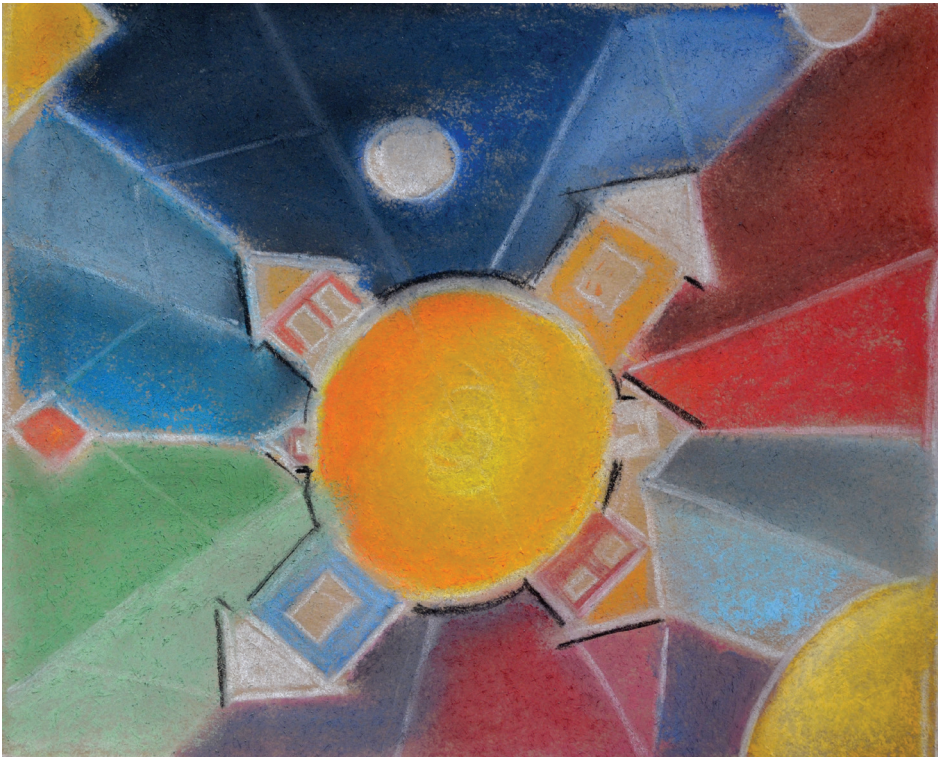




Vaasan yliopisto
LEVÓN-INSTITUUTTI

Energiakylä

Kylien kehittäminen kohti
energiaomavaraisuutta
Pohjanmaan maakunnissa





Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Energiakylä

Kylien kehittäminen kohti energiaomavaraisuutta Pohjanmaan maakunnissa

Loppuraportti

Ari Haapanen, Lauri Kumpulainen, Alpo Kitinoja, Pekka Peura, Janne Suomela,
Kimmo Kauhaniemi, Jarno Keskinen, Jukka Rinta-Luoma, Anssi Mäki, Niklas Frände,
Anders Wikberg

Esipuhe

Tämä loppuraportti tiivistää Energiakylä-projektin tuloksia ja havaintoja sekä tuo projektissa syntyneet raportit kiinnostuneiden luettavaksi. Projekti toteutettiin vuosina 2011-2014 Pohjanmaan sekä Pohjois-, Keski- ja Etelä-Pohjanmaan maakunnissa ja sen rahoitti Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma (2007-2013). Hanke toteutettiin Vaasan yliopiston Levón-instituutin vetämänä, ja hankekumppaneina olivat Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta, ammattikorkeakoulu Novia ja Suomen Metsäkeskus.

Energiakylä-hanke sai osakseen paljon huomiota ja kiinnostusta, ja se voitti Suomen maaseutuverkoston järjestämän Parhaat Käytännöt -kilpailun (2014) Ympäristö ja ilmasto –kilpailusarjan. Se valittiin parhaaksi myös Pohjanmaan ELY-keskuksen kehittämishankkeeksi ohjelmakaudella 2007-2013. Lisäksi hankkeesta on tehty yli 25 eri lehtiartikkelia ja haastattelua sekä uutishaastattelu YLE:n televisiuutisiin.

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat puheenjohtajan toiminut Johan Wasberg (Merinova), Kristian Blomqvist (Ammattikorkeakoulu Novia), Juha Viirimäki (Suomen Metsäkeskus), Anders Wikberg (Suomen Metsäkeskus), Kimmo Kauhaniemi (Vaasan yliopisto, Teknillinen tiedekunta), Pekka Peura (Vaasan yliopisto, Levón-instituutti, toimi myös projektin vastuullisena johtajana), Kaarlo Lepistö (Pohjanmaan ELY-keskus) sekä johtoryhmälle projektin edistymistä esitellyt Energiakylä-projektin projektipäällikkö, joka vuosina 2011-2012 oli Patrick Sjöholm ja elokuusta 2012 projektin loppumiseen asti Ari Haapanen. Kaarlo Lepistö toimi projektin rahoittajan yhdyshenkilönä.

Olemme ylpeitä saaduista huomionosoituksista ja siitä, että energiakylät jäävät todella elämään. Samalla olemme kiitollisia rahoittajalle sekä kaikille työhön osallistuneille ja siihen vaikuttaneille tahoille – ja erityisesti kiitämme itse energiakylä aktiivisesta osallistumisesta hankkeeseemme.

Antoisia lukuhetkiä.

Keskitalven lämmössä, joulun alla 2015

Pekka Peura

Levón-instituutin johtaja



Tiivistelmä

Energiakylä-hanke sisältää 14 kyläkohtaista case-tutkimusta, joissa jokaiselle kylälle on tehty energiaomavaraisuuteen tähtäävä suunnitelma hyödyntäen alueiden uusiutuvia luonnonvaroja ja maatalouden sivutuotevirtoja. Energiakylät sijaitsevat Pohjanmaan maakunnissa:

Pohjanmaa: <ul style="list-style-type: none">- Jepua (Uusikaarlepyy)- Komossa (Vöyri)- Pensala (Uusikaarlepyy)- Ysikylät (Laihia)	Etelä-Pohjanmaa <ul style="list-style-type: none">- Hoisko (Alajärvi)- Ilvesjoki (Jalasjärvi)- Karijoen keskustaajama (Karijoki)- Ruona (Kuortane)- Närvijoki (Kurikka)- Ylihärmä (Kauhava)
Keski-Pohjanmaa <ul style="list-style-type: none">- Ullava (Kokkola)- Perhon keskustaajama (Perho)	Pohjois-Pohjanmaa <ul style="list-style-type: none">- Sauvonmäki (Raahe)- Leskelän puutarhakylä (Siikalatva)

Tutkimuksissa selvitettiin kyläkohtaisesti energian kulutus ja uusiutuvan energian tuottopotentiaali. Näiden laskelmien pohjalta muodostettiin kyläkohtainen energiatase. Energiankulutuksesta (kWh) selvitettiin alueen sähköenergian kulutus, arvioitiin lämmitykseen käytettävä energia ja lämmönlähteenä käytettävät materiaalit sekä liikenteen, yritysten ja maatalouden energian kulutus. Kulutus liikenteessä, maataloudessa ja lämmityksessä käytettävien polttoaineiden energiamäärät ja sähköenergian kulutustiedot laskettiin yhteen kertomalla arvioidut polttoaineenkulutustiedot eri polttoaineiden energiasisältötiedolla ja lisäämällä ne sähkökulutustietoihin.

Uusiutuvan energian potentiaaliselvityksessä laskelmissa otettiin huomioon kylien maatalouden sivutuotevirrat, viljojen olkien sisältämä energiapotentiaali, kesantopeltojen tuotantopotentiaali, mahdolliset virtaavat vesistöt ja niiden valjastamisesta saatava energia, suunnitteilla olevien tuulipuistojen tuottama sähköenergia, talousmetsän hoidossa syntyvät hakkuutähteet, yhdyskuntajätteet ja mahdolliset asuntokuntien omat energiansäästö- ja tuotantoprojektit. Nämä eri potentiaalien materiaalitiedot ja sähköenergiatiedot muutettiin laskennallisesti yhteismitalliseksi energiaksi (kWh) käyttäen maatalouden sivutuotevirtojen laskennassa biokaasutusta ja sen yleistää hyötysuhdetta, yhdyskuntajätteiden, olkien ja hakkuutähteiden laskennassa polttamista ja CHP-laitosten keskimääräistä hyötysuhdetta.

Kyläkohtaisen taseen pohjalta muodostettiin jokaiselle kylälle oma suunnitelma, miten ja millaisilla energiantuotantomenetelmien valinnoilla kylissä saavutettaisiin energiaomavaraisuus. Eri energiantuotantomenetelmistä kerättiin kylille tietoa, jota on kyläkohtaisten analyysien lisäksi löydettävissä tästä raportista.



Sisällys

Esipuhe	2
Tiivistelmä	3
1. Johdanto	5
1.1 Yleistä	5
1.2 Projektin suhde poliittisiin tavoitteisiin	7
1.3 Taustatietoja Suomen energiantuotannosta ja -kulutuksesta	12
1.4 Suomen energiaomavaraisuus kauppataseen näkökulmasta	20
2. Energiakylä-projektin tavoitteet ja toteutus	21
2.1 Tavoitteet	21
2.2 Projektin toteutus	21
Toteutuksen vaiheet	21
Kylien etsintä ja valinta	21
Tietojen kerääminen ja laskenta	22
Analysit ja konseptien kehittäminen	22
3. Projektin tulokset	23
3.1 Hajautetun energiantuotannon tekniikka ja talous – lyhyt katsaus	23
Energian tuotantomuodoista ja muista energiaratkaisuista	23
Hajautetun tuotannon kannattavuudesta	35
3.2 Kylien energiataseet	36
Kulutustietojen ja energiapotentiaalin selvittäminen	36
Kylien yhteenlaskettu energiatase	42
3.3 Kyläkohtaiset tarkastelut ja konseptit	43
Yleistä	43
Energiakylät	43
Kylien konseptien yhteenveto	50
4. Jatkotutkimustarpeet	51
5. Johtopäätökset ja yhteenveto	52
Lähteet	54



1. Johdanto

Energiakylä-projektin ideaa kypsytellessä huomasimme, että kautta aikojen yhteisöllisyys ja yhteen hiileen puhaltaminen on ollut yksi menestyvän maaseudun kulmakivistä. Maatalouden taloudellisen merkityksen ja mahdollisuuksien huonontumisen sekä samaan aikaan käynnissä olevan maataloustuotannon tehostumisen vuoksi nähtiin tarpeelliseksi lähteä etsimään ja kehittämään merkittävää tulonlähdettä maaseudulle, jotta voimme vielä tulevaisuudessakin nauttia puhtaasta suomalaisesta ruuasta ja luonnosta. Lisäksi näimme uusiutuvan energian tuottamisen vastaavan myös tarpeeseen vähentää energian tuotannon aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ja tukevan aluetaloutta.

1.1 Yleistä

Energiakylä-hankkeen taustalla olivat seuraavat edeltävät tutkimukset:

- Levón-instituutissa ja muualla Vaasan energiainstituutissa (VEI) tehdyt tutkimukset ja niiden tulokset, joiden perusteella yhdeksi tärkeimmistä keinoista edistää kestäväää energiahuoltoa ja energiaomavaraisuutta on määritelty työskentely pienillä kyläkokoluokan alueilla.
- Aiemmin toteutettu Energiby-hanke, jonka kokemuksia voitiin hyödyntää.

Näitä näkökulmia on selostettu lyhyesti seuraavassa.

Levón-instituutin aiemmissa energiatutkimuksissa on tehty seuraavat keskeiset havainnot ja johtopäätökset:

- Uusiutuvien energianlähteiden potentiaali Pohjanmaalla, koko Suomessa ja jopa globaalisti on erittäin suuri, ja sen avulla olisi mahdollista kattaa koko energian kulutus.
- Hajautettu tuotanto näillä energianlähteillä on jo nykyään joissakin tapauksissa liiketaloudellisesti kannattavaa, mutta se on lähes aina alue- ja kansantaloudellisesti järkevää.
- Tämän perusteella on todennäköistä, että hajautetun strategian mukaiset ja uusiutuvia kunkin alueen omia resursseja hyödyntävät ratkaisut yleistyvät. Aikaperspektiivillä 20–30 vuotta on mahdollista ja jopa todennäköistä, että energiasektori on kokenut rakennemuutoksen, jossa nykyisen keskitetyn tuotantorakenteen rinnalle on syntynyt uusi hajautettu rakenne.

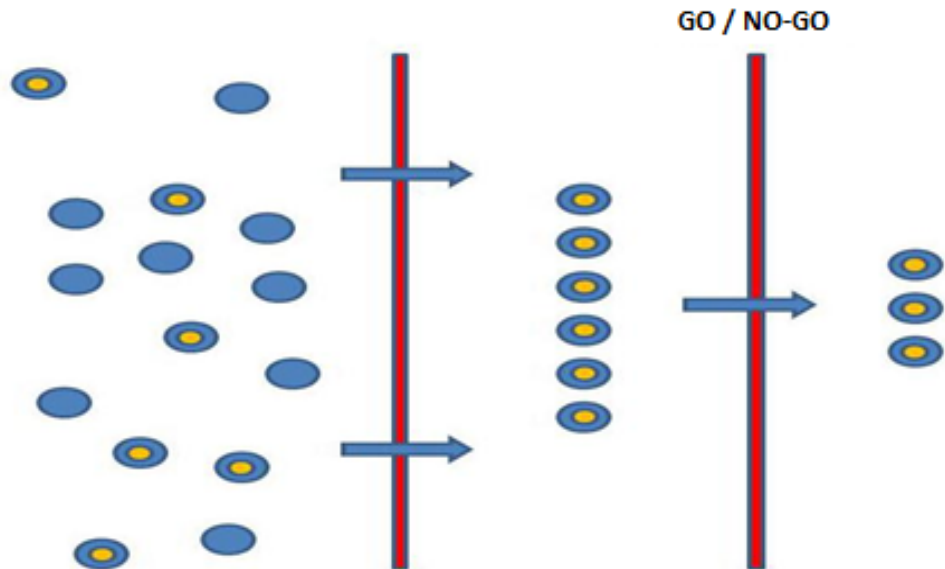
Näitä tuloksia ja ajatuksia on esitelty kattavasti tieteellisessä artikkelissa (Peura ja Hyttinen 2011: The potential and economics of bioenergy in Finland. Journal of Cleaner Production). Esitetty Kahtiajaon ns. ”Dikotomia” visio tarkoittaa sitä, että tulevaisuudessa keskitetty energiantuotanto vastaa pääosin suurimpien asutuskeskusten ja energiaintensiivisen teollisuuden energiahuollosta. Vastaavasti kaikkien muiden alueiden energia tuotetaan ns. kestävään energiahuollon konseptin mukaisesti uusiutuvilla energianlähteillä, jotka ovat saatavissa kunkin kohteen lähialueilta.



Energiby-hanke

Energiby-niminen hanke toteutettiin Pohjanmaan maakunnan alueella vuosien 2009–10 aikana. Hankkeessa etsittiin energiaomavaraisuuden kohottamisesta kiinnostuneita kyliä ja alueita, jaettiin tietoa siitä, miten paikallinen uusiutuva energia voitaisiin hyödyntää aiempaa tehokkaammin, ja tarkasteltiin hankkeeseen ilmoittautuneiden kylien energiavarantoja. Hankkeen lopuksi valittiin ilmoittautuneista kylistä potentiaalisimmat jatkoselvitykseen, jossa jokaiselle valitulle kylälle laadittiin alustava konseptisuunnitelma jatkotyötä varten.

Alunperinkin hankkeessa oli tarkoitus toteuttaa toinen vaihe, jossa edetään konkreettisen suunnittelun tasolle. Kuitenkin hankekokonaisuus päätettiin silloin jakaa kahteen vaiheeseen siitä syystä, että kiinnostusta osallistua hankkeen kohdealueeksi ei voitu ennakolta tietää. Näin ollen toisen vaiheen mitoitus olisi ollut hankalaa, ja päädyttiin siihen, että kylien kiinnostus ja alustavat kartoitukset toteutetaan erikseen vaiheena yksi. Samalla ajateltiin, että kiinnostuksen puuttuessa olisi ollut mahdollista katkaista hanke tämän vaiheen jälkeen. Tämä perusajatus on esitelty kuvassa 1.



Kuva 1. Energiby-hankkeen perusajatus: Ehdokkaiden joukosta valitaan selvitysten kohteeksi osa, ja näistä kylistä valitaan sopivimmat vaiheeseen 2. Jos kyliä ei olisi ollut tarpeeksi, olisi hanke voitu lopettaa (go/no-go).

Hankkeen aikana kävi kuitenkin selvästi ilmi, että kiinnostus oli suurta ja pilottikohteista oli pikemminkin ylitarjontaa kuin puutetta. Myös kontaktit muista maakunnista ja muiden ELY-keskusten alueilta olivat merkki suuresta kiinnostuksesta. Tästä syystä hankkeen toteutus-alueetta laajennettiin ja syntyi nyt käsittelyssä oleva hanke **Energiakylä**.



1.2 Projektin suhde poliittisiin tavoitteisiin

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti EU:n energia-alan etenemissuunnitelmassa, Suomen kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa sekä Maaseudun kehittämissuunnitelman luonnoksessa esitetyjä suuntaviivoja, jotka ovat linjassa Energiakylä-projektin energiaomavaraisuutta korostavan perusajatuksen kanssa.

EU:n tavoitteet

Euroopan komissio on julkaissut vuonna 2011 tiedonannon ”Energia-alan etenemissuunnitelma 2050” (Euroopan unioni: Euroopan Komissio 2011).

Tiedonanto pohjautuu skenaarioanalyysille, jossa on tutkittu useita erilaisia skenaarioita erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Seuraavassa on esitetty poimintoja tiedonannon keskeisestä sisällöstä:

- EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 prosenttia alle vuoden 1990 tason vuoteen 2050 mennessä osana kaikilta teollisuusmailta edellytettäviä vähennyksiä.
- Kaikki skenaariot osoittavat, että sähköllä on oltava huomattavasti keskeisempi asema kuin nyt (sähkön osuus energian loppukulutuksesta lähes kaksinkertaistuu 36–39 prosenttiin vuonna 2050) ja että sähköä on käytettävä hyväksi siirryttäessä vähähiiliseen liikenteeseen ja lämmitykseen/jäähdytykseen.
- Kaikissa skenaarioissa, myös nykysuuntauksiin perustuvissa, energiaan ja energiaan liittyviin tuotteisiin (liikenne mukaan luettuna) käytetään todennäköisesti yhä suurempi osa kotitalouksien menoista.
- Kaikki hiilestä irtautumiseen perustuvat skenaariot edellyttävät erittäin merkittäviä energiansäästöjä.
- Uusiutuvien energialähteiden osuus kasvaa merkittävästi kaikissa skenaarioissa.
- Ydinenergialta tarvitaan merkittävää panosta energiajärjestelmän muutosprosessissa niissä jäsenvaltioissa, joissa sen käyttöä jatketaan. Se on edelleen keskeinen vähähiilinen sähköntuotantolähde.
- Hajautetut ja keskitetyt järjestelmät ovat yhä enemmän vuorovaikutteisia. Sähkön- ja lämmöntuotantojärjestelmien hajauttaminen lisääntyy uusiutuvan energiantuotannon kasvun myötä. Skenaariot kuitenkin osoittavat, että suuren mittakaavan keskitettyjen järjestelmien, kuten ydin- ja kaasuvoimaloiden, ja hajautettujen järjestelmien on kuitenkin yhä enenevässä määrin pystyttävä toimimaan yhdessä.

Näistä EU:n tavoitteista Energiakylä-projektia koskevat erityisesti energian säästö, uusiutuvien energialähteiden osuuden kasvattaminen, siirtyminen vähähiiliseen liikenteeseen ja hajautettujen järjestelmien edistäminen keskitettyjen rinnalla.



Suomen tavoitteita – Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

Suomen kansallisia tavoitteita energia- ja ilmastokysymyksissä on asetettu valtioneuvoston maaliskuussa 2013 antamassa selonteossa: ”Kansallinen energia- ja ilmastostrategia” (Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 2013). Tavoitteet on esitetty taulukossa 1.

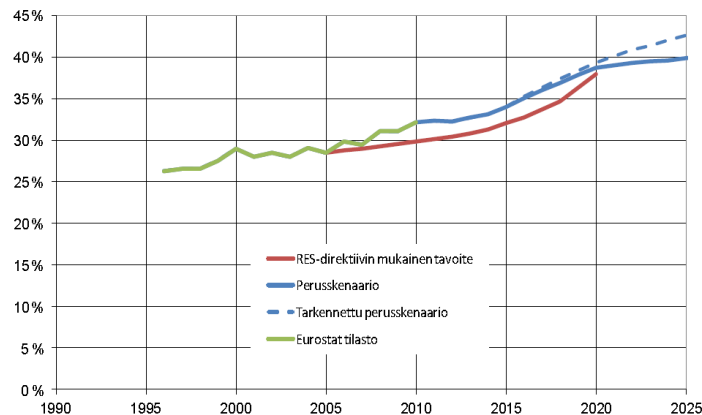
Taulukko 1. EU:n ja Suomen energia- ja ilmastotavoitteet vuodelle 2020.

	EU	Suomi
Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ¹⁾	-20 %	EU-tason tavoite
Päästökauppasektorin päästöt ²⁾	-21 %	EU-tason tavoite
Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöt ²⁾	-10 %	-16 %
Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta	20 %	38 %
Biopolttoaineiden osuus liikenteen polttoaineista	10 %	20 %
Energiätehokkuuden parantaminen ³⁾	+20 %	EU-tason tavoite
¹⁾ vertailuvuosi 1990 ²⁾ vertailuvuosi 2005 ³⁾ verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehitykseen		

Uusiutuvan energian osuuden toteutuminen

Tavoitteissa merkille pantavaa on, että Suomella on EU:n yleistavoitteita selvästi kovemmat tavoitteet sekä uusiutuvien energialähteiden että biopolttoaineiden osuudessa vuodelle 2020. Tielikenteen polttoaineita koskeva korkeampi tavoite on päätetty kansallisesti. Tiedonannon mukaan jo päätetyillä toimenpiteillä ollaan saavuttamassa vuoden 2020 uusiutuvan energian tavoite, 38 % energian loppukulutuksesta. Näin arvioi myös hallitusneuvos Päivi Janka kevään 2014 esityksessään.

