



Mer gryta för mindre yta

Skillnader i markeffektivitet mellan baljväxter och griskött

Cajsa-Stina Ekelund Berg

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

Institutionen för biosystem och teknologi

Trädgårdsingenjör – Odling

Alnarp 2026



Mer gryta för mindre yta – Skillnader i markeffektivitet mellan baljväxter och griskött

More stew from less land – The differences in land use efficiency between legumes and pork.

Cajsa-Stina Ekelund Berg

Handledare:	Hanna Williams, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Biosystem och teknologi
Examinator:	Georg Carlsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Biosystem och teknologi

Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap
Kurskod:	EX0844
Program/utbildning:	Trädgårdsingenjörsprogrammet – Odling
Kursansvarig inst.:	Institutionen för Biosystem och Teknologi
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2026
Nyckelord:	Markeffektivitet, markanvändning, grisproduktion, foderproduktion, foderstat, baljväxter, Sverige

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)
Institutionen för biosystem och teknologi

Sammanfattning

En stor del av den globala tillgängliga åkermarken tas i anspråk av animalieproduktion, genom odling av foder och betesmark. Konsumtionen av animaliska produkter, främst kött, anses i många fall behöva minska, inte minst ur resurs- och klimatperspektiv. Åkermark är en begränsad resurs och med en ökad befolkningstillväxt är det av vikt att livsmedelsproduktionen är markeffektiv.

Målet med denna studie är att undersöka markeffektivitet genom att beräkna markåtgång per 100 g protein från baljväxter jämfört med 100 g protein från griskött, samt hur biprodukter i foderstaten kan påverka denna markåtgång. Studien är en litteraturstudie med kvantitativa beräkningar baserade på hektarskörd, livscykelanalyser och livsmedelsdatabaser.

Resultaten från studiens kvantitativa beräkningar visar på att markåtgången för grisproduktion är 4,12 m² per 100 g protein från griskött. För baljväxten gul ärt krävs det 1,28 m² mark per 100 g protein och för baljväxten brun böna krävs 2,53 m² mark per 100 g protein. Därtill visar studien att andelen biprodukter i foderstaten påverkar markåtgången och att en högre andel biprodukter i foderstaten minskar markåtgången för grisproduktion.

Resultaten indikerar att odling av baljväxter är mer markeffektiv än grisproduktion per enhet protein, vilket tyder på att en ökad odling av baljväxter, tillsammans med en minskad produktion av griskött, kan främja en mer markeffektiv livsmedelsproduktion.

Nyckelord: Markeffektivitet, markanvändning, grisproduktion, foderproduktion, foderstat, baljväxter, Sverige

Abstract

The majority of global agricultural land is used for livestock production, through the cultivation of feed ingredients and pasture. The consumption of animal products, mainly meat, is often considered necessary to reduce, not least from a resource and climate perspective. Agricultural land is a limited resource, and with a growing human population, it is important that food is produced with high land-use efficiency.

The aim of this review study is to investigate land-use efficiency by calculating land use per 100 g protein from legumes and 100 g protein from pork, as well as how by-products in the feed may affect land use. It is a review study with quantitative calculations based on hectare yields, life cycle assessments, and food databases.

The results from the review study's quantitative calculations demonstrate that land use for pig production is 4,12 m² per 100 g protein pig meat. For yellow pea 1,28 m² land is required per 100 g protein, and for brown bean 2,53 m² land is required per 100 g protein. Moreover the study indicates that the amount of by-products in the feed affects the land required, and that a higher share of by-products in the feed reduces the land required for pig production.

The results indicates that legume cultivation is more land-use efficient than pig production per unit of protein, which suggests that increased cultivation of legumes, together with reduced pig production, could promote a more land-use efficient food production.

Keywords: land use efficiency, land use, pig production, feed production, feed, legumes, Sweden

Innehåll

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
Förkortningar och begrepp	8
1. Inledning	9
2. Bakgrund	10
2.1 Markanvändning	10
2.2 Produktion och konsumtion av baljväxter	11
2.3 Produktion och konsumtion av griskött	12
2.4 Proteinkällor i kosten	12
2.5 Effektivitet och foderomvandling	13
2.6 Svenska foderstater för grisproduktion	14
3. Syfte och frågeställningar	15
4. Metod	16
4.1 Litteraturstudie	16
4.2 Kvantitativa beräkningar	16
4.2.1 Datakällor och avgränsningar	16
4.2.2 Funktionell enhet	17
4.2.3 Foderstat	17
4.2.4 Ekvation för beräkning av markåtgång	18
4.2.5 Hektarskörd baljväxter	20
4.2.6 Ekvation för beräkning av foderåtgång för grisproduktion	20
5. Resultat	21
5.1 Litteraturstudie	21
5.1.1 Markanvändning för grisproduktion	21
5.2 Kvantitativa beräkningar	22
5.2.1 Markanvändning för grisproduktion	22
5.2.2 Markanvändning för baljväxtodling	23
5.2.3 Foderåtgång per 100 g protein	23
5.2.4 Sammanfattning kvantitativa beräkningar	23
6. Diskussion	25
6.1 Litteraturstudie	25
6.2 Kvantitativa beräkningar	27
6.2.1 Markanvändning	27
6.2.2 100 g protein som funktionell enhet	29
6.2.3 Baljväxtodling i Sverige	30
7. Slutsats	31
Referenser	32
Bilaga 1. Ekvation foderingredienser	36

Tabellförteckning

Tabell 1. Fodersammansättningar från Rundgren och Landquist et al.	14
Tabell 2. Sökord på svenska och engelska	16
Tabell 3. Proteininnehåll för griskött, gula ärtor och bruna bönor.	17
Tabell 4. Foderstat för griskött.	18
Tabell 5. Markanvändning gula ärtor och bruna bönor.	20
Tabell 6. Resultat markanvändning för olika funktionella enheter av griskött, litteraturstudie.	22
Tabell 7. Resultat markanvändning grisproduktion, kvantitativa beräkningar.....	23

Figurförteckning

Figur 1. Kvadratdiagram med proportionerlig area av markbehov (m^2 per 100 g protein) för olika livsmedelsproduktioner.	24
---	----

Förkortningar och begrepp

Förkortning	<i>Betydelse</i>
CCY	Current Yielding Countries
DF	Dressing Factor
EW	Energivärde (Energie waarde)
FCR	Foderomvandlingskvot (Feed Conversion Ratio)
HEPR	Human Edible Protein Required
HYC	Highest Yielding Country
LCA	Livscykelanalys
NPC	Net Protein Contribution
TS	Torrsubstans
WAY	World Average Yield

1. Inledning

Den mänskliga populationen ökar samtidigt som antropogen klimatpåverkan behöver minskas för att reducera klimatförändringarna. Animalieproduktion är, både nationellt och globalt, omdiskuterad då den förknippas med negativ miljöpåverkan genom bland annat förändrad markanvändning och odling av foder. Till år 2050 förväntas en volymökning på 60% för produktion av alla jordbruksprodukter att ske, därutöver förväntas produktionsökningen för kött vara ca 76% (Alexandratos & Bruinsma 2012). Dessa produktionsökningar beror på befolkningsökning, nya kostvanor, samt utökad användning av bioenergi.

Ungefär hälften av jordens isfria och brukbara mark används till jordbruk (Ritchie 2021). Globalt sker markomvandling på stora ytor för att skapa odlingsbar mark (Röös et al. 2013). I vissa regioner sker avskogning av regnskog till förmån för att odla sojabönor, som till stor del används som foderingrediens. Om betesmark och åkermark för produktion av foder räknas samman står det för ungefär 80% av all jordbruksmark globalt, medan 16% av den globala odlingsarealen avses för odling direkt till humankonsumtion (Ritchie 2021).

Livsmedelsproduktionen, både globalt och nationellt, står inför många utmaningar och kraven på produktionens resiliens och ekologiska hållbarhet ökar. Den stora markarealen som avses för att odla foder är allt oftare omtalad, och med en ökad efterfrågan på kött- och mejeriprodukter behöver den negativa miljöpåverkan från boskap minskas drastiskt, bland annat genom att ändra sammansättningen av foderstater för att minska markanvändningen (zu Ermgassen et al. 2016).

I denna studie är det köttproduktionens markanvändning som är i fokus. För att beskriva hur stor markareal som krävs för att producera en viss mängd livsmedel eller protein, används i denna studie begreppet markeffektivitet utifrån hur stor markyta som krävs för att framställa 100 g protein (Ma et al. 2023).

2. Bakgrund

2.1 Markanvändning

Åkermark är en resurs som används för flera funktioner i samhället; livsmedelsproduktion, bioenergi, bebyggelse och rekreation (Röös et al. 2013; Newbold et al. 2016; Naturvårdsverket 2025). För livsmedelsproduktion tas åkermark i anspråk både för de grödor som odlas för humankonsumtion och för att producera foder (ibid). Urbana områden växer och i takt med urbanisering efterfrågas rekreationsområden (WWF 2015). Energiproduktion är i en övergång från fossila bränslen till bioenergi, en omställning som kräver produktion av energigrödor (Vera et al. 2022). Åkermark är en begränsad resurs och många sektorer i samhället konkurrerar om den tillgängliga mark som finns (Röös et al. 2013).

Enligt Jordbruksverket (2025b) är 7% av Sveriges totala landareal jordbruksmark, varav 85% är åkermark och 15% är betesmark. Av Sveriges åkermark odlas spannmål på 1 010 100 ha, vilket motsvarar 34% och gör det till den näst största grödgruppen (Jordbruksverket 2025b; c). Av Sveriges spannmålsproduktion används 45% som foder (Eklöf 2026). Baljväxter odlas endast på 1% av åkermarken i Sverige, där ärtor och åkerböna odlas på 39016 ha, samt konservärtor och bruna bönor på 4573 ha (Jordbruksverket 2025c). Majoriteten av svenskproducerade baljväxter går till foder och endast en liten del till humankonsumtion (Blom et al. 2022). Enligt Rundgren (2021) används 55% av det som skördas från åkermark till foder.

Utöver detta används även importerat sojamjöl och biprodukter från livsmedelsförädling som foderingsrediens för grisfoder (Landquist et al. 2020). Sojamjöl är en bidragande faktor till fodrets användning av markareal, till följd av dess koppling till markförändring (dLUC, *direct land use change*) (Fraanje & Garnett 2020; Landquist et al. 2020). Av den globala produktionen av soja står humankonsumtion för 20% (vikt), och 80% (vikt) används för djurfoder. Sojan i svenskt foder skall vara certifierad enligt globala initiativ för hållbara certifieringar så som ProTerra och Round Table on Responsible Soy (RTRS), men detta är dessvärre inte helt spårbart (Landquist et al. 2020; Svenska plattformen för riskgrödor 2024). Biprodukter används i relativt stor utsträckning i Sverige, men inte av alla grisproducenter (Landquist et al. 2020). Detta eftersom kostnader för transport av biprodukter ibland blir för stora, på grund av produkternas höga vatteninnehåll, och för att avstånden mellan grisproducenter och livsmedelsproduktion kan vara för långa (ibid).

