



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola



Lantmännen

Riskhantering i spannmålsodling

Lunds Tekniska Högskola – Våren 2012

Författare:

Henrik Lilja

Sebastian Stotzer

Handledare:

Peter Berling

Förord

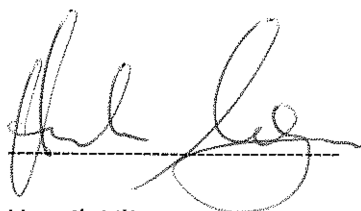
Denna uppsats slutför vår Civilingenjörsexamen i Industriell Ekonomi vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet utfördes i samarbete med Lantmännen R&D och VäxtRåd under våren 2012.

Vi vill framförallt tacka Pär-Johan Löf och Anders Krafft inom Lantmännenorganisationen för era insatser och engagemang genom hela processen. Ni har varit till stor hjälp och bistått med värdefull projektledning, avgörande data och konstruktiva synpunkter. Vi tackar även Er vi har intervjuat, Ni som bistått med information och alla som tog sig tid och hjälpa oss.

Ett stort tack riktas även till vår handledare på LTH, Peter Berling, som bistått med värdefull handledning och hela tiden knuffat oss i rätt riktning.

Med förhoppningen att denna studie ska bidra med nya resultat och influenser inom riskhantering i spannmålsodling tackar vi alla Er som har hjälpt oss under resans gång.

Lund, 28 maj 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Henrik Lilja', written over a horizontal dashed line.

Henrik Lilja

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Stotzer', written over a horizontal dashed line.

Sebastian Stotzer

Sammanfattning

Syftet med studien är att undersöka möjligheter för svenska lantbrukare att hantera risker som påverkar gårdens ekonomiska resultat. Frågeställningen avser att spegla hur spannmålsodlaren utifrån risk- och produktionspreferens kan hantera riskfaktorer för att maximera sin nytta gällande ekonomisk avkastning. Dessa riskfaktorer kan delas in i två huvudgrupper: produktionsrisker och marknadsrisker, vilka båda påverkar affärsverksamhetens vardag och kräver kontinuerligt beslutsfattande angående riskfyllda val.

I uppsatsen studeras huvudsakligen spannmålsmarknadens struktur, funktionssätt och marknadsdynamik – sett från svenska lantbrukares gårdsperspektiv med internationella marknader som spelplan.

Sedan marknaden för spannmål släpptes helt fri i mitten på 00-talet har marknadsriskens inverkan på resultatet kommit att växa kraftigt i inflytande och är nu den största risken för det ekonomiska resultatet. Med dessa riskfaktorer identifierade togs genom statistiska modeller resultat fram för en optimal grödfördelning sett till odlingspreferens och i vilken utsträckning det är lämpligt att prissäkra sin skörd.

Studien visar att både produktions- och marknadsrisker har stark påverkan på det ekonomiska resultatet. Utan att diversifiera sitt grödval eller prissäkra sin skörd riskerar lantbrukaren att utsätta sin verksamhet för påtagliga risker som vid ett dåligt skördeår eller global spannmålsprisdipp kan få ödesdiga konsekvenser. De grödor som ingår i studien är höstvetete, vårkorn, havre, vårvete och vårraps samt den skördedata som används kommer från Mälardalsområdet. Det visade sig att skördeavkastningen från de olika grödorna uppvisar hög korrelation men att det trots detta går att diversifiera grödfördelningen för att reducera inkomstrisk. Störst reduktion av inkomstrisken fås då en kombination av höstvetete och vårgrödor odlas. Vilka grödor som odlas bör dock i stor utsträckning baseras på förväntad vinstmarginal eftersom produktionsrisken är ganska likvärdig oavsett gröda.

I studien undersöktes optimal grödfördelning och prissäkringsandel med utgångspunkt i Markowits portföljteori. En effektiv front togs fram för tre alternativ; (1) ingen prissäkring, (2) prissäkring av hela skörden genom användande av terminsavtal och (3) en kombination av spot- och terminsmarknaden. Det visade sig att den rena prissäkringsstrategin dominerade det första alternativet men att ett en kombination av spot- och terminsmarknaden var att föredra framför de båda. Att prissäkra upp till 90 % av den förväntade skörden kan vara lämpligt för den riskaversiva lantbrukaren.

För att undersöka vilken grödfördelning och prissäkringsandel som gav det bästa resultatet utfördes optimeringar för tre fallgårdar åren 2007-2009.

Enligt studien låg en optimal prissäkringsandel på mellan 51 % - 92 % av den förväntade skörden. Modellens genomsnittliga prognostiseringsfel för en kombination var 33 % att jämföra med 103 % då endast spotmarknaden användes.

De huvudsakliga resultaten enligt denna studie visar att man med hjälp av ett aktivt val av grödfördelning och användande av terminssäkring kan nå en jämnare avkastning. Mer specifikt kan man genom att använda terminssäkring med finansiella kontrakt minska prISRISKEN inom spotprishandelns förväntade avkastningsintervall och nå en stabilare och mer deterministisk intäktsbas. Vid en gynnsam prisnivå bör lantbrukaren därför prissäkra även om det är långt till skörd. Detta bör dock vägas mot den kostnad det innebär att inte kunna leverera den fysiska kvantitet som tecknades vid ingående av terminsavtal.

Abstract

This study aims to examine and assess the opportunities for Swedish grain farmers to manage and cope with risks in agriculture. In order to keep their businesses financially sound, a research question is raised to address how the farmer can manage risky factors to maximize its economic utility with regards to risk and production preferences. Digested down to two quintessential factors of agricultural risk, production risk and market risk prove to be the main influences on an agricultural corporation. These factors have to be managed continuously in day-to-day activities, as well as long-term planning, hence affecting corporate functions immensely.

In this study, the structure, function and market dynamics in agriculture are examined out of the perspective of a Swedish farmer. Data series are assembled from Lantmännen's in-house database, covering annual crop yield data from specific farmers in the south-central parts of Sweden, along with time series for historical crop prices.

This report shows that both production risks and market risks have a strong influence on the financial result. Since 2006, when the agricultural market in Europe was completely liberalized, the impact of market risk has been severely amplified. It can now be contended to be the biggest risk in agriculture.

Bearing this in mind, a portfolio of crops was established in order to optimize the selection of crops which generated the best return, given the agent's preference of risk. Furthermore, the optimal ratio of yield to hedge was derived. Results show that risk reduction is mainly achieved by a diversification between crops planted in spring and autumn in order to lower the total portfolio risk. Moreover, results indicate a hedging ratio of up to 90 % of estimated total yield is suitable for the risk averse farmer.

In summary, this study shows that farmers should work more actively with forward contracts to hedge market risk and base crops selection on the expected profit rather than trying to diversify from a yield perspective. In order to efficiently use hedging, one should try to hedge a significant part of the predicted yield in an early stage as the risk increases when closing in on the date for harvest.

Förkortningar och centrala begrepp

(D-, C-, I-) ARA/RRA – (*Decreasing, Constant, Increasing*)

Absolute/Relative Risk Aversion, beskriver individens riskpreferenser

CBOT – *Chicago Board of Trade*, options- och futuresbörs med råvarukontrakt

CE – *Certainty Equivalent*, individens säkerhetsutfall för ett givet riskutfall

CV – *Coefficient of Variation*, variationskoefficienten är en kvot mellan standardavvikelsen och det förväntade värdet av en variabel, e.g. intäkt

Derivat – Finansiellt kontrakt, e.g. termin, future, option, warrant

Ha – *Hektar*, en yta av 100x100 meter

KPI – *Konsumentprisindex*, mäter prisutvecklingen i den privata konsumtionen

MAPE – *Mean Absolute Percentage Error*, ger mätvärdens precision som en procentsats

Marknadsrisk - Variationer i råvarupriser både vid input och output och vilka kvantiteter som är möjliga att få ut på marknaden

MIP – *Mixed Integer Programming*, en typ av matematisk programmering

MV-portfölj – *Mean-Variance portfolio*, en effektiv portfölj vilken ger högsta möjliga avkastning till varje given nivå av risk

OECD – *Organization for Economic Co-operation and Development*, en internationell organisation som verkar för samarbete mellan industriella länder med marknadsekonomi och demokrati

OTC – *Over-the-Counter*, bilaterala kontrakt som inte handlas över börs

Produktionsrisk - Variationer i avkastning per hektar på grund av väderförhållanden, grödsjukdomar och produktionsbeslut fattade under osäkerhet

RP – *Riskpremium*, betecknar kostnaden agenten kräver för att bära risk

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	PROBLEMFORMULERING	2
1.2	SYFTE	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR	3
1.4	OM LANTMÄNNEN	4
1.4.1	DIVISION LANTBRUK	4
2	METOD	5
3	TEORI	7
3.1	ALLMÄNT OM RISK OCH OSÄKERHET	7
3.2	RISKER VID SPANNMÅLSODLING	7
3.2.1	BAKGRUND TILL MARKNADSRISK, PRODUKTIONSRIK OCH INFORMATIONASASYMMETRI	8
3.2.2	ALLMÄNNA RISKHANTERINGSSSTRATEGIER INOM LANTBRUK	12
3.3	PORTFÖLJTEORI	14
3.3.1	EFFEKTIVA FRONTEN	15
3.3.2	INKOMSTMÅL	16
3.4	RISKPREFERENSER OCH NYTTOFUNKTIONER	17
3.4.1	PREFERENSER	17
3.4.2	NYTTOFUNKTIONER	18
3.5	RISKAVERSION	18
3.5.1	CERTAINTY EQUIVALENT	18
3.5.2	MODELLER FÖR RISKAVERSION	19
3.6	MATEMATISK PROGRAMMERING	21
3.6.1	LINJÄRPROGRAMMERING	21
3.6.2	MIXED INTEGER PROGRAMMERING	21
4	TIDIGARE STUDIER	23
4.1	STUDIER MED UTGÅNGSPUNKT I NYTTOFUNKTIONER	23
4.2	STUDIER MED UTGÅNGSPUNKT I PORTFÖLJTEORI	23
5	MODELLBESKRIVNING	25
5.1	MODELL 1	25
5.1.1	UTKOMST AV MODELL 1	27
5.2	MODELL 2	28

5.2.1 ALTERNATIV MÅLFUNKTION	30
5.2.2 UTKOMST AV MODELL 2	30
5.3 ANTAGANDEN I MODELLERNA	31
5.4 KOSTNADEN FÖR ATT BÄRA RISK	31
6 BESKRIVNING AV REGIONEN OCH VERKSAMHETEN	33
6.1 GENOMGÅNG AV ODLINGSÅRET OCH VÄXTBRUK	33
6.2 OLIKA KVALITETER AV SPANNMÅL	34
6.3 STUDIENS TERMINSKONTRAKT	34
6.4 KOPPLING MELLAN SKÖRDERESULTAT OCH AVSALUPRIS	34
6.5 SCHEMATISK BILD ÖVER ETT VERKSAMHETSÅR	35
7 DATA OCH EMPIRI	37
7.1 DATAUNDERLAG	37
7.2 ÅKERAREALANVÄNDNING	38
7.3 SPOTPRISER	38
7.4 TERMINSPRISER	39
7.5 SKÖRDEAVKASTNING OCH PRODUKTIONSKOSTNADER	41
7.6 SKILLNADER PÅ GÅRDSNIVÅ	43
7.7 JÄMFÖRELSE PRIS OCH PRODUKTIONSRIK	45
7.8 KORRELATIONER MELLAN DE OLIKA GRÖDORNA	48
7.9 FÖRSÄLJNINGSMÖNSTER FÖR TERMINSKONTRAKT	50
8 RESULTAT OCH ANALYS	53
8.1 BERÄKNING AV EFFEKTIVA FRONTER	53
8.2 OPTIMERING AV TRE FALLGÅRDAR ÅR 2007-2009	56
8.2.1 RESULTAT FRÅN MODELL 1	57
8.2.2 RESULTAT FRÅN MODELL 2	58
8.3 ANALYS AV RESULTAT FRÅN EFFEKTIVA FRONTER	60
8.4 ANALYS AV RESULTAT FRÅN OPTIMERING AV FALLGÅRDAR	60
8.4.1 MODELL 1	60
8.4.2 MODELL 2	61
8.4.3 MODELLENS FÖRMÅGA ATT HANTERA PRODUKTIONS- OCH MARKNADSRISK	62
8.5 VALIDERING AV RESULTAT	62
8.6 MODELLENS ANVÄNDBARHET OCH TILLKORTAKOMMANDEN	63
8.6.1 ANVÄNDANDET AV INKOMSTMÅL SOM ALTERNATIV MÅLFUNKTION	64

9	DISKUSSION	65
9.1	UTFALLET AV STUDIEN	65
9.2	DISKUSSION OM DATA	66
9.3	FÖRBÄTTRING AV MODELLENS ANVÄNDBARHET	66
9.4	INSATSVARORNAS BETYDELSE FÖR RESULTATET	67
9.5	GÖDNING OCH MILJÖASPEKTER	68
9.6	FRAMTIDA FORSKNING	68
10	SLUTSATS OCH REKOMMENDATION	71
10.1	AVSLUTANDE REKOMMENDATION TILL LANTBRUKAREN	71
	APPENDIX	73
	APPENDIX 1 – VIKTER AV ODLADE GRÖDOR SETT ÖVER TOTAL ODLAD AREAL	73
	APPENDIX 2 – KORRELATIONSMATRIS FÖR RÖRLIGA KOSTNADER	74
	APPENDIX 3 – INDEXERAD JÄMFÖRELSE AV PRISUTVECKLING MELLAN UREA OCH DIESEL	75
	APPENDIX 4 – RESULTAT FRÅN SIMULERINGAR AV MODELL 1 OCH 2	76
	MODELL 1	76
	MODELL 2	78
	LITTERATURFÖRTECKNING	81

1 Inledning

Spannmålsodling är en dynamisk och komplex bransch som kontinuerligt förändras och är utsatt för en mängd risker. Varje lantbrukare står inför ett flertal val i sin verksamhet där varje produktionsprocess är kantad av många tänkbara utfall, vilka inträffar med varierande grad av sannolikhet. Att bemästra och parera alla dessa risker är en omöjlighet, men att känna till de största riskerna och anpassa sitt företagande därefter är nödvändigt för att bedriva en ekonomiskt lönsam och långsiktigt hållbar affärsverksamhet. För att hantera risk och osäkerhet krävs ett effektivt utnyttjande av bristfällig information och otydliga prognoser. Att rå över väderförhållanden eller styra marknadsrörelser är lättare sagt än gjort, men dessa faktorer styr likväl i stor utsträckning den avkastning som jordbruket ger. Lägg till detta en uppsjö av andra riskfaktorer som har inverkan på lönsamheten och det blir snabbt tydligt att spannmålsodlaren fortlöpande måste hantera stora risker som en viktig del i sin verksamhetsstyrning.

I syfte att bedriva ett effektivt arbete med riskhantering är det viktigt att se till individens riskpreferenser. Lantbrukare själva besitter den mest kompletta och detaljrika kunskapen om den egna verksamheten och dess riskmiljöer och bör därför anpassa sitt företagande efter de egna förutsättningarna och inte till punkt och pricka följa någon generell policy.

Som en följd av medlemskapet i EU har det sedan i början av 90-talet pågått en successiv avreglering av den svenska och europeiska jordbruksmarknaden. År 2005 skedde en stor förändring i den Europeiska jordbrukspolitikerna med en övergång till frikopplat arealstöd för skapa en tydligare marknadsorientering. Påtryckningar från World Trade Organization och en ökad liberalisering inom EU var starkt bidragande faktorer till ett öppnande av den tidigare intervenerade svenska marknaden. Sedan 2006 då den svenska spannmålsmarknaden, integrerad med den europeiska, släpptes helt fri blev det extra intressant att undersöka riskhantering vid spannmålsodling. Men att gå från en relativt stängd och protektionistisk marknad med centralstyrda inskridanden till att helt integreras och anpassas till de internationella marknadsaktörerna har inneburit ytterligare en osäkerhetsfaktor att ta hänsyn till. En effekt av internationalisering av spannmålsmarknaden är att marknadspriset på spannmål i Sverige nu tätare följer rörelserna på världsmarknaden, e.g. sett mot marknaderna Euronext i Paris och CBOT i Chicago.

I och med att den underliggande marknaden har utvecklats har det även inneburit att prisvariationerna för de svenska lantbrukarna har blivit allt större, något som har medfört ett direkt riskmoment då det blivit svårare att planera och träffa rätt gällande framtida inköp och försäljning. Inträdet till den gemensamma marknaden har å andra sidan även inneburit förbättrade

möjligheter till handel då marknaden för spannmål blivit friare, mer likvid och möjligheterna till att köpslå och marknadsföra sig utomlands ökat markant.

Att den svenska marknaden skulle återgå till att bli kontrollerad och centralstyrd är knappast ett troligt scenario. Det är därför av stor vikt för lantbrukare med en långsiktig affärsmannahorisont att anpassa sin verksamhet efter det rådande marknadsklimatet och ta till de verktyg som finns för att på bästa sätt tackla marknaden och möta sina individuella mål.

Prisbilden på spannmålsmarknaden är minst sagt volatil, vilket har lett till ökad medial uppmärksamhet. En faktor som drivit på priserna på spannmål under senare år, förutom en ökad spekulation och efterfrågan, är användandet av spannmål till energi- och drivmedelsframställning. Detta nya applikationsområde har i takt med ett ökat fokus på förnybar och hållbar energi medfört att spannmålspriserna under vissa perioder skjutit i höjden. Speciellt etanoltillverkningen har bidragit till att majspriset, där majs är en gröda som visat sig ha stor prispåverkan på de vanligaste odlingsgrödorna i Sverige, har blivit högre. Spannmål har tidigare varit en relativt stabil investering och haft en tendens att vara mindre priscyklisk i sin natur än andra råvaror. Denna bild håller dock på att förändras av de nya marknadsmiljöerna som råder där den ökande användningen av biodrivmedel, gjord på e.g. sockergrödor, vete och majs, kan medföra att prisrörelserna till en större del kan komma att länkas till globala energipriser.

Fler faktorer än just de direkta som rör verksamheten i produktionsledet finns alltså att beakta och innebär tydliga risker för verksamheten. Med alla ovan nämnda riskfaktorer kommer osäkerheter i företagets intäkter och dessa bör därför behandlas och analyseras noga. Men hur kan man som lantbrukare optimera vilka grödor och till vilka arealer som ska odlas samt när dessa ska säljas eller prissäkras för att minska riskerna i sitt företagande?

1.1 Problemformulering

Hur kan spannmålsodlaren utifrån risk- och produktionspreferens hantera riskfaktorer för att maximera sin nytta gällande ekonomisk avkastning?

1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka möjligheterna för lantbrukaren att hantera risker som påverkar gårdens finansiella resultat med fokus på:

1. Produktionsrisk – Genom val av grödor
2. Marknadsrisk – Genom val av grödor och försäljningskanaler

Undertecknade avser att utveckla en modell som ska hjälpa lantbrukaren att hantera nämnda risker genom att föreslå lämpliga strategier för ett specifikt odlingsår.

1.3 Avgränsningar

Studien undersöker riskhantering vid konventionell spannmålsodling och således inte ekologisk spannmålsodling. De producerade kvantiteterna antas gå till försäljning och inte användas internt på den egna gården till exempelvis djurfoder.

I detta avseende innefattar begreppet spannmålsodlare även oljeväxtproducenter och kan jämföras med nomenklaturen för lantbrukare.

Studien genomförs i samarbete med Lantmännen¹ och VäxtRåd² och avgränsar sig till att studera lantbrukare med dokumenterad data från Mälardalsregionen då denna region har den mest utförliga uppsättningen av historisk data riktad till den här typen av undersökning.



I studien undersöks fem av de vanligast förekommande grödorna i Sverige, vilka som bas utgör lantbrukarens växtodlingsplan. Dessa inkluderar höstvetete, vårvete, korn, havre och raps och är utvalda för att de produceras i störst volymer och mest historisk data gällande skördeavkastning och pris tillgänglig. Det finns naturligtvis fler grödor som odlas i landet men dessa tas inte upp i den här rapporten. Eventuell kött-, mjölk- eller liknande produktion som de studerade gårdarna kan tänkas ha som verksamhet behandlas inte heller utan denna uppsats syftar till att se över riskhanteringen i spannmålsodling.

Vidare behandlas inte de risker i spannmålsodling som rör humankapital, politiska risker eller växelkursrisker (eller så kallad finansiell risk). De risker som behandlas är produktionsrisk och marknadsrisk vilka definieras under teori i kapitel 3. Risker i insatsvaror såsom handelsgödsel och diesel behandlas sparsamt i uppsatsen men spelar likväl en betydande roll för resultatet ur modellerna.

¹ Då främst Lantmännen R&D och division Lantbruk.

² VäxtRåd är en del av Lantmännen AB och är ett rådgivande organ som aktivt jobbar med lantbrukares produktionsstrategier och marknadsanalyser.

Författarna har även valt att inte gå in djupare på vetenskapen kring nyttofunktioner och optimal nytta då detta lämnas åt bättre vetande, och istället enbart ta fram en för alla individer passande nyttofunktion skulle kräva en studie motsvarande denna.

I Sverige har terminshandeln tidigare varit sparsam och aktörerna som handlar med kontrakt har varit få, något som påverkar mängden historisk data från terminsmarknaderna. Sett till exempelvis den amerikanska terminsmarknaden går handeln med spannmålsprodukter tillbaka betydligt längre, men då den amerikanska marknaden och den svenska/europeiska inte är helt jämförbara väljer författarna att inte beakta de amerikanska terminspriserna i studien mer än på ytan.

1.4 Om Lantmännen

Lantmännen är en av nordens största koncerner inom livsmedel, lantbruk, energi och maskin, vilka är de fyra divisioner koncernen är uppdelad i. Förutom de fyra divisionerna finns fem gemensamma funktioner: ekonomi och finans, varuflöde, HR, kommunikation och R&D. Lantmännen är en ekonomisk förening som ägs kooperativt av 35 000 svenska bönder och har verksamhet i 22 länder. De har fler än 10 000 anställda och omsatte år 2011 SEK38 miljarder. Affärsidén bygger på att vara delaktig i hela värdekedjan från jord till bord. Exempel på kända varumärken är AXA, Kungsörnen, Doggy, Kronfågel, Korvbrödsbagarn med flera. (Lantmännen, 2012)

1.4.1 Division Lantbruk

Division lantbruk står för ca 30 % av nettoomsättningen i Lantmännen-koncernen och är Sveriges dominerande återförsäljare av insatsvaror och uppköpare av spannmål/oljeväxter. De tillhandahåller bland annat utsäde, gödsel, växtskydd och foder. Division Lantbruk köper årligen in ca 2 miljoner ton spannmål från svenska bönder som sedan säljs vidare till industrikunder både inom koncernen och externt. Största konkurrenter är Svenska Foder, DLA och BM Agri. (Ibid.)

2 Metod

Metodikkapitlet är det grundläggande arbetsredskap som används som basblock för studiens genomförande. Kapitlet presenterar en kort redogörelse för studiens angreppssätt, insamling och behandling av data samt en förklaring till de valda metoder genom vilka syftet ska uppnås.

Metodiken utgör det fundamentala arbetssätt som används vid utförandet av en vetenskaplig rapport och sätter upp ramar och principer för tillvägagångssättet för vilket en sådan uppnås. Studiens mål och karaktär styr vilken typ och form av metod som är lämplig att använda.

I denna studie används en kvantitativ form av undersökning. Detta innebär att de resultat som eftersöks i forskningsstudien är statistiska och kvantifierbara, vilket ligger till grund för modellerna som beskrivs i kapitel 5. Genom att använda sig av ett kvantitativt forsknings sätt kan man kvantifiera en objektiv verklighet och få information om denna genom mätningar och kvantifierbara resultat.

Vidare är det viktigt att en studie som sker i forskningssyfte är pålitlig. En mätning som helt saknar slumpmässiga fel är fullständigt reliabel, där reliabilitet avser mätmetodens förmåga att undvika slumpmässiga fel. En kvantitativ undersökning måste därför ha en god reliabilitet för att vara valid. För att undersökningen ska vara valid räcker det dock inte med att den saknar slumpmässiga fel utan måste också mäta rätt saker. (Christensen, Engdahl, Gräas, & Haglund, 2010)

Reliabilitet i en uppsats innebär att samma undersökning ska kunna genomföras upprepade gånger och ge samma resultat, där målsättningen är att undersökningen som görs ska vara så pålitlig som möjligt. Detta innebära att studien inte bör påverkas av vem som utför den eller under vilka omständigheter datainsamlingen sker, det vill säga att studien sker på ett vetenskapligt korrekt sätt. Givet en reliabel undersökning så påverkas resultaten i liten utsträckning av tillfälligheter och kan därmed betecknas som god (Halvorsen, 1992). I denna rapport har data använts som i viss mån inte är allmäntillgängligt, mer specifikt gårdsdata som är insamlad och ägd av Lantmännen.

