



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Johannes Porre

# MAATILAN ENERGIAOMAVARAI- SUUDEN KEHITTÄMISSELVITYS

Case: Porren maatila

Tekniikka  
2018

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Johannes Porre
Opinnäytetyön nimi	Maatilan energiaomavaraisuuden kehittämisselvitys
Vuosi	2018
Kieli	Suomi
Sivumäärä	52+2 liitettä
Ohjaaja	Jukka Hautala

---

Työn tarkoituksena oli selvittää, mikä uusiutuvan energian ratkaisu sopisi parhaiten Porren maatilan energiaomavaraisuuden kehittämiseen. Työssä käsiteltiin kolmea potentiaalisinta järjestelmää, jotka olivat kokoluokaltaan 20 kW. Näillä ratkaisuilla tuotettaisiin energiaa maatilan tarpeisiin vähentämään ostosähkön tarvetta.

Työssä käytettiin hyväksi saatavilla olevaa dataa tilan sähkönkulutuksesta sekä tilan ympäristöstä. Näiden perusteella pystyttiin määrittämään sopiva kokoluokka energian tuotannolle, sekä energiantuotanto vaihtoehdot.

Selvityksessä havaittiin, että sopivan tuotantotavan määrittäminen tilalle oli vaikeaa. Huomioon täytyi ottaa järjestelmän hinta ja tehokkuus, sekä käyttäjäystävällisyys. Lisähuomiota aiheuttivat ympäristönäkökulmat, kuten esimerkiksi laitteiston sijoittaminen vallitsevaan ympäristöön.

## ABSTRACT

Author	Johannes Porre
Title	Upgrading Energy Self-sufficiency at a Farm
Year	2018
Language	Finnish
Pages	74
Name of Supervisor	Jukka Hautala

---

The purpose of this work was to research which renewable energy solution is the best for upgrading energy self-sufficiency in Porre's farm. This thesis deals with the three most potential 20kW systems to produce energy for the use of the farm and decrease need of grid power.

This thesis uses data available on the energy use in the farm and the information on the surrounding area of the farm. Based on this data the size and different options for the energy production could be determined.

It was noticed that finding the suitable option was difficult, when the price of the system, efficiency and facility of usage were taken into account. In addition, environmental aspects such as fitting the system to the surrounding area had to be considered.

---

Keywords                      Energy self-sufficiency, renewable energy & ecology

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	10
2	KOHDEYMPÄRISTÖ .....	11
	2.1 Tilan sähkönkulutus .....	12
3	ENERGIAN TUOTANTOVAIHTOEHDOT .....	16
	3.1 Aurinkoenergia.....	16
	3.1.1 Aurinkoenergian perusteet.....	16
	3.1.2 Järjestelmän suunnittelu .....	19
	3.1.3 Teknistä tietoa paneeleista.....	22
	3.2 Tuulienergia .....	24
	3.2.1 Tuulienergian perusteet .....	24
	3.2.2 Järjestelmän suunnittelu .....	25
	3.2.3 Teknistä tietoa turbiinista .....	27
	3.3 Biokaasuenergia .....	30
	3.3.1 Bioenergian perusteet .....	30
	3.3.2 Biokaasulaitos järjestelmän suunnittelu .....	32
	3.3.3 Teknistä tietoa biokaasulaitoksesta .....	33
4	INVESTOINTITUKI JA SEN EHDOT .....	36
	4.1 Aurinkoenergiaa koskevat ehdot.....	37
	4.2 Tuulienergiaa koskevat ehdot.....	37
	4.3 Biokaasuenergiaa koskevat ehdot .....	38
	4.4 Liiketoimintasuunnitelma.....	38
5	KUSTANNUSLASKELMAT .....	40
	5.1 Aurinkopaneelijärjestelmä.....	41
	5.2 Tuulivoimalaitos.....	43
	5.3 Biokaasuenergiailaitos.....	46
6	PÄÄTELMÄT .....	50
	LÄHTEET .....	53

## LITTEET

## KUVA-, TAULUKKO - JA KUVAAJALUETTELO

<b>Kuvaaja 1.</b> Sähkön kulutuksen käyttäytyminen vuoden 2017 aikana	10
<b>Kuvaaja 1.</b> Keskimääräinen sähkönkulutus heinäkuussa	11
<b>Kuvaaja 2.</b> Keskimääräinen sähkönkulutus tammikuussa	12
<b>Kuvaaja 3.</b> Keskimääräinen sähkönkulutus syyskuussa	13
<b>Kuvaaja 4.</b> Auringon säteily Suomessa kuukausittain kWh/m <sup>2</sup> /kk	17
<b>Kuvaaja 6.</b> Paneelien tuottama energian suhteessa energian kulutukseen	17
<b>Kuvaaja 7.</b> Paneelien hyötysuhdetta esittävä kuvaaja	21
<b>Kuvaaja 8.</b> Paneelien kuukausittaisen sähköntuotannon kuvaaja	22
<b>Kuvaaja 9.</b> Energian kulutuksen suhde tuulella tuotettuun energiaan	24
<b>Kuvaaja 10.</b> Turbiinin tuottama sähköenergia eri kuukausina alueella vallitsevien tuuliolosuhteiden perusteella laskettuna	25
<b>Kuvaaja 11.</b> Biokaasulaitoksen energiantuotto ja sen jakautuminen.	32
<b>Kuvaaja 12.</b> Biokaasulaitoksen sähkön tuotto suhteessa tilan sähkön kulutukseen vuoden aikana	32
<b>Kuva 1.</b> Auringon säteily suomessa vuositasolla	
<b>Kuva 2.</b> Aurinkopaneelijärjestelmän tyypillinen rakennekuva	19
<b>Kuva 3.</b> Naps SOLAR:n SAANA paneeli ja sen mitat millimetreinä.	20
<b>Kuva 4.</b> Aeoloksen 20kW turbiini 18 metrin hydraulisella tornilla	24
<b>Kuva 5.</b> Aeoloksen 20kW turbiinin valmistajan lupaama energian tuotto eri tuulenopeuksilla	26
<b>Kuva 6.</b> Turbiinin sisärakenne	27

<b>Kuva 7.</b> Järjestelmän rakennekuva	28
<b>Kuva 8.</b> Metaenergian laitosratkaisu	33
<b>Kuva 9.</b> Biokaasulaitoksen toimintaperiaate ja rakennekuva.	33
<b>Taulukko 1.</b> SAANA Paneelin tekniset tiedot	20
<b>Taulukko 2.</b> Aurinkovoimalan perustiedot ja sähkön hintatietoja	39
<b>Taulukko 2.</b> Aurinkovoimalan tuotantotiedot	40
<b>Taulukko 3.</b> Aurinkovoimalan takaisinmaksuaika	40
<b>Taulukko 4.</b> Aurinkovoimalan taloudellinen tuotto	41
<b>Taulukko 5.</b> Tuulivoimalan ja sähkönhintojen tiedot	42
<b>Taulukko 6.</b> Tuulivoimalan hintatiedot	43
<b>Taulukko 7.</b> Tuulivoimalan takaisinmaksuaika	43
<b>Taulukko 8.</b> Tuulivoimalan taloudellinen tuotto	44
<b>Taulukko 10.</b> Biokaasulaitoksen ja sähkönhintojen perustiedot	45
<b>Taulukko 9.</b> Biokaasulaitoksen kustannustietoja	46
<b>Taulukko 10.</b> Biokaasulaitoksen investointi ja tuotto	47

## **LIITELUETTELO**

**Liite 1.** Liiketoimintasuunnitelma

**Liite 2.** Aurinkoenergian tuotannon kuvaajat





## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Porren maatilán kohdalla toteutamiskelpoisiksi nähtävät energiatalouden kehittämismahdollisuudet, sekä niiden kustannusten ja kannattavuuden laskeminen.

Työtä lähdettiin tekemään, koska mautiloilla on suuri potentiaali toimia itsenäisinä energiantuotantolaitoksina haja-asutusalueilla ja toimia osana älykkään sähköverkon muodostamista. Lisäksi tilakokojen kasvaessa ja energiankulutuksen tuotantoyksikköä kohden noustessa, on oman energiantuotannon mahdollisuuksien tarkastelu ajankohtaista. Myöskin energiainvestointeihin myönnettävä avustus kannustaa suunnittelemaan oman energialaitoksen hankintaa.

Työssä käsitellään kolmea potentiaalisinta uusiutuvan energian vaihtoehtoa energiatalouden kehittämiseen. Pääkriteereinä ovat tuotannon tehokkuus, helppokäyttöisyys ja tekniikan hinta kilowattia kohden.

Mautilán sijainnin ja tämän hetkisten käytössä olevien ratkaisujen kannalta pääpotentiaali on oman sähköntuotannon mahdollistamisessa tilakeskuksen käyttöön ja ylimääräisen energian myynnissä verkkoon.

Tilalla on jo entuudestaan investoitu uusiutuvan energian tuotantoon toiminnassaan bioenergialla toimivan lämpökeskusinvestoinnin myötä.

## 2 KOHDEYMPÄRISTÖ

Tämän työn kohdeympäristönä toimii Porren maatila Alahärmässä.

Kohde maatilalla on tähänhetkisesti kolme lämmintä rakennusta ja neljä muuta rakennusta, jotka kaikki käyttävät sähköenergiaa valaistukseen ja virtapistokkeiden kautta. Rakennusten lämmitys tapahtuu vesikiertopatterilla.

Tilan päärakennus on rakennettu vuonna 1987 yksikerroksisena ja pohjapinta-alaltaan 150 m<sup>2</sup>. Rakennukseen lämmitysmuodoksi tuli silloin suora sähkölämmitys. Vuonna 2004 rakennukseen tehtiin yläkerran laajennus, johon tuli myös sähkölämmitys.

Tilalle on investoitu vuonna 2014 teholuokaltaan 300 kW lämpökeskus viljan kuivaukseen. Viljan kuivaus tapahtui tätä ennen öljypolttimen tuottamalla lämmöllä. Vuonna 2014 Maaseutuvirasto myönsi 35 % tukea investoinnille, kun siirtyi kuivaamaan viljaa kotimaisella ja uusiutuvalla energialla. Korkea tuki teki investoinnista houkuttelevan ja se on myös maksanut itseään nopeasti takaisin sateisten syksyjen nostaessa viljan kuivausaikaa jopa nelinkertaiseksi. Polttoaineena käytetävän hakkeen tullessa metsien kunnostuksen sivutuotteena, erillishintaa ei hakkeelle juurikaan synny.

Lämpökeskukseen investoimisen myötä tilalla siirryttiin lämmittämään myös eläinsuojaa ja korjaamohallia sen tuottamalla lämmöllä. Eläinsuojassa on 85 emakon sekä näiden porsaiden että 20 lihasian kasvatukseen tarkoitetut tilat, jotka ovat pinta-alaltaan 400 m<sup>2</sup>. Eläinsuojan käyttövesi sekä sen lämmitysvesi lämmitettiin ennen lämpökeskuksen hankintaa öljypolttimella ja korjaamohallin, pinta-alaltaan 60 m<sup>2</sup> lämmitykseen käytettiin polttoöljykäyttöistä lämminilmapuhallinta.

Tilan asuinrakennukseen on suunnitteilla lämmityspattereille ja käyttövesivarajalle remontti, jolloin siirryttäisiin kiertovesipattereihin ja lämpö saataisiin lämpökeskuksesta. Tilalla on panostettu tehokkaasti puhtaaseen ja kotimaiseen energiaan lämmityksen osalta, ja nyt olisi tarkoitus saada omaa energiantuotantoa myös sähköenergian osalta.

## 2.1 Tilan sähkönkulutus ja siihen vaikuttavat tekijät

Kohde maatila kuluttaa 65 000 – 70 000 kilowattituntia sähköä vuodessa. Sähkön kulutuksen vaihteluun vaikuttavat vuodenajat ja sääolosuhteet (kuvaaja 1). Talvi- ja syyskuukausina kylmä ja kostea ilma lisää eläinsuojan sähkökäyttöisten lisälämmittimien käyttöä, kun taas keväällä ja kesällä korkeammat lämpötilat vaativat tehokkaampaa ilmanvaihtoa hyvän sisäilman takaamiseksi.



**Kuvaaja 5.** Sähkön kulutuksen käyttäytyminen vuoden 2017 aikana.

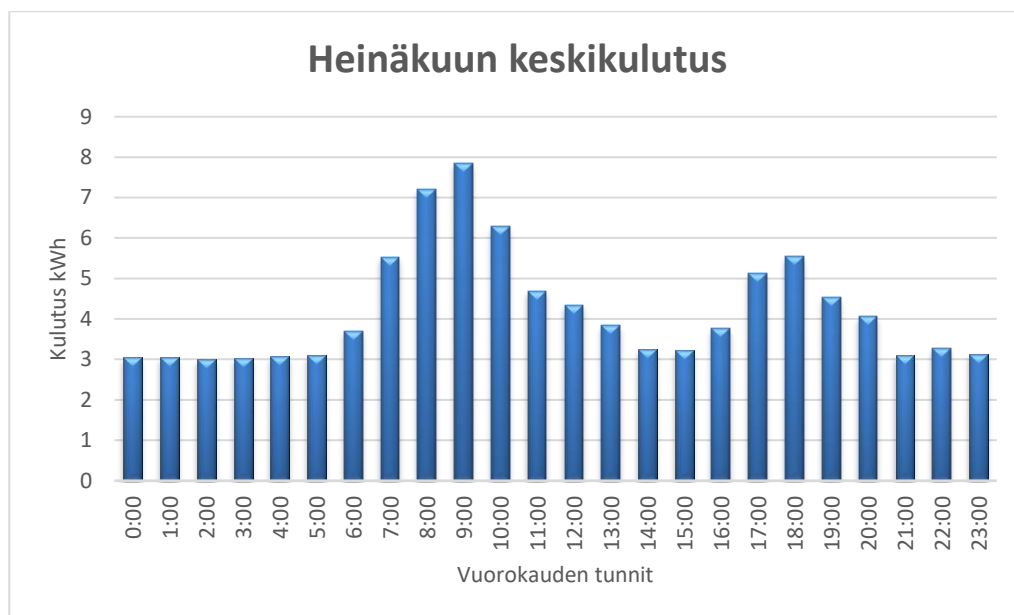
Sähköä kuluu eläinsuojassa pienten porsaiden lisälämmittinlamppujen käyttöön, jotka ovat käytössä ympäri vuorokauden vuodenajasta riippumatta. Kesäisin lämpiminä ajanjaksoina lisälämmittimiä ei tarvitse käyttää päiväsaikaan ja niiden käyttöä suuremmille porsaille ei tarvita, jolloin sähkön kulutus niiden osalta laskee. Toisaalta taas kesäisin eläinsuojan ilmanvaihto vaatii enemmän energiaa, jolloin sähkönkulutus nousee tätä kautta.