Ett sätt att minska markarealen som krävs för animalieproduktion är att öka andelen matsvinn och biprodukter som används i foderstaten¹. Detta är speciellt lämpligt för grisproduktion eftersom grisar är allätare. I Europa slängs ca 58 ton

¹ Foderstat innebär exakt kombination och mängd foder som ges till grisen under ett dygn

färs mat varje år (Eurostat 2024; 2025). Användning av matsvinn till foder kan innebära en minskad markanvändning i EU med 20% och 1,8 miljoner hektar åkermark, samtidigt som mängden matavfall till deponier reduceras (zu Ermgassen et al. 2016). För att kunna använda matsvinn krävs dock noggranna kontroller och säkerhetsåtgärder, för att se till att matavfallet är säkrat från för djuren allvarliga sjukdomar. I Europa är möjligheten att använda matsvinn som foder begränsad, då det krävs att matsvinnet inte är, består av eller har kontaminerats av köttprodukter (ibid). Detta reglerades efter ett utbrott av mul- och klövsjuka i England 2001 (ibid). Användningen av biprodukter i foderstaten kan ha en liknande effekt som matavfall på markanvändning, men utan samma risker för sjukdomsutbrott. I Sverige används redan biprodukter från exempelvis mejeriindustrin i stor utsträckning i foder inom grisproduktion (Landquist et al. 2020; Rundgren 2023b).

Röös et al. (2018) skapade ett scenario där köttkonsumtionen i Sverige reducerades och ersattes med baljväxtkonsumtion. Baljväxtkonsumtionen skulle i scenariot komma från inhemsk odling av baljväxter (ibid). Röös et al. (2018) ville genom detta undersöka hur en förändrad livsmedelskonsumtion skulle påverka markåtgången. När den inhemska gris- och kycklingproduktionen reducerades, resulterade deras scenario i att spannmålsproduktionen minskade med 29%. Eftersom Sveriges grisproduktion är beroende av foderstater, med hög andel spannmål (Göransson et al. 2014; Sasu-Boakye et al. 2014; zu Ermgassen et al. 2016; Mottet et al. 2017; Landquist et al. 2020), kan en minskad svensk grisproduktion frigöra en betydande andel åkermark som då kan användas för odling av andra grödor.

Sedan Sveriges EU-inträde har priset för jordbruksmark och arrenden för jordbruksmark ökat kontinuerligt (Jordbruksverket 2024), vilket innebär att markens alternativkostnad samtidigt ökar. Val mellan växtodling och animalieproduktion påverkas av ökade markpriser, men även av den relativa lönsamheten i olika produktioner. Att odla baljväxter i Sverige anses inte lönsamt, dels på grund av ojämna skördar, dels på grund av låg efterfrågan samt för att det för närvarande är brist på förädlingsanläggningar för baljväxter i Sverige (Blom et al. 2022).

2.2 Produktion och konsumtion av baljväxter

Storfröiga baljväxter, exempelvis ärtor och bönor, odlas för de mogna fröna (Fogelfors 2023). De kallas även för trindsäd eller ärtväxter, och tillhör familjen *Fabaceae* (ibid).

Baljväxter utgör en viktig proteinkälla och står för ca 15% av världsbefolkningens proteinförsörjning, där 20-40% av torrsubstansen består av protein (Fogelfors 2023). Sveriges konsumtion är däremot låg (Livsmedelsverket 2016). Baljväxter innehåller utöver protein även kostfibrer, omättade fettsyror, vitaminer och mineraler, vilket animaliska produkter inte gör i samma utsträckning (Livsmedelsverket 2016; Röös et al. 2018). Enligt forskning leder baljväxter i

dieten ofta till hälsofördelar så som lägre risk för hjärt- och kärlsjukdomar och sänkt blodtryck (Ferreira et al. 2021).

Merparten av de svenskodlade baljväxterna används som djurfoder, främst foderärt och åkerböna, och humankonsumtionen av svenskodlade baljväxter består främst av gula ärter och bruna bönor (Blom et al. 2022). Enligt antaganden från Blom et al (2022) går 100% av odlade bruna bönor till humankonsumtion. En stor del av den mängd baljväxter som konsumeras av den svenska befolkningen består av importerade produkter, så som kikärter, sojabönor och linser, som idag inte odlas alls, eller på mycket begränsade arealer i Sverige (Tidåker et al. 2021).

2.3 Produktion och konsumtion av griskött

I Sverige är totalkonsumtionen av kött ca 80 kg per capita och år (Jordbruksverket 2025d). Enligt Jordbruksverket var griskött den största underkategorin inom kött år 2025, med en konsumtion på 29,3 kg per capita och år i Sverige (Jordbruksverket 2026).

Konventionell grisuppfödning i Sverige är en intensiv form av djurproduktion och grisarna hålls på stall året runt. För växande grisar (slaktsvin) beräknas boxstorlek genom att utgå från grisens maxvikt. För exempelvis en box för slaktsvin som kommer väga max 110 kg, kan totalarean beräknas till 1,5 m² (Jordbruksverket 2025e). År 2022 var 98% av det totala antalet grisar i Sverige konventionellt hållna grisar (Jordbruksverket 2023). För konventionell grisuppfödning finns det inga krav på utevistelse eller tillgång till betesmöjlighet för grisarna. Det är således via foderodling som markanvändningen för produktion av griskött sker, snarare än via betesmark. Foderstaten för grisproduktion består främst av spannmål, baljväxter, sojaprodukter och i många fall även biprodukter från flertalet industrier, exempelvis spannmålsförädlings-, mejeri- och etanolindustrin. Produktion av spannmål, men även baljväxter och sojabönor är grundläggande för att ha en svensk grisproduktion eftersom andelen spannmål är hög i foderstaten för gris (Mottet et al. 2017).

2.4 Proteinkällor i kosten

Protein är uppbyggda av aminosyror. Det finns 20 aminosyror varav 9 är essentiella för människor (Livsmedelsverket 2016). Essentiella aminosyror är aminosyror som människo-kroppen inte kan producera själv, utan de måste tillföras via kosten (ibid). I Sverige används ofta begreppet bra proteinkvalitet, som innebär att ett livsmedel innehåller alla essentiella aminosyror i tillräcklig mängd (ibid), vilka också kallas fullvärdigt protein. Animaliska livsmedel, så som griskött, innehåller generellt alla essentiella aminosyror och räknas därför som en fullvärdig proteinkälla (Cleveland Clinic 2022). För att med en vegetabilisk kost få i sig tillräckligt med fullvärdigt protein är baljväxter det bästa valet av proteinkälla (Livsmedelsverket 2016; Rööf et al. 2018). Idag kommer endast 1% av proteinintaget i Sverige från baljväxter i den genomsnittliga kosten (Blom et al. 2022) och ca 16% av proteinintaget kommer från kött (Livsmedelsverket 2016). Det är med en allsidig vegetabilisk kost fullt möjligt att tillgodose sitt intagsbehov

av fullvärdigt protein, men eftersom baljväxter inte innehåller tillräcklig mängd av de essentiella aminosyror som var för sig, bör de därför kombineras med andra livsmedel så som spannmål (ibid).

I höginkomstländer i det globala nord finns en samhällsnorm kring protein-intag. Enligt de nordiska näringsrekommendationerna är rekommendationen för personer i åldersspannet 2–65 år, att det dagliga proteinintaget bör vara 10–20% av det totala energiintaget (Blomhoff et al. 2023). Enligt en matvaneundersökning i Sverige fick alla befolkningsgrupper i sig mer protein än den undre rekommenderade gränsen (Livsmedelsverket 2016). Med detta i åtanke är denna litteraturstudies fokus kring olika livsmedelsprotein per kvadratmeter en relevant jämförelse. Litteraturstudien är även relevant ur ett samhälleligt och kulturellt perspektiv.

2.5 Effektivitet och foderomvandling

Trofisk nivå är ett ekologiskt begrepp som beskriver energiflödet från producenter till konsument i näringskedjan i ett ekosystem (Reichle 2023). Detta begrepp kan appliceras på livsmedelssystemet. Animalieproduktion och -konsumtion innebär att man tillför en trofisk nivå i livsmedelsproduktionen i jämförelse med konsumtion av vegetabiliska livsmedel. Genom att en trofisk nivå läggs till, mellan gröda och humankonsumtion, kommer viss energi att försvinna. Detta innebär att endast en del av den energi som djurfodret innehåller kommer att omvandlas till biomassa som kan konsumeras av nästa nivå. Anledningen till detta är att en stor del av energi används upp av djuret för att leva (Directory 2024). Om människan äter skörden från vegetabilier direkt, blir de trofiska nivåerna färre och energin går direkt till människan. Därmed skapas två olika scenarios, antingen vegetabilier till gris till människa, eller vegetabilier direkt till människa. Det finns mått som möjliggör en jämförelse mellan mängden humant ätbart protein i fodret, exempelvis baljväxter, och den animaliska slutprodukten, exempelvis griskött. Detta är mängden mänskligt ätbart protein (*human-edible protein required*, HEPR) (Ertl et al. 2016; Bonou et al. 2020). Därtill kan bedömningar göras på ett animaliskt livsmedels nettoproteinbidrag (*net protein contribution*, NPC), samt på kvaliteten på proteinet (Ertl et al. 2016).

Utöver HEPR och NPC finns foderomvandlingskvoten (*feed conversion ratio*, FCR) som beskriver hur mycket foder som behövs för att få ut en viss mängd animalisk produkt, till exempel hur mycket foder som behövs per kg viktökning hos djuret eller kg produkt (Davison et al. 2023). FCR används för att bedöma hur effektiv olika former av animalieproduktion är, där en låg FCR innebär lägre markanvändning och bättre effektivitet. Grisars FCR är 3,0 EW/kg levandevikt enligt Elferink & Nonhebel (2006). EW står för energivärde och innebär hur mycket grisen äter för att öka 1 kg i vikt. Enligt samma studie har grisar en dressing factor (DF), det vill säga ätbar del av djuret efter slakt, på 81%. Därmed är DF för gris 0,81 (ibid). DF för gris är förhållandevis hög, om man jämför med exempelvis den för nötkreatur som är 0,59, det vill säga ca 20% lägre (ibid).

