



## Teknologiblad

Version: 1. udgave

Dyretype: Søer

Revideret: -

Teknologitype: Fodring – Fosforindhold i sofoder

Dato: 31.05.2011

Kode: TB

Side: 1 af 23

---

# Fosforindhold i sofoder

---

## 1. RESUMÉ

Dette Teknologiblad beskriver 3 niveauer af fosforreduktion: 4,9, 4,7 og 4,4 gram fosfor pr FEso. Alle tre niveauer forudsætter anvendelse af fytase.

Fosforniveauerne sammenlignes med BREF-dokumentets niveau, som svarer til 5,3 g fosfor pr. FEso. Med samme foderforbrug som i normtal for 2009/10 svarer niveauerne på 5,3, 4,9, 4,7, og 4,4 gram fosfor pr. FEso til 36,8, 33,2, 31,5, og 28,8 kg fosfor udbragt pr. ha ved 1,4 DE pr. ha.

**Niveauet 4,9 gram fosfor pr. FEso** opnås med anvendelse af normalt fodermiddelvalg, fasefodring og fytase i standarddosis (100 %) og kan anvendes af stort set alle besætninger uden meromkostninger.

**Niveauet 4,7 gram fosfor pr. FEso** opnås med samme forudsætninger bortset fra, at fytase er hævet til 150 procent af standarddosis. Niveauet kan anvendes af stort set alle besætninger uden meromkostninger, selv om det kan begrænse det frie valg af fodermidler en smule.

**Niveauet 4,4 gram pr. FEso** kræver, at der er fasefodring og ekstra høj fytasedosering (200 % dosering), men giver begrænsninger i valg af fodermidler og moderate meromkostninger. Niveauet forudsætter fasefodring med 40 procent drægtighedsfoder og vil i de fleste tilfælde medføre en merpris på 5-10 kr. pr. årssø.

Modelberegninger viser, at fravænningsalderen er uden praktisk betydning for fosforindholdet i gødningen pr dyreenhed, da ekstra foderforbrug opvejes af mere fosfor i grisene med stigende fravænningsvægt.

I opdeltte sobesætninger, hvor der for eksempel kun er farestald på en ejendom, kan man bruge de bagvedliggende krav for diegivningsfoder ved de tre teknologiniveauer. For sobesætninger uden farestald kan man tage udgangspunkt i, at drægtighedsfoder bør udgøre minimum 50 procent af totalfoderet.

---

Ammoniakfordampning		Reduceret fosforindhold i gødning påvirker ikke ammoniakfordampningen.
---------------------	--	--

---

Lugt fra stald		Reduceret fosforindhold i gødning påvirker ikke lugtmissionen.
----------------	--	--

---

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.
Dyrevelfærd		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. I praksis kan der opstå problemer, hvis både fosfor- og fytaseindhold samtidigt er under det planlagte.
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 besætninger over 75 DE modsvares dette dog af en besparelse i foderpris.
Driftssikkerhed		Velaftprøvet og driftssikker.
Driftsomkostninger		Et maksimalt gennemsnitligt indhold på 4,7 gram fosfor pr. foderenhed vil normalt ikke medføre meromkostninger i besætninger med fasefodring.  Et niveau på 4,4 gram pr. FEso medfører en moderat forøgelse af foderprisen ved fasefodring, som ved gennemsnitpriser svarer til 5-10 kr. pr. årssø, men omkostningen kan periodevis blive højere, da det ikke er muligt til en hver tid at vælge de billigste fodermidler.  Der er ikke regnet på en præcis meromkostning ved endnu lavere fosforindhold, da det afhænger af besætningens opbygning af fasefodringsanlæg, og der stort set kun kan fodres med korn og sojaskrå.

Dette Teknologiblad er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

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

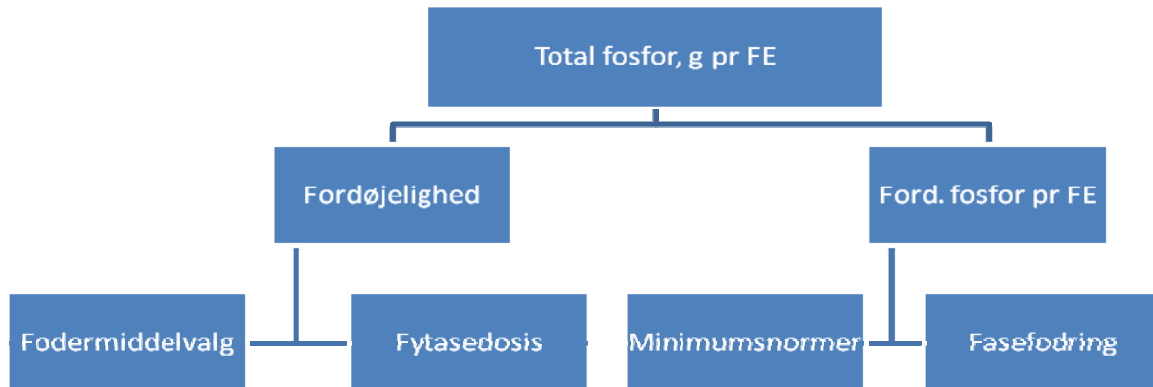
## 2. INDHOLDSFORTEGNELSE

### Indhold

1. RESUMÉ.....	1
2. INDHOLDSFORTEGNELSE.....	3
3. BESKRIVELSE AF BAGGRUND VEDRØRENDE FOSFOR TIL SØER .....	5
3.1. Fytase.....	5
3.2. Valg af fodermidler .....	7
3.3. Fasefodring og minimumsnormer .....	7
4. FODERFORBRUG OG FRAVÆNNINGSALDER I SOBESÆTNINGER .....	7
4.1 Staldsystem.....	7
4.2 Fravænningsalder .....	7
4.3 Udskiftningsprocent og polterekruttering.....	8
4.4 Driftledelse omkring huldstyring.....	8
4.5 Fasefodring i praksis.....	8
5. BREF-DOKUMENTET FOR INTENSIV FJERKRÆ- OG SVINEPRODUKTION OG NORMTAL .....	9
6. DEFINITION AF 3 TEKNOLOGI-NIVEAUER FOR FOSFOR I FODER .....	10
6.1. Teknologiniveau 1 (4,9 gram P/FEso).....	10
6.2. Teknologiniveau 2 (4,7 gram P/FEso).....	10
6.3. Teknologiniveau 3 (4,4 gram P/FEso).....	10
7. MILJØPÅVIRKNING .....	11
7.1. Fosfor pr. ha.....	11
7.2. Opdelte sobesætninger kan ikke beregnes.....	11
7.3. Ammoniak .....	12
7.4. Lugt .....	12
7.5. Drivhusgasser .....	12
8. ENERGIFORBRUG.....	12
9. UDENLANDSKE ERFARINGER .....	12
10. FORDELE OG ULEMPER.....	12
10.1. Varmestabilitet af fytase.....	12
10.2. Variation i naturligt fosforindhold.....	13
10.3 Arbejdsmiljø.....	13
11. HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN .....	13
12. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN .....	13
13. OVERSIGT OVER LEVERANDØRER .....	113
14. ØKONOMI.....	113
14.1. Omkostninger til teknologiniveau 1 (4,9 gram P/FEso).....	14
14.2. Omkostninger til teknologiniveau 2 (4,7 gram P/FEso).....	14
14.3. Omkostninger ved teknologiniveau 3 (4,4 gram P/FEso) .....	14
15. SAMMENFATNING .....	14
16. VEJLEDENDE DRIFTS- OG EGENKONTROLVILKÅR .....	15
Drift .....	15
Egenkontrol .....	16
Vejledning til den kommunale sagsbehandler.....	16
17. Litteratur .....	18
Bilag 1a. Oversigt over foderblandingeres sammensætning .....	19

