



Utveckling av offertkalkyleringsmall för installation av laddningsstationer för elbilar

Linus Krantz

Förord

Detta examensarbete har utförts av Linus Krantz. Arbetet omfattar 15hp på programmet elektroingenjör med inriktning mot elkraft, 180hp. Den allra största delen av projektet har utförts i ett kontor hos uppdragsgivaren, Herrljunga Elektriska AB, i Herrljunga. Resterande del har utförts i författarens bostad i Alingsås.

Författaren har skrivit allt på egen hand med hjälp i form av handledning från Lars Holmblad vid Högskolan Väst samt Anders Mannikoff och Leif Fogel från Herrljunga Elektriska AB.

Jag vill också tacka Anders Mannikoff, Leif Fogel och Håkan Persson från Herrljunga Elektriska AB för handledning, vägvisning och allmänt bra samarbete. Vidare vill jag även tacka Lars Holmblad vid Högskolan Väst som har varit till stor hjälp genom återkoppling och stöd under examensarbetets gång.

Examensarbetet rekommenderas att läsas antingen utskrivet i färg eller elektroniskt då de figurer som är med i rapporten kan vara svåra att tyda i gråskala.

Linus Krantz

Herrljunga 2019-02-06

Utveckling av offertkalkyleringsmall för installation av laddningsstationer för elbilar

Sammanfattning

De senaste åren har en ökning av elbilsanvändandet skett och den förväntas att fortsätta öka de närmsta åren. Detta leder till att en ökad efterfrågan av laddningsinfrastruktur sker. Installationsföretag kommer också att få in fler offertförfrågningar om laddningsstationer. Därför har detta projekt simulerat ett flertal projekteringar av fiktiva projekt. Detta för att kunna få fram en mall för beräkning av kostnader till uppdragsgivaren som företagets projektörer kan använda då en offertförfrågan kommer in till företaget.

Detta projekt ser allting nerifrån i nätet och tar ej hänsyn till hur nätet ser ut högre upp. Projektet innefattar endast upp till huvudsäkring för inkommande servis. Detta valet har gjorts eftersom det oftast är så det fungerar när en privatperson har köpt en elbil och vill ha laddning till den samma. Kunden som har köpt sin elbil tar ej hänsyn till hur nätet ser ut högre upp än sin huvudsäkring utan förväntar sig att en laddningsstation som passar behoven ska kunna installeras.

I projektet tas även upp diskussioner kring huruvida en bilförsäljare i framtiden kommer kunna erbjuda köparen en laddningsstation med tillhörande installation från ett registrerat elinstallatörsföretag.

I rapporten framställs resultat över hur de olika projekteringarna ser ut i form av tabeller som sedermera kommer att användas utav firmans projektörer vid offertförfrågningar. Rapportens resultat var väntade. På företaget trodde man att tabellerna skulle se ut så som dom gjorde. Företaget visste dock inte vart i tabellerna resultatet skulle hamna, vilket nu kunde konstateras. Mallen ska även kunna användas av projektörerna om underlaget från förfrågan sträcker sig över vad som är räknat på i de fiktiva projekten.

Datum:	2019-02-06
Författare:	Linus Krantz
Examinator:	Lena Max
Handledare:	Lars Holmblad (Högskolan Väst), Anders Mannikoff (Herrljunga Elektriska AB)
Program:	Elektroingenjör, elkraft, 180hp
Huvudområde:	Elektroteknik
Kurspoäng:	15 högskolepoäng
Utgivare:	Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 461 86 Trollhättan Tel: 0520-22 30 00, E-post: registrator@hv.se , Web: www.hv.se

Development of projection template for installation of electric car charging stations

Summary

In the last years there has been a growth in the use of electric vehicles and it is expected for the growth to continue. This means that there is also a growth in the demand for the infrastructure for charging. Electric installation corporations will get more offer requests for charging stations. Thus, the project has simulated a numerous of imaginary projects. This is made to develop a template which could be used by the planners from the corporation to calculate the costs when an offer request is received by the company.

This project sees everything from below in the grid and has no consideration of how the grid looks further up. The project has only a consideration up to the main fuse of said customer. This assumption is made due to the fact that when a private person has bought an electric car, he or she won't bother how the grid looks further up, he/she just assume that the charging station will work.

In the project there is also a discussion whether or not a car salesman can offer a charging station with installation from a registered electrical installation corporation to the customer.

In the report results from the project will be shown in charts which later on will be used by the planners when calculating an offer. The results were expected by the corporation. The corporation did not know where the results would end up in the chart, but now when they have the results they have a better understanding of where the results ended up. The planner should be able to use the template even if the request expands the limits that the imaginary projects were calculated in.

Date:	February 6, 2019
Author(s):	Linus Krantz
Examiner:	Lena Max
Advisor(s):	Lars Holmblad (University West), Anders Mannikoff (Herrljunga Elektriska AB)
Programme name:	Electrical Engineering, Electric Power Technology, 180 HE credits
Main field of study:	Electrical Engineering
Course credits:	15 HE credits
Publisher:	University West, Department of Engineering Science, S-461 86 Trollhättan, SWEDEN Phone: +46 520 22 30 00, E-mail: registrator@hv.se , Web: www.hv.se

Innehåll

Förord	i
Sammanfattning	ii
Summary	iii
Nomenklatur	vi
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål.....	2
1.3 Problembeskrivning och avgränsningar	2
1.4 Metod.....	3
2 Allmän information om elfordon	4
2.1 Elbilstyper	4
2.1.1 Battery Electric Vehicle	4
2.1.2 Plug in Hybrid Electric Vehicle	4
2.1.3 Hybrid Electric Vehicle	4
2.2 Batteriets verkliga energilagring	4
2.3 Typer av laddare.....	5
2.4 Elsäker laddning	5
2.5 Säkerhetsnivåer.....	5
2.5.1 Mode-1	6
2.5.2 Mode-2	6
2.5.3 Mode-3	6
2.5.4 Mode-4	6
2.6 Kontakttyper.....	6
2.6.1 Typ 1.....	7
2.6.2 Typ 2.....	7
2.6.3 CCS.....	7
2.6.4 CHAdeMO	8
2.7 Laddningsstationer	8
2.7.1 Laddbox.....	8
2.7.2 Laddstolpe.....	9
2.7.3 Snabbladdare	9
2.7.4 Utseende	9
3 Regler, lagar och stöd vid installation av elfordonsladdare	11
3.1 Einstallationsreglerna	11
3.1.1 Yttre påverkan	11
3.1.2 Sammanlagring	11
3.1.3 Överspänningsskydd.....	11
3.2 Statliga bidrag.....	11
3.2.1 Ladda-hemma-stöd	12
3.2.2 Klimatklivet	12
4 Projektering av fiktiva projekt	13
4.1 BidCon	13
4.2 Arbetskostnad.....	13
4.3 Materialval	13

4.3.1	16 A enfas	14
4.3.2	32 A trefas	14
4.4	Kostnader	14
5	Framtagning av offertkalkyleringsmall	19
5.1	Villkor för mallen	19
5.1.1	Säkring	19
5.1.2	Schakt	19
5.1.3	Lastbalansering	19
5.2	Val av laddningsstation.....	20
5.3	Offertutformning.....	20
5.4	Beställning	20
5.5	Avtal.....	20
5.6	Exempel på offertpris enligt mall	21
6	Diskussion	23
6.1	Laddboxar i framtiden	23
6.2	Visioner från Herrljunga Elektriska AB	23
6.2.1	Elnät	23
6.2.2	Samspel med bilförsäljare	23
6.2.3	Antagen elbilsutveckling i Herrljunga	24
6.3	Projektets metod.....	24
6.4	Miljöpåverkan.....	25
6.5	Materialkostnader	26
7	Slutsats	27
	Referenser	28
	Bilagor	
A:	Fiktiv Offert laddningspunktinstallation	A:1

Nomenklatur

Vokabulär

AC-matande kabel	= Kabel matad med växelspanning
CCS	= Standardiserad kontakttyp för likströmsladdning
CHAdeMO	= Standardiserad kontakttyp för likströmsladdning
DC-laddning	= Likströmsladdning
EBR	= Kostnadskalkyleringsprogram
EV	= Elbil (Electric vehicle)
HEV	= Elhybrids fordon (Hybrid electric vehicle)
PHEV	= Plug-in hybrid (Plug in hybrid electric vehicle)
Schuko-uttag	= Standardiserat eluttag

1 Inledning

Rapporten behandlar elfordon och dess uppladdning, den består dels av en utredning om hur olika laddare fungerar samt hur olika fordon är uppbyggda. Vidare består även projektet av att en projekteringsmall ska tas fram åt ett företag. Detta Företag har en förhoppning om att fler och fler ska införskaffa ett elfordon och därmed behöva en anslutningspunkt till sagda fordon. Resultatet av utredningen kommer att användas som grund till arbetet då projekteringsmallen formas.

1.1 Bakgrund

Elbilsanvändandet är något som har ökat kraftigt de senaste åren [1]. Uppfattningen om utvecklingen är att användandet kommer att fortsätta öka i ett raskt tempo. Enligt ett klimatmål som sattes upp av riksdagen år 2017 så skall alla utsläpp från inrikes transporter, utom flyg, minska med minst 70% innan år 2030 jämfört med utsläppen från år 2010 [2]. För att detta målet skall kunna realiseras behöver också elbilsanvändandet öka samtidigt som fler väljer att åka tåg istället för bil. För att elbilsanvändandet ska öka måste uppladdningen av elfordon göras mer lättillgänglig.

Den kommande utvecklingen av elnätet kan jämföras tidigare händelser har varit när elanvändaren har ändrat på sitt beteende. När elnätet först konstruerades byggdes det för att elbelysta rum skulle kunna användas. Kanske fanns det enstaka uttag installerade också i fastigheten. Allt eftersom tiden gick utvecklades fler och fler elektrifierade produkter. En produkt som revolutionerade marknaden var kokplattan. När kokplattan kom köptes den flitigt för att slippa de gamla vedeldade spisarna. Kokplattorna som inte sällan placerades i närhet till diskbänk med tillhörande vattenrör utgjorde helt plötsligt en elfara som tidigare inte hade funnits. Upptäckten att en skyddsledare behövs gjordes och elnätet var tvunget att göras om för att en skyddsledare behövdes följa med inkommande kabel till varje fastighet. Detta är ett tydligt exempel på att elnätet anpassas efter användningen. På samma sätt är uppfattningen att elnätet kommer att behöva genomgå en ny förändring när elbilsanvändandet ökar eftersom kapaciteten inte länge till kommer att kunna motsvara efterfrågan på energi. [3].

När en kund kommer till en bilhandlare och har bestämt sig för att köpa ett elfordon uppstår en problematik som inte tidigare har funnits vid köp av de klassiska fordonen som drivs av förbränningsmotorer. Fordonet behöver laddas regelbundet. En elfordonsladdning både tar längre tid och behöver göras oftare än en klassisk tankning av t ex en bensin- eller dieselbil. Detta tillsammans med att infrastrukturen för elbilsladdning inte alls är på samma nivå som användandet av elfordon. Norge som är mindre än Sverige både befolknings- och ytmässigt har 11 767 anslutningspunkter för elfordon (2018-11-16) medans Sverige endast har 6 060 (2018-11-16) [4]. Detta gör att vid de flesta tillfällena som ett elfordon säljs så behöver också någon form av laddningspunkt också säljas.

