

Bioenergian edelläkävijät –hanke 2008-2011



BIOENERGIAN PILOTTIKYLÄT Kiiskilä Raportti

Veijo Leiviskä
4.11.2011

Sisältö:

1. Johdanto	3
2. Kiiskilän pilotti.....	4
3. Pilottialueen energiantarve	6
4. Pilottialueen energiavarat.....	13
5. Kehittämistavoitteita	22
6. Yhteenveto	22
Lähteet:.....	25

1. Johdanto

Pilottialueet edustavat esimerkkejä bioenergiayritysten toimintaympäristöistä. Hankkeessa edistetään lähellä tuotetun energian, erityisesti pelto- ja puuenergian, tuotannon ja käytön kokonaisvaltaista suunnittelua. Hankkeessa haetaan paikallisen tarpeen mukaan erityyppisiä alueita, joiden energiaraaka-aineen ja energiantuotannon sekä käytön mahdollisuuksista kootaan tietoa ja yhdessä asiasta kiinnostuneiden toimijoiden ja asukkaiden kanssa työstetään pilottialueen bioenergian tuotanto- ja käyttösuunnitelmia.

Pilottialueen koko voi vaihdella yksittäisestä kylästä seutukunnan kattavaan tarkasteluun, jolloin saadaan kokemuksia tällaisen kokonaisvaltaisen suunnittelun toimivuudesta eri tilanteissa. Pilotti-alueilla voidaan tarkastella ympäristön- ja maisemanhoidon tarpeita sekä arvioida ympäristönhoi-dossa raivattavan ja kerättävän biomassan energiakäytön mahdollisuuksia.

Bioenergian Edelläkävijät hankkeen tavoitteena on laatia bioenergian käyttö- ja tuotantosuunnitelma 7 alueelle. Suunnitelmat jakaantuvat maakuntaan siten että niitä tehdään 1/kpl. seutukunta. Hankkeen saatua rahoituspäätöksen ja käynnistyttyä toden teolla vuoden 2010 alussa alettiin etsiä sopivia pilottialueita. Kärsämäeltä Saviselän kylä oli ehtinyt ilmoittautua ehdokkaaksi jo hyvissä ajoin ennen hankkeen käynnistymistä. Halukkaita kyliä ilmoittautui runsaasti ja karsintaakin jouduimme suorittamaan. Kylät ja alueet valittiin pilottialueiksi ilmoittautumisjärjestyksen perusteella ottaen huomioon niiden jakautumisen tasaisesti eri seutukuntiin. Alla olevassa taulukossa on lueteltu pilottit seutukunnittain.

Seutukunta	Pilottialue
Koillismaan seutukunta	Kuusamo
Oulunkaaren seutukunta	Livo, Jonku
Oulun seutukunta	Liminka
Raahen seutukunta	Piehinki ja Haapajoki-Arkkukari
Ylivieskan seutukunta	Kiiskilä-Karjula
Nivala-Haapajärven seutukunta	Saviselkä ja Kuusaa-Jokela
Siikalatvan seutukunta	Tavastkenkä

Taulukko 1. Pilottialueet jaoteltuna seutukunnittain.

Osalle pilottialueista laadittiin myös maisemasuunnitelma Pro Agria Oulun toimesta, joka toimii myös hankkeen yhteistyökumppanina. Seuraaville alueille on maisemasuunnitelma laadittuna 6/2011 mennessä, Piehinki, Haapajoki-Arkkukari, Jonku ja lijoen keskijuoksu. Maisemasuunnitelma tullaan laatimaan myös Tavastkengän sekä Limingan alueille. Tehdyissä maisemasuunnitelmissa on arvioitu myös maisemanhoidollisista töistä syntyvän energiapuun määrä. Valmiit maisemasuunnitelmat löytyvät hankkeen nettisivuilta.

2. Kiiskilän pilotti

2.1 Lähtötiedot

Sievin kunnan Kiiskilän kylän pilotti koskee parin kymmenen kylänosan aluetta (esim. Vesimäki, Honkala, Huuhanperä, Karjulanmäki, Katajaperä, Torvenperä, Teeriharju, Ahonpää, Kangasoja jne.). Kiiskilän kylä sijaitsee Kalajoki-Pihtipudas (tienumero 760) varrella. Matkaa kyläkeskuksesta Sievin kirkonkylälle on 15 km. Kylän asutus ja pellot ovat pääosin Vääräjoen varrella. Kiiskilän kylän pinta-ala on noin 40 000 ha eli puolet Sievin kunnan kokonaisalasta.

Vuonna 2008 kylän väkiluku oli 568 henkilöä, mikä oli 10 % Sievin kunnan väkiluvusta. Kylän kotitalouksien lukumäärä on tuoreimman rakennustietokannan (vakituiset asunnot postitoimipaikan 85470 Kiiskilampi jakelualueella) mukaan 184. Kylän väestöstä miesten osuus oli 53 % ja naisten osuus 47 %. Alle 14-vuotiaiden osuus kylän väestöstä oli 29 % ja yli 65-vuotiaiden 15 %. Työvoiman määrä oli kyseisenä vuotena 213 henkilöä ja työttömyysaste 11 %. Palkansaajia työllisistä oli 63 % ja yrittäjiä 37 %. Yrittäjistä maatalousyrittäjiä oli 46 eli 66 % ja muita yrittäjiä 24 eli 34 %.

Vuonna 2010 kylän väestömäärä oli 575 henkilöä, joten parin vuoden aikana väestön määrä oli noussut 1,2 %. Alle 14-vuotiaiden määrä oli kahden vuoden vähentynyt 13 % eli 22 henkilöllä. Yli 65-vuotiaiden määrässä oli vastaavasti kasvua 8 % /1/. Kylän elinvoimaisuuden kannalta väestörakenne on edelleen hyvä.

Vuonna 2010 Kiiskilässä oli 50 aktiivista maatilaa (= tilatukea saavaa). Tuotantos suunnan mukaan maatilatilat jakautuivat seuraavasti: peltokasvituotanto 48 % (24 tilaa), maidontuotanto 28 % (14 tilaa), naudanhihan tuotanto 5 % (10 tilaa), hevostalous 8 % (4 tilaa), puutarhakasvituotanto 4 % (2 tilaa) ja lammastalous 2 % (1 tila). Vuoden 2007 tilanteesta peltokasvutilojen määrä oli lisääntynyt kahdella ja maito- ja lihantuotantotilojen määrä oli vähentynyt yhdellä. Hevostilojen määrä oli kasvanut yhdellä. Vuonna 2010 aktiivisia maatiloja oli Sievin kunnassa yhteensä 211, joista Kiiskilän kylässä oli neljäsosa /2/.

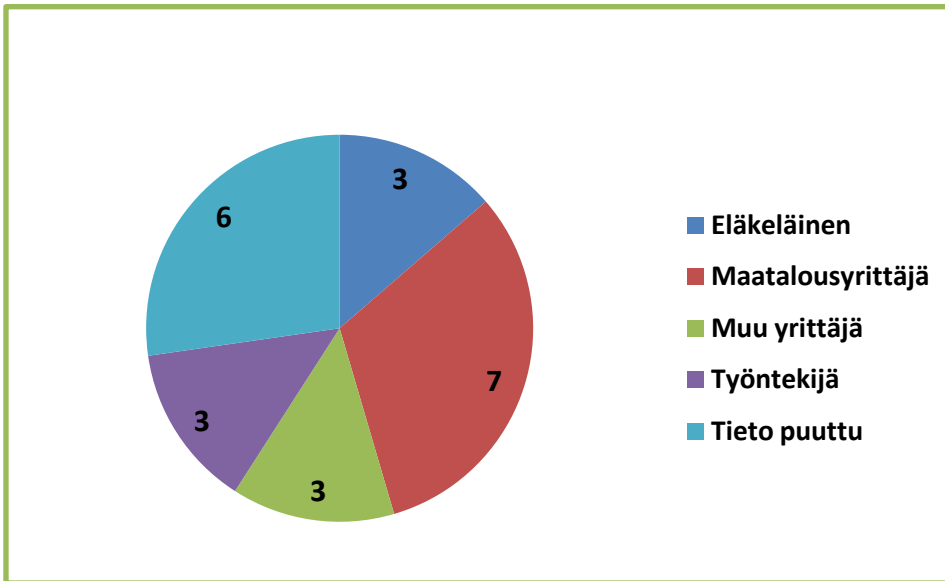
Vuonna 2010 kylän aktiivisten tilojen peltoala on yhteensä 2276 hehtaaria (keskimäärin 45 ha/tila). Maitotalous- ja lihakarjatilojen nautaeläinmäärä on yhteensä 1237, joista maitotaloustiloilla on 85 %. Maidontuotantotiloilla on keksimäärin 75 nautaa. Lihakarjatiloihin eläinmäärä on huomattavasti pienempi eli alle 40 nautaa /2/.

Sievin kunnan metsätalousmaan (sisältää kitu- ja joutomaat) on 66 064 ha. Valtion omistaa metsätalousmaasta 35 %. Yksityisten omistaman metsätalousmaan pinta-ala on n. 43 000 ha. Kiiskilän kylän metsätalousmaan pinta-ala ei tässä yhteydessä ole tarkemmin laskettu, mutta arvio sen määrästä on noin 36 000 ha. Kiiskilän kylän sellaisten yksityismetsien pinta-ala, joille on tehty metsätalous-suunnitelma, on tällä hetkellä metsäkeskuksen Luotsi-aineiston mukaan 12151 ha /3/.

2.2 Kyselylomake

Alueelle tehtiin asukaskysely keväällä 2011 liittyen asukkaiden energiankäyttöön, energiatietoisuuteen ja haluun kehittää omaa energiankäyttöään kestävämpään suuntaan. Kysely lähetettiin kaikkiin kotitalouksiin. Vastauksia saatiin yhteensä 22 kpl, joten vastausprosentiksi oli vain 12 %. Vastauksia olisimme toivoneet saavamme enemmänkin tarkemman tuloksen saamiseksi. Kyselyyn vastanneet toimialoitain on esitetty kuvassa 1.

Kyselylomakkeella kerättyjä energiankäyttö tietoja käytetään alueen kokonaisenergiankäytön määrittämiseen. Saatuja tuloksia verrataan vastaaviin valtakunnallisiin energiankäyttö tilastoihin, jotta nähdään miten tarkastellun alueen tulokset suhtautuvat koko valtakunnan tasoon nähden.



Kuva 1. Kyselyyn vastanneet toimialan mukaan (lukumäärä).

Hankkeen jokaisessa pilotissa ongelmaksi muodostui energiankäytön määrittämisen osalta lähtötietojen hankkiminen. Jatkossa tulee pohtia olisiko jokin muu toimintatapa kuin kirjekysely tehokkaampi haluttujen energiankäyttötietojen saamiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaisi jalkatyötä alueella, joka puolestaan vaatisi huomattavasti suurempia resursseja, kuin mitä tämä hanke meille tarjosi. Tämän raportin pohjalta kuitenkin päästään kiinni oikeaan suuruusluokkaan, mutta tarkan energiankäytön määrittämiseen tarvittaisiin lisätyötä. Kiiskilän kylän asuinkiinteistöjen energiakäytön määrittämisessä on käytetty myös kylän rakennuskantatilastoa.

