

UTVÄRDERING AV LOKALA EFFEKTUTMANINGAR

En studie om hur effekt kan frigöras i Eskilstuna kommun

ALBIN NILSSON

ANDREAS ELIASSON

GULALA SAFARI

JENNIFER KLING

JOSEF LEPPÄNEN

MARTIN ANDERSSON

Akademien för ekonomi, samhälle och teknik

Kurs: Projektkurs med inriktning mot
energimarknader

Kurskod: FOA306

Ämne: Industriell ekonomi

Högskolepoäng: 10 hp

Program: Civilingenjörsprogrammet i industriell
ekonomi

Handledare: Fredrik Wallin

Examinator: Fredrik Wallin

Uppdragsgivare: Linda Werther Öhling,
Eskilstuna kommun

Datum: 2021-01-15

E-post:

ann16017@student.mdh.se

aen14007@student.mdh.se

gsi15001@student.mdh.se

jkg16002@student.mdh.se

jln16020@student.mdh.se

man16048@student.mdh.se

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.

I och med att arbetet har genomförts tillsammans med Eskilstuna kommun och ESEM vill projektgruppen tacka följande personer:

Linda Werther Öhling, Projektansvarig Eskilstuna kommun.

Per Örvind, Utredningsingenjör ESEM.

Fredric Mazzaello, Marknadschef ESEM

Anders Gradin, Krafthandelschef ESEM

Benny Larsson, Nätutvecklingschef ESEM

Kari Potkonen, Försäljningschef ESEM

Vi vill även rikta ett tack till Gustav Eklund, Projektör Elkraft WSP

Samt ett tack till handledaren Fredrik Wallin, för sin värdefulla feedback.

SAMMANFATTNING

Med en ökad trängsel i elnätet och en potentiell framtida kapacitetsbrist står många städer inför en stor utmaning när det kommer till elfrågor. Förnyelsebar energi ökar ständigt och bidrar med en ojämn produktion som inte nödvändigtvis korrelerar med konsumtion. Problemet sträcker sig över många aktörer och det resulterar naturligtvis i komplexa lösningar. Eskilstuna kommun har noterat ökad arbetslöshet och ett ökat behov av elektricitet. Det ökade behovet av elektricitet kommer bland annat från industrin och andra arbetsgivare. Utifrån det uppstår en aktuell problematik rörande frigörelse av effekt i Eskilstuna regionens elnät. Den här studien bidrar med kunskap och förståelse för potentiella lösningar.

Arbetet består av tre fundament; en litteraturstudie, effektdata från ESEM samt intervjuer med relevanta aktörer. I litteraturstudien undersöks gemensamma generella områden som relaterar till frigörelse av effekt i elnätet. Den består av tekniska lösningar som i sin natur finns tillgängliga för att direkt appliceras. Det finns en beskrivning av styrmedel, som informativa samt avtal som länkar konsumenter och producenter. I litteraturstudien finns också en beskrivning av olika referensprojekt som undersöker samma problematik. Effektdata har tillhandahållits av ESEM och den har bidragit med en kvantifierad bild av helhetsperspektivet och legat som en fundamental grund för arbetets validitet. Intervjuerna har utförts kvalitativt med respondenter med olika roller på ESEM samt en elkraftsprojektör från WSP systems. Alla intervjurespondenter har haft en roll som rört arbetet med frigörelse av effekt. Sammantaget har frågorna formulerats efter den specifika respondentens roll och respondenten har svarat utifrån sin roll.

Analysen och diskussionen har utgått från de tre fundamenten och ställt de mot varandra för att upptäcka likheter och skillnader. Effekten i elnätet kan huvudsakligen frigöras på tre sätt. Genom teknik, styrmedel/avtal och samverkan mellan de två första. De tekniska lösningarna som lagring, styrning av kraftvärme och värmepumpar är en nödvändig resurs. Det ligger på producenter och operatörers bord. För att ytterligare frigöra effekt kan man utgå från styrmedel som genom ömsesidiga avtal mellan kund och producent reglera elanvändningen. För att de i sin tur ska fungera parallellt och internt krävs det samverkan mellan samtliga aktörer med utgångspunkt ur ett systemperspektiv.

Nyckelord: Kapacitetsbrist, elnät, effektutmaning, effekttoppar, Eskilstuna, ESEM.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.1.1	Elbehov för hushåll	1
1.1.2	Elbehov för industri	2
1.1.3	Eskilstuna kommun.....	2
1.1.4	Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö (ESEM).....	3
1.2	Problemformulering	4
1.3	Syfte	4
1.4	Frågeställningar.....	5
1.5	Avgränsning	5
2	METOD.....	7
2.1	Arbetsgång och fördelning.....	7
2.2	Litteraturstudie	7
2.2.2	Fysiska aspekter och lösningar	8
2.3.1	Intervju	9
2.3.1.1	Urval och intervjukategorier.....	9
2.3.1.2	Intervjuguide	10
2.3.1.3	Genomförande	10
2.3.2	Effektdata.....	10
2.6.1	Intervju	12
2.6.2	Effektdata.....	12
2.7	Samarbeten.....	12
2.7.1	Samarbete med Eskilstuna kommun	12
2.7.2	Samarbete med parallell projektgrupp.....	12
2.8	Metoddiskussion	13
3	LITTERATURSTUDIE	14
3.1	Ett flexibelt elsystem.....	14
3.2	Tekniska lösningar	15
3.2.1	Smarta elnät	15

3.2.2	Smarta elmätare och AMI-teknik	15
3.2.3	Energilagring	16
3.2.4	Aggregator	16
3.3	Producentens och leverantörens roll i ett flexibelt elsystem	17
3.4	Kundens roll i ett flexibelt elsystem	17
3.4.1	Demand side management	19
3.4.2	Kundernas ambitioner att frigöra effekt	19
3.4.3	Prosumenter	20
3.5	Styrmedel	21
3.5.1	Laststyrningsavtal	21
3.5.2	Produktionsstyrningsavtal	21
3.5.3	Villkorade nätavtal	21
3.5.4	Bilaterala avtal	22
3.5.5	Effekttariff	22
3.5.6	Informativa styrmedel	22
3.6	Referensprojekt	22
3.6.1	CoordiNet	23
3.6.2	Smart Grid Gotland	23
3.6.2.1	Hushåll	24
3.6.2.2	Företagskunder	24
3.6.3	EcoGrid	24
4	RESULTAT	26
4.1	Intervju	26
4.1.1	Marknadschef ESEM	26
4.1.2	Nätutvecklingschef ESEM	27
4.1.3	Försäljningschef ESEM	28
4.1.4	Utredningsingenjör ESEM	28
4.1.5	Krafthandelschef ESEM	29
4.1.6	Elkraftsprojektör WSP	29
4.2	Effektdata	29
4.2.1	Överblick av effektbehovet och trender under 2019	29
4.2.2	Trender under åren 2014–2019	33
4.2.3	Prognos 2020 – 2030	38
5	ANALYS	40
5.1	Incitament och kundens roll	40
5.2	Prosumenter	41

5.3	Tekniska lösningar	41
5.4	Kraftvärmeverkens roll.....	43
5.5	När uppstår det effektbrist och varför?.....	44
6	DISKUSSION.....	46
7	SLUTSATSER.....	49
8	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE.....	50
	Bilaga 1	55
	Bilaga 2	61
	Bilaga 3	64
	Bilaga 4	66
	Bilaga 5	69
	Bilaga 6	70

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1:	Topp 10 timmar med högsta totala effekt 2019.....	32
Tabell 2:	Topp 10 timmar med högsta effekt från nätet 2019	33
Tabell 3:	Topp 10 timmar med högsta totala effekt 2014–2019.....	33
Tabell 4:	Temperaturvärden 2014–2019	34

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1	Industrisektorns slutgiltiga energianvändning per bransch och energibärare 2018, procent. (Energimyndigheten, 2020)	2
Figur 2	Karta över aktuellt område	5
Figur 3	Ett flexibelt elsystem. (Nordling & af Burén, 2019).....	14
Figur 4	Andel av elförbrukningen som kommer från en viss energikälla för 2019.....	30
Figur 5	Effekt i snitt under ett dygn för olika månader under 2019	30
Figur 6	Jämförelse mellan den totala effekten och temperaturen under 2019 ordnat efter datum från första januari till sista december.....	31
Figur 7	Jämförelse mellan den totala effekten och temperaturen under 2019 ordnat från högst till lägst effekt	31
Figur 8	Jämförelse mellan effekten från KVV generation och temperaturen under 2019 ordnat från högst till lägst effekt.....	32
Figur 9	Fördelningen i månader av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet	35
Figur 10	Fördelningen i veckodagar av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet	35
Figur 11	Fördelningen i tid på dygnet av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet.....	36
Figur 12	Fördelningen i veckodagar och tid på dygnet av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet	36
Figur 13	Effektkurva för åren 2014–2019	37
Figur 14	Effekten rankad från högsta till lägsta för ett år	37
Figur 15	Effekten rankad från högsta till lägsta för de hundra timmarna med högst effekt	38
Figur 16	Prognos för totala elförbrukningen och elförbrukningen från nätet för åren 2020–2030 baserat på åren 2014–2019	38
Figur 17	Prognos för totala effekten för åren 2020–2030 baserat på åren 2014–2019.....	39

FÖRKORTNINGAR

Förkortning	Beskrivning
DSM	Demand Side Management
ESEM	Eskilstuna Strängnäs energi och miljö
KVV	Kraft & Värme-verk
V2G	Vehicle-to-Grid

DEFINITIONER

Definition	Beskrivning
Demand side management	Ett flertal verktyg för att påverka elförbrukningen hos slutkunden
Effekttoppar	Uppstår när en stor mängd elektricitet förbrukas vid ett visst ögonblick
Grupp 1 / grupp ett	Se Samarbete med parallell projektgrupp
Laststyrning	Styra elförbrukningen så att resultatet blir jämnare belastning på elnätet.
Load shifting	Fördelning av elkonsumtionen över exempelvis hela dygnet
Peak shaving	Reducering av effekttoppar
Projektgruppen	Studentgruppen som skriver och ansvarar för det aktuella projektet.

1 INLEDNING

I följande avsnitt studeras bakgrunden till kapacitetsbristen i Sverige med fokus på Eskilstuna kommun och elnätsföretaget som verkar inom kommunen. Vidare presenteras problemformulering, syftet med studien och de frågeställningar som ska besvaras.

1.1 Bakgrund

En kombination av ökad urbanisering, nyetableringar av företag och en pågående elektrifiering av transportsektorn samt industrin förväntas höja elbehovet i Sverige (Energiföretagen, 2018). Under år 2019 uppgick den totala elanvändningen till 138 TWh och industrisektorn stod för 35 % medan bostäder- och servicesektorn stod för 52 % (Ekonomifakta, 2020). För att kunna leverera tillräckligt med el till både företag, hushåll och kommunala verksamhetslokaler är det viktigt att elproduktionen och elnätets kapacitet räcker till. I dagsläget har många regioner problem med kapacitetsbrist i elnäten vilket betyder att elnäten inte har plats för mer effekt. Kapacitetsbristen hotar klimatomställningen och tillväxten i Sverige (Energiföretagen, 2018). Kapacitetsbristen beror delvis på att regionernas energisystem är mycket gammalt, detta på grund av att systemen håller mycket länge och har inte varit i behov av ombyggnation. Delar av systemet som byggdes på 30-talet är otroligt nog fortfarande i bruk. Man ansåg även att energisystemet var överdimensionerat och har inte ägnat någon vidare tanke på hur överföringskapaciteten utvecklats. För tio år sedan ansåg man att ledningarna klarade av så pass mycket kapacitet att man inte kommer behöva bygga ut mer i framtiden, vilket nu visar sig vara helt fel. Aktörerna har inte heller haft någon rättvis chans att hänga med kring den skarpa utvecklingskurvan och det växande behovet av el (Öhling, 2020). Att bygga om och utveckla transmissionsnätledningarna kan lösa problem med kapacitetsbrist. Utbyggnaden av elnäten tar dock upp till 10–15 år att färdigställa medan regionnätledningar endast tar 3–5 år (Energimarknadsinspektionen, 2020).

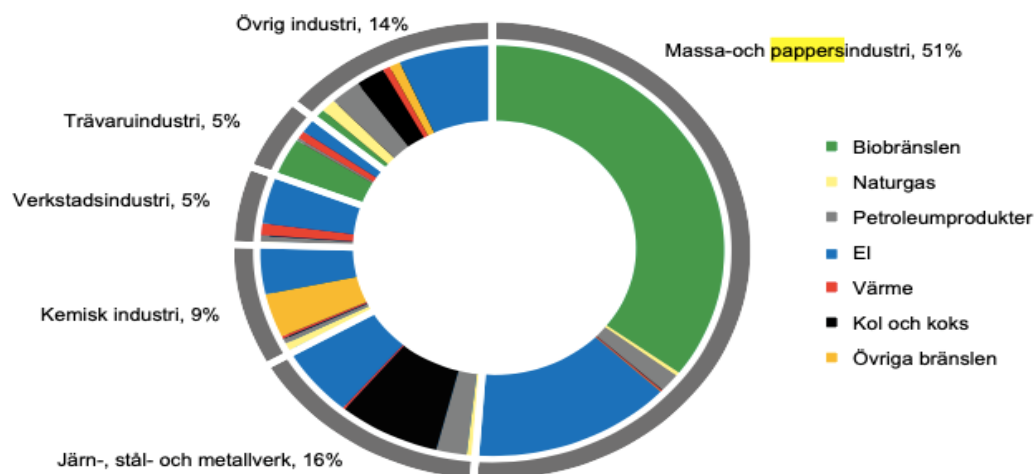
1.1.1 **Elbehov för hushåll**

Ett sätt att minska på belastningen i elnätet är att fördela användning av elektricitet för att undvika de största topparna som framförallt infinner sig under de kalla månadernas eftermiddagar. Att hushållen är i behov av mycket el beror till stor del på det kalla klimatet som Sverige har. Samtidigt som vi går emot ett mer energikrävande samhälle, med ökad digitalisering och automatiseringen. Andelen eldrivna fordon har också en tydlig ökning under de senaste åren (EEM, 2020). Hur mycket el som hushåll använder för uppvärmning och diverse elanvändning skiljer sig från år till år eftersom det är mycket väderberoende (Kjellström, 2020).

1.1.2 Elbehov för industri

För att uppnå klimatmålen och ersätta fossilbränslen med miljövänligare alternativ har samtliga industrier ökat användningen av el och biobränsle. Genom att elektrifiera processerna kan industrierna minska sina utsläpp (förutsatt att elen kommer från förnybara energikällor) men det leder även till ökat elbehov (Energimyndigheten, 2020).

De mest energikrävande industrierna i Sverige är massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin samt den kemiska industrin. Under år 2018 stod dessa branscher för 75 % av industrisektorns slutgiltiga energianvändning vilket man även kan se i figur 1. Den större delen av energin i massa- och pappersindustrin utgjordes av biobränsle och el, elanvändning uppgick till 20 TWh. Järn- och stålindustrins elanvändning var knappt 8 TWh. Inom den här branschen behövdes el till bland annat elintensiva ljusbågsugnar som smälter stålskrot och elektrolysprocesser vid produktion av koppar aluminium och zink. Elanvändningen för den kemiska industrin var drygt 5 TWh (Energiläget, 2020). Verkstadsindustrin stod för 5 % av den slutgiltiga energianvändningen och trots att den branschen inte anses vara energiintensiv använde man totalt 8 TWh under 2018 av vilken 5 TWh var elanvändning. Elen användes bland annat till att driva flera olika mekaniska processer (Energimyndigheten, 2020).



Figur 1 Industrisektorns slutgiltiga energianvändning per bransch och energibärare 2018, i procent (Energimyndigheten, 2020).

1.1.3 Eskilstuna kommun

Eskilstuna är en kommun i nordvästra Södermanlands län. Det är en av alla kommuner som lider av kapacitetsbrist i elnätet (Öhling, 2020). Aktörer planerar för mer kapacitet än vad de faktiskt kommer att använda. Att de hanterar osäkerheten kring överföringsbehoven kallas även för luftbokningar. Enligt Öhling (2020) säkrar företagen upp mer än nödvändigt för att det inte ska bli några störningar. Detta resulterar att man inte kan säga med säkerhet hur mycket effekt som faktiskt kommer att användas. Luftbokningar kräver att man har stora

marginaler i energisystemet. Genom att man bokar upp kapacitet som inte nödvändigtvis kommer att användas begränsar man även möjligheterna för nyanslutningar av andra företag (Öhling, 2020).

Eftersom Eskilstuna har som mål att inte ha högre arbetslöshet än vad landet som helhet har anses nyetableringar av företag vara viktiga för kommunen då det skapar fler arbetstillfällen (Paananen, 2019). Under oktober månad år 2020 rapporterade man en arbetslöshet på 14,4% vilket innebär att man tillsammans med Flen ligger i toppen inom Södermanlands län. Andelen arbetslöshet har haft en stadig ökning under de senaste arton månaderna och inget tyder på att det kommer minska (Arbetsförmedlingen, 2020). För att råda bot på arbetslösheten krävs det givetvis att man skapar goda förutsättningar för nya företag att etablera sig i kommunen. En grundläggande förutsättning för nyetableringar är en tillräcklig tillgång till effektuttag i elnätet, dessvärre har Eskilstuna inte någon ledig kapacitet tillgänglig fram till 2023 (Öhling, 2020).

Eskilstuna har även haft en stadig befolkningsökning de senaste 23 åren (Alvehag, 2016). Befolkningsökningen i Eskilstuna kommun beror främst på att invandringen dubblats. Enligt en befolkningsprognos av Statistiska centralbyrån kommer antalet invånare öka med 1000 personer per år. Ökningen förväntas komma från invandring samt inflyttningar från andra kommuner. Enligt samma prognos kommer antalet invånare i Eskilstuna kommun år 2024 nå upp till 111 000 personer (Eskilstuna kommun, 2016). I takt med att Eskilstuna växer prioriteras också nybyggnationer av bostäder, kommunala- samt kommersiella fastigheter. Den demografiska förändringen med allt fler äldre och unga personer har medfört att behovet för verksamhetslokaler för förskolor, skolor samt vård- och omsorgsboenden ökat (kfast, 2020). På grund av den rådande kapacitetsbristen kan effekten bli att man även skjuter upp nya projekt ty det är mycket energikrävande (Kjellström, 2020).

Eskilstuna har som målsättning att investera i hållbara energisystem i syfte att det ska vara ekonomiskt- och även ekologiskt hållbart. Eskilstunas klimatplan grundar sig i satsningar på att främja solenergin på de kommunala byggnaderna och andra lämpliga fastigheter. Omställning till förnybar energi är en viktig förutsättning för att nå klimatmålen. En högre andel förnybara intermittenta energikällor innebär dock att det blir allt svårare att planera elproduktionen (AFRY, 2020).

1.1.4 *Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö (ESEM)*

I Sverige är elnätet uppdelat i tre delar; stamnät, regionnät och lokalnät. Stamnätet ägs av Statliga Svenska Kraftnät, de transporterar elen från de stora producenterna till regionnäten. De tre största regionnäten ägs av Vattenfall Eldistribution AB, E:on Elnät Sverige AB och Ellevio AB. Elnätsföretagen äger och driver elnätet, deras uppgift är att transportera el från produktionsanläggningarna till elanvändarna. Regionnäten används för att transportera elen till lokalnäten eller direkt till industrier som förbrukar stora mängder el. Lokalnäten kan ägas av staten, kommuner, privata företag och ekonomiska föreningar. Lokalnäten har i uppgift att distribuera el till hushåll och mindre industrier (Karnung, 2019).

Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö (ESEM) ansvarar för de lokala elnäten i Eskilstuna. Det är Strängnäs kommun och Eskilstuna kommun som äger ESEM. Eskilstunas anläggningar och distributionsnät för elen ägs av ESEM. De har även ett gemensamt elhandelsbolag där de sköter försäljning och inköp av el (Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö AB, 2019).

Eskilstuna energi och miljö har även kommit fram till att man måste göra investeringar i de existerande elnäten i samma takt som de åldras, om möjligheterna finns ska mer investeringar ske. En uppskattad kostnad kring detta uppgår till 50 miljoner kronor per år. Utbyggnaden av elnätet är viktigt för att kunna möta förfrågningar från företag som vill etablera inom kommunen alternativt de redan existerande företagen som vill expandera. Det förs en tät dialog med regionnäsägarna samt politiker på såväl lokal, regional, som riksnivå (Eskilstuna Energi och Miljö Aktiebolag, 2019).

Enligt Eskilstuna energi & miljö är deras leveranssäkerhet ”en av de bästa i landet” då de uppgick till 99,99% för hela året 2017. Detta placerar dem på en 33:e plats av 163 elnätsbolag som finns i landet. Deras totala avbrottstid på ca 15 minuter under året är väsentligt mindre än snittet i Sverige som ligger på 60 minuter (Wallnerström, Dalheim, & Seratelius, 2020).

1.2 Problemformulering

Med ökad elanvändning och ökad andel förnybara energikällor förändras elnätets belastning i takt med naturens dagliga förändring. Det finns inga tydliga strukturer eller någon samlad överblick kring utvecklingen av elnäten. Det innebär stora risker med att nätföretag, samhällsplanerare och elkonsumenter inte har tillräckligt med information angående de begränsningar som finns. För att få bättre förutsättningar att möta elnätets utmaningar behövs det bättre samarbete samt viss nätutbyggnad (Energimarknadsinspektionen, 2020). Att förbättra belastningen på nätet genom att öka kapaciteten tar som bekant lång tid och kostar väldigt mycket. Det betyder att andra och historiskt sett nya åtgärder är nödvändiga. Genom att förbättra situationen kring utmaningen med den ökade arbetslösheten i Eskilstuna som begränsas av elnätskapaciteten krävs det att förändringar påbörjas redan i dagsläget för att råda bot på tillväxtproblematiken. Ett sätt att lösa problemet med kapacitetsbrist är att undersöka möjligheter att frigöra effekt i elnätet. Detta kan göras bland annat genom att studera vilken roll olika aktörer på elmarknaden har och hur de kan bidra till att lösa problemet.

1.3 Syfte

Syftet med projektet är att bidra med kunskap för hur effekt kan frigöras för att göra det möjligt med nyetableringar fram till år 2030 i Eskilstunaområdet. I syftet ingår även att skapa förståelse för hur olika elkunder kan bidra med tillgänglig effekt samt att beskriva hur det historiska effektuttaget varierat och med vilka sannolikheter som finns för att effektbrist ska uppstå.

1.4 Frågeställningar

- Hur kan olika aktörer bidra med tillgänglig effekt i Eskilstuna regionen?
- Vad krävs för att de olika aktörerna ska bidra med effekt?
- Vid vilka tillfällen är situationen för elnätet mest kritisk?

1.5 Avgränsning

Projektet har avgränsats geografiskt till Eskilstuna kommun samt närliggande områden som är relevanta för arbetet. Denna avgränsning är gjord för att resultatet av projektet kommer att delas med Eskilstuna kommun och andra lokala intressenter samt att det inte ska bli för stort eftersom tiden för projektet är begränsat.



Figur 2 Karta över aktuellt elnätsområde (Källa: Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö)

Projektet är även avgränsat till att fokusera mer på intressenter som till exempel företag, nätägare och kommun än på enskilda hushåll eftersom dessa intressenter har en större påverkan jämfört med enskilda hushåll. Rapporten kommer dock att innehålla en övergripande information om hushåll.

Litteraturstudiens avgränsningar har varit i linje med de geografiska avgränsningar som gjorts. Fokus har varit på litteratur som anses vara direkt relevant för projektets intressenter inom det geografiska området.

Metoden för den primära datainsamlingen från de genomförda intervjuerna har begränsats till kvantitativ semistrukturerad intervju.

En avgränsning som gjorts gällande analysen av effektdata är att prognoserna för 2020 till 2030 endast baseras på hur utvecklingen sett ut mellan åren 2014–2019. För en mer avancerad prognos krävs antingen en längre period med data, en kortare tidsperiod för prognosen eller andra parametrar som bidrar till en bättre prognos, exempelvis förväntad befolkningsökning, nyetableringar med mera.

2 METOD

Följande avsnitt beskriver de metoder projektet använder sig av under arbetet. Arbetet behandlar både kvalitativa och kvantitativa data. Kvalitativa data rör litteraturstudien samt de genomförda intervjuerna. Den kvantitativa data innefattar effektdata som tillhandahålls av ESEM. Insamlade data är av både primär och sekundär karaktär. Primärdata kommer från intervjuer medan sekundära data kommer från tidigare forskning samt den tilldelade effektdata. Samtliga insamlade data vägs samman, analyseras och diskuteras samt sammanfattas under projektets samlade slutsats tillsammans med litteraturstudie och effektdata.

2.1 Arbetsgång och fördelning

Projektet genomförs i följande ordning:

- Bakgrund och metod
- Litteraturstudie
- Intervjuer och transkribering
- Sammanfattning av transkribering
- Resultat
- Analys av insamlade data från litteraturstudie och intervjuer
- Analys av effektdata
- Diskussion
- Slutsats

Projektgruppen träffas för ett möte i anslutning till att projektuppgiften blir tilldelad. En dialog mellan projektgruppens medlemmar förs och tankar utbyts med syfte att skapa en första, övergripande bild av den tilldelade uppgiften. Arbetet med rapportens inledande kapitel, ett och två, fördelas mellan gruppens medlemmar. Litteraturstudien delas upp i olika delar där respektive gruppmedlem ansvarar för att ta fram information relaterat till respektive arbetsområde. Uppdelningen genomförs med syfte att undvika dubbelarbete.

Projektets aktuella studie delas upp i en ”intervjudel” och en ”data-del”. Intervjudelen anses mest tidskrävande och därför ges fyra, utav projektgruppens sex medlemmar, ansvaret för denna del. Resterande två ansvarar för data-delen. Efter intervjuerna kompletterades litteraturstudien ytterligare. Med hjälp av insamlad information genomförs analys, diskussion och slutsats.