Eläinten päivittäisen ruoan valmistamiseen käytetään muun muassa jauhomyllyä, joka jauhaa ohran- ja kauranjyvistä eläimille ravinnoksi sopivaa rehua. Kuten

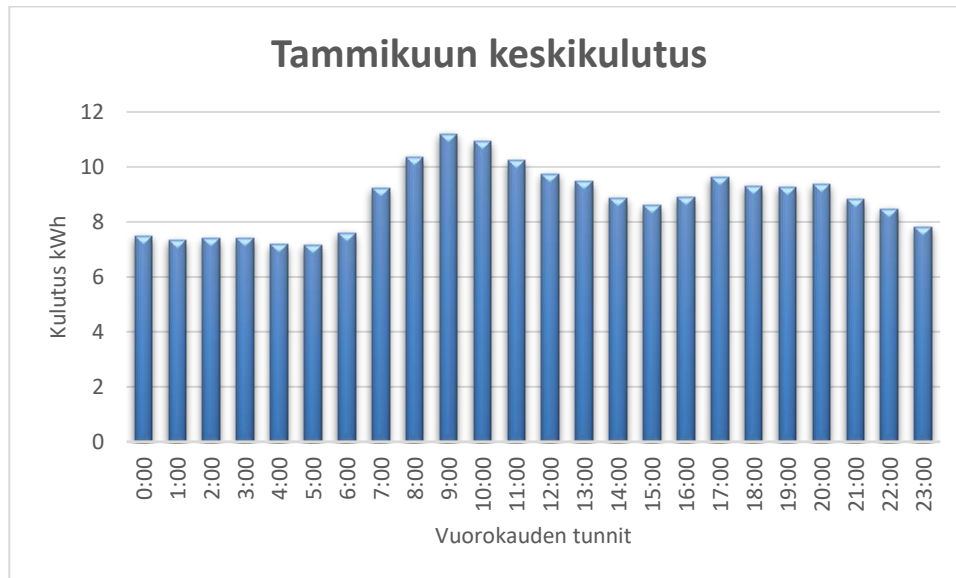
kuvaajista 2 ja 3 voidaan havaita, että aamuinen eläinten ruokinta aiheuttaa energiankäyttöpiikin tilan päivittäiseen sähkönkulutukseen.

Keskimääräinen sähkönkulutus jokaiselle kuukauden tunnille on saatu laskemalla kuukauden jokaisen päivän yksittäisten tuntien kulutukset yhteen ja jakamalla ne kuun päivien lukumäärällä. Esim. (1.8 klo 00:00 + 2.8 klo 00:00...+31.8 klo 00:00)

/3



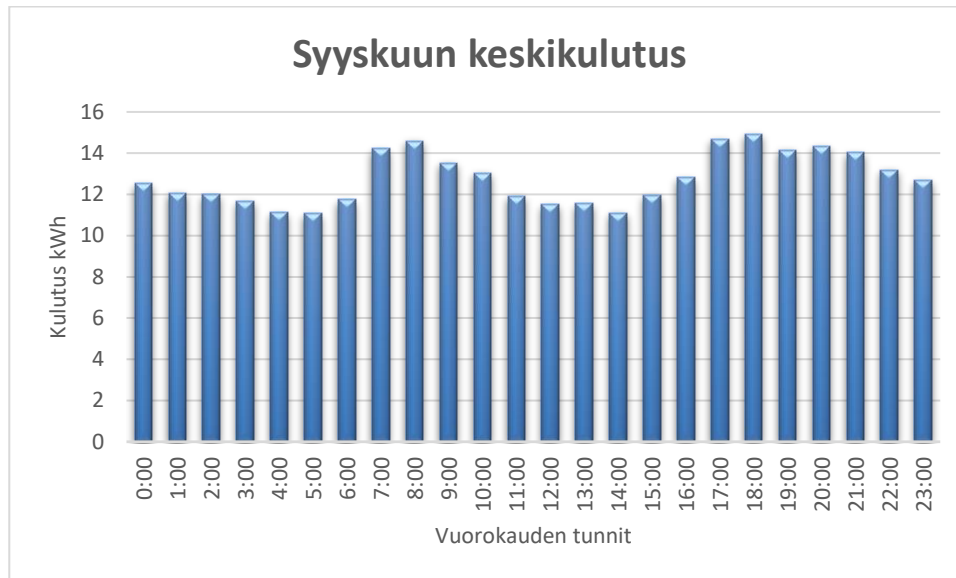
**Kuvaaja 6.** Keskimääräinen sähkönkulutus heinäkuussa.



**Kuvaaja 7.** Keskimääräinen sähkönkulutus tammikuussa.

Syksyllä tilan energian kulutusta nostaa viljankuivaamon käyttö. Viljankuivuri toimii noin kuukauden ajan 24 tuntia vuorokaudessa ja nostaa käyttökuukautensa energiankulutuksen kaksinkertaiseksi. Tämä nähdään kuukausitasolla kuvaajasta 1 ja kuukauden tunteina kuvaajasta 4. Pelloilta puitu vilja kuivataan kosteusprosenttiltaan noin 14 prosenttiseksi. Viljan kuivausaikaan vaikuttaa sen alkuperäinen kosteus, sekä kuivausaikana vallitseva ilmankosteus, joka alentaa kuivauksen tehoa olleessaan korkea. Viimevuosina sääolosuhteet ovat olleet epäsuotuisat ja vilja on puitaessa ollut märkää, jolloin kuivausaika on venynyt pitkäksi. Tästä johtuen kuivaukseen käytetty energiamäärä on noussut korkeaksi.

Talon ja käyttöveden lämmitykseen käytetään tällä hetkellä suoraa sähkölämmitystä. Sähkölämmitys kuluttaa paljon energiaa ja sen tilalle on suunniteltu vesikiertolämmitystä, joka saisi lämpönsä tilan lämpökeskuksesta. Remontista aiheutuvat kustannukset, työ ja kosmeettiset haitat vesiputkien asennuksesta sisäiloihin houkuttavat kuitenkin tarkastelemaan muutakin vaihtoehtoa, kuin lämmitysremontti.



**Kuvaaja 8.** Keskimääräinen sähkönkulutus syyskuussa.

### 3 ENERGIAN TUOTANTOVAIHTOEHDOT

Tähän työhön on valikoitu tilakohteelle sopivimmiksi havaitut energiantuotantoratkaisut. Suomessa sähköenergian pientuotantoon parhaiten soveltuvat sovellukset ovat aurinkoenergia, tuulienergia ja biokaasuenergia.

Tilakeskuksen sijainnin ja maasto-olojen tarkkailua suoritettaessa voitiin todeta, että tilan alueelle on mahdollista asentaa tai perustaa mikä tahansa näistä energiantuotannon ratkaisuista. Tuulienergian kohdalla mainittakoon erikseen, että kyseessä on pientuulivoimala, jota koskevat vähäisemmät ympäristökriteerit kuin suurempia useamman megawatin voimaloita

Bioenergiälaitoksen ja tuuliturbiinin hankintaan täytyy anoa rakennuslupaa ja ympäristölupaa, sekä neuvotella lähellä asuvien naapurien kanssa onko heillä mitään näiden rakentamista vastaan. Tämä johtuu siitä, että näiden rakennusten rakentaminen voi tuoda mukanaan viihtyvyyttä alentavia haittavaikutuksia. Tuuliturbiini voi aiheuttaa melua ja varjoja, jotka voivat häiritä kuulo ja näköaisteja pitkällä altistumisella. Biokaasuenergiälaitos voi aiheuttaa hajuhaittoja, jotka voivat haitata viihtymistä alueella, tosin saman määrän hajua tuottaa myös eläinsuojasta sen välittömään läheisyyteen poistuva haju. Aurinkopaneelit eivät aiheuta todennäköisesti mitään haitallisesti vaikuttavaa.

Kaikki kolme tuotantovaihtoehtoa edellyttävät liiketoimintasuunnitelman laatimista. Katso kohta 4.4 liiketoimintasuunnitelma.

#### 3.1 Aurinkoenergia

Tässä luvussa käsitellään aurinkoenergian tuottamista ja miten se tapahtuu.

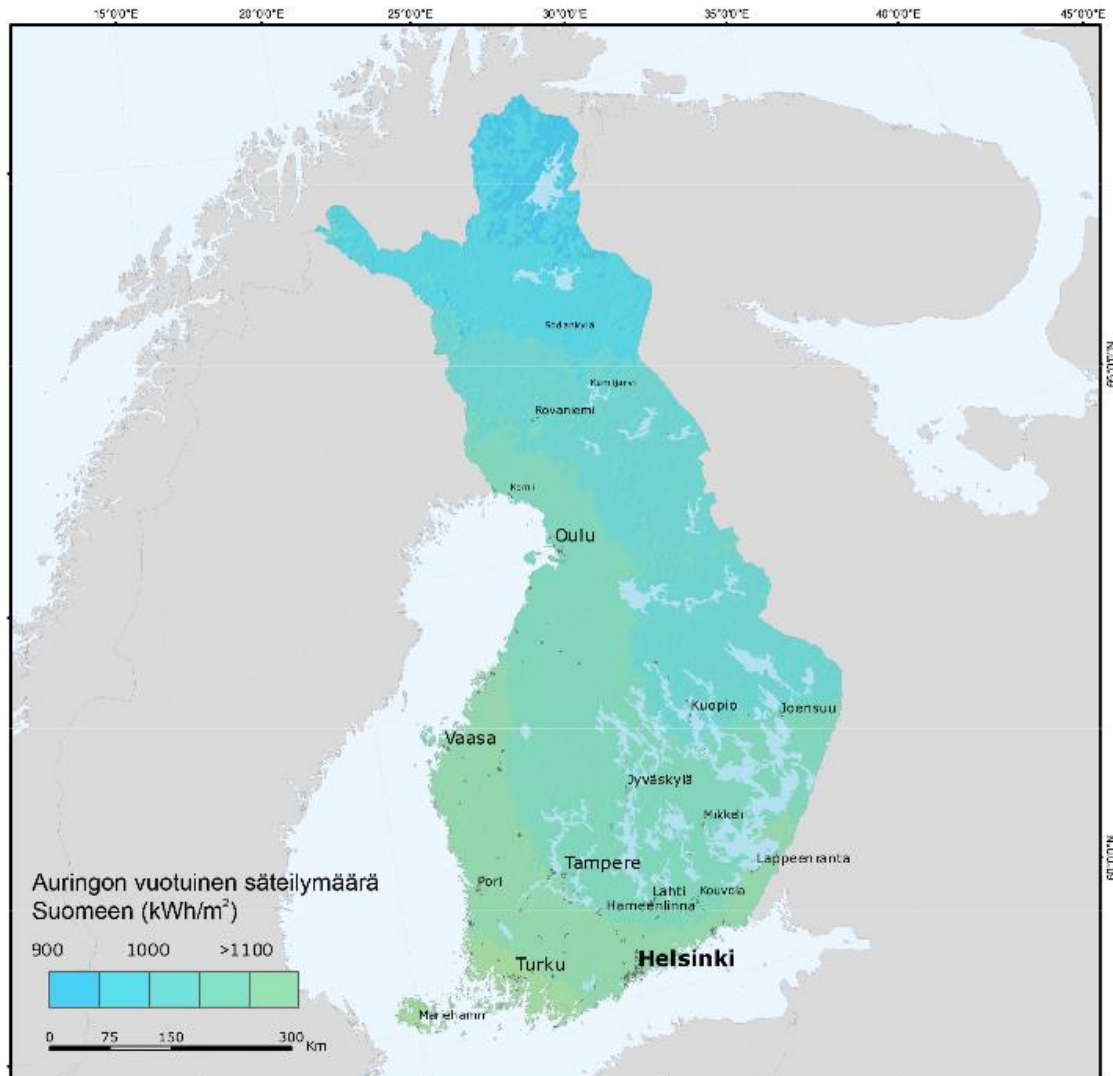
##### 3.1.1 Aurinkoenergian perusteet

Aurinkoenergia on auringosta lähtöisin olevan säteilyenergian muuntamista sähköenergiaksi sitä varten suunniteltujen ja valmistettujen aurinkopaneelien avulla, joissa puolijohdemateriaali absorboi aurinkoenergia ”hiukkasen” eli fotonin



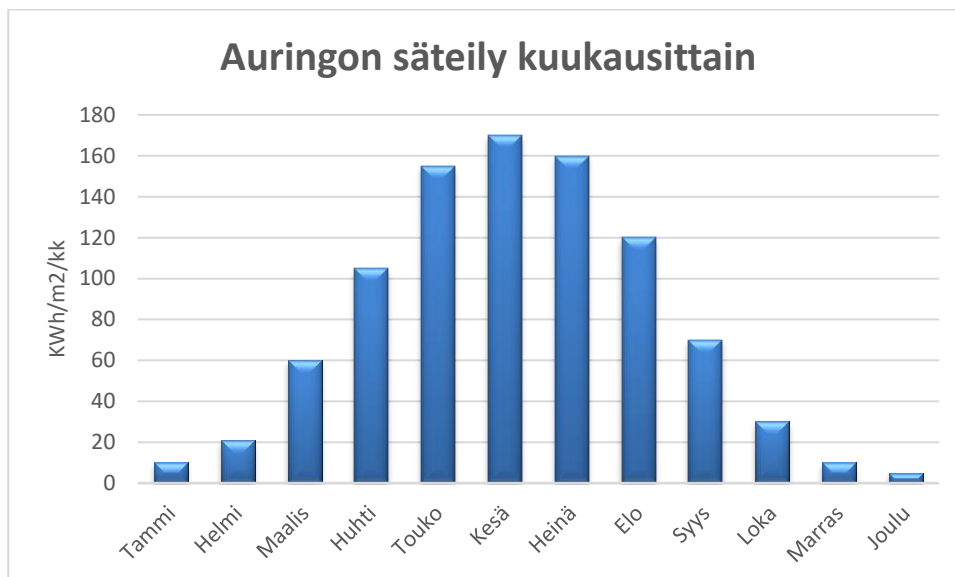
itseensä vapauttaen tämän seurauksena itsestään elektronin. Elektroni on negatiivisella energialla varautunut alkeishiukkanen ja se pyrkii pääsemään paneelin positiivisesti varautuneelle puolelle tasoittaakseen varauseron. Tämä saa aikaan elektronien muodostaman sähkövirran, joka voidaan johtaa käytettäväksi sähkölaitteissa/14/.

Auringosta saatavan energian määrä riippuu pääasiassa voimalaitoksen sijainnista. Suomessa vuotuisen säteilyn määrä on noin  $900 \text{ kWh/m}^2$ /17/. Lisäksi energian määrään vaikuttaa paneeleissa käytetty materiaali, paneelien sijoitus aurinkoon nähden ja sääolosuhteet, jotka voivat vaihdella huomattavasti.



