SEGES INNOVATION

MEDDELELSE

Nr. 1290

Udgivet 11. december 2023

# EFFEKT AF TO FORSKELLIGE TYPER ORGANISKE MIKROMINERALER TIL SØER

Thomas Sønderby Bruun[a], Mira Willkan[a], Jeanette Snitgaard Pelck[a] og Anja Varmløse Strathe[b]

[a] *SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*

[b] *Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab, Københavns Universitet*

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

## Hovedkonklusion

En sammenligning af to kilder til organiske mikromineraler i form af enten glycinater eller 1:1 aminosyrechelater gennemført i én besætning gav ingen forskelle i søernes produktivitet, forekomst af halthed eller klovforandringer.

## Sammendrag

I en afprøvning blev effekten af to forskellige typer organiske mikromineraler (glycinater eller 1:1 aminosyrechelater) undersøgt. Formålet var at klarlægge effekten på søernes klovsundhed, halthed, pattegrisenes fødselsvægt, antallet af fravænnede grise pr. fravænning og den daglige kuldtilvækst. Sammenligningen blev foretaget ved, at begge typer af organiske mikromineraler delvist erstattede foderets indhold af uorganiske mikromineraler, så der indgik henholdsvis 10 mg/kg, 20 mg/kg og 50 mg/kg organisk kobber, mangan og zink i foderet til søer i hele cyklus i hele afprøvningens varighed. Glycinater var kontrolgruppe, da besætningen havde anvendt denne type i ca. 2 år forud for gennemførelse af afprøvningen.

Søerne skulle tildeles de to typer af organiske mikromineraler i en hel cyklus og først derefter blev produktivitet i form af kuldstørrelse, fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld og daglig kuldtilvækst sammenlignet Der blev mellem de to kilder til organiske mikromineraler ikke fundet forskelle i produktivitet i form af antal totalfødte grise pr. kuld (gennemsnit 20,2 grise pr. kuld [19,9;20,6]), antal levendefødte grise pr. kuld (gennemsnit 19,3 grise pr. kuld [19,0;19,7]), gennemsnitlig fødselsvægt for levendefødte (gennemsnit 1.332 g pr. gris [1.309;1.355]), dødfødte (gennemsnit 1.196 g pr. gris [1.156;1.236]) og totalfødte (gennemsnit 1.326 g pr. gris [1.303;1.348]), antal fravænnede grise pr. kuld (gennemsnit 12,8 grise pr. kuld [12,6; 13,0]), eller den daglige kuldtilvækst (gennemsnit 2,93 kg pr. dag [2,85; 3,02]).

Halthed og klovsundhed blev vurderet ved både afprøvningens opstart og efter, at søerne havde fået enten glycinater eller 1:1 aminosyrechelater i mindst 9 måneder. Ved opstart af afprøvningen viste vurderingen en meget høj forekomst af revner i den hvide linje (kun 28,4 % af søerne ≥ 2. kuld havde ingen revner i den hvide linje) samt forhorninger af klovballen (kun 14,5 % af søerne ≥ 2. kuld havde ingen forhorninger af klovballen). Det må konstateres, at afprøvningen blev gennemført i en besætning med mange klovskader, selvom der var anvendt glycinater i foderet i en 2-årig periode.

Vurderingen af klovsundheden blev gentaget efter mindst 9 måneder med forsøgsbehandlingerne. Her var ikke statistisk sikre forskelle mellem de to typer af mikromineraler på de primære parametre halthed, forekomst af revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen. Da besætningen havde anvendt glycinater i foderet i en 2-årig periode forud for afprøvningen start, var niveauet af klovskader selvfølgelig påvirket af dette inklusiv muligheden for at finde en forskel i effekten af henholdsvis glycinater og 1:1 aminosyrechelater. Det kan diskuteres, om perioden med 9 måneder var tilstrækkelig til at påvirke klovsundheden for 1:1 aminosyrechelater, men der var numeriske forbedringer af klovsundheden i form af både halthed, revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen ved anvendelse af 1:1 aminosyrechelater.

I besætninger med klovproblemer bør faktorer som management og underlagenes fysiske tilstande vurderes, da de har afgørende indflydelse på klovsundheden. Organiske mikromineraler kan styrke klove og klovsundhed, men underliggende problemer i produktionssystemet bør håndteres først. Afprøvningen blev gennemført i en besætning med høj produktivitet, lav sodødelighed og godt management, men på trods af dette var der store udfordringer med klovsundheden.

# Baggrund

Der anvendes hovedsageligt uorganiske mikromineraler i form af salte indeholdende kobber, mangan og zink i sofoder i Danmark, men i en del sohold anvendes organiske mikromineraler i kombination med uorganiske mikromineraler. Organiske mikromineraler er en bred betegnelse, som både dækker over aminosyrechelater, polysaccharidkomplekser, proteinater og methionin-hydroxyanaloger. Disse organiske mineraler forventes generelt at have en højere biotilgængelighed i tarmen end uorganiske mikromineraler [1,2] som følge af en lavere grad af dissociation i maven [3-5]. Graden af dissociation varierer mellem forskellige kilder til organiske mikromineraler [6,7]. Hvis de organiske mikromineraler ikke dissocierer ved den lave pH i maven, vil de i tarmen stadig være bundet til aminosyrer og derfor ikke være på ion-form, som det er tilfældet ved de uorganiske mikromineraler. Det betyder, at de organiske mikromineraler optages over tarmen sammen med aminosyrerne via aminosyretransportører, og dermed er de ikke er afhængige af absorption via de transportører, der sikrer optagelse af de divalente metalioner [8]. Dette forklarer den øgede biotilgængelighed af organiske mikromineraler [1,2,9,10].

Der bruges organiske mikromineraler til søer fordi der ønskes en bedre optagelse af mikromineraler for at sikre positive effekter på blandt andet klove, led og knogler. Klovskader er hyppigt forekommende, f.eks. viste Anil et al. (2007), at kun 7 ud af 184 vurderede, at søer ikke havde klovskader [11]. En udenlandsk undersøgelse fra 2015, hvor klove blev vurderet på over 2.500 søer, viste, at 99,1 % af søerne havde klovskader, hvoraf 29,7 % blev vurderet som alvorlige skader [12]. Klovskader kan påvirke graden af halthed. Der er også tidligere påvist sammenhænge mellem halthed og forekomst af skuldertrykninger i diegivningsperioden [13]. Akut og alvorlig halthed fører ofte til aflivning, mens mere kronisk halthed ofte medfører, at søer udsættes af denne årsag [13] før den planlagte udsætning på grund af f.eks. alder. Desuden er revner i klovens hvide linje, forhorning af klovballen og revner mellem klovsål og klovballen oftest associeret med halthed [11], og kan dermed være en medvirkende årsag til for tidlig udsætning samt forårsage et forøget antibiotikaforbrug, hvis revnerne fører til klovbylder eller

andre infektioner. I et før-efter forsøg gennemført af Varagka et al. (2016) blev organiske mikromineraler i form af 1:1 aminosyrechelater afprøvet i tre sobesætninger, og 1-2 kuldnumre efter introduktionen af organiske mikromineraler blev der fundet signifikant færre klovskader på tværs af de tre besætninger [14]. Ydermere fandt van Riet et al. (2017), at brug af organisk zink i form af 1:1 aminosyrechelat frem for uorganisk zink resulterede i færre forhorninger af klovballen, men at øvrige vurderede parametre omkring klovsundhed ikke blev påvirket [15]. Et studie, hvor der indgik 82 spanske sobesætninger og over 125.000 årssøer, viste, at i besætninger, der anvendte organiske mikromineraler i form af enten aminosyrechelater, proteinater eller methionin-hydroxyanaloger, blev andelen af søer udsat på grund af benproblemer reduceret med omkring 20 % [16]. I nogle forsøg relateres stiv gang til forekomsten af osteochondrose, som er skader i ledbrusken i f.eks. i albueleddet [17], og da kobber og mangan er vigtige for dannelse og vedligehold af ledbrusken [18], kan det ikke udelukkes, at en dårlig biotilgængelighed af disse mikromineraler og dermed potentiel risiko for underforsyning ved brug af uorganiske mikromineraler kan bidrage til øget halthed [19]. Osteochondrose opstår primært under opvæksten og er hyppigere forekommende ved høj tilvækst [20,21], idet der ikke findes forskelle i forekomsten af osteochondrose baseret på søernes kuldnummer [22], men osteochondrose kan være en udløsende årsag til efterfølgende halthed [23].

En dansk afprøvning af organisk bundne mikromineraler i form af proteinater (Bioplex®), som sideløbende blev sammenlignet med uorganiske mikromineraler, viste, at der ikke var en effekt af at erstatte de uorganiske mikromineraler jern, kobber, mangan, zink med tilsvarende organisk bundne mineraler på søernes kuldstørrelse, dødfødte grise samt udsatte søer [24]. Afprøvningen viste samtidig, at der ikke var forskel på de fundne koncentrationer af mikromineraler i blod og levervæv, hvilket kunne tyde på, at ingen af grupperne var underforsynede med mikromineraler. Brugen af organiske mikromineraler i form af proteinater har i andre forsøg vist at kunne reducere andelen af grise med en fødselsvægt på under 1 kg [25], og et andet forsøg gennemført af Peters & Mahan (2008) viste, at kuldstørrelse og kuldvægt ved faring steg ved brug af organiske mikromineraler i form af proteinater, dog således, at vægten af den enkelte fødte gris var uændret [26]. En samlet vurdering af effekterne af organiske mineraler på fødselsvægten tyder på, at effekten stiger med stigende kuldstørrelse [3].

En stor del af de organiske mikromineraler, der anvendes til søer, er glycinater, hvor mikromineralet er bundet til den ikke-essentielle aminosyre glycin (gælder f.eks. produkter fra Pancosma). Andre kilder til organiske mikromineraler, er aminosyrechelater, hvor mikromineral og aminosyre er bundet i forholdet 1:1, typisk i et mix mellem aminosyrerne svarende til aminosyreprofilen i sojaprotein (gælder f.eks. Availa-produkter fra Zinpro), eller methionin-hydroxyanaloger, hvor mikromineralerne er bundet 1:1 til den essentielle aminosyre methionin (gælder f.eks. MINTREX-produkterne fra Novus). Et ældre forsøg har vist, at glycin absorberes over tarmen i en langt lavere mængde end alle øvrige aminosyrer [27], hvorfor det må forventes, at optagelsen af aminosyrechelater er mere effektiv. Aminosyrechelater absorberes i tyndtarmen via aminosyretransportvejen og ikke som et metal-ion via metal-transportvejen som det er tilfældet for andre organiske og uorganiske mikromineraler. Da der er betydelig prisforskel mellem de forskellige kilder til organiske mikromineraler, som øger foderomkostningerne med 20-50 kr. pr. årsso sammenlignet med uorganiske mikromineraler, er der behov for at få undersøgt, om der er nogen fordele eller ulemper ved at anvende 1:1 aminosyrechelater frem for glycinater.

Formålet med afprøvningen var at undersøge, om brug af 1:1 aminosyrechelater frem for glycinater i sofoderet påvirker halthed, søernes klovsundhed i form af revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen, pattegrisenes fødselsvægt, antallet af fravænnede grise pr. fravænning og den daglige kuldtilvækst.

# Materialer og metoder

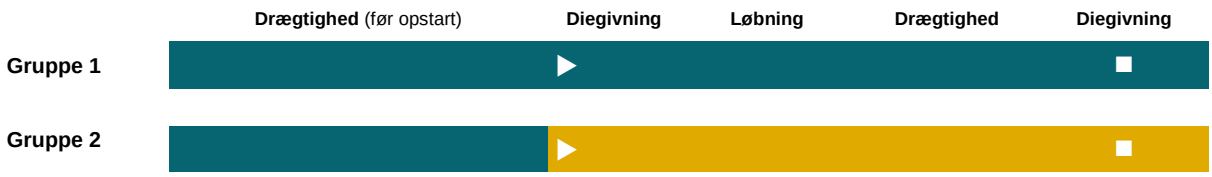
## Besætning

Afprøvningen blev gennemført i en besætning med omkring 1.800 årssøer. De drægtige søer var opstaldet i stabile grupper med elektronisk sofodring (ESF) og to foderstationer pr. sti. I hver foderstation var der monteret to påslag til foder og to snegle, hvilket muliggjorde anvendelse af to forskellige foderblandinger inden for hver sti. Foderet blev blæst ud til ESF-stationerne via et SpotMix fodringsanlæg (BoPil, Sønderborg, Danmark) hvilket muliggjorde stivis fasefodring i drægtighedsperioden. Under selve udfodringen blev der tilsat vand, så foderet var opblødt, når det endte i krybben. I løbestalden var søerne løsgående med æde-hvilebokse og strøet aktivitetsareal, og her blev foderet ligeledes udfodret via Spotmix-anlægget og tilsat vand under udfodringen. I alle faresektioner var søerne opstaldet i traditionelle kassestier og fodret via SpotMix fodringsanlægget. Søerne blev flyttet til farestalden cirka syv dage før forventet faring. Besætningen brugte UniFeeder (Unitron A/S, Kolding, Danmark) til automatisk tildeling af pattegrisefoder efter besætningens normale procedurer, hvor der blev fodret fra 7 dage efter faring og frem til fravænning. Pattegrisene fik foder 8 gange dagligt, og den tildelte mængde blev gradvist øget efterhånden som pattegrisene blev ældre. Der blev anvendt samme pattegrisefoder i begge grupper.

## Forsøgsdesign og grupper

I afprøvningen indgik to grupper. Kontrolgruppen (gruppe 1) og forsøgsgruppen (gruppe 2) fik besætningens standard foderblandinger i alle staldafsnit (Appendiks 1). Det eneste, der afveg, var mikromineralkilden. Kontrolfoderet var tilsat glycinater (B-TRAXIM 2C, Pancosma, Rolle, Schweiz) i form af 10 mg kobber pr. kg (EU betegnelse: Copper(II) chelate of glycine hydrate), 20 mg mangan pr. kg (EU betegnelse: Manganese chelate of glycine hydrate) og 50 mg zink pr. kg (EU betegnelse: Zinc chelate of glycine hydrate). Forsøgsfoderet var tilsat 1:1 aminosyrechelater (Availa®, Zinpro, Eden Praire, Minnesota, USA) i form af 10 mg kobber pr. kg (EU betegnelse: Copper (II) chelate of amino acids hydrate), 20 mg mangan pr. kg (EU betegnelse: Manganese chelate of amino acids hydrate) og 50 mg zink pr. kg (EU betegnelse: Zinc chelate of amino acids hydrate). For begge grupper gjaldt det, at normerne for kobber, mangan og zink i mg pr. FEso blev opfyldt ved at supplere med uorganiske mikromineraler. I begge grupper var foderblandingerne tilsat 0,15 mg organisk selen i form af et selenholdigt gærcelleprodukt (ALKOSEL$^{R397}$3000, Lallemand, Blagnac, Frankrig), og derved var kilden til organisk selen ikke en del af afprøvningen. Forud for igangsætningen af afprøvningen havde besætningen anvendt organiske mikromineraler i form af glycinater til søerne i ca. 2 år, hvilket også var årsagen til, at gruppe 1 fortsatte med dette.

Afprøvningens forsøgsdesign er angivet skematisk i Figur 1 og 2. Figur 1 angiver designet relateret til at undersøge effekter på pattegrises fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld samt den daglige kuldtilvækst. Figur 2 angiver designet relateret til at undersøge effekter på halthed og klovsundhed hos søer.




**Figur 1.** Skematisk opstilling af afprøvningens forsøgsdesign i forhold til at undersøge effekter af kilde til organiske mikromineraler på pattegrises fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld samt den daglige kuldtilvækst. Fordelingen af søer i de to grupper baseret på sonummer (ulige/lige) skete, når søerne farede i 1.-5. kuld (▶). Herefter fik søerne enten glycinater (gruppe 1; ■ ) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2; ■) i en hel cyklus forud for registreringerne i efterfølgende diegivningsperiode (■).