Suomen uusiutuvan energian kehitys (%-osuus loppukulutuksesta)



Kuva 2. Suomen uusiutuvan energian kehitys (Janka 2014).



Energiaomavaraisuus ja sähkön hankinnan omavaraisuuden turvaaminen

Suomen omavaraisuutta sähkössä parantaa se, että kulutusennusteita on huomattavasti pienennetty, mutta Suomi on kuitenkin voimakkaasti tuonnista riippuvainen kylmimpinä talvikausina siihen saakka, kun Olkiluodon 3. voimalaitosyksikkö käynnistyy. Energia- ja ilmastostrategia arvioi, että omavaraisuustavoite sähkössä saavutetaan kuitenkin 2020-luvulla, kun periaateluvan saaneet ydinvoimalaitosyksiköt käynnistyvät ja pienimuotoinen tai muuten hajautettu sähköntuotanto yleistyy. Kansallinen strategia on näin ollen linjassa EU:n linjausten kanssa: keskitetty ja hajautettu järjestelmä täydentävät toisiaan.

Energiatehokkuus

Energia- ja ilmastostrategia toteaa, että Suomi on monissa energiansäästötoimissa ja energiankäytön tehokkuudessa kansainvälisesti johtavia maita, ja mainitsee esimerkkeinä sähkön ja lämmön yhteistuotannon, energiakatselmusten järjestelmällisen toteuttamisen ja vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten kattavuuden. Joillakin sektoreilla, kuten liikenteessä ja maataloudessa, sopimusjärjestelmään liittyminen on kuitenkin strategian mukaan ollut vähäistä. Strategia luettelee joukon toimenpiteitä energiatehokkuuden parantamiseksi. Näiden joukossa ovat mm. seuraavat Energiakylän alueelle osuvat toimenpiteet:

- Varmistetaan kansallisen älyliikennestrategian toteutuminen eri liikennemuodoissa koko liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseksi.
- Kannustetaan maatiloja energiatehokkuuden edistämiseen eri tavoin mm. Maaseudun kehittämisohjelman toimenpiteillä.

Strategian määrittämiä lisätoimia

Energiakylä-projektin keskeinen ajatus on energiaomavaraisuuden kasvattaminen. Suomen Energia- ja ilmastostrategia on tämän kanssa täysin linjassa, sillä strategian valmistelun yhteydessä on hahmoteltu toimenpidekokonaisuutta, jonka tavoitteena on tasapainottaa Suomen vaihtotasetta panostamalla tuontia korvaavaan kotimaiseen päästöttömään energiantuotantoon, luoda kymmeniä tuhansia uusia työpaikkoja energiaklusteriin ja vähentää Suomen kasvuhuonekaasupäästöjä.

Strategian valmistelun yhteydessä on valmisteltu toimenpidekokonaisuutta, jonka sisältö on sen energiavoitteiden osalta tiivistetysti seuraava:

- Tavoitellaan mineraaliöljyn käytön vähentämistä noin 20 %:lla. Pääosa vähennyksestä tulisi tieliikenteestä. Lisätään panostusta kotimaisten biopolttoaineiden kehityshankkeisiin. Tuetaan uuden moottoritekniikan käyttöönottoa sekä luodaan infrastruktuuria ja kannusteita vähäpäästöisten autojen ostajille.
- Kivihiilen voimalaitoskäyttö syrjäytetään pääosin uudella päästöttömällä tuotannolla, kuten ydinvoimalla ja tuulivoimalla (9 TWh). Myös sähkön nettotuonti syrjäytyy pääosin. Pääosa kaupunkien lämmöntuotannon hiilenkäytöstä korvataan biovoimalla. Lisäksi hyödynnetään lämpöpumppujen, aurinkolämmön ja kiinteistöjen energiatehokkuuden mahdollisuudet. Edistetään kiinteistökohtaista pientuotantoa.



- Korvataan noin 10 % maakaasusta biomassapohjaisilla ratkaisuilla, jotka mahdollistavat tuontikaasun korvaamisen hyödyntäen nykyistä kaasuputkistoa ja voimalaitoksia.

Energiakyliin sopivat yllä esitetystä erityisesti ajoneuvojen mineraalipohjaisten polttoaineiden käytön vähentäminen, tuulivoiman ja sähkön pientuotannon edistäminen sekä biomassapohjainen kaasu.

Uusiutuva energia ja turve sekä peltobiomassa energia- ja ilmastostrategiassa

Energia- ja ilmastostrategian mukaan metsähakkeen käytön lisääminen monipolttoainekattiloissa on keskeisin ja kustannustehokkain keino lisätä uusiutuvan energian käyttöä sähkön ja lämmön tuotannossa. Biomassalla voitaneen pitkälti korvata kivihiili voimalaitoksissa.

Vaikka strategiassa ja hallitusohjelmassa tavoitteeksi asetetaan turpeen käytön vähentäminen, strategia toteaa, että turpeella on merkittävä rooli biomassan tukipolttoaineena taajamien ja teollisuuden sähkön ja lämmön tuotannossa. Kotimaisena energialähteenä turpeella on aluetaloudellista merkitystä ja tärkeä rooli huoltovarmuuden turvaamisessa.

Maatalouden biomassoista tärkeimmiksi katsotaan peltobiomassat ja lanta, joiden ohella elintarviketuotannon sivuvirtoja voidaan hyödyntää mm. biokaasun tuotannossa.

Tuulivoiman edistämistä jatketaan

Aikaisemmin on asetettu tuulivoiman tuotantotavoitteeksi vuonna 2020 6 TWh. Uudeksi tuotantotavoitteeksi vuodelle 2025 on asetettu 9 TWh. Rakentamista pyritään jouduttamaan ennen kaikkea lupamenettelyä kehittämällä.

Pientuotannon rooli

Energia- ja ilmastostrategian mukaan sähkön pientuotantoa edistämällä voidaan tukea paikallisia ratkaisuja ja lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Pientuotannon potentiaali Suomen sähköntuotannossa on kuitenkin varsin rajallinen. Pientuotannon edistämiseksi TEM on asettanut työryhmän selvittämään pientuotannon roolia. Työryhmän raportti valmistuu joulukuussa 2014.

Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Tavoitteet ja linjaukset

Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea on julkaissut mietintönsä ”Energia- ja ilmastotiekartta 2050” lokakuussa 2014. Mietinnössä on selkeitä linjauksia sekä tavoitteista että toimenpiteistä tuleville vuosikymmenille. Seuraavassa on esitetty keskeisiä poimintoja mietinnön sisällöstä.

Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 80-95 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Tavoite on haasteellinen, ja se edellyttää merkittäviä toimenpiteitä yhteiskunnan kaikilla sektoreilla, erityisesti energiantuotannossa ja kulutuksessa, liikenteessä, rakentamisessa ja asumisessa sekä maa- ja metsätaloudessa. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää energijärjestelmän muuttamista lähes päästöttömäksi.



Energiapolitiikassa otetaan ilmastoulettavuuden lisäksi huomioon hyvinvoinnin ja kilpailukykyyn turvaaminen sekä huoltovarmuus. Suomen suhteellinen kilpailukyky ja energiaintensiivisen teollisuuden kilpailukyky pyritään turvaamaan, mikä edellyttää päästöjen tuntuva vähentämistä kaikkialla maailmassa.

Energian omavaraisuudesta ja huoltovarmuudesta on huolehdittava. Energiaomavaraisuudella on vaikutus myös kauppataseeseen. Sähkön osuus energian loppukulutuksesta kasvaa. Sähköntuotannon omavaraisuustavoitteeksi on perusteltua asettaa omavaraisuus sähkön tuotantokyvyssä vuositasolla.

Uusiutuvien energialähteiden lisääminen hyödyttää kansantaloutta ja työllisyyttä sekä lisää alueiden ja maaseudun elinvoimaa. Metsäbiomassan asema uusiutuvan energian lähteenä on ensisijainen ja ratkaisevan tärkeä. Uusiutuvaa energiaa tulee edistää pääsääntöisesti kustannustehokkuusjärjestyksessä. Energiatohokkuus on perusedellytys vähähiiliseen yhteiskuntaan pääsemiseksi.

Valtio ja kunnat voivat edistää vähähiilisyyttä mm. älykästä rakennettua ympäristöä kehittämällä, omia hankintakäytäntöjä parantamalla sekä edistämällä kokeiluja ja pilotti- ja demonstraatiohankkeita.

Suomen perinteinen vahvuus on energijärjestelmän monipuolisuus, ja siitä pidetään jatkosakin huolta. Energiaomavaraisuus voidaan nostaa 50-60 %:iin, Suomessa tuotettava ydinvoima mukaan lukien 80 %:iin. Uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta on mahdollista nostaa 50-60 %:iin.

Yksityiskohtaisemmat kannanotot

Komiteamietinnön yksityiskohtaisemmat kannanotot sisältävät seuraavia yksityiskohtaisempia kannanottoja erityisesti energiasektoria koskien:

- Suomen tulee pyrkiä turvaamaan EU:n päästökauppajärjestelmän toimivuus. Samoin on tarkoituksen mukaista tukea pohjoismaisten ja eurooppalaisten sähkömarkkinoiden kehittämistä toimitusvarmuuden ja kustannustehokkuuden parantamiseksi.
- On tärkeä varmistaa, että Suomessa on riittävä sähköntuotantokapasiteetti. Erityisesti tulee säilyttää yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon kilpailukyky. Hajautettua sähkön pientuotantoa tulee edistää.
- Metsäbiomassan kasvava energiakäyttö tulee toteuttaa vaarantamatta sen jalostusarvoltaan korkeampaa hyödyntämistä uudistuvassa biotaloudessa.
- Kivihiiilestä energiantuotannossa on luovuttava kokonaan niin nopeasti kuin se on huoltovarmuutta vaarantamatta kustannustehokkaasti mahdollista, ellei hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin kaupallistaminen muuta kokonaisuutta.
- Maakaasun käyttö tulee turvata siirtymäkaudella kohti vähäpäästöisempiä teknologioita.
- Turve on kotimainen polttoaine, jonka käyttö luo työpaikkoja, vahvistaa kauppatasetta sekä parantaa energiaomavaraisuutta ja energian huoltovarmuutta. Turpeen etujen takia on ensisijaista vähentää muiden fossiilisten polttoaineiden käyttöä.
- Suomen on tarkoituksenmukaista korvata fossiilisia liikennepolttoaineita kehittyneillä biopohjaisilla polttoaineilla.



- Liikenteen energiatehokkuutta tulee parantaa suosimalla joukko- ja kevyttä liikennettä sekä tavaraliikenteessä rautatie- ja vesikuljetusta. Uusien käyttövoimien ja teknologioiden edistäminen on tärkeää.
- Korjausrakentamisen merkitys kasvaa, ja energiatehokkuusmahdollisuuksien hyödyntämiseksi tulee ottaa käyttöön uusia kustannustehokkaita ohjauskeinoja.

Maaseudun kehittämisohjelman (2014-20) linjauksia

Maa- ja metsätalousministeriössä on laadittu esitys Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaksi. Ohjelman kohdassa 5C esitetään uusiutuvien energialähteiden sekä biotalouden tarkoitettujen sivutuotteiden, jätteiden, jäännösten ja muiden kuin elintarvikkeiksi tarkoitettujen raaka-aineiden hankinnan ja käytön helpottamista. [Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020]

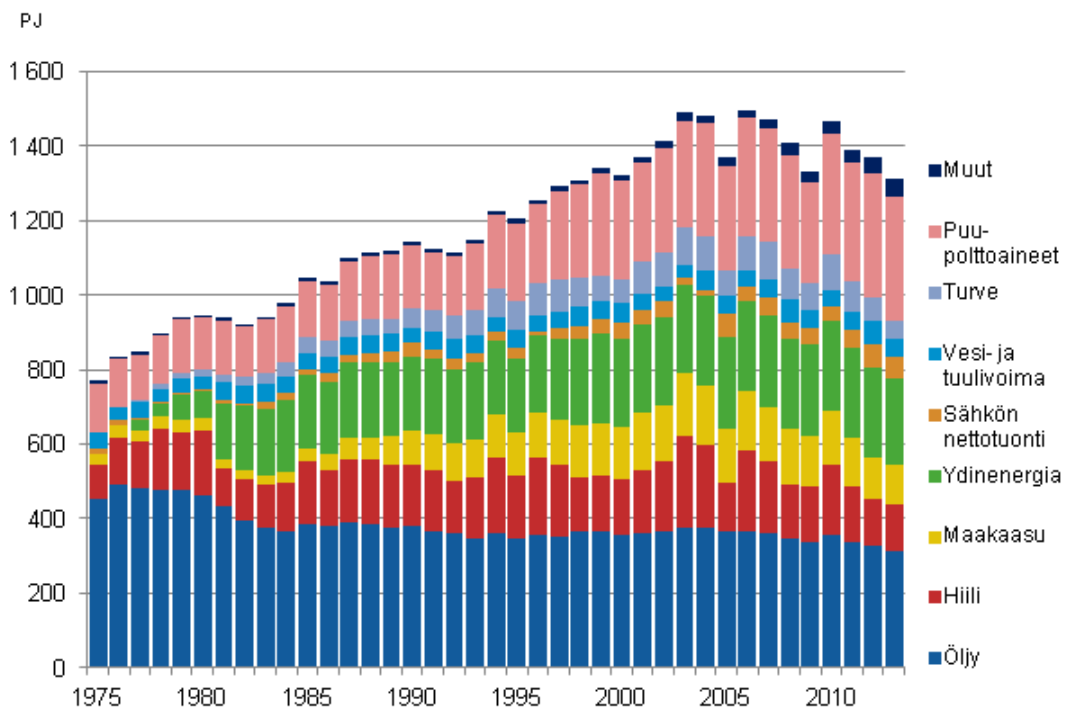
Luonnoksessa viitataan tavoitteisiin uusiutuvan energian käytön lisäämisestä 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä ja todetaan, että puolet tästä voidaan saavuttaa metsähakkeen käytön lisäämisellä. Lämpöyrittäjäyys ja lähienergia nähdään merkittävinä ratkaisuinä myös uusien yritysten, työpaikkojen huoltovarmuuden kannalta. Ohjelmassa tavoitellaan energiantuotantoa, josta jää mahdollisimman suuri arvonlisäys ja työllisyysvaikutus monelle alueelle. Maatalouspohjaisista biomassoista painopiste asetetaan muihin kuin ravinnoiksi käytettäviin biomassoihin.

1.3 Taustatietoja Suomen energiantuotannosta ja -kulutuksesta

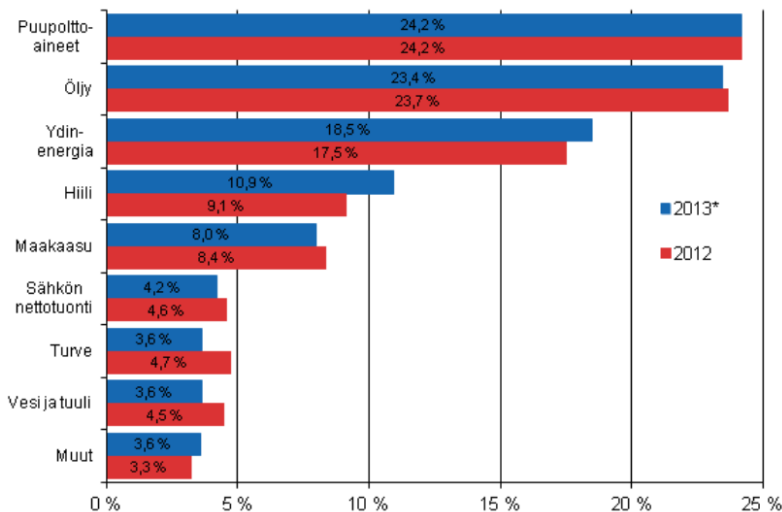
Energian kulutus Suomessa

Kuvassa 3 on esitetty energian kokonaiskulutuksen kehittyminen Suomessa energialähteittäin, ja kuvassa 4 on esitetty kulutuksen jakautuminen vuosina 2012-13. Kuvasta ilmenee viime vuosien myönteinen yleissuuntaus: fossiilisten polttoaineiden kulutus on vähenemässä, kun taas puupolttoaineiden osuus on kasvussa. Sähkön nettotuonti on ollut kasvussa, mutta kokonaisuuden kannalta sen osuus on pienehkö.





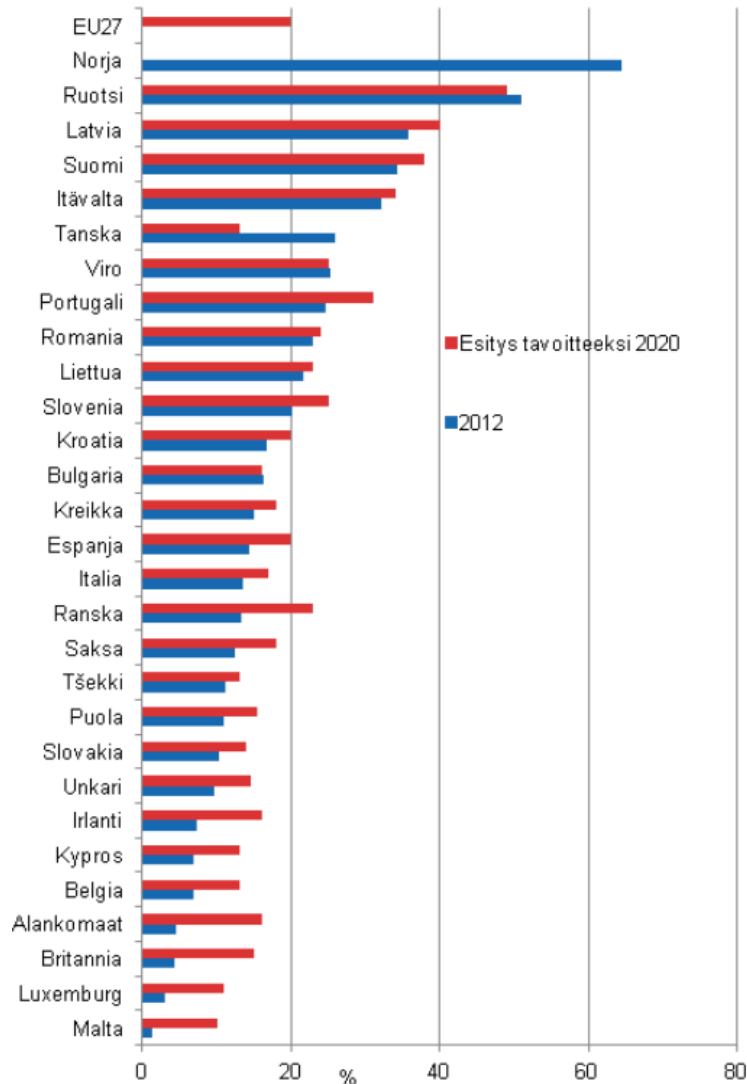
Kuva 3. Energian kokonaiskulutus 1975–2013. [Tilastokeskus]



Kuva 4. Energian kokonaiskulutuksen jakautuminen vuosina 2012 ja 2013 (ennakkotieto) [Tilastokeskus]

Vertailtaessa Suomea muihin maihin uusiutuvan energian osuudessa loppukulutuksessa voidaan todeta, että Suomella ei ole hävettävää, kuten kuvasta 5 ilmenee. Suomi on myös saavuttamassa vuodelle 2020 asetetun tavoitteen, 38 % loppukulutuksesta, mikä on olennaisesti suurempi osuus kuin EU:n kokonaistavoite 20 %.



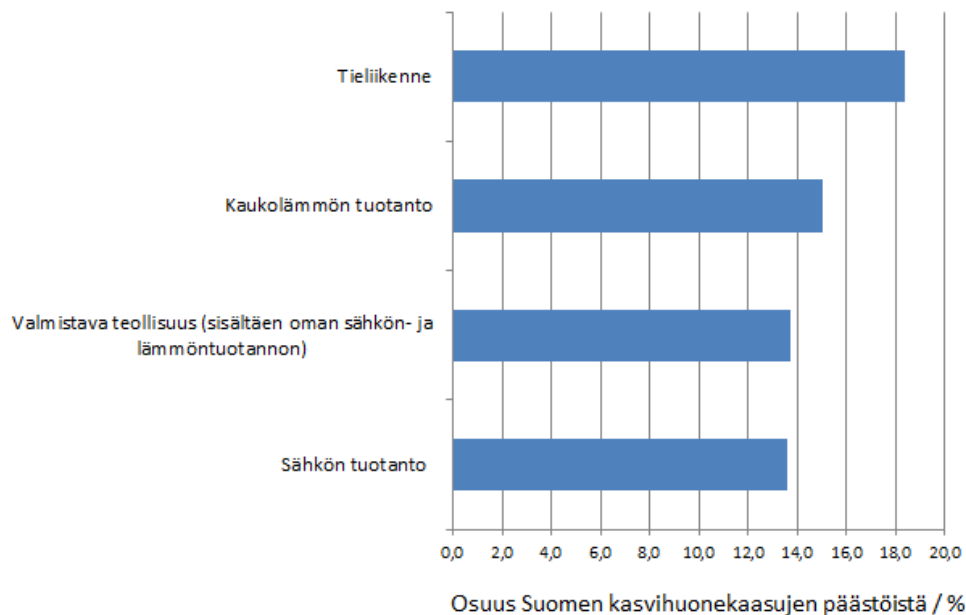


Kuva 5. Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta 2012 ja tavoite 2020. [Tilastokeskus ja Eurostat]

Suomen kasvihuonepäästöjen aiheuttajista

Energia- ja ilmastotiekartan 2050 mukaan energiasektori, liikenne mukaan lukien, aiheuttaa valtaosan, 78 % Suomen kasvihuonepäästöistä (tiedot vuodelta 2012). Suurimmat päästöjen aiheuttajat osuoksineen ilmenevät kuvasta 6.





