

## Ökar höstveteavkastningen mer i sortförsök än i fält?

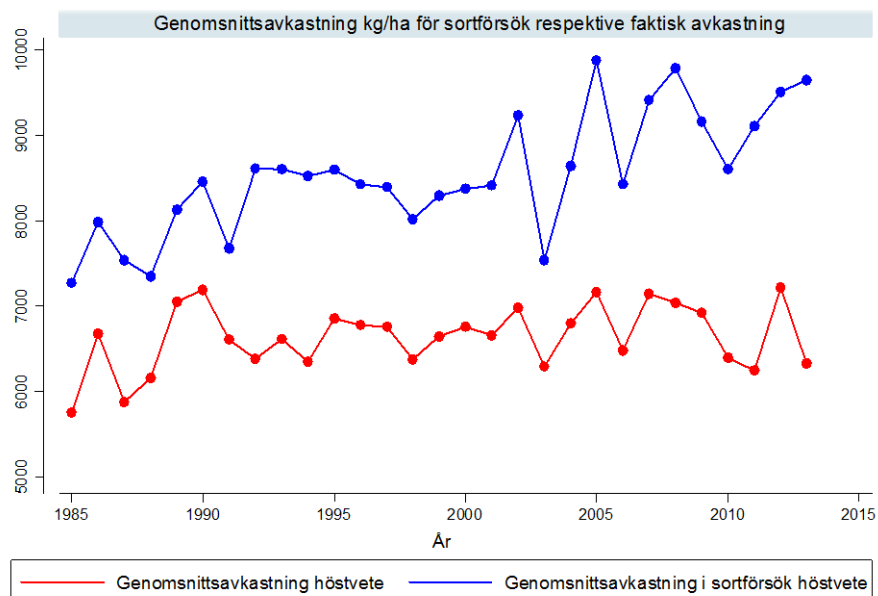
- En Studie i avkastningsnivåer från 1985-2013

Does the wheat yield increase more in variety trials than actual yield?

- A paper on yields from 1985-2013

*Arvid Aschan*

*Loa Dufvenberg Ivarsson*



**Figur 1. Avkastningsnivåer för höstvet i Sverige 1985-2013**

## Ökar höstveteavkastningen mer i sortförsök än i fält?

### - En studie i avkastningsnivåer från 1985-2013

Does the wheat yield increase more in variety trials than actual yield?

- A paper on yields from 1985-2013

*Arvid Aschan*

*Loa Dufvenberg Ivarsson*

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

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

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i företagsekonomi

**Kurskod:** EX0783

**Program/utbildning:** Agronomprogrammet – ekonomi (Arvid Aschan)

**Fakultet:** Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2015

**Omslagsbild:** Arvid Aschan och Loa Dufvenberg Ivarsson

**Serienamn:** Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi

**Nr:** 992

**ISSN** 1401-4084

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

**Nyckelord:** Vete, avkastningsnivåer, avkastningsmodell, sortförsök, wheat, yield, yield gap, prediction model, variety trials



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

# Förord

Vi vill rikta ett stort tack till Alfredo De Toro, forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet för goda råd och information. Vidare vill vi tacka Torbjörn Leuchovius försöksledare på Fältforsk, för avsatt tid med att tillhandahålla studien stora mängder data. Slutligen vill vi tacka Hans Andersson, professor vid Sveriges lantbruksuniversitet för uppmuntrandet till valet av ämne, samt givande idéer och feedback under uppsatsens gång.

Uppsala, juni 2015

Arvid Aschan och Loa Dufvenberg Ivarsson

# Abstract

Demand for food is always increasing in pace with the growing population of the earth. The arable land available for production of cereals decreases in tandem with exploitation of land due to the growing population and environmental pollution. The decline in arable land in combination with increasing demand of cereal creates a need for a more efficient production. An increase in yield per hectare is necessary to increase agricultural productivity.

The purpose of this paper is to investigate if the increase in wheat yield is greater in wheat variety trials compared to actual yields. This study focuses on the four main wheat producing counties in Sweden; Skåne, Uppsala, Västra Götaland and Östergötland during the years of 1985-2013. In this study data from different institutions containing information about actual yields, variety trials yield and weather during the years of 1985-2013 was collected and interpreted. Furthermore a profound investigation of earlier research has been made to verify the plausibility of this study. The collected data has been evaluated using a multivariate analysis method.

The results indicate that the yield in variety trails increases more than the actual yield in all studied counties during the time period. The results show that the average actual yields increased with 862 kg per hectare during the studied time period, however the average yield in variety trials increased with 2128 kg per hectare during the same period. The result specifies that the difference between yields has grown with 1266 kg per hectare between variety trials and actual yields. The average increase in variety trials is 32 % whilst it is 17 % for actual yields. For the studied time period this result in an increase in the gap between actual and variety yields on 88 %.

# Sammanfattning

Efterfrågan på föda ökar ständigt i takt med jordens växande befolkning. Samtidigt minskar den areal som finns tillgänglig för produktion av spannmål i takt med ökad exploatering av befintlig jordbruksmark på grund av en växande befolkningsmängd och miljöförstöring. Då andelen odlingsbar mark på jorden blir mindre samtidigt som efterfrågan ökar finns ett behov av effektivisering av befintlig spannmålsproduktion. En ökning i avkastningsnivå per hektar är nödvändig för att en ökning av spannmålsproduktionen ska vara möjlig.

Syftet med denna studie är att undersöka om höstveteavkastningen i sortförsök i genomsnitt ökar mer än den faktiska avkastningen i fält. Studien behandlar de stora veteproducerande länen Skåne, Uppsala Västra Götaland och Östergötland under tidsperioden 1985-2013. En omfattande insamling av data från olika institutioner innehållande faktiskt avkastning, sortförsök och väder under tidsperioden 1985-2013 har utförts varefter insamlade data har tolkats. Det har även gjorts en genomgripande undersökning av tidigare forskning inom ämnet för att kontrollera rimligheten med denna studie. Insamlad data från tidsperioden har sedan utvärderats genom tillämpning av en multivariat analysmetod.

Studiens resultat visar på att avkastningen i sortförsök ökar mer än den faktiska avkastningen inom samtliga studerade län under tidsperioden. Studien visar att den genomsnittliga faktiska avkastningen ökade med 862 kg per hektar under den studerade tidsperioden, medan den genomsnittliga avkastningen i sortförsöken ökade med 2128 kg inom samma period. Detta innebär att det finns en differens om 1266 kg per hektar mellan sortförsök och faktiskt avkastning. Den genomsnittliga ökningen i sortförsök är således 32 % respektive 17 % för den faktiska avkastningen. Den studerade tidsperioden visar därmed ett gap mellan avkastningen i sortförsök och den faktiska avkastningen på 88 %.

# Ordlista

**Faktisk avkastning:** avkastning i fält baserat på stickprov framtagna av SCB (2015)

**Inomgårdslig:** Variation inom gården

**Interpolation:** Att generera en ny data punkt utifrån befintliga datapunkter, i denna studie baserat på de befintliga datapunkternas medelvärden.

**Mellangårdslig:** Variation mellan gårdar

**Residualer:** statistisk term för standardavvikelse i stickprov

**Sortförsök:** Tester av nya sorters höstvetete för att bedöma sorternas potential. Genomförs i fält av sortförsöksutförare.

**Övriga statistiska specifikationer och begrepp förklaras** inte i denna studie. För förklaringar hänvisas läsaren till Asteriou & Hall (2011) och Edlund et al (1999)

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund	1
1.2	Höstveteodling i Sverige	2
1.3	Problem	3
1.4	Syfte och frågeställning	3
1.5	Avgränsningar	3
1.6	Disposition	5
<b>2</b>	<b>Teoretisk ram och litteraturgenomgång</b>	<b>6</b>
2.1	Tillämpad teori	6
2.2	Teoretisk sammanfattning	9
<b>3</b>	<b>Litteraturgenomgång</b>	<b>10</b>
3.1	Tidigare litteratur på variabler som kan inverka på avkastningen	10
3.2	Tidigare litteratur som behandlar sortförsök och faktisk avkastning	12
3.3	Diskussion kring tidigare forskning	14
3.4	Sammanfattning tidigare forskning	14
<b>4</b>	<b>Metod</b>	<b>16</b>
4.1	Litteraturgenomgång	16
4.2	Kvantitativ strategi	16
4.3	Forskningsdesign	16
4.4	Generaliserbarhet	17
4.5	Validitet och reliabilitet	17
4.6	Datainsamling	17
4.7	Etik	18
4.8	Statistisk analysmetodik	18
4.9	Faktisk avkastning	18
4.10	Sortförsök	19
4.11	Utförande	20
4.12	Metoddiskussion	21
<b>5</b>	<b>Empiri</b>	<b>24</b>
5.1	Variabeldata	24
5.2	Sortförsöksdata	24
5.3	Kväve i sortförsök	24
5.4	Svampbehandling i sortförsök	24

5.5 Data över faktisk avkastning.....	25
5.6 Väderdata .....	26
<b>6 Analys .....</b>	<b>27</b>
6.1 Sortförsöksresultat .....	27
6.2 Sammanfattning sortförsök .....	29
6.3 Faktisk avkastning .....	30
6.4 Sammanfattning faktisk avkastning .....	31
6.5 Jämförelse sortförsök och faktisk avkastning .....	31
6.6 Sammanfattning resultat .....	32
<b>7 Diskussion.....</b>	<b>33</b>
<b>8 Slutsatser .....</b>	<b>35</b>
<b>9 Förslag till fortsatt forskning.....</b>	<b>36</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>37</b>
Böcker och tidskrifter .....	37
Opublicerat, Working Paper .....	38
Internet .....	38
Personliga meddelanden .....	39
<b>Bilagor .....</b>	<b>40</b>
Bilaga 1.....	40
Bilaga 2.....	41
Bilaga 3.....	43
Bilaga 4.....	44

## Figurförteckning

Figur 2 .....	5
Figur 3 .....	8
Figur 4 .....	9
Figur 5 .....	31

## Tabellförteckning

Tabell 1.....	11
Tabell 2.....	14
Tabell 3.....	27
Tabell 4.....	30



# 1 Introduktion

I detta kapitel ges en inledande bakgrund som sedan leder till studiens problemområde. Vidare förklaras studiens forskningsfråga och syfte. Därefter presenteras studiens avgränsningar och disposition.

## 1.1 Bakgrund

Efterfrågan av föda ökar ständigt i takt med jordens växande befolkning. Samtidigt minskar den tillgängliga arealen för produktion av spannmål i takt med ökad exploatering av tillgänglig jordbruksmark som följd av en växande befolkning och miljöförstöring (Vagh, 2013). Förenta Nationernas livsmedel och jordbruksorganisation FAO räknar med att för att föda jordens ökande befolkning år 2050 måste jordens matproduktion öka med 70 % (FAO 2009:1). Då utbudet på tillgänglig jordbruksmark är kraftigt begränsad finns det ett stort behov av effektivisering av den befintliga spannmålsproduktionen för att den nödvändiga ökningen av spannmålsproduktionen ska vara möjlig (FAO 2009:2).

*“Agriculture in the 21st century faces multiple challenges: it has to produce more food and fibre to feed a growing population with a smaller rural labour force, more feedstocks for a potentially huge bioenergy market, contribute to overall development in the many agriculture-dependent developing countries, adopt more efficient and sustainable production methods and adapt to climate change. (.....) The projections show that feeding a world population of 9.1 billion people in 2050 would require raising overall food production by some 70 percent between 2005/07 and 2050” (FAO, (2009:1 s.2).*

---

Särskilt problematisk är växtproduktionen då FAO beräknar att jordens produktion av spannmål måste öka med 0.9 miljarder ton till 2050 samtidigt som ökningen i avkastning per hektar är avtagande i världen (FAO 2009:2). Då vår planet står inför stora problem när det gäller matförsörjningen är det viktigt att Sverige ökar sin avkastning per hektar för att möjliggöra en ökad matproduktion då tillgången på brukningsbar mark är en bristvara. FAO räknar med att tillgången på odlingsbar mark kommer minska i den utvecklade delen av världen i framtiden.

*“Crop yields would continue to grow but at a slower rate than in the past. This process of decelerating growth has already been under way for some time. On average, annual crop yield growth rate over the projection period would be about half (0.8 percent) of its historical growth rate (1.7 percent; 0.9 and 2.1 percent for the developing countries). Cereal yield growth would slowdown to 0.7 percent per annum (0.8 percent in developing countries), and average cereal yield would by 2050 reach some 4.3 tonne/ha, up from 3.2 tonne/ha at present.” (FAO, (2009:1 s.2)*

---

För att öka avkastningen per hektar måste produktiviteten av olika produktionsmedel öka. En av de viktigaste faktorerna för ökad produktivitet är nya sorter av grödor som har högre avkastning än befintliga sorter på marknaden. De nya grödorna utvecklas av växtförädlingsföretag som till exempel Svalöf-Weibull AB. De nya sorterna provas av offentliga aktörer i Sverige, då främst vid Fältforskningsenheten vid Sveriges lantbruksuniversitet. Sorterna odlas oftast på en liten areal med god jordmån på fält där odlingsförutsättningarna överlag är mycket bra för att nå en hög avkastning. I sortförsöken utvärderas även effekten av olika nivåer av svampbehandling (Gustafsson, 2014). Den kombination av sorter av grödor som odlas i sortförsöken är utvald för att ge en god odlings säkerhet och avkastning under skiftande förhållanden, för att därigenom ge tillförlitliga tal att jämföra för avkastning. Samma sort odlas ofta några år för att säkerställa avkastningsnivåerna för sorten samtidigt som sorterna ersätts successivt med nya då syftet är att öka avkastningen på sikt (Gustafsson, 2014). Resultaten från sortförsöken publiceras av fältforskningsenheten vid Sveriges Lantbruksuniversitet (Hagman & Halling, 2015). Lantbrukare har sedan möjlighet att välja sorter utefter sortförsöksresultaten och har därmed möjlighet att öka hektaravkastningen.

## 1.2 Höstveteodling i Sverige

Fördelningen i odling mellan olika grödor skiljer sig åt i Sverige beroende på faktorer så som klimat, industriell användning, jordmån och aktuellt pris för grödan. I Sverige är den mest odlade grödan vall som främst utnyttjas i animalieproduktion. De dominerande spannmålsgrödorna är höstvete följt av vårkorn. I Skåne är höstvete den mest frekvent odlade grödan medan korn har en större plats på bekostnad av höstvete i Svealand (SCB, 2015). Arealen höstvete visar en stigande trend, speciellt i de södra delarna av Sverige medan odling av korn å andra sidan uppvisar en negativ trend. I framtiden antas höstvete odlas på en större areal än idag i och med ett varmare klimat på grund av klimatförändringar (Eckersten et al, 2008). Höstvete är den spannmålsgröda som har högst avkastningsnivå sedan år 1985 i Sverige (SCB, 2015). Östergötland, Västra Götaland, Uppsala och Skåne är de dominerande veteproducerande länen i Sverige. Län längre norrut har i princip obefintlig veteproduktion, där är istället korn den dominerande grödan. Detta förklaras av att de klimatmässiga förutsättningarna bättre passar korn i dessa län (De Toro et al, 2015).

Hur en lantbrukare väljer att nyttja marken bestäms i största grad av lönsamheten för olika markanvändningsalternativ. Lönsamheten påverkas i sin tur av en mängd olika förutsättningar, exempelvis utbud och efterfrågan på marknaden, väder, pris på insatsvaror och politiska regleringar (Eckersten et al, 2008). Eftersom höstvete är den stråsädsgröda som har högst avkastning i Sverige sedan år 1985 (SCB, 2015), är den också den gröda som har störst betydelse för det ekonomiska resultatet i växtodlingen. En skillnad i ökningen av avkastningsnivåerna mellan sortförsök och faktisk avkastning i fält har kunnat skönjas (personligt meddelande Leuchovius 2015). Om nya lantbrukare inte kan nyttja nya vetesorters fulla potential kan detta ha stora implikationer för lantbruksföretagen i Sverige. Därmed är denna studies fokus att studera genomsnittsavkastningsnivåerna i sortförsök och de faktiska genomsnittsavkastningsnivåerna i de stora veteproducerande länen i Sverige sedan år 1985.

Skördesäsongen för höstvete startar runt den 25 juli i Skåne och sker något senare längre norrut. Medelavkastningen för höstvete i Sverige under de senaste 15 åren är runt 7000-8000 Kg/ha i

Skåne, 6000-6500 Kg/ha i Östergötland, 5500-6000 Kg/ha i Västra Götaland och 5000-5500 Kg/ha i Uppsala län (De Toro et al, 2015).