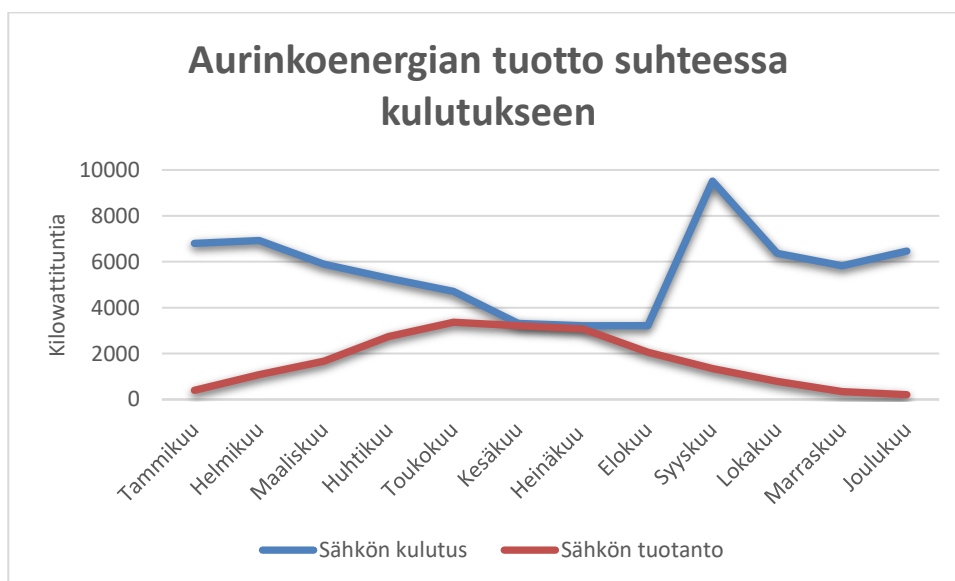
**Kuva 2.** Auringonsäteily Suomessa vuositasolla. Kuva ilmatieteenlaitos.

Aurinkoenergiaa voidaan tuottaa joko muuttamalla säteilyä sähköksi tai sitomalla lämpösäteilyä paneelissa kiertävään prosessiveteen. Näitä paneeleja kutsutaan aurinkokennoiksi, jotka on valmistettu hyvin lämpöä johtavasta materiaalista, joka on tyypillisesti kuparia. Kupariputkien päällä on lämmön keräystä tehostava tumma pinnoite /14/.



**Kuvaaja 9.** Auringon säteily Alahärmässä kuukausittain kWh/m<sup>2</sup>/kk.

Kuvaajan 5 antamat tiedot säteilystä on saatu pvgis sovelluksesta.



**Kuvaaja 6.** Paneelien tuottama energia suhteessa energian kulutukseen.

### 3.1.2 Järjestelmän suunnittelu

Aurinkoenergia ratkaisua selvitetessä piti selvittää, onko mahdollista asentaa aurinkopaneelit tilalla sijaitsevan rakennuksen katolle. Toinen vaihtoehto on sijoittaa

paneelit maahan jalustalle ja suunnata siten paneelit parhaaseen suuntaan aurinkoon nähden. Tilan rakennuksia tarkastettaessa todettiin, että tilan rakennusten kattorakenteet eivät sovellu paneelien sijoituspaikaksi. Eläinsuojan katto soveltuisi paneelien sijoittamiseen muuten, mutta vieressä oleva korkeakasvuinen metsä varjostaa eläinsuojan sijoituspaikaksi soveltuvaa osaa koko aamun ja aamupäivän. Lisäksi omistaja ilmoitti huolenaiheekseen, että paneelit voisivat loivalla eläinsuojan katolla toimia lumiesteenä, jolloin lumen valuminen alas katolta estyisi ja nostaisi rakennuksen katon romahtamisvaaraa. Työn suhteen ei nähty aiheelliseksi laskea paneelien katolle aiheuttamaa kuormaa. Kuivaaja rakennuksen katto on liian korkealla ja liian jyrkkäkulmainen, yli  $45^\circ$ , jotta sinne olisi turvallista sijoittaa aurinkopaneeleja. Muiden rakennusten katot sen sijaan eivät olleet suunnatut siten, että paneelit voitaisiin sijoittaa osoittamaan etelän suuntaisesti

Parhaimmaksi havaitun suunnitelman mukaisesti paneelit tulee sijoittaa maahan asennettavalle jalustalle. Jalustavaihtoehtoina oli joko porapaalut, jotka asennettaisiin maahan kaivinkoneella, tai mahdollisesti betonianturaan pulteilla kiinnitetty jalusta, joka on hieman kalliimpi ja työläämpi vaihtoehto.

Läheiselle tilalle oli tehty asennus 20 kW järjestelmästä porapaaluilla. Vierailu tilalle osoitti, että porapaalujen kiinnittyminen tukevasti maahan oli hyvin epävarmaa ja oli mahdollista, että kovalla tuulella voisi jopa tapahtua porapaalujen irtoaminen maasta tuulen aiheuttaessa nosteen paneeleihin ja jalustaan.

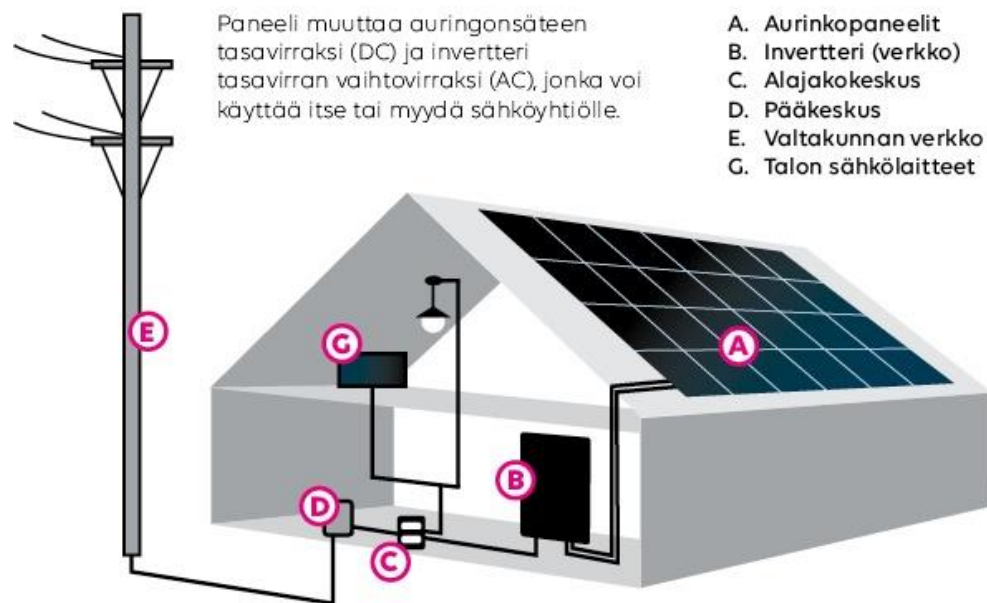
Omistajan kanssa päädyttiin yksimielisesti samaan ratkaisuun, että paneelit tulisi sijoittaa maahan jalustalle, jotka kiinnitettäisiin maahan valettuun betonianturaan. Tällöin vältettäisiin mahdollinen paneelien irtoaminen maasta kovalla tuulella tai myrskyllä.

Suunniteltu teholuokka aurinkopaneelijärjestelmälle on noin 20 kW. Kuvaajasta 6. nähdään, että sen laskettu energiantuotto riittää kattamaan kesäkuukausina suurimman osan tilan sähkönkulutuksesta. Ylikapasiteetin rakentaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa, sillä tuotetun sähkön myynnistä verkkoon saadaan vain pörssihinta, josta vähennetään vielä välityspalkkio. Ainoastaan siinä tapauksessa, että

järjestelmään kytketään myös akut sähkön varastointiin myöhempää käyttöä varten, on ylituotanto kannattavaa.

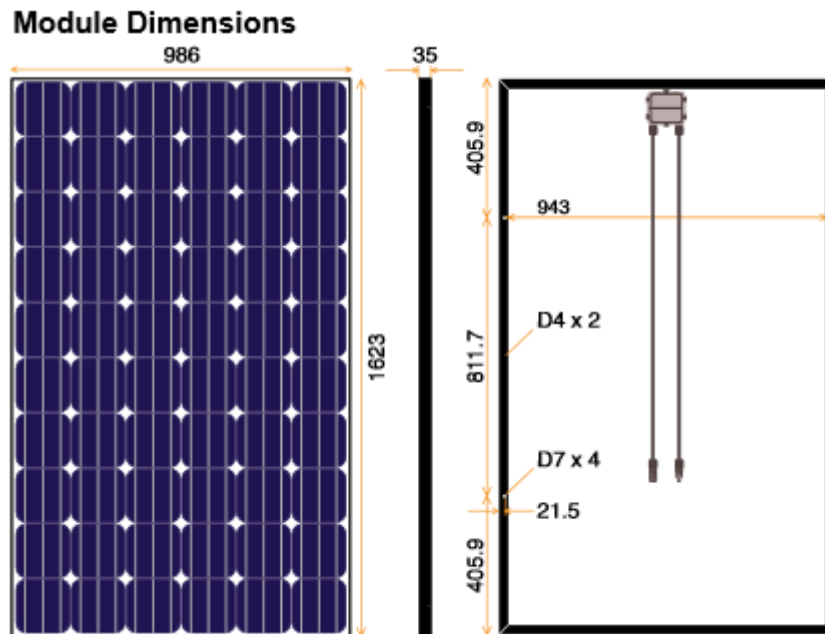
Tässä työssä käytetään Naps SOLAR:n tekemää tarjousta järjestelmän hinnoittelun perustana. Naps SOLAR:n tekemä tarjous toimii ns. avaimet käteen toimituksena, joten siinä on otettu huomioon kaikki kustannukset mitä investointi tuottaa, pois lukien liiketoimintasuunnitelma. Katso kohta 4.4 Liiketoimintasuunnitelma.

### AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN TOIMINTA



**Kuva 2.** Aurinkopaneelijärjestelmän tyypillinen rakennekuva, opinnäytetyön tapauksessa paneelit ovat maassa eivätkä katolla, mutta periaate on sama.

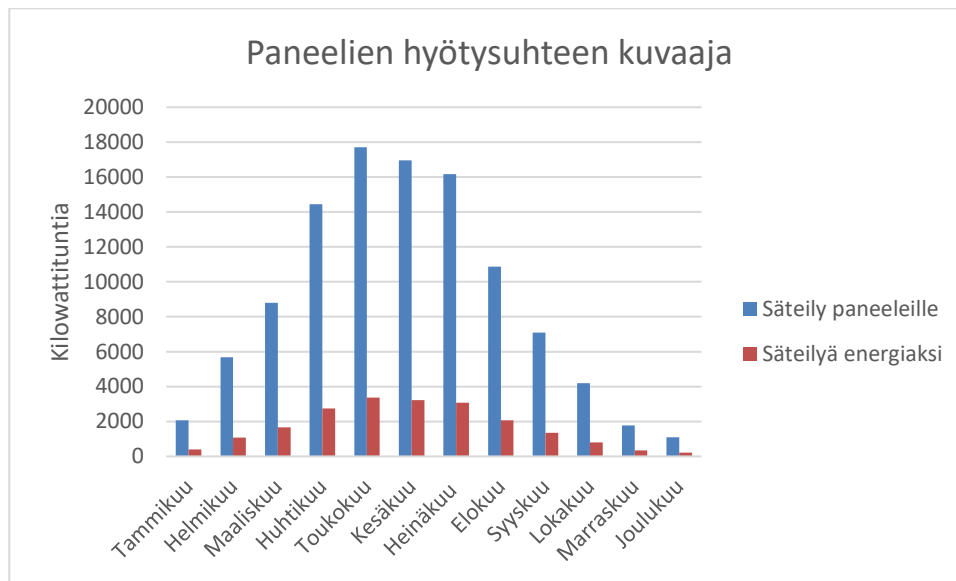
### 3.1.3 Teknistä tietoa paneeleista



**Kuva 3.** Naps SOLAR:n SAANA- paneeli ja sen mitat millimetreinä.

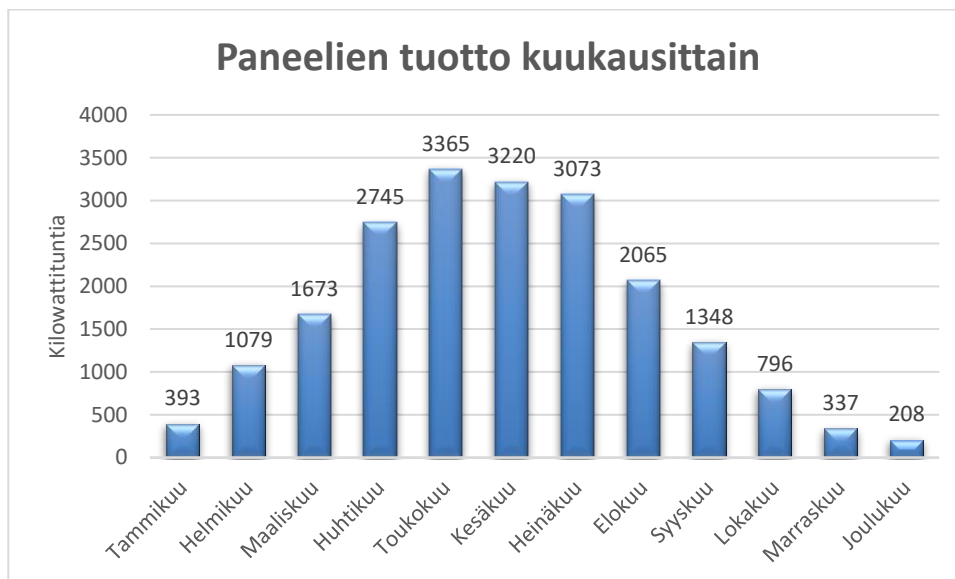
**Taulukko 1.** SAANA- Paneelin tekniset tiedot.

Paneelin ala/m <sup>2</sup>	Paneelin paino/kg	Paneelin tyyppi	Maksimi tuotto/W	Maksimi virta/A	Maksimi jännite/V	Paneelin hyötysuhde/%
1,6	18	monokristallinen	300	9,26	32,4	20,5



**Kuvaaja 7.** Paneelien hyötysuhdetta esittävä kuvaaja.

Kuvaaja 7 on muodostettu vertaamalla paneelien pinnalle saapuvan säteilyn määrää paneelien tuottaman energian määrään. Paneelien pinnalle saapuvan säteilyn määrä on määritetty kertomalla neliölle saapuvan säteilyn määrä paneelien pinta-alalla, ja paneelien tuottama energia kertomalla edellä mainitun laskun tulos paneelien hyötysuhteella. Paneelien tuottama energian on esillä paremmin kuvaajassa 8. Lisäksi paneelien tuottamaa energiaa suhteessa sähkön kulutukseen voidaan vertailla kuukausikohtaisesti liitteen 2 kuvaajista.



