



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

Ekonomiskt optimal slaktvikt för slaktsvin

- en jämförelse mellan integrerad och specialiserad produktion

Optimal slaughter weight for pigs

-a comparison between integrated and specialized production

Ebba Lindahl

Gustav Skog

Ekonomiskt optimal utslaktsvikt på slaktsvin – en jämförelse mellan integrerad och specialiserad produktion

Optimal slaughter weight for pigs
-a comparison between integrated and specialized production

*Ebba Lindahl
Gustav Skog*

Handledare: Hans Andersson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),
Institutionen för ekonomi

Examinator: Karin Hakelius, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),
Institutionen för ekonomi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i företagsekonomi C

Kurskod: EX0538

Program: Agronomprogrammet - ekonomi

Fakultet: Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2014

Serienamn: Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi

Nr: 901

ISSN 1401-4084

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

Nyckelord: slaktvikt, slaktsvin, matematisk optimering, kapacitetsutnyttjande, integrerad produktion, specialiserad produktion



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

Förord

Först och främst vill vi tacka Kristina Andersson för hennes tillmötesgångenhet vid insamling av empiriskt material. Utan hennes hjälp att tillhandahålla material från försöken vid Lövsta hade inte denna undersökning varit av samma värde. Vi vill även tacka vår handledare Hans Andersson för hans kunskap och tålamod i sin vägledning av vårt arbete.

Sedan vill vi även tacka nära och kära för deras uppmuntran under arbetets gång.

Ebba Lindahl

Gustav Skog

Uppsala juni 2014

Abstract

Due to the circumstances in the hog slaughter industry in Sweden, pig farmers are facing a situation with low profitability. One of the largest slaughterhouses in Sweden has made the decision to close down due to increasing competition in the pork market. This has caused an overproduction of pigs in Sweden that the other slaughterhouses cannot handle.

Because of the situation, pig farmers in Sweden are required to become even more efficient in their operations. The purpose of this study has the purpose to examine what the optimal slaughter weight for a pig is. A linear programming model is used to find the optimal slaughter weight of a pig. The effects of changes in the cost of a piglet, feed and the capital cost of the building is examined.

Producing slaughter pigs can be made in two different systems which are specialized and farrow to finish system. Specialized is when the producer buys the piglet and raises it to slaughter weight. Farrow to finish system is a system where the producer keeps sows and raises the farrow the whole way to slaughter.

A theoretical model is developed that reveals what ought to be the differences in the optimal slaughter weight between the two systems. The theoretical model will be tested by linear programming. Two different kinds of linear programming models are developed, since a pig farmer can either be a specialized or integrated pig producer. The differences between these two systems result in two different models. Because of the differences between the models, a comparison of the both of them is possible. The results we achieve is that the optimal slaughter weight in both systems is 120 kg.

Sammanfattning

Sveriges grisproduktion står idag inför en omstrukturering inom slakteribranschen. En försämrad lönsamhet och svårigheter att få avsättning för det kött som slaktas har lett till att ett av de större slakterierna inom grissektorn har valt att stänga. Detta har i sin tur medfört att de slakterier som finns i Sverige idag inte har kapacitet att ta emot alla grisar som produceras, så dessa djur får istället transporteras vidare till Tyskland för att slaktas till ett lägre avräkningspris.

På grund av den hårdnande situationen för dagens grisproducenter är denna studies syfte att jämföra och belysa hur skillnaderna i produktionssystem påverkar den ekonomiskt optimala slaktvikten. Genom att upprätta två optimeringsmodeller baserade på dagens förutsättningar, samt data från försök vid Sveriges Lantbruksuniversitets försöksgård Lövsta, har det varit möjligt att få fram ett resultat för både ett integrerat produktionssystem och ett specialiserat produktionssystem. Med specialiserad produktion menas i detta fall producenter som köper smågrisar på förmedling. Det krävs två olika optimeringsmodeller för att kunna belysa de skillnader som finns mellan de båda produktionsinriktningarna.

Lösningen på dessa optimeringsmodeller blir resultatet oavsett produktionsinriktning 120 kilogram, vilket är den optimala slaktvikten i dagsläget. Detta resultat stämmer överens med dagens rekommendationer rörande slaktvikt på slaktsvin, då denna också är 120 kilogram. Dock bör det beaktas att denna studie till stor del bygger på empiriskt material från enbart ett försök.

Studien belyser även de skillnader mellan produktionsinriktningarna som spelar en avgörande roll för optimeringsmodell. Skillnader i tillväxt, foderåtgång, byggnationer och tillgång på smågrisar har en inverkan vid modellernas val av optimal vikt. Studien visar hur förändrade priser på dessa resurser påverkar den optimala slaktvikten. Ett förändrat smågrispris förändrar optimala slaktvikt för specialiserade producenter medan det inte påverkar de integrerade. Skillnader i foderpriser påverkar optimala slaktvikt för båda producentinriktningar men integrerade är känsligast för förändringar. Byggnationskostnaden påverkar endast integrerade producenter strategi för slaktvikt. Dessa förhållanden undersöks genom att upprätta känslighetsanalyser. Under vissa förhållanden kan det vara olika slaktvikter som är optimala beroende på produktionssystem. Känslighetsanalyserna visar hur stora förändringar modellerna tål innan en annan vikt blir den optimala strategin.

Innehållsförteckning

1 INTRODUKTION	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 PROBLEM	2
1.3 SYFTE OCH FORSKNINGSPRÅG	3
1.4 AVGRÄNSNINGAR	4
1.4 UPPSATSENS STRUKTUR	4
2 LITTERATURGENOMGÅNG	6
2.1 OPTIMERINGSMODELLER FÖR SLAKTSVIN	6
3 TEORI	9
3.1 VINSTFUNKTION	9
3.1 Vinstfunktion specialiserad produktion	9
3.2 Vinstfunktion integrerad	10
3.2 BIDRAGSKALKYLERING	11
3.3 MATEMATISK OPTIMERING	12
3.4 STANDARDAVVIKELSER	14
3.5 TEORETISK SAMMANFATTNING	14
4 METOD	16
4.1 LITTERATURGENOMGÅNG	16
4.2 KVANTITATIV UNDERSÖKNING	17
4.3 FORSKNINGSDSIGN	17
4.4 DATAINSAMLING	17
4.5 OPTIMERINGSMODELLEN	18
4.5.1 Vinstfunktioner	18
4.5.2 C_j -värden	19
4.5.3 Restriktioner	20
4.6 KONSEKVENSER AV METODVAL	21
5 EMPIRI	24
5.1 LÖVSTA	24
5.1.1 Grisproduktion vid Lövsta – serogrisar	24
5.2 DATA FRÅN LÖVSTA	25
5.3 AGRIWISE	26
5.3.1 Bidragskalkylering	27
5.4 SVENSKA PIG	27
5.5 MUNTliga REFERENSER	27
6 RESULTAT	28
6.1 FORSKNINGSPRÅG	28
6.2 SPECIALISERAD SLAKTSVINSPRODUKTION	28
6.2.1 Bakgrund	28
6.2.2 Resultat	28
6.3 INTEGRERAD SLAKTSVINSPRODUKTION	29
6.3.1 Bakgrund	29
6.3.2 Resultat	29
7 ANALYS OCH DISKUSSION	30
7.1 OPTIMALITETSVILLKOR	30
7.2 SLAKTVIKT	30
7.3 SMÅGRISPRISET	31
7.4 FODERPRIS OCH TILLVÄXT	32
7.5 KAPITALKOSTNAD FÖR BYGGNAD	33
7.6 SAMMANSTÄLLNING AV ANALYS	34

8 SLUTSATSER	35
REFERENSER	36
SKRIFTLIGA	36
INTERNET.....	37
MUNTliga REFERENSER	38
BILAGOR	1

Figur- och tabellförteckning

Figur 1. Studiens disposition. Källa: egen bearbetning	4
Figur 2. Optimeringsmodellens process (Lundgren et. al. 2001). Källa: egen bearbetning	12
Figur 3. Modell över sökfråga och sökord. Källa: egen bearbetning	16
Figur 4. Viktfördelning vid utslaktning i materialet från Lövsta. Källa: egen bearbetning.....	19
Figur 5. $f(t)$ Vikter på slaktsvin efter antal dagar vid Lövsta. Källa: egen bearbetning.	25
Figur 6. Genomsnittlig tillväxt per dag vid Lövsta. Källa: egen bearbetning.	26
Tabell 1. Sammanställning av litteraturgenomgången, källa: egen bearbetning	8
Tabell 2. Cj värden för de olika vikterna som undersöks. Källa: egen bearbetning	20
Tabell 3. Restriktion övriga kostnader. Källa: egen bearbetning	20
Tabell 4. Restriktion övriga kostnader komplett. Källa: egen bearbetning.	20
Tabell 5. Restriktion max antal svinplatser specialiserad produktion. Källa: egen bearbetning	21
Tabell 6. Restriktioner byggnation som krävs beroende på slaktvikt, integrerade modellen. Källa: egen bearbetning.....	21
Tabell 7. Restriktion max antal smågrisar, integrerade modellen. Källa: egen bearbetning.	21
Tabell 8. Sjukdomar som ej skall förekomma i serobesättningar. (Vallgård & Wallgren, 1998) Källa: egen bearbetning.....	24
Tabell 9. Segmentering av $f(t)$:Tillväxt per dag vid olika åldrar. Källa: egen bearbetning	26
Tabell 10. Sammanställning av känslighetsanalys. källa egen bearbetning	34

1 Introduktion

I detta avsnitt ges en bakgrund till uppsatsens problemområde, samt en genomgång av situationen i dagsläget. Därefter följer en presentation av uppsatsens huvudsakliga syfte och uppsatsens disposition.

1.1 Bakgrund

Sverige producerar idag cirka 2,5 miljoner slaktsvin per år, och det finns omkring 1300 grisproducenter i landet (SCB, 2013). Med denna uppfödning utgör Sverige cirka 1 % av hela Europas grisproduktion (Eriksson, I., 2013), vilket gör Sverige till en liten aktör på en stor marknad. Produktionen har sedan slutet på 1980-talet minskat med 44 % (SCB, 2010), vilket kan ses som en följd av den försämrade lönsamheten inom branschen som i sin tur ökar kravet på strukturrationalisering (SCB, 2010).

I Sverige står grisproducenterna inför en förändring för att effektivisera produktionen. I medier skrivs det om en så kallad griskris som råder i landet, och syftar då till slakteriernas åtstramning på marknaden (Jordbruksaktuellt, 2014). HK Scan, som är den största aktören inom grisslakten i Sverige (Kött- och Charkföretagen, 2011), har valt att stänga sitt slakteri i Skara för att effektivisera slakteriverksamheten i Sverige (www, HK Scan 1, 2014). År 2011 slaktades 10 % av Sveriges slaktsvin i Skara (Kött- och charkföretagen, 2011).

I och med dessa förändringar finns det i dagsläget ett överskott av slaktsvin i Sverige, som inte kan slaktas i svenska slakterier. Detta har gjort att konkurrensen om att få leverera slaktsvin till slakterierna ökat under det senaste året (www, Sveriges Radio 1, 2014). På grund av detta finns det ett överflöd av grisproducenter i landet, som nu är uppsagda från sina kontrakt och överskottet på grisar transporteras till Tyskland för slakt till ett lägre avräkningspris (www, Sveriges Radio 1, 2014).

Lönsamheten inom grisbranschen har under de senaste åren varit instabil. Fluktuationerna på marknaden har skapat en viss osäkerhet inom branschen, vilket i sin tur skapar en osäkerhet för lantbrukarna (pers. med. Per Skargren, 2014). På grund av denna osäkerhet är det viktigt för lantbrukarna att arbeta mot att uppnå en långsiktig lönsamhet i företaget. Detta för att ha så goda förutsättningar som möjligt att ta sig igenom både toppar och dalar inom lönsamheten (pers. med. Per Skargren, 2014).

Sveriges Television kunde i början på 2014 avslöja att inte ens var femte fläskkotlett som serverades vid Sveriges kommuner och landsting hade svenskt ursprung (www, Sveriges Television 1, 2014). Det svenska köttet får allt svårare att hävda sig mot den utländska importen som kommer in på den svenska marknaden. Därför är det av stor vikt att producenterna har den kunskap som är nödvändig för att bedriva en så effektiv produktion som möjligt. Bland annat belyser Ringgaard Kristensen et al. (2012) vikten av att leverera djur vid rätt vikt för att bedriva en så optimal produktion som möjligt.

Inom grisuppfödning finns olika former av uppfödningssystem. Lantbrukaren kan välja mellan att antingen bedriva integrerad produktion, där grisarna föds upp från födsel till slakt, eller att specialisera sig mot antingen smågris- eller slaktsvinsproduktion. Det kan vara olika faktorer som har inverkan vid beslut rörande produktionsform, exempelvis kan tillgång på mark för byggnation vara en begränsande faktor, eller att fördelarna av stordriftsproduktion anses vara så pass gynnsamma att lantbrukaren väljer att satsa storskaligt på en inriktning.

Integrerad produktion innebär lantbrukaren föder upp grisarna från födsel till slakt (Lärn- Nilsson et al., 2006). Då finns sugor, smågris och slaktsvin inom samma besättning. I en integrerad produktion är det lättare att följa inverkan av exempelvis avelsarbete, då lantbrukaren har möjlighet att följa djuren under hela dess levnadstid (Lärn- Nilsson et al., 2006). Enligt Ewing (2011) kan detta innebära att incitamenten för att förbättra produktionsresultatet ökar, då lantbrukaren kan se resultat av sina förändringar genom hela kedjan från smågris till slakt.

En fördel med ett integrerat produktionssystem är att djuren inte behöver transporteras till andra besättningar (Lärn- Nilsson et al., 2006). Detta medför en minskad stresspåverkan på djuren, samt att risken för exponering inför nya smittor minskar markant. I och med att djuren befinner sig inom samma grupper under hela uppfödningstiden blir smittrycket lågt i besättningen (Ewing, 2011), och på grund av det minskade smittrycket och den lägre förekomsten av stress har studier av bland annat Andersson (1997) visat att grisar i ett integrerat system har en högre genomsnittlig tillväxt jämfört med ett specialiserat system. Detta medför i sin tur att uppfödningstiden blir något kortare i ett sådant system.

En negativ aspekt vid integrerad produktion är att det blir flera områden som lantbrukaren skall vara bra på. Det ställs större krav på kunskaper då både smågris- och slaktsvinsproduktionen skall bedrivas framgångsrikt (Lärn- Nilsson et al., 2006). I specialiserad produktion väljer lantbruken att antingen inrikta sig på smågris- eller slaktsvinsproduktion (Lärn- Nilsson et al., 2006). Vid smågrisproduktion producerar suggorna smågrisar som säljs vid tre månaders ålder. Slaktsvinsproducenten i sin tur har enbart slaktsvin i sin besättning.

Vid specialiserad produktion finns en fördel att lantbrukaren kan fokusera på en typ av produktion (Lärn- Nilsson et al., 2006). Detta innebär att det är färre delar som lantbrukaren behöver ha kunskap kring, vilket i sin tur medför att de kan bli skickliga på just den inriktning som är aktuell för deras företag. I denna studie antas att den specialiserade producenten köper smågrisar via förmedling och har därför flexibel tillgång på smågrisar.

Det finns även möjlighet att dra nytta av stordriftsfördelarna vid specialiserad produktion (Lärn- Nilsson et al., 2006). Med stordriftsfördelar menas att den genomsnittliga kostnaden sjunker när den producerade volymen stiger (Pindyck & Rubinfeld, 2009). Detta innebär att kostnaderna för att föda upp slaktsvin sjunker per djur vid en ökad volym producerade slaktsvin. Driften kan därför bli mer kostnadseffektiv.