### 1.3 Problem

*“The potential to raise crop yields even with the existing technologies seems considerable. Provided the appropriate socio-economic incentives are in place, there are still ample ‘bridgeable’ gaps in yield (i.e. the difference between agroecologically attainable and actual yields) that could be exploited. Fears that yields (e.g. for rice) are reaching a plateau do not seem warranted (except in a few very special instances). “*

*(FAO, (2009:1 s.3)*

---

Syftet med denna studie baseras på den tillämpade teorin i avsnitt 2.1 där incitamentsskillnader mellan sortförsöksutförare och lantbrukare har konstateras. Det som denna studie syftar till att undersöka är om nya spannmålssorters avkastning i genomsnitt ökar mer i sortprover än genomsnittsökningen av den faktiska avkastningen i fält i de stora veteproducerande länen under åren 1985-2013. Problemet är av stor vikt eftersom sorttesterna kan visa felaktiga resultat för lantbrukare som vill öka avkastningen och kvaliteten i fält. Problemet påvisar om lantbrukare inte lyckas nyttja potentialen hos nya sorters vete till fullo. Om avkastningsnivåerna i sortprover är missvisande ur det avseendet att lantbrukaren inte kan uppnå potentialen hos nya grödor kan det leda till felaktigt grundade beslut och därmed kan den totala spannmålsskörden minska. Detta är av stor samhällsrelig vikt eftersom att detta på lång sikt påverkar jordens spannmålsproduktion.

### 1.4 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att med hjälp av statistiska metoder undersöka om höstvetesavkastningen i sortförsök i genomsnitt ökar mer än den faktiska avkastningen i fält i de stora veteproducerande Svenska länen Östergötland, Västra Götaland, Uppsala och Skåne för åren 1985-2013.

Forskningsfrågan i studien är följande: *Ökar avkastningen för nya höstvetesorter i genomsnitt mer i sortförsök än den observerade ökningen i faktisk avkastning i de stora veteproducerande länen för åren 1985-2013?*

### 1.5 Avgränsningar

Denna studie kommer att specifikt studera Sveriges avkastning då studien har förmånen att ta del av data gällande Sveriges sortförsök. Studien har inte fått tillgång till data från sortförsök från något annat land och därmed avgränsas studien till Sverige.

Studien avgränsas vidare till länen Skåne, Östergötland, Västra Götaland och Uppsala. Dessa län är de stora spannmålsproducerande länen i Sverige och därmed de mest relevanta länen för Svensk spannmålsproduktion. Sveriges primära stråsådsgröda är höstvete och det är därmed den gröda som påverkar Sveriges spannmålsproduktion i störst utsträckning. Studien avser på grund av databrist att behandla genomsnittsutveckling och inte primärt utvecklingen per län.

Studien avser sortförsök, faktisk avkastning samt väder under åren 1985-2013 då uppgifter innan år 1985 är svårtillgängliga och dessutom av låg kvalitet. Avkastningsnivåer avseende sortförsök var efter år 2013 fortfarande inte publicerade vid tidpunkten för denna studies genomförande.

Studien beaktar inte kvalitetsaspekter avseende höstvetete. Förklaringen är att det inte finns tillförlitliga data att tillgå kring kvalitetsaspekterna hos höstvetete. Detta är dock en viktig möjlig förklaring till de observerade resultaten vilket beaktas i studiens diskussion i kapitel 7.

Studien beaktar inte företagens ekonomiska resultat då avkastningsnivåer är studiens fokus. Detta hade kunnat vara intressant att belysa eftersom att det finns en möjlighet att företag i vissa län under en tidsperiod erhåller högre skördenivåer genom att använda en större mängd insatsvaror. Kontroll av användning av insatsvaror i sortförsöken sker genom att variablerna kvävegiva och svampskydd inkluderas i regressionsanalyserna. På grund av otillförlitlig data finns inte möjlighet att kontrollera för dessa variabel när det gäller den faktiska avkastningen.

Studien beaktar inte förfrukter, förklaringen är att data saknas i tillfredsställande grad vad gäller den faktiska avkastningen i fält. Möjligen hade en interpolation kunnat tillämpas avseende föregående års odlingsarealer i länet och utifrån denna siffra approximera den genomsnittliga förfrukten till höstvetete föregående år. Detta skulle dock bli problematiskt på länsnivå och dessutom finns ingen garanti att höstvetete odlas efter förfrukterna. Variabeln förfrukter inkluderas ej vilket förklarar brister i data rörande sortförsökens varierande avkastningsnivåer. Utifrån dessa dataproblem avser studien inte att inkludera uppgifter om förfrukter även om det hade varit önskvärt för att nå en högre förklaringsgrad över avkastningsnivåer i länen.

Studien inkluderar inte heller variabler avseende kvävegiva och svampbehandling vid analys av den faktiska avkastningen i länen. Förklaringen är att det saknas data. Andra variabler som förändras över tiden, exempelvis maskinteknisk nivå och stordriftsfördelar är variabler som inte har kunnat inkluderas på grund av brist på data. Temperatur utgör en variabel som antas fånga in både den effekt som temperaturen innebär på grödan, exempelvis kan frostangrepp var negativt, men temperaturen antas också approximera ungefär hur många soltimmar det har varit under en viss tidsperiod. Det finns inte tillgänglig data för soltimmar under hela den studerade tidsperioden, varpå temperatur anses approximera solinstrålningen i viss utsträckning.

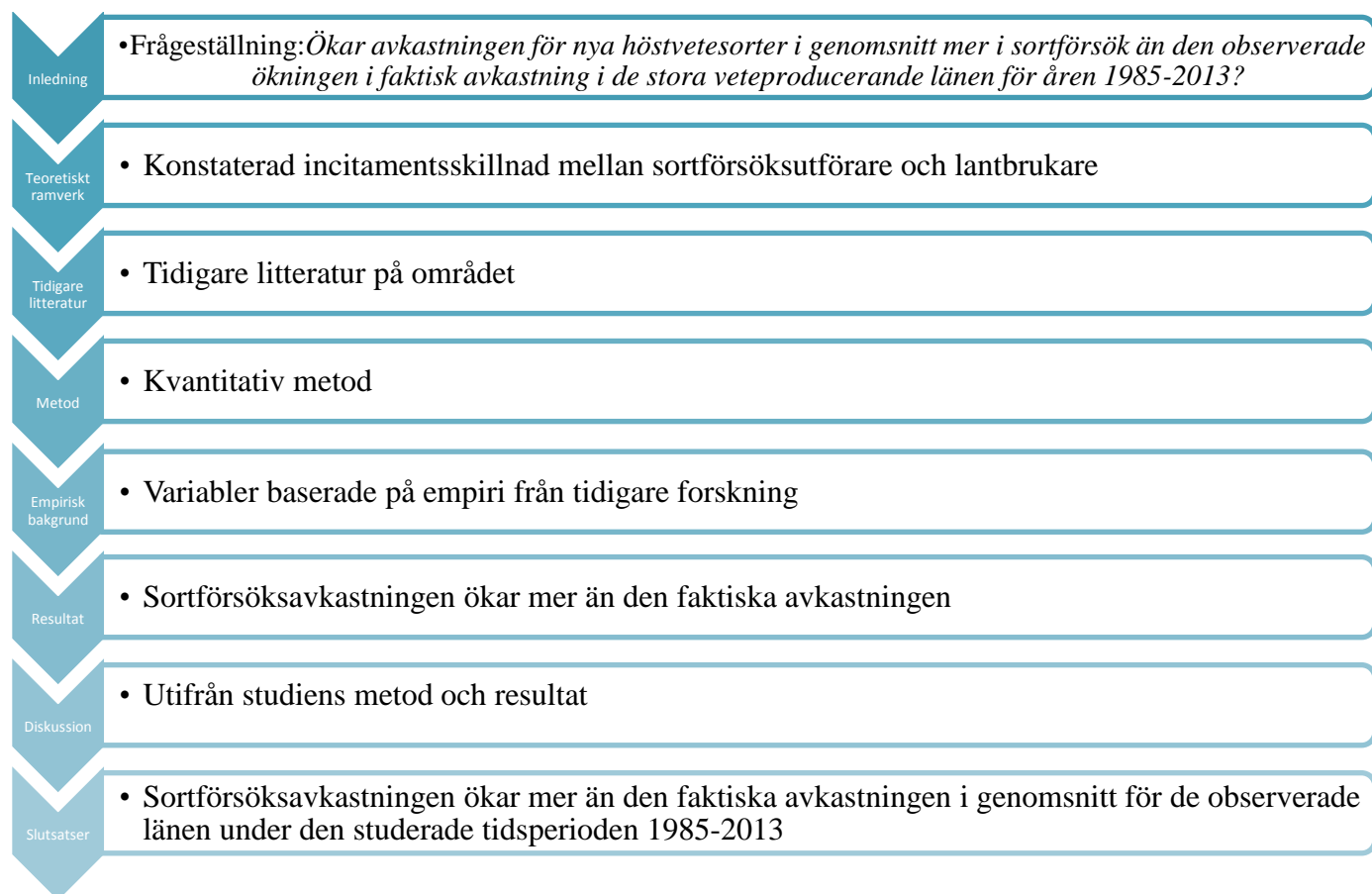
Studien ämnar inte till att studera avkastningen för några specifika vetesorter, utan den generella ökningen i avkastning i sortförsök respektive i fält är studiens forskningssyfte. Förklaringen är att studien inte kan urskilja vad orsakerna till den ökade avkastningen beror på, förutom mer högavkastande sorter av höstvetete så kan även en ökad avkastning bero på en förbättrad odlingsteknik och ett bättre utförande av försöken. Dessa variabler kan denna studie inte beakta på grund av databrist. Studien antar att mer effektiva och mer högavkastande sorter höstvetete kommer ut på marknaden och odlas av lantbrukare, vilket nämnts i studiens teoribakgrund avsnitt. 2.1.

Studien tar inte hänsyn till ekologisk odling. Det förekommer dock ett fåtal observationer i både sortförsöksdata och gårdar i stickprovet för faktisk avkastning. De ekologiska gårdarna har minimal påverkan på utfallet och bör inte påverka studien utfall i något större utsträckning. Detta skulle dock kunna vara fallet om andelen ekologiska gårdar ökat avsevärt över tiden då stickproven på grund av datainsamlingens konstruktion är utsatt för möjliga urvalsfel. I

sortförsöksdata beaktar studien för svampbehandling och kvävegiva och därmed bör en teoretiskt möjlig ökning av ekologiska fältförsök indirekt beaktas av dessa oberoende variabler.

Studien ämnar inte att specifikt estimeras effekten av *osäkerhet* på utfallet i faktisk avkastning, dock inkluderas vädervariabler och faktorvariabler i estimationen vilka kan sägas vara variabler påverkade av osäkerhet. Effekten av osäkerhet tas upp i teoriavsnittet 2.1 och diskussionen då detta är en av de möjliga förklaringarna till de observerade resultaten. Osäkerhet är något som tas upp i kapitlet för vidare forskning.

## 1.6 Disposition



**Figur 2. Studiens disposition. Källa: egen bearbetning.**

Studiens upplägg visas i figur 2. och inleds med en diskussion rörande studiens avgränsningar, syfte och frågeställningen specificeras. I kapitel två behandlas studiens teoretiska ramverk. I kapitel tre behandlas tidigare litteratur på området varifrån studien tillsammans med teoribakgrunden hämtar sin modellspecifikation. I kapitel fyra behandlas studiens metod och den statistiska modellen preciseras samt så diskuteras studiens metod. I kapitel fem behandlas studiens empiriska bakgrund. I kapitel sex redovisas studiens resultat. Resultaten diskuteras utifrån implikationer från studiens metod i kapitel sju. I kapitel åtta avslutas studien med slutsatser där studiens syfte och frågeställning besvaras. I kapitel nio föreslås uppslag för fortsatt forskning.

## 2 Teoretisk ram och litteraturgenomgång

I detta kapitel undersöks studiens teoretiska ram i avsnitt 2.1, den teoretiska ramen sammanfattas i avsnitt 2.2.

### 2.1 Tillämpad teori

Enligt ekonomisk teori producerar ett företag där marginalintäkten överstiger eller är ekvivalent med marginalkostnaden för att tillverka ytterligare en produkt. Företag agerar därmed i enlighet med principen vinstmaximering (Olhager, 2000). Utifrån denna generella ekonomiska teori drar Eckersten et al. (2008) slutsatsen att även lantbrukare är vinstmaximerande. Det är därmed möjligt att en spannmålsproducerande lantbrukare inte specifikt önskar maximera avkastningen. Målsättningen är istället maximering av vinsten. Ökad vinst kan uppnås genom att öka avkastningen, minska kostnaderna eller genom att öka kvaliteten på den sålda varan. Vilken strategi som är mest lämpad varierar mellan olika lantbruksföretag.

I denna studie tas inte hänsyn till kvaliteten på grödan, mer om detta i avsnitt 1.5 avgränsningar. Det grundläggande antagandet att lantbrukaren önskar maximera vinsten överensstämmer förmodligen med antagandet att nya grödor är avkastnings- och kvalitetsmaximerande på sikt. Växtförädlingsföretagen har därför intresse av att skapa så konkurrenskraftiga grödsorter som möjligt för lantbrukaren (Debertin, 2012). Att lantbrukare också har ett intresse av att minska kostnaderna i företaget genom att exempelvis lägga en något lägre kvävegiva är en av de möjliga förklaringarna till den diskrepans som kan finnas mellan den observerade avkastningen i sortförsöken och den faktiska avkastningen hos lantbruken (Debertin, 2012). Utförare av sortförsöken är till skillnad från lantbruksföretagen oftast intresserade av att maximera kvantiteten.

Växtförädlingsföretagen är inte vinstmaximerande vad gäller avkastning i sortförsöken eftersom de inte behöver ta hänsyn till kostnadssidan i samma utsträckning som ett lantbruksföretag på grund av ett annat syfte med sortförsöken. Enligt Debertin (2012) kan tekniska innovationer påverka lantbruksföretag på en rad olika sätt, men mest troligt är att marginalkostnaden per producerad kvantitet minskar och därmed ökar produktionen givet att priset förblir på en konstant nivå. En sänkt marginalkostnad per producerad enhet är därför det troligaste utfallet av nya sorters grödor.

Edlund et al. (1999) har studerat beslutsprocessen i företag och då framförallt fokuserat på osäkerhetsfaktorer i beslutssituationer. Detta har en influens på denna studie ur det avseendet att en lantbrukare inte vet hur spannmålspriset, vädret eller andra liknande faktorer kommer utvecklas i den nära framtiden. Enligt Edlund et al. (1999) är det framförallt tre faktorer som påverkar beslutsfattandet där den första faktorn är *osäkerhet om utfallet*, vilket applicerat på ett lantbruksföretag innebär att lantbrukaren till exempel inte med säkerhet kan veta vilken avkastning som uppnås av årets skörd. Den andra faktorn till osäkerhet kring beslut är *osäkerhet om värderingar*, till exempel kan en lantbrukare vara mer intresserad av en ökad avkastning på bekostnad av kvaliteten eftersom att grödan ska nyttjas till foder, jämfört med en lantbrukare som säljer höstvetet som brödvete, där kvaliteten är av större vikt. Den tredje faktorn till beslutsosäkerhet är *osäkerhet kring samband*, vilket i denna studie kan vara huruvida lantbrukaren ska bespruta, nyttja en ny sort eller förändra tillförseln av växtnäring då detta inte

alltid behöver resultera i ökad avkastning och kvalitet. *Osäkerhet* är en av de faktorer som kan inverka på att den faktiska avkastningen i fält skiljer sig från den observerade avkastningen i sortförsök. En förklaring är att sortförsöksutförarna i mindre utsträckning påverkas av osäkerhetsfaktorer och att de därmed inte behöver ta hänsyn till exempelvis spannmålspriser och faktorpriser.

Debertin (2012) har studerat produktionsfunktionen hos ett lantbruksföretag och menar att ledare i ett lantbruksföretag utövar tre funktioner när hen utformar sitt produktionsbeslut. Först måste företagaren välja vilken kombination av varor som ska produceras och till vilken kvantitet. Sedan måste ett beslut tas kring den mängd insatsvaror som ska utnyttjas i produktionen. Slutligen måste företagaren bära de risker och osäkerheter som associeras med att producera och sälja varor på en marknad. I och med de risker och osäkerheter som detta innebär menar Debertin (2012) att företagsledaren även benämns entreprenör.

Debertin (2012) gör vidare en distinktion mellan begreppen *osäkerhet* och *risk*, då han menar att osäkerhet präglas av att troligheten för olika utfall är okänd, medan *risk* innebär att troligheten för olika utfall är känd. I lantbruksföretag är *osäkerheten och risken* ovanligt stor då de ofta är pristagare på marknaden, har betydande risker från opåverkbara faktorer och dessutom har säsongsbetonad arbetsbörda vilket försvårar rekryteringen av personal ytterligare, jämfört med normala företag (Debertin, 2012).

