

Lokal marknad i energiomställningen – en förstudie

Slutrapport

Energicentrum Gotland Augusti 2020



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden

1. Sammanfattning
2. Projektförutsättningar
 1. Bakgrund
 2. Projektbeskrivning
 3. Mål & frågeställningar
3. Metodstudie – sociala aspekter av en energiomställning
4. Målgruppssamtal
5. Tekniköversikt
6. Slutsatser

Bilagor

- | | |
|-----|--|
| # 1 | Developing Community Energy Initiatives, Uppsala
Universitet (Campus Gotland) |
| # 2 | Leverantörer inom förnybar energi på Gotland |

1. Sammanfattning

En viktig utgångspunkt för etablering av lokala energisamhällen är att det inte finns någon allmängiltig modell för hur de ska se ut. I varje enskilt fall måste det bedömas vad som tekniskt såväl som socio-politiskt fungerar bäst i det specifika sammanhanget. Vidare bör det beaktas att ett lokalt energisamhälle är lika mycket ett socialt projekt som ett tekniskt projekt. Att bygga och upprätthålla sociala relationer och förtroenden är minst lika viktigt som att undersöka och besluta om tekniska aspekter.

En nulägesbild är att klimatfrågan som helhet upplevs mer konkret nu än för fem år sedan. Två lokala faktorer som stärkt detta på Gotland är dels upplevelsen av extrem torka/väta och dels de upprepade strömavbrotten som drabbat Gotland, framför allt under 2019.

När det gäller legala hinder så nämns de begränsningar nätägaren tidigare satte där nyinstallationer av förnybar energiproduktion kraftigt begränsades men att detta nu är tillfälligt löst och det går att kan ansluta 50-70 MW ny elproduktion (vilket i praktiken kan innebära 50-70 MW vindkraft och 50-70 MW solkraft). Det som måste lösas framåt, för att kunna skapa flexibilitet inom lokala energisamhällen, är möjligheten att flytta el mellan fastigheter.

Det finns idag beprövad teknik som möjliggör el- och värmeproduktion inom ett lokalt energisamhälle. Det sker även en snabb utveckling, inte minst inom lagring och styrning vilket möjliggör att testa nya lösningar för att koppla samman lokala nätverk. När det gäller produktion inom sol-, vind- och i viss mån bioenergi finns idag en god uppsättning leverantörer med bas på Gotland. Inom lagring, styrning och helhetskoncept för energisamhällen finns det få eller inga leverantörer.

En sammantagen bild är att det finns en positiv inställning till energiomställningen på Gotland och att det i sin tur borgar för att det kan bildas en intressant marknad för lämpliga leverantörer inom området, både rörande pilotanläggningar av ny teknik och försäljning av beprövade lösningar.

2. Projektförutsättningar

2:1 Bakgrund

Som ett steg i Gotlands roll som Energipilot, som syftar till att gå först med den förnybara energiomställningen för att sedan kunna applicera lösningar nationellt, är det viktigt att skapa delaktighet på lokalt plan för att stärka omställningsarbetet.

Förstudien avser att klargöra tekniska, sociala, juridiska och ekonomiska förutsättningar för att starta utbyggnaden av lokal elproduktion, lokal bioenergiproduktion och åtgärder för energieffektivisering.

Den nya Regionala Utvecklingsstrategin (RUS) för Gotland är under utarbetande och kommer innehålla en tydlig beståndsdel som rör energiomställningens roll i öns framtida utveckling.

2:2 Projektbeskrivning

Förstudien avser att kartlägga möjligheter och resursbehov för att kunna stimulera, stödja och underbygga lokal delaktighet hos företag och allmänhet i energiomställningen på Gotland. Vi ser i detta arbete att vi kommer skapa nya förutsättningar för Gotlands näringsliv att utvecklas inom alla områden som rör energiomställningen. Detta genom att skapa ett intresse hos berörd målgrupp samt tydliggöra vilka tekniska lösningar energiomställningen kommer att påkalla. I förstudien vill vi med hjälp av Campus Gotland studera och utvärdera metoder för att stimulera engagemang samt utröna vilket typ av kompetensstöd som kommer krävas för att skapa önskad aktivitet hos företag och allmänhet på Gotland.

Förstudien kommer att kartlägga de bästa möjligheterna att nå social innovation (förändring) och sedermera forska kring det i efterföljande Genomförandeprojekt. Vi genomför även en övergripande kartläggning av nya tekniska lösningar som kan möjliggöra en utveckling av lokala energisamhällen och betydande energieffektivisering i en efterföljande genomförandefas. I dialog med organisationer som Innoenergy, KTH, Energimyndigheten och Uppsala Universitet ser vi god möjlighet att förstå vilka tekniska lösningar som kan stödja omställningsarbetet.

Det pågår i nuläget flera utvecklingsprojekt i näringslivet på Gotland inom områden för ökad lokal tillförsel av förnybar energi: Särskilt kan nämnas arbetet med att möjliggöra ökad produktion och tillförsel av vindkraft i större skala och sol i en mindre skala. Lokalt producerad vindkraft utgör på årsbasis omkring hälften av all el i elnätet på Gotland. Det har redan krävts innovativa lösningar för att klara den stora andelen volatil el i energisystemet. Det kommer att behövas fler sådana framöver när utvecklingen leder till än högre andel. Här har utvecklingen stöd i samverkan med forskning och undervisning på Uppsala Universitet Campus Gotland.

På Gotland finns också en lokal biogasmarknad som tar snabba kliv, den ger nya samverkansmodeller mellan berörda företag. Det finns också utvecklingsprojekt som kan leda till nya energigemenskaper (t ex Austerland Energi 2.0), innovativa lagringsmetoder (Förstudie vätgas och energilagring) och näringslivsanknutna projekt som kan bidra till att hitta affärer i att balansera effekttoppar i energisystemet (Vindkraftens bidrag till ett 100 % förnybart Gotland, CoordiNet i m fl.) Energicentrum har tät

dialog med dessa och avser att vara en aktör ifråga om erfarenhetsspridning och affärsutveckling.

Delaktigheten väntas i efterföljande genomförandeprojekt ske i form av lokal samverkan kring utveckling inom elproduktion, bioenergiproduktion, genomförande av energieffektiviseringsåtgärder och visualisering (av produktion, förbättringar och konsumtion). Detta kräver innovativa lösningar, såväl socialt som tekniskt. Målet med genomförandeprojektet är att gå före och accelerera Gotlands energiomställning. Det sker redan idag initiativ på Gotland och de lokala drivkrafterna är påtagliga. Energicentrum Gotlands roll i det är att driva en aktiv samordning lokalt och tillse fortlöpande kunskapsöverföring till intressenter i övriga Sverige och på så sätt tillvarata erfarenheter hos målgruppen, höja kunskapsnivån generellt och stimulera deltagande företag att omsätta kunskaper till nya tjänster

2:3 Mål & frågeställningar

Region Gotland har genom Energicentrum åtagit sig uppdraget att svara för lokal delaktighet i Energipilot Gotland. Här innebär det att arbetet måste ut på socken-nivå. Socken känslan är fortfarande unikt stark på Gotland, det är där som det lokala engagemanget är tydligast. Här kan idéer fås från utbyggnaden av fibernätet på Gotland vilket till stor del skett tack vare engagemang på socken-nivå. Målet är därför att genom förstudien skapa underlag, kunskap och aktörer för att kunna rulla ut omställningsarbetet i Gotlands socknar (92 st).

De frågeställningar förstudien vill besvara är;

1. På vilket sätt når vi bäst ut och skapar delaktigheten (i energiomställningen) för Gotlands företag och allmänhet?
2. Vilken palett av möjliga åtgärder, d v s inom energieffektivisering, elproduktion och bioenergiproduktion, är relevanta sett till behov och intresse hos målgruppen?
3. Vilka är leverantörer av tjänster inom de identifierade åtgärderna?

3. Metodstudie – sociala aspekter av en energiomställning

Se även Bilaga #1 - Developing Community Energy Initiatives för den fulla rapporten från Uppsala Universitet.

Studien syftar till att ta fram information om hur arbetet med att skapa fler energiiinitiativ på Gotland bäst kommer igång på ön. Arbetet fokuserar på hur olika typer av energigemenskaper initieras och hur deras utveckling kan stödjas till exempel genom att olika underlättande insatser från organisationer som Energicentrum eller genom utformande av nya affärsmodeller.

Följande punkter sammanfattar viktiga aspekter från rapporten:

- Energigemenskaper (härefter kallat CE) driver produktions- och/eller konsumtionsfokuserade energiprojekt som initieras, organiseras eller ägs av (lokala) aktörer som traditionellt inte agerar inom energisektorn. Exempel inkluderar vind- och solkooperativ, ekobyar, sockenråd och byalag. Det finns ofta ett fokus på samhällsutveckling, lokalt deltagande och ägande samt nyttodelning.
- Historiskt har CE framförallt etablerats på landsbygd, i mer välbärgade områden, med äldre män som deltagare. Framöver kan det vara viktigt att fokusera på ett mer allmänt deltagande.
- Sverige har hittills inte haft något speciellt nationellt stöd för CE men ny EU lagstiftning innebär att större fokus måste läggas på att stödja denna typ av verksamhet. Inom EU:s ramverk bör CE främst ha ett icke-vinstdrivande syfte och, beroende på modell, ska det också ha ett lokalt fokus.
- En viktig utgångspunkt för etablering av CE är att det inte finns någon allmängiltig modell för hur en CE ska se ut. I varje enskilt fall måste man bedöma vad som tekniskt såväl som socio-politiskt fungerar bäst i det specifika sammanhanget. Vidare bör man beakta att en CE är lika mycket ett socialt projekt som ett tekniskt projekt. Att bygga och upprätthålla sociala relationer och förtroenden är minst lika viktigt som att undersöka och besluta om tekniska aspekter.
- Människors attityder till energiprojekt påverkas både av hur processen för etablering av projektet ser ut och av hur utfallet av positiva och negativa effekter fördelas mellan människor och platser. Det är viktigt att lyssna till vilka förväntningar som finns här och vara tydlig med vad som kan eller inte kan göras. Gällande processen finns det i en svensk kontext förväntningar bland allmänheten om en öppen, inkluderande, respektfull och demokratisk process.
- För att CE ska lyckas måste människor vara motiverade att delta och investera i dessa i uppstartsskedet såväl som i senare skeden. Motivationen kan vara av teknisk, social, ekonomisk, politisk eller miljömässig karaktär

och skiljer sig både mellan människor och över tid (tidiga investerare är exempelvis ofta mer teknikintresserade än senare investerare, som istället är mer avkastningsfokuserade). Detta innebär att argumenten för CE såväl som dess inriktning måste anpassas i tid och rum. Ödmjukhet, lyhördhet och vilja till anpassning är därmed av vikt för den som vill etablera en CE.

- Arbetet med utveckling av CE sker i tre distinkta faser som alla kräver olika typer av insatser.
 - I fas 1 kommer arbetet igång genom att man letar idéer och potentiella deltagare samt genom att man kommunicerar ut initiativet. Lokal förankring kring målsättning och fördelarna med projektet är viktigt här.
 - I fas 2 drar arbetet igång med kapacitetsuppbyggnad, resursanalyser, planering och formell organisering. Informationsmöten och dialog för projektutveckling och förankring är centralt i denna fas. Sen gäller det att agera och förverkliga projektet stegvis.
 - I fas 3 ska effekterna av initiativet utvärderas och sen ska resultat och lärdomar spridas.

- Kommunikation är nyckeln till framgång i alla tre faser av utveckling och arbete med CE.

- Viktiga framgångsfaktorer för CE initiativ är att det finns en stödjande energipolicy och ekonomiskt stöd. Lokalt är det viktigt att det finns en stark (lokal) gemenskap, eldsjälur som kan driva på projektet samt ett förtroende för dessa personer och för att projektets mål kan nås. CE projekt stöds även av om det finns styrande visioner, mål och planer samt att det finns relevant praktisk, social och emotionell kompetens bland deltagare i initiativet.

- Många tekniska, ekonomiska och institutionella utmaningar med att utveckla CE kan kopplas till kunskaps- eller erfarenhetsbrist hos olika aktörer (CE men även exempelvis myndigheter, företag och banker) samt till att regler och system inte är anpassade till den nya utvecklingen inom energisektorn ännu. Utöver detta kan dock även utmaningar uppstå exempelvis genom att motivationen brister bland medlemmar eller genom att spänningar och konflikter uppstår.

- Resursbehoven för CE består bland annat av social och organisatorisk kompetens, lokalkunskap, teknisk kunskap, finansiella resurser samt fysiskt och tillverkat kapital (exempelvis markområden och verktyg för energianalyser). Finansiellt och tekniskt stöd samt inspirerande exempel går ofta att ordna, men stöd för mjuka kunskaper som social kompetens och självförtroende är svårare.

- Olika typer av mellanaktörer kan stödja CE initiativ framförallt på tre sätt:
 1. genom att initialt hjälpa till att koordinera och skapa samstämmighet mellan olika aktörer kring riktlinjer, mål och prioriteringar,
 2. genom att skapa stöd, kontakter och partnerskap och
 3. genom att skapa platser och möten för kapacitetsuppbyggnad och utbyte av erfarenheter.

- När energisystemet förändras öppnas möjligheter för nya affärsmodeller som företag och andra aktörer kan använda för att skapa monetära och icke-monetära värden. Nya affärsmodeller inom energisektorn uppstår genom att olika aktörer kan interagera på nya sätt i förhållande till den fysiska energiinfrastrukturen såväl som energimarknaden, exempelvis genom att energikonsumenter själva börjar producera energi eller genom att digitalisering möjliggör lokal energihandel. I och med dessa förändringar finns det möjlighet att producera nya varor och tjänster eller att optimera befintliga organisationer och system på ett bättre sätt.

- Redan idag finns det exempel på hur innovativa affärsmodeller inom energisektorn möjliggör både att nya aktörer så som energigemenskaper kan agera på energimarknaden och att nya värden då skapas. Nya partnerskap och samarbeten är en av nyckelfaktorerna för att lyckas.

4. Målgruppsamtal

Inom det här avsnittet har samtal förts med personer som i någon form representerar och/eller har inblick i lokala samarbeten och intressen med fokus på energi. Dessa samtal har skett i enskilda möten samt en workshop med tio deltagare.

Kopplat till detta fanns en ambition att specifikt knyta an till skolungdomar vid ett s k Energiexpo på Gotland men detta har inte varit möjligt till följd av pandemin.

En sammantagen bild är att klimatfrågan som helhet upplevs mer konkret än för fem år sedan. Två lokala faktorer som påverkat detta på Gotland är upplevelsen av extrem torka och delvis extrem väta. Utöver det även de upprepade strömavbrotten som drabbat Gotland, framför allt under 2019.

Gruppen såg också att vi kan stå vid en s k tipping point där en omställning kring klimat och energi är nära. När det gäller att nu öka takten i energiomställningen ses tydligt behovet av goda exempel, och att dessa kommuniceras brett, är en viktig aspekt framåt.

