



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

AFFÄRSMODELLER FÖR EN FLEXIBEL EFFEKTMARKNAD

En analys av drivkrafter, barriärer och affärsmodeller

GRUPP 1

LEANDER, ROBIN

MATSSON, JESPER

MICHAEL, SANDRA

PARLAK, SERTAC CEM

RUDELIUS, MARCUS

SUNDSTRÖM, ELIN

Akademien för ekonomi, samhälle och teknik

Kurs: Projektkurs med inriktning mot energimarknader

Kurskod: FOA306

Ämne: Energiteknik

Högskolepoäng: 10 hp

Program: Civilingenjörsprogrammet i industriell ekonomi

Handledare: Fredrik Wallin

Examinator: Fredrik Wallin

Uppdragsgivare: Linda Werther Öhling,
Eskilstuna Kommun

Datum: 2021-01-17

E-post:

rlr16002@student.mdh.se

jmn@16010@student.mdh.se

sml16003@student.mdh.se

cpk16001@student.mdh.se

mrs15002@student.mdh.se

esm15004@student.mdh.se

SAMMANFATTNING

Elbehovet i Eskilstuna kommunen har de senaste åren ökat till följd av elektrifiering av industrier och nya etableringar. Ökningen riskerar leda till kapacitetsbrist i elnätet och för att kommunen ska kunna fortsätta utvecklas med nya företagsetableringar, fler jobb och invånare krävs god tillgång till el under årets alla timmar. Syftet med rapporten är att stödja Eskilstuna kommun med kunskap om hur företag kan frigöra effekt och delta på en effektmarknad i sitt närområde. Detta görs bland annat genom att identifiera drivkrafter och barriärer hos olika företag, samt att redogöra hur affärsmodeller kan utvecklas i samråd med företagen. Rapporten är avgränsad till att fokusera på företag i fastighetsbranschen eftersom de har stor påverkan på effektmarknaden i form av energianvändning. Litteraturstudien kartlägger tidigare publicerade studier, teorier och modeller om motivationer, affärsmodeller och flexibilitetslösningar på effektmarknader. En kvalitativ studiedesign med induktiv ansats ansågs vara lämplig för att nå syftet. Intervjuer genomfördes med deltagare på en nuvarande effektmarknad och ett fastighetsbolag i Örebro som har skapat flexibilitetslösningar.

Rapporten kommer fram till att de tre främsta drivkrafterna för att företag ska agera som flexibilitetsleverantör är ekonomiska aspekter, CSR samt egen vinning. De ekonomiska aspekterna består främst av aktörer som vill utnyttja oanvänd effekt i sin egen produktion. Företag deltar även på effektmarknaden utan ekonomiska incitament i form av CSR och för egen vinning. Här har företagen ofta ett tidigare miljöengagemang. Fastigheterna värms oftast upp med värmepumpar, dessa kan med hjälp av byggnaders värmetröghet stänga av uppvärmningen en period för att frigöra flexibilitet. Denna lösning kräver relativt små investeringar att implementera. En stor barriär för effektmarknaden lyfts fram som kunskapsbrist som återfinns hos företagen. De ansvariga för effektmarknaden måste informera och utbilda potentiella deltagare om möjligheterna och fördelarna med ett deltagande på marknaden. En andra barriär är avsaknaden av hög ekonomisk vinning som återfinns på svenska effektmarknader. Slutligen finns även en juridisk aspekt där de nuvarande regelverken kring ellagen och elnätsföretagens intäktsramar ses som hinder för effektmarknader. För att inkludera små företag på en effektmarknad är det väsentligt att en eller flera aggregatorer verkar på effektmarknaden.

Nyckelord: Eskilstuna kommun, Efterfrågefleksibilitet, Effektmarknad, Flexibilitetslösningar, Aggregator, CoordiNet, sthlmflex, Smarta elnät, Mjukvaror, Kvalitativ studie, Barriärer, Drivkrafter, Affärsmodeller

FÖRORD

Detta projekt har formulerats av samverkansprojektet Energilösningar i världsklass, som finansieras från Europeiska regionala utvecklingsfonden via Tillväxtverket. Arbetet ingår i Mälardalens högskolas (MDH) strategi att etablera en verksamhet, ett Collaborative Center (C2), där studentprojekt görs i nära samarbete med företag och/eller inom ramen för pågående forsknings- och samarbetsprojekt där industri eller offentliga organisationer ingår.

Arbetet har utförts inom kursen ”Projektkurs med inriktning mot energimarknader” på MDH och genomfördes under höstterminen 2020.

Projektgruppen vill tack både Eskilstuna kommun och Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö för samarbetet som omfattat både personliga kontakter och indata.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte	2
1.3	Frågeställningar.....	2
1.4	Avgränsningar	2
2	METOD	3
2.1	Litteraturstudie	3
2.2	Kvalitativ studie	3
2.2.1	Respondenter och urval	4
2.2.2	Intervjuguide	4
2.3	Analysmetod.....	5
2.4	Metoddiskussion	5
2.5	Etik.....	5
3	LITTERATURSTUDIE	6
3.1	Efterfrågefleksibilitetsprojekt	6
3.1.1	CoordiNet.....	6
3.1.1.1	AIDA-modellen.....	6
3.1.2	sthlmflex.....	7
3.1.3	Smart Grid Gotland	8
3.1.4	Effektiv utformning av effektmarknaden & framtid	8
3.2	Fastighetsbranschens potential	10
3.3	Ramverk till en affärsmodell på en flexibel effektmarknad.....	11
3.4	Affärsmodeller för flexibilitetslösningar	12
3.4.1	Flexibilitetslösningar från ett organisationsperspektiv.....	12
3.4.2	Virtual Power Plant (VPP)	12
3.4.3	Explicit efterfrågefleksibilitet.....	13
3.4.4	Flexibility clearing house (FLECH)	13

3.4.5	Smarta Elnät	14
3.4.6	Mjukvaror & Hårdvaror	14
3.4.7	Vehicle-to-Grid (V2G).....	15
3.4.8	Lagringsmöjligheter.....	16
3.5	Marknadsfaktorer	16
3.5.1	Besparingar	16
3.5.2	CSR och miljömedvetenhet.....	17
3.5.3	Marknadslikviditet	18
3.5.4	First Mover Advantage (FMA)	18
3.5.5	Ellagen och elnätsavgift	18
4	AKTUELL STUDIE & RESULTAT	20
4.1	Flexleverantörer på CoordiNet-marknaden	20
4.1.1	Riksbyggen	20
4.1.1.1	<i>Resultat</i>	20
4.1.2	Uppsalahem.....	21
4.1.2.1	<i>Resultat</i>	21
4.1.3	Region Uppsala	21
4.1.3.1	<i>Resultat</i>	22
4.2	Övriga deltagare på CoordiNet-marknaden	22
4.2.1	Ngenic	22
4.2.1.1	<i>Resultat</i>	23
4.2.2	Uppsala kommun.....	23
4.2.2.1	<i>Resultat</i>	24
4.2.3	Vattenfall.....	25
4.2.3.1	<i>Resultat</i>	25
4.3	Flexibilitetslösningar i Örebro	26
4.3.1	Örebrobostäder.....	26
4.3.1.1	<i>Resultat</i>	26
4.4	Möjliga intressenter i Eskilstuna på en effektmarknad.....	27
4.4.1	Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö	27
4.4.1.1	<i>Resultat</i>	27
4.4.2	K-fast	28
4.4.2.1	<i>Resultat</i>	28
5	ANALYS.....	29
5.1	Barriärer	29
5.1.1	Ekonomiska & administrativa barriärer	29
5.1.2	Marknadsbarriärer.....	30
5.1.3	Digitaliseringslösningar kontra elnätsutbyggnad.....	32

5.1.4	Elnätsföretag.....	32
5.2	Drivkrafter	33
5.2.1	Monetära incitament	33
5.2.2	Klimatmedvetenhet	34
5.2.3	Samhällsansvar & lärande	34
5.3	Affärsmodeller och flexibilitetslösningar.....	35
5.3.1	Lagringsmöjligheter.....	35
5.3.2	Vehicle-to-Grid	36
5.3.3	Värmepumpar	36
5.3.4	Mjukvaror	36
5.3.5	Aggregator	37
5.3.6	Affärsmodellcanvas.....	37
6	DISKUSSION.....	39
6.1	Barriärer	39
6.2	Motivationer	40
6.3	Möjligheter	40
7	SLUTSATSER.....	42
8	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE.....	43
	REFERENSER.....	44
BILAGA 1:	INTERVJUGUIDE (EXKL. FRÅGEBATTERI).....	49
BILAGA 2:	KONTAKTPERSONER	50

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1	AIDA-modellen	7
Figur 2	Utformning av marknadsplattformar	10
Figur 3	Affärsmodellcanvas för efterfrågefleksibilitet.....	11

FÖRKORTNINGAR

Förkortning	Beskrivning
AIDA	Attention, Interest, Desire & Action
CSR	Corporate Social Responsibility
BRP	Balansansvarandepartier
DER	Distribuerade Energiresurser
DSO	Distributionssystemoperator
EFF	Efterfrågefleksibilitet
Ei	Energimarknadsinspektionen
ESEM	Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö
FLECH	Flexibility Clearing House
FMA	First Mover Advantage
FoU	Forskning och Utveckling
mFRR	Manuell Frekvensåterställningsreserv
SAA	Single-side Aggregator Auctions
SM	Super Market
TSO	Transmissionssystemoperator
VPP	Virtual Power Plant
V2G	Vehicle-to-Grid
ÖBO	Örebrobostäder

DEFINITIONER

Definition	Beskrivning
Aggregator	En aktör som genom avtal med ett flertal elkonsumenter kan samla ihop deras efterfrågefleksibilitet till större volymer till att buda på en effektmärnad eller sälja direkt till nätägare eller systemoperatörer.
Effektmärnad	Lokal märnad för effektfleksibilitet
Efterfrågefleksibilitet	En frivillig ändring av efterfrågad elektricitet från elnätet under kortare eller längre perioder till följd av någon typ av incitament.
Force majeure	Är en term för oförutsägbara händelser som inte kan hanteras på sedvanligt vis och förhindrar någon att göra vad den förbundet sig till.
Kapacitetsbrist	Elnäten har inte kapacitet att ansluta och leverera el i den utsträckning som efterfrågas på grund av att det är "fullt".
Legacy	Hänvisar till mjukvara eller hårdvara vilket har föråldrats men är svår att byta ut på grund av sin breda användning.
Smarta elnät	Ett nätverk av smarta enheter som möjliggör tvåvägskommunikation till producenter och elnätet.
Time-shift	Att ladda batteriet under perioder som elpriset är lågt (stort utbud) och sedan ladda tillbaka till nätet när priset är högt (långt utbud).
Virtual power plant	Ett nätverk av decentraliserade, medium-stora elproduktionsenheter som vindkraft, solcellspark, kombinerande värmekraftverk, flexibla elkonsumenter och lagringssystem.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Urbanisering, befolkningsväxt med ökat bostadsbyggande, automatisering och elektrifiering av industrier har identifierats som drivande faktorer som ökat elenergibehovet och elektrifieringen i Sverige och globalt. I flera städer har problem uppstått kring elnätens kapacitetsbrist och ett behov av att förstärka nätkapaciteten och förnya äldre elinfrastruktur har identifierats. Även omställningen till variabla förnybara energikällor, som vind- och solkraft, har skapat nya problem med nätet. Energikällorna skapar nya, mer oförutsägbara, flöden till elsystemet. Nätutbyggnad är en lång process och på kort sikt behövs en lösning för att frigöra effekt på elnätet. Nätinvesteringarna behöver kompletteras med ytterligare initiativ som flexibilitetsresurser i form av efterfrågefleksibilitet, flexibel produktion och lagring (Energimarknadsinspektionen, 2020).

En kommun som haft kapacitetsbrist i flera år är Uppsala kommun. Kommunen valde att engagera sig i det EU-finansierade projektet CoordiNet på grund av att nätutbyggnaden skulle ta flera år. Syftet med CoordiNet-projektet är att utveckla och testa olika lokala marknadslösningar mot en mer effektiv användning av elnätet. I Sverige deltar bland annat Vattenfall Eldistribution, Svenska kraftnät och Uppsala kommun i projektet. I Uppland och Skåne har det lanserats lokala marknader för effektfleksibilitet, en så kallad ”effektmarknad”. Marknaden i Uppsala startade i januari 2020. På effektmarknaden kan elnätsägaren, Vattenfall, köpa effekt av flexibilitetsresurser. Flexibilitetsresurserna är elkonsumenter som har möjlighet att vara flexibel i sin elförbrukning genom att antingen minska sitt effektuttag (reducerad konsumtion) eller öka sin elproduktion (reservkraft eller annan elproduktion) (Uppsala kommun, 2020(a)).

Att konsumenter tillfälligt reducerar sin energiefterfrågan benämns som efterfrågefleksibilitet (EFF) (Hamwi, Lizarralde, & Legardeur, 2020). Definitionen på efterfrågefleksibilitet, enligt Energimarknadsinspektionen (2016), är ”...en frivillig ändring av efterfrågad elektricitet från elnätet under kortare eller längre perioder till följd av någon typ av incitament.” Hamwi et al. (2020) menar på att mekanismen är baserad på konsumentens uppfattning som uppmuntrar reduktionen. Syftet med efterfrågefleksibilitet liknar energieffektivitet. Både energieffektivitet och EFF är kostnadseffektiva strategier för att reducera energianvändning, men tillvägagångssätten skiljer sig. Energieffektivisering innebär permanenta förändringar i energikonsumtionen medan efterfrågefleksibilitet kräver tillfälliga förändringar i konsumtionsmönstret. EFF har potential till att balansera utbud och efterfrågan från ett rent, mer effektivt och ekonomiskt perspektiv jämfört med energieffektivitet.

På CoordiNet-marknaden deltar bland annat fastighetsbolagen Castellum, Riksbyggen och Uppsalahem (Björner, 2020). Fastighetsbranschen står för mer än en tredjedel av den totala slutliga energianvändningen i Sverige. Därmed har branschen en mycket stor potential att adressera kapacitets- och effektbrist som hotar energisystemets leveranssäkerhet.

Flexibilitetstjänsterna är en viktig del i förändringen, men tjänsterna är nya och kunskapen om dem är låg (Energimyndigheten, 2020).

Eskilstuna kommun är den 15e största i Sverige med ca 106 000 invånare (SCB, 2020). Elbehovet i kommunen har de senaste åren ökat till följd av elektrifiering av fordon, omställningen från fossil energi till el inom stålindustrin och etableringen av elintensiva datacenter. Ökningen riskerar leda till kapacitetsbrist på elnätet. Kapacitetsbristen, som innebär att elnätet inte har plats för mer effekt, hämmar samhällsutvecklingen. För att kommunen ska fortsätta utvecklas med nya företagsetableringar, fler jobb och invånare krävs goda tillgångar till el (Eskilstuna Energi & Miljö, 2020).

Industriella konsumenter har i olika efterfrågefleksibilitetsprogram världen över visat att de kan vara flexibla, däremot har bidragandet varit under deras reella potential. Trots att dessa konsumenter är tekniskt kapabla att reducera sin konsumtion snabbt och säkert, har oron över reglering förhindrat detta. Med andra ord har motivationen hos dessa flexibla industriella kunder inte varit tillräckligt stor. Nya program och affärsmodeller behöver därför utvecklas där både konsumenter och regulatorer har passande verktyg för att effektivt demonstrera de tekniska och ekonomiska fördelar som flexibilitet innebär (Shoreh, Siano, Shafie-khak, Loia, & Catalão, 2016).

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att bistå Eskilstuna kommun med kunskap om hur företag kan frigöra effekt och delta på en effektmarknad i sitt närområde genom att identifiera drivkrafter och barriärer hos dessa företag. Samt att redogöra hur affärsmodeller kan utvecklas i samråd med företagen.

1.3 Frågeställningar

- Vilka drivkrafter eller barriärer finns det som påverkar företag till att agera flexibilitetsleverantör och att minska sitt effektuttag?
- Vilka affärsmodeller är utmärkande för en effektmarknad?
- Vilka möjligheter och hinder medför dessa affärsmodeller för olika aktörer?

1.4 Avgränsningar

Rapporten är avgränsad till att undersöka främst hur företag inom fastighetsbranschen deltar på en potentiell effektmarknad. Eftersom företagen inom fastighetsbranschen har stor påverkan på effektmarknaden i form av energianvändning. Den kvalitativa studien har begränsats till att samla erfarenhet hos företag som är engagerade i olika flexibilitetslösningar eller delaktiga på en effektmarknad, i Uppsala och Örebro. Metoden avser att lyfta drivkrafter och barriärer för engagemanget.

2 METOD

En kvalitativ studiedesign med induktiv ansats ansågs vara lämplig eftersom syftet med denna rapport är att identifiera vilka drivkrafter som bidrar till att företag deltar på en effektmarknad. Metoden arbetades fram under arbetets gång allt eftersom projektets förutsättningar förändrades.

Under projektarbetet samarbetades det med en annan projektgrupp från samma lärosäte vars syfte var att undersöka hur effekt kan tillgängliggöras för nyetableringar av verksamheter under 2020 till 2030 i Eskilstunaområdet samt skapa förståelse för hur olika elkunder kan bidra med tillgänglig effekt.

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien genomfördes för att kartlägga tidigare publicerade undersökningar om motivationer och affärsmodeller. Information och relevanta slutsatser kopplat till ämnet hämtades från vetenskapliga artiklar, rapporter, nyhetsartiklar samt hemsidor.

Sökmotorer som användes var Google, Google Scholar och Primo.

Vanliga sökord som användes var: *Demand Response, Efterfrågefleksibilitet, Local Flexibility Market, Aggregator, Smart Grid, CoordiNet, sthlmflex, Vehicle-to-Grid, Virtual Power Plant, Corporate Social Responsibility, Storage, Motivations, Business Models* etc.

2.2 Kvalitativ studie

I detta projektarbete genomfördes ett flertal individuella intervjuer via telefon, mail och videosamtal. Vid videosamtal användes Microsoft Teams. Tillvägagångssättet av intervjuerna skiljde sig åt mellan de olika respondenterna eftersom respondenterna själva fick bestämma. Intervjuerna hölls av ett flertal författare i syfte att fördela arbetsuppgifter. Vid varje intervju deltog en till två studenter, där en student var ansvarig för att ställa frågor utifrån intervjuguide och den andra kompletterade. Intervjuerna tog i snitt 30 minuter att genomföra. Samtliga intervjuer spelades in efter godkännande från respondenten. Transkribering av det inspelade materialet genomfördes av studenten som genomförde intervjun. Resultatet från den kvalitativa studien har presenterats i ett eget kapitel. I syfte att hålla resultatkapitlet relevant och koncist har utvalda delar inkluderats och sammanfattats. Resterande resultat har exkluderats från kapitlet.