2.3 Kylätilaisuudet

Alueella järjestettiin kylätilaisuuksia alla olevan taulukon mukaisesti.

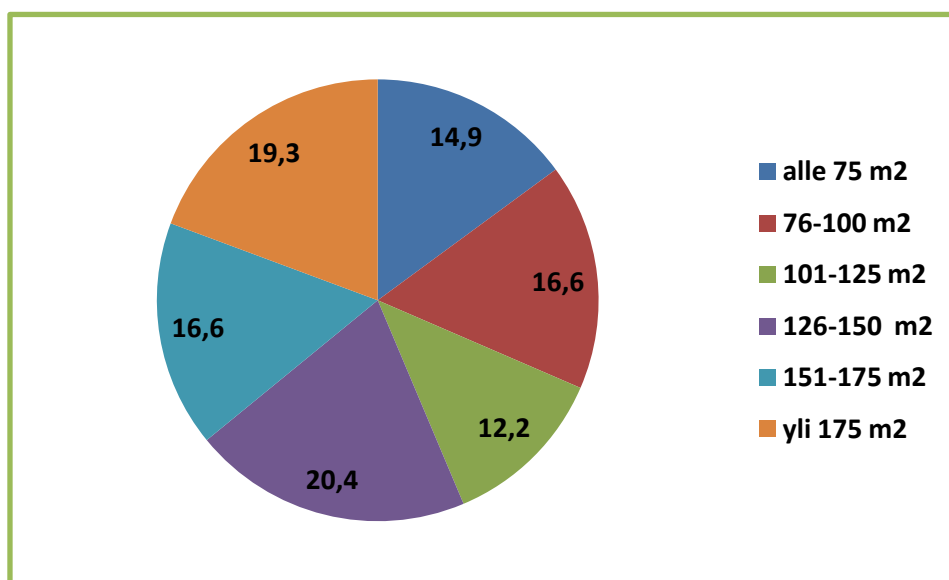
Tilaisuuden nimi	Pvm
Aloitustilaisuus	16.2.2010
Raportin luovutustilaisuus	31.10.2011

Taulukko 2. Pilottialueella järjestetyt kylätilaisuudet

3. Pilottialueen energiantarve

3.1 Vakituiset asunnot

Kyselyssä selvitettiin asuinkiinteistöjen lämmitysenergian jakaantumista eri energiamuotoihin. Jaottelu on tehty pääasiallisen lämmitysmuodon perusteella. Rakennustietokannasta koottujen asuinkiinteistöjen kokojakautuma on esitetty kuvassa 2 /4/. Kyselyssä kiinteistön kokoa ei kysytty. Kyselyn tuloksista kootut lämmitysmuodot on esitetty taulukossa 3 ja niitä on verrattu rakennuskantatilastoon ja vastaavaan valtakunnan tilastoon /5/. Rakennustietokannan mukaan Kiiskilän kylän vakituisesti asutuista asuinkiinteistöistä runsaat puolet on puulämmitteisiä, mikä on huomattavasti korkeampi kuin maassa keskimäärin tai kyselyn perusteella saatu tieto. Rakennuskantatilastossa puupolttoaineita ei ole eritelty pelleteihin tai hakkeeseen. Kyselyssä puulämmityksestä tuli esille kaksi hakelämmitys- ja yksi pellettilämmityskohde perinteisten puulämmityksen (halot, klapi) ohella. Pilottialueen korkea polttopuun käyttöön vaikuttaa maaseutualue ja asukkaiden todennäköinen metsänomistus ts. polttoainetta on saatavissa omista metsistä. Kuvassa 3 on esitetty taulukon 3 tiedot rakennuskannan mukaan.



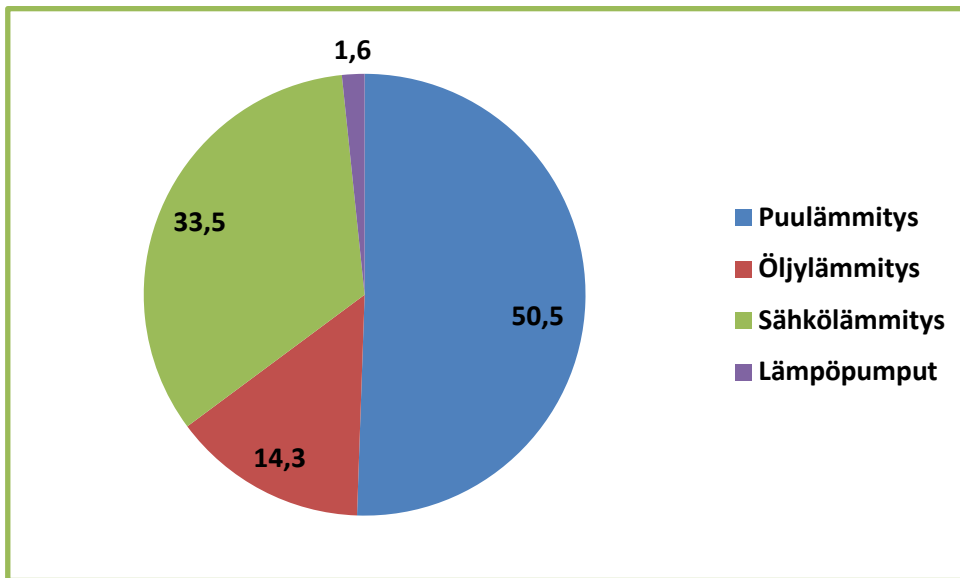
Kuva 2. Asuinkiinteistöjen kokojakautuma (%) kerrosalan mukaan.

Lämmitysmuoto	Pilottialueella (kysely)	Pilottialueella (rakennuskanta)	Valtakunnassa (v. 2008)
Sähkö	41	33	40
Öljy	5	14	22
Hake	9	(ei erittelyä)	Puu 28
Polttopuu ja klapi	32	51	
Pelletti	4	(ei erittelyä)	
Maalämpö	9	2	Muut 10

Taulukko 3. Eri lämmitysmuotojen jakaantuminen (%) pienikiinteistöissä pilottialueella ja valtakunnassa

Niistä vastaajista, joiden asuntojen pääasiallinen lämmitysmuoto oli sähkölämmitys, 70 % käytti täydentävänä lämmitysmuotona puulämmitystä. Kaikissa öljylämmitteisissä asunnoissa oli täydentävänä lämmitysmuotona puulämmitys. Kaikista vastanneista 76 % käytti puuta jossain määrin lämmitykseen. Suorasähkölämmitteisissä taloissa polttopuun käytöllä voidaan esim. kovien pakasten aikaan pienentää huomattavasti sähkön kulutusta. Tällä on huomattava merkitys siinä vaiheessa, kun tulevaisuudessa siirrytään käyttämään etäluettavia sähkömittareita ja laskutus mahdollisesti tulee siirtymään kuukausi tai jopa vuorokausiperusteiseksi sähkön hinnan määräytyessä pörssihinnan mukaan.

Toinen vaihtoehto on korvata sähköllä tuotettua lämpöä ilma-ilmalämpöpumppu. Vesikiertoisessa öljylämmitysjärjestelmässä kysymykseen tulee maalämpö- tai ilma-vesilämpöpumppu.



Kuva 3. Vakituisesti asutut asuinrakennukset lämmitysmuodon mukaan (Lähde: kunnan rakennustietokanta).

Kyselylomakkeessa ei kysytty talokohtaista vuotuista energian käyttöä eikä sen jakautumista eri käyttötarkoituksiin. Energiankäytön jakautumisesta eri käyttötarkoituksiin (lämmitys, käyttövesi, kotitaloussähkö) on vaikea eritellä. Rakennustietokannasta voidaan laskea lämmitykseen kuluvan energian määrä Tilastokeskuksen eri lämmitystapoja koskevien ominaiskulutuskertoimien avulla (kWh/m², vuodessa). Kotitalouksien sähkönkäytön jakautumisesta eri käyttötarkoituksiin on olemassa valtakunnallisia arvioita. Esim. suorasähkölämmitteisessä asuinrakennuksessa energiankulutus jakautuu karkeasti siten, että puolet kuluu lämmitykseen, 30 % kotitaloussähköön ja 20 % käyttöveden lämmitykseen /6/. Tämän hankkeen pilottialueiden energiankäyttöarvot on osittain tehty alla olevan taulukon mukaan (Taulukko 4). Taulukon arvot ovat samat kuin muilla pilottialueilla käytetyt arvot.

	Keskimäärin kWh/vuosi
Käytösähkö	4275
Lämmitysenergia	17345

Taulukko 4. Käytösähkön ja lämmitysenergian vuosikulutus (kWh/pienkiinteistö/vuosi).

Pilottialueen asuinkiinteistöjen kokonaisenergiantarve laskettiin kertomalla edellisessä taulukossa esitetyt pienkiinteistön keskimääräiset energiankäyttötiedot pilottialueen kiinteistöjen lukumäärällä 184 (Taulukko 5).

	MWh/vuosi
Käytösähkö	787
Lämmitysenergia	3191
Yhteensä	3978

Taulukko 5. Asuinkiinteistöjen käyttösähkön ja lämmitysenergian vuosikulutus kysely aineiston perusteella laskettuna.

Toinen vaihtoehto arvioida asuinkiinteistöjen lämmitysenergiantarve on laskea se rakennustietokannan eri lämmitysmuotojen kerrosalan ja eri lämmitysmuotojen ominaiskulutuskertoimien perusteella /7/. Ominaiskulutuskerroin (kWh/m² vuodessa) kuvaa primäärienergiankulutusta eli polttoainekäyttöä. Käytösähkön kulutuksena on käytetty taulukon 4 arviota. Sähkölämmitteisten asuinrakennusten kohdalla käyttöveden lämmitys on lisätty käyttösähkөөn. Kun energian käyttö lasketaan eri lämmitysmuotojen ominaiskulutuskertoimien avulla, saadaan asuinkiinteistöjen energiantarpeeksi huomattavasti suuremmat arviot kuin taulukossa 5 on esitetty (Taulukko 6).

	Lämmitys	Käytösähkö	Yhteensä
Puulämmitteiset	4701	393	5094
Öljylämmitteiset	825	111	936
Sähkölämmitteiset	1052	526	1578
Muu lämmitys	149	13	162
Yhteensä	6727	1043	7770

Taulukko 6. Asuinkiinteistöjen lämmitysenergian ja käyttösähkön kulutus (MWh/vuosi). Lämpöenergiankulutus on laskettu rakennusten kerrosalan ja eri lämmitysmuotojen ominaiskulutuskertoimien mukaan ja käyttösähkö taulukon 4 mukaan.

