



Rostning av åkerbönor

En kostnadsanalys om lönsamheten för utfodring av rostade åkerbönor till ekologiska mjölkkor

Toasting of Faba beans

Hugo Eke-Göransson, John Engdahl

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institution för människa och samhälle

Lantmästare - kandidatprogram

Rostning av åkerbönor

En kostnadsanalys om lönsamheten för utfodring av rostade åkerbönor till ekologiska mjölkkor

Hugo Eke-Göransson, John Engdahl

Handledare: Sebastian Remvig, SLU, Institutionen för människa och samhälle

Examinator: Jan Larsson, SLU, Institutionen för människa och samhälle

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i företagsekonomi, G2 - Lantmästare - Kandidatprogram

Kurskod: EX0883 VT2023

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Kursansvarig inst.: SLU, Institutionen för människa och samhälle

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2023

Nyckelord: Rostning av åkerbönor, bönrostning, ekologiska mjölkkor, kostnadsanalys, fodervärde, proteinkvalité, ekonomisk hållbarhet

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institution för människa och samhälle

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

I Sverige använder i dagsläget många ekologiska mjölkproducenter sig av soja som huvudprotein i fodret till sina djur. Soja odlas inte i någon större utsträckning i Sverige, det importeras från andra länder. Tillsammans med att produktionen av soja i andra länder har en stor påverkan på miljön bidrar importen av soja till ökade utsläpp. Soja är inte bara ett på många sätt ohållbart foder, utan det är också dyrt. Sammantaget gör det att svensk, ekologisk mjölkproduktion behöver ett substitut till fodersoja. Mycket talar för att svenskodlade rostade åkerbönor med sina fördelar för miljön, nytta för markhälsan, höga fodervärde skulle kunna vara ett bra substitut. Men för att det ska vara ett bra substitut så måste det också vara ekonomiskt fördelaktigt mot soja.

För att kunna svara på det så är arbetets syfte att undersöka den ekonomiska hållbarheten i rostade åkerbönor som foder till mjölkkor med hjälp av en kostnadsanalys. För det behöver data rörande bästa tillvägagångsätt, bästa teknik och kostnader undersökas och användas.

Därför undersöktes äldre studier rörande ämnet. Genom undersökningarna valdes tre bönrostar ut där ekonomiska data och analyser av rostade åkerbönor från dessa sammanställdes. Dataunderlaget bearbetades sedan genom att en driftskostnad innehållande fasta och rörliga kostnader beräknades. En kostnadsanalys med hjälp av ett foderverktyg valdes för att kunna redogöra för den ekonomiska hållbarheten. Genom att föra in de olika driftskostnaderna och fodervärdena i verktyget kunde bästa teknik, bästa tillvägagångsätt och den ekonomiska hållbarheten klargöras.

Resultatet av analysen var att använda rostade åkerbönor som proteindelen i foder till ekologiska mjölkkor är lönsamt i relation till att använda soja. Det bästa tillvägagångsättet är att rosta åkerbönor vid en temperatur på 120-130 C° och den bästa tekniken har Mastertoastern, då den kunde åstadkomma bäst fodervärde och billigast foderstat.

Slutsatsen av arbetet blir att rostade åkerbönor är lönsamt och det bör kunna bidra till en mer lönsam ekologisk mjölkproduktion i Sverige.

Abstract

A lot of organic milk farmers in Sweden today are using soy protein as their main source of protein in the feed for their animals. Soy is not extensively grown in Sweden but is instead imported. The production of soy in other countries is not only bad for the environment but the import also brings emissions. But soy is not only hurtful to the environment, it's also expensive. This means Swedish organic milk production need a substitute for soy. Many sources say Swedish grown toasted faba beans with their environmental advantages, contribution to the soil health, high feed value, could be that substitute. But to become a good substitute it also needs to be financially better than soy.

Therefore, to figure that out the purpose of this thesis is to investigate if toasting beans is financially viable as protein feed for organic dairy cows using a cost analysis. To be able to answer whether this is the case, data concerning the best way of toasting and best technique, as well as its cost need to be investigated and used.

Older studies concerning the subject were therefore investigated. Through investigating, three different toasters where chosen. These toasters had data concerning cost and nutrient content analyses of its toasted beans. The data where then compiled and processed by calculating operating costs for each toaster. The operating cost contained both fixed and variable cost. The cost analysis was made using a tool for calculating feed rations. By adding the operating costs and feed value of each toaster to the tool, the cost, best technique, and the best way to toast was revealed.

The result of the analysis was that using toasted faba beans instead of soy as the protein fraction in feed for organic dairy cows is profitable. The most effective way to toast faba beans is to toast it at a bean temperature of 120-130 C°. The best technique was that of the Mastertoaster which achieved both the best feed value and the cheapest feed ration.

The conclusion is that toasting faba beans is financially viable and that it could contribute to a more profitable organic dairy production in Sweden.

Förord

Lantmästare – kandidatprogram är en treårig utbildning som omfattar 180 högskolepoäng. Sista delen i utbildningen är ett obligatoriskt arbete som kallas för examensarbete. Arbetet utförs under 10 veckors tid och motsvarar 15 (hp) högskolepoäng. Arbetet skall innefatta en skriftlig rapport, samt en muntlig redovisning i slutet av kursen.

Ett stort tack till Sebastian Remvig som har varit handledare för arbetet.

Jan Larsson har varit examinator

Alnarp 2023

Hugo Eke-Göransson & John Engdahl

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	10
Figurförteckning.....	11
Förkortningar.....	12
1. Inledning	13
1.1 Bakgrund/Problembeskrivning	13
1.2 Syfte	14
1.3 Frågeställningar	14
1.4 Avgränsningar	14
2. Material och metod	15
2.1 Datainsamlingen	15
2.2 Bearbetning av data	16
2.3 Kostnadsanalys med foderverktyg.....	16
2.3.1 Foderverktyget.....	16
2.3.2 Kostnad för foderstat	16
2.3.3 Kostnad beroende på rost	17
2.3.4 Kostnad beroende på besättningsstorlek	17
2.4 Validitet - giltighet.....	18
2.5 Reliabilitet – trovärdighet	18
3. Teori	19
3.1 Ekonomisk teori.....	19
3.1.1 Rörliga och fasta kostnader	19
3.1.2 Rörliga kostnader.....	19
3.1.3 Fasta kostnader	19
3.1.4 Kostnadsanalys	20
3.1.5 Ekonomisk hållbarhet	20
3.2 Biologisk teori.....	20
3.2.1 Proteinets betydelse och funktion.....	20
3.2.2 Proteinkvalité	21
3.2.3 AAT & PBV	21
3.2.4 Protein i foderstaten.....	22
3.3 Teknisk teori.....	22

3.3.1 Rostning av grödor och tillvägagångsätt	22
3.3.2 Olika tekniker för rostning av åkerbönor	23
3.3.3 Ekonomisk hållbarhet bönrostning litteratur	26
3.4 Studie utförd av mjölkproducent utanför Mariestad	27
3.4.1 Undersökning av bästa tillvägagångsätt vid rostning av åkerbönor i studien 27	
3.4.2 Ekonomisk hållbarhet	28
4. Analys	30
4.1 Inledning.....	30
5. Diskussion	37
5.1 Inledning.....	37
5.2 Vilken är den bästa tekniken.....	37
5.3 Vilket är det bästa tillvägagångsättet	39
5.4 Ekonomisk hållbarhet.....	39
5.5 Resultatet jämfört med tidigare forskning	40
5.6 Varför rostar inte alla ekologiska mjölkproducenter åkerbönor?	40
5.7 Förslag till vidare forskning	41
6. Slutsats	42
Referenser.....	43
Bilaga 1.Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM.....	46
Bilaga 2. Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM.....	47
Bilaga 3. Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM.....	48
Bilaga 4. utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM	49

Tabellförteckning

Tabell 1. Sammanfattning bönrostar	26
Tabell 2. Foderstat 8 000 kg ECM SEGES	26
Tabell 3. Foderstat 10 000 kg ECM SEGES	27
Tabell 4. Foderstat 10 000 kg, optimerad, ECM SEGES	27
Tabell 5. Foderanalyser opublicerad foderstudie	28
Tabell 6. Resultat referensgrupp, opublicerad foderstudie	29
Tabell 7. Resultat testgrupp, opublicerad foderstudie.....	29
Tabell 8. Driftskostnad per kg rostad åkerböna vid 10 000 kg ECM.....	30
Tabell 9. Driftskostnad per kg rostad åkerböna vid 12 000 kg ECM.....	31
Tabell 10. Driftskostnad vid fullt utnyttjande, 10 000 kg ECM.....	32
Tabell 11. Driftskostnad vid fullt utnyttjande, 12 000 kg ECM.....	32
Tabell 12. Foderstat 1, 10 000 kg ECM, 300 kor	34
Tabell 13. Foderstat 2, 12 000 kg ECM, 300 kor	34
Tabell 14. Analys AAT, PBV efter rostning beroende på rost.....	35

Figurförteckning

Figur 1. Bild på Roastech modell R100E bönrost (Foto: Fogelberg. F).....	24
Figur 2. Bild på MG Mastertoaster bönrost (Foto: Mosegården).	25
Figur 3. Bild på Bulldog modell T2 bönrost (Foto: Bulldog Agri).	25
Figur 4. Diagram över driftskostnader, 10 000 kg ECM.....	31
Figur 5. Diagram över driftskostnader, 12 000 kg ECM.....	32
Figur 6. Diagram över foderkostnad efter besättningsstorlek, 10 000 kg ECM	35
Figur 7. Diagram över foderkostnad efter besättningsstorlek, 12 000 kg ECM	36

Förkortningar

SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
AAT	Aminosyror absorberade i tunntarmen
PBV	Proteinbalans i våmmen
JTI	Institutet för jordbruks- och miljöteknik
MJ	Megajoule
TS	Torrsubstans
SF	Svenska Foder

1. Inledning

1.1 Bakgrund/Problembeskrivning

I dagsläget använder många ekologiska mjölkbönder sig av soja som det främsta proteinfodret i sitt foder. Soja är svårt att odla konkurrenskraftigt i Sverige på grund av bland annat klimatet och köps i stället in från andra länder (AGFO, 2020). Det är länder med krav som skiljer sig från våra svenska krav och regler för odling. Det medför större effekter för både människors hälsa och miljö än svensk odling (WWF u.å.). Det medför även transporter som använder sig av fossila bränslen och vilka bidrar till den globala uppvärmningen. Med det i åtanke så skulle ett substitut till sojaprotein lösa många problem.

År 2015 var en mjölkföretagare på en lantbruksmessa för djurproduktion och upptäckte kanske något som kunde vara just ett sådant substitut. Lantbrukaren hade på omvägar fått det berättat för sig att det fanns ny teknik som erbjöd en lösning. Det var ett möjligt substitut till det dyra och på många sätt ohållbara proteinfodret soja för utfodring av mjölkkor. Tekniken gick ut på att åkerbönor värmdes upp med hög värme under en längre tid för att omvandla proteinet i grödan till värmestabil och då öka åkerbönanas AAT-värde. På så sätt ökas åkerbönanas fodervärde, då råa åkerbönor annars innehåller ett relativt lösligt protein (Nilsson, 2021). Lantbrukaren som själv producerade ekologiska åkerbönor såg det som en jättechans. Så lantbrukaren kom i kontakt med företaget och inledde förhandlingar.