Bilden är att Energicentrum har en viktig roll att fylla, dels i kommunikationen men också för att stödja de lokala aktörerna (utvecklingsbolag, fiberföreningar, LRF-kontor m fl) i att starta lokala dialoger kring energiomställningen. Ett konkret förslag är att

Energicentrum hjälper till att få en sk LERA (Lokal Ekonomi- och Resursanalys) gjord för att pedagogiskt visa på ett områdes energidränering, eller omvänt vad som kan vinnas på att själva ta kontroll över sin energi. Många grupperingar kan även förväntas behöva hjälp i fråga om att söka projektmedel (där det är aktuellt).

LRF Gotland beskriver att de som ett led i den nationella strategin utfärdad inom Fossilfritt Sverige, har en ambition att jobba med sina lokala LRF-kontor för att implementera denna så snart pandemin tillåter. Strategin har som mål ”ett fossilfritt lantbruk 2035”. Lantbruket på Gotland har annars varit aktiva i fråga om installation av solceller där 250 av totalt 800 anläggningar sitter på bondgårdar. I en egen enkät anger deras medlemmar att 46% kan tänka sig en installation inom fem år. I övrigt är lantbrukets hetaste fråga drivmedel där alternativ som HVO fortsatt är ca 1 kr dyrare per liter än diesel.

Genomgående är många bekanta med solenergi och förstår att ekonomin i dessa installationer förbättrats de senaste åren. Det finns ett intresse för mer bioenergi (biogas).

När det gäller legala hinder så nämns de begränsningar nätägaren tidigare satte där nyinstallationer av förnybar energiproduktion kraftigt begränsades men att detta nu är löst. Det som är viktigt framåt, som måste lösas för att kunna skapa flexibilitet inom lokala energisamhällen, är möjligheten att flytta el mellan fastigheter.

5. Tekniköversikt

Energieffektivisering

Det finns ett stort behov och potential för energieffektivisering för gotländska företag och privata hushåll.

Det största hindret är oftast det egna intresset och viljan att göra förändring vilket kan grunda sig i en okunskap i ämnet. Genom att ge information om hur ens verksamhet kan effektiviseras kan intresset ökas och därmed viljan att skapa en förändring.

För att få en bra överblick och data att jämföra med behövs en del grunddata.

- Elanvändning i kWh/år för de senaste åren
- Utnyttjad energimängd för uppvärmning i kWh/år för t.ex. fjärrvärme, gas, pellets eller olja, vedoch flis.
- Total uppvärmd yta
- Vattenförbrukning m³/år, helst även varmvatten.

De främsta effektiviseringarna är t.ex.

- Byte av värmekälla, t.ex. direktverkande el till någon sorts värmepump
- Injustering av värmen samt byte till tryckstyrd cirkulationspump
- Tidsstyrning av värme och ventilation
- Tilläggsisolering av vindsutrymme, byte till energisparglas eller 3-glas fönster. Isolering av vattenledningsrör, både värmevatten och tappvatten.
- Byte till snålspolande kranar och duschar
- Byte till LED-belysning samt delning av strömbrytare som tänder stora grupper av armaturer
- Vintertömning av spabad
- Medvetenhet av den egna energi- och effektanvändningen. Även på transportsidan.
- Beteendeförändringar
- Ta vara på värme ifrån avloppssystemet. För större anläggningar som Hotell, BRF eller mindre samhällen med gemensamt avlopp.

Injustering av värmen

Oberoende av om värmesystemet drivs med fjärrvärme eller en värmepump ställs temperaturen in på vätskan som skickas ut till radiatorerna. Temperaturen beror av värmebehovet i byggnaden. Om värmevattnets temperatur överstiger byggnadens värmebehov sker en energiförlust i form av värme. För att minimera denna förlust måste systemet justeras efter det rummet/lägenheten som har högst värmebehov. Justeringen görs med maximalt påvridna ventiler.

Detta utförs oftast när systemet installeras, men det är en ganska lång iterativ process som behöver justeras om efterhand, speciellt om något i systemet har ändrats. Då kunden ofta övertar ansvaret efter den första inställningen hinner inte systemet justeras in rätt av installatören. Kunden tror att systemet är optimalt optimerat fast det egentligen bara har fått en första grundläggande inställning.

Medvetenhet av den egna energianvändningen

En ökad kunskap om den egna energianvändningen ökar också intresset för effektivisering. Många vet inte om att de enkelt kan avläsa sin el- och fjärrvärmeförbrukning på sin nätleverantörs websida. Flera har även behov av att kunna läsa av varmvattenförbrukningen för att kunna få en bättre bild av energibehovet. En ökad kontroll ger även indikation på om något är fel så som en vattenläcka eller att något står och drar el som bör vara avstängt.

När det gäller transporter kan en beräkning av den årliga kostnaden för fossilt bränsle ge en ökad medvetenhet om hur stor mängd utsläpp transporterna genererar varje år. Beräkningen kan också visa hur lång tid det skulle ta att spara in bränslekostnaden vid byte till en elbil. Verksamheter som nyttjar ett par fossila fordon kontinuerligt har oftast ett större CO₂ utsläpp ifrån transporterna än ifrån den totala uppvärmning

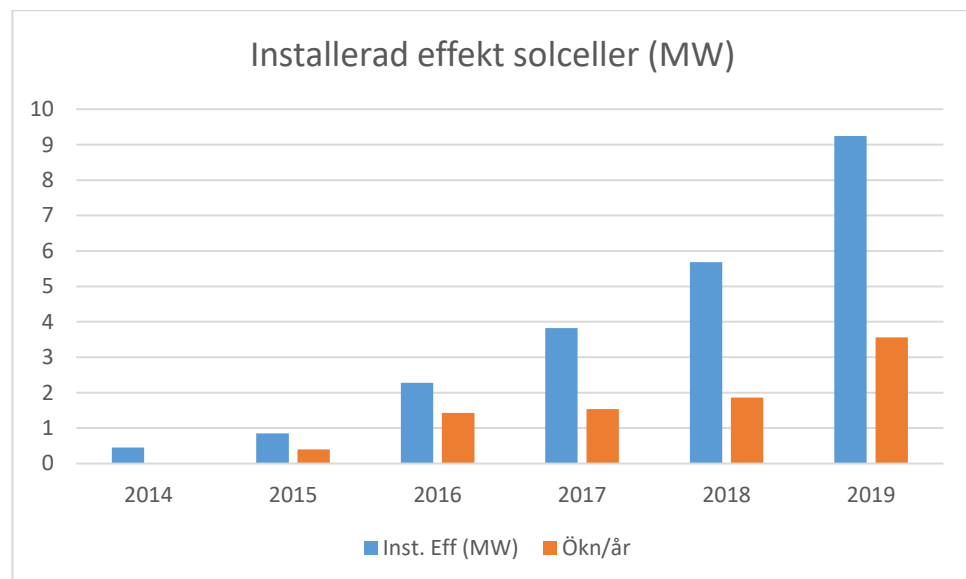
och elanvändning i sina lokaler. Konvertering till gasbil är även det ett möjligt alternativ.

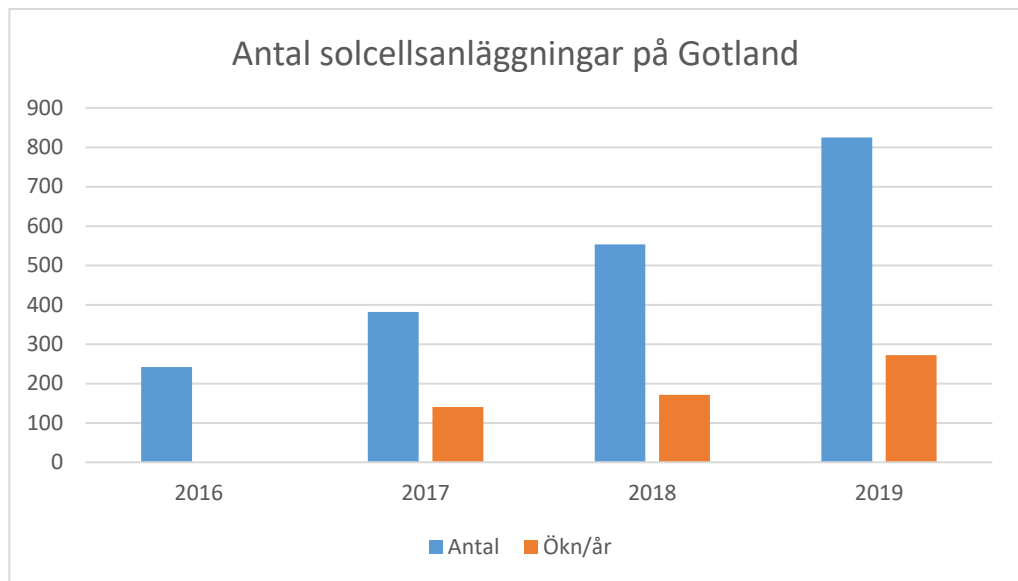
Beteendeförändringar

Enklare åtgärder som t.ex. att köra fulla disk- och tvättmaskiner, samåkning, kollektivtrafik se till att maskiner och teknisk utrustning som inte används (t.ex. en spishäll i ett restaurangkök) är avstängda eller se till att det är släckt där ingen vistas.

Solceller

Det har skett en kraftig ökning av antalet solcellsanläggningar på Gotland de senaste åren. Årsskiftet 2019-20 fanns det 825 anläggningar med en gemensam effekt på 9,24 MW. Solel och vindel ger upphov till stora fluktuationer av effekt till elnätet, trots den stora ökningen av solel har GEAB under 2020 gett klartecken för en ytterligare utökning med 65 MW solel och även 65 MW vindel.





Solcellspanelerna blir billigare och billigare för varje år. Totalt pris för en anläggning med installation ligger på runt 15 000 kr/kW_p för mindre anläggningar upp mot 10 kW, samt runt 10 500 kr/kW_p för större anläggningar. Numera är det normalt att få en återbetalningstid på ca 15 år vid köp av en lite större anläggning. När det blir en lönsam investering ökar också efterfrågan. Därför bör information om teknik, regler och ekonomi för solanläggningar vara en del av den lokala energiomställningen.

På Gotland ger en anläggning i sydlig riktning och med optimal vinkel ca 1100 kWh/år per installerad kW solpanel.

Intressanta data som behövs innan en anläggning sätts upp är:

- Storlek av anläggningen
- Tid innan taket behöver läggas om samt dess orientering
- Skuggning av takytan, olika taktytor med olika vinklar
- Krävs bygglov
- Vilka bidrag kan sökas

Storlek av anläggning

Att beräkna vilken storlek på solanläggningen som bör installeras är inte helt självklart. Det är lämpligt att utgå ifrån sin årliga beräknade elanvändning. Men eftersom att solelsproduktionen och elanvändningen inte alltid sammanfaller blir det ett överskott eller underskott av den egenproducerade solelen. Överskottet kan dock säljas. Dock ges lägre (ca 1/3) betalt för den sålda solelen än för den köpta elen ifrån nätbolaget. Därför är det viktigt att maximera den egenanvända solelen. Om det finns data ifrån elbolaget på timnivå går det att räkna ut hur mycket av den producerade solelen som kommer bli egenanvänd solel. Annars görs en grövre approximation. Hur mycket en anläggning kan producera kan beräknas med hjälp av beräkningsprogrammet [PVGIS](#) som är framtaget av Europakommissionens vetenskapsnätverk.

Takets skick och orientering

Innan en anläggning installeras behöver takets skick gås igenom. En anläggning har en ungefärlig beräknad livslängd på 25 år. Det betyder att även taket måste ha den livslängden.

Högst effekt av panelerna uppnås i rak sydlig riktning. Vid en sydvästlig eller sydostlig riktning samt med en vinkel på runt 45 grader fås ca 8 % lägre energimängd. Vid lägre eller högre vinklar blir förlusten lägre. Rak östlig eller västlig riktning och 45 graders vinkel ger en förlust på ca 15 %. Nordostlig eller nordvästlig riktning halverar energimängden ifrån panelerna. Men det betyder inte att det alltid är bäst att sträva efter enbart sydlig riktning. Eftersom det är viktigt med en så hög egenanvändning som möjligt kan det vara mer lönsamt att sätta upp panelerna i sydostlig och sydvästlig riktning. Då fås en mer jämn produktion över hela dagen sett.

Skuggning

Moderna paneler har inte samma problem med skuggning som den äldre sortens solpaneler hade eftersom de kan stänga ned de panelerna som skuggas temporärt. Det är ändå viktigt att undvika skuggning då det minskar energimängden för de skuggade panelerna.

Optimerare som sätts på varje panel kan styra hur panelerna fungerar beroende av dess skuggning. Optimerare är även viktiga ifall man behöver sätta upp paneler i olika vinklar och riktning. Detta eftersom en växelriktare inte klarar av för många olika vinklar och riktningar. Finns det inga problem med skuggning eller olika vinklar behövs inga optimerare.

Bygglov

Solpaneler kan vara bygglovsbefriade, beroende på hur de placeras och var på Gotland de ska sättas upp. I Visby innerstad är solpaneler alltid bygglovspliktiga.

Sedan augusti 2018 är montering av solpaneler bygglovsbefriat, inom område med detaljplan, om panelerna följer byggnadens form. Det finns undantag t.ex. om byggnaden ligger inom ett område med höga kulturvärden, konstnärliga värden eller inom totalförsvarets riksintresseområden eller influensområden gäller inte bygglovsfriheten och bygglov krävs.

Utanför områden med detaljplan krävs det inte bygglov för montering av solpaneler, om det inte beslutats i områdesbestämmelser. Paneler som placeras direkt på marken kräver inte något bygglov oberoende av om det är detaljplan eller inte.

Bidrag

Från och med juli 2020 kan inte investeringsstödet sökas längre. Ett nytt förslag liknande ROT-systemet har lagts fram och ska börja gälla vid årsskiftet 2021. Detta kommer dock enbart gälla privatpersoner.

Skattereduktion

Den som har en solcellsanläggning och är mikroproducent (benämns Egen elproducent på Gotland) har möjlighet att få skattereduktion med 60 öre per kWh för överskottsel som matas in på elnätet. Alltså för den egenproducerade elen som säljs. Maximalt erhålls en reduktion för 30 000 kWh, eller 18 000 kronor per år och anslutningspunkt. Inmatning och uttag från elnätet ska ske genom samma anslutningspunkt, samma huvudsäkring och samma elmätare. Säkringen i anslutningspunkten får inte överstiga 100 ampere.

Förutom dessa bidrag finns det några med mindre betydelse

Ersättning för inmatning av el på nätet

När el överförs långa sträckor i elnät uppstår energiförluster. Solceller som producerar el nära platsen där förbrukningen sker bidrar till att minska dessa energiförluster. Elnätsföretagen är därför skyldiga att betala en ersättning för den överskottsel en solcellsägare matar in till nätet, denna kallas ibland "nätnytta" eller "energiersättning". GEABs ersättning för nätnytta är på 5,6 öre/kWh exkl. moms. Denna ersättning betalas ut per automatik som ett avdrag på elnätavgiften.

