



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

Bevattning av spannmål

– en ekonomisk analys

Irrigation of cereals

– an economic analysis

Isabell Gilbertsson

Bevattning av spannmål

– En ekonomisk analys

Irrigation of cereals

– An economic analysis

Isabell Gilbertsson

Handledare: Hans Andersson, SLU,
Institution för ekonomi

Examinator: Richard Ferguson, SLU,
Institution för ekonomi

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i företagsekonomi
Kurskod: EX0906
Program/utbildning: Agronomprogrammet - ekonomi
Fakultet: Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)
Kursansvarig institution: Institutionen för ekonomi

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2019
Serienamn: Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi
Nr: 1199
ISSN 1401-4084
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: bevattning, spannmål, investering, lönsamhet

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)
Institution för ekonomi

Abstract

The recent times climate changes have contributed to an increased interest in irrigation of cereals among Swedish farmers. There are though uncertainties about how profitable it is to irrigate cereals and the purpose of this study is to provide new insights into the economics of irrigation to support farmer's decision making related to irrigation of cereals. This study performs a quantitative analysis of two type-farms in Östergötland, of which one has conventional farming and the other organic farming. The underlying acreage of the analysis is 100 hectares and the cereal crops are limited to the three largest in the area: winter wheat, barley, and oats. The economics of irrigating cereals are analysed in different scenarios based on different cost assumptions. The results show that irrigation of cereals can be economically justifiable for both conventional and organic farming in the case where irrigation capacity is already available on the farm. In the case of a new irrigation investment, an economic profit can be obtained in organic farming, given that there is access to surface water from a lake or river. It is however difficult to economically justify a new investment that will be worn only by conventional cereals given today's cereal prices. If the irrigation investment also includes a reservoir for water storage, an investment is not economically justifiable for any of the type-farms.

Sammanfattning

Den senaste tidens klimatförändring har bidragit till ett ökat intresse för bevattning av spannmål bland svenska lantbrukare. Det finns dock osäkerheter kring hur lönsamt det är att bevattna spannmål och syftet med denna studie är därför att ge nya insikter i bevattningens ekonomi för att stödja jordbrukares beslutfattande relaterat till bevattning av spannmål. Studien genomförs som en kvantitativ analys av två typ-gårdar i Östergötland varav den ena gården har konventionell växtodling och den andra har ekologisk växtodling. Arealen som ligger till grund för analysen är 100 hektar och spannmålsgrödorna begränsas till de tre största spannmålsgrödorna i området: höstvetete, korn, och havre. Typ-gårdarna analyseras utifrån tre olika scenarion baserat på olika kostnadsförutsättningar; (1) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål med vattenuttag ur närliggande sjö eller vattendrag; (2) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål som inkluderar en bevattningsdamm för vattenuttag; (3) bevattning av spannmål vid redan tillgänglig kapacitet. Resultaten visar att bevattning av spannmål kan vara ekonomiskt försvarbart vid redan tillgänglig kapacitet för både konventionell och ekologisk odling. Om hela investeringen ska bäras av spannmålen kan en ekonomisk vinst erhållas vid ekologisk odling givet att det finns tillgång till ytvatten från sjö eller vattendrag. Det är dock svårt att ekonomiskt motivera en nyinvestering som ska bäras av enbart konventionell spannmål givet dagens spannmålspriser. Om investeringen även inkluderar en bevattningsdamm är en investering inte ekonomiskt försvarbart för någon av typ-gårdarna

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Problem	2
1.3	Syfte och forskningsfrågor	2
1.4	Avgränsningar	2
2	Litteraturoversikt.....	4
2.1	Bevattningsbehov	4
2.2	Bevattningseffekter	6
2.3	Regler att beakta vid bevattning.....	7
2.4	Bevattningsekonomi	7
3	Teoretisk ramverk	9
3.1	Kostnads- och intäktsanalys.....	9
3.2	Investeringsförlopp och betalningskonsekvenser	10
3.3	Diskontering och kalkylränta	11
3.4	Diskonteringsmetoder	12
3.5	Känslighetsanalys	12
3.6	Studiens beräkningsmodell.....	13
3.6.1	Modeller för beslutsfattande	14
4	Metod	15
4.1	Vetenskaplig inriktning	15
4.2	Forskningsdesign.....	15
4.3	Litteraturgenomgång	16
4.4	Tillvägagångssätt.....	17
4.4.1	Typ-gårdar.....	17
4.4.2	Kapacitetsbehov	18
4.4.3	Intäkter och kostnader	18
4.4.4	Investeringsutvärdering.....	21
4.4.5	Känslighetsanalys.....	22
4.5	Metoddiskussion	22
4.5.1	Validitet och reliabilitet	22
4.5.2	Etiska aspekter.....	22
5	Resultat.....	24
5.1	Årskostnader	24
5.2	Break-even analys	25
5.2.1	Scenario 1 – Investering exkl. damm.....	25
5.2.2	Scenario 2 – Investering inkl. damm	25
5.2.3	Scenario 3 – Utvärdering vid tillgänglig kapacitet.....	26
5.3	Total kostnads- och intäktsanalys.....	26
5.3.1	Scenario 1 – Bevattningsinvestering exkl. damm.....	26
5.3.2	Scenario 2 – Bevattningsinvestering inkl. damm	27
5.3.3	Scenario 3 – Utvärdering vid tillgänglig kapacitet.....	29
6	Diskussion.....	31

7 Slutsatser	33
Referenser	34
Bilaga 1 – Kostnadsposter och årskostnadsberäkningar	38

Figur- och tabellförteckning

Figurer

Figur 1: Balansen mellan nederbörd och möjlig avdunstning ett år från Uppsala. Källa: Weidow, (1998), egen bearbetning.....	5
Figur 2: Årsmedelnederbörd i Sveriges södra delar. Källa SMHI (2018), egen bearbetning ..	5
Figur 3: Schematisk bild över ett investeringsförlopp med betalningskonsekvenser, egen bearbetning.....	10
Figur 4: Beräknade totala årskostnader (kr/ha) för bevattningsinvestering med tillgång till ytvatten från närliggande vattendrag alternativt vattenuttag via en anlagd bevattningsdamm.	25

Tabeller

Tabell 1: Perioder då olika gröders vattenbehov är som störst. Källa: Weidow, (1998), egen bearbetning.	4
Tabell 2: Bevattningsmängder under ett torrår (april-sep) för vårsäd, potatis, höstvetete och vall i Skåne, Östergötland och Gotland under perioden 1991–2016. Källa: Mattsson et al., (2018), egen bearbetning.....	6
Tabell 3: Skördeökning för bevattning i olika grödor och på olika jordar. Källa: (Linnér, 2003), egen bearbetning.	6
Tabell 4: Grödfördelning på arealen som ligger till grund för kostnad- och intäktsanalysen	18
Tabell 5: Medelavkastning i Östergötland under perioden 2013-2017	18
Tabell 6: Medelpriser 2014–2017 för Lantmännen pool 1 som används i beräkningarna.....	19
Tabell 7: Faktorer för att beräkna fasta kostnader	19
Tabell 8: Faktorer för att beräkna rörliga kostnader	20
Tabell 9: Faktorer för att beräkna kostnader relaterade till bevattningsdammen.....	21
Tabell 10: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning exklusive damm	27
Tabell 11: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning exklusive damm.....	27
Tabell 12: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm	28
Tabell 13: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm	28
Tabell 14: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm med 40 % stöd.....	29
Tabell 15: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm med 40 % stöd.....	29
Tabell 16: Ekonomisk utvärdering vid tillgänglig kapacitet, konventionell typ- gård.....	30
Tabell 17: Ekonomisk utvärdering vid tillgänglig kapacitet, ekologisk typ- gård	30

1 Introduktion

I det introducerande kapitel presenteras först bakgrunden till arbetet och varför det är viktigt, för att sedan övergår i problemformuleringen som leder fram till studiens syfte och forskningsfrågor. Kapitlet avslutas med studiens avgränsningar.

1.1 Bakgrund

Jordbruksföretag världen över står inför svåra utmaningar i en omgivning som allt mer karaktäriseras av osäkerhet och risk. En mer frikopplad marknad innebär att lantbrukare inte längre kan förlita sig på produktionsstöd (Hardaker *et al.*, 2015). Priserna på jordbruksvaror kan svänga snabbt och bestäms till stor del av faktorer som är utom den enskilde jordbrukarens kontroll (Hardaker *et al.*, 2015). En frikopplad marknad i kombination med produktionsrisk kan resultera i tillfälliga obalanser för jordbrukaren med låga volymer att sälja när priset är högt, eller mycket att sälja när priset är lågt (Debertin, 2012). För att uppnå långsiktig lönsamhet bör jordbrukare därför sträva efter att utveckla strategier för att möta en förändrad omvärld.

Det finns olika verktyg för riskhantering inom jordbruket. Marknadsrisker kan exempelvis hanteras genom prissäkring med terminshandel där jordbrukaren kan säkra sig mot oväntade prissvängningar (Jordbruksverket, 2008). Terminshandel kräver dock marknadskännedom och kontinuerlig informationsinhämtning. Ett annat sätt att reducera risken inom jordbruket är att minska produktionsrisken (Hardaker *et al.*, 2015). Ett tydligt exempel på en produktionsrisk är avkastningen för en gröda, vilken beror på ett stort antal osäkerheter, såsom temperatur och nederbörd under växtodlingssäsongen.

De senaste åren har präglats av mer extrema väderförhållanden med långa perioder av torka följt av häftiga regn vilket kan ställa till problem för växtodlare (Elmqvist & Arvidsson, 2014). Detta har inte minst 2018 års odlingssäsong varit ett bevis på. Jordbruksverket (2018c) rapporterar att den långvariga torkan bidragit till att spannmålsskörden är 30 procent lägre än normalt och att vallskördarna är mindre än hälften jämfört med normala skördar. De låga skördarna bidrar till brist på halm och grovfoder, samt att utsädet till nästa odlingssäsong inte kommer att räcka till (Jordbruksverket, 2018c). Även om 2018 är ett extremår förväntas enligt SMHI:s prognoser liknande förhållanden framöver med en ökad nederbörd under vinterhalvåret och längre torra perioder under odlingssäsongen (Eklund *et al.*, 2015). Detta innebär att strategier för att hantera kraftiga vädervängningar i sin odling kommer att bli allt viktigare.

En strategi för att hantera produktionsrisken i ett förändrat klimat är att investera i en bevattningsanläggning. Med bevattning får jordbrukaren bättre kontroll över produktionsprocessen och kan säkra sin avkastning (Mattsson *et al.*, 2018). Förutom högre och jämnare skördar bidrar bevattning ofta till en bättre kvalitet hos grödan samt att växtnäingsförluster reduceras (Malm & Berglund, 2006). Resultaten från svenska bevattningsförsök visar att den genomsnittliga skördeökningen för spannmål och vall ligger mellan 15-40 procent per hektar och varierar beroende på gröda och jordart (Johansson & Linnér, 1977). I Sverige bevattnas främst grönsaker och potatis, men enligt forskare inom vattenhushållning vid SLU, är det även aktuellt med bevattning av andra grödor såsom vall och spannmål (Adelsköld, 2017).

1.2 Problem

Bevattning har en stor potential att minska produktionsriskerna och öka avkastningen på svenska växtodlingsgårdar. Det finns ett visat intresse för bevattning bland lantbrukare, speciellt hos ekologiska växtodlare vars organiska gödsel är mer beroende av vattentillgänglighet (Barreng, 2015). Ekologiska jordbrukare bearbetar även ofta jorden mer intensivt under våren vilket ökar risken för försommartorka (Barreng, 2015). En bevattningsanläggning innebär dock ofta en stor investering och det finns idag osäkerheter kring hur lönsamt det är att bevattna, speciellt när det gäller bevattning av spannmål. Viktiga faktorer som kan påverka lönsamheten är den bevattnade grödans avräkningspris samt tillgången på vatten.

För att stärka konkurrenskraften hos svenska jordbruksföretag inför kommande torrperioder finns ett behov av att undersöka när det kan vara lönsamt att bevattna. Många växtodlare är småföretagare med begränsade resurser för att inhämta information (Klimat och sårbarhetsutredningen, 2007). Resultaten från Öhlmér *et al.*, (1998) studie rörande lantbrukares beslutsprocess visade att lantbrukare har särskilda svårigheter när det gäller att söka efter relevant information i ett beslut. Enligt klimat och sårbarhetsutredningen (2007) finns det ett stort behov av att effektivt förmedla information angående de effekter ett förändrat klimat kan få inom jordbruket, detta är extra viktigt när det gäller långsiktiga investeringar som bevattningssystem.

Tidigare studier relaterade till bevattning i Sverige har huvudsakligen fokuserat på näringsutnyttjande och avkastningsrespons (Johansson & Linnér, 1977; Wesström & Joel, 2014). Det finns dock mycket få studier inom den ekonomiska disciplinen som har analyserat bevattning under svenska förutsättningar och det finns ett behov av att undersöka bevattningens ekonomi för att stödja jordbrukare i deras beslutfattande rörande bevattningsinvesteringar.

1.3 Syfte och forskningsfrågor

Syftet med denna studie är att ge nya insikter i bevattningens ekonomi för att stödja jordbrukares beslutfattande relaterat till bevattning av spannmål. För att uppfylla syftet ämnar uppsatsen besvara följande forskningsfrågor:

- Vilka kostnader och intäkter är relaterade till bevattning av spannmål?
- Vilken skördeökning krävs för att betala investeringskostnaden?
- Hur kan det ekonomiska utfallet förändras för en växtodlingsgård vid en bevattningsinvestering?

1.4 Avgränsningar

För att besvara studiens frågeställningar kommer en kvantitativ analys av två typ-gårdar i Östergötland att genomföras, varav den ena gården har konventionell växtodling och den andra har ekologisk växtodling. Arealen som ligger till grund för analysen är 100 hektar och spannmålsgrödorna begränsas till de tre största spannmålsgrödorna i området: höstvet, korn, och havre (SCB, 2018a). Avgränsningen till konventionell respektive ekologisk odling

baseras på att båda odlingssystemen brukar betydande odlingsarealer i det valda området, samt att det är intressant att undersöka det ekonomiska utfallet vid olika prisförutsättningar. Avgränsningen till Östergötland görs för att detta är ett område i östra Sverige där det redan i dag finns ett stort vattenbehov under vegetationsperioden, vilket även förväntas öka framöver (Mattsson *et al.*, 2018). Östergötland är även ett betydande odlingsområde med större delen av spannmålsodling belägen i slättområden vars arrondering är lämplig för bevattning (Jordbruksverket, 2015). Valet av 100 hektar som grund för analysen baseras på att spannmål oftast odlas på större arealer jämfört med trädgårdsväxter vilka traditionellt bevattnas. Gårdarna i Sverige utvecklas även till att bli allt större där företagen med över 100 hektar är den storleksgrupp som ökar mest och brukar drygt 70 procent av Sveriges totala spannmålsareal (SCB, 2018a).

