ligesom i den almindelige svineproduktion – beregnet individuelt pr. gris ud fra opnået kødprocent for den enkelte gris. Hvis der var tale om UK-afregning, ville en lav kødprocent blive straffet hårdere end i den almindelige afregning. Salgspriserne for de enkelte grise blev derefter samlet til et gennemsnit pr. sti før beregning af produktionsværdien og dækningsbidraget. Formålet med at udregne det tilnærmede dækningsbidrag er at komme så tæt på effekten på svineproducentens bundlinje som muligt.

Statistiske modeller

Alle statistiske analyser blev udført i SAS Enterprise Guide 7.1. Afprøvningen blev designet som et dosisresponsforsøg med en styrke til at estimere lysinbehovet til maksimal produktionsværdi med et

konfidensinterval på +/- 0,3 gram fordøjeligt lysin pr. FESv. Af hensyn til præsentation af resultaterne i tabeller blev data desuden analyseret som et gruppeforsøg.

Dosisresponsforsøg

Variablene daglig tilvækst, foderoptagelse og foderudnyttelse blev analyseret for to perioder (1: fra indsættelse til mellemvejning og 2: fra indsættelse til slagtning). Variablene kødprocent og produktionsværdi blev derimod kun analyseret for hele perioden fra indsættelse til slagtning.

Respons på ovennævnte variable blev analyseret i forhold til dosis af lysin, methionin og treonin, repræsenteret ved gram fordøjeligt lysin pr. FESv i både en NLmixed-procedure [9] og en Mixed-procedure i SAS med to typer responsfunktioner: "brækket linje" ("broken line" på engelsk) og "kurvelineær". Disse metoder estimerer funktioner, der bedst muligt beskriver produktiviteten som respons på dosis af næringsstoffer; den førstnævnte metode estimerer en linje med hældning, som i knæpunktet går over i en vandret linje; den anden metode estimerer en 2. grads funktion, som i knæpunktet går over i en vandret linje. Dermed antages det med metoden "brækket linje", at produktiviteten stiger lineært indtil det niveau, der giver maksimal produktivitet. Med den kurvelineære metode antages det, at produktivetsforbedringerne er størst ved de første dosistrin og dermed aftagende merudbytte med stigende dosis indsatsfaktor, som i dette tilfælde er lysin med et fast tilhørende forhold af methionin og treonin.

De kurvelineære responsfunktioner viste sig at passe bedst til de målte værdier for de ovennævnte variable vurderet ud fra sammenligning af Akaike Information Criteria (AIC) og 2 log likelihood, hvor lavere værdier i begge tilfælde indikerer, at modellerne bedre beskriver data. Disse analyser blev foretaget separat for gruppe 1 til 6 (lavt proteinniveau) og gruppe 7 til 12 (normalt proteinniveau) med hold som tilfældig effekt, og der er i alle analyser korrigeret for indsættelsesvægt. Mixed-proceduren blev gennemført trinvist for hver procentmæssig stigning i aminosyredosis med angivelse af parametrene "covtest" (der estimerer asymptotiske standardfejl og "Wald Z-test" for covarians-parameterestimerne) og "method=ML" (der udregner "maximum likelihood" i stedet for "residual (restricted) maximum likelihood").

Gruppenforsøg

Variablene daglig tilvækst, foderoptagelse og foderudnyttelse blev analyseret for tre perioder (1; fra indsættelse til mellemvejning, 2; fra mellemvejning til slagtning og 3; fra indsættelse til slagtning). Variablene kødprocent og produktionsværdi blev derimod kun analyseret for hele perioden fra indsættelse til slagtning.

Ovenstående variable blev analyseret ved hjælp af proceduren Mixed i SAS med faktoren gruppe som systematisk effekt, mens hold og stald indgik som tilfældige effekter. Der blev i alle analyser for perioderne 33 til 52 kg (indtil mellemvejning) og 33 til 112 kg (hele forsøgsperioden) korrigeret for indsættelsesvægt via LSMeans-metoden (mindste kvadraters gennemsnit). Der blev foretaget

Bonferroni-korrektion ved sammenligningen af de seks grupper inden for henholdsvis lav- og højprotein grupperne, dvs. 15 sammenligninger for lavprotein og 15 sammenligninger for højprotein. I tabellerne med produktionsresultater angives de fundne P-værdier fra gruppeforsøgsopgørelserne, hvor værdier under 0,05 angiver statistisk sikre forskelle. Desuden angives de fundne toppunkter fra dosis-responsopgørelserne.

For perioden 33 til 112 kg med hensyn til variablene foderoptagelse, foderforbrug pr. kg tilvækst og daglig tilvækst, kødprocent, produktionsværdi pr. stiplads pr. år og dækningsbidrag pr. stiplads pr. år blev data analyseret som et to-faktorforsøg. Faktorerne var råproteinniveau (lavt eller højt) og aminosyre-dosis (seks niveauer af lysin-, methionin- og treonin-dosis i et fast indbyrdes forhold). Ovenstående variable blev analyseret ved hjælp af proceduren Mixed i SAS med de to faktorer defineret som systematiske effekter. Holdnummer indgik som en tilfældig effekt, og der blev i alle analyser korrigeret for startvægt.

For variablene "døde" og "døde og udtagne" er der foretaget logistisk regression ved hjælp af proceduren Glimmix i SAS for hele forsøgsperioden, hvor faktoren "gruppe" indgik som systematisk effekt og hold samt stald indgik som tilfældige effekter. Der blev korrigeret for startvægt. Der blev foretaget Bonferroni-korrektion ved sammenligningen af de seks grupper inden for henholdsvis lav- og højprotein grupper.

For variablene "total behandlingsdage pr. foderdage pr. gris", "total enkeltdyrsbehandlingsdage pr. gris" og "diarrébehandlingsdage pr. gris" blev der foretaget logistisk regression ved hjælp af proceduren Glimmix i SAS. Faktoren gruppe indgik som systematisk effekt, mens hold indgik som tilfældig effekt. Behandlingsdage er for hele forsøgsperioden. Der blev korrigeret for startvægt.

Resultater og diskussion

Formålet med afprøvningen var at finde lysin- og aminosyrebehovet til maksimal produktivitet ved anvendelse af foderblandinger med henholdsvis lavt og normalt (højere) proteinniveau.

Produktionsresultater

Der var en god overensstemmelse mellem det forventede og det analyserede næringsstofniveau (Appendiks 2 til 9). Afvigelserne på de centrale næringsstoffer i denne afprøvning (protein, energi og essentielle aminosyrer) afveg maksimalt fire procent fra det forventede. Produktionsresultaterne for gruppe 1 til 6, der fik foder med lav proteinkoncentration, ses i Tabel 3a, mens produktionsresultaterne for gruppe 7 til 12, der fik foder med høj proteinkoncentration, findes i Tabel 3b.

Produktionsresultaterne er angivet som mindste kvadraters gennemsnit (LSMeans), hvor resultaterne før mellemvejning og for hele perioden er blevet korrigeret for eventuelle afvigelser i indsættelsesvægt imellem grupperne. Produktionsværdi pr. stiplads pr. år (med ens foderpris i alle grupper) og

dækningsbidrag pr. stiplads pr. år (med foderpris afhængig af de forskellige næringsstofkrav imellem grupperne) er vist som et indeks i Tabel 3a i forhold til "Gruppe 3" og i Tabel 3b i forhold til "Gruppe 9".

Tabel 3a. Produktionsresultater for lavproteingrupperne (gruppe 1 til 6).

Gruppe	1	2	3	4	5	6	P-værdi	Top-punkter
Fordøjeligt protein, g pr. FEsv	114	116	117	118	120	121		
Fordøjeligt lysin, g pr. FEsv	6,7	7,3	7,9	8,5	9,0	9,6		
Antal hold	50	50	49	50	50	50		
Antal indsatte grise	411	408	405	406	412	412		
Antal ved mellemvejning	406	404	401	405	408	408		
Antal ved afgang	391	385	387	388	393	388		
Vægt ved indsættelse, kg	32,7	32,7	32,6	32,7	32,5	32,6	0,795	
Vægt ved mellemvejning, kg	50,2 ^a	51,4 ^b	52,7 ^c	53,4 ^c	53,2 ^c	53,6 ^c	<0,0001	
Slagtevægt, kg	84,7 ^a	85,1 ^{ab}	85,8 ^b	85,7 ^b	85,2 ^{ab}	86,0 ^b	0,0009	
Pct. døde	1,9	2,1	2,4	1,4	0,7	2,3	0,493	
Pct. døde og udtagne	4,8	5,4	4,5	4,3	4,6	5,8	0,907	
<i>Fra indsættelse til mellemvejning (ca. 33 til ca. 52 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	1,97 ^a	1,99 ^{ab}	2,06 ^{bc}	2,06 ^c	2,05 ^{bc}	2,06 ^{bc}	<0,0001	
Daglig tilvækst, g/dag	791 ^a	846 ^b	903 ^c	938 ^{cd}	933 ^{cd}	948 ^d	<0,0001	9,2 ± 0,8
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,50 ^a	2,37 ^b	2,28 ^c	2,20 ^d	2,21 ^d	2,18 ^d	<0,0001	9,2 ± 0,6
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	16,8	17,2	18,0	18,7	19,9	20,9		
<i>Fra mellemvejning til slagtning (ca. 52 til ca. 112 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	3,31	3,36	3,38	3,36	3,34	3,36	0,066	
Daglig tilvækst, gram	1103	1121	1118	1099	1093	1101	0,035	
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	3,00 ^a	3,00 ^{ab}	3,03 ^{ab}	3,06 ^b	3,06 ^{ab}	3,06 ^{ab}	0,0016	
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	20,1	21,9	23,8	25,9	27,6	29,4		
<i>Hele perioden fra indsættelse til slagtning (ca. 33 til ca. 112 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	2,91 ^a	2,95 ^{ab}	2,98 ^b	2,97 ^{ab}	2,95 ^{ab}	2,97 ^{ab}	0,014	
Daglig tilvækst, gram	1011 ^a	1038 ^{ab}	1054 ^b	1051 ^b	1044 ^b	1055 ^b	<0,0001	8,0 ± 0,8
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,88 ^a	2,84 ^{ab}	2,84 ^{ab}	2,83 ^b	2,83 ^b	2,82 ^b	0,0034	8,5 ± 1,4
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	19,3	20,7	22,3	23,9	25,5	27,1		
Kødprocent	59,8	59,9	59,7	59,9	59,8	59,9	0,737	7,3 ± 1,9
<i>Produktionsværdi (PV) pr. stiplads pr. år (samme foderpris i alle grupper), indeks i forhold til gruppe 3 ¹⁾</i>								
PV, Almindelig afregning, indeks	90	99	100	103	99	105	0,0004	8,2 ± 1,5
PV, UK-afregning, indeks	91	100	100	103	99	105	0,0009	8,2
<i>Dækningsbidrag (DB) pr. stiplads pr. år (individuel foderpris pr. gruppe afhængigt aminosyreniveau) ²⁾</i>								
DB, Almindelig afregning, kr.	450	474	450	438	390	394		
DB, Almindelig afregning, indeks	100	105	100	97	87	88	<0,0001	7,3
DB, UK-afregning, indeks	99	105	100	98	89	91	0,0006	7,3
¹⁾ Den mindst sikre forskel i PV-indeks (samme femårs gennemsnitlige foderpris i alle grupper) ved indbyrdes gruppesammenligninger blev estimeret til at være 9 indekspoint, når der er korrigeret for 15 forskellige sammenligninger og 6 indekspoint uden denne korrektion. ²⁾ DB er beregnet som PV, dog med den aktuelle foderpris pr. gruppe. PV og DB er indekseret i forhold til gruppe 3.								

Tabel 3b. Produktionsresultater for højproteingrupperne (gruppe 7 til 12).

