

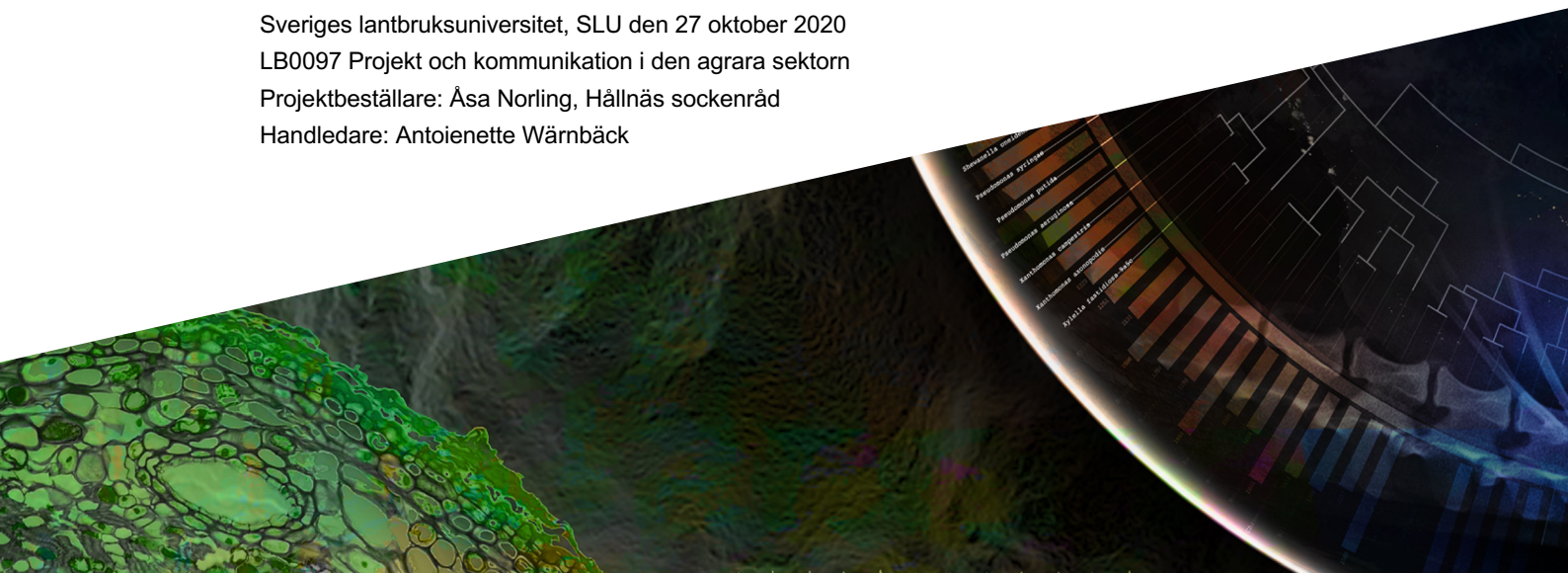


Småskalig och förnybar energi på Hållnäshalvön

En inledande och sonderande studie i möjligheterna för lokala energisystem på Hållnäshalvön

Ett studentarbete av Pernilla Björverud, Carl Andås, Cecilia Andersson, Sanae Sone Dy och Stina Kling

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU den 27 oktober 2020
LB0097 Projekt och kommunikation i den agrara sektorn
Projektbeställare: Åsa Norling, Hållnäs sockenråd
Handledare: Antoinette Wärmbäck



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BAKGRUND	6
1.1. OM HÅLLNÄSHALVÖN	6
1.2. OM PROJEKTET	6
1.3. VARFÖR FÖRNYBARA ENERGIKÄLLOR?	7
2. SYFTE OCH MÅL	7
3. GENOMFÖRANDE	8
3.1. FÖRSTUDIE	8
3.1.1. Solenergi	8
3.1.2. Vågkraft	9
3.1.3. Vindkraft	10
3.1.4. Biogas	11
3.2. INVESTERINGSSTÖD FÖR SAMTLIGA ENERGIKÄLLOR	13
3.3. ELNÄTETS FÖRUTSÄTTNINGAR	13
3.4. WORKSHOP	13
4. RESULTAT	15
4.1. SOLENERGI	15
4.2. VÅGKRAFT	16
4.3. VINDKRAFT	16
4.4. BIOGAS	17
4.5. SAMMANFATTNING AV WORKSHOPRESULTAT	17
5. DISKUSSION	18
5.1. KRITISKA REFLEKTIONER	18
5.2. FÖRDJUPNING	20
5.3. FÖRSLAG PÅ ENERGIPRODUKTION	20
6. FRAMTIDSVISIONER: VAD KAN GÖRAS FRAMÖVER?	21
7. SLUTSATS	22
REFERENSLISTA	22
BILAGOR	26
<i>BILAGA 1</i>	26
<i>BILAGA 2</i>	27
<i>BILAGA 3</i>	28
<i>BILAGA 4</i>	29
<i>BILAGA 5</i>	30
<i>BILAGA 6</i>	31
<i>BILAGA 7</i>	32
<i>BILAGA 8</i>	33

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Karta över Hållnäshalvön (hallnas.info 2020)	6
Figur 2: Schematisk beskrivning av solenergisystem (EON 2020b)	8
Figur 3: Schematisk beskrivning av vågkraft (Chatzigiannakou et al. 2017)	9
Figur 4: Schematisk beskrivning av vindkraft (Jamt kraft 2020)	11
Figur 5: Schematisk beskrivning av biogassystem (Christersson et al. 2009)	12
Figur 6: Diskussion av fokusområde under workshop Foto: C. Andersson.....	14

SAMMANFATTNING

Hållnashalvön är belägen i Tierps kommun och är känd för sin vackra natur och rika fågelliv. Området har många naturreservat och en lång kuststräcka. Hållnashalvön har mycket vind och många soltimmar. Syftet med projektet har varit att undersöka möjligheten för förnybara energikällor på Hållnashalvön. Huvudmålet var att genomföra en förstudie på följande förnybara energikällor: Solenergi, våg- och vindkraft samt biogas. Förstudien har förkortats i denna rapport. En del av huvudmålet var sedan att kommunicera förstudien med representanter från Hållnashalvön. Detta utfördes i form av en workshop på Hållnashalvön med 16 deltagare i åldrar mellan 18–70 år med varierande erfarenheter och förkunskaper.

Workshopen uppfattades som positiv, både från projektgruppens och deltagarnas sida. Lokala förutsättningar, naturpåverkan och genomförbarhet (inkl. ekonomi) upplevdes som centrala frågor för workshopens deltagare. En viktig aspekt verkade också vara att en anläggning för nyttjande av en energikälla skulle kunna finansieras och ägas av en enskild näringsidkare eller privatperson. Enligt resultatet från workshopen var solenergi i första hand och biogas i andra hand de energikällor som verkade mest lovande för applicering på Hållnashalvön. Det förs även en diskussion kring huruvida resultatet från workshopen kan ses som representativt för hela Hållnashalvön.

Projektgruppen gav två alternativ för applicering på Hållnashalvön. Det ena alternativet var att solenergi används till 40% och biogas 60%. På vinterhalvåret då solenergin nästan är obefintlig kommer biogas att ersätta den energin. Det andra alternativet var att anlägga solcellspaneler som täcker hela Hållnashalvön årsförbrukning av el på 2640 MWh vilket skulle kräva 15 840 m² tak. Slutligen rekommenderas att ägarförhållanden och gränsdragningar för elbehovet utreds för framtida diskussioner om elproduktion på Hållnashalvön.

ABSTRACT

Hållnäs peninsula is located in Tierp municipality and is well known for its beautiful nature and rich birdlife. The area has many reserved nature areas and a long coastline. Hållnäs peninsula is very windy and has many hours of sunshine. The purpose of the project has been to investigate the possibility of sustainable energy sources on the Hållnäs peninsula. The main goal was to conduct a feasibility study on the following renewable energy sources: Biogas, wind, wave and solar energy. A short version of the feasibility study is included in this report. A part of the main goal was also to communicate the feasibility study with representatives from Hållnäs peninsula. This was carried out in the form of a workshop on the Hållnäs peninsula with 16 participants aged between 18-70 years with varying experiences and prior knowledge.

The workshop seemed to be perceived as positive, both by the project group and the participants. Local conditions, natural impact and feasibility (including finances) were perceived as central issues for the workshop participants. Another important aspect was that a facility for the use of an energy source should be able to be financed and owned by an individual trader or private person. According to the results from the workshop, solar energy and biogas were the energy sources that seemed most promising for application on Hållnäs peninsula. There is also a discussion about whether the results can be seen as representative of the entire Hållnäs peninsula.

The project group provided two alternatives for application on Hållnäs peninsula. One alternative was that solar energy is used to 40% and biogas 60%. In the winter, when solar energy is almost non-existent, biogas will replace that energy. The other alternative was to install solar panels that cover the entire Hållnäs peninsula annual consumption of electricity of 2640 MWh, which would need 15 840 m² of roof. As a conclusion, recommendations about ownership and delimitation solutions sought to be investigated for future discussions about energy production on Hållnäs peninsula.

1. BAKGRUND

1.1. Om Hållnäshalvön

Hållnäshalvön är belägen i Tierps kommun i nordligaste Uppland och är känd bland annat för sin vackra natur och sitt rika fågelliv. Halvön rymmer hela 13 naturreservat i både skogs- och kustmiljö. På halvöns 230 kvadratmeter ryms ett tusental invånare, varav många är småföretagare och engagerade i föreningslivet (Hållnäs sockenråd 2020). De största näringsgrenarna var år 2019 skogsbruk, jordbruk, fiske samt bygg- och fastighetsverksamhet. Vidare så pendlar en stor del av hållnäsborna, hela 70% av förvärvsarbetande arbetar på annan ort utanför ön.



Figur 1: Karta över Hållnäshalvön (hallnas.info 2020)

Hållnäshalvön har tagit stor skada av den senaste årens stormar, då nedfallna träd har orsakat förstörda elledningar och blockerade vägar. Detta har lett till att människor varit strömlösa i flera dagar.

Hållnäshalvön har många soltimmar och med sin 5 mil långa kuststräcka mycket vatten och vind. Därför kan det finnas goda möjligheter till förnybar energi i form av exempelvis solenergi, våg- eller vindkraft. Det finns ett antal företag och hushåll på Hållnäshalvön som har installerat solceller på sina tak idag. Inga vindkraftverk finns idag installerade. Vidare har den lokala LRF bedrivit ett biogasprojekt på halvön för 10–15 år sedan som ämnade att undersöka de lokala möjligheterna för biogasproduktion. Projektet lades dock ner i sin linda på grund av att det inte fanns några anläggningar i närheten, samt bristande finansiering och kunskaper för egen etablering (Ågren 2020).