1.2 Problem

Inom slaktsvinsproduktionen är målet att slakta ut djuren när de har nått den vikten som är mest ekonomiskt lönsam (Lärn- Nilsson et al., 2006). För att skapa större förståelse för detta kan en optimeringsmodell utvecklas för att beräkna den optimala utslaktningsvikten (Chavaz et al., 1985). I dagsläget finns det inga aktuella modeller för att bedöma optimal slaktvikt hos slaktsvin, där även val av produktionsinriktning beaktas. En sådan kunskap skulle kunna bidra till ytterligare utveckling inom slaktsvinsproduktionen för att bedriva en så effektiv produktion som möjligt.

Det finns flera faktorer som skiljer specialiserad och integrerad produktion åt. I en integrerad grisproduktion förekommer ett jämnt flöde av grisar inom besättningen (Lärn-Nilsson et. al., 2006). Detta resulterar i att efter en viss tidsperiod måste djuren flytta vidare eller levereras till slakt för att göra plats för nästa omgång grisar. Detta medför en viss tidspress som måste beaktas i produktionen (Ewing, 2011). Beroende på vilken slaktvikt som producenten eftersträvar i det integrerade systemet kan storleken och antalet slaktsvinsavdelningar som finns vid besättningen anpassas i samband med nybyggnation. Syftet är att maximera kapacitetsutnyttjandet inom besättningen. I en specialiserad produktion är denna tidspress inte lika påtaglig, då producenterna själva kan bestämma när de skall sätta in nya grisar (Ewing, 2011).

Integrerade besättningar har i regel något högre tillväxt. Det beror på att flytten till en ny miljö den specialiserade produktionen tär på grisen då djuret kan utsättas för främmande smittor som dess kropp måste bearbeta (Lärn-Nilsson et. al., 2006). Även Andersson (1997) har visat i sin studie att det finns en skillnad i tillväxt mellan de båda systemen. Ett problem med integrerad produktion kan dock vara att förhindra smittspridning mellan smågrisar och slaktsvin (Lärn-Nilsson et. al., 2006). Då djuren hela tiden vistas i närheten av varandra, samt att personal kan gå mellan avdelningar kan detta medföra att smittor sprids mellan avdelningarna. En producent är mest oroad för att smittor skall gå från slaktsvin till smågrisar, då smågrisarna är mer känsliga än de större djuren (Ewing, 2011).

Till följd av de skillnader som finns mellan de olika systemen kommer det att vara olika produktionssamband för systemen. Eftersom dessa samband förändras finns en möjlighet att vad som är en optimal strategi i specialiserad produktion inte nödvändigtvis är en optimal strategi i ett integrerat system under samma yttre förhållanden (Rasmussen, 2013). Dagens normvikt vid slaktsvinsproduktion är 120 kilo levande vikt (Ewing, 2011). Detta förhållande kan ses som problematiskt om det är en övergripande strategi oavsett driftstyp, vilket innebär att det i dagsläget det saknas aktuell forskning som tar hänsyn till de båda olika driftssystemen.

1.3 Syfte och forskningsfrågor

Syftet med denna uppsats är att jämföra och belysa hur skillnaderna i produktionssystem påverkar den ekonomiskt optimala slaktvikten. Med hjälp av denna studie vill författarna bidra till en större kunskap om produktionssystemets betydelse för slaktvikten, samt skapa förståelse för vilka effekter prisförändringar på insatsvaror, så som smågrispris, foderpris och byggnadskostnad, har på den optimala slaktvikten.

Utifrån syftet formuleras följande forskningsfrågor:

Vilken är den ekonomiskt optimala slaktvikten i ett integrerat system?

Vilken är den ekonomiskt optimala slaktvikten i ett specialiserat system?

Dessa frågor skall besvaras genom att en matematisk modell utvecklas för respektive produktionssystem.

1.4 Avgränsningar

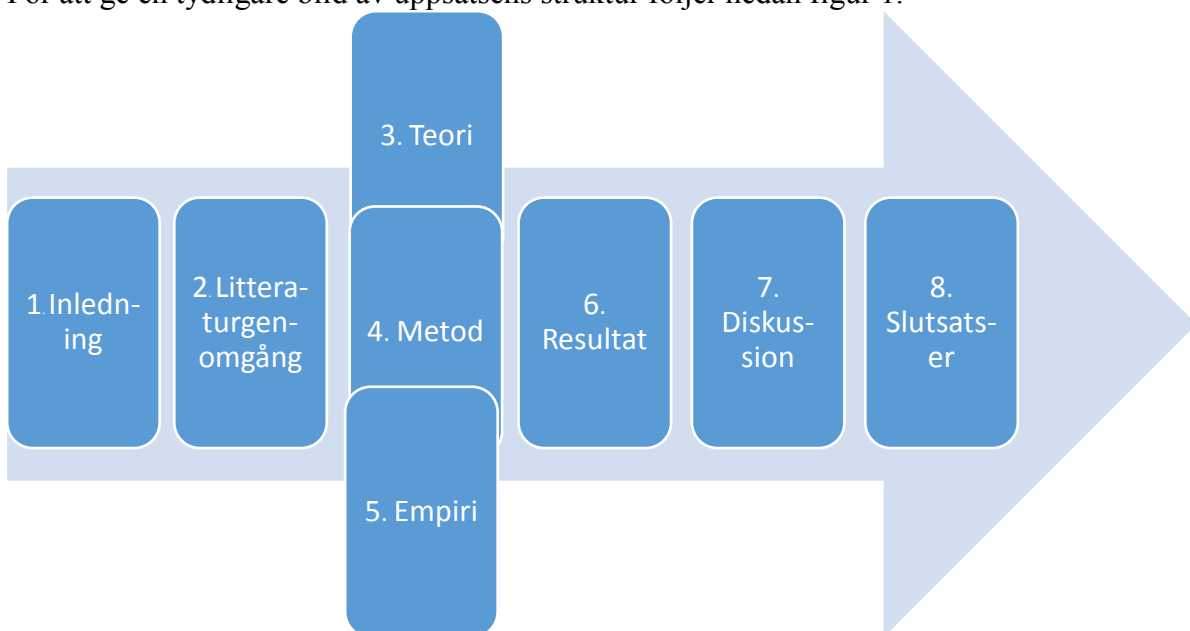
På grund av skillnader i uppfödningssystem i jämförelse med övriga världen avgränsas undersökningen till att enbart undersöka förhållandena i Sverige (www, Sveriges Grisföretagare 1). Undersökningen beaktar inte heller ekologisk produktion då skillnaderna mellan konventionell och ekologisk produktion är avsevärda (www, KRAV 1). I och med att undersökningen syftar till att undersöka slaktvikten på slaktsvin studeras inte specialiserad smågrisproduktion i arbetet.

Studien avgränsas från de produktionssystem som tillämpar kontinuerlig uppfödning, då denna studie enbart studerar effekterna vid omgångsuppfödning. I analysen av det integrerade systemet analyseras endast ett system som tillämpar grisning varannan vecka. I den specialiserade produktionen syftar studien enbart till att undersöka förhållanden för producenter som köper smågrisar via förmedling. Externintegrerade producenter beaktas inte i denna studie.

Resultatet i denna studie kan inte nödvändigtvis generaliseras till populationen av svenska grisbesättningar då det skulle krävas empiriskt material av betydande omfattning. Målet är istället att resultatet skall kunna tjäna som en vägvisare för dagens grisproducenter.

1.4 Uppsatsens struktur

För att ge en tydligare bild av uppsatsens struktur följer nedan figur 1.



Figur 1. Studiens disposition. Källa: egen bearbetning

I kapitel 1 ges en övergripande bild av problemet, samt bakgrunden till detta. I kapitel 2 görs en genomgång av befintlig litteratur inom problemområdet. Syftet är att öka förståelsen kring gapet mellan redan genomförda studier och denna undersökning. Teorikapitlet presenterar de olika teorier som används i studien. Där ges dessutom en djupare genomgång av vad dessa teorier innebär, hur de skall tillämpas och tolkas. I kapitel 4 redogörs vilket tillvägagångssätt som har tillämpas i den empiriska delen av undersökningen, samt vilka metoder som ligger till grund för uppsatsen. Den empiri som används i uppsatsen förklaras sedan i kapitel 5, där

bland annat data från försök vid Lövsta utnyttjas. I kapitel 6 presenteras resultatet av undersökningen, för att sedan diskuteras och analyseras i kapitel 7. Allt detta leder sedan fram till slutsatserna i kapitel 8.

2 Litteraturgenomgång

För att undersöka vad som skrivits inom ämnet, har en litteratursökning gjorts i bland annat databaserna Primo och Web of Science. Sökning har gjorts utifrån orden, optimal pig, hog, swine, slaughter weight, linear programming. Resultatet av sökningarna gav ett antal intressanta artiklar och rapporter, som sedan ledde vidare till ytterligare läsning.

2.1 Optimeringsmodeller för slaktsvin

Chavas et al. (1985) belyser i sin studie problematiken med att använda ett statistiskt tillvägagångssätt för att beräkna tillväxten hos slaktsvin, eftersom den biologiska tillväxten hos djur är beroende av tidigare tillväxt, sjukdomar och flera andra faktorer. Därför anser de att en dynamisk modell av tillväxten speglar verkligheten bättre. Men de belyser även vikten av att veta när det är som mest lönsamt att slakta djuren. Studien visar att den ekonomiskt mest lönsamma vikten är 212 lbs, vilket motsvarar cirka 96 kilo. Empirin i undersökningen bygger på ett utfodringsexperiment vid University of Wisconsin. Utifrån empirin estimeras en modell av tillväxt hos grisar som sedan utnyttjas i den dynamiska modellen för att beräkna optimal slaktvikt.

Ringgaard Kristensen et al. (2012) beskriver hur den danska slaktsvinsproduktionen kan förbättras genom att väga grisarna inför slakt och ha detta som beslutsunderlag vid utslaktning. Framtida tillväxt på grisarna estimeras med ökad precision genom vägningen, vilket sedan utgör en del i en dynamisk optimeringsmodell för val av utslaktningsstrategi. Vägningen sker genom en ny teknik och syftet är att utvärdera betydelsen av noggrannare vägning samt värdet av en mer preciserad utslaktningsstrategi. Värdet av en mer noggrann vägning var inte så högt som förväntat, medan ökad vinst kunde uppnås genom att skicka de tyngre grisarna till slakt tidigare och på så vis låta de mindre djuren få en längre tillväxtperiod. Detta resultat stämmer väl överens med Boys et al. (2007) undersökning. Till Ringgaard Kristensen et al. (2012) bör tilläggas att deras modell ej tar hänsyn till kostnaden att sortera ut slaktmogna grisar.

Boys et al. (2007) studerar hur försäljning av tyngre grisar innan tömning av en omgång kan förbättra resultatet. Genom att skicka de tyngsta grisarna när de uppnått rätt slaktvikt, och sedan låta de mindre grisarna växa ytterligare under en period förbättrades resultatet. Skillnaden i tillväxt hos grisen beror på olika naturliga faktorer så som gener och hierarki i gruppen (Boys et al., 2007).

Ringgaard Kristensen et al. (2012) drar slutsatsen att flexibel tillgång på smågrisar resulterar i en högre vinst jämfört med att smågrisarna anländer vid konstanta intervall. Flexibel tillgång betyder att smågrisar köps via förmedling medan konstanta intervall mellan insättningar betraktas som extern- eller internintegrerat.

Både Ringgaard Kristensen et al. (2012), Chavas et al. (1985) och Ohlmann & Jones beskriver vikten av att kunna beräkna den optimala utslaktningsvikten. Deras modeller baseras på amerikansk och dansk data. Skillnader i djurskyddslagstiftning innebär att produktionen bedrivs på olika sätt i de olika länderna (www, Sveriges Grisföretagare, u.å.). Detta medför att deras resultat inte kan applicera i Sverige, vilket i sin tur gör att det saknas aktuell forskning kring optimeringsmodeller för slaktvikter i svenska system. Andersson & Rydstedt (1993) genomförde dock en svensk studie som åskådliggör optimal

utslaktningsstrategi hos svenska slaktsvinsproducenter. Skillnaderna i byggnationskostnader mellan Sverige och Danmark belyses även av Andersson et al. (2000).

Andersson och Rydstedt (1993) analyserar ekonomiskt optimal slaktningsstrategi för slaktsvin där priset på kött och smågris varierar under året. I modellen analyserar både optimal utslaktningsvikt och optimal beläggning i stallarna. Objektsfunktionen i modellen beräknar det diskonterade nuvärdet av utslaktningarna. Planeringsperioden i modellen är fem år och kompletteras sedan med en planeringsperiod på åtta år för att jämföra om de skiljer sig åt.

I studien tillämpas fyra olika slaktningsvikter, 100, 105, 110 och 115 kilogram. Modellen maximerar täckningsbidragen över en femårsperiod. De kostnaderna som beaktas i beräkningarna är foder, inköp av smågris, dödlighet samt ränta på rörelsekapital. Resultatet för en planeringsperiod om fem år visar att den optimala strategin ger tolv omgångar slaktsvin varav tre omgångar på 100 kilogram, fem omgångar på 105 kilogram och fyra omgångar på 110 kilogram (Andersson & Rydstedt, 1993). I studien genomförs även en känslighetsanalys med förändrad insättningstidpunkt för att slakta fler grisar vid jul då priserna normalt sett är högre. Denna strategi visar sig inte vara lönsamt då kapacitetsutnyttjandet sjunker.

Ohlmann & Jones (2011) optimerar strategin för hur många grisar som ska slaktas och när, beroende på vilket eller vilka slakterier producenten säljer till. De visar att resultatets förbättras om de tyngre grisarna slaktas först, för att sedan låta de mindre grisarna växa några dagar till, vilket ligger i linje med Boys et al. (2007). Ohlmann & Jones (2011) använder sig av bestämd foderförbrukning i modellen vilken utgår från att tillväxten inte förändras. En ansats då fodertillgången betraktas som en kontrollvariabel, samt även beakta uppfödning av smågrisar beskriver de som en möjlig utveckling vid kommande forskning. Denna studie avser att till viss del belysa uppfödningen av smågrisar då den analyserar integrerad produktion.

I Andersson et al. (2000) analyseras olika byggnadstekniska faktorer påverkar det ekonomiska resultatet för svenska slaktsvin- och smågrisproducenter. Kostnaderna jämförs även med kostnader för att bygga samma system i Danmark. De utvärderar även hur olika tekniska lösningar påverkar resultatet. Till exempel så har undertrycksventilation och integrerad produktion tydliga positiva effekter.

Det faktum att det förekommer skillnader mellan integrerad och specialiserad uppfödning nämns redan i inledningen av denna uppsats. I en studie analyserar Andersson (1997) skillnaderna mellan integrerade, externintegrerade, specialiserade och kontinuerliga integrerade besättningar. Med externintegrerad produktion menas att det finns ett avtal mellan en eller flera smågrisproducenter att leverera till en eller flera slaktsvinsproducenter. I studien likställs integrerade och externintegrerade besättningar då de anses besitta samma fördelar i form av lägre smittryck. Det lägre smittrycket resulterar i en ökad tillväxt om 62 gram per dag, jämfört med i en specialiserad besättning (Andersson, 1997).