Validiteten i uppsatsen styrs av hur tillförlitliga resultaten är jämfört med liknande forskning. Om resultat erhålls som klart och tydligt går emot tidigare forskning kan det finnas underlag att se över validiteten i uppsatsen, därför är det viktigt att se på vilket sätt informationsinsamling, databehandling och tolkning av analyser utförs för att åstadkomma en god

validitet. I denna studie kopplas de erhållna resultaten mot tidigare studier för att få validitet i undersökningen³.

Det finns huvudsakligen två typer av data man brukar skilja på: primärdata och sekundärdata. Primärdata är den data som forskaren själv samlar in från olika källor, så som intervjuer och frågeformulär. Även om det är något som forskaren själv samlar in är det viktigt att relatera och väga sina resultat till tidigare forskning i området (Halvorsen, 1992). Sekundärdata är andrahandsinformation och fås exempelvis genom offentlig statistik, databaser och publikationer. I denna studie används främst sekundärdata då detta utgör underlag för de modeller som används i uppsatsen. Primärdata i någon form speglas i diskussionskapitlet då intervjuer löpande har skett med personal inom Lantmännens organisation samt oberoende lantbrukare vilket påverkat diskussionsunderlaget.

I uppsatsen används linjärprogrammering för att besvara frågeställningen och utifrån de erhållna resultaten analyseras, diskuteras och dras slutsatser om dess innebörd. Olika typer av risker och finansiella instrument presenteras i kapitel 3, liksom portföljteori. Här på följer ett kapitel med tidigare studier i ämnet med syfte att ge läsaren de jämförelseverktyg och referensramar som erfordras för att ge uppsatsen vetenskaplig tyngd. Den matematiska modell som används beskrivs i kapitel 5. I kapitel 6 återfinns en genomgång och beskrivning över odlingsregionens förutsättningar samt kortfattat en summering över verksamhetsåret. Detta följs upp av en genomgång av den data som används i studien samt en del empiriska undersökningar i kapitel 7. De genom modellerna erhållna resultaten redovisas och analyseras i kapitel 8. I kapitel 9 finns en diskussion med studien som grund, där kapitlet även inkluderar förslag till framtida forskning. En kortare slutsats i kapitel 10 summerar och konkluderar svaret till uppsatsens frågeställning samt kommer med rekommendationer till lantbrukare hur man kan hantera risk i spannmålsodling. Sist i uppsatsen finns det ett appendix med tillhörande figurer och tabeller samt en litteraturlista.

³ Se kapitel 8 avsnitt 5.

3 Teori

Följande avsnitt avser att skapa en förståelse och redogöra för den teori som ligger till grund för det fortsatta arbetet. Här innefattas beskrivning av risker förknippade med jordbruk, portföljteori, nyttofunktionsteori samt matematisk programmering.

3.1 Allmänt om risk och osäkerhet

Risk är en osäkerhet som påverkar en utkomst på ett betydande vis, till exempel avkastning. Osäkerhet är en situation där det inte säkert går att säga vad som kommer att hända, men det läggs ingen värdering i om osäkerheten har en positiv eller negativ påverkan. Osäkerhet är nödvändigt för att det ska finnas risk, men osäkerhet behöver inte leda till en riskfylld situation. Riskhantering är således förknippat med att hitta en föredragen kombination av aktiviteter med osäkerhet och varierande nivåer av förväntad avkastning (Harwood, R., K., Perry, & Somwaru, 1999).

Den stora komplexiteten i fysiska och ekonomiska system medför att processer som lantbrukaren finner nödvändiga för verksamheten inte kan prognostiseras med hundra procents säkerhet. Hur prisbilden kommer att se ut på marknaden vid en framtida tidpunkt eller hur skörden kommer att slå är bara två exempel på detta. Den omedelbara konsekvensen av denna osäkerhet innebär för lantbrukaren att de flesta tänkbara utfall i regel är associerade med någon riskfylld handling. Med denna bakgrund anses därför beslutsfattande vara förknippat med en risk. Det finns många typer av risk gällande lantbruk, ofta olika i sin natur och kräver en varierande grad av aktion. Generellt sett inom beslutsfattande situationer är inte alla tänkbara konsekvenser lika eftersökta och måste därför tas hänsyn till. Även om osäkerhet och risk är allmänt förekommande inom de flesta verksamhetsområden speglar det en fundamental och högst nödvändig del av lantbrukarens beslutsunderlag, gällande allt från investeringar till försäljning, och behöver därför analyseras noggrant. Viktigt att notera är dock att olika lantbrukare möter olikartade problem och ställs inför skiftande beslut. Detta gör att aktörernas riskpreferens har ett betydande inflytande på beslutsfattandet och därför skiftar mellan individer.

3.2 Risker vid spannmålsodling

Inom litteraturen i ämnet är olika typer av lantbruksförknippade risker beskrivna och definierade av ett flertal författare. Hardaker (2004) identifierade två större grupperingar av risk; företagsspecifik risk bestående av produktionsrisk, marknadsrisk, institutionellrisk och personliga risker, samt den typ som inte är företagsspecifik vilken benämns finansiell risk.

Musser och Patrik (2001) och Baquet et al (1997) är bredare i sin indelning och nämner fem typer av risk som kan relateras till lantbruk, vilka innefattar:

- **Produktionsrisk** - variationer i avkastning per hektar på grund av väderförhållanden, växtsjukdomar och produktionsbeslut fattade under osäkerhet.
- **Marknadsrisk** – variationer i råvarupriser både vid input och output och vilka kvantiteter som är möjliga att få ut på marknaden.
- **Finansiell risk** – innefattar firmans soliditet och likviditet, förmågan att kunna betala sina räkningar och bedriva verksamhet på lång och kort sikt.
- **Legal- och policyrisk**er – risker förknippade myndighetsregleringar och interventioner som påverkar miljön och därmed förutsättningarna för hur lantbruk bedrivs.
- **HR-risker** – risken att arbetskraft eller management i firman inte finns tillgänglig.

Ytterligare risker förknippade med lantbruk som nämns i litteraturen är teknologisk risk (Moschini & Hennessy, 2000) som påpekar att den teknologiska utvecklingen inom produktionsteknik kan göra delar av maskinparken utdaterad. Denna risk speglar då främst effektiviteten i lantbruket.

Tydligt är att all klassificering av risk understryker det faktum att en specifik lantbrukare mycket väl kan vara tvungen att hantera olika typer av risk vid ett och samma tillfälle. Som en konsekvens av detta måste den optimala strategin för att hantera dessa risker ta hänsyn till riskernas inbördes korrelationer (OECD, 2009). Att identifiera en specifik risk som ensam faktor till variationer i resultatet är därför inte att rekommendera utan den riskmedvetne lantbrukaren behöver förutom att titta på hur olika faktorer påverkar verksamheten även lokalisera hur dessa interagerar med varandra.

3.2.1 Bakgrund till marknadsrisk, produktionsrisk och informationsasymmetri

Risker som ofta tas upp av lantbrukarna själva som centrala att beakta är marknadsrisk och produktionsrisk. Båda risker har stor påverkan på lantbrukarens ekonomiska resultat men är av olika natur. Marknadsrisken har sitt ursprung från marknadsdynamiken gällande input och output av råvaror och innefattar också en prisrisk. Denna prisrisk är normalt sett systemisk till sin natur och är koppad till ett finansiellt system där förändringar i utbud, efterfrågan och idiosynkratiska händelser påverkar hela systemet. (OECD, 2009)

Vidare finns det olika typer av ekonomiska förvecklingar som påverkar marknader från att fungera optimalt vilka uppstår genom risk och osäkerhet. Dessa kan vara informationsasymmetri, transaktionskostnader,

marknadsmislyckanden, transportkostnader samt funktionsstörningar i derivat- eller försäkringsmarknaden.

Enligt Income Risk Management in Agriculture (OECD, 2000) är efterfrågan på spannmål i stor utsträckning känd på förhand. Det som gör marknadspriset osäkert är utbudet som kan variera kraftigt som en följd av skörderesultat och lagernivåer på viktiga marknader i världen och global spekulation, där det allmänna ekonomiska klimatet även har stor påverkan. Detta gör att marknadspriser i stor utsträckning rör sig parallellt för alla lantbrukare som agerar på marknader som är kopplade till varandra genom handel. Till skillnad från priser har produktionen, eller avkastningen per hektar, ofta låg korrelation från en plats till en annan. Det är fullt möjligt att en lantbrukare får en dålig skörd samtidigt som dess granne har en normal skördenivå som en konsekvens av skilda produktionsbeslut. (OECD, 2009)

Tillgången på information gällande pris- och produktionsrisk ser olika ut. Normalt sett är prisinformation tillgänglig för alla genom marknadsmekanismer och således är det ingen eller liten informationsasymmetri mellan de olika aktörerna. En enskild producent kan normalt sett inte heller påverka priset på marknaden. Exakt information angående produktionsbeslut, avkastning per hektar och gröda, och produktionsförutsättningar är å andra sidan endast kända för varje enskild lantbrukare. Således existerar det asymmetrisk information och varje enskild lantbrukare kan i stor utsträckning påverka sin avkastning genom aktiva val. Vidare är den prisrisk spannmålsproducenter utsätts för en konsekvens av tidsförskjutningen mellan prisinformation vid tid för beslut om sådd och skörd gällande input och output (Moschini & Hennessy, 2000). Eftersom prisrisk har ett motsatsförhållande mellan producenter och köpare finns möjligheten att slå ihop denna risk (pooling) och därmed hantera den med hjälp av olika avtalsarrangemang såsom terminer och optioner. Produktionsrisk är å andra sidan svårare att slå ihop eftersom det inte finns någon uppenbar aktör som har risker negativt korrelerade med produktionsrisken (OECD, 2009).

Sammanlagt utgör marknadsrisk och produktionsrisk en inkomstrisk för bönderna då inkomsten (π) beror av kvantitet (Q) multiplicerat med försäljningspris (P) subtraherat total produktionskostnad (C).

$$\pi = Q \times P - C$$

Att förstå varför risk uppstår och tolka dess natur är nödvändigt för att kunna utveckla en riskhanteringsstrategi. Således är orsaken till risk, dess karaktär, påverkan på lantbrukarens inkomst samt olika riskstrategiers förmåga att reducera inkomstrisk alla viktiga att beakta (Hardaker, Huirne, & Anderson, 1997). När en riskkälla har identifierats och bedömts har lantbrukaren möjlighet att hantera risken med tillgängliga riskverktyg.

3.2.1.1 Marknadsrisk

Historiskt sett har statliga regleringar och centralstyrda interventioner axlat ett stort ansvar för att skydda den individuella spannmålsodlaren mot marknadsrisk. I takt med att allt fler marknader avreglerats har behovet och tillgången på marknadsinstrument för att hantera risk ökat dramatiskt då det numera är den enskilde lantbrukarens ansvar att inte bära mer risk än önskat. Det finns olika typer av ekonomiska instrument tillgängliga, så kallade derivatkontrakt, för att skydda sig mot samt för att spekulera i marknadsrisk, där de vanligaste är forwards (terminer), futures och optioner. Dessa kontrakt bygger i grunden på att man skjuter upp en betalning och leverans till en senare tidpunkt. Att hantera risk med hjälp av prissäkringsinstrument handlar ofta om att jämna ut inkomstvariationer från skörd till skörd, och inte nödvändigtvis ge en högre avkastning totalt sett över tid. (OECD, 2009)

Finansiella instrument som handlas som derivat på den underliggande tillgången över börs följer uppsatta regler och ramverk som möjliggör standardiserad handel. Kontrakt som innefattar fysisk leverans av den aktuella varan handlas däremot inte på börs utan använder sig istället av den oreglerade terminshandeln och handlas som OTC-kontrakt⁴. Dessa är dock genom sin natur svåra att mäta i antal och utbredning då de undantagsvis kommenteras publikt och således hålls förhållandevis gömda mellan de berörda parterna. Aktörer på termins- och derivatmarknader är dels producenter vilka vill försäkra sig om ett pris på sin produktion/skörd, samt uppköpare vilka vill försäkra sig mot prishöjningar. Producenter, beredningsföretag, fodermedelstillverkare och andra livsmedelsföretag handlar med terminskontrakt, men även privatpersoner och enskilda företag har möjlighet att utnyttja dessa för att optimera sin verksamhet. För privatpersoner som inte vill eller kan handla själva erbjuder banker eller kooperativ lösningar anpassade för mindre aktörer.

3.2.1.1.1 Forwardkontrakt

Forwardkontrakt är det enklaste instrumentet för att hantera prisrisk. Den säljande parten, spannmålsproducenten, kommer överens med en köpare att leverera en given kvantitet av en viss gröda vid en bestämd tidpunkt till ett givet pris i enlighet med kontraktets utformning. På så vis kan lantbrukaren eliminera stora delar av prisrisken (Moschini & Hennessy, 2000). Ytterligare en konsekvens av kontraktets utformning är att det blir känt för lantbrukaren vad som eftersträvas med avseende på kvalitet och kan därmed fatta produktionsbeslut i enlighet med detta. På så vis blir kopplingen mellan vad som produceras och vad marknaden efterfrågar tydligare (Curtis, 2005). Eftersom ett forwardkontrakt bygger på leverans av

⁴ Over-the-counter (OTC) – ej standardiserade och bilaterala kontrakt som handlas privat och inte över börs. Medför utökad flexibilitet i kontraktssavtalet med innebär också en osäker kreditrisk.

en fysisk vara kvarstår ett mått av produktionsrisk då lantbrukaren, på grund av produktionsvariationer, riskerar att kontraktera en högre kvantitet än de verkliga utfallet från skörd (Ibid.).

3.2.1.1.2 Futureskontrakt och optioner

Futures och optioner är instrument som kan användas av lantbrukaren för att minimera prisfluktuationer i insatsvaror och försäljningspris på skörd. För de varor som existerar på en futuresmarknad möjliggör finansiella instrument att överföra prisrisken på spekulanter som är beredda att bära risk mot möjligheten att nå högre avkastning. Till skillnad mot forwardkontrakt är futureskontrakt och optioner standardiserade och handlas över en reglerad börs. Eftersom de är standardiserade är den enda variabla parametern att bestämma priset (OECD, 2000). Både futures och optioner är möjliga att sälja vidare under löptiden till aktuellt marknadspris eftersom de handlas anonymt på en publik börs som generellt sätt är väldigt likvid (Berk & DeMarzo, 2007).

Vid handel med futureskontrakt bestäms priset som lantbrukaren kommer att få vid leverans till futurespriset vid tidpunkten för handel plus basen vid tidpunkten för leverans. Basen är skillnaden mellan futurespriset och spotpriset på råvaran. Betalning är inte nödvändig förrän kontraktet löper ut men båda parter måste betala in en marginaldeposition till mäklaren för att garantera deras åtagande. Genom att använda sig av ett futureskontrakt undviker säljaren risken att få ett lägre pris än vad som är sagt i kontraktet, men har möjlighet att tjäna på eventuella framtida prisuppgångar. (OECD, 2000)

En råvaruoption ger innehavaren möjligheten att ta en futuresposition för ett specifikt pris före ett visst datum. Genom att använda sig av optioner skyddar sig lantbrukaren gentemot ogynnsamma prisrörelser, samtidigt som det möjliggör att ta del av ett högre marknadspris om de väljer att inte utnyttja sin option och istället sälja till spotpris. För att få inneha en option måste ett premium betalas, som går förlorad oavsett om optionen utnyttjas eller inte.

Hur effektivt futures och optioner skyddar lantbrukaren mot prisrisk beror på storleken av skördevariationerna samt prisfluktuationerna på marknaden (OECD, 2000). Vid handel med futureskontrakt och optioner uppstår transaktionskostnader i form av courtage etc. som med hänsyn till sin storlek i viss mån avgör attraktionskraften för instrumentet (Hull, 2011).

3.2.1.2 Produktionsrisk

Produktionsrisk kan till stor del härledas till väderförhållanden såsom torka och översvämningar som kan drabba brukade regioner eller till och med ännu mer lokala väderhändelser som hagel och frost. Förutom väderförhållanden är skadeinsekter och växtsjukdomar en produktionsrisk

som lantbrukaren får leva med. Ett instrument för att minska produktionsrisken är försäkringar. En försäkring kan täcka specifika händelser så som skördebortfall till följd av hagel, frost, sjukdomar etc. Försäkringen fungerar om riskexponeringen sprids över ett stort antal agenter och om det inte föreligger en hög korrelation mellan riskerna, då en hög korrelation gör att försäkringspremien blir allt för hög. Det är ovanligt att privata försäkringsbolag erbjuder den här typen av försäkring då de, de facto, inte är försäkringsbara i den meningen att en marknadspremie skulle bli för hög. Således kräver den här typen av försäkringar oftast statligt stöd för att fungera. (OECD, 2000)

3.2.2 Allmänna riskhanteringsstrategier inom lantbruk

Enligt Holzmann och Jörgensen (2001) kan riskhanteringsstrategier delas upp i tre olika kategorier: förebyggande (prevention), mildrande (mitigation) och hantering (coping). Förebyggande strategier avser att reducera sannolikheten för att en ogynnsam händelse inträffar, exempelvis genom val av produktionsteknologi och träning i riskhantering. Mildrande strategier avser att reducera effekten av en ogynnsam händelse om den inträffar, där exempel på redskap är diversifiering, risk pooling och prissäkring. Hanteringsstrategier avser att minska påverkan av en ogynnsam händelse när den har inträffat, exempelvis genom lån eller försäljning av alternativa tillgångar.

Vidare tillämpas ofta generiska strategier för att hantera risk, vilka innefattar risk sharing, risk pooling och diversifiering. Dessa strategier har använts flitigt inom jordbrukssektorn under en lång tid och är viktiga instrument för att hantera de risker som lantbrukare exponeras för. Risk sharing innefattar att sprida risk över ett antal aktörer istället för att koncentrera all risk på en aktör. Om till exempel två aktörer delar på intäkten från en tillgång X, betyder detta att varje aktör bär en risk motsvarande en fjärdedel av variansen för tillgång X. Risk pooling innebär att ett antal aktörer samlar sina riskfyllda tillgångar och delar på intäkten. På så vis blir variansen på motsvarande del av poolen lägre än variansen av varje enskild riskfylld tillgång för sig. Hur mycket lägre risk beror av korrelationerna mellan de olika tillgångarna, ju lägre korrelation desto högre effekt av risk pooling kan uppnås. Ett vanligt sätt att uppnå den här typen av riskreducering är medlemskap i ett lantbrukskooperativ. Diversifiering av risk följer samma princip som risk pooling men görs med egna tillgångar och resurser. En lantbrukare kan till exempelvis använda sina resurser till flera olika aktiviteter istället för endast en. Historiskt sett har diversifiering varit en av de mest betydelsefulla strategierna för att hantera inkomstvariationer.

Tillvägagångssättet för kombinationen av grödor som inte är perfekt korrelerade påverkar variansen av den totala intäkten för lantbrukaren och bör därför beaktas. Att diversifiera vad som odlas medför således en reducerad inkomstrisk. Specialisering å andra sidan, möjliggör högre

inkomst genom att reducera fasta kostnader och ger ökad expertis, men ökar inkomstvariansen. (OECD, 2009; OECD, 2011)

Normalt sett diversifierar lantbrukaren sitt val av gröda för att minska risker kopplade till skördeutfall och prisnivåer. Hur fördelningen ser ut baseras oftast på intuition och tidigare skördeutfall, men ignorerar emellanåt den viktiga komponenten av inbördes korrelationer hos grödors avkastning och producerar därmed en kombination som riskerar att bli ineffektiv. Resultatet blir då att man tar mer risk än nödvändigt för att erhålla ett förväntat resultat (Nalley, Barkley, Watkins, & Hignight, 2009). Genom att kombinera variabler som antingen är negativt korrelerade, eller om det finns flera olika inkomstkällor som endast är delvis korrelerade, kan producenten reducera den sammanlagda inkomstvariansen. Inom spannmålsodling finns ett antal variabler som har stor påverkan på den sammanlagda inkomstvariansen:

- **Negativ korrelation mellan pris- avkastning per hektar** – Om en hög avkastning påverkar priset på råvaran negativt eller vice versa utgör detta en naturlig hedge mot inkomstvariationer.
- **Avkastning per hektar korrelationer mellan olika grödor** – om avkastningen inte är perfekt korrelerade reduceras den totala variansen om olika grödor kombineras.
- **Priskorrelationer mellan olika grödor** – om priserna inte är perfekt korrelerade påverkar det inkomstvariansen om flertalet grödor säljs till marknaden. (OECD, 2011)

Lantbrukarens produktionsbeslut, och i slutändan välbefinnande, påverkas tydligt genom närvaron av risk. Även om aktören är likgiltig för risk kan närvaron av risk påverka produktionsbesluten. Detta genom att ha inverkan på marginalproduktionen när produktions- eller kostnadsfunktionen är stokastiska (Moschini & Hennessy, 2000). Om aktören däremot är riskavers kan risk ha en större effekt på produktions- och investeringsbesluten. Vidare är det möjligt att risk förknippad med lantbruk påverkar hushållens konsumtionskapacitet och välbefinnande negativt i längden då verksamhetens resultat ofta är starkt förankrat i privatekonomin. Därför är det viktigt med tydliga riskhanteringsmodeller och strategier för att hitta långsiktig hållbarhet i affärsrörelsen. Riskhantering syftar inte nödvändigtvis till att förbättra resultatet i verksamheten utan speglar snarare möjligheterna att fördela inkomster över tid, minimera dåliga resultat och i slutändan höja den förväntade välfärden hos lantbrukaren.

3.3 Portföljteori

Portföljteori används för att härleda det val som skapar en effektiv sammansättning av tillgångar och användande av resurser (Robison & Brake, 1979). Genom att identifiera korrelationer mellan tillgångar är det möjligt att sprida riskerna associerade med de individuella tillgångarna förutsatt att de inte är perfekt korrelerade.

Modellen som används i uppsatsen bygger på en applikation av Markowitz portföljoptimering (Markowitz, 1959). Beslutsfattaren antas maximera förväntad nytta, vilken beskrivs som en kvadratisk funktion av avkastningen. Följaktligen innebär detta att beslutsfattaren rationellt föredrar portföljer med högre förväntad avkastning och lägre riskexponering, uttryckt som varians i avkastningen. Det innebär att man kan hitta riskeffektiva utfall för olika nivåer av varians genom att maximera den förväntade avkastningen som portföljen med tillgångarna ger.

Det vanligaste sättet att mäta avkastning till en given risknivå är att använda sig av MV-kriteriet⁵. Detta kriterium beaktar den högsta möjliga avkastningen som går att få till en given risk (standardavvikelse) och kan därför användas för att rangordna portföljer av tillgångar. Följaktligen kan man genom att använda detta synsätt begränsa alla portföljer till att vara funktioner av förväntad avkastning och varians under förutsättningen att agenterna är riskaversiva. Resultatet av detta sätt att ranka portföljer är inte en optimal portfölj utan snarare ett set med optimala portföljer - den effektiva fronten (se figur 1).

Antaganden som ligger till grund för studiens portföljteori:

- Det finns $N \geq 2$ riskbärande tillgångar
- Avkastningarna från tillgångarna är linjärt oberoende
- Inga kompletta marknader
- Alla tillgångar i har begränsad avkastningsvarians, σ_i^2
- Förväntade avkastningen, $\mu_i = E[r_i]$, är inte identisk för de olika tillgångarna
- Inga transaktionskostnader
- Obegränsad blankning är tillåten
- Det finns ingen riskfri tillgång

⁵ Den portfölj med tillgångar som ger den högsta möjliga förväntade avkastningen för en given nivå av risk kallas MV-portfölj och är den mest eftersökta kombinationen av tillgångar.

Variansen för en portfölj p bestående av $i = 1, 2, 3, \dots, N$ st. tillgångar med vikter \mathbf{w} betecknas på kvadratisk form:

$$\sigma_p^2 = \mathbf{w}'_p \mathbf{V} \mathbf{w}_p = w_1^2 \sigma_1^2 + 2w_1w_2 \sigma_{12} + 2w_1w_3 \sigma_{13} + \dots > 0 \text{ (riskbärande)}$$

$$\mathbf{w}' = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ \dots \ w_N]'$$

Där \mathbf{w} är en vektor av vikter innehållandes portföljens fördelning av grödor, \mathbf{V} är portföljens varians-kovariansmatris.

