

NY AMINOSYREPROFIL TIL DIEGIVENDE SØER REDUCERER BEHOVET FOR PROTEIN

MEDDELELSE NR. 1122

Afprøvningen viste, at det var muligt at reducere foderets indhold af fordøjeligt protein uden at reducere kuldtilvækst og fravænningsvægt. På baggrund af nærværende afprøvning er normer for aminosyrer og protein til diegivende søer ændret.

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: CAMILLA KAAE HØJGAARD, PETER KAPPEL THEIL¹,
THOMAS SØNDERBY BRUUN

¹ Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

UDGIVET: 20. DECEMBER 2017

Dyregruppe: Søer

Fagområde: Ernæring

Sammendrag

Formålet med nærværende afprøvning var at identificere et knæpunkt, der angav den lavest mulige proteinkoncentration i diegivningsfoderet, hvor kuldtilvæksten og søernes vægttab ikke blev påvirket negativt. Indholdet af lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan blev holdt konstant i alle forsøgsgrupper ved øget brug af frie aminosyrer. Der var cirka 7,4 fordøjeligt lysin pr. FEso i alle grupper.

Afprøvningen viste en markant positiv effekt af stigende protein på kuldtilvækst og fravænningsvægt indtil et knæpunkt på 115 g fordøjeligt protein pr. FEso, hvorefter der ikke var effekt af stigende proteinniveau. Dette blev tolket som et udtryk for, at der ved 115 g fordøjeligt protein var nok af alle aminosyrer til at udnytte 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso fuldt ud.

Afprøvningen var designet som et dosis-respons forsøg med seks grupper og blev gennemført i én besætning. Søerne fik tildelt forsøgsfoder med stigende indhold af protein fra dagen efter faring. De afprøvede niveauer af fordøjeligt protein var 88, 101, 109, 118, 126 og 139 g pr. FEso. I alle seks forsøgsgrupper gjaldt det, at gældende norm for lysin, methionin, methionin + cystin, treonin og tryptofan

blev overholdt ved anvendelse af frie aminosyrer, mens indholdet af øvrige essentielle aminosyrer gik fra et meget lavt til højt niveau sammenlignet med gældende norm, efterhånden som fordøjeligt protein blev øget.

Kuldets gennemsnitlige daglige tilvækst og fravænningsvægten pr. gris blev maksimeret ved 115 g fordøjeligt protein pr. FEso og medførte en daglig kuldtilvækst på 3,0 kg og en fravænningsvægt på 7,1 kg pr. gris for førstekuldssøer, mens 2.-5. kuldssøer havde en daglig kuldtilvækst på 3,3 kg og en fravænningsvægt på 7,7 kg pr. gris ved 26 diegivningsdage. Samtidig kunne man konstatere, at søernes væggtab blev minimeret til 0,27 kg pr. dag allerede ved et proteinindhold på 94 g fordøjeligt protein pr. FEso, mens søernes rygspæktaf var upåvirket og lå på 3-4 mm på 26 diegivningsdage. Forekomsten af spædgrisediarré og den efterfølgende reproduktion var upåvirket af sofoderets proteinindhold. Førstekuldssøer og 2.-5. kuldssøer fik henholdsvis 18,7 og 20,3 totalfødte grise pr. kuld i efterfølgende cyklus.

Ud fra denne afprøvnings resultater er normerne for aminosyrer og protein til diegivende søer blevet ændret [1,2], idet denne afprøvning gav mulighed for fastlæggelse af en ny aminosyreprofil til diegivende søer. Da der skete mindre korrektioner i forbindelse med Normudvalgets vurdering af resultaterne, skal resultaterne fra denne afprøvning ikke tages direkte i anvendelse i praksis. I stedet henvises til normer for næringsstoffer.

DOWNLOAD: [Normer for næringsstoffer](#)

Baggrund

Produktiviteten i soholdet har gennem mange år været støt stigende [3], og stigende mælkeproduktion medfører ligeledes et stigende behov for næringsstoffer hos soen [4,5].

Minimumsnormerne for protein og aminosyrer blev i 2015 øget markant, idet en afprøvning viste, at den daglige kuldtilvækst var signifikant højere og søernes væggtab lavere, når foderets indhold af fordøjeligt protein blev øget med 14 %, og indholdet af aminosyrer blev øget med 16 % i forhold til daværende norm [6].

I lighed med tidligere blev normerne fastlagt ud fra det økonomiske optimum, hvor dækningsbidraget pr. årsso blev maksimeret. En vurdering af litteraturen viste tidligere mangel på en præcis definition på, hvilke aminosyrer der efter lysin var mest begrænsende for søernes mælkeydelse [7]. Desuden vil de næstbegrænsende aminosyrer variere, alt efter hvor meget soen mobiliserer fra kroppens proteinreserver [8,9].

Næringsstofsammensætningen i den tidligere gennemførte afprøvning [6] medførte, at det ud fra afprøvningen ikke kunne konkluderes, om den opnåede effekt på kuldtilvækst og væggtab udelukkende skyldtes et øget proteinindhold og dermed et generelt højere aminosyreindhold, om der var tale om en effekt af at øge lysin, eller om effekten skyldtes en forøgelse af de antageligt først begrænsende aminosyrer; lysin,

methionin, cystin, treonin og tryptofan. Soen har næppe et specifikt proteinbehov men et specifikt behov for hver af de essentielle aminosyrer, der enten er bundet i foderprotein eller tilsat som frie aminosyrer. Derudover har soen et behov for kvælstof for at kunne syntetisere ikke-essentielle aminosyrer. Derfor blev der i 2015 iværksat en afprøvning, hvor normerne for lysin, methionin, methionin+cystin, treonin samt tryptofan blev overholdt, mens proteinkoncentrationen blev øget fra et lavt til et højt niveau. Denne tidligere afprøvning viste, at den daglige kuldtilvækst og søernes vægttab ikke var forskellige, når proteinkoncentrationen i foderet steg fra 112-148 g fordøjeligt protein pr. FEso [10]. Mælkens proteinindhold var lavere og mælkeproteinets aminosyresammensætning ændret i gruppen med 112 g fordøjeligt protein pr. FEso i forhold til de øvrige forsøgsgrupper i den tidligere afprøvning. Dette indikerede, at foderets optimale proteinkoncentration med stor sandsynlighed ville ligge imellem 112 og 120 g fordøjeligt protein pr. FEso. På den baggrund blev der i 2016 fremlagt en anbefaling, som, indtil yderligere afprøvninger var gennemført, skulle erstatte normen med det formål at fremstille billigere foder med en forventet uændret produktivitet. Konkret var anbefalingen i 2016 at reducere fordøjeligt protein fra 125 til 120 g pr. FEso ved at ændre fordøjeligt leucin:lysin fra 115 % til 110 %, fordøjeligt histidin:lysin fra 39 % til 38 % samt fordøjeligt valin:lysin fra 76 % til 70 % [10]. Da det i daværende afprøvning ikke var muligt at identificere et knæpunkt for den lavest mulige proteinkoncentration i diegivningsfoderet, hvor kuldtilvæksten ikke var påvirket negativt, var den samlede vurdering, at afprøvningen [10] burde gentages - dog med væsentligt lavere niveauer af fordøjeligt protein og dermed en højere andel af frie aminosyrer. Dette er foranlediget af, at der er store økonomiske og miljømæssige perspektiver i at kunne reducere foderets proteinkoncentration.

Formålet med nærværende afprøvning var at identificere det knæpunkt, der angav den lavest mulige proteinkoncentration i diegivningsfoderet, hvor kuldtilvæksten og søernes vægttab ikke blev påvirket negativt. Normen for lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan blev i alle forsøgsgrupper tilstræbt overholdt ved øget brug af frie aminosyrer. Med det valgte forsøgsdesign ville afprøvningen svare på, hvornår én eller flere af aminosyrerne valin, leucin, isoleucin, histidin eller fenyloalanin ville være begrænsende for søernes produktivitet ved det afprøvede lysinniveau. Ved at vurdere reproduktionen i efterfølgende kuld kunne det samtidig belyses, om efterfølgende kuld blev påvirket negativt ved reduceret protein og øget brug af frie aminosyrer.

Materiale og metode

Besætning

Afprøvningen blev gennemført i én besætning med cirka 1.800 årssøer som indkøbte YL-polte. I besætningen var søerne opstaldet i stabile grupper med elektronisk sofodring (ESF) i drægtighedsperioden. Besætningen anvendte et Spotmix-fodringsanlæg, hvilket muliggjorde gennemførelsen af dosis-respons design med seks forsøgsgrupper. I Spotmix-anlægget blev foderet blandet i tør form og derefter via lufttryk transporteret individuelt ud til hver so. Man tilsatte desuden vand i udfodringsøjeblikket.

Søerne blev i farestalden opstaldet i kassestier - enten i tre nyere sektioner med fuldspalter og inventar fra Jyden med dimensionerne 170×260 cm (b×l), i to ældre sektioner med fuldspalter og Jyden-inventar med stidimensionerne 160×250 cm eller i en sektion med delvist spaltegulv og Egebjerg-inventar med stidimension 160×255 cm. I alle farestier var Intelligent Varmelamper fra VengSystem A/S monteret. Søerne blev flyttet til farestalden cirka otte dage ($7,6 \pm 0,21$ dage) før forventet faring.

Grupper

Seks grupper indgik i afprøvningen, og 1.-5. kuldssøer blev tilfældigt fordelt før indsættelse i farestalden, således at det gennemsnitlige kuldnummer var ens i grupperne ($2,66 \pm 0,08$). Der indgik 25 % 1. kuldssøer, 26 % 2. kuldssøer, 20 % 3. kuldssøer, 16 % 4. kuldssøer og 13 % 5. kuldssøer for at tilstræbe en fordeling mellem 1.-5. kuldssøer, svarende til en omtrentlig paritetsfordeling i et almindeligt dansk sohold. Søerne blev udvalgt tilfældigt af en tekniker fra SEGES Svineproduktion, hvilket skete alene på baggrund af kuldnummer og forventet faringsdato, som fremgik af faringslisterne. Det var tilladt for besætningens personale at vælge en anden so, hvis den oprindeligt udvalgte sos eksteriør, f.eks. pattesæt, blev vurderet til at være for dårligt til at kunne passe 14 grise. Afprøvningen inkluderede kun søer, der kom direkte fra drægtighedsstalden, hvorfor søer fra sygestier var udelukket fra undersøgelsen. Der indgik 18 søer pr. uge, hvilket vil sige tre søer pr. gruppe pr. uge. Afprøvningen var dimensioneret, så der skulle indgå 95 søer pr. gruppe.

