



VIDENCENTER  
FOR SVINEPRODUKTION



# NÆRINGSSTOFINDHOLDET I FORSKELLIGE SOJAPROTEINPRODUKTER ADSKILLER SIG FRA AFSKALLET SOJASKRÅ

NOTAT NR. 1130

På baggrund af analyserede partier af forskellige sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå er der blevet udarbejdet nye tabelværdier for produkterne. Det anbefales at lade disse nye tabelværdier indgå ved foderoptimeringer.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

FORFATTER: THOMAS BRUUN CHRISTENSEN, ELSE VILS OG NIELS MORTEN SLOTH

UDGIVET: 13. OKTOBER 2011

Fagområde: Ernæring

## Sammendrag

Afprøvningen viste, at indholdet af tørstof, råprotein, EFOS, EFOSi, FEsv og aminosyrer i sojaproteinprodukter i mange tilfælde adskilte sig fra indholdet i afskallet sojaskrå. Der blev udarbejdet nye tabelværdier for produkterne HP 300, HP 200, AlphaSoy PIG 530, AGB-Soja, Vilosoy, AlphaSoy PIG 600 samt afskallet sojaskrå, og disse bør anvendes ved optimering af foderrecepter fremover.

I afprøvningen blev der indsamlet 8 prøver af hvert sojaproteinprodukt og 12 prøver af afskallet sojaskrå (6 stk. fra DLG og 6 stk. fra DLA Agro). Alle prøver, der blev udtaget, stammer fra forskellige partier. Prøverne af sojaproteinprodukter blev dels indsamlet ved producenterne af produkterne, dels ved aftagere af produkterne (foderstoffirmaer og svineproducenter). Prøverne blev efterfølgende analyseret af Eurofins Steins Laboratorium for indhold af næringsstoffer.

Det er vigtigt at være opmærksom på de forskelle, der er mellem sojaproteinprodukterne og afskallet sojaskrå, når der optimeres. Alene tørstofindholdet har meget stor indflydelse på energiniveau og råproteinindhold i varen. Procesbehandlingen ved produktionen af sojaproteinprodukterne kan være årsag til, at der var et lavere indhold af visse aminosyrer, specielt lysin, methionin, cystin og arginin, i flere af de analyserede sojaproteinprodukter.

#### TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden samt EU og Fødevareministeriets Landdistriktprogram og har Projekt ID: VSP09/10/51 samt journalnr.: 3663-D-09-00354.

## Baggrund

Til smågrisefoder anvendes i stigende grad forskellige sojaproteinprodukter, specielt på grund af prisrelationerne sammenlignet med f.eks. fiskemel, mælkeprodukter og kartoffelproteinprodukter. De tabelværdier, der hidtil har været anvendt ved optimering af foderblandinger, er baseret på analyser udført ved forskellige laboratorier på forskellige tidspunkter. Da der ved optimering af foder sker en samtidig optimering på pris- og næringsstofparametre, er det vigtigt at have sammenlignelige analyseværdier for de forskellige produkter. Det har medført et behov for en opdatering af de eksisterende tabelværdier samt nye tabelværdier for produkter, der er kommet på markedet de seneste år.

Sojaproteinprodukter er afskallet sojaskrå, der underkastes forskellige grader af procesbehandling [1], [2], [3], [4], [5]. I tabel 1 ses et overblik over de forskellige procesbehandlinger, der bruges ved produktion af sojaproteinprodukter. I appendiks 1 findes en kort beskrivelse af de sojaprodukter, der indgår i denne analyserunde. Beskrivelserne er udarbejdet af producenterne eller distributørerne af produkterne.

**Tabel 1.** Oversigt over forskellige behandlinger, der bruges ved produktion af sojaproteinprodukter.

Procesbehandling	Kort beskrivelse	Eksempler på produkter
Fermentering	Produkterne fermenteres under enzymatisk påvirkning, og enzymerne deaktiveres efterfølgende ved tørring af produktet.	HP 300, HP 200, Vilosoy
Ekstrudering	Produkterne opvarmes under tryk (og fugt), og tørres herefter. Der kan tilsættes forskellige enzymer efter ekstrudering.	AlphaSoy PIG 530, AGB-Soja
Ekstraktion	Produkterne vaskes i vand og alkohol for at reducere indholdet af skadelige stoffer. Efterfølgende tørres de.	AlphaSoy PIG 600, Imcosoy

Sojaproteinprodukter adskiller sig hovedsageligt fra sojaskrå og afskallet sojaskrå ved at have et højere indhold af råprotein [1], [3], [4], [5]. Desuden er flere sojaproteinprodukter karakteriseret ved at have et lavere indhold af trypsininhibitor end sojaskrå og afskallet sojaskrå [1], [4], [6], et lavere indhold af antigenerne glycinin og  $\beta$ -conglycinin [1], [3], [4], [6] og et lavere indhold af  $\alpha$ -galactooligosacchariderne raffinose og stachyose [1], [4], [7].

Flere forsøg indikerer, at nyfravænnede grise reagerer negativt på store mængder sojaskrå i foderet. En af reaktionerne er, at der kan måles en stigning i antistoffer mod antigenerne glycinin og  $\beta$ -conglycinin i serum [8] samt at villushøjden i tyndtarmen reduceres [8], [9]. Flere undersøgelser viser endvidere, at der ved brug af sojaproteinprodukt opnås en højere tilsyneladende ileal proteinfordøjelighed end ved brug af sojaskrå eller afskallet sojaskrå [1], [10], [11], [12]. Endvidere viser Smiricky et al. (2002), at den tilsyneladende ileale fordøjelighed af råprotein statistisk sikkert kan reduceres ved tilsætning af store mængder  $\alpha$ -galactooligosaccharider [13]. En ændring af den standardiserede ileale proteinfordøjelighed betyder, at mængden af ufordøjet protein, der tilføres tyktarmen, kan variere, hvilket muligvis kan påvirke diarréforekomsten. Nogle forsøg viser, at der ved brug af sojaproteinprodukt er en tendens ( $P < 0,10$ ) til forbedret gødningskonsistens ved brug af sojaproteinprodukt sammenlignet med afskallet sojaskrå [3].

Zhang et al. (2003) fandt, at diarréforekomsten ved tilsætning af henholdsvis 1 % og 2 % stachyose til en foderblanding med mælkeprotein, plasmaprotein og fiskemel som proteinkilde ikke øgede diarréfrekvensen signifikant, men når der blev sammenlignet med en foderblanding, hvor mælkeprotein blev udskiftet med sojaproteinprodukt, så steg diarréforekomsten ( $P < 0,05$ ) [28]. Da indholdet af stachyose i blandingen med sojaskrå var lavere end i de to forsøgsgrupper [28] tyder det ikke på, at stachyose forklarede nogen variation i diarréforekomsten. En anden undersøgelse fandt ikke en effekt af sojaproteinprodukter eller  $\alpha$ -galactooligosaccharider på forekomsten af diarré udtrykt ved gødningskonsistens [13]. Kim et al. (2009) fandt, at tilsætning af 10 % sojaproteinprodukt til et mælkebaseret fravænningsfoder resulterede i en øget diarré-score ( $P < 0,05$ ) [3].

Observationerne i de forskellige forsøg indikerer, at der er visse forskelle mellem afskallet sojaskrå og sojaproteinprodukter med hensyn til ANF'er, og at dette i nogle forsøg påvirker den ileale proteinfordøjelighed, tarmmorfologi, og også i nogle tilfælde produktiviteten [6], [9], [14]. Et enkelt forsøg påviser en negativ effekt af to forskellige sojaproteinprodukter på daglig tilvækst og daglig foderoptagelse de første 14 dage efter fravæning ( $P < 0,05$ ) sammenlignet med afskallet sojaskrå. Foderudnyttelsen blev ved brug af det ene sojaproteinprodukt endvidere også dårligere ( $P < 0,05$ ) end ved brug af det andet, mens foderudnyttelsen ikke var statistisk sikker forskellig fra sojaskrå [2]. Meddelelse nr. 520 viste, at erstatning af 14,53 % alm. sojaskrå med 10 % HP 300 i fravænningsfoderet, som blev anvendt 0-14 dage efter fravæning, ingen effekt havde på hverken daglig tilvækst, foderudnyttelse, dødelighed eller diarrébehandlinger [18]. I en anden afprøvning [19] blev det fundet, at i intervallet 10-27 % alm. sojaskrå i foderblandingen blev antallet af behandlingsdage øget med 0,04 dage pr. gris for hver procentenhed ekstra alm. sojaskrå, der indgik i

foderblandingen [19]. I afprøvningen blev den bedste produktionsværdi fundet ved maksimal iblanding af sojaskrå, svarende til 27 % alm. sojaskrå eller 26 % afskallet sojaskrå i vægtintervallet 10-29 kg, og der blev ikke fundet statistisk sikre forskelle i daglig tilvækst og foderudnyttelse i intervallet 10-27 % alm. sojaskrå i foderblandingen [19].

