



Teknologiblad

Version: 1. udgave

Dyretype: Æglæggende høner

Dato: 15.05.2011

Teknologitype: Fodring - Fosforindhold i foder til æglæggende høner

Revideret: -

Kode: TB

Side: 1 af 18

Fosforindhold i foder til æglæggende høner

1. RESUMÉ

BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion anviser fire virkemidler til reduktion af fosforindhold i foder til æglæggende høner: fasefodring, brug af mikrobielt fytase, brug af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed og valg af basisfodermidler med lavt indhold af fosfor.

I dansk ægproduktion er de 3 første virkemidler taget i brug, og i burægsproduktion er man i 2010 nede på et niveau for fosfor i foder, som vurderes ikke at kunne sænkes yderligere. Yderligere sænkning skal i givet fald begrundes i nye forskningsresultater.

Der er i denne Teknologiblad beskrevet to niveauer af fosfor i foder til æglæggende høner. Fosforniveau 1 er i overensstemmelse med niveauet i BREF-dokumentet og Normtal 2010. Fosforniveau 2 ligger under niveauet i BREF-dokumentet og Normtal 2010.

Begge niveauer forudsætter fodring efter minimumsnormer for tilgængeligt fosfor.

Fosforniveau 1 svarer til et vægtet gennemsnitligt indhold af totalfosfor på **4,9 gram/kg foder**. Dette kan nås ved at følge BREF-dokumentets anbefaling om fasefodring, tilsætning af fytase og brug af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed og forventes at kunne anvendes uden meromkostninger.

Anvendelse af teknologiniveau 1 vil medføre en uændret fosforudskillelse i forhold til Normtal 2010.

Fosforniveau 2 svarer til et vægtet gennemsnitligt indhold af totalfosfor på **4,2 gram/kg foder**. Dette kan nås ved at følge niveauet i BREF-dokumentet om fasefodring, tilsætning af fytase (100 %) og anvendelse af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed. Herudover vil det være nødvendigt i den sidste foderfase at minimere brugen af fosforrige basisfodermidler. Ved fosforniveau 2 forventes marginale meromkostninger, da det i den sene produktionsfase vil være nødvendigt at minimere anvendelse af raps og solsikkeprodukter. Fosforniveau 2 kan kun anvendes ved alternativ ægproduktion. Burhøners fosforsforsyning vil komme under minimumsnormen, hvis fosforniveau 2 anvendes i denne produktionsform.

I forhold til niveauerne i BREF-dokumentet vil fosforniveau 2 medføre en reduktion i fosforudskillelsen på ca. 2,4 kg pr. 100 årshøner svarende til en reduktion på ca. 5,5 kg pr. ha ved udspreddning af 1,4 DE/ha.

Ammoniakfordampning		Fosforindhold i foder og gødning har ingen betydning for ammoniakfordampning.
Lugt fra stald		Fosforindhold i foder og gødning har ingen betydning for lugtemission fra stalden.
Støv		Fytase i foderet kan i sjældne tilfælde udløse allergi hos mennesker. I praksis anvendes kun godkendte fytaseprodukter, hvorfor risikoen for allergiske reaktioner vurderes som uden betydning.
Drivhusgasser og energi		Reduktion af fosfor har minimal betydning for emission af drivhusgas og energiforbrug.
Arbejds miljø		Fosforreduktionen har ingen betydning for arbejdsmiljøet ved brug af godkendte fytaseprodukter. Der er teoretisk risiko for allergi mod fytase ved anvendelse af fytase i pulverform.
Smitterisiko		Ingen effekt.
Dyrevelfærd		Brug af minimumsnormer for fosfor kan forringe dyrevelfærden, for eksempel i form af øget frekvens af ben- og gangproblemer, hvis foderet ikke indeholder det forventede niveau af fosfor og fytase. Minimumsnormer skal hen over tid tilpasses dyrenes eventuelt ændrede behov, så der tages højde for ændrede forhold som genetisk udvikling, produktivitet og ny viden om fosfor til æglæggende høner.
Affald og spildevand		Ingen effekt.
Miljøfremmede stoffer		Ingen effekt.
Virkning på lager og mark		Reduktion af mængden udbragt pr. ha. Ophobning af fosfor i jorden minimeres. Der er ingen tab af fosfor under lagring.
Merinvestering		Sker fosforreduktion ved brug af flerfasefodring kræves ingen ekstra investering, da anvendelse af flerfasefodring er udbredt i den danske konsumægsproduktion.
Driftssikkerhed		Velafprøvet og driftssikker.
Driftsomkostninger		Teknologiniveau 1 med et maksimalt gennemsnitligt indhold på 4,9 gram fosfor pr. kg foder vil normalt ikke medføre meromkostninger i besætninger med fasefodring. Teknologiniveau 2 med 4,2 gram fosfor pr. kg kan indebærer en marginal meromkostning.

Dette Teknologiblade er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

Videncentret for Landbrug, Fjerkræ (teknisk del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår).