3.2 Lomakiinteistöt ja erilliset saunarakennukset

Kiiskilän kylässä on rakennustietokannan mukaan yhteensä 45 loma-asuntoa. Huomattava osa loma-asunnoista on aikaisemmin ollut vakituisena asuntona, mutta ovat ajan saatossa muuttuneet vapaa-ajan asunnoiksi. Rakennustietokannasta on mahdollista saada erillisten saunarakennusten lukumäärä. Niiden määrä oli vuonna 2010 54 kappaletta. Saunoja on rakennettu useita vielä viime vuosina. Kaikki loma-asunnot ovat puulämmitteisiä, mutta puolet on varustettu sähköllä. Loma-asuntojen ja erillisten saunarakennusten energian kulutus on esitetty taulukossa 7. Laskuperusteena on loma-asunnoissa käytetty Tilastokeskuksen loma-asuntojen ominaislämmönkulutuskerrointa. Saunojen kohdalla on polttopuun käyttönä käytetty 3 pino-m³ vuodessa. Polttopuusta on puolet havu- ja puolet lehtipuuta. Loma-asuntojen sähkönkulutuksena on käytetty kolmasosaa taulukon 4 käyttösähkөөarviosta. Saunakiinteistöille ei sähkönkäyttöä ole arvioitu.

	Lämmitys	Käyttösähkö	Yhteensä
Loma-asunnot	251	31	282
Erilliset saunarakennukset	248		248
Yhteensä	499	31	530

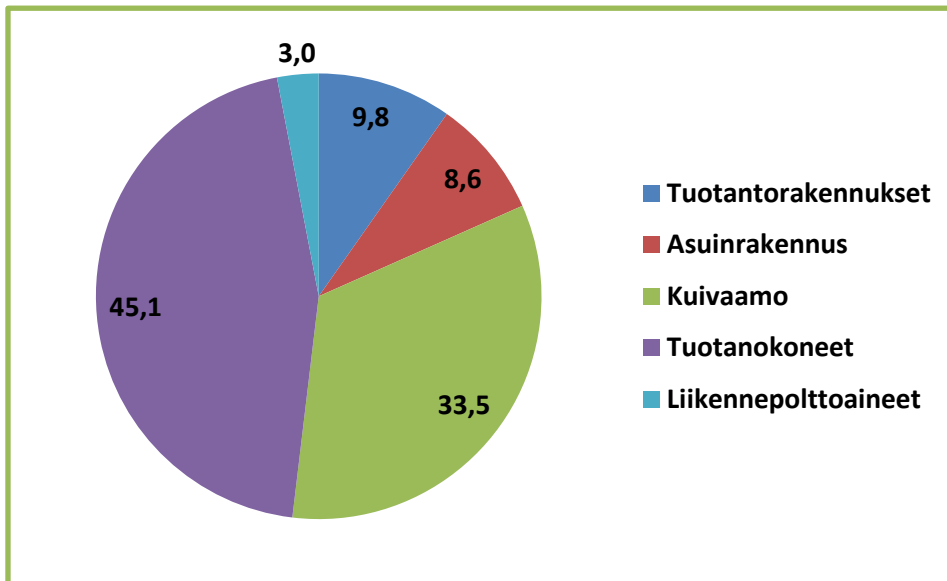
Taulukko 7. Loma-asuntojen ja erillisten saunarakennusten energiankulutus (MWh/vuosi).

3.3 Maatilojen tuotantorakennukset

Koko maan energiankulutuksesta maatalouden osuus on 2-3 % /8/. Vuonna 2010 energiankokonaiskulutus Suomessa oli 390 TWh (terawattituntia), joten maatalouden energian kulutus oli 8 - 12 TWh. Maatilojen lukumäärä vuonna 2010 oli n. 63700. Tästä voidaan laskea maatilan keskimääräiseksi energiankulutukseksi 123–185 MWh/vuosi. Luku sisältää myös koneiden ja liikennevälineiden nestemäiset polttoaineet. MMM:n tietopalvelukeskus suorittaa 10 vuoden välein suuren maatalouslaskennan. Vuoden 2010 maatalouslaskennan yhteydessä kysyttiin myös maatilojen energian kulutuksesta. Laskennan tulokset ilmestyvät vuonna 2012.

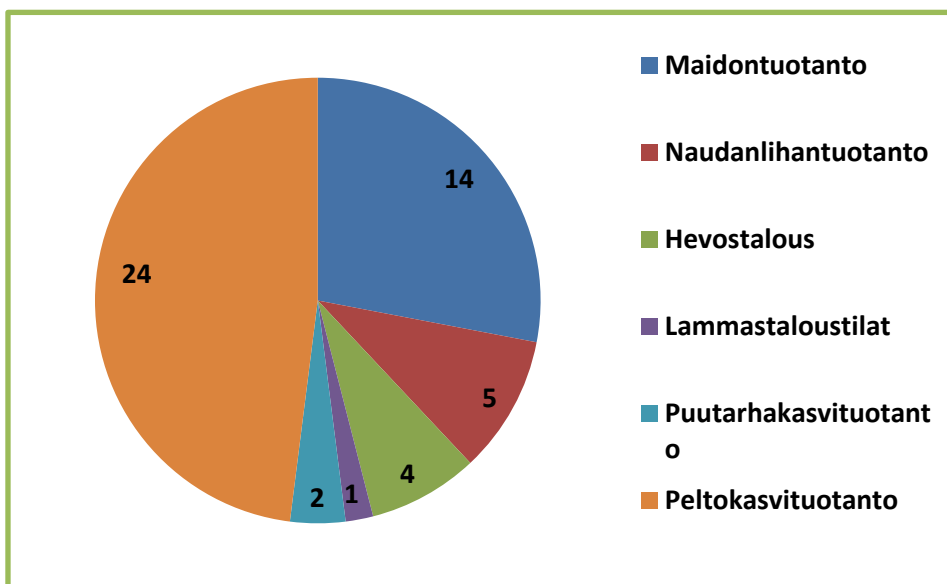
Maatilan energiankulutus on riippuvainen tuotantosuunnasta ja tuotannon laajuudesta. Automaattilypsynavetassa, jossa kaikki laitteet toimivat sähköllä, nousee sähkönkulutus noin 150 MWh:iin vuodessa. Lypsykarjatilalla ei tuotantotila lämmitystä tarvita, mutta koneiden lisäksi käyttöveden lämmitykseen kuluu energiaa lypsykarjatilalla n. 10 - 20 MWh /9/. Talvella riittäväällä valistuksella on suuri merkitys karjan tuottavuuteen ja terveyteen. Lihakarjatiloilta lämmitystä tarvitaan pienten vasikoiden oleskelutilojen (= juottamon) lämmittämiseen.

Yksi suuri energiankuluttaja mautiloilla on viljankuivaamo. Vielä nykyisin ne useimmiten toimivat kevytöljyllä. Kuvassa 4 on esimerkki suuren maatilan energiankulutuksen (n. 570 MWh/vuosi) jakautumisesta. Kysymyksessä on lihakarjatilalla, jossa kokonaiseläin määrä on 280 vuodessa. Tilan peltoala on 178 ha, josta viljalla 113 ha. Tilalla tuotetaan rehu omilla pelloilla. Tilalla on kevytöljyllä toimiva kuivaamo. Rehu- ja siemenvilja joudutaan kuivaamaan 12 - 14 %:n kosteuteen sen säilyvyyden turvaamiseksi. Kuivaamon osuus tilan energiankulutuksesta oli kolmannes. Kuivauksen energiantarvetta voidaan pienentää säilömällä rehuksi tulevan viljan litistettynä /10/. Esimerkkitaupauksen energiankulutus vastaa noin 15 kotitalouden energiankulutusta, kun kotitalouden energiankulutukseen lasketaan mukaan myös henkilöauton vuotuinen polttoaineenkulutus 20 000 km vuotuisen ajomäärän mukaan.



Kuva 4. Esimerkki lihakarjatilän kokonaisenergian kulutuksen jakautumisesta (%).

Kiiskilän kylän aktiiviset vuonna 2011 maatilat tuotantosuunnan mukaan on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Aktiiviset maatilat tuotantosuunnan mukaan vuonna 2011 (lukumäärä).

Maatilan tuotantorakennusten energiankulutuksen lähtöarviona käytetään seuraavia vuotuisia sähkön kulutusarvoja: lypsykarjatala 2,5 MWh/lehmä ja lihakarjatala 0,375 MWh/eläin /11/. Kiiskilän kylän vuoden 2011 lypsykarjatilojen eläinmäärä on 1075 ja lihakarjatilojen 187 eläintä /2/. Viljan kuivaamiseen kuluvan lämpöenergian määrä on laskettu kulutuksella 1,94 kWh (kilowattituntia) viljasta poistettavaa vesikiloa kohden /12/. Kuivaamon sähköntarpeena on käytetty 8 % lämpöenergian määrästä. Viljanviljelyalana on käytetty 25 % kokonaispeltoalasta ja satona 3200 kg/ha. Viljan korjuukosteutena on käytetty 25 % ja loppukosteutena 14 %. Muilla tiloilla sähkön kulutuksena on käytetty 35 MWh/tila /11/. Näiden kulutusmäärien mukaan Kiiskilän kylän aktiivisten maatilojen tuotantorakennukset kuluttivat energiaa yhteensä 3331 MWh. Tuotantorakennusten lämmöntarvet-

ta eläin tiloille ei ole laskettu. Maatilojen asuinrakennusten energiantarve on laskettu kappaleessa Asuinkiinteistöjen sähkö- ja lämmitysenergiantarve.

Tuotantosuunta	Lämpö	Sähkö	Yhteensä
Maidontuotanto		2625	2625
Lihantuotanto		70	70
Peltokasvituotanto	362	29	391
Muut		245	245
Yhteensä	362	2969	3331

Taulukko 8. Maatilojen energiankulutus (MWh).

3.4 Muut kiinteistöt

Vuonna 2010 valmistuneen Kiiskilän kyläsuunnitelman mukaan kylässä on 32 yritystä. Suurin osa yrityksistä on pieniä, yhden henkilön yrityksiä. Yritysten energiankulutus on tässä selvityksessä huomioitu vain asuinkiinteistön osalta.

Rakennustietokannan mukaan kylällä on kokoontumisrakennuksia (työväentalo, uskonnollisten yhdistysten tiloja), kulkuneuvojen varastoja ja talousrakennuksia. Osassa niistä voi olla valaistus ja lämmitys. Näiden sähkön ja lämmön kulutusta ei ole arvioitu. Kylällä toimii 6-luokkainen koulu. Vuonna 2008 valmistui kylään uusi koulurakennus. Koulun sähkön ja lämmön kulutustietoja ei kyselyistä huolimatta saatu.