Många biltillverkare skickar med en extra laddningskabel till bilen som är tänkt att anslutas i ett vanligt eluttag. Biltillverkarna skickar med den kabeln och ser den kabeln som en sorts extra kabel vid enstaka tillfällen då det ej finns någon riktig laddningsstation tillgänglig. Ett stort problem med detta är att många elbilsinnehavare använder denna kabel som sin enda laddningskabel. Detta innebär direkt livsfara då vanliga eluttag inte är dimensionerade för en sådan last. Ledningar i fastigheter kan fatta eld och hela bostäder kan brinna ner. Just detta hände sommaren 2018 och Elsäkerhetsverket har skickat ut varningar om att dessa kablar ej ska användas [5].

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att få fram en mall för projektering av installation av laddningsstationer för elbilar som kan hjälpa både en elinstallatörsfirma och en bilhandlare. Finns det ett samarbete mellan dessa parter så gynnas de båda parterna samtidigt som kunden i fråga inte behöver förhandla med flera olika aktörer.

Projektets mål är att en mall ska tas fram där ett pris på en installation av elbilsladdning kan tas fram när en kund frågar efter en offert.

1.3 Problembeskrivning och avgränsningar

Ett problem när fler köper elbil är okunskap bland privatpersoner. Många tror till exempel att det går bra att ladda sin elbil genom ett vanligt schuko-uttag. Så är inte fallet dock, enligt elinstallationsreglerna så skall ett schuko-uttag som har en 1,5mm² ledare ej användas till elfordonsladdning [6]. Ett annat problem som upplevs av uppdragsgivaren är att kunderna oftast vill ha ett pris på vad det kommer att kosta innan arbetet utförs för att kunna jämföra detta med andra företag. Dessutom förväntas det att dessa offerter skall komma utan märkbara tidsfördröjningar. Detta leder till att väldigt mycket projekteringsarbete görs, även till små jobb som egentligen inte är i behov av den omfattningen av projektering. Detta skulle kunna undvikas om de små jobben istället utfördes med löpande betalning. Vidare finns det även problem för bilförsäljarna som när dom säljer en elbil inte kan erbjuda kunden en lösning för laddning [3]. Finns det då en standardoffert på inkoppling av laddbox så kan kunden köpa det som tillägg på bilen och kunden slipper att förhandla med två olika aktörer. Blir detta verklighet så kan bilhandlaren och elinstallatören ha ett avtal där installatören fakturerar bilhandlaren löpande samtidigt som han har ett fast pris med en ekonomisk marginal till kunden.

Projektet tar ej hänsyn högre upp i nätet än huvudsäkkring där laddningsstationen placeras. Projektet innefattar placering vid villor och flerbostadshus i form av bostadsrättsföreningar. Normalladdning och semisnabb laddning är de laddningstyper som tas med i projektet. Endast laddning för bilar tas hänsyn till i projektet. Lastbalansering kommer ej innefattas i projektet. Inkoppling till central samt kabeldragning till laddningsstationen innefattas i projektet.

Det offererade priset som kommer att kunna tas fram genom mallen kommer endast innefatta installation och dess nödvändiga materiel t ex jordfelsbrytare, kablage, rör/slang, fästmaterial osv. Det kommer alltså inte innefatta själva laddaren. Detta eftersom olika laddare skiljer sig från varandra i pris. Varje enskilt projekt kommer därför behöva ha en elbilsladdare levererat till kunden. Detta kommer ligga på bilhandlaren ansvar då projektet realiseras.

1.4 Metod

Projektering av flera olika iscensatta fiktiva projekt genomförs där resultaten analyseras för att kunna få fram en så bra mall som möjligt. 36 fiktiva projekt skapas, utgående ifrån att kunden som skall få en laddare har ett garage eller annan fastighet i närhet till parkeringsplatsen. Detta för att projekteringen utgår ifrån att laddningsstationen har möjlighet för uppfästning på en vägg. Den data som mäts och analyseras är kostnad för olika projekt, skillnader för huruvida grävarbete behövs, var laddningsstationen placeras, hur långt ifrån centralen och hur många laddningsstationer som skall installeras samtidigt, dock maximalt 3 stycken då lastbalansering ej ingår i rapporten.

Det första etappmålet är då all iscensatt projektering är klar. Nästa etappmål är då all data är sammansatt och analyserad. Till sist är det stora målet då en mall för projekteringen har framtagits. Tillvägagångssättet är genom datainsamling, analys och validering i uppräknad ordning. Datainsamling sker främst igenom litteraturstudier av tidigare examensarbeten inom samma ämne och även vetenskapliga texter. Det sker också via intervjuer med olika elbils- och laddningsstationstillverkare under ecarexpo som är nordens största elbilmässa i Göteborg den 30 november 2018. Vidare görs även en del mätningar där datainsamling sker. Analys och validering sker sedan på den data som insamlats. Tidigare skrivna examensarbeten används som datainsamling för att få en inblick i hur ett examensarbete skall utformas, exempel på dessa arbeten är ”Utredning och projektering av smarta elbilsladdstationer”, ”Elbilsladdning i anslutning till bostadsfastighet” [8] samt ”planering av laddstationer vid flerbostadshus [9]. Projektets undersökningsdesign är främst genom simulering och systemstudier. Fiktiva projekt simuleras samtidigt som dessa studeras för att hitta ett optimalt sätt att ta sig an projekten i fråga.

2 Allmän information om elfordon

Detta kapitel dyker djupare i hur ett elfordon fungerar. Information som samlats in och är relevant för ämnet kommer här att framföras på ett sätt som skall vara så begripligt för en lekman som möjligt.

2.1 Elbilstyper

I grunden finns det tre olika sorters elbilar. BEV (Battery Electric Vehicle), PHEV (Plug in Hybrid Electric Vehicle) och HEV (Hybrid Electric Vehicle) [10].

2.1.1 Battery Electric Vehicle

Battery Electric Vehicle eller helt enkelt elbil, är ett fordon där all rörelsekraft kommer från ett eller flera batterier ombord i fordonet som kan laddas upp via elnätet. Batteriet är ofta stort och kan väga mellan 200 och 500 kg, men eftersom bilen saknar förbränningsmotor, bränsletank och växellåda så blir det ingen större skillnad i vikt mellan ett elfordon och ett vanligt fordon med förbränningsmotor [11].

2.1.2 Plug in Hybrid Electric Vehicle

En laddhybrid eller plug-in-hybrid som den brukar kallas är en bil som har två olika motorer, en elmotor som laddas via elnätet och en förbränningsmotor, som samverkar med varandra. Laddhybridens elmotor är mycket mindre än den motor som sitter i en renodlad elbil. Detta gör att laddhybriden även behöver en förbränningsmotor som tankas med bensin eller diesel. Fordonet kan drivas av båda motorerna samtidigt alternativt var och en för sig. Denna växling mellan vilken motor som används sker automatiskt i bilen och är inget som användaren behöver kontrollera [11].

2.1.3 Hybrid Electric Vehicle

Hybrid Electric Vehicle, eller elhybrid som den heter på svenska, har precis som laddhybriden två motorer som kan driva fordonet samtidigt alternativt var och en för sig. Skillnaden är att elhybridens elmotor inte kan laddas upp via elnätet utan den laddas endast upp genom bromsenergi, förbränningsmotorn under färd eller vid tomgångskörning dvs den energi som oftast går till spillo i en vanlig förbränningsmotorbil blir här istället omvandlad till el som sedan driver elmotorn [12].

2.2 Batteriets verkliga energilagring

Alla elbilstillverkare beskriver i en broschyr eller liknande hur långt batteriet räcker och hur stort det är i varje bil som tillverkaren försöker sälja. Dock så är denna siffra oftast ganska missvisande mot hur långt ett batteri i själva verket räcker. När elbilstillverkaren gör tester för hur långt batteriet räcker görs detta i helt optimala miljöer. Sträckan bilen kan färdas med batteriet kan vara upp till 30 till 37 procent mindre än vad tillverkaren har gjort reklam för [13]. Detta kan bero på andra elektriska enheter i bilen utöver motorn så som

vindrutetorkare, klimatanläggning eller ljusen. Aggressiv körning eller körning i backig miljö kan också påverka bilens räckvidd på ett negativt sätt [13].

Något som också påverkar räckvidden för batteriet är temperaturen. Batteriet har som bäst verkningsgrad i rumstemperatur och när det blir kallt så försämras den drastiskt. Därför har många elbilar en sorts värmeslinga som ligger lindad runt eller kring batteriet för att värma upp batteriet under vintertid, detta leder till att viss del av batteriets energi går åt för att värma batteriet [13].

2.3 Typer av laddare

Idag finns det i huvudsak tre olika sorters laddningstyper. Dessa är snabbladdare, normalladdare och semi-snabbladdare. Rapporten lägger fram och visar upp information och skillnader mellan typerna. Dock sker inga jämförelser mellan laddningstyperna. Normalladdaren kommer vara den del som går djupast i information i rapporten, detta för att uppdragsgivaren ser fler arbetstillfällen med den laddningstypen och därav prioriteras projekteringsmallen till normalladdningens fördel.

2.4 Elsäker laddning

Enligt svensk standard vad gäller elinstallation läses att uttag som är gjorda för allmänbruk inte bör installeras då dessa inte är avsedda för en last av 10 A – 16 A som är långvarig [6]. Kommunikation mellan fordon och laddningsstation finns enligt standard, detta för att ge ett extra skydd när laddning sker, i vissa typer sker kommunikationen i realtid och laddningen kan avbrytas direkt om något fel inträffar. Andra typer gör tester innan laddningen påbörjas för att säkerställa att allt är rätt innan laddningen startar [14]. En annan risk som finns vid installation av laddningsinfrastruktur, som kan vara mindre uppenbar, är läckströmmar från fordonets batteri i form av likström som kan uppstå i växelströmsnätet [14]. För att detta ska förhindras skall jordfelsbrytare enligt följande användas:

- Jordfelsbrytare typ B eller
- Jordfelsbrytare typ A samt utrustning som säkerställer fränkoppling vid felströmmar som är högre än 6 mA likström

I enlighet med kapitel 722.531.2.101 i SS 436 40 00 [6].

2.5 Säkerhetsnivåer

Både internationell och svensk standard säger att det gäller vissa säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon. Säkerhetsnivån definieras genom den klassificering som kallas mode. Alla dessa laddningssätt kräver jordade uttag men skiljs åt genom olika effekt samt sättet kommunikation mellan laddningsstation och fordon sker [15].

2.5.1 Mode-1

Mode 1 är den lättaste varianten av de olika säkerhetsnivåerna. Mode 1 är laddning genom vanligt eluttag, strömstyrkan kan vara upp till 16 A men rekommenderas till 10 A. Mode 1 har inget skydd mot varken överhettning eller jordfel utan förlitar sig på att elinstallationen klarar av detta [15].

2.5.2 Mode-2

Mode 2 är precis som mode 1 laddning genom vanligt eluttag. Mode 2 har däremot en extra säkerhet där en kontrollenhet är monterad på laddningskabeln som kontinuerligt skickar data mellan bilen och kontrolldosan. Mode 2 kan laddas med en strömstyrka om max 32 A [15].