Standardisering af kuld

Standardisering af kuldene indtraf 1-4 dage efter faring ($2,67 \pm 0,05$ dage), og alle søer blev standardiseret, så de skulle passe 14 mellemstore eller store grise ($1,73 \pm 0,02$ kg). Der indgik kun mellemstore og store grise, idet dette ville medføre, at søernes mælkeydelse ville blive maksimeret [11,12]. Efter standardiseringen af kuldene skulle man undgå at bytte rundt på grise mellem kuld eller tage grise fra soen, med mindre der var fare for grisenes liv eller velfærd. Alle døde og udtagne grise blev vejet, for at den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst kunne beregnes.

Foderblandinger og fodring

Fra indsættelse i farestalden og frem til faring anvendte man et hjemmeblandet overgangsfoder, idet dette var normal praksis i besætningen, og sammensætningen var den samme, som blev anvendt til søer uden for forsøg (Tabel 1). For grupperne 1-6 (Tabel 1) blev der anvendt forsøgsfoder fra dagen efter faring og frem til fravænning (dag $26 \pm 0,08$). Forsøgsblandingerne var optimeret, så de skulle overholde normen for lysin (7,7 g fordøjeligt pr. FEso) i alle seks grupper og derudover som minimum overholde gældende normer for fordøjeligt methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan til diegivende søer [13]. Fra gruppe 1 til gruppe 6 indgik en stigende koncentration af protein i diegivningsfoderet (Tabel 2; Appendiks 1), så koncentrationen af de øvrige essentielle aminosyrer (isoleucin, leucin, histidin, fenylalanin, fenylalanin+tyrosin samt valin) steg gradvist fra gruppe 1 til 6 (Tabel 2; Appendiks 1). Det var planlagt, at fordøjeligt protein skulle afprøves i intervallet 85-142 g pr. FEso (Tabel 2), idet der i den tidligere afprøvning ikke blev fundet et statistisk sikkert

udslag i intervallet 112-148 g fordøjeligt protein pr. FEso [10]. Intervallet blev således fastlagt ud fra en forventning om, at man kunne opnå en væsentlig underforsyning i gruppe 1 og en markant overforsyning i gruppe 6. I gruppen med det laveste proteinindhold (gruppe 1) var valin, isoleucin og leucin planlagt til at udgøre henholdsvis 58 %, 61 % og 58 % af gældende normer (Appendiks 2) [13]. Ved det højeste proteinindhold (gruppe 6) udgjorde det planlagte indhold af valin, isoleucin og leucin henholdsvis 108 %, 130 % og 113 % af gældende normer (Appendiks 2) [13]. Med den valgte råvaresammensætning var 142 g fordøjeligt protein pr. FEso det højeste proteinindhold, som kunne opnås, uden at fordøjeligt lysin ville stige til mere end 7,7 g pr. FEso. Da man ikke anvendte frit isoleucin, leucin, histidin, fenyalanin, fenyalanin+tyrosin eller valin, varierede disse ved stigende proteintilsætning.

Table 1. Råvaresammensætning af forsøgsfoder for gruppe 1-6.

Indhold	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Blandingssammensætning, %						
Færdigfoder 1	100	74,5	58,2	41,8	25,5	0
Færdigfoder 2	0	25,5	41,8	58,2	74,5	100
Råvareindhold, %						
Byg	43,0	38,9	36,2	33,5	30,9	26,7
Hvede	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Havre	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Hvedeklid	3,5	2,7	2,2	1,7	1,2	0,5
Roepiller	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Afskallet sojaskråfoder	2,7	8,1	11,5	14,9	18,4	23,7
Sojaolie	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Palme-fedt	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
L-Lysin	0,93	0,71	0,58	0,44	0,30	0,09
DL-Methionin	0,18	0,14	0,12	0,10	0,07	0,04
L-Threonin	0,29	0,22	0,17	0,13	0,08	0,01
L-Tryptophan	0,15	0,11	0,09	0,06	0,04	0,00
Øvrige råvarer og tilsætningsstoffer ¹	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7

¹ Øvrige råvarer og tilsætningsstoffer omfatter mikro- og makromineraler, vitaminer, fytase og tilsætningsstoffer.

Appendiks 2 illustrerer, hvilke aminosyrer der var begrænsende i forhold til normen [13], og hvilke aminosyrer der var rigeligt af i hver af de seks forsøgsblandinger. Ved optimering af forsøgsblandingerne anvendte man frit lysin, methionin, treonin og tryptofan i det nødvendige omfang for at kunne overholde normen. Indholdet af methionin+cystin blev overholdt ved at kunne udnytte, at soen kunne konvertere methionin til cystin [14], således at der ved mangel på cystin blev kompenseret med øget methioninkoncentration i foderet. Brugen af frit valin blev udeladt, idet en tidligere afprøvning ikke kunne observere en effekt af tilsætning af frit valin til diegivningsfoder [15,16]. Samtidig ønskede man at finde den lavest mulige proteinkoncentration, hvor det enten var én af de forgrenede aminosyrer (valin, leucin,

isoleucin) eller én af aminosyrerne (histidin, fenyalanin eller tyrosin), der var begrænsende. Hvilken af disse aminosyrer, der reelt var begrænsende, var ikke muligt at afgøre, men det var på forhånd beregnet, at det økonomiske potentiale i praksis ville være størst, hvis afprøvningen ligesom tidligere [10] blev gennemført uden brug af frit valin.

Tabel 2. Planlagt kemisk indhold og næringsstofindhold af forsøgsfoder for gruppe 1-6.

Indhold	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Kemisk indhold, %						
Protein	11,1	12,8	13,9	15,0	16,1	17,8
Vand	13,9	13,7	13,6	13,5	13,4	13,2
Tørstof	86,1	86,3	86,4	86,5	86,6	86,8
Fedt	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
Aske	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso						
Protein	85	99	109	118	127	142
Lysin	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
Methionin	3,0	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5
Cystin	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4
Methionin + cystin	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9
Treonin	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Tryptofan	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
Isoleucin	2,6	3,4	3,9	4,4	4,9	5,6
Leucin	5,2	6,4	7,2	8,0	8,8	10,0
Histidin	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5
Fenyalanin	3,6	4,4	5,0	5,5	6,1	7,0
Tyrosin	2,3	2,9	3,3	3,8	4,2	4,8
Valin	3,4	4,1	4,6	5,1	5,6	6,3
Mineraler						
Calcium, g pr. FEso	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Fytaseaktivitet, FTU pr. kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Der blev anvendt to færdigfoderblandinger med enten et lavt (Færdigfoder 1) eller et højt (Færdigfoder 2) indhold af protein, som fik tildelt henholdsvis gruppe 1 og 6 i afprøvningen. Råvaresammensætningen samt indhold af energi og udvalgte næringsstoffer i færdigfoderblandingerne fremgår af Tabel 2. For at kunne opnå iso-energetiske færdigfoderblandinger havde man en højere bygandel relativt til sojaskrå i Færdigfoder 1. Hvedeklid indgik udelukkende for at justere energikoncentrationen, så mængden af tilsat fedt forblev stort

set ens i de to færdigfoderblandinger. Færdigfoderet blev produceret i ekspandatform af DLG, Fabrik Tjele. Forsøgsfoderet til søer i gruppe 2-5 blev fremstillet ved at lade de to færdigfoderblandinger indgå i forskellige forhold, så foderets proteinkoncentration blev øget gruppe for gruppe (Tabel 2).

Foderkurverne til søer, som skulle passe standardiserede kuld, fulgte erfaringer fra besætningens normale praksis og tidligere gennemførte afprøvninger i besætningen [6,10,15,16]. Desuden blev foderkurvernes slutfoderstyrke fastlagt lidt under søernes maksimale appetit, så søerne ikke kunne kompensere en eventuel underforsyning med protein med øget foderoptagelse. Foderkurverne for 1. kuldssøer og 2.-5. kuldssøer var forskellige, idet 1. kuldssøer erfaringsmæssigt ikke er i stand til at optage samme mængde foder som ældre søer. Første kuldssøer fik maksimalt 5,3 FEso pr. dag på dag 7 og 8,0 FEso pr. dag fra dag 17 efter faring. Foderstyrken for 2.-5. kuldssøer var maksimalt 5,5 FEso pr. dag syv dage efter faring og maksimalt 9,0 FEso pr. dag fra 17 dage efter faring. Detaljer vedrørende foderkurverne fremgår af Appendiks 3. For begge foderkurver gjaldt det, at søerne aldrig måtte tildeles mere foder end foderkurven foreskrev – omvendt var det tilladt at nedjustere foderstyrken, hvis den enkelte so ikke kunne optage den tildelte mængde foder. Fra indsættelse i farestalden og frem til fravæning blev alle søer fodret tre gange dagligt.

Fodring af pattegrise i diegivningsperioden

Pattegrisene blev fodret fra cirka ti dage efter faring, og mængden blev løbende tilpasset efter besætningens normale procedurer.

Udtagning af færdigfoder og foderprøver til analyse

Ved hver produktion af færdigfoder (fire leverancer) deltog en tekniker for at overvåge produktionen på foderfabrikken. I forbindelse med foderproduktionen blev udtaget man stikprøver af hele produktionen (cirka 12 kg pr. færdigfoderblanding) ved, at man løbende udtog foder ved at åbne et bundspjæld i en redler før færdigvaresiloen. Prøven blev herefter grundigt sammenblandet og neddelt efter Theory of sampling-principperne [17,18] ved hjælp af en neddeler med 34 spalter (Rationel Kornservice A/S, Esbjerg). Alle prøver blev neddelt til 12 delprøver, som blev opbevaret på frost indtil indsendelse til analyse. I løbet af afprøvningsperioden udtog man desuden prøver cirka hver sjette uge (fire stk.) af forsøgsfoderblandingerne for hver af de seks grupper. Disse blev udtaget ved producere fem kg af en given forsøgsfoderblanding, som blev sendt til udfodring ved en foderventil, hvor den blev opsamlet. Herefter blev dette gentaget for hver af de resterende forsøgsfoderblandinger. Disse prøver blev neddelt som beskrevet ovenfor.

Analyse af færdigfoder og foderprøver

Fire færdigfoderprøver fra hver foderproduktion blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. Alle prøver blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, protein, fedt, aske), EFOS, EFOSi, FEso og for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan. Desuden blev to af prøverne pr. foderproduktion analyseret for indhold af tryptofan, mineraler (calcium, fosfor, natrium, magnesium, kalium, zink, kobber og mangan) og fytaseaktivitet. Desuden blev to prøver pr. færdigfoderblanding analyseret for tørstofindhold, proteinindhold

samt indhold af alle aminosyrer, inkl. Tryptofan, hos Evonik. I alt udførte man 16 og otte analyser pr. færdigfoderblanding hos henholdsvis Eurofins Steins Laboratorium A/S og Evonik.

De seks forsøgsfoderblandinger blev kun analyseret for indholdet af tørstof og protein. Disse analyser blev udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. I alt blev der udført fire analyser pr. forsøgsfoderblanding. Formålet med at analysere de seks forsøgsfoderblandinger skete udelukkende for at overvåge blandesikkerheden.

