

**Pirkanmaan maatilojen uusiutuvan energian käyttö ja tuotanto
sekä näiden potentiaali**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Biotalousliiketoiminnan kehittäminen

Visamäki, kevät 2018

Karoliina Halin

Biotalousliiketoiminnan kehittäminen
Visamäki

Tekijä	Karoliina Halin	Vuosi 2018
Työn nimi	Pirkanmaan maatalojen uusiutuvan energian käyttö ja tuotanto sekä näiden potentiaali	
Työn ohjaaja/t	Antti Peltola, Ilpo Pölönen	

TIIVISTELMÄ

Uusiutuvien energiamuotojen osuus energian kulutuksesta on kasvanut voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana energiantuotannon omavaraisuuden samalla korostuessa. Tämä tutkimus tarkastelee Pirkanmaan maatalojen energian käyttöä ja uusiutuvan energian asemaa siinä sekä maatalojen mahdollisuuksia tuottaa energiaa.

Tutkimuksen aineisto käsitti 581 maataloustukea saavan pirkanmaalaisen maatilan vastaukset kyselytutkimukseen. Työn tilaaja oli Suomen metsäkeskuksen Biobisnestä Pirkanmaalle -hanke, joka käyttää tuloksia edistääkseen maakunnan uusiutuvan energian hyödyntämistä. Yhteensä maakunnassa on 3855 maa- ja puutarhatalouden yritystä.

Lämmityksen energialähteiden perusteella pääteltynä Pirkanmaan maatalojen tämän hetkisestä energiankulutuksesta 53,6 % on uusiutuvaa, kun kaikki kulutettu sähkö katsotaan fossiiliseksi. Uusiutuvista energialähteistä puupohjaista energiaa on 76,5 % fossiilisen energialähteiden ollessa pääasiassa sähköä ja öljyä.

Pirkanmaan maataloilla kiinnostus uusiutuvaa energiaa kohtaan on voimakasta kohdistuen ensisijaisesti aurinkoenergiaan, maalämpöön ja puupohjaiseen energiaan. CHP-tuotanto, biokaasu sekä tuulienergia kiinnostavat myös jossain määrin. Nämä energiantuotantomuodot lisääntyvät hyvin todennäköisesti tulevina vuosina, kuten tilojen välinen yhteistyö sekä bioenergian raaka-aineen tuottaminen tilalla. Energiaomavarainen kestävä Pirkanmaan maaseutu onkin vahvasti matkalla visiosta todellisuuteen.

Avainsanat bioenergia, energiaomavaraisuus, uusiutuva energia, maa- ja puutarhatalous.

Sivut 140 sivua, joista liitteitä 10 sivua

Development of bioeconomy business
Visamäki

Author	Karoliina Halin	Year 2018
Subject	Use and production of renewable energy and their potential in farms in the Pirkanmaa region	
Supervisors	Antti Peltola, Ilpo Pölönen	

ABSTRACT

The share of renewable energy forms in energy consumption has remarkably increased over the last ten years while self-sufficiency in energy production has simultaneously gained more importance. This study examines the use of energy in farms in the Pirkanmaa region and the related position of renewable energy forms, as well as the possibilities of farms to produce energy.

The materials of the study comprised replies to a questionnaire sent to 581 farms, located in the Pirkanmaa region, receiving agricultural subsidies. The study was commissioned by the project organisation "Biobisnestä Pirkanmaalle" (bioenergy business for the Pirkanmaa region) of the Finnish Forest Centre, and the results will be used by the organisation to advance utilisation of renewable energy in the region. The total number of agricultural and horticultural undertakings in the region is 3,855.

Determined based on the energy sources for heating, 53.6% of the current energy consumption in the farms in the Pirkanmaa region is renewable energy, when all of the electricity consumed is assumed to be fossil energy. From renewable energy sources, wood-based energy comprises 76.5%, while fossil energy sources are mainly electricity and oil.

The farms in the Pirkanmaa region are very interested in renewable energy, particularly solar energy, geothermal energy and wood-based energy. Some interest is also shown towards CHP production, biogas and wind energy. These energy production forms are very likely to increase in the future years, for example, through cooperation between farms and production of raw material in the farm for bioenergy. Hence, the vision of an energy self-sufficient, sustainable Pirkanmaa rural region is indeed becoming a reality.

Key words bioenergy, self-sufficiency in energy, renewable energy, agriculture and horticulture.

Pages 140 pages of which 10 appendix pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	4
3	PIRKANMAAN ENERGIANKULUTUS JA -TUOTANTO SEKÄ MAATILATALOUS.....	5
3.1	Pirkanmaa ja maatilatalous	5
3.2	Energian kulutus ja sen tuotanto	6
3.3	Energian kulutus ja tuotanto Pirkanmaalla.....	6
4	UUSIUTUVAT ENERGIAMUODOT	9
4.1	Vesivoima	10
4.2	Tuulivoima.....	10
4.3	Aurinkoenergia.....	11
4.4	Maa- ja ilmalämpöenergia	12
4.5	Bioenergia	13
5	UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTTAMINEN MAATILOILLA	16
5.1	Puu.....	16
5.2	Olki.....	17
5.3	Ruokohelpi	17
5.4	Rypsi ja rapsi.....	18
5.5	Lanta ja muu orgaaninen jae.....	18
6	MAATALOUDEN ENERGIANKULUTUS JA UUSIUTUVAN ENERGIAN OSUUS.....	20
6.1	Kasvinviljelyn energiankulutus	20
6.2	Maitotilan energiankulutus.....	21
6.3	Lihautakasvattamon energiankulutus.....	24
6.4	Emakkosikalan energiankulutus.....	27
6.5	Lihasikalan energiankulutus	29
6.6	Kanalan energiankulutus.....	31
7	MAATILOJEN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN	33
7.1	Energiatehokkuuden parantaminen	33
7.2	Energiatehokkuus peltoviljelyssä	33
7.3	Energiatehokkuus rakennuksissa ja talotekniikassa	34
7.4	Energiatehokkuus karjanhoidossa	35
7.5	Maatilan energiasuunnitelma	35
8	UUSIUTUVAN ENERGIAN TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT KESTÄVYYS JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	36
8.1	Hajautetun energiantuotannon potentiaali.....	36
8.2	Uusiutuvan energian tuet	39

8.2.1	Energiatuki.....	39
8.2.2	Tuotantotuki, syöttötariffi.....	39
8.2.3	Maaseudun yritystuki.....	40
8.2.4	Maatalouden investointituki.....	41
8.3	Uusiutuvan energian kestävyys.....	42
8.4	Ympäristövaikutukset.....	42
9	PIRKANMAAN HAJAUTETTU UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTANTO	46
9.1	Pirkanmaan hajautetun energiantuotannon tila	46
9.2	Pirkanmaan maatilojen uusiutuvan energian tuotanto.....	48
10	TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	50
10.1	Menetelmä.....	50
10.2	Aineisto.....	51
10.2.1	Kyselytutkimuksen kysymykset.....	52
11	TULOKSET	55
11.1	Selittävät muuttujat, vastaajien taustatiedot.....	55
11.1.1	Tilan sijiantikunta.....	55
11.1.2	Sukupuoli ja ikä.....	57
11.1.3	Koulutusaste, luonnonvara-alan koulutus sekä toiminnan muoto	57
11.1.4	Maapinta-ala.....	59
11.1.5	Tuotantosunnat ja sivuelinkeinot.....	63
11.1.6	Arvonlisäveroton liikevaihto ja toiminnan laajennus.....	68
11.2	Tilan energian käyttöön vaikuttavat tekijät	69
11.2.1	Tilan energian käyttöön vaikuttavien tekijöiden asettaminen tärkeysjärjestykseen.....	73
11.3	Uusiutuvan energian tuntemus	75
11.4	Lämmönlähteet	78
11.4.1	Lämmitysjärjestelmien arviointi.....	82
11.4.2	Uusiutuvan energian määrä lämmönlähteiden mukaan.....	85
11.5	Kiinnostus uusiutuvaa energiaa kohtaan	86
11.6	Ennakkoesite ja bioenergianeuvojan tilakäynti	90
11.7	Pirkanmaan maatilojen energian käyttöön, tuotantoon ja suhtautumiseen vaikuttavia tekijöitä	91
11.7.1	Ikä	91
11.7.2	Luonnonvarakoulutus.....	94
11.7.3	Päätuotantosuunta.....	95
11.7.4	Pää-/sivutoimisuus	100
11.7.5	Toiminnan laajentaminen.....	102
11.7.6	Ensisijainen lämmönlähde.....	104
11.7.7	Maatalouden arvonlisäveroton liikevaihto	105
11.7.8	Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilaus	109
11.7.9	Ennakkoesitteen hyödyllisyys.....	111
12	PÄÄTELMÄT	113
12.1	Yhteenveto	113
12.2	Johtopäätökset.....	119

13 TULOSTEN RELIABILITEETTI JA VALIDITEETTI	122
LÄHTEET	124

Liitteet

Liite 1 Maatiloille lähetetty kysely

TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT KÄSITTEET JA LYHENTEET

Bioenergia	Biomassalla, eli orgaanisella aineksella tuotettua energiaa
Biotalous	Uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntämistä kestävästi ravinnon, energian, tuotteiden ja palveluiden tuottamiseksi
CHP-tuotanto	Sähkö- ja lämpöenergian yhteistuotanto
Hajautettu uusiutuvan energian tuotanto	Loppukäyttäjän lähellä tuotettua keskitetystä energian tuotannosta pienimuotoisempaa uusiutuvan energian tuotantoa

Lyhenne	Nimi	Merkitys
J	joule	energian yksikkö → 1 joule = 1 watin teho yhden sekunnin aikana
W	watti	1 W = 1 J/s → tehon yksikkö
kW	kilowatti	1000 W → tuhannen watin teho → KJ/s
MW	megawatti	1 000 000 W → miljoonan watin teho → MJ/s
GW	gigawatti	1 000 MW → tuhannen megawatin teho → GJ/s
TW	terawatti	1 000 GW → tuhannen gigawatin teho → TJ/s
Wh	wattitunti	kulunut energiamäärä 1 tunnin aikana työskenneltäessä 1 watin teholla
kWh	kilowattitunti	kulunut energiamäärä 1 000 W/h
MWh	megawattitunti	kulunut energiamäärä 1 000 000 W/h
GWh	gigawattitunti	kulunut energiamäärä 1 000 MW/h
TWh	terawattitunti	kulunut energiamäärä 1 000 GW/h
Energian muuntokertoimia		
	Wh = 3 600 J	
	kWh = 3,6 MJ	
	MWh = 3,6 GJ	
	GWh = 3,6 TJ	
	TWh = 3,6 PJ	

Taulukko Energiayksiköt ja muuntokertoimet (Kari 2009)

1 JOHDANTO

Globaali huoli ilman saastumisesta, ilmastonmuutoksesta sekä fossiilisten luonnonvarojen ehtymisestä ovat luoneet uudenlaisen energiatalouden polun maapallolle. Siirtyminen fossiilisista polttoaineista, pääasiassa öljystä ja hiilestä, uusiutuviin energianlähteisiin on käynnistynyt ja etenee nopeammin kuin ehkä käsittämekään. Emme voi palata menneeseen ja jättää fossiilisia varastoja koskemattomiksi, mutta voimme järjestellä uudelleen energiantuotantomme ja liittää energiatehokkuuden kaikkeen toimintaamme. Tällä vuosisadalla aurinko- ja tuulivoimaan siirtyminen tulee jalkauttamaan energiataloutta enenevässä määrin paikalliselle tasolle luoden energiakentälle omavaraisuutta. Nykyään jo useat ihmiset maailmassa tuottavat tarvitsemansa energian kotitalonsa katolla aurinkopaneelien voimin. (Brown 2017, 13, 17, 186.)

Suomen uusi energia- ja ilmastostrategia vuoteen 2030 hyväksyttiin 24.11.2016. Sen merkittävät tavoitteet tähtäävät vahvasti hiilineutraaliin yhteiskuntaan, jossa energiajärjestelmä pohjautuu täysin uusiutuviin energialähteisiin. Uusiutuvan energian osuudeksi energian loppukulutuksesta on asetettu 50 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Tuontiöljyn käytön kotimaan tarpeisiin on määrä puolittua 2020-luvun aikana verrattuna vuoden 2005 määriin. Tätä edistetään kohdentamalla energiaverotusta uusiutuvaa energiantuotantoa tukevaksi luopumalla samalla hiilen käytöstä energiantuotannossa 2020-luvun aikana. Biopolttoaineiden osuuden on määrä kattaa kaikesta tieliikenteen polttoaineesta 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2016.)

Suomella on mittava uusiutuvien energiavarojen kirjo, jossa loistavat bioenergia, tuulivoima, vesivoima, maalämpö sekä aurinkoenergia. Vaihtoehtoja on runsaasti eikä riittävyydestä tule pulaa, sillä bruttoenergiavaramme ylittävät tarpeemme vähintään kaksinkertaisesti. Suomi omistaa massiivisen puustoresurssin. Siitä huolimatta kotimaiseen energiaan keskittyminen ei tarkoita vain puuenergian lisäämistä, vaan se käsittää bioenergiakentän laaja-alaisesti metsäteollisuuden jättevirroista pelto- ja biomassoihin ja biokaasuun. Kokonaisuudessaan uusiutuvan energian käsite tulee ymmärtää laaja-alaisesti alkaen auringosta ja ilmasta sekä orgaanisesta aineksesta päätyen aina veteen ja maahan saakka. (Halme ym. 2015, 85, 86–89, 96–97.)

Uusiutuvan energian laajamittainen hyödyntäminen edellyttää myös entistä parempaa luonnon ja ympäristön huomioon ottamista. Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelman 2013–2020 tavoitteiden mukaisesti luonnonvaroja käytetään kestävästi. Uusiutuvia luonnonvaroja hyödynnetään mahdollisimman ekotehokkaasti taloudellisen toiminnan sekä ihmisten hyvinvoinnin kasvatamiseen niiden uusiutumisaikojen mukaisesti vähentämättä niiden resursseja. (Valtioneuvosto 20.12.2012, 3.)