Förväntad avkastning för portföljen p är:

$$\mu_p = E[r_p] = \mathbf{w}'_p \boldsymbol{\mu} = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i$$

Förväntad standardavvikelse, eller volatilitet, för portföljen p är:

$$\text{Var}(R_p) = \text{Cov}(R_p, R_p) = \sum_{i=1}^N x_i \text{Cov}(R_i, R_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \text{Cov}(R_i, R_j)$$

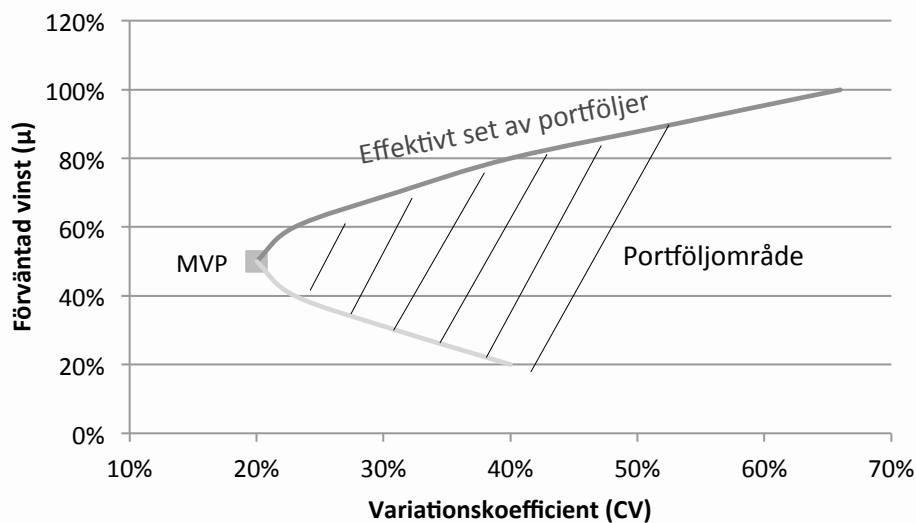
Denna ekvation säger oss att variansen av en portfölj är ekvivalent med summan av kovarianserna gällande avkastning från alla parvisa tillgångar i portföljen multiplicerat med respektive portföljvikt. Volatiliteten, också uttryckt standardavvikelsen för portföljens avkastning, är ekvivalent med kvadratroten ur variansen.

3.3.1 Effektiva fronten

Den portfölj med tillgångar, eller grödval, som ger den högst möjliga förväntade avkastningen för en given nivå av volatilitet kallas för effektiv portfölj (MV-portfölj). En ineffektiv portfölj betecknas således av en situation där man kan hitta en mer lämplig portfölj i termer av antingen förväntad avkastning eller volatilitet. Genom att redovisa dessa portföljer i ett diagram för olika nivåer av volatilitet bildas en front, den så kallade effektiva fronten, mot vilken man överskådligt kan se hur effektiva portföljer innehållandes de underliggande tillgångarna är placerade.

I korthet kommer en utökning av underliggande tillgångar att förbättra den effektiva korgen enligt devisen att man inte ska lägga alla ägg i samma korg. Därför kan man genom att lägga till fler och fler underliggande tillgångar nå förbättrade uppsättningar av avkastningsmöjligheter till avtagande risk då alla investeringsmöjligheter är representerade. (Berk & DeMarzo, 2007)

Genom att använda empirisk data från ett specifikt geografiskt område kan man med hjälp av portföljteori skapa ett verktyg som ger rekommendationer angående fördelning och val av grödor som antingen maximerar den förväntade avkastningen givet en viss variabilitet alternativt minimerar variabiliteten för en önskad avkastningsnivå. (Nalley, Barkley, Watkins, & Hignight, December 2009)



Figur 1. Illustrering av den effektiva fronten med förväntad vinst på y-axeln och variationskoefficienten⁶ på x-axeln

3.3.2 Inkomstsmål

Förutom att återge risk i form av inkomstvariationer kan man även spegla risk som sannolikheten att man når ett avkastningsmål. Genom detta tillvägagångssätt försöker man maximera förväntad avkastning givet en säkerhetsregel som kräver att verklig avkastning i de allra flesta fall är större än säkerhetsnivån eller avkastningsmålet som är uppsatt. Således representeras risken i det här fallet av sannolikheten att man når upp till, och över, den uppställda säkerhetsnivån, vilket ger ett riskmått för beslutsfattaren och en bild över riskaversionen. Inom spannmålsodling kan det ofta vara fatalt att inte kunna uppnå kortsiktig lönsamhet. Av detta krav medföljer att man ofta sätter sannolikheten att nå en viss nivå av avkastning till 95 % eller 99 %, med avsikt att minska risken och undvika för företagandet ödesdigra konsekvenser (Reeves & Haight, 2000). I värsta fall kan det räcka med ett förödande år för att slå ut, eller allvarligt skada, verksamheten och då eventuellt även påverka privatekonomin.

⁶ Coefficient of variation (CV), eller variationskoefficienten, är ett mått som ofta används i risksammanhang, vilket är lika med standardavvikelsen dividerad med den förväntade avkastningen. Detta mått medför att man kan mäta och jämföra exempelvis prisriskexponering sett över olika marknader och grödor. $CV = \sigma/\mu$

Genom att använda en normalfördelad variabel för förväntad avkastning, μ , kan vi teckna ett villkor för avkastningsmodellen med en bestämd säkerhetsnivå, givet en standardavvikelse σ och parameter λ .

$$\begin{aligned} & \text{Max } \mu \\ & \{x_j, j=1, \dots, J\} \\ & \text{då } \mu - \lambda\sigma \geq b, \text{ där } b \text{ är säkerhetsnivån för avkastningen.} \end{aligned}$$

Ett exempel på en situation där ovanstående modell kan användas är då lantbrukaren önskar en förväntad avkastning som är högre än 10 000 kr/ha i 95 % av fallen för verksamheten. Resultatet som ges i denna modell bör jämföras med den tidigare modell som inte tog hänsyn till någon säkerhetsnivå och det är upp till varje beslutsfattare att själv anpassa modellerna till sin verksamhet och riskaptit. Värt att notera är att studier har visat att en ökad sannolikhetsnivå (e.g. 99 %) medför att den förväntade avkastningen totalt sett sjunker. (Reeves & Haight, 2000)

Om ekvationen ovan löses för olika λ och b erhålls en uppskattning av förhållandet mellan maximal förväntad avkastning och beslutsfattarens grad av riskaversion vilket ger en bild över relationen mellan dessa.

3.4 Riskpreferenser och nyttofunktioner

3.4.1 Preferenser

En individs preferenser bestämmer rangordningen av alla tänkbara konsumtionsmönster och är representerad av en familj av indifferenskurvor i utfallsrummet $\{C_t, C_{t+1}\}$ (Varian, 2010). Eftersom preferenser representerar individens ekonomiska förhållningssätt bör dessa därför vara baserade på intuitiva principer. En indifferenskurva ger konsumtionsmönster med samma rangordning, dvs. individen är likgiltig för val A eller B, $C^A \sim C^B$, där \sim betecknar indifferens.

C_t – Konsumtion nu (spot pris)

C_{t+1} – Konsumtion i framtiden (forward pris)

$\mathbf{C} = [C_t, C_{t+1}]$ – Ett konsumtionsmönster

Med studiens problemställning som grund går detta i korthet ut på att individen väljer att köpa/sälja till ett idag förutbestämt pris som gäller på avräkningsdagen (forward) eller till ett spotpris vid tidpunkt för handel (spot). Alternativt föredras en kombination av dessa.

Vidare bör nämnas att en marginell substitutionskvot (MSK/MSR) betecknar avvägningen mellan konsumtion idag (C_t) och framtida konsumtion (C_{t+1}), dC_{t+1}/dC_t , längs en indifferenskurva.

3.4.2 Nyttfunktioner

Nyttfunktioner är en numerisk representation av beslutsfattarens preferenser och kan innefatta flera funktioner per preferens (Neumann & Morgenstern, 1947). Ett sätt att studera sambandet mellan preferensteorin ovan och nyttfunktioner är att betrakta preferenser som byggstenar till en bas medan nyttfunktionen ger ett andra lager. Det är alltså individens preferenser som i grunden avgör vilken typ av risk denna är villig att ta och utsätta sin verksamhet inför.

Nyttfunktionen är konkav och växande enligt (Ibid.):

$$U(C_t, C_{t+1}) : \mathbb{R}^2_{++} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$\text{Växande: } \frac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_t} > 0, \frac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_{t+1}} > 0$$

$$\text{Konkav: } \frac{\partial^2 U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_t^2} < 0, \frac{\partial^2 U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_{t+1}^2} < 0$$

Nyttfunktionens tidspreferens innebär att en individ är otålig, dvs. $U(C_t = 110; C_{t+1} = 100) > U(C_t = 100; C_{t+1} = 110)$. Förstaderivatan betecknar individens preferens att den föredrar mer framför mindre. Andraderivatan beskriver om individen är riskavers, riskneutral eller risksökande. Riskaversion innebär att nyttfunktionen är konkav, dvs. att $U''(c) < 0$.

3.5 Riskaversion

Det som har blivit något av en standard för analys av aktörers ekonomiska förhandlingssätt under osäkerhet är maximerandet av förväntad nytta. Den stora fördelen med detta synsätt är att det formella ramverket endast behöver en relativt standardiserad typ av nyttfunktion påverkad av osäkerhet samt att strukturen för denna osäkerhet finns representerad i den statistiska fördelningen av utfall. Karaktäristikan hos preferenserna som är speciellt relevanta för val under osäkerhet kan i korthet summeras som riskaversion. En riskavers aktör föredrar ett säkert utfall framför ett osäkert givet att de har samma väntevärde.

3.5.1 Certainty equivalent

Då varje beslutsfattare står inför regelbundna valmöjligheter med riskfyllda utfall kan man beskriva en mängd S (pengar) för vilken beslutsfattaren är likgiltig inför att ta risken eller acceptera mängden. I korthet kan man beskriva S som den garanterade mängden pengar som individen skulle anse vara ekvivalent eftertraktat som en riskfylld tillgång. S i det här fallet är det lägsta pris för vilken beslutsfattaren kan tänka sig att sälja ett eftersökt riskalternativ, eller sett ur ett annat perspektiv den högsta säkra betalningen denna skulle kunna betala för att undkomma ett riskalternativ. Denna mängd S kallas för certainty equivalent (CE) eller beslutsfattarens säkerhetsutfall för ett givet riskalternativ. Ofta kommer CE att variera

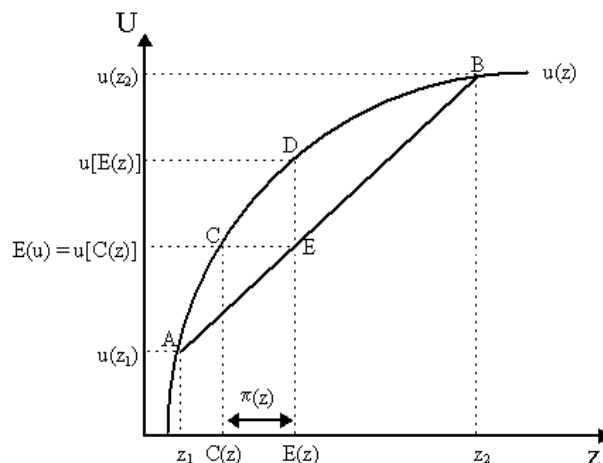
mellan individer eftersom olika beslutsfattare har olika riskinställning och riskattityd⁷ samt att sannolikheten varierar för olika händelseutfall. (Hardaker, R.B.M, & Lien, 2004)

Hos en riskavers lantbrukare är en osäker förmögenhets CE mindre än den förväntade förmögenheten. Differensen mellan dessa kallas för ett riskpremium (RP) och motsvarar kostnaden för risk uttryckt i termer av förmögenhet W , $RP(W) = E(W) - CE(W)$.

3.5.2 Modeller för riskaversion

Den mest frekvent tillämpade modellen för att undersöka och förstå riskfyllda utfall är teorin om förväntad nytta, framställd av John von Neumann och Oskar Morgenstern (1947). Deras axiomatiska representation av riskpreferenser tillåter individen beteenden i form av riskaversion, riskneutralitet samt risksökande.

Pratt (1964) byggde vidare på modellen genom att definiera en koefficient för riskaversion genom att se till krökningen av nyttofunktionen.



Figur 2. Riskaversion och certainty equivalent (CE)

Ovan ses ett diagram över en nyttofunktion, $U(z)$, för en måttligt riskavers aktör och dess certainty ekvivalent (CE), där z exempelvis kan betecknas som individens intäkt. Den avtagande lutningen av nyttofunktionen i figuren speglar en återkommande bild över lantbrukares nyttsituation och innebär att individen blir mer risktagande då den får ökade intäkter. Således antas ett ökat inflöde av pengar medföra en benägenhet att ta större risker, alternativt avtar viljan till att försäkra varje extra intjänad krona.

⁷ Vilket kan ses i krökningen hos individens nyttofunktion.

Vidare är det vanligt att man definierar koefficienten för riskaversion enligt Arrow-Pratts nomenklatur som:

$$A(c) = -\frac{U''(c)}{U'(c)} = \frac{1}{ac + b}$$

Där $U(c)$ är nyttofunktionen definierad över en begränsad konsumtion c eller förmögenhet W , där $U'(c)$ och $U''(c)$ betecknar första- respektive andraderivatan av nyttofunktionen. Enligt beskrivningen ovan så är nyttofunktionen växande, $U'(c) > 0$, dvs. individen föredrar mer konsumtion framför mindre, eller i andra ord att förstaderivatan är positiv. Andraderivatan betecknar riskpreferensen hos individen. Om riskaversion mäts med hänsyn till förmögenhet kommer nyttan att vara representerad av en funktion av denna förmögenhet medan riskaversionen kan beskrivas av den konkava nyttofunktionen. De mest tillämpade indikatorerna av riskaversion är absolut riskaversion (ARA) och relativ riskaversion (RRA) (OECD, 2009). Vanligtvis nöjer man sig inte med dessa beteckningar utan inkluderar ofta underklasser av riskpreferens såsom konstant absolut riskaversion (CARA) och avtagande absolut riskaversion (DARA), $A'(C) < 0$ (OECD, 2004). Används konstant riskaversion ($a=0$) så är $A(c) = 1/b =$ konstant. I figuren ovan har individen en avtagande absolut riskaversion och är således DARA.

Genom att begränsa ARA med en ändlig konstant W som betecknar förmögenhet kan skapa ett mått för relativ riskaversion.

$$RRA = -\frac{U''(W)}{U'(W)} W$$

Denna indikator ger en enhetslös siffra vilken i tidigare internationella studier inom agrovetenskap använts flitigt för att göra jämförelser mellan riskpreferenser. Vidare finns det även här underklasser som i mer detalj beskriver den relativa riskaversionen. Ett exempel på en sådan är konstant relativ riskaversion (CRRA) som innebär att storleken på den begränsande konstanten W inte påverkar preferenserna.

Utöver detta finns det tidigare studier inom lantbruk som har använt sig av andra mått för att titta på riskpreferenser, närmare bestämt enligt MV-kriterium och stokastisk dominans, vilka till sin karaktär väljer bort att titta på graden av riskaversion hos individen. Dessa är mer restriktiva i sin natur och väljer bort att titta på förväntad nytta då den ser till individens riskpreferens. Problemet med dessa är att de inte kastar speciellt mycket ljus över individens/producentens grad av preferenser.

Empiriska studier pekar på att lantbrukare överlag är riskaversiva (Hardaker, R.B.M, & Lien, 2004). Viktigt att poängtera är att riskaversion varierar från individ till individ. Dock menar Just och Pope (2003) och Just

och Peterson (2003) att den vanliga och något standardiserade riskanalysen kan överestimera riskaversion om de observerade riskresponserna helt och hållet tillskrivs krökningen av nyttofunktionen. De menar att utelämnade variabler såsom humankapital också kan spela en stor roll.

Om lantbrukare är riskaversiva har deras inkomstrisk välfärdskostnader som definierar hur mycket individen är villig att betala för att eliminera risken. Denna riskaversion beror på förmögenhet och antas vara avtagande för en ökande förmögenhet (DARA). Preferenser gällande riskaversion bör på så sätt definieras enligt slutliga utfallsmöjligheter hos förmögenheten istället för att se till inkomsten. Viktigt att poängtera är att riskaverta beslutsfattare ofta tar riskfyllda beslut givet att det finns incitament att göra detta. I verkligheten finns det sällan ett beslutsalternativ som är helt säkert och riskfritt, således väljer aktören istället mellan olika nivåer av riskfyllda alternativ för att hantera sitt risktagande. Olika aktörer är olika riskbenägna utifrån sina egna preferenser och utgångspunkter. Genom att utvärdera och kvantifiera riskaversion kan lantbrukarens risknivå studeras.

3.6 Matematisk programmering

För att skapa en produktionsplan i en verksamhet används ofta olika typer av matematisk- och linjärprogrammering. Den programmeringsmodell som används i detta syfte kan antingen vara optimal eller heuristisk. En heuristisk modell använder sig av tumregler för att komma fram till en lösning och används för att förenkla uträkningen av komplexa problem och reducera beräkningskraften som krävs. Nackdelen med att använda sig av heuristiska modeller är att man inte vet hur långt ifrån den optimala lösningen man hamnat. (Stadler, 2011)

3.6.1 Linjärprogrammering

Linjärprogrammering är en metod för att hitta lösningen som optimerar resultatet av ett problem samtidigt som begränsningar i fråga om exempelvis kapacitet och resurser uppfylls. Linjärprogrammering fungerar med kontinuerliga värden och använder sig av simplex-metoden (Chopra & Meindl, 2010). Detta sker genom att en algoritm byggs upp med syfte att ta fram önskade resultat. Den räknekraft som krävs för att lösa linjärprogrammeringsproblem beror i huvudsak av antalet begränsningar, men även problem med några hundratusen villkor löses på bara några minuter med dagens tillgängliga hårdvara (Stadler, 2011).

3.6.2 Mixed integer programmering

Mixed integer programmering (MIP) använder sig förutom av kontinuerliga värden också av heltals- och binära variabler. Den metod som används för att lösa MIP-problem kallas för Branch and Bound. En Branch and Bound algoritm söker i hela det tillåtna rummet efter en optimal lösning för ett givet problem (Land & Doig, 1960).

Att använda sig av heltals- och binära variabler kräver mycket beräkningskraft och bör därför undvikas vid möjlighet. För ett problem med några hundra heltalsvariabler kan det ta dagar att hitta en optimal lösning. För att skynda på processen är det vanligt att en övre tidsgräns sätts, vilket gör modellen heuristisk. Ett heuristiskt verktyg bör testas noggrant för att säkerställa att kvaliteten på uträkningarna är tillfredsställande före användning. (Stadler, 2011)

4 Tidigare studier

I detta kapitel undersöks kortfattat tidigare studier i jämförbar vetenskap. Detta görs med utgångspunkt i att kunna spegla de erhållna resultaten mot tidigare resultat och i längden möjliggöra en undersökning av validiteten i de erhållna resultaten.

4.1 Studier med utgångspunkt i nyttofunktioner

För att undersöka vilka preferenser olika aktörer har i riskfyllt beslutsfattande kan hypotetiska lotterier och spel simuleras (Moschini & Hennessy, 2000). I tidigare studier har bland annat Lin, Dean och Moore (1974) kommit fram till att ramverket med nyttofunktioner ger en bra bild av beslutsfattarnas preferenser. Vidare har Hamal och Anderson (1982) genom att titta på nepalesiska risbönder dragit slutsatser att avtagande absolut riskaversion (DARA) är empiriskt gångbar. Dillon och Scandizzo (1978) däremot bestrider Lin, Dean och Moores (1974) resultat och menar istället att tre mått kan användas för att mäta beslutsfattarnas preferenser: genomsnittlig standardavvikelse (mean-standard deviation), genomsnittlig variation (MV) och konstant absolut riskaversion (CARA). Det kanske mest intressanta resultatet av studien var att de inom en homogen grupp, till exempel lantbrukare med liknande areal och gröda, ofta iaktogs ha vitt skilda riskpreferenser. Vidare var även småbönder med egen mark mindre riskbenägna än de som arrenderade jord. Den pågående förändringen i teknologi, marknadsutformning och sentiment innebär dock att verkligheten idag nödvändigtvis inte stämmer helt överens med dessa resultat.

4.2 Studier med utgångspunkt i portföljteori

I ett försök att komma runt lantbrukarens individuella riskpreferens har ett antal studier gjorts i enlighet med Markowitz portföljteori. I dessa studier identifieras de portföljkombinationer som minimerar avkastningsrisken givet en viss önskad avkastningsnivå. Nalley et al (2009) använde sig av portföljteori för att identifiera vinstmaximerande och riskminimerande resultat i val av rissorter i sex olika områden i Arkansas. Resultatet blev en vinstökning på 3 % - 26 % och en minskning av intäktsvariansen på 16 % - 71 %. En liknande studie genomfördes av Barkley och Peterson (2008) där de undersökte riskreducerande variationer av vete för veteodlare i Kansas. I studien togs, förutom vetesorternas inbördes korrelationer, också den specifika produktionskostnaden för de olika sorterna med i beräkningen. Resultaten från denna studie liknade i stort de från Nalley et al (2009) ovan. Reeves och Haight (2000) adresserade problemet att göra en avverkningsplan för ett skogsområde så att vinsten maximerades givet en övre tillåten gräns för varians, vilket representerade beslutsfattarens riskpreferens. Genom att kombinera skördeavkastnings- och prisprognoser med historiska intäktskovarianser för olika typer av timmer identifierades den kompositionen som gav lägst risk givet ett vinstmål. Porter och Barkley (1995) upptäckte att lantbrukare i stor utsträckning väljer grödor med hög förväntad avkastning, men också högre varians. De illustrerar också hur

portföljteori kan reducera risk och öka avkastningen för vete i Kansas genom att använda sig av historisk skörd och prisdata.

I rapporten "Terminskontrakt på en Europeisk spannmålsmarknad" av Mårten Lidfeldt och Hans Andersson (1994) undersöks hur optimal försäljningsstrategi påverkas då futureskontrakt införs på en avreglerad vetemarknad i Sverige. I rapporten studeras vad tillgången till terminsmarknad är värd för den svenske lantbrukaren då både produktionsrisk, prisrisk och växelkursrisk tas i beaktande. En effektiv front tas fram med de tre utgångspunkterna:

1. Endast försäljning via **spotmarknad**
2. Endast försäljning via **terminsmarknad**
3. En kombination av **spot och terminsmarknad**

Rapporten visar att störst riskreducering uppnås när en kombination av spot- och terminsmarknad används (punkt 3 ovan). En riskreduktion på 3 % till 29 % uppnås för de undersökte företagen. Den andel som bör säljas via futureskontrakt är enligt studien 60 % - 100 %. I studien härleds det förväntade marknadspriset genom observation av historisk prisdata. De termins- och spotpriser som användes i studien är inhämtade ifrån CBOT i mexikanska gulfen 1965-1985 och franska Rouen 1985-1991. För att kunna inkludera produktionsrisk i rapporten användes avkastningsserier från tre lantbruksföretag; ett beläget i Mälardalen, ett i Skåne och det sista i Östergötland. Viktigt att poängtera är dock att rapporten inte tar hänsyn till interna korrelationer mellan olika spannmålsgrödor då endast vete behandlas samt att priserna inte är tagna från den svenska marknaden.

5 Modellbeskrivning

I följande kapitel beskrivs de modeller som ligger till grund för analysarbetet. Dessa modeller bygger på den teori som presenteras i kapitel 3, närmare bestämt linjärprogrammering och portföljteori. Modellerna bygger upp den grund var på resultat kan genereras.

Den tvådelade statistiska modell som används i studien är en optimeringsmodell som använder sig av historisk data för att få fram de inparametrar vilka ligger till grund för utförandet av en uppsättning resultatsimuleringar. Simuleringarna utförs i Excel med tilläggsprogrammet Solver. Modellens första del, modell 1, syftar till att hantera risk genom val av grödfördelning, med en målfunktion där portföljvariansen minimeras mot givna begränsningar. De resultat som erhålls i den första modellen används som inparametrar till modell 2, vars syfte är att föreslå en lämplig prissäkringsstrategi. Modell 1 och 2 ger var för sig en optimal lösning givet de inparametrar som används, men då de används tillsammans är utkomsten heuristisk.

5.1 Modell 1

I den första modellen antas den förväntade vinsten och risken av vald odlingsstrategi bero på den gemensamma fördelningen av de stokastiska variablerna pris och skörd samt en prognostiserad deterministisk kostnad. Pris multiplicerat med skörd ger den förväntade intäkten för respektive gröda. För att underlätta beräkningarna av intäkternas fördelningsfunktion, som består av två stokastiska variabler, används historisk intäkt som urval för att ta fram förväntad vinst, $E(\text{vinst kr/ha})$, varians, (σ^2) , och de inbördes korrelationerna mellan intäkterna för de olika grödorna. Ansatsen i modellen är att minimera standardavvikelsen för intäkten givet ett antal begränsningar. För att åstadkomma detta används portföljteori i enlighet med Markowitz (1959) där respektive grödas andel av tillgänglig areal blir varje grödas portföljvikt.