2. INDHOLDSFORTEGNELSE

1. RESUMÉ	1
2. INDHOLDSFORTEGNELSE	3
3. BESKRIVELSE AF FOSFOR	4
3.1 Metoder til reduktion af fosforindholdet	4
3.1.1 Fytase	4
3.2 Valg af fodermidler	5
4. FASTSÆTTELSE AF MINIMUMSNORMER	5
5. FASEFODRING	6
6. DEFINITION AF NIVEAU FOR FOSFOR I FODER	6
6.1 Fosforniveau 1	7
6.2 Fosforniveau 2	7
7. PÅVIRKNING AF HØNERNES PRODUKTIVITET OG VELFÆRD	8
8. JUSTERING AF NORMER I FORHOLD TIL GENETISK FREMGANG	9
9. FOSFORNORMER EFTER DET DANSKE FODERSYSTEM OG EFTER BREF-DOKUMENTET	9
10. MILJØPÅVIRKNING	10
10.1 Fosforoverskud i marken	11
10.2 Fosforoverskud ved fosfor niveau 1 - 4,9 gram/kg foder	11
10.3 Fosforoverskud ved fosforniveau 2 - 4,2 gram/kg foder	11
10.4 Sammenligning med BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion i forhold til fosforindhold i foder til æglæggende høner	12
11. AMMONIAK	12
12. LUGT	12
13. DRIVHUSGASSER	12
14. ENERGI	12
15. UDENLANDSKE ERFARINGER	12
16. FORDELE OG ULEMPER	12
16.1 Varmestabilitet af fytase	12
16.2 Variation i naturligt fosforindhold	13
17. ARBEJDSMILJØ	13
18. HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN	13
19. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN	13
20. ØKONOMI	14
20.1 Teknik	14
20.2 Foderomkostning	14
20.3 Konklusion, økonomi	14
21. SAMMENDRAG	14
22. VEJLEDENDE DRIFTS- OG EGENKONTROLVILKÅR	16
VEJLEDNING TIL DEN KOMMUNALE SAGSBEHANDLER	17
23. LITTERATUR	18

3. BESKRIVELSE AF FOSFOR

Fosforindholdet i foder til æglæggende høner kan overordnet reduceres på følgende to måder:

1. Høj tilgængelighed af fosfor.
2. At konsumægshønerne lige netop får dækket deres behov for fordøjeligt fosfor.

Det er udelukket at fodre under hønernes behov for tilgængeligt fosfor, da det kan give velfærdsmæssige problemer i form af afkalkning af hønernes knogler, gangproblemer og en reduktion i tilvækst og ægproduktion.

Fosfor et livsnødvendigt næringsstof, og mangel på fosfor kan resultere i nedsat produktion, som er en af de første reaktioner hos husdyr. Fosfor indgår i mange processer i kroppen og spiller desuden en væsentlig strukturel rolle ved opbygningen af knoglerne. Ved fosformangel ses deciderede mangelsymptomer, såsom manglende mineralisering af knoglerne, hvorved disse bliver bløde og ikke er i stand til at bære dyrene. Det er ikke bare fosfor, der påvirker knoglemineraliseringen, idet calcium og vitamin D også har stor betydning for optimal mineralisering. Fosfor indlejres sammen med calcium i hydroxyapatit i knoglerne i forbindelse med mineraliserings processerne. Reguleringen af fosfor og calcium balancen er tæt forbundet. Det er derfor væsentligt, at der i forbindelse med forsyningen af fosfor også holdes fokus på forsyningen med calcium, og dette er i særdeleshed nødvendigt hos æglæggende høner, som har et stort behov til dannelsen af æggeskallen.

3.1 Metoder til reduktion af fosforindholdet

3.1.1 Fytase

I foderråvarer er op til 80 % af det naturlige indhold af fosfor bundet i et kompleks kaldet fytat. Det fytatbundne fosfor kan kun fordøjes af fjerkræ, såfremt enzymet fytase er til stede. Fjerkræ producerer ikke selv fytase og er derfor afhængig af, at fytase tilføres enten gennem fodermidlers naturlige indhold af enzymet, eller at der tilsættes mikrobielt fytase til foderet.

Kornarter som byg, og især hvede, har et højt naturligt indhold af fytase, mens majs og forarbejdede proteinkilder som sojaskrå og rapsskrå ikke indeholder fytase. I hvedebaserede foderblandinger ville der være tilstrækkelig naturligt fytase til at sikre en høj fordøjelighed af det fytatbundne fosfor, men den lovbealede opvarmning af fabriksfremstillet foder til minimum 81 °C ødelægger fytasen helt eller delvist. Til fabriksfremstillet foder er det derfor nødvendigt at tilsætte mikrobielt fremstillet fytase. I dag er der tre produkter på markedet, som har tilstrækkelig varmemestabilitet til at indgå i fabriksfremstillet foder (Tybirk, 2005).

I dag tilsættes fytase til æglæggerblandinger i en mængde, som svarer til standarddosis til svin. Forsøg med stigende mængder fytase i foderet viser, at yderligere tilsætning har meget begrænset effekt på fytaseaktiviteten og dermed på fordøjeligheden af det fytatbundne fosfor (Johansen og Poulsen, 2004).

Anvendelse af fytase

Nedbrydningen af fytat stimuleres af enzymet fytase, som findes naturligt men i varierende mængder i korn og frø, hvor fytase dog mister sin aktivitet helt eller delvist, hvis foderstofferne for eksempel varmebehandles. Fytase kan dog nu tilsættes foderet, idet det fremstilles mikrobielt og oprenses til et produkt, der kan tilsættes i forbindelse med foderfremstillingen. Udenlandske forsøg med tilsætning af mikrobiel fytase har vist positive effekter på ægproduktion, æggenes vægt, skalkvalitet samt tilbageholdelse af fosfor (Gordon & Roland, 1997; Scott et al., 2001; Lim et al., 2003; Keshavarz, 2003). Et litteraturstudium omfattende publicerede resultater fra forsøg med fosfor og fytase til æglæggende høner tyder kraftigt på, at den tidligere fodringsnorm for fosfor kan reduceres uden negative effekter (Johansen & Poulsen, 2004). Senest har et dansk forsøg bekræftet, at det er muligt at reducere fosfortildelingen til æglæggende høner og samtidig opretholde produktivitet, ægkvalitet mv. (Steenfeldt et al., 2007). Forsøget blev gennemført med høner fra 19. til 35. leveuge og omfattede derfor kun en kortere periode af dyrenes produktionstid.