**Kuvaaja 8.** Paneelien kuukausittaisen sähköntuotannon kuvaaja.

## 3.2 Tuulienergia

Tässä luvussa käsitellään tuulienergian tuottamista ja miten se tapahtuu.

### 3.2.1 Tuulienergian perusteet

Tuulienergia on ihmisen vanhimpia energiantuotantoratkaisuja. Alun perin tuuli-voimaa hyödynnettiin myllyissä mekaanisen energian tuottamiseksi, jotta viljoista saatiin jauhettua jauhoja leipään. Samalla tavoin kuin nykyisissä voimaloissa, silloiset tuulivoimalat saivat energiansa tuulen tarttuessa myllyn siipiin saaden ne liikkumaan, ja aiheuttaen siten tuulen sisältämän liike-energian muuttumisen mekaaniseksi energiaksi myllyn rattaissa ja akseleissa. Tämän avulla saatiin myllynkivet pyörimään.

Nykyään tuulivoimaa käytetään sähkön tuotantoon. Tuulisähköä voidaan tuottaa suurissa usean megawatin ja voimalan tuulipuistoissa, tai pienissä alle 10 kilowatin pienvoimaloissa yksityiskäyttöön esimerkiksi mökeillä tai tutkimusasemilla, minne ei sähköverkkoa ole saatavilla. Tuulivoimapuistot tuottavat jatkuvasti verkkoon niin paljon kuin ne sillä hetkellä pystyvät tuottamaan tuuliolosuhteista riippuen. Tästä johtuen tuulivoimalat tarvitsevat säätövoimalaitoksia, jotta verkkoon tuleva sähkövirta pysyy tasaisena ja pystyy vastaamaan kulutukseen ilman



häiriöitä. Tämä tekee tuulisähköstä epäluotettavan energiantuotantotavan. Myöskin yksityiskäytön pienvoimaloissa tämä aiheuttaa ilman akkuja tai verkkokytken-  
tää ongelmia energian saannin tasaisuudessa.

### 3.2.2 Järjestelmän suunnittelu

Koska selvityksen kohteena olevan tilan energiantarve on korkeimmillaankin vain noin 70 000 kilowattituntia vuodessa, on suunniteltu kokoluokka 20 kW, jolloin saavutetaan alhaisemmallaakin tuulenopeudella riittävä energiantuotanto. Kuvaaja 8.

Tässä työssä käytetään Aeolos windturbine:lta saatua tarjousta 20 kW tuuliturbiinista. Aeolos valittiin tähän työhön malliksi, koska sen tarjous oli kattavin ja kilpailukykyisin saaduista tarjouksista. Aeoloksen tarjous kattaa turbiinin ja kaikki sen osat, kuljetuksen, sekä asennuksen.

Aeoloksen 20 kW turbiiniratkaisu on toteutettu ilman vaihdelaatikkoa, eli sen tuotama energiamäärä riippuu täysin tuulen nopeudesta. Turbiini alkaa tuottamaan sähköä noin 3 m/s tuulenopeudella ja saavuttaa huipputehonsa 19,8 kW 10m/s tuulenopeudella. Ilmatieteenlaitoksen tuuliatlaksen mukaan alueella vallitseva keskituulenopeus on noin 7,5 m/s 50 metrin korkeudella, jolloin voidaan laskea vuosituotanto 7 m/s keskituulenopeudella, kun turbiinin napakorkeus on 30 metriä. Laskussa käytetään kaavaa:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{0.14} = \left(\frac{30}{50}\right)^{0.14} = 0.93$$

Josta seuraa:

$$v_{30} = 0.93 * 7.5 = 6.975 \text{ m/s}$$

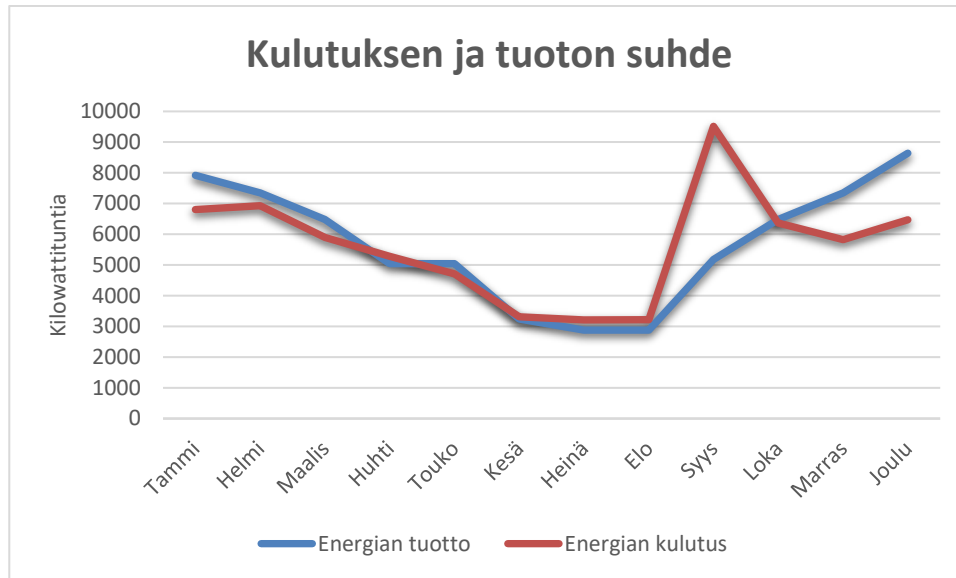
Missä:

$v_1$  = alkuperäinen mittauskorkeus 50 m korkeudella

$v_2$  = turbiinin napakorkeus 30 m korkeudella

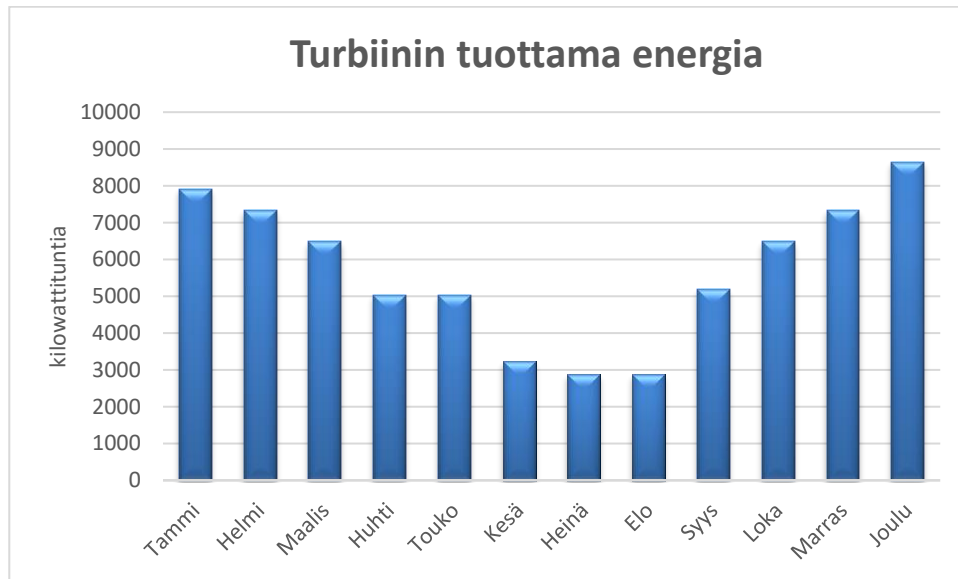
0.14 = kerroin, joka on saatu taulukosta

$v_{30}$  = tuulennopeus 30 m korkeudella



**Kuvaaja 9.** Energian kulutuksen suhde tuulella tuotettuun energiaan.

### 3.2.3 Teknistä tietoa turbiinista



**Kuvaaja 10.** Turbiinin tuottama sähköenergia eri kuukausina alueella vallitsevien tuuliolosuhteiden perusteella laskettuna.

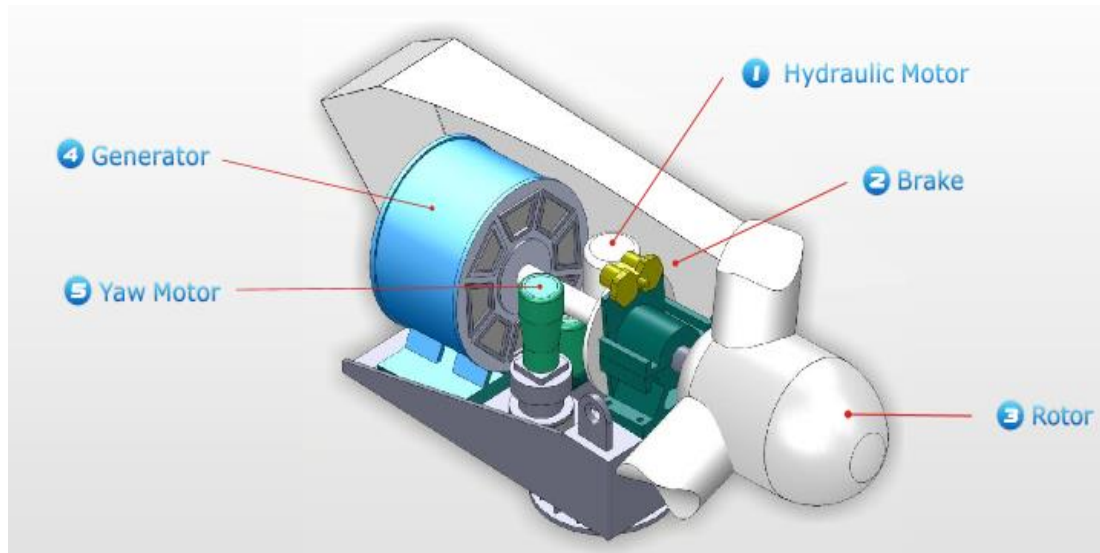
Kuvaajassa 10 esitetty turbiinin tuottama sähköenergia on laskettu kertomalla alueella vallitseva kuukausittainen keskituulennopeus turbiinin kyseisellä tuulennopeudella tuottamalla energian määrällä. Turbiinin tietyllä tuulennopeudella tuotettu energia nähdään kuvasta 5.



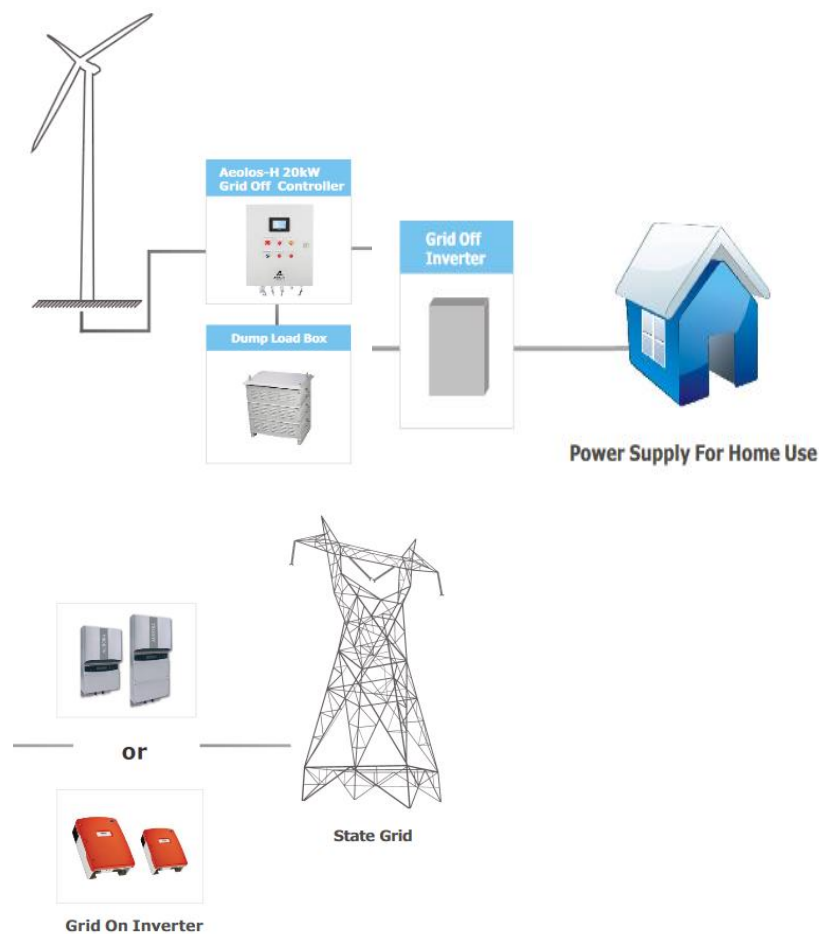
**Kuva 4.** Aeoloksen 20 kW turbiini 18 metrin hydraulisella tornilla.

Aeolos-H 20kW Wind Turbine Output								
Wind Speed(m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Generator Power(w)	616	2202	3500	5098	7200	10210	13640	19800
Annual Energy Output(kwh)	5395	19288	30660	44659	63072	89440	119494	173448

**Kuva 5.** Aeoloksen 20 kW turbiinin valmistajan lupaama energian tuotto eri tuulennopeuksilla.



**Kuva 6.** Turbiinin sisärakenne, 1) Hydraulimoottori, 2) Sähköinen jarrutusjärjestelmä, 3) Roottori, 4) Generaattori, 5) Kääntömoottori.



**Kuva 7.** Järjestelmän rakennekuva.

### 3.3 Biokaasuenergia

#### 3.3.1 Bioenergian perusteet

Bioenergia on eloperäisestä orgaanisesta materiaalista biologisella tai kemiallisella menetelmällä vapautettua tai toiseen muotoon muutettua energiaa. Vanhin ihmisen käyttämä menetelmä on polttaminen, missä tapahtuu kemiallinen reaktio, jonka seurauksena syntyy lämpöä. Polttoaineena toimi aluksi puu, mutta sen rinnalle on tullut muitakin polttoaineita. Puusta saadaan tuotettua lämpöä, kun sen palamisreaktio vapauttaa energiaa.