Det finns flera studier, exempelvis Ohlmann & Jones (2011), Ringgaard Kristensen et al. (2012) och Chavas et al. (1985), som belyser vikten av att kunna beräkna den optimala slaktvikten. Det finns även skillnader i tillväxt mellan specialiserade system som köper sina smågrisar via förmedling och internintegrerade som Andersson (1997) visar på i sin studie. Det var även länge sedan en optimeringsmodell för slaktvikt upprätades i en svensk kontext. Utifrån denna litteraturgenomgång av tidigare forskning visar därför att det är av intresse att utveckla modeller för att kunna analysera vilken den optimala slaktvikten är i de två olika systemen och insatsvarornas faktorprisers påverkan på optimalslaktvikt.

Tabell 1. Sammanställning av litteraturgenomgången, källa: egen bearbetning

	Matematisk optimering	Svenskt försök	Kapacitets utnyttjade	Huvudsyfte	Utgivnings år
Chavas et al.	X		X	Fördel med dynamisk optimering jämfört med statisk	1985
Ringgaard Kristensen et al.	X			Utvärdera noggrannare vägning för att optimera slaktvikt	2012
Boys et al.			X	Ekonomiska fördelar med att skicka tyngre djur tidigare	2007
H. Andersson & Rydstedt	X	X	X	Optimering av slaktvikt beroende på säsongsmässiga prisförändringar.	1993
H. Andersson et al.		X	X	Kostnadsskillnader mellan svensk och utländsk grisproduktion	2000
Ohlmann & Jones	X			Optimalslaktvikt med hänsyn till vem eller vilka slakterier som slaktsvinen säljs till.	2011
C. Andersson		X		Utvärdering av externintegrerad slaktsvinsproduktion	1997

3 Teori

I detta kapitel presenteras den teori som skall tillämpas för att lösa forskningsfrågorna. Den teori som används är vinstfunktion, bidragskalkylering och matematisk optimering. Kapitlet avslutas sedan med en sammanfattning om hur de olika teorierna interagerar.

3.1 Vinstfunktion

En vinstfunktion definierar en produktionsgrens- intäkter och kostnader. Syftet med en vinstfunktion är bland annat att den kan utnyttjas för att beräkna den kombinationen av kontrollåtgärder som ger maximal vinst (Rasmussen, 2013). Denna studie analyserar vinstfunktionerna med avseende på utslaktningstid, eftersom det finns ett samband mellan uppfödningstid och slaktvikt.

3.1 Vinstfunktion specialiserad produktion

För slaktsvinsproduktion finns det två olika metoder för att definiera vinst. Vinsten kan antingen beräknas per producerad gris eller per boxplats och år. I denna studie definieras vinsten per boxplats eftersom den tar hänsyn till stallplatsutnyttjande och ger möjlighet att beräkna den optimala slaktvikten per gris. Definitionen blir som följer (Rasmussen, 2013):

$$\pi = \left(\frac{P_y * f(t)}{t} - \frac{P_x * g(t)}{t} - \frac{P_s}{t} - \frac{Kö}{t} \right) * 365 - C$$

Ekvation 1. Vinstfunktion för specialiserad produktion

π : Vinst per boxplats och år

P_y : Pris per kg kött

$f(t)$: Tillväxt i slaktvikt med avseende på tid

P_x : Pris per kg foder

$g(t)$: Foderåtgång med avseende på tid

P_s : Pris per smågris

$Kö$: Övriga kostnader, till exempel byggnadskostnad och elkostnad per gris

T : Omgångstid i dagar

C : Kapitalkostnad per år

Genom att derivera ekvation 1 ges marginalvärdet av att förändra uppfödningstiden. Derivatans sätts lika med noll.

Derivatan av ekvation 1 ges av:

$$\frac{d\pi}{dt} = \left(\frac{t * P_y * \frac{df(t)}{dt} - 1 * P_y * f(t)}{t^2} - \left(\frac{t * P_x * \frac{dg(t)}{dt} - 1 * P_x * g(t)}{t^2} \right) + \frac{P_s}{t^2} + \frac{K\ddot{o}}{t^2} \right)$$

Ekvation 2.

Derivatan av ekvation 2 sätts lika med noll

$$\frac{d\pi}{dt} = \left(\frac{t * P_y * \frac{df(t)}{dt} - P_y * f(t)}{t^2} - \left(\frac{t * P_x * \frac{dg(t)}{dt} - P_x * g(t)}{t^2} \right) - \frac{P_s}{t^2} - \frac{K\ddot{o}}{t^2} \right) = 0$$

Ekvation 3.

Efter förenkling och algebraisk manipulation erhålls ekvation 4:

$$\left(P_y * \frac{df(t)}{dt} - P_x * \frac{dg(t)}{dt} \right) = \frac{P_y * f(t) - P_x * g(t) - P_s - K\ddot{o}}{t}$$

Ekvation 4 visar att marginalvärdet av att förändra uppfödningstiden skall motsvara den genomsnittliga vinsten per tidsenhet.

marginalvärdet per tidsenhet = genomsnittligt värde per tidsenhet

Den tidpunkt som erhålls då ovanstående villkor uppfylls är således den optimala utslaktningstidpunkten. Värdet av t i denna punkt kan sedan sättas in i vinstfunktionen för att beräkna maximal vinst. Marginalvärde per tidsenhet kan även tolkas som skillnaden i täckningsbidrag mellan två uppfödningstidpunkter och genomsnittligt värde per tidsenhet är det genomsnittliga täckningsbidraget beräknat utifrån uppfödningstid.

3.2 Vinstfunktion integrerad

I den integrerade modellen kan vinstfunktionen per år tecknas som följer:

$$\pi = (P_y * f(t) - P_x * g(t) - P_s - K\ddot{o}) * N_g - C(t)$$

Ekvation 5.

N_g : Antal smågrisar som produceras per år i det integrerade systemet

$C(t)$: Kapitalkostnad för byggnaden som en funktion av uppfödningstiden

Skillnaden mellan den integrerade och det specialiserade systemet är ett bestämt antal grisar samt kapitalkostnaden. $C(t)$ beror på hur många stallavdelningar som byggs vid en investering i ett integrerat system för att kunna föda upp grisarna till en viss slaktvikt, vilket i sin tur beror av omgångstiden. $C(t)$ är inte en kontinuerlig funktion, utan påverkas av det faktum att hela slaktsvinsavdelningar byggs. Vinstfunktionen för integrerad produktion, ekvation 5, deriveras med hänsyn till tid för att variabeln för maximal vinst beroende på slaktvikt skall kunna identifieras.

$$\frac{d\pi}{dt} = \left(P_y * \frac{df(t)}{dt} - P_x * \frac{dg(t)}{dt} - \frac{dC(t)}{dt} \right)$$

Ekvation 6.

Derivatan av ekvation 6 sätts lika med noll

$$\left(P_y * \frac{df(t)}{dt} - P_x * \frac{dg(t)}{dt} - \frac{dC(t)}{dt} \right) = 0$$

Ekvation 7.

Förenklingen av ekvation 7 visar att marginalintäkten av en förändrad uppfödningstid motsvarar marginalkostnaden för foder- och kapitalkostnaden.

$$P_y * \frac{df(t)}{dt} = P_x * \frac{dg(t)}{dt} + \frac{dC(t)}{dt}$$

Ekvation 8.

Maximal vinst uppnås alltså om slakt sker när marginalintäkten är lika med marginalkostnaden för foder och kapital (Pindyck & Rubinfeld, 2009). Dessutom visar den teoretiska analysen att optimalvillkoret för specialiserad produktion skiljer sig från optimalvillkoret för integrerad produktion.

3.2 Bidragskalkylering

Bidragskalkyler är en kalkylmetod som kan användas inom flertalet områden (Nilsson et. al.). Det huvudsakliga syftet med att upprätta bidragskalkyler är att kunna jämföra lönsamheten mellan olika produktionsgrenar och undersöka förändringar i lönsamheten vid variation av insatsvarorna (Nilsson, 1974). Bidragskalkylerna kan användas som ett verktyg vid planering, då företagaren kan upprätta förkalkyler med syftet att uppskatta kommande resultat i en produktionsgren (Nilsson et. al.). Kalkylerna kan även användas som ett uppföljningsredskap genom att upprätta efterkalkyler, där det verkliga resultatet av en produktionsgren redovisas (Nilsson, 1974). Om både för- och efterkalkyler har upprättats kan sedan en analys av skillnaderna mellan planerat och verkligt utfall genomföras. I analysen studeras orsakerna till dessa skillnader för att sedan kunna skapa mer pålitliga förkalkyler i framtiden (Nilsson et. al.).

Bidragskalkylen tar endast hänsyn till särintäkter och särkostnader hänförliga till den produktionsgren som utvärderas (Nilsson, 1974). Ett av de mest komplicerade momenten vid bidragskalkylering är att avgöra vad som är sär- och samkostnader vid givna förutsättningarna. I vissa planeringssituationer kan en kostnad betraktas som samkostnad, medan i en annan situation kan ses som en särkostnad (Nilsson et. al.). Samkostnad är en kostnad som belastar företaget oavsett om den produktionsinriktningen förekommer eller inte. Särkostnad är en kostnad som är direkt hänförlig till den produktionsinriktning som undersöks. De särkostnader som beaktas i vinstfunktionerna är kostnader för foder, smågris, övriga kostnader samt kapitalkostnaden.

Kostnaden för byggnad kan ses som både sam- och särkostnad i olika undersökningar. Om byggnaden redan finns vid driftsenheten skall den ses som en samkostnad, då det inte kommer

belasta företaget med ytterligare kostnader att upprätta den (Nilsson, 1974). Om däremot byggnaden inte existerar vid kalkyltillfället skall den betraktas som en särkostnad vilket belastar den nya produktionsgrenen. När kapacitetsutnyttjandet skall studeras är det väsentligt att betrakta denna som en särkostnad i vinstfunktionerna för de olika systemen. Metoden för att beräkna kapitalkostnaden innebär att den behandlas olika i de olika produktionssystemen.

När kostnader och intäkter har fastställs kan täckningsbidraget för den valda produktionsinriktningen beräknas. Täckningsbidraget per gris motsvarar $(P_y * f(t) - P_x * g(t) - P_s - K_0)$ används som bas i de olika modellerna vilka sedan vidareutvecklas för att beakta de systemspecifika dragen beroende på om det är integrerat eller specialiserat uppfödningssystem. För att en produktionsgren skall kunna anses vara lönsam bör täckningsbidraget kunna täcka de samkostnader som belastar företaget. När samkostnaderna avräknas kvarstår resultatet för företaget (Nilsson, 1974).

3.3 Matematisk optimering

Det finns tre vanligt förekommande användningsområden för matematisk programmering, vilka är att skapa förståelse för ett aktuellt problem och därför kunna analysera hur olika kontrollvariabler samverkar, numerisk metod för att visa lösningen till det optimala utfallet samt att skapa en algoritm för att lösa problemet (McCarl & Spreen, u.å.). Det mest förekommande användningsområdet är att skapa förståelse för ett problem, för att sedan ligga till grund i beslutsfattande. Genom att skapa en insikt i problemets karaktär ger detta beslutsfattaren underlag inför kommande beslut (McCarl & Spreen, u.å.).

Optimeringsmodeller är en metod inom matematiken som används för att finna det bäst lämpade handlingsalternativet i beslutssituationer (Lundgren et. al. 2001). Modellen grundas på att det finns ett problem där variabler kan varieras. Dessa variabler begränsas i sin tur genom olika bivillkor vilka bestämmer möjliga värden på variablerna. Restriktioner introduceras för att resultatet av optimering skall återfinnas inom rimliga gränser för det befintliga problemet (Lundgren et. al. 2001).



Figur 2. Optimeringsmodellens process (Lundgren et. al. 2001). Källa: egen bearbetning

När en optimeringsmodell utvecklas är det viktigt att problemet definieras tydligt. Genom att skapa en tydlig bild av det verkliga problemet, identifiera vad som är relevant och irrelevant, kan detta sedan brytas ned till ett mer förenklat problem (Lundgren et. al. 2001). Det förenklade problemet består av en matematisk modell för att kunna lösas genom en optimeringsmodell, vilket i denna studie motsvarar de båda vinstfunktionerna. Det är av stor vikt att variablerna och bivillkoren i optimeringsmodellen är definierbara i matematiska funktioner och relationer (Lundgren et. al. 2001) När problemet sedan är löst kvarstår verifiering att lösningen är korrekt, samt att validera att modellen har tagit hänsyn till alla nödvändiga aspekter och omständigheter kring det problem som analyseras (Lundgren et. al. 2001). I Figur 2 redovisas en mer utförlig bild över tillvägagångssättet.

Ett generellt produktionsplaneringsproblem ser ut som följer:

$$\text{Objektsfunktion} = \text{Max} (c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n)$$

Ekvation 9.

c_j = täckningsbidrag för en viss vara

x =antal av en viss vara

Görs under bivillkor

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

a = förbrukning av input vid produktion av en vara

x =antal av en viss vara

b = företagets tillgång på input

n = produktionsnummer

m = restriktionsnummer

Objektsfunktion maximerar den sammanlagda vinsten från de olika produktionsgrenarna. Objektsfunktionerna i denna studie motsvarar de vinstfunktioner som redovisas för de båda produktionssystemen. Kostnader för produktionsfaktorer kan antingen tagits med i samband bidragskalkylen och därmed belasta c_j -värdet direkt, eller så beaktas det i optimeringen och belastar objektsfunktionen. Vanligtvis beaktas kostnaden för produktionsfaktorer med fri tillgång i c_j -värdet, medan kostnaden för resurser med begränsad tillgång används med i matrisen och därmed belastar objektsfunktionen (Rasmussen, 2013). Insatsvaror som beaktas i restriktionerna är a , vilken är lika med behovet av resurserna för att producera en vara. Beroende på planeringstiden i modellen blir vissa fasta resurser påverkansbara på lång sikt jämfört med kort sikt (Rasmussen, 2013).

En statisk optimeringsmodell beräknar den optimala lösningen vid en given tidsram (Rasmussen, 2013). Detta tillvägagångssätt att lösa optimeringsproblem ger den optimala lösningen för perioden utan hänsyn till kommande perioder, vilket inom lantbruk ofta är ett år.

Om alla planerade aktiviteter slutförs inom den perioden som studeras ger en statisk modell en helt tillräcklig bild av verkligheten. Om detta inte är fallet bör en dynamisk modell byggas som tar hänsyn till den första periodens påverkan på nästkommande perioder. En dynamisk modell kan även i och med en längre tidshorisont ge en bättre överblick av företagets kommande intäkter och kostnader. Ett problem med en dynamisk modell kan dock vara att förutspå priser i framtiden, vilket kan ge missvisande resultat (Rasmussen, 2013).

3.4 Standardavvikelser

Standardavvikelse är ett spridningsmått som används för att mäta spridningen i en variabel (Wahlin, 2011). Spridningen mäts från observationens genomsnittliga värde (Körner & Wahlgren, 1998). Ju högre värde på standardavvikelsen, desto större spridningen i det empiriska materialet (Wahlin, 2011).

Definitionen på standardavvikelse är följande;

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Ekvation 10.

Där: s: standardavvikelsen
 x: de observerade värdena
 \bar{x} : medelvärdet
 n: antalet observationer

Genom att beräkna standardavvikelsen kan en normalfördelningskurva skattas. Denna funktion visar spridningen på observationerna (Körner & Wahlgren, 1998). Standardavvikelsen i denna studie beräknas för att kunna modellera viktspridningen bland de djur som slaktas ut, vilket påverkar värdet av $P_y \cdot f(t)$ i vinstfunktionen. Eftersom inte alla djur hamnar i samma viktklass utan några är tyngre och andra är lättare påverkas därför intäkterna beroende på spridningen i slaktvikt.