Typ-gårdarna kommer att analyseras utifrån tre olika scenarion; (1) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål med vattenuttag ur närliggande sjö eller vattendrag; (2) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål som inkluderar en bevattningsdamm för vattenuttag; (3) bevattning av spannmål vid redan tillgänglig kapacitet. Avgränsningen till dessa tre scenarion baseras på att gårdar har olika naturliga förutsättningar för bevattning och att de tre scenarierna innebär olika kostnadsförutsättningar vilket har betydelse för investeringens ekonomiska resultat.

2 Litteraturöversikt

För att undersöka hur befintlig litteratur förhåller sig till uppsatsens ämne har en litteraturöversikt genomförts. Litteraturöversikten ger information om vilken kunskap som redan finns inom ett ämnesområde och vilken kunskap som saknas, vilket kan understödja argument som visar relevansen för den aktuella studien (Bryman & Bell, 2013). Genom litteraturöversikten erhålls även kunskap om lämpliga metoder, teorier och begrepp som kan tillämpas i studien (Bryman & Bell, 2013). Litteraturöversiktens tre första avsnitt behandlar bevattningens behov och effekter utifrån svenska odlingsförhållanden samt viktiga regler att beakta vid bevattning. Det fjärde och avslutande avsnittet tar upp studier relaterat till bevattningens ekonomi och hur denna studie bidrar till den existerande litteraturen.

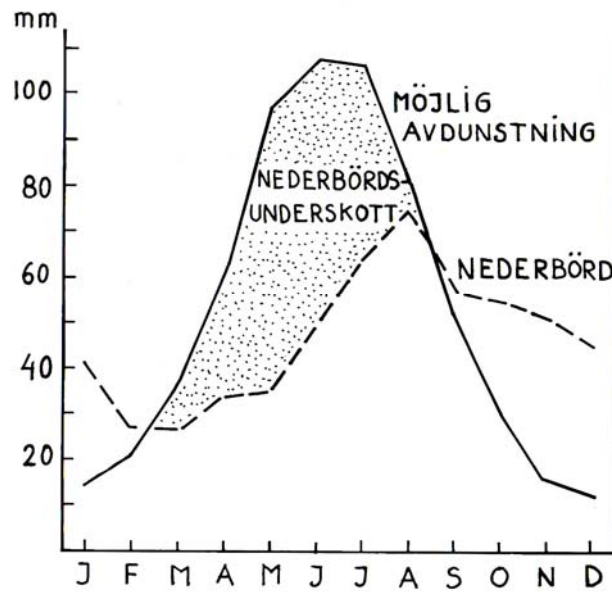
2.1 Bevattningsbehov

Vatten är helt nödvändigt för grödors tillväxt. Under viktiga växtstadier kan vattentillgången ha en avgörande betydelse för grödans avkastning och kvalitet (Fogelfors, 2015). Perioden då vattenbehovet är som störst varierar beroende på gröda, där t ex vall och potatis har ett stort vattenbehov under större delen av växtsäsongen medan spannmål har sitt största vattenbehov under en mer begränsad period vilket framgår av tabell 1. Om vattentillgängligheten är undermålig under perioden då behovet är som störst, kan även kortare perioder av torra hämma grödans utveckling (Weidow, 1998).

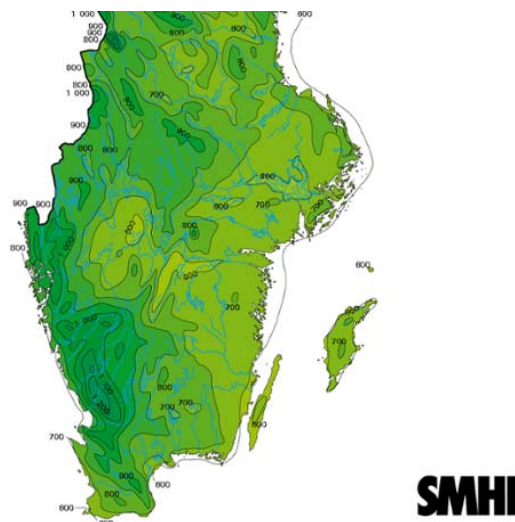
Tabell 1: *Perioder då olika grödors vattenbehov är som störst. Källa: Weidow, (1998), egen bearbetning.*

	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt
Vallar	-----						
Höstsäd	-----						
Vårsäd		-----					
Färsipotatis		-----					
Sen matpotatis			-----				
Rotfrukter				-----			
Jordgubbar		-----				-----	

Behovet av att bevattna en gröda beror på balansen mellan nederbörd och den möjliga avdunstningen under en viss period (Johansson & Linnér, 1977). Avdunstning är den process där vattnet omvandlas till vattenånga och avgår från ett bestånds mark och växter (SMHI, 2017). Avdunstningen är som störst när temperaturen är hög och luftfuktigheten är låg (Weidow, 1998). På årsbasis är vattenbalansen positiv för de flesta delar av landet, vilket innebär att nederbörden är något större än avdunstningen (Weidow, 1998). Nederbörden är dock ojämnt fördelad över året vilket ofta bidrar till ett vattenunderskott under vegetationsperioden (Figur 1). Nederbördsförhållanden ser även olika ut i landet där nederbörden är som lägst i Sveriges östra delar vilket ökar bevattningsbehovet (Figur 2) (SMHI, 2018c).



Figur 1: Balansen mellan nederbörd och möjlig avdunstning ett år från Uppsala. Källa: Weidow, (1998), egen bearbetning.



Figur 2: Årsmedelnederbörd i Sveriges södra delar. Källa SMHI (2018c), egen bearbetning

I de flesta fall är nederbördsunderskottet mellan 50–200 mm under växtperioden. För många grödor gäller att tillväxten tydligt reduceras när ungefär hälften av det vid rotzonen växttillgängliga vattnet har utnyttjats. Redan vid ett underskott om 20 mm kan tillväxten av känsliga grödor på vissa jordar missgynnas (Malm & Berglund, 2006).

Joel *et al.*, (2018) har beräknat bevattningsbehovet under perioden 1991–2016 för fyra olika grödor under ett torrår med hjälp av klimatdata från tre platser i Sverige. Områdena är Skåne, Östergötland och Gotland (tabell 2). Dessa områden har ett stort vattenbehov vilket även förväntas öka framöver.

Tabell 2: *Bevattningsmängder under ett torrår (april-sep) för vårsäd, potatis, höstvetete och vall i Skåne, Östergötland och Gotland under perioden 1991–2016. Källa: Mattsson et al., (2018), egen bearbetning.*

Gröda	Bevattningsbehov Skåne (mm)	Bevattningsbehov Östergötland (mm)	Bevattningsbehov Gotland (mm)
Höstvetete	235	230	225
Vårsäd	170	165	140
Potatis	175	180	185
Vall	200	210	225

De valda grödorna är höstvetete, vårsäd, potatis och vall, vilka är representativa för en svensk växtföljd. Tabell 2 visar hur mycket extra vatten som behöver tillföras i odlingen för de valda grödorna under ett torrår. Resultaten kan användas som riktvärden vid planering av bevattningsbehov, men behovet kan variera beroende på jordart och odlingsinriktning. De framtagna värdena i tabellen är representativa för jordar med en genomsnittlig vattenhållande förmåga vilket innebär att sandigare jordar har ett högre behov än vad tabellen visar, samtidigt som jordar med högre vattenhållande förmåga kommer ha ett lägre behov (Mattsson et al., 2018).

2.2 Bevattnings effekter

Bevattnings bidrar till högre och jämnare skördar vilket minskar jordbrukarens produktionsrisk. Under perioden 1970 till 1980 gjordes ett stort antal bevattningsförsök i Sverige (Johansson & Linnér, 1977). Försöken visar att bevattnings under ett normalår kan öka skördeavkastningen med en storlek om 10 till 40 procent. Avkastningen varierar beroende på gröda och jordart, där lättare jordar gav en skördeökning mellan 20 till 40 procent, och lerjordar mellan 10 och 35 procent.

Tabell 3: *Skördeökning för bevattnings i olika grödor och på olika jordar. Källa: (Linnér, 2003), egen bearbetning.*

Gröda	Lätt jord	Lerjord	Antal försök
Vårspannmål	30-40%	15-35%	134
Slåttervall	20-40%	25-30%	46
Sockerbetor	20-30%	10-20%	44

Det gjordes under den här perioden få försök med höstgrödor, men vid ett 10-tal försök med höstvetete odlat på mellan- och styv lera visades en skördeökning om i medeltal 15 procent med endast två bevattningsstillfällen (Linnér, 1987). Under åren 2004 till 2006 genomfördes bevattningsförsök på höstvetete med underbevattnings som visade att skörden ökade med upp till 20 procent (Wesström & Joel, 2014). Wesström & Joel (2014) genomförde inom projektet *höstvetete mot nya höjder* en litteraturgenomgång och kom fram till att bevattnings av höstvetete kan öka skörden med 20 procent, men att det även finns behov av ny kunskap för att klargöra potentiella skördenivåer för nyare höstvetesorter.

Just nu pågår bevattningsförsök med höstvetete på Öland och i Skåne, samt försök med durumvetete på Gotland (Joel & Wesström, 2017). Syftet med försöken är att ta fram riktlinjer för hur bevattnings kan stödja grödornas tillväxt och därmed höja avkastningen. I försöken ingår fyra led; obevattnat, optimalt bevattnat, tidig bevattnings, och sen bevattnings. Resultat finns för de första två åren som visar att samtliga bevattnade led hade högre skörd än det

obevattnade ledet, och att tidig bevattning ger den bästa effekten (Wesström, 2018). Effekterna är inte lika stora år 2017 eftersom sommaren var relativt sval och inte lika torr i jämförelse med år 2018. År 2017 visar resultaten att bevattningen gav en liten effekt i Skåne där det kom bra med regn, på Öland uppgick skördeökningen till 25 procent, och på Gotland till 10 procent. År 2018 visar resultaten en skördeökning om 40 procent i Skåne, 70 procent på Öland och 120 procent på Gotland. Tidig bevattning ger ett bättre bestånd och en säkrare etablering, men under ett torrår ger även den sena bevattningen bra effekt.

2.3 Regler att beakta vid bevattning

Denna studie undersöker ekonomin för bevattning vid uttag av ytvatten från sjöar eller vattendrag, alternativt att vattentillgången säkras genom att anlägga en bevattningsdamm. I båda fallen handlar det om vattenverksamhet vilket enligt Miljöbalkens 11 kap (SFS 1998:808) kräver anmälnings- eller tillståndsplikt. Vid mindre uttag av vatten räcker det ofta att anmäla detta till länsstyrelsen (Jordbruksverket, 2018a). Anmälan ger dock inte samma juridiska säkerhet att använda vattnet jämfört med ett tillstånd och risken finns att drabbas av förbud vid exempelvis vattenbrist. Det finns även en undantagsregel som säger att varken anmälan eller tillstånd behövs om det är uppenbart att vattenuttaget inte skadar enskilda eller allmänna intressen (Jordbruksverket, 2018a).

2.4 Bevattningsekonomi

Det finns mycket få studier inom det ekonomiska området som har tittat på bevattning under svenska förutsättningar eller i områden med liknande klimat. De flesta studier relaterade till bevattning och dess ekonomiska aspekter har fokuserat på torra områden med ett medelhavsklimat där den årliga nederbörden sällan är tillräcklig för att stödja grödors tillväxt (Oweis, 1999).

Kostnads- och intäktsanalys är en vanlig metod för att utvärdera ekonomin relaterat till jordbruksbevattning (Romero *et al.*, 2006; McKellar *et al.*, 2013; El Chami *et al.*, 2015; Morris *et al.*, 2017). Kostnads- och intäktsanalysen kan bland annat användas för att identifiera vinst i förhållande till driftskostnader, vinst i förhållande till kapitalkostnader, vinst i förhållande till totala kostnader, samt för att fastställa break-even punkter. Analysen brukar kompletteras med en känslighetsanalys, ofta med fokus på grödans avräkningspris eftersom det är en viktig ingångsvariabel som varierar med en osäker marknad.

Som bas för ekonomisk bedömning används olika metoder. En metod är att definiera en typgård för det aktuella området studien valt att fokusera på (García-Vila & Fereres, 2012; El Chami *et al.*, 2015). Data relaterat till typgårdens specifikationer baseras då på sekundära källor såsom officiell statistik, branschpublikationer eller andra officiella källor i syfte att spegla regionala gårdskaraktäristika. Andra angreppssätt är att samla in information direkt från jordbrukare via intervjuer eller genom fallstudier (Romero *et al.*, 2006; Morris *et al.*, 2017).

Även om studier relaterade till bevattning främst fokuserat på torra områden har den senaste tidens klimatförändring bidragit till ett ökat intresse av bevattning i mer tempererade och fuktiga klimat. Meyer-Aurich *et al.*, (2016) undersökte riskeffektivitet för bevattning av spannmål i ett fuktigt kontinentalklimat med avseende på kvävegödselmedel och fann att bevattning i kombination med en ökad N-intensitet bidrar till riskreducering och en ökad vinst om bevattningens fasta kostnader är täckta. Vid ett högt spannmålspris kunde bevattning även berättigas baserat på investeringens totala kostnader. El Chami *et al.*, (2015) undersökte

ekonomin av att bevattna höstvetete i östra England och fann att tilläggsbevattning av spannmål är ekonomiskt motiverat om jordbrukaren har tillgång till outnyttjad bevattningskapacitet och tillgång till ytvatten, samt att ett högre spannmålspris ökar de ekonomiska fördelarna. Reys *et al.*, (2016) undersökning av det ekonomiska värdet av kompletterande bevattning för ett flertal grödor i ett fuktigt klimat belyser vikten av kompletterande bevattning för att uppnå en avkastning och kvalitetssäkring som kan garantera lönsam odling under torra år.

Det finns inga kända vetenskapliga studier som bedömer ekonomin av att bevattna spannmål i Sverige. Syftet med denna studie är därför att ge nya insikter i bevattningens ekonomi för att stödja jordbrukares beslutfattande relaterat till bevattningsinvesteringar. Som tidigare studier visat är spannmålspriset avgörande för huruvida en investeringens totala kostnader kan täckas. Därför avser denna studie även att undersöka ekonomin rörande bevattning av ekologisk odling där avräkningspriserna är högre jämfört med konventionell odling.

3 Teoretisk ramverk

I detta kapitel presenteras studiens teoretiska ramverk. I de första fem avsnitten presenteras den teoretiska bakgrunden till studien för att i sista avsnitten redogöra för den beräkningsmodell som studiens analys kommer att tillämpa.

3.1 Kostnads- och intäktsanalys

Investeringsutvärderingen grundar sig i klassisk kostnads-/nyttoteori. Kostnads- och intäktsanalys är en välanvänd metod som har blivit ett accepterat verktyg för beslutsfattande runt om i världen (Drèze & Stern, 1987). Metoden används ofta för att bedöma investeringslönsamhet både inom den offentliga- och privata sektorn (Brent, 2007). Kostnads- och intäktsanalys härstammar från klassisk ekonomisk teori som bygger på idén om den rationella individen som fattar beslut genom att ställa intäkter och kostnader mot varandra och sedan väljer det alternativ som maximerar nyttan (Brent, 2007). Metoden rör således ett enormt fält, men fokus för denna uppsats är dess användning inom det företagsekonomiska området.