3.2 Valg af fodermidler

En reduktion i fosforudskillelsen via valg af fodermidler kan ske gennem to indsatsområder:

- Valg af mineralsk fosforkilde.
- Valg af de basisfodermidler, som bruges i foderet.

Tilgængeligheden af fosfor i foderfosfater varierer mellem 55 - 92 %. For at forbedre foderets fosfortilgængelighed bør der kun anvendes foderfosfater med en høj fosforfordøjelighed.

I EU udbydes de mineralske fosforkilder primært som dicalciumfosfat eller monocalciumfosfat med en tilgængelighed på mellem 80 og 85 %. Tidligere har den foretrukne fosforkilde til fjerkræ i Danmark været dicalciumfosfat, men gennem de seneste år har man skiftet til overvejende at anvende monocalciumfosfat, fordi tilgængeligheden heri som hovedregel er højere end i dicalciumfosfat.

Anvendelse af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed er et naturligt valg af virkemiddel, da det kun giver en minimal meromkostning.

De anvendte basisfodermidler i foderblandingen har også betydning for foderets indhold af totalfosfor. Rapsprodukter og solsikkekrå har et naturligt højt indhold af totalfosfor, som har en lavere fordøjelighed end andre basisfodermidler. Ved anvendelse af disse fodermidler vil indholdet af totalfosfor i foderblandingen stige, når hønernes behov for tilgængelig fosfor skal opfyldes.

Ved krav om et meget lavt indhold af totalfosfor i foder vil det udelukke anvendelsen af en række basisfodermidler.

4. FASTSÆTTELSE AF MINIMUMSNORMER

I den erhvervsmæssige ægproduktion i Danmark var det tidligere almindeligt, at æglæggerfoderet indeholdt mellem 6 og 7 gram fosfor pr. kg foder, hvoraf op mod halvdelen af fosforet stammede fra tilsat di- eller monocalciumfosfat.

I årene fra 2000 til 2003 blev det almindeligt at anvende fytase i al æglæggerfoder, og det samlede fosforindhold blev samtidig reduceret betydeligt til et niveau på 5,5 gram/kg i foder til unge høner faldende yderligere til omkring 4,5 gram/kg i foder til ældre høner. Der tilsættes i dag stadig monocalciumfosfat til foderet, men naturligvis i langt mindre mængder end tidligere.

Selvom enkelte forsøg peger i retning af, at fosforforsyningen kan baseres udelukkende på fodermidlernes naturlige indhold af fosfor - hvilket i de fleste foderblandinger vil være 3,8 – 4,0 gram/kg foder kombineret med tilsætning af mikrobielt fytase - er disse forsøg ikke tilstrækkeligt grundlag for at konkludere, at det er tilfældet. Praksisforsøg og andre erfaringer fra praksis (Johansen 2007) peger i retning af lavere tilvækst hos de unge høner, højere dødelighed, og lavere æggydelse, såfremt der ikke tilsættes mineralsk fosfor til foderet.

I lyset af:

- at de seneste 10 års sænkning af fosforindholdet i foder til æglæggende høner fra et niveau på 6 – 7 g/kg til et niveau på 4, 7 – 4,9 g/kg,
- at fosforindholdet i nuværende danske foderblandinger ligger betydeligt under avls-selskabernes anbefalinger (tabel 1),
- at fosforindholdet i nuværende danske foderblandinger ligger på niveau med BREF-dokumentets anbefalinger (tabel 5),

- at der vil være en betydelig dyrevelfærdsmæssig risiko forbundet med at gå længere ned i fosforindhold, end svarende til det nuværende fosforindhold i danske foderblandinger til æglæggende høner,

fastsættes minimumsnormer svarende til den nuværende danske praksis (tabel 1).

De ovenfor nævnte niveauer på 4,7 – 4,9 gram/kg foder repræsenterer et gennemsnitligt indhold over en hel produktionsperiode. I praksis anvendes foder med noget højere indhold af fosfor i begyndelsen af produktionsperioden, men indholdet falder, jo ældre hønerne bliver (tabel 1).

Tabel 1. Danske Minimumsnormer og avlsselskabernes anbefalinger for daglig tilførsel af fosfor pr. høne pr. dag.

Hønealder, uger	Dansk minimumsnorm, gram fosfor pr. høne pr. dag		Anbefaling fra avlsselskab*, gram fosfor pr. høne pr. dag	
	Totalfosfor	Tilgængeligt fosfor	Totalfosfor	Tilgængeligt Fosfor
20-28	5,8	4,1	6,3	4,3
29-40	5,6	4,0	6,0	4,2
41-60	5,2	3,7	5,6	4,0
61-80	4,2	3,0	4,7	3,5

(Kilde: LTZ, 2007).

De i tabel 1 angivne niveauer for totalfosfor forudsætter fasefodring, anvendelse af fytase (minimum 100 %), og at der anvendes mineralske fosforkilder med høj tilgængelighed af fosfor.

5. FASEFODRING

Fasefodring anvendes i næsten alle æglæggerbesætninger i Danmark, hvilket er en forudsætning for at komme ned på det i normtallene angivne gennemsnitlige niveau for totalfosfor i foder på 4,9 gram/kg foder for burhøns og 4,7 gram/kg foder for skrabe- og frilandshøner.

Når det gennemsnitlige indhold af totalfosfor i foder til skrabe- og frilandshøner ifølge normtallene ligger marginalt lavere end i foder til burhøner, skyldes det primært, at producenter af skrabe- og frilandsæg skifter foderblanding (Fase) ved en lavere hønealder end burhøneproducenterne. På trods af et lavere gennemsnitligt indhold af fosfor i foderet vil den samlede fosforindtagelse og -udskillelse grundet et højere foderforbrug være højere ved skrabe- og frilandsproduktion end ved burproduktion.