Något fanns dock som talade mot tekniken, det var forskning utförd av SLU tillsammans med JTI. Den forskningen som var utförd av Swensson & Davidsson (2015) pekade genom försök mot att sådan rostning inte är ekonomiskt hållbar. Men företaget som sålde tekniken menade på att dessa försök hade utförts på ett felaktigt sätt. Det gav i sin tur ett felaktigt resultat och pekade i stället på egen samt dansk forskning som talade för tekniken (Jørgensen et. al., 2015).

Det finns alltså forskning som talar för att rostade åkerbönor producerade i Sverige är ett bättre alternativ än importerad soja på grund av förhindrande av import vilket bidrar till minskade utsläpp. Det bidrar även till mindre klimatpåverkan där sojan

odlas om efterfrågan på soja minskas. Vidare bidrar det till en ökad självförsörjning i Sverige. Dock har den ekonomiska aspekten med rostade åkerbönor inte kunnat bevisas vara hållbar utan olika studier har kommit fram till olika slutsatser. Går det att bevisa att rostning av svenska åkerbönor är en ekonomiskt hållbar teknik samt under vilka förutsättningar det skulle kunna vara det. Om det går så skulle det kunna bidra till att förbättra en hel bransch.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka den ekonomiska hållbarheten i rostade åkerbönor som proteinfoder till ekologiska mjölkkor med hjälp av en kostnadsanalys. För att kunna svara på det ska data rörande bästa tillvägagångsätt, bästa teknik och kostnader undersökas och användas. Visar det sig att det är lönsamt så kan arbetet bidra till att förbättra en hel bransch.

1.3 Frågeställningar

Följande frågeställningar ska besvaras:

- Hur rostar man åkerbönor för bästa möjliga fodervärde och proteinkvalité?
- Vilken teknik är den bästa vid rostning av åkerbönor?
- Är rostning av åkerbönor ekonomiskt hållbart?

1.4 Avgränsningar

Studien kommer enbart att fokusera på åkerbönor som fodermedel och inte andra proteingrödor. Det kunde ha varit intressant men det finns mest underlag rörande rostning av åkerbönor samt att tid och resurser är för begränsade. Det kommer inte utföras en foderstudie då det finns en foderstudie som bevisar att mjölkavkastning inte påverkas av ett sådant foder. Vidare är även tid och resurser här en begränsande faktor för ett sådant omfattande försök. Studien kommer enbart fokusera på bönrostar som det finns tillräckligt mycket underlag för att kunna göra en bra jämförelse. Studien kommer heller inte beakta rostning av åkerbönor med högre vattenhalter.

2. Material och metod

För att besvara studiens syfte och frågeställningar har det använts en kostnadsanalys med hjälp av foderstater. I foderstaterna fördes kostnader för de rostade åkerböna in baserat på en medelkostnad för åkerböna plus rostningskostnad för de olika bönröstarna. Vidare fördes näringsinnehåll samt proteinkvalité in för varje rost. Resultatet av dessa beräkningar och foderstater blir underlaget som gör det möjligt att svara på frågeställningarna och syftet.

2.1 Datainsamlingen

Datainsamlingen för att få ett bra underlag till den ekonomiska analysen har hämtats från tidigare försök samt från en opublicerad studie. De tidigare försöken hittades genom sökningar på google, google scholar samt genom samtal med en foderrådgivare. Sökorden som användes var främst ”rostning av åkerböna” och ”toasted faba beans”. I den data som är insamlad presenterades resultat med olika enheter, valutor, mjölk-foder, max tillåten kostnad för åkerböna, olika avkastningsnivåer, maxkostnad för rostning. Studierna var dessutom utförda i olika länder med olika tidpunkter och utan angivna besättningsstorlekar, vilket gjorde att en jämförelse mellan de olika resultaten hade blivit missvisande och ofullständig. Den insamlade data som kunde hittas användes i stället som teori för att arbetet skulle få en väl underbyggd kostnadsanalys.

Anledningen till att den opublicerade foderstudien är en del i arbetet är för dess resultat skiljer sig mot befintlig forskning. Studien visar att ett foder med åkerböna ger samma mjölmängd som ett foder där proteindelen utgjordes av soja. Foderstaterna vi har gjort uppfyller samma krav på näringsinnehåll som den studien gjorde. Det gör att vi inte behöver pröva våra foderstater i verkliga utfodringsförsök utan studien bevisar att rostad åkerböna fungerar i praktiken också. Kudlinskiene et. al., (2020) menar också att avkastningen inte påverkas av att utfodra mjölkkor med värmebehandlade åkerböna. Detta kom han fram till genom en utfodringsstudie (ibid.).

2.2 Bearbetning av data

Den data som samlades in bearbetades sedan genom att alla underlag lästes igenom för att leta efter relevant data till analysen. All information i de valda studierna som sedan kunde användas på ett rättvist och jämförande sätt i en foderstat plockades sedan ut. Det gjorde att tre bönrostar med information om hur tekniken är utformad, hur tillvägagångssätten ser ut och vilka fodervärden den rostade åkerbönan har som kommer ur rosten sammanställdes. För de tre fanns det utförlig data om vad det kostar att rosta åkerbönor med den rosten i form av kostnad vid inköp och kostnad vid drift. Det kunde sedan användas för att räkna ut vad kostnaden per kilo rostad åkerböna kostar. Det fanns även utförliga analyser av slutprodukten rörande näringsinnehåll och proteinkvalité.

2.3 Kostnadsanalys med foderverktyg

En kostnadsanalys är ett sätt att systematiskt identifiera och fördjupa sig i alla faktorer som påverkar den totala kostnaden för en produkt (Mathison, 2004). Det kan exempelvis vara faktorer såsom tillverkningskostnad, kostnad för råmaterial, kostnad för arbete samt transport. En kostnadsanalys bidrar till att kunna räkna ut vinstmarginalen för ett projekt (ibid.).

2.3.1 Foderverktyget

För att utföra kostnadsanalysen i arbetet valdes att använda ett foderprogram. För att kunna komponera rättvisa foderstater togs kontakt med en svensk foderrådgivare som har erfarenhet kring utfodring med rostade åkerbönor. Rådgivaren använde sig av NorFor (NorFor u.å.). Verktyget används i stor utsträckning av foderrådgivare och mjölkproducenter i Norden. Verktyget har krav på innehållsvärden satta enligt standarder för kornas behov, vilka skiljer sig åt i förhållande till olika mjölkavkastningsnivåer. Foderstaterna är utförda på ett rättvist sätt där fokus var att få foderstater som är så lika möjligt i framför allt parametrarna energibalans, förväntad produktion ECM, kraftfoderandel, fettsyror och AAT till mjölk (ibid.).

2.3.2 Kostnad för foderstat

I verktyget fördes sedan kostnader för ingredienserna in och gör att man kan se hur mycket varje given foderstat kostar. Med verktyget gjordes två foderstater för två olika avkastningsnivåer per rost. Avkastningsnivåerna som valdes var 10 000 och 12 000 kilo ECM. Det gjordes även två typfoderstater med sojafodret ekobalans, vilka användes som referenser. Priset för varje ingrediens har varit baserat på ett tre års historiskt genomsnitt från 2021-03-31 till 2023-03-31, för att få en så rättvis

beräkning som möjligt. Kostnaden per kilo rå åkerböna beräknades även den med hjälp av ett tre års genomsnittligt inköpspris av rå åkerbönor. Prisuppgifterna är insamlade via telefonsamtal med Svenska Foder samt Skira. Anledningen till att två aktörer valdes för insamlingen av prisuppgifter var för att räkna fram ett genomsnitt mellan de bådass uppgifter för att stärka reliabiliteten. För de rostade åkerböorna lades till detta pris kostnaden för rostning från varje av de utvalda bönrostarna. Kostnaden för detta räknades ut med hjälp av ett kalkylblad (se bilaga 1, 2, 3).

2.3.3 Kostnad beroende på bönrost

Kalkylbladet räknade in inköpskostnad, ~~amortering under~~ ränta och arbetskostnad för drift utav rosten med tio års avskrivning (se bilaga 1, 2, 3). Inköpspriset räknades om från valutakursen det året prisuppgiften kom från (Sveriges Riksbank, 2023) samt genom inflationsomräknaren till dagens penningvärde (Statistikmyndigheten u.å.). I kalkylen finns även ett restvärde på 20 procent av investeringen. Till kostnaden för varje rost räknades även kostnaden för foderberedning in. Kostnaden antogs till 0,20 SEK/kg för beredningen. Ett tre års genomsnittligt elpris användes i beräkningarna för att få ett representativt elpris (E:on, 2023). Med tanke på att de olika bönrostarna ger olika fodervärden så fördes fodervärdena in i foderprogrammet först utan kostnad. Det visade hur mycket rostad åkerböna som behövdes för de olika bönrostarna för att komma upp i minimikraven för näringsinnehåll i foderstaten. Det vill säga att för en rost som inte klarar av att öka proteinkvalitén lika mycket som en annan, behövs en större mängd rostade åkerbönor i foderstaten. Det är dessa mängder som alla kostnader för rostning slogs ut på och gav en driftskostnad per kilo, vilken slutligen fördes in i foderprogrammet.

2.3.4 Kostnad beroende på besättningsstorlek

För att undersöka hur stor betydelse driftskostnaden per kg rostad åkerböna får på kostnaden för foderstaten beroende på besättningsstorlek utfördes kalkyler. Till kalkylerna användes den tidigare framräknade driftskostnaden per kg rostad åkerböna som beräknades fram enligt kalkylbladet som beskrivs ovan. Kalkylen utgick från de framtagna foderstaterna där foderkostnaden var sammanställd för en besättning om 300 mjölkande kor. I kalkylen reglerades rostningskostnaden för de olika besättningsstorlekarna och avkastningsnivåerna för att tydliggöra om utnyttjandegraden påverkade den totala kostnaden för foderstaten.

Dessa analyser gjorde att det gick att visa vilken rost som är mest ekonomiskt hållbar samt att visa om rostade åkerbönor är ett ekonomiskt hållbart substitut till sojaböna. Slutligen visade även verktyget vilket fabrikat av rost som har bäst teknik och vilket tillvägagångssätt vid bönrostning som är att föredra för bästa fodervärde.

2.4 Validitet - giltighet

Validiteten eller giltigheten av metoden handlar om relevansen av det insamlade datamaterialet och av den utförda analysen (Mälardalens Universitet, 2023). Vidare beskrivs det som mätinstrumentets eller metodens förmåga att mäta det som ska mätas (ibid.). Den valda metoden vilken är att göra en kostnadsanalys med hjälp av ett foderprogram ger exakt det underlaget som behövs för syftet. Verktuget som är foderprogrammet gör att man kan jämföra varje rost gällande fodervärde och kostnader. Det gör även att man kan svara på om bönrostning är ett ekonomiskt hållbart substitut till sojaprotein. Det ger tydliga resultat i siffror och svarar precis på det som arbetet syftar till att undersöka.