Bilag 1b. Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger.....	20
Bilag 2a. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 31,5 diegivningsdage.....	21
Bilag 2b. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 28 diegivningsdage.....	22
Bilag 2c. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 35 diegivningsdage.....	223

### 3. BESKRIVELSE AF BAGGRUND VEDRØRENDE FOSFOR TIL SØER



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

Fosforindholdet i sofoder kan overordnet reduceres på følgende to måder:

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

Det er udelukket at fodre under søernes behov, da det kan give dyrevelfærdsproblemer i form af svage ben (eventuelt benbrud) og produktionstab i form af lavere kuldstørrelse og lavere holdbarhed.

#### 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 på grund af kravet om minimum 81 grader af hensyn til salmonella.

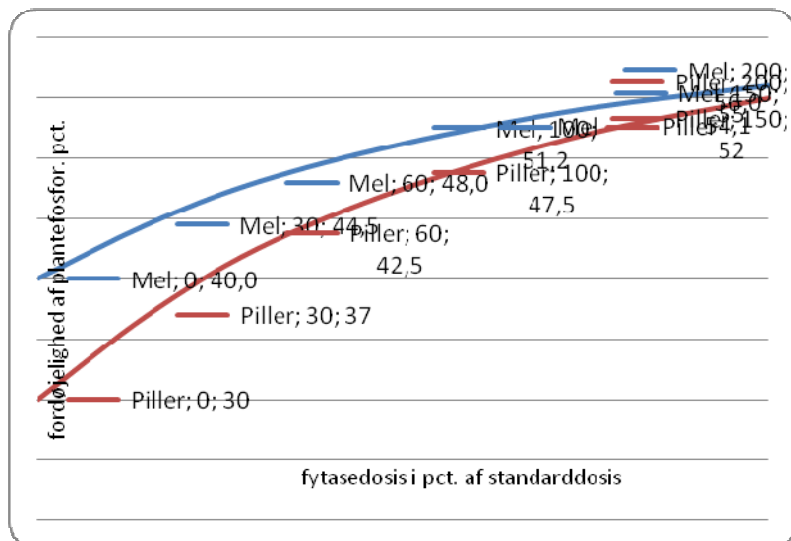
Problemstillingen løses ved at tilsætte mikrobielt fremstillet fytase. I dag er der 4 produkter på markedet, som har tilstrækkelig varmestabilitet til at indgå i pelleteret foder. I hjemmeblandet foder medvirker kornfytasen ved nedbrydning af fytat, så man kan nøjes med en lavere fytasedosis.

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 så 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 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 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.

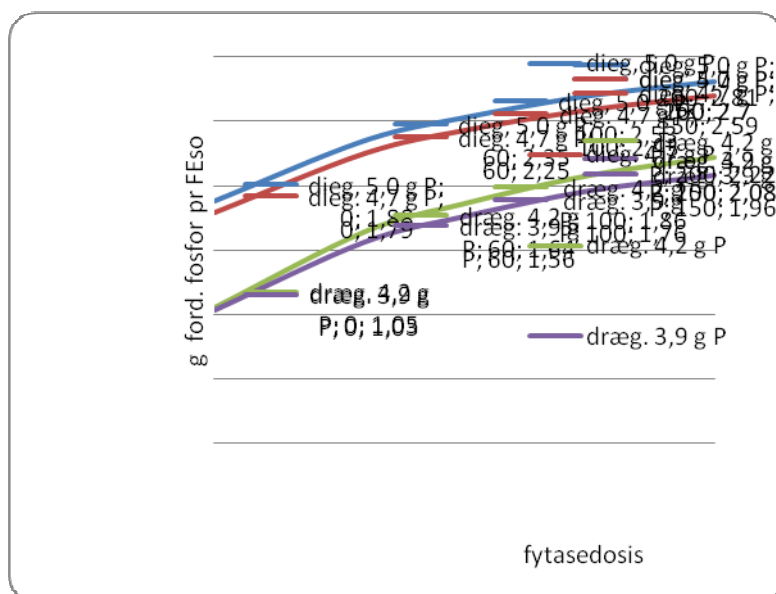
Man skal være opmærksom på, at de beregnede fordøjeligheder er behæftet med en vis usikkerhed på grund af få forsøg med de enkelte fodermidler, og fordi der kan være betydelige forskelle i fordøjeligheder målt på forskellige forskningsinstitutioner.



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 i diegivningsfoder og drægtighedsfoder ved 2 niveauer af fosfor i foderet. Blandingerne i figur 3 er de samme, som anvendes som udgangspunkt for teknologiniveau 2 og 3 – se forinden.

I figur 3 indeholder de to blandinger til drægtige søer kun det naturlige plante-fosforindhold fra fodermidlerne. Normen for fordøjeligt fosfor i drægtighedsperioden er 2,0 gram fordøjeligt fosfor pr. FEso – og det ses, at behovet er opfyldt ved en dosering på knap 150 % fytase ved 4,2 gram totalfosfor, mens der ved 3,9 gram totalfosfor kræves 200 % fytase for at opfylde behovet.



Figur 3. Indhold af fordøjeligt fosfor afhængig af fytasedosis i pelleteret drægtigheds- og diegivningsfoder. Højeste niveau af totalfosfor er uden fosforloft og laveste niveau er med krav om reduktion på 0,3 gram pr. FEso.

I praksis erstatter fytase fosfor fra mono-calciumfosfat, som har en fordøjelighed på 67 % (Tybirk & Poulsen, 2006). Der kan således erstattes op til ca. (1 gram fordøjeligt fosfor) / 0,67 = 1,5 gram fosfor fra monocalciumfosfat, ved en dosering på 200 % i færdigfoder til søer.

