



BAT | Bedst Tilgængelige Teknikker
- til reduktion af fosforindhold i slagtesvinegødning

1. udgave

Svin – Slagtesvin

Revideret:

Denne teknologibeskrivelse indgår i en serie af BAT-Blade og teknologibeskrivelser over teknikker, som kan begrænse forureningen fra intensivt husdyrbrug under danske produktionsforhold. Anvendelse af teknikker, der findes som teknologibeskrivelser / BAT-Blade, sikrer, at der er foretaget en vurdering af teknikkenes virkning på miljøet, og om teknikken kan anvendes på økonomisk mulige vilkår under danske produktionsforhold. I vurderingen er der samtidig taget hensyn til eventuelle fordele og ulemper vedrørende arbejdsmiljø, lugt, dyrevelfærd mv.

Oprettet: 30.08.2009

Side: 1 af 11

Fosforindhold i slagtesvinefoder

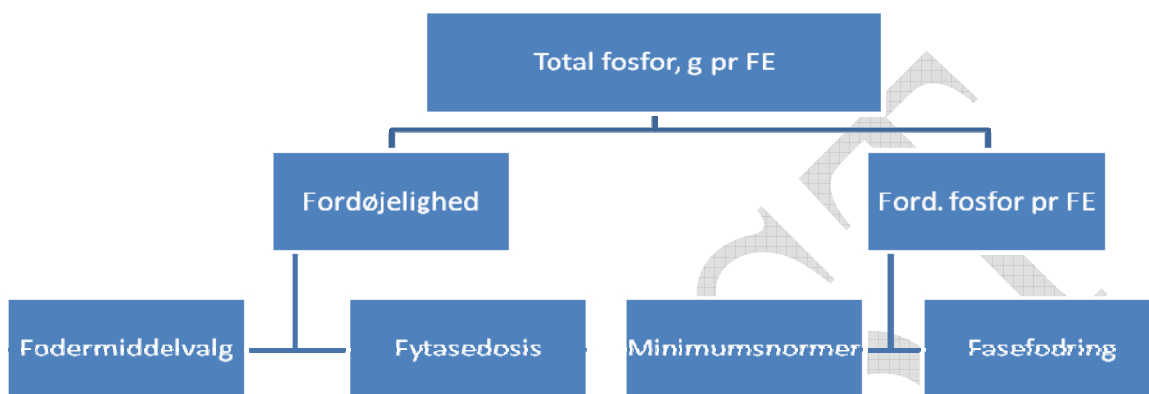
Resumé

Denne teknologibeskrivelse angiver et niveau på 4,3 gram fosfor pr. foderenhed i slagtesvinefoder som et realistisk opnåeligt niveau, som sikrer en maksimal fosfortilførsel på ca. 25 kg pr ha ved anvendelse af svinegødning fra 1,4 DE (2009 definition) pr ha. Niveaulet kan opnås med en kombination af høj dosis fytase, minimumsnormer for fordøjeligt fosfor, fasefodring og/eller fodermidler med god fosforfordøjelighed. Der kan være behov for undtagelser for besætninger med specielle biprodukter – og niveaulet bør være 0,1 gram højere, hvis fasefodring i det konkrete tilfælde er urealistisk dyrt (mindre besætninger, regodkendelser mm).

Ammoniakfordampning		Reduceret fosforindhold i gødning påvirker ikke ammoniakfordampningen.
Lugt fra stald		Reduceret fosforindhold i gødning påvirker ikke lugtemissionen.
Støv		Fytase i foderet øger risikoen for, at fytasen kan bæres af støv og dermed udløse allergi. Problemet minimeres ved brug af granuleret fytase.
Drivhusgasser og energi		Reduktion af fosfor har minimal betydning for emission af drivhusgas. Brug af fasefodring kan øge energiforbruget marginalt. Modsat bruges mindre energi til fremstilling af fytase end ved fremstilling af monocalciumfosfat.
Arbejdsmiljø		Fosforreduktionen har ingen praktisk betydning for arbejdsmiljøet ved brug af granulerede fytaseprodukter. Der er teoretisk risiko for allergi mod fytase ved brug af fytase i pulverform.
Smittorisiko		Ingen effekt
Dyrevelfærd		Brug af minimumsnormer for fosfor kan forringe dyrevelfærden fx i form af øget frekvens af halebid eller forringet benstyrke, hvis foderet ikke indeholder det planlagte niveau af fosfor og fytase.
Affald og spildevand		Ingen effekt
Miljøfremmede stoffer		Ingen effekt eller en lille reduktion, da mineralske fosforkilder kan indeholde lidt tungmetal.
Virkning på lager og mark		Der er ingen tab af fosfor under lagring. Endvidere vil et reduceret fosforindhold i gødning mindske ophobning af fosfor i jorden.
Merinvestering		Sker fosforreduktion ved brug af fasefodring kræves ofte en øget investering i fasefodringsanlæg. I store besætninger modsvares dette dog af en besparelse i foderpris.
Driftssikkerhed		Velaftprøvet og driftssikker
Driftsomkostninger		Et maksimalt gennemsnitligt indhold på 4,3 gram fosfor pr. foderenhed kan normalt nås for en merpris på 0-3 kr. pr. svin. I perioder kan merprisen være højere, idet kravet kan udelukke brug af de billigste markedsførte blandinger, især hvis disse er optimeret uden krav til maksimalt fosforindhold.

Miljøbeskyttelsesloven pålægger den enkelte landmand at anvende Bedst Tilgængelige Teknikker, så forurening ud fra en samlet betragtning bliver mindst mulig. BAT-Bladene er udarbejdet som et led i at implementere Europa Kommissionens Direktiv 96/61/EF, der påbyrder de enkelte medlemslande at implementere "Best Available Techniques" (BAT). Det vil sige at give anvisninger på, hvilke tekniske løsninger der kan vurderes at være blandt de bedste tilgængelige tekniske løsninger til begrænsning af forurening.

Denne teknologibeskrivelse har kun vejledende karakter. Teknologibeskrivelser og BAT-Blade udelukker ikke, at andre teknikker kan betegnes Bedst Tilgængelige Teknik. Myndighederne kan ikke stille krav om anvendelse af en bestemt teknik, men udelukkende krav til forureningsniveauet. Den økonomiske vurdering er foretaget for varierende størrelser af husdyrbrug. Ved valg af BAT-Teknik bør der altid foretages en vurdering af bedriftens muligheder, begrænsninger, økonomiske forhold mv.