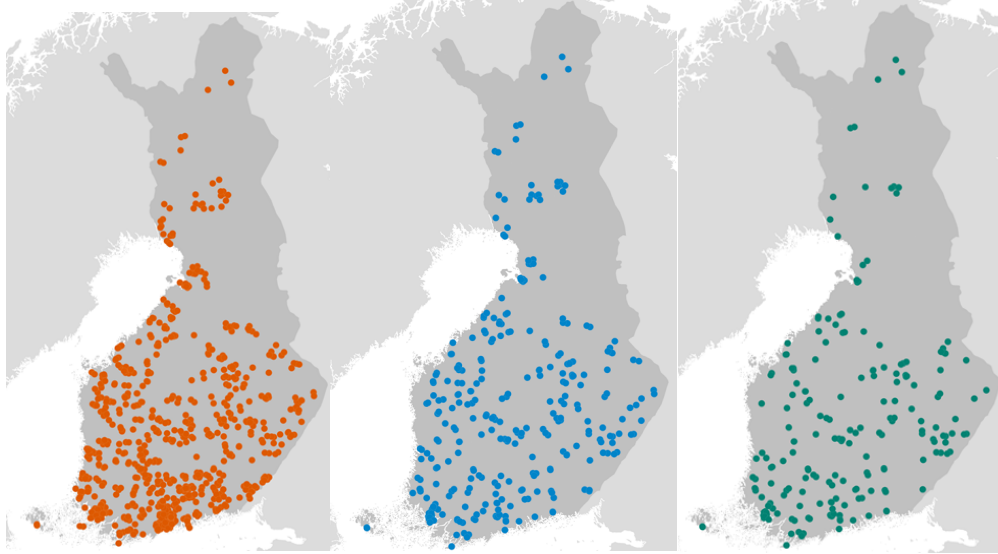
Kuva 6. Suomen suurimmat kasvihuonekaasujen päästöjen aiheuttajat osuuksittain.

Kuvassa 6 havainnollistuu tieliikenteen (henkilöautot, kuorma-autot ja ajoneuvoyhdistelmät, muu tieliikenne) suuri osuus päästöistä. Toinen silmiinpistävä havainto on, että kaukolämmön osuus on suurempi kuin sähköntuotannon osuus.

Kaukolämmöstä

Suomi on maailmanlaajuisesti lämmön ja sähkön yhteistuotannon johtava maa. [Energiateollisuus (1)]. Lähes 75 % kaukolämmöstä perustuu lämmön ja sähkön yhteistuotantoon, mikä tuottaa laitoksille erittäin hyvän hyötysuhteen. Vaikka kaukolämpö mielletään helposti vain suurten kaupunkien tekniikaksi, se on Suomessa käytössä laajasti myös pienemmissä taajamissa ja edustaa siten hajautettua energiantuotantoa.

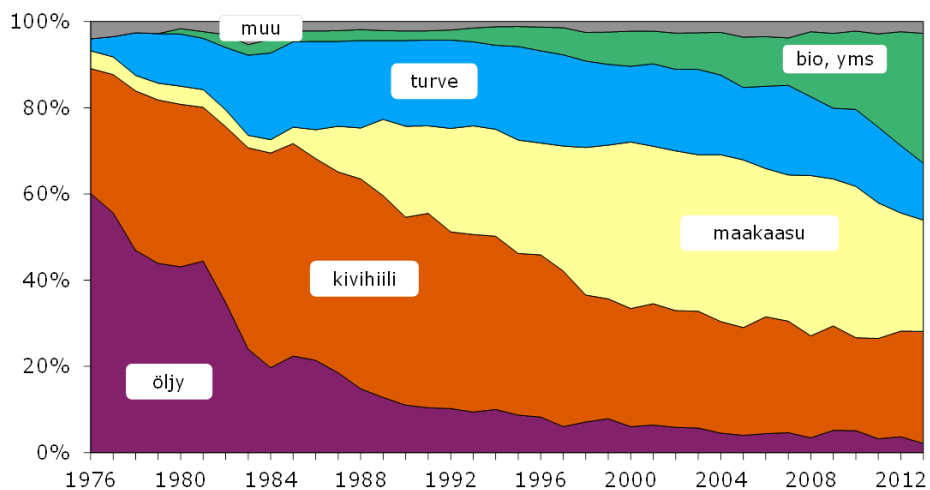




Kuva 7. Kaikki kaukolämmön tuotantolaitokset ja kiinteät lämpökeskukset, kotimaista polttoainetta ja uusiutuvaa polttoainetta käyttävät laitokset Suomessa. [Energieoteollisuus (2)]

Yli puolet kaukolämmöstä tuotetaan edelleen ulkomailta tuoduilla fossiilisilla polttoaineilla, mutta uusiutuvan energian osuus on kuitenkin kasvussa, kuten kuvista 8 ja 9 ilmenee. Polttoainevalintoihin vaikuttavat luonnollisesti polttoaineiden hintasuhteet, joihin voidaan vaikuttaa mm. kotimaisten polttoaineiden vero- ja tukipäätöksillä. Kuva 10 puolestaan osoittaa, että polttoainevalinnoissa on huomattavia alueellisia eroja.

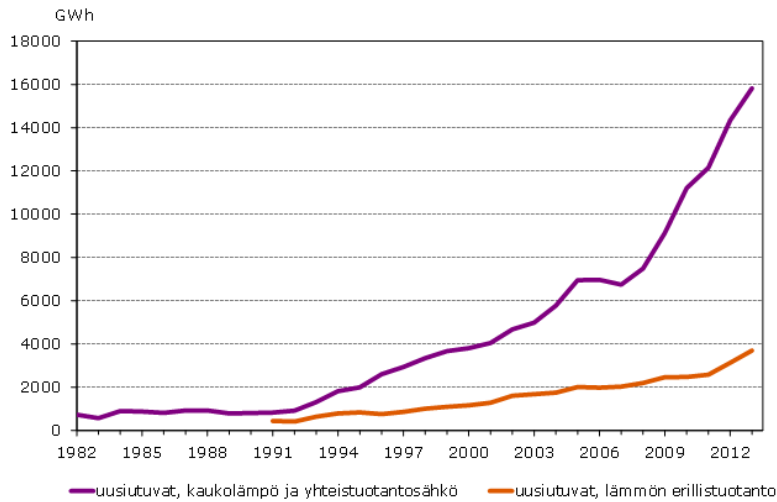
Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet



Kuva 8. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet. [Energieoteollisuus (2)]

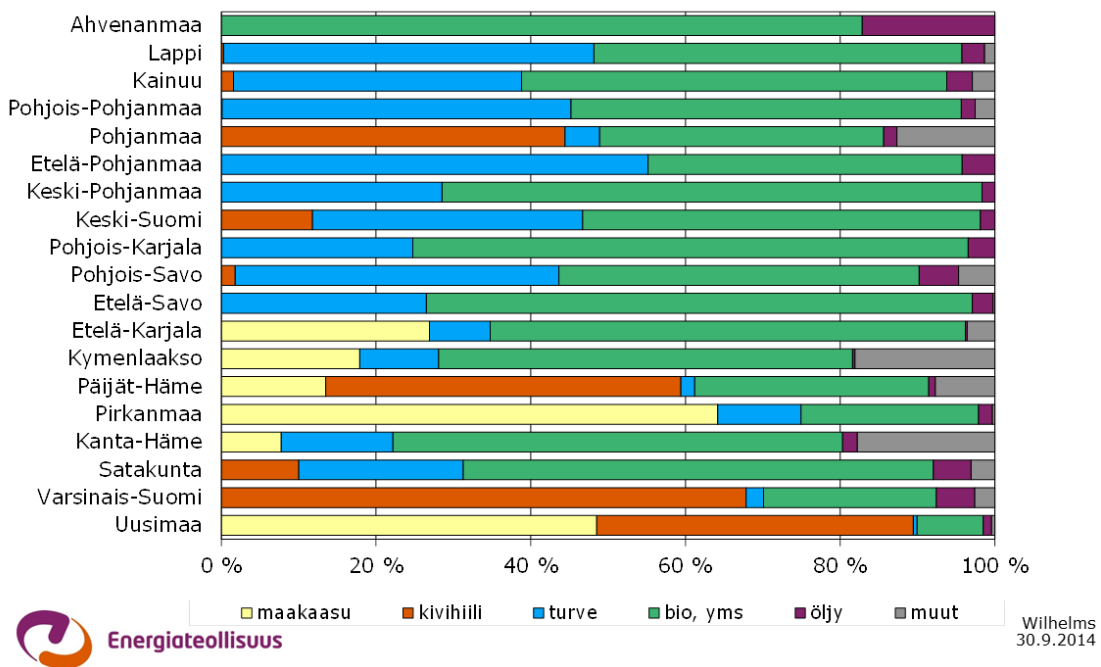


Uusiutuvien polttoaineiden käyttö kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon



Kuva 9. Uusiutuvien polttoaineiden käyttö kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon [Energiateollisuus (2)]

Kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön polttoaineet 2013



Kuva 10. Kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön polttoaineet. [Energiateollisuus (2)]

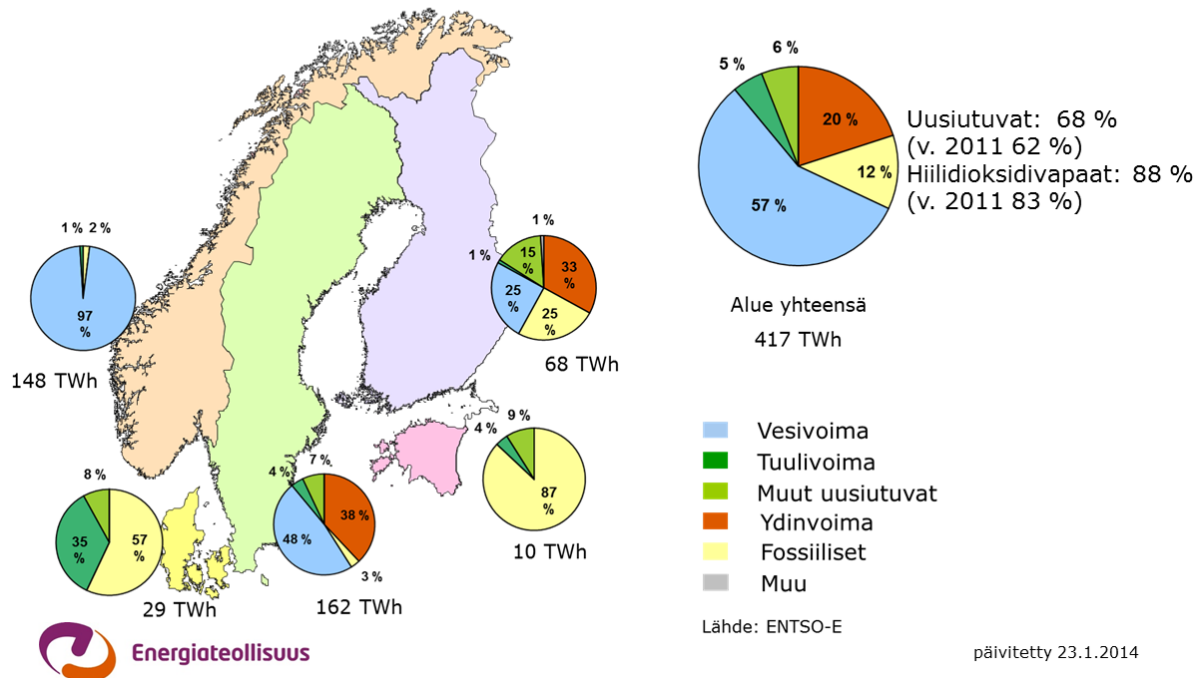


Suomen sähköntuotannon rakenne ja sähkön hinta

Suomi kuuluu pohjoismaiseen ja eurooppalaiseen sähkömarkkina-alueeseen, jossa voimalaitoksia käytetään kaupallisiin sopimuksiin perustuen edullisuusjärjestyksessä. Jos Suomi pyrki sähkönhankinnassa täydelliseen omavaraisuuteen, sillä pitäisi olla omaa tuotantokapasiteettia, jonka muuttuvat tuotantokustannukset olisivat muita maita alhaisemmat. Tämä ei kuitenkaan ole realistista ilman huomattavia tuotantotukia, sillä Pohjoismaissa on paljon vesi- ja tuulivoimaa, joiden muuttuvat tuotantokustannukset ovat hyvin alhaiset. [TEM: Energia- ja ilmastotiekartta 2050]

Kuvassa 11 on esitetty sähkön tuotanto pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla. Norjassa lähes kaikki sähkö tuotetaan vesivoimalla, jota myös Ruotsissa on runsaasti. Ruotsissa myös ydinvoiman osuus on selvästi Suomea suurempi. Tanska on profiloitunut vihreän sähkön maana, mutta merkittävästä tuulivoimakapasiteetista huolimatta Tanskassa suurin osa sähköstä tuotetaan edelleen fossiililla polttoaineilla, mistä johtuen Tanska onkin Länsi-Euroopan suuripäästöisin tuotettua energiayksikköä kohti. Suomen tuotantorakenne on muita maita monipuolisempi, mikä on yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon ohella Suomen vahvuuksia.

Sähkön tuotanto pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla 2012

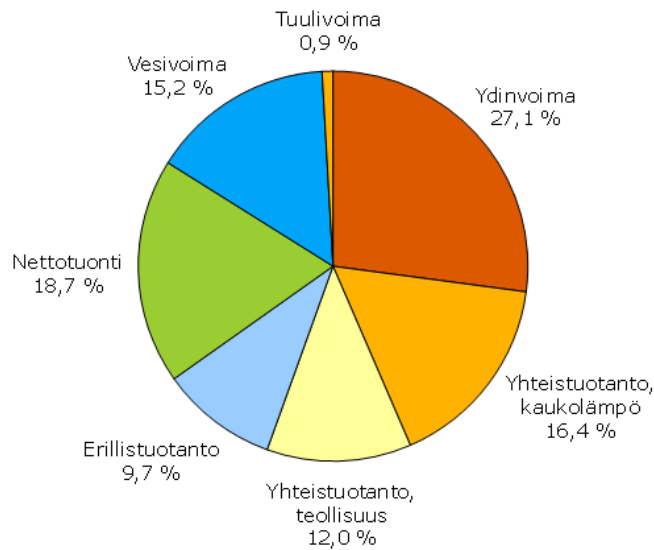


Kuva 11. Sähkön tuotanto pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla 2012. [Energiateollisuus (3)]

Kuvassa 12 on tarkasteltu tarkemmin Suomen sähkönhankinnan rakennetta (vuosi 2013). Kaaviosta voidaan nostaa esille kaksi asiaa:

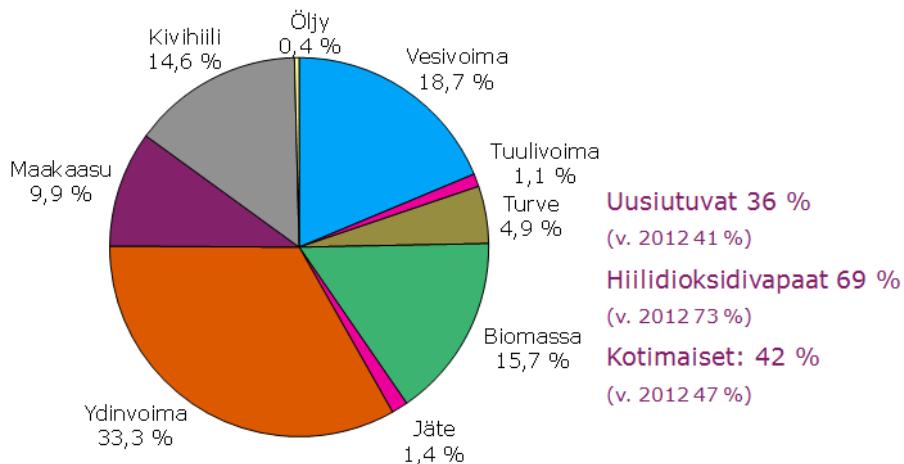
- nettotuonnin suuri osuus
- yhteistuotannon (jonka hyötysuhde on hyvä) erittäin merkittävä osuus.





Kuva 12. Suomen sähkön nettohankinta 2013. [Energiateollisuus (3)]

Kun tarkastellaan sähkön kotimaista tuotantoa energialähteittäin (kuva 13), havaitaan, että jo 69 % Suomen sähköntuotannosta on hiilidioksidivapaata, ja uusiutuvien energialähteiden osuus on 36 %. Jos Suomessakin noudatettaisiin kansainvälistä tilastointikäytäntöä ja laskettaisiin ydinvoima kotimaiseksi, kotimaisilla energialähteillä tuotetun sähkön osuus olisi selvästi kuvan selityksessä esitettyä 42 % suurempi.



Kuva 13. Suomen sähköntuotanto energialähteittäin vuonna 2013. [Energiateollisuus (3)]

Fossiilisten tuontipolttoaineiden osuus vuoden 2013 sähköntuotannossa oli noin neljännes. Niiden korvaamista kotimaisilla vaihtoehdoilla voidaan perustella sekä omavaraisuus- että ilmastosyillä. Vuonna 2013 kivihiiltä käytettiin sähköntuotantoon keskimääräistä enemmän sen matalan maailmanmarkkinahinnan sekä turvetta ja haketta koskevien kansallisten tukiratkaisujen vuoksi.

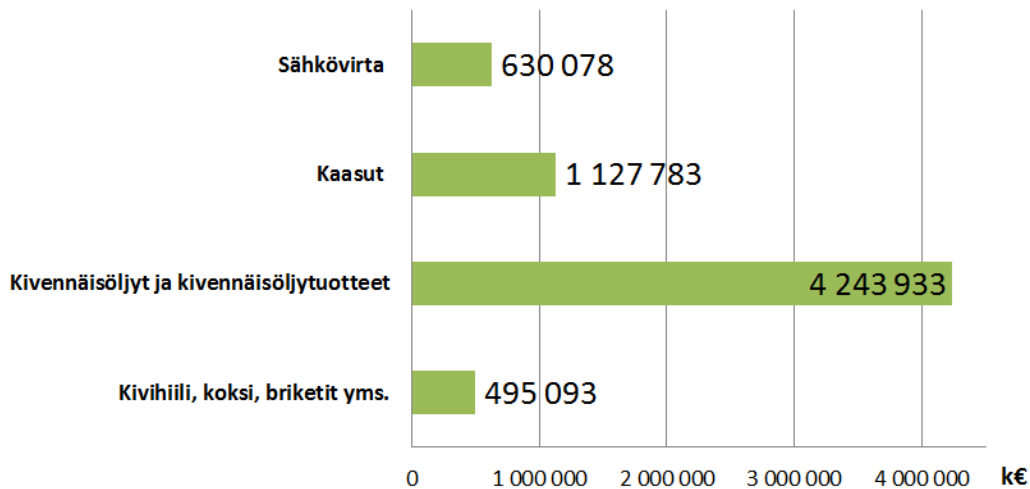


Öljyllä Suomessa tuotetaan sähköä marginaalisesti, mutta sen osuus koko polttoaineilla tuotetun energian kulutuksesta on lähes neljäsosa, kuten kuvasta 4 (edellä) ilmenee. Liikenteessä kuluu noin 17 % koko energiasta. Öljyn käytön vähentämisessä huomio lieneekin kiinnitettävä liikennekäyttöön energiantuotannon sijasta.

1.4 Suomen energiaomavaraisuus kauppataseen näkökulmasta

Kauppataseen näkökulmasta Suomi on huomattava energian nettotuojana. Vuonna 2013 Suomen kauppataase oli energian osalta noin 6,5 Mrd € negatiivinen. Kuten kuvasta 14 ilmenee, valtaosa energian kauppataseen vajauksesta aiheutuu öljyn ja öljytuotteiden tuonnista. Sähkön tuonnin merkitys on huomattavasti pienempi. Sähkön tuontia selittää osaltaan pohjoismaisten sähkömarkkinoiden olemassaolo. Norjasta ja Ruotsista on voitu hankkia edullista vesivoimalla tuotettua sähköä.

Poltto- ja voiteluaineiden sekä sähkön nettotuonti 2013 / k€



Kuva 14. Poltto- ja voiteluaineiden sekä sähkön nettotuonti 2013. (Lähde: Tullin tilastot)

Öljyalan keskusliiton mukaan yli puolet öljytuotteista kulutetaan Suomessa liikenteen polttoaineina. Vuonna 2013 öljytuotteiden kulutus käyttökohteittain jakautui vuonna 2013 seuraavasti [Öljyalan keskusliitto]:

- liikenne 53 %
- raaka- ja voiteluaineet 18 %
- teollisuuden energia 12 %
- maa- ja metsätalous, rakennustoimi 10 %
- rakennusten lämmitys 7 %

Lähes kaikki autojen polttoaine valmistetaan tällä hetkellä öljystä. Kun halutaan parantaa Suomen energiaomavaraisuutta, liikenteen käyttövoima on avainkysymyksiä.



2. Energiakylä-projektin tavoitteet ja toteutus

2.1 Tavoitteet

Projektin tarkoituksena oli perustaa 10-15 energiakylää ja laatia näille energiaomavaraisuuteen tähtäävä suunnitelma. Kylällä tarkoitettiin tässä rajattua aluetta, joka voi olla olemassa oleva taloryhmä, isompi kyläkeskus tai laajempikin alue, tai kokonaan uusi asuntoalue. Jokaiselle kylälle oli tarkoitus hahmotella sopiva konsepti ja etenemispolku kohti oman alueen uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa energiaomavaraisuutta.