Syftet med kostnads- och intäktsanalys är att utveckla ett tillvägagångssätt för att utvärdera konsekvenserna av ett visst beslutsalternativ (Drèze & Stern, 1987). Genom att jämföra ett projekts kostnader och intäkter kan beslutfattaren bedöma huruvida ett visst investeringsprojekt är värt att genomföras, eller vilket av flera alternativa investeringsprojekt som är det bästa (Prest & Turvey, 1965). Det allmänna målet är att maximera skillnaden mellan intäkter och kostnader, där skillnaden kan ses som den extra resurs som blir tillgänglig om projektet antas (Brent, 2007). Ju större skillnad desto bättre och om inga andra hinder än produktionsmöjligheter föreligger, ska alla projekt med positiv skillnad godkännas (Brent, 2007).

För att kunna värdera olika beslutsalternativ måste det finnas en specificerad värdebas som kostnader- och intäkter kan relateras till, samt principer för vilka kostnader- och intäkter som är relevanta. Principerna för kostnads- och intäktsanalys varierar beroende på vems nytta som ska maximeras (Brent, 2007). I den företagsekonomiska analysen är det ägarens nytta som ska maximeras vilket ofta reflekteras i företagets vinst (Lumby & Jones, 2002). Värdebasen grundar sig således i kapitalism och idén om en fri marknad (Lumby & Jones, 2002). Kostnads- och intäktsanalys från ett ägarperspektiv skiljer sig från en samhällsekonomisk analys där även sekundära eller indirekta kostnader och intäkter beaktas, samt immateriella kostnader och intäkter som inte är föremål för normala marknadstransaktioner (Brent, 2007). För ett privat företag som står inför ett investeringsbeslut kan principerna för kostnads- och intäktsanalysen, specificeras enligt följande (Brent, 2007):

- Endast privata intäkter och kostnader som kan mätas i finansiella termer ska inkluderas
- Intäkter och kostnader värderas till marknadspriser och skillnaden mellan dem reflekteras i företagets vinst
- Marknadsräntan ska användas för att diskontera det årliga vinstflödet
- De huvudsakliga begränsningarna är företagets budgetbegränsningar

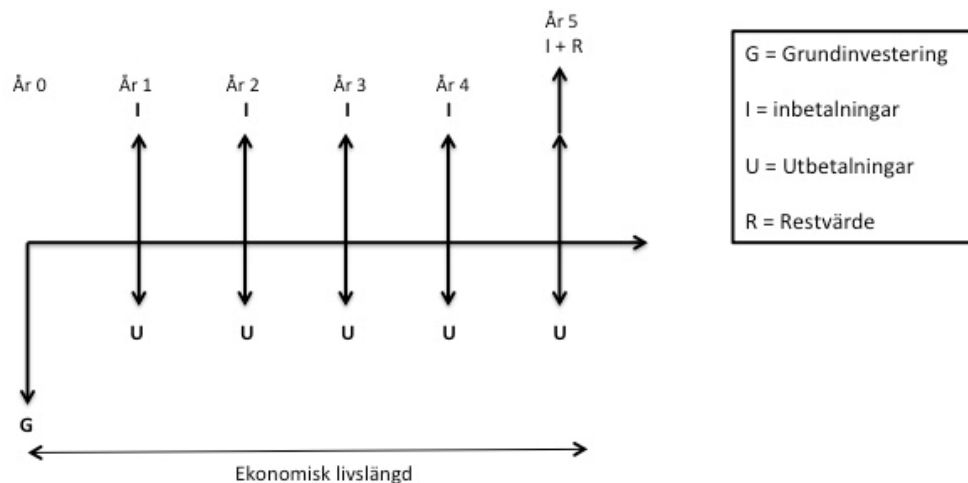
Kostnads- och intäktsanalysen kan användas för att göra en så kallad totalresultatanalys (Olsson & Skärvad, 2017). I totalanalysen kan investeringens totala intäkter och kostnader ställas mot varandra och skillnaden mellan dem reflekterar investeringens resultat. En annan

variant av resultatanalys är break-even analysen (Ax *et al.*, 2009). I break-even analysen kan en investerings kritiska volym eller kritiska intäkt utvärderas och visar vid vilken volym eller intäkt som resultatet är noll kronor. Vid denna punkt genererar investeringsprojektet varken ett överskott eller underskott.

Investeringskalkylering är en form av kostnad- intäktsanalys som möjliggör lönsamhetsutvärdering och rangordning av olika valmöjligheter utifrån ett företags perspektiv (Bergknut *et al.*, 1993). I följande avsnitt kommer investeringskalkylens olika komponenter och utvärderingsmetoder att presenteras närmare.

3.2 Investeringsförlopp och betalningskonsekvenser

För att kunna upprätta en investeringskalkyl måste först investeringens betalningskonsekvenser kartläggas (Gubbström & Lundquist, 2005). De grundläggande betalningskonsekvenserna i investeringskalkylen är; grundinvestering (G), in- och utbetalningar (I och U), restvärde (R) och ekonomisk livslängd (Bergknut *et al.*, 1993). I figur 3 visas ett investeringsförlopp med betalningskonsekvenser.



Figur 3: Schematisk bild över ett investeringsförlopp med betalningskonsekvenser, egen bearbetning

Skillnaden mellan grundinvesteringen och de löpande betalningskonsekvenserna är att grundinvesteringen består av de utbetalningar som uppkommer av investeringsprojektet innan investeringen tagits i drift (Bergknut *et al.*, 1993), medan in- och utbetalningar är de löpande betalningsströmmar som uppkommer av investeringsprojektet efter det att investeringen har initierats (Gubbström & Lundquist, 2005). Grundinvesteringen antas ofta i sin helhet uppstå vid en och samma tidpunkt (vanligtvis vid år noll), medan de löpande in- och utbetalningarna ofta beräknas på årsbasis (Bergknut *et al.*, 1993). Betalningskonsekvenserna uppstår således vid olika tidpunkter vilket kan ha inverkan för hur de ska värderas.

För att kunna mäta och beräkna investeringens lönsamhet måste investeringens livslängd bestämmas. Här skiljs vanligtvis mellan ekonomisk- och teknisk livslängd, där den ekonomiska livslängden är den period under vilket det är ekonomiskt optimalt att använda investeringen (Bergknut *et al.*, 1993). Den tekniska livslängden å andra sidan beskriver perioden under vilken investeringen är tekniskt brukbar (Bergknut *et al.*, 1993). Vid investeringskalkylering är det den ekonomiska livslängden som är aktuell (Ax *et al.*, 2009).

Exempel på faktorer som kan påverka en investerings ekonomiska livslängd är slitage, marknadsutveckling, drifts- och underhållskostnader, teknisk utveckling och återanskaffningspriser (Ax et al., 2009).

Efter att den ekonomiska livslängden upphört, kan investeringen ha ett andrahandsvärde vilket kallas restvärde (Ax et al., 2009). Restvärdet är den inbetalning som erhålls vid försäljning på en andrahandsmarknad. Restvärdet inkluderas inte alltid i investeringskalkylen (Bergknut *et al.*, 1993). Orsaken till detta kan vara att det förenklar beräkningsarbetet, att det kan finnas svårigheter att fastställa ett korrekt belopp, samt att restvärdet vid en längre investering ofta är av ringa vikt (Bergknut *et al.*, 1993). Inom lantbruket har maskiner ofta en livslängd om 20-25 år där maskinen kan anses ha full kapacitet under de första 10-12 åren (Agriwise, 2015). Efter de första 10-12 åren är maskinens restvärde runt 20-30 procent av återanskaffningsvärdet (Agriwise, 2015).

3.3 Diskontering och kalkylränta

En investering kan definieras som uppskjutande av konsumtion idag till förmån för framtida konsumtion (Gubbström & Lundquist, 2005). Inom företag ska investeringar ofta generera inflöden av pengar under flera år framöver vilket innebär att kapitalutlägg för investeringen i nutid måste kunna jämföras dessa framtida pengaflöden. Givet valmöjlighet föredrar individen alltid pengar idag snarare än i framtiden vilket beror på att det finns en kostnad i form av alternativ avkastning som kan tjänas på dessa pengar samt en risk att beakta (Brent, 2007). Det faktum att pengar har ett tidsvärde innebär att betalningskonsekvenser som uppstår vid olika tidpunkter inte kan jämföras direkt, utan måste omvandlas till en gemensam tidpunkt (vanligtvis nutid) (Lumby & Jones, 2002). Processen för att omvandla betalningsströmmar till en gemensam tidpunkt benämns diskontering (Ax et al., 2009). Vid diskontering flyttas pengarna i tiden genom att räkna om framtida betalningsströmmar till vad de skulle vara värda i nutid för att kunna jämföra med dagens kapitalutlägg.

För att kunna räkna om framtida betalningsströmmar till ett nutida värde måste hänsyn tas till en räntesats som kallas kalkylräntan. Resultatet av investeringsutvärdering är till stor del beroende av den kalkylräntesats som används. Små variationer i räntesatsen kan ge kraftfull effekt för nuvärdet av kassaflöden som ligger långt fram i tiden (Brealey *et al.*, 2011). Hur räntan bestäms är därför av stor vikt eftersom en för hög ränta kan innebära att en lönsam investering inte antas, samtidigt som en för låg ränta kan innebära att investeringar som inte är lönsamma accepteras.

Kalkylräntan bestäms av den alternativa avkastningen på kapitalmarknaden eftersom det är den avkastning som investeraren går miste om genom att binda sina pengar idag (Brealey *et al.*, 2011). Det finns två viktiga faktorer som avgör alternativkostnaden. Den första är att investeraren kräver en belöning för att avstå konsumtion idag, och den andra är belöning för den risk som det innebär att investera pengarna (Lumby & Jones, 2002). Om investeringens framtida kassaflöden är riskfria kan den lägsta avkastningsnivån likställas med en riskfri placering, så som att placera pengarna på ett bankkonto (Brealey *et al.*, 2011). Om investeringens framtida kassaflöde däremot är osäker bör räntan spegla detta och erbjuda likvärdig avkastningskrav som en riskfylld placering på kapitalmarknaden (Brealey *et al.*, 2011).

Vid investeringsutvärdering kan antingen en real eller nominell kalkylränta användas (Ax et al., 2009). En nominell kalkylränta speglar företagets avkastningskrav med hänsyn till den

rådande inflationstakten och används tillsammans med nominella betalningar som är angivna i det förväntade penningvärde för den tidpunkten då betalningen ska göras (Gubbström & Lundquist, 2005). En real kalkylränta tar inte hänsyn till inflationen och används tillsammans med reala betalningar som angivna i det penningvärde som gäller vid år noll (Ax *et al.*, 2009).

Inom jordbrukssektorn varierar avkastningskravet beroende på gårdstyp och gårdsstorlek. Enligt Lagerkvist (1999) har växtodlingsgårdar ett lägre avkastningskrav än mjölkgårdar, medan grisgårdar har lägre avkastningskrav än de båda förstnämnda gårdstyperna. Större gårdar har lägre avkastningskrav jämfört med mindre gårdar och kommer därför vara mer benägna att investera i ny teknik (Lagerkvist, 1999).

3.4 Diskonteringsmetoder

Det finns flera olika diskonteringsmetoder vid investeringskalkylering. En av de vanligaste metoderna är nuvärdesmetoden. Genom nuvärdesmetoden kan ett investeringsprojekts alla in- och utbetalningar räknas om till en gemensam referenstidpunkt med hjälp av kalkylräntan (Gubbström & Lundquist, 2005). Referenstidpunkten är ofta den tidpunkt då investeringen initieras, dvs. tidpunkt 0 (Ax *et al.*, 2009). För att erhålla nettonuvärdet subtraheras sedan grundinvesteringen från summan av de diskonterade in- och utbetalningarna (Ax *et al.*, 2009). Beslutsregeln enligt nuvärdesmetoden är att acceptera alla projekt som ger ett positivt värde eftersom investeringen då bidrar till att öka företagets finansiella resurser (Lumby & Jones, 2002).

En variant av nuvärdesmetoden är annuitetsmetoden. Skillnaden mellan metoderna är att nuvärdesmetoden visar en investerings totala betalningskonsekvenser, medan annuitetsmetoden visar betalningskonsekvenser för ett genomsnittligt år (Bergknut *et al.*, 1993). En investerings löpande betalningsöverskott uttrycks generellt som ett årligt flöde, medan den initiala investeringen är en engångsbetalning (Brent, 2007). Med annuitetsmetoden kan den initiala kapitalstocken konverteras till ett årligt flöde och adderas till de löpande utgifterna som sedan kan dras av från de löpande inbetalningarna (Brent, 2007). För utvärdering av investeringens lönsamhet med annuitetsmetoden gäller samma regler som för nuvärdesmetoden, nämligen att investeringen är lönsam om differensen mellan in- och utbetalningar är större än noll (Ax *et al.*, 2009). Annuitetsmetoden kan även användas för att utvärdera en investerings genomsnittliga årskostnader vilket är användbart om enbart kostnaderna är kända, eller om olika beslutsalternativ ska jämföras (Bergknut *et al.*, 1993).

Diskonteringsmetoderna har kritiserats för att vid investeringsbeslut anta ett begränsat perspektiv där enbart kvantitativa kostnader och nyttor beaktas, medan icke finansiella aspekter som kan ha betydelse för strategiska beslut exkluderas (Adler, 2000). Fördelarna är som ovan nämnts att diskonteringsmetoder inkluderar både risk och alternativkostnader (Brealey *et al.*, 2011).

3.5 Känslighetsanalys

Så gott som alla investeringsbeslut involverar uppskattning av viktiga ingångsvärden och framtida avkastning (Lumby & Jones, 2002). Känslighetsanalys är en metod för att hantera osäkerhet orsakad av otillräcklig data- och prisinformation. Känslighetsanalys innebär att beslutsfattaren kan gå in och manipulera svårbedömda kalkylvariabler, samt fastställa kritiska maximum- eller minimivärden för investeringens lönsamhet (Bergknut *et al.*, 1993). En brist

med känslighetsanalysen är dock att den endast kan studera en variabel åt gången (Lumby & Jones, 2002).

3.6 Studiens beräkningsmodell

Baserat på den teoretiska bakgrunden presenteras här den principiella beräkningsmodell som kommer användas för att utvärdera studiens empiriska data. För att undersöka huruvida en bevattningsinvestering resulterat i en acceptabel avkastning utifrån ett ägarperspektiv, kommer studiens analys bygga på finansiell investeringskalkylering. En bevattningsinvestering sker på lång sikt och kostnader uppstår vid olika tidsperioder. Därför kommer kostnaderna att omräknas till en jämförbar bas och uttryckas i reala termer.

För att utvärdera investeringens kritiska skördeökning, samt utvärdera hur det ekonomiska utfallet kan förändras för en växtodlingsgård vid en bevattningsinvestering kommer först en årskostnadsberäkning göras genom att tillämpa nuvärdes- och annuitetsmetoden enligt följande ekvation:

$$\text{Ekvation 1. } BK_i = - \left((G_i - R_i(1+r)^{-n}) \times \frac{r}{1-(1+r)^{-n}} \right) - \left(u_i \frac{(1-(1+r)^{-n})}{r} \times \frac{r}{1-(1+r)^{-n}} \right)$$

Där BK_i är bevattningsinvesteringens årskostnad, G_i är grundinvesteringen, R_i är investeringens restvärde, r är kalkylräntan, n är den ekonomiska livslängden, och u är investeringens återkommande utbetalningar. Restvärdet nuvärdesberäknas för att kunna dras av från grundinvesteringen år noll. Sedan annuitetsberäknas grundinvesteringen för att erhålla en årlig kapitalkostnad. Till den årliga kapitalkostnaden läggs de nuvärdes- och annuitetsberäknade återkommande utbetalningarna från investeringen för att erhålla investeringens totala årskostnad ett genomsnittligt år.

