



## Teknologiblad

Version: 1. udgave

Dyretype: Smågrise

Dato: 31.05.2011

Teknologitype: Fodring – Fosfor i smågrisefoder

Revideret: -

Kode: TB

Side: 1 af 22

---

# Fosforindhold i smågrisefoder

---

## 1. RESUMÉ

Dette Teknologiblad beskriver 3 niveauer af fosforreduktion: 5,6, 5,3 og 5,0 gram fosfor pr. FEsv. Alle tre niveauer forudsætter anvendelse af fytase og fasefodring. Fosforniveauerne sammenlignes med niveauet i BREF-dokumentet, som svarer til 6,1 gram fosfor pr. FEsv.

Mængden af fosfor i gødningen vil afhænge af det valgte proteinniveau, da dette påvirker foderudnyttelsen på den måde, at indholdet af fosfor i gødningen falder, når proteinindholdet forøges.

Niveauet i BREF-dokumentet på 6,1 gram fosfor pr. FEsv svarer til 46-50 kg fosfor pr. 1,4 DE afhængig af foderudnyttelsen.

**Et niveau på 5,6 gram fosfor pr. FEsv** kan nås ved fasefodring og normal fytasedosis (100 %) og frit valg af fodermidler. Niveauet er omkostningsfrit. Det svarer til 40-44 kg fosfor pr. 1,4 DE, afhængig af foderudnyttelsen.

**Et niveau på 5,3 gram fosfor pr. FEsv** kan normalt opnås uden meromkostninger, da det muliggør anvendelse af næsten alle fodermidler – og kræver en dosering af fytase på 150-200 % af standarddosis afhængigt af valg af fodermidler og af, hvordan der praktiseres fasefodring. Ved 2-fasefodring og fosforrige fodermidler kræves 200 % dosering, hvilket i perioder kan give meromkostninger. Det svarer til 36-39 kg fosfor pr. 1,4 DE afhængig af foderudnyttelsen.

**Et niveau på 5,0 gram fosfor pr. FEsv** kan opnås ved anvendelse af 3-fasefodring med maksimal fytasedosering (200 %) og ved at undgå fosforrige fodermidler som rapskage, solsikke og valle. Dette niveau vil ofte medføre meromkostninger i størrelsesordenen 0-3 kr. pr smågris - især fordi man ikke frit kan bruge alle fodermidler. For besætninger med vådfoder til smågrisene er dette niveau ikke muligt, fordi man ikke har tekniske løsninger til håndtering af 3-fasefodring med vådfoder. Niveauet svarer til 32-35 kg fosfor pr. 1,4 DE afhængig af foderudnyttelsen.

Endnu lavere niveauer af fosfor i foderet vil medføre betydelig risiko for velfærdsproblemer.

Det aktuelle landsgennemsnit (2010) er ifølge normtal for husdyrgødning på 5,0 gram fosfor pr. FEsv. Det er opnået i en periode med lavt fosforindhold i kornet, meget dyrt monocalciumfosfat og dermed maksimal fytasedosering, men har givet anledning til diskussion af især adfærdsproblemer hos smågrise på grund af fosformangel. For at opnå den fornødne sikkerhedsmargin er der derfor i foråret 2010 indført lavere fordøjeligheder for fosfor på vegetabiliske proteinkilder ved høj fytasedosis og højere anbefaling

for fordøjeligt fosfor i fravænningsfoderet, hvilket forventes at hæve fosforniveauet i praksis.

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. Anvendelse af fasefodring kan øge energiforbruget marginalt. Modsat bruges mindre energi til fremstilling af fytase end ved fremstilling af monocalciumfosfat.
Arbejds miljø		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.
Smitterisiko		Ingen effekt.
Dyre velfærd		Overholdes minimumsnormerne ses ingen konsekvens, men når der ikke er sikkerhedsmargin i normerne er det lidt større risiko for fosformangel, som kan øge risikoen for benbrud og adfærdsforyrrelser. I praksis kan der opstå problemer, hvis både fosfor- og fytaseindhold er under det planlagte på samme tid.
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		Fosforreduktion ved anvendelse af 3-fasefodring kræver ofte en øget investering i fasefodringsanlæg. I besætninger over 75 DE smågrise modsvares dette dog af en besparelse i foderpris.
Driftssikkerhed		Velafprøvet og driftssikker.
Driftsomkostninger		Et niveau på 5,6 gram pr FEsv forventes at være uden meromkostninger. Et niveau på 5,3 gram fosfor pr FEsv er uden meromkostninger ved gennemsnitspriser for 5 år, men kan medføre små meromkostninger i perioder. Et niveau på 5,0 g fosfor pr FEsv vil ofte medføre moderate meromkostninger i størrelsesordenen 0-3 kr. pr smågris, og er ikke mulig at praktisere i alle besætningstyper.

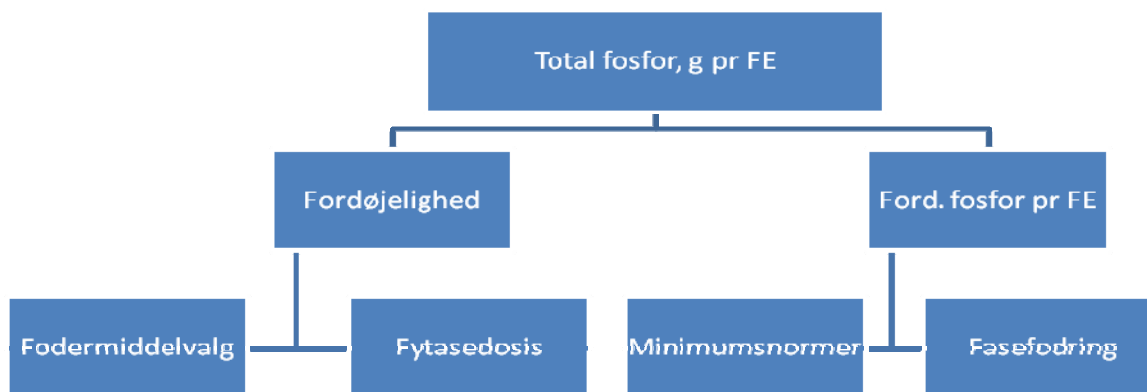
Dette Teknologiblads er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

Videnscenter for Dansk Svineproduktion (teknisk del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår).

**2. INDHOLDSFORTEGNELSE**

1. RESUMÉ.....	1
2. INDHOLDSFORTEGNELSE.....	3
3. BESKRIVELSE AF BAGGRUND VEDR. FOSFOR TIL SMÅGRISE .....	3
3.1. Fytase.....	4
3.2. Valg af fodermidler .....	5
3.3. Fasefodring og minimumsnormer .....	6
4. FODERFORBRUG OG PROTEINNIVEAU. ....	7
5. BREF-DOKUMENTET FOR INTENSIV FJERKRÆ- OG SVINEPRODUKTION OG NORMTAL.....	7
6. DEFINITION AF 3 TEKNOLOGINIVEAUER FOR FOSFOR I FODER.....	8
6.1. Teknologiniveau 1 (5,6 gram P/FEsv).....	8
6.2. Teknologiniveau 2 (5,3 gram P/FEsv).....	9
6.3. Teknologiniveau 3 (5,0 gram P/FEsv).....	9
6.4. Oversigt over tre teknologiniveauer .....	9
7. MILJØPÅVIRKNING .....	10
7.1. Fosfor pr. ha.....	10
7.2. Ammoniak .....	11
7.3. Lugt .....	11
7.4. Drivhusgasser .....	11
8. ENERGIFORBRUG.....	11
9. UDENLANDSKE ERFARINGER .....	11
10. FORDELE OG ULEMPER.....	12
10.1. Varmestabilitet af fytase .....	12
10.2. Variation i naturligt fosforindhold.....	12
10.3 Arbejdsmiljø .....	12
11. HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN .....	12
12. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN .....	12
13. OVERSIGT OVER LEVERANDØRER .....	13
14. ØKONOMI.....	13
14.1. Omkostninger ved teknologiniveau 1 (5,6 gram P/FEsv) .....	13
14.2. Omkostninger ved teknologiniveau 2 (5,3 gram P/FEsv) .....	13
14.3. Omkostninger ved teknologiniveau 3 (5,0 gram P/FEsv) .....	14
15. SAMMENFATNING .....	14
<i>Vejledning til den kommunale sagsbehandler</i> .....	15
17. LITTERATUR .....	17
Bilag 1a. Foderblandinger til teknologiniveau 1, 5,6 g fosfor pr. FEsv, 3-fasefodring.....	18
Bilag 1b. Foderblandinger til teknologiniveau 2, 5,3 g fosfor pr. FEsv. 3-fasefodring.....	19
Bilag 1c. Foderblandinger til teknologiniveau 3, 5,0 g fosfor pr. FEsv. 3-fasefodring.....	19
Bilag 1d. Foderblandinger til 2-fasefodring ved 3 teknologiniveauer.....	20
Bilag 2. Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger.....	21

**3. BESKRIVELSE AF BAGGRUND VEDR. FOSFOR TIL SMÅGRISE**



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

Fosforindholdet i smågrisefoder kan overordnet reduceres på følgende to måder:

1. Høj fordøjelighed af fosfor
2. At smågrisene kun lige netop får dækket deres behov for fordøjeligt fosfor

Det er udelukket at fodre under smågrisenes behov for fordøjelig fosfor, da det kan give dyrevelfærdsproblemer i form af svage ben (eventuelt benbrud) og øget risiko for adfærdforstyrrelser som halebid og øresutning. Fodring under norm vil endvidere give produktionstab i form af lavere tilvækst og forringet foderudnyttelse.