Näiden perusajatusten mukaisesti hankkeella tavoiteltiin seuraavia vaikutuksia:

- Energiaomavaraisuus lisääntyy kohdealueilla, kun paikallisia uusiutuvia energialähteitä hyödynnetään.
- Kestävän energiahuolto edistyy, ja sen ratkaisujen kehittyvät yleisesti käyttökelpoisiksi toteuttamismalleiksi (konsepteiksi).
- Tieto kestävästä energiahuollosta leviää erityisesti energiakyläiden avulla.

Hankkeella oli lisäksi seuraavia muita tavoitteita:

- Aluetalouden tukeminen vähentämällä öljyriippuvuutta
- Kohdealueiden elinvoimaisuuden ja työllisyystilanteen kohentaminen luomalla energiasektorille paikallisten energialähteiden hyödyntämiseen perustuvia työpaikkoja
- Alueiden ympäristön tilan kohentaminen muun muassa päästöjen pienentämisellä ja luonnon tilan parantamisella
- Tietoisuuden lisääminen
- Energian käytön suunnitelmallisuuden tukeminen

Hankkeessa oli tarkoitus laatia kullekin osallistuvalla kylällä toteuttamismalli eli konsepti. Se perustuu jokaisen kylän omista lähtökohdista määriteltyyn tavoitetasoon energiaomavaraisuuden kohottamisessa. Konseptia määriteltäessä on otettava huomioon kyläiden oma motivaatio ja mahdollisuudet tehdä investointeja ja siten toteuttaa suunnitelmaa käytännössä.

2.2 Projektin toteutus

Toteutuksen vaiheet

Hanke sisälsi useita työvaiheita ja tiedotusosuuden. Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin ja valittiin kylät. Toisessa vaiheessa kerättiin kylästä tietoja sekä energian kulutuksesta että tuotantopotentiaalista. Samoin kerättiin tietoja potentiaalisista energiantuotantomuodoista. Kolmannessa vaiheessa laadittiin konseptit energiaomavaraisuuden parantamiseksi. Tiedotusosuus jatkui koko hankkeen toteutusajan ja huipentui Kauhavan Ylihärmässä järjestettyyn loppuseminaariin sekä loppuraportin ja USB-tikulla olevan aineiston jakamiseen projektiin osallistuneille kylille ja muille tahoille.

Kyläiden etsintä ja valinta

Kylät etsittiin pitkälti hankkeen toteuttajien omien kontaktiverkoston ja sanomalehti-ilmoitusten avulla. Etsintävaiheessa huomattiin, että kiinnostusta on enemmän kuin mitä hankkeessa pystytään toteuttamaan, joten kiinnostuneita kyläiä jouduttiin karsimaan. Karsin-



nassa käytettiin kriteeristöä, jonka avulla arvioitiin kyläkohteiden kiinnostavuutta, energiare-
surssien karkealla tasolla saatavuutta, mahdollisten konseptien monimuotoisuutta ja monis-
tuskelpoisuutta.

Kyliä valittiin kaikkiaan 14, joista hankkeen kestäessä 12 osoittautui aktiivisiksi. Kahdessa ky-
lässä kohdattiin merkittäviä vaikeuksia joko tietojen keruussa tai paikallisten suunnitelmien
muuttuessa olennaisesti.

Tietojen kerääminen ja laskenta

Tiedot kylistä kerättiin kustannustehokkaasti puhelin- ja sähköpostiviestien avulla. Kerätyistä
tiedoista muodostettiin kyläkohtaiset energiataseet. Taseen toinen puoli on alueen kulutus ja
toinen puoli taas energiantuotantopotentiaali. Taseet laskettiin kolmestatoista kylästä.

Kylien energiankulutus käsitti sekä lämmitysenergian, sähkönkulutuksen että liikenteen polt-
toaineiden käytön, kunkin näistä vielä melko tarkasti jaoteltuna. Erityisesti laskettiin alueen
ulkopuolelta ostettava energia ja siihen käytettävä rahamäärä energiamuodoittain. Tietojen
laskennassa turvaututtiin osittain Tilastokeskuksen keräämiin tietoihin koko Suomesta. Säh-
könkulutustietojen saaminen verkkoyhtiöltä edellytti salassapitosopimusten tekoa.

Energiataseen toinen puoli eli tuotantopotentiaali selvitettiin alla olevan jaottelun mukaan:

- Yhdyskuntajäte
- Maatalous
- Metsä
- Tuuli
- Vesi
- Mikroenergiantuotanto

Perustavana ajatuksena on, että laskelmissa ei käytetä jo hyötykäytössä olevaa materiaalia ja
kilpailla alalla olemassa olevien toimijoiden ja materiaalien hyödyntäjien kanssa. Esimerkiksi
maatalouden energiapotentiaalista otettiin huomioon vain tällä hetkellä pääsääntöisesti
hyödyntämättömät materiaalivirrat, kuten olki, liete ja kesannot.

Tietoa kerättiin runsaasti myös energian tuotanto- ja säästövaihtoehtoista. Yli 15 vaihtoeh-
dosta koottiin kylien käyttöön informaatiopaketit ja samalla perehdyttiin vaihtoehtojen tek-
nisiin ja taloudellisiin mahdollisuuksiin kylien kehittämisen näkökulmasta.

Analyysit ja konseptien kehittäminen

Kylien energia-asioiden analysointi perustui kylistä kerättyihin energiatietoihin, energiantuo-
tantovaihtoehtojen selvityksiin ja voimakkaasti myös kylien edustajien kanssa käytyihin kes-
kusteluihin. Jokaiselle kylälle pyrittiin löytämään kylälle luontainen energiaomavaraisuuden
kehityspolku ja luomaan toteutukselle myös karkea aikataulu. Konkreettisten, välittömästi
toteutettavien toimenpiteiden esittämisestä vaikeutti olennaisesti kaksi päätekijää: hajautetun
energiantuotannon, erityisesti sähköntuotannon, taloudellinen kannattamattomuus ja eräi-
den tuotantomuotojen tekninen vakiintumattomuus.



3. Projektin tulokset

3.1 Hajautetun energiatuotannon tekniikka ja talous – lyhyt katsaus

Energian tuotantomuodoista ja muista energiaratkaisuista

Yleistä

Hankkeessa koottiin aineistoa pienimuotoiseen energiantuotantoon sopivista tuotantomuodoista ja energiatehokkuuden edistämisestä. Tätä aineistoa hyödynnettiin kehitettäessä kylillä kehityspolkuja. Erilliset koosteet energiamuotoselvityksistä on toimitettu kylien käyttöön tulevia ratkaisuja varten.

Sähkön tuottamisesta voidaan todeta yleisesti, että sähkön markkinahinta on tällä hetkellä Suomessa niin alhainen, että on vaikea saada mitään sähköntuotantoa kannattavaksi. Erityisen vaikeaa on kannattavuuden osoittaminen tuotantolaitoksilla, jotka syöttävät tuotantonsa sähkömarkkinoille. Tapauksissa, joissa sähkö saadaan omaan käyttöön ja korvaa ostosähköä, kannattavuus on olennaisesti helpompaa saavuttaa, koska sähköenergimaksun lisäksi vältetään siirtomaksuilta ja useimmissa tapauksissa myös veroilta. Syöttötariffi (takuuhinta) muuttaa toki tilannetta ja on tehnyt erityisesti tuulivoimaan investoimisesta houkuttelevaa, mutta se ei koske pienitehoisia voimaloita.

Julkisessa keskustelussa viitataan usein Saksan ja Tanskan esimerkkeihin. Usein jää kertomatta, että ko. maissa pienkuluttaja maksaa sähköstään Suomeen verrattuna noin kaksinkertaisen hinnan. Korkea hinta johtuu osaltaan uusiutuvan energian tuesta, jonka hintavaikutus Saksassa on luokkaa 6 c/kWh. On ymmärrettävää, että jos sähkö on kallista, syntyy mielenkiintoa tuottaa se itse, varsinkin, kun tuotannolle maksetaan vielä tukea. Sähköntuotannon kannattavuutta on tarkasteltu myöhemmin erillisessä luvussa.

Seuraavassa on esitetty tiivistetysti energiamuotoselvitysten avainlöydöksiä. Eräiltä osin tarkasteluja on laajennettuna valtakunnan tason perspektiiviin, koska poliittinen päätöksenteko vaikuttaa voimakkaasti ratkaisujen kannattavuuteen.

Energiatehokkuus ja energian säästö

Kun halutaan vähentää energiaan menevää rahamäärää, jo pelkillä käyttötavan muutoksilla päästään usein hyviin tuloksiin. Rakennuksissa huomiota voi kiinnittää erityisesti lämpötilaan, tiiviyyteen, ilmanvaihtoon ja lämmitystapaan. Vanhoissa rakennuksissa energiasaneeraus voi maksaa itsensä takaisin melko nopeasti. Usein ajoneuvojen polttoaineisiin käytetään paljon enemmän rahaa kuin esim. lämmitykseen. Julkista liikennettä hyödyntämällä, pienikulutusilla ajoneuvoilla ja kimppekyydeillä on mahdollista säästää merkittävästi. Öljyriippuvuuden vähentämiseksi ja energiaomavaraisuuden parantamiseksi biokaasu-, sähkö- ja bioetanoliautot ovat suositeltavia ja yleistyvät varmasti niiden vaatiman infrastruktuurin kehittyessä ja hintakilpailukyvyyn parantuessa.

Suuret tuulivoimalat ja tuulipuistot

Laki uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön tuotantotuesta [Finlex] on vaikuttanut erityisesti tuulivoimainvestointeihin. Lain tarkoituksena oli mm. edistää sähkön tuottamista uusiutuvilla energialähteillä ja parantaa energiaomavaraisuutta. Niin sanottu syöttötariffi eli tuotantotuki koskee uusia yli 500 kVA:n tuulivoimaloita. Vuoden 2015 loppuun asti tuulivoimalla tuotetun sähkön takuuhinta on 105,3 €/MWh, ja vuoden 2016 alusta tuen suuruus on 83,50 €/MWh,



joka sekin on nykyiseen markkinahintaan nähden noin kaksinkertainen. Syöttötariffia maksetaan enintään 12 vuotta, ja tukijärjestelmä sulkeutuu, kun generaattoreiden yhteisteho ylittää 2500 MVA. Syöttötariffin käyttöönotto on vaikuttanut odotetusti: Suomessa tuulivoimarakentaminen on lähtenyt voimakkaaseen kasvuun. Ennen rakentamispäätöstä on syytä selvittää paikan tuuliolosuhteet, mieluiten mittauksen avulla. Rakentajan on syytä varautua myös pitkälliseen lupakäsittelyyn, joka koetaan tällä hetkellä merkittäväksi tuulivoimaprojektien hidastajaksi.

Suuren mittakaavan tuulivoima on kannattavaa myös muille kuin voimaloiden omistajille. Kunta hyötyy tuulivoimarakentamisesta verotuloina (mm. kiinteistövero, muutama tuhat euroa/vuosi) ja erityisesti rakennusaikaisen työn tarjoajana, ja maanomistajilla on mahdollisuus saada suurempaa tuottoa kuin mitä metsänhoito tarjoaa.

Tuulivoimaloiden omistusmuotoja sekä yksityishenkilöiden mahdollisuuksia ryhtyä tuulivoimaloiden omistajaksi on tarkasteltu erillisessä tuulivoimaa koskevassa Energiakylän taustaraportissa. Muissa maissa käytetyt omistusjärjestelyt, joissa paikalliset asukkaat ovat mukana, voisivat olla sovellettavissa myös Suomeen. Raportissa on esitetty myös kannattavuuslaskentaesimerkkejä sekä uusista että käytetyistä tuulivoimaloista.

Käytetyt tuulivoimalat eivät pääse syöttötariffin piiriin, ja niiden tornit ovat usein melko matalia, joten niiden tuotto harvoin nousee erityisen suureksi. Ostosähköä korvattaessa ne voivat kuitenkin olla kannattavia. Käytettyihin tuulivoimaloihin liittyy riski suuresta huollon ja korjausten tarpeesta. Vastuukysymykset ja huollon ja varaosien järjestelyt kannattaa selvittää voimalan toimittajan kanssa.

Pientuulivoimalat ja mikrotuulivoimalat

Standardin IEC 61400-2 määritelmän mukaan pientuulivoimaksi katsotaan korkeudeltaan alle 50 m ja lapojen pituudeltaan alle 9 m jäävät voimalat ja mikrotuulivoimaloiksi alle 10 kW:n voimalat. Suomessa sisämaassa tuuliolosuhteet ovat pientuulivoimaloiden korkeudella sellaiset, että pientuulivoimalalle harvoin löytyy kannattavia kohteita. Lähellä maan pintaa tuulet ovat huomattavasti pienempiä kuin yli 100 m:n korkeudella, joihin korkeuksiin megawattiluokan tuulivoimalat rakennetaan. Puheet takapihan pientuulivoimasta kannattaa siis useimmissa tapauksissa unohtaa toistaiseksi ainakin silloin, jos taloudelliset arvot ratkaisevat. Tutkittua tietoa asiasta löytyy sekä Suomesta että ulkomailta. Pitkäaikaiset tuulimittaukset suunnitellulla rakennuspaikalla antavat realistisen kuvan tuottopotentialista.

Myös Gaian raportti [2014] toteaa tylästi: ”Pientuulivoiman markkinaosuus piensähköntuotannon kokonaispaletissa jäänee alhaiseksi, ellei sen taloudellinen kilpailukyky parane seuraavina vuosina selvästi suhteessa kilpaileviin tuotantomuotoihin, kuten aurinkosähköön. Tällä hetkellä tällaista kehitystä ei ole näköpiirissä.”

Olki

Olkea hyödynnetään Suomessa tällä hetkellä erittäin vähän energiantuotannossa. Suurimpina syinä tähän ovat oljen huonot palamisominaisuudet niin suurissa kattiloissa kuin maatilakokoluokan kattiloissa, oljen epävarma saatavuus ja lyhyt keruu-aika, kuljetusten ja varastoinnin tarve sekä rajallinen soveltuvuus biokaasutukseen. Polttamisen ja biokaasutuksen lisäksi olkea voidaan käyttää nestemäisen biopolttoaineen valmistukseen.



Erittäin mielenkiintoisia mahdollisia olkea hyödyntäviä hankkeita ovat Sieviin suunniteltu suuri biojalostamo, jonka pääraaka-aineet ovat suunnitelman mukaan olki ja ruokohelpi ja päätuotteet bioetanoli, biohiili ja furfuraali, sekä TEM:n rahoituksen saanut Myllykosken bioetanolitehdas.

Pienvesivoima

Projektin kohteena olleissa kylissä vesivoimapotentiaali oli varsin rajallinen. Pienvesivoimasta koottiin kuitenkin erillinen tietopaketti.

Pienvesivoiman kannattavuus on usein kyseenalainen. Vuonna 2005 julkaistun pienvesivoimakartoituksen mukaan uuden minivesivoimalaitoksen rakentaminen tulee kannattavaksi, jos kohteen teho nousee yli 0,5 MW:n. Mikäli vanha voimalaitos on käyttämättömänä, mutta rakenteet ovat kunnostettavissa, on kannattavuuden alaraja 0,1 MW, ja alle 0,1 MW:n kokoisten kohteiden on katsottu olevan voimataloudellisesti kannattamattomia kohteita. [PR Vesisuunnittelu Oy]

Biokaasu

Biokaasua voidaan tuottaa jätteitä tai esim. peltojen tai järvien biomassoja mädättämällä. Biokaasulaitoksen taloudellinen kannattavuus perustuu usein porttimaksuihin, ts. siihen, että laitos saa rahaa raaka-aineen (jätteen) vastaanotosta. Toinen kannattavuuteen merkittävästi vaikuttava tekijä on lämmön hyödyntämismahdollisuus paikallisesti. Mikäli tuotettu kaasu saataisiin myydyksi liikennekäyttöön, kannattavuus paransi oleellisesti. Sähköä tuottava biokaasuvoimala kuuluu syöttötariffin piiriin, jos generaattoreiden nimellisteho on vähintään 100 kVA. Biokaasulaitokset vaihtelevat kooltaan ja hinnaltaan erittäin paljon.

Vaikka biokaasulaitokset perustetaan usein eläintilojen yhteyteen, lanta on kuitenkin vaatimaton metaanin lähde, kuten taulukosta 2 ilmenee. Viime aikoina kiinnostus nurmibiomas-saan onkin lisääntynyt.

Taulukko 2. Materiaalien metaanintuottopotentiaali. [Kalmari 2006]

Materiaali	Metaanintuottopotentiaali CH₄ (m³/t_{märkäpaino})
Rasvat (teoreettinen)	1014
Proteiinit (teoreettinen)	504
Hiihihydraatit (teoreettinen)	415
Teurastamojäte	150-200
Yhdyskuntien biojäte	100-150
Energiakasvit	30-80
Sian lanta	12
Lehmän lanta	9



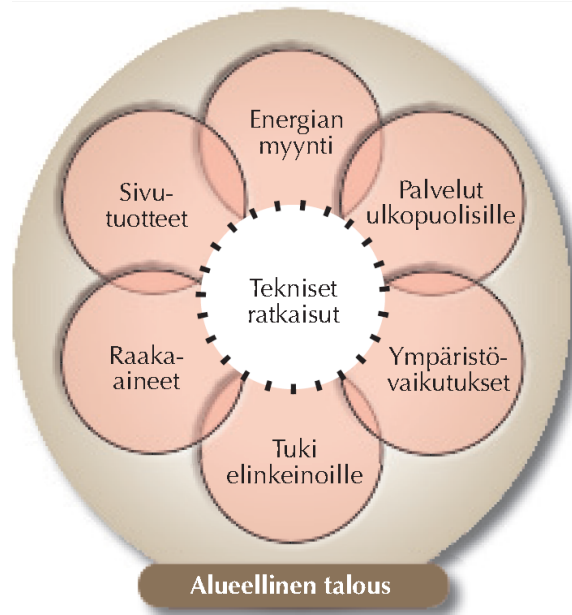
Energia- ja ilmastotiekartta [TEM 2014] katsoo, että energiantuotanto maataloilla on mahdollista suunnitella osaksi arvoketjuja, joissa esimerkiksi elintarviketeollisuuden tähteet ja jätteen hyödynnetään biokaasutuksella energiaksi ja ravinteiksi. Tämä pätee maatilojen lisäksi myös suuremmassa mittakaavassa teollisuuden jäte-, raaka-aine- ja energiavirtoja hyödyntämällä. Hyvänä esimerkkinä toteutuksesta on Honkajoen Kirkkokallion alue, jonne rakennettava biokaasulaitos käyttää raaka-aineenaan useiden lähialueella toimivien elintarvikealan yritysten eläin- ja kasviperäisiä jätteitä sekä puhdistamolietettä. Biokaasua tullaan hyödyntämään mm. elintarvikealan tuotantolaitoksen viereen rakennettavassa kaasumoottorivoimalassa ja teollisuudessa.



Kuva 15. Rakenteilla (elokuussa 2014) oleva Honkajoen biokaasulaitos.

Jepualla jo toiminnassa oleva biokaasulaitos hyödyntää sekä maatalouden lietteitä että elintarviketeollisuuden jätettä ja tuottaa biokaasua lähialueen teollisuudelle ja myös liikennepolttoaineeksi. Sekä Jepuan että Honkajoen esimerkit vahvistavat viitteissä [Peura 2007] ja [Hytinen 2013] kuvatun toimintakonseptin merkityksen. Paikallisen energiantuotannon on koostuttava useasta tekijästä, jotka on kyettävä integroimaan yhdeksi tuotantoratkaisuksi. Tämä koskee erityisesti biokaasulaitoksia.





Kuva 16. Hajautetun energiantuotannon toimintakonsepti. [Peura 2007], [Hyttinen 2013]

Biokaasun tuotantoa maatilalla käsittelee erinomaisella tavalla Motivan opas [Motiva_Biokaasu]. Biokaasulaitokset tuottavat biokaasun ohella muitakin hyötyjä, kuten jätteiden käsittely ja mädätysjäännös, joka parhaassa tapauksessa erinomaista lannoitusainetta. Kaasua itsessään voidaan käyttää lämmön ja sähkön tuottamiseen, mutta paras tuotto sille saadaan, jos se jalostetaan (puhdistetaan ja paineistetaan) ajoneuvokäyttöön sopivaksi. Biokaasun laajamittainen ajoneuvokäyttö olisi sekä alue- että kansantaloudellisesti erittäin suositeltavaa, koska ajoneuvojen polttoaineina käytetään erittäin merkittävä osuus maahan tuodusta fossiilisista polttoaineista. Biokaasuasioita ja biokaasun ajoneuvokäyttöä on tarkasteltu tarkemmin hankkeen taustaraporteissa.

Maatilakokoluokan biokaasulaitosten kannattavuus on selvettävä tapauskohtaisesti. TEM:n toimialaraportti katsoo, että kannattavan toiminnan edellytyksenä maatilojen biokaasulaitoksissa on riittävä ja ennustettava kate sähkön- ja lämmöntuotannosta sekä mädätysjäännöksistä tuotettujen lannoitteiden myynnistä saadut myyntitulot ja lisäsyötteistä saadut porttimaksut [TEM:n toimialaraportti 2014]. Investoinneille saatavissa olevat tuet kannattaa selvittää tarkasti. Maatilojen lämpökeskus- ja biokaasulaitosinvestoinneissa Maa- ja metsätalousministeriön avustusmuotoisen tuen taso on tällä hetkellä 35 %. [Gaia 2014]

Pien-CHP

Sekä sähköä että lämpöä tuottavilla laitoksilla (CHP = combined heat and power) tuotetaan Suomessa lähes 75 % kaukolämmöstä ja noin kolmasosa sähköstä. Tuotantoyksiköt ovat lähes aina suuria. Pienillä CHP –laitoksilla on tällä hetkellä vaikea saavuttaa taloudellista kannattavuutta, varsinkin, koska sähkö on halpaa. Tukipolitiikan muutos saattaa kuitenkin muuttaa tämän tilanteen nopeasti.