2.6 Svenska foderstater för grisproduktion

Foderstater skiljer sig från gård till gård och därmed även mellan olika studier. Enligt en livscykelanalys gjord på grisproduktion i Sverige bestod foderstaten för en integrerad slaktgris av 39,1% spannmål, 50% biprodukter, 3,5% ärter/bönor och 2,3% sojaböna (Landquist et al. 2020). Integrerad slaktgris är en gemensam enhet, baserad på grisens olika stadier och foderintaget under dessa. Denna foderstat avser foderråvaror med vatteninnehåll, det vill säga inte torrsubstans (TS), och är procentandel när foderråvaran vatten är ”exkluderad ur hela summan” (ibid). När foderråvaran vatten är inkluderad utgör biprodukterna 27,4% räknat i blött foder (ibid).

En annan studie av svensk grisproduktion använde en foderstat bestående av 61,1% spannmål, 17% biprodukter, 4% soja, samt 5,6% ärtor och åkerböna, 7,2% proteininnehåll och 5,1% övrigt (Rundgren 2023b). Dessa är räknade i TS och avser vikt av foderråvaran utan vatteninnehåll. Biprodukternas ursprung, enligt båda studierna, är främst från mejeri-, etanol- och spannmålsförädlingsindustrin.

Tabell 1. Fodersammansättningar från Rundgren och Landquist et al.²

Foderråvara	Rundgren, (2023b) TS*	Landquist et al (2020) Råvaror exkl. råvaran vatten**
Spannmål	61,1%	39,1%
Soja	4%	2,3%
Baljväxter	5,6%	3,5%
Övrigt proteinfoder	7,2%	2,5%
Biprodukter	17%	49,9%

² *TS = torrsubstans, foderråvara utan vatteninnehåll.

**Råvaror exklusive råvaran vatten, där foderråvaror räknats samman med vatteninnehåll men utan att räkna med vatten som extra råvara.

3. Syfte och frågeställningar

Syftet med denna litteraturstudie är att jämföra markeffektiviteten per 100 g protein mellan svenskodlade baljväxter och svenskproducerat griskött. Därtill ämnar studien undersöka hur användningen av biprodukter i grisars foderstater påverkar den markareal som krävs för produktionen.

Hur stor markareal behövs för att producera 100 g protein från baljväxter jämfört med 100 g protein från griskött?

Hur påverkar andelen biprodukter i foderstaten den markareal som behövs?

4. Metod

För att genomföra denna studie har både en litteraturstudie och kvantitativa beräkningar utförts med beräkningarna baserade på värden från utvald litteratur. Studien undersöker markåtgång för grisproduktion och för baljväxterna bruna bönor och gula ärter. Den funktionella enheten³ är 100 g protein. Studien ämnar även att undersöka hur biprodukter i foderstaten påverkar markarealen.

4.1 Litteraturstudie

För att söka litteratur har sökmotorer såsom Google Scholar och Web of Science använts med sökord både på engelska och svenska, se tabell 2. Utöver det har även den AI-baserade sökmotorn perplexity.ai använts för att kunna hitta relevanta rapporter, artiklar och relevant data. Litteraturen har valts ut för att vara relevant i ett nordiskt perspektiv, men även europeiska studier har inkluderats.

Tabell 2. Sökord på svenska och engelska

Svenska sökord	Engelska sökord
Markeffektivitet	Land use efficiency
Markanvändning	Land use
Grisproduktion	Pig production
Foderproduktion	Feed production
Foderstat	Feed
Baljväxter	Legumes
Sverige	Sweden

Baljväxter valdes eftersom de innehåller höga proteinvärden och är jämförbara med kött som en källa till vegetabiliskt protein, samt att det enligt studier finns mycket potential för utökad inhemsk odling av baljväxter. Studiens fokus är på baljväxterna gula ärter och bruna bönor, då det sker en inhemsk produktion av dessa och eftersom majoriteten av båda sorterna går direkt till humankonsumtion. Anledningen till att inte mer frekvent konsumerade baljväxter så som kikärter och sojabönor (tofu, tempeh) valdes är för att dessa inte odlas i någon nämnvärd utsträckning i Sverige och därmed inte kan jämföras med svenskproducerat foder till griskött.

4.2 Kvantitativa beräkningar

4.2.1 Datakällor och avgränsningar

För att utföra de beräkningar som gjorts i studien har främst tre artiklar och fyra större datakällor använts; en livscykelanalys av Landquist et al. (2020), en rapport med supplerande Excel-fil av Rundgren (2023b; a), en artikel av Elferink & Nonhebel (2006), Livsmedelverkets livsmedelsdatabas, Statistikmyndigheten SCB, Jordbruksverket och Food and Agriculture Organization (FAO). Därifrån

³ En funktionell enhet är en kvantitativ referensenhet.

har siffror för skörd (ton/ha), areal (ha/gröda) och foderåtgång (gröda/kött) hämtats. Beräkningar har gjorts i Microsoft Excel och Google Kalkylark.

4.2.2 Funktionell enhet

Den funktionella enheten för studien är 100 g protein och valdes för att livsmedlen skall vara jämförbara. Koncentrationen av protein kan variera i olika livsmedel och studien utgår från att den främsta anledningen till att kött och baljväxter konsumeras är för att uppfylla behovet av protein, i animalisk respektive vegetabilisk kost, samt för att protein är ett i samhället omtalat näringsämne. Ett genomsnittligt proteinvärde för griskött beräknades utifrån värden från Livsmedelsverkets Livsmedelsdatabas. Medelvärde för protein i griskött är 19,1 g/100 g kött, se tabell 3. De livsmedel som valdes för griskött är ur kategorin *kött* från livsmedelsdatabasen (Livsmedelsverket 2025). Processade köttprodukter (*pålägg, rätter, fett, olja* och *korv*) exkluderades eftersom sammansättningen skiljer sig från rena köttprodukter.

För baljväxterna gula ärtor och bruna bönor valdes att använda proteinvärdet för torkad produkt, då dessa är minst processade. Proteinvärdet av de torkade baljväxterna anses mest relevant då markanvändning beräknas utifrån hektarskörd. Proteinvärdet hämtades från livsmedlen gröna el. gula ärtor (*torkade*) och bruna bönor (*torkade*) från livsmedelsdatabasen – 21,5 g protein/100 g gula ärtor och 22 g protein/100 g bruna bönor (Livsmedelsverket 2025), se tabell 3.

Tabell 3. Proteininnehåll för griskött, gula ärtor och bruna bönor.

Livsmedel	Medelvärde protein (g /100 g livsmedel)
Griskött	19,1 g ⁴
Gula ärtor	21,5 g
Bruna bönor	22 g

4.2.3 Foderstat

Den foderstat som använts i denna studies kvantitativa beräkningar är från Rundgrens rapport (Rundgren 2023b). Procentandelarna av foderstatens ingredienser är från rapporten, och fodermängd i ton (TS) är från rapportens supplerande Excel-fil (Rundgren 2023a). Det är en genomsnittlig foderstat, det vill säga inte specificerade för smågrisar, gyltor, suggor eller slaktgrisar. Rundgren har i sin tur baserat sin foderstat på den av Landquist et al. (2020). Då foderstaten från Rundgren (2023b; a) inte helt överensstämmer med ursprungsversionen, valdes att beräkna markanvändning per kg kött (m²/kg kött) utifrån Rundgrens fodersammansättning (2023b).

För att kunna utföra studiens beräkningar omfördelades foderingredienserna från Rundgrens extramaterial (2023a) proportionellt för att motsvara den totalsammansättning som redovisades i källmaterialet (Rundgren 2023b), se tabell 3 för slutgiltig foderstat.

⁴ Medelvärde enligt värden från referens (Livsmedelsverket 2025).

De foderingredienser (premix, whey, feed to piglet before weaning, feed milk, oil/fat, drank dry och drank wet), som i foderstaten Rundgren (2023a; b) var kategoriserade till ”övrigt” sorterades till foderingredienserna melass och betfiber, samt vallpulver.

Andel fiskmjöl i den ursprungliga foderstaten (0,2%) ersätts med sojamjöl, som är en annan proteinrik foderingrediens, även om råvarorna inte överensstämmer till 100% och andelen är mycket liten.

Tabell 4. Foderstat för griskött⁵.

Foderråvara	Markåtgång (m ² /kg)	Foderåtgång (1000 ton/år/sektor)	Energivärde (EW/kg)	Procent- andel (%)
Vete	1,31	475,6	0,96	29
Korn	1,76	377,2	0,91	23
Havre	2,04	57,4	0,84	3,5
Rågvete	1,66	41	0,90	2,5
Majs	1,37	32,8	1,06	2
Åkerböna	2,65	86,9	1,04	5,3
Ärta	2,75	6,6	0,92	0,4
Sojamjöl/-kaka	5,08	64	0,79	3,9
Sojaprotein	5,08	1,6	1,19	0,1
Rapsmjöl/-kaka	2,62	52,5	0,62	3,2
Rapsfrö	2,62	24,6	1,42	1,5
Palmkärneexpeller	2,32	8,2	0,59	0,5
Solrosmjöl/-kaka	9,23	16,4	0,48	1
Linfrö	3,84	8,2	1,35	0,5
Vetekli	0,2	18	0,96	1,1
Maltgrodd	1,76	27,9	0,91	1,7
Potatisprotein	3,05	8,2	0,95	0,5
Melass och betfiber	0,95	27,9	0,72	1,7
Vallpulver	1,36	27,9	0,53	1,7
Biprodukter	-	278,8	-	17

4.2.4 Ekvation för beräkning av markåtgång

För att beräkna markeffektivitet har en ekvation för markåtgång för foderproduktion från Elferink & Nonhebel (2006) använts (se bilaga 1). Total markåtgång beräknas utifrån energivärde för de aktuella foderingredienserna för grisproduktion.

$$L_x = \sum_{i=1}^n \frac{L_i [FR_y/N_{i,y}]}{DF_y} \left[\frac{M_{i,y}N_{i,y}}{N_{tot,y}} \right] \quad (\text{Ekvation 1})$$

L_x = Total mark per kg griskött (m²/kg ätbart griskött)
 i = en specifik foderingrediens

⁵ Med foderråvaror specificerade till Ekvation 1, baserat på Rundgren (2023b; a). Justerad tabell med svensk foderstat och svenska värden, ursprung: Elferink & Nonhebel (2006), "Table 2. Overview of data used in this study for determining land requirements of meat in the Netherlands".

L_i = markåtgång per kg foderingrediens (m^2/kg)
 FR_y = foderomvandlingskvot (för gris: EW/kg)
 DF_y = ätbar del av djuret (baserat på levandevikt på 110 kg för gris)
 $M_{i,y}$ = mängd konsumerad ingrediens i av grissektorn per år
 $N_{i,y}$ = hur energirik ingrediensen i är (EW, energivärde)
 N_{tot} = total energi (EW) från alla foderingredienser i grissektorn

I ekvationen står variabeln y för djurslaget gris och variabeln i står för foderingrediens.