*“Farmers as a group probably prefer to take on more risk than college professors as a group.(....)If farmers were not willing to assume some risk, they would have long ago chosen an occupation with a steady income with little variability from year to year. Rather, they let the whims of nature and the marketplace in large measure determine their annual incomes.”*  
(Debertin, 2012 s.312)

För att hantera risker och osäkerheter menar Debertin (2012) att det finns tre primära strategier för hur en lantbrukare kan bemöta valsituationer i risk eller osäkerhetstyngda beslut. (1) *naturtillståndsinställning* innebär att lantbrukaren väljer det handlingsalternativ i förhållande till naturfenomen som han tror är det bästa beslutet baserat på de möjliga utfallen. Naturfenomen antas vara utom lantbrukarens kontroll, och dessa i kombination med lantbrukarens handlande utgör utfallet. (2) *trolighetsanalys* innebär att lantbrukaren analyserar troligheten för olika utfall baserat på data och utifrån detta fattar ett beslut. Detta är en något mer tidskrävande strategi som kräver att situationen är präglad av *risk* och inte *osäkerhet* då troligheten för olika utfall måste vara känd. (3) *konsekvensstyrt agerande* innebär aktioner av lantbrukaren som i kombinationer med naturfenomen orsakar ett utfall baserat på antagande om naturfenomen. Aktioner för att hantera risker kan till exempel vara att teckna försäkringar, teckna terminskontrakt, diversifiering eller genom att ha en flexibel maskinpark (Debertin, 2012).

Vinstmaximeringsfunktionen för ett lantbruksföretag kan baserat på Debertin (2012), Bäckman m.fl. (1997) och Edlund et al. (1999) beskrivas som följer:

**Ekvation 1. Källa: Bäckman m.fl. (1997) och egen bearbetning.**

$\Pi$ : vinst per en hektar spannmål,  $f(X, NB, TEMP)$ : skörd i  $\frac{kg}{hekt}$ ,  $X$ : Insats av faktor  $X$  per hektar  
 $NB$ : Nederbördosäker faktor som lantbrukaren ej har kontroll över,

*TEMP: Temperatur osäker faktor som lantbrukaren ej har kontroll över*  
*P<sub>y</sub>: Pris för kg spannmål, P<sub>x</sub>: Pris per enhet av produktionsfaktor x.*

Vinst per hektar tecknas då som:

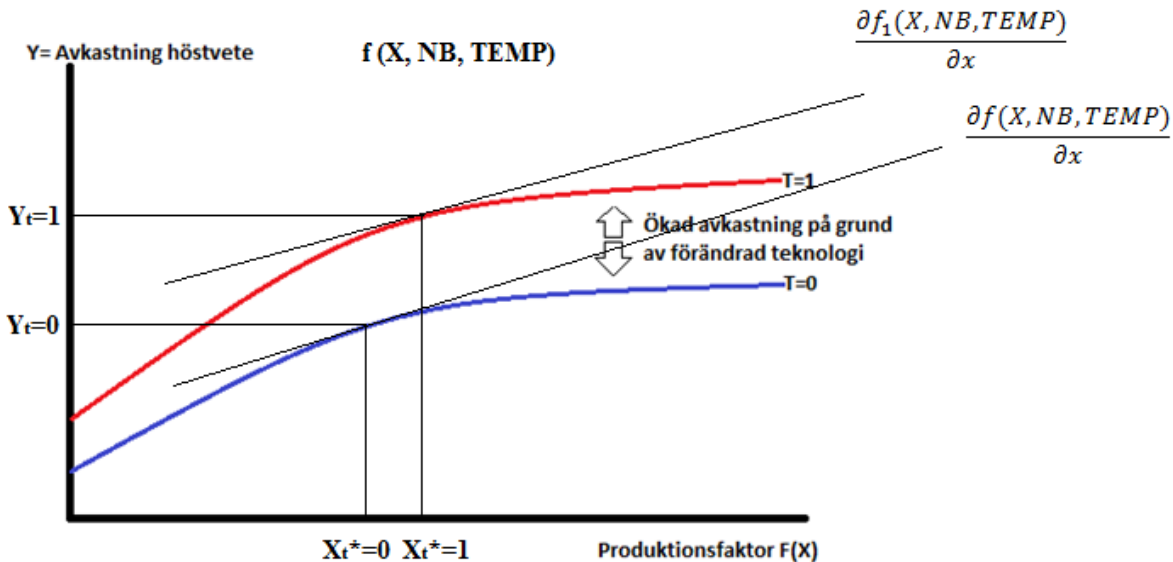
$$\Pi = P_y * f(X, NB, TEMP) - P_x * x$$

Maximal vinst erhålles genom att derivera vinstfunktionen med avseende på kontrollvariabeln x.

$$\frac{\delta \Pi}{\delta x} = P_y * \frac{\partial f(X, NB, TEMP)}{\partial x} - P_x = 0$$

Den optimala insatsen av X ges av  $\frac{\partial f(X, NB, TEMP)}{\partial x} = \frac{P_x}{P_y}$

Där  $\frac{\partial f(X, NB, TEMP)}{\partial x}$  innebär att hänsyn har tagit till produktionsfaktorn X.



**Figur 3. Teoretisk ökning av de faktiska avkastningsnivåerna. Källa: Debertain (2012) och egen bearbetning**

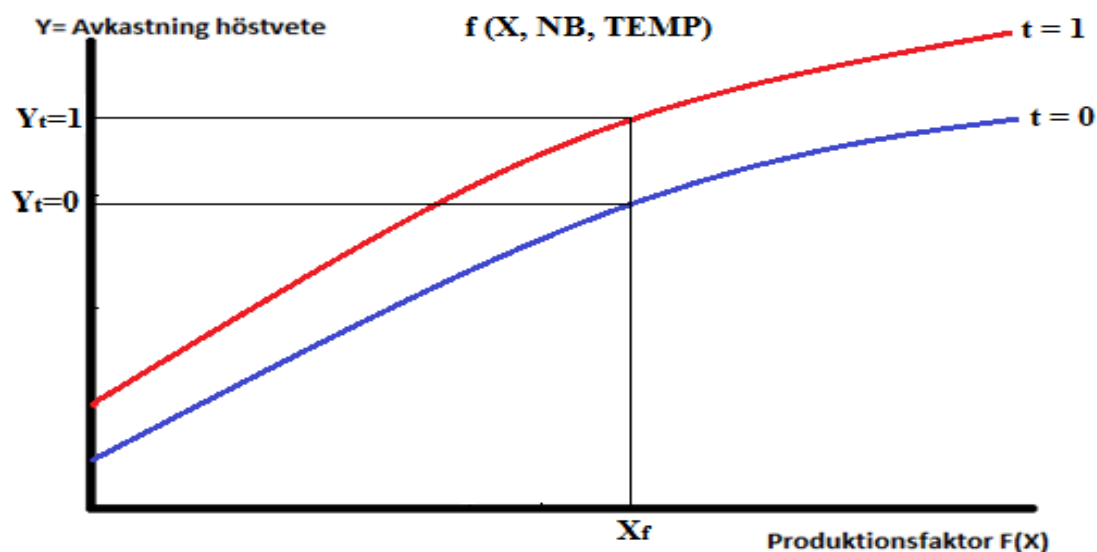
Utifrån figur 3 ges att den ekonomiskt optimala kvävegivan vid faktisk odling är  $X_{t=0}^*$ , denna kvävegiva beror av teknologin (sortegenskaperna) samt prisrelationen mellan faktorpris  $P_x$  och produktpriset  $P_y$ . När en ny höstvetesort med högre förmåga introduceras skiftar produktionsfunktionen ut till  $f_1(X, NB, TEMP)$ .

Den ekonomiskt optimala kvävegivan ges då av villkoret:  $\frac{\partial f_1(X, NB, TEMP)}{\partial x} = \frac{P_x}{P_y}$ .

Den ekonomiskt optimala kvävegivan med en ny höstvetesort ökar då från  $X_{t=0}^*$  till  $X_{t=1}^*$ . Detta innebär att i faktisk odling där höstvetets avkastning mäts i kg/hektar så kommer lantbrukarna att anpassa kvävegödslingen och andra faktorvariabler till produktpriset och faktorpriset



Vid analys av sortförsöken behöver inte samma hänsyn tas till produktionsfaktorerna, detta kan illustreras som följer:



**Figur 4. Teoretisk ökning av avkastningsnivåerna för sortförsök. Källa: Debertain (2012) och egen bearbetning**

I figur 4 varierar insatsen av  $X$  till en nivå av  $X_F$ .  $X_F$  väljs av sortförsöksutföraren och skörden per hektar vid  $t=0$ ,  $Y_{t=0}$ , observera att påföljande år observeras vid  $t=1$ ,  $Y_{t=1}$  där  $(Y_{t=1} - Y_{t=0})$  avser skördeökning per hektar vid en given insats av  $X$ ,  $X_F$  samt nederbörds- och temperaturförhållanden.

Baserat på ekvation 1 kan en teoretisk ram skapas där sortförsöksutföraren har större incitament att maximera avkastningen än lantbruksföretagaren. Detta beroende på att lantbruksföretagaren måste ta hänsyn till en rad andra faktorer, såsom osäkerhet, kostnader för faktorvariabler och pris på varan framför att enbart maximera skörden. Osäkerheter som inkluderas i denna studies modell rör framförallt faktorpriser, priset på vete och väder. Den teoretiska ramen skulle dock kunna utökas ytterligare med mer utförliga definitioner av osäkerhet.

## 2.2. Teoretisk sammanfattning

Utifrån etablerade ekonomiska teorier rörande ekonomisk rationalitet och beslutsfattande finns det fog för antagandet att avkastningen i sortförsök ökar mer än den faktiska avkastningen. Anledningen till detta är att incitamenten skiljer mellan de två alternativen där incitamenten för att maximera avkastningen är mer uttalade för sortförsöksutförarna än för den genomsnittlige lantbrukaren. Detta förhållande illustreras i figur 2 och 3 där den optimala produktionsnivån för lantbrukare blir lägre än för sortförsöksutförare eftersom att lantbrukaren måste ta hänsyn till prisrelationen mellan insatsvaran och priset på den färdiga produkten och den osäkerhet som följer med detta. Därmed finns det grund att anta att lantbrukaren har ett mindre incitament att maximera avkastningen än sortförsöksutföraren.

## 3 Litteraturgenomgång

I detta kapitel undersöks tidigare forskning, dels med avseende på vad de olika variablerna har för inverkan på avkastningen och dels vad som är känt inom området sedan tidigare. Inledningsvis genomfördes en omfattande litteratursökning samt diskussioner med ett antal forskare på Sveriges lantbruksuniversitet verksamma inom mark- och växt området. Efter denna litteratursökning framgår att det inte finns någon tidigare forskning som är identisk med denna studie (Personligt samtal med: De Toro, Leuchovius och Nkurunziza 2015). Däremot finns en mängd studier som behandlar vissa delar av denna studie, till exempel hur vädret påverkar avkastningen. Det finns även några studier med likartad inriktning men som utförts i andra länder. Dessa liknande studier är intressanta att studera då de i viss mån kan ge en större förståelse för denna studie (Bryman & Bell, 2013).

### 3.1 Tidigare litteratur på variabler som kan inverka på avkastningen

Lindén (2008) studerar effekterna av olika förfrukter, dels genom förfruktens påverkan på nästkommande grödas avkastningsnivå och dels genom den kvävemängd i marken som olika typer av grödor efterlämnar. Studien studerar även olika förfrukters efterverkan jämfört med stråsädesgrödor. Effekten på stråsädesgrödor brukar relateras till den efterverkan vall, trindsäd eller oljevaxter tillför en spannmålsgröda. I studien visas att höstraps och foderärter är de bästa förfrukterna till höstvetete. Dessa förfrukter kan enligt studien öka avkastningen på höstvetete med upp till 1200 kg/ha.

Pietola et al. (2011) genomförde en studie som behandlar hur avkastningen i Finland varierar på grund av nederbörd och temperatur. Studien använde exakta observationer på sina vädervariabler då väderstationerna var placerade precis vid de fält där avkastningen mättes. Pietola et al. (2011) jämförde det mest gynnsamma vädret mot det minst gynnsamma vädret i de observerade områdena. Skillnaden mellan dessa mätningar visade att nederbörd och temperatur påverkade avkastningen med upp till 38 procent. Studien visar att av dessa 38 procent beror 23 procent på grund av nederbörd medan resterande 15 procent var en direkt följd av temperatur. Resterande 62 procent av variationen i avkastning kan inte författarnas modell förklara.

*“In general, each dollar invested in pesticide control returns approximately \$4 in crops saved. Estimates are that losses to pests would increase 10% if no pesticides were used at all” (Pimentel et al. 1992 s. 1)*

---

Pimentel et al. (1991) studerar växtskyddsmedlens effekt på avkastningsnivåerna i det amerikanska jordbruket under 90-talets början. Författarna estimerar externa effekter på exempelvis människor och natur till följd av nyttjande av växtskyddsmedel. De finner att vinsterna av att nyttja växtskyddsmedel är höga. En investerad dollar ger tre till fem dollar i ökade intäkter för en lantbrukare på grund av bättre kvalitet och ökad skörd. De genomför sin studie genom att studera effekten av minskad besprutning på 40 olika vanliga amerikanska växtsorter. De finner att de externa effekterna av växtskyddsmedel är negativa både ur ett folkhälso- och ekosystemsperspektiv.

Larsson (1981) problematiserar det faktum att kvaliteten på skörden kan vara av större vikt för vissa lantbrukare, vilket då kan vara en orsak till de observerade variationerna. Speciellt då t.ex. kväve har en påverkan på det skördade höstvetets kvalitet. Larsson finner att kvävetillförsel kan påverka råproteinhalten i höstvede mellan 9-14 procent.

Henriksson (1981) menar att en av de vanligaste orsakerna till brister i vår- och höstbruk är dåligt utvecklad teknik eller bristande kapacitet i maskinparken. Nilsson & Möller i Håkansson et al. (1981) argumenterar i ytterligare för maskinparkens vikt för jordbruksföretagets finansiella resultat och skördeavkastning. Författarna finner att det vid 1980-talets början råder stor skillnad på maskinparkens kvalitet mellan olika områden och gårdar i Sverige och att detta är en viktig förklaring till skillnad i avkastningsnivåer.

**Tabell 1. Sammanställning av tidigare forskning med fokus på olika variablers betydelse för avkastningen. Källa: egen bearbetning.**

Variabler	Variablernas påverkan på avkastning	Land	Studiens syfte	Författare
Väder (nederbörd och tempertur)	38%	Finland	Temperaturens och nederbördens påverkan på avkastningen	Pietola et al. (2011)
Förfrukt	Upp till 1200 kilogram per hektar (foderärt, raps)	Sverige	Växtföljdens påverkan på avkastningen	Lindén (2008)
Kväve	9-14 % på råproteinhalten	Sverige	Kvävets påverkan på avkastningen	Håkansson et al. (1981)
Växtskydd	10 % förlust utan växtskydd	USA	Växtskyddets påverkan på avkastningen och det ekonomiska resultatet	Pimentel et al. (1991)
Teknik	Stor, dock inte kvantifierbar	Sverige	Dåligt utvecklad teknik eller bristande kapacitet i maskinparken påverkar avkastningen	Håkansson et al. (1981)

## 3.2 Tidigare litteratur som behandlar sortförsök och faktisk avkastning

Institutionen för markvetenskap vid Avdelningen för jordbearbetning har utgett en seminarierapport år 1981 med Inge Håkansson som ordförande vilken syftar till att summera empiriska kunskaper rörande växtodling i Sverige. Studien behandlar bland annat varierande skördar inomfält, mellan gårdar och mellan olika områden i Sverige. Delförfattaren Björck (1981) finner att skördarna varierar mycket inomfält i Sverige då jordkvaliteten inom fältet skiljer sig avsevärt. Björck (1981) argumenterar vidare för att om man ska jämföra lantbruk i olika områden måste hänsyn tas till; *klimat, jordart, topografi, odlingsinriktning och gårdsstorlek*. Vidare menar författarna att det kan vara av vikt att väga in risken för torra och översvämning. Exempelvis är klimatet en av förklaringarna till att skördarna är som högst i södra Sverige och successivt minskande norrut.

Larsson (1981) visar att Sveriges genomsnittliga hektaravkastning för höstvetete år 1976 var ungefär två ton över världens genomsnittliga hektaravkastning och 0,3 ton under Danmarks genomsnittliga hektaravkastning. Larsson finner att det råder en stor variation mellan olika års avkastning och mellan olika gårdsstorlekars avkastning, där gårdar över 50 hektar i genomsnitt avkastar 0,7 ton bättre än mindre gårdar. Rune Larsson (1981) menar att den stora variationen kan förklaras av exempelvis: *väderlek, jordart, vatten och näringstillgång, arter och sorter, odlingsteknik, växtsjukdomar och skadeinsekter*.

Weber & Westermann (1994) analyserar möjligheten att prognostisera avkastningen i Tyskland genom att studera de officiella tyska sortförsöken. Studien behandlar samspelet mellan olika sorter och miljö. De menar att det är mycket svårt att förutspå grödans avkastning. Studien försöker beskriva om det är lättare att förutspå grödans avkastning på en specifik geografisk plats genom att beräkna ut medelvärdet för flera omkringliggande geografiska områden. Weber & Westermann (1994) gör därefter en regressionsanalys av insamlad data. Data jämförs sedan med liknade data från tidigare år för en rimlighetsbedömning. Resultaten uppvisade den högsta förklaringsgraden när medelvärdet av flera geografiska områden studerades. Studien visar därmed att förklaringsgraden sjunker när variansen mellan sortförsök och faktiskt avkastning på en specifik geografisk plats beräknas. Det beror framförallt på en relativt liten växelverkan mellan sort och läge.

