

## **LED eller HPS?**

Vilken belysningsmetod för tomatodling är den mest lönsamma investeringen?

Felix Sigg

Examensarbete för tradenomexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för företagsekonomi

Vasa 2022

## EXAMENSARBETE

Författare: Felix Sigg

Utbildning och ort: Företagsekonomi, Vasa

Inriktning: Ekonomiförvaltning

Handledare: Jörgen Strid

Titel: LED eller HPS? – Vilken belysningsmetod för tomatodling är den mest lönsamma investeringen?

---

Datum: 4.5.2022 Sidantal: 39

Bilagor: 9

---

### Abstrakt

Under 2021 har skenande elpriser resulterat i ekonomiska svårigheter för de tomatproducenter som tillämpar året runt odling eftersom utgifterna har ökat markant medan inkomsterna är kvar på en relativt oförändrad nivå. För att klara av dessa ekonomiska svårigheter har tomatproducenterna varit tvungna att minska såväl mängden belysningstimmar som belysningsintensiteten för att minska energikostnaderna.

Att minska mängden belysningstimmar samt belysningsintensiteten resulterar inte enbart i minskade utgifter utan även i minskade inkomster eftersom växtljuset behövs för fotosynten och således minskas skörden om växtljusets mängd minskas. Det är således av stort intresse för tomatodlare att minska energikostnaderna eftersom de annars inte har möjlighet till att bedriva tomatodling på ett så odlingsmässigt effektivt sätt som möjligt.

I dagsläget finns det två olika belysningsmetoder som används för året runt odling av tomat, LED-lampor samt högtrycksnatriumlampor, av dessa två är högtrycksnatriumlampor den för tillfället vanligaste belysningsmetoden. Detta examensarbete undersökte vilken utav dessa två belysningsmetoder som var den mest lönsamma investeringen för tomatodlare genom att upprätta ett antal investeringskalkyler för att kunna jämföra investeringsalternativens lönsamhet. I examensarbetets empiriska del användes såväl kvantitativa som kvalitativa forskningsmetoder för den datainsamling som behövdes för investeringskalkylerna.

Undersökningsresultatet visar att LED-lampor klart och tydligt är den mest lönsamma investeringen, vilket främst beror på deras energieffektivitet som resulterar i lägre driftskostnader. Det finns således möjligheter för tomatodlare att minska sina energikostnader genom att överväga LED-lampor i stället för högtrycksnatriumlampor.

---

Språk: svenska

Nyckelord: investeringskalkylering, tomatodling, växthusodling, växthusbelysning

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Felix Sigg

Koulutus ja paikkakunta: Liiketalous, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Taloushallinto

Ohjaaja: Jörgen Strid

Nimike: LED tai HPS? – Kumpi valaistustapa on kannattavampi investointi?

---

Päivämäärä: 4.5.2022

Sivumäärä: 39

Liitteet: 9

---

### Tiivistelmä

Vuonna 2021 sähkön hinnannousu on aiheuttanut taloudellisia vaikeuksia tomaatin ympärivuodenviljelijöille, kun menot ovat kasvaneet selvästi ja tulot ovat pysyneet suhteellisen samalla tasolla. Näistä taloudellisista vaikeuksista selviytyäkseen tomaatinviljelijät ovat joutuneet vähentämään sekä valaistustuntien määrää että valaistuksen intensiteettiä vähentääkseen energiamenoja.

Valaistustuntien määrä ja valaistuksen intensiteetin vähentäminen eivät johda pelkästään menojen, vaan myös tulojen vähenemiseen, koska kasvivaloa tarvitaan fotosynteesiin ja sato vähenee, jos kasvivaloa vähennetään. Tomaatinviljelijöiden kannalta olisi siis erittäin suuri etu vähentää energiamenot, muuten he eivät voi harjoittaa tomaatinviljelyä mahdollisimman tehokkaalla tavalla.

Tällä hetkellä tomaattien ympärivuotiseen viljelyyn on käytössä kaksi erilaista valaistustapaa: LED-lamppuja ja korkeapainenatriumlamppuja, joista korkeapainenatriumlamppu on tällä hetkellä yleisin valaistustapa. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin, kumpi näistä kahdesta valaistustavasta oli kannattavin investointi tomaatinviljelijöille. Tämä tehtiin tekemällä useita investointilaskelmia, jotta sijoitusvaihtoehtojen kannattavuutta voitaisiin vertailla. Opinnäytetyön empiirisessä osassa investointilaskelmia varten tarvittavassa tiedonkeruussa käytettiin sekä kvantitatiivisia että laadullisia tutkimusmenetelmiä.

Tutkimustulokset osoittavat, että LED-lamput ovat selkeästi kannattavampi investointi, mikä johtuu pääasiassa niiden energiatehokkuudesta, joka johtaa käyttömenojen vähenemiseen. Näin ollen tomaatinviljelijöillä on mahdollisuus alentaa energiamenot harkitsemalla LED-lamppuja korkeapaineisten natriumlamppujen sijaan.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: investointilaskelma, tomaattiviljely, kasvihuoneviljely, kasvihuonevalaistus

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Felix Sigg

Degree Programme: Business Administration

Specialisation: Financial Administration

Supervisor: Jörgen Strid

Title: LED or HPS? – Which lighting method is the most profitable investment?

---

Date: 4.5.2022

Number of pages: 39

Appendices: 9

---

### **Abstract**

In 2021, rising electricity prices have resulted in financial difficulties for the tomato growers who apply cultivation all year round, as the expenditures have increased markedly while incomes remain at a relatively similar level. To cope with these financial difficulties, tomato growers have been forced to reduce both the total amount of lighting hours and the lighting intensity in order to reduce their energy costs.

Reducing the number of lighting hours and the lighting intensity does not only result in reduced expenditures but also in reduced incomes as the light is needed by the plant for photosynthesis and thus the harvest is reduced if the amount of light is reduced. It is, therefore, of great interest to tomato growers to reduce their energy costs because otherwise they will not be able to conduct tomato growing in the most efficient way possible.

At the moment, there are two different lighting methods used for the year-round cultivation of tomatoes, LED lamps and high-pressure sodium lamps, of which two the high-pressure sodium lamps are the most common lighting method at the moment. This thesis examined which of these two lighting methods was the most profitable investment for tomato growers by establishing several investment calculations to be able to compare the profitability of the investment alternatives. In the empirical part of the thesis, both quantitative and qualitative research methods were used for the data collection needed for the investment calculations.

The research results show that LED lamps clearly are the most profitable investment, which is mainly a result of their energy efficiency which results in lower operating costs. Thus, there are opportunities for tomato growers to reduce their energy costs by considering LED lamps instead of high-pressure sodium lamps.

---

Language: swedish

Key words: capital budgeting, tomato growing, greenhouse growing, greenhouse lighting

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte .....	2
1.2	Problemformulering .....	2
1.3	Avgränsning.....	2
1.4	Arbetets disposition .....	3
2	Tomatodling och användning av konstbelysning.....	4
2.1	Tomatodling i Finland .....	4
2.1.1	Året runt odling av tomat .....	5
2.2	Användning av konstbelysning.....	6
2.2.1	PAR – Fotosyntesaktivt ljus .....	6
2.2.2	Ljus utanför PAR-området .....	6
2.3	Enheter.....	7
2.3.1	$\mu\text{mol/s}$ .....	7
2.3.2	W .....	7
2.3.3	$\mu\text{mol/W}$ .....	7
2.3.4	$\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ .....	7
2.4	Beräkningar med ljus och belysning.....	8
2.4.1	Ljustransmission.....	8
2.4.2	Mängd växtljus i solstrålning .....	8
2.4.3	Konvertering från $\text{W/m}^2$ till $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ .....	8
2.5	Högtrycksnatriumlampor .....	9
2.6	LED-lampor.....	10
3	Investeringar och investeringskalkylering .....	11
3.1	Företagets resultat.....	11
3.2	Investeringar .....	11
3.2.1	Olika former av investeringar.....	12
3.2.2	Investeringskalkylering .....	12
3.3	Kalkylmetoder för investeringskalkylering .....	13
3.3.1	Grundinvestering.....	13
3.3.2	In- och utbetalningar.....	13
3.3.3	Restvärde .....	14
3.3.4	Ekonomisk livslängd .....	14
3.3.5	Kalkylränta .....	14
3.3.6	Nuvärdemetoden.....	15
3.3.7	Annuitetsmetoden.....	16
3.3.8	Internräntemetoden.....	16

3.3.9	Återbetalningsmetoden .....	17
4	Metodik .....	18
4.1	Kvantitativa och kvalitativa forskningsmetoder.....	18
4.2	Val av forskningsmetod .....	19
4.3	Datainsamling.....	19
5	Empirisk del .....	20
5.1	Investeringsalternativen .....	20
5.1.1	Philips Greenpower Compact TLC 2150 DRW LB 645W (LED) .....	20
5.1.2	Gavita GAN 1000W (HPS) .....	21
5.1.3	Philips GWCS (GrowWise Control System) .....	21
5.2	Grundinvestering .....	21
5.3	Inbetalningar under den ekonomiska livslängden.....	22
5.4	Utbetalningar under den ekonomiska livslängden .....	22
5.4.1	Belysningsstrategi .....	23
5.4.2	Solstrålningens påverkan .....	24
5.4.3	Behov av tilläggsbelysning.....	24
5.4.4	Energiförbrukning per investeringsalternativ.....	25
5.4.5	Energikostnad per belysningsmetod .....	25
5.4.6	Årlig driftskostnad per belysningsmetod .....	26
5.5	Inbetalningsöverskott/underskott per år .....	26
5.6	Restvärde.....	27
5.7	Ekonomisk livslängd .....	27
5.8	Kalkylränta.....	27
5.9	Investeringskalkyler för investeringsalternativen.....	28
5.9.1	Nuvärdemetoden .....	28
5.9.2	Annuitetsmetoden.....	29
5.9.3	Internräntemetoden.....	30
5.9.4	Återbetalningsmetoden .....	31
6	Resultatanalys .....	32
6.1	Nuvärdemetoden.....	32
6.2	Annuitetsmetoden .....	33
6.3	Internräntemetoden.....	34
6.4	Återbetalningsmetoden .....	35
6.5	Sammanfattning av resultatanalys .....	36
7	Diskussion .....	36
7.1	Resultatdiskussion.....	36
7.2	Metoddiskussion.....	37
7.3	Slutsats och förslag till fortsatta studier .....	38

8	Källförteckning.....	39
---	----------------------	----

## Figurförteckning

Figur 1: Grundinvestering per belysningsmetod.....	21
Figur 2: Inbetalning per år.....	22
Figur 3: Solstrålningens medelintensitet per månad i $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .....	24
Figur 4: Årlig driftskostnad per belysningsmetod.....	26
Figur 5: Inbetalningsöverskott under den ekonomiska livslängden.....	26
Figur 6: Restvärdet på de två investeringsalternativen.....	27
Figur 7: Investeringskalkyl enligt nuvärdemetoden.....	28
Figur 8: Investeringskalkyl enligt annuitetsmetoden.....	29
Figur 9: Investeringskalkyl enligt internräntemetoden.....	30
Figur 10: Investeringskalkyl enligt återbetalningsmetoden.....	31
Figur 11: Investeringskalkyl enligt nuvärdemetoden.....	32
Figur 12: Investeringskalkyl enligt annuitetsmetoden.....	33
Figur 13: Investeringskalkyl enligt internräntemetoden.....	34
Figur 14: Investeringskalkyl enligt återbetalningsmetoden.....	35

## Bilageförteckning

Bilaga 1 - Driftskostnadskalkyl.

Bilaga 2 - Utbetalningar under den ekonomiska livslängden.

Bilaga 3 - Belysningsstrategi som använts i driftskostnadskalkylen.

Bilaga 4 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, resultaträkning (1/2).

Bilaga 5 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, resultaträkning (2/2).

Bilaga 6 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, balansräkning (1/3).

Bilaga 7 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, balansräkning (2/3).

Bilaga 8 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, balansräkning (3/3).

Bilaga 9 - Diskonteringsräntetabeller som använts i investeringskalkylerna.

## 1 Inledning

I Finland odlades år 2020 tomater på en växthusyta på totalt 97,8 ha, varav det på 34,1 ha bedrevs året runt odling med konstbelysning. Konstbelysningen används av tomatproducenterna för att förlänga odlingssäsongen eftersom det under de mörka vintermånaderna inte är möjligt att odla tomater i Finland med enbart naturljus. (Naturresursinstitutet, 2020)

Under 2021 och speciellt den senare halvan av året har höga elpriser resulterat i ekonomiska svårigheter för de tomatproducenter som tillämpar året runt odling eftersom utgifterna har ökat markant medan inkomsterna är kvar på samma nivå. För att ur ett ekonomiskt perspektiv klara av dessa prishöjningar har tomatproducenterna varit tvungna att minska både den totala mängden belysningstimmar samt belysningsintensiteten vilket leder till en mindre förbrukning och således även lägre utgifter. (Udd, 2021)

Att minska mängden belysningstimmar samt belysningsintensiteten resulterar dock inte enbart i minskade utgifter utan även i minskade inkomster. Detta eftersom tomatplantor behöver växtljus för fotosyntesen och om de inte får tillräckligt med växtljus så försvagas plantorna vilket resulterar i såväl lägre skörd som kvalitetsproblem och således även lägre inkomster för tomatproducenterna. (Udd, 2021)

Växthusbranschen och tomatproducenterna har redan i många år präglats av en sjunkande lönsamhet i och med sjunkande producentpriser och därmed bör nu tomatproducenterna finna ett sätt att tackla de stigande elpriserna för att kunna fortsätta sin produktion.