Generelt er der meget divergerende resultater i forsøg, hvor effekterne af ANF'er vurderes. Der kan således ikke udledes generelle konklusioner på effekten af ANF'er i sojaproteinprodukter. Indholdet af ANF'er i de forskellige produkter er ikke blevet undersøgt i denne analyserunde, men det er blevet besluttet, at disse analyser udføres, og resultaterne vil blive publiceret i et særskilt notat.

Formålet med denne analyserunde var at opdatere og udvide fodermiddeltabellens næringsstofværdier for relevante sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå.

## Materiale og metode

### Prøveindsamling og -håndtering

Prøverne blev indsamlet i perioden juni 2010 til marts 2011. Der blev indsamlet 8 prøver af hvert sojaproteinprodukt og 12 prøver af afskallet sojaskrå (6 stk. fra DLG og 6 stk. fra DLA Agro). Prøverne af sojaproteinprodukter blev dels indsamlet ved producenterne af produkterne, dels ved aftagere af produkterne (foderstoffirmaer og svineproducenter). Prøvernes oprindelse ses i tabel 2. Det blev ved kontrol af batchnumre sikret, at alle prøver af sojaproteinprodukter stammede fra forskellige produktionsbatch. Prøver af afskallet sojaskrå blev udtaget i forbindelse med de normale udtagningsprocedurer, når DLG og DLA modtog sojaskrå fra Sydamerika. Alle prøver af afskallet sojaskrå blev udtaget fra forskellige skibsladninger, som anløb danske havne. Alle prøver blev udtaget og neddelte efter Theory of Sampling (TOS) principperne, og neddeling af prøver skete ved modtagelse på Forsøgsstation Grønhøj ved brug af en spalteprøveneddeler. Prøverne blev efterfølgende opbevaret på frost frem til indsendelse til analyse.

**Tabel 2.** Oversigt over prøver af sojaproteinprodukt, der indgik i de kemiske analyser.

	HP 300	HP 200	AlphaSoy PIG 530	AGB-Soja	Vilosoy	AlphaSoy PIG 600	Afskallet sojaskrå
Prøver modtaget fra producent	4	4	4	4	0	0	0
Prøver modtaget fra aftagere*	4	4	4	4	8	8	12

\* Aftagere af produktet inkluderer foderfabrikker, prøver udtaget ved losning af skib, mineralfirmaer og svineproducenter.

### Analyser

Alle prøver blev analyseret for indhold af råprotein, råfedt, aske, vand, EFOS, EFOSi, FEsv, FEso, calcium, fosfor, natrium, kalium, magnesium, jern, kobber, mangan, zink, lysin, methionin, cystin,

threonin, tryptofan, isoleucin, leucin, histidin, fenylalanin, tyrosin, valin, asparaginsyre, serin, glutaminsyre, prolin, glycin, alanin og arginin. Desuden blev 4 prøver fra hvert sojaproteinprodukt og 6 prøver af afskallet sojaskrå analyseret for selen og svovl. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

Analyserne blev foretaget over 8 analyserunder, således at hver analyserunde omfattede én prøve af hvert produkt. Dog blev der ved to analyserunder ikke udført analyse af afskallet sojaskrå fra både DLA Agro og DLG.

## Statistik

De statistiske analyser blev foretaget i SAS<sup>®</sup> 9.2. Der er udført statistiske analyser af forskelle mellem sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå, hvor alle produkter hver for sig er sammenlignet med afskallet sojaskrå ved brug af PROC MIXED. I modellen er analysetidspunkt inkluderet som en tilfældig variabel, idet der blev udført analyser af alle produkter ved hver arbejdsgang. Den valgte statistiske metode betyder, at der ikke blev foretaget en direkte sammenligning mellem sojaproteinprodukterne, men at disse sammenlignes med afskallet sojaskrå, og alle fundne forskelle er således et udtryk for, at det enkelte produkt adskiller sig statistisk sikkert fra afskallet sojaskrå.

Identifikation af afvigende observationer (outliere) blev udført ved anvendelse af standardiserede residualer, hvor residualværdier, der numerisk oversteg 3 blev udeladt. Derefter blev testen udført igen, hvorefter residualværdier, der igen numerisk oversteg 3 blev udeladt. Der blev identificeret tre outliere med hensyn til råprotein. Ved disse tre prøver blev værdier for FEsv, FEso, råprotein og alle aminosyrer udeladt i de efterfølgende statistiske analyser. Til kontrol for indflydelsesrige observationer blev der anvendt Cook's distance.

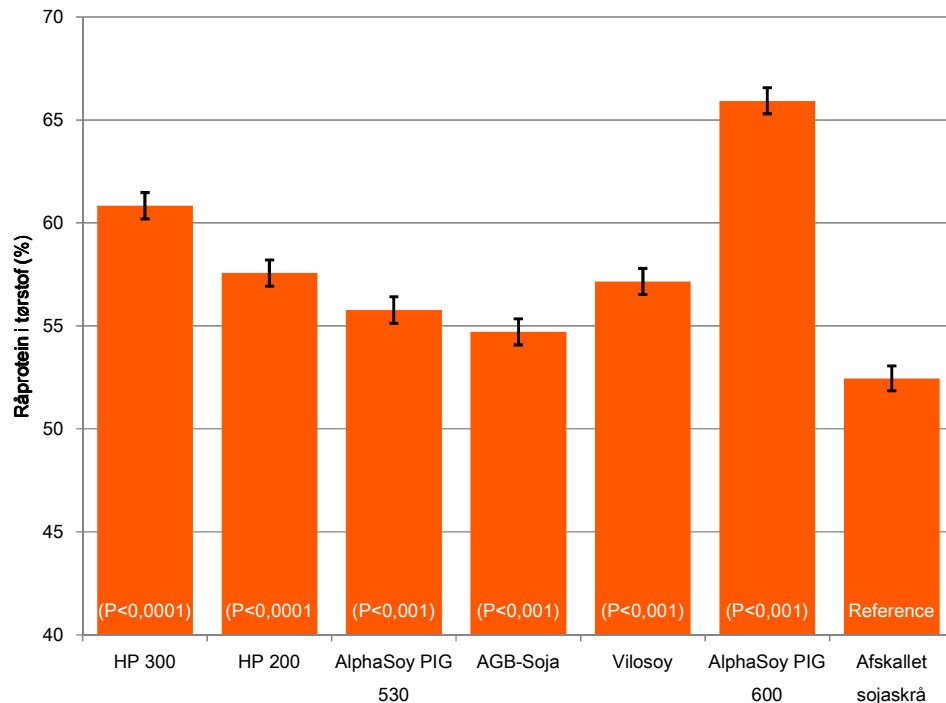
Alle resultater angives som estimerede middelværdier (LSMeans) med undtagelse af værdier for mikro- og makromineraler, hvor der angives det rå gennemsnit af de analyserede prøver.

## Resultater og diskussion

Analyseresultaterne viste som forventet, at der var stor forskel mellem det kemiske indhold i de analyserede sojaproteinprodukter og det kemiske indhold i afskallet sojaskrå. Alle værdier er angivet på tørstofbasis, idet der ved analyserne blev fundet stor variation i tørstofindholdet imellem produkterne, hvorimod tørstofindholdet indenfor de enkelte produkter var forholdsvis stabilt. Det gennemsnitlige tørstofindhold i afskallet sojaskrå blev bestemt til 88,5 %, mens HP 300, HP 200, Vilosoy og AlphaSoy PIG 600 varierede fra 91,7 til 92,3 % tørstof. De to ekstruderede produkter AlphaSoy PIG 530 og AGB-soja indeholdt derimod meget mindre vand, hvilket resulterede i et tørstofindhold på 95,8-96,1 %. Det er væsentligt at sikre, at der ved optimering tages højde for så store forskelle i tørstofindhold mellem produkterne.