Den kritiska skördeökningen utvärderas sedan genom en break-even analys som visar den skördeökning som krävs för att kunna betala investeringens totala investeringskostnader, dvs. vid vilken volym som de totala intäkterna lika stora som de totala kostnaderna. Om volymen understiger den kritiska nivån går investeringen med förlust. Den kritiska skördeökningen bestäms enligt följande ekvation:

$$\text{Ekvation 2. } KS_i = \frac{BK_i}{P_x}$$

Där KS_i är den kritiska skördeökningen i kilo per hektar som krävs för att betala BK_i som är bevattningsinvesteringens årskostnader. P_x är det marknadsmässiga avräkningspriset i kronor per kilo för den odlade grödan.

För att beräkna hur det ekonomiska utfallet förändras för en växtodlingsgård i samband med en bevattningsinvestering görs en total kostnads- och intäktsanalys där resultatet visar den extra vinst som kommer finnas tillgänglig för företaget om investeringen genomförs. Vinsten av att bevattna spannmål är skillnaden mellan resultatet för bevattnad spannmål och resultatet för obevattnad spannmål som visas i ekvation 3-5:

$$\text{Ekvation 3. } RES_{ob} = (SK_{ob} \times P_x) - (PK)$$

$$\text{Ekvation 4. } RES_b = (SK_b \times P_x) - (PK - BK)$$

$$\text{Ekvation 5. } \pi_b = RES_b - RES_{ob}$$

Där RES_{ob} är resultatet för obevattnad spannmål, RES_b är resultatet för bevattnad spannmål, SK_{ob} är skördeavkastningen för obevattnad spannmål, SK_b är skördeavkastningen för bevattnad spannmål, P_x är grödans avräkningspris, PK är produktionskostnaderna vid spannmålsodling och π är den årliga vinst som erhålls vid en bevattningsinvestering.

3.6.1 Modeller för beslutsfattande

Investeringskalkylen är en förenklad modell av verkligheten (Ax *et al.*, 2009). Modeller har en avgörande roll vid utvärdering av investeringsprojekt och möjliggör jämförelse av en ekonomi "med" projektet och ekonomin "utan" det (Drèze & Stern, 1987). Inom företagsekonomi är verkliga system komplexa och ofta omöjliga att beskriva i sin helhet. Det är därför vanligt att utveckla normativa modeller för beslutsfattande (Lumby & Jones, 2002). En förenklad modell av ett verkligt scenario ger beslutsfattaren möjlighet att utvärdera resultatet av ett beslut innan det faktiskt görs (Edlund *et al.*, 2011).

Det är viktigt att anmärka att normativa modeller ger råd om hur ett beslut bör fattas vilket kan jämföras med beskrivande teori som beskriver hur beslut faktiskt tas (Resnik, 1987). Även om den normativa modellen är ett förenklat system fokuserar den på de områden som är relevanta i beslutssituationen och kan därför ge en bra vägledning vid investeringsbeslut (Lumby & Jones, 2002).

4. Metod

I följande kapitel presenteras först studiens vetenskapliga inriktning, forskningsdesign samt hur litteraturgenomgången genomförts. Sedan presenteras studiens tillvägagångsätt och avsnittet avslutas med en metoddiskussion.

4.1 Vetenskaplig inriktning

Studien tillämpar en kvantitativ metodik med en deduktiv syn på förhållandet mellan teori och forskning. Den deduktiva orienteringen beskrivs ofta som teoriprovande där en hypotes härleds från teorin och sedan testas genom empiriska observationer (Bryman & Bell, 2013). Förbestämda hypoteser behöver dock inte alltid vara fallet, istället kan ett teoretiskt huvudintresseområde formuleras och användas som bas för datainsamling och analys (Bryman & Bell, 2013). Denna studie använder befintliga teorier om investeringsbedömning, tillämpar dessa på det empiriska materialet, och utifrån teorierna dras sedan slutsatser från det empiriska resultatet.

Inom det företagsekonomiska forskningsområdet diskuteras ofta skillnaden mellan kvantitativa och kvalitativa tillvägagångsätt. Den kvantitativa inriktningen antar huvudsakligen en kunskapsteoretisk ståndpunkt som kallas för positivism (Bryman & Bell, 2013). Positivismen präglas av en naturvetenskaplig inriktning där riktig kunskap anses vara av sådan art att den kan bekräftas av sinnen. Den kvantitativa inriktningen kännetecknas även av en objektivistisk ontologi som anser att världen består av en yttre och objektiv verklighet (Bryman & Bell, 2013). Detta kan jämföras med det kvalitativa tillvägagångssättet som istället karaktäriseras av en kunskapsinriktning som benämns tolkningsperspektivet och som erkänner att det finns skillnader mellan naturen och människan vilket inrymmer en mer subjektiv syn på kunskap (Bryman & Bell, 2013). Den kvalitativa inriktningen skiljer sig även från den kvantitativa med en ontologisk ståndpunkt som kallas konstruktionism med en syn på verkligheten som kontinuerligt skapas genom interaktion mellan sociala aktörer (Bryman & Bell, 2013).

Den kvantitativa metodiken med dess objektiva forskningsprocess och formella mätinstrument minskar risken för att resultaten påverkas av forskarens subjektiva bedömningar (Davidson, 1997). Metodiken ger även möjlighet till ”hårda” bevis och kan visa förhållandet mellan olika variabler (Davidsson, 1997). Det faktum att den kvantitativa strategin fokuserar på mätbara variabler har även fått kritik som menar att begränsningen till mätbara variabler innebär att värdefull kunskap som inte kan översättas i siffror går förlorad (Davidson, 1997). Den kvantitativa metoden kommer att tillämpas i denna studie eftersom den är mest lämpad för studiens syfte och forskningsfrågor som fokuserar på ekonomiskt resultat som med fördel kan mätas genom numeriska tal och med formella mätverktyg.

4.2 Forskningsdesign

En studies forskningsdesign kan ses som en vägkarta som visar hur forskaren ska ta sig från den initiala frågeställningen till studien slutsatser dvs. svaret på frågeställningen (Yin, 1994). Designen utgör således en ram för processen av att samla in och analysera relevant data (Bryman & Bell, 2013). Genom en tydlig design kan forskaren undvika att presentera bevis som inte är kopplade till frågeställningen (Yin, 1994). Denna studie antar en fallstudiedesign som möjliggör att forskaren kan studera ett komplext fenomen i en specifik kontext.

Fallstudiedesignen kan användas inom både kvantitativa och kvalitativa forskningsstrategier och kan bestå av antingen ett eller flera fall (Bryman & Bell, 2013). Det fall som studeras i denna studie är det ekonomiska resultatet för bevattningsinvesteringar på specificerade typgårdar. Det ekonomiska resultatet beror av vilka kostnader och intäkter som är förknippade med investeringen. För att kunna dra slutsatser måste således data relaterat till investeringsprojektets kostnader och intäkter samlas in och sedan analyseras genom lämpliga utvärderingsmetoder.

Forskningsdesignen är även kopplad till studiens generaliserbarhet. Fallstudiedesignen har ofta kritiserats för att kännetecknas av en begränsad generaliserbarhet eftersom det baseras på ett eller ett fåtal fall som utgör en liten bas för statistisk generaliserbarhet (Yin, 1994). Motargumenten mot fallstudiers begränsade generaliserbarhet är att fallstudier inte representerar ett urval vars syfte är att generaliseras till en hel population (Bryman & Bell, 2013). Syftet med fallstudiedesignen är istället analytisk generalisering där fallet bidrar till att utveckla nya kunskaper om ett fenomen i en specifik kontext (Yin, 1994). För att uppnå en större generaliserbarhet vid fallstudier kan fallet väljas genom ett strategiskt urval istället för slumpmässiga urval som är det vanliga vid statistisk generalisering (Flyvbjerg, 2006). Genom ett strategiskt urval kan ett fall väljas baserat på att det förväntas maximera kunskapsgenereringen för ett visst fenomen eller problem (Flyvbjerg, 2006). I denna studie tillämpas ett strategiskt urval där typ-gårdarna utformats i syfte att skapa kunskap angående bevattningens ekonomi för att stödja jordbrukares beslutsfattande relaterat till bevattning av spannmål.

4.3 Litteraturgenomgång

För att undersöka hur befintlig litteratur förhåller sig till uppsatsens syfte och frågeställningar har en litteraturgenomgång genomförts. Litteraturgenomgången ger insikt om vilken kunskap som redan finns inom ett ämnesområde och vilken kunskap som saknas, vilket hjälper forskaren att bygga argument som kan stödja relevansen för den aktuella studien (Bryman & Bell, 2013). Genom litteraturoversikten kan forskaren också få kunskap om lämpliga metoder, teorier och begrepp för studien (Bryman & Bell, 2013).

I litteraturgenomgången har sökning efter böcker, vetenskapliga artiklar och forskningsrapporter som relaterar till studiens ämne genomförts. I ett första steg har litteratur relaterat till bevattningens behov och effekter under svenska förhållanden genomgått. I nästa steg har sökningen fokuserat på vetenskapliga artiklar och rapporter med frågeställningar relaterat till bevattning och ekonomi för att se vilka bidrag som gjorts och vilken kunskap som fattas inom området.

För att söka efter relevant litteratur har främst databaserna Primo och Google Scholar använts. För att finna lämpliga referenser har sökord formulerats vars syfte har varit att sätta upp gränser för det forskningsområde sökningen ska fokusera på. Följande nyckelord har använts; *bevattning, jordbruk, spannmål, lönsamhet, ekonomi, investering*. Nyckelorden har i sökningarna angivits på både svenska och engelska för att finna både svenska och internationella referenser. När en relevant referens hittats har även en genomgång av referensens litteraturlista genomförts vilket bidragit till att finna ytterligare relevanta böcker och tidskrifter.

4.4 Tillvägagångssätt

Studien är uppdelad i följande steg:

1. Definiera typiska växtodlingsgårdar för investeringsutvärdering
2. Kvantifiera kapacitetsbehov för en bevattningsanläggning
3. Kartläggning av intäkter och kostnader relaterade till investeringsprojektet
4. Genomföra investeringsutvärdering som jämför obevattnad och bevattnad spannmål
5. Genomföra känslighetsanalys för att utvärdera effekterna av variationer i marknadspris

4.4.1 Typ-gårdar

Östra Sverige karaktäriseras av ett något torrare klimat jämfört med övriga delar av landet, speciellt under försommaren (Ståhl, 2015). Ett torrare klimat under försommaren innebär att det finns ett större behov av bevattning. Studien kommer att avgränsas till Östergötland, ett område i östra Sverige som idag har ett stort vattenbehov vilket även förväntas öka framöver (Mattsson *et al.*, 2018). I Östergötland återfinns en stor andel av åkerarealen inom slättbygdsområden med arrondering som lämpar sig för bevattning (Jordbruksverket, 2015). Det odlas även en hel del potatis som traditionellt bevattnas vilket innebär att det kan finnas tillgänglig bevattningskapacitet på gården som även kan användas för att bevattna spannmål (Jordbruksverket, 2017). Området inrymmer alla typer av jordarter, men lerjordarna dominerar (Ståhl, 2015).

Arealen ekologiskt odlad åkermark har ökat kontinuerligt under de senaste åren och uppgick till ca 18 procent i landet år 2017 (Jordbruksverket, 2018b). Det finns även ett nationellt mål att öka den ekologiska arealen ytterligare. I Östergötland är en stor andel av åkermarken ekologiskt brukad (Jordbruksverket, 2018b). År 2017 uppgick andelen ekologisk åkerareal till 22,4 procent i området.

Höstspannmål är en viktig gröda i östra Sverige då det torra klimatet kan försvåra våretablering (Fogelfors, 2015). Bland vårspannmålen är havren den mest lättodlade grödan och malkorn är en gröda som ökat i omfattning (Ståhl, 2015). Växtodlingsgårdar domineras av spannmål och då främst höstsådda grödor (Fogelfors, 2015). Typiska växtföljder för konventionella växtodlingsgårdar består av stråsäd, oljeväxter och trindsäd (Fogelfors, 2015). Liknande förhållanden gäller för den ekologiska växtodlingsgården med tillägg av vall eller grüngödsling som enligt KRAV:s regler ska svara för 20 procent av växtföljden (KRAV, 2018).

Företagsstrukturen inom det svenska jordbruket har under en längre tid utvecklats mot färre men större gårdar. Gårdar med en areal som överstiger 100 hektar är en storleksgrupp som har ökat markant och dessa större jordbruk brukade 56 procent av landets totala åkerareal år 2017 (SCB, 2018a). Vid avgränsning till ekologisk produktion brukar företagen med mer än 100 hektar 65 procent av rikets ekologiska åkerareal, och i Östergötland brukar företagen samma storleksgrupp hela 71 procent av områdets ekologiska åkerareal (Jordbruksverket, 2018). Att gårdarna utvecklas till att bli större kan förklaras med att större gårdar generellt sätt har en högre produktivitet och är mer lönsamma (Karlsson, 2017). Enligt Westlin *et al.*, (2006) är skalfördelarna betydande för gårdar som brukar 100-500 hektar, men relativt begränsande för gårdsstorlekar mellan 500-1000 hektar åker.

Typ-gårdarna bör spegla dessa förhållanden som är typiska för den valda regionen. Två typ-gårdar definieras; en med ekologisk odling och en med konventionell odling. Typ-gårdarna

antas ha ett behov av att bevattna minst 100 hektar spannmål, då 100 hektar är den areal som kommer ligga till grund för kostnad- och intäktsanalysen. Detta betyder att den ekologiska gården måste bruka minst 25 procent mer åkermark för att uppfylla kravet om minst 20 procent vall. Den spannmål som odlas är höstvetete, havre och malkorn vilket är representativt för det valda området. Grödfördelningen där höstvetete är den dominerande spannmålsgrödan visas i tabell 4. Grödornas avkastning baseras på normskördarna under perioden 2013 – 2017 i Östergötland (tabell 5).