Elcertifikat

Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat stödsystem som ska öka produktionen av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt. Elcertifikaten säljs på en öppen marknad och priset beror på tillgång och efterfrågan. Varje elcertifikat motsvarar en MWh producerad el. Som producent av förnybar el ges rätt att få elcertifikat, dock som längst under 15 år. Ansökan sker via Energimyndigheten.

Priset på elcertifikat har sedan systemet infördes varierat och tidigare priser garanterar inte värdet i framtiden. Som ett exempel låg spotpriset vecka 30 2018 på 184 kr per MWh (motsvarande 18,4 öre/kWh), men spotpriset vecka 30 2017 låg på 60 kr per MWh (motsvarande 6 öre/kWh).

Ursprungsgarantier. Ursprungsgarantier är elektroniska handlingar för att garantera ursprunget på elen. Ursprungsgarantier kan köpas och säljas på en öppen marknad som omfattar elproducenter och elhandelsföretag. Syftet är att slutkunden av el ska få kunskap om elens ursprung på ett tydligt sätt. Elproducenter kan få ursprungsgaranti av staten för varje producerad MWh el. Ansökan görs till Energimyndigheten. Marknadsvärdet på ursprungsgarantier från sol är i dagsläget ungefär 1 öre/kWh.

Lagring

Det som ligger för tiden för att vi ska kunna ta vara på och utnyttja sol och vindkraft maximalt är att på bästa sätt kunna lagra elen. Förutom en funktion som överskottslager kan ett energilager kapa effekttoppar och tillsammans med en smart styrning köpa in el ifrån det fasta nätet när den

är som billigast samt använda energilagret när elen är som dyrast. Detta gynnar också det fasta nätet vid en hög belastning eftersom det är då elen är som dyrast.

Vid ökad efterfrågan på effekt som vid utbygge av laddstationer vid BRF kan det vara lönsammare att installera ett energilager än att gräva nya ledningar och höja säkringens storlek.

Batterilagring

Tekniken för batterilagring finns och fungerar väl. Olika försök med batterilager har däremot visat på en väldigt lång återbetalningstid i storleksordningen 40 år. För att privatpersoner och även företag ska kunna satsa på ett batterilager måste priserna gå ned. Forskningen av nya batteritekniker går snabbt framåt vilket ger hopp om att batterilager ska kunna bli en lönsam investering i framtiden. Zink-air tekniken är ett exempel på det.

Utnyttjande av större kvantiteter ger en snabbare återbetalningstid. Företag och BRF kommer kunna utnyttja tekniken tidigare än enskilda hushåll. Därför finns det ett incitament för privata hushåll att samarbeta och dela på ett gemensamt energilager kopplat till en t.ex. gemensam solcellsanläggning. Regler för hur el får skickas mellan olika abonnenter behöver dock ändras innan detta kan bli verklighet.

Enligt Elsäkerhetsverket kan man känna sig trygg med batterilager som uppfyller standarder och installeras och underhålls på rätt sätt.

Vätgas

En annan lagerlösning som även den inte riktigt har blivit kommersiellt gångbar ännu är lagring i vätgas. Det är främst företag kopplade till fordonsindustrin som satsar på utvecklingen av bränsleceller som drivs av vätgas. Vätgas kan framställas på många olika sätt, den vanligaste i Skandinavien är genom elektrolys. Hur pass miljövänligt det är att framställa vätgas genom elektrolys beror av energikällan av elen. El används för att spjälka vattenmolekyler till syrgas och vätgas. Elektrolys har en verkningsgrad på runt 65 % men forskning pågår för att öka verkningsgraden. När el används för att tillverka vätgas och vätgasen sedan återigen omvandlas till el i bränsleceller blir det väldigt stora förluster totalt sett. Detta sätt lämpar sig därför endast för speciella omständigheter. T.ex. där det finns ett överskott av förnyelsebar el men med en begränsad överföring till stamnätet. D.v.s. att det finns temporära överskott av el som inte kan utnyttjas på annat sätt. Detta är precis hur det ser ut på Gotland. Det är bl.a. begränsningen av överföringen som stoppar utbyggnaden av vind- och solet på Gotland. Med en tillförlitlig lagerlösning skulle detta problemet lösas och dessutom skulle det starkt bidra till att minska fluktuationen av effekt i nätet vilket gör nätet mer stabilt.

Att verkningsgraden är så pass låg beror bl.a. av energiförlusten i form av värme i processen. Om man kan ta vara på och utnyttja värmen kan verkningsgraden bli upp mot 90 % istället. Som sagt är det inom

fordonsindustrin den största utvecklingen sker för vätgas som bränsle. Men för Gotlands del kan det alltså vara mer intressant att använda vätgas för lagring i större skala. Eftersom det än så länge inte är ekonomiskt gångbart att investera i en vätgasanläggning för lagring är det viktigt att Gotland får igång försöksprojekt genom projektstöd för att snabba på utvecklingen.

Framtiden är kanske en kombination av ett batterilager som inte har kapacitet för hela elbehovet men som kombineras med bränsleceller när det finns överskott på el. Batterilager passar för lagring över kortare perioder och vätgas över längre tider, flera månader.

Bidrag för lagring kan sökas hos länsstyrelsen. Det uppgår till högst 60 % av kostnaden dock max 50 000 kr. Det går inte att kombinera med andra offentliga stöd.

Aggregering

Lagring hänger starkt ihop med begreppet aggregering. Att tillsammans utnyttja en gemensam elproduktion ger en jämnare energianvändning vilket gör att utnyttjandegraden av den egna energikällan blir större. Istället för att separata hushåll blir tvungna att sälja överskottselen kan den nu tas tillvara på i det gemensamma aggregerade nätet. Detta gör att det totalt sett blir ett lägre lagringsbehov.

Lantbrukare har vissa effektkrävande processer som bara behövs under kortare perioder av året. Det blir för dyrt att driva dessa processer med el då säkringens storlek och el-abonnetmanget skulle bli överdimensionerat för den normala driften. Aggregering av en större grupp vanliga hushåll tillsammans med lantbrukare skulle ge lantbrukaren en möjlighet att ta ut energibehovet till de effektkrävande topparna ifrån den större gemensamma aggregerade delade energikällan. En bevattningsanläggning är ett exempel på en sådan effektkrävande process som idag drivs av diesel.

En gemensam energikälla kan t.ex. vara vind eller sol-el tillsammans med ett energilager eller en gemensam biogasanläggning.

Enligt nuvarande regler får man inte skicka el mellan olika uttagspunkter, vilket sätter stopp för att separata abonnenter delar på t.ex. en solanläggning. Energimarknadsinspektionen har tagit fram förslag på nationella lagändringar på elmarknadsområdet. Stora delar av de föreslagna lagändringarna ska vara genomförda senast den 1 januari 2021.

Det nya regelverket syftar till att skapa en marknadsram som belönar flexibilitet och innovation. Detta berör producenter av förnybar energi, nya energitjänsteleverantörer, energilagring och flexibel efterfrågan. Förslag för aggregatorer avser en sammanslagning av flera kundlaster eller producerad el för försäljning, inköp eller auktionering på elmarknader. Kunderna ska ha rätt att ingå avtal om aggregering utan godkännande från tredje part

men aggregatorn ska vara ekonomiskt ansvarig för balansen i uttags- eller inmatningspunkten.

Biogas

Biogas är ca 40-80 % metan och resten koldioxid. För att kunna använda gasen som fordonsbränsle eller för att matas ut på ett gasnät renas gasen till 97 % metan och 3 % koldioxid.

Biogas framställs främst genom rötning. Mikroorganismer bryter ned organiskt material i en syrefri miljö. Bl.a. restprodukter ifrån lantbruket används till att tillverka biogas. Som restprodukt ifrån biogasframställningen fås en näringsrik rötrest som kan användas som ekologiskt biogödsel i jordbruket. Det blir ett slutet kretslopp där lantbrukaren har restprodukter som källa och får energi och gödsel som produkt. När gödsel ifrån boskapen används till biogasframställning istället för att användas som gödsel direkt minskar lantbrukets naturliga läckage av metan. Energin i metanet tas till vara till biogas istället för att spä på växthuseffekten samtidigt som restprodukten blir bättre gödsel än vad den var ifrån början. Egenproduktion minskar behovet av inköpt industriellt mineralgödsel som är väldigt energikrävande att tillverka.

Även i detta fall skulle det vara intressant att få bort centraliseringen av energiproduktionen. Det finns en mycket större tillgång till restprodukter än vad som idag används. Det finns alltså en stor potential för att öka biogasproduktionen i Sverige. Att restprodukterna inte används beror ofta på kostnaden för transporten. Småskalig produktion av egen biogas skulle kunna produceras i mindre energisamhällen där flera lantbrukare går ihop och delar på en gemensam biogasanläggning. Privata hushåll och skolor skulle kunna bidra med matavfall vilket idag görs till hög andel på Gotland. Svårigheten är att få mindre biogasanläggningar lönsamma. Det finns ett investeringsstöd för biogas som söks hos jordbruksverket. Stöd kan fås antingen som lantbrukare, men det kan även sökas av vilket företag som helst beläget på landsbygden med en maximal omsättning på 10 miljoner euro och högst 50 anställda. Stödet uppgår till 40 % av de stödberättigade utgifterna vilka är:

- köp av nytt material och ny fast inredning
- köp eller utveckling av programvara
- tjänster som du köper av konsulter för att planera och genomföra investeringen
- köp av tjänst för om-, ny- och tillbyggnad av anläggning.

LRF har gett ut material med exempel för att lantbrukare lättare ska kunna beräkna kostnaden för en egen biogasanläggning.

Biogasen kan användas till att producera värme eller som fordonsbränsle. En stor utsläppskälla för lantbruket är det fossila bränslet till traktorer. Den egenproducerade biogasen skulle kunna ersätta diesel till traktorerna. Det har dock gjorts studier på att det inte är ekonomiskt hållbart att konvertera en dieseltraktor till biogas. Ska det vara lönsamt måste traktorn tillverkas för biogas ifrån tillverkaren.

Smart styrning

Begreppet smart styrning är något som det pratas om mer och mer. Det kan ha lite olika betydelse beroende på sammanhanget och nya produkter med fler lösningar utvecklas kontinuerligt. I korthet går det ut på att mäta, analysera och därefter optimera.

Smarta hem med KNX system har funnits i ganska många år nu och är välbeprövat. Men tanken om att kunna mäta och styra viktiga processer i större fastigheter och även för flera fastigheter samlade har blivit verklighet bara de senaste åren. T.ex. har SISAB som är fastighetsägare för skolor och förskolor i Stockholm utvecklat ett självlärande system SOLIDA. Systemet mäter olika data och styr efter börvärden. När de nya värdena ställts in mäts systemet om igen för att se hur helheten påverkas och det optimeras på så sätt hela tiden för att driften ska bli så funktionell som möjligt med låg energiförbrukning och ett lägre behov av underhåll.

Smarta system är något som kommer kunna utnyttjas i mindre energisamhällen för att optimera den gemensamma driften.

Ett konkret system för smart styrning som kan vara intressant för privata hushåll eller i ett gemensamt aggregerat system är EnergyHub-systemet ifrån Ferroamp. Systemet kopplar samman solpaneler, batterilagring och elbilsaddning i ett gemensamt DC-system. Detta minimerar förluster i omvandlingen mellan lik och växelström. I ett solcellssystem ligger de elektriska förlusterna på ca 14 %. Den största delen av den förlusten ligger i DC/AC omvandlingen.

I det traditionella elnätet skickas strömmen som växelström för att minska transportförlusterna men batterier och solceller är utformade för likström. Genom att minimera antal omvandlingssteg optimeras systemet för så små förluster som möjligt. Genom att hela tiden mäta produktion och konsumtion fördelas elen till batterilager, billaddning eller säljs på elnätet för att det totala systemet ska bli så kostnadseffektivt som möjligt. Dessutom balanseras kraften jämnt över faserna inom fastighetens elnät.

Smart styrning innefattar även mindre styrsystem för enstaka produkter. T.ex. har en del värmepumpar idag möjlighet att kunna styra sin värmeproduktion beroende på elpriset i realtid. Detta tack vare att de är uppkopplade mot internet och ett dygn i förväg får nästa dags timpriser ifrån elbörsen. Värmepumpen ställs sedan in på att arbeta hårdare vid tider för lågt pris och tvärtom vid högt pris.

6. Slutsatser

- Det finns inte en enskild metod för att skapa grunden för lokala energisamhällen.
 - En mellanaktör, som Energicentrum, har en viktig roll att fylla men måste vara lyhörd för respektive områdes läge/grupperings sammansättning.
 - En lämplig inkörsport till vidare utveckling är att områdena erbjuds en resursanalys med fokus på energi för att ge pedagogiskt underlag att starta från.
- 1.
- Vi behöver undantag från el-lagen för att genomföra önskade initiativ.
 - En tekniköversikt gör gällande att produktionslösningar inom vind-, sol- och bio är väl etablerade medan fortsatt utveckling väntas inom styrning och lagring.
 - Gotland har en hälsosam uppställning leverantörer som kan vara bas för de framtida aktiviteterna.
 - Energiomställningen innebär en intressant marknad för de kommersiella aktörer som har tjänster att erbjuda.