Figur 1. Oversigt over virkemidler til at sikre lavt gennemsnitligt indhold af totalfosfor pr foderenhed i slagtesvinefoder

BESKRIVELSE

Fosforindholdet i svinefoder kan overordnet reduceres på følgende to måder:

1. Høj fordøjelighed af fosfor
2. At grisene lige netop får dækket deres behov for ford. fosfor

Tredje mulighed med at fodre under grisenes behov er udelukket, da det giver dyrevelfærdsproblemer i form af problemer med benstyrke eller adfærdsmæssige forstyrrelser, fx halebid.

Fytase

I de fleste planter er 70-80 pct. af fosfor bundet i fytat, som stort set er ufordøjeligt for svin, medmindre foderet indeholder enzymet fytase, som kan fraspalte fosfationer fra fytat.

Byg, hvede, rug og tritikale indeholder en vis mængde naturlig fytase, som dog mere eller mindre ødelægges ved fremstilling af pelleteret færdigfoder pga. af kravet om minimum 81 grader af hensyn til salmonella.

Problemstillingen løses ved at tilsætte mikrobielt fremstillet fytase. I dag er der 3 produkter på markedet, som har tilstrækkelig varmemestabilitet til at indgå i pelleteret foder. I hjemmeblandet foder medvirker kornfytasen ved nedbrydning af

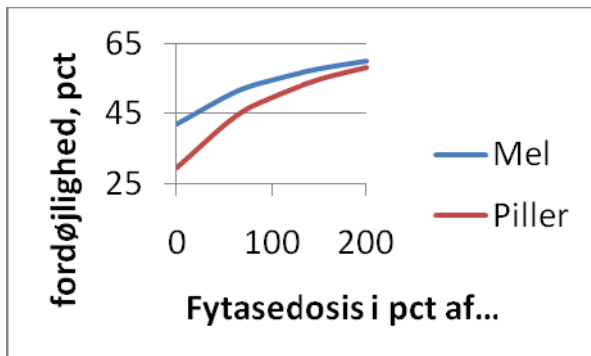
fyttat, så man kan nøjes med en lavere fytasedosis.

Indholdet af fytase måles under veldefinerede betingelser, bl.a. ved pH 5,5, men der er ikke en fuldstændig sammenhæng mellem den målte aktivitet ved pH 5,5 og så effekten i grise, idet effekten afhænger af enzymets effektivitet i grisens mavesæk, hvor der både er lavere pH og andre enzymer, som kan nedbryde fytase (pepsin). Ud fra forsøg er det derfor defineret, hvor meget der skal bruges af de forskellige produkter for at give samme effekt i grisene.

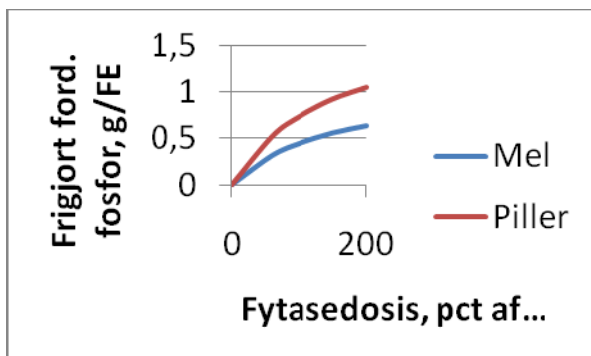
I praksis håndteres beregning af fytase ved at definere 4 standarddosis af fytase, som hver er veldefineret for de enkelte produkter. Effekten af fytase afhænger af det aktuelle fodermiddel. Derfor er der defineret fordøjelighed af fosfor med stigende fytasedosering for alle betydende fodermidler (Tybirk, 2008). Effekten i typisk foder til slagtesvin er vist i figur 2 og 3, hvor færdigfoderkurven repræsenterer typisk fodermiddelvalg i færdigfoder, mens hjemmeblandingskurven repræsenterer foder med kun hvede, byg, sojaskrå og lidt rapskage.

Man skal være opmærksom på, at de beregnede fordøjeligheder er behæftet med betydelig usikkerhed på grund af få forsøg med de enkelte fodermidler, og fordi der kan være betydelige

forskelle i fordøjeligheder målt på forskellige forskningsinstitutioner.



Figur 2. Fordøjelighed af vegetabilsk fosfor afhængig af fytasedosis i typisk hjemmeblandet foder (mel) og typisk færdigfoder (piller)



Figur 3. Frigjort fordøjeligt fosfor afhængig af fytasedosis i typisk hjemmeblandet foder (mel) og typisk færdigfoder (piller)

Det fremgår af figur 2 og 3, at fordøjeligheden af fosfor er højere i mel end i piller ved samme fytasedosis, men også at effekten af fytase er størst i pelleteret foder.

I praksis erstatter fytase fosfor fra monocalciumfosfat, som har en fordøjelighed på 67 pct. (Tybirk & Poulsen, 2006). Der kan således erstattes op til ca. $(1 \text{ gram ford. fosfor}) / 0,67 = 1,5 \text{ gram fosfor}$ fra monocalciumfosfat, ved en dosering på 200 pct. i færdigfoder.

Effektforløbet med stigende fytasedosis gør, at der ofte er god økonomi ved brug af lave doseringer, mens der ved gennemsnitlige prisrelationer har været tab ved høje fytasedoser, specielt i hjemmeblandet foder, hvor udgangsfordøjeligheden er højere på grund af kornets eget indhold af fytase.

Valg af fodermidler

Ved valg af fodermidler er der to indsatsområder. Det er valg af kilde til mineralsk foder og valg af de basisfodermidler, som man vil bruge til fodring af slagtesvin.

Mineralsk fosfor udbydes primært i form af dicalciumfosfat eller monocalciumfosfat med en fordøjelighed på henholdsvis 50-55 og 67 pct. Andre produkter har en fordøjelighed midt imellem, ligesom nogle besætninger med vådfoder kan anvende flydende fosforsyre, som har vist en fordøjelighed på 75 pct. (Poulsen & Tybirk, 2006).

Brug af monocalciumfosfat er en naturlig del af teknologikravet, da det kun giver minimal meromkostning. Brug af fosforsyre er ikke praktisk tilgængeligt medmindre man har specielle fodringsanlæg, som kræver betydelige faglige forudsætninger af brugerne.

I øvrigt gælder, at valg af mineralkilde i de fleste tilfælde kun har lille betydning, idet der kun skal tilsættes et lille tilskud af mineralsk fosfor i slagtesvinefoder ved iblanding af fytase.