Søerne blev allokeret til de to grupper ud fra sonummer (ulige/lige) for at sikre ens aldersfordeling. Det var et krav, at søerne skulle have modtaget forsøgsfoder i en hel diegivning, løbning og drægtighed forud for registreringer af fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld og daglig kuldtilvækst. Opdelingen i grupper og dermed påbegyndelse af behandling skete derfor ved en faring. Dette var årsagen til, at søerne tidligst kunne indgå i registreringerne som andenkuldssøer, og dermed indgik kun søer fra andet til sjette kuld. Skiftet fra glycinater til 1:1 aminosyrechelater skete i en hel cyklus forud for opstart af registreringer for at sikre, at eventuelle effekter af aminosyrechelater på modningen af follikler i den pre-follikulære og follikulære fase samt på implantation og efterfølgende fostervækst ville afspejles i resultaterne. Fagligt blev dette vurderet som en tilstrækkelig lang periode for at vurdere effekter på det fødte kuld samt mælkeproduktionen og dermed søernes pasningsevne. Ved den førstkommende løbning efter påbegyndt behandling blev en so fra hver gruppe sat sammen parvist baseret på kuldnummer. Hvis den ene so i et par udgik i løbet af den efterfølgende drægtighed, udgik den anden også i forbindelse med registreringer af fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld og kuldtilvækst. Dette var valgt for at sikre, at en eventuel større afgang af søer fra en gruppe i drægtigheden ikke kunne påvirke resultaterne i den efterfølgende diegivningsperiode ved, at svage søer, søer med halthed, der krævede flytning til sygestier var udgået af den ene af grupperne, hvorved kun de mest robuste søer var tilbage i den gruppe.

Indledende vurderinger af halthed og klovsundhed blev vurderet henholdsvis 5-14 dage efter gruppering i drægtighedsstalden og i farestalden forud for fordelingen af søer i kontrol- og forsøgsgruppe og dermed forud for opstart af behandling. Efter opstart af behandlingen gik der mindst 9 måneder før den afsluttende vurdering blev foretaget, og en skematisk opstilling af forløbet findes i Figur 2.

**Figur 2.** Skematisk opstilling af afprøvningens forsøgsdesign i forhold til at undersøge effekter af kilde til organiske mikromineraler på halthed og klovsundhed hos søer. Inden inddelingen af søer i to forsøgsgrupper, blev der foretaget en vurdering af halthed og klovsundhed hos et udsnit af besætningen søer (●). Fordelingen af søer i de to grupper baseret på sonummer (ulige/lige) skete, når søerne farede i 1.-5. kuld (▶). Herefter fik søerne enten glycinater (gruppe 1; ■ ) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2; ■) i mindst 9 måneder forud for afsluttende vurdering af halthed og klovsundhed hos et udsnit af besætningen søer (■).

Afprøvningen var dimensioneret til, at der skulle indgå mindst 100 kuld pr. gruppe ved bestemmelserne af pattegrisenes gennemsnitlige fødselsvægt og mindst 110 kuld pr. gruppe ved standardiserede kuld for at bestemme den daglige kuldtilvækst og antallet af fravænnede grise pr. kuld.

## Foderstrategi og foderblandinger

Der blev anvendt de samme foderkurver til søer i begge grupper (Appendiks 2). En visuel huldvurdering ved fravænning dannede grundlag for valg af foderkurve i drægtighedsperioden. I farestalden blev anvendt to foderkurver, én til førstekuldssøer og én til øvrige søer, og de angivne foderstyrker (Appendiks 2) var den maksimale tildeling. Ingen søer fik lov til at æde mere, selvom de havde tømt krybben.

I besætningen blev både drægtige og diegivende søer fasefodret og foderblandingernes råvare-sammensætning, beregnede næringsstofindhold samt anvendelsesområde fremgår af Appendiks 1. Til søer i farestalden blev alt foder opblandet i små portioner og udvejet til den enkelte so, hvorefter foderet blev blæst ud til den enkelte so ved hjælp af besætningens SpotMix fodringsanlæg. I

drægtighedsstalden var der ved hver ESF-station monteret følere, og ved signal blev der opblandet 30 kg, som i tør form blev blæst ud til den pågældende ESF-station.

Fire mineralske foderblandinger, to til hver gruppe til henholdsvis drægtige og diegivende søer, blev produceret hos Vilomix. For at minimere risikoen for overslæb af mikromineraler under produktionen af de forskellige mineralske foderblandinger, blev 20 kg benzoesyre kørt gennem transportsystemerne på produktionslinjen forud for produktion af første batch, og efterfølgende blev tilsvarende rensebatch benyttet mellem de øvrige mineralske foderblandinger.

I besætningen gennemførte teknikeren fra SEGES Innovation løbende silokontrol for at overvåge, at forbruget af hver mineralsk foderblanding svarede til det registrerede og gennemførte desuden kontrol af, at de enkelte mineralske foderblandinger var placeret på de rigtige påslag.

Inden førstekuldssøerne ankom til soholdet ca. 5 uger før faring, havde de været opstaldet på et andet site, hvor de i karantænestalden og løbestalden havde fået et færdigfoder, som ud over uorganiske mikromineraler indeholdt henholdsvis 5, 18 og 39 mg organisk kobber, mangan og zink i form af methionin-hydroxyanaloger (Mintrex®, Novus International, St. Charles, MO, USA), mens gyltene gennem de første 12 uger af drægtigheden udelukkende havde fået uorganiske mikromineraler i drægtighedsfoderet.

## Udtagning og analyse af foderprøver

I løbet af afprøvningsperioden blev der i begge grupper udtaget i alt 6 stk., 12 stk., 12 stk., 6 stk. og 9 stk. foderprøver fra henholdsvis foder til løbestald, drægtige start, drægtige slut, diegivende søer start og diegivende søer. Alle prøver blev udtaget ved en foderventil, hvor der blev udfodret og opsamlet 6 kg af den enkelte foderblanding – prøverne blev altid taget parvis, så der indgik en foderprøve fra gruppe 1 og 2 udtaget samme dag. Den enkelte prøve blev neddelt til en delprøve á ca. 1 kg efter Theory of Sampling-principperne [28-30] ved hjælp af en neddeler med 34 spalter (Pfeuffer GmbH, Kitzingen, Tyskland). Efterfølgende blev delprøverne af samme foderblanding inden for hver gruppe fra to til tre prøveudtagninger sammenblandet for at kunne indsende samleprøver til analyse. Samleprøver blev neddelt for at have ens kopiprøver á ca. 1 kg. I alt blev der indsendt 22 samleprøver pr. gruppe til analyse, disse var fordelt på 2 stk., 6 stk., 6 stk., 3 stk., og 5 stk. samleprøver af henholdsvis løbestald, drægtige start, drægtige slut, diegivende søer start og diegivende.

Foderprøver blev sendt til Eurofins Steins Laboratorium A/S til analyse. Foderprøve af samme foderblanding fra de to grupper blev analyseret i samme analyse-batch. Alle prøver blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, protein, fedt, aske), EFOS, EFOSi, FEso, for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan, samt for indhold af mineraler (calcium, fosfor, magnesium, natrium, kalium kobber, mangan, zink og jern).

I enkelte foderblandinger blev der ved opstart af afprøvningen lavet en stikprøvekontrol for at sikre, at de rigtige mikromineraler var tilsat de mineralske foderblandinger. Dette blev udført med en kvalitativ metode udviklet af Zinpro og var baseret på at identificere den tracer, der var tilsat Availa®Cu, Availa®Mn og Availa®Zn.

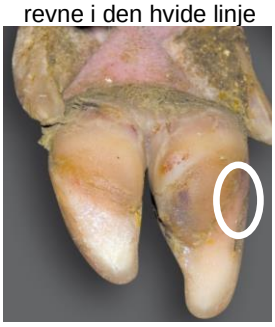
## Klovvurdering

Klovvurderingerne blev gennemført i 8 ugehold umiddelbart forud for afprøvningens opstart for at kende udgangspunktet for klovsundhed i besætningen. Den indledende klovvurdering omfattede i alt 590 søer og blev foretaget i farestalden. Den efterfølgende klovvurdering skete igen i farestalden, men mindst 9 måneder efter, at den enkelte so havde påbegyndt behandling for at sikre, at en eventuel effekt af at skifte fra glycinater til 1:1 aminosyrechelater kunne nå at have en effekt på væksten af klove og biklove

og dermed også på udviklingen af klovforandringer. Da vurderingen skete på faste ugedage, blev søer vurderet på forskellige tidspunkter i forhold til faring, idet så mange søer som muligt, på tværs af ugehold, blev vurderet ved hvert besøg.

Vurderingen af klove blev udført med udgangspunkt i metoden Feet First® udviklet af Zinpro. Denne metode blev valgt, fordi der er udviklet billedmateriale og en foruddefineret karakterskala, og desuden er denne metode anvendt i tilsvarende undersøgelser af søers klovsundhed [15,31-34]. I afprøvningen blev der fokuseret på forhorninger af klovballen og revner i den hvide linje (Tabel 1), som begge kædes sammen med halthed. Ud over disse vurderinger blev der også foretaget vurderinger af revner mellem klovsål og -balle, vandrette og lodrette revner i klovkapslen samt uens klove og biklove (Appendiks 3). Alle klovvurderinger blev foretaget ved vurdering af begge klove på begge bagben, mens søerne lå ned i løbet af diegivningsperioden. Den værste skade indenfor hver af de undersøgte parametre definerede den endelige karakter.

**Tabel 1.** Karakterskala for vurdering af overvækst og forhorning af klovballen samt revner i den hvide linje (fotos venligst udlånt af Zinpro).

| Karakter for overvækst og forhorning af klovballe | | | |
|---|---|---|---|
| Ingen (=0) | Mild (= 1) | Moderat (= 2) | Alvorlig (= 3) |
| Ingen tegn | Let overvækst og forhorning af klovballen | Flere sprækker og åbenlys overvækst og forhorning af klovballen | Store mængder overvækst og forhorning med adskillige revner |
| **Karakter for revner i den hvide linje** | | | |
| Ingen (=0) | Mild (= 1) | Moderat (= 2) | Alvorlig (= 3) |
| Ingen tegn | Overfladisk og/eller lille revne i den hvide linje  | Længere revne i den hvide linje | Lang og dyb revne i den hvide linje |

## Halthedsvurdering

Den indledningsvise halthedsvurdering blev gennemført på 450 søer fordelt på 6 ugehold forud for afprøvningens opstart for at sikre et sammenligningsgrundlag. Sammenligningsgrundlaget omfattede i alt 450 søer. Den afsluttende halthedsvurdering skete ligesom ved vurderingen af klove mindst 9 måneder efter, at søerne havde påbegyndt behandling for at sikre, at en eventuel effekt af at skifte fra glycinater til 1:1 aminosyrechelater kunne nå at få effekt på forekomst af halte søer. Vurderingen blev

foretaget i drægtighedsstalden 5-14 dage efter indsættelse. Ved begge halthedsvurderinger blev disse gennemført ved, at alle søer, der opfyldte kravet til vurderingstidspunket blev halthedsvurderet, og dermed gav de et øjebliksbillede af halthed i besætningen i både før og efter-vurderingen.

Alle halthedsvurderinger blev foretaget af samme tekniker og var en subjektiv vurdering af det enkelte dyr. Søerne fik lov til at bevæge sig nogle få meter efter at have rejst sig, før selve vurderingen blev foretaget. Der blev anvendt en skala med fire karakterer (Tabel 2), som er sammenlignelig med skalaen defineret af Bonde et al. (2004) [35].

**Tabel 2.** Beskrivelse af skala anvendt ved vurdering af halthed.

| Karakter | Benævnelse | Beskrivelse af poltens gang |
|---|---|---|
| 1 | Ikke halt | Ubesværet/uhindret gang |
| 2 | Mild halthed | Let trippende gang og gives ofte for stive, overstillede forben, der giver stiv gang |
| 3 | Moderat halthed | Dyret går ujævnt |
| 4 | Alvorlig halthed | Dyret kan ikke rejse sig eller støtter ikke |

## Vejning af nyfødte grise

I opgørelser af pattegrisenes individuelle fødselsvægt indgik kun søer løbet 0-5 dage efter fravænning, da en længere periode fra fravænning til løbning kan påvirke fødselsvægten i negativ retning [36]. Ved faring blev både levendefødte og dødfødte grise i kuldet vejet individuelt i en vægtvogn (Bjerringbro Vægte Aps., Bjerringbro, Danmark), som vejede med 10 g nøjagtighed og med et display (Tru-Test, Præstø, Danmark), som kunne fastlåse vægten, så den var stabil under aflæsning.

Efter vejning kunne den enkelte gris frit indgå i kuldudjævning eller flyttes til ammesøer. Grisene blev vejet så hurtigt som muligt efter deres fødsel, og det blev tilstræbt, at dette skete senest 6-7 timer efter de blev født. Dermed vurderes det, at optagelsen af råmælk kun ville have begrænset indflydelse på grisens vægt. Vejningerne blev foretaget af besætningens eget personale, og i forbindelse med aften- og nattevagt på de store faringsdøgn blev nyfødte grise også vejet.

## Standardisering af kuld

En tekniker fra SEGES Innovation udvalgte inden faring, på baggrund af gruppe, forventet faringsdato samt kuldnummer, de søer, som skulle passe standardiserede kuld. Standardiseringen af kuldene blev foretaget 12-48 timer efter faring. Alle kuld blev standardiseret, så søerne skulle så vidt muligt passe 14 af sine egne mellemstore eller store grise. Det var tilladt at flytte grise mellem søer inden for samme forsøgsgruppe for at sikre 14 ensartede mellemstore eller store grise ved standardisering af kuldet. Formålet med kun at have mellemstore eller store grise i kuldet var at sikre, at mælkeproduktionen hos den enkelte so blev maksimeret [37-39]. Fra standardisering af kuldet og frem til fravænning blev der ikke flyttet grise til kuldet, og fraflytning skete kun, hvis det blev vurderet, at der var fare for grisenes liv eller velfærd.

## Registreringer

For hvert kuld blev der ved opgørelse af individuel fødselsvægt for både levende- og dødfødte grise registreret sonummer, kuldnummer, faringsdato samt det samlede antal levende- og dødfødte grise i kuldet.

Faringsdato, dato for standardisering, antal grise ved standardisering og kuldets vægt ved standardisering blev registreret for alle søer, som passede standardiserede kuld. I løbet af diegivningsperioden blev døde eller fraflyttede grise registreret med dato, antal og vægt. Ved fravænning blev der registreret, dato, antal grise i kuldet og kuldets samlede fravænningsvægt.

## Beregninger

Information om den samlede foderoptagelse (kg) pr. so i diegivningsperioden blev hentet elektronisk i SpotMix fodringsanlægget. Åd soen mindre foder end den planlagte maksimale foderkurve, var det således den reelt tildelte mængde, der indgik i beregningen af den samlede foderoptagelse. Ud fra de analyserede indhold af FEso pr. kg foder blev foderoptagelsen omregnet fra kg til FEso.

Kuldtilvækst for standardiserede kuld blev beregnet ved at lægge vægten af udtagne grise til fravænningsvægten og trække vægten ved udjævning fra, for herefter at dele med periodelængden.

## Dataredigering

Inden de statistiske analyser blev søernes foderforbrug af hver foderblanding tjekket for at sikre, at der kun indgik søer i analyse, som havde fået tildelt det ønskede foder i forhold til deres gruppe. Der blev sat en grænse, så søer, der ved udfodring havde fået mere end 2,5 % af foder fra den modsatte gruppe, blev udeladt i de statiske analyser. Dette blev beregnet ved at vurdere den dagligt doserede mængde af hver enkelt foderblanding gennem hele afprøvningsperioden.