3.5 Liikenne- ja konepolttoaineet

Kyselylomakkeessa selvitettiin myös pilottikylän asukkaiden liikennepolttoaineiden käyttöä. Kyselylomakkeessa oli mahdollisuus ilmoittaa käyttö joko vuosittain ajettuina kilometreinä tai suoraan litroina. Vastausten mukaan ajettu kilometrit oli helpoin tapa ilmoittaa auton käyttö. Vastanneista 96 % oli oma auto. Autoja oli keskimäärin 1,7 kappaletta kiinteistöä kohti, eli useimmilla kiinteistöillä oli kaksi autoa. Autoista 29 % oli bensiinikäyttöisiä ja 71 % dieselkäyttöisiä. Valtakunnan tasolla henkilöautokanta jakautui vuonna 2010 siten, että bensiinautoja oli 81 % ja dieselautoja 19 %. Autoilla ajettiin keskimäärin 22 200 km/vuosi (bensiinautoilla 23 500 km/vuosi ja dieselautoilla 20 100 km/vuosi). Valtakunnan keskiarvo on n. 20 000 km/vuosi /13/.

Kiiskilän liikennepolttoaineiden määrä lasketaan seuraavasti: Kiinteistöistä 96 %:lla on auto. Autojen määrä on 1.5 kpl kiinteistöä kohti. Autokanta jakautuu siten, että autoista bensiinautoja 40 % ja dieselautoja 60 %. Ajettujen kilometrien määränä käytetään kyselyssä saatuja arvoja. Ajettu kilometrit muutetaan litroiksi seuraavina keskilukutuksina: dieselauto 6,5l/100km ja bensiinauto 7,5l/100km.

Maatalouden yritystoimintaa käytetyn polttoaineen käytöstä kyselyssä saatiin tiedot vain yhdeltä maitotaloustilalta. Tilan eläinmäärä oli 25, viljanviljelyala 7 ha ja nurmiala 23 ha. Tilan vuotuinen moottoripolttoöljyn käyttö oli noin 4000 l eli 40 MWh. Hagström mukaan vuonna 2003 suomalaisen maatalouden konepolttoaineiden vuotuinen kulutus oli keskimäärin 47 MWh/maatila /11/. Motivan mukaan yhden hehtaarin viljelyyn kuluu keskimäärin 48 – 110 litraa polttoöljyä eli 0,48 - 1,10 MWh /13/. Kun traktoria käytetään muuhunkin työhön kuin viljelyyn, käytetään tässä maatilojen moottoripolttoaineiden kulutuksena 47 MWh/maatila. Näin määriteltynä Kiiskilän kylän moottoripolttoaineiden kokonaiskulutus on 2350 MWh vuodessa. Kiiskilän kylän aktiivisten maatilojen peltoala vuonna

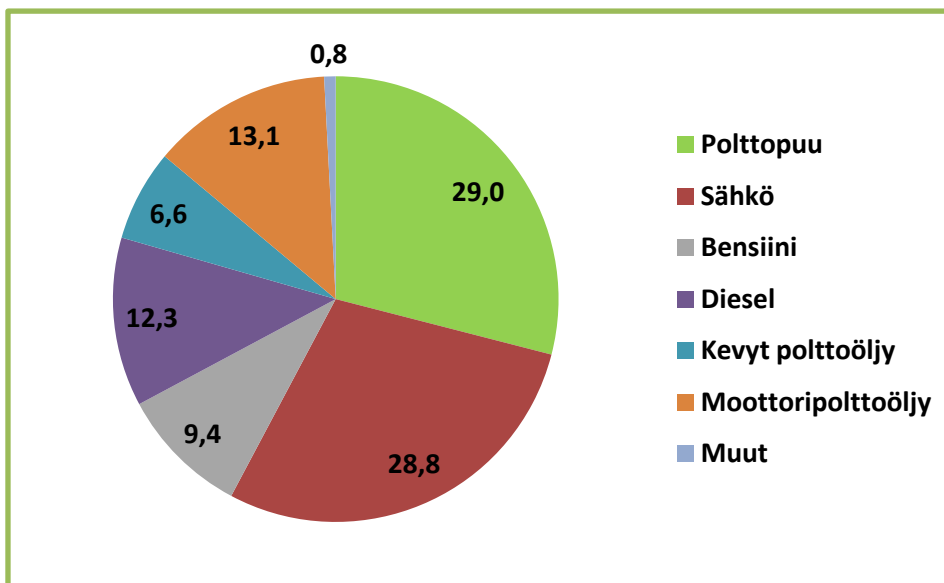
2011 on 2276 ha. Peltoalan mukaan laskettuna moottoripolttoöljyn vuotuinen käyttö on 1100 - 2500 MWh. Kiiskilän kylän liikenne- ja konepolttoaineiden käyttö on esitetty taulukossa 9.

	litraa/kiinteistö	MWh/kiinteistö	litraa/Kiiskilän kylä	MWh/Kiiskilän kylä
Bensiini	997	9,65	174 600	1690
Diesel	1181	12,66	205 500	2200
Moottoripolttoöljy			220 000	2350
Yhteensä	2178	22,31	600 100	6240

Taulukko 9. Liikenne- ja konepolttoaineiden vuotuinen käyttö.

3.6 Energian kulutus yhteensä

Kiiskilän kylän energiankulutus laskelmassa mukana olevissa kohteissa on yhteensä 17 935 GWh. Energialähteittäin polttopuun osuus on 29 % ja sähkön samansuuruinen, eli 28,8 % (kuva 6). Kotitalouksien lämmityksen ja käyttösähkön osuus kokonaiskulutuksesta on 44 %, liikenne- ja konepolttoaineiden 35 %, maatilojen tuotantorakennusten 19 % ja lomakiinteistöjen 3,0 %.



Kuva 6. Energian kulutuksen jakautuminen (%) eri energialähteisiin.

Vuonna 2010 Suomen sähköntuotannosta 31,4 % tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä. Kun Kiiskilän sähkönkulutus oletetaan tuotetun uusiutuvilla samassa suhteessa, on kylän energian kulutuksesta tuotettu 39 % uusiutuvilla energialähteillä. Paikallisten energialähteiden osuus Kiiskilän energiankulutuksesta on 30 %, josta 97 % on puuta.

4. Pilottialueen energiavarat

4.1 Metsäenergia.

Pilottialueiden yksityismetsien metsäenergiapotentiaalin määrittämisessä on käytetty Metsäkeskuksen Luotsi metsävaratietojärjestelmään. Metsävaratietojärjestelmän kattavuus vaihtelee huomattavasti eri seutukunnissa, toisessa seutukunnassa kattavuus voi olla 90 % kun taas jossain muualla jäädyään alle 50 %. Alla on lueteltu laskelmissa käytetyt arvot ja oletukset.

Nuoren metsän kunnostuskohteet

Nuorten metsien kokopuun hakkuukertymää määritettäessä käytettiin seuraavia keskimääräisiä kertymiä

Varttuneet taimikot (T2)=25 m³/ha
Nuoret kasvatusmetsät (O2)= 50m³/ha

Ensiharvennukset

Ensiharvennuksilla huomioitiin syntyvä energiapuu (kokopuu) sekä hakkuutähteet (latvukset). Kertyvän energiapuun määrittämisessä käytettiin arvo 35m³/ha (ei sisällä kuitupuuta).

Hakkuutähteet

Laskennassa on huomioitu avo-, siemenpuu- ja kaistalehakkuut. Hakkuutähteiden kertymänä on kuusella 68 % per ainespuu-m³ ja männyllä 28 % per ainespuu-m³ ja talteensaanto 70 % /14/.

Kannot

Laskennassa on huomioitu päätehakkuiden kuusten ja mäntyjen kannot. Kantojen kertymänä on käytetty männyllä 32 % ja kuusella 28 % ainespuu-m³ kohden ja talteensaanto 95 % /14/.

Laskelmassa ei ole otettu huomioon metsänhoidollisia rajoitteita. Kokopuunkorjuuta suositellaan kuivahkoille kankailla ja niitä viljavammille kivennäismaille sekä vastaaville turvemaille, lisäksi booripuutuksesta kärsivissä kuusikoissa kokopuunkorjuuta suositellaan vain, mikäli puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella. Toinen poikkeus on mustikka- ja puolukkaturvekangas II-tyyppin korjuukohteet, joilla suositellaan ravinne-epätasapainon ehkäisemiseksi PK- tai tuhkalannoitusta. Hakkuutähteitä ja kantoja suositellaan korjattavaksi myös vain kuivahkolta kankaalta ja sitä rehevämmltä kasvupaikoilta /15/.

Polttopuu

Polttopuu on otettu omaksi ryhmäkseen ja sen oletetaan olevan ainespuun kokoluokkaa ja koottu esim. harvennushakkuista. Sen määränä on käytetty puun energiakäytön laskelmassa saatua arvoa.

Kiiskilän kylän metsävaratieto on saatavissa 12150 ha:n pinta-alalta. Pinta-ala vastaa noin 80 % kylän yksityismetsien alasta. Yksityisten omistamasta metsätalousmaasta on soita 43 %. Soista puolestaan on metsämaata (puuston vuotuinen kasvu yli 1 m³/ha) 71 %. Avosoiden osuus suolalasta on noin 12 %.

Taulukossa 9 on esitetty Kiiskilän yksityismetsien metsäenergiapotentiaali. Merkittävän metsäenergiapotentiaali löytyy ensiharvennuksilta ja nuoren metsän hoitokohteilta (nuoren metsän). Myös männynkannot ovat alueella merkittävä potentiaali, mutta tällä hetkellä kantoja ei juurikaan nosteta mäntyvaltaisilta päätehakkukohteilta. Kuusen kantojen osuus on huomattavan pieni, mikä johtuu alueen puulajisuhteista. Päätehakkuisissa männyn osuus on 68 % ja kuusi 32 %. Laskelmassa puo-

lestaan ei ole huomioitu korjuun kannattavuutta. Osa metsäkuvioista voi esimerkiksi sijaita niin pitkän metsäkuljetusmatkan päässä, ettei niiden korjuu ole taloudellisesti kannattavaa.

Metsäenergian laji	k-m ³ /vuosi	MWh/vuosi
Nuorten metsien energiapuu	10600	21200
Päättehakkuiden hakkuutähde, mänty	1450	2900
Päättehakkuiden hakkuutähde, kuusi	1710	3420
Päättehakkuiden kuusten kannot	960	1920
Päättehakkuiden mäntyjen kannot	2250	4500
Polttopuu	2300	5200
Yhteensä	19270	39140

Taulukko 9. Kiiskilän yksityismetsien metsäenergiapotentiaali (k-m³ = kiintokuutiometri = 2 MWh).

Kiiskilän kylässä on myös valtio huomattava maanomistaja, joten metsäenergiapotentiaali valtion metsistä lisää huomattavasti kylän metsäenergiapotentiaalia.