L_i , markåtgång per kg foderingrediens, beräknades genom att omvandla hektarskörd (kg/ha) till kvadratmeter per kg skörd (m^2/kg), se tabell 3. För att samla data för hektarskörd behövdes antaganden göras. För vete används hektarskörd för höstvet, eftersom höstvet oftare används som foderingrediens då vårvete lättare uppnår rätt kvalitet för brödvete samt då höstvet odlas på större arealer än vårvete (Jordbruksverket 2025b). För korn används hektarskörd för vårkorn, eftersom arealen för vårkorn är större än den för höstkorn (ibid). Hektarskörd för vetekli antas vara 15% av den för höstvet, eftersom vetekli är framställt av vetekornets skalskikt (Stevenson et al. 2012). Hektarskörd för rapsmjöl/-kaka och för rapsfrö används hektarskörd för höstraps, eftersom höstraps odlas i större utsträckning än vårraps i Sverige (ibid).

För foderstatens ingredienser sojamjöl/-kaka, sojaprotein, palmkärneexpeller och solrosmjöl/-kaka används värden för hektarskörd från tabell 2 ur artikeln av Elferink & Nonhebel (2006), eftersom odling av sojaböna, oljepalm och solros inte sker i någon större utsträckning, eller alls, i Sverige. Värden tillhörande tabellens *world average yield* (WAY) används för dessa ingredienser, eftersom de bedöms vara mest representativa. Detta motiveras av att de övriga värdena avser *highest yielding country* respektive *current yielding country* (för Nederländerna år 2006).

FR_y , som är foderomvandlingskvoten, är för gris 3,0 EW/kg (Elferink & Nonhebel 2006). DF_y , står för dressing factor och är den del av djuret som är ätbar efter slakt, baserat på en levandevikt på 110 kg för slaktgris (ibid). DF för gris är 0,81 (ibid).

$M_{i,y}$, står för mängd konsumerad foderingrediens i av grissektorn, per år. Värden för $M_{i,y}$ har beräknats genom varje foderingrediens procentandel och den totala fodermängden i ton från Rundgrens extramaterial (2023a). Enligt Rundgrens beräkningar används 1 640 073 ton foder (TS) per år (ibid). För att appliceras i Ekvation 1 anges mängden konsumerad foderingrediens som 1000 ton/år, se tabell 3.

$N_{i,y}$ beskriver hur energirik ingrediensen i är och står för energivärde (EW/kg), se tabell 3. Energivärde för studiens foderingredienser är hämtade från tabell 2 ur artikeln av Elferink & Nonhebel (2006). För de ingredienser som *inte* finns med i nämnd artikel, har energivärdet bestämts antingen genom att beräkna ett medelvärde, eller ersätts med värden från den foderingrediens som anses mest

representativ som ersättare, från Elferink & Nonhebel (2006). För rågvete har energivärdet beräknats genom ett medelvärde av energivärdet för vete, korn och havre. För vetekli är energivärdet bestämt till detsamma som för vete, och för maltgrodd är energivärdet bestämt till detsamma som för korn. Vallpulver antas ha samma energivärde som grass lucerne meal, sojaprotein samma energivärde som sojaböner och solrosmjöl samma energivärde som sunflower seed scrap (Elferink & Nonhebel 2006)

För biprodukter har beslutats att de inte tas med i beräkningarna för grisproduktionens markanvändande, då markåtgången för biprodukter allokeras⁶ till huvudprodukten.

4.2.5 Hektarskörd baljväxter

Hektarskörd för gula ärtor 2025 var 3640 kg/ha (Jordbruksverket 2025a) och för bruna bönor ca 1800 kg/ha år 2010 (Karlsson 2020), se tabell 4.

Tabell 5. Markanvändning gula ärtor och bruna bönor.

Gröda	kg/ha	kg/m ²	m ² /kg	g protein / 100 g gröda	m ² /100 g protein
Gula ärtor	3640	0,364	2,75	21,5	1,28
Bruna bönor	1800	0,18	5,56	22	2,53

4.2.6 Ekvation för beräkning av foderåtgång för grisproduktion

I rapporten av Rundgren (2023b), undersöktes den totala foderåtgången till den faktiskt ätbara mängden griskött producerad i Sverige. Den funktionella enheten i rapporten är 1 kg för människan ätbart kött och enheten för foderåtgång kg TS (ibid). Enligt Rundgren (2023b) går det åt 3,21 kg TS foder för 1 kg ätbart kött. Enligt ovanstående data att griskött innehåller 0,191 kg protein per 1 kg kött, innebär det att det behövs 0,524 kg griskött för att få ut 100 g protein.

För att kunna undersöka foderåtgången per funktionell enhet (100 g protein) antas att foderåtgången per kilogram ätbart kött är samma oavsett kategori av griskött, och att det finns ett linjärt samband mellan foderåtgång och kg kött.

$$\begin{aligned} \text{Foderåtgång kg TS per 100 g protein} &= \\ \text{Foderåtgång kg TS per 1 kg kött} \times \text{Kg kött per 100 g protein} &\quad (\text{Ekvation 2}) \end{aligned}$$

⁶ Allokering innebär fördelning/omfördelning.

5. Resultat

5.1 Litteraturstudie

5.1.1 Markanvändning för grisproduktion

Enligt en svensk LCA är markarealen som behövs för att producera 1 kg kött 6,8 m² per år (Landquist et al. 2020). Den funktionella enheten för livscykelanalysen är 1 kg kött slaktvikt. En annan svensk LCA som främst undersökte ekotoxicitet för olika foderstater har räknat ut markanvändningen för två olika foderstater, en så kallad bas-foderstat där import av foderråvaror förekommer i stor utsträckning och en foderstat där foderråvarorna främst odlas i Västra Götaland (Wallman & Cederberg 2014). Denna LCA visar att markanvändningen i de båda scenariona är likvärdiga, ca 7 m²/kg griskött (ibid). Den funktionella enheten för livscykelanalysen är 1 kg kött slaktvikt (ibid). Ytterligare en svensk LCA undersökte hur markanvändningen skilde sig åt om svenska grisproducenter utöver spannmål även odlade proteingrödor, jämfört med att importera dessa (Sasu-Boakye et al. 2014). Den funktionella enheten för livscykelanalysen är 1 kg kött slaktvikt (ibid). Resultatet är att en ökad svensk odling av foderråvaror innebar en ökad svensk markanvändning, trots en effektiviserad produktion med samodling (ibid). Däremot är den totala markanvändningen lägre vid svensk produktion än vid importerade foderråvaror enligt livscykelanalysen; 7,2 m² för importscenariot och 6,8 m² för det lokala scenariot (ibid). Resultatet för svensk markanvändning ur ett importscenario är 6,0 m²/kg griskött slaktvikt och ur ett lokalt scenario 6,7 m² svensk åkermark/kg griskött slaktvikt (ibid). Att resultatet ger en lägre total markanvändning i det lokala scenariot beror enligt studien på en effektiviserad veteproduktion med högre skörd, då odlingen av vete skedde med varierad växtföljd (ibid). I en annan LCA för ekologisk grisproduktion i Sverige beräknades markanvändningen för 1 kg benfritt kött vara 32 m², där 11 m² är åkermark för att producera inköpt foder och resterande markanvändning kommer från bete och foderproduktion på gården (Carlsson et al. 2009). Gården som undersöktes bedriver ekologisk grisproduktion där grisarna betar ute maj till oktober och där gårdens växtodling producerar all spannmål och grovfoder i foderstaten (ibid). Resterande foderingredienser köps in (ibid). Den funktionella enheten för denna livscykelanalys är 1 kg benfritt och fettfritt kött vid gårdsgrind (ibid). En studie från Nederländerna redogör olika resultat beroende på hektarskörd per foderråvara (Elferink & Nonhebel 2006). Den funktionella enheten för studien är 1 kg ätbart kött. De utgår från tre skördenivåer; current yielding countries (CCY) vilket innebär de länder som bedrev odling av grödan som sedan användes i nederländsk grisproduktion, world average yield (WAY) och highest yielding country (HYC). Resultatet av markanvändning när skörden baseras på CCY är 10,3 m² per kg ätbart kött (ibid). Resultatet när skörden baseras på HYC är 8,5 m²/kg ätbart kött och baserat på WAY krävs 16,9 m² mark/kg ätbart kött (ibid). En europeisk studie som undersökte användandet av matsvinn som möjlig foderingrediens kalkylerade fram värden för markåtgång baserat på fem länder med omfattande grisproduktion i Europa (Spanien, Tyskland, Danmark, Frankrike och Polen) (zu Ermgassen et al. 2016). Studiens funktionella

enhet är 1 kg levandevikt (ibid). Utifrån en representativ kosthållning från de inkluderade länderna visar studien på att markanvändningen är 4,02 m² per kg kött levandevikt med ett spann från 3,6–4,3 m²/kg (ibid). En LCA-studie som undersökte markanvändning för grisproduktion i Danmark, Kina och Australien, visade på att markanvändningen skiljde sig markant mellan de olika länderna (Bonou et al. 2020). Livscykelanalysen undersökte utöver markanvändning även hur mycket mänskligt ätbart protein (HEPR) som gick åt för att producera 1 kg humant ätbart protein från kött (ibid). Detta är studiens funktionella enhet (ibid). För Danmark var HEPR (kg protein/kg protein) 4,17, för Australien 4,27 och för Kina mellan 4,56–5,52 (ibid). För att få 1 kg mänskligt ätbart grisprotein visade studien på att markanvändningen är 38 m² i Danmark, 44–51 m² i Kina och 161 m² i Australien (ibid). För markanvändningen är den största orsaken till de stora skillnaderna ländernas avkastning per hektar för foderproduktionen (ibid).

Tabell 6. Resultat markanvändning för olika funktionella enheter av griskött, litteraturstudie.