Søerne, der indgik i analysen af fødselsvægt samt antal fravænnede grise pr. kuld og kuldtilvækst, blev som tidligere nævnt parret på tværs af grupper allerede efter løbning. Ved uoverensstemmelser mellem antallet af udtagne og døde pattegrise og det fravænnede antal grise i kuldet, blev kuldregistreringer fjernet fra datasættet. Derudover blev kuld med en beregnet daglig kuldtilvækst på mindre end 1,6 kg (4 stk. og 5 stk. i henholdsvis gruppe 1 og 2) fjernet, før de statistiske analyser blev gennemført. Andre eksklusionskriterier fra analysedatasættet var søer flyttet til sygestier, aflivede søer, selvdøde søer, søer, hvor grisene var flyttet til en anden so grundet mælkemangel, søer med endetarmsprolaps samt enkelte søer, hvor registreringsskemaet var forsvundet.

Søer, der indgik i analysen af fødselsvægt samt antal fravænnede grise pr. kuld og kuldtilvækst var ikke de samme, som de søer, der indgik ved vurdering og analyse af klovsundhed og halthed. I datasættet med halthedsvurderinger blev søer, som var løbet om fjernet.

Da inddeling i to grupper var en udfordring i løbestalden, blev alle søerne fodret med forsøgsfoder i løbestalden de sidste 24 ud af ca. 52 ugehold. Fordi hver so kun opholdt sig i løbestalden i ca. 8 dage pr. cyklus vurderedes dette ikke at kunne påvirke resultaterne, og ændringen blev først indført efter, at alle søer, der indgik i opgørelser af fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld og kuldtilvækst, havde forladt løbestalden, hvilket betyder, at det ikke har kunnet påvirke disse undersøgte parametre.

## Statistik

Alle analyser blev foretaget i R version 4.2.2. Lineære mixede modeller (LMM) er estimeret med pakken lme4 (version 1.1-31) ved brug af funktionen lmer. Generaliserede lineære mixede modeller (GLMM) er ligeledes estimeret ved at anvende pakken lme4 ved brug af funktionen glmer. I tilfælde, hvor en betinget t-fordeling er anvendt i en GLMM, er pakken glmmTMB (version 1.1.5) anvendt. Multinomiale modeller er estimeret ved at anvende pakken nnet (version 7.3-18) og funktionen multinom. Estimerede marginale middelværdier/LSmeans (EMM) blev estimeret ved at anvende pakken emmeans (version 1.8.4-1). Der er anvendt en vægtning, således at prædiktioner vægtes i forhold til antallet af observationer i hver kombination af diskrete variable. Pakken anvender en test baseret på (asymptotiske) fordelingsegenskaber af de estimerede værdier.

Fødselsvægt blev analyseret under en LMM med to tilfældige effekter (intercepts) for at korrigere for gentagne observationer fra samme so (vejning af hver enkelt gris), samt en eventuel holdeffekt. Kuldstørrelse og kuldnummer indgik lineært, og der blev korrigeret for forskel i middelværdier blandt

levendefødte og dødfødte, samt eventuel gruppeeffekt. Der blev ikke fundet nogen vekselvirkninger. For at analysere andelen af grise med en fødselsvægt på under hhv. 800 og 1.000 gram blev der anvendt en GLMM med en betinget binomialfordeling med logit link funktion og ellers samme lineær prædiktor, som beskrevet ovenfor. Antallet af totalfødte og levendefødte er approksimeret med en normalfordeling, men pga. asymmetri i fordelingen er en t-fordeling anvendt i stedet for at sikre robuste estimater. Der er korrigeret for gruppe og lineært for kuldnummer samt for en tilfældig effekt af hold. Der blev ikke fundet vekselvirkning.

Kuldtilvækst for standardiserede kuld blev analyseret under en LMM. Kuldnummer og vægt ved standardisering indgår lineært og der blev korrigeret for en eventuel gruppeeffekt samt en tilfældig holdeffekt. Antal fravænnede ud af de i alt 14 grise efter standardisering, blev analyseret ved at anvende en GLMM med en betinget binomial fordeling og logit link. Vægt ved standardisering, kuldnummer og længden af diegivningsperioden indgik lineært, og der blev korrigeret for en eventuel gruppeeffekt.

Alle klov- og halthedsvurderinger blev analyseret ved at anvende en multinomial fordeling samt en binomialfordeling, hvor der blev korrigeret lineært for kuldnummer og eventuel gruppeeffekt. Der blev ydermere korrigeret for stieffekt ved analyse af halthed, samt for staldeffekt ved analyse af klove (hver so har en individuel sti i farestalden).

# Resultater og diskussion

## Foderanalyser

I Appendiks 4 ses det gennemsnitlige realiserede indhold af næringsstoffer i foderet til de forskellige dele af soens cyklus for henholdsvis gruppe 1 og 2. Det væsentligste for afprøvningen var, at de to foderblandinger til de forskellige dele af cyklus var så ens som muligt, og at der ikke var større afvigelser på koncentrationen af de tre mikromineraler kobber, mangan og zink mellem blandingerne. Generelt blev der, uanset type af blanding og gruppe, fundet flere FEso pr. 100 kg end planlagt, samt en fytaseaktivitet, der var omkring 1.000 FTU/kg højere end det planlagte, hvilket var forventeligt, når der anvendes hjemmeblandet foder, hvor kornets fytaseaktivitet er intakt. I forhold til indholdet af protein var der små afvigelser i forhold til det planlagte, men indenfor hver blandingstype var afvigelserne meget små mellem grupperne. Underindholdet af aminosyrer i forhold til det planlagte var gennemgående i de fleste prøver, men da foderet i besætningen for flere aminosyrers vedkommende lå væsentligt over gældende normer, vurderes dette ikke at have haft indflydelse på afprøvningens resultater

Indenfor hver gruppe blev der anvendt én ”start” diegivningsblanding fra indsættelse i farestalden og indtil dag 4 og én ”slut” blanding for resten af diegivningsperioden. I gruppe 2 blev der fundet et underindhold af kobber i startblandingen og et næsten tilsvarende overindhold i slutblandingen. Det var et udtryk for, at det at udtage en repræsentativ prøve og neddele med henblik på analyser af mikromineraler kan være udfordrende, for iblandingsprocenten af den mineralske foderblanding var ens i de to blandinger. For kobbers vedkommende var der typisk tale om mindre afvigelser i forhold til det planlagte i alle blandinger. Generelt blev der uanset blandingstype og gruppe fundet et moderat overindhold af mangan i de analyserede prøver, hvilket tyder på, at råvarernes bidrag er større end antaget i tabelværdierne. Tilsvarende gjaldt også for indholdet af zink for begge grupper. For jerns vedkommende var der tale om betydelige overindhold i alle analyserede foderprøver, og det tyder på, at råvarernes indhold af jern undervurderes i tabelværdierne eller at der f.eks. i bærestoffer i mineralske forblandinger var et større bidrag af jern, som fanges i analyserne – vel at mærke uden at vide, hvilken kemisk form dette jern har. Da overindholdene var på sammen niveau i begge grupper, kan de, hvis de virker antagonistisk på optagelsen af andre uorganiske mikromineraler, have haft samme negative effekter i begge grupper.

## Totalfødte grise pr. kuld og individuel fødselsvægt

Der var ikke forskel på antallet af totalfødte eller levendefødte grise pr. kuld mellem de to grupper, når dette var korrigeret for det gennemsnitlige kuldnummer svarende til 3,74 (Tabel 3).

**Tabel 3.** Estimerede middelværdier for antal totalfødte og antal levendefødte grise pr. kuld ved brug af organiske mikromineraler i form af enten glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2) i en reproduktionscyklus forud for registreringen[1].

| Parameter | Gruppe | | P-værdi |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| Antal søer, stk. | 166 | 161 | - |
| Totalfødte grise pr. kuld, stk. | 20,14 [19,63; 20,64] | 20,32 [19,80; 20,83] | 0,620 |
| Levendefødte grise pr. kuld, stk. | 19.22 [18,74; 19,71] | 19,45 [18,97; 19,93] | 0,507 |

[1] Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimaterne er korrigeret for det gennemsnitlige kuldnummer, som var 3,74.

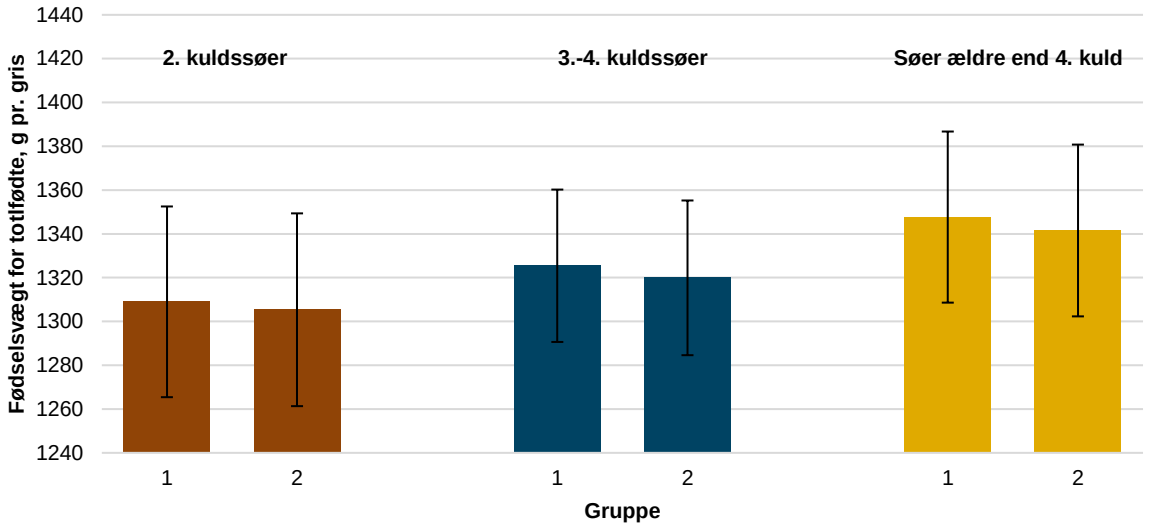
Den estimerede middelværdi for fødselsvægt blev opgjort både for totalfødte, levendefødte og dødfødte grise, og der var ingen effekt af typen af organiske mikromineraler på disse (Tabel 4), hvilket understreges af de stærkt overlappende konfidensintervaller og estimerede middelværdier, som numerisk kun afveg marginalt.

**Tabel 4.** Estimerede middelværdier for fødselsvægt pr. gris opnået ved brug af organiske mikromineraler i form af enten glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2) i mindst en reproduktionscyklus forud for registreringen[1].

| Parameter | Gruppe | | P-værdi |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| Antal vejede kuld, stk. | 166 | 161 | |
| Totalfødte grise, g pr. gris | 1.329 [1.300; 1.357] | 1.300 [1.293; 1.352] | 0,723 |
| Levendefødte grise, g pr. gris | 1.335 [1.307; 1.364] | 1.329 [1.300; 1.358] | |
| Dødfødte, g pr. gris | 1.199 [1.156; 1.243] | 1.193 [1.149; 1.237] | |

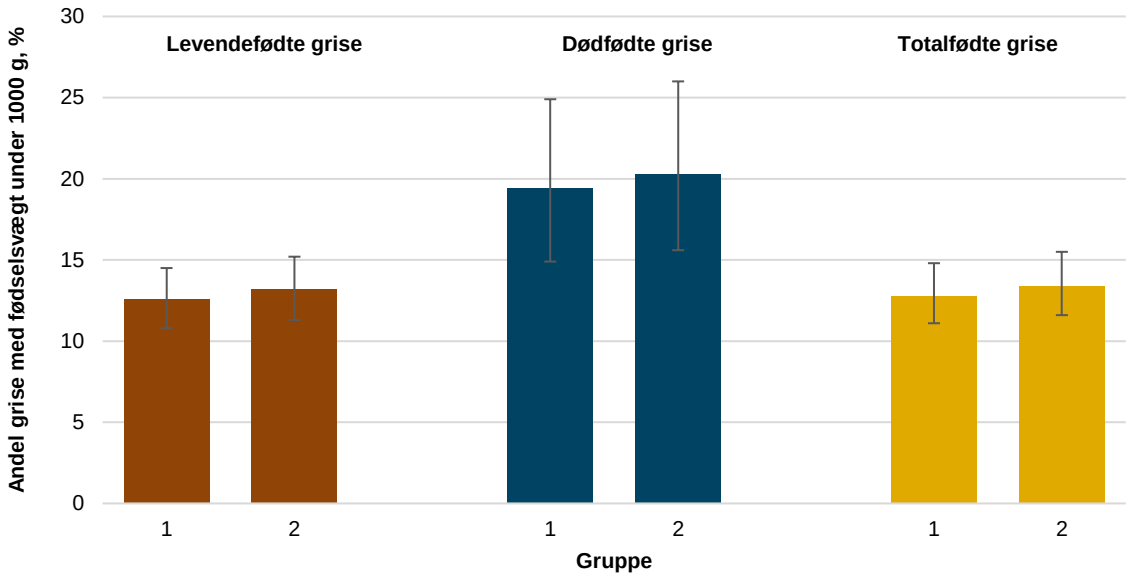
[1] Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimaterne er korrigeret for gennemsnitlig kuldstørrelse på 20,62 totalfødte grise pr. kuld og for det gennemsnitlige kuldnummer, som var 3,74.

Det blev også undersøgt, om der var en vekselvirkning mellem kilde til organiske mikromineraler og søernes kuldnummer på fødselsvægt blandt totalfødte, levendefødte og dødfødte grise, og dette var ikke tilfældet (P = 0,516; Figur 3).

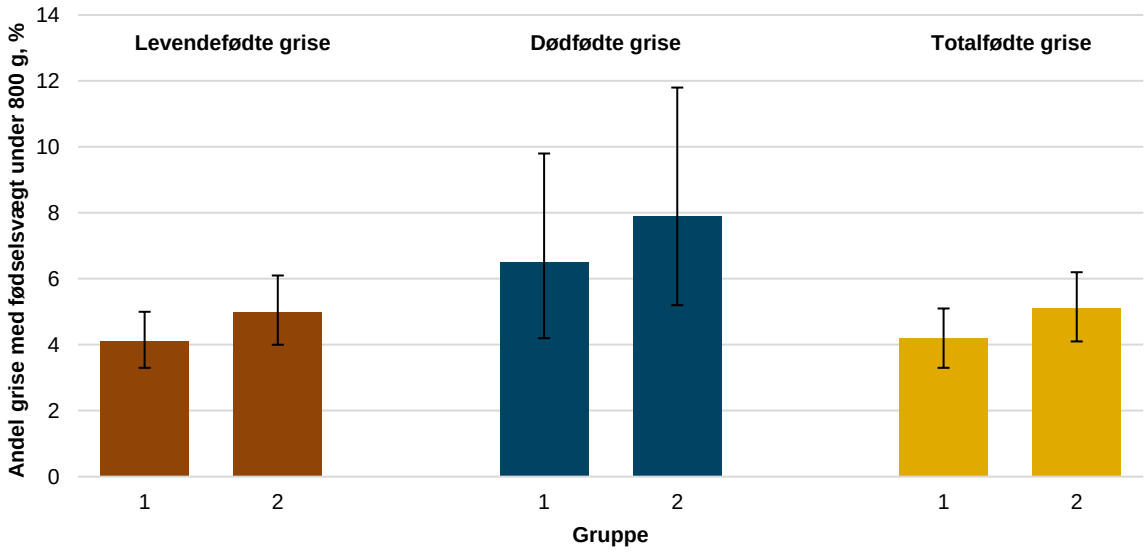



**Figur 3.** Estimerede middelværdier for fødselsvægt for totalfødte (estimerede marginale middelværdier inkl. 95 % konfidensinterval) for henholdsvis 2. kuldssøer (■), 3.-4. kuldssøer (■) og søer ældre end 4. kuld (■). Fælles P-værdi ved sammenligning af gruppe 1 og gruppe 2 (P = 0,516).