### 3.1. Fytase

I de fleste planter er 70-80 % 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.

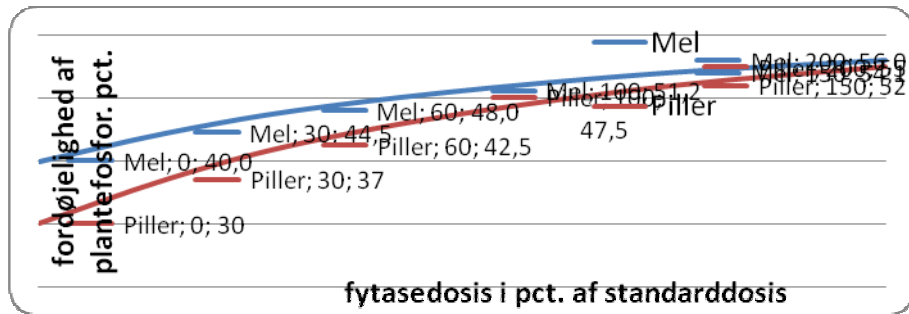
Problemstillingen løses ved at tilsætte mikrobielt fremstillet fytase. I dag er der 4 produkter på markedet, som har tilstrækkelig varmestabilitet til at indgå i pelleteret foder. I hjemmeblandet foder medvirker kornfytasen ved nedbrydning af fytat, så man kan nøjes med en lavere fytasedosis.

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 effekten i grise, da enzymets effektivitet i grisens mavesæk afhænger af både 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 opnå 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 og 2010).

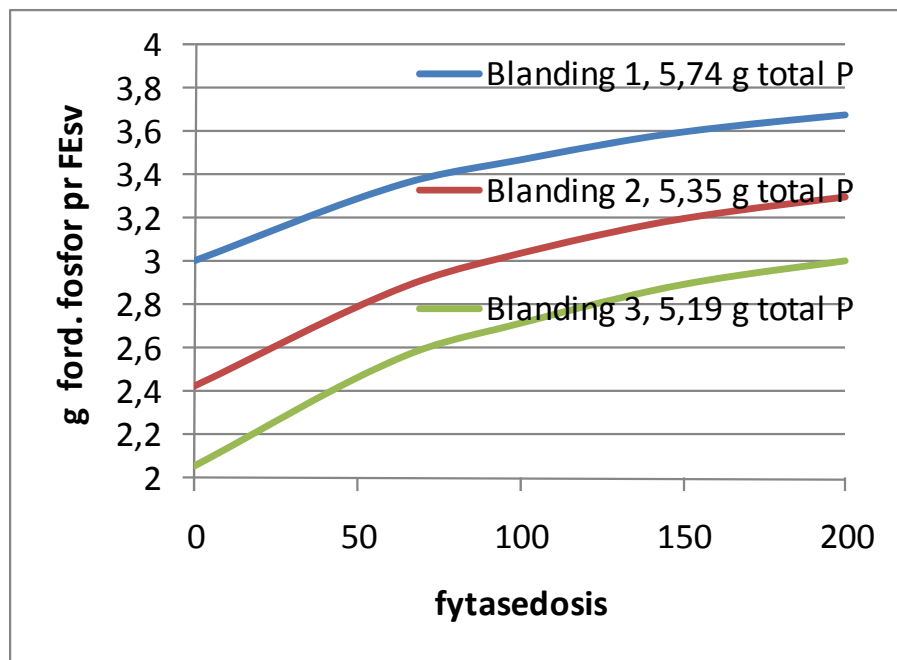
Effekten af fytase på færdigfoderets fosforfordøjelighed er vist for typiske blandinger ved varmebehandlet fuldfoder og ikke varmebehandlet fuldfoder i figur 2. Det fremgår af figur 2, at fordøjeligheden af fosfor er højere i mel end i piller ved samme fytasedosis, men også at effekten af fytase er størst i pelleteret foder. Ved høj fytasedosis er fordøjeligheden næsten ens i mel og piller.

Man skal være opmærksom på, at de beregnede fordøjeligheder er behæftet med en vis 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).

I figur 3 er betydningen af fytase for foderets indhold af fordøjeligt fosfor vist for fase 1, 2 og 3 ved foderblandinger, som giver 5,3 gram fosfor pr. FEsv i gennemsnit. (bilag 1b). Normen for fordøjeligt fosfor er 3,6, 3,2 henholdsvis 2,9 gram, fordøjeligt fosfor i de tre faser – og dette niveau opnås ved en dosering på 150 % fytase. Ved nærlæsning af figur 3 vil man se, at fytase har mindre effekt i blanding 1 end i blanding 2 og 3. Årsagen er, at blanding 1 indeholder en betydelig andel fiskemel og en mindre andel vegetabiliske proteinkilder og derfor mindre fytatbundet fosfor.



Figur 3. Indhold af fordøjeligt fosfor afhængig af fytasedosis i pelleteret smågrisefoder i 3 faser.

I praksis erstatter fytase fosfor fra monocalciumfosfat, som har en fordøjelighed på 67 % (Tybirk & Poulsen, 2006). Der kan således erstattes op til (ca. 0,9 gram fordøjeligt fosfor) / 0,67 = 1,3-1,4 gram fosfor fra monocalciumfosfat pr. FEsv ved en dosering på 200 % i færdigfoder til smågrise.

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 fytase-doseringer, specielt i hjemmeblandet foder, hvor udgangsfordøjeligheden er højere på grund af kornets eget indhold af fytase.

### 3.2. 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 smågrise.

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

Anvendelse af monocalciumfosfat indebærer kun en minimal meromkostning. Brug af fosforsyre er ikke praktisk tilgængeligt, medmindre man har specielle fodringsanlæg, hvilket kræver betydelige faglige forudsætninger af brugerne.

De basisfodermidler, som bruges i en foderblanding, har også betydning for foderets indhold af totalfosfor. For eksempel har fiskemel et højt indhold af fosfor med en høj fordøjelighed (70 %) Omvendt har nogle vegetabiliske proteinkilder som solsikkekrå og rapsprodukter et forholdsvis højt indhold af fosfor, som er vanskeligt fordøjeligt selv ved høj dosering af fytase. Det betyder, at et foder med rapskage og solsikkekrå alt andet lige indeholder mere totalfosfor, når man skal opfylde grisenes behov for fordøjeligt fosfor.

Et meget lavt indhold af totalfosfor i foder vil udelukke anvendelsen af en række fodermidler. Kunsten er at stille krav, som begrænser mulige problemfodermidler uden at begrænse råderummet til at fremstille normale smågrisefoderblandinger, idet en reduceret valgmulighed kan medføre en betydelig meromkostning.

### 3.3. Fasefodring og minimumsnormer

Videnscenter for Svineproduktion har gennemført to forsøg til bestemmelse af fosforbehov for smågrise. Konklusionen af forsøgene og teoretiske beregninger over behovsudvikling med stigende vægt er normerne vist i tabel 1 for forskellige aldersgrupper af smågrise.

Tabel 1. Fasefodringsnormer til smågrise.

Vægtinterval, kg	6-9	9-20	9-30	20-30
Fordøjeligt fosfor gram/FEsv	3,3*	3,2	3,1	2,9

\*Anvendes zinkoxid i høj dosis, hæves det beregnede indhold med 0,3, hvis der er fytase i foderet.

I Danmark er hovedparten af fravænningsfoderet til smågrise tilsat zinkoxid i høj dosis (2500 ppm), da dette har vist en meget sikker reducerende effekt på risikoen for diarré. Anvendelse af høj dosis zinkoxid er dog kun tilladt i 14 dage. En udenlandsk undersøgelse har vist, at zinkoxid i høj dosering reducerer effekten af fytase – ved 1500 ppm zink blev effekten af fytase halveret. For at modvirke dette, er normen (fra april 2010) hævet med 10 %, hvis der er zinkoxid i foderet. I de gennemførte beregninger er det derfor forudsat, at der er et beregnet indhold på 3,6 gram fordøjeligt fosfor i fravænningsfoder ved det gældende beregningssystem - formentlig svarende til, at grisene har adgang til ca. 3,3 gram fordøjeligt fosfor.

Indeholder foderet mindre fosfor end grisens behov, ses forringet tilvækst og foderudnyttelse, og effekten er i det nyeste forsøg meget markant - ca. 5 % dårlige foderudnyttelse og 5-10 % dårligere tilvækst ved en underforsyning på 10 % i forhold til minimumsbehovet. Fra praksis meldes også, at fosformangel giver adfærdsforstyrrelser, primært halebid. Det er derfor, at blandt andet dyrlæger har en vis skepsis for, om de gældende minimumsnormer giver tilstrækkelig sikkerhed for fosforforsyningen i praksis.

Sikkerheden ved minimumsnormerne er dog forøget en smule, fordi der i foråret 2010 dels anbefales mere fosfor, hvis der anvendes zink i foderet, og dels regnes med lidt lavere fosforfordøjelighed for vegetabiliske proteinkilder, når der er høj dosis fytase.