Gruppe	7	8	9	10	11	12	P-værdi	Top-punkter
Fordøjeligt protein, g pr. FEsv	128	130	130	131	132	134		
Fordøjeligt lysin, g pr. FEsv	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6		
Antal hold	50	50	50	50	50	49		
Antal indsatte grise	407	408	412	409	413	405		
Antal ved mellemvejning	400	401	406	404	406	402		
Antal ved afgang	387	385	389	386	390	392		
Vægt ved indsættelse, kg	32,6	32,7	32,8	32,6	32,8	32,8	0,556	
Vægt ved mellemvejning, kg	50,1 ^a	51,2 ^b	52,1 ^{bd}	52,8 ^{cd}	53,4 ^c	53,7 ^c	<0,0001	
Slagtevægt, kg	85,0	84,8	85,3	85,6	85,4	85,7	0,074	
Pct. døde	2,0	2,2	1,9	1,7	2,2	1,0	0,819	
Pct. døde og udtagne	4,9	5,6	5,6	5,6	5,6	3,2	0,587	
<i>Fra indsættelse til mellemvejning (ca. 33 til ca. 52 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	1,95	1,97	2,00	2,04	2,02	2,02	0,002	
Daglig tilvækst, gram	781 ^a	835 ^b	877 ^{bc}	913 ^{cd}	929 ^d	950 ^d	<0,0001	(10,4 ± 1,6)
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,51 ^a	2,38 ^b	2,29 ^c	2,24 ^{cd}	2,18 ^{de}	2,14 ^e	<0,0001	(10,4 ± 1,2)
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	16,7	17,2	18,0	18,8	19,8	20,6		
<i>Fra mellemvejning til slagtning (ca. 52 til ca. 112 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	3,34	3,34	3,36	3,37	3,36	3,36	0,775	
Daglig tilvækst, gram	1123	1111	1119	1117	1103	1104	0,380	
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,97 ^a	3,01 ^{ab}	3,01 ^{ab}	3,02 ^{ab}	3,05 ^b	3,05 ^b	0,0048	
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	19,7	21,8	23,6	25,4	27,6	29,4		
<i>Hele perioden fra indsættelse til slagtning (ca. 33 til ca. 112 kg)</i>								
Foderoptagelse, FEsv/dag	2,92	2,93	2,95	2,97	2,95	2,96	0,379	
Daglig tilvækst, gram	1020 ^a	1028 ^{ab}	1046 ^{abc}	1055 ^{bc}	1050 ^{bc}	1057 ^c	0,0001	9,5 ± 2,8
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,86 ^a	2,85 ^{ab}	2,82 ^{abc}	2,81 ^{bc}	2,81 ^{bc}	2,79 ^c	0,0001	> 9,6
Fordøjeligt lysin pr. kg tilvækst	19,0	20,6	22,2	23,7	25,4	26,9		
Kødprocent	60,0	60,2	60,3	60,3	60,4	60,3	0,191	8,1 ± 1,7
<i>Produktionsværdi (PV) pr. stiplads pr. år (samme foderpris i alle grupper), indeks i forhold til gruppe 3 ¹⁾</i>								
PV, Almindelig afregning, indeks	90	94	100	103	102	104	<0,0001	9,6 ± 2,6
PV, UK-afregning, indeks	91	94	100	103	102	103	<0,0001	9,6 ± 2,6
<i>Dækningsbidrag (DB) pr. stiplads pr. år (individuel foderpris pr. gruppe afhængigt aminosyreniveau) ²⁾</i>								
DB, Almindelig afregning, kr.	440	440	452	446	419	408		
DB, Almindelig afregning, indeks	97	97	100	99	93	90	0,16	8,1
DB, UK-afregning, indeks	96	97	100	99	94	92	0,30	8,1

¹⁾ Den mindst sikre forskel i PV indeks (samme femårs gennemsnitlige foderpris i alle grupper) ved indbyrdes gruppesammenligninger blev estimeret til at være 9 indekspoint, når der er korrigeret for 15 forskellige sammenligninger og 5 indekspoint uden denne korrektion.

²⁾ DB er beregnet som PV, dog med den aktuelle foderpris pr. gruppe. PV og DB er indekseret i forhold til gruppe 9.

Der var blandt gruppe 1 til 6 en statistisk sikker effekt af gruppe for variablene foderoptagelse, daglig tilvækst, foderudnyttelse og produktionsværdi men ingen statistisk sikker effekt af gruppe på kødprocenten.

Der var blandt gruppe 7 til 12 en statistisk sikker effekt af gruppe for variablene daglig tilvækst, foderudnyttelse og produktionsværdi men ikke for foderoptagelsen eller kødprocenten.

Tilskæring af aminosyreprofil ud fra resultaterne fra 33 til 52 kg

Ifølge Tabel 3a samt Figur 2b og 3b er der en tydelig respons på tilvækst og foderudnyttelse før mellemvejning indtil gruppe 4, mens der kun er en marginal effekt af højere lysinniveau. Det tyder på, at niveauet af andre aminosyrer ikke har en begrænset lysinudnyttelse i gruppe 4, hvorimod de har været tiltagende begrænsende i gruppe 5 og 6. Endvidere illustrerer Tabel 3b en respons på produktivitet før mellemvejning helt op til gruppe 12, hvilket tyder på, at niveauet af andre aminosyrer kun har været svagt begrænsende i gruppe 12. Aminosyreprofilen i gruppe 4 og 12 i procent af lysin kunne derfor være ét bud på en profil, som vil sikre en god udnyttelse af det tildelte protein ved et givent proteinniveau hos ungsvin.

Denne afprøvning er dog designet som en dosisresponsundersøgelse og har ikke nok gentagelser til at be- eller afkræfte så små forskelle mellem grupper. Dosisresponsanalyserne af daglig tilvækst og foderudnyttelse før mellemvejning (33 til 52 kg) af lavproteingrupperne med den kurvelineære funktionstype, der er afbildet i Figur 2b og i Figur 3b, viser, at den maksimale daglige tilvækst og den bedste foderudnyttelse før mellemvejning blev opnået ved 9,2 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv, hvilket svarer til en aminosyredosis mellem gruppe 5 og 6 (9,0 henholdsvis 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv). I Tabel 4a ses den aminosyreprofil, der fremkommer ved interpolation mellem gruppe 5 og 6 til niveauet 9,2 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv. Aminosyrer, der ved dette niveau er lavere i forhold til lysin end den nuværende normprofil [10], står i kursiv. Én eller flere af disse aminosyrer har været begrænsende for yderligere forbedring af daglig tilvækst og foderudnyttelse i lavproteingrupperne før mellemvejning (gruppe 1 til 6). At profilen ved 9,2 gram fordøjeligt lysin er lavere end normprofilen, viser, at der stadig er plads til at beskære visse aminosyrers relative forhold til lysin i normprofilen med det formål at få mest mulig produktivitet ud af et givet proteinniveau i ungsvineperioden ved tilsætning af frit lysin, methionin og treonin. Den kurvelineære funktionstype, som er den mest brugte i traditionelle dosisresponsundersøgelser af behov for de enkelte aminosyrer i forhold til lysin, giver stort set altid et højere estimat af niveauet for den undersøgte – oftest dyre – aminosyre, der udnytter – det forholds-mæssigt billige – lysin maksimalt i forhold til den alternative funktionstype, som er en ”brækket linje” (”broken line” på engelsk). Her antager man, at produktiviteten stiger lineært indtil det niveau, der giver den maksimale produktivitet. Hensigten med denne afprøvning var at finde niveauet af de billige aminosyrer (lysin, methionin og treonin), der udnytter det forholdsvis dyre råprotein bedst muligt. Derfor kan aminosyreprofilen i Tabel 4a – fundet ved den kurvelineære metode – betragtes som et ”skarpt” bud på

en hårdt tilskåret aminosyreprofil, hvor det "allersidste er vredet ud af proteinet", hvilket ikke nødvendigvis kan betale sig i alle situationer.

Tabel 4a. Skarp aminosyreprofil ved maksimal produktivitet (kurvelineær) ved ungsvinene.

	Norm, slagtesvin, [10]	Gruppe 5 Analyseret	Gruppe 6 Analyseret	Interpolation mellem gruppe 5 og 6
F. lysin	100 %	9,0	9,6	9,2
F. methionin	30 %	32 %	33 %	33 %
F. methionin+cystin	58 %	56 %	55 %	56 %
F. treonin	66 %	66 %	66 %	66 %
F. tryptofan	20 %	18 %	17 %	17 %
F. isoleucin	53 %	48 %	45 %	47 %
F. leucin	100 %	87 %	81 %	85 %
F. histidin	32 %	31 %	29 %	31 %
F. fenylalanin	54 %	59 %	55 %	58 %
F. fenylalanin+tyrosin	100 %	97 %	90 %	95 %
F. valin	67 %	63 %	60 %	62 %

Dosisresponsanalyserne af daglig tilvækst og foderudnyttelse før mellemvejning (33 til 52 kg) med funktionstypen "brækket linje" viste, at den maksimale daglige tilvækst og bedste foderudnyttelse i lavproteingrupperne før mellemvejning blev opnået ved 8,4 gram fordøjeligt lysin pr. FESv, hvilket er tæt på gruppe 4. Ved højproteingrupperne blev den maksimale daglige tilvækst og bedste foderudnyttelse i lavproteingrupperne før mellemvejning opnået ved 9,2 gram fordøjeligt lysin pr. FESv, hvilket er mellem niveauerne i gruppe 11 og 12. I Tabel 4b er de tilhørende aminosyreprofiler fundet ved interpolation mellem henholdsvis gruppe 3 og 4 samt gruppe 11 og 12. Yderst til højre er gennemsnittet heraf vist, og det kan betegnes som en ret forsigtig aminosyreprofil, hvor man er sikker på at få en tydelig ekstra produktivitet af tildelt lysin, der kan "dækkes" af disse profiler.

Tabel 4b. Forsigtig aminosyreprofil ved maksimal produktivitet (brækket linje) ved ungsvinene.

	Norm, slagtesvin, [10]	Toppunkt lavprotein Interpoleret mellem gruppe 3 og 4	Toppunkt højprotein Interpoleret mellem gruppe 11 og 12	Gns. af lavprotein og højprotein
F. lysin	100 %	8,4	9,2	
F. methionin	30 %	32 %	32 %	32 %
F. methionin+cystin	58 %	58 %	57 %	58 %
F. treonin	66 %	66 %	67 %	67 %
F. tryptofan	20 %	19 %	19 %	19 %
F. isoleucin	53 %	52 %	56 %	54 %
F. leucin	100 %	93 %	97 %	95 %
F. histidin	32 %	34 %	35 %	35 %
F. fenylalanin	54 %	64 %	67 %	66 %
F. fenylalanin+tyrosin	100 %	104 %	110 %	107 %
F. valin	67 %	66 %	65 %	66 %

Tabel 4c. Sammenligning mellem Normudvalgets vedtagne aminosyreprofiler i 2014 samt 2016 i forhold til profiler, der kan udledes af nærværende afprøvning.

	Tidligere norm (2013) slagtesvin, [8]	Gældende norm (2016) slagtesvin, [10]	Gennemsnit mellem aminosyreprofilerne i gruppe 4 og 12	Fra Tabel 4a Skarp aminosyreprofil (kurvelineær)	Fra Tabel 4b Forsigtig aminosyreprofil (brækket linje)
F. lysin	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
F. methionin	31 %	30 %	32 %	33 %	32 %
F. methionin+cystin	58 %	58 %	57 %	56 %	58 %
F. treonin	66 %	66 %	66 %	66 %	67 %
F. tryptofan	20 %	20 %	18 %	17 %	19 %
F. isoleucin	58 %	53 %	53 %	47 %	54 %
F. leucin	103 %	100 %	92 %	85 %	95 %
F. histidin	36 %	32 %	34 %	31 %	35 %
F. fenylalanin	61 %	54 %	64 %	58 %	66 %
F. fenylalanin+tyrosin	116 %	100 %	104 %	95 %	107 %
F. valin	70 %	67 %	64 %	62 %	66 %

Normudvalget traf i 2015 beslutningen om at ændre profilen for fenylalanin, summen af fenylalanin og tyrosin samt valin i forhold til lysin. I 2016 besluttede Normudvalget ud fra nærværende forsøgsresultater, at normerne for isoleucin, leucin og histidin fik samme procentandel af lysin som til smågrise, og resultatet blev den aminosyreprofil, der ses i anden kolonne i Tabel 4a og 4b samt tredje kolonne i Tabel 4c [10]. Det ses endvidere i Tabel 4c, at leucin og valin formodentlig stadig kan reduceres en smule i forhold til lysin ud fra de tre tolkningsmetoder af dette forsøg.

Effekt af proteinniveau

Tabel 5 viser resultatet af en sammenligning på tværs af proteinniveauer inden for samme lysinniveau mellem dels gruppe 1 til 3 i forhold til gruppe 7 til 9, hvor den daværende aminosyreprofil fra 2013 [8] var overholdt – dels en sammenligning mellem alle lavproteingrupper (1 til 6) i forhold til alle højproteingrupper (7 til 12). Gruppesammenligningerne på tværs af proteinniveauer inden for samme lysinniveau viste en statistisk sikker effekt på kødprocent og produktionsværdi af de cirka 13 gram fordøjeligt protein, der i gennemsnit blev tildelt ekstra i gruppe 7 til 12 i forhold til gruppe 1 til 6. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser [1, 2, 3]. Der var dog ikke en økonomisk fordel i form af øget dækningsbidrag (DB) ved det forhøjede proteinniveau, når prisen for det ekstra protein blev indregnet pr. stiplads pr. år (se Figur 5a og 5b). Ved sammenligningen af gruppe 1 til 6 mod gruppe 7 til 12 var der tillige statistisk sikkert bedre foderudnyttelse i højproteingrupperne. Det er i overensstemmelse med to tidligere undersøgelser [1, 2], men resultatet i nærværende afprøvning kan muligvis også forklares ved et lavere niveau af essentielle aminosyrer i lavproteingruppe 5 og 6 i forhold til gruppe 11 og 12 (se Appendiks 5 i forhold til Appendiks 7).

Tabel 5. Sammenligning af grupper på tværs af proteinniveau inden for samme lysinniveau.