Syftet med intervjuerna var att samla information om åsikter som är svåra att fånga upp med en enkätundersökning och istället föra en dialog med respondenterna. Att ha intervjuer skapar en möjlighet för respondenter att fundera, diskutera och ställa motfrågor samt intervjuaren/intervjuerna möjlighet att ställa följdfrågor.

Samarbetet med den andra projektgruppen var främst över intervjuerna som genomfördes. Det ansågs rimligt att skriva ihop frågor tillsammans med den andra gruppen och genomföra en intervju till gemensamma respondenter istället för att ha två skilda intervjuer med respondenter eftersom gruppernas frågor relaterade till varandra.

2.2.1 Respondenter och urval

Intervjuer hölls med Vattenfall, Uppsala kommun, Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö, fastighetsbolaget Kommunfastigheter i Eskilstuna (K-fast), Örebrobostäder samt flexibilitetsleverantörer på CoordiNet: Region Uppsala, Riksbyggen, Uppsalahem och Ngenic.

Urvalet till vilka företag och personer som intervjuades grundades i ett bekvämlighetsurval med stöttning från kursansvarig (Fredrik Wallin) och uppdragsgivare (Linda Werther Öhling) från Eskilstuna Kommun. Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö ansågs vara relevanta att intervjua för att redogöra deras nuvarande affärsmodell och tillvägagångsätt. De intervjuade respondenter baserade i Uppsala och Örebro ansågs vara relevant eftersom de är engagerade med existerande flexibilitetslösningar. Syftet att intervjua Uppsala kommun var att identifiera deras bild om varför företag har eller inte har involverat sig i CoordiNet. K-fast är ett fastighetsbolag liksom Örebrobostäder, Uppsalahem och Riksbyggen som därför ansågs vara relevant för att få en insikt för möjliga flexibilitetslösningar i Eskilstuna.

2.2.2 Intervjuguide

Inför varje intervju formulerades ett frågebatteri utifrån respondenten. Intervjuformen var semistrukturerad, det vill säga att frågorna anpassas under intervjun för att ha en röd tråd under intervjun samt minimera risken för missförstånd. Intervjufrågorna är tänkta att leda till samtal där eventuella följdfrågor kunde ställas för att samla ytterligare relevant information till rapporten. Intervjuguiden exklusive frågebatteriet är samlad i Bilaga 1.

I början av intervjun gavs en kort beskrivning av studiens syfte till respondenterna. Sedan tillfrågades respondenten om godkännande att intervjun blir inspelad och respondenten namnges i rapporten. Efter kontrollfrågorna ställdes frågorna utifrån ett frågebatteri. Frågebatteriet till varje respondent utvecklades kontinuerligt under arbetets gång. Förstudier om företaget och respondenten genomfördes formulera relevanta frågor. De första intervjuerna som genomfördes sågs som erfarenhetsbyggande inför följande intervjuer. Resultat och åsikter som kom fram på dessa intervjuer användes i att formulera orienterade frågor till de senare schemalagda intervjuerna.

De områdena som togs upp i frågebatteriet var:

- Hur de arbetar för att bidra med efterfrågefleksibilitet/vad deras roll är på marknaden
- Drivkrafter och incitament till deltagande på en effektmarknad/med flexibilitetslösningar
- Barriärer och svårigheter till att delta på en effektmarknad/med flexibilitetslösningar
- Perspektiv på affärsmodeller på effektmarknaden

2.3 Analysmetod

Efter att samtliga intervjuer genomförts jämfördes det transkriberade materialet med varandra för att se om det fanns likheter eller kopplingar mellan intervjuerna. Det samlade resultatet från intervjuerna jämfördes med vetenskapliga teorier, tidigare forskning och rapporter som sammanställts i litteraturstudien. Samtliga sex författarna bidrog till transkriberingen och analysen. Framställandet av analysen genomfördes av tre författare. Utifrån analysen drogs relevanta slutsatser kopplade till rapportens frågeställningar.

2.4 Metoddiskussion

Under arbetets gång var tiden en faktor som begränsade projektet. I början av projektarbetet var metoden utformad till att intervjua elkonsumenter baserade i Eskilstuna och Strängnäs. När förutsättningarna förändrades kring projektet gick denna metod inte att lägga genomföra och den aktuella metoden utformades. Genomförandet av intervjuerna begränsades till december månad för att lämna tid i för att sammanställa resultat och analysera dessa.

Anledningen till varför frågebatteri arbetades fram till varje respondent var grundat i att respondenternas förutsättningar skiljde sig från varandra. En utmaning var att intervjuerna genomfördes av olika personer, och att eventuella lärdomar från tidigare genomförda intervjuer inte kunnat användas vid intervjuer som genomförts av andra i grupparbetet.

Att låta respondenten bestämma hur de ville utföra intervjun kan ha påverkat resultaten från intervjuerna. Men det var också fördelaktigt eftersom intervjuobjekten fick frihet till att röra sig utanför frågan och prata om omkringliggande faktorer vilket intervjuaren inte hade kännedom om. Det var därför vanligt förekommande att det var omöjligt att hålla sig till frågorna vilket hade baserats på litteraturstudie, lyckligtvis kunde nyckelord och frågans syfte användas till att formulera följdfrågor och en diskussion utformades. Det finns risk att de respondenter som föredrog att svara på frågorna över mejl kan ha missförstått frågorna eller inte svarat lika utförligt, jämfört med om intervjun skett över ett muntligt kommunikationsmedium. Det ansågs ändå relevant att samla in svar på intervjufrågorna över mejl eftersom samtliga identifierade respondenters svar var av intresse.

2.5 Etik

Eftersom samtliga av respondenterna blev inför intervjun informerade om syftet med samt tillfrågade huruvida de föredrog att bli nämnda vid namn, vid företagets namn eller helt anonyma har detta projektarbete säkerhetsställt att individens integritet inte kränkts eller förolämpats.

3 LITTERATURSTUDIE

Följande kapitel redogör tidigare projekt, studier, vetenskapliga artiklar och rapporter angående affärsmodeller, effektmarknader, motivationer och tekniska lösningar.

3.1 Efterfrågefleksibilitetsprojekt

3.1.1 *CoordiNet*

Marknaden fungerar genom att flexibilitetsleverantörer definierar minimum och maxkapacitet, tid, dag samt pris vilket sedan matas in i ett schema på en day-ahead marknad. Köparen kan sedan specificera hur mycket el (inom intervallet) som de vill köpa och även variera antalet MW mellan de olika timmarna, men inte reducera den totala tiden som säljare specificerat, det vill säga att om en säljare annonserat ett block på 8 timmar, är det 8 timmar som måste köpas. Vidare kan flexibilitet hos lokala distributionsoperatörer (DSO) som inte sålts innan den lokala effektmarknaden stänger istället säljas på den regionala marknaden. Den kapacitet som inte heller säljs på den regionala intraday marknaden kan föras vidare av den regionala DSO:n till marknaden för manuell frekvensåterställningsreserv (mFRR) i hopp om att effektresurserna där blir avropade för att inbringa kostnadstäckning (Bjarup, 2020).

Det segment som CoordiNet valt att huvudsakligen fokusera på att rekrytera som flexleverantörer är stora energikonsumenter. Anledningen är att dessa företag representerar en stor del av den totala energiförbrukningen inom EU och därmed borde ha störst potential för flexibilitet (CoordiNet, 2020).

Det finns en budgräns för minsta effektvolym som kan vara svår att nå upp till för enskilda konsumenter med låg elkonsumention på CoordiNet-marknaden. Vilket försvårar deltagandet för hushåll och mindre verksamheter. (Uppsala kommun, 2020(a)) En aggregator kan genom avtal med ett flertal elkonsumenter samla ihop deras efterfrågefleksibilitet till större volymer. Aggregatorn kan sedan buda på en effektmarknad eller sälja direkt till nätägare eller systemoperatörer (Energimarknadsinspektionen, 2016).

3.1.1.1 *AIDA-modellen*

CoordiNet-projektet använder sig av AIDA-modellen (Attention, Interest, Desire, Action) för att rekrytera kunder till projektet. AIDA-modellen fungerar likt en tratt där tanken är att kunder först ska uppmärksammas på projektet för att sedan intressera sig för affärsmodellen och ta reda på mer, för att slutligen vilja gå med i projektet (CoordiNet, 2020).

Från undersökningar har resultatet visat att monetära incitament samt klimatmedvetenhet är avgörande drivkrafter till att företag involverar sig i projektet. CoordiNet valde därför att fokusera på faktorer som att detta projekt kunde underlätta att inkludera en större del förnybart i elnätet samt att kunder kan tjäna pengar på sitt engagemang. Utefter dessa

drivkrafter skapades handelsplaner utformade efter vilket segment de aktuella kunderna befann sig inom, vilket kan ses i Figur 1 (CoordiNet, 2020).

Phase	Low Voltage consumers	Responsive LV consumers	Commercial and industrial users	System operators
Awareness	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Highlight environmental benefits Highlight benefits for the local community Personalize invitation letters Highlight the impact of public contribution on the project decision-taking 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Highlight environmental benefits Focus on innovative solutions and new technologies Use of social media, flyers, videos, newsletters 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Focus on type of products that could help commercial and industrial stakeholders in saving energy Personalize interviews, questionnaires and surveys 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight system efficiency improvement Highlight Environmental and social impacts Highlight value provided by the project
Interest and Desire	<ul style="list-style-type: none"> Customer service Social pressure and community sense of responsibility Helpdesk and information stand availability during workshops and conferences 	<ul style="list-style-type: none"> Keep updated about the project Inform about control improvement over electrical appliances Avoid excessive coordination among participants Free electronic devices for participants Agreements, contracts and collaboration forms 	<ul style="list-style-type: none"> Keep updated about the project Incentivize workshops and in-depth interviews to encourage real dialogue and discussion among stakeholders Focus on preferred pricing schemes 	<ul style="list-style-type: none"> Keep updated with personalized information
Action	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Lottery, ticket coupons for several events Monthly electricity bill discount Application installation discount Aftercare service 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Use of apps compatible with phones and tablets which improve control over heating and electric devices 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits Benchmarking, showing competitors' savings 	<ul style="list-style-type: none"> Highlight economic benefits

Figur 1 AIDA-modellen (CoordiNet, 2020)

Utöver drivkrafterna hos kunder uppmärksammas även att potentiella deltagare upplever en osäkerhet om de misstänker att deltagandet kan leda till negativa konsekvenser. Exempelvis om flexibilitetskraven skulle påverka ett industribolags produktion negativt eller att en privatperson upplever det som besvärligt att behöva ändra sina vanor. Andra faktorer som att potentiella kunder upplever affärsmodellen alltför komplex kan även leda till minskad vilja att delta (CoordiNet, 2020).

3.1.2 sthlmflex

Kapacitetsbristen är en av anledningarna till grundandet av det svenska flexibilitetsprojektet, sthlmflex, som styrs av Svenska kraftnät tillsammans med de två elnätägarna Vattenfall och Ellevio (Ellevio, 2020). Syftet med sthlmflex är att avlasta elnätet under perioder med hög belastning genom flexibla elkonsumenter och elproducenter som anpassar sin produktion och användning under perioder som kapacitetsbrist kan uppstå (Svenska kraftnät, 2020).

Ellevio (2019) vill hitta smartare sätt att styra elanvändningen under kritiska tidpunkter. Lösningar för att styra elanvändningen kan innebära att större verksamheter får ersättning för att dra ner på sin produktion under dessa tidsperioder samt smarta lösningar som ny teknik kan hjälpa hushåll att styra elförbrukningen i sina hem. Dessutom kan

elnätsabonnemang utformas annorlunda för att göra det attraktivt för kunder att styra sin elanvändning jämnare över dygnet.

3.1.3 Smart Grid Gotland

Projektet Smart Grid Gotland var ett projekt inom smarta elnät för att uppgradera distributionsnätet för att undvika effektbrist på Gotland. Ett flertal tekniska lösningar installerades under projektet som fördelningsstationer, lager, driftnät och smarta elmätare för att kunna automatisera och analysera användningsmönster. Nya kontrakt skapades till både privatpersoner och företag för att kunna bepröva det nya systemet. Privatpersoner fick tillgång till ett flertal funktioner och möjligheter, där användarna fick vindkompensation under dagar med mycket vindkraftsproduktion. Det generella elpriset på det lokala elbolaget GEAB kan också användas och användarna kan bevaka detta pris i realtid med sin app. Appen hade funktioner så att konsumenterna får en notis och en rekommendation om att byta från standardtariffer till GEAB:s rörliga spotpris för att kunna optimera och hålla konsumenternas elräkningar låga. Resultaten visade att 10 % av hushållen kunde förändra och utnyttja volatiliteten i elpriset. Gällande smarta enheter rådde det en större spridning i resultat och område, där 50 % minskade sin förbrukning och 50 % ökade sin förbrukning. Påföljande intervjuer visade att kunderna redan har varit energimedvetna och sparsamma sedan innan. Uppvärmningskostnader har även varit en stor faktor och att fler nyinvesteringar i moderna varmvattenberedare eller värmepumpar hade varit fördelaktiga för att ge bättre resultat. En potentiell rabatt visade ingen effekt eftersom kunderna upplevde svårigheter i att öka förbrukningen när elpriset var lågt (Energimyndigheten, 2017).

Företagskunder var även delaktiga under testerna där enkla investeringar resulterade i energieffektivisering. Dessa små investeringar innefattade att byta till effektivare belysning, värme samt ventilation. Att bolagen skulle kunna flytta energikrävande moment till billigare tider på dygnet var högst individuellt. Med rätt information kan störst besparing ske genom lastflyttning på individuellt plan men den enklast besparingen var genom engångsinvesteringar i effektiviseringsmöjligheter. Dessa förslag gav rimligast återbetalningstid men med dagens prisläge är besparingarna jämförbara med kostnaderna (Energimyndigheten, 2017).

3.1.4 Effektiv utformning av effektmarknaden & framtid

Energimarknadsinspektionen (Ei) fick år 2019 i uppdrag av regeringen att analysera kapacitetsbristen i elnäten. Från rapporten så tas ett flertal intressanta aspekter upp, bland annat hur utformningen för effektiva effektmarknader bör ske och vad som urskiljer lokala flexibilitetsprojekt (Energimarknadsinspektionen, 2020).

För att utforma handel, kommunikation och förhållningssätt för en effektmarknad så finns det några viktiga marknadsparametrar som kan påverka effektiviteten för marknaden. Dessa parametrar är följande: anskaffningsförfarande, prismetanik samt ägande och drift av marknadsplattformar. Dessa baseras på krav från regelverk som EU satt upp samt ekonomisk

teori för välfungerande marknader. Parametrarna varierar beroende på vilken effektmarknad det är som analyseras, dessa varierar alltså geografiskt. Valet av det rekommenderade anskaffningsförfarandet är enligt Ei, det marknadsbaserade förfarandet eftersom detta skulle öka resursutnyttjandet av effekten. Den alternativa lösningen är istället att välja att sätta det marknadsbaserade förfarandet som administrativt sätta priser där priset utgår ifrån en uppskattning av kostnader baserat på en algoritm (Energimarknadsinspektionen, 2020).

När Anskaffningsförfarandet är valt så måste prismekanismen inkluderas. Prismekanismen är vanligtvis utvald baserat på hur effektivt denna kan reflektera värdet som flexibilitetsresursen har för samhället med hänsyn tagen till transaktionskostnader. Här finns två olika prismekanismer som går att använda, den första är via auktion och den andra är via kontinuerlig handel. Bedömningen är enligt Ei att båda prismekanismerna är lämpad ur perspektivet att båda skulle kunna användas för väl fungerande marknader. Effektmarknader som använder kontinuerlig handel är Enera, Gopacs & Nodes och marknader som använder auktion är bland annat det brittiska projektet Piclo Flex (Energimarknadsinspektionen, 2020).

Nästa del är att skapa en säkerhet hos aktörer genom tillgängliga flexibilitetstjänster som ska stå som en förutsättning för marknaden. Ett sätt att säkerställa tillgängligheten är att nätföretaget betalar för tillgängligheten vilket är ett sätt för leverantörerna av flexibilitet att få täckning för specifika investeringar som styrutrustning samt kommunikation. Det finns också förslag på att anpassningskostnader finansieras genom investeringsstöd. Likt CoordiNets ersättningssystem har Ei gjort bedömningen att effektmarknader med rörlig ersättning i form av en energy only-marknad är väl utformade då aktörer får betalt för de kilowattimmar som handlas och inte den tillhandahållna kapaciteten (Energimarknadsinspektionen, 2020).

För ägande och drift av en effektmarknad krävs det en eller fler marknadsplattformar då handel med stora volymer ska kunna förekomma och till låga transaktionskostnader. Ägandet och driften bör ske via en DSO. Det finns däremot förslag på förändring för ägande och drift som Ei lagt fram (Energimarknadsinspektionen, 2020).

Utvecklingen av effektmarknader i Storbritannien kan enligt Ofgem (2020) beskrivas med ett antal möjliga scenarion. Dessa är *Okoordinerade*, *Koordinerade*, *Superplattformar* samt *Singelmarknader*. De *Okoordinerade* marknaderna skulle bestå av ett flertal plattformar som drivs på olika platser till vilket några arbetar på elnätsbolagsnivå men också genom att samspel sker på elnätsbolagsnivå. En *Koordinerad* marknad skulle ske genom att ett flertal plattformar utvecklas separat och oberoende av varandra men dessa kommer följa samma marknadsprinciper. Ifall en *Superplattform* utvecklas kommer den fungera som ett monopol för ett flertal marknader som aktörerna kan ansluta där en form av standardiserad distribution och hög flexibilitet effektiviserar handeln. En *Singelmarknad* består av en enda marknad där aktörerna inte skulle få välja specifik marknad att ingå i. Följande tabell i Figur 2 visar utformningen av dessa potentiella marknadsplattformar.