Bilaga 1 – Developing Community Energy Initiatives

Developing Community Energy Initiatives:

A literature review for the project
Local labor market in the energy transition

2020

By Johanna Liljenfeldt och José Soares
Uppsala University, Department of Earth Sciences

Contents

Svensk sammanfattning	22
1. Introduction	25
2. Community energy	25
2.1 Community energy in Sweden.....	26
2.2 New emphasis on community energy in EU directives	28
3. Developing community energy initiatives.....	31
3.1 Motivations for participation in community energy initiatives.....	32
3.2 Initiating and developing a community energy initiative	35
3.3 Success factors and challenges	35
4. Community energy support needs and the role of intermediaries	37
5. Business models	38
5.1 A quick overview of the energy system's structure	39
5.2 Energy business models	40
5.3 Innovative market solutions.....	41
5.4 Novel opportunities.....	43
5.5 Energy business models (examples)	46
Referenser	47

Svensk sammanfattning

Den här rapporten har sammanställts på uppdrag av Energicentrum på Gotland med syfte att ta fram information om hur man kan arbeta för att fler energiinitiativ kommer igång på ön. Rapporten fokuserar på hur olika typer av energigemenskaper initieras och hur deras utveckling kan stödjas tex genom att olika underlättande insatser från organisationer som Energicentrum eller genom utformande av nya affärsmodeller. Följande punkter sammanfattar viktiga aspekter från rapporten:

- Energigemenskaper (härefter kallat **CE**) driver produktions- och/eller konsumtionsfokuserade energiprojekt som initieras, organiseras eller ägs av (lokala) aktörer som traditionellt inte agerar inom energisektorn. Exempel inkluderar vind- och solkooperativ, ekobyar, sockenråd och byalag. Det finns ofta ett fokus på samhällsutveckling, lokalt deltagande och ägande samt nyttodelning.
- Historiskt har CE framförallt etablerats på landsbygd, i mer välbärgade områden, med äldre män som deltagare. Framöver kan det vara viktigt att fokusera på ett mer allmänt deltagande.
- Sverige har hittills inte haft något speciellt nationellt stöd för CE men ny EU lagstiftning innebär att större fokus måste läggas på att stödja denna typ av verksamhet. Inom EU:s ramverk bör CE främst ha ett icke-vinstdrivande syfte och, beroende på modell, ska det också ha ett lokalt fokus.
- En viktig utgångspunkt för etablering av CE är att det *inte* finns någon allmängiltig modell för hur en CE ska se ut. I varje enskilt fall måste man bedöma vad som tekniskt såväl som socio-politiskt fungerar bäst i det specifika sammanhanget. Vidare bör man beakta att en CE är lika mycket ett socialt projekt som ett tekniskt projekt. Att bygga och upprätthålla sociala relationer och förtroenden är minst lika viktigt som att undersöka och besluta om tekniska aspekter.
- Människors attityder till energiprojekt påverkas både av hur processen för etablering av projektet ser ut och av hur utfallet av positiva och negativa effekter fördelas mellan människor och platser. Det är viktigt att lyssna till vilka förväntningar som finns här och vara tydlig med vad som kan eller inte kan göras. Gällande processen finns det i en svensk kontext förväntningar bland allmänheten om en öppen, inkluderande, respektfull och demokratisk process.
- För att CE ska lyckas måste människor vara motiverade att delta och investera i dessa i uppstartsskedet såväl som i senare skeden. Motivationen kan vara av teknisk, social, ekonomisk, politisk eller miljömässig karaktär och skiljer sig både mellan människor och över tid (tidiga investerare är exempelvis ofta mer teknikintresserade än senare investerare, som istället är mer avkastningsfokuserade). Detta innebär att argumenten för CE såväl som dess inriktning måste anpassas i tid och

rum. Ödmjukhet, lyhördhet och vilja till anpassning är därmed av vikt för den som vill etablera en CE.

- Arbetet med utveckling av CE sker i tre distinkta faser som alla kräver olika typer av insatser. I fas 1 kommer arbetet igång genom att man letar idéer och potentiella deltagare samt genom att man kommunicerar ut initiativet. Lokal förankring kring målsättning och fördelarna med projektet är viktigt här. I fas två drar arbetet igång med kapacitetsuppbyggnad, resursanalyser, planering och formell organisering. Informationsmöten och dialog för projektutveckling och förankring är centralt i denna fas. Sen gäller det att agera och förverkliga projektet stegvis. I fas tre ska effekterna av initiativet utvärderas och sen ska resultat och lärdomar spridas.
- Kommunikation är nyckeln till framgång i alla tre faser av utveckling och arbete med CE.
- Viktiga framgångsfaktorer för CE initiativ är att det finns en stödjande energipolicy och ekonomiskt stöd. Lokalt är det viktigt att det finns en stark (lokal) gemenskap, eldsjälur som kan driva på projektet samt ett förtroende för dess personer och för att projektets mål kan nås. CE projekt stöds även av om det finns styrande visioner, mål och planer samt att det finns relevant praktisk, social och emotionell kompetens bland deltagare i initiativet.
- Många tekniska, ekonomiska och institutionella utmaningar med att utveckla CE kan kopplas till kunskaps- eller erfarenhetsbrist hos olika aktörer (CE men även exempelvis myndigheter, företag och banker) samt till att regler och system inte är anpassade till den nya utvecklingen inom energisektorn ännu. Utöver detta kan dock även utmaningar uppstå exempelvis genom att motivationen brister bland medlemmar eller genom att spänningar och konflikter uppstår.
- Resursbehoven för CE består bland annat av social och organisatorisk kompetens, lokalkunskap, teknisk kunskap, finansiella resurser samt fysiskt och tillverkat kapital (exempelvis markområden och verktyg för energianalyser). Finansiellt och tekniskt stöd samt inspirerande exempel går ofta att ordna, men stöd för mjuka kunskaper som social kompetens och självförtroende är svårare.
- Olika typer av mellanaktörer kan stödja CE initiativ framförallt på tre sätt: 1) genom att initialt hjälpa till att koordinera och skapa samstämmighet mellan olika aktörer kring riktlinjer, mål och prioriteringar, 2) genom att skapa stöd, kontakter och partnerskap och 3) genom att skapa platser och möten för kapacitetsuppbyggnad och utbyte av erfarenheter.
- När energisystemet förändras öppnas möjligheter för nya affärsmodeller som företag och andra aktörer kan använda för att skapa monetära och

icke-monetära värden. Nya affärsmodeller inom energisektorn uppstår genom att olika aktörer kan interagera på nya sätt i förhållande till den fysiska energiinfrastrukturen såväl som energimarknaden, exempelvis genom att energikonsumenter själva börjar producera energi eller genom att digitalisering möjliggör lokal energihandel. I och med dessa förändringar finns det möjlighet att producera nya varor och tjänster eller att optimera befintliga organisationer och system på ett bättre sätt.

- Redan idag finns det exempel på hur innovativa affärsmodeller inom energisektorn möjliggör både att nya aktörer så som energigemenskaper kan agera på energimarknaden och att nya värden då skapas. Nya partnerskap och samarbeten är en av nyckelfaktorerna för att lyckas.

Resurser för vidare läsning på svenska:

- Ståhl, P., 2020, *Handbok: Community Energy – Hur man utvecklar förnybar energi tillsammans*, Co2mmunity, Co-producing and co-financing renewable community energy projects, <http://co2mmunity.eu/wp-content/uploads/2020/03/Co2mmunity-handbook-SE-Handbok-Sverige.pdf>
- Mels, S., Scholler, S., Liljenfeldt, J., Björkman, J., Mardi, J. & Nyström, A., 2020, *Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojektering: en guide för kommunikation och möten*, Visby: Uppsala universitet / Länsstyrelsen i Gotlands län, <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1425530/ATTACHMENT01.pdf>

1. Introduction

The Swedish government has appointed Gotland as a pilot region for the energy transition in Sweden – Energipilot Gotland. With this in mind, Region Gotland’s Energicentrum has initiated a pre-study¹ that will lay the foundation for a larger implementation project that will help facilitate the energy transition on the island. The purpose of the implementation project will be to actively engage citizens, companies and organizations on Gotland in the transition process as well as to facilitate the creation of new, local community energy initiatives in the different parishes (*socknar*) on the island.

The purpose of this report is to supply the project developers at Energicentrum with information from research on local energy initiatives that can be used for the creation of the implementation project. The research topics covered in the report focus on so-called community energy initiatives and how establishment and development of such initiatives can best be facilitated e.g. with the help of intermediary actors or by applying new renewable energy business models.

2. Community energy

The concept “**Community Energy**” (CE), sometimes also called ‘civic energy’, ‘citizen energy’, ‘grassroots energy’, ‘local energy’ and ‘collective and politically-motivated energy’ (Creamer et al, 2018), has no single definition (Brummer, 2018; Seyfang et al., 2013; Simcock et al, 2016). However, the concept usually refers to energy projects or energy facilities that are initiated, organized and/or owned by people in a local area or within an organization different from traditional energy companies (Ståhl, 2020). Examples include e.g. wind or solar cooperatives, eco-villages and rural community organizations with explicit energy activities.

Four aspects generally characterize CE: energy related activities, a focus on ‘community’, inclusive processes, and (local) benefit sharing. The energy related activities include a wide range of activities, but most often relates to either heat or power generation, or demand reduction activities (Simcock et al, 2016). There is a strong focus on *renewable* energy as well as on small-scale decentralized power sources (Brummer, 2018). However, as a CE project grows, there is a trend towards more large-scale development (e.g. in the case of wind cooperatives; Magnusson and Palm, 2017). Experimentation with new technical and social innovations is also a prevalent characteristic of CE and as such CE initiatives have been described as important for development and diffusion of such innovations.

The ‘community’ in CE often refers to people living or working in a specific place, who share a sense of community together (a community of locality). A CE project in this context often has the purpose of developing the community or supporting local cooperative solutions both for practical energy related reasons and for generating social values through joint activities. However, a community can also be a so-called community of interest, i.e. a community that is geographically disconnected and instead is held together by a shared interest of

¹ Region Gotland/Energicentrum Gotland, 2020, Lokal marknad i Energiomställningen

some kind. This interest may for instance be getting revenues from a wind farm in a wind cooperative or exchanging information on energy transition ideas in online transition forums.

Generally, CE initiatives are described as a way of enhancing democratic values and participation in relation to the energy sector (Wierling, et al., 2020). This, as they open up the sector for other actors than the ones that are already established as well as that they often have a very inclusive decision-making structure. However, depending on the type of CE initiative, process issues (i.e. who the project is developed and run by) or outcomes issues (i.e. who the project is for) can have different emphasis. For initiatives where process issues are important, democratic values of inclusion and communication as well as (local) learning, empowerment and ownership are often guiding the development of the initiative. This is especially the case for the CE projects based on a community of locality, such as an eco-village or rural community organizations. For initiatives where the outcome instead is emphasized, the members may be less interested in participating in the planning and running of the initiative, and instead the important aspect can be that the goal of the initiative is reached (e.g. the establishment of a local district heating system) or that the members get a return on their investment. The latter can for instance be the case for larger wind cooperatives.

High levels of benefit sharing is a final characteristic of CE. All members of the community should either collectively or individually benefit from the initiative. This benefit can either be in a positive sense, e.g. by revenue-generation, or by avoiding negative alternative effects, e.g. if a collectively funded project means a smaller individual expense as compared to everyone doing their own individual projects. The benefits can of course also concern other aspects than economic resources, e.g. energy-saving through energy consultations or greater energy security through establishment of local renewable power sources.

2.1 Community energy in Sweden

With an already high share of renewables, a history of low energy prices and a tradition of strong centralized and public energy ownership, the conditions for developing CE projects in Sweden are not the most beneficial (Magnusson & Palm, 2019; Ruggiero et al, 2019). Nevertheless, Sweden still has a long history of energy cooperatives (Ståhl, 2020). Already at the end of the 19th century, cooperatives were formed to build small hydro power plants and early electrical grids were often built by cooperatives and shareholder organizations (Ståhl, 2020). There was a decrease in CE activities during the time when large-scale hydro and nuclear power was developed, but from the beginning of the 21st century, the interest increased again (this was among other things related to the introduction of green electricity certificates; Ståhl, 2020). Many still active eco-villages and wind cooperatives were formed around this time.

In a study from 2017, Magnusson and Palm mapped out CE initiatives in Sweden and found around 140 active initiatives and 20 recently discontinued. Out of the active initiatives, there are 78 wind cooperatives, 32 eco-villages, 10 organizations with small-scale heating systems, 9 solar PV cooperatives, and 8 rural community organization with clear CE focus (Magnusson & Palm, 2017).

The majority of the initiatives identified have chosen to organize themselves as incorporated associations (*ekonomisk förening*; 90 initiatives), but there are also non-profit associations (*samfällighet*; 20 initiatives), tenant-owned apartments (*bostadsrättsförening*; 10 initiatives), non-profit organizations (*ideell förening*; 4 initiatives) and commercial enterprises such as limited or individual companies (*aktiebolag eller enskild firma*; 4 initiatives).

With some formed already in the early 90s, **eco-villages** represent some of the oldest CE initiatives active today (Magnusson and Palm, 2017). Eco-villages generally do not just engage with energy issues, but have a broader agenda focused on social, ecological and economic sustainability, often connected to transition, sustainability or anti-nuclear movements (Magnusson and Palm, 2017). Besides technical experimentation and innovation, the eco-villages thus often aim for social innovation and local development e.g. through engagement with the local community. The eco-villages identified in Sweden consist of a few households to up to 50 households; new initiatives today are generally quite small (Magnusson and Palm, 2017).

The **wind cooperatives** in Sweden have on average of around 200-300 members (although some have up to 4000 members) and engage in total around 25,000 citizens (Magnusson and Palm, 2017). They are usually organized as incorporated associations, where the overarching goal is to “make cheaper electricity available to the shareholders” (Magnusson and Palm, 2017). As such, professionals often run the cooperatives, while members have lesser direct involvement (Wierling, et al., 2020). After a dip in electricity prices in around 2012, which had a negative effect on several wind cooperatives, the interest for this type of CE has decreased.

According to Magnusson and Palm (2017), **solar cooperatives** resemble wind cooperatives: organized into incorporated associations, professionally run and low levels of member involvement. There are for instance several examples where municipal energy companies have built large solar power parks where they have then opened up the ownership to shareholders (Ståhl, 2020). However, recently it has become popular also among tenant-owned apartment organizations to expand their activities to solar energy. According to Ståhl (2020), the social aspects are important in this context where the activities bring together the apartment owners in a joint project.

Organizations with small-scale heating systems and rural communities that work with renewables are similar in the sense that both are located in rural areas and have a combined financial goal with local values and/or development. However, the former is most often organized as a limited corporation, while the latter mostly is organized either as a non-profit association, or an incorporated association (Magnusson and Palm, 2017).

Historically, it is in the rural areas that the CE initiatives have been formed, for examples when local farmers have joined forces in order to buy larger and more efficient wind turbines (Wierling, et al., 2020; Ståhl, 2020). The majority of the CEs can still be found in these areas, but when the organizations grow the trend is often that they become more regional and national in their extent, e.g. by

attracting participants and owners from a larger geographical area (Ståhl, 2020; Magnusson & Palm, 2017). This development entails a shift in the idea of “community”, from the “local community” with perhaps physical meetings and a social agenda for developing the local area, to a more networked community where people might mainly “participate” through online forums or by reading yearly economic progress statements (Bauwens, 2016). As such, the democratic and social aspects of CEs can be somewhat diluted as the initiatives grow. However, the move beyond the local can also be a way for the CE to contribute to broader social change in society (Magnusson & Palm, 2017).

A final aspect to note concerning CEs in Sweden, is that they are somewhat skewed in relation to the population as a whole. In a study of 65 wind cooperatives in Sweden it was found that the average member was male with an average age above 60 who could be said to be “comparatively well-off” (Wierling, et al., 2020, p. 248). The last aspect is also noted by Magnusson and Palm in their study of Swedish CEs: “communities that can afford to invest in shared energy generation projects tend to be well-to-do” (2020, p. 4). Some of this skewness can probably be explained by the rural location of CE initiatives as the demographic profile of many rural communities entail an aging population and a higher share of outmigration of women than men (reference). However, in order to avoid social exclusion and that CE initiatives and the energy transition more broadly will be seen as a process only for a subset of people, it is important here to find ways to also engage such “missing” groups of people or communities in CE activities.