2.5.3 Mode-3

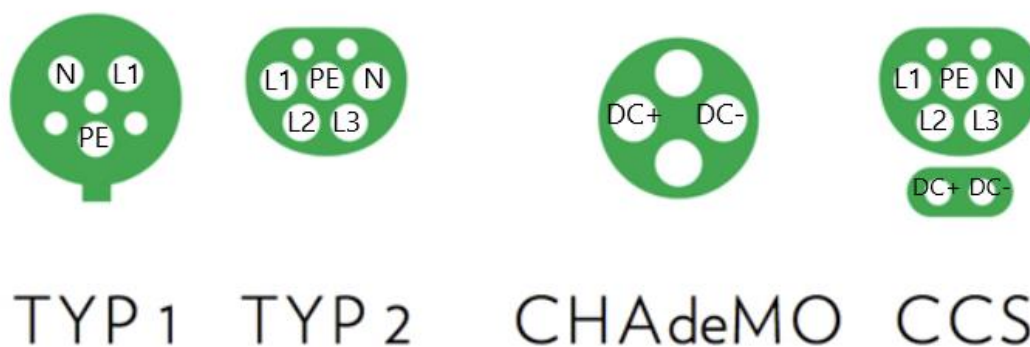
Mode 3 är den allra säkraste nivån för växelströmsladdning både för 230V och 400V. Laddningen sker vid en intelligent laddningsstation som kontinuerligt kommunicerar med fordonet under hela laddningsförloppet. Laddningsstationen skall vara utrustad med en fast ansluten kabel utformad i typ 1 eller typ 2 alternativt skall ett uttag med typ 2 kontakt finnas, se avsnitt 2.6.2. Mode 3 tillåter laddning med en effekt upp till 63 A [15].

2.5.4 Mode-4

Mode 4 är snabbaddning med likström vilket innebär att fordonets batterier ansluts direkt mot en stationär laddningsstation. Detta medför att bilens egen ombordladdare inte används. Kommunikationen sker direkt mellan snabbaddaren och bilens batteriövervakningssystem som kontrollerar laddningsförloppet och reglerar hur stor effekt batteriet tillåts att laddas med. Laddningseffekten för mode 4 ligger mellan 63 A och 125 A. I övrigt är funktionaliteten i mode 4 samma som i mode 3 [15].

2.6 Kontakttyper

Eftersom det inte finns någon standard som täcker hela världen över hur kontakten mellan fordon och laddningspunkt skall se ut så finns det olika sorters kontakttyper som oftast beror på vart produkten är utformad och vilket företag som har gjort den. Europa har en standard för hur kontakten skall se ut, enligt Europas standard skall antingen typ 2- eller CCS-laddare användas samtidigt som Japans standard säger typ 1- eller CHAdeMO-laddning [16]. I figur 2.1 visas de olika kontakttyperna och hur de olika delarna är kopplade. De punkter som inte är namngivna i figuren är kommunikationspunkter.



Figur 2.1 Typ 1-, Typ 2-, CHAdeMO- och CCS anslutningar [17].

2.6.1 Typ 1

Typ 1-kabeln är en AC-matande laddningskabel (växelströmskabel) som främst används av biltillverkare i Japan och USA. Handsken har en låsning som består utav en spakinsnäppning som utlöser ett strömavbrott vid manövrering. För att undvika att kabeln tas ut obehörigt under laddning kan kabeln utrustas med en bygellåsning. Vid inköp av laddningskabeln kan en adapter erbjudas som gör det möjligt för typ 1-kabeln att användas även för bilar av europeiska laddningssystem. Systemet kallas även Yazaki eller SAE J1772. Typ1 är avsedd för strömstyrkor högst 32A enfas, den är utrustad med signalstift för kommunikation [14,18].

2.6.2 Typ 2

Enligt den europeiska standarden IEC 62196–2 skall en typ 2-laddkabel stödja både en- och trefas växelströmsladdning. För att säkerställa laddningsprocessen används ett elektromekaniskt ställdonslås. I början av år 2013 fastställdes användning av typ 2-laddsystem som en enhetlig standard i hela Europa av Europakommissionen. Systemet kallas även för Mennekes. Typ 2 är avsedd för strömstyrkor upp till 63A trefas eller 70A enfas. För kommunikation används två signalstift [14,18].

2.6.3 CCS

CCS (Combined Charging System) är ett laddningssystem för snabb DC-laddning (likströmsladdning). CCS kan användas både som typ 1-laddning för nordamerikanska/amerikanska fordon och typ 2-laddning för fordon med europeisk standard. I kabeln avsedd för Europa låses DC-kablarna fast elektromekaniskt genom ett ställdon integrerat i fordonsuttaget under laddning medans en insnäppt spak i laddningshandsken används i den nordamerikanska varianten. CCS går även under namnet combo 2, i grunden är CCS samma kontaktdon som typ 2 med skillnaden att två DC-kontaktdon är tillagda under de andra donen [14,19].

2.6.4 CHAdeMO

CHAdeMO är en standard för snabb DC-laddning som används framförallt av japanska elfordonstillverkare. Laddning med CHAdeMO görs enligt Mode 4 och genom användning av en speciell grövre kontakt kan laddström upp till 125 A användas. Mode 4 innebär snabbaddning med likström som teoretiskt sett skulle kunna klara över 400 A. Mycket utav laddningselektroniken sitter i laddningsstationen vilket ger den snabbaste laddningen men också den dyraste. CHAdeMO har åtta stycken stift som är avsedda för kommunikation, detta gör att laddningen sker med 500V spänning och 120A strömstyrka. Då laddningen sker med stora ström- och spänningsvärden genomförs flera kommunikationstest mellan fordonet och laddningsstationen för säkerställning av att kontakten är korrekt ansluten till fordonet och att kabeln är hel och fullständigt isolerad. Under laddningens gång kommunicerar laddningsstationen med fordonet i realtid varje 200ms där batteriets tillstånd samt temperatur känns av. Då batteriet når en kapacitet av 80 procent sänks laddningseffekten för att skydda batteriet [14,15,20].

Sammanställning av kontaktdon

I tabell 2.1 framställs en sammanställning av vilken typ av laddning som fungerar för respektive kontaktdon. En fullständig sammanställning hade innehållit kolumner för Schuko-kontakt och CEE-don som kontaktdon men då dessa ej ingår i rapporten exkluderas de från tabellen.

Tabell 2.1 Sammanställning av kontaktdon [14].

Kontaktdon	Typ 1	Typ 2	CCS	CHAdeMO
Normalladdning	X	X	X*	
Snabb AC		X	X	
Snabb DC		X	X	X

*CCS-anslutningen passar även för en typ 2-kontakt vid normalladdning.

2.7 Laddningsstationer

De två utföranden av laddningsstationer som förekommer allra mest frekvent är fast anslutet upphängd på vägg eller fritt ståendes på ett fundament. Dessa två sätt brukar oftast benämnas laddbox respektive laddstolpe. Dock är detta ej fackliga uttryck [6], men då tekniken är relativt ny kan det tänkas att dessa uttryck kommer att bli fackliga uttryck i framtiden då de uttrycken är de som används mest frekvent inom elektrikerkåren och även många tillverkare [16].

2.7.1 Laddbox

En laddbox är en apparat som monteras på vägg och är avsedd att ladda upp ett elfordon åt gången genom normalladdning eller semisnabbaddning. Laddboxar kan vara utrustade

antingen med ett uttag eller en fast kabel. Vad som är bäst är en smaksak för användaren. Om laddboxen är utrustad med uttag (socket) så är flexibiliteten en fördel då alla sorter av kontakttyper stöds. Är det istället en fast ansluten kabel så begränsas användaren till en förbestämd kontakttyp, men slipper då att släpa på sladden in och ut ur fordonet varje gång den ska laddas vilket upplevs som väldigt mycket smidigare [21]. Exempel på ny teknik inom laddboxar är Garo:s GLB, när denna laddboxen ansluts till en elcentral så avläses energimätaren i realtid. I laddboxen finns det förprogrammerade gränsvärden vilket gör att laddboxen aldrig tar ut en effekt högre än vad huvudsäkringens klarar av. Då energiläsaren blir avläst i realtid kan laddboxen anpassa uteffekten efter hur energin förbrukas i fastigheten [16].

2.7.2 Laddstolpe

En laddstolpe är en anslutningspunkt avsedd för elfordonsladdning genom normalladdning eller semisnabbladdning som står på ett fundament. Laddstolpar finns oftast i anslutning till en parkeringsplats som ej är i anslutning med någon fastighet. Precis som en laddbox har laddstolpen möjlighet att vara installerad antingen med fast ansluten kabel eller med uttag. Om laddstolpen placeras på en publik plats så skall laddstolpen skyddas via separation eller annan åtgärd för säkerställning av att likström ej sprids ut i växelströmsnätet. Står laddstolpen publikt finns accesssystem som tillägg. Detta system gör det möjligt att identifiera användare eller att använda olika betalningsmetoder för betalning av den effekt som används vid laddningen. Fjärrövervakning kan också vara ett tillägg som kan användas till att uppgradera laddstolpens programvara eller skötsel av drift, t ex laststyrning eller start och avslut av laddning [14].

2.7.3 Snabbladdare

En snabbladdare är en typ av laddare som laddar med högre effekt än en vanlig normalladdare, snabbladdare är oftast placerade på offentliga platser. Laddarna är ofta utformade med någon form av debiteringsmöjlighet. En snabbladdare laddar normalt upp en bil på 20–30 minuter. Effekten som laddaren ger ut bestäms via kommunikation mellan bil och laddare av bilen [22]. Snabbladdaren kan uppnå en strömstyrka på 63A växelström eller 125A likström [22]. Det finns ingen bestämd tid som säger hur lång tid det ska ta att ladda upp bilen för att den ska kunna kallas för snabbladdare, däremot finns det riktlinjer som säger att det skall vara möjligt att stanna kvar vid bilen vid laddningen. Detta gör att laddningstiden inte bör överstiga 20 minuter [14].

2.7.4 Utseende

En estetisk aspekt är av stor vikt när laddstolpar och laddboxar konstrueras. Laddboxar och framför allt laddstolpar är konstruerade för att finnas i en urban miljö där det anses vara av stor vikt att stationen kan smälta in i omgivningen. Många laddboxar kommer sättas upp hemma hos användaren, inte helt ovanligt är att dessa hamnar i ett garage. Detta medför att laddboxen inte är av lika stor vikt att vara estetiskt tilltalande som laddstolpen som näst intill

alltid kommer att stå där folk regelbundet rör sig. Dock så behöver laddboxen fortfarande ha ett tilltalande utseende för att konsumenter skall köpa produkten.

3 Regler, lagar och stöd vid installation av elfordonsladdare

Följande kapitel beskriver olika lagar och regler som skall tas till hänsyn vid projektering och installation av elfordonsladdare. Olika bidrag som staten finansierar till den som installerar elfordonsladdare tas även upp. Vid installation av elbilsladdning skall alla regler i ELSÄK-FS 2008:3 följas [23], som förtydliganden av dessa regler och lagar finns ett kapitel om installation av elbilsladdning i SS 436 40 00 [6]. Dock så är det ELSÄK-FS 2008:3 som gäller om det skulle finnas tvetydigheter i skrifterna. Under den tiden som rapporten skrev så höll Sveriges riksdag på och förhandlade igenom sin budget och budgetens utformning förväntades att ändras, därför så har detta tagits hänsyn till under rapportskrivningen och en del saker kan ha kommit att ändras inom en snar framtid efter att rapporten skrevs (2018-12-19).

3.1 Elinstallationsreglerna

Vid nybyggnation av laddningsstation för elfordon gäller ELSÄK-FS 2008:1 [23]. Svensk Standard Elinstallationsreglerna har tagits fram för att det ska bli lättare att tolka ELSÄK-FS 2008:3 [6].