Da der ikke var effekt af behandling på pattegrisenes fødselsvægt, var det ikke overraskende, at andelen af pattegrise med en fødselsvægt på under 1.000 g heller ikke var forskellig mellem de to grupper (P = 0,139; Figur 4). Ren et al. (2019) bemærkede, at en effekt af organiske mikromineraler skulle blive mere udtalt med stigende kuldstørrelse [3], og med et gennemsnit på over 20 totalfødte i nærværende afprøvning og en manglende forskel mellem de to grupper, vurderes det, at tilgængeligheden af mikromineraler næppe har været begrænsende for hverken kuldstørrelse eller gennemsnitlig fødselsvægt.




**Figur 4.** Estimerede middelværdier for andel grise med en fødselsvægt på under 1.000 g (estimerede marginale middelværdier inkl. 95 % konfidensinterval) for henholdsvis levendefødte (■), dødfødte (■) og totalfødte grise (■). Fælles P-værdi ved sammenligning af gruppe 1 og gruppe 2 (P = 0,654).




**Figur 5.** Gennemsnitlig andel grise med en fødselsvægt på under 800 g (estimerede marginale middelværdier inkl. 95 % konfidensinterval) for henholdsvis levendefødte (■), dødfødte (■) og totalfødte grise (■). Fælles P-værdi ved sammenligning af gruppe 1 og gruppe 2 (P = 0,139).

Da et tidligere forsøg har vist, at organiske mikromineraler, når de blev sammenlignet med uorganiske mikromineraler, kunne reducere andelen af grise med en fødselsvægt på under 1 kg med 0,64 gris pr. kuld [25], blev tilsvarende dataopgørelse foretaget i nærværende afprøvning for at vurdere, om kilden

til organiske mikromineraler kunne have en lignende effekt, men hverken andelen af grise med en fødselsvægt under 1.000 g (P = 0,654; Figur 4) eller andelen af grise med en fødselsvægt under 800 g (P = 0,139; Figur 5) var forskellig mellem gruppe 1 og 2.

## Antal fravænnede grise pr. kuld og daglig kuldtilvækst

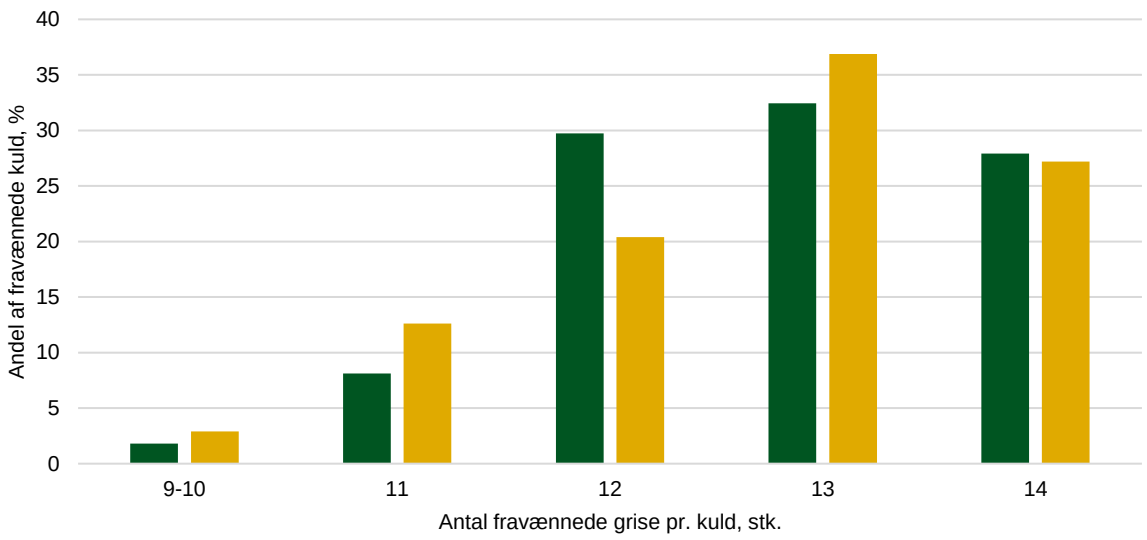
I de standardiserede kuld blev der ikke fundet en forskel i at anvende 1:1 aminosyrechelater frem for glycinater på antallet af fravænnede grise pr. kuld (P = 0,761: Tabel 5) eller på den daglige kuldtilvækst (P = 0,599; Tabel 5). Der blev fravænnet 12,8 grise pr. kuld i begge grupper og den daglige kuldtilvækst var 2,95 og 2,92 kg pr. dag i henholdsvis gruppe 1 og 2. Da der ikke indgik førstekuldssøer i afprøvningen, vurderes det, at den opnåede daglige kuldtilvækst var markant lavere i nærværende besætning end i tidligere gennemførte afprøvninger i samme besætning [40-43]. Der fandtes dog ikke en forklaring på dette.

**Tabel 5.** Gennemsnitligt antal fravænnede grise og daglig kuldtilvækst i kuld standardiseret med 14 grise opnået ved brug af organiske mikromineraler i form af enten glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2) i mindst en reproduktionscyklus forud for registreringen[1].

| Parameter | Gruppe | | P-værdi |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| Antal kuld, stk. | 111 | 103 | |
| Fravænnede grise pr. kuld, stk. | 12,8 [12,6;13.0] | 12,8 [12,5; 13,0] | 0,761 |
| Daglig kuldtilvækst, kg pr. dag | 2,95 [2,85; 3,05] | 2,92 [2,81; 3,02] | 0,599 |

[1] Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval.

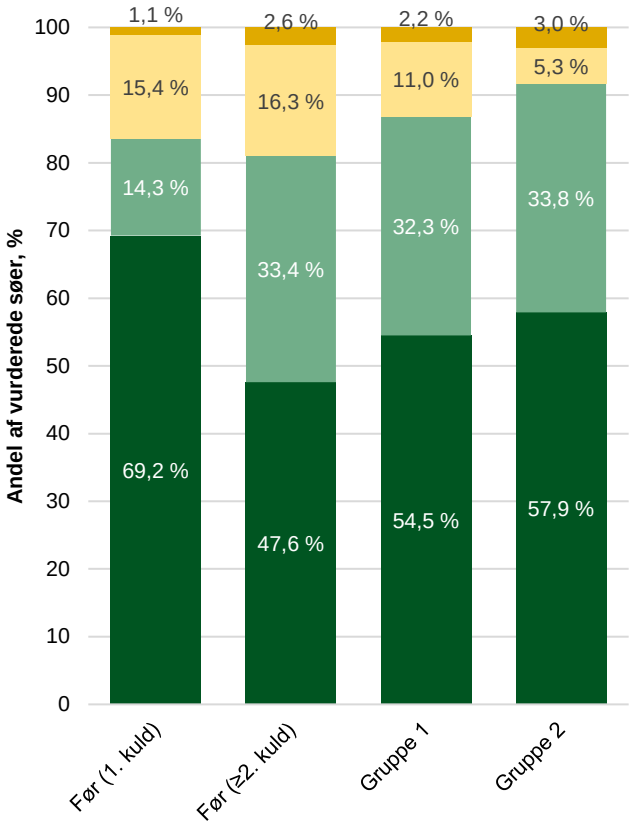
En deskriptiv oversigt over fordelingen af antallet af fravænnede grise pr. kuld viser, at under 30 % af søerne fravænnede 14 grise (Figur 6), og i tidligere afprøvninger har dette tal i besætningen og andre besætninger ofte ligget omkring 40-45 %, når søer standardiseres med 14 mellemstore til store grise. I to gennemførte afprøvninger i andre besætninger, hvor søer blev standardiseret med 15 grise, fravænnede 55-65 % af søerne enten 14 eller 15 grise [44,45], og på baggrund af dette vurderes søernes ydelse og pasningsevne til at have været dårligere end tidligere observeret.



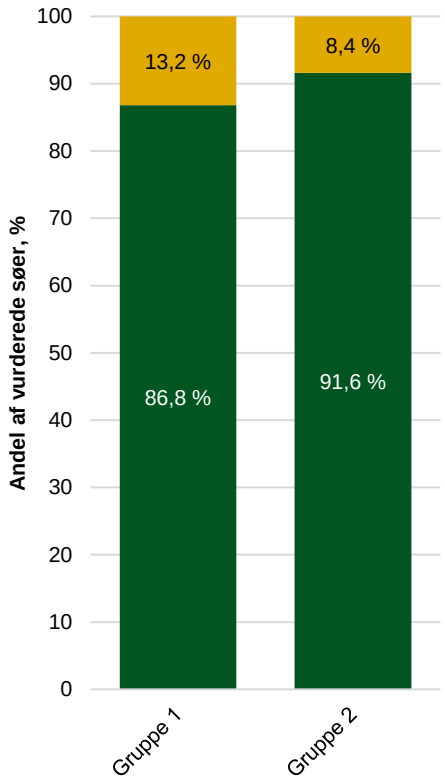

**Figur 6.** Deskriptiv fordeling af antallet af fravænnede grise pr. kuld ved søer, der passede standardiserede kuld opnået ved brug af organiske mikromineraler i form af enten glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2) i mindst en reproduktionscyklus forud.

## Halthed

Halthed hos søerne blev vurderet umiddelbart før afprøvningens opstart og igen efter mindst 9 måneders afprøvningsperiode med de to forskellige kilder til organiske mikromineraler, og der blev ikke fundet statistisk sikker forskel i andelen af halte søer mellem de to grupper efter de mindst 9 måneder. Dette var hverken tilfældet, når andelen af halte søer blev sammenlignet som en multinomialfordeling med 4 karakterer (Figur 7A), eller når karakterskalaen blev analyseret som en binomialfordeling (Figur 7B) inddelt i ubetydende halthed (indeholdende karaktererne "Ikke halt" og "Mild halthed") og betydende halthed (indeholdende karaktererne "Moderat halthed" og "Alvorlig halthed").




**Figur 7A.** Halthedsvurderinger foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved halthedsvurderingen skelnes mellem "Ikke halt (■)", "Mild halthed (■)", "Moderat halthed (■)" og "Alvorlig halthed (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,334). Ved den indledende halthedsvurdering blev 1. kuldssøer vurderet i drægtighedsstalden, mens disse ved den afsluttende halthedsvurdering ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.



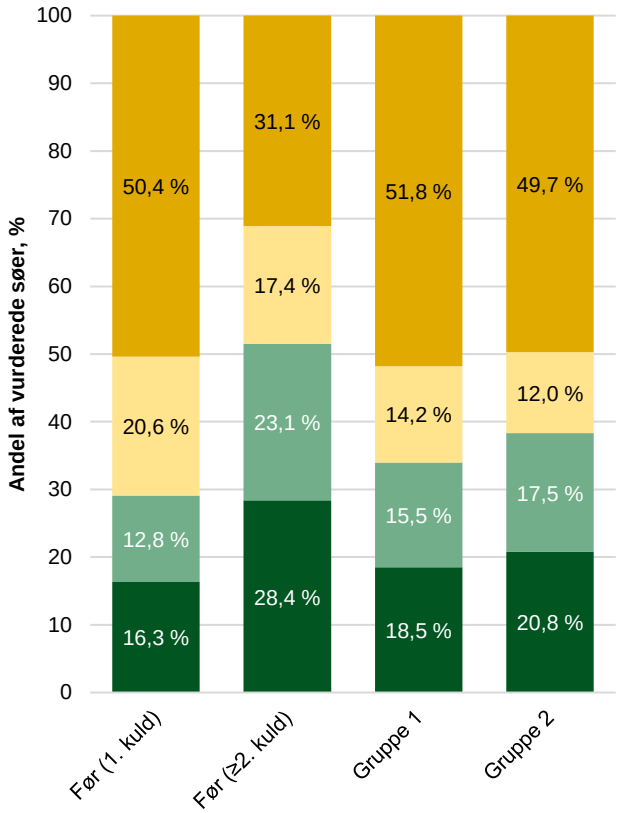

**Figur 7B.** Halthedsvurdering ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 7A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af halthed. Ingen effekt af gruppe (P = 0,247).

Da halthedsvurderingen blev gennemført 5-14 dage efter gruppering i drægtighedsstierne, vil eventuelle skader som følge af rangkampe kunne påvirke vurderingen, men idet søerne var opstaldet i stabile grupper, forventedes det, at eventuelle rangkampe ville være overstået indenfor 5-7 dage efter gruppering. Sammenlignes med en afprøvning gennemført i 2021 [46], så var der i nærværende afprøvning en noget lavere forekomst af søer med halthed.

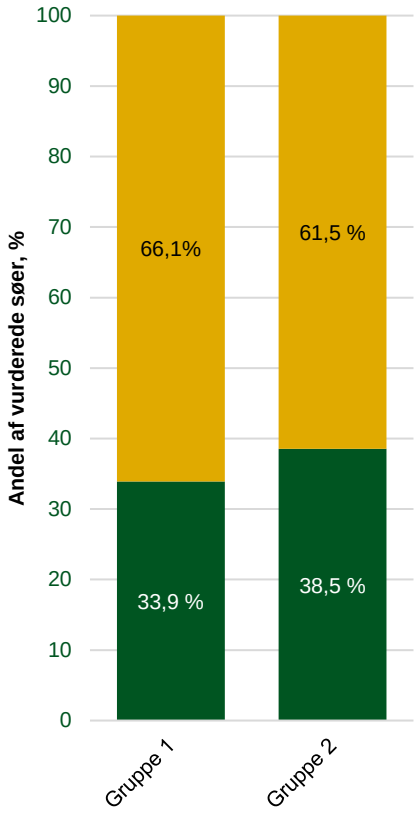
## Klovsundhed

Der blev ikke fundet forskelle mellem de to grupper i forhold til andelen af søer med revner i den hvide linje, hverken når det blev analyseret som en multinomialfordeling der tog alle fire karakterer i betragtning (Figur 8A) eller binomialfordeling (Figur 8B) inddelt i ubetydende revner i den hvide linje

(indeholdende karaktererne 0 og 1) og betydende revner i den hvide linje (indeholdende karaktererne 2 og 3). En meget høj andel af søerne havde ved afprøvningens opstart, uanset kuldnummer, en høj forekomst af revner i den hvide linje i klovene. Ved afprøvningens opstart blev klovene hos førstekuldssøer også vurderet for at give et billede af forskellen mellem førstekuldssøer og øvrige søer, og der tegnede sig et billede af, at revner i den hvide linje var specielt udtalt ved førstekuldssøer, idet 71 % af de vurderede førstekuldssøer opnåede de to højeste karakterer for revner i den hvide linje (Figur 8A). Af Figur 8B ses en numerisk reduktion i andelen af søer med betydende revner i den hvide linje i gruppe 2 sammenlignet med gruppe 1, men forskellen var ikke statistisk sikker (P=0,369; Figur 8B).

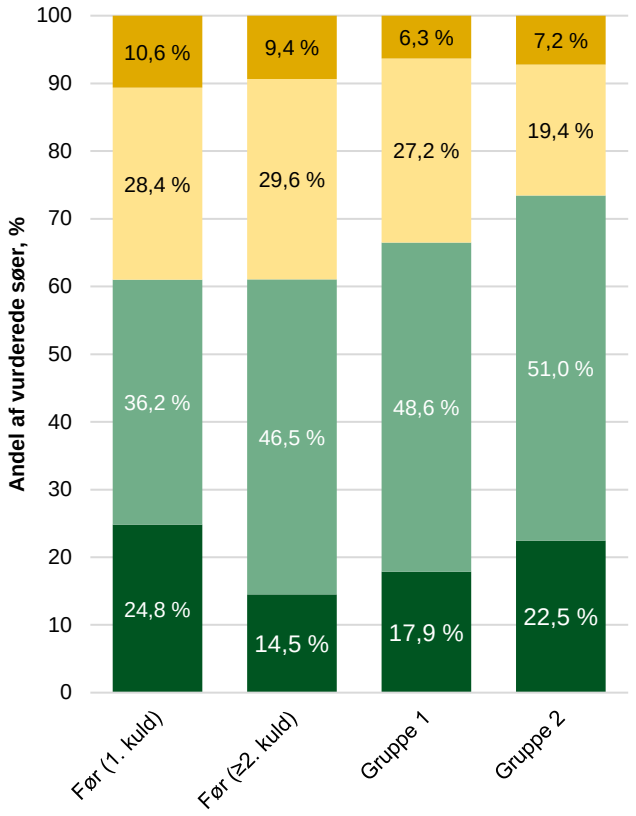



**Figur 8A.** Opgørelse af forekomst af revner i klovens hvide linje foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved vurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,768). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.

