

FIRE PROTEIN- OG FEM AMINOSYRE-NIVEAUER I FODER TIL SMÅGRISE

Niels Morten Sloth^a, Anna Krog Krustруп^b, Sabine Stoltenberg Grove^a, Emmy Rønving^b, Per Tybirk^a, Julie Krogsdahl Bache^a og Mira Willkan^a

^a SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

^b Animal Science-studerende ved Københavns Universitet

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Smågrise opnår høj produktivitet på høje protein- og aminosyreniveauer i foderet. Den højeste produktivitet giver ikke den bedste økonomi, fordi foderprisen bliver høj ved de høje næringsstofniveauer. Smågrisenormerne tilstræbes lagt efter økonomisk optimum under hensyn til diarrérisiko.

Sammendrag

Proteinudnyttelsen kan forbedres ved at sænke kravene til de ikke-tilsætbare aminosyrer i forhold til lysin. Det viste denne afprøvning, hvor fem aminosyredoseringer blev undersøgt ved fire proteinniveauer i et responsfladedesign med 6.454 grise.

Maksimal produktionsværdi – en sammenvejning af daglig tilvækst og foderudnyttelse – blev opnået ved højeste proteinniveau i afprøvningen, hvor niveauerne af isoleucin, leucin og histidin var ca. 83 % af de niveauer i forhold til lysin, der angives af den såkaldte Idealproteinprofil, der anvendes internationalt. Det betyder, at et valgt proteinniveau kan udnyttes bedre ved at "ekstradosere" 21 % med lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin i forhold til isoleucin, leucin og histidin. Sammenholdt med resultater fra tidligere undersøgelser i ind- og udland tyder det på, at grisene kan udnytte mere protein, end de tilbydes med lavproteinblandinger, selvom aminosyrebehovet "på papiret" er dækket.

Højt proteinindhold i foderet gav en øget forekomst af antibiotikabehandlinger mod diarré, som det også er set i andre undersøgelser, men her er det kvantificeret med undersøgelse af fire proteinniveauer.

Som en overraskelse kunne ca. 35 % ekstra tilsætning af de fem frie aminosyrer (135 % lysin:leucin) reducere diarrébehandlingsfrekvensen med 50-60 %, som er i samme størrelsesorden som effekten af dyrlægeordineret zinkoxid ("medicinsk zink"), fundet i andre undersøgelser. Forskellige udenlandske undersøgelser tyder på, at tilsat lysin, muligvis også valin samt methionin, treonin og tryptofan, kan

ændre tarmmiljøet i gunstig retning og reducere diarréforekomsten. I 2023 igangsættes afprøvninger hos små- og slagtegrise for at afklare, om der ved undladelse af tilsætning af en eller flere af de fem aminosyrer kan opnås tilsvarende resultater som i nærværende afprøvning og den tilsvarende nyligt gennemførte hos slagtegrise [22].

Der er med andre ord tale om at finde et kompromis mellem proteinniveau, foderpris og diarrérisiko: niveau af foderudnyttelse og diarrérisiko er – udover besætningens sundhedsniveau, foderets formalisingsgrad og flere andre forhold – et resultat af det valgte proteinniveau og tilsatte aminosyrer, hvilket illustreres i nærværende meddelelse.

Omvendt fasefodring, som det praktiseres via normsættet til smågrise af hensyn til minimering af diarréforekomst, blev også afprøvet. Med omvendt fasefodring menes, at man tildeler de små grise en mindre koncentration af protein og aminosyrer end deres teoretiske behov i den periode, hvor diarrérisikoen er størst. Når grisene vejer ca. 15 kg og formodes at være mere robuste, tildeles de højere protein- og aminosyrekoncentrationer. Det viste sig, at omvendt fasefodring som praktiseret i normsættet kan reducere diarréforekomsten uden væsentlig forringelse af produktionsresultaterne.

Resultaterne fra denne afprøvning er indarbejdet i normsættet (Normer for Næringsstoffer) og indgår i de årlige beregninger bag aminosyrenormerne til smågrise. Der tages her hensyn til både dækningsbidrag og diarréforekomst ved fastsættelse af protein- og aminosyreanbefalinger til hver kategori af smågrise.

Baggrund

Det er kendt, at en høj proteintildeling og en gunstig aminosyresammensætning øger produktiviteten hos grise. For at opnå en høj koncentration af de aminosyrer, man ikke kan tilsætte som frie aminosyrer, skal man ofte tildele et højt proteinniveau og benytte dyre fodermidler. Udover en høj foderomkostning øger en høj proteinkoncentration risikoen for diarré [1-3].

Det er en balancegang mellem lav diarrérisiko og lav produktivitet ved lavproteinfoder versus højere produktivitet og højere diarrérisiko ved foder med højere proteinkoncentration: en afprøvning sammenlignede 154 gram fordøjeligt protein pr. FEsv i forhold til 136 gram i perioden 7-16 kg og fandt en reduktion i antal behandlingsdage mod diarré på ca. 70 % men samtidigt en forringet produktivitet på ca. 10 % [3]. En senere afprøvning viste, at der opstår færre problemer med diarré, hvis smågrisene får reduceret protein i foderet (115 gram fordøjeligt protein pr. FEsv) samtidigt med tilsætning af flere frie aminosyrer, sammenlignet med 145 gram fordøjeligt protein pr. FEsv. Også her blev produktiviteten dog ringere ved lavproteinfoder [5].

Tidligere hjælpemidler mod diarré, såsom medicinsk zink og antibiotiske vækstfremmere, er ikke længere en mulighed. Det er derfor vigtigt at finde en balance, hvor en høj produktivitet opnås ved en høj proteinudnyttelse, dog ikke et højere proteinniveau end nødvendigt. På denne måde kan diarrérisikoen og dermed antibiotikaforbruget holdes i skak hos smågrisene.

Tidligere undersøgelser har generelt været designet til at beregne, hvor meget af de øvrige aminosyrer der skal tilsættes for at udnytte (den førhen dyre) tilsatte lysin bedst muligt. I nyere tid er protein og øvrige essentielle aminosyrer dog relativt dyrere end frit (krystallinsk) lysin, methionin, treonin og tryptofan. I dag kan spørgsmålet derfor i stedet være: "Hvor stor koncentration af de billige aminosyrer skal der til for at få fuld udnyttelse af det kostbare protein?"

Forløberen på nærværende afprøvning viste, at proteinudnyttelsen blev forbedret ved at tilsætte mere frit lysin, methionin, treonin og tryptofan i forhold til to proteinniveauer smågrise foder, og derved blev

forholdet til lysin for de aminosyrer, der fulgte de to udgangspunkter for proteinniveau (bl.a. isoleucin, leucin, histidin, valin, fenyalanin og tyrosin), samtidigt tilsvarende mindre. Den maksimale produktionsværdi blev opnået ved, at 88 % (bestemt med "kurvelineær-plateau"-metoden) eller 94 % (bestemt med "brækket-linje-plateau"-metoden) af de førstnævnte fire aminosyrers tidligere normniveauer i forhold til lysin [4]. Dette viste, at maksimal produktivitet kan opnås ved et lavere proteinniveau, end hvis den såkaldte "idealprotein-profil" følges for isoleucin, leucin, histidin og valin. Denne mulighed indeholder både en økonomisk fordel og en reduceret risiko for diarré. Det bedste dækningsbidrag (hvor foderprisen pr. gruppe også er indregnet) findes – alt afhængig af råvarevalg og prisforhold – ofte, hvor metoden "brækket-linje-plateau" estimerer toppunktet. Tidligere estimerer, der danner grundlag for den såkaldte Idealproteinprofil, for behovet for isoleucin, leucin, histidin og valin er derfor sat for højt i forhold til lysin. Afprøvningen bekræftede de forudgående modelberegninger på baggrund af tidligere dosisresponsforsøg for forskellige aminosyrer, hvor det viste sig, at 10 % mangel på lysin giver langt større tab i daglig tilvækst og foderudnyttelse end f.eks. 10 % valinmangel [4]. Disse modelberegninger viste, at det kunne betale sig at dosere cirka 12 % mere lysin, methionin, treonin og tryptofan uden at hæve niveauet af hverken protein eller de øvrige aminosyrer [8-14].

En afprøvning hos slagtegrise viste noget tilsvarende, nemlig en markant effekt af at tilsætte 30 % ekstra frit lysin, methionin og treonin ud over normniveauet uden at hæve niveauet af de øvrige aminosyrer [6]. Det ses også af en anden afprøvning hos slagtegrise, hvor der blev gennemført et dosisresponsforsøg med tilsætning af frit lysin, methionin og treonin til en foderblanding med lavt proteinindhold og en foderblanding med normalt proteinindhold (henholdsvis 115 og 130 gram fordøjeligt protein pr. FEsv) [7]. Resultatet af begge afprøvninger viste maksimal produktivitet i unggriseperioden opnået ved følgende niveauer af isoleucin, leucin, histidin og valin: 47 % isoleucin:lysin, 85 % leucin:lysin, 31 % histidin:lysin og 62 % valin:lysin. Det svarer til 85-97 % af niveauerne i den hidtidige normprofil, som er fastsat ud fra traditionelle aminosyreforsøg som omtalt ovenfor. Det kunne dog ikke afgøres, hvilke(n) af disse aminosyre(r) der var begrænsende (se Tabel 4a i [Meddelelse nr. 1135 \[7\]](#)).

En ny afprøvning med 25 forskellige forhold mellem treonin og lysin i foder til smågrise har påvist, at det netop er den traditionelt anvendte forsøgsmetode, hvor lysin holdes begrænsende, der giver for høje estimerer af den undersøgte aminosyre i forhold til lysin [15]: når behovet for treonin blev undersøgt ved begrænset lysinniveau, blev toppunktet estimeret til 63 % fordøjeligt treonin:lysin. Omvendt, når omvendt behovet for lysin blev undersøgt ved begrænset treoninniveau, blev toppunktet estimeret til 189 % fordøjeligt lysin:treonin, som svarer til 53 % fordøjeligt treonin:lysin. Når de begge var lige begrænsende, blev toppunktet estimeret til 58 % fordøjeligt treonin:lysin, hvilket må betragtes som det mest korrekte niveau, når der ses bort fra prisen på aminosyrer. Den traditionelle metode overestimerede i dette tilfælde behovet med $(63 * 100 / 58 =)$ ca. 9 %, hvilket er overensstemmelse med ovennævnte modelberegninger og afprøvningsresultater.

Formålet med indeværende afprøvning var at undersøge, hvilke dosis-responsfunktioner der bedst beskriver et bredt spektrum fra lav- til højproteinfoder og samtidigt forskellige tilsætningsniveauer af aminosyrer – samt hvilke niveauer deraf der maksimerer produktiviteten og dækningsbidraget under hensyntagen til diarrérisikoen fra fravænning til ca. 30 kg.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført på Forsøgsstation Grønhøj. Forsøgsperioden varede fra indsættelse i smågrisestalden direkte fra fravænning og til udvejning ved ca. 30 kg. Grisene blev købt fra en blå SPF (PRRS-2) so-besætning. Grise med en indsættelsesvægt mellem 5,5-9,5 kg blev accepteret i afprøvningen. Grisene blev indsat i sektioner med stier indeholdende henholdsvis 15 eller 10 grise pr.

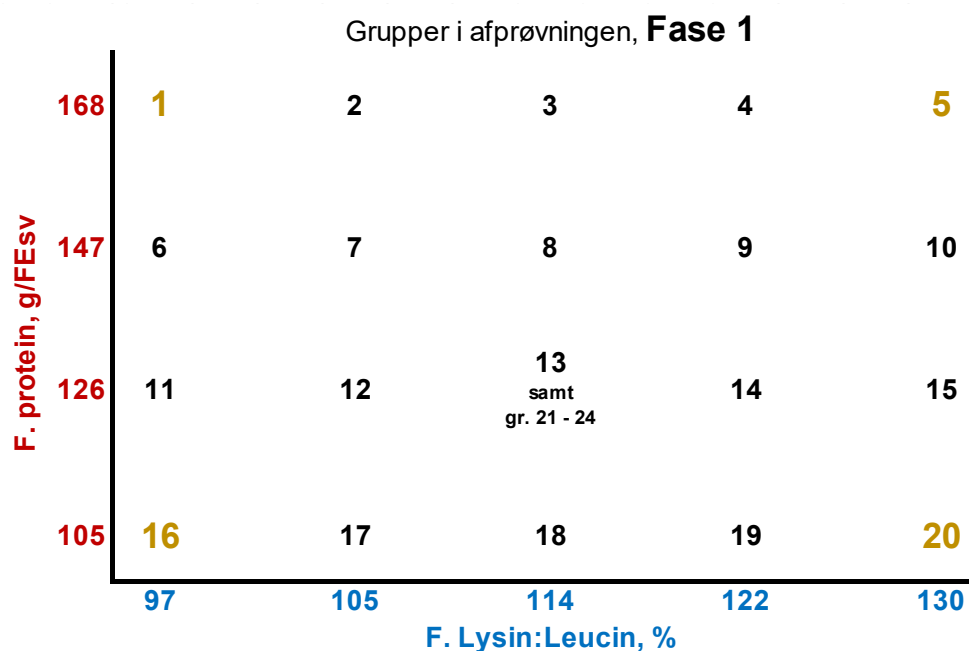
sti. For at minimere smittespredningen mellem stierne var stiadskillelserne lukkede. Grisene blev vaccineret mod PCV2 med 1,0 mL Circoflex pr. gris ved ankomst.

Der indgik 6.454 grise i forsøget, og de blev vejet tre gange under afprøvningen, herunder 1) ved indsættelse, 2) ved skift fra fase 1 foder til fase 2 foder ved ca. 15 kg og 3) ved ca. 30 kg.

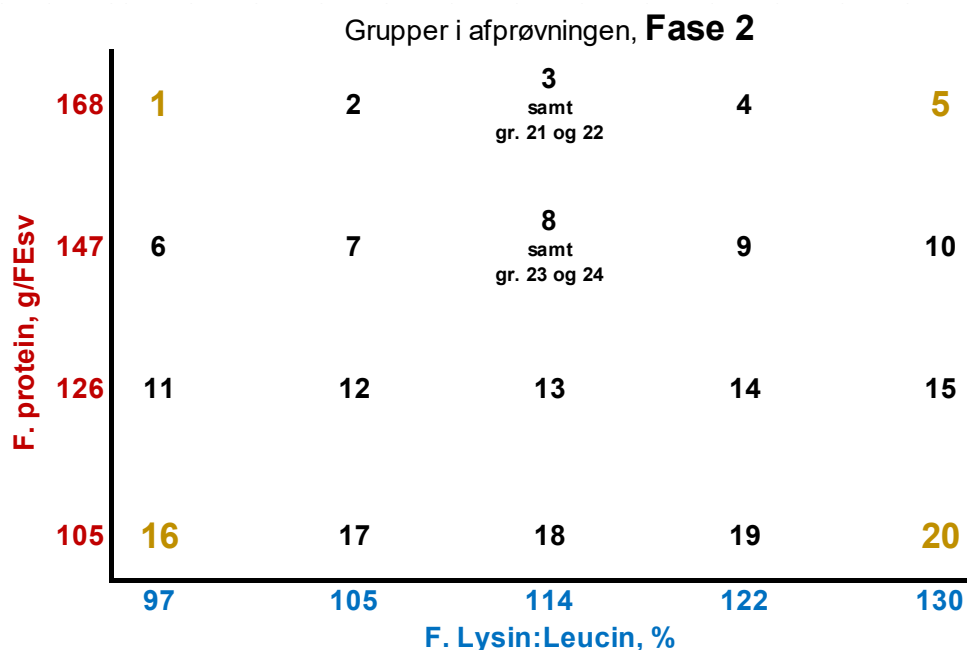
Forsøgsdesign

Afprøvningen blev gennemført som et responsfladeforsøg, hvor der indgik 24 forskellige grupper med 23 gentagelser pr. gruppe. Der var fire forskellige proteinniveauer og fem forskellige niveauer af tilsatte aminosyrer, hvormed hver gruppe fik en individuel kombination af proteinniveau og aminosyre-forhold. Dette giver 20 grupper, som inden for hver gruppe fik samme protein- og aminosyrekoncentration i hele perioden ca. 6-30 kg. Disse 20 grupper indgik i responsfladeundersøgelsen. De sidste fire grupper (21-24) var to kombinationer af omvendt fasefodring med forskelligt proteinniveau i fase 2, som blev gentaget to gange. Således var der 46 gentagelser for hver af de to kombinationer af omvendt fasefodring for at få større sikkerhed på sammenligning af omvendt fasefodring i forhold til samme niveau i hele perioden.

Grisene blev indsat efter gennemsnitsvægt pr. sti og fik tildelt afprøvningsgruppenummer efter en randomiseret plan, hvor det blev sikret, at der ikke var i nærheden af statistisk sikker sammenhæng mellem indsættelsesvægt i forhold til proteinniveau, aminosyreniveau eller vekselvirkning deraf ($p > 0,96$). Dette var nødvendigt, da det ikke var muligt at gennemføre holdopdeling efter vægtkategori, som normalt praktiseres i afprøvninger, hvor der kun er få grupper.



Figur 1a. Oversigt over de 24 grupper, fase 1 fra ca. 6-15 kg. Proteinniveau på y-aksen og Lysin:Leucin-forhold på x-aksen.



Figur 1b. Oversigt over de 24 grupper, fase 2 fra ca. 15-30 kg. Proteinniveau på y-aksen og Lysin:Leucin-forhold på x-aksen.

Fordøjeligt lysin i Figur 1a og 1b er indikator for aminosyrerne lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin. Methionin, treonin, tryptofan og valin blev tildelt i fast forhold relativt til lysin (32 %, 62 %, 22 % og 67 % af lysin). Fordøjeligt leucin var en følge af proteinniveauet og derfor indikator for protein. Hvor lysinniveau nævnes i den efterfølgende tekst, menes de fem tilsatte aminosyrer i et fast forhold til lysin. Når leucinniveau nævnes, menes proteinniveau med de aminosyrer, der er bundet i proteindelen. Lysin:Leucin forholdet er således forholdet mellem tilsatte aminosyrer og proteinbundne aminosyrer. I den såkaldte "Idealproteinprofil", der anvendes udbredt internationalt, er Lysin:Leucin-forholdet 100 %. I denne afprøvning blev et planlagt Lysin:Leucin-forhold på 97 %, 105 %, 114 %, 122 % og 130 % testet. Ved 105 % er der tilsat 5 % ekstra aminosyrer i forhold til idealproteinprofilen og så fremdeles. De fire proteinniveauer op ad y-aksen er henholdsvis 105, 126, 147 og 168 gram fordøjeligt råprotein pr. FEsv.

Responsfladegrupper (gruppe 1-20)

Gruppe 1, 5, 16 og 20 er markeret med guld i Figur 1a og 1b. Dette indikerer de fire "hjørneblandinger" for hver af de to faser (ca. 7-15 kg og ca. 15-31 kg) i forsøgsdesignet, som herefter kaldes "grundblandinger" og blev produceret til afprøvningen af Danish Agro. Foderet til de øvrige grupper er blandet ud fra forskellige sammensætninger af grundblandingerne af fodringsanlægget på forsøgsstationen. Sammensætningen af grundblandingerne ses i Appendiks 1 og 2. Foderanalyseresultaterne fra grundblandingerne ses i Appendiks 3 og 4. Grundblandingerne og dermed foderet til gruppe 1, 5, 16 og 20 er dannet efter følgende principper:

- Gruppe 1: Minimum 11,8 gram fordøjeligt lysin med ca. 160-165 gram fordøjeligt protein pr. FEsv
- Gruppe 5: Kopi af gruppe 1, dog med 34 % højere indhold af lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin via tilsætning af den krystallinske form af disse på bekostning af hvede
- Gruppe 16: Minimum 7,4 gram fordøjeligt lysin med ca. 106-107 gram fordøjeligt protein pr. FEsv
- Gruppe 20: Kopi af gruppe 16, dog med 34 % højere indhold af lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin via tilsætning af den krystallinske form af disse på bekostning af hvede.