Taloudellisten esteiden lisäksi pien-CHP:n yleistymistä hidastaa tekniikan vakiintumattomuus ja kypsymättömyys. Vaikka esim. monilla lämpöyrittäjillä on suuri kiinnostus CHP:tä kohtaan, tarvittaisiin enemmän referenssejä ja pitkäaikaisia näyttöjä pien-CHP –voimaloiden toiminnasta. Teknisesti laitokset sopisivat luontaisesti esim. biokaasulaitosten yhteyteen. Suomessa on myös useita yrityksiä, jotka ovat kehittäneet CHP-tuotantoon soveltuvaa puun kaasutusta, ja myös hakkeella toimivia laitospäätöjä löytyy. Kaasumooottori lienee ainoa Suomessa tekniikaltaan vakiintunut pien-CHP -tekniikka. Se sopii luonnollisesti biokaasulaitosten yhteyteen.

Pien-CHP:lle sopivia kohteita ovat ensisijaisesti yritykset, eläinvaltaiset maatilat tai kasvihuoneet, joilla on sekä lämmön että sähkön tarvetta. Tuotettu sähkö saadaan pääosin omaan käyttöön korvaamaan ostosähköä, jolloin sähköstä saatu säästö on huomattavasti suurempi kuin sähkömarkkinoilta saatava tuotto.

Kaukolämpö/lähilämpö ja lämpöyrittäisyys

Useissa hankkeen kohteena olevissa kylissä on jo kaukolämpötoimintaa, jota voidaan paikallisiin energiavaroihin tukeuduttaessa perustellusti kutsua lähilämmöksi. Toimintaa voi harjoittaa joko lämpöyhtiö, energiaosuuskunta tai yksittäinen lämpöyrittäjä.

Lämpöyrittäisyyttä edistää lähivuosina pyrkimys lisätä metsäenergian käyttöä. Biomassoilla ja etenkin metsäbiomassalla on keskeinen osuus, kun tavoitellaan uusiutuvan energian nostamista 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Merkittävin kasvutavoite on asetettu metsähakkeelle [Energia ja ilmastotiekartta].

Metsäenergian merkitys ja energiaterminaalit

Yleistä

Metsähakkuista saatava puumateriaali voidaan jakaa mm. seuraavanlaisiin ryhmiin riippuen latvaläpimitasta ja muista laatuvaatimuksista: tukki, pikkutukki, parru, sahakuitu, kuitupuu ja energiapuu. Eräs tapa jaotella puumateriaali on myös suorittaa jaottelu puulajin mukaan, esim. kuusitukki tai -kuitu. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tarkemmin muutamista ryhmistä.

Tukkipuu tarkoittaa suoraa, järeää, lahotonta, hyvälaatuista ja yleensä vähintään 3 metrin pituista rungon osaa. Tukkipuuta pidetään puun arvokkaimpana osana ja siitä tehdään sahatarvaa, tai se sorvataan kertopuun tai vanerin valmistukseen. Puulajista ja puun vastaanottavasta tuotantolaitoksesta riippuen tukkipuun latvaläpimita on vähintään 15 – 20 cm. Pikkutukeiksi luokitellaan ohuita ja sahattavaksi kelpaavia tukkeja, joiden latvaläpimitan vaihteluväli on joko 12 – 15 cm tai 12 – 18 cm.

Energiapuuksi luetaan puumateriaali, joka ei kykene täyttämään teollisuuden tarvitseman puutavaran laatuvaatimuksia, mutta joka energia-arvonsa puolesta sopii poltettavaksi. Käytännössä energiapuuta ovat kannot ja kuusikoiden uudistushakkuiden hakkuutähteet sekä nuorten metsien harvennuksista saatava ja sahateollisuuden sivutuotteina syntyvä puuaines. Myös selluteollisuudelle kelpaamattomat lahot ja pystykuivat puut voidaan hyödyntää energiapuuna.

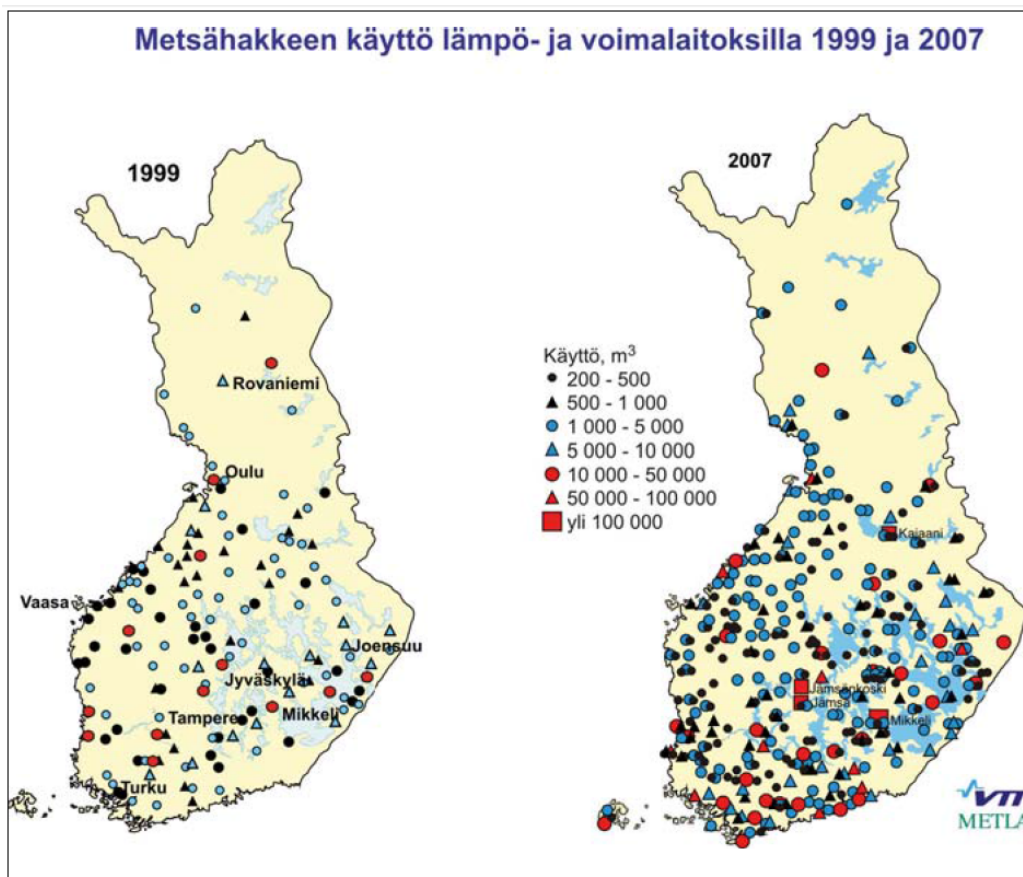
Kuitupuulla tarkoitetaan läpimitaltaan yli 6-7 cm paksuja rungon osia, jotka eivät mitta- ja laatuominaisuuksiltaan vastaa tukkipuuta tai sahakuitua. Sahakuidulla puolestaan tarkoitetaan sahaukseen käytettävää mänty- tai kuusipuuta, jonka latvaläpimita vaihtelee 12 ja 16



cm:n välillä. Kuitupuusta käytetään myös nimitystä pinotavara ja sitä saadaan harvennushakkuista sekä järeiden puiden latvoista. Puukaupassa kuitupuu jaotellaan puulajin mukaan edelleen koivu-, kuusi- tai mäntykuitupuuksi.

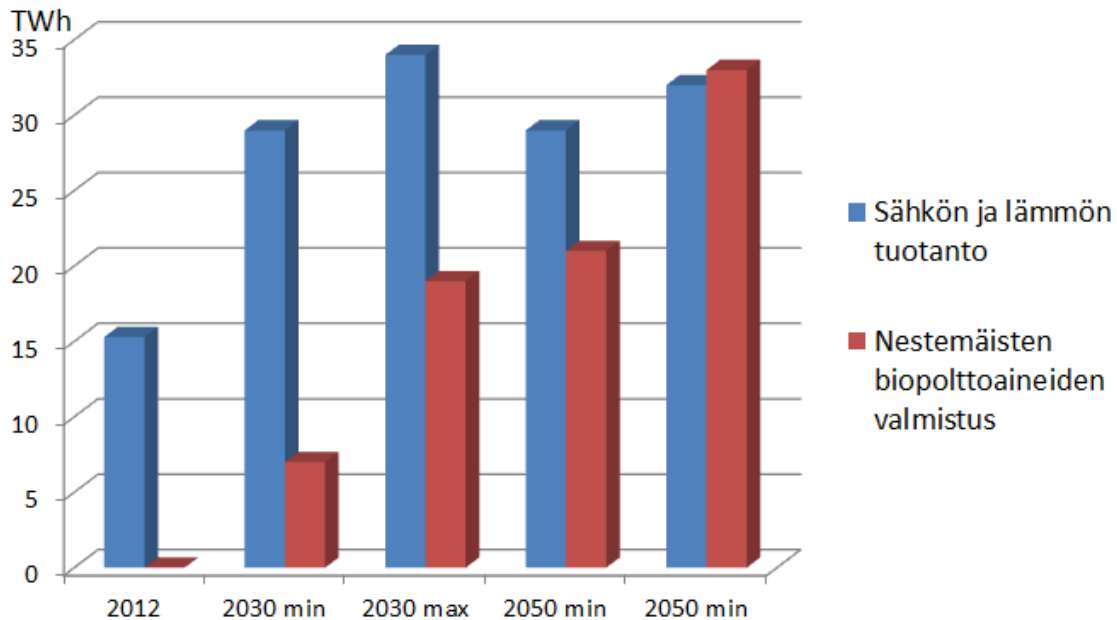
Koska kuitupuuta ei pidetä yhtä arvokkaana kuin esim. tukkipuuta tai sahakuitua, ovat sille asetetut laatuvaatimukset lievempiä. Laatua heikentävinä tekijöinä pidetään kuitupuun kohdalla pehmeää lahoa, puun pystyyn kuivamista sekä kuorimista hankaloittavia haaroja ja mutkia. Kuitupuuta käytetään sellun, hiokkeen, hierteen sekä puukuitulevyjen raaka-aineena. Varsinaisia lopputuotteita ovat paperi, kartonki sekä kalusteteollisuuden materiaalit. [VirtuaaliKYLÄ], [Metla]

Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksilla on laajentunut voimakkaasti, kuten kuvasta 17 ilmenee. Vaikka metsäenergian käyttö on Suomessa kasvanut, se on tarkoitus vähintään kolminkertaistaa vuoteen 2050 mennessä. Sähkön ja lämmön tuotantoon käytettävä metsähakkeen ja kuitupuun määrä on tarkoitus kaksinkertaistaa nykytasosta, ja nestemäisten biopolttoaineiden valmistuksen arvioidaan nousevan energiamäärältään suunnilleen yhtä suureksi (kuva 18). Pienpuun, oksien, latvusten ja kantojen käytön ohella suunnitellaan kuitupuun energiakäytön kasvattamista. Erityisen mielenkiintoiselta vaikuttaa nestemäisten biopolttoaineiden valmistus kotimaisista raaka-aineista korvaamaan liikenteen tuontipolttoaineita, millä olisi koko maan energiataseen ja kauppataseen kannalta suuri merkitys.



Kuva 17. Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksilla 1999 ja 2007. [Lähdevaara]





Kuva 18. Metsähakkeella ja kuitupuulla tuotettu energia 2012 ja ennusteiden ala- ja ylärajat vuosille 2030 ja 2050. [Energia- ja ilmastotiekartta 2050]

Kuitupuun energiakäyttö

Euroopan unioni on uusiutuvan energian direktiivissään asettanut jokaiselle jäsenmaalle sitovan velvoitteen koskien uusiutuvan energian käytön loppukulutusosuutta vuonna 2020. Suomen osalta velvoite on 38 %, johon on tarkoitus päästä pääasiassa metsähakkeen käyttöä kasvattamalla. Kansallisessa uusiutuvan energian edistämishjelmassa metsähakkeen käytölle asetettu käyttötavoite on 13 miljoonaa kiintokuutiometriä. Mikäli käyttötavoite toteutuu, kattaisi metsähake noin viidesosan tavoitteen mukaisesta uusiutuvan energian kokonaiskäytöstä.

Metsähakkeen käytön edistämistoimenpiteinä on Suomessa käytetty energiapuulle maksettua korjuu- ja haketustukea sekä vuonna 2011 voimaan tulleen lain seurauksena uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotukea. Lain perusteella metsähaketta käyttäville voimalaitoksille maksetaan tukea sähkön markkinahinnan päälle ns. syöttöpreemion mukaisesti. Vuonna 2013 suoritetun tarkastelun mukaan tukijärjestelmään oli hyväksytty 50 metsähaketta käyttävää voimalaitosta, joille yhteensä maksettu tuki oli noin 60 miljoonaa euroa.

Metsähakkeella tuotetun sähkön tuotantotukea ollaan rajaamassa siten, että vuoden 2016 alusta lukien tukea kohdennetaan ainoastaan leimikoihin, joiden keskimääräinen läpimitta rinnankorkeudelta on alle 16 cm. Tämä rajaisi nk. järeän kuitupuun tuen ulkopuolelle. Kuitupuun kysyntä on heikentynyt viime aikoina ja em. tuen rajaus heikentäisi kuitupuun kysyntää entisestään sekä laskisi hintaa. Kuitupuulle saattaa toisaalta tarjoutua uusia sovellusmahdollisuuksia tekstiilikuitu- sekä rakennuskomposiittiteollisuudessa. [Maaseudun tulevaisuus], [Metla 2, 2014]



Energiaterminaalit

Metsäenergian käytön lisääntyessä logistiikan merkitys kasvaa. Kustannustehokkainta lienee raaka-aineen kuljetus suoraan metsästä käyttöpaikalle. Välivarastoja, energiaterminaleja, tarvitaan kuitenkin mm. seuraavista syistä [Koskiniemi, Mattila]:

- Kelirikko tai muut olosuhteet rajoittavat teiden käyttöä
- Laitosten varastojen tilan puute
- Laitosten huonot kuivumisolosuhteet
- Poikkeuksellisen edullisten erien osto
- Huoltovarmuuden parantaminen
- Keskitetty haketusmahdollisuus
- Haketuksen melu ja pölyhaitat joko metsässä tai laitoksella.

Maa- ja ilmalämpöpumput

Maa- ja ilmalämpöpumput ovat kymmenen vuoden aikana voimakkaasti yleistyneet pientalojen lämmönlähteenä, ja ne ovat tehneet tuloaan myös suurempiin rakennuksiin, jopa kerrostaloihin. Vastikään Suomen Lämpöpumppuyhdistykselle tehdyn selvityksen [Gaia] mukaan lämpöpumput tuottavat kuluttajakohtaisten säästöjen ohella huomattavia alue- ja kansantaloudellisia hyötyjä, mikäli niitä otetaan käyttöön selvityksessä esitettyjen skenaarioiden mukaisesti. Jos pumppuja asennetaan yhdistyksen suunnitelmien mukaisesti, Suomessa energiankulutus pienenee nykytilanteeseen verrattuna noin 7 TWh. Suurin osa muutoksesta aiheutuu polttoaineiden käytön vähenemisestä.

Vesistölämpöpumput

Vesistö- ja sedimenttilämpöpumpuista on toistaiseksi melko vähän kokemuksia Suomessa. Potentiaalia tekniikalla varmasti on, mutta sen lunastamiseksi tarvitaan onnistuneita pilotoiteja.

Aurinkolämpö ja aurinkosähkö

Aurinkolämpökeräimet tarjoavat mahdollisuuden tuottaa lämpöenergiaa päästöttömästi. Kuten aurinkosähköpaneeleilla, myös lämpökeräinten käytössä ongelmana on, että niiden tuotamalle energialle on vähiten tarvetta silloin, kun tuotto on suurinta. Lämpökeräimillä on kuitenkin sähköpaneeleja huomattavasti parempi hyötysuhde: 35-80 %.

Tuoreessa VTT:n tutkimuksessa [Klobut et al. 2014] kokonaiskustannuksiltaan edullisimmaksi uuden pientalon lämmitysjärjestelmäksi osoittautui suora sähkölämmitys yhdistettynä aurinkolämpöön. Aurinkolämpöjärjestelmän rooli on osallistua lämpimän käyttöveden lämmittämiseen. Aurinkolämpö on siis keino pienentää ostoenergian määrää.

Aurinkosähkö

Aurinkosähköjärjestelmät ovat yleistyneet joissakin maissa erittäin nopeasti voimakkaiden tukitoimien (syöttötariffi) ansiosta. Esim. Saksassa kiinnostusta aurinkosähköä kohtaan on lisääntynyt myös pienasiakkaiden korkea sähkön hinta, joka on noin kaksinkertainen Suomeen verrattuna. Laajamittainen tuotanto ja tekninen kehitys ovat johtaneet myös järjestelmien hintojen laskuun. Aurinkopaneelien hinnat ovat laskeneet noin 80 % ja aurinkosähköjärjestelmien hinta kokonaisuudessaan noin 50 % viimeisen viiden vuoden aikana [Gaia 2014].



Myös Suomessa on virinnyt kiinnostus aurinkosähköä kohtaan. Viime vuosina tehtyjen tutkimusten perusteella omakotitalon aurinkosähköjärjestelmien taloudellinen kannattavuus on tällä hetkellä vielä kyseenalainen. Esim. Paavolan tutkimuksessa [Paavola 2013] laskelmat järjestelmien kokonaistuotoista ja takaisinmaksuajoista eivät ole rohkaisevia (kuva 19). Gaian selvityksessä [2014] puolestaan todettiin, että aurinkosähköjärjestelmän asentaminen ei ole käytetyillä oletuksilla kannattavaa kotitalouksille eikä yrityksille tarkastelluissa liiketoimintamalleissa. Kannattavuuteen vaikuttaa ennen kaikkea omakäyttöaste.

Skenaario	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3	Skenaario 4
Optimaalisesti asennettu 1,2 kW järjestelmä	-657 €	-126 €	513 € (28 v)	3344 € (21 v)
Lounaaseen suunnattu 1,2 kW järjestelmä	-895 €	-399 €	198 € (29 v)	2841 € (22 v)
Optimaalisesti asennettu 2 kW järjestelmä	-250 €	638 € (28 v)	1705 € (25 v)	6435 € (19 v)
Katolla 20° kulmaan asennettu 2 kW järjestelmä	-558 €	284 € (29 v)	1297 € (26 v)	5795 € (20 v)
Seinälle asennettu 2 kW järjestelmä	-1707 €	-1036 €	-229 €	3347 € (23 v)

Skenaario 1	Sähkön hinta pysyy nykyisellään
Skenaario 2	Sähkön hinta nousee 1 % vuodessa
Skenaario 3	Sähkön hinta nousee 2 % vuodessa
Skenaario 4	Sähkön hinta jatkaa vuotuista 5 % kasvua

Kuva 19. Aurinkosähköjärjestelmien kokonaistuotto ja kannattavien järjestelmien takaisinmaksuajat [Paavola 2013].

Jos aurinkosähköjärjestelmien hinnat jatkavat laskuaan, järjestelmät tulevat Suomessakin selvästi kannattaviksi, erityisesti, jos lähes kaikki tuotettu sähkö saadaan pienentämään ostosähköä. Tähän suuntaan vaikuttaisi jonkin verran myös nettomittaroinnin (nettolaskutuksen) käyttöönotto jossakin muodossa. Nettomittaroinnilla tarkoitetaan järjestelmää, jossa asiakas maksaa tietyllä aikavälillä vain energian nettokulutuksesta, ts. kulutuksen ja tuotannon erotuksen. Nettomittarointi olisi pientuottajalle edullinen mutta ei-pientuottajalle haitallinen, koska sähkönsiirron hyvitys johtaisi perusmaksujen osuuden kasvuun ja ei-pientuottajien tariffihintojen nousuun [Bionova 2012]. Nettomittaroinnin vaikutukset riippuisivat voimakkaasti siitä, tehtäisiinkö netotus esim. päivä-, kuukausi- vai vuositasolla. Erityisesti vuositason netotus vääristäisi sähkömarkkinoita.

Aurinkosähköjärjestelmillä siis lähinnä pienennetään kuluttajan omaa sähkölaskua. Verkkoon syöttämisen kilpailukyky (markkinahinnalla) ei ole näköpiirissä. Gaia Consultigin selvityksessä [2010] aurinkosähköllä katsotaan olevan muuta kuin säästömerkitystä Suomen sähköntuotannossa vasta vuoden 2030 jälkeen.

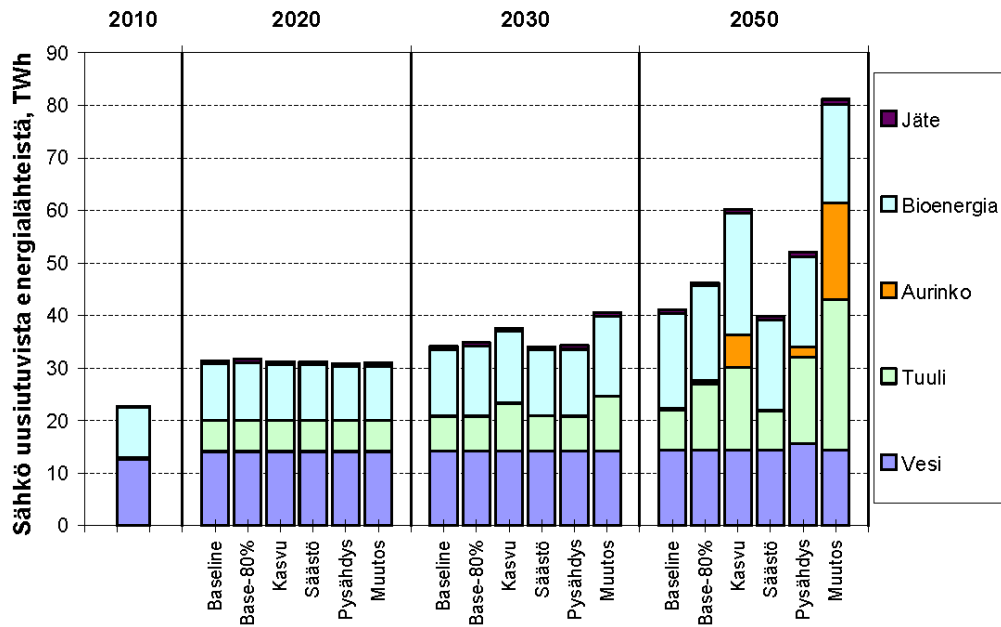


Taulukko 3. Arvio sähköntuotannon kehittymisestä. [Gaia 2010]

TWh	2010	2020	2030	2040	2050
Vesivoima	13	13	14	14	15
Tuulivoima	0	6	12	18	24
Uusiutuva poltto	8	13	19	25	26
Aurinkosähkö	0	0	0	1	3
Ydinvoima	22	34	30	19	0
Fossiilisten poltto	34	16	8	0	0
Tuonti (+) / Vienti (-)	6	0	-6	-3	0
Yhteensä	84	82	77	74	67

Energia- ja ilmastotiekartta [TEM 2014] tukee edellä esitettyä käsitystä: aurinkosähkö tulee korvaamaan ostosähköä. Selvitys arvioi, että aurinkosähkön tuotantokustannukset tulevat Suomessa markkinaehtoisesti kilpailukykyisiksi kuluttajien omassa käytössä vuoden 2020 jälkeen.