Tabell 4: Grödfördelning på arealen som ligger till grund för kostnad- och intäktsanalysen

Grödfördelning			
Min spannmålsareal	Höstvetete	Havre	Korn
100 ha	65 ha	10 ha	25 ha

Tabell 5: Medelavkastning i Östergötland under perioden 2013-2017

Avkastning kg/ha			
	Höstvetete	Havre	Korn
Konventionell odling	7274	4696	5542
Ekologisk odling	4662	3216	3734

4.4.2 Kapacitetsbehov

Som grund för att bestämma storlek på bevattningsutrustning behövs uppgifter om den areal och de grödor som ska bevattnas. För spannmål som odlas på lerjordar i regioner som karaktäriseras av försommartorka är det ofta tillräckligt med 1-2 bevattningar och en giva om 30 mm per gång (Johansson & Linnér, 1977). Det totala vattenbehovet för en bevattning av 100 hektar är då 30 000 kubikmeter och för två bevattningar 60 000 kubikmeter. Antalet dagar det får ta att bevattna en aktuell areal varierar för olika grödor. För spannmål kan antalet dagar uppgå till 15-20 dygn, vilket skiljer sig från exempelvis potatis som måste bevattnas inom ett intervall om 8-10 dygn (Johansson & Linnér, 1977). Typ-gårdarna har behov av att bevattna minst 100 hektar spannmål och den planerade drifttiden är 18 timmar per dygn. Kapacitetsbehovet för bevattningsutrustningen ska klara att bevattna den aktuella arealen med 30 mm per hektar på 15–20 dygn.

Beroende på vattentillgängligheten kan odlare behöva anlägga en damm för vattenlagring. En damm samlar upp och lagrar överskottsvatten under hösten, vintern och våren som sedan kan användas under vegetationsperioden (Mattsson *et al.*, 2018). Vattnet kan ledas genom självfall från närliggande vattendrag, dräneringsledningarna och dikningsföretag (Hidås & Malm, 2010). Om det råder motlut kan anläggningen behöva kompletteras med en pump. Beräkningen av bevattningsdammens lagringsvolym baseras på det årliga vattenbehovet med tillägg om 20 procent för vattnets avdunstning (Hidås & Malm, 2010). Baserat på vattenbehovet om 60 000 kubikmeter för två bevattningar är behovet av dammens storlek 73 000 kubikmeter.

4.4.3 Intäkter och kostnader

Intäkterna består i den extra skördeökning som bevattningen bidrar till multiplicerat med marknadspriset för grödan. För att beräkna ett resultat för de bevattnade grödorna adderas en skördeökning om 20 procent på normskördarna. Skördeökningen baserades på historiska skörderesultat som presenterades i litteraturgenomgången. Marknadspriset för de aktuella grödorna som används i beräkningarna är slutpriser för lantmännens pool 1, vilket innebär

leverans under skördeperioden (Lantmännen, 2018). Priserna gäller för grödan, lantbrukaren betalar transport och eventuell torkning. Då spannmålsmarknaden är volatil och priserna varierar mellan åren används ett medelpris för åren 2014–2017 (tabell 6).

Tabell 6: Medelpriser 2014–2017 för Lantmännen pool 1 som används i beräkningarna

Gröda	Pris (kr/kg)
Höstvete	1,37
Malkorn	1,54
Havre	1,3
Höstvete KRAV	2,8
Malkorn KRAV	2,92
Havre KRAV	2,66

I Sverige utförs majoriteten av bevattningen med traditionella bevattningsmaskiner utrustade med antingen kanon eller ramp (Malm & Berglund, 2006). Rampens användning är dock begränsad till jämna fält, medan kanonen även kan användas på fält där det förekommer ojämnheter eller hinder (Malm & Berglund, 2006). Andra bevattningstekniker är Centre-pivot, droppbevattning och underbevattning (Mattsson *et al.*, 2018). Dessa alternativ är dock dyrare och blir därför svårare att bära ekonomiskt jämfört med en bevattningsmaskin som i dagsläget är mer kostnadseffektiv. Denna studie baseras därför på en kostnadsanalys för en traditionell bevattningsmaskin med kanon.

Kostnader för bevattningsutrustning har kartlagts i samråd med återförsäljare av bevattningsutrustning och är baserade på kapacitetsbehovet som presenterades i avsnitt 4.4.2 (Pers. medd., Bergmar, 2018). Specificerade kostnader återfinns i bilaga 1. Grundinvesteringen består av två bevattningsmaskiner av modell 125/480, el-pump, ledningar, hydranter, grävning och elanslutning. De årsvisa fasta kostnaderna består av utrustningens värdeminskning, ränta och underhåll. För beräkningen antas en ekonomisk livslängd om 15 år för maskinerna (bevattningsmaskin och pump) med ett restvärde om 30 procent av återanskaffningsvärdet vid denna periods slut vilket är vanligt för lantbruksmaskiner (Agriwise, 2015). Ett restvärde om 30 procent har även bekräftats vid en sökning på begagnatmarknader efter bevattningsmaskiner och el-pumpar med likvärdig dimensionering och kapacitet (Mascus, 2018; Rosenqvists irrigation, 2018). Den ekonomiska livslängden för bevattningsinfrastrukturen (ledning, hydranter, grävning, elanslutning) är satt till 25 år utan något restvärde. Underhåll är beräknat till 1 procent av grundinvesteringen för de markfasta delarna (ledning och hydranter), och 3 procent av grundinvesteringen för bevattningsmaskiner och pumpanläggning baserat på Agriwises underhållskostnader för bevattningsutrustning (Agriwise, 2015). Faktorer som används för att beräkna fasta kostnader visas i tabell 7.

Tabell 7: Faktorer för att beräkna fasta kostnader

Faktorer för att beräkna fasta kostnader	
Avskrivning maskiner	15 år
Avskrivning infrastruktur	25 år
Restvärde maskiner	30 % av återanskaffningsvärdet
Underhåll maskiner	3 % av investeringskostnaden
Underhåll infrastruktur	1 % av investeringskostnaden

De rörliga kostnaderna består av arbetskraft och traktorns rörliga kostnader för att flytta maskinen mellan bevattningsdragen, samt energiförbrukningen vid pumpen (bilaga 1). Dessa är beroende av driftstiden och vattenmängden. De aktuella bevattningsmaskinerna har en flödeskapacitet om 50m³/timme vardera (Pers. medd., Bergmar, 2018). Detta innebär att de har en kapacitet att bevattna 3 hektar vardera på 18 timmar. Två maskiner kan således bevattna 6 hektar per dygn vilket innebär att den aktuella arealen om 100 hektar bevattnas på 17 dagar. 17 dagar är inom spannet 15-20 dygn vilket det får ta att bevattna spannmål enligt avsnitt 4.4.2. Pumpens kapacitetsbehov för att generera tillräckligt med vatten till bevattningsmaskinerna är 50 kW (Malm & Berglund, 2006; Pers. medd., Bergmar, 2018). Elkostnaden består av elpris och elnätsavgift. Elpriset är satt till 44 öre per kWh exklusive skatt baserat på medelpris under perioden september 2017 till september 2018 för tvååriga avtal inom jord- och skogsbruk (SCB, 2018b). Elnätavgiften beror på abonnemang och säkringsnivå och är här satt till 40 öre per kWh (Vattenfall, 2018). I elkostnaden ingår även kostnad för elcertifikat som uppgår till 3,5 öre per kWh (Energimarknadsbyrån, 2018). Arbetstiden för att flytta en bevattningsmaskin är 0,5 timmar (Johansson & Linnér, 1977; Pers. medd., Bergmar, 2018). Flyttning av två maskiner 1 gång per dygn ger 1 timmes arbetstid och en timmes traktortid per dygn, vilket ger totalt 17 timmars arbets- och traktortid. Arbetskostnaden är satt till 222 kr per timme enligt Agriwise (2017). Maskinkostnaden för att flytta bevattningsmaskinen mellan bevattningsdragen är beräknad till 240 kr/timme baserat på Agriwises (2015) rekommenderade maskintaxor för en 100 kW traktor, inklusive bränslekostnad om 11 kr/liter och en drivmedelsförbrukning om 8 l/timme enligt Agriwises (2015) exempel på drivmedelsåtgång vid lättare arbetsmoment. Faktorer för att beräkna rörliga kostnader visas i tabell 8.

Tabell 8: Faktorer för att beräkna rörliga kostnader

Faktorer för att beräkna rörliga kostnader	
Baserat på 30 mm bevattning av 100 hektar under 15-20 dagar	
Antal driftstimmar per dygn	18 timmar
Antal dygn per bevattning	17 dygn
Totalt antal driftstimmar	306 timmar
Elförbrukning	50 kW*306 timmar = 15 300 kWh
Elpris	87,5 öre/kWh
Arbetstid	1 timme/dygn
Arbetskostnad	222 kr/timme
Driftstid traktor	1 timme/dygn
Traktorkostnad	240 kr/timme

Bevattningsdammens kostnader baserat på LRF:s (Hidås & Malm, 2010) beräkningar för anläggning av en bevattningsdamm utan tätduk. Kostnaderna består av grävning, schaktning av jord, och projektering (se bilaga 1). Kostnaderna är beroende av dammens storlek som här uppgår till 72 000 m³ baserat på anläggningens kapacitetsbehov som presenterades i avsnitt 4.2.2. Kostnaden för projektering är satt till 40 000 kronor, mängden schaktmassa uppgår till 2/3 av dammvolymen och kostnaden för att flytta massorna uppgår till 30 kr/m³ men kan variera beroende på hur långt massorna ska flyttas (Hidås & Malm, 2010). Anläggningens livslängd sätts till 50 år. Den långa livslängden motiveras med att bevattningsbehovet förväntas öka i framtiden enligt SMHI:s beräkningar av framtida klimatförhållanden då vegetationsperioden blir längre och antalet dagar med låg markfuktighet ökar (SMHI, 2018a). Att investera i en bevattningsdamm innebär att säkra vattentillgången och övrig bevattningsteknik kan reinvesteras under denna period. Faktorer för att beräkna kostnader relaterat till bevattningsdammen visas i tabell 9.

Tabell 9: Faktorer för att beräkna kostnader relaterade till bevattningsdammen

Faktorer för att beräkna fasta kostnader	
Dammvolym	72 000 m ³
Mängd schaktmassor	2/3 av dammvolymer
Kostnad anläggning	30 kr/m ³
Kostnad projektering	40 000 kr
Avskrivning	50 år

Det kan finnas möjlighet att söka ekonomiskt stöd genom landsbygdsprogrammet för anläggning av en bevattningsdamm (SMHI, 2018b). I landsbygdsprogrammet 2014-2020 görs dock skillnad mellan dammar och våtmarker med en biologisk inriktning, från dammar och våtmarker med inriktning på växtnäringsretention (SMHI, 2018b). Traditionella bevattningsdammar har svårt att kvala in för stödet då en inriktning på biologisk mångfald har förtur i stödets poängsystem. Med en mer biologisk inriktning på bevattningsdammen ökar möjligheten till stöd, men detta kräver dock grundare dammar vilket tar mer mark i anspråk (SMHI, 2018b). I studiens analyseras de ekonomiska effekterna vid en investering i bevattningsdamm utan stöd, samt vid investering i bevattningsdamm med ett stöd om 40 procent.

4.4.4 Investeringsutvärdering

Investeringsutvärderingen kommer att göras genom att analysera studiens empiriska data utifrån den teoretiska beräkningsmodellen som presenterades i teoriavsnittet (Ekvation 1–5). Utvärderingen görs i tre steg; i första steget beräknas investeringens årskostnader för att i nästa steg kunna genomföra en break-even analys som visar vilken skördeökning som krävs för att betala investeringskostnaden, och i det tredje steget genomförs en total kostnad- och intäktsanalys för att undersöka hur det ekonomiska resultatet kan förändras för en växtodlingsgård vid en bevattningsinvestering.

Baserat på olika kostnadsförutsättningar kommer det ekonomiska resultatet för typ-gårdarna att analyseras utifrån tre olika scenarion; (1) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål med vattenuttag ur närliggande sjö eller vattendrag; (2) nyinvestering i bevattningssystem för spannmål som inkluderar en bevattningsdamm för vattenuttag; (3) bevattning av spannmål vid redan tillgänglig kapacitet. I scenariot som inkluderar investering i bevattningsdamm kommer även undersökas hur det ekonomiska resultatet påverkas om ekonomiskt stöd erhålls.

Vid utvärderingen kommer en real kalkylränta att tillämpas, dvs. en ränta som inte tar hänsyn till den allmänna inflationen. Kalkylräntan är bestämd till 6 procent vilket ska reflektera den avkastning som en privat ägare skulle söka av en alternativ investering som kan innebära en viss risk (Lagerkvist, 1999).

Eftersom vissa tillgångar har en kortare livslängd än andra, exempelvis har bevattningsmaskinerna en livslängd om 15 år och bevattningsdammen en livslängd om 50 år, antas i analysen att de tillgångarna med kortare livslängd kan ersättas i slutet av dess livslängd med en likvärdig tillgång.

Uppsatsens fokus är att undersöka intäktskillnaden mellan bevattnad och obevattnad spannmål, men för att sätta in kostnaderna i ett sammanhang presenteras även de typiska produktionskostnaderna för spannmålsodling baserat på bidragskalkyler över ekologisk och

konventionell odling sammanställda av Länsstyrelsen i Västra Götaland, (2018a; b). Eventuellt tillkommande rörliga kostnader för skörd, torkning och lagring orsakad av ytterligare skördeavkastningen som bevattningen bidrar till, eller eventuellt reducerade kostnader eller ökade intäkter som uppkommer pga. en jämnare skörd eller förbättrad grödkvalitet kommer att ignoreras för enkelhetens skull.

4.4.5 Känslighetsanalys

För att undersöka hur känslig investeringsanalysen är för förändringar i viktiga ingångsvärden genomförs en känslighetsanalys. Känslighetsanalysen undersöker hur det ekonomiska utfallet förändras beroende på förändringar i grödans avräkningspris. Spannmålspriset är en viktig ingångsvariabel och kan vara avgörande för om en investering är lönsam eller inte. Spannmålspriset är beroende av världsmarknaden och är en variabel som är svår för den enskilda lantbrukaren att påverka. En känslighetsanalys kommer även att göras för att analysera om de fasta hektarkostnaderna förändras för en bevattningsinvestering med kapacitet att bevattna 200 hektar istället för 100 hektar.

4.5 Metoddiskussion

4.5.1 Validitet och reliabilitet

För att säkerställa kvaliteten på studien ska kriterierna för validitet och reliabilitet följas. Reliabilitet handlar om i vilken utsträckning det är möjligt att replikera studiens mätningar (Drost, 2011). För att studien ska kunna uppfylla reliabilitetskriterierna bör samma resultat erhållas om en annan person utför mätningarna, vid en annan tidpunkt och med andra mätinstrument som mäter samma sak (Drost, 2011). I denna studie följs reliabilitetskriterierna genom att fullständigt redogöra för tillvägagångssättet, dvs. hur studien är utformad, vilka mått och analysmetoder som använts samt hur resultaten är framtagna. Studien bygger till stor del på offentlig statistik och andra offentliga källor som är enkla att återfinna vilket stärker reliabilitetskriteriet. Baserat på ovanstående resonemang bör således en annan person som följer exakt samma tillvägagångssätt erhålla samma resultat och slutsatser.