Omvendt fasefodring (gruppe 21-24)

Gruppe 21 og 22 fik "omvendt fasefodring" med samme foder som gruppe 13 før mellemvejning ved ca. 15 kg og derefter samme foder som gruppe 3 efter mellemvejning. Gruppe 23 og 24 fik "omvendt fasefodring" med samme foder som gruppe 13 før mellemvejning ved ca. 15 kg og derefter samme foder som gruppe 8 efter mellemvejning, hvilket nogenlunde svarer til den anbefaling, der gives via normsættet [16].

Foder

Alt foder var uden brug af dyrlægeordineret zinkoxid ("medicinsk zink"). Foderet blev udfodret via et computerstyret Spotmix-fodringsanlæg. Grisene blev fodret med pelleteret færdigfoder efter ædelyst, og hver sti havde én tøfoderautomat og én drikkekop. Grisene blev fodret i to faser med et gradvist foderskift over fire dage. Fase 1-foderet blev tildelt fra ca. 7-15 kg med et indhold på 8-15 % afskallet sojaskrå, alt afhængig af gruppe. Fase 2-foderet blev tildelt fra ca. 15-31 kg med et indhold på 8-27 % afskallet sojaskrå.

Foderproduktion og analyse

Alt foderet blev produceret hos Danish Agro. Der blev i alt produceret otte grundblandinger, fire af fase 1 og fire af fase 2. Der blev udtaget repræsentative foderprøver af disse grundblandinger via Theory of Sampling (TOS) princippet [17]. Prøverne blev sendt til analyse hos Eurofins Steins Laboratorium I/S, hvor de blev analyseret for FESv, zink, kobber, calcium, fosfor og alle aminosyrer undtagen tryptofan.

Der blev derudover udtaget stikprøvekontroller fra foderventilerne i foderautomaterne. Dette foregik via grab-sampling-metoden (ca. 300 gram foder) fra seks forskellige grupper pr. sektion. Disse prøver blev analyseret for vand, råprotein, calcium, fosfor, kobber, zink og aminosyrerne lysin, methionin, cystin, treonin og valin.

Det anvendte laboratorium blev minimum hver fjerde uge sammenlignet med to andre akkrediterede laboratorier på de centrale analyser (energi, aminosyrer og mineraler) via SEGES Innovations ring-analyser. Her blev det ligeledes kontrolleret for niveauskred, som potentielt kunne påvirke konklusionen på analyseresultaterne fra denne afprøvning. Det var ikke tilfældet i afprøvningsperioden.

Registreringer

Daglig tilvækst og foderforbrug blev registreret på stiniveau og opgjort fra indsættelse til mellemvejning og hele perioden fra indsættelse til udvejning. Grisene i én sti udgjorde én forsøgsenhed. For hver forsøgsenhed blev daglig tilvækst og foderoptagelse registreret. Foderudnyttelse blev beregnet ud fra daglig foderoptagelse og daglig tilvækst.

Alle behandlinger mod diarré, luftvejslidelser m.m. blev noteret med dato, årsag, præparat og dosis. Alle udtagne syge/svage/døde grise blev udvejet, og årsagerne blev registreret. Der blev ikke foretaget diagnostiske undersøgelser af, hvad der forårsagede diarréen.

Produktionsværdi

Ud fra de opnåede produktionsresultater (daglig tilvækst og foderforbrug) blev der beregnet en produktionsværdi. Produktionsværdien er et samlet udtryk for værdien af grisenes biologiske respons på forsøgsbehandlinger ved brug af gennemsnittet af de seneste fem års priser for grise og foder (september 2017 til september 2022). Ved beregning af produktionsværdien indgår samme foderpris for alle grupper.

Produktionsværdi (PV) pr. stiplads pr. dag for hele smågriseperioden blev beregnet på følgende måde:

Produktionsværdi i kr. pr. stiplads pr. dag = (tilvækstværdi – foderomkostninger) / foderdage.

Definition af de enkelte variable:

Tilvækstværdi = grisenes tilvækst i kg i forsøgsperioden * værdi af 1 kg tilvækst.

Foderomkostningerne blev bestemt ved hjælp af nedenstående formel og beregnet på basis af foderblandingerne indhold af analyserede foderenheder (FEsv) (beregnet ud fra EFOSi-analyser) samt den faktisk tildelte mængde af de enkelte foderblandinger pr. sti:

$$\text{Foderomkostninger} = (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{pris pr. FEsv}$$

Dækningsbidrag

Dækningsbidraget beregnes på samme måde som produktionsværdien, dog også med individuelle foderpriser for hver gruppe, der afhænger af foderets protein- og aminosyreindhold. I denne og andre meddelelser fra Den rullende Afprøvning er der ikke indregnet værdi af kvælstof i gødningen i dækningsbidraget – det sker ved den endelige fastsættelse af økonomisk optimale "Normer for næringsstoffer".

Sygdomsbehandlinger, udtagne og døde grise

Syge eller svage grise, der blev vurderet at skulle flyttes til sygesti, blev udvejet og taget ud af afprøvningen.

Der blev anvendt følgende behandlingsstrategi mod diarré:

- a) Mange med grødet afføring men ingen med typiske diarrésymptomer: afvent til dagen efter
- b) Ét eller to dyr med vandig diarré: kun injektion
- c) Ved tre eller flere grise med vandig diarré i samme sti blev de syge dyr behandlet med injektion + fodermedicinering af alle grisene i stien.

Ved injektion blev grisene behandlet tre dage i træk. Ved stivis fodermedicinering blev behandlingen gennemført fem dage i træk.

Statistiske modeller

Model 1 (gruppe 1-20)

Produktivitetsparametrene (foderoptagelse, daglig tilvækst, foderudnyttelse og produktionsværdi) blev analyseret i SAS med udgangspunkt i den traditionelle håndtering af et responsfladedesign, testet i en 2. ordens model:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_2 x_2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \gamma(vn1) + A_{hold} + \varepsilon$$

- hvor β_0 er intercept, β_1 , β_{11} , β_2 , β_{22} , β_{12} og γ er regressionskoefficienter, x_1 er fordøjeligt protein, x_2 er fordøjeligt lysin:leucin, $vn1$ er kovariat for vægt ved indsættelse, A repræsenterer den tilfældige effekt af hold og ε er "residual error".

Før denne analyse kunne gennemføres, er faktorerne blevet "normaliseret" (i dette tilfælde fordøjeligt protein og lysin:leucin-forholdet), så de to faktorer er sammenlignelige. Basalt set kommer de på samme skala. Dette gøres i praktisk ved at normalisere værdien ud fra følgende formel:

Normaliseret værdi = Original værdi – Gennemsnit / S, hvor S er halvdelen af forskellen.

Eks. højeste proteinniveau, g/FEsv:	$(175 - (175+105)/2)) / \text{abs}(175-105)/2 = (175 - 140)/35 = 1$
Eks. højeste lysin:leucin-niveau, %:	$(136 - (136+99)/2)) / \text{abs}(136-99)/2 = (136 - 117,5)/18,5 = 1$
Eks. laveste lysin:leucin-niveau, %:	$(99 - (136+99)/2)) / \text{abs}(136-99)/2 = (99 - 117,5)/18,5 = -1$

Dette giver normaliserede værdier for protein og lysin:leucin fra -1 til +1.

Resultaterne fra denne model bærer konklusionerne for gruppe 1-20, der indgik i responsfladeundersøgelsen, og ses Tabel 1-3, Figur 3-7, Appendiks 7 og Appendiks 9-13.

Model 2 (gruppe 1-24)

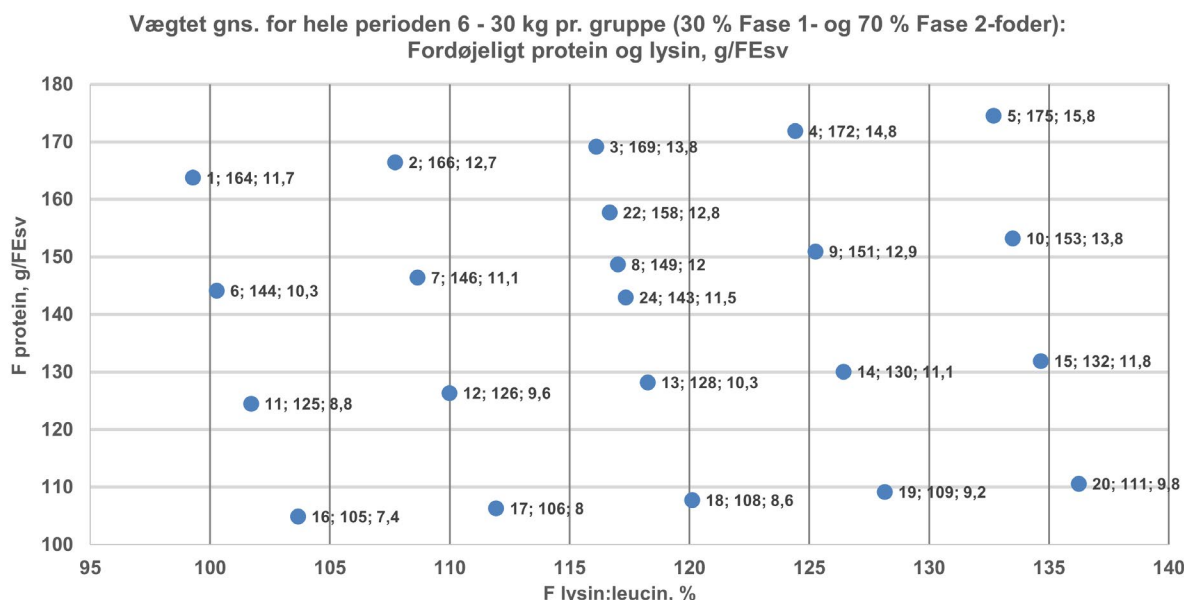
Derudover er de samme produktivitetsparametre analyseret i en lineær mixed model med proceduren proc mixed i SAS, så det er muligt at sammenligne estimater for de enkelte grupper med resultaterne fra model 1. I alle modeller indgik "gruppe" som systematisk effekt, "indsættelsesvægt" som kovariat og "hold" som tilfældig effekt. Samtidig blev der udregnet gruppegennemsnit, korregeret for indsættelsesvægt via LSmeans-metoden (mindste kvadraters gennemsnit). Resultaterne fra denne model bærer konklusionerne vedrørende gruppe 21-24, hvor der er gennemført omvendt fasefodring, da gruppe 21 og 22 repræsenterer samme behandling (lavprotein i fase 1 og højprotein i fase 2), hvorved der er 45 gentagelser bag denne behandling. Gruppe 23 og 24 repræsenterer en anden strategi for omvendt fasefodring (lavprotein i fase 1 og middel proteinindhold i fase 2), hvorved der ligeledes er 45 gentagelser bag denne behandling. Resultaterne kan sammenlignes med Model 1 om beregnede værdier for det sammenvejede proteinniveau i fasefodringsgrupperne. Dermed fås et estimat for, hvad der ville være sket ved at fodre med det sammenvejede proteinniveau i hele perioden fra 7-31 kg i forhold til gruppegennemsnittene fra de fire grupper med omvendt fasefodring.

Gruppegennemsnittene for alle grupper beregnet af Model 2 ses i Appendiks 8 samt i Appendiks 9-12, hvor gruppegennemsnittene er sat ind i responsfladefigurene til sammenligning med resultaterne fra Model 1. Disse illustrerer en god overensstemmelse.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Det analyserede indhold af grundblandingerne anvendt fra ca. 7-15 kg ses i Appendiks 3, og for grundblandingerne anvendt fra ca. 15-31 kg ses analyseresultaterne i Appendiks 4. Foderet anvendt i den første fase fra ca. 7-15 kg udgjorde ca. 30 % af det samlede foderforbrug i fase 1 og 2. De vægtede gennemsnit af de tildelte (analyserede) niveauer af fordøjeligt protein og lysin for de to perioder ses samlet i Figur 2 for hvert gruppenummer. Gruppenummer 21 og 22 fik samme foder og bliver markeret ved gruppe 22. Gruppenummer 23 og 24 fik samme foder og bliver markeret ved gruppe 24.



Figur 2. Det vægtede gennemsnit af analyserede indhold pr. gruppe af protein og lysin, gram fordøjeligt pr. FEsv.

Produktionsresultater

Den gennemsnitlige indsættelsesvægt var 7,3 kg, og den gennemsnitlige afgangsvægt var 30,8 kg. Produktionsresultaterne er angivet som modelberegnete værdier på baggrund af den responsflade-model (Model 1), der passede bedst til data for hele den undersøgte responsflade. Begrundelsen er, at responsflademodellen hviler på resultaterne fra alle grupper samlet. Til sammenligning vil gruppegennemsnittet bestå af mere usikre estimater for effekt af protein- og aminosyreniveau grundet begrænsede antal gentagelser (21-23 stk.) for hver af de 20 grupper, der fik stort set samme protein- og aminosyreniveau gennem hele afprøvningen og indgik i responsfladeundersøgelsen. Disse ses til orientering i Appendiks 8. Resultaterne før mellemvejning og for hele perioden er blevet korrigeret for eventuelle afvigelser i indsættelsesvægt imellem grupperne.

Gennemsnitsresultater bestemt ud fra de fire forskellige proteinniveauer, der indgik i afprøvningen, er samlet i Tabel 1. Resultaterne for alle grupper ses i Appendiks 7.

Der var statistisk sikker forskel mellem alle de fire proteinniveauer med hensyn til produktionsværdi, herunder daglig tilvækst og foderudnyttelse, som alle blev forbedret med højere proteinniveau i foderet. Samtidigt gav højere proteinindhold i foderet en øget forekomst af antibiotikabehandlinger mod diarré.

Gennemsnitsresultaterne af ekstradosering af fem aminosyrer i forhold til den såkaldte Idealproteinprofil repræsenteret ved Lysin:Leucin-forholdet er vist i Tabel 2. Lysin:Leucin-forholdet i Idealproteinprofilen er 100 %.

Ekstra aminosyretilsætning gav øget produktionsværdi, og ca. 35 % ekstra tilsætning af frie aminosyrer (135 % lysin:leucin) kunne reducere diarrébehandlingsfrekvensen med samme størrelsesorden af effekt som "medicinsk zink" (dyrlægeordineret zinkoxid), viser andre undersøgelser [5,20].

Tabel 1 og 2 viser resultater fra gruppe 1-20. Hvor der er statistisk sikker vekselvirkning ($p < 0,05$) mellem protein- og aminosyreniveau giver det ikke mening at præsentere gennemsnitsresultater for henholdsvis proteinniveau eller aminosyreniveau. Se da Appendiks 7 og responsfladefigurene for hele perioden fra 7-31 kg i Appendiks 9-13.

Tabel 1. Produktionsresultater, gns. pr. proteinniveau (Model 1, gruppe 1-20). Hele perioden (7-31 kg).

Fordøjeligt protein i gennemsnit, g pr. FEsv	109	129	149	169	³ p-værdi veks.v.
Fordøjeligt protein, g/FEsv [min-max]	[105 - 111]	[125 - 132]	[144 - 153]	[164 - 175]	
<i>Indtil mellemvejning (ca. 7-15 kg = Fase 1)</i>					
Foderoptagelse, FEsv/dag	Se gruppegennemsnit i Appendiks 7				<0,01
Daglig tilvækst, g					0,01
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilv.	1,88	1,63	1,45	1,32	0,13
<i>Hele perioden (ca. 7-31 kg = Fase 1 og 2 samlet)</i>					
Foderoptagelse, FEsv/dag ¹	0,74	0,78	0,79	0,77	0,06
Daglig tilvækst, g/dag ¹	376	464	516	533	0,16
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst ¹	1,95	1,70	1,53	1,45	0,23
Produktionsværdi, indeks ^{1 2}	54	83	101	109	0,67
<i>Behandlinger mod diarré</i>					
Andel flokbehandlede stier, % ¹	12	21	32	51	
Behandlingsdage pr. gris, Fase 1 (7-15 kg) ¹	0,7	1,2	1,8	2,6	0,11
Behandlingsdage pr. gris, Fase 2 (15-31 kg) ¹	0,4	0,3	0,7	1,8	
Hele perioden (Fase 1+2: 7-31 kg), dage/gris ¹	1,1	1,5	2,5	4,4	0,06
Hele perioden (Fase 1+2: 7-31 kg), indeks ²	39	50	87	149	0,06

¹ Der var statistisk sikre forskelle mellem niveauer inden for foderoptagelse, daglig tilvækst, foderudnyttelse, produktionsværdi, antal flokbehandlede stier (mod diarré) og behandlingsdage pr. gris mod diarré (p<0,05).

² Produktionsværdi og behandlingsdage mod diarré for hver gruppe er indekseret i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 gram F. lysin, 146 gram F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin.

³ Ved statistisk sikker vekselvirkning (p < 0,05) mellem protein- og aminosyreniveau vises resultaterne ikke.

Tabel 2. Produktionsresultater, gns. pr. Lysin:Leucin-niveau (Model 1, gruppe 1-20). Hele perioden (7-31 kg).

Fordøjeligt Lysin:Leucin, %	101	110	118	126	134	³ p-værdi vekselvirkning
<i>Indtil mellemvejning (ca. 7-15 kg = Fase 1)</i>						
Foderoptagelse, FEsv/dag	Se gruppegennemsnit i Appendiks 7					<0,01
Daglig tilvækst, g						0,01
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilv.	1,63	1,59	1,56	1,54	1,52	0,13
<i>Hele perioden (ca. 7-31 kg = Fase 1 og 2 samlet)</i>						
Foderoptagelse, FEsv/dag ¹	0,78	0,78	0,78	0,77	0,75	0,06
Daglig tilvækst, g/dag ¹	463	472	478	477	472	0,16
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst ¹	1,71	1,68	1,65	1,63	1,62	0,23
Produktionsværdi, indeks ^{1 2}	82	85	88	89	90	0,67
<i>Behandlinger mod diarré</i>						
Andel flokbehandlede stier, % ¹	39	33	23	25	16	
Behandlingsdage pr. gris, Fase 1 (7-15 kg) ¹	2,2	1,9	1,6	1,3	0,9	0,11
Behandlingsdage pr. gris, Fase 2 (15-31 kg) ¹	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	
Hele perioden (Fase 1+2: 7-31 kg), dage/gris ¹	3,1	2,8	2,4	2,1	1,6	0,06
Hele perioden (Fase 1+2: 7-31 kg), indeks ²	106	93	82	70	55	0,06

¹ Der var statistisk sikre forskelle mellem niveauer inden for foderoptagelse, daglig tilvækst, foderudnyttelse, produktionsværdi, antal flokbehandlede stier (mod diarré) og behandlingsdage pr. gris mod diarré (p<0,05).

² Produktionsværdi og behandlingsdage mod diarré for hver gruppe er indekseret i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 gram F. lysin, 146 g F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin.

³ Ved statistisk sikker vekselvirkning (p < 0,05) mellem protein- og aminosyreniveau vises resultaterne ikke.

Tilsvarende effekt af øget proteinniveau og ekstradosering af samme fem aminosyrer på produktionsværdi er også fundet hos slagtegrise i en afprøvning med et tilsvarende forsøgsdesign [22]. Denne

afprøvning kunne også påvise øget diarréforekomst ved øget proteinniveau, dog i et meget lavere niveau af diarréforekomst.

Toppunkterne for henholdsvis proteinniveau og Lysin:Leucin-forholdet kan ses i Tabel 3 for de enkelte produktionsparametre. Der blev fundet statistisk sikre vekselvirkninger mellem proteinniveau og Lysin:Leucin-forholdet for foderoptagelse og daglig tilvækst fra 7-15 kg. For hele perioden fra 7-31 kg var der tendens til vekselvirkning ved foderoptagelse og forekomst af diarrébehandlinger (se i øvrigt responsfladefigurerne i Appendiks 9-13).