6. DEFINITION AF NIVEAU FOR FOSFOR I FODER

Flere virkemidler kan anvendes til reduktion af fosforindholdet i foder. De kan bruges hver for sig, i kombination og i varierende grad. Alle de anførte metoder (fytase, fodermiddelvalg og fasefodring) kunne i princippet beskrives som selvstændige teknikker. Men da miljøeffekten alene er relateret til det gennemsnitlige indhold af totalfosfor pr. kg foder i hele æglægningsperioden, er det mest enkelt alene at definere fosforniveauet som et gennemsnitligt niveau af fosfor. Det er desuden det mest enkle at kontrollere.

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

Niveauet for fosfor til æglæggende høner er defineret ud fra følgende forudsætninger:

1. Anvendelse af fytase i doseringen 100 pct. af standarddosis i det udfodrede foder.

2. Anvendelse af fasefodring efter de gældende danske minimumsnormer, hvor hønerne som minimum får tre foderblandinger. Fasefodringen kan gennemføres enten ved indkøb af færdigfoder eller som multifasefodring, gennemført ved tilsætning af stigende mængder korn til et koncentratfoder på ejendommen.
3. Anvendelse af normale danske fodermidler. Det vil sige hvede, havre, majs, sojaskrå, solsikkekrå og rapsprodukter.
4. Anvendelse af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed.

Nedenfor defineres to fosforniveauer, hvor fosforniveau 1 vedrører æglæggende høner i æglægningsbure, og fosforniveau 2 vedrører skrabe- og frilandshøner. Denne sondring mellem burhøner og høner i gulvsystemer er begrundet i forskellen i foderforbrug, således at gulvhønerne - undtagen i den første foderfase - kan klare sig med et mindre indhold af fosfor pr. kg foder.

6.1 Fosforniveau 1

Burhøner (4,9 gram P pr. kg foder):

Tabel 2. Fosfor niveau 1, burhøner.

Hønealder, uger	gram fosfor pr. kg foder	
	Totalfosfor	Tilgængeligt fosfor
20-28	5,3	3,8
29-40	4,9	3,5
41-60	4,5	3,2
61-80	4,0	2,6
Gns. 20-80 uger	4,9	3,5

Forudsætninger for teknologiniveau 1 er de fire ovenfor anførte. Desuden forudsættes et gennemsnitligt foderforbrug over hele produktionsperioden på 112 gram pr. høne pr. dag. Ved lavere foderforbrug bør fosforindholdet pr. kg foder øges forholdsmæssigt.

6.2 Fosforniveau 2

Skrabe- og frilandshøner (4,2 gram fosfor pr. kg foder):

Tabel 3. Fosforniveau 2, skrabe- og frilandshøner (gulvproduktion).

Hønealder, uger	gram fosfor pr. kg foder	
	Totalfosfor	Tilgængeligt fosfor
20-28	5,3	3,8
29-40	4,4	3,5
41-60	4,0	3,2
61-72	3,6	2,6
Gns. 20-80 uger	4,2	3,0

Forudsætningerne for fosforniveau 2 er de fire ovenfor anførte. Desuden forudsættes et gennemsnitligt foderforbrug over hele produktionsperioden på 130 gram pr. høne pr. dag. Ved lavere foderforbrug bør fosforindholdet pr. kg foder øges forholdsmæssigt.

Ved fastlæggelsen af fosforniveau 2 er fosforindholdet (gram/kg foder i den første fase fra 20 – 28 uger) det samme som under fosforniveau 1. Begrundelsen herfor er, at foderforbruget hos høner, der går på gulv, i de første uger af produktionstiden er ikke væsentlig højere end

foderforbruget hos burhøner. Samtidig har gulvhønerne en højere kropstilvækst i denne periode og derfor større behov for fosfor. I et kg tilvækst indlejres 6,7 gram fosfor (DJF, 2001).

I de senere foderfaser er fosforindholdet reduceret forholdsmæssigt i overensstemmelse med det højere foderforbrug. Der er dog indlagt en sikkerhedsmargin på + 5 % fosfor i forhold til minimumsnormen som kompensation for eventuelt højere behov til vedligeholdelse som følge af højere kropsvægt og større fysisk aktivitet. Det skal dog bemærkes, at et sådant højere behov til vedligeholdelse ikke er forsøgsmæssigt dokumenteret.

7. PÅVIRKNING AF HØNERNES PRODUKTIVITET OG VELFÆRD

Som nævnt tidligere spiller fosfor en meget væsentlig rolle for calciumomsætningen i hønen. D3-vitamin er i den sammenhæng en tredje væsentlig faktor.

Især i burægsproduktionen kan afkalkning af hønernes knogler forekomme i en sådan grad, at knoglerne ikke kan bære hønen. Man kalder fænomenet for "Cage layer fatigue". Mangel på fosfor anses at være årsagen til fænomenet, og behandling af flokkene omfatter tilskud af ekstra fosfor og D3-vitamin. Oftest har behandlingen dog ringe effekt. Af ukendte årsager synes dicalciumfosfat i denne sammenhæng at være en bedre fosforkilde end monocalciumfosfat.

Det er endvidere uklart, om man entydigt kan forklare forekomsten af "Cage Layer Fatigue" med fosformangel. I de danske forsøg - både kontrollerede forsøg og praksisforsøg - hvor der er fodret helt uden tilsætning af mineralisk fosfor, er Cage Layer Fatigue ikke forekommet.

Forsøgene samt erfaringer fra praksis indikerer, at lavt fosforniveau i foderet medfører:

- Lavere tilvækst hos unge høner.
- Lavere foderforbrug i starten af læggeperioden.
- Lavere ægvægt.
- Færre æg.
- Ægkvaliteten påvirkes ikke.
- Højere dødelighed.