Validitetskriteriet gäller frågor om huruvida vi verkligen mäter vad vi vill mäta (Bryman & Bell, 2013). Validitetskriteriet adresserar också hur väl resultaten kan generaliseras till andra personer, tider eller platser (Drost, 2011). Investeringskalkylen är en förenklad modell av ett verkligt investeringsförlopp och kommer alltid att innehålla vissa antaganden om viktiga ingångsvärden och prognoser om investeringens framtida avkastning. Men om kalkylen bygger på rimliga bedömningar och korrekta resonemang är resultatet av investeringskalkylen ett bra underlag vid investeringsbeslut. Studien visar hur det ekonomiska resultatet förändras hos specificerade typ-gårdar. Även typ-gårdarna är en förenklad bild av verkliga system och bygger på offentlig statistik i syfte att spegla regionala gårdskaraktistika. Även om typ-gårdarna är förenklade system ger de en insikt i hur en investering i bevattningsutrustning kan påverka en gårds ekonomiska resultat. Resultaten är generaliserbara på så vis att de bidrar till viktig kunskap angående det ekonomiska resultatet av bevattningsinvesteringar som kan användas av gårdar med liknande förutsättningar som typ-gårdarna, men modellen är även tillämpbar och kan justeras efter andra gårdskaraktistika.

4.5.2 Etiska aspekter

Under studien är det viktigt att ta hänsyn till etiska aspekter så att ingen skadas på grund av studien. Bryman & Bell (2013) beskriver de fyra etiska principerna om eventuell skada,

bristande samtycke, intrång i privatliv och falska förespeglningar. Dessa aspekter har följts under hela projektet. Datainsamlingen har till stor del skett via sekundära källor, men även genom personlig kontakt med återförsäljare av bevattningsutrustning samt med sakkunniga inom mark- och vattenområdet. De etiska aspekterna har efterföljts genom att vid en första personlig kontakt informera personerna om syftet med studien och hur deras information kan vara till hjälp för studien. De har fått information om att deltagandet är helt frivilligt och även erbjudits anonymitet. Mottagandet från de personer som kontaktats har enbart varit positivt. För att undvika missförstånd har en kopia av det aktuella materialet skickats till deltagarna för validering innan publicering.

5 Resultat

I följande avsnitt visas studiens resultat. Först presenteras de beräknade årskostnaderna och sedan resultaten från break-even analysen som visar vilken skördeökning som krävs för att täcka årskostnaderna. Avsnittet avslutas med att redogöra för resultaten av den totala kostnads- och intäktsanalysen som visar hur det ekonomiska resultatet kan förändras för typgårdarna vid en bevattningsinvestering.

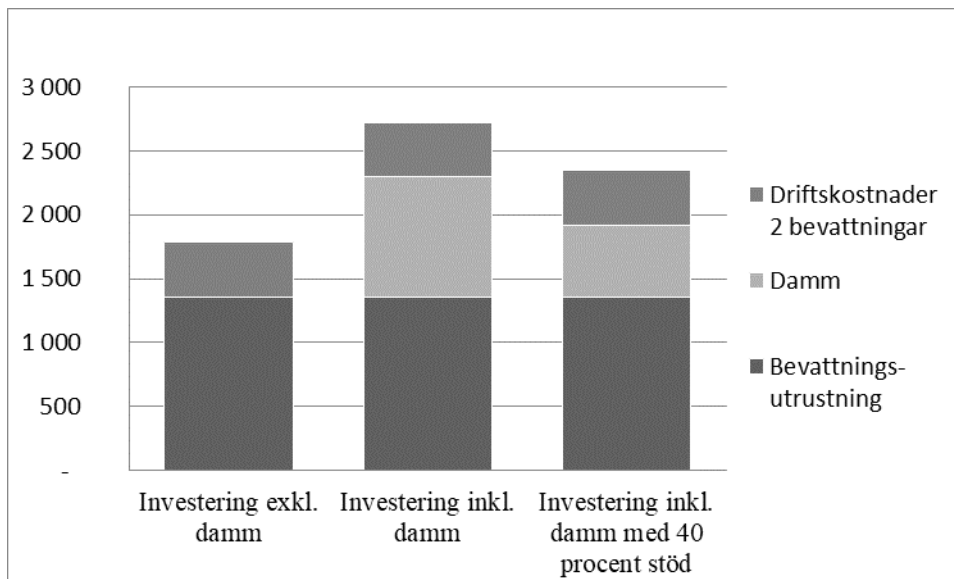
5.1 Årskostnader

Resultatet av årskostnadsberäkningen för en bevattningsinvestering utan damm, med kapacitet att bevattna 100 hektar spannmål två gånger per år visar att de initiala investeringskostnaderna är en stor post som uppgår till ca 1 360 kronor per hektar.

Maskinerna (bevattningsmaskiner och el-pump) är den största investeringsposten som står för ca 70 procent av grundinvesteringens årskostnader. Analysen av årskostnaderna är baserad på 100 hektar men känslighetsanalysen som undersöker hur de fasta kostnaderna förändras om den bevattnade arealen istället är 200 hektar visar att kostnaderna är i linearitet med den bevattnade arealen. Detta betyder att hektarkostnaden är den samma för bevattning av 100 hektar som vid 200 hektar.

Driftskostnaderna är beroende av hur många bevattningar som utförs under säsongen och fördubblas för varje ytterligare bevattningstillfälle. I spannmålsodling är det ofta tillräckligt med 1-2 bevattningar per växtsäsong (Johansson & Linnér, 1977). De totala driftskostnaderna för en bevattning uppgår enligt beräkningarna till ca 212 kr per hektar, och för två bevattningar till ca 425 kr per hektar. Den största kostnadsposten relaterat till driftskostnaderna är energiförbrukningen som står för drygt 60 procent av de totala driftskostnaderna. Tillsammans uppgår den årskostnadsberäknade grundinvesteringen utan damm och de årliga driftskostnaderna för två bevattningar till 1 782 kr per hektar.

Om det inte finns tillgång till närliggande vattendrag eller sjö för uttag av ytvatten eller om det finns ett behov av att säkra vattentillgången kan det bli aktuellt att även investera i en bevattningsdamm. Resultatet av årskostnadsberäkningarna som inkluderar investering i bevattningsdamm visar att årskostnaderna ökar avsevärt jämfört med vattenuttag från närliggande vattendrag. Den årskostnadsberäknade grundinvesteringen för bevattningsdamm uppgår till ca 940 kr per hektar vilket innebär att den totala årskostnaden ökar från 1 782 kr per hektar till 2 721 kr per hektar. Detta innebär att de totala årskostnaderna ökar med mer än 50 procent. Om ett stöd om 40 procent erhålls för damminvesteringen minskar årskostnaderna till 2 345 kr per hektar.



Figur 4: Beräknade totala årskostnader (kr/ha) för bevattningsinvestering med tillgång till ytvatten från närliggande vattendrag, alternativt vattenuttag via en anlagd bevattningsdamm.

5.2 Break-even analys

5.2.1 Scenario 1 – Investering exkl. damm

Resultaten för break-even analysen för den konventionella typ-gården visar att givet ett investeringsscenario med tillgång till ytvatten från närliggande vattendrag uppgår den kritiska skördeökningen för att betala årskostnaderna till ca 1 272 kg per hektar givet grödfördelningen på den bevattnade arealen. Vid en break-even analys för de respektive odlade grödorna jämfört med grödornas normskördar visar resultaten att höstveteskörden måste öka med 18 procent, malkornsskörden med 21 procent och havreskörden med 29 procent för att investeringens resultat ska bli positivt.

För den ekologiska typ-gården visar break-even analysen givet investeringsscenario med tillgång till ytvatten från närliggande vattendrag att skörden måste öka med i snitt 633 kg per hektar givet den bevattnade arealens grödfördelning. Vid en break-even analys för de respektive odlade grödorna jämfört med grödornas normskördar visar resultaten att höstveteskörden måste öka med 14 procent, malkornsskörden med 16 procent och havreskörden med 21 procent för att investeringens resultat ska bli positivt.

5.2.2. Scenario 2 – Investering inkl. damm

Vid ett investeringsscenario som även inkluderar investering i en bevattningsdamm uppgår den kritiska skördeökningen för den konventionella typ-gården till i snitt 1 916 kg per hektar givet grödfördelningen på den odlade arealen. Vid en break-even analys för respektive av de odlade grödorna jämfört med grödornas normskördar visar resultaten att höstveteskörden måste öka med 27 procent, malkornsskörden med 32 procent och havreskörden med 45 procent för att investeringens resultat ska bli positivt. Om ett ekonomiskt stöd erhålls om 40 procent för damminvesteringen minskar den kritiska skördeökningen till 1 674 kg per hektar och den kritiska skördeökningen för respektive gröda uppgår istället till 24 procent för höstvetete, 27 procent för malkorn och 38 procent för havren.

För den ekologiska typ-gården uppgår den kritiska skördeökningen vid investeringsscenario som inkluderar damm till i snitt ca 967 kg per hektar givet grödfördelningen på den bevattnade arealen. Vid en break-even analys för respektive av de odlade grödorna jämfört med grödornas normskördar visar resultaten att höstveteskörden måste öka med 21 procent, malkornsskörden med 25 procent och havreskörden med 32 procent för att investeringens resultat ska bli positivt. Om ett ekonomiskt stöd erhålls om 40 procent för damminvesteringen minskar den kritiska skördeökningen till 834 kg per hektar och den kritiska skördeökningen för respektive gröda uppgår istället till 18 procent för höstvete, 22 procent för malkorn och 27 procent för havren.

5.2.3 Scenario 3 – Utvärdering vid tillgänglig kapacitet

Vid ett scenario där det redan finns tillgänglig kapacitet har den kritiska skördeökningen enbart utvärderats för höstvete eftersom denna gröda kan börja bevattnas tidigare under säsongen och det är då lättare att hinna bevattna när det finns ledig kapacitet från exempelvis potatis. Det kan även vara svårt att hinna med en lika stor areal när bevattningsutrustningen enbart kan användas vid ledig kapacitet jämfört med om enbart spannmål bevattnas.

För den konventionella typ-gården visar break-even analysen vid tillgänglig kapacitet att den kritiska skördeökningen uppgår till 283 kg per hektar vilket jämfört med normsskörden för konventionell höstvete är en ökning om 4 procent. För den ekologiska typ-gården uppgår den kritiska skördeökningen vid samma scenario till 138 kg per hektar vilket är en ökning med 3 procent jämfört med normskörden för ekologiskt höstvete.

5.3 Total kostnads- och intäktsanalys

I den totala kostnads- och intäktsanalysen jämförs typ-gårdarnas resultat med respektive utan bevattning. För att beräkna ett resultat för de bevattnade grödorna adderas en skördeökning om 20 procent på normskördarna. Skördeökningen är baserad på de historiska försöksresultaten som presenterades i litteraturgenomgången. Typ-gårdarna analyserades givet tre olika scenarion beroende på olika investeringsförutsättningar; (1) nyinvestering i bevattningsutrustning exkl. damm; (2) nyinvestering i bevattningsutrustning inkl. damm; (3) utvärdering givet redan tillgänglig bevattningskapacitet. En investering utan damm är endast möjligt om gården har tillgång till ytvatten från sjö eller vattendrag.

5.3.1 Scenario 1 – Bevattningsinvestering exkl. damm

För den konventionella typ-gården som har tillgång till ytvatten från närliggande sjö eller vattendrag visar analysen att en investering i ett nytt bevattningssystem endast marginellt är lönsamt med en vinst om ca 62 kr per hektar (tabell 10). Nettovinsten vid bevattning är högst för höstvete, men för både malkorn och havre är vinsten negativ vilket minskar den totala vinsten för grödfördelningen på den aktuella arealen. Känslighetsanalysen visar att investeringen är känslig för prisförändringar, och att vinsten blir negativ redan vid 10 öres reduktion av spannmålspriset

Tabell 10: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning exklusive damm

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvetete, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Konventionell odling					
	Höstvetete		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	7 274,00	8 728,80	5 542,00	6 650,40	4 696,00	5 635,20
Pris kr/kg	1,37	1,37	1,54	1,54	1,30	1,30
Totala intäkter	9 965,38	11 958,46	8 534,68	10 241,62	6 104,80	7 325,76
Produktionskostnader	7 820,00	7 820,00	5 698,00	5 698,00	5 510,00	5 510,00
Bevattningskostnader	-	1 782,58	-	1 782,58	-	1 782,58
Totala kostnader kr/ha	7 820,00	9 602,58	5 698,00	7 480,58	5 510,00	7 292,58
Nettointäkter kr/ha	2 145,38	2 355,88	2 836,68	2 761,04	594,80	33,18
Nettovinst kr/ha		210,50		- 75,64		- 561,62
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvetete, 25 ha malkorn, 10 ha havre			6 175,00		Vinst per hektar	61,75

För den ekologiska typ-gården som har tillgång till ytvatten från närliggande sjö eller vattendrag visar analysen en positiv vinst om ca 631 kronor per hektar (tabell 11). Vinsten är även här högst för bevattning av höstvetete, men även positiv vid bevattning av malkorn. Havren är den gröda som är minst lönsam att bevattna. Känslighetsanalysen visar att vinsten för att bevattna ekologisk spannmål är stabil och vinsten är fortfarande positiv vid en prisnedgång om 70 öre/kg.

Tabell 11: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning exklusive damm

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvetete, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Ekologisk odling					
	Höstvetete		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	4 662,00	5 594,40	3 734,00	4 480,80	3 216,00	3 859,20
Pris kr/kg	2,80	2,80	2,92	2,92	2,66	2,66
Totala inbetalningar	13 053,60	15 664,32	10 903,28	13 083,94	8 554,56	10 265,47
Produktionskostnader	8 169,00	8 169,00	7 537,00	7 537,00	6 967,00	6 967,00
Bevattningskostnader	-	1 782,58	-	1 782,58	-	1 782,58
Totala utgifter kr/ha	8 169,00	9 951,58	7 537,00	9 319,58	6 967,00	8 749,58
Nettoinbetalning kr/ha	4 884,60	5 712,74	3 366,28	3 764,36	1 587,56	1 515,89
Nettovinst kr/ha		828,14		398,08		- 71,67
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvetete, 25 ha malkorn, 10 ha havre			63 064,38		Vinst per hektar	630,64

5.3.2 Scenario 2 – Bevattningsinvestering inkl. damm

Resultaten för den konventionella typ-gården visar att det inte blir någon extra vinst om investeringen inkluderar både ett nytt bevattningssystem och en ny damm. De extra intäkterna från den bevattnade spannmålen kompenserar ej bevattningskostnaderna. Intäkterna är högst för höstvetete, men resultatet för den bevattnade spannmålen är för alla grödor lägre än för de obevattnade. Givet de produktionskostnader och spannmålspriser som analysen tillämpar blir vinsten vid bevattning negativ och uppgår till - 877 kronor per hektar (tabell 12). Känslighetsanalysen visar att det skulle krävas en prishöjning om 70 öre per kg för den konventionella spannmålen för att uppnå en marginellt positiv vinst.