Forkman et al. (2012) visar att veteavkastningen i sortförsök kan variera mellan geografiska regioner på grund av skillnader i klimat och jordarter. För att belysa vikten av en viss region i sortförsöken har författarna granskat vilka regioner som har liknade avkastning inom samma sorter och grödor. De regioner som uppvisar likartade egenskaper har sedan sammanslagits. Författarnas analyserade hur variansen skiljer sig mellan en region och de sammanslagna regionerna. Resultatet visade att de sammanslagna regionerna uppnådde en högre avkastning på höstvetete jämfört med observationerna inom en region. Förklaringen är att antalet sortförsök ökar när regioner läggs samman. De sammanlagda regionerna ger på detta vis en större slumpmässig interaktion mellan sortförsök och sorter jämfört med om endast en region studeras.

Vagh (2013) visar i sin studie rekommendationer av grödval. Framförallt syftar studien till att utnyttja sortförsök inom ett område för att förutsäga faktiskt avkastning i regionen. Forskarna försöker därefter visa hur avkastningen varierar på grund av olika variabler. I studien fokuserar

forskarna på variablerna jordmån, nederbörd och temperatur. Målet med studien är att med hjälp av beräkningar av sortförsöken kunna ge en bättre förutsägelse av den framtida faktiska avkastningen. Förhoppningarna är att genom förbättrade sortförsök påverka den faktiska avkastningen i positiv riktning och därigenom även minimera riskerna för missväxt. Vagh (2013) visar att avkastningen på vete mestadels beror på nederbörd och temperatur. Dessutom visar studien att regelbundet regn är den variabel som förklarar den största delen av variationerna i skördenivå, då regn påverkar både jordmån och temperatur på grund av fuktlagring i marken. Via regressionsanalysen kunde forskarna notera att genom mer utvecklade sortförsök kan den faktiska avkastningen öka. Analysen visar vidare att noggranna beräkningar av sortförsök kan korrelera med den framtida faktiska avkastning.

I en studie av De Toro et al. (2015) rörande skördeförhållandena i Sverige visar författarna att klimatet har förändrats under tidsperioden 1963-2013 och under den senare delen av 2000-talet förekommer mer nederbörd under sommaren än tidigare. Risken för torrperiod minskar risken för att torrperioder ska ha en negativ inverkan på avkastningen. Samtidigt blir skördeperioden kortare och mer vanskelig att genomföra, således är det oklart vad detta har för effekter på avkastningen i det svenska jordbruket. Vidare argumenterar De Toro et al. (2015) för att det är mycket svårt att påvisa kausala effekter av väder. Perioder med torra som teoretiskt borde följas av lägre avkastning i lantbruket följs bara tillfälligt av torra, och avkastningen är ibland helt opåverkad av torra. Resultatet av torra verkar skilja sig mellan lantbrukare inom länet. De Toro et al. (2015) finner att torra, eller dåligt väder i allmänhet, framförallt verkar påverka de två kvartilerna av lantbrukare med lägst avkastning, medan de högpresterande lantbrukarna kan vara tillsynes opåverkade av torra. De Toro et al. (2015) finner vidare ingen korrelation mellan temperatur och hektaravkastning, något som i teorin är mycket anmärkningsvärt. Temperatur, vilket indirekt mäter soltimmar, anses allmänt påverka avkastningsnivåerna i hög grad. De Toro et al. (2015) (personligt samtal) menar vidare att det är mycket svårt att mäta vädervariablerna på ett tillförlitligt sätt då man i princip behöver en väderstation på varje gård för att kunna säkerställa att väderdata är korrekta. En annan orsak till väderdatans låga förklaringsgrad på hektaravkastningen är att hektaravkastningen också påverkas av många andra icke observerbara variabler, som dessutom ofta är internt relaterade.

**Tabell 2. Sammanställning av tidigare forskning med fokus på sortförsök och faktisk avkastning. Källa: egen bearbetning.**

Syfte med studien	Land	Resultat	Studie
Skillnaden mellan att beräkna avkastningen på ett specifikt geografiskt område jämfört med att beräkna medelvärdet för flera områden	Tyskland Sverige	Sammanlagning av regioner → större slumpmässig interaktion mellan sortförsök och sorter → bättre resultat	Weber & Westermann (1994) Forkman et al. (2012)
Analysera sortförsök i Australien för att kunna estimerade framtida avkastning i landet	Australien	Noggranna beräkningar av sortförsök korrelerar med den framtida avkastningen	Vagh (2013)
Att summera den empiriska kunskapen i Sverige kring varierande avkastningsnivåer	Sverige	Stor mellangårdsmässig och inomgårdsmässig variation i Sverige.	Håkansson et al. (1981)
Att estimerade vädrets effekter på avkastningsnivåer i Sverige	Sverige	Komplext att förklara avkastningsnivåer med väder	De Toro et al. (2015)

### 3.3 Diskussion kring tidigare forskning

I studierna av Weber & Westermann (1994) och Forkman et al. (2012) observeras att en beräkning utifrån sammanslagna geografiska områden ger bättre resultat. Enligt författarna beror detta på att det antalet observationer ökar och därmed en ökad slumpmässig interaktion mellan sortförsök och sorter. Pietola et al. (2011) och De Toro et al. (2015) anser istället att precisionen ökar om en specifik plats mäts då vädret varierar inom olika regioner.

Pietola et al. (2011) och Vagh (2013) visar att vädret har stor påverkan på avkastningen. Studierna visar att nederbörd är den variabel som påverkar avkastningen mest. Håkansson et al. (1981) visar också att vädret påverkar avkastningen i hög grad, vilket enligt författarna är anledningen till att avkastningen sjunker med breddgraden. Pietola et al. (2011) och Vagh (2013) anser att perioder med extrem torka och nederbörd påverkar avkastningen negativt. De Toro et al. (2015) argumenterar å andra sidan för att det inte går att se något tydligt samband mellan väder och avkastning. Deras studie visar att extremväder missgynnar vissa lantbrukare samtidigt som det gynnar andra. Enligt studien är förklaringen att gårdar har olika jordarter osv, det är därmed inte möjligt att avgöra vad som är bra väder då odlingsförutsättningarna varierar från gård till gård.

### 3.4 Sammanfattning tidigare forskning

Utifrån tidigare studiers resultat drar författarna till denna studie slutsatsen att de variabler som huvudsakligen påverkar avkastningen är: *förfrukt, kvävegiva, växtskyddsbehandling, temperatur, nederbörd, teknisk nivå, stordrift* och *jordmån*. Variabler såsom *kvävegiva* och

*växtskyddsbehandling* är faktorvariabler som även behandlas i avsnitt 1.3. Som tidigare nämnts i avsnitt 1.7 avgränsningar kan inte samtliga av dessa variabler att beaktas i studien.

## 4 Metod

I följande kapitel redogörs vilken metod som används för studien. Metoden förklarar hur teoretiskt och empiriskt material har samlats in och hur processen påverkar resultatet.

### 4.1 Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången har genomförts på ett systematiskt tillvägagångssätt med vissa få inslag av en narrativ metod. Systematisk litteraturgenomgång är en replikerbar och vetenskaplig process vars syfte är att minimera felaktigheter genom noggrann litteratursökning. Den valda litteraturen granskas därefter utförligt framförallt inom metoddelen och slutsatserna. (Bryman & Bell, 2013). Detta utgör i sin tur en metaanalys, där resultaten från ett stort antal kvantitativa studier inom ett visst tema kan jämföras med varandra. Målet med denna analys är att se om en angiven variabel har en viss effekt genom att jämföra resultaten från olika undersökningar (Bryman & Bell, 2013)

Denna studie syftar till att besvara forskningsfrågan: *Ökar avkastningen för nya höstvetesorter i genomsnitt mer i sortförsök än den observerade ökningen i faktisk avkastning i de stora veteproducerande länen för åren 1985-2013?*

Frågan har försökts besvaras genom litteratursökning på framförallt databaserna Primo, Epsilon och Google Scholar där följande ord söktes:

Variety trials, yield, wheat, predictions, statistical model

Sökningen gav upphov till ett flertal intressanta artiklar, vilka sedan valdes ut efter relevans till denna studie. Genom granskning av de utvalda artiklarnas referenser anträffades ytterligare intressanta artiklar.

### 4.2 Kvantitativ strategi

Denna studie förlitar sig på en kvantitativ strategi, där vikten ligger på att samla in, tolka samt reducera data. De reducerade data analyseras för att sedan ligga till grund för slutsatserna. Studien har ett deduktivt synsätt då forskningen styrs av teorin och där insamlade data används för att pröva teorin (Bryman & Bell, 2013).

### 4.3 Forskningsdesign

Studiens forskningsdesign bygger på både en longitudinell- och en komparativ design. Den longitudinella designen används för att kartlägga förändringar. En longitudinell design behandlar kunskaper om det tidsmässiga förhållandet mellan olika variabler och gör det därmed lättare att dra kausala slutsatser. Utmärkande för den longitudinella designen är att urvalet studeras först en gång och sedan minst en gång till, detta för att kontrollera rimligheten (Bryman & Bell, 2013).

I studien analyseras förändringarna över tid mellan åren 1985-2013. Studien visar på de tidsmässiga förhållandena mellan olika variabler såsom temperatur och nederbörd. Förhållandet mellan dessa tidsmässiga variabler bidrar till studiens slutsatser. Urvalen har studerats för varje



län ett antal gånger för varje år utifrån sortförsök och faktisk avkastning med tillhörande variabler.

Den komparativa designen bygger på insamlad data från minst två fall. Signifikant för den komparativa designen är att dessa data sedan jämförs för att kunna dra slutsatser om fallens likheter och skillnader. Metoderna som utnyttjas i studien bör vara av likartad karaktär för att uppnå en objektiv jämförelse (Bryman & Bell, 2013).

Denna studie grundas på data från fyra olika län och därmed fyra olika fall. De olika fallen har studerats precis likadant utifrån år, variabler och beräkningar. Sedan har en regressionsanalys gjorts som visar på likheter och skillnader mellan de olika länen. Efter att ha studerat dessa likheter och skillnader har till sist slutsatserna för denna studie kunnat bearbetas.

## 4.4 Generaliserbarhet

I kvantitativa studier finns ett betydande intresse av att mäta graden av generaliserbarhet, där målet är att bedöma hur resultatet av studien stämmer överens med förhållandet utanför den grupp eller område som har observerats (Bryman & Bell, 2013).

Generaliserbarheten i denna studie är till viss del begränsad, vilket beror på att studien har avgränsats till vissa geografiska områden: Uppsala, Östergötland, Västra Götaland samt Skåne. Specifika variabler som till exempel avkastning och väder har tillämpats för dessa områden. Dessa variabler kan inte generaliseras till resten av landet då de är specifika för de områden som studerats. Däremot är de matematiska och statistiska modellerna och uträkningarna generaliserbara då variablerna kan ersättas i syfte att stämma överens med andra geografiska områden.

## 4.5 Validitet och reliabilitet

Inom den kvantitativa forskningen anses det viktigt att ta hänsyn till validitet och reliabilitet. Validitet handlar om huruvida de indikatorer som uppstår, vars syfte är att mäta de begrepp verkligen mäter det avsedda begreppet. Validitet förklarar hur slutsatser som skapas från undersökningen hänger ihop eller inte. Reliabilitet å andra sidan handlar om resultaten från en undersökning blir detsamma om undersökningen skulle göras om på nytt (Bryman & Bell, 2013).

Validiteten och reliabiliteten i denna studie förklaras i avsnitt 2.6

## 4.6 Datainsamling

Datainsamling kan ske genom en mängd olika alternativ, dessa skiljs åt genom en indelning i primär- och sekundärdata. Primärdata är data som forskarna själva har utarbetat genom exempelvis enkäter och intervjuer. Den insamlade data till denna studie utgörs mestadels av sekundärdata. Denna typ av data har samlats in av andra forskare, institutioner eller organisationer (Bryman & Bell, 2013).

Användning av sekundärdata medför besparing av både tid och pengar jämfört med att göra hela studien på egen hand. Data från institutioner och myndigheter är dessutom ofta av god kvalitet då

urvalsprocedurerna varit mycket noggranna. Sekundärdata resulterar därigenom i ett representativt urval (Bryman & Bell, 2013).

Insamlade sekundärdata i denna studie är omfattande då dessa hämtats från flera olika institutioner under en lång tidsperiod. Validiteten och reliabiliteten kan påverkas negativt då definitioner och företeelser som mäts kan förändras från år till år. Om de indikatorer som estimeras förändras kan det innebära att de inte längre uppskattar de avsedda begreppen. Detta medför därmed en försämrad validitet, vilket i sin tur kan leda till att resultatet inte hade blivit detsamma om studien hade genomförts på nytt. Detta innebär även att reliabiliteten riskerar att försämrans på grund av förändringar från år till år.

## 4.7 Etik

I studien har genomgående hänsyn tagits till etik, då det är av stor vikt att de personer som bidragit till studien behandlas utifrån de villkor som forskarna har bedyrat. Detta har delvis kontrollerats genom noggrann beskrivning av studiens forskningsprojekt, vilket underlättar för deltagaren att vara införstådd med vad denne ställer upp på. Forskarna har tydligt visat med att det är frivilligt för deltagarna att ställa upp och ska därmed inte behöva känna medverkan som ett krav. Den information som har tillgivits har behandlats med respekt och har varken delgetts till obehöriga eller använts i något annat syfte än studiens. Målet med studiens etiska grund är att ingen som har bidragit med information eller hjälp ska känna sig utnyttjad eller lurad (Bryman & Bell, 2013).

## 4.8 Statistisk analysmetodik

Studien genomförs med multipel och linjär regressionsanalys för två separata stickprov avseende sortförsöksavkastning och den faktiska avkastningen. Dessa regressioner jämförs sedan och analyseras. Studien behandlar tidsperioden från år 1985 till 2013. Empiriskt datamaterial tillhandahålls av Statistiska Centralbyrån (SCB), Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska institut (SMHI) och fältforskningsenheten vid Sveriges lantbruksuniversitet (FältForsk). Den kvantitativa analysen genomförs med hjälp av statistikprogrammet Stata (StataCorp) och är ekonometriskt specificerad med beaktande av en tidsserie-dimension.

## 4.9 Faktisk avkastning

Den ekvation som estimerar för den faktiska avkastningen kan beskrivas enligt ekvation 2 och genomförs med paneldata och specificeras som multipel regression med fixa effekter. Målsättningen med ekvation 2 och 3 är att modellera ekvation 1 i avsnitt 1.3 så väl som är möjligt med empirisk data för att besvara studiens syfte:

## Ekvation 2. Källa: egen bearbetning.

$$Y_{i,t} = c + \beta_1 \text{År}_t + \beta_2 \text{Nederbörd}_{i,t} + \beta_3 \text{Temperatur}_{i,t} + \lambda_i + \gamma_t + u_{i,t}$$

Där  $Y_{i,t}$  = avkastning i kg per hektar vid 14 % vattenhalt år  $t$  i län  $i$  och  $\beta_{2,t}$  = Nederbörd i millimeter per år  $t$  i län  $i$ ,  $\beta_{3,i,t}$  = temperatur i grader Celsius år  $t$  i län  $i$ . Variablerna  $t$  = tid,  $i$  = län,  $c$  = intercept,  $\lambda_i$  avser fixa effekter per län och  $\gamma_t$  årsfixa effekter per år,  $u_{i,t}$  är en slumpmässig felterm (residual)

Fixa effekter innebär att en dummy för varje län beaktas vid estimeringen. Detta innebär att den effekt som är konstant över tiden rörande utfallet för exempelvis Östergötland kontrolleras i samband med estimering, exempelvis en bättre jordmån (Asteriou & Hall, 2011). Fixa effekter är således av intresse då detta gör länen jämförbara gentemot varandra då fixa effekter beaktar länens specifika förutsättningar vilka antas vara konstanta över tiden. Samtidigt innebär en fix effekt modell att en betydande del av variationen i data elimineras därmed riskerar studiens resultat att bli statistiskt insignifikanta om variationen är liten (Asteriou & Hall, 2011).

Årsfixa effekter innebär att en dummy inkluderas för varje år i datasettet då modellen estimeras. Detta innebär att händelser ett specifikt år som är gemensamma för alla län kontrolleras bort (Edlund et al, 1999). Detta kan vara lämpligt eftersom de studerade länen förmodligen kommer att kännetecknas av en gemensam allmän förändring före och efter 1990 års jordbrukspolitiska reform och EU-inträdet, vilket inte direkt berör studiens forskningsfråga rörande avkastning för höstveten men påverkar ändå estimatens tillförlitlighet. Då händelser som är gemensamma ett visst år beaktas vid estimering av årsfixa effekter så innebär detta att studien även beaktar prisrelationen  $\frac{P_x}{P_y}$  mellan faktorvara och färdig produkt som behandlades i teorikapitlet 1.3. Nyttjandet av årsfixa effekter är därmed konsistent med den teoretiska bakgrunden till denna studie.