Entydig sammenhæng mellem fosforniveauet og de nævnte parametre kan dog ikke angives. Et praksisforsøg udført i 2007 (Johansen, 2007) gav de i tabel 4 anførte resultater.

Forsøgsholdet blev fodret uden tilsætning af mineralisk fosfor i perioden fra 22 – 73 uger. Kontrolholdet blev fodret i overensstemmelse med de danske minimumsnormer jf. tabel 1. Begge hold fik foder med fytase (100 %).

Calciumindholdet i forsøgsfoderet var reduceret for at opnå en bedre balance mellem de to mineraler.

Tabel 4. Resultater fra praksisforsøg, fodring af burhøner med og uden minerask fosfor i foderet.

	Forsøg, uden mcp	Kontrol, fosfor ifølge norm
Gennemsnitlig P i foder, gram/kg	3,8	4,8
Gennemsnitlig Ca i foder, gram/kg	39,7	34,4
Hønevægt ved start, gram	1.610	1.645
Hønevægt v. 34 uger, gram	1.690	1.800
Antal æg	320	326
Gns. Ægvægt	63,7	64,1
Foderforbrug, kg/indsat	40,4	41,4
Dødelighed, %	8,7	8,0
Æggenes brudstyrke, N	38	37,4
Hønernes knoglestyrke, N	128	119

8. JUSTERING AF NORMER I FORHOLD TIL GENETISK FREMGANG

Avlsmaterialet til de danske æglæggende høner kommer fra internationale avlsselskaber, som definerer en fosfornorm til deres eget avlsmateriale. Normerne er baseret på internationale fodringsforsøg. De danske minimumsnormer tilpasses løbende anbefalingerne fra avsselskaberne, dog således at de danske normer generelt ligger på et lidt lavere niveau end anbefalet af avlsselskaberne.

De vigtigste avlsmål for æglæggende høner er ægmasse pr. høne og foderforbrug pr. kg æg. Det er derfor forventeligt, at ægmassen pr. høne fortsat vil stige i de kommende år, og foderforbruget pr. kg æg vil falde. Begge parametre vil medføre et svagt stigende behov for tilgængeligt fosfor pr. kg foder. Det er derfor vigtigt, at muligheden for at justere de danske normer for fosforindhold i æglæggefoder bibeholdes.

Det nuværende udbud af danske foderblandinger er ikke tilpasset alle høneafstamninger. Der findes høneafstamninger med et signifikant lavere foderforbrug. Sådanne høneafstamninger bør have foderblandinger med tilsvarende højere fosforindhold, således at der kompenseres for det lavere foderindtag.

9. FOSFORNORMER EFTER DET DANSKE FODERSYSTEM OG EFTER BREF-DOKUMENTET

BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion angiver i tabel 5.6, at den bedste tilgængelige teknik (BAT) vil medføre et fosforniveau pr. kg som vist i tabel 5. Det anføres i BREF-dokumentets tekst, at "de angivne niveauer kun er indikative, fordi de blandt andet afhænger af foderets energiindhold og den anvendte genotype". Som relevante teknikker er nævnt anvendelse af fasefodring, fytase og uorganiske fosforkilder med høj fordøjelighed.

Tabel 5. Indikativt niveau for fosfor (BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion og dansk praksis).

Hønealder	18 – 40 uger	40 + uger
BREF-niveau, Total P gram/kg	4,5 – 5,5	4,1 – 5,1
Dansk praksis, Total P gram/kg	4,9 – 5,3	4,0 – 4,5

Som det fremgår af tabel 5, holder den danske praksis sig indenfor BREF-dokumentets niveau.

BREF-dokumentet angiver et normalt foderforbrug på 2,15 kg/kg æg for burhøner og 2,5 kg/kg æg for skrabe – og frilandshøner. På grundlag af E-kontrollen (Det Danske Fjerkræraad, 2008) ses det, at foderforbruget i Danmark er lavere (2,02 kg/kg æg), når det drejer sig om høner i æglægningsbure, og lig med BREF-dokumentets angivelse (2,5 kg/kg æg), når det drejer sig om skrabe – og frilandshøner.

Det kan således konstateres, at den danske praksis ligger under det indikerede niveau i BREF-dokumentet med hensyn til miljøpåvirkning pr. kg produceret kg ægmasse.

10. MILJØPÅVIRKNING

Som enhed for påvirkning af miljø vælges 100 årshøner, hvor 1 årshøne er defineret som 365 foderdage.

I løbet af de sidste 10 år er det gennemsnitlige indhold af totalfosfor i foder til æglæggende høner faldet fra 6,8 gram/kg foder (DJF, 2001) til 4,8 gram/kg foder i 2010 (Normtal 2010). Denne betydelige reduktion har været mulig som følge af indførelse af anvendelsen af fytase, udskiftning af dicalciumfosfat med monocalciumfosfat og sandsynligvis også påvirket af ønsket om at reducere miljøpåvirkningen. Man har med andre ord reduceret indholdet af tilgængeligt fosfor til et niveau, som ligger meget tæt på hønernes minimumsbehov.

Foderforbruget har i samme periode været svagt stigende, men alligevel har faldet i foderets fosforindhold medført en betydelig reduktion i hønernes udskillelse af dyr af fosfor som vist i tabel 6.

Tabel 6. Sammenligning af fosforudskillelse af dyr i 2010 med fosforudskillelse af dyr i år 2000.

	År 2000	År 2010	Reduktion på 10 år
	P ab dyr kg/100 års-høner*	P ab dyr kg/100 års-høner**	Kg P/100 årshøner
Burhøner	21,43	15,5	5,43
Skrabehøner	26,06	17,9	8,16
Frilandshøner	24,68	18,1	6,58

* DJF rapport nr. 36, 2001.

** Normtal 2010.

Reduktionen i fosforudskillelsen er størst i absolutte mængder i gulvsystemerne for skrabe-ægs- og frilandsproduktion, fordi der i disse systemer er et højere foderforbrug pr. høne.