2.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien genomförs med syfte att få en empirisk bakgrund till efterföljande analys av intervju. Genom en grundläggande litteraturstudie kan de genomförda intervjuerna kopplas till tidigare forskning. Projektgruppens förhoppning även är att litteraturstudien bidra till att öka arbetets validitet och generaliserbarhet. Genom de databaser som tillhandahålls av Mälardalens högskola, genomförs sökande av tidigare forskning. Primärt används

högskolebibliotekets söktjänst "Primo". Genom filtreringsmöjligheten av artiklar märkta "Peer-reviewed" begränsas sökandet till granskad forskning. Google Scholar och ScienceDirect används för att hitta mer specifik information inom vissa ämnen. Övrig information har hittats med hjälp av Google.

Litteraturstudien inleds efter ca en veckas arbete och från dess start utförs arbetet parallellt med förberedelserna av intervjuerna samt analysen av effektdata. Under de gemensamma gruppmötena med projektgruppen diskuteras vilka teoretiska perspektiv som anses relevanta och nödvändiga i litteraturstudien. Perspektiven summeras i form av rubriker och därefter får varje person i projektgruppen i uppgift att fylla kapitlet med litteratur som anses relevant.

Följande sökord används under sökprocessen av litteratur och bakgrundsmaterial: "Energy, Flexibility, Market, System, Flexibility, Effekt, Power, Säkerhet, Kapacitet"

2.2.1 *Intressenter*

Inledningsvis kartläggs projektets intressenter. Denna del innefattar de aktörer som påverkar och ansvar för den rådande kapacitets situationen. Mot den gällande avgränsning, väljs aktörer som är anslutna och involverade i det lokala elnätet i Eskilstunaområdet. Det lokala elnätet delas upp i tre områden enligt följande: Ägare, producenter, nätoperatörer, kunder samt övriga intressenter. Denna uppdelning avser att underlätta det effektföljande arbetet både under litteraturstudie och under efterföljande aktuell studie. Informationen under denna inledande del är i inhämtad från respektive intressents hemsida samt från relaterade nyhetsartiklar. Google används som verktyg under denna sökprocess.

2.2.2 *Fysiska aspekter och lösningar*

Vidare definieras de mer fysiska aspekterna av effektproblemtiken. Detta beskrivs genom att definiera begrepp så som flexibilitet samt redogöra för elbehovet hos respektive aktör i nätet. Sökningar anpassas utifrån tekniska och ekonomiska aspekter vilket leder in på de krav och lösningar som finns för att bibehålla, vidareutveckla och tillgodo se flexibilitet och elbehov i elnätet. De tekniska lösningarna som tas upp avser att förklara en direkt lösning av problemet genom införandet ny teknik i elnätet. De ekonomiska lösningarna syftar att verka mer indirekt genom incitament och beteende förändring. Primo, som tillhandahålls av Mälardalens högskola, är den databas som primärt används.

2.3 Arbetets huvuddelar

Arbetet består av två huvuddelar. Intervju och bearbetning av effektdata. Intervjuerna utförs med syfte att skapa en kvalitativ och övergripande lägesbild av rådande effekt- och kapacitetssituation i det aktuella området.

2.3.1 *Intervju*

Intervjuerna är projektets insamlingsmetod av primära data. Totalt genomför gruppen sex intervjuer. Samtliga intervjuer är kvalitativa och kan betraktas som semi-strukturerade. Detta innebär att frågeställaren har ett PM, eller anteckningar, i form av en intervjuguide med teman eller specifika frågor som avses avhandlas under intervjun. En semistrukturerad kvalitativ intervju kan anpassas under intervjuns gång för att på smidigast ge intervjuobjektet utrymme att uttrycka sina svar. Genom den valda strukturen ges också möjligheten att ställa frågor som ligger utanför intervjuguiden (Bryman, 2002).

Eftersom arbetes geografiska avgränsning endast omfattar en mindre del av Sveriges totala elnät anses intervjuer med intressenter vara en relevant metod för att skapa en övergripande lägesbild av den rådande effekt- och kapacitetssituation i det aktuella området. Detta är också syftet med valet av denna metod.

Se [bilaga](#) för respektive intervju.

2.3.1.1 *Urval och intervjukategorier*

Inom ramen för projektets syfte anses nät- och marknadsperspektiv samt produktions vara relevanta för att skapa en övergripande förståelse för samspelet i det lokala elnätet. Genom den dialog projektansvarige från Eskilstuna kommun tilldelas projektgruppen kontaktuppgifter till ansvariga på respektive intressant avdelning på ESEM. Efter diskussioner internt med projektgruppen enas gruppen även om intresset för konsultperspektivet. Genom en personlig kontakt, från en utav projektgruppens medlemmar, kontaktas WSP för en intervju. Samtliga intervjuobjekt kontaktas via mejl.

Följande intervjuer genomförs under respektive kategori:

- Produktionsperspektiv
 - Per Örvind, Utredningsingenjör ESEM
- Nät och marknadsperspektiv
 - Fredric Mazzarello, Marknadschef ESEM
 - Anders Gradin, Chef för krafthandel ESEM
 - Kari Potkonen, Försäljningschef ESEM
 - Benny Larsson, Nätutvecklingschef ESEM
- Konsult
 - Gustav Eklund, Projektör elkraft WSP systems

2.3.1.2 Intervjuguide

Projektgruppens intervjuansvariga väljer att upprätta ett ramverk för respektive intervjuguide. Samtliga intervjuer inleds med en kort presentation av frågeställarna samt en introduktion och bakgrund av ämnet. Intervjuobjekten ges, under föregående mailkorrespondens, en skriftlig introduktion till ämnet. Vidare inleds även samtliga intervjuer med frågan om det är ok att intervjun spelas in.

Följande gemensamma ramverk används som utgångspunkt vid utformandet av intervjuguide för samtliga intervjuer med dessa frågor och avhandlade kategorier:

- a. Möjlighet för intervjuobjektet att beskriva sin roll på företaget.
- b. Redogörande av avdelningsroll, på företaget, i elnätet. Exempel:
 - i. Vilken roll har produktionssidan när det kommer till att hålla balans i elnätet?
- c. Nulägesbeskrivning av nät-läget utifrån roll och profession.
- d. Redogörande av intervjuobjektets syn på trender och framtiden.
- e. Övrigt: "Finns det något ytterligare som du anser vara av vikt för projektet?"

För varje intervju utformas en unik intervjuguide med de frågor som avses ställas.

2.3.1.3 Genomförande

Vid samtliga intervjuer deltar två personer från projektgruppen. Ansvaret fördelas mellan frågeställarna där en ansvarar för att vara drivande i själva intervjun och en tar en mer avvaktad roll med syfte att lyssna och föra anteckningar. Förhoppning är att frågeställarna ska komplettera varandra genom denna fördelning. Personen med den mer avvaktande rollen kan genom sin mer avvaktande "lyssnade" -roll analysera det som sägs i real tid och, om behov finns, ställa följdfrågor på de svar intervjuobjektet ger. Genom de anteckningar som förs kan även skriftlig kommunikation utbytas mellan frågeställarna under intervjuns gång vilket också underlättar själva utförandet.

Samtliga intervjuer sker genom det digitala mötesverktyget Teams som är en del av Microsoft Office. För projektgruppen tillhandahålls Teams av Mälardalens högskola. Samtliga intervjuer utförda av projektgruppen spelas in med syftet att underlätta transkriberingen, som i sin tur sker efter genomförd intervju. Transkriberingen sammanfattas och presenteras under kapitlet "Resultat". För varje intervju reserveras en mötestid med intervjuobjektet om 30 minuter. Intervjuernas längd varierar mellan 15 – 30 minuter.

2.3.2 Effektdata

Effektdata för åren 2014–2019 har sammanfogats i samma Excelfil för att underlätta analysen av effektdata. Därefter har relevanta nyckeltal tagits fram och effektdata har sorterats på ett sådant sätt att det ska underlätta att ta fram figurer och grafer som ska illustrera på samband och skillnader. Exempel på några av de grafer som tagits fram är hur effekten beror av temperaturen och vid vilka månader, dagar och timmar effektbehovet är som störst. Effektdata har där efter analyserats och kopplingar till resten av rapporten har

gjorts för att hitta samband och eventuella lösningar på de problem som framkommer i intervjuerna och i litteraturstudien.

2.4 Analys av intervju och effektdata samt resultat och diskussion

Genom fördelningen som görs i samband med intervjuer och analys av effektdata genomförs analys av intervjuer och litteraturstudie likande samma sätt. De personer som ansvarar för respektive intervju har också ansvaret för att analysera och koppla den genomförda intervjun med litteraturstudie. Analysen sker i följande steg

- 1) Direkta kopplingar mellan intervjuer och litteraturstudie punktats upp.
- 2) Kopplingar mellan de olika intervjuerna punktats upp.
- 3) 1) och 2) analyseras tillsammans och kopplas ihop.
- 4) Eventuella diskussions aspekter som är relaterade till föregående punkter läggs till under kapitlet diskussion.

Efter samtliga steg summeras punkterna ovan och skrivs ihop i löpande text.

2.5 Tillförlitlighet, validitet och generaliserbarhet

Projektgruppen saknar tidigare erfarenheter av att arbeta med likande projekt inom det aktuella ämnesområdet vilket, i kombination med projektets tidsram, kan påverka projektets resultat och dess utformning som helhet. Projektet är förlagt under tiden november till januari vilket, enligt bland annat projektansvarige från Eskilstuna kommun, beskriver som en hektisk tid. Detta kan påverka de aktuella intervjuobjektens möjlighet att avsätta tid för att delta i intervjuer vilket vidare kan medföra att resultatet påverkas.

Den primära datainsamling som görs genom intervjuer kan innehålla fel i transkribering som kan påverka efterföljande analys och slutsats.

Den pågående Covid-19 pandemin omöjliggör fysiska möten. Vid tiden för arbetet har pandemin pågått i närmare ett års tid vilket gör att den digitala omställningen börjar bli normaliserad för de iblandade parterna i projektet. Det kan inte uteslutas att intervjuernas innehåll, genom fysisk interaktion, hade blivit annorlunda om intervjuerna genomförts öga mot öga. Rådande pandemi omöjliggör fysiska träffar även för projektgruppen vilket kan medföra påverkan på arbete och resultat. Faktorer så som t.ex. bristande internetuppkoppling och missförstånd genom skriftlig kommunikation kan påverka.

För det aktuella geografiska området som projektet avgränsas till saknas, i viss mån, mer specifika källor och tidigare forskning. Detta medför att datainsamlingen under litteraturstudien blir generell och i stora drag ej specifikt anpassad till det aktuella geografiska området. För ökad validitet skulle ytterligare studier, specifikt anknyta till Eskilstuna/Strängnäs området, behövas genomföras vilket inte är möjligt med hänsyn till projektets tidsram.

Arbetet är en analys och utvärdering av rådande kapacitetssituation i elnätet inom det aktuella området. De problem som finns i Eskilstuna/ Strängnäs området är inte på något sett unika men de slutsatser som dras i rapporten är till stor del baserade på de intervjuer som gjort med lokala intressenter. Arbetets slutsatser bör därför inte generaliseras eller appliceras på andra geografiska områden än det, för projektet, aktuella området.

2.6 Etik

I enlighet med (Vetenskapliga rådet, 2020) anser projektgruppen att det finns ett ansvar att respektera projektets intressenter samt integritet hos intervjuobjekten. Detta tar projektgruppen hänsyn till enligt följande stycken.

2.6.1 Intervju

Samtliga intervjuer spelades in efter det att respondenten givit sin tillåtelse. Efter färdigställd transkribering raderades inspelningen från intervjun. Under några tillfällen bad respondenten att inte bli citerad vilket då respekterades utav frågeställarna. Samtliga respondenter har givit sitt godkännande att medverka med namn och titel i arbetet. Detta godkännande gavs muntligt i samband med intervjuerna.

2.6.2 Effektdata

Den effektdata som har använts i projektet kommer från ESEM och är sekretessbelagd. Alla medlemmar i projektet har fått skriva på ett sekretessavtal gentemot ESEM att den data som är tillgänglig inte kommer att spridas eller användas i annat syfte än i projektet.

2.7 Samarbeten

Arbetet har möjliggjorts genom två huvudsamarbete. Genom möten och dialog är projektgruppens uppfattning att dessa bidragit positivt till genomförandet av arbetet.

2.7.1 Samarbete med Eskilstuna kommun

Från Eskilstuna kommun sker kommunikationen med projektgruppen genom Linda Werther Öhling. Hon är projektansvarig från Eskilstuna kommuns sida. Kontakten med Linda sker via mejl, telefon och digitala möten genom verktyget Zoom.

2.7.2 Samarbete med parallell projektgrupp

Inom ramen för FOA306 utförs ett projekt med liknande tema kopplat till effektproblematik och effektmärknad i Eskilstunaområdet. Deras fokus ligger på kundens behov och de har i uppdrag att utveckla en affärsplan. I rapporten benämns denna grupp som ”grupp 1”.

2.8 Metoddiskussion

Eftersom litteraturstudien till stor del genomfördes individuellt är det svårt att avgöra vad som kan utvecklas gällande insamlingsmetoden under kapitlet. Det kan konstateras att uppdelningen som gjordes inledningsvis underlättade arbetet som helhet eftersom det gav varje individ större möjligheter att arbeta självständig. Rådande pandemi omöjliggör fysiska träffar har det varit viktigt att varje individ i projektgruppen kunnat arbeta självständigt. Därav var uppdelningen av arbete under litteraturstudien en lyckad strategi. I arbetets slutfas uppkom diskussioner inom gruppen gällande vilka samt i vilken grad fakta under litteraturstudien var relevanta. En del utav den insamlade data under litteraturstudien behövdes därför i slutfasen tas bort eftersom den inte tillförde något till övriga arbetet. Denna typ av dubbelarbete hade kunnat undvikas om tydligare och tätare kommunikation först samt om arbetet med intervjuerna förts tätare med arbetet med litteraturstudien. Genom en kontinuerlig avstämning av dessa två parallella arbetsområden hade troligen arbetet som helhet blivit mer tidseffektivt.

Hade fler källor samlats in under litteraturstudien hade arbetets trovärdighet ökat. Detta hade dock krävt mer tid och med rådande tidsram hade detta kunnat påverka bredden på arbetet och därmed även generaliserbarheten.

3 LITTERATURSTUDIE

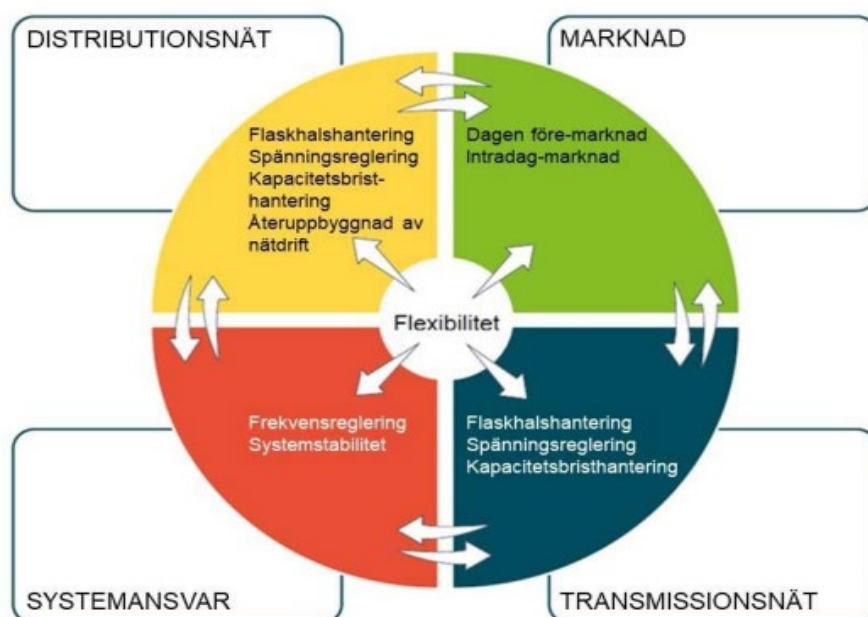
För att få en bredare bild och en djupare förståelse för arbetet studeras teori samt forskning inom området. I följande avsnitt presenteras all teori och forskning som anses vara relevant för studien.

3.1 Ett flexibelt elsystem

Flexibilitet anses vara lösningen på många av utmaningarna i framtida elsystemet, det är dock inte en enhetlig term och saknar en allmänt accepterad definition. Det finns flera definitioner på begreppet flexibilitet men samtliga definitioner leder till det allmänna uttalandet att: Flexibilitet avser elsystemets förmåga att hantera förändringar. Lösningar som ger framsteg inom flexibilitet är ytterst viktigt för det framtida elsystemet. Utveckling och användning av innovativ teknik, kommunikations- och övervakningsmöjligheter samt ökad interaktion och informationsutbyte är viktigt för att uppnå ett flexibelt elsystem. Även utvecklingen av metoder för marknadsdesign och analys samt metoder relaterade till systemplanering och drift krävs för att samhället ska dra nytta av tillgänglig flexibilitet på bästa sätt (Zegers, o.a., 2019).

Enligt (Nordling & af Burén, 2019) är ett flexibelt elsystem av nytta för elsystemet eftersom det förbättrar el-kvaliteten och gör att den producerade elen bättre kan utnyttjas genom styrning av produktion mot den matchande efterfrågan. En ökad mängd förnybar kraft i elsystemet ställer med tiden allt högre krav på ett flexiblare energisystem.

Problemet med flexibilitet utvärderas med utgångspunkt från följande områden: Distributionsnät, marknad, systemansvar samt transmissionsnät. Detta kan illustreras enligt följande:



Figur 3 Ett flexibelt elsystem (Nordling & af Burén, 2019).

3.2 Tekniska lösningar

Förverkligandet av ett flexibelt elsystem kräver nya idéer och tekniska lösningar. I följande avsnitt ges en kortfattad beskrivning av konceptet smarta elnät och vad det innebär för elsystemet. Det ges även en kort beskrivning av olika teknologier som kan öka flexibiliteten i elnäten och som har en betydande roll inom konceptet smarta elnät.

3.2.1 *Smarta elnät*

Genom att förverkliga konceptet smarta elnät kan man lösa utmaningen med att samordna utbud, konsumtion av el, överföringssystem och distributionsnätverk. Det smarta elnätet ska vara anpassningsbar, interaktiv, optimerande, integrerande och förutsägbar. För att kunna erbjuda samtliga egenskaper krävs en ökad användning av digital kontroll och informationsteknik med tillgänglighet i realtid (Brown, Suryanarayanan, & Heydt, 2010).

Smarta elnät ska vara anpassningsbara vilket betyder att el som produceras från alla möjliga primärenergikällor ska kunna integreras i systemet oavsett spänningsnivå. Det gäller elproduktion från stora kraftverk till lokala elproduktion från solceller eller vindkraft. Även olika former av energilagring ska integreras i systemet (Butt, Zulqarnian, & Butt, 2020).

Det smarta elnätet ska vara självläkande vilket betyder att elnätet ska kunna återgå till sitt normala tillstånd när störningar uppstår i systemet. Elnätet ska alltså kunna förse de spänningar som krävs utan att det uppstår avbrott. Ytterligare en viktig aspekt inom smarta elnät är att konsumenter aktivt ska kunna delta eftersom systemet erbjuder efterfrågefleksibilitet. Genom en ökad användning av smarta elmätare och avancerad mätteknik (AMI) kan konsumenter få realtidsinformation vilket ger dem större flexibilitet och inflytande. Konsumenterna får bland annat möjligheten att påverka sina kostnader genom att minska sin elanvändning (Butt, Zulqarnian, & Butt, 2020).

Insamling av information samt data gör systemet förutsägbart men informationshanteringar kan även leda till problem. Smarta elnät är ett system som är sårbart för cyberattacker. Hur ägandet av information och data hanteras är en av de större utmaningarna med smarta elnät. För att systemet ska fungera och vara pålitlig krävs införandet av lagar och regleringar (Butt, Zulqarnian, & Butt, 2020).

3.2.2 *Smarta elmätare och AMI-teknik*

Under rubriken smarta elnät nämndes smarta elmätare och relaterad AMI-teknik. Smarta elmätare och AMI-teknik ska kunna ge både konsument och distributör av realtidsinformation. Samtliga fördelar relaterad till smarta elmätare och AMI-teknik är följande:

Tariffscheman: Genom dessa informeras kunden om de besparingar som kan göras genom att reglera sin konsumtion. Det är dyrare för kunden att konsumera när belastningen på elnätet är högre vilket gör att tariffscheman ger ett ekonomiskt incitament för kunden att dra

ner på sin elkonsumtion (Bayliss & Hardy, 2012). För mer information om tariffer se underkapitlet [Effekttariff](#).

Realtidsprissättning: Likt tariffschema, avser realtidsprissättning att skapa ekonomiska incitament för konsumenter att justera sitt effektuttag. I detta fall justeras elpriset efter efterfrågan, d.v.s. högre priser vid högre efterfrågan och tvärt om (Bayliss & Hardy, 2012).

En tredje variant är hemnätverk, vilket innebär att apparater inom samma fastighet synkroniseras och balanseras mot varandra. Detta gör att det totala effektuttaget kan optimeras i det lokala systemet vilket i sin tur leder till lägre belastning på elnätet (Bayliss & Hardy, 2012).

3.2.3 **Energilagring**

Energilagring är en teknisk lösning för flexibilitet i elnätet. Lagring möjliggör förskjutning av uttag från ex. en uttagspunkt eller att resurser kan sparas till de verkliga behövs, vilket kan bidra till att undvika effekttoppar. Idag används vattenmagasin som lagringsmetod för att möjliggöra produktionsflexibilitet vid vattenkraftverk. På de platser i världen där geografin tillåter, finns också energilagring i form av pumpkraftverk, men detta är inte så vanligt förekommande i Sverige. Vatten pumpas upp i en dam belägen ovanför pumpkraftverket och när behovet av kraft finns utnyttjas den lagrade energin i dammen. Andra exempel på energilagring är Power-to-gas och batterilagring (Nordling & af Burén, 2019).

I takt med att antalet elbilar ökar, ges möjligheten att ta vara på energilagring genom så kallad Vehicle-to-Grid (V2G). V2G syftar till att utnyttja lagringskapaciteten i elbilsbatterierna och genom detta öka flexibiliteten i elnätet. Det totala tidsfönstret för laddning är mellan 8 och 12 timmar medan själva laddningen i sig endast tar runt 90 minuter. Schemaläggning av den faktiska laddningstiden ger en ökad flexibilitet i elnätet och kan på så sätt bidra till frigörandet av effekt samt reducering av effekttoppar. Om V2G ska fungera som ett alternativ för ökad flexibilitet krävs det dock investeringar i elsystemet som helhet. Schemalägningsprocessen kräver att en aggregator implementeras i systemet (Lund, Lindgren, Mikkola, & Salpakari, 2015).

3.2.4 **Aggregator**

En aggregator förmedlar olika energitjänster mellan olika aktörer. Med aggregering menas att man sammanslår flera kundlaster eller producerad el för försäljning, inköp eller auktionering på elmarknader. Med hjälp av aggregatorer kan man styra slutkundens energiresurser till nätägare och andra systemoperatörer. Detta sker med hjälp av kommunikation mellan kund och leverantör på elmarknaden (Hammam, 2016).

Denna typ av applikation används under periodens toppförbrukning. Aggregatet kommunicerar då med de potentiella företagen som kan vara villiga att stänga ner sina maskiner under en viss tid. Den frigjorda kapaciteten leds vidare till överföring systemoperatören och sedan vidare till kunder som är i stort behov av elektricitet. Detta resulterar i ett mer balanserat nät och aggregatorn kommer att fungera oavbrutet. En

ekonomisk ersättning betalas ut till de kunder som är villiga att göra sin el tillgänglig (BEUC, 2018).

En aggregator kan även fungera på den omvända åtgärden genom att en elkonsument kan öka sitt effektuttag när priserna är gynnsamma (BEUC, 2018).

En aggregator har fått en allt mer viktigare betydelse inom effektmarknaden. Det ger mindre elanvändare chansen att komma in på marknaden (Nedar, 2020). [Prosumenter](#) kan med hjälp av aggregatorer sälja sitt överskott ut på marknaden. Att man ska skära ner på topparna och justera elförbrukningen ses enligt flera studier som ett krav på flexibiliteten (BEUC, 2018).

3.3 Producentens och leverantörens roll i ett flexibelt elsystem

Flexibilitet på utbudssidan kan påverkas både av producenten och el-distributören. Produktionsstyrning används för att anpassa produktionen efter rådande efterfråga och elnätsnätkapacitet vilket också kan ses som ett verktyg för att skapa nätflexibilitet. Den vanligaste typen av produktionsstyrning sker genom vattenkraft eller gasturbiner eftersom de är lättare att reglera än exempelvis kärnkraft (Nordling & af Burén, 2019).

Även kraftvärmeverk kan användas vid effektregering av elnätet. Vanligen regleras produktionen i kraftvärmeverket från värmebehovet medan kraftproduktionen är relativt konstant. Tekniskt finns det däremot inga hinder från att justera systemet och istället låta behovet av el styra produktionen. Vid hög belastning på elnätet kan kraft-värmeproducenter, genom att sänka sin kraftproduktion och öka sin värmeproduktion (och tvärt om), därför ha en roll i ett flexibelt elsystem (Hedström, 2019).