## Råprotein

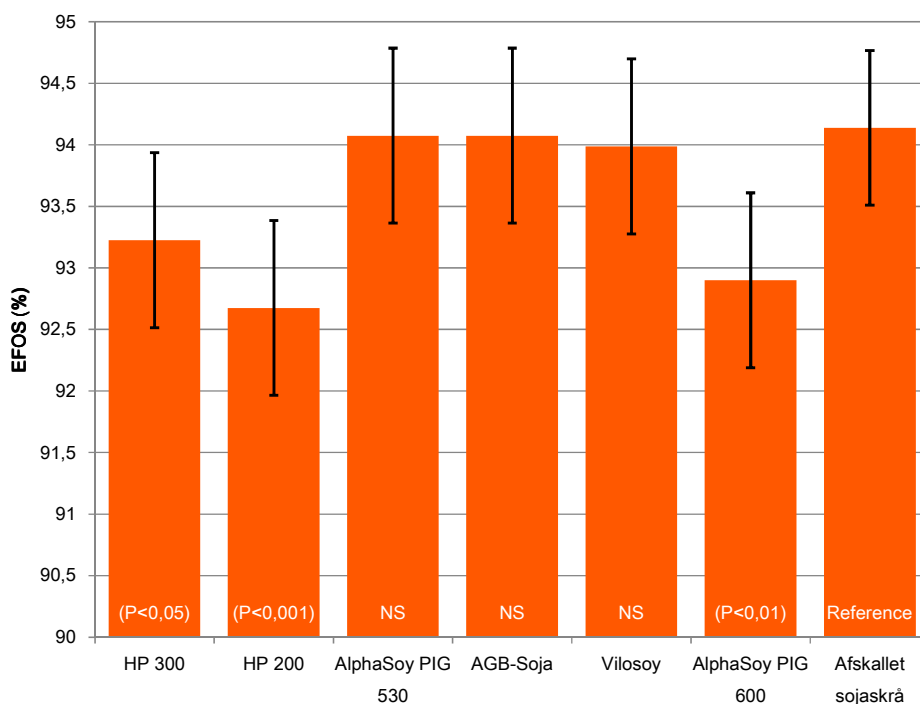
Som forventet var der forskel mellem sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå med hensyn til indholdet af råprotein i procent af tørstof (figur 1). Alle produkter indeholdt et statistisk sikkert højere niveau af råprotein set i forhold til afskallet sojaskrå.



**Figur 1.** Gennemsnitligt indhold samt 95 % konfidensinterval for råprotein i procent af tørstof baseret på 8 analyser af hvert sojaproteinprodukt og 9 analyser af afskallet sojaskrå. Statistisk sikre forskelle mellem afskallet sojaskrå og de forskellige sojaproteinprodukter er angivet på figuren. Numeriske værdier for produkterne findes i appendiks 2 og en sammenligning af nye tabelværdier fremgår af appendiks 3.

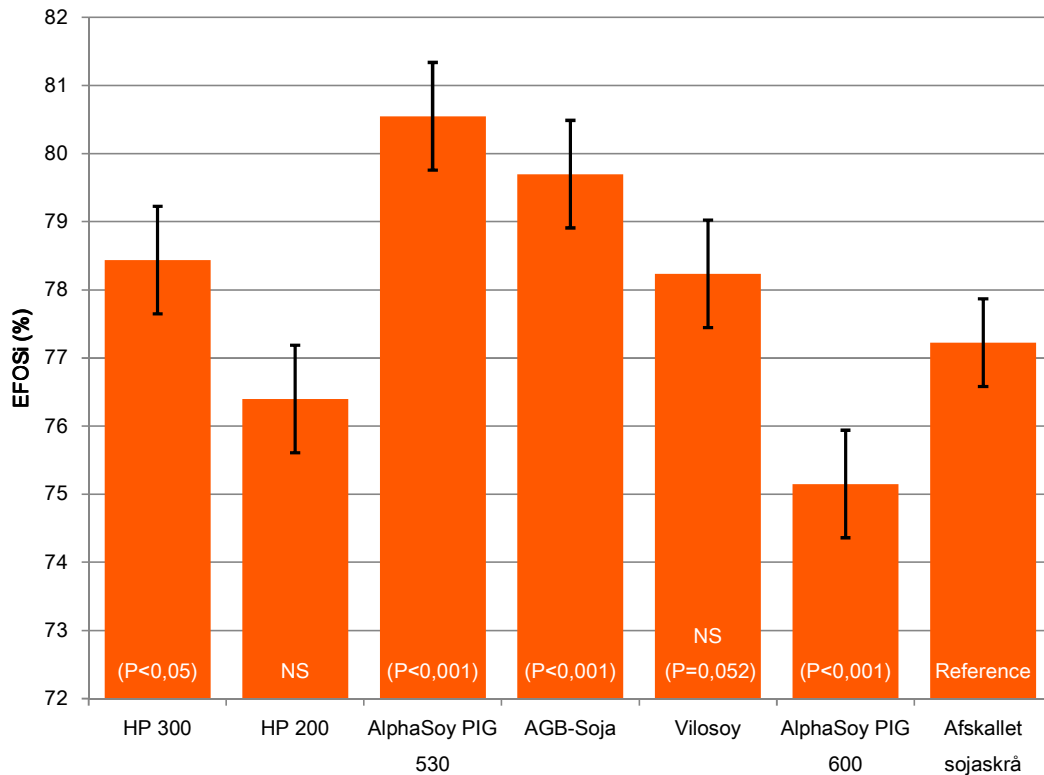
## EFOS, EFOSi og foderenheder

Flere af produkterne adskilte sig ved EFOS-analysen fra afskallet sojaskrå (figur 2). For HP 300, HP 200 og AlphaSoy PIG 600 var EFOS statistisk sikkert lavere end for afskallet sojaskrå. Da EFOS-analysen ud over hydrolyse med saltsyre, pepsin og pancreatinbehandling også indeholder et inkubationstrin med Viscozyme, som efterligner fordøjelsen i tyktarmen [32], vil EFOS i forskellige sojaprodukter variere som følge af varierende indhold af sojaskaldele, stachyose og raffinose, da disse i forskelligt omfang er fjernet fra nogle af produkterne [1], [4].



**Figur 2.** Gennemsnitligt indhold samt 95 % konfidensinterval for EFOS i procent baseret på 8 analyser af hvert sojaproteinprodukt og 12 analyser af afskallet sojaskrå. Statistisk sikre forskelle mellem afskallet sojaskrå og de forskellige sojaproteinprodukter er angivet på figuren. Numeriske værdier for produkterne findes i appendiks 2 og en sammenligning af nye tabelværdier fremgår af appendiks 3.

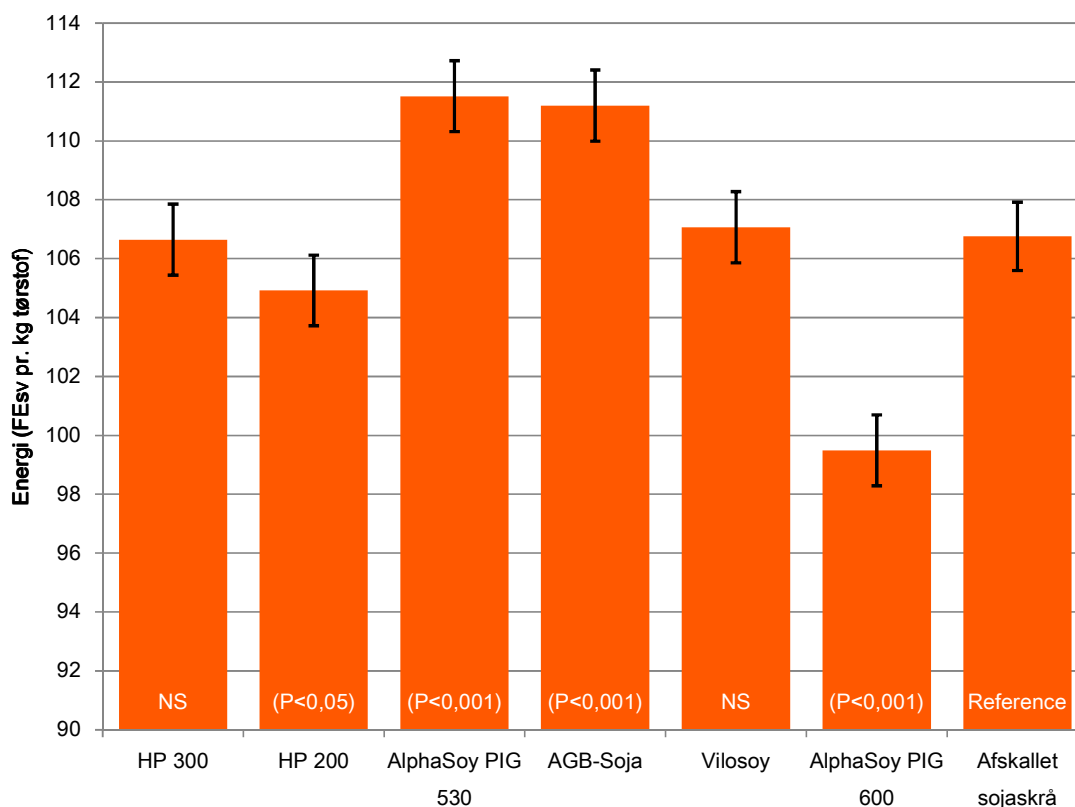
De analyserede EFOSi-værdier (figur 3) viste en stor forskel med hensyn til EFOSi-niveau for de forskellige sojaproteinprodukter. HP 200 og AlphaSoy PIG 600 havde en statistisk sikkert lavere EFOSi-værdi end afskallet sojaskrå, mens HP 300, AlphaSoy PIG 530 og AGB-soja havde en statistisk sikkert højere EFOSi-værdi. Vilosoy havde tendens ( $P=0,0516$ ) til at have en højere EFOSi-værdi end afskallet sojaskrå. Da ekstrudering ikke fjerner sucrose, stachyose og raffinose kan det medføre, at der opnås en højere EFOSi-værdi for AlphaSoy PIG 530 og AGB-Soja, idet andelen af oligosaccharider vil bidrage med 100 % fordøjelighed i EFOSi-analysen. Dermed overestimeres den ileale fordøjelighed for sojaprodukter indeholdende stachyose og raffinose, da grisen ikke har endogene enzymer, der kan spalte disse [7]. HP 300 opnåede også en højere EFOSi end afskallet sojaskrå, uden at der findes en direkte forklaring på dette. AlphaSoy PIG 600 er ekstraheret med alkohol og vand, og det kan forklare, hvorfor EFOSi er lavere, idet en stor del af den sucrose, stachyose og raffinose, der er i produktet, fjernes. Det lavere indhold af EFOSi i HP 200 i forhold til afskallet sojaskrå kan igen forklares ved et reduceret indhold af sucrose, stachyose og raffinose.



