



## **Praksisdemonstration af lavt fosforindhold og strategisk calciumtildeling til æglæggende høner**

**Af Niels Finn Johansen og Sofie Knorr Jensen**

### **Indledning**

I projektet ORPHEUS er der udviklet en fodringsstrategi, som muliggør en reduktion af foderets indhold af tilgængeligt fosfor ( $P_{\text{tilg}}$ ) fra 4 g/kg til 2 g/kg fra hønernes 30 ugers alder. Reduktionen svarer til, at total fosfor ( $P_{\text{tot}}$ ) reduceres fra 7,0 til 4,5 g/kg foder. Reduktionen betyder, at forholdet mellem gødningens indhold af fosfor og kvælstof bliver bedre, således at ægproducenterne lettere kan fuldgøde med kvælstof (N) uden at overskride fosforlofterne. Videnskabelige forsøg ved Aarhus Universitet dokumenterede, at høner over 30 ugers alder kan opretholde høj produktivitet, - skalstyrke og god dyrevelfærd ved dette lave fosforindhold i foderet, såfremt calcium tildeles strategisk, dvs. at calciumindholdet i fuldfoderet reduceres til 1 – 2 % og hønerne får fri adgang til muslingeskaller fra kl. 16.30 til kl 7.30 næste morgen

### **Fakta boks**

- **Videnskabelige forsøg ved Aarhus Universitet dokumenterede, at høner over 30 ugers alder kan nøjes med 2 g tilgængeligt fosfor pr. kg foder såfremt calciumindholdet i fuldfoderet reduceres til 1 – 2 %, og hønerne får fri adgang til muslingeskaller fra kl. 16.30 til kl 7.30 næste morgen.**
- **Praksisdemonstrationer har bekræftet, at konceptet med lavt indhold af fosfor i foderet kombineret med strategisk calciumtildeling også kan implementeres i erhvervsmæssige besætninger.**

### **Formål med afprøvning i praksis**

Resultaterne fra videnskabelige forsøg ved Aarhus Universitet blev i forsøg implementeret hos to økologiske ægproducenter. Formålet med denne praksisdemonstration var, at:

- vise, at kombinationen af lavt fosforindhold i foderet og strategisk tildeling af calcium også virker under praktiske forhold.
- udvikle teknikker, der muliggør strategisk tildeling af calcium i store besætninger