Bioenergiaa voidaan tuottaa monella eri tavalla monista eri materiaaleista. Kuten jo edellä mainittu vanhin niistä on polttaminen. Polttaminen on sähköenergian

tuotannossa vasta ensimmäinen vaihe, miten poltettavasta materiaalista saadaan tuotettua sähköä. Polttoprosessi tapahtuu hallitussa tilassa, johon syötetään polttoainetta ja ilmaa hallitusti mahdollisimman tehokkaan palamisprosessin luomiseksi. Palamisprosessissa vapautuva lämpö siirtyy fysiikan lakien mukaisesti johtumalla aineesta toiseen. Tästä syystä kattila rakennetaan hyvin lämpöä johtavasta aineesta, jotta lämpö siirtyy tehokkaasti palotilan ympärillä kiertävään prosessinesteeseen, mikä on yleisimmin vesi. Neste kuumennetaan sellaiseen lämpötilaan, että siitä tulee paineen alaisena olevaa höyryä. Paine vaikuttaa vaadittavaan lämpötilaan alen tavasti, joten painetta pidetään riittävän suurena. Höyry johdetaan höyryturbiinille, joka alkaa pyöriä höyryn suuren liikenopeuden ja paineen vaikutuksesta. Näin saadaan polttoaineesta vapautunut lämpöenergia muutettua mekaaniseksi energiaksi, joka johdetaan kardaaniakselia pitkin generaattorille. Tämä saa generaattorin pyörimään, jolloin se tuottaa sähköenergiaa. Tähän tarkoitukseen sopivia biopolttoaineita ovat puupolttoaineet, turve ja polttokelpoinen yhdyskuntajäte. Yhdyskuntajätteet poltetaan yleensä erillisissä, niiden polttamiseen suunnitelluissa laitoksissa, jotta niiden käsittely tapahtuu ympäristöystävällisesti.

Toinen vaihtoehto tuottaa bioenergiaa on polttoaineen tuottaminen biomateriaalista. Näitä prosesseja ovat mädätys, kaasutus ja pyrolyysi. Jokainen näistä tuottaa erityyppisen lopputuotteen, jota voidaan käyttää polttoaineena polttomoottorissa. Sähköä saadaan, kun polttomoottoriin kytketty generaattori alkaa pyöriä moottorin mekaanisen liike-energian vaikutuksesta.

Kaasutuksessa pienempään raekokoon käsitelty puu tai turve käsitellään vähähap-  
pisessa tilassa, korkeassa lämpötilassa (800 -1200 celsiusta), jolloin syntyy poltto-  
kel-poista puukaasua. Puukaasu sopii puhdistettuna hyvin polttomoottorikäyttöön  
lämmön ja sähkön tuotannossa. Ongelmia tässä tekniikassa on toimivan kaasutus-  
reaktion tuottaminen ja hallitseminen, sekä puukaasun sisältämä terva, joka likaa  
polttomoottorin osat ja aiheuttaa siten toimintahäiriöitä ja tehohäviöitä. Tervaan-  
tuminen voi johtaa myös moottorin hajoamiseen/1/.

Pyrolyysi eli kuivatislaus perustuu kemialliseen reaktioon hapettomassa tilassa.  
Kuten kaasutus, tämäkin tapahtuu korkeassa lämpötilassa (200 - 500 celsiusta) /2/.

Biokaasu on ”märistä” biomateriaaleista kuten lannasta tai nurmesta tuotettua palavaa kaasua. Tämä kaasuseos sisältää metaania (CH<sub>4</sub>) 60 - 65% ja hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) 35 - 40%. Biokaasua syntyy, kun biomateriaalia mädännytetään reaktorissa hapettomassa tilassa ja bakteerit hajottavat biomateriaalia tuottaen metaania ja hiilidioksidia. Biokaasu on ominaisuuksiltaan täysin vastaavaa kuin maakaasu, ja sitä pystytään hyödyntämään polttomoottoreissa pääpolttoaineena. Polttomoottori tuottaa käyttöön palamisprosessissa vapautuvaa lämpöä ja generaattoriin kytkettynä, eli CHP (combined heat & power)- moottorina se tuottaa myös sähköä.

Tilalla on käytössä bioenergialla toimiva lämpökeskus. Tässä lämpökeskuksessa polttoaineena toimii puusta koneellisesti tuotettu hake. Haketta poltetaan liikkuarina-tekniikalla toimivassa polttouunissa ja sen palokaasut lämmittävät prosessivettä. Liikkua arina, on ns. taso, jolla polttoprosessi tapahtuu, tarkoittaa sitä, että arinassa olevat tasot liikkuvat edestakaisin työntäen palavaa materiaalia eteenpäin ja näin varmistuen tasaisen ja tehokkaan palamisen ja samalla estäen polttomateriaalin ja tuhkan kasautumisen sekaisin arinalle ja siten heikentäen palamisprosessin tehokkuutta.

Prosessivesi luovuttaa lämpönsä kiertoveteen lämmönvaihtimessa. Polttoainemateriaali saadaan tilalle pääsääntöisesti omasta metsästä, mutta osaa joudutaan myös ostamaan tilan ulkopuolelta.

### **3.3.2 Biokaasulaitosjärjestelmän suunnittelu**

Selvityksen kohteena olevan tilan sähköntuotantoon soveltuva bioenergialla toimiva laitos on biokaasua tuottava laitos, joka tuottaa itselleen maatalousjätteistä biokaasua bioreaktorissa ja käyttää tämän kaasun polttomoottorissa lämmön ja sähkön tuotantoon (CHP).

Suomessa on kaksi maatilakokoluokan biokaasulaitosten valmistukseen erikoistunut yritys. Molemmilta otettiin tarjous 20 kW järjestelmän toimittamisesta. Tähän kokoluokkaan päädyttiin, koska tilalta saatavissa oleva syöte laitokseen riittää vain 20 kW laitoksen ylläpitoon ympäri vuoden. Syötteen ja laitoksen kokoluokan



yhteensopivuuden määrittämiseen käytettiin MTT:n ja Luken kehittämää biokaasulaskuria /13/.

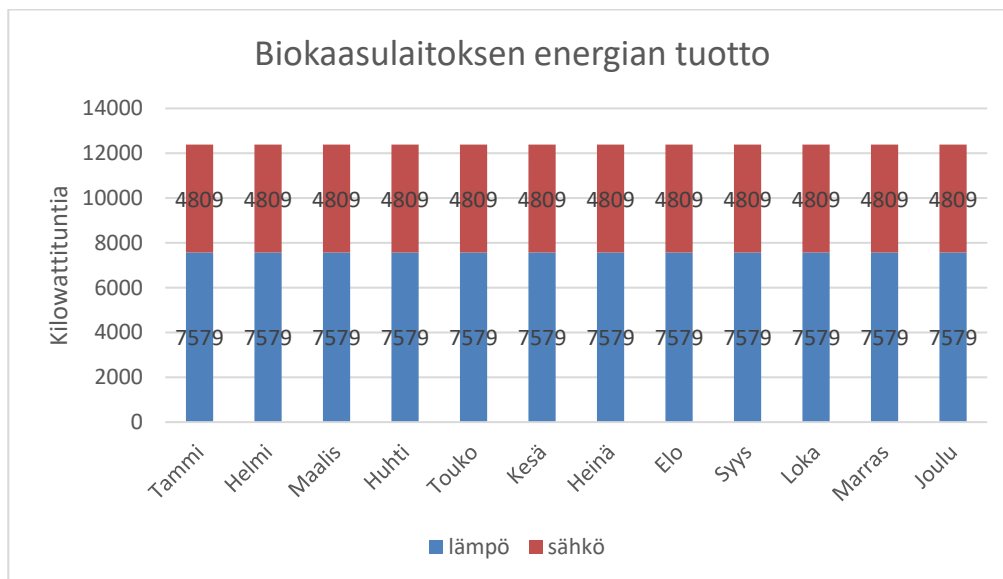
Paremmen tarjouksen toimitti Demeca Oy jälleenmyymästään Metaenergia-biokaasulaitoksesta, jolla on kahden laivakontin ja yhden bioreaktorin moduuliratkaisuna toimiva biokaasulaitos. Tämän laitospäätöksen asentaminen ei vaadi suuria maansiirtotöitä perustuksilleen. Tämä johtuu siitä, että ainoastaan reaktori vaatii betoniset perustukset. Laivakonteille perustetaan massanvaihdolla routimaton ja tasainen alusta hiekka ja murske kentän päälle.

Molemmilla oli mahdollisuus toimittaa joko pelkkään sähkön- ja lämmöntuotantoon tarkoitettu yksikkö tai mahdollisesti liikennepolttoaineen tuottamisen mahdollistavalla lisäosalla varustettuna. Tämän hankintaan ei kuitenkaan nähty tarvetta, joten sitä ei pyydetty tarjoukseen mukaan.

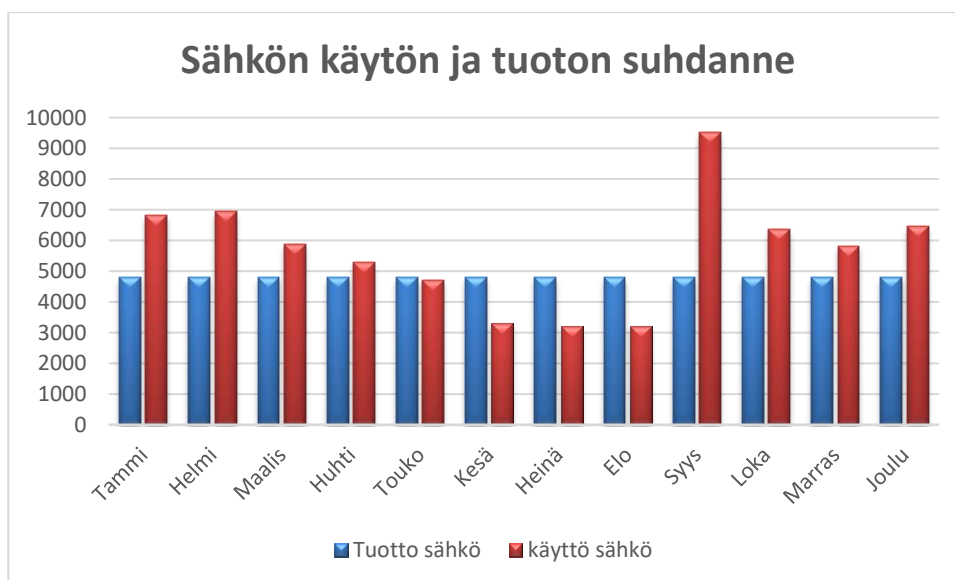
Demeca Oy:n tarjous oli 228 000 Alv 0%. Tähän saa lisäksi anottua investointituen joka on korkeintaan 40% investoinnin hyväksytyistä kustannuksista. Lisäkuluja tähän ratkaisuun tuovat maansiirtotyöt, kuljetukset, asennustyöt ja sähkötyöt. Myöskin asuinrakennukseen tehtävä lämmitysremontti lasketaan osaksi tätä investointia, sillä laitoksesta saatava lämpöenergia saadaan hyötykäyttöön kunnolla vasta, kun sillä lämmitetään myös asuinrakennus. Biokaasulaitos tuo säästöä myös hakkeen käytölle, kun eläinsuoja ja korjaamorakennus lämmitetään sen tuottamalla lämpöenergialla.

### **3.3.3 Teknistä tietoa biokaasulaitoksesta**

Tässä luvussa kerrotaan lyhyesti biokaasulaitoksen tekniset tiedot ja esitetään kuvaajina laitoksen energian tuottoa.



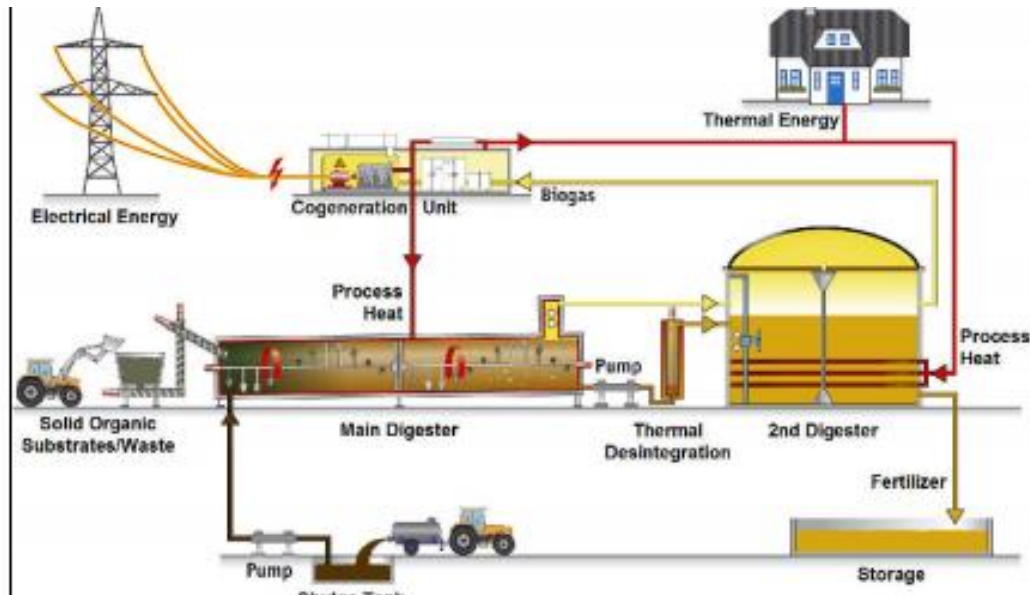
**Kuvaaja 11.** Biokaasulaitoksen energiantuotto ja sen jakautuminen.



**Kuvaaja 12.** Biokaasulaitoksen sähkön tuotto suhteessa tilan sähkön kulutukseen vuoden aikana.



**Kuva 8.** Metaenergian laitosratkaisu. Kontissa 1 biomassa esikäsitellään reaktoria varten. Takana olevassa ”kupolissa” eli reaktorissa 2 tapahtuu syötteen mädätys ja biokaasun tuotanto. Reaktorissa tuotettu kaasu siirretään gpower-konttiin 3, jossa tapahtuu kaasun syöttö polttomoottorille. Tähän konttiin 3 on myös mahdollista asentaa liikennepolttoaineen jalostus ja tankkauspiste. Liikennepolttoaine jalostetaan poistamalla hiilidioksidia biokaasusta eli rikastamalla biokaasua.



**Kuva 9.** Biokaasulaitoksen toimintaperiaate ja rakennekuva. Tuotettu sähkö siirtyy opinnäytetyön tapauksessa tilan käyttöön ja ylimääräinen sähkö siirtyy vasta yleiseen verkkoon.

## 4 INVESTOINTITUKI JA SEN EHDOT

Maatilan on mahdollista anoa sekä Maaseutuvirasto Mavin myöntämää energiainvestointi tukea, että Suomen innovaatorahasto Business Finlandin myöntämiä uusiutuvan energian investointeihin tulevia avustuksia. Maaseutuviraston myöntämää tukea maksetaan maatiloille uusiutuvan energian investointeihin, joilla on tarkoitus parantaa tilan kannattavuutta vähentämällä sen energiaan kuluvan pääoman määrää.