**Figur 3.** Gennemsnitligt indhold samt 95 % konfidensinterval for EFOSi i procent baseret på 8 analyser af hvert sojaproteinprodukt og 12 analyser af afskallet sojaskrå. Statistisk sikre forskelle mellem afskallet sojaskrå og de forskellige sojaproteinprodukter er angivet på figuren. Numeriske værdier for produkterne findes i appendiks 2 og en sammenligning af nye tabelværdier fremgår af appendiks 3.

I figur 4 er indholdet af FEsv pr. kg tørstof vist, og kun HP 300 og Vilosoy afveg ikke statistisk sikkert fra afskallet sojaskrå. Forskellene skyldes de fundne forskelle i indholdet af fedt, råprotein, EFOS og EFOSi.





**Figur 4.** Gennemsnitligt indhold samt 95 % konfidensinterval for FEsv baseret på 8 analyser af hvert sojaproteinprodukt og 9 analyser af afskallet sojaskrå. Statistisk sikre forskelle mellem afskallet sojaskrå og de forskellige sojaproteinprodukter er angivet på figuren. Numeriske værdier for produkterne findes i appendiks 2 og en sammenligning af nye tabelværdier fremgår af appendiks 3.

## Aminosyreindhold i sojaproteinprodukter

Aminosyreprofilen i sojaproteinprodukter adskiller sig for flere aminosyrers vedkommende fra aminosyreprofilen i afskallet sojaskrå (tabel 3). For alle sojaproteinprodukter gælder det, at mindst 8 aminosyrer, angivet som aminosyre i procent af råprotein, adskiller sig statistisk sikkert fra indholdet af den pågældende aminosyre i procent af råprotein i afskallet sojaskrå (tabel 3). En samlet vurdering af indholdet af aminosyrer i procent af råprotein i sojaproteinprodukterne HP 300, HP 200, AlphaSoy PIG 530, AGB-soja og Vilosoy sammenlignet med afskallet sojaskrå viste en gennemsnitlig reduktion i indholdet af aminosyrer i procent af råprotein på 3,3 procentenheder for lysin, 5,1 procentenheder for methionin, 6,1 procentenheder for cystin, 3,3 procentenheder for tryptofan og 3,3 procentenheder for histidin. De øvrige aminosyrer i procent af råprotein afveg kun svagt fra aminosyreprofilen i afskallet sojaskrå. Ændringer i aminosyresammensætningen ved f.eks. hård varmebehandling blev påvist af van der Poel (1990), som fandt, at det primært påvirker indholdet af lysin, methionin, cystin og arginin i det forarbejdede produkt [24]. De fundne ændringer kan således være forårsaget af ekstrudering ved høj temperatur eller aminosyretab ved fermentering eller tørring efter fermentering af produktet.

For AlphaSoy PIG 600, som indeholder et væsentligt højere niveau af råprotein (figur 1), er det et lavere indhold af methionin, cystin og tryptofan i procent af råprotein, der adskiller sig mest fra

aminosyreprofilen i sojaskrå. Afvigelserne var 2,9 procentenheder, 6,1 procentenheder og 4,3 procentenheder for henholdsvis methionin, cystin og tryptofan.

**Tabel 3.** Sammenligning af indholdet af aminosyrer i procent af råprotein i sojaproteinprodukter med indholdet af aminosyrer i procent af råprotein i afskallet sojaskrå.

	HP 300	HP 200	AlphaSoy PIG 530	AGB-Soja	Vilosoy	AlphaSoy PIG 600	Afskallet sojaskrå
Lysin (% af råprotein)	5,98 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	6,01 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	6,28	6,22
Methionin (% af råprotein)	1,33 <sup>a</sup>	1,31 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,40
Cystin (% af råprotein)	1,37 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	1,45	1,38 <sup>a</sup>	1,47
Treonin (% af råprotein)	3,95 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	3,94 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a</sup>	3,97	4,03	4,01
Tryptofan (% af råprotein)	1,33 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,38
Isoleucin (% af råprotein)	4,55	4,51	4,60	4,57	4,50	4,64 <sup>a</sup>	4,54
Leucin (% af råprotein)	7,67	7,59 <sup>a</sup>	7,82 <sup>a</sup>	7,75	7,64 <sup>a</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,74
Histidin (% af råprotein)	2,54 <sup>a</sup>	2,54 <sup>a</sup>	2,56 <sup>a</sup>	2,56 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,65
Fenylalanin (% af råprotein)	5,09	5,05	5,20 <sup>a</sup>	5,16 <sup>a</sup>	5,05	5,19 <sup>a</sup>	5,07
Tyrosin (% af råprotein)	3,74	3,77	3,80	3,79	3,81	3,76	3,83
Valin (% af råprotein)	4,69 <sup>a</sup>	4,67 <sup>a</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,76	4,79
Asparaginsyre (% af råprotein)	11,54	11,42 <sup>a</sup>	11,73 <sup>a</sup>	11,66	11,51	11,72 <sup>a</sup>	11,57
Serin (% af råprotein)	5,15	5,07 <sup>a</sup>	5,18	5,15	5,12	5,24 <sup>a</sup>	5,15
Glutaminsyre (% af råprotein)	17,92	17,74 <sup>a</sup>	18,01	17,99	17,85	17,94	17,97
Prolin (% af råprotein)	5,14	5,10 <sup>a</sup>	5,13	5,12 <sup>a</sup>	5,16	5,20	5,18
Glycin (% af råprotein)	4,21 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a</sup>	4,27	4,3
Alanin (% af råprotein)	4,41	4,38	4,37	4,35	4,39	4,38	4,39
Arginin (% af råprotein)	7,22 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	7,35	7,36	7,38	7,49 <sup>a</sup>	7,37

<sup>a</sup> Signifikant forskellig fra afskallet sojaskrå (P<0,05)

### Standardiseret fordøjelighed af råprotein

I tabelværdierne i appendiks 1 er den standardiserede fordøjelighedskoefficient for hvert produkt angivet. For sojaproteinprodukter er værdien sat til 93 % og for afskallet sojaskrå til 88 %. Værdierne er fastlagt ud fra de forslag, Pedersen og Boisen (2002) anbefaler på baggrund af en gennemgang af 79 internationale publikationer omhandlende fordøjelighedsforsøg med ileumfistulerede grise [15]. For sojaproteinprodukter angives en variation mellem de tilsyneladende ileale fordøjelighedskoefficienter i intervallet 82-91 %, og der anføres en gennemsnitlig værdi på 87 % [15]. Når den standardiserede fordøjelighedskoefficient for råprotein beregnes på baggrund af dette fås 95 %, hvilket er 2 procentenheder højere end den værdi, der anvendes ved tabelværdierne i appendiks 1 og i øvrigt også i de gamle tabelværdier. Begrundelsen for, at der anvendes en standardiseret ileal fordøjelighedskoefficient for protein på 93 % i stedet for den af Pedersen og Boisen (2002) [15] foreslåede værdi på 95 % er, at der i referencerne bag værdien på 95 % er tale om forsøg med grise med en startvægt på 12 kg [16], 15,6 kg [10] og 13 kg [17]. Da de største mængder af sojaproteinprodukt typisk anvendes lige efter fravæning, giver det således en større sikkerhed ved

foderoptimering, at der regnes med en lidt mere forsigtig værdi af fordøjelighedskoefficienten.

