



Videncenter for Svineproduktion

Støttet af:



& European Agricultural Fund for Rural Development

BAGGRUND FOR NÆRINGSSTOFNORMER TIL POLTE FRA 30 TIL 140 KG

NOTAT NR. 1418

Der er på baggrund af litteraturgennemgang og modelberegninger udarbejdet nye næringsstofnormer til polte. Målet er at begrænse poltenes tilvækst i opvæksten og sikre, at der sker en større fedtaflejring end hidtil.

INSTITUTION:	VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION
FORFATTER:	THOMAS SØNDERBY BRUUN, GUNNER SØRENSEN & PER TYBIRK
UDGIVET:	15. MAJ 2014
Dyregruppe:	Polte
Fagområde:	Ernæring

Sammendrag

Der er indført nye normer for næringsstoffer til polte i opvækstperioden. Formålet med de nye normer er at sikre, at poltene ikke bliver for tunge ved løbning, og skal derved sikre, at poltenes tilvækst reduceres samtidig med, at fedtaflejringen øges, således at poltene ved løbning vil have en lavere vægt, men en højere fedningsgrad end ved de nuværende anbefalinger.

Målet er at kunne løbe poltene i anden brunst ved en alder på 230-250 dage og en vægt på 135-150 kg. På dette tidspunkt skal polten have mindst 12 mm rygspæk målt i P2.

De nye normer ledsages af anbefalede foderkurver, hvor den maksimale foderstyrke er øget til 2,7 FEsv/so pr. dag som følge af de reducerede normer for aminosyrer og råprotein pr. FEsv/so i intervallet 65-140 kg. Dog kan foderstyrken øges med yderligere 10 %, hvis der anvendes en slutblanding med 4,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so fra 105 til 140 kg. Læs mere om de andre nye normer i dette notat samt i notat nr. 1413 og i 19. udgave af "Normer for Næringsstoffer".

Det forventes, at de nye normer ikke vil have negativ indflydelse på reproduktionen, og heller ikke på poltenes yverudvikling, som primært sker den sidste tredjedel af første drægtighed. Der er en lille risiko for, at kuld størrelsen i første kuld kan blive reduceret marginalt, når poltene løbes ved en lavere vægt. Derfor er det vigtigt at sikre sig, at rygspæktykkelsen er forøget, og er over 12 mm, da det forventeligt vil kompensere for en lavere vægt, og i øvrigt give en længere holdbarhed af polten som so. En eventuel lille nedgang i kuld størrelsen i første kuld bør dog accepteres, da alt tyder på, at en lavere vægt og øget rygspæktykkelse ved løbning vil medføre en øget holdbarhed og dermed flere producerede grise pr. soliv.

Forud for fastlæggelsen af de nye normer er der udført et litteraturstudie, som skulle sikre, at de nye normer ikke ville få negative konsekvenser for poltenes kropssammensætning, yverudvikling, holdbarhed som søer, og kuldresultater set over flere kulddnumre. Derefter blev der udført modelberegninger for at fastlægge de niveauer af protein og aminosyrer i de forskellige vægtintervaller, som skulle sikre en øget fedtaflejring og begrænsning af tilvæksten. De nye normer blev efterfølgende behandlet og vedtaget i Normgruppen (repræsentanter for Aarhus Universitet, Københavns Universitet, den lokale svinerådgivning og Videncenter for Svineproduktion).

Baggrund

Der har ikke hidtil været normer for næringsstoffer i foder til polte, fordi det har været anbefalet at anvende blandinger, der fulgte normerne til henholdsvis slagtesvin og søer. Dette skyldes, at poltene ofte er opstaldet sammen med andre dyregrupper og fodret via samme foderstreng. Det er samtidig almindeligt kendt, at polte ikke skal fodres efter maksimal vækst. Men det har hidtil primært været gennem foder mængden, at poltenes tilvækst har været holdt tilbage, hvilket har resulteret i vægtspredninger i en poltesti og i nogle tilfælde aggressiv adfærd blandt poltene.

Tidligere har anbefalingerne for fodring af polte været:

- Polte skal indtil de vejer 60 kg følge samme normer som vækststyr.
- Fra ca. 60 til 100 kg skal foderet overholde normerne til diegivende søer og foderstyrken fastholdes på maksimalt 2,5 FEso pr. dag.

- Fra 100 kg kan anvendes enten en diegivnings- eller en drægtighedsblanding, og fra 2013 blev drægtighedsblandingen anbefalet som bedste valg. Foderstyrken skulle tilpasses, så det rette huld blev opnået ved løbning.

I gennem mange år har poltenes fedtindhold været faldende, fordi der har været fokuseret på at forbedre kødprocenten og forbedre foderudnyttelsen i avlsarbejdet [1], [2], [3]. Fedtindholdet i kroppen på løbetidspunktet kan påvirkes af fodersammensætningen og foderstrategien [4], [5], [6], [7], [8], [9]. En lav daglig proteintildeling medfører en lavere proteinaflejring på grund af mangel på essentielle aminosyrer, og derved vil en større andel af den overskydende energi blive aflejret som fedt [5], [10]. Disse fakta betyder, at der er øget fokus på protein- og aminosyreforsyningen til polte, når poltenes fedtindhold på løbetidspunktet skal øges. Omvendt vil polte ved meget restriktiv fodring med en blanding med rigeligt protein og aminosyrer blive meget magre, og væksten begrænses alene af energitildelingen.

Den seneste revision af aminosyrenormerne til slagtesvin og diegivende søer blev foretaget i sommeren 2013, hvor normerne for flere aminosyrer blev hævet med 4-10 % [11], [12]. Dette betød, at fortsættelsen af praksis med at anvende slagtesvine- og sofoder til polte i mange tilfælde ikke er hensigtsmæssig ud fra ovennævnte antagelser, og det blev i den forbindelse vurderet, at der kunne være behov for en decideret norm eller fodringsanbefaling til polte, da diegivningsfoder vurderes at kunne resultere i uønsket høj tilvækst fra 60 kg. Videncenter for Svineproduktion har ikke gennemført afprøvninger af poltenes samlede daglige behov for næringsstoffer og hvilken effekt, det har for deres efterfølgende produktivitet og holdbarhed, men kun på specifikke områder som fx proteinforsyning samt calcium- og fosforforsyning.

Formålet med dette notat er på baggrund af modelberegninger at fastlægge normer for polte. Ud fra en gennemgang af tilgængelig litteratur omkring vækstofforsøg med polte skulle det samtidig sikres, at de nye normer ikke ville få negative konsekvenser for poltenes kropssammensætning, yverudvikling, holdbarhed som søer, og kuldresultater set over flere kulddnumre.

Materiale og metode

Gennemgang af litteratur

Gennemgangen af litteraturen er foretaget ud fra en vurdering af forsøgenes relevans og den sikkerhed, der har været i forsøgene. For eksempel er forsøg udført under tropiske forhold med store mængder tilsat fedt i foderet ikke medtaget i vurderingerne. Det samme gælder forsøg, hvor der i publikationerne mangler essentielle oplysninger, for at kunne "oversætte" resultaterne til danske forhold. Resultaterne fra meget små og intensive studier er ikke vægtet lige så højt som resultater fra større studier, hvor der er registreret på flere produktionsparametre. En del af studierne er af ældre dato, og poltene har haft en helt anden genetik. Alligevel er resultaterne interessante, da det i disse tilfælde er de biologiske forskelle mellem behandlingerne, der er interessante.

I litteraturen findes flere undersøgelser af poltes og slagtesvins behov for næringsstoffer i opvækstperioden, men kun i meget få tilfælde er betydningen af de fundne forskelle for den efterfølgende produktivitet og holdbarhed klarlagt. Der findes enkelte danske afprøvninger af forskellige foderblandinger og fodringsstrategier til polte, og disse danner sammen med en gennemgang af eksisterende litteratur indenfor området baggrund for en revurdering af de eksisterende fodringsanbefalinger til polte.

Modelberegninger

Der er gennemført modelberegninger over udvikling i foderoptagelse, daglig tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst afhængig af foderets indhold af lysin – med udgangspunkt i resultater fra afprøvning af aminosyrenormer til smågrise og slagtesvin. Der er endvidere ud fra normforsøg med fosforbehov og kendskab til grises indhold af fosfor udviklet en model for grises fosforbehov pr. kg tilvækst med stigende vægt. Ved at kombinere fosforbehovet pr. kg tilvækst med udviklingen i foderforbrug pr. kg tilvækst ved en given lysinforsyning, er der beregnet et teoretisk behov for fordøjeligt fosfor gennem vækstperioden – afhængig af foderets lysinindhold. Modellerne viser, at fosforbehovet i gram pr. FEsv/so falder, hvis lysintildelingen er under behovet til maksimal produktivitet, fordi et øget foderforbrug pr. kg tilvækst kræver mindre fosfor pr. FEsv/so for at sikre samme fosforforsyning pr kg tilvækst.

Kommende forsøg med polte

Dette notat vil i løbet af 2014-2017 blive fulgt op af planlagte aktiviteter i samarbejde med Københavns Universitet og Aarhus Universitet. Der vil blive iværksat afprøvninger, hvor poltenes vækst og mulighederne for at påvirke denne via fodersammensætning og foderstrategi belyses. Yderligere undersøges den effekt, disse faktorer har på poltenes efterfølgende produktivitet og holdbarhed som søer. Resultaterne af disse forsøg og afprøvninger vil danne baggrund for senere revision af anbefalingerne og næringsstofnormerne i dette notat.

Resultater og diskussion

Faktorer, der har indflydelse på poltenes alder ved første brunst

Litteraturen giver flere forklaringer på og hypoteser om, hvad der afgør, hvornår polte bliver cykliske [13]. Et review af litteraturen udført af Close og Cole (2000) indikerer, at det formodentlig er alderen, der spiller den største rolle for, hvornår puberteten (og dermed første brunst) indtræffer [14], men at der er store udsving i litteraturen for, hvornår puberteten indtræder [15].

Flere studier tyder på, at tilvæksten har betydning for, hvornår puberteten indtræffer, således at de hurtigst voksende polte bliver cykliske før end mere langsomt voksende polte [16], [17], men en delvis forklaring på

dette kan være, at fedtaflejringen på hurtigt voksende dyr vil være større [2], [17]. Nogle studier indikerer, at rygspæktykkelsen desuden indvirker kraftigt på pubertetens indtræden, således at magre polte kommer i puberteten senere [2]. Det kan dog ikke med sikkerhed slås fast, at det er kroppens indhold af fedt eller rygspæktykkelsen, der afgør, om polten bliver cyklisk. Der er således ikke en bestemt grænse for, hvor meget fedt, polte skal have i kroppen for at kunne komme i brunst, da man i et forsøg med kraftig energirestriktion til polte, der allerede havde været i brunst minimum 3 gange, fandt vidt forskellige indhold af fedt i kroppen på det tidspunkt, hvor disse polte blev acykliske pga. underernæring med energi. [18]. I et studie af Eliasson et al. (1991) omfattende 481 sopolte, blev der fundet negativ korrelation mellem rygspæktykkelse og pubertetens indtræden [19]. Denne korrelation gjaldt både polte, der blev fodret på et højt proteinniveau (18,5 % råprotein) og polte på et lavt proteinniveau (13,1 % råprotein). I gruppen, der fik lavt proteinniveau, medførte 1 mm rygspæk mere ved 90 kg således, at puberteten indtrådte 1,4 dag tidligere, mens den samme tendens for gruppen, der fik højt proteinniveau var, at 1 mm rygspæk mere ved 90 kg fik puberteten til at indtræffe 1,7 dag tidligere [19].

Ved vurdering af, hvornår puberteten kan forventes at indtræde, skal både alder samt poltens vægt og rygspæk derfor indgå [13]. På basis af denne litteraturgennemgang tyder det på, at alder har størst betydning for indtræden af pubertet, og at det ud fra fodringsmæssige ændringer er muligt at flytte indtræden af pubertet marginalt, og med den konsekvens, at dyrets vægt, rygspæktykkelse eller begge ændres moderat. Under praktiske forhold vil eksponering for orner også have stor betydning for, hvornår dyrene bliver cykliske [16]. Poltene bør introduceres for ornen før de bliver cykliske, med det formål, at eksponering for ornen skal igangsætte cyklus hos poltene [20].

Energi, protein og aminosyrers betydning for vækst og kropssammensætning ved løbning

En lang række forsøg har undersøgt betydningen af enten energitildeling, proteintildeling eller varierende aminosyretildeling i vækstperioden hos polte, og i flere forsøg indgår de nævnte parametre i kombination [4], [5], [6], [19], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29]. Endvidere har nogle publikationer fokuseret direkte på poltenes tilvækst og dennes sammenhæng med pubertetens indtræden [16], [17].

Modelberegninger i de følgende afsnit viser, at ved anvendelse af de hidtil anbefalede foderstrategier, så er det svært at undgå, at poltene vejer mere end 140 kg, når de er 230-240 dage gamle. De anbefalinger, Videncenter for Svineproduktion har meldt ud svarer stort set til anbefalingen fra Close og Cole (2000) [14], som på baggrund af et litteraturreview anbefalede, at polte løbes i 2. eller 3. brunst (220-230 dages alder) ved en vægt på 130-140 kg (18-20 mm rygspæk målt i P2). De forskellige anbefalinger vedr. rygspæktykkelse vurderes at være forårsaget af genetiske forskelle samt anvendelsen af forskellige måleinstrumenter, idet det vurderes vanskelig at opnå 18-20 mm rygspæk på dyr af DanAvl genetik. Whittemore (1996) anbefalede en lidt anden strategi, idet poltene skal introduceres for en orne ved 180 dages alder (100 kg), og derefter løbes omkring 6 uger senere [2]. Forskellen var dermed, at Whittemore

(1996) anbefaler løbning i 3. brunst ved omkring 220 dage og en vægt på ca. 120 kg og 18 mm rygspæk i P2 [2]. Noget kunne derfor tyde på, at anbefalingerne skal fastholdes, men at udfordringen således er at lave fodringsanbefalinger, så foderblandingerne indeholder mindre protein og færre aminosyrer end i nuværende fodringsanbefalinger, for at poltene ikke vejer væsentligt mere end de 135-150 kg ved 230-250 dages alder.

Videncenter for Svineproduktion har i et mindre forsøg vurderet proteintildelingens betydning for fordelingen af muskelmasse og fedtvæv i polte. I forsøget indgik 14 søskendepar, som blev fodret ad libitum fra ca. 60 kg med to blandinger med henholdsvis et analyseret indhold på 7,1 g total (ca. 5,8 g fordøjeligt) lysin pr. FEso og 1,07 FEso pr. kg og et analyseret indhold på 5,1 g total (ca. 4,2 g fordøjeligt) lysin pr. FEso og 1,07 FEso pr. kg. Poltene blev slagtet ved samme alder, da de største vejede ca. 130 kg svarende til det tidspunkt, hvor polte ville komme i første brunst [30]. I tabel 1 fremgår resultaterne af forsøget, og det indikerer, at anvendelsen af fx drægtighedsfoder sammenlignet med diegivningsfoder kan begrænse den daglige tilvækst. Af hensyn til modelberegningen senere i notatet er endvidere vist foderforbrug pr. kg tilvækst ved lav lysintildeling. Ved ca. 4,2 g ford. lysin pr. FEso, er der et lysinforbrug på 4,2 g lysin pr. FEso x 3,8 FEso/kg tilvækst = 16,0 g ford. lysin pr. kg tilvækst. Dette svarer til minimumsforbruget af lysin pr. kg tilvækst ved smågrise og ungsvin, som får lysin langt under behov, jf. modelleringsafsnit.