2.2 New emphasis on community energy in EU directives

In Sweden, there has not been any laws or regulations in place that aim to promote CE specifically (Roberts & Gauthier, 2020; Ståhl, 2020). Instead, the general support systems in place for promotion of new energy infrastructure or energy efficiency measures can be used. The electricity certificate system has for instance been an important subsidization system for development of wind cooperatives while specific grants for PV development has been frequently used by solar cooperatives.

However, with the implementation of EU’s Clean Energy package from 2019, this regulatory and policy situation will change. The EU Clean Energy Package puts a lot of focus on CE initiatives and on member states’ responsibility to promote and help establish such initiatives, including evaluating barriers and potentials for these initiatives and provide tools that aid availability of funding and information (Husblad, et al., 2020). The purpose is to ensure that non-commercial actor, whose aim is to benefit a community, can participate on the energy market on the same conditions as other actors, and further to make it possible for people to become prosumers (see Figure 1 as well as section 5.3) without losing their status as consumers (i.e. instead of becoming an ordinary power supplier; Husblad, et al., 2020). A number of reports and investigations have been done on how Sweden can implement the directives of the clean energy package (e.g. Falemo, 2019, and Husblad, et al, 2020), and the actual process of implementing them have started during the year 2020 (Energiföretagen, 2020).

There are two directives in the Clean Energy Package that directly refer to CE: the Electricity Directive² and the Renewables Directive³. In the first directive, CE initiatives are referred to as Citizen Energy Community (**CEC**; *Medborgarenergigemenskaper*), while in the second directive CE initiatives are referred to as Renewable Energy Community (**REC**; *Gemenskaper för förnybar energi*; Husblad et al, 2020). The two forms of CE are quite similar, but there are also important differences (see table 1). One similarity include

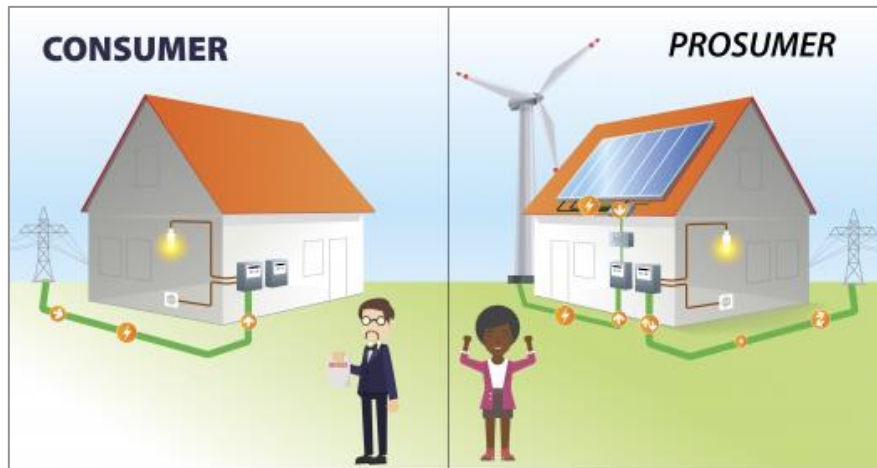


Figure 1: The consumer and the prosumer. While the consumer consumes energy that someone else has produced, the prosumer also produces energy and sells excess energy to the grid.

Source: EERE, 2017

² Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules of the internal market for electricity amending Directive 2012/27/EU

³ Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources

Table 1: EU's CE definitions – similarities and differences

Source: Adapted from Husblad, et al, 2020, p. 345

	CEC	REC
Purpose	To the benefit of the community (not for financial profit)	
Membership	Natural person, local authorities and	
	SMEs	SMEs (their primary activity cannot be the same as the REC)
Geography	No restrictions	Activities and members are restricted to a local area
Allowed activity	Limited to the electricity market	Can be active in all energy sectors
Technology	Neutral	Limited to renewable energy

that they are both new forms of legal actors (*juridiska personer*) that now become formally established within EU's energy sector. The actors that can become members of both of these forms of CE are natural persons (*fysiska personer*), local authorities (including municipalities) as well as small and medium enterprises (SMEs). Concerning SME, they can only become members in RECs if their primary commercial activity is not the same as the REC activities (i.e. an agricultural company can participate RECs but not a company that sells solar panels). Another further similarity between the two forms of CEs is that the primary reason for establishing these forms of organizations should NOT be to generate financial profits, but instead to create environmental, economic or social community benefits.

The main differences between CECs and RECs relate to geography and forms of energy activities. When it comes to the geography, CECs can have a broader geographical membership than RECs. The activities of the RES should be geographically restricted to a local area (no exact distance is mentioned), and to be included in the REC, one needs to live or be active in that area or have a long-term connection to it (e.g. as a second home owner; Husblad, et al., 2020). For CECs there is no geographical limitation⁴. Regarding the form of energy activities, CEC projects are limited to the electricity market, but there are no directives for types of technology used in these project. RECs instead can be active in all energy sectors, but they are limited to renewable energy technologies. In other words, REC projects should mainly focus on development and ownership of any form of renewable energy (e.g. electricity, biogas or CHP), while CEC projects should only be electricity related but can include anything

⁴ In the Swedish Energy Markets Inspection's report on how to implement the two directives in Sweden, the agency recommends that CECs can have activities and members across national borders, while this should not be the case for RECs (Husblad, et al., 2020). However, this issue is still to be decided by the Swedish Government.

from production, storage and distribution to energy efficiency services or offering electrical car charging-station.

Exactly what legal form the CECs and RECs will have in the Swedish legal framework is yet undecided. However, the Swedish Energy Markets Inspection (who has investigate how to implement the directives in Sweden) has suggested that a new form of incorporated association (*ekonomisk förening*) should be established which is adapted to these forms of CEs (Husblad, et al., 2020). The main adaptation that needs to be done in relation to the current form of incorporated associations, is that the activities of these associations today are focused on furthering the members economic interests, which should not be the purpose of CECs and RECs (for more information on why other forms of organizations are unsuitable, see Husblad, et al., 2020).

If a CEC or REC is to be established, the initiative needs to:

- be in line with the purpose stated in the directives
- be open to anyone who would like to join in the area where the initiative is located
- be possible to leave, when members wish, on the same terms that apply for e.g. a supplier of electricity
- ensure that membership does not entail that members lose their rights as consumers

As such, the way that the by-laws are written at the start of a CEC or REC will require some consideration in order for the initiative to be able to be classified as one of these entities and thus possibly be able to take part in state efforts for aiding their development. However, if the CE does not desire to be able to be classified as a CEC or REC, one of the organizational options listed above in section 2.1 might of course be used instead, and then these conditions do not need to be met.

3. Developing community energy initiatives

It would be convenient if there was an ideal model for how to develop a CE initiative. However, “there are neither any one-size-fits-all solutions nor universal operation-models to imitate or apply” (Avelino, et al., 2014, p. 9; Sperling, 2017; Warbroek, et al., 2019). In order to be successful, a CE initiative needs to be adapted to the context where it is to be established. This means considering what available resources there are, what needs people have and what relevant political goals might exist, what technology best can meet those needs, how that technology might affect the local setting, and how the project then might be perceived in the socio-political setting where the CE initiative is to be developed. Both contextual conditions internal and external to the CE initiative are of importance here (Sperling, 2017). However, the fact that there is no universal model for developing a CE initiative does not mean that it isn’t possible to learn from other initiatives – far from it. The point is rather that there is always a need when developing CE initiatives to put time and effort into understanding the project setting and adapting the initiative to the conditions and demands that exist there.

Another important point to make about developing CE initiatives is that they should be understood and approached as much as a social project as a technical one. In most cases, it is from social relations and trust based partnerships that CE initiatives emerge and develop. This is why the presence of a strong (local) community, as well as of trusted project champions with high social capital, often are mentioned as important success factors when it comes to development of CE initiatives (Avelino, et al., 2014; Magnusson & Palm, 2019; Sperling, 2017; Warbroek, et al., 2019). Important to remember here is that these kinds of trust based relations take a long time to build, but can easily be destroyed (Mels, et al., 2020). Thus, it is important to pay attention to and devote project time into building and maintaining social relations, including dealing with “different kinds of people, worldviews and levels of commitment” (Avelino, et al., 2014, p. 9), and not just focus on the directly energy related parts of the project.

A third aspect that is important to remember when developing CE project, is that peoples’ attitudes towards such projects and to development of energy infrastructure in general are affected by both process related issues and effect related issues (Mels, et al., 2020). Process related issues concerns for instance who gets to be part of the development process, how are decisions made or how different people are treated in the process. In a Swedish context there is an expectation here of an open, inclusive, respectful and democratic process (Mels, et al., 2020). The effect issues are in turn concerns who is affected by a project and in what way, i.e. *perceived* positive or negative effects of the project, for one self, for others or for society at large. The goal should of course be to limit the negative effects and to try to increase the positive ones, but the distribution between effects between different stakeholders also needs to be perceived as fair and just. It can also be added here that even if a person does not perceive the effects of a project to be beneficial, that person can still sometimes accept these results as long as the process is perceived to have been fair (Mels, et al., 2020). In general, peoples’ expectations on the process and the effects will play a big role in how they later perceive the outcome of these. It is therefore important to be aware of what these expectations are and to be clear on what expectations can and cannot be met.

3.1 Motivations for participation in community energy initiatives

An overarching condition of the establishment and successful development of CE initiatives are that people are motivated both to the switch the energy systems that they depend on and to invest time, money and other resources into the initiative (Avelino et al, 2014). Among policy makers and CE researchers, the main reasons for establishing CE projects is that they are thought to have a potential to facilitate innovation and transformative change in the energy sector (European Environmental Agency, 2019, p. 9; Heiskanen, et al, 2015), aid in societal learning about and acceptance of energy technologies (Brummer, 2018; Heiskanen, et al, 2015), and promote greater energy democracy (Stephens, 2019). Among those who initiate or join a CE project, these aspects are also important. However, a general feature concerning CE members’ motivations are that they differ a lot both within and between CE projects as well as over the time of the CE projects’ development (Bauwens, 2016; Ståhl, 2020). This is an important aspect to remember when trying to engage people in CE projects.

Hicks and Ison (2018) have compiled some of the most prevalent motivations for why people start CE initiatives or engage with them (see figure 2). Motivating factors include for instance environmental or climate related arguments (e.g. contributing to mitigating climate change), a need to increase energy security or self-sufficiency (this is often the case in more remote areas), economic incentives (making a profit or saving on energy costs), or a purely technical interest. In the latter case, experimentation with new innovations is an important driver. However, for many the energy activity and the potential material effect is of a secondary concern, and instead social or political aspects of CE initiatives may be the main motivations. Social drivers can for instance relate to an interest in enjoying a social activity together with friends and neighbors or in developing the local area. Political motivation may for example relate to building a stronger and more engaged community, or to an interest in establishing a local energy arena that can challenge and work outside of the existing energy system and market. In most cases, there is not just one single driver for people to engage in CE, but instead there are several different reasons for this engagement, and those reasons may also come to change over time.

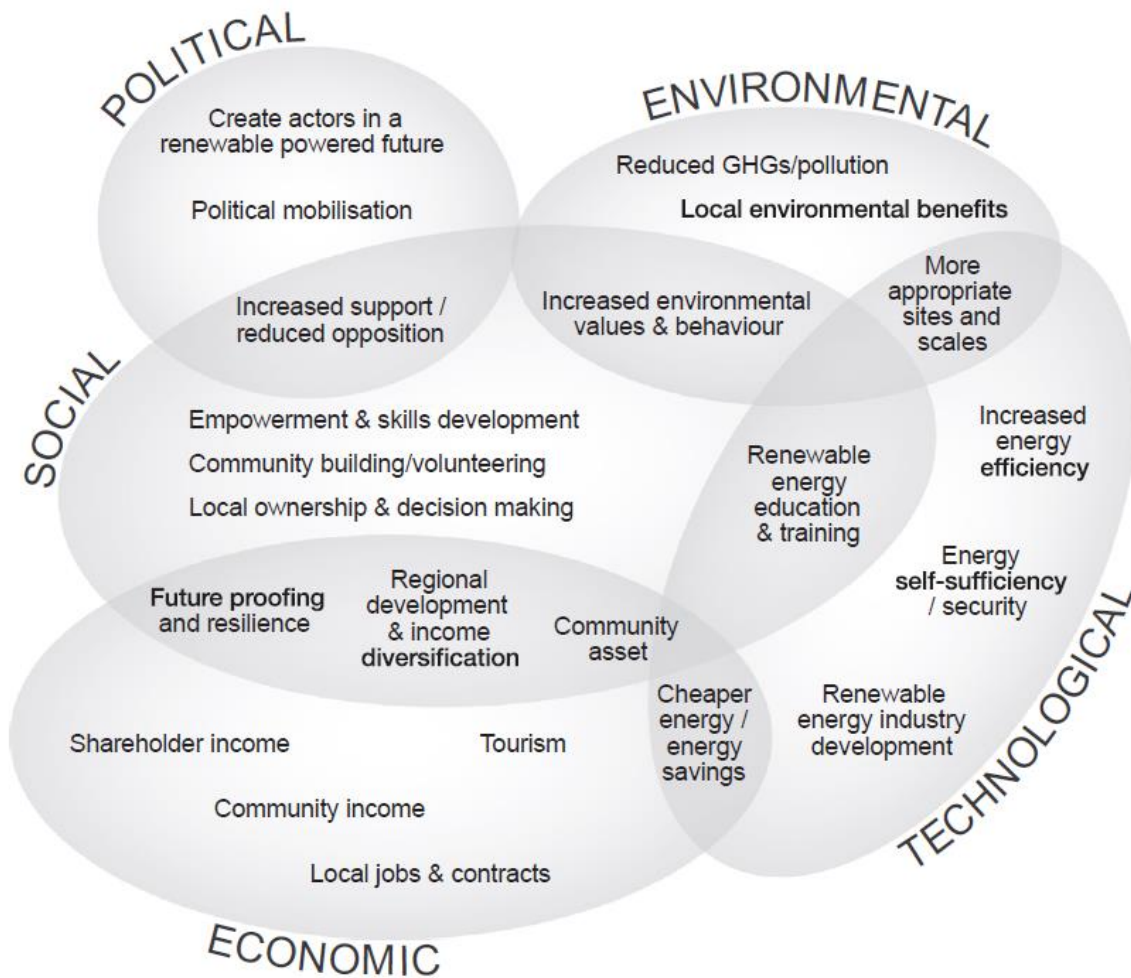


Figure 2: Motivations driving community renewable energy projects.

Source: Hicks & Ison, 2018, p. 527

The stage of innovation of the technology being applied in a CE project may be a factor that motivates people differently over time. Bauwens (2016) describes for example how people are appealed to and act in relation to three different stages of technology innovation. In the introduction phase of new technology, it has low performance, no economy of scale and a high investment risk. At this time, investments in the technology is done by so-called ‘innovators’: “highly motivated individuals who agree to provide time and lend patient capital, i.e. capital with no expectation of turning a quick profit” (Bauwens, 2016, p 287). After this stage comes the early grow phase of the technology where ‘early adopter’ invest in the still relatively undeveloped technology as long as there is a clear potential benefit to the investment. In the final market take-off stage, when the technology has been proven and standards for its use are in place, the ‘early majority of adopters’ will start to get interested in investments. These people have more of a “customer’s’ attitude in wanting to benefit from the advantages of electricity supply without being strongly involved” (Bauwens, 2016, p 287).