2.5 Reliabilitet – trovärdighet

Studiens reliabilitet styrs av i vilken utsträckning ett visst resultat kan upprepas. Kommer det slutliga resultatet bli detsamma om studien upprepas flertalet gånger? Begreppet reliabilitet grundar sig därför i ett antagande där resultatet som ges under flera upprepade studier av en viss verklighet kommer att visa en enda klarlagd verklighet (Merriam, 1994).

Den empiriska datan i studien har bearbetats av ett foderprogram för att minska risken av felberäkningar som den mänskliga faktorn kan åstadkomma. Prisuppgifter för råvaror är beräknade på ett tre års genomsnittspris för att undvika att träffa avräkningsprisernas ytterligheter. Foderstaterna är valda med för Sverige vanligt använda ekologiska fodermedel.

Prisuppgifterna för foderråvarorna är hämtade från två större spannmålsaktörer där tre års genomsnittspris har angetts. Vidare har det räknats fram ett medelvärde mellan dessa bådas uppgifter vilket stärker reliabiliteten i kostnadsanalysen.

Källorna är även helt oberoende av varandra vilket ökar giltigheten av den data som är insamlad. De källor som berör rostning är valda för att de är utförda på ett vetenskapligt sätt av forskningsinstitutioner vilket ökar dess giltighet. Det är också institutioner som jobbar på uppdrag av staten och som inte har någon ekonomisk vinning i att undersöka det eller att komma fram till ett visst resultat.

3. Teori

3.1 Ekonomisk teori

3.1.1 Rörliga och fasta kostnader

Om de rörliga och de fasta kostnaderna slås samman är det lika med den totala kostnaden. För att avgöra om kostnaderna är fasta eller rörliga beror på om de förändras med företagets verksamhetsvolym eller ej. Verksamhetsvolym kan vara ett visst antal produkter, antalet betjänade kunder eller omsättning (Ax et. al., 2015). Ett exempel på verksamhetsvolym i arbetet kan vara besättningsstorlek eller kg rostade åkerbönor.

3.1.2 Rörliga kostnader

Den rörliga kostnaden är den kostnad där totalsumman kommer att förändras när verksamhetsvolymen ändras. Det gäller här att fokusera på totalsummans förändring (Ax et. al., 2015). Arbetskostnaden är en rörlig kostnad eftersom den totala summan kommer öka ju fler kg åkerbönor som rostas.

3.1.3 Fasta kostnader

Den fasta kostnaden kommer vara densamma om verksamhetsvolymen förändras (Ax et. al., 2015). I arbetet kommer de fasta kostnaderna att utgöra värdeminskning, ränta, underhåll och försäkring. Avskrivningstiden och underhållskostnaden är egentligen rörliga kostnader som varierar beroende på hur väl rostarna utnyttjas. Underhåll och avskrivning är räknade som fasta kostnader i kalkylerna eftersom det saknas uppgifter på livslängd och underhåll på de olika rostarna.

3.1.4 Kostnadsanalys

Kostnads-nyttanalys är en analys som värderar om fördelarna kommer att överstiga kostnaderna. Analysen utgår från två frågeställningar: Vilka är de största fördelarna med den tänkta insatsen? Den andra frågeställningen: Är det värt det? Sammanfattat analyseras vad som ger nyttan och är fördelen värt det ekonomiskt. Analysen används för att ta reda på hur resultatet kan maximeras för varje given resurs och resursbegränsning (Mathison, 2004).

I arbetet kan en resursbegränsning vara de olika bönrostarnas maxkapacitet. Det kan också vara de olika bönrostarnas proteinomvandlingsförmåga som skiljer sig mellan de olika bönrostarna.

Kostnadsuppskattningen bör utföras så exakt som möjligt för varje specifikt fall för att få ett rättvist resultat (Mathison, 2004). I arbetet har råvarukostnaderna tagits fram som ett genomsnitt för de tre senaste åren (2020-03-31 till 2023-03-31) för att få ett så representativt pris som möjligt. Kostnaden för rostning för varje enskild rost är bearbetad i ett kalkylblad utefter parametrarna som nämns i metodkapitlet.

3.1.5 Ekonomisk hållbarhet

En tolkning beskriver ekonomisk hållbarhet som att säkerställa att tillväxten och det ekonomiska systemet inte står i vägen för social hållbarhet. Det skrivs även att det går ut på att hitta nya, rättvisa och samtidigt resurseffektiva affärsmodeller (Ledarna u.å.).

Denna tolkning representerar det här arbetets definition utav ekonomisk hållbarhet.

3.2 Biologisk teori

3.2.1 Proteinets betydelse och funktion

Protein är en typ av biomolekyl som är viktigt för att bygga och upprätthålla strukturer och funktioner hos kon, inte minst inom mjölkproduktionen. Protein består utav kedjor av aminosyror som binds tillsammans av peptidbindningar. Det finns 20 olika typer aminosyror som kan kombineras i olika ordning för att bygga olika sorters proteiner som har olika funktioner för kon. (Johansson, 2018).

En del av foderproteinet kommer brytas ned i våmmen utav mikroorganismer till olika peptidkedjor, aminosyror och enkla kväveföreningar. Mikroorganismerna använder sedan de kväveföreningar som de skapade till att bygga upp mikroprotein som sedan kan tas upp i tunntarmen (Johansson, 2018).

Mikrobproteinet har en mycket god sammansättning aminosyror för kon, men räcker inte till för att proteinförsörja en högvastande ko (Växa, 2023).

3.2.2 Proteinkvalité

Råproteinet i ett foder är egentligen bara ett värde på hur mycket kväve ett foder innehåller, men tar inte hänsyn till om det är tillgängligt för kon eller ej. Eftersom djuren har ett behov av aminosyror och inte råprotein, är det av stor vikt vilken sorts proteinkvalité fodret har (Växa, 2023). Dock har inte idisslare lika stora krav på ett foder med rätt aminosyrasammansättning som de enkelmagade djuren har. Proteinkvalitén på fodret för idisslarna beror i stället på hur mycket av råproteinet som är våmmstabil och då inte bryts ner av mikroorganismer i våmmen. Detta eftersom idisslarna kan få ett högre utnyttjande av protein som tas upp som aminosyror i tunntarmen (Johansson, 2018). Proteinkvalitén avgör direkt hur mycket mikrobprotein som kan bildas i våmmen vilket i sin tur har betydelse för hur mycket aminosyror kon kan absorbera i tunntarmen (Växa, 2023).

3.2.3 AAT & PBV

För att mäta ett visst foders proteinkvalité till en foderstat för idisslare används ett system med AAT (aminosyror absorberade i tunntarmen) och PBV (proteinbalans i våmmen) (Granström, 2014).

AAT talar om hur mycket aminosyror en ko kan ta upp och tillgodogöra sig från fodret (ibid.). Ett högt AAT värde talar om att fodret är våmmstabil och kan tas upp som aminosyror i tunntarmen (Nilsson, 2021).

PBV är en mätning på relationen mellan lösliga kolhydrater och det våmlösliga proteinet (Granström, 2014).

Mikrober i våmmen omvandlar våmlöst protein till ammoniak som dessa mikrober sedan omvandlar till mikrobprotein (Nilsson, 2021). Detta mikrobprotein spjälkas sedan av enzymer i tunntarmen till aminosyror vilka sedan sugs upp i tunntarmen. Är förhållandet mellan våmlöst protein och lösliga kolhydrater fel och det är för mycket lösligt protein så fungerar inte bildningen av mikrobprotein. Anledningen är att det bildas mer ammoniak än mikroberna kan använda. Lösningen till det är antingen att öka mängden våmmstabil protein eller öka mängden lösliga kolhydrater (ibid.).

3.2.4 Protein i foderstaten

För att få rätt AAT och PBV värde i foderstaten passar en obehandlad åkerböna dåligt som enda proteinkälla eftersom AAT värdet är lågt samtidigt som PBV värdet är högt. AAT värdet är lågt eftersom åkerböns protein är ganska lösligt (Nilsson 2021). För att omvandla åkerböns lösliga protein till mer värmestabil och därmed öka AAT värdet kan åkerbönan värmebehandlas, vilket även kallas rostning. Eftersom AAT värdet ökar kommer PBV värdet att minska vilket medför att proteinbalansen i vämnen håller sig på en bra nivå vilket gynnar mikroberna och bildningen av mikrobprotein (ibid.).

För att lyckas få en korrekt foderstat bör det finnas foderanalyser på det rostade materialet för att kunna komponera en fungerande foderstat. Skiljer sig AAT och PBV värdena sig mellan olika bönparter eller bönrostar, bör mängden rostad åkerböna kompenseras för att hamna på en acceptabel nivå gällande AAT och PBV.

3.3 Teknisk teori

3.3.1 Rostning av grödor och tillvägagångsätt

Rostning av åkerbönor sker med hjälp av en rost (Nilsson, 2021). Eftersom det finns olika tillverkare av bönrostar medför det att rostarna ser olika ut men grundprincipen är att man hettar upp grödor med värme för att öka fodervärdet. Fodervärdet förbättras genom att proteinkvaliteten ökar för att uppvärmningen gör att AAT-värdet ökar och PBV-värdet sänks (ibid.). AAT-värdet ökar för att uppvärmning får lösliga proteiner att bli mer svårösliga eller som det kallas, värmestabila. PBV-värdet sänks genom att mängden AAT ökar (ibid.). Yu (2005) hävdar att råa åkerbönor lämpar sig dåligt som foder till mjölkkor eftersom PBV balansen är skev. Kan åkerböna värmebehandlas så blir PBV balansen bättre eftersom AAT värdet kommer att öka. Efter värmebehandling kan åkerbönor med fördel utfodras till mjölkkor (ibid.).

När det kommer till tillvägagångsätt vid rostning för bästa fodervärde i åkerböna har olika försök kommit fram till olika resultat. SLU:s studie från 2014 utförd med en Roastech-rost jämförde 4 olika temperaturer och kom fram till att 140 grader arbetstemperatur gav bäst AAT- och PBV-värde (Jørgensen et. al., 2015). PBV-värdet sjönk från 130 g/kg TS i de obehandlade till 91 g/kg TS under 140 graders uppvärmning. AAT-värdet höjdes från 113 g/kg TS, till 148 g/kg TS vid samma uppvärmningstemperatur.

Den mest effektiva temperaturen vid rostning för att uppnå lägst PBV- och högst AAT-värde är vid en temperatur mellan 120–130 C° i materialet. Det visar analyser utfärdade av både SEGES och Månsagården (Jørgensen et. al., 2015). Vid den temperaturen kan man öka AAT-värdet med 82 procent. Det vill säga att AAT förändras från 101 g/kg TS till 184 g/kg TS. Vid temperaturer över 130 C° så sänks smältbarheten och proteinutnyttjandet försämras. Vid för låga temperaturer kommer inte AAT-värdet upp i optimal nivå och PBV-värdet sänks inte till tillräckligt låga nivåer (ibid.).