En majoritet av bostadsprosumenter kommer att producera sol (Norling, 2016). Ett vanligt förekommande problem med solceller är att de är tillgängliga på en öppen marknad vilket betyder att en del av installationerna kan utföras amatörmässigt. Det finns ett antal problem som installationer av solceller förväntas orsaka. Genom att ansluta solceller i elnätet kan det skapa obalans med för höga- eller låga spänningsnivåer. I elnätet vill man ha en balanserad sinuskurva men i samband med nyanslutningar från solceller kan det skapas störningar. Det kan skapas transienter vilket är korta spänningsförändringar i nätet (Hammam, 2016).

3.4 Kundens roll i ett flexibelt elsystem

För att energiomställning ska fungera så bra som möjligt krävs det att elnätsföretag och kunder samarbetar med varandra. Till största del kan större industrier själva planera den mest lämpade strategin för att minska på effektuttaget för deras företag. För att kunna ta väl begrundade beslut vill företagskunden få tillgång till både intern och extern information. Denna information används för att ha möjlighet att maximera nyttan med den förändrade elanvändningen. Den interna informationen kan fås ur företaget själv men den externa måste

samlas in av annan part. I vissa fall behövs det kompletterande teknologi för att hitta rätt strategi för efterfrågefleksibiliteten (Alvehag, 2016).

Energimarknadsinspektionen tillsammans med Sweco gjorde en utredning under 2016 om hur olika elkunder kan vara med och bidra för en ökad efterfrågefleksibilitet på marknaden. I syfte att få en effektivare elmarknad och därmed påskynda elnätens utveckling (Badano, 2016). Det främsta verktyget för flexibilitet på elkundssidan är laststyrning. Detta innebär att elanvändningen kan styras och resultatet blir en jämnare belastning på elnätet över tid. Exempel på detta är när företag väljer att använda el på tidpunkter då efterfrågan är låg, till exempel på natten, på så sätt kan effekttoppar undvikas (Nordling & af Burén, 2019). Industrier kan även kapa effekttoppar och minska totala effektbehovet genom att planera driften och effektuttaget på ett optimalt sätt. Med det menas att maskiner och olika utrustningar kan sättas igång och köras under olika tidpunkter för att minska effektuttaget (Energimyndigheten, u. å.).

Även datacenter kan delta på effektmärnader eftersom de är utrustade med batterilager som också kallas "Uninterruptible Power Supply", och dessa har i uppgift är att förse anläggningen med elektricitet vid strömbrott. Svenska kraftnät och Fortum har utfört ett pilotprojekt inom området och undersökning visade hur UPS-system skulle kunna användas för att hålla balansen i kraftsystemet. Genom att använda UPS-systemet och låta tillhörande energilager leverera effekt kan man koppla bort en del av den anslutna elförbrukningen från kraftsystemet (Svenska kraftnät, 2018). Reservkraften i datahallar och även i offentlig verksamhet är flexibilitetsresurser som kan avropas sällan medan värmepumpar i fastigheter, energilager och ladd infrastruktur är resurser som kan avropas oftare (Svenska kraftnät, 2020).

Privatkunder ser el som en självklarhet, med att det ska finnas tillräckligt med resurser som säkrar efterfrågan samt att det ska vara möjligt att köpas för ett rimligt pris (Ellevio, 2018). Målet just nu är inte att få alla kunder att bli involverade för att få större flexibilitet. Fokus ska ligga på personer som har elvärme i sin villa. Ifall möjligheten skulle finnas att styra dessa värmare medan personerna ändå inte är i sina hushåll skulle man kunna få mer flexibilitet utan någon komfortabel minskning (Falkenberg, 2019).

Ett hjälpmedel som man använder för att ha möjlighet att sprida ut effektuttaget från hushåll är att installera elmätare (Eskilstuna energi och miljö, u.d.). Under år 2009 infördes en omställning för el-mätningen i de svenska hushållen. Man installerade elmätare som kunde läsas av hemma hos kunden men även på distans (Weman, 2017). Detta för att privatpersonerna och nätägare ska få en tydligare inblick hur mycket de konsumerar för att på så sätt kunna planera elanvändningen. Ställningarna på elmätarna ger också indikationer till nätägarna hur man ska fortsätta att arbeta med elnätsproblematiken. Genom att kartlägga var det största behovet finns kan ESEM analysera och beräkna var man ska lägga investeringarna för att det ska ge så stor nytta som möjligt (Eskilstuna energi och miljö, u.d.). Ett av de funktionskrav som energimarknadsinspektionen satte upp i samband med installationen av elmätarna var att de ska vara utrustade med ett gränssnitt för kunden. Syftet med detta är att påverka efterfrågefleksibiliteten samt för att effektivisera energimarknaden (Weman, 2017).

3.4.1 ***Demand side management***

Lund, Lindgren, Mikkola, & Salpakari, (2015) skriver i sin rapport om begreppet efterfrågestyrning (s.k. *Demand side management*, DSM) vilket är ett flertal olika verktyg för att påverka elförbrukningen hos slutkund. Målet är att antingen reducera den totala elförbrukningen eller reducera effekttopparna (*peak shaving*), som uppstår när en stor mängd elektricitet förbrukas vid ett visst ögonblick. Ett annat alternativ som är fördelaktigt är *Load shifting* vilket innebär att man fördelar ut elanvändningen över hela dygnet. Detta gör att den totala mängden energi är densamma fast man slipper effekttopparna och man får en jämnare användning.

Genom att använda sig av DSM kan man uppnå den graden av flexibilitet som krävs för att skapa en balans i energisystemet. Andra fördelar som uppstår genom DSM är att pristopparna och medelpriset på spotmarknaden minskar, marknadsinflytandet från konsumenterna ökar samtidigt som det minskar hos producenterna, minskad användning av den dyra elektriciteten under effekttopparna och minskade överförings- och fördelningsförluster på elnätet. Det ger en chans för konsumenten att använda elsystemet på ett ekonomiskt sätt (Lund, Lindgren, Mikkola, & Salpakari, 2015).

Idén bakom DSM är inte ny men den har inte blivit implementerad på ett fördelaktigt sätt. Det har främst använts till att bara reducera effekttoppar och det är på senare tid som det börjar användas till att balansera energisystemet. De barriärer som finns är bristfällig information och teknisk finansiering, små besparingar, brist på incitament att investera och styrmedel som främjar DSM. Resultatet av studien visade på att DSM i kombination med förnyelsebar energiproduktion kunde minska kostnaderna med cirka 20% och öka den förnyelsebara energin med 10–20%. De kunde även se fördelar med en effektiv frekvens och spänningsstabilisering (Lund, Lindgren, Mikkola, & Salpakari, 2015).

3.4.2 ***Kundernas ambitioner att frigöra effekt***

För att företagen ska vara villiga att ändra sitt effektuttag krävs det rätt incitament (Ellevio, 2018). Studier menar på att kundernas viktigaste incitament är det finansiella. Kunderna vill hellre spara in på kronor eftersom det är lättare att relatera till. Den ekonomiska aspekten driver konsumenterna till att bli mer öppna för att använda smarta system. Förväntan på besparingen är dock mycket större än den verkliga utgången. Konsumenterna hoppas och tror att förändringen kommer att löna sig med flera tusentals kronor. Att göra så mycket besparingar är inget som kommer ske, utan istället kommer konsumenterna bli besvikna över den sanna avkastningen. Det är dock värt att understryka att konsumenterna också känner ett värde i att bidra till miljön samt att kunna effektivisera sin egen produktion (Hammam, 2016).

Energimyndigheten lyfter att privatkundernas incitament inte är lika lätt att fastslå. Den ekonomiska vinsten är mycket lågt för kunden. Energimyndighetens forskningsprojekt

redogör att privatpersoner prioriterar att göra sina hushållssysslor utan begränsningar hellre än att sänka sina kostnader för el. Ett mer lämpligt alternativ för att privatpersoner ska vara mer villiga att bidra för efterfrågefleksibilitet är styrning för varmvatten och värme, detta anser energimyndigheten skulle ge ett mer effektivt resultat (Wickström, 2018). Liknande redogör Falkenberg (2019) som förklarar att det inte finns så stor motivationskraft hos privatkunder. Det finns inte en tydlig ambition vad det gäller att öka efterfrågefleksibiliteten och heller inte ekonomiska incitament. En annan studie presenterad av Bartusch (2014) redogör vad privatkunderna har för ambitioner. De presenterar att den främsta faktorn är de psykologiska faktorerna som har en betydande påverkan på kundernas beteendemönster. De två viktigaste incitamenten är ekonomiska- och miljömässiga aspekter.

Privatkunderna är generellt sett inte lika personligt involverade i att sänka effektuttaget. Ofta nöjer sig privatkunderna endast med att det fungerar och att det inte blir några märkbara störningar. En privatkund har heller inte samma förutsättningar för att planera effektuttaget själva, de kommer behöva hjälp från en annan part alternativt en aggregator i hushållet (Badano, 2016). Enligt andra studier framkommer det andra synvinklar med kundernas intresse att sänka effektuttaget. Kunderna har tydliga viljor när det gäller att påverka efterfrågefleksibiliteten. De vill kunna vara med och bestämma samtidigt som de har stora ambitioner för att vara med och bidra till den ökade fleksibiliteten. (Falkenberg, 2019)

Den tekniska utvecklingen kommer resultera i att det blir enklare för kunder att bidra till efterfrågefleksibiliteten (Vattenfall, 2018). Detta kan alternativt ske med tariffer som diskuteras vidare i ett annat avsnitt i denna studie. Problemet ligger i att försöka lösa efterfrågefleksibiliteten snarare än att försöka tillfredsställa alla kunder (Alvehag, 2016). Energimarknadsinspektionen menar på att företag som är mer flexibla i utbyte får en starkare position på marknaden.

3.4.3 *Prosumenter*

Att vara prosumenter innebär att man som slutkund kan både köpa el från nätet men också producera och eventuellt lagra el själv (Rodríguez-Molina, Martínez-Núñez , Martínez , & Pérez-Aguilar , 2014). Prosumenter kan även mata ut överskottselen på elnätet för att sälja det men eftersom det tillkommer en beskattningsavgift när elen matas ut är det mer fördelaktigt att använda elen för eget bruk (Hammam, 2016). I samband med att det blir fler prosumenter kommer det traditionella elsystemet att utmanas i högre grad vilket kommer ställa högre krav på energisystemet. Det uppbyggda elsystemet kommer inte längre endast användas för att skicka el mellan producent och konsument i en riktning (Norling, 2016).

En [aggregator](#) skulle kunna omdirigera prosumenternas produktion samt konsumtion efter de behov som finns i de regionala och lokala elnäten. Detta kan göras genom att utnyttja avancerade mätteknik och virtuella IT plattformar i högre grad. Prosumenter kan få en belöning för sin förnybara produktion medan aggregatorn kan erbjuda flexibilitetstjänster till distributionsföretag och nätoperatörer (Rodríguez-Molina, Martínez-Núñez , Martínez , & Pérez-Aguilar , 2014).

Majoriteten av bostads prosumenter kommer att producera solceller (Norling, 2016). Ett vanligt förekommande problem med solceller är att de är tillgängliga på en öppen marknad vilket betyder att en del av installationerna kan utföras amatörmässigt. Det finns ett antal problem som installationer av solceller förväntas orsaka. Genom att ansluta solceller i elnätet kan det skapa obalans med för höga- eller låga spänningsnivåer. I elnätet vill man ha en balanserad sinuskurva men i samband med nyanslutningar från solceller kan det skapas störningar. Det kan skapas transienter vilket är korta spänningsförändringar i nätet (Hammam, 2016).

I framtiden ser man en tydligt trend samt goda möjligheter för att det ska komma mer prosumenter till det svenska energisystemet och därmed skapa fler småskalig produktion. Att vara prosumenter innefattar en ekonomisk besparing och resultat visar på betydligt lägre årliga elkostnader. Studier visar även att när man själv är prosumenter så kommer det leda till ökad miljömedvetenhet (Jansson, 2017).

3.5 Styrmedel

Följande stycke sammanfattar de verktyg, i form av styrmedel, som kan relateras till effektproblematiken i Eskilstunaregionen.

3.5.1 Laststyrningsavtal

Avtalet är till för de kunder som kan kompenseras för att bidra med flexibilitet. En kund kan minska eller upphöra sin konsumtion under stunder man inte efterfrågar elektricitet. Hanteringen kan ske både från kunden själv som kan begränsa sin elanvändning. Eller så kan elnätsföretaget påverka kundens konsumtion. Exempelvis kan en datahall få sänkt pris på sin tariff genom att minska sin konsumtion (Nordling & af Burén, 2019).

3.5.2 Produktionsstyrningsavtal

I Produktionsstyrningsavtal styr elproducenten kundernas konsumtion via en överenskommelse efter förvarning från nätägaren vattenfall. Produktionen stabiliserar nätet vid hög belastning eller störningar. Det betyder också att det innebär att den här typen av avtal inte alltid går att användas (Nordling & af Burén, 2019).

3.5.3 Villkorade nätavtal

En kund kan planera sin elförbrukning genom att använda olika mycket under olika tider på året. Under dagtid på vintern kan man minska sin förbrukning för att istället ta ut den under april-oktober. Distributionen blir då mer effektiv och det möjliggör för nya kunder (Nordling & af Burén, 2019).

3.5.4 *Bilaterala avtal*

Bilaterala avtal innebär avtal med ömsesidig förpliktelse. Det vill säga att avtalet gäller i båda riktningar till skillnad från ett köpeavtal. Med hjälp av avtalen kan marknaden förändras och frigöra effekt (Nordling & af Burén, 2019).

3.5.5 *Effekttariff*

Nättariffer är avgifter för överföring av el och för anslutning till ledningar. Denna tariff skall enligt ellagen vara objektiv och icke-diskriminerande och skall även vara utformad så att den bidrar till en effektiv användning av nätet men även så att en effektiv elproduktion, och elanvändningen kan säkerställas (Tillväxt- och regionplaneförvaltningen, 2019).

Flera nätbolag har börjat införa effekttariff. Detta betyder att kunden betalar för sin elanvändning baserat på sin faktiska användning av elnätet. Genom incitament för att minska sin förbrukning kan man själv påverka sin elförbrukning och i slutet sin faktura. Priset påverkas av både effektuttag och energiförbrukning. Hur mycket energi man förbrukar men också hur mycket effekt man tar ut vid ett tillfälle (Nordberg, 2020). Genom att sprida ut sin energiförbrukning under dagen kan man minska kostnader då de flesta hushåll förbrukar mer energi under vissa toppar under dagen. Detta kan man påverka upp till en fjärdedel av sin elnätskostnad (Linde energi, 2020).

3.5.6 *Informativa styrmedel*

Informativa styrmedel innebär påverkan genom information. Detta kan rent praktiskt ske genom exempelvis utbildning, reklam och informationskampanjer (Vedung, 1995).

De informativa styrmedlen har i uppgift att påverka aktörers beteende genom att vidta olika informationsåtgärder. Det förekommer inget tvång, sanktioner eller ekonomiska incitament. Dessa styrmedel fungerar bäst i kombination med andra styrmedel eftersom de informativa styrmedlen kan bidra till en förstärkt effekt av till exempel ekonomiska och administrativa styrmedel (Naturvårdsverket, 2018).

3.6 Referensprojekt

Det finns flertalet projekt med samma mål som det i Eskilstuna. CoordiNet, Smart Grid Gotland och EcoGrid är några exempel på liknande projekt. Samtliga projekt har oftast samma mål, att effektoptimera och öka flexibiliteten men det finns skillnader i utförandet. Följande del beskriver projekten CoordiNet, Smart Grid Gotland och EcoGrid och de resultat som projekten uppnått.

3.6.1 **CoordiNet**

EU-projektet CoordiNet tillkom med orsak av liknande anledningar som drabbat Eskilstuna Kommun. Man har observerat begränsad flexibilitet i nätet på grund av ny industrialisering, elektrifiering av sektorer och utökat bostadsbyggande. Faktorerna orsakar effektbrist och projektet syftar till att finna lösningar. Eftersom effekten i nätet i framtiden beror på väder som bekant kan ses som en varierande variabel, behöver konsumenternas flexibilitet ökas. Detta görs genom att utveckla en flexibilitetsmarknad. Det resultat och kunskap som man får med sig av projektet vid utvecklandet av den svenska flexibilitetsmarknaden ska sedan spridas vidare till andra marknader. Man vill även utveckla processer där stora men även små nätägare och producenter ska ha möjligheterna att kunna vara med och delta. Utmaningarna som projektet har framför sig är att kunna passa in i den redan befintliga marknaden och kunna fungera som kompletterande lösning. CoordiNet har nyligen utformat teknik som gör det möjligt att utbyta kapacitet med varandra (CoordiNet, 2020).

För att inte påverka kundernas komfort krävs det en ny typ av marknad där exempelvis värmepumpen anpassas efter energiproduktionens intensitet vilket i sin tur inte behöver påverka kundernas komfort. De långsiktiga lösningarna handlar om att bygga ut nätet och att finna digitala systemlösningar. Idag krävs det långa byråkratiska processer som behöver förenklas för effektivare beslutsfattning och på så vis förkorta startsträckan till det första spadtaget. Kortsiktiga lösningar handlar istället mer om att öka effektiviteten av det befintliga elnätet. Det gör man genom att upprätta bilaterala avtal, dvs avtal med ömsesidig förpliktelse. Det kan frigöra kapacitet. Man kan finna lösningar genom dialog med större elförbrukare och få dem att minska sin användning under kritiska perioder, även det frigör kapacitet. (CoordiNet, 2020)

Företag som är involverade i CoordiNet anser att projektet inte endast är nyttigt, de menar på att det är en nödvändighet för att man ska klara sig med kapaciteten. CoordiNet ses som ett viktigt komplement till elnätet för att man ska klara sig på kort sikt samt att det är en framtidslösning som är här för att stanna. Det finns flera företag som fortfarande är en aning avvaktade när det gäller att ingå i projektet eftersom de saknar kompetens samt att det inte är tillräckligt tydligt om hur det ska fungera på lång sikt. Det saknas också riktlinjer gällande vad man får lov att göra på en flexibilitetsmarknad. Med tydligare regleringar anser man att en omställning skulle kunna göras under kort tid (CoordiNet, 2020).

I Uppsala har projektet givit resultat, effektopparna har minskat och energisystemet är mer effektivt. I takt med förbättringen kan Uppsalaregionen starta igång med mer förnyelsebar energi. Uppsala Hem är ett kommunalt bolag och de deltar i projektet som en av aktörerna. De har ökat sin kunskap om elnätet och de är en av de bidragande faktorerna. Ett företag i Uppsala kan anmäla sitt intresse för att delta och få en designad roll i elnätet (Uppsala Kommun, 2020).

3.6.2 **Smart Grid Gotland**

Smart Grid Gotland var ett projekt som startades för att visa hur man kan modernisera ett befintligt elnät genom att använda modern kommunikations- och informationsteknologi. Ett

av målen med projekten var att höja gränsen på den maximalt acceptabla installerade vindkraftseffekten på Gotland. Att höja el-kvaliteten och att uppnå en aktiv kundmedverkan genom att använda tekniska lösningar var också ett målen. I Projektet ingick ett antal privathushållskunder och företagskunder och syftet med projektet var att låta samtliga elkunder delta aktivt på elmarknaden för att ge dem möjligheten att minska sina elkostnader. Man ville att kunderna skulle bidra till en förskjutning av belastningen på nätet (Gustavsson & Wedberg, 2017).

3.6.2.1 Hushåll

Man satte upp en kommunikationsstrategi med syfte att göra kunden upplyst kring ämnet energi och effektivisering. Med detta vill man att kunden ska bli mer aktiv på marknaden och i utbyte kunna vara med och påverka sina elkostnader (Gustavsson & Wedberg, 2017).

Man ville även få svar på om automatisk styrning är nödvändig bland hushållskunderna och i projektets slutskede kunde man dra slutsatsen att privatkunder är i behov av automatisk styrning. Det är viktigt att ge kunderna rådgivning kring hur de ska förhålla sig på marknaden. Under projektets gång insåg man även att mängden tekniker för uppvärmning försvårade möjligheten att hitta en enskild teknisk lösning för att styra samtliga kunders elanvändning. Man hade även underskattat kostnader för support och underhåll (Gustavsson & Wedberg, 2017).

3.6.2.2 Företagskunder

Marknadstestet startades med en analys av företagens elförbrukning samt möjligheter till energieffektivisering och lastförflyttning. Utifrån resultaten kunde man avgöra att energieffektivisering inom belysning och värme/ventilation gav störst besparing. Vid lastförflyttning kunde företagen spara in en mycket mindre summa pengar vilket kan leda till att verksamheten prioriterar andra förbättringsåtgärder. Under projektet kom man även fram till att fler kunder har potential för lastförflyttning eller energieffektivisering men att den ekonomiska nyttan är obetydlig för att det ska vara värt att genomföra tester (Gustavsson & Wedberg, 2017).

3.6.3 EcoGrid

EcoGrid var ett av de största EU finansierade storskaliga projekt inom området smart grid. Projektet pågick från 2011 till 2015. Syftet med projektet var att demonstrera hur ett energisystem med hög andel förnyelsebara energikällor skulle kunna fungera samt om det skulle vara möjligt att balansera elnätet med hjälp av realtidspriser som har i uppgift att påverka efterfrågan. Projektet utfördes på Bornholm i Danmark där mer än 50 % av elektriciteten kommer från förnyelsebara energikällor som vindkraft. Projektet fick svårt att locka hushåll och industrier till att delta men efter slutfört projekt var de flesta nöjda med sitt deltagande. Resultatet från projektet visade att det finns en stor respons på efterfrågan i de fall där en automatisk styrningsfunktion installerats på hushållens värmepumpar. Resultatet visar även på att realtidspriserna i kombination med en prognos över responsen från konsumenterna resulterar i en övergripande effektivisering av systemet. Projektet visade även på ett antal nyckelpunkter för att skapa ett lyckat projekt och en av dessa punkter var en

aktiv interaktion med konsumenterna. De kunde se vikten av att upprätthålla en ständig kommunikation och för att hålla konsumenterna engagerade och uppdaterade med information (Energinet.dk, 2016).

4 RESULTAT

Följande kapitel sammanfattar resultatet av den genomförda aktuella studien. Kapitlet är uppdelat med en del för intervjuer samt en del för effektdata.

4.1 Intervju

Nedan följer en sammanställning av de intervjuer projektgruppen genomfört inom rapportens resultat.

4.1.1 **Marknadschef ESEM**

ESEM:s marknadsavdelning inhämtar information från sina kunder och analyserar denna. Med hjälp av informationen kan de kartlägga behoven på den lokala marknaden. När marknadsavdelningen har identifierat de behov som finns kan de hjälpa kunder med information och stöd. Avdelningen tillhanda håller all typ av stöd som inte är direkt teknisk. Enligt marknadschefen förs en kontinuerlig dialog mellan olika affärsområdena och de försöker gemensamt att titta på den rådande kapacitetsproblematiken i området med syfte att skapa sig en helhetsbild. Dialog förs även kontinuerligt med företag i området. Marknadschefen menar att företagen känner till frågan om effektbrist i elnätet och efterfrågar stöd och information om hur de ska förhålla sig till problematiken. Vidare förklarar även marknadschefen att detta arbete från, ESEM:s sida kan bli bättre (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020).

Genom en studie ESEM genomförde under hösten 2020 framkom det att de idag finns ett stort intresse för lokalproducerad el från solceller. Detta gäller både privatpersoner och företag. På företagssidan finns det ofta egna koncernmål kopplat till exempelvis koldioxidutsläpp. Här har ESEM:s marknadssida en roll i att vägleda för att uppnå dessa mål. Enligt marknadschefen är ett sätt i denna vägledande roll att förklara hållbarhetsfördelarna med fjärrvärme vilket bidrar till avlastning av effekt i elnätet. En viktig del är att få kunderna att förstå att det går att värma/kyla på olika sätt, exempelvis genom fjärrvärme och vatten, detta behöver inte ske genom el. På den här fronten behöver, enligt marknadschefen, avdelningen bli bättre. Informationen idag går primärt ut till kunderna genom den egna kundtidningen (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020).

När det kommer till abonnerad effekt tror marknadschefen att det finns ett trygghetsargument bakom det faktum att det abonneras större effekter än vad som faktiskt används. Marknadschefen menar att för att komma till en lösning i effektfrågan krävs en bra paketering utav lösningen / lösningar. Han tar upp exemplet med sopsortering där det både är tydligt och enkelt för användaren att förstå vad som förväntas. På samma sätt behöver lösningar och modeller för effektproblematiken utformas. Avslutningsvis nämns att en för hög abonnerad effekt snarare kan ha med leveranssäkerhet att göra än faktiskt behov (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020).

4.1.2 **Nätutvecklingschef ESEM**

Nätutvecklingschefen börjar med att framföra de utmaningar som Sverige står inför gällande elnätet. Utmaningar beror både på att näten åldras men också på grund av de ökande effektuttagen. Han förklarar att det skulle kosta det svenska samhället upp mot 100 miljarder om året ifall möjligheterna inte finns för att få fram den efterfrågade mängden av el och hur viktigt det är att vi använder elnätet på bästa möjliga sätt (Personlig kommunikation, 15/12 – 2020).

Nätutvecklingschefen förklarar hur de arbetar med att utveckla elnätet. När det kommer upp projekt, så som etableringen av Coop, krävs det mycket planering för att kunna tillgodose det effektbehov som efterfrågas. Han förklarar även att Amazons Web Services datorhall som nyligen etablerats i staden ropar efter mer effekt. Denna effekt kommer dessvärre inte att kunna levereras innan 2025 eftersom kapaciteten inte finns tillgänglig (Personlig kommunikation, 15/12 – 2020).

Nätutvecklingschefen hänvisar till de projekt som Sverige har gällande effekthandel. Där man skapar olika avtal med kund för att kunna köpa och sälja effekt. Man avtalar om en viss mängd effekt vid en angiven tidpunkt och får en viss summa för detta. Som nätägare är man tvungen att se över dessa delar. I samband med detta tar han även upp frågan gällande incitament. Han är väl medveten om vikten av de ekonomiska aspekterna men ser även att hållbarhet spelar en stor roll. Han förklarar betydelsen av att ta hand om samhället samt att majoriteten av företagen har mål om att bli fossilfria, där elen kommer spela en stor betydelse (Personlig kommunikation, 15/12 – 2020).