Studie	Funktionell enhet	Resultat
Landquist (2020)	1 kg slaktvikt	6,8 m ² (Sverige)
Wallman & Cederberg (2014)	1 kg slaktvikt	7 m ² (Sverige)
Sasu-Boakye (2014)	1 kg slaktvikt	6,8–7,2m ² (Sverige)
Carlsson (2009)	1 kg benfritt och fettfritt kött, ekologiskt producerat	32 m ² (Sverige)
Elferink & Nonhebel (2006)	1 kg humant ätbart kött	8,5–16,9 m ² (Nederländerna)
zu Ermgassen et al. (2016)	1 kg levandevikt	3,6–4,3 m ² (Tyskland, Spanien, Danmark, Frankrike, Polen)
Bonou et al. (2020)	1 kg humant ätbart grisprotein	38 m ² (Danmark) 44–51 m ² (Kina) 161 m ² (Australien)

Studien av Rööf et. al. (2018) antyder att om svensk spannmålsproduktion minskar med 29%, vid reducerad köttkonsumtion och ökad konsumtion av inhemska baljväxter, kan mer yta frigöras än vad som krävs för att producera mängden baljväxter som skulle vara nödvändig för en omställning. Ytan som skulle frigöras vid reducerad köttkonsumtion och -produktion (gris- och kycklingproduktion) är 26 500 ha, vilket är ca 1% av jordbruksmarken i Sverige (ibid).

5.2 Kvantitativa beräkningar

5.2.1 Markanvändning för grisproduktion

Resultatet från de kvantitativa beräkningarna av markanvändning för foderstaten av Rundgren (2023b) är 7,87m²/kg ätbart kött. Beräkningarna är gjorda utifrån att foderstaten innehåller 17% biprodukter vars markanvändning allokeras till huvudprodukten. För en foderstat utan biprodukter och där dessa i stället ersätts med övriga foderingsredienser som spannmål, baljväxter och sojaprodukter, är resultatet 9,21m²/kg ätbart kött. Om andelen biprodukter i foderstaten av Rundgren (2023b) istället ökas till 27,4%, som är den procentandel biprodukter i foderstaten av Landquist et al. (2020) är resultatet för markanvändning utan biprodukter 10,03 m²/kg ätbart griskött.

Baserat på beräkningarna som bygger på foderstaten från Rundgren (2023b) samt värden från Livsmedelsverket (2025), har ett resultat för markåtgång per 100 g protein beräknats. Resultatet för markanvändning för 100 g protein av griskött med en foderstat bestående av 17% biprodukter är 4,12 m². Om 17% biprodukter ersätts med redan befintliga (och odlade) foderråvaror i samma proportioner som ursprungsfoderstaten, är resultatet 4,82m²/100 g grisprotein.

Tabell 7. Resultat markanvändning grisproduktion, kvantitativa beräkningar.

	m² / 100 g protein	m² / 1 kg kött
Foderstat med 17% biprodukter	4,12	7,87
Foderstat med 0% biprodukter	4,82	9,21
Markyta för ersatta biprodukter	0,7	1,34

5.2.2 Markanvändning för baljväxtodling

Resultaten för markanvändning för ärtor respektive bruna bönor är 1,28 m²/100 g protein och 2,53 m²/100 g protein.

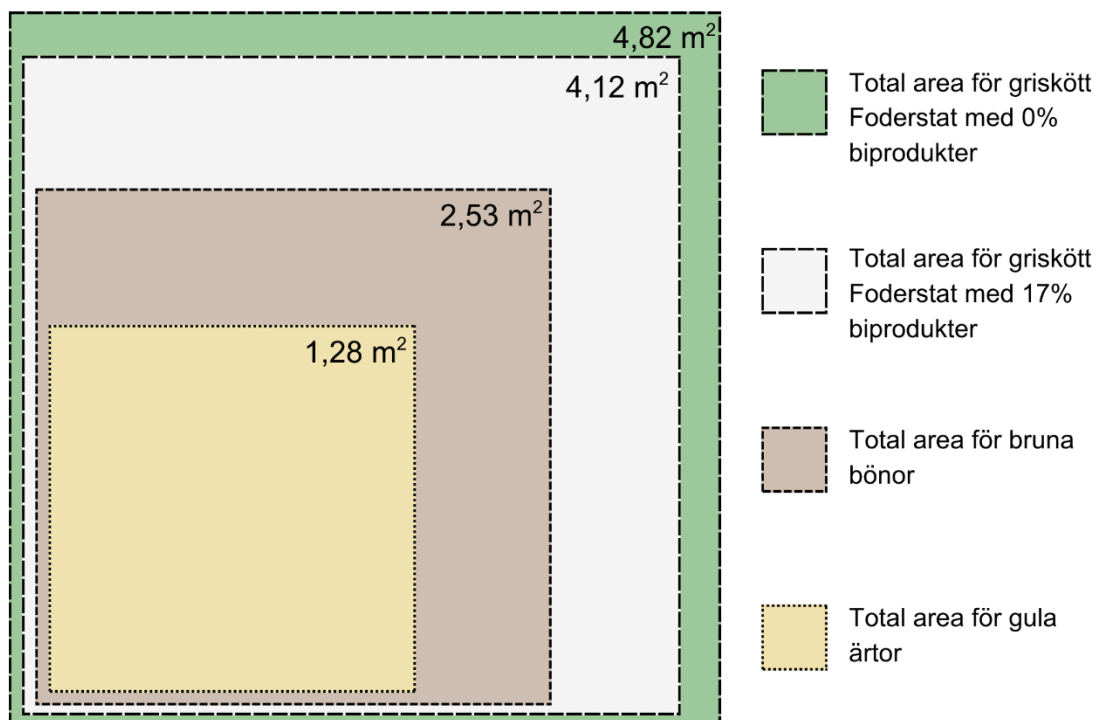
5.2.3 Foderåtgång per 100 g protein

Denna studie har utifrån värdena 3,21 kg foder (Rundgren 2023b) och 0,524 kg griskött, beräknat att 1,68 kg foder behövs för att av griskött få 100 g protein, beräkning, enligt ekvation 2.

5.2.4 Sammanfattning kvantitativa beräkningar

Markarealen för 100 g protein från griskött är ca 3,2 gånger större jämfört med den för 100 g protein från gula ärtor, om biprodukter är inkluderade i grisens foderstat. Om biprodukter däremot exkluderas från foderstaten krävs 3,8 gånger så stor markareal för 100 g protein från griskött jämfört med markareal för gula ärtor. För 100 g protein bruna bönor krävs ca 1,63 gånger så mycket mark jämfört med 100 g protein av griskött när biprodukter är inkluderade i foderstaten, och ca 1,9 gånger markytan om biprodukter är exkluderade från foderstaten.

Sammanfattningsvis är alltså resultatet för markanvändningen för griskött beroende av andelen biprodukter i foderstaten. Men den är alltid högre än för gula ärtor eller bruna bönor (Fig 1).



Figur 1. Kvadratdiagram med proportionerlig area av markbehov (m² per 100 g protein) för olika livsmedelsproduktioner.⁷

⁷ Resultat av studiens kvantitativa beräkningar.

6. Diskussion

6.1 Litteraturstudie

De artiklar som granskats i denna litteraturstudie använder flera olika funktionella enheter, olika systemgränser samt varierande allokeringsmetoder för foderråvaror, vilket gör det svårt att göra direkta jämförelser mellan deras resultat. Det finns relevans att undersöka markåtgång för många olika funktionella enheter, dock kan avsaknaden av en beständig funktionell enhet skapa förvirring och verka missvisande för den fråga som undersöks. En standardiserad funktionell enhet där olika animalieprodukter görs jämförbara och resultaten därmed tydliggörs skulle kunna vara en förändring som gör det lättare att effektivisera produktionen av olika livsmedel. Denna studie har inkluderat flera livscykelanalyser som använt 1 kg slaktvikt som funktionell enhet, och alla dessa visar på liknande resultat (Sasu-Boakye et al. 2014; Wallman & Cederberg 2014; Landquist et al. 2020). Att räkna på markåtgång för levandevikt kan vara metodologiskt problematiskt med anledning av att levandevikten av ett djur skiljer sig markant från de delar av djuret som till sist blir till livsmedel. För grisar är en relativt stor del av djuret ätbart (ca 80%), men för annan animalieproduktion kan siffran vara lägre (Elferink & Nonhebel 2006). Att det finns många begrepp och funktionella enheter kanske inte är problematiskt inom branschen och forskningsvärlden, men för lekmän kan begreppen skapa förvirring. Vill man legitimera köttkonsumtion kan exempelvis resultat av levandevikt framhävas, i stället för resultat av ätbart kött, som ofta är högre. Vill man däremot avråda från köttkonsumtion kan resultat för humant ätbart protein framhävas, som ofta är jämförelsevis höga värden. Det är inte missvisande i sig, men för en lekman kan köttkonsumtion eventuellt framstå som mer eller mindre försvarbar utifrån siffror som inte är fullt tolkbara.

Sett till den studie som använder 1 kg humant ätbart grisprotein som funktionell enhet är resultatet för de olika länderna som undersökts varierande. Att det krävs 38 m² för att producera 1 kg humant ätbart grisprotein i Danmark (Bonou et al. 2020) kan tyckas låta högt, medan resultatet är 51 m² för Kina och 161 m² för Australien (ibid). Att det skiljer sig så mycket beror bland annat på att hektarskörd för foderråvarorna skiljer sig mellan länderna, med en betydligt lägre hektarskörd i både Kina och Australien, samtidigt som grisens foderomvandling inte är lika effektiv i Kina och Australien som i Danmark. Skörden påverkas av flera olika faktorer, och i studien anges långa perioder av torka som en av de faktorer som bidragit till vissa års låga skördar i Kina. Det är inte bara mellan dessa tre länder som foderomvandlingseffektiviteten varierar, det är generellt beroende av flera saker så som grisens hälsa, genetik och stallmiljö.

För att grisproduktion ska anses markeffektiv, kan motiveras att grisproduktion förläggs till länder där grödornas avkastning är högre och markanvändningen därmed lägre, det vill säga om även foderproduktionen hålls i dessa länder. Vid ett sådant scenario kan det däremot uppstå problem med överbelastad produktion lokalt, med hög belastning av stallgödsel i de områden som har grisproduktion. Om griskött konsumeras i samma eller högre omfattning än i dag, kan en mer

geografiskt koncentrerad produktion dessutom innebära ökad transport av griskött över hela världen, en ökad belastning på transportsektorn samt höga transportkostnader. Det mest relevanta kan därmed vara att reducera griskonsumtionen, snarare än att expandera den, vilket är vad som förväntas (Alexandratos & Bruinsma 2012).