3.2 Initiating and developing a community energy initiative

CE initiatives can be said to have three distinct phases of development (Ståhl, 2020): the first initiating phase, the second realization phase, and the third evaluation and operation phase. In the first phase, the focus is on campaigning and informing people about the initiative as well as on gathering ideas and motivated people that can facilitate the development of the initiative. When spreading information about the CE initiative, it is important to highlight the benefits of the project, both in general and with a specific focus on how it benefits the members of the initiative and the local community (as opposed to e.g. companies with owners in other places; Ståhl, 2020). Furthermore, in relation to gathering ideas, it is important to be receptive to what people think are important in the local context and then to construct the initiative in line with these ideas in order later to have the best possibility to get acceptance for the project.

In the second phase, it is time to start the more practical work of realizing the CE initiative. This entails collecting information, analyzing resources and potential funding possibilities, and making plans for potential energy solutions and organization of the initiative (Ståhl, 2020). Early and close dialogue with local authorities are vital here so that the project won't be delayed at a later stage when it is time to apply for permits and get the project development started. In order to get a wider acceptance for the project, it is also very important in the early planning stages of the project to be transparent in relation to both project members and the local community at large. This can be done for instance by conducting different types of information, deliberation and planning meetings (see Mels, et al. (2020) for examples on different types of meeting and what to think about when engaging with different stakeholders). Before actually starting to move on the initiative, it is finally also essential to be very clear on what activities will be done within the framework of the initiative, how will it be organized and who will have what responsibilities in relation to this (Ståhl, 2020). After this, it is time to act!

In the third and final phase, the effects of the initiative should be evaluated in relation to the goals and then results and lessons learned should be compiled and preferably spread to other CE initiatives and to the wider society (Ståhl, 2020). If the initiative continues over a longer period (e.g. as is the case when building wind turbines), efforts need to continuously be made to communicate with and engage members of the initiative (although not on the same level as during phase two; Mels, et al., 2020; Ståhl, 2020).

In all three phases, the key to success is communication (Mels, et al., 2020; Ståhl, 2020). Even if there is nothing to communicate, it can still be important to communicate this fact so that people will not start wondering what is going on.

3.3 Success factors and challenges

In the research literature, a number of both success factors and challenges for developing CE initiatives have been identified (see for instance Avelino et al, 2014; Boon & Dierperink, 2014; Magnusson & Palm, 2019; Ruggiero, et al.,

2019). Maybe the most important factor here is that there exists a supportive and stable energy policy as well as possibilities for getting funding for CE initiatives (Magnusson & Palm, 2019; Warbroek, et al., 2019). However, such things are usually established by decision-makers on national levels, so there is not that much that can be done within the local context to facilitate this matter except for becoming informed about existing policies and lobbying changes in these whenever there are need and opportunity.

Success factors in the local setting that have been identified to be very important concerns the presence of a strong (local) community, trust by members and the community in the possibility of the initiative to reach the its goals, and the presence of project champions who can keep up moral and motivation if setbacks occur (Avelino, et al., 2014; Sperling, 2017). Where these qualities are not present from the outset, it will be harder to maintain the drive and motivation in a CE initiative and it will probably be harder to gain public acceptance for some types of energy project, for instance building wind turbines. However, it is possible to build on these qualities, and if they are absent in a group or area, CE initiatives need to put extra effort into building on the social parts of the project.

Other factors that positively influence CE initiatives, are that there are clear visions, goals and plans for the development of the project (especially concerning larger projects) and that key people in the project have relevant competence, perseverance and a good networking ability. Relevant competences includes technical, managerial, economic, bureaucratic and social competencies (although one person does not need to possess all of these competences). In the Swedish setting, networking and contacts with local energy utilities have been shown to be extra important for project survival (Magnusson & Palm, 2019).

There are of course also a number of limiting factors or challenges that can be recognized in relation to the development of CE initiatives. Different technical, economic and institutional barriers have for instance been mentioned in the research literature (see e.g. Avelino, et al. (2014) or Yaqoot, et al. (2016)). Many of these relate to deficiencies in knowledge or experiences among different stakeholders, but also to the fact that existing regulations and systems are not well adjusted to the new, distributed and decentralized energy system and energy market that is now emerging (see section 5.1 for more details on these system changes). In addition to these barriers, CE initiatives often also experience different socio-cultural challenges (Avelino, et al., 2014; Yaqoot, et al., 2016). These challenges include for instance a decline in motivation among the community members as different obstacles arise or as contextual conditions or people in the project change over time. As CE initiatives are built on social relations, internal tensions or conflicts within the community group can also become challenging to handle. What would otherwise be minor irritations for instance over individual free riders in a community can grow to something bigger if historical conflicts within the community also come into play (Avelino, et al., 2014).

4. Community energy support needs and the role of intermediaries

In order for CE initiatives to be able to successfully be set up and established, they have a need for resources and support. This includes help with different forms for capacity building as well as access to funding (for example through grants or suitable CE business models) and capital (such as a piece of land or some form of equipment; Seyfang, et al., 2014; Warbroek, et al., 2018). The capacity building needs may for instance refer to practical technical, economic and legal expertise for selecting and establishing energy activities. However, it also refers to organizational, social and cultural reduces, knowledge and skills – so called ‘soft’ or ‘people’ skills (Seyfang, et al., 2014). This includes for example management and communication skills, access to important networks and partners, or knowledge about the local socio-political norms and values.

As CE projects are new actors in the Swedish energy system, and as they often engage with novel technologies, they also have a need for support in order to manage institutional or technological barrier related to entering the existing energy system as well as to create social, market and local acceptance for continued system change (Warbroek, 2018). In the former case, examples such as competition with energy system incumbents and old, unsuitable energy regulations create difficulties for CE initiatives to become established. In the latter case, there is a need to for instance secure political commitment and favorable policy frameworks in order for CE initiative continue developing and have a chance to be fully incorporated into the energy system. Important here is also to get access to funding and fair terms and conditions from well-informed and interested banks and insurance companies.

In order for CE initiatives to get the resources and support that they need, so-called intermediaries have been identified to play an important part. Intermediaries are actors that work ‘in-between’ other actors, such as energy providers, users or regulators, in order to try to positively influence the development of a new innovation or a transition process, such as the development of a CE initiatives (Kivimaa, et al., 2019; Warbroek, et al., 2018). A variety of actors may perform the function of mediator, including for example public authorities on different levels, NGOs, academic institutions, companies, interest groups and networks, and individuals (Barens, 2019; Warbroek, et al., 2018). They operate at various geographical scales, at different stages of a transition, and in a variety of roles with an effect of creating new partnerships and connections, windows of opportunity and openings for shifts within the existing (energy) system (Barens, 2019; Warbroek, et al., 2018).

Three important ways of working used by intermediaries are to perform configuring, brokering and facilitating activities (Barnes, 2019; Warbroek, et al., 2018). Configuring refers here to “the process through which technologies, projects, users and producers are aligned within networks or projects” (Barnes, 2019, p 772). From a technical perspective, this includes for instance helping a CE initiative to interpret how different technologies can be used and adapted to the local setting. From a more social and institutional perspective, it can include coordinating with actors on different decision-making levels and arenas

concerning how to standardize and set rules for how to use of new technologies as well as helping to shape projects or new business models so that they are in line with funding agency requirements and goals.

Brokering is the networking and mediating work that intermediaries do in order to get support for projects and transition processes from various stakeholders. This can involve embedding projects into local settings by presenting and discussing the setup, aim and expectations on the project with local stakeholders. Here it is important to be responsive and show that the deliberation leads to appropriate changes to the design and focus of the project in line with what has been stated during these discussions (Barnes, 2019). Brokering can further also entail bringing in important actors to CE project networks, to introduce CE participants to potential partners and collaborators, and to help develop terms and conditions of the partnerships (Warbroek, et al., 2018). Finally, brokering also includes lobbying activities to influence policy development.

Finally, the facilitating activities that intermediaries perform are concern capacity building and knowledge aggregation and distribution. This includes both capacity building and ensuring information flows to the CE initiatives as well as helping out in spreading information about the effects and lessons learned in the CE initiatives to the wider local public and beyond. In relation to capacity building, financial support, technical, organizational and bureaucratic assistance and project inspiration are fairly straightforward to provide. This can be done for example through collecting, compiling and distributing knowledge and resources through for instance handbooks, toolkits or focused capacity building event. Other important support measures include facilitating contacts to relevant professionals and experts and to information platforms and networks. However, support for critical soft and personal skills, like the ability to manage conflicts or build determination and persistence, are often harder to supply (Seyfang, et al., 2014). Direct personal and emotion support to key individuals in the CE initiatives as well as facilitating and organizing face-to-face networking activities between CE actors and organizations have been suggested as a way forward here (Seyfang, et al., 2014; Warbroek, et al., 2018).

5. Business models

This section introduces the topic of business models (BM), relates it to energy transition and the energy market identifying potential value making or business opportunities, and provides examples of established business models innovations found in the scientific literature.

There is no clear definition for business model, however, Morris et al. (2005) writes that business models' can be easily understood if they grouped in three different categories: economic, operational and strategic. Commonly, the definition of business model falls into the economic perspective, focused on revenue attainment. To explain the economic category, Morris et al. (2005) mentions Stewart and Zhao, 2000 where a business model is defined as “a statement of how a firm will make money and sustain its profit stream over time”. To outline the operational category Morris et al. (2005) refers to Mayo and Brown (1999), who defines a business model as “the design of key interdependent systems that create and sustain a competitive business”. In short,

the operational perspective focus on how the model is designed, i.e., the way the different processes of the organization interact with the existent infrastructure. Lastly, the strategic element is defined as the position of the organization in the market and aims to understand its limitations in seeking opportunities beyond the company's walls. Morris, et al. (2005), refers to Slywotzky (1996), who states that a strategic business model is “the totality of how company selects its customers, defined and differentiates its offerings , defines the tasks it will perform itself and those it will outsource, configures its resources, goes to market, creates utility for costumers and captures profit”.

In sum, a business model can be understood as the integration of the three aforementioned categories. Concisely, it is the organization's “modus operandi” to create and capture value in different contexts (Chesbrough, 2007). Value is not only focused on revenue attainment, but it is aimed towards a holistic perspective over customers' needs, concerns and behaviors (Grönroos & Voima, 2013).

5.1 A quick overview of the energy system's structure

Carbon intensive and large-scale power plants feeding inefficient transmission and distribution networks, directing energy to the retail market with increased costs to an extremely dependent and passive consumer characterize the current centralized energy system (Giotitsas, Pazaitis & Kostakis, 2015). Even for renewable energy, this industrial logic of centralized power supply clusters has been pursued. However, cheaper prices for renewable energy sources infrastructure, driven by climate awareness and substantial governmental support mechanisms, are moving the market from a centralized to a decentralized structure, where the diffusion of small-scale energy production hubs is becoming a reality. Further, the increased development of Information and Communication Technologies (ICT) and the internet of things (IoT), which goes beyond computer systems, coupled to a deregulation of the energy market has opened the doors towards distributed energy systems (DES).

In opposition to a decentralized energy system, in a distributed network the different actors interact with each other rather than being isolated nodes, encouraging cooperation (Giotitsas, Pazaitis & Kostakis, 2015). DES are opportunistic and can be deployed wherever the load is needed allowing e.g. remote areas to access electricity without any connection to the main grid (Pepermans et al., 2005). Figure 3 presents the diagrams for a centralized, decentralized and distributed energy system.

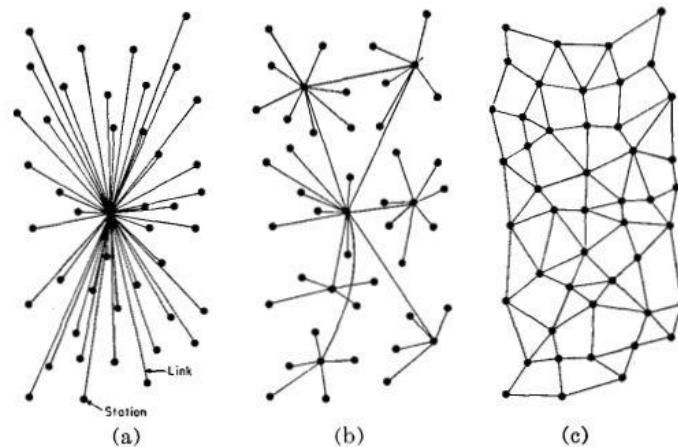


Fig. 1—(a) Centralized. (b) Decentralized. (c) Distributed networks.

Figure 3 – Diagram representation of centralized (a), decentralized (b) and distributed networks (c), caption
Source: Baran, 1964

5.2 Energy business models

Business models innovation targets the transformation of pre-existent paradigms. A very common approach is to have a narrow company perspective rather than a holistic one when it comes to business models development. Renewable energy, on the other hand, is often analyzed using a system perspective instead of particularizing individual cases. The fact that renewable energy and de-centralization are interrelated and very different from the traditional centralized energy systems in terms of logic and economy (higher complexity) explains the preference for a holistic business model approach when it comes to the “new” energy system (Hellström et al., 2015). In this context, collaboration mechanisms (Engelken et al., 2015) for business models in distributed (renewable) energy ecosystems would be the best fit for the energy transition market. The selection of the most suitable solution needs to be evaluated in accordance to each individual situation, however, Hellström et al. (2015), identifies local industrial ecosystems as a key factor to develop resilient distributed energy systems. In sum, the creation of an energy business ecosystem, disrupting existent paradigms, where value is inputted in different contexts beyond financial value and collaboration highly emphasized plays a major role in successful development of renewable energy business models.

Nevertheless, not only the key factors for renewable energy business models development should be highlighted, but the driving forces and main hindrances should also be identified. Engelken, et al. (2015) pinpoints that political support and targets, focused on climate change, are an essential driver for the development of business models for renewable energy as it creates opportunities and decreases risk. On the other hand, energy storage costs, negative attitudes towards renewable energy deployment and high initial investment costs are critical challenges to overcome. In the following section, and for detailed understanding purposes, energy business models are segmented in two categories: innovative market solutions and novel opportunities.

5.3 Innovative market solutions

In this subchapter new ways that different actors interact with the energy system, both at market and infrastructural level, are presented.

Self-production and consumption – “prosumerism”. Decentralization of the energy system (electricity, heat and cooling) is an opportunity for cooperation between the utility companies and the consumers (Engelken et al., 2015). An important term introduced by Toffler (1980) in his book the *Third Wave* is “prosumer”. The word “prosumer” is an agglomeration between producer and consumer, and can be defined as “an individual or organization that is an active part of the good or service they consume” (Brown, Hall and Davis, 2020). Even though the term was introduced in the beginning of the 80’s it just appears to be linked to energy by 2012.