Skal man minimere fosforindholdet i foderet er forudsætningerne, at foderet optimeres efter minimumsnormerne, og at der anvendes fasefodring til smågrisene. Den vigtigste faktor er dog anvendelse af fytase.

I praksis er der primært to versioner af fasefodring: simpel 2-fasefodring og 3-fasefodring. Ved simpel 2-fasefodring, hvor blanding nr. 1 er tilsat høj dosis zinkoxid, udfodres manuelt de første 2 uger, hvorefter blanding nr. 2 udfodres med fodringsanlæg. Ved 3-fasefodring vil blanding nr. 1 også blive udfodret manuelt, mens blanding nr. 2 og 3 udfodres med fodringsanlægget. 3-fasefodring kræver derfor investering i et mere avanceret fodringsanlæg, som medfører en ekstra investeringsomkostning.

I store besætninger opvejes denne merinvestering af en betydelig besparelse i foderpris ved 3-fasefodring, fordi man i fase 3 kan undvære de dyre proteinkilder, som fiskemel, kartoffelprotein og sojaproteinkoncentrater. Fasefodring vil derfor ikke være forbundet med en meromkostning, hvis besætningen har en rimelig størrelse.

I besætninger med vådfoder praktiseres normalt 2-fasefodring, hvor fravænningsblandinger udfodres manuelt i lidt længere tid, for eksempel i tre uger, indtil grisene når ca. 12 kg. Det skyldes, at det er svært at styre udfodring og hygiejne ved udfodring af meget små mængder foder via et vådfodringsanlæg. Der anvendes normalt også kun 2-fase fodring, fordi det af flere grunde er problematisk at anvende 2 forskellige vådfoderblandinger til smågrise.

#### 4. FODERFORBRUG OG PROTEINNIVEAU.

Når der skal regnes miljøeffekter ved fosforreduktion vil indholdet i gødningen afhænge af foderforbruget. Foderforbruget afhænger af det valgte proteinniveau og af besætningens sundhed og driftsledelse.

I Teknologibladet for protein til smågrise er der beskrevet en forventet effekt af protein, hvor der er en forskel fra 1,90 til 2,00 FEsV pr. kg tilvækst, når proteinet ændres fra overholdelse af alle normer og ned til det laveste proteinniveau, som faktisk svarer til gennemsnitlig proteinindhold ifølge normtal for husdyrgødning. Der er derfor vist miljøeffekter ved disse to niveauer af foderforbrug.

Som nævnt vil fodring under grisenes behov for fordøjeligt fosfor også forøge foderforbruget. Men i dette Teknologiblad er der i alle tilfælde forudsat, at grisenes minimumsbehov for fordøjeligt fosfor opfyldes – og at det kun er gennem påvirkning af fosforfordøjeligheden, at totalfosforindholdet reduceres.

#### 5. BREF-DOKUMENTET FOR INTENSIV FJERKRÆ- OG SVINEPRODUKTION OG NORMATL

BREF-dokumentet angiver, at den bedste tilgængelige teknik vil medføre et fosforniveau pr. kg, som vist i tabel 2. Som relevante teknikker er nævnt anvendelse af fasefodring, fytase og uorganiske fosforkilder med høj fordøjelighed.

Tabel 2. Indikativt niveau for fosfor (BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion).

Vægtinterval	< 10	10-25	Vægtet, 10/90
Fosfor, gram/kg	7,5-8,5	6-7	
Energiindhold, MJ ME pr. kg	12,5-13,5	12,5-13,5	
Omregning til dansk foder ud fra midtpunkt i intervallerne.			
FEsv pr. kg	1,102 ved 13,0 MJ	1,083 ved 13,0 MJ	
Fosfor, gram pr. FEsV, GNS	7,26*	6,00	6,13
Fosfor, gram pr. FEsV, interval	6,8-7,7	5,5-6,5	5,6-6,6

\*8 g pr. kg/1,102 = 7,26

\*\*7,26 x 0,10+6,0 x 0,90 = 6,13

Niveauerne for fosfor findes i tabel 5.1 i BREF-dokumentet (IPPC, 2003) 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". Niveauerne for energi er hentet i tabel 3,8 i samme dokument – men man har i BREF-noten undladt at omregne til fosfor pr. energienhed – formentlig fordi der bruges flere forskellige energivurderingssystemer i EU. Vi har i Danmark lavet en vejlede omregning i forskellige blandingstyper, som viser, at der går 11,8 MJ omsættelig energi (ME) pr. FEsV i fravænningsfoder og 12,0 pr. FEsV i typisk smågrisefoder.

De gennemsnitlige EU-niveauer for energi er lidt lavere end i typisk dansk smågrisefoder. Det kan derfor diskuteres, om et interval pr. kg ved et andet energiniveau kan omsættes til det præcise tal på 6,1 gram pr. FEsV, når man ikke ved, hvilken andel de to blandinger udgør af totalfoderet. Det er her valgt at antage, at der kun bruges 10 % af fravænningsblandingen og 90 % af smågriseblandingen, svarende til den andel fravænningsfoder, der regnes med ved 3-fasefodring i de følgende beregninger på forskellige teknologiniveauer.

Sammenfattende er middelværdien fra BREF-dokumentet omregnet til 6,1 gram fosfor pr. FEsV, men dette præcise tal dækker reelt over et interval på ca. plus/minus 0,5 g.

Tabel 3 viser udviklingen i foderforbrug for smågrise og gennemsnitligt indhold af fosfor i dansk smågrisefoder ifølge normtal for husdyrgødning.

Tabel 3. Foderforbrug og fosfor pr. foderenhed ifølge normtal for husdyrgødning.

År for normtal	Vægtinterval	Foderforbrug FEsv/kg tilvækst	Fosfor gram/ FE*
1996/97	7,3-30 kg	2,00	7,0
2000/01	7,3-30 kg	2,06	6,4
<b>2004/05</b>	<b>7,2-30 kg</b>	<b>2,03</b>	<b>5,5</b>
2005/06	7,2-30 kg	2,03	5,4
2008/09	7,3-32 kg	2,02	5,2
2009/10	7,3-33 kg	2,00	5,0

\*gram pr. FE's indtil 2000/01, derefter gram pr. FEsv

Det fremgår af tabel 3, at fosforindholdet blev reduceret betydeligt i smågrisefoder fra 1996/97 til 2004/05, hvilket hænger sammen med udbredelse af fasefodring og stigende anvendelse af fytase, hvor anvendelse af fytase i standarddosis var normal praksis i 2003, som er baggrund for 2004/05 normtal. I 2005 blev der endvidere indført en afgift på 4 kr. pr. kg mineralsk fosfor, som har medvirket til, at fytase blev standard i alt svinefoder.

I 2008/09 (2007 foder) og 09/10 (2008 foder) er der sket yderligere reduktion i fosfor, fordi der på grund af de meget høje fosforpriser i denne periode blev anvendt mere og mere fytase. I 2008 og 2009 har hovedparten af smågrisefoderet været tilsat fytase i maksimal dosering (200 %).

Justering af beregningssystemet for fosfor og anbefalingen om ekstra tilskud, hvis der er tilsat zinkoxid i høj dosis, vil sammen med lavere fosforpriser måske øge indholdet af fosfor i smågrisefoderet – men i givet fald først i 2011/12 normtal, der bliver baseret på 2010 foder.

Det fremgår af tabel 3, at fosforindholdet ifølge normtal for husdyrgødning har været lavere end det omregnede niveau i BREF-dokumentet allerede fra 2003 (=2004/05 normtal).

Den samlede effekt af udvikling i foderforbrug, produktivitet og fosforindhold er, at fosforindholdet i gødningen er faldet markant.

## 6. DEFINITION AF 3 TEKNOLOGINIVEAUER FOR FOSFOR I FODER

Som nævnt kan flere virkemidler anvendes hver for sig – i kombination – og i varierende grad. Alle de anførte metoder (fyttase, fodermiddelvalg, minimumsnormer og fasefodring) kunne i princippet selvstændigt beskrives som selvstændige teknikker. Men da miljøeffekten alene er relateret til det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. foderenhed i smågrisefoderet, er det nemmeste alene at definere teknologiniveauer som et gennemsnitligt niveau af fosfor. Det er desuden det mest enkle at kontrollere.

Når niveauerne defineres som et gennemsnitligt indhold af fosfor, vil svineproducenterne frit kunne vælge den teknik, som aktuelt er billigst til at opfylde niveauet.

Foderblandinger bag tre teknologiniveauer er vist i bilag 1.

### 6.1. Teknologiniveau 1 (5,6 gram P/FEsv)

Teknologiniveau 1 for fosfor i smågrise er defineret ud fra følgende forudsætninger:

1. Anvendelse af fytase i doseringen 100 % af standarddosis i færdigfoder og 60 % i hjemmeblandet foder. Denne dosering svarer til den oprindelige anbefaling fra enzymproducenterne.
2. Anvendelse af fasefodring efter de gældende danske minimumsnormer for fosfor og efter skåneanbefalinger for protein og aminosyreindhold. Det angivne niveau kan nås både med 2-fase og 3-fasefodring.
3. Anvendelse af normale danske smågriseblandinger med typiske valg af fodermidler ved 2- eller 3-fasefodring, hvor der anvendes en større andel vegetabiliske proteinkilder i fase 3. Dette betyder, at totalfosforindholdet ikke falder, selv om der er mindre fordøjeligt fosfor ved 3-fasefodring. Anvendelse af monocalciumfosfat som fosforkilde.