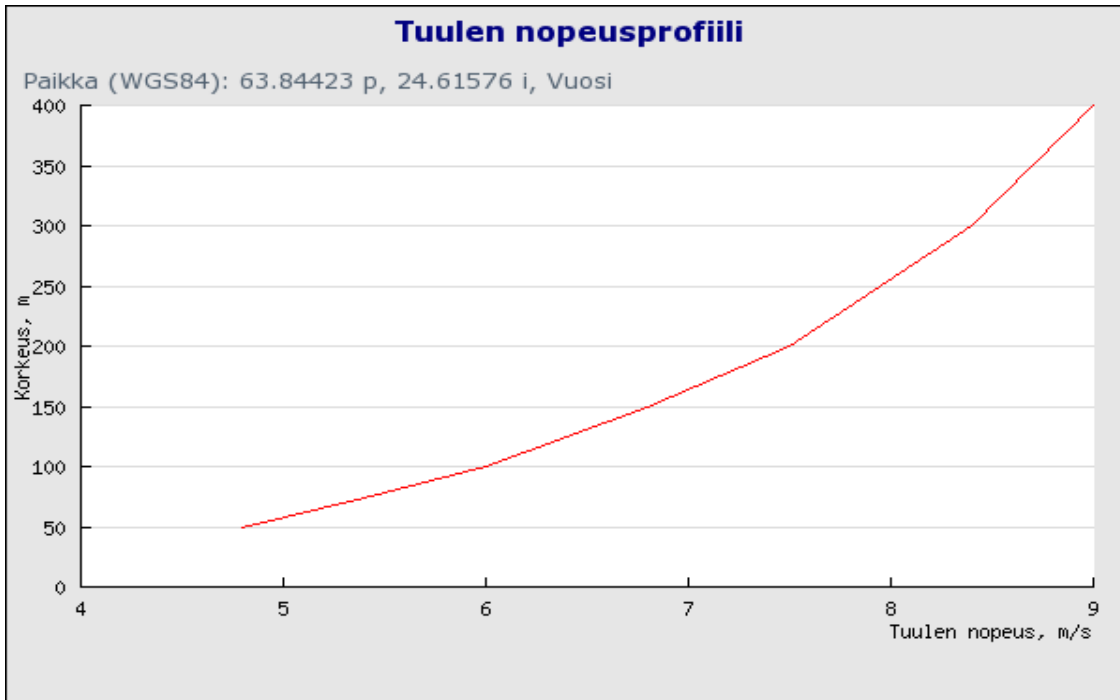
Metsäenergiavarojen hankintaa vuonna 2010 tiedusteltiin seuraavilta metsäenergian hankintaorganisaatioilta: Vapo Oy, LT Biowatti Oy, Kalajokilaakson metsänhoitoyhdistys ja UPM Oy, Stora Enso Oy ja Maatalousyhtymä Valtonen. Kyseisten yhtiöiden metsäenergianhankinta oli vuonna 2010 yhteensä n. 5900 m³ eli 11 800 MWh. Jos oletetaan, että yritysten Sievistä hankkimasta metsäenergiasta puolet on Kiiskilän kylän alueelta, on Kiiskilä metsäenergiapotentiaalista käytössä noin 30 %. Nuorten metsien energiapuun korjuutukea on vuosina 2006–2010 maksettu Sieviin keskimäärin 3600 m³ energiapuumäärälle vuodessa /16/. Jos tästä puolet on korjattu Kiiskilän kylän alueelta, on nuorten metsien energiapuuvaroista käytössä alle 20 %.

Sievin kaukolämpölaitoksen polttoainekäytöstä noin neljännes on metsäenergiaa. Pääpolttoaine on turve. Sekä turve että metsähake tulee pääasiallisesti Sievin kunnan alueelta.

4.2 Tuulienergia

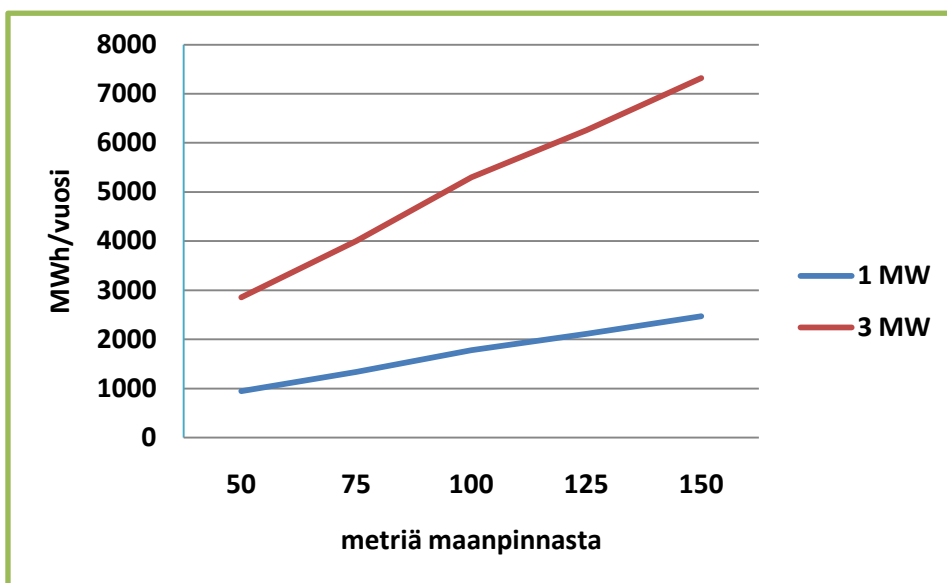
Suomen uusi tuulienergiakartasto, Tuuliatlas, otettiin käyttöön vuoden 2009 marraskuussa. Tuuliatlas on tärkeä apuväline arvioitaessa mahdollisuuksia tuottaa sähköä tuulen avulla. Sen avulla voidaan vertailla tuuliolojen vuotuista ja kuukausittaista vaihtelua joko koko Suomessa tai tietyllä rajatulla alueella. Tuulivoima on usein mielletty lähinnä rannikko- ja tunturialueiden energiantuotantomuodoksi. Tämä ajattelumalli on muuttumassa. Maaliskuussa 2009 vahvistetussa valtakunnallisessa alueidenkäytön tavoitteissa on linjattu, että maakuntakaavoissa on osoitettava tuulivoimatuotannolle sopivia alueita myös sisämaasta.

Tuuliatlaksentuulitiedot on saatavissa 2,5 * 2,5 km hilakoolla koko maasta ja eräiltä alueilta myös 250 * 250 m hilakoolla /17/. Kiiskilän kylästä tiedot on saatavissa 2,5 * 2,5 km hilakoolla. Kuvassa 7 on esitetty vuotuinen tuulennopeusprofiili Karjulanmäen kohdalta. Tuulienergian suuruus on verrannollinen tuulen nopeuden kolmanteen potenssiin.



Kuva 7. Kuvassa on esitetty tuulen nopeusprofiili Karjulanmäen kohdalta.

3 MW tehoisen tuulivoimalan vuosituotto 100 m korkeudessa on keskimäärin 5300 MWh/vuosi ja 150 m korkeudessa tuotto olisi 7317 MWh/vuosi. 1 MW:n laitoksen tuotto jää kolmannekseen 3 MW:n laitoksen tuotantopotentialista (kuva 7). Yksi 100 metrin korkea 3 MW voimala riittäisi laskennallisesti tyydyttämään Kiiskilän kylän vuotuisen sähkötarpeen. Käytännössä täysin omavaraiseksi pyrkiessä pitää kuitenkin ottaa huomioon talvella olevat sähkön kulutuspiikit ja toisaalta taas tuulivoimalan alhainen tuotto pakkaskausilla. Toisaalta sähköä voi myydä silloin kun tuotantoa on omaa tarvetta enemmän ja puolestaan ostaa kun oma tuotanto ei riitä kattamaan kulu- tusta.



Kuva 9. Teholtaan 1 ja 3 MW:n tuulivoimalan sähköntuotanto voimalan korkeuden mukaan.

Tuulivoiman tuoton kannattavuuden selvittäminen alueella vaatii kuitenkin yksityiskohtaisempia selvityksiä. Uuden tuulivoimalan investointikustannukseksi lasketaan 1 milj. € /MW, joten 3 MW uuden tuulivoimalan investointikustannuksen arvioidaan olevan n. 3-4 milj. euroa. Käytettyjä pienempiä tuulivoimaloita on kuitenkin saatavilla Saksasta. Esimerkiksi sisämaahan tarkoitettuja 600 kW tuulivoimaloita saa alle 200 000 eurolla (veroton) asennuskuluineen. Uusien vastaavien hinta on noin 1,6 milj. € /18/. Tämän kokoisellakin tuulivoimalalla pystyttäisiin korvaamaan huomattava osa kylän sähköntarpeesta.

4.3 Biokaasu karjanlannasta ja peltobiomassoista

Biokaasua muodostuu erilaisten mikrobien hajottaessa orgaanista ainesta anaerobisesti (= hapettomissa olosuhteissa). Hajotuksen tuloksena syntyy runsaasti metaania sisältävää biokaasua sekä lannoitekäyttöön soveltuvaa orgaanista mädätysjäännöstä. Prosessia voidaan kutsua myös anaerobiseksi käsittelyksi, mädätykseksi tai biokaasutukseksi.

Biokaasu on kaasuseos, joka sisältää tavallisesti 40 - 70 % metaania, noin 30 - 60 % hiilidioksidia ja hyvin pieninä pitoisuuksina mm. rikkiyhdisteitä. Biokaasua muodostuu jatkuvasti kosteikoissa, vesistöjen pohjakerroksissa ja eläinten suolistossa. Biokaasun tuottamiseen kontrolloidusti on useita erilaisia teknisiä vaihtoehtoja, kuten biokaasureaktorit tai biokaasun keräys kaatopaikoilta pumppaamalla. Biokaasun energiaa tuottava osa on metaani (CH₄) /19/.

Arvioitaessa anaerobisen käsittelyn soveltuvuutta biojätteiden käsittelyyn on huomioitava energian saannin lisäksi myös käsittelyn ympäristönsuojelulliset edut. Anaerobisen käsittelyn avulla lannan ja muiden biojätteiden hajuhaitat ja kasvihuonekaasupäästöt vähenevät sekä hygieenisuus paranee samalla, kun saadaan puhdasta energiaa, biokaasua. Metaani on vapaasti ilmakehään päästessään 20–70 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu. Muodostuvan biokaasun talteenotolla ja hyötykäytöllä voidaan merkittävästi vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä /19/.

Biokaasua hyödynnetään lämmön- ja sähköntuotannossa ja siitä voidaan jalostaa ajoneuvojen polttoainetta. Biokaasun lämpöarvo on 5-7,5 kWh/m³ kaasun metaanipitoisuudesta riippuen. Puhdasta metaanikaasun energiasisältö on 10 kWh/m³, mikä vastaa noin 1 litraa kevytöljyä. Biokaasureaktorin raaka-aineena käytettävillä peltobiomassoilla metaanintuottokyky on lantaa korkeampi, johtuen siitä, että eläinten ruuansulatuksen yhteydessä huomattava osa biomassan energiasta vapautuu metaanina ilmakehään. Taulukkoon 10 on koottu eri biomassojen metaanintuottopotentiaaleja. Yhdessä pyöröpaalissa, jonka paino on 700 - 800 kg on energiaa noin 650 kWh ja vuoden lehmän sonnasta 2250 kWh /20/.

Materiaali	Metaanintuotto m ³ /tonni (tuorepaino)
Lehmän lietelanta	7-14
Sian lietelanta	17- 22
Timotei-apilanurmi	90 - 110
Ruokohelpi	100 - 170
Teurastamojäte	150
Olki	200–260

(Lähde: Lehtomäki, A-M. et. al 2007).