En annan studie rörande rostning av åkerbönor kommer fram till liknande resultat. Rosten som användes i försöket var en Bulldog-rost. Under rostning vid en temperatur på 125 grader i materialet så ökade AAT halten från 13,2 g/MJ till 16,3 g/MJ och PBV-värdet sjönk här från 26 g/kg till 7 g/kg (Hansen et. al, 2021)

Rätt tillvägagångsätt vid rostning av åkerbönor tillför ett bättre fodermedel till foderstaten. Har åkerbönan ett bra fodervärde så går det åt mindre mängd rostad åkerböna i foderstaten vilket betyder lägre foderutgifter.

3.3.2 Olika tekniker för rostning av åkerbönor

Enligt en undersökning utförd av FiBL beskrivs en rost som heter Roastech-toaster. Roastech-rosten fungerar genom att luften hettas upp med hjälp av ett el-element vilket värmer luft som sedan blåses ut i en trumma som roterar, vilken innehåller åkerbönona. Trumman på en Roastech är relativt kort. Rosten har en enkel teknik och enkel justering av temperatur och hastighet. (Asam et al., 2021).

Andra fördelar med rosten beskrivs som att den är energieffektiv och har lågt slitage (Asam et al., 2021). Produktionen är relativt låg på cirka 100 kg/timme (Fogelberg 2012). Nackdelar med rosten är att uppvärmningen sker med elektricitet och att det inte finns så mycket erfarenhet av den i Europa (ibid.). Samt att den har ganska grov teknik med mycket förbättringsmöjligheter (Fogelberg u.å.). Roastech har idag ett stort sortiment av bönrostar vilka sträcker sig allt från 100 kg/h till 2500 kg/h i kapacitet (Roastech u.å.).

Figur 1. Bild på Roastech modell R100E bönrost (Foto: Fogelberg. F).



En annan teknik används av Mastertoaster där uppvärmning sker med hjälp av cirkulerande olja i en värmekappa (Mosegården A/S u.å.). Oljan värms upp med hjälp av tre elektiska element. Rosten är en 10 meter lång cylinder inom vilken det ligger en frekvensstyrd skruv som hela tiden roterar. Skruven rör om bönorna och flyttar dem uppåt i cylindern för en jämn rostning av samtliga åkerbönor. Rosten har ett styrsystem där ett börvärde ställs in med hjälp av temperaturkännare som kontrollerar hastighet på skruven. Värmekappan sträcker sig de första 6,1 metrarna. Hela cylindern är isolerad med galvaniserad plåt i stål. Rostningen är kontinuerlig där man för in ”råa” åkerbönor i ena änden vilka sedan kommer ut rostade i andra änden. Rosten har en kapacitet på 100 kg/h (ibid.).

Figur 2. Bild på MG Mastertoaster bönrost (Foto: Mosegården).



En tredje rost på marknaden vid namn Bulldog T2, använder en lite annorlunda teknik. Värmen i denna rost kommer antingen från diesel eller gas som blåses genom en värmekammare, innehållande materialet som ska rostras. Det är en kortvarig uppvärmning på endast 1-1,5 minuter under en hög temperatur på 275-300 C° (Jørgensen et. al., 2015). Det står skrivet att Bulldog-rosten har en kapacitet på 2 ton/h. Det skrivs även att den ger en effektiv värmebehandling och liknande resultat som Mastertoastern rörande AAT- och PBV-värde. Det ska heller inte vara någon negativ påverkan på den intestinala smältbarheten (ibid.). Bulldog tillverkar även fler modeller av bönrostar än den ovan, med kapacitet från 1 ton/h till 10 ton/h (Bulldog Agri u.å.).

Figur 3. Bild på Bulldog modell T2 bönrost (Foto: Bulldog Agri).



Tabell 1. Sammanfattning bönrostar

Sammanfattning Roster	MG Mastertoaster	Bulldog T2	Roastech R100E
Arbetstemperatur C°	180	275-300	140
Temp i material C°	120-130	125	ingen data
Uppehållstid minuter	60-90	1-1,5	5,5
PBV minskning %	67	63	30
AAT ökning %	82	72	31
Lösligt protein, minskning %	77	65	ingen data
Kapacitet, kg/h	100	2000	100
Drivmedel	Elektrisk	Gas/Diesel	Elektricitet
Inköpskostnad	440 000kr (år 2016)	520 000 DKK (Maj 2023)	20000 Euro (2012)
Pris Maj 2023, enl. (Statistikmyndighetens prisomräknaren 2023).	566 115 Kr	790 026 Kr	226 507 Kr

3.3.3 Ekonomisk hållbarhet bönrostning litteratur

Enligt en studie utförd av SEGES är kostnaden för rostning med en Mastertoaster ca 0,30 DKK/ kg rostade åkerbönor (Jørgensen et. al., 2015). Enligt samma studie har Jørgensen sammanställt kostnader för Bulldog-rosten. Kostnaden för en effektiv värmebehandling av åkerbönor uppgår till ca 0,18 - 0,19 DKK/kg rostad åkerböna år 2015. I driftskostnaderna inkluderas kostnader för räntor, avskrivningar, diesel, el, underhåll och arbetskostnad (ibid.).

Jørgensen har även utfört en studie där de använde en Mastertoaster för att undersöka den ekonomiska hållbarheten med rostade åkerbönor (Jørgensen et. al., 2015). De använde då åkerbönor som foder för kor som mjölkar 8000 kg ECM. De använde ett pris på 3,65 DKK/kg för rostade åkerböna och 5,55 DKK/kg för sojakaka. Försöket kom då fram till att värmebehandlade åkerbönor ihop med soja (foderstat C) var billigare än ett rent sojafoder (foderstat A). Men för ett foder med bara värmebehandlade åkerbönor (foderstat D) så skulle inte de rostade åkerbönonorna få kosta mer än 3,52 DKK/kg för att kunna hävda sig mot soja (ibid.).

Tabell 2. Foderstat 8 000 kg ECM SEGES

8 000 kg ECM				
Råvaror i kg torrsbstans	Foderstat A, Sojakaka	Foderstat B, Åkerbönor	Foderstat C, Soja+Rostade åkerbönor	Foderstat D, Rostade åkerbönor, Sojafri
Korn	3	1,9	2,9	2,3
Havre	0,91	0,91	0,91	1,72
Sojakaka	0,7	0,6	0,3	-
Åkerbönor	-	1,1	-	-
Rostade åkerbönor	-	-	0,5	1,1
DKK kr per ko och dag	24,19	24,92	24,09	24,20

De gjorde även ett försök på kor som mjölkar 10 000 kg ECM. Vid ett pris på 3,65 DKK/kg så klarade inte foderstaten med både rostade åkerbönor och soja (foderstat

C) att stå sig mot ren soja (foderstat A). Foderstaten med bara rostade åkerbönor (foderstat D) klarade sig här ännu sämre. (Jørgensen et. al., 2015).

Tabell 3. Foderstat 10 000 kg ECM SEGES

10 000 kg ECM				
Råvaror i kg torrsbstans	Foderstat A, Sojakaka	Foderstat B, Åkerbönor	Foderstat C, Soja+Rostade åkerbönor	Foderstat D, Rostade åkerbönor, Sojafri
Korn	5,1	2,7	4,5	3,6
Havre	1,41	1,41	1,41	2,02
Sojakaka	1,3	1	0,4	-
Åkerbönor	-	2,5	-	-
Rostade åkerbönor	-	-	1,7	2,6
DKK kr per ko och dag	34,11	35,3	34,24	34,67

Vidare undersöktes andra alternativ till foderstater för 10 000 ECM. En av foderstaterna innehöll både obehandlade åkerbönor och värmebehandlade åkerbönor (foderstat F). Den foderstaten var 0,07 DKK billigare än en ren soja (foderstat E). (Jørgensen et. al., 2015).

Tabell 4. Foderstat 10 000 kg, optimerad, ECM SEGES

10 000 kg ECM		
Råvaror i kg torrsbstans	Foderstat E, Alla fodermedel tillåtna	Foderstat F, Åkerböna+Rostad åkerböna, Sojafri
Korn	4,7	4,1
Havre	1,41	1,92
Sojakaka	0,2	-
Åkerbönor	0,2	0,3
Rostade åkerbönor	1,5	1,9
DKK kr per ko och dag	33,95	34,04

Ett försök gjort på ekologiska kor utfört av SLU 2015 där en rost av typen Roastech användes, har räknat på ett annat sätt. Det framkom att elkostnaden inte får vara över 0,27 SEK/kg mer än orostade åkerbönor för att vara lönsam. Men de skriver även att de rostade åkerböna inte får kosta mer än 0,27 SEK/kg mer än orostade för att kunna konkurrera i foderstaten. (Swensson D. 2., 2015). Enligt Davidsson (Davidsson u.å.) räknades inköpspriset på åkerböna till 3,5 SEK per kg obehandlad åkerböna och mjölkavkastningen till 35 kg mjölk per ko och dag.

3.4 Studie utförd av mjölkproducent utanför Mariestad

3.4.1 Undersökning av bästa tillvägagångsätt vid rostning av åkerbönor i studien

För att lantbrukaren skulle kalibrera rätt värden i sin inköpta Mastertoaster utfördes en undersökning. Resultatet kom fram till att den bästa temperaturen att rosta med en Mastertoaster är vid 125 C° i materialet och en uppehållstid på 1-1,5 timmar. Det gav lägst PBV- och högst AAT-värde. AAT-värdet från kontrollen och vid

rostning vid 125 C° höjdes från 99 g/kg TS till 192 g/kg TS. PBV- värdet sjönk från 180 g/kg TS till 62 g/kg TS.

Tabell 5. Foderanalyser opublicerad foderstudie

Prov	Temperatur		Råprotein % i varan	Buffertupplösighet g/kg råprotein	Gram råprotein per kg TS	Gram AAT per kg TS vid gns prot.	Gram PBV per kg TS vid gns prot.	MG Mastertoaster	MG Mastertoaster	Torrsubstans kapacitet kg per dygn
	Olja / Färdig vara	Vattenhalt %						Kapacitet/dygn torr vara kg per dygn	Kapacitet/dygn råvara kg per dygn	
Kontroll A	Kontroll (Prov 3)	14,7	28,1	734	329	99	180			
Kontroll B	Kontroll (Prov 7)	14,2	28,7	747	334					
Prov 1	180 / 125	5	29,9	151	315	192	62	2006	2234	1906
Prov 2	180 / 120	5,5	30,1	163	319	191	64	2237	2478	2114
Prov 3	180 / 115	6,5	31,1	206	333	181	74	2775	3042	2595
Prov 4	180 / 110	7,9	30,7	364	333	132	132	3552	3835	3271
Prov 5	180 / 105	10	30,6	583	340	105	165	5146	5430	4631
Prov 6	165 / 125	4,3	32,6	154	341			1526	1702	1460
Prov 7	165 / 120	5,3	32,8	161	346			1939	2140	1836
Prov 8	165 / 115	6,2	32,1	191	342			2189	2393	2053
Prov 9	165 / 110	7,5	31,6	323	342			2880	3105	2664
Prov 10	165 / 105	9,6	30,8	530	341			3947	4187	3592

3.4.2 Ekonomisk hållbarhet

I foderstudien som utfördes jämfördes foderkostnaderna mot varandra där testgruppens foderstat innehöll rostade åkerbönor i stället för ett inköpt proteinkraftfoder. Enligt lantbrukaren sattes priserna till ett för den tiden rimligt marknadsvärde på fodermedlen. Enligt foderstudien kostade en foderstat där proteindelen utgjordes av soja, 63,61 SEK per ko och dag. Foderstaten som var baserad på rostade åkerbönor kostade 56,26 SEK per ko och dag.