3.1.1 Yttre påverkan

För att skydda inkopplingspunkten från förekomst av vatten samt förekomst av främmande fasta föremål skall kapslingsklassen vara minst IP43 enligt kapitel 722.512.2.101 samt kapitel 722.512.2.102 i SS 436 40 00 [6].

3.1.2 Sammanlagring

Enligt kapitel 722.311 i SS 436 40 00 ska sammanlagringsfaktorn för den gruppledning som matar inkopplingspunkten vara lika med 1 [6]. Sammanlagringsfaktorn för en huvudledning kan minskas då huvudledningen matar flera inkopplingspunkter där belastningsstyrning används [6].

3.1.3 Överspänningsskydd

För att elfordonet inte ska ta skada från överspänningar t ex vid åsknedslag ska ett överspänningsskydd installeras för att skydda kretsen som matar elfordonet enligt kapitel 722.443 i SS 436 40 00 [6].

3.2 Statliga bidrag

Då en laddningsstation till ett elfordon är betraktad som väldigt dyr av de flesta användare har staten valt att gå in och göra det möjligt att söka bidrag för sin laddningsstation. Myndigheten som sköter dessa ärenden är Naturvårdsverket [24]. De två huvudsakliga bidragen är ladda-hemma-stöd [25] och klimatklivet [26].

3.2.1 Ladda-hemma-stöd

Naturvårdsverkets ladda-hemma-stöd är ett bidrag som vem som helst kan söka som har en laddningsstation som kan ladda elbilar eller elhybridbilar genom elnätet [25]. Syftet med projektet är att fler ska kunna välja en elbil framför en fossildriven bil. Satsningen ska pågå mellan 2018–2020 och 90 miljoner kronor ska delas ut årligen. Laddningsstationen ska vara befintlig och installerad tidigast 1 januari 2018. Bidraget täcker hälften av kostnaderna för laddningsstationen och installationsarbetet dock till en summa av högst 10 000 kr per fastighet. En fastighet kan således inte få bidrag för två laddningsstationer [25]. Stödet gäller inte för arbetskostnader som redan har fått ROT-avdrag eller annat offentligt stöd. Stödet kan endast sökas för de kostnader som har lagts ut av kunden, alltså inte om t ex en laddare har kommit på köpet från bilhandlaren vid köp av ett elfordon, däremot är det tillåtet om bilhandlaren har en specifikation för kostnaden samt kunden har ett kvitto att tillgå [27]. Detta är således inget som kommer att påverka resultatet för mallen, däremot så kommer företaget ha detta i beaktning och tipsa kunden om detta stöd.

3.2.2 Klimatklivet

Klimatklivet som just nu ligger på is (2018-12-19) fram tills att riksdagen har röstat igenom sin budget [26] är ett stöd för uppbyggnad av publika laddningsstationer för företag, kommuner, stiftelser eller bostadsrättsföreningar [28]. Stödet kan ges till högst 50% av investeringskostnaderna för laddningsstationen. För att stödet ska kunna ges ut måste laddningsstationen vara förberedd för elmätning och debitering av elkostnaden [28].

4 Projektering av fiktiva projekt

I kapitlet presenteras hur projekteringen av de fiktiva projekten går till. Ett beräkningsprogram som heter BidCon användes för att få fram alla kostnader [29].

4.1 BidCon

Programmet BidCon är en programvara som Herrljunga Elektriska ABs projektörer använder sig av när dom räknar på kostnader för jobb. Programmet låter projektören bestämma elmateriel samt mängder och räknar sedan ut kostnaderna för materiel samt arbete. All elmateriel har en förprogrammerad tidsåtgång för en elektriker. Projektören får sedan bestämma kostnaden per arbetad timma. Tidsåtgången för materielen går att ändra manuellt vid behov t ex då det kan vara svåråtkomligt för elektrikern på grund av saker som står i vägen vid installation.

4.2 Arbetskostnad

Den tid det tar att installera en laddningsstation räknas till 1 timma. I denna tiden räknas endast montering av laddningsstationen och inkoppling av den samma. Alltså inte framdragning av matning eller inkoppling i central osv. Detta bygger på tidigare liknande projekt som företaget har haft samt via dialog med Leif Fogel som är kalkylator på Herrljunga Elektriska AB och har över 30 års erfarenhet av el-projektering [30]. Övriga arbetskostnader räknas fram i BidCon. Företaget har en fast kostnad för arbete som multipliceras med antalet arbetade timmar. Denna kostnaden täcker både elektrikers arbete, transport till och från arbetet samt projekteringskostnad vilket gör att inga dolda kostnader dyker upp när företaget fakturerar kunden. Summan för arbetskostnad ändras årligen i takt med att inflation sker. Detta gör att mallen kommer att beskriva hur mycket av den totala summan som består av arbetskostnad så att summan kan ändras då företagets arbetskostnad ändras.

4.3 Materialval

Det elmateriel som används i kalkylen presenteras nedan. I mallen presenteras projekt där matningen inte överstiger 16 A enfas växelström samt projekt där matningen ej överstiger 32 A tre-fas växelström. I båda fallen presenteras där det ska installeras 1, 2 respektive 3 laddningsstationer samtidigt. Dessa typer av projekt ingår i mallen eftersom det är dessa uppdragsgivaren ser som de absolut vanligaste installationerna som kunder vill göra. Laddningsstationen kommer att väljas olika för varje enskilt projekt vilket gör att den ej räknas in i mallen.

Beroende på vilken typ av laddningsstation som väljs till det berörda projektet så kan en jordfelsbrytare behövas installeras. Som nämnts i kapitel 2.4 skall en jordfelsbrytare av typ B användas när en elfordonsladdare installeras. Det räcker alltså inte med en typ A brytare som annars är den absolut vanligaste och som finns installerad i de allra flesta bostäderna [6]. Jordfelsbrytaren är medräknad i kalkylen med en kostnad på 7 318 kr, detta pris är framtaget

genom Bidcons kalkylprogram. Vissa laddningsstationer har en typ B jordfelsbrytares funktion inbyggd i stationen vilket gör att en jordfelsbrytare inte behöver köpas till. Detta gör också att i mallen finns en möjlighet att välja ifall en ny jordfelsbrytare behöver installeras eller inte.

Överspänningsskydd

Ett överspänningsskydd har valts in och kommer vara en del av de båda projektdelarna, överspänningsskydd är inte obligatoriskt men rekommenderas i elinstallationsreglerna enligt kapitel 722.443 [6]. Därför kommer företaget genomgående ha med överspänningsskydd vid installationer av laddningsstationer.

Övrigt material

Övrigt fäst- och spillmaterial så som buntband, kabelklammer och kabelrester räknas in som ett extra pålägg på priset i form av en procentsats av materialkostnaderna utan arbetskostnad som läggs på priset. Denna procentsats redovisas ej i rapporten på grund av konkurrenssituation för företaget.

4.3.1 16 A enfas

I de projekten som inte räknas att överstiga 16 A enfas valdes kabel i form av EQQ 3G2,5. VP-rör 20 mm² har räknats in med en längd på 75% av kabelns längd då det inte blir något spill av VP-rör som för kabel exempelvis vid uppskalning eller när det måste startas på en ny kabeltrumma då endast stumpar är kvar på föregående trumma. En 16 A automatsäkring av C-karaktäristik räknas också med.

4.3.2 32 A trefas

I projekten som räknas med 32 A har kabel i form av FXQ 5G6 räknats in. VP-rör 32 mm² räknades in med en längd av 75% av kabelns längd. Tre stycken 32 A automatsäkringar av C-karaktäristik räknas också in.

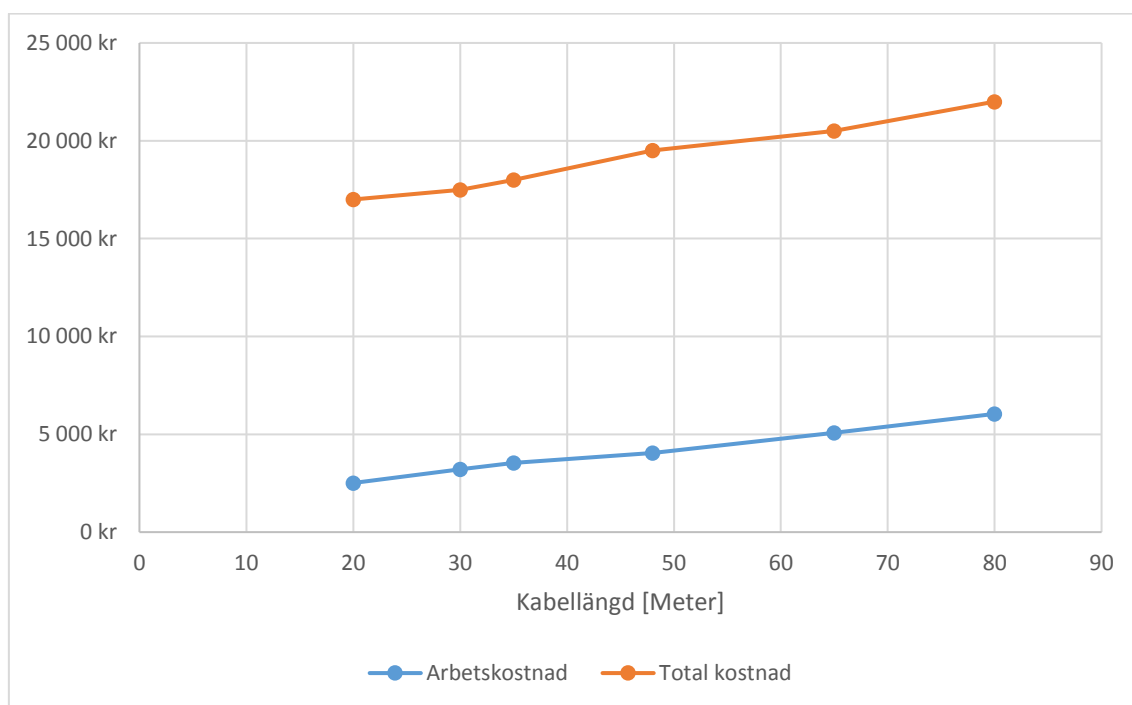
4.4 Kostnader

Nedan följer figur 4.1 – 4.6, vilka är en sammanfattning av detta dokument i form av 6 stycken grafer som visar hur kostnaden utvecklar sig efter hur lång sträckan blir mellan laddningspunkten och elcentralen. Graferna visar i punktform de projekt som har räknats och dess kostnader, både som total kostnad samt endast arbetskostnad. Alla kostnader som visas upp i figurerna är inklusive moms. En trend framgår vilket gör att företaget kan få fram en kostnad även för projekt där kabellängden sträcker sig längre än vad som har räknats fram i detta arbetet. De olika figurerna visar projektering för 1, 2 respektive 3 laddningsstationer som matas med 16A enfas respektive 32 A trefas. Anledningen till att kabellängden ökar i takt med att antalet laddningspunkter ökar är att varje laddningsstation behöver en egen kabel framdragen. Då fler kablar ska dras fram kommer dessa dras fram samtidigt vilket leder till att den tid det tar att dra fram exempelvis tre kablar räknas som kortare än den tid det hade