Taulukko 10. Eri biomassojen metaanintuottopotentiaali

Kyselyn perusteella lietelannan tuotantomäärät saatiin neljältä tilalta. Lehmiä näillä tiloilla oli yhteensä 152 ja eläincohtainen lietelannan tuotto oli 24 tonnia vuodessa. Näiden tilojen yhteenlasket-

tu lietalannan määrä oli 3550 tonnia ja siitä muodostuvan metaanin energiasisältö 442 MWh. Tilojen eläinmäärät vaihtelivat 25 – 50 lehmään. Taloudellisesti kannattavan maatilan biokaasulaitoksen vähimmäiseläinmääränä pidetään sataa lypsylehmää /21,11/. On esimerkkejä myös pieneten jopa 20 eläimen lannalla kannattavasti toimivista maatilan biokaasulaitoksista /20/.

Kiiskilän kylän aktiivisten lypsykarjatilojen eläinmäärä vuonna 2011 on yhteensä 1050. Eläinten tuottaman lietalannan määrä on yhteensä 25200 tonnia. Tämän lietemäärän metaanintuotto on enintään 353 000 m³ ja sen energiasisältö 3530 MWh. Biokaasulaitoksen oma energian kulutus ja häviöt ovat noin 30 % kaasuntuoton energiamäärästä, joten nettoenergiamäärä jää 2500 MWh:iin. Jos tämä energiamäärä tuotetaan lämmöksi ja sähköksi, saadaan lämpöä 1650 MWh ja 825 MWh sähköä. Lämmön määrä vastaa noin 80 omakotitalon vuotuista lämmön kulutusta, mutta haja-asutusalueella lämmön jakelu pitkien välimatkojen vuoksi ole kannattavaa. Biokaasu voidaan tuottaa sähköksi mikroturbiinilla, jolloin lähes puolet kylän sähkön tarpeesta voitaisiin korvata biokaasusähköllä.

Biokaasu voidaan jalostaa myös liikennepolttoaineeksi. Biokaasun käyttö liikennepolttoaineena vaatii hiilidioksidin ja muiden epäpuhtauksien poistoa kaasusta sekä kaasun paineistusta. Tonnin biojätteen metaanilla ajaa noin 2200 km. Yhden auton vuotuisen noin 20 000 km ajomäärään tarvitaan biojätettä 10 tonnia. Kiiskilän kylän lypsykarjatilojen lietalannasta saadaan biokaasua noin 170 henkilöautolle.

Valtran valmistamassa biokaasukäyttöisessä 101 HiTech (110) traktorissa voidaan käyttää joko biokaasua tai dieseliä polttoaineena. Dual-Fuel-periaatteella (diesel + biokaasu) toimiva moottori tarvitsee aina pienen määrän dieseliä kaasun sytyttämiseen. Kaasu riittää normaalikäytössä 3 – 4 tunnin ajan, jonka jälkeen traktori tankataan uudelleen tai se siirtyy automaattisesti käyttämään dieselpolttoainetta. Traktori kuluttaa tunnissa 8 kg biokaasua ja 2,5 litraa dieseliä /10/.

Biokaasulaitoksen raaka-ainetta voidaan lisätä lisäsyötteillä, kuten jätevesipuhdistamojen yhdyskuntalietteilillä tai elintarviketeollisuuden biojätteillä. Lisäsyötteiden käyttö edellyttää biokaasulaitoksen yhteyteen rakennettavaa hygienisointilaitteistoa, mikäli jätettä ei ole hygienisoitu lähtöpisteessä. Maatilakokoluokan biokaasulaitoksessa hygienisointilaitteiston hinta on noin 40 000 euroa /21/.

Maatilalla biokaasulaitoksen tuotantoon voidaan viljellä monivuotisia nurmirehukasveja, kuten timoteitä, nurminataa ja apilaa. Säilörehun tekoon sopivat myös monet yksivuotiaat rehukasvit, kuten raeheinä, reuherne ja reuvirna. Rehu voidaan säilöä ilman säilöntäainetta, mutta säilöamisen onnistuminen voidaan varmistaa käyttämällä 5-6 litraa säilöntäainetta tonnia kohden. Rehu voidaan säilöä pyöröpaaleihin. Suuria rehumassoja säilöittäessä saadaan säilörehun laatuvariaatioita vähennettyä säilömällä rehu laakasiilon tai aumaan. Rehun syöttö reaktoriin voidaan tehdä erillistä syöttölinjaa pitkin esim. ruuvikuljettimella. Mikäli biokaasulaitos on suunniteltu lietalannan käsittelyn ehdoilla, voidaan siinä käsitellä säilörehun ja lannan seosta, jonka kuiva-ainepitoisuus on enintään 8-10 %. Kyseisessä seoksessa säilörehua on noin 5 % seoksen painosta /22/.

Jos Kiiskilän kylän lietalannasta valmistettavan biokaasun lisäsyötteenä käytetään esim. 5 % peltohiomassaa, tarvitaan siihen 17 tonnia/ha säilörehun satotasolla 74 hehtaarin peltoala. Tämä lisäsyötteen määrä lisäisi biokaasun nettotuotantoa 882 MWh eli 35 %.

Maatilakokoluokan biokaasulaitos maksaa 300 000 - 600 000 euroa. Liikennepolttoaineen tankkausasemalla varustettuna tulee lisähintaa 40 000 - 200 000 euroa /10/. Investointeihin on saatavissa tukea. Maatilakohtaisissa investoinneissa biokaasulaitoksessa käsiteltävän raaka-aineen on oltava pääosin tilalta lähtöisin ja myös pääosa tuotetusta energiasta tulee käyttää tilalla. Investointivastus on 15 % ja korkotukilainaa voi saada 70 % hyväksyttävistä kustannuksista. Maatilakokoluokkaa suuremmissa laitoksissa etusijalla ovat laitokset, jotka käyttävät maatilapohjaisia raaka-aineita ja jotka sijaitsevat karjatalousvaltaisella alueella. Tuki on noin 35 % ja perustellusti se voi olla

suurempikin. Tukea haetaan suoraan maa- ja metsätalousministeriöstä Myös työ- ja elinkeinoministeriö rahoittaa suuria laitoksia.

4.4. Biokaasu puusta

Puun korkean ligniinipitoisuuden vuoksi puu ei sovellu biokaasun valmistukseen edellisessä kappaleessa kerrotussa biokaasuprosessissa (= mädätysprosessi). Korkea ligniinipitoisuus hidastaa mädäntymisprosessia. Puusta voidaan kuitenkin valmistaa kaasua ns. pyrolyysiprosessin kautta. Pyrolyysiprosessissa puun biomassasta erotetaan kaasuntuuvia aineita korkeassa lämpötilassa (700–1200 °C) hapen saantia rajoittamalla. Prosessi tapahtuu ilman liekkiä. Tämän vähähappisen palamisen ja kaasutuksen seurauksena syntyvä puukaasu puhdistetaan noesta ja muista hiukkasista. Tämän jälkeen puhdas kaasua on käytettävissä tehokkaasti esimerkiksi polttomoottorissa. Pyrolyysikaasu sisältää seuraavia palavia komponentteja: häkä (CO) ja vety (H₂).

Reisjärvellä valmistetaan GASEK CHP-voimaloita. (CHP = yhdistetty lämmön ja sähkön tuotanto). GASEKin CHP-voimalaitoksen polttoaineena käytetään sekapuuhaketta, jota kaasutetaan voimalan kaasuttimessa. Korkean palamislämpötilan ja hallitun palamisprosessin vuoksi voimaloiden käyttöikä on pitkä, sillä tervaa tai muita haitallisia sivutuotteita polton yhteydessä ei synny. Myös savupiipun kautta tulevat ulkoiset päästöt ovat hiukkasvapaita /23/.

Voimaloita voi käyttää esimerkiksi maatilojen, kasvihuoneiden, sahojen ja konepajojen sähkön ja lämmön tuotantoon. GASEK CHP-voimalaitos on rakennettu merikonttiin, joka on helposti siirrettävissä paikasta toiseen. Voimalaitoksen tilantarve on 4 x 14 metriä. Kontin ja laitteiston paino on 16 tonnia. Voimalaitos tarvitsee ainoastaan lämpö- ja sähköliitännät sekä vesiverkkoyhteyden. Tällä hetkellä valmistettavien voimaloiden sähköteho on 20–50 kW ja lämpöteho 70–100 kW. Suurimman voimalavaihtoehdon polttoainetarve 6000 vuotuisen käyttöajan mukaan on 1250 irto-m³ haketta (1000 MWh). Voimalan energiantuotto on silloin 300 MWh sähköä ja 600 MWh lämpöä. Laitoksen hinta on noin 200 000 euroa /24/.

4.5 Viljan olki

Olki voidaan polttaa energiaksi sellaisenaan tai se voidaan käyttää myös biokaasulaitoksen raaka-aineena. Yhdeltä hehtaarilta olkea saadaan noin 3 tonnia. 15 %:n korjuukosteudessa oljen energiasäilytys on noin 12 MWh/ha (4 MWh/tonni). Kiiskilän kylän viljanviljelyala vuonna 2011 oli n. 560 ha. Oljen määrä tältä viljelyalalta on 1680 tonnia ja energiasäilytys 6720 MWh. Viljan olkien energiasäilytys vastaa yli kolmannelta kylän energiatarpeesta. Osa oljesta käytetään karjan kuivikkeena, joten kaikkea viljanolkea ei voida käyttää energiantuotantoon.

Viljan olkea on mahdollisuus pelletöitä. Pellettiä voidaan käyttää polttoaineen ohella hevostalleissa kuivikkeena

4.6 Biodiesel

Öljypitoisista kasveista kuten rypsiä, rapsista, öljyhampusta ja sinapista voidaan valmistaa nestemäistä polttoainetta, biodieseliä. Biodiesel nimitystä käytetään kaikille kasviöljypohjaisille dieselmootoreihin sopiville polttoaineille. Yleisin raaka-aine maatalan biodieselin valmistuksessa on kevätrypsin siemen. Kevätrypsiä voidaan viljellä satoisasti Oulun korkeudelle (IV-vyöhyke) saakka. Öljyn puristuksessa sivutuotteena syntyvä rypsirohetta voidaan käyttää maatilalla hyödyksi karjan ruokinnassa korvaamaan ostettavaa valkuaisrehua.

Suomen pohjoisosissa kevätrypsin satomäärä on keskimäärin 1500 kg/ha. Rypsin siemenestä saadaan puristettua maatilakokoluokan puristimella biodieselin raaka-aineeksi soveltuvaa rypsiöljyä noin 25 - 32 %. Öljyisaantoon vaikuttaa rypsin siemenenöljypitoisuus, joka vaihtelee 43 - 47 %:iin. Siemenet voidaan puristaa myös kahteen kertaan, jolloin öljyisaanto paranee. Öljyisaanto on keskimäärin 375 litraa hehtaarilta, josta saadaan biodieseliä n. 80 % eli 300 litraa hehtaarilta /25/.