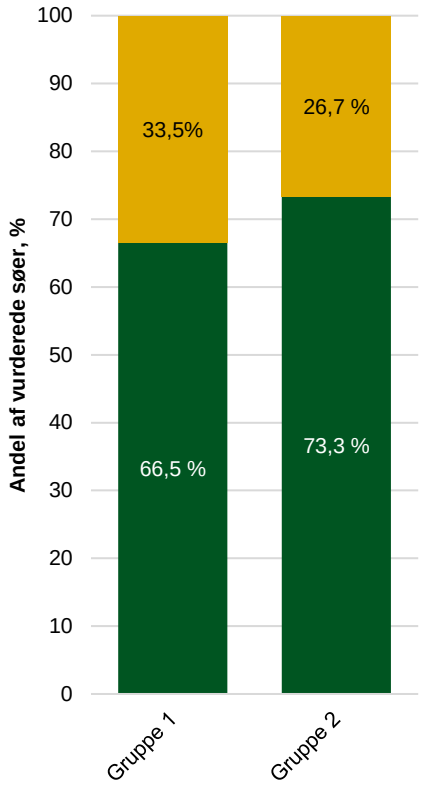



**Figur 8B.** Opgørelse af forekomst af revner i klovens hvide linje ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 8A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af revner i klovens hvide linje. Ingen effekt af gruppe (P = 0,369).

På tilsvarende vis blev forhorninger af klovballen vurderet, og her blev der ikke fundet væsentlige forskelle mellem førstekuldssøer og øvrige søer ved vurderingen foretaget ved afprøvningens opstart (Figur 9A). Igen var der ikke statistisk sikker forskel mellem de to grupper, når forhorninger af klovballen blev vurderet mindst 9 måneder efter afprøvningens opstart. Numerisk ses en mindre reduktion i andelen af søer med betydende forhorninger af klovballen i gruppe 2 sammenlignet med gruppe 1, men forskellen var ikke statistisk sikker (P=0,15; Figur 9B).




**Figur 9A.** Opgørelse af forekomst af forhorninger af klovballen foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved vurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,250). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.




**Figur 9B.** Opgørelse af forekomst af forhorninger af klovballen ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 9A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af forhorninger af klovballen. Ingen effekt af gruppe (P = 0,150).

Selvom der var mange alvorlige klovforandringer ved afprøvningens opstart, så kunne dette ikke aflæses på besætningens sodødelighed, som stabilt ligger på under 10 % af årssøerne. I tolkningen af resultaterne skal det også medtages, at der gik 9 måneder fra behandlingens start og til den afsluttende klov- og halthedsvurdering blev foretaget. Ni måneder kan lyde af meget, men væksten af klove er langsom, hvorfor effekten af ændringer kun ses langsomt, og sandsynligvis tager lang tid for søer med alvorligere klovskader. Det skal også bemærkes, at søerne forud for afprøvningens start havde fået foder indeholdende organiske mikromineraler i form af glycinater i ca. 2 år før afprøvningens opstart, og at der trods dette var en meget høj andel søer med alvorlige klovskader ved afprøvningens opstart.

De sekundære vurderinger af klovsundheden fremgår af Appendiks 5, og omfattede revner mellem klovsål og -balle som forekom mindre hyppigt end revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen. Revner i selve klovkapslen var stort set fraværende hos førstekuldssøer ved afprøvningens opstart, og udgjorde en lav andel af øvrige søer (Appendiks 5). Igen var der ingen statistisk sikre forskelle mellem gruppe 1 og gruppe 2 ved den afsluttende vurdering af klove, hverken når der blev sammenlignet ud fra en multinomialfordeling med 4 karakterer (P = 0,594) eller en binomialfordeling med 2 karakterer (P = 0,337). I Appendiks 5 findes tilsvarende opgørelser af lange eller afrevne biklove samt af uens klove. Disse analyser viste heller ingen forskelle mellem de to grupper. Da søer med forvoksede biklove eller

meget forvoksede klove i nogle ugehold blev trimmet, skal de numeriske forskelle ikke tillægges en reel værdi.

## Afgåede søer i afprøvningsperioden

Afprøvningen var ikke dimensioneret til at sammenligne på afgangsårsager mellem grupper, men dette blev vurderet deskriptivt. Fra de første søer havde gennemført mindst én cyklus (01.09.22) og frem til afprøvningens afslutning (31.03.23) blev der slagtet 208 søer fra gruppe 1 og 198 søer fra gruppe 2. Tilsvarende afgik henholdsvis 72 og 68 søer som aflivede og selvdøde i henholdsvis gruppe 1 og 2. Da udsætterårsagerne for slagtede søer ikke blev konsekvent registreret, blev data kun vurderet deskriptivt, og de to væsentligste årsager til aflivning og selvdøde søer var henholdsvis halthed og akut dødsfald.

## Implementering af afprøvningens resultater under praktiske forhold

Da der i afprøvningen i én besætning ikke blev fundet forskelle i produktivitet i form af antal totalfødte grise pr. kuld, fødselsvægt, antallet af fravænnede grise pr. kuld samt den daglige kuldtilvækst, var der på baggrund af disse parametre fra besætningen ikke et grundlag for at vælge én kilde til organiske mikromineraler frem for en anden.

Den besætning, der indgik i afprøvningen, var karakteriseret af en meget høj andel søer med klovskader ved afprøvningens start hos både unge og ældre søer (Figur 8A og 9A). Den høje forekomst af alvorlige klovskader gjorde det formodentlig svært at rette op på klovsundheden udelukkende ved valget af kilde til organiske mikromineraler. Flere numeriske forbedringer blev fundet for både halthed samt for de to parametre, der associeres med halthed, nemlig revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen, når 1:1 aminosyrechelater blev anvendt i stedet for glycinater. Det skal dog understreges, at forskellene ikke var signifikant forskellige mellem de to grupper. Derfor bør der i praksis også sættes fokus på, at søer opstaldes i stier med tørt og ikke glat gulv, samt at eventuel overbrusning ikke sker i lejearealer, idet dette samlet set vil bidrage til et bedre miljø for klove at færdes i.

Organiske mikromineraler optages mere effektivt end uorganiske mikromineraler, og det var forventet, at absorptionen af 1:1 aminsoyrechelater ville være større end absorptionen af glycinater, hvilket potentielt kunne sikre en effekt på de undersøgte parametre. Dette blev ikke fundet, og resultaterne kan være en indikation af, at produktiviteten hos søer i begge grupper ikke har været begrænset af, eller har været lige begrænset af, den daglige forsyning af mikromineraler. Afprøvningen kan imidlertid ikke bruges til at sige noget om, hvorvidt resultaterne var påvirket af brugen af organiske mikromineraler, idet der ikke indgik en gruppe, som udelukkende blev tildelt uorganiske mikromineraler. Desuden kan andre faktorer end tilførslen af mikromineraler sandsynligvis have været mere begrænsende for produktiviteten.

# Konklusion

Der var ikke forskel i produktivitet i form af kuldstørrelse, gennemsnitlig fødselsvægt, antal fravænnede grise pr. kuld og daglig kuldtilvækst samt på halthed og klovsundhed blandt søer, hos når mikromineralerne kobber, mangan og zink indgik med henholdsvis 10, 20 og 50 mg/kg i form af 1:1 aminosyrechelater frem for glycinater. Alle gældende normer for kobber, mangan og zink i mg pr. FEso blev overholdt ved supplering med uorganiske mikromineraler.

Effekten af kilder til organiske mikromineraler på halthed og klovsundhed blev undersøgt dels ved en vurdering før afprøvningens start og dels efter, at søerne havde fået enten glycinater eller 1:1 aminosyrechelater i mindst 9 måneder. Den indledende vurdering af klovsundheden viste, at der var en meget høj forekomst af revner i den hvide linje (kun 28,4 % af søerne ≥ 2. kuld havde ingen revner i den hvide linje) samt forhorninger af klovballen (kun 14,5 % af søerne ≥ 2. kuld havde ingen forhorninger af

klovballen). Efter 9 måneder blev der ikke fundet statistisk sikre forskelle mellem de to behandlinger på hverken halthed, forekomst af revner i den hvide linje eller forhorninger af klovballen. Da afprøvningen blev gennemført i en besætning, hvor der generelt, trods anvendelse af glycinater i ca. 2 år forud for afprøvningen start, var mange klovskader, ville mulighederne for at finde en forskel i effekten af henholdsvis glycinater og 1:1 aminosyrechelater med stor sandsynlighed været påvirket af dette. Flere numeriske, men langt fra statistisk sikre forbedringer blev fundet for både halthed, revner i den hvide linje og forhorninger af klovballen, når 1:1 aminosyrechelater blev anvendt i stedet for glycinater.

I besætninger med klovproblemer bør managementfaktorer og underlagenes fysiske tilstande vurderes, idet disse har indflydelse på klovskader og halthed – organiske mikromineraler kan styrke klove og klovsundhed, men underliggende problemer i produktionssystemet bør håndteres først. Afprøvningen blev gennemført i en besætning med høj produktivitet, lav sodødelighed og godt management, men på trods af dette var der store udfordringer med klovsundheden.

# Referencer


[1] Wedekind, K.; Lewis, A.J.; Giesemann, M.A.; Miller, P. (1994): Bioavailability of zinc from inorganic and organic sources for pigs fed corn-soybean meal diets. *Journal of Animal Science*. 72:2681-2689.

[2] Wedekind, K.J.; Hortin, A.E.; Baker, D.H. (1992): Methodology for assessing zinc bioavailability: efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. *Journal of Animal Science*. 70:178-187.

[3] Ren, P. (2019): Trace mineral nutrition in gilts and sows for optimum performance. Kapitel 6 I: Yagüe, A.P. (editor): *Nutrition of hyper prolific sows*. NOVUS International Inc.

[4] Pang, Y.; Applegate, T.J. (2006): Effects of Copper Source and Concentration on in Vitro Phytate Phosphorus Hydrolysis by Phytase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54:1792-1796.

[5] Wedekind, K.J. (2021): 11 Metal Amino Acid Chelates/complexes with Emphasis on Molecule Absorption and Efficacy Differences in Swine. *Journal of Animal Science*. 99:14-14.

[6] Richards, J.D.; Zhao, J.; Harrell, R.J.; Atwell, C.A.; Dibner, J.J. (2010): Trace Mineral Nutrition in Poultry and Swine. Asian-Australasian *Journal of Animal Science*. 23:1527-1534.

[7] Byrne, L.; Hynes, M.J.; Connolly, C.D.; Murphy, R.A. (2021): Influence of the Chelation Process on the Stability of Organic Trace Mineral Supplements Used in Animal Nutrition. *Animals*. 11:1730.

[8] Goff, J.P. (2018): Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*. 101:2763-2813.

[9] Edwards, H.M., III; Baker, D.H. (1999): Bioavailability of zinc in several sources of zinc oxide, zinc sulfate, and zinc metal. *Journal of Animal Science*. 77:2730-2735.

[10] Schell, T.C.; Kornegay, E.T. (1996): Zinc concentration in tissues and performance of weanling pigs fed pharmacological levels of zinc from ZnO, Zn-methionine, Zn-lysine, or $ZnSO_4$. *Journal of Animal Science*. 74:1584-1593.

[11] Anil, S.S.; Anil, L.; Deen, J. (2007): Factors associated with claw lesions in gestating sows. *Journal of Swine Health and Production*. 15:78-83.

[12] Kramer, T.; Donin, D.; Tomasi, P.; Fireman, A.; Fernandes, S.; Teixeira, A.; Souza, T.; Alberton, G. (2023): Prevalence and severity of claw lesions in sows in intensive systems in Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. 44:301-316.

[13] Heinonen, M.; Peltoniemi, O.; Valros, A. (2013): Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. *Livestock Science*. 156:2-9.

[14] Varagka, N.; Lisgara, M.; Skampardonis, V.; Psychas, V.; Leontides, L. (2016): Partial substitution, with their chelated complexes, of the inorganic zinc, copper and manganese in sow diets reduced the laminitic lesions in the claws and improved the morphometric characteristics of the hoof horn of sows from three Greek herds. *Porcine Health Management*. 2:26.

[15] van Riet, M.M.; Bos, E.J.; Ampe, B.; Bikker, P.; Vanhauteghem, D.; van Bockstaele, F.; Cornillie, P.; Van Den Broeck, W.; Du Laing, G. et al. (2018): Long-term impact of zinc supplementation in sows: Impact on claw quality. *Journal of Swine Health and Production*. 26:10-24.

[16] Barea, R.; Bourdonnais, A.; Yagüe, A.P. (2019): Utilisation d´oliog-élénts organiques dans l'alimentation des truies: effets sur la longévitéet les performances des protées. *Journées de la Reserche Porcine in France*. Abstract #253.

[17] Kirk, R.K.; Jørgensen, B.; Jensen, H.E. (2008): The impact of elbow and knee joint lesions on abnormal gait and posture of sows. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 50:5.

[18] Frantz, N.Z.; Andrews, G.A.; Tokach, M.D.; Nelssen, J.L.; Goodband, R.D.; Derouchey, J.M.; Dritz, S.S. (2008): Effect of dietary nutrients on osteochondrosis lesions and cartilage properties in pigs. *American Journal of Veterinary Research*. 69:617-624.

[19] Fabà, L.; Gasa, J.; Tokach, M.D.; Font-i-Furnols, M.; Vilarrasa, E.; Solà-Oriol, D. (2019): Effects of additional organic micro-minerals and methionine on carcass composition, gait score, bone characteristics, and osteochondrosis in replacement gilts of different growth rate. *Animal Feed Science and Technology*. 256:114262.

[20] Stern, S.; Lundeheim, N.; Johansson, K.; Andersson, K. (1995): Osteochondrosis and leg weakness in pigs selected for lean tissue growth rate. *Livestock Production Science*. 44:45-52.

[21] de Koning, D.B.; van Grevenhof, E.M.; Laurenssen, B.F.A.; van Weeren, P.R.; Hazeleger, W.; Kemp, B. (2013): The influence of dietary restriction before and after 10 weeks of age on osteochondrosis in growing gilts. *Journal of Animal Science*. 91:5167-5176.

[22] Crenshaw, T.D.; Schneider, D.K.; Carlson, C.S.; Parker, J.B.; Sonderman, J.P.; Ward, T.L.; Wilson, M.E. (2013): Tissue mineral concentrations and osteochondrosis lesions in prolific sows across parities 0 through 71,2,3. *Journal of Animal Science*. 91:1255-1269.

[23] Jørgensen, B.; Sørensen, M.T. (1998): Different rearing intensities of gilts: II. Effects on subsequent leg weakness and longevity. *Livestock Production Science*. 54:167-171.

[24] Sørensen, G. (2011): Tilsætning af organiske mikromineraler til sofoder. Meddelelse nr. 900. Videncenter for Svineproduktion.

[25] Ma, L.; Hou, C.; He, J.; Qiu, J.; Liu, B.; Lin, G.; Xue, Y.; Koontz, A.; Yu, D. (2018): PSX-25 Effect of total replacing inorganic trace minerals with low dose organic trace minerals on reproductive performance, mineral status and fecal mineral excretion of sows. *Journal of Animal Science*. 96:486-486.