För året runt odling av tomat med konstbelysning finns det huvudsakligen två belysningsmetoder att välja mellan, LED-lampor eller högtrycksnatriumlampor. Valet mellan dessa två styrs främst av belysningsmetodens energieffektivitet men även utav grundinvesteringens storlek. För att underlätta beslutsfattandet angående vilken utav de två belysningsmetoderna som är den mest lönsamma att investera i kan investeringskalkyler upprättas för att användas som beslutsunderlag.



## 1.1 Syfte

Syftet med examensarbetet är att upprätta ett antal investeringskalkyler för att jämföra två olika investeringsalternativ av konstbelysning för året runt odling av tomat. Investeringskalkylerna ska i sin tur ge ett underlag för beslut kring vilken utav de två belysningsmetoderna som är mest lönsam att investera i.

## 1.2 Problemformulering

Målet med examensarbetet är att det ska kunna besvara arbetets problemfrågor. Genom att upprätta investeringskalkyler för investeringsalternativen enligt olika metoder kommer examensarbetet att kunna besvara följande frågeställningar.

*Är de två belysningsmetoderna lönsamma investeringar?*

*Vilken belysningsmetod är den mest lönsamma investeringen för tomatproducenter?*

## 1.3 Avgränsning

Enligt diskussion med leverantörer kan användning av LED-lampor i tomatodling förutom minskad energiförbrukning även ge andra odlingstekniska fördelar så som starkare plantor som ett resultat av de ökade regleringsmöjligheterna av klimatet i växthuset.

Jag har i detta examensarbete valt att inte beakta det som nämnts i föregående stycke och avgränsat arbetet till att främst fokusera på investeringsalternativens in- och utbetalningar som sedan används i investeringskalkylerna för att jämföra investeringsalternativens lönsamhet. Detta eftersom nyttan av odlingstekniska fördelar är väldigt svåra att mäta och det som är av största intresse för tomatodlare är respektive belysningsmetods driftskostnad samt investeringens lönsamhet.

## 1.4 Arbetets disposition

Examensarbetet kommer huvudsakligen att bestå av en teoretisk del och en empirisk del, men även utav resultatanalys och diskussion där resultatet av investeringskalkylerna i examensarbetets empiriska del analyseras och forskningsmetoderna och resultatet diskuteras.

Den teoretiska delen av examensarbetet kommer att behandla examensarbetets mest centrala ämnen och således ge förståelse för det som behandlas i den empiriska delen. I den teoretiska delen kommer teori om året runt odling av tomat, belysningsmetoder samt ekonomisk teori som är relevant för examensarbetet att behandlas för att möjliggöra ett så gott resultat från den empiriska delen som möjligt.

I den empiriska delen av examensarbetet kommer en omfattande datainsamling av kvantitativa data stå som grund för de investeringskalkyler som slutligen skall jämföra vilken utav de två belysningsmetoderna som är den mest lönsamma investeringen. Datainsamlingen av de kvantitativa data som används i kalkylen kommer att hämtas från tomatproducenter, leverantörer av de två belysningsmetoderna, samt från den nordiska elbörsen. En del andra odlingstekniska detaljer som har betydelse för kalkylen kommer även att hämtas av branschkunniga personer samt leverantörer inom branschen. Utifrån intervjuer med branschkunniga kommer även en uppskattning av de två belysningsmetodernas inbetalningar att göras.

Då in- och utbetalningarna, grundinvesteringen, restvärdet, livslängden och kalkylräntan för respektive belysningsmetod fastställts kommer dessa att användas för att upprätta investeringskalkyler som används för att jämföra investeringsalternativens lönsamhet.

## 2 Tomatodling och användning av konstbelysning

Den teoretiska delen av detta examensarbete kommer att ge en introduktion till de centrala ämnena i examensarbetet. Syftet med den teoretiska delen av examensarbetet är att få en förståelse för såväl året runt odling av tomat som för de olika belysningsmetoderna samt den ekonomiska teori som tillämpas i den empiriska delen av examensarbetet. Eftersom examensarbetets teori är så pass bred så har teorin delats upp i två huvudrubriker *2.Tomatodling och användning av konstbelysning* samt *3.Investeringar och investeringskalkylering*. Den information som behandlas i teorin ska i senare skede stå till grund för kalkylen i den empiriska delen.

### 2.1 Tomatodling i Finland

Tomatodling i växthus i Finland påbörjades år 1916 i Finby by i Närpes då Valdemar Mattfolk påbörjade sin tomatodling, men det var först under 1950-talet som tomatodling i växthus fick sitt egentliga genombrott i Finland och har sedan dess som näring vuxit kraftigt. (Närpes Grönsaker 1957-2007, 2007, ss. 11-12)

I Finland odlades år 2020 tomater på en växthusyta av totalt 97,8 ha, vilket resulterade i en totalproduktion på 41,2 miljoner kg. (Naturresursinstitutet, 2020) I Finland bedrivs all kommersiell tomatodling i växthus, till skillnad från till exempel i Italien där frilandsodling av tomater är möjligt. Anledningen till detta är att det inte är möjligt att bedriva frilandsodling av tomater i Finland på grund av de finska väderförhållandena.

Den vanligaste odlingstekniken för tomat i Finland är så kallad säsongsodling, vilket innebär att man enbart odlar med naturljus. Sedan början av 2000-talet har dock året runt odling av tomat med hjälp av konstbelysning ökat och står år 2020 för totalt 34,1 ha av den totala växthusytan för tomat på 97,8 ha. (Naturresursinstitutet, 2020)

Den finska självförsörjningsgraden för tomater ligger i dagsläget runt 62%, vilket innebär att det fortfarande finns möjligheter för de finska tomatproducenterna att ta marknadsandelar av de importerade tomaterna. (E-post-konversation med vd vid Kauppapuutarhaliitto ry 12.1.2022)

I Finland odlar man i huvudsak traditionell röd rund tomat, men de senaste åren har arealen för så kallade specialtomater ökat. Med specialtomater avses tomatorter så som körsbärstomat, pärltomat och cocktailtomat.

### 2.1.1 Året runt odling av tomat

Året runt odling av tomat bedrevs år 2020 i Finland på en total växthusyta av 34,1 ha och skörden från dessa är majoriteten av Finlands totala tomatproduktion. (Naturresursinstitutet, 2020)

Året runt odling av tomat innebär att tomatproducenten med hjälp av konstbelysning förlänger odlingssäsongen, detta eftersom det inte är möjligt att odla tomater med enbart naturljus i Finland under de mörka vintermånaderna. Utan dessa året runt odlingar skulle vi alltså inte i Finland ha tillgång till inhemskt producerade tomater 12 månader om året, utan i stället vara beroende av importerade tomater under vinterhalvåret.

Till skillnad från en säsongsodling av tomat som har en odlingskultur på 7–9 månader så är odlingskulturen för de tomatproducenter som bedriver året runt odling cirka 11 månader. Den längre odlingskulturen beror förstås på konstbelysningen som ger tomatproducenterna möjlighet att odla under vinterhalvåret men även på att de tomatplantor som används i året runt odling av tomat är ympade, vilket resulterar i en längre livstid för tomatplantan. (Personlig kommunikation, intervju med växthusföretagaren Tommy Sigg 18.4.2022)

I en året runt odling av tomat planteras de cirka 8 veckor gamla tomatplantorna ut i växthuset i slutet av juli eller under augusti månad, anledningen till att planteringen sker denna årstid är att en tomatplantas toppskörd uppnås ungefär 10 veckor efter det att den planterats. Tomatplantans toppskörd uppnås alltså under oktober månad, då de tomatproducenter som bedriver säsongsodling avslutat sin produktion, detta ger ett högre producentpris eftersom den totala mängden tomater på den finska marknaden minskat vid denna tidpunkt. (Personlig kommunikation, intervju med växthusföretagaren Tommy Sigg 18.4.2022)

## **2.2 Användning av konstbelysning**

Den ljusenergi som fås från solen är via fotosyntesen grunden till så gott som allt liv på jorden. I fotosyntesen tar växter upp den ljusenergi som fås från solen och omvandlar den till näring för växten genom en reaktion med vatten och koldioxid, näringen som bildas i fotosyntesen används sedan utav växten. (Bergstrand, Enkelt att välja växtljus, 2017) (Geelen, Voogt, & van Weel, s. 52)

Under vinterhalvåret är den naturliga ljusenergi som fås från solen i Finland väldigt liten, avsaknaden av denna innebär att det i Finland inte är möjligt att producera tomater under vinterhalvåret utan konstbelysning eftersom tomatplantorna utan denna inte får den mängd ljusenergi som de behöver för fotosyntesen. Konstbelysningen används alltså som ett substitut för den naturliga ljusenergi som fås från solen och den ljusenergi som tomatplantorna får från dessa uppfyller samma funktion som den ljusenergi som i vanliga fall fås från solen. De vanligaste formerna av konstbelysning för växtljus i Finland är högtrycksnatriumlampor och LED-lampor.

### **2.2.1 PAR – Fotosyntesaktivt ljus**

Den fotosyntesaktiva strålning som används av växter för fotosyntesen är den elektromagnetiska strålningen med en våglängd mellan 400 och 700 nanometer. Det spektralområde som avses kallas ofta för PAR-området (Photosynthesis Active Radiation eller fotosyntesaktiv strålning). Fotosyntesaktivt ljus eller PAR mäts i  $\mu\text{mol}$ .

(Bergstrand, Enkelt att välja växtljus, 2017) (Geelen, Voogt, & van Weel, s. 328)

### **2.2.2 Ljus utanför PAR-området**

Den elektromagnetiska strålning som har kortare våglängder än PAR-området, alltså våglängder under 400 nanometer benämns som UV-ljus medan det ljus som har våglängder över 700 nanometer benämns som infrarött ljus som är värmestrålning. Denna strålning av våglängder som är utanför PAR-området kan påverka växter, men ej själva fotosyntesen. (Bergstrand, Enkelt att välja växtljus, 2017)

## 2.3 Enheter

Både i den teoretiska delen och den empiriska delen av detta examensarbete kommer olika enheter och termer som används gällande konstbelysning att dyka upp. Jag har därför i den teoretiska delen valt att ta upp och förklara de enheter och termer som kommer att användas i examensarbetet så att de som läser examensarbetet ska ha en förståelse för deras innebörd.

### 2.3.1 $\mu\text{mol/s}$

$\mu\text{mol/s}$  är den vanligaste måttenheten då det kommer till att mäta växtljus, tidigare använde man sig även utav de klassiska måttenheterna lux och lumen i växtljussammanhang men eftersom dessa måttenheter har sin utgångspunkt från studier i hur det mänskliga ögat uppfattar ljus så har de mer eller mindre fallit bort i växtljussammanhang.

Mätningar i  $\mu\text{mol}$  tar ljusets energiinnehåll i beaktande och dessa mätningar omfattar enbart PAR-området, alltså den elektromagnetiska strålning med en våglängd mellan 400 och 700 nanometer som används av växter för fotosyntesen. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015, ss. 4-5)

### 2.3.2 W

W eller Watt är ett mått på elektrisk effekt under en viss bestämd tid, i detta examensarbete kommer det främst att användas då olika armaturers energiförbrukning nämns. (Arleij, 1971)

### 2.3.3 $\mu\text{mol/W}$

$\mu\text{mol/W}$  är ett mått på en ljuskällas effektivitet, alltså hur många  $\mu\text{mol}$  ljuskällan producerar per W som den förbrukar. Detta mått används oftast då man jämför olika ljuskällors effektivitet och ju högre  $\mu\text{mol/W}$  desto bättre, eftersom man då får en större mängd ljus per W vilket innebär lägre energikostnader. (Bergstrand, Utnyttja belysningen effektivt, 2015)

### 2.3.4 $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$

Med  $\mu\text{mol/m}^2$  anses ljusintensiteten av en belysningsinstallation, alltså hur mycket ljus en installation tillför per  $\text{m}^2$  mätt i  $\mu\text{mol}$  förutsatt att installationen används på full effekt. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015, ss. 4-5)

## 2.4 Beräkningar med ljus och belysning

När man kommer i kontakt med ljus och belysning är det vanligt att olika måttenheter behöver konverteras eller på ett eller annat sätt räknas om för att man ska kunna ha användning för de mätningar man gjort. Inom växthusbranschen kan det till exempel handla om mätningar av solstrålningens intensitet som gjorts utanför växthuset som behöver beräknas om för att den faktiska solstrålningen inuti själva växthuset ska kunna fastställas. I detta examensarbete kommer en del utav det data som samlas in för den empiriska delen att behöva beräknas om.

### 2.4.1 Ljustransmission

Med ljustransmission avses den mängd ljus som penetrerar ett föremål, till exempel en växthuskonstruktion. Ungefär 70% av den intensitet av solstrålning som uppmäts utomhus antas transmittera konstruktionen av ett modernt växthus och slutligen nå själva plantorna. (Nederhoff & Marcelis, 2010)

### 2.4.2 Mängd växtljus i solstrålning

Som tidigare nämndes i 2.2.1 *PAR – Fotosyntesaktivt ljus* så är det enbart det ljus med våglängder mellan 400 – 700 nanometer som används av växter för fotosyntesen. Detta innebär att all den ljusenergi som fås av solen inte är utav nytta för växter, eftersom denna innehåller såväl lägre som högre våglängder. Av den intensitet av solstrålning som uppmäts anses ungefär 50% bestå av fotosyntesaktivt ljus. (Nederhoff & Marcelis, 2010)

### 2.4.3 Konvertering från $W/m^2$ till $\mu mol/m^2/s$

Solstrålningens intensitet mäts ofta i måttenheterna  $W/m^2$  och  $J/s/m^2$ . Eftersom det fotosyntesaktiva ljusets intensitet är den intensitet som är av intresse i växtljussammanhang så konverteras oftast solstrålningens intensitet till PAR som uttrycks i  $\mu mol$  efter det att man fastställt det fotosyntesaktiva ljusets intensitet enligt 2.4.2 *Mängd växtljus i solstrålning*. För att konvertera  $W/m^2$  eller  $J/s/m^2$  till  $\mu mol/m^2/s$  multipliceras intensiteten med 4.6. (Nederhoff & Marcelis, 2010)

## 2.5 Högtrycksnatriumlampor

I dagsläget är den inom växthusbranschen mest använda lampmodellen urladdningslampor och mer specifikt högtrycksnatriumlampor. Armaturer för högtrycksnatriumlampor finns i flera olika effekter så som 400W, 600W, 750W och 1000W.