De basisfodermidler, som bruges i en foderblanding, har også betydning for foderets indhold af totalfosfor. Fx har solsikkekrå et højt indhold af fosfor, som er vanskeligt fordøjeligt selv ved høj dosering af fytase. Det betyder, at et foder med solsikkekrå alt andet lige indeholder mere totalfosfor, når man skal opfylde grisenes behov for fordøjeligt fosfor.

Ved krav om et meget lavt indhold af totalfosfor i foder vil det udelukke brugen af en række fodermidler. Kunsten er at stille krav, som begrænser mulige problemfodermidler uden at begrænse råde-rummet til at fremstille en normal slagtesvine-blanding, idet en reduceret valgmulighed kan medføre en betydelig meromkostning.

Fasefodring og minimumsnormer

Dansk Svineproduktion har gennemført 3 store slagtesvineforsøg efter år 2000 for at bestemme slagtesvins behov for fosfor (Pedersen & Poulsen, 2002; Sloth, 2008; Sloth, 2009). Konklusionen af forsøgene er en norm på 2,4 g ford. fosfor pr. foderenhed, ved brug af samme blanding i hele vækstperioden (Tybirk et al., 2008). Det skal dog bemærkes, at normen er fastlagt på basis af to forsøg, hvor det ene forsøg (Sloth, 2008) viste maksimal

produktivitet ved 2,4 gram ford. Fosfor pr FESv, mens det andet forsøg (Sloth, 2009) først viste maksimal produktivitet ved 2,5-2,6 gram ford. Fosfor. Forskellen kan skyldes, at svinene i sidstnævnte forsøg havde bedre foderudnyttelse og tilvækst – eller at foderet i en af undersøgelserne ikke har indeholdt det beregnede niveau af fordøjeligt fosfor, da beregningen indebærer er vis usikkerhed. Det er derfor usikkert, om der i nogle tilfælde kan ske marginale tab, selv om man overholder normerne for beregnet indhold af fordøjeligt fosfor.

Indeholder foderet mindre fosfor end behovet, ses både lavere tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent - og fra praksis meldes, at underindhold øger risikoen for halebid. Afprøvningerne har dog vist, at der skal være et betydeligt underindhold for at fremkalde benproblemer.

Normerne for fasefodring er udledt teoretisk ud fra udvikling i foderforbrug pr. kg tilvækst og normal fosforaflejring pr. kg tilvækst, som begge stiger med stigende vægt på grisene. Normerne for fasefodring er således reelt ikke forsøgs-mæssigt dokumenteret med moderne danske grise. Det forventes dog, at man får tab ved lavere niveau, men ingen eller næsten ingen gevinst af at hæve niveauet.

Skal man minimere fosforindholdet i foderet er første forudsætning, at foderet optimeres efter minimumsnormerne. Brug af fasefodring har kun moderat effekt på ca. 0,1 gram totalfosfor pr. foderenhed ved brug af en normal foderblanding (jvnf. bilag 1).

Brug af fasefodring gør, at der ofte skal investeres i et mere avanceret foderanlæg, som har en moderat meromkostning. Det modsvars dog af muligheden for at anvende billigere foder sidst i vækstperioden, så nettoomkostningen ved fasefodring vil som regel være tæt på nul, hvis besætningen har en rimelig størrelse.

DEFINITION AF TEKNOLOGINIVEAU FOR FOSFOR I FODER

Som nævnt kan flere virkemidler bruges hver for sig – i kombination – og i varierende grad. Alle de anførte metoder (Fytase, fodermiddelvalg, minimumsnormer og fasefodring) kunne i princippet selvstændigt beskrives som BAT-teknikker. Men da miljøeffekten alene er

relateret til det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. foderenhed i hele vækstperioden, er det mest enkelt alene at definere teknologiniveauet som et gennemsnitligt niveau af fosfor. Det er desuden det mest enkle at kontrollere.

Når niveauet defineres som et gennemsnitligt indhold af fosfor, vil svineproducenterne frit kunne vælge den teknik, som aktuelt er billigst til at opfylde målet, og kommunerne kan nøjes med at kontrollere ét tal, nemlig indholdet af fosfor pr. foderenhed.

Teknologiniveauet for fosfor til slagtesvin er defineret ud fra følgende forudsætninger:

1. Brug af fytase i doseringen 150 pct. af standarddosis i færdigfoder og 100 pct. i hjemmeblandet foder. Denne dosering er 50 pct. højere end den oprindelige anbefaling fra enzymproducenterne. Typisk er der med denne dosering 1,3 gram lavere indhold af mineralsk fosfor pr. foderenhed i varmebehandlet færdigfoder sammenlignet med ingen fytase i foderet.
2. Brug af fasefodring efter de gældende danske minimumsnormer, hvor grisene får minimum to foderblandinger i slagtesvineperioden. Effekten af fasefodring er 0,1 gram fosfor pr. foderenhed, når foderet optimeres ifølge normerne.
3. Brug af normale danske fodermidler. Det vil sige hvede, byg, sojaskrå, solsikkekrå, rapskage og hvedeklid. Brugen af solsikkekrå, rapsprodukter og hvedeklid er lidt reduceret i forhold til billigst sammensat foder. Begrænsningen af især solsikkekrå og rapskage/skrå kan i perioder medføre en øget foderpris, men merprisen vil sjældent overstige 1-3 kr. pr. svin.
4. Brug af monocalciumfosfat som fosforkilde.

Bilag 1 viser de konkrete beregningsforudsætninger for blandinger som opfylder teknologikriterierne ved henholdsvis fasefodring og brug af én foderblanding i hele vækstperioden. En oversigt over det opnåede fosforniveau ved overholdelse af kravene er vist i tabel 1.

Tabel 1. Totalfosfor/foderenhed ifølge teknologikrav

Blandinger*	1	2	3
Fosfor, gns. g/FEsv	4,4	4,3	4,3
*Antal blandinger brugt ved fasefodring, hvor 1 er uden fasefodring.			

Tabel 1 viser, at det med de anvendte beregningsforudsætninger er muligt at nå ned på 4,4 gram fosfor pr FEsv uden fasefodring og 4,3 gram pr FEsv med fasefodring.

For mindre besætninger og besætninger som ikke bygger nye stalde (fx regodkendelser) vil krav om brug af fasefodring medføre en uforholdsmæssig stor meromkostning til ekstra fodringsanlæg og siloer. Derfor er teknologikravet for fosfor for disse besætninger fastlagt til 4,4 gram pr. foderenhed, svarende til det opnåelige fosforindhold i enhedsfoder.