3.5 Teoretisk sammanfattning

Teorin utgår från Lundgren et al. (2001) modell (figur 2) för att ge en ram för studiens teoretiska angreppssätt. Det verkliga problemet är att maximera vinsten för två olika produktionssystem. Detta problem uttrycks teoretiskt genom två vinstfunktioner från Rasmussen (2013), vilka definierar problemet på ett adekvat sätt enligt ekvation 1 och 5.

Vinstfunktionerna bygger på information från bidragskalkylerna, där täckningsbidrag kan utläsas. Särkostnaderna för en produktionsgren beaktas i bidragskalkylerna medan samkostnader utesluts. Utifrån bidragskalkyleringsteori bestäms vilka kostnader som skall beaktas i optimeringsmodellen. Standardavvikelsen används för att modellera spridningen i slaktvikt inom respektive viktgrupp för slaktsvinen, vilket påverkar intäkterna. Förbrukningen av olika produktionsfaktorer med begränsad tillgång beaktas i restriktionerna.

Optimal slaktvikt ges genom linjär optimering i Excel. Analysen av de olika faktorer som påverkar, så som smågrispris, foderpris och byggnationskostnad, görs genom litteratur som behandlar området samt deriveringen av vinstfunktionerna.

4 Metod

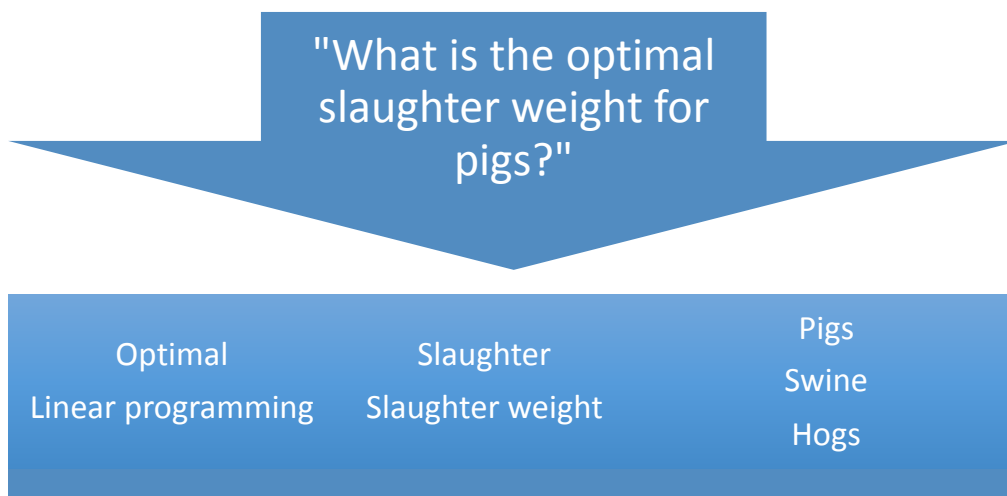
I följande kapitel beskrivs vilken metod som används i undersökningen och hur val av metod påverkar resultatet.

4.1 Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången genomförs på ett narrativt tillvägagångssätt. Med detta menas att litteraturen har bearbetats sporadiskt, utan en förarbetad plan (Bryman, 2008). Den narrativa litteraturgenomgången bygger på en tolkningsinriktad genomgång av litteraturen inom intresseområdet, med syfte att ge en distinkt bild av området för att bidra till en bättre förståelse kring ämnet (Bryman, 2008).

Det narrativa tillvägagångssättet innebär en mer osäker och mindre strukturerad genomgång av litteraturen. Det är svårt att i förväg se vart genomgången kan leda, i och med att den ge en del nya uppslag när ytterligare intressant litteratur upptäcks (Bryman, 2008). I vissa fall kan den även synas vara otydlig eftersom den ger ett större upptagningsområde, men samtidigt kan den även ge en mer komplett bild av intresseområdet då fler aspekter beaktas (Bryman, 2008).

Genomförandet av litteraturgenomgången i denna studie baseras på en sökfråga som lyder som följande: What is the optimal slaughter weight for pigs? Frågan är på engelska för att majoriteten av forskningen är på engelska, det leder även till att vi får tillgång till utländsk forskning på ämnet. Denna fråga leder till sökorden optimal, linear programming, slaughter weight, pig, hog and swine. För att förtydliga hur sökorden användes i förhållande till varandra redovisas i figur 3. Till en början lästes de texter som ansågs intressanta och deras referenser har sedan lett till ytterligare läsning. En tillämpning av en narrativ litteraturgenomgång ger mer utrymme för hur våra uppfattningar som författare kan påverka resultaten, men det ger även en större flexibilitet att beakta de faktorer som är mest relevanta för undersökningen. (Bryman, 2008)



Figur 3. Modell över sökfråga och sökord. Källa: egen bearbetning

4.2 Kvantitativ undersökning

Det finns två huvudsakliga tillvägagångssätt att genomföra en akademisk studie. Dessa är en kvalitativ eller en kvantitativ metod. Denna studie genomförs genom att tillämpa kvantitativ metod. Vid en kvantitativ studie används ett deduktivt synsätt. Det innebär att frågeställningar växer fram ur teorin för att sedan undersökas (Bryman & Bell, 2013). Genom att studera teori inom problemområdet finner forskarna områden där frågor väcks. Det kan vara så att forskning inte har bedrivits inom dessa områden tidigare, eller att forskarna själva ifrågasätter existerande resultat.

De frågor som väcks vid en genomgång av teorin utgör sedan grunden för forskningen. Utifrån den befintliga teorin inom området samlar forskarna in data för att kunna besvara sina frågeställningar. För att detta skall vara genomförbart behöver en forskningsdesign väljas. Syftet är att ge forskaren en tydligare bild över vilket tillvägagångssätt som bör tillämpas under arbetets gång (Bryman & Bell, 2013).

I synnerhet vid kvantitativt orienterad forskning är det vanligt att resultatet skall vara generaliserbart. Ett generaliserbart resultat innebär att det resultatet som uppnåtts i studien skall kunna appliceras på den resterande delen av populationen (Bryman & Bell, 2013). Resultatet skall kunna ses som en norm inom det undersökta området. Denna studie har som mål att lyfta frågan om det förekommer skillnader i optimala slaktvikt mellan olika produktionsgrenar, samt att beräkna den optimala slaktvikten.

4.3 Forskningsdesign

Den forskningsdesign som tillämpas i denna studie är en komparativ design. Komparativ design liknar en tvärsnittsstudie i sitt sätt genom att två eller flera fall undersöks. Den komparativa studien jämför de olika fallen för att dra slutsatser om likheter och skillnader. Metoderna som används i studien skall vara så lika som möjligt då de olika fallen jämförs (Bryman & Bell, 2013).

I detta fall används två fiktiva fall. Ett fall avser specialiserad slaktsvinsproduktion där smågrisarna köps via förmedling, vilket ger ett flexibelt flöde. Det andra fallet är integrerad slaktsvinsproduktion där smågrisarna levereras till slaktsvinsavdelningarna varannan vecka. Fallen bygger på sekundära data från forskningsförsök, vetenskapliga studier, artiklar, medeltal från produktionsuppföljning och Agriwise.

4.4 Datainsamling

Insamling av data till en undersökning kan ske på flertalet olika sätt. För att tydligt kunna särskilja data delas dessa in i primär- och sekundärdata (Bryman & Bell, 2013). Primärdata är information som tillhandahållits genom intervjuer eller enkäter som forskarna själva har utformat och analyserat. Sekundära data är data som forskarna har fått tillgång till från annat håll, exempelvis från andra forskare eller offentlig statistik.

De data som denna studie huvudsakligen baseras på är sekundärdata. Detta innebär att data har samlats in av någon annan i ett annat syfte (Bryman & Bell, 2013) Genom att använda sig av sekundära data sparar författarna tid under arbetets gång, vilket Bryman och Bell anser vara positivt för framförallt projekt som slutförs under en kort tid.

En nackdel med sekundära data är att författarna inte själva har bearbetat det empiriska materialet, och därför inte är lika bekanta med materialet som den som samlat in datan. Det kan därför ta längre tid att skapa förståelse för de data som analyseras i undersökningen (Bryman & Bell, 2013).

En fördel med sekundära data är att mycket av informationen har samlats in under goda förhållanden eftersom rigorösa urvalsprocedurer använts vilket resulterar i ett representativt urval, speciellt information från institutioner och myndigheter. Annan data bör användas med försiktighet då man bedömer kvalitén. Detta gäller i synnerhet om det är beställda undersökningar från företag. Ett annat problem med sekundär information är att olika källor kan använda sig av olika definitioner på begrepp vilka även kan förändras över tiden.

Empiriskt material som samlas in som sekundärdata i denna studie är framförallt priser och medeltal som berör denna studie. I och med att data är av denna karaktär bör det inte vara något problem med validitet och reliabilitet, eftersom definitionerna inte kan ifrågasättas.

4.5 Optimeringsmodellen

4.5.1 Vinstfunktioner

Den optimeringsmodell som utgör grunden i denna studie bygger på Rasmussens (2013) vinstfunktion som tar hänsyn till att produktionen sker omgångsvis varav grisarnas tillväxt under en viss period beaktas.

Vinstfunktion för specialiserad produktion är:

$$\pi = \left(\frac{P_y * f(t)}{t} - \frac{P_x * g(t)}{t} - \frac{P_s}{t} - \frac{K_0}{t} \right) * 365 - C$$

Ekvation 1.

Vinstfunktion för integrerad produktion

$$\pi = (P_y * f(t) - P_x * g(t) - P_s - K_0) * N_g - C(t)$$

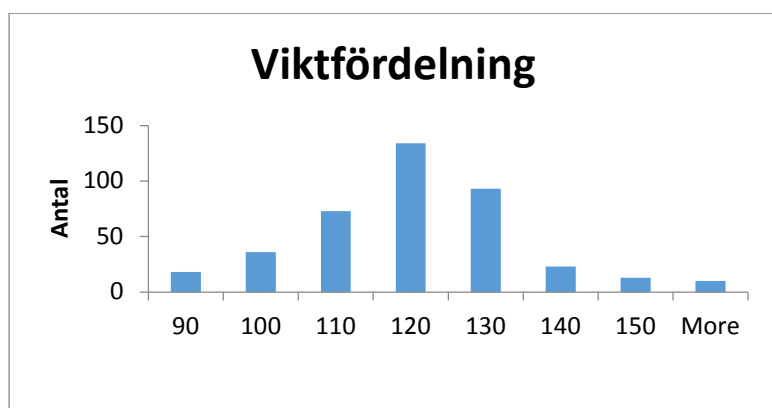
Ekvation 5.

Dessa funktioner är de som skall modelleras med hjälp av en linjär optimeringsmodell. Optimeringsmodellen utvecklas i Excel, där olika restriktioner beaktar de begränsande faktorer som påverkar produktionen. Restriktionerna kan exempelvis belysa den begränsande faktorn tillgängliga stallplatser (Rasmussen, 2013).

Kostnader och intäkter att beakta via bidragskalkylering. Vid beräkningar av slaktsvinens tillväxt används data från Lövsta. I det empiriska materialet går det att överblicka var individs viktutveckling under uppfödningensperioden, vilket ger väldigt data. Försöken är noggrant dokumenterade vad gäller insamling, samt vilka faktorer som har påverkat materialet.

4.5.2 c_j -värden

De c_j -värden som används i modellen är intäkter och kostnader som berör produktionen per producerad gris beroende på vilken slaktvikt som eftersträvas. De värden som beaktas i modellen beräknas på årsbasis eftersom vinstfunktionerna avser per år. Intäkterna baseras på slaktvikt, antal omgångar och genomsnittliga avräkningspriser. Detta motsvarar vad varje boxplats genererar i intäkter till produktionen. I intäkterna för grisarna beaktas även spridningen i slaktvikt, då det förekommer en viss andel större och mindre grisar i varje viktintervall. Från försöket på Lövsta beräknas standardavvikelsen för grisarnas vikt, vilket har gjorts från informationen om viktfordelningen som visas i figur 4. Den genomsnittliga standardavvikelsen som beräknats har sedan antagits gälla för samtliga undersökta viktintervall. Standardavvikelsen ligger till grund för hur viktspridningen modellerats med en normalfördelningskurva.



Figur 4. Viktfördelning vid utslaktning i materialet från Lövsta. Källa: egen bearbetning

De kostnader som beaktas i modellen har valts att inte direkt påverka grisarnas c_j -värde, vilket avser intäkten $P_y \cdot f(t)$ i vinstfunktionen. Kostnaderna beaktas i form av egna c_j -värden. Metodiken motiveras för att kostnaderna förändras i samband med viktökningen då det exempelvis krävs mer foder till en större gris. Kostnaderna avser resurser som utnyttjas per boxplats och år, exempelvis foderkostnaden som motsvarar $P_x \cdot g(t)$ i vinstfunktionerna, ekvation 1 och 5.

Optimeringsmodellens grundläggande struktur är likartad för de båda produktionsinriktningarna. Samma viktintervall studeras i de båda systemen för att göra modellerna så jämförbara som möjligt. Viktintervallerna har valts genom att utgå från dagens normvikt, 120 kilo (Ewing, 2011), och sedan beräknat vikter under och över detta värde. De vikter som ligger till grund för studien är följande;

Tabell 2. Cj värden för de olika vikterna som undersöks. Källa: egen bearbetning

Kontrollvariabler	x70	x80	x90	x100	x110	x120	x130	x140	x150
Slaktvikt	52,22	59,68	67,14	74,6	82,06	89,52	96,98	104,44	111,9
Intäkt per gris	881,5	1007,4	1146,8	1274,2	1401,6	1529,0	1656,4	1783,8	587,5
Intäkt år och boxplats			6285,3	6113,6	6011,5	5866,0	5435,3	4396,1	

Kontrollvariablerna avser de levande vikterna som studeras, det vill säga x90-x140. Beroende på vilken levandevikt som eftersträvas varierar även uppfödningstiden. Även om målet är att nå en viss optimal slaktvikt så beaktar modellen att det förekommer grisar som är både tyngre och lättare i omgångarna, det modelleras med standardavvikelse och normalfördelningskurva. De skillnader som uppstår i c_j-värden mellan det integrerade systemet och det specialiserade systemet hänförs till en högre tillväxttakt i en integrerad produktion, samt det faktum att nya grisar sätts in varannan vecka jämfört med att det alltid finns tillgång till grisar i det specialiserade systemet, se Bilaga 3.

4.5.3 Restriktioner

Modellens beräkningar utgår från boxplats och år, vilket i det specialiserade systemet bygger på att det alltid finns tillgång till smågrisar sju dagar efter slakt. I det integrerade systemet finns endast ett visst antal smågrisar och de levereras till slaktsvinsavdelningen i bestämda tidsintervall. Dessutom är ytterligare några restriktioner specifika för integrerade system.

Restriktionerna i modellen byggs grundat på tillgång och behov. Behovet är vad som krävs för att produktionen skall kunna bedrivas. Till exempel övriga kostnader för en gris, som ses i tabell 3. Tillgången är vad som finns tillgängligt av den aktuella resursen. Genom att behovet sätts lika med tillgång ges:

Tabell 3. Restriktion övriga kostnader. Källa: egen bearbetning

Restriktion	Behov		Tillgång
Övriga kostnader	$a \cdot X_{90} + a \cdot X_{100} + a \cdot X_{110} + \dots + a \cdot X_{140}$	=	XKö

a Är den tekniska förbrukningen som krävs beroende på målvikt.

Tabell 4. Restriktion övriga kostnader komplett. Källa: egen bearbetning.