## Konklusioner fra praksisdemonstrationen

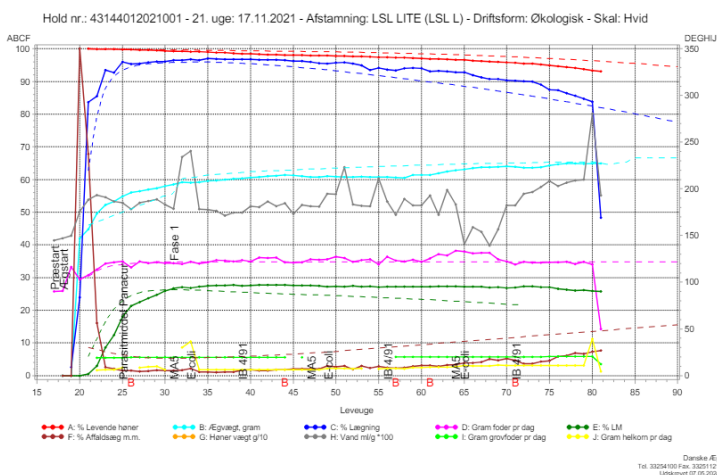
- Æglæggende høner kan efter 30 ugers alder fodres med  $P_{\text{tilg}}$  ned til 2,0 g/kg foder såfremt calcium tildeles strategisk.
- Strategisk calciumtildeling betyder, at man tildeler kalkskaller med langsom opløselighed sidst på dagen, så hønerne har calcium til rådighed til skaldannelsen hele natten.
- Udfodringen kan ske i kontrolleret mængde ved dosering af skallerne i foderrenden. Mængden af skaller afhænger af calciumindholdet i foderet og hønernes foderoptagelse. Man bør løbende beregne og justere skellemængden, så hønerne får 4,1 g calcium pr. høne pr. dag.
- Udfodringen af skaller kan også ske ved ad libitum udfodring i små skallesiloer placeret på staldens gulv, hvor hønerne selv optager den mængde skaller, de har brug for.
- Hønerne kan som hovedregel selv administrere mængden af skaller, og også tidspunktet for optagelse, dvs. sidst på dagen, men i nogle flokke er konstateret et overforbrug af skaller, som har påvirket produktiviteten negativt.
- Man bør løbende kontrollere mængden af skaller og calcium hønen dagligt indtager. Indtagelsen af calcium bør være mellem 4,0 og max 5,0 g pr. høne pr. dag.
- Ved ad libitum udfodring af skaller (fra skallesiloer) er det vigtigt, at der altid er kråsesten, og også gerne fiberholdigt grovfoder, til rådighed for hønerne. Er kråsesten ikke til rådighed, er der risiko for, at hønerne æder muslingeskaller som erstatning for kråsesten.
- Lavt fosforindhold kombineret med strategisk calciumtildeling har ikke påvirket æggeskallernes styrke, hverken positivt eller negativt.
- Sænkning af P-indholdet fra 6,2 – 4,5 g/kg foder i hønernes 30 – 80 ugers alder vil sænke udskillelsen af fosfor i gødningen med 61,5 g pr. årshøne. Hvis man har 30.000 årshøner, er det samlet 1.847 kg P pr. år, svarende til en reduktion af det nødvendige udspretningsareal for gødning på  $1847/29 = 63,7$  ha.



## Praksisafprøvning hos Jørgen Nødgaard Hansen

Hos Jørgen Nødgaard Hansen, der var den ene forsøgsvært, startede første runde af praksisforsøgene 6. september 2021 med indsætning af 30.000 LSL-Lite hønniker i Hus 2. I Hus 1 blev indsat 18.000 LSL-Lite hønniker d. 24. oktober 2021

### Hus 1. Kontrolhold 18.000 høner, standard indhold af calcium og fosfor i foder.

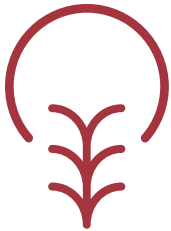


**Startfoder** med 7,2 g P<sub>tot</sub> svarende til 4,1 g. P<sub>tilg</sub> pr kg foder og 3,0% calcium i foderet, indtil 32 uger.

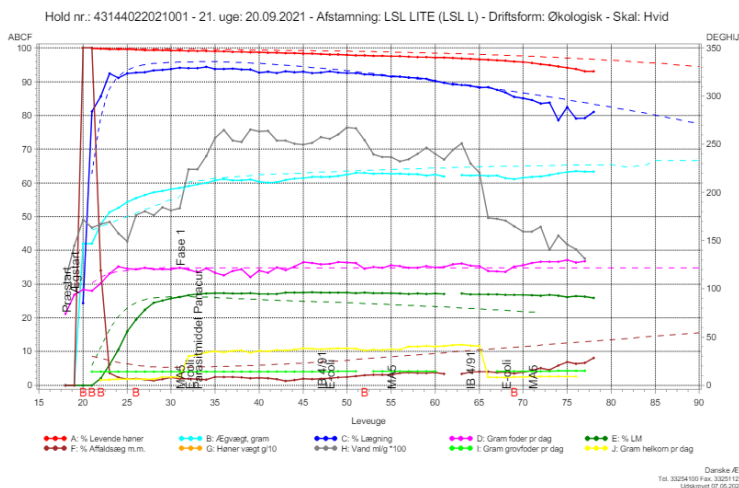
**Fase I foder** med 6,2 g P<sub>tot</sub> svarende til 3,0 g P<sub>tilg</sub> pr kg foder og 3,0% calcium i foderet indtil slagt ved 80 ugers alder. Hønerne havde i hele perioden fri adgang til muslingeskaller i siloer på gulvet, 2 siloer pr. rum. En i inderstalden og en i verandaen.