I dagsläget är det främst armaturer med en elektrisk effekt på 1000W som används vid nyinstallationer i året runt odlingar av tomat i Finland, detta på grund av deras höga effektivitet. Armaturer med en elektrisk effekt på 750W är fortsättningsvis även de vanliga i året runt odling av tomat eftersom dessa länge var den mest effektiva armaturen på marknaden, de armaturer med lägre effekt än dessa två används främst vid odling av andra grönsaker som har ett lägre krav gällande den dagliga ljussumman än tomatplantor.

I högtrycksnatriumlampor finns en blandning av xenongas, natrium och kvicksilver i ett rör, då själva upptändningen av lampan sker så leds ström genom xenongasen som då genom jonisering avger en form av vitt ljus. Inom ett tidsspänn på runt en minut efter det att upptändningen skett har kvicksilvret och natriumet börjat förgasas och vid detta skede ändras färgen på det vita ljus som lampan tidigare avgett till ett ljus som uppfattas som gul-orange. Runt 30% av den tillförda elenergin i en högtrycksnatriumlampa resulterar i synligt ljus, den resterande energin som sätts in som inte resulterar i ljus blir i stället till värme som strålas i samma riktning som ljuset lampan avger. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015)

Högtrycksnatriumlampor med elektromagnetiska drivdon kräver förkopplingsdon så som drossel, tändapparat samt en kondensator. På marknaden finns dock numera även högtrycksnatriumlampor med elektroniska drivdon som ersätter de elektromagnetiska, de största fördelarna med dessa elektroniska drivdon är att de har lägre förluster än de elektromagnetiska drivdonen samt att de ger en viss möjlighet till att periodvis dimma effekten. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015)

Att dimma effekten på högtrycksnatriumlampor är dock inte helt problemfritt och är ett rätt så ovanligt tillvägagångssätt då man vill reglera den mängd växtljus man tillför. Det vanligaste sättet att reglera tillförseln av växtljus med högtrycksnatriumlampor är att man väljer att släcka varannan lampa och övergå till halvljus och således enbart tillför hälften av den mängd växtljus som installationen vanligtvis tillför per m<sup>2</sup>. Detta görs under de perioder då ljusenergin från solen innebär att man inte behöver hela installationens effekt, de begränsade regleringsmöjligheterna resulterar i att man då ofta blir tvungen att tillföra mer växtljus än önskat på grund av de begränsade möjligheterna till reglering av intensiteten.



## 2.6 LED-lampor

Light Emitting Diode eller på svenska lysdiod benämns ofta i tekniksammanhang som LED. Själva LED-tekniken anträdde marknaden på 1960-talet, men det var först på 2000-talet som man utvecklade så pass starka lysdioder så att användningen av denna teknik som växtbelysning blev aktuell. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015)

Lysdioderna som används i LED-lampor består av en sammansättning av olika halvledarelement som har olika energinivå, då ström tillförs till dioden från den högre till den lägre energinivån så avges då skillnaden i själva energinivån i fotoner, alltså ljus. Eftersom lysdioder drivs med likström samt låg spänning så är förkopplingsdon ett måste, som även används av högtrycksnatriumlampor med elektromagnetiska drivdon. (Bergstrand, Modern växthusbelysning , 2015)

Denna teknik innebär att en större del av den tillförda elenergin resulterar i ljus jämfört med i högtrycksnatriumlampor där en stor del av den tillförda elenergin resulterar i värme. Detta är den största anledningen till LED-lampornas energieffektivitet, eftersom man kan nå en bestämd ljusmängd med en mindre mängd tillförd elenergi.

Tekniken som används i LED-lampor gör det även möjligt att dimma effekten på ett effektivare sätt än vad som är möjligt med högtrycksnatriumlampor. Detta är till stor fördel då de används som växtbelysning eftersom man då har varierande behov av ljusstillsförseln från konstbelysningen beroende på vilken mängd ljusenergi som fås från solen. På detta sätt kan man alltså nå den önskade totala mängden växtljus tillförd av konstbelysningen samt solstrålningen på ett mer precist sätt än vid användning av högtrycksnatriumlampor.

I Finland är i dagsläget tomatodling med enbart LED-lampor fortfarande relativt ovanligt, även om det under det senaste året har skett en del nyinstallationer som inneburit att tomatodlare övergått till att använda sig av enbart LED-lampor. I dagsläget används de dock främst i hybridinstallationer där man kombinerar båda belysningsmetoderna.

### 3 Investeringar och investeringskalkylering

I denna del av examensarbetets teoretiska del kommer ekonomisk teori som anses vara relevant för den empiriska delen av arbetet behandlas. Delen kommer att behandla teori om investeringar och investeringskalkylering.

#### 3.1 Företagets resultat

När ett företags resultat bestäms så görs detta utifrån en viss tidsperiod, oftast för en räkenskapsperiod. Resultatet fås från skillnaden mellan företagets intäkter och kostnader för den angivna tidsperioden, alltså "*Intäkter – Kostnader = Resultat*". För att nå ett bättre resultat bör ett företag alltså antingen höja sina intäkter eller minska sina kostnader, i detta examensarbete kommer en minskning av företagets kostnader vara utgångspunkten för undersökningen i den empiriska delen.

(Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 33)

#### 3.2 Investeringar

Ett företags syfte med investeringar är att genom dessa öka lönsamheten för företaget på lång sikt. Alla investeringar genomförs dock inte med lönsamhet som huvudmål, investeringar i hållbarhet har de senaste åren blivit aktuella som ett resultat av ändrad lagstiftning, krav från samhället eller från intressenter till företaget. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, ss. 368-369)

*"En kapitalsatsning som ger betalningskonsekvenser under en längre period"*

(Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 368)

### 3.2.1 Olika former av investeringar

Olika investeringar klassificeras utifrån deras utgångspunkt, då en investering klassificeras enligt investeringsobjektet så klassificeras de antingen som en real investering, immateriell investering eller som en finansiell investering. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 370)

I detta examensarbete kommer den empiriska delen att innehålla investeringskalkyler för en real investering, reala investeringar kännetecknas av att de består av kapitalsatsningar i fysiska objekt, så som anläggningar, inventarier eller maskiner. Denna typ av investering kännetecknas ofta av att den påverkar företagets verksamhet för en lång tid framöver på grund av investeringens karaktär. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 370)

Investeringar kan även klassificeras enligt deras ändamål, de mest förekommande klassificeringarna för investeringars ändamål är ersättningsinvesteringar, expansionsinvesteringar, förbättringsinvesteringar och miljöinvesteringar. Varav den klassificering som kommer att behandlas i detta examensarbete är en expansionsinvestering eller nyinvestering som de ofta även benämns som. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 371)

### 3.2.2 Investeringskalkylering

I de flesta fall så påverkas företag under en längre period utav de investeringar man gör eftersom dessa påverkar verksamheten och ofta består av stora belopp som man låser fast i en tillgång. Det är därmed viktigt för företag att man fattar sina investeringsbeslut på välgrundade beslutsunderlag så att en långsiktig lönsamhet kan uppnås, därmed fordras kalkyler som jämför de finansiella konsekvenserna av olika investeringar. Investeringskalkyler uppfyller flera syften, men det vanligaste syftet är helt enkelt att genom kalkylen upprätta en beräkning av lönsamheten av olika investeringsalternativ för att kunna rangordna dem. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 369)

Investeringskalkyler är dock på grund av den osäkerhet angående framtiden en förenklad modell av verkligheten. Detta beror på att det är svårt att i en investeringskalkyl kunna uppskatta de framtida in- och utbetalningarnas storlek och vid vilken tidpunkt de infaller, att fastställa investeringens ekonomiska livslängd samt ett eventuellt restvärde utav denna då den avvecklas alternativt ersätts är även det svårt. Osäkerheten kring ovannämnda faktorer beror på att man inte kan förutspå den framtida marknadsutvecklingen, inflationen eller den framtida tekniska utvecklingen. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 369)

### **3.3 Kalkylmetoder för investeringskalkylering**

Som det framgick i föregående underrubrik om investeringskalkylering så är syftet med investeringskalkylering att upprätta en beräkning av lönsamheten för olika investeringsalternativ för att kunna rangordna dem. Under denna underrubrik så kommer först en del terminologi relaterat till investeringskalkylering att tas upp varefter fyra olika metoder för investeringskalkylering presenteras och förklaras.

#### **3.3.1 Grundinvestering**

Med grundinvestering avses summan av de utbetalningar som sker i samband med att ett investeringsobjekt anskaffas. Med anskaffningen avses vanligtvis de in- och utbetalningar som uppkommer fram tills det skede att själva investeringsobjektet till fullo kan tas i bruk. Den summa som anses vara grundinvesteringen kan antingen vara utav engångskaraktär, det vill säga att hela beloppet erläggs vid ett och samma tillfälle, eller vara utspritt över en längre tid vilket kan vara fallet vid större investeringar som tar längre tid att ta i bruk. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 372)

#### **3.3.2 In- och utbetalningar**

Efter det att en investering tagits i bruk, med andra ord då grundinvestering anses vara slutförd, uppstår det löpande in- och utbetalningar från investeringens drift. De inbetalningar som sker som ett resultat av investeringen kan till exempel vara sådana som kan hänföras till en ökad produktionskapacitet eller ökad försäljning vid expansions- eller ersättningsinvesteringar. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

Investeringar resulterar i många fall i kostnadsreduceringar, eftersom detta oftast är ett företags främsta mål vid nyinvesteringar. Kostnadsreduceringar för i sin tur med sig lägre framtida utbetalningar, en investerings utbetalningar består av investeringens driftskostnader, räntekostnader och andra underhålls- och servicekostnader. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

Vid investeringskalkylering använder man sig av investeringsobjektets inbetalningsöverskott, vilket är skillnaden mellan investeringsobjektets samtliga in- och utbetalningar, detta eftersom det förenklar beräkningarna i kalkylen. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

Att fastställa en investerings framtida in- och utbetalningar är oftast svårt, både gällande storlek samt tidpunkt för när de inträffar. Vid investeringskalkylering är det dock viktigt att man använder sig av så realistiska in- och utbetalningar som möjligt, eftersom det är de framtida in- och utbetalningarna för investeringen som slutligen står som grund för om investeringen är lönsam eller ej.

### **3.3.3 Restvärde**

Med restvärde avses det värde som en investering har efter det att dess ekonomiska livslängd har upphört. En investering kan i vissa fall efter det att dess ekonomiska livslängd upphört antingen säljas som begagnad eller ha ett skrotvärde, båda dessa alternativ resulterar alltså i en inbetalning för investeringen efter det att den ekonomiska livslängden upphört. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

### **3.3.4 Ekonomisk livslängd**

Ekonomisk livslängd är det begrepp som i investeringskalkylering används som livslängdsbegrepp. Med ekonomisk livslängd avses den tidsperiod som det anses vara ekonomiskt försvarbart att använda sig utav en tillgång, alternativt den tidsperiod fram tills vilken det ur en ekonomisk synvinkel är fördelaktigt att byta ut en viss tillgång. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

### **3.3.5 Kalkylränta**

För att det ska vara möjligt att bedriva verksamhet behövs kapital och för kapital har företag en kostnad, kapital är förstås för företag en begränsad resurs. Detta innebär att olika investeringsalternativ konkurrerar med varandra om det kapital som företaget har till förfogande för investeringen. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

Eftersom en investering binder kapital för en viss framtid som skulle ha kunnat placeras i alternativa investeringar som i sin tur gett avkastning bör investeringen belastas med en kostnad för detta kapital, en så kallad kapitalkostnad. Denna kapitalkostnad benämns i dessa sammanhang som kalkylränta. Med kalkylräntan beräknar man således alternativkostnaden för det bundna kapitalet vilket motsvarar kapitalets avkastningskrav. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 373)

Nivån på kalkylräntan kan fastställas på flera olika sätt, men det mest förekommande sättet och det som teoretiskt anses vara det mest korrekta tillvägagångssättet är att kalkylräntan bestäms som ett vägt genomsnitt av företagets kostnader för främmande kapital och det egna kapitalet. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 374)

### 3.3.6 Nuvärdeметoden

Vid investeringskalkylering med nuvärdeметoden diskonteras en investerings samtliga in- och utbetalningar till en given referenstidpunkt. Vanligtvis är det den tidpunkt då investeringen påbörjats som används som referenstidpunkt, alltså tidpunkt 0 och därav benämns metoden som *nuvärdeметoden*. Vid användning av nuvärdeметoden så dras grundinvesteringen från summan av de diskonterade in- och utbetalningarna och på så vis erhåller man nettonuvärdet av investeringen. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 383)

*”Nuvärdeberäknade in- och utbetalningar +/- Nuvärdeberäknad in- eller utbetalning från restvärde – Grundinvestering = Nettonuvärde”* (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 383)

Om nettonuvärdet av investeringen överstiger noll så är investeringsobjektet lönsamt, anledningen till detta är att kalkylräntan som används i investeringskalkylen innehåller ett avkastningskrav. Den summa som överstiger noll anger alltså det som kalkylobjektet utöver avkastningskravet genererar. Om nettonuvärdet skulle vara noll så innebär det att kalkylobjektet genererar en lönsamhet som exakt motsvarar avkastningskravet, varken mer eller mindre. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 383)