Index

i Gröda $i \in I$ där den samling grödor, I , som går in i modellen är höstvetete, korn, vårraps, havre och vårvete

Data

p_i Pris per ton för gröda i
 a_i Skörd ton per hektar för gröda i
 c_i Kostnad per hektar för gröda i
 μ_i Förväntad avkastning för gröda i uttryckt i monetära termer
 σ_{ij} Kovarians mellan gröda i och j gällande förväntad ekonomisk avkastning
 μ_{re} Lägsta tillåtna förväntade vinsten från företaget/lantbrukaren
 $\max H_i$ Största tillåtna areal av gröda i odlad i hektar

$\min H_i$ Minsta tillåtna areal av gröda i odlad i hektar, om den odlas
 H Total tillgänglig areal i hektar

Variabler

x_i Andel av arealen där gröda i odlas
 Y_i 1 om gröda i odlas, 0 annars

Målfunktion:

$$\text{Min } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_i Y_i \times x_j Y_j \times \sigma_{ij}}{\mu_p}}$$

då

(1) *Minsta tillåtna avkastning*

$$\sum_{i=1}^I x_i \mu_i \times Y_i \geq \mu_{re} \quad \forall i \in I$$

(2) *Stort M-metod*

$$Y_i \leq x_i \times H \quad \forall i \in I$$

(3) *Arealbegränsning*

$$\sum_{i=1}^I x_i \times Y_i = 1 \quad \forall i \in I$$

(4) *Största/minsta tillåtna areal av gröda i*

$$x_i \times H \geq h_{i\min} \times Y_i \quad \forall i \in I$$

$$x_i \times H \times Y_i \leq h_{i\max} \quad \forall i \in I$$

(5) *Minsta antal grödor som får odlas*

$$\sum_{i=1}^I Y_i \geq K \quad \forall i \in I$$

(7) *Icke negativitet*

$$x_i \geq 0 \quad \forall i \in I$$

(8) *Binär variabel*

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{om gröda } i \text{ odlas} \\ 0 & \text{annars} \end{cases} \quad \forall i \in I$$

Beskrivning av målfunktion och villkor

Målfunktionen består av respektive grödas portföljvikt och grödornas inbördes kovarianser. Genom att minimera variansen givet ett vinstmål identifieras den effektiva portföljen⁸.

- (1) Genom att ange en lägsta förväntad avkastning har odlaren möjlighet att anpassa risknivån efter sina egna eller företagets preferenser. Om minsta tillåtna avkastning sätts till noll eller lägre än vinstnivån för MV-portföljen kommer denna att bli resultatet från modellen.
- (2) Villkoret tvingar den binära variabeln Y att anta värdet 1 om gröda i brukas. Totalt antal hektar används som stort M .
- (3) Arealbegränsningsvillkoret ser till summan av portföljvikterna uppgår till 1, vilket medför att hela den tillgängliga arealen kommer odlas.
- (4) Största/minsta tillåtna areal syftar till att möjliggöra för lantbrukaren att väga in kapacitetsbegränsningar, e.g. höstbruk kontra vårbruk, samt att ge en rimlig fördelning med hänsyn till växtföljd.
- (5) Även detta villkor har som syfte att ta in begränsningar i form av växtföljd.
- (6) Portföljvikten av en viss gröda kan inte vara negativ.
- (7) Beslutsvariabel, antingen odlas en gröda eller ej.

5.1.1 Utkomst av modell 1

Resultatet från modell 1 är den grödfördelning som minimerar avkastningsrisken för ett visst vinstmål förutsatt att marknadspriset är stokastiskt. Förutom grödvikterna erhålls den förväntade intäkten, kostnaderna för att odla respektive gröda samt spridningsintervallet (standardavvikelsen) för vinsten. Den erhållna grödfördelningen kan användas som inparametrar till modell 2.

⁸ Se portföljteori kapitel 3.

5.2 Modell 2

I modell 2 är grödfördelningen bestämd på förhand (se modell 1) och modellens syfte är att hitta en optimal prissäkringsstrategi för de förväntade kvantiteterna av respektive gröda. För de erhållna kvantiteterna finns två försäljningsmöjligheter:

1. Sälja till förväntat marknadspris vid skörd
2. Sälja till aktuellt terminspris för kommande skördeperiod

Även i denna modell minimeras portföljvariansen genom variationskoefficienten CV för portföljen av odlade grödor.

$$CV = \frac{\sigma_p}{E_p[vinst]}$$

Genom att använda CV som mått istället för portföljvariansen kan modellen ta hänsyn till risken att den förväntade avkastningen för respektive gröda uttryckt i kvantitet inte uppnås. Detta eftersom risken att teckna en kvantitet för leverans som inte erhålls beläggs med en straffavgift motsvarande sannolikheten för att den verkliga kvantiteten understiger den tecknade kvantiteten multiplicerat med straffkostnaden för att leverera för lite. Det är i denna modell inte tillåtet att teckna en större kvantitet än den förväntade skörden.

Index

k	Försäljningskanal k vid skörd där k=1,2 (se ovan)
i	Gröda $i \in I$
z	Gröda i med försäljningskanal k, $z \in Z$

Data

x_i	Andel av gröda i som odlas
a_i	Skörd ton per hektar för gröda i
S_i	Förväntad skördemängd av gröda i uttryckt i ton
s_i	Verklig skördemängd av gröda i uttryckt i ton
c_i	Kostnad per hektar för gröda i
p_z	Pris för gröda i vid vald försäljningskanal k
μ_{re}	Lägsta tillåtna förväntade vinsten från företaget/lantbrukaren
q_z	$q_z = \sum_{k=1}^2 x_i \times z_{ik}$
μ_z	Avkastning för gröda i med försäljningskanal k uttryckt i kronor/hektar
σ_{zw}	Kovarians mellan gröda i och försäljningsstrategi k gällande förväntad ekonomisk avkastning
H	Total tillgänglig areal i hektar
ts_{i2}	Tecknad kvantitet för försäljning av gröda i uttryckt i ton, $ts_i = \sum_{i=1}^I z_{i2} \times H \times x_i \times a_i$
SK_i	Straffkostnad för gröda i

ag Extra kostnad som betalas utöver marknadspriset för en gröda då den tecknade kvantiteten inte uppnås.

Variabler

z_{ik} Andel av gröda i som säljs genom försäljningskanal k

Målfunktion:

$$\text{Min } \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^Q \sum_{w=1}^W H^2(q_z \times q_w) \times \sigma_{zw}}{\sum_{z=1}^Z H \times q_z \times \mu_z - SK_z}}$$

då

(1) *Minsta tillåtna avkastning*

$$\frac{\sum_{z=1}^Z H \times q_z \times \mu_z - SK_z}{\sum_{i=1}^I x_i \times H \times c_i} \geq \mu_{re} \quad \forall i \in I, \forall z \in Z$$

(2) *Försäljning av hela skörden*

$$\sum_{k=1}^2 z_{ik} = 1 \quad \forall k \in 1, 2$$

(3) *Straffkostnad för att inte uppnå tecknad kvantitet*

$$\sum_{k=ts_i}^0 (ts_i - k) \times (p_{i1} + ag) \times (P(S_i < k) - P(S_i < k - 1)) = SK_z \quad \begin{array}{l} i \in I, \forall z \in Z \\ \forall k = \\ ts_i - 1, \\ ts_i - 2, \\ \dots, 0 \end{array}$$

(4) *Icke negativitet*

$$z_{ik} \geq 0 \quad \forall i \in I, \forall k = 1, 2$$

Beskrivning av målfunktion och villkor

Målfunktionen är ett uttryck för att minimera variationskoefficienten (CV). I täljaren beskrivs portföljvariansen genom att ta hänsyn till portföljvikter och kovarianser mellan grödor och försäljningskanaler. Nämnaren består av en summering av förväntad vinst från försäljning minus straffavgiften för att inte uppnå den tecknade kvantiteten för respektive gröda.

- (1) Genom att ange en lägsta förväntad avkastning har odlaren möjlighet att anpassa risknivån efter sina egna eller företagets preferenser. Om minsta tillåtna avkastning sätts till noll eller lägre än vinstnivån för MV-portföljen kommer denna att bli resultatet från modellen.

- (2) Andra villkoret garanterar att den totala skörden säljs genom de båda tillgängliga försäljningskanalerna.
- (3) Straffavgiften beskrivs som en kumulativ funktion där sannolikheten för att den verkliga storleken på skörden ska hamna inom ett visst skördeintervall räknas ut, där varje intervall motsvarar ett steg på 1 ton från den tecknade kvantiteten ner till 0. Denna sannolikhet multipliceras med straffkostnaden per ton om inte kontraktet efterlevs, marknadspriset plus en straffavgift, och differensen mellan tecknad kvantitet och det verkliga utfallet. Stora P betecknar sannolikhet.
- (4) Icke negativitetsvillkor då det inte är tillåtet att sälja negativa kvantiteter.

5.2.1 Alternativ målfunktion

Ett alternativt sätt att använda modellen är att istället för att minimera CV givet en önskad avkastningsnivå att införa ett villkor vilket kräver att den verkliga avkastningen ska vara större än en given nivå. $sl(\alpha)$ är den vinstnivå som ska uppnås inom ett visst konfidensintervall, e.g 95 %.

$$(5) \mu_p - \sigma_p \times Z \geq sl(\alpha)$$

När detta villkor är infört kan målfunktionen ändras från att minimera portföljvariansen till att maximera portföljavkastningen:

$$\text{Max } \mu_p$$

5.2.2 Utkomst av modell 2

Modell 2 ger en rekommendation gällande prissäkringsstrategi. Förutsatt ett visst vinstmål föreslås de kvantiteter som bör tecknas per gröda för att med ett så lågt mått av risk som möjligt uppnå denna nivå. Inparametrar i denna modell styrs av optimal grödfördelning från modell 1 alternativt fördelning i eget tycke.

5.3 Antaganden i modellerna

För att underlätta beräkningar och undvika en alltför komplex modell antas priset så väl som skördeavkastningarna för de olika grödorna vara normalfördelade. Den totala intäktsrisken som beror av pris- och skördevolatilitet beräknas i enlighet med Goodman (1960) och följande ekvation:

$$E[ap] = E[a]E[p]$$

$$\text{Var}(ap) = E[a]^2\text{Var}(p) + \text{Var}(a)E[p]^2 + \text{Var}(a)\text{Var}(p)$$

Ekvationerna ovan är approximationer som kan användas då de två stokastiska variablerna a och p är oberoende. För att få fram de inbördes intäktskovarianserna mellan de analyserade grödorna i modell 1 har som tidigare nämnts historisk intäktsdata använts. För att kunna få fram motsvarande matris i modell 2 där både spot- och terminsdata använts antas terminspris och spotpris vara perfekt korrelerade. Således kan kovariansen mellan de olika tillgångarna beräknas enligt:

$$\sigma_{xy} = \rho_{xy} \times \sigma_x \sigma_y$$

Där ρ betecknar korrelationskoefficienten. Intäktsrisken för de tillgångar som säljs under terminsavtal beror således endast av produktionsrisk medan de som säljs till spot beror både av pris- och produktionsrisk.

5.4 Kostnaden för att bära risk

Som tidigare diskuterats vill en riskavers investerare ha betalt för att bära risk. När lantbrukaren står inför beslutet att teckna termin eller inte värderar denne om marknadsrisken är värd att bära kontra att välja det säkra alternativet, certainty equivalent (CE). Genom att införa en kvot mellan risk och belöning för de två alternativen så fås en illustration av det riskpremium som lantbrukaren vill få betalt för att bära den extra risken.

Låt μ_t beteckna vinst per hektar och σ_t motsvarande intäktsrisk för det säkra prisalternativet och μ_s och σ_s för det osäkra prisalternativet. Detta ger kvoten:

$$\frac{\sigma_t}{\mu_t} = \frac{\sigma_s}{\mu_s} = CV$$

Ur ekvationen ovan löses det spotpris $E[p]$ ut som motsvarar det pris lantbrukaren vill ha betalt för den extra prisrisken.

$$E[p_s] = \frac{\sigma_t}{CV \times a} + \frac{c}{a}$$

Där värdet på CV är kvoten mellan μ_t och σ_t . Motsvarande riskpremium blir skillnaden i förväntat pris och terminens pris för den aktuella grödan:

$$RP = E[p_s] - p_t$$

6 Beskrivning av regionen och verksamheten

För att läsaren ska få en djupare inblick i de grundläggande faktorerna som styr jordbruket i Sverige presenteras här kortfattat en genomgång av odlingsåret, växtbruk, spannmålskvalitéer, terminskontrakt på spannmål.

6.1 Genomgång av odlingsåret och växtbruk

Den undersökta regionen, Mälardalsregionen, står tillsammans med Skåne, Östgötaslätten och Västgötaslätten för majoriteten av den svenska spannmålsproduktionen. De grödor som historiskt sett har stått för den största odlingsarealen i området, och därmed är de mest intressanta ur ett ekonomiskt perspektiv, är höstvet, vårkorn, havre, vårvete och vårraps. Under årens lopp, och i takt med större prisskillnader mellan grödorna, har allt större andel av arealen förlagts till höstvet medan odlingen av havre minskat kraftigt.⁹ Att det är vårraps och inte höstraps som odlas i störst utsträckning i regionen beror på det ogynnsamma klimatet.

Höstvet sås, som namnet antyder, under höstbruket för att sedan övervintra till följande år medan övriga grödor hamnar i jorden i samband med vårbruket när klimatet tillåter. Skördeperioden inträffar för samtliga spannmålsgrödor under sensommaren, närmare bestämt augusti till september, medan vårraps skördas under sommaren. Generellt brukar juli månad betecknas som skördeårets början och bör därför ses som en viktig milstolpe i lantbrukarnas vardag.

Vad som väljs att odlas på en specifik gård ett visst år styrs av vinstprognoser men också av vad som odlats föregående år, dels för att få förfruktseffekter men också för att undvika växtföljdssjukdomar. Förfruktseffekter innebär att vissa grödor ger ökade förutsättningar för en god skörd på samma odlingsyta kommande år. Om exempelvis höstvet odlas efter vårraps kan detta ge så mycket som 10 % högre avkastning jämfört med om höstvet odlades på samma yta föregående år. Växtföljdssjukdomar är en biologisk risk, om en och samma gröda odlas för länge på samma plats ökar risken för att olika typer av sjukdomar ska drabba den aktuella grödan. Ett exempel på detta är oljeväxten raps som enligt ett gott växtbruk inte bör odlas på samma fält under flera sammanhängande år för att undvika angrepp av växtföljdssjukdomar och skadeinsekter. Som en följd av förfruktseffekter och risken för växtföljdssjukdomar använder sig de flesta lantbrukare av en odlingsplan för att optimera sin verksamhet ur ett biologiskt perspektiv. Som riktlinje bör inte mer 50 % av åkerarealen brukas för höstbruk och inte mer än 20 % vårraps.¹⁰

⁹ Se appendix 1.

¹⁰ Rekommendation från VäxtRåd.

6.2 Olika kvaliteter av spannmål

Beroende på ändamål finns det varianter av utsäde som passar olika bra beroende på vad man i slutledet planerar att sälja produkten som. För vete är det till exempel möjligt att sälja produkten som antingen kvarnvetete, fodervete eller etanolvetete. Vad produkten i slutändan går till försäljning som beror på kvaliteten i form av exempelvis proteinhalt. Beroende på vilken kvalitet produkten innehåller när den säljs skiftar priset, så också produktionskostnaden. Kvarnvetete har högre kvalitetskrav än till exempel fodervete och det krävs mer växtnäring för att möta dessa krav vilket resulterar i en högre produktionskostnad. Det är dock inte givet att priset för kvarnvetete är högre än priset för etanol- eller fodervete vilket lantbrukaren bör vara medveten om när produktionsbeslutet.

6.3 Studiens terminskontrakt

De terminskontrakt som används i uppsatsen är utformade och prissatta av Lantmännen. I kontrakten beskrivs förväntad kvalitet på grödorna i form av exempelvis vattenhalt, proteinhalt och grobarhet. I de fall kvalitetskraven inte fullt uppnås finns standardiserade avdrag, men det finns också en risk att minimikraven inte uppnås och då kan som exempel ett parti som var kontrakterat som kvarnvetete bli nedgraderat till etanol- eller fodervete. Det är tillåtet att leverera endast 90 % av den på förhand tecknade kvantiteten, uppnås däremot inte 90 % får lantbrukaren köpa in den kvantitet som saknas till rådande spotpris plus en straffavgift som för närvarande (2012) ligger på 100 kr/ton.

Ett skördeår är indelat i fyra terminsperioder som gäller som avräkningsperiod för aktuellt kontrakt inom vilken leverans ska ske. Den första perioden gäller för årets skörd och sträcker sig fram till mitten av oktober, period två fram till årsskiftet, period tre fram till april, och den sista och fjärde perioden fram till juli. I regel går det att teckna ett terminskontrakt från det att de utfärdas ett till två år före leveransperioden fram till två månader före avräkningsperiod då det övergår till spotavtal. Eftersom terminskontrakten i studien utfärdas av ett privat företag är det inte säkert att kontrakt finns tillgängliga för samtliga grödor eller kvaliteter, utan det styrs av företagets efterfrågan.

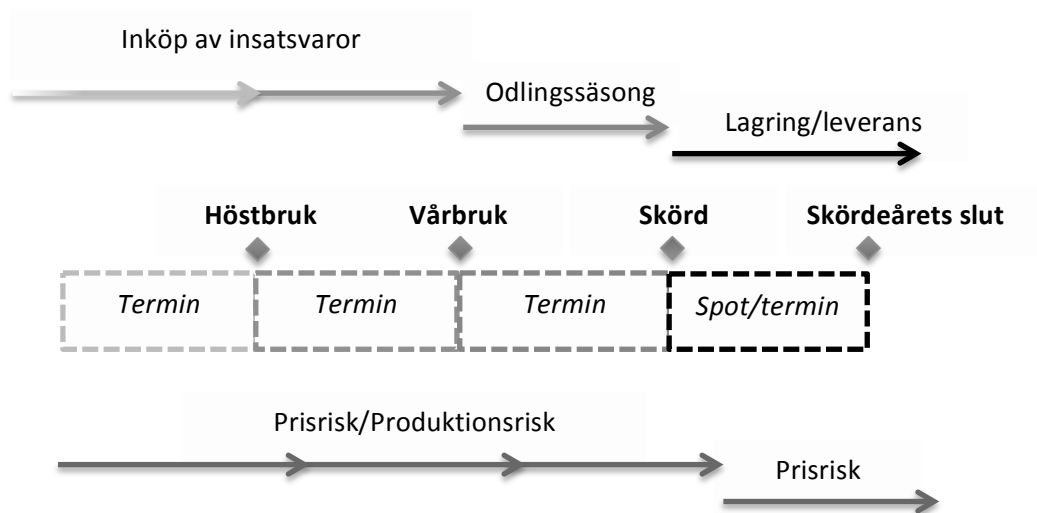
6.4 Koppling mellan skörderesultat och avsalupris

Ett grundläggande antagande i uppsatsen är att det inte finns någon korrelation mellan skörderesultaten i den undersökta regionen och marknadspriset för de undersökta grödorna. Detta antagande bygger på det faktum att regionen står för en mycket liten del av den globala produktionen och att lokala väderförutsättningar skiljer sig från de betydande spannmålsregionerna i världen. För att sätta det i perspektiv uppgår den totala spannmålsproduktionen i Sverige till ca 5 miljoner ton, produktionen i Östersjöområdet uppgår till 45 miljoner ton och den totala

världsproduktionen beräknas 2012 landa strax under 2000 miljoner ton (ATL, 2012).

6.5 Schematisk bild över ett verksamhetsår

Ett verksamhetsår är en process som kan sägas pågå från det att det finns möjlighet att teckna terminer till dess att den sista leveransen är gjord (se illustration i figur 3, s.36). I denna process finns det fyra tydliga milstolpar som styr vilka aktiviteter som pågår, men också vilka risker som uppstår. Den första milstolpen är höstbruket, vilket ska föregås av beslut som tas gällande arealfördelning mellan höst- och vårsådd. I det här skedet finns det möjlighet att prognostisera och göra en bedömning utifrån produktionskostnader och prisläget vilken lönsamhet som kommer uppnås beroende på skördeutfall. Om lantbrukaren är tillfreds med prisläget har denne möjlighet att helt eller delvis eliminera prisrisken redan i detta skede genom att teckna terminer, detta även för de grödor som ingår i vårbruket. Nästa milstolpe infaller i samband med vårbruket; fram till dess att insatsvarorna är inköpta har lantbrukaren möjlighet att anpassa sitt val av grödor beroende på hur prisutvecklingen har sett ut under vintern. Om ingen prissäkring har använts innan vårbruket är lantbrukarens val av grödor och arealfördelning ett beslut som styrs av en tro att de grödor som har valts kommer att avkasta den bästa utdelningen. Under perioden från höst- och vårbruk till skörd är produktionsrisken ständigt närvarande men minskar ju närmare skörd man kommer, och därmed minskar risken för att lantbrukaren övertecknar sig på terminskontrakt. Efter skörd har lantbrukaren i det närmaste perfekt kännedom om årets skörd och den återstående risken är prisrisk för de kvantiteter som inte tecknats för försäljning. Om lantbrukaren har möjlighet att spekulera i pris i detta skede beror till stor del på vilken lagringskapacitet som finns, i annat fall måste spannmålen levereras till aktuellt spotpris. Generellt minskar möjligheten att påverka vilken betalning som erhålls ju längre lantbrukaren väntar med att prissäkra då denne rimligtvis inte har möjlighet att lagra spannmål längre än tills nästa års skörd.



Figur 3. Schematisk bild över verksamhetsåret

7 Data och Empiri

I detta kapitel redovisas den data som ligger till grund i studien med utgångspunkt i förutsättningarna som beskrevs i föregående kapitel. Kapitlet kompletteras med en överskådlig återgivning över den empiri som används och tolkas för besvarandet av studiens syfte.

7.1 Dataunderlag

För att modellen beskriven i kapitel 5 ska kunna ge några resultat måste den matas med historisk data. Data i det här fallet innefattar spotpriskurser, terminspriser för fysisk leverans av spannmål, skördeavkastning samt produktionskostnader. De prisuppgifter som används är prisnoteringar för spotkurser samt terminskontrakt för respektive grödor. Vad gäller terminspriserna är det Lantmännens priser som avses. För att förlänga tidsserierna för spotpriskurser har data från Lantmännen kompletteras med data från Jordbruksverket¹¹. Då Lantmännens spotpriser omvandlats till ett månadsmedel antas dessa vara kompatibla med Jordbruksverkets siffror, vilka även de är ett månadsmedel över avräkningspriser i Sverige. Jordbruksverkets avräkningspriser avser spegla producentpriserna för jordbruksprodukter, vilka innehåller varken gårdsstöd eller andra inkomsthöjande ersättningar, något som gör det möjligt att komplettera tidigare data. Denna blandning av data kan medföra kortsiktiga fluktuationer i prisnivån, men bör långsiktigt ge en tillfredställande bild över den verkliga prisutvecklingen.

I arbetet med att ta fram optimala kombinationer av grödfördelningar behövs historisk skördeavkastning. Denna är framtagen genom VäxtRåds interna databas och ger en detaljerad bild över skördeavkastning per gröda och hektar på gårdsnivå från tidigt 80-tal. Antalet gårdar som statistiken är hämtad från skiljer sig från år till år men ligger mellan 30 och 80 stycken. Även vilka gårdar som förekommer varierar men ett flertal gårdar återkommer på regelbunden basis. Från samma dataunderlag lyfts också de årliga rörliga kostnaderna på gårdsnivå fram vilka utgör kostnadsposten vid beräkning av årlig vinst. Avkastningsserierna är tagna från ett antal svenska lantbruksföretag och dataunderlaget för skördeavkastning och produktionskostnader speglar uteslutande gårdar i Mälardalsregionen då det i denna region genom Lantmännen finns tillgängligt de för studien mest lämpliga historiska tidsserierna.

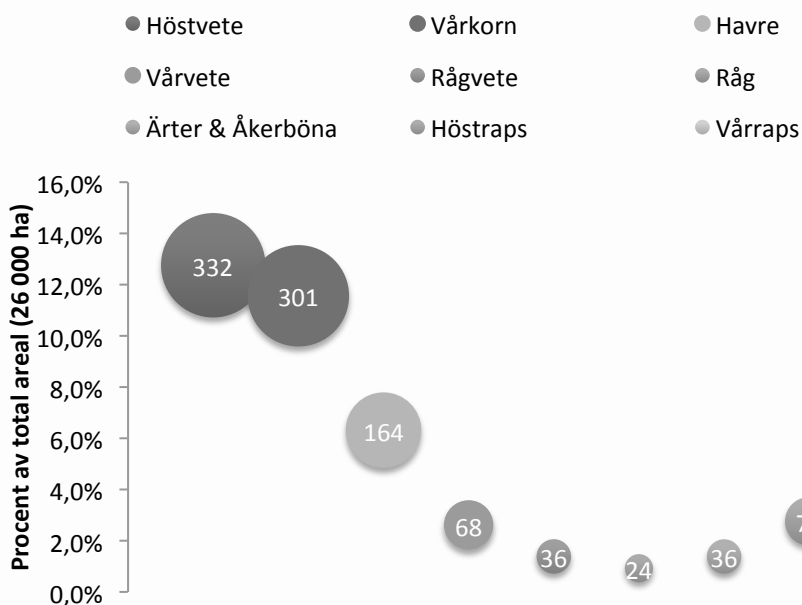
Vidare är det viktigt att poängtera att prisdata inte är justerad för inflation. Detta bedöms lämpligt eftersom det kan vara svårt att hitta en lämplig inflator för ändamålet vilken istället kan komma att försämra validiteten i

¹¹ Jordbruksverket har tidsserier med månatliga observationer som sträcker sig bakåt till år 2000.

data. I Lidfeldt och Andersson (1994) används KPI¹² som proxy för inflationen, något som bygger på linjär interpolation och estimeringar om medelvärden för det redan estimerade KPI. Vi väljer att inte applicera detta på insamlad data då det skulle innebära stora risker för att smyga in fel i data.