Da der ikke er udført fordøjelighedsforsøg med de analyserede produkter i et samtidigt forsøg, er det ikke muligt at rangere produkterne i forhold til afskallet sojaskrå, hvorfor den standardiserede ileale fordøjelighedskoefficient for protein er ens fastlagt for alle produkter. Betydningen af en eventuel fejlvurdering af proteinfordøjeligheden er illustreret i tabel 4. Ved henholdsvis 5 % og 10 % sojaproteinprodukt i en fravænningsblanding vises konsekvensen af en standardiseret ileal fordøjelighedskoefficient for protein på henholdsvis 93 %, 91 % og 88 %. Det skal bemærkes, at det næppe er sandsynligt, at den standardiserede ileale fordøjelighedskoefficient for protein vil blive lavere end tabelværdien for afskallet sojaskrå (88 %), i så fald skal det være et stærkt varmeskadet sojaproteinprodukt, der kan forårsage dette.

**Tabel 4.** Indhold af standardiseret fordøjeligt råprotein, lysin, methionin, treonin og tryptofan pr. FEsv ved forskellige standardiserede ileale proteinfordøjelighedskoefficienter og varierende indhold af sojaproteinprodukt i foderblandingen.

<b>Standardiseret ileal fordøjelighedskoefficient for råprotein (%)</b>	<b>93</b>		<b>91</b>		<b>88</b>	
Sojaproteinprodukt i foderblandingen (%)	5	10	5	10	5	10
Standardiseret fordøjeligt råprotein (g pr. FEsv)	158	158	157	157	157	157
Standardiseret fordøjeligt lysin (g pr. FEsv)	11,0	11,0	10,97	10,94	10,93	10,85
Standardiseret fordøjeligt methionin (g pr. FEsv)	3,50	3,50	3,49	3,49	3,48	3,47
Standardiseret fordøjeligt treonin (g pr. FEsv)	6,70	6,70	6,68	6,66	6,65	6,61
Standardiseret fordøjeligt tryptofan (g pr. FEsv)	2,15	2,15	2,14	2,14	2,13	2,13

Af tabel 4 fremgår det, at hvis der sker et fejlestimat af den standardiserede ileale fordøjelighedskoefficient for protein på 5 procentenheder, hvilket vil sige, at fordøjelighedskoefficienten er 88 i stedet for 93, så er konsekvensen for en fravænningsblanding, der følger normniveau, at der f.eks. vil mangle 0,07 g standardiseret fordøjeligt lysin pr. FEsv ved en iblandingsprocent på 5 % sojaproteinprodukt. En iblandingsprocent på 10 % sojaproteinprodukt og et fejlestimat af den standardiserede ileale fordøjelighedskoefficient for protein på 5 procentenheder vil resultere i, at der er 0,15 g standardiseret fordøjeligt lysin mindre pr. FEsv, svarende til 1,4 % underforsyning, hvilket vil give en absolut minimal påvirkning af daglig tilvækst og foderudnyttelse. En eventuel fejl i fastsættelsen af fordøjelseskoefficient på 5 procentenheder vil med andre ord være tæt på ubetydeligt for grisene. Det har derimod meget større betydning for den enkelte producent af sojaproteinprodukt, hvorvidt produktet vinder "licitationen" i foderoptimeringen hos foderstoffirmaerne og hjemmeblanderne.

### Sammenligning af analyseret afskallet sojaskrå med nuværende tabelværdi

Sammenlignes den gamle tabelværdi fra 2005 [20] med de udførte analyser for afskallet sojaskrå på tørstofniveau konstateres nogen afvigelse (tabel 5). Indholdet af råprotein, råfedt, råaske, EFOS,

EFOSi, FEsv og FEso er lavere i de nye analyser end i den gamle tabelværdi. Omvendt er indholdet af aminosyrer i råprotein højere for samtlige aminosyrer i de analyserede prøver sammenlignet med den gamle tabelværdi. I tabel 5 er der dannet en ny tabelværdi, som er beregnet som et vægtet gennemsnit af de analyserede resultater og den hidtidige tabelværdi. I tabel 5 er værdier for den nye tabelværdi angivet på tørstofbasis - værdier angivet på basis af indhold i varen (88,5 % tørstof) fremgår af appendiks 1. Vægtningen i den nye tabelværdi er sket i forhold til det antal analyser, der indgår i sidste analyserunde i den gamle tabelværdi [20] og antallet af analyserede prøver i denne afprøvning. I appendiks 3 findes en oversigt over udvalgte næringsstoffer for afskallet sojaskrå sammenlignet med de øvrige sojaproteinprodukter, der indgår i denne analyserunde.

Når den nye tabelværdi sammenlignes med analyser af andre partier af afskallet sojaskrå udført på andre laboratorier må der forventes en vis variation, dels på baggrund af forskel i næringsstofindholdet i det analyserede parti, dels på grund af analyseusikkerhed. Ved sammenligning med analyser udført af Urbaityte et al. (2009) [5] findes afvigelser på de fleste essentielle aminosyrer på +/- 5 % i forhold til de analyserede værdier. En enkelt essentiel aminosyre, histidin, afviger dog 10 % fra den nye tabelværdi. Sammenholdes de analyserede værdier for essentielle aminosyrer i procent af råprotein med resultaterne fra Goebel og Stein (2011), findes afvigelser fra -10 % til 0 % [4], hvorimod der ved sammenligning med Cervantes-Pahm og Stein (2010) findes afvigelser på -5 % til 8 % på de essentielle aminosyrer [1]. En samlet vurdering af analyser udført i de tre forsøg [1], [4], [5] resulterer i gennemsnitlige afvigelser på -4 % til 2 % i forhold til den nye tabelværdi. Dette vurderes at være indenfor de forventede usikkerheder. Sammenlignes med analyseresultater for lignende kvaliteter af afskallet sojaskrå fra FeedBase.com, som indeholder data fra utallige analyser af sojaprodukter, fås afvigelser i størrelsesordenen -7 % til 2 % pr. aminosyre. Da korn, der indgår i landsgennemsnit, og mange øvrige råvarer typisk analyseres hos Eurofins Steins Laboratorium, og da foder til normforsøg ligeledes analyseres hos Eurofins Steins Laboratorium vurderes det at være tilstrækkeligt, at data til den nye tabelværdi stammer fra de analyser, Eurofins Steins Laboratorium har udført.

**Tabel 5.** Kemisk indhold i afskallet sojaskrå analyseret i denne afprøvning og til sammenligning det kemiske indhold for tabelværdien for afskallet sojaskrå. Alle tal er angivet i tørstof, aminosyrer dog angivet i procent af råprotein.