Tabell 12: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvetete, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Konventionell odling					
	Höstvetete		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	7 274,00	8 728,80	5 542,00	6 650,40	4 696,00	5 635,20
Pris kr/kg	1,37	1,37	1,54	1,54	1,30	1,30
Totala intäkter	9 965,38	11 958,46	8 534,68	10 241,62	6 104,80	7 325,76
Produktionskostnader	7 820,00	7 820,00	5 698,00	5 698,00	5 510,00	5 510,00
Bevattningskostnader	-	2 721,55	-	2 721,55	-	2 721,55
Totala kostnader kr/ha	7 820,00	10 541,55	5 698,00	8 419,55	5 510,00	8 231,55
Nettointäkter kr/ha	2 145,38	1 416,90	2 836,68	1 822,06	594,80	- 905,79
Nettovinst kr/ha	-	728,48	-	1 014,62	-	1 500,59
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvetete, 25 ha malkorn, 10 ha havre	- 87 722,55		Vinst per hektar -		877,23	

Även för den ekologiska typ-gården visar analysen för scenariot med investering i både bevattningsutrustning och damm en negativ vinst om ca – 359 kr per hektar (tabell 13) då de extra kostnaderna för bevattning överstiger de extra intäkterna. Känslighetsanalysen visar att spannmålspriset måste öka med ca 45 öre per kg om en marginellt positiv vinst för bevattningen ska erhållas.

Tabell 13: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvetete, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Ekologisk odling					
	Höstvetete		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	4 662,00	5 594,40	3 734,00	4 480,80	3 216,00	3 859,20
Pris kr/kg	2,80	2,80	2,92	2,92	2,66	2,66
Totala inbetalningar	13 053,60	15 664,32	10 903,28	13 083,94	8 554,56	10 265,47
Produktionskostnader	8 169,00	8 169,00	7 537,00	7 537,00	6 967,00	6 967,00
Bevattningskostnader	-	2 721,55	-	2 721,55	-	2 721,55
Totala utgifter kr/ha	8 169,00	10 890,55	7 537,00	10 258,55	6 967,00	9 688,55
Nettoinbetalning kr/ha	4 884,60	4 773,77	3 366,28	2 825,38	1 587,56	576,92
Nettovinst kr/ha	-	110,83	-	540,90	-	1 010,64
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvetete, 25 ha malkorn, 10 ha havre	- 35 886,38		Vinst per hektar -		358,86	

Tabell 14 och 15 visar hur vinsten för de båda typ-gårdarna påverkas om ett ekonomiskt stöd om 40 procent erhålls för bevattningsdammen. För den konventionella typ-gården visar resultatet fortfarande en negativ vinst om – 502 kr (tabell 14). Givet resultatet i investeringsscenario 1 som endast visade en marginell vinst vid en investering exkl. damm skulle det krävas ett ekonomiskt stöd som täcker hela damminvesteringen för att vinsten ska bli positiv för den konventionell typ-gården vid en investering som inkluderar en damm.

Tabell 14: Investeringsutvärdering konventionell typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm med 40 % stöd

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvede, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Konventionell odling					
	Höstvede		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	7 274,00	8 728,80	5 542,00	6 650,40	4 696,00	5 635,20
Pris kr/kg	1,37	1,37	1,54	1,54	1,30	1,30
Totala intäkter	9 965,38	11 958,46	8 534,68	10 241,62	6 104,80	7 325,76
Produktionskostnader	7 820,00	7 820,00	5 698,00	5 698,00	5 510,00	5 510,00
Bevattningskostnader	-	2 345,96	-	2 345,96	-	2 345,96
Totala kostnader kr/ha	7 820,00	10 165,96	5 698,00	8 043,96	5 510,00	7 855,96
Nettointäkter kr/ha	2 145,38	1 792,49	2 836,68	2 197,65	594,80	- 530,20
Nettovinst kr/ha	-	352,89	-	639,03	-	1 125,00
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvede, 25 ha malkorn, 10 ha havre	- 50 163,53			Vinst per hektar - 501,64		

Den ekologiska typ-gården visar en vinst om ca 35 kronor per hektar om ett stöd erhålls för bevattningsdammen (tabell 15). Vinsten är endast marginell och skulle enligt känslighetsanalysen bli negativ vid en prisförändring om 10 öre nedåt för spannmålen. Om ett ekonomiskt stöd som är högre än 40 procent kan erhållas skulle vinsten kunna säkras på ett annat sätt.

Tabell 15: Investeringsutvärdering ekologisk typ-gård, investering i bevattningsutrustning inklusive damm med 40 % stöd

(100 ha spannmål, varav 65 hektar höstvede, 25 hektar malkorn, 10 hektar havre)

	Ekologisk odling					
	Höstvede		Malkorn		Havre	
	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	4 662,00	5 594,40	3 734,00	4 480,80	3 216,00	3 859,20
Pris kr/kg	2,80	2,80	2,92	2,92	2,66	2,66
Totala inbetalningar	13 053,60	15 664,32	10 903,28	13 083,94	8 554,56	10 265,47
Produktionskostnader	8 169,00	8 169,00	7 537,00	7 537,00	6 967,00	6 967,00
Bevattningskostnader	-	2 345,96	-	2 345,96	-	2 345,96
Totala utgifter kr/ha	8 169,00	10 514,96	7 537,00	9 882,96	6 967,00	9 312,96
Nettoinbetalning kr/ha	4 884,60	5 149,36	3 366,28	3 200,97	1 587,56	952,51
Nettovinst kr/ha	-	264,76	-	165,31	-	635,05
Nettovinst 100 hektar spannmål, varav 65 ha höstvede, 25 ha malkorn, 10 ha havre	3 550,59			Vinst per hektar 35,51		

5.3.3 Scenario 3 – Utvärdering vid tillgänglig kapacitet

I det sista fallet analyseras gårdarna givet att de redan har tillgänglig bevattningskapacitet. Detta kan vara fallet om en gård exempelvis bevattnar potatis i normala fall och då kan använda samma bevattningsutrustning till spannmålen under försommaren då utrustningen inte behövs för potatisen. Om potatisen som är en så kallad högvärdesgröda bär investeringskostnaderna reduceras bevattningskostnaderna för spannmålen till driftkostnaderna. Analysen visar i detta fall en positiv vinst om 1 568 kronor per hektar för den konventionella typ-gården och för den ekologiska typ-gården en positiv vinst om 2 185 kronor per hektar (tabell 16 och 17). Vinsterna är stabila för båda typ-gårdarna. Känslighetsanalysen för scenariot med tillgänglig kapacitet visar att vinsterna inte är känsliga för någon av typ-gårdarna, och att de kan stå emot förändringar i spannmålspriserna bra.

Tabell 16: Ekonomisk utvärdering vid tillgänglig kapacitet, konventionell typ- gård

Konventionell odling		
Höstvete		
	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	7 274,00	8 729,00
Pris kr/kg	1,37	1,37
Totala intäkter	9 965,38	11 958,73
Produktionskostnader	7 820,00	7 820,00
Bevattningskostnader	-	424,83
Totala kostnader kr/ha	7 820,00	8 244,83
Nettointäkter kr/ha	2 145,38	3 713,90
Nettovinst kr/ha		1 568,52

Tabell 17: Ekonomisk utvärdering vid tillgänglig kapacitet, ekologisk typ- gård

Ekologisk odling		
Höstvete		
	Obevattnat	Bevattnat
Skördeavkastning kg/ha	4 662,00	5 594,00
Pris kr/kg	2,80	2,80
Totala inbetalningar	13 053,60	15 663,20
Produktionskostnader	8 169,00	8 169,00
Bevattningskostnader	-	424,83
Totala utgifter kr/ha	8 169,00	8 593,83
Nettoinbetalning kr/ha	4 884,60	7 069,37
Nettovinst kr/ha		2 184,77

6 Diskussion

Resultaten bekräftar delvis tidigare studier som visat att bevattning av spannmål kan vara lönsamt om det finns redan tillgänglig bevattningsutrustning, vilket exempelvis är fallet vid odling av potatis som bevattnas senare under säsongen (El Chami *et al.*, 2015; Meyer-Aurich *et al.*, 2016). Resultaten bekräftar även att det är svårt att ekonomiskt motivera en nyinvestering som ska bäras av enbart konventionell spannmål givet dagens spannmålspriser, samt att en investering som även inkluderar en bevattningsdamm reducerar lönsamheten (El Chami *et al.*, 2015; Meyer-Aurich *et al.*, 2016).

Resultatet visar även hur betydande avräkningspriset är för att uppnå lönsamhet vid bevattning. För den ekologiska typ-gården med högre avräkningspriser finns en helt annan lönsamhetsbild jämfört med den konventionella gården givet att det finns tillgång till ytvatten från sjö eller vattendrag, med en vinst som är stabil mot förändringar i spannmålspriset. Men även vid ekologisk odling är det svårt att motivera en investering som inkluderar en bevattningsdamm eftersom investeringskostnaden ökar markant.

Skördeökningen vid bevattning är en faktor som spelar en stor roll för huruvida vinsten från en bevattningsinvestering är positiv. Den skördeökning som används i denna studie är 20 procent vilket främst är baserat på äldre försöksresultat (Johansson & Linnér, 1977). Resultaten från break-even analysen visar att en 20 procentig skördeökning enbart är tillräcklig för att täcka bevattningskostnaderna i scenarier vid redan tillgänglig bevattningskapacitet eller vid ekologisk spannmålsodling med tillgång till ytvatten från sjö eller vattendrag. De försöksresultat som ligger till grund för antagandet om en 20 procentig skördeökning är dock utförda på äldre spannmålssorter som har längre strån och djupare rotsystem vilket gör att de är mer torktåliga jämfört med nyare spannmålssorter (Wivstad & Salomon, 2018). Med detta i beaktande kan skördeökningen vid bevattning av nyare spannmålssorter vara högre än 20 procent. Bevattningsförsöken är även utförda enligt konventionella odlingsmetoder, ekologisk odling kan jämförelsevis vara mer sårbar för torka eftersom organiskt gödsel är mer beroende av vatten för att mineraliseras (Wivstad & Salomon, 2018). Skördeökningen vid bevattning kan därför vara högre vid ekologisk odling jämfört med konventionell odling eftersom de ekologiska grödorna löper större risk för att drabbas av kvävebrist om inte tillräckligt med vatten tillförs under våren, vilket hämmar grödornas tillväxt.

I ett förändrat klimat med mer osäkra nederbördsförhållanden och perioder med ihållande torka kan nyttan av bevattning öka även för konventionell odling samt vid investeringar som även inkluderar en bevattningsdamm. Under den extremt torra sommaren 2018 visar försöksresultat att bevattnad spannmål gav mer än dubbelt så höga skördar jämfört med obevattnad spannmål (Wesström, 2018). Den långvariga torkan bidrog även till rekordlåga skördevolymmer som enligt Jordbruksverket (2018c) var 30 procent lägre än normalt och den låga spannmålsskörden resulterade i ökade spannmålspriser under skördesäsongen 2018 (Lantmännen, 2018). Om liknande växtsäsonger kan förväntas även framöver är det troligt att bevattning kommer att få en ökad betydelse för den svenska spannmålsodlingen.

Ett torrare klimat under växtodlingssäsongen kommer även öka betydelsen för bevattningsdammar vilka säkrar jordbrukarens vattentillgång. Resultaten visar att om jordbrukaren anlägger en bevattningsdamm för att säkra vattentillgången så ökar årskostnaderna för bevattningen med mer än 50 procent och investeringen är svår att bära för både konventionell och ekologisk spannmålsodling. Vid ett 40 procentigt investeringsstöd för

dammen visar resultaten att den ekologiska typ-gården får en marginellt positiv vinst. En viktig fråga gällande bevattningsdammar är vem som ska bära kostnaderna, om det är den enskilda lantbrukaren som ska betala hela kostnaden eller om det även ligger i samhällets intresse att säkra framtida livsmedelsförsörjning och skapa förutsättningar för konkurrenskraftiga jordbruksföretag.

7 Slutsatser

En bevattningsinvestering innebär stora investeringskostnader och kostnaderna är beroende på om det finns naturlig tillgång till ytvatten eller om det krävs ytterligare investering i bevattningsdamm. Den skördeökningen som krävs för att betala investeringen varierar beroende på olika kostnadsförutsättningar och odlingsystem där en investering som inte inkluderar bevattningsdamm kräver en skördeökning om 1 272 kg per hektar vid konventionell odling och en skördeökning om 633 kg per hektar vid ekologisk spannmålsodling. Vid en investering som även inkluderar en bevattningsdamm ökar de kritiska skördeökningarna till 1 916 kg per hektar för konventionell odling och 697 kg per hektar för ekologisk odling. Om det redan finns tillgänglig bevattningskapacitet minskar de kritiska skördeökningarna till 283 kg per hektar respektive 138 kg per hektar.

Det ekonomiska utfallet vid bevattning kan resultera i en ökad vinst för växtodlingsgårdar givet att vissa kriterier kan uppfyllas. I det fall där det redan finns tillgänglig bevattningskapacitet bidrar bevattningen till en ökad vinst vid både konventionell och ekologisk spannmålsodling. Givet att det finns vattentillgång via sjö eller vattendrag är en nyinvestering av bevattningsutrustning även ekonomiskt motiverat vid ekologisk odling där bevattningen bidrar till en högre vinst som står sig bra mot prisförändringar. Vid konventionell spannmålsodling är nyinvestering något svårare att motivera. Bevattningen kan bidra till en marginellt ökad vinst i konventionell spannmålsodling men vinsten är känslig för prisförändringar.

Om investeringen även inkluderar en bevattningsdamm bidrar bevattningen inte till en ökad vinst för varken konventionell eller ekologisk spannmålsodling. Investeringen kan bidra till en ökad vinst vid ekologisk odling om ett investeringsstöd om minst 40 procent erhålls för dammen. Vid konventionell odling krävs ett stöd för hela damminvesteringen för att erhålla en marginell vinst.

Denna studie har bidragit till nya insikter i bevattningens ekonomi vilket kan stödja jordbrukare vid beslut gällande bevattningsinvesteringar. Studien bidrar till den existerande litteraturen genom resultat som visar bevattningsekonomin i spannmålsodling under svenska förutsättningar, samt hur det ekonomiska resultatet vid bevattning av spannmål skiljer sig för ekologisk och konventionell odling. Resultaten bidrar även till viktig kunskap som kan användas av beslutsfattare på nationell nivå rörande planering av vattenresurser och utvecklande av långsiktigt konkurrenskraftiga lantbruksföretag med strategier för att hantera en allt mer osäker omvärld.

Studien grundas på ett antal begränsningar vilka kan vara en språngbräda för vidare forskning som även kan inkludera olika markförhållanden och bevattningssystem i den ekonomiska utvärderingen. Det finns behov av mer grundforskning inom bevattningsområdet som visar skördepotentialen vid bevattning av nyare spannmålssorter. En alternativ metod för att analysera potentiella skördeökningar som kan användas istället för historiska försöksresultat är simulering av skörderesponsen vid bevattning under olika väderförhållanden.