1.2. Om projektet

Hållnäs sockenråd är en intresseorganisation knuten till Hållnäshalvön. Till Sockenrådets medlemmar räknas alla som är folkbokförda eller fritidsboende i Hållnäs socken. Rådet, som är religiöst och politiskt neutralt, har till uppgift att verka för Hållnäshalvöns utveckling i fråga om sysselsättning och service med hänsyn till natur och miljö, under beaktande av de kulturella värdena. För att fullgöra sina uppgifter ska rådet samverka med organ och instanser på olika nivåer. Sockenrådet har under 2019–2020 tagit fram en lokalekonomisk analys (Hållnäs sockenråd 2020) och söker nu bland annat en förnybar energilösning som nästa steg.

Livliga diskussioner har ägt rum i en lokal Facebook-grupp kring en bygglovsansökan rörande upprättandet av ett vindkraftverk på en fastighet i Flottskär (Facebook 2020). Under 2019 var en överklagningsprocessen gällande vindkraftverket fortfarande i full gång mellan Tierps kommunstyrelse och länsstyrelsen (Tierps kommun 2019a; Tierps kommun 2019b).

Projektbeställningen bottenar sig i att det lokala elnätet uppfattats som instabilt. Sockenrådet anser sig sakna tillräcklig kunskap kring alternativa förnybara energikällor för att föra frågan vidare i framtida eventuella dialoger. Vidare hyser de förhoppningar om att en framtida lokal energilösning kan bidra till att göra Hållnashalvön till en attraktivt ort att bo och verka i.

1.3. Varför förnybara energikällor?

Sveriges regering kom år 2016 fram till en överenskommelse som fastställer målsättningen att Sveriges elproduktion ska vara 100% förnybar till år 2040 (Regeringskansliet 2016). Överenskommelsen kan ses som ett led i Sveriges klimatmål att ha noll nettoutsläpp av växthusgaser till år 2045 (Naturvårdsverket 2020). För att nå målet med elproduktionen måste åtgärder vidtas på ett flertal olika plan, bland annat genom att göra det enklare att producera el småskaligt (Regeringskansliet 2016).

Det bedrivs idag ett pilotprojekt för lokala energisystem i byn Simris i Skåne län (EON 2020a). Projektet bedrivs av EON och ska under en begränsad testperiod förse byn på dryga 200 invånare med el från ett vindkraftverk och en solcellspark. EONs ambition är att systemet i framtiden ska kunna installeras permanent på landsbygder så väl som storstäder. Ambitioner och arbete mot nya former av energisystem är med andra ord i tiden.

2. SYFTE OCH MÅL

Syftet med projektet har varit att undersöka möjligheten för förnybara energikällor på Hållnashalvön. Resultatet ska kunna användas som ett faktaunderlag för projektbeställaren och/eller andra intressenter i inledandet av framtida dialoger gällande lokal energiförsörjning.

Projektets mål formulerades enligt MosCow-metoden (Hallin & Karrbom Gustavsson 2019) (se bilaga 1). Där listades de mål som projektet måste uppfylla, bör uppfylla, vad som skulle kunna uppfyllas och vad som skulle kunna uppfyllas i mån av tid. De delar som projektgruppen ansåg måste uppfyllas var:

1. Genomförandet av en förstudie av de fyra förnybara energikällorna och
2. Kommunicera förstudien till representanter för Hållnashalvön i form av en förstudie och en workshop med lokalbor. Detta för att ge rapporten en lokal förankring.

Projektets andra mål, det vill säga det som bör göras, var att göra en fördjupning inom den valda energikällan och koppla den till Hållnashalvöns särskilda förutsättningar. Detta prioriterades som sekundärt av projektgruppen. Projektets moment och delmål visas genom en Stage-gate-modell (se bilaga 2).

3. GENOMFÖRANDE

I denna del kommer ett axplock ur förstudien presenteras (se bilaga 3). De efterkommande styckena redogör övergripande för de investeringsstöd som finns och elnätets förutsättningar. Kapitlet avslutas med hur workshopen genomförts och planerats samt hur den utvärderats och sammanställts för att kunna göra en fördjupning.

3.1. Förstudie

Projektgruppen kom fram till att göra en förstudie om fyra förnybara energikällor: Solenergi, vind- och vågkraft samt biogas. Solenergi och vindkraft kändes som självklara att ha med i förstudien då det finns både mycket vind och sol på Hållnåshalvön och att det tagits upp i den lokal ekonomiska analysen (Hållnäs Sockenråd 2020). Eftersom Hållnåshalvön ligger vid kusten och har både vatten och vind ansågs vågkraft lämpligt att undersöka (ibid.). Det finns också en del lantbruksfastigheter i området och därför skulle biogas kunna fungera, genom att bland annat använda biprodukter från deras produktion (ibid.). Biogas kändes därmed relevant att ta med i förstudien. Förstudie skulle vara grunden till workshopen samt ett faktaunderlag Sockenrådet kan använda sig av i framtiden. Den utformades med ett objektiva och faktabaserat perspektiv för att undvika värderingar som skulle kunna påverka deltagarnas åsikter. Skrivandet av förstudien upptog tre veckors tid istället för de planerade två, på bekostnad av senare fördjupning. Hela förstudien har överlämnats till Sockenrådet i samband med workshopen och blev ett 27 sidor långt dokument. Bara framsidan på förstudien är befogad på grund av längden på dokumentet (se bilaga 3).

3.1.1. Solenergi

När solljus träffar solpanelerna bildas det likström i solcellerna, som finns i varje solpanel (Eon 2020b; Vattenfall 2020). Likström rör sig i en oföränderlig riktning och kan liknas med ett rakt streck (Fortum 2020). Likström har en konstant elektrisk styrka och används därför ofta till batterier. I solpaneler bildas likström genom att elektrisk spänning skapas mellan fram- och baksida på solcellen (Eon 2020b; Vattenfall 2020). Likström skickas sedan till en växelriktare som finns monterad på fastigheten (ibid.).



Figur 2: Schematisk beskrivning av solenergisystem (EON 2020b)

Växelriktaren omvandlar likström till växelström. Växelström, till skillnad från likström, kan ändra riktning och är det som används vardagligt i hushåll (Fortum 2020). Det är med andra ord det som finns i våra eluttag. Solelen kan också ladda din elbil (Eon 2020). Överflödiga el

som inte brukas kan säljas tillbaka till elbolagen eller sparas i ett batteri för senare användning.

I dagsläget finns det tre olika typer solceller: Monokristallina-, polykristallina- och tunnfilmskristallina solceller (Energimyndigheten 2018). Vilken typ av solceller som är bäst för ditt hus eller din verksamhet kan bero på exempelvis utseende, pris, böjbarhet och byggnadens förutsättningar (Sharma et.al 2015).

Energiproduktion och kostnad

Hur mycket el som produceras via solpaneler beror exempelvis på antal soltimmar i området. Soltimmarna kan variera beroende på dag, år och timmar på dygnet och placeringen av solpanelerna (Energimyndigheten 2019a). Här i Sverige produceras det nästan ingen sole alls på vintern på grund av våra få soltimmar. Då måste solelsproducenter köpa in el istället. Privatpersoner installerar oftast storlekar mellan 5–10 kW. Allt under 3 kW blir inte ekonomiskt försvarbart. För varje installerad kW får du ut ungefär 1000 kWh per år (Dalakraft n.d).

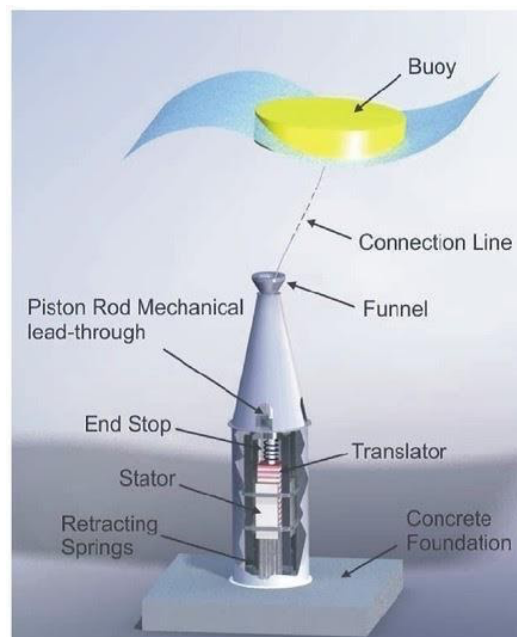
Energimyndigheten (2019b) har tagit fram ett medelpris från år 2017 beräknat på en anläggning med 5 kW fick ett pris på 18 000 kr/kW, material och arbete inkluderat. En anläggning på 5 kW skulle kosta 90 000 kr och en anläggning på 10 kW skulle kosta 180 000 kr. Kostnaden med ROT-avdrag är 0,99 kr/kWh.

Miljöpåverkan av solenergi

Solceller har relativt liten miljöpåverkan om man jämför med andra alternativ som kol och olja (Energimyndigheten 2018). Det behövs oftast inte någon mark utan de monteras på befintliga byggnader. De är också tysta och kräver lite underhåll. Utsläppen är nästan obefintliga men själva tillverkningen av solcellerna har en större klimatpåverkan. De flesta solceller tillverkas i Kina där till stor del kol används i deras energisystem (ibid).

3.1.2. Vågkraft

Elektricitet kan utvinnas i havsvågornas rörelse med hjälp av generatorer och eftersom haven nästan alltid är i rörelse finns stor potential i vågkraft (el.se 2019). Problemet är att havet är en oberäknelig plats och utvecklingen av kraftverk som kan motstå havets påfrestningar innebär stora utmaningar. Flera projekt är i rullning och tekniken går ständigt framåt (ibid.). En möjlighet är att kombinera vågkraft med havsbaserad vindkraft. Vågorna rör sig inte i fas med vinden, utan kommer senare (el.se 2019). När det slutar blåsa kan vågkraften ta över och detta skulle i sin tur ge en mer kontinuerlig energiutvinning.



Figur 3: Schematisk beskrivning av vågkraft (Chatzigiannakou et al. 2017)

En konstruktion som visat sig robust är en boj som flyter på havets yta och fångar upp havets rörelser (Seabased 2020). Bojen är kopplad via en kabel som fäster till en generator. Vågorna flyttar bojen, som rör kabeln och magneterna i generatoren på havsbotten. Generatoren sitter förankrad i ett stort betongblock på havsbotten (ibid.). Ett ställverk under vattnet omvandlar elen till en form som är lämplig för nätanvändning.

Energiproduktion och kostnad

Det svenska företaget Seabased ledde projektet Sotenäs som bestod av 36 stycken flytande bojar med generatorer och var en av världens största vågkraftsparker (Seabased 2020). År 2016 levererades el under en kort period till det svenska elnätet via en 10 kilometer lång kabel placerad längs havsbotten (ibid.). Kraftverket hade en installerad effekt på 1 megawatt (MW) och målet var att utöka till 10 MW (forskning.se 2017). Detta innebär att 1 boj har en effekt på ungefär 28 kilowatt (KW). Ett vågkraftverk ger en begränsad mängd el och det krävs flera installerade enheter för att nå upp i högre elproduktion (Chatzigiannakou et al. 2017; Ecowavepower 2020).