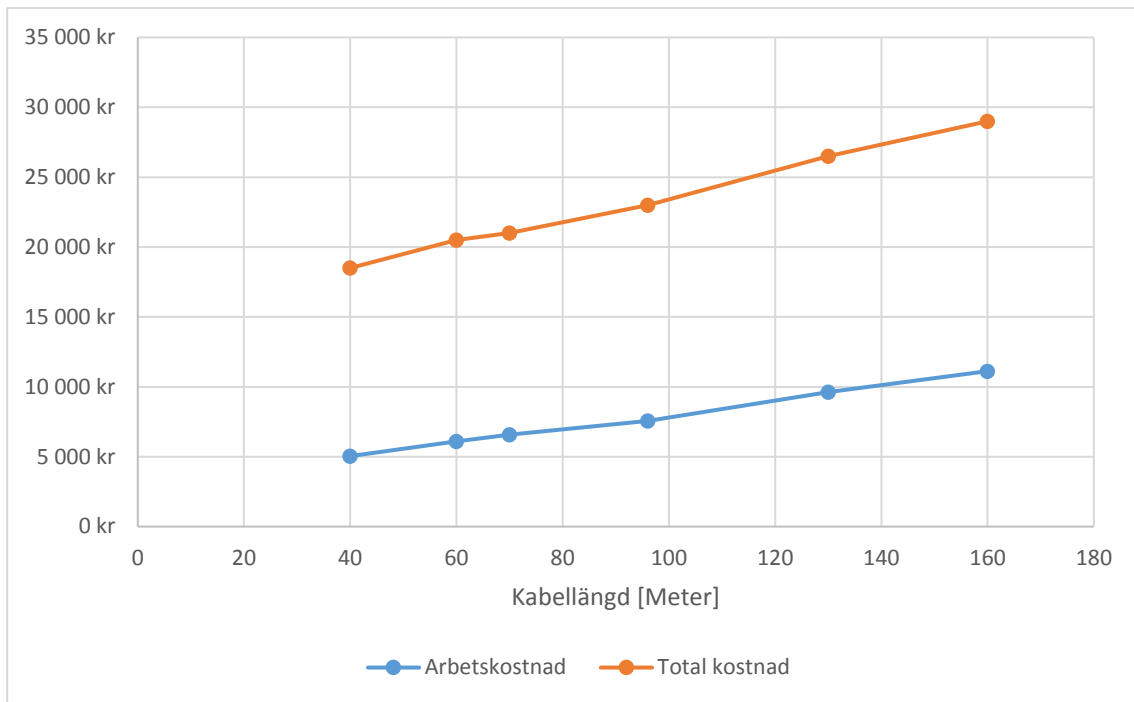
tagit att dra fram tre separata kablar. Den tid som har använts i projekten redovisas ej i rapporten på grund av konkurrenssituationen som företaget sitter i.

I projekten räknas kabellängderna att vara mellan 20 och 80 meter. Då spillmaterial är medräknat är det räknat att kortaste längd mellan central och laddningsstation är 10 meter och längsta sträcka är 70 meter. 10 meter är det lägsta värdet då firman inte ser någon anledning att räkna på kortare sträckor eftersom elcentralen sällan sitter i anslutning till där laddningsstationen installeras. 70 meter är det högsta värdet eftersom att uppdragsgivaren vill att så många potentiella kunder som möjligt ska kunna räknas in i mallen, och när det blir långa sträckor med kabel kan förimpedansen påverka. Då projektet inte tar hänsyn högre upp än huvudsäkring kan mallen ej anpassas efter förimpedans och ett värde som de vanligaste förimpedanserna skulle klara av används.

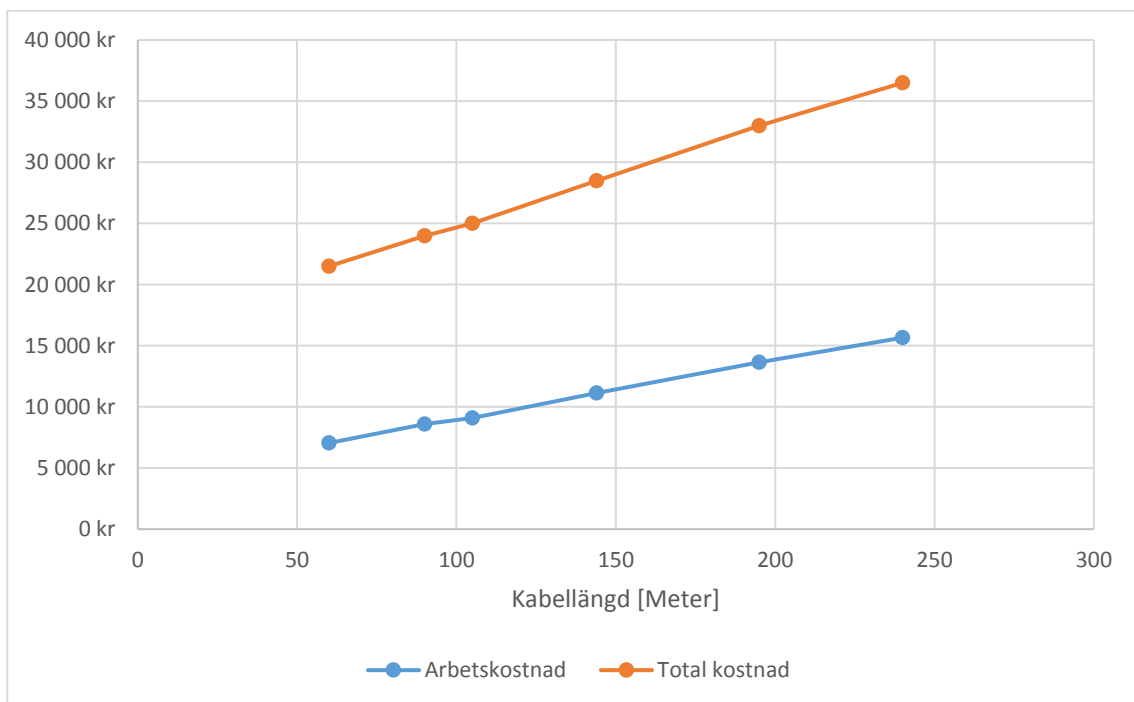
Utifrån denna sammanställning tas även mallen fram. Ingen schaktning är medräknad i kostnaderna, men en kostnad för schaktning kan tas fram av projektören i efterhand och kommer finnas med som ett tillägg i mallen där kunden förväntas lägga fram hur mycket som kommer behöva schaktas så att kostnaden för detta kan läggas till i offerten som sedan presenteras för kunden om detta skulle behövas.



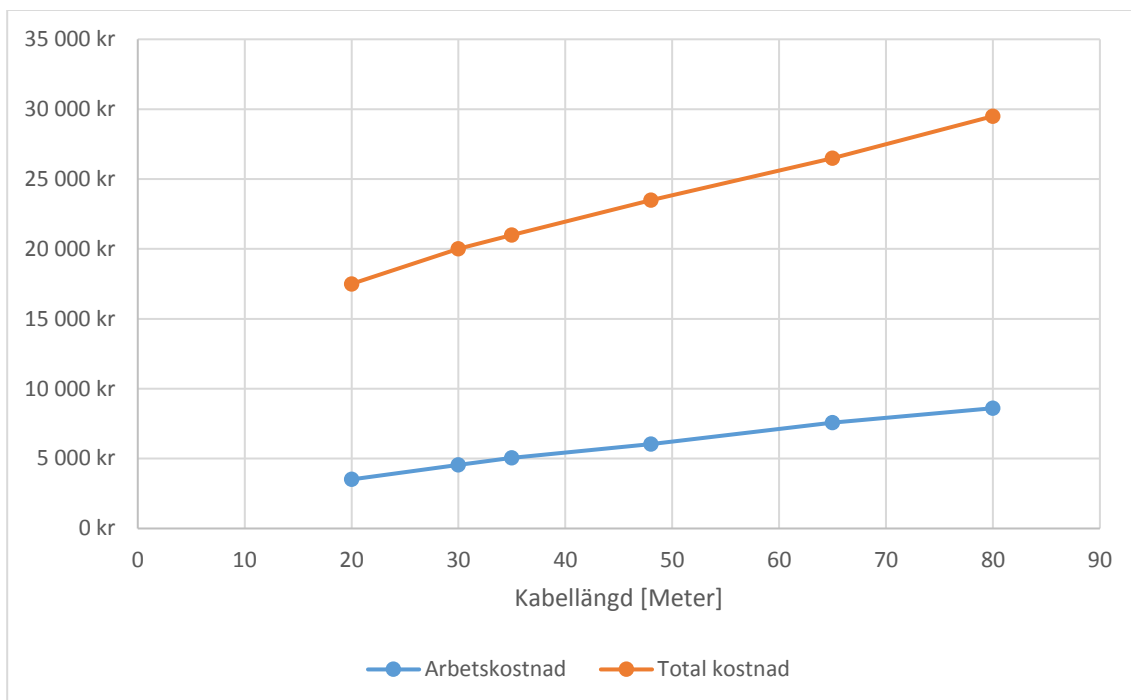
Figur 4.1 Kostnader för 1 enfas laddningspunkt säkrad 16 A vid olika längd på matande kabel.



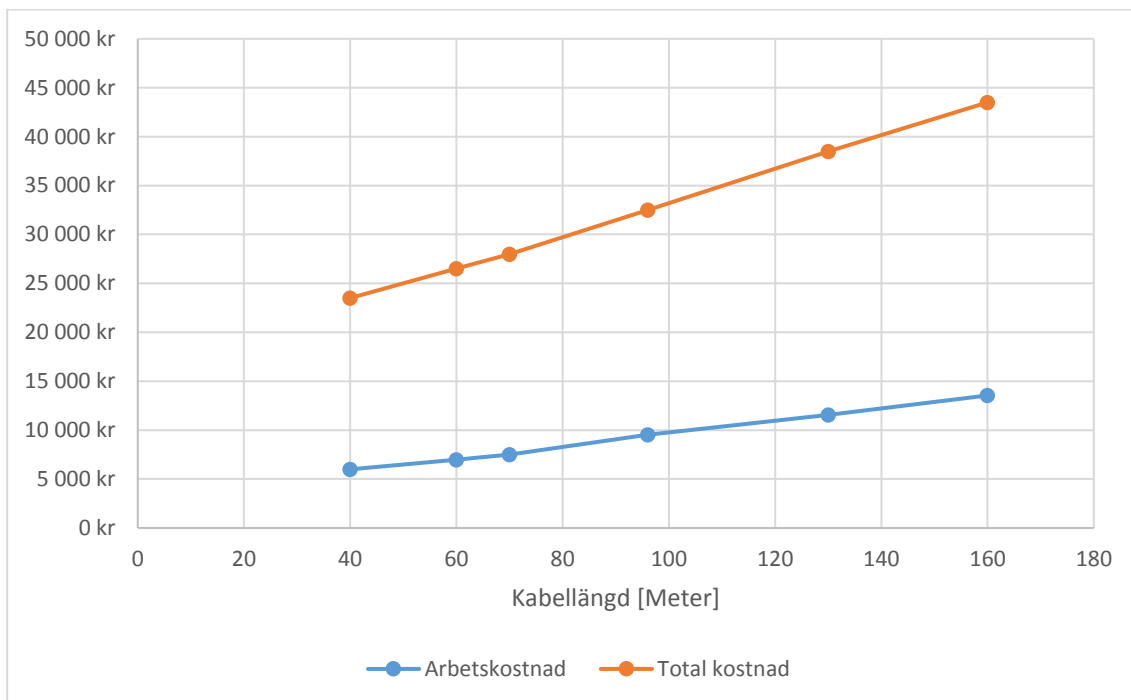
Figur 4.2 Kostnader för 2 enfas laddningspunkter säkrade 16 A vid olika längd på matande kabel där 40 meter motsvarar 20 meter i figuren för 1 laddningspunkt.