Effekt af ekstra protein (ca. 13 gram pr. FEsv)	Gruppe 7 til 9 minus gruppe 1 til 3	P-værdi	Gruppe 7 til 12 minus gruppe 1 til 6	P-værdi
<i>Hele perioden fra indsættelse til slagtning (ca. 33 til ca. 112 kg)</i>				
Foderoptagelse, FEsv/dag	-0,02	0,17	-0,01	0,29
Daglig tilvækst, gram	-4	0,49	+1	0,78
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	-0,01	0,44	-0,01	0,04
Kødprocent	+0,41	<0,0001	+0,44	<0,0001
PV, pr. stiplads pr. år, Alm.-afregning, indeks	104	0,03	106	<0,0001
PV, pr. stiplads pr. år, UK-afregning, indeks	105	0,02	106	<0,0001

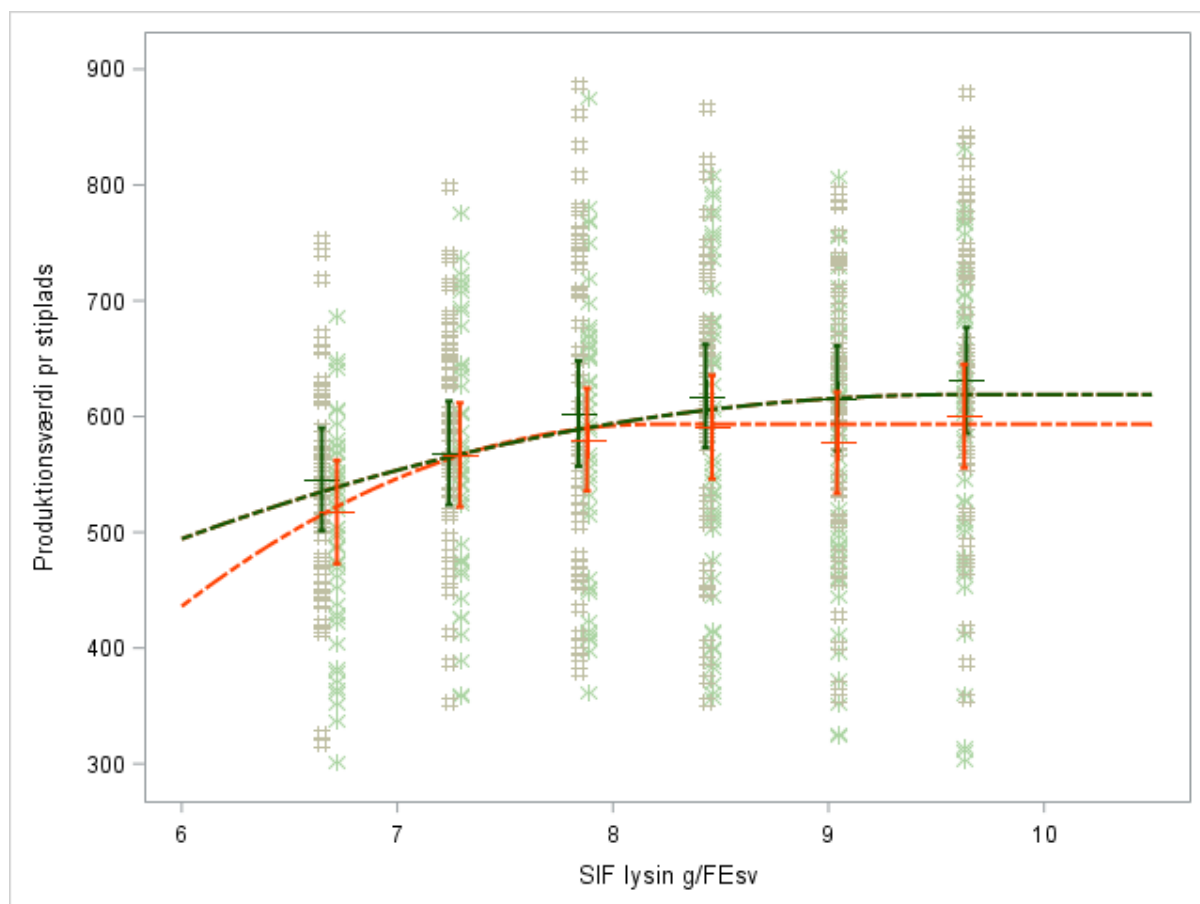
Effekt af lysin- methionin- og treoninniveau

Resultaterne af dosis-responsundersøgelserne er afbildet i nedenstående figurer, hvor de enkelte observationer i form af gennemsnit pr. sti ses sammen med de estimerede sammenhænge mellem aminosyredosis og respons på produktionsresultater. Det skal bemærkes, at den viste variation mellem stigende gennemsnit, der får samme behandling, er helt normal og i samme størrelsesorden som konstateret i mange andre forsøg med slagtesvin.

Fælles for Figur 1 til 4:

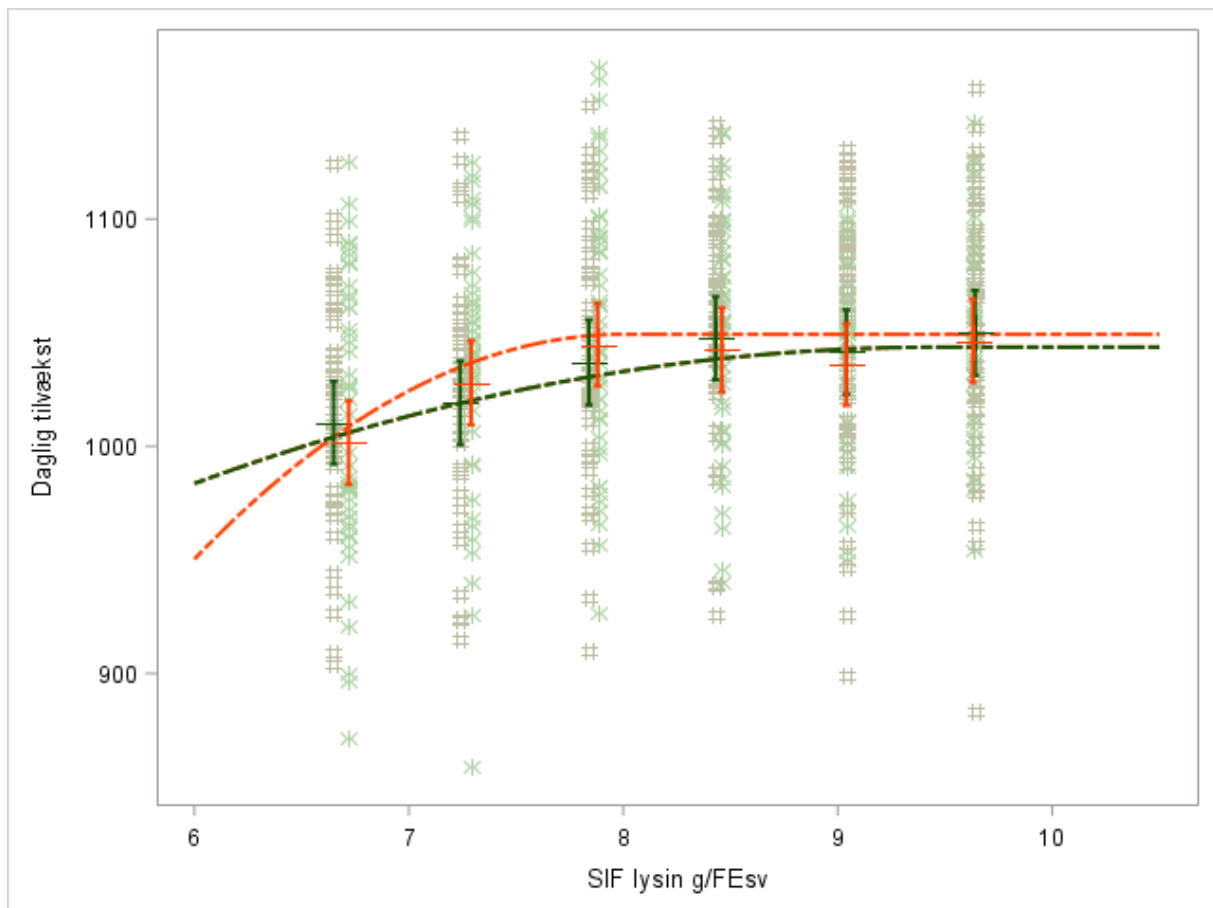
De vandrette linjer orange (lavprotein, gruppe 1 til 6) og grønne (højprotein, gruppe 7 til 12) angiver de korrigerede middelværdier fra de 12 grupper, og de lodrette linjer angiver 95 % konfidensinterval for de korrigerede middelværdier. De estimerede kurvelineære sammenhænge mellem aminosyredosis og respons på produktionsresultater er vist med orange kurver for lavprotein og med grønne kurver for højprotein.

Afprøvningen viste en statistisk sikker kurvelineær positiv effekt på produktionsværdien af stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer. Figur 1 illustrerer produktionsværdien pr. stiplads pr. år. Den maksimale produktionsværdi for fordøjeligt lysin g pr. FEsv for lavproteingrupperne var $8,2 \pm 1,5$ g pr. FEsv og $9,6 \pm 2,6$ g pr. FEsv for højproteingrupperne.



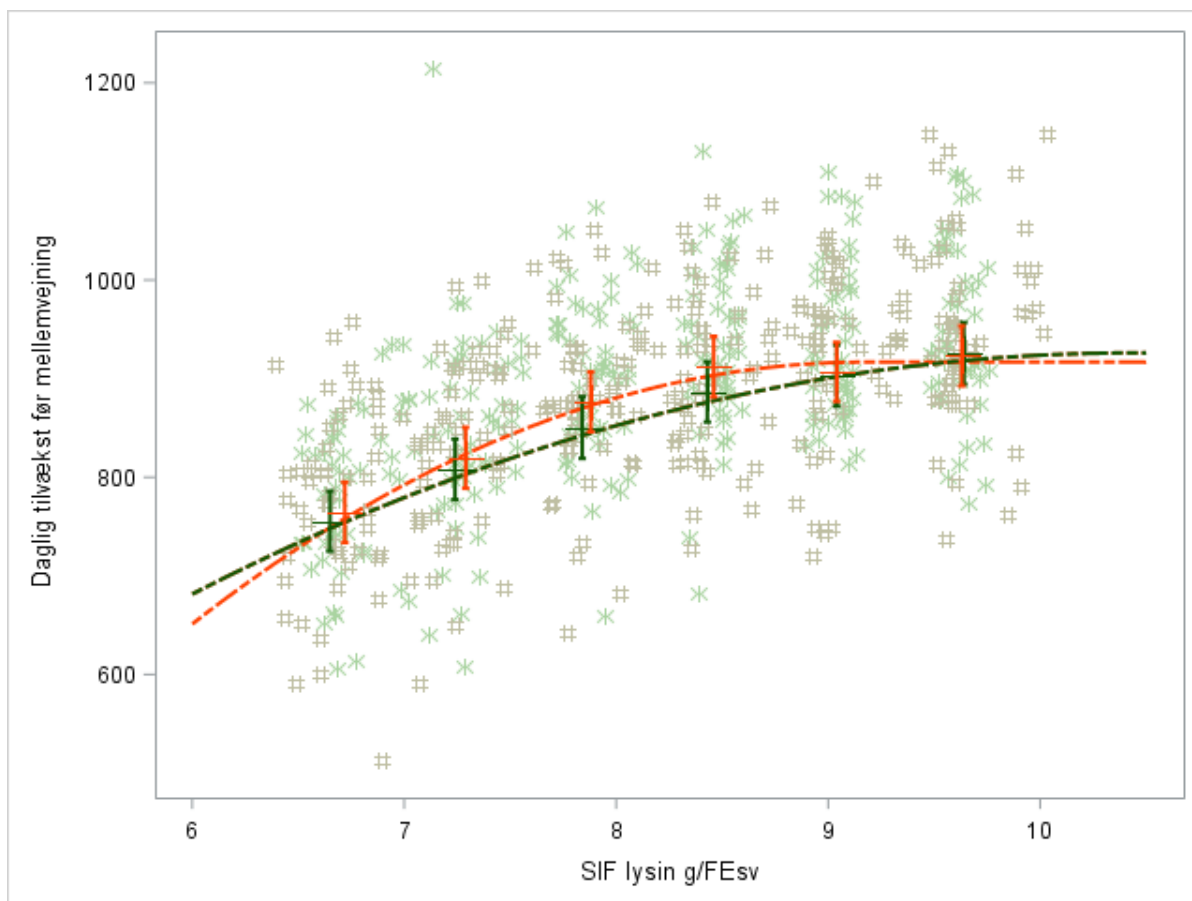
Figur 1. Produktionsværdi, kr. pr. sti pr. år (33 til 112 kg). Maksimum blev opnået ved $8,2 \pm 1,5$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavproteingrupperne (orange kurve) og ved $9,6 \pm 2,6$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for højproteingrupperne (grøn kurve).

Afprøvningen viste en statistisk sikker kurvelineær positiv effekt på daglig tilvækst over hele perioden (33 til 112 kg) af stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer (Figur 2a).