Maaseutuvirastolta anottavaa tukea voi anoa, jos maatilan vuosittainen yrittäjätulo ylittää 25000 € viiden viimeisen kalenterivuoden aikana. Jos yrittäjä on juuri aloittanut, voidaan tulotaso todentaa edellisen omistajan saamien tulojen perusteella. Lisäksi tilan tulee täyttää lainopilliset kohdat ympäristöä, hygieniaa ja eläinten hyvinvointia koskevia säädöksiä kohtaan. Lisäksi tuen määrää määritettäessä on erinäiset vaatimukset täytettävä korkeamman tuen saamiseksi /8/. Näitä ehtoja varten on tehtävä liiketoimintasuunnitelma, jolla voidaan todentaa tilan kelpoisuus investointituen saamiselle. Katso kohta 4.4 Liiketoimintasuunnitelma.

Tilalle on haettu kyseistä investointitukea, kun tilalle hankittiin viljankuivaukseen lämpölaite ja rakennettiin energiavarasto. Tällöin ei vaadittu liiketoimintasuunnitelmaa investointitukea haettaessa. Energiavarastona tässä tapauksessa toimii polttoaineena toimivalle hakkeelle rakennettu suojahalli. Energiatuen määrä lasketaan prosentteina hyväksytyistä kustannuksista. Haettaessa tätä tukea vuonna 2014 se oli 35 % hyväksytyistä kustannuksista lämpölaitoksen kohdalla, ja energiavarastolle tukea maksettiin rakennettujen neliöiden mukaan.

Investoinnille on myös mahdollista hakea tukea Business Finland innovaatorahoituskeskukselta. Business Finland on Suomen valtion omistama ja oli entiseltä nimeltään Tekes. Business Finlandin ja Mavin tukiehdossa oli suuria eroja ja myöskin tuen määrät poikkesivat suuresti toisistaan. Business Finlandin tuet oli enemmänkin suunnattu kaupallisen tuotannon laitoksiin, eikä niinkään energian säästöön suunnattuihin investointeihin. Näin ollen Business Finlandin tukiehtoihin ei

ollut merkityksellistä perehtyä, sillä ne oli kohdennettu tuotantolaitoksiin, joihin vaaditaan suuria lainoja ja tukea maksettiin pääsääntöisesti tuotantotukena eli syöttötariffina. Syöttötariffin saamisen rajana oli 500 kW, joten sen saamiselle ei ollut edellytyksiä /3/.

#### **4.1 Aurinkoenergiaa koskevat ehdot**

Aurinkoenergialle maksettavaa energiatukea on mahdollista saada korkeintaan 40 % investoinnin hyväksytyistä kustannuksista investointitukena. Aurinkosähköjärjestelmille ei ole mahdollista hakea ollenkaan energiantuotantotukea eli syöttötariffia. Tuotantotuen tarkoituksena on, että energian tuottaja saa aina saman sovitun hinnan myymästään energiasta, riippumatta pörssisähkön hinnanvaihteluista. Sovitusta hinnasta puuttuvan osan maksaa valtion energiavirasto.

Aurinkosähkön investointituki edellyttää, että tuen saaja käyttää energian maatalan tuotantotoimintaan. Tukiehdossa ei kuitenkaan määritellä mitään ehtoja ylikapasiteetti energian myynnille verkkoon. Tällöin voidaan katsoa, että energiantuotantolaitoksen kokoluokan saa määrittää itse, kuitenkin käyttäen järkeä kokoluokkaa määritettäessä, sillä myytävälle energialle saatava hinta ei ole kannattava.

#### **4.2 Tuulienergiaa koskevat ehdot**

Tuulienergialle maksettavaa energiatukea on mahdollista saada korkeintaan 40% investoinnin hyväksytyistä kustannuksista. Tukea on mahdollista saada näin paljon Maaseutuvirastolta ja sen saamisen ehdot ovat samat kuin aurinkoenergialla.

Business Finland myöntää tuulivoimalalle korkeintaan 25 % investointitukea. Investointituen ehtona Business Finlandilla on, että vähintään 80 % voimalan tuottamasta energiasta menee verkkoon/3/.

Tuulivoimalalle voi hakea myös tuotantotukea Energiavirastolta. Tuotantotuen ehtona on että voimalan teho on vähintään 500 kW ja, että sille ei ole myönnetty muuta valtion tukea /4/.

Tuulivoimalalle kannattaa hakea tukea Maaseutuvirastolta, koska sen tukiehdot ovat huomattavasti paremmat kuin Business Finlandin. Toisaalta tilanteessa jossa tuulivoimala oli kokoluokaltaan 500 kW tai suurempi kannattaisi hakea tuotantotukea, eli syöttötariffia investointituen sijaan ja sitä voi hakea vain energiavirastolta.

### **4.3 Biokaasuenergiaa koskevat ehdot**

Maaseutuvirasto myöntää bioenergialle investointitukea 40 % hyväksytyistä kustannuksista. Tämän saamisen ehdot ovat samat kuin aurinko- ja tuulienergialla.

Business Finland myöntää biokaasuenergialle 30 % tukea hyväksytyihin kustannuksiin. Biokaasulla tuotetulle energialle on myös mahdollista anoa tuotantotukea. Tuotantotukea täytyy hakea erikseen energiavirastolta. Tuotantotuen saaminen edellyttää ettei investoinnille ole myönnetty muuta valtion tukea ja että laitoksen koko ylittää 100 kilovolttiampeeria eli kilowattia/4/.

### **4.4 Liiketoimintasuunnitelma**

Liiketoimintasuunnitelma on maatilan investoimia varten laadittava asiakirja. Asiakirjaan tulee sisällyttää tukihamuksen perusteluihin vaadittavat tiedot. Liiketoimintasuunnitelma sisältää:

- Tuen hakijaa ja maatilan hallintaa koskevat tiedot
- Maatilan nykytilanteen tiedot
- Toiminnan kehittämisen tavoitteet sekä toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi
- Kehittämiseen liittyvät talouslaskelmat perusteluineen

- Investoinnin vaikutus tukea saavan yrityksen talouteen
- Investoinnin vaikutus tukea saavan yrityksen kilpailukykyyn
- Investoinnin vaikutus tukea saavan yrityksen ympärillä vallitsevaan ja vaikutuksen alla olevaan ympäristöön sekä muuten yrityksen vaikutuksiin ympäristöä kohtaan
- Investoinnin vaikutus tukea saavan yrityksen tuotanto-olosuhteisiin, sekä
- Investoinnin vaikutus tukea saavan yrityksen kokonaistulonmuodostukseen. /8/

Liiketoimintasuunnitelman voi laatia itse, tai sen voi teettää ammattihenkilöllä.

Hintoja tiedusteltaessa Pro Agrialta, sanottiin työn hinnaksi n. 800 €.

Liiketoimintasuunnitelma on laadittu työn liitteeksi opinnäyteteyön tekijän toimesta.. Katso liite 1.

## 5 KUSTANNUSLASKELMAT

Tässä kappaleessa on esitetty kunkin investoinnin kustannukset ja investoinnin laskennallinen takaisinmaksuaika. Laskelmissa olevat hinnat ovat ilman arvonlisäveroa, sillä arvonlisävero ainoastaan kiertää yrityksessä ja se tilitetään valtiolle tilikauden lopussa.

Tuuli- ja aurinkoenergian takaisinmaksuaika riippuu sääolosuhteista ja voi siksi muuttua erittäin paljon. Tuuli- ja aurinkoenergian laskuissa on käytetty hyväksi saatavilla olevaa dataa maatilan alueella vallitsevista keskivertotuulenopeudesta ja aurinkosäteilyn määrästä.

Bioenergian kohdalla on laskuissa otettu huomioon tilan tuottaman lantamäärän kokonaiskapasiteetti ja sen perusteella saatavissa oleva biokaasun määrä. Biokaasulaitos on järjestelmistä ainoa, joka takaa tasaisen energiantuotannon ja siten sen laskettu tuotto ja takaisinmaksuaika ovat varmimmat. Sähkön myynnistä saatava tuotto on laskettu, sillä perusteella, että siitä saadaan jatkuvasti pörssihinta, mikä on hyvin epätodennäköistä 20 vuoden aikana. Myöskin pörssihinta voi vaihdella suuresti. Näin ollen takaisinmaksuajan laskelmat ovat suhteellisen epävarmat ja voivat muuttua hyvinkin paljon.

Eri vaihtoehtojen takaisinmaksuajat on määritetty laskemalla. Laskuissa on käytetty kaavaa: Laitoksen tuotto vuodessa / Laitoksen investointi ja huoltokustannukset.

Eri vaihtoehtojen rahallinen tuotto on määritetty laskemalla. Laskuissa on ensin selvitetty laitosten tuottama energia eri kuukausina kWh ja laskettu sen energian arvo kertomalla energian määrä energian pörssi-arvolla €/kWh. Tämän jälkeen on laskettu, kuinka paljon kunkin kuukauden aikana on jäänyt ostettavaa tai tullut myytävää energiaa kilowattitunteina vähentämällä tuotetun sähkön määrä kuukauden kokonaiskulutuksesta. Tämän jälkeen ostettavan tai myytävän energian määrä on kerrottu energian hinnalla €/kWh ja siten on saatu määritettyä ostettavan tai myytävän energian arvo. Tuotetun ja ostettavan energian arvoa määritettäessä oli



otettava huomioon energian siirtohintaa. Myytävän sähkön kohdalla tätä ei tarvinnut ottaa huomioon.

### 5.1 Aurinkopaneelijärjestelmä

Oheisessa taulukossa 2 on esitettyä tilan tämänhetkiset tiedot sähkön kulutuksesta vuodessa, sähkön käyttö ja siirtohinnot, sekä laitoksen tiedot.

**Taulukko 2.** Aurinkovoimalan perustiedot ja sähkön hintatietoja.

Tilan kulutus	67536 kWh/a
Sähkön hinta	0,044 €/kWh
Sähkön siirtohintaa	0,0704 €/kWh
Sähkön myyntihinta	0,042 €/kWh
Tuntia/vuosi	8760 h
Teoreettinen sähkölasku	7726 €
Laitoksen koko	19,8 kW
Paneelin teho	0,3 kW
Paneelien lukumäärä	66
Vuosittainen säteily	900 kWh/m <sup>2</sup>
Paneelien hyöty pinta-ala	105,6 m <sup>2</sup>

Paneelit eivät tuota jatkuvasti energiaa, vaan niiden toiminnan tehokkuutta rajoittaa niiden pintaan saapuva auringon säteily. Säteilystä estää maan sijainti aurinkoon

nähdessä eli vuodenaikojen vaihtelusta johtuva säteilyn määrän vaihtelu, vuorokauden aika eli yöaikaan vähäinen säteily, kun aurinko ei paista, sekä sääolosuhteet eli pilvimassan määrä estää auringon säteilyn saapumista maahan ja paneelien pintaan.

Alla olevassa taulukossa 3 on esitettyä laitevalmistajalta saatujen tietojen perusteella laskettu paneelien todellinen vuosittainen sähköntuotanto, sekä tuotetun energian rahallinen arvo. Rahallista arvoa laskettaessa on laskettu myös pois jäävät siirtomaksut.

**Taulukko 11.** Aurinkovoimalan tuotantotiedot ja hintatiedot.

Todellinen vuosituotanto	20 000 kWh/a
Hyötysuhde	19%
Laitoksen hinta asennettuna ilman tukea	25 000 €
Tuki	40%
Laitoksen hinta tuen jälkeen	15 000 €
Huoltokustannukset 10%	2500 €
Kustannukset yhteensä	17 500 €
Tuotetun sähkön arvo	2350 €

Alla olevassa taulukossa 4 on laskettuna aurinkopaneelijärjestelmän takaisinmaksuaika.

**Taulukko 12.** Aurinkovoimalan takaisinmaksuaika.

Takaisinmaksuaika	7,5 vuotta
-------------------	------------

Jotta investoinnin koko rahallinen arvo voitaisiin todentaa, laskettiin järjestelmän koko elinkaaren aikana tuottama teoreettinen energiamäärä ja sen rahallinen arvo.

Alla olevassa taulukossa 5 on esitetty järjestelmän elinkaari ja järjestelmän sen aikana tuottama rahallinen arvo.

**Taulukko 13.** Aurinkovoimalan taloudellinen tuotto.

Järjestelmän elinkaari	25 vuotta
Taloudellinen tuotto elinkaaren aikana	58 000 €
Taloudellinen tuotto investointikustannusten jälkeen elinkaaren aikana	43 000 €

Koska aurinkopaneelijärjestelmästä saatiin avaimet käteen tarjous, ei sen kohdalla tarvinnut ottaa huomioon asennukseen tai muuhun oheistoimintaan kuluva rahaa. Investointituki edellyttää liiketoimintasuunnitelman laatimista tai teettämistä, mutta tässä tapauksessa se on mahdollista laatia itse. Katso kohta 4.4 Liiketoimintasuunnitelma

## 5.2 Tuulivoimalaitos

Oheisessa taulukossa 6 on esitetty tilan sähkönkulutus, tämänhetkinen sähkönkulutus ja siirtohinta ja niistä laskettu vuosittainen sähkölasku. Taulukossa esitetään myös laitoksella teoriassa tuotettavan sähkön määrä huippuolosuhteissa sekä todennäköisissä alueella vallitsevissa tuuliolosuhteissa. Taulukossa on myös esillä turbiinilla tuotetun sähkön arvo rahassa. Rahallinen arvo on määritetty, sillä perusteella, että mitä sillä tuotettu sähkö olisi maksanut kulutuksen ja sähkönsiirtomaksujen jälkeen. Suurin osa sähkön hinnasta ja turbiinilla saavutetusta säästöstä kertyykin juuri sähkönsiirtomaksuissa säästämässä. Lisäarvoa investoinnille tuo se, että Fortum maksaa verkkoon syötetystä ylimääräisestä sähköstä pörssisähkön hinnan ja ottaa vain pienen välityspalkkion sähköstä. Laskelmat perustuvat täysin tämänhetkisesti saatavilla oleviin hintoihin.