Myös Low Carbon Finland 2050 –hankkeen [Koljonen et al. 2014] skenaariot tukevat käsitystä siitä, että Suomen sähköjärjestelmän kannalta ei ole vielä millään tavalla ajankohtaista intoilla aurinkosähkön puolesta. Aurinkosähkö ei erotu kuvan 20 optimistisimmassakaan uusiutuvan sähkön skenaariossa vielä vuonna 2030.



Kuva 20. Uusiutuvan sähkön tuotanto Low Carbon 2050 -hankkeen skenaarioissa [Koljonen et al. 2014].

Energiaomavaraisuutta ja kauppasetta ajatellen aurinkosähköjärjestelmät eivät välttämättä ole hyvä ratkaisu. Gaia Consultingin selvityksessä [2014] todetaan aurinkopaneelijärjestelmien kauppasetävaikutus negatiiviseksi. Tuonti Suomeen siis kasvaa, koska laitteistot ovat pääosin ulkomaista teknologiaa.



Tieliikenteen käyttövoimavaihtoehdot

Tieliikenne kuluttaa huomattavan osan kokonaisenergiasta ja erityisen suuren osan tuoduista fossiilisista polttoaineista. Samalla se aiheuttaa luonnollisesti runsaasti päästöjä. Energia- ja ilmastotiekartta 2050 [TEM 2014] toteaa, että Suomen kannalta on tarkoituksenmukaista korvata fossiilisia liikennepolttoaineita kehittyneillä biopohjaisilla polttoaineilla. Raaka-aineina tulee käyttää erityisesti kotimaista metsä- ja peltobiomassaa, jätteitä ja teollisuuden sivuvirtoja. Uusien käyttövoimien ja teknologioiden edistäminen on tärkeää, kun tähdätään pitkällä aikavälillä erittäin vähäpäästöiseen järjestelmään. Kuten kuvassa X on esitetty, tiekartta katsoo, että metsä- ja kuitupuuta aletaan käyttää erittäin merkittävän mittakaavan nestemäisten biopolttoaineiden tuotantoon.

SOK:n ja St1:n omistama North European Bio Tech Oy (NEB) on tehnyt investointipäätöksen bioetanolitehtaan rakentamisesta Kajaaniin. Bioetanoli valmistetaan sahanpurusta. UPM puolestaan on rakentanut Lappeenrantaan puupohjaista (mäntyöljy) biodieseliä valmistavan jalostamon ja esittää, että diesel soveltuu kaikkiin dieselmootoreihin. Jalostamo tuottaa vuosittain noin 100 000 tonnia uusiutuvaa dieseliä liikennekäyttöön. [TEM_Toimialakatsaus 2014]

Tällä hetkellä St1 valmistaa bioetanolia (korkeaseosetanoli RE85) jätteistä, ja useita bioetanoli-hankkeita on joko suunnitteilla tai käynnistymässä Sieviin on tulossa olkea, ruokohelppiä, lehtibiomassaa ja tienvarsien biomassaa hyödyntävä biojalostamo, joka tuottaa mm. bioetanolia, biohiiltä ja furfuraalia (kemianteollisuuden raaka-aine).

Tulevaisuuden käyttövoimia on puntaroinut Liikenneministeriön asettama työryhmä, joka julkaisi loppuraporttinsa ”Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä” keväällä 2013. Työryhmä katsoo, että ilmastonmuutoksen hillitseminen edellyttää liikenteen CO₂-päästöjen radikaalia vähentämistä, johon päästään luopumalla kotimaan liikenteessä fossiilisesta polttoaineista vaihteittain lähes kokonaan vuoteen 2050 mennessä.

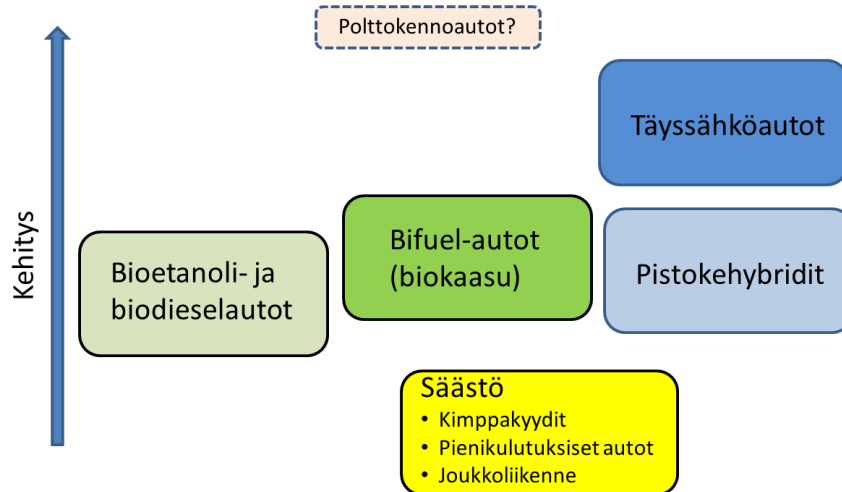
Työryhmä esittää, että vuoden 2050 tavoitetilassa henkilöautoliikenne, raideliikenne sekä veneily ovat lähes täysin riippumattomia öljystä. Raskaassa liikenteessä nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden osuus vuonna 2050 olisi vähintään 70 %. Sähkön osuuden kaupunkien bussi- ja jakeluliikenteessä tulisi olla samaa luokkaa. [Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä 2013]

Henkilöautoilua koskevan tavoitetilan saavuttamiseksi työryhmä esittää välitavoitteena, että kaikki uudet rekisteröitävät henkilöautot vuonna 2030 olisivat vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön soveltuvia. Lisäksi energiatehokkuuden tulee parantua lähes puoleen vuoden 2013 tasosta. Käytännössä tulisi siis voimakkaasti lisätä toisen sukupolven biopolttoaineiden, biokaasun ja päästöttömän sähkön käyttöä tieliikenteessä.

Käytännössä tarvitaan muutos kohti biopolttoaineita (bioetanoli, biokaasu) ja sähköajoneuvoja; pitemmällä aikavälillä mahdollisesti polttokennoautoja. Nopein ja kustannustehokkain keino tällä hetkellä näyttää olevan siirtyminen korkeaseosetanoliin (kauppanimet E85 ja RE85) bensiini-autoissa. Ko. polttoaineessa on 85 % etanolia ja 15 % bensiiniä, ja se soveltuu käytettäväksi autoissa, jotka on sitä varten suunniteltu. Autojen tyyppikoodeina käytetään seuraavia: FFV, Flexifuel, Flexfuel, Multifuel.



Bensiinikäyttöisiä autoja voidaan muuttaa etanolikäyttöisiksi. Tämän helpottamiseksi marraskuussa 2014 liikenneministeri Risikko on ehdottanut helpotuksia ajoneuvojen muutoskatsastukseen. [Talouselämä 21.11.2014]



Kuva 21. Yksi näkemys ajoneuvojen käyttövoimavaihtoehtojen kehittämisestä

Energiakylä-projekti on tuottanut kyllä varten raportit, joissa tarkastellaan kylien liikenteestä aiheutuvien kustannusten pienentämismahdollisuuksia sekä kaasu- ja sähköautoja tarkemmin.

Hajautetun tuotannon kannattavuudesta

Useita vuosia sitten toteutetussa hankeohjelmassa [Peura 2007], joka keskittyi pitkälti biokaasulaitoksiin, osoittautuivat liiketaloudellisesti kannattaviksi lähinnä liikennepolttoaineeseen perustuvat konseptit. Niidenkin kannattavuus katsottiin epävarmaksi, koska biokaasun ajoneuvokäyttö edellyttää sekä infrastruktuuria että suuren käyttäjäkunnan sitoutumista.

Tilanne ei ole muutamassa vuodessa olennaisesti muuttunut. Erityisesti sähkön tuottamista sähkömarkkinoille on vaikea saada kannattavaksi nykyisin vallitsevalla pohjoismaiden sähkömarkkinoiden hintatasolla. Sähkö on siis Pohjoismaissa halpaa. Motiva toteaa oppaassaan [Motiva 2012], että pienimuotoisen sähkön tuotannon saaminen kannattavaksi on haastavaa. Erään näkemyksen mukaan mikään uusi voimalaitos, polttoaineesta tai energiantuottavasta riippumatta, ei pysty tuottamaan sähköä kustannuksilla, jotka alittaisivat sähkömarkkinoiden tämänhetkisen hintatason [Holm 2014]. Myös TEM:n tilaamassa tuoreessa selvityksessä [Gaia 2014] todetaan, että Sähkön pientuotantoteknologioiden tuotantokustannukset ovat vielä varsin korkeat verrattuna perinteisiin teknologioihin. Mikään teknologia ei pysty kilpailemaan perinteisen sähköntuotannon kanssa sähkömarkkinoilla.

Pientuotannolla tuotettua sähköä ei siis kannata tuottaa sähkömarkkinoille. Sen sijaan omaan käyttöön tuottaminen voi osoittautua kannattavaksi, koska tällöin pientuottaja voi säästää sähköenergian hinnan lisäksi verkon ylläpidosta ja kehittämisestä aiheutuvan siirto-



maksun muuttuvan osan sekä sähköveron. Pien-CHP:n kannattavuudessa puolestaan on tärkeää, että lämpö pystytään hyödyntämään tehokkaasti [Gaia 2014].

Kuten muissakin maissa, hajautettu sähköntuotanto erityisesti uusiutuvilla energialähteillä edellyttää toistaiseksi kannattavuuden saavuttamiseksi tuotannon tukemista joko investointiuella tai takuuhinnalla. Esim. Saksassa ja Tanskassa myös Suomea huomattavasti korkeampi sähkön pienkuluttajahinta (lähes kaksinkertainen Suomeen verrattuna) kannustaa sähkön pientuotantoon syöttötariffien lisäksi. Saksassa pienkuluttajan sähkön hinnassa näkyy syöttötariffin vaikutus, joka on noin 6 c/kWh lisähinta [Partanen 2014].

Riittävän suuri syöttötariffi on kuitenkin tehokas väline hajautetun tuotannon edistämiseksi. Suomessa suuren mittakaavan tuulivoiman rakentamisen voimakas vauhdittuminen kertoo syöttötariffin tehosta. Maa- ja metsätalousministeriö ehdottaa biokaasulaitosten syöttötariffin tehorajan laskemista alle 100 kVA:n, mikä voisi mahdollistaa maatilakokoluokan biokaasulaitosten pääsyn syöttötariffin piiriin [Kaupalehti 12.11.2014]

3.2 Kyltien energiataseet

Kulutustietojen ja energiapotentiaalin selvittäminen

Saadaksemme hyvän ja ajantasaisen kuvan kaikista kylistä selvitimme kyläkohtaisesti energiankulutuksen ja uusiutuvan energian potentiaalin, joista muodostimme kyläkohtaisen energiataseen. Taseen tietojen keräämisen ja laskelmien tekemisen jälkeen aloimme muodostaa kyläkohtaista strategiapolkua, jonka tavoitteena on paikallisesti uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettu energiaomavarainen kylä.

Kyläkohtaisen energiankulutuksen ja potentiaalitietojen selvittäminen osoittautui kohtalaisen työlääksi ja haasteelliseksi. Kyltien rajausta perustuu kyläläisten kanssa läpikäytyihin ja kiinteistöjen rajoihin perustuviin rajauksiin, jotka eivät noudattaneet kunta- tai kylärajoja. Tämän vuoksi jouduimme tekemään kohtuullisen laajan kyläkohtaisen selvityksen ja osaltaan tyytymään olemassa oleviin tilastotietoihin, jotka eivät valitettavasti ole ajan tasalla.

Kulutustiedot

Kyläkohtainen talouksien määrä laskettiin postinumeron ja osoitetietojen perusteella. Näin saatiin melko tarkka arvio kylissä olevista talouksista. Talouksien määrän, kyseisen kunnan keskimääräisen talouksien henkilömäärän, kunnan keskimääräisen asutukseen, kunnan asukasmäärän sekä kunnan kulkuneuvomäärän ja kylän peltohehtaarien perusteella selvitimme alueiden energian kulutusta.

Taseessa oleva ”Lämmitys” -rivi sisältää kaikkien lämmitysmuotojen ja lämmityksessä käytettävien materiaalien energiamäärän. Lämmitykseen kulutettavan energiamäärän lämmitystapoihin jaoteltuna saimme laskettua kyläkohtaisesti käyttämällä Tilastokeskuksen tilastoja lämmitysmuodoista eliminoiden tilastosta nykypäivinä epäoleellisen lämmönlähteen, kuten kivihiihi ja maakaasu, sekä poistamalla kaukolämmön, mikäli tarkasteltavalla alueella ei sitä ole. Kyseinen tilasto ei pidä enää täysin paikkaansa, koska kotitaloudet eivät ole vuosien aikana kovinkaan aktiivisesti ilmoittaneet tai tehneet muutosilmoituksia ja hakemuksia lämmitysmuotomuutoksista kiinteistöissään kunnille, minkä vuoksi kiinteistökohtaisissa tiedoissa on lämmitysmuodoksi merkitty kiinteistön valmistumisvaiheessa käytetty menetelmä.



Totesimme kuitenkin tilaston käyttämisen järkevämmäksi ja paremmin suuntaa-antavaksi kuin soitteluun kaikkien kylien kotitalouksiin asian tiedustelemiseksi, sillä toteuttamamme kirjallinen kysely Jepuan ja Perhon energiakylissä tuotti yhteensä vain noin 150 vastausta, joka on 15 % jaetuista kyselyistä ja ei riitä tilastollisten johtopäätösten tekemiseen.

Kunnan Keskimääräinen asuntokoko / asukas ja keskimääräinen asukasta / asuntokunta toimivat osaltaan parametreina kylissä lämmitysenergiaa laskettaessa. Taustatietoina käytimme myös keskimääräisiä hintoja (2012) sekapuulle, sekahakkeelle, bensiinille, dieselille polttoöljylle ja sähkölle, jotka keräsimme Tilastokeskuksen, Energiateollisuuden, Motivan, ja Polttoaine.net sivustoilta. Lisäksi keräsimme tietoa kotitalouden keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta TEM:n sivustolta.

Sähköyhtiöiltä saatu kylien sähkönkulutustieto jaettiin käyttökohteiden mukaan useampaan osaan. Näitä olivat kuluttajien sähkönkulutus, teollisuuden ja maatalouden sähkönkulutus sekä kuntien sähkönkulutus. Kuluttajien sähkönkulutus jaettiin kahteen osaan, käyttösähkönkulutus, joka esitellään taseessa omana rivinä sekä lämmitys -rivin sisältämä yksityiskiinteistöjen lämmitykseen käytettävä sähköenergia. Käyttösähkönkulutus saatiin kertomalla alueen asukasluku keskimääräisellä sähköisten koneiden ja laitteiden käyttösähkö per henkilö (http://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_raportti.pdf).

Liikenteen energian kulutuksen arvioimme muodostamalla suhdeluvun kylän talouksien ja kunnan talouksien määrällä ja kertomalla sen koko kunnan ajoneuvoluokittain jaotellulla kulkuneuvokannalla. Kuntakohtaisen ajoneuvoluokkiin jaotellun kulkuneuvomäärän lähteenä käytimme Trafin internet-sivustoa www.trafi.fi ja keskimääräisen ajosuoritteiden eri ajoneuvoluokille saimme Liikenneviraston sivuilta:

(http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-33_tieliikenteen_ajokustannusten_web.pdf).

Keskimääräinen ajoneuvo-kohtainen kulutus arvioitiin tiedon puuttuessa selvittämällä keskimääräinen isoimpien valmistajien kyseisen ajoneuvoluokan ajoneuvojen kulutus. Maatalouden polttoainekulutus arvioitiin kertomalla kylän alueella viljelyksessä oleva hehtaarin määrä keskimääräistä hehtaarin viljelyksessä tarvittavalla polttoainemäärällä (n. 110 – 120 l/ha).

Taseen vasemman puolen ”Teollisuus + yritystoiminta + maatalous” -rivi sisältää sähkönkulutuksen lisäksi karkean, alakannttiin arvioitun lämmitysenergian kulutuksen. ”Kunnan kiinteistöt” -rivi taas sisältää tarkasteltavan kylän alueella sijaitsevien kunnan kiinteistöjen sähkön ja lämmönlähteiden kulutustiedot.

Kulutustiedot muutettiin yhteismitallisiksi kertomalla laskelmissa saadut määrät haketta, sekapuuta, turvetta, kevytpolttoöljyä, bensiiniä, dieselä ja polttoöljyä kyseisen materiaalin yksikkökohtaisella energiasisällöllä saaden luvut yhteismitallisiksi sähkön kanssa (megawattituntia, MWh). Näin menetellen saimme kulutuspuolesta yhteismitallisen uusiutuvan energian potentiaali –puolen kanssa. Kuvassa 22 esitellään esimerkinomaisesti yksi kyläkohtainen energiataseen vasen eli kulutuspuoli.



Kulutus	Määrä / MWh
Lämmitys	6174
Käyttösähkönkulutus	1097
Teollisuus + yritystoiminta + maatalous	899
Kunnan kiinteistöt	348
Ajoneuvojen polttonesteen kulutus	10844
- Mikrotuotannon säästöt	-1399
Yhteensä:	17964

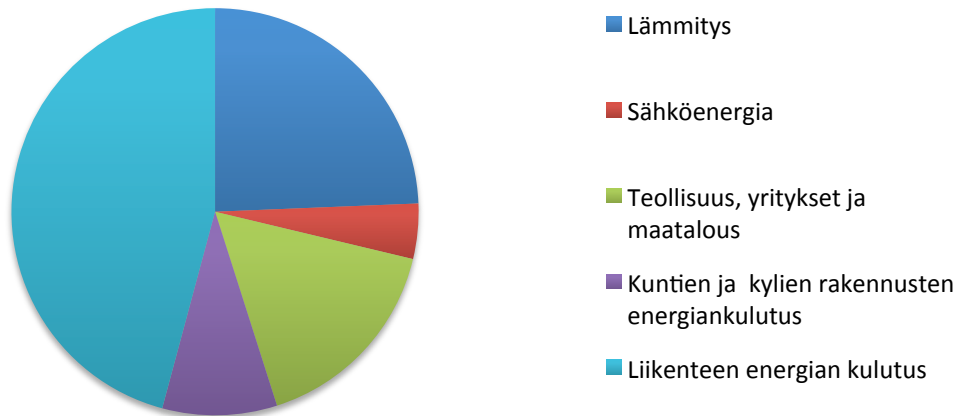
Kuva 22. Esimerkki kyläkohtaisen energiataseen vasemmasta puolesta

Kulutuksen alin rivi ”-Mikrotuotannon säästöt” sisältää kiinteistökohtaisia ratkaisuja energian tuottamiseen ja sen säästämiseen. Tällaisiksi ovat valikoituneet maalämpö, ilmalämpö, aurinkokeräimet, aurinkopaneelit, pientuulivoimalat ja asuntojen remontointi. Olemme arvioineet ratkaisujen yleisyyteen, järjestelmien keskimääräiseen kokoaan ja hankintahintaan pohjautuen menetelmän ”houkuttelevuutta” olettaen, että taloudet, jotka käyttävät lämmitysenergian tuotannossa tällä hetkellä fossiilisia energialähteitä olisivat valmiit investoimaan uusiutuvaan energiaan.

Kuvassa 23 on kerätty yhteen kaikkien 13 kylän taseiden kulutuspuoli. Kuvasta on huomattavissa, että kylien suurin yksittäinen energian kuluttaja on liikenne. Liikenteen hallitseva merkitys havainnollistuu kuvassa 24, jossa tarkastellaan kylien vuotuista yhteenlaskettua energian hankintaan käytettyä euromäärää.