EU-FORSLAG TIL BAT FOR FOSFOR

BREF-noten (IPPC, 2003) angiver, at bedst tilgængelig teknik vil medføre et fosforniveau pr. kg, som vist i tabel 2. Som relevante teknikker er nævnt brug af fasefodring, fytase og uorganiske fosforkilder med høj fordøjelighed.

Tabel 2. Indikativ niveau for fosfor ifølge EU

Vægtinterval	Fosfor, g pr. kg
25-50 kg	4,5-5,5
50-110 kg	3,8-4,9

Niveauerne findes i tabel 5.2 i BREF-notatet og har følgende tekst: "The values in the table are only indicative, because they, amongst others, depend on the energy content of the feed. Therefore levels may need to be adapted to local conditions".

Omregnes tabel 2 med 1,07 FEsv pr. kg før 50 kg og 1,05 FEsv pr. kg efter 50 kg og med 25 pct. af foderet fra fase 1 og 75 pct. fra fase 2, så svarer tabel 2 omregnet til gram pr. foderenhed i gennemsnit for hele perioden til 3,8-4,8 gram fosfor pr. foderenhed.

Det betyder, at det angivne teknologiniveau på 4,3 gram pr. foderenhed er lige midt i intervallet opnået ud fra omregning fra BREF-noten.

MILJØPÅVIRKNING

Fosfor pr ha

For slagtesvin gælder tommelfingerreglen, at 0,1 gram fosfor pr. foderenhed svarer til 1-1,1 kg fosfor pr. ha, ved udbringning af 1,4 dyreenhed pr. ha.

Hvis man fremstiller en pelleteret foderblanding uden brug af fosforreduktionsteknologi, dvs. uden fytase, brug af dicalciumfosfat i stedet for monocalciumfosfat og uden fasefodring, så vil blandingen indeholde ca. 6,0 gram fosfor pr. foderenhed for at dække grisenes behov på 2,4 g fordøjeligt fosfor. Niveaue på 4,3 gram pr. foderenhed medfører derfor 17-18 kg mindre fosfor pr. ha, end hvis foderet blev fremstillet uden brug af teknologierne.

Tabel 3 viser, hvor meget fosfor der er pr. 1,4 dyreenhed (max pr. ha), hvis foderet indeholder 4,3 gram fosfor pr. foderenhed.

Forudsætningen er 36,3 svin fra 33-107 kg pr. dyreenhed (2009 definition og vægtinterval som normalt 09/10), og et foderforbrug på niveau med produktionskontrollens landsgennemsnit fra 2008 eller 0,1 FEsv pr. kg tilvækst bedre. Sandsynligvis er foderforbruget i nye stalde lavere end det aktuelle landsgennemsnit.

Tabel 3. Fosfor pr. ha ved maksimalt brug af gylle afhængig af foderforbrug pr. kg tilvækst

Foderforbrug	2,85	2,75
Fosfor, g/FEsv	Kg fosfor pr 1,4 dyreenhed	
4,3	25,4	23,8
* Landsgennemsnit i 2008 var 2,85 FEsv pr. kg tilvækst fra 33 til 107 kg.		

Ammoniak

Når man sænker indholdet af fosfor i foderet reduceres tilsætningen af monocalciumfosfat. For at opretholde den korrekte mængde calcium øges indholdet af kridt. Den samlede effekt er, at foderet bliver lidt mere basisk, hvilket teoretisk set kan øge pH i urin en smule. Det er ikke i forsøg påvist, at denne substitution har praktisk betydning.

Konklusionen er derfor, at et reduceret fosforindhold er uden praktisk betydning for ammoniakfordampningen.

Lugt

Der er forventes ingen effekt af fosforreduktion på lugtudledning.

Drivhusgasser

Ved fosforreduktion er den vigtigste faktor brug af fytase i stedet for monocalciumfosfat. Da fremstilling af fytase koster mindre energi end fremstilling af monocalciumfosfat vil fosforreduktion medføre en marginal reduktion af CO₂. Der forventes ingen effekt på methanproduktion fra svinegødning.

ENERGI FORBRUG

Reduktion af fosfor kan medføre en marginal forøgelse af energiforbruget til håndtering af flere foderblandinger ved fasefodring.

På den anden side er energiforbruget til fremstilling og transport af fytase væsentligt lavere end energiforbruget til fremstilling og transport af monocalciumfosfat.

Samlet forventes et uændret eller marginalt reduceret forbrug af energi ved anvendelse af foderblandinger, som lever op til teknologikravet for fosfor.

UDENLANDSKE ERFARINGER

Brug af fytase til reduktion af fosfor er udbredt over det meste af verden, og er en kendt og sikker teknik (Jongbloed et al., 2000). Det er dog kun i Danmark, at der findes et beregnings-system, som kan håndtere den ikke lineære effekt af stigende fytasedosis, hvor effekten desuden afhænger af fodermiddel.

Brug af fasefodring og de mest fordøjelige mineralske fosforkilder er kendt teknik i langt de fleste svineproducerende lande.

FORDELE OG ULEMPER

Ulemperne ved minimering af fosfor er, at man ved fodring efter minimumsnormer er meget afhængig af, at alt går som planlagt, dvs. at fodermidlernes fosforindhold og fordøjeligheder lever op til tabelværdierne, og at foderet efter pelletering ren faktisk indeholder den planlagte fytasemængde.

Varmestabilitet af fytase

I praksis har det vist sig, at nogle foderfabrikker har vanskeligt ved at overholde deklARATIONEN for fytase. Plantedirektoratets kontrol fandt således, at henholdsvis ca. 30 og ca. 15 pct. "dumpede" pga. underindhold i henholdsvis 2007 og 2008. En "dumper" for fytase kræver, at analysen for fytase er mindst 20 pct. under det deklarerede indhold. Det forventes, at den primære årsag er for kraftig varmebehandling og/eller for langsom køling.

Tab af fytase ved pelletering har selv sagt størst konsekvens for grisene, når man fodrer efter minimumsnormer og med indregning af fordøjeligheder, som forudsætter høj dosis fytase.

Variation i naturligt fosforindhold

Når man anvender fytase kommer hovedparten af fosforforsyningen til grisene fra det vegetabiliske fosfor. Det betyder, at man er afhængig af, at fosforindholdet lever op til tabelværdierne.

Praksis har vist en betydelig variation fra år til år i kornets fosforindhold, ligesom der er variation fra ejendom til ejendom afhængig af jordtype og nedbør.