	Analyseret		Gammel tabelværdi		Afvigelse i forhold til gammel tabelværdi (%)	Ny tabelværdi
	Resultat	Antal analyser	Værdi	Antal analyser		
Råprotein (% af tørstof)	52,5	12	53,7	9	-2,2	53,0
Råfedt (% af tørstof)	2,3	12	2,5	9	-8,0	2,4
Råaske (% af tørstof)	6,35	12	7,3	8	-13,0	6,7
EFOS (% af tørstof)	94,1	12	94,7	9	-0,6	94,4
EFOSi (% af tørstof)	77,22	12	78,8	9	-2,0	77,9
FESv (pr. kg tørstof)	1,07	9	1,09	8	-1,8	1,08
FESO (pr. kg tørstof)	1,09	9	1,11	8	-1,8	1,11
Lysin (% af råprotein)	6,22	9	6,09	16	2,1	6,14
Methionin (% af råprotein)	1,40	9	1,31	16	6,9	1,34
Cystin (% af råprotein)	1,47	9	1,39	16	5,8	1,42
Treonin (% af råprotein)	4,01	9	3,85	16	4,2	3,91
Tryptofan (% af råprotein)	1,38	9	1,34	16	3,0	1,35
Isoleucin (% af råprotein)	4,54	9	4,39	16	3,4	4,44
Leucin (% af råprotein)	7,74	9	7,68	16	0,8	7,70
Histidin (% af råprotein)	2,65	9	2,62	16	1,1	2,63
Fenylalanin (% af råprotein)	5,07	9	4,96	16	2,2	5,00
Tyrosin (% af råprotein)	3,83	9	3,68	16	4,1	3,73
Valin (% af råprotein)	4,79	9	4,69	16	2,1	4,73
Asparaginsyre (% af råprotein)	11,57	9	-	16	-	11,57
Serin (% af råprotein)	5,15	9	-	16	-	5,15
Glutaminsyre (% af råprotein)	17,97	9	-	16	-	17,97
Prolin (% af råprotein)	5,18	9	-	16	-	5,18
Glycin (% af råprotein)	4,30	9	-	16	-	4,30
Alanin (% af råprotein)	4,39	9	-	16	-	4,39
Arginin (% af råprotein)	7,37	9	-	16	-	7,37
Calcium (g pr. kg tørstof)	3,33	12	4	3	-16,8	3,5
Fosfor (g pr. kg tørstof)	6,71	12	7,7	4	-12,9	7,0
Natrium (g pr. kg tørstof)	0,1	12	0,2	3	-50,0	0,1
Kalium (g pr. kg tørstof)	23,09	12	25	3	-7,6	24
Magnesium (g pr. kg tørstof)	3,17	12	3,6	3	-11,9	3,3
Svovl (g pr. kg tørstof)	3,66	6	4,1	3	-10,7	3,8
Jern (mg pr. kg tørstof)	190,1	12	300	3	-36,6	212
Kobber (mg pr. kg tørstof)	13,42	12	18	3	-25,4	14
Mangan (mg pr. kg tørstof)	47,25	12	54	3	-12,5	49
Zink (mg pr. kg tørstof)	50,5	12	55	3	-8,2	51
Selen (mg pr. kg tørstof)	0,21	6	0,19	3	-10,5	0,20

# Konklusion

Analyserunden viste, at indholdet af tørstof, råprotein, EFOS, EFOSi, FEsv og aminosyrer i sojaproteinprodukter i mange tilfælde adskilte sig fra indholdet i afskallet sojaskrå. Det er vigtigt at være opmærksom på de forskelle, der er mellem sojaproteinprodukterne og afskallet sojaskrå, når der optimeres. Alene tørstofindholdet har meget stor indflydelse på energiniveau og råproteinindholdet i varen. Procesbehandlingen ved produktionen af sojaproteinprodukterne kan være årsagen til, at indholdet af visse aminosyrer, specielt lysin, methionin, cystin og arginin kan være reduceret. Dette kan skyldes for hård opvarmning af produkterne under processen.

Der blev udarbejdet nye tabelværdier for produkterne HP 300, HP 200, AlphaSoy PIG 530, AGB-Soja, Vilosoy samt AlphaSoy PIG 600, og disse bør anvendes ved optimering af alle foderrecepter. Analyserne af afskallet sojaskrå i afprøvningen har ligeledes medført, at der blev dannet en ny tabelværdi for næringsstofindholdet i afskallet sojaskrå ved at sammenholde de nye analyseresultater med den gamle tabelværdi. Den nye tabelværdi blev beregnet ud fra et vægtet gennemsnit på baggrund af antallet af analyser bag de to værdier.

# Referencer

- [1] S. K. Cervantes-Pahm, S.K.; Stein, H.H. (2010): Ileal digestibility of amino acids in conventional, fermented, and enzyme-treated soybean meal and in soy protein isolate, fish meal, and casein fed to weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 88, pp. 2674-2683.
- [2] Lenehan, N.A.; DeRouchey, J.M.; Goodband, R.D.; Tokach, M.D.; Dritz, S.S.; Nelssen, J.L.; Groesbeck, C.N.; Lawrence, K.R. (2007): Evaluation of soy protein concentrates in nursery pig diets. *Journal of Animal Science*, 85, pp. 3013-3021.
- [3] Kim, S.W.; van Heugten, E.; Ji, F.; Lee, C.H.; Mateo, R.D. (2009): Fermented soybean meal as a vegetable protein source for nursery pigs: I. Effects on growth performance of nursery pigs. *Journal of Animal Science*, 88, pp. 214-224.
- [4] Goebel, K.P.; Stein, H.H. (2011): Phosphorus digestibility and energy concentration of enzyme-treated and conventional soybean meal fed to weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 89, pp. 764-772.
- [5] Urbaiyte, R.; Mosenthin, R.; Eklund, M.; Piepho, H.P.; Rademacher, M. (2009): Determination of standardized ileal crude protein and amino acid digestibilities in protein supplements for piglets. *Animal*, 3, pp. 1696-1705.
- [6] Friesen, K.G.; Nelssen, J.L.; Goodband, R.D.; Behnke, K.C.; Kats, L.J. (1993): The effect of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, 71, pp. 2099-2109.
- [7] Dersjant-Li, Y.; Peisker, M. (2010): The impact of soy oligosaccharides on digestion and intestinal health in weaning piglets. *Livestock Science*, 134, pp. 187-189.
- [8] Li, D.F.; Nelssen, J.L.; Reddy, P.G.; Blecha, F.; Hancock, J.D.; Allee, G.L.; Goodband, R.D.; Klemm, R.D. (1990): Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, 68, pp. 1790-1799.
- [9] Li, D. F.; Nelssen, J.L.; Reddy, P.G.; Blecha, F.; Klemm, R.D.; Giesting, D.W.; Hancock, J.D.; Allee, G.L.; Goodband, R.D. (1991): Measuring suitability of soybean meal products for early-weaned pigs with immunological criteria. *Journal of Animal Science*, 69, pp. 3299-3307.
- [10] Cho, S.B.; Kim, J.H.; Han, I.K.; Moon, H.K.; Chae, B.J.; Cho, W.T. (1997): Apparent digestibility of amino acids, energy and proximate nutrients in dietary protein sources for young pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 10, pp. 643-651.
- [11] Sohn, K.S.; Maxwell, C.V.; Southern, L.L.; Buchanan, D.S. (1993): Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: II. Effects on ileal amino acid digestibility. *Journal of Animal Science*, 72, pp. 631-637.
- [12] Rodhouse, S.L.; Herkelman, K.L.; Veum, T.L. (1992): Effect of extrusion on the ileal and fecal digestibilities of lysine, nitrogen, and energy in diets for young pigs. *Journal of Animal Science*, 70, pp. 827-835.
- [13] Smiricky, M.R.; Grieshop, C.M.; Albin, D.M.; Wubben, J.E.; Gabert, V.M.; Fahey, Jr., G.C. (2002): The influence of soy oligosaccharides on apparent and true ileal amino acid digestibilities and fecal consistency in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 2433-2441.

- [14] Sohn, K.S.; Maxwell, C.V.; Buchanan, D.S.; Southern, L.L. (1994): Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: I. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. *Journal of Animal Science*, 72, pp. 622-630.
- [15] Pedersen, C.; Boisen, S. (2002): Establishment of tabulated values for standardized ileal digestibility of crude protein and essential amino acids in common feedstuffs for pigs. *Acta Agricultura Scandinavica, Section A, Animal Science*, 52, pp. 121-140.
- [16] Grala, W.; Verstegen, M.W.A.; Jansman, A.M.; Huisman, J. van Leeuwen, P. (1999): Apparent protein digestibility and recovery of endogenous nitrogen at the terminal ileum of pigs fed diets containing various soyabean products, peas or rapeseed hulls. *Animal Feed Science and Technology*, 80, pp. 231-245.
- [17] Grala, W.; Verstegen, M.W.A.; Jansman, A.M.; Huisman, J. van Leeuwen, P. (1998): Ileal apparent protein and amino acid digestibilities and endogenous nitrogen losses in pigs fed soybean and rapeseed products. *Journal of Animal Science*, 76, pp. 557-568.
- [18] Maribo, H. (2001): Firmaprodukter til smågrise – HP 300 og HP 730 som alternativ til sojaskrå til smågrise. [Meddelelse nr. 520, Landsudvalget for Svin, Den Rullende Afprøvning](#)
- [19] Maribo, H.; Callesen, J. (2007): Sojaskrå til smågrise. [Meddelelse nr. 796, Dansk Svineproduktion, den Rullende Afprøvning](#).
- [20] Vils, E.; Sloth, N.M.; Tybirk, P. (2005): Ny fodermiddeltabel til svin – forskellige foderstoffers kemiske indhold samt EFOS, EFOSi, EFNI, FEsv, FEdr, mineraler og visse aminosyrer. [Notat nr. 0509, Videncenter for Svineproduktion](#).