Kylien yhteenlaskettu energiankulutus käyttökohteittain (MWh)

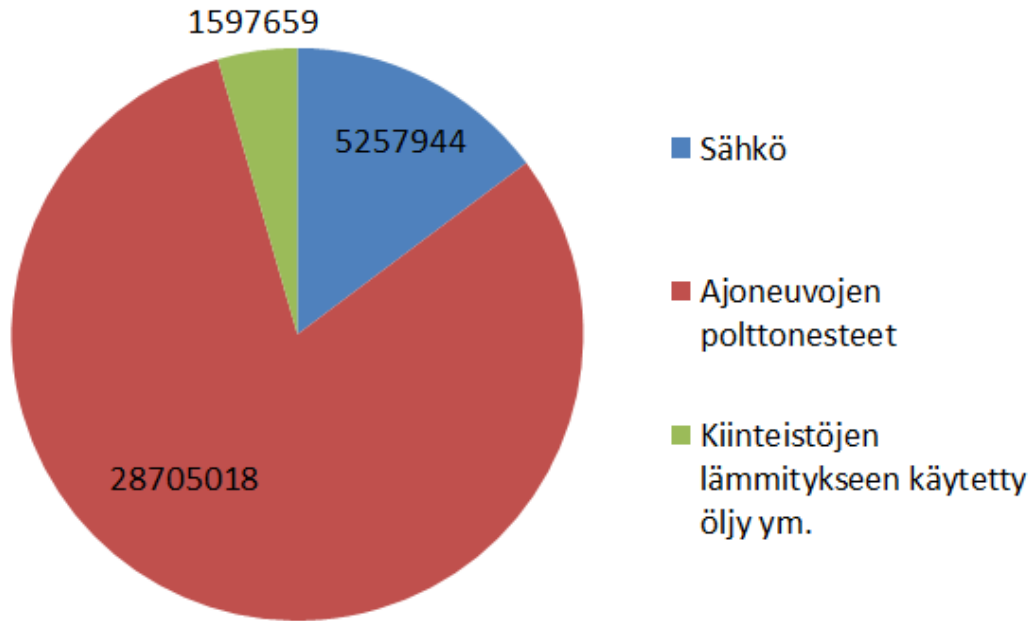


Kulutus	MWh
Lämmitys	94514
Sähköenergia	17015
Teollisuus, yritykset ja maatalous	63414
Kuntien ja kylien rakennusten energiankulutus	35340
Liikenteen energian kulutus	177820
-Mikro tuotannon säästöt	-21544
Yhteensä	366558

Kuva 23. Kylien yhteenlaskettu energiankulutus käyttökohteittain (MWh).

Kuva 24 havainnollistaa vaikuttavasti, miten suuri osuus kylien energiarahasta kuluu ajoneuvojen polttoaineisiin. Kuva 24 on linjassa aiemmin esitetyn kuvan 14 kanssa: öljytuotteet vievät sekä kylätasolla että valtakunnan tasolla ylivoimaisesti suurimman osan energiaan käytetystä rahasta. Päähuomio energiaomavaraisuuden kehittämisessä tulisikin mitä ilmeisimmin kiinnittää ajoneuvojen energiankäytön muuttamiseen.





Kuva 24. Kylien ostoenergiaan menevän rahan jakautuminen kohteittain (€).

Uusiutuvan energian potentiaali

Yksi hankkeen tärkeimmistä tehtävistä oli selvittää kylien uusiutuvan energian tuotantopotentiaali. Potentiaali selvitettiin yleisimmin käytössä olevista, vakiintuneista energian tuotantotekniikoista ja niille kelpaavista syötteistä ja raaka-aineista, joita kylien alueelta löytyy. Laskelmissa selvitetty raaka-aine potentiaali on käyttämätöntä, yleensä käsittelemättä esimerkiksi peltoon kynnnettävää materiaalia (esim. Oljet ja tuotantoeläinten sivutuotteet ja jätteet) tai vapaana virtaava koskialue jo padotussa joessa. Materiaalit valittiin niin, että ne eivät vähennä esimerkiksi ruuan tuotantoon käytettävissä olevaa alaa, satoa tai metsätalouden tuotantoa, ovat uusiutuvia ja niiden hiilikierto on nopeaa (< 40 - 50 vuotta).

Energiakylä-projektin missään potentiaalilaskelmassa ei ole otettu huomioon täyttä 100 % alueella sijaitsevasta potentiaalista, koska halusimme antaa realistisemmän kuvan todellisesta tilanteesta kylissä.

Selvitykset tehtiin seuraavista uusiutuvan energian potentiaaleista:

1. Pellolta ja maataloudesta kerättävissä oleva potentiaali
 - a. Poltettavaksi kelpaava viljakasvien olki
 - b. Tuotantoeläinten sivutuotevirrat, jotka ovat hyviä biokaasutuksen raaka-aineita, kuten erilaiset lietteet ja jätteet
 - c. Kesantopeltojen potentiaali, joka on laskelmissa muutettu tuottamaan heinää, joka on yksi parhaiten kasvavista kasveista Suomessa ja yksi tehokkaimmista biokaasun materiaaleista biokaasun tuottamisessa
2. Potentiaali jäte
 - a. Palavaksi kelpaava yhdyskunta jäte
 - b. Biokaasutukseen kelpaava yhdyskuntajäte



3. Potentiaali järvi: Kylien Komossa ja Hoisko alueella oli rehevöitymään päässeet järvet. Tutkittiin kuinka niiden kaislan ja ruohon tuotantoa sekä pohjaan kertynyttä sedimenttiä voitaisiin käyttää uusiutuvan energian tuotannossa
4. Potentiaali metsä. Selvitettiin paljonko energiaa sisältävät tällä hetkellä vähemmän käytetyt, usein korjaamatta jäävät:
 - a. Kuusikoiden avohakkuiden kannot ja hakkuutähteet
 - b. Metsien ensiharvennuksessa syntyvä harvennuspuu
 - c. Nuoren metsän hoidossa syntyvä harvennuspuu
5. Potentiaali tuuli
 - a. Käytiin joka kylässä kyläläisten kanssa läpi olisiko alueella sopivaa, potentiaalista paikkaa tuulivoimalalle tai tuulivoimalapuistolle
 - b. Mikäli sopiva paikka löytyi, laskettiin suunniteltujen tuulivoimaloiden tuotto käyttäen Tuuliatlaksen alueelle antamaa tuotantotietoa 3 MW tuulivoimalalle, jonka napakorkeus on 125 metriä
 - c. Otimme laskelmissa myös huomioon alueilla käynnissä olevat tuulipuistojen luvitusprosessit ja niissä määritellyt voimaloiden koot ja määrät
6. Potentiaali vesi
 - a. Mikäli kylässä on joki, jossa on tarpeeksi korkeuseroa, laskimme vesivoimalan tuottopotentiaalin mukaan uusiutuvan energian potentiaaliin
 - b. Laskelmissa otettiin huomioon myös jo käynnissä olevat luvitusprosessit ja olemassa olevat voimalat

Edellä selvitetty kyläkohtaiset potentiaalit laskettiin yhteen 13. kylän osalta. Saimme taulukon 4 mukaisen tuloksen.

Taulukko 4. Kylien yhteenlaskettu uusiutuvan energian potentiaali.

Kylien yhteenlaskettu uusiutuvan energian potentiaali		MWh
Biokaasu		72969
Hakkuutähteet		56964
Olki		37568
Tuuli		665272
Vesivoima		16978
Yhdyskuntajätteet		9648
Yhteensä		859398

Taulukosta 4 voimme huomata, että suurin potentiaali alueilla on tuulella. Se vastaa yksinään noin 77 %:sta kylien uusiutuvan energian potentiaalista. Toiseksi suurin potentiaali on biokaasulla, joka on käytettävissä myös liikenteessä polttoaineena, tuontiöljyn korvaajana. Myös hakkuutähteet ja oljet olisi helposti käytettävissä esimerkiksi CHP-laitoksessa (combined heat and power) lämmön ja sähkön tuottamiseen.



Kylien yhteenlaskettu energiatase

Kun edellä kuvatuista kylien yhteenlasketusta tuotantopotentiaaleista vähennetään kylien yhteenlaskettu kulutus, saadaan kaikkien projektissa loppuun asti mukana olleiden 13. kylän (859 398-366 558) MWh = 492 840 MWh. Tase on positiivinen, joten teoreettisesti kylissä on siis huomattavasti kulutusta enemmän tuotantopotentiaalia. Taulukko 5 havainnollistaa laskelmaa.

Taulukko 5. Kylien yhteenlaskettu uusiutuvan energian tase

Kylien yhteenlaskettu uusiutuvan energian potentiaali		MWh			
	Biokaasu	72969			
	Hakkuutähteet	56964			
	Olki	37568			
	Tuuli	665272			
	Vesivoima	16978			
	Yhdyskuntajätteet	9648			
	Yhteensä	859398			
					Uusiutuvan energian potentiaali
					859398 MWh
					Energiatase
					492840 MWh
					Energian kulutus
					366558 MWh
	Kulutus	MWh			
	Lämmitys	94514			
	Sähköenergia	17015			
	Teollisuus, yritykset ja maatalous	63414			
	Kuntien ja kylien rakennusten energiankulutus	35340			
	Liikenteen energian kulutus	177820			
	-Mikro tuotannon säästöt	-21544			
	Yhteensä	366558			

Alueiden ulkopuolelta ostettava energia

Sähkö	40443	MWh	=	Litraa	5 257 944 €
Liikennepolttoaine	177820	MWh	=	18225408	28 705 018 €
Lämmitykseen käytettävä energia, kuten öljy yms.	14344	MWh	=	1415737	1 597 659 €
Yhteensä	232607	MWh			35 560 621 €
Asukkaita yhteensä	8840				
Euroa per asukas	4 023 €				

Taulukko 5:een on myös laskettu alueiden ulkopuolelta vuodessa ostettavan energian rahallinen arvo ja keskimääräinen arvo alueilla asuvien kansalaisten kesken jaettuna. Kun otetaan huomioon asukkaiden määrä ja kylien luonne, on kylien ulkopuolelta ostetun energian arvo kohtalaisen suuri. Mikäli alueilla olevasta uusiutuvan energian potentiaalista pystyttäisiin ottamaan käyttöön ja hyödyntämään vain murto-osakin, se vaikuttaisi aluetalouteen merkittävästi, kun energian ostossa käytetty raha jäisi hyödyttämään aluetaloutta ja alueiden työllisyyskin kohentuisi merkittävästi.



3.3 Kyläkohtaiset tarkastelut ja konseptit

Yleistä

Kullekin kylälle laadittiin energiaomavaraisuuden lisäämiseen tähtäävä kehittämiskonsepti. Nämä konseptit on esitetty erillisissä kyläkohtaisissa raporteissa. Seuraavassa on esitetty lyhyet yhteenvedot kylien kehityssuunnitelmista sekä projektin keskeisiin tuloksiin kuuluva yhteenvetotaulukko, jossa on esitetty kylille kehitetyt ja ajoitetut karkeat kehityspotut.

Energiakylät

Hoisko

Alajärven kylä Hoisko on haastava kohde energiaomavaraisuuden kehittämisessä, koska luontaisia energian tuottajia ja kuluttajia on kylästä vaikea löytää. Tästä syystä kehittämistä ajatellen on tarkasteltu hieman laajempaa kuin projektin alkuvaiheessa tehdyn rajauksen aluetta. Laajempaankaan rajaukseen eivät sisälly Ilmatar Windpower –konsernin tuulipuistosuunnitelmat Alajärvellä. Ilman tuulivoimaa Hoiskosta on vaikea saada energiaomavaraista.

Biokaasu ja ajoneuvojen energiankäytön vaihtoehdot ovat kiinnostavimmat kehittämisalueet pitemmällä aikavälillä. Heti käyttöön otettava toimenpiteitä energiaomavaraisuuden parantamiseksi löytyy muiden kylien tapaan energiatehokkuuden parantamisesta.

Biokaasun tuottamista on kylällä pohdittu jo aiemmin, kun Alajärven Biokaasu Oy on perustettu. Luontaisia raaka-aineen tuottajia laitokselle voisivat olla Millespakan jätteenkäsittelylaitos, turkistarha ja maanviljelijät. Kaasun käytöstä puolestaan on kiinnostunut Mäkelä Alu. Lisäksi Hoiskon sijainti neljän tien risteyksessä voisi antaa mahdollisuudet liikennebiokaasun jakeluun, varsinkin, koska liikenne vie valtaosan Hoiskon energiarahoista. Biokaasun ohella Hoiskossa kannattaa selvittää mahdollisuuksia myös muihin liikenteen käyttövoimaratkaisuihin, kuten flexifuel-autoihin (bioetanoli) ja sähköautoihin.

Ilvesjoki

Jalasjärven Ilvesjoella on jo toiminnassa energiaa tuottavia yksiköitä: 2 tuulivoimalaa ja pieni vesivoimala. Lisäksi kylässä toimii olkipellettejä valmistava yritys. Energian kulutusta hallitsee myös Ilvesjoella liikenne lämmityksen ollessa toiseksi suurin kulutusryhmä.

Lagerwey Development Oy:llä on suuria tuulipuistosuunnitelmia Ilvesjoella. Tuulipuistot kääntäisivät Ilvesjoen energiataseen selvästi positiiviseksi ja toisivat tuloja maanomistajille ja kunnalle. Todennäköisesti puistojen rakentamiseen kuluu vielä useita vuosia, koska puistot edellyttävät myös suurehkoja voimajohtohankkeita.

Ilvesjoella on sekä potentiaalia että kiinnostusta biokaasulaitoksiin, ja oljen tarjoaman energiapotentiaalin hyödyntämisestä on jo kokemusta. Sama koskee vesivoimaa: jokeen lienee mahdollista rakentaa toinen pienvoimala. Lämmityksessä voidaan jatkaa paikallisen metsäenergian hyödyntämistä, yhtenä mahdollisuutena autohajottamon öljylämmityksen korvaaminen kotimaisella vaihtoehdolla esim. lämpöyrittäjän toimittamana. Kun tarkastellaan energiaan kulutettua rahaa, ajoneuvojen vaihtoehtoisia käyttövoimaratkaisuja kannattaa tarkastella. Jos Ilvesjoella aletaan suunnitella biokaasulaitosta, kaasun ajoneuvokäytön mahdollisuus on syytä selvittää.





Kuva 25. Ilvesjoen energiaillan osallistujia keväällä 2014.

Jepua

Jepualla on edetty pitkälle energiaomavaraisuuden kehittämisessä ja uusiutuvan energian hyödyntämisessä. Biokaasulaitos tankkausasemineen on erinomainen esimerkki alueellisesta raaka-aine-, jäte- ja energiavirtojen hyödyntämisestä. Laitoksen talouden kannalta on tärkeää saada tuloja sekä porttimaksuina jätteen vastaanottamisesta että toimitetusta energiasta. Jatkossa lienee mahdollista saada myyntituloja myös lannoitteeksi kelpaavasta mädätysjäänöksestä.



Kuva 26. Jepuan biokaasulaitoksen kiinteän raaka-aineen syöttösiilo.



Biokaasun ajoneuvokäyttö on vasta alkuvaiheessa mutta laajenee ajan mittaan, kuten on käynyt Keski-Suomessa. Kylän energiaomavaraisuuden ja energian käytetyn rahan kannalta tämä olisi hyvin tärkeää, koska laskelmien mukaan jopa 85 % kylässä ulkopuolelta ostettavaan energiaan käytetystä rahasta kuluu ajoneuvojen polttoaineisiin. Toistaiseksi biokaasua ei ole hyödynnetty sähkön tuotannossa, mutta CHP:tä on tarkoitus ainakin kokeilla.



Kuva 27. Jepuan biokaasureaktorit keväällä 2014.



Kuva 28. Biokaasun puhdistus- ja paineistuslaitteista ajoneuvokaasuksi jalostamista varten.



Jepualla on vireillä myös tuulivoimahankkeita ja neljä vesivoimahanketta. Toteutuessaan näillä olisi huomattava merkitys energiaomavaraisuuden ja uusiutuvan energian kannalta. Pientuulivoiman sijasta Jepuallakin kannattaa keskittyä suuriin tuulivoimaloihin. Osuuskuntamuotoinen omistus voisi tulla kysymykseen.

Jepualla on jo kokemusta niin aurinkolämmöstä kuin olkikattiloistakin. Maalämpö on yleistynyt, ja myös sedimentti- ja vesistölämpö kiinnostavat. Kyläläisten aktiivisuudella, yhteistoinnallisuudella ja yrittäjätoiminnalla on erittäin suuri merkitys energia-asioiden kehittämisessä.

Karjoki

Karjolla suurin osa energiasta menee ajoneuvojen polttonesteisiin ja kiinteistöjen lämmitykseen. Energiaan käytetystä rahasta noin 75 % kuluu ajoneuvojen polttonesteisiin. Karjoella on monipuolisesti energiantuotantopotentiaalia: metsäenergiaa, biokaasumahdollisuuksia, tuulivoiman sijoituspaikkoja ja olkea. Tuulivoima laajasti toteutettuna riittäisi jo yksittäisenä ratkaisuna kääntämään energiataseen positiiviseksi, mutta toisaalta Karjoen energiakylän rajauksen alueella ei tällä hetkellä ole tuulivoimasuunnitelmia, lähialueella kylläkin.

Perunalaakso tarjoaa mielenkiintoisen bioenergiamahdollisuuden. Kuorijätettä ja solunestettä voitaisiin hyödyntää biokaasun tai bioetanolin (ajoneuvojen polttonesteeksi) tuotannossa. Mahdollinen biokaasulaitos voisi ottaa raaka-ainekseen myös nurmirehua ja esim. Atrian Kauhajoen tuotantolaitoksen jätettä; Atria voisi myös käyttää kaasua. Koska Perunalaakson oma kaasun kulutus on melko vähäinen, kaasua jäisi myytäväksi. Parhaan hinnan siitä saisi todennäköisesti liikennepolttoaineena. Tankkauspaikka voitaisiin sijoittaa myös Kauhajolle. Liikennekäyttö olisi erittäin tervetullutta myös siksi, että alueen ulkopuolelta ostettavan polttoaineen rahavirtaa saataisiin pienemmäksi. Biokaasua voitaisiin siirtää myös Karjoen keskusta, jonne voitaisiin rakentaa pieni kaasukäyttöinen CHP-laitos.

Metsäenergiaa voidaan Karjolla käyttää nykyistä enemmän ja lämpöyrittäjyyttä voidaan laajentaa kaukolämpötoiminnassa.

Komossa

Komossan pienessä kylässä on vain noin 50 taloutta. Ulkopuolelta ostetun energian arvoksi arvioitiin noin 470.000 €, josta ajoneuvojen polttoaineiden osuus on peräti 428.000 €. Sähkön hankintaan kuluu noin 31.000 € ja lämmitysöljyyn noin 18.000 €.

Komossassa on kiinnostusta bioenergiaa ja tuulivoimaa kohtaan. Kylässä on useita hakkeen tuottajia, ja puubiomassan käyttöä voitaisiin kylässä edelleen lisätä. Järven kasvillisuuden ja sedimentin hyödyntämismahdollisuutta tutkittiin varsin perusteellisesti, mutta tulokset eivät ole lupaavia. Lupaavia eivät olleet myöskään projektissa Hoppamäeltä kerätyt tuulimitaus-tiedot tuulivoiman kannalta. Ne vahvistavat osaltaan käsitystä siitä, että pientuulivoimaa on vaikea saada taloudellisesti kannattavaksi. Riittävät tuulet löytyvät korkeammalta kuin minne pientuulivoimaloiden tornit yleensä yltyvät. Koska kylässä on aiemmin toiminut vesivoimaosuuskunta, tuulivoimaosuuskunnan perustamiseen voisi olla edellytyksiä. Kokemuksia on myös aurinkolämmöstä, jonka avulla voidaan pienentää pientalojen energialaskua.



Potentiaalia pienimuotoiselle biokaasun tuotannolle on, sanoin oljen energiakäytölle. Energi-
aan käytettyjen varojen kannalta erityistä huomiota on kuitenkin syytä kiinnittää ajoneuvo-
jen energiankäyttöön ja vaihtoehtoihin käyttövoimaratkaisuihin.

Leskelä

Suomen keskipisteessä sijaitsevassa Siikalatvan Leskelän kylän kehittämiseksi on toteutettu hanke ”Leskelän puutarhakylä” vuosina 2008-09. Hankkeessa on suunniteltu 70-100 siirtola-
puutarhatyyppisen pienmökkin rakentamista. Muiden kylien tapaan valtaosa Leskelän energi-
aan käyttämästä rahasta kuluu ajoneuvojen polttonesteisiin. Tuotantopotentiaalia katsotaan
olevan eniten biokaasussa, johon raaka-aine tulisi karjailoilta ja nurmipelloilta. Suurten kulu-
tuskohdeiden puuttuessa nelostien varressa sijaitsevaan kylään voisi sopia biokaasun tank-
kausasema.

Leskelään sopivat myös seuraavat energiaomavaraisuutta parantavat ratkaisut:

- Energiasaneeraukset ja lämpöpumppujen asennus
- Oljen polttaminen tai biokaasutus
- Sähköautot (ladattavat hybridit)
- Aurinkoenergia

Närvijoki

Närvijoella on monipuolista potentiaalia energian tuotantoon: biokaasumahdollisuuksia,
hyödyntämättömää metsäenergiaa, olkea, tuulivoimapotentialia, mahdollisuuksia mikroto-
tantoon sekä hyvin kiinnostavana vaihtoehtona pienvesivoimaa Riihikoskessa. Tuulivoimapo-
tentiaalista huolimatta tällä suunnitelmilla tuulivoimarakentamisesta ei ole vireillä. Sen sijaan
pienelle vesivoimalalle on sekä luontaiset edellytykset että paikallista kiinnostusta, joten noin
100 kW:n tehoinen voimalaitoksen toteuttamisesta on alustavat keskustelut käynnissä.

Närvijoen käyttämättömän metsäenergiapotentialin hyödyntämistä ja lämpörittäjäyttä
voisi edistää energiaterminaalin perustaminen. Energian kulutusta voitaisiin puolestaan vä-
hentää kulutustottumuksia muuttamalla, energiasaneerauksilla ja maa-, ilma- ja vesistöläm-
pöpumpuilla. Koska Kurikka on tunnettu sähköautoilun edistämisestä ja koska Närvijoellakin
suurin osa energiakustannuksista aiheutuu ajoneuvojen polttoaineista, maaseudun käyttöta-
pohin sopivien ladattavien hybridiautojen hintakehitystä kannattaa seurata.

Pensala

Pensalassa on jo keskisuuri yksityinen tuulivoimala ja pari pientuulivoimalaa. Alueelle on
suunniteltu suurta tuulivoimapuistoa, joka tuottaisi kylän kulutukseen nähden moninkertai-
sen määrän energiaa.