Mjölkavkastningen i referensgruppen ökade med 1,75 kg per ko och dag. Lantbrukaren menar att det beror på att gruppens genomsnittliga antal laktationsdagar minskade i referensgruppen jämfört med testgruppen. Detta eftersom det tillkom 16 nykalvade kor under testperioden i referensgruppen, medan det enbart tillkom en nykalvad ko i testgruppen. I testgruppen sjönk mjölkavkastningen med 0,17 kg per ko och dag.

Efter kalvning så mjölkar kon en viss nivå vilken sedan ökar tills kons maximala avkastning uppnås (Grossman et. al., 1999). Detta inträffar cirka sex veckor efter kon har kalvat. Avkastningen upprätthålls under en tid, men snart därefter kommer avkastningen att sjunka. En mjölkko mjölkar alltså mer i början på laktationen, och sedan sjunker mjölkavkastningen (ibid.).

Eftersom laktationsdagarna för de olika grupperna skiljer sig åt, valde lantbrukaren att jämföra mjölkavkastningen inom testgruppen i stället. Laktationsdagarna ökade samtidigt som mjölkavkastningen sjönk 0,17 kg per ko och dag under perioden. Lantbrukaren hävdar att foderstaten som är baserad på rostad åkerböna inte sänkte mjölkavkastningen, men förklaringen till produktionstappet kommer från att gruppens genomsnittliga antal laktationsdagar förlängdes. Lantbrukaren drog en egen slutsats om att rostad åkerböna, som ersatte sojabaserat kraftfoder inte sänker avkastningen.

Eftersom mjölkavkastningen förblev oförändrad enligt lantbrukaren, jämfördes i stället kostnaden för foderstaten. Resultatet blev att foderstaten med rostad åkerböna blev 7,35 kr billigare per ko och dag jämfört med en foderstat med sojabaserat kraftfoder. Lantbrukaren menar därför att rostning av åkerbönor är ett lönsammare alternativ jämfört mot att köpa proteinkraftfoder.

Tabell 6. Resultat referensgrupp, opublicerad foderstudie

Total mjölkproduktion referensgrupp före testperiod			
Kg	Mjölkningsdagar	Kg mjölk genomsnitt	Antal kor genomsnitt
171 221	5 067	33,79	117,8
Total mjölkproduktion referensgrupp under testperiod			
Kg	Mjölkningsdagar	Kg mjölk genomsnitt	Antal kor genomsnitt
259 245	7 295	35,54	115,8
16 nykalvade kor tillkom under testperioden			
Skillnad genomsnittlig avkastning kg			
1,75			

Tabell 7. Resultat testgrupp, opublicerad foderstudie

Total mjölkproduktion testgrupp före testperiod			
Kg	Mjölkningsdagar	Kg mjölk genomsnitt	Antal kor genomsnitt
80 165	2 561	31,3	59,6
Total mjölkproduktion testgrupp under testperiod			
Kg	Mjölkningsdagar	Kg mjölk genomsnitt	Antal kor genomsnitt
117 632	3 779	31,13	60
1 nykalvad ko tillkom under testperioden			
Skillnad genomsnittlig avkastning kg			
-0,17			

4. Analys

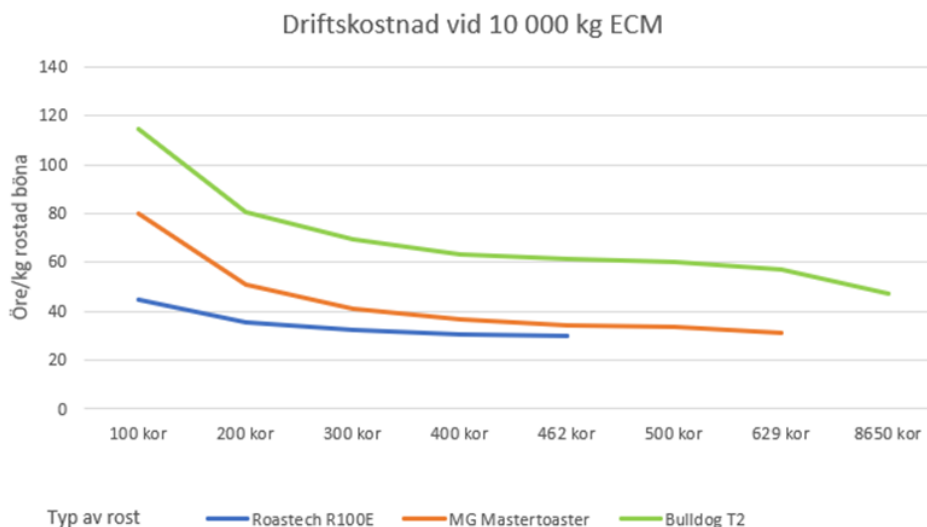
4.1 Inledning

Den valda kostnadsanalysen presenteras i detta kapitel genom tabeller och figurer som är bearbetade i Excel. Tabellerna och diagrammen presenterar resultatet enligt olika besättningsstorlekar och är inriktade på kostnader för rostning och foderstater efter olika fabrikat på bönrostar.

Tabell 8. Driftskostnad per kg rostad åkerböna vid 10 000 kg ECM

Antal mjölkande kor	Driftskostnad vid 10 000 kg ECM		
	Bulldog T2	MG Mastertoaster	Roastech R100E
100 kor	114,5	80,2	44,9
200 kor	80,5	51	35,3
300 kor	69,2	41,2	32,1
400 kor	63,5	36,4	30,5
462 kor	61,2	34,4	29,8
500 kor	60,1	33,5	-
629 kor	57,3	31,1	-
8650 kor	47,3	-	-

Figur 4. Diagram över driftskostnader, 10 000 kg ECM

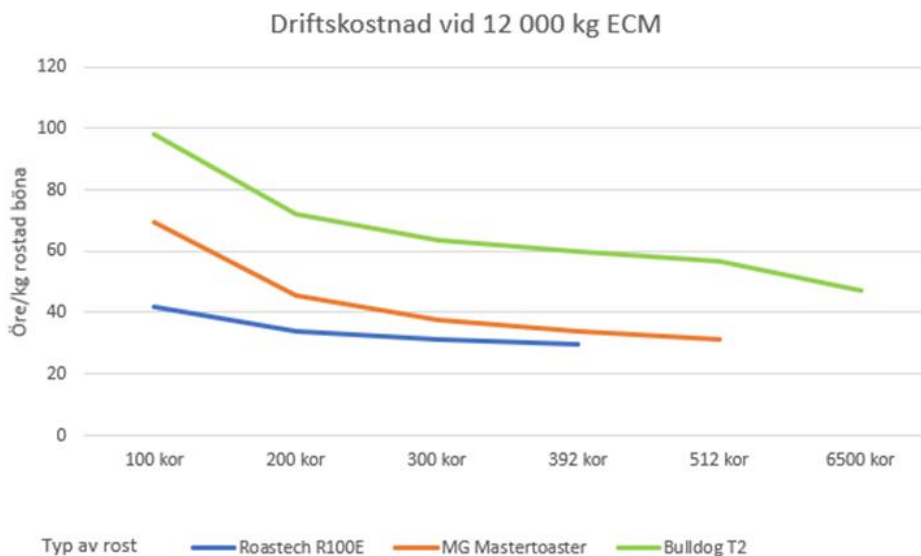


Driftskostnaden för de olika bönrostarna vid 10 000 kg ECM varierar med besättningsstorleken. Då mängden åkerbönor som behövs rostar ökar, kan de fasta kostnaderna slås ut på en större mängd åkerbönor och då minskar driftskostnaden. Anledningen till att Bulldog-rosten kan rosta till så många fler kor beror på dess kapacitet på 2000 kg per timme. De eldrivna bönrostarna har en kapacitet på 100kg per timme. Orsaken till att de båda eldrivna bönrostarna kan rosta till olika många kor är för att fodervärdet i de rostade åkerbönona skiljer sig åt. Mastertoastersns fodervärde är utav högre kvalitet och den rosten behöver inte rosta lika mycket åkerbönor som de båda andra bönrostarna för att klara minimikraven för proteintillförsel i foderstaten.

Tabell 9. Driftskostnad per kg rostad åkerböna vid 12 000 kg ECM

Antal mjölkande kor	Bulldog T2	MG Mastertoaster	Roastech R100E
100 kor	97,9	69,5	42
200 kor	72,2	45,7	33,8
300 kor	63,6	37,7	31,1
392 kor	59,8	34	29,8
512 kor	56,5	31,1	-
6500 kor	47,3	-	-

Figur 5. Diagram över driftskostnader, 12 000 kg ECM



Vid avkastningsnivån 12 000 kg ECM så blir driftskostnaden mindre än vid 10 000 kg ECM. Det beror återigen på att det måste rostas en större kvantitet åkerböna vilket gör att de fasta kostnaderna minskas när de slås ut på en större mängd.

Tabell 10. Driftskostnad vid fullt utnyttjande, 10 000 kg ECM

Driftskostnad vid fullt utnyttjande 10 000 kg ECM			
Bönrost	Öre/kg rostad böna	Antal mjölkande kor	
Bulldog T2	47,3	8650 kor	
MG Mastertoaster	31,1	629 kor	
Roastech R100E	29,8	462 kor	

Tabell 11. Driftskostnad vid fullt utnyttjande, 12 000 kg ECM

Driftskostnad vid fullt utnyttjande 12 000 kg ECM			
Bönrost	Öre/kg rostad böna	Antal mjölkande kor	
Bulldog T2	47,3	6500 kor	
MG Mastertoaster	31,1	512 kor	
Roastech R100E	29,8	392 kor	

Lägst driftskostnad har bönrostarna vid fullt utnyttjande. Bulldog-rosten med sin överlägsna kapacitet på 2 ton/h klarar då av att rosta till 6500 kor och har då en driftskostnad på 0,473 SEK/kg. Mastertoastern klarar vid maximal kapacitet av 512 kor och har då en driftskostnad på 0,311 SEK/kg. Roastech-rosten klarar att rosta till minst antal kor, vilket är 392 och då till en kostnad på 0,298 SEK/kg.