Gällande gamla elmätarna kan nätutvecklingschefen konstatera att det inte givit någon märkbar effekt. Men potentialen finns med de elmätare som kommer att installeras i framtiden med ytterligare möjligheter att kunna utnyttja det i applikationer och annat (Personlig kommunikation, 15/12 – 2020).

Inför framtiden hoppas nätutvecklingschefen på ESEM på ökad medvetenhet och kunskap kring detta problem för alla typer av kunder. Att få ut ordet effekt på marknaden bygger stor grund för att kunna komma vidare med problemet. Att det blir fler prosumenter på marknaden ställer högre krav på elnätet. Näten är inte byggda för att klara av att elen ska komma från flera olika håll, vilket det kommer göra när exempelvis solceller matas ut på nätet. Elen har historiskt endast gått mellan transformatorn och kunden men nu betar sig elnätet annorlunda. ESEM hoppas på möjligheter att kunna kombinera solceller med lagring. Idag har vi inte så stor nytta eftersom solen skiner som mest när de svenska näten inte är så hårt belastade. Näten behöver mer kapacitet under vinterhalvåret då solen inte ger mycket effekt. Han förklarar även att mer kunskap behövs gällande säkerheten kring smarta system och elmätare. Exempelvis har ESEM möjlighet att stänga av elen hos en kund. Det skulle kunna vara en nödvändighet ifall någon hackar sig in i systemet (Personlig kommunikation, 15/12 – 2020).

4.1.3 Försäljningschef ESEM

Försäljningschefen börjar med att förklara att kapacitetsbristen är ett nytt problem. Historiskt har det funnits tillräckligt med effekt för kunderna att tillgå. Han förtydligar att kunder abonnerar mer effekt än vad de slutligen kommer använda, vilket gör att man inte kan sälja det på marknaden. Efter uppföljning kring effektvärde kan han konstatera att den abonnerade effekten är tre till fyra gånger så hög som det verkliga uttaget. Försäljningschefen anser att det behövs mer kommunikation med kunden för att ha möjligheten att utreda vad det faktiska uttaget är. (Personlig kommunikation, 16/12 – 2020)

Gällande incitament anser försäljningschefen att kunderna måste kunna tjäna pengar för att vara villiga att delta. Han anser att det inte finns andra incitament som har lika stor påverkan, utan det måste finnas kostnadseffektiviseringar. (Personlig kommunikation, 16/12 – 2020)

Försäljningschefen förklara att vi måste få ner effekttopparna men återkommer till att detta är ett problem kopplat till att kunderna abonnerar för mycket effekt. Ifall man kan få mer realistiska effektvärden kan det göra så att fler företag kan etableras i Eskilstuna och därmed kunna skapa fler arbeten. Vidare konstaterar försäljningschefen att digitaliseringen kommer ha en stor inverkan. Speciellt när det kommer till mätning som gör det möjligt att flytta över ledig kapacitet till behövande. Han hänvisar till de projekt som vi har idag, där man säljer effekt på effektmarknaden. (Personlig kommunikation, 16/12 – 2020)

4.1.4 Utredningsingenjör ESEM

Utredningsingenjören på ESEM som jobbar mestadels med fjärrvärmefrågor resonerar främst kring hur man kan justera produktionen mellan värme och el. Genom att justera produktionen det som verktyg kan man justera produktionen efter behov för kunden.

Utredningsingenjören på ESEM som jobbar mestadels med fjärrvärmefrågor resonerar främst kring hur man kan justera produktionen mellan värme och el. På detta sätt kan produktionssidan på ESEM reglera den lokala effekten i elnätet genom justering av produktionen i kraftvärmeverket. (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020)

Produktionssidan på ESEM är med i ett lokalt projekt där man av föravskikt att testa tekniken för att kunna fjärrstyra byggnader som har värmepumpar. Eftersom värmepumparna är kopplade till elnätet ges produktionssidan genom detta även möjligheten att reglera effekten i elnätet. Det vill säga att man skiftar värmekälla mellan fjärrvärme och värmepumpar och därigenom reglerar uttaget av el och därmed effekten i nätet. (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020)

Utredningsingenjören beskriver svårigheter angående samverkan. Fjärrvärmen är bara en del i det stora perspektivet. När det är kallt ute väljer man att producera mer värme för att inte starta en panna som drivs av fossil olja. Det drabbar elnätet eftersom kylan tenderar att öka efterfrågan på el. Anpassningen är svår med tanke på att det är flera pusselbitar som lägger hela pusslet. (Personlig kommunikation, 14/12 – 2020)

4.1.5 *Krafthandelschef ESEM*

Krafthandelschefen på ESEM ansvarar för den el som köps in och säljs. Deras roll gällande elnätet innebär att sälja så mycket volym som möjligt. Desto fler nyetableringar ju mer såld el. I den nuvarande trenden tenderar fastighetsägarna värdesättning av abonnerad effekt. Det vill säga att man är beredd på att abonnera mer än vad man ska använda för att säkerställa sin konsumtion. Förr ville man hålla nere effekten för att minska kostnaderna. Nu behöver man tänka om med tanke på effektbristen. Konsulterna som projekterar effektbehovet ser till att kunden aldrig överstiger de beräknade effekterna. Krafthandelschefen konstaterar att det bästa vore om vi inte behövde bry oss om själva effektbristen utan om vi visste exakt när konsumenterna skulle ta ut effekten. (Personlig kommunikation, 18/12 – 2020)

4.1.6 *Elkraftsprojektör WSP*

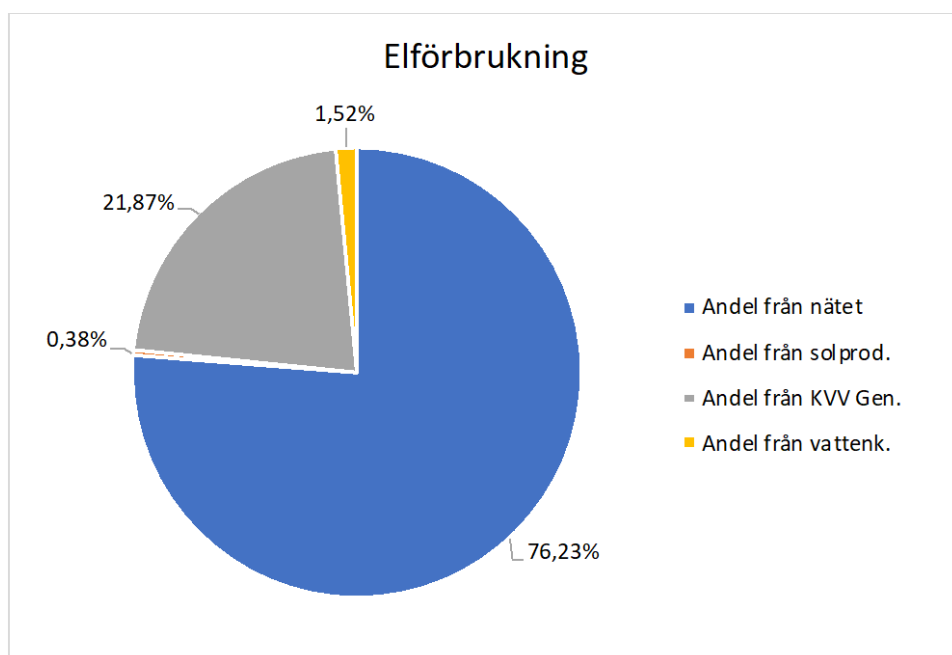
Projektören inom elkraft från WSP systems berättar hur framtagningen av elkraft för en fastighet går till. Man får in olika bud på hur mycket effekt olika eldrivna system i byggnaden kräver. Eftersom elkraftsprojektören inte har den kompetensen som de på en annan avdelning har exempelvis vvs kommer man att få svårigheter att beräkna den faktiska effekten. Det innebär att man drar slutsatser utifrån extremtillstånd. Det ligger en osäkerhet i den informationen man får in från olika beräkningar. Det är omöjligt att gissa vad förbrukningen kommer bli och utefter det sätta in en transformator som inte är tillräcklig. Det finns dock ett mervärde för kunden som kan få en billigare elanläggning och mindre förluster om man kan dimensionera en lägre effekt. (Personlig kommunikation, 5/1 – 2021)

4.2 Effektdata

Presentationen av resultatet av data är uppdelad i tre olika områden där den första delen är en överblick hur det såg ut under 2019 för att skapa sig en förståelse över situationen i elnätet och i Eskilstuna. Den andra delen visar på trender under åren 2014–2019 där fokus ligger på att se samband och problem. Den tredje och sista delen visar en prognos för åren 2020–2030 som baseras på tidigare år. I detta avsnitt presenteras de viktigaste delarna från effektdata. Hela Excelfilen med all data finns bifogad för de som har befogenhet.

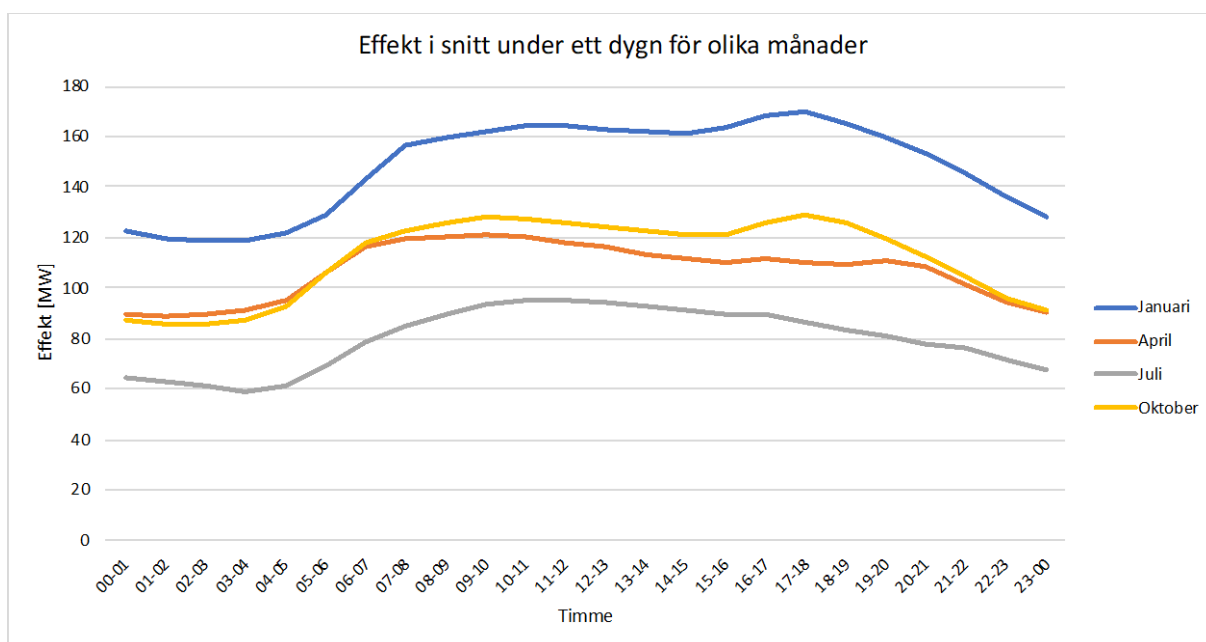
4.2.1 *Överblick av effektbehovet och trender under 2019*

Drygt tre fjärdedelar (76,23%) av den el som konsumerades under 2019 i Eskilstuna och Strängnäs levererades till området via nätet. Den näst största andelen kom från den lokala tillverkningen i kraft och värme generatorer, denna motsvarar drygt en femtedel (21,87%) av den el som konsumerades. Återstående del kommer från lokal vattenkraft (1,52%) och en liten del (0,38%) från solkraft. Detta illustreras i figur 4.



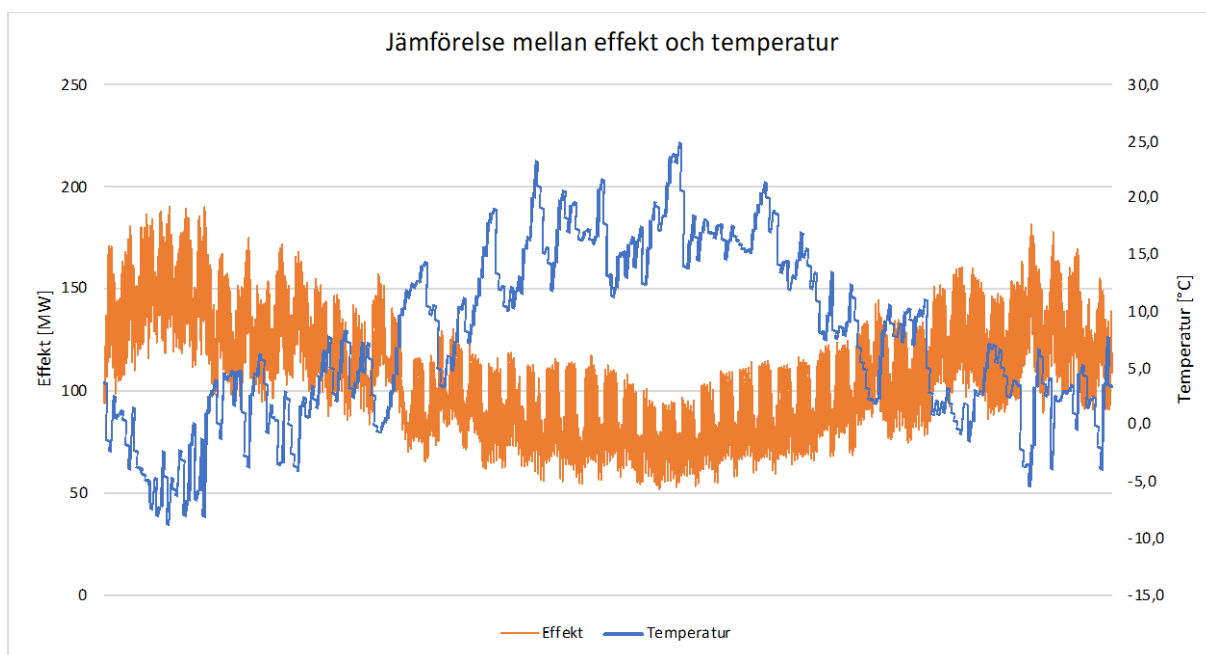
Figur 4 Andel av elförbrukningen som kommer från en viss energikälla för 2019

Effekten under ett dygn visas i figur 5. Den visar den genomsnittliga effekten under en dag per månad under 2019. Grafen har två toppar, en på förmiddagen runt 9 och en på eftermiddagen runt 18. Effekten är högre i januari jämfört med juli medans april och oktober har likande kurvor men oktober har en aning högre genomsnittlig effekt och har en tydligare effekttopp på eftermiddagen.

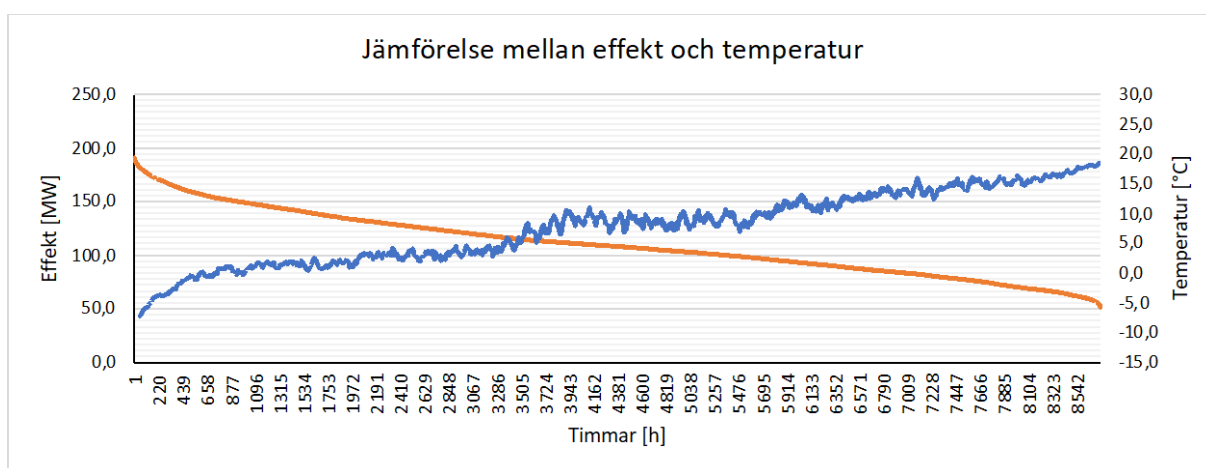


Figur 5 Effekt i snitt under ett dygn för olika månader under 2019

Figur 6 och figur 7 visar på sambandet mellan effekt och temperatur under 2019. I figur 6 är effekten och temperaturen ordnade efter datum från första januari till sista december och i figur 7 är ordningen från största effekt till lägsta effekt. Den orangea linjen i figur 7 visar effekten och den blå linjen visar ett medelvärde för temperaturen för att grafen ska vara tydligare att läsa av och tolka.

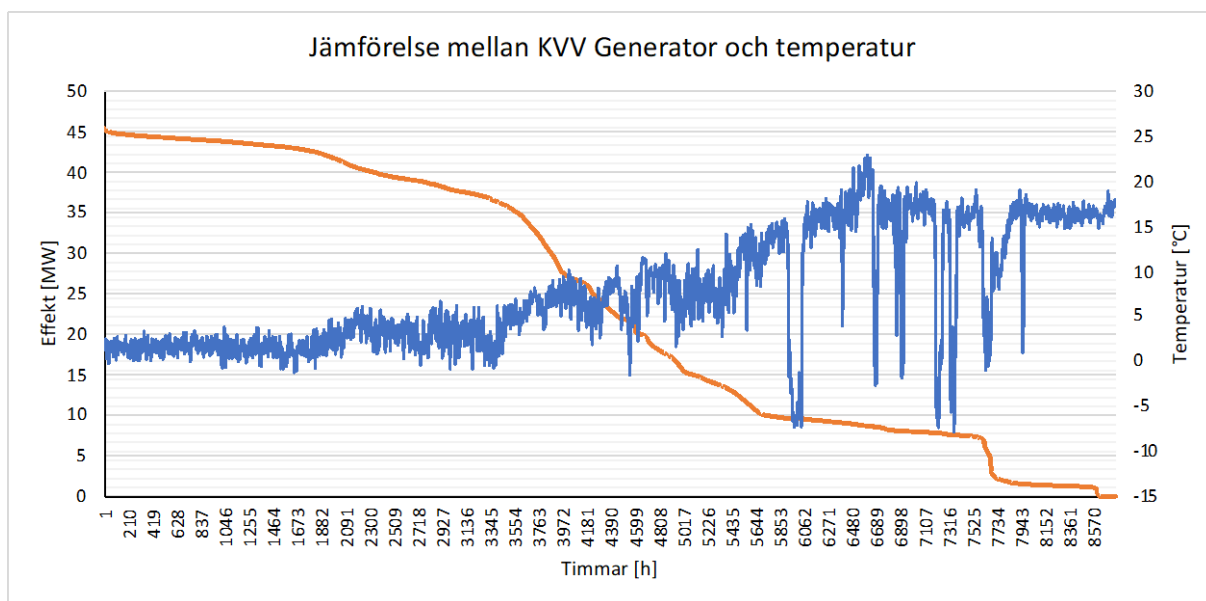


Figur 6 Jämförelse mellan den totala effekten och temperaturen under 2019 ordnat efter datum från första januari till sista december



Figur 7 Jämförelse mellan den totala effekten och temperaturen under 2019 ordnat från högst till lägst effekt

Figur 8 visar en jämförelse mellan KVV generation och temperaturen. Den orangea linjen visar KVV generationen i ordning från högst till lägst effekt och den blå linjen visar ett medelvärde av temperaturen under dessa timmar.



Figur 8 Jämförelse mellan effekten från KVV generation och temperaturen under 2019 ordnat från högst till lägst effekt

Tabell 1 visar de 10 timmar med högst total effekt och tabell 2 visar de 10 timmar med högst effekt från nätet. I båda tabellerna är värdena tagna från 2019 för att skapa en uppfattning om vilka samband och olikheter som finns under dessa timmar.

Tabell 1: Topp 10 timmar med högsta totala effekt 2019

Nr	Datum	Dag	Tid	Temp. [°C]	Elnät [MW]	KVV Generator [MW]	Lokal solprod. [MW]	Lokal vattenk. [MW]	Total effekt [MW]
1	2019-02-06	Onsdag	09–10	-8,1	180,4	9,6	0,1	0,6	190,7
2	2019-01-24	Torsdag	17–18	-8,8	153,4	36,4	0,0	0,5	190,3
3	2019-02-06	Onsdag	08–09	-8,1	179,7	9,6	0,0	0,6	189,9
4	2019-01-30	Onsdag	17–18	-8,0	179,1	9,6	0,0	0,6	189,3
5	2019-01-21	Måndag	10–11	-7,2	149,7	37,6	0,0	0,6	187,9
6	2019-02-06	Onsdag	07–08	-8,1	177,5	9,6	0,0	0,6	187,8
7	2019-02-06	Onsdag	10–11	-8,1	177,2	9,6	0,2	0,6	187,6
8	2019-01-16	Onsdag	09–10	-4,9	171,6	14,6	0,0	0,6	186,8
9	2019-01-24	Torsdag	10–11	-8,8	149,7	36,3	0,0	0,5	186,6
10	2019-01-21	Måndag	09–10	-7,2	148,6	37,4	0,0	0,6	186,5

Tabell 2: Topp 10 timmar med högsta effekt från nätet 2019

Nr	Datum	Dag	Tid	Temp. [°C]	Elnät [MW]	KVV Generator [MW]	Lokal solprod. [MW]	Lokal vattenk. [MW]	Total effekt [MW]
1	2019-02-06	Onsdag	09–10	-8,1	180,4	9,6	0,1	0,6	190,7
2	2019-02-06	Onsdag	08–09	-8,1	179,7	9,6	0,0	0,6	189,9
3	2019-01-30	Onsdag	17–18	-8,0	179,1	9,6	0,0	0,6	189,3
4	2019-02-06	Onsdag	07–08	-8,1	177,5	9,6	0,0	0,6	187,8
5	2019-02-06	Onsdag	10–11	-8,1	177,2	9,6	0,2	0,6	187,6
6	2019-01-18	Fredag	09–10	-7,4	176,3	7,8	0,1	0,6	184,8
7	2019-02-04	Måndag	09–10	-5,8	176,3	9,6	0,0	0,6	186,5
8	2019-02-04	Måndag	10–11	-5,8	176,2	9,6	0,0	0,6	186,4
9	2019-01-18	Fredag	08–09	-7,4	175,8	7,8	0,0	0,6	184,2
10	2019-02-04	Måndag	08–09	-5,8	175,4	9,6	0,0	0,6	185,6

4.2.2 Trender under åren 2014–2019

Tabell 3 visar de 10 timmarna med högst totala effekt från hela tidsperioden 2014–2019. Alla av de 10 timmarna med högst effekt förekom under året 2016 med en temperatur på -19,2°C. Av dessa 10 timmar är det 7 som kommer från samma dag (2016-01-15).

Tabell 3: Topp 10 timmar med högsta totala effekt 2014–2019

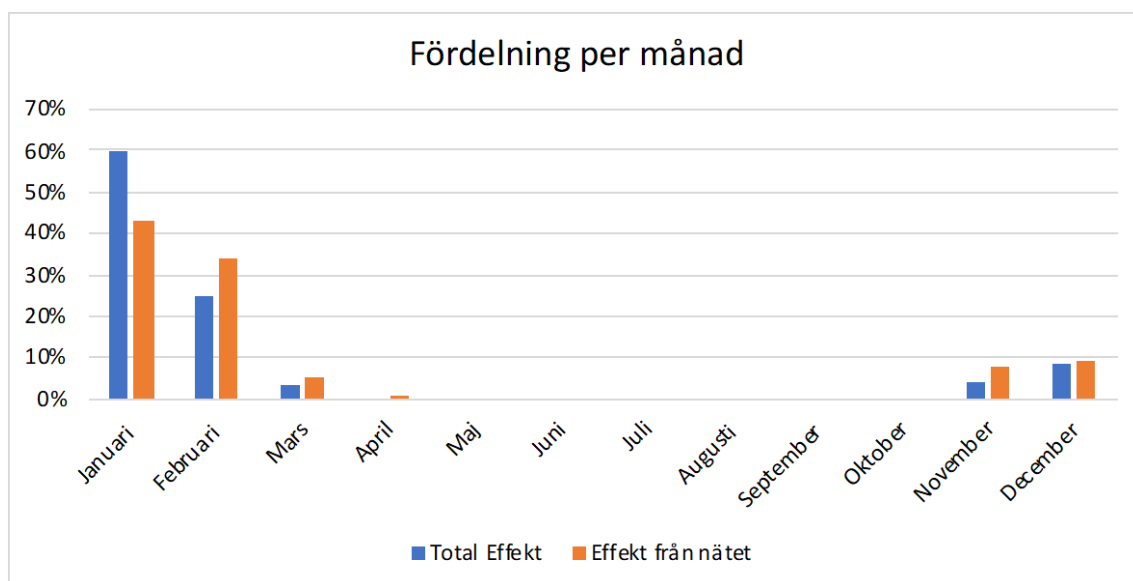
Nr	Datum	Dag	Tid	Temp. [°C]	Elnät [MW]	KVV Generator [MW]	Lokal solprod. [MW]	Lokal vattenk. [MW]	Total effekt [MW]
1	2016-01-15	Fredag	10–11	-19,2	159,1	38,9	0,0	1,8	199,8
2	2016-01-15	Fredag	09–10	-19,2	159,5	38,5	0,0	1,8	199,8
3	2016-01-15	Fredag	08–09	-19,2	157,0	39,0	0,0	1,7	197,7
4	2016-01-15	Fredag	11–12	-19,2	156,9	38,7	0,0	1,8	197,4
5	2016-01-14	Torsdag	17–18	-17,0	154,5	38,9	0,0	3,0	196,4
6	2016-01-14	Torsdag	16–17	-17,0	152,2	39,4	0,0	3,0	194,6
7	2016-01-15	Fredag	07–08	-19,2	152,1	39,2	0,0	1,8	193,0
8	2016-01-15	Fredag	12–13	-19,2	152,2	38,9	0,0	1,8	192,8
9	2016-01-20	Onsdag	10–11	-13,0	152,3	37,3	0,0	2,6	192,2
10	2016-01-15	Fredag	17–18	-19,2	151,6	38,9	0,0	1,6	192,1

Medeldygnstemperaturerna för de olika åren 2014–2019 visas i Tabell 4. Det som visas är medelvärden för varje månad, vilken den kallaste-, tionde-, femtionde- och hundra kallaste temperaturen var, vilken som var den varmaste temperaturen samt medelvärdet och medianen av medeldygnstemperaturen för respektive år. Detta ger en övergripande bild över hur temperaturen förändrats under åren och om det finns några år eller månader som sticker ut från genomsnittet som också visas i tabellen.