	Uncoordinated	Coordinated	Super - platform	Single Market
Platforms	Many	Many	Single	Single
Markets	Many	Many	Many	Single
Common Standards	No	Yes	Yes	Yes
Governance	Independent	Negotiated	Centralised	Centralised

Figur 2 Utformning av marknadsplattformar (Ofgem, 2020)

3.2 Fastighetsbranschens potential

Sweco (2016) sammanfattade elkunders möjligheter till flexibel elanvändning utifrån enkätundersökningar och djupintervjuer med företag från flera olika sektorer. Resultatet från enkätundersökningen med företag inom fastighetssegmentet var att 15 % angav att de hade möjlighet till att vara flexibla i sin elanvändning. Inom fastighetsbranschen utgör elkostnad ofta en betydande kostnad och därmed finns det ofta ett stort intresse för el- och energifrågor hos intressenterna. Jämfört med övriga branscher är även kunskapen om begreppet efterfrågefleksibilitet relativt högt. Flera faktorer identifierades som hinder för ökad efterfrågefleksibilitet. De två faktorer som ansågs vara starkast var: ”Svårigheter att beräkna besparingar/intäkter från efterfrågefleksibilitet” och ”Missriktade (ej kostnadsriktiga) tariffer”. På tredje plats kom ”Svårigheter att beräkna verksamhetsrelaterade kostnader som efterfrågefleksibilitet för med sig”. De djupintervjuer som genomfördes av Sweco stärkte den bild som de gick från sin enkätstudie. De bedömde potentialen för efterfrågefleksibilitet som låg i fastighetssegmentet. Rapporten motiverade denna bedömning med bland annat att fastigheter i stora drag värms upp från fjärrvärme.

Den potential som rapporten kunde identifiera är styrning av motorvärmare och i framtiden eventuellt laddstolparna för elbilar. För fastigheter med värmepumpar finns också potential för styrning vilket dock kräver initiala investeringar i ett styrsystem. Vid fall där ett styrsystem redan är installerat behöver intäkten inte vara särskilt högt för att motivera efterfrågefleksibilitet. (Sweco, 2016) Energimarknadsinspektionen (2016) påpekade att om fastighetsägare har egen elproduktion, energilager samt laddinfrastruktur för elbilar i anslutning till fastigheten öppnas nya möjligheter för efterfrågefleksibilitet.

Delägarskap i förnybara energiproduktionsverksamheter har visat sig vara framgångsrikt i att engagera medborgare till att finansiera infrastruktur och kan även inkludera beteendeförändringar i energikonsumtion. Roth, Lowitzsch, Yildiz och Hashani (2018) studerade medborgare som är delägare i anläggningar för produktion av förnybar energi och efterfrågefleksibilitet. Resultaten visade en signifikant effekt på medborgarnas villighet att justera sitt konsumtionsbeteende till att matcha produktionsnivåerna. Om slutkonsumenten är delägare, och har möjligheten att konsumera eller sälja energin som hen producerar, är hen mer benägen att vara flexibel med sin egen energikonsumtion.

Efterfrågeflexibilitet hos byggnader anses vara en lovande efterfrågeflexibilitetsresurs, särskilt hos större kommersiella byggnader, enligt Chen et al. (2019). En byggnad med större flexibilitetspotential har en större chans att involveras i nätrespons. Om efterfrågeflexibiliteten för en byggnad är känd kan byggnadsoperatörer lindra effektopparna och maximera ekonomiska fördelar genom preciskontroll i flexibilitetsprogram. Författarna presenterar i rapporten ett sätt att beräkna byggnadernas flexibilitet som inkluderar byggnadens termiska massa, belysning, värme, ventilation och luftkonditioneringssystem (Chen et al., 2019).

3.3 Ramverk till en affärsmodell på en flexibel effektmärnad

Hamwi, Lizarralde och Legardeur (2020) utvecklade ett ramverk för att studera affärsmodeller för efterfrågeflexibilitet. De nio element till ramverket som författarna understryker i sin rapport presenteras nedan i Figur 3 med hjälp av verktyget affärsmodellcanvas.

<p><u>Efterfrågeflexibilitetsresurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Efterfrågebaserad Utbudsbaserad Lagringbaserad 	<p><u>Resurstillgänglighet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kontinuerlig process Komplex process Sid-process <p><u>Flexibilitetsmekanismer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aggregering Virtual Power Plant Uppskalningskontroll Komplementär resurs Lastskiftning Lastreducering Reserv 	<p><u>Flexibilitetsprodukt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kapacitetsförsörjning Systemtillförlitlighet Överbelastningshantering Förbättring av upphandling Lastformning Värdering av kundflexibilitet 	<p><u>Kommunikationskanaler</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kommunikationsnätverk Automation Optimering <p><u>Tjänsteattribut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Resursspridning Svarstid Förhandsbesked Utnyttjandegrad Lastriktning 	<p><u>Flexibilitetsmarknadssegment</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kapacitetsmarknad Elgrossistmarknad Reservmarknad Prisresponsmarknad
<p><u>Kostnadsstruktur</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Interventionskostnad Transaktionskostnad 		<p><u>Inkomstmodell</u></p> <ul style="list-style-type: none"> "Call" Tillgänglighet Elräknings besparingar 		

Figur 3 Affärsmodellcanvas för efterfrågeflexibilitet (Hamwi, Lizarralde, & Legardeur, 2020)

Nyckelbegreppet för en affärsmodell inom efterfrågeflexibilitet är att öka kundens medvetenhet angående möjligheterna som existerar i efterfrågeflexibilitet och dess hantering. Grundkravet för en affärsmodell är ett kommunikationsnätverk som möjliggör en dubbelriktad relation- och informationsutbyte mellan kunder och aggregatören eller systemoperatören. Efterfrågeflexibilitet är en kraftfull mekanism med potential att reducera energikostnader men som kanske inte passar alla företag. Företag med lågt energibehov och små anläggningar har lägre kapacitet att styra energilaster och generera inkomst. Medan företag med högre energilaster och smarta elmätare är passande för de kraven inom EFF (Hamwi, Lizarralde, & Legardeur, 2020).

3.4 Affärsmodeller för flexibilitetslösningar

3.4.1 Flexibilitetslösningar från ett organisationsperspektiv

Det finns två perspektiv att analysera flexibilitetslösningarna utifrån. Det första är ur ett elnätsperspektiv och det andra är ur ett organisationsperspektiv. Det sistnämnda har större vikt på ekonomiska lösningar och incitament, och står inför ett flertal utmaningar. Den första utmaningen är att reglerna för involverade intressenter måste framgå tydligt när dessa köper och säljer el för att garantera en stabil marknad. Aggregatorn, som en neutral tredjepartsaktör, skapar värden och förmedlar energin vilket gör att potentiella konflikter och onödiga transaktionskostnader elimineras. Den andra utmaningen är att aggregatorn måste erhålla en viss mängd energi för att på ett flexibelt sätt ha möjligheten att sälja energi. Detta för att eliminera risken för att inträdesbarriärer för potentiella aktörer uppkommer. Den tredje utmaningen för de ekonomiska lösningarna är en begränsad flexibilitet på den lokala marknaden. Detta kan förbättras med lokala flexibilitetskontrakt på en reglerad marknad där kvantiteten fastställs av systemoperatören och där priserna bestäms genom auktioner (Ramos, De Jonghe, Gómez, & Belmans, 2016). Denna form av handelsmarknad kan ifall den är väldefinierad användas som verktyg för att reducera systemkostnader samt för att temporärt avlasta systemet (Heilmann, Klempp, & Wetzels, 2020).

3.4.2 Virtual Power Plant (VPP)

Virtual Power Plant (VPP) är ett nätverk av decentraliserade, medium-stora elproduktionsenheter som vindkraft, solcellspark, kombinerande värmekraftverk, flexibla elkonsumenter och lagringssystem. Syftet med VPP är att underlätta för nätet genom att distribuera energi som genereras av individuella enheter under perioder där effekttopparna är höga. Deltagare i VPP är sammankopplade och alla tillgångar kan övervakas, koordineras och kontrolleras av det centrala kontrollsystemet (Next Kraftwerke, n.d.).

En studie kring affärsmodeller för en timing-baserad effektmarknad i Schweiz analyserades av Helms, Looock, & Bohnsack (2016). En timing-baserad effektmarknad minimerar behovet av dyra energilagringssystem genom att skapa förutsättningar för utbud och efterfrågeproblem att kunna lösas momentant. De största kostnaderna och hindren för ett Virtual Power Plant företag är komplexiteten att ansluta nya kunder. Företaget måste boka möten, prata med kunden, tillhandahålla och installera hårdvara samt betala anslutningen till VPP. Mindre kunder, däribland små företag och hushåll innebär ännu mindre marginaler för VPP affärsmodellen eftersom dessa kräver lika mycket kommunikation och startkostnader som ett större företag men har en lägre mängd flexibilitet. Författarna drar även slutsatser om att incitamentssystemet för flexibilitetsleverantörer måste vara intelligent utformat för att kunna motivera deltagande och minskad konsumtion.

3.4.3 *Explicit efterfrågefleksibilitet*

Leutgöd, Amann, Ioannidis och Tzovaras (2019) presenterar olika affärsmodeller inom efterfrågefleksibilitet. I *Explicit EFF som en fristående tjänst* slår aggregatorn samman efterfrågefleksibilitetspotentialen från sina olika kunder för att erbjuda den till effektmarknaden. Inkomstflödena kommer från betalningar från transmissionssystemoperatör (TSO), distributionssystemoperatör (DSO) eller balansansvarandepartier (BRP) till aggregatorn och beroende på överenskommelse får kunderna ta del av denna betalning. Samtliga affärsmodellerna förlitar sig på tillförlitliga mjukvaruprogram, lätt tillgång till stort antal omställbara apparater samt distributionskanaler och kundrelationer.

I många fall leder implementering av efterfrågefleksibilitet till mer energikonsumtion eftersom det existerar ett utbyte mellan energieffektivitet och efterfrågefleksibilitet. *Explicit EFF kombinerad med energieffektivitetstjänster* liknar den föregående affärsmodellen men här erbjuder aggregationstjänsten mer omfattande energieffektivitetstjänster. Huvudutmaningen för denna dubbla tjänst är att hitta en optimerad lösning för utbytet för en dag-till-dag basis (Leutgöd, Amann, Ioannidis, & Tzovaras, 2019).

Leutgöd et al. (2019) beskriver att kunderna kommer att kräva ett incitament för att de ska bevilja tillgång till deras tekniska system. Det mest självklara incitamentet är en gynnsam eltariff. För små eller mellanstora kunder är också icke-finansiella incitament avgörande, som miljöaspekter eller entusiasm för ny teknik.

3.4.4 *Flexibility clearing house (FLECH)*

Zhang, Ding, Nordentoft, Pinson och Østergaard (2014) föreslog en ny handelsplats för att de allt mer förekommande problemen med överbelastning i distributionsnäten till det danska energisystemet. Handelsplatsen, som heter Flexibility clearing house (FLECH) marknad, är designad för att hantera överbelastning samtidigt som det gynnar distributionssystemoperatörer (DSO) och distribuerade energiresurs (DER¹)-ägare. FLECH marknaden består av en aggregator som koordinerar och mobiliserar DER:s samt representerar dessa på FLECH marknaden för att sälja flexibilitetstjänster till DSOs. Handeln på FLECH marknaden föreslås antingen följa *Single-side Aggregator Auctions* (SAA) eller ett *Super Market* (SM) upplägg.

Ett SAA upplägg innebär att DSO föreslår en mängd av varje flexibilitetstjänst som krävs och sedan arbetar aggregatorerna med att lägga bud för att uppfylla DSO:s förfrågan. I ett SM upplägg vänds upplägget och det är istället aggregatorerna som är initiativtagare i handeln. Baserat på historiska data i området sätter aggregatorerna upp ett antal bud som DSO:s sedan kan köpa om de så önskar. Båda dessa upplägg kräver emellertid förberedelser av DSO i form av planläggning och scenarioanalyser ett år framåt i tiden samt efter en period av

¹ Småskaliga elproduktionskällor som är placerad i närheten till konsumtionen, ex. ett hem eller företag (Capehart, 2016).

flexibilitetsservice måste en bilateral verifikation ske mellan DSO och aggregatorerna (Zhang, Ding, Nordentoft, Pinson, & Østergaard, 2014).

3.4.5 Smarta Elnät

Tidigare har elnätet varit lokalt och enkelriktad, elen transporterades från producenten till konsumenten och konsumenten fick en räkning varje månad baserat på sin elanvändning. Syftet med smarta elnät är att ett nätverk av smarta enheter behöver konstrueras för att möjliggöra två-vägs kommunikation till producenter och elnätet vilket utgörs av information och dataanalys. Denna lösning kommer alltså bestå av hårdvara kombinerat med mjukvara som kommunicerar (SmartGrid.gov, n.d.).

Smarta elnät möjliggör de förändringarna inom effektmarknad som behövs. De erbjuder en potential till att signifikant öka näteffektivitet, möjliggör mer interaktiva demand management, bättre integration av DER:s till nätet och underlättar för nya användningar av effekt. Kundens stöd från planeringsstadier till implementering är avgörande för övergången till smarta elnät. För att konsumenter ska acceptera och stödja övergången behöver verksamheter och beslutsfattare kommunicera fördelarna till konsumenterna. Desto mer som kunderna lär sig om omställningen desto mer fördelaktiga blir de mot den. Lägre elräkningar, påverkan på miljön och högre komfortnivå (bättre kontroll av värme och kyla) är incitament som har identifierats som mest uppmuntrande för hushållskunder att engagera sig (Ellabban & Abu-Rub, 2016).

Siano (2014) har gått in mer på hur företag ska motiveras till att delta på efterfrågefleksibilitetsprogram. Han konstaterar att huvudanledningen till att uppmuntra kunder att delta i programmen varierar från monetärt sparande, till strävan att hjälpa till att undvika strömavbrott, till en känsla av ansvar.

3.4.6 Mjukvaror & Hårdvaror

Boscán Flores och Poudineh (2016) tar upp sex nya affärsmodeller för effektfleksibilitet: aggregering för efterfrågehantering, termostat som ett efterfrågehanteringsverktyg, lagring för kommersiella och industriella byggnader, lagring för hushåll, marknadsdesigninnovation samt mjukvaror. Aggregering för efterfrågehantering är en av de mest stärkta existerande affärsmodellerna för effektfleksibilitet. Författarna påpekar att aggregatorrollen går ifrån den konventionella efterfrågefleksibiliteten och förlitar sig ofta på mjukvarulösningar och hårdvaror för att genomföra öknings av effektivitet.

Även Olivella-Rosell et al. (2018) beskriver lokala effektmarknader som ett verktyg att reducera överbelastning på elnätet. Marknaden kräver en tillräckligt stor volym i utbud för att främja nyanslutningar av flexibilitetsleverantörer. För att marknaden optimalt ska fungera krävs mjukvaru- och hårdvaruverktyg. Optimeringsproblematiken är formulerad att inkludera flera DER-enheter som kopplar ifrån och skiftar laster.

Brandt (2016) beskriver hur kunder tidigare behövt fysiska besök av energikonstuler som intervjuat och med hjälp av olika verktyg försökt hitta konsumtionsmönster för energieffektivisering. Denna process är manuell, tidskrävande och framförallt dyr vilket påverkar återbetalningstiden och detta är enbart en förstudie. En full effektivisering brukar dessutom kräva följdinvesteringar för att kunna minska den totala energiförbrukningen. Författaren presenterar installation av smarta elmätare som ett mer kostnadseffektivt alternativ. Flera smarta elmätare kan införas för att kunna göra en total mätning på hela byggnader vilket kan mäta energiförbrukningen per rum och uttag i kombination med ventilation och värmeläckage. Installationen kan samla mer data och felsöka kontinuerligt under byggnadens livstid jämfört med en konsult.

Termostater har visat sig vara nyckeln till att kontrollera energikonsumtion i hushåll samt kommersiella och industriella byggnader. Bidragandet av smarta termostater som reglerar automatiskt temperaturen har bidragit till innovativa affärsmodeller för flexibilitet. Däremot är förhandskostnaderna för installation ett hinder för många kunder. En framväxande trend hos leverantörer är expanderingen av *mjukvaror-som-en-tjänst*. Konceptet reducerar kostnaderna för hårdvaror, installation och underhåll för slutkunder och möjliggör skalbar användning och betalning (Boscán Flores & Poudineh, 2016).

En alternativ form av marknadsplattform för automatiserad handel kan vara handel genom AI. Företaget Myrspoven åtog sig år 2020 att undersöka förutsättningarna för att utveckla en automatiserad marknadsplattform för handel med flexibilitet för el, fjärrvärme och fjärrkyla. Eftersom fastighetsbranschen står för mer än en tredjedel av den totala slutliga energianvändningen skulle därmed den energin frigöra flexibilitet till en molntjänst för autonom energi och driftoptimering av fastigheter genom Myrspoven (Energimyndigheten, 2020). Myrspovens system består totalt av sex delar. Fastigheten i fråga behöver först implementera ett BMS system kopplat till nätet vilket sedan integreras till Myrspovens databas. BMS systemet arbetar under en tvåvägs integrering vilket tillåter systemet att både läsa och skriva in i BMSen vilket låter systemet hantera sig självt. Dessutom läser systemet av tillgänglig data för att förbättra systemets förmåga att förutspå framtida väder. Sedan hanteras datan av AI som är lagrad i databasen. Resultatet blir en AI som kan förutspå framtida energianvändning samt inomhus temperatur. Systemet optimerar sedan inomhus temperaturen till lägsta kostnad baserad på den insamlade datan (Myrspoven, 2020).

3.4.7 Vehicle-to-Grid (V2G)

När elbilar är kopplade till elnätet är de tillgängliga inte bara för laddning utan även för urladdning. Konceptet benämns vid Vehicle-to-Grid (V2G) och erbjuder lastskiftning, integration av förnybar energi, reservkraftförsörjning, reglering av frekvens och spänning samt reaktiv strömförsörjning (Liu, Chau, Wu, & Gao, 2013).

Chen, Pourbabak, Liang och Su (2017) föreslår ett integrerat eVoucher program för att uppmuntra flexibla laster att delta på el-återförsäljningsmarknader i realtid. Studien undersökte hur programmet kunde appliceras på parkeringsplatser med stor andel elbilar. Syftet är att elbilarna ska justera sin efterfråge- och konsumtionsbeteende enligt de

finansiella incitamenten från eldistributionsföretagen. Programmet är designat för att undvika obligationer för kunderna. De ska istället själva kunna bestämma om och när de vill delta och acceptera eVouchern genom digital kommunikation. Fördelarna för detta frivilliga deltagande beskriver författarna ska underlätta snabb förhandling mellan kunden och distributionsföretaget. Vid deltagande ger programmet incitament för att ladda energi i både positiv och negativ riktning. Vissa kunder kan alltså öka sin efterfrågan vid behov, som vid överflöde av utbud. För att implementera programmet krävs att varje parkeringsplats kan kontrolleras automatisk med hjälp av ett EMS (Energy Management System) som länkar system i hushåll.