**Fig. 1. Produktionsresultater hus 1. 2021-22**

Som det fremgår af fig. 1, forløb produktionen i dette hold helt uden problemer og med meget høj produktivitet. Hønerne optog i gennemsnit 5,2 g skaller pr. dag fra siloerne.



## Hus 2. Forsøgshold 30.000 høner, Lavt P-indhold i fase I foder, strategisk calciumfodring i kontrolleret mængde i foderrender.



**Startfoder** med 7,2 g P<sub>tot</sub> svarende til 4,1 g P<sub>tilg</sub> pr kg foder, og 3,0% calcium.

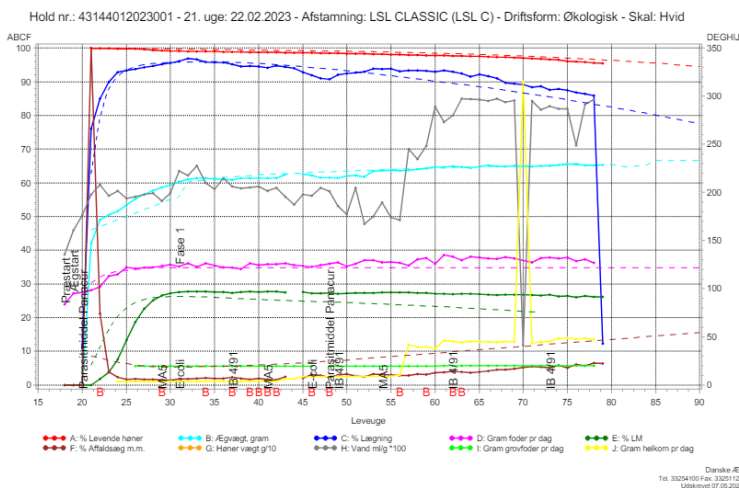
**Fase I foder** med P<sub>tot</sub> 4,7 g/kg svarende til 2,0% P<sub>tilg</sub>, altså et meget lavt indhold af P<sub>tilg</sub> i fase I foderet. Fra 33 ugers alder blev calcium tildelt strategisk, dvs. calciumindholdet i foderet blev sænket til 2,0%, men 3,7 g skaller pr. høne blev tildelt i foderrenden ved dagens sidste 3 fodringer (der udførtes i alt 7 fodringer pr dag)

**Fig. 2. Produktionsresultater Hus 2 2021-22**

Som det fremgår af fig. 2, forløb produktionen i dette hold ikke helt tilfredsstillende. Det vurderes dog, at forsøgsbehandlingen (lavt P-indhold) ikke er årsag til problemerne. Den lidt lave produktivitet startede 9 uger inden start på forsøgsfodring. Under forsøgsfodringen steg læggeprocenten til normalt niveau, for så hen mod slutningen at falde noget igen. Altså havde forsøgsfodringen med al sandsynlighed ikke nogen negativ effekt på produktionsforløbet.



## Hus 1. 2023 – 2024. Lavt calciumindhold og lavt P-indhold i fase I foder. Strategisk udfodring af muslingeskaller i siloer på gulvet.