Referenser

- Adelsköld, N. (2017). Så möter jordbruket ökad torka och väta. *Miljötrender från SLU*, ss 18–20.
- Adler, R. W. (2000). Strategic investment decision appraisal techniques: The old and the new. *Business Horizons*, 43(6), ss 15–22.
- Agriwise. (2015). *Databoken*. [Internet]. Tillgänglig: <http://www.agriwise.org/Databoken/databok2k15/databok2015htm/index.htm>. [Hämtad 2018-12-19].
- Agriwise. (2017). *Databoken*. [Internet]. Tillgänglig: <http://www.agriwise.org/Databoken/databok2k15/databok2015htm/index.htm>. [Hämtad 2018-12-19].
- Ax, C., Johansson, C. & Kullvén, H. (2009). *Den nya ekonomistyrningen*. 4. uppl Liber. ISBN 978-91-47-08976-5.
- Barreng, S. (2015). Stort forskningsbehov om vattenstyrning i spannmål. *Lantbrukets affärer* (4), ss 28–29.
- Bergknut, P., Elmgren, J. & Hentzel, M. (1993). *Investering i teori och praktik*. 5. uppl Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-40475-1.
- Brealey, R. A., Myers, S. C. & Allen, F. (2011). *Principles of corporate finance*. 10. uppl. New York: McGraw-Hill/Irwin. (The McGraw-Hill/Irwin series in finance, insurance, and real estate). ISBN 978-0-07-353073-4.
- Brent, R. J. (2007). *Applied Cost-benefit Analysis*. 2. uppl Edward Elgar Publishing. ISBN 978-1-84376-891-3
- Bryman, A. & Bell, E. (2013). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. 2:3. Stockholm: Liber. ISBN 978-91-47-09822-4.
- Davidsson, P. (1997). *On the quantitative approach to research*. Diss. Jönköping: Jönköping International Business School.
- Debertin, D. L. (2012). *Agricultural production economics*. 2. uppl Lexington, KY: David L. Debertin, University of Kentucky, Department of Agricultural Economics. ISBN 978-14-69-96064-7.
- Drèze, J. & Stern, N. (1987). Chapter 14 The theory of cost-benefit analysis. *Handbook of Public Economics*. ss 909–989. Elsevier. ISBN 978-0-444-87908-0.
- Drost, E. A. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and perspectives*, 38(1), ss 105-123.
- Edlund, P.-O., Högberg, O. & Leonardz, B. (2011). *Beslutsmodeller - redskap för ekonomisk argumentation*. 4:14. Lund: Studentlitteratur AB. ISBN 978-91-44-00888-2.
- Eklund, A., Axén M\ a artensson, J., Bergström, S., Björck, E., Dahné, J., Lindström, L., Olsson, J., Simonsson, L. & Sjökvist, E. (2015). *Sveriges framtida klimat: Underlag till Dricksvattenutredningen*. SMHI.
- El Chami, D., Knox, J. W., Daccache, A. & Weatherhead, E. K. (2015). The economics of irrigating wheat in a humid climate – A study in the East of England. *Agricultural Systems*, 133, ss 97–108.
- Elmqvist, H. & Arvidsson, J. (2014). *Höstvete mot nya höjder*. Uppsala: Department of Soil and Environment, SLU. (2014:129).
- Energimarknadsbyrån (2018). Elcertifikat - priser och kostnader. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.energimarknadsbyran.se/el/dina-avtal-och-kostnader/elrakningen/elcertifikat-priser-och-kostnader/>. [Hämtad 2018-12-19].
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), ss 219–245.

- Fogelfors, H. (2015). *Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur AB. ISBN 978-91-44-09280-5.
- García-Vila, M. & Fereres, E. (2012). Combining the simulation crop model AquaCrop with an economic model for the optimization of irrigation management at farm level. *European Journal of Agronomy*, 36(1), ss 21–31.
- Gubbström, R. & Lundquist, J. (2005). *Investering och finansiering - Metodik och tillämpningar*. 2:1. Lund: Academia Adacta AB. ISBN 91-89300-12-2.
- Hardaker, B. ., Lien, G., Anderson, J. . & Huirne, R. B. . (2015). *Coping with risk in agriculture: applied decision analysis*. 3. uppl Boston, MA: CABI.
- Hidås, U. & Malm, P. (2010). *Bevattningsdammar - Hjälper med planering, myndighetskontakt och konstruktion*. LRF Kraftsamling Växtodling.
- Joel, A., Grusson, Y. & Wesström, I. (2018). *Beräknat framtida bevattningsbehov för svenskt jordbruk under en 30-års period; 2021-2050*. SLU. SLU projektnr: 4353003 41200.
- Joel, A. & Wesström, I. (2017). *Basfinansiering av den regionala fältförsöksverksamheten, Sverigeförsöken, 2017*. Uppsala: Institutionen för mark och miljö, avdelning för markfysik, SLU.
- Johansson, W. & Linnér, H. (1977). *Bevattning: behov, effekter, teknik*. 1. uppl Stockholm: LTs förlag.
- Jordbruksverket. (2008). *Terminshandel med jordbruksprodukter*. Jönköping: Jordbruksverket. (2008:1).
- Jordbruksverket. (2015) *Basfakta: Jordbruket i Östergötlands län, Jordbruket i siffror*. [Internet]. Tillgänglig: <https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2015/10/06/basfakta-jordbruket-i-ostergotlands-lan/>. [Hämtad 2018-12-19].
- Jordbruksverket. (2017) *Skördestatistik för potatis*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrödor/potatis/skordesstatistik.4.32b12c7f12940112a7c800023879.html>. [Hämtad 2018-12-04].
- Jordbruksverket. (2018a). *Det krävs oftast tillstånd för bevattning*. [Internet] Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vattenhushallning/bevattning.4.207049b811dd8a513dc8000590.html>. [Hämtad 2018-12-18].
- Jordbruksverket (2018b). *Ekologisk växtodling 2017 - Omställda arealer och arealer under omställning. Statistiska medelanden, (JO13SM1801)*.
- Jordbruksverket. (2018c). *Lägesbild och allmänna råd om torkan*. [Internet] Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/krisberedskap/torkan2018/lagesbildochallmannaradomtorkan.4.75b78d1115c593393d4dedde.html>. [Hämtad 2018-09-19].
- Karlsson, J. (2017). *Jordbrukets produktivitet och struktur*. Jönköping: Jordbruksverket. (2017:21).
- Klimat och sårbarhetsutredningen (2007). *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter (SOU 2007:60)*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.
- KRAV. (2018). KRAV. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.krav.se/>. [Hämtad 2018-12-04].
- Lagerkvist, C. J. (1999). The user cost of capital in Danish and Swedish agriculture. *European Review of Agriculture Economics*, 26(1), ss 79–100.
- Lantmännen. (2018) *Nyhetsarkiv - Lantmannenlantbruk*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.lantmannenlantbruk.se/sv/Om-oss/Press/Nyhetsarkiv1/>. [Hämtad 2019-01-11].
- Linnér, H. (1987). *Vattenfaktorns inflytande på stråsådens tillväxt och kväveupptagning*. Avdelning för hydroteknik, SLU.
- Linnér, H. (2003). *Bevattningsstrategier på friland*. Miljömålsseminarium – från miljömål till handling i yrkesmässig trädgårds- och potatisodling. 5-6 nov 2003.
- Lumby, S. & Jones, C. (2002). *Investment Appraisal and Financial Decisions*. 6. uppl Bedford Row: Thomson. ISBN 1-86152-257-6.

- Länsstyrelsen i Västra Götaland (2018a). *Bidragkalkyler för ekologisk produktion 2018*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, landsbygdsavdelningen.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland (2018b). *Bidragkalkyler för konventionell produktion 2018*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, landsbygdsavdelningen.
- Malm, P. & Berglund, P. (2006). *Bevattning och växtnäringsutnyttjande*. Greppa Näringen.
- Mascus. (2018). *Begagnade bevattningsutrustning till salu*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.mascus.se/lantbruksmaskiner/begagnade-bevattningsutrustning>. [Hämtad 2018-12-19].
- Mattsson, E., Andersson, J., Sabel, U., Jakowlew, G., Johansson, T. & Bollmark, L. (2018). *Jordbrukets behov av vattenförsörjning*. Jönköping: Jordbruksverket. (2018:18).
- McKellar, L. B., Monjardino, M., Bark, R., Wittwer, G., Banerjee, O., Higgins, A., MacLeod, N., Crossman, N., Prestwidge, D. & Laredo, L. (2013). *Irrigation costs and benefits*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. (Water for a Healthy Country Flagship Report series).
- Meyer-Aurich, A., Gandorfer, M., Trost, B., Ellmer, F. & Baumecker, M. (2016). Risk efficiency of irrigation to cereals in northeast Germany with respect to nitrogen fertilizer. *Agricultural Systems*, 149, ss 132–138.
- Morris, J., Else, M. A., El Chami, D., Daccache, A., Rey, D. & Knox, J. W. (2017). Essential irrigation and the economics of strawberries in a temperate climate. *Agricultural Water Management*, 194, ss 90–99.
- Olsson, J. & Skärvad, P. (2017). *Företagsekonomi 100*. 18. uppl Liber. ISBN 978-91-47-11317-0.
- Oweis, T. Y. (1999). *Supplemental irrigation: a highly efficient water-use practice*. Aleppo, Syria: ICARDA. ISBN 978-92-9127-070-5.
- Prest, A. R. & Turvey, R. (1965). Cost-Benefit Analysis: A Survey. *The Economic Journal*, 75(300), ss 683–735.
- Resnik, M. D. (1987). *Choices - An Introduction to Decision Theory*. University of Minnesota Press. ISBN 978-0-8166-1439-4.
- Rey, D., Holman, I. P., Daccache, A., Morris, J., Weatherhead, E. K. & Knox, J. W. (2016). Modelling and mapping the economic value of supplemental irrigation in a humid climate. *Agricultural Water Management*, 173, ss 13–22.
- Romero, P., García, J. & Botía, P. (2006). Cost-benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. *Irrigation Science*, 24(3), ss 175–184.
- Rosenqvists irrigation. (2018). *Begagnade maskiner*. [Internet]. Tillgänglig: <http://irrigation.rosenqvists.com/sv/produkter/begagnademaskiner>. [Hämtad 2018-12-19].
- SCB (2018a). *Jordbruksstatistisk sammanställning 2018*.
- SCB. (2018b). *Priser på elenergi vid tvåårsavtal, månadsvärden*. [Internet]. Tillgänglig: <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/prisutvecklingen-inom-energiomradet/priser-pa-elenergi-och-pa-overforing-av-el-nattariffer/pong/tabell-och-diagram/tabeller-over-manadsvarde-april-2013/priser-pa-elenergi-vid-tvaarsavtal-manadsvarde/>. [Hämtad 2018-12-06].
- SFS 1998:808. *Miljöbalk*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.
- SMHI. (2017). *Avdunstning*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/avdunstning-1.30720>. [Hämtad 2018-09-20].
- SMHI. (2018a). *Bevattningsdamm för jordbruk*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/bevattningsdamm-for-jordbruk-1.118563>. [Hämtad 2018-12-19].

- SMHI. (2018b). *Bevattningsdamm för jordbruk, fördjupning Gotland*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhället/exempel-pa-klimatanpassning/bevattningsdamm-for-jordbruk-fordjupning-gotland-1.118564>. [Hämtad 2018-12-18].
- SMHI. (2018c). *Normal uppskattad årsnederbörd, medelvärde 1961-1990*. [Internet]. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/normal-uppskattad-arsnederbord-medelvarde-1961-1990-1.6934>. [Hämtad 2018-12-28].
- Ståhl, P. (2015). Så odlar du ekologisk spannmål i östra Sverige. *Jordbruksverket*, (OVR300:2), s 4.
- Vattenfall. (2018). *Elnätspriser*. [internet]. Tillgänglig: <https://www.vattenfalleldistribution.se/el-hem-till-dig/el-nats-priser/>. [Hämtad 2018-12-19].
- Weidow, B. (1998). *Växtodlingens grunder*. LTs förlag. ISBN 91-27-34925-X.
- Wesström, I. (2018). Bevattning. *Lantmannen*, 139(11), ss 68-71.
- Wesström, I. & Joel, A. (2014). Bevattning och dränering. *Höstvete mot nya höjder*. Uppsala: Department of Soil and Environment, SLU. (2014:129).
- Westlin, H., Lundin, G., Andersson, C. & Andersson, H. (2006). *Samverkan vid skörd, torkning och lagring av spannmål*. Uppsala: Institutet för jordbruks- och miljöteknik. (JTI-rapport; 345).
- Wivstad, M. & Salomon, E. (2018). *Klarar ekologiskt lantbruk torka bättre?* [Internet]. Tillgänglig: <https://internt.slu.se/nyheter-originalen/2018/9/klaras-ekologiskt-lantbruk-torka-battre/>. [Hämtad 2018-12-29].
- Yin, R. (1994). Designing case studies, Chpt. 2. *Case Study Research – Design and Methods*. SAGE.
- Öhlmér, B., Olson, K. & Brehmer, B. (1998). Understanding farmers' decision making processes and improving managerial assistance. *Agricultural economics*, 18(3), ss 273–290.

Opublicerat material

Bergmar, B.

VD och ägare Bjälbo Trädgård AB

Återförsäljare av Rosenqvist Irrigation samt erfaren bevattnare med egen bevattningsanläggning.

Telefonkontakt: 2018-10-02, 2018-11-06

Mail: 2018-10-02, 2018-11-06

Bilaga 1 – Kostnadsposter och årskostnadsberäkningar

Fasta kostnader							
Kostnadspost	Grundinvestering	Underhåll	ek livslängd år	Restvärde	Kalkylränta	Årskostnad	
Bevattningsmaskiner	- 800 000,00	- 24 000,00	15	240 000,00	6%	74 530,25 kr	
El pump	- 185 000,00	- 5 550,00	15	55 500,00	6%	17 235,12 kr	
Ledningar	- 240 000,00	- 2 400,00	25	-	6%	18 962,16 kr	
Hydranter	- 119 000,00	- 1 190,00	25	-	6%	9 402,07 kr	
Grävning	- 150 000,00	-	25	-	6%	11 734,01 kr	
Elanslutning	- 50 000,00	-	25	-	6%	3 911,34 kr	
Summa	- 1 544 000,00					135 774,94 kr	
Kostnad per hektar						1 357,75	

Driftskostnader 100 ha "30 mm 17 dagar"	
Arbete	3 774,00
Traktor	4 080,00
El	13 387,50
Summa 1 bevattning	21 241,50
Per hektar	212,42
Summa 2 bevattningar	42 483,00
Per hektar	424,83

Totala årskostnader för 2 bevattningar	
Summa	178 257,94 kr
Per hektar	1 782,58 kr

Damm utan tätskikt	Investeringskostnader bevattningsdamm		
	Förutsättningar	Summa	
Dammvolym	Årligt vattenbehov +	72 000,00	m ³
Mängd schaktmassor	72 000 * 2/3	48 000,00	m ³
Anläggningskostnad	30kr/m ³ *mängd sch	1 440 000,00	kr
Tätduk	Utan tätduk	-	kr
Projektering	20 000 - 40 000 kr	40 000,00	kr
Investeringskostnad		1 480 000,00	kr

Årskostnadsberäkning vid investering i damm					
Grundinvestering	Livslängd	Kalkylränta	Årskostnad	Per hektar	
- 1 480 000,00	50	6%	93 897,54 kr	938,98 kr	
Totala årskostnader/ha vid investering i bevattningsdamm				2 721,55 kr	

Årskostnadsberäkning vid investering i damm med 40 procent investeringsstöd					
Grundinvestering	Livslängd	Kalkylränta	Årskostnad	Per hektar	
- 888 000,00	50	6%	56 338,53 kr	563,39 kr	
Totala årskostnader/ha vid investering i bevattningsdamm				2 345,96 kr	