Den beräknade kostnaden (effekt på 10 MW) för vågenergi ligger mellan 3,6 kr/kWh och 6,6 kr/kWh (SI Ocean 2014). Det är svårt att få finansiering på grund av av höga kostnader för teknik, installation och service (Chatzigiannakou et al. 2017; Europakommisionen 2014/08). Kostnaden för producerad el är därav hög men beräknas sjunka i takt med att tekniken utvecklas och blir mer tillförlitlig (Europakommisionen 2014/08).

Miljöpåverkan

Vågkraft är ett miljövänligt energialternativ då rörelseenergin är helt naturlig och inte medför några CO₂-utsläpp (el.se 2019). Europakommisionen (2014/08) anser att havet har stor potential till förnybar energi och ger EU en möjlighet att skapa en hållbar och trygg energiförsörjning, samt fler arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt. Ökad utbyggnad av havsenergi kan bidra till att nå målet om minskade koldioxidutsläpp (ibid.).

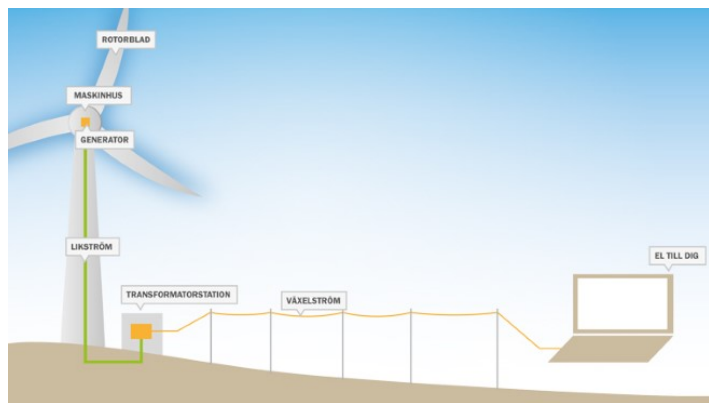
En negativ aspekt är att det i dagsläget inte finns mycket kunskap om vågkraftens påverkan på det marina växt- och djurlivet (Europakommisionen 2014/08). Vågenergi har lägre ljudnivåer än exempelvis havsbaserad vindkraft och ligger på <140 dB (Slabbekoorn et al. 2010). Detta kan dock orsaka stress hos vissa arter och försvåra dess kommunikation, men mer forskning behövs (ibid.).

3.1.3. Vindkraft

Den rörelseenergi som skapas när vind och varm luft förs in i ett vindkraftverks rotorblad (även kallat vingar) är det som får dem att snurra. Kraften från rörelseenergin går då vidare till generatoren som i sin tur omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi (Jämtkraft 2020). År 2018 stod vindkraften för 10% av Sveriges elproduktion (SCB 2020), men den stiger snabbt. Från år 2000 till år 2018 har vindkraftsproduktionen stigit från att producera 457 GWh (Gigawattimmar) till 16 623 GWh per år. I länsstyrelsens rapport *VindkraftverkHandledning för kommunerna* (2010) nämns det att vindkraftverk ej kan stå för tätt då det skulle innebära att de skulle stå i varandras vindskugga (ibid.). Vindkraftverk kan placeras på både i vatten och på land. Det finns fyra olika typer av vindkraftverk som kan upprättas på land; Miniverk, gårdsverk, medelstora anläggningar och stora anläggningar (Länsstyrelsen 2011).

Elproduktion och kostnad

Den högsta årsproduktionen på ett litet vindkraftverk är 100 000 kWh medan gränsen för ett stort ligger på 5000 MWh (Länsstyrelsen 2010). Ett vindkraftverk producerar el vid vindstyrkan 4–25 m/s (Länsstyrelsen 2011). Vid högre vind stängs vindkraftverket av. Maximal produktion sker vid vindstyrka 12–14 m/s (Jämtkraft 2020). Högre vindstyrkor är inte ekonomiskt lönsamt och därmed är det inte värt att bygga vindkraftverk för elproduktion vid högre än 12–14 m/s (ibid.). Ett litet vindkraftverk kan ha effekt mellan 2,2–45 kW och ha en årsförbrukning på 3 000 - 100 000 kWh (Länsstyrelsen 2010). Ett stort vindkraftverk kan ha effekt på 850 kW eller 2 MW, med en årsförbrukning ligger på 2 100 MWh eller 5 000 MWh.



Figur 4: Schematisk beskrivning av vindkraft (Jämtkraft 2020)

Enligt energimyndighetens rapport (2016) ligger produktionskostnaderna för upprättande av ett vindkraftverk mellan 0,30 kr/kWh till 0,80 kr/kWh. Detta gäller ett verk med en höjd på omkring 200 meter med motiveringen att detta är den vanligaste höjden på vindkraftverk i dagsläget. Faktorer som påverkar kostnaderna är exempelvis vindresursen på den valda platsen, turbinens tekniska egenskaper och avkastningskravet (ibid.).

Miljöpåverkan av vindkraft

I Länsstyrelsens rapport (2010) nämns att själva elproduktionen ej ger något nämnvärt miljöutsläpp. En miljömässig nackdel med vindkraftverk är att det kan innebära ett stort slitage på vägarna vid installationsarbetet. I Uppsala kommun är det inte omöjligt att ett beredningsarbete skulle krävas vid en eventuell vindkraftsetablering (Länsstyrelsen 2011). Det behövs en stor areal vid byggplatsen när vindkraftverk etableras vilken kan innebära ett slitage på marken (Länsstyrelsen 2010). Sammanfattningsvis är produktionen och installationen av vindkraftverk något som kan innebära slitage på miljön där arbete genomförs, men väl etablerat har elproduktionen i sig låg miljöpåverkan (ibid.).

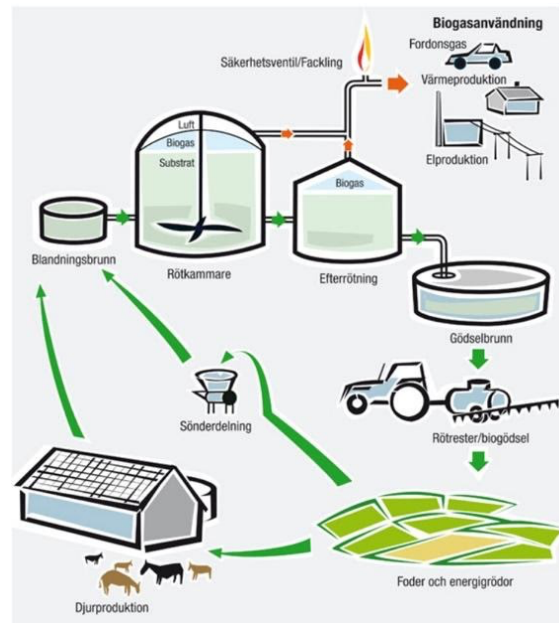
Fladdermöss kan ta skada av vindkraftverk då de ofta flyger nära dem i jakt på föda eftersom insekter dras till värmen som verket avger (Länsstyrelsen 2011). Även fåglar kan löpa risk att ta skada av vindkraftverk. Enligt en syntesrapport från Naturvårdsverket (2011) kan fåglar ta både direkt och indirekt skada från vindkraftverk - direkt genom att de kan flyga in i den och indirekt genom att de stör fåglarnas livsmiljö.

3.1.4. Biogas

Biogasprocessen går ut på att biologiskt material (vidare kallat substrat) som exempelvis stallgödsel, ensilage, matavfall bryts ned i en serie av mikrobiologiska processer till huvudsakligen metan (CH₄) och koldioxid (CO₂) (Schnürer & Jarvis 2017). En biogasanläggning består av en skruv eller en pump som matar in substratet till en blandningsbrunn där substratet samlas upp och eventuellt hygieniseras om flera gårdar

bidrar med substrat. Nästa steg i processen är själva rötningen, vilket sker i en så kallad rötkammare. Här sker majoriteten av den mikrobiologiska aktiviteten, substratet rörs om för att öka kontaktytan för mikroberna och en jämn temperatur eftersträvas (Christersson *et al.* 2009; Schnürer & Jarvis 2017).

Om substratet är svårrotat kan nästa steg vara en efterrötkammare. Där sker en viss mikrobiell aktivitet och gasen samlas upp och leds ut genom ett rör i kammarens tak. Rötresten samlas sedan upp i en täckt brunn (Christensson *et al.* 2009). Rötresten kan sedan användas som gödsel. Jämfört med orötad stallgödsel är rötrest generellt mer utspädd och har lägre andel organiskt bundet kväve, vilket innebär högre transport- och spridningskostnader, men också ett snabbare näringsupptag för växten (Salomon & Wivstad 2013).



Figur 5: Schematisk beskrivning av biogassystem (Christersson *et al.* 2009)

Biogasen förbränns i en stationär motor med generator för elproduktion med värmewäxling eller i gaspanna för enbart värme eller vidareförädlas till fordonsgas (Ahlberg-Eliasson 2015; Christensson *et al.* 2009).

Energiproduktion och kostnad

Mängden metan som kan produceras av en viktenhet substrat (metanpotential) varierar mellan substrat och kan mätas i Nm³/ton TS. Med Nm³ avses kubikmeter gas under normaltryck. Generellt har fettrika restprodukter från animalier såsom slaktrester och vassle högre metanpotential än fibrösa substrat som halm eller vall. De förra kan ligga i häraden 300–500 Nm³/ton TS, vall och halm 150–350 samt flytgödsel mellan 150–200. En Nm³ oförädlad biogas motsvarar ca 6 kWh (Christensson *et al.* 2009) och de motorer som används vid elproduktion av gasen håller i snitt en verkningsgrad på 30% (Hårsmar 2014). 7300 ton svinflyt (9% TS) skulle alltså motsvara 177 390 kWh el exkl. "parasit-ström" som går till uppvärmning av rötkammaren (se bilaga 4). Med verkningsgraden i beaktning (Ahlberg-Eliasson 2015) vore en kombination av el- och värmeproduktion effektivare än enbart elproduktion.

Vid appliceringen av siffrorna från Christensson *et al.* (2009) framgår att en röttningsanläggnings investeringskostnad beror på storleken. Med förbehåll för siffrornas ålder så skulle en rötkammare på 400 m³ kosta 3 miljoner kronor medan en dubbelt så stor skulle kosta 3,6 miljoner kronor. Jansson (2014) beräknade produktionskostnaderna för biogas på svenska gårdsanläggningar till 0,5 kr/kWh. Resultatet blev -0,3 kr/kWh. Beräkningarna inkluderar investeringsstöd.

3.2. Investeringsstöd för samtliga energikällor

Landsbygdsföretag som vill upprätta en förnybar elproduktion kan söka Jordbruksverkets investeringsstöd för förnybar energi (Jordbruksverket 2020a). Det gäller bland annat produktion av solenergi, bioenergi och vindkraft. Stödet täcker kostnader med fasta fakturerings- och betalningsdatum, som till exempel inköp av material och tjänster. Stödet täcker högst 40% av de stödberättigande kostnaderna, som måste vara minst 100 000 kr för att stödet ska få sökas (ibid.). Stödet har dock varit stoppat sedan den 9 april 2020, då bidraget söktes mer än beräknat och landsbygdsprogrammet tvingats göra prioriteringar för att hålla sin budget (Jordbruksverket 2020b). Då landsbygdsprogrammet förnyas 2021 för en ny period kan Jordbruksverket i dagsläget inte ge besked om när eller hur stödet kommer återkomma. Det kommer först stå klart när nästa period inleds 2021 (ibid.).