Med disse forudsætninger opnås 5,5-5,6 gram fosfor i gennemsnit både ved 2 og 3-fasefodring.

## 6.2. Teknologiniveau 2 (5,3 gram P/FEsv)

Teknologiniveau 2 for fosfor i smågrisefoder er defineret ud fra følgende forudsætninger:

1. Anvendelse af fytase i doseringen 150 % af standarddosis i færdigfoder og 100 % i hjemmeblandet foder. Denne dosering er 50 % over den oprindelige anbefaling fra enzymproducenterne, men er faktisk den økonomisk optimale dosering ved 5 års gennemsnitspriser.
2. Anvendelse af fasefodring efter de gældende danske minimumsnormer for fosfor og efter skåneanbefalinger for protein og aminosyreindhold. Det angivne niveau kan nås både med 2-fase og 3-fasefodring. I vådfoderbesætninger, som anvender valle og 2-fasefodring, kræves dog 200 % fytase for at overholde normerne for fordøjeligt fosfor ved et max på 5,3 gram totalfosfor pr. FEsv.
3. Anvendelse af normale danske smågriseblandinger med typiske valg af fodermidler ved 2- eller 3-fasefodring, hvor der anvendes en større andel vegetabiliske proteinkilder i fase 3. Dette betyder, at totalfosforindholdet ikke falder, selv om der er mindre fordøjeligt fosfor ved 3-fasefodring. Anvendelse af monocalciumfosfat som fosforkilde.

Med disse forudsætninger opnås ca. 5,3 gram fosfor pr. FEsv i gennemsnit både ved 2- og 3-fasefodring.

## 6.3. Teknologiniveau 3 (5,0 gram P/FEsv)

Hvis fosforniveauet skal reduceres yderligere, kan det ske ved dels at øge fytasedoseringen til den maksimale dosis (200 %), som findes i beregningssystemet, nemlig det dobbelte af den oprindelige standarddosis – både ved hjemmeblandet og færdigfoder. Næste skridt er begrænsning i det frie valg af fodermidler.

Ved teknologiniveau 3 minimeres indhold af fodermidler med lav fosforfordøjelighed. Det vil sige, at solsikkerkrå er helt udelukket, og der maksimalt er "plads til" 5 % rapskage i fase 3. Fosforrige biprodukter til vådfoder, som gærfløde og valle er ligeledes udelukket.

Med disse forudsætninger kan man nå ned på 4,9-5,0 gram fosfor pr. FEsv ved 3-fasefodring, mens det ved 2-fasefodring kun er muligt at nå ned på 5,1-5,2 gram fosfor pr. FEsv. Niveau 3 kræver derfor både 3-fasefodring, maksimal fytasedosis og begrænsninger i valg af fodermidler.

Omkostningen herved vil svinge fra år til år og fra besætning til besætning. Begrænsningen vil især være generende i år, hvor fosforindholdet i korn er højt.

Endnu lavere niveauer af fosfor i foderet end de ovenfor nævnte vil medføre betydelig risiko for velfærdsproblemer.

## 6.4. Oversigt over tre teknologiniveauer

Ved valg af teknologiniveau skal man også være opmærksom på, at et smågrise sjældent er alene på en svineejendom og normalt udgør 30-40 % af DE på en soejendom med salg af grise ved 30-33 kg og under 20 % af dyreenhederne ved produktion af grise fra 7-107 kg (FRATS).

I tabel 4 er vist nøgleforudsætninger for foderblandingerne bag de tre teknologiniveauer både ved 2- og 3-fasefodring.

Tabel 4. Nøgleforudsætninger for foderblandinger bag tre teknologiniveauer

Teknologiniveau	3 faser*				2 faser**			
	1	2	3	1+2+3	1	2	"2,5"	1+2+2,5
Fytasedosis	100%	150%	200%	Fordøjeligt P	100%	150%	200%	
Enhed for fosfor	Total	Total	Total	Fordøjeligt	Total	Total	Total	Fordøjeligt
Fase 1, P, gram/FEsv	5,93	5,74	5,62	3,6	5,93	5,74	5,62	3,6
Fase 2, P, gram/FEsv	5,57	5,34	5,11	3,2	5,45	5,20	5,05	3,1
Fase 3, P, gram/FEsv	5,45	5,19	4,78	2,9				

Totalfoder, gennemsnitligt gram/FEsv	5,55	5,30	4,99	3,09	5,52	5,28	5,14	3,18
--------------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

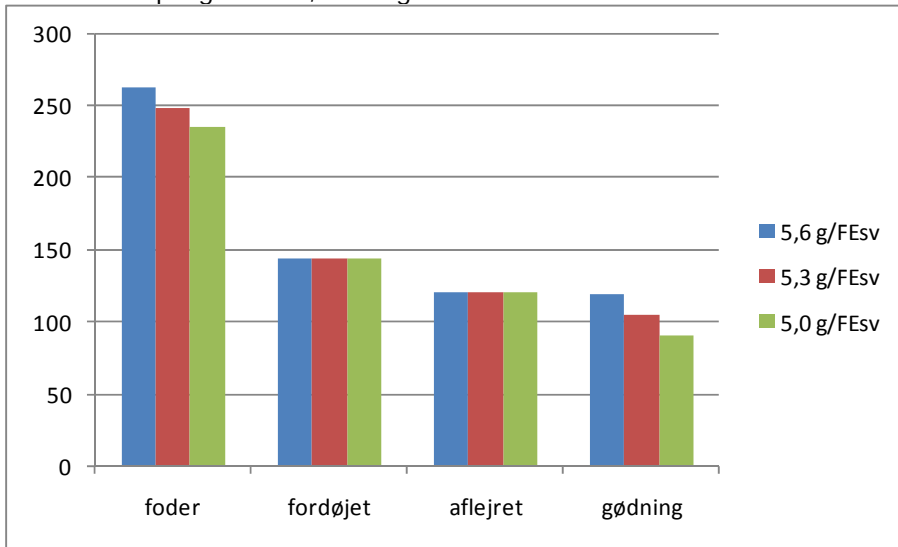
\* Blanding 1 7,3-9,5 kg, 10 %, blanding 2: 9,5-20 kg, 39%, Blanding 3: 20-32 kg, 51 %.

\*\* Blanding 1 7,3-12 kg, 15 %, blanding 2: 12-32 kg, 85%.

Bilag 1a-1d viser de konkrete beregningsforudsætninger for blandinger som opfylder teknologikriterierne i tabel 4.

I figur 4 vises effekten af de tre teknologiniveauer på fosfors skæbne målt som gram fosfor pr. gris.

Gram fosfor pr. gris fra 7,3-32 kg



Figur 4. Skæbne for foderets fosfor ved 3 teknologiniveauer - forudsat 1,9 FEsv pr. kg tilvækst.

Det fremgår af figur 4, at der er samme mængde af fordøjet og aflejret fosfor pr. gris ved de tre teknologiniveauer – og at faldet i foderets indhold medfører et tilsvarende fald i gødningens indhold.

Forskellene mellem teknologiniveauer er primært fosforets fordøjelighed, som er højest ved 5,0 gram fosfor pr. FEsv. Det er beregnet, at 80-85 % af det fordøjede fosfor faktisk aflejres i grisene ved foderforbrug fra 1,9-2,0 FEsv pr. kg tilvækst. Det betyder, at der ikke er ret meget i "reserve", hvis grisene har en bedre foderudnyttelse end forudsat, eller hvis indholdet af fordøjeligt fosfor ikke helt lever op til planen.

Det kan endvidere bemærkes, at der ifølge ligningerne fra normtal for husdyrgødning indlejres 4,9 gram fosfor pr. kg tilvækst. Indtil 2007 blev der regnet med 5,5 gram fosfor pr. kg tilvækst ligesom for slagtesvin. Hvis grisene rent faktisk kan indlejre 5,5 gram fosfor pr. kg tilvækst, (hvis der er nok i foderet) ville det kræve en udnyttelse af det fordøjede fosfor på ca. 95 %, og der ville faktisk være 4 kg mindre fosfor pr. 1,4 DE. Det må vurderes som værende usikkert, om det "nye" tal på 4,9 gram pr. kg tilvækst er mere korrekt end det "gamle" på 5,5 gram pr. kg tilvækst. Det beregnede indhold i gødningen må derfor betegnes som det maksimalt mulige indhold.

## 7. MILJØPÅVIRKNING

### 7.1. Fosfor pr. ha

For smågrise gælder tommelfingerreglen, at 0,1 gra, fosfor pr. foderenhed svarer til 1,3-1,4 kg fosfor pr. ha, ved udbringning af gødning fra 1,4 dyreenhed pr. ha.

Hvis man fremstiller en pelleteret foderblanding uden anvendelse af fosforreduktionsteknologi – det vil sige uden fytase, anvendelse af dicalciumfosfat i stedet for monocalciumfosfat samt uden fasefodring - vil blandingen indeholde ca. 7,0 gram fosfor pr. foderenhed, hvis en sådan enhedsblanding skal indeholde 3,2 gram fordøjeligt fosfor pr. FEsv. Det svarer til indholdet i praksis i 1996/97, se tabel 3.