Nuvärdeметoden används ofta vid investeringskalkylering för återkommande investeringar som har samma livslängd, metoden kan även användas för att jämföra investeringar av olika livslängd men det förutsätter att investeringen är av engångskaraktär. (Upphandlingsmyndigheten, 2022)

Syftet med nuvärdeметoden är inte att beräkna lönsamhet och således kan den även användas för investeringskalkylering för sådana investeringar som ej genererar inbetalningar. (Upphandlingsmyndigheten, 2022)

### 3.3.7 Annuitetsmetoden

Investeringskalkylering med annuitetsmetoden görs på ett sätt som är väldigt likt nuvärdemetoden. De två metoderna ger därmed samma svar angående lönsamheten för ett investeringsobjekt, om en investering är lönsam enligt annuitetsmetoden är den även lönsam vid kalkylering med nuvärdemetoden. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 384)

Vid investeringskalkylering med annuitetsmetoden fördelar man grundinvesteringen minskat eller ökat med det nuvärdesberäknade restvärde som eventuellt finns i belopp som är lika stora över varje år av investeringens ekonomiska livslängd, beloppen benämns som annuiter och därav metodens namn. Denna annuitet ger den årliga genomsnittliga kapitalkostnaden för kalkylobjektets grundinvestering, med andra ord kapitalkostnaderna för avskrivning och ränta. Denna annuitet dras från kalkylobjektets årliga inbetalningsöverskott och på så sätt får man kalkylobjektets årliga över- eller underskott. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 384)

*”Inbetalningsöverskott per år – Annuiteten av (grundinvesteringen +/- Nuvärdeberäknat restvärde) = Över-/underskott per år”* (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 385)

Precis som i fallet med nuvärdemetoden så är investeringen lönsam om värdet överstiger noll. Detta kan återigen förklaras med att den summa som överstiger värdet noll är det som investeringen årligen genererar utöver investeringens kalkylränta, vilket är det avkastningskrav som satts för kalkylobjektet. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 385)

Annuitetsmetoden är speciellt användbar då man vill jämföra investeringsalternativ med olika livslängder eftersom metoden ger lika stora annuiter för vart år. (Upphandlingsmyndigheten, 2022)

### 3.3.8 Internräntemetoden

Vid investeringskalkylering med såväl nuvärdemetoden som annuitetsmetoden så anges kalkylobjektets lönsamhet som ett absoluttal, alltså i rena siffror. Internräntemetoden å sin sida anger i stället kalkylobjektets lönsamhet i form av ett procenttal. Trots att internräntemetoden skiljer sig från nuvärde- och annuitetsmetoden gällande hur lönsamheten uttrycks, så är en investering som enligt internräntemetoden är lönsam också lönsam vid investeringskalkylering med såväl nuvärdemetoden som annuitetsmetoden. Det som besvaras med hjälp av internräntemetoden är således vilken avkastning en specifik investering ger. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, ss. 387-388)

Investeringskalkyleringen med internräntemetoden består av att en beräkning görs för att finna den diskonteringsränta som ger investeringen ett nettonuvärde som är noll, den diskonteringsränta som man i kalkylen kommer fram till benämns sedan som internräntan. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 387)

Om internräntan för investeringen är högre än den kalkylränta som man i investeringskalkylen satt som krav för investeringen så är investeringen lönsam. Själva internräntan i sig anger dock inte om kalkylobjektet är lönsamt eller ej, utan den måste jämföras med avkastningskravet som ställs, med andra ord kalkylräntan. Med det sagt bör alltså ett kalkylobjekts internränta överstiga kalkylräntan för att den ska anses vara lönsam, ifall internräntan är den samma som kalkylräntan är investeringen vare sig lönsam eller olönsam. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 387)

Internräntemetoden är en utav de svåraste metoderna för investeringskalkylering, vilket ofta ses som en nackdel med metoden. En annan nackdel med internräntemetoden är att de antaganden som görs gällande inbetalningsöverskotten kan resultera i en för hög internränta, så om man använder sig utav internräntemetoden bör man vara säker på att inbetalningsöverskotten är rimliga. Anledningen till detta är att man vid beräkningen av internräntan gör ett antagande att de inbetalningsöverskott som investeringen genererar under den ekonomiska livslängden kan återinvesteras till en räntesats av samma storlek som internräntan. Man kan kontrollera om internräntan är rimlig genom att jämföra internräntan med kalkylräntan, om det är en väldigt stor differens mellan dessa två kan man anta att internräntan inte är rimlig. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 389) (Upphandlingsmyndigheten, 2022)

Det goda med metoden är dock att den till skillnad från de andra metoderna ger kalkylobjektets lönsamhet som ett procenttal, vilket ofta ses som en fördel. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 389)

### **3.3.9 Återbetalningsmetoden**

Återbetalningsmetoden, eller pay-back metoden som den ofta även benämns som är den mest enkla metoden för investeringskalkylering. Metoden fokuserar på den tid som det med det årliga inbetalningsöverskottet tar att återbetala grundinvesteringen. Den återbetalningstid som man med hjälp av metoden får fram jämförs sedan med företagets krav angående återbetalningstiden på de investeringar som de gör. Om den återbetalningstid som fås fram med återbetalningsmetoden understiger det krav som företaget har på återbetalningstid



signalerar kalkylen att man bör genomföra investeringen. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 379)

Återbetalningsmetoden kan ses som fördelaktig att använda vid investeringskalkylering eftersom den är enkel att förstå och tillämpa. Metoden tar dock inte de in- och utbetalningar som sker efter den förutbestämda återbetalningstiden i beaktande, alltså de totala in- och utbetalningarna över investeringens hela livslängd, vilket är en klar nackdel med att använda sig utav återbetalningsmetoden. (Ax, Johansson, & Kullvén, 2015, s. 382) (Upphandlingsmyndigheten, 2022)

## **4 Metodik**

Detta kapitel kommer att fungera som en inledning till examensarbetets empiriska del. Kapitlet kommer att presentera den metodik som den empiriska delen bygger på, alltså vilka tillvägagångssätt som använts för att nå examensarbetets resultat. Kapitlet kommer att behandla teori bakom olika forskningsmetoder och kommer även att klargöra för vilka forskningsmetoder som använts i examensarbetets empiriska del. Den datainsamling som genomförts för att möjliggöra genomförandet av den empiriska delen av examensarbetet kommer även att behandlas i kapitlet.

### **4.1 Kvantitativa och kvalitativa forskningsmetoder**

Inom företagsekonomisk forskning och allmänt inom forskning så används det främst två olika forskningsmetoder, kvantitativa och kvalitativa.

Kvantitativ forskning bygger på numeriska observationer, det vill säga resultat av till exempel mätningar, statistik eller frågeformulär med angivna svarsalternativ. (Backman, 2015, s. 35)

Informationen som står som grund i en kvantitativ forskning bör alltså gå att avläsa i tal, vilket ofta stärker en forsknings validitet, förutsatt att datainsamlingen har gjorts på ett korrekt sätt. Syftet med forskning som genomförs med kvantitativa metoder är oftast att upptäcka avvikelser, samband eller att göra en jämförelse som i detta examensarbete. Kvalitativ forskning å sin sida bygger på verbala formuleringar som getts av människor antingen i skrift eller genom direkt tal. (Backman, 2015, s. 35)

Den information som används i en kvalitativ forskning samlas ofta in via observationer, intervjuer eller via enkäter som ger respondenten öppna svarsalternativ. När man använder sig av kvalitativa forskningsmetoder sätter man oftast en större vikt vid analyseringen av den insamlade informationen, och skapar via denna analys teorier eller teoretiska hypoteser som slutligen står som grund för det resultat man hävdar att forskningen resulterat i.

## **4.2 Val av forskningsmetod**

I examensarbetets empiriska del har jag främst använt mig utav kvantitativa forskningsmetoder eftersom undersökningen som jag genomfört utmynnar i investeringskalkyler som kan användas för att jämföra lönsamheten mellan de två investeringsalternativen.

I den empiriska delen utav arbetet har jag dock delvis även använt mig utav kvalitativa forskningsmetoder i form av intervjuer som skett i samband med datainsamlingen av materialet som används i undersökningen. Dessa intervjuer påverkar dock inte avsevärt examensarbetets resultat utan har främst använts för att jag själv skall få en bättre förståelse för det insamlade materialet.

## **4.3 Datainsamling**

Den datainsamling som gjorts för den empiriska delen består som sagt främst utav kvantitativa data. Det data som samlats in är sådan form av data som behövs för att det ska vara möjligt att genomföra investeringskalkylerna i den empiriska delen. Kvantitativt data har samlats in från leverantörer av de två belysningsmetoderna i form av offert på investeringen samt teknisk information gällande armaturen, av tomatodlare har statistik över belysningsstrategi samlats in och från ett utav företagen har även strålningsstatistik från år 2021 insamlats. Från Asiakastiето har även ett bokslut hämtats för ett företag som bedriver tomatodling på en ungefär lika stor areal som investeringen i examensarbetet. Utöver detta har elprisstatistik för år 2021 insamlats från Energia Myynti Suomi Oy och framtida elmarknadspriser från Nasdaq.

En del kvalitativa data har även samlats in för den empiriska delen utav examensarbetet. Dessa kvalitativa data har dock ingen större betydelse för det slutgiltiga resultatet av examensarbetet utan har främst använts för att förstå de tekniska samt odlingstekniska detaljerna kring investeringsalternativen. Dessa kvalitativa data har samlats in i form av

intervjuer, telefonsamtal och e-post konversationer med leverantörer, tomatodlare samt övriga bransch-kunniga personer.

## **5 Empirisk del**

I examensarbetets empiriska del kommer den empiriska undersökning som gjorts att presenteras. Inledningsvis presenteras de två investeringsalternativen som valts samt teknisk information om dessa följt av en översikt av grundinvesteringens storlek för respektive investeringsalternativ.

Den empiriska undersökningen har resulterat i fastställda grundinvesteringar, ekonomiska livslängder, restvärden, kalkylräntor och in- och utbetalningar för de två investeringsalternativen. Den empiriska undersökningens resultat står sedan som grund i de investeringskalkyler som i slutet av den empiriska delen upprättas för att fastställa vilken belysningsmetod som är den mest lönsamma att investera i.

### **5.1 Investeringsalternativen**

För den slutgiltiga investeringskalkylen har pris för såväl armaturer samt installation till ett 10 000 m<sup>2</sup> växthus avsett för tomatodling begärts in av leverantörer av de två armaturerna som jämförs i kalkylen. Installationens ljusintensitet är i båda fallen 500  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . De två armaturerna som jämförs i kalkylen anses enligt bransch-kunniga vara utav de bästa alternativen för de två olika belysningsmetoderna.

#### **5.1.1 Philips Greenpower Compact TLC 2150 DRW LB 645W (LED)**

I kalkylen har Philips Greenpower Compact TLC 2150 DRW LB 645W varit den armatur som använts för LED. Armaturen har en hög energieffektivitet som ligger på 3,3  $\mu\text{mol}/\text{W}$  vilket innebär att man för varje tillförd W tillhandahåller 3,3  $\mu\text{mol}$  växtljus. Offert på installationen samt övrig teknisk information om armaturen har fåtts av Philips finska försäljare för växthusbelysning Schetelig Oy.

### 5.1.2 Gavita GAN 1000W (HPS)

För högtrycksnatriumlampor har Gavitans GAN 1000W armatur använts i kalkylen, armaturen är en utav de mest effektiva högtrycksnatriumlamporna på marknaden och har en energieffektivitet på 2,15  $\mu\text{mol/W}$ . Offert på installationen har fått av Gavitans nordiska försäljare, i samband med offerten har även teknisk information samt kostnader för underhåll fått av företagets försäljare.

### 5.1.3 Philips GWCS (GrowWise Control System)

I offerten för Philips Greenpower Compact TLC 2150 DRW LB 645W ingår även installation av Philips GrowWise Control System, som är ett datasystem som sammankopplas med växthusets klimatdator. Detta möjliggör att man enligt solstrålningen utomhus kan dimma armaturerna enligt belysningsstrategin. För högtrycksnatriumlampor finns inget dylikt datasystem eftersom dessa i praktiken inte går att dimma.

## 5.2 Grundinvestering

Eftersom offerterna som mottogs av leverantörerna gavs med examensarbetet som användningsområde gavs de som så kallade skuggofferter via e-post. Jag har därmed valt att sammanställa dem i figur 4.

	LED	HPS
<i>Investeringskostnad/armatur</i>	650,00 €	170,00 €
<i>Armatur</i>	<b>Philips TLC 2150 DRW LB 645W</b>	<b>Gavita GAN 1000W</b>
<i>Antal</i>	2326	2451
<i>Installationskostnad/armatur</i>	140,00 €	140,00 €
<i>Investeringskostnad armaturer</i>	1 511 900,00 €	416 670,00 €
<i>Installationskostnad armaturer</i>	325 640,00 €	343 140,00 €
<i>Investering samt installation GWCS</i>	20 000,00 €	- €
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>759 810,00 €</b>

**Figur 1.** Grundinvestering per belysningsmetod.

Som man kan se från ovanstående tabell så skiljer sig totalkostnaden för grundinvesteringen avsevärt mellan de två olika investeringsalternativen, vilket beror på den stora skillnaden i investeringskostnaden per armatur alternativen emellan. I övrigt är de andra kostnaderna relativt lika bortsett från GrowWise Control System installationen för investeringsalternativet LED.