Effektforløbet med stigende fytasedosis gør, at der ofte er god økonomi i anvendelse 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 mineralisk foder og valg af de basisfodermidler, som man vil bruge til fodring af søer.

Mineralisk 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.

I øvrigt gælder det, at valg af mineralkilde i de fleste tilfælde kun har moderat betydning, idet drægtighedsfoder ofte fremstilles helt uden fosfortilskud og diegivningsfoder med moderat fosfortilskud, når der er høj dosis fytase i foderet.

De basisfodermidler, som bruges i en foderblanding, har også betydning for foderets indhold af totalfosfor. For eksempel har solsikkeskrå et højt indhold af fosfor, som er vanskeligt fordøjeligt selv ved høj dosering af fytase. Det betyder, at et foder med solsikkeskrå 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 sofoderblandinger, idet en reduceret valgmulighed kan medføre en betydelig meromkostning.

### 3.3. Fasefodring og minimumsnormer

Videnscenter for Svineproduktion har gennemført tre store soforsøg efter år 1997 for at bestemme drægtige og diegivende søers behov for fordøjeligt fosfor. Konklusionen af forsøgene er en norm på 2,0 gram fordøjeligt fosfor pr. FEso til drægtige og 2,7 gram fosfor pr. Feso til diegivende søer.

Indeholder foderet mindre fosfor end behovet, ses primært lavere kuldstørrelse hos unge søer. Ved betydelig mangel af fosfor kan der forventes problemer med benstyrke og mælkeproduktion, men i de gennemførte forsøg har fosforindholdet ikke været lavt nok til at fremkalde disse problemer.

Selv om de gældende fosfornormer er forsøgsmæssigt veldokumenteret, er der dog en vis skepsis i besætningerne - specielt når fosforindholdet kommer ned omkring de vejledende minimumsnormer for totalfosfor ved hjælp af høj dosis fytase.

Skal man minimere fosforindholdet i foderet er første forudsætning, at foderet optimeres efter minimumsnormerne, herunder at der anvendes en drægtighedsblanding med lavere fosforindhold. Den vigtigste faktor er dog anvendelse af fytase.

Anvendelse af fasefodring gør, at der ofte skal investeres i et mere avanceret foderanlæg, som medfører en ekstra investeringsomkostning. Ved sobesætninger over 75 dyreenheder (322 søer med grise til fravænningsalder) opvejes denne investering normalt af en besparelse i foderpris, da drægtighedsfoder på grund af lavere næringsstofkrav er betydeligt billigere end diegivningsfoder. Der vil derfor ikke være en meromkostning på grund af fasefodring, hvis besætningen har en rimelig størrelse.

## 4. FODERFORBRUG OG FRAVÆNNINGSALDER I SOBESÆTNINGER

Foderforbruget pr. årssø svinger betydeligt mellem besætninger, da det især afhænger af:

1. Staldssystem
2. Fravænningsalder
3. Udskiftningsprocent og polterekruttering
4. Driftledelse omkring huldstyring

### 4.1 Staldsystem

Foderforbruget pr. årssø er steget i takt med at en stigende del af søerne er blevet løsgående (Tabel 2). Årsagen til det højere foderforbrug er en kombination af et lidt større behov på grund af mere motion,

samt at den manglende mulighed for individuel fodring i mange løsdriftssystemer giver behov for lidt større gennemsnitlig foderstyrke for at undgå for mange magre søer.

#### 4.2 Fravænningsalder

Med stigende fravænningsalder stiger søernes gennemsnitlige foderoptagelse, fordi de skal producere mælk i en længere periode. Det kan teoretisk beregnes, at en ekstra diegivningsdag pr. kuld vil give 8-10 FEso mere pr. årssø og man kan derfor som standard regne med ca. 63 FEso mere pr. årssø ved 35 i forhold til 28 diegivningsdage pr. kuld.

Det øgede foderforbrug giver dog ikke en større fosforudledning pr. ha., fordi den øgede fodermængde modsvares af en højere fravænningsvægt (mere P i grisene), og desuden vil de større grise betyde, at der beregnes lidt flere dyreenheder fra sobesætningen, og at gødningen derfor automatisk skal spredes på lidt større areal. Ved anvendelse af samme foderblandinger kan det beregnes, at fosforudbringningen på trods af det større foderforbrug faktisk er identisk pr. 1,4 DE (pr. ha) ved 5 ugers og ved 4 ugers fravæning. Se i øvrigt bilag 2a-2c med detaljer herom.

#### 4.3 Udskiftningsprocent og polterekruttering

Foderforbruget til polte er størst ved en stor udskiftningsprocent – og specielt ved opstart af en ny besætning kan denne problemstilling give nogle "skæve" tal pr. årssø. Det betyder, at vilkår baseret på kombination af foderforbrug pr. årssø og fosforindhold først er brugbare, når besætningen er i normal drift efter indkøringsperioden. Men i øvrigt vil foderforbruget til polte være afhængig af indsættelsestidspunkt i sobesætningen. I beregningerne senere forudsættes indsættelse ved normal slagtevægt – det vil sige 100-110 kg.

#### 4.4 Driftledelse omkring huldstyring

Foderforbruget er meget afhængig af, hvilket huld den enkelte driftsleder anser for optimal. Optimal huldstyring er en balancegang. Tynde søer giver øget risiko for skuldarsår og risiko for dårlig reproduktion, mens fede søer ofte har fødselsbesvær og æder for lidt i farestalden. Den øgede fokus på skuldarsår har været medvirkende til det stigende foderforbrug på landsplan.

Sammenfattende er regulering af indholdet af fosfor i foder til søer ved hjælp af fasefodring generelt ikke i konflikt til de velfærdskrav, som gælder for søer, når blot minimumsnormerne for fordøjeligt fosfor overholdes, men man skal være varsom med at stramme foderforbruget for meget i sobesætninger.

#### 4.5 Fasefodring i praksis

I praksis er fasefodring udbredt i sobesætninger, da besparelsen i foderpris rigeligt opvejer den ekstra investering, hvis der er over 75 DE i soholdet. (=322 årssøer med grise til fravæning).

Men der er forskel mellem besætninger i, hvor stor en andel af foderet, der udgøres af drægtighedsfoderet.

Det mest udbredte system er anvendelse af diegivningsblanding i farestald og løbeafdeling, herunder til polte over 100 kg. Foder til polte over normal slagtevægt er indregnet i søernes foderforbrug, som ligger bag normtallene for søgødning. I en stor del af besætningerne beholder man søerne i løbeafdelingen indtil 4 uger efter løbning, da individuel opstaldning i denne periode kan øge kuld størrelsen, og da det er praktisk at have søerne i løbeafdelingen indtil den første brunstkontrol 3 uger efter løbning.