Anledningen till att den klarar färre kor än Mastertoastern är återigen för att den har ett sämre fodervärde vilket gör att det går åt en större mängd åkerböna i foderstaten.

Rörliga kostnader

Anledningen till att Bulldog-rosten har en högre driftskostnad är framför allt att uppvärmningen sker via diesel. Kostnaden för enbart uppvärmning uppgår enligt kalkylbladet till 0,30 SEK/ kg rostad åkerböna för Bulldog-rosten.

Uppvärmningskostnaden för Mastertoastern uppgår till 0,146 SEK/ kg rostad åkerböna och för Roastech-rosten 0,172 SEK/kg rostad åkerböna. En annan faktor som påverkar driftkostnaden är arbetskostnaden för rostningen. Eftersom de båda eldrivna bönrostarna är fullt automatiserade är arbetstiden satt till 0,5 timme per dag för tillsyn av maskinerna. Den dieseldrivna rosten har digitala displayer, men justeringar måste utföras manuellt. Därför är arbetstiden satt till samma antal timmar som rosten används. Arbetskostnaden för de båda eldrivna bönrostarna uppgår till 0,0675 SEK/ kg rostad åkerböna jämfört med Bulldogen som har en arbetskostnad på 0,135 SEK/ kg rostad åkerböna. Resterande driftskostnad kommer från värdeminskning, ränta, underhåll och försäkring. Sammanfattat är de rörliga kostnaderna konstanta och blir samma summa oavsett vilket utnyttjandegrad de olika bönrostarna uppnår.

Fasta kostnader

De fasta kostnaderna som inkluderas av värdeminskning, ränta, underhåll och försäkring förändras efter vilken utnyttjandegrad de olika bönrostarna uppnår. Det blir lägst fasta kostnader ju mer rosten utnyttjas. Den rosten med högst fasta kostnader är den dieseldrivna Bulldogen eftersom den är dyrast i inköp. Jämförs den fasta kostnaden vid fullt utnyttjande så har Bulldog-rosten den lägsta fasta kostnaden.

Tabell 12. Foderstat 1, 10 000 kg ECM, 300 kor

10 000kg ECM vid 300 kor		Typfoderstat	Bulldog	Mastertoaster	Roastech
Fodermedel	Enhet				
Spannmål	kg (kg TS)	7,4 (6,3)	5,6 (4,8)	5,8 (5,0)	5,0 (4,3)
Raps	kg (kg TS)	0 (0)	0,7 (0,6)	0,7 (0,6)	0,7 (0,6)
Ensilage	kg (kg TS)	38,6 (13,0)	39,2 (13,1)	39,7 (13,3)	39,3 (13,2)
SF Eko Balans	kg (kg TS)	2,8 (2,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Rostad böna	kg (kg TS)	0 (0)	3,7 (3,4)	3,2 (3,0)	4,3 (3,8)
Parametrar					
Kraftfoder	kg TS/dag	8,8	8,8	8,6	8,7
AAT till mjölk	g/MJ	15,4	15,1	15,7	15,1
PBV	g/kg TS	18	16	15	25
Fettsyror	g/kg TS	32	29	30	29
Energibalans	%	100,3	100,3	100,3	100,3
Förväntad avkastning ECM	kg/dag	35,1	35,1	35,1	35,1
Pris	kr./dag	77,79	70,4	67,75	70,53

För en besättning på 300 mjölkande kor som mjölkar 10 000 kg ECM är Mastertoasters foderstat den billigaste med 67,75 SEK. Näst billigast är Bulldog-rosten som har foderstatskostnad på 70,4 SEK och tredje billigast blir Roastech-rosten på 70,53 SEK. Dyrast är typfoderstaten där proteinmedlet är sojabaserat.

Tabell 13. Foderstat 2, 12 000 kg ECM, 300 kor

12 000kg ECM vid 300 kor		Typfoderstat	Bulldog	Mastertoaster	Roastech
Fodermedel	Enhet				
Spannmål	kg (kg TS)	7,6 (6,5)	5,1 (4,4)	6,0 (5,2)	5,3 (4,5)
Raps	kg (kg TS)	0 (0)	0,9 (0,8)	0,9 (0,8)	1,0 (0,9)
Ensilage	kg (kg TS)	47,2 (16,0)	47,7 (16,0)	47,9 (16,1)	46,5 (15,6)
SF Eko Balans	kg (kg TS)	3,5 (3,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Rostad böna	kg (kg TS)	0 (0)	4,9 (4,5)	3,9 (3,7)	5,1 (4,5)
Parametrar					
Kraftfoder	kg TS/dag	9,6	9,7	9,6	9,9
AAT till mjölk	g/MJ	16,1	15,7	16,2	15,3
PBV	g/kg TS	14	15	12	23
Fettsyror	g/kg TS	32	31	31	32
Energibalans	%	100,3	100,3	100,3	100,3
Förväntad avkastning ECM	kg/dag	42	42	42	42
Pris	kr./dag	90,24	82,06	78,03	82,4

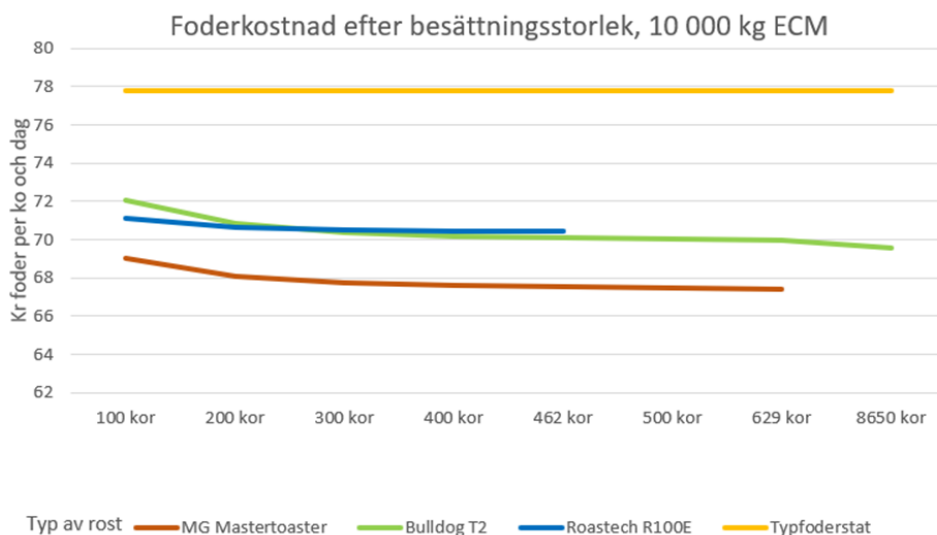
För en besättning på 300 mjölkande djur som mjölkar 12 000 kg ECM är Mastertoasters foderstat återigen den billigaste på 78,02 SEK. Näst billigast är Bulldog-rosten som har foderstatskostnad på 82,06 SEK och tredje billigast blir Roastech-rosten på 82,4 SEK. Dyrast är typfoderstaten där proteinmedlet är sojabaserat.

Tabell 14. Analys AAT, PBV efter rostning beroende på rost

Värde	Bulldog T2	MG Mastertoaster	Roastech R100E
AAT	160	184	148
PBV	47	62	91

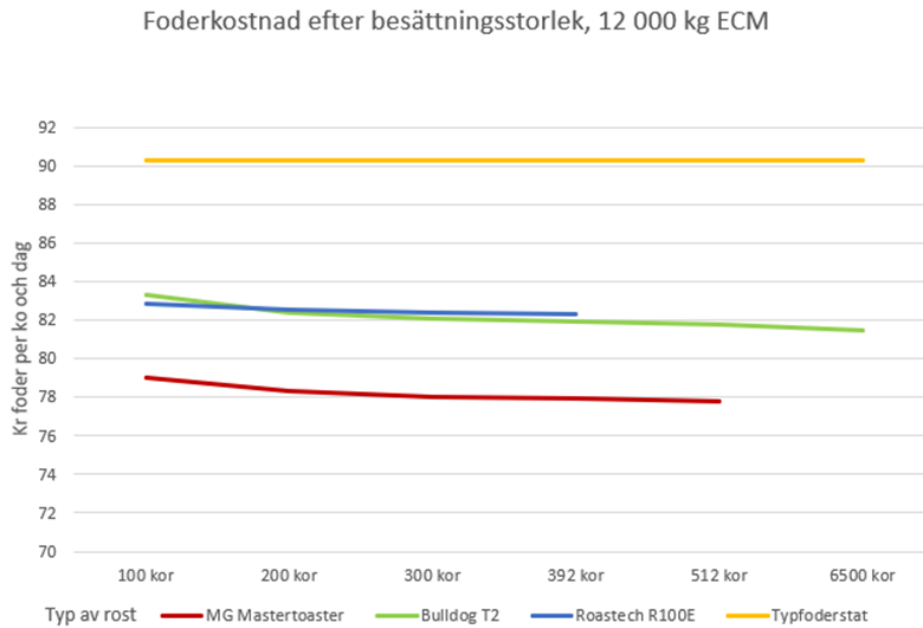
För att få ett exakt fodervärde och kunna mäta vilken effekt respektive rost får på åkerbönonorna har dessa värden förts in i NorFor för varje specifik rost. För att hamna inom börvärdena för AAT och PBV behöver därför mängden rostade åkerbönor regleras individuellt för varje enskild bönröst. Det är därför som Roastech-rostens foderstat innehåller mer rostade åkerbönor än de andra två bönröstarna för att hamna inom rätt värden för AAT. Det är av samma anledning som Roastech-rostens hamnar högt i PBV värde (>20), eftersom rosten inte sänker PBV värdet lika mycket som de två andra.

Figur 6. Diagram över foderkostnad efter besättningsstorlek, 10 000 kg ECM



Vid en mjölkavkastning på 10 000 kg ECM så skiljer sig foderkostnaderna mellan de olika bönröstarna beroende på besättningsstorlek. Kostnaderna sjunker olika mycket för respektive rost, vilket beror till viss del på att dess maxkapacitet varierar mellan 462 kor upp till 8650 kor. Bulldog-rostens foderstatskostnad sjunker med 2,49 SEK per ko och dag från 100 kor, till dess maxkapacitet som klarar 8650 kor. Efter den kommer Mastertoastern som minskar med 1,57 SEK per ko och dag från 100 kor till 629 kor. Den rost som kostnaden sjunker minst med är Roastech-rostens. Kostnaden sjunker med 0,65 SEK per ko och dag mellan 100 kor upp till 462 kor. Orsaken till att kostnaden sjunker är att de fasta kostnaderna av driftskostnaden slås ut på fler ton rostad åkerböna vilket resulterar i en billigare foderstat per ko och dag.