Teknologiniveau 1 på 5,6 gram pr. foderenhed medfører derfor ca. 19 kg mindre fosfor pr. ha end, hvis foderet blev fremstillet uden anvendelse af teknologierne til fosforreduktion.

I tabel 5 vises udbringning af fosfor pr. 1,4 DE uden fosforreduktionsteknologier, ved BREF-dokumentets niveau og ved de tre teknologiniveauer til fosforreduktion.

Tabel 5. Fosfor pr. ha ved 1,4 DE pr. ha afhængig af foderforbrug og fosforindhold i smågrisefoder.\*

Teknologiniveau / Foderforbrug	Fosfor, gram/FEsv	Kg fosfor pr. 1,4 DE.		Reduktion fra EU, %	
		1,90	2,00	1,90	2,00
Ingen	7,0	58,1	62,9	-25,6	-24,7
BREF-dokumentet	6,1	46,3	50,5	0	0
Niveau 1	5,6	39,7	43,6	14,2	13,7
Niveau 2	5,3	35,8	39,4	22,7	21,9
Niveau 3	5,0	31,8	35,3	31,2	30,1

\*Forudsætninger er 200 grise fra 7,3-32 kg pr. DE.

Det fremgår at tabel 5, at de tre teknologiniveauer alle medfører en betydelig reduktion i forhold til niveauet for foder til smågrise i BREF-dokumentet. Reduktionen stiger fra ca. 14 % ved teknologiniveau 1 til godt 30 % ved teknologiniveau 3. Det ses endvidere, at foderforbruget betyder 3-4 kg fosfor pr. ha, hvor de to niveauer af foderforbrug svarer til det niveau, der opnås ved henholdsvis fodring efter normer for protein og aminosyrer (1,90 FEsv pr. kg tilvækst) og fodring som aktuell landsgennemsnit i 2008 (2,0 FEsv pr. kg tilvækst) – se eventuelt Teknologibladet for råprotein i foderet til smågrise omkring effekt af protein på foderforbrug.

### 7.2. 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.

### 7.3. Lugt

Der forventes ingen effekt af fosforreduktion på lugtudledning.

### 7.4. Drivhusgasser

Ved fosforreduktion er den vigtigste faktor anvendelse af fytase i stedet for monocalciumfosfat. Da fremstilling af fytase koster mindre energi end fremstilling af monocalciumfosfat, vil fosforreduktion medføre en marginal reduktion af CO<sub>2</sub>. Der forventes ingen effekt på methanproduktion fra svinegødning.

## 8. ENERGIFORBRUG

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 mineralske fosforkilder (monocalciumfosfat).

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

## 9. UDENLANDSKE ERFARINGER

Anvendelse af fytase til reduktion af fosfor er udbredt over det meste af verden, og er en kendt og sikker teknik. Det er dog kun i Danmark, at der findes et beregningssystem, som kan håndtere den ikke-lineære effekt af stigende fytasedosis, hvor effekten desuden afhænger af fodermiddel. Det mere avancerede beregningssystem i Danmark er årsagen til, at foderets totale fosforindhold kan komme så langt ned, da der ikke er så stort behov for sikkerhedsmargin, som hvis beregningerne er mere usikre.

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

## 10. FORDELE OG ULEMPER

Ulemperne ved minimering af fosfor er, at man ved fodring efter minimumsnormer er meget afhængig af, at alt går som planlagt. Det vil sige, at fodermidlernes fosforindhold og fordøjeligheder lever op til tabelværdierne, og at foderet efter pelletering ren faktisk indeholder den planlagte fytasemængde. Derudover kan afblanding af melfoder ved hjemmeblanding give risiko for forskellig forsyning med fosfor afhængig af foderautomatens placering på rørstrengen, hvor grise længst væk fra fodersiloen i nogle tilfælde får for lidt mineraler, herunder fosfor.

### 10.1. 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, ca. 15 og ca. 9 % "dumpede" på grund af underindhold i henholdsvis 2007, 2008 og 2009 – det vil sige, at analysen for fytase var mindst 20 % under det deklarerede indhold. Det forventes, at den primære årsag er for kraftig varmebehandling og/eller for langsom køling. Det ses, at problemet er mindsket, men at der fortsat er betydelig risiko for, at grisene ikke får den planlagte mængde fytase.

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

### 10.2. Variation i naturligt fosforindhold

Når man anvender fytase, kommer en stor del af fosforforsyningen til smågrise 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 % 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.

### 10.3 Arbejdsmiljø

Anvendelse 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.

## 11. 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 smågrise 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, hvorved der tabes fytase. Konsekvensen kan være moderat fald i produktivitet og en forøgelse af risikoen for halebid og benproblemer (velfærdsproblemer).

## 12. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Fytase er vidt udbredt og anvendes i dag i stort set alt smågrisefoder. En del hjemmeblandere anvender dog en lille sikkerhedsmargin i forhold til minimumsnormerne, så foderblandingerne optimeres efter minimumsnormer eller med en sikkerhedsmargin på 0,1-0,2 gram fordøjeligt fosfor pr. FEso - for at tage hensyn til usikkerheden omkring kornets indhold. 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 % begrænset til besætninger med specielle fosforkrav, men doseringer over 100 % har været udbredt i 2008 og langt ind i 2009, hvor fosforprisen var høj.

Det forventes, at alle smågrise fodres med fasefodring, men det er ukendt hvor stor en del af smågrise, der bliver fodret med 2- henholdsvis 3-fasefodring. 3- fasefodring er udbredt i store besætninger med tørfoder, mens mindre besætninger og besætninger med vådfoder oftest har 2-fasefodring.

### 13. OVERSIGT OVER LEVERANDØRER

Fytase leveres i Danmark primært af tre leverandører:

Danisco = Phyzyme-XP

BASF = Natuphos

DSM = Ronozyme P og Ronozyme NP

DSM´s produkter produceres af Novozymes, men forhandles af DSM.

### 14. 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. Et scenarium (fosforloft) kan måske være gratis ved gennemsnitspriser, men medføre omkostninger i nogle perioder.

Om teknologiniveauerne medfører en meromkostninger afhænger af:

1. Prisforholdet mellem monocalciumfosfat og fytase.
2. Minimumsnormerne 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.
3. Prisen på solsikkekrå og rapskage i forhold til sojaskrå. Endvidere af prisen på majsprodukter og milokorn i forhold til prisen på hvede, da majs og milo har lavere fosforfordøjelighed – men dog kun har været økonomisk relevante i et års tid i nyere tid.
4. Om besætninger har adgang til specielle biprodukter, som for eksempel gærfløde og valle, som begge har et højt naturligt indhold af fosfor - ca. 16 henholdsvis ca. 6 gram pr. FEsv. Det er især et problem, fordi der for begge produkters vedkommende regnes med en fordøjelighed af fosfor på kun 50%.
5. Overholdelse af et teknologiniveau kan begrænse det frie valg mellem de markedsførte foderblandinger, idet ikke alle blandinger optimeres til at overholde kravene.

I bilag 1a-1d er vist eksempler på blandinger, som lever op til teknologiniveauerne – og den pris som opnås med gennemsnitspriser og gennemsnitlige indhold af fosfor i fodermidlerne over 5 år.

Det fremgår af bilag 1, at der kan spares 6-7 øre pr. FEsv ved 3-fasefodring i forhold til 2-fasefodring, hvilket er årsagen til, at store besætninger vælger 3-fasefodring, da besparelsen overstiger omkostningen ved fasefodring, når der anvendes tørfoder. I forhold hertil er forskellene mellem de tre teknologiniveauer små ved 5 års gennemsnitspriser - under 0,5 øre pr. FEsv.

#### 14.1. Omkostninger ved teknologiniveau 1 (5,6 gram P/FEsv)

Teknologiniveau 1 svarer til det fosforniveau man kan komme ned på uden meromkostninger i stort set alle besætningerne. Ved gennemsnitsprisscenariet fra de sidste 5 år er kravet gratis. Der vil være mulighed for at anvende sikkerhedsmargin, hvis niveauet kombineres med højere fytasedosis.

#### 14.2. Omkostninger ved teknologiniveau 2 (5,3 gram P/FEsv)

Ved teknologiniveau 2 anvendes samme fodermidler som ved niveau 1, men dosering af fytase er hævet til 150 %. Ved gennemsnitsprisscenariet fra de sidste 5 år er løsningen gratis, men der kan opstå små meromkostninger i perioder, hvis fytase er dyrt i forhold til monocalciumfosfat. For visse besætninger med adgang til fosforrige biprodukter som for eksempel gærfløde og valle kan der dog være meromkostninger, fordi man må reducere iblandingen heraf for at leve op til kravene, samtidig med, at fytasedoseringen skal være 200 %. Med dette niveau vil der være mulighed for en minimal sikkerhedsmargin på ca. 0,1 g ford fosfor f.eks. af hensyn til usikkerhed omkring kornets indhold, hvis niveauet kombineres med 200 %, fytase. Omkostningen ved dette niveau vil normalt ligge på 0-1 kr. pr. gris.