3.4.8 Lagringsmöjligheter

En av de tidigare nämnda affärsmodellerna av Boscán Flores & Poudineh (2016) är lagringsmöjligheter för kommersiella och industriella byggnader. Dessa gör det möjligt att jämnna ut belastningstopparna. Genom att hantera lagrad energi kan de enkelt integrera förnybar energiproduktion (Berrada & Loudiyi, 2019).

Martin, Feron, De Jaeger, Glineur, & Monti (2019) påpekar att möjligheterna för utjämning av belastningstopparna reducerar behovet för höga investeringskostnader i distributionsnätverket. Baserat på deras strategi kvantifierar dem hur utjämningen ekonomisk kan konkurrera med nätverksförstärkning. Berrada och Loudiyi (2019) har dragit liknande slutsatser, att applikationen leder till kostnadssparande.

Energilagring kan implementeras i flertal sektorer såsom kommersiella- och bostadssektorer, industriera samt produktionsanläggningar. Lasthantering kan resultera till att kraftproduktion samt kapitalinvesteringar kan minska från en lägre efterfrågan. (Berrada & Loudiyi, 2019) Genom att ladda batteriet under perioder som elpriset är lågt och utbud stor och ladda tillbaka till nätet under topp-perioder (Hunt och John, 1996). Denna applikation kallas time-shift (Eyer & Corey, 2010).

Enligt Eyer och Corey (2010) kommer energilagring ha en viktig roll i elnätverkets framtid då möjligheterna är mångsida, innefattar många intressenter och intressen. De tekniker som finns idag är beprövad och nya förväntas komma med ökad prestanda samt vara mer kostnadseffektiva. Lagringsanvändningen har många fördelar och kompletteringar förknippat med dess användning som sammanställt är ett attraktivt värdeförslag till dess intressenter.

3.5 Marknadsfaktorer

3.5.1 Besparingar

I Sverige finns det i dagsläget väldigt låga incitament för privatpersoner att förskjuta sin elkonsumtion, en rapport visar att en senareläggning av effekttopparna om 7 timmar skulle

leda till besparingar om upp till 4,80 kr per dygn (Broberg, Brännlund, Kazukaukas, Persson, & Vesterberg, 2014). En rapport utförd av Svenska kraftnät kommer fram till liknande slutsatser om hushålls deltagande i effektmärknader. Svenska kraftnät menar i sin rapport att det med dagens marknadsstruktur skulle bli svårt att styra konsumenters beteende, samtidigt menar de att marknadsreformer som till exempel upprättande av aggregatroller kan bli svårt att motivera ekonomiskt eftersom höga primärregleringskostnader skulle leda till små förtjänster hos slutkunderna (Svenska kraftnät, 2015).

3.5.2 CSR och miljömedvetenhet

Corporate Social Responsibility (CSR) är en mycket vanlig term i företags- och socialsektorn idag där många organisationer inkluderar detta som ett kärnvärde. Affärer är en del av samhället, dessa har viktiga effekter på miljöfrågor, utrotning av fattigdom, sysselsättningsskapande och arbetsmetoder, miljöskydd, utbildning och mänsklig utveckling (Khan, Khan, Ahmed, & Ali, 2012).

CSR kan definieras på olika sätt. I denna artikel presenteras olika perspektiv på definitioner. CSR kan definieras som en uppoffring av vinster i olika sociala sammanhang. För att kunna uppoffra en del saker menar de att ett företag behöver juridiska och avtalsenliga skyldigheter. CSR inkluderar olika typer av beteenden, exempelvis som att vara villig för anställning, miljövänlig, uppmärksam på etik, visa hänsyn och respekt för kommuner där företagets anläggning är placerad och även investerarvänlig. Ett andra perspektiv menar att de bör behandla företagets intressenter etiskt eller på ett ansvarsfullt sätt, med betoning på ett företags sätt att ta itu med olika sociala frågor inom sina verksamhetsområden, individuellt eller kollektivt. Ett tredje perspektiv beskriver CSR som affärsmännens skyldigheter att bedriva denna politik, att göra dessa beslut eller att följa de handlingslinjer som är önskvärda i förhållande till vårt samhällsmål och värderingar (Khan, Khan, Ahmed, & Ali, 2012).

CSR och fastigheter kan tillsammans göra en markant synlighet i branschen. Beläggningen av fastigheter med en grön märkning kan vara ekonomiskt lönsamt där driftkostnaderna för dessa hus kan vara lägre. Så kallade anekdotiska bevis visar att gröna fastigheter i genomsnitt använder 30 procent mindre energi jämfört med konventionella byggnader. Att arbeta grönt är även en signal till intressenter och kunder att ett företag har ett långsiktigt engagemang för att implementera CSR, som i sin tur kan medföra indirekta ekonomiska effekter genom ett förbättrat rykte. Policyn kan locka och behålla både anställda och investerare. Eftersom ett fastighetsföretag frivilligt accepterar de högsta lagliga miljöstandarderna kan företag förutse framtida lagstiftning och undvika risken för kostsamma tvister senare. Det finns en grupp potentiella hyresgäster för vilka det icke-finansiella nyttan av att bedriva en aktiv CSR-policy kan överstiga potentiella monetära kostnader för denna politik (Eichholtz, Kok, & Quigley, 2009).

För att implementera CSR i ett företag har Granlund och Granlund (2010) tagit fram en modell som bygger på fyra olika faser. Den första fasen inom CSR innebär att ökning av företagsledningen medvetenhet om det sociala ansvaret. Företaget behöver smälta in de nya praxis som uppstått. Det kan skapa en viss förvirring och överraskning i takt med

utvecklingen av CSR i företaget. Till följd kan det uppstå rädsla för förändring, instabilitet och att organisationen kan förlora huvudsyftet. I den andra fasen sätter företaget tillsammans upp en ny uppsättning av företagsmål för att formulera en gemensam vision och mål, och här påbörjas den nya förändringen. Förändringar kräver struktur och organisation. I den tredje fasen, där företaget börjar i praktiken ändra sin verksamhets beteende, blir det viktigt att företagsledningen tidigt betonar den röda tråden för att få med sig medarbetarna i förändringen. I den fjärde och sista fasen, att förankra och leva upp till förändringen, ska hållbarhetsfrågorna betonas och beskrivas, CSR ska implementeras och fullföljas.

3.5.3 Marknadslikviditet

CoordiNet är en effektmarknad som är volymbaserad där aktörer kan handla med effekt (Uppsala kommun, 2020(a)). Marknadslikviditet beskriver till vilken grad en tillgång kan köpas och säljas till specifika priser. Det mäter alltså hur många köpare och säljare som är närvarande och om transaktioner kan ske smidigt. Likviditeten kan delvis mätas på hur stora volymtransaktioner som sker av tillgången. Stora volymer innebär hög likviditet och detta medför att både köpare och säljare kan komma överens om priser på tillgången. Hög likviditet medför lägre risk för aktörerna eftersom de snabbt kan justera sina innehav av tillgången eftersom det finns en stadig tillgång på köpare och säljare. Tillgångsägarna behöver inte heller justera priserna för att kunna justera volymen av innehavet för att genomföra transaktionen. På illikvida marknader sker det omvända där exempelvis köpare måste betala höga premier för att säkra en specifik volym. Differensen mellan köpare och säljare kommer att minska i marknader där det råder hög likviditet vilket är fördelaktigt eftersom det bidrar med lägre prisvolatilitet (IG, 2019).

3.5.4 First Mover Advantage (FMA)

First mover advantage (FMA) är ett fenomen som påpekar fördelen en verksamhet har för att lansera eller implementera en ny produkt eller tjänst på marknaden. Genom att vara först och att kunna verkställa en given affärsmodell och strategi framgångsrikt medför fördelar som bland annat skapa ett starkt varumärke, säkra strategiska resurser och kontakter samt etablera sina lösningar som en industristandard. Att vara först medför också ett flertal nackdelar och barriärer som eftersläntrare inte nödvändigtvis behöver uppleva. Bland annat övertala kunder att övergå till eller att implementera den nya produkten. (Suarez & Lanzolla, 2005) Det finns ett flertal exempel för FMA:s där teknologin har varit ledande men marknaden har upplevt svårigheter att göra omställningar. Detta beror dels på att marknaden är uppbyggd på legacy, alltså föråldrad teknik som är svår att ersätta eftersom den används i stor utsträckning (CFI, n.d.).

3.5.5 Ellagen och elnätsavgift

Ellagen (SFS 1997:875) utfärdades år 1997 och innefattar föreskrifter om elektriska anläggningar samt om handel med el i specifika fall. För koncessionshavaren i elnätet kan en

avbruten överföring av el innebära att konsumenten kan kräva skadestånd.

Energimarknadsbyrån (2019) beskriver att om ett oplanerat avbrott inträffar och varar i 12 timmar, kan en kräva avbrottsersättning på 12,5 % av den beräknade årliga nätkostnaden. Detta innebär minst 1000kr vilket sedan ökar i trappsteg efter varje 24-timmarsperiod.

Energimarknadsinspektionen beslutar om elnätsföretagens intäktsramar under en fyraårig period, alltså hur mycket elnätsföretagen får ta ut i vinst av sina kunder. Detta baseras på ett regelverk som har tagits fram av regeringen. Denna ram skall täcka omkostnader, nyinvesteringar och avkastning på eget kapital. Under de senaste åren har kostanden för kapital minskat och därmed har den tillåtna avkastningen sänkts under de kommande åren. Inom den beslutade perioden 2020–2023 har samtliga besluten överklagats av elbolagen. När det gäller planerade investeringar är det stora skillnader mellan elnätsföretagen, men investeringarna ökar generellt (Energimarknadsinspektionen, 2019). När det gäller investeringar i nätet är det något som betalas av konsumenterna vilket berörs av elnätsavgiften. Elnätsavgiften täcker bland annat moderniseringar likt vädersäkring samt övergångsanpassningar. Elnätsavgifter kan skilja sig drastiskt beroende på elbolag och upphandling (Energimarknadsbyrån, 2019).

4 AKTUELL STUDIE & RESULTAT

Följande kapitel presenterar kort bakgrund till respondenterna i den kvalitativa studien. Sedan följer en beskrivning om det resultat som den kvalitativa studien gav. Kontaktpersoner för samtliga respondenter är samlade i Bilaga 2.

Med syfte att samla liknande respondenter har kapitlet är delats upp i fyra sektioner:

4.1 Flexleverantörer på CoordiNet-marknaden

4.2 Övriga deltagare på CoordiNet-marknaden

4.3 Flexibilitetslösningar i Örebro

4.4 Intressenter i Eskilstuna

4.1 Flexleverantörer på CoordiNet-marknaden

Intervjuerna med företagen som agerar flexleverantörer på CoordiNet-marknaden i Uppsala var baserade på frågebatterier som skulle redogöra hur företagen arbetar idag som flexleverantörer, vilka svårigheter som de upplevde inför att gå med och åsikter om affärsmodellen.

4.1.1 Riksbyggen

Riksbyggen är ett kooperativt bolag som utvecklar bostäder, både bostads- och hyresrätter. Företaget är också en av Sveriges största fastighetsförvaltare med bostadsrättsföreningar samt kommersiella och offentliga fastighetsägare som kunder (Riksbyggen, 2019).

4.1.1.1 Resultat

Riksbyggen tar upp i intervjun att de deltar på CoordiNet-marknaden med två av sina bostadsrättsföreningar. Företaget Ngenic aggregerar efterfrågeflexibiliteten hos dessa bostadsrättsföreningarna åt Riksbyggen. Bostadsrättsföreningarna som aggregeras har frånluftsvärmepumpar i kombination med installerat fjärrvärme. Förbrukningen från dessa kan styras under vissa förutsättningar. Riksbyggen uppger att de har intresse att lära sig mer och uppger att de vill bidra så att det blir möjligt för bostadsrättsföreningar att delta på framtida marknaden under rimliga förutsättningar (M. Persson, personlig kommunikation, 28 december 2020).

Riksbyggen beskriver att dom ser på effektbristen som ett potentiellt problem inför byggandet av nya bostäder i förtätningslägen i större städer. Vidare förklaras att de tror att om effektbristen enbart löses genom att bygga mer elnät finns en risk att det blir en dyr lösning för dem som kunder. Företaget har sen några år sedan varit engagerade i ”Forum för smarta elnät” och beskriver att framtida hållbara energisystem är en viktig fråga för dem. I

intervjun beskriver respondentent att detta engagemang lett till att företaget involverade sig i CoordiNet-projektet (M. Persson, personlig kommunikation, 28 december 2020).

Respondenter anger att den ekonomiska ersättningen för deltagandet på marknaden är osäker. Förhoppning finns hos Riksbyggen att den ekonomiska ersättningen ska bli tydligare. Riksbyggen upplevde barriärer i att få fram avtal angående vem som ansvar för vad. Riksbyggen påpekar att de skulle uppskatta mer informationsbyte och en tydligare struktur i projektet (M. Persson, personlig kommunikation, 28 december 2020).

4.1.2 Uppsalahem

Uppsalahem är ett kommunalt bolag i Uppsala. De äger ca 17 100 hyresbostäder och 1 700 lokaler och är det största bostadsbolaget i Uppsala. Ett av Uppsalahems fem bolagsmål är att bidra till ett hållbart samhällsbyggande (Uppsalahem, 2020).

4.1.2.1 Resultat

Uppsalahem deltar som flexleverantörer på CoordiNet-marknaden. De har tre anläggningar som aggregeras idag av Ngenic. I anläggningarna är det luftvärmepumparna som styrs. Uppsalahem beskrev de anledningarna till sitt involverande på CoordiNet-marknaden med kapacitetsbristen i Uppsala och intresset att lära sig om teknik och affärer. Som det största fastighetsbolaget i Uppsala ser de ett intresse i effektfrågan (T. Nordqvist, personlig kommunikation, 16 december 2020).

Den ekonomiska ersättning erhåller företaget när deras bud på marknaden avropas. Uppsalahem uppger att de anser att CoordiNet-marknaden fungerar dåligt för mindre flexibilitetsleverantörer eftersom ”...*mindre enbart får ersättning vid avrop*”. Samt beskrivs deltagandet som riskfyllt på grund av osäkerheten i att budet blir avropat eller inte. De beskriver sitt deltagande på CoordiNet-marknaden som administrativt krävande bland annat på grund av att de behöver lägga manuella bud. Övriga hinder som Uppsalahem uppger i intervjun är kostnaden i att bygga lösningar, tid för intern hantering samt besluten och avtalen med Vattenfall om deltagande. Uppsalahem uppger att trots de problematik de upplevt är de motiverade till fortsatt arbetet i CoordiNet. De vill bidra till ett ”*levande Uppsala*” med en fungerande elförsörjning (T. Nordqvist, personlig kommunikation, 16 december 2020).

4.1.3 Region Uppsala

Region Uppsala ansvarar för hälso- och sjukvården, kollektivtrafik och kultur i regionen. Ett av Region Uppsalas strategiska mål för att bli en växande region och därmed bidra till en social, ekonomisk och ekologisk hållbar utveckling. De har även planer på att introducera eldrivna bussar (Region Uppsala, 2020).

4.1.3.1 Resultat

Region Uppsala deltar på CoordiNet-marknaden som flexleverantör. Respondenten beskriver att Region Uppsalas deltagande skiljer sig från de andra leverantörerna. Istället för att varar ned förbrukning och bespara effekt, bidrar de med reservkraft till elnätet. Regionen beskriver deras reservkraft som dyrare än övriga bud på CoordiNet-marknaden. Vidare beskrivs reservkraften som en relativ stor effekt, de budar på storleksordningen 5 till 8 MW. Regionen har därför uppfattat att Vattenfall gillar deras reservkraft trots prisskillnaden (M. Nystrand, personlig kommunikation, 11 december 2020).

Region Uppsala beskriver att deras engagemang kommer ifrån att de är problemägare. 2017 kontaktade de nätägaren Vattenfall eftersom regionen skulle bygga en ny bussdepå för att föra in eldrivna bussar. Regionen fick ett nej från Vattenfall på grund av att effekten de efterfrågade inte var tillgänglig. Respondenten tillägger att de byggde en ny byggnad till sjukhuset för några år sedan. Om det hade varit i dagsläget så tvivlar respondenten på om den tillgängliga effekten hade räckt till (M. Nystrand, personlig kommunikation, 11 december 2020).

Regionen ser på sitt deltagande i CoordiNet som ett sätt att inspirera andra aktörer med reservkraft till att delta. Under intervjun beskriver Region Uppsala att de största hindren inför deras deltagande inte har varit tekniken, utan att det har varit organisatoriska saker. För att delta har bl.a. den tekniska avdelningen arbetat för att övertyga ekonomiavdelningen att involverande är lönsamt. Regionen beskriver att deras roll från att vara konsument har ändrats till prosumert. De beskriver rollen: ”... *Vi har fortfarande inte landat där, den är lite svår att greppa*” (M. Nystrand, personlig kommunikation, 11 december 2020).

Region Uppsala ser affärsmodellen som att lägga bud på marknaden, som kan liknas vid att handla på börsen. Och beskriver den som insatskrävande och krånglig. Respondenten uppger att CoordiNet behöver hitta en enklare lösning för att få ett större genomslag av marknaden (M. Nystrand, personlig kommunikation, 11 december 2020).

4.2 Övriga deltagare på CoordiNet-marknaden

Intervjuerna med övriga företagen som deltar på CoordiNet-marknaden var baserade på frågebatterier som skulle redogöra hur företagen arbetar med att motivera företag/hushåll att engagera sig på CoordiNet och vilka svårigheter det finns på effektmarknaden.

4.2.1 Ngenic

Ngenic verkar på CoordiNet-marknaden som aggregator. De hanterar bland annat ca 400 villors flexibilitet (Ngenic, 2020). Ngenic erbjuder bland annat smarta enheter till privatpersoner och företag. Företagets lösningar är främst inom segmenten elförbrukning och termostater (Rosell, 2018).