Tämä uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntäminen kestävästi ravinnon, energian, tuotteiden ja palveluiden tuottamiseen ymmärretäänkin biotaloudeksi. Suomen biotalousstrategian painopisteenä on luoda uutta talouskasvua ja uusia työpaikkoja hyödyntämällä uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palveluiden tuottamiseen. Hyödyntämällä biotaloutta vähennetään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista sekä ehkäistään ekosysteemien köyhtymistä. Samanaikaisesti biomassojen saatavuus luotettavasti ja kilpailukykyiseen hintaan sekä luonnonvarojen käytön kestävyys ja ekosysteemipalveluiden toimintaedellytykset turvataan. (Suomen biotalousstrategia 2014, 3, 6.)

Uusiutuvien luonnonvarojen kehto lepää Suomen maaseudulla, jonka runsaat biotalouden resurssit tarjoavat ratkaisuja ilmastokysymyksiin. Elinvoimaisen maaseudun säilyttäminen ja kehittäminen ovat näin ollen ensiarvoisen tärkeitä niin sosiaalisesti, ympäristöllisesti taloudellisesti kuin kulttuurisestikin. (Maa- ja metsätalousministeriö a1 n.d.) Tämän pohjalta maaseutua kehitetään alueiden erityispiirteet huomioon ottaen Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014–2020 avulla. (Maa- ja metsätalousministeriö b1 n.d.)

Näin on myös Pirkanmaalla, sillä maakunnassa toimitaan aktiivisesti hiilidioksidipäästöjen ja -nielujen tasapainottamisen eteen. Pirkanmaan tavoitteena on olla hiilineutraali maakunta vuoteen 2030 mennessä. Energian säästäminen ja uusiutuviin energiamuotoihin siirtyminen ovat Pirkanmaalla merkittävimmät hiilipäästöjen vähentämisen keinot, joissa koreistuvat resurssiviisas kierto- ja biotalous. (Pirkanmaan liitto n.d.)

Tällaisiin tavoitteisiin voi yltää vain ”Rohkea Pirkanmaa”, jonka strategisen kehitystoiminnan yksi kolmesta kulmakivistä on ”Kestävä Pirkanmaa”. Tällä ulottuvuudella maakunta säästää uusiutumattomia luonnonvaroja tulevaisuuteen, varautuu ilmastonmuutokseen sekä jättää jälkeensä entistä puhtaamman ympäristön uusien liiketoimintamuotojen avulla. Huomion keskipisteeksi biotalouden sekä hajautetun energiantuotannon voimistamiseksi nousevat harvaan asutut alueet, kuten maaseudut. (Pirkanmaan liitto 2014, 9, 15.)

Pirkanmaan mahdollisuuksina maaseutuohjelmassa loistavatkin vihreän kasvun luova biotalous ja sen sovelluksen muodot, jotka rakentavat lisäarvoa ja hyvinvointia Pirkanmaan maaseudulle. Lähienergian tuotannon ja käytön edistäminen nähdään vahvaksi biotalouspohjaista vihreää kasvua tuottavaksi toiminnaksi maakunnassa. (Honkaniemi, Tallila, Värilä 2013, 6, 7.)

Pirkanmaalainen maaseutu näyttäytyykin sekä vahvana resurssina että hyötyvänä osapuolena Pirkanmaan hajautetussa energiantuotannossa, jota tämän tutkimuksen on määrä vahvistaa. (Kairamo 2012, 36.)

Tämän tutkimuksen avulla saadaan tietoa Pirkanmaan maatalojen uusiutuvan energian käytöstä sekä tuotannon potentiaalista. Tietoa voidaan hyödyntää työntilaajan Suomen metsäkeskuksen Biobisnestä Pirkanmaalle -hankkeessa, jonka tavoitteena on hillitä ilmastonmuutosta edistämällä maakunnan energia-alan yhteistoimintaa, kotimaisen uusiutuvan energian käyttöä, energiayrittäjyyttä ja energiaomavaraisuutta. Tutkimuksen tulokset palvelevat myös muita jatkotutkimuksia ja -hankkeita.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tällä tutkimuksella on tarkoitus selvittää Pirkanmaan maatalojen uusiutuvan energian käytön nykytilaa sekä siihen liittyviä mahdollisuuksia ja tavoitteita. Päämääränä on luoda käsitys Pirkanmaan maatalojen kapasiteetista vastata ”Kestävän Pirkanmaan”, Suomen biotalous-, energia- ja ilmastostrategian sekä Pirkanmaan maaseutuohjelman uusiutuvan energian käytön ja tuotannon tavoitteisiin. Tutkimuksen yhteydessä pyritään kartoittamaan potentiaaliset tilat, jotka ovat aikeissa investoida uusiutuvan energian käyttöön ja/tai tuotantoon.

Tutkimuksen tarkastelunäkökulma rajattiin hajautettuun uusiutuvan energian tuotantoon Pirkanmaan maataloilla. Hajautettu energiantuotanto ymmärretään tutkimuksessa pienimuotoiseksi sekä paikalliseksi primääreillä uusiutuvilla energialähteillä tuotettavaksi energiaksi. Pienimuotoisuuden rajaa ei kuitenkaan ole ennalta määritelty, vaan tutkimuksessa huomioidaan kaikki Pirkanmaan maatalojen hajautetut energian tuotantolaitokset, jotka voivat olla yhteydessä myös laajempiin energia-verkkoihin. (Vihanninjoki 2015, 4-6.)

Tutkimuksella haetaan vastausta seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitä uusiutuvan energian tuotantomuotoja Pirkanmaan maakunnan maataloilla on sekä millainen kiinnostus on sen tuotantoa kohtaan?
2. Missä määrin Pirkanmaan maakunnan maataloilla hyödynnetään uusiutuvaa energiaa ja millainen kiinnostus on sen lisäkäyttöä kohtaan?

3 PIRKANMAAN ENERGIANKULUTUS JA -TUOTANTO SEKÄ MAATILATALOUS

Energian käyttö on lisääntynyt huomattavasti Suomen maataloilla perustuen suurimmaksi osaksi fossiilisten energialähteiden hyödyntämiseen. Tämä johtuu tekniikan nopeasta kehitymisestä, mikä on tuonut työtä helpottavat ja energiaa kuluttavat laitteet maataloille. Myös kaupungistumisen aikaansaama työvoiman kato maaseudulta on pakottanut viljelijöitä tehostamaan tuotantoaan. Lisäksi tuotannon tehostumista tarvitaan, jotta voidaan vastata kasvavan väestön tarpeisiin. (Ahokas 2013, 11–12.)

Uusiutuva energia ja sen kärkituotteet, kuten asiakkaan oma aurinkosähkö, tuulipuistosähkö, erilaiset energiavarastot, mukautuva kulutus sekä näitä koskeva digitalisaatio ovat avainasemassa energiamurroksen etenemisessä. Suomi omaa vankan historian ja osaamisen ilmastoneutraalin energian tuotannosta, joten tässä murroksessa sillä on loistava mahdollisuus nousta resurssitehokkuuden ja ilmastoneutraalin kehityksen huipulle. (Halme ym. 2015, 57.)

3.1 Pirkanmaa ja maatilatalous

Pirkanmaan maakunta kattaa noin 4 % maan pinta-alasta koostuen 22 kunnasta, jotka ovat Akaa, Hämeenkyrö, Ikaalinen, Juupajoki, Kangasala, Kihniö, Lempäälä, Mänttä-Vilppula, Nokia, Orivesi, Parkano, Pirkkala, Punkalaidun, Pälkäne, Ruovesi, Sastamala, Tampere, Urjala, Valkeakoski, Vesilahti, Virrat ja Ylöjärvi.

Asukasluvultaan Pirkanmaa on toiseksi suurin Suomen 19 maakunnasta. Vuoden 2015 lopussa väkiluku oli 506 114, ja noin 45 % asukkaista asui Tampereella. (Pirkanmaan liitto 2017a, 2–4.)

Pirkanmaalla oli vuonna 2016 yhteensä 3855 maa- ja puutarhatalouden yritystä. Näistä lähes 70 prosentilla tuotantosuuntana oli viljanviljely tai muu kasvinviljely. Lypsykarjataloutta oli 10 prosentilla ja naudanlihan tuotantoa 6 prosentilla. Muuta nautakarjataloutta harjoitti 6 prosenttia tiloista. Sika- ja siipikarjatalouden sekä kasvihuonetuotannon ja muun nautakarjatalouden osuudet olivat prosentin luokkaa. (Luke 2017j.)

Viljalajikkeista Pirkanmaalla viljellään pääasiassa ohraa, kauraa ja vehnää. Ruista viljellään myös, mutta huomattavasti pienemmässä mittakaavassa. Öljykasveista viljellään rypsiä ja rapsia painottuen suurimmaksi osaksi rypsin viljelyyn. Pirkanmaalla on myös jonkin verran perunan ja kuminan viljelyä. Palkokasveista viljellään hernettä ja härkäpapua. Viljelyaloissa ei ole runsaan viiden vuoden aikana tapahtunut suurempia muutoksia. Alat ovat supistuneet vuosittain hieman lukuun ottamatta rehun viljelyä. (Luke 2017f.)

Pirkanmaan metsämaasta 76 % oli yksityishenkilöiden omistuksessa vuonna 2013. Valtion omistus oli tällöin 11 %, yhtiöiden 8 % ja muu omistus kattoi 5 % metsämaan alasta. (Luke 2017g.) Valtion metsien inventoinnin (VMI 11 2009-2013) mukaan puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla oli Pirkanmaalla 138 miljoonaa m³ ja vuotuinen kasvu 6,31 miljoonaa m³. (Luke 2017h; Luke 2017i.)

3.2 Energian kulutus ja sen tuotanto

Suomessa kulutettiin vuonna 2016 energiaa yhteensä 1 351 257 TJ, josta fossiilisten polttoaineiden muodossa kulutettu energia vastasi 38 prosenttia. Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta oli lähes fossiilisen energian luokkaa sen ollessa 34 %. Ydinenergian osuus energian loppukulutuksesta oli 18 %, ja turpeella tuotettiin 4 % energiaa. Muut energialähteet (teollisuuden reaktiolämpö, kierrätyspolttoaineet ja lämpöpumput) vastasivat 6 prosenttia loppukulutuksesta. (Tilastokeskus 2017a.)

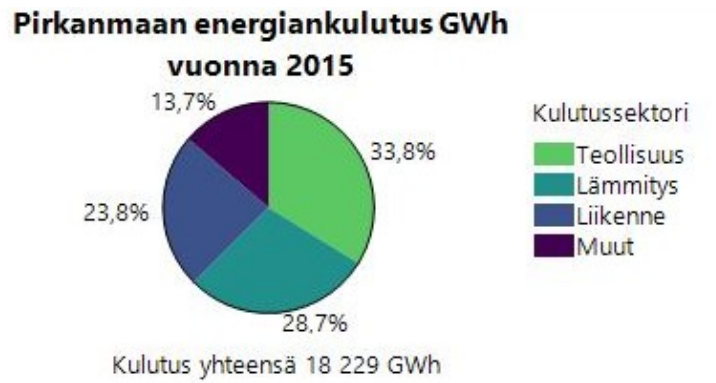
Teollisuuden osuus vuoden 2016 energian loppukulutuksesta oli lähes puolet, ja rakennusten lämmitys lohkaisi noin neljänneksen loppukulutuksesta. Liikenteen osuus energian loppukulutuksesta oli vajaa 20 %. (Tilastokeskus 2017b.)

Vuonna 2016 käytetyistä uusiutuvista energialähteistä 39 % oli teollisuuden sekä energiantuotannon puupolttoaineita ja 41 % metsäteollisuuden jäteliemiä. Puun pienkäyttö sekä vesivoima lohkaisivat reilun 15 % kumpainkin uusiutuvien energialähteiden kokonaiskäytöstä. (Tilastokeskus 2017c.)

Maa- ja puutarhataloudessa kulutettiin yhteensä 9893 GWh energiaa vuonna 2016. Tämä jakaantui energiamäärällisesti eniten puuhakkeeseen (2767 GWh) sekä moottoripolttoöljyyn (2233 GWh). Puu- ja peltoenergiaa kului yhteensä 4626 GWh. Uusiutuvan energian osuus oli noin 47 % kokonaiskulutuksesta. Kokonaisenergian kulutus väheni 137 GWh vuodesta 2013. Sähkön käyttö lisääntyi hieman, mutta 13 GWh sähköstä tuotettiin itse. (Luke 2017a.)

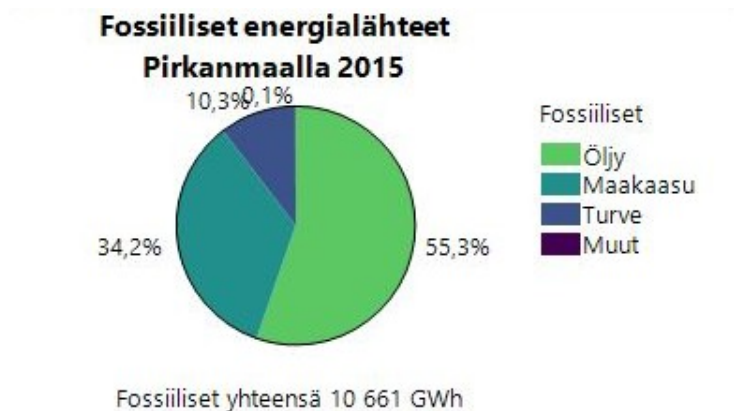
3.3 Energian kulutus ja tuotanto Pirkanmaalla

Pirkanmaalla energiankulutus on muutamien vuosien ajan ollut noin 20 000 GWh. Vuonna 2014 energiankulutus oli 19 033 GWh, josta teollisuuden osuus oli 34 %, lämmityksen 31 %, liikenteen 22 % ja muu kulutus 13 %. Vuonna 2015 kokonaiskulutus laski hieman todennäköisesti leudon talven vuoksi, mikä vähensi lämmityksen tarvetta. Vuonna 2015 energiankulutus oli 18 229 GWh, josta teollisuus lohkaisi 34 %, lämmitys 28 %, liikenne 24 % ja muu kulutus 14 % (Kuva 1). (Suomen metsäkeskus 2017.)