Tabell 4: Temperaturvärden 2014–2019

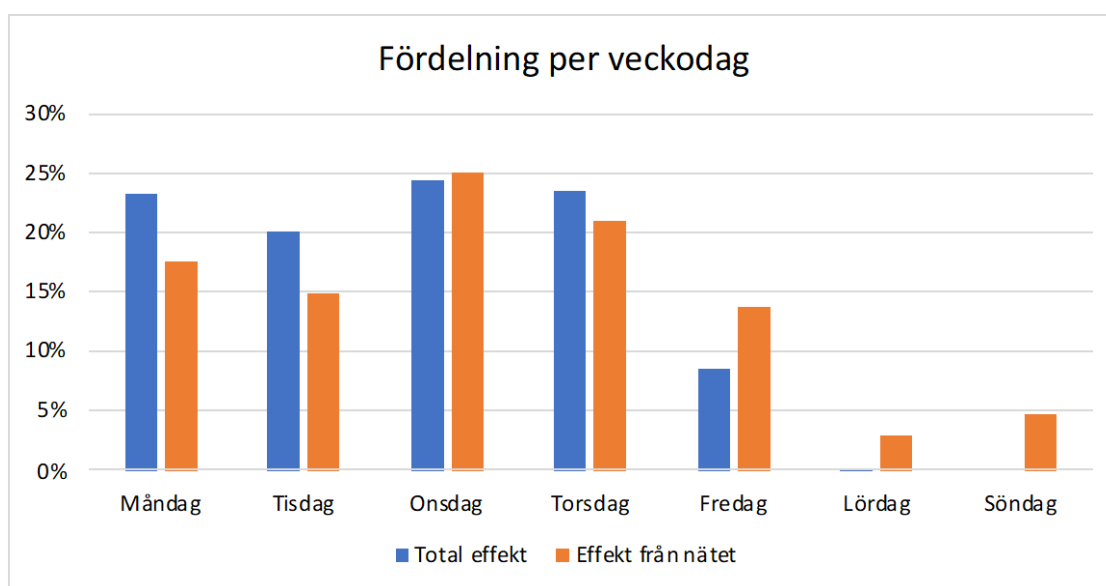
Medeldygnstemperatur per månad	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Genomsnitt
Januari	-2,4	0,3	-6,1	-1,3	-1,1	-3,3	-2,3
Februari	2,1	0,6	-0,4	-1,2	-4,4	1,3	-0,3
Mars	4,1	3,1	2,8	2,6	-2,6	2,1	2,0
April	7,3	7,1	5,9	4,5	6,3	6,8	6,3
Maj	11,1	9,5	12,6	11,5	15,5	10,5	11,8
Juni	13,9	13,8	15,6	15,1	16,9	17,4	15,5
Juli	19,7	16,5	17,5	17,0	21,4	16,8	18,1
Augusti	16,1	16,4	15,8	15,9	17,4	17,1	16,5
September	11,8	12,1	14,0	12,3	13,0	11,8	12,5
Oktober	8,6	6,2	6,7	7,3	7,8	6,3	7,1
November	4,9	4,0	1,4	2,7	3,4	2,6	3,2
December	-0,7	2,5	1,6	0,5	-0,1	1,9	0,9
Kallaste medeldygnstemperaturen	-14,6	-9,3	-19,2	-13,8	-11,9	-8,8	-12,9
Tionde kallaste medeldygnstemperaturen	-7,4	-4,9	-9,9	-5,1	-7,9	-5,8	-6,8
Femtionde kallaste medeldygnstemperaturen	0,7	0,3	-1,5	-0,9	-2,4	-0,6	-0,7
Hundrade kallaste medeldygnstemperaturen	3,1	3,0	2,0	2,1	0,0	2,4	2,1
Varmaste medeldygnstemperaturen	25,9	23,7	22,4	20,8	26	24,8	23,9
Medeldygnstemperatur hela året	8,1	7,7	7,3	7,3	7,9	7,6	7,7
Median av medeldygnstemperaturen	7,9	7,6	6,9	6,3	7,5	7,1	7,2

Figur 9 visar fördelningen av de hundra timmarna med högst totala effekt och effekt från nätet mellan åren 2014–2019. Y-axeln visar hur stor andel av de total 600 timmarna som fördelades vilken månad.



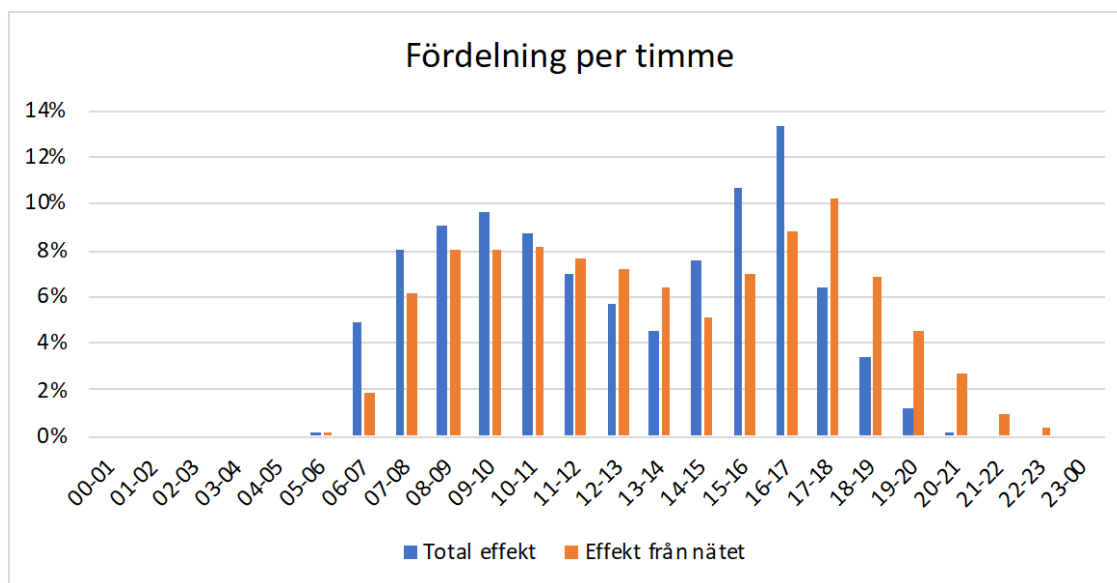
Figur 9 Fördelningen i månader av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet

Figur 10 visar dessa punkter fördelat på veckodagarna istället. Fördelningen av den totala effekten är enbart spridd över vardagarna och framförallt måndag, onsdag och torsdag. Fördelningen av effekt från nätet har en större spridning över veckan då det förekommer andelar från helgen.



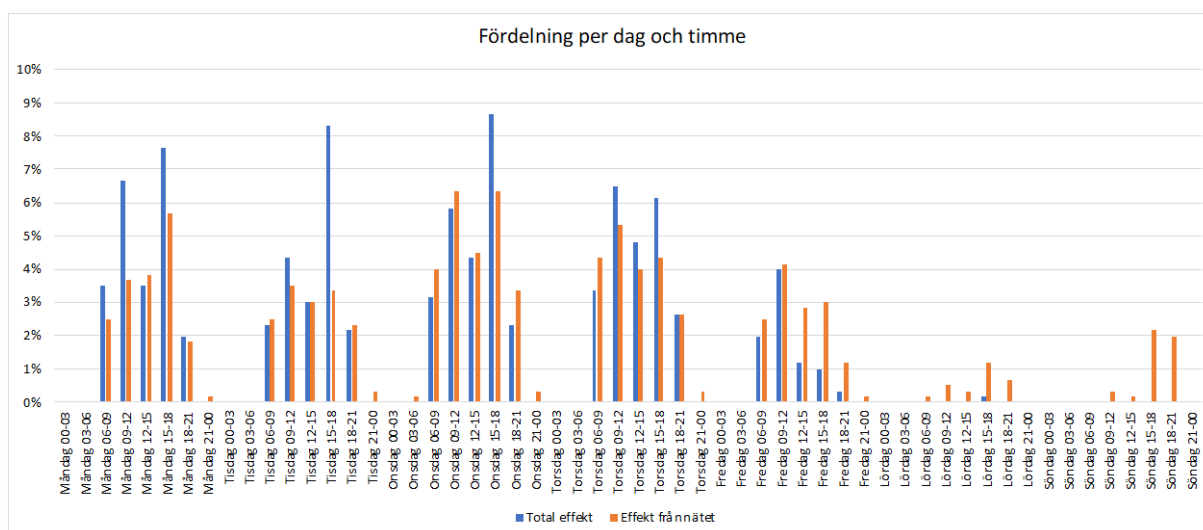
Figur 10 Fördelningen i veckodagar av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet

Figur 11 visar fördelningen per timme. Fördelningen av dessa punkter är spridda över dagen med en majoritet på förmiddagen och eftermiddagen. Detta kommer att analyseras mer i analysdelen.



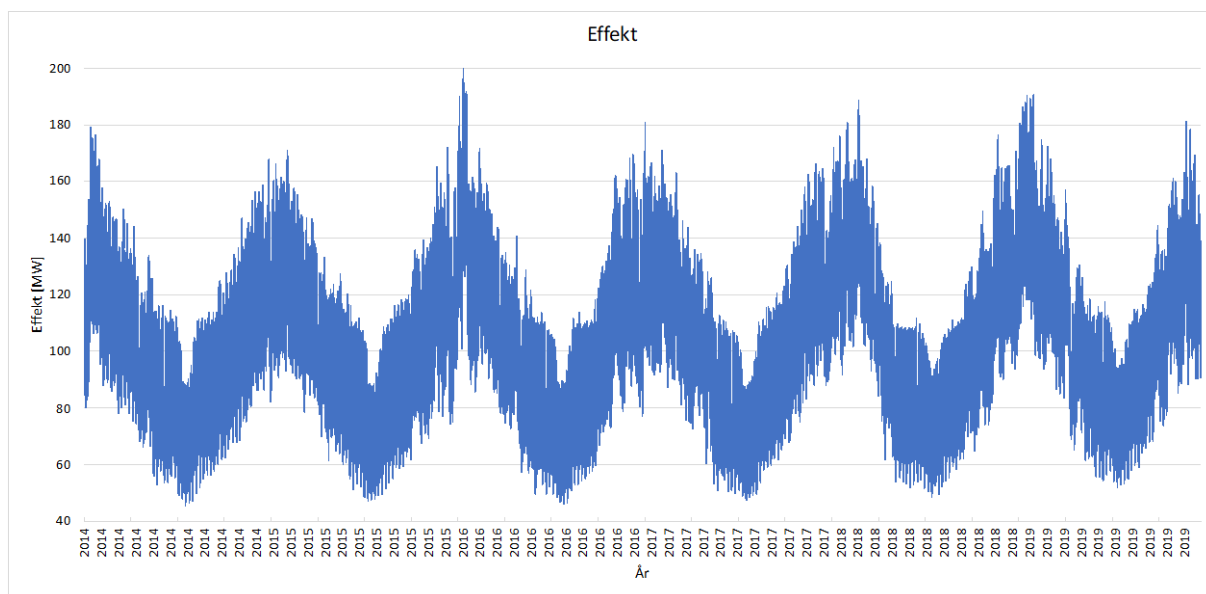
Figur 11 Fördelningen i tid på dygnet av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet

Figur 12 visar fördelningen i både veckodagar och tid på dygnet med samma värden som ovanstående grafer för både den totala effekten samt effekten från näten. Fördelningen av punkter är större på vardagarna jämfört med helger. Denna figur används för att se om det finns samband mellan både dag och tid på dygnet i effekt.



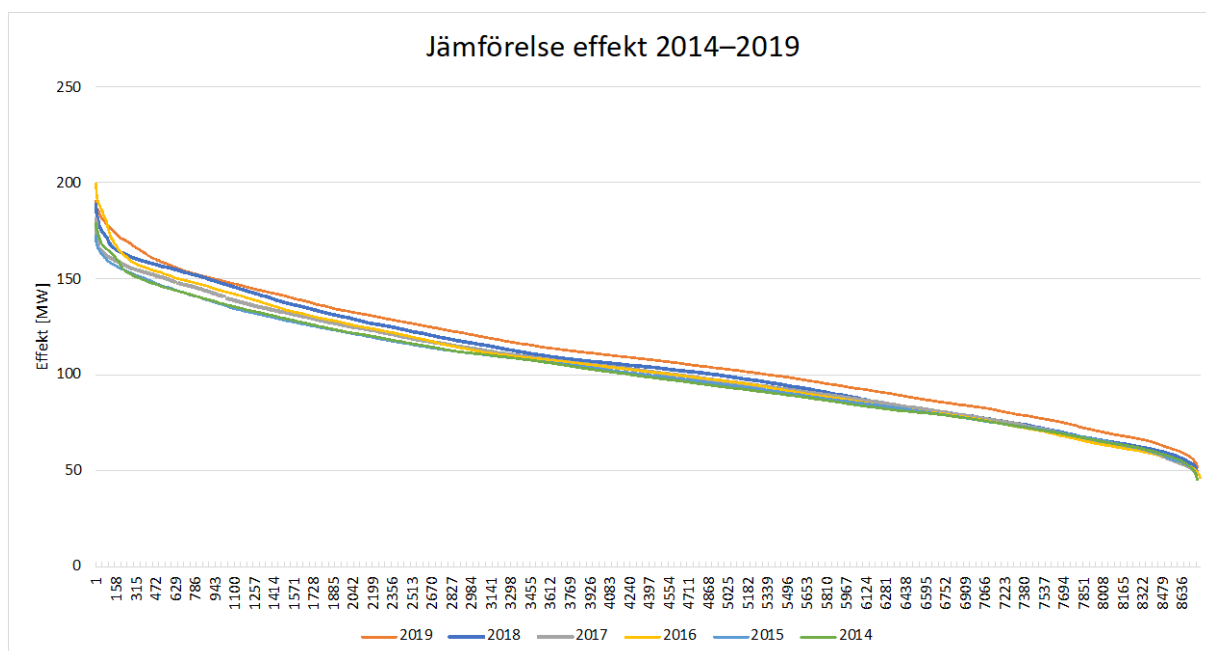
Figur 12 Fördelningen i veckodagar och tid på dygnet av de hundra timmarna från varje år mellan 2014–2019 med högst totala effekt och effekt från nätet

Figur 13 visar den totala effekten ordnat från första januari 2014 till sista december 2019. I figuren syns skillnaderna mellan sommar- och vinterperiod. Det syns även att effekttopparna ökar lite för varje år med undantag för januari 2016.

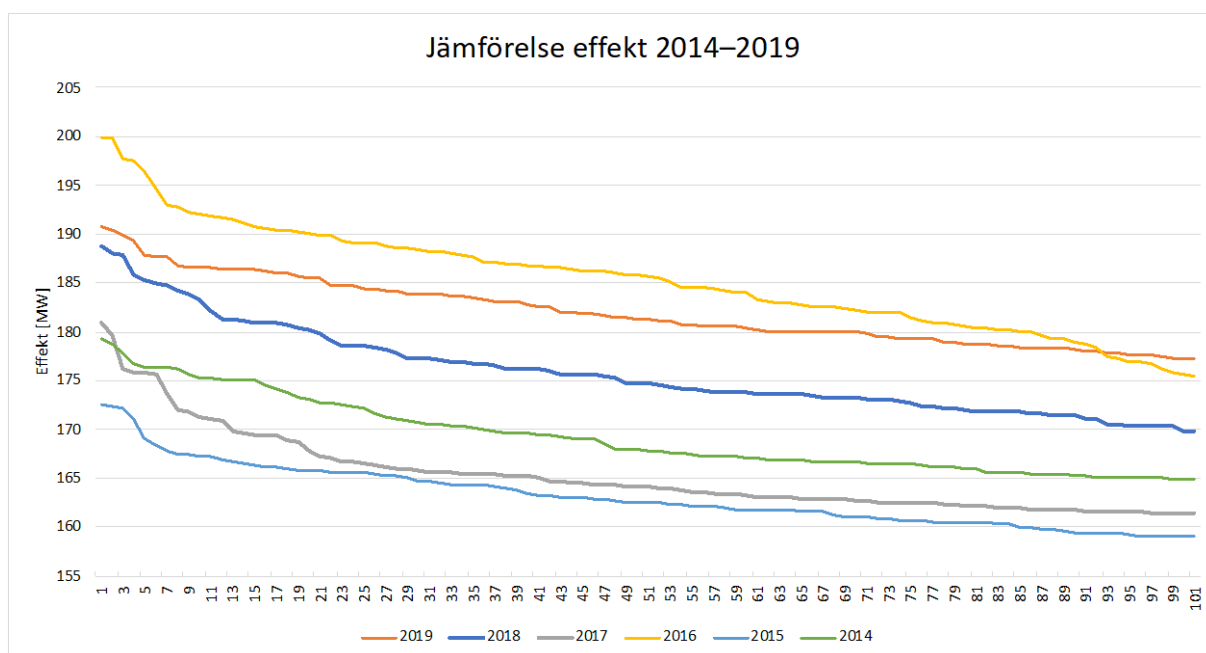


Figur 13 Effektkurva för åren 2014–2019

Figur 14 visar effekten för varje år mellan 2014 och 2019 ordnat från högst effekt till lägst och figur 15 visar samma grafer fast endast för de 100 timmarna med högst totala effekt.



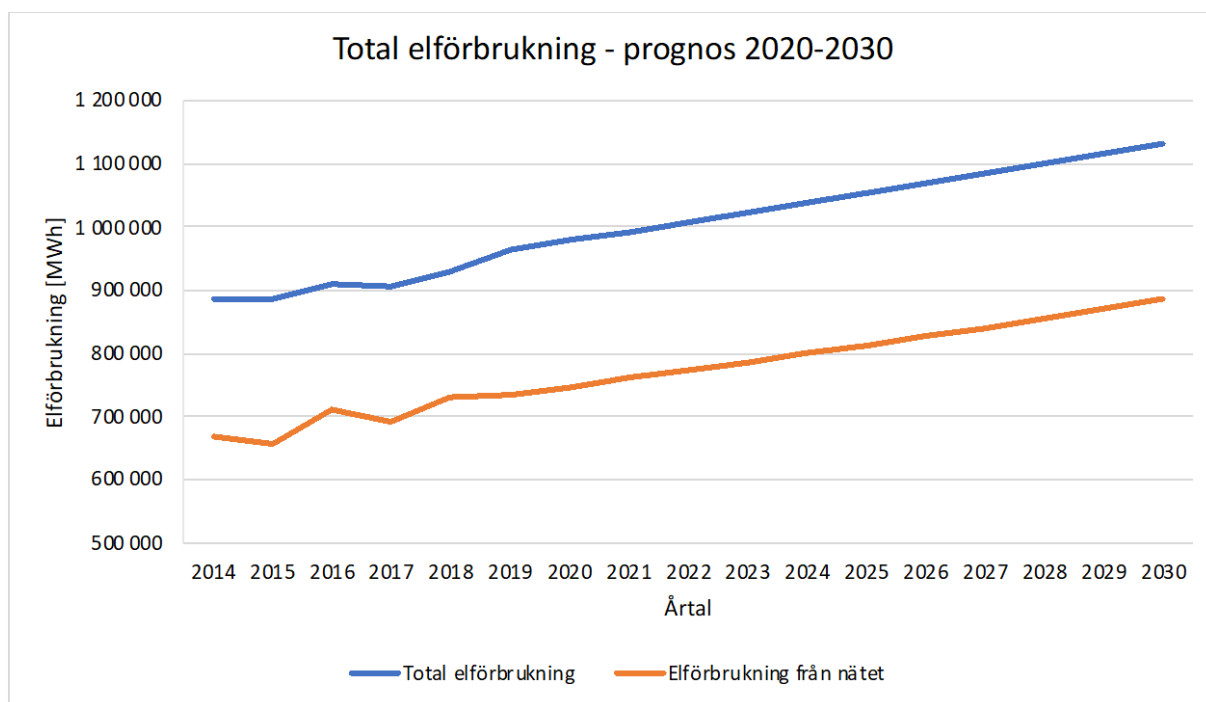
Figur 14 Effekten rankad från högsta till lägsta för ett år



Figur 15 Effekten rankad från högsta till lägsta för de hundra timmarna med högst effekt

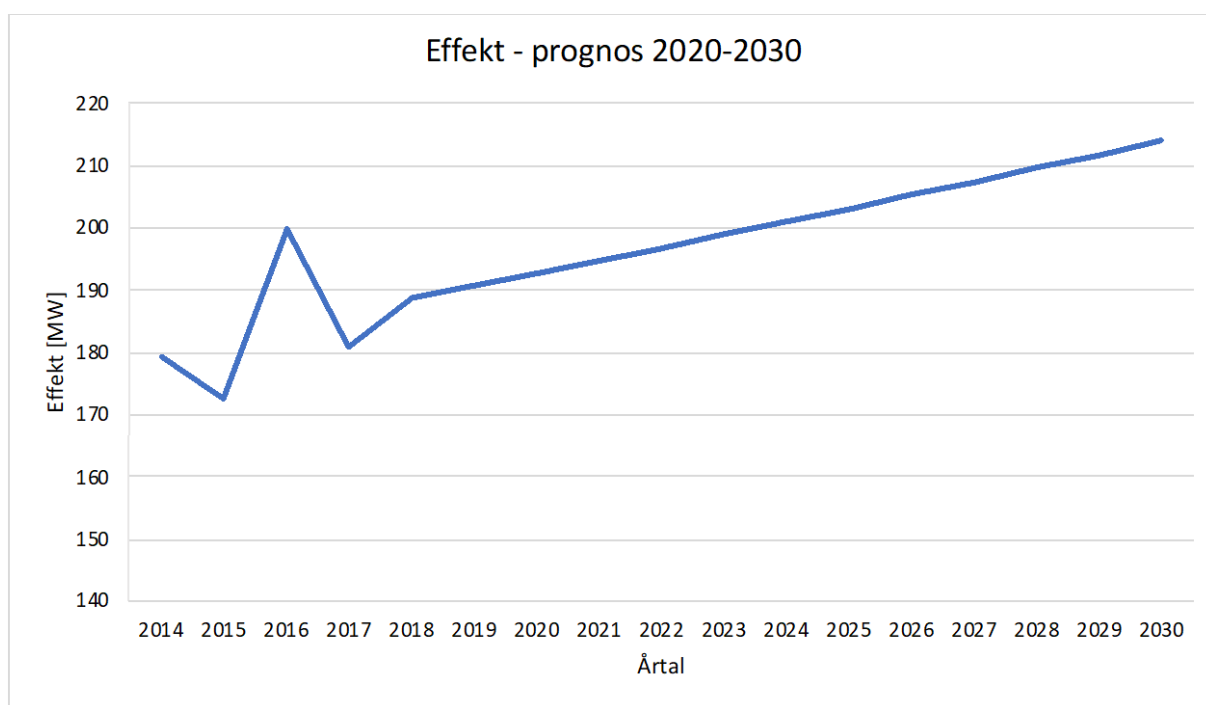
4.2.3 Prognos 2020 – 2030

Figur 16 visar en prognos för åren 2020–2030 över ökningen av den totala elförbrukningen och elförbrukningen av den del som kommer från nätet. Prognosen är endast baserad på värdena från åren 2014–2019.



Figur 16 Prognos för totala elförbrukningen och elförbrukningen från nätet för åren 2020–2030 baserat på åren 2014–2019

Figur 17 visar en prognos för åren 2020–2030 över ökningen av den totala effekten. Prognosen är baserad på den procentuella ökningen mellan åren 2014–2019.



Figur 17 Prognos för totala effekten för åren 2020–2030 baserat på åren 2014–2019

5 ANALYS

I följande avsnitt presenteras en analys av litteraturstudien tillsammans motsvarande den aktuella studien som används i detta arbete.

5.1 Incitament och kundens roll

Sammantaget från **cheferna för** marknad, försäljning och krafthandel kan man konstatera att man abonnerar mer effekt än vad man kommer att använda. Försäljningschefen förklarar att den abonnerade effekten generellt sätt är tre till fyra gånger så hög som det faktiska uttaget från elkunderna. Respektive part förklarar att detta är en viktig del att adressera för att kunna ha möjlighet att frigöra mer effekt på marknaden. För att lösa detta problem vill försäljningschefen ha en närmare dialog mellan elnätsföretaget och projektören för att kunna bestämma det verkliga effektuttaget. Vikten av kommunikation understryks även i projektet Smart Grid Gotland. Även där var det viktigt att utbilda kunden om energieffektivisering och effektoptimering. Nätutvecklingschefen tycker att det är viktigt att prata mer om effekt, han menar att aktörerna på marknaden bör förstå skillnaden mellan effekt och energi då många blandar ihop det.