Registreringer

Registreringerne udført ved søer, der passede standardiserede kuld, fremgår af Tabel 3 og blev udført af besætningens personale. Fra webbackup i AgroSoft WinSvin indhentede man informationer omkring antallet af dage fra fravæning af standardiserede kuld til løbning, eventuelle omløbninger og antallet af totalfødte i efterfølgende kuld.

Tabel 3. Registreringer vedrørende søer som passede standardiserede kuld.

Tidspunkt	Registreringer
Ved flytning fra drægtighedsstald til farestald (cirka otte dage før faring)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2¹
Faring	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal levendefødte - Antal dødfødte
Ved kuldstandardisering (24-96 timer efter faring)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal grise ved standardisering - Kuldets vægt - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2
I løbet af diegivningsperioden	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal døde grise - Vægt af døde grise - Soens daglige foderoptagelse fra dag 1² - Eventuelle flokbehandlinger (hele kuld) for diarré
Ved fravæning (dag 26±0,08)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal grise ved fravæning - Kuldets vægt - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2

¹ Rygspækmålinger blev udført i punktet P2 (P2 findes på den lodrette linje fra bagerste del af bagerste ribben, 7 cm ud fra rygsøjlen) med en Sonograder II rygspækmåler.

² Soens foderoptagelse blev for hver enkelt udfodring automatisk logget fra Spotmix-anlægget.

Beregning af realiseret næringsstoffordeling

Den samlede foderoptagelse pr. so i diegivningsperioden blev beregnet ud fra den loggede tildeling pr. fodring i Spotmix-anlægget af henholdsvis Færdigfoder 1 og Færdigfoder 2. Ved mindre daglige afvigelser for den enkelte so indgik disse således i beregningen af den realiserede næringsstoffordeling og den akkumulerede foderoptagelse for den enkelte so. Der blev til enhver tid anvendt de analyserede næringsstoffværdier fra den anvendte leverance af henholdsvis Færdigfoder 1 og Færdigfoder 2 for hver enkelt udfodring, hvorved den realiserede næringsstoffordeling til den enkelte so kunne beregnes på dagsbasis. Den gennemsnitlige realiserede næringsstofsammensætning inden for hver gruppe er derfor gennemsnittet af den realiserede næringsstoffordeling for alle søer i den pågældende gruppe.

Statistik

Alle statistiske analyser blev udført i SAS Enterprise Guide 7.1 med den enkelte so som forsøgseenheden. Forsøget var designet som et dosis-responsforsøg med seks grupper, hvilket samtidig gjorde det muligt at analysere forsøget som et simpelt fuldstændigt blokforsøg, hvor der laves parvise sammenligninger.

De primære forsøgsparametre var gennemsnitlig daglig kuldtilvækst i diegivningsperioden (beregnet ud fra kuldvægt ved fravæning, tillagt vægten af døde grise i perioden fra standardisering til fravæning, fratrukket kuldvægten ved kuldstandardisering, divideret med antallet af dage fra standardisering til fravæning) og soens gennemsnitlige daglige væggtab i diegivningsperioden (beregnes ud fra soens vægt ved standardisering fratrukket soens vægt ved fravæning, divideret med antallet af dage fra standardisering til fravæning).

Forud for estimering af dosis-responskurverne blev effekten af stigende proteinkoncentration på den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst og soens daglige væggtab i diegivningsperioden analyseret ved hjælp af proc mixed i SAS med hold som tilfældig effekt samt korrigeret for kuldets vægt ved standardisering. Denne fremgangsmåde var også gældende for øvrige kuld-variable, som daglig tilvækst pr. gris, fravæningsvægt pr. gris og kuldets fravæningsvægt. Effekten af stigende proteinkoncentration på kuldets fravæningsvægt blev desuden korrigeret for antallet af fravænnede grise i kuldets. Effekten af stigende proteinkoncentration på soens daglige væggtab blev ligeledes analyseret ved hjælp af proc mixed i SAS med hold som tilfældig effekt samt korrigeret for soens vægt ved standardisering. For øvrige so-variable omhandlende vægt og rygspæk blev udgangsmålingen brugt som den korrigerende variabel. For alle kuld- og so-variable indgik desuden soens paritet som en forklarende faktor, opdelt i enten 1. kuldssøer eller 2.-5. kuldssøer. Disse analyser havde til formål at undersøge, om der var en behandlingseffekt samt at prediktere korrigerede middelværdier (LSMEANS) til efterfølgende estimering af dosis-responskurverne. Den statistiske analyse lig den udført af Strathe et al. (2017) [19]. Forskelle mellem de korrigerede middelværdier blev, ved et signifikansniveau på $P < 0,05$ korrigeret ved hjælp af Tukey, vurderet som statistisk sikre udslag.

Efterfølgende blev proc nlmixed anvendt til at estimere forløbet af dosis-responskurverne for effekten af proteinkoncentrationen på de primære parametre daglig kuldtilvækst og soens væggtab samt fravænningsvægt pr. gris. Kurveforløbene blev estimeret både med en broken-line model (ret linje med hældning, som i knæpunktet udvikler sig til en vandret linje) og med en kurvelineær model. Proc nlmixed blev ligesom af Strathe et al. (2017) [19] anvendt som alternativ for proc nlin, som tidligere er benyttet af f.eks. Samuel et al. (2012) [20]. Fordelen ved proc nlmixed frem for proc nlin er, at den er i stand til at lade hold indgå som tilfældig effekt. I samtlige analyser indgik paritet som forklarende faktor og hold som tilfældig effekt. Vurderingerne af de estimerede forløb af dosis-responskurverne skete ud fra tre kriterier. Første kriterie var en sammenligning af, hvor godt modellerne passede til de givne data. Dette skete ud fra en sammenligning af Akaike Information Criteria (AIC) og $-2 \log$ likelihood, hvor lavere værdier i begge tilfælde indikerer, at modellerne bedre beskriver data. For at karakterisere en model som bedre end en anden var det et krav, at $-2 \log$ likelihood værdien skulle falde med mindst 3,84 enheder [21]. Det andet kriterie var, at modellens knæpunkt skulle findes inden for det afprøvede interval af fordøjeligt protein pr. FEso, da et knæpunkt uden for det undersøgte interval ville indikere, at modellen ikke beskrev data med tilstrækkelig præcision. Det sidste kriterie var en visuel vurdering af, hvordan modellen passede på data [22].

For variablene "Andel af kuld flokbehandlet for diarré fra standardisering til fravæning" og "Andel pattegrise under fem kg ved fravæning" blev analyseret som logistisk regression med proc glimmix i SAS ved at antage en underliggende binomialfordeling. Gruppe indgik som systematisk effekt og hold som tilfældig effekt.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Tabel 4 angiver det realiserede næringsstofindhold for gruppe 1-6. På basis af 24 analyser af hver af de to færdigfoderblandinger opdagede man flere afvigelser på foderets energi- og næringsstofindhold. Der blev fundet et underindhold af lysin på 4,2 % i færdigfoder 1 (Gruppe 1) og på 1,4 % i færdigfoder 2 (Gruppe 6), hvilket betød, at lysinindholdet i grupperne 2-5 steg marginalt (Tabel 4). Et overindhold på 2 FEso pr. 100 kg (1,9 % af det planlagte indhold; Tabel 4) i både færdigfoder 1 (Gruppe 1) og færdigfoder 2 (Gruppe 6) var medvirkende årsag til, at det planlagte indhold på 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso ikke blev opnået (Tabel 4; Appendiks 1). I gruppe 1 blev der på baggrund af analyseret lysin og tabelværdier for fordøjelighedskoefficienter for råvarerne beregnet, at der var realiseret 7,3 g fordøjeligt lysin pr. FEso (Tabel 4). Tilsvarende blev der i gruppe 6 realiseret 7,5 g fordøjeligt lysin pr. FEso (Tabel 4). Afvigelsen i fordøjeligt lysin var derfor henholdsvis 5,7 % og 2,8 % for gruppe 1 og 6 (Tabel 4; Appendiks 1). Af dette underindhold pr. FEso kunne 1,8 procentpoint forklares ved overindholdet af energi i begge færdigfoderblandinger (Appendiks 1). Konsekvensen af underindholdet af lysin bestod i, at indholdet af fordøjeligt lysin steg marginalt fra gruppe 1 til gruppe 6 (Tabel 4). Det opnåede lysinindhold på 7,4 g fordøjelig lysin pr. FEso var en anelse under normen på 7,7 g pr FEso og derfor måske marginalt begrænsende for kuldtilvæksten,

hvilket indgår i tolkning af forsøgsresultaterne i relation til nye normer. Derudover blev der i færdigfoder 1 (Gruppe 1) fundet et underindhold af methionin + cystin (5,7 %), treonin (5,2 %) og tryptofan (1,2 %), mens de øvrige analyserede aminosyrer overholdt eller oversteg de planlagte værdier for totale aminosyrer pr. kg (Appendiks 1).

Table 4. Realiseret næringsstofindhold for gruppe 1-6.^{1,2}

Indhold	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Kemisk indhold, %						
Protein	11,7	13,3	14,3	15,3	16,3	17,8
Vand	12,4	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2
Tørstof	87,6	87,7	87,7	87,7	87,8	87,8
Fedt	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4
Aske	4,4	4,6	4,7	4,7	4,8	5,0
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Aminosyreindhold, fordøjeligt g pr. FEso ³						
Protein	88	101	109	118	126	139
Lysin	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
Methionin	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3
Cystin	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3
Methionin + cystin	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7
Treonin	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0
Tryptofan	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
Isoleucin	2,9	3,6	4,0	4,5	5,0	5,7
Leucin	5,5	6,7	7,4	8,2	8,9	10,1
Histidin	1,9	2,3	2,6	2,8	3,1	3,5
Fenylalanin	3,9	4,6	5,1	5,6	6,1	6,9
Tyrosin	2,8	3,4	3,7	4,1	4,5	5,1
Valin	3,6	4,3	4,8	5,2	5,7	6,4
Mineraler						
Calcium, g pr. kg	7,9	7,9	7,8	7,7	7,7	7,6
Calcium, g pr. FEso	7,3	7,2	7,2	7,1	7,1	7,0
Fosfor, g pr. kg	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2	5,2
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9
Fytaseaktivitet, FTU pr. kg	1135	1160	1172	1184	1195	1214

¹ Ved beregning af det realiserede næringsstofindhold er de analyserede næringsstofværdier fra den anvendte leverance af henholdsvis færdigfoder 1 (Gruppe 1) og færdigfoder 2 (Gruppe 6) for hver enkelt udfodring benyttet. Det gennemsnitlige realiserede næringsstofindhold inden for hver gruppe er derfor gennemsnittet af den realiserede næringsstoffordeling pr. so for alle søer i den pågældende gruppe.