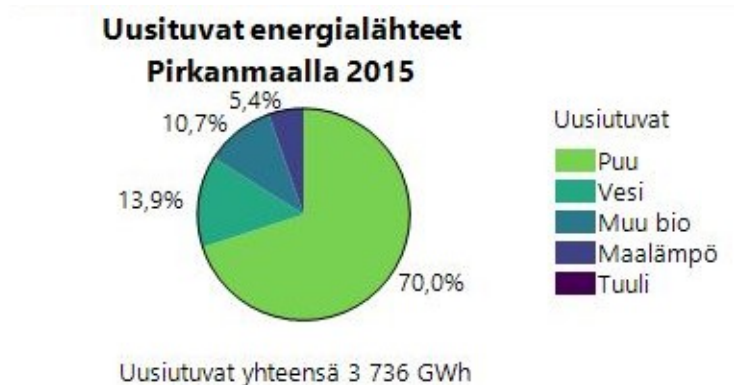


Kuva 1 Pirkanmaan energiankulutus kulutussektoreittain 2015 (Suomen metsäkeskus 2017)

Pirkanmaan energiantuotanto pohjautuu vahvasti fossiilisiin polttoaineisiin, sillä yli puolet tuotetusta energiasta on peräisin pääasiassa maakaasusta ja öljystä (Kuva 2). Uusiutuvien energialähteiden osuus kokonaistuotannosta oli vuonna 2015 noin 21 %, josta puun osuus oli 70 %, vesivoiman 14 %, muun biomassan 11 % ja maalämmön 5 % (Kuva 3). (Suomen metsäkeskus 2017.)



Kuva 2 Pirkanmaan fossiilisen energian kulutus 2015 (Suomen metsäkeskus 2017)



Kuva 3 Pirkanmaan uusiutuvan energian kulutus 2015 (Suomen metsäkeskus 2017)

Lämpöä Pirkanmaalla tuotetaan kaukolämmön muodossa sekä pienemmissä yleensä kiinteistökohtaisissa lämmöntuotantojärjestelmissä (Kairamo 2012, 37). Vuoden 2015 lopussa kaukolämmitettyjen talojen asukkaiden osuus Pirkanmaalla oli 51 % (Energiateollisuus 2016a). Tällöin Pirkanmaalla tuotettiin kaukolämpöä 2779 GWh, ja ostetun kaukolämmön määrä oli 411 GWh. Kaukolämmön kulutus oli tällöin 2536 GWh. Tuotetun kaukolämmön raaka-aineena oli maakaasu (40 %), metsäpolttoaineet (22 %) ja jyrsinturve (20 %). Tuotannossa käytettiin myös teollisuuden puutähdettä, muita biomassoja sekä teollisuuden sekundäärlämpöä. (Energiateollisuus 2016b.) Lämmitysenergian kulutus Pirkanmaalla oli vuonna 2015 yhteensä 5227 GWh. (Suomen metsäkeskus 2017).

Pirkanmaan sähköntuotanto tapahtuu pääasiassa lämmön ja sähkön yhteistuotantona (CHP, Combined Heat and Power) kaukolämmön ja teollisuuden kanssa (Maunula 2011, 12). Vuonna 2016 Pirkanmaalla tuotettiin sähköä yhteensä 1393 GWh, josta 48 % oli kaukolämmön yhteistuotantoa, 16 % teollisuuden yhteistuotantoa ja 36 % vesivoimaa (Energiateollisuus 2017a). Sähkönkulutus oli tällöin yhteensä 5975 GWh, josta teollisuuden osuus oli 40 %, asumisen ja maatalouden 35 % sekä palveluiden ja rakentamisen 25 % (Energiateollisuus 2017b).

Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus oli vuonna 2010 Pirkanmaalla 596 GWh, jonka osuus valtakunnallisesta maa- ja puutarhatalouden kokonaiskulutuksesta oli 5,7 %. Pirkanmaan kulutuksesta oli öljyä 41 %, puuta 27 %, sähköä 17 %, turvetta 12 %, peltoenergiaa 2 % sekä muita energialähteitä 1 %. (Luke 2012.) Ylä-Pirkanmaalla toteutetussa maatalousyrittäjiä koskevassa tutkimuksessa vuonna 2010 Ruoveden, Virtojen, entisen Vilppulan sekä Kurun alueilla lämmönlähteenä käytettiin pääasiassa haketta tai puuta asunto- ja tuotantorakennuksissa. Kuivurissa vastaavasti käytettiin pääsääntöisesti öljyä. (Heikkilä & Pethman 2010, 66.)

4 UUSIUTUVAT ENERGIAMUODOT

Uusiutuvat energiamuodot ovat nimensä mukaisesti uusiutuvia energialähteitä, joiden varannot eivät kestävän hyödyntämisen myötä vähene maapallolta (Tilastokeskus n.d). Lähes kaikki uusiutuva energia on peräisin auringon maahan säteilemästä energiasta lukuun ottamatta vuorovesivoimaa ja geotermistä energiaa. Vuorovesi saa energiansa Kuun veto-voimasta ja Maan pyörimisestä. Geotermienergia on vuorostaan peräisin Maan sisäisestä lämpöenergiasta. (Biologian ja maantieteen opettajien liitto n.d.) Suomessa hyödynnettyjä uusiutuvia energialähteitä ovat vesi- ja tuulivoima, aurinkoenergia, maa- ja ilmalämpöenergia sekä bioenergia. Bioenergian raaka-aineina ovat biokaasu, kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus, puuperäiset polttoaineet sekä muut kasvi- ja eläinperäiset polttoaineet. (Tilastokeskus n.d.)

Tässä tutkimuksessa uusiutuvalla energialla tarkoitetaan maataloilla tapahtuvaa hajautettua energiantuotantoa, joka on pienimuotoista sekä paikallisilla uusiutuvilla energialähteillä tuotettua. Yleisesti hajautettu energiantuotanto on monitahoinen kokonaisuus, ja eri asiayhteyksissä käsitykset siitä voivat olla jopa ristikkäisiä. Määritelmä riippuu ja muotoutuu sen mukaan, miten tuotannon mittakaava on asetettu, tuotetaanko energia lähellä loppukulutuspiirissä, onko kyse fossiilisesta vai uusiutuvasta energiasta sekä siitä, mikä on sen suhde laajempaan energiaverkkoon. (Vihanninjoki 2015, 4-6.)

Energiantuotannon pienimuotoisuutta voidaan määrittää useilla eri kriteereillä, joten pienimuotoisuus on muuttuva käsite. Esimerkiksi lainsäädännöstä löytyy poikkeavia tehoon perustuvia raja-arvoja pientuotannolle, mutta silti tehoon perustuva määrittely on yleensä ratkaiseva tekijä. Usein tehollinen yläraja polttoaineteholle on vaihdellut 1–20 MW:n välillä. (Vihanninjoki 2015, 4-6.) Tässä tutkimuksessa pienimuotoisuutta ei ole määritelty tehoon perusteisesti, vaan tutkimuksessa huomioidaan kaikki Pirkanmaan maatilojen hajautetut energiantuotantolaitokset, jotka voivat olla yhteydessä myös laajempiin energiaverkkoihin. Pirkanmaan potentiaaliset hajautetut energiantuotantolaitokset ovat kuitenkin jo luonteeltaan pieniä, kuten Kairamo työssään toteaa, ja tämä pätee myös maataloihin (Kairamo 2012, 28).

Hajautettu energiantuotanto ei ole automaattisesti uusiutuvaa energiaa, vaan energiaa voidaan tuottaa hajautetusti myös fossiilisin energialähtein. Tässä työssä kuitenkin katsotaan, että hajautettu energia tuotetaan lähellä loppukulutuspiirissä perustuen paikallisiin primääreihin energialähteisiin, jotka ovat uusiutuvia. Paikalliset energialähteet voidaankin lähes poikkeuksetta todeta yleensä uusiutuviksi (Vihanninjoki 2015, 5).

Tutkimuksessa käsiteltävät uusiutuvat energialähteet ovat Kairamon (2012) määritelmän tavoin sekä ”suoraan paikan päällä hyödynnettäviä” että ”jalostettavia ja kuljetettavia” energianlähteitä. Tässä työssä suoraan hyödynnettäviksi energianlähteiksi katsotaan vesi-, tuuli- ja aurinkoenergia. Jalostettavien ja kuljetettavien energialähteiden osalta työ keskittyy luonnonympäristöön varastoituneeseen maa- ja ilmalämpöenergiaan sekä biomassaan. Biomassan alaryhmistä tutkimuksessa huomioidaan maataloilta muodostuva puu eri muodoissaan, peltoviljelytuotteet, puutarhajätteet ja lanta. Uusiutuvan energian käsite kattaa myös jäte- ja hukkalämmön, jota muodostuu esimerkiksi maidon lämmöntalteenotosta jäädytyksen yhteydessä (Kairamo 2012, 43-44).

4.1 Vesivoima

Suomi on tuhansien järvien maa, joten vesivoimakapasiteettia on maassamme runsaasti. Vesivoima onkin keskeisin uusiutuvan sähköntuotannon muoto Suomessa. Vesivoimalan toiminta perustuu kahden eri vesitason korkeuseroon, jossa vesi valuu ylhäältä alas turbiinin kautta. Veden liike-energia muuntuu sähköenergiaksi turbiinin pyörittämän generaattorin avulla. Vesivoima on lähes käyttövarma energiajärjestelmä, mutta sääolosuhteilla on kuitenkin vaikutusta tuotantovolyyymiin. Vesivoiman tuotantoa voidaan säädellä sähkön kulutuksen mukaan säännöstelemällä vesistöjä ja varastoimalla vettä varastoaltaisiin. Vesivoimalat jaetaan nimellistehonsa mukaisesti suur-, pien- ja minivesivoimaan. Yli 10 MW:n voimalat ovat suurvoimaloita, ja alle 1 MW:n voimalat katsotaan minivesivoimaksi. (Energiateollisuus n.d.)

4.2 Tuulivoima

Suomen tuulioloissa on melko hyvät mahdollisuudet tuulivoiman tuottamiseen. Tuulen vuotuinen nopeus noin 100 metrin korkeudella on merialueilla, saaristossa ja rannikolla noin 7,5–10 m/s ja Lapin tuntureilla ja sisämaan mäki-alueilla 6,5–8 m/s. (Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. e.) Ilmavirtauksissa on valtavasti liike-energiaa, joka voidaan muuntaa tuuliturbiineilla sähkö- ja lämpöenergiaksi. Maataloilla tuulivoimaloiden kokoluokka vaihtelee muutamasta kymmenestä kilowatista jopa satoihin kilowatteihin. Tuulivoimala on tarkoituksenmukaista sijoittaa sinne, missä tuulee, eli rannikolle, merialueelle, aukealle pellolle tai suurten mäkien rinteelle ja laelle. Tuulisuus kasvaa mitä korkeammalle edetään, joten voimalan napakorkeuden tulisi olla selvästi rakennuksia ja puiden latvoja ylempänä. Napakorkeuden on hyvä olla vähintään 80 m. (Ahokas 2013, 113.)

Tuulivoimala rakentuu roottorista, joka muodostuu lavoista ja voimalanavasta, konehuoneesta, tornista sekä perustuksista (Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. c). Tuulienergia saadaan valjastettua hyötykäyttöön,

kun lavat pyörivät ja pääakseli siirtää energiaa potkurista vaihteistolle tai suoraan generaattorille (Suomen tuulivoimayhdistys ry n.d. d). Voimala aloittaa sähkön tuotannon, kun tuulen nopeus ylittää 3 m/s (Ahokas 2013, 113). Tuulivoimalan tuotanto vaihtelee tuulisuuden mukaan. Voimaloiden toiminnan vaatima tuulennopeus on noin 4–25 m/s. Nimellisteho saavutetaan voimalatyypistä riippuen tuulennopeudella 10–15 m/s, ja yli 25 m/s puhaltavat tuulet eivät enää vaikuta tuulivoimalan tuotantoa lisäävästi. (Suomen tuulivoimayhdistys ry n.d. a)

Alle 50 kW:n tuulivoimalat katsotaan pienvoimaloiksi. Niillä voidaan tuottaa hyvällä tuulisella paikalla huomattava osa talouden sähkötarpeesta riippuen tehosta. Kahden kilowatin voimalalla, jossa lapojen halkaisija on noin 2 metriä, voidaan tuottaa esimerkiksi puolet omakotitalon valaistuksen ja laitteiston sähköstä. Vastaavasti 4–10 kW:n voimaloilla, joissa lapojen halkaisija on vähintään 4 metriä, voidaan kattaa jo kaikki valaistuksen ja laitteiston tarvitsemasta sähköstä sekä huomattava osa lämmitysenergiatarpeesta. Pienvoimaloiden mastokorkeudet vaihtelevat yleensä 5–30 metrin välillä. (Suomen tuulivoimayhdistys ry n.d. b)

Pientuulivoimaloiden on kuitenkin todettu TM Rakennusmaailman mukaan olevan kannattavia pääasiassa vain alueilla, joilla verkkosähköä ei ole saatavilla (Valta 2012, 37-38).

4.3 Aurinkoenergia

Auringon energia on hyödynnettävissä sekä passiivisesti että aktiivisesti. Passiivisessa hyödyntämisessä on kyse auringon valon ja lämmön käytöstä ilman välillisiä laitteita, kuten esimerkiksi rakennusten absorboidessa päivisin lämpöä itseensä ja luovuttaessa sitä ympäristöönsä yöllä. Aktiivisessa hyödyntämisessä auringon säteilyenergia kerätään aurinkopaneelisiin sekä aurinkokeräimiin ja muutetaan sähköksi ja lämmöksi. (Ahokas 2013, 116.)