[26] Peters, J.C.; Mahan, D.C. (2008): Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. *Journal of Animal Science*. 86:2247-2260.

[27] Gardner, M.L. (1976): Absorption from a mixture of seventeen free amino acids by the isolated small intestine of the rat. *The Journal of Physiology*. 255:563-574.

[28] Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2002): Sampling I, II, III, IV. *Dansk Kemi*. 83.

[29] Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2003): Sampling V. *Dansk Kemi*. 84.

[30] Petersen, L.; Minkkinen, P.; Esbensen, K.H. (2005): Representative sampling for reliable data analysis: Theory of Sampling. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 77:261-277.

[31] van Riet, M.M.J.; Janssens, G.P.J.; Ampe, B.; Nalon, E.; Bos, E.-J.; Pluym, L.; Vangeyte, J.; Tuyttens, F.A.M.; Maes, D. et al. (2020): Factors influencing claw lesion scoring in sows. *Preventive Veterinary Medicine*. 175:104859.

[32] Bos, E.J.; Maes, D.; van Riet, M.M.; Millet, S.; Ampe, B.; Janssens, G.P.; Tuyttens, F.A. (2016): Locomotion Disorders and Skin and Claw Lesions in Gestating Sows Housed in Dynamic versus Static Groups. *PLoS One*. 11:e0163625.

[33] Deen, J.; Schuttert, M.; van Amstel, S.; Ossent, P.; van Barneveld, R.J. (2009): FeetFirst from Zinpro: *Lesion Scoring Guide*. Eden Prairie, MN, USA, Zinpro Corporation.

[34] Bos, E.J.; Nalon, E.; Maes, D.; Ampe, B.; Buijs, S.; van Riet, M.M.J.; Millet, S.; Janssens, G.P.J.; Tuyttens, F.A.M. (2015): Effect of locomotion score on sows' performances in a feed reward collection test. *Animal*. 9:1698-1703.

[35] Bonde, M.; Rousing, T.; Badsberg, J.H.; Sørensen, J.T. (2004): Associations between lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. *Livestock Production Science*. 87:179-187.

[36] Riddersholm, K.V.; Bahnsen, I.; Bruun, T.S.; de Knegt, L.V.; Amdi, C. (2021): Identifying Risk Factors for Low Piglet Birth Weight, High Within-Litter Variation and Occurrence of Intrauterine Growth-Restricted Piglets in Hyperprolific Sows. *Animals*. 11:2731.

[37] King, R.H. (2000): Factors that influence milk production in well-fed sows. *Journal of Animal Science*. 78:19-25.

[38] King, R.H.; Mullan, B.P.; Dunshea, F.R.; Dove, H. (1997): The influence of piglet body weight on milk production of sows. *Livestock Production Science*. 47:169-174.

[39] Vadmand, C.N.; Krogh, U.; Hansen, C.F.; Theil, P.K. (2015): Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows. *Journal of Animal Science*. 93:2488-2500.

[40] Højgaard, C.K.; Theil, P.K.; Bruun, T.S. (2018): Respons af lysin til diegivende søer ved konstant proteinniveau. Meddelelse nr. 1151. SEGES Svineproduktion.

[41] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Vinther, J.; Tybirk, P.; Hansen, C.F. (2017): Mere protein og aminosyrer til diegivende søer øger kuldtilvæksten. Meddelelse nr. 1098. SEGES Svineproduktion.

[42] Højgaard, C.K.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F. (2017): Ændring af aminosyreprofil sparer protein til diegivende søer. Meddelelse nr. 1110. SEGES Svineproduktion.

[43] Bruun, T.S.; Krogsdahl, J. (2019): Ingen effekt af fedtindhold i diegivningsfoder på kuldtilvækst og soens mobilisering. Meddelelse nr. 1173. SEGES Svineproduktion.

[44] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Bache, J.K. (2022): Hyppige og langsomme udfodringer i farestalden øgede ikke den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1249. SEGES Innovation.

[45] Bruun, T.S.; Bache, J.K. (2022): Flere daglige udfodringer i farestalden øgede ikke søernes egenfravænning eller den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1250. SEGES Innovation.

[46] Hansen, L.U.; Skade, L.; Nielsen, M.B.F. (2021): Forebyggelse af halthed ved gruppering af søer. Meddelelse nr. 1232. SEGES Svineproduktion.

## Deltagere

Teknikere: Ann Freja Mørch Jensen, Tommy Nielsen

Andre deltagere: Emma Kjersgaard, Københavns Universitet; Hans Aae, Zinpro og Lars Katborg, Pancosma

### Øvrig information

Afprøvning nr. 1765

NAV nr.: 1342

Besætningen, som denne afprøvning er gennemført i, er godkendt i DANISH-ordningen i 2021.

//JAHP//

# Appendiks 1

**Tabel 6.** Foderrecepter til kontrol- og forsøgsgrupper. Alle recepter er angivet baseret på kontrolfoderet, idet kun kilde til organiske mikromineraler varierede[1].

| | Polte[2] | Drægtige gylte[2] | Diegivende søer Start[2] | Diegivende gylte Start[2] | Diegivende søer[2] |
|---|---|---|---|---|---|
| Råvarer, % | | | | | |
| Hvede | 35,0 | 28,9 | 25,0 | 25,0 | 37,6 |
| Vårbyg | 38,0 | 35,1 | 48,1 | 50,0 | 36,2 |
| Roepiller | 2,0 | 2,5 | 5,0 | 5,0 | 2,5 |
| Sojaskrå, afskallet | 2,0 | 2,0 | 15,1 | 13,2 | 16,9 |
| Sojaolie | - | - | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Øvrige råvarer[3] | 23,0 | 31,5 | | | |
| Mineralsk foderblanding diegivende[4] | - | - | 4,8 | 4,8 | 4,8 |
| Beregnet kemisk indhold | | | | | |
| Energi (FEso pr. 100 kg) | 100 | 100 | 105 | 105 | 107 |
| Beregnet næringsstofindhold (mg pr. kg)[5] | | | | | |
| Kobber | 15,0 (5,0) | 15,0 | 17,1 (10,0) | 17,1 (10,0) | 17,1 (10,0) |
| Mangan | 51,0 (18,0) | 50,0 | 42,7 (20,0) | 42,7 (20,0) | 42,7 (20,0) |
| Zink | 111,0 (39,0) | 110,0 | 106,7 (50,0) | 106,7 (50,0) | 106,7 (50,0) |
| Jern | 140 | 140 | 114,1 | 114,1 | 114,1 |
| Selen[6] | 0,3 | 0,3 | 0,37 (0,16) | 0,37 (0,16) | 0,37 (0,16) |
| Beregnet aminosyreindhold (g fordøjeligt pr. FEso) | | | | | |
| Lysin | 5,0 | 4,0 | 7,8 | 7,3 | 8,0 |
| Methionin | 1,7 | 1,6 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |
| Methionin + cystin | - | - | 4,5 | 4,3 | 4,6 |
| Treonin | 3,6 | 2,9 | 5,1 | 4,8 | 5,2 |
| Tryptofan | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 1,4 | 1,6 |
| Isoleucin | - | - | 4,4 | 4,1 | 4,6 |
| Leucin | - | - | 8,1 | 7,6 | 8,5 |
| Histidin | - | - | 2,8 | 2,6 | 2,9 |
| Fenylalanin | - | - | 5,5 | 5,1 | 5,7 |
| Fenylalanin +tyrosin | - | - | 9,2 | 8,6 | 9,5 |
| Valin | 4,3 | 4,1 | 5,3 | 5,0 | 5,5 |
| Råprotein | 95 | 90 | 113,0 | 107,0 | 118,0 |
| Fosfor | 2,5 | 2,0 | 3,3 | 3,2 | 3,3 |
| Calcium, totalt | 6,7 | 6,0 | 7,4 | 7,3 | 7,2 |
| Beregnet indhold (g/mg pr. FEso) | | | | | |
| Kobber | 15,0 (5,0) | 15,0 | 16,3 (9,6) | 16,3 (9,6) | 16,0 (9,0) |
| Mangan | 51,0 (18,0) | 50,0 | 40,6 (19,1) | 40,6 (19,1) | 40,0 (18,8) |
| Zink | 111 (39,0) | 110,0 | 101,6 (47,6) | 101,6 (47,6) | 100,0 (46,9) |
| Jern | 140 | 140 | 108,7 | 108,7 | 107,0 |
| Selen[9] | 0,3 | 0,3 | 0,36 (0,15) | 0,36 (0,15) | 0,35 (0,15) |

[1] Andelen af mikromineraler tilsat i organisk form er angivet i parentes og i gruppe 1 blev anvendt glycinater (B-TRAXIM 2C, Pancosma, Rolle, Schweiz), og i gruppe 2 blev anvendt 1:1 aminosyrechelater (Availa®, Zinpro, Eden Praire, Minnesota, USA).

[2] Foderet til "Polte" blev anvendt på et andet site til polte i karantænestald og indeholdt organiske mineraler baseret på methionin-hydroxyanaloger (Mintrex®, Novus International, St. Charles, MO, USA).

[3] Foderet til "Drægtige gylte" blev anvendt på det andet site indtil drægtige gylte blev overført til so-sitet ca. 5 uger før faring. Dette foder indeholdt ikke organiske mikromineraler. Foderet til "Diegivende søer start" blev anvendt fra dag 110 efter løbning og frem til dag 4 efter faring. Foderet til "Diegivende gylte start" blev anvendt fra dag 110 efter løbning og frem til dag 4 efter faring. Foderet til "Diegivende søer" blev anvendt fra dag 4 efter faring og frem til fravænning ved både søer og gylte.

[3] Øvrige råvarer omfatter rug, havre, kornbiprodukter, solsikkeskrå, sojaskaller, fedt, aminosyrer, vitaminer og mineraler.

[4] Mineraler, mikromineraler, aminosyrer, vitaminer, tilsætningsstoffer.

[5] I parentes er angivet andelen af organiske mikromineraler.

[6] Samme kilde til organisk selen indgik i begge grupper, og udgjorde dermed ikke en del af de undersøgte parametre.

**Tabel 6 (fortsat).** Foderrecepter til kontrol- og forsøgsgrupper. Alle recepter er angivet baseret på kontrolfoderet, idet kun kilde til organiske mikromineraler varierede[1].

| Blanding | Løbestald[2] | Drægtige Start[2] | Drægtige Slut[2] |
|---|---|---|---|
| Råvarer, % | | | |
| Hvede | 52,0 | 15,0 | 20,5 |
| Vårbyg | 30,0 | 67,1 | 60,5 |
| Roepiller | 2,0 | 8,0 | 5,0 |
| Sojaskrå, afskallet | 9,7 | 6,0 | 9,6 |
| Sojaolie | 1,5 | 0,5 | 1,0 |
| Mineralsk foderblanding drægtige[3] | - | 3,4 | 3,4 |
| Mineralsk foderblanding diegivende[3] | 4,8 | - | - |
| Beregnet kemisk indhold | | | |
| Energi (FEso pr. 100 kg) | 107 | 100 | 102 |
| Beregnet næringsstofindhold (mg pr. kg) [4] | | | |
| Kobber | 17,2 (10,0) | 16,0 (10,0) | 16,0 (10,0) |
| Mangan | 42,7 (20,0) | 40,0 (20,0) | 40,0 (20,0) |
| Zink | 106,7 (50,0) | 100,0 (50,0) | 100,0 (50,0) |
| Jern | 114,1 | 105,6 | 105,4 |
| Selen[5] | 0,37 (0,16) | 0,35 (0,15) | 0,35 (0,15) |
| Beregnet indhold (g fordøjeligt pr. FEso) | | | |
| Lysin | 6,3 | 4,0 | 4,7 |
| Methionin | 2,2 | 1,4 | 1,6 |
| Methionin + cystin | 4,0 | 3,2 | 3,5 |
| Treonin | 4,2 | 3,0 | 3,4 |
| Tryptofan | 1,3 | 1,1 | 1,3 |
| Isoleucin | 3,5 | 3,2 | 3,7 |
| Leucin | 6,6 | 6,1 | 6,9 |
| Histidin | 2,3 | 2,1 | 2,4 |
| Fenylalanin | 4,4 | 4,2 | 4,7 |
| Fenylalanin +tyrosin | 7,4 | 6,9 | 7,9 |
| Valin | 4,3 | 4,1 | 4,5 |
| Råprotein | 95,0 | 85,0 | 95,0 |
| Fosfor | 3,1 | 2,7 | 2,8 |
| Calcium (totalt) | 6,9 | 6,5 | 6,3 |
| Beregnet indhold (g/mg pr. FEso) | | | |
| Kobber | 16,1 (9,0) | 16,0 (10,0) | 15,6 (9,8) |
| Mangan | 40,0 (18,7) | 40,0 (20,0) | 38,9 (19,5) |
| Zink | 100,0 (46,7) | 100,0 (50,0) | 97,3 (48,8) |
| Jern | 106,6 | 105,6 | 102,8 |
| Selen[1] | 0,35 (0,15) | 0,35 (0,15) | 0,34 (0,15) |

[1] Andelen af mikromineraler tilsat i organisk form er angivet i parentes og i gruppe 1 blev anvendt glycinater (B-TRAXIM 2C, Pancosma, Rolle, Schweiz), og i gruppe 2 blev anvendt 1:1 aminosyrechelater (Availa®, Zinpro, Eden Praire, Minnesota, USA).
[2] Foderet til "Løbestald" blev anvendt i løbestalden fra fravænning til løbning og frem til flytning til drægtighedsstald 0-3 dage efter løbning. Foderet til "Drægtige Start" blev anvendt fra indsættelse i drægtighedsstalden og frem til 87 dage efter løbning. Foderet til "Drægtige Slut" blev anvendt fra 88 dage efter løbning og frem til flytning til farestalden på ca. dag 110 efter løbning.
[3] Mineraler, mikromineraler, aminosyrer, vitaminer, tilsætningsstoffer.
[4] I parentes er angivet andelen af organiske mikromineraler.
[5] Samme kilde til organisk selen indgik i begge grupper, og udgjorde dermed ikke en del af de undersøgte parametre.

# Appendiks 2

Besætningens anvendte foderkurver findes i tabellerne herunder.