7.2 Åkerarealanvändning

Spannmålsarealen¹³ i Sverige utgör ca 40 % av den totala åkerarealen (2,6m ha) och uppgick år 2010 till 963 000 hektar (Jordbruksverket, 2011). De grödor som odlas mest frekvent är höstvetete och vårkorn vilka står för 34 % respektive 31 % av den odlade spannmålsarealen (se figur 4). Vidare är slätter- och betesvall de arealmässigt största grödorna i landet och täckte strax över 1,1 miljoner hektar, vilket innebär att nästan hälften av den totala åkerarealen betäcks härom.



Figur 4. Åkerarealens fördelning, ett urval av grödor i Sverige år 2010, antal hektar i bubblor (Jordbruksverket, 2011).

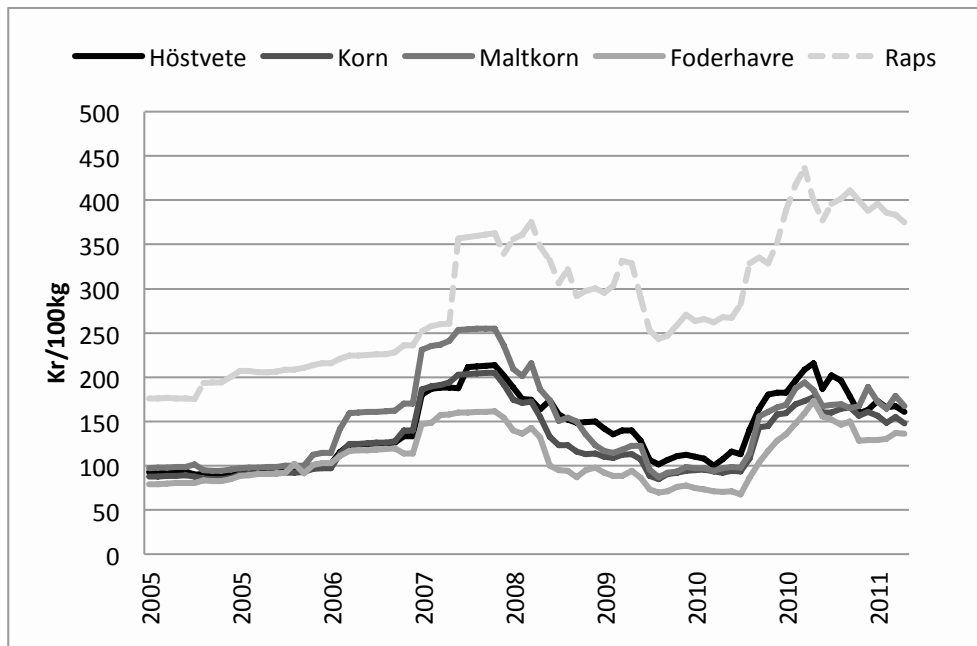
7.3 Spotpriser

I figur 5 nedan redovisas hur spotpriserna för de beaktade grödorna utvecklats sedan år 2005. Det går att ana en tydlig priskorrelation mellan grödorna samt att det finns en stor topp runt år 2008. Detta är tidpunkten

¹² KPI betecknar Konsumentprisindex och mäter prisutvecklingen i den privata konsumtionen

¹³ Inklusiv oljevaxter.

då spannmålspriserna sköt i höjden till följd av en efterfrågan som sprang förbi utbudet och en kraftigt ökad spekulation och riskiver på marknaden. Från sommaren 2007 till motsvarande period året efter hade som exempel spotmarknadspriserna på raps ökat med 54 %. Med detta i åtanke blir det snabbt klart att det är viktigt att aktivt använda säkerhetsåtgärder för att hantera den volatila prisbilden i syfte att manövrera prisrisken i verksamheten.

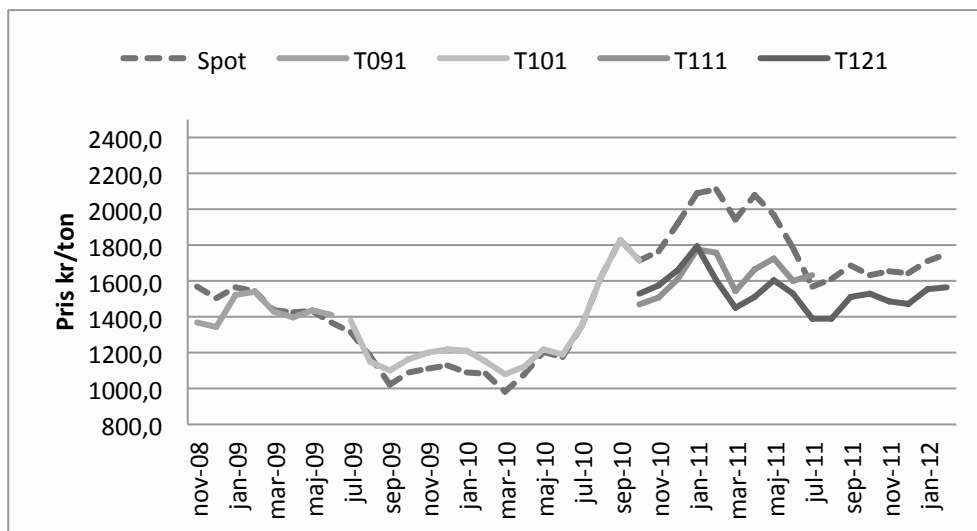


Figur 5. Grödornas spotpriser från januari 2005 till december 2011, Kr/100kg

Vad som driver spannmålspriserna i Sverige beror på ett komplext nätverk av faktorer såsom global efterfrågan och utbud, produktionskostnader, transportkostnader osv. Mer specifikt brukar majsproduktionen (framförallt i USA) pekas ut som en indikator och pådrivare av spannmålsprisbilden globalt, vilket belyser vikten för lantbrukaren att sätta in de framtida prisprognoserna i ett större makroperspektiv. Ur ett kortsiktigt perspektiv kan dock den lokala efterfrågan ha en viss inverkan på prisbilden, exempelvis under skördeperioden när marknaden översvämmas av spannmål och priser sjunker. Avvikelser från globala prisnivåer tenderar dock att hitta tillbaka till en jämviktsnivå relativt snabbt.

7.4 Terminspriser

I figur 6 och tabell 1 jämförs utvecklingen av spotpriser kontra terminspriser.



Figur 6. En jämförelse mellan spot- och terminspris för höstvetete mellan november 2008 och januari 2012. Löptider för terminskontrakten varierar enligt ovan. Pris kr/ton.

Figur 6 visar aktuellt spotpris för höstvetete kvarn under perioden november 2008 t.o.m. januari 2012 och terminspriset för ett terminskontrakt med avräkningsdatum skördeperiod för aktuellt år. T står för termin, följande två siffror säger vilket år terminen löses in, den sista siffran anger att avräkningsperiod för terminen är skördeperioden aktuellt år.

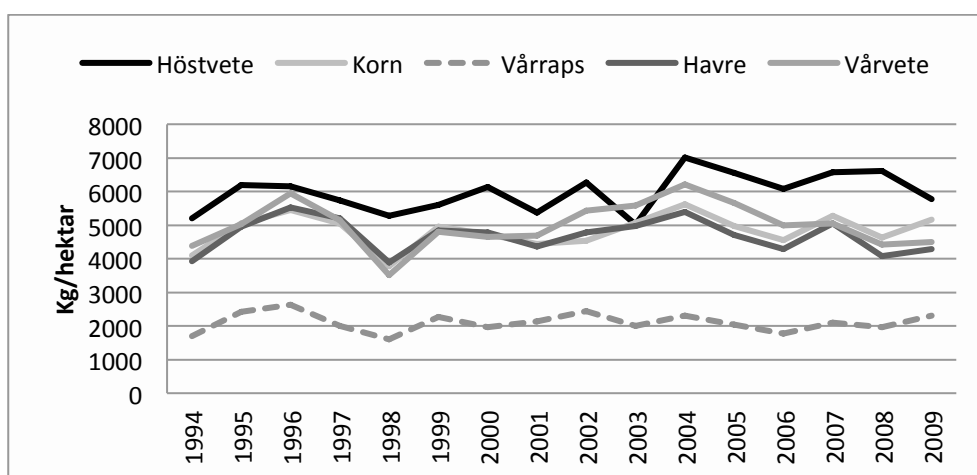
Tabell 1 visar skillnaden mellan spotpris och terminspris, dvs. basis, hos höstvetete för genomsnittet av aktuell period 12 månader före avräkningsperiod för aktuell termin. I genomsnitt låg spotpriset 2,8 % över terminspriset med -21 % respektive 24 % som min- och maxnotering.

Tabell 1. Skillnad mellan spot- och terminspris för höstvetete 12 månader före avräkningsdatum. Terminsperiod 4 är inte med i jämförelsen då det saknas data från denna period.

Basis för höstvetete 12 månader före avräkningsdatum					
	2009	2010	2011	2012	Medel
Aug	12,9 %	2,7 %	14,3 %	13,9 %	10,9 %
Sep	-10,2 %	-7,5 %	24,0 %	10,2 %	4,1 %
Okt tom 15	3,3 %	-6,9 %	14,3 %	5,4 %	4,0 %
Okt from 16	7,1 %	-14,6 %	11,3 %	3,3 %	1,8 %
Nov	8,4 %	-12,6 %	11,7 %	7,8 %	3,8 %
Dec	6,1 %	-12,4 %	14,7 %	7,4 %	3,9 %
Jan	-4,6 %	-20,2 %	11,7 %	4,6 %	-2,1 %
Feb	-7,5 %	-16,6 %	13,1 %	6,0 %	-1,3 %
Mars	-7,5 %	-21,1 %	21,9 %	7,7 %	0,2 %
Medel	0,9 %	-12,1 %	15,2 %	7,3 %	2,8 %

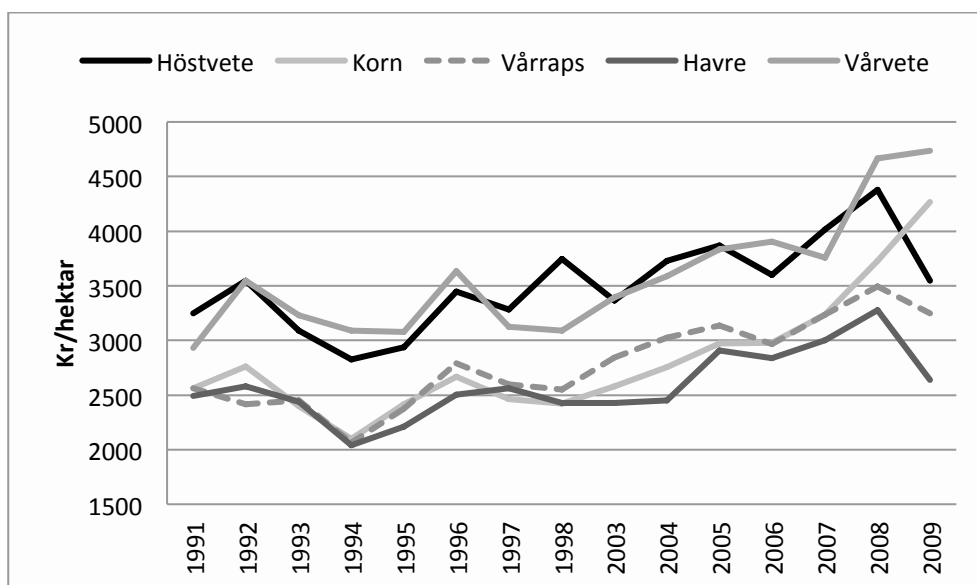
7.5 Skördeavkastning och produktionskostnader

Lantmännens avkastningsserier för de i studien bevakade grödorna visar ingen tydlig trend i det att medelavkastningen per hektar ökar eller minskar (se figur 7). Dock har skillnaden mellan bästa och sämsta avkastning på gårdsnivå blivit större under senare år jämfört med var den var i början av tidsserien.



Figur 7. Skördeavkastningens utfall för de studerade grödorna mellan år 1994 till 2009, Kg/ha.

Sett till produktionskostnaderna, figur 8, så ökar dessa stadigt för varje år. Detta följer av att de största rörliga utgiftsposterna inom lantbruk, växtnäring och diesel, har haft en uppåtgående prisutveckling. Detta följs även av generella prishöjningar vilka genom inflation påverkar kostnadsposterna.



Figur 8. Kostnader i spannmålsproduktion mellan år 1991 och 2009¹⁴ för de observerade grödorna, Kr/ha.

Även mellan kostnaderna är korrelationerna mellan grödorna stora¹⁵ vilket bör implicera att det är samma faktorer som ligger bakom prissvängningarna på insatsvaror för de olika grödorna. Vårt att notera är att mängden växtskydd och handelsgödsel som används inte bara skiftar från gröda till gröda utan även beroende på när på året man väljer att odla.

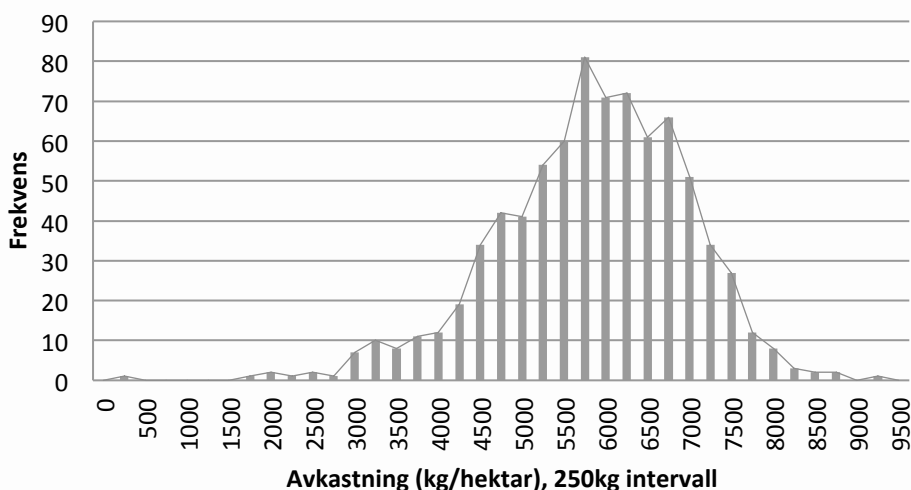
I den modell som används antas produktionskostnaderna vara deterministiska. Detta antagande baseras på att majoriteten av kostnadsposterna är kända på förhand då de uppstår i samband med inköp till höst- och vårbruk. Detta är dock inte fallet för kostnader som uppstår vid skörd, torkning, leveranstransport och arbetskostnader, vilket medför att i verkligheten finns det en viss osäkerhet gällande de slutgiltiga produktionskostnaderna.

¹⁴ År 1999-2002 saknas då data inte finns tillgängligt för dessa år.

¹⁵ Se appendix 2.

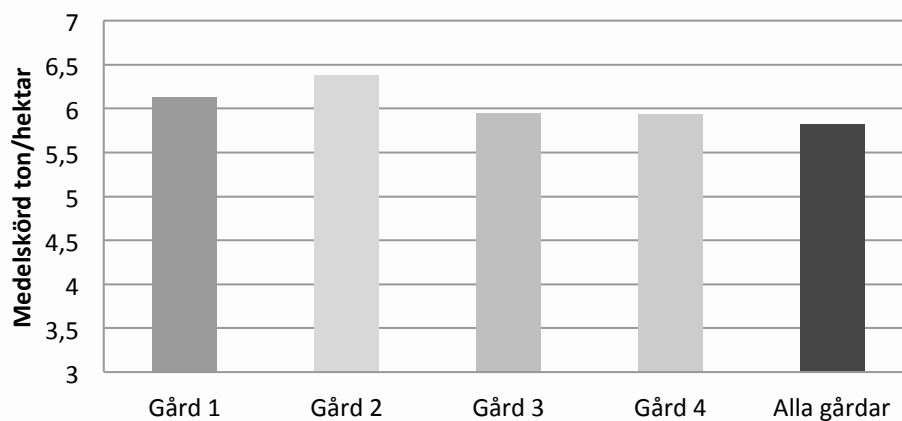
7.6 Skillnader på gårdsnivå

I figur 9 redovisas frekvensen i skördeavkastning med 834 noteringar. För samtliga gårdar ligger 90 % av utfallen mellan 3,9 – 7,6 ton/hektar med ett medelvärde på 5,8 ton/hektar. Standardavvikelsen för samtliga noteringar är 1,114 ton/hektar vilket ger ett 90 % konfidensintervall mellan 4,3 och 7,2 ton/hektar, alltså ett något snävare intervall än vad som är fallet i verkligheten.



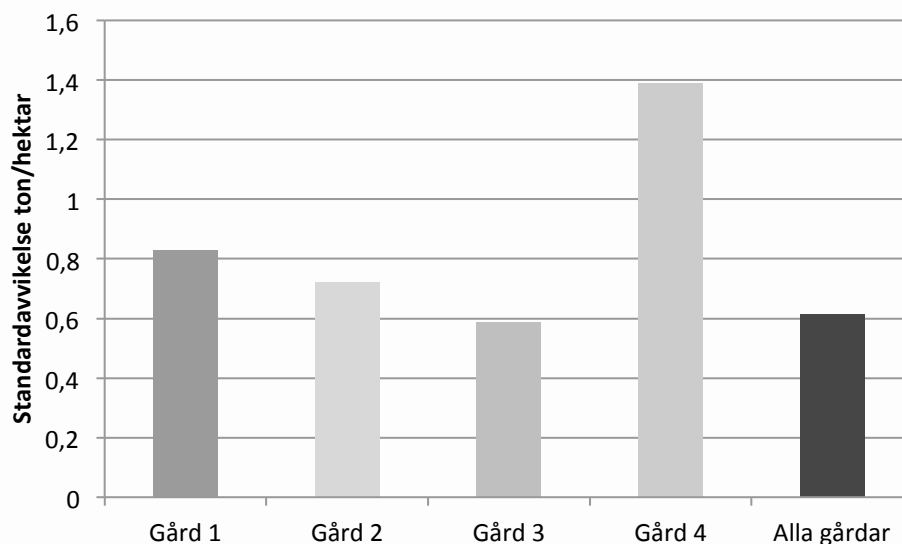
Figur 9. Diagrammet visar frekvensen för varje skördenotering (höstvet) för de undersökta gårdarna under perioden 1990- 2009.

På grund av skillnader i ledningsbeslut och lokala förutsättningar skiljer sig skördeutfallet från gård till gård även om gapen är små. För att illustrera detta har vi sammanställt medelavkastning och standardavvikelse för fyra fallgårdar i figur 10 respektive figur 11. Gårdarna har mellan 13 och 17 skördenoteringar under en 25-årsperiod där resultatet för alla gårdar är baserat på samtliga 25 noteringar. De gårdar som används för jämförelsen är valda genom kriteriet flest registrerade skördenoteringar. Medelavkastningen för gård 1-4 ligger mellan 5,9 och 6,4 ton/ha medan medelvärdet för samtliga gårdar i databasen ligger på 5,8 ton/ha. Att samtliga fyra undersökta gårdar har ett högre snitt än medelgården får anses vara en slump.



Figur 10. Genomsnittsskörd för ett antal typgårdar samt medelvärde för alla gårdar i dataserien, ton/ha, 1990-2009.

Skillnaderna i standardavvikelse i skördeutfall skiljer sig också från gård till gård, vilket har en signifikant betydelse för risk gällande det ekonomiska resultatet. Till skillnad från variationer i pris som är en lika stor risk för samtliga gårdar, är odlingsrisken kopplad till beslut och förutsättningar på den individuella gården. Som en följd av detta är det väsentligt att inkorporera medelvärden och standardavvikelser från den egna gården, förutsatt att data finns över en tillräcklig period för att ge en rättvisande bild av de verkliga förutsättningarna.

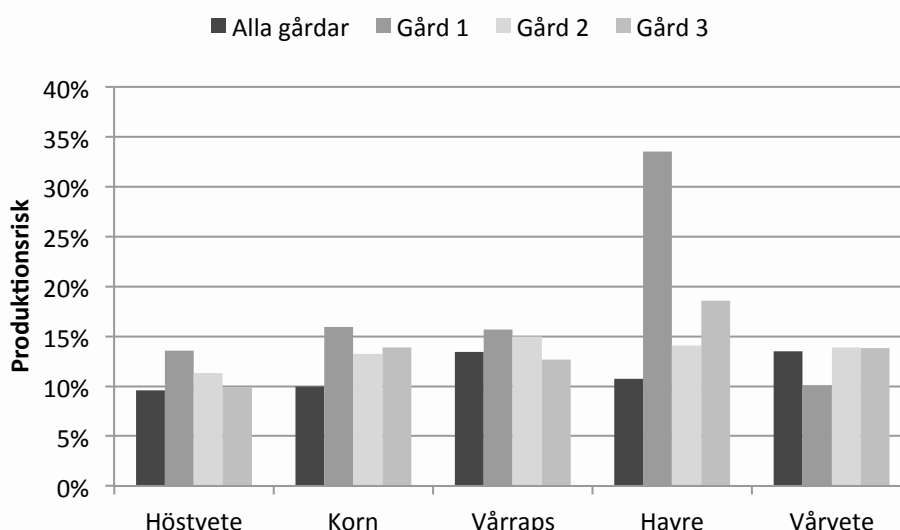


Figur 11. Jämförelse standardavvikelse i skörd mellan typgårdar och medelgården, ton/ha, 1990-2009.

Standardavvikelsen för alla gårdar visar hur skörden varierar som ett genomsnitt för hela regionen från år till år. Att resultat är betydligt lägre för typgården än standardavvikelsen för samtliga individuella gårdar har att göra med dataaggregering¹⁶.

7.7 Jämförelse pris och produktionsrisk

Vid en jämförelse av produktionsrisken beräknat som standardavvikelse genom förväntad skörd, CV, för olika grödor i figur 12 visar det sig att det är små skillnader mellan de olika grödorna när ett genomsnitt för regionen används. Skillnaderna är i de flesta fall större på gårdsnivå, där en högre risknivå än för genomsnittet identifieras. Det är också tydligt att skillnaderna mellan grödor är starkare på gårdsnivå vilket indikerar att olika gårdar lämpar sig bättre för vissa grödor än andra. Att produktionsrisken har en unik profil för varje enskild gård tydliggör att det är viktigt att ta hänsyn till gårdens unika riskprofil då grödor väljs och framtida resultat prognostiseras.

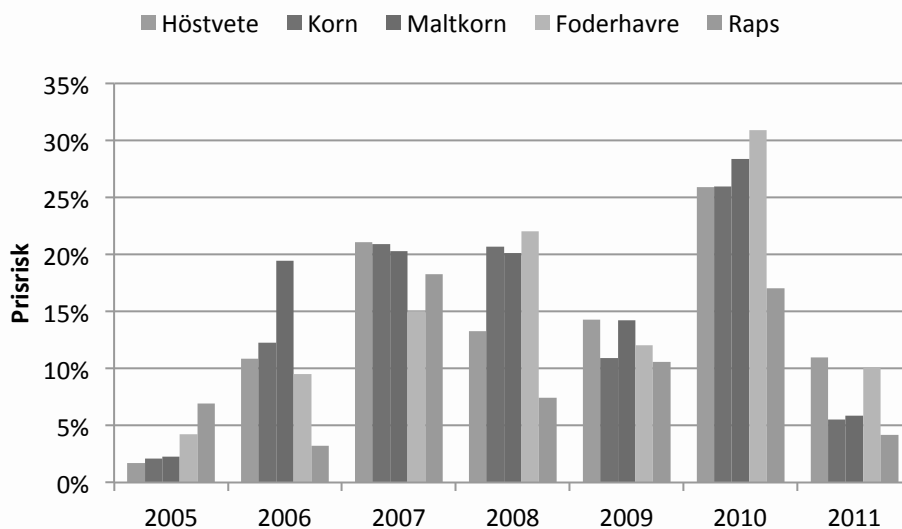


Figur 12. Illustrering av produktionsrisken uttryckt i standardavvikelse genom förväntad skörd för fallgårdar och ett genomsnitt för regionen, i %.