**Startfoder** ( $P_{\text{tot}}$  7,2 g/kg og  $P_{\text{tilg}}$  4,1 g/kg. 3% calcium i startfoder.

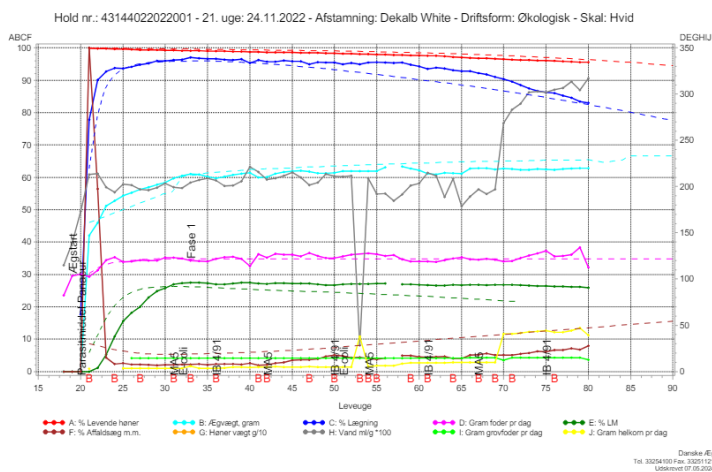
**Fase I.** Fra 27 uger tildeltes fase I foder med lavt P indhold, 2,0 g  $P_{\text{tilg}}$  pr. kg og lavt calciumindhold (2,0%). Strategisk calciumtildeling blev gennemført ved fri adgang til 3 skallesiloer pr. 3.000 høner i hele produktionsforløbet. Siloerne var placeret på gulvet.

**Fig. 3. Produktionsresultater Hus 1 2023-24.**

Det fremgår af Fig. 3, at produktiviteten i holdet har været meget tilfredsstillende. Midt i forløbet var der et fald i æglægning, hvilket skyldtes infektion med indvoldsorm, hvor især belastningen af håror (Capilaria ssp) var blevet meget høj (EPG 600). En behandling med Panacur rettede op på produktiviteten. Hønerne optog i gennemsnit over produktionsperioden 4,6 g skaller pr. høne pr. dag således, at hver høne fik 4,1 g calcium pr. dag.



## Hus 2. 2022 – 24, Startfoder med normalt indhold af fosfor, men lavt indhold af calcium (2 %) Lavt indhold af både calcium og fosfor i Fase I foder. Strategisk calcium i foderrenderne.



**Startfoder:** 7,2 g P<sub>tot</sub> svarende til 4,1 g P<sub>tilg</sub> pr kg foder, men reduceret calcium, 2,0%.

**Fase I foder.** Fra 33 ugers alder blev P<sub>tot</sub> sænket til ca. 4,7 g/kg, svarende til 2,0% P<sub>tilg</sub>, altså et meget lavt indhold af P<sub>tilg</sub>. Helt fra indsætning til udsætning blev calcium tildelt strategisk, dvs. i foderrenden ved dagens sidste 3 fodringer (der udføres i alt 7 fodringer pr dag). Mængden af skaller blev løbende justeret i forhold til foderoptagelse og forhold mellem tilskudsfoder og korn således at hver høne dagligt fik 4,1 g calcium.

**Fig 4. Produktionsresultater Hus 2. 2022-24**

Som det ses af fig. 4 forløb produktionen i Hus 2 meget tilfredsstillende uanset at både calcium- og fosforindhold i fase I-foderet var meget lavt.



## Praksisafprøvning hos Øko-Ægget ApS

Øko-Ægget ApS trådte ind som forsøgsvært som erstatning for en anden forsøgsvært, der havde trukket sig midt i første holdomgang. Skift af forsøgsvært medførte en betydelig forsinkelse, af forsøgsaktiviteterne hos Øko-Ægget.

Forsinkelsen betød, at Øko-Ægget ikke kunne nå at gennemføre to hele produktionsperioder med forsøg som oprindelig planlagt. Der blev i stedet gennemført forsøg i kortere perioder i fire stalde.

### Øko-Ægget ApS Hus 11 og 12

**Hus 11. Fri adgang til muslingeskaller fra skallesiloer på gulvet. Normalt indhold af calcium og fosfor i foderet.**



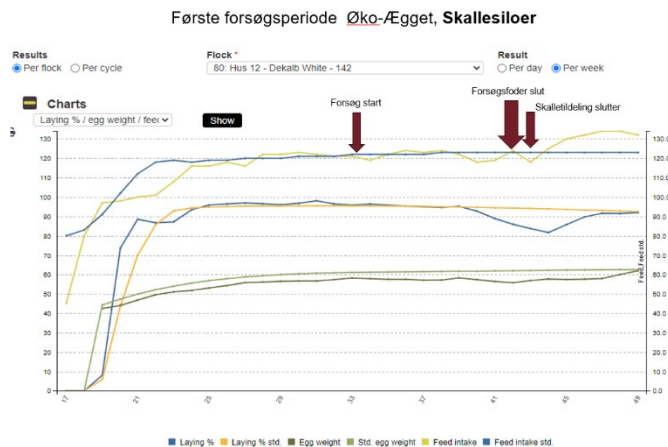
**Startfoder** med normalt indhold af calcium og fosfor.