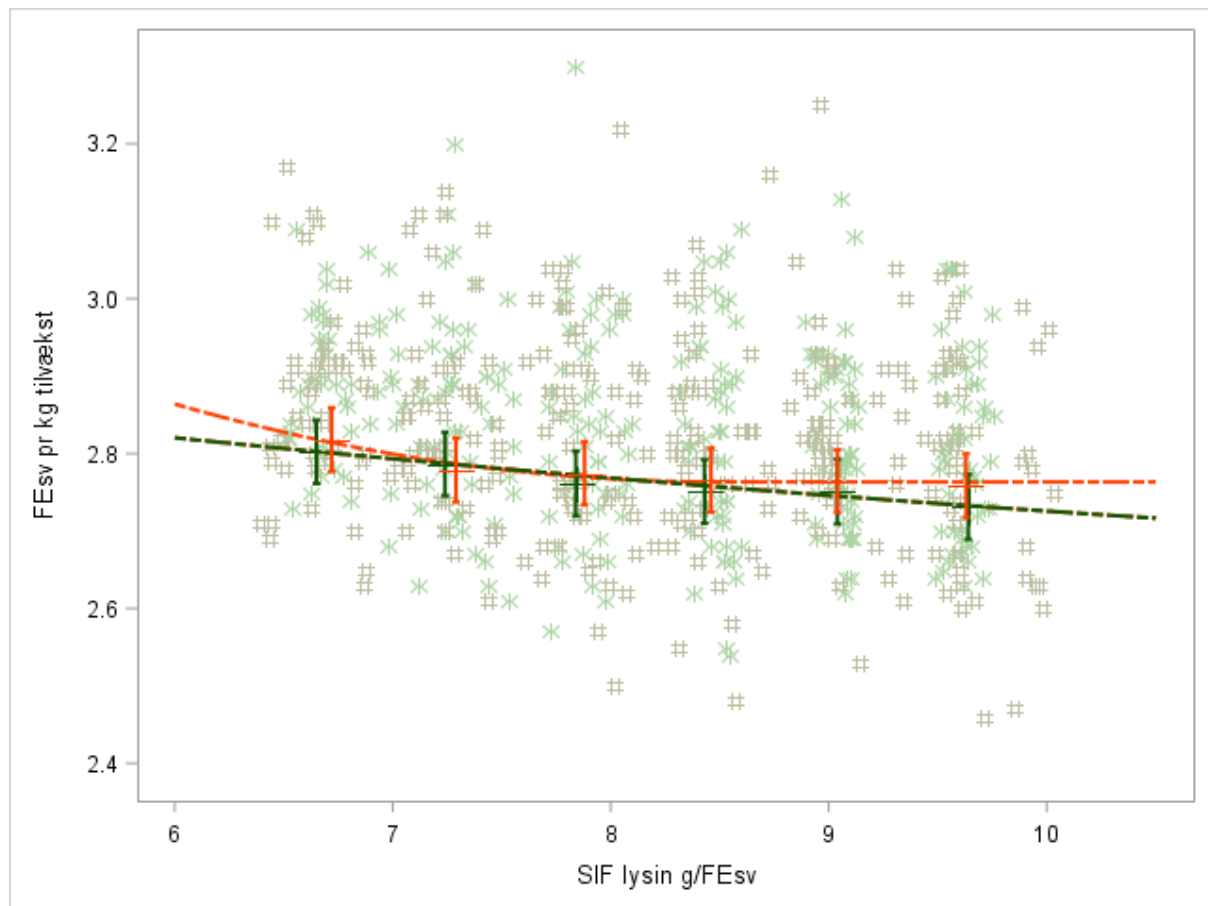
Figur 2a. Daglig tilvækst for hele perioden (33 til 112 kg). Maksimum blev opnået ved $8,0 \pm 0,8$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavproteingrupperne (orange kurve) og ved $9,5 \pm 2,8$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for højproteingrupperne (grøn kurve).

Afprøvningen viste endvidere en statistisk sikker kurvelineær positiv effekt på daglig tilvækst af stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer før mellemvejningen i vægtintervallet fra 33 til 52 kg (Figur 2b).



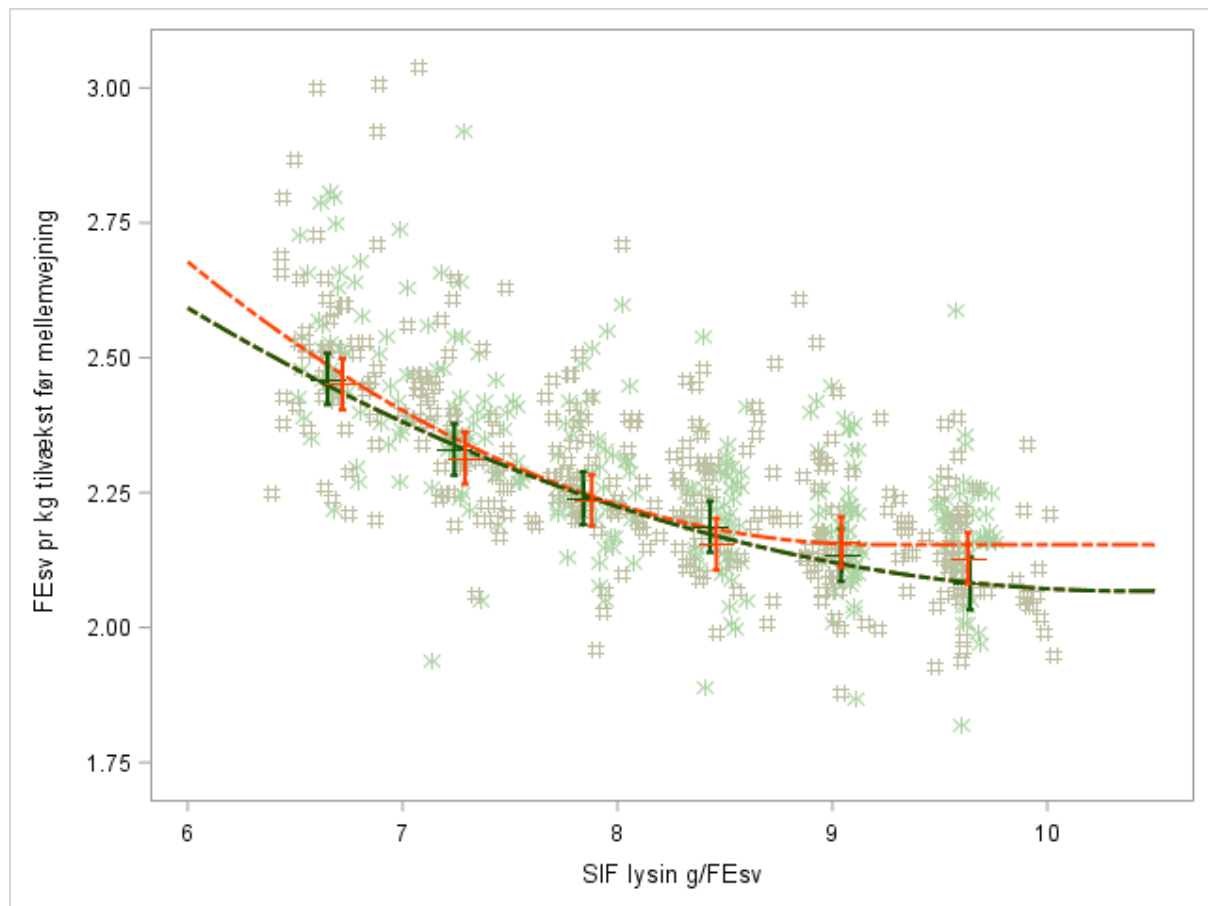
Figur 2b. Daglig tilvækst før mellemvejning (ca. 33 til 52 kg). Maksimum blev opnået ved $9,2 \pm 0,8$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavproteingrupperne (orange kurve) og blev estimeret til at være over det undersøgte område ved $10,4 \pm 1,6$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for højproteingrupperne (grøn kurve).

Afprøvningen viste en statistisk sikker kurvelineær forbedrende effekt på foderudnyttelsen af stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer (Figur 3a). Det var ikke muligt at bestemme et knæpunkt for højproteingrupperne inden for det undersøgte område, da hældningen på den kurve, der passer bedst til data indikerer, at knæpunktet ligger over det undersøgte område, dvs. over 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv.



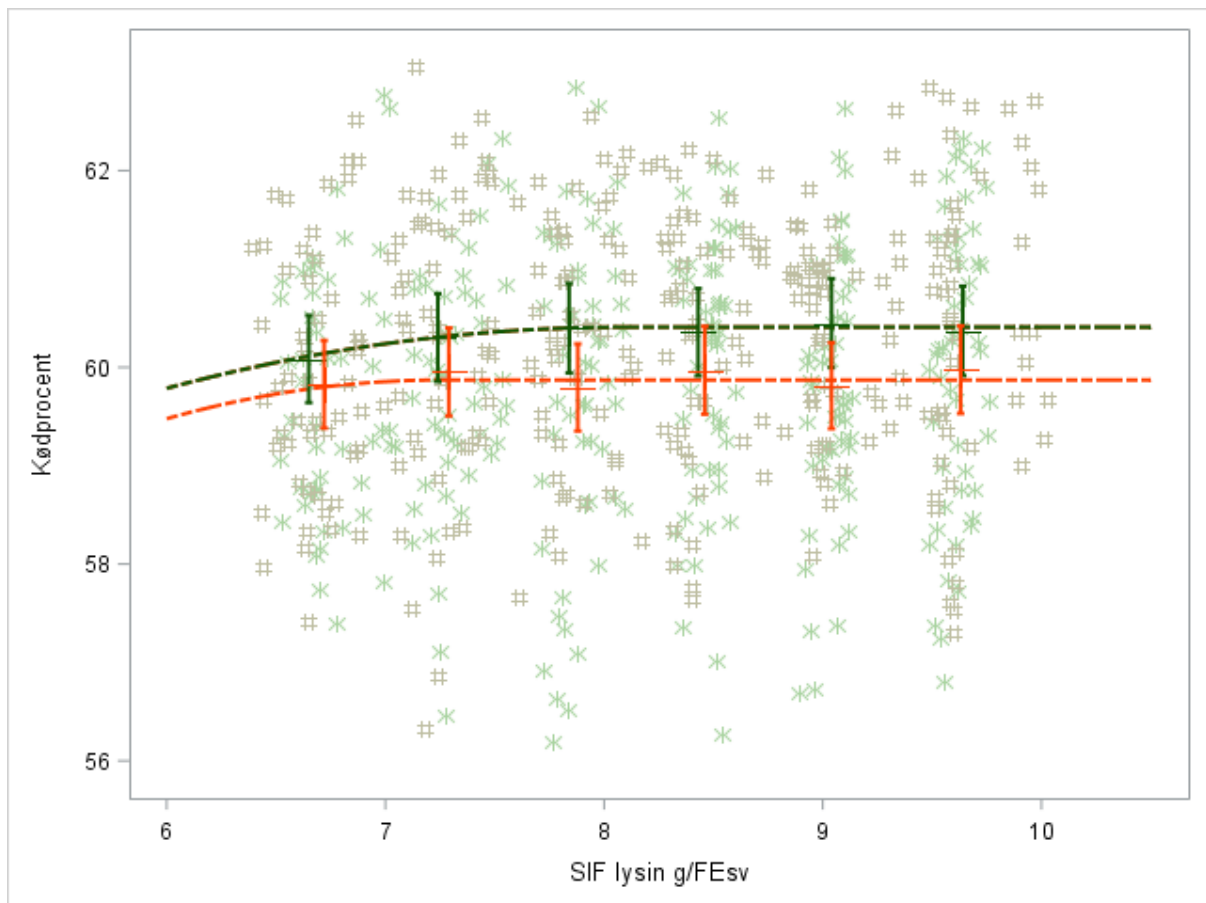
Figur 3a. FEsV pr. kg tilvækst (33 til 112 kg). Den bedste foderudnyttelse blev opnået ved $8,5 \pm 1,4$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsV for lavproteingrupperne (orange kurve) og over 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsV for højproteingrupperne (grøn kurve).

Afprøvningen viste ligeledes en statistisk sikker kurvelineær forbedrende effekt på foderudnyttelsen af stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer før mellemvejningen i vægtintervallet ca. 33 til 52 kg (Figur 3b).



Figur 3b. FEsv pr. kg tilvækst før mellemvejning (33 til 52 kg). Den bedste foderudnyttelse blev opnået ved $9,2 \pm 0,6$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavproteingrupperne (orange kurve) og blev estimeret til at være over det undersøgte område ved $10,4 \pm 1,2$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for høiproteingrupperne (grøn kurve).

Der var en statistisk sikker kurvelineær positiv effekt på kødprocent ved stigende tilsætning af frit lysin, methionin og treonin inden for de undersøgte proteinniveauer (Figur 4), men effekten af aminosyretilsætning i lavproteinføderet var så svag, at det var vanskeligt at estimere toppunktet.