### 5.3 Inbetalningar under den ekonomiska livslängden

Att fastställa vilka inbetalningar som har direkt anknytning till de två investeringsalternativen är rätt så komplext. Detta eftersom de inbetalningar som investeringsalternativen genererar uttrycks i form av skörd, och skörden påverkas förstås av många andra orsaker än enbart växtbelysningen.

Efter intervju med en tomatodlare som använt sig av såväl högtrycksnatriumlampor som LED-lampor konstaterades dock att skörden inte påverkas avsevärt belysningsmetoderna emellan. (Personlig kommunikation 16.3.2022)

Eftersom inbetalningarna är väldigt svåra att fastställa har en uppskattning på inbetalningarnas storlek gjorts utifrån skillnaden i medelskörd per m<sup>2</sup> mellan säsongsodling och året runt odling av tomat. Skillnaden i medelskörd har sedan först multiplicerats med produktionsarealen på 10 000 m<sup>2</sup> och slutligen med en uppskattning på ett medelpris på 1,89 €/kg utifrån de senaste årens medelpris som legat runt 1,90 €/kg.

	LED	HPS
Medelskörd året runt odling (kg/m <sup>2</sup> )	85	85
Medelskörd säsongsodling (kg/m <sup>2</sup> )	40	40
Medelpris (€/kg)	1,89 €	1,89 €
<b>Inbetalning/år</b>	<b>850 000,00 €</b>	<b>850 000,00 €</b>

**Figur 2.** Inbetalning per år.

Detta är förstås inte helt korrekt men ändå en tillräckligt god uppskattning för att använda vid investeringskalkylering. Då inbetalningarnas storlek inte skiljer sig investeringsalternativen emellan enligt intervjun med tomatodlaren i föregående stycke så är det utbetalningarna som är av större vikt. Proportionellt sett skulle ju inbetalningsöverskotten ändå vara lika stora för båda investeringsalternativen eftersom inbetalningarnas storlek är den samma för båda investeringsalternativen.

### 5.4 Utbetalningar under den ekonomiska livslängden

För att kunna fastställa utbetalningarna för de två belysningsmetoderna har en driftskostnadskalkyl upprättats. Driftskostnadskalkylen som använts omfattar år 2021 och bygger på det kvantitativa data som samlats in för examensarbetets empiriska del. För att

reliabiliteten på driftskostnadskalkylen ska vara så hög som möjligt tar kalkylen alla årets timmar i beaktande då den fastställer den årliga driftskostnaden.

Driftkostnadskalkylen är uppbyggd i Microsoft Excel och är anpassad så att man i kalkylen genom att göra ändringar i ett fåtal celler kan använda till exempel andra armaturer som investeringsalternativ. Även strålningsstatistiken och elpriset går enkelt att ändra ifall man till exempel vill kalkylera med ett treårs medeltal av elpriset i stället för ett specifikt år. Driftkostnadskalkylens uppbyggnad förklaras i kapitel 5.4.1 – 5.4.6 och en översikt av kalkylen kan ses i bilaga 1.

Förutom driftskostnaden förekommer det under den ekonomiska livslängden förstås en del andra utbetalningar för de två belysningsmetoderna som bör beaktas då man fastställer utbetalningarna under den ekonomiska livslängden. De övriga utbetalningarna som beaktats för de två belysningsmetoderna är allmänna servicekostnader och räntekostnader samt lampbyten och drosselbyten för installationen av högtrycksnatriumlampor. För installationen av högtrycksnatriumlampor krävs nämligen lampbyten vart tredje år samt drosselbyten på 2% av armaturerna från och med det fjärde året fram till slutet av den ekonomiska livslängden. En översikt av utbetalningarna under den ekonomiska livslängden kan ses i bilaga 2.

#### **5.4.1 Belysningsstrategi**

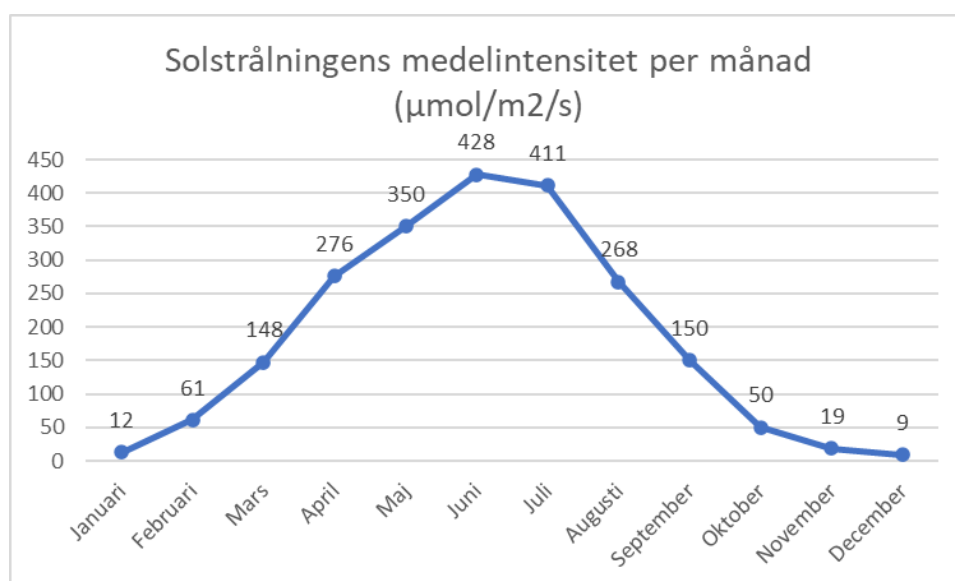
För att kunna beräkna driftskostnaden för de två investeringsalternativen behöver först belysningsstrategin, det vill säga den önskade belysningsintensiteten under dygnets timmar fastställas.

Belysningsstrategin varierar en aning årtiderna emellan och konstbelysningen är vanligtvis ej i användning under månaderna Maj-Juli eftersom man under dessa månader klarar sig med enbart det växtljus som fås från solen.

Som grund till den belysningsstrategi som använts i driftskostnadskalkylen står statistik angående belysningsstrategi som samlats in av två tomatodlare. Ett medeltal av denna statistik är den belysningsstrategi som sedan använts i driftskostnadskalkylen. De tillfrågade tomatodlarna har mer eller mindre samma belysningsstrategi, det som skiljer sig en aning respondenterna emellan är dock under vilka av dygnets timmar som de väljer att använda sig av konstbelysningen. Den belysningsstrategi som använts i driftkostnadskalkylen kan ses i bilaga 3.

### 5.4.2 Solstrålningens påverkan

Solstrålningens intensitet påverkar behovet av tilläggsbelysning från konstbelysningen eftersom det under de utav dygnets timmar som intensiteten är hög inte finns ett lika stort behov av tilläggsbelysning. I driftskostnadskalkylen används strålningsstatistik för år 2021 uppmätt av en solarimeter vid ett växthusföretag i Pjelas by i Närpes. Eftersom mätningen gjorts utomhus beräknas den om enligt det tillvägagångssätt som nämndes under 2.4 *Beräkningar med ljus och belysning* för att fastställa den faktiska intensiteten i  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  inuti själva växthuset. Solstrålningens intensitet varierar beroende på årstid och i figur 5 ses medelintensiteten per månad.



Figur 3. Solstrålningens medelintensitet per månad i  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .

### 5.4.3 Behov av tilläggsbelysning

När såväl den önskade belysningsintensiteten som solstrålningens intensitet inuti växthuset fastställts räknar driftskostnadskalkylen ut behovet av tilläggsbelysning från konstbelysningen för att uppnå den önskade belysningsintensiteten. Behovet av tilläggsbelysning är således den önskade belysningsintensiteten minus solstrålningens intensitet för den aktuella timmen. Eftersom solstrålningens intensitet förstås varierar så varierar även behovet av tilläggsbelysning såväl under dagens olika timmar som mellan olika veckor, månader och årstider.

#### **5.4.4 Energiförbrukning per investeringsalternativ**

När behovet av tilläggsbelysning fastställts räknar driftskostnadskalkylen ut hur mycket elenergi som går åt för vardera av investeringsalternativen för att uppnå behovet av tilläggsbelysning. Detta beror på armaturernas energieffektivitet, vilket skiljer sig avsevärt armaturerna emellan.

Noterbart i detta skede är även att LED installation går att dimma till 10% av dess maximala effekt med hjälp av GrowWise Control System, för installationen av högtrycksnatriumlampor är den enda möjligheten till att reglera belysningsintensiteten att använda antingen var eller varannan armatur. Detta innebär att LED installationen kan uppnå mer eller mindre det exakta behovet av tilläggsbelysning medan installationen av högtrycksnatriumlampor så gott som alltid är tvungen att tillföra mer än det faktiska behovet för att uppnå behovet. Detta påverkar förstås energiförbrukningen avsevärt.

#### **5.4.5 Energikostnad per belysningsmetod**

Då energiförbrukningen fastställts så räknar driftkostnadskalkylen ut kostnaden i €/m<sup>2</sup> för de två investeringsalternativen baserat på det finska spotmarknadspriset för el år 2021.

Driftkostnadskalkylen använder de finska spotmarknadspriserna för el år 2021, detta eftersom elmarknaden var väldigt instabil under 2021 vilket även framtiden förutspås vara som ett resultat av oroligheterna i Europa. Spotmarknadens medelpris år 2021 var 72,34 €/MWh och i skrivande stund den 27.4.2022 går det att prissäkra elförbrukningen för år 2023 till ett pris av 70,70 €. Med andra ord är det sannolikt att medelpriset på den finska spotmarknaden för el i framtiden kommer att vara relativt likt priset år 2021. (Nasdaq, 2022)



#### 5.4.6 Årlig driftskostnad per belysningsmetod

Slutligen så summerar driftskostnadskalkylen energikostnaden per timme för alla årets timmar för de två belysningsmetoderna vilket ger den årliga driftskostnaden. Givet det kvantitativa data som använts i driftskostnadskalkylen så är den årliga driftskostnaden för de två investeringsalternativen följande för ett växthus av en storlek på 10 000 m<sup>2</sup>.

	HPS	LED
<i>kWh/m<sup>2</sup>/år</i>	833,6046512	500,306
<i>kWh totalt/år</i>	8336046,512	5003056,68
<i>€/m<sup>2</sup>/år</i>	64,07 €	38,29 €
<b>€ totalt/år</b>	<b>640 661,33 €</b>	<b>382 857,33 €</b>

Figur 4. Årlig driftskostnad per belysningsmetod.

#### 5.5 Inbetalningsöverskott/underskott per år

Då såväl inbetalningarna som utbetalningarna för vardera av de två investeringsalternativen fastställts kan inbetalningsöverskottet/underskottet per år under den ekonomiska livslängden fås fram.

<b>Inbetalningsöverskott per år</b>		
	LED	HPS
<b>ÅR 1</b>	401 128,77 €	181 745,32 €
<b>ÅR 2</b>	407 630,16 €	184 404,66 €
<b>ÅR 3</b>	414 131,55 €	111 082,99 €
<b>ÅR 4</b>	420 632,94 €	186 291,93 €
<b>ÅR 5</b>	427 134,33 €	188 951,26 €
<b>ÅR 6</b>	433 635,72 €	115 629,60 €
<b>ÅR 7</b>	440 137,11 €	194 269,93 €
<b>ÅR 8</b>	446 638,50 €	196 929,27 €
<b>ÅR 9</b>	453 139,89 €	123 607,60 €
<b>ÅR 10</b>	459 641,28 €	202 247,94 €

Figur 5. Inbetalningsöverskott under den ekonomiska livslängden.

## 5.6 Restvärde

Vid den ekonomiska livslängdens slut har ingendera av de två armaturerna något avsevärt restvärde, detta eftersom de vid den ekonomiska livslängdens slut enbart har ett skrotvärde och i de flesta fall inte går att sälja i andrahand. Efter konsultation med bransch-kunniga som gjort lampbyten nyligen har ett skrotvärde på 5€ per armatur fastställts vara rimligt för armaturerna.

	LED	HPS
<i>Restvärde per armatur</i>	5,00 €	5,00 €
<i>Armatur</i>	<b>Philips TLC 2150 DRW LB 645W</b>	<b>Gavita GAN 1000W</b>
<i>Antal</i>	2326	2451
<b>Restvärde på investering</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>12 255,00 €</b>

Figur 6. Restvärdet på de två investeringsalternativen.

## 5.7 Ekonomisk livslängd

Att fastställa den ekonomiska livslängden på installationerna är inte det enklaste. Dels eftersom utvecklingen för växtbelysning årligen tar stora steg framåt, dels eftersom det till mångt och mycket beror på när man anser att effektiviteten på armaturerna sjunkit till en så pass låg nivå att en nyinstallation är aktuell. Efter konsultation med leverantörerna har en ekonomisk livslängd på 10 år fastslagits vara en tillräckligt god uppskattning för att använda vid kalkylering.

## 5.8 Kalkylränta

För beräkning av kalkylräntan som kommer att användas i de slutliga investeringskalkylerna i den empiriska delen har metoden för genomsnittligt vägd kapitalkostnad (WACC) använts. De siffror som använts i kalkylen är tagna ur bokslut för ett företag som bedriver tomatodling på en ungefär lika stor areal som investeringen i arbetet omfattar, alltså 10 000 m<sup>2</sup>. För att få ett mer reliabelt resultat har ett medeltal från företagets bokslut år 2018–2020 använts, boksluten som använts kan ses i bilaga 4–8.

$$\frac{2\,323\,666,67\text{€}}{1\,136\,666,67\text{€} + 2\,323\,666,67\text{€}} * 0,1735 + \frac{1\,136\,666,67\text{€}}{1\,136\,666,67\text{€} + 2\,323\,666,67\text{€}}$$

$$* 0,0189 * (1 - 0,2) = 0,1214 \dots \approx 0,12 = 12\%$$

**Ekvation 1.** Beräkning av kalkylränta för investeringskalkylerna.

## 5.9 Investeringskalkyler för investeringsalternativen

För att jämföra de två investeringsalternativen kommer investeringskalkyler upprättas enligt de fyra metoderna som det redogjordes för i den teoretiska delen av examensarbetet. Resultaten av dessa investeringskalkyler kommer sedan att användas för att besvara de ursprungliga frågeställningarna.