² I gennemsnittet af analyseresultaterne for alle analyseparametre indgik 16 analyser af hver færdigfoderblanding (fire analyser pr. blanding pr. leverance), alle foretaget hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. Desuden indgik otte analyser af hver færdigfoderblanding (to analyser pr. blanding pr. leverance) foretaget hos Evonik. Disse prøver blev udelukkende analyseret for protein- og aminosyreindhold. Analyseresultater fra Eurofins og Evonik er efter skalering til samme tørstofprocent som analyseret hos Eurofins vægtet med henholdsvis 66,7 % og 33,3 % i beregningen af gennemsnitligt næringsstofindhold.

³ Ved omregning fra det totale aminosyreindhold i g pr. kg til fordøjelige indhold i g pr. FEso har man anvendt det analyserede indhold af FEso i Færdigfoder 1 og Færdigfoder 2 samt fordøjelighedskoefficienter fra tabelværdier fra SEGES Fodermiddeldatabase.

Tilsvarende blev der i færdigfoder 2 (Gruppe 6) fundet underindhold af methionin + cystin (3,3 %), mens de øvrige analyserede aminosyrer overholdt eller oversteg de planlagte værdier for totale aminosyrer pr. kg. Samlet betød dette et marginalt stigende indhold af methionin + cystin fra gruppe 2 til gruppe 5. Ligesom i tilfældet med lysin blev underindholdet af de pågældende aminosyrer større ved opgørelse pr. FEso, hvilket resulterede i, at aminosyrer, der var lig med eller en anelse over det planlagte ved opgørelse pr. kg, ville bevæge sig marginalt under det planlagte ved opgørelse pr. FEso. I både færdigfoder 1 og 2 (henholdsvis Gruppe 1 og 6) opdagede man et underindhold af calcium (11,9 – 15,3 %) og fosfor (5,6 – 6,5 %). Da man havde optimeret med en sikkerhedsmargin på calcium, der netop havde til hensigt at sikre mod underforsyning, bevægede calciumindholdet pr. FEso sig kun lige under normen på 7,2 g pr. FEso ved 200 % fytase (Appendiks 1), og det forventes derfor ikke at have haft effekt af nogen betydning på søernes produktivitet.

Foderoptagelse og dagligt næringsstofindtag

Gruppe for gruppe giver Tabel 5 et overblik over søernes foderoptagelse samt gennemsnitlige daglige indtagelse af fordøjeligt protein og lysin fordelt på henholdsvis 1. kuldssøer og 2.-5 kuldssøer.

Tabel 5. Opnået daglig og samlet foderoptagelse samt daglig protein- og lysinindtagelse for søer i gruppe 1-6 fra standardisering til fravæning.¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein pr. FEso	88	101	109	118	126	139		
Antal søer, stk.	91	89	89	88	89	95		
Foderstyrke og næringsstofindtag 1. kuldssøer								
Samlet foderoptagelse, FEso	152 ^a	159 ^b	158 ^b	162 ^b	157 ^b	159 ^b	2,14	<0,001
Gns. daglig foderstyrke, FEso pr. dag	6,2 ^a	6,5 ^b	6,5 ^b	6,5 ^b	6,5 ^b	6,5 ^b	0,08	<0,001
Gns. daglig foderstyrke, 25 % laveste, FEso	5,5	5,7	5,6	5,7	5,7	5,6	0,12	0,606
Gns. daglig foderstyrke, 25 % højeste, FEso	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	0,04	0,680
Fordøjeligt protein pr. dag, g	528 ^a	649 ^b	704 ^c	770 ^d	822 ^e	924 ^f	9,44	<0,001
Fordøjeligt lysin pr. dag, g	45,2 ^a	47,9 ^b	47,9 ^b	48,4 ^b	48,2 ^b	48,9 ^b	0,68	<0,001
Foderstyrke og næringsstofindtag 2.-5. kuldssøer								
Samlet foderoptagelse, FEso	161 ^a	168 ^b	168 ^b	171 ^b	167 ^b	169 ^b	1,82	<0,001
Gns. daglig foderstyrke, FEso pr. dag	7,1 ^a	7,4 ^b	7,4 ^b	7,4 ^b	7,3 ^b	7,4 ^b	0,07	<0,001
Gns. daglig foderstyrke, 25 % laveste, FEso	6,5	6,6	6,5	6,6	6,7	6,6	0,10	0,606
Gns. daglig foderstyrke, 25 % højeste, FEso	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	0,03	0,680
Fordøjeligt protein pr. dag, g	629 ^a	750 ^b	805 ^c	871 ^d	923 ^e	1025 ^f	8,25	<0,001
Fordøjeligt lysin pr. dag, g	51,6 ^a	54,3 ^b	54,3 ^b	54,8 ^b	54,6 ^b	55,4 ^b	0,61	<0,001

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS).

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS).

a, b, c, d, e, f Værdier inden for en række med forskellige bogstaver er signifikant forskellige med $P < 0,05$.

Uanset paritet havde søerne i gruppe 1 en lavere foderoptagelse end søerne i gruppe 2-6 ($P < 0,05$), hvilket højst sandsynligt var foranlediget af, at én eller flere aminosyrer samt søernes mulighed for at kunne tære på kroppens proteindepoter var begrænsende for søernes ydelse. International litteratur bekræfter, at soens ydelse påvirker appetitten og dermed foderoptagelsen [23]. Det daglige indtag af lysin afspejlede ikke den faktisk fundne marginale stigning i lysinkoncentrationen fra gruppe 1 til 6 (Tabel 4), men derimod foderoptagelsen, og var derfor kun statistisk signifikant lavere i gruppe 1 end gruppe 2-6 ($P < 0,05$). Den gennemsnitlige samlede og daglige foderoptagelse for både 1. kuldssøer (159 FEso og 6,5 FEso pr. dag) og 2.-5. kuldssøer (169 FEso og 7,4 FEso pr. dag) i gruppe 2-6 vidner om, at de anvendte foderkurver var i god overensstemmelse med de reelle mængder, som søerne var i stand til at æde (Appendiks 3).

Opnåede produktionsresultater

Alle søer fik ved standardisering af kuldet 14 mellemstore eller store grise og fravænnede i gennemsnit 13,1 \pm 0,05 grise pr. kuld. Ud af de standardiserede kuld fravænnede henholdsvis 38,1 %, 38,2 %, 17,2 % og 6,5 % af søerne 14, 13, 12 eller 11 grise. Der var ikke statistisk forskel mellem grupperne i antal fravænnede grise pr. kuld ($P = 0,615$; Tabel 6) og forskellen i den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst på tværs af grupperne, der steg fra 2,69 kg pr. dag i gruppe 1 til 3,25 kg pr. dag i gruppe 6 ($P < 0,001$; Tabel 6), var derfor ikke foranlediget af en forskel i antallet af fravænnede grise.

Tabel 6. Opnåede kuldresultater og estimeret mælkeydelse for søer i gruppe 1-6¹.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein pr. FEso	88	101	109	118	126	139		
Antal kuld, stk.	91	89	89	88	89	95	-	-
Antal grise ved standardisering, stk.	14	14	14	14	14	14	-	-
Kuldvægt ved standardisering, kg	24,3	24,5	24,2	23,6	24,2	24,4	0,49	0,805
Antal fravænnede grise pr. kuld, stk.	13,0	13,1	13,1	13,2	13,2	13,0	0,10	0,615
Kuldvægt ved fravæning, kg	84,8 ^a	91,1 ^b	95,0 ^{bc}	97,7 ^c	97,4 ^c	98,4 ^c	1,26	<0,001
Fravænningsvægt pr. gris, kg	6,48 ^a	6,96 ^b	7,26 ^{bc}	7,47 ^c	7,45 ^c	7,52 ^c	0,10	<0,001
Kuldtilvækst pr. dag, kg ⁴	2,69 ^a	2,97 ^b	3,15 ^{bc}	3,25 ^c	3,26 ^c	3,25 ^c	0,06	<0,001
Estimeret mælkeydelse, kg/d ⁵	11,9 ^a	12,5 ^b	12,8 ^{bc}	13,0 ^c	13,0 ^c	13,1 ^c	0,12	<0,001
Grise under fem kg pr. kuld ved fravæning, %	12,3 ^a	6,4 ^b	7,1 ^b	4,5 ^b	4,5 ^b	4,3 ^b	- ³	<0,001

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS).

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS).

³ Data er analyseret under en model, hvor der antages binomialfordelte data, hvorfor det ikke er muligt at angive SE værdi.

⁴ Kuldtilvæksten pr. dag er korrigeret for kuldvægt ved standardisering.

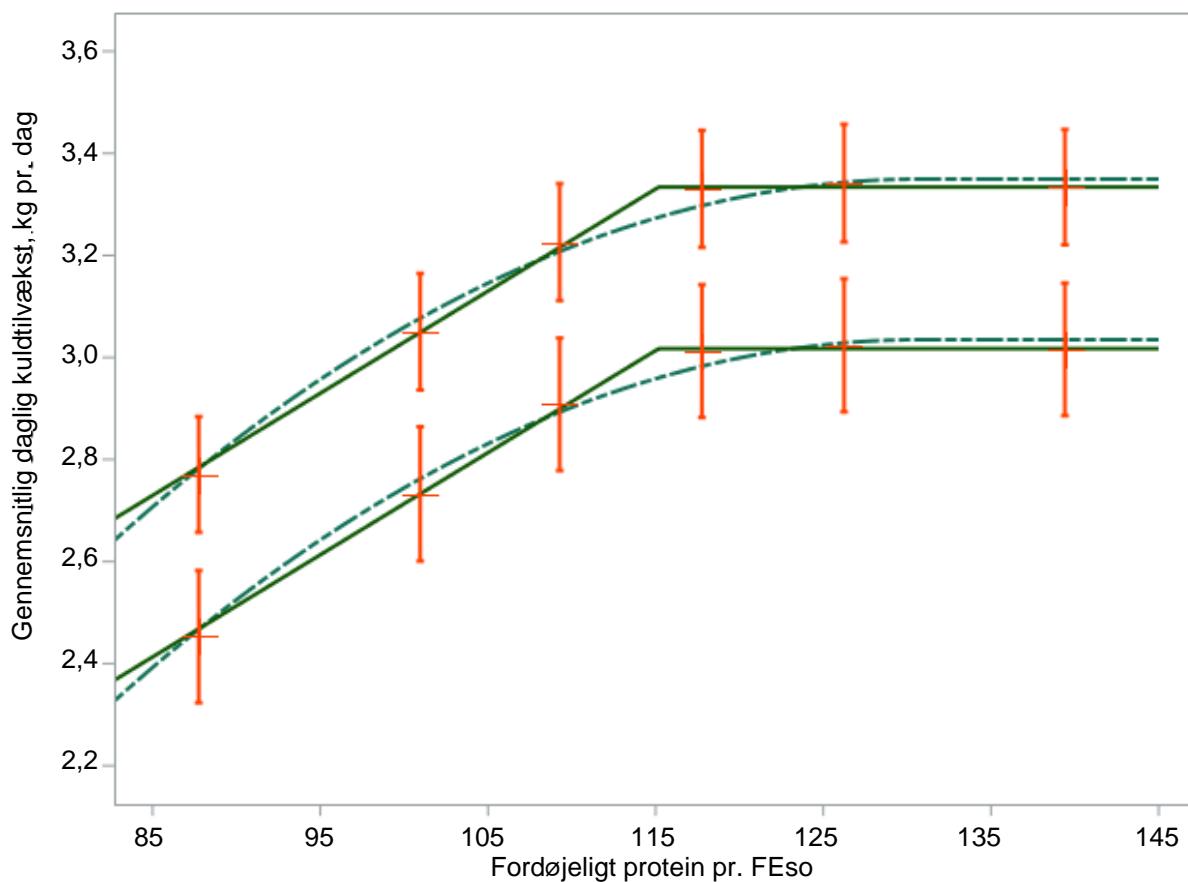
⁵ Estimeret ud fra ligninger som et gennemsnit fra standardisering til fravæning [4].