Tabel 3. Resultater fra den traditionelle responsflademethode (model 1). Hele perioden ca. 7-31 kg

Toppunkter (bedste resultat)				Niveau ved toppunkt
F. protein, g/FEsv		F Lysin:Leucin, %		
Indtil mellemvejning (ca. 7 til 15 kg = Fase 1)				
Foderoptagelse, FEsv/dag	175	96	0,45	
Daglig tilvækst, g	175	102	345	
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	175	131	1,25	
Diarrébehandlingsdage pr. gris ¹	100	136	0,27	
Hele perioden (ca. 7-31 kg = Fase 1 og 2 samlet)				
Foderoptagelse, FEsv/dag	148	102	0,80	
Daglig tilvækst, g	169	111	538	
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	175	133	1,43	
Produktionsværdi	175	121	indeks 112	
Diarrébehandlingsdage pr. gris ¹	124	136	0,6	

¹ Antal behandlingsdage i gennemsnit pr. gris mod diarré ud af de ca. 28 dage i perioden indtil mellemvejning og ca. 49 dage i hele afprøvningsperioden fra ca. 7-31 kg. For diarré er "toppunktet" defineret som færrest behandlingsdage.

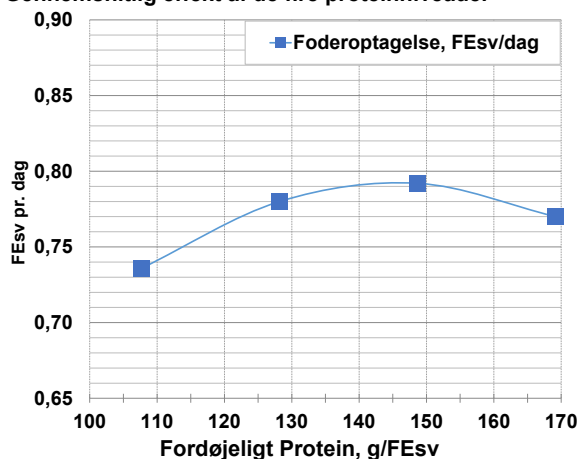
Produktionsresultaterne for hele perioden fra 7-31 kg er afbildet i Figur 3-6 og i Appendiks 9-13.

Foderoptagelse

Højeste foderoptagelse i hele perioden fra 7-31 kg opnås ved et proteinniveau på ca. 148 gram fordøjeligt protein pr. FEsv med 102 % lysin:leucin. Gennemsnitlige resultater pr. protein og pr. aminosyreniveau ses Figur 3a og 3b. Se også responsfladefiguren i Appendiks 9.

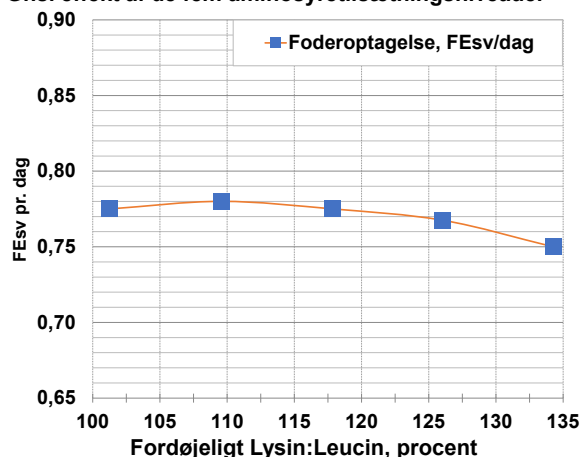
Dette kunne tyde på, at ekstra-tilsætning af frie aminosyrer forringer foderets smag ved højt proteinniveau, eller at ekstra aminosyrer er med til at balancere forholdet mellem næringsstoffer bedre, så grisene føler sig mætte. Den negative effekt af ekstra aminosyrer på foderoptagelsen betyder, at daglig tilvækst topper ved 111 % lysin:leucin fra 7-31 kg, men foderudnyttelsen forbedres indtil øverste aminosyreniveau, og den samlede produktivitet (produktionsværdien) topper ved 121 % lysin:leucin (se Tabel 3).

Gennemsnitlig effekt af de fire proteinniveauer



Figur 3a. Foderoptagelse (7-31 kg), FEsv pr. dag pr. gris. Effekt af fordøjeligt protein.

Gns. effekt af de fem aminosyretilsætningsniveauer



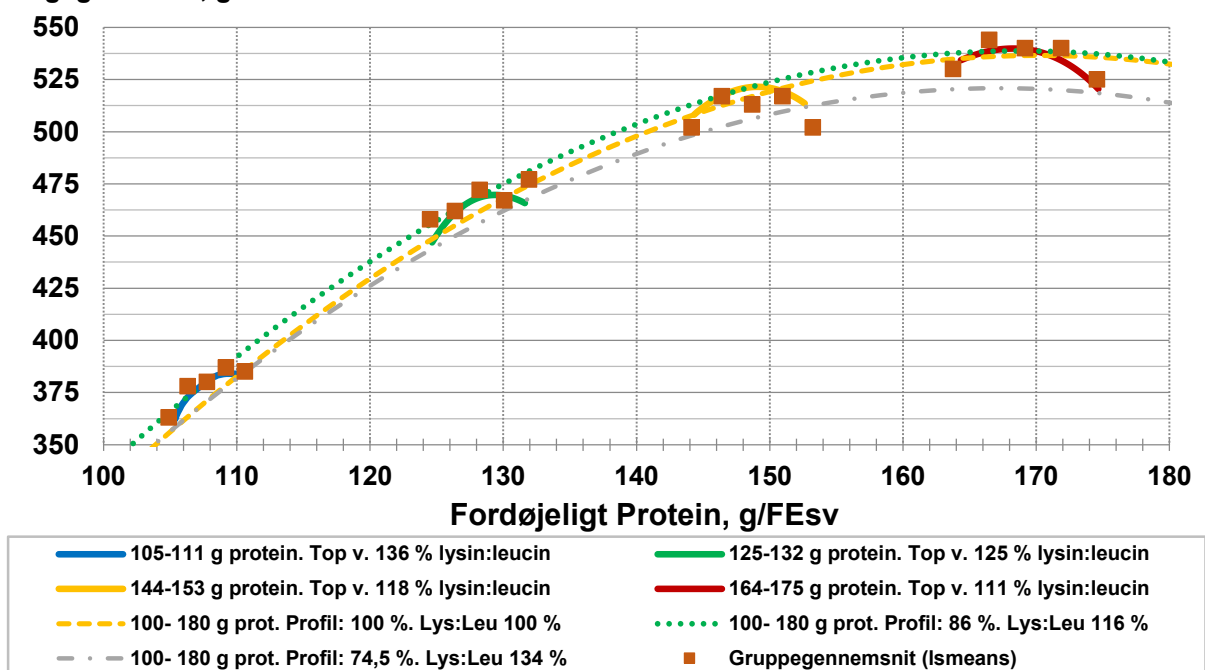
Figur 3b. Foderoptagelse (7-31 kg), FEsv pr. dag pr. gris. Effekt af aminosyretilsætning.

Daglig tilvækst

Daglig tilvækst blev forbedret tydelig med stigende proteinniveau indtil ca. 169 gram fordøjeligt protein (Figur 4), men blev også forbedret i mindre grad med stigende dosering af de fem tilsatte aminosyrer ved det laveste proteinniveau, hvorimod de øverste tilsætningsniveauer af aminosyrer gav en negativ effekt ved de øverste proteinniveauer. Da aminosyretoppunkterne på denne måde skifter, alt afhængigt af proteinniveau, vil det ikke give mening at beregne og afbilde gennemsnitseffekt af aminosyretilsætningsniveauer. Toppunkterne ses i Tabel 3. Se også responsfladefiguren i Appendiks 10.

I Figur 4 ses også den beregnede effekt på tilvækst (Model 1) ved at have aminosyretilsætning svarende til Idealproteinprofilen, afbildet med den orange stiplede kurve (100 % lysin:leucin, som i norm-sættet kaldes "Profil 100 %"). Den grønne prikkede kurve viser den beregnede effekt på tilvækst ved at anvende 116 % lysin:leucin, som via normsættet [19] anbefales til de mindste grise og kaldes "Profil 86 %". Den grå stiplede og prikkede kurve viser den negative effekt på daglig tilvækst ved at anvende den højeste af de fem aminosyretilsætningsniveauer (134 % lysin:leucin).

Daglig tilvækst, gram



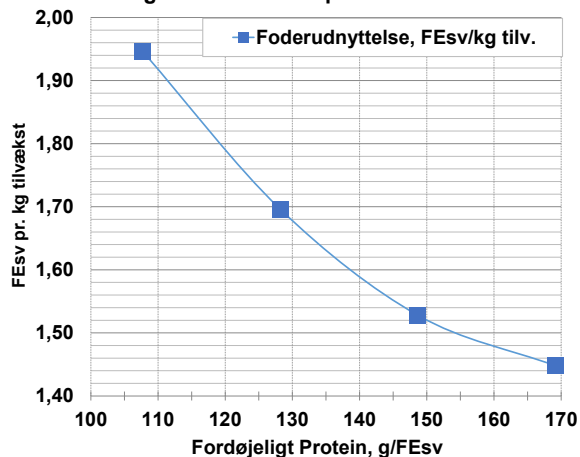
Figur 4. Daglig tilvækst (gram) for 7-31 kg. Effekt af fordøjeligt protein og aminosyredosis inden for proteinniveau.

Foderudnyttelse

Foderudnyttelsen blev kraftigt forbedret med stigende proteinniveau (Figur 5a) og af stigende dosering af de fem tilsatte aminosyrer (Figur 5b). Toppunkterne ses i Tabel 3. Se også responsfladefiguren i Appendiks 11.

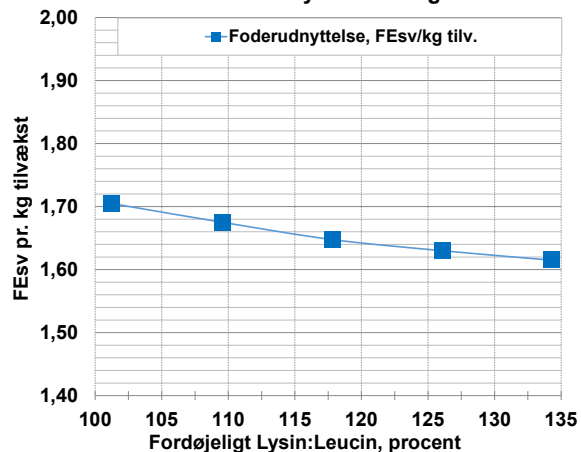
I Figur 5c ses effekten af fordøjeligt protein (x-akse) og effekten af aminosyreniveau i form af modelberegnete kurver og gruppegennemsnit for de fem aminosyreniveauer, markeret med hver deres farve.

Gennemsnitlig effekt af de fire proteinniveauer

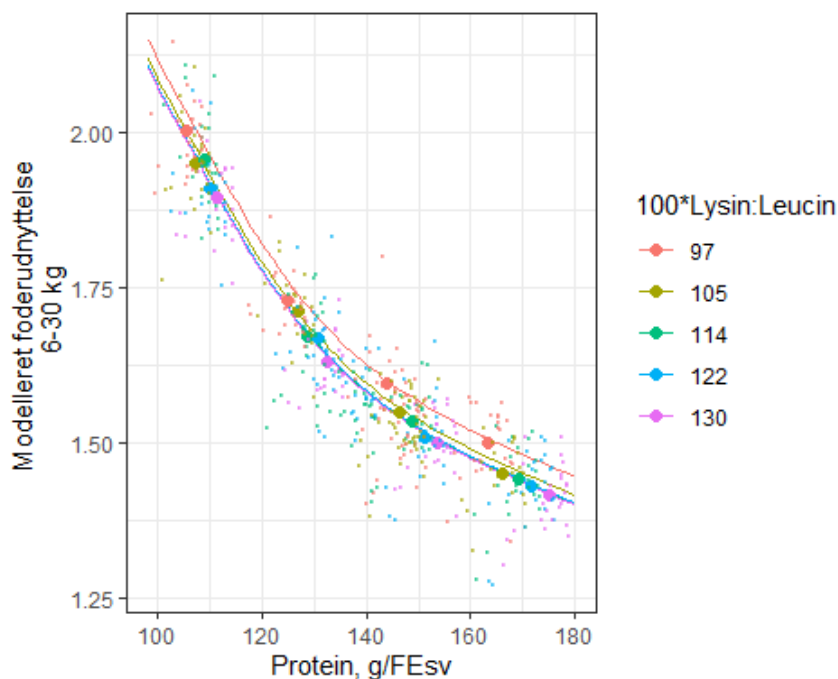


Figur 5a. Foderudnyttelse (FEsv pr. kg tilvækst) for 7-31 kg. Effekt af fordøjeligt protein.

Gns. effekt af de fem aminosyretilsætningsniveauer



Figur 5b. Foderudnyttelse (FEsv pr. kg tilvækst) for 7-31 kg. Effekt af aminosyretilsætning.

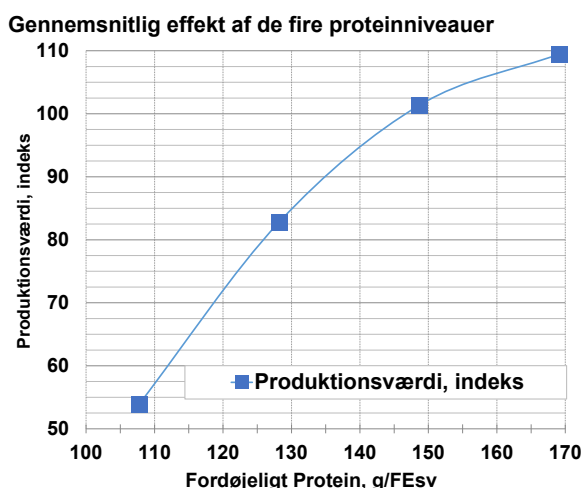


Figur 5c. Foderudnyttelse (FEsv pr. kg tilvækst) for 7-31 kg som effekt af fordøjeligt proteinniveau (x-akse) og de fem aminosyretilsætningsniveauer (farvemarkeret). De store punkter er 'LSmeans' pr. gruppe. De små punkter er datapunkterne for hver sti.

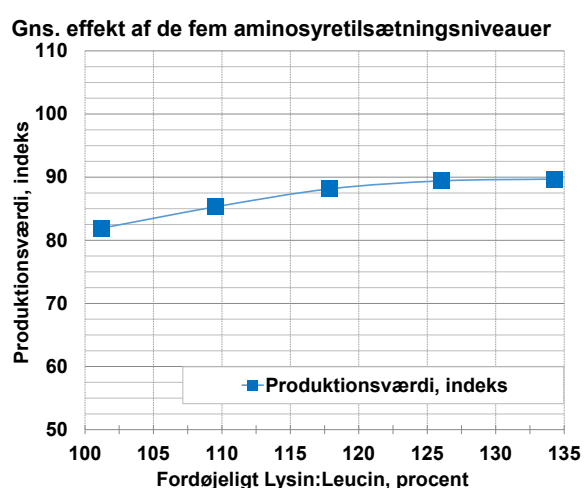
Produktionsværdi

Produktionsværdien er en sammenvejning af værdierne af daglig tilvækst og foderudnyttelse baseret på gennemsnit af fem års priser, hvor foderprisen er ens for alle grupper. Produktionsværdien steg kraftigt med stigende proteinniveau (Figur 6a) og med stigende dosering af de fem tilsatte aminosyrer (Figur 6b). Toppunkterne ses i Tabel 3. Se også responsfladefiguren i Appendiks 12.

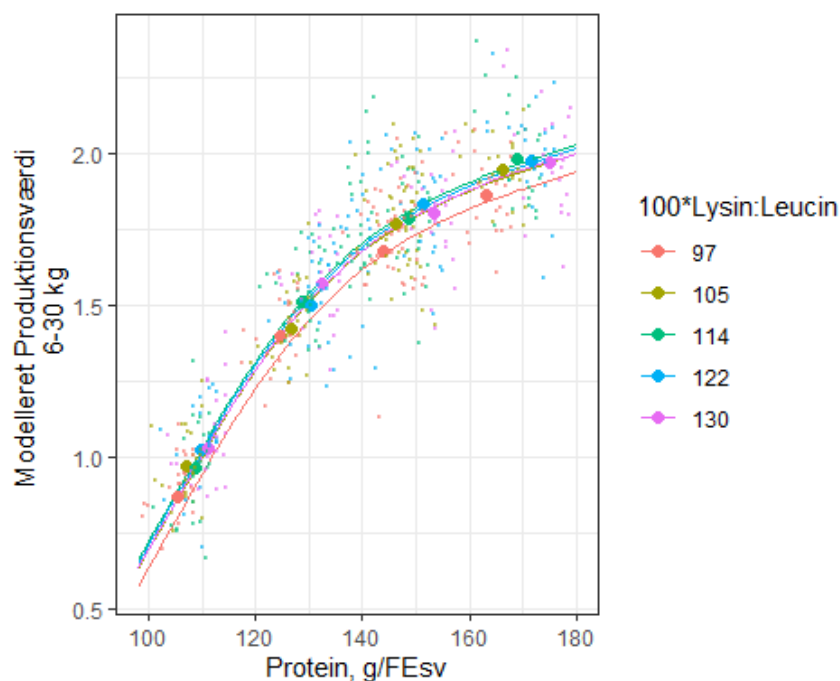
I Figur 6c ses effekten af fordøjeligt protein (x-akse) og effekten af aminosyreniveau i form af modelberegnete kurver og gruppegennemsnit for de fem aminosyreniveauer, markeret med hver deres farve.



Figur 6a. Produktionsværdi for 7-31 kg som procent i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 gram F. lysin, 146 gram F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin. Effekt af fordøjeligt protein.



Figur 6b. Produktionsværdi for 7-31 kg som procent i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 gram F. lysin, 146 gram F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin. Effekt af aminosyretilsætning.



Figur 6c. Produktionsværdi (kr. pr. gris pr. dag) for 7-31 kg som effekt af proteinniveau (x-akse) og de fem aminosyretilsætningsniveauer (farvemarkeret). De store punkter er 'LSmeans' pr. gruppe. De små punkter er datapunkterne for hver sti.