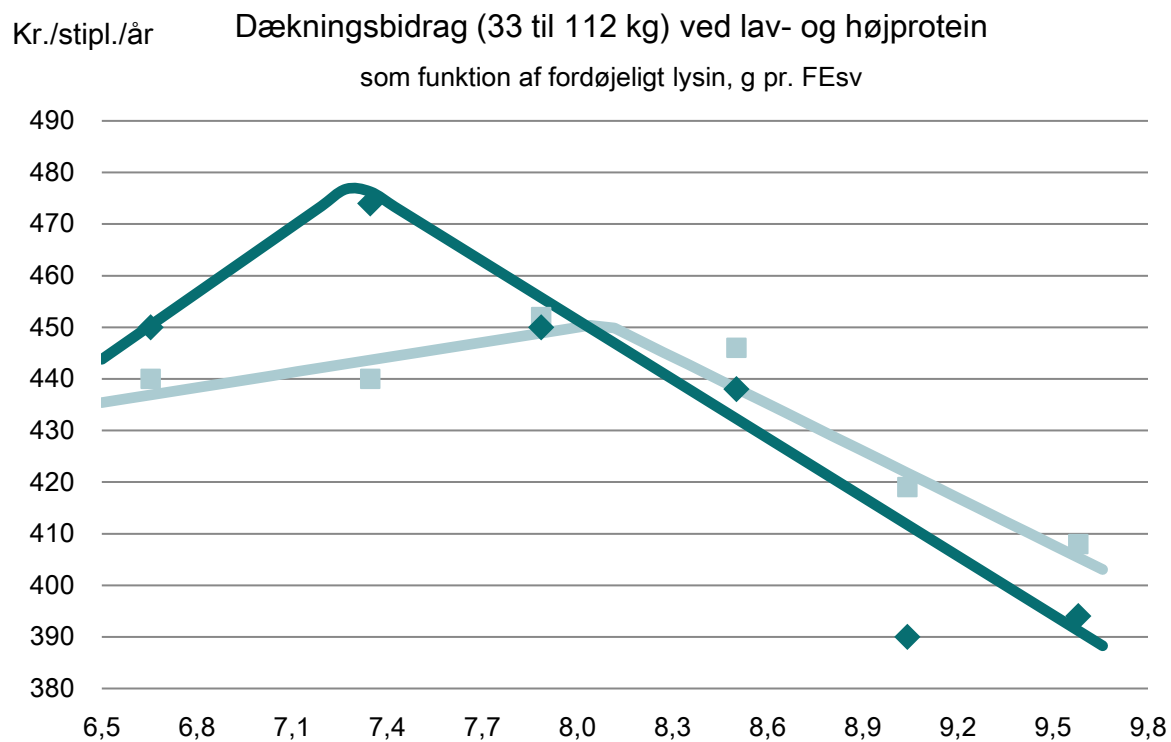


Figur 4. Kødprocent. Maksimum blev opnået ved $7,3 \pm 2,4$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavproteingrupperne (orange kurve) og ved $8,1 \pm 1,8$ gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for højproteingrupperne (grøn kurve).

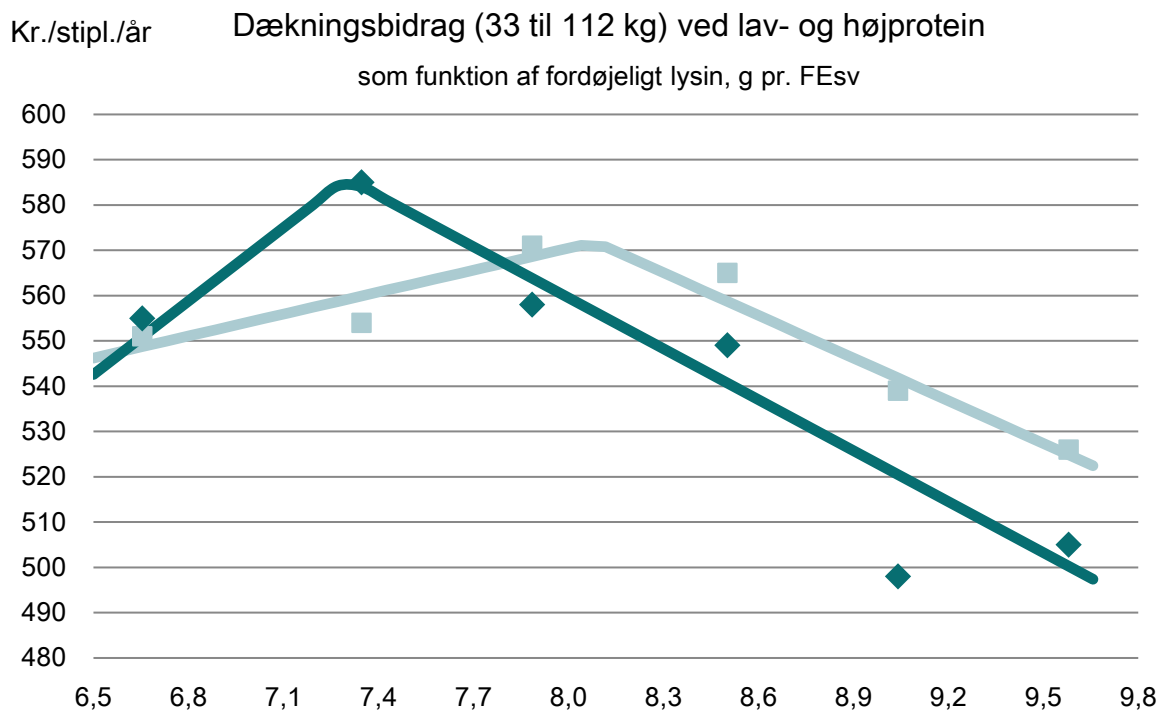
Økonomi

Det skal kraftigt understreges, at der kan være stor forskel mellem optimale aminosyreniveauer – det vil sige de niveauer, hvor den bedste økonomi opnås – i forhold til de aminosyreniveauer, der giver den maksimale (biologisk) produktionsværdi, daglige tilvækst, kødprocent og bedste foderudnyttelse.

De optimale aminosyreniveauer (= højeste dækningsbidrag) med de anvendte korn-, protein-, aminosyre- og kødafregningspriser i nærværende opgørelse blev opnået ved 7,3 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for lavprotein og ved 8,1 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for højprotein – både ved almindelig afregning og UK-afregning (se Figur 5a og 5b).



Figur 5a. Dækningsbidrag (33 til 112 kg) ved almindelig afregning. Det estimerede kurveforløb og de korrigerede middelværdier er angivet med den mørke farve for lavprotein og lyse farve for højprotein. Toppunkt for lavprotein: 7,3 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv. Toppunkt for højprotein: 8,1 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv. Dækningsbidraget er beregnet med samme femårs gennemsnitspriser som produktionsværdien, bortset fra foderpriserne. Disse foderpriser ses i Tabel 1a og 1b samt i Appendiks 1.



Figur 5b. Dækningsbidrag (33 til 112 kg) ved UK-afregning. Det estimerede kurveforløb og de korrigerede middelværdier er angivet med den mørke farve for lavprotein og den lyse farve for højprotein. Toppunkt for lavprotein: 7,3 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv. Toppunkt for højprotein: 8,1 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv. Dækningsbidraget er beregnet med samme femårs gennemsnitspriser som produktionsværdien, bortset fra foderpriserne. Disse foderpriser ses i Tabel 1a og 1b samt i Appendiks 1.

Sundhed

Der var ikke statistisk sikker forskel på grupperne for døde og udtagne (Tabel 3a) eller totale behandlingsdage. Der var dog en statistisk sikker effekt af gruppe på enkeltdyrsbehandlinger for diarré, hvor gruppe 3 og gruppe 4 havde en lavere behandlingsfrekvens i forhold til gruppe 1 (se Tabel 6a). Det er ikke umiddelbart let af finde en fysiologisk forklaring på dette.

Tabel 6a. Sygdomsbehandlinger for lavproteingrupperne (gruppe 1 til 6).

Gruppe	1	2	3	4	5	6	P-værdi
Totalt antal enkeltdyrsbehandlinger, dage pr. gris	0,46	0,37	0,29	0,37	0,47	0,31	0,0649
Heraf diarré	0,42 ^a	0,36 ^{ab}	0,22 ^b	0,20 ^b	0,37 ^{ab}	0,27 ^{ab}	0,0023
Totalt antal behandlingsdage i pct. af foderdage (flokbehandlinger og enkeltdyrsbehandlinger)	1,6	1,7	1,1	1,6	1,5	1,5	0,7718

Der var ikke en statistisk sikker forskel på grupperne for døde og udtagne (Tabel 3b) eller totale behandlingsdage for højproteingrupperne (Tabel 6b).

Tabel 6b. Sygdomsbehandlinger for højproteingrupperne (gruppe 7 til 12).

Gruppe	7	8	9	10	11	12	P-værdi
Totalt antal enkeltdyrsbehandlinger, dage pr. gris	0,49	0,36	0,45	0,33	0,34	0,34	0,1754
Heraf diarré	0,41	0,30	0,30	0,30	0,31	0,29	0,4765
Totalt antal behandlingsdage i pct. af foderdage (flokbehandlinger og enkeltdyrsbehandlinger)	2,4	2,2	2,4	1,8	1,7	1,7	0,4631

Konklusion

Den maksimale produktionsværdi kunne opnås ved 8,2 og 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for et proteinniveau på henholdsvis ca. 117 og 134 gram fordøjeligt protein pr. FEsv. Ved indregning af aktuelle foderpriser blev det maksimale dækningsbidrag opnået ved 7,3 og 8,1 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv for et henholdsvis lavt og højt proteinniveau. Dækningsbidraget var grundet en lavere foderpris højest ved 117 g fordøjeligt protein og 7,3 g fordøjeligt lysin, selv om 8,1 gram fordøjeligt lysin og 130 g fordøjeligt protein gav bedre produktionsresultater.

I vægtintervallet fra 33 til 52 kg blev den maksimale daglige tilvækst og bedste foderudnyttelse opnået ved 9,2 og over 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv ved et henholdsvis lavt og højt proteinniveau. Produktionsresultaterne tydede på, at ungsvinene eventuelt kunne respondere på mere end 9,6 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv ved det høje proteinniveau, men dette lå i så fald uden for det testede område.

Foderet ved det lave proteinniveau skulle ifølge den daværende normprofil [8] maksimalt kunne understøtte 7,5 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv, men grisene reagerede positivt på op til 9,2 gram fordøjeligt lysin pr. FEsv i vækstperioden fra 33 til 52 kg. Dette viste, at de relative krav til isoleucin, leucin og histidin (som var de mest begrænsende i forhold til normprofilen af aminosyrer) kunne slækkes i forhold til lysin, hvilket Normudvalget derfor besluttede at gøre [10].

Øget proteinniveau gav, som vist i tidligere afprøvninger, en øget kødprocent. I denne afprøvning gav 13 gram fordøjeligt protein pr. FEsv en effekt på 0,44 kødprocentenheder, en forbedret foderudnyttelse på ca. 0,01 FEsv pr. kg tilvækst og en forbedring af produktionsværdien på fire til seks procent.

Referencer

- [1] Pedersen, A.Ø. (2000): Reduceret proteinindhold i slagtesvinefoder. Meddelelse nr. 467. Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning
- [2] Sloth, N.M., P. Tybirk (2015): Idealproteinniveau i foder til slagtesvin. [Meddelelse nr. 1037](#), Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning
- [3] Sloth, N.M. og Tybirk P., 2018. Effekt af ekstra protein eller frie aminosyrer i foder til slagtesvin. Meddelelse nr. 1134, SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning
- [4] Pedersen, A.Ø. & Jensen, B.B. (2005): Nedbrydning af syntetiske aminosyrer ved fermentering af vådfoder. Erfaring nr. 0501, Landsudvalget for Svin
- [5] Hansen, L.U. (1999): Sammenligning af simpel tørfodringsautomat, enkeltdyrsautomat og rørfodringsautomat til slagtesvin. Meddelelse nr. 418, Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning
- [6] [Pfeuffer/Rationel Kornservice](#): Cross-cut sampler (automatisk prøveudtager af faldende varestrøm)
- [7] Esbensen, K.H., L. Pedersen, C.K. Dahl, H.H.F. Pedersen, L.P. Houmøller (2002): Sampling 4 - Teoretiske relationer og didaktiske eksempler. Dansk Kemi nr. 12, ISSN: 0011-6335
- [8] Normer for næringsstoffer, 18. udgave, april 2013. Videncenter for Svineproduktion
- [9] Robbins, K. R., A. M. Saxton, and L. L. Southern. 2006. Estimation of nutrient requirements using broken-line regression analysis. J. Anim. Sci. 84:E155–E165.
- [10] Normer for næringsstoffer, 23. udgave, maj 2016. SEGES Videncenter for Svineproduktion

Deltagere

Teknikere: Per Mark Hagelskjær, Henry Kousgaard Aalbæk

Forsøgsstation Grønhøj: Peter Juhl Rasmussen, Lasse Nørskov Møller, Tommi Højmark Pedersen

Afprøvning nr. 1381

Aktivitetsnr.: 063-401145

LD Journalnr.: 32101-U-12-00228

Arkiv: [LFID-131-44589](#)

//LISH//

Anvendte forkortelser og udtryk

Forkortelse/udtryk	Betydning
Fordøjeligt	Protein og aminosyrer: Standardiseret ilealt fordøjeligt Fosfor: Tilsyneladende fækal fordøjeligt
F. (i tabeller og grafer)	Standardiseret ilealt fordøjeligt
SIF (i grafer)	Standardiseret ilealt fordøjeligt
Aske	Råaske
Protein	Råprotein
Fedt	Råfedt
Produktionsværdi (PV)	Et nøgletal, der på baggrund af gennemsnittet af de seneste femårs priser på smågrise, foder og afregning på slagteri, sætter værdi på opnået daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent (se afsnittet Materiale og metode).
Dækningsbidrag (DB)	Tilnærmet dækningsbidrag, som i andre meddelelser fra SEGES Svineproduktion også er kaldet "faktisk produktionsværdi". Dette nøgletal er beregnet som produktionsværdi bortset fra, at der er anvendt aktuelle foderpriser pr. gruppe (se Tabel 1a og 1b, og læs afsnittet Materiale og metode). Formålet med at udregne dette nøgletal er at komme så tæt på effekten på svineproducentens bundlinje som muligt.

Appendiks 1

Sammensætning af de fire grundblandinger.