10.1 Fosforoverskud i marken

Reduktionen i udskillelse pr. høne afspejler sig i mængden af fosfor spredt på markerne. I tabel 7 er vist mængden af fosfor tilført pr. ha i år 2010 sammenlignet med år 2000, når der spredes 1,4 DE/ha.

Tabel 7. Kg P pr. ha ved udspredding af gødning fra 1,4 DE i år 2000 og år 2010.

	År 2000	År 2010	Reduktion
	Kg P/ha	Kg P/ha	Kg P/ha
Burhøner	49,8	36,0	13,8
Skrabehøner	60,6	41,6	19,0
Frilandshøner	57,4	42,1	15,3

I et standardsædskifte St. 2 på jordtype 4 – 6 (god jord) regner man med en årlig fraførsel af 26,1 kg P pr. år. Under forudsætning af, at der ønskes balance mellem til- og fraførsel på marken, ses det, at der med nuværende (år 2010) fodringspraksis ved tilførsel af gødning fra 1,4 DE pr. ha vil være et fosforoverskud på 9,9 kg/ha ved burægsproduktion, 15,6 kg/ha kg pr. ha ved skrabeægsproduktion og 16,1 kg/ha ved frilandsægproduktion.

10.2 Fosforoverskud ved fosfor niveau 1 - 4,9 gram/kg foder

Fosforudskillelse og overskud i 2010 (som angivet i tabel 6 og tabel 7 ovenfor) repræsenterer fosforniveau 1. Med de nuværende teknologier og viden vurderes det, at burægsproduktionen ikke kan reducere fosforudskillelsen yderligere. Alle virkemidler, herunder fytase, fasefodring og brug af mineralske fosforkilder med høj fordøjelighed er taget i anvendelse. Hvis fosforindholdet i foder til burhøner reduceres yderligere, vil der være stor risiko for velfærdsmæssige problemer i form af knogleskørhed (Cage Layer Fatigue) og lavere produktivitet.

10.3 Fosforoverskud ved fosforniveau 2 - 4,2 gram/kg foder

Høner, der går i gulvsystemer, har et højere foderforbrug og kan derfor klare sig med et lavere fosforindhold pr. kg foder svarende til fosfor niveau 2 uden negativ effekt på velfærd og produktivitet.

Når produktiviteten er upåvirket, vil reduktionen i den tilførte fosformængde gennem foderet afspejle sig 100 % i den udskilte mængde.

I fosfor niveau 2 vil det gennemsnitlige fosforindhold i foderet være 0,5 g lavere pr. kg sammenlignet med teknologiniveau 1.

Med udgangspunkt i foderforbrug (som angivet i Normtal 2010 på 47,1 kg/årshøne for skrabe-høner og 47,4 kg/årshøne for frilandshøner) kan det beregnes, at implementering af fosforniveau 2 vil reducere udskillelsen af fosfor af dyr pr. 100 årshøner med 2,36 kg for skrabe-høner og 2,37 kg for frilandshøner. Ved spredning af 1,4 DE pr. ha reduceres fosformængden med henholdsvis 5,47 kg/ha og 5,51 kg/ha. Fosforoverskuddet på jordtype 4 – 6 med standard-sædskifte vil blive reduceret til 10,1 kg/ha ved anvendelse af gødning fra skrabe-høner og 10,6 kg/ha ved anvendelse af gødning fra frilandshøner.

10.4 Sammenligning med BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion i forhold til fosforindhold i foder til æglæggende høner

Det fremgår ikke klart af BREF-dokumentet, hvad de angivne intervaller for fosforindhold i foder (tabel 5.6) refererer til. En objektiv sammenligning af fosforudskillelse under BREF-dokumentets niveauer med dansk praksis er derfor ikke mulig. Efter en subjektiv vurdering ligger dansk praksis, som svarer til fosforniveau 1, på niveau med eller måske en smule under den fosforudskillelse, som niveauerne angivet i BREF-dokumentet ville medføre.

Teknologiniveau 2 vil ligge betydeligt lavere end niveauet angivet i BREF-dokumentet med hensyn til fosforudskillelse. Det bemærkes, at fosfor niveau 2 kun kan implementeres i alternativ ægproduktion (skrabe-høner og frilandshøner).

11. AMMONIAK

Der forventes ingen effekt af fosforreduktion på ammoniakfordampning.

12. LUGT

Der forventes ingen effekt af fosforreduktion på lugtudledning.

13. DRIVHUSGASSER

Ved fosforreduktion er den vigtigste faktor anvendelse af fytase i stedet for uorganisk fosforkilde. Da fremstilling af fytase er mindre energikrævende end fremstilling af uorganisk fosforkilde, vil fosforreduktion medføre en marginal reduktion af CO₂. Der forventes ingen effekt på metanproduktion fra gødning fra æglæggende høner.

14. ENERGI

Fremstilling af fytase er mindre energikrævende end fremstilling uorganisk fosforkilde. Der vil derfor være en marginal reduktion i energiforbruget.

15. UDENLANDSKE ERFARINGER

Anvendelse af fytase til reduktion af fosfor er udbredt over det meste af verden og er en kendt og sikker teknik (Sebastian et al., 1998).

Brug af fasefodring og brug af uorganiske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed er en kendt teknik i langt de fleste lande. Brug af flerfasefodring er ligeledes en kendt metode i de fleste lande.

16. 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 tilgængeligheder lever op til tabelværdierne, og at foderet efter pelletering rent faktisk har den planlagte fytaseaktivitet. Udnyttelsen af fosfor er desuden påvirket af andre mineraler i foderet, hvor særligt indholdet af calcium har stor betydning.