^{a, b, c}. Tal med forskellige bogstaver inden for rækken er statistisk sikkert forskellige, $P < 0,05$.

Det kan konstateres, at søerne ligesom i tidligere afprøvninger [6,10,16] og forsøg [24,25] havde fravænnede store kuld, og at mælkeproduktionen som følge deraf havde været høj [4]. Af de parvise sammenligninger fremgår det, at den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst var ens i grupperne 3-6 ($P > 0,05$). Ved at gå fra gruppe 4 til 3 faldt den daglige kuldtilvækst numerisk med cirka 100 g pr. dag, fra gruppe 3 til 2 faldt den daglige kuldtilvækst med cirka 180 g pr. dag og yderligere 280 g pr. dag fra gruppe 2 til 1. Denne udvikling afspejledes ligeledes i kuldets fravænningsvægt og fravænningsvægten pr. gris. Den særligt reducerede gennemsnitlige daglige kuldtilvækst i gruppe 1 stemmer godt overens med, at andelen af undervægtige grise (<5 kg) ved fravæning var højst i gruppe 1 ($P < 0,001$; Tabel 6), hvor andelen udgjorde 12,3 %, mens den i de øvrige grupper kun udgjorde fra 4,3-6,4 %.

Effekt af øget proteinkoncentration i foderet på gennemsnitlig daglig kuldtilvækst

Da den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst blev statistisk sikkert forøget ved at øge foderets proteinkoncentration til et niveau mellem gruppe 3 og 4 (Tabel 6), blev dosis-responssammenhængen mellem den daglige kuldtilvækst og fordøjeligt protein pr. FEso estimeret med både en broken-line og en kurvelineær model (Figur 1).



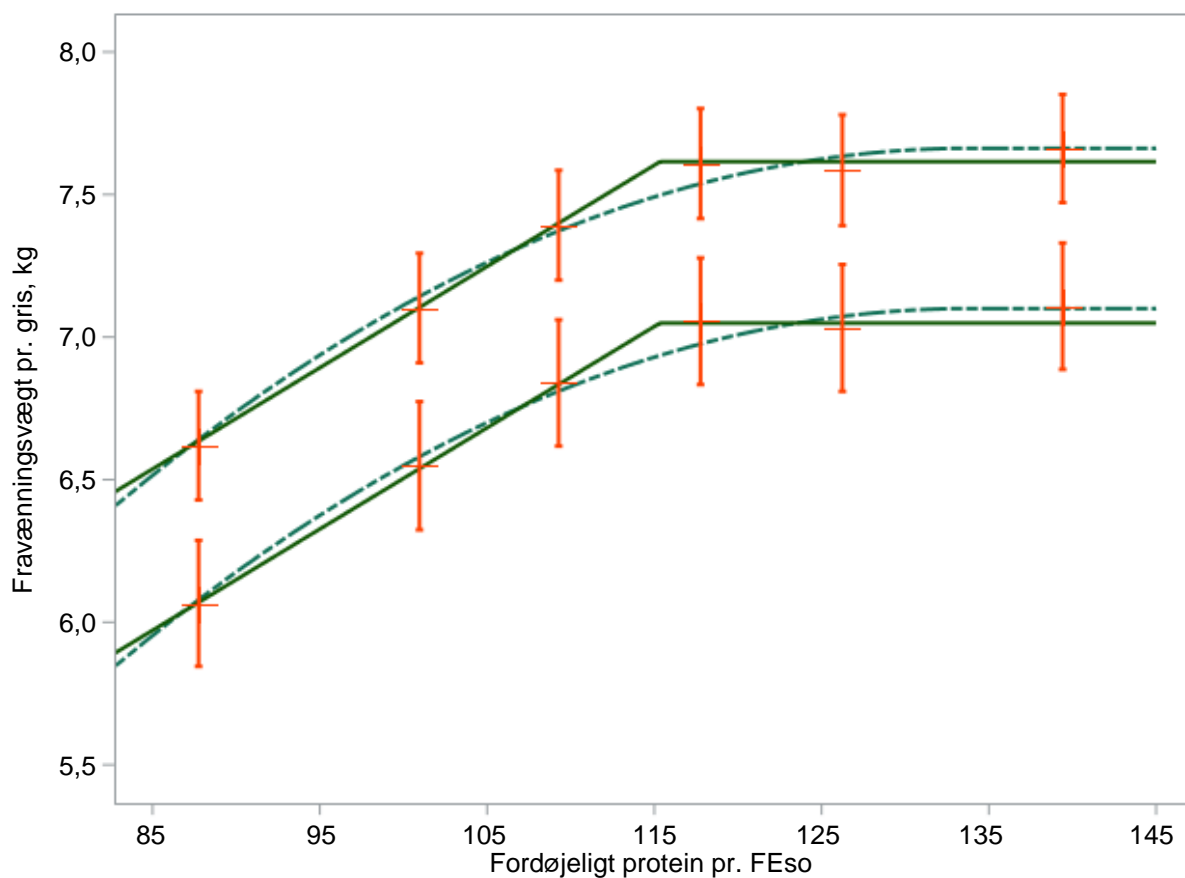
Figur 1. Gennemsnitlig daglig kuldtilvækst ved stigende indhold af fordøjeligt protein pr. FEso i diegivningsfoderet estimeret med henholdsvis broken-line (—) og kurvelineær model (---). I figuren repræsenterer de nederste kurveforløb førstekuldssøerne, mens de øverste kurveforløb repræsenterer 2.-5. 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.

Den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst hos førstekuldssøerne var statistisk sikkert lavere end hos 2.-5. kuldssøerne ($P < 0,001$), hvorfor kurveforløbene for henholdsvis broken-line og den kurvelineære model blev estimeret særskilt for førstekuldssøer og for øvrige søer. Ved hjælp af modellen for broken-line fandt man et knæpunkt ved 115 g fordøjeligt protein pr. FEso, og for den kurvelineære model opdagede man et knæpunkt ved 131 g fordøjeligt protein pr. FEso. Disse knæpunkter var ens for både førstekuldssøer og ældre søer. Ved og over knæpunktet var den estimerede gennemsnitlige daglige kuldtilvækst med broken-line modellen 3,02 kg pr. dag for 1. kuldssøerne og 3,33 kg pr. dag for 2.-5. kuldssøer, og med den kurvelineære model var den for 1. kuldssøerne 3,03 kg pr. dag og for 2.-5. kuldssøerne 3,35 kg pr. dag. Begge modellens estimering af den maksimale daglige kuldtilvækst var stort set identisk, idet den estimerede maksimale daglige kuldtilvækst kun var cirka 20 g højere, når den blev estimeret med den kurvelineære

model - uanset om det gjaldt 1. kuldssøer eller 2.-5. kuldssøer. Baseret på vurderingskriterierne var knæpunktet for begge kurveforløb inden for det undersøgte interval af fordøjeligt protein pr. FEso. Baseret på AIC (595,6 vs. 598,0) og $-2 \log$ likelihood (579,6 vs. 582,0) værdierne var dosisresponskurven med broken-line 2,4 enheder lavere sammenlignet med værdierne for den kurvelineære model. Til trods for at kriteriet på minimum 3,84 enheder til forskel ikke blev overholdt, tyder det dog på, at kurven for broken-line giver det bedste fit til data. Dette understøttes af, at broken-line er en simplere model med én parameter mindre, der skal estimeres end i den kurvelineære model. Hvis den kurvelineære model var et bedre fit til data, ville AIC og $-2 \log$ likelihood for denne være lavere som følge af, at modellen inkluderer flere parametre. Dette var dog ikke tilfældet, hvorfor broken-line er et bedre fit til data. Desuden passer de korrigerede middelværdier for de observerede data (de vandrette streger) perfekt til broken-line modellen, hvorimod den gennemsnitlige daglige kuldtillækst svarende til gruppe 2 konstant prædikteres for højt og den for gruppe 4 konstant prædikteres for lavt med den kurvelineære model. Dette understøttede igen, at modellen for broken-line gav det bedste fit til data.

I indeværende afprøvning var den gennemsnitlige daglige kuldtillækst på niveau med eller højere end tidligere gennemførte afprøvninger i samme besætning. Til sammenligning lå den i Højgaard et al. (2017) på 2,78 kg pr. dag for 1. kuldssøer og 3,19 kg pr. dag for øvrige søer [10]. I Bruun et al. (2017) lå den på 2,50 kg pr. dag for 1. kuldssøerne og 3,08 kg pr. dag for øvrige søer [6]. Med denne sammenligning kan det konstateres, at søernes produktivitet var i top og derfor sandsynligvis kun var moderat begrænset af lysinkoncentrationen i foderet, som i knæpunktet lå på 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso.

Nedenfor i Figur 2 er fravænningsvægten pr. gris afbildet som dosisresponskurver.



Figur 2. Gennemsnitlig fravænningsvægt pr. gris 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 fravænningsvægt på kuldene ($P < 0,01$). 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: 1175,6; AIC: 1191,6), mens det fundne knæpunkt for den kurvelineære model var 134 g fordøjeligt protein pr. FEso (-2 Log Likelihood: 1178,7; AIC: 1194,7). Det vandrette niveau ved knæpunkterne 7,05 kg og 7,62 kg angiver fravænningsvægten pr. gris for henholdsvis 1. kuldssøer og 2.-5. kuldssøer, når protein ikke begrænser søernes ydelse.