Kasviöljyt soveltuvat sellaisenaan korvaamaan kevytöljyä lämmön tuotannossa. Jos kasviöljyjä käytetään uusien dieselajoneuvojen polttoaineeksi, on niitä käsiteltävä viskositeetin ja kylmäkäynnistymisominaisuuksien parantamiseksi. Toimenpidettä kutsutaan vaihtoesteröinniksi. Rypsiöljyä metanolilla ja lipeällä esteröityä tuotetta kutsutaan rypsimetyyliesteriksi (RME-biodiesel). Sivutuotteena syntyy vahamaista glyserolia, noin 25 % käytetyn öljyn määrästä. Glyseroli voidaan polttaa esim. hakkeeseen sekoitettuna /25/.

Rypsiä viljellään ns. väliaikaiskasvina viljan kasvumaan parantamiseksi. Se soveltuu viljeltäväksi samalla lohkolla vain joka neljäs tai viides vuosi tautiriskin eliminoimiseksi. Näin ollen tilan pelloista 20–25 % voidaan käyttää rypsin viljelyyn vuosittain. Viljelylohkon suuruus tulisi olla vähintään 8-10 ha. Käytännössä tilanne saattaa olla sellainen, etteivät kaikki lohkot sovellu rypsin viljelyyn. Rypsin kasvu-aika on noin 105 päivää. Rypsi voidaan puida 20 - 25 %:n kosteudessa, mutta ne tulee kuivata mahdollisimman pian sadonkorjuun jälkeen alle 9 %:n kosteuteen /25/.

Oletetaan, että rypsin viljelyyn Kiiskilän kylässä olisi käytettävissä 10 % peltoalasta eli 230 ha. Hehtaari sadolla 1500 kg rypsin tuotanto olisi 345 000 kg (kuivattuna 9 %:n kosteuteen). Rypsiöljyä tästä saadaan 25 % eli 86 250 kg. Valkuaispitoista rypsirouhetta syntyy 258 750 kg. Rypsiöljyn esteröinnin jälkeen saadaan RME-biodieseliä 69 000 kg ja glyserolia 17 250 kg. Biodieselin energiasisältö on 692 MWh. Tällä määrällä voitaisiin korvata noin 30 % pilottialueella kulutetusta moottoripolttoöljystä. Sivutuotteena tässä prosessi syntyy n.75 % rypsirouhetta n. 260 tn, jolle on hyvät markkinat karjan rehuna.

RME-biodieselin maatilamittakaavan tuotantokustannukset ovat viljelytavasta riippuen 0,294 - 0,613 e/litra vuoden 2010 hintatasolla, kun ei huomioida rypsin korresta ja rypsirouheesta saatavia kustannushyötyjä /25/. Hinta sisältää vastaavat verot kuin kevytöljy. Kevyen polttoöljyn hinta syyskuussa 2011 on noin 1,10 €/litra /26/.

4.7. Muut uusiutuvat energialähteet

Edellä kuvattujen uusiutuvan energia lähteitä hyödyntäviä energiantuotantomuotoja, joita tässä yhteydessä ei tarkemmin selvitetä, ovat mm. ilma-ilmalämpöpumput, ilma-vesilämpöpumput, aurinkopaneelit ja maalämpö. Ilma-ilma-, poistoilma- ja ilma-vesilämpöpumpuilla voidaan korvata varsinkin suoralla sähköllä tai kevyt öljyllä lämmitettäviä omakotitaloja. Ilmalämpöpumppujen hyötysuhdetta kuvataan lämpökertoimella ns. COP-arvolla. Kerroin ilmaisee sen, kuinka paljon lämpöpumpulla saadaan tuotettua lämpöä suhteessa sähkömäärään, joka tarvitaan pyörittämään kompressoria ja muita apulaitteita. Esimerkiksi kun kompressori käyttää 2 kW sähköä ja lämpöpumppu tuottaa 4 kW lämpöä, saadaan lämpökertoimeksi 2. Tällöin 4 kW lämpöä on onnistuttu siirtämään sisätiloihin ulkoilmasta käyttäen tähän 2 kW sähkötehoa. Tavallinen lämpökero on 2 – 2,5.

Suora aurinkoenergian hyödyntäminen lämmityksessä on mahdollista aurinkokeräimillä, jotka lämmittävät keräimessä kiertävän nesteen, josta lämpö siirtyy varaajaan. Menetelmän voi yhdistää esimerkiksi pelletti- tai öljylämmitykseen. Toinen sovellutuskohde voi olla esimerkiksi navetalla tarvittavan käyttöveden lämmittäminen. Auringon säteilyteho Keski- ja Etelä-Suomessa voi parhaimmillaan olla 850 – 950 kWh neliölle. Hyvällä aurinkokeräinjärjestelmällä voidaan saada noin

60 % vuotuisesta käyttöveden lämmitystarpeesta. Maatilamittakaavan laitteistojen hinta on runsaat 10 000 euroa /27/.

4.8 Muut paikalliset energialähteet

Kiiskilän kylän metsätalousmaasta on soita huomattava osa. GTK (Geologian tutkimuskeskus) on tutkinut Sievin alueelta 45 suota (luettelosta poistettu Natura-alueiden ja jo tuotannossa olevat suot) /28/. Tutkittujen soiden yli 1,5 metrin syvyisten ja pinta-alaltaan yli 20 ha suuristen suokuvioden pinta-ala on yhteensä 3834 ha. Tästä suoalasta 88 % on Kiiskilän kylän alueella. Kyseisen syvyys ja kokomääritelmän mukaan suot soveltuvat teknisesti turvetuotantoon. Nykyinen käytäntö on kuitenkin, että turvetuotantoalueista ei voi enää perustaa kuin täysin ojitetuille soille. Täysin ojitetun suon määritelmä ei kuitenkaan ole vakiintunut. Taulukkoon 11 on koottu tutkittujen ja turvetuotantoon teknisesti soveltuvien soiden pinta-alat, energiasisältö ja ojitettujen soiden pinta-ala. Täysin ojitetun suon rajana on käytetty 70 % ojituspinta-alaa suon koko alasta.

Alue	Pinta-ala (ha)	Energiasisältö (GWh)	Suoalasta ojitettu %
Sievin kunta	3834	45134	62
Kiiskilän kylä	3319	39071	61
Kiiskilän kylä (täysin ojitetut suot)	1129	13291	80

GWh = gigawattitunti, 1 GWh = 1000 MWh (megawattitunti)

Taulukko 11. Sievin kunnan ja Kiiskilän kylän tutkittujen soiden pinta-alat, turpeen energiasisältö ja soiden ojitusprosentti (sisältää suot, jotka ovat pinta-alaltaan yli 20 ha ja joiden turve paksuus on yli 1,5 m).

Soiden turvekerrostumien energiasisältö on huomattavan suuri. Kiiskilän kylän täysin ojitettujen soiden energiavarat riittäisivät kattamaan kylän nykyisen energiantarpeen sadoiksi vuosiksi (n. 750 vuotta). Ongelmana on turpeen energiavarojen muuttaminen taloudellisesti kannattavasti eri muotoihin, lämmöksi, sähköksi ja liikennepolttoaineiksi. Toinen ongelma on turpeen luokittelu. Onko turve fossiilinen vain hitaasti uusiutuva polttoaine? Turpeen poltosta syntyneet hiilidioksidipäästöt luetaan kansallisessa ja kansainvälisessä kasvihuonekaasutarkastelussa omaksi ryhmäkseen erillään fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvistä kasvihuonekaasuista. Luokiteltaessa turve fossiiliseksi polttoaineeksi, se on poissuljettu vaihtoehto, kun tavoitteena on siirtyminen täysin uusiutuviin energiamuotoihin.

4.9 Energia varat yhteensä

Taulukkoon 12 on koottu yhteenveto Kiiskilän kylän potentiaalisista energiavaroista. Energiavaroista osa on jossain määrin jo olemassa, mutta riippuu esim. metsäenergian kohdalla vuotuisten hakuiden määrästä ja peltobiomassojen kohdalla viljelypinta-aloista. Kaikkien energiamuotojen kohdalla potentiaalisen energialähteen hyötykäyttö edellyttää myös investointeja. Eräiden energiamuotojen kohdalla investoinnit ovat huomattavan suuret (esim. tuulivoima). Investointien kannattavuuteen ei selvityksessä ole otettu kantaa.

Olemassa olevat	MWh/vuosi	%
Metsäenergia	39 140	77,5
Viljan olki (kuivikekäyttöä ei ole huomioitu)	6720	14,0
Biokaasu (karjanlanta)	2500	5,2
Biokaasu (peltobiomassan lisäsyöte, 74 ha)	882	1,8
RME-biodiesel (rypsin viljelyala 230 ha)	692	1,5
Yhteensä	47 954	100,0
Mahdolliset	MWh/vuosi	
Tuulienergia (yksi 3 MW:n laitos)	5300	
Biokaasu (puun tarve, yksi 0,15 MW:n laitos)	1000	
Yhteensä	6300	
Olemassa olevat ”fossiiliset” energiavarat	MWh	
Turve	13 291 000	

Taulukko 12. Selvityksessä tarkasteltujen eri energiaraaka-aineiden ja -muotojen määriä.

5. Kehittämistavoitteita

Kyselyssä kysyttiin oman kiinteistön energiankäytön kehittämistarpeista. Kysymykseen saatiin 12 kehitystarve-esitystä. Suurin kehitystarve oli sähkö- ja öljylämmityksestä luopuminen. Niistä vastauksista, joissa ei todettu kehitystarvetta, toinen kiinteistö oli sähkölämmitteinen ja toinen polttopuu-lämmitteinen. Kehitystarpeet on esitetty taulukossa 13.

Kehitystarve	Vastaajien lukumäärä
Polttopuun muunto hakkeelle	2
Sähkön muunto maalämpöön	2
Sähkön muunto kotimaiselle (?)	2
Öljyn muunto pelletille	1
Vanhan puukattilan uusiminen	1
Biokaasulaitoksen rakentaminen	1
Tarve on, muttei varoja	1
Ei mitään	2
Yhteensä	12

Taulukko 13. Oman kiinteistön energiankäytön kehitystarpeet.

Seuraavaksi kysyttiin vastaajan yhteistyövalmiuksia kylän asukkaiden kanssa tavoitteiden saavuttamiseksi. Vastaajista 45 % oli halukkaita kylää koskeviin yhteisiin hankkeisiin. Hanke-ehdotuksia tuli yhteensä 15. Yli puolet ehdotuksista koskee lämmön ja/tai sähkön tuotantoa. Taulukkoon 14 on koottu kyselyssä esille tulleita yhteistyökohteita.