**Fase I** Calcium- og P-indhold som i normalt handelsfoder (3,0% calcium i foder + 2 % skaller tilsat "on top"), men yderligere med fri adgang til muslingeskaller i små siloer, placeret på gulvet (3 siloer pr. rum). P<sub>tot</sub>-indhold var 5,8 g/kg = 3,0 g/kg P<sub>tilg</sub>.

Fig 5. Produktionsresultater Hus 11. (delperiode)



**Forsøgsstald = Hus 12. Lavt P-indhold og fri adgang til muslingeskaller fra skallesiloer på gulvet.**



**Startfoder** med normalt indhold af calcium og fosfor indtil 33 uger.

**Fase I:** Calcium 2,7% og fri adgang til muslingeskaller i små siloer, placeret på gulvet i staldene, 3 siloer pr. rum. P<sub>tot</sub>-indhold var ca. 4,8 g/kg, svarende til 2,0 g/kg P<sub>tilg</sub>.

**Fig. 6. Produktionsresultater i Hus 12 (delperiode)**

### Samlet vurdering af produktionsforløbet i Hus 11 og 12



**Billede 1. Skallesilo og peckstone**

Det ses af fig. 5 og 6, at ægvægten fra starten af produktionsperioden var under norm, derfor blev skift til fase I udsat til leveuge 34 i begge stalde. De første uger efter overgang til forsøgsfoder og tildeling af skaller i siloer var produktiviteten i flokkene ikke påvirket, men fra leveuge 40 blev det klart, at foderoptagelse, læggeprocenten og ægvægt var negativt påvirket i begge stalde. Derfor blev fodringen med forsøgsfoder i Hus 12 stoppet i leveuge 42. Det fik dog ikke de nævnte parametre til at forbedres, og derfor blev også tildelingen af skaller i siloer stoppet i begge stalde i leve-uge 44. Samtidig skiftedes i begge stalde til foder med højere næringsstofindhold. Disse ændringer fik produktionsparametrene til at rette sig.





Forløbet var identisk i begge stalde, dog med en uges forsinkelse af resultaterne i Hus 11. Forløbet peger således på, at det var den fri adgang til skaller, der var problemet i begge stalde. Det er meget overraskende set i lyset af succesen med fri adgang hos vores anden producent.

Hønerne hos Øko-Ægget indtog meget store mængder skaller, langt ud over deres fysiologiske behov. I Hus 11 indtog hønerne 4,6 g skaller/høne/dag, medens forsøgsholdet (Hus 12) indtog 5,7 g skaller/høne/dag. Når vi fokuserer på mængden af calcium pr dag, skal tillægges den mængde calcium, der kommer fra foderet. Gør man det, så har hver høne i Hus 11 indtaget 6,22 g calcium pr. dag, og hønerne i Hus 12 har indtaget 5,4 g/høne/dag. Hønenes calciumbehov er kun 4,1 g/høne/dag.

Projektgruppen vurderer, at årsagen til det høje indtag af skaller kan være utilstrækkelig adgang til kråsesten og fiberholdigt grovfoder. Hønerne kan have ædt skaller som erstatning for kråsesten og fiber fra grovfoder.

En anden mulig forklaring på nedgangen i produktivitet under forsøgsperioden kan være at indholdet af næringsstoffer (protein og aminosyrer) i foderet har været for lav til at dække hønerne's behov. Analyser af 6 foderprøver fra forsøgsperioden viste generelt et indhold af aminosyrer, som lå i underkanten af norm-indhold, men tolerancerne for underindhold var ikke overskredet. En sådan fysiologisk ubalance kan også give anledning til atypisk adfærd, som f.eks. overindtag af skallerne.