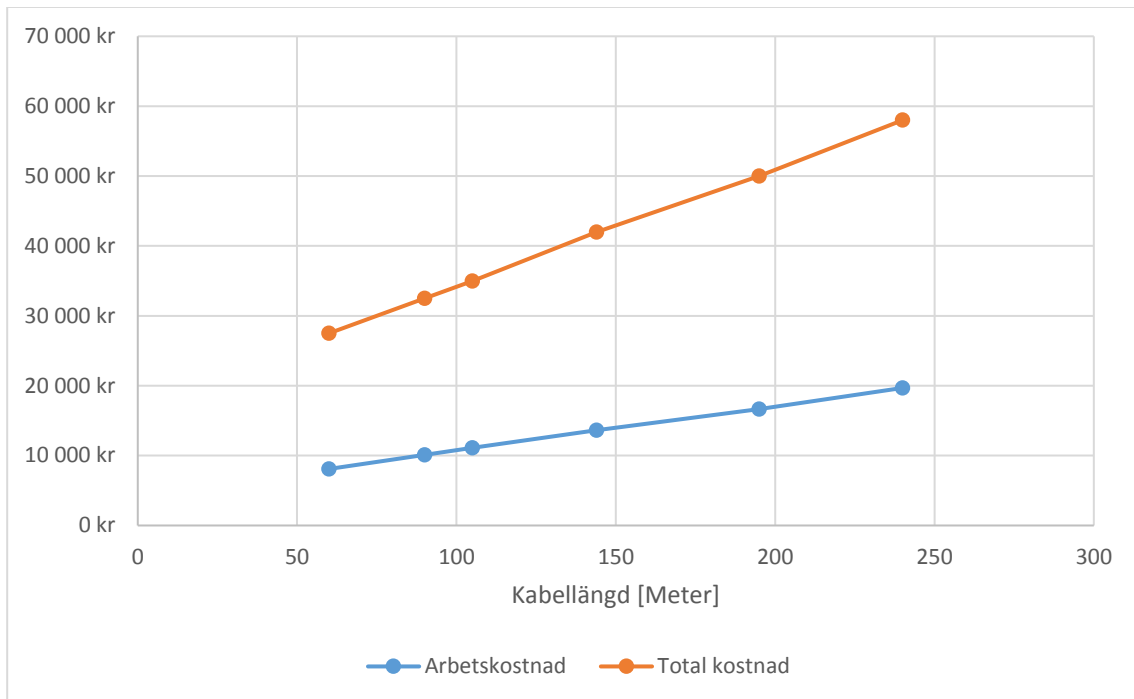
Figur 4.3 Kostnader för 3 enfas laddningspunkter säkrade 16 A vid olika längd på matande kabel där 60 meter motsvarar 20 meter i figuren för 1 laddningspunkt.



Figur 4.4 Kostnader för 1 trefas laddningspunkt säkrad 32 A vid olika längd på matande kabel.



Figur 4.5 Kostnader för 2 trefas laddningspunkter säkrade 32 A vid olika längd på matande kabel där 40 meter motsvarar 20 meter i figuren för 1 laddningspunkt.



Figur 4.6 Kostnader för 3 trefas laddningspunkter säkrade 32 A vid olika längd på matande kabel där 60 meter motsvarar 20 meter i figuren för 1 laddningspunkt.

I dessa grafer blir det tydligt att de totala kostnaderna har en brantare kurva och därmed ökar mer i kostnader än vad arbetskostnaderna gör i takt med att avstånden stiger. Dock så kan det tilläggas att då arbetskostnaderna är medräknade i de totala kostnaderna så finns även denna ökningen medräknad i de totala kostnadernas ökning.

5 Framtagning av offertkalkyleringsmall

I kapitlet beskrivs processen då offertkalkyleringsmallen togs fram. Alla priser som redovisas i kapitlet är inklusive moms. Information som tagits fram och presenterats i kapitel 4.4 är den information som ligger till grund för hur mallen har utformats. Figurerna som visats i kapitel 4.4 kommer vara den del som projektören utgår från då en offert ska kalkyleras. Projektören kommer samla in information från kunden för att kunna veta vilken figur priset skall utgå från. Sedan följs den linje som finns i varje figur för att få fram det pris som skall offereras till kunden.

5.1 Villkor för mallen

För att mallen ska kunna tillämpas då en offertförfrågan kommer in måste vissa villkor uppfyllas. Dessa villkor gör att företaget kan ge ett korrekt pris till kunden som frågat efter en offert. Dessa villkoren listas nedan och förklaringar till de samma följer i nästa avsnittsrubrik.

- Avsäkring 16 eller 32 A.
- Ingen schaktning behöver ske.
- Ingen lastbalansering behövs räknas på.

5.1.1 Säkring

För att företaget ska kunna göra en rättvis bedömning av vad slutsumman kommer att hamna på måste det innan offerten lämna bestämmas hur mycket laddningsstationen ska vara säkrad. I mallen ingår 16 A och 32 A avsäkring. Om kunden vill säkra med ett högre värde kommer företaget göra en kalkyl från grunden med reservation för att offerten kommer ta längre tid att få fram till kunden.

5.1.2 Schakt

Schaktning av kabel ingår inte i mallen. Skulle det finnas behov av schaktning av kabel tas ett pris fram för kostnad av schakt per meter med hjälp av EBR:s kostnadskatalog eller genom dialog med lämpligt schaktföretag som sedermera står för schaktningen. Kunden måste då berätta hur mycket som behöver schaktas och ett prispålägg kan lätt räknas ut av firman som läggs på i offerten.

5.1.3 Lastbalansering

Mallen har ej tagit hänsyn till lastbalansering då detta är en invecklad process där varje enskilt fall måste beräknas var för sig. Då det endast är tre laddningsstationer behövs i regel ingen lastbalansering. Skulle kunden ändå vara i behov av lastbalansering så kan en del laddningspunktstillverkare erbjuda laddningspunkter som kan kommunicera med varandra om dessa är av samma modell och lastbalansering kan därigenom bli möjligt. Exempel på en sådan laddningspunkt är EVA connected från Chargestorm [31].

5.2 Val av laddningsstation

Som tidigare nämnts i rapporten innefattar mallen ej själva laddningsstationen utan den väljs istället till varje enskilt projekt. Detta för att det är en teknik som är under ständig förbättring och det är även en konkurrenssituation mellan olika tillverkare som gör att priset påverkas därefter. En annan viktig del i det valet är att en del laddningspunkter har exempelvis jordfelsbrytare inbyggt medans andra inte har det, detta är också något som påverkar priset markant. I de fall då jordfelsbrytare är integrerat skall en sådan tas bort från offerten och med hjälp av firmans kalkylprogram, bidCon, har den summan beräknats till 7 318 kr. Denna summan innefattar såväl produkten som arbetskostnad för inkoppling av den samma.

5.3 Offertutformning

I offerterna som Herrljunga Elektriska AB skickar ut till sina kunder står det till att börja med det pris som kunden kommer att få betala för den tjänst som ska utföras. Vidare står där även en beskrivning om vad det är för sorts arbete. Därefter tillkommer en specifikation om vad som ej ingår i offerten för att skapa tydligheter, exempelvis att schaktning ej ingår eller att ingen jordfelsbrytare är medräknad. Det står specificerat om det är något som tillkommer exempelvis mervärdesskatt. Det står också Betalningsvillkor samt hur länge offerten är giltig. Till sist finns datum från när offerten är giltig samt en signatur från firmans representant som har skrivit och godkänt offerten. Ett exempel på hur en offert för en laddningsstationsinstallation som kostar 30 000 kr visas i bilaga A. Offerten är fiktiv och är således ingen offert som har använts av företaget och därför kan prissättningen vara missvisande jämfört mot den faktiska summan som skulle ha offererats för liknande uppdrag.

5.4 Beställning

För att arbetet skall kunna starta behöver företaget få in en beställning från kunden där kunden meddelar att det är enligt det tidigare offererade priset. Företaget gör många offerter som aldrig blir till något jobb. Detta kan bero på många olika anledningar så som att kunden har ångrat sig eller att kunden inte samtycker om priset. Detta leder till att inget vidare arbete utförs på uppdraget innan en beställning från kunden har kommit in till företaget.

5.5 Avtal

Då en beställning har kommit in till firman tas ett avtal fram som undertecknas av både firmans representant samt kunden i fråga. Detta avtal är bindande och den summa som står i avtalet är den som kunden skall betala när arbetet är slutfört såvida inget annat framkommer i avtalet till exempel delbetalning eller liknande. Offerten som tidigare lämnats är den som står i grund för avtalet. I avtalet står skrivet att arbete skall utföras enligt den offert som tidigare skickats och offerten blir också bifogad.

5.6 Exempel på offertpris enligt mall

I detta avsnitt framställs hur ett pris skulle kunna se ut enligt de olika kalkylerna. Alla priser som framställs räknas ha den kortaste kabellängden enligt mallen det vill säga 20 meter. Laddningsstationerna som används är tre olika laddboxar från Garo:s sortiment, anledningen till att Garo används är för att företaget har erfarenhet från installationer av dessa samt att representanter från Garo har varit på besök på firman och inlett ett samarbete. 3 olika boxar presenteras, 2st olika 32 A trefasladdningsstationer en med jordfelsbrytare och en utan där extern jordfelsbrytare läggs till, samt 1st 16 A enfas utan jordfelsbrytare. Ingen laddningsstation som matas 16 A enfas med jordfelsbrytare integrerat framställs eftersom det är ytterst ovanligt att sådana installeras och företaget ser ingen anledning att ta med dessa i rapporten.

16 A enfas

Laddboxen beräknas kosta 9 010 kr, detta pris har tagits fram genom att först få fram det pris företaget betalar för produkten där sedan ett påslag har lagts till. Detta påslag anges ej på grund av konkurrenssituation för företaget. Exempel på vad kostnaderna skulle bli med laddboxen följer nedan. Priset gäller då 20, 40 respektive 60 meter för 1,2 respektive 3 laddningspunkter.

Detta leder till kostnader enligt följande

- 1 Laddningsstation kostar 26 010 kr.
- 2 Laddningspunkter kostar 27 510 kr.
- 3 Laddningspunkter kostar 30 510 kr.

32 A trefas med jordfelsbrytare integrerad

Laddboxen beräknas att kosta 12 240 kr, detta pris har tagits fram genom att först få fram det pris företaget betalar för produkten där sedan ett påslag har lagts till. Detta påslag anges ej på grund av konkurrenssituation för företaget. Jordfelsbrytare tas bort ur priset med en kostnad på 7 318 kr enligt tidigare i rapporten. Exempel på vad kostnaderna skulle bli med laddboxen följer nedan. Priset gäller då 20, 40 respektive 60 meter för 1,2 respektive 3 laddningspunkter.

Detta leder till kostnader enligt följande

- 1 Laddningsstation kostar 22 422 kr.
- 2 Laddningspunkter kostar 28 422 kr.
- 3 Laddningspunkter kostar 32 422 kr.

32 A trefas utan jordfelsbrytare integrerad

Laddboxen beräknas kosta 10 850 kr, detta pris har tagits fram genom att först få fram det pris företaget betalar för produkten där sedan ett påslag har lagts till. Detta påslag anges ej på grund av konkurrenssituation för företaget. Exempel på vad kostnaderna skulle bli med

laddboxen följer nedan. Priset gäller då 20, 40 respektive 60 meter för 1,2 respektive 3 laddningspunkter.