**Tabel 7.** Foderkurve til søer i løbestald.

| Gruppe<br>Dag[1] | Gruppe 1 (kontrol) | Gruppe 2 (forsøg) |
|---|---|---|
| 1 | 6,00 | 6,00 |
| 2 | 6,00 | 6,00 |
| 4 | 5,50 | 5,50 |
| 5 | 4,00 | 4,00 |
| 6 | 3,50 | 3,50 |
| 8 | 3,50 | 3,50 |

[1] Dag 1 = fravænningsdato

**Tabel 8.** Foderkurver til drægtige søer.

| Forsøgsgruppe | Gruppe 1 (kontrol) | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kategori<br>Dag[1] | Magre | Normale | Fede | Magre | Normale | Fede |
| 1 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 7 | 3,80 | 3,00 | 3,00 | 3,80 | 3,00 | 3,00 |
| 14 | 3,80 | 3,00 | 2,50 | 3,80 | 3,00 | 2,50 |
| 28 | 3,80 | 3,00 | 2,50 | 3,80 | 3,00 | 2,50 |
| 35 | 2,80 | 2,30 | 2,20 | 2,80 | 2,30 | 2,20 |
| 42 | 2,80 | 2,30 | 2,20 | 2,80 | 2,30 | 2,20 |
| 77 | 2,80 | 2,30 | 2,20 | 2,80 | 2,30 | 2,20 |
| 84 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 3,20 |
| 91 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| 112 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| 126 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |

[1] Dag 1 = første løbedato

**Tabel 9.** Foderkurver til diegivende søer.

| Forsøgsgruppe | Gruppe 1 (kontrol) | | Gruppe 2 (forsøg) | |
|---|---|---|---|---|
| Kategori<br>Dag[1] | Førstekuldssøer | Øvrige søer | Førstekuldssøer | Øvrige søer |
| 1 | 3,00 | 3,25 | 3,00 | 3,25 |
| 2 | 3,50 | 4,00 | 3,50 | 4,00 |
| 3 | 4,00 | 4,50 | 4,00 | 4,50 |
| 5 | 4,50 | 5,25 | 4,50 | 5,25 |
| 8 | 6,00 | 6,38 | 6,00 | 6,38 |
| 10 | 6,50 | 7,00 | 6,50 | 7,00 |
| 14 | 7,50 | 8,00 | 7,50 | 8,00 |
| 18 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 |
| 21 | 8,50 | 9,25 | 8,50 | 9,25 |
| 70 | 8,50 | 9,25 | 8,50 | 9,25 |

[1] Dag 1 = faringsdato

# Appendiks 3

**Tabel 10.** Karakterskala for vurdering af revner mellem klovsål og -balle samt for vandrette og lodrette revner i klovkapslen (fotos venligst udlånt af Zinpro).

| Karakter for revner mellem klovsål og -balle | | | |
|---|---|---|---|
| Ingen (=0) | Mild (=1) | Moderat (=2) | Alvorlig (=3) |
| Ingen tegn | Lille adskillelse/revne mellem klovsål og -balle | Længere adskillelse/revne mellem klovsål og -balle | Lang og dyb adskillelse/revne mellem klovsål og -balle |
| **Karakter for vandrette revner i klovkapslen** | | | |
| Ingen (=0) | Mild (=1) | Moderat (=2) | Alvorlig (=3) |
| Ingen tegn | Synlig blødning og overfladisk vandret revne i klovkapsel | Længere vandret revne i klovkapsel | Adskillige eller dybere vandrette revner i klovkapsel |
| **Karakter for lodrette revner i klovkapslen** | | | |
| Ingen (=0) | Mild (=1) | Moderat (=2) | Alvorlig (=3) |
| Ingen tegn | Kort og overfladisk lodret revne i klovkapsel | Længere og dyb lodret revne i klovkapsel | Adskillige eller dybere lodrette revner i klovkapsel |

**Tabel 11.** Karakterskala for vurdering af overvækst eller uensartede samt forvoksede eller afrevne klove og biklove (fotos venligst udlånt af Zinpro).

| Karakter for overvækst og uensartede klove | | | |
|---|---|---|---|
| Ingen (=0) | Mild (=1) | Moderat (=2) | Alvorlig (=3) |
| Ingen tegn | En eller flere klove med en smule overvækst | En eller flere klove med markant øget længde | Længere klove, som påvirker dyrets evne til at gå |
| **Karakter for lange eller afrevne biklove** | | | |
| Ingen (=0) | Mild (=1) | Moderat (=2) | Alvorlig (=3) |
| Ingen tegn | Biklove en smule længere end normalt | Bikloven har en længde hvor den rammer jorden når soen er stående | Bikloven er afrevet eller delvist afrevet |

# Appendiks 4

Analyse af foderblandinger anvendt i afprøvningsperioden findes i Tabel 12-16.

**Tabel 12.** Analyseret og forventet næringsstofindhold til diegivende søer fra indsættelse i farestalden og til 4 dage efter faring "Diegivende søer start".

| | Gruppe 1 (kontrol) | | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indhold | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % | | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % |
| Kemisk indhold, %[1] | | | | | | | |
| Tørstof | 85,4 | 1,5 | 85,4 | | 85,4 | 1,6 | 85,4 |
| Protein | 14,2 | -3,5 | 14,2 | | 14,2 | -6,3 | 14,2 |
| Fedt | 4,3 | -1,6 | 4,3 | | 4,3 | 7,0 | 4,3 |
| Aske | 5,5 | -10,3 | 5,5 | | 5,4 | -9,9 | 5,4 |
| Energiindhold[1] | | | | | | | |
| FEso pr. 100 kg | 107,4 | 105,0 | 2,3 | | 108,0 | 105,0 | 2,8 |
| Aminosyreindhold, total g pr. kg[1] | | | | | | | |
| Lysin | 8,9 | 9,2 | -3,1 | | 8,6 | 9,2 | -6,8 |
| Methionin | 2,6 | 2,9 | -7,6 | | 2,5 | 2,9 | -12,5 |
| Cystin | 2,5 | 2,6 | -5,1 | | 2,4 | 2,6 | -8,7 |
| Treonin | 5,8 | 6,3 | -6,8 | | 5,5 | 6,3 | -12,5 |
| Isoleucin | 4,9 | 5,4 | -10,3 | | 4,7 | 5,4 | -13,8 |
| Leucin | 9,2 | 10,0 | -8,4 | | 8,9 | 10,0 | -11,1 |
| Histidin | 3,1 | 3,0 | 6,2 | | 3,1 | 3,0 | 4,1 |
| Fenylalanin | 6,2 | 6,7 | -7,5 | | 6,0 | 6,7 | -9,4 |
| Valin | 6,1 | 6,8 | -10,2 | | 5,8 | 6,8 | -13,7 |
| Fytaseaktivitet, FTU/kg[1] | | | | | | | |
| Fytaseaktivitet | 2122,0 | 1500,0 | 41,5 | | 2475,0 | 1500,0 | 65,0 |
| Mineralindhold, g/kg[2] | | | | | | | |
| Calcium | 7,8 | 7,7 | 1,3 | | 7,9 | 7,7 | 2,8 |
| Fosfor | 5,7 | 5,4 | 6,0 | | 5,7 | 5,4 | 6,1 |
| Magnesium | 1,5 | 1,4 | 6,2 | | 1,4 | 1,4 | -0,4 |
| Natrium | 2,3 | 2,4 | -2,7 | | 2,2 | 2,4 | -6,1 |
| Mikromineralindhold, mg/kg[2] | | | | | | | |
| Kobber | 22 | 21 | 5,8 | | 20 | 21 | -5,2 |
| Mangan | 80 | 69 | 15,6 | | 77 | 69 | 11,6 |
| Zink | 149 | 135 | 10,3 | | 152 | 135 | 13,1 |
| Jern | 371 | 334 | 10,8 | | 371 | 334 | 11,0 |

[1] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af tre foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

[2] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af seks foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

**Tabel 13.** Analyseret og forventet næringsstofindhold til diegivende søer ”Diegivende søer”.

| | Gruppe 1 (kontrol) | | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indhold | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % | | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % |
| Kemisk indhold, %[1] | | | | | | | |
| Tørstof | 86,7 | 85,4 | 1,5 | | 86,8 | 85,4 | 1,6 |
| Protein | 14,6 | 14,8 | -1,6 | | 14,5 | 14,8 | -2,2 |
| Fedt | 4,3 | 4,2 | 2,9 | | 4,4 | 4,2 | 5,7 |
| Aske | 4,9 | 5,5 | -10,9 | | 5,0 | 5,4 | -8,1 |
| Energiindhold | | | | | | | |
| FEso pr. 100 kg | 109,2 | 107,0 | 2,0 | | 109,3 | 107,0 | 2,2 |
| Aminosyreindhold, total g pr. kg[1] | | | | | | | |
| Lysin | 9,8 | 9,6 | 1,9 | | 10,0 | 9,6 | 4,4 |
| Methionin | 2,6 | 2,9 | -10,2 | | 2,8 | 2,9 | -5,6 |
| Cystin | 2,6 | 2,7 | -3,5 | | 2,6 | 2,7 | -1,1 |
| Treonin | 6,0 | 6,5 | -8,0 | | 6,3 | 6,5 | -3,4 |
| Isoleucin | 5,3 | 5,7 | -7,3 | | 5,4 | 5,7 | -4,3 |
| Leucin | 10,0 | 10,5 | -4,9 | | 10,3 | 10,5 | -2,0 |
| Histidin | 3,5 | 3,6 | -4,5 | | 3,5 | 3,6 | -2,5 |
| Fenylalanin | 6,7 | 7,0 | -3,5 | | 6,9 | 7,0 | -0,8 |
| Valin | 6,5 | 7,0 | -7,2 | | 6,7 | 7,0 | -4,5 |
| Fytaseaktivitet, FTU/kg[1] | | | | | | | |
| Fytaseaktivitet | 2553,2 | 1500,0 | 70,2 | | 2217,4 | 1500,0 | 47,8 |
| Mineralindhold, g/kg[2] | | | | | | | |
| Calcium | 7,3 | 7,7 | -5,4 | | 7,8 | 7,7 | 1,0 |
| Fosfor | 5,8 | 5,5 | 4,9 | | 5,8 | 5,5 | 5,1 |
| Magnesium | 1,5 | 1,4 | 3,6 | | 1,4 | 1,4 | -1,8 |
| Natrium | 2,2 | 2,4 | -5,5 | | 2,2 | 2,4 | -5,6 |
| Mikromineralindhold, mg/kg[2] | | | | | | | |
| Kobber | 21 | 21 | -1,7 | | 22 | 21 | 4,2 |
| Mangan | 76 | 70 | 7,5 | | 76 | 70 | 8,0 |
| Zink | 141 | 137 | 3,3 | | 147 | 137 | 7,9 |
| Jern | 327 | 323 | 1,1 | | 332 | 323 | 3,0 |

[1] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af fem foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

[2] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af ti foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

**Tabel 14.** Analyseret og forventet næringsstofindhold til søer i løbestalden ”Løbestald”.

| | Gruppe 1 (kontrol) | | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indhold | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % | | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % |
| Kemisk indhold, %[1] | | | | | | | |
| Tørstof | 86,5 | 85,1 | 1,6 | | 86,3 | 85,1 | 1,4 |
| Protein | 12,2 | 12,1 | 0,6 | | 12,8 | 12,1 | 5,8 |
| Fedt | 3,8 | 3,7 | 2,7 | | 3,7 | 3,7 | -1,4 |
| Aske | 5,2 | 5,0 | 3,3 | | 4,5 | 5,0 | -10,0 |
| Energiindhold | | | | | | | |
| FEso pr. 100 kg | 108,1 | 107,0 | 1,0 | | 109,2 | 107,0 | 2,1 |
| Aminosyreindhold, total g pr. kg[1] | | | | | | | |
| Lysin | 8,6 | 7,7 | 12,4 | | 7,9 | 7,7 | 3,2 |
| Methionin | 2,6 | 2,6 | -0,8 | | 2,4 | 2,6 | -8,4 |
| Cystin | 2,4 | 2,4 | 2,0 | | 2,3 | 2,4 | -0,4 |
| Treonin | 5,5 | 5,3 | 3,3 | | 5,0 | 5,3 | -6,6 |
| Isoleucin | 4,2 | 4,4 | -5,4 | | 4,3 | 4,4 | -2,0 |
| Leucin | 8,2 | 8,4 | -1,6 | | 8,5 | 8,4 | 1,3 |
| Histidin | 2,8 | 2,9 | -2,2 | | 2,9 | 2,9 | 2,3 |
| Fenylalanin | 5,5 | 5,5 | -0,4 | | 5,7 | 5,5 | 3,6 |
| Valin | 5,4 | 5,7 | -5,3 | | 5,5 | 5,7 | -1,9 |
| Fytaseaktivitet, FTU/kg[1] | | | | | | | |
| Fytaseaktivitet | 2813,0 | 1500,0 | 87,5 | | 2534,5 | 1500,0 | 69,0 |
| Mineralindhold, g/kg[2] | | | | | | | |
| Calcium | 8,9 | 7,4 | 20,2 | | 8,0 | 7,4 | 7,9 |
| Fosfor | 5,9 | 5,3 | 11,4 | | 5,6 | 5,3 | 4,8 |
| Magnesium | 1,4 | 1,3 | 6,5 | | 1,3 | 1,3 | 0,5 |
| Natrium | 2,7 | 2,3 | 13,2 | | 2,2 | 2,3 | -4,9 |
| Mikromineralindhold, mg/kg[2] | | | | | | | |
| Kobber | 25 | 21 | 21,7 | | 22 | 21 | 4,2 |
| Mangan | 89 | 70 | 28,0 | | 79 | 70 | 13,3 |
| Zink | 153 | 137 | 11,8 | | 144 | 137 | 5,6 |
| Jern | 437 | 309 | 41,6 | | 362 | 309 | 17,1 |

[1] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af tre og to foderprøver for henholdsvis gruppe 1 og 2. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

[2] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af seks foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

**Tabel 15.** Analyseret og forventet næringsstofindhold til drægtige søer fra løbning til dag 87 efter løbning "Drægtig Start".

| | Gruppe 1 (kontrol) | | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indhold | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % | | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % |
| Kemisk indhold, %[1] | | | | | | | |
| Tørstof | 86,3 | 84,8 | 1,7 | | 86,3 | 84,8 | 1,7 |
| Protein | 10,5 | 10,7 | -1,9 | | 10,7 | 10,7 | 0,3 |
| Fedt | 3,0 | 2,9 | 4,0 | | 3,1 | 2,9 | 7,4 |
| Aske | 4,7 | 4,7 | -0,7 | | 4,6 | 4,6 | -0,7 |
| Energiindhold | | | | | | | |
| FEso pr. 100 kg | 102,2 | 100,0 | 2,2 | | 102,2 | 100,0 | 2,2 |
| Aminosyreindhold, total g pr. kg[1] | | | | | | | |
| Lysin | 5,0 | 5,0 | -1,2 | | 5,0 | 5,0 | -0,1 |
| Methionin | 1,5 | 1,7 | -10,8 | | 1,6 | 1,7 | -6,5 |
| Cystin | 2,1 | 2,2 | -4,2 | | 2,1 | 2,2 | -5,1 |
| Treonin | 3,6 | 4,0 | -7,8 | | 3,8 | 4,0 | -4,1 |
| Isoleucin | 3,5 | 4,0 | -13,4 | | 3,6 | 4,0 | -9,9 |
| Leucin | 6,9 | 7,5 | -8,4 | | 7,1 | 7,5 | -5,1 |
| Histidin | 2,3 | 2,6 | -11,4 | | 2,4 | 2,6 | -9,2 |
| Fenylalanin | 4,7 | 5,0 | -7,3 | | 4,8 | 5,0 | -5,0 |
| Valin | 4,7 | 5,3 | -10,7 | | 4,8 | 5,3 | -9,3 |
| Fytaseaktivitet, FTU/kg[1] | | | | | | | |
| Fytaseaktivitet | 2600,3 | 1500,0 | 73,4 | | 2607,2 | 1500,0 | 73,8 |
| Mineralindhold, g/kg[2] | | | | | | | |
| Calcium | 7,7 | 6,5 | 19,0 | | 7,4 | 6,4 | 15,7 |
| Fosfor | 5,6 | 4,3 | 29,5 | | 5,3 | 4,3 | 24,2 |
| Magnesium | 2,0 | 1,8 | 8,6 | | 1,8 | 1,8 | 1,5 |
| Natrium | 2,1 | 2,0 | 7,1 | | 2,0 | 2,0 | 2,1 |
| Mikromineralindhold, mg/kg[2] | | | | | | | |
| Kobber | 21 | 19 | 8,9 | | 20 | 19 | 6,1 |
| Mangan | 75 | 62 | 20,6 | | 75 | 62 | 20,8 |
| Zink | 139 | 125 | 11,6 | | 137 | 125 | 9,3 |
| Jern | 311 | 244 | 27,7 | | 335 | 244 | 37,2 |

[1] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af seks foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

[2] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af 11 og 12 foderprøver for henholdsvis gruppe 1 og 2. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

**Tabel 16.** Analyseret og forventet næringsstofindhold til drægtige søer fra dag 88 efter løbning og frem til flytning til farestald "Drægtig Slut".