För installation av solceller kan privatperson även ansöka om ROT-avdrag. ROT-avdraget ligger på 30% av arbetskostnaden och brukar enligt Energimyndigheten (2020) utgöra 9% av den totala investeringskostnaden. Det är inte möjligt att söka både ROT-avdrag och investeringsstödet från Länsstyrelsen. Slutligen kan privatpersoner även söka stöd från Länsstyrelsen för att producera och lagra egenproducerad förnybar el (ibid.). Bidraget avser att täcka kostnader för exempelvis batteri, kablage, kontrollsystem, smarta energihubbar och arbete (SFS 016:899). Bidraget kan högst täcka 60% av de bidragsberättigande kostnaderna, men kan dock max vara 50 000 kr (ibid.). Detta går inte heller att kombinera med ROT-avdraget.

3.3. Elnätets förutsättningar

Det finns tre nivåer av elöverföringsnät i Sverige: Nationella stamnätet som ägs av staten, regionnätet som ägs av ett fåtal företag (ex. Vattenfall och E.ON.) och lokalnätet som ägs bland annat av företag, kommun eller ekonomiska föreningar (Länsstyrelsen 2020). Regionnätet - som i Hållnäshalvöns fall ägs av Vattenfall - är länken mellan stamnätet och lokalnätet. Vilket nät som en energikälla kopplas till beror på hur mycket energi de producerar. I fallet för Hållnäshalvön är det antingen en anslutning till lokalnätet eller regionnätet som skulle bli aktuell, oavsett energikälla. Fördelen med att hålla skalan liten nog att kopplas till lokalnätet skulle vara att detta i sådana fall skulle kunna ägas av ett bygdebolag.

Enligt en rapport från Länsstyrelsen (2020) måste det svenska elnätet förstärkas för att klara av omställningen till 100% förnybara energikällor. Detta delvis då det kan innebära att man oftare slår om mellan olika energikällor beroende på vilka som producerar mest el för stunden, delvis då svenskarnas elanvändning förväntas öka. Enligt en annan rapport från Länsstyrelsen (2011) planerar Uppsala län en mindre effektökning av elnätet i länet till 2023. Därefter kommer nästa stora utökning ske först 2030. Detta är något som kan behövas ta i beaktning vid ett eventuellt upprättande av lokal elproduktion.

3.4. Workshop

Ett kommunikativt moment ansågs kunna gynna projektet, då syftet ämnade att presentera ett underlag för framtida dialoger. Med inspiration från demokratiska samtal (Hallgren & Ljung 2005) fann projektgruppen att en dialog kunde inledas redan i detta tidiga stadium. Vid demokratiska samtal läggs tonvikten på att kunskapen som utvecklas ska vara förankrad bland de samtalade. Då projektet skulle ta fram ett faktaunderlag för eventuella framtida

dialoger gällande förnybar energi ansåg projektgruppen det relevantt att göra lokalborna involverade i beslutet av fördjupning. En ambition med momenten var att valet av fördjupning skulle vara förankrat hos lokalborna.

En workshop ansågs vara det kommunikativa moment som var bäst lämpat för projektet. Inledningsvis övervägdes även om en enkätundersökning kunde vara ett alternativt sätt att kommunicera med lokalborna. Detta valdes dock fort bort dels på avrådan från handledare med hänvisning till tiden och en eventuellt låg svarsfrekvens. Dessutom sökte projektgruppen ett mer interaktivt kommunikativt moment. Intervjuer som kommunikativt moment övervägdes inte djupare av projektgruppen då det var lokalborna som grupp, snarare än enskilda individer, som var av intresse. Vidare skulle gränsdragningen för antalet intervjuer blivit komplicerad. Projektgruppen ansåg att tiden avsatt för projektet inte räckte till för att göra tillräckligt många intervjuer för att nå ett representativt antal informanter.

Workshopen anordnades i en bygdegård på Hållnäs halvön. Målsättningen var att deltagarna skulle få bidra med sina kunskaper, tankar och perspektiv kring de utvalda energikällorna. De 16 deltagarna var i blandade åldrar mellan 18–70 år och deras erfarenheter och förkunskaper varierade. Av deltagarna var 7 kvinnor och 9 män. Projektbeställaren skickade ut en inbjudan för workshopen till hållnäsborna genom facebook-grupper, mail och webbsidan *hallnas.info* (Se bilaga 5).

Innan workshopen förbereddes ett körschema (se bilaga 6) och en powerpointpresentation. Körschemat hade tydligt uppsatta tider för att hjälpa projektgruppen att hålla tiden, samt att ge deltagarna en känsla av tillit inför workshopen. Projektgruppen ansåg att 1,5 timme var en rimlig tid för workshopen, dels med hänsyn för deltagarna som medverkade på en vardagskväll. Deltagarna fick sitta vid fyra bord för diskussion i smågrupper. Uppdelningen motiverades av att den enskilde individen har en större chans att göra sin röst hörd och våga uttrycka sina värderingar i mindre sällskap (Hallgren & Ljung 2005). Även med hänsyn till covid-19 passade smågrupper bra då social distansering skulle upprätthållas. Projektgruppen gjorde en bordsplacering för att få en jämn fördelning av kön och ålder vid varje bord. Detta för att främja en bra gruppdynamik, diskussion och mångfald.

Workshopen inleddes med att hälsa alla välkomna. Syftet med kvällen presenterades följt av information om projektet och en genomgång av kvällens schema. Detta gjordes för att deltagarna skulle känna sig delaktiga och införstådda med varför och hur workshopen skulle genomföras. Avgränsningen gjordes på grund av det strikta tidsschemat. Inledningsvis förklarade projektbeställaren bakgrunden till projektet och workshopen. Hur covid-19 hanterades under kvällens



Figur 6: Diskussion av fokusområde under workshop Foto: C. Andersson

gång nämndes under inledningen. Därefter genomfördes en isbrytande övning för att få deltagarna positiva och bekväma vilket leder till en workshop där deltagarna vågar delta aktivt (Hallgren & Ljung 2005).

Workshopens huvudmoment var fokusområdena solenergi, våg- och vindkraft samt biogas. Först hölls en fyra minuter lång presentation om en av energikällorna. Detta för att deltagarna skulle få en grund inför diskussionen, utöver förstudien som de hade fått via mail under dagarna innan. Efter presentationen fick deltagarna diskutera i smågrupperna kring de för- och nackdelar de upplevde kring energikällan presenterad. Smågrupperna fick utse en sekreterare som skulle anteckna gruppens tankar på ett stort blädderark som hade förberetts innan workshopen av projektgruppen. Vid varje smågrupp satt även en från projektgruppen och antecknade allt som sades under diskussionen. Personen som gav information om fokusområdet gick runt till alla grupper och lyssnade och svarade på frågor under diskussionens gång. Efter diskussionen i grupperna höll personen på golvet en uppsamlade diskussion i rummet. Då fick varje bord lyfta sina huvudpunkter från sina diskussioner. Denna procedur upprepades för varje energikälla.

Avslutningsvis upprepades vad som skulle göras med det insamlade material från workshopen. Detta för att återkoppla till inledningen av workshopen och försäkra oss om att deltagarna lämnade kvällen med en klar bild av syftet. På grund av tidsbrist hoppades tre moment över (se bilaga 6). Projektgruppen hade dock planerat för att hoppa över dessa valda moment vid eventuell tidsbrist, så det påverkade inte resultatet av kvällen negativt.

4. RESULTAT

Under workshopen fick varje bord skriva ned fördelar (+) och nackdelar (-) för varje energikälla. Dessa kommentarer och åsikter är sammanställda av projektgruppen och presenterade nedan i en tabell. Varje energikälla presenteras med en egen tabell där de åsikter som hade återkom fler än en gång markeras med en siffra hur många gånger den återkom. Efter varje tabell följer en kort text vilket sammanfattar diskussionerna som fördes varje bord.

4.1. Solenergi

+	-
<ul style="list-style-type: none"> • Lokal el och relativt lättillgängligt • Diskret • Har bra möjligheter att anläggas då det finns lantbruksfastigheter • Tillverka sin egen el • Minst miljöpåverkan • Lätt att installera - enkel montering • Prisvärt-hämtar igen investeringar på kort tid • Inget ljud, stör ej omgivningen 	<ul style="list-style-type: none"> • Få soltimmar, el tillverkas bara då solen skiner • Tillverkningen av solcellerna tar mycket energi • Kostnader samt skattesubventionerna är feldisponerade • Dyra batteri vilket ger en för lång investeringskostnad • Infrastruktur att kunna använda sin egen solel om det skulle bli strömavbrott • Tillverkning i Kina

<ul style="list-style-type: none"> • Lätt att installera i Hållnåshalvön då det finns företag i närheten som arbetar med det • Få betalt för överskott • Slipper överföringskostnad till elnätet • Ingen svår skötsel 	<ul style="list-style-type: none"> • Energibehovet är i hemmen är morgon och kväll - solen skiner mestadels på dagen • Solcellernas livslängd • Stora i varma länder, kanske inte fungerar lika bra här • Material, produktion och återvinning
---	--

Flera av deltagarna under workshopen hade egna erfarenheter av solcellsanläggningar och diskussionerna blev både omfattande och givande. Bland de nackdelar och utmaningar som togs upp rörande solenergi nämndes bland annat Sveriges nordliga läge som innebär begränsad solinstrålning samt problematiken kring lagring av producerad solel. Bland fördelarna nämndes tillgången till lokala leverantörer av solpaneler, lönsamheten och den goda tillgången på takyta i och med Hållnåshalvöns många lantbruksfastigheter.

4.2. Vågkraft

+	-
<ul style="list-style-type: none"> • Goda lokala förutsättningar på kusten (3) • Förstör inte landskapsbilden (2) • Tyst ovan vattenytan • Utsläppsfritt ("ren energi") • Fungerar relativt störningsfritt • Brett utnyttjande av vattenrörelser (både vågor och strömmar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Få forskningsresultat ger osäkerhet kring effektivitet, naturpåverkan och livslängd (4) • Dyr teknik (3) • Svårt för enskilda aktörer att anlägga (2) • Till viss del väderberoende (2) • Ej etablerad teknik i Sverige

Den tidigare vindkraftsdiskussionen bland lokalborna sätter spår i ställningstagandet till andra energikällor. Exempelvis tas energikällans ljudnivå och landskapsbilden ofta upp, även under vågkraftsdiskussionen. Sammantaget var deltagarna positiva till vågkraft som koncept, men genomförbarheten framstod som låg på grund av det bristande kunskapsläget och kostnaden för tekniken. Lokalborna som deltog i workshopen var vidare osäkra kring en eventuell anläggnings storlek och huruvida en sådan skulle störa lokal närings- och fritidsverksamhet.