Fodermiddel	Anvendte priser, kr./hkg	Blanding A	Blanding B	Blanding C	Blanding D
		% iblanding			
Byg	120	30,000	30,000	30,000	30,000
Hvede	120	46,192	45,351	40,584	39,747
Hvedeklid		1,006	0,958	0,910	1,057
Rapskagefoder, Scanola	189	3,000	3,000	3,000	3,000
Solsikkeskråfode, afsk.	180	3,000	3,000	3,000	3,000
Sojaskråfoder, toast. afsk.	270	11,011	11,019	16,673	16,693
Palmeolie	550	0,900	0,900	1,300	1,300
Sukkerroemelasse		1,500	1,500	1,500	1,500
Foderkridt		1,394	1,390	1,392	1,391
Monocalciumfosfat 22,7%		0,898	0,908	0,811	0,814
Fodersalt		0,499	0,500	0,502	0,502
L-Lysin 98 % HCL	1.070	0,207	0,618	0,030	0,440
DL-Methionin DL 98%	4.400	0,023	0,164		0,117
L-Treonin 98%	1.590	0,056	0,275		0,191
L-Valin 96,5%	7.080	0,015	0,067		
L-Tryptofan 99%	8.580		0,012		
DA vit. SL*(E1628) 500750		0,213	0,213	0,213	0,213
Ronozyme HiPhos GT 4000		0,025	0,025	0,025	0,025
Magnesiumoxid		0,011	0,100	0,010	0,010
VSP Microgrits		0,050	0,000	0,050	0,000
Priser for grundblandingerne, kr./ 100 FEsv		175,48	189,31	179,72	191,01

Appendiks 2a

Korrektioner af Eurofins analyseresultater i forhold til gennemsnit af SEGES Svineproduktions ringanalyser for afprøvningsperioden.

Analyseparameter	Korrektion af Eurofins resultater, hvor Eurofins afveg statistisk sikkert fra gennemsnittet af tre laboratorier
Råprotein	1,32 procent op
Cystin	1,78 procent ned
Treonin	1,95 procent ned
Isoleucin	3,10 procent ned
Histidin	2,80 procent ned
Tyrosin	7,01 procent op
Valin	2,72 procent ned

Appendiks 2b

Grundblanding		A			B			C			D		
Analyseresultater	Enhed	Analy-seret	1) A:F, %	2) Ant.	Analy-seret	1) A:F, %	2) Ant.	Analy-seret	1) A:F, %	2) Ant.	Analy-seret	1) A:F, %	2) Ant.
Råprotein	pct.	14,6	97 %	20	15,5	99 %	20	16,4	99 %	20	16,9	98 %	20
Råfedt	pct.	3,4	99 %	20	3,4	99 %	20	3,8	98 %	20	3,8	98 %	20
Aske	pct.	5,1	92 %	20	5,1	90 %	20	5,3	95 %	20	5,4	94 %	20
Vand	pct.	12,0	100 %	20	12,0	100 %	20	12,0	100 %	20	12,0	100 %	20
EFOS	pct.	87,2	98 %	20	87,3	98 %	20	87,4	98 %	20	87,3	98 %	20
EFOSi	pct.	79,7	98 %	20	80,3	98 %	20	79,4	98 %	20	79,2	97 %	20
FEsv	100 kg	105,8	98 %	20	105,8	98 %	20	105,5	98 %	20	105,4	98 %	20
FEso	100 kg	105,8	98 %	20	106,1	98 %	20	105,6	98 %	20	105,3	98 %	20
Fytaseaktivitet	FTU/kg	1377	97 %	9	1518	107 %	9	1546	108 %	9	1540	108 %	9
Calcium	g/kg	8,1	100 %	10	8,0	99 %	10	8,0	98 %	10	8,1	99 %	10
Fosfor	g/kg	5,7	101 %	10	5,7	102 %	10	5,7	101 %	10	5,8	103 %	10
Natrium	g/kg	2,1		10	2,1		10	2,1		10	2,1		10
Kalium	g/kg	7,3		10	7,3		10	7,8		10	8,1		10
Magnesium	g/kg	2,1		10	2,3		10	2,2		10	2,2		10
Jern	mg/kg	268,6		10	252,5		10	266,9		10	276,2		10
Kobber	mg/kg	22,5		10	21,1		10	19,7		10	20,8		10
Mangan	mg/kg	75,6		10	75,0		10	73,5		10	78,7		10
Zink	mg/kg	163,0		10	166,2		10	141,3		10	149,1		10
Lysin	g/kg	8,3	101 %	20	11,3	99 %	20	8,3	99 %	20	11,4	99 %	20
Methionin	g/kg	2,4	97 %	20	3,7	93 %	20	2,5	97 %	20	3,5	94 %	20
Cystin	g/kg	2,7	95 %	20	2,8	97 %	20	3,0	97 %	20	3,0	96 %	20
Threonin	g/kg	5,7	101 %	19	7,7	98 %	20	6,0	101 %	20	7,8	98 %	20
Tryptofan	g/kg	2,0	100 %	19	2,1	100 %	20	2,2	99 %	19	2,2	99 %	20
Isoleucin	g/kg	5,5	97 %	20	5,5	97 %	20	6,4	97 %	20	6,4	98 %	20
Leucin	g/kg	9,9	94 %	20	9,8	95 %	20	11,3	95 %	20	11,2	95 %	20
Histidin	g/kg	3,6	98 %	20	3,6	100 %	20	4,1	99 %	20	4,0	100 %	20
Fenylalanin	g/kg	6,7	98 %	20	6,7	99 %	20	7,7	99 %	20	7,6	99 %	20
Tyrosin	g/kg	4,4	93 %	20	4,3	92 %	20	5,0	92 %	20	5,0	92 %	20
Valin	g/kg	6,9	99 %	20	7,3	98 %	20	7,7	98 %	20	7,6	98 %	20
Alanin	g/kg	6,0		20	5,9		20	9,6		20	6,7		20
Arginin	g/kg	8,5		20	8,6		20	10,0		20	10,1		20
Asparaginsyre	g/kg	11,7		20	11,7		20	14,1		20	14,1		20
Glutaminsyre	g/kg	29,9		20	29,7		20	32,8		20	32,6		20
Glycin	g/kg	6,3		20	6,3		20	7,1		20	7,1		20
Prolin	g/kg	9,9		20	9,9		20	10,7		20	10,7		20
Serin	g/kg	6,6		20	6,6		20	7,6		20	7,6		20

1) A:F, % betyder: Analyseret i % af forventet indhold. 2) Ant. = Antal analyser

Appendiks 3

Beregnet fordøjeligt indhold i de fire grundblandinger.

Grundblanding		A		B		C		D	
	Enhed	Analyseret	1) A:F, %	Analyseret	1) A:F, %	Analyseret	1) A:F, %	Analyseret	1) A:F, %
F. råprotein	g/FEsv	114	99 %	121	101 %	129	101 %	134	101 %
Ford. fosfor v. 200 % fytase	g/FEsv	3,4	104 %	3,4	104 %	3,4	104 %	3,4	105 %
<i>F. lysin</i>	g/FEsv	6,7	103 %	9,6	101 %	6,6	102 %	9,6	101 %
F. methionin	g/FEsv	2,0	99 %	3,2	95 %	2,0	99 %	3,0	96 %
F. met+cyst	g/FEsv	4,1	98 %	5,3	96 %	4,4	99 %	5,4	97 %
F. treonin	g/FEsv	4,4	103 %	6,3	100 %	4,6	103 %	6,4	101 %
F. tryptofan	g/FEsv	1,5	102 %	1,6	102 %	1,7	101 %	1,7	101 %
F. isoleucin	g/FEsv	4,3	99 %	4,3	99 %	5,1	100 %	5,1	100 %
F. leucin	g/FEsv	7,7	96 %	7,7	97 %	8,9	97 %	8,9	98 %
F. histidin	g/FEsv	2,8	100 %	2,8	102 %	3,3	102 %	3,2	102 %
F. fenylalanin	g/FEsv	5,4	100 %	5,3	101 %	6,2	102 %	6,2	101 %
F. fenyl+tyr	g/FEsv	8,8	98 %	8,7	98 %	10,2	99 %	10,2	98 %
F. valin	g/FEsv	5,3	101 %	5,7	100 %	6,0	100 %	5,9	100 %
F. serin	g/FEsv	5,1		5,2		6,0		6,0	
	Norm	Næringsstoffer i forhold til norm							
F. råprotein	120	95 %		101 %		107 %		111 %	
F. lysin	7,7	87 %		124 %		86 %		125 %	
F. methionin	2,3	87 %		137 %		89 %		132 %	
F. met+cyst	4,5	92 %		118 %		98 %		119 %	
F. threonin	5,1	87 %		124 %		91 %		125 %	
F. tryptofan	1,54	100 %		105 %		112 %		112 %	
F. isoleucin	4,1	106 %		106 %		124 %		125 %	
F. leucin	7,7	100 %		100 %		116 %		116 %	
F. histidin	2,5	112 %		113 %		130 %		130 %	
F. fenylalanin	4,2	128 %		127 %		148 %		147 %	
F. fenyl+tyr	7,7	115 %		114 %		133 %		132 %	
F. valin	5,2	102 %		109 %		115 %		114 %	
Idealprot.niveau, F. lysin g/FEsv ²⁾		6,7		7,7		6,6		8,6	
Farvekodning i forhold til norm									
		Under		90 %		af norm			
		Under		95 %		af norm			
		Under		100 %		af norm			
¹⁾ A:F, % betyder: Analyseret i % af forventet indhold. ²⁾ Den eller de aminosyrer, der har det mindste indhold ift. norm, afgør idealproteinniveauet, udtrykt som det niveau af fordøjeligt lysin, g pr. FEsv, som den pågældende normprofil [10] kan understøtte.									

Appendiks 4

Analyseresultater fra foderautomatsamleprøver (gruppe 1 til 6).

Gruppe	1					2					3					4					5					6				
	Enhed	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾	Forven- tet	Analy- seret	¹⁾	²⁾					
				A:F,%	n			A:F,%	n			A:F,%	n			A:F,%	n			A:F,%	n			A:F,%	n	A:F,%	n			
Råprotein	pct.	14,6	14,6	100%	5	14,8	14,9	101%	5	15,0	15,0	100%	5	15,1	15,0	99%	5	15,3	15,3	100%	5	15,5	15,3	99%	5					
Vand	pct.	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5					
Lysin	g/kg	8,3	8,4	101%	5	8,9	8,9	100%	5	9,5	9,6	101%	5	10,1	10,3	102%	5	10,7	10,9	101%	5	11,3	11,6	102%	5					
Methionin	g/kg	2,4	2,4	100%	5	2,7	2,7	101%	5	2,9	3,0	102%	5	3,2	3,3	103%	5	3,4	3,4	101%	5	3,7	3,7	102%	5					
Cystin	g/kg	2,7	2,8	103%	5	2,8	2,8	103%	5	2,8	2,8	103%	5	2,8	2,8	103%	5	2,8	2,8	102%	5	2,8	2,8	102%	5					
Threonin	g/kg	5,7	6,0	104%	5	6,1	6,4	105%	5	6,5	6,8	104%	5	6,9	7,2	103%	5	7,3	7,6	104%	5	7,7	8,1	104%	5					
Isoleucin	g/kg	5,5	5,5	100%	3	5,5	5,6	101%	3	5,5	5,6	101%	3	5,5	5,7	104%	3	5,5	5,7	102%	3	5,5	5,7	104%	3					
Leucin	g/kg	10,0	9,8	98%	3	10,0	9,7	97%	3	10,0	9,7	97%	3	10,0	9,9	99%	3	10,0	9,9	99%	3	10,0	10,0	100%	3					
Histidin	g/kg	3,6	3,6	101%	3	3,6	3,6	100%	3	3,6	3,6	100%	3	3,6	3,7	104%	3	3,6	3,6	102%	3	3,6	3,6	102%	3					
Fenylala.	g/kg	6,7	6,6	98%	3	6,7	6,6	98%	3	6,7	6,6	99%	3	6,7	6,7	100%	3	6,7	6,8	102%	3	6,7	6,7	100%	3					
Tyrosin	g/kg	4,4	3,9	90%	3	4,4	3,9	89%	3	4,3	4,0	92%	3	4,3	3,8	89%	3	4,3	4,1	94%	3	4,3	3,9	90%	3					
Valin	g/kg	6,9	7,1	103%	5	7,0	7,3	104%	5	7,1	7,4	105%	5	7,2	7,5	105%	5	7,2	7,6	105%	5	7,3	7,7	105%	5					

¹⁾ "A:F,%" betyder: Analyseret i % af forventet indhold ²⁾ "n" betyder antal prøver

¹⁾ "A:F,%" betyder: Analyseret i % af forventet indhold ²⁾ "n" betyder antal prøver

Appendiks 5

Beregnet fordøjeligt indhold i gruppe 1 til 6 ud fra analyseret totalindhold – sat i forhold til normprofilen fra maj 2016 [10]. Tryptofan er ikke analyseret.