Resultatet från en av studierna som analyserats (Carlsson et al. 2009) är markareal för både foderproduktion och utomhusbete. Denna är av ekologisk grisproduktion, där grisarna har tillgång till utomhusvistelse från maj till oktober, vilket konventionella grisar inte har. Att studiens resultat är betydligt högre ($32\text{m}^2/\text{kg}$ benfritt kött) än resultaten för studier av konventionell grisproduktion ($6,8\text{--}7,2\text{m}^2/\text{kg}$ slaktvikt) beror delvis på den funktionella enheten men också på att betesmarken utgör en betydande del av markanvändningen. Dessutom är fodret ekologiskt och att odla ekologiskt kan ge lägre hektarskörd än odling av konventionellt foder. Ur ett perspektiv kan detta anses vara resursineffektivt, där stor markyta går åt för att producera griskött. Ur ett annat perspektiv kan det anses rimligt att grisar, som härstammar från vildsvin, har möjlighet att böka i jorden samt att röra sig utanför de $1,5\text{ m}^2$ som den konventionella stallmiljön ofta tillåter. Ur ett djurvälståndsperspektiv kanske djurens naturliga levnadssätt bör sättas före markåtgång. Minskar konsumtionen och efterfrågan av konventionellt producerat griskött kan markyta tillgängliggöras och därmed skulle eventuellt det vara resonabelt, ur ett ekonomiskt och produktionseffektivt sätt, att producera griskött på ekologiskt vis.

När grödor konsumeras av djur, som i sin tur konsumeras av människor, går energi förlorad mellan de trofiska nivåerna. Det kan därmed anses energiineffektivt att äta animalier vars foder består av delvis humant ätbara ingredienser. Eftersom 34% av Sveriges åkermark används för att odla spannmål och 45% av allt inhemskt odlat spannmål går till djurfoder (Jordbruksverket 2025b; Eklöf 2026), kan markareal som nyttjas för att producera foder ses som endast ett led av många, innan en köttbit hamnar på tallriken. Ser man till livscykelanalysen av Bonou et al. (2020) krävs det $4,17\text{ kg}$ humant ätbart protein av foderråvaror för att få ut 1 kg humant ätbart protein av griskött, vilket visar på att det kan vara relevant att odla grödor för direkt humankonsumtion i stället för till animalieproduktion. Detta för att det krävs ”mer mängd ätbart protein än vad som kommer ut som slutprodukt”. Denna studie visar på att grisproduktion är markineffektiv, eftersom mer foder krävs än vad som produceras i form av kg kött (Elferink & Nonhebel 2006; Bonou et al. 2020; Rundgren 2023b). Effektiviteten kan variera beroende på fodersammansättning och hektarskördar. Samtidigt förhindrar vissa regelverk användandet av stor andel av människans matavfall i grisproduktionen (zu Ermgassen et al. 2016), regelverk som är relevanta, då det i sitt led förhindrar utbrott av sjukdomar. Men eftersom det finns en problematik kring stora volymer matavfall samtidigt som det finns konkurrens om åkermark, skulle systematiserad hantering av matavfall kunna bidra positivt för markeffektivitet samt skapa ett minskat användande av markresurser. Grisar är trots allt allätare och skulle kunna nyttja matavfall, inte enbart andra restflöden och biprodukter, vilket därmed skulle kunna göra grisproduktionen mer markeffektiv. Om mat som inte anses ätligt för människan indirekt skulle kunna

ätas av människan (genom griskött), skulle matsvinnet minska. Med en fortsatt växande befolkning och en förväntad ökning av konsumtionen av animalier kan en modifierad foderstat för gris påverka resultatet av markåtgång i grisproduktion.

6.2 Kvantitativa beräkningar

6.2.1 Markanvändning

Studien innefattar mark som används för produktion av foder till gris och mark för baljväxtodling. Då resultatet för markanvändning enligt Elferink & Nonhebel (2006) är från 2006, samt är beräknat med värden för bland annat hektarskörd och åtgång per sektor som kan anses irrelevanta ur ett nutida svenskt perspektiv, ansågs det relevant att utföra en beräkning utifrån dagens nationella värden för hektarskörd och foderåtgång per grissektorn. Eftersom studien är avgränsad till markanvändning har andra hållbarhetsfaktorer så som växthusgasutsläpp och biodiversitet inte inkluderats. Resultatet från den kvantitativa delen kan därmed anses smalt, samtidigt som den begränsade resursen åkermark är viktig att värna för att bibehålla en framtida livsmedelsproduktion.

Det finns faktorer som påverkar markeffektiviteten och resultaten skulle kunna se annorlunda ut om skördetalen minskar eller ökar. Olika produktionsmetoder så som samodling, konventionell, ekologisk, småskalig- och storskalig odling kan påverka hektarskörden, samt väderförutsättningar och länders ekonomiska styrmedel. Med en annan hektarskörd än den som använts i den här studiens kvantitativa beräkningar, skulle den krävda markytan antingen öka eller minska. Detsamma gäller för om värdena för proteinhalten skulle bytas ut. De medelvärden som använts för proteinhalt är baserade på Livsmedelsverkets Livsmedelsdatabas (2025) och kan därmed variera med siffror från globala livsmedelsdatabaser, eller om ett livsmedel valts med förbestämd proteinhalt och inte ett medelvärde. En högre eller lägre proteinhalt skulle innebära mer eller mindre mängd livsmedel per 100 g protein, därmed skulle resultatet för markåtgången per 100 g protein förändras. Studien har utgått från proteinhalt för torkade baljväxter, eftersom det är de torkade baljväxterna som skördas och därmed är mest relevanta i relation till hektarskörd. Om proteinhalten för tillagade baljväxter i stället skulle användas, skulle slutresultatet sannolikt ha blivit annorlunda, och skillnaderna i markeffektivitet mellan baljväxter och grisproduktion skulle vara mindre. Torkade baljväxter (gula ärtor, bruna bönor) innehåller ca 21–22 g protein per 100 g råvara (se tabell 3), medan kokta baljväxter (gula ärtor, bruna bönor) har en proteinhalt på ca 8–9 g per 100 g råvara (Livsmedelsverket 2025). Ett medelvärde för proteinhalten skulle därför vara ca 15 g protein per 100 g råvara, och att använda medelvärdet för protein i stället för proteinvärdet för torkade baljväxter, skulle således förändra slutresultatet för markanvändning.

Resultatet från studiens kvantitativa beräkningar visar att produktion av gula ärtor och bruna bönor kräver mindre mark per 100 g protein än vad produktion av griskött gör (Fig. 1). Jämförs markareal för 100 g grisprotein med 100 g protein från bruna bönor är skillnaden mindre. Detta är främst på grund av att hektarskörden för bruna bönor är betydligt lägre än den för gula ärtor. När

foderstaten innehåller 17% biprodukter är markytan för griskött och för bruna bönor 4,12 m² respektive 2,53 m², vilket är betydligt närmre än för gula ärtor, där markanvändningen är 1,28 m².

Skillnaden mellan markarealen som krävs för baljväxter och griskött är alltså, förutom hektarskörd och proteininnehåll, väldigt beroende på mängden biprodukter i foderstaten. Ju större andel biprodukter i foderstaten, desto mindre yta krävs för odling av foderråvaror så som spannmål och därmed kan markeffektiviteten för grisproduktion bli bättre än om foderstaten enbart består av specifikt odlade foderingredienser. Människan har inte samma möjlighet att ta vara på dessa biprodukter som exempelvis grisar har. För att ur ett mänskligt perspektiv ta vara på biprodukter krävs mer förädlingskunskap och fler förädlingsindustrier, vilket i dagsläget saknas.

Biprodukter kan dock inte alltid räknas som ”gratis”, det vill säga utan markåtgång, då det krävs odling och produktion i andra industrier för att biprodukter skall existera som en foderingrediens. Om efterfrågan på griskött ökar och en hög andel av foderstaten för grisproduktion samtidigt förväntas utgöras av biprodukter för att få griskött mer (mark)effektiv kan det leda till en ökad produktion av de grödor och/eller livsmedel som ger biprodukter. Därmed kan en relevant fråga vara om biprodukter faktiskt ger en minskad markanvändning eller om markanvändningen snarare är allokerad till annan industri. Det vill säga att om biprodukter skulle kräva alternativ produktion så skulle markåtgången för grisproduktion öka. De biprodukter som är de vanligaste enligt denna studies undersökta studier, är från mejeriindustrin, spannmålsförädlingsindustrin, etanolproduktion och från produktion av rapsolja. Vänder man på det kan den höga efterfrågan på rapsolja i Sverige, precis som sojaolja globalt, leda till en stor mängd rapskaka/-mjöl som inte används till annat än som foderråvara. För att industrin ska kunna tjäna pengar på alla delar av raps-skörden säljs därmed rapskaka/-mjöl till grisproducenter och efterfrågan på rapsolja skapar fodermöjligheter för grisproduktion. Det är samma som den globala odlingen av soja, där minoriteten av skörden går till humankonsumtion och majoriteten till djurfoder. Det är svårt att fastställa vilken sektor som väger tyngst i produktionen och förädlingen av sojabönan. Det främsta som produceras till humankonsumtion av sojabönan är sojaolja, vilken ger sojamjöl/-kaka som ”biprodukt”. Sojaoljan har ett högre ekonomiskt värde, samtidigt som den utgör en liten del av den totala mängden sojabönor som processas. Sojaingredienser i foderstater är värdefulla tack vare det höga innehållet av proteiner och sammansättningen av aminosyror. Det kan därmed ses ur båda perspektiven, och det är svårt att avgöra vilken som är den drivande faktorn bakom den ökade globala odlingen av soja. I denna studie räknas soja inte som biprodukter. Biprodukter har räknats som ”markfria”, och att det snarare är ersättandet av dem som leder till att markareal tas i besättning.

I studien har importerade sojaprodukter inkluderats i foderstaten, eftersom det idag inte finns någon kommersiellt tillgänglig ersättare eller svenskodlad ingrediens med samma näringsvärde. Eftersom sojabaserade foderprodukter generellt sett är importerade till Sverige används globala värden för skörd av soja. Därför är den markåtgång som resultatet av de kvantitativa beräkningarna syftar

på inte enbart svensk åkermark. Den markåtgång som avser produktion av soja bör dock vara relativt liten eftersom sojaprodukter enligt de foderstater som använts i denna studie utgör en liten procentandel av fodersammansättningen. Eftersom odling av sojabönan är problematisk då den har en koppling till skövling av naturmarker, görs försök i Sverige för att ersätta sojabönan med andra baljväxter eller proteinrika grödor. Detta skulle i framtiden kunna förändra resultatet för markarealen som krävs för grisproduktion i ett svenskt perspektiv. Samtidigt visade livscykelanalysen av Sasu-Boakye et al. (2014) att skillnaden för den totala markanvändningen mellan import av sojaprodukter och inhemsk odling av proteingrödor var 0,4 m². Den totala markanvändningen minskade alltså 0,4 m² för det lokala scenariot, samtidigt som den svenska markanvändningen ökade med 0,7 m² om importen av soja togs bort. Om grödor som kan ersätta sojabönan i foderstaten kan odlas på ett mer ekologiskt hållbart vis i Sverige, i förmån för att skövling av regnskog ska reduceras, så kanske 0,7 m² markyta i ökning inte väger så tungt. Skulle däremot konsumtionen av griskött gå ner och denna odling av proteingrödor eller soja till foderstater inte skulle vara nödvändig, kan markanvändningen minska än mer.