Restriktion	Behov	Tillgång		
Övriga kostnader	$a \cdot X_{90} + a \cdot X_{100} + a \cdot X_{110} + \dots + a \cdot X_{140}$	- XKö	=	0
Max övriga kostnad		XKö	>=	0

Denna restriktion beräknar övriga kostnader (Kö) enligt vinstfunktionen. De produktionsfaktorer som köps in modelleras på samma sätt utan bindande restriktioner. Exempel på dylika restriktioner är kostnaden per smågris, foder, dödlighet, arbete, avdrag beroende på kött halt och viktintervall. Den enda restriktionen som har en bindande verkan i den specialiserade modellen är antalet boxplatser i stallet. Modellen förutsätter att det endast finns 2400 slaktsvinsplatser, vilket ger restriktioner som ser ut som följer.

Tabell 5. Restriktion max antal svinplatser specialiserad produktion. Källa: egen bearbetning

Restriktion	Behov		Tillgång
Max antal svinplatser	$X_{90}+X_{100}+X_{110}+\dots+X_{140}$	\leq	2400

Vid utvecklingen av modellen görs även ett val rörande vilken storlek besättningarna skall representera. Här görs ett aktivt val att den specialiserade produktionen skall omfatta 2400 platser, sex avdelningar med 400 platser i var. Den integrerade besättningen skall omfatta 429 suggor i produktionen och grisning sker varannan vecka med grupper om 39 suggor. I båda systemen omfattar slaktsvinsavdelningarna 400 platser, då det är den största tillåtna storleken på konventionella slaktsvinsavdelningar som tillämpar omgångsuppfödning (Jordbruksverket, 2014).

Dessa besättningar befinner sig i likartade storleksklasser, då den integrerade besättningen kräver 2000-3200 platser beroende på slaktvikt. Följaktligen valdes just dessa besättningsstorlekar för att resultatet enligt modellerna skall gå att jämföra. Dock går det att ändra besättningsstorlek om intresse finns att analysera större eller mindre besättningar. Uppfödningstiden vid olika slaktvikter på grisarna kräver olika antal slaktsvinsavdelningar, eftersom nya smågrisar levereras varannan vecka. I den integrerade modellen beaktas därför kapitalkostnaden som binära variabler där endast ett alternativ är valbart. Restriktionerna utformas som följande:

Tabell 6. Restriktioner byggnation som krävs beroende på slaktvikt, integrerade modellen. Källa: egen bearbetning

Restriktion	Behov - tillgång		
Bygg 5 avd.	$X_{90} - 2000 BX_{5avd}$	\leq	0
Bygg 6 avd.	$X_{100} + X_{110} - 2400 BX_{6avd}$	\leq	0
Bygg 7 avd.	$X_{120} - 2800 BX_{7avd}$	\leq	0
Bygg 8 avd.	$X_{130} + X_{140} - 3200 BX_{8avd}$	\leq	0

Restriktionerna för det integrerade systemet beaktar det faktum att det antalet slaktsvin som produceras per år är fast, vilket motsvarar N_g i ekvation 5. Detta ger restriktionen i tabellen nedan, där o är antalet omgångar som föds upp per år.

Tabell 7. Restriktion max antal smågrisar, integrerade modellen. Källa: egen bearbetning.

Restriktion	Behov		Tillgång
Max antal smågrisar	$o \cdot X_{90} + o \cdot X_{100} + o \cdot X_{110} + \dots + o \cdot X_{140}$	\leq	10296

För att se fullständiga matriser och färdiga restriktioner se Bilaga 1 och 2.

4.6 Konsekvenser av metodval

I denna studie görs ett antal metodval. I detta avsnitt följer en diskussion rörande de val av data och metoder som kan påverka resultatet.

Skillnaden i tillväxt baseras på Anderssons (1997) studie, där skillnaden i tillväxt konstateras vara 62 gram per dag. Detta värde används även i denna modell, dock skulle man kunna

ifrågasätta valet av detta värde, i och med att det har hänt en hel del sedan 1997 i utvecklingen rörande tillväxt. Grisarna som studeras i denna studie har en tillväxt som är cirka 200 gram högre per dag, och därav kan frågan ställas ifall skillnaden mellan de båda systemens tillväxt borde ha varit högre. Eventuellt skulle skillnaden ha kunnat räknas om till en procentsats. Då ingen annan information än Andersson (1997) har varit tillgänglig har denna applicerats till denna studie.

Chavas et al. (1985) för en diskussion kring att en dynamisk modell skulle vara att föredra vid optimering av slaktvikt eftersom biologisk tillväxt skattas bättre med en dynamisk modell. Medan Rasmussen (2013) argumenterar för att en statisk optimeringsmodell är fullt användbar i teorin, eftersom en statisk modell är mer användarvänlig och ger godtagbart resultat. Den statistiska modellen tar emellertid inte hänsyn till kommande perioder utan ser endast till det tidsintervall som undersöks vilket i detta fall avser ett år. Även fast Chavas et al. (1985) belyser vikten av dynamisk optimering, anses att en statisk optimering räcker för denna studie eftersom den endast maximerar vinsten beroende av slaktvikt för ett år. Det blir inte intressant att jämföra värdena i objektsfunktionerna mellan modellerna eftersom det inte behöver bli samma antal slaktsvin.

Det är möjligt att undersöka de faktorer som påverkar optimalslaktvikt genom att endast använda bidragskalkylering, men det hade blivit många kalkyler och svår sammanställt. Det skulle även vara ett sätt att validera modellen genom att jämföra med olika bidragskalkyler.

Viktintervallerna i studien är relativt breda, 10 kilogram mellan de olika vikterna. Valet av viktintervall motiveras av att studiens tyngdpunkt ligger på analys av optimal slaktvikt. Detta leder emellertid till att precis exakt optimala slaktvikten inte uppnås i modellen eftersom den kan återfinnas mellan två olika viktklasser.

I det integrerade systemet valdes kostnaden för smågrisen som alternativkostnaden, det vill säga det priset som erhålls vid en försäljning av smågrisen. Detta ger en bra utgångspunkt för analysen och jämförbarheten mellan modellen för integrerat och specialiserat. Det förenklar även modellen då varken arbete eller byggnadskostnaden för suggavdelningen behöver beaktas i modellen. Den integrerade modellens kapitalkostnad för byggnaden, $C(t)$, är beroende av slaktvikten. Detta modelleras genom hur många avdelningar som krävs för att uppnå en viss slaktvikt, samtidigt som nya grisar måste få plats i svinstallarna varannan vecka. Att modellen utgår från att antalet avdelningar är en kontrollvariabel av byggnadskostnadens påverkan på optimal slaktvikt kan utvärderas, se ekvation 5. Om avdelningarna redan finns och ett befintligt uppfödningssystem används kommer troligtvis den slaktvikt som passar i just det byggnadssystemet att väljas.

Byggnadskostnaden är för enkelhetens skull linjär eftersom informationen som finns inte visade några tendenser till att vara degressiv. Att lägga in degressiv byggkostnad skulle leda till att optimalslaktvikt blir tyngre eftersom det blir billigare per plats när fler platser byggs. För att beräkna byggnadskostnaden per år användes annuitetsmetoden med en kalkylränta på 5 % och avskrivningstid på 20 år. Valet av 20 år som avskrivningstid motiveras genom att studien inte gör någon uppdelning av kostnaden mellan byggnad och inventarier. Valet av avskrivningstid och kalkylränta kan påverka resultatet.

Det faktum att modellerna grundas på fiktiva fall utifrån ett statistiskt genomsnitt och befintlig forskning ger en viss generaliserbarhet gentemot populationen. Men eftersom alla grisföretagare har olika effektivitet i produktionen och olika priser på foder och kött,

skillnader innebär att resultaten enligt denna studie inte nödvändigtvis behöver vara den optimala strategin för den individuella svinproducenten.

5 Empiri

I följande kapitel presenteras det empiriska material som ligger till grund för studien. Datan är sekundär, och har samlats in från flera olika källor bland annat Lövsta, Svenska pig och agriwise.

5.1 Lövsta

Lövsta är Sveriges Lantbruksuniversitetets försöksgård. Gården är belägen strax utanför Uppsala, och togs i drift våren 2012 (www, SLU 2, 2014) Vid Lövsta finns gris-, ko- och fågelbesättningar där olika former av utbildning och forskning bedrivs.

Forskare Kristina Andersson vid Institutionen för husdjurens utfordring och vård vid Sveriges Lantbruksuniversitet bedriver idag en undersökning vid Lövstas grisproduktion rörande kemisk kastrering av hangrisar. Hennes material har gjorts tillgängligt för denna studie, då den innehåller information kring slaktvikten, tillväxt, klassning och foderintag.

5.1.1 Grisproduktion vid Lövsta – serogrisar

Lövstas grisbesättning är en helintegrerad besättning med 132 renrasiga yorkshiresuggor som tillsammans producerar cirka 2500-3000 slaktsvin per år (SLU, 2012, www, SLU 1, 2012). Det som skiljer Lövstas grisproduktion från flertalet andra besättningar är att det är en serobesättning, vilket medför andra krav och förutsättningar för produktionen.

En så kallad serobesättning är en SPF- produktion, Specifikt Patogen Fri produktion. Detta innebär att besättningen skall vara fri från vissa bestämda sjukdomsframkallande mikroorganismer (Vallgård & Wallgren, 1998). I tabell 8 nedan följer en lista över vilka mikroorganismer besättningen skall vara fri från. De företag som bedriver grisproduktionen genomför egenkontroll för att avgöra dessa sjukdomar förekommer i produktionen, vilket kan göras genom provtagning. De sjukdomar som ej förekommer i Sverige behöver inte kontrolleras genom provtagning (Vallgård & Wallgren, 1998).

Tabell 8. Sjukdomar som ej skall förekomma i serobesättningar. (Vallgård & Wallgren, 1998)Källa: egen bearbetning

Förekommande i Sverige	Ej förekommande i Sverige
Svininfluensavirus	Afrikanskt svinpestvirus
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	Aujesky's sjukdomsvirus
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Japanskt encephalitvirus
<i>Sarcoptes scabiei</i>	Mul- och klövsjukevirus
<i>Serpulina hyodysenteriae</i>	Porcint epidemiologiskt diarrévirus
(toxinproducerande) <i>Pasteurella multocida</i>	PRRS virus
	Rabiesvirus
	Svinpestvirus
	Swine Vesicular Disease virus
	Transmissible gastroenteritis virus
	<i>Brucella species</i>

Vid etableringen av en serobesättning förlöses de blivande avelsdjuren genom kejsarsnitt i en steril miljö. Motivet är att djuren skall vara så fria som möjligt från olika sjukdomar och inte bilda några antikroppar (Vallgård & Wallgren, 1998). Det går även att köpa in livdjur från

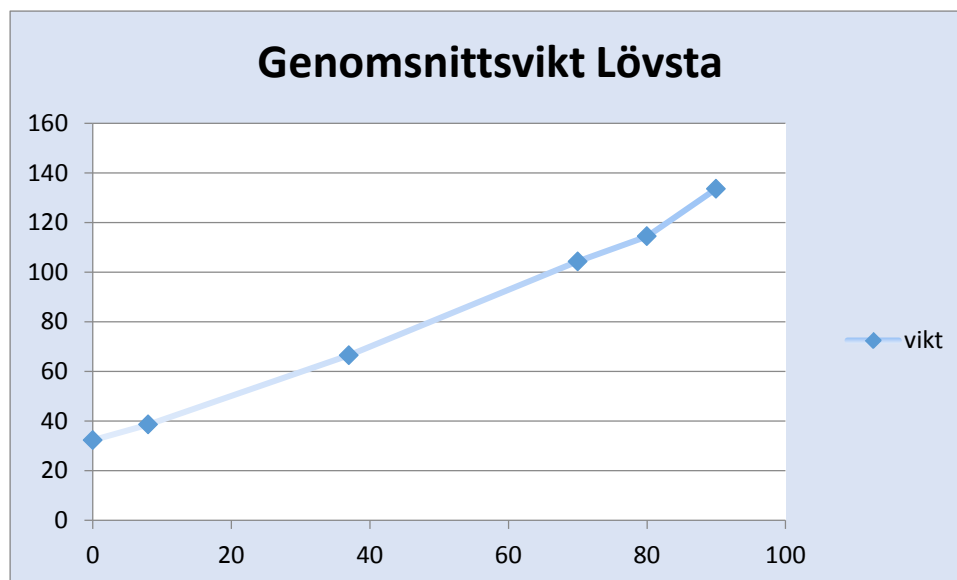
redan etablerade serobesättningar om företaget ej vill genomgå processen med att producera moderdjur enligt den beskrivna metoden.

Det krävs strikta rutiner kring smittspridnings i serobesättningar. Exempelvis bör personal duscha innan de börjar arbeta i stallen, för att minimera risken att föra in smittor i besättningen (Ewing, 2011). Det fordras även strikta restriktioner kring transporter till och från gården. Djurtransporter bör exempelvis ej stanna intill stallbyggnaden, utan djur som skall lämna gården rekommenderas att slussas bort minst 150 m från byggnaden innan lastning sker (Vallgård & Wallgren, 1998).

En fördel med en serobesättning är att djuren tenderar att hålla sig friskare, att de drabbas av färre sjukdomar. Djur som är friska har en benägenhet att växa bättre, vilket medför att uppfödningstiden minskar något i en serobesättning (Vallgård & Wallgren, 1998).

5.2 Data från Lövsta

För att kunna genomföra beräkningar av tillväxt och foderförbrukning för slaktsvin har data från försök vid Sveriges Lantbruksuniversitets försöksgård Lövsta erhållits genom Kristina Andersson. Materialet är ursprungligen insamlat i ett försök rörande vaccination av hangrisar mot galtlukt, varför det betraktas som sekundärdata i denna studie. Det erhållna materialet innehåller information kring slaktsvinens vikt vid olika tidpunkter under uppfödningsperioden. I figur 5 ses en sammanställning av grisarnas genomsnittliga vikter vid olika åldrar, från insättning till slakt. Detta motsvarar $f(t)$ i vinstfunktionerna som presenterades i teorikapitlet.

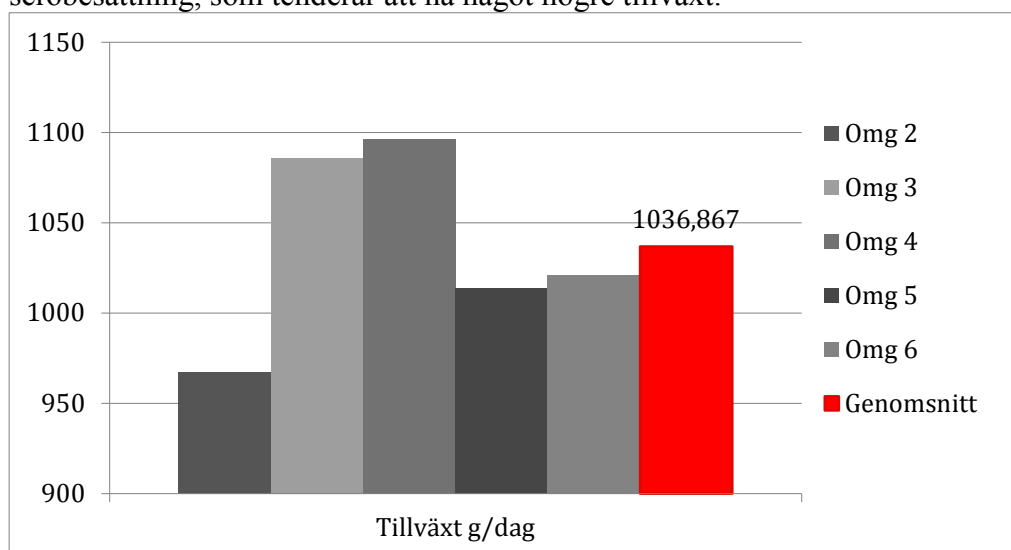


Figur 5. $f(t)$ Vikter på slaktsvin efter antal dagar vid Lövsta, vilket motsvarar $f(t)$ enligt ekvation 1 och 5.