Som grund för det data som används i investeringskalkylerna står den datainsamling som genomförts i examensarbetets empiriska del.

### 5.9.1 Nuvärdemetoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
<i>Inbetalningsöverskott år 1</i>	<i>401 128,77 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 1</i>	<i>181 745,32 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 2</i>	<i>407 630,16 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 2</i>	<i>184 404,66 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 3</i>	<i>414 131,55 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 3</i>	<i>111 082,99 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 4</i>	<i>420 632,94 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 4</i>	<i>186 291,93 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 5</i>	<i>427 134,33 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 5</i>	<i>188 951,26 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 6</i>	<i>433 635,72 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 6</i>	<i>115 629,60 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 7</i>	<i>440 137,11 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 7</i>	<i>194 269,93 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 8</i>	<i>446 638,50 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 8</i>	<i>196 929,27 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 9</i>	<i>453 139,89 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 9</i>	<i>123 607,60 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 10</i>	<i>459 641,28 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 10</i>	<i>202 247,94 €</i>
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1</i>	<i>358 167,88 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1</i>	<i>162 280,40 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2</i>	<i>324 962,77 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2</i>	<i>147 007,39 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3</i>	<i>294 778,84 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3</i>	<i>79 068,88 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4</i>	<i>267 312,24 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4</i>	<i>118 388,52 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5</i>	<i>242 356,02 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5</i>	<i>107 210,95 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6</i>	<i>219 679,86 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6</i>	<i>58 577,96 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7</i>	<i>199 074,02 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7</i>	<i>87 868,29 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8</i>	<i>180 397,29 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8</i>	<i>79 539,73 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9</i>	<i>163 402,25 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9</i>	<i>44 572,90 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10</i>	<i>148 004,49 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10</i>	<i>65 123,84 €</i>
<i>Nuvärdet av restvärdet</i>	<i>3 744,86 €</i>	<i>Nuvärdet av restvärdet</i>	<i>3 946,11 €</i>
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>2 401 880,51 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>953 584,97 €</b>
<b>Nettonuvärde</b>	<b>544 340,51 €</b>	<b>Nettonuvärde</b>	<b>193 774,97 €</b>

Figur 7. Investeringskalkyl enligt nuvärdemetoden.

## 5.9.2 Annuitetsmetoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €	Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €	Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €	Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €	Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €	Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €	Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €	Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €	Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €	Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €	Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
<b>Nuvärdet av restvärdet</b>	<b>3 744,86 €</b>	<b>Nuvärdet av restvärdet</b>	<b>3 946,11 €</b>
<b>Annuitet av grundinvesteringen</b>	<b>328 121,74 €</b>	<b>Annuitet av grundinvesteringen</b>	<b>133 787,91 €</b>
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	358 167,88 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	162 280,40 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	324 962,77 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	147 007,39 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	294 778,84 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	79 068,88 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	267 312,24 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	118 388,52 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	242 356,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	107 210,95 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	219 679,86 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	58 577,96 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	199 074,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	87 868,29 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	180 397,29 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	79 539,73 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	163 402,25 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	44 572,90 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	148 004,49 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	65 123,84 €
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>2 398 135,65 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>949 638,86 €</b>
<b>Fördelning av nuvärdesumman i årsbelopp</b>	<b>424 470,01 €</b>	<b>Fördelning av nuvärdesumman i årsbelopp</b>	<b>168 086,08 €</b>
<b>Över-/underskott per år</b>	<b>96 348,27 €</b>	<b>Över-/underskott per år</b>	<b>34 298,17 €</b>

Figur 8. Investeringskalkyl enligt annuitetsmetoden.

### 5.9.3 Internräntemetoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
<i>Inbetalningsöverskott år 1</i>	<i>401 128,77 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 1</i>	<i>181 745,32 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 2</i>	<i>407 630,16 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 2</i>	<i>184 404,66 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 3</i>	<i>414 131,55 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 3</i>	<i>111 082,99 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 4</i>	<i>420 632,94 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 4</i>	<i>186 291,93 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 5</i>	<i>427 134,33 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 5</i>	<i>188 951,26 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 6</i>	<i>433 635,72 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 6</i>	<i>115 629,60 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 7</i>	<i>440 137,11 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 7</i>	<i>194 269,93 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 8</i>	<i>446 638,50 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 8</i>	<i>196 929,27 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 9</i>	<i>453 139,89 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 9</i>	<i>123 607,60 €</i>
<i>Inbetalningsöverskott år 10</i>	<i>459 641,28 €</i>	<i>Inbetalningsöverskott år 10</i>	<i>202 247,94 €</i>
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1</i>	<i>338 227,66 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1</i>	<i>154 118,20 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2</i>	<i>289 812,38 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2</i>	<i>132 602,96 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3</i>	<i>248 264,29 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3</i>	<i>67 736,01 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4</i>	<i>212 620,20 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4</i>	<i>96 328,93 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5</i>	<i>182 050,15 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5</i>	<i>82 852,03 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6</i>	<i>155 839,27 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6</i>	<i>42 994,51 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7</i>	<i>133 372,15 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7</i>	<i>61 254,82 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8</i>	<i>114 119,18 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8</i>	<i>52 654,52 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9</i>	<i>97 624,79 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9</i>	<i>28 026,01 €</i>
<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10</i>	<i>83 497,24 €</i>	<i>Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10</i>	<i>38 885,78 €</i>
<i>Nuvärdet av restvärdet</i>	<i>2 112,68 €</i>	<i>Nuvärdet av restvärdet</i>	<i>2 356,24 €</i>
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>759 810,00 €</b>
<b>Nettonuvärde</b>	<b>- 0,00 €</b>	<b>Nettonuvärde</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Internränta</b>	<b>18,6 %</b>	<b>Internränta</b>	<b>17,9 %</b>

Figur 9. Investeringskalkyl enligt internräntemetoden.

## 5.9.4 Återbetalningsmetoden

LED				HPS		
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>			<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>	
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €			Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €	
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €			Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €	
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €			Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €	
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €			Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €	
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €			Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €	
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €			Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €	
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €			Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €	
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €			Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €	
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €			Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €	
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €			Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €	
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>			<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>	
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>			<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>			<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	358 167,88 €	358 167,88 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	162 280,40 €	162 280,40 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	324 962,77 €	683 130,65 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	147 007,39 €	309 287,79 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	294 778,84 €	977 909,49 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	79 068,88 €	388 356,67 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	267 312,24 €	1 245 221,73 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	118 388,52 €	506 745,19 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	242 356,02 €	1 487 577,75 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	107 210,95 €	613 956,14 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	219 679,86 €	1 707 257,61 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	58 577,96 €	672 534,09 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	199 074,02 €	1 906 331,62 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	87 868,29 €	760 402,39 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	180 397,29 €	2 086 728,91 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	79 539,73 €	839 942,12 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	163 402,25 €	2 250 131,16 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	44 572,90 €	884 515,02 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	148 004,49 €	2 398 135,65 €		Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	65 123,84 €	949 638,86 €
Nuvärdet av restvärdet	3 744,86 €	2 401 880,51 €		Nuvärdet av restvärdet	3 946,11 €	953 584,97 €
<b>Återbetalningstid</b>	<b>6,75 år</b>			<b>Återbetalningstid</b>	<b>6,99 år</b>	

Figur 10. Investeringskalkyl enligt återbetalningsmetoden.

## 6 Resultatanalys

I detta kapitel kommer resultaten av de investeringskalkyler som genomförts i examensarbetets empiriska del att analyseras. Resultaten kommer att analyseras enskilt för varje metod som använts för att få en så bra analys av resultaten som möjligt.

### 6.1 Nuvärdeметoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €	Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €	Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €	Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €	Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €	Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €	Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €	Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €	Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €	Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €	Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	358 167,88 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	162 280,40 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	324 962,77 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	147 007,39 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	294 778,84 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	79 068,88 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	267 312,24 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	118 388,52 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	242 356,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	107 210,95 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	219 679,86 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	58 577,96 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	199 074,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	87 868,29 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	180 397,29 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	79 539,73 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	163 402,25 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	44 572,90 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	148 004,49 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	65 123,84 €
Nuvärdet av restvärdet	3 744,86 €	Nuvärdet av restvärdet	3 946,11 €
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>2 401 880,51 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>953 584,97 €</b>
<b>Nettonuvärde</b>	<b>544 340,51 €</b>	<b>Nettonuvärde</b>	<b>193 774,97 €</b>

**Figur 11.** Investeringskalkyl enligt nuvärdemetoden.

Efter att en investeringskalkyl upprättats enligt nuvärdemetoden konstaterades båda investeringsalternativen vara lönsamma eftersom deras nettonuvärden överstiger 0 €, vilket innebär att avkastningen överstiger avkastningskravet på 12 %. Nuvärdemetoden ger ett nettonuvärde på 544 340,51€ för investeringsalternativet LED medan nettonuvärdet för investeringsalternativet HPS är 193 774,97€. Detta betyder således att det enligt nuvärdemetoden är LED som är det mest lönsamma investeringsalternativet.

De nettonuvärden som fås fram med metoden verkar rimliga om man sätter dem i relation till den ekonomiska livslängden, vilket innebär att resultaten enligt nuvärdemetoden är lämpliga att använda som beslutsunderlag för investeringen.

## 6.2 Annuitetsmetoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €	Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €	Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €	Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €	Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €	Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €	Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €	Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €	Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €	Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €	Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
<b>Nuvärdet av restvärdet</b>	<b>3 744,86 €</b>	<b>Nuvärdet av restvärdet</b>	<b>3 946,11 €</b>
<b>Annuitet av grundinvesteringen</b>	<b>328 121,74 €</b>	<b>Annuitet av grundinvesteringen</b>	<b>133 787,91 €</b>
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	358 167,88 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	162 280,40 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	324 962,77 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	147 007,39 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	294 778,84 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	79 068,88 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	267 312,24 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	118 388,52 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	242 356,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	107 210,95 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	219 679,86 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	58 577,96 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	199 074,02 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	87 868,29 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	180 397,29 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	79 539,73 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	163 402,25 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	44 572,90 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	148 004,49 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	65 123,84 €
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>2 398 135,65 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>949 638,86 €</b>
<b>Fördelning av nuvärdesumman i årsbelopp</b>	<b>424 470,01 €</b>	<b>Fördelning av nuvärdesumman i årsbelopp</b>	<b>168 086,08 €</b>
<b>Över-/underskott per år</b>	<b>96 348,27 €</b>	<b>Över-/underskott per år</b>	<b>34 298,17 €</b>

Figur 12. Investeringskalkyl enligt annuitetsmetoden.

Precis som i fallet med nuvärdemetoden så är även båda investeringsalternativen lönsamma enligt annuitetsmetoden då det årliga överskottet överstiger 0 €, vilket innebär att avkastningen är högre än avkastningskravet. Annuitetsmetoden ger ett årligt överskott på 96 348,27 € för investeringsalternativet LED, medan det årliga överskottet för investeringsalternativet HPS är 34 298,17 €. Detta innebär att även enligt annuitetsmetoden så är LED det mest lönsamma investeringsalternativet.

Även i detta fall så verkar de årliga överskotten som fått fram vara rimliga. Det årliga överskottet för investeringsalternativet LED kan vid första åsyn verka orimligt högt, men relationen mellan de årliga överskotten för investeringsalternativen enligt annuitetsmetoden är den samma som relationen mellan de nettonuvärden som fick fram för investeringsalternativen med nettonuvärdemetoden. Detta innebär att även resultaten som fått fram med annuitetsmetoden är lämpliga att använda som beslutsunderlag för investeringen.



### 6.3 Internräntemetoden

LED		HPS	
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €	Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €	Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €	Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €	Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €	Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €	Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €	Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €	Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €	Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €	Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>	<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	338 227,66 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	154 118,20 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	289 812,38 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	132 602,96 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	248 264,29 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	67 736,01 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	212 620,20 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	96 328,93 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	182 050,15 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	82 852,03 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	155 839,27 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	42 994,51 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	133 372,15 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	61 254,82 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	114 119,18 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	52 654,52 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	97 624,79 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	28 026,01 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	83 497,24 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	38 885,78 €
Nuvärdet av restvärdet	2 112,68 €	Nuvärdet av restvärdet	2 356,24 €
<b>Nuvärdesumma</b>	<b>1 857 540,00 €</b>	<b>Nuvärdesumma</b>	<b>759 810,00 €</b>
<b>Nettonuvärde</b>	<b>- 0,00 €</b>	<b>Nettonuvärde</b>	<b>0,00 €</b>
<b>Internränta</b>	<b>18,6 %</b>	<b>Internränta</b>	<b>17,9 %</b>

Figur 13. Investeringskalkyl enligt internräntemetoden.

Även enligt internräntemetoden så är båda investeringsalternativen lönsamma eftersom internräntan för respektive investeringsalternativ överstiger kalkylräntan på 12 %. Internräntan för investeringsalternativet LED uppgår till 18,6 % medan internräntan för investeringsalternativet HPS uppgår till 17,9 %, så även enligt internräntemetoden är LED det mest lönsamma investeringsalternativet.

Internräntorna för de två investeringsalternativen som fåtts fram med internräntemetoden är i förhållande till kalkylräntan inte anmärkningsvärt höga vilket innebär att inbetalningsöverskottens storlek torde vara rimliga. Detta eftersom missbedömningar av inbetalningsöverskotten ofta resulterar i en internränta som i förhållande till kalkylräntan är väldigt hög.