Som nämnt tidigare går 45% av det inhemskt odlade spannmålet till foder och en av anledningarna till detta kan vara hög efterfrågan på griskött. En annan anledning kan vara att mycket av spannmålet som odlas inte uppnår rätt kvalitet för humankonsumtion, exempelvis brödvete eller malkorn. När det inte uppnår den förväntade kvaliteten kan spannmålet säljas som foderspannmål och därmed inte vara en total ekonomisk förlust för lantbrukare. Dock kan en förändrad syn på vad som är tillräckligt bra kvalitet för ”humant ätbart” spannmål leda till att människan nyttjar spannmål för humankonsumtion som idag säljs som foderingrediens.

6.2.2 100 g protein som funktionell enhet

Att 100 g protein valts som funktionell enhet för denna studie kan problematiseras ur olika perspektiv. Från en synvinkel kan 100 g protein anses relevant i ett samhälle som uppmanar till ökad proteinkonsumtion (proteinbars, proteinpulver, maxat proteinintag), parallellt med att det är ytterligare en funktionell enhet som i ett perspektiv kan anses smalt och oväsentlig. Ur ett konsumentperspektiv finns det ingen direkt uppmaning till att konsumera 100 g protein och därmed kan 100 g protein som funktionell enhet anses irrelevant. Därtill innebär 100 g protein en förenkling av det faktiska och totala näringsvärdet i de olika livsmedel som jämförs då kött och baljväxter inte är likvärdiga beträffande innehåll av bland annat kalorier, kolhydrater, fetter, fibrer och vitaminer. Det kan därmed anses irrelevant att enbart jämföra ett av flera näringsämnen. Det är dock av större relevans att jämföra 100 g protein mot 100 g protein, snarare än 1 kg kött mot 1 kg baljväxter eftersom dessa livsmedel innehåller olika näringssammansättningar, samt att de används på olika sätt i matkulturen och utifrån att båda i stor utsträckning konsumeras för sitt proteininnehåll.

Därmed är jämförelsen av relevans, utifrån perspektivet att det främst är protein som efterfrågas av konsumenter (i det globala nord) och för att baljväxter lyfts

fram som det främsta livsmedel för att få i sig fullvärdigt protein i en vegetabilisk kost.

För att få 100 g protein från griskött går det åt 1,68 kg foder. Om animaliskt protein fortsätter vara efterfrågat och i hög grad konsumerat i samhället, jämfört med vegetabiliskt, kommer alltså en hög andel foder behöva produceras för en mindre mängd protein. För att vegetabiliskt protein ska kunna expandera mer på marknaden och för att efterfrågan ska gå upp, krävs kanske att sammansättningen är utformad så att alla de essentiella aminosyrorerna finns med, det vill säga så att proteinet är fullvärdigt.

6.2.3 Baljväxtodling i Sverige

Eftersom lönsamheten för baljväxtodling i Sverige är låg, kan valet att börja odla baljväxter vara svårt för en jordbrukare. Om griskonsumtionen minskar för att få en bättre markeffektiv livsmedelsproduktion, behöver lönsamheten för odling av de proteinrika vegetabilierna öka. För att få en bättre lönsamhet behöver fler förädlingsanläggningar byggas i Sverige samt efterfrågan på livsmedlen öka. Att öka efterfrågan för baljväxter kräver att konsumenter blir uppmärksammade på de hälso- och klimatfördelar baljväxter ger. Det krävs därmed någon sorts kampanj (förslagsvis informationskampanj) för att lyfta fram baljväxten i samhället, samt för att tillgängliggöra den i livsmedelsindustrin. Om det skulle bli mer lönsamt att odla markeffektivt, skulle kanske fler lantbrukare kunna ställa om till produktion av vegetabilier. Därtill, för att få verkliga resultat för minskad markanvändning, bör baljväxtsorter med hög hektarskörd framhävas i Sverige, så som gula ärtor.

7. Slutsats

Syftet med studien var att undersöka markåtgången för livsmedlen griskött, gula ärtor och bruna bönor, främst ur ett nationellt perspektiv. Utifrån denna studies omfattning har inte fler faktorer än protein jämförts, som exempelvis innehåll av kostfibrer eller vitaminer, och resultatet är följaktligen enbart utifrån 100 g protein i de olika livsmedlen. Studiens beräkningar och resultat visar på att det finns många indikationer på att baljväxter är ett mer markeffektivt livsmedel än griskött.

Därtill, med tanke på andra studiers resultat kring hur mycket mark som skulle frigöras vid en minskad animalieproduktion och hur lite markyta som behövs för att tillgodose Sveriges befolknings behov av baljväxter i ett sådant scenario, kan baljväxter ses som en god kandidat vid en livsmedelssystemsomställning. Eftersom åkermark är en begränsad resurs med stor konkurrens bland flera sektorer i samhället kan tillgängliggjord markyta skapa flera möjligheter för andra industrier, eller för naturmässiga och samhällseliga behov.

Referenser

- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. <https://doi.org/https://doi.org/10.22004/ag.econ.288998>
- Blom, S., Edström, F., Eklöf, P., Johnsson, B., Markensten, T. & Stenberg, M. (2022). *Ökad odling av baljväxter till livsmedel och foder – Möjligheter och utmaningar*. (07). Jordbruksverket.
- Blomhoff, R., Andersen, R., Christensen, J.J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudanaviciene, I., Halldorsson, T.I., Høyer-Lund, A., Lemming, E.W., Meltzer, H.M., Pitsi, T., Schwab, U., Siksna, I., Thorsdottir, I. & Trolle, E. (2023). *Nordic Nutrition Recommendations*. Nordiska Ministerrådet.
- Bonou, A., Colley, T.A., Hauschild, M.Z., Olsen, S.I. & Birkved, M. (2020). Life cycle assessment of Danish pork exports using different cooling technologies and comparison of upstream supply chain efficiencies between Denmark, China and Australia. *Journal of cleaner production*, (244). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118816>
- Carlsson, B., Sonesson, U., Cederberg, C. & Sund, V. (2009). *Livscykelanalys (LCA) av svenskt ekologiskt griskött*. (798). SIK - Institutet för livsmedel och bioteknik.
- Cleveland Clinic (2022). *What's a Complete Protein and Should You Care?* *Cleveland Clinic Health Essentials*. <https://health.clevelandclinic.org/do-i-need-to-worry-about-eating-complete-proteins> [2026-05-03]
- Davison, C., Michie, C., Tachtatzis, C., Andonovic, I., Bowen, J. & Duthie, C.-A. (2023). Feed Conversion Ratio (FCR) and Performance Group Estimation Based on Predicted Feed Intake for the Optimisation of Beef Production. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23 (10), 4621. <https://doi.org/10.3390/s23104621>
- Directory, S. (2024). *Trophic Transfer Efficiency*. *Pollution, Sustainability Directory*. <https://pollution.sustainability-directory.com/term/trophic-transfer-efficiency/> [2026-05-03]
- Elferink, E.V. & Nonhebel, S. (2006). Variations in land requirements for meat production. *Journal of Cleaner Production*, 2007 (15), 1778–1786. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jclepro.2006.04.003>
- Ertl, P., Knaus, W. & Zollitsch, W. (2016). *An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply*. *Animal*, (10), 1883–1889. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731116000902>
- Eurostat (2024). Food waste. Eurostat. https://doi.org/10.2908/CEI_PC035
- Eurostat (2025). *Food waste and food waste prevention - estimates*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates [2026-05-20]
- Ferreira, H., Vasconcelos, M., Gil, A.M. & Pinto, E. (2021). Benefits of pulse consumption on metabolism and health: A systematic review of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61 (1), 85–96. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1716680>
- Fogelfors, H. (2023). *Vår mat - Odling av åker- och trädgårdsgrödor i ett klimat under förändring*. 2:1. Studentlitteratur. (Biologi, klimat, förutsättningar och historia)
- Fraanje, W. & Garnett, T. (2020). *Soy: food, feed, and land use change*. (Foodsource Building Block). University of Oxford, Food Climate Research Network. [file:///Users/cajsa-stina/Downloads/FCRN%20Building%20Block%20-%20Soy_food,%20feed,%20and%20land%20use%20change%20\(1\).pdf](file:///Users/cajsa-stina/Downloads/FCRN%20Building%20Block%20-%20Soy_food,%20feed,%20and%20land%20use%20change%20(1).pdf)

- Göransson, L., Barr, U.-K., Borch, E., Brunius, C., Florén, B., Hamberg, L., Lindbom, I., Lorentzon, K., Nielsen, T., Normann, A., Salomon, E., Sindhøj, E., Sonesson, U., Sundberg, M. & Östergren, K. (2014). *Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för grisproduktion och framställning av rökt skinka*. (887). SIK - Institutet för livsmedel och bioteknik.
- Jordbruksverket (2023). *Fascinerande fakta om grisar och grisföretag. Jordbruket i siffror*.
<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2023/09/06/fascinerande-fakta-om-grisar-och-grisforetag/> [2026-05-15]
- Jordbruksverket (2024). *Arrendepriiser på jordbruksmark 2024*.
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2025-02-28-arrendepriiser-pa-jordbruksmark-2024> [2026-05-03]
- Jordbruksverket (2025a). *Hektar- och totalskörd efter Län, Gröda, Variabel, Tabelluppgift och År. Sveriges Officiella Statistik*.
https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Skordar/JO0601J01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625 [2026-05-05]
- Jordbruksverket (2025b). *Jordbruksmarkens användning 2025. Slutlig statistik*.
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2025-10-22-jordbruksmarkens-anvandning-2025.-slutlig-statistik> [2026-04-14]
- Jordbruksverket (2025c). *Jordbruksmarkens användning och antal företag med jordbruksmark efter Storleksgrupp, År, Variabel och Gröda*.
https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Arealer_2%20Produktionsomr%C3%A5de%20storleksindelning/JO0104B20.px/table/tableViewLayout1/?loadedQueryId=34da9be6-2eb3-4997-a029-478a7a3025e4&timeType=top&timeValue=12 [2026-04-23]
- Jordbruksverket (2025d). *Konsumtion av kött. Jordbruksverket*.
<https://jordbruksverket.se/mat-och-drycker/hallbar-produktion-och-konsumtion-av-mat/konsumtion-av-kott> [2026-04-08]
- Jordbruksverket (2025e). *Mått i stall och andra utrymmen för grisar. Mått i stall och andra utrymmen för grisar*. [text].
<https://jordbruksverket.se/djur/lantbruksdjur-och-hastar/grisar/matt-i-stall-och-andra-utrymmen> [2026-05-15]
- Jordbruksverket (2026). *Livsmedelskonsumtion av animalier. Preliminära uppgifter 2025. Jordbruksverket*. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2026-03-19-livsmedelskonsumtion-av-animalier.-preliminara-uppgifter-2025#totalkonsumtion-av-kott> [2026-04-20]
- Karlsson, A.-M. (2020). *740 hektar bruna bönor odlas i Sverige. Jordbruket i siffror*. <https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2020/08/07/740-hektar-bruna-bonor-odlas-i-sverige/> [2026-05-01]
- Landquist, B., Woodhouse, A., Axel-Nilsson, M., Sonesson, U., Elmquist, H., Velandar, K., Wallgren, P., Karlsson, O., Eriksson, I., Åberg, M. & Elander, J. (2020). *Uppdaterad och utökad livscykelanalys av svensk grisproduktion*. (2020:59). RISE Research Institute of Sweden AB.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1516404/FULLTEXT03.pdf>
- Livsmedelsverket (2016). *Protein – hur mycket är lagom?* Livsmedelsverket.
<https://www.livsmedelsverket.se/4a8101/globalassets/publikationsdatabas/broschyrer-foldrar/protein---hur-m mycket-ar-lagom.pdf> [2026-04-27]