Det er derfor mest udbredt, at drægtighedsfoderblandingen først anvendes fra ca. 4 uger efter løbning og indtil ca. 5 dage før faring.

Dette betyder, at drægtighedsfoderet udgør ca. 40 % af totalfoderet i hovedparten af besætningerne. I besætninger, hvor drægtighedsfoderet anvendes umiddelbart efter løbning, vil drægtighedsblandingen typisk udgøre ca. 45 % af totalfoderet. På længere sigt ville det måske være muligt at komme marginalt længere ned i fosforindhold, hvis der var et separat fodringsanlæg i løbe-kontrol og polteafdeling, hvor sammensætningen var midt imellem en normal drægtigheds- og diegivningsblanding.

I det følgende vil der dog blive taget udgangspunkt i, at krav til gennemsnitligt fosforindhold skal kunne opfyldes i hovedparten af besætningerne, dvs. der regnes med 40 % drægtighedsfoder og 60 % diegivningsfoder.



## 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 1. Som relevante teknikker er nævnt anvendelse af fasefodring, fytase og uorganiske fosforkilder med høj fordøjelighed.

Tabel 1. Indikativt niveau for fosfor (BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion).

Kategori	Diegivende	Drægtige	60/40
Fosfor, g/kg	5,7-6,5	4,3-5,1	
Energiindhold MJ ME pr. kg	12,5-13,5	12,0-13,0	
<b>Omregning til Dansk foder ud fra midtpunkt i intervallerne</b>			
FEso pr. kg	1,06 ved 13,0 MJ	1,02 ved 12,5 MJ	
Fosfor, gram/FEso	5,75*	4,61	5,3**

\*6,1 pr. kg/1,06 = 5,75 og 4,7 g pr. kg/1,02 = 4,61

\*\*5,75 x 0,6 + 4,61 x 0,4 = 5,294

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 3,5 i samme dokument – men man har i BREF-dokumentet undladt at omregne til fosfor pr. energienhed – formentlig fordi der bruges flere forskellige energivurderingssystemer i EU.

De gennemsnitlige niveauer for energi i BREF-dokumentet svarer til gennemsnitligt sofoder i Danmark, når der omregnes fra MJ omsættelig energi til danske FEso.

Sammenfattende kan middelværdien fra BREF-dokumentet omregnes til 5,3 gram fosfor pr. FEso.

I tabel 2 er vist udvikling i foderforbrug pr. årssø og gennemsnitligt indhold af fosfor i dansk sofoder ifølge normtal for husdyrgødning.

Tabel 2. Foderforbrug pr. årssø og protein pr. foderenhed ifølge normtal for husdyrgødning.

År for normtal	Foderforbrug FE pr. årssø	fosfor gram pr. FEso	Fosfor Pr. ha (1,4DE)
2001/02	1340	6,3	44,0
2003/04	1390	5,6	39,9
<b>2005/06</b>	<b>1442</b>	<b>5,2</b>	<b>35,3</b>
2007/08	1470	5,0	34,0
2009/10	1484	4,7	31,5

Det fremgår af tabel 1 og 2, at dansk sofoder allerede som gennemsnit er under niveauet i BREF-nodokumentet fra og med 2005/06.

Til tabel 2 skal bemærkes, at der i samme periode er sket en forøgelse i antal fravænnede grise pr. årssø fra 23,2 i 2001/02 til 26,7 i 2009/10 normtal, og at en stor del af produktionen er omlagt til løsdrift, hvilket formentlig er den primære årsag til det større foderforbrug. Anvendelse af fytase blev udbredt fra 2003, hvilket sammen med øget anvendelse af fasefodring er årsagen til det faldende fosforindhold. Også fosforafgiften på 4 kr. pr. kg mineralsk fosfor fra 2005 har medvirket til øget anvendelse af fytase.

Det skal endvidere bemærkes, at normtallet afspejler produktionen 1,5 år tilbage. For eksempel er det landsgennemsnit for foder og produktivitet i 2008, som er baggrund for husdyrgødningsnormen i 2009/10. I 2008 var fosforpriserne høje og anvendelse af høj dosering af fytase blev udbredt for at spare på det dyre monocalciumfosfat.

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

## 6. DEFINITION AF 3 TEKNOLOGI-NIVEAUER 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 beskrives som selvstændige teknikker. Men da miljøeffekten alene er relateret til det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. foderenhed i sofoderet, er det mest enkelt 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 målet.

### 6.1. Teknologiniveau 1 (4,9 gram P/FEso)

Teknologiniveau 1 for fosfor i sofoder 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, hvor søerne får 60 % af foderet i form af en diegivningsblanding med 2,7 gram fordøjeligt fosfor/FEso og 40 % af foderet som en drægtighedsblanding med 2,0 gram fordøjeligt fosfor/FEso.
3. Anvendelse af normale danske fodermidler. Det vil sige hvede, byg, sojaskrå, solsikke-skrå, rapskage og hvedeklid i de mængder, som de typisk indgår med i danske sofoderblandinger. Anvendelse af monocalciumfosfat som fosfor-kilde.

Med disse forudsætninger opnås 5,2-5,3 gram fosfor i diegivningsfoder og 4,4 gram fosfor i drægtighedsfoderet. (Se tabel 3 og bilag 1 for foderblandinger).

### 6.2. Teknologiniveau 2 (4,7 gram P/FEso)

Teknologiniveau 2 for fosfor i sofoder 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 % højere end den oprindelige anbefaling fra enzymproducenterne.
2. Anvendelse af fasefodring efter de gældende danske minimumsnormer, hvor søerne får 60 % af foderet i form af en diegivningsblanding med 2,7 gram fordøjeligt fosfor/FEso og 40 % af foderet som en drægtighedsblanding med 2,0 gram fordøjeligt fosfor/FEso.
3. Anvendelse af normale danske fodermidler. Det vil sige hvede, byg, sojaskrå, solsikke-skrå, rapskage og hvedeklid i de mængder, som de typisk indgår med i danske sofoderblandinger. Anvendelse af monocalciumfosfat som fosfor-kilde.

Med disse forudsætninger opnås 5,0 gram fosfor i diegivningsfoder og 4,2 gram fosfor i drægtighedsfoderet. I drægtighedsfoderet tilsættes ingen mineralsk fosfor, da der er plantefosfor nok i fodermidlerne til at dække søernes behov, når fytase er doseret med 150 % af standard. (se tabel 3 og bilag 1 for foderblandinger).

### 6.3. Teknologiniveau 3 (4,4 gram P/FEso)

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. Der kan imidlertid være begrænsning i det frie valg af fodermidler.