Økonomi

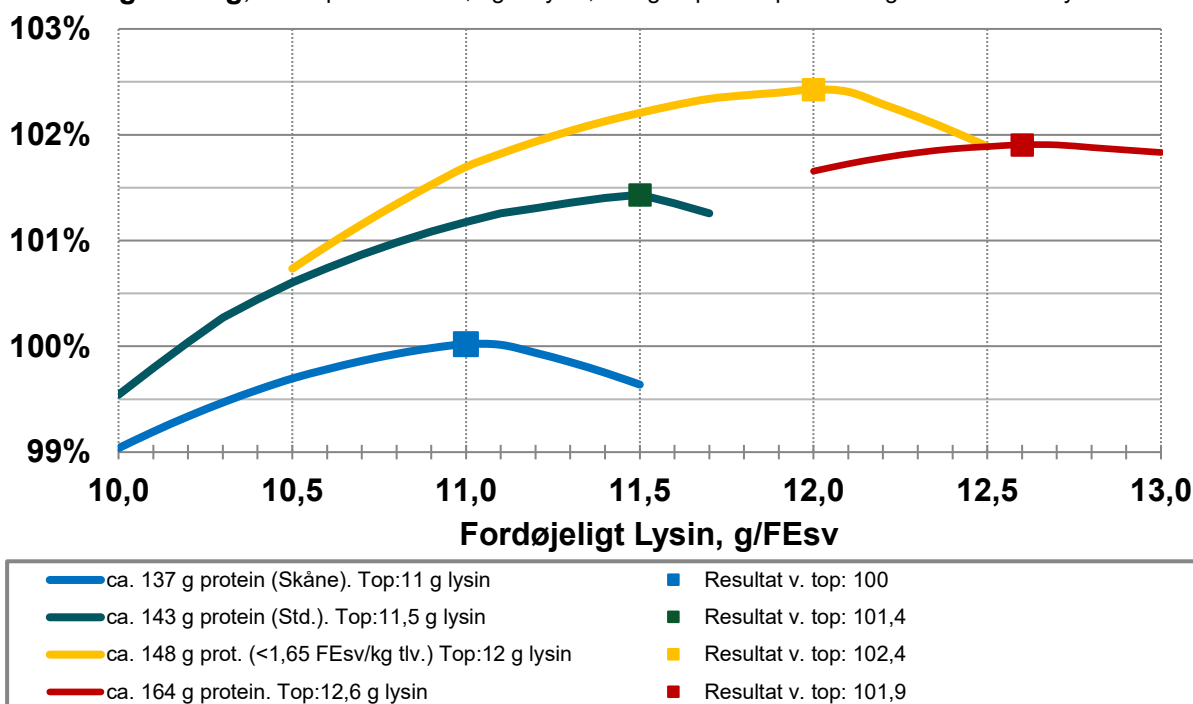
Dækningsbidraget beregnes som produktionsværdi, dog med individuelle foderpriser pr. gruppe, og dermed afhænger foderprisen af protein- og aminosyreniveauet. I Figur 7 ses som eksempel resultatet af beregningerne baseret på de foderpriser, der gjaldt som grundlag ved normændringen i foråret 2021 [19]. Det skal bemærkes, at produktionsresultaterne i denne afprøvning – og de udledte responsfunktioner derfra – er opnået i en besætning med meget god foderudnyttelse.

Den tidligere norm fra 2019 for grise fra 15-30 kg, der gjaldt på tidspunktet for afprøvningens påbegyndelse, var ca. 148 gram fordøjeligt protein og 95 % fordøjeligt leucin:lysin [16] (som svarer til 105 % fordøjeligt lysin:leucin).

Dækningsbidraget, der kunne opnås med dette protein- og aminosyreniveau ved beregning med responsfunktionerne fra nærværende afprøvning, blev sat til udgangspunktet 100 %, som kurverne for de fire proteinniveauer i Figur 7 blev sammenlignet med.

Det ses ved toppunktet for dækningsbidrag for den blå kurve i Figur 7, at der med ca. 137 gram fordøjeligt protein og med 11 gram fordøjeligt lysin kunne opnås samme dækningsbidrag som den tidligere norm på ca. 148 gram protein. Det svarer til normkolonne 13 "Skåne" i det nye normsæt [19], som ses i Appendiks 15. På samme måde svarer toppunktet for den grønne kurve i figuren til normkolonne 17 "Standard" i det nye normsæt, og toppunktet for den orange kurve svarer til normkolonne 4 "God foderudnyttelse" i det nye normsæt.

Dækningsbidrag, % af opnået ved 11,0 g F. lysin, 148 g F. protein pr. FEsv og 95% F. leucin:lysin



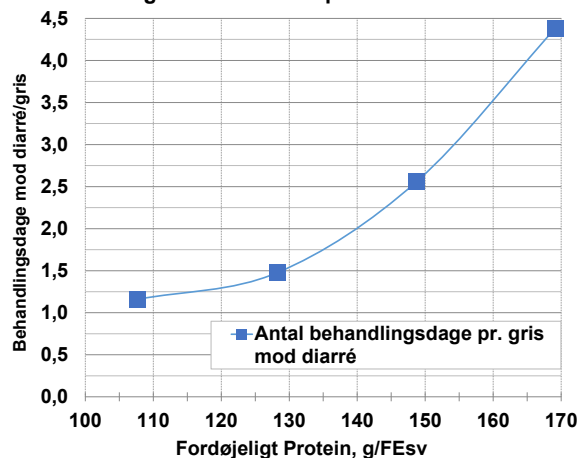
Figur 7. Dækningsbidrag (ca. 7-31 kg) i % af øverste niveau i normsættet før 2021 (11 gram F. lysin og 148 gram F. protein pr. FEsv).

Behandlinger mod diarré

Antal behandlingsdage mod diarré steg med et stigende proteinniveau, som det ses i Figur 8a, hvorimod antal behandlingsdage mod diarré kunne halveres ved at ekstradosere de fem tilsatte aminosyrer (lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin) til niveauet 134 % lysin:leucin) i forhold til 100 %

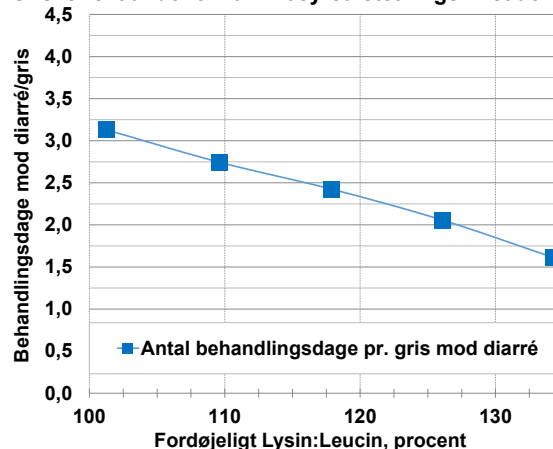
lysin:leucin (se Figur 8b og Appendiks 13, hvilket er på niveau med effekten af "medicinsk zinkniveau") [5, 20].

Gennemsnitlig effekt af de fire proteinniveauer



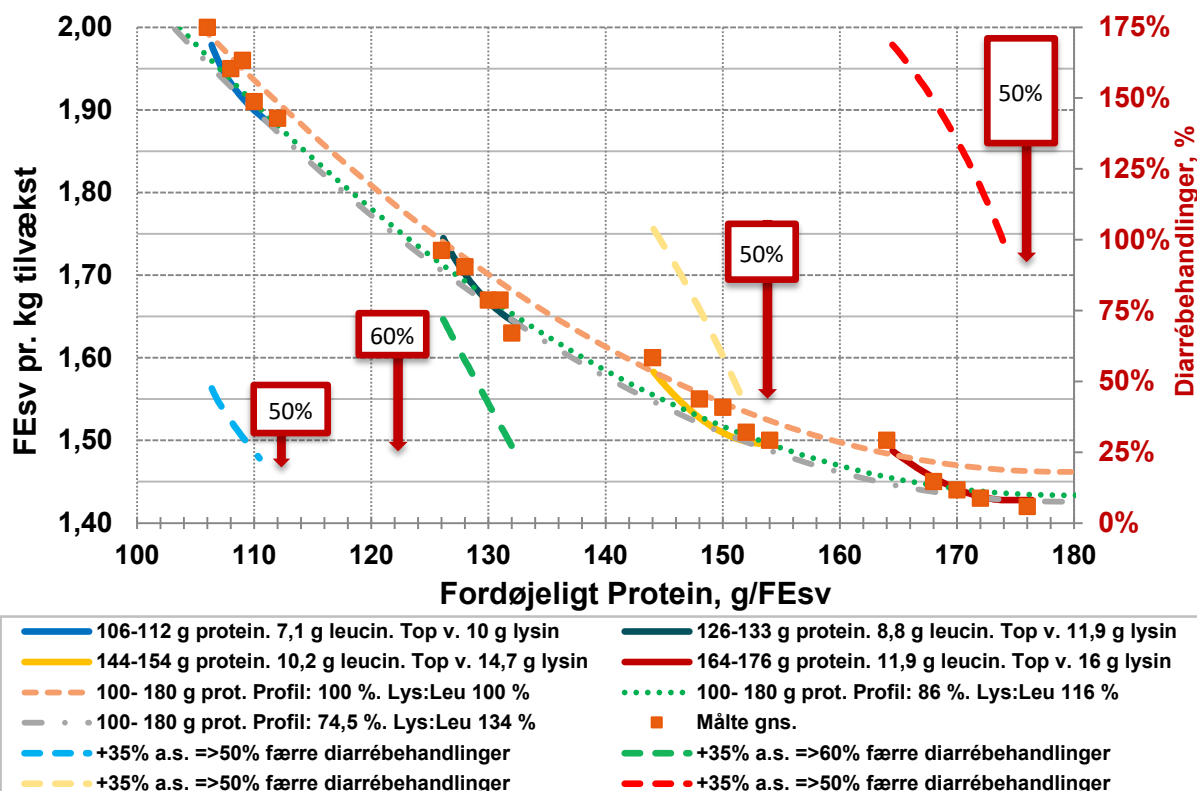
Figur 8a. Behandlingsdage (gns. pr. gris) mod diarré i perioden fra 7-31 kg. Effekt af fordøjeligt protein.

Gns. effekt af de fem aminosyretilsætningsniveauer



Figur 8b. Behandlingsdage (gns. pr. gris) mod diarré i perioden fra 7-31 kg. Effekt af aminosyretilsætning.

Som det ses i Figur 9 opnås den bedste foderudnyttelse ved et højt proteinniveau, hvilket samtidigt resulterer i et højt niveau af diarrébehandlinger (se den lodrette akse i figurens højre side). Inden for hvert af de fire proteinniveauer kunne diarrébehandlingsfrekvensen reduceres med 50-60 % ved 35 % ekstradosering af de fem aminosyrer.



Figur 9. FEsv pr. kg tilvækst (venstre lodrette akse) plottet sammen med forekomst af diarrébehandlinger (højre lodrette akse) i forhold til proteinniveau (x-akse). Diarrébehandlingerne er angivet i % af niveauet fundet ved 11,0 gram fordøjeligt lysin og 145 gram fordøjeligt protein pr. FEsv.

Efter 16 % ekstra aminosyredosering (116 % lysin:leucin, tynde grønne prikkede linje) var forbedringspotentialet mht. foderudnyttelse næsten opnået. Dette niveau er nu anvendt til normerne for de mindste grise. Effekten af proteinniveau ved aminosyredosering svarende til Idealproteinniveauet (100 % lysin:leucin) er vist med en tynd orange stiplet linje, og effekten af proteinniveau ved den maksimale aminosyredosering i afprøvningen er vist med en tynd grå stiplet linje i Figur 9.

Andelen af flokbehandlede stier faldt fra ca. 5,4 til 1,6 behandlingsdage i gennemsnit pr. gris ved det højeste i forhold til det laveste proteinniveau uden ekstratilsætning af aminosyrer (gruppe 1 i forhold til gruppe 16) svarende til en nedgang på 70 % (se Appendiks 13). Disse behandlingsdage skal ses i forhold til, at grisene i gennemsnit deltog i 49 dage i afprøvningen.

Niveau af foderudnyttelse og diarrérisiko er – udover besætningens sundhedsniveau, foderets formilingsgrad [23] og flere andre forhold – et resultat af det valgte niveau af protein og tilsatte aminosyrer, som illustreret i Figur 9.

Omvendt fasefodring (gruppe 21-24)

I Appendiks 7 og i responsfladefigurerne i Appendiks 9-13 er de to niveauer for omvendt fasefodring sammenlignet med modelberegnet forudsigelse for tildeling af det "sammenvejede proteinniveau" i hele perioden fra 7-31 kg. Det ene fasefodringsniveau "Lav- til højprotein" er tildelt gruppe 21 og 22; fase 1 og 2 var henholdsvis på niveau 128 og 171, som sammenvejet efter forbrug svarer til 158 gram fordøjeligt protein pr. FESv i hele perioden. Det andet fasefodringsniveau "Lav- til middelprotein" er tildelt gruppe 23 og 24; fase 1 og 2 var henholdsvis på niveau 128 og 149, sammenvejet til 143 gram fordøjeligt protein pr. FESv. Dette niveau svarer omtrent til normkolonne 14 og 4 i normsættet fra 2021 [19], som ses i uddrag i Appendiks 15.

I Appendiks 7 ses gruppegennemsnittet for henholdsvis gruppe 21 og 22 samt gruppe 23 og 24 i forhold til fasefodringsgrupperne minus modelberegnet forudsigelse (model 1) ud fra sammenvejet protein- og aminosyrekoncentration konstant i hele perioden (7-31 kg).

Med hensyn til behandlingsdage mod diarré for hele perioden ses det, at model 1 estimerer et højere niveau ud fra det sammenvejede proteinniveau, end LSmeans (model 2) finder samlet for de omvendt fasefodrede grupper, herunder henholdsvis 21 og 22 samt 23 og 24. Det vil sige, at omvendt fasefodring som praktiseret i gruppe 23 og 24 kan reducere diarréforekomsten, uden at produktionsresultaterne forringes væsentligt.

Diskussion

Protein- og aminosyreeffekt på produktionsresultater og diarré

Der var statistisk sikker forskel mellem alle de fire proteinniveauer med hensyn til produktionsværdi herunder daglig tilvækst og foderudnyttelse, som alle blev forbedret med højere proteinniveau i foderet. Samtidigt gav højere proteinindhold i foderet en øget forekomst af antibiotikabehandlinger mod diarré, som det bl.a. også er set ved en afprøvning med tilsvarende forsøgsdesign [22].

Ekstra aminosyretilsætning gav øget produktionsværdi indtil ca. 121 % lysin:leucin, og ca. 35 % ekstra tilsætning af frie aminosyrer (135 % lysin:leucin) kunne reducere diarrébehandlingsfrekvensen med samme størrelsesorden af effekt som "medicinsk zink", som påvist i andre undersøgelser [5, 20].

Kvælstofeffekt

I 2003 blev det vist, at grisens mikrobiom i tarmsystemet er i stand til at danne essentielle aminosyrer ud fra mærket ammoniumklorid ($^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$) og ^{14}C -mærket polyglukose i foderet. Disse mikrobielt producerede aminosyrer blev derefter absorberet og udnyttet til grisens proteinsyntese, hvor bl.a. ^{15}N - og ^{14}C -mærket lysin blev fundet i grisene [29]. Hvorvidt mikrobiel aminosyre yder et nettobidrag til grisens aminosyrebehov vil afhænge af omfanget af mikrobiel aminosyresyntese, syntesestedet (dvs. øvre vs. nedre del af tarmen) og kilden til nitrogen til aminosyresyntese, såvel som i hvilket omfang aminosyre af foder- og endogen oprindelse går tabt på grund af aminosyrenedbrydning ved fermentering. Kvælstof optaget fra tyktarmen kan bidrage til proteinaflejring i kroppen dels via direkte indbygning i ikke-essentielle aminosyrer, og dels fordi lidt overskudskvælstof udskilles som urinstof i tyndtarmen og kan genbruges til mikrobiel aminosyreproduktion i den øvre del af tarmen [30]. I 2017 har et canadisk forsøg vist, at ikke-protein kvælstof på ammoniumform er lige så effektiv som kvælstof fra krystallinske aminosyrer eller kasein til at forbedre daglig tilvækst og foderudnyttelse ved et meget lavt proteinniveau (ca. 8-11 % totalt råprotein) [31].

Disse resultater kan formodentlig være en forklaring på, at foderudnyttelsen vedblev at stige med aminosyredosering indtil ca. 121 % lysin:leucin, hvor der ud fra en afprøvning af forskellige metoder til fastlæggelse af indbyrdes forhold mellem aminosyrer ikke forventes væsentlig produktivitetsmæssig effekt over ca. 110 % lysin:leucin [15].

Protein- og aminosyreeffekt på diarréforekomst

Det er kendt fra andre undersøgelser, at et lavt proteinindhold kan reducere forekomsten af diarré [3, 5, 6, 20, 21, 22] men ofte på bekostning af foderudnyttelse, daglig tilvækst og kødprocent. I denne afprøvning blev det også fundet færre diarréforekomster ved reduceret proteinindhold og samtidig en reducerende effekt af koncentrationen af tilsatte aminosyrer på diarréforekomst. Dette betyder, at et lysin:leucin-niveau på ca. 135 % i forhold til 100 % af Idealproteinprofilen kunne reducere diarréforekomst med ca. 50-60 % inden for alle fire proteinniveauer.

Der kan være flere mulige årsager til, at der er færre diarréforekomster hos grise med en øget tilsætning af aminosyrer i forhold til Idealproteinprofilen. Øget trivsel for mælkesyrebakterier er en mulighed ved brug af én eller flere frie aminosyrer, da mælkesyrebakterier har brug for essentielle aminosyrer. Aminosyrerne kan også have sekundære funktioner i mavetarmsystemet, f.eks. er det set, at fravær af lysintilsætning (lysinsulfat og HCl-lysin) i forhold til kontrolgruppen kan forøge diarréforekomsten [18], og at tilsætningen af HCL (lysin) kan sænke pH i mavetarmsystemet. Kontrolgruppen i dét forsøg havde i forvejen et lavt lysinindhold på 73 % af NRC-anbefalingen fra 2012 [24].

Selvom lysin har stor betydning for muskelproteinsyntese, bliver lysin også omsat af enterocytter og kan derved have indflydelse på cellefornyelsen i tarmen. Der er desuden fundet, at lysintilskud kan forøge villushøjden i jejunum [25].

I 2017 blev det vist, at en lysinmangel på 30 % i forhold til anbefalingerne fra NRC i 2012 [24] kunne forøge den bakterielle diversitet i tarmen [26]. Sammenholdes det med den førnævnte undersøgelses konstatering af, at manglende lysintilskud forøger på diarréforekomst, må man kunne konkludere, at forøget bakteriell diversitet i tarmen ikke nødvendigvis er godt.

Valin kan hæmme *E. coli* K-12, såfremt isoleucin ikke udgør for stor koncentration i forhold til valin [27], hvorimod *E. coli* B ikke blev fundet følsom for valin.

I 2021 er der i et canadisk forsøg vist gunstig effekt af 20 % "ekstradosering" af methionin, treonin og tryptofan i forhold til NRC 2012 [24] mod *Salmonella*-infektion hos smågrise [28].

Det vurderes, at ovennævnte udenlandske resultater kan give en del af forklaringen på den observerede effekt på diarréforekomst ved ekstratilsætning af fem aminosyrer udover det såkaldte idealproteinforhold. Der igangsættes afprøvninger hos små- og slagtegrise til afklaring af, om der ved undladelse af tilsætning af én eller flere af de fem aminosyrer kan opnås tilsvarende resultater som i nærværende afprøvning og den tilsvarende nyligt gennemførte hos slagtegrise [22].

Konklusion

Der var statistisk sikker forskel mellem alle de fire proteinniveauer med hensyn til produktionsværdi, herunder daglig tilvækst og foderudnyttelse, som alle blev forbedret med højere proteinniveau i foderet. Samtidigt gav et højere proteinindhold i foderet en øget forekomst af antibiotikabehandlinger mod diarré, som det også er set i andre undersøgelser, men her er det kvantificeret med undersøgelse af fire proteinniveauer.

Ekstra tilsætning af de fem aminosyrer lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin gav øget produktionsværdi indtil ca. 121 % lysin:leucin, som svarer til 21 % ekstra af de fem tilsatte aminosyrer i forhold til den såkaldte Idealproteinprofil. Sammenholdt med resultater fra tidligere undersøgelser i ind- og udland tyder det på, at grisene kan udnytte mere protein, end de tilbydes med lavproteinblandinger, selvom aminosyrebehovet i princippet er dækket.

Som en overraskelse kunne ca. 35 % ekstra tilsætning af de fem frie aminosyrer (135 % lysin:leucin) reducere diarrébehandlingsfrekvensen med 50-60 %, som er i samme størrelsesorden som effekten af dyrlægeordineret zinkoxid ("medicinsk zink"), som påvises i andre undersøgelser. Forskellige udenlandske undersøgelser tyder på, at tilsat lysin og muligvis også valin samt methionin, treonin og tryptofan kan ændre tarmmiljøet i gunstig retning og reducere diarréforekomsten. Der igangsættes afprøvninger hos små- og slagtegrise i 2023 til afklaring af, om der ved undladelse af tilsætning af én eller flere af de fem aminosyrer kan opnås tilsvarende resultater som i nærværende afprøvning og den tilsvarende nyligt gennemførte hos slagtegrise [22].