Aurinko säteilee Suomessa noin 900 kWh/m²/a, mikä on samaa luokkaa kuin Keski-Euroopassa. Sähköksi tästä säteilyenergiasta voidaan muuttaa noin 189 kWh/m²/a (21 %). Säteilyä saadaan voimakkaimmin keskikesällä keskipäivän aikaan, jolloin tuotantohuiput saavutetaan. Aurinkopaneelit absorboivat itseensä auringon säteilyä, joka muutetaan aurinkokennoissa sähköksi. (Posio 2014.) Kennojen ylä- ja alapintojen välille muodostuu auringon säteilyn vaikutuksesta jännite, joka purkautuu sähköksi (Ahokas 2013, 117.; Eurosolar n.d). Tuotetun sähkön määrä on riippuvainen paitsi säteilytehosta myös paneelien pinta-alasta ja hyötysuhteesta sekä lämpötilasta. Tutkimusten mukaan maitotilalla on hyvät edellytykset hyödyntää aurinkosähköä, sillä sähkön kulutus pysyy tasaisena vuoden ajasta riippumatta. Paneeleilla tuotettu sähkö saadaan hyvin todennäköisesti hyödynnettyä kokonaan, kun sähkön kulutuksen huippu ja käyttöveden lämmitys ajoitetaan päivän aurinkoisimpaan aikaan. Tällöin voidaan investoida myös isompaan aurinkosähkökokonaisuuteen kustannustehokkaammin. (Posio 2014.)

Aurinkolämpöä tuotetaan joko taso- tai tyhjiöputkikeräimillä, joista tuotettu lämpö johdetaan rakennuksiin tai käyttöveeteen. Keräimen ja lämmönvaihtimen välillä kiertää pumpun voimalla lämmönsiirtoneste, joka luovuttaa keräimessä siihen sitoutuneen lämmön varaajaan. Varaajasta lämpö siirtyy käyttöveeteen. Tasokeräimillä saavuttu hyötysuhde on noin 35–75 % ja tyhjiöputkikeräimillä noin 35–85 %. (Valta 2012, 38–41.) Tehokkain hyöty aurinkokeräimistä saadaan käyttöveden lämmityksessä, ja niillä voidaankin tuottaa noin puolet käyttöveden lämmityksen vuotuisesta energiasta maalissyyskuussa (Valta 2012, 66). Aurinkolämmön tuotanto on osoittautunut lähes aina kannattavaksi, kun sillä korvataan öljyä tai sähköä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä. Myös hybridimuotoiset ratkaisut bioenergian ja maalämmön kanssa ovat osoittautuneet kannattaviksi. (Auvinen 2016.)

4.4 Maa- ja ilmalämpöenergia

Auringon säteilyssä maapallon pinnalle maa- ja kallioperä sekä vesistöt imevät itseensä tätä säteilyä lämpöenergiaa. Seurauksena maahan ja vesistöihin muodostuvat suuret lämpövarastot, jotka ovat hyödynnettävissä myös talvisaikaan, kun säteily on vähäistä. Tutkimukset ovat jopa osoittaneet, että voimme kattaa vuosittaisen lämmöntarpeemme vain 3 prosentilla auringon vuosittain maahan sitoutuneesta energiasta. (Ahokas 2013, 118.) Syvemmällä maaperässä geotermistä lämpöä muodostuu radioaktiivisten aineiden hajoamisen seurauksena (Juvonen & Lapinlampi 2013, 7).

Maa- ja kallioperän lämpöenergia voidaan johtaa rakennusten lämmittämiseen ja jäähdyttämiseen sekä käyttöveden lämmittämiseen ympäri-vuotisesti maalämpöpumppujen avulla. Maalämpöpumppu on kerta-investoinnillisesti muita lämpöpumppujärjestelmiä kalliimpi, mutta sen käyttökustannukset ovat kuitenkin edullisemmat.

Maalämpöjärjestelmä koostuu lämpöpumpusta, siirtoputkistosta ja keruupiiristä. Maaperän pintaosien keruupiirin eli maapiirin putkistot vievät tilaa noin 1,5 m²/putkimetri, ja ne asennetaan noin metrin syvyyteen. Putkiston pituus on vähintään 500 m jopa pientalokohteissa. Syvemmältä kallioperästä lämpö kerätään maaperään poratun energiakaivon keruuputkiston avulla yleensä enintään 300 m:n syvyydestä. Maapiiri ja energiakaivo ovat suljettuja keruupiirejä, eli putkistossa kiertää lämmönkeruuneste, joka siirtää sitomansa energian rakennuksen hyödynnettäväksi. Vastaavasti avoimessa keruupiirissä maalämpö otetaan käyttöön kierrättämällä putkistossa suoraan pohjavettä. Asennettaessa keruuputkisto vesistöön on huomioitava myös vesilain vaatimukset (587/2011). (Juvonen & Lapinlampi 2013, 8-9.)

Lämmönkeruunesteeseen sitoutunut energia siirretään sähköllä toimivan keruupiirin pumpun avulla lämpöpumpun höyrytimeen, josta energia jatkaa matkaansa lämpöpumpun kylmäainepiiriin. Kylmäaine kiertää

kompressorin voimalla lauhduttimelle, jossa kylmäaineeseen sitoutunut energia siirtyy lämmityspiiriin. (Juvonen & Lapinlampi 2013, 10.)

Lämpöä voidaan tuottaa lämpöpumppujen avulla myös ilmasta maaperän, kallion ja vesistön lisäksi. Lämmöntuotanto tapahtuu samalla tavalla sähköllä toimivan pumpun siirtäessä lämpöä viileämmästä lämpimämpään. (Motiva 2008, 3.)

Maalämpö soveltuu hyvin maatiloille, sillä maatiloilla lämmöntarve on suuri ja alkuinvestoinnin suuruudesta huolimatta käyttökustannuksissa säästetään huomattavasti (Valta 2012, 22). Lisäksi maalämpöpumppu on huoleton järjestelmä, eikä se pääasiassa vaadi huoltoa tai vahtimista päinvastoin kuin puu- ja hakekattilat tai pellettilämmitys. Tästä huolimatta maalämpö on vielä melko harvinainen maatiloilla. Maatilojen investoinnit ovat kallistuneet enemmän edullisempien ilma-vesilämpöpumppujen kannalle, vaikka ne tarvitsevat kovilla pakkasilla rinnalleen toisen tukevan lämpöjärjestelmän, kuten öljylämmityksen. (Ryynänen 2015.)

4.5 Bioenergia

Bioenergiaa voidaan tuottaa useista raaka-aineista ja usealla eri tavalla. Tuotantoprosessi käsittää biomassan kasvatuksen, korjuun, käsittelyn, valmistuksen ja itse tuotteen käytön. Lisäksi on huomioitava logistiset järjestelyt. Bioenergian tuotanto vaatii energiaa ja raaka-aineita jokaisessa tuotannon vaiheessa, ja se synnyttää päästöjä ja jätteitä ympäristöön. Toisaalta biopolttoaineen tuotannossa muodostuu raaka-aineista riippuen erilaisia sivutuotteita, joita voidaan hyödyntää muualla. Vastavuoroisesti bioenergiatuotanto käyttää raaka-aineinaan muiden tuotejärjestelmien jäte- ja sivuvirtoja. (Antikainen ym. 2007, 25.)

Biomassa, joka pitää sisällään biokaasun, hakkuutähteet, puun, erilaiset viljakasvit sekä energiakasvit, soveltuu hyvin yhdistettyyn sähkön ja lämmöntuotantoon eli CHP-laitostuotantoon (Combined Heat and Power). (Aaltonen & Ukkonen 2008, 1–3.) Lämpöä ja sähköä voidaan tuottaa useilla eri menetelmillä, kuten kaasu-, höyry- ja mikroturbiineilla, mäntäpoltto- ja stirlingmoottoreilla tai polttokennoilla (Korva 2012, 11). Kaasu- ja mikroturbiineja käytettäessä polttoaine on kaasutettava ennen polttoa. Vastaavasti höyryturbiineita, stirlingmoottoreita sekä ORC-tekniikkaa (Organic Rankine Cycle) käytettäessä polttoaineena voidaan hyödyntää nestemäisiä, kiinteitä ja kaasumaisia muotoja, koska palaminen tapahtuu erillisessä tilassa. Polttokennoissa polttoaineen kemiallisen energian muuntaminen sähköksi tapahtuu hapettimen, yleensä vedyn avulla. (Lehtonen 2016, 8–12.) Suurten CHP-voimaloiden teho alkaa yli 2 MW:sta ja yltää jopa 1 GW:iin. Pienen kokoluokan CHP-voimaloiden teho asettuu yleensä 100 kW:n ja 2 MW:n välille (Suomela 2014, 40). Mikrokokoluokan CHP-voimaloiksi katsotaan teholtaan alle 50 kW:n laitokset (Korva 2012, 11).

Metsäbiomassaa hyödynnetään sekä teollisuuden suurkattiloissa että pientalojen pienissä tulisijoissa. Teollisuudessa suurin osa puupolttoaineista käytetään sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Sellutehtaat ovat merkittävin yksittäinen bioenergian tuottajataho hyödyntäessään mustalipeää ja muita jäteliemiä energiantuotannossa. Puumassan keiton yhteydessä syntyvät jäteliemet poltetaan soodakattiloissa, jolloin saadaan tuotettua prosessihöyryä sekä sähköä. Teollisuus hyödyntää myös muita sivutuotteita, kuten purua ja kuorta. Kaupunkien kaukolämpö- ja sähkön-tuotanto käyttävät pääasiassa kiinteitä puupolttoaineita. Puupolttoaineiden poltto tapahtuu leijupeti- tai arinakattiloissa, ja näin muodostunut lämpö hyödynnetään prosessihöyrynä teollisuudessa tai kaukolämmön tuotannossa. Teollisuuden lämmöntuotannon yhteydessä tuotetaan hyvin usein myös sähköä. (Antikainen ym. 2007, 26–29.)

Pientalojen lämmitysenergian tuottamiseksi käytetään klapeja, haketta ja pellettejä, joiden polttaminen tapahtuu joko tulisijoissa tai kattiloissa. Puulämmitteisissä pientaloissa puu poltetaan yleensä klapikattiloissa, kun taas öljy- ja sähkölämmitteisissä pientaloissa puuta poltetaan lisälämmönlähteenä varaavissa takoissa ja uuneissa. Puuta poltetaan myös esimerkiksi vapaa-ajan asunnoilla avotakoissa, saunan uuneissa, helloissa ja kamiinoissa. (Antikainen ym. 2007, 26–29.)

Peltobiomassa soveltuu myös sähkön ja lämmön tuotantoon. Kiinteitä peltoenergiatuotteita ovat pääasiassa ruokohelpi ja olki, mutta myös jyvät soveltuvat polttoon. Suomessa peltobiomassa poltetaan yleisimmin arina- tai leijupolttona. (Antikainen ym. 2007, 29–30.)

Liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineiksi soveltuvat useat erilaiset biomassat, kuten peltokasvit, selluloosapohjaiset tuotteet, jätteet sekä turve. Ensimmäisen polven liikennepolttoaineita ovat etanoli, kasviöljypohjainen biodiesel sekä biokaasu, joiden raaka-aineeksi soveltuvat mm. ohra, maissi, rypsi, sokeriruoko ja sokerijuurikas.

Etanolin tuotantoprosessissa mikro-organismit valmistavat sokereista alkoholia, ja mikäli raaka-aineena käytetään viljoja, saadaan sivutuotteena rehukäyttöön soveltuvaa valkuaista sekä energiakäyttöön soveltuvaa olkea. (Antikainen ym. 2007, 30–33.)

Biodieseliä tuotetaan öljykasveista pääasiassa rypsistä ja rapsista. Valmistusprosessissa siemenistä puristetaan raakarypsiöljyä, jossa sivutuotteena muodostuu valkuaispitoista rypsirouhetta rehukäyttöön. Puristettu öljy esteröidään metanolilla, jolloin sivutuotteena syntyy glyserolia.

Biokaasun raaka-aineena on orgaaninen materiaali, kuten kasvibiomassa, lanta, jätevesiliete tai biojäte, joka mädätetään hapettomissa oloissa biokaasureaktoreissa polttoaineeksi tai ottamalla kaasun suoraan talteen kaatopaikoilta. Biokaasussa on noin 60–70 % metaania, 30–40 % hiilidioksidia sekä vajaa 1 % rikkivetyä ja muita kaasuja. Valmistusprosessissa muodostuu sivutuotteena kiinteää mädätettä, joka voidaan käyttää lannoitteena.

Maatiloilla muodostuu runsaasti orgaanista aineista, joka voidaan hyödyntää tilakohtaisissa tai keskitetyissä biokaasureaktoreissa. Valmistettu biokaasu voidaan hyödyntää tilalla lämpönä ja sähköinä tai jalostaa liikennepolttoaineeksi. Myös mädätteelle on käyttöä pelloilla.

Toisen sukupolven biopolttoaineita ovat hyvälaatuiset hiilivetyypolttoaineet, joiden käyttö ei ole merkittävästi rajoitettu toisin kuin etanolin ja biodieselin teknisten rajoitteiden vuoksi. Hyvälaatuisia hiilivetyypolttoaineita valmistetaan biojalostamoissa kaasuttamalla biomassaa, jolloin muodostuu synteetikaasua sekä hyödynnettävissä olevaa lämpöä ja sähköä. Muodostuneesta synteetikaasusta prosessoidaan edelleen korkealuokkaisia polttoaineita. (Antikainen ym. 2007, 33–35.)