Ved teknologiniveau 3 er loftet for totalfosfor sænket med 0,3 gram både i drægtigheds- og diegivningsfoder – som sker billigst ved at maksimere fytase samtidig med en moderat begrænsning i fodermiddelvalget, for eksempel ved at undgå solsikkekrå som indeholder meget plantefosfor med en lav fordøjelighed. Der tilsættes heller ikke mineralsk fosfor (monocalciumfosfat) til drægtighedsfoderet ved dette fosforniveau.

Det bemærkes, at der ved anvendelse af teknologiniveau 3 ikke er frit valg af fodermidler, da niveauet indebærer, at iblanding af fodermidler som hvedeklid, rapskage, solsikkekrå, gærfløde og valle skal begrænses for at undgå for højt naturligt indhold af fosfor. Dette gælder især for drægtighedsfoderet. Omkostningen herved vil svinge fra år til år og fra besætning til besætning. Begrænsningen vil især være generende i de år, hvor fosforindholdet i korn er højt. En anden mulighed er at opbygge fodringsanlægget med fasefodringsanlæg, så mindre end 60 % af foderet er diegivningsfoder. En tredje mulighed er at fordele gødningen på større areal eller separere gyllen.

I tabel 3 er vist nøgleforudsætninger for foderblandingerne bag de tre teknologiniveauer.

Tabel 3. Nøgleforudsætninger for tre teknologiniveauer.

Teknologiniveau	1	2	3
Fytasedosis	100%	150%	200%
Diegivningsfoder Max gram P/FEso	5,2	5,0	4,7
Drægtighedsfoder Max gram P/FEso	4,4	4,2	3,9
Totalfoder, max gram/FEso (60% diegivningsfoder 40% drægtighedsfoder)	4,9	4,7	4,4

Bilag 1 viser de konkrete beregningsforudsætninger for blandinger som opfylder teknologikriterierne i tabel 3.

## 7. MILJØPÅVIRKNING

### 7.1. Fosfor pr. ha

For søer gælder tommelfingerreglen, at 0,1 gram fosfor pr. foderenhed svarer til ca. 0,9 kg fosfor pr. ha, ved udbringning af 1,4 dyreenhed pr. ha.

Hvis man fremstiller en pelleteret foderblanding uden brug af fosforreduktionsteknologi, det vil sige uden fytase, anvendelse af dicalciumfosfat i stedet for monocalciumfosfat og uden fasefodring, så vil blandingen indeholde ca. 6,7 gram fosfor pr. foderenhed for at dække søernes behov på 2,7 gram fordøjeligt fosfor. Teknologiniveau 1 på 4,9 gram pr. foderenhed medfører derfor ca. 16 kg mindre fosfor pr. ha end, hvis foderet blev fremstillet uden anvendelse af teknologierne til fosforreduktion.

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

Tabel 4. Fosfor pr. ha ved 1,4 DE pr. ha afhængig af fosforindhold i sofoder.\*

Teknologiniveau	Fosfor, gram/FEso	Kg fosfor pr 1,4 DE.	Red. Fra EU, %
Ingen	6,7	49,3	(-34)
BREF	5,3	36,8	0
Niveau 1	4,9	33,2	9,8
Niveau 2	4,7	31,5	14,4
Niveau 3	4,4	28,9	21,5

\*Forudsætninger er 1484 FEso pr. årssø og 26,7 fravænnede grise på 7,3 kg.

### 7.2. Opdelte sobesætninger kan ikke beregnes

For søer findes kun beregningsligninger til beregning af P ab dyr pr. årssø - og ikke for drægtighedsperioden og diegivningsperioden hver for sig. Det betyder, at foderets effekt på fosfor i gødning kun kan beregnes som en gennemsnitseffekt, mens det ikke er muligt at regne med forskellig effekt i drægtigheds- og dieperioden, selv om foderindsatsen eventuelt kun sker i det ene staldafsnit. Det forudsættes i de

gældende beregningsmodeller desuden, at 70 % af P af dyr falder i løbe-drægtighedsstalder og 30 % i farestalden – uanset fravænningsalder.

Det betyder blandt andet, at indregning af fodereffekter forudsætter, at alle staldafsnit er på samme ejendom, mens det ikke giver mening for eksempel at beregne fodereffekt for en ejendom, som alene har en farestald. På sådanne opdeltede produktioner kan man dog bruge de bagvedliggende teknologikrav til diegivningsfoder og drægtighedsfoder som udgangspunkt for miljøkrav, men det er faktisk ikke muligt at beregne den præcise miljøeffekt, fordi der ikke findes vedtagne beregningsmodeller.

### 7.3. 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.

### 7.4. Lugt

Der forventes ingen effekt af fosforreduktion på lugtudledning.

### 7.5. 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 CO<sub>2</sub>. Der forventes ingen effekt på metanproduktion fra svinegødning.

## 8. 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 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.

Anvendelse af fasefodring og de mest fordeljelige 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 fodermidternes fosforindhold og fordeljigheder lever op til tabelværdierne, og at foderet efter pelletering rent faktisk indeholder den planlagte fytasemængde. Derudover kan afblanding af melfoder ved hjemmeblanding give risiko for underforsyning af søer, som får foder med mindre fosfor end gennemsnittet.

### 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 fordeljigheder, som forudsætter høj dosis fytase.

## 10.2. Variation i naturligt fosforindhold

Når man anvender fytase, kommer hovedparten af fosforforsyningen til søerne fra det vegetabilske 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 Arbejds miljø

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 søer 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 primært i form af lidt lavere kuldstorelse og lidt større risiko for benproblemer. (velfærdsproblem).

## 12. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Fytase er vidt udbredt og bruges i dag af mere end 90 % af soholderne. En del 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. 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 fosfor krav, men doseringer over 100 % har været udbredt i 2008 og langt ind i 2009, hvor fosforprisen var høj.

Det er ukendt, hvor stor en del af søerne, der bliver fodret med fasefodring. Det forventes at være stigende og aktuelt mellem 30 og 70 %. Det skønnes, at hovedparten af besætninger med fasefodring vil kunne leve op til kravet om, at ca. 40 procent af foderet skal være en drægtighedsblanding.

## 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.

Om teknologiniveauerne 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.
3. Prisen på solsikkekrå og rapskage i forhold til sojaskrå. Endvidere af prisen på hvedeklid, majsprodukter og milokorn i forhold til prisen på hvede.
4. Om besætninger har adgang til specielle biprodukter, som for eksempel gærfløde eller valle, som begge har et højt naturligt indhold af fosfor - ca. 16 gram henholdsvis ca. 6 gram pr. FEso.
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 1 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 drægtighedsfoder er 13-14 kr. pr. 100 FEso billigere end diegivningsfoder ved det aktuelle gennemsnitsprisscenarie, og at der ved den normale 60/40 procent fordeling er en besparelse i gennemsnitlig foderpris på 5-6 kr. pr. 100 FEso (=74-89 kr. pr. årssø) til at betale ekstra siloer, fodermaskiner og rør til fasefodring. Det betyder, at anvendelse af fasefodring på lang sigt normalt sparer mere end forrentning og afskrivning af den ekstra investering, i hvert fald når der er mere end 300 årssøer (75 DE) i besætningen.