Beregnet ud fra analyserne		Næringsstoffer sat i forhold til fordøjeligt LYSIN og sammenlignet med normprofilen																							
Gruppe	1				2				3				4				5				6				
	Norm, slsv	Analy-seret	Ift. norm-profil *)		Analy-seret	Ift. norm-profil *)			Analy-seret	Ift. norm-profil *)			Analy-seret	Ift. norm-profil *)			Analy-seret	Ift. norm-profil *)			Analy-seret	Ift. norm-profil *)			
F. lysin	100%	6,7			7,3				7,9				8,5				9,0				9,6				
F. methionin	30%	30%			31%				31%	2%			32%	2%			32%	3%			33%	3%			
F. met+cyst	58%	62%	3%		60%	2%			59%				58%				56%	-2%			55%	-3%			
F. treonin	66%	66%			67%				66%				66%				66%				66%				
F. tryptofan	20%	23%	3%		21%	1%			20%				19%	-1%			18%	-2%			17%	-3%			
F. isoleucin	53%	65%	11%		60%	6%			55%	2%			52%	-2%			48%	-5%			45%	-8%			
F. leucin	100%	115%	15%		105%	5%			98%	-2%			91%	-9%			85%	-15%			80%	-20%			
F. histidin	32%	42%	10%		39%	7%			36%	4%			34%	2%			31%				29%	-3%			
F. fenyilalan	54%	80%	26%		73%	19%			68%	14%			63%	9%			59%	5%			55%	1%			
F. fenyil+tyr	100%	130%	30%		120%	20%			111%	11%			103%	3%			97%	-3%			90%	-10%			
F. valin	67%	79%	12%		74%	7%			70%	3%			66%	-1%			63%	-4%			60%	-7%			
*) Procentenheder i forhold til normprofil																									
Ved lavproteingrupperne (1 til 6) opnåede grisene fra 32 til 53 kg maks. tilvækst og foderudnyttelse ved ca. 9,2 g F. lysin pr. FEsv																									

Appendiks 6

Analyseresultater fra foderautomatsamleprøver (gruppe 7 til 12).

Gruppe	7					8				9				10				11				12			
	Enhed	Forven-	Analy-	1)	2)	Forven-	Analy-	1)	2)	Forven-	Analy-	1)	2)	Forven-	Analy-	1)	2)	Forven-	Analy-	1)	2)	Forven-	Analy-	1)	2)
		tet	seret	A:F,%	n	tet	seret	A:F,%	n	tet	seret	A:F,%	n	tet	seret	A:F,%	n	tet	seret	A:F,%	n	tet	seret	A:F,%	n
Råprotein	pct.	16,4	16,1	98%	5	16,5	16,4	99%	5	16,6	16,4	99%	5	16,7	16,3	98%	5	16,8	16,4	98%	5	16,9	16,8	100%	5
Vand	pct.	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5	12,0	12,0	100%	5
Lysin	g/kg	8,3	8,4	101%	5	8,9	9,0	100%	5	9,6	9,6	100%	5	10,2	10,1	99%	5	10,8	10,8	100%	5	11,4	11,5	100%	5
Methionin	g/kg	2,5	2,5	103%	5	2,7	2,8	104%	5	2,9	2,9	100%	5	3,1	3,1	100%	5	3,3	3,4	102%	5	3,5	3,5	99%	5
Cystin	g/kg	3,0	3,1	102%	5	3,0	3,1	103%	5	3,0	3,1	103%	5	3,0	3,1	103%	5	3,0	3,0	102%	5	3,0	3,1	104%	5
Threonin	g/kg	6,0	6,2	103%	5	6,4	6,6	104%	5	6,7	6,9	102%	5	7,1	7,2	101%	5	7,5	7,7	103%	5	7,8	8,0	102%	5
Isoleucin	g/kg	6,4	6,6	104%	3	6,4	6,7	105%	3	6,4	6,7	104%	3	6,4	6,6	102%	3	6,4	6,6	103%	3	6,4	6,7	104%	3
Leucin	g/kg	11,3	11,4	101%	3	11,3	11,5	102%	3	11,2	11,4	101%	3	11,2	11,4	101%	3	11,2	11,4	101%	3	11,2	11,4	102%	3
Histidin	g/kg	4,1	4,2	102%	3	4,1	4,2	104%	3	4,1	4,2	102%	3	4,1	4,2	103%	3	4,1	4,1	102%	3	4,0	4,2	104%	3
Fenylalan	g/kg	7,7	7,7	100%	3	7,7	7,7	101%	3	7,7	7,8	101%	3	7,6	7,7	101%	3	7,6	7,7	101%	3	7,6	7,9	103%	3
Tyrosin	g/kg	5,0	4,6	91%	3	5,0	4,6	93%	3	5,0	4,7	94%	3	5,0	4,6	93%	3	5,0	4,6	92%	3	5,0	4,7	94%	3
Valin	g/kg	7,7	8,0	105%	5	7,7	8,0	105%	5	7,7	8,0	105%	5	7,6	7,9	103%	5	7,6	8,0	105%	5	7,6	8,1	106%	5

1)

"A:F,%" betyder: Analyseret i % af forventet indhold

2)

"n" betyder antal prøver

¹⁾ "A:F,%" betyder: Analyseret i % af forventet indhold ²⁾ "n" betyder antal prøver

Appendiks 7

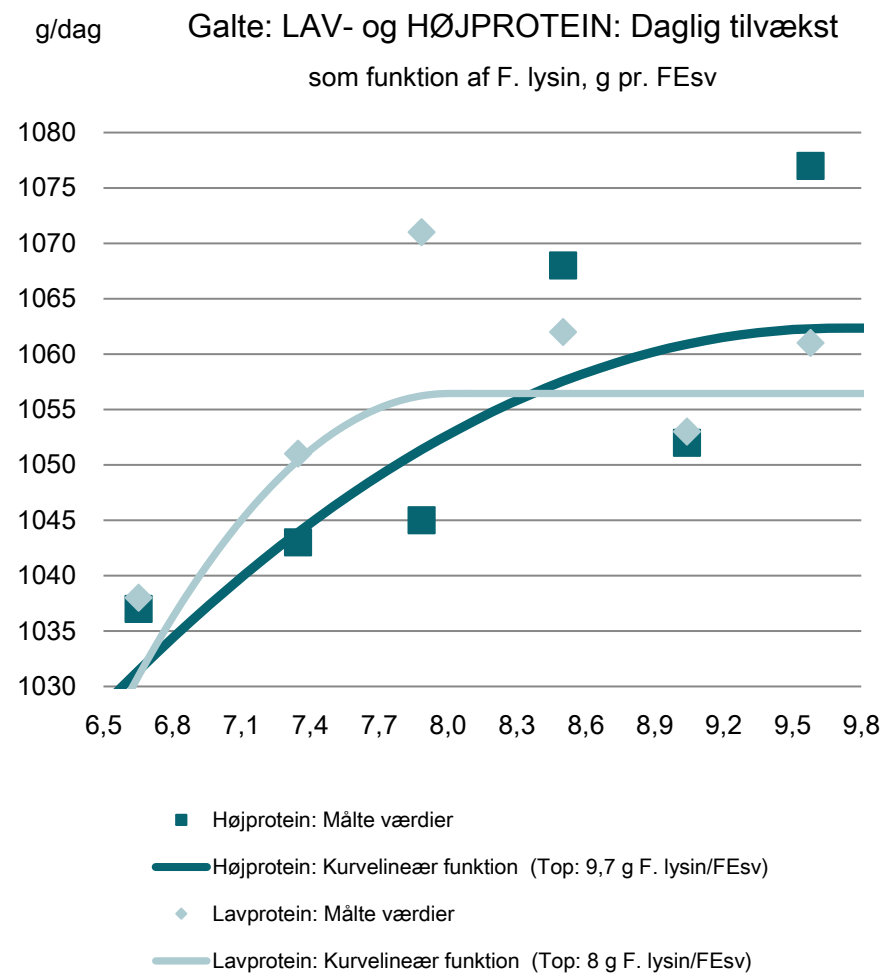
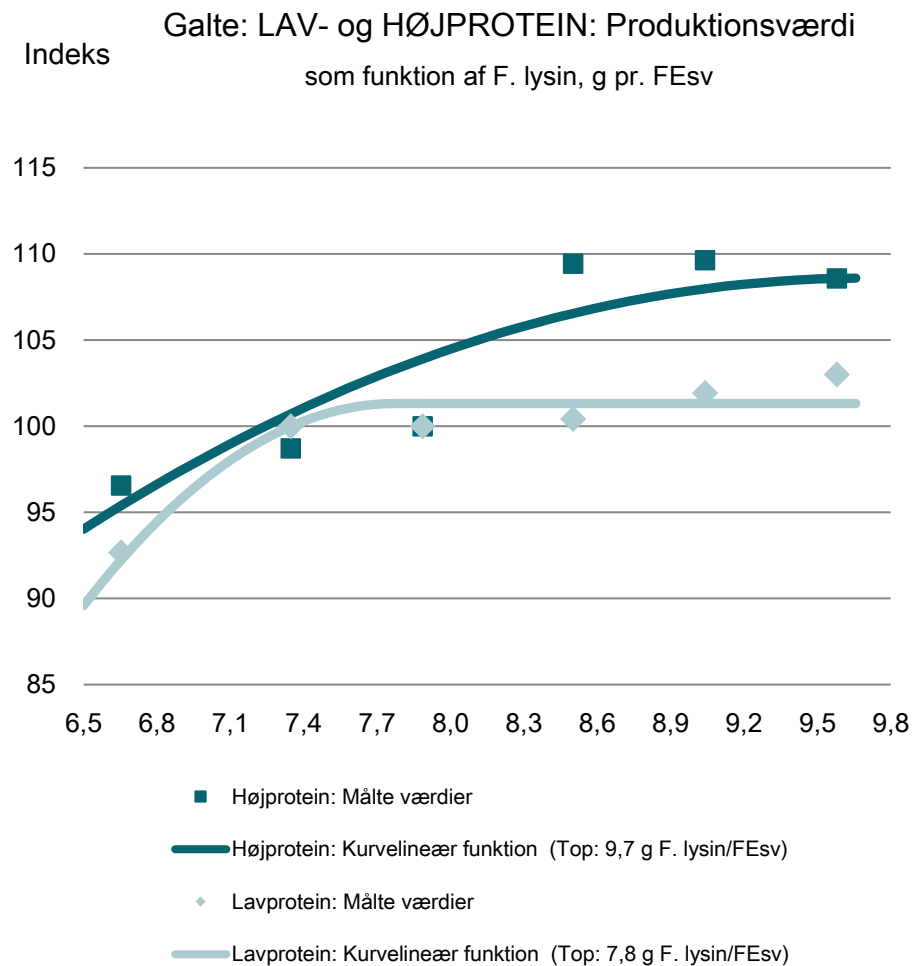
Beregnet fordøjeligt indhold i gruppe 7 til 12 ud fra analyseret totalindhold – sat i forhold til normprofilen fra maj 2016 [10]. Tryptofan er ikke analyseret.

Beregnet ud fra analyserne		Næringsstoffer sat i forhold til fordøjeligt LYSIN og sammenlignet med normprofilen																	
Gruppe		7			8			9			10			11			12		
	Norm, slsv	Analy-seret	ift. norm-profil *)		Analy-seret	ift. norm-profil *)		Analy-seret	ift. norm-profil *)		Analy-seret	ift. norm-profil *)		Analy-seret	ift. norm-profil *)		Analy-seret	ift. norm-profil *)	
F. lysin	100%	6,6			7,2			7,8			8,4			9,0			9,6		
F. methionin	30%	31%			31%	1%		31%	1%		31%	1%		32%	2%		31%	2%	
F. met+cyst	58%	66%	8%		64%	5%		61%	3%		59%			57%	-1%		56%	-3%	
F. treonin	66%	70%	4%		69%	3%		68%	2%		68%	1%		67%			66%		
F. tryptofan	20%	26%	6%		24%	4%		22%	2%		20%			19%			18%	-2%	
F. isoleucin	53%	77%	24%		71%	18%		66%	12%		61%	8%		57%	4%		53%		
F. leucin	100%	134%	34%		124%	24%		114%	14%		106%	6%		99%	-1%		93%	-7%	
F. histidin	32%	49%	17%		45%	13%		42%	10%		39%	7%		36%	4%		34%	2%	
F. fenylalan	54%	94%	40%		86%	32%		79%	25%		74%	20%		69%	15%		64%	10%	
F. fenyl+tyr	100%	153%	53%		141%	41%		130%	30%		121%	21%		112%	12%		105%	5%	
F. valin	67%	90%	23%		83%	16%		77%	10%		71%	4%		66%			62%	-5%	

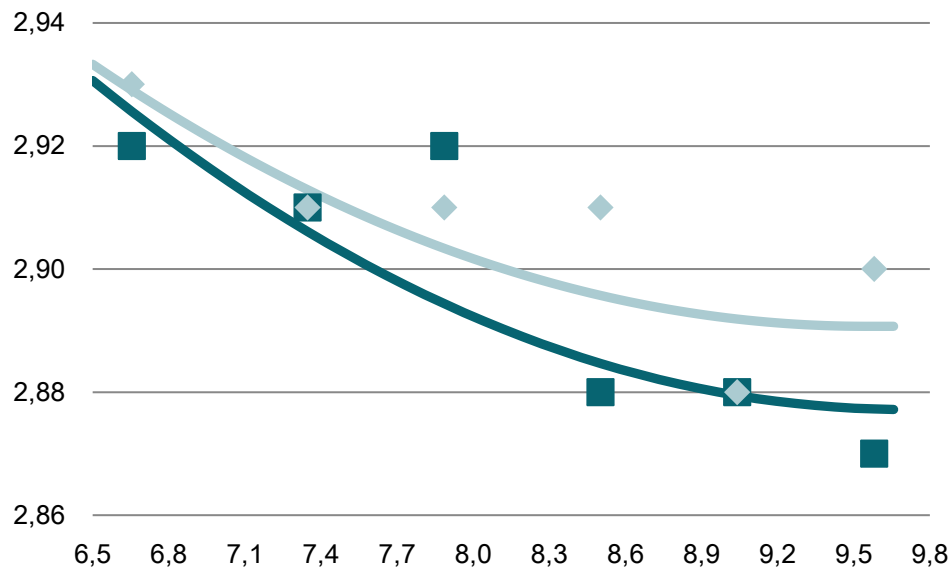
*) I forhold til norm: Procentenheder ift. normprofil

Appendiks 8

Estimerede dosis-responsfunktioner og LS-means for galtgrise (33 til 112 kg).