5 UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTTAMINEN MAATILOILLA

Uusiutuvia energianlähteitä on kaikkialla, kunhan vain valjastamme ne kestävästi käyttöömmme. Aurinko säteilee, tuulet puhaltavat, vesi virtaa ja biomassa muuttuu erilaisten prosessien jälkeen energiaksi. (Mikkola 2012, 14.)

Maaseuduilla on valtavat uusiutuvan energian resurssit etenkin bioenergiaan pohjautuvissa energiamuodoissa. Bioenergian osuus on noin 80 % kaikista uusiutuvista energiamuodoista, ja se vastaa noin neljännessä Suomen energiankulutuksesta. Maatiloilta peräisin oleva ja siellä hyödynnettävä bioenergia on pääosin metsästä saatavaa haketta ja poltto-puuta. (Niemi & Ahlstedt 2015, 12.) On myös huomioitava, että maatilojen pellot tuottavat sopivaa energiantuotannon raaka-ainetta, kuten olkia, heinää ja muita kasvinosia. Niitä syntyy mm. viljakasvien viljelyn sivutuotteena. Osa pelloista voidaan jopa ottaa energiakasviviljelyyn. (Mikkola 2012, 14.) On arvioitu, että Suomessa peltobiomassasta voitaisiin saada jopa 20–40 MWh/ha, mikä on huomattavan suuri määrä verrattuna esimerkiksi vuotuiseen puun kasvuun, joka on vajaa 10 MWh/ha (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 16). Lisäksi eläinten lannasta voidaan biokaasuprosessin avulla saada energiaa ilman ravinnehukkaa (Ahokas 2013, 99).

Uusiutuva energia ei kuitenkaan ole joka suhteessa yksiselitteisesti vähemmän kuormittavaa kuin uusiutumaton energia. Uusiutuvan energian tuottaminen vaatii suurempia pinta-aloja ja vie näin osittain siivun ruoantuotannon kentästä. Biomassan hyödyntämisellä energiantuotannossa on kuitenkin saavutettu merkittäviä vähennyksiä kasvihuonepäästöissä, joten vaakakuppi kallistunee uusiutuvan energian eduksi. (Ahokas 2013, 100.) Myös maa- ja metsätalousministeriön taholta on arvioitu, että Suomessa voitaisiin kestävästi viljellä 500 000 hehtaarella energiakasveja ruoan ja rehun tuotannon siitä kärsimättä (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 33). Lisäksi Euroopan komissio on lähtenyt uudistamaan uusiutuvan energian käyttöä koskevaa RES-direktiiviä (2009/28/EY), joka uudistuksen jälkeen sisältäisi kestävyyskriteerit kaikelle biomassalle, jota käytetään sähkön, lämmön ja biopolttoaineiden tuotannossa (Maa- ja metsätalousministeriö 2016). Maaseutu tuottaa siis energiaa metsästä, pelloilta sekä ympäristöstä ja usein syntyvät raaka-aineet voidaan hyödyntää useassa eri energiatuotteessa (Kari 2009, 23).

5.1 Puu

Usealla maatilalla on metsää, joten runkopuun lisäksi metsästä kertyy harvennushakkuiden yhteydessä haketettavaa sekä klapeina käytettävää pienpuuta (Ahokas 2013, 101). Lisäksi, kun otetaan huomioon, että Suomessa on 26,2 miljoonaa hehtaaria metsätalousmaata, jossa puusto kasvaa noin 105,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, ja että tästä kestävästi

voidaan arvioiden mukaan hakata runkopuuta noin 81 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, on puu lähienergiavarana merkittävä (Luke 2017b).

Hakelämmitys on klakilämmitykseen verrattuna vaivattomampaa käyttää, sillä sen käyttö voidaan automatisoida. Tosin hakelämmitys edellyttää investoimista kattilaan, syöttölaitteeseen sekä polttoaine(hake)varastoon. Tuoreen puun kosteus on yleensä yli 50 %, joten se palaa heikosti. Mitä enemmän poltettavassa puussa on kosteutta, sitä enemmän energiaa sitoutuu veden höyrystymiseen alentaen palamislämpötilaa. Alle 100 kW:n kattiloissa tehokkaan palamiskosteuden tulisi olla alle 30 %. (Ahokas 2013, 101.) Harvennuksista, hakkuutähteistä ja kannoista haketun hakkeen lämpöarvo 40–45 %:n toimituskosteudessa on noin 0,8 MWh/i-m³. Myös halkoja ja pilkkeitä on syytä kuivata ilmassa, kosteudelta suojatussa ulkovarastossa noin vuoden verran, jotta saavutetaan noin 20–30 %:n kosteus tehokkaan palamisen aikaansaamiseksi. (Kari 2009, 25.) Pilkkeiden lämpöarvo 20 %:n kosteudessa on puulajista riippuen 4–4,15 kWh/kg (Alakangas 200, 73).

5.2 Olki

Viljan viljelystä syntyy sivutuotteena olkea, jota voidaan hyödyntää lämmityksessä (Ahokas 2013, 102). Maatiloilla oljen energiakäyttö on ollut kuitenkin vähäistä ja olki on pääasiassa silputtu peltoon tai käytetty kuivikkeena. Oljen tehollinen lämpöarvo on noin 4,8 kWh/kg eli puun luokkaa. Puuhun verrattuna olkipaali vaatii kuitenkin huomattavasti enemmän säilytystilaa (Kari 2009, 26), sillä hakkeen tiheys on vähintään kaksinkertainen verrattuna olkipaalin tilavuuteen, joka on noin 100–150 kg/m³ (Ahokas 2013, 102). Oljen polttaminen edellyttää myös siihen soveltuvaa kattilaa sekä syöttölaitetta (Kari 2009, 26). Olki voidaan polttaa kokonaisina paaleina suurissa kattiloissa tai tehokkaammin silputtuna pienemmissä kattiloissa, jolloin prosessi voidaan automatisoida. Oljen kosteus asettaa haasteita palamisprosessille, sillä kosteuden tulee olla alle 20 %, jotta se palaisi kunnolla pienkattiloissa. Tavallisesti puinnin jälkeen oljen kosteus on noin 30–60 %. Poltto-olki onkin syytä korjata syysviljoista, jolloin ne ehtivät aikaisemman puinnin vuoksi kuivua paremmin. Lisäksi kesällä maatilalan resurssit ovat tehokkaasti muun sadonkorjuun käytössä. Oljessa on myös puuta enemmän tuhkaa, joka sisältää klooria. Tämän vuoksi lämmityslaitteiston korroosiosuojaus on tärkeää. (Ahokas 2013, 102.) Viljan jyvät sopivat myös energiantuotantoon, sillä esimerkiksi kauran jyvän lämpöarvo 20 %:n kosteudessa on 4,5 MW/t. Jyvät voidaan polttaa kokonaisina tai jauhetuina. (Alakangas 2000, 98.)

5.3 Ruokohelpi

Ruokohelven kuivaa korsimassaa voidaan hyödyntää oljen tavoin polttoaineena. Kuten oljen poltossa, myös ruokohelven poltossa on huomioitava tilantarve, suuri tuhkan määrä ja sen klooripitoisuus.

Ruokohelpeä on hyödynnetty lähinnä silppuna suurissa voimalaitoksissa noin kymmenen prosentin seoksena muun polttoaineen joukossa. Ruokohelpeä voidaan hyödyntää myös biokaasun tuotannossa. (Kari 2009, 26.) Ruokohelpeä on viljelyvarma kasvi, ja se voidaan korjata samalla kalustolla kuin säilörehu ja heinä. Ruokohelven on myös todettu tuottavan saman määrän nettoenergiaa hehtaarilta kuin sokerijuurikas. Sen energiasuhde onkin korkein Suomessa viljeltävistä energiakasveista. Ruokohelven kuiva-aineen lämpöarvo on noin 4,9 kWh/kg eli oljen ja puun luokkaa. (Mikkola 2012, 21–22.)

5.4 Rypsi ja rapsi

Öljykasveista rypsiä ja rapsia voidaan hyödyntää myös kiinteänä polttoaineena nestemäisen lisäksi (Alakangas 2000, 102). Rypsin runsaasti energiaa sisältävä korsimassa sekä öljy- tai siemensato voidaan polttaa energian tuotannossa (Kari 2009, 27). Korren lämpöarvo 25 %:n kosteudessa on molemmilla lajikkeilla noin 3,6 kWh/kg. Rypsin siemenen lämpöarvo on noin 7,3 MWh/t. Siementen öljypitoisuus on rypsilä noin 30–40 % ja rapsilla 35–45 %. (Alakangas 2000, 102.) Maatiloilla rypsiöljyä voidaan valmistaa ruuvipuristimilla, jolloin öljyä saadaan siemenistä noin 25–35 % ja sivutuotteena 65–75 % rypsipuristetta. Taloudelliselta kannalta rypsipuriste on syytä käyttää rehuna. Tuotettu öljy voidaan käyttää polttoaineena kiinteissä kattiloissa, jotka on varustettu rypsiöljylle soveltuvalla polttimella. (Kari 2009, 27.)

5.5 Lanta ja muu orgaaninen jae

Maatiloilla voidaan tuottaa kotieläinten lannasta ja kasvibiomassasta biokaasua sekä kasviraivanteita (Winquist ym. 2015, 5). Käytännössä kaikki mädätettävissä oleva orgaaninen aine soveltuu biokaasun raaka-aineeksi, mutta erityisen hyvin prosessiin sopii jo luonnollisestikin helposti hajoava lanta sekä rehu, joka voi koostua ruohokasveista, siemenistä, juureksista, maissista ja sokerijuurikkaan naateista (Motiva 2013, 8). Biokaasua muodostuu orgaanisen aineksen mädäntyessä, ja se koostuu pääasiassa metaanista (35–80 %) ja hiilidioksidista (20–65 %). Kaasun raaka-aineista riippuen koostumuksessa voi olla myös pieniä määriä rikkivetyä (0–2 %), typpeä (0–25 %) sekä kloori- ja fluoriyhdisteitä. Biokaasusta saadaan energiaa 3–6 kWh/m³_n. (Alakangas 2000, 144.) Tuotettu biokaasu soveltuu moneen eri käyttötarkoitukseen. Siitä voidaan tuottaa lämpöä ja sähköä ja/tai jalostaa liikennepolttoainetta. Käsittelyjäännöksenä biokaasuprosessissa muodostuu ravintorikasta massaa, jossa kaikki lähtötuotteiden ravinteet ovat tallella. Massa voidaan käyttää sellaisenaan, jatkojalostettuna lannoitteeksi tai tilalla kasvinviljelyssä. Maatilojen biokaasulaitoksilla voidaan toimia hyvin tehokkaasti päästövähennystalkoissa, sillä ne korvaavat fossiilisen energian käyttöä, vähentävät lannan metaanipäästöjä ja pienentävät typpilannoitteiden ostotarvetta. Biokaasulaitos on suuri investointi ja usein kannattamaton pientilalliselle. Biokaasu-

laitoksen perustamiselle voidaan kuitenkin myöntää julkisista varoista maatalouden investointitukea. (Winqvist ym. 2015, 5.)

Biokaasulla tuotetun sähkön ja lämmön suhde ei usein kohtaa tilan tarpeiden kanssa, sillä lämpöä muodostuu prosessissa liiaksi ja sähköä joudutaan ostamaan ulkopuolelta. Muodostuvalle lämmölle on usein ongelmallista löytää tilan ulkopuolista hyödyntämiskohdetta, sillä lähin asutus sijaitsee ympäristönsuojeluasetuksen edellyttämänä vähintään 300 metrin etäisyydellä. Investoinnin kannattavuutta voidaan osaltaan parantaa, mikäli tilan olemassa olevia rakenteita voidaan hyödyntää tuotannossa. Tilojen yhteisen biokaasulaitoksen kannattavuutta rajoittaa huomattavasti kuljetuskustannusten kohoaminen etenkin lietelannan osalta. Tässä ratkaisuna on lietelannan separointi ja kuivajakeen hyödyntäminen biokaasuprosessissa. Tällöin kauempana sijaitseville tiloille avautuu mahdollisuus osallistua biokaasun tuotantoon. Kuten tilakohtaisissa laitoksissa myös tilojen yhteisissä laitoksissa lämpö ja sähkö tulisi saada hyödynnettyä täysin. (Winqvist ym. 2015, 5, 31–32.)

6 MAATALOUDEN ENERGIANKULUTUS JA UUSIUTUVAN ENERGIAN OSUUS

Maataloudessa energian kulutus on suoraa, kun tilalle ostettua energiaa käytetään toiminnan pyörittämiseen. Toisaalta maatalous kuluttaa energiaa myös epäsuorasti toimintaan tarvittavien laitteiden ja lannoitteiden valmistukseen käytetyn energian kautta. (Ahokas 2013, 14.)

Kasvinviljelyyn käytetystä energiasta noin puolet kuluu agrokemikaaleissa eli lannoitteissa ja torjunta-aineissa. Tuotannon konetyöskentely kuluttaa hieman alle puolet kasvinviljelyn kokonaisenergiasta, ja loppuosa – vajaa 10 % – on kylvettävien siementen sisältämää energiaa. Lihan tuotannossa yli puolet käytetystä kokonaisenergiasta kuluu rehun tuotantoon, ja lämmitys leikkaa noin vajaan kolmanneksen energiankulutuksesta. Maidon tuotannossa rehun tuotanto lohkaisee yli 80 % energian kulutuksesta ja sähkön käyttö vajaan kymmenyksen. Lihan ja maidon tuotannossa rakentamiseen ja huoltoon kuluu vaihtelevasti energiaa, kuitenkin alle 10 % kokonaisenergian kulutuksesta. (Ahokas 2013, 16–18.) Maatilojen suorasta energian kulutuksesta (ilman lannoitteiden ja laitteiden valmistuksen energiaa) noin kolmannes kuluu työkoneisiin ja toinen kolmannes rakennusten lämmitykseen. Jäljelle jäävä osa jakautuu suurin piirtein tasan viljan kuivauksen ja sähkön käytön kesken. (Kari 2009, 9.)