Omkostningerne til fosforreduktion er derfor lig med eventuelle omkostninger på grund af krav om høj fytasedosis og begrænsninger i frit valg af fodermidler og den manglende mulighed for at anvende sikkerhedsmargin i forhold til minimumsnormerne.

#### **14.1. Omkostninger til teknologiniveau 1 (4,9 gram P/FEso)**

Teknologiniveau 1 svarer til det fosforniveau, som man kan komme ned på uden meromkostninger i hovedparten af besætningerne. Ved gennemsnitsprisscenariet fra de sidste 5 år er løsningen gratis. Meromkostninger kan primært opstå i besætninger med adgang til fosforrige biprodukter, men vil være små ved dette fosforkrav.

#### **14.2. Omkostninger til teknologiniveau 2 (4,7 gram P/FEso)**

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 forbundet med meromkostninger, fordi man må reducere iblandingen heraf for at leve op til kravene.

#### **14.3. Omkostninger ved teknologiniveau 3 (4,4 gram P/FEso)**

Ved teknologiniveau 3 er kravet en kombination af maksimal fytasedosering og moderate begrænsninger i brug af fosforrige fodermidler. Ved gennemsnitspriser og gennemsnitsanalyser for fodermidler er omkostningen dog kun ca. 33 øre pr. 100 FEso eller ca. 5 kr. pr. årssø i forhold til teknologiniveau 1 og 2. Omkostningen kan dog blive højere, især i år med højere fosforindhold i korn end gennemsnittet – og for besætninger med adgang til fosforrige biprodukter. Der kan også opstå et moderat merpris på grund af kravet om maksimal fytasedosering, men gennemsnitsprisscenariet er præget af perioden 2007-2009, hvor prisen på monocalciumfosfat var meget høj – hvorfor høj fytasedosering ikke medførte meromkostning.

Sammenfattende forventes merprisen for foderet i gennemsnit at være 5-10 kr. pr. årssø for hovedparten af besætningerne, men merprisen kan periodevis blive højere. For besætninger som har adgang til fosforholdige biprodukter kan merprisen være betydeligt højere.

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, nemlig 4,9, 4,7 og 4,4 gram pr. FEso. Alle tre er under BREF-dokumentets niveau på ca. 5,3 gram pr. FEso. Til sammenligning er niveauet 4,7 gram i normtal for husdyrgødning 2009/10, som er påvirket af høj pris på monocalciumfosfat i 2008, som er baggrund for

09/10 normtallene. Ved de to laveste niveauer er der ikke tilsat mineralsk fosfor til drægtighedsfoder. Det forudsættes endvidere ved alle tre niveauer, at foderet overholder proteinniveauet svarende til teknologiniveau 1 i Teknologibladet for råprotein i sofoder.

Der er gennemført en modelberegning på betydning af fravænningsalder, som viser, at fravænningsalderen er uden praktisk betydning for fosforindholdet i gødningen pr. dyreenhed, fordi et forøget foderforbrug ved 5 ugers fravænnning i forhold til 4 ugers fravænnning opvejes af mere fosfor i grisene, når fravænningsvægten stiger.

**Teknologiniveau 1 på 4,9 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. Der anvendes fasefodring med 60 % diegivningsfoder med 5,2 gram fosfor pr. FEso og 40 % drægtighedsfoder med 4,4 gram fosfor pr FEso og standarddosering af fytase og normale valg af fodermidler. Niveauet forventes at være gratis. Ved landsgennemsnitlig produktivitet og foderforbrug svarer 4,9 gram fosfor til 33,2 kg fosfor pr. 1,4 DE.

**Teknologiniveau 2 på 4,7 gram fosfor pr FEso** 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 periodvis medføre små meromkostninger – ligesom kravet om lavere fosforindhold for nogle besætninger kan medføre meromkostninger, fordi det kan begrænse mulighederne for anvendelse af fosforholdige biprodukter. Der er 5,0 henholdsvis 4,2 gram fosfor pr FEso i diegivnings- og drægtighedsfoderet. Ved landsgennemsnitlig produktivitet og foderforbrug svarer 4,7 gram fosfor pr FEso til 31,5 kg fosfor pr. 1,4 DE.

**Teknologiniveau 3 på 4,4 gram fosfor pr. FEso** svarer til 28,8 kg fosfor pr. 1,4 DE og kan anvendes som udgangspunkt for besætninger i fosforfølsomme områder. Niveauet forudsætter maksimal fytasedosis (200 %) og en moderat begrænsning i valget af fodermidler med højt naturligt fosforindhold som rapskage, hvedeklid, solsikkekrå og især valle og gærfløde. Niveauet forudsætter fasefodring med 40 procent drægtighedsfoder og vil i de fleste tilfælde medføre en merpris på 5-10 kr. pr. årssø. Merprisen vil være betydeligt større i vådfoderbesætninger med adgang til gærfløde og valle - ligesom der kan opstå yderligere merudgifter i år med specielle prisforhold på fytase, monocalciumfosfat og fosforrige biprodukter.

Det er muligt at opnå endnu lavere fosforindhold end teknologiniveau 3, hvis der anvendes en mindre andel diegivningsfoder og samtidig helt undgås fosforrige fodermidler.

I opdeltte sobesætninger, hvor der for eksempel kun er farestald på en ejendom, kan man bruge de bagvedliggende krav for diegivningsfoder ved de tre teknologiniveauer. For sobesætninger uden farestald kan man tage udgangspunkt i, at drægtighedsfoder bør udgøre minimum 50 procent af totalfoderet.

## 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 Teknologibladene.*

### Drift

1. Den totale mængde P ab dyr pr. år beregnet som P ab dyr pr. årssø x antal årssøer skal være mindre end \_\_\_\_\_ kg P pr. år.

- "P ab dyr pr. årssø" beregnes ud fra følgende ligning:

$$P \text{ ab dyr pr årssø} = (\text{FE pr. årssø} \times \text{gram fosfor pr. FE})/1000 - 0,58 - (\text{antal fravænnede grise pr. årssø} \times \text{fravænningsvægt} \times 0,006 \text{ kg P pr. kg tilvækst}).$$

### Egenkontrol

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

- antal årssøer
- grise pr. årssø
- fravænningsalder og -vægt
- foderforbrug
- det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. FEso 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 2017) 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 soproduktion. 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 (smågrise 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.