Detta leder till kostnader enligt följande

- 1 Laddningsstation kostar 28 350 kr.
- 2 Laddningspunkter kostar 34 350 kr.
- 3 Laddningspunkter kostar 38 350 kr.

6 Diskussion

6.1 Laddboxar i framtiden

I dagens läge köps de allra flesta laddboxarna utav en tillverkare som har satt ihop de olika komponenterna med ett chassi i en estetiskt tilltalande design. Från laddboxen går själva kabeln som laddar upp fordonets batteri. Frågan man kan ställa sig är hur länge dessa laddboxtillverkare kommer att kunna ha laddboxen i sitt sortiment. Köper man en vanlig laddbox så kan man öppna upp den och där ser man att komponenterna i laddboxen är helt vanliga komponenter som går att köpa hos vilken grossist som helst som säljer elmaterial. Detta är komponenter så som Jordfelsbrytare, Automatsäkringar, energimätare och kontaktorer. Dessa komponenter är även kompatibla för att montera i en helt vanlig elcentral. Den enda komponent som ej är en standardkomponent är ett kretskort som sköter kommunikationen med bilen, men även dessa kort finns att köpa hos grossister, däremot kan leveranstiderna variera. Detta leder till att en vanlig installationsfirma kan erbjuda kunden att köpa in dessa komponenter och montera i exempelvis elcentralen. Då slipper kunden en extra mellanhand och priset sjunker där med. Problemet med att kabeln som ansluts till fordonet sitter i laddboxen går att lösa genom att exempelvis montera ett uttag på en vägg i närhet till bilens parkering och använda sig utav en lös kabel för laddning. Det blir också då en mycket mindre box som kommer sitta monterad på väggen vilket i sig oftast är mer estetiskt tilltalande än den stora laddboxen. Dessa företag borde kanske därför satsa mer på laddstolparna istället för laddboxarna då dessa står i urbana miljöer och behöver synas av sina användare och därför ej kan ersättas av ett simpelt uttag.

6.2 Visioner från Herrljunga Elektriska AB

6.2.1 Elnät

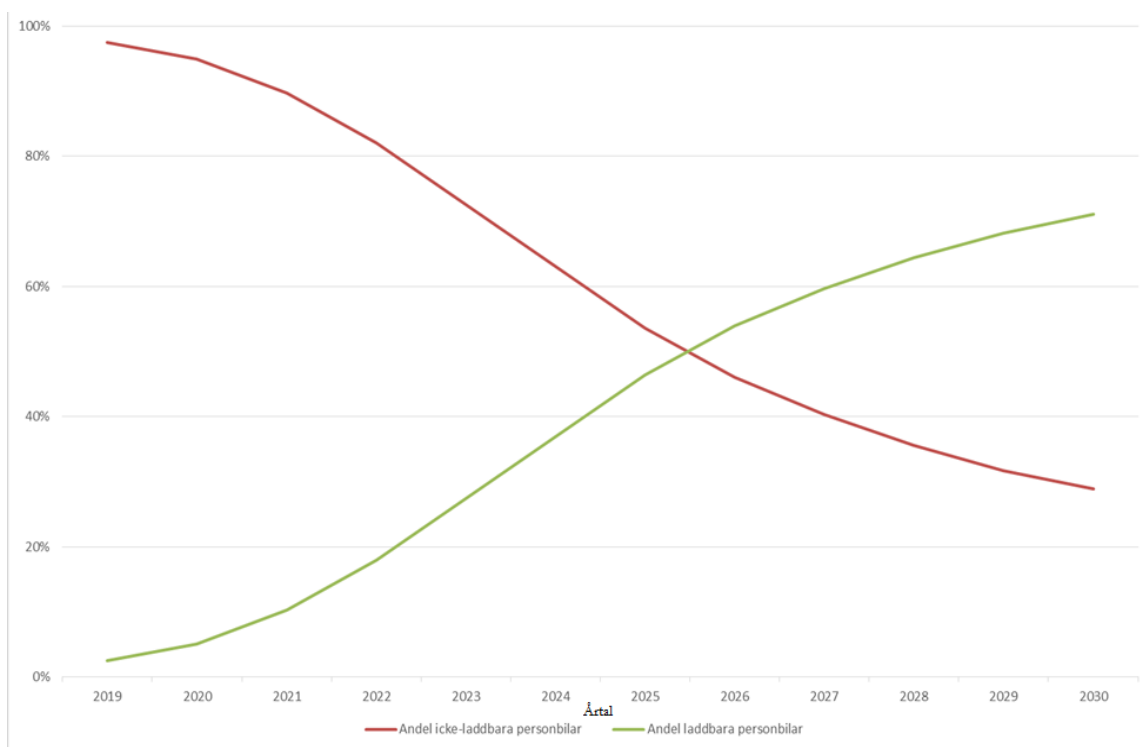
Då insamling av effektkurvor för hur en laddningsstation ser ut ser företaget en möjlighet att kunna simulera hur uppsättning av fler laddningsstationer kommer att påverka elnätet. Det kommer också då synas huruvida elnätet behöver byggas ut och i vilken grad. Om företaget lyckas förutspå hur effektefterfrågan kommer se ut så finns möjlighet att ligga i framkant med förnyande av elnätet. Förnyas nätet i rätt dimension före efterfrågan på nyare nät finns kommer ingen skillnad ses och kunder kommer inte behöva vänta på att nätet ska byggas om då de har köpt en ny elbil och vill börja ladda den hemma [3].

6.2.2 Samspel med bilförsäljare

En vision som finns hos företaget är att ett samspel mellan företaget och en bilförsäljare ska finnas. Detta samarbete bygger på att bilsäljaren ska kunna erbjuda en kund en laddningsstation för en nyinköpt elbil. Tanken är att bilförsäljaren ska kunna erbjuda ett fast pris till kunden samtidigt som installatören kan gå på löpande pris som faktureras till bilförsäljaren utan att bilförsäljaren ska behöva betala mer än vad kunden behöver göra [3].

6.2.3 Antagen elbilsutveckling i Herrljunga

För att kunna ligga i framkant inom laddningsinfrastrukturen för elfordon har Herrljunga Elektriska ABs VD, Anders Mannikoff, gjort en figur av hur han tror att elbilsanvändandet kommer att utvecklas inom de närmsta 10–15 åren inom Herrljunga kommun. Figuren gjordes första gången 2016 och uppdaterades till detta projektet 2019. Den förväntade ökningen av elbilsanvändande samt minskande av icke-laddbara fordon visas i figur 6.1. I Herrljunga hände knappt något fram till 2017. För 2017 blev sedan andelen elbilar och laddhybrider 13% av antalet nyregistreringar. För 2018 blev det hela 26%, dvs en fördubbling. Om det antas att herrljungaborna hållit tillbaka bilbytanden i väntan på lägre priser/ fler modeller så fås de kurvor som visas i figur 6.1 när ”proppen” väl släpper. Troligen kommer vissa fortsatt att välja personbil med förbränningsmotor för laddningsbara fordon [3].



Figur 6.1 Antagen förändring av andelen laddbara personbilar i Herrljunga kommun – prognos i januari 2019 där procentsatsen visar antalet fordon som är laddbara av alla fordon i Herrljunga kommun

6.3 Projektets metod

När 36 oberoende projekt hade gjorts och sammanställningen av dessa var klar framkom 6 stycken figurer som visade olika priser vid olika kabellängder, avsäkringar och antal laddningsstationer. De figurer som hade tagits fram var alla väldigt lika i lutning vilket också var väntat. Priserna skiljer sig såklart eftersom det är olika material medräknat i de olika projekten. Eftersom det inte blev några överraskningar i resultatet kan företaget känna sig tryggt med att resultaten stämmer. Detta leder till att företaget kan använda den mall som

tagits fram med största syfte att spara tid för firmans projektörer. Om resultatet inte hade blivit som förväntat hade en vidare utredning varit i behov för att mallen skulle ha kunnat användas.

Under elbilmässan ecarexpo som hölls i Göteborg samlades det in intressant information som kunde användas som bakgrundsfakta när informationssökning för rapporten skedde. Det kan samtidigt tänkas att de försäljare som ger ut information om en viss produkt på en mäsas antagligen gör detta för sin eller sitt företags egen vinning och därför kanske den informationen endast skall användas som just bakgrundsfakta. Dock så är fortfarande informationen intressant och en större inblick kan fås i vilka produkter som rosar marknaden och vilka som är framtidens produkter.

6.4 Miljöpåverkan

Sverige har väldigt höga mål inom landet när det gäller miljöfrågor, då Sverige gärna vill vara en förebild för andra länder i övergången till ett hållbart samhälle är detta en ganska viktig del. Sverige har ett mål om att det år 2030 ska vara en helt fossiloberoende fordonsflotta [32]. Detta mål är i teorin realiserbart. Det som dock talar emot målet är den allmänna uppfattningen om elbilar. Väldigt många väljer säkerligen bort en elbil på grund av att det enligt dom tar för lång tid att ladda och körsträckan är kortare än en bil med förbränningsmotor. Det folk kanske inte tänker på är att de allra flesta resorna är inte längre än 15 till 20 kilometer. Och den allra vanligaste sträckan är till och från jobbet. Ligger man inom dessa gränser så skulle man alltså hinna ladda upp sin bil på arbetsplatsen under dagen även med en normalladdare som är lastbalanserad. Har folk dessutom en egen laddningsstation hemma med normalladdning så skulle medelanvändaren spendera mindre tid vid en publik laddningsstation än vad dom gör idag vid en bensinmack för att tanka sin fossildrivna bil totalt sett. Undantaget för den här teorin blir då folk vill åka på långsemester eller bara ska åka en sträcka som är längre än batteriets räckvidd. Då måste användaren stanna till vid olika publika laddningsstationer för att fylla på energi till batteriet. Egentligen behöver inte detta bli ett jättestort problem då en snabbbladdning tar mellan 20 och 30 minuter. Under den tid som bilen laddas upp kan man ta en fika eller äta någonting som man ändå borde göra när man åker så pass länge. Därför borde man satsa på endast snabbbladdare vid alla publika laddningsstationer, de är visserligen dyrare men då det inte är lika vanligt med långresor behövs kanske inte lika många stationer för att användandet skall kunna vara motiverat för medelanvändaren.

Miljöaspekten är också någonting som borde nämnas när det talas om laddbara fordon. Folk i allmänhet tror att elbilar är ett optimalt sett att minska sin miljöpåverkan. Detta eftersom bilen i sig inte har några direkta utsläpp. Men detta är något som kan diskuteras mycket. En aspekt i det hela är hur elen som används i bilen är producerad. I Sverige är en liten del av elen som konsumeras producerad av fossila bränslen, däremot i länder som t ex Malta, Cypern eller Polen där nästan all el är producerad genom fossila bränslen [33] kan man tänka att elbilen kanske inte är speciellt miljösamt. Läger man därtill att framställningen av

batterierna som används som inte alls är bra för miljön då det sker otroligt stora utsläpp för att producera ett batteri [34]. Forskningsarbeten som har gjorts tyder på att framställning av ett elbilsbatteri kan motsvara körning med en fossildrivenbil upp till mellan 5 000 och 10 000 mil [34]. Dessutom är det planeten som påverkas och miljön är egentligen inget som finns nationellt eller lokalt utan hela det är hela världen som blir påverkad. Ett sätt som skulle kunna vara en bra lösning är hybridbilen. Hybridbilen har ett mycket mindre batteri än elbilen vilket leder till att framställningen av detta batteri inte är lika miljöfarligt. Bilen kan på så vis använda batteriet för vardaglig körning samtidigt som den använder sin förbränningsmotor vid längre körsträckor.