Källa: egen bearbetning.

Vidare kan daglig tillväxt beräknas för slaktsvinen i respektive omgång. I figur 6 visas information kring den genomsnittliga tillväxten i gram per dag för respektive omgång. Vid en sammanställning av materialet visar det sig att tillväxten per dag i genomsnitt är 1036,9 gram per dag. Tillväxten är något högre än genomsnittet enligt Svenska Pigs sammanställning från produktionsrapporter i Sverige. År 2013 var den genomsnittliga tillväxten för slaktsvin 912 gram per dag, vilket baserades på 867 inrapporterade omgångar (www, Svenska Pig 1, 2014)

Skillnaderna kan i viss mån förklaras av det faktum att besättningen vid Lövsta är en så kallad serobesättning, som tenderar att ha något högre tillväxt.



Figur 6. Genomsnittlig tillväxt per dag vid Lövsta. Källa: egen bearbetning.

Vid en mer noggrann genomgång av materialet från Lövsta kan en beräkning göras av djurens tillväxt vid olika åldrar. I tabell 9 kan utläsas hur tillväxten varierar i olika åldrar. Värdena för det integrerade systemet grundas på försöken vid Lövsta. Andersson (1997) konstaterar i sin studie att skillnaden i daglig tillväxt hos slaktsvin i integrerade och specialiserade system är 62 gram per dag, vilket har beaktats vid tillväxtberäkning för det specialiserade systemet.

Tabell 9. Segmentering av f(t): Tillväxt per dag vid olika åldrar. Källa: egen bearbetning

Ålder dagar	Vikt kilogram	Tillväxt integrerad (Lövsta)	Tillväxt specialiserad
0	32,34		
8	38,64	0,7875 g/dag	0,7255 g/dag
37	66,52	0,961379 g/dag	0,899379 g/dag
70	104,32	1,145421 g/dag	1,083421 g/dag
80	114,46	1,014112 g/dag	0,952112 g/dag
90	133,6	1,276 g/dag	1,214 g/dag

I materialet från Lövsta finns dessutom information rörande foderåtgången, g(t), per kilogram tillväxt. Detta värde, 2,615 kilogram foder per kilogram tillväxt, har beräknats av Kristina Andersson.

5.3 Agriwise

Denna studie har genomförts med information från Agriwise. Agriwise är ett driftsplaneringsprogram för ekonomisk planering och analys inom lantbrukssektorn (www, Agriwise 1). Agriwise är ett samarbete mellan SLU, Landshypotek, LRF Konsult och Swedbank och syftar till att förmedla information från SLUs forskning samt ytterligare intressant information. Användaren kan välja mellan att upprätta driftsplaner för hela driftsenheter, eller enbart bidragskalkyler för enskilda produktionsgrenar (www, Agriwise 1).

5.3.1 Bidragskalkylering

Genom att upprätta en bidragskalkyl för slaktsvin i Agriwise ges en möjlighet att skapa en bild av intäkter och kostnader vid olika slaktvikter. I kalkylen används antingen aktuella priser eller medelpriser för de senaste tre år. Det är upp till användaren att avgöra vilken metod denne vill använda.

Bidragskalkylen ger tillgång till kostnader som annars kan vara svåra att beräkna, så som kostnad för el och uppvärmning per djurenhet. Om användaren har tillgång till egna värden så kan lantbrukaren enkelt ändra dessa i kalkylen.

I denna studie utnyttjas bidragskalkylerna som kompletterande källa till data. De olika kostnader som används från Agriwise, är kostnader för byggnader och övriga kostnader. Byggnationskostnaden är C i vinstfunktionen för specialiserad produktion och $C(t)$ i den integrerade modellen. Den övriga kostnaden, K_0 i vinstfunktionerna är en sammanslagning av kostnaden för bland annat el, veterinär och strö. Dessa kostnader har inte specifikt samlats in inför denna undersökning, bedömningen gjorts att Agriwise är en pålitlig källa.

5.4 Svenska Pig

Svenska Pig är ett företag som finns för att:

"utveckla, samla och förmedla kunskap till grisföretagare och till andra aktörer i branschen för att stärka svensk grisproduktions konkurrenskraft." (www, Svenska Pig 3, 2012)

De bedriver försök och undersökningar rörande den svenska grisproduktionen för att ständigt kunna utvecklas framåt. Företaget ägs av Avelspoolen, KLS Ugglarps AB, Scan AB, Kristianstadsortens Lagerhusförening, Lantmännen, Svenska Foder och Sveriges Grisföretagare (www, Svenska Pig 3, 2012), som alla vill vara med och bidra till svensk grisproduktions utveckling.

Svenska Pig tillhandahåller ett uppföljningsprogram för svinproduktion benämnd PigWin. Detta program är uppdelat i PigWin Sugg och WinPig Slakt (www, Svenska Pig 4). Genom dessa program kan producenterna rapportera in resultaten för deras besättning, och resultaten sammanställs sedan av Svenska Pig. Utifrån dessa sammanställningar beräknas medeltal för hela landets svinproduktion, både inom smågris- och slaktsvinsproduktion. Vissa av dessa medeltal har använts i denna studie, så som antal producerade smågrisar per sugga och år. Data har sedan använts för att beräkna hur många suggor som krävs för att fylla en slaktsvinsavdelning varannan vecka. Svenska Pig ses som en pålitlig källa eftersom deras data bygger på ett stort dataunderlag.

5.5 Muntliga referenser

För att få ytterligare information till undersökningen har sakkunniga personer inom branschen kontaktats per telefon. Anders Andersson, foderförsäljare vid Kvarnbyfoder, kontaktades för att få tillgång till aktuella foderpriser, vilket uppgick till 2.4 kronor per kilogram färdigfoder

6 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten. Resultaten kommer från de linjära optimeringsmodellerna som beskrivs i metodkapitlet, en modell för specialiserad och en för integrerad slaktsvinsproduktion.

6.1 Forskningsfrågor

De frågorna som besvaras i denna studie är följande:

Vilken är den ekonomiskt optimala slaktvikten i ett specialiserat system?

Vilken är den ekonomiskt optimala slaktvikten i ett integrerat system?

6.2 Specialiserad slaktsvinsproduktion

6.2.1 Bakgrund

De aktuella viktintervallerna som analyseras är 90-140 kilogram levande vikt. I det specialiserade systemet finns möjlighet för modellen att välja vilken vikt att producera grisarna till. Det finns alltid tillgång till smågrisar att sätta in 7 dagar efter slakt.

I den specialiserade produktionen är tillväxten något lägre än i den integrerade produktionen (Andersson, 1997). Detta beror på att i den integrerade produktionen utsetts inte grisarna för några förflyttningar till nya anläggningar, vilket minskar stresspåverkan och smittrycket. Detta beaktas i optimeringsmodellen genom att de specialiserade kommer ha en lägre daglig tillväxt med 62 gram baserat på Anderssons (1997).

6.2.2 Resultat

Genom att utveckla en modell som enbart belyser specialiserad produktion kan undersökningen ta hänsyn till vissa aspekter som skiljer de båda produktionssystemen åt. Den skillnaden som är av störst vikt är flödet av grisar i produktionen. I och med att det specialiserade systemet kan planera produktionen efter den uppfödningstid de väljer. Beroende på slaktvikt kan en specialiserad producent teoretiskt sett producera 3,3–5,5 omgångar per år, inkluderat uppfödningstid och tomtid mellan omgångarna. I Bilaga 3 kan noggrannare genomgång av beräkningar för att analysera hur omgångstiderna påverkar övriga kostnader i produktionen.

När alla restriktioner formuleras och alla priser samt data sammanställts i modellen blir resultatet att den mest ekonomiskt optimala slaktvikten i ett specialiserat system är 120 kilogram levande vikt. Då hinner lantbrukaren producera 3,9 omgångar per år då en gris på 120 kilogram i genomsnitt kräver 93,5 uppfödningdagar i slaktsvinsstall, inklusive tomtid mellan omgångarna.

6.3 Integrerad slaktsvinsproduktion

6.3.1 Bakgrund

Modellen för det integrerade systemet är aning annorlunda ut jämfört med den för det specialiserade systemet. I det integrerade systemet måste hänsyn tas till det konstanta flödet av grisar. På grund av valet att undersöka en besättning med 429 suggor kommer det produceras cirka 10300 grisar per år, förutsatt att varje sugga producerar 24,0 smågrisar per år (www, Svenska Pig 2).

För att dessa grisar alltid skall ha en boxplats i besättningen, oavsett vilken slutvikt som skall uppnås, grundas den integrerade modellen på att lantbrukaren kan ha olika antal slaktsvinsavdelningar beroende på vilket slutvikt som önskas uppnås. Om en låg vikt anses vara optimalt krävs färre avdelningar, då de töms tidigare och blir redo för en ny omgång på kortare tid, och fler avdelningar krävs desto större djur som föds upp.

6.3.2 Resultat

Samma viktintervall som i specialiserad produktion analyseras för det integrerade systemet, 90-140 kilogram levande vikt. Det kommer krävas fem-nio avdelningar för att föda upp dessa grisar till slakt. Optimeringsmodellen visar att den optimala slaktvikten blir 120 kilogram levande vikt. Vid den vikten krävs det 2800 platser fördelat på sju avdelningar om 400 platser i var.

Även om grisarna i det integrerade systemet har en högre tillväxt så är det inte att möjligt att producera fler omgångar i det integrerade systemet. Detta är på grund av att den typen av besättning som studeras har grisning varannan vecka, vilket innebär att tomtiden mellan omgångarna blir något längre, se Bilaga 4. Själva uppfödningstiden för en 120 kilogram tung gris i ett integrerat system är enbart 91 inklusive 7 dagars tomtid, baserat på material från Lövsta, uppfödningstiden för varje omgång uppgår till 98 dagar på grund av grisningsintervallet. Detta resulterar i att det kan födas upp 3,7 omgångar slaktsvin per boxplats och år.

7 Analys och diskussion

I följande kapitel genomförs en analys och diskussion av resultatet utifrån syftet för undersökningen, vilket är att jämföra och belysa hur skillnaderna i produktionssystem påverkar den ekonomist optimala slaktvikten för slaktsvin. Resultaten diskuteras gentemot teori och befintlig forskning inom området.

7.1 Optimalitetsvillkor

Följande ekvationer avser optimalitetsvillkoren för specialiserad, respektive integrerad produktion. Dessa presenteras i teorikapitlet. Analysen av resultaten grundas till viss del på dessa.

Ekvation 4, specialiserad produktion:

$$(P_y * \frac{df(t)}{dt} - P_x * \frac{dg(t)}{dt}) = \frac{P_y * f(t) - P_x * g(t) - P_s - K_0}{t}$$

Ekvation 8, integrerad produktion:

$$P_y * \frac{df(t)}{dt} = P_x * \frac{dg(t)}{dt} + \frac{dC(t)}{dt}$$

Givet att modellen utformas så att den överensstämmer med verkligheten nås den optimala slaktvikten (Rasmussen, 2013). I den specialiserade och den integrerade produktionen, är den optimala slaktvikten 120 kilogram. En mer ingående analys kan göras kring de mer väsentliga faktorerna genom att förändra produkt- och faktorpriser. Detta jämförs sedan med optimalitetsvillkoren för att se att teori överensstämmer med de utfall modellerna ger.

7.2 Slaktvikt

Inför denna studie gjordes ett konstaterande att den rekommenderade slaktvikten för slaktsvin är 120 kilogram levande vikt, både i ett integrerat och ett specialiserat system (Lärn-Nilsson, 2006, Ewing, 2011). Detta skapade ett intresse för att undersöka om det finns någon skillnad mellan de två systemen. På grund av de skillnader som finns mellan systemen ansågs det relevant och intressant att se om det verkligen är optimalt att tillämpa samma slaktvikt oavsett system.

De faktorer som skiljer sig mellan systemen är tillväxt och kapacitetsutnyttjande i och med olika flöden på djur. Dessa faktorer gör att vinstfunktionerna skiljer sig åt mellan de olika systemen (Rasmussen 2013). Skillnaderna borde medföra att olika vikter kan vara optimala i de olika systemen.

De teoretiska villkoren visar att optimal uppfödningstid t , och därmed slaktvikt är när marginalvärdet per tidsenhet=genomsnittsvärdet per tidsenhet för specialiserad, för det integrerade systemet är marginalintäkten=marginalkostnaden för foder och byggnad,

optimalitetsvillkoret (Rasmussen, 2013). Genom att optimal tidpunkt för slakt hittas, ges även optimal slaktvikt eftersom vikt ses som en funktion av tid, $f(t)$.

Genom mindre intervall skulle modellen kunna specificera den optimala vikten mer noggrant. Troligtvis skulle det varit optimalt i det integrerade systemet att producera grisar på 125 kilogram om det var ett alternativ sett ur ett kapacitetsutnyttjandesynvinkel (Rydstedt & Andersson, 1993). Detta beror på att vid en produktion av grisar på 120 kilogram uppstår en längre tomtid än sju dagar som rekommenderas, på grund av omgångarna i suggrupperna. I och med detta blir inte kapacitetsutnyttjandet optimalt.

Modellerna visar att 120 kilogram är en optimal slaktvikt i båda systemen under rådande priser. Andersson & Rydstedt (1993) visar att det är ekonomiskt optimal slaktvikt varierar mellan 105, 110 och 115 kilogram för att träffa utslaktning vid jul, då priset är högre vid den tidpunkten. Men de viktklasser som finns att välja på i den modellen är endast 100, 105, 110 och 115 kilogram alltså skulle 120 kilogram kunna vara en möjlig optimal slaktvikt men som inte undersökts i den studien. Andersson & Rydstedt (1993) genomfördes för 20 år sedan vilket gör att optimalslaktvikt kan ha ändrats. Enligt Chavas et al. (1985) är optimal slaktvikt 96 kilogram. Denna vikt är svår att använda för att bekräfta vikten från vår modell eftersom den bygger på amerikanska priser och prissättningsystem.

Resultatet som erhålls i vår modell kan även diskuteras eftersom den inte tar hänsyn till möjligheten att skicka tyngre grisar tidigare, vilket tidigare forskning, bland annat Boys et al (2007), Ringgaard Kristensen et al. (2012) och Ohlmann & Jones (2011), har visat är av stor vikt för resultatet. Genom att skicka de tyngre djuren tidigare och låta de mindre djuren få ytterligare tid att växa kan resultatet för besättningen förbättras. Vår modell tar enbart hänsyn till viktfordelningen inom gruppen, och förutsatt så att alla grisar skickas vid samma tillfälle. Hade detta inte gjorts skulle de avdrag som belastar griskött kunna minskats, och på så vis förbättra resultatet.

I vår modell är det i princip omöjligt att föda upp grisar till 140 kilogram i och med viktfordelningen i det övre spannet, viktfordelningen är ogynnsam på grund av förlorade intäkter från grisar på 150 kilogram. Om modellen istället hade tagit hänsyn till Boys et al. (2007) tillvägagångssätt att slakta tyngre grisarna tidigare hade resultatet kunna blivit något annorlunda.