Der er med andre ord tale om at finde et kompromis mellem proteinniveau og diarrérisiko. Niveaue af foderudnyttelse og diarrérisiko er – udover besætningens sundhedsniveau, foderets formalisingsgrad og flere andre forhold – et resultat af det valgte niveau af protein og tilsatte aminosyrer, som illustreret i denne meddelelse.

Omvendt fasefodring, som det praktiseres via normsættet til smågrise af hensyn til minimering af diarréforekomst, blev også afprøvet. Med omvendt fasefodring menes, at man tildeler de små grise en mindre koncentration af protein og aminosyrer end deres teoretiske behov, hvorefter de tildeles foder med højere koncentrationer, når grisene vejer ca. 15 kg og formodes at være mere robuste. Det viste sig, at omvendt fasefodring som praktiseret ved normsættet [16, 19] kan reducere diarréforekomsten, uden at produktionsresultaterne forringes væsentligt.

Referencer

- [1] Callesen, J. & M. Johansen (2006): Betydning af foderets proteinindhold og sammensætning for tilvækst og fravænningsdiarré. [Meddelelse nr. 740](#), Den rullende Afprøvning, Landsudvalget for Svin.
- [2] Maribo, H. (2006): Test af blandinger til smågrise. [Meddelelse nr. 769](#), Den rullende Afprøvning, Dansk Svineproduktion
- [3] Sloth, N.M., P. Tybirk, J.Ø. Lindegaard og J. Vinther, 2017. Idealproteinniveau til smågrise. [Meddelelse nr. 1095](#). Den rullende Afprøvning, SEGES Videncenter for Svineproduktion

- [4] Sloth, N.M., P. Tybirk, Grove, S.S, Hougesen, A.S. og Sommer, H.M. 2021. Aminosyrebehov til maksimal proteinudnyttelse hos smågrise. [Meddelelse nr. 1244](#), Den rullende afprøvning, SEGES Gris.
- [5] Kjeldsen, N.J., Grove, S.S. og Bache, J. K., 2020. Reduceret protein til smågrise reducerer diarré. [Meddelelse nr. 1203](#), Den rullende afprøvning, SEGES Svineproduktion.
- [6] 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
- [7] Sloth, N.M., P. Tybirk, J. Krogsdahl og S.E. Koziara (2018): Aminosyrebehov til slagtesvin ved to proteinniveauer. [Meddelelse nr. 1135](#), SEGES Svineproduktion.
- [8] Simongiovanni, A., E. Corrent, N. Le Floch and J. van Milgen (2011): Estimation of the tryptophan requirement in piglets by meta-analysis (INRA, metaanalyse). *Animal* (2012), 6:4, pp 594–602.
- [9] Nørgaard, J.V., T.F. Pedersen, E.A. Soumeh, K. Blaabjerg, N. Canibe, B.B. Jensen, H.D. Poulsen (2015): Optimum standardized ileal digestible tryptophan to lysine ratio for pigs weighing 7–14 kg. *Livestock Science* 175 (2015) 90–95.
- [10] Nørgaard, J.V., A. Shrestha, U. Krogh, N.M. Sloth, K. Blaabjerg, H.D. Poulsen, P. Tybirk og E. Corrent (2013): Isoleucine requirement of pigs weighing 8 to 18 kg fed blood cell-free diets. *J ANIM SCI* 2013, 91:3759-3765.
- [11] Suomeh, E.A., J. van Milgen, N.M. Sloth, E. Corrent, H.D. Poulsen og J.V. Nørgaard (2014): The optimum ratio of standardized ileal digestible isoleucine to lysine for 8-15 kg pigs. *Animal Feed Science and Technology* 198 (2014) 158-165.
- [12] Suomeh, E.A., J. van Milgen, N.M. Sloth, E. Corrent, H.D. Poulsen, and J. V. Nørgaard (2015): The optimum ratio of standardized ileal digestible leucine to lysine for 8 to 12 kg female pigs. *J. Anim. Sci.* 2015.93:2218–2224 doi:10.2527/jas2014-8699.
- [13] Suomeh, E.A., J. van Milgen, N.M. Sloth, E. Corrent, H.D. Poulsen, and J. V. Nørgaard (2015): Requirement of standardized ileal digestible valine to lysine ratio for 8 to 14 kg pigs. *Animal*. 2015 Aug;9(8):1312-8.
- [14] Sloth, N.M. (2010): Valinbehov til smågrise. [Meddelelse nr. 881](#), Videncenter for Svineproduktion.
- [15] Sloth, N.M., J.K. Bache, J. Vinther, P. Tybirk, M.C.N. Engelsmann, S.S. Grove og B. Nielsen, 2022. Treonin:Lysin-behovet overestimeres ved den traditionelle forsøgsmetode. [Meddelelse nr. 1272](#), Den rullende Afprøvning, SEGES Innovation.
- [16] P. Tybirk, Sloth, N.M., Kjeldsen, N. og Shooter, L. (2019): Normer for Næringsstoffer 29. udgave. SEGES Svineproduktion. Uddrag heraf ses i Appendiks 14.
- [17] Jørgensen, Lisbeth og Fisker, Brian (2006): Udtagning af foderprøver. Videncenter for Svineproduktion.
- [18] Palencia, J.Y.P., Resende, M., Lemes, M.A.G., Mendes, M.F.S.A., Silva Júnior, S.R., Otani, L., Schinckel, A.P., Abreu, M.L.T. og Cantarelli, V.S. (2019): Relative bioavailability of L-lysine sulfate is equivalent to that of L-lysine HCl for nursery piglets. *Journal of Animal Science*. Vol 97, pp. 269-278.
- [19] P. Tybirk, Sloth, N.M., Kjeldsen, N. og Weber, N.R. (2021): Normer for Næringsstoffer 31. udgave. SEGES Svineproduktion. Uddrag heraf ses i Appendiks 15.
- [20] Kjeldsen, N.J. og Bache, J. K., 2018. Test af fodringskoncepter som alternativ til medicinsk zink til smågrise. [Meddelelse nr. 1147](#), Den rullende afprøvning, SEGES Svineproduktion.
- [21] Kjeldsen, N.J., Lynegaard, J.C. og Bache, J. K., 2019. Reduceret protein til fravænnede grise kan reducere diarré. [Meddelelse nr. 1175](#), Den rullende afprøvning, SEGES Svineproduktion.
- [22] Sloth, N.M., J. Poulsen, P. Tybirk, S. Stoltenberg Grove, M.B.F. Nielsen og Mira Willkan, 2022. Syv protein- og fem aminosyreniveauer i foder til slagtegrise. [Meddelelse nr. 1262](#), Den rullende Afprøvning, SEGES Innovation.
- [23] Sloth, N.M., A.K. Krstrup og J.K. Bache, 2021. Effekt af smågrisefoderets form og benzoesyretilsætning fra 7-114 kg. [Meddelelse nr. 1227](#), Den rullende afprøvning, SEGES Svineproduktion.
- [24] NRC. 2012. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Washington, DC: National Academic Press. p. 400.

- [25] He, L. Q., H. S. Yang, Y. Q. Hou, T. J. Li, J. Fang, X. H. Zhou, Y. L. Yin, L. Wu, M. Nyachoti, G. Y. Wu. 2013. Effects of dietary l-lysine intake on the intestinal mucosa and expression of CAT genes in weaned piglets. *Amino Acids*. 45:383–391. doi:10.1007/s00726-013-1514-0
- [26] Yin, J., H. Han, Y. Li, Z. Liu, Y. Zhao, R. Fang, X. Huang, J. Zheng, W. Ren, F. Wu, et al. 2017. Lysine restriction affects feed intake and amino acid metabolism via gut microbiome in piglets. *Cell. Physiol. Biochem*. 44:1749–1761. doi:10.1159/000485782
- [27] Glover, S. W. 1962. Valine-resistant mutants of *Escherichia coli* K-12. *Genet. Res.* 3:448-460.
- [28] Rodrigues, L.A., M.O. Wellington, J.C. González-Vega, J.K. Htoo, A.G. Van Kessel and D.A. Columbus, 2021. Functional amino acid supplementation, regardless of dietary protein content, improves growth performance and immune status of weaned pigs challenged with *Salmonella* Typhimurium. *J. of Animal Science*, 2021, Vol. 99, No. 2, 1–13. doi:10.1093/jas/skaa365
- [29] Torrallardona, D., C.I. Harris, and M.F. Fuller 2003. Pigs' gastrointestinal microflora provide them with essential amino acids. *J. Nutr.* 133:1127-1131.
- [30] Columbus, D.A., 2012. Enteral Nitrogen Metabolism in the Growing Pig. Ph.d.-afhandling, The University of Guelph, Canada.
- [31] Mansilla, W.D., J.K. Htoo and C.F.M. de Lange, 2017. Nitrogen from ammonia is as efficient as that from free amino acids or protein for improving growth performance of pigs fed diets deficient in nonessential amino acid nitrogen. *J. Anim. Sci.* 2017.95:3093–3102 doi:10.2527/jas2016.0959

Deltagere

Tekniker: Henry Kousgaard Aalbæk

Forsøgsstation Grønhøj:

Peter Juhl Rasmussen, Vibeke Aakær Olesen, Lasse Nørskov Møller, Tommi Højmark Pedersen

Afprøvning nr. 1689

NAV nr.: 1147

// KABL //

Dyregruppe: Smågrise

Fagområde: Ernæring

Nøgleord: Protein, aminosyrer, diarré

Anvendte forkortelser og begreber

Forkortelse	Betydning
Protein	Råprotein
Fordøjeligt	Protein og aminosyrer: Standardiseret ilealt fordøjeligt Fosfor: Tilsyneladende fækal fordøjeligt
F. (i tabeller og grafer)	Fordøjeligt
Frie aminosyrer	Krystallinske aminosyrer, der kan tilsættes foderet
Idealprotein og Idealproteinprofil	Forholdet mellem aminosyrerne i det såkaldte Idealproteinforhold. I nærværende meddelelse benævnes dette "såkaldt", fordi forholdstallene for isoleucin, leucin, histidin og valin er estimeret 5-10 % for højt, som påvist i flere undersøgelser [4, 15, 19, 23] samt i nærværende meddelelse.
"Medicinsk zink"	Dyrlægeordineret zinkoxid: 2.500 mg/kg foder. Ikke tilladt efter juni 2022.

Appendiks 1

Indhold af udvalgte fodermidler (udover mineraler, vitaminer og enzymer) i de fire grundblandinger fra 7-15 kg.

	Grundbl. 101 = Gruppe 1, 7-15 kg	Grundbl. 105 = Gruppe 5, 7-15 kg	Grundbl. 116 = Gruppe 16, 7-15 kg	Grundbl. 120 = Gruppe 20, 7-15 kg
<i>Fodermiddel</i>	<i>Iblandingsprocent</i>			
Hvede	48,1	46,2	64,3	63,5
Byg	15,0	15,0	15,0	15,0
Sojaskrå	15,0	15,0	8,0	8,0
Sojaprotein, ViloSoy	7,8	7,8		
Kartoffelprotein, Protastar	3,0	3,0	1,7	1,7
Hvedeklid	3,0	3,0	3,0	3,0
Palmeolie	3,2	3,1	2,4	2,1
Lysinsulfat 70 %	0,500	0,500	0,500	0,500
L-Lysin, 98 %, HCl	0,049	0,732	0,009	0,436
DL-Methionin, 98 %	0,184	0,437	0,092	0,225
L-Treonin, 98 %	0,226	0,534	0,174	0,357
L-Tryptofan, 99 %	0,058	0,158	0,034	0,097
L-Valin, 96,5 %	0,050	0,364	0,039	0,226

Appendiks 2

Indhold af udvalgte fodermidler (udover mineraler, vitaminer og enzymer) i de fire grundblandinger fra 15-31 kg.

	Grundbl. 201 = Gruppe 1, 15-31 kg	Grundbl. 205 = Gruppe 5, 15-31 kg	Grundbl. 216 = Gruppe 16, 15-31 kg	Grundbl. 220 = Gruppe 20, 15-31 kg
<i>Fodermiddel</i>	<i>Iblandingsprocent</i>			
Hvede	44,5	42,8	60,2	59,7
Byg	5,0	5,0	10,0	10,0
Rug	10,0	10,0	10,0	10,0
Sojaskrå	27,6	27,6	8,4	8,4
Kartoffelprotein, Protastar	2,0	2,0	1,7	1,7
Hvedeklid	3,0	3,0	3,0	3,0
Palmeolie	3,1	2,9	1,7	1,4
Lysinsulfat 70 %	0,500	0,500	0,500	0,500
L-Lysin, 98 %, HCl		0,652		0,421
DL-Methionin, 98 %	0,186	0,433	0,092	0,222
L-Treonin, 98 %	0,223	0,523	0,174	0,355
L-Tryptofan, 99 %	0,052	0,151	0,035	0,097
L-Valin, 96,5 %	0,046	0,351	0,035	0,218

Appendiks 3

Analyseret indhold i de fire grundblandinger fra 7-15 kg.

Grundblanding nr.		101				105				116				120			
F. protein, g/FEsv:		159				171				105				111			
F. lysin:leucin, %		99				132				103				135			
	Enhed	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n
Råprotein	pct.	20,7	20,5	99%	12	21,9	21,7	99%	12	13,9	13,9	100%	12	14,6	14,6	100%	12
Råfedt	pct.	5,1	4,5	88%	12	5,0	4,4	88%	12	4,1	3,9	94%	12	4,0	3,8	95%	12
Aske	pct.	5,6	5,2	93%	12	5,7	5,2	91%	12	5,0	4,6	92%	12	5,0	4,7	92%	12
Vand	pct.	12,4	12,2	99%	12	12,2	12,3	101%	12	13,2	13,1	99%	12	13,1	12,8	98%	12
EFOS	pct.	90,1	89,6	99%	12	90,3	89,9	100%	12	89,5	89,2	100%	12	89,6	89,3	100%	12
EFOSi	pct.	83,4	83,7	100%	12	83,6	83,5	100%	12	84,6	84,7	100%	12	84,7	84,5	100%	12
FEsv	100 kg	112,0	112,1	100%	12	112,0	111,6	100%	12	112,0	112,8	101%	12	112,0	112,9	101%	12
FEso	100 kg	112	111	99%	12	112	111	99%	12	112	111	100%	12	112	112	100%	12
Fytaseaktivitet	FTU/kg	1499	1871	125%	4	1503	2245	149%	3	1485	1407	95%	4	1487	1390	93%	4
Mineraler																	
Calcium	g/kg	6,8	7,5	110%	8	6,8	7,4	110%	8	6,8	7,5	111%	8	6,8	7,6	112%	8
Fosfor	g/kg	6,1	6,2	101%	8	6,1	6,2	101%	8	6,2	6,2	101%	8	6,2	6,3	102%	8
Natrium	g/kg	2,8	3,0	106%	4	2,8	3,0	105%	4	2,8	2,9	102%	4	2,8	2,9	101%	4
Kalium	g/kg	8,4	7,8	92%	4	8,4	7,8	93%	4	5,6	5,4	95%	4	5,6	5,5	97%	4
Magnesium	g/kg	1,5	1,7	115%	4	1,5	1,7	111%	4	1,0	1,3	128%	4	1,0	1,4	131%	4
Jern	mg/kg	219,9	411,8	187%	4	221,0	398,8	180%	4	161,1	368,8	229%	4	161,1	365,8	227%	4
Kobber	mg/kg	169,9	119,8	70%	4	170,4	119,8	70%	4	168,2	122,0	73%	4	168,5	116,8	69%	4
Mangan	mg/kg	70,9	80,7	114%	4	70,7	79,9	113%	4	66,9	79,4	119%	4	66,7	79,5	119%	4
Zink	mg/kg	149,9	139,0	93%	4	150,3	139,3	93%	4	148,5	141,8	95%	4	148,7	143,3	96%	4
Totalt aminosyreindhold																	
Lysin	g/kg	14,7	14,2	96%	12	19,2	18,9	99%	12	9,3	9,3	100%	12	12,1	12,1	100%	11
Methionin	g/kg	4,9	4,5	91%	12	7,4	6,7	90%	12	3,0	2,9	95%	12	4,3	4,0	92%	11
Cystin	g/kg	3,5	3,5	100%	12	3,4	3,4	100%	12	2,6	2,7	102%	12	2,6	2,7	105%	11
Threonin	g/kg	10,1	9,7	96%	12	13,1	12,6	96%	12	6,5	6,4	99%	12	8,3	8,1	98%	11
Tryptofan	g/kg	3,3	3,3	100%	4	4,3	4,2	98%	4	2,1	2,2	102%	4	2,8	2,8	101%	4
Isoleucin	g/kg	8,5	7,9	92%	8	8,5	8,0	94%	8	5,2	4,9	95%	8	5,2	5,0	97%	7
Leucin	g/kg	15,3	14,6	95%	8	15,4	14,9	97%	8	9,8	9,4	97%	8	9,8	9,6	99%	7
Histidin	g/kg	5,0	4,7	94%	8	5,0	4,8	96%	8	3,2	3,1	97%	8	3,2	3,1	98%	7
Fenylalanin	g/kg	10,0	9,7	97%	8	10,0	10,0	100%	8	6,4	6,4	100%	8	6,4	6,4	100%	7
Tyrosin	g/kg	7,4	6,9	92%	4	7,5	6,9	93%	4	4,5	4,2	94%	4	4,5	4,3	95%	4
Valin	g/kg	10,3	9,6	94%	12	13,3	12,5	94%	12	6,7	6,5	97%	12	8,5	8,2	97%	11
Alanin	g/kg		8,2		8	0,0	8,4		8	0,0	5,3		8	0,0	5,4		7
Arginin	g/kg		11,7		8	0,0	12,1		8	0,0	7,3		8	0,0	7,5		7
Asparaginsyre	g/kg		18,4		8	0,0	19,1		8	0,0	10,4		8	0,0	10,5		7
Glutaminsyre	g/kg		38,0		8	0,0	38,6		8	0,0	28,5		8	0,0	29,0		7
Glycin	g/kg		8,3		8	0,0	8,5		8	0,0	5,6		8	0,0	5,6		7
Prolin	g/kg		12,3		8	0,0	12,2		8	0,0	9,4		8	0,0	9,7		7
Serin	g/kg		9,7		8	0,0	10,0		8	0,0	6,3		8	0,0	6,4		7
Ford. indhold pr. FEsv. Beregnet ud fra analyserne og beregnede fordøjeligheder pr. foderblanding																	
F. råprotein	g/FEsv	161	159	99%	12	172	171	100%	12	106	105	100%	12	112	111	99%	12
F. lysin	g/FEsv	11,8	11,4	96%	12	15,8	15,6	99%	12	7,4	7,4	99%	12	9,9	9,8	99%	11
F. methionin	g/FEsv	4,1	3,7	91%	12	6,3	5,7	90%	12	2,4	2,3	94%	12	3,6	3,3	92%	11
F. met+cyst	g/FEsv	6,6	6,3	95%	12	8,8	8,2	93%	12	4,3	4,2	97%	12	5,5	5,3	96%	11
F. treonin	g/FEsv	7,9	7,6	96%	12	10,6	10,3	97%	12	5,0	4,9	98%	12	6,6	6,4	97%	11
F. tryptofan	g/FEsv	2,6	2,6	100%	4	3,5	3,4	98%	4	1,6	1,7	101%	4	2,2	2,2	101%	4
F. isoleucin	g/FEsv	6,7	6,2	92%	8	6,7	6,4	95%	8	3,9	3,7	95%	8	3,9	3,8	96%	7
F. leucin	g/FEsv	12,1	11,5	95%	8	12,1	11,8	98%	8	7,4	7,1	96%	8	7,4	7,3	98%	7
F. histidin	g/FEsv	3,9	3,7	94%	8	3,9	3,8	96%	8	2,4	2,3	96%	8	2,4	2,3	97%	7
F. fenylalan	g/FEsv	8,0	7,7	97%	8	8,0	8,0	100%	8	4,9	4,9	99%	8	4,9	4,9	100%	7
F. fenyl+tyr	g/FEsv	13,9	13,1	95%	8	13,9	13,5	97%	8	8,4	8,1	97%	8	8,4	8,2	97%	7
F. valin	g/FEsv	7,9	7,4	94%	12	10,6	10,0	94%	12	5,0	4,8	97%	12	6,6	6,4	96%	11
F. lysin:leucin	%	97	99	102%		131	132	101%		100	103	103%		133	135	102%	
F. leucin:råprotein	%	7,52	7,22	96%		7,05	6,89	98%		7,04	6,77	96%		6,64	6,57	99%	

Forkortelser: A:F,% = Analyseret i % af Forventet. Ant. = Antal analyser

Appendiks 4

Analyseret indhold i de fire grundblandinger fra 15-31 kg.