4.2.1.1 Resultat

Ngenic beskriver marknaden för smarta lösningar som rörig och tar upp 3 anledningar. Den första anledningen är otydlighet i lagar och regler, den andra är vad energibolagen tycker de ska göra och vad för incitament som är rimliga och den tredje är kundens uppfattning. Enligt Ngenic kräver den tredje anledningen mycket pedagogik och kommunikation för att få kunden att inse vikten. De påpekar att det är samma för villakunder som för företag: ”*man pratar väldigt mycket men man gör väldigt lite konkret*”. Ngenic påpekar att marknaden behöver uppdateras och anpassa sig. Att på lokala marknader tenderar det att bli få aktörer. För få aktörer leder till saknad av likviditet enligt Ngenic och för att en fri marknad ska fungera behöver det finnas likviditet på marknaden. Uppfattningen om CoordiNet-marknaden är att Ngenics deltagande leder till att företaget kan nyttja halva flexibiliteten hos de kunder de har jämfört när de jobbar rent tekniskt med att lösa effektproblem (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020).

Ngenic tar upp elnäten som en monopolverksamhet och att enligt ellagen och intäktsregleringen får inte nätbolag ägna sig åt forskning och utveckling (FoU). Ngenic anser därför att intäktsramen behövs göras om. Ngenic har sett att de företag som involverar sig är ickevinstdrivande företag och att vinstdrivande företag har hittat sätt för ersättning. Ngenic påpekar i intervjun att elmarknaden inte tar hänsyn till den fysikaliska infrastrukturen. Att de ekonomiska incitamenten fungerar i praktiken samt att det har blivit dyrare att transportera energi i Sverige än att producera den. Ngenic presenterar att investeringskostnaderna för digitalisering idag ligger på 400 kr/kW och elnätsförstärkning på 4000 kr/kW. Elnätsförstärkning kommer om 10 år kosta 5000 kr/kW på grund av att materialen och arbetarna blir dyrare. Ngenic arbetar tillsammans med Upplands Energi, lokal elnätsägare i en del av Region Uppsala (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020).

Ngenic beskriver att de har mycket kunskap kring algoritmer som andra bolag inte har förvärvat än, samtidigt arbetar bolaget i motvind och uppförsbacke. Det finns många fördelar att våga implementera, fastän att det kan vara otäckt att blanda in kunderna. Kundrelationen sätts i fokus, en helt ny affärsrelation byggs. Det är viktigt att det ligger i företagskulturen att våga söka nya lösningar, Ngenic arbetar på den nivån i företaget där de sanktionerar dessa typer av aktiviteter. Ngenic anser att denna strategi skulle kunna fungera i Europa eftersom det finns lagar och regler som är likadana, naturlagarna (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020).

4.2.2 Uppsala kommun

Uppsala kommun deltagande i EU-projektet CoordiNet är en del i kommunens uppdrag: att öka andelen förnybar energi och öka takten i arbetet med energieffektivisering och energisparande (Uppsala kommun, 2020(b)). Kommunen har tre ansvarsområden inom projektet. Den första är att bidra med effektflexibilitet via kommunala bolag i form av reservkraft och tillfällig reduktion av effektuttag. Den andra är att kommunen ska engagera

och inspirera lokala företag att delta. Den tredje är att testa rollen som aggregator inom kommunkoncernen (Uppsala kommun, 2020(a)).

4.2.2.1 Resultat

Kommunen anser att deras deltagande i CoordiNet är viktigt för att bidra till att lösa kapacitetsbristen för att Uppsala ska kunna växa och bidra till att få in mer förnybar energi i systemet. För att kommunen ska kunna agera som aggregator behöver de ytterligare kommunala resurser. Planen är att Uppsalahem ska aggregeras av kommunen. Vid intervjuens tillfälle är Uppsalahem den enda kommunala resursen på CoordiNet-marknaden och aggregeras därför av Ngenic. Vidare förklaras att de arbetar med att sätta upp ett system som funkar som aggregator men att största utmaningen är att skapa engagemanget inom organisationen. Arbetet för att engagera kommunala resurser består av att prata med energistrategier på bolagen och ta upp det på ledningsnivå. Detta motiveras av att i en kommun utgår det mesta av arbetet från de styrdokument som beslutas politiskt. De försöker få in engagemang genom att titta på målen. Att antingen prata hur det här kan vara möjligt att göra och passas in med målen eller på en ledningsnivå säga att det här kommer bidra till att ni uppnår era mål enligt styrdokumentet som finns (L. Nedar, personlig kommunikation, 16 december 2020).

Kommunen uppger att de har arbetat med att bjuda in företag som de ser som intressanta med potentiella resurser, industrier och fastighetsägare i första hand. Rent tekniska förutsättningar som tas upp är värmepumpar som fungerar bra att styra över. Respondenten uppger att hon tror att fastighetsägare kan vara lättare att ha med för att dom inte är beroende av processer på samma sätt utan det är "bara värme". De har pratat om att inkludera laddningar av elbilar, bland annat offentliga laddplatser. De svårigheter som identifierades var att lägga bud på marknaden på grund av osäkerheten i hur som annars skulle ha använts. När flexibilitetsleverantören lägger ett bud på marknaden så uppger resursen att de kommer sänka en viss nivå, men om grundläget inte är känt är det svårt att lägga bud enligt Uppsala kommun. Kommunen förklarar att det handlar om att de behöver utveckla prognoser samt kommunikation till användaren för att integrera laddplatser på marknaden (L. Nedar, personlig kommunikation, 16 december 2020).

Kommunen har haft öppna informationsmöten där företag kan få mer information om marknaden. De har fått feedback om att kommunikationen inte alltid varit på "rätt nivå". Fastighetsägare har bland annat ifrågasatt vad flexresurser kan vara för dem. Kommunen beskriver att det är ett nytt koncept som är lite svårt att förklara (L. Nedar, personlig kommunikation, 16 december 2020).

Vidare beskrivs att resurser får kostnadstäckning för deltagande i CoordiNet och att det kanske finns en ekonomisk anledning till att vara med. Om deltagare ett har billigt pris kommer de bli avropad oftare men sätter de det för billigt får de inte kostnadstäckning. Medan de med för högt pris blir aldrig avropade och ingen kostnadstäckning alls. Många har lyft samhällsansvaret och bidragande till att lösa kapacitetsproblemet som motivationer till deltagande. Vissa stora energianvändare kan det vara en del i att bli en mer proaktiv

konsument. Uppsala klimatprotokoll beskrivs som ett parisavtal för Uppsala, där företag och organisationer kan gå med och anta klimatutmaningar. Kommunen har riktat in sig extra mycket på de företag som deltar i klimatprotokollet, som redan visat intresse (L. Nedar, personlig kommunikation, 16 december 2020).

Vidare påpekas att det inte nödvändigtvis att deltagande på marknaden leder till energibesparing, det kan bli att resursen bara flyttar lasten. Respondenten tror att CoordiNet-marknaden behöver fler aggregatorer om jobbar med mindre resurser för att de inte har inga stora elkonsumenter i Uppsala, de största de har är redan med. Vidare förklaras aggregatorer behövs för att fånga upp de som har några stycken värmepumpar (L. Nedar, personlig kommunikation, 16 december 2020).

4.2.3 Vattenfall

Vattenfall är en av Europas största producenter och återförsäljare av el och värme. I CoordiNet-projektet arbetar Vattenfall för att driva en marknad för flexibilitet på efterfrågesidan i samarbete med E.ON och Svenska kraftnät (Vattenfall, 2020).

4.2.3.1 Resultat

Vattenfall berättar vid intervjun att de gör rapporter till CoordiNet som är en del i finansieringen av forskningsprojektet. De har arbetat för att samla in åsikter och perspektiv från flexleverantörer om drivkrafter, tidsåtgång, utmaningar, optimal avtalstyp och hur deras resurser är uppbyggda. Vattenfall har uppmärksammat att flexleverantörer nämner solidaritetsskäl och samhällsnytta att hjälpa lokala och regionala nät som anledningar till deltagande. För fastighetsbolagen tror respondenten att ”goodwill” och PR har motiverat deltagande. Respondenten tar även upp att han fått en känsla om att vissa företag vill hamna på god fot med dem (Vattenfall) men poängterar att det är mot lagen att favorisera någon. En ytterligare anledning tas upp, att hjälpa till med kapacitetsbristen och för att det ska finnas större potential för företagen att utöka sitt uttag i framtiden. Respondenten tror att flexleverantörer med reservkraft ser en ekonomisk vinning och lyfter att deras bränsle är dyrare än att stänga av en värmepump vilket gör att marginalkostnaden är högre. Deras utmaningar är att bli avropade, det måste bli ganska kallt. Resonemanget fortsätter med att för övriga deltagare är inkomsten från några avrop ”en droppe i havet” jämfört med deras andra intäkter. Vidare fortsätter Vattenfall-respondenten att säga att det som tagit tid för kunder är diskussionerna, så att kunderna förstår affären. För reservkraft har det varit intern acceptans medan andra säger att det inte har några problem med deltagande, utan de vill synas i anslutning till dessa frågor (B. Nestorovic, personlig kommunikation, 16 december 2020).

4.3 Flexibilitetslösningar i Örebro

Syftet med intervjun med Örebrobostäder var att lyfta hur de arbetet med att skapa flexibilitetslösningar, varför och hur de har utvecklat sina affärsmodeller samt vilka svårigheter de upplever.

4.3.1 Örebrobostäder

Örebrobostäder, ÖBO, är ett fastighetsbolag i Örebro kommun som erbjuder bostäder som radhus, villor, flerbostadshus och lokaler centralt i Örebro och runt om i de olika stadsdelarna. Företaget har vid senare skede valt att fokusera och utvecklas på miljö- och klimatansvar (ÖBO, n.d.).

4.3.1.1 Resultat

Under den intervju med Örebrobostäder presenterade företagets sitt arbete med att hantera effekt. De började arbetet 2007 när de fick krav på att dra ner koldioxidutsläppen, bolaget hittade en metodik att dra ner hela ÖBOs elförbrukning och från 2005 till 2020 sänkte företaget sin förbrukning med 50 %. Vilket har inneburit en lägre driftkostnad på 82 miljoner kronor per år. De insåg att de och andra har en stor potential till att energieffektivisera och att de har en inbyggd potential till att hantera effekt. Vidare uppges att det med rätt tekniska val kan de ställa om både nyproducerade hus och redan byggda hus. Det uppges att det inte är speciellt svårt att göra ett nytt hus till en flexibel energiresurs utan det är svårare att ställa om redan befintliga hus (J. Tannerstad, personlig kommunikation, 14 december 2020).

Det ÖBO gjorde var att konstatera att 10 tekniska system på ÖBO står för 90 % av elförbrukningen och siktade in sig på dessa system. Ett av dessa system beskrivs vara tvättstugan. ÖBO konstaterade att det är stor skillnad på att byta tvättmaskin och utrustning, men det räckte inte för dem. De insåg att de behövde ändra beteende hos människor och uppges att de därför ändrade de sina affärsmodeller. De tog bort att tvättning ingick i hyresavgiften och sänkte hyresavgiften mot att hyresgästerna själva betalade för energiförbrukningen i tvättstugan. Tillsammans med byte av maskinerna ändrade det energiförbrukningen i tvättstugan med 25–30 % (J. Tannerstad, personlig kommunikation, 14 december 2020).

ÖBO beskriver i intervjun att de har gått från att fokusera på enskilda hus till att se varje hus som en system-del för att aggregera energitjänster. El är ena delen är värme den andra. ÖBO's utveckling beskrivs med tre steg. Det första steget är att sänka hela förbrukningen, det andra steget är att tillföra produktion på lagring av energi och det tredje steget är att hamna i en ny marknad där effektflexibilitet är en del av våra byggnader. För ÖBO beskrivs förändringen från slutanvändare till även energiproducent som en naturlig förflyttning. *”Vi har fått genomgå en slags mental förflyttning att tänka på detta sätt och se till att det blir helt naturligt i alla nya projekt.”* Företaget uppges att de har stött på flera hinder. *”Vi har till och med hamnat i rättegång”* (J. Tannerstad, personlig kommunikation, 14 december 2020).

Respondenten beskriver att de ser på batterilager som ett sätt att skapa flexibilitet. Med konstaterandet att ÖBO kommer sätta in batterilager i husen beskrivs det som ”*naturligt*” att fundera på elbilar. För dem är Vehicle-to-Grid en förlängning i sina visioner och strategier till det stationära batteriet. Bilarna kan öka flexibiliteten. De installerade Sveriges första Vehicle-to-Grid i sitt eget kontor i samverkan med det stationära batterihuset. ÖBO beskriver att de har underskattat batterikemi och att det visade sig att för att delta i denna aggregeringsmarknad från elsidan så har själva batterierna olika egenskaper beroende på vilken batterikemi de har. Sedan beskriver ÖBO att de letar efter en aggregator som kan se till att bilen samverkarmed batterier i huset. Det är en helt ny marknad, ”*det finns inte en uppsjö av företag att välja bland än [...] en omogen marknad*” (J. Tannerstad, personlig kommunikation, 14 december 2020).

I juni 2020 blev ÖBO är leverantör till Svenska Kraftnät av en tjänst som heter frekvensreglering, de har 7 hus med energilager som kan samverka och har mer än 1 MW i installerad effekt. I deltagandet får de ersättning för deltagande på effektmarknaden. Företaget Power2u beskrivs arbeta för att administrera ÖBO’s flexibilitet på marknaden (J. Tannerstad, personlig kommunikation, 14 december 2020).

4.4 Möjliga intressenter i Eskilstuna på en effektmarknad

Intervjuerna med företagen baserade Eskilstuna var baserade på frågebatterier som skulle redogöra hur företagen arbetar idag med energi och effekt och vilka svårigheter de upplever i syfte att få insikt hur en effektmarknad skulle kunna utvecklas i Eskilstuna.

4.4.1 Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö

Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö (ESEM) är det företag som äger det lokala elnätet i Eskilstuna och Strängnäs och ansvarar för att elen levereras till samtliga kunder (Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö, n.d.(a)). ESEM producerar även fjärrvärme, fjärrkyla och fordonsgas av förnybara råvaror (Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö, n.d.(b)).

4.4.1.1 Resultat

Resultatet från intervjuerna med Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö gick dels in på hur de arbetar mot sina kunder. ESEM beskriver att de genom djupintervjuer har undersökt hur företagskunderna ser på bolaget och vad för förväntningar de har. ESEM uppmärksammade att i nästan alla intervjuerna dök effektfrågan upp. Kunderna efterfrågade en motpart hos ESEM för att lära sig mer om hur det fungerar. ESEM konstaterar att de har ett behov av att veta mer om vad som incitament som kan vara betydelsefulla för sina kunder, om de grundar sig i ekonomiska, hållbarhetsmässiga eller sociala skäl (F. Mazzarello & P. Örvind, personlig kommunikation, 14 december 2020).

Förändringen som uppstår i takt med ökat elektrifiering leder till att ESEM:s företagskunder uppmärksammat krockar i effekttillgången på nätet. ESEM upplever att kunderna behöver informeras mer och att deras åtgärder hittills varit små. De har försökt att informera kunder via kundtidningen genom att förklarat effektproblematiken (F. Mazzarello & P. Örvind, personlig kommunikation, 14 december 2020).

ESEM tar upp bussprojektet i Uppsala som ett referensprojekt till dem där de finner det intressant med deras samarbete med affärsområde elnät. ESEM har hittills jobbat mycket med solceller och lagring. De har uppmärksammat att företagskunder har intresse för solkraft eftersom det ligger inom företagets koncernmål gällande utsläppsmål. ESEM ser dock inte solceller som en lönsam investering. I ett projekt med Swedbank köper därför ESEM ursprungsgarantier som är 10 % över spotpriserna för att göra det ekonomiskt möjligt att bygga Sveriges största solcellspark. Motivationen till detta anger de vara grundade i hållbarhetsskäl (F. Mazzarello & P. Örvind, personlig kommunikation, 14 december 2020).

4.4.2 K-fast

K-fast, Kommunfastigheter, ägs av Eskilstuna Kommun och är baserade i Eskilstuna. K-fast arbetar inom de tre affärsområdena: bostäder, lokaler och bad. K-fast äger ca 7 600 lägenheter. Inom affärsområde bostad arbetar K-fast mot energieffektivisering inom underhåll och drift, större renoveringar och nybyggnation (Kommunfastigheter, 2020).

4.4.2.1 Resultat

Resultatet från intervjun med K-fast speglade hur de arbetar i nuläget mot kunder och med energi. K-fast beskriver att de inte hittills själva inte påverkats av effektbrist i sin verksamhet. De arbetar med att installera solceller på nästa all sin nyproduktion. De uppger att anledningen till installationerna kommer från de krav som ställs på dem från politiska beslut eftersom de är kommunalt bolag (L. Jonsson & J. Wansulin, personlig kommunikation, 17 december 2020).

Företaget arbetar med energieffektivisering genom att spara, exempelvis med fjärrvärme för att effektivisera växlar, byter centraler, injustera värmesystem, sätta rumsgivare i alla lägenheter och renovera för att stämma av temperaturerna. För nyproduktioner och renoverade objekt tar K-fast betalt per MWh för värmen. K-fast uppger att de har varit tidigt ute med att modernisera och förnya sin utrustning med den nya tekniken.

Energieffektivisering av elen uppger K-fast att de har tittat mindre på. Hyresgästerna har egna abonnemang. K-fast övervakar sina egna fastighetsabonnemang och mäter bland annat ventilationen i nyproduktioner. Respondenterna för K-fast beskriver att elen är för billig för att påverka hyresgäster till minskad elkonsumention. Samt att de upplevt svårigheter att implementera förändringar. De drar upp ett exempel där de arbetat med att implementera förändringar på ett dagis som skulle resultera i att spara 5000 kr/år, men intresset var för litet. K-fast beskriver att cheferna saknar "känsla för vad elen kostar, vad de kan spara" (L. Jonsson & J. Wansulin, personlig kommunikation, 17 december 2020).

5 ANALYS

I följande kapitel undersöks barriärer och marknadsutmaningar som återfinns hos de olika företagen mot CoordiNet och Örebro. Sedan presenteras motivationer och drivkrafter ur olika perspektiv. Det sistnämnda som undersöks är företagens olika affärsmodeller. Dessa presenteras nedan i form av tre huvudrubriker.