## 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, Landsudvalget for Svin

Sørensen, Gunner.1997. Reduceret fosforindhold i foder til søer. Medd. Nr. 361. Landsudvalget for Svin

Sørensen, Gunner.2002. Reduceret fosfornorm til drægtige søer. Medd. Nr. 542. Landsudvalget for Svin

Sørensen, Gunner.2008. Reduceret fosforudledning fra Sohold. Medd. Nr. 810. 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 minimumsanbefalinger 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

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

**Bilag 1a. Oversigt over foderblandningernes sammensætning**

Kombination, nr.	BREF	Tek 1a	Tek 1b	Tek 2a	Tek 2b	Tek 3a	Tek 3b
Fase	Enheds	Diegivende	Drægtige	Diegivende	Drægtige	Diegivende	Drægtige
Andel af foder, pct.	100	60	40	60	40	60	40
Fytasedosis, pct. af standarddosis	100	100	100	150	150	200	200
FEso pr. kg	1,06	1,06	1,01	1,06	1,01	1,06	1,03
Fosfor, g/FEso	5,3	5,23	4,41	5,0	4,2	4,7	3,9
Ford. fosfor, g/FEso	2,74	2,7	2,0	2,70	2,08	2,70	2,08
Fosfor, gns., g/FEso	5,3	4,9		4,7		4,4	
Råprotein, heraf fordøjeligt	148,0	142,6	116,8	142,7	116,8	142,4	115,8
Ford lysin, g /FEso	6,5	6,5	3,3	117,0	90	117,0	90,0
Øre pr. FEso, Tørfoder	137,7	136,42	122,40	136,33	122,42	136,47	122,87
Vægtet pris efter andel, Øre pr. FEso	137,7	130,81		130,77		131,10	
Fodermiddel	Kr. / 100 kg			%	%	%	%
Hvede	124	35,5	37,2	39,2	37,3	39,2	38,4
Byg	123	37,0	37,0	38,0	37,0	38,0	37,0
Sojaskrå, afskallet	214	10,2	8,5	0,0	8,5	0,0	10,2
Rapsskrå	144	5,0	5,0	3,7	5,0	3,7	5,0
Solsikkeskrå	143	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	2,5
Hvedeklid	85	1,0	1,0	12,0	1,0	12,0	1,0
Melasse	90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Palmeolie	434	2,5	2,4	1,0	2,3	1,0	2,0
Kridt	50	1,45	1,47	1,46	1,52	1,50	1,55
MCP	390	0,70	0,70	0,09	0,58	0,00	0,51
NaCl	60	0,33	0,33	0,31	0,33	0,31	0,32
Lysin, 78	1171	0,16	0,21	0,02	0,21	0,02	0,18
Treonin 98,5	1700	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Methionin 99	2759	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Vit, mikro*	500	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23

\*inkl. fytase.

## Bilag 1b. 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 14. dag indhentet priser fra foderstofbranchen på de mest anvendte fodermidler, som vist i tabel 1 med henblik på at lave månedens billigste foderblandinger til publikation i landsbladet.

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
Sojaskrå	152,7	192,0	260,1	252,9	214,4	214
Rapsskrå	112,3	145,6	179,2	140,7	144,5	144
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

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.

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 f.eks. 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. Det dyreste år at lave proteinreduktion har været 2007, hvor sojaskrå kun var lidt dyrere end korn, mens det billigste år er 2009, hvor sojaskrå er usædvanligt dyrt i forhold til korn, bl.a. pga. restriktioner i import til EU pga. GMO, og fordi de høje priser på kornprodukter til bioethanolproduktion i 2007-2008 har sænket sojaskråproduktionen marginalt.

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

**Bilag 2a. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 31,5 diegivningsdage**

Sobesætning med foder som teknologiniveau 2. Landsgennemsnitlig fravænningsalder og produktivitet fra 2009/10 normtal. (=2008 data fra produktionskontrol)

<b>Basisforudsætninger*</b>		<b>Data til beregning af foderforbrug og fosforindhold</b>				
Kuld pr. årssø	2,25	Foder pr. dag i farestald første 20 dage, FEso	6,43			
Pct. 1. lægs kuld	23,6	Foder pr. dag i farestald efter 20 dage, FEso	8,00			
		Gns. FEso pr. dag ved 31,5 diegivningsdage	7,00			
		Kategori	Dage pr. årssø	FEso pr. dag	Diegivningsfoder FEso/årssø	Drægtighedsfoder FEso/årssø
Diegivningsdage pr. kuld	31,5	Farestald efter faring	70,9	7,00	496,3	
Dage i farestald før faring pr. kuld	5	Farestald før faring	11,3	2,8	31,6	
Spilddage pr. kuld So/gylt	18/5	Løbeafdeling før løbning	15	4,2	63,0	
Spilddage pr. kuld, gns.	15	Løbeafdeling efter løbning	63	2,8	176,4	
Spilddage pr. årssø	33,8	Orner i løbeafdeling	7,3	2,8	20,4	
Foderdage pr. polt	74	Polte i løbeafdeling	43,7	2,8	122,4	
Udnyttelsesprocent for sopolte	90	Drægtige, inkl. 19 spilddage pr. årssø i drægtighedsafdeling	205,0	2,8		574,0
Fravænnede pr. årssø	26,7	Foderdage pr. årssø, i alt (polte+ornefoderdage medregnes ikke)	365,2	I alt diegivningsfoder FEso	910,1	
Fravænningsvægt	7,3			I alt sofoder, FEso	1484,1	
<b>Fordeling, pr. 100 årssøer</b>		<b>Miljøberegninger</b>				
Søer i farestald	22,5	Beregning af gennemsnitlig fosforindhold: $(910,1 \times 5,0 + 574 \times 4,2) / 1484,1 = 4,69$ g fosfor pr. FEso				
Gylte i løbe/dr. stald	16,9	Ligning til P ab dyr pr. årssø ifølge nye ligninger (fra og med 2007/08): $((FEso \text{ pr. årssø} \times g \text{ P/FEso}) / 1000 - 0,58 - (\text{antal frav.} \times \text{frav. Vægt} \times 0,006 \text{ kg P pr. kg tilvækst}))$				
Søer i løbe/dr. stald	60,6	P ab dyr pr. årssø = 5,21				
Polte over 105 kg	12,0	Normtal 09/10 = 5,22				
Orner over 105 kg	2	Korrektionsfaktor i forhold til 09/10 norm = $5,21 / 5,22 = 1,0$				
DE pr. årssø til 7,3 kg (1/4,3)	0,23256	Fosfor pr. ha = $1,4 / 0,23256 * 5,21 = 31,4$ kg				
Bidrag pattegrise	0,000					

\*Primært hentet fra landsgennemsnit for produktionskontroller i 2008.