#### **Deltagere**

**Teknikere:** Per Mark Hagelskjær, Jens Ove Hansen, Videncenter for Svineproduktion

**Statistikere:** Jens Vinther, Videncenter for Svineproduktion

**Afprøvning nr.:** 1098



# Appendiks 1

## Firmaoplysninger omkring analyserede sojaproteinprodukter

Følgende tabeller er baseret på firmaernes egne oplysninger omkring produktionsproces og produktets karakteristika.

### Produkt navn: HP 300

Fremstillingsproces: Sojaproteinprodukt (EU-forordning 575/16 juni 2011, Fortegnelse over fodermidler nr. 2.18.7)  
Fremstillingsproces Bioteknologi med enzymbehandling med efterfølgende deaktivering af enzymer.

Karakteristika: Letløbende lyst gyldent granulat, 75 % af partiklerne mindre end 200 µ. HP 300 er særdeles velsmagende og det bedste alternativ til fiskemel og skummetmælkspulver i smågrisefoder. HP 300 indeholder mange let fordøjelige kulhydrater, som virker tarmstabiliserende og forebygger diarré. HP 300 har et særdeles lavt indhold af skadelige stoffer (ANF). Højeste *in vivo* proteinfordøjelighed [1]. Ingen *in vitro* overvurdering af FEsv, hvilket sikrer en korrekt energivurdering i danske foderoptimeringer [4].

### Produkt navn: HP 200

Fremstillingsproces: Sojaproteinprodukt (EU-forordning 575/16 juni 2011, Fortegnelse over fodermidler nr. 2.18.7)  
Fremstillingsproces Bioteknologi med enzymbehandling med efterfølgende deaktivering af enzymer.

Karakteristika: Letløbende gyldent granulat, 70 % af partiklerne mindre end 200 µ. HP 200 er et velsmagende og godt alternativ til sojaskrå og fiskemel i foder til større smågrise. Indeholder let fordøjelige kulhydrater, der forebygger diarré. Lavt indhold af skadelige stoffer (ANF) Ingen *in vitro* overvurdering af FEsv, hvilket sikrer en korrekt energivurdering i danske foderoptimeringer [4].

### Produkt navn: AlphaSoy® PIG 530

Fremstillingsproces: AlphaSoy® PIG 530 er et ekstruderet og enzymberiget sojaskrå.

Karakteristika: Lys farve, neutral lugt og god smag. Let løbende. Støver ikke. Den specielle behandling og enzymtilsætning sikrer høj fordøjelighed af protein og energiindhold (stachyose og raffinose). Anvendes som skånsom proteinkilde til smågrise med op til 25 % af foderet.

### Produkt navn: AGB-Soja

Fremstillingsproces: Non-GMO afskallet sojaskrå behandlet ved HTST (high temperature short time).

Karakteristika: Anvendes kun i færdigfoder og produkter sammen med xylanase/protease enzymkompleks. Reduceret indhold af ANF, øget proteinfordøjelighed. Et velsmagende, letløbende og ikke støvende produkt.

### Produkt navn: Vilosoy

Fremstillingsproces: Sojaproteinprodukt (EU-forordning 575/16 juni 2011, Fortegnelse over fodermidler nr. 2.18.7)  
Fremstillingsproces Bioteknologi med enzymbehandling med efterfølgende tørring og deaktivering af enzymer.

Karakteristika: Letløbende og non-hygroskopisk granulat. Alternativ til fiskemel og andre højt fordøjelige proteinkilder i foder til fravænnings- og smågrise. Indeholder letfordøjelige kulhydrater, der forebygger diarré. Vilosoy har et lavt indhold af skadelige stoffer (ANF). Ingen *in vitro* overvurdering af FEsv, hvilket sikrer en korrekt energivurdering i danske foderoptimeringer. [4]. Høj vandbindingskapacitet.

### Produkt navn: AlphaSoy® PIG 600

Fremstillingsproces: AlphaSoy® PIG 600 er et alkoholekstraheret sojaproteinprodukt.

Karakteristika: Lys farve, neutral lugt. Sojaproteinproduktet har en høj fordøjelighed og et minimalt indhold af anti-nutritionelle faktorer. Anvendes som skånsom proteinkilde til smågrise med op til 25 % af foderet.

# Appendiks 2

## Nye tabelværdier for sojaproteinprodukter

På følgende sider findes de nye tabelværdier for sojaprodukter og afskallet sojaskrå. Følgende forklaringer anvendes til tabellerne:

\*: Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed

\*\*:

- Standarddosis fytase kan være en af flg. fytaser:

- Ronozyme-P 750 FYT tilsat pr. kg foder (den lavest tilladte dosis er 500 FYT)

- Ronozyme-NP 1500 FYT tilsat pr. kg foder

- Natuphos 500 FTU tilsat pr. kg foder

- Phyzyme 500 PPU tilsat pr. kg foder

1) Vær opmærksom på, at 60 % standarddosis ikke er godkendt for alle kombinationer af dyregrupper og fytasetyper - jf. beskrivelse i [Notat nr. 0511, Videncenter for Svineproduktion](#).

## Tabelværdi for HP 300

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	92,3	
Råprotein	56,1	60,8
Råfedt	2,5	2,7
Råaske	6,7	7,3
Træstof	3,1	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		35,1

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		93,2
EFOSi, pct		78,4
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	0,98	1,07
FEso	1,00	1,09

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	927
Løselige kulhydrater	88
Fermenterbare kulhydrater	196
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,04	1,01	31,82
Methionin	1,33	1,01	7,02
Cystin	1,38	0,98	7,07
Treonin	3,96	0,97	20,07
Tryptofan	1,33	0,99	6,88
Isoleucin	4,56	1,01	24,02
Leucin	7,68	1,00	40,09
Histidin	2,55	0,97	12,91
Fenylalanin	5,10	1,00	26,61
Tyrosin	3,73	0,98	19,10
Valin	4,69	0,99	24,22

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,78	4,10
Fosfor, g	7,66	8,30
Natrium, g	0,18	0,20
Klorid, g		
Kalium, g	24,18	26,20
Magnesium, g	3,69	4,00
Svovl, g	4,15	4,50
Jern, mg	231,67	251,00
Kobber, mg	15,88	17,20
Mangan, mg	41,44	44,90
Zink, mg	75,13	81,40
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,05	0,05

## Tabelværdi for HP 200

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	91,7	
Råprotein	52,8	57,6
Råfedt	2,7	2,9
Råaske	6,5	7,1
Træstof	3,1	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		37,7

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		92,7
EFOSi, pct.		76,4
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	0,96	1,05
FEso	0,99	1,08

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	929
Ltfordøjelige kulhydrater	93
Fermenterbare kulhydrater	216
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,04	1,01	29,97
Methionin	1,30	1,01	6,46
Cystin	1,37	0,98	6,60
Treonin	3,91	0,97	18,61
Tryptofan	1,32	0,99	6,42
Isoleucin	4,51	1,01	22,39
Leucin	7,59	1,00	37,27
Histidin	2,53	0,97	12,08
Fenylalanin	5,03	1,00	24,73
Tyrosin	3,77	0,98	18,14
Valin	4,67	0,99	22,71

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,48	3,80
Fosfor, g	7,06	7,70
Natrium, g	0,09	0,10
Klorid, g		
Kalium, g	23,48	25,60
Magnesium, g	3,58	3,90
Svovl, g	3,85	4,20
Jern, mg	252,18	275,00
Kobber, mg	14,12	15,40
Mangan, mg	37,87	41,30
Zink, mg	65,84	71,80
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,03	0,03

## Tabelværdi for AlphaSoy PIG 530

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	96,1	
Råprotein	53,6	55,8
Råfedt	2,5	2,6
Råaske	6,5	6,8
Træstof	3,3	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		33,8

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		94,1
EFOSi, pct.		80,6
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	1,07	1,12
FEso	1,08	1,13

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	932
Ltfordøjelige kulhydrater	164
Fermenterbare kulhydrater	180
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,00	1,01	30,24
Methionin	1,33	1,01	6,68
Cystin	1,33	0,98	6,48
Treonin	3,94	0,97	19,07
Tryptofan	1,33	0,99	6,55
Isoleucin	4,59	1,01	23,11
Leucin	7,81	1,00	38,97
Histidin	2,56	0,97	12,40
Fenylalanin	5,20	1,00	25,92
Tyrosin	3,80	0,98	18,57
Valin	4,70	0,99	23,18