Grundblanding nr.		201				205				216				220			
F. protein, g/FEsv:		166				176				105				110			
F. lysin:leucin, %		99				133				104				137			
	Enhed	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n
Råprotein	pct.	20,8	20,7	100%	17	21,9	21,9	100%	17	13,8	13,7	100%	18	14,5	14,2	98%	18
Råfedt	pct.	5,0	4,1	83%	15	5,0	4,2	84%	15	3,7	3,3	89%	15	3,7	3,3	89%	15
Aske	pct.	6,4	5,5	86%	15	6,5	5,6	85%	15	5,7	4,7	83%	15	5,7	4,8	83%	15
Vand	pct.	12,6	12,8	102%	19	12,4	12,9	103%	19	13,2	12,8	97%	19	13,0	12,8	98%	19
EFOS	pct.	90,7	90,2	99%	12	90,7	90,2	99%	12	89,6	89,5	100%	12	89,7	89,5	100%	12
EFOSi	pct.	83,4	83,0	100%	12	83,4	83,2	100%	12	84,5	84,7	100%	12	84,6	84,2	100%	12
FEsv	100 kg	110,0	109,1	99%	17	110,0	109,6	100%	17	110,0	111,6	101%	17	110,0	110,4	100%	17
FEso	100 kg	110	109	99%	12	110	109	99%	12	110	110	101%	12	110	110	100%	12
Fytaseaktivitet	FTU/kg	1490	1624	109%	5	1494	1557	104%	5	1482	1260	85%	5	1484	1356	91%	5
Mineraler																	
Calcium	g/kg	8,3	8,8	106%	10	8,3	8,8	106%	10	8,3	8,6	104%	10	8,3	8,8	105%	10
Fosfor	g/kg	5,5	5,6	101%	10	5,5	5,5	99%	10	5,6	5,6	100%	10	5,6	5,6	100%	10
Natrium	g/kg	2,8	2,8	99%	5	2,8	2,8	101%	5	2,8	2,8	99%	5	2,8	2,8	100%	5
Kalium	g/kg	8,8	8,5	97%	5	8,8	8,4	97%	5	5,6	5,4	96%	5	5,6	5,3	95%	5
Magnesium	g/kg	1,4	2,0	139%	5	1,4	1,9	135%	5	1,0	1,3	128%	5	1,0	1,4	132%	5
Jern	mg/kg	146,0	502,8	344%	5	146,5	506,8	346%	5	116,9	386,8	331%	5	116,9	413,8	354%	5
Kobber	mg/kg	99,3	70,3	71%	5	99,6	70,7	71%	5	98,8	69,0	70%	5	98,9	68,3	69%	5
Mangan	mg/kg	54,2	86,2	159%	5	53,6	84,8	158%	5	49,8	79,3	159%	5	49,6	84,0	169%	5
Zink	mg/kg	149,0	144,4	97%	5	149,4	138,2	93%	5	148,2	136,2	92%	5	148,4	141,2	95%	5
Totalt aminosyreindhold																	
Lysin	g/kg	14,4	14,2	99%	15	18,8	18,8	100%	15	9,1	9,2	101%	14	11,9	11,7	99%	15
Methionin	g/kg	4,8	4,5	93%	15	7,3	6,6	91%	15	3,0	2,9	96%	14	4,3	3,8	89%	15
Cystin	g/kg	3,4	3,5	101%	15	3,4	3,4	101%	15	2,6	2,7	102%	14	2,6	2,6	100%	15
Threonin	g/kg	9,9	9,8	98%	15	12,9	12,4	96%	15	6,4	6,4	100%	14	8,2	7,7	94%	15
Tryptofan	g/kg	3,2	3,3	101%	5	4,2	4,1	99%	5	2,1	2,1	101%	5	2,7	2,7	98%	5
Isoleucin	g/kg	8,3	8,0	96%	10	8,3	8,1	98%	10	5,1	4,9	95%	10	5,1	4,8	94%	10
Leucin	g/kg	15,2	14,8	97%	10	15,2	14,9	98%	10	9,6	9,3	97%	10	9,6	9,2	97%	10
Histidin	g/kg	5,1	4,8	96%	10	5,1	4,9	96%	10	3,2	3,0	95%	10	3,1	3,0	96%	10
Fenylalanin	g/kg	10,0	9,7	98%	10	10,0	9,9	100%	10	6,3	6,1	97%	10	6,3	6,2	98%	10
Tyrosin	g/kg	7,1	6,5	92%	5	7,1	6,7	94%	5	4,4	4,2	95%	5	4,4	4,2	97%	5
Valin	g/kg	10,1	9,6	95%	15	13,1	12,4	95%	15	6,6	6,4	97%	14	8,4	7,9	94%	15
Alanin	g/kg		8,3		10	0,0	8,5		10	0,0	5,3		10	0,0	5,3		10
Arginin	g/kg		12,5		10	0,0	12,6		10	0,0	7,1		10	0,0	7,3		10
Asparaginsyre	g/kg		19,5		10	0,0	19,9		10	0,0	10,5		10	0,0	10,4		10
Glutaminsyre	g/kg		39,3		10	0,0	39,4		10	0,0	28,1		10	0,0	28,2		10
Glycin	g/kg		8,4		10	0,0	8,6		10	0,0	5,6		10	0,0	5,6		10
Prolin	g/kg		12,1		10	0,0	11,9		10	0,0	9,4		10	0,0	9,4		10
Serin	g/kg		10,0		10	0,0	10,3		10	0,0	6,4		10	0,0	6,3		10
Ford. indhold pr. FEsv. Beregnet ud fra analyserne og beregnede fordøjeligheder pr. foderblanding																	
F. råprotein	g/FEsv	165	166	100%	17	175	176	100%	17	107	105	98%	18	113	110	98%	18
F. lysin	g/FEsv	11,8	11,8	100%	15	15,8	15,9	100%	15	7,4	7,4	99%	14	9,9	9,8	98%	15
F. methionin	g/FEsv	4,1	3,9	94%	15	6,3	5,8	92%	15	2,4	2,3	95%	14	3,6	3,2	89%	15
F. met+cyst	g/FEsv	6,6	6,4	97%	15	8,8	8,4	95%	15	4,4	4,3	98%	14	5,5	5,1	93%	15
F. treonin	g/FEsv	7,9	7,9	99%	15	10,6	10,2	96%	15	5,0	4,9	98%	14	6,6	6,2	94%	15
F. tryptofan	g/FEsv	2,6	2,7	102%	5	3,5	3,5	99%	5	1,6	1,6	100%	5	2,2	2,1	98%	5
F. isoleucin	g/FEsv	6,6	6,4	97%	10	6,6	6,5	98%	10	3,9	3,7	94%	10	3,9	3,7	94%	10
F. leucin	g/FEsv	12,1	11,9	98%	10	12,1	12,0	99%	10	7,4	7,1	96%	10	7,4	7,2	96%	10
F. histidin	g/FEsv	4,1	3,9	96%	10	4,1	3,9	96%	10	2,4	2,3	94%	10	2,4	2,3	96%	10
F. fenylalan	g/FEsv	8,0	7,9	99%	10	8,0	8,0	100%	10	5,0	4,8	96%	10	5,0	4,8	98%	10
F. fenyl+tyr	g/FEsv	13,7	13,2	96%	10	13,7	13,4	98%	10	8,4	8,0	95%	10	8,4	8,2	97%	10
F. valin	g/FEsv	7,9	7,6	96%	15	10,6	10,1	95%	15	5,0	4,8	96%	14	6,6	6,2	94%	15
F. lysin:leucin	%	98	99	101%		131	133	102%		100	104	104%		134	137	102%	
F. leucin:råprotein	%	7,36	7,18	98%		6,92	6,81	98%		6,96	6,79	98%		6,56	6,47	99%	

Forkortelser: A:F,% = Analyseret i % af Forventet. Ant. = Antal analyser

Appendiks 5a

Fase 1 (ca. 7-15 kg). Sammenvejede analyseresultater ud fra antal analyser af grundblandingsprøver og foderautomat-samleprøver, alle 24 grupper.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Fordøjeligt indhold, gram pr. FEsv</i>																								
F råprotein	160	162	166	168	172	141	144	146	149	152	123	125	128	130	132	106	107	109	110	111	128	127	127	128
F Lys:Leu, %	100	108	117	125	134	101	109	118	127	134	102	110	119	126	135	104	112	120	129	136	118	119	119	120
F lysin	11,5	12,6	13,6	14,7	15,8	10,1	11,0	12,0	13,0	13,8	8,7	9,5	10,3	11,0	11,8	7,4	8,0	8,7	9,3	9,9	10,3	10,4	10,3	10,4
F methionin	3,8	4,3	4,7	5,2	5,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	2,8	3,1	3,4	3,8	4,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,3	3,5	3,4	3,4	3,5
F met+cys	6,3	6,8	7,2	7,7	8,3	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,6	5,6	5,5	5,6
F treonin	7,7	8,3	8,9	9,6	10,3	6,8	7,3	7,9	8,4	9,0	5,8	6,3	6,8	7,2	7,7	4,9	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	6,8	6,8	6,8
F tryptofan	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3
F isoleucin	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,6	4,6	4,6	4,6
F leucin	11,5	11,6	11,7	11,7	11,8	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	8,6	8,6	8,7	8,7	8,8	7,1	7,2	7,2	7,2	7,3	8,7	8,7	8,7	8,7
F histidin	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,8	2,8	2,8	2,8
F fenylalanin	7,7	7,8	7,9	7,9	8,0	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	5,8	5,9	5,9	5,9	6,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,9	5,9	5,9	5,9
F fen+tyr	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	11,5	11,5	11,6	11,7	11,7	9,8	9,8	9,9	9,9	9,9	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	9,9	9,9	9,9	9,9
F valin	7,5	8,1	8,7	9,3	10,1	6,6	7,1	7,7	8,3	8,8	5,7	6,1	6,6	7,1	7,5	4,8	5,2	5,6	6,0	6,3	6,6	6,6	6,6	6,7
Kr. / 100 FEsv	295,10	303,09	311,08	319,06	327,05	275,45	282,26	289,07	295,88	302,68	255,80	261,43	267,06	272,69	278,32	236,15	240,60	245,05	249,50	253,95	267,06	267,06	267,06	267,06

Appendiks 5b

Fase 2 (ca. 15-31 kg). Sammenvejede analyseresultater ud fra antal analyser af grundblandingsprøver og foderautomat-samleprøver, alle 24 grupper.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Fordøjeligt indhold, gram pr. FEsv</i>																								
F råprotein	166	168	171	174	176	145	147	149	153	154	126	127	129	131	132	106	107	108	110	111	169	171	150	150
F Lys:Leu, %	99	108	117	125	132	100	109	117	127	135	102	110	119	127	136	105	112	121	128	138	114	116	117	117
F lysin	11,8	12,9	13,9	15,0	15,9	10,3	11,2	12,1	13,1	13,9	8,9	9,6	10,4	11,1	11,9	7,4	8,0	8,6	9,1	9,8	13,6	13,8	12,1	12,0
F methionin	3,9	4,3	4,8	5,3	5,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	2,8	3,1	3,5	3,8	4,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	4,7	4,8	4,1	4,1
F met+cys	6,5	6,9	7,3	7,9	8,3	5,7	6,1	6,5	6,9	7,3	4,9	5,2	5,6	5,9	6,2	4,2	4,4	4,7	4,9	5,1	7,3	7,3	6,5	6,4
F treonin	7,8	8,4	9,1	9,6	10,2	6,8	7,4	7,9	8,4	8,9	5,8	6,2	6,7	7,2	7,6	4,9	5,2	5,6	5,9	6,2	8,9	9,0	7,9	7,9
F tryptofan	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	3,1	3,1	2,7	2,7
F isoleucin	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	6,4	6,4	5,5	5,5
F leucin	11,9	11,9	11,9	12,0	12,0	10,3	10,3	10,3	10,4	10,4	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	7,1	7,1	7,1	7,1	7,2	11,9	11,9	10,3	10,3
F histidin	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,9	3,9	3,4	3,4
F fenylalanin	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	8,0	8,0	6,9	6,9
F fen+tyr	13,2	13,2	13,3	13,4	13,4	11,4	11,5	11,6	11,6	11,7	9,7	9,8	9,8	9,9	9,9	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	13,3	13,3	11,6	11,6
F valin	7,6	8,2	8,9	9,5	10,1	6,7	7,2	7,7	8,3	8,9	5,7	6,1	6,6	7,1	7,5	4,8	5,1	5,5	5,8	6,2	8,7	8,8	7,7	7,7
Kr. / 100 FEsv	245,50	252,90	260,30	267,70	275,10	234,87	241,21	247,56	253,90	260,25	224,23	229,53	234,82	240,11	245,40	213,60	217,84	222,08	226,31	230,55	260,30	260,30	247,56	247,56

Appendiks 6

Fase 1 og 2 (ca. 7-31 kg). Sammenvejede analyseresultater ud fra Appendiks 5a og 5b samt foderforbrug (fase 1: ca. 30 %, fase 2: ca. 70 %), alle 24 grupper.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Fordøjeligt indhold, gram pr. FEsv</i>																								
F råprotein	164	166	169	172	175	144	146	149	151	153	125	126	128	130	132	105	106	108	109	111	158	158	143	143
F Lys:Leu, %	99	108	116	124	133	100	109	117	125	133	102	110	118	126	135	104	112	120	128	136	117	117	117	117
F lysin	11,7	12,7	13,8	14,8	15,8	10,3	11,1	12,0	12,9	13,8	8,8	9,6	10,3	11,1	11,8	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8	12,8	12,8	11,5	11,5
F methionin	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	2,8	3,1	3,5	3,8	4,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	4,4	4,4	3,9	3,9
F met+cys	6,4	6,9	7,4	7,8	8,3	5,7	6,1	6,5	6,9	7,3	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	4,2	4,5	4,7	4,9	5,2	6,9	6,9	6,2	6,2
F treonin	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	6,8	7,4	7,9	8,4	8,9	5,9	6,3	6,7	7,2	7,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,3	8,4	8,4	7,6	7,6
F tryptofan	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,8	2,8	2,6	2,6
F isoleucin	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	5,9	5,9	5,2	5,2
F leucin	11,8	11,8	11,9	11,9	11,9	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	11,0	11,0	9,8	9,8
F histidin	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,6	3,6	3,2	3,2
F fenylalanin	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	6,8	6,9	6,9	6,9	7,0	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	7,3	7,3	6,6	6,6
F fen+tyr	13,2	13,2	13,3	13,4	13,5	11,4	11,5	11,6	11,6	11,7	9,7	9,8	9,8	9,9	9,9	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	12,3	12,3	11,0	11,0
F valin	7,5	8,2	8,8	9,4	10,1	6,6	7,2	7,7	8,3	8,8	5,7	6,2	6,6	7,1	7,5	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,2	8,2	7,4	7,4
Kr. / 100 FEsv	260,4	268,0	275,5	283,1	290,7	247,0	253,5	260,0	266,5	273,0	233,7	239,1	244,5	249,9	255,3	220,4	224,7	229,0	233,3	237,6	262,3	262,3	253,4	253,4
FEsv /100 kg	110,0	110,1	110,1	110,2	110,2	110,6	110,6	110,6	110,5	110,5	111,3	111,2	111,1	110,9	110,8	111,9	111,7	111,5	111,3	111,1	110,3	110,3	110,7	110,7
<i>Fordøjelig aminosyre i % af fordøjeligt LYSIN</i>																								
F Met:Lys	33%	34%	35%	36%	37%	32%	33%	34%	35%	36%	32%	33%	34%	34%	35%	31%	32%	32%	33%	33%	34%	34%	34%	34%
F Met+Cys):Lys	55%	54%	53%	53%	53%	55%	55%	54%	53%	53%	56%	55%	54%	53%	53%	58%	56%	55%	54%	53%	54%	54%	54%	54%
F Tre:Lys	67%	66%	66%	65%	65%	67%	66%	65%	65%	65%	67%	66%	65%	65%	64%	67%	66%	65%	65%	64%	65%	65%	65%	65%
F Trp:Lys	23%	22%	22%	22%	22%	23%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%
F Iso:Lys	54%	50%	46%	43%	41%	53%	49%	46%	43%	40%	52%	48%	45%	42%	39%	50%	46%	43%	40%	38%	46%	46%	45%	45%
F Leu:Lys	101%	93%	86,1%	80%	75%	100%	92%	85%	80%	75%	98%	91%	85%	79%	74%	96%	89%	83%	78%	73%	86%	86%	85%	85%
F His:Lys	33%	30%	28%	26%	24%	33%	30%	28%	26%	24%	32%	29%	27%	26%	24%	31%	29%	27%	25%	24%	28%	28%	28%	28%
F Fen:Lys	67%	62%	58%	54%	51%	67%	62%	57%	54%	50%	66%	61%	57%	53%	50%	65%	60%	56%	53%	50%	57%	57%	57%	57%
F Fen+Tyr:Lys	113%	104%	97%	90%	85%	112%	103%	96%	90%	85%	110%	102%	95%	89%	84%	109%	101%	94%	88%	83%	96%	96%	96%	96%
F Val:Lys	65%	64%	64%	64%	64%	65%	64%	64%	64%	64%	65%	65%	64%	64%	64%	65%	65%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%

Appendiks 7

Produktionsresultater for de 24 grupper, beregnet med en sammenhængende model pr. nøgletal for hele responsfladen (Model 1).