Till skillnad från produktionsrisken som på förhand är samma varje odlingsår uppvisar marknadsrisken olika nivåer av volatilitet från år till år vilket gör den svårare att förutse och hantera. År 2005, som uppvisar den lägsta variabiliteten, var spannmålsmarknaden i Europa fortfarande i stor utsträckning intervenerad på ett centralt plan.

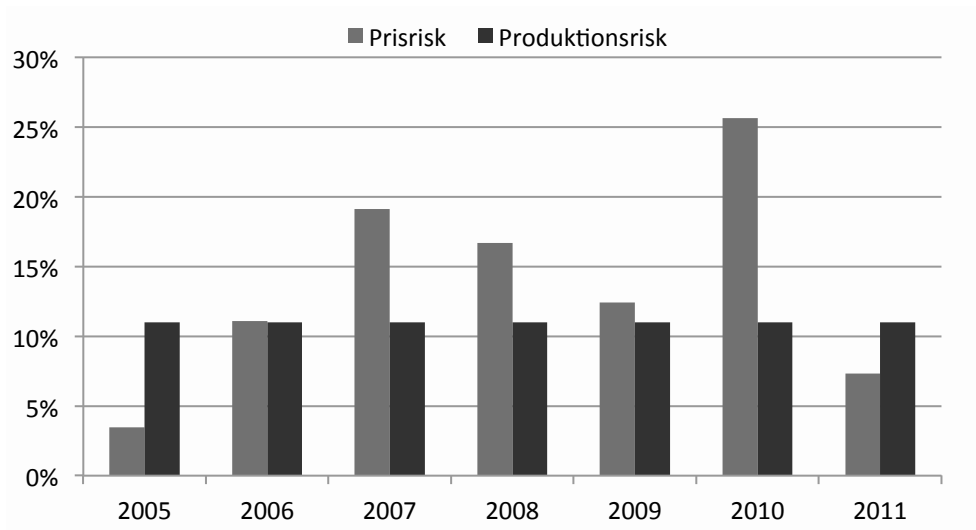
¹⁶ Vid dataaggregering identifieras inte individuella skillnader på samma sätt som i fallen då enstaka gårdar betraktas. De eventuella avvikelserna från jämviktspunkten mattas av.

Figur 13 nedan visar hur volatiliteten har sett ut under det aktuella året för varje gröda, det visar dock inte hur priset utvecklas från år till år. Att förutspå hur priset ska komma att utvecklas från år till år är snarare spekulering än prognostisering. Även om det i slutändan är prisutvecklingen som i stor utsträckning bestämmer lönsamheten i jordbruket så är det prisvolatiliteten som lantbrukaren har möjlighet att hantera med prissäkring, inte den underliggande prisutvecklingen på marknaden.



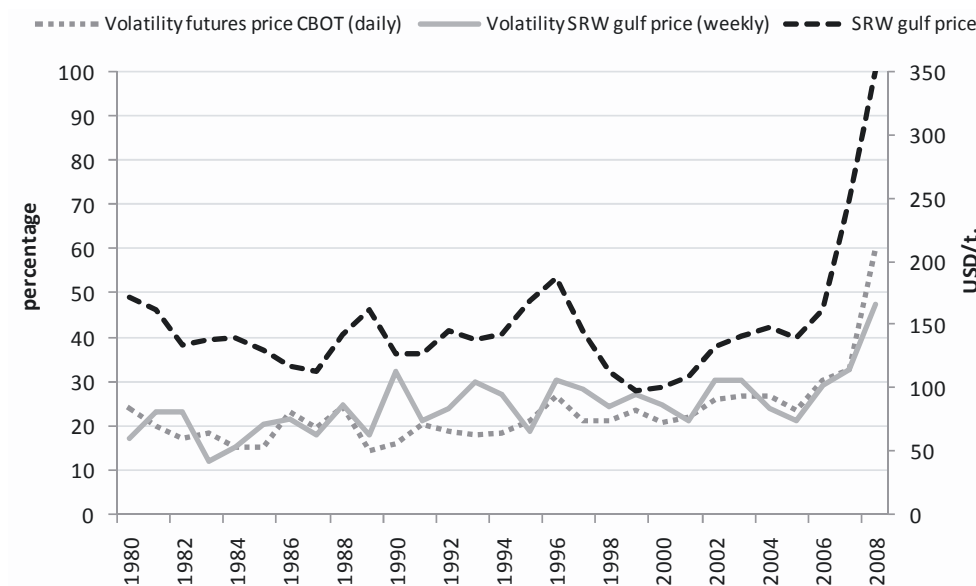
Figur 13. Illustrering av prisrisk uttryckt i standardavvikelse genom genomsnittligt pris för det aktuella året, i %.

Figur 14 visar hur prisrisken varierar från år till år och jämförs med produktionsrisken för regionen som ett genomsnitt av de aktuella grödorna. I en period av hög prisvolatilitet kan prisrisken vara substantiellt högre än produktionsrisken, medan andra år är produktionsrisken den faktor som har störst påverkan på resultatet.



Figur 14. Jämförelse mellan produktions- och prisrisk för olika år, i %.

För att ytterligare belysa den ökade volatilitet som infunnit sig i spannmålspriser illustreras i figur 15 nedan hur svängningarna ökat på världsmarknaden under senare år, där prisvolatilitet redovisas på den vänstra y-axeln och cashpriset för vete på den högra y-axeln.



Figur 15. Årlig prisvolatilitet och cashpriser för vete i USA, i % respektive \$/ton (OECD, 2009, s.60)

7.8 Korrelationer mellan de olika grödorna

Hypotesen att det går att reducera den totala portföljrisken genom att diversifiera portföljen mellan flera tillgångar, i det här fallet grödor, bygger på antagandet att de olika tillgångarna inte är perfekt korrelerade. Nedan redovisas korrelationer för de i studien betraktade grödorna, där en korrelation på 1 innebär en total positiv koppling av rörelsemönster, 0 innebär helt okorrelerade och total negativ koppling för en korrelation på -1.

Tabell 2. Korrelationsmatris för skördeavkastning för respektive grödor

Korrelationer i avkastning mängd per hektar					
	Höstvete	Korn	Vårraps	Havre	Vårvete
Höstvete	1,00				
Korn	0,53	1,00			
Vårraps	0,39	0,70	1,00		
Havre	0,40	0,85	0,69	1,00	
Vårvete	0,48	0,78	0,63	0,83	1,00

För de undersökta grödorna i den aktuella regionen visar det sig att samtliga grödor är positivt korrelerade med varierande storlek sett till avkastning per hektar (se tabell 2 ovan). Svagast korrelation identifieras mellan höstvetet och de grödor som sås på våren medan vårgrödorna har en inbördes starkare korrelation. Värt att notera är att oljeväxten vårraps har en något lägre korrelation med övriga spannmålsgrödorna än just spannmålsgrödorna med varandra. Ur ett odlingsperspektiv verkar det således som att de största riskreduceringseffekterna erhålls genom att diversifiera mellan höst och vårbruk samt att odla en del raps, vilket även ger växtföljdsfördelar. Grödkorrelationerna för mängd per hektar är baserade på ett genomsnitt för regionen under åren 1994-2009. Det är troligt att olika gårdar uppvisar en något annorlunda korrelationsmatris men det finns för få gårdar med fullständig historik för samtliga grödor för att göra den jämförelsen, därför får korrelationsmatrisen ovan tjäna som riktmärke i kommande analyser.

Priskorrelationen mellan de olika grödorna är mycket stark (se tabell 3), vilket tyder på att det finns små fördelar att diversifiera sig mot prisskillnader.

Tabell 3. Korrelationsmatris för prisnoteringar mellan respektive grödor

Priskorrelationer						
	<i>Höstvete kvarn</i>	<i>Foder- vete</i>	<i>Malkorn</i>	<i>Gryn- havre</i>	<i>Olje- växter</i>	<i>Etanol- vete</i>
<i>Höstvete kvarn</i>	1,00					
<i>Fodervete</i>	0,98	1,00				
<i>Malkorn</i>	0,91	0,92	1,00			
<i>Grynhavre</i>	0,94	0,96	0,92	1,00		
<i>Oljevaxter</i>	0,92	0,96	0,96	0,92	1,00	
<i>Etanolvete</i>	0,98	0,99	0,92	0,95	0,95	1,00

Priskorrelationerna är baserade på prisutvecklingen i Lantmännens spotpris med dagsnoteringar perioden november 2008 till mars 2012. Man ska inte utesluta möjligheten att priskorrelationerna ändras över tid och att skillnaderna kan bli mer betydande i framtiden. Aktuella priser som används i studiens simuleringar är priser för kvarnvete, malkorn, oljevaxter och grynhavre.

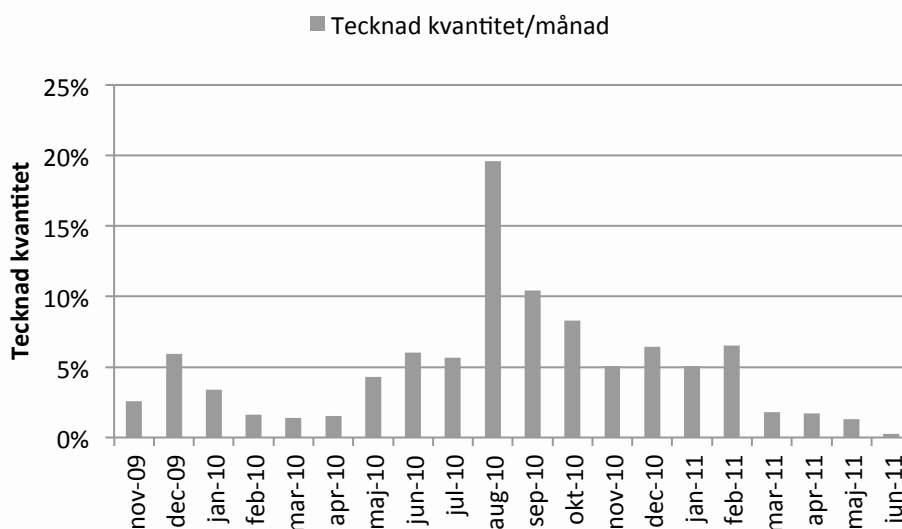
När intäktskorrelationerna analyseras (tabell 4) fås en utvidgad uppfattning av de inbördes svängningarna. Korrelationsmatrisen visar på en stark korrelation mellan spannmålsgrödorna och en något svagare för vårraps. Denna uträkning är något problematisk då förändringarna i spannmålsmarknaden gör att jämförelser före år 2005 möjligen inte är representativt för dagens situation. Därför är matrisen baserad på värden från åren 2005-2010, alltså endast sex värden vilket gör resultatet något osäkert. Intäkten är baserad på de genomsnittliga skördarna i den undersökta regionen de aktuella åren.

Tabell 4. Korrelationsmatris för intäkter mellan respektive grödor

Korrelation intäkter					
	<i>Höstvete</i>	<i>Korn</i>	<i>Vårraps</i>	<i>Havre</i>	<i>Vårvete</i>
<i>Höstvete</i>	1,00				
<i>Korn</i>	0,94	1,00			
<i>Vårraps</i>	0,58	0,48	1,00		
<i>Havre</i>	0,75	0,85	0,10	1,00	
<i>Vårvete</i>	0,91	0,94	0,54	0,74	1,00

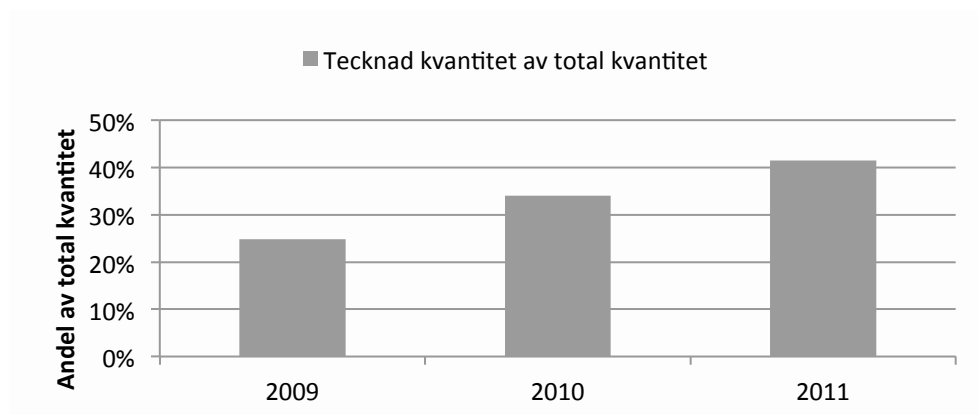
7.9 Försäljningsmönster för terminskontrakt

Figur 16 visar den hos Lantmännen tecknade kvantitet av skörd varje månad för skördeåret 2010 som en andel av total tecknad kvantitet under året. Andelen är ett genomsnitt av spannmålsgrödor och oljeväxter. Till och med maj månad 2010 har 21 % av total tecknad kvantitet tecknats, 50 % i slutet av augusti och 90 % i slutet av januari 2011. Under hela perioden november 2009 till januari 2011 var priserna inne i en stigande trend, vilket delvis kan förklara att den största andelen tecknades sent. En annan förklaring, som stöds av att ca 30 % av total kvantitet tecknades perioden augusti - september, är att lantbrukarna väntar med att teckna tills de har sett resultatet av skörden för att inte riskera att teckna en större mängd än de kan leverera och därmed riskera en straffavgift.



Figur 16. Tecknad kvantitet varje månad för skördeåret 2010 som en andel av total tecknad kvantitet under året, i %.

Figur 17 nedan visar den andel av Lantmännen beställd kvantitet tecknades som antingen terminsavtal eller prisavtal¹⁷ för respektive år. Även om diagrammet endast visar en period på tre år är det tydligt att andelen som köps in via terminsavtal ökar från år till år. Detta kan delvis förklaras i att terminsavtal som försäljningskanal är relativt nytt för de flesta bönder då dessa endast har funnits i Lantmännens regi sedan år 2005. Andra möjliga förklaringar är att de alternativa säljkanaler som finns hos Lantmännen har tappat i popularitet av olika anledningar.



Figur 17. Andelen av den mottagna kvantiteten som köpts in via terminskontrakt det aktuella året, i %. Kvantiteten gäller för hela Sverige.

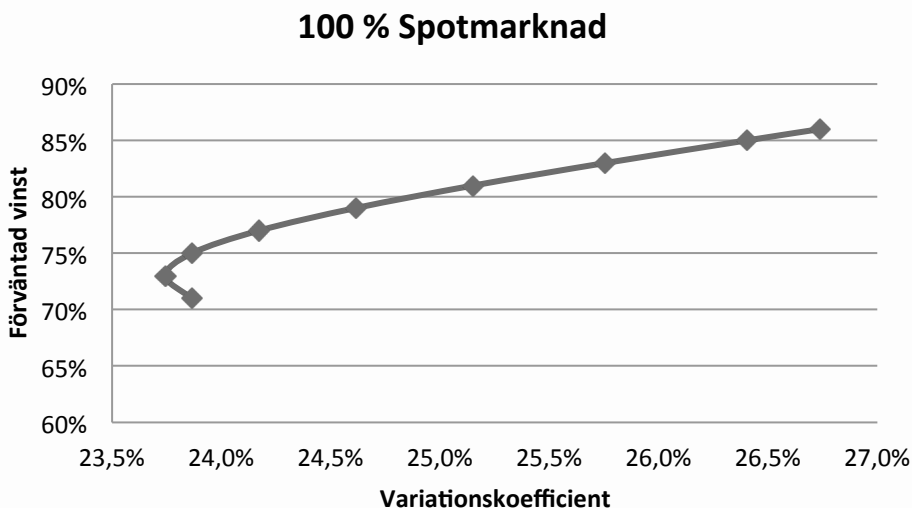
¹⁷ Prisavtal tecknas analogt mellan parterna som ett OTC-kontrakt.

8 Resultat och analys

Nedan presenteras och analyseras de resultat som erhöles ur simuleringarna för att tolkas och bearbetas till användbar information. Dessa resultat jämförs med tidigare studier för att säkerställa validiteten i informationen och för att tydliggöra utfallet av simuleringarna.

8.1 Beräkning av effektiva fronter

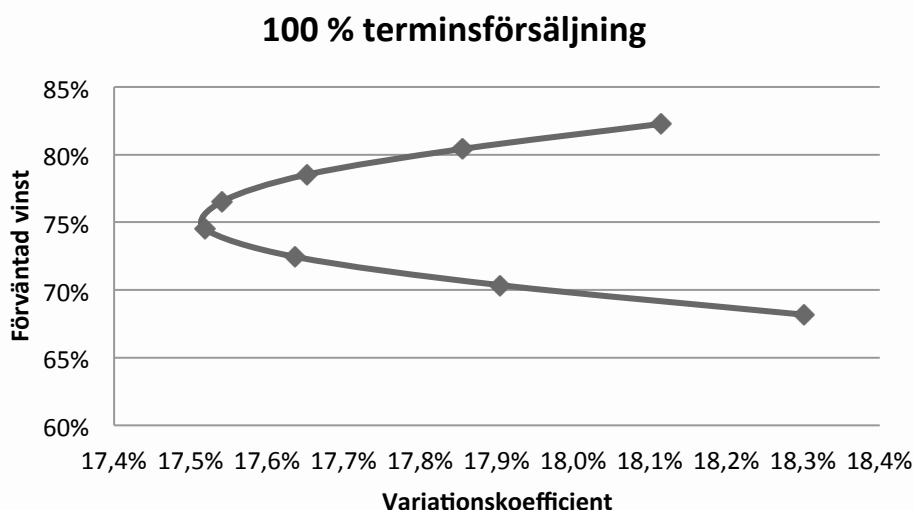
De effektiva fronter som illustreras nedan bygger på 2009 års spotpriser och är beräknade med ett års tidshorisont och data från hela Mälardalsregionen. För att kunna göra en någorlunda generell bedömning av effekterna av att prissäkra skörden används inte de verkliga terminspriserna utan terminspriserna sättes till samma värde som det förväntade spotpriset. Ingående data i form av pris beräknas utifrån aktuellt pris då simuleringen antas genomföras och aktuellt spotpris för perioden. Om simuleringen exempelvis sker ett år före skörd sätts det förväntade priset till aktuellt spotpris, som anses vara en rimlig estimering av rådande terminspris¹⁸, och prisvariationen beräknas utifrån volatiliteten perioden ett år bakåt från simuleringstidpunkten. I simuleringarna förutsattes att terminskontrakt alltid fanns tillgängliga för samtliga grödor, vilket inte alltid stämmer överens med verkligheten. I simuleringarna har hänsyn tagits till växtföljd genom att införa begränsningar i maximal odlingsareal för höstbruk och vårraps med 50 % respektive 20 % av total odlad areal.



Figur 18. Den effektiva fronten då spotavtal är enda försäljningskanal, förväntad vinst och variationskoefficient i %.

¹⁸ Se tabell 1 och figur 6.

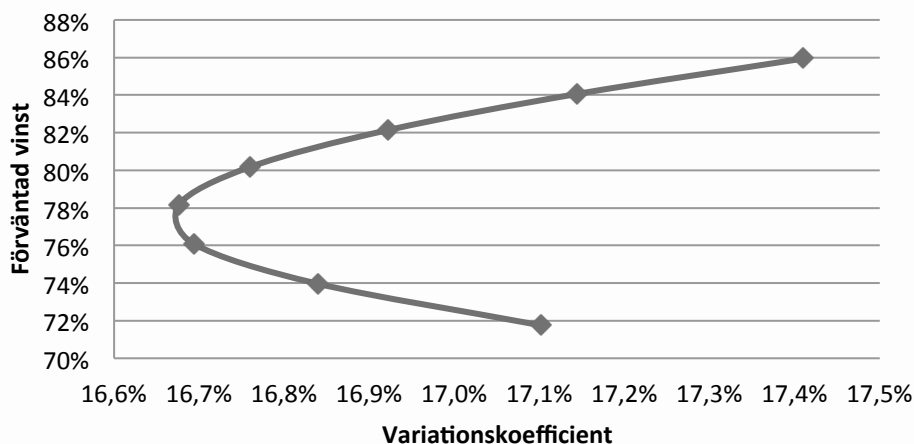
I det första diagrammet, figur 18, antas att hela skörden säljs till aktuellt förväntat spotpris vid skörd. Den effektiva fronten, med grödfördelning enligt antaganden ovan, spänner mellan en förväntad vinst på 73 % - 86 % och en variationskoefficient 23,7 % - 26,7 %.



Figur 19. Den effektiva fronten vid 100 % terminsförsäljning tecknade 12 månader före skörd, förväntad vinst och variationskoefficient i %.

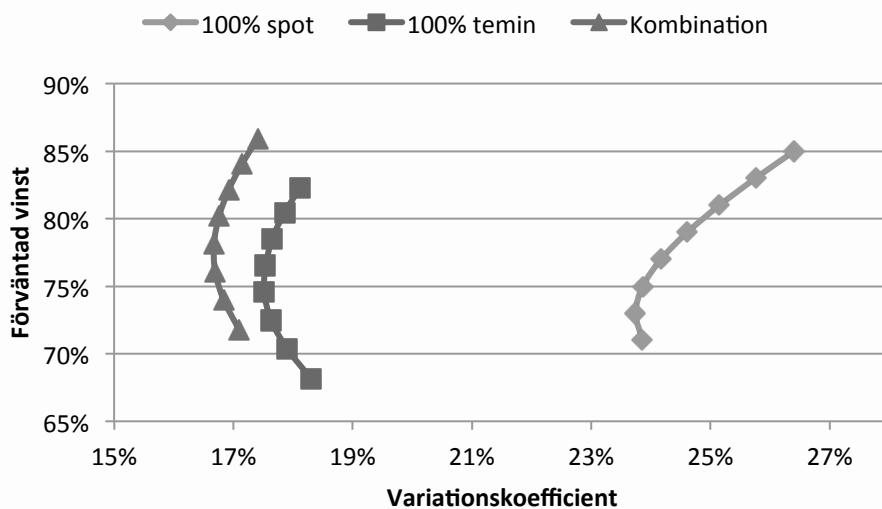
Då den enda försäljningskanal som används i figur 19 ovan är terminsförsäljning visar det sig att den förväntade vinsten blir något lägre som en följd av att en straffkostnad infaller för risken att inte uppnå den tecknade kvantiteten. Den förväntade vinsten ligger mellan 75 % och 82 %. Att den inte är lägre beror på att terminsavtalen tillåter att endast 90 % av den tecknade kvantiteten levereras vilket begränsar risken i att för låg kvantitet produceras. Intervallet för variationskoefficienten blir dock betydligt lägre, 17,5 % - 18,1 %. Värt att notera är att den fördelning som ger MV-portföljen då försäljningen sker via spotpriser inte längre är effektiv.

Effektiv-front kombination



Figur 20. Den av modellen härledda fronten då en kombination av terminskontrakt och spotpris används, förväntad vinst och variationskoefficient i %.

När fronten enligt modell 2 beräknas som en kombination av termin och spotpriser i figur 20 blir den förväntade vinstnivån nästan densamma som vid försäljning till spotpriset. Intervallet för variationskoefficienten ligger dock klart till vänster om fronten för spot, men också till vänster om fronten där endast terminer används (se figur 21 nedan). Detta är till följd av att den förväntade vinsten är högre, och att det krävs relativt små volymer som levereras till spotförsäljning för att eliminera en stor del av risken att inte nå upp till avtalad kvantitet. Det är därför lämpligt att hålla en portfölj som består av en kombination av terminssäkringar och fritt-löpande spotpriser i likhet med figur 20.



Figur 21. De tre olika fronterna från figur 18, 19 & 20, förväntad vinst och variationskoefficient i %.

Resultatet visar att en kombination av spot- och terminspriser är att föredra, samtidigt som det verkar som att prissäkring är ett mer lämpat verktyg att hantera risk med än diversifiering av grödor.

8.2 Optimering av tre fallgårdar år 2007-2009

För att kunna testa vilken effekt den utvecklade modellen har på lantbrukarnas resultat har simuleringar för tre gårdar¹⁹ under åren 2007-2009 genomförts. Ingående parametrar i modellen är medelskörd, skördevariationer och prognostiserade rörliga kostnader för den individuella gården. De tre fallgårdar som har använts vid simuleringarna har en total åkerareal på mellan 130-300 hektar. Gård 2 och gård 3 har en odlingsstrategi där majoriteten av den odlade arealen upptas av höstvet, vårkorn och vårraps. Gård 1 har en mer diversifierad odlingsstrategi och odlar 4-5 grödor med en jämn arealfördelning.

Från att spannmålspriserna hade legat relativt still under lång tid sköt priserna i höjden under hösten 2006 och fortsatte stiga under år 2007 och först halvan av 2008. Spannmålspriserna steg med runt 100 % till 150 % under ett års tid och detta, kombinerat med en normal skörd för år 2007, gjorde att lantbrukarna överlag fick mycket goda resultat år 2007. Under år 2008 höll sig spannmålspriserna på en hög nivå fram till sommaren för att sedan sjunka något till dess att finanskrisen slog till på allvar i september. Vid denna tidpunkt störtade priserna med ca 50 %, och höll sig sedan låga

¹⁹ Gårdarna har lämnats anonyma av hänsyn till lantbrukarna.