**Bilag 2b. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 28 diegivningsdage**

Sobesætning med foder som teknologiniveau 2. Lands gennemsnit er omregnet til 28 diegivningsdage pr. kuld.

<b>Basisforudsætninger*</b>		<b>Data til beregning af foderforbrug og fosforindhold</b>				
Kuld pr. årssø	2,292	Foder pr. dag i farestald første 20 dage, FEso	6,43			
Pct. 1. lægs kuld	23,6	Foder pr. dag i farestald efter 20 dage, FEso	8,00			
		Gns. FEso pr. dag ved 28 diegivningsdage	6,88			
		Kategori	Dage pr. årssø	FEso pr. dag	Diegivningsfoder FEso/årssø	Drægtighedsfoder FEso/årssø
Diegivningsdage pr. kuld	28	Farestald efter faring	64,2	6,88	441,44	
Dage i farestald før faring pr. kuld	5	Farestald før faring	11,5	2,8	32,09	
Spilddage pr. kuld So/gylt	19/5	Løbeafdeling før løbning	15,5	4,2	65,10	
Spilddage pr. kuld, gns.	16	Løbeafdeling efter løbning	64	2,8	179,20	
Spilddage pr. årssø	36,6	Orner i løbeafdeling	7,3	2,8	20,44	
Foderdage pr. polt	74	Polte i løbeafdeling	44,5	2,8	124,53	
Udnyttelsesprocent for sopolte	90	Drægtige, inkl. 21 spilddage pr. årssø i drægtighedsafdeling	210,0	2,8		588,0
Fravænnede pr. årssø	27,0	Foderdage pr. årssø, i alt (polte+ornefoderdage medregnes ikke)	365,2	I alt diegivningsfoder FEso	862,80	
Fravænningsvægt	6,6			I alt sofoder, FEso	1450,8	
<b>Fordeling, pr. 100 årssøer</b>		<b>Miljøberegninger</b>				
Søer i farestald	20,7	Beregning af gennemsnitlig fosforindhold: $(862,8 \times 5,0 + 588 \times 4,2)/1450,8 = 4,68$ g råprotein pr. FEso				
Gylte i løbe/dr. stald	17,2	Ligning til P ab dyr pr. årssø ifølge nye ligninger (fra og med 2007/08): $((FEso \text{ pr. årssø} \times g \text{ P/FEso})/1000 - 0,58 - (\text{antal frav.} \times \text{frav. Vægt} \times 0,006 \text{ kg P pr. kg tilvækst}))$				
Søer i løbe/dr. stald	62,1	P ab dyr pr. årssø = 5,13				
Polte over 105 kg	12,2	Normtal 09/10 = 5,22				
Orner over 105 kg	2	Korrektionsfaktor i forhold til 09/10 norm = $5,13 / 5,22 = 0,983$				
DE pr. årssø til 7,3 kg (1/4,3)	0,23256	Fosfor pr. ha = $1,4/0,22873 \times 5,13 = 31,4$ kg				
Korr til 6,6 kg ** -	0,00383					
DE pr. årssø	0,22873					

\* Justeret til 28 diegivningsdage ud fra lands gennemsnit for produktionskontroller i 2008.

\*\* $(27,0 \times (6,6-7,3))/4940$  kg pr. DE = -0,00383

**Bilag 2c. Model til beregning af foderforbrug og fosforindhold ved 35 diegivningsdage**

Sobesætning med foder som teknologiniveau 2. Lands gennemsnit er omregnet til 35 diegivningsdage pr. kuld.

<b>Basisforudsætninger*</b>		<b>Data til beregning af foderforbrug og fosforindhold</b>				
Kuld pr. årssø	2,213	Foder pr. dag i farestald første 20 dage, FEso	6,43			
Pct. 1. lægs kuld	23,6	Foder pr. dag i farestald efter 20 dage, FEso	8,00			
		Gns. FEso pr. dag ved 35 diegivningsdage	7,10			
		Kategori	Dage pr årssø	FEso pr. dag	Diegivningsfoder FEso/årssø	Drægtighedsfoder FEso/årssø
Diegivningsdage pr. kuld	35	Farestald efter faring	77,5	7,10	550,2	
Dage i farestald før faring pr. kuld	5	Farestald før faring	11,1	2,8	31,0	
Spilddage pr. kuld So/gylt	17/5	Løbeafdeling før løbning	14,6	4,2	61,3	
Spilddage pr. kuld, gns.	14	Løbeafdeling efter løbning	62	2,8	173,6	
Spilddage pr. årssø	31,0	Orner i løbeafdeling	7,3	2,8	20,4	
Foderdage pr. polt	74	Polte i løbeafdeling	42,9	2,8	120,2	
Udnyttelsesprocent for sopolte	90	Drægtige, inkl. 17 spilddage pr. årssø i drægtighedsafdeling	200,0	2,8		560,0
Fravænnede pr. årssø	26,4	Foderdage pr. årssø, i alt (polte+ornefoderdage medregnes ikke)	365,2	I alt diegivningsfoder FEso	956,7	
Fravænningsvægt	8,1			I alt sofoder, FEso	1516,7	
<b>Fordeling, pr. 100 årssøer</b>		<b>Miljøberegninger</b>				
Søer i farestald	24,3	Beregning af gennemsnitlig fosforindhold: $(956,7 \times 5,0 + 560 \times 4,2)/1516,7 = 4,70$ g råprotein pr. FEso				
Gylte i løbe/dr. stald	16,6	Ligning til P ab dyr pr. årssø ifølge nye ligninger (fra og med 2007/08): $((FEso \text{ pr. årssø} \times g \text{ P/FEso})/1000 - 0,58 - (\text{antal frav.} \times \text{frav. Vægt} \times 0,006 \text{ kg P pr. kg tilvækst}))$				
Søer i løbe/dr. stald	59,1	P ab dyr pr. årssø = 5,27				
Polte over 105 kg	11,8	Normtal 09/10 = 5,22				
Orner over 105 kg	2	Korrektionsfaktor i forhold til 09/10 norm = $5,127/5,22 = 1,01$				
DE pr. årssø til 7,3 kg (1/4,3)	0,23256	Fosfor pr. ha = $1,4/0,2368 \times 5,27 = 31,2$ kg				
Korr. til 8,1 kg** +	0,00428	(Korrigeres for øget forbrug af pattegrise foder i farestald i forholdt til 7,3 kg vil fosforudbringningen stige 0,1 kg pr. ha til 31,3 kg.)				
DE pr. årssø	0,23683					

\*Justeret til 35 diegivningsdage ud fra lands gennemsnit for produktionskontroller i 2008.

\*  $(26,4 \times (8,1 - 7,3))/4940$  kg pr. DE = 0,00428