Ett annat alternativ till årsfixa effekter är att introducera dummyvariabler för dessa specifika år. Årsfixa effekter har dock den fördelen att de kontrollerar andra gemensamma förändringar som inte är av direkt intresse för studiens forskningsfråga, såsom exempelvis osäkerhet i politiken ett visst år eller förändrad jordbruksstödpolitik. Det skulle vara tidskrävande och osäkert att basera årsspecifika dummies på händelser utifrån tidigare akademisk empiri. Årsfixa effekter utgör en mer omfattande kontroll som är mer heltäckande i syfte att besvara studiens frågeställning. Samtidigt har även årsfixa effekter och dummyvariabler den nackdelen att de eliminerar en stor del av den observerade variationen varav risken för statistiskt insignifikanta resultat ökar om variationen under den studerade tidsperioden är begränsad.

## 4.10 Sortförsök

De ekvationer som estimeras för avkastningen i sortförsök delas in utifrån län, vilket betyder att data delas in i paneler. Förklaringen är att det finns flera sortförsök i varje län och år. Därför estimeras en vanlig regressionsfunktion för sortförsöken. Utfallet av denna estimation kan dock tolkas på likartat vis som estimaten avseende faktisk avkastning då data är linjär, vilken kan ses i bilaga 2 (Edlund et al, 1999).

Den ekvation som estimeras avseende sortförsöken specificeras som följer för varje län.

**Ekvation 3. Källa: egen bearbetning.**

$$Y_{i,t} = c + \beta_1 \text{År}_t + \beta_2 \text{nederbörd}_t + \beta_3 \text{Temperatur}_t + \beta_4 \text{kvävegiva}_t + \beta_5 \text{Svampbehandling}_t + u_{i,t}$$

Där  $Y_{i,t}$  = Avkastning i 14 % vattenhalt kg per hektar år  $t$  i försökslän  $i$  och  $\beta_2 t$  = Nederbörd i millimeter år  $t$ ,  $\beta_3 t$  = temperatur i grader Celsius år  $t$ .  $\beta_4 t$  = kvävegiva i kg per hektar år  $t$  och  $\beta_5 t$  = svampbehandling där 0 är ingen svampbehandling, 1 normal svampbehandling och 2 extensiv svampbehandling och där  $t$  = tid,  $i$  = län,  $c$  = intercept och  $u_{i,t}$  är en slumpmässig felterm (residual)

Vid estimering av ekvation 3 för sortförsöken inkluderas inte fixa effekter. Förklaringen är att regressionerna skattas individuellt per län och därmed är inte en estimering av fixa effekter möjlig (Asteriou & Hall, 2011).

I den teoretiska bakgrunden diskuteras också det faktum att information från sortförsöken även inkluderar varierande nivåer av insatsvaror. Därför beaktas också variabler såsom *kvävegiva* och *Svampbehandling* vid estimering utifrån sortförsöken.

Årsfixa effekter beaktas inte vid estimering av sortförsök eftersom att det saknas skäl att anta att det finns genomgripande händelser för alla län som vissa år påverkar avkastningen i hög grad och som därmed påverkar resultatet. Utifrån den tidigare teoretiska genomgången finns det inte fog för misstankar om att ett temporärt lågt vetepreis, höga faktorpriser eller osäkerhet kring EU-inträdet påverkar avkastningen i sortförsök. Om detta skulle förekomma är detta förmodligen något som till en del kontrolleras av variablerna *kvävegiva* och *svampbehandling*. Därmed skulle det också kunna finnas en risk för multikollinearitet om årsfixa effekter inkluderas (Edlund et al, 1999).

En estimering av ett vägt medelvärde för varje läns sortprover ett specifikt år genomförs också i syfte att generera en paneldataversion av sortförsöken. När ett medelvärde skapas för sortförsöken förloras dock information om svampbehandling och kvävegiva, men samtidigt möjliggör det andra statistiska instrument såsom t.ex länsfixa effekter och är därmed av intresse. Denna estimering specificeras enligt ekvation 2.

## 4.11 Utförande

Sortförsöksdata har slutligen jämförts med statistik från SCB avseende faktisk avkastning för respektive län och år under perioden 1985-2013. Genom att studera skillnaden i avkastningsökning med beaktande av andra tänkbara faktorer kan skillnader i ökningsgrader mellan de två odlingstyperna urskiljas. Dessa differenser utgör studiens resultat och besvarar frågeställningen: *Ökar avkastningen för nya höstvetesorter i genomsnitt mer i sortförsök än den*

observerade ökningen i faktisk avkastning i de stora veteproducerande länen för åren 1985-2013?

**Ekvation 4. Källa: egen bearbetning.**

$$\text{Där differensen i procent per år fås av: } \frac{\beta_{1\text{sortförsök}} - \beta_{1\text{faktisk avkastning}}}{\beta_{1\text{faktisk avkastning}}} = \delta$$

Ekvation 6 förklarar hur en differens fås i procent av de olika  $\beta_1$  värdena.

## 4.12 Metoddiskussion

Studiens metod innefattar en rad approximationer och förenklingar av verkligheten varför det är viktigt att diskutera dessa för att möjliggöra en korrekt tolkning av resultaten.

Reliabiliteten i denna studie minskar på grund av en stor både inomgårdslig- och mellangårdslig variation och mellan olika gårdar, samma typ som Håkansson et al. (1981) visar. Data rörande faktisk avkastning är utsatt för risk för stickprovfel, vilket försvårar tolkningen av de statistiska resultaten. Samtidigt har visade resultat förhållandevis små residualer, vilket indikerar att studiens matematiska modell ger en god prediktabilitet även om variationen är betydande på datasettets mikronivå. Med andra ord visar länen upp förhållandevis låg variation på länsnivå, även om det inom varje län råder stor variation mellan olika gårdar. Därmed kan studien anses approximera en genomsnittlig förändring på länsnivå. Däremot kan inte modellen entydigt konkludera om motsvarande avkastningsökningar har skett i lokala områden inom länen. Håkansson et al. (1981) påvisade att det råder en betydande mellangårds- och inomgårdsmässig variation i Sverige vilket kan förklara varför sortförsöken visar betydligt högre avkastning än faktisk avkastning i fält. Sortförsöken utförs ofta dessutom på den bästa jorden på en gård, medan den faktiska avkastningen uppmäts på all odlad areal.

Vad beträffar sortförsökens variabler svampbehandling och kvävegiva, finns det en risk att dessa variabler blir missvisande. Författarna misstänker att det finns en del fel i tidiga observationer under den studerade tidsperioden. Det är svårt att veta om det finns datafel då andra källor inte finns tillgängliga för den tidiga perioden. Svampbehandlingen är dock bara en av flera förklarande variabler, varav det är låg risk att studiens residualer påverkas i någon större utsträckning.

En annan problematik kring faktisk avkastning är att kvävegivan- och växtskyddsbehandlings effektivitet kan variera mellan olika län, vilket påverkar validiteten i studiens resultat. En ökning av avkastningen i ett län kan bero på en ökad mängd insatsvaror istället för en ökad produktivitet hos grödan.

I studiens modell skulle även en variabel över nederbörd i kvadrat ha kunnat inkluderas för att fånga upp den effekt som alltför mycket nederbörd kan ha på avkastningen. I och med att väderdata är svåra att tolka och då den empiriska grunden (De Toro et al, 2015) för tolkning av dessa data är relativt svag väljer studiens författare att utesluta en sådan variabel för att inte övertolka effekten av väder.

Studien lyckas förklara variationen i skörd per hektar i ganska hög grad, upp till 52 % när läns- och årsfixa effekter inkluderas. Detta är förhållandevis högt jämfört med tidigare forskning där Pietola et al. (2011) har bäst förklaringsgrad i norden på 38 %. Detta beror dock på effekten av kontrollvariabler. När regressionerna för sortförsöken estimeras separat uppnås som bäst 28 % förklaringsgrad för Östergötland, och som lägst 11 % för Uppsala län. Resultatet indikerar att studien beaktar många viktiga variabler som förklarar avkastningsnivåerna förhållandevis väl. Samtidigt skulle ännu fler variabler behövas för att kunna estimeras sambanden med högre precision.

I data över sortförsök kan det finnas extremvärden beroende på specialbehandlingar eller specialförsök av olika slag. Uppenbara extremvärden har sorterats bort ur data, vilket visas i residualgrafer (bilaga 2), men då datasettet är mycket omfattande kan tidsvisa försök såsom odling i lerbattig mulljord vara inkluderade i regressionerna om inte testerna redovisade extremvärden.

En möjlig anledning till att ökningen är större i sortförsökens avkastning jämfört med ökningen av den faktiska avkastningen är bland annat att sortförsöken generellt genomförs i på en bättre jordmån jämfört med den genomsnittliga jordmånen som används i höstveteodling i fält. Skillnaden i jordmån förklarar dock inte att avkastningen ökar olika mycket, speciellt inte när skillnaden i ökning är stor.

Då årsfixa effekter inkluderas i tabell 4 över den faktiska avkastningen kontrollerar denna studie för genomgående effekter på utfallet av till exempel ett lägre pris på höstvetet, eller ett högre pris på insatsvaror. Detta är effekter som det saknas teoretisk grund för att antas påverka sortförsöksavkastningen och därmed inkluderas inte årsfixa effekter i tabell 3. Detta är en av orsakerna till att tabell 4 visar hög förklaringsgrad. Vidare visar införandet och signifikansen av denna kontroll att lantbrukare anpassar sin produktion utefter politiska spelregler och osäkerheter, spannmålspriser och priser på insatsvaror.

En möjlighet för en bättre estimering av den teoretiska modell som presenteras i ekvation 1, avsnitt 1.3 vore om studien beaktat en prisrelation  $\frac{P_x}{P_y}$ . Studien har beaktat denna prisrelation, men då studien också beaktar årsspecifika effekter inkluderas denna prisrelation då prisrelationen i detta fall utgör en trendvariabel. Därmed drabbas estimationen av multikollinearitet om en prisrelation beaktas tillsammans med beaktning av årsspecifika effekter<sup>1</sup>.

I denna metoddiskussion har kritik mot studiens metod framförts, det är därför viktigt att läsaren håller i minnet att studiens modell inte förklarar sambanden med absolut säkerhet. Inga siffror ska tolkas strikt utan som ungefärliga indikationer. Tillförlitligheten till studiens metod skulle kunna utökas om fler och mer utförliga variabler inkluderades. Samtidigt ska det till denna metods försvar nämnas att metoden ganska väl approximerar den teoretiska grunden som presenterades i avsnitt 1.3. Detta gör den då metoden baseras på etablerad tidigare litteratur på området som presenterades i kapitel 3. Det samband som metoden framförallt utelämnar är

---

<sup>1</sup> Studien har beaktat en prisrelation  $\frac{P_x}{P_y}$  men den har exkluderats ur estimationerna på grund av multikollinearitet med årsfixa effekter. Trendvariabeln estimeras istället för prisrelationsvariabeln eftersom att årsfixa effekter också förklarar andra variabler av intresse, exempelvis politiska skeenden.

effekten av osäkerhet på utfallet i faktisk odling, en variabel som är komplex att estimeras korrekt.

## 5 Empiri

I följande kapitel presenteras studiens empiriska material som ligger till grund för resultaten. Data är mestadels sekundär och är huvudsakligen insamlad från SCB, SMHI och FältForsk.

### 5.1 Variabeldata

I följande kapitel presenteras de empiriska data som ligger till grund för studien. De data som samlats in är omfattande och mestadels av primär art. Studiens data kommer från SMHI, FältForsk och SCB. Dessa data ger variabelinformation rörande väder, sortförsök och faktisk avkastning i respektive län. Variablerna ämnar till att återspegla den tidigare forskningens resultat som behandlades i kapitel 3.

### 5.2 Sortförsöksdata

Data rörande sortförsök har lämnats av Torbjörn Leachouvius, SLU som arbetar som försöksledare på FältForsk. Han är även ansvarig för utveckling och underhåll av datahanteringssystem för fältforskningen inom mark- och växtområdet. Fältforsk är ett kontaktorgan inom SLU, dit externa intressenter kan vända sig för rådgivning angående fältforskning inom jordbrukssektorn. En av Fältforsks huvuduppgifter är att utveckla fältforskningen vad gäller planering, bearbetning, teknik och metodik (FältForsk 2015).

Data omfattar detaljerad information rörande avkastning inom de observerade länen under perioden 1985-2013. I sortförsöksdata ingår dessutom följande variabler: *år*, *område*, *kvävegiva*, *förfrukt* och *svampbehandling*. Alla avkastningsuppgifter har räknats om till 14 % vattenhalt och Kg/ha.

### 5.3 Kväve i sortförsök

Delin & Stenberg (2013) fokuserar i sin studie på kväveläckagets effekt på skördenivåer. Studien baseras på försök i sydvästra Sverige under åren 2007-2009. De finner bland annat att ett tillfört kilo kväve resulterar i genomsnitt 10 kg ökad skörd, men att den ökade skörden varierar mycket beroende på markens bördighet. Därför är det ett rimligt antagande att kvävegivan påverkar skördenivån. Kvävegivan är en variabel som beaktas när det gäller sortförsöken. Tyvärr har studien inte möjlighet att beakta kvävegivans effekter på faktisk avkastning i fält då sådana data ej finns tillgänglig för höstveten under perioden 1985-2013. Detta innebär att studien inte beaktar effekten av en eventuellt ökad kvävegiva över tiden på faktisk avkastning. Ökning i faktisk avkastning som beror på ökad kvävegiva kommer att uppträda som en ökad avkastning över lag i studiens resultat. Därför skall en del av ökningen i den faktiska avkastningen inte tillskrivas nya sorter utan högre kvävegivor Delin & Stenberg (2013). Kvävegiva anges i Kg/ha.

### 5.4 Svampbehandling i sortförsök

Eckersten et al. (2008) menar att det var först omkring 1980-talets slut som forskningen började kunna estimeras effekten av växtskydd på skördeavkastningen. Data innan denna period är ej



tillförlitlig. Detta är en av förklaringarna till att studien behandlar tidsperioden efter år 1985. Historiskt sett har stora förändringar skett inom växtskyddsområdet. De första växtskyddsmedlen som introducerades på 1950-talet hade uppenbara negativa bieffekter på människan och naturen. Dessa medel utvecklades följande år till att bli mer miljövänliga. En ökad medvetenhet om vilken effekt skadedjur hade på avkastningen ledde till en betydande ökning av växtskyddsmedel under 1970-talet, vilket medförde negativa effekter på miljö. I mitten av 1980-talet utformade Statens Jordbruksverk en plan för att halvera användningen av växtskyddsmedel i jordbruket. Resultatet blev att den bekämpade arealen förblev i stort sett oförändrad men mängden växtskyddsmedel minskade. Detta innebär att studiens data beaktar en förändring av nyttjandet av växtskyddsmedel i sortförsöken varpå den beaktas i studiens estimeringar. Vid skattning av faktisk avkastning kontrolleras den genomgående minskningens effekter av årsfixa effekter, dock kommer inte denna kontroll att fånga upp all förändring av växtskyddsbesprutning över tiden då vissa delar är länsunika. I genomsnitt beräknar Eckersten et al. (2008) att insektsskador kan ha orsakat 4 % förluster och svampsjukdomar kan ha orsakat 15 % förluster i Sverige under åren 1980-2000.

Studiens svampbehandlingsvariabel är heltalskodad som: 0= ingen svampbehandling, 1= normal svampbehandling och 2= extensiv behandling. Syftet med variabeln är att beakta den effekt som uppstår när utföraren av sortförsöken inte agerar ekonomiskt rationellt vid skyddsbehandling av grödorna. Studiens författare antar att den genomsnittlige och ekonomiskt rationella lantbrukaren i genomsnitt behandlar höstvetet normalt gentemot svampangrepp och därmed fångar denna variabel upp den effekt som sortförsökens avvikande svampskyddsbehandling kan ha på avkastningen. En problematik med denna variabel är att insamlingen av data inte kan säkerställa att det är samma skillnad mellan 0-1 som mellan 1-2, och därigenom är det osäkert om effekten är linjär. Dessutom kan dataproblem förekomma då graderingen av svampbehandlingen kan ha förändrats under den studerade tidsperioden.

## 5.5 Data över faktisk avkastning

I studien utnyttjas data rörande faktisk avkastning från Statistiska Centralbyrån (SCB). SCB är en statlig förvaltningsmyndighet, vars främsta uppgift är att förse intressenter med statistik för beslutsfattande och forskning. Gerda Ländell arbetar på SCB och är verksam inom enheten för lantbruksstatistik. Gerda Ländell har bidragit till studien med all statistik rörande faktisk avkastning för varje år och län under den observerade perioden (SCB 2015:B).