Det är delade meningar mellan försäljnings- och nätutvecklingschefen gällande de incitament som krävs för att kunder ska vara villiga att ändra på sitt effektuttag. Nätutvecklingschefen anser att kunder inte endast bryr sig om ekonomiska incitament, utan tänker att även miljöaspekter kan vara en viktig del som kunder bryr sig om. Försäljningschefen anser att det i grund och botten måste finnas ekonomiska incitament eller andra kostnadseffektiviseringar. Han är väl medveten om att det finns hållbarhetsincitament men konstaterar att ingenting kan gå vägen utan en ekonomisk vinst. Litteraturstudien indikerar på ett liknande sätt som försäljningschefen, att de viktigaste incitamenten är de finansiella. I både avsnittet "kundens roll" och "Smart Grid Gotland" förklaras att förhoppningarna kring avkastningen är ofta högre än vad det faktiskt kommer att ge i slutändan. Ett exempel som tas upp i avsnittet Smart Grid Gotland är att företagskunder kan välja att prioritera andra åtgärder ifall avkastningar är för låga.

Det är inte lätt att dra någon slutsats kring privatpersoners incitament, de vill fortfarande kunna göra sina vardagssysslor utan avbrott. I slutet av litteraturstudien kan man ändå fastslå att de främsta incitamenten är just de ekonomiska och miljömässiga, precis det som försäljningschefen och nätutvecklingschefen även tycker. Marknadschefen förklarar att de inte gjort några studier kring kundernas incitament men att detta är något som de ska se över inom en snar framtid. Detta eftersom han förstår vikten i att rätt incitament presenteras för kunden. Marknadschefen anser även att en lösning kopplat till den höga abonnerade effekten kan vara rätt incitament till kunden.

Ytterligare en sak som tas upp i litteraturstudien är vikten i att skapa mer arbetstillfällen i Eskilstuna. Nätutvecklingschefen förklarar att bristen på arbeten kan få myndigheterna att påverka hur utvecklingen ska skötas. Vikten i att nya företag ska etableras i staden är avgörande förklarar nätutvecklingschefen. Nätutvecklingschefen förklarar att det skulle kosta samhället väldigt mycket pengar ifall man inte kan få fram den el som kunderna efterfrågar.

Han menar på att effektuttaget behöver flyttas från dagtid till nattetid för att jämna ut effektuttaget. Detta presenteras också i litteraturstudien som en viktig lösning.

Enligt marknadschefen på ESEM en roll i att informera kunden och skapa medvetenhet om vad de som konsument kan bidra med i ett flexibelt elnät. Lund et al. (2015) som tar upp efterfrågestyrning (eng. demand side management, DSM) betonar kunden och slutanvändarens roll i elnätet. Det marknadschefen beskriver att man från marknadssidan på ESEM vill åstadkomma med kan liknas med DSM. I det här fallet kan det strategin dock endast bli verklighet om kunderna blir medvetna om vilka möjligheter de har att påverka systemet vilket förutsätter att informationsansvaret från ESEM tas.

5.2 Prosumenter

Enligt Jansson (2017) ökar även intresset för att vara prosumenter vilket går i linje med det marknadschefen tar upp gällande ökad efterfråga på solkraft och närproducerad el. När andelen prosumenter ökar kommer det ställas högra krav på elsystemet då elen inte bara skickas i en riktning. Även nätutvecklingschefen på ESEM nämner utmaningarna med större andel prosumenter. Han menar på att dagens elsystem inte är anpassad efter att elen ska skickas i två riktningarna, alltså från producent till slutkund och tvärtom. Enligt nätutvecklingschefen matas det ut massor med ”skräp” vilket kan skapa störningar på sinuskurvan i elnätet och försämra elkvalitén. Följande problem diskuteras även i litteraturstudien. Trots att det finns en del utmaningar kopplade till prosumenter och energisystemet kan prosumenter betraktas som en möjlig effektkälla i framtiden för att uppnå balans i elnätet, speciellt i kombination med en aggregator. Utifrån analyserade effektdata är belastningen på elnätet i regionen som störst under vinterhalvåret, främst januari. Eftersom den största produktionen av el från solceller sker under sommarmånaderna kan prosumenter inte vara med och bidra till en minskad belastning på elnätet i de mest kritiska lägen i den utsträckning som krävs. Egen produktionen, som skulle kunna vara avlastande, är helt enkelt för låg när behovet av effektreducering är som störst.

Leveranssäkerheten i Eskilstunaområdet är idag god (Wallnerström, Dalheim, & Seratelius, Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2018, 2019). Den rådande trenden med ett ökat intresse för att vara prosumenter samt ökad efterfrågan på lokal elproduktion som marknadschefen tar upp kan dock vara ett hot mot detta. Här kan det finnas ytterligare utrymme och plats för de lösningar som presenteras i föregående stycke om man vill fortsatt upprätthålla rådande leveranssäkerhet. AMI-teknik, bilaterala avtal och informativa styrmedel kan samtliga bidra gemensamt till i denna utmaning.

5.3 Tekniska lösningar

Nätutvecklingschefen på ESEM påstår att de ständigt jobbar för att utveckla näten för att tillgodose alla behov. De tar hänsyn till både sjukhus som behöver nya kablar och även nyetablerade företag som Coop och Amazon. Båda dessa företag kräver väldigt mycket effekt

och enligt nätutvecklingschefen kan Amazon få den effekt som behövs för att täcka behoven, men de har ytterligare önskemål som inkluderar ökade effektuttag vilket inte är möjligt de närmsta åren. Amazon har ett datacenter i Eskilstuna som förbrukar mycket el och chefen för nätutveckling menar att kapacitetutmaningen kan bli värre om fler datahallar kommer till Sverige. I litteraturstudien nämns undersökningar som ska visa möjligheten att kunna använda reservkraften i offentliga verksamhet och datacenter för att hålla balansen i kraftsystemet men det här uppmärksammas inte i någon av intervjuerna. Även större värmepumpar i olika verksamheter kan användas som flexibilitetsresurs. Dessa kan dock enligt litteraturstudien avropas mer sällan jämfört med värmepumpar i fastighet, energilager och laddningsinfrastruktur.

Nätutvecklingschefen förklarar att det inte har uppstått märkbara skillnader sedan införandet av elmätare och att det inte är något som ESEM använder frekvent. Samtidigt nämner han att de nya elmätarna som ska komma inom en snar framtid ska uppnå mer önskvärda resultat. Nätutvecklingschefen går vidare med att förklara att en ökad användning av solceller, energilager och elbilar både skapar möjligheter samt utmanar elnätet. Han förtydligade även att det är viktigt att kommunicera med privatpersonerna för att förklara hur viktigt det är med styrning på sin elbilsladdning. Genom att använda smarta elmätare och AMI- teknik som presenteras i litteraturstudien kan man få fördelar som tariffscheman, realtidsprissättning, och hemnätverk. Det här kan hjälpa kunden att styra elförbrukningen och minska på elnätets belastning. Användningen av smarta elmätare och automatisk styrning ansågs även vara viktigt i Smart Grid Gotland projektet samt EcoGrid projektet. Något som också nämns i litteraturstudien är att det har kostat mer än vad man kunde föreställa sig från början på grund av behov av support och underhåll. Något som både nätutvecklingschefen och litteraturstudien uppmärksammar är säkerheten kring den nya elmätaren och andra smarta system. Enligt litteraturstudien är smarta elnät ett system som är sårbart för cyberattacker. Nätutvecklingschefen berättar att de nye elmätarna har en stängningsfunktion, vilket betyder att man kan stänga av elen hos kunden eller i en lägenhet som är tom. Han menar att problem kan uppstå om någon hackar sig in i detta och stänger av hela nätet hos kunden. Enligt litteraturstudien krävs det lagar och regleringar för att undvika dessa problem.

Enligt marknadschefen finns det en stor efterfråga på sol- och närproducerad el. Som variabel energikälla kräver solkraft lagring för att upprätthålla flexibilitet i nätet. Marknadschefen tar inte upp några specifika lösningar men alternativ som V2G skulle kunna vara en möjlig teknisk lösning för att fortsatt upprätthålla balans och flexibilitet med ökad andel el från solkraft i nätet. Som tidigare nämnts kräver detta dock integrering av en aggregator i nätet.

Enligt nätutvecklingschefen används aggregatorer i några av de svenska effektkapacitetsprojekten. Ett av dessa är CoordiNet som nämns i litteraturstudien. Precis som litteraturstudien, förklarar även nätutvecklingschefen att detta projekt gör det möjligt att skapa avtal med en kund för att frigöra effekt vid en viss tidpunkt. Nätutvecklingschefen förklarar att detta fortfarande är en relativt ny applikation, vilket stämmer med litteraturstudien. Han nämner också att detta är något som nätägare har en skyldighet att ta hänsyn till, speciellt i den framtida utvecklingen.

Resultatet från analysen av effektdata visar på att effekttopparna varierar väldigt mycket över året och beror på faktorer som temperatur och arbetsdagar. Därför borde de abonnemangsavtal som skrivs för effekt vara flexibla för att ta hänsyn till de varierande effekttopparna. Alternativet är att nivåerna i kontrakten ska variera mellan de olika månaderna, samt att man kan lägga in en temperaturfaktor då temperaturen spelar en stor roll för det totala effektuttaget. De effekttoppar som kunde påvisas med hjälp av effektdata är dock för hela Eskilstunaområdet och det kan skilja sig åt mellan hur olika branscher och företag påverkar uttaget.

Utav de styrmedel som tas upp i litteraturstudien arbetar marknadssidan på ESEM med informativa styrmedel. Avdelningen informerar om effektproblematiken genom sin kundtidning samt genom den kontinuerliga dialog som förs med kunderna. I nuläget finns det inga bilaterala avtal eller löningar så som tariffer baserat på förbrukning med syfte att reglera elnätseffekten. Enligt marknadschefen är ESEM angelägna att hitta nya vägar framåt och arbeta lösningsorienterat. Denna vilja att testa nya lösningar skulle därför i framtiden kunna inkludera lösningar, bl.a. bilaterala avtal och lösningar kopplat till AMI-teknik.

5.4 Kraftvärmeverkens roll

Enligt marknadschefen arbetar ESEM med att informera om fördelarna med fjärrvärme. Fjärrvärme kan användas för effekreglering vilket går i linje med både Hedström (2019) och det utvecklingsingenjören säger i intervjun. ESEM:s roll från Marknadssidan ligger i att informera kunderna om hur energisystemet fungerar dvs. en fastighet kan värmas och kylas på olika sätt och att energi i form av direkt el nödvändigtvis inte behöver vara källan till värme eller kyla. Enligt marknadschefen är effektfrågan viktig för områdets kunder men utifrån förståelsen för energisystemet som helhet, utifrån tidigare resonemang, tycks saknas.

Marknadschefen pratar om deras arbete med att informera om de alternativ till uppvärmningslösningar som finns. Företag har ofta egna koncernmål kopplat till hållbarhet, solceller är populärt, men frågan om vilket som är mest hållbart för energisystem som helhet kan där behov ses över.

Enligt utvecklingsingenjören kan kraftvärmeproducenter få ut en viss mängd energi genom sin förbränning som kan användas till både el- och värmeproduktion. Producenten kan lägga upp bud på elmarknaden. När elpriserna är tillräckligt höga går buden igenom. Då reglerar producenten sin produktion till den sålda mängden el och skickar ut den på nätet. Hedström (2019) påstår samma sak. Det finns ingen teknisk begränsning på att förändra elproduktionen i förhållande till värmeproduktionen.

Man kan fjärrstyra fastigheter genom att kontrollera värmepumpar. I projektet EcoGrid fick man god respons från deltagarna vad det gällde styrning av värmepumpar i hushållen. Totalt sett effektiviserade man hela systemet. Interaktionen med kunderna var en avgörande faktor. Utredningsingenjören på ESEM diskuterar liknande scenarier kring hur värmepumpar kan integreras. De fastigheter som har värmepumpar kan styras genom att stänga av dessa när elen är dyr. Genom att reglera när man värmer huset med hjälp av värmepumpar och värmen

i sin tur isoleras i husen möjliggör det att man kan reglera flexibiliteten i nätet. När efterfrågan på el är låg värmer man husen och när efterfrågan är hög isolerar man värmen i husen och undviker att köra värmepumparna.

Enligt Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö AB (2019) ökar efterfrågan på fjärrvärme. Utifrån analys av effektdata producerar kraftvärmeverket, totalt sett, som mest el mellan temperaturspannet 0 °C till 5 °C. Om det är minusgrader så börjar produktionen gå åt till fjärrvärme. Beslut finns på utökat fjärrvärmenät vilket leder till ökad produktion av värme och minskad produktion av elkraft.

5.5 När uppstår det effektbrist och varför?

Genom att analysera resultatet av effektdata kan man se på flera likheter och samband mellan figurerna och tabellerna. I figur 4 som visar fördelningen av vart Eskilstuna får sin effekt från kan man se att Eskilstuna är väldigt beroende av få el levererat till sig via det regionala nätet, samt stamnätet. Detta betyder att de elledningar som leder till Eskilstunaregionen behöver klara en hel del kapacitet och produktionen från de egna energikällorna är viktig för att inte elnätet ska bli överbelastat. Detta kan man se i tabell 3 som visar de mest kritiska timmarna där maxbeloppet nästan är uppnått. Hade den egna generationen varit lägre denna dag hade det lett till avbrott.

Om man jämför kurvorna för april och oktober i figur 5 ser man att de liknar varandra en hel del, dock är effekttoppen på eftermiddagen större under oktober månad. Medeltemperaturen för oktober (6,3 °C) är något lägre än medeltemperaturen för april (6,8 °C) vilket kan vara en av anledningarna till att kurvorna för oktober och april i figur 5 skiljer sig åt en aning. Det kan även bero på att oktober är en mörkare månad jämfört med april och att elektriciteten går åt till att lysa upp i mörkret, framförallt på eftermiddagen där den största skillnaden mellan månaderna finns enligt graferna. Man kan även se en liknande kurva om man analyserar figur 11 som visar de mest kritiska timmarna från alla år. Detta visar på att dessa effekttoppar som man ser inkluderar de högsta effekterna och att det är dessa timmar som sannolikheten för överbelastning är som störst.

Ett samband som man kan se är att vid höga effekter är att elproduktionen från solceller är låg. Detta samband beror främst på att de höga effekterna inträffar på vinterhalvåret enligt figur 9 och under dessa månader är det mindre solinstrålning jämfört med sommarhalvåret. En bättre slutsats att dra i detta fall är korrelationen mellan låga temperaturer och hög effekt. Flertalet av figurerna visar på detta starka samband. Exempelvis är den kallaste dagen under hela perioden 2014–2019 även den dag då effekttoppen är som högst. Detta kan man också se på figurerna 6 och 7 där effekten är som störst vid de lägsta temperaturerna och som lägst vid de högre temperaturerna. Även figur 4 visar på att januari har en mycket högre effekt över dygnets alla timmer jämfört med andra månader. I figur 9 kan man också se tydligt att låg temperatur påverkar effekten då samtliga punkter är placerade på vinterhalvåret och framförallt i januari och februari då medeltemperaturen är som lägst, se tabell 4. 60 % av alla de 100 timmarna med högst totala effekt från alla åren befinner sig i januari. Detta visar på att sannolikheten för att effektbrist ska uppstå är störst denna månad. Återigen kan man

koppla detta till temperaturen då tabell 4 visar att medeldygnstemperaturen för januari månad är betydligt lägre än övriga månader. Kjellström (2020) bekräftar att en stor del av elen går till uppvärmning och att denna del skiljer sig mycket mellan de olika åren då den är väderberoende.

Genom att analysera figur 10 och figur 12 kan man se ett samband mellan vilka dagar det är störst sannolikhet att uppstå effektbrist. I figur 10 som enbart visar vilken dag ser man att måndagar, onsdagar och torsdagar är mest kritiska. Därefter kommer tisdagar och fredagar medan under helger är effekten lägre. Om man sedan jämför detta med figur 12 kan man se om det är några speciella tider under vissa dagar där problemen är som störst. Figuren visar på att det inte är några speciella tider som sticker ut utan den visar på samma samband som figur 5 och 11 där det är en effekttopp på förmiddagen (klockan 8–11) och en på eftermiddagen (klockan 15–18).

Figur 15 visar på en markant ökning av effekten de 10 första timmarna. Endast ett år (2016) når effekten sin maxkapacitet på 200 MW vid ett fåtal tillfällen. Detta var även det kallaste året i både medelvärde och genomsnitt för januari, som är den månad som har störst påverkan på effekten. Effekten har även ökat under det senaste året, detta kan man se i figur 13. Både effekttopparna och den lägsta effekten ökar för varje år. Grafen visar också på att effekten uppnådde kritiska nivåer år 2016. Dessa problem kommer att växa i framtiden. Figur 16 och figur 17 visar på att effekten och den totala elförbrukningen har ökat de senaste åren och att det kommer fortsätta att stiga och år 2030 kommer maxeffekten att ligga på cirka 215 MW. För att Eskilstuna ska bibehålla sin goda leveranssäkerhet av el krävs det att man rustar upp nätet för denna effekttökning vidtar andra åtgärder som presenteras i denna rapport.

6 DISKUSSION

För att kunna lösa problematiken med arbetslöshet i Eskilstuna krävs det att nya företag kan etableras i staden. För att det ska vara möjligt måste det finnas tillräckligt med kapacitet i elnätet, vilket det inte kommer finnas för nyetableringar i Eskilstuna kommun. En möjlig lösning för detta problem är att bygga ut elnäten men det kostar väldigt mycket pengar och tar lång tid för nätägarna. Det är alltså till nätföretagens och kommunens fördel att prioritera effektflexibilitet för att frigöra effekt till marknaden.

Det råder ingen tvekan om att det abonneras för mycket effekt. Försäljningschefen gissade på en faktor kring 3 till 4 gällande den abonnerade effekten kontra den slutligen använda. Problematiken med trängsel i nätet är ett relativt nytt fenomen, det syns bland annat med tanke på alla projekt som liknar varandra och som alla är nyligen skapta. Man har med andra ord inte haft anledning av att fokusera på minimering av abonnerad effekt från konsulthåll. Det understryker intervjurespondenten från WSP vars roll är att beräkna hur mycket el som krävs för byggnader. Det framgår att några tydliga direktiv från myndigheter, kommuner eller lokala energibolag inte påverkar deras beräkningar. Det här betyder med andra ord att man tar höjd för kunden för att undvika underbelastning. Eftersom kompetenser inte samverkar mellan exempelvis VVS och el konsulterna resulterar det i att man inte petar i varandras arbeten.

Krafthandlarens roll innebär ansvar för den elen som köps in och säljs. Det intressanta är, utifrån bilden av ESEM, när avtal upprättas borde det ligga i krafthandlarens intresse att säkra stora abonnemang för högre intäkter. Det riskerar dock att gå ut över trängseln i nätet. Man vill generera fler nyetableringar från kommunen och med stor sannolikhet även för ESEM eftersom det ger fler arbetsmöjligheter och fler kunder till ESEM. Om kundernas medvetenhet kring kapacitetsbristen ökar kan det resultera i att trenden förändras. Det vill säga att insikten om att trenden är att man är beredd att betala högre abonnemangsvgifter för att ha en säker förbrukning. Här dyker incitamentsfrågan upp. Det vill säga, vad är kunden beredd att bidra med för att minska sin abonnerade effekt och kanske till och med förändra sin konsumtion. Problemet verkar sträcka sig längre än enkla lösningar med tanke på att många aktörer är inblandade.

Från analysen kan man konstatera att det är viktigt med en dialog mellan kunden och elnätsföretagen. Kunden behöver få fram tydlig information gällande utmaningarna med kapacitetsbristen och även hjälp med de tekniska lösningar som finns att tillgå. De tekniska lösningar som finns, exempelvis smarta elmätare. Smarta elmätare kan underlätta mycket genom sina fördelar, exempelvis laststyrning. Det är värt att göra investeringar kring smarta lösningar men då krävs det att man har tillräckligt med resurser och en tydlig plan för att hålla kostnaderna nere, exempelvis det som är relaterat till underhåll och service.

En möjlighet för Eskilstuna kommun är att undersöka om det går att utnyttja reservkraft i offentliga verksamheter och datacenter för att hålla balansen i kraftsystemet. Men möjligheterna verkar inte vara så stora just nu eftersom man inte kan använda dessa reservkrafter lika frekvent. Trots att man inte kan använda reservkraften lika ofta är det viktigt att undersöka hur man kan utnyttja resurserna i framtiden då flera datahallar kan

komma att etableras. Värmepumpar i fastighet, energilager och laddningsinfrastruktur bör däremot användas och styras i högre grad för att frigöra effekt i elnätet. En aggregator kan här användas för att styra energiresurser mellan kunden och nätägare. Genom införandet av aggregator blir även V2G aktuell som en eventuell lösning som kan bidra med effekt och öka flexibiliteten.

För att kunderna ska kunna vara med och sälja den effekt som de inte använder på en marknad måste incitamenten klargöras. Ur analysen ser man att de ekonomiska incitamenten väger tyngst. Incitament gällande miljö har också en stor påverkan men kunderna har lättare att relatera till kronor än effekt. Detta kan man även se i ett av de tidigare projekten. De ekonomiska incitamenten måste vara tillräckligt höga för att kunderna ska vara villiga att förskjuta sin effekt och därför bör elnätsföretaget i Eskilstuna göra en affärsmodell utifrån denna grund.

Andelen prosumenter kommer att öka i framtiden vilket också är en möjlig effektkälla men samtidigt ställs det krav på elnätet. Prosumenter som producerar solceller kan vara med och bidra främst under sommarhalvåret men det är under vinterhalvåret som effekttopparna är som störst och läget är som mest kritiskt. Därför anser vi att prosumenter inte kan ha en stor roll i att frigöra effekt däremot är det viktigt att lösa andra utmaningar relaterad till egenproducerad el som matas ut i elnätet.

I figur 12 ser vi att om temperaturen var det enda som påverkade effekten hade vi inte sett en tydlig minskning under lördag och söndag då temperatur inte är beroende av veckodagar. Detta visar att det finns mänskliga faktorer som påverkar effekten och att det finns aspekter av effekttopparna vi kan påverka. Dock visar även tabell 3 att de 10 högsta effekttopparna under 2014–2019 uppstod kopplat till de kallaste dagarna under alla 6 år. Temperaturen är en stor bidragande faktor för det riktigt höga effekttopparna. Eftersom det även är tydligt att dessa effekttoppar som sker arbetstid – måndag till torsdag – bör vara kopplade till industrins verksamhet, så finns det även alternativ inom energiflexibilitet som skulle kunna implementeras. Det är dock svårt att veta hur stor påverkan detta skulle kunna ha på elnätet.

Det huvudsakliga resultatet vi ser utifrån effektdata är att temperaturen är en väldigt stark bidragande faktor till höga effekter. Detta visas tydligast genom att den högsta effekten inträffade sammankopplat med de lägsta temperaturerna samt att 60 % av de kritiska timmarna förekom i januari. För att minska effekten, och för att nätet inte ska bli överbelastat, krävs det nya lösningar för att värma hus och byggnader. De alternativ som skulle kunna vara möjliga är bättre isolerade hus och mer energieffektiv uppvärmning. Har man ett väl isolerat hus kan man öka värmen innan det en köldtopp, för att undvika att belasta nätet när det är som värst. Med hjälp av denna typ av lastförflyttning kan man bidra till att minska effekttopparna på ett effektivt sätt. Det är dock inte bara temperaturen som spelar in när det gäller effekttopparna, men det är de särskilt kalla temperaturerna som gör att det blir mest som kritiskt för elnätet och resten av systemet.

Sammanfattningsvis har vi undersökt hur man kan frigöra effekt i nätet utifrån tre perspektiv. Först det första, undersökningen har kretsat kring tekniska lösningar. Dessa typer av lösningarna är konkreta och utgör en grund för problemlösningen. Många aktörer

har goda tekniska lösningar som exempelvis omvandlingen mellan fjärrvärme kontra elektricitet och hur de förhåller sig till varandra, värmepumpar och energilagring. Den totala potentialen i de enskilda tekniska angelägenheterna är betydande. För det andra, avtal ser ut att vara en väldigt viktig fråga. Med fokus på kundernas och producenternas samspel uppstår bilaterala avtal parterna sinsemellan. Genom att förstå kundens önskemål och tillmötesgå dem med förhandlingar om hur man gemensamt kan agera för att frigöra effekt. Det är även här som incitamentsfrågan dyker upp. För det tredje, systemperspektivet vilket innebär att samverkan mellan aktörer kommer vara väsentlig. För att alla enskilda aktörer, som olika avdelningar på ESEM, tekniska lösningar och aggregatorer, konsulter samt kunder som är med i processen vad gäller upprättande av avtal ska resultera i betydande frigörelse av effekt krävs det samverkan mellan samtliga parter. De olika aktörerna i elnätet har olika syn på problemet. Genom att byta kunskap och information parterna emellan skulle en större medvetenhet i hela systemet infinna sig. Detta skulle i sin tur kunna leda till en förståelse ur ett systemperspektiv. Marknadschefen påpekade sopsorteringens nuvarande funktion som en god förebild för hur effektproblematiken kan påbörja sin lösning. I sopsorteringsfrågorna har både kunderna och sophanterarna ömsesidig förpliktelse mot varandra. Mycket kortfattat och förenklat kan man säga att kunderna sorterar avfallet och ESEM hanterar det. Den här rapporten understryker att den typen av lösningar är potentiella även inom detta område. Det är på ovannämnda faktorer fokuset behöver ligga för att öka möjligheterna för nyetableringar fram till 2030.