7.3 Smågrispriset

Genom att förändra kostnaden för smågris kan konsekvenser i optimal slaktvikt analyseras. I en känslighetsanalys visar det sig att vid en minskning av smågrispriset med 72 kronor, motsvarande 13,1 %, väljer den specialiserade modellen istället att producera 110 kilogram tunga grisar, medan en ökning med 149 kronor på smågrispriset, vilket motsvarar 27 %, gör så att det inte längre blir lönsamt att producera slaktsvin. Detta kan tyda på att specialiserad produktion är känslig kring variationer i smågrispris, då det är en stor kostnad för företaget. Detta överensstämmer bra med teorin eftersom ekvation två, derivatet av vinstfunktionen för specialiserad produktion, tar hänsyn till smågriskostnad. Detta tyder på att smågriskostnaden skall ha en inverkan på den optimala slaktvikten, som den har i denna modell. En minskning av smågris priset i ekvation 2 gör så att högerled ökar vilket gör att vänster led även måste öka. Detta händer då t minskar, eftersom marginalvärde per tidsenhet är avtagande. Det blir alltså mer lönsamt att slakta ut tidigare. Tänker man att täckningsbidraget per gris ökar i och

med sänkningen av smågris kostnad blir det bättre att producera fler grisar. Om det ska gå att göra måste en lägre slaktvikt eftersträvas.

I det integrerade systemet tar optimal villkoret inte hänsyn till smågrispriset, vilket medför att den optimala slaktvikten inte är beroende av förändringar i smågrispriset. Detta beror på att antalet smågrisar som finns tillgängliga är oföränderligt. I och med att suggorna bedriver en konstant produktion av smågrisar kan inte ett val göras rörande hur många grisar som skall produceras. I optimeringsmodellen upptäcks ingen skillnad i slaktvikt vid en förändring av kostnaden per smågris, vilket är konsistent med teori.

7.4 Foderpris och tillväxt

Tillväxten hos grisarna är en viktig faktor inom slaktsvinsproduktion, och det finns fler olika modeller för att mäta tillväxt. Ohlmann & Jones (2011), Chavas et al. (1985) och Ringaard Kristensen et al. (2012) utnyttjar olika dynamiska modeller för att analysera tillväxt inom produktionerna. Dessa modeller baseras på tidigare utfodringar och i Ohlmann & Johns (2011) modelleras varje veckas tillväxt beroende på föregående veckas tillväxt. I denna studie har tillväxten modellerats statistiskt utifrån vägning vid fyra olika tidpunkter.

Andersson (1997) konstaterar i sin undersökning att skillnaden i tillväxt mellan ett integrerat och ett specialiserat system är 62 gram per dag. Denna skillnad konstaterades genom att studera ett antal olika besättningar. Tillväxtkapaciteten påverkar foder per kilogram tillväxt i och med att ju lägre tillväxt ett djur har, desto högre andel foder krävs. I Chavas et al. (1985) studie kan korrelationerna mellan tillväxt och foderåtgång studeras.

I denna studie är foderpriset 2,4 kronor per kilogram. Om en förändring sker till 3,04 kronor per kilogram väljer den specialiserade modellen att inte producera några grisar alls, då produktionen inte är lönsamt längre. Ett billigare foder visar dock ingen förändring i optimal slaktvikt. I den integrerade produktionen påverkas den optimala slaktvikten till 110 kilogram om foderpriset ändras till 2,8 kronor per kilogram. Dock vill det integrerade systemet aldrig öka slaktvikten om foderpriset sjunker, utan förblir på 120 kilogram. Resultatet för det integrerade systemet är konsistent med teori eftersom högerledet i ekvation fyra ökar vid ett dyrare foder måste även vänster ledet öka. Alltså optimal slaktvikt kommer att nås vid en högre marginalintäkt, slaktvikten blir då lägre enligt avtagande marginalintäkt.

Utifrån dessa analyser kan konstateras att det finns ett intervall i foderpris mellan 3,04 och 2,8 kronor per kilogram färdigfoder. Där samma foderpris ger olika optimal slaktvikt 120 kilogram i det specialiserade systemet och 110 kilogram i det integrerade systemet. Detta kan relateras till Rasmussen (2013) där skillnader i vinstfunktionen mellan de olika system beror på skillnader i tillväxt, $f(t)$, som kan hänföras till Andersson (1997).

En mer specifik referens till teori är att den marginella foderkostnaden, $P_x * \frac{dg(t)}{dt}$, vilket beaktas i optimalitetsvillkoren för såväl specialiserat och integrerat produktionssystem. Ekvation två för det specialiserade systemet har ytterligare en term som tar hänsyn till foder, $\frac{P_x * g(t)}{t}$. Skillnaden mellan de olika derivaten betyder teoretiskt att den integrerade producentens strategi för optimal slaktvikt är känsligare för prissvängningar på fodret än vad en specialiserad producent är. Detta beror på att vid en prisökning för en specialiserad producent, kommer både höger- och vänsterled i optimalitetsvillkoret att minska. Vilket gör

att optimal slaktvikt inte förändras lika mycket som när endast en sida minskar eller ökar. Detta överensstämmer även med resultatet från de känslighetsanalyser som presenteras ovan och även sammanställs i tabell 10 nedan.

Undersökningen kan visa att kostnaden för foder spelar en avgörande roll för resultatet i den integrerade modellen. Ju högre foderpris, desto lägre optimal slaktvikt. Detta förklaras genom att mindre grisar kräver mindre foder, vilket i sin tur leder till en lägre kostnad. Det specialiserade systemet ändrar inte slaktvikten utan den lägger ner produktionen när fodret blir för dyrt.

7.5 Kapitalkostnad för byggnad

På grund av skillnaderna mellan de två produktionssystemen ser byggnadsförutsättningarna olika ut. Avsikten är att båda systemen skall ha ett så högt kapacitetsutnyttjande som möjligt, vilket Rydstedt och Andersson (1993) betonar är av stor vikt inom grisproduktion. Det specialiserade systemet utgår från en full beläggning hela tiden, i det integrerade systemet uppstår vissa tomtider beroende på suggornas gruppindelning och omgångstid, samt slaktsvinens slaktvikt.

Kapitalkostnaden för ett slaktsvinsstall tas upp i både den integrerade och den specialiserade modellen. Genom att undersöka vad som händer med optimal slaktvikt vid en förändring av byggnadskostnader. Det integrerade systemet visar att vid 50 % dyrare byggkostnader kommer grisar på 110 kilogram vara ett mer lönsamt alternativ än 120 kilogram som ges i modellens ursprungsform. Den specialiserade modellen ändrar inte slaktvikt beroende på byggnadskostnaden utan väljer istället att lägga ner produktionen. Detta verifieras med teori genom att kapitalkostnaden ej finns med i ekvation fyra för specialiserad produktion. Följaktligen bör inte en ändrad kapitalkostnad påverka optimal utslaktningstidpunkt. Däremot i ekvation åtta finns kapitalkostnaden med, därför ändrar den integrerade modellen vikt vid högre byggkostnader.

Det lönar sig inte att ställa stallarna tomma utan högt kapacitetsutnyttjande är av högre vikt än att sälja vid högst avräkningspris (Rydstedt & Andersson, 1993). Att denna studie använder genomsnittspriset per år på griskött och smågrisar ger inget incitament att slakta ut mer innan jul vilket man kan ha i åtanke att det kan löna sig. Framförallt i den specialiserade modellen där vi utgått från en flexibel tillgång på smågrisar, vilket ger möjlighet att slakta ut tidigare och ändå sätta in nya grisar sju dagar senare. Vilket ger möjligheten att hålla ett högt kapacitetsutnyttjande och ändå få de säsongsmässigt högre priserna. I ett integrerat system där smågrisarna levereras i bestämda intervall blir kapacitetsutnyttjandet lägre om slakt sker vid en lägre vikt. Enligt Rydstedt och Andersson (1993) är kapacitetsutnyttjandet viktigare än de säsongsmässiga prisvariationerna alltså bör det inte löna sig att slakta ut tidigare.

Andersson et. al. (2000) genomförde en undersökning rörande kostnadspåverkande faktorer inom den svenska grisproduktionen, där bland annat kostnaden för byggnation undersöktes. De konstaterar att i Sverige är det dyrare att bygga, vilket i sin tur medför att Sverige har högre kapitalkostnader än i Danmark. Detta leder till om alla omständigheter förutom kapitalkostnad vore jämbördiga som i Sverige så skulle det vara mer lönsamt att föda upp något mindre grisar i Sverige jämfört med Danmark.

7.6 Sammanställning av analys

De känslighetsanalyser som gjorts sammanställs nedan i tabell 10. Ur den kan man tydligt se hur förändring i priser på olika insatsvaror påverkar optimal slaktvikt. Analysen visar tydligt att smågrispriset påverkar optimal slaktvikt i det specialiserade systemet. Foderpriset påverkar optimal slaktvikt i det integrerade systemet, teoretiskt påverkas även specialiserade producenters optimala slaktvikt. Men det märks inte i känslighetsanalysen eftersom det skulle krävas en stor förändring av priset. Byggnadskostnaden påverkar endast det integrerade systemets optimala slaktvikt.

Tabell 10. Sammanställning av känslighetsanalys. källa egen bearbetning

faktor	Specialiserad optimalslaktvikt	Integrerad optimalslaktvikt
Ökning av smågrispris (27 %)	Slutar producera	120
Minskning av smågrispris (13 %)	110 kg	120 kg
Ökning av foderpris (16 %)	120 kg	110 kg
Minskning av foderpris (ner till 0)	120 kg	120 kg
Ökning av byggnadskostnaden (50 %)	120 kg	110 kg
Minskning av byggnadskostnaden (50 %)	120 kg	120 kg

8 Slutsatser

Studien jämför hur skillnader i produktionssystem påverkar optimala slaktvikt för slaktsvin i integrerade och specialiserade system. Resultatet som uppnås visar att trots de skillnader som finns blir den optimala slaktvikten 120 kilogram i båda produktionsinriktningarna. Detta gäller under rådande förutsättningar. Förändras priset på foder, smågris och byggnation kan det leda till att olika slaktvikter är optimala i integrerad och specialiserad produktion.

Smågrispriset spelar en avgörande roll i den specialiserande produktionen vid val av optimal slaktvikt. Resultatet visar att ju billigare smågrisen är, desto mindre och fler grisar skall produceras. I ett integrerat system med ett bestämt antal smågrisar i produktion kommer en förändrad alternativkostnad per smågris inte ha någon betydelse för optimal slaktvikt.

Förändringar i foderpriset har en inverkan i båda systemen, dock en större inverkan i det integrerade systemet där en förändring i optimal slaktvikt sker vid en mindre ökning än i det specialiserade. Studien visar även att byggnadskostnaden har en inverkan på optimal slaktvikt i det integrerade systemet, då en högre byggnadskostnad innebär att en lägre slaktvikt är optimal. Resultatet förklaras av att färre avdelningar fordras för att producera mindre grisar. Dock finner studien ingen påverkan på optimal slaktvikt i det specialiserade systemet vid en förändrad byggnadskostnad.

De empiriska resultat som redovisas vad gäller optimal slaktvikt och smågrispris, foderpris och byggnadskostnad stämmer väl överens med teori.

Möjligheten att uppnå en annan optimal slaktvikt än 120 kilogram kan finnas då varje producent arbetar efter olika förutsättningar. Olika kombinationer av insatsvaror kan ge olika resultat, och därför bör varje producent göra en enskild bedömning för just deras situation. 120 kilogram levande vikt ses dock som en rekommenderad slaktvikt och norm i Sverige idag, vilket stämmer väl överens med studiens resultat.

Inför framtida forskning inom området rekommenderas en mer omfattande studie av den svenska grisnäring, där mer tid kan läggas på att samla in empiriskt material som kan medföra att studien blir mer generaliserbar. En dynamisk modell för beräkning av tillväxt är även en rekommendation för framtida forskning. I och med att denna typ av analys saknas för svensk grisproduktion är detta ett angeläget framtida forskningsområde.

Referenser

Skriftliga

- Andersson, H., Campos, M., Jonasson, L., (2000). Kostnadspåverkande faktorer i svensk grisköttsproduktion. Institutionen för ekonomi, Uppsala.
- Andersson, H., Rydstedt, C., (1993). Optimala strategier i specialiserad slaktsvinsproduktion (No. 62). Institutionen för ekonomi, Uppsala.
- Boys, K.A., Li, N., Preckel, P.V., Schinckel, A.P., Foster, K.A., (2007). Economic Replacement of a Heterogeneous Herd. *American Journal of Agricultural Economics* Vol. 89, 24–35.
- Bryman, A., (2008) *Samhällsvetenskapliga metoder*, Upplaga 2:2, Liber AB, Malmö. ISBN:978-91-09068-6
- Bryman, A., Bell, E., (2013). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*, 2:1 ed. Liber AB, Stockholm.
- Chavas, J.-P., Kliebenstein, J., Crenshaw, T.D., (1985). Modeling Dynamic Agricultural Production Responde: The Case of Swine Production. *American Journal of Agricultural Economics* Vol. 67, 636–646.
- Doll, J.P., Orazem, F., (1984). *Production Economics - theory with applications*, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Eriksson, I., (2013). Internationella rapporten 2013. Svenska Pig, Kalmar.
- Ewing, K., (2011). *Grisar*, 1st ed. Natur & Kultur, Stockholm.
- Jordbruksverket, (2014) Djurskyddsbestämmelser – Gris, Jordbruksinformation 3-2014, Jönköping
- Körner, S. & Wahlgren, L., (1998), *Statistiska metoder*, Studentlitteratur Lund, ISBN: 91-44-00838-4
- Kött- & Charkföretagen, (2011). Grisslakterier i Sverige.
- Lundgren, J., Rönnqvist, M., Värbrand, P., (2001). *Linjär och ickelinjär optimering*. Studentlitteratur, Lund.
- Lärn-Nilsson, J., Danielsson, D-A., Eriksson, J-Å., Ewing, K., Furugren, B., Jamieson, A., Olsson, S-O., Rydhmer, L., Stenberg, H., Widebeck, L., (2006), *Naturbrukets Husdjur*, Upplaga 2:1, Natur och Kultur, Stockholm. ISBN: 91-27-35702-3
- McCarl, B.A., Spreen, T.H.,(u.å.) Applied mathematical programming using algebraic systems.
- Nilsson, E. (1974), Bidragskalkylering för produktionsgrenar inom jordbruket, Intitutionen för ekonomi, Uppsala. ISBN 91-7088-114-6

Ohlmann, J., Jones, P., (2011), An integer programming model for optimal pork marketing, *Annals of Operations Research*, 190:1, pp 271-287,

Pindyck, R., Rubinfeld, D., (2009) *Microeconomics*, sjunde upplagan, Pearson Education, London. ISBN: 13-978-0-13-713335-2

Ringgard Kristensen, A., Nielsen, L., Stenner Nielsen, M., (2012). Optimal slaughter pig marketing with emphasis on information from on-line weight assessment. *Livestock Science* Volym 145, s 95–208.

Vallgård, J., Wallgren, P. (1998), *Vägledning för serogrisproduktion*, Uppsala.

Wahlin, K., (2011)., *Tillämpad statistik – en grundkurs*, Bonnier Utbildning, Stockholm., ISBN:978-91-523-0718-2

Statistiska Centralbyrån, (2010). *Jordbruksstatistisk årsbok 2010*. Örebro.

Statistiska Centralbyrån, Jordbruksverket, (2013). *Jordbruksstatistisk årsbok 2013*. Örebro.

Svenska Pig, 2014, *Avräkningspriser – spannmål och gris*.