Studiens data rörande faktisk avkastning på länsnivå bygger på jordbruksverkets officiella data och har samlats in genom stickprovinsamling hos lantbrukare, antingen genom att lantbrukaren själv anmäler sin avkastning i webbenkäter till SCB eller genom telefonintervjuer (Jordbruksverket 2015). För att en jordbrukare skall vara en del av stickprovet måste denne minst bruka 5 hektar jordbruksmark och odla 0.3 hektar av den aktuella grödan. Normalt består stickprovet av omkring 4000 lantbrukare i Sverige. (Jordbruksverket, 2015) Detta innebär att data riskerar att lida av urvalsfel då Björck et al. (1981) och De Toro et al. (2015) påvisat att det råder stor variation i skördenivåer inom län. Ett annat problem är om antalet ekologiska odlare är ovanligt stort i stickprovet kan avkastningsnivåerna för konventionell odling i länet underskattas. Skörden anges i Kg per hektar vid 14 % vattenhalt. Data rörande faktisk avkastning i länen har interpolerats för åren före 1997 i fallet Skåne och före 1998 i fallet Västra Götaland utifrån genomsnittavkastningens del av total avkastning i dåvarande länen Malmöhus och

Kristianstad respektive Älvsborg, Skaraborg och Göteborg/Bohuslän. Anledningen till att data är länsindelad är för att kunna beakta nederbörd och temperatur, men också för att statistiska modeller som fixa effekter skall kunna beaktas.

## 5.6 Väderdata

Enligt De Toro et al. (2015) är nederbörd och temperatur de viktigaste orsakerna till skördeutfallet. Därför är det relevant att inkludera variablerna temperatur och nederbörd i studien. I studien har nederbörden i maj och juni approximerats som en variabel för nederbörd, då en ökad nederbörd i princip alltid är positivt (Personligt samtal med De Toro, 2015). Temperaturen i maj och juni får också representera gynnsam temperatur. Pietola et al. (2011) anser att låga temperaturer är en nackdel eftersom att det kan innebära risk för frostnätter, medan De Toro et al. (2015) menar att för höga temperaturer under denna period indikerar torka. Väder är som tidigare nämnts en komplex variabel med låg förklaringsgrad och enligt Pietola et al. (2011) är den föreslagna specificeringen en av de mer rimliga approximationerna av väder.

Sortförsöksdata innehåller inte information om väder och därmed kompletteras data med väderstatistik för respektive län. Väderstatistiken innehåller temperatur och nederbörd för Maj och Juni månad under perioden 1985-2013.

De Toro som tidigare nämnts har bidragit med konsultation till studien. De Toro har föreslagit för författarna att använda sig av SMHIs tjänst "Luftwebb". Luftwebb bygger på interpolationer mellan olika väderstationer där ett vägt medelvärde för ett 4\*4km fönster skapas (Luftwebb 2015). I denna studie avser detta 4\*4 km fönster beläget vid slättområdena i de aktuella länen. En nackdel med detta tillvägagångssätt är att det inte finns "riktiga mätningar" utan vägda medelvärden mellan väderstationer, varför effekten av extremväders ej beaktas. Dessutom skiljer sig antalet väderstationer per ytenhet avsevärt mellan länen.

## 6 Analys

I följande kapitel presenteras studiens analys bestående av resultat från sortförsök och faktiskt avkastning som sedan visas i en jämförande analys.

### 6.1 Sortförsöksresultat

**Tabell 3. Sortförsöksavkastning i genomsnitt för samtliga län samt för de studerade länen.<sup>2</sup>**

**Källa: egen bearbetning.**

**Standardfel i parenteser: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10**

Sortförsöksavkastning	Uppsala	Östergötland	Skåne	Västra Götaland	Genomsnittlig avkastning
Genomsnittlig ökning per år	29,76 (2,3) KG/HA***	114,5 (3,1)KG/HA***	108,9 (2,5)KG/HA***	42,3 (2,9) KG/HA***	73,4 (10,9) KG/HA***
Kvävegiva	2,7 (0,25)***	-0,87 (0,42) **	Ej signifikant	2,8 (0,28)***	Estimeras ej
Svampbehandling	313,3 (19,2)***	362 (24,9) ***	415,5 (18,7)***	286,9 (21,1)***	Estimeras ej
Temperatur	152,3 (18,6)***	Ej signifikant	-52,5 (19,7)***	-167,8 (30,77)***	Ej signifikant
Nederbörd	4,2 (0,52)***	-4,49 (0,65)***	1,2 (0,5) **	-6,37 (0,6) ***	Ej signifikant
Förklaringsgrad <sup>3</sup>	11,2 %	28,7 %	23,8 %	13,7 %	34,2 %
Observationer	7629	4438	8789	3137	114
Genomsnittsavkastning hela tidsperioden	7910 Kg/ha	8887 Kg/ha	9592 Kg/ha	7401 Kg/ha	8245 Kg/ha
Genomsnittsavkastning 1985	6132 Kg/ha	6165 Kg/ha	7968 Kg/ha	6758 Kg/ha	6756 Kg/ha
Genomsnittsavkastning 2013	8126 Kg/ha	11162 Kg/ha	11333 Kg/ha	7692 Kg/ha	9578 Kg/ha
Specifikation	Linjär regression	Linjär regression	Linjär regression	Linjär regression	Genomsnittsavkastning med kontroll för länsfixa effekter

<sup>2</sup> Sumerisk statistik kan ses i bilaga 1. En redovisning av att data är normalfördelat kan ses i bilaga 2.

<sup>3</sup> Justerat R<sup>2</sup>

Utifrån tabell 3 vilken avser avkastningsnivån i sortförsök under åren 1985-2013 i länen Skåne, Västra Götaland, Uppsala och Östergötland kan utläsas att sortförsöken i Östergötlands i genomsnitt ökar med omkring 114,5 kg per hektar och år, följt av Skåne med en genomsnittlig ökning på 108,9 kg per hektar och år. Ökningen i Västra Götalands genomsnittliga avkastning per år är högre än ökningen av faktisk avkastning enligt tabell 4, men avsevärt lägre än ökningen i Östergötland och Skåne, 42,3 kg per hektar och år. Ökningen av avkastningen i sortförsöken i Uppsala län är svag, 29,7 kg per hektar och år vilket är ungefär samma ökning som ökningen i faktisk avkastning under perioden.

En förklaring till att avkastningsökningen är svag i Uppsala län skulle kunna indikera att sortförsöken i Uppsala genomförs annorlunda, eller att sortförsöksutförarna inte är lika framgångsrika på att öka avkastningen som sortförsöksutförarna i andra län. Mer troligt är emellertid att skillnaden beror på förfruktseffekter, lägre maskinteknisk nivå och att nya vetesorter inte utvecklas för ett nordligt klimat.

Vad beträffar temperaturens effekter kan olika effekter utläsas i olika län. I Skåne och Västra Götaland har en ökad temperatur en tydligt negativ effekt på avkastningsnivån. Resultatet kan indikera att torka är ett problem som kan ha uppstått i dessa län. Samtidigt visar Skåne och Västra Götaland olika effekter av en ökad nederbörd. I Västra Götaland är ökad nederbörd i genomsnitt negativt medan ökad nederbörd är svagt positivt för skördeavkastningen i Skåne. Resultatet tyder på att det i genomsnitt under den studerade tidsperioden är vanligt med för mycket nederbörd i Västra Götaland medan det generellt är gynnsamt med mer nederbörd i Skåne. I Östergötland har temperaturen ingen statistiskt signifikant påverkan på avkastningen i sortförsöken. Däremot är en ökad regnmängd negativt för avkastningen, vilket kan indikera att en alltför hög nederbörd i genomsnitt är problematisk i länet under den studerade tidsperioden. I Uppsala län är såväl en ökad temperatur och nederbörd positivt för skördeavkastningen. Resultatet tyder på att ett ökat antal soltimmar och ökad mängd nederbörd i månaderna maj-juni är gynnsamt för avkastningen under den studerade tidsperioden. Att det är svårt att förutse vädrets effekter på höstvetesavkastning på länsnivå är något som De Toro et al. (2015) konstaterar och som stöds av dessa resultat.

Kvävegivan har i allmänhet svagt positiv på avkastningsnivåerna, men som tidigare nämnts skall denna variabel hanteras med försiktighet då den kan innehålla en del felaktigheter. Resultaten av kvävegivan är i förhållande till annan forskning (Håkansson et al. 1981) mycket svag. Något som indikerar att det kan förekomma datafel, detta behandlas i ett robusthetstest i bilaga 3. Förekomsten av svampbehandling eller en extensiv sådan resulterar i genomsnitt 200-400 kg/ha högre avkastning i alla län. Detta stämmer väl överens med tidigare forskning (Pimentel et al. 1991).

Utifrån resultaten i de olika länen kan konstateras att sortförsöken i genomsnitt visar en ökande avkastning under den studerade tidsperioden, där ökningen i Östergötland och Skåne är störst. Ett genomsnitt på 108 kg per hektar i ökning per år i Skåne leder till en ungefärlig ökning av avkastningen under de studerade 29 åren (1985-2013) på 3100 kg/ha. Förklaringen till den ökade avkastningen kan inte denna studie besvara med säkerhet. En förklaring kan vara utvecklingen av de nya höstvetesorternas avkastning i kombination med en förbättrad odlingsteknik i sortförsöken. En annan möjlig förklaring är att de nya sorterna är mer väl anpassade till klimatet i Skåne och Östergötland.

Resultatet i Kolumn 6 tabell 3 avser genomsnittlig paneldata, där författarna har genererat ett medelvärde för varje län och års sortförsök. Bakgrundsvariablerna kvävegiva och svampbehandling kan tyvärr inte estimeras när ett medelvärde skapas för länen. Därmed förloras en del information i kolumn 6. Samtidigt möjliggör skapandet av paneldata att det är möjligt för länsfixa effekter som är konstanta över tid kan kontrolleras. Detta betyder att exempelvis den effekt som är hänförligt till Västra Götaland under den observerade perioden beaktas. Förklaringsgraden är i kolumn 6 34,2 %, vilket i förhållande till empirisk forskning på området är mycket högt (Pietola et al. 2011). Detta beror framförallt på att fixa effekter ger stora kontrollmöjligheter vad gäller länsunika förutsättningar. Då kontrollerna kan anses vara starkare i kolumn 6 är det detta resultat som framförallt kommer att tolkas i studiens slutsats.

## 6.2 Sammanfattning sortförsök

En estimering av ett exakt värde för årlig avkastningsökning är problematiskt beroende på en stor variation mellan länen. Resultaten indikerar att den genomsnittliga årliga ökningen enligt sortförsöken ligger någonstans omkring 73 Kg/ha. Under den studerade tidsperioden betyder det att samma hektar avkastade ungefär 2117 Kg mer i genomsnitt i slutet av tidsperioden jämfört med dess början. Då genomsnittsavkastningen år 1985 uppgick till 6756 Kg/ha innebär detta en procentuell ökning på 32 %<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>  $29 \times 73 = 2117$  ,  $2117/6756 = 32 \%$

## 6.3 Faktisk avkastning

**Tabell 4. Faktisk avkastning i genomsnitt år 1985-2013.** <sup>5</sup> Källa: egen bearbetning.  
Standardfel i parenteser: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10

Sortförsöksavkastning	Genomsnitt
Genomsnittlig ökning per år	29,73 ** (14,5) Kg/ha
Kontrollvariabler	Temperatur och nederbörd ingen statistiskt säkerställd påverkan
Observationer	116
Förklaringsgrad <sup>6</sup>	52,3 %
Genomsnittsavkastning	6004 Kg/ha
Genomsnittsavkastning 1985 <sup>7</sup>	4949 Kg/ha
Genomsnittsavkastning 2013 <sup>8</sup>	5640 Kg/ha
Specifikation	Kontroll för gemensamma årshändelser och länsfixa effekter <sup>9</sup>

Ur tabell 4 kan den genomsnittliga avkastningsökningen för länen för varje år utläsas vilken uppgår till 29 kg/ha . Vid estimeringen av ekvation 5 har de effekter som är unika och konstanta över tiden kontrollerats för varje län, exempelvis olika jordmån och kultur mellan länen. Dessutom beaktas de effekter som är gemensamma för samtliga län under ett år, exempelvis EU-inträdet och dess effekter på jordbruket, dessa gemensamma årshändelser redovisas i bilaga 4. Estimaten visar att åren 1995-2001 förekom en betydande ökning av den genomsnittliga avkastningen som kanske kan förklaras av EU-inträdet 1995 och de förändrade politiska förutsättningar som EU-medlemskapet innebar för jordbruket. Andra effekter som beaktas av denna variabel är exempelvis potentiellt svaga vetepriser ett visst år som minskar lantbrukares incitament för att skapa odlingsförutsättningar för en hög skörd. Därmed beaktas även den prisrelation  $\frac{P_x}{P_y}$  mellan faktorpris och produktpris, som behandlades i studiens teoridel 1.3.

Temperatur och väder visar ingen statistiskt säkerställd påverkan på utfallet i den faktiska skördenivån. Resultatet kan bero på att det är mycket svårt att beskriva väder för ett helt län, medan väderleksdata bättre avspeglas i sortförsöken. Svårigheten att skatta väderlekens effekter på avkastningen för höstvetete stöds av tidigare empirisk forskning (De Toro et al, 2015). Utifrån

<sup>5</sup> Sumerisk statistik kan ses i bilaga 1. En redovisning av att data är normalfördelat kan ses i bilaga 2.

<sup>6</sup> Justerat R<sup>2</sup>

<sup>7</sup> För normskördar enligt SCB (2015)

<sup>8</sup> För normskördar enligt SCB (2015)

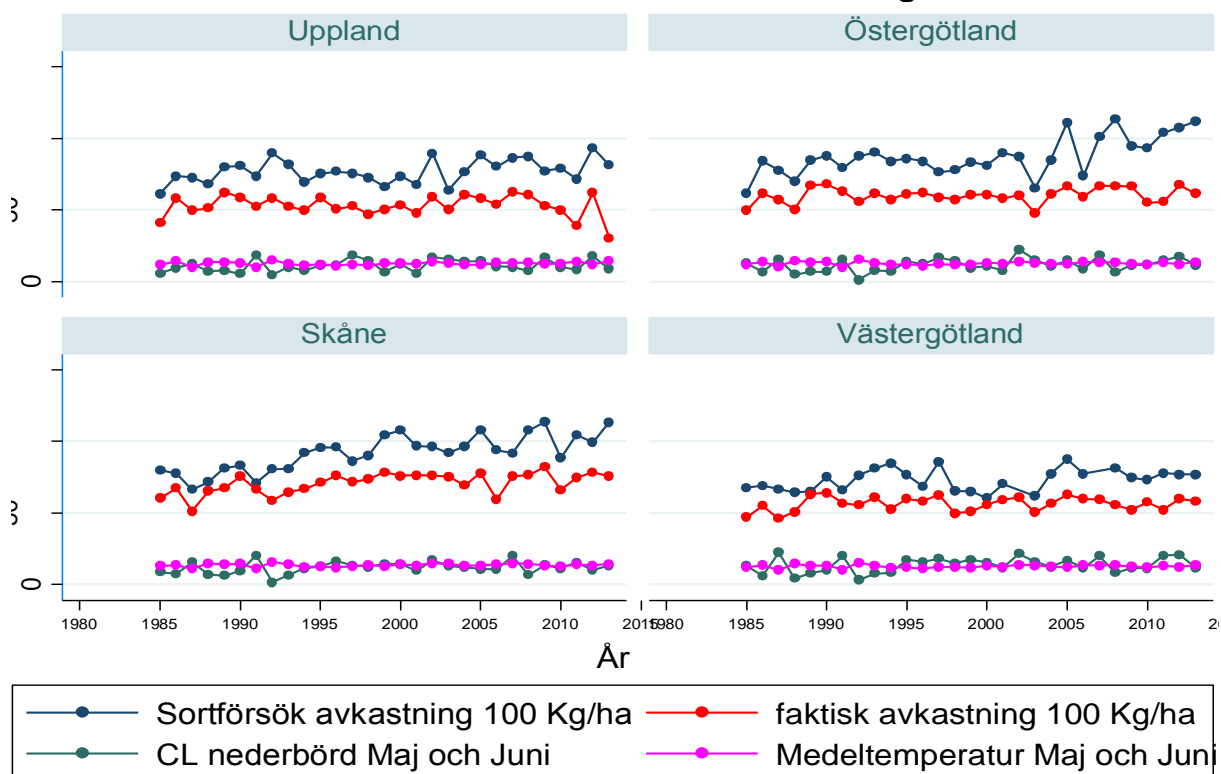
<sup>9</sup> Estimaten för gemensamma årshändelser redovisas i bilaga 4.

tabell 4 kan utläsas att avkastningen i genomsnitt ökar med 29,73 kg per år och hektar för alla län, denna ökning är statistiskt säkerställd på 5 % nivå.

## 6.4 Sammanfattning faktisk avkastning

Resultaten i tabell 4 visar att den faktiska genomsnittliga avkastningen för de fyra stora veteproducerande länen i genomsnitt ökade med 29,73 kg per hektar och år under perioden 1985-2013. En analys av den studerade tidsperioden visar att ett hektar i genomsnitt avkastar 862 kg mer år 2013 jämfört med år 1985 baserat på normskördarnas utveckling enligt SCB (2015). Då genomsnittsavkastningen uppgick till 4949 Kg per hektar år 1985 betyder detta att den faktiska avkastningen i fält i genomsnitt har ökat 17,4% till år 2013. År 2012 var genomsnittsavkastningen 6690 Kg/ha, vilket innebär en procentuell ökning på 35,1% till år 2012<sup>10</sup>.