4.3. Vindkraft

+	-
<ul style="list-style-type: none"> • Effektivt jämfört med andra källor • Bättre på land än havet? • Ren energi (2) • Kan sättas upp på obrukad mark/naturreservat • Vertikal snurror skulle vara bättre • Små Gårdsverk på hus som alternativ 	<ul style="list-style-type: none"> • Förstör landskapet • Högt ljud (2) • Syns tydligt • Skrotlager bildas - vart skall lager hålla till? • Livscykel - 20 år • Låg energiutvinning jämfört med våg och sol • Livscykelanalys -10% av den installerade effekten (Prognos av livscykelanalys dålig) • Påverkar fågellivet • Producerar bara i "lagom vind" • Mikroplaster från vingarna sprids • Blåser ej hela tiden • Tillverkade av glasfiber - går inte att återvinna

Vindkraft är ett delvis väl diskuterat ämne på Hållnåshalvön och många av deltagarna var väl inlästa. Mycket av det negativa som togs upp kretsade kring materialet till vindkraftverken, både vad gällde dess tillverkning och dess omhändertagande efter utgången livslängd. Naturpåverkan var också ett engagerande problem med vindkraften. Fördelar som listats innefattar bland annat att vindkraft är politisk välfungerande idag och bredden av anläggningstyper där särskilt de vertikala vindkraftverken tillskrevs stor potential i framtiden.

4.4. Biogas

+	-
<ul style="list-style-type: none"> • Tar tillvara på biomassa från åkrar som idag inte slås eller bara för att hålla kvar öppna landskap (2) • Ständig el • Inte beroende av väder • Borde ge stor lönsamhet om kommunen anordnar • Bra alternativ till "bygden", kan leda till arbetstillfälle • Restprodukter går vidare till kretsloppet • Ren energi • Kan få ut fjärrvärme • Dubbel verkan av gödsel • Bygga gemensam för hela Hållnåshalvön • Bra tanke 	<ul style="list-style-type: none"> • Dålig lönsamhet i liten skala (3) • Hur ska allt samlas ihop? • Behövs i lite större skala • Skattetekniska svårigheter • Borde finnas lokala transporter • För få djurenheter på Hållnåshalvön • Långa avstånd

Bland deltagarna fanns några med tidigare erfarenhet av biogas och ämnet engagerade många. Biogassystemet som helhet bemöttes med intresse. Att biomassa som ändå produceras kan tas tillvara och producera både energi och en bra gödselprodukt upplevde deltagarna som positivt. Diskussionerna gällde i många fall vem eller vilka som skulle äga en eventuell anläggning och vilket substrat som då skulle komma ifråga, detta kopplades till lönsamhetsfrågan. Transporter och skattefrågor sågs som problematiska för biogasproduktion. Vidare lyftes även tankar kring om en biogasanläggning skulle kunna samägas på bygdenivå.

4.5. Sammanfattning av workshopresultat

De två energikällor som deltagarna under workshopen ställde sig mest positiva till var solenergi och biogas. Vidare upplevde projektgruppen att lokala förutsättningar, naturpåverkan och genomförbarhet (inklusive ekonomi) var centrala frågor för workshopens deltagare. Något som lyftes vid flera tillfällen var vikten av att en anläggning för nyttjande av en energikälla ska kunna finansieras och ägas av en enskild näringsidkare eller privatperson. Det ställer krav på lönsamhet i liten skala och investeringskostnad för tekniken. Vidare sågs nuvarande lagstiftning och skattesystem (inklusive stödbilden) för småskalig energiproduktion i allmänhet som problematisk för alla energislagen. Under workshopens lyftes flyktig det lokala elnätets sårbarhet vilket påvisats vid flertalet strömavbrott tidigare år. Frågan kopplades i enskilda fall också till de olika energislagens potential att försörja närområdet vid ett tänkt framtida strömavbrott.

Solenergi existerar redan i privat regi på flera håll på Hållnäshalvön. Fördelarna som nämndes var att solenergi är ekonomiskt försvarbart i både stor skala och liten skala, det är lätt att anlägga och stör inte naturen eller landskapsbilden. Dock hänvisade vissa deltagare till den stora yta som skulle krävas för att försörja hela Hållnäshalvön med el från solpaneler och ställde sig kritiska till anläggandet av en solcellspark. Som svar på det sades under workshopen att det på Hållnäshalvön finns många lantbruksfastigheter med tak som skulle kunna beläggas med solpaneler. Detta skulle kunna innebära att en solcellspark inte är nödvändig vid en större applicering.

Vad gäller biogas så föreföll den diskussionen sakna riktigt fotfäste då valet av substrat och den lokala substrattillgången inte var klargjord. Det gjorde diskussionen om biogas mindre konkret än solcellsdiskussionen. I övrigt verkade Hållnäsborna positiva till biogas. Framst var det integreringen mellan jordbruk, omhändertagandet av tillgänglig biomassa och elproduktion som tilltalade deltagarna.

Vindkraft föreföll som en splittrande fråga. Särskilt vindkraftens påverkan på fågellivet, landskapsbilden och ljudnivån sågs som negativa. Dessutom var flera negativa till materialet gällande dess tillverkning och dess omhändertagande efter utgången livslängd.

Vågkraft som teori var många positiva till men genomförbarheten tolkade vi som ett starkt motargument. Dessutom ansågs kostnaden för energin i nuläget vara väldigt hög i jämförelse med de andra energikällorna och inte ekonomiskt försvarbart. Kommentaren "ren energi" dök upp som fördel på både våg- och vindkraft. Detta tolkar vi som att den löpande elproduktionen från de källorna är utsläppsfri, även om framställning av tekniken inte är det.

Projektets förstudie utgick per e-mail till deltagarna bara 48h timmar innan workshopen. Den korta tiden tror vi gjorde att frågor som redan besvarats i förstudien ställdes under workshopen istället och därmed kostade tid.

5. DISKUSSION

Projektets syfte har varit att förse Hållnäs sockenråd med ett underlag för framtida dialoger om förnybar lokalproducerad energi samt att starta en dialog på Hållnäshalvön. Att undersöka hållnäsbornas åsikter kring specifika förnybara energikällor var alltså inte projektets syfte utan ett medel för att nå syftet. Nedan följer en diskussion kring våra resultat där workshop-deltagarnas åsikter och tankar diskuteras först. Avslutningsvis ges två förslag på energiförsörjning och några framtidsvisioner som Hållnäs Sockenråd kan välja att arbeta vidare med.

5.1. Kritiska reflektioner

Projektet bedöms ha uppnått sitt syfte och sina primära mål. Syftet var att undersöka möjligheterna för förnybar energi på Hållnäshalvön och att producera ett faktaunderlag kring de fyra energikällorna. De primära målen var att beskriva fyra förnybara energikällor i en förstudie, kommunicera förstudien genom en workshop och därmed starta en dialog om förnybar energi på halvön. Ett sekundärt mål var att i mån av tid presentera ett förslag på en

möjlig energilösning. De sekundära målen uppnåddes inte i den utsträckning vi hade föreställt oss vid projektets start. Tidsbrist bedömer vi som den huvudsakliga anledningen till detta. Projektplanen och utformandet av delmål var ett bra stöd under arbetets gång och projektorganisation passade projektgruppen väl.

Projektgruppen upplevde under workshopen att den allmänna inställningen till kvällen och dess tema var positiv. Workshopens tidsram var smal, med endast 1,5 timme för att presentera och diskutera de fyra energislagen. Detta gjorde att diskussionerna fick hållas korta och att det inte blev någon diskussion med alla deltagarna gemensamt. Alla deltagare fick således inte utbyta erfarenheter med varandra, vilket skulle kunna ses som en nackdel. Vi fick också undvika frågor från deltagarna som riskerade att ta upp mer än en halv minut. Att workshopen fortskred så snabbt sågs dock i efterhand som en fördel av vissa. De beskrev att de var pigga och inte tyckte ämnet var uttjatat vid workshopens slut, just på grund av det höga tempot. Efter workshopen satt dessutom många deltagare kvar och fortsatte diskutera med varandra, vilket vi ser som positivt. Om det funnits mer tid för diskussioner hade deltagarna fått möjlighet att utveckla sina tankar och alla hade större chans att komma till tals. Likaså hade presentationerna av varje energikälla kunnat varit längre och då gett deltagarna ett bättre underlag att diskutera kring. Projektgruppen vägde dock detta mot att deltagarna skulle orka att vara engagerade en kväll mitt i veckan.

Det är även värt att diskutera kring huruvida deltagarna under workshopen kan ses som representativa för Hållnäs halvöns invånare. Inbjudan gick ut med relativt kort varsel, vilket kan ha inneburit att det framför allt lockade till sig människor med ett särskilt intresse i frågan. Deltagare med starka agendor och åsikter kan ha påverkat diskussionerna i smågrupperna. Vidare så är 16 personer av dryga 1000 invånare inte en stor andel. Ambitionen med workshopen som ett demokratiskt samtal var att rapportens resultat skulle vara förankrat hos lokalborna, men det grundar sig i förutsättningen att lokalborna som deltog i samtalet var en representativ grupp. Resultatet ska därför läsas med förbehåll för att det inte de facto presenterar en fullt representativ bild av hållnäsbornas tankar och åsikter. Detta ber vi därmed läsare att ta i beaktning.

Det finns fler perspektiv som skulle kunna ha varit av intresse för frågan om lokal energiförsörjning. Intervjuer med representanter från Tierps kommunstyrelse och Länsstyrelsen hade varit spännande att inkludera, eftersom dessa är motparter i en överklagningsprocess rörande upprättandet av ett vindkraftverk i Flottskär. Detta hade kunnat bidra med ett perspektiv från myndigheterna och ett positivt perspektiv på vindkraft, vilket skulle kunna ha placerat rapportens resultat i perspektiv. På grund av projektets begränsade tidsram var avgränsningar dock tvungna att göras. Intervjuer med kommun och Länsstyrelse valdes därför bort, men är något som kan tas i beaktning vid framtida utredningar.

Det faktum att förstudien kom ut två dagar innan workshopen kan ha inneburit att deltagarna inte hade hunnit läsa igenom den innan workshopen. Det kan ha påverkat resultatet av workshopen då att deltagarna inte har samma grundläggande baskunskap om energikällorna, vilket i sin tur kan ha påverkat diskussionen.

5.2. Fördjupning

Utifrån resultatet från workshopens och hållbarhetsanalysen (se bilaga 8) ansågs solenergi som den lämpligaste energikällan för fördjupningen. Solenergi som deltagarna på workshopen tyckte skulle fungera i verkligheten i Hållnåshalvön, både privat och hos företag. Baserat på förstudien och hållbarhetsanalysen så är det även vår slutsats, det råder således samsyn i den frågan. Det som skiljer solceller från andra alternativ är att de monteras på befintliga byggnader, vilket gör att ingen ny mark eller vattenområden behöver användas. Solcellsanläggningar är tysta så de stör ej människor och djurliv. Däremot är det själva tillverkningen som har större klimatpåverkan, då solcellerna oftast tillverkas i Kina där kol används till stor del i deras energisystem (Energimyndigheten 2018).