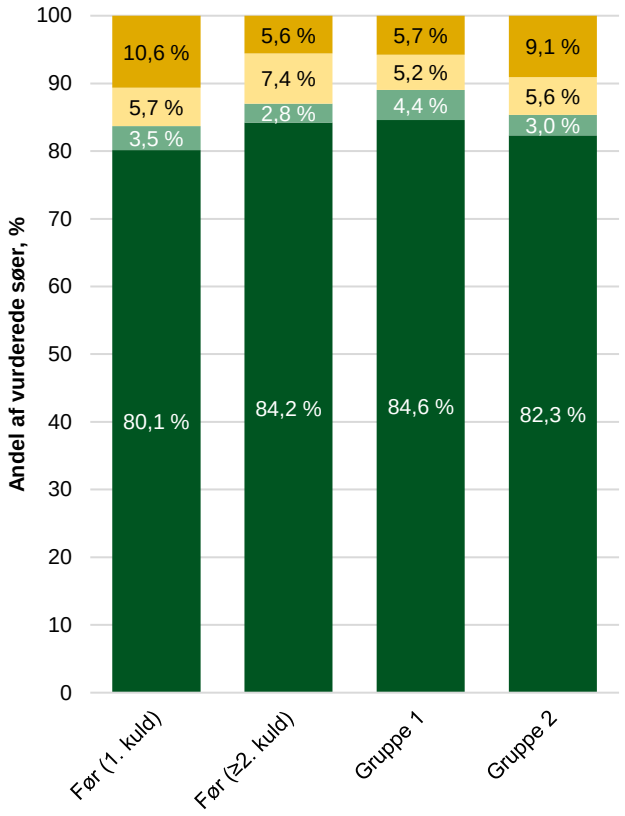
| | Gruppe 1 (kontrol) | | | | Gruppe 2 (forsøg) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indhold | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % | | Analyseret | Forventet | Afvigelse, % |
| Kemisk indhold, %[1] | | | | | | | |
| Tørstof | 86,5 | 84,9 | 1,9 | | 86,5 | 84,9 | 1,9 |
| Protein | 11,2 | 12,0 | -6,4 | | 11,5 | 12,0 | -4,0 |
| Fedt | 3,7 | 3,4 | 7,4 | | 3,3 | 3,4 | -4,4 |
| Aske | 4,5 | 4,7 | -5,3 | | 4,5 | 4,7 | -3,9 |
| Energiindhold | | | | | | | |
| FEso pr. 100 kg | 106,0 | 102,0 | 3,9 | | 104,5 | 102,0 | 2,4 |
| Aminosyreindhold, total g pr. kg[1] | | | | | | | |
| Lysin | 5,6 | 5,9 | -4,7 | | 5,9 | 5,9 | 0,0 |
| Methionin | 1,7 | 1,9 | -9,7 | | 1,8 | 1,9 | -4,7 |
| Cystin | 2,4 | 2,4 | -0,4 | | 2,4 | 2,4 | -0,6 |
| Treonin | 4,1 | 4,5 | -8,9 | | 4,2 | 4,5 | -5,8 |
| Isoleucin | 4,0 | 4,6 | -13,1 | | 4,1 | 4,6 | -11,6 |
| Leucin | 7,8 | 8,6 | -8,6 | | 7,9 | 8,6 | -7,7 |
| Histidin | 2,6 | 3,0 | -10,8 | | 2,7 | 3,0 | -9,2 |
| Fenylalanin | 5,2 | 5,7 | -8,8 | | 5,3 | 5,7 | -7,0 |
| Valin | 5,1 | 5,9 | -12,7 | | 5,3 | 5,9 | -10,4 |
| Fytaseaktivitet, FTU/kg[1] | | | | | | | |
| Fytaseaktivitet | 2865,3 | 1500,0 | 91,0 | | 2571,2 | 1500,0 | 71,4 |
| Mineralindhold, g/kg[2] | | | | | | | |
| Calcium | 7,0 | 6,4 | 9,7 | | 7,5 | 6,4 | 17,6 |
| Fosfor | 5,4 | 4,5 | 19,2 | | 5,4 | 4,5 | 21,1 |
| Magnesium | 1,9 | 1,8 | 5,4 | | 1,9 | 1,8 | 2,8 |
| Natrium | 1,9 | 2,0 | -1,1 | | 2,0 | 2,0 | 3,9 |
| Mikromineralindhold, mg/kg[2] | | | | | | | |
| Kobber | 19 | 20 | -2,6 | | 19 | 20 | -1,2 |
| Mangan | 72 | 63 | 15,0 | | 80 | 63 | 28,3 |
| Zink | 138 | 126 | 8,9 | | 145 | 126 | 14,7 |
| Jern | 282 | 232 | 21,1 | | 334 | 232 | 43,7 |

[1] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af seks foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

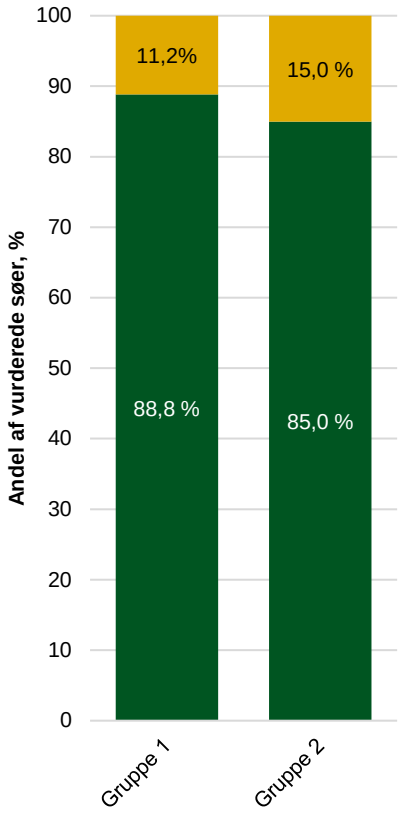
[2] Gennemsnit beregnet på baggrund af analyse af 12 foderprøver pr. gruppe. Alle analyser er udført hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

# Appendiks 5

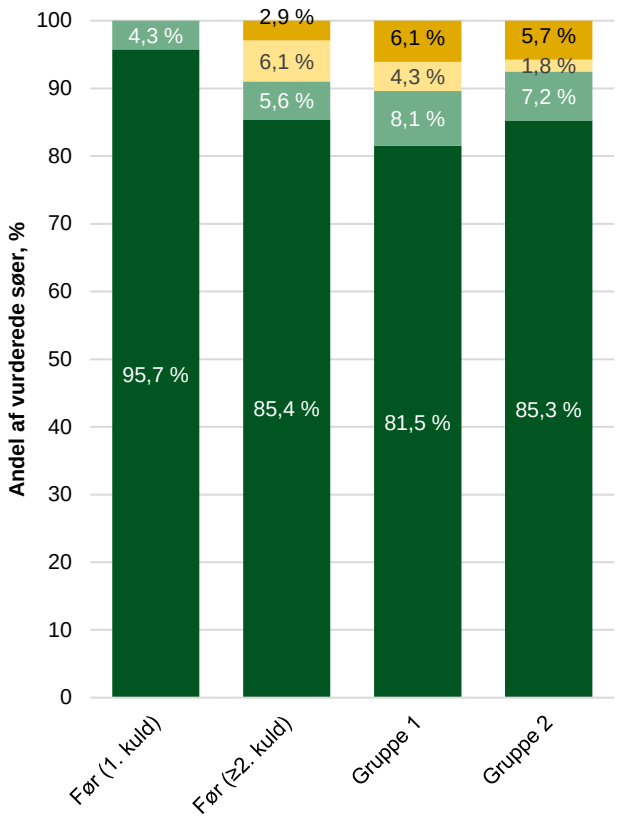
Opgørelser vedrørende af lange eller afrevne biklove samt af uens klove.

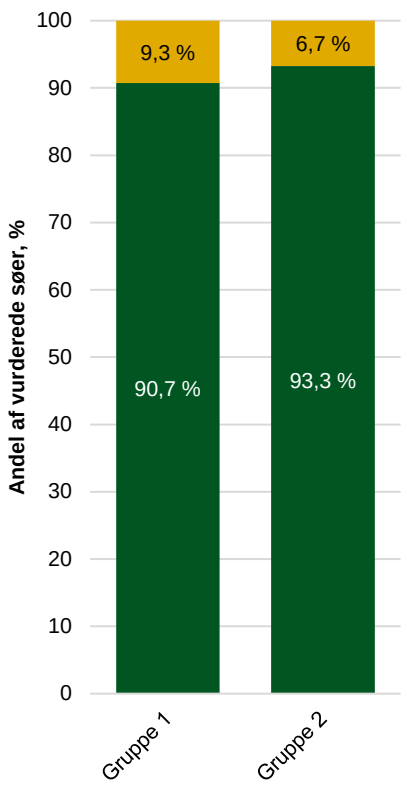



**Figur 10A.** Opgørelse af forekomst af revner mellem klovsål og -balle foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved vurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,604). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.



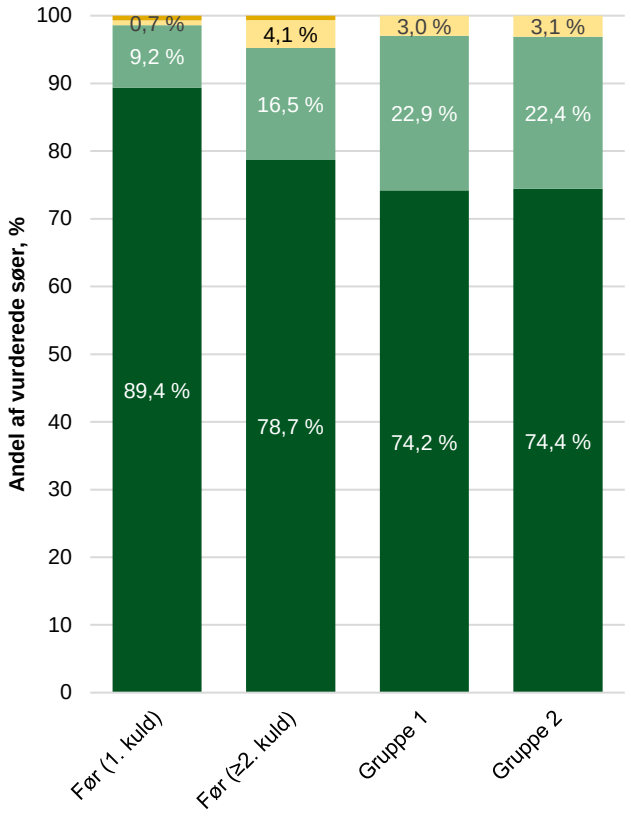

**Figur 10B.** Opgørelse af forekomst af revner mellem klovsål og -balle ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 10A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af revner mellem klov og balle. Ingen effekt af gruppe (P = 0,264).



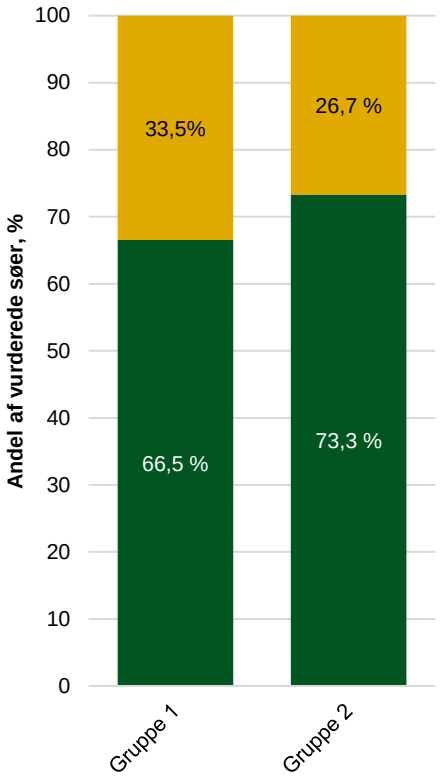




**Figur 11A.** Opgørelse af forekomst af revner i klovkapslen foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved vurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,594). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.

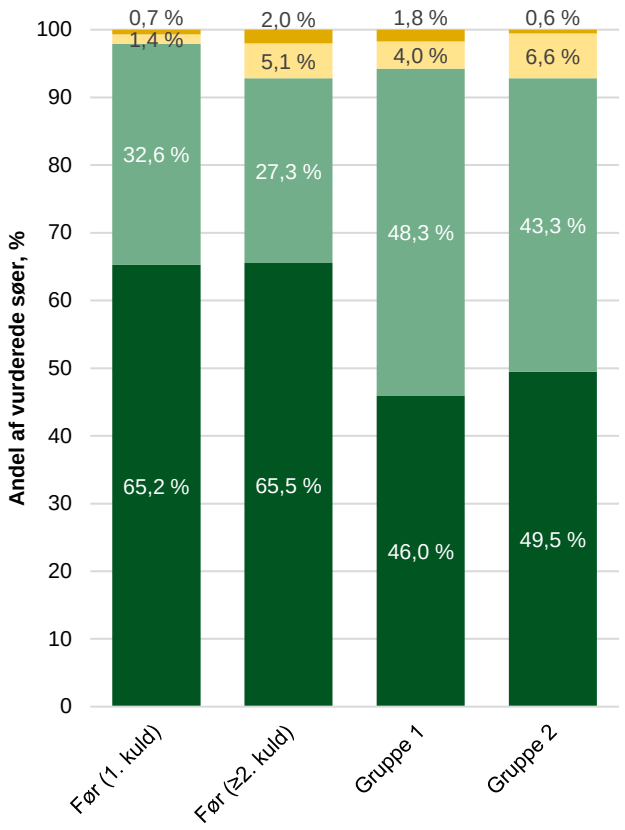
**Figur 11B.** Opgørelse af forekomst af revner i klovkapslen ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 11A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af forekomst af revner i klovkapslen. Ingen effekt af gruppe (P = 0,337).



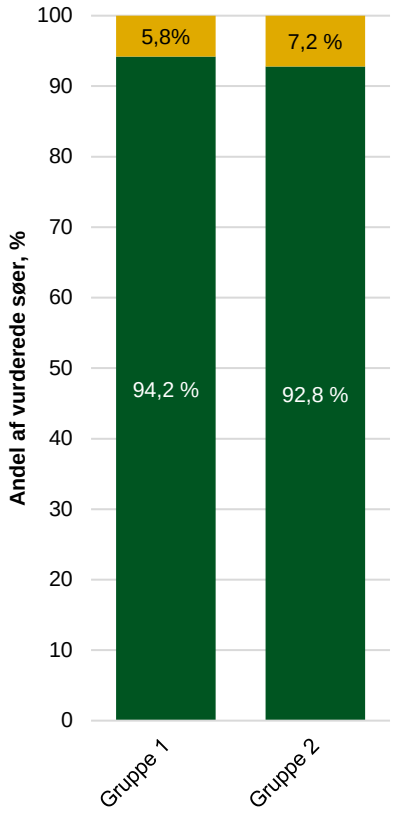

**Figur 12A.** Opgørelse af forekomst af lange eller afrevne biklove foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved vurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,974). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.




**Figur 12B.** Opgørelse af forekomst af lange eller afrevne biklove ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 12A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af forekomst af overvækst eller afrevne biklove. Ingen effekt af gruppe (P = 0,979).




**Figur 13A.** Opgørelse af forekomst af uens klove foretaget før afprøvningens start samt ved afprøvningens afslutning efter mindst 9 måneders fodring med to forskellige typer organiske mikromineraler enten i form af glycinater (gruppe 1) eller 1:1 aminosyrechelater (gruppe 2). Ved halthedsvurderingen skelnes mellem "Ingen (■)", "Mild (■)", "Moderat (■)" og "Alvorlig (■)". Ingen effekt af gruppe (P = 0,334). Ved den indledende vurdering af klovsundhed blev 1. kuldssøer vurderet i farestalden, mens disse ved den afsluttende vurdering af klovsundhed ikke kunne indgå, idet disse ikke kunne have modtaget behandlingerne i 9 måneder forud.




**Figur 13B.** Opgørelse af forekomst af uens klove ved afprøvningens afslutning, hvor data på basis af Figur 13A er inddelt i to kategorier med henholdsvis ubetydende (■) og betydende (■) grad af forekomst af uens klove. Ingen effekt af gruppe (P = 0,572).