Desværre har det også vist sig, at analyse for fosfor kan være vanskeligt, da der kan være betydelige forskelle mellem laboratorier, når der analyseres for fosfor ved de såkaldte ringanalyser. I nogle ringanalyser har der været mere end 10 pct. forskel mellem laboratoriet med laveste og laboratoriet med højest analyserede værdier som gennemsnit af alle prøver.

Der vil derfor altid være en ikke ubetydelig risiko for i perioder at underforsyne grisene med fosfor, når der fodres efter minimumsnormer for fosfor.

Arbejds miljø

Brug af fytase giver en teoretisk større risiko for udvikling af allergi, da fytase er et proteinstof med potentielt allergene egenskaber. Det har dog endnu ikke vist sig som et problem i praksis, selv om teknikken har været i brug i flere år.

HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN

Reduktion af fosfor i foderet med kombination af fytase, monocalciumfosfat, fasefodring og minimumsnormer er en meget veldokumenteret og brugbar løsning. Men forudsætningen er, at man ikke går på kompromis med de anbefalede minimumsnormer. Man må forvente, at der af og til sker moderat underforsyning af grise med fosfor på grund af de naturlige variationer i fosforindhold i fodermidler, og fordi der af og til vil blive for kraftig varmebehandling på nogle foderstoffabrikker. Konsekvensen er moderat fald i produktivitet og risiko for adfærdsforstyrrelser og benproblemer.

UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Foderblandinger sammensat efter minimumsnormer og brug af fytase bruges i dag af mere

end 90 pct. af slagtesvineproducenterne. Doseringen af fytase er tilpasset prisen på fytase og monocalciumfosfat, da man vælger den billigste kombination til at opfylde behovet for fordøjeligt fosfor. Indtil 2007 var doseringer over 100 pct. begrænset til besætninger med specielle fosfor-krav, men doseringer over 100 pct. har været udbredt i 2008, hvor fosforprisen var høj.

Det er ukendt hvor stor en del af svinene, der bliver fodret med fasefodring. Det forventes at være 15-30 pct.

Brug af fasefodring kræver god styring af skiftetidspunkterne, hvilket betyder at mange fravælger dette, da det i praksis kun har marginal effekt på miljø og økonomi.

OVERSIGT OVER LEVERANDØRER

Ikke relevant/nødvendig for dette BAT-blad.

ØKONOMI

Det er meget vanskeligt at få en præcis omkostning til fosforreduktion, da det altid afhænger af interne prisrelationer mellem fodermidler. Det er ikke muligt at beregne den historiske omkostning ud fra gennemsnitlige priser i fortiden, idet en eventuel omkostning er relateret til muligheden for måned for måned at ændre fodersammensætning ud fra de aktuelle priser.

Om teknologikravet medfører en meromkostning afhænger af:

1. Prisforholdet mellem monocalciumfosfat og fytase.
2. Minimumsnormen forudsætter, at fytasen overlever pelletering, og at fodermidlernes fosforindhold svarer til tabelværdier. Ved at fodre efter minimumsnormer kan der være periodevise marginale tab, fordi foderet ikke indeholder det planlagte fosforniveau. Det nyeste forsøg tyder på, at der i nogle foderblandinger kan være et lille tab i produktivitet, selv når foderet overholder normen. (Sloth, 2009).
3. Prisen på solsikkekrå og rapskage i forhold til sojaskrå. Endvidere af prisen på hvedekli, majsprodukter og milokorn i forhold til prisen på hvede.

4. Om besætninger har adgang til specielle biprodukter, som fx gærfløde fra Novo.
5. Overholdelse af teknologikravet kan begrænse det frie valg mellem de markedsførte foderblandinger, idet ikke alle blandinger optimeres til at overholde kravene.

Ad 1. For både monocalciumfosfat og fytase er der flere leverandører på markedet, hvilket giver en reel markedspris. I en årrække var den optimale dosering 100 pct. fytase, men i 2008 har den optimale dosering været 200 pct. som følge af en høj pris på monocalciumfosfat. Det skønnes, at en dosering på 150 pct. i færdigfoder og 100 pct. i hjemmeblandet foder ofte vil være økonomisk optimalt og i værste fald kan medføre en merpris på 50 øre pr. gris.

Ad 2. Maksimumskravet på 4,3 (4,4) gram fosfor gør det vanskeligt at anvende sikkerhedsmargin. Eneste reelle mulighed til at sikre mod perioder med underforsyning er overdosering med fytase. Nettoomkostningen ved at følge minimumsnormer (eller overdosering af fytase) er dog næppe over 2 kr. pr. svin i gennemsnit, men kan være væsentlig højere indenfor perioder med underforsyning fx ved blandinger, hvor beregningen af fosforfordøjeligheden er usikker.

Ad 3. Ved fastsættelse af krav om maksimum 4,3 (4,4) gram fosfor pr. FESv er der forudsat et gennemsnitligt valg af fodermidler. Kravet vil derfor i hovedparten af tiden ikke medføre en meromkostning. I perioder kan man dog opnå meromkostninger, fordi man ikke kan anvende alle fodermidler og/eller fordi man er nødt til at anvende en uøkonomisk høj dosering af fytase ved brug af problemfodermidler.

Ad 4. For vådfoderbesætninger som anvender gærfløde og valle er kravet om maksimalt 4,3 (4,4) gram pr FESv meget begrænsende for iblandingen af især gærfløde, fordi gærfløde indeholder 15-16 gram fosfor pr FESv og valle ca. 6 gram pr FESv. Gærfløde er et biprodukt fra Novo, som afsættes som erstatning for sojaskrå primært på sjælland – og det bør overvejes at friholde "gærflødebesætninger" fra det generelle teknologikrav for fosfor pr foderenhed. I stedet for kan der, om nødvendigt, stilles krav til maksimal fosfortilførsel pr ha - se i øvrigt afsnittet om driftsvilkår. (Anvendelse af gærfløde og valle i normal dosis giver et naturligt fosforindhold på

ca. 4,8-5,0 gram pr FESv uden tilskud af mono-calciumfosfat)

Ad 5. Teknologikravet vil begrænse det frie valg af foderblandinger, men det forventes, at en stor del af foderet vil blive optimeret til at overholde teknologikravene, hvis en stor andel af svineproducenterne har fået disse krav.

I tabel 4 er vist et skøn over omkostninger og begrænsninger for valg af fodermidler, afhængig af maksimumskravet til fosfor.

Tabel 4. Skøn over omkostninger og konsekvens for valg af fodermidler afhængig af krav til fosforindhold.