Maatalouden tuotannon toimiin kuluu runsaasti energiaa ajoneuvojen polttoaineiden muodossa sekä kasvinviljelytiloilla että kotieläintiloilla. Käytännössä kotieläintiloilla harjoitetaan lähes poikkeuksetta aina myös kasvinviljelyä, joten energiaa kuluttavia koneita ja laitteita on paljon. Kasvintuotannossa kyntö vaatii paljon tehoa, joten energiankulutus kohoaa suureksi, kuten myös viljan kuivauksessa etenkin kosteina syksyinä. Siirtymiset ja kuljetukset sekä kasvi- että kotieläintiloilla vievät huomattavan paljon energiaa. Tämä korostuu varsinkin peltolohkojen etäisyyksien kasvaessa sekä lohkojen muodon ollessa epäedullinen kone-työn kannalta. (Kari 2009, 17.)

6.1 Kasvinviljelyn energiankulutus

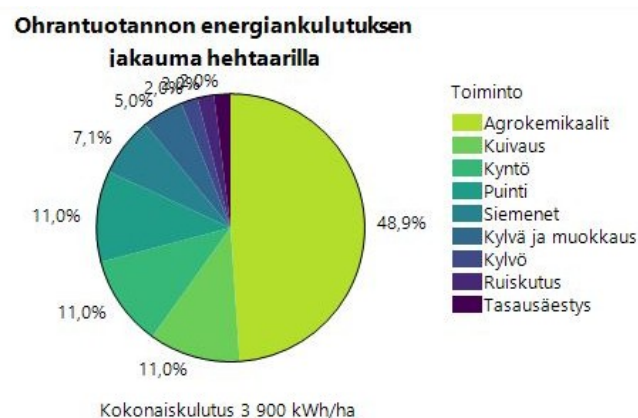
Kasvinviljelyn suoria energiapanoksia ovat polttoaineet ja sähkö, ja epäsuoria energiapanoksia ovat materiaalit, koneet, rakennukset sekä palvelut. Kasvinviljelyn suorat energiapanokset koostuvat suurelta osin fossiilisista polttoaineista, joten niiden hinnalla on suuri merkitys tuotannon kannattavuuteen. Toisaalta hintataso kytkeytyy myös epäsuorien energiapanosten eli lannoitteiden ja rehujen hintaan ajan myötä. (Sustainable Intensification n.d.)

Suoraa energiaa kuluu useissa eri vaiheissa. Tuotantoketju koostuu yleensä maanmuokkauksesta, lannoituksesta, kylvöstä, ruiskutuksista, puinnista sekä kuljetuksista. Tähän lisätään myös viljan kuivauksen ener-

giankulutus, jonka osuus kohoaa usein korkeaksi. Tavallisesti viljan-kuivauksen lämmönlähteenä käytetään polttoöljyä, biodieseliä tai haketta. (Luukkonen 2014; Luukkonen 2015.)

Tutkimusten mukaan suora energiankulutus (kWh/tn) vaihtelee huomattavasti eri kasvilajien välillä sekä tiloittain verrattaessa samaa kasvia. Tämä johtuu erilaisista viljelykäytännöistä sekä satomääristä, sillä satomäärästä riippumatta pellolla on tehtävä perusviljelytyöt, jotka kuluttavat energiaa. Sato voi myös osittain koostua suojaviljasta, jolloin tavoitteena ovatkin seuraavan kesän nurmisadot. (Luukkonen 2014.)

Ohrantuotannossa energiaa kuluu hehtaarilla kynnössä 429 kWh, tasausäestyksessä 78 kWh, kylvömuokkauksessa 195 kWh, kylvössä 78 kWh, ruiskutuksessa 78 kWh, puinnissa 429 kWh ja kuivauksessa 429 kWh. Lisäksi epäsuoraan energiankulutukseen lukeutuvat agrokemikaalit ja siemenet kuluttavat 1911 kWh ja 279 kWh, eli yli puolet kokonaisenergiankulutuksesta, joka on 3900 kWh/ha (Kuva 4). (Ahokas 2013, 16.)



Kuva 4 Ohrantuotannon energiankulutus hehtaarilla (Ahokas 2013)

6.2 Maitotilan energiankulutus

Lypsykarjarakennuksessa energiaa kuluu vaihtelevasti maidonkäsittelyyn ja lypsyyntä sekä lämmitykseen, ilmanvaihtoon, ruokintaan, valaistukseen ja lannanpoistoon. Myös viljan-kuivaus kuluttaa hieman sähköä. (Posio 2010, 22; Kari 2009, 19.) Lypsynavetta ei tarvitse paljoa lämmittämistä eläinten luovuttaman lämmön vuoksi, ja ilmanvaihto voidaan järjestää tehokkaasti tai vähemmän tehokkaammin eläinsuojeluasetuksen rajat huomioon ottaen (Kari 2009, 19). Karkeasti voidaan olettaa, että yhden lypsylehmän lämmönluovutusteho on 775 W, nuorkarjan 375 W ja vasikoiden 100 W. Myös navetan laitteisto, kuten lypsykone, maidonjäähdyt-in, lantakone, valaistus sekä käyttöveden lämpöhäviöt luovuttavat lämpöä. Posion (2010, 25, 34) esimerkkilaskelmissa lisälämmitystarve vaihteli

parsinavetassa välillä 22,5–84 kWh/lehmäpaikka/a ja pihatossa 33,6–108,1 kWh/lehmäpaikka/a.

Ilmanvaihdon sähkönkulutus on riippuvainen ilmanvaihtojärjestelmästä, siirrettävästä ilmamäärästä, moottorien hyötysuhteesta, käyttöajasta sekä paine-eroista. On arvioitu, että ilmanvaihdon sähkönkulutus vaihtelee noin 0–80 kWh/lehmäpaikka/a. Posio (2010, 25) sai laskelmissaan ilmanvaihtotarpeeksi 52 kWh/lehmäpaikka/a. Myös erilaiset vaihtoehdotiset järjestelyt, kuten maidon sisältämän lämmön talteenotto sähköenergiaa kuluttavassa maidon jäähdytysprosessissa, voivat pudottaa ilmanvaihdon tarpeen kymmenyksen siitä, mitä se olisi ilman lämmön hyödyntämistä. Talteen otettu lämpö voidaan ohjata esimerkiksi veden lämmittämiseen. (Kari 2009, 18-19.)

Navetan valaistukseen kuluva energia vaihtelee valaistukseen käytetyn ajan, navetan sisäpintojen tummuuden sekä käytössä olevien valaisimien mukaan. Yli 200 luxin valaistusta tarvitaan 14–16 tuntia päivässä lehmän normaalituotantokautena, mutta eläimet tarvitsevat myös hämäräaikaa vähintään 6 tuntia päivässä. (Kari 2009, 18-20.) Posio (2010, 23) määrittä navetan valaistuksen keskimääräiseksi energiakulutukseksi 70–72 kWh/lehmäpaikka/a, kun valaistusta käytetään 8 kuukautta vuodessa.

Rehun varastoinnin ja jakamisen energiankulutus vaihtelee huomattavasti riippuen siitä millaista siilon/ruokkijan/rehukioskin yhdistelmää käytetään sekä siitä, miten rehupaalien kuljetus ruokintakaudella on järjestetty (Kari 2009, 19). Rehun jakaminen traktorin avustuksella kuluttaa enemmän energiaa kuin sähkökäyttöiset järjestelmät. Myös rehun koostumuksella on vaikutusta energiankulutukseen, sillä säilörehun käsittely kuluttaa enemmän energiaa kuin väkirehun. Eriruokinta-järjestelmien energiankulutuksen on todettu vaihtelevan 160–652 kWh/lehmäpaikka/a. (Posio 2010, 27.)

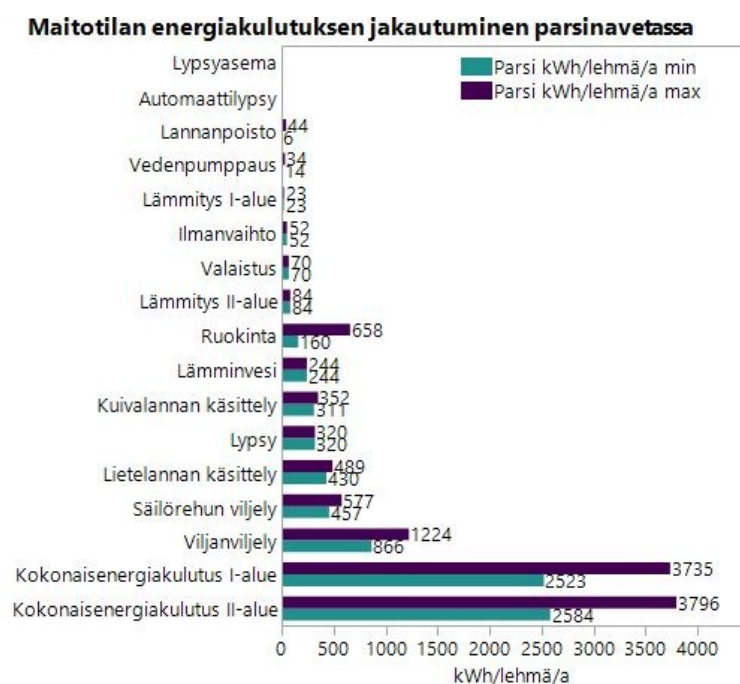
Vettä tarvitaan juomavedeksi, lypsyyn sekä pesuvesiksi. Posio (2010, 25–26) on arvioinut veden pumppauksen kulutukseksi parsinavetassa sekä asemalypsyssä 14–35 kWh/lehmäpaikka/a ja automaattilypsyssä 13–34 kWh/lehmäpaikka/a. Käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energia on Posion (2010, 28–29) laskelmien mukaan noin 240 kWh/lehmä/a, mikä ei sisällä lypsyssä kuluva vettä.

Lypsyssä energiaa tarvitaan veden lämmitykseen, maidon jäähdyttämiseen ja itse lypsyyn. Automaattilypsyt energiankulutus vaihtelee lypsyrobotteittain 179 kWh – 584 kWh/lehmäpaikka/a. Tähän lisätään vielä veden lämmittämiseen ja maidon jäähdyttämiseen tarvittava energia, joka lisää energiankulutusta yhteensä noin 200–300 kWh/lehmäpaikka/a. Parsilypsyssä energiankulutus on noin 320/kWh/lehmäpaikka/a ja asemalypsyssä noin 376 kWh/lehmäpaikka/a. (Posio 2010, 27–28.)

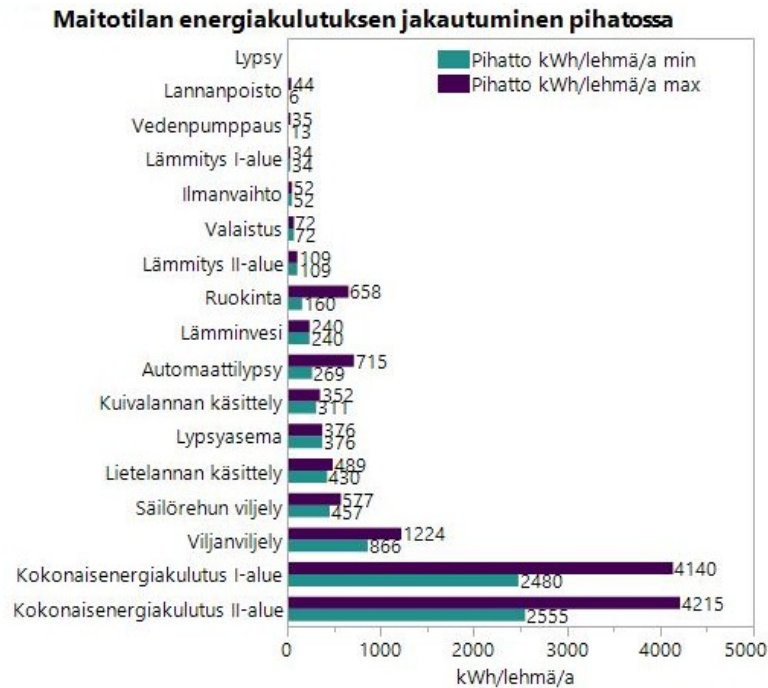
Lannanpoistoon kuluu sähköä lantakoneesta riippuen kuivalantalassa 22–40 kWh/lehmäpaikka/a. Lietelannan pumppaus vie 6,3–43,6 kWh/lehmäpaikka/a. Lannan lastaus, kuljetus ja levitys vievät myös osansa energiankulutuksesta. Suuntaa antavasti voidaan sanoa, että kuivalannan osalta tähän kuluu 300–350 kWh/lehmä ja liotelannan osalta 430–490 kWh/lehmä. (Posio 2010, 24, 37.)

Rehuntuotannon energiankulutus on riippuvaista viljelykäytännöistä, käytetyistä koneista ja polttoaineista, peltojen sijainnista sekä eläinmäärästä. Posio (2010, 34–36) on määrittänyt yhden lehmäpaikan kokonaisrehukulutukseksi noin 16 372 kg/a, minkä tuottamiseen hän laski kuluvan energiaa 457–577 kWh/a. Oletuksena oli, että nurmi tuottaa satoa 16 304/kg/ha. Lehmät syövät myös viljaa noin 3 500 kg vuodessa, ja jos tämä saadaan viljeltyä 1,08 hehtaarilla, on viljelyn energiankulutus noin 866,4–1224,6 kWh/lehmäpaikka/a.