6.5 Materialkostnader

Om man studerar mallen som tagits fram och går in på detaljer kring kostnader kan man upptäcka materialet är den dyraste delen av offerten och inte arbetskostnaden som det är i de flesta normala installationsjobben. Exempelvis om en kund hade velat installera några uttag och ett par strömställare hade arbetskostnaden varit högre än vad materialkostnaden hade varit. Efter att ha studerat några av företagets tidigare offerter på stora nybyggnationer där all el räknas kan det konstateras att arbetskostnaden är ungefärligt lika stor som materialkostnaderna. Med detta sagt kan man föreställa sig att de två huvudsakliga produkter som kostar pengar, laddningsstation och jordfelsbrytare typ B, som också är relativt nya produkter kommer att minska i pris ju mer som säljs precis som många andra produkter. Detta då en konkurrenssituation kommer att uppstå och fler företag kommer att vilja vara med i branschen och sälja dessa produkter. Priset kommer också minska i takt med att smartare sätt att framställa produkterna introduceras och produktionskostnaderna minskar. Om dessa två produkter minskar i pris kommer man också kunna se att de offerter som kommer att lämnas kommer bli mer och mer lika andra offerter från företaget vad gäller kostnadsskillnader i material kontra arbetskostnader.

7 Slutsats

Uppdragsgivaren ser att projektets resultat är intressanta och tror att resultaten också kommer vara användbart i framtiden, dels genom projektering men också för att kunna förbereda elnätet inför den ökande elbilsanvändningen i Herrljunga kommun där företaget är nätägare.

De 6 stycken grafer som har tagits fram är de grafer som mallen i grund och botten består av. Graferna kommer att användas av företagets projektörer när en offertförfrågan kommer in. Arbetskostnaden som finns med i graferna är enligt 2018 års arbetskostnad och finns med ifall företaget skulle höja den taxa som tas ut per arbetad timma från installatör. Även materialpriset höjs från grossist cirka en gång per år, vanligtvis är det en genomsnittlig procentsats som den höjs med så om taxan skulle höjas kan projektören enkelt ta fram det rätta priset genom att öka priset med samma procentsats som grossisten har höjt priset med.

Projektören kommer vara tvungen att lägga ner tid på att ta fram en offert trots att mallen finns som hjälpmedel. Detta just för att mallen blir som ett sorts verktyg i projekteringen och inget exakt facit. Projektören måste ta fram vilken sorts laddningspunkt som skall användas, eventuellt räkna om priser ifall taxor har ändrats sedan mallen utformades och även kontrollera så att det pris som tas fram faktiskt är rimligt. Detta är saker som projektören hade gjort oavsett om mallen hade funnits eller inte vilket gör att trots att projektören får lägga ner tid så tjänas tid in jämt mot om mallen ej hade använts.

Referenser

- [1] Power Circle AB, "Se statistik," 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.elbilsstatistik.se/elbilsstatistik> Hämtad: 15 nov., 2018
- [2] Naturvårdsverket, "En uppföljning mot klimatmålen till 2030," 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/En-uppfoljning-mot-klimatmalen-till-2030/> Hämtad: 15 nov., 2018
- [3] Intervju Anders Mannikoff, VD Herrljunga Elektriska AB. 15 nov., 2018
- [4] Nobil, "Se statistik," 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://info.nobil.no/> Hämtad: 16 nov., 2018
- [5] SVT, "Johannas hus brann ner – Elsäkerhetsverket ser risker med elbilsaddning," 2019. [Online]. Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/varmland/elsakerhetsverket-varnar-for-laddarna-till-elbilar> Hämtad 10 jan., 2019
- [6] Elinstallationsreglerna SS 436 40 00, utg. 3, 2017. SEK handbok 444, utg. 2, 2017
- [7] Göransson, O. & Tessin, T. (2017). Utredning och projektering av smarta elbilsaddstationer. Självständigt arbete på grundnivå (yrkesexamen). [Elektronisk]. Trollhättan: Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 2017. [Online]. Tillgänglig: <http://hv.diva-portal.org/smash/get/diva2:1143666/FULLTEXT01.pdf> [2018-11-13]
- [8] Lundgren, A. (2016). Elbilsaddning i anslutning till bostadsfastighet. Självständigt arbete på grundnivå (yrkesexamen). [Elektronisk]. Uppsala: Uppsala Universitet, Teknisk- naturvetenskaplig fakultet UTH-enheten, 2016. [Online]. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:941583/FULLTEXT01.pdf> [2018-11-13]
- [9] Alléus, J. Dalin, P. & Vass, S. (2018). Planering av laddstationer vid flerbostadshus. Självständigt arbete på grundnivå (yrkesexamen). [Elektronisk]. Trollhättan: Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://hv.diva-portal.org/smash/get/diva2:1228122/FULLTEXT01.pdf> Hämtad 22 nov., 2018
- [10] Power circle AB, "Ordlista," 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://emobility.se/startsidea/ordlistafaq/ordlista/> Hämtad 10 jan., 2019
- [11] Miljöfordon, "Elbil och laddhybrid," 2017. [Online]. Tillgänglig: <https://www.miljofordon.se/bilar/elbil-och-laddhybrid/> Hämtad 14 dec., 2018
- [12] Miljöfordon, "Elhybrid," 2017. [Online]. Tillgänglig: <https://www.miljofordon.se/bilar/elhybrid/> Hämtad 14 dec., 2018
- [13] Isidor Buchmann, "BU-1003: Electric vehicle," 2018. [Online]. Tillgänglig: https://batteryuniversity.com/index.php/learn/article/electric_vehicle_ev Hämtad 7 jan., 2019
- [14] Elsäkerhetsverket, "Informationsbehov rörande elsäkerhet kring laddinfrastruktur för elbilar," 2014. [Online]. Tillgänglig:

- https://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/publikationer/rapporter/elsak_informationsbehov_laddningsinfrastruktur_2014.pdf Hämtad: 20 nov., 2018
- [15] Garo AB, 2018. [Online]. Tillgänglig: http://www.garo.se/ladda-din-elbil_1/laddstationer/laddbox Hämtad: 16 nov., 2018
- [16] Power circle AB, ”Om olika kontakter,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://emobility.se/startside/laddstationsguiden/forberedelser/om-olika-kontakter/> Hämtad: 20 nov., 2018
- [17] Phoenix contact, ”AC-laddkablar,” 2018. [Online]. Tillgänglig: https://www.phoenixcontact.com/online/portal/se?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/sesv/web/main/products/subcategory_pages/AC_Charging_cable_P-20-20-02/cab1047b-4c14-445e-ae66-3cf1b51691a8 Hämtad: 20 nov., 2018
- [18] Phoenix contact, ”DC-laddkablar,” 2018. [Online]. Tillgänglig: https://www.phoenixcontact.com/online/portal/se?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/sesv/web/main/products/subcategory_pages/DC_Charging_cable_P-20-20-01/739a6d1f-6b42-48c9-8095-ac2f18a5460b Hämtad: 20 nov., 2018
- [19] Produkt Gotland, ”Laddning,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://elbilgotland.se/laddning/> Hämtad: 20 nov., 2018
- [20] Falu energi och vatten, ”Så laddar du elbilen,” 2017. [Online]. Tillgänglig: https://m.fev.se/media/8201549/folder_saa-laddar-du-elbilen.pdf Hämtad: 20 nov., 2018
- [21] Clever Sverige AB, ”Smarta och säkra laddboxar,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://clever.nu/vara-laddboxar/> Hämtad: 16 nov., 2018
- [22] Power circle AB, ”Snabbladdning?,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <http://emobility.se/startside/laddstationsguiden/forberedelser/1-2-snabbladdning-eller-normalladdning/> Hämtad 13 dec., 2018
- [23] ELSÄK-FS 2008:1. *Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda*, [Online]. Tillgänglig: <https://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/foreskrifter/2008-1.pdf> Hämtad 10 jan., 2019
- [24] Naturvårdsverket, 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/> Hämtad: 26 nov., 2018
- [25] Naturvårdsverket, ”Ladda hemma stöd,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/bidrag-och-ersattning/bidrag/laddstation-elfordon/informationsbroschyr-ladda-hemma.pdf> Hämtad: 26 nov., 2018
- [26] Naturvårdsverket, ”Klimatklivet,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Klimatklivet/Stod-till-laddstationer---Klimatklivet/> Hämtad: 26 nov., 2018
- [27] Naturvårdsverket, ”Frågor och svar kring stöd i miljöarbetet” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/laddstation-elfordon/Fragor-och-svar/> Hämtad: 26 nov., 2018
- [28] Naturvårdsverket, ”Information om stödet till laddinfrastruktur inom klimatklivet,” 2017. [Online]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i->

- [miljoarbetet/bidrag-och-ersattning/bidrag/klimatklivet/laddinfrastruktur-information-om-stodet.pdf](#) Hämtad: 26 nov., 2018
- [29] Elecosoft, ”Bidcon,” 2018 [Online]. Tillgänglig: <https://www.elecosoft.se/wp/wp-content/uploads/2018/04/Bidcon-El.pdf> Hämtad 3 dec., 2018
- [30] Intervju med Leif Fogel, Kalkylator/Arbetsledare elinstallation Herrljunga Elektriska AB. 27 nov., 2018
- [31] Chargestorm, ”EVA laddbox,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://chargestorm.se/produkter/eva-laddbox/> Hämtad 20 dec., 2018
- [32] Regeringskansliet, ”Fossiloberoende fordonsflotta,” 2015. [Online]. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2012/07/dir.-201278/> Hämtad 16 jan., 2019
- [33] Ekonomifakta, ”Elproduktion med fossila bränslen -internationellt,” 2018. [Online]. Tillgänglig: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/energibalans-internationellt/elproduktion-med-fossila-branslen/> Hämtad 16 jan., 2019
- [34] Teknikens Värld, ”Elbilars batterier påverkar klimatet kraftigt,” 2017. [Online]. Tillgänglig: <https://teknikensvarld.se/elbilars-batterier-paverkar-klimatet-kraftigt-481493/> Hämtad 7 jan., 2019

A: Fiktiv Offert laddningspunktinstallation



Herrljunga 2018-12-20

Sida 1(1)

ELANBUD

Anders Andersson
Gatuvägen 1
123 45 Alingsås

Objekt: Laddboxinstallation i garage 16A.

Vi erbjuder oss att utföra elinstallationerna vid ovan rubricerade objekt.

Installation av ny laddbox i garage

Pris: 30 000kr inkl. moms

Option: Tillägg av överspänningsskydd, 850kr inkl. moms

I priset ingår Laddbox från Chargestorm samt installation av denna.

I priset ingår ej: Eventuell schaktning, extra jordfelsbrytare

Betalningsvillkor: Betalning skall vara oss tillhanda inom 30 dagar från faktura datum.

Leveransbestämmelse: För anbudet gäller AB 04

Leveranstid: Enligt senare överenskommelse.

Övrigt:

Anbudets giltighetstid: Anbudet gäller 60 dagar.

Med förhoppning att få emotse Er order tecknar,
Med Vänlig Hälsning

Herrljunga Elektriska AB


.....
Leif Fögel

Herrljunga Elektriska AB
Mariedalsgatan 3
524 31 HERRLJUNGA
www.el.herrljunga.se

Org Nr 556006-9816
Telefon 0513-22040
Telefax 0513-22050