Max. krav G fosfor pr FESv		Omkostning Gns.	Usikkerhed	Begrænsende for fodermidlerne
Fase	enheds	Kr/svin	Kr/svin	
5,0	5,1	0	0	Ingen
4,6	4,7	0*	0-1*	Gærfløde*
4,3	4,4	0,50	0-3	Gærfløde, valle, solsikke, rapsskrå
4,1	4,2	3-4**	1-6**	Mange

*For besætninger med kontrakt på gærfløde vil der være omkostninger

** Tabet kan enten skyldes, at foderet bliver dyrere, fordi de billige fodermidler udelukkes, eller fordi grisene får produktionstab, fordi behovet for ford. fosfor ikke kan opfyldes.

Det fremgår af tabel 4, at det anbefalede standardkrav på 4,3 (4,4) g fosfor pr FESv er lige på det niveau, hvor det er usikkert, om det reelt medfører omkostninger, men hvor lavere niveau vil medføre betydelige meromkostninger. Og da niveauet medfører en fosfortilførsel på 25-27 kg fosfor pr ha, vil der kun være behov for strammere krav ved specielt fosforfølsomme områder. Se i øvrigt vilkårsafsnittet.

Hvis fosforkravet skal være helt uden omkostninger kan det opnås med et generelt krav til alle besætninger uanset størrelse på 4,6 gram pr FESv, svarende til 28-29 kg fosfor pr ha ved 1,4 DE pr ha. Et niveau på 4,6 gram fosfor pr FESv

vil kun medføre meromkostninger i besætninger med specielle biprodukter, som fx gærfløde.

Konklusion, økonomi

Samlet vurderes, at et krav om maksimalt 4,3 gram fosfor pr. foderenhed i slagtesvinefoder i de fleste tilfælde enten er gratis eller vil koste op til 3 kr. pr. svin i perioder. Der kan dog optræde tilfælde, hvor kravet kan koste 3-8 kr. pr. svin, fordi svineproducenten ikke frit kan vælge mellem de markedsførte foderblandinger – hvis der fx markedsføres blandinger med lavere fyta-sedosis end de 150 procent, som er basis for nærværende beregninger. Disse markedsbestemte omkostninger vil forsvinde, når en stor del af svineproducenterne skal leve op til teknologikravet.

For mindre besætninger (< ca. 150 DE) og besætninger som ikke bygger nye stalde vil krav om brug af fasefodring medføre en uforholdsmæssig stor meromkostning til ekstra fodringsanlæg og siloer i forhold til en effekt på 0,1 gram fosfor pr. foderenhed opnået med fasefodring. Derfor er teknologikravet for fosfor for disse besætninger fastlagt til 4,4 gram pr. foderenhed, svarende til det opnåelige fosforindhold i enhedsfoder – jf. tabel 1 og bilag 1.

Til sidst kan nævnes, at fosforreduktion kan sænke værdien af gyllen, hvis gyllen indgår med mindre end 1,4 DE pr. ha, fx hvis en planteavlser ønsker at modtage 80-100 kg N fra gylle pr. ha. Det vil dog være sjældent, at dette værditab vil resultere i en lavere pris for gyllen.

DRIFTSVILKÅR VEDRØRENDE INDHOLD AF FOSFOR I FODER TIL SLAGTESVIN

Generelt kan der ikke afkræves dokumentation for de faktiske udledninger/emissioner via løbende målinger. I stedet er der i nedenstående opstillet en vejledende bruttoliste over driftsvilkår, som skal sikre, at den pågældende teknologi virker efter hensigten. Formålet med den vejledende bruttoliste over egenkontrolvilkår er, at det skal kunne dokumenteres, at driftsvilkårene er overholdt. Det skal understreges, at tilsynsmyndigheden kun bør stille vilkår, såfremt det vurderes at være nødvendigt.

Driftsvilkår kan **enten** være alene krav til foderets indhold (vilkår 1a) **eller** krav til maksimalt fosforindhold i gødningen, som tilføres det godkendte areal (vilkår 1b)

- 1a. Fosforindholdet må i gennemsnit maksimalt være 4,3 g pr. FEsv (besætninger over 150 DE) / Fosforindholdet må i gennemsnit maksimalt være 4,4 g pr. FEsv (besætninger under 150 DE).
- 1b. Indholdet af fosfor i husdyrgødningen tilført det samlede godkendte areal må maksimalt være XX kg P.

Egenkontrolvilkår ved driftsvilkår 1a

1. Én gang årligt, i forbindelse med indsendelse af gødningsregnskab, skal der af ansøger laves en beregning over det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. FEsv på årsbasis. Beregningen skal opføres i logbogen.
2. Der skal foreligge en logbog der dokumenterer vægtintervaller (grisenes indgangs- og afgangsvægte), planlagt fordeling af foderforbrug og indhold af fosfor pr. FEsv i de enkelte foderblandinger.
3. Det gennemsnitlige indhold kan beregnes enten fra den planlagte fordeling af foderblandinger eller ud fra det faktiske, registrerede forbrug af de anvendte blandinger.
4. Logbogens oplysninger i form af indgangs- og afgangsvægt, blandeforskrifter, indlægssedler, beregnet gennemsnitlig indhold af g P/FEsv etc. skal opbevares i minimum 5 år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.
5. Der skal minimum være en blandeforskrift for hver 3. Måned.

Egenkontrolvilkår ved driftsvilkår 1b

1. Én gang årligt, i forbindelse med indsendelse af gødningsregnskab, skal der af ansøger laves en beregning over det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. FEsv på årsbasis. Beregningen skal opføres i logbogen
2. Der skal foreligge en logbog der dokumenterer vægtintervaller, foderforbrug og indhold af fosfor pr. FEsv i de enkelte foderblandinger.