över hela år 2009. De lantbrukare som sålt sin skörd innan priserna sjönk kraftigt på hösten 2008 gjorde även detta år ett mycket gott resultat. Dock hade produktionskostnaderna stigit avsevärt som en reaktion av de högre prinsnivåerna vid tid för sådd, vilket gjorde att vinsterna i de flesta fall inte nådde upp till 2007 års nivå. År 2009 var ett mycket tufft år för de flesta lantbrukare i Sverige. Inte nog med att försäljningspriserna var låga utan skörden var också i många fall mycket dålig. Sammanfattningsvis var år 2007 mycket bättre än väntat för bönderna, år 2008 som väntat och år 2009 mycket sämre än väntat.

8.2.1 Resultat från modell 1

Utifrån antagandet att den verkliga skördeavkastningen per hektar skulle bli densamma vid en förändring i odlad areal av aktuell gröda, räknas ett resultat ut baserat på erhållen skördemängd och prissituation vid skörd. I tabell 5 beräknas resultatet utifrån den av gården erhållna vinsten per hektar det aktuella året och i tabell 6 beräknas resultatet efter aktuellt spotpris vid skörd.

I optimeringarna har två strategier använts:

1. Maximera vinsten utifrån den risk som tagits.
2. Minimera risken utifrån den önskade vinstnivån.²⁰

För att göra resultaten jämförbara har vinsten baserats på den faktiskt erhållna intäkten och verkliga kostnaden för respektive gröda. Som en följd av detta har endast de grödor som odlats det aktuella året simulerats.

Tabell 5. Genomsnittlig vinstmarginal för de olika alternativen. Inom parantes ses max och min-värden. I analysen används de av gårdarna erhållna arealintäkterna.

	Genomsnittlig vinstmarginal		
	Verkligt Resultat	Vinst-maximerande	Risk-minimerande
Gård 1	161 % (23 % – 352 %)	184 % (19 % – 364 %)	161 % (19 % – 330 %)
Gård 2	135 % (83 % – 236 %)	143 % (86 % – 254 %)	146 % (95 % – 246 %)
Gård 3	80 % (41 % – 128 %)	80 % (44 % – 131 %)	79 % (44 % – 126 %)

²⁰ Den vinstnivå och risk som lantbrukaren i verkligheten har tagit erhålls genom att införa den grödfördelning som använts av respektive lantbrukare och år i modellen.

Resultaten visar ingen uppenbar effekt av optimeringen då vekliga intäkter används. Då det inte är känt vilka prissäkringsstrategier som använts av lantbrukaren kan inte heller några direkta slutsatser dras hur väl modellen fungerar då endast spotmarknad används som försäljningskanal och inget lager hålls.

Tabell 6. Genomsnittlig vinstmarginal för de olika alternativen. Inom parantes ses max och min-värden. I analysen används de för tiden vid skörd aktuella spotpriserna.

Genomsnittlig vinstmarginal			
	Verkligt Resultat	Vinst-maximerande	Risk-minimerande
Gård 1	155 % (24 % – 293 %)	175 % (25 % – 311 %)	181 % (146 % – 248 %)
Gård 2	174 % (78 % – 282 %)	177 % (65 % – 320 %)	180 % (67 % – 316 %)
Gård 3	131 % (26 % – 231 %)	142 % (39 % – 258 %)	127 % (35 % – 215 %)

När aktuellt spotpris används för att simulera vinsterna är det fortsatt små skillnader mellan de olika gårdarna. En mer detaljerad redovisning av resultaten står att finna i appendix 4 - modell 1.

8.2.2 Resultat från modell 2

När olika kombinationer av spotpris och terminssäkring undersöks har samma ansats med fallgårdar som i föregående textavsnitt använts. Då terminsdata inte finns tillgänglig för åren 2007-2008 har aktuellt spotpris används som terminspris, vilket innebär att den förväntade vinsten aldrig blir högre då terminer används jämfört med endast spotpriser.

De kombinationer som har simulerats är:

1. Endast spotpriser för den grödfördelning som maximerar vinst enligt modell 1.
2. Teckning av terminer 12 månader före skörd för samma grödfördelning som i ovanstående.
3. Simulering för höstbruk 12 månader före skörd och simulering 6 månader före skörd för vårbruk för samma fördelningar som ovan gällande höstbruk och ny för vårbruk.

Tabell 7. Genomsnittlig vinstmarginal för de olika alternativen. Inom parantes ses max och min-värden.

Genomsnittlig vinstmarginal			
Jämförelse 2007-2009	12 månader termin	6-12 månader termin	Verkligt resultat
Gård 1	194 % (80 % - 280 %)	161 % (34 % - 228 %)	161 % (23 % - 352 %)
Gård 2	216 % (175 % - 297 %)	196 % (113 % - 291 %)	135 % (83 % - 236 %)
Gård 3	175 % (134 % - 210 %)	152 % (70 % - 196 %)	80 % (41 % - 128 %)

Den högsta avkastningen som nås över 3-årsperioden fås då teckningen av terminer sker 12 månader före kommande skörd, då uppnår samtliga tre gårdar ett högre resultat än vad som erhöles i verkligheten. Att det genomsnittliga resultatet är högre då terminer tecknas 12 månader före skörd jämfört med då de tecknas 6-12 månader före beror på att priserna föll kraftigt under hösten 2008 och höll sig låga under hela år 2009. De vinster som erhöles då terminer tecknades 6-12 månader före skörd är jämförbara med snittet för försäljning till spot.

I tabellen nedan redovisas den procentandel som tecknas enligt vår modell i de simulerade scenariona. Som tidigare påpekats används inte de verkliga terminspriset utan en uppskattning att terminspriset är detsamma som aktuellt spotpris. Om detta är fallet och lantbrukaren inte har en egen övertygelse i vilken riktning priset kommer utvecklas fram till skörd ligger en optimal andel mellan ca 50 % – 90 %. Av de 27 simulerade fallen låg det verkliga skördeutfallet lägre än den tecknade kvantiteten för någon av grödorna i tre fall, dock aldrig lägre än 90 % av tecknad kvantitet. Den producerade kvantitet som överstiger tecknad kvantitet säljs till aktuellt spotpris i samband med skörd.

Tabell 8. Intervallet för den tecknade ration av den förväntade skörden vid tre olika simuleringsalternativ för de år som undersökts.

Terminsteckningsgrad			
Jämförelse 2007-2009	12 månader termin	6-12 månader termin	12 månader verklig fördelning
	<i>Tecknad ratio</i>	<i>Tecknad ratio</i>	<i>Tecknad ratio</i>
Gård 1	72 % - 88 %	52 % - 80 %	65 % - 88 %
Gård 2	57 % - 87 %	64 % - 77 %	60 % - 92 %
Gård 3	53 % - 88 %	51 % - 71 %	58 % - 85 %

Utifrån ett planeringsperspektiv är det viktigt att kunna förutspå och prognostisera det ekonomiska resultatet så exakt som möjligt, till exempel för att vara säker på att löpande utgifter kan hanteras eller avgöra vad det finns för utrymmen för investeringar. Vid en snabb jämförelse kan det utläsas att resultat skiljer sig kraftigt från det prognostiserade för samtliga strategier. Som riktmärke visar det sig dock att spridningen i intervallet, "spreaden", är betydligt högre i de fall som spannmålen endast säljs till spotpris, vilket ses då det absoluta felvärdet i procent (MAPE²¹) jämförs.

Tabell 9. Avvikelse i procent mellan verkligt resultat och prognostiserat resultat för tre olika simuleringsalternativ.

Resultatavvikelse			
Jämförelse 2007-2009	12 månader termin	12 månader spot	12-6 månader termin
	<i>Avvikelse från väntevärde</i>	<i>Avvikelse från väntevärde</i>	<i>Avvikelse från väntevärde</i>
Gård 1	-46 % - 39 %	-107 % - 129 %	-68 % - 11 %
Gård 2	-8 % - 65 %	-58 % - 169 %	-24 % - 40 %
Gård 3	-16 % - 130 %	-68 % - 254 %	-39 % - 57 %
MAPE	36 %	99 %	32 %

En mer utförlig tabell för simuleringarna med 12 månader termin och 12-6 månader termin finns i appendix 4 - modell 2.

8.3 Analys av resultat från effektiva fronter

Som väntat uppvisar fronten som använder spotpris som enda försäljningskanal högre risk än då prissäkring används. Detta visar att beslutsfattarens riskpreferens har stor betydelse då prissäkring inte används. Då ett större mått av prissäkring används är CV-intervallet, enligt modellen, betydligt lägre och därmed inte lika avgörande. Som en följd av detta är diversifiering av grödor mindre viktigt ur ett riskhanteringsperspektiv utan det går att argumentera för att det är viktigare att satsa på de grödor som ger högst förväntad avkastning och använda sig av prissäkring som främsta riskhanteringsverktyg.

8.4 Analys av resultat från optimering av fallgårdar

8.4.1 Modell 1

I ett första steg undersöktes effekterna av riskhantering då grödval användes som enda diversifieringsverktyg. De resultat som har erhållits

²¹ MAPE – *Mean absolute percentage error*, ger avvikelsen från det uppmätta medelvärdet (i procent) och uttrycker således mätvärdenas precision som en procentsats.

under den begränsade tidsperiod för de gårdar som analyserats visar inga tydliga positiva eller negativa effekter på vinsten då det erhållna resultatet jämförs med gårdens verkliga fördelning. I appendix 4 går det att utläsa att den riskminimerande ansatsen har likvärdiga värden på MAPE för gård 2 och 3 men lägre för gård 1. Av detta kan man anta att riskminimering genom grödval har liten eller ingen effekt, men av variationskoefficienten går det att utläsa att det enda alternativ där det är någon signifikant skillnad mellan det riskminimerande och vinstmaximerande är för gård 1 där också MAPE är signifikant lägre då den riskminimerande ansatsen används. Att det inte är någon större skillnad i CV eller förväntad vinst jämfört med den i verkligheten använda fördelningen för gård 2 och 3 beror på att den valda odlingsstrategin ligger nära den effektiva fronten för dessa alternativ.

Att använda modell 1 som ett prognostiseringsredskap är inte tillförlitligt, vilket kan utläsas då MAPE och avvikelserna de olika åren jämförs med det prognostiserade värdet och dess CV. Modellen prognostiserar de erhållna vinsterna någorlunda rätt för år 2008 men missar fullständigt målet de andra två åren. År odlingsåret 2008 var det som tidigare nämnts inga stora ökningarna eller minskningar i pris vilket det var de två andra åren. Modell 1 verkar således inte kunna kvantifiera osäkerheten som beror av prisutveckling på marknaden.

8.4.2 Modell 2

När prissäkring används som främsta riskreduceringsverktyg visar modellen positiva tendenser jämfört när det handlar om att reducera skillnader i resultat mellan åren. Eventuella ökningarna i lönsamhet är inte lika tydliga och en längre tidsperiod behöver analyseras för att kunna dra klara slutsatser. För gård 2 och 3 liknar den av modellen föreslagna odlingsstrategi vad som odlas i verkligheten, skillnader i lönsamhet mellan de olika scenariona beror i stort på val av marknadsstrategi snarare än alternativa produktionsbeslut. För gård 1 är skillnaderna i val av grödfördelning desto större, trots detta är gård 1 den gård som uppvisar minst skillnad i vinst av de tre gårdarna, detta beror på låga höstvetes- och kornskördar år 2009 men desto bättre havreskörd som håller uppe resultatet.

I simuleringarna tecknas 51 % - 92 % av förväntad skörd, baserad på gårdens odlingsstatistik, vilket kan jämföras med att den totala kvantiteten tecknad för skörd på risknivå har ökat från 25 % år 2009 till 42 % år 2011. Under skördeåret 2010 hade 14 % av den totalt tecknade kvantiteten tecknats fram till mars 2010. En slutsats som ligger nära till hands är att lantbrukarna i allmänhet tecknar en lägre kvantitet av den förväntade skörden än vad som föreslås i den här rapporten, och att detta sker relativt sent under odlingsåret.

8.4.3 Modellens förmåga att hantera produktions- och marknadsrisk

Modellen utvecklades med syftet att hantera:

1. Produktionsrisk – Genom val av grödor
2. Marknadsrisk – Genom val av grödor och försäljningskanaler

Den första delen i modellen, modell 1, som undersöker grödfördelnings betydelse för att hantera risk lyckades inte fånga in den verkliga prisutvecklingen på marknaden. Som en konsekvens är det därför svårt att analysera grödfördelnings betydelse för riskhantering utifrån den undersökta modellen. En försvårande omständighet är också att två utav tre fallgårdar i stort använder den från modell 1 föreslagna grödfördelningen. Den andra modellen lyckas bättre fånga produktionsrisken som uppstår genom grödvalet, åtminstone om en stor andel av förväntad kvantitet tecknas och därmed eliminerar marknadsrisken. Det genomsnittliga prognostiseringsfelet för modell två var 33 % med ett intervall på -46 % till 130 %. För en modell 1 var motsvarande prognostiseringsfel 103 % med ett intervall på -89 % till 321 %. Att utöka dataserierna med fler fallgårdar och studerade år skulle kunna ge ytterligare argument för grödfördelnings betydelse på riskhanteringen vid spannmålsodling.

8.5 Validering av resultat

Studien visar precis som för Nalley et al (2009) och Barkley & Peterson (2008) på goda möjligheter att reducera intäktsvarians genom diversifiering av grödval, däremot gav studien inga tydliga resultat när det gäller en ökad vinstnivå som följd av gröddiversifieringen. Detta är troligvis en konsekvens av små skillnader mellan den föreslagna och den i verkligheten använda grödfördelningen. De resultat som erhållits i studien visar att använda en kombination spot- och terminsmarknad är att föredra framför en ren prissäkrings- eller spotmarknadsstrategi. Samma slutsats drogs av Mårten Lidfelt och Hans Andersson (1994). Även den föreslagna prissäkringsandelen överensstämmer väl med samma studie, producerad under tidigt 90-tal.

8.6 Modellens användbarhet och tillkortakommanden

I modellen som undersöks ges två valmöjligheter:

1. Sälj till spotpris vid skörd
2. Sälj till terminspris vid skörd

I verkligheten har lantbrukaren möjlighet att hålla lager och kan i mån av lagerkapacitet välja att sälja sin skörd, eller delar av den vid ett senare tillfälle. Eftersom denna möjlighet finns ökar tidsspannet att vänta in en prisnivå på marknaden som lantbrukaren är nöjd med. Så länge skörden inte är såld eller tecknad för försäljning finns prISRISKEN för lantbrukaren kvar och därför får detta betecknas som spekulering i högre marknadspriser längre fram under skördeåret. Tidsintervallet som lantbrukaren har möjlighet att spekulera i ett stigande eller fallande pris kan delas in i tre perioder:

1. Från det att terminskontrakt finns tillgängliga fram tills sådden ligger i jorden
2. Från sådd till skörd
3. Och från det att skörden är bärgad tills nästa skörd

Under den första perioden har lantbrukaren möjlighet att bestämma sig för vilka grödor som ska odlas och i vilken mängd. Majoriteterna av de rörliga kostnaderna är i detta skede kända och bonden kan avgöra om den aktuella prisnivån är tillfredsställande nog för att teckna upp sig på. Kvalitén på skörden och mängden är dock fortfarande osäker. Fördelen med att redan här teckna en substantiell mängd är att minska osäkerheten över storleken på den framtida intäkten. Om lantbrukaren väljer att vänta med att teckna terminer tills efter sådden ges möjligheten att invänta bättre priser samtidigt som produktionsprognoserna blir säkrare ju närmre skörden man kommer. Att vänta med att sälja sin skörd tills efter skörden är bärgad ger perfekt kännedom om skördens kvantitet och kvalitet och eliminerar risken att teckna för stora kvantiteter. Ur ett planeringsperspektiv blir det däremot svårt att sja om det ekonomiska resultatet, man får dock en längre tidshorisont att invänta ett eftersträvat marknadspris men det finns också en risk att bli tvungen att sälja till ett lägre pris än önskat då tidsfönstret för försäljning krymper ju längre man väntar. Hur och när man väljer att sälja sin skörd blir en kombination av viljan att reducera marknadsrisk, konsekvenserna av produktionsrisk, finansiell risk, viljan att nå ett visst pris och lagerkapacitet hos den aktuella gården.

Som illustrerats i kapitel 5 är det möjligt att kvantifiera den riskpremium som tillkommer då lantbrukaren väljer att inte prissäkra. Är lantbrukaren av tron att marknadspriset kommer att stiga motsvarande riskpremien eller mer någon gång under odlingsåret är denne sannolikt inte nöjd med att teckna till det aktuella terminspriset. Är däremot lantbrukaren av tron att det finns

begränsad uppsida på marknaden och att risken för lägre priser är övervägande bör denne istället genast teckna upp sig på det aktuella terminspriset.

Hur stor del av den förväntade skörden som lantbrukaren väljer att teckna upp sig på till ett visst pris är en avvägning mellan risken/chansen till att få mindre eller mer betalt. Det som beaktas i modell 2 gällande andel tecknad kvantitet är kostnaden för att inte nå upp till en avtalad nivå (produktionsrisk) jämfört med vinsten i reducerad risk som fås då en viss kvantitet tecknats. Den andel som föreslås tecknas tar alltså hänsyn till den prisvolatilitet som råder på marknaden vid en viss tidpunkt och den produktionsrisk som en viss gård har för en viss gröda. Detta innebär att den andel som en gård föreslås teckna blir lägre i en tid av låg prisvolatilitet på marknaden och högre då volatiliteten är hög. Att de jämförda gårdarna föreslås teckna olika andelar för respektive optimering beror således på att produktionsrisken inte är densamma på de olika gårdarna.

8.6.1 Användandet av inkomstmål som alternativ målfunktion

Då det visade sig att avvikelser från det prognostiserade resultatet i många fall var större än det intervall som beräknades i modellerna bör inte ett inkomstmål användas som målfunktion. För att ett inkomstmål ska kunna användas som ett tillförlitligt alternativ krävs en bättre representation av den verkliga intäktsrisken än vad som i nuläget är fallet.

9 Diskussion

Här diskuteras de erhållna resultaten och dess analys. Här ingår även en genomgång hur utfallet av uppsatsen blev och hur väl detta överensstämmer med dess frågeställning. Vidare ingår här en kritik av data samt alternativa tolkningar av resultaten. Slutligen finns en sammanfattning av tänkbar framtida forskning i ämnet.

9.1 Utfallet av studien

Den problemformulering som låg till grund för arbetet var: *Hur kan spannmålsodlaren utifrån risk- och produktionspreferens hantera riskfaktorer för att maximera sin nytta gällande ekonomisk avkastning?* Avsikten var att utveckla en modell som tog hänsyn till dessa risker och vars syfte var att ge en rekommendation gällande grödfördelning och prissäkringsstrategi för att inte ta mer risk än nödvändigt för önskad avkastningsnivå. För att kunna göra detta rättvisande och användbart ansåg vi att det var centralt att ta hänsyn till gårdsunika förutsättningar gällande produktion. Det visade sig snabbt att ta hänsyn till lantbrukarens unika nyttopreferens var ett arbete som skulle ha krävt omfattande intervjuunderlag och expertis inom beteendevetenskap som undertecknade saknar. För att komma runt detta problem valdes en utgångspunkt i Markowitz portföljteori. Huruvida det skulle vara möjligt att använda modellen med hänsyn till gårdsunika förutsättningar berodde på vilket dataunderlag som fanns att tillgå. Det visade sig att VäxtRåd satt på unik data gällande skördeutfall, odlingsareal och inputkostnader för individuella gårdar från mitten av 80-talet. Denna databas verkar vara av ett unikt slag då flera tidigare studier har angett just avsaknaden av den här typen av data som ett av de största problemen. I stort anser vi att de initiala ansatserna kunde genomföras på ett tillfredsställande vis och att utfallet av rapporten stämmer väl överens med det ursprungliga syftet.

I arbetet med uppsatsen har intervjuer gjorts med näringsidkare, sakkunniga och tjänstemän inom spannmålsbranschen. Detta för att skaffa en bredare bild över hur de påverkade aktörerna egentligen resonerar och tänker angående lantbruk och spannmålsodling. I och med att den fria marknaden för de vanligast förekommande grödorna i Sverige är relativt ung medför detta att kunskapen om prissäkring och hedging är relativt knapphändig i dagsläget, om än växande. Av denna anledning finns det stor potential i att förbättra lantbrukarnas resultat och minimera risker i verksamheten genom att skaffa sig mer kunskap och i större utsträckning använda sig av prissäkringsverktyg. Den rådande uppfattningen är dock att lantbrukare överlag är intresserade av marknadsrörelser och tittar på globala prisförändringar flera gånger i veckan, något som tyder på att prisrisken tas på stort allvar och att lantbrukaren förstår vidden av den risk som prisfluktuationer trots allt har på verksamhetens resultat. Att bygga en långsiktig strategi kring planerad verksamhet innehållandes

prissäkringsåtgärder är därför ett växande prioriteringsområde och kommer att vara nödvändigt i framtiden för att hålla resultaten på en jämn och lönsam nivå under marknadens tumult. Huruvida lantbrukaren satsar på att få så hög avkastning eller nå så jämt resultat som möjligt med hjälp av prissäkring är individberoende och bör speglas till individens riskpreferens.

9.2 Diskussion om data

Det är viktigt att väga de erhållna resultaten mot vilken typ av indata som modellerna matas med. Nästan uteslutande brukar skräpdata som inparameter leda till ett resultat som inte avspeglar verkligheten. Därför är det viktigt att se till att den data som används i studien är reliabel och valid. Genom att utveckla de nuvarande tidsserierna skulle analysen av frågeställningen kunna förfinas ytterligare. Den data som i nuläget utger dataunderlaget kan argumenteras vara i det kortare laget, vilket skulle välkomna lite längre tidsserier. Problemet här är som tidigare nämnt att officiell data på gårdsnivå praktiskt taget är omöjlig att få tag på. I vårt fall har vi lyckats behandla Lantmännens dataunderlag för att passa in i uppsatsen på ett vis som anses ge en representativ bild av risksituationen i verksamheten. Simuleringarna över en treårsperiod för tre gårdar är dock i det knappaste laget för att kunna dra några säkra slutsatser. För att hitta en optimal prissäkringsstrategi behövs simuleringar över fler år då det är viktigt verifiera de antagande som görs med empiriska tester för att undersöka modellernas lämplighet.

I modellen antas marknadsrisken vara normalfördelad utan att ta hänsyn till trender. Detta verkar inte vara ett tillfredsställande sätt att representera denna risk på med tanke på prognostiseringsfelet. Om priset på spannmål är lågt i ett historiskt perspektiv är en uppgång förmodligen mer sannolik än en nedgång och vice versa om priset är högt. Att kunna representera sannolikheter för en prisuppgång/nedgång beroende på marknadsläge och prisnivå är önskvärt för att göra modellen mer användbar. Det finns dock, oavsett pris, aldrig några garantier för i vilken riktning marknaden utvecklar sig, men genom att läsa på och vara insatt i marknadsutvecklingen ökar chansen för att näringsidkarens egna uppfattningar om marknadsutvecklingen är korrekta.

9.3 Förbättring av modellens användbarhet

För att göra den föreslagna modellen mer användbar för lantbrukaren bör, förutom en utökning av tester med längre tidsserier, modellen ges en utökad tidshorisont för försäljning. Som beskrivits tidigare tar inte modellen hänsyn till möjligheten att hålla lager. Om denna parameter tas med i modellen bör även lagerränta inkluderas för att få med tidskostnad och lagerrisk i beräkningen. Det skulle även vara intressant att få med en tidsaspekt gällande produktionsrisken då skördens beskaffenhet minskar i osäkerhet ju närmare skörd man kommer. Ytterligare en viktig aspekt som inte ges något värde i modellen är kvalitetsrisk. Kvalitetsrisken kan ha

mycket stor påverkan på försäljningspriset och ser förmodligen annorlunda ut beroende på vad som odlas och till vilket syfte e.g. mjöl eller etanol.

En riskspridningsåtgärd som inte har belysts nämnvärt tidigare i uppsatsen är så kallade sidoverksamheter. Dessa är vanliga bland lantbrukare i syfte att göra sig mindre beroende av själva lantbruket som sådant och som därför väljer att sprida på inkomstkanalerna till att exempelvis köra snöröjning på vintern eller jobba vid sidan om som snickare eller på annat sätt likt konsulter hyra ut sin kompetens till efterfrågande vilket bör påverka individens riskpreferens beträffande spannmålsodling.