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	² ift. LSM	23	24	² ift. LSM	
Beskrivelse af grupper	Grupper i responsfladeundersøgelsen (gruppe 1-20):																				Fase 1: LavProt Fase 2: HøjProt		² ift. LSM	Fase 1: LavProt Fase 2: MiddelProt		² ift. LSM	
	Tilstræbt samme protein- og aminosyreniveauer indenfor hver gruppe i både Fase 1 og Fase 2.																										
F råprotein, g/FEsv	164	166	169	172	175	144	146	149	151	153	125	126	128	130	132	105	106	108	109	111	158	158		143	143		
F Lysin:Leucin, %	99	108	116	124	133	100	109	117	125	133	102	110	118	126	135	104	112	120	128	136	117	117		117	117		
F lysin, g/FEsv	11,7	12,7	13,8	14,8	15,8	10,3	11,1	12,0	12,9	13,8	8,8	9,6	10,3	11,1	11,8	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8	12,8	12,8		11,5	11,5		
Antal stier pr. gruppe	23	21	23	23	23	23	23	22	23	23	23	22	23	22	23	21	23	22	23	23	22	23		23	23		
Antal indsatte grise	274	248	274	273	274	273	274	258	274	273	274	263	274	263	274	243	274	263	274	273	264	273		274	273		
Antal, mellemvejning	269	246	269	269	265	267	270	253	269	270	269	257	264	257	269	239	269	259	271	270	258	269		266	271		
Antal, afgang	268	244	268	266	262	262	266	253	267	268	266	255	264	254	267	238	267	255	265	262	254	267		265	270		
Vægt v. indsættelse, kg	7,3	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,4		7,3	7,3		
Vægt v. mellemvejning, kg	15,9	16,6	16,1	16,5	15,9	15,2	15,5	15,1	15,1	14,8	14,1	14,3	14,3	14,5	14,4	12,7	12,8	13,4	13,1	13,1							
Vægt v. afgang, kg	32,6	32,9	33,1	32,4	32,6	31,7	32,2	32,2	32,2	31,6	29,8	29,9	30,4	30,6	30,8	25,9	26,6	26,5	26,9	26,9	31,7	32,0		31,8	31,5		
Indtil mellemvejning (ca. 7 til 15 kg = Fase 1)																											
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,44	0,43	0,42	0,41	0,38	0,43	0,43	0,42	0,41	0,39	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39							
Daglig tilvækst, gram	320	325	325	320	306	283	291	294	291	282	243	251	256	255	248	197	206	213	213	209							
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilv.	1,39	1,34	1,31	1,28	1,26	1,52	1,47	1,43	1,41	1,40	1,69	1,66	1,62	1,60	1,59	1,93	1,90	1,86	1,85	1,84							
Hele perioden (ca. 7 til 31 kg = Fase 1 og 2 samlet)																											
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,79	0,79	0,78	0,76	0,73	0,80	0,80	0,80	0,79	0,77	0,78	0,79	0,78	0,78	0,77	0,73	0,74	0,74	0,74	0,73	0,79	0,79	-0,03	0,80	0,80	-0,02	
Daglig tilvækst, gram	534	539	539	533	520	507	517	522	520	514	452	460	468	471	467	360	371	382	383	385	533	533	-29	510	510	-13	
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilv.	1,49	1,46	1,44	1,43	1,42	1,58	1,55	1,52	1,50	1,49	1,75	1,72	1,69	1,67	1,65	2,00	1,97	1,94	1,92	1,90	1,48	1,48	0,03	1,56	1,56	0,01	
Produktionsværdi, indeks ¹	106	109	111	111	110	96	100	103	104	104	77	81	84	86	86	48	51	55	56	58	108	108	-7	98	98	-2	
Antal behandlingsdage pr. gris mod diarré																											
Fase 1 (7 til 15 kg)	3,5	3,0	2,6	2,2	1,7	2,5	2,2	1,8	1,5	1,1	1,7	1,5	1,2	1,0	0,6	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	2,1	2,1	-1,4	1,7	1,7	-0,8	
Fase 2 (15 til 31 kg)	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	1,2	1,2	0,0	0,6	0,6	0,2	
Hele perioden (Fase 1+2: 7 til 31 kg)	5,4	4,8	4,4	3,9	3,3	3,4	3,0	2,6	2,2	1,7	2,1	1,8	1,5	1,2	0,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,7	3,3	3,3	-1,4	2,2	2,2	-0,6	
Antal behandlingsdage pr. gris mod diarré, indekseret i forhold til Gruppe 7 ¹																											
Fase 1 (7 til 15 kg), indeks ¹	161	139	120	101	77	117	100	86	69	51	80	68	57	44	29	50	43	35	27	18	99	99	-64	77	77	-32	
Fase 2 (15 til 31 kg), indeks ¹	245	231	226	221	209	113	100	96	84	71	53	44	36	28	15	60	58	53	49	41	145	145	-6	71	71	17	
Hele perioden (Fase 1+2: 7 til 31 kg) ¹	184	164	149	134	113	116	100	88	73	56	73	61	51	40	25	53	47	40	33	24	112	112	-45	76	76	-18	
¹ Produktionsværdi og behandlingsdage mod diarré for hver gruppe er indekseret i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 g F. lysin, 146 g F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin																											
² LSmeans-gruppegennemsnit (Model 2), se rød markering i Appendiks 8 for gruppe 21 & 22 henholdsvis gruppe 23 & 24 for fasefodringsgrupperne minus modelberegnet forudsigelse (Model 1) , hvis grupperne havde fået det sammenvejede protein- og aminosyreniveau konstant i hele perioden (7-31 kg). Med hensyn til behandlingsdage mod diarré for hele perioden ses det, at modellen (Model 1) estimerer et højere niveau ud fra det sammenvejede proteinniveau, end LSMeans finder samlet for de omvendt fasefodrede grupper; 21&22 henholdsvis 23&24 . Det vil sige, at omvendt fasefodring som praktiseret i gruppe 23 & 24 kan reducere diarréforekomsten uden, at produktionsresultaterne forringes væsentligt.																											

¹ Produktionsværdi og behandlingsdage mod diarré for hver gruppe er indekseret i forhold det opnåede i gruppe 7 ved 11,1 g F. lysin, 146 g F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin

² LSmeans-gruppegennemsnit (Model 2), se rød markering i Appendiks 8 for **gruppe 21 & 22** henholdsvis **gruppe 23 & 24** for fasefodringsgrupperne **minus modelberegnet forudsigtelse (Model 1)**, hvis grupperne havde fået det sammenvejede protein- og aminosyreniveau konstant i hele perioden (7-31 kg). Med hensyn til behandlingsdage mod diarré for hele perioden ses det, at **modellen (Model 1)** estimerer et højere niveau ud fra det sammenvejede proteinniveau, end LSMeans finder samlet for **de omvendte fasefodrede grupper; 21&22** henholdsvis **23&24**. Det vil sige, at omvendt fasefodring som praktiseret i gruppe 23 & 24 kan reducere diarréforekomsten uden, at produktionsresultaterne forringes væsentligt.

Appendiks 8

Produktionsresultater for de 24 grupper, estimeret som LSmeans-værdier (Model 2). De er lidt mere usikre for gruppe 1-20 i forhold til tallene i Appendiks 7.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	² Gns.	23	24	² Gns.	
Beskrivelse af grupper	Tilstræbt samme protein- og aminosyreniveauer indenfor hver gruppe i både Fase 1 og Fase 2																				Fase 1: LavProt Fase 2: HøjProt	gr.21 &22	Fase 1: LavProt Fase 2: MiddelProt	gr.23 &24			
F råprotein, g/FESv	164	166	169	172	175	144	146	149	151	153	125	126	128	130	132	105	106	108	109	111	158	158		143	143		
F Lysin:Leucin, %	99	108	116	124	133	100	109	117	125	133	102	110	118	126	135	104	112	120	128	136	117	117		117	117		
F lysin, g/FESv	11,7	12,7	13,8	14,8	15,8	10,3	11,1	12,0	12,9	13,8	8,8	9,6	10,3	11,1	11,8	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8	12,8	12,8		11,5	11,5		
Antal stier pr. gruppe	23	21	23	23	23	23	23	22	23	23	23	22	23	22	23	21	23	22	23	23	22	23		23	23		
Antal indsatte grise	274	248	274	273	274	273	274	258	274	273	274	263	274	263	274	243	274	263	274	273	264	273		274	273		
Antal, mellemvejning	269	246	269	269	265	267	270	253	269	270	269	257	264	257	269	239	269	259	271	270	258	269		266	271		
Antal, afgang	268	244	268	266	262	262	266	253	267	268	266	255	264	254	267	238	267	255	265	262	254	267		265	270		
Vægt v. indsættelse, kg	7,3	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,4		7,3	7,3		
Vægt v. mellemvejning, kg	15,9	16,6	16,1	16,5	15,9	15,2	15,5	15,1	15,1	14,8	14,1	14,3	14,3	14,5	14,4	12,7	12,8	13,4	13,1	13,1	14,3	14,5		14,6	14,2		
Vægt v. afgang, kg	32,6	32,9	33,1	32,4	32,6	31,7	32,2	32,2	32,2	31,6	29,8	29,9	30,4	30,6	30,8	25,9	26,6	26,5	26,9	26,9	31,7	32,0		31,8	31,5		
Indtil mellemvejning (ca. 7 til 15 kg = Fase 1)																											
Foderoptagelse, FESv/dag	0,43	0,44	0,41	0,42	0,39	0,42	0,43	0,40	0,40	0,37	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,38	0,38	0,40	0,39	0,38	0,41	0,41		0,41	0,40		
Daglig tilvækst, gram	307	332	316	330	308	279	299	282	286	266	245	252	254	251	257	198	200	212	211	208	253	250		260	248		
Foderudnyttelse, FESv/kg tilv.	1,41	1,33	1,30	1,28	1,26	1,53	1,45	1,43	1,41	1,40	1,67	1,62	1,61	1,59	1,57	1,93	1,89	1,87	1,83	1,83	1,62	1,64		1,60	1,63		
Hele perioden (ca. 7 til 31 kg = Fase 1 og 2 samlet)																											
Foderoptagelse, FESv/dag	0,79	0,78	0,77	0,77	0,74	0,80	0,80	0,78	0,77	0,75	0,79	0,79	0,78	0,77	0,77	0,73	0,73	0,74	0,73	0,72	0,76	0,76	0,76	0,78	0,78	0,78	
Daglig tilvækst, gram	528	542	538	537	522	500	515	511	514	499	456	459	470	465	475	360	375	378	385	382	502	506	504	500	494	497	
Foderudnyttelse, FESv/kg tilv.	1,50	1,45	1,44	1,43	1,42	1,59	1,55	1,53	1,51	1,50	1,73	1,71	1,67	1,67	1,63	2,00	1,95	1,95	1,91	1,89	1,51	1,51	1,51	1,56	1,58	1,57	
Produktionsværdi, indeks ¹	106	110	113	112	112	95	100	101	104	102	80	81	86	85	89	49	55	55	58	59	101	101	101	97	95	96	
Antal behandlingsdage pr. gris mod diarré																											
Fase 1 (7 til 15 kg)	3,5	2,8	2,0	3,1	1,2	2,4	2,0	1,5	1,3	0,9	1,7	2,3	1,2	1,0	0,6	1,1	0,3	0,5	0,7	0,5	1,2	0,2	0,7	1,5	0,3	0,9	
Fase 2 (15 til 31 kg)	2,1	1,3	1,4	1,5	1,7	0,8	0,8	0,4	0,6	0,6	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,4	0,1	0,6	1,8	1,2	0,9	0,6	0,7	
Hele perioden (Fase 1+2: 7 til 31 kg)	5,6	4,1	3,4	4,6	2,9	3,2	2,8	1,9	2,0	1,5	1,8	2,7	1,4	1,3	0,7	1,6	0,5	0,7	1,1	0,5	1,8	2,0	1,9	2,4	0,8	1,6	
Antal behandlingsdage pr. gris mod diarré, indekseret i forhold til Gruppe 7 ¹																											
Fase 1 (7 til 15 kg), indeks ¹	179	141	105	157	64	121	100	75	69	46	86	118	64	52	33	58	13	27	34	26	60	11	35	77	13	45	
Fase 2 (15 til 31 kg), indeks ¹	251	160	162	180	200	93	100	51	73	74	20	49	13	29	8	56	27	14	49	7	69	210	139	106	70	88	
Hele perioden (Fase 1+2: 7 til 31 kg) ¹	200	146	121	163	104	113	100	67	70	54	66	96	49	45	26	57	18	23	39	19	63	71	67	85	29	57	
¹ Produktionsværdi og behandlingsdage mod diarré for hver gruppe er indekseret i forhold til opnåede i gruppe 7 ved 11,1 g F. lysin, 146 g F. protein og 109 % F. Lysin:Leucin																											
² LSmeans-gruppegennemsnit for gruppe 21 & 22 henholdsvis gruppe 23 & 24 for fasefodringsgrupperne, da gruppe 21 & 22 har fået samme foderstrategi og gruppe 23 & 24 har fået samme foderstrategi.																											

Appendiks 9. Foderoptagelse, FESv/dag (7-31 kg) præsenteret som responsfladefigur

Farveskala, afhængigt af de modelberegnede værdier (Model 1), hvor "blåt er godt". De indrammede værdier er gruppegennemsnit (LSmeans, Model 2).

[illegible]

Det ses, at de to omvendt fasefodrede niveauer ved henholdsvis 142 gram (orange indramning) og 156 gram (rød indramning) fordøjeligt protein pr. FESv fra 7-31 kg havde en lidt lavere foderoptagelse, end modellen beregner for deres "naboer" med samme proteinindhold i foderet hele vejen fra 7-31 kg. Dette tilskrives det forholdsvis lave proteinniveau i fase 1 på 128 gram fordøjeligt protein pr. FESv.

Appendiks 10. Daglig tilvækst, g (7-31 kg) præsenteret som responsfladefigur

Farveskala, afhængigt af de modelberegnede værdier (Model 1), hvor "blåt er godt". De indrammede værdier er gruppegennemsnit (LSmeans, Model 2). Omvendt fasefodring har rød indramning (Fase 1: 128 gram F. protein/FEsv; og Fase 2: 171 gram F. protein/FEsv) samt orange indramning (Fase 1: 128 gram F. protein/FEsv; og Fase 2: 149 gram F. protein/FEsv).

[illegible]

Appendiks 11. Foderudnyttelse, FESv/kg tilvækst (7-31 kg) præsenteret som responsfladefigur

Farveskala, afhængigt af de modelberegnete værdier (Model 1), hvor "blåt er godt". De indrammede værdier er gruppegennemsnit (LSmeans, Model 2). De indrammede værdier er gruppegennemsnit (LSmeans). Omvendt fasefodring har rød indramning (Fase 1: 128 gram F. protein/FESv; og Fase 2: 171 gram F. protein/FESv) samt orange indramning (Fase 1: 128 gram F. protein/FESv; og Fase 2: 149 gram F. protein/FESv).

[illegible]

Appendiks 12. Produktionsværdi, pct. af gruppe 7 (7-31 kg) præsenteret som responsfladefigur

Farveskala afhængigt af de modelberegnede værdier (Model 1), hvor "blåt er godt". De indrammede værdier er gruppegennemsnit (LSmeans, Model 2). Omvendt fasefodring har rød indramning (Fase 1: 128 gram og Fase 2: 171 gram F. protein/FESv) samt orange indramning (Fase 1: 128 gram og Fase 2: 149 gram F. protein/FESv).

protein, g/FESv		Fordøjeligt Lysin:Leucin, %																																																															
		100								105								110								115								120								125								130								135							
178	108	109	109	109	109	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	110																													
176	108	109	109	109	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	110																												
174	108	109	109	109	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	110																												
172	108	108	109	109	109	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	110																												
170	108	108	109	109	109	109	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	111	111	111	111	110	110																													
168	108	108	108	109	109	109	110	110	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	110	110																														
166	107	107	108	108	108	109	109	109	109	109	110	110	110	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	110	110	110	109	109																														
164	107	106	107	108	108	108	109	109	109	109	110	110	110	110	110	110	110	110	110	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	110	110																														
162	106	106	107	107	107	108	108	108	108	109	109	109	109	109	109	109	109	109	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	109	109																														
160	105	106	106	106	107	107	107	107	108	108	108	108	108	108	108	108	108	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	108																														
158	104	105	105	105	106	106	106	106	107	107	107	107	107	107	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	107	107	107	106																														
156	103	104	104	104	105	105	105	106	106	106	106	106	106	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	106	106	106	105																														
154	102	103	103	103	104	104	104	105	105	105	105	105	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	105	105	105	104	104																														
152	101	102	102	102	103	103	103	103	104	104	104	104	104	104	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	104	104	104	103	103																														
150	100	100	101	101	101	102	102	102	102	103	103	103	103	103	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	103	103	103	102	102																														
148	99	99	99	100	100	100	101	101	101	101	102	102	102	102	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	102	102	102	101	101																															
146	97	98	98	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	100	100	100	100	99																														
144	96	96	95	97	97	97	98	98	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98																														
142	94	95	95	95	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	97	97	97	96	96																														
140	93	93	93	94	94	94	94	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	95	95	95	94																														
138	91	91	91	92	92	92	92	93	93	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	94	94	94	93	93																														
136	89	89	89	90	90	90	91	91	91	91	92	92	92	92	92	92	92	92	92	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	92	92	92	92	91	91																														
134	87	87	87	88	88	88	89	89	89	89	90	90	90	90	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	90	90	89	89																														
132	85	85	85	86	86	86	87	87	87	87	87	88	88	88	88	88	88	88	89	89	89	89	89	89	89	89	89	88	88	88	88	88	87	87	89																														
130	82	83	83	83	84	84	84	85	85	85	85	85	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	85	85	85	85	84																														
128	80	80	81	81	81	82	82	82	82	83	83	83	83	83	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	83	83	83	82																														
126	78	78	78	79	79	79	80	80	80	80	80	81	81	81	81	81	81	81	81	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	81	81	81	81	80	80																														
124	75	76	76	76	77	77	77	77	78	78	78	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	78	78	78	77																														
122	73	73	73	74	74	74	74	75	75	75	75	76	76	76	76	76	76	76	76	77	77	77	77	77	77	77	76	76	76	76	76	75	75	75	75																														
120	70	70	71	71	71	71	72	72	72	72	73	73	73	73	73	73	73	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	73	73	73	72	72	72																														
118	67	67	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	70	70	70	70	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	70	70	70	69	69																														
116	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	67	67	67	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	67	67	67	66	66																														
114	61	62	62	62	62	63	63	63	64	64	64	64	64	64	64	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	64	64	64	63																														
112	58	58	59	59	59	60	60	60	60	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	61	61	61	60																															
110	55	55	56	56	56	57	57	57	57	58	58	58	58	58	58	58	58	58	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	58	58	58	57	57																															
108	52	52	52	53	53	53	53	54	54	54	54	54	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	54	54																															
106	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51	51	51	51	51	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	51	51	51	50																															

Appendiks 13. Antal behandlingsdage mod diarré, gns. pr. gris (7-31 kg) præsenteret som responsfladefigur

Farveskala, afhængigt af de modelberegnede værdier, hvor "blåt er godt". Værdierne med sort indramning er beregnet med den samlede model for responsfladen gruppe 1-20 (Model 1), fordi der kun er 21-23 gentagelser for hver gruppe, og det er for få til at udtale sig om behandlingsdage pr. gruppe.

De to niveauer for omvendt fasefodring er gruppegennemsnit (LSmeans, Model 2), da der er to grupper pr. niveau, nemlig gruppe 21 og 22 (rød indramning; Fase 1 og 2 på henholdsvis 128 gram og 171 gram F. protein/FEsv) samt gruppe 23 og 24 (orange indramning; Fase 1 og 2 på henholdsvis 128 gram og 149 gram F. protein/FEsv).