**Taulukko 14.** Tuulivoimalan ja sähkönhintojen tiedot.

Tilan kulutus	67500 kWh/a
Sähkön hinta	0,044 €/kWh
Sähkön siirtohint	0,0704 €/kWh
Sähkön myyntihinta	0,042 €/kWh
Tuntia vuodessa	8760 h
Teoreettinen sähkölasku	7800 €
Laitoksen koko	20 kW
Laitoksen tuottaman energian määrä alueella vallitsevalla keskituulennopeudella laskettuna (7m/s)	68500 kWh
Tuotetun energian rahallinen arvo	7450 €

Tuulivoimalan hinta kertyy paitsi turbiinista, myös sen asennuksesta ja toimintaa tukevista laitteista. Turbiinille täytyy rakentaa vahva betoniperustus ja jos sitä ei ole mahdollista kiinnittää kallioon, on betoniperustan oltava riittävän suuri, jotta sen massa riittää kumoamaan tornia kaatavat voimat. Koska tilalla on käytössään kalusto maansiirtotöihin ja perustusten massanvaihtoon saadaan hiekka omasta sora- ja murskainnostuksesta, voidaan nämä työt hinnoitella voittoa tavoittelemattoman taksan mukaisesti. Jäljelle jäi laskettavaksi hinta betonille ja teräkselle kivijalassa, sähkötyöt ja asennustyöt. Tilauksen kuljetus pihaan asti kuuluu turbiinin toimittajan palveluihin ja on laskettu mukaan tarjoukseen. 20 kW turbiinille on kaksi tornivaihtoehtoa, tavallinen torni, jossa tikkaat tai hydraulinen torni, joka on mahdollista nostaa ja laskea alas hydraulisesti, jolloin kiipeämistä vaarallisiin korkeuksiin asennus ja huoltotöissä ei vaadita. Myöskään huoltotöissä yleensä vaadittu nosturi jää hydraulisella tornilla tarpeettomaksi. Perustusten ja töiden hinta on arvioitu

valmistajan antamien tietojen perusteella ja ovat vain suuntaa antavat. Tiedot näistä ovat alla olevassa taulukossa 7.

**Taulukko 15.** Tuulivoimalan hintatiedot.

Turbiini tavanomaisella tornilla	54010 €
Turbiini hydraulisella tornilla	59940 €
Perustukset	1500 €
Työt	2500 €
Huolto % investointikustannuksista	10%
Investointituki % kustannuksista	40%
Turbiini tavallisella tornilla + muut kulut tuen jälkeen	40 800 €
Turbiini hydraulisella tornilla + muut kulut tuen jälkeen	44 350 €

Turbiinin hinnoista voidaan havaita, ettei huomattavasti turvallisempi hydraulinen torni ole paljoka kalliimpi vaihtoehto, kun hinnoista on vähennetty tuen määrä 40 %. Lisäksi hydraulisella tornilla voidaan saavuttaa säästöjä myöhemmässä vaiheessa huoltotöiden osalta. Myöskin työturvallisuusnäkökohdat on hyvä ottaa huomioon tornia valittaessa.

Taulukossa 8 on esitettyä turbiinin takaisinmaksuajat eri torneilla ja tuoliolosuhteilla.

**Taulukko 16.** Tuulivoimalan takaisinmaksuaika.

Hydraulisella tornilla varustettu turbiini keskituulennopeudella 7m/s	6,0 vuotta
---	------------

Tavallisella tornilla varustettu turbiini keskituulennopeudella 7m/s	5,5 vuotta
--	------------

Jotta turbiinin koko rahallinen arvo sen elinkaaren aikana voitaisiin lukea selvemmin, on se esitettyä alla olevassa taulukossa 9 ilman investointikustannuksia ja investointikustannusten jälkeen. Arvona on käytetty todennäköisissä 7m/s keskituulennopeudessa saatuja tuottoja ja investointikustannuksissa hydraulisella tornilla varustetun turbiinin hintaa.

**Taulukko 17.** Tuulivoimalan taloudellinen tuotto.

Tuuliturbiinille luvattu elinkaari	20 vuotta
Rahallinen tuotto ilman investointikustannuksia	147 500€
Rahallinen tuotto investointikustannusten ja huoltokustannusten jälkeen	103 200€

### 5.3 Biokaasuenergiailaitos

Tässä osiossa esitetään biokaasulaitoksella tuotettavan energian määrä ja siitä saatava rahallinen tuotto. Biokaasulaitos oli investoinneista kaikkein kallein toteuttaa, mutta se oli myös ainoa, jolla pystyy tuottamaan tasaisen energiavirran sen käynnistyksestä eteenpäin, pois suljettuna huolto- ja häiriökatkot. Laskuissa on otettuna huomioon tilan asuinrakennukseen tehtävä lämmitysremontti, jolloin asuinrakennus hyödyntää biolaitoksen tuottamaa lämpöä. Biolaitoksen laskuihin vaikuttaa myös laitoksen tuottaman lämmön hyötykäyttö eläinsuojan ja korjaamohallin lämmityksessä. Biolaitoksen hankintaan joudutaan myös ottamaan lainaa ja sille on laskettu korko, joka on otettu huomioon kustannuksissa.

Alla olevassa taulukossa 10 on esitettyä sähkön hintatiedot, laitoksen tuottama energia ja tuotetun energian arvo.

**Taulukko 10.** Biokaasulaitoksen ja sähkönhintojen perustiedot.

Tilan sähkönkulutus (asuinrakennukseen tehty lämmitysremontti)	57536 kWh
Sähkön hinta	0,04 €/kWh
Sähkön siirtohintaa	0,07 €/kWh
Sähkön myynnin välityspalkkio (Fortum)	0,0024 €/kWh
Tuntia vuodessa	8500 h
Tilan teoreettinen sähkölasku	6582€
Laitoksen koko	20 kW
Laitoksen vuosittainen metaanin tuotto	17488 m <sup>3</sup>
Laitoksen vuosittainen energian	174880 kWh/a
Käyttöön tulevan energian määrä	148648 kWh/a
Käyttöön tuleva lämpöenergia	90938 kWh/a
Käyttöön tuleva sähköenergia	57710 kWh/a
Tuotetun lämmön käyttö tilalla	40000 kWh/a
Käytetyn lämmön arvo hakkeena	1000 €

Tuotetun sähkön käyttö tilalla	57536 kWh
Ostettavan sähkön määrä	14 613 kWh
Ostettavan sähkön arvo	1672 €
Myytävän sähkön määrä	4784 kWh
Myytävän sähkön arvo	200 €
Säästö vuodessa	5109 €
Säästö vuodessa yhteensä	6109 €

Biokaasulaitoksen tuottaman metaanin polttaminen polttomoottorissa tuottaa huomattavasti enemmän lämpöä kuin sähköä /14/. Koska yli puolet tästä lämmöstä on mahdoton hyödyntää tilan käytössä, joudutaan se laskemaan hukkaenergiaksi. Tämä laskee laitoksen tuottamaa hyötyä, sillä tuotettua lämpöä ei voida myydä tai hyödyntää muualla.

Oheisessa taulukossa 11 on esitettyä investoinnin kustannukset, investointiin otettava laina sekä tuki

**Taulukko 18.** Biokaasulaitoksen kustannustietoja.

Biolaitoksen hinta	228 000 €
Työt ja materiaalit	10000 €
Laina	100 000 €
Lainan korko yht.	12 500 €
Asuinrakennuksen lämmitysremontti	10 000€
Investointikustannukset yhteensä	260500 €
Investointituki	40 %



Investointikustannukset tuen jälkeen	156 300 €
Huoltokustannukset 3% investoinnista	7815 €
Kokonaiskustannukset	164 115 €

Vaikka biolaitos takaa varman ja tasaisen lämmön ja sähkön tuotannon sen investointikustannukset suhteessa hyötyyn ovat todella korkeat. Koska biokaasulaitoksen hinta ei kuitenkaan nouse paljoa sen kokoluokan noustessa, olisi se huomattavasti kannattavampi suuremmalla syötemäärällä ja reaktoripolttomootori kapasiteetilla.

Tämänhetkisellä tuotannolla sen takaisinmaksuaika on kuitenkin hieman turhan pitkä ollakseen kannattava, sillä sen ylläpito vaatii huoltoa, joka nostaa kustannuksia.

Oheisessa taulukossa 12 on esitettyä investoinnin takaisinmaksuaika, sekä laitoksen tuotto 25 vuoden aikana.

**Taulukko 19.** Biokaasulaitoksen investointi ja tuotto.

Investoinnin takaisinmaksuaika	23 vuotta
Tuotto 25 vuoden aikana	181 300€

Voidaan havaita, että 20 kW biokaasulaitos ei ole erityisen kannattava investointi, kun sen takaisinmaksuaika on lähes yhtä pitkä kuin teoreettinen käyttöikä.

## 6 PÄÄTELMÄT

Tässä osiossa käydään läpi tutkimustyön aikana syntyneet havainnot, sekä niistä tehtävät johtopäätökset jokaisen tuotantovaihtoehdon kohdalla erikseen. Lisäksi tässä osiossa vertaillaan tuotantovaihtoehtojen tuottamaa hyötyä suhteessa investoinnin kustannuksiin.

Aurinkoenergian kohdalla havaittiin, että energian tuotanto nousee kesäkuukausia kohti suuremmaksi silloin kun energiaa vastaavasti kuluu vähemmän. Samaan tapaan energian tuotanto laskee syksyä ja talvea kohti, jolloin energian tarve vastaavasti kasvaa lisälämmityksen ja valaistuksen tarpeen noustessa. Tämä voidaan lukea kuvaajista 2, 3 ja 4.

Aurinkoenergian hyvät puolet:

- Alhainen hankintahinta
- Alhaiset huoltokustannukset
- Helppohoitoinen
- Ei ympäristöhaittoja.

Aurinkoenergian huonot puolet:

- Huono hyötysuhde
- Energian tuotanto riippuvainen alueella vallitsevasta pilvisyydestä, sekä vuodenajasta
- Lumipeitteen poistontarve.

Tuulienergian kohdalla voitiin havaita, että energian tuotanto käyttäytyy energian kulutuksen kanssa samankaltaisesti, eli laskee kevättä ja kesää kohti ja taas nousee syksyä ja talvea kohti. Tämä johtuu siitä, että tuuliolosuhteet ovat voimakkaammat syksy ja talvikuukausina. Tämä voidaan lukea kuvaajista 1 ja 9

Tuulienergian hyvät puolet:

- Energian tuotanto käyttäytyy teoriassa samankaltaisesti kuin energian kulutus vuoden aikana
- Ei hoitotarvetta huoltoja lukuun ottamatta
- Nopea takaisinmaksuaika.

Tuulienergian huonot puolet:

- Energian tuotanto riippuu tuuliolosuhteista, jolloin tyynellä säällä ei tule yhtään energiaa.
- Tuulivoimalan aiheuttamat haitat alueen viihtyvyyteen
- Tuulivoimalan suhteellisen lyhyt käyttöikä.

Biokaasuenergian kohdalla havaittiin, että energian tuotanto on jatkuvasti tasaista ja on riippuvainen ainoastaan huoltokatkoista ja mahdollisesta syötteen loppumisesta. Biokaasulaitos vaatii kuitenkin päivittäistä valvontaa toimiakseen moitteettomasti. Lisäksi sen investointikustannukset ovat suuret.

Biokaasulaitoksen hyvät puolet:

- Tasainen ja varma energian saanti
- Ei riippuvuutta sääolosuhteista
- Lantajätteen hyötykäyttö.

Biokaasulaitoksen huonot puolet:

- Korkea investointihinta
- Suuri hukkaenergian tuotto lämpönä
- Pitkä takaisinmaksuaika
- Kannattamaton tässä kokoluokassa.

Päätelmä: laskelmien perusteella tuulienergia on taloudellisesti kannattavin vaihtoehto, mutta sekä voimalan perustaminen että huolto vaativat kuitenkin paljon enemmän aikaa, rahaa ja vaivaa kuin aurinkovoimalan kohdalla. Lisäksi tuulivoimala voi aiheuttaa sosiaalisia ongelmia lähellä asuvien ihmisten kanssa

aiheuttaessaan ympärilleen visuaalisia ja auditiivisia haittavaikutuksia, jotka voivat johtaa mentaalisiin oireisiin.

Selvityksen lopputuloksena voidaan sanoa, että tilan omistajaa suositellaan työn tekijän puolesta investoimaan taloudellista tulosta haettaessa ensisijaisesti tuuli-voimaan. Vaivattomampaa vaihtoehtoa harkittaessa suositellaan aurinkovoimaa. Biokaasulaitosta ei voida suositella, sillä se on kannattamaton 20 kW kokoluokassa.

## LÄHTEET

- /1/ Gasek kotisivut, Viitattu 3.1.2018. <http://www.gasek.fi/technology/wood-gasification/>.
- /2/ <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kuivatislaus> viitattu 3.1.2018
- /3/ Business Finland, Energiatuki, Viitattu 4.12018.  
<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/pk-ja-midcap-yritys/energiatuki/>.
- /4/ Finlex, Laki uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, Viitattu 10.1.2018. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101396>.
- /5/ Maaseutuviraston investointituet pdf, Viitattu 12.1.2018.  
<http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/Documents/investointituet-2014-2020.pdf>.
- /6/ Maaseutuviraston investointituet pdf, Viitattu 23.3.2018.  
[http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden\\_investointituet/Documents/tuen-maaratukikohteittain-investointituet.pdf](http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden_investointituet/Documents/tuen-maaratukikohteittain-investointituet.pdf).
- /7/ Suomen tuuliatlas, Viitattu 18.3.2018. <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>.
- /8/ Maaseutuvirasto, Maatalouden investointituet, Viitattu 12.2.2018.  
[http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden\\_investointituet/Sivut/maatalouden\\_investointituet.aspx](http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden_investointituet/Sivut/maatalouden_investointituet.aspx).
- /9/ Savon Voima kotisivut, Viitattu 12.2.2018.  
[https://www.savonvoima.fi/?gclid=Cj0KCQjwqYfWBRDPARIsABjQRYxzFjkk93JTMNM5P4QuTFdfwuryt4\\_pVFyt9Uj1gavXAnsrk5wRvOwaAj21EALw\\_wcB](https://www.savonvoima.fi/?gclid=Cj0KCQjwqYfWBRDPARIsABjQRYxzFjkk93JTMNM5P4QuTFdfwuryt4_pVFyt9Uj1gavXAnsrk5wRvOwaAj21EALw_wcB).
- /10/ Lee J. sähköposti, tarjous Aeolos windturbine, listahinnat 20kW turbiini, Viitattu 12.3.2018
- /11/ Sillanpää J.sähköposti, tarjous Naps Solari aurinkoenergia ratkaisu, tietoa paneeleista. Viitattu 12.3.2018
- /12/ Vinkki S. sähköposti, tarjous Demeca Oy biokaasulaitos, Viitattu 22.3.2018

/13/ Biokaasulaskuri, Viitattu 23.3.2018.

[http://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/gas\\_mtt.gas\\_mtt\\_laskuri](http://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/gas_mtt.gas_mtt_laskuri)

/14/ Viitattu 16.2.2018. <https://portal.vamk.fi/course/view.php?id=5690> ,  
kurssimateriaali kurssilta solar and wind technology

/15/ Viitattu 16.2.2018. <https://portal.vamk.fi/course/view.php?id=6485> ,  
kurssimateriaali kurssilta Bioenergy systems

/16/ Global irradiation and solar electricity potential Finland. 2012. Verkkodokumentti. Viitattu 15.3.2018.

< <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eur.htm> > 4.9.2012.

/17/ Viitattu 2.4.2018.