### 14.3. Omkostninger ved teknologiniveau 3 (5,0 gram P/FEsv)

Ved teknologiniveau 3 er kravet en kombination af maksimal fytasedosering og stort set udelukkelse af fosforrige fodermidler med lav fordøjelighed (raps, solsikke, valle og gærfløde). Ved gennemsnitsprisscenarioet vil det ved tørfoder kun medføre en lille meromkostning, mens det normalt ikke er muligt at nå dette niveau ved vådfodring, da 3-fasefodring til smågrise vil være dyrt ved vådfoder.

Der kan dog opstå et moderat merpris på grund af kravet om maksimal fytasedosering, men gennemsnitsprisscenarioet er præget af perioden 2007-2009, hvor prisen på monocalciumfosfat var meget høj – hvorfor høj fytasedosering ikke medførte meromkostning. Meromkostninger i praksis vil især være relateret til begrænsninger i valg af fodermidler, som i perioder kan medføre omkostninger.

Ved dette niveau er der ikke mulighed for at anvende sikkerhedsmargin – og der kan derfor være følgeomkostninger, hvis fodermidlerne ikke indeholder det planlagte fosforniveau. I praksis er det i dag normalt at anvende en sikkerhedsmargin på 0,1-0,2 gram fordøjeligt fosfor pr FEsv ved hjemmeblanding for at tage hensyn blandedusikkerhed og usikkerhed på kornets præcise indhold af fosfor.

Sammenfattende vurderes omkostningen ved dette niveau at svinge mellem 0,10 og 3 kr. pr. gris afhængig af besætning og år.

Til sidst kan nævnes, at fosforreduktion kan sænke værdien af gyllen, hvis gyllen indgår med mindre end 1,4 DE pr. ha. – for eksempel hvis en planteavler 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.

## 15. SAMMENFATNING

Der er beskrevet 3 niveauer af fosfor i smågrisefoder: 5,6, 5,3 og 5,0 gram pr. FEsv. Alle tre er under niveauet på ca. 6,1 g pr. FEsv i BREF-dokumentet. Til sammenligning er niveauet 5,0 g i normtal for husdyrgødning 2009/10, som er påvirket af høj pris på monocalciumfosfat i 2008, som er baggrund for 09/10 normtallene – og er opnået før en nylig revision af normer og beregningsgrundlag, som forventes at hæve fosforniveauet i praksis.

Alle tre niveauer forudsætter fodring efter minimumsnormer for fordøjeligt fosfor. Ved fodring efter minimumsnormer indlejres 80-85 % af det fordøjelige fosfor i grisene, og reduktion opnås alene ved at øge fordøjeligheden af fosfor, så der kommer mindre ufordøjeligt fosfor i gødningen.

Teknologiniveau 1 på 5,6 gram fosfor pr. FEsv svarer til anvendelse af de teknikker, som er beskrevet i BREF-dokumentet – sammen med danske minimumsnormer for indhold af fordøjeligt fosfor i foderet. Niveauet kan nås både med 2-fase og 3-fasefodring og ved anvendelse af fytase i standarddosering (100 %). Niveauet forventes at være gratis. Ved landsgennemsnitlig produktivitet og foderforbrug svarer 5,6 gram fosfor til 40-44 kg fosfor pr. 1,4 DE ved 1,9-2,0 FEsv pr. kg tilvækst. Niveauet medfører ca. 14 % mindre fosfor i gødningen end niveauet i BREF-dokumentet.

Teknologiniveau 2 på 5,3 gram fosfor pr. FEsv forudsætter en forøgelse af fytasedosis til 150 % af standarddosis og har samme forudsætninger om normalt fodermiddelvalg, som ved teknologiniveau 1. Ved gennemsnitspriser er dette niveau også gratis, men kravet om den højere dosis af fytase kan periodevis medføre små meromkostninger – ligesom kravet om lavere fosforindhold for nogle besætninger kan medføre meromkostninger, fordi det kan begrænse mulighederne for anvendelse af fosforholdige biprodukter. Ved landsgennemsnitlig produktivitet og foderforbrug svarer 5,3 gram fosfor pr. FEsv til 35-39 kg fosfor pr. 1,4 DE ved 1,9-2,0 FEsv pr. kg tilvækst. Niveauet medfører ca. 22 % mindre fosfor i gødningen end niveauet i BREF-dokumentet.

Teknologiniveau 3 på 5,0 gram fosfor pr. FEsv svarer til 32-35 kg fosfor pr. 1,4 DE. Niveauet forudsætter maksimal fytasedosis (200 %) og begrænsninger i valget af fodermidler med højt naturligt fosforindhold som rapskage, solsikkekrå og valle og gærfløde. Niveauet forudsætter 3-fasefodring, som ikke er normal praksis ved vådfoder. Niveauet vil medføre meromkostninger, som svinger mellem 0 og 3 kr. pr. smågris afhængig af år og besætningens forhold. Med dette niveau er det ikke muligt at anvende sikkerhedsmargin for foderets indhold af fordøjeligt fosfor. Niveauet medfører godt 30 % mindre fosfor i gødningen end niveauet i BREF-dokumentet.

## 16. Vejledende drifts- og egenkontrolvilkår

I det følgende er der formuleret forslag til indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår, som kan være relevante, såfremt den ovenfor beskrevne teknologi anvendes i forbindelse med miljøgodkendelser af husdyrbrug. Formålet hermed er at henlede opmærksomheden på, hvordan den beskrevne miljøeffekt opnås i praksis ved fastsættelse af vilkår.

I relation til fastsættelse af vilkår skal det understreges, at vilkår kun skal meddeles efter en konkret vurdering og skal være præcise og forudsigelige i deres indhold, så en manglende efterlevelse af vilkårene let kan påvises og håndhæves af tilsynsmyndigheden.

De vejledende vilkår er udarbejdet af Miljøstyrelsen i samarbejde med en kommunal sparringsgruppe sammensat af et repræsentativt udsnit af landets kommuner – i såvel geografisk som størrelsesmæssig henseende - samt med de forfattere, som har udarbejdet den tekniske del af Teknologiblade.

### Drift

1. Den totale mængde P ab dyr pr. år beregnet som P ab dyr pr. smågris x det årlige antal producerede smågrise skal være mindre end \_\_\_\_\_ kg P pr. år.

”P ab dyr pr. smågris” beregnes ud fra følgende ligning:

$$\text{P ab dyr pr. smågris} = ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{gram fosfor pr. FEsv}/1000) - ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times 0,0049 \text{ kg P pr. kg tilvækst}).$$

### Egenkontrol

2. Der skal føres en føres en logbog eller en produktionskontrol, hvoraf følgende skal fremgå:

- antal producerede dyr
- gennemsnitlige vægtintervaller (indgangs- og afgangsvægt)
- foderforbrug pr. kg tilvækst
- det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. FEsv i foderblandingerne.

3. P ab dyr skal på baggrund af logbogens eller produktionskontrollens oplysninger beregnes for en sammenhængende periode på minimum 12 måneder i perioden 15. september år \_\_\_\_ (for eksempel 2011) til 15. februar i år \_\_\_\_ (for eksempel 2013).

4. Der skal udarbejdes en blandeforskrift for foder mindst hver tredje måned, såfremt der anvendes hjemmeblandet foder.

5. Logbogen/produktionskontrollen, indlægssedler for hver tredje måned samt eventuelle blandeforskrifter skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

### Vejledning til den kommunale sagsbehandler

Når reduktion af fosfor anvendes som virkemiddel til begrænsning af udledningen af fosfor fra anlægget, skal vilkår fastsættes som et krav til den samlede mængde P ab dyr pr. år for den samlede smågriseproduktion. Der skal således ikke stilles vilkår om overholdelse af normværdier.

Beregningen gælder for den dyregruppe, som er omfattet af virkemidlet. Ansøger skal således acceptere, at samtlige dyr i den pågældende dyregruppe i hele anlægget skal leve op til dette krav.

Såfremt den ansøgte produktion omfatter andre dyregrupper (søer og slagtesvin), hvor reduktion af foderets indhold af fosfor også er anvendt som virkemiddel, kan vilkåret i stedet for stilles som et krav til den

samlede produktion af P ab anlæg for de pågældende dyregrupper. Det bemærkes, at dette ikke er muligt, såfremt der på husdyrbruget også er andre dyretyper som for eksempel malkekvæg eller fjerkræ.

De ovenfor nævnte egenkontrolvilkår er identiske med de vilkår, som skal anvendes, såfremt fodringstiltag også anvendes til at begrænse udledningen af ammoniak fra anlægget. I sådanne tilfælde skal der naturligvis kun føres én logbog eller produktionskontrol indeholdende oplysninger om både råprotein og fosfor. Der skal blot beregnes to tal: N ab dyr og P ab dyr.

Produktionskontrol er det samme som den tidligere effektivitetskontrol (E-kontrol).

Kommunalbestyrelsen skal i vilkår nr. 3 fastsætte den periode, som beregningen af P ab dyr skal omfatte. Dette kunne for eksempel være en periode på minimum 12 måneder i perioden 15. september 2011 (år 1) til 15. februar 2013 (år 3) – svarende til den periode, som gælder for beregning af type 2-korrektionsfaktoren i gødningsregnskabet.