Figur 7. Diagram över foderkostnad efter besättningsstorlek, 12 000 kg ECM



Vid en mjölkavkastning på 12 000 kg ECM sjunker den totala foderkostnaden med liknande resultat som figuren ovan. Kostnaden minskar som mest för Bulldog med 1,87 SEK per ko och dag. Mastertoasters foderkostnad sjunker med 1,23 SEK per ko och dag. För Roastech-rosten sjunker kostnaden med 0,52 SEK per ko och dag. Orsaken till att kostnaden sjunker är att de fasta kostnaderna av driftskostnaden slås ut på fler ton rostad åkerböna, vilket resulterar i en billigare foderstat per ko och dag.

5. Diskussion

5.1 Inledning

Arbetets syfte är att med hjälp av en kostnadsanalys komma fram till om rostade åkerbönor är ett ekonomiskt hållbart proteinmedel till ekologiska mjölkkor. Vidare skulle även arbetet klargöra de påverkande faktorerna till det. Analysen gjordes med ett foderverktyg vilket visade på intressanta resultat.

5.2 Vilken är den bästa tekniken?

När det kommer till vilken som är den bästa tekniken för rostning av åkerböna så visar resultaten att olika bönrostar är bra på olika saker. Vilken som är den bästa tekniken kokar då ner i vad lantbrukaren söker att få ut av sin bönrost.

En Mastertoaster är en av de bönrostar som levererar bäst och jämnast fodervärde av de som har undersökts i arbetet. Mastertoastern med sin långa uppehållstid, jämna uppvärmning och effektiva styrsystem gör att den ger ett högt och jämnt fodervärde. Den lämpar sig att implementera på gårdsnivå på grund av dess mindre storlek och enkelhet i drift. Det är även en miljövänligare process då den använder el i stället för fossila bränslen som sin energikälla. Vidare passar den bra för mindre gårdar då det är en relativt liten investering på 440 000 SEK. En nackdel med tekniken är dess låga kapacitet vilken gör den mindre lämpad för större foderproduktioner såsom stora gårdar eller foderfabriker.

Med sitt höga och jämna fodervärde krävs det mindre mängd åkerbönor för foderstaten för att nå upp till de börvärden som finns i en foderstat. Det gör den väldigt effektiv per kg. Det visar sig tydligt i foderstaterna för 300 kor där Mastertoastern kräver 0,5- respektive 1,1 kg mindre rostad åkerböna än de andra i foderstat 1. I foderstat 2 är skillnaderna ännu större då det krävs 1 respektive 1,2 kilo mindre rostad åkerböna. Det gör att trots att den inte har den billigaste

driftkostnaden så är foderstaten med rostade åkerbönor från Mastertoastern den billigaste.

En Bulldog-rost är en rost som har en hög kapacitet med ett bra resultat rörande fodervärde. Den är billig i drift men har en lite högre investeringskostnad. Den är även mobil till skillnad mot de båda eldrivna bönrostarna. Detta kan vara en fördel om lantbruket har flera produktionsenheter men möjliggör även för rostning på plats till andra som vill ha rostade åkerbönor. Bulldog-rosten passar troligen bättre för större foderproduktioner med sin höga kapacitet, billiga driftkostnad vid högre kvantiteter och mobilitet. Med sitt höga inköpspris är det kanske också främst större producenter som kommer vilja göra en sådan stor investering.

Bulldog-rosten har en stor fördel mot de andra fabrikaten då den har en mycket högre maxkapacitet. Men även vid sin maxkapacitet så når inte driftkostnaderna de låga nivåerna som de andra bönrostarna har. Trots sin höga driftkostnad så visar sig den dieseldrivna bönrosten vara den näst billigaste i båda foderstaterna för 300 kor. Det har enbart att göra med rostens förmåga att producera åkerbönor med ett högt fodervärde.

Enligt säljaren av Bulldog-rostar skall den dieseldrivna Bulldog-rosten prestera högre fodervärden om den matas med otorkade åkerbönor på en vattenhalt mellan 20-25 %. Det fanns inga tillgängliga data kring den här rostningsmetoden, därför gick det inte att följa upp den teorin. Dock är det intressant eftersom torkning av åkerbönonorna inte hade varit nödvändig, vilket hade lett till en kostnadsbesparing.

Roastech-rosten är den kanske billigaste rosten med ett inköpspris på 20 000 EUR. Det är en rost med enkel teknik som är lätt att använda. Den är även lätt att transportera och installera. Något som är en nackdel med rosten är att den kanske är för enkel, det är en grov teknik med mycket förbättringsmån. Roastech-rosten är troligen en rost som passar bra för små produktioner med sin enkelhet, billiga investering, enkla installationer och relativt låga kapacitet.

Roastech-rosten är enligt foderstaterna det dyraste fabrikatet att använda för rostning. Det för att det krävs störst kvantitet rostade åkerbönor för att komma upp i kravvärdena i foderstaterna. Det går dock att spekulera i om inte det hade gått att komma upp i bättre fodervärden med rosten. Enligt den ansvarige vid försöken så mättes aldrig åkerbönonornas temperatur under rostningen utan endast rostens arbetstemperatur i sig. Det är då helt omöjligt att säga om materialet höll temperaturen 120-130 C°, som andra försök har visat vara det optimala. Det skulle behövas fler tester med rosten för att kunna slå fast dess möjligheter.

5.3 Vilket är det bästa tillvägagångsättet?

Den mest effektiva temperaturen vid rostning för att uppnå lägst PBV- och högst AAT-värde är vid en temperatur mellan 120–130 C° i materialet. Det visar analyser utfärdade av både SEGES och Månsagården. Vid temperaturer över 130 C° så sänks smältbarheten och proteinutnyttjandet försämras. Vid för låga temperaturer så kommer inte AAT-värdet upp i optimal nivå och PBV- sänks inte till tillräckligt låga nivåer. Dock går det att resonera för att den bästa temperaturer kan vara 120 C° i materialet. Enligt Månsagårdens studie så är 125 C° den som ger bäst resultat men fördelarna är minimala jämfört med 120 C°. Rostas åkerbönona då endast till 120 C° så ligger värdena på bra nivåer men det medför också en lägre uppvärmningskostnad.

Foderstaterna visar ett liknande resultat. Det går åt minst rostade åkerbönor med Mastertoaster-rostern som jobbar på 120-130 C°. Näst minst går det åt med Bulldogen som också jobbar runt 120-130 C° i materialet. Mest går det med Roastech-rostern som skiljer sig markant från Mastertoastern.

Frågan är då varför Bulldogen inte kommer upp i samma fodervärden som Mastertoastern om den kör med samma temperatur i materialet? Det kan ha att göra med att materialet stannar i rosten för kort tid. Åkerbönan stannar i rosten endast 1–1,5 minuter till skillnad mot Mastertoasterns 90 minuter. Det kan möjligtvis göra att åkerbönan inte blir helt genomrostad.

5.4 Ekonomisk hållbarhet

Enligt foderstaterna och graferna för foderkostnad så är rostning av åkerböna som proteinfoder till ekologiska mjölkkor ekonomiskt hållbart. Samtliga bönorostar har även vid alla undersökta besättningsstorlekar en lägre foderstatskostnad än typfoderstaten som är sojabaserad. Det går enligt beräkningarna att spara mycket pengar om rostade åkerbönor används som substitut till ett sojabaserat foder. Den dagliga besparingen kan öka lönsamheten för en mjölkproducent med mycket pengar under ett år. Dessutom går det hand i hand med ekonomisk hållbarhet och dess definition som lyder; Ekonomisk hållbarhet går ut på att hitta nya, rättvisa och samtidigt resurseffektiva affärsmodeller. Det anser vi att arbetet visar på genom att det går att förädla ett gårdsproducerat protein och göra sig mindre beroende av import av protein, och samtidigt öka lönsamheten.

5.5 Resultatet jämfört med tidigare forskning

Resultatet av studien skiljer sig något från tidigare studier. Bland annat så har studien som är utförd av SLU tillsammans med RISE kommit fram till att rostning av åkerböror endast kan hävda sig i en foderstat vid 0,27 SEK merkostnad för rostning (Swensson D. 2., 2015). Vidare skrivs att elpriset inte får vara större än 0,27 SEK/kg rostad åkerböra (ibid.). Hur beräkningarna har gått till framgår inte utan det hänvisas endast till egna beräkningar. De två olika slutsatserna är svåra att förstå, då elkostnaden inte är den enda kostnaden när åkerböror rostas. Men enligt beräkningarna i detta arbete så klarar rostade åkerböror av ett högre pris än så då samtliga börorostar har ett högre kilopris än 0,27 SEK.

I försöket utförd av (Jørgensen et. al., 2015) så beräknas den ekonomiska hållbarheten även där med foderstater. Resultatet av den studien skiljer sig också från resultatet i detta arbete. Den studien har använt ett pris för rostade åkerböror på 0,4 DKK/kg vilket blir 0,5 SEK enligt valutakursen 2015 (Sveriges Riksbank, 2023). Men varför det priset är använt är märkligt då ingen av de redovisade börorostarna har en sådan kostnad per rostad åkerböra. Studien kommer då fram till att vid det priset står sig inte de rostade åkerbörorerna i foderstaten. Studien har heller inte tagit hänsyn till att kostnaden varierar utifrån besättning och mjölmängd. Utan att veta exakt hur beräkningarna har gått till så är det svårt att svara på varför resultaten skiljer sig så åt.

5.6 Varför rostar inte alla ekologiska mjölkproducenter åkerböror?

När resultatet ser ut som det gör och flera studier också talar för den rostade åkerbörans potential, varför rostar inte fler åkerböror? Det finns inget självklart svar till den frågan. I Sverige finns det inga uppgifter om hur många som börorostar åkerböror för foder till kor. Den enda som framkommit i arbetet är den som finns utanför Mariestad och som rostar än idag. Via samtal med försäljare av Bulldog-rostar har det framkommit att det är en mer omfattande teknik i Danmark. Där fanns det ett tiotal som använde just olika Bulldog-rostar. Hur många som använder andra börorostar går dock ej att svara på.

Något som kan spela in i att det inte är så vanligt i Sverige kan vara studien som är utförd av SLU som har svårt att påvisa några större positiva effekter vid sitt utfodringsförsök. Den studien använde samtidigt en rost som kanske inte är den bästa eller mest lönsamma för uppgiften. Med tanke på att det är den enda studien som har kommit fram i arbetet inom Sverige så skulle ytterligare försök inom ämnet behövas. Kan det bevisas av ytterligare försök att det är ett bra substitut och en

outnyttjad resurs, som även är svenskproducerad, så skulle det kunna förbättra den ekologiska mjölkproduktionen på flera fronter.

5.7 Förslag till vidare forskning

Förslag till vidare forskning skulle bland annat vara att undersöka andra storlekar på bönrostar av samma tillverkare. Om alla bönrostar hade haft samma kapacitet så hade troligen skillnaderna mellan speciellt Bulldog-rosten jämfört med de andra två blivit mindre. Detta på grund av Bulldog-rostens höga inköpspris.

Vidare så skulle alla bönrostar undersökas i samma försök. Med det menas att alla bönrostar ska testas genom att rosta råa åkerbönor från samma parti samt att de rostade åkerbönona ska analyseras på samma ställe. Även om det inte borde skilja mellan de olika bönrostarerna, så ger det en större trovärdighet till jämförelsen.