5.1 Barriärer

5.1.1 Ekonomiska & administrativa barriärer

Enligt Vattenfall är den ekonomiska aspekten inte särskilt, i alla fall när det gäller fastighetsbolag och industrier att den ekonomiska vinningen inte är en drivande faktor som handelsplatsen ser ut. Uppsala kommuns svar skiljer sig från Vattenfalls. Kommunen uppger att det kan finnas ekonomiska anledningar till att deltagande på marknaden. De menar på att konceptet med flexibel elhandel har påvisat sig vara komplicerat att förklara för exempelvis fastighetsbolagen som inte ägnar sig åt den typen av verksamhet. Detta förstärker Riksbyggen som menar att det finns ovisshet kring den ekonomiska ersättningen och lönsamheten i flexibilitetsaffären. Ett behov är att de behöver ett smart affärssystem som skulle möjliggöra deltagande i marknaden utan förluster. Region Uppsala förtydligar att det leder till osäkerhet från potentiella kunder eftersom affärsmodellen upplevs som alltför komplexa och viljan att delta då det leder till administrativt komplext att organisera sig med andra avdelningar vilket kräver arbetsresurser. Det är insatskrävande, krångligt och att det behöver förenklas för att öka genomslaget. Det är standardiserat med att få en faktura som konsument eller producent och inte att buda aktivt.

Ngenic påpekar att ett ekonomiskt incitament endast fungerar i praktiken och att marknaden behöver uppdateras och anpassa sig samt att på lokala marknader tenderar det att bli få aktörer. Uppsalahem menar att det råder en stor osäkerhet när de investerar både kapital och tid på att acceptera effektmarknaden utan att veta om en kommer att få någon kostnadstäckning eftersom det endast betalas ut pengar vid avrop. För att kunna implementera en fungerande effektmarknad behöver den accepteras och standardiseras av flera aktörer för att kunna medföra en hög likviditet. Det behövs antingen stora aktörer som kan bidra med hög flexibilitetsvolym eller flera små för att kunna öka likviditeten (IG, 2019). Helms, Looock och Bohnsack (2016) poängterade vikten att ett incitamentssystem ska vara intelligent utformat för att motivera minskad konsumtion och deltagande. Huruvida deltagande på CoordiNet-marknaden leder till minskad konsumtion kunde inte Uppsala kommun svara på, det kan bli att resursen bara flyttar på lasten. Uppsala kommun drar slutsatsen att fler deltagare behövs och även fler aggregatorer som jobbar med mindre resurser.

Både Ngenic och Vattenfall anser att diskussionerna med kunder/deltagare är tidskrävande för att dessa ska förstå affären. Uppsalahem, Region Uppsala och Riksbyggen som är leverantörer på marknaden och uttrycker åsikter som stämmer in. Om att affären är komplex

och inte tillräckligt tydlig. CoordiNet (2020) har identifierat denna problematik som en risk till minskat deltagande. Grundkravet för en fungerande affärsmodell är ett fungerade kommunikationsnätverk vilket möjliggör en dubbelriktad kommunikation mellan kunder och aggregator eller systemoperatören enligt Hamwi, Lizarralde, & Legardeur (2019). Riksbyggen menar på att det är lätt att förklara hur det fungerar i teorin men upplever att det finns en del information som måste ut till fler kunder som inte jobbar med flexibilitetslösningar på en daglig basis. Utöver informationsbristen upplevde både Uppsalahem och Riksbyggen svårigheter i att få fram avtal för marknaden.

Helms, Loock och Bohnsack (2016) beskriver att komplexiteten för ett VPP företag främst ligger i att ansluta nya kunder. Ngenic, som är aggregator på CoordiNet, beskriver i intervjun likheter i arbetssätten och problemen med Helms et al. Företaget beskriver kommunikationen med kunderna som tidskrävande. Helms et al. förklarar vidare att mindre kunder innebär mindre marginaler för affärsmodellen eftersom de kräver lika mycket kommunikation och startkostnader som ett större företag men bidrar med lägre flexibilitet. Ngenics upplevelse överensstämmer med Ellabban och Abu-Rub (2016) slutsats: för att konsumenter ska acceptera och stödja övergången behöver verksamheter och beslutsfattare kommunicera fördelarna till konsumenterna, att desto mer kunderna lär sig om omställningen desto mer fördelaktiga blir de till den.

Region Uppsala beskriver att det har tagit tid inom organisationen att övertala att deltagande är fördelaktigt till andra avdelningar. Uppsala kommun som har rekryterat inom kommunsektorn har bemött denna problematik genom att övertala att deltagande uppnår till eller sammanfaller med mål från styrdokument. För lyckade förändringar krävs det att de fyra faserna från Granlund och Granlunds (2010) rapport genomförs med tydliga och mätbara mål där ledningen behöver inkludera samtliga relevanta divisioner för att i praktiken arbeta mot dessa mål. Detta minskar förvirringen internt och skapar en röd tråd vid förändringsarbeten enligt författarna.

5.1.2 Marknadsbarriärer

Den nuvarande effektmarknaden kan analyseras utifrån FMA-perspektivet, högre flexibilitetslikviditet och acceptans kan öka chanserna för att etablera en industristandard. Där CoordiNet och sthlmflex ska etableras som starka varumärken för att lösa effektproblematiken. En ny standard kan införas tillsammans med flera aktörer som försöker att samla flexibilitetsresurser på lokala marknader. Med att fler ingår i projektet kan viktiga aktörer samt intressenter involveras, vilket kan resultera med att kunder binder sig och skapar nytta i nätverket. Det finns även parallella barriärer som behöver övervinnas dels att det kan vara svårt att övertala kunder att testa och acceptera effektmarknaden för att kunna skapa likviditet (CFI, n.d.). Uppsalahem delar denna uppfattning då de upplever projektet som administrativt krävande. En nätverkslösning likt CoordiNet och sthlmflex har dessutom inte ett perfekt nätverk initialt. Det behöver skala för att kunna operera, utan skala blir det svårt att skapa likviditet (CFI, n.d.). Med teknologiska framsteg finns det flera lösningar likt batterier, el-bilsnätverk, smarta elmätare etc. Uppsala kommun nämner kunskapsbrist som en barriär för andra aktörer att gå med i marknaden och försöker att nå ut med informationsmöten till potentiella intressenter.

Ngenic förtydligar att det uppstår en paradox när en försöker att implementera en marknad parallellt med en existerande elmarknad vilket handlar med kWh och inte i effekt. Det skapas en barriär eftersom det skall finnas en parallell marknad till den nuvarande elmarknaden. Det krävs därför att flera aktörer ansluter och accepterar denna marknad för att undvika illikviditet. Det råder konsensus mellan Ngenic och Uppsala kommun att lokala effektmarknader tenderar att ha få aktörer vilket resulterar i en minskad likviditet, för att teoretiskt ha fungerade marknader behövs det hög likviditet.

Enligt Olivella-Rosell (2018) krävs det en tillräckligt stor volym för att främja att nya flexleverantörer ansluter. Alternativt kan marknaden på sikt anpassas så att mindre aktörer kan vara med utan att behöva använda sig av en aggregator genom att lägsta kravet för flexibilitetsresurser sänks. Vattenfall delar även bilden av att mycket potentiell flexibilitet går förlorad eftersom den måste vara tillräckligt stor för att delta på CoordiNet-marknaden. Zhang et al. (2014) föreslagna handelsplats i Danmark baseras på handel genom aggregatorer likt Ngenic som ansvarar för de aggregerade kundernas intressen. Det råder en marknadsparadox där en teoretisk lösning är att involvera flera små områden till ett stort för att minska illikviditeten, eftersom flera potentiella aktörer kan involveras och därmed kan likviditeten öka. Nackdelen är att det inte tillåter den existerande infrastrukturen som finns idag, därför är sannolikheten för att effektmarknaderna förblir små och illikvida stor (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020).

Viktigt för en effektiv effektmarknad är utformningen för att säkerställa välfungerande handel, kommunikation samt förhållningssätt. Utformningen av effektmarknaden kan ske i enlighet med marknadsparametrarna som Energimarknadsinspektionen tagit fram (Energimarknadsinspektionen, 2020). Anskaffningsförfarandet står till grund för ett välfungerande resursutnyttjande vilket marknaden CoordiNet arbetar efter. Det återstående alternativet för förändring i förfarandet skulle vara att sätta förfarandet som administrativt sätta priser där en algoritm skulle approximera kostnader vilket skulle skapa en autonom lösning men inte en resurseffektiv sådan. Prismekanismen genom auktionering på day ahead marknaden leder till ett förutbestämt marknadspris för en given tidsperiod vilket egentligen bör minska förvirringen som respondenter uttryckt då detta leder till en transparent prisbildning och en bättre kontinuitet i handeln. Förutsättningen är givetvis en likartad planeringstid för både säljare och köpare men detta ses som den bästa lösningen för att minska förvirringen. Det andra alternativet för detta hade varit att tillämpa en kontinuerlig handel vilket fler marknader såsom Enera, Gopacs och Nodes tillämpat. Piclo Flex är en av de större marknader som istället tillämpat auktionering vilket även detta fungerat väl. Valet av dessa två prismekanismer har alltså fungerat bra och ses som lika effektiva (Energimarknadsinspektionen, 2020).

Utöver ovanstående delar bör även säkerheten genom tillgängliga flexibilitetstjänster vara en förutsättning för marknaden. Detta kan bland annat innebära att nätföretagen betalar för tillgängligheten vilket gör att leverantörerna av flexibilitet får täckning för styrutrustning och kommunikation. (Energimarknadsinspektionen, 2020). Detta går in i liknande projekt och tjänster som exempelvis Ngenics teknik, Myrspovens AI lösning samt kommunikationen mellan aktörerna. Kommunikationen som ansetts vara bristfällig i enlighet med respondenterna skulle därför kunna förbättras med hjälp av investeringsstöd och täckning av dessa anpassningskostnader.

5.1.3 Digitaliseringslösningar kontra elnätsutbyggnad

Ngenic förtydligar att elmarknaden är idag uppbyggd så att den inte tar hänsyn till den befintliga fysikaliska infrastrukturen. Det råder ett antagande att det finns oändlig överföringskapacitet inom varje prisområde, vilket är felaktigt. Gällande investeringskostnader för att frigöra kapacitet (kr/kW) framstår digitalisering som det billigaste alternativet till en kostnad på cirka 400 kr/kW och det medför en snabbare marknadsimplementering. Parallellt med en elmarknadsförstärkning på 4000 kr/kW, vilket är dyrare och långsammare att verkställa, det är kunderna som får täcka kostnaden för elnätsutbyggnaden via elnätsavgiften (Energimarknadsinspektion, 2019). Kostnaden för digitaliseringslösningar förväntas att halveras medan kostnaden för att förstärka elnätet förväntas stiga cirka ca 25 % (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020). Där en digitaliseringslösning är effektmarknader likt CoordiNet och sthlmflex.

5.1.4 Elnätsföretag

Marknaden för smarta lösningar och effektmarknader uppfattas vara oordnade när det rådande regelverket om vad en får göra och inte får göra är vagt definierade enligt Ngenic. Det är i huvudsak elnätet som kommer att tjäna på att införa effektiviseringslösningar likt CoordiNet och Smarta lösningar. Dagens regelverk är inte optimerat för att konstruera denna typ av marknad de regler som dels skapar en problematik är ellagen och intäktsregleringen (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020). Energimarknadsinspektionen måste ta hänsyn till samtliga elbolags investeringar för att godkänna en rimlig intäktsram vilket skall täcka omkostnader, kapitalkostnader och nyinvesteringar. Samtidigt kan intäktsavdrag samt ersättning behövas betalas ut om kvaliteten försämras. Intäktsramarna har dessutom sänkts eftersom prognoserna för kapitalkostnaderna är fortsatt låga under perioderna 2020–2023. Samtliga bolag har dessutom överklagat sina beslut inom denna period och begärt anstånd (Energimarknadsinspektionen, 2019).

Ngenic tar även upp att detta försvårar för elbolagen eftersom de inte kan eller vågar ägna sig åt FoU vilket är en viktig komponent för innovationsincitament, det har lett till att det finns för få incitament i det nuvarande regelverket. En av de större barriärerna för att implementera ny innovation är att elbolagen har försörjningsplikt för sitt kundnätverk. Det förutsätts att en symbios upprättas mellan de involverade parterna, där kunden kan avstå effekt för att hjälpa elnätet och andra kunder. Force majeure existerar inte om något går fel och kan leda till skalbara bötesbelopp vilket kan enbart öka desto längre strömavbrottet råder (Energimarknadsbyrån, 2019). Genom att ändra sina standardiserade rutiner är det svårt för elbolagen att ta ett första steg, eftersom det inte finns teknik som har varit beprövad och bevisad under längre perioder. Det finns lösningar som är beprövade kortsiktigt men kommer de att fortsätta att vara pålitlig i framtiden är en vanlig fråga bland elbolagen (B. Berg, personlig kommunikation, 15 december 2020).

I projektet med Smart Grids på Gotland kunde flera olika tekniska lösningar implementeras dels för att strömavbrott var något vanligt förkommande. Men med flera tekniska lösningar kunde en förbättring ske. Där 10% av gruppen kunde utnyttja den volatila handeln och agera manuellt efter elpriset (Energimyndigheten, 2017). Ngenic förtydligade detta då det är svårt

för husägare att vara aktiva och kunna buda varje dag i projekt som CoordiNet. Det som även kunde konstateras var att det är kostsamt att implementera och installera nya lösningar och att det dels var obeprövade samt att det prioriterade nyckeltalet var återbetalningstiden, ett positivt resultat var att det lokala elbolaget kunde öka sin kundnöjdhet parallellt med moderniseringslösningar (Energimyndigheten, 2017). I marknader där teknologin kan leda marknader likt elmarknader kan det vara lönsamt att vara en FMA på sikt, det finns dock barriärer i det lokala marknadsklimat vilket berörs av regler samt innovationsförmåga (Suarez & Lanzolla, 2005).

5.2 Drivkrafter

5.2.1 Monetära incitament

Örebrobostäder uppger sig har gjort en systematisk omställning för att skapa en flexibilitetstjänst som skulle komma att bli en del av bolagets strategi. Att hantera och styra effekten för både värme och el kommer enligt respondenten löna sig. Eichholtz (2009) menar att CSR och fastighetsbranschen tillsammans kan göra en markant synlighet i branschen. Fastigheter med en grön märkning kan vara ekonomiskt lönsamma eftersom driftkostnaderna kan bli lägre. Denna lönsamhet redovisar Örebrobostäder med att konstatera att de har reducerat sina kostnader med 50 % sedan 2005.

ESEM betonar att det uppstår olika behov i den gemensamma kedjan av processer där kunderna står i fokus. Effektfrågan var ett populärt område i intervjuer som företaget hade haft tillsammans med sina kunder, detta motiverar ESEM att långsiktigt hitta vilka incitament som är värdefulla. Som en drivkraft att hitta nya incitament måste företaget även räkna in förändringar som kräver struktur och organisation utifrån en fyrfasig modell (Granolund & Granolund, 2010). ESEM betonar att det uppstår olika behov i den gemensamma kedjan av processer eftersom det är viktigt att kunderna står i fokus. Effektfrågan var ett populärt område i intervjuer som företaget hade haft tillsammans med sina kunder. Å andra sidan kan den andra fasen av Granolund och Granolund (2010) medföra en viss osäkerhet och instabilitet eftersom företaget är på jakt efter nya utmaningar. Risken finns att företaget känner sig instabilt där företaget kan förlora sitt kärnvärde. Som en drivkraft att hitta nya incitament måste företaget även räkna in förändringar som kräver struktur och organisation.

Siano (2014) tar upp monetärt sparande som en drivkraft till deltagande på effektmarknader. Riksbyggen beskriver att de ser deltagandet som en åtgärd till att milda en dyrare utbyggnad av elnätet. Som kunder på effektmarknaden blir detta en ekonomisk drivkraft till att delta på marknaden. För att kunna skapa ekonomiska incitament till användarna i till exempel CoordiNet behöver det finnas ekonomiska fördelar vilket leder till att flera skulle vilja ansluta sig till marknaden. Broberg et al (2014) konstaterar att flexibilitetslösningar enbart ger små besparingsmöjligheter på upp till 4,8 kr/dygn för att undvika effekttoppar. Då det i grunden är mänskliga beteenden som är grunden och anledningen till effekttopparna. Svenska kraftnät (2014) konstaterar att det blir problematiskt och svårt att kunna förändra det

mänskliga beteendet. K-fast har försökt att initiera projekt där inomhustemperaturen skall sänkas med en grad inom samhällsfastigheter. Projektresultatet visade att det skedde en omställning till att små elektriska element installerades vilket kompensterade för den besparade inomhustemperaturen. Det finns dessutom inte några incitament till att införa energibesparingar i samhällsbyggnader då det inte är ett prioriterat mått i deras skattefinansierade verksamhet. K-fast fastställer att en anledning är att det nuvarande elpriset är alltför lågt samt att det råder kunskapsbrist.

5.2.2 Klimatmedvetenhet

Örebrobostädernas engagemang till att reducera företagets elförbrukning kom i början ifrån miljökrav vilket liknar CoordiNet (2020) slutsats om att klimatmedvetenhet en drivkraft till involverande i projektet. Eichholtz et al. (2009) menar att en grön policy kan locka och behålla både anställda och investerare att vara kvar i branschen. Detta ger ett tydligt underlag på att företaget motiveras av kundernas respons för att arbeta hållbart.

K-fast berättar att de ständigt arbetar med att definiera ordet energieffektivisering. Företaget strävar efter att alltid spara med att använda fjärrvärme, effektiviserar växlar och byter under centraler, injustera värmesystem. Örebrobostäder visar exempel på ytterligare initiativtagande till att vara flexibla med elkonsumtionen med V2G, lagring och nya affärsmodeller till kunderna. Både K-fast och ÖBO har solceller. Eichholtz et al. (2009) betonar att anekdotiska bevis visar att gröna fastigheter i genomsnitt använder 30 % mindre energi jämfört med konventionella byggnader. Ett grönt arbete ger en signal till intressenter och kunder att ett företag har ett långsiktigt engagemang för CSR som medför indirekta ekonomiska vinster. Örebrobostäder visar ett exempel på hur de som energikonsumenter har blivit mer delaktiga i sin elförbrukning. Örebrobostädernas skiftning har inkluderar tre steg. Första steget var att reducera sin elförbrukning, andra steget att producera och lagra egen el och tredje steget var att gå in på en marknad för effektflexibilitet med sina byggnader.