I relation til vilkår nr. 4 og 5 bemærkes det, foderets indhold af fosfor skal dokumenteres ved opbevaring af indlægssedler og blandeforskrifter for hvert kvartal. Deklaration af indhold af fosfor pr. kg foder er obligatorisk på indkøbt færdigfoder.

Såfremt indholdet af fosfor ikke fremgår af medfølgende deklARATIONER ved fodring med foderblandinger på basis af egen avl eller indkøbte foderstoffer, skal standardværdier for gram fosfor pr. foderenhed anvendes, jf. standardværdier for svin i Plantedirektoratets vejledning om gødsknings- og harmoniregler. For byg og hvede anvendes analyser fra årets høst i det relevante år som angivet i vejledningen om gødsknings- og harmoniregler.

#### *Regneeksempel*

Der er ansøgt om en produktion på 10.000 smågrise fra 8–32 kg. Foderforbrug er på 1,98 FEsv pr. kg tilvækst og 5,3 gram fosfor pr. FEsv. Ansøger laver produktionskontrol og køber færdigfoder.

I dette tilfælde må P ab dyr fra smågriseproduktionen - kg P pr. år - maksimalt være 13.400 kg P ab dyr årligt beregnet efter følgende ligning:

$$(((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{gram fosfor pr. FEsv}/1000) - ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times 0,0049 \text{ kg P pr. kg tilvækst}) \times \text{antal producerede smågrise}.$$

Ovenstående vilkår er beregnet ud fra forudsætningerne i nedenstående tabel. De enkelte forudsætninger er ikke bindende, men vilkårsregningen skal samlet set overholdes.

<i>Faktor</i>	<i>Værdi</i>
<i>Antal producerede smågrise</i>	<i>10.000</i>
<i>Indgangsvægt, kg</i>	<i>8</i>
<i>Afgangsvægt, kg</i>	<i>32</i>
<i>FEsv pr. kg tilvækst</i>	<i>1,98</i>
<i>Gram fosfor pr. FEsv</i>	<i>5,3</i>
<i>Kg P ab dyr pr. år</i>	<i>0,134</i>
<i>Antal smågrise pr. DE ved vægtinterval 8-32 kg</i>	<i>206</i>
<i>Kg P ab dyr pr. DE</i>	<i>27,6</i>



## 17. 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

Jørgensen, L. & P. Tybirk. 2010. Normer for næringsstoffer. Videncenter for Svineproduktion

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, Dansk Svineproduktion.

Sloth, N.M. 2006. Totalt fosforniveau ved brug af fytase i fabriksfremstillet smågrisefoder. Medd. 751. Dansk Svineproduktion.

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 anbefalinger for totalfosfor i svinefoder. Notat nr. 0813, Dansk Svineproduktion

Tybirk, P., Jørgensen, L. og Sloth, N.M. 2010. Ny valin og fosfornorm samt nye fosforfordøjeligheder i råvarer. Notat nr. 1015. Videncenter for Svineproduktion

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

**Bilag 1a. Foderblandinger til teknologiniveau 1, 5,6 g fosfor pr. FEsv, 3-fasefodring.**

Vægtinterval	Krav	7,3-9,5 kg	9,5-20 kg	20-32 kg	Gennemsnit
Andel af foder, pct.		10	39	51	
FEsv pr. kg		1,16	1,13	1,12	
Totalprotein, g/ FEsv	Ingen/ingen/168	167,5	171,0	168,0	169,3
Fordøjeligt råprotein, g/FEsv	145/145/138	146,2	146,3	141,9	
Fordøjeligt lysin, g/FEsv	10,0/10,0/9,5	10,0	10,0	9,5	
Fordøjeligt met, g/FEsv	3,2/3,2/3,0	3,20	3,20	3,0	
Fordøjeligt Met+cys, g/FEsv	5,4/5,4/5,1	5,48	5,71	5,60	
Fordøjeligt treonin, g/FEsv	6,1/6,1/5,8	6,10	6,10	5,8	
Fordøjeligt tryptofan, g/FEsv	1,95/1,95/1,85	1,95	1,95	1,85	
Fordøjeligt valin, g/FEsv	6,7/6,7/6,4	6,76	6,70	6,46	
Fordøjeligt isoleucin, g/FEsv	5,8/5,8/5,5	5,80	5,80	5,58	
Fordøjeligt Leucin, g/FEsv	10,2/10,2/9,7	10,37	10,37	9,85	
Fordøjeligt histidin, g/FEsv	3,4/3,4/3,2	3,57	3,65	3,53	
Fosfor, g/FEsv		5,93	5,57	5,45	5,55
Fordøjeligt fosfor, g/FEsv (100%)	3,6/3,3/2,9	3,6	3,2	2,9	
Øre pr. FEsv		190,06	162,75	150,13	159,04
Fodermiddel	Kr. pr. 100 kg				
Hvede	124	55,6	49,5	46,3	
Vårbyg	123	15/15/15	15,0	15,0	15,0
Sojaskrå, afskallet	215	12/20/ingen	12,0	20,0	17,8
Fiskemel	765		7,8	2,4	0,0
Solsikkeskrå	143		0,0	0,0	5,0
Sojaproteinkonc.	625	2,0/ingen/ingen	2,0	0,0	0,0
Rapskage	158		0,0	5,0	7,0
Melasse	90		1,0	1,0	1,0
Palmeolie	434		3,5	3,6	4,2
Monocalciumfosfat	390		0,97	0,91	0,82
Kridt	50		1,25	1,56	1,73
Nacl	60		0,19	0,30	0,35
Vit-mikro-forblanding*	600		0,21	0,21	0,21
Lysin, 78%	1169		0,31	0,36	0,41
Methionin, 99%	2633		0,05	0,09	0,08
Treonin, 98,5%	1678		0,11	0,11	0,10
Tryptofan, 98,5%	19447		0,03	0,02	0,01
Valin, 98,5%	7850		0,00	0,004	0,00

**Bilag 1b. Foderblandinger til teknologiniveau 2, 5,3 g fosfor pr. FEsv. 3-fasefodring.**

Vægtinterval	Krav	7,3-9,5 kg	9,5-20 kg	20-32 kg	Gennemsnit
Andel af foder, pct.		10	39	51	
FEsv pr. kg		1,16	1,13	1,12	
Totalprotein, g/ FEsv	Ingen/ingen/168	167,5	171,0	168,0	169,3
Fordøjeligt råprotein, g/FEsv	145/145/138	146,2	146,3	141,9	
Fordøjeligt lysin, g/FEsv	10,0/10,0/9,5	10,0	10,0	9,5	
Fordøjeligt met, g/FEsv	3,2/3,2/3,0	3,20	3,20	3,0	
Fordøjeligt Met+cys, g/FEsv	5,4/5,4/5,1	5,48	5,71	5,60	
Fordøjeligt treonin, g/FEsv	6,1/6,1/5,8	6,10	6,10	5,8	
Fordøjeligt tryptofan, g/FEsv	1,95/1,95/1,85	1,95	1,95	1,85	
Fordøjeligt valin, g/FEsv	6,7/6,7/6,4	6,76	6,70	6,46	
Fordøjeligt isoleucin, g/FEsv	5,8/5,8/5,5	5,80	5,80	5,50	
Fordøjeligt Leucin, g/FEsv	10,2/10,2/9,7	10,37	10,37	9,85	
Fordøjeligt histidin, g/FEsv	3,4/3,4/3,2	3,57	3,65	3,53	
Fosfor, g/FEsv		5,74	5,34	5,19	5,30
Fordøjeligt fosfor, g/FEsv (150%)	3,6/3,3/2,9	3,6	3,2	2,9	
Øre pr. FEsv		190,00	162,61	150,00	158,92
Fodermiddel	Kr. pr. 100 kg				
Hvede	124	55,7	49,6	46,5	
Vårbyg	123	15/15/15	15,0	15,0	15,0
Sojaskrå, afskallet	215	12/20/ingen	12,0	20,0	17,7
Fiskemel	765		7,7	2,4	0,0
Solsikkeskrå	143		0,0	0,0	5,0
Sojaproteinkonc.	625	2,0/ingen/ingen	2,0	0,0	0,0
Rapskage	158		0,0	5,0	7,0
Melasse	90		1,0	1,0	1,0
Palmeolie	434		3,5	3,5	4,1
Monocalciumfosfat	390		0,87	0,80	0,69
Kridt	50		1,29	1,61	1,79
Nacl	60		0,19	0,30	0,35
Vit-mikro-forblanding*	600		0,22	0,22	0,22
Lysin, 78%	1169		0,31	0,37	0,41
Methionin, 99%	2633		0,05	0,09	0,08
Treonin, 98,5%	1678		0,11	0,11	0,10
Tryptofan, 98,5%	19447		0,03	0,02	0,01
Valin, 98,5%	7850		0,00	0,004	0,00

**Bilag 1c. Foderblandinger til teknologiniveau 3, 5,0 g fosfor pr. FEsv. 3-fasefodring.**

Vægtinterval	Krav	7,3-9,5 kg	9,5-20 kg	20-32 kg	Gennemsnit
Andel af foder, pct.		10	39	51	