Angående fravænningsvægten pr. gris var den biologiske respons maksimeret ved 115 g fordøjeligt protein for broken-line modellen, mens det for den kurvelineære model var 134 g fordøjeligt protein (Figur 3). Modellen for broken-line havde en -2 Log Likelihood værdi, der var 3,1 enhed lavere sammenlignet med den tilsvarende for den kurvelineære model. Kurveforløbene for fravænningsvægten pr. gris verificerer, at modellen med broken-line giver det bedste fit til data, og at det fundne knæpunkt for maksimal daglig kuldtilvækst på 115 g fordøjeligt protein ikke ændres ved at modellere dosisresponskurven for denne variabel.

Det kunne dermed konstateres, at afprøvningen viste en markant positiv effekt af stigende protein på kuldtilvækst og fravænningsvægt pr. gris indtil et knæpunkt på 115 g fordøjeligt protein, hvorefter der ikke var effekt af stigende proteinniveau. Dette er et udtryk for, at passende mængde protein med den rette aminosyresammensætning giver en bedre udnyttelse af foderet til mælkeproduktion som følge af en bedre proteinudnyttelse. Det kan også tages som udtryk for, at der minimum skulle være 115 g fordøjeligt protein for, at der var nok af alle aminosyrer til at lysin kunne udnyttes fuldt ud.

Effekt af øget proteinkoncentration i foderet på soens gennemsnitlige daglige væggtab og tab af rygspæk

Gennemsnitligt kuldnummer, vægt og rygspæktykkelse ved indsættelse i farestalden adskilte sig ikke statistisk på tværs af grupper ($P > 0,05$; Tabel 7). Førstekuldssøer og øvrige søer vejede henholdsvis 227 og 296 kg og havde en rygspæktykkelse på henholdsvis 16,1 og 16,9 mm. Diegivningstiden var i gennemsnit $26 \pm 0,08$ dage pr. kuld, og der var ikke forskel mellem grupperne ($P = 0,410$).

Tabel 7. Karakteristika vedrørende søer samt ændringer i vægt og rygspæk i diegivningsperioden for søer i gruppe 1-6.¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein pr. FEso	88	101	109	118	126	139		
Antal søer, stk.	91	89	89	88	89	95		
Gennemsnitligt kuldnummer	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	0,15	0,983
Diegivningsdage	25,8	26,0	25,9	26,2	25,8	25,9	0,14	0,410
Antal grise ved kuldudjævning, stk.	14	14	14	14	14	14		
Sovægt ved indsættelse i farestald, kg	280,9	279,6	280,0	278,3	275,7	279,5	3,14	0,750
Sovægt ved kuldstandardisering, kg	254,7	252,0	252,4	251,6	248,9	253,8	2,80	0,619
Sovægt ved fravænnning, kg	241,5 ^a	246,5 ^b	245,6 ^b	244,8 ^b	246,3 ^b	245,2 ^b	1,31	<0,05
Vægtændring (indsættelse til kuldstandardisering), kg	-25,8	-28,0	-27,5	-26,4	-27,2	-25,5	0,97	0,239
Vægtændring (kuldstandardisering til fravænnning), kg	-10,5 ^a	-5,4 ^b	-6,3 ^b	-7,2 ^b	-5,7 ^b	-6,8 ^b	1,31	<0,05
Vægtændring pr dag (kuldstandardisering til fravænnning), kg	-0,45 ^a	-0,24 ^b	-0,28 ^b	-0,30 ^b	-0,25 ^b	-0,29 ^b	0,06	<0,05
Rygspæk ved indsættelse i farestald, mm	17,0	16,3	16,8	16,8	17,0	16,5	0,32	0,392
Rygspæk ved kuldstandardisering, mm	15,9	15,2	15,7	15,8	16,1	15,6	0,32	0,353
Rygspæk ved fravænnning, mm	12,7	12,3	12,4	12,6	12,4	12,6	0,18	0,496
Ændring i rygspæk (indsættelse til kuldstandardisering), mm	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-1,0	0,12	0,700
Ændring i rygspæk (kuldstandardisering til fravænnning), mm	-3,0	-3,4	-3,3	-3,1	-3,3	-3,1	0,18	0,496
Ændring i rygspæk pr. dag (kuldstandardisering til fravænnning), mm	-0,13	-0,15	-0,14	-0,13	-0,14	-0,13	0,01	0,443

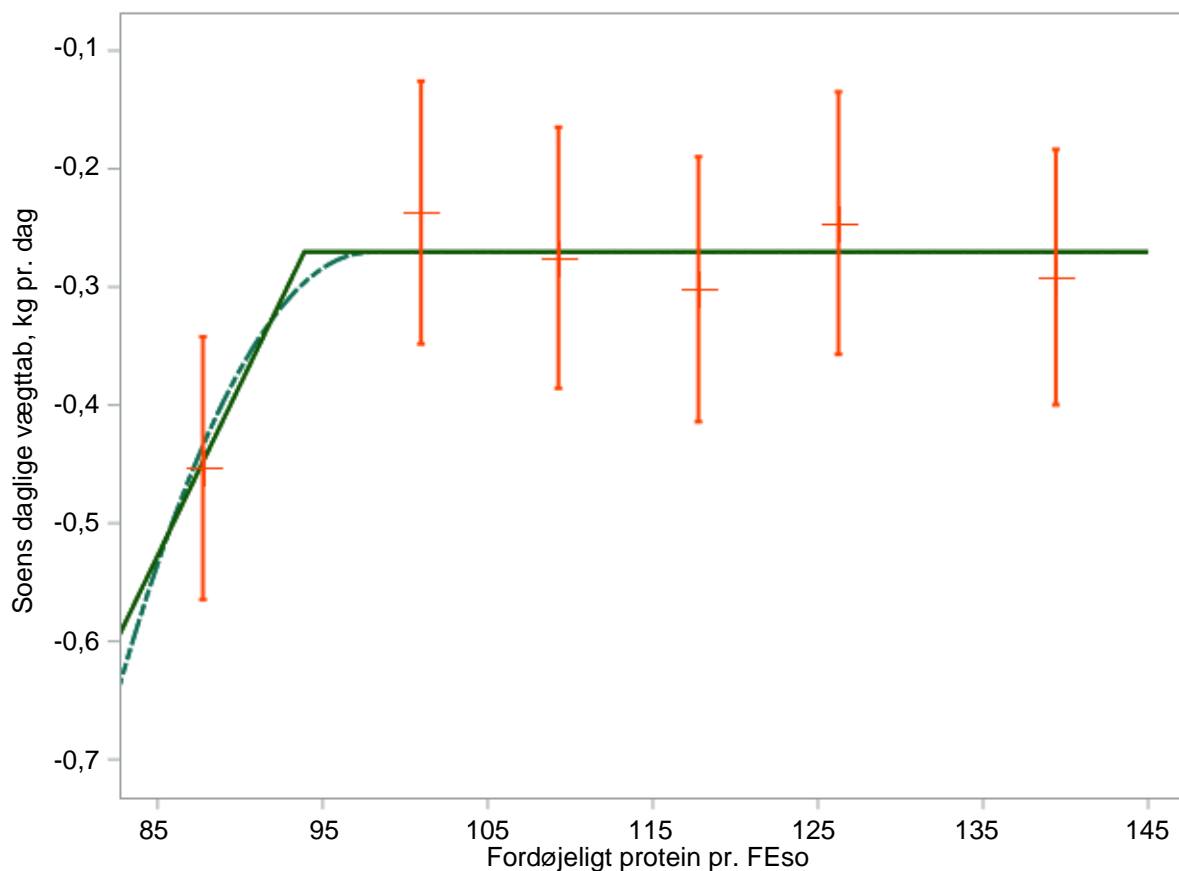
¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS).

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS).

^{a,b} Tal med forskellige bogstaver inden for rækken er statistisk sikkert forskellige, $P < 0,05$.

Fra indsættelse i farestalden og indtil standardisering af kuldene tabte søerne henholdsvis 26,7 kg og 1,0 mm rygspæk, hvilket var omtrent det samme som i en tidligere afprøvning [10]. Generelt var søernes væggtab i diegivningsperioden lav og væsentligt lavere end i tidligere afprøvninger i besætningen på trods af, at kuldtilvæksten har været på niveau med - eller højere - og at man har anvendt de samme foderkurver i afprøvningerne [6,10,16]. Der blev desuden fundet en statistisk sikker forskel på søernes væggtab ($P < 0,05$; Tabel 7), når foderets proteinindhold blev øget. Dette var forårsaget alene af søerne i gruppe 1, som tabte 0,45 kg pr. dag fra standardisering til fravæning, men søerne i gruppe 2-6 kun tabte 0,24-0,30 kg pr. dag.

I Figur 3 fremgår soens daglige vægtændring afbildet som dosisresponskurver. Der var ingen forskel i det daglige væggtab mellem førstekuldssøer og 2.-5. kuldssøer, hvilket medførte, at data i lighed med tidligere afprøvninger [6,16,26] blev samlet forud for estimering af modellen for broken-line og den kurvelineære model.



Figur 3. Soens gennemsnitlige daglige vægtændring ved stigende indhold af fordøjeligt protein pr. FEso i diegivningsfoderet estimeret med henholdsvis broken-line (—) og kurvelineær model (---). Da der ikke var statistisk sikker forskel på vægttabet mellem førstekuldssøer og 2.-5. kuldssøer ($P=0,459$), er disse slået sammen ved modelestimeringen. 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 den broken-line modellen var 94 g fordøjeligt protein pr. FEso (-2 Log Likelihood: 693,9; AIC: 705,9), mens det fundne knæpunkt for den kurvelineære model var 98 g fordøjeligt protein pr. FEso (-2 Log Likelihood: 693,5; AIC: 705,5). Det vandrette niveau ved knæpunktet på $-0,27$ kg pr. dag angiver gennemsnitlig daglig vægtændring pr. so for 1.-5. kuldssøer, når søernes vægttab er minimeret.

Modellering af dosis-reponskurver for søernes daglige vægttab blev minimeret ved 94 g fordøjeligt protein pr. FEso og 98 g fordøjeligt protein pr. FEso estimeret med henholdsvis broken-line og den kurvelineære model (Figur 3). Dette svarer til, at knæpunktet estimeres mellem gruppe 1 og gruppe 2. Visuelt giver begge kurver et pænt fit til data, og vurderet på AIC og -2 log likelihood er der ingen forskel på modellerne, idet afvigelsen for både AIC og -2 log likelihood kun var 0,4 enhed til fordel for den kurvelineære model. Søernes vægttab minimeredes altså til 0,27 kg pr. dag, når foderets indhold oversteg 94-97 g fordøjeligt protein pr. FEso. Det kunne derfor konstateres, at vægttabet blev minimeret allerede ved et meget lavt proteinniveau, hvilket er væsentligt lavere end dét, der gav den maksimale daglige kuldtilvækst. Dette antyder, at knæpunktet for søernes vægttab i afprøvningen med stigende protein, der lagde til grund for normændringen i 2015, har været mere et lysinrespons end et proteinrespons, da søernes vægttab i

daværende afprøvning blev minimeret ved 134 g fordøjeligt protein pr. FEso og 7,9 g fordøjeligt lysin pr. FEso [6].