Esitettyjä yhteishankkeita	Vastaajien määrä
Biokaasulaitoksen rakentaminen	3
Kaukolämpölaitoksen rakentaminen	1
Lämpö- ja sähkövoimalan rakentaminen (GASEK)	3
Tuulivoimalan rakentaminen	2
Etanolin valmistus rehujätteestä	1
Polttopuun yhteishankinta	1
Turvetuotanto	1
Metsähakkeen yhteishankinta	1
Yhteisen klapi-koneen ja sen lisälaitteiden hankinta	1
Metsittyneiden ojanvarsien perkaus	1
Mitä vain	1
Yhteensä	16

Taulukko 14. Kyselyssä esille tulleita yhteistyökohteita.

6. Yhteenveto

Väestörakenteeltaan Kiiskilän kylä on maaseutualueena vielä hyvin dynaaminen, sillä lasten ja nuorten (alle 20-vuotiaiden) osuus väestöstä on noin 38 %. Elinkeinorakenteeltaan kylä on myös maaseutukyläksi poikkeuksellinen, sillä 50 maatalousyrittäjän lisäksi kylässä on runsaat 30 muuta yritystä.

Selvityksessä käytettyjen arviointimenetelmien mukaan Kiiskilän kylän vakituisten ja loma-asuntojen, maatalouden tuotantorakennusten sekä liikennepolttoaineiden energian kulutukseksi saatiin noin 18 000 MWh (18 GWh). Tarkastelun ulkopuolelle jäivät esim. kokoontumisrakennukset (esim. koulu, seuratalo). Taulukossa 15 on koottu energiankulutus käyttömuodoittain. Puun osuus energiantuotannosta on 29 % ja sähkön osuus samansuuruinen. Kun lämmitysöljy ja liikenne- ja konepolttoaineet lasketaan yhteen öljytuotteiden osuus 42 %:iin energialähetistä (Taulukko 16).

Käyttötarkoitus	MWh	%
Tilojen lämmitys (sis. vakituiset ja loma-asunnot sekä maatalouden tuotantorakennukset)	7591	42,5
Käyttösähkö	4043	22,6
Liikenne- ja maatalouden konepolttoaineet	6240	34,9
Yhteensä	17874	100,0

Taulukko 15. Energian kokonaiskäyttö käyttötarkoituksen mukaan.

Energian alkuperä	MWh	%
Puuperäiset polttoaineet (sisältää yhtiöiden hankinnan)	5203	29,2
Kevyt polttoöljy (lämmitys)	1187	6,7
Sähkö	5095	28,5
Liikenne- ja konepolttoaineet	6240	34,7
Muut (maalämpö)	149	0,9
Yhteensä	17874	100,0

Taulukko 16. Käytetyn energian alkuperä.

Vuonna 2010 Suomessa tuotetusta sähköstä tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä (vesivoimalla, puuperäisillä polttoaineilla, tuulivoimalla) 31,4 %. Jos Kiiskilän kylässä käytetystä sähköstä oletetaan tuotetun uusiutuvilla energiamuodoilla samassa suhteessa, on uusituvan sähköenergian määrä Kiiskilän kylässä 1600 MWh. **Uusiutuvien energialähteiden käyttö on yhteensä 6952 MWh eli 39 % energiankulutuksesta.** Liikennepolttoaineille uusiutuvan bioetanolin osuutta laskelmassa ei ole huomioitu.

Kiiskilän kylän omat energiavarat ovat moninkertaiset kylän energiankäyttöön verrattuna. Pelkäämään vuosittain laskennallisesti korjattavissa olevien metsäenergiavarojen energiasisältö ylittää kylän vuotuisen energian käytön. Ongelmana on se, että energiasisältö pitäisi pystyä muuttamaan eri muotoihin. Lämmöksi metsäenergian muuttaminen on helpointa, mutta sähköksi ja liikennepolttoaineiksi muuttaminen vaatii suuria ja pitkäaikaisia investointeja. Taulukkoon 17 on koottu selvityksessä esille tulleita Kiiskilän kylän omia energiavarojen määriä.

Vuonna 2010 metsäenergiapotentiaalista oli kylän käytössä 30 %, kun otetaan huomioon puun oma käytön ja energiapuuta hankkivien yhtiöiden metsäenergiahankinta oletuksella, että yritysten Sievistä hankkimasta metsäenergiasta puolet oli Kiiskilän kylän alueelta.

Kiiskilän kylän energiavarat ovat suuret kylän omaan energian käyttöön verrattuna ja kylä voisi olla tulevaisuudessa olla energiaomavarainen. Maaseutu on kuitenkin suurten asutuskeskusten energianhankinta-alueita. Suurten asutuskeskusten energiankulutus on myös suurta. Esimerkiksi Kiiskilän kylän metsäenergiavarat riittäisivät tyydyttämään Oulun Toppilan voimalaitoksen energiantar-

peen noin viikoksi. Jos vähennetään kylän oma puuenergian käyttö, riittää käyttämätön metsäenergiapotentiaali Oulun Toppilan kokoisessa voimalaitoksessa vain neljäksi vuorokaudeksi.

Olemassa olevat	MWh/vuosi	%
Metsäenergia	39 140	77,5
Viljan olki (kuivikekäyttöä ei ole huomioitu)	6720	14,0
Biokaasu (karjanlanta)	2500	5,2
Biokaasu (peltobiomassan lisäsyöte, 74 ha)	882	1,8
RME-biodiesel (rypsin viljelyala 230 ha)	692	1,5
Yhteensä	47 954	100,0
Mahdolliset	MWh/vuosi	
Tuulienergia (yksi 3 MW:n laitos)	5300	
Biokaasu (puun tarve, yksi 0,15 MW:n laitos)	1000	
Yhteensä	6300	
Olemassa olevat ”fossiiliset” energiavarat	MWh	
Turve (MWh)	13 291 000	

Metsäenergia 1 m³ = 2 MWh

Taulukko 17. Selvityksessä tarkasteltujen eri energiaraaka-aineiden ja muotojen määriä.

Kiiskilän kylän suurin energiavaranto on turpeessa. Täysin ojitettujen soiden (suon alasta ojitettu yli 70 %) turvevarat ovat 13,3 milj. MWh. Turpeen poltossa syntyvät hiilidioksidi päästöt luetaan mukaan kansalliseen hiilidioksiditaseeseen, jos turvetta käyttävän voimalaitoksen koko on yli 20 MW. Jos tavoitteena on hiilidioksidineutraali energiantuotanto, turpeen käyttö ei liene mahdollista pienemmässäkään mittakaavassa.

Kyselyn mukaan Kiiskilän kylässä on halukkuutta yhteisiin bioenergiaprojekteihin. Eniten halukkuutta ilmeni joko karjanlantaa tai puuta (GASEK) raaka-aineena käyttävään biokaasuvoimalaitoksen rakentamiseen. Karjanlantaa käyttävän biokaasulaitoksen koon kannattavuusrajana käytetään noin 100 lypsylehmää. Yhdistämällä muutaman lähemmäs sijaitsevan karjatilan lannat, tähän kokoluokkaan on hyvät mahdollista päästä. Jos lähistöllä olisi lisäksi jokin kokoontumisrakennus (esim. koulu), saataisiin ylimääräiselle lämpökuormalle myös käyttöä. Ylimääräinen biokaasu on mahdollista jalostaa liikennepolttoaineeksi. Mahdollinen useamman maatilan yhteinen biovoimalaitos vaatii kuitenkin tarkemmat investointi- ja kannattavuustarkastelut, kuin mitä tässä selvityksessä on mahdollista tehdä.

Lähteet:

1. Tilastokeskus. T01E. Väestö 31.12.2008. Muuttujina Pohjois-Pohjanmaa ja kunnat sekä tilastoalueet 2010. Sukupuoli, ikä ja ammattiasema
2. Sievin kunnan tilasto. Aktiiviset maatilat 2010.
3. Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen Luotsi-tietokanta. Yksityismetsien metsätaloussuunnitelmat.
4. Sievin kunnan tilasto. Kiiskilän kylän rakennustietokanta.
5. Rautio, J. (2008). Lämpöpumput ja niiden taloudellisuus ja ympäristöystävällisyys erillisten pientalojen lämmityksessä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Ympäristötekniikan tiedekunta. Lappeenranta.
6. (www.adato.fi).
7. Tilastokeskus (2008). Rakennusten lämmön ominaiskulutuskertoimet (ei julkinen).
8. Ahokas, J. Maatalous ja energia. (<http://www.energia-akatemia.fi>).
9. Viitala, E. Proagria Oulu. Sähköpostiviesti 6.9.2011.
10. Halonen, S. (2011). Energiaomavarainen suomalainen maatila. Esimerkki pohjois-suomalaiselta lihakarjatilalta. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Luonnonvara- ja ympäristöala. (www.JAMK.fi).
11. Hagström, M., Vartiainen, E. ja Vanhanen, J. (2005). Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys. Gaia Group Oy.
12. Metsäkeskus Etelä-Pohjanmaa (2009). Viljankuivaus kotimaisella polttoaineella – opas. Päätoimittaja Esko Koskiniemi. Kehittyvä Metsäenergia- hanke. Sastamala 2009.
13. http://www.motiva.fi/liikenne/polttoaineet_ja_ajoneuvotekniikka/polttoaineet
14. Laitila, J., Asikainen, A. ja Anttila, P. (2008). Energiapuuvarat. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. Tutkimusraportti. Metsätutkimuslaitos ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki. 2008.
15. Energiapuun korjuu ja kasvatus, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2010.
16. Metsäkeskus Pohjois-Pohjanmaa. Tilasto Energiapuunkorjuu. Maksatuskausi 1.1.2006 - 31.12.2010.
17. Suomen tuuliatlas. (<http://tuuliatlas.fmi.fi>)
18. Siponen, J. Käytettyjen tuulivoimaloiden tarjonta runsasta. Maaseudun Tulevaisuus 8.6.2011.
19. www.biokaasuyhdistys.net
20. www.oamk.fi/hankkeet/bioenergia/biog/biokaasusta_energiaa/hankkeet
21. Vilkkilä, T. (2007). Biokaasulaitos esimerkkimaatilalle. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Luonnonvarainstituutti. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja (BDC-Publikations N:ro 28).
22. Mykkänen, E. Biokaasun tuottaminen säilörehusta lehmänlantaa käsittelevällä biokaasulaitoksella. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteenlaitos. Ympäristötiede. Uusiutuvan energian maisteriohjelma.
23. www.gasek.fi
24. Harja, Niko, GASEK Oy: Vastaus sähköpostikyselyyn 26.9.2011.
25. Tuukkanen, S. (2007). Rypsimetyyliesterin tuotantopotentiaali, energiataseet ja kannattavuuslaskelma maatilamittakaavaiselle valmistukselle. Jyväskylän yliopisto. Kemian laitos. Uusiutuvan energian koulutusohjelma. Jyväskylä.
26. www.oil.fi/files/728_kuluttajaintaseuranta.pdf.
27. Pelletti-aurinko hybridilämmitys kasvattaa alaa. Bioenergia 1/2010.
28. Geologian tutkimuskeskus. GTK. Pohjois-Pohjanmaan tutkittujen soiden pinta-alat ja ojitus tilanne (ei julkaistu).