7 SLUTSATSER

Det finns idag tekniska lösningar som kan appliceras för att lösa effektproblematiken men för detta krävs samverkan genom kommunikation mellan aktörerna i det lokala elnätet. Genom ökad samverkan kan effekt frigöras i det aktuella området. Eftersom effekten i elnätet är som högst under kalla vardagar 8–11 samt 15–18 behöver de största insatserna riktas till dessa tider. Idag kan aktörerna i elnätet bidra med tillgänglig effekt genom laststyrning (s.k. load shifting), och genom utveckling och implementering av tekniska lösningar blir möjligheterna med laststyrning större. En ökad fjärrvärmeintegrering är också en lösning som lokalt skulle minska belastningen på elnätet. För att laststyrning ska kunna bli en aktuell helhetslösning för området behövs metoden kompletteras med ändamålsenliga avtal som skapar incitament för slutanvändaren att delta. En affärsmodell behöver här utvecklas för att kunna få en mer hållbar och långsiktig lösning.

8 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Ett fortsatt arbete bör inkludera fler källor. Genom fler källor, både litterära och intervjubaserade, skulle en klarare bild av rådande situation kunna tas fram samt nya perspektiv, så som andra typer av tekniska lösningar och djupare genomgång i olika avtalsfrågor som skulle kunna bidra till ett utvecklat resonemang och slutsatser. Intervjuer med slutkunder behöver göras för att få en klarare bild av vilka drivkrafter som finns och vilka incitament som behövs för att frigöra effekt i elnätet. För att få en tydligare bild av de problem och svårigheter som finns kan samarbetet med likande projekt öka, exempelvis med intervjuer av personer som varit engagerade i dessa projekt. Det är även av intresse att intervjua ansvariga för kraftvärmeverkets schemaläggning av drift för att få en ökad förståelse för hur de lägger upp produktionen baserat på temperatur med mera. En djupare analys av vilka korrelationer som finns bland effektdata som till exempel: hur stor graden av korrelation mellan effekt och temperatur är samt sambandet mellan kraftvärmeverkets drift och om det finns andra korrelationer som är svåra att upptäcka med hjälp av Excel. Detta kan göras genom att använda olika analysprogram för att öka arbetets dataanalytiska djup. Det går även att göra mer avancerade prognoser för effektuttag där man tar hänsyn till flera olika faktorer som till exempel förväntad befolkningsökning, nyetableringar, tillväxt, förväntade temperaturökningar med mera. Det kan även göras fler analyser över hur olika styrmedel och projekt inom energiflexibilitet skulle kunna påverka elnätet i kommunen. Projektgruppen anser slutligen att nästa steg i arbetet med effektfrågan bör fokusera på prioriteringen av de presenterade lösningarna.

9 REFERENSER

- AFRY. (2020). *Internationell kartläggning- En övergripande studie hur svenska elsystemet påverkas av utvecklingen i Nordeuropa*.
- Alvehag, Ö. Ö. (2016). *Åtgärder för ökad efterfrågefleksibilitet i det svenska elsystemet*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen .
- Arbetsförmedlingen. (2020). Hämtat från Sök statistik:
<https://arbetsformedlingen.se/statistik/sok-statistik>
- Badano, G. Z. (2016). *Elkundernas möjlighet till flexibel elanvändning*. Sweco.
- Bartusch, J. P.-F. (2014). *Elkonsumenters drivkrafter för en ökad förbrukningsfleksibilitet*. Elforsk.
- Bayliss, C., & Hardy, B. (2012). *Smart Grids. Transmission and Distribution Electrical Engineering (Fourth Edition)*. Elsevier Science.
- BEUC. (2018). *Electricity aggregators - Starting off on the right foot with consumers*. Bryssel: The European Consumer Organisation.
- Brown, H., Suryanarayanan, S., & Heydt, G. (2010). *Some Characteristics of Emerging Distribution Systems Considering the Smart Grid Initiative*. The Electricity Journal.
- Bryman. (2002). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Uppl.1. Liber AB.
- Butt, O. M., Zulqarnian, M., & Butt, T. M. (2020). *Recent advancement in smart grid technology: Future prospects in the electrical power network*. Ain Shams Engineering Journal.
- CoordiNet. (2020). CoordiNet-forum nr 5. Nu höjer vi effekten på flexmarknaderna. Sverige: CoordiNet.
- EEM. (den 16 Mars 2020). *Så använder vi vårt elnät på ett hållbart sätt*. Hämtat från <https://www.eem.se/privat/elnat/kapacitetsfragan/>
- Ekonomifakta. (den 10 februari 2020). *Elandvåning* . Hämtat från Ekonomifakta:
<https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/energibalans-i-sverige/elanvandning/>
- Ellevio. (2018). *Remiss av energimarknadsinspektionen rapport 2017:08, Funktionskrav på elmätare*. Stockholm: Ellevio.
- Energiföretagen . (den 19 oktober 2018). *Ny rapport: Trånga elnät allvarligt hinder för tillväxt*. Hämtat från Energiföretagen:
<https://www.energiforetagen.se/pressrum/nyheter/2018/september/tranga-elnat-allvarligt-hinder-for-tillvaxt/>
- Energimarknadsinspektionen. (2020). *Resultatet av energimarknadsinspektionen: Kapacitetsutmaningen i elnäten*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen.

- Energimyndigheten . (u. å.). *Minska företagets energianvändning*. Eskilstuna .
- Energimyndigheten. (2020). *Energiläget 2020*. Bromma : Statens energimyndighet.
- Energinet.dk. (2016). *Large Scale Smart Grids Demonstration of Real Time Market-based Integration of DER and DR*.
- Eskilstuna Energi och Miljö Aktiebolag. (2019). *Årsredovisning och koncernredovisning för räkenskapsåret 2019*. Eskilstuna: Eskilstuna Energi och Miljö Aktiebolag.
- Eskilstuna energi och miljö. (u.d.). *EEM*. Hämtat från Vi mäter den el du använder:
<https://www.eem.se/privat/elnat/min-elmatare/>
- Eskilstuna kommun. (2016). *Invandring och befolkningstillväxt i Eskilstuna*. Eskilstuna.
- Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö AB. (2019). *Årsredovisning och koncernredovisning för räkenskapsåret 2019*. Eskilstuna. Hämtat från Välkommen till ett unikt driftbolag:
<https://www.esem.se/vilka-aer-vi/>
- Falkenberg, H. (2019). *Efterfrågefleksibilitet hos kunder*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Gustavsson, H., & Wedberg, M. (2017). *Smart Grid Gotland*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Hammam, J. (2016). *Potentialen för en aggregatoraktör att förmedla energitjänster i det svenska elnätet*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Hedström, C. (2019). *Kraftvärmeverk som elnätsreglering*. Uppsala : Uppsala Universitet .
- Jansson, H. (2017). *Prosumenter och energimedvetenhet*. Energiforsk AB.
- Karnung, P. (2019). *Kraftförsörjningen inom östra mellansverige*. Stockholm: Tillväxt och regionplaneförvaltningen.
- kfast. (den 15 december 2020). *Vi bygger*. Hämtat från Eskilstuna kommunfastigheter:
<https://kfast.se/vi-bygger>
- Kjellström. (2020). *Kartläggning och analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län*. Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm.
- Linde energi. (den 28 December 2020). *En möjlighet att påverka dina kostnader*. Hämtat från Linde energi:
<https://www.lindeenergi.se/elnat/elnatpriser/effekttariffer.4.1491a0b016e44ba6ccfe91b4.html>
- Lund, P., Lindgren, J., Mikkola, J., & Salpakari, J. (Maj 2015). Review of energy system flexibility measures to enable high levels of variable renewable electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, ss. 785-807.
- Naturvårdsverket. (2018). *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle*. Hämtat från
<http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/uppdelat-efter-omrade/transport/pm-styrmedel-transporteffektivt-samhalle.pdf>

- Nedar, L. (den 25 April 2020). *Uppsala kommun*. Hämtat från EU-projektet CoordiNet: <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med-olika-amnen/sa-arbetar-vi-med-miljo-och-klimat/eu-projektet-coordinet/>
- Nordberg, M. (den 8 Januari 2020). *Allt fler nätbolag inför effekttariffer*. Hämtat från Omvärldsbevakning: <https://omvarldsbevakning.byggtjanst.se/artiklar/2020/januari/allt-fler-natbolag-infor-effekttariffer/>
- Nordling, A., & af Burén, C. (2019). *Roller och ansvar för flexibilitet*. WSP: Swedish Smartgrid.
- Norling. (2016). *Sveriges framtida elnät*. Stockholm: IVA.
- Paananen, P. (2019). *Strategisk inriktning 2020-2023*. Eskilstuna: Eskilstuna kommun.
- Rodríguez-Molina, J., Martínez-Núñez, M., Martínez, J.-F., & Pérez-Aguilar, W. (2014). Business Models in the Smart Grid: Challenges, Opportunities and Proposals for Prosumer Profitability. *Energies*, 7-9.
- Svenska kraftnät. (den 28 Juni 2018). *Kan elanvändare bidra till framtidens balanshållning?* Hämtat från Svenska kraftnät: <https://www.svk.se/press-och-nyheter/press/Kan-elanvandare-bidra-till-framtidens-balanshallning----3243667/>
- Svenska kraftnät. (den 22 September 2020). *CoordiNet / sthlmflex*. Hämtat från [www.svk.se: https://www.svk.se/siteassets/om-oss/organisation/vara-rad/drifradet/2020/coordinet-sthlmflex.pdf](https://www.svk.se/siteassets/om-oss/organisation/vara-rad/drifradet/2020/coordinet-sthlmflex.pdf)
- Tillväxt- och regionplaneförvaltningen. (2019). *Kraftförsörjning inom östra Mellansverige*. Stockholm: Tillväxt- och regionplaneförvaltningen. Hämtat från <https://www.energi-kontoretostergotland.se/wp-content/uploads/2020/03/Kraftfo%CC%88so%CC%88rjning-O%CC%88MS-Rapport.pdf>
- Uppsala Kommun. (den 25 april 2020). *EU-projekt 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/](https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med-olika-amnen/sa-arbetar-vi-med-miljo-och-klimat/eu-projektet-coordinet/)
- Wallnerström, C. J., Dalheim, M., & Seratelius, M. (2019). *Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2018*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen.
- Wallnerström, C. J., Dalheim, M., & Seratelius, M. (2020). *Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2019*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen.
- Vattenfall. (den 28 Maj 2018). *Vettenfall*. Hämtat från <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2018/ny-energipartner-starker-sitt-kunderbjudande-genom-samarbete-med-vattenfall>
- Vedung, E. (1995). Informativa styrmedel. *Nordisk Administrativ Tidsskrift*, ss. 325-345.

- Weman, J. G. (2017). *Funktionskrav på elmätare*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen.
- Vetenskapliga rådet. (den 12 Augisti 2020). *Vetenskapliga rådet*. Hämtat från Etik i forskningen: <https://www.vr.se/uppdrag/etik/etik-i-forskningen.html>
- Wickström. (den 1 Mars 2018). *Energi Världen*. Hämtat från Nya utmaningar med smarta elnät: <https://www.energivarlden.se/artikel/nya-utmaningar-med-smarta-elnat/>
- Zegers, A., Herndler, B., Wong, S., Pompee, J., Bourmaud, J.-Y., Lehnhoff, S., . . . Beccuti, B. (2019). *Power Transmission & Distribution Systems Flexibility needs in the future power system Discussion paper* . ISGAN.
- Öhling, W. (2020). *Introduktion till projektarbete effektmarknad Mälardalens högskola*. Hämtat från Föreläsning i FOA306

Bilaga 1

Benny Larsson ESEM – nätutvecklingschef 15/12 - 2020

Bakgrund:

Berätta lite om ditt arbete på ESEM som nätutvecklingschef.

Jag är ansvarig för nätutveckling där vi planerar och utvecklar näten. De större jobben kommer att starta på denna avdelning, exempelvis om en stor industri som ska byggas. Arbetet kommer starta hos oss där vi räknar offert och ser de tekniska möjligheterna att genomföra denna nyanslutning. Vi tittar också på det befintliga nätet hur vi ska byta ut den gamla, av åldersskäl eller att det börjar bli lite för klena med dagens effektuttag. Detta är det övergripande delarna. Vi har också ansvar för prissättning av elnätstariffen, vad kunderna ska betala för elnätstjänsten. Inom avdelningen ligger också ansvar för reklamation som rör elnätet, så vi hanterar de kontakterna. Vi hanterar också kontakten med Vattenfall som matar till Eskilstuna och Strängnäs. Där lägger vi prognoser hur mycket vi behöver.

Den förändring som vi nu är inne i med solceller och energilager samt ladda infrastruktur, det händer mycket. Jag brukar säga det, jag som har varit med i några år, det som händer nu har inte hänt på 50 år. Vi är inne i ett mycket spännande skede, om man även kollar i media och annat så ser man att det är debatteras väldigt mycket. Annars brukar vi bara uppmärksammas när det blir strömavbrott.

Detta som ni pratar om, ni har säkert sett några artiklar, att någon har räknat att det ska kosta svenska samhället 100 miljarder om året om vi inte kan få fram den el som behövs för att utveckla samhället. Det är jättespännande, det här med effektoptimeringen som ni också är inne lite på, som ska möjliggöra nya etableringar och att vi använder elnätet så klokt vi kan. Om man säger lite slarvigt så går ju elnätet lite på tomgång på nätterna, sedan är det hög belastning på dagtid. Om vi kan hjälpas åt i samhället att flytta effekt från dagtid till nattetid behöver vi inte bygga ut ledningarna så mycket.

Frågor:

Ert arbete kring elnätet:

-Hur arbetar ni för att utveckla elnätet idag och vad är era mål?

Kan ni ge förslag på tekniska lösningar?

På kort sikt är det ofta, vi tar exempel med Coop, Coop bygger i vårt elnät ute i Kjula. Det dyker upp i vår planering och ser att det är en jättestor grej för oss att klara, de begär väldigt mycket effekt. Då får vi titta på specifikt i det området men även lite mera kring hur vi ska utveckla nätet runtomkring. Hur ska vi göra för att kunna ansluta denna kund. Oftast så har de väldigt korta ledtider, de vill ha el väldigt snabbt. Amazon som också ligger i detta område, som ropar efter jättemycket effekt, där är det stopp med att vi inte kan tillgodose de behov som de har just nu. De har gett stora önskemål om effekt men det ligger bortom 2025 innan de kan få den effekten. Då måste vi titta på elnäten, hur vi ska utveckla det. Vi kan inte endast sitta med kikarsikte och titta på exakt på Amazon eller exakt på Coop, utan detta kommer påverka hela vårt elnät. Just nu i logistikparken, när vi ska gräva stora sträckor med kablar, när vi ändå ska gräva så kollar vi på om vi ska lägga till och så vidare. Detta tittar vi mycket

på när vi ska utveckla nätet. Sjukhuset har begärt nya elkablar till sig, för att de har fått krav på sig att det ska ha dubbla för säkerhetens skull. Det måste ha dubbla ledningar in på allting, då vill vi ta vara på den investeringen till andra områden för att utveckla nätet. Sedan tittar vi på, om vi tar exempelvis elbilsladdning, vad tror vi? Vad gissar vi? Hur kommer det påverka oss om tre eller fem år? Det jobbar vi med. Det är jätteviktiga grejer, det är kablar som vi gräver ner idag är tänkt att de ska ligga där i 30-40år. Ni vet ju, de datorhallar som vi har idag fanns inte på världskartan för 10 år sedan. Jag hörde inte att de pratade om det i Sverige, de pratade om det i USA, men vi pratade inte alls om det och nu har vi fått många sådana datorhallar i Sverige.

Kommentar från oss: Ja det är svårt att förutse vad som kommer att hända.

Ja och det är inte så kul att lägga en kabel idag som om fem eller tio år visar sig vara alldeles för klen. Då får man gräva upp igen, och ni vet ju själva, när ni rör er i samhället så är det inte jättekul med uppgrävda gator. Man får inga pluspoäng av samhället när man gräver upp.

-Hur arbetar ni för att stärka elnätet idag och vad är era mål?

Finns det planer på utbyggnad?

Vi förvaltar det befintliga nätet. Om vi säger rent hypotetiskt, att ingenting nytt ska tillkomma så måste vi byta ut anläggningarna av exempelvis åldersskäl. Vi måste förvalta det som vi har investerat i långt tillbaka och byta ut de.

Kostnader:

Vilka kostnader skulle kunden kunna vara med och dela på?

Förklaring: Det är möjligt att kunden inte tjänar så mycket på att sänka effekten. Om kunden gör så att ni som nätbolag slipper att göra stora investeringar, hur man kan vara med och dela på kostnaderna.

Ja det finns ju några projekt i Sverige där man pratar om handel med effekt, alltså en effektmarknad för att sälja och köpa effekt. Där man kan avtala med en kund, om du kan stänga av en viss mängd effekt en viss tidpunkt, om de kan göra det så kan marknaden betala en viss summa för detta. Då ska denna kund stå standby med kort varsel. Det är inte säkert att det någonsin kommer att stängas av men det kan göra det. Så det finns redan en sådan marknad idag men som bara är i sin linda. Och vi som nätägaren är skyldiga att titta på dessa delar. Innan vi nekar någon nyanslutning på grund av att det inte finns tillräckligt med effekt eller kapacitet så måste vi kolla på dessa typer av flexibilitetsmarknader. Det du säger är jag väldigt medveten om, att incitamenten pengamässigt inte är så stort men det som pratas väldigt mycket om idag är hållbarhet. Vi måste ta hand om samhället och nästan varje företag har mål med att de exempelvis ska bli fossilfria, där elen ofta är nyckeln.

Jag ser inte att vi kan gå ut med någon kommunikation att detta är ett ekonomiskt projekt utan detta är någonting större.

Hos privatpersoner:

Hur har installationen av elmätare hos privatpersoner hjälpt med flexibiliteten?

Om man tittar i Eskilstuna så har detta med att kunna få timvärde från elmätare, har funnits under tio års tid men den har inte använts speciellt frekvent. Den har alltid funnits på

företagssidan men också för privat, det är mycket marginell användning utav det. Men med nya elmätaren som sätts upp nu som fortsatt kommer att kunna leverera timvärden men de har också en kund-pool där kunden eller tredjeparts leverantör kan ansluta för att kunna ta ut verklig effekt. Så att de kan utnyttja de i appar eller annat. Men hittills skulle jag säga att vi inte har märkt något.

Miljön:

Hur tar ni hänsyn till miljön? Exempelvis när ni ska bygga ut elnätet eller annat.

Kan ni ge exempel på en situation när miljön har stått i fokus?

Ja, för det första så har vårt bolag miljön som nummer ett på prioriteringslistan. Vi ska vara ett miljövänligt företag, det är så vi profilerar hela företaget. Miljön är med oss hela tiden, alltifrån att vi ska använda maskiner som använder så miljövänligt bränsle som möjligt, till att vi kontrollerar där vi gräver du upp ifall det är farliga massor som vi måste ta hand om. Ifall det är så, så skickas de iväg till rätt distribution om det är förorenat. Sedan försöker vi även tänka på som jag var inne på tidigare med kablar och grävlingar. Att vi försöker att lägga en lite grövre kabel idag för att slippa gräva upp igen. Det är både ett ekonomiskt och miljötänk i det.

Framtiden:

Hur ser ni på framtidens utmaningar gällande flexibilitet?

Utmaningarna är stora. Många tror att kapacitetsbristen inte kommer vara löst innan år 2030. Det beror också på hur många nya datacenter som kommer tillkomma innan dess, i och med detta så kan det teoretiskt sätt flyttas framåt.

Jag vet inte hur mycket ni har läst på kring kapacitets utmaningen, men det börjar egentligen på det stora 400 kW ledningarna som går från söder till norr, som svenska kraftnät äger. Sedan äger Vattenfall vårt regionnät och så vidare. Sist kommer det ner på det lokala nätet som vi äger. Precis idag så har inte problem med vårt eget nät, än så länge, men det kan definitivt komma. Det kan komma med solceller och framför allt med elbilar. Jag sa det senast på ett möte här om dagen att vi måste kommunicera med privatpersonerna och med bilhandlarna. Att när folk köper elbilar och ska ladda hemma att man är tydlig, att om man inte installerar en form av styrning på sin elbil så kommer kunden och vi ligga risigt till framåt till. Om vi redan idag har en besvärlig situation, och folk teoretiskt sätt kommer att börja ladda sina elbilar under dagen kommer det inte bli bra.

Kommentar från oss: Elbilarna drar mycket med att ladda upp, men det finns ju också en möjlighet för elbilarna att ladda ut sin kapacitet på elnätet. Hur tänker ni kring det?

Där kan jag säga att vi är i lindan i den tanken. Det finns inte idag någon bra lösning hur vi ska hantera det. Men alla på forskarsidan ser detta som en möjlighet att kunna göra. Jag ska bara säga det som ni säkert är medvetna om att, för en privatperson med normala körsträckan så räcker det alldeles utmärkt med att batteriet laddas upp de där timmarna på natten då efterfrågan inte är så stor. Men jag vet ju, hur det är på jobbet och annat, att när man kommer hem så stoppar man in kontakten. Under denna pandemi, om det skulle bli stående att vi är mycket hemma, finns det ökad risk att man börjar ladda på dagtid. Detta vill

vi undvika så vi vill göra folk medvetna kring detta är väldigt viktigt, vi måste få med oss kunderna i detta. Som vi skojar lite om, det här med pandemin att man börjar med frivillighets saker, hjälper inte det så får man ta till storsläggan, höll jag på att säga, med lagstiftning och straffa de ekonomiskt om de inte vill följa de riktlinjer som vi har.

Kommentar från oss: Hur försöker ni komma ut med informationerna till kunderna?

I detta projekt som är uppsatt sedan någon månad tillbaka är det ett kommunikationsprojekt. När jag kommunicerar med vår kommunikatör, att vi måste få ut ordet effekt. Det är ett långsiktigt projekt att försöka få marknaden att förstå ordet effekt. Alla blandar ihop energi och effekt. Då blir det lite svårt eftersom vi inte har någon energibrist i Sverige, men vi kan ha effektbrist och framförallt kapacitetsbrist. Det är svårt att kommunicera den delen eftersom det blir så svårt att förstå. Det är en riktig utmaning för att få folk att förstå, titta bara på hur mycket vi kritik det var med det här SMS:et som gick ut nu. Hur man sågar det, hur man uttrycker sig och så vidare.

Jag vet inte om ni har tagit del av ett exjobb från Isabella Arén, som gjorde ett exjobb hos oss i somras. Hon jobbade med att titta på hur man kan påverka, vad är det som driver privatpersoner att göra något. Jag vet inte om ni har någon nytta av det men i så fall kan vi kontakt en person som heter Christer Wiik här på ESEM. Han kan hjälpa er med det.

-Hur ser ni på säkerheten för flexibilitetsmarknaden?

Allt går upp på de berömda internet. Som ett exempel med de nya mätarna, har en av stängningsfunktion vilket gör det möjligt för oss på kontoret att stänga av elen hos en kund. Vi kan stänga av elen i en lägenhet som står tom. Om någon hackar sig in i detta så kan vi teoretiskt sätt stänga av hela nätet hos kunden. Vi arbetar mycket internt med hela säkerhets delen. Vi har personer som är helt dedikerade att jobba med säkerhetsfrågor. SÄPO och andra myndigheter säger att vi är väldigt naiva, att vi inte förstår inte hot som finns med kartläggning och så vidare. Vi tar med oss den delen.

När de gäller personsäkerhet exempelvis när folk sätter solceller på sina tak eller batteriladdning. Det som vi är livrädda för är att el ska matas ut baklänges ut på nätet och utan kontroll. Normalt sett så är det, innan man uppfann alla dessa produktioner kunde man känna sig trygg som elmontör eller eltekniker. När man bara drog från ena änden kunde man lätt gå in i kopplingsskåp och jobba ute utan några problem. Nu måste man säkra i alla ändar. För din solcellsanläggning, om det är en fin sommardag, kan mata ut det på nätet. Egentligen ska solcellerna slå ifrån, det är lagkrav på att det ska vara så. Men detta är absolut en person fara.

-När det blir fler prosumenter, hur kommer ert nät att förändras? Samt vilka möjligheter ser ni med detta? (Kunden producerar sin egen energi och har energilagring)

Vi har väldigt mycket lagstiftning som styr vårt elnät, vad vi har rätt att göra, vad kunden har rätt att göra och så vidare. Idag är det så om en privatperson betalar för en huvudsäkring med 20 A, då har kunden rätt att utnyttja det fullt ut, det vill säga att mata ut från sina solceller ut på vårt nät. Vi har några fall när detta ställer till problem för oss. För att näten

inte är byggda för detta från början, näten är byggda för att elen ska komma från ett håll och sedan matas ut till kunden. Nu kan det komma från, komma ut en massa från dessa solceller som matas ut på nätet, det ställer nya krav. Alla dessa tekniska apparater oavsett om det är solceller eller en mikrovågsugn så förstör det lite för den fina sinuskurvan som vi har på vårt elnät. Jag vet inte hur djup elteknik ni kan men det blir massa skräp i elnätet, det matas ut massor skräp och det kan bli att lampor kan flimrar lite och störa annan elektronik. Det är också ett problem som vi har. En sak när det gäller solceller som inte egentligen inte täcker oss men som täcker i samhället är rapporter som säger att det sänder ut radiovågor. Vid något ställe fick man nej av försvaret att bygga nya solanläggningar eftersom det stör försvaret. Det kan störa deras flygplan eller annan elektronisk utrustning. Det är inte en fråga rakt från oss men det skulle inte förvåna mig om myndigheterna skulle säga att det är vi på elnät som ska kolla hålla koll på det. Idag är det inte ett sådant krav men alla dessa produktioner är en utmaning för oss. Elnätet kommer att bete sig annorlunda, eller gör det redan idag, men framförallt i framtiden desto mer det kommer in. Våra ingenjörer idag måste räkna åt alla håll, elen går inte direkt från transformatorn till kunden utan det kan det också komma tillbaka.