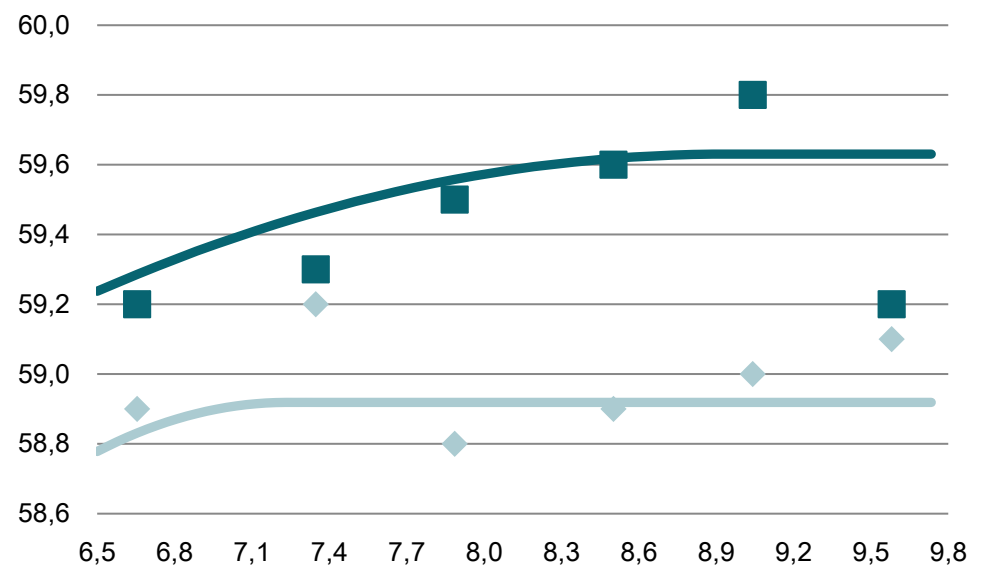


Galte: LAV- og HØJPROTEIN FESv/kg tilvækst
som funktion af F. lysin, g pr. FESv



- Højprotein: Målte værdier
- Kurvelineær funktion (min. ved 9,7 g F. lysin pr. FESv)
- ◆ Lavprotein: Målte værdier
- Lavprotein: Kurvelineær funktion (min. ved 9,5 g F. lysin/FESv)

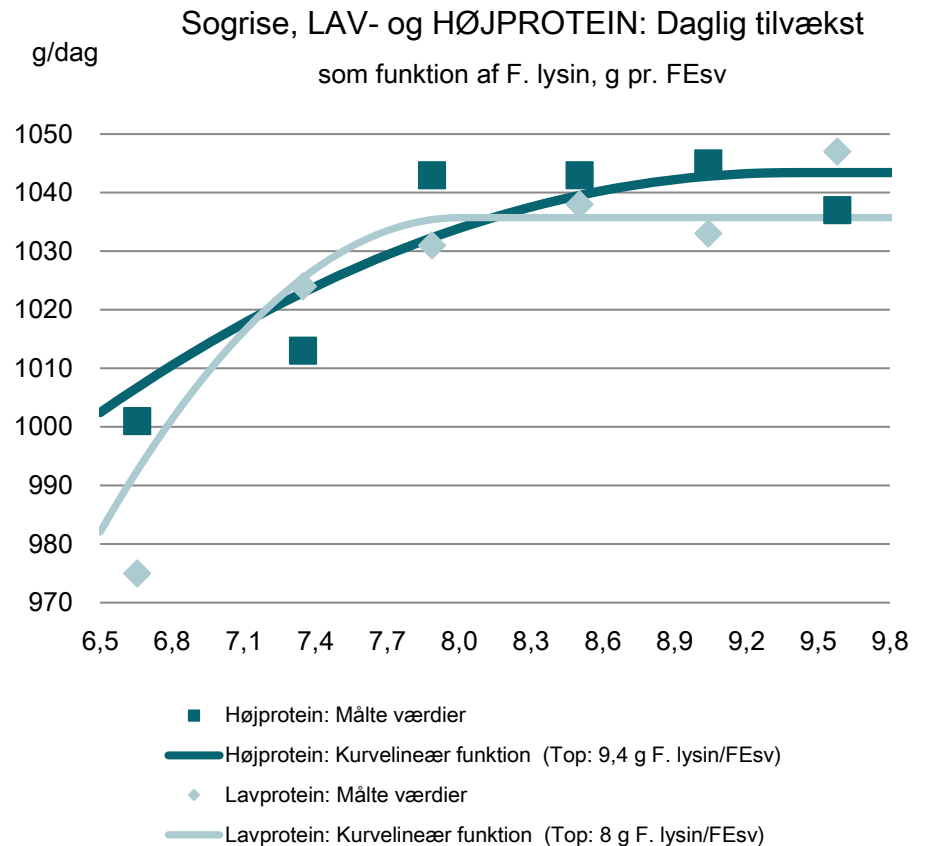
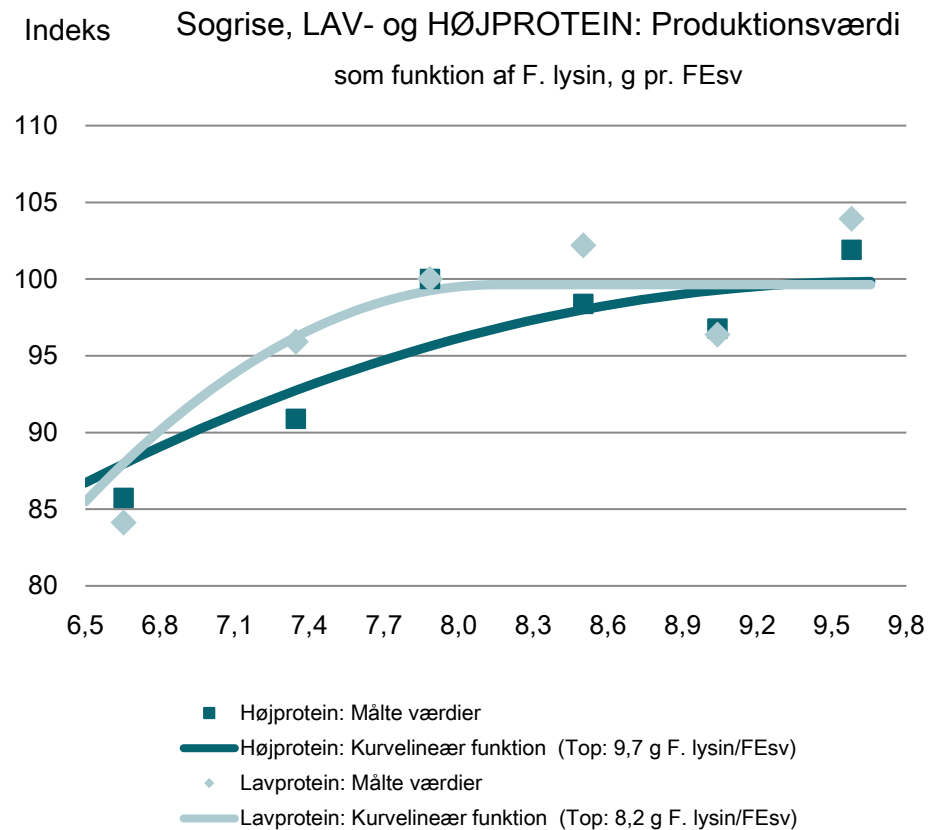
Kødpct. Galte: LAV- og HØJPROTEIN: Kødpct.
som funktion af F. lysin, g pr. FESv



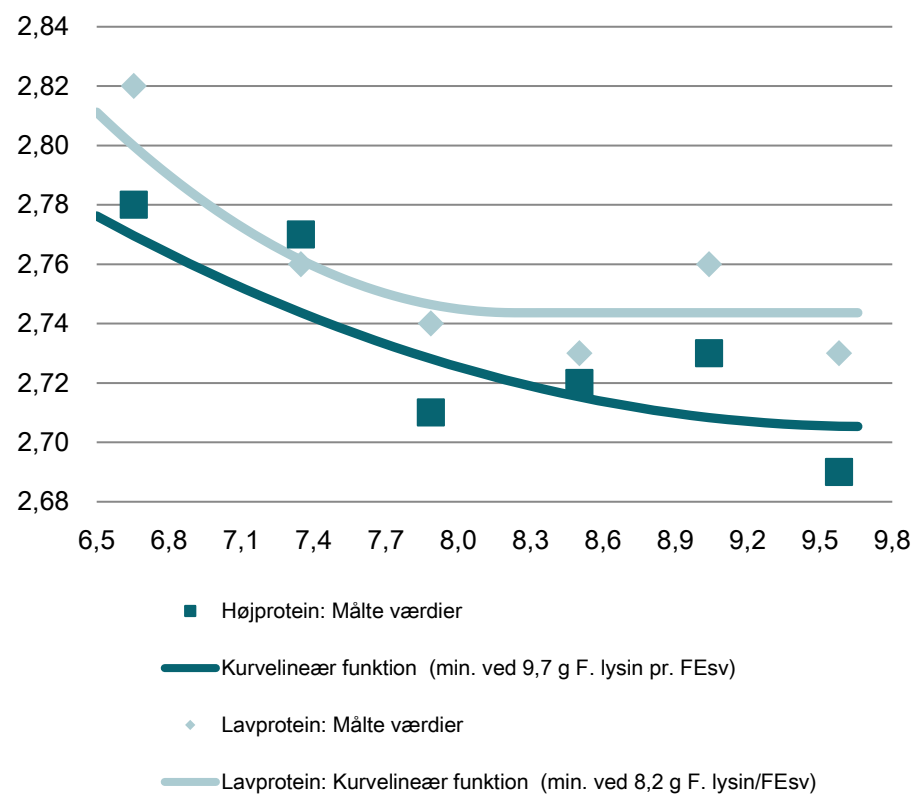
- Højprotein: Målte værdier
- Kurvelineær funktion (Top: 8,9 g F. lysin pr. FESv)
- ◆ Lavprotein: Målte værdier
- Lavprotein: Kurvelineær funktion (Top: 7,2 g F. lysin/FESv)

Appendiks 9

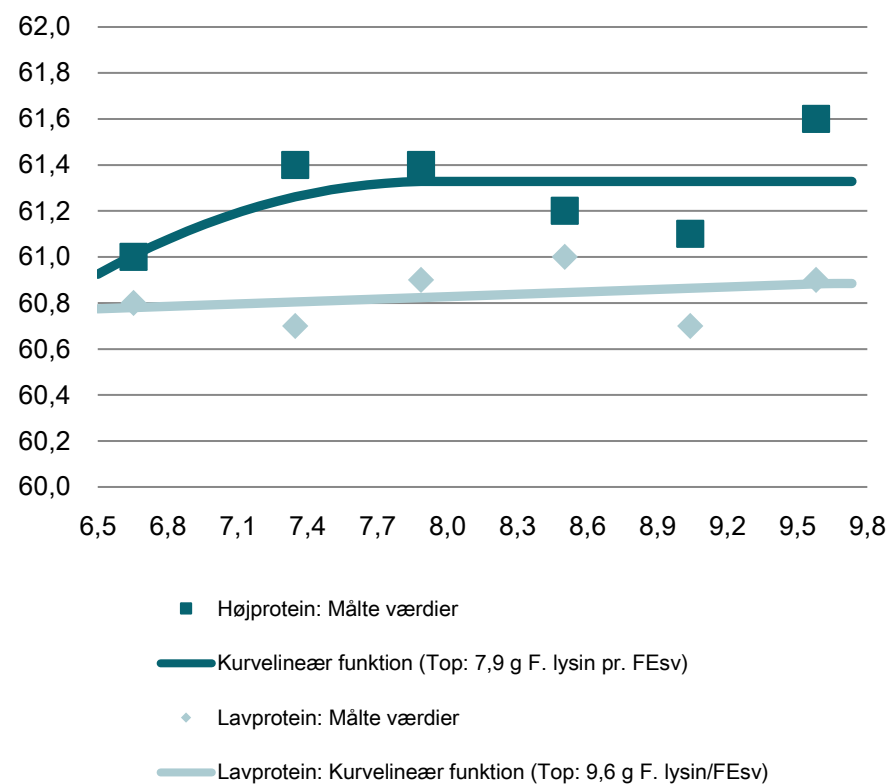
Estimerede dosis-responsfunktioner og lsmeans for sogrise (33 til 112 kg).



Sogrise, LAV- og HØJPROTEIN FEsV/kg tilvækst
som funktion af F. lysin, g pr. FEsV



Kødpct. Sogrise, LAV- og HØJPROTEIN: Kødpct
som funktion af F. lysin, g pr. FEsV





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.