Maitotilan energiankulutuksen jakaantuminen parsinavetassa ja pihatossa on esitetty kuvissa 5 ja 6. Kuvista nähdään myös energiankulutuksen minimi- ja maksimiarvot kWh/lehmä/a. Energian kokonaiskulutuksen minimiarvo on laskettu kuivalannan käsittelyn kanssa ja maksimiarvo liotelannan käsittelyn kanssa. Energiankulutustiedot perustuvat Posion (2010, 21) suorittamiin tutkimuksiin ja lähteisiin. Lämmitysenergian tarve on määritetty sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman lämmitystarveluvun (I-alue) että Joensuun lämmitystarveluvun (II-alue) perusteilla. Vedenpumppauksen kulutusarvot on määritetty nostokorkeuksille 5 m ja 60 m. Kuvassa 6 lypsyaseman energiankulutusta ei ole huomioitu kokonaiskulutuksessa.



Kuva 5 Maitotilan energiankulutus parsinavetassa (Posio 2010)



Kuva 6 Maitotilan energiankulutus pihatossa (Posio 2010)

6.3 Lihanutakasvattamon energiankulutus

Lihanutakasvattamossa energiaa vievät samanlaiset prosessit kuin lypsykarjarakennuksessa lukuun ottamatta maidon käsittelyä ja lypsyä. Lihanutakasvattamon energiankulutus vaihtelee hieman sen mukaan tarkastellaanko välikasvattamon vai loppukasvattamon kulutusta. (Posio, 2010, 40.)

Lämmityksen tarve on riippuvainen sisä- ja ulkoilman lämpötilaerosta, eläinten ja laitteiden luovuttamasta lämmöstä sekä ilmanvaihdon ja kasvattamon rakenteiden kautta poistuvasta lämpömäärästä. Välikasvattamossa yhden eläimen lämmönluovutusteho on noin 225 W ja loppukasvattamossa 500 W. Ilmanvaihdon kulutus määräytyy toteutustavan perusteella vaihdellen sen mukaan, onko käytössä painovoimaan pohjautuva vai koneellinen ilmanvaihto. Posion esimerkkilaskelmien perusteella lihanutakasvattamon lisälämmitystarve vaihtelee välikasvattamossa 101,5–198,2 kWh/lihanauta/a ja loppukasvattamossa 251,2–501,4 kWh/lihanauta/a. Ilmanvaihdon energiakulutukseksi Posio määrittä välikasvattamossa 11 kWh/lihanauta/a ja loppukasvattamossa 24 kWh/lihanauta/a, kun hyötysuhde on 40 % ja keskimääräinen alipaine 30 Pa. Valaistuksen vuosittainen energiankulutus Posion (2010) määritysten perusteella vaihtelee väli- ja loppukasvattamoissa 0,26–0,6 kWh/lihanauta/a. (Posio 2010, 41, 44, 46.)

Ruokinnan energiankulutus mukautuu kasvattamotyyppiin (väli- ja loppukasvattamo), ruokintamenetelmien sekä säilörehun varastoinnin mukaan. Rehunjaon energiankulutus vaihtelee sen mukaan, käytetäänkö säilö-

väkirehuseosta vai tarjoillaanko ne erikseen. Loppukasvattamossa energiankulutus on luonnollisesti suurempi suuren ruokamenekin vuoksi. Posion (2010, 42–43) määritelmien perusteella säilörehuruokinnassa kuluu energiaa eri ruokintamenetelmästä riippuen välikasvattamossa 9,6–81,5 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 26,1–220,9 kWh/eläin/a. Kiskollinen rehuvaunu kuluttaa lisäksi välikasvattamossa 3,7 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 10 kWh/a.

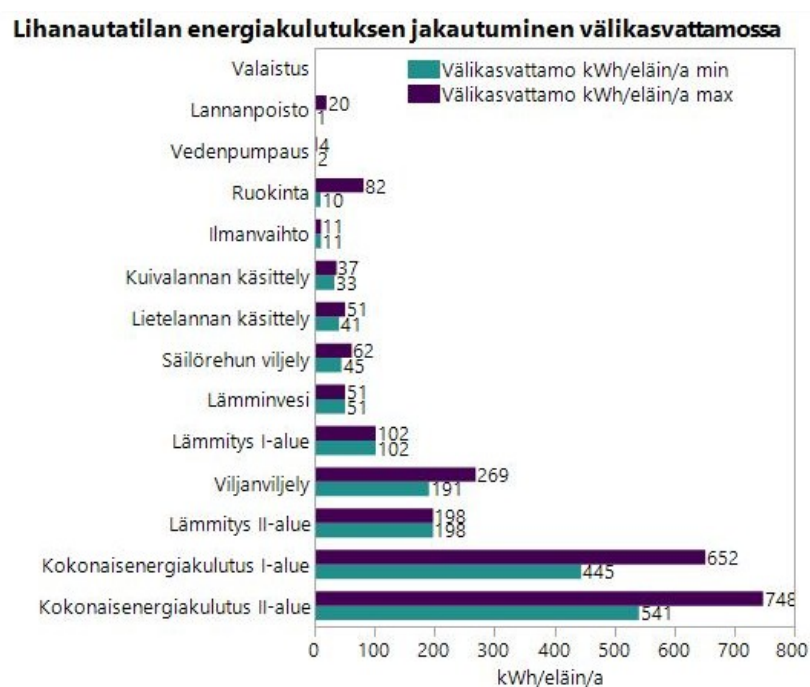
Juoma- ja pesuvesien pumppaus kuluttaa energiaa, ja veden tarve lisääntyy eläinten kasvaessa sekä tuotantorakennuksen lämpötilan kohotessa. Lisäksi navetassa ja pihatossa veden kulutus on metsätarhaa suurempi. Veden pumppauksen energian kulutus vaihtelee Posion (2010, 41–44) mukaan 5 metrin nostokorkeudella välikasvattamossa 1,6 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 3,3 kWh/eläin/a. Pumpattua vettä täytyy lämmittää pesuvesiksi sekä välikasvattamossa juottorehua varten. Posio on määrittänyt käyttövesien vievän energiaa välikasvattamossa noin 51 kWh/lihanautapaikka/a ja loppukasvattamossa 75 kWh/lihanautapaikka/a.

Koneellinen lannanpoisto syö aina energiaa, ja lantakoneen tyypistä riippuen lannanpoiston energiankulutus vaihtelee 0,17–4,2 kWh/m³. Loppukasvattamossa kulutus on luonnollisesti suurempi suuremman muodostuvan lantamäärän vuoksi. Lannanlastauksessa käytettävä menetelmä vaikuttaa lastauksen energiankulutukseen. Kuivalanta voidaan lastata traktorilla, ja kuivalanta kuluttaa vähemmän kuin sähkö- tai traktorikäyttöistä pumppua vaativa lietelanta. Posion (2010) laskelmien perusteella lantakoneiden energiankulutus vaihtelee välikasvattamossa 0,7–16,8 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 2,6–63 kWh/eläin/a. Lannan lastaus, kuljetus ja levitys vievät energiaa Posion esitykseen perustuen kuivalannan osalta välikasvattamossa keskimäärin 32,5–36,8 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 122–138,2 kWh/eläin/a. Lietelannan osalta energiankulutus on vastaavasti välikasvattamossa keskimäärin 40,91–51,03 kWh/eläin/a ja loppukasvattamossa 153,42–191,36 kWh/eläin/a. (Posio 2010, 41, 47–48.)

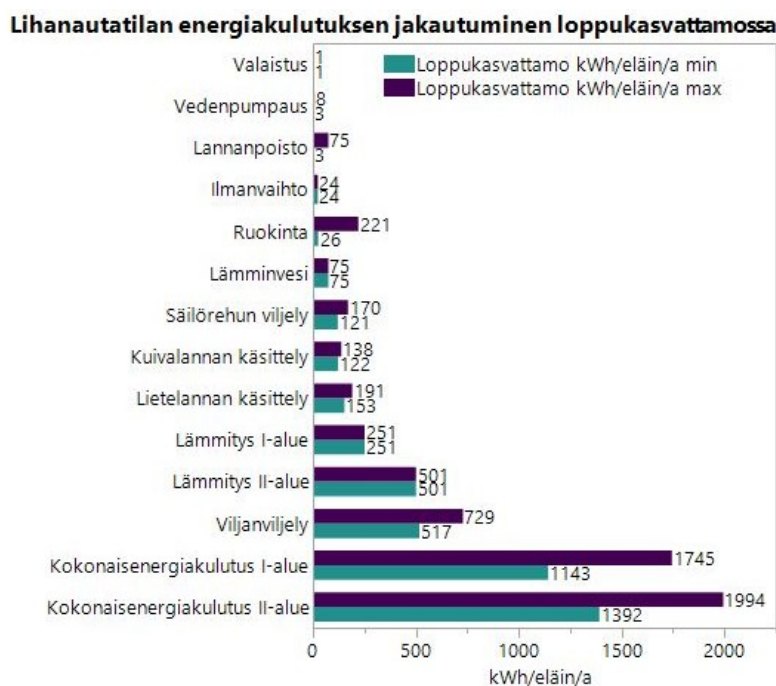
Rehuntuotannon energiankulutukseen vaikuttavat eläimen koko, väkirehuosuus sekä kasvutavoitteet. Loppukasvattamossa rehutarve on yli kolmannes suurempi kuin välikasvattamossa, kun kasvutavoitteet ovat välikasvattamossa 0,9 kg ja loppukasvattamossa 1,3 kg. Mikäli oletetaan karkea-väkirehusuhteeksi 40:60, on Posio arvioinut vuotuiseksi viljan kulutukseksi välikasvattamossa 766,5 kg/lihanautapaikka ja loppukasvattamossa 2080,5 kg/lihanautapaikka. Näiden tuotantoon kuluu energiaa viljelymenetelmästä riippuen välikasvattamossa noin 190–270 kWh/lihanautapaikka/a ja loppukasvattamossa noin 515–730 kWh/lihanautapaikka/a. Säilörehun menekiksi tässä suhteessa Posio määrittä välikasvattamossa 1752 kg/lihanauta/a ja loppukasvattamossa 4781,5 kg/lihanauta/a. Näiden rehumäärien tuotantoon kuluu keskimää-

rin noin 53, 5 kWh/lihanauta/a ja 146 kWh/lihanauta/a. (Posio 2010, 46–47.)

Lihanutakasvattamon energiakulutuksen jakaantuminen välikasvattamossa sekä loppukasvattamossa on esitetty kuvissa 7 ja 8. Energian kokonaiskulutuksen minimiarvo on laskettu kuivalannan käsittelyn kanssa ja maksimiarvo lietelannan käsittelyn kanssa. Energiakulutustiedot perustuvat Posion (2010, 21) suorittamiin tutkimuksiin ja lähteisiin. Lämmitysenergian tarve on määritetty sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman lämmitystarveluvun (I-alue) että Joensuun lämmitystarveluvun (II-alue) perusteella. Vedenpumpppauksen kulutusarvot on määritetty nostokorkeuksille 5 m ja 60 m.



Kuva 7 Lihanutatilan energiakulutus välikasvattamossa (Posio 2010)



Kuva 8 Lihanutatilan energiankulutus loppukasvattamossa (Posio 2010)

6.4 Emakkosikalan energiankulutus

Emakkosikalassa energiaa kuluu eniten lämmitykseen pikkuporsaiden suuren lämmöntarpeen vuoksi, mikä edellyttää 30–32 °C:n ympäristön lämpötilaa (Kari 2009, 21–22). Tähän sisältyy myös veden lämmittämiseen tarvittava energia, mikä Posion (2010, 50, 54) laskelmien perusteella on noin 85 kWh/emakko/a. Sikalassa myös valaistus, ilmanvaihto, veden pumppaus sekä lannanpoisto lohkaisevat osan energiankulutuksesta. Energiakulutus vaihtelee sikalan tuotantovaiheen sekä pikkuporsaiden vieroitusiän mukaan.

Emakkosikalan lisälämmitystarve riippuu eläinten lämmönluovutus-
tehosta, kulloisenkin tuotantovaiheen kestosta, lämpöä luovuttavista laiteista sekä ilmanvaihdon ja rakenteiden kautta poistuvasta lämmöstä. Emakoiden lämmönluovutus-teho tiineysaikana on noin 550 W ja joutilaa-
na 350 W. Ensikoilla ja karjuilla luovutus-teho on vain 150 W ja vieroite-
tuilla porsailla 45 W. Posion (2010, 55, 57, 60) kokeellisissa laskelmissa
lisälämmitystarve vaihteli 357 kWh/emakko/a ja 535 kWh/emakko/a
välillä. Tämä sisälsi myös lämpölamppujen energiakulutuksen. Emakko-
sikalan ilmanvaihdon tarpeeseen vaikuttavat sikalan tuotantovaiheet ja
niiden kestot. Ilmanvaihdon tarve on suurin emakon imetysaikana ja
pienin vieroitetuilla porsailla. Posion (2010, 52–53) esimerkkilaskelmissa
ilmanvaihto kulutti noin 30 kWh/emakko/a ja valaistus noin 78
kWh/emakko/a.