DRIFTSVILKÅR (fortsat)

3. Foderforbruget skal opgives som det faktiske, registrerede forbrug af foderenheder, og det gennemsnitlige fosforindhold beregnes ligeledes fra det faktisk registrerede forbrug af de enkelte blandinger.
4. Logbogens oplysninger i form af indgangs- og afgangsvægt, blandeforskrifter, indlægssedler, beregnet gennemsnitlig indhold af g P/FEsv etc. skal opbevares i minimum 5 år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.
5. Der skal minimum være en blandeforskrift for hver 3. Måned.
6. Beregningen af kg P i alt og pr DE skal foretages efter følgende fremgangsmåde
 - Tilvækst pr svin = (slagtevægt x 1,31 – indgangsvægt)
 - P pr. svin, kg = (tilvækst x FEsv/kg tilvækst x g P pr. FEsv/1000) – (tilvækst x 0,055)
 - Fosfor i alt, kg = P pr. svin x antal producerede svin
 - DE pr svin = (40 - inds. Vægt)/4940 + (87 - 40)/2910 + (slagtevægt x 1,31 – 87)/2000
 - DE i alt = Antal svin x DE pr svin
 - P pr DE, kg = Fosfor i alt / DE i alt (før evt. separation, dvs. i rågylle)
 - P til det godkendte harmoniareal = fosfor i alt – bortført fosfor + evt. indkøbt fosfor (fx retur fra biogas)

Vejledning

Vilkår 1a er relevant at anvende, når der alene stilles vilkår vedrørende foderets indhold af fosfor. Vilkåret anvendes med 4,3 g P/FEsv for besætninger over 150 DE og med 4,4 g P/FEsv for besætninger under 150 DE.

Det anbefalede totale fosforindhold på 4,3 (4,4) gram pr FEsv svarer til 25-26 kg henholdsvis 26-27 kg fosfor pr. ha ved gennemsnitlig foderudnyttelse, dvs. 2,85 FEsv pr kg tilvækst i intervallet 33-107 kg. Selv om der alene stilles krav til det maksimale fosforindhold i foderet (vilkår 1A) kan der være behov for at dokumentere det gennemsnitlige fosforindhold ud fra en beregning baseret på det planlagte eller realiserede foderforbrug. Det vil være aktuelt, såfremt der anvendes flere blandinger og én (eller flere) af blandingerne har et højere indhold af fosfor end angivet i vilkåret. Ovennævnte forslag til egenkontrolvilkår ved brug af driftsvilkår 1A tager højde for dette.

Vilkår 1b kan anvendes hvis der i ansøgningen om miljøgodkendelse indgår P-reduktion i foderet med henblik på opfyldelse af fosforrestriktioner på arealer i henhold til Husdyrloven. I givet fald vil der være indtastet værdier for vægtintervaller, foderforbrug og g P/FEsv i IT-ansøgningssystemet og der skal laves en beregning af indholdet af fosfor i alt og pr. DE én gang årligt. Beregningen pr. DE kan bruges som mellemregning, da gødningsregnskabet normalt opgiver afleveret og tilført husdyrgødning i dyreenheder, og det derfor er nemmest at kontrollere bortførslen via indhold pr DE.

Vilkår nr. 1b kan i øvrigt også bruges for svineproducenter, som fx ønsker at anvende biprodukter, som medfører et højere fosforindhold i foderet og som dermed ikke umiddelbart kan overholde vilkår 1A. Disse producenter kan gennem vilkår 1B dokumentere, at fosfortilførslen til arealerne ikke overstiger den fosfortilførsel der ville være, såfremt indholdet af fosfor pr FEsv svarede til vilkår 1A. Udgangspunktet for beregningen af den maksimale mængde P (angivet som XX kg P i vilkår nr. 1B) der må tilføres de godkendte arealer, er dermed 25-26 kg fosfor/ha for besætninger over 150 DE og 26-27 kg fosfor/ha for besætninger under 150 DE (ved gennemsnitlig foderudnyttelse, dvs. 2,85 FEsv/kg tilvækst i intervallet 33-107 kg).

Når kravet stilles til den samlede fosfortilførsel til de godkendte arealer, står det ansøger frit for, om kravet bliver opfyldt med lavt fosforindhold, god foderudnyttelse eller bortskaffelse af fosfor, fx til biogasanlæg eller ved separation. Det vil også være muligt at klare kravet ved at mindske svineproduktionen.

Når kravet stilles til den samlede fosfortilførsel til de godkendte arealer, står det ansøger frit for, om kravet bliver opfyldt med lavt fosforindhold, god foderudnyttelse eller bortskaffelse af fosfor, fx til biogasanlæg eller ved separation. Det vil også være muligt at klare kravet ved at mindske svineproduktionen. Vilkåret kan i øvrigt også bruges for svineproducenter, som fx ønsker at anvende biprodukter, som medfører et højere fosforindhold i foderet og som dermed ikke umiddelbart kan overholde vilkår 1A.

Alternative BAT-Teknikker:

Hvis der anvendes gylleseparering på ejendommen vil kravet om maksimalt fosforindhold i foderet ikke være relevant, hvis den fosforrige fraktion sælges fra ejendommen

Gylleseparering er dog endnu ikke beskrevet som BAT-teknik.

UDKAST

Litteratur

Hansen-Møller, J., P. Tybirk & H.D. Poulsen. 2007. Kemisk bestemmelse af fosfor i foder varierer meget mellem danske laboratorier. DJF. Husdyrbrug nr. 83. Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet, Aarhus Universitet.

IPPC . 2003. Reference Document on best Available techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs.

Johansen, K & H.D. Poulsen, 2003. Svins fosforudnyttelse. Hvilken effekt kan forventes ved fytasetilsætning - review. Grøn Viden nr. 30, pp. 6

Jongbloed, A.W., Kemme, P.A., Mroz, Z & H.Th.M.V. Diepen. 2000. Efficacy, use and application of microbial phytase in pig production: a review. In Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's sixteenth annual Symposium, pp.111-129

Pedersen, A.Ø. og H.D. Poulsen. 2002. Tilsat fytase i pelleteret slagtesvinefoder. Meddelelse nr. 621, Landsudvalget for Svin.

Poulsen, H.D. (1995). Fordøjeligheden af fosfor i foderfosfater og kødbenmel bestemt efter regressionsmetoden. Forskningsrapport nr. 34 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, pp. 20

Poulsen, H.D. 1996. Effekten af fytasetilsætning på fordøjeligheden af fosfor i foderblandinger til svin. Forskningsrapport nr. 53, Statens Husdyrbrugsforsøg, pp. 37

Poulsen, H.D. (1998). Fordøjeligheden af fosfor i foderfosfater. Grøn viden, Husdyrbrug nr. 3, Danmarks JordbrugsForskning, pp. 4

Poulsen, H. D & P. Tybirk. 2006. Fordøjelighed af fosfor i fosforsyre og monocalciumfosfat. Medd. 730, Landsudvalget for Svin.

Sloth, N.M. 2000. 3-fasefodring af slagtesvin med differentieret fosfornorm. Medd. 471. Landsudvalget for svin.

Sloth, N.M. Fosforniveau i foderblandinger med lavt indhold af plantefosfor til slagtesvin. Medd. 0813, 2008. Infosvin.