En sandsynlig årsag til, at vægttabet i denne afprøvning overordnet set var lavere end i de tidligere gennemførte afprøvninger, hvor der blev opnået lignende daglig kuldtilvækst ved brug af samme foderkurver [6,10] var, at foderets energiindhold lå højere end forventet. I den senest gennemførte afprøvning [10] fandt man et underindhold på 3 FEso pr. 100 kg i forhold til det planlagte, hvilket medførte, at søernes reelle foderstyrke pr. diegivning dag har været cirka 0,18 FEso lavere end planlagt. Nærværende afprøvning har omfattet et overindhold på 2 FEso pr. 100 kg, hvilket medførte, at søernes daglige energioptagelse har været cirka 0,14 FEso højere end planlagt. Forskellen på 0,32 FEso pr. dag, svarende til cirka 8 FEso over en 26 dages diegivningsperiode, har formodentlig været medvirkende til at reducere søernes væggtab. Søernes daglige rygspæktab i indeværende afprøvning lå på 3,2 mm (0,14 mm pr. dag) og var derfor omtrent det samme som i en tidligere afprøvning, hvor det lå på 0,15 mm pr. dag [10]. Endvidere var der ingen effekt af foderets proteinindhold på søernes mobilisering af rygspæk ($P=0,443$; Tabel 7). Dette antyder, at det øgede væggtab i gruppe 1 skyldes øget proteinmobilisering.

Effekt af proteinkoncentration i foderet på spædgrisediarré

Ligesom i tidligere afprøvninger, hvor foderets proteinkoncentration blev varieret i et bredt interval [6,10], fandt man ikke i nærværende afprøvning en effekt af foderets proteinkoncentration på andelen af kuld flokbehandlet for diarré (Tabel 8, $P=0,852$).

Tabel 8. Andel af kuld flokbehandlet for diarré fra standardisering til fravænnning for gruppe 1-6^{1,2}.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	P-værdi
Fordøjeligt protein pr. FEso	88	101	109	118	126	139	
Antal kuld, stk.	91	89	89	88	89	95	
Andel af kuld flokbehandlet for diarré fra standardisering til fravænnning, %	10,4	8,9	11,7	9,0	6,9	11,5	0,852

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS).

² Data er analyseret under en model, hvor der antages binomialfordelte data, hvorfor det ikke er muligt at angive SE værdi.

Gennemsnitligt blev 9,7 % af kuldene flokbehandlet for spædgrisediarré, og fordelingen var afhængig af søernes kuldnummer, idet 21,3 % af kuldene ved førstekuldssøerne blev behandlet for spædgrisediarré, mens 7,2 % af kuldene ved de øvrige søer blev behandlet for spædgrisediarré. I forhold til tidligere afprøvninger i samme besætning var frekvensen af kuld, der blev behandlet for spædgrisediarré, klart højere i 2015-afprøvningen, hvor 17-21 % af kuldene blev behandlet for spædgrisediarré [6], mens andelen af kuld flokbehandlet for spædgrisediarré var 6-13 % i 2016-afprøvningen [10]. Det understreger endnu en gang, at forekomsten af spædgrisediarré varierede over tid, og at problemet må skyldes andre årsager end diegivningsfoderets proteinindhold. Det bør ligesom i de tidligere afprøvninger bemærkes, at afprøvningen ikke var dimensioneret til at påvise forskelle i diarréforekomst.

Effekt af diegivningsfoderets proteinkoncentration på efterfølgende reproduktion

Foderets proteinkoncentration havde ingen betydning for efterfølgende reproduktion, idet der ikke blev fundet statistisk sikre forskelle i antallet af dage fra fravænning til løbning ($P=0,846$; Tabel 9), faringsprocenten ($P=0,270$; Tabel 9) og totalfødte grise ($P=0,893$; Tabel 9). På grund af de beskedne væggtab i diegivningsperioden (Tabel 7) var det forventeligt, at den efterfølgende reproduktion ikke ville være påvirket, idet det kræver et relativt stort væggtab, før den efterfølgende reproduktion påvirkes negativt [27-32].

Tabel 9. Opnåede reproduktionsresultater i efterfølgende kuld for gruppe 1-6¹.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein pr. FEso	88	101	109	118	126	139		
Antal løbninger, stk.	89	86	86	86	88	95		
Dage fra fravænning til løbning, dage	5,0	4,6	4,9	5,0	5,5	5,1	0,46	0,846
Faringsprocent, %	97,8	93,2	97,7	98,9	95,4	97,9	0,02	0,270
Totalfødte grise pr. kuld, stk.	20,0	19,6	19,9	20,1	19,6	20,0	0,40	0,893

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS).

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS).

Det er væsentligt at have in mente, at afprøvningen ikke var dimensioneret med det primære formål at undersøge, om totalfødte i efterfølgende kuld blev påvirket af foderets proteinkoncentration. I givet fald skulle der have været 6-10 gange så mange gentagelser pr. gruppe for at kunne påvise forskelle på under 0,5 totalfødte grise pr. kuld. Førstekuldssøer og 2.-5. kuldssøer fik henholdsvis 18,7 og 20,3 totalfødte grise pr. kuld i efterfølgende cyklus.

Samlet vurdering af opnåede resultater

Afprøvningens resultater blev i september 2017 vurderet af Normudvalget bestående af repræsentanter fra universiteter, lokale rådgivere og SEGES Svineproduktion. Dette resulterede i en revision af normer for protein og aminosyrer til diegivende søer [2]. En nærmere beskrivelse af baggrunden for normændringen findes i et særskilt notat [1]. Tabel 10 angiver, hvordan aminosyreprofilen i diegivningsfoderet så ud i de to grupper, der lå henholdsvis lige under og lige over det fundne knæpunkt for kuldtilvækst. Desuden er aminosyreprofilen i knæpunktet beregnet, hvilken netop er denne aminosyreprofil der af Normudvalget blev brugt til at fastsætte de nye normer til diegivende søer.

Tabel 10. Realiseret indhold af fordøjeligt protein og lysin samt aminosyreprofil i procent af protein for gruppe 3, gruppe 4 samt i knækpunktet for kuldtilvækst.

Indhold	Gruppe 3	Gruppe 4	Aminosyreprofil i knækpunkt (maksimal kuldtilvækst) ¹
Indhold, fordøjeligt g pr. FEso			
Protein	109	118	115
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 knækpunktet ved kurven for broken-line modellen, og som anses for værende den aminosyreprofil der netop sikrede maksimal kuldtilvækst.

I fastsættelsen af de nye normer [2] tog Normudvalget højde for, at afprøvningen var gennemført ved et marginalt lavere realiseret indhold af fordøjeligt lysin, som lå på 7,41 g pr. FEso i knækpunktet, sammenlignet med det planlagte indhold på 7,7 g pr. FEso. I praksis betød dette, at indholdet af alle aminosyrer blev lettere opjusteret, og deres forhold til lysin ved 7,7 g fordøjeligt pr. FEso blev som angivet i Tabel 10. Der henvises igen til notat for yderligere uddybning af dette [1]. Resultaterne fra denne afprøvning skal derfor ikke tages direkte i anvendelse i praksis.

Konklusion

Afprøvningen viste, at det var muligt at reducere diegivningsfoderets indhold af fordøjeligt protein til 115 g pr. FEso ved den i afprøvningen realiserede aminosyreprofil. Ved 115 g fordøjeligt protein pr. FEso blev både kuldets daglige tilvækst og fravænningsvægten pr. gris maksimeret. Samtidig blev det fundet, at søernes væggtab blev minimeret allerede ved et proteinindhold på 94 g fordøjeligt protein pr. FEso. Samlet blev ovenstående af Normudvalget brugt til at fastlægge nye normer for aminosyrer og protein til diegivende søer, idet der samtidig blev korrigeret for det underindhold af lysin, som afprøvningen præsenterede.

Referencer

- [1] Bruun, T.S.; Tybirk, P. (2017): Baggrund for revision af normer for aminosyrer og protein til diegivende søer. Notat nr. 1738. SEGES Svineproduktion.
- [2] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Kjeldsen, N.J.; Shooter, L. (2017): Normer for næringsstoffer. 26. udgave. SEGES Svineproduktion.
- [3] Jessen, O. (2017) Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2016. Notat nr. 1422. SEGES Svineproduktion.
- [4] Hansen, A.V.; Strathe, A.B.; Kebreab, E.; France, J.; Theil, P.K. (2012): Predicting milk yield and composition in lactating sows: A Bayesian approach. *Journal of Animal Science*. 90:2285-2298.
- [5] Hansen, A.V.; Strathe, A.B.; Kebreab, E.; Theil, P.K. (2012): Dietary protein and amino acid requirements in lactating sows is estimated using population-based factorial approach. *Journal of Animal Science*. 90:33-33.
- [6] 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.
- [7] Bruun, T.S.; Hansen, A.V.; Tybirk, P. (2013): Baggrund for ændring af aminosyrenormer til diegivende søer. Notat nr. 1312. Videncenter for Svineproduktion.
- [8] Kim, S.W.; Baker, D.H.; Easter, R.A. (2001): Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. *Journal of Animal Science*. 79:2356-2366.
- [9] Kim, S.W.; Hurley, W.L.; Wu, G.; Ji, F. (2009): Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*. 87:E123-E132.
- [10] 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.
- [11] King, R.H. (2000): Factors that influence milk production in well-fed sows. *Journal of Animal Science*. 78:19-25.
- [12] Vadmand, C.N.; Krogh, U.; Hansen, C.F.; Theil, P.K. (2015): Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows. *Journal of Animal Science*. 93:2488-2500.
- [13] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Bruun, T.S.; Kjeldsen, N.J. (2015): Normer for næringsstoffer. 21. udgave. Videncenter for Svineproduktion.
- [14] Ball, R.O.; Courtney-Martin, G.; Pencharz, P.B. (2006): The In Vivo Sparing of Methionine by Cysteine in Sulfur Amino Acid Requirements in Animal Models and Adult Humans. *The Journal of Nutrition*. 136:1682S-1693S.
- [15] Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Zerrahn, J.-E.; Tauson, A.H.; Hansen, C.F. (2015): The effect of increasing dietary valine-to-lysine ratio on sow metabolism, milk production and litter growth.

Journal of Animal Science. 94:155-164.