16.1 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. 31, ca. 14 og ca. 10 % "dumpede" på grund af underindhold i henholdsvis 2007, 2008 og 2009 – det vil sige, at ana-

lysen for fytase var mindst 20 % under det deklarerede indhold. Det forventes, at den primære årsag er for kraftig varmebehandling og/eller for langsom køling.

Tab af fytase ved pelletering vil være særlig problematisk for konsumægshøner, når man fodrer efter minimumsnormer og foretager en indregning af tilgængeligheder baseret på en beregnet fytase aktivitet.

16.2 Variation i naturligt fosforindhold

Når man anvender fytase, forudsættes det, at en del af fosforforsyningen til hønerne kommer fra det frigivne vegetabiliske fosfor. I beregningsgrundlaget er man helt afhængig af, at fosforindholdet er i overensstemmelse med analyser og tabelværdier.

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.

Analyseresultater for indhold af fosfor kan variere meget, og der er en betydelig forskel mellem laboratorier og anvendte målemetoder (Hansen-Møller et al., 2007). Plantedirektoratets såkaldte ringanalyser mellem laboratorier viser også store forskelle i analyseret indhold af fosfor. Resultaterne kan have en forskel på mere end 10 % 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 hønerne med fosfor, når der fodres efter minimumsnormer for fosfor.

17. ARBEJDSMILJØ

Brug af fytase giver en teoretisk større risiko for udvikling af allergi, da fytase er et proteinstof med potentielt allergene egenskaber. Dog anvendes kun godkendte fytaseprodukter, og håndteringen af foder indeholdende fytase vurderes ikke som et problem.

18. HELHEDSVURDERING AF TEKNIKKEN

Reduktion af fosfor i foderet med kombination af fytase, fosforkilde med høj tilgængelighed af fosfor, flerfasefodring 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 hønerne med fosfor på grund af de naturlige variationer i fosforindhold i fodermidler, og fordi der af og til vil blive for kraftig varmebehandling på nogle foderstoffabrikker. Konsekvensen er forøget risiko for afkalkning af hønernes knogler (Cage Layer Fatigue) og fald i produktivitet.

Minimumsnormer skal hen over tid tilpasses dyrenes eventuelt ændrede behov, så der tages højde for ændrede forhold som dyrevelfærd, produktivitet og ny viden om fosfor til æglæggende høner.

19. UDBREDELSE AF TEKNIKKEN

Foderblandinger sammensat efter minimumsnormer og anvendelse af fytase anvendes i dag af næsten alle konsumægsproducenter. Doseringen af fytase er tilpasset prisen på fytase og uorganisk fosforkilde, da man vælger den billigste kombination til at opfylde behovet for tilgængeligt fosfor. Doseringer på over 100 % anvendes typisk ikke. Undersøgelser med stigende andel fytase i foderet viser, at fytaseaktiviteten er stærkt aftagende, og i praksis opnås der kun en begrænset effekt efter tilsætning på over 100 % af standarddosis fytase (Johansen og Poulsen, 2004).

Udbredelsen af flerfasefodring i konsumægsproduktionen er stor. Det forventes at næsten alle konsumægsproducenter anvender flerfasefodring.

20. ØKONOMI

20.1 Teknik

Al konsumægsproduktion i Danmark foregår efter "alt ind – alt ud"-princippet. Alle dyr i samme stald har altså samme alder. Anvendelse af de omhandlede teknikker til fosforreduktion, fasefodring, brug af fytase og fosforkilder med høj fosfortilgængelighed kræver derfor ingen ændringer i det tekniske anlæg.

20.2 Foderomkostning

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 medfører omkostninger i nogle perioder.

Det afhænger af følgende forhold, hvorvidt et bestemt indhold af fosfor i foderet medfører en meromkostning:

1. Prisforholdet mellem uorganisk fosforkilde 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 niveau af tilgængeligt fosfor.
3. Prisen på sojaskrå i forhold til raps- og solsikkeprodukter. Endvidere af prisen på hvede i forhold majs, majsprodukter og milokorn.
4. Overholdelse af fosforniveauet kan kræve fremstilling af specialkoncentratblandinger til den enkelte konsumægsproducent, hvor foderleverandøren kan kræve en varierende merpris.

20.3 Konklusion, økonomi

Samlet vurderes det, at teknologiniveau 1 vil være "gratis", mens teknologiniveau 2 i de fleste tilfælde vil være "gratis" eller til tider påføre en marginal omkostning, fordi det er i den sidste æglægningsfase kan være nødvendigt at minimere anvendelsen af meget fosforrige fodermidler som raps og solsikke.

21. SAMMENDRAG

Der er beskrevet to niveauer for fosfor i foder til æglæggende høner. Fosfor niveau 1 er i overensstemmelse med niveauet i BREF-dokumentet og Normtal 2010. Teknologiniveau 2 ligger under niveauet i BREF-dokumentet og Normtal 2010, men kan kun anvendes for høner i alternative systemer (skrabeægsproduktion og frilandsægproduktion)

Begge fosforniveauer forudsætter fodring efter minimumsnormer for tilgængeligt fosfor.

Fosforniveau 1 svarer til et vægtet gennemsnitligt indhold af totalfosfor på 4,9 g/kg foder. Dette kan nås ved at anvende fasefodring, tilsætning af fytase og brug af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed, og fosforniveauet forventes at kunne anvendes uden meromkostninger. Anvendelse af fosfor niveau 1 vil medføre en uændret fosforudskillelse i forhold til Normtal 2010.

Fosforniveau 2 svarer til et vægtet gennemsnitligt indhold af totalfosfor på 4,2 g/kg foder. Dette kan nås ved at anvende fasefodring, tilsætning af fytase 100 % af norm og brug af mineralske fosforkilder med høj fosfortilgængelighed. Ved det meget lave fosforindhold i sidste fodringsfase vil det desuden være nødvendigt at reducere indholdet af fosforrige basisfodermidler. Ved fosforniveauniveau 2 forventes marginale meromkostninger, da det i den sene produktionsfase vil være nødvendigt at minimere anvendelsen af raps- og solsikkeprodukter.