5.2.3 Samhällsansvar & lärande

CoordiNet (2020) uppmärksammade i sin studie att klimatmedvetenhet är en faktor som motiverar deltagande. Denna slutsats spelar de svaren som intervjuerna gav. Riksbyggen nämner att energisystem är en viktigt frågan för dem och att de tidigare varit involverade i energiprogram. Uppsalahem sa att kapacitetsbristen var anledningen för att de vill bidra till ett levande Uppsala med en fungerande elförsörjning. Uppsala kommun gav liknande svar, de vill att Uppsala ska kunna växa. Siano (2014) presenterade liknande slutsats, att huvudanledningar till att deltagande är bland annat att hjälpa till för att undvika strömavbrott och att känna en känsla av ansvar.

Två respondenter angav kunskap som anledning till bidragande. Riksbyggen vill lära sig om marknaden för att göra det möjligt för dem att kunna delta under rimliga förutsättningar. Medan Uppsalahem uppgav att de deltar på marknaden för att de vill lära sig mer om teknik och affärer. Detta stämmer in väl på att Leutgöb et al. (2019) presenterade att för små eller mellanstora kunder finns icke-finansiella incitament som entusiasm för ny teknik. Det går

även att dra kopplingar från dessa identifierade drivkrafter till Ellabban och Abu-Rub (2016) slutsats. Författarna konstaterade att desto mer som kunderna lär sig om omställningen desto mer fördelaktig blir de för dem. Hushåll som är delägare i förnybara energiproduktionsverksamheter har visat sig vara mer benägna till flexibilitet med sin energikonsumtion enligt Roth et al. (2018). Örebrostäder har visat att detta även kan stämma för företag eftersom de har egen elproduktion och är flexibel med sin konsumtion.

5.3 Affärsmodeller och flexibilitetslösningar

5.3.1 Lagringsmöjligheter

Region Uppsala har rollen som flexibilitetsleverantör och bidrar med reservkraft medan de andra deltagarna reducerar sin förbrukning tillfälligt. En alternativ lösning till detta kan vara energilagring eftersom det utvecklats till en kostnadseffektiv energiresurs enligt Eyer och Corey (2010). Berrada och Loudiyis (2019) studie tar upp hur energilagring kan användas i ett flertal olika sektorer, bland annat inom fastigheter. Studien inkluderar industriella anläggningar, bostäder samt kommersiella fastigheter. Även delar som batterilagring för bilar tas upp vilket diskuteras senare. I intervjun med ÖBO presenteras energilagring till att vara ett alternativ för att lösa några av deras utmaningar. ÖBO anger i intervjun hur de adresserar energiutmaningen genom att ändra sin affärsmodell vilket liknar det de Boscán Flores och Poudineh. (2016) samt Leutgöd et al (2019) presenterat. Boscán Flores et al. påpekar att både mjukvaror och lagring är kommande affärsmodeller som är viktigt för efterfrågefleksibilitet. Leutgöd et al (2019) presenterar ett flertal olika affärsmodeller där flera likheter finns med ÖBOs affärsmodell. ÖBO har kombinerat energieffektivisering vilket är en viktig del enligt Leutgöd eftersom det vanligtvis sker ett utbyte mellan energieffektivitet och efterfrågefleksibilitet. ÖBOs samarbete med Power2U för att sälja flexibilitet till svenska kraftnät liknar affärsmodellen Explicit EFF som en fristående tjänst (Leutgöd et al. 2019), där Power2U har rollen som aggregator och ÖBO är kunden.

Enligt Berrada och Loudiyi (2019) kan lasthanteringen med hjälp av energilagring och energihanteringssystem verka som ett redskap för att skjuta upp planerade investeringar i elnätinfrastruktur. Marti et al. (2019) styrker detta eftersom time-shift kan användas, det vill säga metoden som används för att ladda upp ett batteri under perioder med låg energiefterfrågan och sedan laddas ur under perioder med hög energiefterfrågan. Metoden kan alltså användas istället för att investera höga summor i distributionsnätverken. Även effekttoppar kan reduceras enligt Martin et al. (2019) samt Flores et al. (2016) med energihantering- och lagringssystem. Under intervjun med respondenten från Region Uppsala diskuterades det att de för några år sedan byggt ut det akademiska sjukhuset. Respondenten menar på att ifall liknande projekt pågått i dagsläget så skulle eventuellt effekten inte räckt till på grund av effekt- och kapacitetsutmaningarna. Därför är det viktigt att fler fastighetsbolag tar ställning till effektbristen på marknaden. ÖBO har exempelvis identifierat möjligheterna att göra fastigheterna de äger till flexibla energiresurser genom

energilagringen. Ett problem som uppstått hos ÖBO är hur de ska integrera och svårigheter att implementera tekniken med Vehicle-to-Grid program.

5.3.2 Vehicle-to-Grid

Energimarknadsinspektionen (2016) visar vikten i V2G. De påpekade att en av faktorerna som öppnar upp möjligheter för fastighetsägare att vara flexibla med sin förbrukning är att elbilar som anslutna till fastigheten. Det som skiljer sig från Vehicle-to-Grid som ÖBO försöker implementera och det föreslagna eVoucher program som Chen et al. (2017) tar upp i studien är var batterierna ska integreras in i nätet. Chen et al. menar att det skall göras på en parkering och Vehicle-to-Grid att det skall integreras i husets batterilager. Båda systemen är till för att både kunna ladda upp och ur bilbatterierna för att på så sätt implementera time-shift (Eyer & Corey, 2010). Uppsala Kommun tar även upp laddstolparna som en potentiell framtida flexibilitets men de upplever en problematik med att hitta prognoser för användandet. Detta förstärks av vikten av tillförlitliga mjukvaror i affärsmodellen (Leutgöb, Amann, Ioannidis, & Tzouvaras, 2019).

5.3.3 Värmepumpar

I AIDA-modellen är en av de framtagna rekommendationerna att fokusera på typer av produkter som kan hjälpa kommersiella och industriella intressenterna till att spara energi (CoordiNet, 2020). Sweco (2016) konstaterade att 15 % av fastighetsbolag angav att de har möjlighet att vara flexibla i sin elanvändning. Om dessa fastighetsbolag har värmepumpar eller inte är inte specificerat i rapporten. Chen et al. (2019) slutsats motsätter sig till resultatet Sweco kom fram till. Efterfrågefleksibiliteten hos byggnader konstaterades vara lovande, särskilt större byggnader enligt Chen et al. Riksbyggen och Uppsalahem bidrar med flexibilitet till marknaden med att styra över värmepumpar i fastigheter. Chen et al. poängterar att det även går att inkludera byggnadens termiska massa, belysning, ventilation och luftkonditioneringssystem i flexibiliteten.

5.3.4 Mjukvaror

Med hjälp av digitaliseringslösningar menar Ngenic att flexibilitetslösningar kan adderas som ett lager till den traditionella fysiska infrastrukturen. Ngenics affärsmodell tyder på att det finns större kundincitament att tillämpa efterfrågehantering genom energieffektivitet än genom efterfrågefleksibilitet på grund av prisvariationerna vilka är för små för att innebära någon verklig förändring hos privata konsumenter. Uppsala kommun påpekade att rent tekniskt går värmepumpar att styra över. ÖBO använder ett mjukvarusystem i sin nya affärsmodell som har till syfte att mäta och kontrollera förbrukningen med hjälp av en algoritm som hanterar data. Detta bestyrker Boscán Flores och Poudineh (2016) presentera i sin studie vikten av mjukvaror i efterfrågefleksibilitet. Leutgöd et al. (2019) menar i sin studie tillförlitliga mjukvaruprogram är vad efterfrågefleksibilitet förlitar sig på. Uppsala kommun

nämner att tekniken i systemet inte är deras största problem till att vara aggregator, utan att det är att skapa engagemang till deltagande.

Ytterligare en alternativ form av marknadsplattform vid integreringen av digitaliseringslösningar är genom AI. Myrspoven har utvecklat ett system som ska driftoptimera inomhustemperaturen vilket ska skapa en flexibel energilösning (Myrspoven, 2020). Detta skulle enligt Energimyndigheten frigöra mer energi via molntjänsten som integreras i fastigheten (Energimyndigheten, 2020). AI kan implementeras i fastigheter med BMS system som är kopplat till nätet och Myrspovens databas. Resultatet av integreringen av AI skulle optimera inomhustemperaturen och frigöra effekt som därefter kan handlas med på marknaden (Myrspoven, 2020). AI systemet går alltså att implementera hos samtliga intervjuade fastighetsbolagen vilket skulle minska energianvändandet.

Potentiella hinder med mjukvaror är investeringskostnader enligt Boscán Flores och Poudineh (2016) som kan hjälpas genom att utveckla *mjukvaror-som-en-tjänst*. Medan Sweco (2016) poängterar att om styrsystemet redan är installerat behöver intäkterna inte vara särskilt höga för att motivera efterfrågefleksibilitet. Alternativ täckning för anpassningskostnader i både styrsystem och kommunikation kan ske genom att nätföretaget betalar för tillgängligheten för flexibilitetsleverantörerna, alternativt att dessa kostnader finansieras med hjälp av investeringsstöd (Energimarknadsinspektionen, 2020).

5.3.5 Aggregator

Både litteraturstudien och intervjuerna har visat en överenskommen bild av att en aggregator är väsentlig på en effektmekanism för att inkludera och engagera mindre flexibilitetsleverantörer. Hamwi et al. (2020) konstaterade att företag med lågt energibehov och små anläggningar har lägre kapacitet att styra energilaster och generera inkomst. Uppsala kommun konstaterade i intervjun att aggregatorer behövs för att fånga upp de som har några stycken värmepumpar. För att eliminera inträdesbarriärer så att fler aggregatorer ska verka på en effektmekanism behöves det säkerställas att det finns ett tillräckligt stort utbud av flexibilitet (Ramos, De Jonghe, Gómez, & Belmans, 2016). Ramos et al. (2016) poängterar även vikten av aggregatorns roll eftersom de ska agera som en neutral tredjepartsaktör för att eliminera potentiella konflikter och onödiga konflikter.

5.3.6 Affärsmodellcanvas

Vid jämförelse med Hamwi et al (2020) affärsmodellcanvas går det att se likheter till hur Örebrobostäder har byggt upp sin affärsmodell. ÖBO styr över de tre efterfrågefleksibilitetsresurser: efterfrågebaserade (flexibilitet i husens elförbrukning), utbudsbaserad (solpaneler) samt lagringsbaserad (batterier). Flexibilitetsprodukten som Örebrobostäder erbjuder till Svenska Kraftnät är en tjänst som heter frekvensreglering. De flexibilitetsmekanismer som Örebrobostäder implementerat är bland annat aggregering av sina hus, reserv, lastreducering. ÖBOs affärsmodell speglar sig deras nybyggnationer. De byggs för att ha låg energiförbrukning, de blir en flexibel energiresurs ihop med en

aggregator och kopplas därmed ihop med andra hus. Inkomstmodellerna för affärsmodellen är elräkningsbesparingar för Örebrostäder samt ersättningen de erhåller från Svenska Kraftnät för deltagande på effektmarknaden.

6 DISKUSSION

Diskussionen är skriven med fokus på hur en effektmarknad kan utvecklas i Eskilstuna.

De flesta av resultaten från analysen av CoordiNet-marknaden i Uppsala anses generella nog att kunna appliceras på effektproblemen som återfinns i Eskilstuna. Det finns bolag som bedriver liknande verksamhet som de som intervjuats i andra regioner, och en del av de intervjuade bolagen har även verksamhet i Eskilstuna. Emellertid var den ursprungliga planeringen att utföra intervjuer i samråd med Eskilstuna kommun och Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö men dessa planer gick tyvärr inte att genomföra inom tidsramen av detta projekt. Därför finns det vissa svårigheter i att definitivt avgöra vad som är applicerbart på Eskilstuna kommun.

6.1 Barriärer

Ur analysen kan det tydliggöras att ett av de större hindren för en väl fungerande effektmarknad återfinns i regelverken som inte är anpassade för att hantera dessa problem och att de inte är utformade för att kunna skapa incitament till nyinvesteringar. De huvudsakliga lagarna som påverkar detta är ellagen och intäktsregleringen. Det blir dock inget fördelaktigt klimat om intäkterna är reglerade av en myndighet samt om kostsamma nyinvesteringar i nya projekt kan leda till höga skalbara bötesbelopp om problematik uppstår vilket försämrar kvalitén för kunderna. Om elbolaget levererar sämre kvalitet kan de även få minskade intäkter som påföljd under nästkommande intäktsperiod. Det finns därför ett hinder genom att någon aktör måste vara först ut på marknaden för att dels inkludera nya innovativa lösningar samt att pröva dessa under längre perioder.

Ett av problemen med CoordiNet-marknaden som behöver upplysas i Eskilstuna är likviditeten. En aspekt är att säkerställa att så många bolag som möjligt går med samtidigt och gör ett avrop för att deltagande på marknaden ska få någon form av kostnadstäckning. En illikvid marknad gör det svårare att få med nya deltagare men samtidigt behöver flera aktörer ansluta sig unisont för att kunna skapa en fungerande marknadslösning. I nuläget kan dessutom likviditeten på marknaden försämrats ytterligare under kalla vintrar. Vintern 2019 kunde en se att flexibiliteten halverades, vilket påverkar den generella likviditeten drastiskt och detta är något som sker på hela effektmarkanden. När aktörers flexibilitetslikviditet riskerar att halveras under vinterperioderna kommer flexibilitetsvolymerna att minska och stora prisdifferenser kan uppstå då flexibiliteten riskerar att halveras hos aktörerna. Detta medför även risker för de involverade parterna om investeringar läggs på ett projekt vilket i sin tur inte kommer att löna sig på sikt.

Ngenic förtydligade att det råder en marknadsparadox där en lösning på en illikvid marknad är att utöka områdena så att flera aktörer kan involveras i marknaden vilket teoretiskt ska öka likviditeten. Det uppstår dock en problematik eftersom det inte tillåter den nuvarande infrastrukturen som finns idag, vilket dessutom är den huvudsakliga orsaken till att det råder

lokala effektbrister. Effektmarknader är en god idé, flera lokala aktörer behöver involvera sig för att bli flexibla leverantörer för att kunna skapa lokal likviditet.

Något som många av kunderna har gemensamt är att det finns ett stort kunskapsglapp mellan aktörerna som är involverade i att driva effektmarknaden och de kunder som väntas gå med. Denna kunskapsbrist bör betonas och vara säker på att flexleverantörerna är underförstådda med hur marknaden fungerar. I Eskilstunas fall kan det vara en bra idé att om möjligt involvera kommunala resurser i form av K-fast som ett Proof-of-Concept för liknande bolag. För andra typer av företag bör första steget vara att se till att företag som har ett historiskt intresse av klimatsatsningar eftersom det främst är sådana företag som är involverade i CoordiNet-marknaden.

I samband med kunskapsbristen så kan förbättringar ske i lokala samhällsfastigheter vilket K-fast noterade. Det råder kunskapsbrist mellan fastighetsägaren samt verksamheten som använder fastigheten. Deras initierade besparingsprogram lyckades inte ha något större genomslag då el och värme ingår i arbetsmiljön. En gemensam faktor med de olika lösningarna är att det är kunskapsbrist i kombination med att de ekonomiska fördelarna är för låga då elen anses vara alldeles för billig, vilket påverkar samtliga investeringars återbetalningstider.

6.2 Motivationer

När det gäller motivationer för att få med nya aktörer i en effektmarknad bör uppbyggnaden fokusera på fördelarna ur ett CSR och PR perspektiv. Ett företag som deltar på den lokala eftermarknaden kan använda detta för att påvisa ett ansvarsfullt beteende för regionen marknaden verkar i. Det finns även incitament att dra ner på sina energikostnader om de deltagande företagen kan dra nytta av synergier som exempelvis egenproducerad el eller energilagring. Det är främst dessa aspekter som bör betonas och marknadsföra Eskilstuna.

Alternativet till att marknadsföra marknaden där det görs något bra för regionen, kan det istället ske en övervägning om att omvärdera de ekonomiska aspekterna av CoordiNet-marknaden och betala ut en liten ersättning för anpassningen av sina värmepumpar eller elmätare och går med på marknaden, på detta vis undviks en del av de osäkerheterna kring kostnadstäckning som upplevts i CoordiNet. Det går att överväga att erbjuda differentierade effektuttag för större industribolag beroende på årstid. Detta leder till en motivation för att kunna delta på en effektmarknad under vinterhalvåret för att sedan få plocka ut större effekt under sommaren eftersom det inte råder effektbrist.

6.3 Möjligheter

I Eskilstunas fall kan det vara bra att rikta in sig på att främst involvera fastighetsbolag i en effektmarknad där dessa har god förmåga att flytta sina laster om fastigheterna värms upp av värmepumpar. Det är även relativt enkelt att med programvara automatisera regleringen av

värmepumparna samt driftoptimera energianvändningen via AI. ESEM kan potentiellt inleda flera samarbeten med lokala industrier för att kunna involvera dessa inom den lokala effektmarknaden. Ett hinder är att det i nuläget finns friktion för att kunna agera på denna marknad eftersom det dels finns problematik där automation saknas och processen är manuell. Det krävs förtroende och kommunikation mellan kunderna för att få kunna styra deras elanvändning.

Men det finns även ett annat alternativ till en effektmarknad, och det skulle kunna vara att lösa effektproblemen genom att jobba med energieffektivisering generellt. Om majoriteten av kunderna i Eskilstunaområdet jobbade med att förflytta samt optimera sina värmepumpar skulle det ske en förskjutning av effektkurvan eller rent av platta till den så för att ta ut effekt för andra ändamål där behovet i dagsläget är som störst. Detta är dock rent spekulativt eftersom denna rapport inte fokuserat på Eskilstunaområdet i den empiriska studien blir omöjligt att avgöra hur mycket effekt som skulle kunna frigöras med generell effektoptimering. Hushåll som skulle kunna minska sin energianvändning istället för att endast förflytta den skulle också ha större incitament för att genomföra förändringar där detta skulle innebära en sänkning av sina kostnader mer än vinsten på en lastförflyttning.

7 SLUTSATSER

Syftet med den här rapporten var att bistå Eskilstuna kommun med kunskap om hur de med hjälp av företag kan frigöra effekt och etablera en effektmarknad samt redogöra vilka affärsmodeller som kan utvecklas och användas. Information samlades in genom flertalet individuella intervjuer där urvalet av respondenter grundades ur ett bekvämlighetsurval. Svaren ur dessa intervjuer analyserades sedan efter likheter och olikheter i svaren som sedan jämförs med tidigare studier och litteratur inom ämnet.