Kylässä on ollut kiinnostusta bioenergiaa kohtaan. Sekä biokaasua että biodieseliä kohtaan
on esiintynyt kiinnostusta. Tämä on energiaomavaraisuuden kannalta tervetullutta, koska
myös Pensalassa selvästi suurin osa energiaan kulutetusta rahasta menee ajoneuvojen polt-
toaineisiin. Kylässä on luontaista potentiaalia (biomassaa) biokaasulaitokselle, joskin merkit-
täviä kulutuskohteita on vaikeampi löytää kuin esim. Jepualla.



Perho

Perhon energiakylässä on jo käytössä runsaasti metsäenergiaa lämmön tuotannossa. Lisää tuotantopotentiaalia löytyy erityisesti tuulivoimasta ja biokaasusta. Tuulivoima onkin etenevässä käytäntöön, kun Limakon tuulipuisto on rakenteilla. Suuri hyöty tuulipuistosta menee todennäköisesti sen rakentajalle Taaleritehtaalle, mutta myös kunta ja maanomistajat saavat tuloja veroina ja maankäyttökorvauksina. Rakentamisella ja voimaloiden ylläpidolla on työllisyysvaikutuksia.



Kuva 29. Perhon energiailan aktiivisia osallistujia.

Biokaasulaitokselle Perhossa on teknistä potentiaalia, mutta aktiivista toimijaa laitoksen rakentamiseksi ei ole tunnistettu. Hankintapäätöstä jarruttavat myös kaasua hyödyntävien kohteiden puute ja pieni todennäköisyys saada porttimaksuja laitokselle tuodusta raaka-aineesta, mikä vaikuttaa olennaisesti kannattavuuteen.

Jotta Perhon aktiivisuus ja yhteisöllisyys energia-asioissa johtaa edelleen käytännön toimenpiteisiin, olisi suotavaa, että Perhoon perustettaisiin energia-asioiden kehittämissuunnitelma, joka toimisi keskustelun ylläpitäjänä, tiedotuskanavana ja toteutushankkeiden ideoijana.

Ruona

Ruonassa energiaa kuluu eniten ajoneuvojen polttoaineena sekä lämmityksessä. Tuotantopotentiaalia löytyy tuulesta, metsäenergiasta ja biokaasusta. Metsäenergiaa hyödynnetään jo runsaasti Kuortaneen Energiaosuuskunnan kaukolämpötoiminnassa, mutta siinä on myös laajentamismahdollisuuksia. Energiaterminaali nähdään mahdollisena kehityskohteena. Lämmön tuotannossa maalämpö on haja-asutusalueelle hyvin sopiva vaihtoehto.



Kylän rajauksen alueella toimivalle broileritilalle kannattaa selvittää biokaasulaitoksen kannattavuus. Omaan käyttöön saatavan lämmön ja sähkön lisäksi kaasu voisi tuoda huomattavia säästöjä ajoneuvokäytössä, johon kuluu suurin osa Ruonan energiaan käyttämästä rahasta.

Sauvonmäki

Sauvonmäki osoittautui kohteeksi, jossa emme päässeet etenemään täysin projektisuunnitelman mukaisesti. Kyläläiset päättivät, että Energiakylä-hanke ei palvele heidän tarpeitaan ja suunnitelmiaan. Käytyämme neuvotteluissa Raahen kaupunginjohtajan kanssa totesimme, että toteutamme tutkimuksen nk. pöytälaatikkotutkimuksena, joka palautetaan Raahen kaupungille sitä mitenkään julkaisematta.

Ullava

Ullavalla energiaa kuluu eniten ajoneuvokäytössä, lämmityksessä, erityisesti kunnan kiinteistöjen öljylämmityksessä. Ajoneuvokäyttöön käytetyn rahan osuus koko energiakustannuksista on noin 75 %.

Tuotantopotentiaalia tarjoaa selvästi eniten tuulivoima, joskin ulkomaisen toimijan suunnittelema tuulipuisto tuulivoimalat on suunniteltu energiakyläraajauksen ulkopuolelle. Tuulivoiman rakentamista hidastaa myös erimielisyys voimaloiden korkeudesta samoin kuin rakennettavan voimajohdon tarve.

Käytännöllisimmän vaihtoehdon energiaomavaraisuuden kasvattamiseksi tarjoaa metsäenergia. Kunnan kiinteistöjen lämmitysratkaisun muuttaminen öljylämmityksestä kotimaiselle energialle tarjoaa useita vaihtoehtoja, esim. lämpöyrittäjäyys, energiatalonmiestoiminta ja Ullavalla kiinnostusta herättänyt puun kaasutukseen perustuva pien-CHP.

Ylihärmä

Ylihärmän energiakylän alueella energiaa kuluu eniten ajoneuvoissa, lämmityksessä ja yritysten toiminnassa. Tuotantopotentiaalia löytyy eniten tuulesta, mutta suunnitelmat sen hyödyntämiseksi asettuvat kyläraajauksen ulkopuolelle. Sen sijaan metsäenergiaa hyödynnetään laajenevassa määrin kaukolämpötoiminnassa. Alueen suurehko lämpökuorma ja ympäröivän alueen metsäpotentiaali tukevat lämpötoiminnan kehittämistä.

Kylän alueella on myös melko runsaasti nautakarjaa ja turkiseläimiä, joten edellytyksiä biokaasulaitokselle löytyy. Erityisen suuri potentiaali alueella on olkienergiassa. Oljen poltto voisi olla taloudellisesti kannattavaa suurissa kattiloissa oljen toimiessa oheispolttoaineena. Muuhun polttoaineeseen sekoittamista yksinkertaisempaa olisi, jos oljelle olisi oma kattilansa. Panospolttomaatilakohtaisissa kattiloissa lienee kuitenkin kannattavin vaihtoehto, kun kuljetus- ja varastointikustannukset otetaan huomioon. Olkea voitaisiin käyttää myös biokaasun tuotannossa, varsinkin, jos käytetään kuivamädätystä.



Ysikylät

Ysikylät oli projektin alussa yksi lupaavimmista ja mielenkiintoisimmista kohteista johtuen muun muassa alueella sijaitsevasta Laihian kunnan omistamasta biokaasureaktorista ja laajoista metsä- sekä peltoalueista. Valitettavasti tietojen keräämisen sekä yhteyden pitämisen haasteellisuus sekä poliittiset päätökset tekivät Energiakylä-projektin etenemisen alueella liian työlääksi, ja jouduimme valitettavasti tekemään päätöksen, että kylässä ei edetä projektisuunnitelman mukaisesti.

Kylien konseptien yhteenveto

Kehittämissuunnitelmien toimenpiteet, käytännössä teknologisten ratkaisujen käyttöönotto, jaoteltiin ajanjaksoille, jolloin ne todennäköisesti tulevat toteuttamiskelpoisiksi. Kooste tästä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Kylien kehittämiskonseptien yhteenveto.

Energiakylä															
	Hoisko	Ilvesjoki	Jepua	Karijoki	Komossa	Leskelä	Närviöjoki	Pensala	Perho	Ruona	Sauvonmäki	Ullava	Ylihärmä	Ysikylät	
Tuulipuisto		b	b					b	a						
Tuulivoimala		a	b		b		b	b					b		
Pientuulivoima (ei suositella)								a							
Biokaasulaitos/Biojalostamo	b	b	a	a	b	b		b	b	c			c	c	
Biokaasun ajoneuvokäyttö	b	b	a	a		b		b	c	c			c	c	
Pienvesivoima		a	c				b								
Pien-CHP		c	b	c			b		c	b			b	b	
Oljen poltto	c	c		c	b	b	c		c				c		
Energiatohkeisuus, energiasaneeraus	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Maa- tai ilmalämpöpumput	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Vesistölämpöpumput	c		c				b			c					
Aurinkolämpö	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Aurinkosähkö	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Sähköautot, pistokehybridit	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Bioetanoliautot	a	b	b	b	b	a	b	b	b	b	b	b	b	a	
Lämpöyrittäjyys		b	a	a					a	a			a		
Microgrid	d	d	c	d	d	d	c	d	d	d	d	d	d	d	
Energiaterminaali			a				c			b			a		
Kaukolämpö/Lähiämpö			a	a					a	a			c	a	
	a	on/lähitulevaisuudessa				2015-2016									
	b	parin vuoden kuluttua				2017-2020									
	c	myöhemmin				2020-									
	d	kaukainen mahdollisuus													



4. Jatkotutkimustarpeet

Energiakylä-projektin keskeisiä havaintoja ja tuloksia on se, että liikenteen energiaan kuluu vuosittain kylissä paljon rahaa. Mielestämme liikenne vaatisi oman projektin, jossa kartoitettaisiin, tiedotettaisiin, edistettäisiin ja lisättäisiin kylä- ja talouskohtaisia mahdollisuuksia liikennepolttoaineen tuotantoon uusiutuvista ja paikallisista energialähteistä. Samalla kartoitettaisiin liikennepolttoaineiden potentiaalisia raaka-ainevaroja kylissä.

Energiakylä-konsepti osoitti kiinnostavuutensa ja toimivuutensa projektin aikana. Päätimme jatkaa toimintatavan levittämistä ja olemmekin jättämässä hankehakemusta nimeltään Energiakylä 500, jonka tarkoituksena on perustaa Suomeen 500 energiakylää. Olemme hakeneet myös rahoitusta konseptin eteenpäin kehittämistä varten. Projektissa energiakylä-konsepti laajennetaan kunta-, kaupunki- ja seutukuntatasolle.

Projektin aikana nousi esille myös tarve energian tuotantoon käytettävän puuraaka-aineen kiertonopeuden parantamiseen sekä selvitykseen, miten tuorehko puu sopii polttokattiloiden raaka-aineeksi ja millaisesta tappiosta on kyse, kun puuraaka-aine kuivatetaan kasalla ennen haketusta ja polttoa.

Olemme hankkeen aikana esitelleet Energiakylä-projektia useassa kansainvälisessä tapaamisessa ja tilaisuudessa. Kaikissa tapauksissa hanke ja menettelytapa ovat osoittaneet kiinnostavuutensa, ja olemme saaneet monta yhteistyötarjousta. Erityisesti kehittyvään maailmaan sovitettava Energiakylä-hankekokonaisuus tulee olemaan lähitulevaisuuden keskeisiä Energiakylä-projektin kehittämissuuntia.



5. Johtopäätökset ja yhteenveto

Energiakylä-projekti osoitti kiinnostavuutensa ja toimivuutensa, sillä hankkeesta tehtiin yli 20 lehtijuttua sekä haastattelu YLE:n televisiuutisiin ja radion ajankohtaisohjelmaan. Hankkeesta on oltu kertomassa yli 15 erilaisessa tilaisuudessa ja hanke voitti myös Manner-Suomen maaseudun kehittämisrahaston järjestämän Parhaat käytännöt -kilpailun kehittämishankkeet -osion hankekaudella 2007-2013. Hanke on erityisesti onnistunut parantamaan suomalaisten tietoisuutta uusiutuvan energian tuotantomahdollisuuksista

Projektin aikana ja avustuksella on saatu konkreettisia tuloksiakin aikaan, esimerkiksi Perhon kunnassa on aloitettu tuulivoimapuiston rakentaminen ehdotuksemme pohjalta, Jepualla on suunnitelmat pitkällä tuulivoimapuiston osalta ja Närvijoella on tehty esiselvityksiä ja suunnitelmia alueella virtaavan joen valjastamisesta energian tuotantoon sekä mahdollisesta paikallisesta mikroverkosta.

Energiakylä-projektin ydinsisältö ja johtopäätökset voitaisiin tiivistää seuraaviin kohtiin:

1. Uusiutuvan energian potentiaalia kylissä on jopa energian myyntiin asti
 - a. Ainoastaan 2-3 kylässä energiatase oli negatiivinen, johtuen kylän suuresta asukasmäärästä suhteutettuna pieneen pinta-alaan
 - b. Suurin yksittäinen energian potentiaali on tuulivoimassa
2. Suurin yksittäinen kuluttaja ja ”rahan syöppö” on liikenne
3. Yhtä kaiken ratkaisevaa teknologiaa tai konseptia ei ole olemassa, vaan ratkaisut tulee arvioida ja toteuttaa aina kylä- / alue- / tapauskohtaisesti
4. Nopein tapa vähentää hiilidioksidipäästöjä ja vaikuttaa aluetalouteen on liikennebiopolttoaineiden valmistaminen
5. Kun tarkastellaan yksittäisen investoinnin kannattavuutta investointipäätöstä tehtäessä, tulee mielestämme ottaa huomioon erityisesti myös alueellinen merkittävyys ja työllistämisaikutus
6. Yksittäisillä SUURILLA investoinneilla EI ratkaista tarvetta uusiutuvan energian lisäämiseen, vaan mielestämme pienistä yksiköistä muodostuu suuri virta, joka on myös tehokkaampi kokonaisuutena, on toimintavarmempi ja hyödyttää suurempaa joukkoa.



Liite: Projektissa tuotetut julkaisut ja opinnäytetyöt (linkit)

- Janne Suomela: Biopolttoaineita tuottavan hybridijärjestelmän optimointi - Pieni kaksoispolttoainekäyttöinen CHP-laitos sähköntuotannossa. Diplomityö, Vaasan yliopisto, 2014.
<https://www.tritonia.fi/en/theses/abstract/5785/Biopolttoaineita+tuottavan+hybridij%C3%A4rjestelm%C3%A4n+optimointi+-+Pieni+kaksoispolttoainek%C3%A4ytt%C3%B6inen+CHP-laitos+s%C3%A4hk%C3%B6ntuotannossa>
- Jukka Rinta-Luoma: Paikallisen tuulivoimatuotannon teknisiä ja taloudellisia näkökohtia – Tapaustutkimus: Ilvesjoen energiakylä. Diplomityö, Vaasan yliopisto, 2015.
www.tritonia.fi/download/gradu/6329



Lähteet

Euroopan unioni: Euroopan Komissio (2011). Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle [KOM (2011) 885]: Energia-alan etenemissuunnitelma 2050.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:FI:PDF> Viitattu 18.12.2014

Energiateollisuus (1): <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/kaukolampo-ja-kaukojaahdytys/sahkon-ja-lammon-yhteistuotanto> Viitattu 18.12.2014

Energiateollisuus (2): <http://energia.fi/kalvosarjat/energiavuosi-2013-kaukolampo> Viitattu 18.12.2014

Energiateollisuus (3): http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/tilastot-ja-julkaisut/energiavuosi_2013_paivitys.ppt Viitattu 18.12.2014

Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 (2013). Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: http://www.tem.fi/files/36730/Energia- ja ilmastostrategia_2013_SUOMENKIELINEN .pdf.

TEM: Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto, 31/2014. https://www.tem.fi/files/41174/Energia- ja ilmastotiekartta_2050.pdf. Viitattu 18.12.2014

Janka Päivi (2014). Energia-alan kansalliset ja EU:n tavoitteet, tukijärjestelmän kehitys. Itä-Suomen Bioenergiapäivä Kuopio 26.5.2014. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: <http://www.isbeo2020.fi/dman/Document.phx?documentId=zc15314103208261&cmd=download>

Kalmari Joonas (2006). Maatilakohtaisen biokaasuinvestoinnin kannattavuus suomalaiselle sikatilalla. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos, Selvityksiä nro 42, Maatalousekonomia, Helsinki 2006.

PR Vesisuunnittelu Oy (2005). Pienvesivoimakartoitus: minivesivoimasektori <1MW. Kauppa- ja teollisuusministeriölle tehty selvitys, KTM Dnro 58/804/2004 Raportti 31.3.2005. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: <http://www.motiva.fi/files/701/pienvesivoimakartoitus.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö (2014). Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014-2020 Luonnos. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: http://www.mmm.fi/attachments/maa-seutu/6GmtwvOAI/Luonnos_Manner-Suomen_maaseudun_kehittamissuunnitelma_2014-2020_KICK_OFF-Versio_final_pienennetty.pdf.

Koskiniemi Esa (2014). Vaskiluodon Voima Oy, Esitys Pohjanmaan bioenergia ja logistiikka – workshopissa 1.9.2014.

Mattila Ari-Matti (2014). Kauhavan Kaukolämpö Oy, keskustelu 4.9.2014.

Lähdevaara Hannu, Savolainen Varpu, Paananen Markku & Vanhala Antti (2010). Mailta ja manuilta, soilta ja saloilta. Selvitys Keski-Suomen biomassakuljetusten logistiikasta. JAMK:n julkaisuja. Viitattu 17.12.2014. Saatavilla osoitteesta: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010060211208>.

Gaia Group (2014). Lämpöpumppuinvestointien alue- ja kansantaloudellinen tarkastelu. Raportti, 6.11.2014. Viitattu 17.12.2014. Saatavilla osoitteesta: <http://www.sulpu.fi/documents/184029/209175/L%C3%A4mp%C3%B6pumppuinvestointien%20alue-%20ja%20kansantaloudellinen%20tarkastelu%20-%20raportti.pdf>.

Bionova Consulting (2012). Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta. Selvitys Työ- ja elinkeinoministeriölle. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: https://www.tem.fi/files/33435/Bionova_selvitys_sahkon_pientuotannon_nettolaskutuksesta.pdf.



Gaia Consulting Oy (2010). Suomelle kilpailukykyä älyenergiasta. Julkaisija: WWF Suomi. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: <https://wwf.fi/mediabank/927.pdf>.

Koljonen Tiina, Similä Lassi, Lehtilä Antti, Grandell Leena, Airaksinen Miimu, Tuominen Pekka, Järvi Tuuli, Laurikko Juhani, Sipilä Kai, Helynen Satu, Honkatukia Juha, Kallio Maarit, Salminen Olli, Kivinen Mari, Vuori Saku, Kihlman Susanna & Lauri Laura (2014). Low Carbon Finland 2050 -platform: vähähiilipolkujen kiintopisteet ja virstanpylväät. VTT, VTT Technology 167. ISBN 978-951-38-7440-7.

Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä –työryhmä (2013). Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä. Työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: http://www.lvm.fi/docs/fi/2497123_DLFE-19513.pdf

Peura Pekka toim. (2007). Maaseudun voima. Liiketoiminta hajautetussa energiantuotannossa. Vaasan yliopiston Levón-instituutin julkaisu No 124, 2007.

Hyttinen Timo, Sjöholm Patrik, Peura Pekka & Pakkanen Merja (2013). Kaasua Suupohja, BIOKAASUA. Vaasan yliopiston Levón-instituutin julkaisu No 134.

Partanen Jarmo (2014). Onko Saksasta opittavaa?. Tiekartta 2050 –blogi, 10.6.2014. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: https://www.tem.fi/ajankohtaista/blogit/tiekartta_2050_blogi?112260_a=comments&112260_m=115406.

Lukkari Esko (2014). MMM: Syöttötariffi maatalojen biokaasulaitoksille. Kauppalehti. Viitattu 17.12.2014. Saatavissa osoitteesta: <http://www.kauppalehti.fi/etusivu/mmm+syottotariffi+maatalojen+biokaasulaitoksille/201411707833>.

Klobut, K., Knuuti, A., Vares, S., Heikkinen, J., Rämä, M., Laitinen, A., Ahvenniemi, H., Hoang, H., She-meikka, J., Sipilä, K.: Tulevaisuuden kaukolämpöasuinalueen energiaratkaisut. VTT:n tutkimusraportti 187, 31.8.2014.

Motiva: Opas sähkön pientuottajalle. 4/2012.

Patrik Holm: 20 000 MWh tuotettu. Uutisia, Mervento Oy:n verkkosivut, 28.8.2014
<http://www.mervento.com/Suomeksi/UUTISET/Default.aspx>
Viitattu 19.11.2014

Tullin tilastot:
http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/ulkomaankauppatilastot/tilastoja/tavaratilastoja/index.jsp
Viitattu 18.12.2014

Finlex: Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101396>
Viitattu 18.12. 2014

Motiva: Flexfuel eli etanoli-bensiiniauto.
http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/flexfuel_eli_etanoli-bensiiniauto
25.11.2014

Motiva_Biokaasu: Biokaasun tuotanto maatilalla.
http://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf
Viitattu 18.12.2014

Talouselämä 21.11.2014. Suomi alkaa tosissaan lisätä alkoholiautoja – ”alentaa hintaa radikaalisti”.
<http://www.talouselama.fi/uutiset/suomi+alkaa+tosissaan+lisata+alkoholiautoja++alentaa+hintaa+radikaalisti/a2278367>

TEM Toimialakatsaus 2.10.2014, Uusiutuvan energian näkymät
http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2229/Uusiutuvan_energian_nakymat_syksy_2014.pdf



TEM: Toimialaraportti, uusiutuva energia, 2.12.2014

http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2261/Uusiutuva_energia_joulukuu_2014.pdf

IEC: Standard IEC 61400-2 ed3.0. Wind turbines - Part 2: Small wind turbines

Gaia Consulting Oy: Sähkön pientuotannon kilpailukyyn ja kokonaistaloudellisten hyötyjen analyysi. Loppuraportti 3.10.2014

[http://www.tem.fi/files/41148/Sahkon_pientuotannon_kilpailukyky_-_loppuraportti_-_final_\(ID_15372\).pdf](http://www.tem.fi/files/41148/Sahkon_pientuotannon_kilpailukyky_-_loppuraportti_-_final_(ID_15372).pdf)

Öljyalan keskusliitto: <http://www.oil.fi/fi/oljy-suomessa/oljyn-kaytto-suomessa>

Viitattu 18.12.2014

Virtuaalikyky:

http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=15&ohjemappi&kategoria_id=175&kortti=795

Viitattu 18.12.2014

Metla: http://www.metla.fi/tapahtumat/2010/pienpuuseminaari/malinen_mikkeli.pdf

Viitattu 18.12.2014

Metla 2: Erikoistumismahdollisuuksia piensahalle kohdennettu puunhankinta ja pienet markkinasegmentit (2014).

<http://www.metla.fi/puustaelinvoimaa/materiaalit/Erikoistumismahdollisuuksiapiensahalle.pdf>

Viitattu 18.12.2014

[Maaseudun tulevaisuus (2014). <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/kuitupuu-rajataan-pois-haketuesta-2016-1.75613>

Viitattu 18.12.2014