Sveriges Lantbruksuniversitet (2012), Lövsta. *Sveriges nya anläggning för utbildning och forskning kring lantbrukets djur*. Trosa, SLU

Internet

Agriwise, www.agriwise.org

1. Om Agriwise
<http://www.agriwise.org/omagriwise/index.html> [2014-05-05]

HK Scan, www.hkscan.se

1. HK Scan omstrukturerar produktionen i Sverige för ökad effektivitet och bättre konkurrenskraft (2014-03-04)
<http://www2.hkscan.com/portal/svenska/hkscan/aktuellt/?id=1836> [2014-04-07]

Jordbruksaktuellt, www.ja.se

1. Svensk grisslakt minskar (2014-02-13)
<http://www.ja.se/Default.asp?p=44158&pt=105&m=3433> [2014-04-07]

KRAV, www.krav.se

1. Så här produceras ekologiskt griskött
<http://www.krav.se/sa-har-produceras-ekologiskt-griskott> [2014-05-14]

Lantbrukets Affärer, www.lantbruketsaffarer.se

1. Förhandlingsgrupper sätter press på slakterierna (2011-05-24)
<http://www.lantbruketsaffarer.se/Teknik/tabid/1284/ctl/Details/mid/3660/ItemID/563/Default.aspx> [2014-04-08]

Lantbrukarnas Riksförbund, www.lrf.se

1. Svensk grisköttsproduktion
<http://lrf.se/Medlem/Foretagande/LRFKott/Grisproduktion/Svensk-griskottsproduktion/> [2014-04-07]

Svenska Pig, www.svenskapig.se

1. Medeltal slaktgris 2013
<http://www.pigwin.se/medeltal-slakt> [2014-05-05]
2. Medeltal smågris 2013
<http://www.pigwin.se/medeltal-sugg> [2014-05-19]
3. Svenska Pigs uppdrag (2012-05-16)
<http://svenskapig.se/om-svenska-pig-2/om-svenska-pig> 2014-05-21
4. PigWin Start
<http://www.pigwin.se/> 2014-05-21

Sveriges Grisföretagare, www.svenskgris.se

1. Fortsatt stora skillnader i djurskyddsregler
<http://www.svenskgris.se/?p=21529> [2014-04-07]

Sveriges Radio, www.sverigesradio.se

1. Svenska grisar slaktas utomlands (2014-02-17)
<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=5785857> [2014-04-07]

Sveriges Television, www.svt.se

1. Kommuner ratar svensk mat (2014-01-16)
<http://www.svt.se/nyheter/sverige/96-av-100-applen-importerade> 20140521

Sveriges Lantbruksuniversitet, www.slu.se

1. "Stallar för gris", (2012-06-04)
<http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/vh-intendenturen/lovsta/stallar/gris2/>
[2014-05-05]
2. "Lövssta Forskningscentrum", (2014-03-12)
<http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/vh-intendenturen/lovsta/> [2014-05-05]

Muntliga referenser

Andersson, Anderson., 2014-05-13, Foderförsäljare vid Kvarnbyfoder, Telefonintervju, Uppsala

Skargren, Per., 2014-05-07, Svenskt lantbruk konkurrerar på en global marknad, Uppsala.

Bilagor

Bilaga 1 – Optimeringsmodell specialiserad

Kontrollvariabler	Kontrollvariabel	K0	K80	K90	K100	K110	K120	K130	K140	K150	ksall	föder	härhet	idolighet+övr	andrag till andragston	andrag sim	häll	häll	SS	SS
slaktvikt	slaktvikt	52.22	59.68	67.14	74.6	82.06	89.52	96.98	104.44	111.9										
inlöstek tarhövsyn till vakspridningen i gård	inlöstek per gris	88.5	1007.4	1146.8	1274.2	1401.6	1529.0	1656.4	1783.8	1911.2										
inlöstek är och boplat	inlöstek är och boplat			6265.3	6133.6	6011.5	5866.0	5733.5	4936.1	0										
max vinst		1392799		0	0	0	2400	0	0	0										
tot slaktvikt				368.40369	333.52352	331.32287	349.93334	347.95048	346.65709											
foder per onödig				156.88086	183.0757	209.17448	235.37129	261.4681	287.61491											
antallet onödiga per år				5.5	4.7	4.3	3.9	3.6	3.3											
födger per onödig				66.519082	77.0221784	85.2546263	93.4818585	101.729191	109.966822											
kostnader				365	365	365	365	365	365											
max kostnad				1	1	1	1	1	1											
byggnad				1	1	1	1	1	1											
max byggnad																				
föder				860.820751	867.348872	895.537152	918.713909	938.373719	954.657835											
max föder				0.91452281	0.7888138	0.71354877	0.65880894	0.59792848	0.55131967											
gärde																				
max gärde																				
idolighet				0.11	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07											
kostnad idolighet																				
andrag till				368.40369																
kostnad andrag																				
andrag stor								347.950448												
kostnad andrag																				
andrag större																				
kostnad andrag																				
strängis				5.46713887	4.73889479	4.28129259	3.9040826	3.5979699	3.319198											
kostnad strängis																				
max antal simplaster				1	1	1	1	1	1											
häll				54.426882	90.823756	172.347088	132.880354	102.806496	134.811071											
häll																				
andrag kött				29.3081521	32.4831689	36.1785342	50.367807	110.714889	134.811071											
andrag kött																				
andrag kött				4.864602	3.24831699	9.9491011	14.522306	23.724576	0											
andrag kött																				
andrag kött				4.864602	0	3.2291456	3.6465764	23.724576	0											
andrag kött				0	3.24831699	13.2574688	9.1033941	39.54084	36.517488											
andrag kött																				

Restriktioner specialiserad

kostnader	-8,18545E-12	=	0
max kostnad	2400	<=	10000
byggnad	-8,18545E-12	=	0
max byggnad	2400	>=	0
foder	-6,0536E-09	=	0
max foder	2204913,382	>=	0
arbete	-5,22959E-12	=	0
max arbete	1561,633304	<=	2000
dödlighet	-3,12639E-13	=	0
kostnad dödlighet	187,3959965	>=	0
avdrag liten	-3,31056E-10	=	0
kostnad avdrag	3,31056E-10	>=	0
avdrag stor	0	=	0
kostnad avdrag	0	>=	0
avdrag större	0	=	0
kostnad avdrag	0	>=	0
smågris	-2,36469E-11	=	0
kostnad smågris	9369,799826	>=	0
max antal svinplatser	2400	<=	2400
tillägg kötthalt	-2,32831E-10	=	0
tillgägg	318912,8493	>=	0
avdrag kötthalt 56-57	-1,01863E-10	=	0
avdrag kötthalt 56-57 kost	122322,7367	>=	0
avdrag kötthalt 55	-7,27596E-12	=	0
avdrag kötthalt 55 kost	34949,35335	>=	0
avdrag kötthalt 54	-5,45697E-12	=	0
avdrag kötthalt 54 kost	8737,338338	>=	0
avdrag kötthalt 53-45	-2,18279E-11	=	0
avdrag kötthalt 53-45 kost	21843,34585	>=	0

Faktorer i modellen specialiserad

Ändringsbara faktorer		
Avräkningspris	17,08	SCB, Års- och månadsstatistik 2014:2
Pris gris över 110 kg slaktvikt	5,25	Scan
Slaktutbyte	75 %	Agriwise
Smågrispris	550	Agriwise
Foderpris	2,4	Anders Andersson, Kvarnbyfoder
Arbets tid per slaktsvin	10	Agriwise
Arbetskostnad	218	Agriwise
Avdrag liten	0,2	KLS Ugglarp notering v20 2014
Avdrag stor	0,15	KLS Ugglarp notering v20 2014
Avdrag större	0,2	KLS Ugglarp notering v20 2014
Driftskostnader	43,155	Agriwise el 29kwh*0,77 = kr, diverse 11,10 kr, strö 0,23*7.5 kr, veterinär 8 kr
Dödlighet	2 %	Svenska Pig
Dödlighet kostnad	550	Agriwise
Byggnadskostnad per boxplats	688,4868	Agriwise
Kalkylränta	5 %	
Underhåll	0,75 %	Svenska Pig
Kötthalt tillägg	0,08	Scan notering v20 2014
Kötthalt avdrag 57-56	0,13	Scan notering v20 2014
Kötthalt avdrag 55	0,3	Scan notering v20 2014
Kötthalt avdrag 54	0,4	Scan notering v20 2014
Kötthalt avdrag 53	0,5	Scan notering v20 2014
Foder per kg tillväxt	2,614681	Scan notering v20 2014

Bilaga 2 – Optimeringsmodell integrerad

K-faktor	k70	k80	k90	k100	k110	k120	k130	k140	k150	5avd	6avd	7avd	8avd	kroder	marker	ddödlighet	el-förbruk	avdrag	lita	avdrag	sva	avdrag	sn	smagnis	hilla	kö	57	56	kött	55	54	53	45		
slaktvikt	52,22	59,88	67,1	74,6	82,1	89,5	97,0	104,4	111,9																										
inläk, för hälsyn till viktspårningen i gruppen men e	881,4736	1007,3394	1466,8	1274,2	1461,6	1520,0	1656,4	1783,8	587,475	-137697,7	-1652368,4	-1927763,1	-2203157,9	-2,4	-218,0	-688,5	-49,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	41474,2	20737,1	23911,97	7751,282	31882,63					
inläk för och boports			592,7	5605,8	6089,2	5961,1	4936,9	4316,3	0	0	1	0	0	215660	2402,4	205,92	2369,49	0	0	0	0	0	0	10296	41474,2	20737,1	23911,97	7751,282	31882,63						
antal			0,0	0,0	2399,5	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	-5168785	-52372,2	-14173,2	-10225,4	0	0	0	0	0	0	-5662800	33157,94	-26940,8	-773,59	-3100,51	-15941,3						
maxvikt	1156556		0,0	0,0	1448259,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
körstakevikt			350,1	329,2	356,6	332,4	316,1	340,4																											
foder per omgång			156,9	183,0	209,2	228,3	261,5	287,6																											
antal et omgångar per år			5,2	4,3	4,3	3,7	3,3	3,3																											
dagar per omgång			70,0	84,0	84,0	98,0	112,0	112,0																											
kostnader			365	365	365	365	365	365																											
max kostnad			1	1	1	1	1	1																											
fördelningar			1							-2000																									
binär restriction välj ett bygge										1	1	1	1																						
7avdelningar			1																																
8avdelningar																																			
9avdelningar																																			
foder			888,0	755,3	988,9	876,5	852,1	937,3																											
max foder																																			
arbete			1,2	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8																											
max arbete																																			
ddödlighet			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1																											
kostnad dödlighet																																			
avdrag liten			350,1																																
kostnad avdrag																																			
avdrag stor																																			
kostnad avdrag																																			
avdrag större																																			
kostnad avdrag																																			
avdrag större																																			
kostnad avdrag																																			
smagnis			5,2	4,3	4,3	3,7	3,3	3,3																											
kostnad smagnis																																			
hilla			51,7	83,3	174,9	126,8	93,4	132,4																											
hilla																																			
hilla																																			
avdrag köttahal 56-57			27,8	29,7	87,5	48,6	100,6	132,4																											
avdrag köttahal 56-57 kost																																			
avdrag köttahal 55																																			
avdrag köttahal 55 kost																																			
avdrag köttahal 54																																			
avdrag köttahal 54 kost																																			
avdrag köttahal 53-45																																			
avdrag köttahal 53-45 kost																																			
avdrag köttahal 53-45 kost																																			

Restriktioner integrerad

kostnader	- 3,04681E-11	=	0
max kostnad	2369,490411	<=	10000
6 avdelningar	0	<=	0
binär restriktion välj ett bygge	1	=	1
7 avdelningar	- 30,50958904	<=	0
8 avdelningar	0	<=	0
9 avdelningar	0	<=	0
foder	-2,65427E-08	=	0
max foder	2153660,446	>=	0
arbete	-2,72848E-11	=	0
max arbete	2402,4	>=	0
dödlighet	-2,44427E-12	=	0
kostnad dödlighet	205,92	>=	0
avdrag liten	0	=	0
kostnad avdrag	0	>=	0
avdrag stor	0	=	0
kostnad avdrag	0	>=	0
avdrag större	0	=	0
kostnad avdrag	0	>=	0
smågris	-1,16415E-10	=	0
kostnad smågris	10296	<=	10296
tillägg kötthalt	-6,57747E-09	=	0
tillägg	414474,2219	>=	0
avdrag kötthalt 56-57	-9,31323E-10	=	0
avdrag kötthalt 56-57 kost	207237,1109	>=	0
avdrag kötthalt 55	-3,81988E-10	=	0
avdrag kötthalt 55 kost	23911,97434	>=	0
avdrag kötthalt 54	-9,54969E-11	=	0
avdrag kötthalt 54 kost	7751,282202	>=	0
avdrag kötthalt 53-45	-2,83762E-10	=	0
avdrag kötthalt 53-45 kost	31882,63245	>=	0

Faktorer integrerad modell

Ändringsbara faktorer		
Avräkningspris	17,08	sjv rapport 2013 priser och prisindex
pris gris över 110 kg slaktvikt	5,25	från Scans notering
slaktutbyte	75 %	enligt agriwise
Smågrispris	550	alternativkostnad
Foderpris	2,4	enligt säljare kvarnbyfoder
Arbetstid per slaktsvin spec.	10	agriwise databoken
arbetstid per slaktsvin inte	14	agriwise databoken
arbetstid per gris smågris upp.	41,1	agriwise databoken
Arbetskostnad	218	enligt agriwise avtal 13/14
Avdrag liten	0,2	notering Ugglarps
Avdrag stor	0,15	notering Ugglarps
Avdrag större	0,2	notering Ugglarps
Driftskostnader	43,155	enligt agriwise el 29kwh*0,77 = kr, diverse 11,10 kr, strö 0,23*7.5 kr, veterinär 8 kr
Dödlighet	2 %	enligt svenska pigs kalkyl
dödlighet kostnad	688,4868	enligt agriwise
byggkostnad 400 slaktsvinsplatser och år	275394,7	annuitet enligt uträkning flik byggkostnader
byggkostnad per boxplats	688,4868	annuitet enligt uträkning flik byggkostnader
byggkostnad 404 suggor	2063319	annuitet enligt uträkning flik byggkostnader
tomtid i dagar	7	enligt (Ewing, 2011)
kalkylränta	5 %	
underhåll	0,75 %	enligt svenska pigs kalkyl
kötthalt tillägg	0,08	Scans notering
kötthalt avdrag 57-56	0,13	Scans notering
kötthalt avdrag 55	0,3	Scans notering
kötthalt avdrag 54	0,4	Scans notering
kötthalt avdrag 53	0,5	Scans notering
max antal smågrisar	10296	uträkning från svenska pigs medeltal för att fylla en avdelning varannan vecka (grisning varannan vecka)
foder per kg tillväxt	2,614681	Lövsta

Bilaga 3 – Omgångstider specialiserad produktion

	dagar per omgång					
levandevikt	integrerad	tomtid	tot. tid	specialiserad med hänsyn till lägre tillväxt med 62 gram	tomtid	tot. Tid
90	55,5	7,0	62,5	59,51921	7	66,51921
100	65,6	7,0	72,6	70,02218	7	77,02218
110	76,5	7,0	83,5	78,25463	7	85,25463
120	84,3	7,0	91,3	86,49186	7	93,49186
130	92,2	7,0	99,2	94,72909	7	101,7291
140	100,0	7,0	107,0	102,9663	7	109,9663

Bilaga 4 – Omgångstider integrerad produktion

levandevikt	dagar per omgång			omgångstid integrerat fasta 2 veckors intervall		dagar
90	55,88037	7	62,88037	8,98291	10	70
100	65,74121	7	72,74121	10,3916	12	84
110	76,5047	7	83,5047	11,92924	12	84
120	84,34169	7	91,34169	13,04881	14	98
130	92,17868	7	99,17868	14,16838	16	112
140	100,0157	7	107,0157	15,28795	16	112