De ekonomiska stöden för att investera i solceller har i jämförelse med de andra energislagen varit större, vilket projektgruppen insåg när förstudien utformades (Regeringskansliet 2020). Det är nu aktuellt att solcellsstödet kommer att utvidgas eftersom det ska vara enklare och mer lönsamt att investera i förnybar energi. Genom detta har det ekonomiska verktyget använts genom ekonomiskt stöd till att installera solcellsanläggningar både för privatpersoner och företag (ibid). Det ekonomiska verktyget har i detta fall fungerat för att främja solenergi och den hållbara utvecklingen inom förnybar energi.

Soltimmar kan variera beroende på dag, år, timmar på dygnet samt placeringen av solpanelerna (Energimyndigheten 2019a). Soltimmarna varierar även beroende på årstid, i Tierps kommun är exempelvis soltimmarna i december drygt 5 timmar och i juni är det drygt 13 timmar (Europakommissionen 2019). Under vinterhalvåret måste solelsproducenter därför istället köpa in el, något som det vittnades om under projektgruppens besök på en privat solcellsanläggning på Hållnåshalvön i samband med workshopen (Jansson 2020). En vanlig privat anläggning har en effekt i spannet 5–10 kW. Anläggningar under 3 kW blir inte ekonomiskt försvarbara. För varje installerad kW får du ut ungefär 1000 kWh per år (Dalakraft n.d).

På Hållnåshalvön finns det 528 hushåll (Hållnäs sockenråd 2020). Vidare finns det 2054 fastigheter varav 1505 är obebodda. Det är svårt att göra en exakt uträkning av hur mycket takyta som finns till förfogande för installation av solceller på halvön och det lämnas här till förmån för framtida mer ingående beräkningar.

5.3. Förslag på energiproduktion

Projektgruppen har kommit fram till två alternativ till lokal energiförsörjning på Hållnåshalvön som kan undersökas vidare.

1. 60% biogas och 40% solenergi, när solenergi inte producerar el ska biogas kunna ersätta den förlusten.
2. 100% solenergi baserat på årsförbrukning av el i Hållnåshalvön.

Generellt använder ett hushåll 5000 kWh/år om de bor i en villa (värme exkluderat) (Energimarknadsbyrån 2020). På Hållnåshalvön finns det 528 bebodda fastigheter (Hållnäs Sockenråd 2020), vilket enligt vår skattning ger en årlig elförbrukning på 2640 MWh (se bilaga 7). Problematiken med solenergi är att ett hushåll generellt använder som mest el

under morgon och kväll, vilket är då solcellerna produceras som minst (Energimyndigheten 2019a).

Alternativ ett är därför att solenergi används till 40% och biogas 60%. Proportionerna baseras på spridningen av soltimmar över året (Energimyndigheten 2019a). På vinterhalvåret då solenergin nästan är obefintlig kommer biogas att ersätta den energin. För att producera el motsvarande 60% av årsförbrukningen exklusive värme skulle det behöva produceras 880 000 Nm³ biogas. Beroende på vilka driftsparametrar som väljs skulle båda exempelanläggningarna presenterade i biogas-avsnittet (Christenson *et al.* 2009) kunna producera den mängden gas. Effektivare vore dock att kombinera el- och värmeproduktion från biogasanläggningen (Ahlberg-Eliasson 2015).

Alternativet två är att anlägga solcellspaneler som täcker hela Hållnåshalvön årsförbrukning av el på 2640 MWh vilket skulle behöva 15 840 m² tak (se bilaga 7). Den summa man säljer överskottselen för till elbolagen skulle man då kunna köpa in el för när solenergi inte tillverkas. Den här lösningen finns redan hos en av lantbrukarna på Hållnåshalvön (Jansson 2020). Projektgruppen tyckte det var ett bra alternativ som skulle fungera för många.

6. FRAMTIDSVISIONER: VAD KAN GÖRAS FRAMÖVER?

Den som finner ett intresse i lokala energisystem kan sysselsätta sig länge. Under projektets efterforskningar har ett antal lösningar uppdagats som tyvärr inte har diskuterats närmare i denna rapporten. Anledningen till detta är projektets begränsade tidsram, vilken gjorde att avgränsningar var tvungna att göras. Likväl är flera av dessa lösningar intressanta och vi vill därför nämna dem här för att skicka vidare dem till fortsatta efterforskningar.

Utöver de energikällor som diskuterats i denna rapport finns ytterligare lösningar som kan komma att bli mer aktuella i framtiden. Till exempel kan ett mikronät vara en möjlig lösning för en lokal självförsörjning på el. Ett mikronät är en grupp sammankopplade laster och energikällor som inom ett avgränsat område ska ses som en enda styrbar enhet (Grid integration group 2020). Mikronätet finns utöver den primära energikällan och styrs manuellt när det är kopplat till energikällan, men kan också styras automatiskt om de kopplas bort (Hatziaargyriou 2014). Vid ett problem kan alltså mikronätet ta över och fortsätta förse området med el (*ibid.*). Området kan med andra ord då bli självförsörjande på el. Ett mikronät förses med ett energilager för överskottet av den producerade elen och fungerar bra ihop med förnybara energikällor som är väderberoende. Detta på grund av att energi lagras när produktionen är hög och kan utnyttjas när produktionen är låg (Battery University 2020). Mikronät kan appliceras på exempelvis öar för att stärka upp det lokala energinätet vid utsatta delar och förkorta strömavbrott.

Det framkom tankar och funderingar under workshopen kring hur en lokal energiproduktion skulle kunna göras gemensamt. Detta kan tänkas ses som en önskan att minska den enskilda individens sårbarhet för risker så väl som att dela på ansvar och arbetsbörda. Detta skulle kunna göras genom upprättandet av ett bygdebolag eller en ekonomisk förening. En ekonomisk förening driver en ekonomisk verksamhet som verkar för deras medlemmar i

första hand (Bolagsverket 2020). Den byggs upp av medlemmar som köper in sig i föreningen med andelar. Ett bygdebolag är ett lite nyare koncept och har ingen bestämd organisationsform, men gemensamt är att de drivs lokalt och har som syfte att verka för bygdens utveckling (Hela Sverige 2020). Någon av dessa organisationsformer skulle kunna vara en möjlighet för en lokal energiproduktion på Hållnäshalvön. En ekonomisk förening eller ett bygdebolag skulle möjliggöra en gemensam och större satsning på upprättandet av ett lokalt energisystem.

7. SLUTSATS

De förnybara energikällor som representanterna från Hållnäshalvön var mest optimistiska till var solenergi i första hand och biogas i andra hand. Dessa slutsatser ska dock läsas med försiktighet då deltagarna inte nödvändigtvis kan ses som representativa för Hållnäshalvön. Detta dels på grund av ett lågt antal deltagare, dels på grund av inbjudan med kort varsel. De faktorer som hållnäsborna upplevde som viktigast för en energilösning tolkade vi som lokala förutsättningar, dess naturpåverkan och ekonomisk genomförbarhet. Vi tror att Hållnäshalvöns elnät och dess skick är en avgörande faktor för framtida energilösningar.

Valet av att lägga en extra vecka på förstudien istället för fördjupningen upplevde projektgruppen som ett lyckat val, trots att fördjupningen fick ta stryk. Fler kommer antagligen att ha läst vår förstudie och den låg till grund för workshopen som var den kommunikativa delen i projektet.

Utifrån muntliga utsagor från workshopens deltagare och interna diskussioner drar vi följande slutsatser av vår metod: Workshopen blev lyckad och konstruktiv. Detta trots att deltagarna fick kort tid för inläsning och workshopens strama tidschema. En tydlig formulering av få delmål hjälpte oss att överblicka projektets framfart och färdigställa de olika delmålen. Slutligen saknade projektets tidsdisponering tillräckligt utrymme i slutfasen, mer tid hade behövt ges för fördjupning.

Varje energislag har sina förtjänster och problem. Lokal elförsörjning från ovan föreslagna energikällor, ensamma eller i kombination med varandra, bedömer projektgruppen som möjlig. Ägandeförhållanden kring en eventuell energianläggning och gränsdragningar för elbehovet är dock något som behöver redas ut före en satsning. Med det senare avses *vad elen ska räcka till och vilken leveranssäkerhet som krävs*. Denna rapport har tagit upp några av de olika faktorer som spelar in vid en etablering av lokala energisystem, men lämnar djupare utredningar för framtida studier.

REFERENSLISTA

- Andersson, P. (2020) Vessige Biogas bygger anläggning för fordonsgas i unikt projekt. *Jordbruksaktuellt*, 9 september.
- Ahlberg-Eliasson, K. (2015). *Slutrapport - Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå*. Stockholm: Hushållningssällskapens förbund.

- Battery University. (2020). BU-402: What is C-rate? <http://batteryuniversity.com/learn/article/what-is-the-c-rate> [2020-10-20]
- Chatziannakou, M.A., Dolguntseva, I. & Leijon, M. (2017). Offshore Deployments of Wave Energy Converters by Seabased Industry AB. *Journal of marine science and engineering*, vol. 5(2), ss. 15.
- Christensson, K., Björnsson, L., Dahlgren, S., Eriksson, P., Lantz, M., Lindström, J., Mickelåker, M. & Andersson, H. (2009). *Gårdsbiogashandbok*. (SGC Rapport, 206). Stockholm: Svenskt Gastekniskt Center. Tillgänglig: <http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/SGC206.pdf>
- Dalakraft (n.d). *Hur mycket el producerar en solpanel*. <https://www.dalakraft.se/faq/hur-mycket-el-producerar-en-solpanel> [2020-10-08]
- Eco wave power. (2020). *Hur det fungerar*. <https://www.ecowavepower.com/sv/var-teknik/hur-det-fungerar/> [2020-10-05]
- El.se. (2019). *Vågkraft*. <https://el.se/vågkraft> [2020-10-05]
- Energimarknadsbyrån (2020). *Normal elförbrukning och elkostnad för en villa*. <https://www.energimarknadsbyran.se/el/dina-avtal-och-kostnader/elkostnader/elforbrukning/normal-elforbrukning-och-elkostnad-for-villa/> [2020-10-19]
- Energimyndigheten (2016). *Produktionskostnader för vindkraft i Sverige*. (ISSN 1403–1892). Statens energimyndighet. <https://www.energimyndigheten.se/contentassets/9f658fbcc1d24014bbe6fbeb70f80cba/er-2016-17-produktionskostnader-for-vindkraft-i-sverige.pdf> [2020-10-06]
- Energimyndigheten (2018). *Solcellers miljöpåverkan*. <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om/solcellens-miljopoverkan/>
- Energimyndigheten (2019a). *Egenanvänd el*. <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om-solceller/egenanvand-el/> [2020-10-07]
- Energimyndigheten (2019b). *Solelkalkylen*. <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vad-kostar-det/solelkalkyl/> [2020-10-07]
- Energimyndigheten (2020). *Stöd och bidrag*. <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/stod-och-bidrag-pa-fornybartomradet/> [2020-10-04]
- EON (2020a). *Vad är lokala energisystem?* <https://www.eon.se/om-e-on/innovation/lokala-energisystem/vad-ar-lokala-energisystem> [2020-10-17]
- Eon (2020b). *Så fungerar solceller*. <https://www.eon.se/solceller/hur-fungerar-solceller> [2020-10-06]
- Facebook (2020). *Händer i Hållnäs - Skärplinge - Karlholm*. https://www.facebook.com/groups/hallnas.skarplinge.karlholm/search/?query=vindkraft&epa=SEARCH_BOX [2020-10-27]
- Forskning.se. (2017). *Vågenergi och fejkad fotosyntes – fossilfri teknik att räkna med*. <https://www.forskning.se/2017/03/01/vagenergi-och-fejkad-fotosyntes-fossilfria-teknik-att-rakna-med/> [2020-10-05]
- Fortum (2020). *Vad är skillnaden mellan växelström och likström*. fortum-forklart-vad-ar-skillnaden-mellan-vaxelstrom-och-likstrom [2020-10-06]