Tabel 1. Proteinforsynings betydning for poltenes væksthastighed, foderforbrug og kødprocent [30].

	Diegivningsfoder	Drægtighedsfoder
Antal polte	14	14
Slagtealder, dage	183	185
Slagtevægt, kg	101	85
Daglig tilvækst fra 60 kg til slagtning, gram pr. dag	932	776
Foderoptagelse, FEso pr. dag	3,04	2,95
FEso pr. kg tilvækst	3,26	3,80
Kødprocent, %	57,6	56,7

Øget fedtaflejring kan opnås ved en kombination af lavere koncentration af protein og aminosyrer i foderet og en forøgelse af den daglige energitildeling. Dette blev ved brug af to forskellige foderblandinger og foderstrategier afprøvet af Sørensen (2006) til LY-polte i seks danske besætninger [10]. Der blev brugt følgende foderstrategi, som var baseret på, at den daglige tildelte mængde råprotein var stort set ens (ca. 400 g råprotein pr. dag) i de to grupper:

- Foderstrategi 1: Poltene blev fodret med 2,5 FEso pr. dag med en blanding indeholdende 157 g råprotein pr. FEsv og 8,0 g total (ca. 6,6 g ford.) lysin pr. FEsv (1,08 FEsv pr. kg) fra cirka 100 kg til løbning ved cirka 140 kg.
- Foderstrategi 2: Poltene blev i samme periode fodret med 3,0 FEso pr. dag med en blanding indeholdende 135 g råprotein pr. FEsv og 5,7 g total (ca. 4,7 g ford.) lysin pr. FEsv (1,10 FEsv pr. kg).

Fodringsstrategi 1 medførte en daglig forsyning på 393 g råprotein og 20 g total lysin, mens foderstrategi 2 medførte en daglig forsyning på 405 g råprotein og 17,1 g total lysin. Den daglige lysinforsyning var således 14,5 % lavere ved foderstrategi 2, mens energitildelingen samtidig var 20 % højere i intervallet 100-140 kg i forhold til brug af fodringsstrategi 1. Efter løbning blev alle poltene fodret med besætningernes almindelige diegivnings- og drægtighedsblanding. Afprøvningen viste, at det var muligt at øge rygspæktykkelsen statistisk sikkert på poltenes løbetidspunkt ved at anvende fodringsstrategi 2, men det havde ingen effekt på alder ved udsætning, afgangsårsag eller antal fødte grise pr. kuld fra indsættelse til afgang (tabel 2). Det påvirkede ikke poltenes senere reproduktion eller holdbarhed, at aminosyreindholdet i foderet blev reduceret og energitildelingen blev øget, hvilket måske kan forklares ved, at den daglige proteinforsyning var ens i grupperne og at ændringen i den daglige lysinforsyning ikke var ret stor.

Tabel 2. Gennemsnitlige reproduktionsresultater fra seks besætninger, som afprøvede to forskellige foderblandinger ved en foderstyrke på henholdsvis 2,5 FEso pr. dag og 3,0 FEso pr. dag til polte i vægtintervallet 100-140 kg (variationen min.-maks. er angivet i parentes) [10].

	2,5 FEso pr. dag af blanding med 157 g råprotein pr. FEsv	3,0 FEsv pr. dag af blanding med 135 g råprotein pr. FEsv
Løbne polte, stk.	421	423
Alder ved løbning, dage	247 (237-257)	246 (232-263)
Alder ved afgang, dage	945 (813-1161)	930 (844-1198)
Totalfødte grise fra indsættelse til afgang, stk.	65 (46-81)	64,2 (48-90)
Faringsprocent, pct.	87 (76-91)	88 (83-91)
Antal polte med rygspækmåling, stk.	195	202
Gens. rygspæktykkelse ved cirka 100 kg, mm	11,9	12,2
Gens. rygspæktykkelse ved cirka 140 kg, mm	14	15,2
Gens. ændring af rygspæktykkelse, mm	2,1 ^a	3,0 ^b

^{ab} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,05$).

Klindt et al. (1999) undersøgte hos YL-polte effekten af følgende tre forskellige fodringsstrategier med blandinger med et varierende proteinindhold på henholdsvis daglig tilvækst fra 91 til 175 dages alder, vægt ved løbning, rygspæktykkelse ved løbning og antal fostre efter 30 dages drægtighed [29]:

- Ad libitum: 64 polte blev fodret ad libitum i perioden 91-175 dages alder (foderblandingerne overordnede sammensætning og tidspunkter for skifte mellem foderblandinger fremgår af tabel 3)
- Kontrol: 65 polte blev fodret efter nordamerikanske anbefalinger (ad libitum indtil 100 kg, derefter 90 % af den mængde som ad libitum-gruppen fik)
- Restriktiv: 64 polte blev fodret med 74 % af ad libitum gruppen i perioden 91-175 dages alder

Tabel 3. Overordnede næringsstofindhold (genberegnet i det danske fodermiddelvurderingssystem) i foderblandinger anvendt til de tre grupper af polte i forsøget udført af Klindt et al. (1999) [29].

Gruppe	Ad libitum og kontrol			Restriktiv		
	Fra 91 dage til 60 kg	60 til 80 kg	Fra 80 kg til 175 dage	Fra 91 dage til 60 kg	60 til 80 kg	Fra 80 kg til 175 dage
Anvendelse						
Energikoncentration, FEsv pr. kg	1,17	1,18	1,18	1,15	1,16	1,18
Råprotein, g st. ford. pr. FEsv	96	90	84	116	103	84
Lysin, g st. ford. pr. FEsv	5,9	5,5	4,5	8,0	7,0	4,5

Resultaterne viste, at den daglige tilvækst i perioden 91-175 dages alder blev reduceret statistisk sikkert i gruppen, der blev fodret restriktivt (tabel 4), selvom der i denne gruppe blev anvendt en foderblanding med en højere protein- og aminosyrekoncentration (tabel 3). Der blev ved restriktiv fodring fundet en statistisk sikkert lavere vægt og rygspæktykkelse ved løbning målt ved samme alder. Kuld størrelsen derimod blev ikke påvirket af behandlingen (tabel 4).

Tabel 4. Effekt af tre forskellige fodringsstrategier på henholdsvis daglig tilvækst fra 91 til 175 dages alder, vægt ved løbning, rygspæktykkelse ved løbning og antal fostre efter 30 dages drægtighed [29].

Gruppe	Ad libitum	Kontrol	Restriktiv
Daglig tilvækst 91-175 dage, g/dag	905 ^a	851 ^b	704 ^c
Alder ved løbning, dage	196	197	196
Vægt ved løbning, kg	123,4 ^a	121,8 ^a	111,8 ^b
Rygspæktykkelse i P2 ved løbning, mm	23,4 ^a	22,3 ^a	19,6 ^b
Antal gule legemer, stk.	14,3 ^{ab}	14,7 ^a	13,0 ^b
Antal fostre efter 30 dages drægtighed, stk.	10,2	10,5	10,3

^{abc} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,01$).

Andre forsøg viser tilsvarende, at foderrestriktioner medfører lettere polte ved omtrent samme alder. Eksempelvis fandt Cia et al. (1998), at en reduktion fra ca. 11,6 g st. ford. lysin pr. FEsv til henholdsvis 7,7 og 3,9 g st. ford. lysin pr. FEsv, markant ændrede vægt ved en given alder og ændrede poltenes rygspæktykkelse (tabel 5) [5]. Der blev fundet en statistisk sikker lavere ovulationsrate i første brunst for polte, der havde været udsat for den kraftigste lysinrestriktion ($P < 0,01$). Da der er anvendt samme foderstyrke i alle grupper indikerer det, at en så kraftig lysinrestriktion kan være problematisk, når foderstyrken begrænses. I praksis kan det betyde, at restriktiv fodring med en typisk drægtighedsblanding med fx 2-2,5 FEso pr. dag fra 60 kg kan være kritisk for kuld størrelsen i første kuld. Gill (2006) viste i et

forsøg med meget få LY polte (8 stk. pr. gruppe), at et lavt indhold af lysin i forhold til energi, i lighed med resultaterne fra Cia et al. (1998), øgede poltenes rygspæktykkelse statistisk sikkert, i dette tilfælde fra 16,5 mm til 20,7 mm ved løbning ($P < 0,05$). Samtidig blev vægten ved løbning reduceret fra 133,6 kg til 117,9 kg ($P < 0,05$) [25].

Table 5. Effekt af faldende forhold mellem foderets lysin- og energikoncentration på vægt og rygspæk ved polte 77 dage efter de nåede en kropsvægt på ca. 58, når de fik en foderstyrke baseret på kropsvægt [5].

Lysinindhold, g st. ford.pr. FESv	11,6	7,7	3,9
Antal polte, stk.	18	18	18
Vægt 77 dage efter 58 kg, kg	119,4 ^a	120,7 ^a	100,0 ^b
Rygspæktykkelse i P2 ved 77 dage, mm	14,2 ^{ac}	15,7 ^b	17,3 ^d
Ovulerede æg i 1. brunst, stk.	21,5 ^a	17,3 ^b	12,5 ^c

^{ab} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,001$).

^{cd} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,05$).

Proteinrestriktion viser sig også i andre forsøg at kunne reducere daglig tilvækst statistisk sikkert [27]. Close og Cole (2000) angiver, at flere forsøg indikerer, at underforsyning med lysin kan være kritisk i forhold til antallet af løsnede æg, så det er derfor af stor vigtighed, at poltenes behov for lysin opfyldes. Behovet angives til 18-20 g total lysin pr. dag fra 90-140 kg [14], hvilket er i overensstemmelse med de daglige mængder, der blev tildelt af Sørensen (2006) [10].

Et forsøg med meget kraftig foderrestriktion viste, at en foderstyrke på 2,0 kg pr. dag til polte fra ca. 100 dages alder (16 % råprotein) sammenlignet med ad libitum fodring med samme blanding i samme periode, medførte, at poltene vejede ca. 10 kg mindre ved 2. brunst ($P < 0,0001$), og 2. brunst indtraf 16,6 dage senere i den restriktivt fodrede gruppe sammenlignet med ad libitum gruppen ($P < 0,0001$). Foderrestriktionen medførte endvidere, at rygspæktykkelsen var 4,5 mm mindre ved 2. brunst ($P < 0,0001$). I en tredje gruppe blev foderstyrken øget fra 2,0 til 2,8 kg pr. dag 3 dage efter første brunst og indtil 5 dage efter 2. brunst. Denne forøgelse medførte, at poltenes vægt i denne gruppe kun lå 6,5 kg under den ad libitum fodrede gruppe ved 2. brunst, men rygspæktykkelsen var kun 0,6 mm tykkere end den restriktivt fodrede gruppe. Gruppen, der fik 2,0 kg foder i hele perioden løsnede færre æg (udtrykt ved antallet af gule legemer) end poltene i de to andre grupper. Forskellen var 2,0 og 2,7 gule legemer pr. polt sammenlignet med henholdsvis gruppen, der fik 2,8 kg foder og ad libitum foder imellem 1. og 2. brunst [6]. Dette studie er et blandt flere, som i følge Tauson (2012) indikerer, at flushing før løbning kan have en positiv indflydelse på efterfølgende kuld størrelse [15], og at dette delvist understøttes af ændringer i LH-pulseringer og insulin [31]. Det er dog ikke alle forsøg, der finder en effekt af at øge energitildelingen på ovulationsraten [28].

Gennemgangen og opsummeringen af litteraturen viste, at det er muligt at påvirke både væksthastigheden, mængden af aflejret fedt (udtrykt ved rygspæktykkelsen i P2) og protein, og at det dermed er muligt ud fra fodringen til en vis grad at designe poltens sammensætning og størrelse ved løbning. En polt med høj

rygspæktykkelse opnås ved at reducere indholdet af protein og lysin relativt til energi og så tildele en svagt højere daglig foderstyrke. For at opnå den ønskede effekt på fedtindholdet i polten skal lysinindholdet være under behovet til maksimal vækst (behovet til maksimal vækst er ifølge modelafsnittet ca. 5 g ford. lysin pr. FEso fra 105 til 140 kg). Omvendt vil en polt, der fodres med en moderat energimængde med høj koncentration af protein og lysin blive mere slank. Dette kan til en vis grad ændres ved at øge foderstyrken; da fås en øget rygspæktykkelse, men også en uønsket høj vægt ved pubertetens indtræden. Uanset behandlingerne flyttes tidspunktet for pubertetens indtræden og dermed også 2. brunst kun marginalt, idet alder og første eksponering for orner vurderes at være de vigtigste parametre for igangsættelse af cyklus.

Fodringens effekt på yverudviklingen hos polte

Den begrænsende faktor for mælkeproduktion antages at være antallet af mælkeproducerende celler i yveret [32]. I flere studier er effekt af både forskellige foderstyrker og proteinforsyning på yverudviklingen undersøgt [7], [8], [32], [33], [34], [35]. Yverudviklingen hos polte er meget begrænset indtil 3 månedersalderen, hvorefter der konstateres en 4-5 dobling af udviklingen af yvervæv og DNA i yveret [32], [34]. Det er dog i sidste tredjedel af drægtigheden, at den største yvertilvækst sker, idet yvervæksten er begrænset i de første to tredjedele af drægtigheden [32]. Disse konstateringer har medført, at de studier, der er udført omkring yverudvikling hos polte primært er koncentreret omkring perioden fra 3 måneder og frem til løbning. Dog undersøges i et enkelt studie [33] effekten af ændring af fodringen fra fravænning til 3 månedersalderen.

Forskellige foderstrategier i opvækstperioden blev af Sørensen et al. (2006) undersøgt i et mindre 2×2 faktorielt forsøg, hvor foderblandinger med følgende næringsstofsammensætning (genberegnet i det nye fodermiddelvurderingssystem) blev anvendt (tabel 6). Der indgik i alt 4 kuldsøskende fra hvert af 18 kuld, og der blev fra fravænning til 90 dage fodret enten ad libitum eller restriktivt (periode 1), hvorefter hver gruppe blev yderligere opdelt i ad libitum og restriktiv fodring (periode 2). Foderstyrkerne i kontrolgruppen steg uge for uge fra 150 g pr. dag i første uge efter fravænning til 2,5 kg foder 17 uger efter fravænning [33].

Tabel 6. Foderblandinger anvendt til undersøgelse af yverudvikling [33].

Foderblanding	Anvendelse (alder i dage)	Energikoncentration (FEsv pr. kg)	Proteinindhold (g st. ford. pr FEsv)	Lysinindhold (g st. ford. pr FEsv)
Fravænningsfoder	28-56	1,03	180	11,8
Smågrisefoder	57-84	1,01	173	10,4
Slagtesvinefoder 1	85-112	0,99	152	8,5
Slagtesvinefoder 2	112- slag	1,0	132	7,5

Ved fodring ad libitum i periode 1 blev der, sammenlignet med restriktiv fodring, opnået en statistisk sikker ($P < 0,0001$) højere tilvækst (648 g pr. dag mod 517 g pr. dag), men dette påvirkede ikke mængden af yvervæv i mælkekirtlerne ($P < 0,21$), ligesom der ikke blev fundet en forskel i mængden af DNA pr. mælkekirtel ($P < 0,54$). Forsøget viste også, at polte fodret ad libitum i periode 2 havde en statistisk sikker højere tilvækst end restriktivt fodrede polte i samme periode ($P < 0,0001$), og at der blev fundet kompensatorisk vækst hos de polte, som i periode 1 var fodret restriktivt ($P < 0,006$). De forskellige foderstrategier i periode 2 resulterede også i, at hver mælkekirtel hos ad libitum fodrede polte vejede ca. 34 % mindre end mælkekirtler hos restriktivt fodrede polte ($P > 0,0001$), og mængden af DNA var statistisk sikkert større ved ad libitum fodring ($P < 0,005$) [33]. Dette illustrerer, at yvervækst ved en given alder under opvæksten kan påvirkes ved en forøgelse af foderstyrken og dermed samtidig en forøgelse af den daglige proteintildeling.

I et forsøg udført af Farmer et al. (2004), hvor der indgik 82 polte i perioden 90-210 dage, blev både protein- og energitildeling undersøgt [7]. Der indgik følgende 4 grupper, og resultaterne fremgår af tabel 7:

- Gruppe 1 blev fodret ad libitum med højproteinblanding fra 90 dage indtil slagtning (57-160 kg). Der var et analyseret indhold på 18,7 % råprotein og 10 g total lysin pr. kg, som kan omregnes til ca. 8 g st. ford. lysin pr. FEsv.
- Gruppe 2 blev fodret ad libitum med højproteinblanding fra 90 til 150 dages alder, derefter ad libitum med lavproteinblanding indtil slagtning (57-163 kg).
- Gruppe 3 blev fodret ad libitum med lavproteinblanding i hele perioden (57-158 kg). Lavproteinblandingen havde et analyseret indhold af råprotein på 14,4 % og 7,3 g total lysin pr. kg, som kan omregnes til ca. 5,5 g st. ford. lysin pr FEsv.
- Gruppe 4 blev fodret med højproteinblanding i hele perioden, men med en 20 % reduktion i energitildelingen sammenlignet med gruppe 1.

Tabel 7. Effekt af foderstrategi (ad lib. versus forskellige grader af restriktion) og proteinniveau (HP: 8,0 g st. ford. lysin pr. FEsv eller LP: 5,5 g st. ford. lysin pr. FEsv) fra 90-210 dage på udvikling af yvervæv [7].

Gruppe	1	2	3	4
Antal polte	22	20	21	19
Foderblanding	HP	HP/LP	LP	HP
Foderstrategi	Ad lib.	Ad lib. fra 90-150 dage med HP, derefter med LP	Ad lib.	80% af ad lib.
Daglig tilvækst fra 90 dages alder til slagtning, g/dag	930 ^a	940 ^a	940 ^a	710 ^b
Foderudnyttelse fra tilvækst, 90 dages alder til slagtning, FEsv/ kg tilvækst ¹	3,16	3,35	3,13	3,07
Vægt ved første brunst, kg	136,1 ^a	136,6 ^a	135,2 ^a	119,4 ^b
Rygspæktykkelse ved første brunst, mm	18,2 ^a	18,0 ^a	19,1 ^a	14,0 ^b
Ekstraparenchymvæv, g	1518 ^c	1529 ^c	1504 ^c	881 ^d
Parenchymvæv, g	345 ^e	385 ^e	377 ^e	254 ^f

¹ Genberegnet i det danske fodervurderingssystem.

^{ab} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,05$).

^{cd} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,001$).

^{ef} Værdier med forskellige bogstaver i samme række viser en tendens til forskel ($P < 0,10$).

Forsøget viste, ud over, at restriktiv fodring reducerer tilvæksten, at fodring af libitum med henholdsvis en høj- og lavproteinblanding ikke medførte forskelle i daglig tilvækst, foderforbrug pr. kg tilvækst, rygspæktykkelse samt vægt ved 1. brunst. Men det må skyldes, at det laveste lysinniveau på ca. 5,5 g st. ford. lysin pr. FEsv var tæt på de aktuelle poltes gennemsnitlige behov i vækstperioden 57-135 kg, og at antallet af polte i forsøget var for lille til at påvise små forskelle i foderforbrug. Det interessante var, at selvom mængden af ekstraparenchymvævet var forskelligt mellem grupperne, så medførte en foder- og dermed proteinrestriktion ingen sikre ændringer af parenchymvævet vægt, idet der kun blev fundet en tendens ($P < 0,10$) til effekt af restriktiv fodring (gruppe 4 med øvrige grupper), og mængden af DNA i yveret viste også kun numeriske forskelle (tabel 7) [7]. Således indikerer forsøget, at det er muligt at påvirke yverets vækst, men at selv store ændringer i fodersammensætningen (anvendelse af en slagtesvineblanding versus en god drægtighedsblanding), når der fodres ad libitum, ikke medfører markante ændringer af yverets vækst, idet det primært var en restriktion i energioptagelsen, der gav effekt i forsøget. I konklusionen angives, at foderrestriktionen anses som mere skadelig for yverudviklingen end en proteinrestriktion [7], men vurderet i forhold til, at der på intet tidspunkt blev udfodret mere end 2,6 FEsv til poltene skal årsagen måske findes i,

at den restriktive fodring var lidt for restriktiv. I praksis ville en foderstyrke på fx 2,6 FEsv pr. dag med en foderblanding med et højt proteinindhold som den anvendte medføre, at rygspæktykkelsen vil blive begrænset, særligt hos søer med Danavl genetik, og derfor er det kombinationen af relativ lav slutfoderstyrke og et samtidigt højt proteinindhold, der er kritisk.

I et forsøg, hvor der indgik 254 sopolte undersøgte Lyvers-Peffer og Rozeboom (2001) effekten af reduceret tilvækst i forskellige dele af vækstperioden fra 63 til 175 dages alder på yverudvikling og mælkeydelse i 1. diegivningsperiode [35]. Forsøgets design og foderblandingerne energi-, protein- og lysinindhold (genberegnet i det danske fodermiddelvurderingssystem) fremgår af tabel 8.

Tabel 8. Forsøgsdesign og anvendte foderblandinger anvendt udfodret ad libitum samt længde af periode hvor disse blev anvendt til undersøgelse af yverudvikling og mælkeydelse i 1. kuld [35].

Periode	1	2	3	4
Periodelængde, dage ¹	21 (63-84)	21 (84-105)	35 (105-140)	35 (140-175)
Foderblanding, kontrolgruppe				
FEsv pr. kg	1,15	1,15	1,19	1,18
St. ford. råprotein pr. FEsv, g	138	138	109	104
St. ford. lysin pr. FEsv, g	7,0	7,0	5,6	4,7
Foderblanding, forsøgsgruppe				
FEsv pr. kg	0,76	1,15	0,78	1,18
St. ford. råprotein pr. FEsv, g	162	138	148	104
St. ford. lysin pr. FEsv, g	8,7	7,0	8,7	4,7

¹ Alder ved periodens start og slut fremgår i parentes.

Foderforbrug, daglig tilvækst og vægt ved løbning blev ikke afrapporteret. Yvervævet blev først undersøgt efter 110 dages drægtighed, og der blev det fundet, at der var en tendens til, at vægten af yveret var lettere ($P < 0,10$) hos forsøgsgruppen, der som følge af en lavere energikoncentration (tabel 8) havde fået begrænset foderoptagelsen, hvilket understøtter resultaterne fundet af Farmer et al. (2004) [7].

Vægtforskellen hos de i detaljer dissekerede og undersøgte 2×5 søer var numerisk stor (7.296 g mod 5.087 g), og vægten af parenchymvævet var også statistisk sikkert højere hos kontrolgruppen ($P < 0,03$). Forsøget viste samtidig, at de fundne forskelle ikke påvirkede mælkeydelsen, idet kuldvægten dag 14 var højere hos søerne i gruppen, som havde haft en reduceret tilvækst som polte ($P < 0,02$), og der var en tendens til, at dette også var tilfældet ved fravæning ($P < 0,07$), idet der var en numerisk forskel på 2,3 kg i kuldenes fravænningsvægt.

I et studie, der fulgte søerne gennem 4 kuldnumre, fandt Sørensen et al. (1998), at når poltene blev fodret henholdsvis tilnærmet ad libitum, efter foderkurve (2,5 FE pr. dag fra 60 kg til løbning) eller 25 % restriktion i forhold til denne foderkurve, så blev søernes mælkeydelse ikke påvirket af foderstrategien i poltenes

vækstperiode (tabel 9) [8]. At vurdere kuld størrelsen på baggrund af så lille et studie giver ingen mening, og den samlede vurdering er, at mælkeydelsen igen er upåvirket af fodringen under poltens opvækst.

Tabel 9. Effekt af foderstrategi hos polte på tilvækst, foderoptagelse kuld størrelse og mælkeydelse [8].

Foderstrategi fra 42 dages alder frem til løbning	Tilnærmet ad lib.	Fodring efter kurve (maks. 2,5 FEs fra 60 kg)	Fodring efter 75 % kurve (maks. 1,9 FEs fra 60 kg)
Antal polte	23	23	24
Daglig tilvækst 42-180 dage til slagtning, g/dag	717 ^a	667 ^b	552 ^c
Alder ved løbning, dage	223	221	225
Vægt ved løbning, kg	134 ^a	127 ^b	110 ^c
Samlet foderoptagelse fra 42 dage til løbning	463 ^a	392 ^b	286 ^c
Gennemsnitligt antal levendefødte i 1.-4. kuld, stk. pr. kuld	10,0	10,1	9,1
Mælkeydelse, kg pr. dag	7,0	6,9	7,0

^{abc} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,05$).

I et større forsøg med 500 norske LY-polte, som blev fodret enten med et norsk normfoder (ca. 8,7 g st. ford. lysin pr. FEn) eller et foder med øget energikoncentration (ca. 10 % mere energi pr. kg) og reduceret protein- og aminosyrekoncentration (ca. 10 % mindre lysin pr. FEn) blev der ikke fundet statistisk sikker forskel på fravænningsvægten af kuldene i første kuld (104 kg versus 103 kg, $P=0,911$). I forsøget var den daglige energitildeling i gruppen, som fik foder med høj energikoncentration og reduceret protein- og aminosyrekoncentration, ellers ca. 20 % højere, hvilket medførte, at poltene fra denne gruppe havde en større rygspæktykkelse ved løbning. Forventeligt ville denne behandling jf. resultaterne fra Sørensen et al. (2006) [33] og Farmer et al. (2004) [7] også have medført en større yvervækst i poltens vækstfase, men som igen jf. ovenstående ikke manifesterede sig i en højere mælkeproduktion.

Da kun et begrænset antal forsøg undersøger, hvordan fodring påvirker yverudviklingen, kan det ikke afvises, at antallet af mælkeproducerende celler muligvis kan påvirkes via fodringen, men der er ikke i de mindre forsøg, der er udført, påvist en klar sammenhæng til den efterfølgende mælkeydelse. Det vurderes dog på baggrund af forsøgene, at der ikke er den store risiko ved at reducere proteinkoncentrationen i foderet til et niveau, der er lavere end de danske normer for diegivende søer. Det ser ud til, at det primært er en energirestriktion i kombination med kraftig proteinrestriktion, der vil kunne påvirke yverets vækst. Hvis der anvendes foderblandinger med et lavt proteinindhold (drægtighedsfoder eller lignende), så skal der blot kompenseres ved at give tilsvarende højere daglig foderstyrke.

Poltefodringens effekt på kuldstørrelsen i første kuld

En betingelse for at ændre på fodringsanbefalingerne til polte er, at det ikke må påvirke kuldstørrelsen negativt. Sørensen (2006) fandt i et forsøg med ca. 200 polte pr. gruppe ingen negativ effekt på antallet af fødte grise indtil udsætning af søerne, når poltene fra 100 til 140 kg blev fodret med enten 2,5 FEsv pr. dag af en blanding med 157 g totalprotein pr. FEsv (8,0 g total lysin pr. FEsv) eller 3,0 FEsv af en blanding med 135 g totalprotein pr. FEsv (5,7 g total lysin pr. FEsv) [10]. Som tidligere nævnt fandt Cia et al. (1998), at polte udsat for kraftig proteinrestriktion (tabel 5) havde et reduceret antal løsnede æg i første inducerede brunst, men i anden brunst adskilte antallet af løsnede æg (15,0-17,2 stk.) sig ikke statistisk sikkert mellem grupperne [5].

Ved at vurdere kuldresultater for polte inddelt i grupper ud fra rygspæktykkelse (9-13 mm; 14-16 mm; ≥ 17 mm) fandt Gaughan et al. (1995), at kuldstørrelsen i første kuld ikke var påvirket af rygspæktykkelse (tabel 10). Der var dog en statistisk sikker positiv effekt ($P < 0,05$) af øget rygspæktykkelse på det samlede antal levendefødte grise i søernes levetid (tabel 10) [3]. Selvom forsøget er af ældre dato, viser det, at trods samme alder ved løbning, så er en højere rygspæktykkelse ønskelig af hensyn til kuldstørrelsen set over flere kulddnumre.

Tabel 10. Effekt af rygspæktykkelse på totalfødte grise i første kuld og i søernes samlede levetid [3].

	Rygspæktykkelse målt i P2		
	9-13 mm	14-16 mm	≥ 17 mm
Antal kuld	125	351	339
Alder ved løbning, dage	218	221	222
Totalfødte i første kuld, stk.	8,17	7,82	7,65
Gennemsnitligt kulddnummer ved udsætning, stk.	2,81 ^a	3,47 ^b	3,75 ^b
Totalfødte indtil udsætning	27,47 ^a	34,85 ^b	37,55 ^b

^{ab} Værdier med forskellige bogstaver i samme række adskiller sig statistisk sikkert ($P < 0,05$).

Kummer et al. (2006) fandt i et forsøg med 164-235 polte pr. gruppe, at polte med en gennemsnitlig daglig tilvækst på 735 ± 28 g pr. dag, som blev løbet ved en alder på ≥ 210 dage, havde en statistisk sikkert højere kuldstørrelse (12,8 totalfødte grise pr. kuld; $P < 0,01$) sammenlignet med polte med en daglig tilvækst på gennemsnitlig 752 ± 40 g pr. dag løbet før dag 210 (11,7 totalfødte grise pr. kuld). Polte, der havde haft en forholdsvis lav gennemsnitlig daglig tilvækst på 660 ± 27 g pr. dag og blev løbet ved en alder på ≥ 210 dage fik 11,8 totalfødte grise pr. kuld. Set over de tre første kulddnumre var forskellen i den gennemsnitlige kuldstørrelse stort set forsvundet, idet der kun var en tendens ($P = 0,09$) til en fortsat højere kuldstørrelse hos gruppen med gennemsnitlig 735 g daglig tilvækst [36]. Forsøget indikerer, at tilvæksten ikke må blive for lav, da disse polte havde for lav rygspæktykkelse, men at en tilvækst på omkring 735 g pr. dag var optimal, og sikrede en tilstrækkelig rygspæktykkelse ($15 \pm 2,2$ mm), men i det aktuelle forsøg var vægten ved løbning i den gruppe, der havde højeste kuldstørrelse, relativ høj ($164 \pm 8,5$ kg).

I lighed med resultaterne fundet af Kummer et al. (2006) [36] fandt Kirkwood og Thacker i et mindre forsøg (12-35 søer pr. gruppe) ingen effekt på antallet af totalfødte grise pr. so i soens levetid, når polte blev løbet ved en vægt på henholdsvis ≤ 95 kg eller >95 kg i første brunst. Det samme gjaldt ved løbning ved en vægt på henholdsvis ≤ 120 kg eller >120 kg i tredje brunst. Der blev dog fundet en øget kuldstørrelse ved at gå fra løbning i første brunst til løbning i tredje brunst ($P < 0,05$), og ligeledes en positiv effekt på kuldstørrelsen ved at løbe polte i første brunst ved en vægt over 95 kg sammenlignet med en vægt på 95 kg og derunder ($P < 0,05$) [37].

Newton og Mahan (1993) fandt ved løbning af 70-80 polte pr. gruppe ved henholdsvis 120 kg, 135 kg og 150 kg, at kuldstørrelsen i første kuld var upåvirket af disse vægtforskelle [9]. Poltene i de tre grupper kom gennemsnitligt i første brunst i en alder af 227-231 dage, og dette var uafhængigt af den ellers vidt forskellige daglige foderstyrke, som medførte den store vægtforskel ved første løbning.

Ved tre vidt forskellige foderstrategier (tabel 3) fandt Klindt et al. (1999) ingen statistisk sikre effekter på kuldstørrelsen i første kuld, men dog en tendens ($P = 0,08$) til, at ad libitum fodrede polte havde en større kuldstørrelse i første kuld [4].

Ud fra litteraturen vurderes det, at den daglige tilvækst skal ligge på et niveau, som sikrer en vis aflejring af rygspæk, da en lav rygspæktykkelse i flere forsøg påvirkede kuldresultaterne i negativ retning. Selvom nogle forsøg viser, at en højere vægt ved løbning kan være gunstig for kuldstørrelsen i første kuld, så vurderes det, at det er vigtigere med en vis rygspæktykkelse, formodentlig over 12 mm rygspæk fremfor en vis vægt ved løbning, når der fokuseres på antallet af fødte grise over flere kulddnumre. Det vurderes dog samtidig på baggrund af litteraturen, at en vægt på 135-150 kg er et godt bud på en fornuftig vægt ved første løbning.

Fodringens indflydelse på poltenes holdbarhed

Ikke planlagt udskiftning af avlsoyr udgør en betragtelig omkostning, og derfor er det relevant at fokusere på sammenhængen mellem foderstrategien for polte og den efterfølgende holdbarhed som søer. Flere studier indikerer, at problemer med bevægeapparatet udgør en ikke ubetydelig andel af søer udsat [13], [38], [39]. Avlen for øget daglig tilvækst og øget kødindhold har medført, at udvoksede søers vægt er øget 18 % på 20 år [40], mens Rauw et al. (1998) angiver, at stigningen har været ca. 30 % [1]. Enkelte studier har fokuseret på konsekvenserne af poltenes opvækst på deres holdbarhed som søer [9], [37], [39], [41], [42], [43], [44], [45]. Generelt skal studier, der undersøger udsætterårsager og tidspunkt for udsætning, tages med et vist forbehold, medmindre der indgår rigtig mange observationer pr. gruppe.

Osteochondrose nævnes som en hyppig årsag til benproblemer og for tidlig udsætning, og effekt af fodringen på udvikling af osteochondrose er undersøgt af de Koning et al. (2013) [46]. Forventningen var, at en høj foderstyrke øger presset på leddene, og der indgik fire grupper i forsøget. Fra fravæning til slaggt ved

ca. 189 dage efter fravæning blev poltene (ca. 50 "TOPIGS 20" polte pr. behandling) fodret henholdsvis ad libitum i hele perioden (AA), restriktivt i hele perioden (RR), restriktivt indtil 10 ugers alder og derefter ad libitum (RA) eller ad libitum ind til 10 ugers alder og derefter restriktivt (AR). Slutvægten var henholdsvis 132 kg, 107 kg, 128 kg og 111 kg for henholdsvis grupperne AA, RR, RA og AR. Konklusionen var på baggrund af makroskopiske undersøgelser af albue-, knæ- og haseled, at gruppen RA havde større odds for at blive påvirket af osteochondrose end RR (odds-ratio = 3,3, P=0,04) og AR (odds-ratio = 8,5 P=0,002), og på denne baggrund frarådes ad libitum fodring efter 10-ugers alderen i undersøgelsen [46].

Jørgensen og Sørensen (1998) [41] undersøgte effekten af poltenes opvækst på benproblemer og holdbarhed (tabel 11). Når holdbarheden blev udtrykt ud fra søernes alder ved afgang, så havde poltene fra den gruppe der blev fodret tilnærmet ad libitum en statistisk sikker lavere holdbarhed i forhold til den gruppe, der blev fodret efter kurve med maksimalt 2,5 FEs pr. dag (P<0,05) og i forhold til gruppen, der blev fodret med 75 % af kurven (P<0,01). Udsætterårsagen "benproblemer" blev registreret som afgangårsag hos 48 %, 26 % og 21 % i henholdsvis den tilnærmede ad libitum gruppe, den kurvefodrede gruppe og gruppen der fik 75 % af foderkurven.

Roongsitthichai et al. (2013) fandt, at blandt polte, der havde første brunst ved en alder på 210-287 dage, blev der på grund af problemer i bevægeapparatet udsat en numerisk højere andel (10,3 % af de udsatte søer mod 4,1 %) i forhold til de polte, der havde første brunst i en alder af 199-209 dage [47]. Til forskel for dette fandt Engblom et al. (2008) blandt svenske LY-gylte, at alder ved første faring (og dermed alder ved løbning) kun havde en betydning, hvis gylten var ældre end 14 måneder ved første faring sammenlignet med gylte med en alder på 10-13 måneder ved 1. faring (P<0,001) [39]. Koketsu et al. (1999) fandt ved analyse af besætningsdata fra over 2.000 YL-søer fra 33 amerikanske sohold en negativ korrelation, således at de polte, der var ældst ved 1. løbning, blev udsat tidligst (P<0,01). Den gennemsnitlige alder ved 1. løbning i datamaterialet var 263±42 dage [48], hvilket svarer nogenlunde til dansk praksis.

I et forsøg undersøgte Newton og Mahan (1993), hvordan tre forskellige vægte ved løbning påvirkede LY-søernes produktivitet over tre kulddnumre (tabel 11), herunder også udsætterårsager og -tidspunkt [9]. Det var et mål, at den tungeste gruppe af poltene vejede 150 kg ved løbning og at poltene i de øvrige to grupper vejede henholdsvis 120 kg og 135 kg. De tre grupper blev dannet ved at fodre henholdsvis ad libitum, 60 % af ad libitum og 75 % af ad libitum med en foderblanding indeholdende ca. 1,12 FEs pr. kg og 113 g st. ford. råprotein pr. FEs (5,5 g st. ford. lysin pr. FEs) fra ca. 80 kg. Genetisk tåler polte fra dette forsøg ingen sammenligning med DanAvl grundet rygspæktykkelsen (21,6-28,6 mm rygspæk ved løbning), og løbningerne er gennemsnitligt sket i 3. brunst, hvilket betyder, at 2. brunst indtraf omkring samme tidspunkt, som danske polte typisk insemineres 1. gang.

Tabel 11. Effekt af foderstrategi hos polte på vægt, rygspæk og alder ved løbning samt andel af udsatte søer [9].

Foderstrategi fra 80 kg	60 % af ad libitum	75 % af ad libitum	Ad libitum
Antal polte	31	31	31
Alder ved løbning, dage	269	276	277,3
Vægt ved løbning, kg	117,4	131,3	147,3
Rygspæktykkelse ved løbning, mm	21,6	23,8	28,6
Totalfødte grise i 1. kuld, stk.	10,4	11,4	10,5
Andel søer udsat i løbet af forsøget, %	55,6	50,0	36,9
Andel søer udsat på grund af benproblemer, %	2,8	5,0	5,3

På baggrund af forsøget anbefalede Newton og Mahan (1993) ud fra en samlet vurdering af opnåede reproduktions- og farestaldsresultater samt holdbarheden en vægt på 135 kg ved første løbning [9].

På baggrund af et mindre, retrospektivt studie anbefaler Kirkwood og Thacker (1989), at det skal accepteres, at der tabes kuldstørrelse i første kuld ved at løbe polte med en lavere vægt, idet data viste, at holdbarheden numerisk var højere hos polte løbet ved en lavere vægt, uanset om dette gjaldt polte løbet i første eller tredje brunst (tabel 12). Undersøgelsen viste, at antallet af fødte grise pr. so i løbet af de fire kuld ikke var statistisk sikker forskellig uanset vægt og brunstnummer ved løbning [37].

Tabel 12. Effekt af poltenes vægt ved løbning i henholdsvis første eller tredje brunst på andelen af udsatte søer [37].

Vægtklasse (kg)	Polte løbet i 1. brunst		Polte løbet i 3. brunst	
	≤ 95	> 95	≤ 120	> 120
Antal søer, stk.	35	33	12	18
Gennemsnitlig vægt ved løbning, kg	86,3	102,9	114,3	130,5
Andel af søerne, der gennemfører fire kulddnumre, %	60	45	50	39

Når anbefalingen om at løbe polte i 2. brunst fastholdes, gælder det ud fra et holdbarhedssynspunkt om at undgå, at vægten overstiger 135-150 kg, hvilket i praksis kun opnås ved at fodre poltene med en blanding indeholdende mindre protein og lysin pr. FEsv/so. Ifølge Thorup (2009) konstateredes, at kun knap 2 % af poltene i tre danske besætninger var cykliske da de blev 6 måneder. Langt størstedelen af poltene kom i brunst i aldersintervallet 6-8 måneder, men der blev konstateret en stor forskel mellem besætninger på, hvor hurtigt poltene kom i brunst. Gevinsten ved at løbe i 2. brunst var som gennemsnit af de tre besætninger 1 totalfødte gris mere pr. kuld sammenlignet med løbning i 1. brunst. Der blev ikke fundet forskelle i andelen af udsatte søer mellem de første tre kulddnumre [49], og da udskiftningsprocenten typisk er >20 %, er incitamentet for at styre tilvæksten, så poltene løbes i 2. brunst uden, at de bliver for tunge, oplagt af hensyn til det samlede antal fødte grise pr. so.

Flere studier indikerer, at søer med meget lav rygspæktykkelse ikke holder længe i produktionen [42], [44]. Fx fandt Stalder et al. (2005) ved undersøgelse af produktionsresultater og afgangsårsager for knap 3.000 landracesøer i USA, at det gennemsnitlige kuldnummer ved udsætning var statistisk sikkert lavere hos polte med mindre end 9 mm rygspæk (2,3 produktive kuld i gennemsnit) end hos polte med 9-21 mm rygspæk (2,7-2,8 produktive kuld i gennemsnit). I undersøgelsen blev der ikke fundet effekt af alder ved løbning på holdbarheden [44]. Ligeledes fandt Hoge og Bates (2011) ved en analyse af faktorer med betydning for holdbarhed blandt mere end 4.000 yorkshiresøer i avls- og opformeringsbesætninger, at med stigende rygspæktykkelse havde polte en lavere risiko for at blive udsat [42]. O`Dowd et al. (1997) konstaterede ved at fodre LY-polte med to forskellige foderblandinger fra 170 dages alder (105 kg) til løbning ved ca. 240 dage, at når polte blev fodret med en lavproteinblanding (113 g råprotein pr. kg) så steg rygspæktykkelsen med ekstra 1,2 mm fra levering ved 170 dage til løbning ($P < 0,001$) og der blev fundet en statistisk sikkert højere andel af disse søer, som gennemførte 3 kuld ($P < 0,05$) i forhold til polte fodret med en enhedsblanding (160 g råprotein pr. kg) [43].

På tværs af studier, der har undersøgt poltes holdbarhed vurderes det, at en vis reduktion af poltenes vækst kan have en positiv indflydelse på holdbarheden. Når alder ved første løbning i flere forsøg viser sig at påvirke søernes holdbarhed, så kunne en væsentlig del af forklaringen være, at ældre polte også er tungere. Det giver god biologisk mening, at en polt med en lavere vægt har mindre risiko for benproblemer, og at ad libitum fodring med en given foderblanding givetvis vil være mere skadeligt end restriktiv fodring med den samme foderblanding, medmindre blandingen optimeres, så den i sig selv begrænser mulighederne for daglig tilvækst.

Poltes behov for vitaminer

Alle vitaminer har betydning for de metaboliske processer i polte, og normerne påvirker poltens produktivitet. Der er meget få forsøg på området og de er ofte af ældre dato, og de seneste 15 år er der primært publiceret forsøg, hvor E-vitamin, pantothen-syre og folinsyre indgår [50]. Anbefalinger og normer for vitaminer til slagtesvin og søer varierer betydeligt [51], [52], [53], [54], og begrundelsen for normerne er oftest baseret på forsøg udført langt tilbage i tiden. I det følgende gennemgås nyere litteratur for de vitaminer, hvor normerne for slagtesvin og drægtige søer adskiller sig fra hinanden, og de danske normer for vitaminer er sammenholdt med anbefalingerne omkring daglige behov fastlagt af NRC (2012) [51].

A-vitamin er essentielt for søers reproduktion, idet det indgår i modningen af follikler, og desuden virker stimulerende på produktionen af progesteron i de gule legemer [50]. A-vitamin er fedtopløseligt, og søerne har et ikke ubetydeligt depot af A-vitamin i kroppen. Ovenstående er et af de primære argumenter for, at normen for A-vitamin er højere til drægtige søer end til slagtesvin. NRC (2012) anbefaler en daglig forsyning på 1.954 i.e. i vægtintervallet 25-50 kg stigende til 3.257 i.e. i vægtintervallet 75-100 kg [51]. Med en dansk

norm på 4.000 i.e. pr. kg [52] er der selv ved restriktiv fodring af polte i vægtintervallet 30-105 kg ingen problemer i at opfylde anbefalingerne fra NRC (2012) [51]. Anvendes polteblandingerne til drægtige dyr, skal de tilgodese normen til drægtige søer, som er 8.000 i.e. pr. FEso [52], og da NRC (2012) angiver, at drægtige søer har et dagligt behov på 8.398 i.e. A-vitamin [51], er behovet stort set dækket allerede ved en foderstyrke på 1,0 FEso pr. dag.

D₃-vitamin er vigtigt for absorption og udnyttelse af calcium og fosfor. Derudover indgår D₃-vitamin også i regulering af deponering og udskillelse af calcium og fosfor fra knogler. Overdosering med D₃-vitamin medfører forgiftninger [55]. Et dansk forsøg fra 2009 med forskellige niveauer af D₃-vitamin konkluderede, at der ikke var store forskelle imellem produktivitet, reproduktion og knoglestatusmarkører for gylte og søer suppleret med forskellige niveauer af vitamin D₃, men det tilsatte niveau påvirkede antallet af dødfødte grise pr. kuld [56]. Lauridsen et al. (2010) anbefalede på baggrund af forsøget, at der bør anvendes foder indeholdende 1.400 IU D₃-vitamin pr. FEso [56]. Forsøgets resultater er baseret på forholdsvis få dyr, og de fundne forskelle i antal dødfødte grise pr. kuld kunne ikke eftervises i en dansk afprøvning med 700 kuld pr. gruppe, hvor der blev anvendt henholdsvis 800 og 1.600 i.e. D₃-vitamin i foder til drægtige søer [57]. I et review angiver Matte og Lauridsen (2013), at normerne for D-vitamin er baseret på et relativt svagt grundlag, og at yderligere forsøg er påkrævede for bedre at forstå D-vitamins betydning for søer. Sammenholdes anbefalingerne fra NRC (2012), som anbefaler en daglig forsyning på 225 i.e. i intervallet 25-50 kg stigende til 376 i.e. i vægtintervallet 75-100 kg [51] med den danske norm på 400 i.e. pr. kg [52], så er der rigeligt med D₃-vitamin til at dække behovet for vækst. For foderblandinger, som også skal benyttes til gylte og eventuelt drægtige søer, anbefaler NRC (2012), at et dagligt behov på 1.680 i.e. tilgodeses [51], og med en dansk norm på 800 i.e. pr. FEso [52] er det daglige behov tilfredsstillet allerede ved ca. 2,0 FEso pr. dag.

Riboflavin indgår ved omsætningen af protein, kulhydrater og fedt i dyret, og mangel på riboflavin vil manifesteres i en forringet reproduktion [58]. For riboflavins (B₂-vitamin) vedkommende er normen for slagtesvin lavere end for drægtige søer (3 mg pr. FEsv vs. 5 mg pr. FEso) [52], og dette er i tråd med de daglige behov angivet af NRC (2012) [51] og et litteraturreview foretaget af Dove og Cook (2001) [59]. De daglige behov angives af NRC (2012) til 3,8-5,0 mg pr. dag for slagtesvin fra 25-100 kg og til drægtige søer 7,9 mg pr. dag [51]. Det medfører, at de daglige behov altid under praktiske forhold vil være opfyldt.

Biotin indgår som co-enzym i flere af kroppens processer, og indgår blandt andet ved konvertering af protein til kulhydrater og omvendt [59]. Normen er højere til søer end til slagtesvin, blandt andet fordi øget tildeling af biotin i flere tilfælde kan reducere problemer med dårlig kvalitet af klove, hvilket har størst relevans hos søer af hensyn til holdbarhed [58]. Close og Cole (2000) anbefaler, at der bør tilsættes 0,3 mg biotin pr. kg foder til søer [58], hvilket er højere end den danske norm. Vurderes den danske norm på 0,2 mg biotin [52] til drægtige søer i forhold til det af NRC (2012) angivne daglige behov på 0,4 mg pr. dag [51], så burde den danske norm være tilstrækkelig. Behovet til slagtesvin er lavere, idet NRC (2012) angiver, at der bør tildeles

0,08-0,13 mg pr. dag i intervallet 25-100 kg [51]. Det vurderes at kunne opfyldes med normale foderstyrker til polte i vækstfasen, hvor normen er 0,05 mg pr FEsv.

D-pantothenyre indgår blandt andet ved syntese af fedtsyrer, og i de forsøg, der er udført gennem tiden er der fastlagt optimale niveauer fra 4,0 til 10,5 mg pr. kg foder til dyr i vækst [50]. Den danske norm på 10 mg pr. FEsv [52] til slagtesvin samt polte i intervallet 30-105 kg tager højde for dette, og det daglige behov på 12,0-17,5 mg pr. dag til slagtesvin 25-100 kg - anbefalet af NRC (2012) [51] - opfyldes allerede ved en daglig foderstyrke på knap 2,0 FEsv. Det daglige behov til drægtige dyr angives af NRC (2012) [51] til 25 mg, og med en dansk norm på 15 mg pr. FEso [52] vil dette behov i praksis altid opfyldes.

Folinsyre er vigtig i forbindelse med DNA og RNA syntese, og har betydning for den tidlige fosteroverlevelse [60] og dermed kuld størrelsen [50]. Ikke alle studier finder dog effekt af øget folinsyretildeling [61] på kuld størrelsen. I en undersøgelse fik 34 gylte 0, 5, or 15 mg/kg folinsyre fra de var 9 uger gamle til de blev slagtet efter 7 ugers drægtighed. Koncentrationen af serumfolater blev øget lineært med niveauet af tilsat folinsyre. Alder og kropsvægt på løbetidspunktet samt tilvæksten i drægtighedsperioden blev ikke påvirket af de tilsatte mængder folinsyre. Der var heller ikke nogen effekt på vægten af børhorn, æggestokke eller antal og vægt af corpora lutea. Behandlingen havde heller ingen effekt på kuld størrelse, fostervægt eller samlet kuld vægt ved 7 uger eller føtalt DNA, RNA og protein [61]. Folinsyre tilsættes ikke til slagtesvinefoder, idet det antages, at dyrenes egensyntese af folinsyre dækker dyrenes behov, men til drægtige søer angives et dagligt behov på 2,7 mg folinsyre [51], hvilket med en dansk norm på 1,5 mg pr. FEso [52] sikrer, at den daglige forsyning er opfyldt allerede ved en foderstyrke på 2,0 FEso pr. dag. Da der i normerne ikke indgår folinsyre til polte under 105 kg, er det således vigtigt, at dette foder ikke benyttes til drægtige dyr – hvis det er tilfældet skal normen for folinsyre til drægtige søer overholdes.

På baggrund af litteraturgennemgangen og det nyeste review af Matte og Lauridsen (2013) [50] vurderes det, at polte fra 30 til 105 kg bør følge normerne til slagtesvin, og polte over 105 kg bør følge normerne for drægtige søer. Meromkostningen ved at anvende vitaminisering til drægtige søer er få øre pr. 100 FEsv/so, så derfor må der ikke gås på kompromis, hvis foderet tildeles til drægtige dyr.

Poltes behov for mineraler

I normsættet er det kun mineralnormerne for calcium og fosfor, der er forskellige mellem slagtesvin og søer. Der er derfor ikke foretaget en ny gennemgang af litteraturen for mineraler med undtagelse af disse.

Der er en forventning om, at mineralforsyningen til poltene i opvækstperioden påvirker deres efterfølgende knoglestyrke. Her er det først og fremmest den daglige forsyning af calcium og fosfor, der er vigtig, men også forholdet mellem calcium og fosfor. Behovet for calcium og fosfor til maksimal tilvækst er ikke nødvendigvis det samme behov, som der er til maksimal mineralisering af knoglerne. Dette er vist i en række ældre studier

[63], og det er konkluderet, at behovet til maksimal mineralisering af knoglerne er mindst 1 g pr. kg højere end behovet til maksimal vækst [51] - i andre sammenskrivninger af litteraturen på området er det udtrykt som 10 % ekstra calcium og fosfor end behovet til maksimal vækst. Det er dog vigtigt at bemærke, at der ikke kræves maksimal indlejring af mineraler for at opnå maksimal brudstyrke i knoglerne [63].

Effekten af ekstra calcium og fosfor i foder til polte er undersøgt i en afprøvning med ca. 600 polte, som fik 10-12 % mere calcium og 12-16 % mere fosfor end normerne anbefaler i perioden fra 7 til 130 kg. Poltene producerede efterfølgende som søer mindst 3 kuld pr. so og disse kuld dannede grundlag for at vurdere betydningen af calcium- og fosfortildelingen i opvækstperioden på dyrenes senere produktivitet og holdbarhed. Det blev også undersøgt, om der var en effekt af calcium og fosfortildelingen fra 7 til 130 kg og fosfortildelingen i de efterfølgende drægtighedsperioder, hvor de blev tildelt 1,8-2,0 g fordøjeligt fosfor pr. FEso, som er i underkanten af den nuværende norm for fosfor til drægtige søer. Afprøvningen viste, at tildeling af ekstra calcium og fosfor til polte i opvækstperioden fra 7 til 130 kg ikke havde nogen effekt på de efterfølgende moderegenskaber, reproduktionsresultater eller på søernes holdbarhed. Det blev konkluderet, at normerne for calcium og fosfor i blandinger tildelt i perioden 7-130 kg var dækkende for poltenes behov, da der ikke sås effekt af at øge indholdet af calcium og fosfor. Antallet af løbne polte eller deres senere holdbarhed og produktivitet som søer var heller ikke positivt påvirket af ekstra tildeling af calcium og fosfor i perioden 7-130 kg [64].

Modellering af poltes vækst ud fra energi- og aminosyretildeling

Det er muligt at modellere vækst hos polte ud fra foderets indhold af idealprotein – i det følgende udtrykt som foderets lysinniveau, hvor det forudsættes, at lysin er den mest begrænsende aminosyre eller i hvert fald, at ingen andre aminosyrer er mere begrænsende end lysin. Modellering af vækst kræver, at man har et godt bud på grisenes foderoptagelse og foderforbrug pr. kg tilvækst ved et givent lysinniveau. Ud fra foderoptagelsen og foderforbrug pr. kg tilvækst kan den daglige tilvækst beregnes.

En række forsøg med smågrise og slagtesvin har vist, at i foderblandinger, hvor lysin er den først begrænsende aminosyre, vil der ved stor mangel på lysin kun forbruges ca. 16 g st.ford. lysin pr. kg tilvækst. Det er fx fundet, at ungsvin ved 6,1 g st. ford. lysin pr. FEsv har opnået et foderforbrug på 2,61 FEsv pr kg tilvækst, dvs. $6,1 \times 2,61 = 15,9$ g st. ford. lysin pr. kg tilvækst [65] og at smågrise ved et lysinindhold på 7,8 g fækkalt ford. lysin pr. FEs ($\approx 7,9$ g st. ford. lysin) fik et foderforbrug på 2,03 FEs pr. kg tilvækst i perioden 8-26 kg. [66t]. Dette giver $7,9 \times 2,03 = 16,0$ g st. ford. lysin pr. kg tilvækst. Ved afprøvning af lysin og treoninbehov [67] fandtes, at ungsvin ved 6,4 g st. ford. lysin pr FEsv fik et foderforbrug på 2,59 FEsv pr. kg tilvækst = 16,6 g st. ford. lysin pr. kg tilvækst. Som nævnt i litteraturgennemgangen (tabel1) er der for polte fra ca. 60-109 kg fundet et foderforbrug på 3,80 FEso pr kg tilvækst ved et lysinindhold på ca. 4,2 g pr. FEso – også ca. 16 g lysin pr. kg tilvækst [30].

Det ser derfor ud til, at der er et minimumskrav om ca. 16 g st.ford. lysin pr. kg tilvækst; et minimumsforbrug, som kun opnås når lysin er langt under behovet. Ses samlet på forsøg med stigende mængder af lysin til smågrise og slagtesvin i ovennævnte forsøg og desuden i forsøg med lysinbehov til smågrise [68], kan man opstille tabel 13.

Tabel 13. Lysinforbrug pr. kg tilvækst afhængig af lysin i procent af behov til maksimal tilvækst.

Lysin i pct. af behov til max vækst	100	90	80	75	<75
St. ford. lysin pr. kg tilvækst	20-21	18	17	16	15,7

Tabel 13 forstås på den måde, at ved stor underforsyning med lysin, fx ved ca. 75 % af behovet til maksimal tilvækst, så vil der bruges ca. 16 g st. ford. lysin pr. kg tilvækst. Eksempelvis vil et lysinniveau på kun 5,0 g st. ford. pr. FEsv give et foderforbrug på ca. 3,2 FEsv pr. kg tilvækst ved slagtesvin (16 g st.ford. lysin pr. kg tilvækst / 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv).

Modellering af foderoptagelse

Videncenter for Svineproduktion anvender normalt en modificeret udgave af Gompertz vækstfunktion til estimering af udvikling i grisenes tilvækst, foderforbrug og foderoptagelse. Modificeringen består i, at man kan indtaste den ønskede daglige tilvækst fra 30 til 100 kg og foderforbrug pr kg tilvækst i henholdsvis smågrise- og slagtesvineperioden, hvorefter den modificerede Gompertz funktion først danner vækstkurver og dernæst ud fra lineær interpolation i foderforbrug pr. kg tilvækst mellem smågrise og slagtesvin beregner den nødvendige foderoptagelse i FEsv pr. dag for at følge vækstkurven. Der forefindes endnu ikke nogen publikation om denne modificerede Gompertz funktion, som bruges til estimering af foderoptagelse pr. dag og vægtudvikling i regneark til vækstmanagement.

For at have et udgangspunkt for normal foderoptagelse (FEsv pr. dag) ved en given vægt, er der lavet en standardkurve ved daglig tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst, som er lidt bedre end landsgennemsnittet. Det skal bemærkes, at der her er taget hensyn til, at det er reel levende vægt og ikke slagtevægt x 1,31, som er udgangspunkt for modelleringen. De aktuelle forudsætninger ved ad libitum fodring med en enhedsblanding med 7,7 g ford. lysin pr. FEsv er vist i tabel 14. Det er altså antaget, at sogrise udvalgt til avlsdyr, der opstaldes med pladsforhold som polte, kan opnå resultaterne i tabel 14, hvis de bliver fodret ad libitum.

Tabel 14. Forudsætninger brugt som udgangspunkt for simuleringen. Reel levende vægt antages lig med slagtevægt x 1,28 i den viste omregning.

	Reel levende vægt	Basis slagtevægt x 1,31
Indgangsvægt	30	30
Afgangsvægt	100	102,34
FEsv i alt	195	195
Foderdage	75	75
FEsv pr. dag, gennemsnit	2,60	2,60
Daglig tilvækst, g	933	965
FEsv pr. kg tilvækst	2,79	2,70

Der er herefter udviklet en helt ny funktion, som uafhængigt af Gompertz rammer den samme foderoptagelse i FEsv/so ved en given vægt, som foderoptagelsen beregnet med Gompertz. Denne nye kurve over foderoptagelse afhængig af poltes vægt er herefter brugt ved modellering af foderoptagelse og vægtudvikling ved forskellige lysinniveauer. Det er forudsat, at poltene kan følge foderoptagelsesligningen, hvis energiindholdet er ca. 1,07 FEsv pr. kg foder, mens foderoptagelsen reduceres ved lavere energiindhold. Det er således i [69] fundet, at foderoptagelsen i FEsv i gennemsnit af hele slagtesvineperioden faldt 5 % ved at gå fra 1,08 til 1,02 FEsv pr. kg. Det antages, at effekten på foderoptagelse ved reduceret energiindhold er 1 % pr. 0,01 FEsv/kg ved 30 kg og 0,5 % pr 0,01 FEsv/kg ved 100 kg.

Foderoptagelsen estimeres med følgende ligning ved 1,07 FEsv/so pr. kg foder:

$$\text{FEsv/so pr. dag} = 0,24 + \text{vægt} \times 0,05 - \text{vægt} \times \text{vægt} \times 0,00018$$

Foderoptagelsen estimeres med følgende ligning ved 1,00 FEsv/so pr. kg foder:

$$\text{FEsv/so pr. dag} = (0,24 + \text{vægt} \times 0,05 - \text{vægt} \times \text{vægt} \times 0,00018) \times (0,93 + (\text{vægt} - 30) \times 0,0005)$$

Det antages dermed, at foderoptagelsen i FEsv styres af grisenes vægt og foderets energiindhold. Det vil sige, at ved samme energiindhold i foderet, så vil grisene ved en given vægt æde det samme, uanset lysinindholdet i foderet. Hvis tilvæksten falder, fordi lysin er under behovet, så vil foderoptagelsen falde på en given dag efter indsættelse, fordi grisene er mindre. Udviklingen i foderoptagelsen med grisenes vægt ifølge denne ligning kan ses i tabel 15. Ligningen betyder, at selv om grisene æder det samme ved en given vægt, så bliver foderoptagelsen en smule lavere pr dag i samme vægtinterval, hvis lysinindholdet sænkes. Det skyldes, at grisene især vokser langsommere i starten af vækstperioden og derfor tilbringer en større procentandel af foderdagene i perioden 30-100 kg ved lav vægt i forhold til grise, der vokser normalt.

Denne modellering af foderoptagelse synes at passe fint indenfor de lysniveauer, som normforsøg er gennemført ved, men det er reelt usikkert, om grisene faktisk æder det samme ved en given vægt ved stor underforsyning med lysin.

I modelleringen er det imidlertid forudsat, at foderoptagelsen i FEsv/so er ens ved en given vægt.

Modellering af udvikling i foderforbrug pr. kg tilvækst

Normalt estimeres udviklingen i foderforbrug pr. kg tilvækst ud fra lineær udvikling fra smågrisenes landsgennemsnit (1,96 FEsv pr. kg tilvækst) til slagtesvinenes landsgennemsnit (2,86 FEsv pr. kg tilvækst). [70] Det antages, at denne udvikling svarer til fodring efter normer, men med et lidt større foderforbrug end i forsøgsbesætninger i Den rullende Afprøvning. Landsgennemsnittet på 2,86 FEsv pr. kg tilvækst for slagtesvin kan omregnes til 2,96 FEsv pr. kg levende tilvækst, hvis slagtesvindsfaktoren på 1,31 skiftes til 1,28.

På landsgennemsnit for sogrise og galte er udviklingen i foderforbrug derfor som følger:

Stigning i foderforbrug pr. kg tilvækst pr. kg gennemsnitsvægt = $(2,96-1,96)/(69,5-19,5) = 0,02$
- hvor 69,5 kg er gennemsnitsvægten i slagtesvineperioden og 19,5 er gennemsnitsvægten hos smågrise.

Foderforbruget for landsgennemsnitsgrise pr. kg levende vægt kan derfor estimeres med følgende ligning:

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst} = 1,96 + (\text{gennemsnitsvægt}-19,5) \times 0,02$$

Som også kan omskrives til:

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst} = 2,17 + (\text{gennemsnitsvægt}-30) \times 0,02$$

Det må imidlertid forventes, at poltes foderforbrug vil være lidt bedre, dels fordi det kun er sogrise og dels fordi de dårligste grise ikke udvælges som polte. Det er således antaget, at polte, hvis de får slagtesvinefoder, vil få et foderforbrug midt imellem landsgennemsnittet for vægtintervallet 30-100 kg (2,78) FEsv pr. kg tilvækst og de 25 % bedste (2,60 FEsv pr. kg tilvækst) [70], se tabel 14, hvor foderforbruget er sat til 2,70 ved faktoren 1,31 (landsgennemsnittet er ved slagtesvindsfaktor 1,31.)

Der er herefter set på foderforbrug pr. kg tilvækst i ungsvine- og slutperiode i forsøg med aminosyrer til slagtesvin [65], [67]. Disse forsøgsresultater giver tal for udvikling i foderforbrug afhængig af lysniveau. I de valgte ligninger er der desuden taget hensyn til, at der er et minimumskrav på ca. 16 g st. ford. lysin pr kg tilvækst, når der fodres langt under grisenes behov.

Der er som udgangspunkt brugt simpel lineær udvikling. Dog er det fundet nødvendigt med en lidt mere kompliceret ligning, når underforsyningen med lysin er kraftig i starten af vækstperioden, men lille i slutningen af vækstperioden ved 6,0 og 6,6 g st. ford. lysin pr. FEsv/so. Ligningerne forventes kun at være gyldige i vægtintervallet 30-100 kg.

Der er anvendt følgende ligninger i modelleringen:

Ligning 1. Multifasefodring, hvor behovet til maksimal vækst lige netop overholdes

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst (given vægt)} = 2,05 + (\text{vægt}-30) \times 0,020$$

Ligning 2. Enhedsblanding med 7,7 g st. ford. lysin pr. FEsv

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst (given vægt)} = 2,15 + (\text{vægt}-30) \times 0,018$$

Ligning 3. Enhedsblanding med 6,6 g st. ford. lysin pr. FEsv

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst (given vægt)} = 2,40 + (\text{vægt}-30) \times (0,008 + (\text{vægt}-30) \times 0,0001)$$

Ligning 4. Enhedsblanding med 6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst (given vægt)} = 2,61 + (\text{vægt}-30) \times (0,005 + (\text{vægt}-30) \times 0,0001)$$

Ligning 5. Enhedsblanding med 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv

$$\text{FEsv pr. kg tilvækst (given vægt)} = 3,15 + (\text{vægt}-30) \times 0,005$$

Modellering af udvikling i vægt og daglig tilvækst ved ad libitum fodring i 14 uger fra 30 kg

Ved ad libitum fodring simuleres tilvæksten fra dag til dag fra 30 kg på den måde, at der først beregnes foderoptagelse pr. dag ved 30 kg med foderoptagelsesligningen. Ved at dividere med foderforbrug pr. kg tilvækst (FEsv/so pr. kg tilvækst) ifølge den relevante ligning for udvikling i FEsv/so pr. kg tilvækst med vægten, beregnes den daglige tilvækst. Herefter beregnes vægten på dag 1 – og beregningen gentages op til dag 98 (14 uger).

I tabel 15 er vist en oversigt over udvikling i modellens forudsætninger med stigende vægt på poltene.

Table 15. Foderoptagelse, daglig tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst afhængig af poltes vægt og foderets lysinindhold ved ad libitum fodring, 1,07 FEsv pr. kg foder.

Vægt	FEsv pr. dag	5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so			6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so			7,7 g st. ford. lysin pr. FEsv		
		FEsv pr. kg tilv.	Daglig tilvækst, g	Lysin pr. kg tilv.	FEsv pr. kg tilv.	Daglig tilvækst, g	Lysin pr. kg tilv.	FEsv pr. kg tilv.	Daglig Tilvækst, g	Lysin pr. kg tilv.
30	1,58	3,15	501	15,75	2,61	605	15,7	2,15	734	16,6
40	1,95	3,20	610	16,00	2,67	731	16,0	2,33	837	17,9
50	2,29	3,25	705	16,25	2,75	831	16,5	2,51	912	19,3
60	2,59	3,30	786	16,50	2,85	910	17,1	2,69	963	20,7
70	2,86	3,35	853	16,75	2,97	963	17,8	2,87	997	22,0
80	3,09	3,40	908	17,00	3,11	993	18,7	3,05	1012	23,5
90	3,28	3,45	951	17,25	3,28	1004	19,7	3,23	1016	24,9
30-100	2,60*	3,32*	764	16,6	2,94**	872	17,6	2,79**	933	21,5
Dag 98, vægt		106 kg (101 kg ved 1,00 FEsv pr. kg)			117 kg			123 kg		

*Foderoptagelsen pr. dag i vægtintervallet 30-100 kg varierer fra 2,54-2,60 FEsv fra 5,0 til 7,7 g st. ford. lysin pr. FEsv.

**Foderforbrug pr. kg tilvækst vil blive ca. 0,1 bedre i E-kontrol ved slagtesvindsfaktor 1,31.

Den samme modelberegning med ad lib fodring og 1,00 FEsv pr. kg giver en daglig tilvækst i perioden 30-100 kg på 723 g pr. dag og en vægt på dag 98 på ca. 101 kg ved 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so.

Beregningsmodellen er identisk, bortset fra, at foderoptagelsen i FEsv pr. dag reduceres som vist i ligningen ovenfor – 7 % lavere ved 30 kg og 3,5 % lavere ved 100 kg.

Modellering af udvikling i vægt og daglig tilvækst ved restriktiv fodring i 14 uger fra 30 kg

Ved restriktiv fodring foretages beregningerne på samme måde, men foderoptagelsen pr dag er defineret af den valgte foderkurve. Den relevante foderkurve blev indledende valgt ud fra simulering med den modificerede Gompertz model til vækstmanagement med mål om godt 700 g daglig tilvækst, hvor foderforbruget pr. kg tilvækst var tilpasset den foderudnyttelse, som nås ved 6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so.

I tabel 16 ses simuleringens resultat ved restriktiv fodring. Der er her vist fodertildelingen på en given dag efter indsættelse ved 30 kg. Det forventes, at grisene uden problemer kan følge foderkurven, da denne starter ca. 10-12 % under ad libitum foderoptagelsen og slutter ca. 20-22 % under ad libitum foderoptagelsen.

Ligningerne for udvikling i foderforbrug pr. kg tilvækst er de samme som anvendt til modellering af ad libitum fodring. Der er forudsat lineær udvikling i fodertildeling mellem de viste tal hver 2. uge.

Tabel 16. Foderoptagelse, daglig tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst afhængig af grises vægt og foderets lysinindhold ved restriktiv fodring.

Dag	FEsv pr. dag	6,6 g st. ford. lysin første 7 uger og 5,0 g st. ford. Lysin sidste 7 uger			6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv/so			7,7 g st. ford. lysin pr. FEsv		
		Vægt, kg	FEsv/so pr. kg tilv.	Daglig tilvækst, g	Vægt, kg	FEsv/so pr. kg tilv.	Daglig tilvækst, g	Vægt, kg	FEsv pr. kg tilv.	Daglig tilvækst, g
0	1,40	30	2,40	583	30	2,61	536	30	2,15	651
14	1,65	38,7	2,48	667	38,1	2,66	616	39,5	2,32	712
28	1,90	48,5	2,58	737	47,3	2,73	689	49,8	2,51	760
42	2,10	59,1	2,72	774	57,4	2,82	734	60,6	2,71	779
56	2,30	69,4	3,35	688	68,1	2,95	781	71,6	2,90	795
70	2,50	79,4	3,40	737	79,2	3,10	821	82,8	3,10	808
84	2,60	89,8	3,45	755	90,4	3,28	826	94,0	3,30	789
98	2,70	100,5	3,50	772	101,5	3,48	830	104,9	3,50	773
0-98				719			730			764

Det fremgår af tabel 15 og 16, at slagtesvin ifølge modelberegningen vil veje 100-102 kg 14 uger efter 30 kg ved restriktiv fodring ifølge den angivne foderkurve og med enten fasefodring (6,6 g st.f. lysin pr.FEsv i 7 uger, fulgt af 5,0 g st.ford. lysin pr. FEsv i 7 uger) eller enhedsblanding med 6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv. Hvis vægten ved ad libitum fodring også skal være 100-102 kg, kan det opnås ved en kombination af 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv og 1,00 FEsv pr. kg. Ved ad libitum fodring vil afvigelser i lysinniveau have stor betydning for den faktisk opnåede vægt, mens der ved restriktiv fodring og højere lysinniveau er mindre følsomhed for afvigelser i lysin.

I praksis skal man være opmærksom på, at samme planlagte fodring kan give betydelige variationer i foderoptagelse, foderforbrug og tilvækst afhængig af belægning, sundhed og management i den enkelte besætning. Tabellerne svarer derfor til bedste bud for en besætning, hvor man rammer det planlagte, og har polte med vækstpotentiale lidt over landsgennemsnit for slagtesvin.

Modellering af fosforbehov

For at kunne modellere fosforbehovet skal man kende aflejringen af fosfor pr. kg tilvækst – herunder især hvad aflejringen er, når grisene får tilstrækkelig fosforforsyning, da aflejringen pr. kg tilvækst falder ved underskud af fosfor [71]. I Danmark er aflejringen pr kg tilvækst fastlagt til 4,9 g i smågriseperioden og 5,5 g pr. kg tilvækst i slagtesvineperioden ved beregning af indhold i svinegødning [72]. De 5,5 g fosfor er tilpasset slagtesvindsfaktoren 1,31, mens den faktisk målte fosforaflejring pr kg levende vægt var 5,7 g pr. kg (intern rapport til Normgruppen 2007, ikke publiceret).

Til sammenligning bruger Holland 5,4 g fosfor pr kg tilvækst i deres næringsstofregnskab [71]. En helt ny hollandsk undersøgelse har dog vist, at ved fodring væsentligt over de hollandske normer, kommer indholdet af fosfor op på 5,6 g pr. kg levende gris ved 126 kg. [71]. Det skal her bemærkes, at de hollandske normer er lavere end de danske. Andre undersøgelser har vist, at hvis der er underskud af fosfor, så bliver stort set alt "tilsyneladende fordøjet" fosfor aflejret i grisene fordi det endogene tab allerede er indregnet i fordøjelighederne, når disse er baseret på tilsyneladende fordøjelighed og fordi der næsten ingen fosfor er i urinen, når fosfor er under behovet.[73]

På baggrund af ovennævnte og de danske normforsøg med fosforbehov til smågrise og slagtesvin, er det i modelberegningen antaget, at behovet for fordøjeligt fosfor pr. kg tilvækst til optimal produktivitet kan beskrives med følgende ligning:

$$\text{Behov for ford. fosfor pr. kg tilvækst} = 5,9 + (\text{vægt}-30) \times 0,02$$

Ligningen svarer til, at tildelingen af ford. fosfor skal være ca. 15 % over indlejringen pr. kg tilvækst. Det vil sige, at ved en indlejring på ca. 5 g pr. kg tilvækst ved 30 kg bliver behovet pr. kg tilvækst = $5 / 0,85 = 5,9$. Tilsvarende skal ligningen midt i slagtesvinenes vækstperiode ramme ca. 5,6 g aflejret pr. kg tilvækst / 0,85 = 6,6 g pr. kg tilvækst midt i vækstperioden, dvs. ved ca. 65 kg. Det giver den bedste sammenhæng til normforsøgene – og det, at den optimale tildeling af fordøjeligt fosfor pr kg tilvækst faktisk er ca. 15 % over indlejringen pr kg tilvækst kan skyldes, at nogle af grisene (cirka halvdelen!) har et foderforbrug, som er bedre end gennemsnittet.

I tabel 17 er vist det beregnede fosforbehov afhængig af lysinindholdet i foderet – og det deraf følgende foderforbrug pr kg tilvækst

Tabel 17. Teoretisk fosforbehov afhængig af vægt og foderets indhold af st. ford. lysin pr FEsv/so

Vægt	Fosfor- behov	5,0 g st. ford. lysin pr.		6,0 g st. ford. lysin		6,6 g st. ford. lysin pr.		7,7 g st. ford. lysin pr.	
		FEsv/so		pr. FEsv/so		FEsv/so		FEsv	
kg	G pr. kg tilvækst	FEsv/so pr. kg tilv.	Behov G ford. fosfor pr. FEsv/so	FEsv pr. kg tilv.	Behov G ford. fosfor pr. FEsv/so	FEsv pr. kg tilv.	Behov G ford. fosfor pr. FEsv/so	FEsv pr. kg tilv.	Behov G ford. fosfor pr. FEsv/so
30	5,9	3,15	1,9	2,61	2,3	2,40	2,5	2,15	2,7
40	6,1	3,20	1,9	2,67	2,3	2,49	2,45	2,33	2,6
50	6,3	3,25	1,9	2,75	2,3	2,60	2,4	2,51	2,5
60	6,5	3,30	2,0	2,85	2,3	2,73	2,4	2,69	2,4
70	6,7	3,35	2,0	2,97	2,3	2,88	2,3	2,87	2,3
80	6,9	3,40	2,0	3,11	2,2	3,05	2,3	3,05	2,3
90	7,0*	3,45	2,0	3,28	2,1	3,24	2,2	3,23	2,2
Norm			2,3**		2,5**		2,7**		2,5***

*Fosforbehovet pr. kg tilvækst kommer næppe over 7,0 g pr. FEsv/so, da fosforindholdet i et udvokset dyr er målt til 5,9 gram pr. kg (5,9 g / 0,85 = 6,94).

**Ny norm i polteblandinger med angivne indhold af ford. lysin pr. FEsv/so.

***Ved 7,7 g st. ford. Lysin er vist fosfornormen til slagtesvin, da dette lysinniveau svarer til slagtesvinefoder.

Det er bemærkelsesværdigt, at fosforbehovet beregnet med denne model er meget afhængig af lysinindholdet pr. FEsv/so og at behovet er betydeligt under behovet til slagtesvin, som fodres med enhedsblanding med 7,7 gram ford. lysin, hvis polte fodres med lysinindhold på 5-6,6 g pr. FEsv/so. Det skyldes, at forsyningen pr. kg tilvækst ved samme fosforindhold pr. FEsv/so øges betydeligt, når foderforbruget pr. kg tilvækst øges.

Fosfor kan derved reduceres markant, hvis lysin er væsentligt under norm i en given periode. Sammenlignes det beregnede teoretiske behov med de nye normer for ford. fosfor (tabel 17) ses, at poltenormerne tilfører ca. 10 % mere ford. fosfor end behovet til maksimal tilvækst, mens slagtesvinenormen på 2,5 g ford. fosfor pr FEsv ved 7,7 g ford. lysin pr. FEsv først dækker fosforbehovet fra slagtesvinene vejer ca. 50 kg. Herved forventes poltenormerne at give mulighed for maksimal indlejring af fosfor i knoglerne, mens der ved anvendelse af almindeligt slagtesvinefoder vil være en periode i starten af vækstperioden, hvor fosfor er lidt begrænsende for maksimal fosforaflejring.

Modellering af vægtudvikling ved restriktiv fodring af polte over 105 kg

I tabel 18 er vist en oversigt over forventet foderforbrug pr. kg tilvækst i perioden 105-145 kg ved forskellige indhold af st. ford. lysin pr. FEsv/so og forudsat, at lysin er den begrænsende faktor. Der er brugt samme indgangsvinkel om minimum ca. 16 g st. ford. lysin pr. kg tilvækst som ved polte under 105 kg.

Tabel 18. Forventet foderforbrug pr. kg tilvækst afhængig af st. ford. lysin pr. FEsv/so og poltes vægt. I parentes er vist forventet forbrug af st. ford. lysin pr. kg tilvækst.

Vægt, kg	St. ford. lysin, g pr. FEsv/so				
	5,5*	5,0	4,5	4,0	3,5
105	3,50 (19,3)	3,60 (18,0)	3,80 (17,1)	4,0 (16,0)	4,55 (15,9)
125	3,86 (21,2)	3,90 (19,5)	4,00 (18,0)	4,2 (16,8)	4,60 (16,0)
145	4,20 (23,1)	4,20 (21,0)	4,25 (19,1)	4,4 (17,6)	4,65 (16,3)
Gennemsnit	3,85	3,90	4,02	4,2	4,6

*Dette lysinindhold vil medføre maksimal tilvækst og minimalt foderforbrug.

Ud fra tabel 18 kan der beregnes en forventet tilvækst ved forskellige foderstyrker (FEsv pr. dag) her udtrykt som gennemsnitlig foderstyrke i perioden 60 dage efter 105 kg. (tabel 19). Det er her forudsat, at foderforbrug pr. kg tilvækst ikke påvirkes nævneværdigt af foderstyrken i de valgte intervaller, og denne er derfor holdt konstant ved alle foderstyrker.

Tabel 19. Forventet daglig tilvækst afhængig af st. ford. lysin, g pr. FEso og FEso pr. dag fra 105 til 145 kg. Strategier markeret med rødt vil medføre, at grisene bliver for magre, strategierne markeret med orange resulterer i for høj daglig tilvækst, mens strategier markeret med gult vil resultere i for lav daglig tilvækst. Strategier markeret med grønt vil resultere i en ønsket tilvækst og fedningsgrad på poltene.

Lysin , st. ford., g pr. FEso	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Foderudnyttelse, FEso pr. kg tilvækst	3,85	3,90	4,02	4,2	4,6
2,6 FEsv/so pr. dag	675	667	647	619	565
2,8 FEsv/so pr. dag	727	718	697	667	609
3,0 FEsv/so pr. dag	779	769	746	714	652
3,2 FEsv/so pr. dag	831	821	796	762	696
Samlet foderforbrug, FEsv/so fra 105-145 kg	154	156	161	168	184

Af tabel 19 fremgår, at det er muligt at opnå tilfredsstillende høj tilvækst helt ned til 3,5 g lysin pr. FEso, hvis foderstyrken er høj nok. Den optimale strategi synes at være et indhold på ca. 4 g st. ford. lysin pr. FEso sammen med ca. 3,0 FEso pr. dag, da dette vil sikre en passende tilvækst og en lidt højere fedningsgrad end ved højere lysinindhold og lavere foderstyrke.

Ved 3,5 g. st. ford. lysin pr. FEso bliver foderforbruget til at opnå en given vægt markant større. Et så lavt indhold af lysin er desuden ikke dokumenteret at ville fungere i praksis, selv om 3,5 g st. ford. lysin sammen med mindst 3 FEso pr. dag vil skabe passende tilvækst og federe polte. I tabel 20 ses den forventede tilvækst efter 60 dage ved foderblandinger og foderstyrker som i tabel 19.

Tabel 20. Tilvækst af polte på 60 dage efter, at de vejede ca. 105 kg, kg i alt pr polt.

	Lysin, g st. ford pr. FEsv/so				
Maksimal daglig foderstyrke	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
2,6 FEsv/so pr. dag	40,5	40,0	38,8	37,1	33,9
2,8 FEsv/so pr. dag	43,6	43,1	41,8	40,0	36,5
3,0 FEsv/so pr. dag	46,7	46,1	44,8	42,8	39,1
3,2 FEsv/so pr. dag	49,9	49,3	47,8	45,7	41,8
Foderudnyttelse, FEsv/so pr. kg tilvækst	3,85	3,90	4,02	4,20	4,60

I praksis vil man hæve foderstyrken 10-14 dage før man begynder at løbe poltene for at opnå en flushing effekt – fx ved at sætte foderkurven op til 3,3 FEsv/so pr. dag ved 8 måneder. Derfor vil de ofte opnå ca. 0,1 FEsv/so pr. dag mere i gennemsnit fra 100 kg til løbning end den foderstyrke, man starter med.

I alle ovennævnte strategier for polte over 105 kg er foderforbruget over 3,5 FEsv/so pr. kg tilvækst i hele perioden.

Hvis man kombinerer restriktiv fodring med 6,0 g st. ford. lysin fra 30 kg og foderkurven fra tabel 16 med fodring med 3,0 FEso pr dag fra godt 100 kg med 4,0 g st. ford. lysin pr FEso, kan man forvente at få en vægtudvikling som vist i tabel 21.

Tabel 21. Forventet vægtudvikling ved restriktiv fodring med 6,0 g st. ford. lysin i 98 dage (tabel 16) fulgt af fodring med 4,0 g st. ford. lysin og 3 FEso pr. dag i 60 dage (tabel 20).

Alder, dage	Vægt, kg
80	30
178	101,5
238	144,5

En sådan strategi med lysinindhold lidt under behovet til maksimal vækst både i perioden 30-105 og 105-145 kg kunne være en enkel og billig måde at fodre polte, som sænker tilvæksten lidt og dermed mindsker risikoen for benproblemer og sikrer polte i fornuftigt huld ved løbning. Det kræver dog, at det kun er poltene og ikke slagtesvin, der får dette foder, da slagtesvin vil tabe en del på foderforbrug og kødprocent. Dette vil specielt gælde, hvis der fodres ad libitum med 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv, mens restriktiv fodring med 6,0 g st. ford. lysin pr. FEsv kun vil reducere foderforbrug og kødprocent moderat (ca. 0,15 FEsv pr. kg tilvækst og ca. 1-1,5% kød). Der er ukendt, hvor lav kødprocenten vil blive ved ad libitum fodring med 5,0 g st. ford. lysin pr. FEsv.

Har man sen udvælgelse af polte, hvor en betydelig procentdel går på slagteriet som slagtesvin ved ca. 107 kg, vil det være mere fornuftigt at bruge et højere indhold af næringsstoffer fra 30 til 107 kg i kombination med restriktiv fodring. Der kan fint fortsættes med en blanding med 4,0 lysin pr. FEsv/so efter normal

slagtevægt, men det må derved forventes, at poltene bliver lidt større i 8 måneders alderen end ved anvendelse af lavere lysinindhold i perioden op til 105 kg.

Til sidst kan nævnes, at det teoretiske behov for fordøjeligt fosfor til polte over 105 kg vil være ca. 7 g pr. kg tilvækst, som ved 5,0 g lysin og 3,5 FEsv pr. kg tilvækst ved ca. 105 kg vil være 2,0 g ford. fosfor pr. FEso/sv (7 g P pr. kg tilvækst / 3,5 FEsv/so pr. kg tilvækst) – et behov, som falder gradvist mod 145 kg, fordi foderforbruget pr. kg tilvækst stiger. Hvis poltene fodres med en blanding med 2,3 g ford. fosfor sammen med 5,0 g st. ford. lysin pr. FEso vil fosfortildelingen dermed være mere end 10 % højere end behovet til maksimal vækst.

Får poltene kun 4,0 g ford. lysin pr. FEso, er det teoretiske fosforbehov ca. 7 g ford. fosfor / 4,0 FEso pr. kg tilvækst lige efter 105 kg = 1,8 g ford. fosfor pr. FEso. En polteblanding med 2,0 g ford. fosfor sammen med 4,0 g st. ford. lysin pr. FEso vil derfor tilføre ca. 10 % mere fosfor end det teoretiske behov til maksimal vækst allerede ved 105 kg.

Vedtagne normer for næringsstoffer til polte

På baggrund af litteraturgennemgangen og modelberegningerne blev det af Normgruppen vedtaget at inddele normerne for næringsstoffer i de vækstintervaller, der fremgår af tabel 22

Tabel 22. Nye normer for udvalgte næringsstoffer til polte. Alle øvrige næringsstoffer fremgår af 19. udgave af "Normer for Næringsstoffer".

	Vægtinterval			
	30-65 kg ¹	65-105 kg ²	30-105 kg	>105 kg ³
Lysin, g st. ford.	6,6	5,0	6,0	4,0
Methionin, g st. ford.	2,1	1,6	1,9	1,6
Methionin + cystin, g st. ford.	4,0	3,2	3,5	3,2
Treonin, g st. ford.	4,3	3,3	4,0	3,0
Tryptofan, g st. ford.	1,3	1,0	1,2	1,0
Isoleucin, g st. ford.	3,7	3,0	3,5	3,0
Leucin, g st. ford.	7,6	5,8	6,1	4,1
Histidin, g st. ford.	2,6	2,0	2,2	1,5
Fenylalanin, g st. ford.	3,6	3,0	3,7	2,4
Fenylalanin + tyrosin, g st. ford.	7,5	5,8	7,0	4,6
Valin, g st. ford.	5,0	3,8	4,2	3,6
Råprotein, g st. ford.	110	95	100	90
Calcium, g	7,0	7,0	7,0	7,0
- ved fytase tilsat, g	6,5	6,5	6,5	6,5
Ford. fosfor, g	2,7	2,3	2,5	2,0
A-vitamin, i.e.	4000 ⁴			8000
D ₃ -vitamin, i.e.	400 ⁴			800
Riboflavin (B ₂), mg	2 ⁴			5
Biotin, mg	0,05 ⁴			0,2
D-Pantothen-syre, mg	10 ⁴			15
Folinsyre, mg	0 ⁴			1,5

¹ Polteblandingen fra 30-65 kg kan anvendes til diegivende søer, hvis vitaminnormerne tilpasses til diegivende søer.

² Polteblandingen fra 65-105 kg vil kunne anvendes i løbe-kontrolafdeling, såfremt vitaminnormerne tilpasses drægtige søer.

³ Polteblandingen til polte over 105 kg vil uden problemer kunne anvendes til drægtige søer.

⁴ Hvis polteblandingerne 30-65 kg, 65-105 kg eller 30-105 kg anvendes til drægtige gylte og søer skal normerne for vitaminer til polte over 105 kg overholdes.

Konklusion

På baggrund af litteraturgennemgangen og modelberegningerne er der udarbejdet normer og anbefalede foderkurver til polte. Litteraturgennemgangen viste, at der ikke vil være negative konsekvenser af de nye normer, som reducerer poltenes tilvækst, men øger fedtaflejringen, således at poltene ved løbning ved samme alder vil have en lavere vægt, men en højere fedningsgrad.

Det forventes, at ændringerne ikke vil have negativ indflydelse på poltenes yverudvikling, som i øvrigt primært sker den sidste tredjedel af drægtigheden. Der er en lille risiko for, at kuld størrelsen i første kuld kan

blive reduceret marginalt, når poltene løbes lettere. Derfor er det vigtigt at sikre, at rygspæktykkelsen øges, da det delvist vil kompensere for dette. En eventuel lille nedgang i kuldstørrelsen i første kuld bør dog accepteres, da alt tyder på, at en lavere vægt og øget rygspæktykkelse ved løbning vil medføre en øget holdbarhed, og dermed lavere udsætterprocent af søer ved fravænning og flere producerede grise pr. soliv.