Vi fick in en anmälan nu precis att vi ska bygga 2,8 MW solceller på ett tak, på en nybyggnad. Det är liksom inte bara leksaker som vi håller på med, någon liten hobbyverksamhet, utan detta är stort.

Kommentar från oss: "Men ser ni stora möjligheter med att de blir fler prosumenter?"

Det som vi önskar, om vi kan kombinera solen med att lagra den, då har vi stor nytta av den. Idag har vi inte, vi vet ju när skinner solen mest, det är under sommaren och dagtid. Men det svenska elnätet är hårdast belastat på vintern. Dagtid vintern. Och som nu exempelvis när vi har noll soltimmar här. Vi kan inte lita på, vi kan inte bygga in nätet utan att göra risk och sårbarhetsanalyser. Solen står för 0 % tillgänglighet. Men om man kan kombinera det med batterier då kan man åtminstone lösa dag och natt problematiken under hela året.

Det finns mycket möjligheter men också mycket utmaningar med denna del. Det kommer väldigt mycket ny teknik att använda. Detta med batterilagring, exempelvis i Uppsala har man byggt ett stort batterilager för att lösa kapacitetsbristen. Det pratas nästan varje dag om detta i våra organisationer.

Detta är jätteviktigt och ligger högt upp både i vårt bolag ESEM och andras, att vi ska fixa detta. Det är för samhällets del. Det kan bli så att vi på elnät inte har så stor nytta av vissa saker men att kommunen ser detta, om ni gör detta så kan vi få 100 nya arbetstillfällen, det kan jag säga att i Eskilstuna så är det högt värderat. De är våra ägare, så de kan påverka vad vi ska göra.

Ni känner säker igen lagstiftningen, energimarknadsinspektionen har sedan många år tillbaka arbetat med en indexreglering. Den ställer till det lite för oss, eftersom de ansåg att vi tog lite bra betalt. Att vi gjorde för stora vinster på elnätet. Då försökte man att reglera hur mycket betalt som vi får ta, vi som jobbar med detta. Det har varit mycket rättsliga tvister om detta. Vi som investerar för att göra dessa samhällsnyttiga saker finns inte utrymme för att vi

ska kunna göra, det kommer bli ett hinder. Vi tillsammans med myndigheterna kan lösa den frågan.

Övrigt:

Har du några andra synpunkter som du tycker är viktigt att få med?

Jag har inte så mycket mer att lägga in mer än att jag verkligen är tacksam för de arbete som ni gör. Ni ska verkligen känna att det är jätteviktigt.

Bilaga 2

Kari Potkonen ESEM- försäljningschef 16/12 - 2020

Bakgrund:

Berätta lite om ditt arbete på ESEM som försäljningschef:

Vi har en separat försäljningsavdelning vilket innebär att vi har totala ansvaret för kund och affärsrelationen med våra kunder. Vi har säljare som är på olika nivåer, allt från account manager till utesäljare, fältsäljare och innesäljare. Samtliga produkter är med i portföljen så vi utgår ifrån kundbehovet. När det gäller kundbehovet så har vi produkter, som vi pratar nu om, som elnät som är en monopolistisk verksamhet men även konkurrensutsatta produkter. Det här ser vi som en nytta och styrka som ett lokalt bolag i Eskilstuna Strängnäs, det är att vi har hela portföljen med oss. Vi brukar säga att vi erbjuder kunder vad dom behöver, både i sin vardag och framförallt på företagssidan för att verka i Eskilstuna Strängnäs.

Frågor:

Abonnerad effekt:

Hur fastställs abonnemangens storlek och hur ser diskussionerna ut med fastställandet av effektbehovet?

Ja, nu börjar vi komma in på den stora utmaningen. Historiskt sett har det inte varit brist på effekt och för befintliga kunderna har det inte fått ta slut. När befintliga kunder abonnerar på den abonnerade effekten då kan ju inte elnät sälja ut det till någon annan för då har man ju avtalat om till exempel 10MW. De kanske bara förbrukar 3MW men det är nu låst till den kunden så här måste ju affärsmodellen göras om. Den abonnerade effekten har kunden eller kundens rådgivare bestämt och här måste vi få ett närmare dialog med kunden så att vi hamnar på ett relevant värde. Följer vi upp våra effektvärden ser vi att det är i princip faktor 3 eller 4 mellan vad kunderna har abonnerat och det verkliga uttaget.

Vi har även nyetableringar, vi kan kika på Eskilstuna logistikpark. Här är det lika viktigt, det är konsulter som är med i början och ser till att kundens anläggning kommer in på alla tekniska delarna som vi har, inte bara el utan även värme och fiber osv. Konsulterna tar också tillräckligt med effekt så att det räcker och blir över och då blir det en inlåsnings effekt på den effekten. Nu är det slut i skafferiet och det är därför det här projektet har startats.

Vi måste få en mycket mer ”tightare” dialog med kunder om vad det relevanta värdet är egentligen.

Avtal:

Ser ni några problem med att skriva avtal angående abonnerad effekt, med aktörer i Eskilstunaområdet idag som är relaterat till elnätets kapacitetsbrist?

Här måste vi avtala så att vi får ett rimligt effektvärde men det måste finnas en nytta för kunden. Om en kund lånar ut effekt när han/hon inte behöver det då ska kunden kunna tjäna pengar på det på något vis.

Kommentar från oss: Finns det inte andra incitament än ekonomiska?

Om vi tar de största kunderna, i slutändan är det resultat som är viktigt. Det måste finnas ett ekonomiskt incitament och kostandseffektiviseringar. Naturligtvis finns det andra incitament

i dagens värld när vi alla pratar om hållbarhet men vi skulle inte kunna sälja in de här med endast miljöaspekt och samhällsnytta, det blir inte lika bra. Incitament för oss som nätbolag är ju att vi förskjuter på nätinvesteringar.

Svaret är ja, det har varit en utmaning hittills för att det har kostat så lite för kunden att överskrida effekt abonnemanget. Det är som en droppe i havet för dem.

Hur påverkar nätets kapacitetutformning av era avtal idag?

Jag har pratat mycket om kundperspektivet, och det tror jag är oerhört viktigt. Man måste ha kundperspektivet. Vi kan visionära om vad som helst men kunderna måste bli en del i det här och det måste finnas nytta för kunden att gå in i det här. Det kan va ekonomisk, samhällmässiga och miljöskäl.

Jag har pratat mycket om kundperspektivet, och det tror jag är oerhört viktigt. Man måste ha kundperspektivet. Vi kan visionära om vad som helst men kunderna måste bli en del i det här och det måste finnas nytta för kunden att gå in i det här. Det kan va ekonomisk, samhällmässiga och miljöskäl.

Nu har jag pratat mer om företagskunder men om vi tittar på privatkunder så ser vi att solceller och framförallt elbilsladdningen blir allt vanligare. Effekter kommer garanterat att öka och här kommer laststyrningen in. Helst laddar vi bilarna på natten. Bilens batterikapacitet, där finns det också effekt att låna. Står bilarna stil kan man använda det till något annat.

Vi måste få ner topparna, för oss handlar det hela tiden om att få in fler kunder. Har kunderna över abonnerat effekt då kanske det finns 10 till 20 MW tillgå om vi får realistiska värden. Vi får fler kunder och våra ägare får fler etableringar till Eskilstuna. Vi får skatteintäkter och det skapar jobb.

Kunden:

Hur uppmärksammar ni kunden med kapacitetsbristen?

Effektbrist är en nationell fråga, kunderna vet vad det handlar om men frågan är om de behöver göra investeringarna själva. Vi måste ha en öppen dialog och en teknisk lösning där incitamentet finns med. Det måste vara ett helt affärsupplägg och då måste vi plocka kunderna var för sig för behoven av deras verksamhet skiljer sig mycket åt. Det blir individuella lösningar och individuell dialog med respektive kund. Det handlar om vad som passar för kunden i fråga och hur vi ska gå tillväga.

Hur utformar ni era kunderbjudanden idag? Vilka trender ser ni?

(Vad har kunderna för incitament idag, ekonomiska eller miljömässiga?)

Vi gör en NKI mätning och följer upp våra kundbehov och kunderna vill ha mer partnerskap med oss. Det är klart att ingen annan kan det här bättre än vi och våra medarbetare på elnät, vi är experter på högspänning och effektfrågor. Då blir det naturligt att kunderna vill ha ett närmare samarbete och framförallt att vi ska vara den rådgivande partnern. Vi ska kunna komma med förslag på hur kunden kan effektivisera sin elanvändning och framförallt, i slutändan handlar ju de om pengar. Att göra deras verksamhet lönsammare. Kundrelationen blir starkare.

Effektbristen, det har kommit väldigt snabbt kan man säga. Effektbristen har inte funnits och dagens elnätstaxa, är i min värld för tandlös. Viktigt att se över affärsmodell och prismodell och hur man ska styra det här.

Framtiden:

Hur kommer digitaliseringen att påverka ert arbete?

Ja det är bara fantasin som sätter gränsen. Digitaliseringen kommer ha en stor betydelse på sikt med både styrning och mätning. Framförallt mätning, man kan se vart de finns ledig kapacitet och flytta över det till något annat. Digitaliseringen kommer ha enormt stor betydelse i det här, här finns det pengar att hämta. Idag tittar vi exempelvis på hur man kan sälja effekt på en spotmarknad.

Vilka möjligheter och utmaningar ser ni med småskalig elproduktion?

Vi ser att solceller och batterilagring tar marknadsandelar. När vi pratar om vår affärsutveckling är de solceller, batterilagring och elbilar. Kan man ladda upp batteri under dagtid så kan man använda det till huset eller ladda bilen med den så det kommer ha stor betydelse, det är inget att snacka om. Potentialen är större än många förstår. Tar vi till exempel logistikparken ser vi att det finns en enorm takyta.

Solceller löser inte det hela men det blir komplement till hela systemet. Solcellerna kommer bidra till effektfrågan på sikt också.

Övrigt:

Har du några andra synpunkter som du tycker är viktigt att få med?

Här finns det bara vinnare om man får till det. Vi måste helhetsperspektiv och ta med nyetableringar och arbetstillfällen. Genom att överabonnera effekt låser man kapital som ingen annan kan använda. Affärsmodellen måste vara så att kunden och vi ska tjäna på det. De som är duktiga får bonus och de som inte bidrar får betala mer.

Bilaga 3

Per Örvind ESEM Utredningsingenjör 14/12 - 2020

Vad har du för roll på ESEM?

Utredningsingenjör på affärsområde energiåtervinning ESEM. Jag arbetar främst med fjärrvärmefrågor.

Vilken roll har ESEM som producent när det gäller att hålla balans i elnätet? I ena änden har vi ett värmebehov och utifrån det blir det en viss mängd el. Om turbinen går ner i Eskilstuna eller Strängnäs påverkar det elnätet i överföringspunkterna.

Vad gör ni för att upprätthålla balansen i elnätet från ditt kraftvärmeperspektiv?

Vi har ingen bra dialog med elnät om det som jag ser det. Däremot finns det ett ganska stort projekt som vi är involverade i just nu som heter Flexi-sync. Det handlar om att genom en kedja processer flytta behovet av reglerkraft till värmetryggheten i husen. Vid de lägen då det finns ett värmebehov, gå ner i turbineffekt och producera mer värme men att husen då får svalna lite först för att kunna producera mer el på marginalen. När det finns överskott i elnätet längre fram kan vi välja att producera mer värme.

Hur stort är ert fokus på föregående fråga?

I den dagliga driften just nu är den inte särskilt stor. Däremot är vi engagerade i ett stort projekt nu som heter Flexi-sync som riktar sig mot producenter som producerar kraft samt något mer. Kan vara värme eller kyla. Flexi-sync utreder bland annat vilka möjligheter det finns att spara värme i huskroppar.

På lokal nivå finns det ett företag som heter NODA som, jag tror har, tre hus i Eskilstuna. Vi kommer att fjärrstyra husen för att visa att det går att dra ner värmebehovet under en period. I nuläget är det bara tre hus så det kommer i till en början inte att påverka produktionen men man kommer kunna testa tekniken. Det finns beräkningar på i vilken storlek det här går att skala upp. Jag tycker att detta projekt ligger väldigt nära verkligheten.

Vad ser du för trender från ditt perspektiv som kan komma att påverka effekthalansen i elnätet?

I och med att vi kan styra byggnader och det finns de byggnader som har värmepumpar innebär det att det går att stänga av dessa när elen är dyr och då istället köra fjärrvärme. Istället för att förändra produktionen kan man begränsa uttaget av el.

Om vi zoomar in mer specifikt på Eskilstuna, vad har ni för utmaningar från ditt perspektiv när det kommer till balans i elnätet?

Ett bekymmer som har varit är att elpriserna är ganska låga och vi har ganska stora krav på att vi ska elda så lite fossilt som möjligt. I de lägen det har varit kallt utomhus då har vi dragit ner elproduktionen för att kunna skippa starta en panna som går på fossil olja. Det drabbar elnätet eftersom när det är kallt ute är det ganska hård belastning på elnätet även fast priserna är låga. Det är svårt att veta vad som är optimalt när man sitter på sin mindre bit i det stora perspektivet.

Vad är det som begränsar utvecklingen utöver era prestationer?

Från min sida upplever jag att det ofta kan vara så att olika organisationer tilldelas olika agendor som drivs av el

Jag upplever att det kan vara så att man får ett ägardirektiv som man ska följa där samma ägare har flera bolag. När andra bolag får andra direktiv kan det uppstå motstridigheter. Det kan göra att det blir en ekonomiskt bra lösning för kunden men det blir inte optimalt ur ett systemperspektiv sett till antalet kilowattimmar.

Bilaga 4

Fredric Mazzarello ESEM, Marknadschef 14/12 - 2020

Vilken roll har ni från marknadssidan när det gäller att hålla balans i nätet? (balans för att inte överbelasta)

Vi ser mönster i våra förväntningar från kunder. Vi har under året gått ut och undersökt hur våra företagskunder ser på oss och vi jobbar mycket med inhämtning av information och analys. Det gör vi för att hitta aktiviteter i organisationen för att avhjälpa eller förklara. Där har vi kommit en bit på vägen. När det finns lösningar för avhjälpning eller underlättning har vi en roll i det genom exempelvis konceptualisering, urval av kunder, sätta lanseringsplaner etc. I vissa frågor renodlar vi rena marknadsundersökningar men i vissa fall är det viktigare att ta ett samtal direkt med kunden. Vi stöttar med allt som inte är rena teknik och mätvärden.

Har ni en dialog med era interna affärsområden?

Svar ja det gör det, vi har regelbundna möten. Innan hösten har vi haft en aningen spretig bild på hur det här kommer påverka oss och nu börjar det bli allvar på riktigt. Framförallt bidrar vi med gemensamma budskap. Kommunikationschefen rapporterar till mig. Några kommunikatörer och en pressansvarig har tittat på vilka intressenter det finns inom området. Vi frågar oss hur deras problembild ser ut och funderar över hur vi kan hitta en lösning på det här. Vi försöker hitta en gemensam helhetsbild hur vi ska hantera problemet och hur vi ska kommunicera.

Hur ser trenden ut från kunder i Eskilstuna?

Vi har gjort 10-15 djupintervjuer med företagskunder med syfte att undersöka deras förväntningar på oss. Och föga förvånande dyker effektfrågan upp i nästan alla intervjuer från deras håll. Det man efterfrågar är en motpart från oss för att se hur det fungerar. Vi har inte kommit så långt som incitamentsnivån. Många av våra kunder förväntar sig att vi ska berätta det för dem. Vi har ingen färdig lösning, men långsiktigt behöver vi titta närmare på vilka incitament som kan vara betydelsefulla. Vi vill veta om det grundar sig i ekonomiska, hållbarhetsskäl eller av andra anledningar.

Med ökad elektrifiering med förnyelsebara el-källor och elbilar är marknaden i förändring, hur ställer sig kunderna till den trenden?

Om vi delar upp det med företagskunder och privata kunder. Företagskunder ser krockar i effektutgången inkluderat nyetableringar. Man förväntar sig att vi ska ha en mer rådgivande roll och där behöver vi jobba mer. I övrigt finns det mycket efterfrågan på vad vi som företagare kan göra. Det finns ett intresse av att förstå hur vi kan hjälpa till med att exempelvis sätta upp solceller i kombination med lagring. Det finns ett stort intresse.

Vi gjorde en studie under tidig höst där vi tittade specifikt på solceller som visade att intresset för det lokalproducerade är väldigt stort. Både på privat och företagssidan. Företag kan ha egna koncernmål vad det gäller koldioxidmål. Där kan vi stötta med att berätta för dem vilka vägar de kan ta för att nå deras koncernmål. Det finns positiva grejer idag som till exempel hållbarhetsfördelarna på fjärrvärme. Att välja det intuitivt av hållbarhetsaspekter för att inte belasta effektnätet.

Hur prioriteras kunderna?

En stor del av vår säljorganisation lägger stora resurser på att vara med i nyetableringar. Mycket av den affären är så pass stor. Är man tillräckligt stor får man en egen kontaktperson hos oss för att kunna hantera detta.

En utmaning är med utbudet och vad man gör när lagret börjar sina på effekt. Här tror jag det finns möjlighet att titta mer övergripande och se på hela företaget. Vi har många andra lösningar mot ett specifikt behov som nödvändigtvis inte behöver vara el. Exempel: man kan värma och kyla saker på olika sätt. Man kan använda fjärrvärme, vatten, kyla eller el. Vi behöver bli bättre på att informera om detta.

Hur informerar ni kunderna?

Vi har hittills gjort för lite men jag och gruppen runt mig har börjat borra i dessa frågor. Rent konkret har vi informerat i vår kundtidning och försökt förklara problemet med effekt samt hur det hänger ihop. De som indikerar starkast behov är företagskunder och, återigen, där behöver vi göra mer. I samband med exempelvis nyetableringar teamar säljorganisation med samverkar man med den expertis som önskas.

Har ni något referensprojekt?

Bussprojektet i Uppsala har varit intressant där de har kommit i dialog med affärsområde elnät. Parallellt med det så har vi solcell och lagring varpå en resurs från oss jobbar med det som tittar på de här frågorna. Alltifrån stora containerliknande lösningar till mindre skaliga lösningar. Vi har mött kunder som har intresse av solkraft bland annat eftersom det ligger innanför deras koncernmål vad det gäller utsläppsmål. Vi har gått ut och ställt frågor och bara genom den handlingen har intresset ökat från kunderna. Kundernas medvetenhet ökar.

Om vi tittar specifikt på solceller och lagring är det nödvändigtvis inte någon väldigt lönsam investering. Men vi har tittat på ett projekt som Swedbank har gjort tillsammans med alike i Linköping. Man har kommit överens om att köpa ursprungsgarantier som ligger 10% över spotpriserna och det har gjort att man hittat ett ekonomiskt utrymme att bygga Sveriges största solcellspark. Det är av hållbarhets skäl man gör det.

Hur ser ni på marknadslösningar när det kommer till att minimera den abonnerade effekten kontra effektuttaget?

Vår roll på marknadssidan handlar om att stötta elorganisationen och säljorganisationen på företaget. Jag tror att det ligger någonting bakom att man tecknar på sig för mycket. Det kan vara ett trygghetsargument exempelvis. Jag tror att lite nya modeller behövs här också. Som jag ser det handlar det om att man måste släppa något som man inte vill göra sig av med. Och det är där incitamenten kommer in i bilden.

Är det någonting övrigt som du tror kan förbättra vårt arbete?

Förväntan är att vi ska ha fler svar och åtgärder än vad vi har idag. Vi behöver kunna paketera det på ett sätt som är bra. Och vi måste kunna förklara hur det kommer att se ut. Jag tycker att vår sopsortering är ett lysande exempel. Vi har en roll som leverantör men varje individ har ett ansvar. Vår roll är att hitta lösningar. Och där har vi inom sopsorteringen varit kreativa när det kommer till sorteringsalternativ och vi har försökt göra det enkelt för sorteraren. Det behöver ske på ungefär samma sätt här.

Vi behöver vara innovativa att hitta affärsmodeller som passar våra olika kunders behov. En handelsträdgårds produktion riskeras mer om man har en svajande temperatur och då vill man inte äventyra värmebehovet. Där kanske det handlar mer om leveranssäkerhet än effektuttag.

Sammanfattningsvis tror jag att den viktigaste uppgiften vi har här på marknad är att kunna berätta vilka lösningar vi har och hur vi kan avhjälpa det här problemet.

Bilaga 5

Anders Gradin ESEM – Chef krafthandel 18/12 - 2020

Vad gör du i din roll som krafthandels chef?

Jag ansvarar för den el vi köper in och säljer. I grova drag handlar detta om ekonomisk riskhantering.

Vad har ni, på krafthandelssidan, specifikt för roll när det kommer till elnätet?

När det gäller nyetableringar så är dess till gagn för oss eftersom de ökar våra möjligheter att sälja mer volym(el). Det ligger i vårt marknadsområde och jag, i min roll som krafthandelschef, är intresserad av att sälja mer volym. Vi tjänar pengar på elförsäljningen. Desto fler som flyttar hit och etablerar sig här, desto mer el kan vi sälja.

Vad har du sett för trender under den senaste tiden när det kommer till att förändra kapaciteten i elnätet?

Jag vet att det blir trängre och trängre. Vi har svårare att föra oss med effekt men detta är ingen överraskning eftersom vi har följt den här utvecklingen ganska länge. Förr var många väldigt medvetna om att hålla nere sina effekter. Kanske var en större del av deras kostnader då, men jag vet inte. Idag ser man om sitt hus på ett annat sätt mot tidigare. Nu ser man till att man kan få effekt om man vill eller behöver ha mer effekt. Detta innebär att man är redo att abonnera/ betala för en högre effekt än vad man nödvändigtvis använder. Förr ville man hålla ner effekten för att i sin tur hålla ner kostnaderna. Nu är man beredd att betala något för att hålla uppe effekten. Tidigare var det inte en fråga om effektbrist eftersom det alltid fanns effekt och inte var lika trångt i elnätet.

Eftersom den abonnerade effekten oftast är högre, än den faktiskt uttagna, kan det antas att det finns utrymme att frigöra mycket effekt om detta gap kan minskas. Hur resonerar du kring detta i din roll som krafthandelschef?

Jag har tidigare gjort effekt- och energioptimeringar. Jag vet att man oftast abonnerar på mer effekt än vad man behöver. Det berodde ofta på att man vid byggnation och nyetableringar tog till extra. Varje konsult la på lite extra för att vara säker på att det skulle finnas effekt. De (konsulterna) kunde säga att de behövde en viss mängd medan det i själva verket var upp till den mängden de behövde. Om de sedan inte tar ut den maximala mängden de säger sig behöva, då kommer de inte heller att behöva sin maximala effekt i slutändan. Vi från krafthandelssidan jobbar inte med dessa frågor. De ligger på marknadssidan. Det ligger ofta i kundens intresse och vi bistår och räknar på de om det behövs eftersom kompetensen finns på avdelningen.

Med bakgrund av rådande effektläge i området: finns det något som ni, från krafthandelssidan, kan göra som ni inte redan gör?

Nej. Det vi kan göra är att stötta övriga delar av verksamheten, exempelvis marknad och sälj, med kompetens om det efterfrågas. Vi kan inte initiera något själva på den fronten.

Egentligen borde inte vi bry oss om själva effekten. Det bästa för oss vore om vi kunde ge ut allting hela tiden och att vi visste exakt när företag och hushåll to ut effekten. Hur de tar ut de är egentligen inte vårt bord.

Bilaga 6

Gustav Eklund WSP systems – Projektör elkraft 5/1 - 2021

**Det abonneras tre till fyra gånger mer effekt än det som i slutändan används.
Hur går framtagningen av abonnerande effekt till?**

Vi får exempelvis effekter från vvs som säger att den här byggnaden kommer dra 100kw. Och efter det får vi meddelande från någon annan som säger att de kommer dra någonting osv. Det gör det väldigt svårt att ta fram den verkliga effekten av det eftersom det är svårt att veta vad vvs pratar om. Den kanske drar 100kw när det är 45 grader kallt utomhus. Med tanke på osäkerheten på den informationen vi får från de olika och många aktörerna drar vi kanske slutsatser utifrån extremtillstånd. Eftersom jag inte har kunskap över vad de pratar om kan inte jag dra slutsatser efter min intuition och troliga medvetenhet om att byggnaderna kommer dra en tredjedel av vad de med kompetens säger till mig. Eftersom de sagt en viss effekt så ligger det inte på vårt bord vad den faktiska effekten är. Jag kan ingenting om hur en vvs anläggning fungerar så jag vågar inte gå in och peta i deras siffror.

Om du exempelvis står och lagar mat samtidigt som du tvättar vilket antagligen inte kommer hända. Men vem ska göra den bedömningen? Om jag då gör det och sätter in entransformator som inte klarar av att försörja hela byggnaden.

Frigörelse av effekt ligger i energibolags och kommuners intressen, ligger det i ert intresse också?

Skulle vi våga göra en sammanlagring och säga att de här två grejerna inte kommer att hända samtidigt gör att jag kan dimensionera för lägre effekter. Det leder till mindre förluster. Det ger ett mervärde såklart. Kunden får en transformator som inte bara går på tomgång och ger förluster. De får en billigare elanläggning.

Ingår ni i en dialog med kunden och exempelvis säger att, vi dimensionerar ner er anläggning men då får ni inte köra de här två aparterna samtidigt, eller tar ni bara höjd för kunden?

Vi kommunicerar alltid våra effekter som vi fått in från olika aktörer i projektet och sedan får projektet som helhet godkänna det.



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