An example of a prosumer can be a household that has solar photovoltaic (PV) panels installed on its rooftop. The house will utilize the electricity generated by the solar panel when needed (consumer) and sell the excess energy generated to the grid (producer). Conversely, when the demand is higher than the production, the household consumes directly from the electrical grid (Engelken et al., 2015). This business model, benefits, on the one hand, the utility company, providing services such as grid congestion relieve or frequency stability and, on the other hand, the household through energy efficiency improvement and added revenue. In addition, “prosumerism” increases the value created locally (Brown, Hall and Davis, 2020).

Integrated community for energy systems (ICES). ICES assents on two basic principles: distributed energy resources (DER) and community engagement. The reduced prices for energy infrastructure combined with the existent support mechanisms promoting deployment of renewable energy, especially in European countries, led to a high and quick dissemination of community owned energy projects. The energy system archetype is shifting from centralized to sparse and distributed. As mentioned above, “prosumerism” is becoming trendy mainly due to the increased interest of consumers to be an active part of the energy system. Although, “prosumerism” by itself will not be the solution. The new emerging energy system will be “a combination of centralized, larger-scale-system and local distributed energy system” (Koirala & Hakvoort, 2017). ICES are usually based on local initiatives, which identify clearly the needs within the well-defined geographical borders of a pre-determined region, and aims to engage the local community to achieve energy “self-sufficiency, resiliency and autonomy” (Koirala & Hakvoort, 2017).

Like “prosumerism”, this on-site production based business model will be highly efficient as the transmission losses will be minimal and the potential for storage increased. The main difference is that the energy assets will be both larger and community owned rather than individually possessed. Some of the technologies used in these community systems can be e.g.: small-scale renewable energy production (wind / solar), small-scale combined heat and power (CHP), energy storage, an active management system based on the demand side, heat pumps or even small-scale hydro (Seidl, von Wirth & Krütli, 2019). Studies in Swiss, Germany and Austria (Seidl, von Wirth & Krütli, 2019) and in Queensland,

Australia (Proudlove, Finch & Thomas, 2020) identified great people's willingness to participate on community owned projects.

Microgrids. In a traditional power supply system, a centralized power plant delivers electricity to a substation that consequently distributes it to the different consumption centers. A microgrid enables the possibility to disconnect from the main grid without the concern of electricity shortages (Kotsalos, 2018). Even local energy communities using distributed energy systems can lose their power supply if not working as a microgrid. A microgrid, as the two first presented business models (prosumerism and ICES), can be defined as an independent system that enables production, storage and supply of electricity produced at the local level, however with a few nuances.

To better explain, a subdivision can be made at three different levels: island mode (which is an off-grid system), in tandem (operates in "collaboration" with the grid) or a local energy community (utilization of own resources) (Kotsalos, 2018). A microgrid in island mode operates by having complete independence from the grid in terms of both demand and supply, using storage, batteries, fuel cells or other fossil-fuel backup systems to compensate the volatility presented by the meteorological energy sources. This is already a reality on the Portuguese island of Graciosa – Azores, Portugal (Wärtsilä, 2018). In tandem microgrids operate in cooperation with the grid. The production and storage can be local, but electricity can also be exchanged with the network to guarantee the demand levels or to provide ancillary services to the grid during e.g. peak power demand. Panasonic has developed the first Japanese (tandem) microgrid in the town of Shioashiya (Panasonic, 2017). The third level, local energy community, can operate either in island mode or in tandem, with the main difference being that the energy community owns the energy assets. This is the case of Eon's project in the Scania village of Simris, South Sweden (Eon, 2020).

In technological terms, sustainable microgrids are composed by renewable energy production, storage units, potential backup sources and an inverter (convert the generated electricity from DC to AC). In addition, a control unit that steers the direction of the energy flow is part of the tandem system. Demand and supply side management at the building /consumer levels would enhance an effective operation of the microgrid.

Furthermore, the regulatory framework in the EU has been frequently adapted in the last years to allow a larger dissemination of these systems (Kotsalos, 2018).

Peer to peer energy trading (P2P). The ICT evolution led to the development of common based peer production (CBPP). Known examples of this are the open-based encyclopedia Wikipedia or any open source software. The principle is simple, instead of focusing on profit maximization or power control, CBPP, in opposition, has the core values of sharing, cooperation, openness and increased participation. The peer should be both supplier and consumer, and the communication between the peers should be direct. This is essentially connected to "prosumerism" and to a peer-to-peer economy where the assets can be exchanged from supplier to customer without the need of an intermediary, promoting consequently a distributed energy system (Zhang et al., 2017). In

accordance to Giotitsas, Pazaitis & Kostakis (2015), P2P networks can be organized in three different forms: unstructured, grounded on random connection, structured, centered on an organized connection and hybrid with a mix of P2P and server/client models.

Collective self-consumption (CSC). This business model is also transactive and based on community owned renewable generation. The foundation is that a distributed energy resource asset is shared amongst the members of a community and the distribution performed via the local network. CSC can be at the building scale, where a group of apartments in the same building shares renewable production assets, or block scale, i.e. renewable energy generation shared by more than one building in the close neighborhood (Frieden et al., 2019). Smart-meters are applied to both the supply and demand side and an intermediary is contracted to capture value from the trading flexibility.

Nonetheless, this business model is still immature. It is difficult to translate it clearly from the current legislative framework and has the negative effect of promoting revenue decrease for the transmission / distribution system operator (TSO / DSO). In Germany, where energy communities start gaining momentum and where this business model has been applied, the government introduced surcharge for production, EEG Umlage (Erneuerbare-Energien-Gesetz Umlage) to tackle the impact on the TSO / DSO. This enables the CSC cluster to use the grid for energy trading paying a “utilization cost” to the grid operator (Frieden et al., 2019).

5.4 Novel opportunities

Below innovative solutions are presented that are seen as potential business opportunities for service providers but also for energy communities and even individuals. These state-of-the-art energy business models would allow interested groups to enter the “new” energy market.

Product Service System (PSS). PSS is an innovative business model introduced to rationalize resource utilization, paving the way towards sustainable consumption. The goal of this approach is to improve the efficiency of resources used both in production and in consumption minimizing the environmental footprint and maintaining or increasing the quality of the integrated system product-service (Emili et al, 2016).

In other words Mont (2003) defines PSS as “process of providing satisfaction and function to the customer through systems that integrate products and services so that there are net reductions of environmental impacts during their entire life cycle”. The PSS concept is an evolution of “servicizing” or residential asset leasing, i.e., leasing or renting an expensive product in exchange of a service (Moran, 2006). However, the last component regarding minimization of environmental degradation is not included. An example applied to renewable energy is the one described by Moran (2006) for “turnkey financing PV”, where the supplier embraces the burden for installation, operation and maintenance of a solar panel and signs a long-term contract with the client who will purchase the electricity produced by the PV system. In this agreement, the price will be bound to a maximum 20% floating discount rate on the electricity price set by

the grid operator. Another example, presented by (Emili et al, 2016), applied in a developing country, is a product service system grounded on leasing of charging stations and lanterns (Solar Lantern Rental Systems, Sunlabob) to communities without access to electricity, involving three different actors. The first one provides charging stations and lanterns to a small local association. This small association then sets prices for renting the lanterns and provide basic maintenance services to the end-users. The first company is the owner of the equipment and will be paid monthly for leasing the equipment, and the association in turn will create value by renting the equipment.

Energy Service Company (ESCO). ESCo were created to assist organizations fulfilling their environmental and energy obligations as well as targets at a lower price than the ones presented by the utility companies (Hannon, 2012). ESCo(s) can provide a broad range of energy solutions including design and implementation of tailored made energy savings projects, energy audits, equipment supply, energy conservation, energy infrastructure outsourcing, power generation and energy supply, O&M, energy management, etc. They can also support clients finding the best financing opportunities to improve their energy system (European Energy Efficiency Platform, 2020) and reduce the need for human resources related to energy management and operation activities (Hannon, 2012).

An ESCo bases its value proposition on energy savings, i.e., it guarantees energy performance via a contract and commits to compensate the client in case of non-compliance. Thus, the risk is taken by the ESCo and not by the client. To minimize risk, commonly the contracts are designed on a long-term basis (10-25 years) and are established with progressing targets (Hannon, 2020; European Energy Efficiency Platform, 2020).

Energy-as-a-Service (EaaS). EaaS is an emergent business model where businesses can integrate hardware, software and service solutions such as production sources, energy management systems or energy efficiency measures in the form of a subscription. This business model is focused on performance, meaning that the costumer does not procure equipment, neither pay for any installation, monitoring, operational or maintenance costs. The service provider supports these costs and commits to improve the reliability of the system as the client on the other hand pays for its own consumption. The service is “data-driven”, collecting data continuously to understand the needs of the system and implementing an optimization strategy. The focus areas are diverse such as energy management, including lighting, demand response, heating, ventilation and air conditioning (HVAC), or renewable energy utilization (Deloitte, 2019).

EaaS can be defined as a natural evolution of ESCo(s). The main differences are highlighted in Deloitte’s report as an adaptation of the data revised by the American Council for an Energy-Efficient Economy (see figure 4).

	ESCO	EaaS
Capital investment by customer	Sometimes	No
Ownership of equipment by customer	Often yes	Often no
Off-balance sheet financing	No	Yes
Performance risk borne by customer	Sometimes	No
Flexibility to add retrofit during contract period	Difficult	Yes
Scalability	No	Yes
Term of contract	10-20 years	5-20 years

Source: ACEEE 'Energy as a Service', 2019 and Deloitte

Figure 4. ESCO vs EaaS, Source: Deloitte, 2019

Renewable energy and sustainable mobility. Vehicle to Grid or V2G is a technology that allows electrical vehicles to provide ancillary services to the grid such as power peak shaving, frequency stability or grid congestion prevention. This is based on the principle that the vehicle, when parked, works as a stationary battery that can interchange electricity with the network. The integration of renewable energy and sustainable mobility using V2G technology opens the possibility for the creation of a diversified number of business models (Höj, Juhl and Lindegaard, 2018). Nonetheless, the current legal and regulatory framework at the European level can play a crucial role (Román et al., 2011) on the dissemination of this technology and consequently would need to be taken into consideration.

Aggregators (service). Aggregation is a service that can be offered by either the power supplier or independent aggregators, (Beuc, 2018). An aggregator operates a distributed energy resources (DER) system, that can be composed for e.g. by generation and storage units, controllable loads, demand-response systems and power-to-X technologies. The aggregator will function in a similar way to a traditional power plant, setting limits for example for maximum or minimum power distributed. The ultimate goal of the aggregator or virtual power plant (VPP) is to optimize resources, thus it is highly dependent on data. The aggregator sells the production to the wholesale market and can provide balancing services to the main grid if necessary by utilizing the excess energy within its network (IRENA, 2019).

Nonetheless, aggregators are largely dependent on a high quality and stable communication system as well as a clear and stable regulatory framework that enables them to sell electricity and provide ancillary services to the grid. As mentioned, aggregators are also highly reliant on the accuracy of market, production, consumption and forecasting data as well as from the quality of the information provided by the smart meter devices (IRENA, 2019).

Additional possibilities. Additional examples of opportunities that can be developed in the energy field and can lead to the transformation of the existent business models were identified in the literature and can be explored. The usage of old batteries from sustainable mobility as stationary storage system for grid ancillary services (Lih, et al, 2012), smart grid development (pre-study already made on Gotland) and related services (Rodriguez-Molina et al., 2014) exploring the relation between wind power generation and storage (Ghofrani et al., 2013) or in trading platforms (e.g. P2P via blockchain technology).

5.5 Energy business models (examples)

Heat service franchising. This innovative business model had its foundation in the collaborative environment between three main actors: the utility company, heat entrepreneurs and a boiler manufacturer. It assents on the symbiotic relationship between the parts, promoting a holistic perspective. The utility company wanted to expand their market to target small heat users. To do so, the company would need to invest in the installation and operation of small-scale boilers, which was proved to be economically unfeasible. To find a possible solution the utility company contacted heat entrepreneurs, focused on facility management and farming, and with low capability to enter the heating market, to change their business model approach and become franchisees. The idea was that the utility company would provide the heat entrepreneurs with lower equipment and fuel prices via a franchising mechanism, where support for permitting, financing and training would also be guaranteed. The lower costs for the equipment would be granted by a boiler manufacturer that would benefit from this collaboration scheme by producing standardize boilers in series and grant direct access to the already developed network of the utility company (Hellström et al., 2015).

“The biogas for traffic”. A large biogas company was trying to expand their services further than electricity and heat supply. Needless to say that both these markets are extremely competitive, and without a possible expansion the company would become vulnerable. Transportation was seen as a potential target. However lack of user trust on biogas related technology (mainly trucks) and high costs with development of the distribution network were hindering the development process. After analysis a third party, a local car dealer, was invited to participate on the development of a new business model. Together, the biogas company and the vehicle supplier designed an offer that included the vehicle itself coupled to an unchanged price for biogas supply. Moreover the possibility for leasing and different maintenance service agreements were also part of the package. This offer showed to be more cost efficient when compared with the traditional fossil-fuel based transportation in a long-term perspective and paved the way to the introduction of this new business model and subsequent expansion of the biogas distribution network (Hellström et al., 2015).

Biogas and Farming (dyatic system). A biogas company wanted to increase their biomass sources portfolio and eliminate the by-product caused by the methanation process (digestate). Hay is a highly valued product for biomass production, although the market value of this product for a farmer is reduced when compared with e.g. grain. This dyatic system is based on ley farming, where the farmer grows hay instead of grain, which is a less intense agricultural process

and promotes soil regeneration. Furthermore, under this business model the biogas company would provide the digestate to the farmer at a lower price than synthetic fertilizers. This collaboration approach would eliminate the difficulties of the biogas company with waste management and, provide for the farmer, the opportunity to grow ecological products, highly valued on today's markets (Hellström et al., 2015).