Resultaten enligt internräntemetoden är därmed lämpliga att använda som beslutsunderlag för investeringen, förutom att resultaten kan användas som beslutsunderlag så stärker de även reliabiliteten angående storleken på de inbetalningsöverskott som använts.

## 6.4 Återbetalningsmetoden

LED			HPS		
<b>Grundinvestering</b>	<b>1 857 540,00 €</b>		<b>Grundinvestering</b>	<b>759 810,00 €</b>	
Inbetalningsöverskott år 1	401 128,77 €		Inbetalningsöverskott år 1	181 745,32 €	
Inbetalningsöverskott år 2	407 630,16 €		Inbetalningsöverskott år 2	184 404,66 €	
Inbetalningsöverskott år 3	414 131,55 €		Inbetalningsöverskott år 3	111 082,99 €	
Inbetalningsöverskott år 4	420 632,94 €		Inbetalningsöverskott år 4	186 291,93 €	
Inbetalningsöverskott år 5	427 134,33 €		Inbetalningsöverskott år 5	188 951,26 €	
Inbetalningsöverskott år 6	433 635,72 €		Inbetalningsöverskott år 6	115 629,60 €	
Inbetalningsöverskott år 7	440 137,11 €		Inbetalningsöverskott år 7	194 269,93 €	
Inbetalningsöverskott år 8	446 638,50 €		Inbetalningsöverskott år 8	196 929,27 €	
Inbetalningsöverskott år 9	453 139,89 €		Inbetalningsöverskott år 9	123 607,60 €	
Inbetalningsöverskott år 10	459 641,28 €		Inbetalningsöverskott år 10	202 247,94 €	
<b>Restvärde</b>	<b>11 630,00 €</b>		<b>Restvärde</b>	<b>12 255,00 €</b>	
<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>		<b>Ekonomisk livslängd</b>	<b>10 år</b>	
<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>		<b>Kalkylränta</b>	<b>12 %</b>	
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	358 167,88 €	358 167,88 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 1	162 280,40 €	162 280,40 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	324 962,77 €	683 130,65 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 2	147 007,39 €	309 287,79 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	294 778,84 €	977 909,49 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 3	79 068,88 €	388 356,67 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	267 312,24 €	1 245 221,73 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 4	118 388,52 €	506 745,19 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	242 356,02 €	1 487 577,75 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 5	107 210,95 €	613 956,14 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	219 679,86 €	1 707 257,61 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 6	58 577,96 €	672 534,09 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	199 074,02 €	1 906 331,62 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 7	87 868,29 €	760 402,39 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	180 397,29 €	2 086 728,91 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 8	79 539,73 €	839 942,12 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	163 402,25 €	2 250 131,16 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 9	44 572,90 €	884 515,02 €
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	148 004,49 €	2 398 135,65 €	Nuvärdet av inbetalningsöverskottet år 10	65 123,84 €	949 638,86 €
Nuvärdet av restvärdet	3 744,86 €	2 401 880,51 €	Nuvärdet av restvärdet	3 946,11 €	953 584,97 €
<b>Återbetalningstid</b>	<b>6,75 år</b>		<b>Återbetalningstid</b>	<b>6,99 år</b>	

**Figur 14.** Investeringskalkyl enligt återbetalningsmetoden.

Eftersom båda investeringsalternativen återbetalar sig under den ekonomiska livslängden så är båda investeringsalternativen lönsamma. Som i fallet med nuvärdemetoden, annuitetsmetoden och internräntemetoden så är det lönsammare investeringsalternativet även enligt återbetalningsmetoden LED. Investeringsalternativet LED har en återbetalningstid på 6,75 år medan investeringsalternativet HPS har en återbetalningstid på 6,99 år.

Resultaten enligt återbetalningsmetoden verkar vara rimliga eftersom återbetalningstiden inte skiljer sig avsevärt investeringsalternativen emellan, vilket de inte torde göra med tanke på skillnaden gällande nuvärdet av inbetalningsöverskotten och grundinvesteringens storlek investeringsalternativen emellan. Därmed kan resultaten användas som beslutsunderlag för investeringen om man vill jämföra återbetalningstiden för de två olika investeringsalternativen.

## 6.5 Sammanfattning av resultatanalys

Enligt samtliga metoder för investeringskalkylering som användes i den empiriska delen så är båda investeringsalternativen lönsamma. För samtliga metoder är investeringsalternativet LED den mest lönsamma investeringen.

Enligt nuvärdemetoden och annuitetsmetoden är investeringsalternativet LED klart och tydligt det mest lönsamma investeringsalternativet. Som framgår av resultatet i investeringskalkylerna enligt internräntemetoden och återbetalningsmetoden är det dock inte lika tydligt att investeringsalternativet LED är det mest lönsamma investeringsalternativet, trots att investeringsalternativet enligt dessa metoder även är det lönsammare investeringsalternativet.

Orsaken till att det enligt dessa två metoder inte är lika uppenbart vilket utav investeringsalternativen som är den mest lönsamma investeringen är den stora skillnaden gällande grundinvesteringens storlek investeringsalternativen emellan. Vid investeringskalkylering enligt internräntemetoden och återbetalningsmetoden så spelar grundinvesteringens storlek en större roll än vid investeringskalkylering enligt nuvärdemetoden och annuitetsmetoden.

## 7 Diskussion

I detta kapitel kommer diskussion att föras kring såväl examensarbetets resultat som de metoder som använts. Slutligen så besvaras frågeställningarna på basis av de resultat som framkommit i resultatanalysen.

### 7.1 Resultatdiskussion

För att fastställa lönsamheten för de två investeringsalternativen i detta examensarbete är fastställandet av in- och utbetalningarna det viktigaste. I detta fall är utbetalningarna av större betydelse eftersom dessa skiljer sig investeringsalternativen emellan till skillnad från inbetalningarna som är av samma storlek oavsett investeringsalternativ.

Utifrån resultaten i den empiriska delen kan man se att driftskostnaden investeringsalternativen emellan är den avgörande faktorn för investeringsalternativens lönsamhet eftersom dessa påverkar inbetalningsöverskottet avsevärt. Driftskostnaden påverkas främst av de skillnader angående energieffektivitet som finns mellan de två

investeringsalternativen, men även av att LED-alternativet går att dimma under de utav dygnets timmar då solstrålningens intensitet minskar behovet av tilläggsbelysning.

Av resultaten i den empiriska delens undersökning framkommer det att båda investeringsalternativen är lönsamma investeringar, varav investeringsalternativet LED är den mest lönsamma investeringen. Resultaten är inte på något sätt förvånande. Om ingendera utav investeringsalternativen skulle vara lönsamma så skulle vi knappast i Finland ha någon vinterproduktion av tomat med konstbelysning. Resultaten ligger även i linje med utvecklingen inom branschen då LED-lampor har blivit allt vanligare de senaste åren, även om högtrycksnatriumlampor fortfarande är den vanligaste belysningsmetoden. Resultaten stärker även föregående styckes analys av driftskostnadens betydelse för slutresultatet, eftersom LED-alternativet var den mest lönsamma investeringen även om grundinvesteringens storlek var avsevärt större än det andra investeringsalternativets.

Eftersom skillnaden angående driftskostnaden mellan de två investeringsalternativen är den största avgörande faktorn för vilket utav investeringsalternativen som är den mest lönsamma investeringen bör man komma ihåg elprisernas betydelse. Om situationen skulle vara sådan att elpriserna skulle vara extremt låga så skulle resultatet av investeringskalkylerna vara ett annat trots att skillnaden angående driftskostnaden proportionellt skulle ligga på en liknande nivå. Anledningen till detta är den stora skillnaden i grundinvesteringens storlek mellan de två olika investeringsalternativen.

Slutligen bör det nämnas att examensarbetet även har resulterat i en driftskostnadskalkyl som kan användas för att beräkna driftskostnaden för andra investeringsalternativ och vid andra situationer än den som använts i detta examensarbete. Detta eftersom kalkylen är uppbyggd på ett sådant sätt att parametrar lätt kan bytas ut för såväl armaturer, elpriser samt strålningsstatistik.

## **7.2 Metoddiskussion**

De metoder som användes i examensarbetet gav ett gott underlag för att genomföra den empiriska undersökningen på ett trovärdigt sätt. I examensarbetet har främst kvantitativa forskningsmetoder använts vilket styrker resultatet då väldigt få antaganden gjorts och resultaten kan backas upp av den kvantitativa datainsamlingen.

Examensarbetet frågeställningar var dock av sådan karaktär att det inte skulle varit möjligt att genomföra studien genom att använda sig av kvalitativa forskningsmetoder.

Detta gjorde valet av forskningsmetod samt valet angående tillvägagångssätt gällande undersökningens uppbyggnad enkel. Forskningsmetoden samt undersökningens uppbyggnad gav slutligen ett gott underlag för att besvara examensarbetets frågeställningar.

### **7.3 Slutsats och förslag till fortsatta studier**

Syftet med examensarbetet var att upprätta investeringskalkyler för att jämföra de två olika investeringsalternativen för att slutligen kunna besvara följande frågeställningarna.

*Är de två belysningsmetoderna lönsamma investeringar?*

*Vilken belysningsmetod är den mest lönsamma investeringen för tomatproducenter?*

Examensarbetets resultat har kunnat besvara båda frågeställningarna, nämligen att båda investeringsalternativen är lönsamma investeringar, varav investeringsalternativet för LED är den mest lönsamma investeringen för tomatproducenter som bedriver året runt odling.

I och med att examensarbetet har kunnat besvara frågeställningarna som bygger på problemformuleringen så anser jag att examensarbetet bidrar till såväl branschen som ämnet eftersom det funnit en lösning för att minska energikostnaderna för tomatodlare som bedriver året runt odling av tomat.

Som förslag till vidare forskning ser jag en undersökning över hur pass mycket elpriset bör sjunka för att investeringsalternativet HPS ska vara den mest lönsamma investeringen som det som skulle ge mest mervärde till ämnet eftersom detta inte togs upp i denna undersökning.

Avslutningsvis vill jag säga att ämnet varit otroligt intressant att forska inom eftersom det kombinerat två utav mina personliga intressen, företagsekonomi och växthusodling. Jag känner att jag under arbetets gång har lärt mig mycket nytt och det har även varit lärorikt att få vara i kontakt med branschkunniga under den empiriska delens datainsamling.

Jag vill också rikta ett stort tack till min handledare Jörgen Strid som varit till stor hjälp under examensarbetets gång. Även ett stort tack till de leverantörer, tomatodlare och övriga branschkunniga personer som bidragit till examensarbetet och därmed möjliggjort dess genomförande.

## 8 Källförteckning

- Arleij, R. (1971). *Ellära*. Lund: CE Fritzes Bokförlag 1971.
- Ax, C., Johansson, C., & Kullvén, H. (2015). *Den nya ekonomistyrningen*. Liber AB.
- Backman, J. (2015). *Rapporter och uppsatser*. Studentlitteratur AB.
- Bergstrand, K.-J. (2015). *Modern växthusbelysning*. Alnarp: Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växthusproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtat från <https://pub.epsilon.slu.se/12347/> den 11 Januari 2022
- Bergstrand, K.-J. (2015). *Utnyttja belysningen effektivt*. Alnarp: Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtat från <https://pub.epsilon.slu.se/11830/> den 11 Januari 2022
- Bergstrand, K.-J. (2017). *Enkelt att välja växtljus*. Alnarp. Hämtat från <https://gronarader.se/tradgard/vaxtljus/#snabbfakta> den 9 Januari 2022
- Geelen, P., Voogt, J., & van Weel, P. (u.d.). *Plant Empowerment, The Basic Principles*. Letsgrow.com.
- Nasdaq. (den 13 Mars 2022). *Nasdaq market prices*. Hämtat från <http://www.nasdaqomx.com/transactions/markets/commodities/market-prices> den 13 Mars 2022
- Naturresursinstitutet. (den 4 1 2020). *Matproduktion i växthus*. [Online]. Hämtat från [https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/sv/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_20%20Puutarhatilastot/03b\\_Kasvihuonetuotanto\\_syotavat.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=0280e0b5-c955-4a84-8854-74118d078b16&timeType=top&timeValue=2](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/sv/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_20%20Puutarhatilastot/03b_Kasvihuonetuotanto_syotavat.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=0280e0b5-c955-4a84-8854-74118d078b16&timeType=top&timeValue=2) den 8 Januari 2022
- Nederhoff, E., & Marcelis, L. (2010). *Calculating light & lighting. Practical hydroponics & greenhouses: the soilless culture & growers' magazine*, ss. 43-47. Hämtat från <https://edepot.wur.nl/156931> den 4 Mars 2022
- Närpes Grönsaker 1957-2007. (2007). Närpes Grönsaker.
- Udd, C. (den 29 December 2021). *Högt elpris tvingar odlare att dra ner produktionen - "Det är allvarligt läge"*. Sydin. Hämtat från <https://www.sydin.fi/Artikel/Visa/545126> den 7 Januari 2022
- Upphandlingsmyndigheten. (2022). *Olika typer av investeringskalkyler*. Hämtat från <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/ekonomiskt-hallbar-upphandling/lcc-for-langsiktigt-hallbara-inkop/olika-typer-av-investeringskalkyler/> den 25 Mars 2022

Bilaga 1 – Driftskostnadskalkyl.