De främsta drivkrafterna för att företag ska agera flexibilitetsleverantör är ekonomiska aspekter, CSR samt egen vinning. De ekonomiska aspekterna utgörs främst av aktörer som vill utnyttja oanvänd effekt i sin egen produktion, exempelvis aktörer som har egen backupförsörjning eller annan effektreserv. Det finns även företag som deltar på effektmarknaden trots obefintliga direkta ekonomiska incitament. Dessa bolag kan delas upp i två kategorier, de som gör det ur ett CSR perspektiv, och de som gör det för att på sikt själva kunna öka det egna effektuttaget under perioder eftersom det inte råder brist. Ur ett CSR perspektiv handlar det främst om bolag som har ett tidigare miljöengagemang som vill visa upp för potentiella kunder att de tar ansvar för klimatet och området där de är verksamma. Samtidigt som de kan göra detta utan allt för stora kostnader på grund av en viss kostnadstäckning för den effekt som säljs.

Den största potentiella källan för flexibilitetsresurser återfinns hos fastighetsbolag. Eftersom fastigheterna ofta värms upp med värmepumpar kan de med hjälp av byggnaders värmetröghet stänga av uppvärmningen en period för att frigöra flexibilitet. Denna lösning kräver också relativt små investeringar att implementera. Mindre byggnader som värms upp av värmepumpar, exempelvis villor skulle med fördel använda sig av en aggregator för att samla tillräcklig effekt för att lägga bud på en effektmarknad.

En av de största barriärerna för en lokal effektmarknad beskrivs som kunskapsbristen som återfinns hos företagen. Det saknas kunskap kring vilken potential de besitter samt hur de kan möjliggöra denna för marknaden. Det gör att de ansvariga för en effektmarknad måste spendera mycket tid för att informera och utbilda potentiella deltagare om möjligheterna och fördelarna med att delta på marknaden. Vidare så är även de bristande ekonomiska incitamenten som återfinns på svenska effektmarknader idag ytterligare en barriär för potentiella deltagare. Det råder en ovisshet kring om de kommer att få tillbaka det pengar de lagt ned för att möjliggöra deltagandet eftersom de endast blir kompenserad vid avrop. Slutligen kan även det nuvarande regelverket kring ellagen och elnätsföretagens intäktsramar ses som hinder för effektmarknader.

Gällande olika affärsmodeller så bör det undersökas ytterligare vilken lösning som är bäst för Eskilstuna. Det säkraste tillvägagångssättet är att etablera en effektmarknad likt CoordiNet och frigöra effekt den vägen. Görs detta behöver Eskilstuna vara medveten om de problem och möjligheter som visar sig med detta. Eskilstuna kan även undersöka alternativa lösningar som nämnts, närmre bestämt generella effektiviseringsåtgärder samt utforska Vehicle-to-Grid möjligheter för att reducera effekttoppar.

8 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Fortsatt arbete bör inriktas specifikt på Eskilstunaområdet och aktörerna som verkar på den lokala marknaden för att få en tydligare bild av vilka möjligheter till flexibilitet som finns i området. Vidare arbete med att identifiera hur elektrifieringen av fordonsflottan kan användas för att reducera effekttoppar bör även utföras. Om en effektmarknad för flexibilitet ska upprättas bör ytterligare forskning i hur de ekonomiska aspekterna av en sådan marknad bör utformas för att fungera optimalt i Eskilstunaområdet. Det är också väsentligt att vidare studera hur fastigheter kan skapa ytterligare efterfrågefleksibilitet utöver värmepumpar för att delta på en effektmarknad. Dessutom kan lösningar för marknadsuppbyggandet ses över där bland annat utformningen av drift samt ägande är av stor vikt för ökad flexibilitet samt lägre kostnader.

REFERENSER

- Berrada, A., & Loudiyi, K. (2019). *Gravity Energy Storage*. Joe Hayton.
- Björnrér, M. (2020). *Industrier, bostäder och energiföretag bidrar till att lösa kapacitetsbristen i elnäten*. Hämtat från news.cision.com:
<https://news.cision.com/se/vattenfall-eldistribution-ab/r/industrier--bostader-och-energiforetag-bidrar-till-att-losa-kapacitetsbristen-i-elnaten,c3200458>
- Bjarup, D. (2020). *Publications - Deliverables - WP4*. Hämtat från coordinet-project.eu:
<https://coordinet-project.eu/publications/deliverables>
- Boscán Flores, L. R., & Poudineh, R. (2016). *Business Models for Power System Flexibility: New Actors, New Roles, New Rules*. Future of Utilities Utilities of the Future.
- Brandt, T. (2016). *IT Solutions for the Smart Grid - Theory, Application, and Economic Assessment*. Wiesbaden, Germany: Springer.
- Broberg, T., Brännlund, R., Kazukaukas, A., Persson, L., & Vesterberg, M. (2014). *En elmarknad i förändring - Är kundernas flexibilitet till salu eller ens verklig?* Hämtat från umu.diva-portal.org: <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:747928/FULLTEXT01.pdf>
- Capehart, B. (2016). *Distributed Energy Resources (DER)*. Hämtat från wbdg.org:
<https://www.wbdg.org/resources/distributed-energy-resources-der>
- CFI. (n.d.). *First Mover Advantage*. Hämtat från corporatefinanceinstitute.com:
<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/first-mover-advantage/>
- Chen, T., Pourbabak, H., Liang, Z., & Su, W. (2017). An Integrated eVoucher Mechanism for Flexible Loads in Real-Time Retail Electricity Market. *IEEE Access*, ss. 2101-2110.
- Chen, Y., Chen, Z., Xu, P., Li, W., Sha, H., Yang, Z., Hu, C. (2019). Quantification of electricity flexibility in demand response: Office building case study. *Energy*, s. 116054.
- CoordiNet. (2020). *User and Customer-engagement plan: validated plan for users' recruitment and operation of the cascading funds*. Hämtat från coordinet-project.eu:
<https://coordinet-project.eu/publications/deliverables>
- Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. (2009). Why Companies Rent Green: CSR and the Role of Real Estate. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*.
- Ellabban, O., & Abu-Rub, H. (2016). Smart grid customers' acceptance and engagement: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

- Ellevio. (2019). *Effektbrist eller kapacitetsbrist – eller både och? Vi reder ut begreppen*. Hämtat från ellevio.se: <https://www.ellevio.se/om-oss/Pressrum/newsroom/2019/mars/effektbrist-eller-kapacitetsbrist--eller-bade-och-vi-reder-ut-begreppen/>
- Ellevio. (2020). *Flexibla elanvändare kan minska kapaciteten i elnätet i Stockholm*. Hämtat från ellevio.se: <https://www.ellevio.se/om-oss/Pressrum/newsroom/2020/maj/flexibla-elanvandare-kan-minska-kapacitetsbristen-i-elnaten-i-stockholm/>
- Energimarknadsbyrån. (2019). *Avbrottsersättning*. Hämtat från energimarknadsbyrån.se: <https://www.energimarknadsbyran.se/el/konsumentratt/klagoguide/avbrottsersattning/>
- Energimarknadsinspektionen. (2016). *Åtgärder för ökad efterfrågefleksibilitet i det svenska elsystemet*. Hämtat från ei.se: https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202016/Ei_R2016_15.pdf
- Energimarknadsinspektionen. (2019). *Nu är alla beslut om elnätsföretagens intäktsramar för åren 2020–2023 fattade*. Hämtat från ei.se: <https://www.ei.se/sv/nyhetsrum/nyheter/nyheter-2019/nu-ar-alla-beslut-om-elnatsforetagens-intaktsramar-for-aren-2020-2023-fattade/>
- Energimarknadsinspektionen. (2020). *Kapacitetsutmaningen i elnätet*. Hämtat från ei.se: https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202020/EiR2020_06_Kapacitetsutmaningen%20i%20eln%C3%A4ten.pdf
- Energimyndigheten. (2017). *Smart Grid Gotland - Slutrapport*. Hämtat från smartgridgotland.se: http://www.smartgridgotland.se/pdf/Slutrapport_Smart_Grid_Gotland.pdf
- Energimyndigheten. (2020). *AI-styrd marknadsplattform för handel med flexibilitet*. Hämtat från energimyndigheten.se: <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/Sektorsstrategier-for-energieffektivisering2/ataganden/ai-styrd-marknadsplattform-for-handel-med-flexibilitet/>
- Eskilstuna Energi & Miljö. (2020). *Frågor och svar om kapacitetsbrist*. Hämtat från eem.se: <https://www.eem.se/privat/elnat/kapacitetsfragan/fragor-och-svar-om-kapacitetsbrist/>
- Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö. (n.d.(a)). *Elnät*. Hämtat från esem.se: <https://www.esem.se/vaara-ffaersomraaden/elnaet/>
- Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö. (n.d.(b)). *Energi*. Hämtat från esem.se: <https://www.esem.se/vaara-ffaersomraaden/energi/>

- Eyer, J., & Corey, G. (2010). *Energy Storage for the Electricity Grid: Benefits and Market Potential Assessment Guide - A Study for the DOE Energy Storage Systems Program*. Sandia National Laboratories.
- Granlund, S., & Granlund, S. (2010). *Implementering av CSR - Ett konkret förändringsarbete eller bara tomma ord? Hämtat från http://www.paulaliukkonen.se/pdf/implementering_av_CSR_kandidat_HT10.pdf*
- Hamwi, M., Lizarralde, I., & Legardeur, J. (2020). Demand response business model canvas: A tool for flexibility creation in the electricity markets. *Journal of Cleaner Production*, s. 124539.
- Heilmann, E., Klemp, N., & Wetzel, H. (2020). Design of regional flexibility markets for electricity: A product classification framework for and application to German pilot projects. *Utilities Policy*, s. 101133.
- Helms, T., Looock, M., & Bohnsack, R. (2016). Timing-based business models for flexibility creation in the electric power sector. *Energy Policy*, ss. 348-358.
- IG. (2019). *What is market liquidity and why is it important?*. Hämtat från [ig.com](https://www.ig.com/en/trading-strategies/what-is-market-liquidity-and-why-is-it-important--190214): <https://www.ig.com/en/trading-strategies/what-is-market-liquidity-and-why-is-it-important--190214>
- Khan, M. T., Khan, N. A., Ahmed, S., & Ali, M. (2012). Corporate Social Responsibility (CSR) – Definition, Concepts and Scope (A Review). *Universal Journal of Management and Social Sciences*.
- Kommunfastigheter. (2020). *Årsredovisning 2019 Eskilstuna Kommunfastigheter AB - en del av Eskilstuna kommunkoncern*. Hämtat från [e-magin.se](https://www.e-magin.se/paper/gcqdns5q/paper/1#/paper/gcqdns5q/2): <https://www.e-magin.se/paper/gcqdns5q/paper/1#/paper/gcqdns5q/2>
- Leutgöb, K., Amann, C., Ioannidis, D., & Tzovaras, D. (2019). New business models enabling higher flexibility on energy markets. *ecce Summer Study proceedings*.
- Liu, C., Chau, K., Wu, D., & Gao, S. (2013). Opportunities and Challenges of Vehicle-to-Home, Vehicle-to-Vehicle, and Vehicle-to-Grid Technologies. *Proceedings of the IEEE*.
- Martin, B., Feron, B., De Jaeger, E., Glineur, F., & Monti, A. (2019). Peak shaving: a planning alternative to reduce investment costs in distribution systems? *Energy Systems*, ss. 871-887.
- Myrspoven. (2020). *How Myrspoven Works*. Hämtat från [myrspoven.se](https://myrspoven.se/#how-it-works): <https://myrspoven.se/#how-it-works>
- Next Kraftwerke. (n.d.). *Virtual Power Plant*. Hämtat från [next-kraftwerke.com](https://www.next-kraftwerke.com/vpp/virtual-power-plant): <https://www.next-kraftwerke.com/vpp/virtual-power-plant>

- Ngenic. (2020). *Ngenic lanserar Tune Highrise för styrning i större fastigheter*. Hämtat från ngenic.se: <https://ngenic.se/foretag/ngenic-lanserar-tune-highrise/>
- Ofgem. (2020). *Flexibility Platforms in electricity markets*. Hämtat från Ofgem.gov.uk: <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/155489>
- Olivella-Rosell, P., Bullich-Massagué, E., Aragüés-Peñalba, M., Sumper, A., Ødegaard Ottesen, S., Vidal-Clos, J.-A., & Villafáfila-Robles, R. (2018). Optimization problem for meeting distribution system operator requests in local flexibility markets with distributed energy resources. *Applied Energy*, ss. 881-895.
- Ramos, A., De Jonghe, C., Gómez, V., & Belmans, R. (2016). Realizing the smart grid's potential: Defining local markets for flexibility. *Utilities Policy*, ss. 26-55.
- Region Uppsala. (2020). *Årsredovisning - Region Uppsala 2019*. Hämtat från publikdocplus.regionuppsala.se: <https://publikdocplus.regionuppsala.se/Home/GetDocument?containerName=e0c73411-be4b-4fee-ac09-640f9e2c5d83&reference=DocPlusSTYR-25637&docId=DocPlusSTYR-25637&filename=%C3%85rsredovisning%202019%20Region%20Uppsala.pdf>
- Riksbyggen. (2019). *Om oss* . Hämtat från riksbyggen.se: <https://www.riksbyggen.se/om-riksbyggen/>
- Rosell, E. (2018). *Uppkopplade värmepumpar kapar effekttoppar*. Hämtat från second-opinion.se: <https://second-opinion.se/uppkopplade-varmepumpar-kapar-effekttoppar/>
- Roth, L., Lowitzsch, J., Yildiz, Ö., & Hashani, A. (2018). Does (Co-)ownership in renewables matter for an electricity consumer's demand flexibility? Empirical evidence from Germany. *Energy Research & Social Science*, ss. 169-182.
- SCB. (2020). *Folkmängd, topp 50*. Hämtat från scb.se: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/pong/tabell-och-diagram/topplistor-kommuner/folkmangd-topp-50/>
- SFS 1997:857. (1997). *Ellag*. Hämtat från riksdagen.se: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ellag-1997857_sfs-1997-857
- Shoreh, M., Siano, P., Shafie-khak, M., Loia, V., & Catalão, J. (2016). A survey of industrial applications of Demand Response. 31-49.
- Siano, P. (2014). Demand response and smart grids—A survey . *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, ss. 461-478.

- SmartGrid.gov. (n.d.). *The Smart Grid*. Hämtat från smartgrid.gov:
https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html
- Suarez, F., & Lanzolla, G. (2005). *The Half-Truth of First-Mover Advantage*. Hämtat från Harvard Business Review: <https://hbr.org/2005/04/the-half-truth-of-first-mover-advantage>
- Sweco. (2016). *Elkundens möjlighet till flexibel elanvändning*. Hämtat från https://www.ei.se/Documents/Projekt/Efterfrageflexibilitet/Elkundens_mojlighet_till_flexibel_elanvandning_sweco_2016.pdf
- Svenska kraftnät. (2015). *Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion*. Sundbyberg: Svenska kraftnät.
- Svenska kraftnät. (2020). *sthlmflex*. Hämtat från svk.se: <https://www.svk.se/sthlmflex>
- Uppsala kommun. (2020(a)). *EU-projektet CoordiNet*. Hämtat från uppsala.se: <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med-olika-amnen/sa-arbetar-vi-med-miljo-och-klimat/eu-projektet-coordinet/>
- Uppsala kommun. (2020(b)). *Årsredovisning 2019 Uppsala kommunkoncern*. Hämtat från uppsala.se: <https://www.uppsala.se/contentassets/92029c8ba5924bf592737884d7787afc/arsbokslut-och-arsredovisning-2019.pdf>
- Uppsalahem. (2020). *Årsredovisning och hållbarhetsredovisning 2019*. Hämtat från uppsalahem.se: <https://www.uppsalahem.se/siteassets/dokument/arsredovisningar/arsredovisning--2019.pdf>
- Vattenfall. (2020). *Års- och hållbarhetsredovisning 2019*. Hämtat från group.vattenfall.com: <https://group.vattenfall.com/se/siteassets/sverige/om-oss/finans/arsrapporter/2019/ars--och-hallbarhetsredovisning-2019.pdf>
- Zhang, C., Ding, Y., Nordentoft, N. C., Pinson, P., & Østergaard, J. (2014). FLECH: A Danish market solution for DSO congestion management through DER flexibility services. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy volume 2*, ss. 126-133.
- ÖBO. (n.d.). *Om ÖBO*. Hämtat från obo.se: <https://www.obo.se/om-obo/>

BILAGA 1: INTERVJUGUIDE (EXKL. FRÅGEBATTERI)

Vi är en grupp studenter på Mälardalens Högskola som går vårt femte år på civilingenjörsutbildningen industriell ekonomi. Vi skriver just nu ett projektarbete där vi ska undersöka företags drivkrafter och motivationer som får dem att delta i en effektmarknad med flexibilitetslösningar. Vi gör detta projektarbete i samarbete med Eskilstuna Kommun och Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö. Den här intervjun rör frågor inom flexibilitetslösningar för elmarknaden som utforskar hur ni jobbar med dessa samt hur ni ser på affärsmodeller inom flexibilitetslösningar.

- a) Har vi ditt medlåtande att spela in samtalet i syfte att kunna transkribera den och inkludera den i rapporten?
- b) Har vi ditt godkännande att skriva ditt namn i rapporten eller vill du att endast företagsnamnet framgår, eller ska intervjun helt anonymiseras i slutrapporten?

BILAGA 2: KONTAKTPERSONER

Företag	Kontaktperson(er)
Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö*	Fredric Mazzarello & Per Örvind
K-fast	Lennart Jonsson & Johan Wansulin
Ngenic	Björn Berg
Riksbyggen	Mari-Louise Persson
Uppsalahem	Tomas Nordqvist
Uppsala kommun	Linnea Nedar
Region Uppsala	Marcus Nystrand
Vattenfall	Benjamin Nestorovic
Örebrostäder	Jonas Tannerstad

* = intervju genomförd av den andra projektgruppen



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

Box 883, 721 23 Västerås **Tfn:** 021-10 13 00
Box 325, 631 05 Eskilstuna **Tfn:** 016-15 36 00
E-post: info@mdh.se **Webb:** www.mdh.se