## 6.5 Jämförelse sortförsök och faktisk avkastning



**Figur 5. Temperatur, faktisk avkastning och sortförsöksavkastning i 100kg/ha, och nederbörd i centiliter för de studerade länen år 1985-2013. Källa: Egen bearbetning (SCB).**

I figur 5 illustreras avkastningen grafiskt i faktisk odling och sortförsöken i länen i 100 kg/ha, nederbörd i cl/kvadratmeter och temperatur i grader Celsius. Figur 5 sammanfattar och jämför i viss mån resultaten i avsnitt 5.1 och 5.3. Jämförelsen utvidgas i kapitel 6.

<sup>10</sup> Skillnaden till och med år 2013 med en ovanligt låg snittavkastning på grund av missväxt i Uppsala län på 5640 Kg/ha resulterar i en procentuell förändring på 13,9 %, ett resultat som blir missvisande.

Ur figur 5. kan utläsas att en ökad nederbörd i exempelvis Skåne ofta resulterar i en minskad faktisk avkastning, exempelvis åren 1987 och 1991. Samtidigt kan också noteras att en ökad nederbörd inte leder till minskad avkastning alla år, exempelvis åren 2002 och 2008. Utifrån figur 5 kan dessutom ett samband noteras där temperaturen är lägre när nederbörden är högre. Exempelvis kan utläsas att Sverige drabbades av en landsomfattande torka år 1992 med förhöjd genomsnittstemperatur i samtliga län. Vädrets påverkan på skördenivåerna är inte konsistent, vilket ger studien en relativt låg förklaringsgrad vilket visas i tabell 3 och 4.

. Som tidigare nämnts har Pietola et al. (2011) i sin studie över avkastningsnivåer uppnått den högsta förklaringsgraden i nordens. Pietolas studie (2011) grundar sig emellertid på betydligt mer exakt data än denna studie. För att öka förklaringsgraden skulle mer exakta data uppmätta på plats behövas.

I figur 4 kan dessutom utläsas att faktisk avkastning och avkastning i sortförsöken verkar korrespondera ganska väl. Goda skördeår sammanfaller relativt väl vad gäller de två dataserierna. Dock är effekten av ett gynnsamt odlingsår betydligt mer markant i sortförsöken än för faktisk avkastning vilket tydligt kan noteras i Uppsala län år 2002.

## 6.6 Sammanfattning resultat

Sortförsöken i de stora veteproducerande länen Västra Götaland, Uppsala , Skåne och Östergötland har i genomsnitt en högre avkastning och ökar dessutom denna avkastning snabbare än faktisk avkastning i fält under 1985-2013. Den genomsnittliga faktiska avkastningen ökade enligt våra estimat med 862 kg per hektar under den studerade tidsperioden, medan den genomsnittliga avkastningsökningen i sortförsöken enligt våra estimat var 2128 kg per hektar. Detta ger en differens i avkastningsökning per hektar på 1266 kg. I procentenheter innebär detta att den genomsnittliga avkastningsökningen i sortförsöken är ungefär 32 %, medan korresponderande ökning av faktisk avkastning är ungefär 17 %. Detta innebär att den genomsnittliga ökningen av gapet mellan avkastning i sortförsök och faktisk avkastning befinner sig i storleksordningen 88 % för den observerade tidsperioden.



## 7 Diskussion

I kapitel 7 följer en diskussion om studiens resultat utifrån metoddiskussionen i avsnitt 4.12.

Precis som har behandlats i studiens metoddiskussion i avsnitt 4.12 skall inte studiens resultat tolkas strikt, utan mer som en indikation på ungefärliga genomsnittliga effekter. Trots detta är studiens resultat tydliga. Det finns en tydlig trend under de observerade åren att avkastningen i sortförsök ökar betydligt mer än faktisk avkastning i fält.

Studiens analys av faktisk avkastning i länen beaktar även årspecifika effekter. Utifrån denna variabel kan utläsas att vissa år urskiljer sig tydligt. EU-inträdet 1995 har en positiv effekt på avkastningsnivåerna i Sverige som helhet. Samtidigt visar vissa år en genomgående negativ effekt för samtliga län, vilket kan tolkas som att osäkerheter råder om framtida prisnivåer, såtillvida effekten inte beror på genomgående dåligt väder i alla län. Resultaten indikerar att lantbrukare i viss mån tenderar att justera insatsvariabler utefter produktpriser, precis som beskrevs i teoriavsnittet avsnitt 1.3. Prisförhållandet mellan produktpriset och priset på varan,  $\frac{P_x}{P_y}$ , som behandlades i teorikapitlet 1.3 innefattas i denna trend och styrker påståendet om att lantbrukare justerar insatsvariablerna efter prisnivå.

Den stora skillnaden mellan avkastningsökningen i sortförsök jämfört med ökningen i faktisk avkastning kan ha viktiga implikationer för svenska lantbrukare. Det är relativt vanligt att lantbrukare läser sortförsöksrapporterna vilket också syftet med sortförsöken. Därefter fattas beslut kring odling av sorter i enighet med Debertins (2012) teori i teoriavsnitt 1.3. Om sortförsöken är kraftigt missvisande och dessutom mer missvisande över tiden leder detta till problematik i lantbrukarens beslutsfattande. En lantbrukare kan utifrån Debertins (2012) teori exempelvis genomföra en kalkylerad satsning på en viss gröda utifrån en *trolighetsanalys* där lantbrukaren tror sig känna till *riskerna*, när situationen i själva verket präglas av *osäkerhet*, det vill säga, lantbrukaren vet inte om utfallet. Situationen kan leda negativa effekter för lantbrukarens ekonomiska resultat. Om lantbrukare upplever att sortförsöken brister i överensstämmelse med faktisk avkastning i fält kan detta på sikt leda till att lantbrukare slutar att nyttja sortförsöken som informationskälla. Om detta sker riskerar ökningen av höstveteteproduktionen att hämmas då nya sorters höstvete inte introduceras i praktisk odling i samma utsträckning som idag.

Vad som har orsakat denna differens kan inte studiens författare besvara med empiri från denna studie. Troligen kan ett avstamp för en diskussion tas i studiens inledande teoriavsnitt där en skillnad i incitament till ökad avkastning noteras mellan sortförsöken och praktiskt lantbruk baserat på teorier från Debertin (2012) och Edlund et al. (1999). Kanske har sortförsöksutförarna blivit betydligt bättre under de år som studien observerat på att maximera effektiviteten av en större mängd insatsvaror medan motsvarande kompetensutveckling inte har skett inom växtodlingen, delvis beroende på andra incitament. Det kan också bero på att rådgivningen har haft ett annat fokus an avkastningsmaximering vilket är konsistent med den ekonomiska teori som presenteras i teoridelen.

Resultaten tyder på att avkastningsnivåerna ökar mer i sortförsöken än den faktiska avkastningen i fält. En möjlig tolkning är därför att det finns en outnyttjad potential hos de nya grödorna när de odlas i fält. Utifrån incitamentsdiskussionen i avsnitt 1.3 diskutera huruvida det verkligen är i

växtförädlingsföretagens intresse att maximera avkastningen i fält, eller om incitamentet är att maximera avkastningen i sortförsök. När sortföretagen utvecklar nya grödor testar de nya grödor på likartat sätt som nya grödor i sortförsöken. Därmed kanske de nya grödorna excellerar i mindre försök med perfekta förutsättningar. Men nya sorter är kanske inte primärt utvecklade för extensiv odling i fält. Utifrån studiens empiriska underlag är detta en farhåga som kan resas för diskussion, men som inte kan fastställas med säkerhet.

Det är även möjligt att lantbrukare idag har svårt att utnyttja avkastningspotentialen hos nya sorter. En förklaring kan vara sämre jordmån från början, lägre kunskapsnivå, eller att avkastningsnivåerna inte maximeras till förmån för kvaliteten på grödorna. Studien tar, som nämnts i avgränsningarna i avsnitt 1.7, inte hänsyn till kvalitetsförändringar på grödor. Kvalitetsaspekten är viktig då det är möjligt att vikten av att säkerställa en högre kvalitet på skörden har accentuerats under den studerade tidsperioden, varför lantbrukare kanske inte primärt är intresserade av att nå högsta möjliga skördenivå. Håkansson et al. (1981) påpekade att skillnader i kvalitet är viktigt, men svårt, att studera. Därför finns det anledning att anta att detta förklarar en del av den observerade skillnaden.

Det är också värt att speciellt uppmärksamma läsaren på den svaga utvecklingen i både faktisk avkastning och avkastning i sortförsök i Uppsala län. Det verkar som om förutsättningarna för goda höstveteskördar är svaga överlag då ökningen är betydligt lägre i Uppsala län än i övriga län. Vad detta beror på kan inte författarna besvara med utgångspunkt i studiens empiri.

Animalieproduktionen i Uppsala har varit minskande och arealen vall har minskat i motsvarande takt. Förfrukter är som nämnt i avsnitt 3.2 mycket viktigt för avkastningen. Vall är enligt Lindén (2008) en bra förfrukt till höstvete och detta är en av de möjliga förklaringarna till varför höstveteavkastningen inte ökar mer i Uppsala län. Resultaten förklarar dock inte varför avkastningsnivåerna inte ökar mer i sortförsöken, där förfrukten till stor del bestäms av utföraren. Men det är fullt möjligt att tillgången på goda förfrukter även minskar i sortförsöken och att denna effekt är särskilt stor i Uppsala län. Studien kunde tyvärr inte erhålla tillräcklig data för förfrukterna för att beakta denna variabel. Tidigare forskning (Lindén 2008) har visat att förfrukter kan öka avkastningen med upp till 1200 kg/ha. Därför hade förfrukter varit en variabel av stort intresse att observera och studiens författare menar att mer forskning behövs inom detta område för att utröna orsakssambanden. Studiens förklaringsgrad kan förmodligen utökas med information om förfrukter.

Det är viktigt att påpeka att studien inte ger någon direkt förklaring till varför ökningen i hektaravkastning är större i sortprover jämfört med den faktiska avkastningen. Studiens syfte är att beskriva skillnader i avkastningsökning. Den modell som studien använder fungerar relativt väl, förklaringsgraden är för den faktiska avkastningen 52 % vilket i förhållande till tidigare forskning är högt (Pietola et al. 2011). Vädervariablerna visar i likhet med tidigare forskning (De Toro et al, 2015) svag påverkan på utfallet. Svampvariabeln förklarar utfallet i avkastningsnivå tillfredsställande konsistent med tidigare forskning (Pimentel et al. 1991). Variabeln för kvävegiva stämmer dock inte tillfredsställande väl överens med tidigare forskning (Håkansson et al. 1981). Några av de troliga förklaringarna till varför sortförsöken avkastar mer kan vara en bättre jordmån, bättre utförande, bättre maskinpark och större incitament att öka avkastningen. Vilka av dessa faktorer som är viktiga, hur viktiga de är och andra möjliga påverkansvariabler kan inte denna studie beläggas med empirisk grund.

## 8 Slutsatser

Forskningsfrågan i denna studie är: *Ökar avkastningen för nya höstvetesorter i genomsnitt mer i sortförsök än den observerade ökningen i faktisk avkastning i de stora veteproducerande länen för åren 1985-2013?*

Sortförsöken i de stora veteproducerande länen Västra Götaland, Uppsala, Skåne och Östergötland visar i genomsnitt en högre avkastning. Dessutom ökar avkastningen i sortförsök enligt estimaten i denna studie snabbare än faktisk avkastning i fält under åren 1985-2013. Den genomsnittliga faktiska avkastningen ökade med 862 kg per hektar under den studerade tidsperioden, medan den genomsnittliga avkastningsökningen i sortförsöken var 2128 kg per hektar. Detta ger en differens i avkastningsökning per hektar på 1266 kg. I procentenheter innebär detta att den genomsnittliga sökningen i sortförsöken är ungefär 32 %, medan motsvarande ökning i faktisk avkastning är ungefär 17 %. Detta innebär att den genomsnittliga ökningen av gapet mellan avkastningen i sortförsök och faktisk avkastning befinner sig i storleksordningen 88 % under den observerade perioden. Dessa estimat ska inte tolkas strikt utan ungefärligt. Vad detta beror kan inte studien besvara med empirisk grund ur studiens resultat, men en skillnad i incitamentsstrukturen kan skönjas mellan sortförsöksutförarna och lantbrukarna. Det kan också vara olika målbilder kring kvaliteten på avkastningen mellan sortförsöksutförare och lantbrukare som genererar olika avkastningsnivåer.

## 9 Förslag till fortsatt forskning

Studiens prediktabilitet skulle kunna förbättras med mer utförlig tillgång på data, exempelvis information om förfrukter, mer lokal väderrapportering, maskinteknisk nivå och prisrelationer mellan insatsvaror och slutprodukt. Studiens författare vill speciellt lyfta fram variabeln kvävegivas dålig överensstämmelse med tidigare forskning, exempelvis Håkansson et al. (1981). Det är troligt att det förekommer någon sorts datafel i den kvävegiva som denna studie estimerar för sortförsöken och därför behövs ytterligare forskning kring denna variabel.

Vidare visar studiens estimat för vädervariabler ingen signifikans i likhet med De Toro et al. (2015) forskning. Pietola et al. (2011) uppvisar en större förklaringsgrad av vädervariablerna genom att estimerar väder från lokala väderstationer, detta är därmed något som kan rekommenderas för fortsatt forskning.

Dessutom behöver problematiken kring vinstmaximering utredas närmare. Debertain (2012) tar exempelvis upp den problematik som osäkerhet medför för en rationell lantbrukare, men hur det exakt påverkar avkastningsnivåer är inte fastställt. Debertain (2012) och Edlund et al. (1999)s teorier utgör grunden till denna studies teoretiska modell. Denna teoretiska modell skulle dock behöva utökas till att också beakta osäkerhet för att möjliggöra en mer precis estimering.

Det denna studie antar är att sortförsökutförare inte påverkas i samma utsträckning av påverkbara faktorvariabler och opåverkbara variabler som den genomsnittlige lantbrukaren i det teoretiska vinstmaximeringsproblemet i ekvation 1, avsnitt 1.3. Detta leder till att lantbrukare har ett lägre incitament att maximera avkastningen jämfört med en sortodlingsutförare. Detta är alltså en av de möjliga förklaringarna till varför avkastningarna ökar olika mycket, men detta samband måste utredas ytterligare. Exempelvis menar Debertain (2012) att lantbrukare är betydligt mer risktagande än den genomsnittliga individen, något som i så fall får implikationer för dessa ekvationer. Studiens författare anser att det skulle behövas mer utförlig forskning kring osäkerheten och riskens påverkan på lantbrukares produktionsbeslut.

Dessutom bör det utredas närmare om nya sorter framförallt är utvecklade för mer sydliga klimat. Något som i så fall kan få stora implikationer för lantbruket på mer nordliga breddgrader.

# Referenser

## Böcker och tidskrifter

- Asteriou, D., & Hall, G. (2011). *Applied Econometrics*. 2nd ed. London: PALGRAVE MACMILLAN
- Bryman, A., & Bell, E. (2013). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. Liber, Stockholm.
- Bäckman, ST, Vermuelen, S, Taavitsainen V-M. (1997). *Long-term fertilizer field trials: comparison of three mathematical response models*. Agricultural and food science vol 6 no 2.
- Debertin, D., L. (2012) *Agricultural Production Economics*, Pearson Education, New Jersey. USA. ISBN: 07458 0-02-328060-3.
- Delin, S., & Stenberg, M. (2014). Effect of nitrogen fertilization on nitrate leaching in relation to grain yield response on loamy sand in Sweden. *European Journal of Agronomy*, vol. 52, ss. 291-296
- Eckersten, H., Karlsson, S., & Torssell, B (2008). *Climate change and agricultural land use in Sweden: A literature review*. Report from the Department of Crop Production Ecology (VPE), No. 7.
- Edlund, P.O., Högberg, O., & Leonardz, B. (1999). *Beslutsmodeller – redskap för ekonomisk argumentation*. 4:9. uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- FAO. (2009:1) High Level Expert Forum - *How to Feed the World in 2050:Global agriculture towards 2050*, Office of the Director, Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department. Rome, Italy.
- FAO. (2009:2) Expert meeting on How to Feed the World in 2050: *Executive Summary*. *FAO headquarters, 24-26 June 2009*, Office of the Director, Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department. Rome, Italy.
- Forkman, J., Amiri, S., & von Rosen, D. (2012). *Effect of region on the uncertainty in crop variety trial programs with a reduced number of trials*. *Euphytica*, vol. 186, ss. 489-500.
- Gustafsson, K. (2014) *Sorter och odlingsteknik: Sortförsök i höstvet*, Hushållningssällskapet Kristianstad.
- Hagman, J. Halling, M. (2015) *Sortvalstabeller 2015: Resultat från sortförsök i konventionell odling 2010-2014*. Sortprovningen Sveriges lantbruksuniversitet, Andra upplagan - komplett: 20150429.
- Håkansson, I (ordf.), Börjck, R., Larsson, R., Johansson, V., Berglund, G., Nilsson, J-E., Ebbersten, S., Polag, j., Henriksson, L., Danfors B., & Möller, N. (1981), *Skördevariationerna i växtodlingen: orsaker och motåtgärder : seminarium anordnat av samarbetskommittén för mark-teknik på Ultuna 1981-04-09*, Institutionen för markvetenskap Avdelningen för jordbearbetning, Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, Sveriges lantbruksuniversitet (0348-0976) ISBN: 91-576-1014-2
- Lindén, B. (2008). *Efterverkan av olika förfrukter: inverkan på stråsädesgrödors avkastning och kvävetillgång - en litteraturöversikt*. Division of precision agriculture Report Swedish University of Agricultural Sciences, Rapport 14 Skara 2008. ISBN 978-91-85911-26-4
- Olhager, J. (2000) *Produktionsekonomi*, Lund: studentlitteratur
- Pietola, K., Myyrä, S., & Jauhiainen, L. (2011). *Predicting the yield of spring wheat by weather indices in Finland: implications for designing weather index insurances*. *Agricultural and food science*, vol. 20, ss. 269-286.

Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A., & D'Amore, M. (1992). *Environmental and Economic Costs of Pesticide Use*. Bioscience, vol. 42, ss. 750-760.

Pimentel, D., McLaughlin, L., Zepp, A., Lakitan, B., Kraus, T., Kleinman, F., Vancini, F., Roach, J.W., Graap, E., Keeton, S., & Selig, G. (1991) *Environmental and Economic Impacts of Reducing U.S. Agricultural Pesticide Use: Environment, Economics, and Ethics*, Springer, New York, pp 223-278.

Vagh, Y. (2013). *Mining climate data for shire level wheat yield predictions in Western Australia*. Edith Cowan University.

Weber, W.,E.,& Westermann, T. (1994). *Prediction of Yield for Specific Locations in German Winter-wheat Trials*. *Plant Breeding*, vol. 113, ss. 99-105.

## Opublicerat, Working Paper

De Toro, A. , Eckersten H., Nkurunziza

L. , Dietrich V. R. (2015) *Effects of extreme weather on yeilds of major cereal crops in Sweden*. Department of energy and technology and Department of crop production Ecology. Swedish university of Agricultural Sciences (SLU), Version 2015-04-29 NOT PUBLISHED

## Internet

Biodiverse, [www.biodiverse.se](http://www.biodiverse.se)

1. *Genpolitiken i det svenska odlingslandskapet* (2006-04-01)

<http://www.biodiverse.se/articles/genpolitiken-i-det-svenska-odlingslandskapet> [2015-05-03]

FältForsk, <http://www.slu.se/faltforsk>

1. *Jordbruksområden* (2012-04-27)

<http://www.ffe.slu.se/Sve/FD/Jbromr.htm> [2015-05-14]

Jordbruksverket, [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)

SCB, [www.scb.se](http://www.scb.se)

1. SCB (2015) *Skördar efter län och gröda år 1965-2014* (2015-01-01)

[http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_Skordar/JO0601M2.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Skordar/JO0601M2.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625) [2015-05-04]

2. Om SCB (2015:B)

<http://www.scb.se/sv /Om-SCB/> [2015-05-07]

SMHI, [www.smhi.se](http://www.smhi.se)

1. *Temperatur och nederbördsdata* (2015-01-01)

<http://luftwebb.smhi.se/> [2015-05-10]

## Personliga meddelanden

Alfredo De Toro  
Forskare, Sveriges lantbruksuniversitet  
Personlig intervju, 2015-05-05

Torbjörn Leuchovius  
Försöksledare, Fältforsk  
Telefonsamtal och email, VT 2015

Gerda Ländell  
Statistiska centralbyrån, Enheten för lantbruksstatistik  
Email, 2015-04-21

Libére Nkurunziza  
Forskare, Sveriges lantbruksuniversitet  
Telefonsamtal och email, 2015-05-04

# Bilagor

## Bilaga 1.

Sumerisk statistik för studiens variabler

**Tabell 5** sumerisk statistik över stickprovet för faktisk avkastning

<b>Variabler faktisk avkastning</b>	<b>Medelvärde (standardavvikelse)</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>observationer</b>
<i>Faktisk avkastning</i>	6004,5 (920,2) Kg/ha	3040 Kg/ha	8210 Kg/ha	116
<i>Temperatur</i>	12,9 (1,19) grader Celsius	9,99 C	15,8 C	116
<i>Nederbörd</i>	120,2 (46,7) ml	12,57 ml	225,1 ml	116

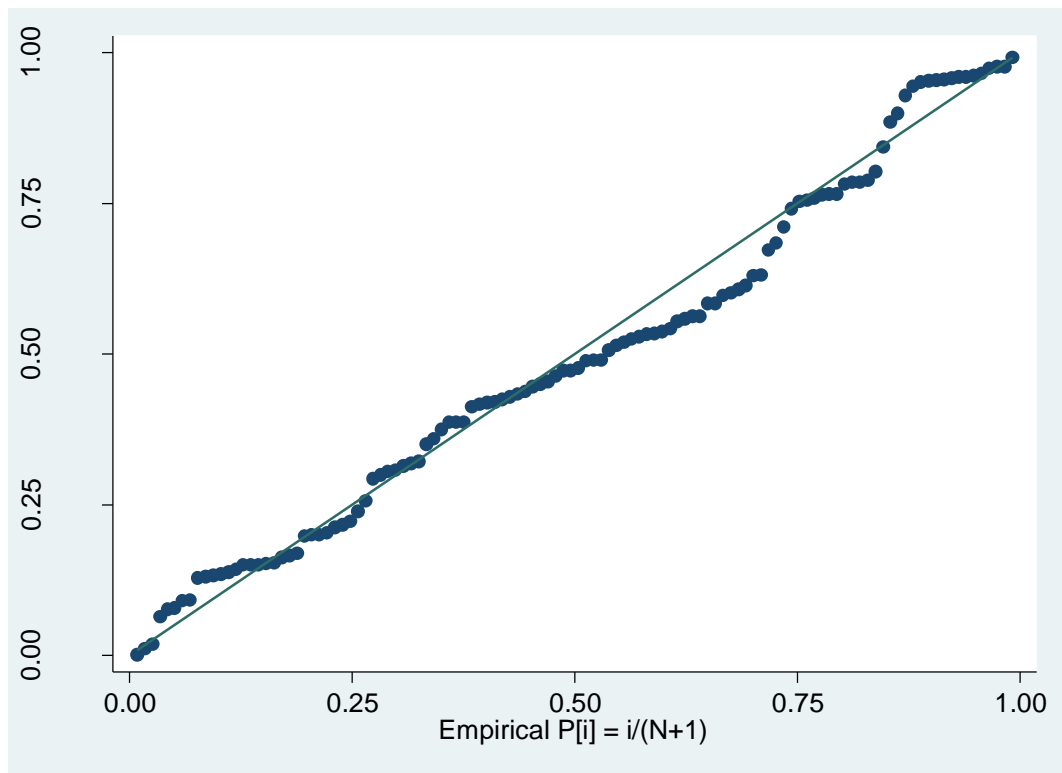
**Tabell 6** Sumerisk statistik för alla sortförsök i de aktuella länen.

<b>Variabler sortförsök</b>	<b>Medelvärde (standardavvikelse)</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>observationer</b>
<i>Avkastning sortförsök</i>	8640,7 (1890) Kg/ha	5008 Kg/ha	15518 Kg/ha	23993
<i>Temperatur</i>	13,09 (1,14) C	9,99 C	15,8 C	23993
<i>Nederbörd</i>	120,3 (42,2) ml	12,6 ml	225,1ml	23993
<i>Svampbehandling</i>	1,007 (0,9)	0	2	23993
<i>Kvävebehandling</i>	132,5 (67,4) Kg/ha	0 Kg/ha	676 Kg/ha	23993



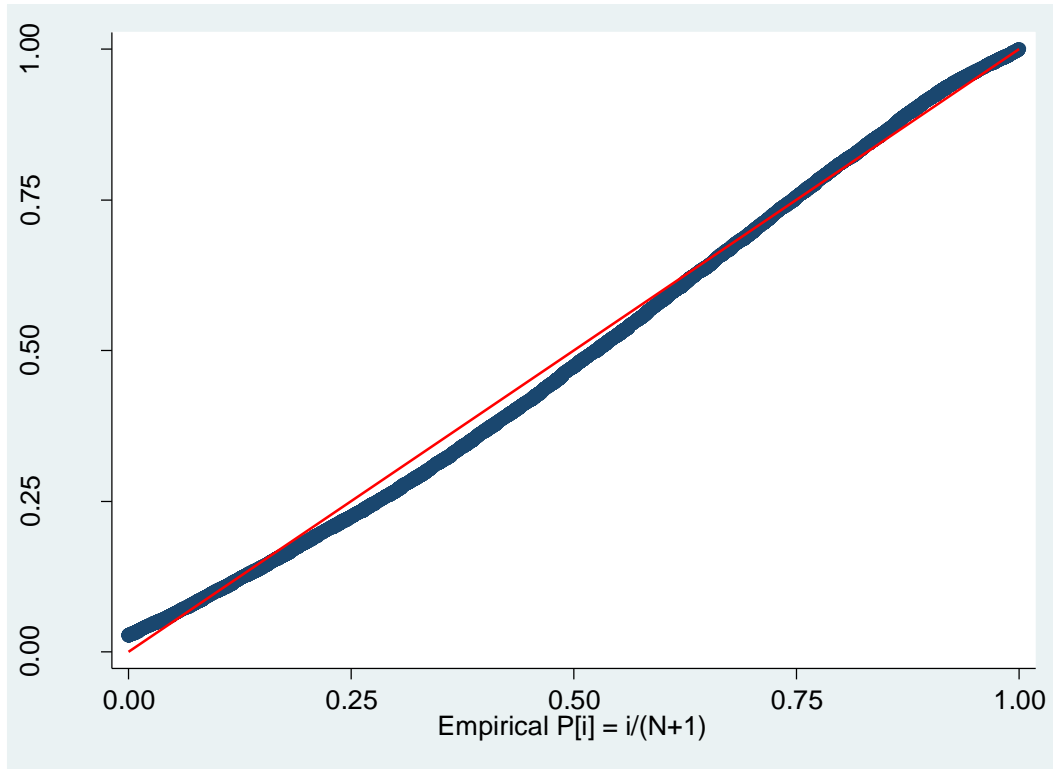
## Bilaga 2.

Normalfördelade populationer i stickproven



**Figur 5. normalfördelad faktisk avkastning i alla län,**

Figur 5 visar att datapunkterna i den faktiska avkastningen är fördelade enligt normalfördelningen vilket betyder att normal regression kan genomföras.



**Figur 6. normalfördelad sortförsöksavkastning i alla län,**

Figur 6 visar att datapunkterna i den sortförsöksavkastningen är fördelade enligt normalfördelningen vilket betyder att normal regression kan genomföras.

## Bilaga 3

### Robusthetstest

Tabell 7. Sortförsöksavkastning genomsnitt i de studerade länen med nollkvävegivor borttagna.<sup>11</sup> Källa: egen bearbetning.

Standardfel i parenteser: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10

Sortförsöksavkastning	Uppsala	Östergötland	Skåne	Västra Götaland
Genomsnittlig ökning per år	28,9 (2,7) KG/HA***	116,5 (3,4)KG/HA***	100,6 (2,7)KG/HA***	40,2 (3) KG/HA***
Kvävegiva	0,62 (0,45)***	-5,3 (0,75) **	Ej signifikant	3,78 (0,45)***
Svampbehandling	314 (20,7) ***	359 (26) ***	406,7 (19) ***	295,2 (22) ***
Temperatur	195 (22,7) ***	Ej signifikant	-52,5 (20) **	-174,5 (31) ***
Nederbörd	5,75 (0,58) ***	-6,4 (0,66) ***	1,1 (0,5) **	-6,1 (0,6) ***
Förklaringsgrad <sup>12</sup>	9,2 %	27 %	20 %	13,7 %
Observationer	6123	3875	8107	2753
Specifikation	Linjär regression	Linjär regression	Linjär regression	Linjär regression

I tabell 5 redovisas ett robusthetstest där nollkvävegivor har tagits bort ur data. Anledningen till att dessa kvävegivor har tagits bort är att det egentligen inte borde förekomma så många sortförsök där ingen kvävegiva ges. Därför finns en risk för felaktigheter i datainsamlingen för kvävegivan uppgifterna. Resultaten av robusthetstestet visar att studiens resultat förblir konsistent med vad som tidigare redovisats. Ett eventuellt datainsamlingsfel i variabeln kvävegiva verkar inte påverka resultaten. Resultaten avseende kvävegivans påverkan på avkastningen är dock fortsatt inkonsistent med empiriska resultat (Håkansson et al. 1981) för hur

<sup>11</sup> Sumerisk statistik kan ses i bilaga 1. En redovisning av att data är normalfördelat kan ses i bilaga 2.

<sup>12</sup> Justerat R<sup>2</sup>

kvävegiva påverkar avkastningsnivåerna. Vad detta fel beror på kan författarna inte besvara, det kanske beror på att ett falskt samband som uppstår då studien inte estimerar olika jordmåner.

## Bilaga 4

### Redovisning av trendvariabel för faktisk avkastning

I figur 7 redovisas årsfixa effekter variabeln för faktisk avkastning. Trendvariabeln anges för varje enskilt år. Exempelvis kan utläsas att år 1995 inträffade en statistiskt säkerställd trend som gjorde att avkastningsnivåerna ökade i genomsnitt med 924 kg/ha för alla observerade län. Något som exempelvis kan bero effekter av EU-inträdet. De flesta trendvariabler som är statistiskt signifikanta är positiva under de observerade åren. Detta indikerar att gemensamma effekter för alla observerade län ofta är positiva för avkastningsnivåerna. Detta beror delvis på att denna variabel fångar upp den genomgående positiva trend som skrer på grund av tekniska framsteg. Det indikerar också att få år har en genomgående negativ effekt på avkastningsnivåerna, dock kan en utebliven avkastningsökning under en viss period indikera att tekniska framsteg inte introducerats i stor utsträckning.

I figur 7. Tolkas: coef: *den genomsnittliga ökningen ett visst år* std. Err: *genomsnittlig standardavvikelse* P>t: *visar signifikansnivå i procentenheter*. Årstalen anger den gemensamma årseffekten av ett år. Övriga uppgifter behöver ej tolkas.

## Figur 7 redovising av trend

```

Fixed-effects (within) regression
Group variable: lan

R-sq:  within = 0.5237
       between = 0.5879
       overall = 0.1966

Number of obs   = 116
Number of groups = 4

Obs per group: min = 29
                avg  = 29.0
                max  = 29

F(30,82) = 3.01
Prob > F  = 0.0000

corr(u_i, Xb) = -0.0646
  
```

faktavkast~a	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ar	29.73678	14.48434	2.05	0.043	.9228139	58.55075
temperatur	-72.67784	185.0686	-0.39	0.696	-440.8383	295.4826
nederbrd	2.309445	2.403538	0.96	0.339	-2.471958	7.090848
ar						
1986	1243.612	443.7825	2.80	0.006	360.7868	2126.436
1987	-189.9526	481.004	-0.39	0.694	-1146.823	766.9175
1988	646.6025	500.7556	1.29	0.200	-349.5599	1642.765
1989	1588.806	398.9239	3.98	0.000	795.2195	2382.393
1990	1710.761	408.8721	4.18	0.000	897.3838	2524.138
1991	501.683	478.2726	1.05	0.297	-449.7537	1453.12
1992	927.7136	615.5517	1.51	0.136	-296.8148	2152.242
1993	903.2486	356.2555	2.54	0.013	194.543	1611.954
1994	441.2085	336.3348	1.31	0.193	-227.8685	1110.285
1995	924.295	323.4488	2.86	0.005	280.8522	1567.738
1996	727.3199	366.5739	1.98	0.051	-1.912426	1456.552
1997	697.7343	347.3271	2.01	0.048	6.789995	1388.679
1998	259.3995	322.6204	0.80	0.424	-382.3952	901.1943
1999	608.9282	315.2871	1.93	0.057	-18.27826	1236.135
2000	744.6649	366.8694	2.03	0.046	14.8448	1474.485
2001	663.799	323.2061	2.05	0.043	20.83908	1306.759
2002	873.2852	554.5455	1.57	0.119	-229.8824	1976.453
2003	83.61694	409.8989	0.20	0.839	-731.8025	899.0364
2004	635.0527	330.0296	1.92	0.058	-21.48139	1291.587
2005	994.3672	340.2359	2.92	0.004	317.5295	1671.205
2006	331.1411	409.5881	0.81	0.421	-483.6601	1145.942
2007	938.2322	469.2354	2.00	0.049	4.773474	1871.691
2008	1009.961	412.7587	2.45	0.017	188.8525	1831.07
2009	624.5035	361.6832	1.73	0.088	-94.99956	1344.007
2010	0	(omitted)				
2011	-196.3395	459.44	-0.43	0.670	-1110.312	717.633
2012	794.4797	398.017	2.00	0.049	2.697167	1586.262
2013	-51.30449	490.338	-0.10	0.917	-1026.743	924.1339