FESv pr. kg		1,16	1,13	1,12	
Totalprotein, g/ FESv	Ingen/ingen/166,5	167,6	171,4	166,5	
Fordøjeligt råprotein, g/FESv	145/145/138	146,3	148,2	141,4	
Fordøjeligt lysin, g/FESv	10,0/10,0/9,5	10,0	10,0	9,5	
Fordøjeligt met, g/FESv	3,2/3,2/3,0	3,20	3,20	3,0	
Fordøjeligt Met+cys, g/FESv	5,4/5,4/5,1	5,48	5,62	5,51	
Fordøjeligt treonin, g/FESv	6,1/6,1/5,8	6,10	6,10	5,8	
Fordøjeligt tryptofan, g/FESv	1,95/1,95/1,85	1,95	1,95	1,85	
Fordøjeligt valin, g/FESv	6,7/6,7/6,4	6,76	6,71	6,42	
Fordøjeligt isoleucin, g/FESv	5,8/5,8/5,5	5,80	5,92	5,63	
Fordøjeligt Leucin, g/FESv	10,2/10,2/9,7	10,37	10,52	10,03	
Fordøjeligt histidin, g/FESv	3,4/3,4/3,2	3,57	3,66	3,53	
Fosfor, g/FESv		5,62	5,11	4,78	4,99
Fordøjeligt fosfor, g/FESv (200%)	3,6/3,3/2,9	3,6	3,2	2,9	3,09
Øre pr. FESv		190,09	162,74	150,18	159,07
Fodermiddel	Kr. pr. 100 kg				
Hvede	124	55,7	51,9	44,6	
Vårbyg	123	15/15/20	15,0	15,0	20,0
Sojaskrå, afskallet	215	12/20/ingen	12,0	22,8	22,1
Fiskemel	765		7,7	2,5	0,0
Solsikkeskrå	143		0,0	0,0	0,0
Sojaproteinkonc.	625	2,0/ingen/ingen	2,0	0,0	0,0
Rapskage	158		0,0	0,0	5,0
Melasse	90		1,0	1,0	1,0
Palmeolie	434		3,5	3,7	3,6
Monocalciumfosfat	390		0,81	0,80	0,66
Kridt	50		1,31	1,67	1,84
Nacl	60		0,19	0,29	0,35
Vit-mikro-forblanding*	600		0,23	0,23	0,23
Lysin, 78%	1169		0,31	0,34	0,36
Methionin, 99%	2633		0,05	0,10	0,10
Treonin, 98,5%	1678		0,11	0,11	0,11
Tryptofan, 98,5%	19447		0,03	0,01	0,01
Valin, 98,5%	7850		0,00	0,00	0,00

**Bilag 1d. Foderblandinger til 2-fasefodring ved 3 teknologiniveauer.**

Teknologiniveau	1		2		"2,5"	
Fosfor, g/FESv, max	5,60		5,30		5,15	
Andel af foder, pct.	15	85	15	85	15	85
FESv pr. kg	1,16	1,13	1,16	1,13	1,16	1,13
Totalprotein, g/ FESv	167,5	171,0	167,5	171,1	167,6	171,1
Fordøjeligt råprotein, g/FESv	146,2	146,3	146,2	146,3	146,3	146,3

Fordøjeligt lysin, g/FEsv	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
Fordøjeligt met, g/FEsv	3,20	3,2	3,20	3,2	3,20	3,2	
Fordøjeligt met+cys, g/FEsv	5,48	5,71	5,48	5,71	5,48	5,71	
Fordøjeligt treonin, g/FEsv	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	
Fordøjeligt tryptofan, g/FEsv	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	
Fordøjeligt valin, g/FEsv	6,76	6,70	6,76	6,70	6,76	6,70	
Fordøjeligt isoleucin, g/FEsv	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	
Fordøjeligt leucin	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	
Fordøjeligt histidin, g/FEsv	3,57	3,65	3,57	3,65	3,57	3,65	
Fosfor, g/FEsv	5,93	5,42	5,74	5,19	5,62	5,04	
Fordøjeligt fosfor, g/FEsv	3,6	3,1	3,6	3,1	3,6	3,1	
Øre pr. FEsv	190,06	162,46	190,00	162,32	190,09	162,35	
Fosfor, g/FEsv		5,50		5,27		5,13	
Øre pr. FEsv		166,60		166,47		166,51	
Fodermiddel	Kr. pr. 100 kg	% af foder		% af foder		% af foder	
Hvede	124	55,6	49,6	55,7	49,7	55,7	49,7
Vårbyg	123	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Sojaskrå, afskallet	215	12,0	20,0	12,0	20,0	12,0	20,0
Fiskemel	765	7,8	2,4	7,7	2,4	7,7	2,4
Solsikkeskrå	143	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sojaproteinkonc.	625	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0
Rapskage	158	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0
Melasse	90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Palmeolie	434	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Monocalciumfosfat	390	0,97	0,84	0,87	0,72	0,81	0,65
Kridt	50	1,25	1,59	1,29	1,64	1,31	1,67
Nacl	60	0,19	0,30	0,19	0,30	0,19	0,30
Vit-mikro-forblanding	600	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23
Lysin, 78%	1169	0,31	0,37	0,31	0,37	0,31	0,37
Methionin, 99%	2633	0,05	0,09	0,05	0,09	0,05	0,09
Treonin, 98,5%	1678	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Tryptofan, 98,5%	19447	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Valin, 98,5%	7850	0,00	0,004	0,00	0,004	0,00	0,004

## Bilag 2. Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger

Foderblandingerne er beregnet med gennemsnitspriser for de vigtigste fodermidler gennem de sidste 4 år. I denne periode er der i Videntcenter for Svineproduktion hver uge indhentet priser fra foderstofbranchen på de mest anvendte fodermidler, som vist i tabel nedenfor med henblik på at lave ugens billigste foderblandinger til publikation i LandbrugsAvisen. For sojaproteinkoncentrat er anvendt en skønnet pris ud fra samtaler med repræsentanter i foderbranchen.

Tabel 1. Priser på fodermidler (kr. pr. 100 kg) anvendt ved "foderoptimering".

År	2006	2007	2008	2009	GNS.	Anvendt
Byg	95,5	151,0	159,7	87,0	123,3	123
Hvede	97,3	144,3	161,9	92,2	123,9	124
Fiskemel	833	823	675	730	765	765

Sojaproteinkoncentrat						625
Sojaskrå	152,7	192,0	260,1	252,9	214,4	214
Rapsskrå	112,3	145,6	179,2	140,7	144,5	144
Rapskage						158
Solsikkeskrå	108,0	146,7		(140,7)		143
Veg. Fedt	327,2	451,2	534,5	421,7	433,60	434
Lysin	1095,1	1172,9	1300,8	1106,0	1168,7	1169
Methionin	1884,7	1921,6	3578,3	3149,0	2633,4	2633
Treonin	2213,6	1585,3	1454,4	1460,0	1678,3	1678
Tryptofan	18747	24335	18975	15130	19447	19447
Valin				7850		7850
Monocalciumfosfat, heraf afgift 88 kr.						390

Det fremgår af tabel 1, at der ikke er indhentet priser for solsikkeskrå i 2008 – og prisen har kun været tilgængelig i en del af 2009, hvor den stort set var lig med prisen på rapsskrå. Den anvendte pris er fastsat ud fra prisen på rapsskrå og prisforskellen mellem rapsskrå og solsikkeskrå. Prisen på rapskage er på tilsvarende måde bestemt ud fra prisen på rapsskrå ved at tillægge en typisk merpris for rapskage. Prisen på sojaproteinkoncentrat er skønnet, men har ingen betydning for fosfor, da iblandingen er lagt fast på samme niveau i alle teknologiniveauer.

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 raps og solsikkeprodukter, hvis man f.eks. sammenligner priserne i 2009 med priserne i 2007. Muligheden for at anvende raps og solsikke havde stor betydning for færdigfoderpriserne i 2009, men næsten ingen betydning i 2007.

Prisrelationen mellem fytase og monocalciumfosfat er meget vanskelig at fastsætte, da der ikke er officielle prislister for hverken fytase eller monocalciumfosfat. Ud fra samtaler med foderstofbranchen vurderes det, at det i 5 års perioden i gennemsnit har kostet ca. 75 øre pr. 100 FEsv at tilsætte fytase i standarddosis, og det er denne pris, der er anvendt. Mineralsk fosfor har en afgift på 4 kr. pr. kg fosfor, hvilket medfører en afgift på ca. 88 kr. pr. 100 kg monocalciumfosfat (ca. 22 % P). Monocalciumfosfat har i mange år kostet 270-300 kr. pr. hkg før afgift, men priserne var meget højere i perioden 2007-2009 – en kort overgang over 1000 kr. pr. hkg. Den valgte pris er fra efteråret 2009 og er lidt over den historiske "normalpris". Prisrelationer mellem fytase og monocalciumfosfat er således valgt som et sandsynligt fremtidigt prisscenarie, hvor de relative priser er sat tæt på balancepunktet, hvor de er konkurrencedygtige indbyrdes – dvs. hvor fytase er billigst ved lave doseringer, mens MCP er billigere end fytase, hvis der ses på det marginalt fra normal til høj fytasedosering.

I alle beregninger af foderblandinger er det gældende normsæt for vitaminer og mineraler overholdt og det er valgt at anvende skåneanbefalingerne for protein og aminosyrer.