<http://suntekno.bonsait.fi/resources/public/tietopankki/aurinkoergia>

/18/ Photovoltaic Geographical Information System, Viitattu 19.1.2018.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>.

## LIITTEET

### Liite 1. Liiketoiminta suunnitelma



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin.

**Lnro  
3430**

24.03.2015

---

## LIIKETOIMINTASUUNNITELMA

**Liiketoimintasuunnitelman toteuttaminen on aloitettava yhdeksän kuukauden kuluessa tuen myöntämispäätöksen päivämäärästä.**

**Jos kyseessä on nuoren viljelijän aloitustuki, nuoren viljelijän on noudatettava asetuksen (EU) N:o 1307/2013 9 artiklaa aktiiviviljelijöiden osalta 18 kuukauden kuluessa toiminnan aloittamispäivämäärästä.**

**LAATIMISPÄIVÄMÄÄRÄ**04.04.2018

Hakijan tai hakijan edustajan allekirjoitus:	Suunnitelman/laskelman laatijan allekirjoitus:
Nimen selvennys:  Timo Porre	Nimen selvennys:  Johannes Porre
Hakijan yhteystiedot:  Puh: 040 5115 310  sposti: Timo.Porre@hotmail.com	Suunnitelman laatijan yhteystiedot:  Puh: 050 348 7270  sposti: Jaskaporre@msn.com



**Viranomaisen vastaanottomerkinnät:**

Suunnitelma saapunut elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukseen (leima)	Liittyy nuoren viljelijän aloitustukihakemukseen  arkistointitunnus:  hankenumero:
	Liittyy maatalouden investointitukihakemukseen  arkistointitunnus:  hankenumero:

## 1. TUEN HAKIJAA JA TILAN HALLINTAA KOSKEVAT TIEDOT

Hakijoiden tai hakijayrityksen osakkaiden nimet		Syntymävuosi	Hallintaosuus	Vakituisen asuinpaikan osoite
1	Timo Porre	1965	50	Yliviitalantie 335
2	Suvi Porre	1970	50	Yliviitalantie 335
3				
4				
Hakijayrityksen nimi:  Porren maatila				
Hakijoihin ja tilan hallintaan liittyviä muita tietoja (myös tiedot hakijan, tai jos hakijana on yhteisö, tiedot yhteisön osakkaiden osuuksista muissa maataloutta harjoittavissa yrityksissä):				
Tiedot pellonvuokrasopimuksista				
Vuokranantaja		Sopimusala (ha)	Sopimus-aika	Siirretäänkö / Uusi-taanko vuokrasopimukset jat-kajalle  Uusittavan vuokra-aika



			<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
			<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
			<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
			<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
			<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	

## 2. TUEN HAKIJAN AMMATTITAITO

**Maatalouden investointitukihakemus; ammattitaitovaatimus täyttyy seuraavasti:**

Tuen kohteena olevan yritystoiminnan kannalta tarkoituksenmukainen, vähintään toisen asteen ammatillinen luonnonvara-alan tai muu vastaava koulutus.

Tilan tuotantosuunta ei tuettavan investoinnin johdosta muutu; hakijalla vähintään kolmen vuoden työkokemus maataloudesta.

Tilan tuotantosuunta muuttuu; hakijalla vähintään kolmen vuoden työkokemus maataloudesta sekä tarkoituksenmukainen, vähintään 10 opintoviikon tai 15 opintopisteen koulutus.

Koulutusvaatimus täyttyy oppisopimuskoulutuksella tai näyttötutkinolla.

**Henkilöt, jotka täyttävät ammattitaitovaatimuksen (nimet). Työkokemus ja suoritettu koulutus (tutkinnon nimi ja pääsisältö, työkokemuksen sisältö):**

**Timo Porre, maatalousyrittäjän perustutkinto, työkokemusta kokopäiväisenä maatalousyrittäjänä 26 vuotta.**

**Nuoren viljelijän aloitustukihakemus; ammattitaitovaatimus täyttyy seuraavasti:**

Tuen kohteena olevan yritystoiminnan kannalta tarkoituksenmukainen, vähintään toisen asteen ammatillinen luonnonvara-alan tai muu vastaava koulutus.

Vähintään kolmen vuoden työkokemus maataloudesta sekä tarkoituksenmukainen vähintään 20 opintoviikon tai 30 opintopisteen koulutus, johon on sisältynyt vähintään 10 opintoviikon tai 15 opintopisteen verran taloudellista koulutusta.

Vähintään kolmen vuoden työkokemus maataloudesta (Huom! Vain luonnollisen henkilön hakiessa aloitustukea. Vähintään puolella hakijoista täytyttävä myös koulutusvaatimus)

Koulutusvaatimus täyttyy oppisopimuskoulutuksella tai näyttötutkin-  
nolla.

**Selvitys kaikkien hakijoiden ammattitaitovaatimuksen (nimet)  
täyttymisestä; Työkokemus ja suoritettu koulutus (tutkinnon nimi  
ja pääsisältö, työkokemuksen sisältö):**

**Hakija ei vielä täytä nuoren viljelijän ammattitaitovaati-  
musta, mutta sitoutuu täyttämään sen 36 kuukauden kulu-  
essa mahdollisen tuen myöntämisestä lukien. Henkilökohtai-  
set suunnitelmat ammattitaidon hankkimisesta (kunkin haki-  
jan kohdalta erikseen):**

### 3. TILAN ALKUTILANTEEN TARKASTELU

#### 3A Maatila

Hakijan nykyisin hallitseman maatilan pinta-aratiedot:		
Peltoa omistuksessa	Peltoa vuokralla	Metsää
76,3 ha	35.2 ha	63 ha

Hakijalle tilanpidon aloituksen tai muiden omistus- ja hallinnanmuutosten toteuttamisen jälkeen muodostuvan maatalan pinta-aratiedot:

Peltoa omistuksessa	Peltoa vuokralla	Metsää
76,3 ha	35,2 ha	63 ha

Pellon soveltuminen harjoitettavaan tuotantoon (maalajit, ojitus, tilusrakenne, viljavuus, tilakeskuksen sijainti jne.)

Pellot ovat kaikki salaojitettuja. Peltojen päämaalaji on moreeni tai turpeisia multamaita, alueella suoritetaan tilusjärjestelyä. Tilakeskus sijaitsee noin 5 kilometrin säteellä kaikista viljeltävistä lohkoista.

### 3B Tilan työvoimaa koskevat tiedot

Tilalla ei ole käytössä tilan ulkopuolista työvoimaa

### 3C Kasvintuotannon viljelyalat ja satomäärät vuodessa

	Nykyinen tuotanto (keskimääräiset toteutuneet satomäärät)	Tilanpidon aloituksen tai investoinnin toteuttamisen jälkeen

Viljeltävä kasvi	Viljelyala ha	Satomäärä (yksikkö/ha)	Viljelyala ha	Satomäärä (yksikkö/ha)
Ohra	40	6000	40	6000
Vehnä	27	8000	27	8000
Kaura	30	5000	30	5000
Kumina	10	1000	10	1000
Kesanto	4,5	-	4,5	-



### 3D Kotieläintuotannon eläinmäärät ja tuotosmäärät vuodessa

Eläinlaji	Nykyinen tuotanto		Tilanpidon aloituksen tai investoinnin toteuttamisen jälkeen	
	Eläinmäärä	Tuotos/eläin	Eläinmäärä	Tuotos/eläin
Emakko	85		85	
Lihasika	30	8	30	
Mahdolliset tuotantosopimukset nykyisin/ tilanpidon aloituksen tai investoinnin toteutuksen jälkeen				
Eläinpaikkojen määrä nykyisin/ tilanpidon aloituksen tai investoinnin toteutuksen jälkeen				
<b>85 emakkopaikkaa 30 lihasikapaikkaa</b>				

### **3E Päätuotteiden markkinointikanavat**

Porsaiden myynti välitykseen Snellman Oy AB:n kautta, Viljelytuotteiden suoramyynni tilalta jalostajalle. Tilan omistaja järjestää kuljetuksen jalostajalle ja kauppa tuotteensa jalostajalle itse.

### **3F Rakennukset sekä koneet ja laitteet**

Eläinsuoja 85 emakkopaikkaa ja 30 lihasikapaikkaa + porsaspaikat. Asuinrakennus 150m<sup>2</sup>, Konehalli 2000m<sup>2</sup>, viljan kuivaamo, viljasiilo 3 kpl, autotalli 40m<sup>2</sup>, lämpökeskus 300 kW, energiavarasto hake 130m<sup>2</sup> Traktorit 4kpl 80- 140 kW, puimuri, kyntöaurat kääntö, äes, kylvökone takapyörä, peräkärret 5 kpl tilavuus 12-16m<sup>3</sup>, metsäkärri, takalana,

### **3G Tilan metsätaloutta ja muuta yritystoimintaa koskevat tiedot**

Tilan metsätalous käsittää 63 hehtaaria metsäpinta-alaa. Tilalla on tehty hankintahakkuuta 5ha alalle 2016 ja nuoren metsän kunnostusta 6 ha alalle 2017. Nuoren metsän kunnostukseen on saatu uudistamiseen myönnettävää tukea.

## 4. TILAN KEHITTÄMINEN

### 4A Toiminnan kehittämisen tavoitteet

Toiminna kehittämisen tarkoituksena on alentaa tilan sähkölaskun summaa ja siten parantaa yrityksen kilpailukykyä. Yrityksen talous paranee, kun sen ei tarvitse maksaa suuria summia sähkön kulutuksesta ja siirrosta, vaan sille jää rahaa muihin yrityksen toimintaa edistäviin investointeihin

### 4B Kuvaus toiminnan kehittämisestä

Yritykselle on tarkoitus investoida energiatalouden kehittämiseen, investoimalla omaan energiantuotantoon uusiutuvan energian tuotantoon tarkoitetulla, teholuokaltaan noin 20kW järjestelmällä. Järjestelmä vaihtoehtoina on joko A) Aurinkosähköjärjestelmä, B) tuulisähköjärjestelmä tai C) Biokaasulaitos.

Yrityksen toiminta kehittyy nykyaikaisemmaksi ja ympäristöystävällisemmäksi, kun sen energia tuotetaan itse uusiutuvan energian teknologialla.

#### **4C Toiminnan kehittämiseen liittyvien riskien arviointi**

Riskiarvioinnin tuloksena voidaan todeta, että riskejä toiminnan kehittämiseen tähtäävässä energiainvestoinnissa on A) Aurinkosähkön kohdalla järjestelmän rikkoutuminen ulkopuolisen tekijän vaikutuksesta, muussa tapauksessa rikkoutumisen korvaa vakuutus B) Tuulisähkön kohdalla perustuksien kestävyyttä tai tukevuutta koskeva virhe, joka johtaa turbiinin kaatumiseen, turbiinin mahdollisesti ympäristölle aiheuttamat häiriöt on myös syytä laskea riskitekijöiksi C) Biokaasulaitoksen vaikutukset ympäristöön esimerkiksi valumien tai kerääntymien muodossa

#### **5. TALOUSLASKELMIEN PERUSTELUT (LASKELMAT LIITTEENÄ)**

Ei julkaista

**Liiketoimintasuunnitelman (Inro 3430) sisältövaatimukset on kuvattu erillisessä laadintaohjeessa.**

## **6. SELVITYSTÄ VALINTAPERUSTEISIIN**

Valintaperusteet, joiden avulla kyseisen hakujakson aikana tulleista investointitukihakemuksista valitaan myönteisen päätöksen saavat hankkeet, muodostuvat kuudesta aihealueesta investoinneissa ja kolmesta aihealueesta nuoren viljelijän aloitustuessa. Valintaperusteilla varmistetaan, että tuettava hanke edistää toimenpidettä koskevia ohjelmassa ja sitä koskevassa kansallisessa lainsäädännössä esitettyjä tavoitteita. Seuraavissa kohdissa hakija voi antaa tietoja tukipäätöksen tekijälle, siitä mitkä seikat puoltavat valintamenettelyssä menestymiseen.

### **6A INVESTOINNIT**

#### **1. Investoinnin vaikutus tuen kohteena olevan yrityksen talouteen**

Esim. yrittäjätulon kasvu

Investointi vaikuttaa tuen kohteena olevan yrityksen talouteen yrityksen maksukykyä ja ostovoimaa parantavasti, kun yritykselle koituu usean tuhannen euron säästöjä sähkälaskuihin

## **2. Investoinnin vaikutus tuen kohteena olevan yrityksen kilpailukykyyn**

Esim. kannattavuus, vakavaraisuus, maksuvalmius

Tuen kohteena olevan yrityksen kilpailukyky nousee, kun sen käyttöön jää enemmän rahaa tilan toiminnan kehittämiseen ja

## **3. Investoinnin vaikutus ympäristöön**

Esim. innovatiiviset uusiutuvat materiaalit rakentamisessa, energian käytön tehostuminen, lannan käytön tehostuminen, pellon kasvukunto ja rakenne

Riippuen investoinnista, investoinnilla on vaikutusta lannan käyttöön, uuden teknologian käyttöön, ympäristöön ympäristöystävällisen energiantuotannon myötä

## **4. Investoinnin vaikutus tuotanto-olosuhteisiin**

Esim. otettu huomioon uusin tutkimustieto hyvistä malleista tehokkaan toiminnan, eläinten hyvinvoinnin, tuotantohygienian ja työhyvinvoinnin edellytyksistä

Investoinnilla ei ole vaikutusta tuotanto-olosuhteisiin

## **5. Investoinnin vaikutus ohjelman muiden tavoitteiden toteutumiseen**

Esim. teknisissä järjestelmissä käytetään uutta teknologiaa, innovatiivisia ratkaisuja, yhteishankkeet

Investointi kehittää ympäristöystävällisen uuden teknologian käyttöä Suomessa ja vähentää yrityksen hiilijälkeä

## **6. Elinkeinon merkitys kokonaistulonmuodostuksen kannalta ja tuettavan hankkeen vaikutus**

Esim. elinkeinon merkitys

Elinkeino muodostaa täysin yrityksen omistajien saaman tulon. Tuettava hanke vaikuttaa tulon muodostukseen sitä nostavasti.

## **6B NUORTEN VILJELIJÖIDEN ALOITUSTUKI**

### **1. Tilan yritystoiminnan taloudelliset edellytykset**

Esim. tilan kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden kehitys

Ei koske tätä investointia

### **2. Tilan tuotantoedellytykset**

Esim. koneet, rakennukset, pellot (kuinka hyvin mahdollistavat tuotantoedellytykset)

Ei koske tätä investointia

### **3. Tilan kehittämistoimet ja mahdollisuudet**

Esim. kehittämistoimien realistisuus ja niiden vaikutus kilpailukykyyn ja kannattavuuteen

Ei koske tätä investointia



## Liite 2. Aurinkoenergian tuotannon kuvaajat