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,08	3,20
Fosfor, g	6,92	7,20
Natrium, g	0,10	0,10
Klorid, g		
Kalium, g	24,03	25,00
Magnesium, g	3,56	3,70
Svovl, g	3,94	4,10
Jern, mg	170,10	177,00
Kobber, mg	12,78	13,30
Mangan, mg	31,62	32,90
Zink, mg	62,85	65,40
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,00	0,00

## Tabelværdi for AGB-Soya

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	95,8	
Råprotein	52,4	54,7
Råfedt	2,7	2,8
Råaske	6,4	6,7
Træstof	3,3	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		36,4

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		94,1
EFOSi, pct.		79,7
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	1,06	1,11
FEso	1,08	1,13

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	933
Ltfordøjelige kulhydrater	161
Fermenterbare kulhydrater	192
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,03	1,01	29,70
Methionin	1,32	1,01	6,48
Cystin	1,37	0,98	6,55
Treonin	3,93	0,97	18,58
Tryptofan	1,33	0,99	6,44
Isoleucin	4,57	1,01	22,50
Leucin	7,75	1,00	37,78
Histidin	2,56	0,97	12,10
Fenylalanin	5,16	1,00	25,12
Tyrosin	3,78	0,98	18,07
Valin	4,70	0,99	22,67

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	2,97	3,10
Fosfor, g	6,71	7,00
Natrium, g	0,10	0,10
Klorid, g		
Kalium, g	23,47	24,50
Magnesium, g	3,45	3,60
Svovl, g	3,74	3,90
Jern, mg	162,38	169,50
Kobber, mg	11,88	12,40
Mangan, mg	30,56	31,90
Zink, mg	61,50	64,20
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,00	0,00

## Tabelværdi for Vilosoy

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	91,7	
Råprotein	52,5	57,2
Råfedt	2,6	2,8
Råaske	7,2	7,8
Træstof	3,1	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		36,4

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		94,0
EFOSi, pct.		78,2
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	0,98	1,07
FEso	1,00	1,09

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	922
Ltfordøjelige kulhydrater	111
Fermenterbare kulhydrater	208
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,00	1,01	29,54
Methionin	1,36	1,01	6,72
Cystin	1,45	0,98	6,94
Treonin	3,97	0,97	18,78
Tryptofan	1,35	0,99	6,50
Isoleucin	4,49	1,01	22,14
Leucin	7,64	1,00	37,27
Histidin	2,60	0,97	12,33
Fenylalanin	5,05	1,00	24,65
Tyrosin	3,81	0,98	18,22
Valin	4,70	0,99	22,71

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,94	4,30
Fosfor, g	7,06	7,70
Natrium, g	0,18	0,20
Klorid, g		
Kalium, g	23,84	26,00
Magnesium, g	4,49	4,90
Svovl, g	4,03	4,40
Jern, mg	566,71	618,00
Kobber, mg	16,51	18,00
Mangan, mg	54,29	59,20
Zink, mg	61,99	67,60
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,12	0,13



## Tabelværdi for AlphaSoy PIG 600

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	92,3	
Råprotein	60,8	65,9
Råfedt	1,9	2,1
Råaske	6,6	7,2
Træstof	3,1	3,4
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		27,3

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	93,00
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63

### Energi

EFOS, pct.		92,9
EFOSi, pct.		75,2
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
FEsv	0,92	1,00
FEso	0,95	1,03

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	928
Løselige kulhydrater	7
Fermenterbare kulhydrater	235
Stivelse	
Sukker	
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,28	1,01	35,89
Methionin	1,37	1,01	7,80
Cystin	1,38	0,98	7,66
Treonin	4,04	0,97	22,15
Tryptofan	1,32	0,99	7,39
Isoleucin	4,64	1,01	26,53
Leucin	7,89	1,00	44,64
Histidin	2,61	0,97	14,32
Fenylalanin	5,19	1,00	29,36
Tyrosin	3,76	0,98	20,86
Valin	4,76	0,99	26,68

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,42	3,70
Fosfor, g	6,83	7,40
Natrium, g	0,09	0,10
Klorid, g		
Kalium, g	21,14	22,90
Magnesium, g	3,60	3,90
Svovl, g	4,43	4,80
Jern, mg	360,06	390,10
Kobber, mg	7,85	8,50
Mangan, mg	41,17	44,60
Zink, mg	56,86	61,60
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,03	0,03

## Tabelværdi for Afskallet sojaskrå

### Kemisk indhold

	Pct. af varen	Pct. af tørstof
Tørstof	88,5	
Råprotein	46,9	53,0
Råfedt	2,12	2,40
Råaske	5,93	6,70
Træstof	3,64	4,11
Jodtal		130
Jodtalsprodukt/kg TS		27,6

### Fordøjeligheder

	FK
Råprotein (standardiseret)	88,0
Råfedt (reelt fordøjet)	90
Fosfor, 0 enheder fytase tilsat	39,0
Fosfor, 60 % standarddosis** fytase <sup>1)</sup>	51,0
Fosfor, 100 % standarddosis** fytase	56,0
Fosfor, 150 % standarddosis** fytase	60,0
Fosfor, 200 % standarddosis** fytase	63,0

### Energi

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
EFOS, pct.		94,4
EFOSi, pct		77,9
EFNi, pct.		96,0
FE-korrektionsfaktor		1,00
FEsv	0,96	1,08
FEso	0,98	1,11

### Kulhydrater

	G/kg tørstof
Organisk stof	933
Løselige kulhydrater	155
Fermenterbare kulhydrater	220
Stivelse	65
Sukker	109
Opløselige fibre	
Uopløselige fibre	

### Aminosyrer

	Pct. af råprotein	St. Faktor*	St. ford., g pr. kg
Lysin	6,14	1,02	25,85
Methionin	1,34	1,05	5,81
Cystin	1,42	1,01	5,92
Treonin	3,91	0,99	15,98
Tryptofan	1,35	1,03	5,74
Isoleucin	4,44	1,01	18,51
Leucin	7,70	1,00	31,78
Histidin	2,63	1,02	11,07
Fenylalanin	5,00	1,02	21,05
Tyrosin	3,73	1,02	15,70
Valin	4,73	1,01	19,72

### Mineraler

	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof
Calcium, g	3,10	3,50
Fosfor, g	6,20	7,00
Natrium, g	0,09	0,10
Klorid, g		
Kalium, g	21,2	24,0
Magnesium, g	2,92	3,30
Svovl, g	3,36	3,80
Jern, mg	188	212
Kobber, mg	12,4	14,0
Mangan, mg	43,4	49,0
Zink, mg	45,1	51,0
Jod, mg	0,00	0,00
Selen, mg	0,18	0,20

## Appendiks 3

Sammenligning af udvalgte næringsstoffer i sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå

Tabel 6 giver et kortfattet overblik over indholdet af udvalgte næringsstoffer i sojaproteinprodukterne og afskallet sojaskrå, og er en sammenfatning af tabelværdierne fra appendiks 2.

**Tabel 6.** Sammenligning af udvalgte næringsstoffer i nye tabelværdier for sojaproteinprodukter og afskallet sojaskrå.

	HP 300	HP 200	AlphaSoy PIG 530	AGB-Soja	Vilosoy	AlphaSoy PIG 600	Afskallet sojaskrå
Tørstof (% af vare)	92,3	91,7	96,1	95,8	91,7	92,3	88,5
Råprotein (% af varen)	56,12	52,82	53,62	52,40	52,45	60,83	46,91
EFOS (%)	93,2	92,7	94,1	94,1	94,0	92,9	94,4
EFOSi (%)	78,4	76,4	80,6	79,7	78,2	75,2	77,9
FEsv (pr. kg vare)	0,98	0,96	1,07	1,06	0,98	0,92	0,96
FEso (pr. kg vare)	1,00	0,99	1,08	1,08	1,00	0,95	0,98
Calcium (g pr. FEsv)	3,85	3,62	2,87	2,79	4,02	3,71	3,23
Fosfor (g pr. FEsv)	7,79	7,33	6,46	6,30	7,19	7,42	6,46
Råprotein (g st. ford. pr. FEsv)	530,65	509,87	465,34	457,71	497,06	614,56	430,64
Lysin (g st. ford. pr. FEsv)	32,35	31,11	28,22	27,89	30,10	38,99	26,97
Methionin g st. ford. pr. FEsv)	7,14	6,71	6,23	6,08	6,85	8,48	6,06
Treonin (g st. ford. pr. FEsv)	20,40	19,32	17,80	17,45	19,13	24,06	16,67
Tryptofan (g st. ford. pr. FEsv)	7,00	6,66	6,11	6,05	6,62	8,03	5,99
Valin (g st. ford. pr. FEsv)	24,63	23,57	21,63	21,29	23,14	28,99	20,57