Fosforniveau 2 kan kun anvendes ved alternativ ægproduktion. Burhøners fosforforsyning vil komme under minimumsnormen, hvis fosforniveau 2 anvendes i denne produktionsform.

I forhold BREF-dokumentet vil fosfor niveau 2 medføre en reduktion i fosforudskillelsen på ca. 2,4 kg pr. 100 årshøner svarende til en reduktion på ca. 5,5 kg pr. ha ved udspredning af 1,4 DE/ha.

22. VEJLEDENDE DRIFTS- OG EGENKONTROLVILKÅR

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

- 1a. Fosforindholdet må i gennemsnit over en 3-årig periode maksimalt være 4,9 gram pr. kg foder (burægsproduktion, og gennemsnitlig foderoptagelse på 112 gram/høne/dag).
- 1b. Fosforindholdet må i gennemsnit over en 3-årig periode maksimalt være 4,2 gram pr. kg foder (skrabeægs- og frilandsægproduktion, og gennemsnitlig foderoptagelse på 130 gram/høne/dag).
- 1c. Indholdet af fosfor i husdyrgødningen tilført det samlede godkendte areal må maksimalt være XX kg P.

Egenkontrolvilkår ved driftsvilkår 1a

1. Én gang årligt, i forbindelse med indsendelse af gødningsregnskab, skal der af ansøger laves en beregning over det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. kg foder på årsbasis. Beregningen skal opbevares i logbogen.
2. Der skal foreligge en logbog, der dokumenterer datoer for ind- og udsætninger af høner, dødelighed, produceret ægmasse, faktisk og planlagt fordeling af foderforbrug samt indhold af fosfor pr. kg foder i de enkelte foderblandinger.
3. Det gennemsnitlige indhold kan beregnes enten fra den planlagte fordeling af foderblandinger, eller ud fra det faktiske, registrerede forbrug af de anvendte blandinger.
4. Logbogens oplysninger skal opbevares i minimum 5 år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.
5. Der skal minimum være en blandeforskrift for hver 3. måned, og for hver gang der skiftes foderblanding.

Egenkontrolvilkår ved driftsvilkår 1b

1. Én gang årligt, i forbindelse med indsendelse af gødningsregnskab, skal der af ansøger laves en beregning over det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. kg foder på årsbasis. Beregningen skal opbevares i logbogen.
2. Der skal foreligge en logbog der dokumenterer datoer for ind- og udsætninger af høner, dødelighed, produceret ægmasse, faktisk og planlagt fordeling af foderforbrug samt indhold af fosfor pr. kg foder i de enkelte foderblandinger.
3. Det gennemsnitlige indhold kan beregnes enten fra den planlagte fordeling af foderblandinger, eller ud fra det faktiske, registrerede forbrug af de anvendte blandinger.
4. Logbogens oplysninger skal opbevares i minimum 5 år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

5. Der skal minimum være en blandeforskrift for hver 3. måned, og for hver gang der skiftes foderblanding.

Egenkontrolvilkår ved driftsvilkår 1c

1. Én gang årligt, i forbindelse med indsendelse af gødningsregnskab, skal der af ansøger laves en beregning over det gennemsnitlige indhold af fosfor pr. kg foder på årsbasis. Beregningen skal opbevares i logbogen.
2. Der skal foreligge en logbog, der dokumenterer datoer for ind- og udsætninger af høner, dødelighed, produceret ægmasse, faktisk og planlagt fordeling af foderforbrug samt indhold af fosfor pr. kg foder i de enkelte foderblandinger.
3. Foderforbruget skal opgives som det faktiske, registrerede forbrug af kg, og det gennemsnitlige fosforindhold beregnes ligeledes fra det faktiske, registrerede forbrug af de enkelte blandinger.
4. Logbogens oplysninger skal opbevares i minimum 5 år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.
5. Der skal minimum være en blandeforskrift for hver 3. måned, og for hver gang der skiftes foderblanding.
6. Beregningen af kg P i alt og pr. DE skal foretages efter følgende fremgangsmåde:
 - Tilvækst pr. høne = (vægt ved slagtning – vægt ved indsætning).
 - Antal årshøner = ((antal indsatte – antal udsatte) x 0,5 x antal dage) / 365.
 - P udskilt pr. årshøne, kg = ((kg foder pr. årshøne x gennemsnitlig P-indhold i foder) - (tilvækst pr. høne x 0,067) + (ægmasse pr. årshøne x 0,002)) / 1000.
 - Fosfor i alt, kg = P udskilt pr. årshøne x antal årshøner.
 - DE i alt = Antal årshøner / 166.
 - P pr. DE, kg = Fosfor i alt / antal DE.
 - P i alt (til det godkendte harmoniareal) = fosfor i alt – bortført fosfor + evt. indkøbt fosfor (for eksempel retur fra biogas).

VEJLEDNING TIL DEN KOMMUNALE SAGSBEHANDLER

Hvis gødningen bortsælges fra ejendommen, vil kravet ikke være relevant.

Der er i øjeblikket stor interesse for afbrænding af gødning. Gødningens fosforindhold vil da findes i asken. Såfremt, der findes en afsætningsmulighed for asken ud af ejendommen, vil kravet ikke være relevant.

23. 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.

Johansen, K & H.D. Poulsen, 2004. Fodringsmæssige muligheder for at reducere fosforudskillelsen fra slagtekyllinger og konsumægshøner - review. DJF rapport. Husdyrbrug nr. 62, pp. 39.

IPPC, 2003. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs.