

## Proteingödsla foderspannmål, lönsamt eller ej?

Is it profitable to fertilize for higher protein levels in grain for feeding pigs?

*Johan Bertilsson & Erik Olsson*



Foto: Cecilia Olsson

## Proteingödsla foderspannmål, lönsamt eller ej?

Is it profitable to fertilize for higher protein levels in grain for feeding pigs?

*Johan Bertilsson & Erik Olsson*

**Handledare:** Jan Larsson, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap ekonomi och miljöpsykologi

**Examinator:** Torsten Hörndahl, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 10 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G1E

**Kurstitel:** Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

**Kurskod:** EX0619

**Program/utbildning:** Lantmästare - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** Cecilia Olsson

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Proteingödsling, foderspannmål, aminosyror, kvävepris



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

# FÖRORD

Lantmästare - kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen 120 hp och en kandidatexamen 180 hp. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete är utfört under programmets andra år och arbetsinsatsen motsvarar minst 6,5 veckors heltidsstudier (10 hp).

Ett varmt tack riktas till Kristina Lind och Kerstin Sigfridson (Svenska Lantmännen), Olof Månsson (Svenska Foder), Jan Larsson (SLU Alnarp) samt Anne-Charlotte Olsson (SLU Alnarp) som bidragit med information och råd som varit till god hjälp för vårt examensarbete.

Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl har varit examinator.

Erik Olsson & Johan Bertilsson

Alnarp  
16 oktober 2016

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

## Innehåll

FÖRORD .....	1
SAMMANFATTNING.....	5
SUMMARY .....	6
INLEDNING.....	7
LITTERATURSTUDIE .....	8
PROTEINGÖDSLING.....	8
SAMBAND MELLAN AMINOSYROR OCH PROTEINHALT .....	9
PRISBILD SPANNMÅL .....	10
FODER TILL GRISAR .....	10
GRISARS BEHOV AV AMINOSYROR.....	11
PRISBILD PROTEINGRÖDOR.....	12
HUR SÄTTTS PRISET PÅ MINERALGÖDSELMEDEL? .....	13
HUR FUNGERAR MARKNADEN FÖR MINERALGÖDSELMEDEL?.....	13
MATERIAL OCH METOD.....	14
RESULTAT .....	17
DISKUSSION .....	20
REFERENSER.....	22
SKRIFTLIGA .....	22
MUNTLIGA .....	23
Bilaga 1 .....	24
Bilaga 2 .....	25
Bilaga 3 .....	26

## SAMMANFATTNING

Tidigare har det bara varit aktuellt att proteingödsla sin brödspannmål, men nu börjar fler och fler intressera sig för att proteingödsla sin foderspannmål. Efter de senaste årens höga pris på den importerade sojan och en längre tid med pressad ekonomi för landets grisbönder har gjort att man har behövt börja tänka i andra banor.

Syftet med denna studie var att studera om en kvävegödsling i syfte att höja proteinhalten i foderspannmål är lönsamt.

För att komma fram till ett resultat har vi använt oss av linjär programmering. Den linjära programmeringen har räknat ut den lösning man tjänar mest på d.v.s. den billigaste foderblandningen. De fodermedel vi har studerat har varit hög eller normal proteinhalt i korn respektive vete, soja och olika aminosyror i syntetisk form.

Genom att ändra priserna på vete, korn och soja så har programmeringen ändrat receptet till det billigaste. Vi har då försökt studera hur olika prisrelationer mellan dessa grödor ändrar i foderstaten, och vi har då även kunnat se om programmeringen har valt vete eller korn med högre eller normal proteinhalt. Vi har då kunnat se om det är lönsamt att proteingödsla sin foderspannmål eller inte.

Vi har använt oss av två olika proteinnivåer i spannmålen. I vete har vi angett 9 % proteinhalt som normalnivå. På den proteingödslade veten har vi räknat med en proteinhalt på 10,5%. På kornet har vi räknat med en normalnivå på 8 % proteinhalt, och den proteingödslade har haft en proteinhalt på 9,5 %. Mängden kväve som behövs för att höja vetets proteinhalt med 1,5 procentenheter är 40 kg N och för en lika stor höjning i kornet så krävs det 60 kg N. Maskin- och kvävekostnaden har vi kommit fram till är 6 öre/kg för att proteingödsla veten från 9 % proteinhalt till 10,5 % proteinhalt. Att höja kornet från en proteinhalt på 8 % till 9,5 % kostar 10 öre/kg. Dessa extra kostnader läggs på grundpriset för att få fram priset på det proteingödslade vete eller kornet.

Vår slutsats är att prisdifferenserna mellan spannmål och soja spelar stor roll om lönsamheten finns eller inte för att proteingödsla sin spannmål. Med dagens pris på vete (1,13 kr/kg) respektive korn (1,15 kr/kg) med tillägg för den extra proteingödslingen så lönar det sig att proteingödsla sin vete. Vid högre spannmålspriser (vete 1,6 kr/kg, korn 1,45 kr/kg) men samma sojapris som idag (3,60 kr/kg) så är det fortfarande lönsamt att proteingödsla sin spannmål, men är kornet mer än 10 öre/kg billigare så är det mer lönsamt att använda korn med normal proteinhalt istället. Skulle även sojapriset öka i pris (till ca 4 kr/kg) så måste kornet vara minst 16 öre/kg billigare för vara mer lönsamt än vete. Även nu är det korn med normal proteinhalt som är mest lönsamt.

## SUMMARY

Previously it has only been necessary to fertilize with nitrogen to cereal with bread quality. Because of the price of the imported soy, used as protein feed, and a long time with low profitability for pig farmers, there is a growing interest to find a cheaper protein sources.

Therefore we have studied if it is profitable to fertilize wheat and barley with extra nitrogen at certain times to increase the protein level. In our study we have used linear programming. The linear programming shows witch alternative that is the most profitable, which in this case gives the cheapest feed mix. The animal feedstuffs we have used in our study are wheat, barley, soy meal and some synthetic amino acids.

Then we studied how different price relationships between these crops changed the recipes in the feed mixtures for the pigs. We were then also able to see if the programming tool has selected wheat or barley with high or normal protein level.

We have used two different levels of protein in the grain. In wheat we used 9% protein as "normal" level. The protein fertilized wheat we gave a protein content of 10.5%. In the barley 8% protein was "normal" level and the protein-fertilized had a content of 9.5% protein.

The amount of nitrogen needed to raise wheat protein content of 1.5 percentages is 40 kg N. In barley it takes 60 kg N to increase with 1,5 percentage of protein level. To spread the extra nitrogen plus the nitrogen is estimated to 0.06 SEK/kg wheat to increase the protein content from 9 to 10,5 %. To increase the protein content in barley from 8 to 9,5 % cost 0,1 SEK/kg. These additional costs are added to the basic price for obtaining the price of the protein fertilized wheat or barley.

The conclusion of our study is that the variety of price between cereal and soy gives us the results whether it is profitable to fertilize or not. With same price for wheat (1,13 SEK/kg) and barley (1,15 SEK/kg) as today, it is profitable to fertilize the wheat to increase the protein content. With a higher price on the grain (wheat 1,6 SEK/kg and Barley 1,45 SEK/kg), but same soy price as today (3,60 SEK/kg), it is still profitable to fertilize the wheat, but if the barley is more then 0,1 SEK/kg cheaper than the whet, it is more profitable to use barley with normal protein content, no fertilize. If the soy price is higher too (around 4 SEK/kg), the difference between barley and wheat must be at least 0,16 SEK/kg if the barley will be more profitable then the wheat. Even in this case it is barley with normal protein content.

# INLEDNING

## Bakgrund

För att driva ett effektivt grisföretag både vad gäller produktion och kostnader så är det viktigt att använda sig av foder som är av hög kvalitet samt till ett lågt pris. En av de dyrare ingredienserna till grisar är proteinet, som vanligtvis är i form av soja. Många gånger odlas spannmål på gårdar för användning som foder i djurproduktionen. Enligt grisproducent Mats Olsson på Holmsbergs gård har man tidigare främst fokuserat på att få mycket energi från spannmålen och inte på att få fram protein.

Mot bakgrund av detta borde det vara intressant att undersöka vid vilka prisrelationer som det ekonomiskt lönsamt ta fram en spannmålskvalitet med högre proteinhalt. Resultatet skulle kunna vara av intresse för djurproducenter, spannmålsproducenter samt företag som säljer foder.

## Syfte

Syftet med detta examensarbete är att genom linjärprogrammering för beräkning av foderstater undersöka om det är ekonomiskt lönsamt ur en grisproducents perspektiv att proteingödsla sin foderspannmål. Detta skulle kunna vara mer lönsamt än att använda importerad soja i fodret till grisar.

## Mål

Målet är att få fram ett resultat som visar om det är ekonomiskt lönsamt att proteingödsla foderspannmål istället för att köpa importerad soja.

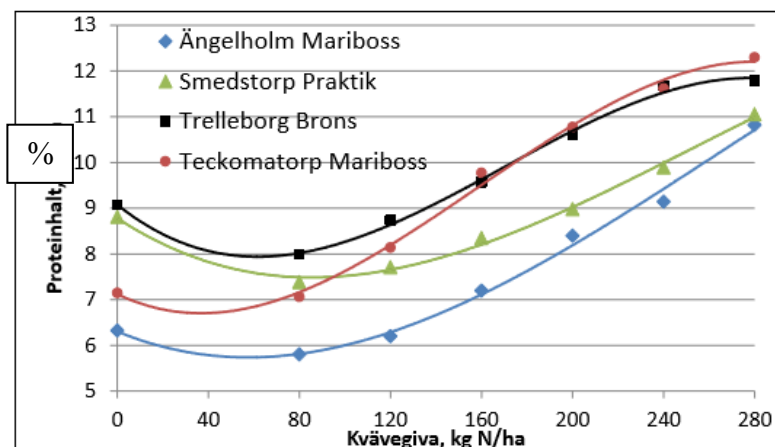
## Avgränsning

Beräkningarna baseras endast på tillgänglig litteratur. Gränsvärden för näringsinnehåll i foderstaten utgår från de rekommendationer vi fått från de fodersäljare vi pratat med. Fodret i den linjära optimeringen är beräknad som blötfoder. Vi har valt att begränsa oss till proteinet i foderstaten och lämnat exempelvis kalcium och fosfor utanför denna undersökning.

## LITTERATURSTUDIE

### Proteingödsling

Mycket skall vägas in när det bestäms hur kvävegödslingen skall ske för specifik gröda och fält. Behovet utgörs exempelvis av markens kvävelevererande förmåga, skördenivå, förfrukt, kväveform samt eventuell proteinbetalning. Årsmånen varierar på olika platser vilket gör att gödseloptimumen är olika. Vanligtvis läggs en tidig giva vid bestockning samt en huvudgiva innan stråskjutning. Enligt figur 1 nedan från Skåneförsöken visas olika kvävegivors påverkan på proteinhalten för tre olika höstvetesorter Mariboss, Patrik och Brons. I försöket har man kvävegödslat på olika nivåer för att se hur det påverkar proteinhalten för de olika sorterna. Försöken har legat på olika platser i Skåne. Exempelvis visar försöket att 240 kg N till sorten Patrik ger en proteinhalt på 10 % medan sorten Brons får drygt 11,5% protein vid samma giva. Observera att det är olika platser (Hansson, 2015)



Figur 1. Resultat av försök för att studera erhållen proteinhalt med olika kvävegive för sorterna Mariboss, Praktik och Brons odlade på olika platser i Skåne (Hansson 2015).

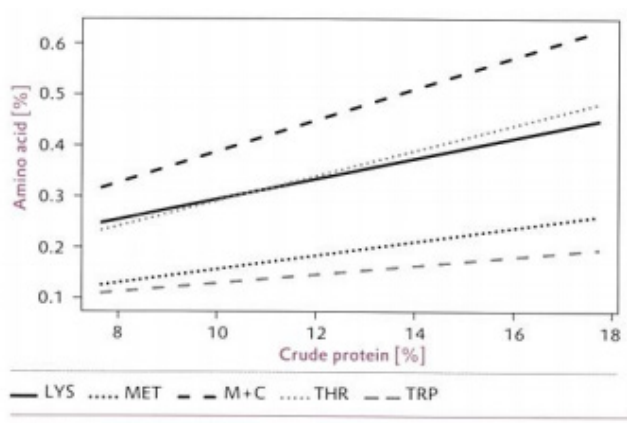
Vid behov gödslas höstsäden även i stadium DC 37-55 med kompletterande kväve. Många års försök och erfarenheter visar stora skördeökningar samt proteinhaltshöjningar om grödan har behov av mer kväve. Behovet av proteingödslingen varierar men en normal giva är ca 40 kg N/ha (Yara 2016a).

För att lättare anpassa givan till fältets variationer kan Yara N-Sensor användas. Kalksalpeter är den mest effektiva gödningsprodukten att använda vid tidpunkten för kompletteringsgödsling. Om Axan eller N27 används ska man tänka på att dessa produkter inte är lika snabbverkande och därför bör tillföras tidigare. (Yara 2016b)



## Samband mellan aminosyror och proteinhalt

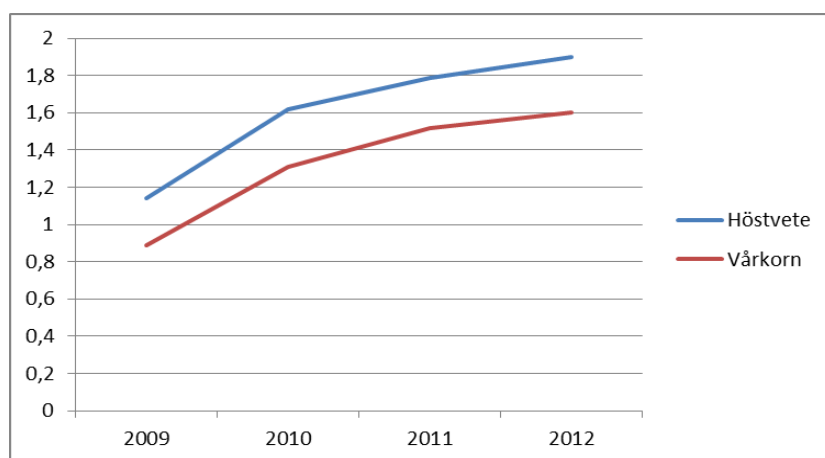
Enligt Sigfridson (pers medd 2016) har de gjorts en del försök på hur halterna av de essentiella aminosyrorerna ökar vid en höjning av råproteinhalten i spannmål. Enligt samma källa är ökningen av de essentiella aminosyrorerna i spannmålen linjär mot proteinhalten i spannmålen då den innehåller mellan 8-12 % proteinhalt. Ökas proteinhalten upp mot 13-14 % så avtar den linjära ökningen och innehållet av de viktiga aminosyrorerna börjar istället avta. Detta gäller främst lysin. Några skriftliga källor har inte kunnat belägga detta. I figur 2 nedan visas linjärt samband mellan fyra olika aminosyror och proteinhalt.



Figur 2. Samband mellan innehållet av Lysin (LYC), Meteonin (MET), Meteonin+Cystin (M+C), treonin (THR) och tryptofan (TRP) och ökad totalproteinhalt i höstvetete. (Sigfridsson pers medd, 2016)

## Prisbild spannmål

Som figur 3 visar så har de genomsnittliga spannmålspriserna ökat sedan 2009. (Enhäll, 2013). På spannmålsmarknaden pratar man ofta om det utgående lagret vid årets slut. Det är världens spannmålslager som fungerar som en reglerare av spannmålspriset. Vid höga priser så töms mycket av de lager som finns. Då blir det tillslut ett överskott av spannmål, som i sin tur leder till att priserna sjunker. Vid låga priser så väljer säljarna att ligga inne med sin spannmål och på så vis ökar lagret igen. Då är säljarna redo att sälja sina stora lager igen. (Brink, 2013)



Figur 3. Höstveten- och vårkornpriser mellan 2009-2012. (Enhäll, 2013)

## Foder till grisar

Grisfoder kan vara sammansatt på flera olika vis. Antingen har man färdigfoder. Då är alla nödvändiga näringsämnen och energi inblandat färdigt i fodret som man får från foderfabriken. En annan fodertyp är spannmål med tillsatt koncentrat. Då består fodret av ca 80 % spannmål och 20 % koncentrat. I koncentratet så finns protein, vitaminer och mineraler. Ett tredje alternativ är att man har spannmålen och soja var för sig vilket kompletteras med en blandning av mineraler och vitaminer vilken kallas för premix. I detta alternativ har man fortfarande ca 80 % spannmål men 16 % soja och 4 % premix. (Ohlson, .u.å.)

Man kan ha fodret som blötfoder eller som torrfoder. Förr var torrfoder det vanligaste men nu börjar blötfoder ta över mer och mer. I nästan alla nybyggnationer så installeras det blötfoder. Fördelarna är många, bland annat tycker grisarna att blötfodret är smakligare. Blötfoder ger även möjligheter att utfodra med biprodukter. (Ohlson, u.å.)

## Grisars behov av aminosyror

Grisar liksom många andra levande organismer har ett behov av proteiner som är uppbyggda av aminosyror för att överleva. Aminosyrorna innehåller i sin tur en eller flera karboxylgrupper samt en eller flera aminogrupeer som är bundna till en kolatom. (Nationalencyklopedin 2015)

Det finns ca 20 aminosyror som bygger upp proteinet. Vissa av dessa kan grisen själv tillverka. Men minst hälften kan de inte tillverka utan de måste tillföras via fodret. De aminosyror som grisen inte kan tillverka själva kallas för essentiella aminosyror. De aminosyror som är essentiella för grisarna är:

- Lysin
- Metionin
- Treonin
- Tryptofan
- Isoleucin
- Leucin
- Valin
- Fenylalanin
- Tryosin
- Histisin
- Cystin (kan delvis ersättas med metionin och är därför inte helt livsnödvändig)

(Rantzer, Olsson och Botermans, 2015)

För att ett djur ska kunna ta upp aminosyrorna i kroppen så effektivt som möjligt, så måste det dels finnas en viss mängd av alla aminosyror, men de måste även ha en specifik sammansättning som svarar mot grisens aktuella behov. Den aminosyra som tar slut först, är den begränsade aminosyran. När den tar slut så stannar hela proteinsyntesen upp, oavsett hur mycket av de andra aminosyrorna som finns kvar. Överskottet av aminosyror bryts då ner. Man anger aminosyranormer i fodret med *standardiserad ileal smältbarhet* (Sis). Detta är ett mått på hur mycket av aminosyrorna som tagits upp i slutet av tunntarmen, beroende på vilket fodermedel aminosyran ingår i så smälts de olika bra i tarmen. Därför används Sis när man anger grisens behov samt när foderstater räknas ut. När man tittar på de svenska förhållandena så brukar det vara lysin som är den begränsade aminosyran. Om lysin tillsammans med treonin, cystin, metionin och tryptofan är i rätt balans, så ska proteinsyntesen i kroppen på grisen fungera normalt. Det förutsätter dock att de övriga miniminormerna för råprotein följs. (Borling, Göransson och Lindberg, 2010)

Olika fodermedel innehåller olika aminosyror. Vissa är essentiella och andra inte. När foderstater till grisar görs är de framförallt lysin, cystein, metionin och treonin som man tar hänsyn till. Vid gödsling av höstvetete och korn främjas mest glutenproteinerna (Glutenin och Gliadin) och inte de essentiella aminosyrorna. (Fogelfors, 2015)

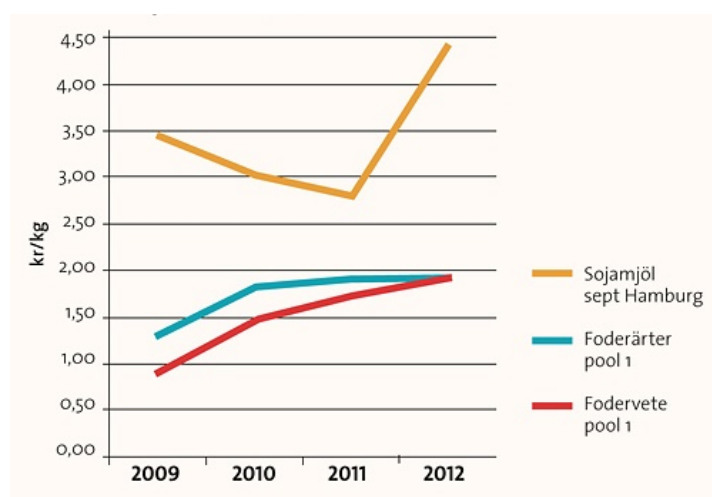
När de görs foderstater är de fodrets energiinnehåll som avgör hur mycket foder grisen behöver och därför anges behovet av näringsämnen per MJ NE (nettoenergi). Oftast är det lysin som det är störst brist på i fodermedel och benämns som den först begränsande aminosyran. Vid foderoptimering anges behovet av lysin som gram per MJ NE. Behovet av övriga aminosyror anges i relation till lysin. Kvoten mellan sistreonin och sislysin rekommenderas för växande grisar vara 0,62, mellan sismetionin och sislysin 0,30 exempelvis. (Borling, Göransson och Lindberg, 2010)

Sojamjöl är och har varit ett viktigt proteinfodermedel eftersom de har ett högt lysin-innehåll. Aminosyrorna lysin, treonin, metionin och tryptofan kan även framställas i ren form, så kallade syntetiska aminosyror. Genom att tillsätta aminosyror i denna form, istället för via proteinfodermedel, kan andelen spannmål i grisfoder öka. (Göransson och Andersson, 2016)

## Prisbild proteingrödor

Axelsson och Lovang (2012) anser att intresset för proteingrödor ökat hos producenter de senaste 10 åren. Många olika projekt, försök, fältvandringar med mera har genomförts för att öka kunskapen inom området. Det måste dock finnas en rimlighet i prisbildningen och produktionskostnaderna måste vara konkurrenskraftiga. Enligt artikeln så har foderindustrin betalat för lågt pris för just ärtor och åkerböna de senaste åren (2009-2012). Därför har det inte varit intressant att odla dessa grödor för avsalu.

Enligt figur 4 nedan syns det att sojapriset har varierat kraftigt mellan åren 2009-2012. Med höga sojapriser kan det tänkas att priserna på övriga proteingrödor också borde vara höga. Men år 2012 så stämmer inte detta påståande. Det året var det bättre betalt för fodervete än för foderärtorna. För att få lönsamhet i proteinfoderproduktionen är det många parametrar som skall tas i beaktande, och vissa är svåra att sätta ett värde på. T.ex. ärtans förfruktseffekt till näskommande gröda. En annan viktig parameter är att en gröda som ärtor inte behöver någon kvävegödsling. Denna kostnad ska självklart dras av vid jämförande med vetepriset. För att det ska vara lönsamt att odla en proteingröda så bör merpriset på proteingrödan jämfört med korn vara ca 20-30 öre högre. (Axelsson och Lovang, 2012)



Figur 4. Variationen i genomsnittspris för soja, ärter och höstvet under perioden 2009-2012. (Axelsson och Lovang, 2012)

## Hur sätts priset på mineralgödselmedel?

Gödsel, precis som många andra råvaror, handlas på en global marknad. Alltså blir även prissättningen på en internationell nivå. I och med att gödsel är en standardiserad råvara så lämpar sig den väl för internationell handel. Det finns flera faktorer som gör att prisskillnaderna mellan länderna ska jämnas ut. Är det en omotiverad stor skillnad mellan två länder, så kommer det förr eller senare att jämnas ut. Eftersom det landet med för högt pris får ökad import som pressar ner priserna och landet med för lågt pris kommer få en för hög export som driver upp priserna förutsatt att marknaden är en fri internationell marknad. Naturgas är den huvudsakliga råvaran vid framställning av kvävegödselmedel. Priset på gasen styr till stor del produktionskostnaden för gödseln. För nitratgödselmedel uppgår gasen till 70 % av produktionskostnaden. Detta leder självklart till att länder som har tillgång till stora mängder naturgas är stora exportörer av ammoniak och gödselmedel. Länder med stora mängder naturgas är Ryssland, Ukraina och Qatar. (Ekman, 2008)

## Hur fungerar marknaden för mineralgödselmedel?

Man bör kunna säga att marknaden fungerar bra, i och med att priserna flukturerar både upp och ner, och detta på grund av marknadsförutsättningarna. På så vis blir de ingen påverkan från t.ex. kartellbildningar. Vid en hög efterfrågan så höjs priserna, och konkurrensstarka fabriker kan då höja produktionen. Samtidigt stimuleras fler företag att starta upp produktioner av gödsel. Men till slut så når man en punkt då marknaden blir mättad på gödsel, och efterfrågan minskar p.g.a. för höga priser. Då tvingas produktionen minskas igen. Företag med höga produktionskostnader tvingas då dra ner sin produktion, vilket leder till att den totala tillverkningen av gödsel minskar och utbudet minskar, vilket i sin tur så småningom kommer att leda till en prishöjning igen när efterfrågan ökar.

Genom fåtalskonkurrens så kan dessa cykler rubbas, då ett fåtal företag tillverkar gödsel och styr priset på varan genom att variera utbudet, d.v.s. tillverkningstakten. Detta är inget bekymmer på kvävegödselmarknaden, men finns på kaliumgödselmarknaden eftersom utbudet av kalium är mycket mindre. Dock tror man inte att det är hållbart i längden, då andra företag skulle stimuleras till att börja med tillverkning av kaliumgödsel. (Ekman, 2008)

## MATERIAL OCH METOD

Vårt arbete har enbart inriktat sig på att bygga en modell där man med linjär programmering optimerar ett foder till grisar. Genom att sätta olika pris på ingående fodermedel så väljer programmet den mest ekonomiska lösningen, med priset och näringsinnehållet som grund.

Den linjära programmeringen har sin början i andra världskriget för att optimera all logistik kring krig. Programmeringen bygger på matematisk optimering. Det är detta program vi har använt oss för att hitta optimala blandningar i grisfodret. Programmet är uppbyggt på att man sätter krav på vad fodret ska innehålla. Man lägger även in olika alternativa råvaror där man skriver ner innehållet i råvarorna och ett pris. Det som programmet sedan gör, är att välja den billigaste kombinationen av råvarorna som uppfyller kraven man har satt. När programmet har valt ut vissa råvaror så kan man utläsa hur många procent av varje produkt programmet väljer. Detta ser man under rubriken *Aktivitet*. Man ser även hur mycket billigare de andra produkterna måste vara för att programmet ska välja dem istället. Detta värde kallas *Skuggpris*. Detta pris anges i kronor. Vatten är med i programmeringen eftersom de är blötfoder vi räknat på. Se figur 5 nästa sida.

Larsson (2016) har gjort en programmeringsmodell i MS Excel. Denna har sedan försetts med data för fodermedel och dess olika fodervärden och priser enligt beskrivningen. Vi valde att jobba med denna modell istället för ett specifikt foderoptimeringsprogram för att vi tidigare under vår utbildning jobbat med i excel.

Vilka krav som ska ställas på fodret har hittas genom att intervjua Lind (pers medd 2016), Sigfridsson (pers medd 2016) och Månsson (pers medd 2016). Alla tre jobbar med grisfoder på olika företag.

Kostnad för den extra körning som uppkommer vid proteingödslingen har vi använt Föreningen Skånes Maskinstationer (2016) . Eftersom vi antar att körningen sker med N-sensor räknar vi med att tjänsten hyrs in. En traktor med förare och centrifugalspridare på 2000 L samt N-sensor kostar 65 kr/ha. Kostnaden för körning och gödselmedel blir då 10 öre/kg för höstvetete och 6 öre/kg för vårkorn.

Prisuppgifter på olika mineralgödselmedel har vi fått från Sahlè (pers.medd 2016) och fodermedel har vi fått från Sigfridson (pers. medd 2016), Lind (pers medd 2016) och Månsson (pers medd (2016). Priserna på spannmålen är att betrakta som vanliga priser i maj 2016.

I *Aktivitet*skolumnen ser man i procent hur mycket de olika råvarorna används (%). T.ex. används 25 % foderve 2 i denna blandning

*Skuggpris* betyder hur mycket billigare de andra produkterna måste vara för att programmet ska välja dem istället. Detta pris anges i kronor.

LP		Skuggpris	0,048	0	0,184	0,188	0	0	0	0	0	0
		Aktivitet	0	0,25	0	0	0,03	0,00139	0,0002	7,8E-05	0,71	0
		F	F									
		d	d	K	K	S	L	T	M	v		
		e	e	o	o	o	y	r	e	a		
		r	r	r	r	j	s	e	t	t		
		v	v	n	n	a	i	n	i	e		
		e	e			m				n		
		t	t			j				i		
		e	e			ö				n		
		1	2	1	2	l						
		1	1,13	1,19	1,15	1,25	3,6	9	16	30	0	0
0,51	0,43	Pris/kg										
0,00	0,25	Torrsubstans	=		0,25	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
0,01	3,01	Enerigi, MJ NEv	>		2,63	10,68	10,68	9,71	9,71	8,67	14,1	12,3
0,01	36,82	sis-Råprotein, g	>		36,82	80	93,5	64	76	380	780	720
0,01	2,20	sis-Lysin, g	>		2,2	2,3	2,5	2,5	2,8	25,9	550	0
0,01	1,40	sis-Treonin, g	>		1,4	2,3	2,6	2,1	2,5	16,1	0	975
0,03	0,66	sis-Metionin, g	>		0,66	1,3	1,6	1,2	1,4	5,7	0	985
0,00	1,00	Balans	=		1	1	1	1	1	1	1	1

Siffrorna under *Summa* anger i vilken mängd av de olika råvarorna kommer att finnas i fodret.

*Kravet* har vi satt. Detta är vad vi säger att fodret minst måste innehålla. Det är dessa värden, samt med hänsyn till pris, som programmet optimerar fodret

Figur 5. Förklaring av ett resultat från en beräkning med programmet.

För att att studera hur prisvariationerna påverkar foderblandningen har vi gjort två standardmatriser, en för slaktsvin och en för suggor. Vidare har vi ändrat i dem för att se vart gränserna för lönsamheten går både för priser och näringsinnehåll

Värdena som har ändrats för att komma fram till en känslighetsanalys är priset på de olika råvarorna. Differensen mellan *vete 1* (9 % råprotein) och *vete 2* (11,5 % råprotein) är hela tiden 6 öre, eftersom vi räknar med att kostnaden för att öka proteinhalten med 1,5 procentenheter är densamma. Detta gäller även *korn 1*(8 % råprotein) och *korn 2* (9,5 % råprotein) där prisdifferensen är 10 öre. Vi ändrar bara förhållandena mellan vete, korn och soja. Vid olika priser på dessa tre olika råvaror så kommer programmet att välja olika lösningar, vilket resulterar i olika skuggpris.

I modellen testades fyra olika möjliga scenarior, två för slaktsvinsfoder och två för suggorfoder.

I grundalternativet var höstvetepriset 1,13 kr/kg och för den proteingödslande 1,19 kr/kg. Kornpriset var 1,15 kr/kg och det proteingödslande kornet var 1,25 kr/kg. Sojapriset var 3,60 kr/kg.

I nästa jämförelse var priset på höstvete 1,6 kr/kg och det proteingödslande 1,66 kr/kg. Kornetpriset var 1,45 och de proteingödslande 1,55 kr/kg. Sojapriset var 3,60 kr/kg.

Därefter gjordes ytterligare tre jämförelser på hur stor differensen måste vara mellan korn och höstvetepriset för att programmet skall välja korn istället för höstvete. Detta gjordes manuellt genom att prova olika kornpriser. Priset på vete med 9 % proteinhalt var endera 1,50 kr/kg eller 1,80 kr/kg. Priset på soja vara endera 3,6 kr/kg eller 4,2 kr/kg.



## RESULTAT

I tabellerna nedan har det sammanställts resultat från den linjära programmeringen. Skillnaden mellan tabellerna är att vi har ändrat spannmål- eller sojapriserna. Observera att det ingår vatten eftersom det är ett blötfoder som optimeras.

Vi har delat upp beräkningar i slaktsvin och suggor eftersom de har olika krav på foderinnehållet. Det är lönsamt att gödsla upp höstvetet till 10,5 % protein samt att en inblandning av sojamjöl behövs för att komma upp i kraven för aminosyror med den prissättning vi valt.

Tabell 1 visar resultatet av optimering av foder till slaktgrisar. Med dagens spannmålspris så lönar det sig att höja proteinhalten i vete. Dock är det inte lönsamt att höja proteinhalten i korn. Vete med normal proteinhalt måste vara 4,6 öre billigare för att komma med i receptet. Se även bilaga 1

Tabell 1: Konkurrenskraft att gödsla foderspannmålen till slaktsvin "dagens pris". Se bilaga 1.

	Proteinhalt (%)	Pris (kr/kg)	Skuggpris (kr/kg)	Andel i foderstat (%)
Höstvetet 1	9	1,13	0,048	0
Höstvetet 2 (proteingödslad)	10,5	1,19	0	25
Vårkorn 1	8	1,15	0,184	0
Vårkorn 2 (proteingödslad)	9,5	1,25	0,188	0
Sojamjöl		3,6	0	3
Lysin		9	0	0,001
Meteonin		30	0	0,000078
Treonin		16	0	0,0002
Vatten				71

I tabell 2 används samma priser som i tabell 1, fast fodret optimeras för suggor. Trots detta så blir resultatet ganska likt. Skillnaden i skuggpriset på höstvetet 1 är 0,1 öre högre hos suggorna än hos slaktsvinen, som hade ett skuggpris på 0,048 kr/kg på höstvetet 1. Alltså kan kornet kosta lite mer till suggorna än till slaktsvinen och ändå vara lönsamt. Det måste dock vara 18,3 öre billigare än vad det är med grundpriserna. Se även bilaga 2.

Tabell 2. Konkurrenskraft att gödsla foderspannmål till sugga. ”dagens pris”. Se bilaga 2.

	Proteinhalt (%)	Pris (kr/kg)	Skuggpris (kr/kg)	Andel i foderstat (%)
Höstvete 1	9	1,13	0,05	0
Höstvete 2 (proteingödslad)	10,5	1,19	0	26
Vårkorn 1	8	1,15	0,183	0
Vårkorn 2 (proteingödslad)	9,5	1,25	0,188	0
Sojamjöl		3,6	0	3
Lysin		9	0	0,0009
Meteonin		30	0	0,000033
Treonin		16	0	0,000097
Vatten				71

Tabell 3 visar resultat av optimering av slaktgrisfoder med högre spannmålspris. Veten (9 % protein) har satts till 1,60 kr/kg och foderkornet (8 % protein) har satts till 1,45 kr/kg. Då väljer programmet att ta in korn med lägre proteinhalt. Se bilaga 1.

Tabell 3. Konkurrenskraft med högre spannmålspris. (slaktsvin) se bilaga1.

	Proteinhalt (%)	Pris (kr/kg)	Skuggpris (kr/kg)	Andel i foderstat (%)
Höstvete 1	9	1,6	0,053	0
Höstvete 2 (proteingödslad)	10,5	1,66	0,024	0
Vårkorn 1	8	1,45	0	23
Vårkorn 2 (proteingödslad)	9,5	1,55	0,021	0
Sojamjöl		3,6	0	6
Lysin		9	0	0,00024
Meteonin		30	0	0,000057
Treonin		16	10,68	0
Vatten				71

I tabell 4 visas resultatet av beräkningen med samma priser som i tabell 3 men fodret optimeras för suggor istället. Som man ser av tabellen så väljs här, precis som hos slaktsvinen, icke proteingödslad korn. Dock så skiljer sig skuggpriserna här. Nu är det bara 1 öre till godo på den proteingödslade veten. Man kan alltså sammanfatta detta med att till suggor så måste det vara lite större prisskillnad mellan vete och korn än till slaktsvin. Se bilaga1.

Tabell 4. Konkurrenskraft med högre spannmålspris. (sugga) se bilaga 1.

	Proteinhalt (%)	Pris (kr/kg)	Skuggpris (kr/kg)	Andel i foderstat (%)
Höstvete 1	9	1,6	0,045	0
Höstvete 2 (proteingödsblad)	10,5	1,66	0,01	0
Vårkorn 1	8	1,45	0	23
Vårkorn 2 (proteingödsblad)	9,5	1,55	0,018	0
Sojamjöl		3,6	0	6
Lysin		9	2,97	0
Meteonin		30	0	0,000017
Treonin		16	11,25	0
Vatten				71

Som man ser i ovanstående exempel så spelar prisdifferenserna mellan spannmål och soja en viktig roll när det ska avgöras om det är lönsamt att proteingödsla sin spannmål eller ej.

Genom att studera resultatet av beräkningar ovan har vi försökt komma fram till några riktvärden som ska kunna visa om det är lönsamt att proteingödsla eller ej. Vi har kommit fram till att kornpriset får som mest kosta 1,35 kr/kg om vete (normal proteinhalt) kostar 1,50 kr/kg och sojamjölet kostar 3,6 kr/kg. Med dessa förutsättningar är det lönsamt att använda korn med normal proteinhalt.

Om vete med 9 % protein istället kostar 1,50 kr/kg och sojamjölet kostar 4,2 kr/kg måste det skilja 22 öre mellan korn och vete. Det innebär att kornpriset måste vara 1,28 kr/kg för att proteingödslat korn ska väljas i foderblandningen.

Vid ett högt vetepris (1,80 kr/kg) och ett högt sojapris (4,2 kr/kg) måste differensen vara 21 öre mellan vete och korn för att programmet ska välja korn. Det krävs alltså ett kornpris på 1,59 kr/kg för att det ska löna sig att välja korn. Programmet väljer då dock det icke proteingödslade kornet.

## DISKUSSION

Att proteinfrågan till grisfoder alltid varit ett ämne som intresserat producenter är svårt att missa. Vår undersökning är intressant både för grisproducenter som odlar för vidare användning i sin egen grisproduktion men även för spannmålsodlare som säljer sin foderspannmål. Som producent vill man få så bra betalt som möjligt för sin produkt. Att då veta vid vilka olika priser de kan vara lönsamt att göra på ett eller annat vis är väldigt viktigt för de beslut som skall tas. Priser på spannmålen, sojamjöl och de syntetiska aminosyrorerna ändras under tid, både upp och ner vilket medför att olika scenarier ger olika utfall på foderblandningar. Det är därför viktigt att ha en bra kontroll på exempelvis vete- korn och soja- och kvävepriser och på så vis veta hur man skall agera vid olika tillfällen.

### Linjär programmering

Eftersom resultatet kräver att det måste ingå en viss del av vissa ämnen är linjär programmering ett mycket bra hjälpmedel för att få foderblandningen så rimligt som möjligt. Det är enkelt att ändra siffror och får då snabbt ett nytt resultat vilket har underlättat mycket. Metoden är bra eftersom den inte utelämnar några parametrar. Att få in rimliga gränsvärden i modellen har varit lite knepigt men hjälp av personer i foderbranschen fick vi hjälp med detta. Det har dock varit svårt att få fram ett tydligt ”break-even” för när det är lönsamt att proteingödsla sin spannmål. Detta för att det är för många parametrar som ska jämföras med varandra.

### Prispåslag för proteingödsling

Med de priserna som vi räknat med har prisökningen för en proteingödsling gett ett prispåslag på 6 öre för höstvetet och ca 10 öre för kornet. Detta har inte haft så stor betydelse för höstvetet. Däremot har det större betydelse i kornet har det mer betydelse. För att foderoptimeringen skall välja in vete med normal proteinhalt istället för proteingödslad vete krävs det att det blir en differens på mer än 10 öre. Det inträffar när exempelvis priset på Axan 27-4 höjs från 2,75 kr/kg till ca 5,75 kr/kg. Detta är en mycket stor höjning som förmodligen inte inträffar den närmsta tiden.

### Effekter av förändrad proteinhalt

En annan spännande iakttagelse som har gjorts under tiden vi skrivit detta arbete är att vi fått olika uppgifter om hur aminosyrorerna ändras i förhållande till en ändrad proteinhalt. Enligt figur 2 som vi har i litteraturstudien så är förhållandet linjärt. Men enligt Kerstin Sigfridsson på Svenska Lantmännen, så finns det undersökningar som visar att framförallt lysinhalten dalar när proteinhalten börjar nå över ca 13 %.

### När lönar sig proteingödsling?

Generellt har vi kommit fram till att vid låga spannmålspriser (1-1,2 kr/kg) lönar det sig att proteingödsla höstvetet. Intressant är att vid ett läge där det råder ett högre spannmålspris (ca 1,80 kr/kg) och samma sojamjölpris (3,60 kr/kg) och där kornet är minst 10 öre billigare än vete tas korn med normal proteinhalt in och inte korn med hög proteinhalt. Då det rör sig om större prisskillnader så är det oftast den proteingödslade veten som kommer med i optimeringen eftersom de inte krävs lika mycket kväve för att höja proteinhalten här som det gör i kornet. Det är i många fall lönsamt att proteingödsla sin foderspannmål. Men som tidigare nämnts så har vi inte kunnat hitta ett typiskt break-

even tal utan man måste hela tiden ha kontroll på priserna. Generellt kan man säga att om differensen inte är stor mellan vete och korn d.v.s. mindre än 10 öre/kg så är det utan tvekan lönsamt att proteingödsla sitt vete. Intressant är också att vid de fall kornet kommer in i optimeringen tas de in mer sojamjöl för att uppfylla kravet för protein. En annan intressant iakttagelse är att priserna på de syntetiska aminosyrorerna är alltför höga jämfört med att köpa dem i sojamjölet. Det är endast i vissa fall de syntetiska aminosyrorerna kommer med i optimeringen. Det krävs exempelvis att priset för lysin sänks med 20-25% jämfört med sojamjölpriset (3,60 kr/kg).

### **Trovärdighet**

Fodervärdena vi fått från olika företag känns trovärdiga eftersom foderrådgivarna på dessa använder värdena när de beräknar egna foderstater. Dock kan de skilja sig mellan partier för de olika spannmålsslagen så de skall också finnas med när detta arbete granskas. Även mellan foderföretagen kan siffrorna ändras lite. Annat intressant som vi har upptäckt under vårt arbete är att det råder en osäkerhet i hur de olika aminosyrorerna i kärnan ändras i förhållande till att den totala proteinhalten ändras.

Att ta in fler ”offerter” för olika fodermedel från olika företag för att pressa priserna hade varit en sak som kunde förbättras eftersom priset har en så avgörande del för hur resultatet blir. Hade vi tagit in pris från två eller tre olika foderföretag och då fått fram ett snittpris hade trovärdigheten ökat ytterligare.

### **Förbättringar**

Önskvärt hade varit att genomföra odlingsförsök med olika kvävestegar för att dels se hur proteinhalten förändras men även hur aminosyrasammansättningen förändras vid olika kvävenivåer. Detta ryms tyvärr inte inom detta projekt. Eftersom de inte finns försök (praktiska) där fodervevete proteingödslas kunde de vara intressant att lägga ut ett sådant i framtiden. Det har tagits schablonvärden för brödvete för att veta hur mycket kväve som behövdes för att höja proteinet 1,5 procentenheter. Även de skall vi ta med oss när arbetet granskas kritiskt.

För att få foderoptimeringen ännu bättre skulle man haft med fler ämnen i matrisen som också har betydelse för hur en foderstat ser ut exempelvis kalcium och fosfor. Men då de finns begränsat med tid för arbetet har vi valt att bara inrikta oss på aminosyrorerna

### **Slutsats**

Vår slutsats är alltså att de lönar sig att gödsla vete och höja proteinhalten 1,5 procentenheter vid ett vetepris på 1,13 kr/kg samt med ett tillägg på 6 öre för körning samt den extra gödning som behövs. Även sojamjöl tillsätts för att uppfylla kraven för aminosyrorerna och i vissa fall även syntetiska aminosyror. De lönar sig alltså inte att gödsla kornet vid de prisnivåer vi räknat med.

## REFERENSER

### Skriftliga

Axelsson, P. och Lovang, U. (2012). Handelns prisbild dödar inhemsk proteinodling. *Lantbrukets affärer*, 8 september. Tillgänglig:  
<http://www.lantbruketsaffarer.se/S%C3%B6kartikel/tabid/1312/ItemId/737/View/Details/AMID/3131/Default.aspx> [2016-04-28]

Borling, J., Göransson, L. och Lindberg, J-E. (2010). *Näringsrekommendationer*. Alnarp: Institutionen för husdjurens utfodring och vård. (Rapport, 2010.2) Brink, E. (2013). Håll koll på spannmålsmarknaden. *Jordbruksaktuellt*, 14 februari.

Ekman, S. (2008). Höga mineralgödselpriser - varför och hur länge? Jordbruksverket. Enhäll, J. (2013). *Prisindex och priser på livsmedelsområdet*. Statistiska centralbyrån. Rapportserie JO 49 SM 1302.

Fogelfors, H. (red) (2015). *Vår mat*. Lund: Studentlitteratur AB

Föreningen Skånes Maskinstationer. (2016). *Resultat- kostnadskalkyler 2016*.

Göransson, L. och Andersson, K. (2016). *Hur stort är slaktgrisars behov av protein och hur ska det fördelas?* Sveriges Grisföretagare. Tillgänglig:  
<http://www.svenskgris.se/?p=23540&pt=114>[2016-04-20]

Hansson, G. (2015). *Kvävestrategi i höstvete*. HIR Skåne AB. Tillgänglig:  
[http://www.skaneforskoken.nu/dokument/048-053\\_hvete.pdf](http://www.skaneforskoken.nu/dokument/048-053_hvete.pdf)

Larsson, J.(2016) Opublicerat undervisningsmaterial i kursen *Företagsekonomi tillämpad inom den agrara näringen, del 1*

Nationalencyklopedin (2015). *Aminosyror*. Tillgänglig:  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/aminosyror>

Ohlson, A.(u.å.) *Utfodring för växtodlare*. Kristianstad: Hushållningssällskapet. Tillgänglig:  
[http://www.greppa.nu/download/18.510b667f12d3729f91d8000482/2\\_Aнна+Olsson\\_Ut%20odring+till+grisar\\_041](http://www.greppa.nu/download/18.510b667f12d3729f91d8000482/2_Aнна+Olsson_Ut%20odring+till+grisar_041)

Servin, D. (2016). *Växtodlingsbrev Agriväxt*. Svedala: Dave Servin (Agriväxt Spec Nr 15 2016)

Rantzer, D., Olsson, A-C. och Botermans, J. (2015). *Gris-Undervisningskompendium*. Alnarp: Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet. [2016-04-27]

Yara (2016a). *Gödslingsråd för höstsäd*. Tillgänglig: <http://www.yara.se/crop-nutrition/crops/se-crop-programmes/winter-cereals/winter-cereals.aspx>

Yara. (2016b). *Växtpressen*. Landskrona: Yara. Nr 1, årgång 45. [2016-04-20]

## **Muntliga**

Inge Sahlé (Växtodlings säljare), Hörby Lantmän. (2016-04-29)

Kristina Lind (Säljare Pigför), Svenska Lantmännen. (2016-05-02)

Kerstin Sigfridson (Produktspecialist Pigför och Pullför), Svenska Lantmännen. (2016-05-11)

Mats Olsson, Holmsbergs gård, Ljungbyholm. (2016-05-02)

Olof Månsson (Produktchef gris- och hästfoder), Svenska Foder. (2016-04-28)







### Bilaga 3

Kostnad gödning + körning

Höstvete		
Kolumn1	Axan N 27-4	Kalksalpeter
Mineralgödsel 40 kg N/ha(kr/ha)	412,5	455
<b>Totalt (körning + gödsel)</b>	<b>477,3</b>	<b>519,8</b>
Fodervete 2 (11%)	9000 kg	9000 kg
Kostnad per kg spannmål (kr)	0,053	0,058
	kr/kg	
N 27-4 (27%N)	2,75	
Kalksalpeter (15,5%N)	1,75	

Kostnad gödning + körning

Vårkorn		
Kolumn1	Axan N 27-4	Kalksalpeter
Mineralgödsel 60 kg N/ha(kr/ha)	610,5	677,25
<b>Totalt (körning + gödsel)</b>	<b>675,3</b>	<b>742,0</b>
Vårkorn 2 (9,5%)	6500 kg	6500 kg
Kostnad per kg spannmål (kr)	0,104	0,114
	kr/kg	
N 27-4 (27%N)	2,75	
Kalksalpeter (15,5%N)	1,75	