Det bör även utföras en studie på rostning vid olika vattenhalter i de råa åkerbönona. Det för att säljaren för Bulldog hävdade att Bulldog-rosten kan åstadkomma ett högre fodervärde om vattenhalten i de råa åkerbönona är högre, helst vid 20-25 %. Anledningen skulle vara att åkerbönona då spricker och tappar skalet, vilket ger en bättre penetration i åkerbönan.

Vidare skulle en liknande studie utföras rörande rostade böners ekonomiska hållbarhet vid utfodring till konventionella mjölkkor. Där skiljer sig de ekonomiska faktorerna mycket från en ekologisk produktion. Resultaten hade troligen där skiljt sig mycket från resultatet av denna studie.

6. Slutsats

Kostnadsanalysen har kommit fram till att använda rostade åkerbönor som proteinfodermedel till ekologiska mjölkkor, är ekonomiskt hållbart. Samtliga bönrostar har visat sig ha en lägre kostnad vid alla olika besättningsstorlekar och mjölmängder än soja.

Den bästa tekniken att använda vid rostning är en Mastertoaster. Mastertoastern har den billigaste rostningen och får fram bäst fodervärde av de tre olika bönrostarna som har undersökts i studien.

Alla tidigare studier talar för att det bästa tillvägagångsättet vid rostning för att uppnå bästa fodervärde är vid mellan 120- och 130 C° i materialet.

Referenser

- AGFO. (2020). *Fem hinder för svensk sojaodling*. Hämtat från <https://www.agfo.se/omvarld/2018/08/sojabonan-i-centrum> den 25 Maj 2023
- Asam , L., Spory, K., Spiegel, K., Thurner, S., & Zeindl, R. (2021). Soybean processing systems . Frankfurt am main: FiBL.
- Ax, C., Johansson, C., & Kullvén, H. (2015). *Den ny ekonomistyrningen* (5:e upplagan uppl.). Stockholm: Liber AB.
- Bulldog Agri. (u.å.). *Mobil Bulldog Toaster Anlæg*. Hämtat från <https://bulldog.dk/produkter/mobil-bulldog-toaster-anlaeg/>
- Davidsson, M. (u.å.). Rostade bönor ett alternativ för ekomjolk.
- E:on. (2023). Prisutveckling för rörligt pris indelat i sveriges elområden. E:on.
- Europeiska unionen. (2012). Upplysningar från europeiska unionens institutioner, byråer och organ. *Europeiska unionens officiella tidning*.
- Fogelberg, F. (u.å.). Bönrostning-presentation på svenska .
- Granström, K. (2014). *Grovfoderverktyget*. Hämtat från <http://www.grovfoderverktyget.se/?p=31148> den 20 Januari 2014
- Grossman, M., Hartz, S. M., & Koops, W. J. (1999). Persistency of lactation yield: A novel approach . *Journal of dairy science*, 82(10), 2191-2197.
- Hansen, N., Johansen, M., Wiking, L., Larsen, M., Lund, P., Larsen, T., & Weisbjerg, M. R. (Maj 2021). Fava beans can substitute soybean meal and rapeseed meal as protein source in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 5508-5521.
- Johansson, B. (2018). Bra proteinfoder till mjölkkor i ekologisk produktion. Jönköping: Jordbruksverket.
- Jørgensen , K. F., Martinussen, H., & Strudsholm, F. (2015). *Varmebehandling af økologiske proteinafgrøder*. SEGES.

- Kudlinskiene, I., Gruzauskas, R., Dauksiens, A., Dovidaitiene, G., Zelvyte, R., Monkeviciene, I., . . . Stankevicius, R. (2020). Effect of extrusion on the chemical composition of the faba beans and its influence on lactation performance of dairy cows. *107*(1), 87-94.
- Lantmännen . (2023). *Lantmännen lantbruk*. Hämtat från <https://www.odla.lantmannenlantbruk.se/grodor/akerbona/>
- Ledarna. (u.å.). *ledarna, Sveriges chefsorganisation*. Hämtat från <https://www.ledarna.se/stod-i-chefsrollen/hallbarhet-ekonomisk-ekologisk-social/ekologisk-social-och-ekonomisk-hallbarhet/>
- Mathison, S. (2004). *Encyclopedia of evaluation* (1:a upplagan uppl.). Thousand Oaks: SAGE Publications, Incorporated.
- Merriam, S. B. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod* (1:a upplagan uppl.). Lund: Studentlitteratur AB.
- Mosegården A/S. (u.å.). *MG Mastertoaster*. Hämtat från https://mosegarden.dk/upload_dir/shop/PDF-produktinfo/SE/SE-MG-MasterToaster.pdf den 26 April 2023
- Mälardalens Universitet. (2023). *Metoddoktorn - vägledning för uppsatser och PM i företagsekonomi*. Hämtat från <https://libguides.mdu.se/c.php?g=678062&p=4832296>
- Nilsson, M. (2021). *Mjölkkor* (4:e upplagan uppl.). Stockholm: BMM förlag.
- NorFor. (u.å.). *NorFor, Nordic feed evaluation system*. Hämtat från <https://www.norfor.info/>
- Prognos. (u.å.). *Prognos*. Hämtat från <https://prognos.se/kostnadsanalys/>
- Roastech. (u.å.). *Roastech Forced convection roasting*. Hämtat från <https://www.roastech.com/roasters/>
- Statistikmyndigheten. (u.å.). *Prisomräknaren*. Hämtat från <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/prisomraknaren/>
- Sveriges Riksbank. (2023). *Månadsgenomsnitt valutakurser*. Hämtat från <https://www.riksbank.se/sv/statistik/sok-rantor--valutakurser/manadsgenomsnitt-valutakurser/?y=2015&m=4&s=Comma&f=m> den 25 Maj 2023
- Swensson, C. (2015). *Rostning av åkerböna för ökat fodervärde*. Alnarp: SLU.
- Swensson, C., & Davidsson, M. (2015). *Slutrapport "Rostning av åkerböna för ökat fodervärde"*. Alnarp: SLU.
- Växa. (2023). *Proteineffektivitet*. Hämtat från <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-foder-och-bete/proteineffektivitet/> den 20 April 2023

WWF. (u.å.). *Soja – en viktig proteinkälla med problem*. Hämtat från <https://www.wwf.se/mat-och-jordbruk/palmolja-och-soja/soja/>

Yu, P. (2005). Potential protein degradation balance and total metabolizable protein supply to dairy cows from heat-treated faba beans. *Journal of the science of food and agriculture*, 85(8), 1268-1274.

Bilaga 1. Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM

INGÅNGSDATA			
Användning	20 tim/dag	213 dagar/år	4 272 tim/år
Arbets tid per dag	0,5 arbtim/dag	Tillsyn mm. Ej mottagning - utlastning.	
Arbetskostnad	270 kr/arbtim		
Energipris	0,86 kr/kWh	Genomsnitt 2020-2022	
Lokalkostnad (hyra)			
Kapacitet bönrost	2,0 ton/dygn		
Det ger vid 20 tim/dygn	0,100 ton/tim		
Investering bönrost	568 115 kr		
Räntesats	5,0 procent	(realränta)	
Kalkylperiod	10 år	år från nyinvesteringen	
Restvärde efter 10 år	20 procent av investering	113 223 kr (dagens penningvärde)	
Underhåll	5 000 kr/år		
Försäkring	500 kr/år		
Elförbrukning rost	17,0 kWh/tim		
Elförbrukn. transp.	0,5 kWh/tim		
Mottagning+ utlastn.	kr/kg	Mottagning + inlastning + utlastning	
	0,0 kr/ton		

Bilaga 2. Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM

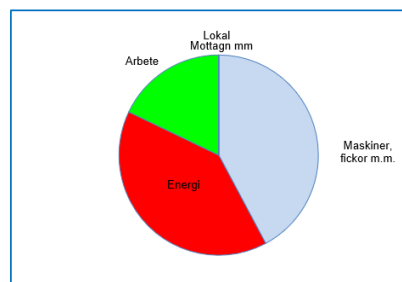
BERÄKNING								
				Kostnader per tim	Kostnader per dag	Kostnader per år	Kostnader per ton	
1 Maskiner, flickor m.m.	Investering	566 115 kr						
	Vårdeminskning	45 289 kr/år						
	Ränta	16 983 kr/år						
	Underhåll	5 000 kr/år						
	Försäkring	500 kr/år						
	Summa	67 773 kr/år		15,91 kr/tim	318 kr/dag	67 773 kr/år	159,08 kr/ton	
2 Energi	Rosten	Effekt, medeltal 17,0 kW Energi 17,0 kWh/tim		14,62 kr/tim	292 kr/dag	62 274 kr/år	146,18 kr/ton	
	Transportörer	Effekt Energi 0,5 kWh/tim		0,43 kr/tim	9 kr/dag	1 832 kr/år	4,38 kr/ton	
3 Arbete	Tillsyn m.m.	0,5 arbtim/dag 20 tim/dag	0,025 arbtim/tim	6,75 kr/tim	135 kr/dag	28 755 kr/år	67,58 kr/ton	
4 Mottagning + inlastning + utlastning		0,0 kr/ton		0,00 kr/tim	0 kr/dag	0 kr/år	0,00 kr/ton	
5 Lokal	Utrymme för bönröst och flickor	kr/år		0,20 kr/tim	4 kr/dag	0 kr/år	kr/ton	
				SUMMA	37,91 kr/tim	758 kr/dag	160 633 kr/år	377,07 kr/ton
							0,3771 kr/kg	

0,9

Bilaga 3. Utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM

PROCENTUELL FÖRDELNING AV KOSTNADER

Maskiner, fickor m.m.	159,09 kr/ton	42,2 procent
Energi	150,48 kr/ton	39,9 procent
Arbete	67,50 kr/ton	17,9 procent
Mottagn mm	0,00 kr/ton	0,0 procent
Lokal	0,00 kr/ton	0,0 procent
	377,07 kr/ton	100,0 procent



Bilaga 4. utdrag ur kalkylbladet, Mastertoaster 300 kor, 12 000 kg ECM

	Genomsnittligt pris foderråvaror 2021-03-31-2023-03-31					
	Svenska Foder	Skira	Genomsnittligt pris	Uppskattade priser	Kostnad för beredning	Slutpris exl. rostningskostnad till foderprogrammet
Foderkorn	3,74	3,66	3,70		0,2 kr / kg	3,90 kr / kg
Fodervete	4,20	4,20	4,20		0,2 kr / kg	4,40 kr / kg
Rapsfrö	9,16	9,24	9,20		0,2 kr / kg	9,40 kr / kg
Åkerböna	5,60	5,60	5,60		0,2 kr / kg	5,80 kr / kg
SF Eko Balans	10,85	-	10,85			10,85 kr / kg
Vetehalm				1,00		1,00 kr / kg
Ensilage 1:a skörd				1,40		1,40 kr / kg TS
Ensilage 3:e skörd				1,30		1,30 kr / kg TS