- Hallgren, L. & Ljung, M. (2005). *Miljökommunikation. Aktörssamverkan och processledning*. Lund: Studentlitteratur.
- Hallin, A. & Karrbom Gustavsson, T. (2019). *Projektledning*. Tredje upplagan. Stockholm: Liber.
- Hatziargyriou, N. (2014). *Microgrids, architectures and control*. Chichester: Wiley.
- Hela Sverige (2020). *Bygdebolagen uppmärksammas*.
<https://helasverige.se/index.php?id=766> [2020-10-19]
- Hållnäs sockenråd (2020). *Vilka är vi och vart är vi på väg? En lokalekonomisk analys för Hållnäs*. Tillgänglig: http://hallnas.info/wp-content/uploads/2020/06/LEA_hallnas_final_tryck_mindre.pdf [2020-10-27]
- Hårsmar, D. (2014). *Energianvändning på gårdsbiogasanläggningar*. Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå". H. Förbund.
- Jansson, L.-E. (2014). *Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå*. Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå". H. Förbund.
- Jordbruksverket (2020a). *Investeringsstöd för förnybar energi*.
<https://jordbruksverket.se/stod/fornybar-energi/investeringsstod-for-fornybar-energi> [2020-10-04]
- Jordbruksverket (2020b). *Stopp för vissa stöd inom landsbygdsprogrammet*.
<https://jordbruksverket.se/stod/programmen-som-finansierar-stoden/landsbygdsprogrammet/stopp-for-vissa-stod-inom-landsbygdsprogrammet> [2020-10-04]
- Jämtkraft (2020). *Hur fungerar vindkraftverk?* <https://www.jamtkraft.se/om-jamtkraft/var-fornybara-produktion/vindkraft/hur-fungerar-vindkraft/> [2020-10-05]
- KTH (2020). *Hållbar utveckling*. <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579> [2020-10-19]
- Länsstyrelsen (2010). *VindkraftverkHandledning för kommunerna*. Miljösamverkan Västra Götaland. Tillgänglig:
<http://extra.lansstyrelsen.se/miljosamverkanvastragotaland/Sv/projekt-och-rapporter/energi/Documents/Vindkraft%20handledning%20kommunerna.pdf>
- Länsstyrelsen (2011). *Vindkraft i Tierp, Östhammar och Älvkarleby kommuner, Uppsala län*. (Länsstyrelsens meddelandeserie 2011:8). Uppsala: Samhällsbyggarenheten länsstyrelsen Uppsala län. Tillgänglig:
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.14e585681665e51b75154d4/1539600709301/2011-08%20Vindkraft%20i%20Tierp%20Östhammar%20och%20Älvkarleby%20kommuner%20Uppsala%20län%20-%20Sammanställning%20av%20planeringsunderlag.pdf>
- Grid integration group (2020). *Optimizing energy resources on the grid*. <https://building-microgrid.lbl.gov/microgrid-definitions> [2020-10-20]
- Naturvårdsverket (2020). *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*.
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/> [2020-10-17]
- Naturvårdsverket (2011). *Vindkraftens effekter på fåglar och fladdermöss*. (Rapport 6467). Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6467-9.pdf?pid=3775>

- Regeringskansliet (2016). *Överenskommelse om den svenska energipolitiken*.
<https://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/overenskommelse-om-den-svenska-energiolitiken/> [2020-10-21]
- Regeringskansliet (2020). 200 miljoner kronor till solcellsstöd.
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2020/04/200-miljoner-kronor-till-solcellstod/> [2020-10-19]
- Salomon, Eva. & Vivstad M. (2013) *Rötrest från biogasanläggningar*. Centrum för ekologisk produktion och konsumtion (EPOK), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Uppsala. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/aldre-bilder-och-dokument/publikationer/rotrestsyntes-hemsida.pdf> [2020-10-07]
- SCB (Statistiska centralbyrån) (2020). *Elektricitet i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/>
- Schnürer, A. & Jarvis, Å. (2017). *Biogasprocessens mikrobiologi*. Uppsala: SLU Repro 2017. (Avfall Sverige) Tillgänglig:
<https://www.avfallsverige.se/aktuellt/nyhetsarkiv/artikel/biogasprocessens-mikrobiologi-handbok-1/> [2020-10-07]
- Seabased (2020). *Past projects*. <https://seabased.com/projects> [2020-10-05]
- SFS 016:899. *Förordning om bidrag till lagring av egenproducerad el*. Stockholm: Infrastrukturdepartementet.
- Sharma, S., Jain, K.K., Sharma, A. (2015). Solar Cells: In Research and Applications-A Review. *Materials Sciences and Applications*, vol 6, ss. 1145-1155.
- Si ocean (2014). *Wave and tidal energy strategic technology agenda*. <https://oceanenergy-sweden.se/wp-content/uploads/2018/03/si-ocean-wavetidal-strategic-technology-agenda.pdf> [2020-10-06]
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., Opzeeland, I.V., Coers, A., Cate, C.T & Poppers, A.N. (2010) A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 25(7), ss. 419-427.
- Tierps kommun (2019a). *Kommunfullmäktige i korthet*.
<https://www.tierp.se/download/18.70a5e496169c5e32ccdb92e8/1555417984563/Kommunfullmaktige%20protokoll%202019-04-09.pdf> [2020-10-17]
- Tierps kommun (2019b). *Kommunfullmäktige i korthet*.
<https://www.tierp.se/tierpse/kommunochinflytande/nyhetsarkiv/kommunstyrelsenikorthet22oktober2019.5.5b2e766316da50838d8315be.html> [2020-10-17]
- Vattenfall (2020). *Hur fungerar solceller*. <https://www.vattenfall.se/solceller/hur-fungerar-solceller/> [2020-10-03]

Ej publicerat material

- Ågren, Kjell. Ordförande i lokala LRF på Hållnäshalvön. [muntlig källa] 2020-10-16
- Jansson, Mats. Solelsproducent. [muntlig källa] 2020-10-14

BILAGOR

Bilaga 1. Projektets mål enligt MoSCoW-modellen ur projektplan

Must (Vad som måste göras)	Förstudie av förnybara energikällor, undersöka solenergi, våg- och vindkraft samt biogas med hållbarhetsaspekterna i fokus. Kommunicera förstudien till representanter för Hållnashalvöns och diskutera deras tankar kring alternativen.
Should (Vad som bör göras)	Med grund i förstudie och Hållnäsbornas åsikter kring den välja ut en energilösning och samla fördjupad kunskap inom det området kopplat till Hållnashalvöns särskilda förutsättningar. Fördjupning i förutsättningarna på Hållnashalvön för att kunna anpassa och bedöma mottagandet av de föreslagna energilösningarna.
Could (Vad som kan göras)	Ge förslag på integrering mellan drivmedels- och energitillgång på Hållnashalvön. Kunna koppla energilösningar till turism och inflyttning/utflyttning till området, samt engagera invånarna och kommunicera projektet och dess budskap.
Would (Vad som hade kunnat göras)	Koppla drivmedel och turism till slutprodukten av projektet. Eventuellt kommunicera detta till intressenter, exempelvis Vattenfall.

Bilaga 2. Projektets mål enligt Stage-gate-modellen ur projektplan

	Projekt-förberedelser	Förstudie	Genomförande	Avslut
Moment →	Insamling av information om projekt från projektbeställare, utformande av projektplan.	Insamling av information om förnybara energikällor.	Kommunicera förstudie till intressenterna i Hållnäs för att samla in deras tankar och åsikter. Arbeta in materialet i rapport.	Presentera en tydlig rapport som projektbeställare kan använda som underlag i sitt vidare arbete.
Delmål →	<ul style="list-style-type: none"> * Färdigställ projektplan * Upprättat kontakt med projektbeställare och handledare 	<ul style="list-style-type: none"> * Sammanställ informationstext om energikällor. * Boka tid för kommunikation till Hållnäsbor. 	<ul style="list-style-type: none"> * Förbered kommunikativt moment. * Genomför kommunikativt moment. * Sammanställ insamlat material. * Bearbeta in material i rapport. * Färdigställ rapport. 	<ul style="list-style-type: none"> * Lämna in rapport till SLU 21/10 * Förbered muntlig presentation av rapport * Håll muntlig presentation * Bearbeta eventuella kommentarer på rapport * Skicka färdig rapport till projektbeställare och SLU den 30/10.



Småskalig och förnyelsebar energi på Hålnäshalvön

– En förstudie i fyra förnyelsebara energikällor

Ett studentarbete i kursen Projekt och kommunikation i den agrara sektorn

Pernilla Björverud, Carl Andås, Cecilia Andersson, Sanae Sone Dy och
Stina Kling

den 11 oktober 2020

Bilaga 4. Beräkningar på biogasens elproduktion och investeringskostnader

Elproduktion för exempelgård (Christensson et al. 2009)

Substrattillgång svinflyt: 7 300 ton

Torrsubstanshalt (substrat): 9% (0,09/1)

Metanpotential (substrat): 150 Nm³/ton TS

Energiinnehåll (rågas): 6 kWh/Nm³

Verkningsgrad (förbränningsmotor): 30% (0,3/1)

Total elproduktion = 7300 ton * 0,09 * 150 Nm³/ton TS * 6 kWh/Nm³ * 0,3 = 177 390 kWh

Investeringskostnader för olika rötkammarvolym (kostnader/rötkammarvolym grafiskt avläst (ibid.).)

~7500 kr/m³ * 400 m³ = 3 000 000 kr

~4500 kr/m³ * 800 m³ = 3 600 000 kr.

Ons 14/10
kl 18:00



Välkommen till workshop med SLU **Småskalig och förnybar energi på Hållnäshalvön**

Hur skulle en lokal och mer hållbar energiförsörjning kunna se ut i Hållnäs?

Hållnäs Sockenråd/Framtid Hållnäs samverkar med agronomprogrammet på SLU, som en del i kursen "Projekt och kommunikation i den agrara sektorn."

Syftet med projektet är att undersöka förutsättningarna för hållbara förnybara energikällor på Hållnäshalvön.

Resultatet ska kunna användas som faktaunderlag för Sockenrådet och/eller andra intressenter i framtida samtal kring lokal energiförsörjning.

Studien är avgränsad till att endast undersöka alternativ till elförsörjning.

Workshopen på Berggården är en del i projektets förstudie, där studenterna vill presentera generellt faktaunderlag för en rad förnybara energikällor – sol, vind, våg och biogas. Deltagarna ska få chansen att bidra med sina kunskaper, erfarenheter, tankar och perspektiv kring de utvalda energikällorna.