- Livsmedelsverket (2025). *Sök näringsinnehåll - Livsmedelsverket*.
<https://soknaringsinnehall.livsmedelsverket.se/> [2026-05-19]
- Ma, Y., Zheng, M., Zheng, X., Huang, Y., Xu, F., Wang, X., Liu, J., Lv, Y. & Liu, W. (2023). Land Use Efficiency Assessment under Sustainable Development Goals: A Systematic Review. *Land*, 12 (4).
<https://doi.org/10.3390/land12040894>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, (14), 1–8.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Naturvårdsverket (2025). *Planera för friluftsliv*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/friluftsliv/planera-for-friluftsliv/> [2026-05-24]
- Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S.L.L., Hoskins, A.J., Lysenko, I., Philips, H.R.P., Burton, V.J., Chng, C.W.T., Emerson, S., Gao, D., Pask-Hale, G., Hutton, J., Jung, M., Sanchez-Ortiz, K., Simmons, B.I., Whitmee, S., Zhang, H., Scharlemann, J.P.W. & Purvis, A. (2016). Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science Journal*, (353), 288–291.
<https://doi.org/https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaf2201>
- Reichle, D.E. (2023). Chapter 7 - Food chains and trophic level transfers. I: *The Global Carbon Cycle and Climate Change (Second Edition)*. 129–151.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18775-9.00003-6>
- Ritchie, H. (2021). If the world adopted a plant-based diet, we would reduce global agricultural land use from 4 to 1 billion hectares. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/land-use-diets> [2026-05-03]
- Rundgren, G. (2021). Koll på kolet - Kolflödet i det svenska jordbruks- och livsmedelssystemet. *Kungl. skogs- och lantbruksakademiens tidskrift*, 2021/10. <https://www.ksla.se/wp-content/uploads/2021/09/KSLAT-2-2021-Koll-pa-kolet.pdf>
- Rundgren, G. (2023a). *Supplement The use of feed for the production of meat, egg and cheese in Sweden*. [Excel-fil].
https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fmedia.wwf.se%2Fuploads%2F2024%2F01%2Fsupplement_use-of-feed-for-the-production-of-meat-egg-and-cheese-in-sweden_gunnar-rundgren.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK [2026-04-30]
- Rundgren, G. (2023b). The use of feed for the production of meat, egg and cheese in Sweden. <https://media.wwf.se/uploads/2023/12/use-of-feed-for-the-production-of-meat-egg-and-cheese-in-sweden-final.pdf>
- Röös, E., Carlsson, G., Ferawati, F., Hefni, M., Stephan, A., Tidåker, P. & Witthöft, C. (2018). Less meat, more legumes: prospects and challenges in the transition toward sustainable diets in Sweden. *Renewable Agriculture and Food Systems*, (35), 192–205.
<https://doi.org/doi:10.1017/S1742170518000443>
- Röös, E., Sundberg, C., Salomon, E. & Wivstad, M. (2013). *Ekologisk produktion och klimatpåverkan: En sammanställning av kunskapsläge och framtida forskningsbehov*. SLU - Sveriges lantbruksuniversitet, EPOK - Centrum för ekologisk produktion och konsumtion.
https://pub.epsilon.slu.se/11271/7/roos_e_150213.pdf
- Sasu-Boakye, Y., Cederberg, C. & Wirsén, S. (2014). Localising livestock protein feed production and the impact on land use and greenhouse gas emissions. *Animal*, 1339–1348.
<https://doi.org/doi:10.1017/S1751731114001293>

- Stevenson, L., Phillips, F., O'sullivan, K. & Walton, J. (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63 (8), 1001–1013.
<https://doi.org/10.3109/09637486.2012.687366>
- Svenska plattformen för riskgrödor (2024). Färdplan för mer hållbar användning av soja. Etisk Handel. https://riskgrodor.se/wp-content/uploads/2024/06/Fardplan-soja_maj-2024.pdf [2026-05-20]
- Tidåker, P., Karlsson Potter, H., Carlsson, G. & Röös, E. (2021). Towards sustainable consumption of legumes: How origin, processing and transport affect the environmental impact of pulses. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 496–508. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.017>
- Vera, I., Wicke, B., Lamers, P., Cowie, A., Repo, A., Heukels, B., Zumpf, C., Styles, D., Parish, E., Cherubini, F., Berndes, G., Jager, H., Schiesari, L., Junginger, M., Brandão, M., Bentsen, N.S., Daioglou, V., Harris, Z. & van der Hilst, F. (2022). Land use for bioenergy: Synergies and trade-offs between sustainable development goals. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112409. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112409>
- Wallman, M. & Cederberg, C. (2014). *Ekotoxicitet och markanvändning – jämförelse mellan olika foderstater för grisar*. (879). SIK - Institutet för livsmedel och bioteknik. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944266/FULLTEXT01.pdf>
- WWF (2015). *GRÖNARE STÄDER – FRAMTIDENS STÄDER*. https://media.wwf.se/uploads/2019/01/14-4026_urbangrönska_151018_2.pdf
- zu Ermgassen, E.K.H.J., Phalan, B., Green, R.E. & Balmford, A. (2016). Reducing the land use of EU pork production: where there's swill, there's a way. *Food Policy*, (58), 35–48.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.11.001>

Bilaga 1. Ekvation foderingsredienser

Ekvation 1 för Fodertstat 17% biprodukter (Rundgren 2023)												
Variabler:												
Lx = markåtgång (kvm/kg) per griskött (x)												
Li = markåtgång per foderingsrediens (i)												
FRy = foderomvandlingskvot för gris (EW/kg = 3,0/kg för gris)												
DFy = ätbar del av djuret (dressing factor)												
Ni,y = nutritive value (NV) för foderingsrediens (i) (EW)												
Mi,y = total mängd som djurslaget (gris) äter av foderingsrediens (i) (tusen ton för hela sektorn)												
Ntot = Total energi från alla ingredienser som grisen äter												
Foderråvara	Markpåverkan	Li	FR	Ni	DF	X				Y		
						sum	Energiandel	Mi	Ni	Mi*Ni	Energiandel foderingsrediens	Markåtgång m² foderråvara
												Lx = X * Y
Vete:	L*FR/DF	1,31	3	0,96	0,81	5,054	Mi*Ni/Ntot	475,6	0,96	456,6	0,367	1,85
Korn:	L*FR/DF	1,76	3	0,91	0,81	7,163	Mi*Ni/Ntot	377,2	0,91	343,3	0,276	1,97
Havre:	L*FR/DF	2,04	3	0,84	0,81	8,995	Mi*Ni/Ntot	57,4	0,84	48,2	0,039	0,35
Rågvele:	L*FR/DF	1,66	3	0,9	0,81	6,831	Mi*Ni/Ntot	41	0,9	36,9	0,030	0,20
Majs:	L*FR/DF	1,37	3	1,06	0,81	4,787	Mi*Ni/Ntot	32,8	1,06	34,8	0,028	0,13
Akerböna:	L*FR/DF	2,65	3	1,04	0,81	9,437	Mi*Ni/Ntot	86,9	1,04	90,4	0,073	0,68
Ärta:	L*FR/DF	2,75	3	0,92	0,81	11,071	Mi*Ni/Ntot	6,6	0,92	6,1	0,005	0,05
Sojamjöl/kaka:	L*FR/DF	5,08	3	0,79	0,81	23,816	Mi*Ni/Ntot	64	0,79	50,6	0,041	0,97
Sojaprotein:	L*FR/DF	5,08	3	1,19	0,81	15,811	Mi*Ni/Ntot	1,6	1,19	1,9	0,002	0,02
Rapsmjöl/kaka:	L*FR/DF	2,62	3	0,62	0,81	15,651	Mi*Ni/Ntot	52,5	0,62	32,6	0,026	0,41
Rapsfrö:	L*FR/DF	2,62	3	1,42	0,81	6,834	Mi*Ni/Ntot	24,6	1,42	34,9	0,028	0,19
Palmkärna:	L*FR/DF	2,32	3	0,59	0,81	14,564	Mi*Ni/Ntot	8,2	0,59	4,8	0,004	0,06
Solrosmjöl:	L*FR/DF	9,23	3	0,48	0,81	71,219	Mi*Ni/Ntot	16,4	0,48	7,9	0,006	0,45
Linfrö:	L*FR/DF	3,84	3	1,35	0,81	10,535	Mi*Ni/Ntot	8,2	1,35	11,1	0,009	0,09
Vetekli:	L*FR/DF	0,2	3	0,96	0,81	0,772	Mi*Ni/Ntot	18	0,96	17,3	0,014	0,01
Maltgrödd:	L*FR/DF	1,76	3	0,91	0,81	7,163	Mi*Ni/Ntot	27,9	0,91	25,4	0,020	0,15
Potatisprotein:	L*FR/DF	3,05	3	0,95	0,81	11,891	Mi*Ni/Ntot	8,2	0,95	7,8	0,006	0,07
Melass + betfibrer	L*FR/DF	0,95	3	0,72	0,81	4,887	Mi*Ni/Ntot	27,9	0,72	20,1	0,016	0,08
Pulver från vall:	L*FR/DF	1,36	3	0,53	0,81	9,504	Mi*Ni/Ntot	27,9	0,53	14,8	0,012	0,11
								Ntot	1245,2			Total m²/kg kött
												7,87

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

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

☒ JA, jag, Cajsa-Stina Ekelund Berg har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta.

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