- [16] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Hansen, C.F.; Vinther, J.; Tybirk, P. (2015): Valin til højtydende diegivende søer. Meddelelse nr. 1059. Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [17] Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2002): Sampling I, II, III, IV *Dansk Kemi*. 83.
- [18] Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2003): Sampling V. *Dansk Kemi*. 85.
- [19] Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Geertsen, N.; Zerrahn, J.-E.; Hansen, C.F. (2017): Increased dietary protein levels during lactation improved sow and litter performance. *Animal Feed Science and Technology*. 232:169-181.
- [20] Samuel, R.S.; Moehn, S.; Pencharz, P.B.; Ball, R.O. (2012): The dietary lysine requirement of sows increases in late gestation. *Journal of Animal Science*. 90: 4896-4904.
- [21] Kanninen, B.J.; Khawaja, M.S. (1999): Measuring Goodness of Fit for the Double-Bounded Logit Model: Reply. *American Journal of Agricultural Economics*. 81:238-240.
- [22] Parr, T.M.; Kerr, B.J.; Baker, D.H. (2003): Isoleucine requirement of growing (25 to 45 kg) pigs. *Journal of Animal Science*. 81:745-752.
- [23] Eissen, J.J.; Kanis, E.; Kemp, B. (2000): Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*. 64:147-165.
- [24] Krogh, U.; Bruun, T.S.; Amdi, C.; Flummer, C.; Poulsen, J.; Theil, P.K. (2015): Colostrum production in sows fed different sources of fiber and fat during late gestation. *Canadian Journal of Animal Science*. 95:211-223.
- [25] Pedersen, T.F.; Bruun, T.S.; Feyera, T.; Krogh, U.; Theil, P.K. (2016): A two-diet feeding regime for lactating sows reduced nutrient deficiency in early lactation and improved milk yield. *Livestock Science*. 191: 165-173.
- [26] Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Zerrahn, J.-E.; Tauson, A.H.; Hansen, C.F. (2016): The effect of increasing dietary valine-to-lysine ratio on sow metabolism, milk production and litter growth. *Journal of Animal Science*. 94:155-164.
- [27] Zak, L.J.; Cosgrove, J.R.; Aherne, F.X.; Foxcroft, G.R. (1997): Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. *Journal of animal science*. 75:208-216.
- [28] Koketsu, Y.; Dial, G.D.; Pettigrew, J.E.; King, V.L. (1997): Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. *Livestock Production Science*. 49:217-225.
- [29] Koketsu, Y.; Dial, G.D.; Pettigrew, J.E.; King, V.L. (1996): Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*. 74:2875-2884.
- [30] Koketsu, Y.; Dial, G.D.; Pettigrew, J.E.; Marsh, W.E.; King, V.L. (1996): Influence of Imposed Feed Intake Patterns During Lactation on Reproductive Performance and on Circulating

Levels of Glucose, Insulin, and Luteinizing Hormone in Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*. 74:1036-1046. (1996).

- [31] Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F. (2017): Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization. *Animal*. 11: 1913-1921.
- [32] Baidoo, S.K.; Aherne, F.X.; Kirkwood, R.N.; Foxcroft, G.R. (1992): Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. *Canadian Journal of Animal Science*. 72:911-917.

Anvendte forkortelser

Forkortelse	Betydning
Fordøjeligt	Protein og aminosyrer: standardiseret ilealt fordøjeligt Fosfor: tilsyneladende fækalt fordøjeligt
Aske	Råaske
Protein	Råprotein
Fedt	Råfedt

Deltagere

Statistikere: Julie Krogsdahl, SEGES Svineproduktion

Teknikere: Tommy Nielsen og Peter Nøddebo Hansen, SEGES Svineproduktion

Andre deltagere: Jens-Ove Hansen, JOH Consult & Jens-Erik Zerrahn, Evonik Nutrition & Care GmbH Tyskland Filial Danmark

Afprøvning nr. 1487

Aktivitetsnr.: 093-202150

Øvrige tilskud: Evonik Nutrition & Care GmbH Tyskland Filial Danmark har ydet tilskud i form vådkemiske analyser af foderprøver.

//LISH//

Appendiks 1

Planlagt og analyseret indhold i Færdigfoder 1 og Færdigfoder 2.¹

Indhold	Færdigfoder 1 (Gruppe 1)			Færdigfoder 2 (Gruppe 6)		
	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, %	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, %
Kemisk indhold, %						
Protein	11,1	11,7	5,4	17,8	17,8	0,1
Vand	13,9	12,4	-11,2	13,2	12,2	-7,4
Tørstof	86,1	87,6	1,8	86,8	87,8	1,1
Fedt	4,7	4,5	-3,6	4,6	4,4	-5,7
Aske	5,0	4,4	-11,1	5,5	5,0	-9,1
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,09	1,9	1,07	1,09	1,9
Aminosyreindhold, total g pr. kg						
Lysin	9,01	8,63	-4,2	9,49	9,36	-1,4
Methionin	3,38	3,01	-11,0	2,93	2,82	-3,6
Cystin	2,13	2,20	3,1	3,07	2,98	-3,0
Methionin + cystin	5,51	5,20	-5,7	6,00	5,80	-3,3
Treonin	6,15	5,83	-5,2	6,49	6,51	0,3
Tryptofan	1,91	1,89	-1,2	2,36	2,39	1,3
Isoleucin	3,43	3,77	9,9	6,89	7,10	3,1
Leucin	6,69	7,27	8,6	12,50	12,73	1,8
Histidin	2,27	2,49	9,7	4,29	4,33	1,0
Fenylalanin	4,59	5,07	10,4	8,59	8,63	0,5
Valin	4,56	4,92	8,0	7,93	8,12	2,4
Mineraler						
Calcium, g pr. kg	8,99	7,92	-11,9	9,00	7,62	-15,3
Fosfor, g pr. kg	5,61	5,30	-5,6	5,51	5,15	-6,5
Fytaseaktivitet, FTU pr. kg	1000	1135	13,5	1000	1214	21,4

¹ I gennemsnittet af analyseresultaterne for alle analyseparametre indgik 16 analyser af hver færdigfoderblanding (fire analyser pr. blanding pr. leverance), alle foretaget hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. Desuden indgik otte analyser af hver færdigfoderblanding (to analyser pr. blanding pr. leverance) foretaget hos Evonik. Disse prøver blev udelukkende analyseret for protein og aminosyreindhold. ¹ Analyseresultater fra Eurofins og Evonik er efter skalering til samme tørstofprocent som analyseret hos Eurofins vægget med henholdsvis 66,7 % og 33,3 % i beregningen af gennemsnitligt næringsstofindhold.

Appendiks 2

Planlagt og realiseret protein- og aminosyreprofil i forhold til normer for næringsstoffer [13] og i forhold til planlagt/realiseret lysin i de seks forsøgsblandinger.

Aminosyrer og protein, fordøjelig	Norm, g fordøjeligt pr. FEso	Planlagt indhold, i procent af norm					
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Protein	125	68	80	87	94	102	113
Lysin	7,70	100	100	100	100	100	100
Methionin	2,46	120	115	112	108	105	100
Methionin+cystin	4,60	100	102	103	104	105	107
Treonin	5,00	100	101	101	101	101	101
Tryptofan	1,54	100	106	110	114	117	123
Isoleucin	4,30	61	79	90	102	113	130
Leucin	8,90	58	72	81	90	99	113
Histidin	3,00	59	74	83	93	102	117
Fenylalanin	4,20	85	106	119	132	145	166
Fenylalanin+tyrosin	8,70	67	85	96	107	118	136
Valin	5,85	58	71	79	87	95	108

Aminosyrer og protein, fordøjelig	Norm, g fordøjeligt pr. FEso	Realiseret indhold, i procent af norm					
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Protein	125	70	81	87	94	101	112
Lysin	7,70	94	95	96	96	97	97
Methionin	2,46	105	102	101	99	98	95
Methionin+cystin	4,60	86	90	93	95	98	102
Treonin	5,00	94	95	96	97	98	100
Tryptofan	1,54	96	103	108	112	116	123
Isoleucin	4,30	66	83	94	105	116	133
Leucin	8,90	62	75	83	92	100	113
Histidin	3,00	64	77	86	94	103	116
Fenylalanin	4,20	92	110	122	134	145	164
Fenylalanin+tyrosin	8,70	76	92	102	112	122	138
Valin	5,85	62	74	82	90	97	109

Aminosyrer, fordøjelige	Planlagt indhold, i procent af lysinnorm					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Lysin	100	100	100	100	100	100
Methionin	38	37	36	35	34	32
Methionin+cystin	60	61	61	62	63	64
Treonin	65	65	65	65	65	66
Tryptofan	20	21	22	23	23	25
Isoleucin	34	44	50	57	63	73
Leucin	67	83	93	104	114	130
Histidin	23	29	32	36	40	45
Fenylalanin	46	58	65	72	79	91
Fenylalanin+tyrosin	76	96	108	121	134	153
Valin	44	54	60	66	72	82

Aminosyrer, fordøjelige	Realiseret indhold, i procent af lysinnorm					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Lysin	94	95	96	96	97	97
Methionin	34	33	32	32	31	30
Methionin+cystin	51	54	55	57	58	61
Treonin	61	62	62	63	64	65
Tryptofan	19	21	22	22	23	25
Isoleucin	37	46	52	59	65	74
Leucin	72	87	96	106	116	131
Histidin	25	30	33	37	40	45
Fenylalanin	50	60	66	73	79	89
Fenylalanin+tyrosin	86	104	115	126	138	156
Valin	47	56	62	68	74	83

Aminosyrer, fordøjelige	Realiseret indhold, i procent af realiseret lysin					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Methionin	36	34	34	33	32	31
Methionin+cystin	55	56	58	59	60	62
Treonin	64	65	65	65	66	67
Tryptofan	20	22	22	23	24	25
Isoleucin	39	49	55	61	67	76
Leucin	76	91	101	110	120	134
Histidin	26	32	35	38	41	47
Fenylalanin	53	63	69	76	82	92
Fenylalanin+tyrosin	91	109	120	131	143	160
Valin	50	59	65	71	76	85

Appendiks 3

Foderkurve med maksimalt tilladte daglige foderstyrker anvendt til henholdsvis diegivende søer og gylte.

Dage efter faring	Maksimal daglig foderstyrke, FEso pr. dag	
	1. kuldssøer ¹	2.-5. kuldssøer ²
1	2,50	2,50
2	3,00	3,00
3	3,40	3,50
4	3,90	4,00
5	4,30	4,50
6	4,80	5,00
7	5,25	5,50
8	5,50	5,90
9	5,75	6,20
10	6,00	6,60
11	6,25	6,90
12	6,50	7,30
13	6,75	7,60
14	7,00	8,00
15	7,30	8,30
16	7,70	8,70
17-27	8,00	9,00

¹ 1. kuldssøer kunne maksimalt opnå en gennemsnitlig foderstyrke på 6,7 FEso pr. dag fra dag 3-26, svarende til en maksimal samlet fodermængde på 160 FEso i perioden fra standardisering til fravæning.

² 2.-5. kuldssøer kunne maksimalt opnå en gennemsnitlig foderstyrke på 7,4 FEso pr. dag fra dag 3-26, svarende til en maksimal samlet fodermængde på 178 FEso i perioden standardisering til fravæning.



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.