Referenser

- Avelino, F., Bosman, R., Frantzeskaki, N., Akerboom, S., Boontje, P., Hoffman, J., Paradies, G., Pel, B., Scholten, D. & Wittmeyer, J., 2014, *The (Self-)Governance of Community Energy*, Practice Brief nr. PB 2014.01, DRIFT: Rotterdam, The Netherlands
- Baran, P., 1964, On distributed communications networks, *IEEE Transactions on Communications Systems* 12 (1), 1–9.
- Barens, J., 2019, *The local embedding of low carbon technologies and the agency of user-side intermediaries*, *Journal of Cleaner Production* 209: 769-781
- Bauwens, 2016, *Explaining the diversity of motivations behind community renewable energy*, *Energy Policy* 93: 278-290
- Beuc, 2018, Electricity Aggregators: Starting off on the right foot with consumers, Bureau Européen des unions de consommateurs AISBL, Brussels, https://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2018-010_electricity_aggregators_starting_off_on_the_right_foot_with_consumers.pdf (viewed 4th of June 2020)
- Boon, F. P. & Dierperink, C., 2014, *Local civil society based renewable energy organisations in the Netherlands: Exploring the factors that stimulate their emergence and development*, *Energy Policy* 69:297-307
- Brown, D., Hall, S., Davis, M.E., 2020, *What is prosumerism for? Exploring the normative dimensions of decentralized energy transitions*, *Energy Research & Social Science* 66
- Brummer, V., 2018, *Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94 :187-196
- Chesbrough, H., 2007, *Business model innovation: it's not just about technology anymore*, *Strategy and Leadership* 35(6):12-17
- Creamer, E., Eadson, W., van Veelen, B., Pinker, A., Tingey, M., Brauholtz-Speight, T., Markantoni, M., Foden, M. & Lacey-Barnacle, M., 2017, *Community energy: Entanglements of community, state, and private sector*, *Geography Compass* 12(7):1-16
- Deloitte, 2019, *Energy-as-a-service: The lights are on. Is anyone home?*, Deloitte LLP, New Street Square, London, England, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/energy-resources/deloitte-uk-energy-as-a-service-report-2019.pdf> (viewed 4th of June 2020)
- EERE, 2017, *Consumer vs Prosumer: What's the Difference?*, <https://www.energy.gov/eere/articles/consumer-vs-prosumer-whats-difference> (viewed 2020-06-05)

- Energiföretagen, 2020, Ren energipaketet, <https://www.energiforetagen.se/medlemsportalen/listsida/ren-energi-paketet/> (viewed 2020-06-04)
- Engelken, M., Römer, B., Drescher, M., Welppe, I.M., Picot, A., 2015, *Comparing drivers, barriers and opportunities of business models for renewable energies: A review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 60:795–809
- E.on, 2020, *We're renewing Simris*, https://www.eon.se/en_US/om-e-on/local-energy-systems/we-are-renewing-simris (viewed 2th of June 2020)
- European Energy Efficiency Platform, Joint Research Center, 2020, Energy Service Companies (ESCOs), <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/communities/energy-service-companies> (viewed 14th of May 2020)
- European Environmental Agency, 2019, *Sustainability transitions: policy and practice*, EEA Report, No 09/2019
- Falemo, E., 2019, Moderna tillståndsprocesser för elnät, SOU 2019:30, https://www.regeringen.se/4ada75/contentassets/44f30a8f474440adae314f86d4311f74/sou-2019_30_webb.pdf (viewed 2020-06-04)
- Frieden, D., Tuerk, A., Roberts, J., d'Herbemont, S., Gunia, A., 2019, *Collective self-consumption and energy communities: Overview of emerging regulatory approaches in Europe*, Working paper, June 2019, Compile EU - Integrating community power in energy islands
- Giotitsas C., Pazaitis, A., Kostakis, V., 2015, *A peer-to-peer approach to energy production*, Technology in Society 42:28-38
- Ghofrani, M., Arabali, A., Etezadi-Amoli, M., Sami Fadali, M., 2013, *A framework for optimal placement of energy storage units within a power system with high wind penetration*, IEEE Trans Sustain Energy 4:434–42.
- Grönroos, C., Voima, P., 2013, *Critical service logic, making sense of value creation and co-creation*, Journal of the Academy of Marketing Science 41:133-150
- Hannon, M., 2012, *Co-evolution of Innovative Business Models and Sustainability Transitions: The Case of the Energy Service Company (ESCO) Model and the UK Energy System*, PhD thesis. The University of Leeds.
- Heiskanen, E., Jalas, M., Rinkinen, J. & Tainio, P., 2015, *The local community as a "low-carbon lab": promises and perils*, Environmental Innovation and Societal Transitions 14:149-164
- Hellström, M., Tsvetkova, A., Gustafsson, M., Wikström, K., 2015, *Collaboration mechanisms for business models in distributed energy ecosystems*, Journal of Cleaner Production 102:226-236
- Hicks, J. & Ison, N., 2018, *An exploration of the boundaries of 'community' in community renewable energy projects: Navigating between motivations and context*, Energy Policy 113
- Husblad, R., Morén, G., Nordström, J., Vendel Nylander, C., Tedebrand, L. and Whalberg, S., 2020, *Ren energi inom EU, Ett genomförande av fem rättsakter*, Ei R2020:02, <https://www.regeringen.se/493729/contentassets/eebaea6369864871b1e88878c6ed66d1/energimarknadsinspektionens-rapport-med-forslag-for-genomforande-av-eu-lagstiftning-pa-emarknadsområdet-samt-for-genomforande-av-vissa-delar-av-det-omarbetade-fornybartd-i-rektivet> (viewed 2020-05-27)
- Höj, J.C.M.L., Juhl, L.T., Lindegard, S.B., 2018, *V2G – An Economic Gamechanger in E-mobility?*, World Electric Vehicle Journal 9(35)

- Irena, 2019, *Aggregators, innovation landscape brief*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovation_Aggregators_2019.PDF?la=en&hash=EB86C1C86A7649B25050F57799F2C0F609894A01 (viewed 4th of June 2020)
- Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S. & Klerkx, L., 2019, *Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda*, *Research Policy* 48:1062-1075
- Koirala, B., Hakvoort, R., 2017, *Integrated community-based energy systems: aligning technology, incentives, and regulations*, *Innovation and Disruption at the Grid's Edge*, Chapter 18, pp. 363-387, Elsevier 2017
- Kotsalos, K., 2018, *Introducing Microgrids and Local Energy Communities*, INCITE (H2020) blog, 4th of September 2018. <http://www.incite-itn.eu/blog/introducing-microgrids-local-energy-communities/> (viewed 2th of June 2020)
- Lih W.C., Yen J.H., Shieh, F.H., Liao Y.M., 2012, *Second-use applications of lithium-ion batteries retired from electric vehicles: challenges, repurposing process, cost analysis and optimal business model*, *International Journal of Advanced Technology* 4:518–527
- Magnusson, D. & Palm, J., 2019, *Come Together – The Development of Swedish Energy Communities*, *Sustainability* 11(1056)
- Mels, S., Scholler, S., Liljenfeldt, J., Björkman, J., Mardi, J. & Nyström, A., 2020, *Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojektering: en guide för kommunikation och möten*, Visby: Uppsala universitet / Länsstyrelsen i Gotlands län, <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1425530/ATTACHMENT01.pdf>
- Moran, M., 2006, *Servicizing Solar Panels*, LUMES Department Industry Course Report. Lund University, Sweden.
- Morris, M., Schindehutte, M., Allen, J., 2005, *The entrepreneur's business mode: toward a unified perspective*, *Journal of Business Research* 58(6):726-735
- Mayo, M.C., Brown. M.C., 1999, *Building a competitive business model*, *Ivey Bus. J.*, 63(3):18-23
- Mont, O., 2003, *Editorial for the special issue of the Journal of Cleaner Production on Product Service Systems*, *Journal of Cleaner Production* 11(8):815-817
- Panasonic, 2017, *Launch of Japan's first microgrid system with a total of 117 homes* <https://news.panasonic.com/global/topics/2017/50883.html> (viewed 2th of June 2020)
- Perpermans, G., Driesen J., Haesdonckx, D., Belmans, R., D'haeseleer, W., 2005, *Distributed generation: definition, benefits and issues*, *Energy Policy* 33:787-798
- PwC, 2014, *The road ahead—Gaining momentum from energy transformation* <https://www.pwc.com/gx/en/utilities/publications/assets/pwc-the-road-ahead.pdf> (viewed 20th of May 2020)
- Roberts, J. & Gauthier, C., 2020, *Energy communities in the draft National Energy and Climate Plans: encouraging but room for improvements*, <http://media.sero.se/2020/05/Gauthier-community-kopia.pdf> (viewed 2020-06-10)
- 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):6142–6171.

- Román, T.G.S., Momber, I., Abbad, M.R., Miralles, A.S., 2011, *Regulatory framework and business models for charging plug-in electric vehicles: Infrastructure, agents, and commercial relationships*, Energy Policy 39(10):6360-6375
- Ruggiero, S., Isakovic, A., Busch, H., Auvinen, K. & Faller, F. (2019) *Co2mmunity: Co-producing and co-financing renewable community energy projects*, WORKING PAPER No. 2.3, version 1.0, 31th March 2019, <http://co2mmunity.eu/wp-content/uploads/2019/03/Co2mmunity-working-paper-2.3.pdf>
- Seidl, R., von Wirth, T., Krütli, P., 2019, *Social acceptance of distributed energy systems in Swiss, German, and Austrian energy transitions*, Energy Research & Social Science 54:117-128
- Seyfang, G., Jin Park, J. & Smith, A., 2013, *A thousand flowers blooming? An examination of community energy in the UK*, Energy Policy 61: 977-989
- Seyfang, G., Hielscher, S., Hargreaves, T., Martiskainen, M. & Smith, A., 2014, *A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK*, Environmental Innovation and Societal Transitions 13:21-44
- Simcock, N., Willis, R. & Capener, P., 2016, *Cultures of Community Energy, International case studies*, The British Academy: London, UK
- Slywotzky, A.J., 1996, *Value migration*, Harvard Business Review Press, Boston (MA)
- Sperling, K., 2017, *How does a pioneer community energy project succeed in practice? The case of the Samsø Renewable Energy Island*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 71:884-897
- Stephens, J. C., 2019, *Energy democracy: Redistributing power to the people through renewable transformation*, Environment 61: 4-13
- Stewart, D.W., Zhao, Q., 2000, *Internet marketing, business models, and public policy*, Journal of Public Policy Mark. 19:287-296
- Ståhl, P., 2020, *Handbok: Community Energy – Hur man utvecklar förnybar energi tillsammans*, Co2mmunity, Co-producing and co-financing renewable community energy projects, <http://co2mmunity.eu/wp-content/uploads/2020/03/Co2mmunity-handbook-SE-Handbok-Sverige.pdf> (viewed 2020-06-04)
- Toffler, A., 1980, *The third wave*, Morrow, New York
- Warbroek, B., Hoppe, T., Coenen, F. & Bressers, H., 2018, *The Role of Intermediaries in Supporting Local Low-Carbon Energy Initiatives*, Sustainability 10(2450):1-28
- Wierling, A., Zeiss, J. P., Hubert, W., Candelise, C. Gregg, J. S. & Schwanitz, V. J., 2020, *Who participates in and drives collective action initiatives for a low carbon energy transition?*, In: Paradigms, Models, Scenarios and Practices for Strong Sustainability, Publisher: Editions Oeconomia, pp.239-256
- Wärtsilä, 2018, *Graciosa Island Grid – case study: Grid controls, integration and optimization* <https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/power-plants-documents/downloads/reference-sheets/graciosa-island-grid.pdf> (viewed 2th of June 2020)
- Yaqoot, M., Diwan, P. & Kandpal, T. C., 2016, *Review of barriers to the dissemination of decentralized renewable energy systems*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 58:477-490
- Zhang, C., Wu, J., Long, C., Cheng, M., 2017, *Review of existing Peer-to-Peer Energy Trading Projects*, Energy Procedia 105:2563-2568

Bilaga 2 – Leverantörer inom förnybar energi på Gotland

Värmepumpar

Kyl och Maskin

Ola Lantz

Tel: 070-331 64 50

E-post: ola@kyl-maskin.se

Kommentar: Erbjuder produkter och tjänster inom värme- och kylsystem.

Din Värmepump

Linda

Tel. 0498-24 11 29

E-post:

Kommentar: Erbjuder produkter och tjänster inom värmepumpar.

Märkesoberoende.

Gute kyltjänst

Niclas Hanebring

Tel: 0498-20 26 53

E-post: niclas@gutekyltjanst.se

Kommentar: Erbjuder produkter och tjänster inom värme- och kylsystem.

Stånga Rör & El AB

Tel. 0498 – 48 26 83

E-post: info@stangarorel.se

Kommentar: Erbjuder produkter och tjänster inom värme- och kylsystem.

Sol

GEAB

Johan Sjöndin

Tel. 0498-28 50 00

E-post: kundtjanst@geab.vattenfall.se

Kommentar: Erbjuder solcellsinstallationer.

Elians

Olof Hansson

Tel. 0498-65 77 00

E-post: gotland@elians.se

Kommentar: Erbjuder solcellsinstallationer.

Slite el

Jonas Thomsson

Tel: 0498-22 08 54

E-post: jonas@sliteel.com

Kommentar: Erbjuder solcellsinstallationer.

Gute sol

John Sundström

Tel. 070-799 49 26

E-post: john@gutesol.se

Kommentar: Erbjuder solcellsinstallationer.

Solarisenergi

Tord Pettersson

Tel. 0708-88 54 31

E-post: tord@solarisenergi.se

Kommentar: Erbjuder solcellsinstallationer.

VindWaila – se under avsnittet konsulter.Gotlands Vindelproducenter (GVP)

Josefin Knudsen

E-post: info@gvpvind.se

Kommentar: Sammanslutning av de gotländska aktörerna inom vind.

BioenergiGotfire

Annica Wiman

Tel. 0498-20 17 50

E-post: annica@gotfire.se

Kommentar: Egenutvecklade pannor med fokus på förnybara värmesystem.

Waila

Sebastian Meyer

Tel. 070-026 07 70

E-post: sebastian.meyer@waila.se

Kommentar: Jobbar aktivt med utveckling och försäljning av biokol.

Lagring

Inga etablerade aktörer.

Fossilfria fordon & laddningGEAB

Johan Sjöndin

Tel. 0498-28 50 00

E-post: kundtjanst@geab.vattenfall.se

Kommentar: Erbjuder installation av laddinfrastruktur.

Elians

Olof Hansson

Tel. 0498-65 77 00

E-post: gotland@elians.se

Kommentar: Erbjuder installation av laddinfrastruktur.

E-go

Johan Granath

Tel: 070-227 68 77

E-post: johan.granath@e-go.se

Kommentar: Bilpool, uthyrning av elbilar.

Styrning (IoT)Elians

Olof Hansson

Tel. 0498-65 77 00

E-post: gotland@elians.se

Kommentar: System för styrning kopplat till solcellsinstallation.

GEAB

Johan Sjöndin

Tel. 0498-28 50 00

E-post: kundtjanst@geab.vattenfall.se

Kommentar: System för styrning kopplat till solcellsinstallation.

KonsulterWaila

Sebastian Meyer

Tel. 070-026 07 70

E-post: sebastian.meyer@waila.se

Kommentar: Rådgivning inom sol/vind samt tjänster inom miljö/natur.

Strandängar & Medvall AB

Monica Medvall

Tel. 070-639 90 90

E-post: monica@strandangermedvall.se

Kommentar: Rådgivning inom hållbarhet. Bl a miljöcertifieringar.

ÅF

Anders Vikström

Tel. 010-505 53 77

E-post: anders.vikstrom@afconsult.com

Kommentar: Brett spektrum av konsulttjänster inom energi och hållbarhet.

Energibyran

Tel. 0498-21 41 51

E-post: info@energibyran.se

Kommentar: Fokus på fastighetsrelaterade tjänster såsom; energideklarationer, OVK mm.