Målet med detta är att få kommunicera med invånarna i Hållnäs och skapa en bättre bild av deras intresse, målkonflikter och möjlig applicering av en framtida energilösning.

Inga beslut tas för bygden vid denna workshop, som alltså är till för att SLU-studenterna bättre ska förstå lokala förutsättningar.

Antalet platser är begränsade, endast föränmälan! Vid stort intresse, kommer vi att prioritera unga deltagare med förankring i Hållnäs.



Det här evenemanget är en del av Framtid Hållnäs, ett Leaderprojekt 2019-21 finansierat av Landsbygdofonden.

Tid
14/10 kl 18:00-19:30

Plats
Berggården i Fagerviken

Arrangör
Hållnäs Sockenråd
Framtid Hållnäs
SLU (Institutionen för stad
och land)

Anmälan och frågor
Åsa Norling via
framtid@hallnas.info alt.
0704 68 46 07.

Se även www.hallnas.info,
under evenemang.

Bilaga 6. Körschema från workshop på Hållnäs halvön den 14/10

Deltagarna anländer och sätter sig på en plats som blivit tilldelad av oss. Vi har innan ställt upp grupper med bord och fördelat deltagarna så det blir en mångfald kring varje bord.

- 18:00 Hej och välkomna! (9 min)
 - 18:00 Presentera oss och projektet (3 min)
 - 18:03 Presentera vad kvällen ska gå ut på och vad syftet är (3 min)
 - 18:06 Gå igenom schemat för kvällen (2 min)
 - 18:08 Dra hur vi ska förhålla oss till Corona under kvällen samt toabesök (1 min)
- 18:09 Isbrytare (3 min)
 - Vi har förberett och lagt fram två post-it lappar på varje stol (typ en röd och en grön). Kör roliga och enkla håller med/håller inte med frågor
 - Frågorna
 - Dela ut sekreterare - ställer frågan öppet vid borden
- 18:12 Fokus: solenergi (17 min)
 - 18:12 Kort muntlig presentation av solenergi (4 min)
 - 18:16 Presentera övningen (2 min)
 - 18:18 Bikupor inom grupperna där de ska lista plus/minus av energikällan. (6 min)
 - 18:24 Stopp för övningen.
 - Be varje grupp att kort lyfta huvudpunkterna av vad de pratat om. (4 min)
 - 18:28 Runda av. Samla in alla papper och säg att vi nu ska gå över till nästa energikälla. (1 min)
- 18:29 Fokus: Vågkraft (15 min)
 - 18:29 Kort muntlig presentation av vågkraft (4 min)
 - 18:33 Bikupor inom grupperna där de ska lista plus/minus av energikällan. (6 min)
 - 18:39 Stopp för övningen.
 - Be varje grupp att kort lyfta huvudpunkterna av vad de pratat om. (4 min), samtidigt hämta fika
 - 18:43 Runda av. Samla in alla papper och säg att det är dags för en kort fikarast. (1 min)
- 18:44 KORT RAST (Fika) (8 min)
 - Ställ ut fika på borden så att det inte blir trängsel vid något fikabord?
 - Under denna tiden kan vi snacka ihop oss om hur det går och eventuella tankar och justeringar.
- 18:52 Kort isbrytare igen för att samla alla igen. (2 min)*
- 18:54 Fokus: Vindkraft (15 min)
 - 18:54 Kort muntlig presentation av vindkraft (4 min)
 - 18:58 Bikupor inom grupperna där de ska lista plus/minus av energikällan. (6 min)
 - 19:04 Stopp för övningen.
 - Be varje grupp att kort lyfta huvudpunkterna av vad de pratat om. (4 min)
 - 19:08 Runda av. Samla in alla papper och säg att vi nu ska gå över till nästa energikälla. (1 min)
- 19:09 Fokus: Biogas (15 min)
 - 19:09 Kort muntlig presentation av biogas (4 min)
 - 19:13 Bikupor inom grupperna där de ska lista plus/minus av energikällan. (6 min)
 - 19:19 Stopp för övningen.
 - Be varje grupp att kort lyfta huvudpunkterna av vad de pratat om. (4 min)
 - 19:23 Runda av. Samla in alla papper. (1 min)
- 19:24 Avslutning (6 min)
 - 19:24 Upprepa vad vi ska göra med informationen (Syfte osv.) (3 min)
 - Vid mån av tid fråga gruppen om det är någon sista tanke de vill skicka med oss. (OBS håll tiden) (+3 min)*
 - 19:27 Alla i gruppen får säga ett ord om hur de upplevde workshopen (2 min) *
 - 19:29 Tacka så mycket för oss, trevlig kväll! (1 min)

* Tas bort vid tidsbrist

Bilaga 7. Räkneexempel på Hållnäshalvöns elförbrukning täckt av solenergi eller sol+biogas

Årlig elförbrukning på Hållnäshalvön:

Antal bebodda fastigheter på Hållnäshalvön: 528

Genomsnittlig elförbrukning för villa (exkl. värme): 5 000 kWh (Energimarknadsbyrån 2020)

Årsbehov el (exkl. värme): $528 * 5\ 000\ kWh = 2\ 640\ 000\ kWh = 2\ 640\ MWh$

Om årsförbrukningen av el ska täckas av 100% solenergi (soltimmarnas fördelning över året ej inkluderat)

Energiproduktion per installerad kW: 1000 kWh/år (Dalakraft n.d)

$2\ 640\ 000\ kWh / 1000\ kWh = 2\ 640\ kW$ som behöver installeras.

Areabehov (10kW krävs 60m² tak) för årsförbrukning: $2\ 640\ kW / 10kW = 264\ kW$

$264kW * 60m^2 = 15\ 840\ m^2$ tak.

Om vinterhalvårets elförbrukning ska täckas av biogas...

Vinterhalvårets andel av den årliga elförbrukningen (exkl. värme) skattad till: 60% (0,6/1)

Elbehov för vinterhalvåret: $0,6 * 2\ 640\ 000\ kWh = 1\ 584\ 000\ kWh$

1 Nm³ ~ 6 kWh (Christensson *et al.* 2009)

Verkningsgrad vid elkonvertering = 30% (0,3/1) (Ahlberg-Eliasson 2015)

Energiinnehåll efter förbränning = $0,3 * 6\ kWh = 1,8\ kWh/Nm^3$

Behov = $1\ 584\ 000\ kWh / 1,8\ kWh/Nm^3 = 880\ 000\ Nm^3$ exkl. "parasit-ström"

Bilaga 8. Hållbarhetsanalys.

Nedan följer en analys av de tre hållbarhetsaspekterna social, ekologisk- och ekonomisk hållbarhet och hur de framträtt i projektet. Utifrån det har en av de fyra energikällorna bedömts uppfylla hållbarhetsaspekterna bäst i detta fallet. Hållbarhetsaspekter har genomsyrat hela projektarbetet och det är utifrån dem som vi valt att fokusera på solenergi i första hand samt biogas i andra hand under fördjupningen. Nedan följer en kort beskrivning av hållbarhetsdimensionerna kopplat till projektets genomförande.

Social hållbarhet

Social hållbarhet är svår att mäta, men denna dimension handlar bland annat om rättvisa, makt, välbefinnande, tillit och individens behov (KTH 2020). Folkhälsomyndigheten utvecklar också definitionen till att mena att människor ska vara och känna sig delaktiga i samhällsutvecklingen (Folkhälsomyndigheten 2018). Social hållbarhet är dock svårdefinierat och beror väldigt mycket på vilken kontext man befinner sig i (KTH 2020).

Ett exempel på hur man kan arbeta mot social hållbarhet inom energiomställningen är genom demokratiska samtal (Energimyndigheten 2018). Enligt en rapport från Energimyndigheten är demokratiska samtal gällande beslut om nya energianläggningar viktiga, då det är på den lokala nivån som beslut fattas om exempelvis mark- och vattenanvändning. De demokratiska samtalen gör människor delaktiga i samhällsutvecklingen vilket förhoppningsvis stärker deras tillit till processen.

Genom att ha utfört en workshop lokalt i Hållnähalsvön så har lokalbefolkningen i området fått ta del av information och delat sina tankar och idéer med projektgruppen. Workshopen kan ses som en form av demokratiskt samtal, då dess syfte var att samla in lokalbornas tankar om fyra förnybara energikällor. Ingen har uteslutits från inbjudan utan alla har varit välkomna. Projektgruppen har sedan tagit tillvara på den information som både sagts och skrivits under workshopen, för att ta ett beslut kring fördjupning. Projektgruppen har försökt att genom detta skapa tillit till processen samt att se till individens behov i Hållnähalsvön. I socialt avseende framstår vindkraft som mindre lämpligt på Hållnähalsvön till följd av det allmänna motståndet. Biogas, sol- och vågkraft ligger bättre till därvidlag.

Ekologisk hållbarhet

Ekologisk hållbarhet är till skillnad från social hållbarhet lättare att definiera (KTH 2020). Ekosystemet är fokus i denna hållbarhetsaspekt, rättare sagt hur pass bra jordens bio-geo-kemiska system fungerar. Det man då tar hänsyn till är vatten, luft, land, biodiversitet och ekosystemtjänster. Inom varje område undersöker man den ekologiska hållbarheten utifrån olika aspekter, bland annat föroreningar, buller, landanvändning, livsmiljöer och pollinering (ibid). Poängen är att ekosystemets bärförmåga inte får ge vika för produktion av varor och tjänster.

En förstudie skapades för att kunna hålla i workshopen och en del bestod av att undersöka hur stor påverkan som solenergi, våg- och vindkraft samt biogas har på miljön. I så stor utsträckning som det gått har aspekter som påverkan på djur och natur, buller eller störande ljud samt miljöpåverkan vid tillverkning analyserats i val av fördjupning. I ekologiskt hållbarhetsperspektiv är energikällorna mer jämna, men biogas och solenergi har särskilt nyttiga egenskaper i det avseendet. Vågkraftens ekologiska påverkan är idag ännu inte fullt

utredd. Vindkraftens negativa påverkan på fåglar och deras livsmiljö lyftes under workshopen.

Ekonomisk hållbarhet

Till skillnad från ekologisk- och social hållbarhet så är att de ekonomiska strukturerna en konstruktion skapat av människan (KTH 2020). Det finns olika definitioner på ekonomisk hållbarhet, det kan bland annat ses som tillväxt av kapital eller som ekonomisk utveckling. I denna analys har definitionen av ekonomisk hållbarhet som ett verktyg valts, där ekonomin och dess strukturer och institutioner verkar till fördel eller nackdel för en hållbar utveckling (ibid).

I förstudien har vi med vilka kostnader och stöd som finns för de olika energisorterna. Här ser vi alltså på ekonomin som ett verktyg för att främja eller hämma en hållbar utveckling inom förnybar energi. Solenergins lönsamhet i liten skala kunde workshopens deltagare själva styrka, vilket inte kan sägas om de andra energislagen. Därför framstod solenergi där som lämpligast ur ekonomisk synvinkel.