Vurderingen af årsagssammenhænge blev vanskeliggjort af, at der blev gjort to tiltag (1. stop for muslingeskaller og 2. skift til mere næringsstofrigt foder) samtidigt. Det er sådan det ofte går under praksisforsøg. For at løse et problem, så gør man flere ting samtidigt. Desværre betyder det, at man efterfølgende ikke ved hvad der hjalp.

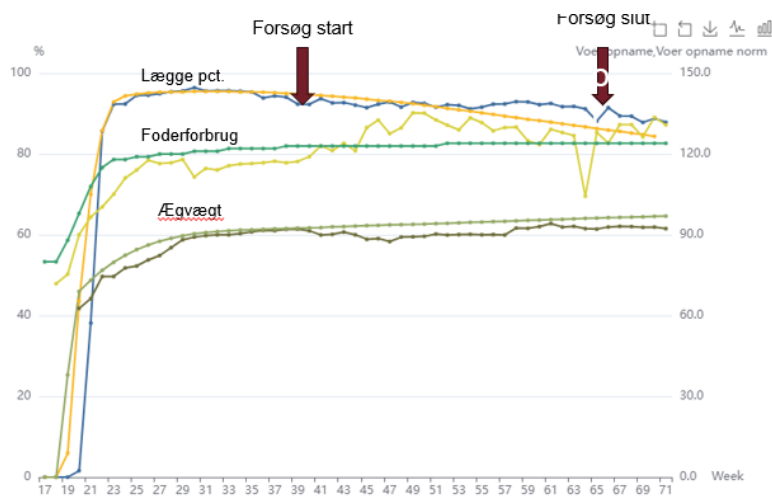


## Øko-Ægget ApS Hus 15 og 16

Fodersystemerne i hus 15 og 16 var i forvejen indrettet til fodring med tilskudsfoeder og eget korn, men ikke til også at kunne dosere muslingeskaller i foderrenderne ved udvalgte fodringer. Der blev derfor indsat ekstra påslag, der kunne dosere skaller, både til Hus 15 og 16,

Der blev desuden udviklet en software, så skallerne kunne tildeles i foderrenderne ved bestemte fodringer.

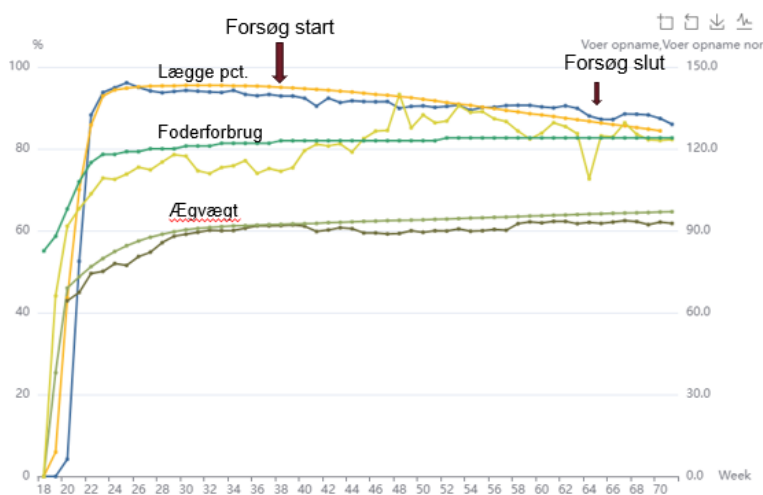
### Forsøgsstald = Hus 15.



Her blev i forsøgsperioden fodret med foder bestående af ca. 50% eget korn og ca. 50% tilskud (se tabel 1), så fuldfoderet svarer til fase I, men med kun 2,0 % Calcium i foderet. Skaller blev tildelt strategisk i afmålt mængde, forventet 5,0 g/høne/dag i foderrenderne, ved udfodringer 5, 6 og 7. Skaller blev desuden udfodret ad libitum i form af én sæk på gulvet i hvert rum a 3000 høner. P-indholdet var 2,5 g/kg Ptilg.