9.4 Insatsvarornas betydelse för resultatet

I studien har kostnader redovisats som rörliga kostnader och exkluderar således större maskininköp, avskrivningar osv. Detta motiverar vi genom att de fasta kostnaderna i liten utsträckning påverkas av val av gröda och i vilken utsträckning man som lantbrukare prissäkrar sin skörd. Detta innebär att denna kostnad uppstår oavsett om havre eller vete väljs att odlas och tas därför inte med som en kostnadspost vilken direkt kan härröras till marknads- och prisriskerna. Skulle de fasta kostnaderna inkorporeras i modellerna skulle utfallet troligtvis inte skilja sig nämnvärt. Det är dock viktigt att lantbrukaren är medveten om storleken på de fasta kostnaderna eftersom detta är en avgörande faktor för hur mycket risk verksamheten har råd att bära. En lantbrukare med god likviditet utan gårdslån som odlar på sin egna mark har förmodligen råd att misslyckas ett år, detsamma gäller antagligen inte för en lantbrukare med stora lån och arrenden.

Genom den medvetna avgränsningen att begränsa insatsvarornas påverkan på risk har modellerna förenklats en aning vilket bör tas i beaktande när man drar slutsatser utifrån de erhållna resultaten. Detta gjordes med motiveringen att hålla modellerna på en rimlig och överskådlig nivå med tydliga resultat som följd. Det faktum att majoriteten av insatsvarornas kostnad är känd vid odlingsbeslutet medför att risken i insatsvarorna är betydligt lägre än produktions- och marknadsrisken i försäljningspris. Det vore dock intressant att belysa möjligheterna för lantbrukaren att köpa in lager och prissäkra exempelvis de två största kostnadsposterna diesel och handelsgödsel för att förbättra resultatet. Detta skulle dock innebära en avsevärd komplexifiering av modellerna och lämnas därför åt fortsatta studier i ämnet. Några slutsatser man kan dra genom att studera prisutvecklingen för handelsgödsel och drivmedelspriser²² är att dessa är förhållandevis korrelerade samt att de har en något stigande prisutveckling. Handelsgödselpriserna brukar allmänt anses följa de globala grödpriserna med en viss tidsförskjutning. Detta är observationer som den förutseende lantbrukaren måste ta hänsyn till i sin långsiktiga planering av verksamheten och utgör en potentiell risk som

²² Se appendix 3 för figur över prisjämförelse mellan Urea och diesel.

denne har möjlighet att prissäkra sig mot. Huruvida den svenska handelsgödselmarknaden är fri och rörlig är vida omdiskuterat inom lantbrukskretsar, där argumentet mot att marknaden skulle vara helt rörlig är gödselgiganten Yaras ställning och dominans, med vilken en möjlighet till subjektiv prissättning är tänkbar. Klart är dock att denna marknad luckras upp mer och mer då en ökad andel handelsgödsel köps in via Polen, Baltikum, Ryssland och ytterligare några forna OSS-stater, inspirerad av det globala gödselmedlet Ureas marknadsfrihet och handelsbarhet.

9.5 Gödning och miljöaspekter

Gödningens inverkan på skördeavkastningen är känd, och dennas prisutveckling är i stor utsträckning beroende av det allmänna råvaruklimatet för spannmål. Dock måste dagens ökade mängd gödning som används vid lantbruk vägas mot den miljökonsekvens som detta kan tänkas medföra. Röster har på senare tid höjts angående övergödning då allt mer mineraler så som fosfor rinner ut i vattendrag och i längden påverkar exempelvis Östersjön. Den skatt som togs bort år 2010 på handelsgödsel har därmed återigen kommit under lupp och det är inte bara lantbrukarens privata nytta som behöver beaktas vid användandet av handelsgödsel utan man behöver också se till samhällets nytta i stort. Ett annat område som fått växande uppmärksamhet är ekologiskt odlad spannmål, vilket lett till att efterfrågan ofta överstiger utbudet. Återigen kommer dilemmat med gödning och växtskydd in i analysen om huruvida det är mer lönsamt att odla ekologiskt eller inte. Vid denna typ av odling finns det en betydande risk för e.g. ogräs, skadeinsekter och växtsjukdomar, något som håller bort en hel del affärsverksamheter borta från denna typ av odling.

Framväxten av etanol har kommit att bli en het potatis under senare tid. Centralt styrande enheter världen runt har försökt få in en ökad andel etanol till att komplettera och ersätta konventionella drivmedel, bland annat genom subventioner och kvotplikt på andelen etanol i bensin och diesel. Denna ökande efterfrågan har medfört att etanoltillverkningen tagit odlingsutrymme från andra grödor, något som kan ha en negativ inverkan på utbudet av spannmål. I Sverige importeras mycket etanol, där det ofta handlar om mindre klimatsmarta odlingsprocesser, varför det är viktigt att reflektera över etanolens totala samhällsnytta och eventuella miljökostnad samt hur denna produkt ska utvecklas i framtiden och vilken plats den bör få i vårt samhälle.

9.6 Framtida forskning

Då det saknas en universell lösning till problemet att optimera avkastning och hantera risker i spannmålsodling skulle ytterligare forskning som sprider ljus över ämnet välkomnas. Speciellt intressant vore att väga in effekter av fler finansiella kontrakt och möjligheten att säkra priser och

komplettera skördeavkastning med dessa. Exempel på sådana kan vara futures, optioner eller warranter. Härtill kommer även risken med växelkurser och valutafluktuationer vilka har potentialen att bidra med en stor risk i verksamheter med internationell handel i någon form. Genom en plötslig dipp av kronans värde kan förutsättningarna för inköp av insatsvaror, försäljning av spannmål eller finansiella kontrakt mot utländska börser förändras snabbt, något som skulle kunna belysas och undersökas genom vidare forskning.

Vidare vore det även intressant att titta på ett större urval av gårdar för att få en bredare databas och därmed kunna optimera modellerna ytterligare. Utifrån resultat från en kompletterande mängd gårdar skulle fördelningsfunktioner kunna skattas avseende vinsterna hänförliga till hedging.

Dessutom vore det av vikt att inkorporera någon form av prognostiseringsverktyg för framtida prisutveckling för att på så sätt kunna finjustera parametrarna i modellerna. En utveckling av modellerna till att även inkludera prognoser för förväntade priser och skattning av kovariansmatriser med olika ekonometriska modeller vore lämplig. Här kan även insatsvarornas påverkan på resultatet och hur dessa kan optimeras sett till prissvängningar och inköpsfrekvens inkorporeras. Att även inkludera lagerhållningen av insatsvaror respektive skördade grödor vore att ytterligare gå på djupet i att belysa riskerna i spannmålsodling och hur dessa kan hanteras och optimeras.

Slutligen vore det även intressant att se en vidare forskning om bilaterala avtal mellan spannmålsodlare och så kallade OTC-kontrakt, och då framförallt se över hur rationellt det är för spannmålsbrukare att vända sig till terminsmarknaden gentemot att vända sig till en "oreglerad" part.

10 Slutsats och rekommendation

I detta kapitel knyts säcken ihop och slutsatsen av rapporten presenteras kortfattat, detta för att ge en bild över de resultat som har erhållits och hur väl dessa speglade frågeställningen. Vidare presenteras här rekommendationer till lantbrukaren med utgångspunkt i de erhållna resultaten.

Riskhantering utgör ett brett och komplext problemområde vid lantbruk men kan vid optimal hantering bereda affärsverksamheten minskade risker och högre avkastning. Förutom tur och timing gäller det att vara insatt i vilka möjligheter som erbjuds till prissäkring och ha en känsla över vad som driver marknadsmekanismerna i det volatila klimat som råder. Då prisnivån på spannmålsmarknaden i stort bygger på tillgång och efterfrågan gäller det även att vara insatt i svängningarna för att hantera lantbruket och generera stabila resultat. Genom att lämna få saker till slumpen och aktivt jobba med riskhantering kan lantbrukaren påverka sin egen verksamhet utefter dennes riskpreferens för att säkra en minsta avkastningsnivå och arbeta för ett långsiktigt företagande. Med en vardag på en avreglerad marknad där prissvängningarna är stora är det således viktigt att planera spannmålsodlingen utifrån riskbenägenhet. De huvudsakliga resultaten enligt denna studie visar att man med hjälp av ett aktivt val av grödfördelning och användande av terminssäkring kan nå en jämnare avkastning. Mer specifikt kan man genom att använda terminssäkring med finansiella kontrakt minska prisrisken inom spotprishandelns förväntade avkastningsintervall och nå en jämnare och mer deterministisk intäktbas. Detta bör dock vägas mot den kostnad det innebär att inte kunna leverera den fysiska kvantitet som tecknades vid ingående av terminsavtal.

10.1 Avslutande rekommendation till lantbrukaren

Den inledande hypotesen i studien var att undersöka möjligheterna att hantera risk genom valet av grödor, vikt av grödor och prissäkringsstrategi. Analysen visar att avkastningen per hektar är starkt korrelerade mellan vårgrödorna men att viss diversifieringseffekt uppnås då vårgrödor kombineras med höstgrödor. Produktionsrisken verkar också i stort vara den samma oavsett gröda relaterat till prisnivån men att det förekommer individuella variationer beroende på gårdsunika förutsättningar. Priskorrelationerna mellan de undersökta grödorna uppvisar i det närmaste perfekt korrelation vilket innebär att det finns små möjligheter att hantera marknadsrisker med val av grödor, vilket leder till rekommendationen att lantbrukaren bör titta på förväntad vinst vid val av grödor snarare än dess inbördes korrelationer.

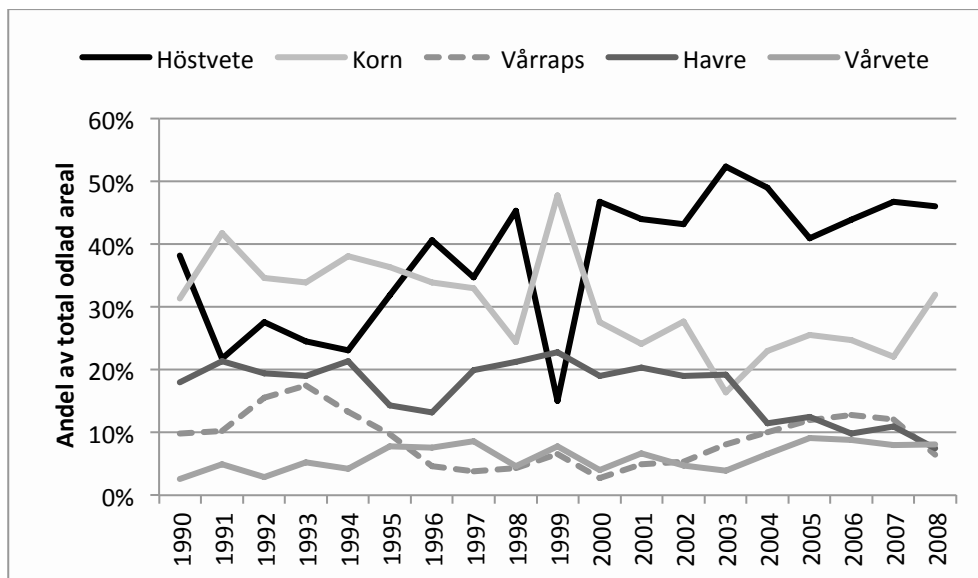
Studien visar som väntat att en stor del av marknadsrisken går att eliminera genom användning av terminskontrakt. Det rådande marknadsläget bestämmer dock i stort attraktionskraften för dessa instrument. För lantbrukarens del bestämmer de egna riskpreferenserna vid vilken tidpunkt,

vilket pris och vilken andel som tecknas, där en tydlig prissäkringsstrategi ökar möjligheterna att bedriva en långsiktigt hållbar verksamhet. För att kunna utveckla en tydlig och fungerande strategi är medvetenhet om produktions- och marknadsrisk essentiellt vilket belyser vikten av utbildning. Ur ett planeringsperspektiv rekommenderas teckning av terminskontrakt då det finns stora vinster i att teckna en substantiell del av den förväntade skörden för försäljning i förhand. Risken att inte nå upp till den tecknade kvantiteten är förhållandevis liten och att teckna uppemot 90 % av den förväntade skörden är att föredra ur ett riskhanteringsperspektiv.

Appendix

Appendix 1 – Vikter av odlade grödor sett över total odlad areal

Appendix ett visar den andel av den odlade spannmålsarealen som utgörs av de undersökta grödorna respektive år perioden 1990-2009. Den areal som utgörs av övriga grödor än de nedan nämnda är exkluderade.



Appendix 2 – Korrelationsmatris för rörliga kostnader

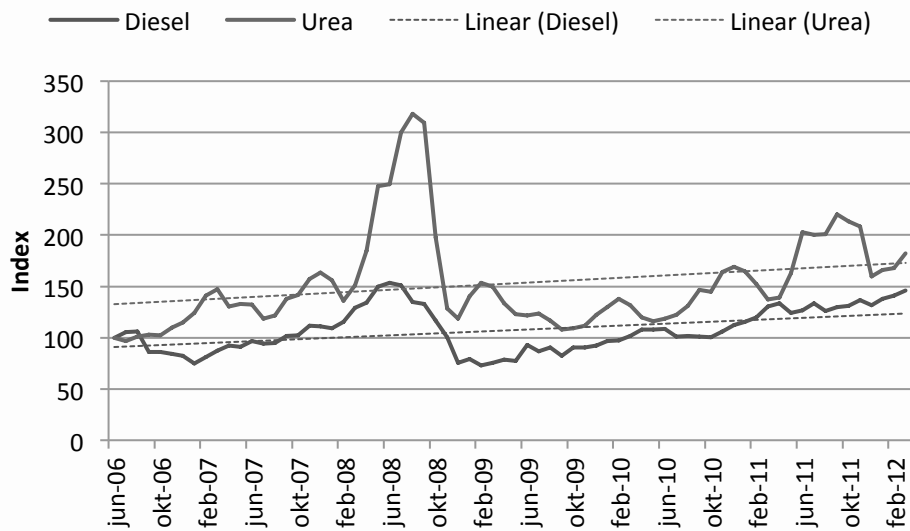
Korrelationsmatrisen för kostnader nedan uppvisar en starkt positivt korrelation mellan grödorna. Korrelationerna är något lägre mellan höst- och vårbruk vilket kan antas härröras till tidsskillnaden för sådd.

Tabell A1. Korrelationsmatris för rörliga kostnader per hektar

Korrelationer rörliga kostnader/hektar					
	<i>Höstvete</i>	<i>Korn</i>	<i>Vårrops</i>	<i>Havre</i>	<i>Vårvete</i>
<i>Höstvete</i>	1,00				
<i>Korn</i>	0,62	1,00			
<i>Vårrops</i>	0,68	0,88	1,00		
<i>Havre</i>	0,71	0,82	0,91	1,00	
<i>Vårvete</i>	0,66	0,94	0,90	0,86	1,00

Appendix 3 – Indexerad jämförelse av prisutveckling mellan Urea och diesel (2006-2012) inkl. trend, juni 2006 = 100

Nedanstående diagram jämför prisutvecklingen mellan transportmedel och växtgödning. Dessa följer varandra tätt i rörelserna och kan därför anses vara korrelerade. Noterbart är även deras respektive trend (streckade linjer) som visar på en liknande lutning, och därför har en likartad prisutveckling. (World Bank, 2012)



Appendix 4 – Resultat från simuleringar av modell 1 och 2

Modell 1

Tabell A2. Resultat från simuleringar för de tre fallgårdarna då förväntad vinst maximeras utifrån den av gården tagna risknivån det aktuella året.

Maximerad vinst till samma risknivå				
		Gård 1	Gård 2	Gård 3
2007	E[vinst]	91%	107%	61%
	CV	27%	27%	35%
	Verklig vinst	311%	320%	258%
	Avvikelse från E[vinst]	242%	200%	321%
2008	E[vinst]	196%	128%	121%
	CV	30%	39%	38%
	Verklig vinst	190%	149%	130%
	Avvikelse från E[vinst]	-3%	16%	7%
2009	E[vinst]	225%	289%	206%
	CV	19%	22%	25%
	Verklig vinst	25%	65%	39%
	Avvikelse från E[vinst]	-89%	-77%	-81%
	MAPE	111%	97%	136%

Tabell A3. Resultat från simuleringar för de tre fallgårdarna då CV minimeras utifrån den av gården eftersökta vinsten det aktuella året.

Minimerad risk till samma vinstnivå som i verkligheten				
		Gård 1	Gård 2	Gård 3
2007	E[vinst]	113%	106%	60%
	CV	16%	26%	31%
	Verklig vinst	248%	316%	215%
	Avvikelse från E[vinst]	119%	198%	259%
2008	E[vinst]	223%	123%	114%
	CV	20%	38%	36%
	Verklig vinst	149%	156%	130%
	Avvikelse från E[vinst]	-33%	27%	14%
2009	E[vinst]	177%	286%	190%
	CV	17%	21%	24%
	Verklig vinst	146%	67%	35%
	Avvikelse från E[vinst]	-17%	-77%	-81%
MAPE		56%	100%	118%

Modell 2

Tabell A4. Resultat av optimeringar gjorda 12 månader före skörd för respektive fallgård och år.

Resultat för optimering och teckning av terminer 12 månader före skörd				
		Gård 1	Gård 2	Gård 3
2007	E[vinst]	160%	107%	78%
	CV	14%	23%	22%
	Tecknad ratio	72%	57%	53%
	Verklig vinst	222%	177%	180%
	Avvikelse från E[vinst]	39%	65%	130%
	2008	E[vinst]	294%	323%
CV		13%	17%	12%
Tecknad ratio		88%	87%	88%
Verklig vinst		280%	297%	210%
Avvikelse från E[vinst]		-5%	-8%	-16%
2009		E[vinst]	147%	181%
	CV	28%	20%	11%
	Tecknad ratio	76%	87%	84%
	Verklig vinst	80%	175%	134%
	Avvikelse från E[vinst]	-46%	-3%	-8%
	MAPE	30%	25%	51%

Tabell A5. Resultat av optimeringar gjorda 12 månader före skörd för höstvetete och 6 månader före skörd för de övriga grödorna för respektive fallgård och år.

Resultat för optimering och teckning av terminer 12 alternativt 6 månader före skörd				
		Gård 1	Gård 2	Gård 3
2007	E[vinst]	206%	132%	125%
	CV	14%	23%	17%
	Tecknad ratio	80%	64%	51%
	Verklig vinst	228%	185%	196%
	Avvikelse från E[vinst]	11%	40%	57%
2008	E[vinst]	287%	311%	225%
	CV	12%	17%	12%
	Tecknad ratio	52%	76%	71%
	Verklig vinst	221%	291%	188%
	Avvikelse från E[vinst]	-23%	-6%	-16%
2009	E[vinst]	105%	148%	115%
	CV	32%	20%	12%
	Tecknad ratio	71%	77%	71%
	Verklig vinst	34%	113%	70%
	Avvikelse från E[vinst]	-68%	-24%	-39%
MAPE		34%	23%	37%

Litteraturförteckning

ATL. (den 3 Maj 2012). *Snabb majssådd i USA*. Hämtat från ATL: Lantbrukets Affärstidning: <http://www.atl.nu/marknadskrnika/snabb-majss-dd-i-usa> den 4 Maj 2012

Barkley, A., & H.H, P. (2008). Wheat Variety Selection: An application of Portfolio Theory to Improve Returns. *Annual Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management*. St. Louis, Missouri: NCCC-134 .

Berk, J., & DeMarzo, P. (2007). *Corporate Finance*. Boston: Pearson International.

Chopra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply Chain Management - Strategy, Planning and Operation, 4th edition*. New Jersey: Prentice Hall.

Christensen, L., Engdahl, N., Gräas, C., & Haglund, L. (2010). *Marknadsundersökning, en handbok*. Lund: Studentlitteratur.

Curtis, K. (2005). *Managing Market and Price Risk in Agriculture: The Case of Forward Contracts*. Reno: University of Nevada.

Dillon, J., & Scandizzo, P. (1978). Risk attitudes of subsistence farmers in Northeast Brazil: A sampling approach. *American Journal of Agricultural Economics*, No 60 , 425-435.

Goodman, L. A. (1960). On the Exact Variance of Products. *Journal of the American Statistical Association* , 55 (292), 708-713.

Halvorsen, K. (1992). *Samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.

Hamal, K., & Anderson, J. (1982). A note on decreasing absolute risk aversion among farmers in Nepal. *Australian Journal of Agricultural Economics*, No 26 , 220-225.

Hardaker, J. H., R.B.M, A. J., & Lien, G. (2004). *Coping with Risk in Agriculture 2 edition*. New York: CAB International.

Hardaker, J., Huirne, R., & Anderson, J. (1997). *Coping with Risk in Agriculture*. Wallingford: CAB International.

Harwood, J., R., H., K., C., Perry, J., & Somwaru, A. (1999). *Managing Risk in Farming: Concepts, Research, and Analysis*. Washington DC: Agricultural Economics Report No. 136.

Holzmann, R., & Jørgensen, S. (2001). Social Risk Management: A New Conceptual Framework for Social Protection, and Beyond. *International Tax and Public Finance*, 8 , 529-556.

Hull, J. C. (2011). *Options, futures, and other derivatives 8th ed*. Pearson education limited.

Jordbruksverket. (den 30 Juni 2011). *Åkerarealens användning*. Hämtat från Jordbruksstatistisk årsbok 2011: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.4b2051c513030542a92800014488/Kap+3+%C3%85kerarealens+anv%C3%A4ndning.pdf> den 4 April 2012

Just, D., & Peterson, H. (2003). Diminishing Marginal Utility of Wealth and Calibration of Risk in Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, No 85 , 1234-1241.

Just, R. (1975). Risk Aversion Under Profit Maximization. *American Journal of Agricultural Economics* , 347-352.

Just, R., & Pope, R. (2003). Agricultural Risk Analysis: Adequacy of Models, Data and Issues. *American Journal of Agricultural Economics*, No 85 , 1249-1256.

Land, A., & A.G, D. (1960). An automatic method of solving discrete programming. *Econometrica* No 3 , 497-520.

Lantmännen. (den 27 Februari 2012). *Om Lantmännen*. Hämtat från Lantmännens hemsida: <http://lantmannen.com/sv/om-lantmannen/> den 7 Maj 2012

Lidfeldt, M., & Andersson, H. (1994). *Terminskontrakt på en Europeisk spannmålsmarknad*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Lin, W., Dean, G., & Moore, C. (1974). An empirical test of utility vs. profit maximization in agricultural production. *American Journal of Agricultural Economics* no 56 , 497-508.

Markowitz, H. (1959). *Portfolio selection: Efficient diversification of investments*. New York: John Wiley and Sons.

- Moschini, G., & Hennessy, D. (2000). Uncertainty, Risk Aversion and Risk Management for Agricultural Producers. In B. Gardner, & G. Rausser, *Handbook of Agricultural Economics* (p. Chapter 2). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Musser, W., & Patrick, G. (2001). How much does risk really matter to farmers? In R. Just, & R. Pope, *A Comprehensive Assessment of the Role of Risk in U.S. Agriculture* (pp. 537-556). Boston: Kluwer Academic Press.
- Nalley, L., Barkley, A., Watkins, B., & Hignight, J. (December 2009). Enhancing Farm Profitability through Portfolio Analysis: The Case of Spatial Rice Variety Selection. *Journal of Agricultural and Applied Economics* , 641-652.
- Neumann, J. v., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- OECD. (2000). *Income Risk Management in Agriculture*. OECD Publishing.
- OECD. (2004). *Risk Effects of PSE Crop Measures*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2009). *Managing Risk in Agriculture - A Holistic Approach*. OECD Publishing.
- OECD. (2011). *Managing Risk in Agriculture - Policy Assessment and Design*. OECD Publishing.
- Porter, L., & Barkley, A. (1995). *Selection of Wheat Varieties in Kansas: Does Quality Matter?* Kansas Agricultural Experiment Station Report of Progress No 730.
- Pratt, J. W. (1964). Risk aversion in the small and in the large. *Econometrica* , 32 (1-2), 122-136.
- Reeves, L., & Haight, R. (2000). Timber harvest scheduling with price uncertainty using Markowitz portfolio optimization. *Annals of Operations Research* 95 , 229-250.
- Robison, L., & Brake, J. (1979). Application of Portfolio Theory to Farmer and Lender Behavior. *American Journal of Agricultural Economics* 61 , 158-164.
- Stadler, H. (2011). Master Planning - Supply Network Planning. i H. Stadler, B. Fleischmann, M. Grunow, H. Meyr, & C. Sürie, *Advanced Planning in Supply Chains* (s. Chapter 5). Berlin: Springer-Verlag and Heidelberg GmbH & Co. K.

USDA: Baquet, A.; Hambleton, R.; Jose, D. (1997). *Introduction to Risk Management - Understanding Agricultural Risk*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.

Varian, H. R. (2010). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach* (8th Edition uppl.). New York: W.W. Norton.

World Bank. (Februari 2012). *Indexmundi*. Hämtat från <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=urea&months=120¤cy=sek&commodity=diesel&indicator=price-ratio> den 25 April 2012