Sloth, N.M. 2009. Fosforniveau i foderblandinger med højt indhold af plantefosfor til slagtesvin. Medd. Nr. xx, Infosvin , under publicering.

Tybirk, P., 2008. Justering af fosforfordøjeligheder i fodermidler til svin ved stigende fytasetilsætning. Notat nr. 0814, Dansk Svineproduktion.

Tybirk, P., Jørgensen, L. og Sloth, N.M. (2008). Justering af normer for fordøjeligt fosfor og minimums-befalinger for totalfosfor i svinefoder. Notat nr. 0813, Dansk Svineproduktion.

Winther, J. & T. Ostesen. P-rapporternes resultater oktober 2008. Notat nr. 0907, Dansk Svineproduktion.

Bilag 1. Beregningsforudsætninger for definition af krav til maksimalt indhold af fosfor.

Tabel 1. Foderblandinger til definition af teknologiniveau for fosfor

Vægtinterval	30-45	30-65	30-105 (45-65)	65-105	2 fase Opnået gns.	3 fase Opnået gns.
Pct. af foder ved 2 faser		41		59		
Pct. af foder ved 3 faser	16		25	59		
Vigtigste næringsstofkrav ved foderoptimering, maximum og minimum						
Total fosfor, max, g/FEsv	4,5	4,5	4,4	4,2	4,32	4,30
Ford. fosfor ved 150% fytase Min., g/FEsv	2,5	2,5	2,4	2,2	2,32	2,30
Kalcium, g/FEsv	7,0	7,0	6,5	6,0	6,4	6,3
Råprotein, max, g/FEsv	161	160	157	149	153,5	152,9
Ford. råprotein, min., g/FEsv	135	133	130	122	126,5	126,1
Ford. lysin, min., g/FEsv*	7,9	7,7	7,4	6,7	7,11	7,07
FEsv pr. kg, minimum	1,08	1,08	1,06	1,02	1,05	1,05
Opnået indhold af næringsstoffer med ovenstående næringsstofkrav						
Total fosfor, g/FEsv	4,44	4,46	4,40	4,20	4,31	4,29
Total protein, g/FEsv	160,6	158,6	156,9	148,8	152,8	152,7
FEsv pr. kg	1,08	1,08	1,06	1,04	1,06	1,05
Kr. pr. 100 FEsv	140,77	140,05	137,74	133,29	136,07	135,62
Foderblandingerne sammensætning, pct. Fodermidler som rammer maximum eller minimumsgrænse er fremhævet						
	kr. pr. 100 kg					
Hvede, gns. 06-08	44,70	44,81	45,74	49,88		125
Byg, gns. 06-08	25,00	25,00	25,00	25,00		125
Sojaskrå, afskallet	15,06	13,91	10,66	5,64		212
Rapsskrå	3,00	4,00	6,00	7,00		144
Solsikkeskrå	5,00	5,00	5,20	6,35		140
Hvedekliid	1,00	1,00	2,00	2,00		80
Melasse, roe	1,00	1,00	1,00	1,00		90
Palmeolie	2,50	2,57	1,98	1,00		427
Kridt	1,50	1,49	1,35	1,25		70
MCP(16% Ca / 22,7% P)	0,36	0,35	0,21	0,07		350
Salt	0,33	0,33	0,33	0,32		50
Lysin, 99%	0,25	0,25	0,24	0,25		1171
Treonin, 98,5%	0,06	0,05	0,05	0,05		1700
Methionin, 99%	0,02	0,02	0,01	0,00		2759
Vitaminforblanding	0,20	0,20	0,19	0,19		500
Phyzyme XP, **	0,02	0,02	0,02	0,02		6000

*Alle andre aminosyrer følger det normsæt, som er angivet ved lysinindholdet

**Dosering svarende til 750 FTU, dvs. en dosis på 150 % af standarddosis. Prisen svarer til 1,20 kr. pr 100 kg.

Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger.

Foderblandingerne er beregnet med gennemsnitspriser for de vigtigste fodermidler gennem de sidste 3-4 år. I denne periode er der i Dansk Svineproduktion hver 14. dag indhentet priser fra foderstofbranchen på de mest anvendte fodermidler, som vist i tabel 2, med henblik på at lave månedens billigste foderblandinger til publikation i Landsbladet.

Tabel 2. Priser på fodermidler (kr. pr. 100 kg) anvendt ved "foderoptimering" .

År	2006	2007	2008	2009	GNS.	Anvendt
				til 1704		
Byg	95,5	151,0	159,7	95,0	125,3	125
Hvede	97,3	144,3	161,9	99,9	125,8	125
Sojaskrå	152,7	192,0	260,1	244,7	212,4	212
Rapsskrå	112,3	145,6	179,2	137,2	143,6	144
Solsikkeskrå	108,0	146,7			127,4	140
Veg. Fedt	327,2	451,2	534,5	395,1	427,0	427
Lysin	1095,1	1172,9	1300,8	1113,8	1170,6	1171
Methionin	1884,7	1921,6	3578,3	3651,3	2759,0	2759
Treonin	2213,6	1585,3	1454,4	1546,9	1700,0	1700

Det fremgår af tabel 2, at der ikke er indhentet priser for solsikkeskrå i perioden 2008-2009, og den anvendte pris er fastsat ud fra prisforskellen mellem rapsskrå og solsikkeskrå i 2006 – før "verden gik af lave".

Det fremgår desuden, at der er store forskelle i priser over de sidste 3-4 år. Der er således stor forskel på, hvor meget man påvirker foderprisen ved at erstatte sojaskrå med frie aminosyrer, hvis man fx sammenligner priserne i 2009 med priserne i 2006, hvor sojaskrå var næsten 100 kr. billigere, selv om kornprisen er næsten ens i 2006 og 2009.

For fosforreduktion er det især prisrelationerne mellem sojaskrå og rapsskrå/solsikkeskrå, som bestemmer omkostningen, da krav til totalfosfor begrænser iblandingen af raps- og solsikkeskrå. Med de aktuelle priser i 2009 bliver foderet betydeligt billigere, når sojaskrå erstattes med raps og solsikkeskrå. I 2007 var der kun en lille foderprisgevinst ved at skifte til rapskage og solsikkeskrå. Derfor er fosforkrav dyrere i 2009 end i 2007. På denne måde kan et bestemt krav til fosforniveau på fx 4,3 gram pr FESv i perioder være omkostningsfrit, mens det i andre perioder medfører betydende omkostninger.

I alle beregninger af foderblandinger er det gældende normsæt for aminosyrer, vitaminer og mineraler overholdt.