Figur 7. Produktionsresultater i hus 15.

### Kontrolstald = Hus 16.



Her blev i forsøgsperioden tildelt foder bestående af 49% eget korn og 49% tilskud og 2% skaller, så fuldfoderet svarer til Fase I med Calcium- og P-indhold som i normalt handelsfoder (3,7% calcium i foder), dog med den forskel, at 2% skaller, som normalt gives on top i foderbilen, i dette forsøg blev udfodret i foderrenderne inde i stalden + ad libitum skaller i form af én sæk på gulvet i hvert rum a 3000 høner. Ptot-indhold var ca. 5,8 g/kg svarende til 3,0 g/kg Ptilg.

Figur 8. Produktionsresultater i hus 16.



**Tabel 1: Planlagt fordeling for fase 1 fodring i hus 15 og 16**

	Tilskudsfoder	Korn	Skaller
Hus 16 - Kontrol	49%	49%	2%
Hus 15 - Første 4 fodringer	49%	51%	0%
Hus 15 - Næste 3 fodringer	44%	46%	10%

### **Vurdering af produktionsforløbet i hus 15 og 16**

Hønerne i Hus 15 og Hus 16 startede først på forsøgsfodring ved leveuge 37, da det tog noget tid at få ægvægten op på det ønskede niveau. Da fase I fodringen startede, og dermed forsøgsfodringen, var der et lille fald i ægvægt i begge huse. Da det samme var tilfældet for kontrolholdet, vurderer vi, at det ikke var en effekt af forsøgsfodringen. Grundet dette fald blev andelen af tilskudsfoder øget for at sikre, at der ikke skete underforsyning af dyrene ift. proteinniveauer. Dette havde dog den afledte effekt, at hønerne også fik en større andel fosfor i foderrationen. Så forsøgshønerne fik derfor et højere indtag af P end oprindeligt planlagt, men stadig lidt under normen. Calciumniveauerne for begge hold lå på ca. 4,1-4,2 g/h/d, da nødvendig daglig skallemængde blev beregnet hver uge.

Efter den i fig. 7 og 8 viste produktionsperiode kan det konkluderes, at der ikke var nogen forskel i foderudnyttelse, ægvægt og æglægningsprocent. Skalstyrkerne viste heller ikke nogen klar tendens, da de varierede en del. Forsøgsfodringen i Hus 15 var heller ikke en meget ekstrem diæt, men viste dog at udfodringen af skaller med denne metode, dvs. afmålt mængde tildelt i foderrender sidst på dagen, ikke havde en negativ effekt sammenlignet med vores erfaringer fra Hus 11 og Hus 12. Altså kunne strategisk calciumfodring udføres, bare ikke med siloer, hos denne producent.



## Effekt af projektets resultater

### Udledning af P i hønsegødningen

Det er i projektet dokumenteret, at indholdet af fosfor ( $P_{\text{tot}}$ ) i foder til æglæggende høner over 30 uger kan sænkes fra det hidtidige niveau i økologisk hønsefoder fra DLG på 6,2 g/kg foder til 4,5 g/kg uden negativ effekt på hønevelfærd eller produktivitet, forudsat der gennemføres såkaldt strategisk tildeling af muslingeskaller. Denne sænkning reducerer fosforindtagelsen, og dermed udskillelsen i gødningen, med 61,5 g pr. årshøne. Hvis man har 30.000 årshøner, er det samlet 1.847 kg P pr. år, svarende til en reduktion af det nødvendige udspretningsareal for gødning på  $1847/29 = 63,7$  ha.

### Forbrug af mineralsk P

Det skønnes, at DLG forsyner 600.000 økologiske årshøner med foder. Såfremt alle DLG's kunder implementerer projektets resultater vil udledningen af P med gødningen kunne reduceres med 39.900 kg. pr. år i Danmark.