Anbefalingen på baggrund af litteraturstudiet og modelberegningerne er fortsat at løbe polte i anden brunst, ved en alder på 230-250 dage (ca. 8 måneder) og en vægt på 135-150 kg. Rygspæktykkelsen må ved løbning ikke være under 12 mm målt i P2. Med de nye normer og anbefalede foderkurver skulle det være nemmere at opfylde ovenstående, da de hidtidige fodringsanbefalinger medførte, at poltene blev for tunge ved første løbning.

Referencer

- [1] Rauw, W. M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E. N. og Grommers, F. J. (1998): Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*. 56: 15-33.
- [2] Whittemore, C. T. (1996): Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Livestock Production Science*. 46: 65-83
- [3] Gaughan, J. B., Cameron, R. D. A., Dryden, L. og Josey, M. J. (1995): Effect of selection for leanness on overall reproductive performance in Large White sows. *Animal Science*. 61: 561-564.
- [4] Klindt, J., Yen, J. T. og Christenson, R. K. (2001): Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development and performance of gilts through the first pregnancy. *Journal of Animal Science*. 79: 787-795.
- [5] Cia, M. C., Edwards, S. A., Glasgow, V. L., Shanks, M. og Fraser, H. (1998): Modification of body composition by altering the dietary lysine to energy ratio during rearing and the effect on reproductive performance of gilts. *Animal Science*. 66: 457-463.
- [6] Beltranena, E., Aherne, F. X., Foxcroft, G. R. og Kirkwood, R. N. (1991): Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *Journal of Animal Science*. 69: 886-893.
- [7] Farmer, C., Petitclerc, D., Sorensen, M. T., Vignola, M. og Dourmad, J. Y. (2004): Impacts of dietary protein level and feed restriction during prepuberty on mammogenesis in gilts. *Journal of Animal Science*. 82: 2343-2351.
- [8] Sørensen, M. T., Danielsen, V. og Busk, H. (1998): Different rearing intensities of gilts: I. Effects on subsequent milk yield and reproduction. *Livestock Production Science*. 54: 159-165.
- [9] Newton, E. A. og Mahan, D. C. (1993): Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *Journal of Animal Science*. 71: 1177-1186.
- [10] Sørensen, G. (2006): Fodring af polte i opvækstperioden. **Meddelelse nr. 741. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.**
- [11] Bruun, T. S., Hansen, A. V. og Tybirk, P (2013): Baggrund for ændring af aminosyrenormer til diegivende søer. **Notat nr. 1312. Videncenter for Svineproduktion.**
- [12] Sloth, N. M., Tybirk, P. og Jessen, O. (2013): Baggrund for nye aminosyre- og proteinnormer til slagtesvin. **Notat nr. 1317. Videncenter for Svineproduktion.**
- [13] Trottier, N. L. & Johnston, L. J. (2001): Feeding gilts during development and sows during gestation and lactation. I: *Swine Nutrition* (Lewis, A. J. & Southern, L. L. eds.), pp. 725-770. CRC Press LLC, Boca Raton.
- [14] Close, W. H. & Cole, D. J. A. (2000): The pre-breeding gilt. I: *Nutrition of sows and boars*. Nottingham University Press, Nottingham.
- [15] Tauson, A. H. (2012) Reproduction. I: Lærebog i fysiologi. Tilgængelig: http://vsp.lf.dk/Viden/Laerebog_fysiologi/Chapter%2016.aspx
- [16] Amaral Filha, W. S., Bernardi, M. L., Wentz, I. og Bortolozzo, F. P. (2009): Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty. *Livestock Science*. 120: 51-57.
- [17] Kummer, R., Bernardi, M. L., Schenkel, A. C., Amaral Filha, W. S., Wentz, I. og Bortolozzo, F. P. (2009): Reproductive Performance of Gilts with Similar Age but with Different Growth Rate at the Onset of Puberty Stimulation. *Reproduction in Domestic Animals*. 44: 255-259.

- [18] Rozeboom, D. W., Moser, R. L., Cornelius, S. G., Pettigrew, J. E. og el Kandelgy, S. M. (1993): Body composition of postpubertal gilts at nutritionally induced anestrus. *Journal of Animal Science*. 71: 426-435.
- [19] Eliasson, L., Rydmer, L., Einarsson, S. og Andersson, K. (1991): Relationships between puberty and production traits in the gilt. 1. Age at puberty. *Animal Reproduction Science*. 25: 143-154.
- [20] Sørensen, G. (2012) Brunststyring hos polte. [Erfaring nr. 1207. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.](#)
- [21] Le Cozler, Y., David, C. I., Beaumal, V. r., Hulin, J. C., Neil, M. og Dourmad, J. Y. (1998): Effect of the feeding level during rearing on performance of Large White gilts. Part 1: growth, reproductive performance and feed intake during the first lactation. *Reproduction Nutrition Development*. 38: 363-375.
- [22] Le Cozler, Y., David, C. I., Beaumal, V. r., Johansen, S. og Dourmad, J. Y. (1998): Effect of the feeding level during rearing on performance of Large White gilts. Part 2: effect on metabolite profiles during gestation and lactation, and on glucose tolerance. *Reproduction Nutrition Development*. 38: 377-390.
- [23] Eliasson, L. (1991): Relationships between puberty and production traits in the gilt. 2. Oestrous symptoms at puberty. *Animal Reproduction Science*. 25: 255-264.
- [24] Miller, P. S., Moreno, R. og Johnson, R. K. (2011): Effects of restricting energy during the gilt developmental period on growth and reproduction of lines differing in lean growth rate: Responses in feed intake, growth, and age at puberty. *Journal of Animal Science*. 89: 342-354.
- [25] Gill, B. P. (2006): Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity. *Journal of Animal Science*. 84: 1926-1934.
- [26] Booth, P. J., Craigon, J. og Foxcroft, G. R. (1994): Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. *Journal of Animal Science*. 72: 2415-2424.
- [27] Figueroa, J. L., Lewis, A. J., Miller, P. S., Fischer, R. L. og Diedrichsen, R. M. (2003): Growth, carcass traits, and plasma amino acid concentrations of gilts fed low-protein diets supplemented with amino acids including histidine, isoleucine, and valine. *Journal of Animal Science*. 81: 1529-1537.
- [28] Grandhi, R. R. (1988): Effect of nutritional flushing, supplemental fat and supplemental lysine from puberty to breeding and during early gestation on reproductive performance of gilts. *Canadian Journal of Animal Science*. 68: 941-951.
- [29] Klindt, J., Yen, J. T. og Christenson, R. K. (1999): Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development of gilts. *Journal of Animal Science*. 77: 1968-1976.
- [30] Sørensen, G. (2005): Fodring af polte - er litteraturstudie omhandlende ernæringen i opvækstperioden. [Notat nr. 0503. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [31] Beltranena, E., Foxcroft, G. R., Aherne, F. X. og Kirkwood, R. N. (1991): Endocrinology of nutritional flushing in gilts. *Canadian Journal of Animal Science*. 71: 1063-1071.
- [32] Farmer, C. og Sørensen, M. T. (2001): Factors affecting mammary development in gilts. *Livestock Production Science*. 70: 141-148.
- [33] Sørensen, M. T., Farmer, C., Vestergaard, M., Purup, S. og Sejrsen, K. (2006): Mammary development in prepubertal gilts fed restrictively or ad libitum in two sub-periods between weaning and puberty. *Livestock Science*. 99: 249-255.
- [34] Sørensen, M. T., Sejrsen, K. og Purup, S. (2002): Mammary gland development in gilts. *Livestock Production Science*. 75: 143-148.
- [35] Lyvers-Peffer, P. A. og Rozeboom, D. W. (2001): The effects of a growth-altering pre-pubertal feeding regimen on mammary development and parity-one lactation potential in swine. *Livestock Production Science*. 70: 167-

173.

- [36] Kummer, R., Bernardi, M. L., Wentz, I. og Bortolozzo, F. P. (2006): Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction Science*. 96: 47-53.
- [36] Lucia, J., Dial, G. D. og Marsh, W. E. (2000): Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63: 213-222.
- [39] Engblom, L., Lundeheim, N., Strandberg, E., del, P. S., Dalin, A. M. og Andersson, K. (2008): Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *Journal of Animal Science*. 86: 432-441.
- [40] Moustsen, V. A., Poulsen, H. L. og Nielsen, M. B. F. (2004): Krydsningsøer dimensioner. [Meddelelse nr. 649. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.](#)
- [37] Kirkwood, R. N. og Thacker, P. A. (1989): The influence of original breeding weight and estrus of mating on the productivity of sows over four parities. *The Canadian Veterinary Journal*. 30: 251-252.
- [38] Lucia, J., Dial, G. D. og Marsh, W. E. (2000): Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63: 213-222.
- [41] Jørgensen, B. & Sørensen, M. T. (1998) Different rearing intensities of gilts: II. Effects on subsequent leg weakness and longevity. *Livestock Production Science* 54(2): 167-171 (abs.).
- [42] Hoge, M. D. og Bates, R. O. (2011): Developmental factors that influence sow longevity. *Journal of Animal Science*. 89: 1238-1245.
- [43] O'Dowd, S., Hoste, S., Mercer, J. T., Fowler, V. R. og Edwards, S. A. (1997): Nutritional modification of body composition and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. *Livestock Production Science*. 52: 155-165.
- [44] Stalder, K. J., Saxton, A. M., Conatser, G. E. og Serenius, T. V. (2005): Effect of growth and compositional traits on first parity and lifetime reproductive performance in U.S. Landrace sows. *Livestock Production Science*. 97: 151-159.
- [45] Thingnes, S. L., Gaustad, A. H., Kjos, N. P., Sandberg, E. og Framstad, T. (2013): The effect of different dietary energy levels during rearing and first gestation on sow lifetime performance and longevity. *Journal of Animal Science*. Submitted.
- [46] de Koning, D. B., van Grevenhof, E. M., Laurensen, B. F. A., van Weeren, P. R., Hazeleger, W. og 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.
- [47] Roongsitthichai, A., Cheuchuchart, P., Chatwijitkul, S., Chantaroathai, O. og Tummaruk, P. (2013): Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. *Livestock Science*. 151: 238-245.
- [48] Koketsu, Y., Takahashi, H. og Akachi, K. (1999): Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *The Journal of veterinary medical science*. 61: 1001-1005.
- [49] Thorup, F. (2009): Optimalt brunstnummer ved løbning af polte. [Meddelelse nr. 856. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.](#)
- [50] Matte, J. J. & Lauridsen, C. (2013) Vitamins and vitamin utilization in swine. I: *Sustainable Swine Nutrition* (Chiba, L. I. ed.), pp. 139-172. John Wiley & Sons Inc.
- [51] NRC (2012). *Nutrient Requirements of Swine*. 11. Udgave. Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition, and National Research Council. National Research Council .
- [52] Tybirk, P., Sloth, N. M. og Jørgensen, L. (2013): Normer for næringsstoffer. [18. udgave. Videncenter for](#)

Svineproduktion.

- [53] Close, W. H. & Cole, D. J. A. (2000) Protein and amino acids. I: *Nutrition of sows and boars*, pp. 71-96. Nottingham University Press, Nottingham.
- [54] ARC (1981): *The Nutrient Requirement of Pigs: Technical Review*. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- [55] Albers, N., Gotterbarm, G., Himbeck, W., Keller, T., Seehawer, J. J. og Tran, T. D. (2002): Vitamins in animal nutrition. *Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung*.
- [56] Lauridsen, C., Halekoh, U., Larsen, T. og Jensen, S. K. (2010): Reproductive performance and bone status markers of gilts and lactating sows supplemented with two different forms of vitamin D. *Journal of Animal Science*. 88: 202-213.
- [57] Sørensen, G. (2011): Ekstra D3-vitamin i foder til drægtige søer. [Meddelelse nr. 909. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.](#)
- [58] Close, W. H. & Cole, D. J. A. (2000): Vitamins. I: *Nutrition of sows and boars*. Nottingham University Press, Nottingham.
- [59] Dove, C. R. & Cook, D. A. (2001): Water-soluble vitamins in swine nutrition. I: *Swine Nutrition* (Lewis, A. J. & Southern, L. L. eds.), pp. 315-355. CRC Press, Boca Raton.
- [60] Tremblay, G. F., Matte, J. J., Dufour, J. J. og Brisson, G. J. (1989): Survival Rate and Development of Fetuses during the First 30 Days of Gestation after Folic Acid Addition to a Swine Diet. *Journal of Animal Science*. 67: 724-732.
- [61] Matte, J. J., Girard, C. L. og Tremblay, G. F. (1993): Effect of long-term addition of folic acid on folate status, growth performance, puberty attainment, and reproductive capacity of gilts. *Journal of Animal Science*. 71: 151-157.
- [62] NRC (1998): *Nutrient Requirement of Swine*. 9. Udgave. Washington, DC., National Academy Press.
- [63] den Hartog, L. A. og van Kempen, G. J. M. (1980): Relation between nutrition and fertility in pigs. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 28: 211-227.
- [64] Sørensen, G. (2002): Ekstra calcium og fosfor i foder til polte fra 7 til 130 kg. [Meddelelse nr. 546. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning.](#)
- [65] Sloth, N.M. & Tybirk, P. (2014): Idealproteinniveau i foder til slagtesvin. *Under udgivelse*. Videncenter for Svineproduktion.
- [66] Hansen, C. F. (2001): Smågrises evne til kompensatorisk vækst. [Meddelelse nr. 511. Vidncenter for Svineproduktion.](#)
- [67] Sloth, N.M. & Maribo, H. (2004): Lysin- og treoninforsyning til slagtesvin. [Meddelelse nr. 659. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [68] Sloth, N.M & Tybirk, P. (2010): Lysinbehov til smågrise. [Meddelelse nr. 880. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [69] Rasmussen, D.K. (2010): Energiindhold i foder til slagtesvin. [Meddelelse nr. 865. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [70] Vinther, J. (2013): Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2012. [Notat nr. 1314. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [71] Bikker, P., R.A.Dekker, J.Th.van Krimpen, A.W. Jongbloed & S. Millet. Phosphorus requirement and retention in growing finishing pigs, a dose response study, Rapport 723. Wageningen UR Livestock Research. 2013.
- [72] Vils, E. (2007): Nye standardligninger for beregning af kvælstof og fosfor ab dyr, samt normtal og ligninger for korrektion af N og P i svinegødning gældende for gødningsåret 07/09. [Notat nr. 0740. Dansk Svineproduktion.](#)

[73] Poulsen, H.D. Fordøjeligheden af fosfor i foderforsfater. Grøn viden – husdyrbrug nr. 3. Danmarks Jordbrugsforskning. 1998.

Aktivitetsnr.: 063-401150
Journalnr.: 32101-U-12-00228

//NJK//

VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

Tlf.: 33 39 40 00
Fax: 33 11 25 45
vsp-info@lf.dk



en del af

Landbrug & Fødevarer

Ophavsretten tilhører Videncenter for Svineproduktion. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

Videncenter for Svineproduktion er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.