Datum och tid	Uppmätte strålningsvärden	Strålning i växthuset		Värdiljus i växthuset		PAR-strålning i växthuset från solljus	PAR-strålning tillägg	PAR-strålning mål	HPS		LED		SHEL	HPS	LED
		70%	50%	W/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>				W/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	c/kWh	€/m <sup>2</sup>			
01-01-2021 00:00	0	0	0	0	0	0	250	250	116,279089	0,11627907	75,757578	0,07575758	2,41	0,00€	0,00€
01-01-2021 01:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,50	0,01€	0,00€
01-01-2021 02:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,44	0,01€	0,00€
01-01-2021 03:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,40	0,01€	0,00€
01-01-2021 04:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,37	0,01€	0,00€
01-01-2021 05:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,37	0,01€	0,00€
01-01-2021 06:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,41	0,01€	0,00€
01-01-2021 07:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,44	0,01€	0,00€
01-01-2021 08:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,49	0,01€	0,00€
01-01-2021 09:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,49	0,01€	0,00€
01-01-2021 10:00	0	0	0	0	0	0	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,51	0,01€	0,00€
01-01-2021 11:00	5,99	4,193	2,095	9,649	5,00	510	500	510	232,5382395	0,23253804	147,24909	0,1472491	2,56	0,01€	0,00€
01-01-2021 12:00	14,97	10,479	5,2395	24,107	485,8983	510	492,29	510	232,5382395	0,23253804	149,17898	0,1491789	2,59	0,01€	0,00€
01-01-2021 13:00	11	7,7	3,85	17,1	492,29	510	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,61	0,01€	0,00€
01-01-2021 14:00	6,02	4,214	2,107	9,692	500	510	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,66	0,01€	0,00€
01-01-2021 15:00	2,02	1,414	0,707	3,232	500	510	500	510	232,5382395	0,23253804	151,515152	0,15151515	2,73	0,01€	0,00€
01-01-2021 16:00	0	0	0	0	250	250	250	250	116,279089	0,11627907	75,757578	0,07575758	2,86	0,00€	0,00€

## Bilaga 2 – Utbetalningar under den ekonomiska livslängden.

<u>Utbetalningar</u>	LED	HPS
<b>ÅR 1</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Räntekostnader 3,5%	65 013,90 €	26 593,35 €
	<b>448 871,23 €</b>	<b>668 254,68 €</b>
<b>ÅR 2</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Räntekostnader 3,5%	58 512,51 €	23 934,02 €
	<b>442 369,84 €</b>	<b>665 595,34 €</b>
<b>ÅR 3</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Lampbyte	- €	75 981,00 €
Räntekostnader 3,5%	52 011,12 €	21 274,68 €
	<b>435 868,45 €</b>	<b>738 917,01 €</b>
<b>ÅR 4</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Räntekostnader 3,5%	45 509,73 €	18 615,35 €
	<b>429 367,06 €</b>	<b>663 708,07 €</b>
<b>ÅR 5</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Räntekostnader 3,5%	39 008,34 €	15 956,01 €
	<b>422 865,67 €</b>	<b>661 048,74 €</b>
<b>ÅR 6</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Lampbyte	- €	75 981,00 €
Räntekostnader 3,5%	32 506,95 €	13 296,68 €
	<b>416 364,28 €</b>	<b>734 370,40 €</b>
<b>ÅR 7</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Räntekostnader 3,5%	26 005,56 €	10 637,34 €
	<b>409 862,89 €</b>	<b>655 730,07 €</b>
<b>ÅR 8</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Räntekostnader 3,5%	19 504,17 €	7 978,01 €
	<b>403 361,50 €</b>	<b>653 070,73 €</b>
<b>ÅR 9</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Lampbyte	- €	75 981,00 €
Räntekostnader 3,5%	13 002,78 €	5 318,67 €
	<b>396 860,11 €</b>	<b>726 392,40 €</b>
<b>ÅR 10</b>		
Driftskostnad	382 857,33 €	640 661,33 €
Allmänna servicekostnader per år	1 000,00 €	1 000,00 €
Drosselbyte på 2% av armaturerna	- €	3 431,40 €
Räntekostnader 3,5%	6 501,39 €	2 659,34 €
	<b>390 358,72 €</b>	<b>647 752,06 €</b>



Bilaga 3 – Belysningsstrategi som använts i driftskostnadskalkylen.

Januari		Februari		Mars		April		Maj		Juni	
Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s
00:00	250	00:00	250	00:00	250	00:00	0	00:00	0	00:00	0
01:00	510	01:00	510	01:00	510	01:00	0	01:00	0	01:00	0
02:00	510	02:00	510	02:00	510	02:00	250	02:00	0	02:00	0
03:00	510	03:00	510	03:00	510	03:00	510	03:00	0	03:00	0
04:00	510	04:00	510	04:00	510	04:00	510	04:00	0	04:00	0
05:00	510	05:00	510	05:00	510	05:00	510	05:00	0	05:00	0
06:00	510	06:00	510	06:00	510	06:00	510	06:00	0	06:00	0
07:00	510	07:00	510	07:00	510	07:00	550	07:00	0	07:00	0
08:00	510	08:00	510	08:00	510	08:00	550	08:00	0	08:00	0
09:00	510	09:00	510	09:00	510	09:00	600	09:00	0	09:00	0
10:00	510	10:00	600	10:00	600	10:00	600	10:00	0	10:00	510
11:00	510	11:00	600	11:00	600	11:00	550	11:00	0	11:00	510
12:00	510	12:00	600	12:00	600	12:00	550	12:00	0	12:00	510
13:00	510	13:00	600	13:00	600	13:00	550	13:00	0	13:00	510
14:00	510	14:00	600	14:00	600	14:00	550	14:00	0	14:00	510
15:00	510	15:00	600	15:00	600	15:00	550	15:00	0	15:00	510
16:00	510	16:00	250	16:00	250	16:00	250	16:00	0	16:00	250
17:00	510	17:00	0	17:00	0	17:00	0	17:00	0	17:00	0
18:00	510	18:00	0	18:00	0	18:00	0	18:00	0	18:00	0
19:00	510	19:00	0	19:00	0	19:00	0	19:00	0	19:00	0
20:00	510	20:00	0	20:00	0	20:00	0	20:00	0	20:00	0
21:00	510	21:00	0	21:00	0	21:00	0	21:00	0	21:00	0
22:00	510	22:00	0	22:00	0	22:00	0	22:00	0	22:00	0
23:00	510	23:00	0	23:00	0	23:00	0	23:00	0	23:00	0
<b>DLI</b>	<b>29,34</b>	<b>DLI</b>	<b>29,34</b>	<b>DLI</b>	<b>29,34</b>	<b>DLI</b>	<b>28,224</b>	<b>DLI</b>	<b>0</b>	<b>DLI</b>	<b>29,34</b>
<b>Juli</b>		<b>Augusti</b>		<b>September</b>		<b>Oktober</b>		<b>November</b>		<b>December</b>	
Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s	Klodsåsg	Önskad PAR-strålning µmol/m <sup>2</sup> /s
00:00	0	00:00	0	00:00	0	00:00	250	00:00	250	00:00	250
01:00	0	01:00	0	01:00	0	01:00	510	01:00	510	01:00	510
02:00	0	02:00	250	02:00	250	02:00	510	02:00	510	02:00	510
03:00	0	03:00	510	03:00	510	03:00	510	03:00	510	03:00	510
04:00	0	04:00	510	04:00	510	04:00	510	04:00	510	04:00	510
05:00	0	05:00	510	05:00	510	05:00	510	05:00	510	05:00	510
06:00	0	06:00	510	06:00	510	06:00	510	06:00	510	06:00	510
07:00	0	07:00	510	07:00	510	07:00	510	07:00	510	07:00	510
08:00	0	08:00	510	08:00	550	08:00	510	08:00	510	08:00	510
09:00	0	09:00	600	09:00	600	09:00	550	09:00	510	09:00	510
10:00	0	10:00	600	10:00	600	10:00	550	10:00	510	10:00	510
11:00	0	11:00	600	11:00	600	11:00	550	11:00	510	11:00	510
12:00	0	12:00	600	12:00	600	12:00	550	12:00	510	12:00	510
13:00	0	13:00	600	13:00	600	13:00	550	13:00	510	13:00	510
14:00	0	14:00	600	14:00	600	14:00	550	14:00	510	14:00	510
15:00	0	15:00	600	15:00	600	15:00	550	15:00	510	15:00	510
16:00	0	16:00	250	16:00	250	16:00	250	16:00	250	16:00	250
17:00	0	17:00	0	17:00	0	17:00	0	17:00	0	17:00	0
18:00	0	18:00	0	18:00	0	18:00	0	18:00	0	18:00	0
19:00	0	19:00	0	19:00	0	19:00	0	19:00	0	19:00	0
20:00	0	20:00	0	20:00	0	20:00	0	20:00	0	20:00	0
21:00	0	21:00	0	21:00	0	21:00	0	21:00	0	21:00	0
22:00	0	22:00	0	22:00	0	22:00	0	22:00	0	22:00	0
23:00	0	23:00	0	23:00	0	23:00	0	23:00	0	23:00	0
<b>DLI</b>	<b>0</b>	<b>DLI</b>	<b>27,936</b>	<b>DLI</b>	<b>28,224</b>	<b>DLI</b>	<b>30,348</b>	<b>DLI</b>	<b>29,34</b>	<b>DLI</b>	<b>29,34</b>



## Bilaga 5 – Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, resultaträkning (2/2).

Övriga ränteintäkter och finansiella intäkter	17,0	0,8	10,0	0,5	5,0	0,2	2,0	0,1
Övriga ränteintäkter och finansiella intäkter från företag i samma koncern								
Nedskrivningar av placeringar bland bestående aktiva								
Nedskrivningar av finansiella värdepapper bland rörliga aktiva								
Räntekostnader och övriga finansiella kostnader	-38,0	1,7	-26,0	1,2	-21,0	0,9	-17,0	0,9
Räntekostnader och övriga finansiella kostnader från företag i samma koncern								
<b>RESULTAT FÖRE BOKSLUTSDISPOSITIONER OCH SKATTER</b>	<b>452,0</b>	<b>20,3</b>	<b>450,0</b>	<b>21,2</b>	<b>516,0</b>	<b>21,3</b>	<b>188,0</b>	<b>9,6</b>
Bokslutsdispositioner	-19,0	0,9	16,0	0,8	60,0	2,5	84,0	4,3
Förändring av avskrivningsdifferens			16,0	0,8				
Ändring av skattemässiga reserver	-19,0	0,9			60,0	2,5	84,0	4,3
Konsembidrag/extraordinära poster								
Inkomstskatt	-87,0	3,9	-93,0	4,4	-115,0	4,7	-54,0	2,8
Övriga direkta skatter								
Förändring av latent skatteskuld								
<b>RÄKENSKAPSPERIODENS RESULTAT</b>	<b>345,0</b>	<b>15,5</b>	<b>374,0</b>	<b>17,6</b>	<b>461,0</b>	<b>19,0</b>	<b>218,0</b>	<b>11,1</b>





## Bilaga 8 - Bokslut som använts vid beräkning av kalkylräntan, balansräkning (3/3).

Övriga fonder								
Balanserat resultat från tidigare räkenskapsperioder	1.032,0	27,1	1.267,0	32,7	1.509,0	38,8	1.812,0	51,0
Räkenskapsperiodens resultat	345,0	9,0	374,0	9,7	461,0	11,8	218,0	6,1
Kapitallån								
<b>ACKUMULERADE BOKSLUTSDISPOSITIONER</b>	523,0	13,7	507,0	13,1	446,0	11,5	362,0	10,2
Avskrivningsdifferens	523,0	13,7	507,0	13,1	446,0	11,5	362,0	10,2
Skattemässiga reserver								
<b>AVSÄTTNINGAR</b>								
Avsättningar för pensioner								
Skatteavsättningar								
Övriga avsättningar								
<b>FRÄMMANDE KAPITAL</b>								
Långfristigt främmande kapital	1.416,0	37,1	1.116,0	28,8	860,0	22,1	586,0	16,5
Masskuldebrevslån								
Lån mot konvertibla skuldebrev								
Kapitallån								
Skulder till kreditinstitut	1.416,0	37,1	1.116,0	28,8	860,0	22,1	586,0	16,5
Återlåning från arbetspensionsförsäkringsanstalter								
Erhållna förskott								
Skulder till leverantörer								
Finansieringsväxlar								
Skulder till företag inom samma koncern								
Skulder till ägarintresseföretag								
Latent skatteskuld								
Övriga skulder								
Resultatregleringar								
Kortfristigt främmande kapital	494,0	12,9	607,0	15,7	613,0	15,7	572,0	16,1
Masskuldebrevslån								
Lån mot konvertibla skuldebrev								
Kapitallån								
Skulder till kreditinstitut	258,0	6,8	300,0	7,7	274,0	7,0	274,0	7,7
Återlåning från arbetspensionsförsäkringsanstalter								
Erhållna förskott								
Skulder till leverantörer	167,0	4,4	234,0	6,0	228,0	5,9	195,0	5,5
Finansieringsväxlar								
Skulder till företag inom samma koncern								
Skulder till ägarintresseföretag								
Övriga skulder	26,0	0,7	25,0	0,6	28,0	0,7	32,0	0,9
Resultatregleringar	44,0	1,2	48,0	1,2	83,0	2,1	71,0	2,0
<b>BALANSOMSLUTNING</b>	3.815,0	100	3.875,0	100	3.894,0	100	3.555,0	100

Bilaga 9 – Diskonteringsräntetabeller som använts i investeringskalkylerna.

	<b>12 %</b>	<b>17,9 %</b>	<b>18,6 %</b>
<b>1</b>	0,8929	0,8480	0,8432
<b>2</b>	0,7972	0,7191	0,7110
<b>3</b>	0,7118	0,6098	0,5995
<b>4</b>	0,6355	0,5171	0,5055
<b>5</b>	0,5674	0,4385	0,4262
<b>6</b>	0,5066	0,3718	0,3594
<b>7</b>	0,4523	0,3153	0,3030
<b>8</b>	0,4039	0,2674	0,2555
<b>9</b>	0,3606	0,2267	0,2154
<b>10</b>	0,3220	0,1923	0,1817