Total råprotein i varen, %	Fordøjeligt protein, g/FESv	178	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	-1,8	-1,9	-2,0	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,6	-2,7	-2,8	-2,9	-3,0	-3,1	-3,2	-3,3	-3,4	-3,5	-3,6	-3,7	-3,8	-3,9	-4,0	-4,1	-4,2	-4,3	-4,4	-4,5	-4,6	-4,7	-4,8	-4,9	-5,0	-5,1	-5,2	-5,3	-5,4	-5,5	-5,6	-5,7	-5,8	-5,9	-6,0	-6,1	-6,2	-6,3	-6,4	-6,5	-6,6	-6,7	-6,8	-6,9	-7,0	-7,1	-7,2	-7,3	-7,4	-7,5	-7,6	-7,7	-7,8	-7,9	-8,0	-8,1	-8,2	-8,3	-8,4	-8,5	-8,6	-8,7	-8,8	-8,9	-9,0	-9,1	-9,2	-9,3	-9,4	-9,5	-9,6	-9,7	-9,8	-9,9	-10,0	-10,1	-10,2	-10,3	-10,4	-10,5	-10,6	-10,7	-10,8	-10,9	-11,0	-11,1	-11,2	-11,3	-11,4	-11,5	-11,6	-11,7	-11,8	-11,9	-12,0	-12,1	-12,2	-12,3	-12,4	-12,5	-12,6	-12,7	-12,8	-12,9	-13,0	-13,1	-13,2	-13,3	-13,4	-13,5	-13,6	-13,7	-13,8	-13,9	-14,0	-14,1	-14,2	-14,3	-14,4	-14,5	-14,6	-14,7	-14,8	-14,9	-15,0	-15,1	-15,2	-15,3	-15,4	-15,5	-15,6	-15,7	-15,8	-15,9	-16,0	-16,1	-16,2	-16,3	-16,4	-16,5	-16,6	-16,7	-16,8	-16,9	-17,0	-17,1	-17,2	-17,3	-17,4	-17,5	-17,6	-17,7	-17,8	-17,9	-18,0	-18,1	-18,2	-18,3	-18,4	-18,5	-18,6	-18,7	-18,8	-18,9	-19,0	-19,1	-19,2	-19,3	-19,4	-19,5	-19,6	-19,7	-19,8	-19,9	-20,0	-20,1	-20,2	-20,3	-20,4	-20,5	-20,6	-20,7	-20,8	-20,9	-21,0	-21,1	-21,2	-21,3	-21,4	-21,5	-21,6	-21,7	-21,8	-21,9	-22,0	-22,1	-22,2	-22,3	-22,4	-22,5	-22,6	-22,7	-22,8	-22,9	-23,0	-23,1	-23,2	-23,3	-23,4	-23,5	-23,6	-23,7	-23,8	-23,9	-24,0	-24,1	-24,2	-24,3	-24,4	-24,5	-24,6	-24,7	-24,8	-24,9	-25,0	-25,1	-25,2	-25,3	-25,4	-25,5	-25,6	-25,7	-25,8	-25,9	-26,0	-26,1	-26,2	-26,3	-26,4	-26,5	-26,6	-26,7	-26,8	-26,9	-27,0	-27,1	-27,2	-27,3	-27,4	-27,5	-27,6	-27,7	-27,8	-27,9	-28,0	-28,1	-28,2	-28,3	-28,4	-28,5	-28,6	-28,7	-28,8	-28,9	-29,0	-29,1	-29,2	-29,3	-29,4	-29,5	-29,6	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3	-30,4	-30,5	-30,6	-30,7	-30,8	-30,9	-31,0	-31,1	-31,2	-31,3	-31,4	-31,5	-31,6	-31,7	-31,8	-31,9	-32,0	-32,1	-32,2	-32,3	-32,4	-32,5	-32,6	-32,7	-32,8	-32,9	-33,0	-33,1	-33,2	-33,3	-33,4	-33,5	-33,6	-33,7	-33,8	-33,9	-34,0	-34,1	-34,2	-34,3	-34,4	-34,5	-34,6	-34,7	-34,8	-34,9	-35,0	-35,1	-35,2	-35,3	-35,4	-35,5	-35,6	-35,7	-35,8	-35,9	-36,0	-36,1	-36,2	-36,3	-36,4	-36,5	-36,6	-36,7	-36,8	-36,9	-37,0	-37,1	-37,2	-37,3	-37,4	-37,5	-37,6	-37,7	-37,8	-37,9	-38,0	-38,1	-38,2	-38,3	-38,4	-38,5	-38,6	-38,7	-38,8	-38,9	-39,0	-39,1	-39,2	-39,3	-39,4	-39,5	-39,6	-39,7	-39,8	-39,9	-40,0	-40,1	-40,2	-40,3	-40,4	-40,5	-40,6	-40,7	-40,8	-40,9	-41,0	-41,1	-41,2	-41,3	-41,4	-41,5	-41,6	-41,7	-41,8	-41,9	-42,0	-42,1	-42,2	-42,3	-42,4	-42,5	-42,6	-42,7	-42,8	-42,9	-43,0	-43,1	-43,2	-43,3	-43,4	-43,5	-43,6	-43,7	-43,8	-43,9	-44,0	-44,1	-44,2	-44,3	-44,4	-44,5	-44,6	-44,7	-44,8	-44,9	-45,0	-45,1	-45,2	-45,3	-45,4	-45,5	-45,6	-45,7	-45,8	-45,9	-46,0	-46,1	-46,2	-46,3	-46,4	-46,5	-46,6	-46,7	-46,8	-46,9	-47,0	-47,1	-47,2	-47,3	-47,4	-47,5	-47,6	-47,7	-47,8	-47,9	-48,0	-48,1	-48,2	-48,3	-48,4	-48,5	-48,6	-48,7	-48,8	-48,9	-49,0	-49,1	-49,2	-49,3	-49,4	-49,5	-49,6	-49,7	-49,8	-49,9	-50,0	-50,1	-50,2	-50,3	-50,4	-50,5	-50,6	-50,7	-50,8	-50,9	-51,0	-51,1	-51,2	-51,3	-51,4	-51,5	-51,6	-51,7	-51,8	-51,9	-52,0	-52,1	-52,2	-52,3	-52,4	-52,5	-52,6	-52,7	-52,8	-52,9	-53,0	-53,1	-53,2	-53,3	-53,4	-53,5	-53,6	-53,7	-53,8	-53,9	-54,0	-54,1	-54,2	-54,3	-54,4	-54,5	-54,6	-54,7	-54,8	-54,9	-55,0	-55,1	-55,2	-55,3	-55,4	-55,5	-55,6	-55,7	-55,8	-55,9	-56,0	-56,1	-56,2	-56,3	-56,4	-56,5	-56,6	-56,7	-56,8	-56,9	-57,0	-57,1	-57,2	-57,3	-57,4	-57,5	-57,6	-57,7	-57,8	-57,9	-58,0	-58,1	-58,2	-58,3	-58,4	-58,5	-58,6	-58,7	-58,8	-58,9	-59,0	-59,1	-59,2	-59,3	-59,4	-59,5	-59,6	-59,7	-59,8	-59,9	-60,0	-60,1	-60,2	-60,3	-60,4	-60,5	-60,6	-60,7	-60,8	-60,9	-61,0	-61,1	-61,2	-61,3	-61,4	-61,5	-61,6	-61,7	-61,8	-61,9	-62,0	-62,1	-62,2	-62,3	-62,4	-62,5	-62,6	-62,7	-62,8	-62,9	-63,0	-63,1	-63,2	-63,3	-63,4	-63,5	-63,6	-63,7	-63,8	-63,9	-64,0	-64,1	-64,2	-64,3	-64,4	-64,5	-64,6	-64,7	-64,8	-64,9	-65,0	-65,1	-65,2	-65,3	-65,4	-65,5	-65,6	-65,7	-65,8	-65,9	-66,0	-66,1	-66,2	-66,3	-66,4	-66,5	-66,6	-66,7	-66,8	-66,9	-67,0	-67,1	-67,2	-67,3	-67,4	-67,5	-67,6	-67,7	-67,8	-67,9	-68,0	-68,1	-68,2	-68,3	-68,4	-68,5	-68,6	-68,7	-68,8	-68,9	-69,0	-69,1	-69,2	-69,3	-69,4	-69,5	-69,6	-69,7	-69,8	-69,9	-70,0	-70,1	-70,2	-70,3	-70,4	-70,5	-70,6	-70,7	-70,8	-70,9	-71,0	-71,1	-71,2	-71,3	-71,4	-71,5	-71,6	-71,7	-71,8	-71,9	-72,0	-72,1	-72,2	-72,3	-72,4	-72,5	-72,6	-72,7	-72,8	-72,9	-73,0	-73,1	-73,2	-73,3	-73,4	-73,5	-73,6	-73,7	-73,8	-73,9	-74,0	-74,1	-74,2	-74,3	-74,4	-74,5	-74,6	-74,7	-74,8	-74,9	-75,0	-75,1	-75,2	-75,3	-75,4	-75,5	-75,6	-75,7	-75,8	-75,9	-76,0	-76,1	-76,2	-76,3	-76,4	-76,5	-76,6	-76,7	-76,8	-76,9	-77,0	-77,1	-77,2	-77,3	-77,4	-77,5	-77,6	-77,7	-77,8	-77,9	-78,0	-78,1	-78,2	-78,3	-78,4	-78,5	-78,6	-78,7	-78,8	-78,9	-79,0	-79,1	-79,2	-79,3	-79,4	-79,5	-79,6	-79,7	-79,8	-79,9	-80,0	-80,1	-80,2	-80,3	-80,4	-80,5	-80,6	-80,7	-80,8	-80,9	-81,0	-81,1	-81,2	-81,3	-81,4	-81,5	-81,6	-81,7	-81,8	-81,9	-82,0	-82,1	-82,2	-82,3	-82,4	-82,5	-82,6	-82,7	-82,8	-82,9	-83,0	-83,1	-83,2	-83,3	-83,4	-83,5	-83,6	-83,7	-83,8	-83,9	-84,0	-84,1	-84,2	-84,3	-84,4	-84,5	-84,6	-84,7	-84,8	-84,9	-85,0	-85,1	-85,2	-85,3	-85,4	-85,5	-85,6	-85,7	-85,8	-85,9	-86,0	-86,1	-86,2	-86,3	-86,4	-86,5	-86,6	-86,7	-86,8	-86,9	-87,0	-87,1	-87,2	-87,3	-87,4	-87,5	-87,6	-87,7	-87,8	-87,9	-88,0	-88,1	-88,2	-88,3	-88,4	-88,5	-88,6	-88,7	-88,8	-88,9	-89,0	-89,1	-89,2	-89,3	-89,4	-89,5	-89,6	-89,7	-89,8	-89,9	-90,0	-90,1	-90,2	-90,3	-90,4	-90,5	-90,6	-90,7	-90,8	-90,9	-91,0	-91,1	-91,2	-91,3	-91,4	-91,5	-91,6	-91,7	-91,8	-91,9	-92,0	-92,1	-92,2	-92,3	-92,4	-92,5	-92,6	-92,7	-92,8	-92,9	-93,0	-93,1	-93,2	-93,3	-93,4	-93,5	-93,6	-93,7	-93,8	-93,9	-94,0	-94,1	-94,2	-94,3	-94,4	-94,5	-94,6	-94,7	-94,8	-94,9	-95,0	-95,1	-95,2	-95,3	-95,4	-95,5	-95,6	-95,7	-95,8	-95,9	-96,0	-96,1	-96,2	-96,3	-96,4	-96,5	-96,6	-96,7	-96,8	-96,9	-97,0	-97,1	-97,2	-97,3	-97,4	-97,5	-97,6	-97,7	-97,8	-97,9	-98,0	-98,1	-98,2	-98,3	-98,4	-98,5	-98,6	-98,7	-98,8	-98,9	-99,0	-99,1	-99,2	-99,3	-99,4	-99,5	-99,6	-99,7	-99,8	-99,9	-100,0	-100,1	-100,2	-100,3	-100,4	-100,5	-100,6	-100,7	-100,8	-100,9	-101,0	-101,1	-101,2	-101,3	-101,4	-101,5	-101,6	-101,7	-101,8	-101,9	-102,0	-102,1	-102,2	-102,3	-102,4	-102,5	-102,6	-102,7	-102,8	-102,9	-103,0	-103,1	-103,2	-103,3	-103,4	-103,5	-103,6	-103,7	-103,8	-103,9	-104,0	-104,1	-104,2	-104,3	-104,4	-104,5	-104,6	-104,7	-104,8	-104,9	-105,0	-105,1	-105,2	-105,3	-105,4	-105,5	-105,6	-105,7	-105,8	-105,9	-106,0	-106,1	-106,2	-106,3	-106,4	-106,5	-106,6	-106,7	-106,8	-106,9	-107,0	-107,1	-107,2	-107,3	-107,4	-107,5	-107,6	-107,7	-107,8	-107,9	-108,0	-108,1	-108,2	-108,3	-108,4	-108,5	-108,6	-108,7	-108,8	-108,9	-109,0	-109,1	-109,2	-109,3	-109,4	-109,5	-109,6	-109,7	-109,8	-109,9	-110,0	-110,1	-110,2	-110,3	-110,4	-110,5	-110,6	-110,7	-110,8	-110,9	-111,0	-111,1	-111,2	-111,3	-111,4	-111,5	-111,6	-111,7	-111,8	-111,9	-112,0	-112,1	-112,2	-112,3	-112,4	-112,5	-112,6	-112,7	-112,8	-112,9	-113,0	-113,1	-113,2	-113,3	-113,4	-113,5	-113,6	-113,7	-113,8	-113,9	-114,0	-114,1	-114,2	-114,3	-114,4	-114,5	-114,6	-114,7	-114,8	-114,9	-115,0	-115,1	-115,2	-115,3	-115,4	-115,5	-115,6	-115,7	-115,8	-115,9	-116,0	-116,1	-116,2	-116,3	-116,4	-116,5	-116,6	-116,7	-116,8	-116,9	-117,0	-117,1	-117,2	-117,3	-117,4	-117,5	-117,6	-117,7	-117,8	-117,9	-118,0	-118,1	-118,2	-118,3	-118,4	-118,5	-118,6	-118,7	-118,8	-118,9	-119,0	-119,1	-119,2	-119,3	-119,4	-119,5	-119,6	-119,7	-119,8	-119,9	-120,0	-120,1	-120,2	-120,3	-120,4	-120,5	-120,6	-120,7	-120,8	-120,9	-121,0	-121,1	-121,2	-121,3	-121,4	-121,5	-121,6	-121,7	-121,8	-121,9	-122,0	-122,1	-122,2	-122,3	-122,4	-122,5	-122,6	-122,7	-122,8	-122,9	-123,0	-123,1	-123,2	-123,3	-123,4	-123,5	-123,6	-123,7	-123,8	-123,9	-124,0	-124,1	-124,2	-124,3	-124,4	-124,5	-124,6	-124,7	-124,8	-124,9	-125,0	-125,1	-125,2	-125,3	-125,4	-125,5	-125,6	-125,7	-125,8	-125,9	-126,0	-126,1	-126,2	-126,3	-126,4	-126,5	-126,6	-126,7	-126,8	-126,9	-127,0	-127,1	-127,2	-127,3	-127,4	-127,5	-127,6	-127,7	-127,8	-127,9	-128,0	-128,1	-128,2	-128,3	-128,4	-128,5	-128,6
----------------------------	-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Appendiks 14. Uddrag, normsættet, maj 2019 [16]

Uddrag af 29. udgave af Normer for Næringsstoffer (maj 2019).

Tabel 1. Næringsstofnormer til smågrise.

Blandingstype	Skåne				Standard				% af lysin
Vægtinterval, kg	6-9 6-15	9-15	9-30	15-30	6-9 6-15	9-15	9-30	15-30	
Leucin, histidin og isoleucin, % af tidligere normprofil	90	90	93	95	90	90	93	95	
Normer for fordøjeligt protein og fordøjelige aminosyrer, g pr. FEsv									
Lysin	9,5	10,0	10,5	10,5	10,5	10,5	11,0	11,0	100
Methionin	3,0	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	32
Methionin + cystin	5,1	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7	5,9	5,9	54
Treonin	5,9	6,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,8	6,8	62
Tryptofan	2,0	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	21
Isoleucin	4,5	4,8	5,2	5,3	5,0	5,0	5,4	5,5	49-51
Leucin	8,6	9,0	9,8	10,0	9,5	9,5	10,2	10,5	90-95
Histidin	2,7	2,9	3,1	3,2	3,0	3,0	3,3	3,3	29-31
Fenylalanin	5,1	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7	5,9	5,9	54
Fenylalanin + tyrosin	9,5	10,0	10,5	10,5	10,5	10,5	11	11	100
Valin	6,0	6,4	6,8	6,9	6,7	6,7	7,1	7,2	63-65
Protein, min. opnåeligt	118	125	135	138	130	130	141	144	
Protein, min. typiske råv.	121	128	138	141	133	134	144	148	
Protein, maks.	131	138	148	151	143	144	154	158	
Normer for makromineraler, g pr. FEsv									
Fordøjeligt fosfor	3,3/3,6*	3,2	3,1	3,0	3,3/3,6*	3,2	3,1	3,0	
Calcium, uden fytase	7,0	7,5	8,0	8,5	7,0	8,0	8,5	8,5	
Calcium, 60-100 % fytase	6,5	7,0	7,5	8,0	6,5	7,5	8,0	8,0	
Calcium, 150-250 % fytase	6,2	6,7	7,2	7,7	6,2	7,2	7,7	7,7	
Calcium, 300-400 % fytase	6,0	6,5	7,0	7,5	6,0	7,0	7,5	7,5	
Natrium	2,5	2,1	2,0	1,9	2,5	2,1	2,0	1,9	
Klorid	4,0	3,5	3,4	3,2	4,0	3,5	3,4	3,2	
Kalium	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Magnesium	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Vit. og mikro., se tabel 6	6-9	9-15	9-15	15-30	6-9	9-15	9-15	15-30	

*3,6 ved dyrlægeordineret zinkoxid, da højt zinkindhold mindsker effekten af fytase.

Appendiks 15. Uddrag, normsættet, maj 2021 [19]

Uddrag af 31. udgave af Normer for Næringsstoffer (maj 2021).

Tabel 1a. Næringsstofnormer til smågrise.

Blandingstype	Til god foderudnyttelse: < 1,65 FEsV / kg tilvækst, 6-30 kg				% af lysin
	6-9 6-15	9-15	9-30	15-30	
Vægtinterval, kg					
Leucin, histidin og isoleucin i % af "idealprotein-profil"	86	86	88	90	
<i>Normkolonne</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
Normer for fordøjeligt protein og aminosyrer, gram pr. FEsV					
Lysin	11,5	11,5	12,0	12,0	
Methionin	3,7	3,7	3,8	3,8	32
Methionin + cystin	6,2	6,2	6,5	6,5	54
Treonin	7,1	7,1	7,4	7,4	62
Tryptofan	2,4	2,4	2,5	2,5	21
Isoleucin	5,2	5,2	5,6	5,7	46-48
Leucin	9,9	9,9	10,6	10,8	86-90
Histidin	3,2	3,2	3,4	3,5	28-29
Fenylalanin	6,2	6,2	6,5	6,5	54
Fenylalanin + tyrosin	10,9	10,9	11,4	11,4	95
Valin	7,2	7,2	7,6	7,6	62-64
Protein, min.	135	137	145	148	
Protein, maks.	143	145	153	156	

Tabel 1b. Næringsstofnormer til smågrise.

Blandingstype	Skåne (> 1,8 FEsV / kg tilv. 6-30 kg)				Standard (1,65-1,8 FEsV / kg tilv. 6-30 kg)				% af lysin
	6-9 6-15	9-15	9-30	15-30	6-9 6-15	9-15	9-30	15-30	
Vægtinterval, kg									
Leucin, histidin og isoleucin i % af "idealprotein-profil"	86	86	88	90	86	86	88	90	
<i>Normkolonne</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	
Normer for fordøjeligt protein og aminosyrer, gram pr. FEsV									
Lysin	10,0	10,5	11,0	11,0	11,0	11,0	11,5	11,5	
Methionin	3,2	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,7	3,7	32
Methionin + cystin	5,4	5,7	5,9	5,9	5,9	5,9	6,2	6,2	54
Treonin	6,2	6,5	6,8	6,8	6,8	6,8	7,1	7,1	62
Tryptofan	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	21
Isoleucin	4,6	4,8	5,1	5,2	5,0	5,0	5,4	5,5	46-48
Leucin	8,6	9,0	9,7	9,9	9,5	9,5	10,1	10,4	86-90
Histidin	2,8	2,9	3,1	3,2	3,0	3,0	3,2	3,3	28-29
Fenylalanin	5,4	5,7	5,9	5,9	5,9	5,9	6,2	6,2	54
Fenylalanin + tyrosin	9,5	10,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,9	10,9	95
Valin	6,2	6,5	6,9	7,0	6,9	6,9	7,2	7,3	62-64
Protein, min.	118	125	134	137	130	132	140	143	
Protein, maks.	126	133	142	145	138	140	148	151	



Tlf.: 87 40 50 00

info@seges.dk

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