### Udspretningsareal

Det samlede udspretningsareal hos DLG's kunder i Danmark vil i år 2025 kunne blive reduceret med 1375 ha.

### Foderpris

Det gennemsnitlige indhold af monocalciumfosfat (mcp) i hønernes foderration vil kunne reduceres fra 7,9 g/kg til 1,7 g/kg, altså en reduktion på 6,2 g mcp pr. kg foder. Prisen på mcp ligger i 2024 omkring 6 kr./kg. Implementering af projektets resultater vil således kunne sænke den gennemsnitlige foderpris med ca. 3,75 kr. pr. 100 kg, hvilket for 30.000 årshøner vil betyde en besparelse på 49.725 kr.

### Ægkvalitet

Der er løbende udtaget æg til bestemmelse af æggeskallernes brudstyrke i de flokke der har deltaget i demonstrationsforsøgene. Der er desuden løbende udtaget æg i to kontrolflokke, der blev fodret med almindeligt, handelsfoder. Konklusionen på skalstyrkeundersøgelserne er, at der ikke kunne måles en effekt af forsøgsbehandlingerne. Skalkvaliteten er desværre ikke blevet bedre af behandlingerne, men heldigvis heller ikke dårligere. Beskrivelse - og resultat af skalstyrkeundersøgelserne vil blive offentliggjort i en kommende artikel.



## Udvikling af teknik til kontrolleret udfodring af skaller

Der er i projektet udviklet teknik til automatisk udfodring af kalkskaller ved gennemførelse af strategisk calcium fodring. Teknikken er grundigt beskrevet i vejledningen "[Best PracticeGuide](#)"



**Billede 2: Foderrummet hos Øko-Ægget, hus 15 og 16**

### Udbredelse af konceptet.

Med baggrund i projektets resultater har DLG i 2024 generelt sænket  $P_{\text{tilg}}$  fra 3,5 g/kg til 2,8 g/kg foder, hvilket for  $P_{\text{tot}}$  betyder en sænkning fra ca. 6,6 g/kg til 5,8 g/kg. Denne generelle sænkning af P-indholdet forventes ikke at forudsætte strategisk calciumtildeling.

DLG tilbyder desuden en foderblanding med kun 2,0 g  $P_{\text{tilg}}$  pr kg og 4,5 g  $P_{\text{tot}}$  pr. kg. Dette foder bør/skal kombineres med strategisk calciumtildeling. Foreløbig bruges denne blanding kun af to kunder med tilsammen 100.000 høner, men denne lave markedsandel skal ses i lyset af, at DLG først nu starter markedsføringsindsatsen for dette foder.

### Behov for yderligere forskning

Universitetsforsøgene afsøgte alene effekten af reduceret fosfor og strategisk calcium hos høner, der var fyldt 30 uger. Derfor kendes effekten på unge høner ikke. Da de stadig vokser, når de er begyndt på æglægningen, kræver de mere næring. Det kan forventes, at det samme er tilfældet med calcium og fosfor, men det er ikke bevist endnu. Producenter kunne derfor drage gavn af studier på dette.



Praksisforsøgene afslørede, at ikke alle høner indtager calcium strategisk, hvis de får fri adgang til muslingeskaller. De eneste videnskabelige forsøg på dette er fra 1970'erne, og med viden fra ORPHEUS, burde der ske undersøgelser af effekten af tilvæning, manglende berigelse og fravær af grovfoder på det frivillige optag af calciumskaller. Det er ikke sikkert, at dette har været grunden til resultaterne i Hus 11 og Hus 12, men viden om dette er meget vigtig i rådgivningen af producenter.

**Projektet (ORPHEUS) er en del af Organic RDD 5 programmet, som koordineres af ICROFS med tilskud via GUDP under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fonden for Økologisk Landbrug (FØL) har medfinansieret ICOEL's aktiviteter i projektet.**



Fonden for **økologisk landbrug**