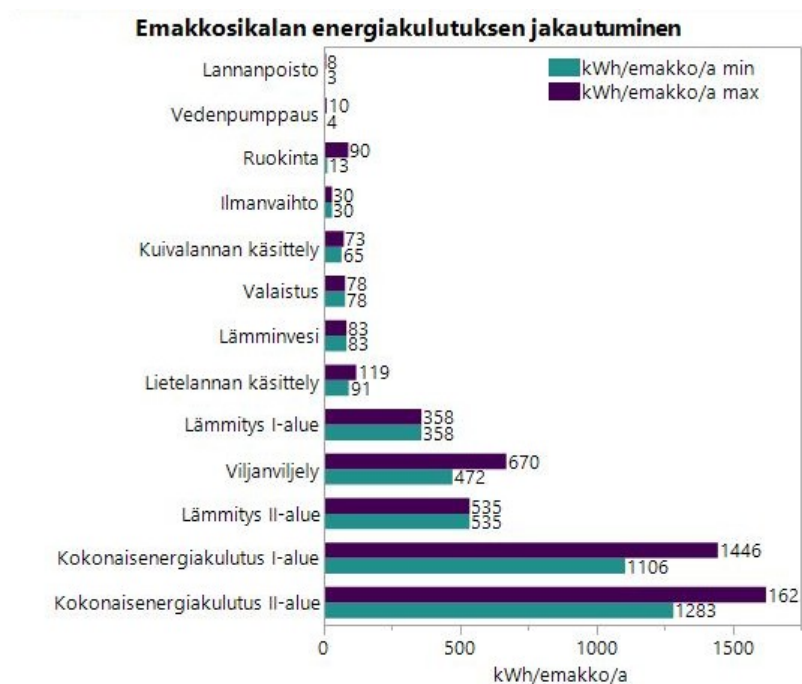
Vettä pumpataan juoma- ja käyttövedeksi, mikä kuluttaa energiaa. Emakkosiat kuluttavat juomavettä noin 12–20 l/päivä, ja vedenkulutus lisääntyy imetysaikana 25–35 l/päivä. Lisäksi pikku porsaasat juovat vettä

noin 1–5 l/päivässä. Pesuvettä on tutkittu kuluvan noin 0,2–3 l/emakkopaikka/päivä. Posio (2010, 54) on määrittänyt laskennalliseksi veden pumppauksen energiankulutukseksi yhtä emakkopaikkaa kohden 4 kWh/a, kun nostokorkeus on 5 m. Liemiruokintalaitteiston on todettu kuluttavan energiaa vuodessa noin 13–90 kWh/emakkopaikka.

Emakkosikalan rehunkulutus vaihtelee tuotantovaiheen mukaan. Vuosittaisen emakkosikapaikan rehunkulutuksen on arvioitu olevan noin 1655–1862 rehuyksikköä. Tämä vastaa esimerkiksi 1726–1942 kg ohraa. Mikäli ohran sato on 3220 kg/ha, yksi emakkosikapaikka vaatii 0,57–0,6 ha/a. Posio (2010, 59) on määrittänyt emakkopaikkakohtaisen kauraviljan viljelyn energiakulutukseksi 472–670 kWh/a.

Lannanpoistojärjestelmällä on suuri merkitys lannanpoistossa kuluvaan energiaan. Toisaalta tutkimukset eivät ole olleet yksimielisiä siitä, että lietelantajärjestelmässä kuluisi enemmän energiaa kuin kuivalantalassa. Posio (2010, 52) esittää Nilssonin ja Pählstorpin tutkimukseen perustuen lietelantajärjestelmän vievän energiaa 3,2 kWh/emakko/a, ja kuivalantalassa energiaa kuluu 7,7 kWh/emakko/a. Lannan lastauksen, kuljetuksen ja levityksen Posio (2010, 58) esittää vievän kuivalannan osalta noin 65–73 kWh/emakko/a ja lietelannan osalta 91–119 kWh/emakko/a.

Emakkosikalan ja lihasikalan energiakulutuksen jakaantuminen on esitetty kuvissa 9 ja 10. Energian kokonaiskulutuksen minimiarvo on laskettu kuivalannan käsittelyn kanssa ja maksimiarvo lietelannan käsittelyn kanssa. Energiankulutustiedot perustuvat Posion (2010, 21) suorittamiin tutkimuksiin ja lähteisiin. Lämmitysenergian tarve on määritetty sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman lämmitystarveluvun (I-alue) että Joensuun lämmitystarveluvun (II-alue) perusteella. Vedenpumppauksen kulutusarvot on määritetty nostokorkeuksille 5 m ja 60 m.



Kuva 9 Emakkosikalan energiankulutus (Posio 2010)

6.5 Lihasikalan energiankulutus

Lihasikalassa energiaa kuluu samoihin toimintoihin kuin emakkosikalassa, mutta kokonaiskulutus voi olla jopa vain kolmannes emakkosikalan kulutuksesta. Suurimmat energiankuluttajat ovat ruokinta ja lämmitys. (Kari 2009, 21.)

Valaistusta sikalassa tarvitaan vain syys-huhtikuussa, sillä ikkunoista sisään pääsevä auringonvalo riittää kesäajan valaistukseksi. Valaistuksen tehontarve on sikalan eri osista riippuen 2,4–3,6 Wm². Valaistus vie energiaa noin 5 kWh/lihasika/a Posion (2010, 62) laskelmien perusteella.

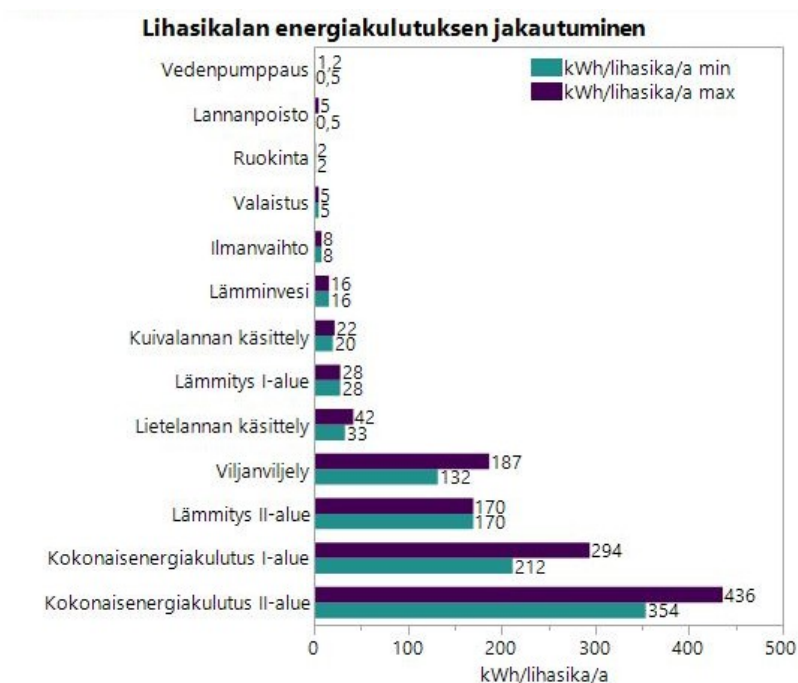
Lihasikalan lisälämmöntarve määräytyy eläinten ja sikalan laitteiden luovuttaman lämmön sekä ilmanvaihdon ja rakenteiden kautta poistuvan lämmön mukaan. Lihasika luovuttaa lämpöä 75–200 W:n teholla. Posion esimerkkilaskelmissa lihasikalan lisälämmityksen kulutus oli alhaisimmillaan 28 kWh/lihasika/a ja korkeimmillaan 170 kWh/lihasika/a. (Posio 2010, 64–65.) Sikalan olosuhteet ja sikojen koot vaikuttavat sikalan kulloiseenkin ilmanvaihdontarpeeseen, mikä voi vaihdella huomattavastikin välillä 7–100 m³/h. Posio sai esimerkkilaskelmissaan lihasikalan ilmanvaihdon energiakulutukseksi 8,4 kWh/lihasika/a. (Posio 2010, 62–63.)

Sikojen ruokkiminen liemiruokintamenetelmällä kuluttaa energiaa noin 2,3 kWh/lihasika/a. Siat tarvitsevat elääkseen myös juomavettä päivässä noin 4–10 litraa. Lisäksi sikojen peseminen kuluttaa noin 0,4 l/päivä yhtä lihasikapaikkaa kohden. Tämän vesimäärän pumppaaminen (nostokorkeus 5 m) ja pesiveden lämmittäminen kuluttavat energiaa Posion

(2010) määrittelyn mukaan yhteensä noin 16,5 kWh/lihasikapaikka/a veden lämmityksen osuuden ollessa yli 95 %. (Posio 2010, 63–64.)

Posion (2010, 66–67) laskelmien mukaan yksi lihasika kuluttaa viljaa noin 259 rehuyksikköä tuotantonsa aikana. Jos vuodessa kasvatetaan kaksi sikaerää, kuluu viljaa kaksinkertaisesti lihasikapaikkaa kohden, eli 518 rehuyksikköä. Tämä vastaa 540 kg ohraa, jonka kuiva-ainepitoisuus on 86 % ja jossa rehuyksikköjen määrä on 0,965. Posion määrittelyjen mukaan tämän viljamäärän viljely kuluttaa energiaa viljelyketjusta riippuen 132–187 kWh/lihasikapaikka/a.

Lihaskalassa syntyy lantaa 2–2,5 m³ teurassikapaikkaa kohden vuodessa. Kuivalantalatoimisessa sikalassa, jossa virtsa on imeytetty kuivikkeisiin, muodostuu lantaa hieman enemmän. Kuivalantasikalassa myös energiankulutus lihasikapaikkaa kohden on suurempi. Lietelantasikalassa energiankulutus on taas riippuvaista pumpun käytöstä. Lannan lastauksen ja levityksen energiankulutus on noin puolet suurempi lietalantaa käsiteltäessä. Posio määritteli lannanpoiston energiankulutuksen vaihtelevan lietalantalassa 0,46–1,75 kWh/lihasika/a, ja kuivalantalassa energiankulutus oli 5,4 kWh/lihasika/a. Posion lähteisiin perustuen lannan lastauksen, kuljetuksen sekä levityksen keskimääräinen energiankulutus vaihtelee lietalannan osalta 32,50–452,25 kWh/lihasika/a ja kuivalannan osalta 19,5–21,9 kWh/lihasika/a. (Posio 2010, 62, 66.)



Kuva 10 Lihaskalan energiankulutus (Posio 2010)

6.6 Kanalan energiankulutus

Munituskanalan ja broilerikasvattamon energiankulutus jakaantuu hyvin eri tavoin. Munituskanalan energiankulutuksessa yli kolmannekset kuluvat valaistuksessa ja ilmanvaihdossa, kun taas broilerikasvattamossa lämmitys kuluttaa lähes kaksi kolmasosaa energiasta. Lisäksi lattiakanaloissa energiankulutus on huomattavasti suurempi kuin virikehäkkikanaloissa tehokkaamman lämmityksen ja ilmanvaihdon vuoksi. (Kari 2009, 21-22.)

Broilerintuotannossa sähköenergiaa kuluu ilmanvaihtoon, valaistukseen ja ruokintaan. Muita suoria energiapanoksia kuluu lämmityksessä ja lannankäsittelyssä polttoaineiden muodossa. Epäsuoria energiapanoksia kuluttavat rehun, kuivikkeiden ja untuvikkojen tuottaminen. Broilerin tuotannon energiasuhteeksi on määritetty noin 0,1–0,4, eli tuotanto vie lopputuotetta enemmän energiapanoksia. Sähkö- ja lämpöenergiankulutuksesta saadaan suuntaa antava kuva Rajaniemen (2013, 5–6) tutkiman kasvattamon kulutuksesta. Kasvattamossa 26 000 lintua sisältävän erän sähkönkulutus oli 3 800 kWh ja lämmönkulutus 64 800 kWh. Lisäksi sähköä kului 0,08 kWh/teuraskilo.

Energiankulutus vaihtelee huomattavasti broilerin, tilojen ja maiden välillä. Vaihtelevuutta aiheuttavat sääolosuhteet, laitteisto, toimintatavat, tuotantotapa ja tuotantorakennuksen eristeet. Tämän vuoksi broilerintuotannon energiakäytössä olisi keskityttävä ominaiskulutukseen, eli kuinka paljon yhden elopaino- tai teuraskilon tuottaminen vie energiaa (kWh). Tällöin myös tilojen välinen vertailu on mahdollista. Eri tutkimuksissa on määritelty sähkön- ja lämmönkulutusta broilerin tuotannossa elopainokiloa kohti. Sähköenergian kulutus vaihteli näissä 0,06–0,138 kWh/elopainokilo ja lämpöenergian 0,41–0,99 kWh/elopainokilo. Tosin luvut eivät ole täysin yhteismitattavia tutkimusten erilaisista painotuksista johtuen, mutta antavat hyvän kuvan sähkö- ja lämpöenergiankulutuksesta broilerin elopainokiloa kohden. (Rajaniemi 2013, 8–9.)

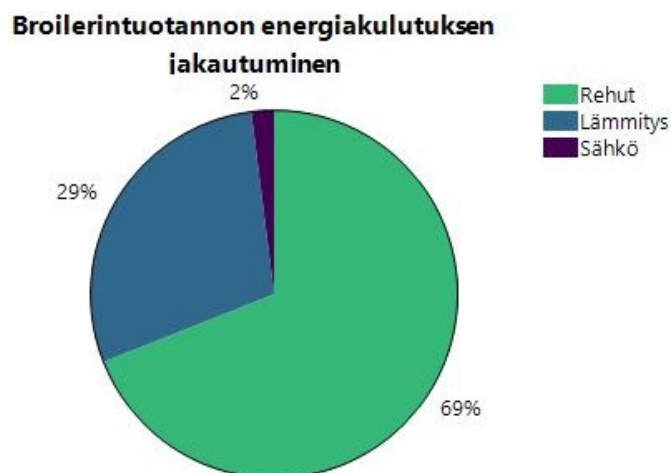
Valaistusolot vaikuttavat broilerin fysiologisiin ja käyttäytymisprosesseihin, kuten rehun syöntiin, kasvuun, rehun muuntotehokkuuteen ja hyvinvointiin. Tämän vuoksi niistä säädetään asetuksella, jossa vaaditaan vähintään 6 tuntia pimeääikää vuorokaudessa. Valaistusta tarvitaan siis runsaasti vuorokauden aikana. Koeolosuhteissa saatiin energiankulutus vähenemään 60–75 %, kun hehkulamput korvattiin himmentävillä loistelampuilla ja kylmäkatodilampuilla. Tällöin valaistuksen osuus kokonaisenergiakulutuksesta asettui 20 %:iin. (Rajaniemi 2013, 11.)

Ilmanvaihto on suuri yksittäinen sähkönkuluttaja broilerituotannossa, ja sen tehostunut käyttö korostuu lintujen kasvaessa sekä kesäaikaan. Ilmanvaihdon on tutkittu vievän noin 0,0334 kWh/lintu, kun tavoitepainona käytetään 1,5 kg. (Rajaniemi 2013, 14–15.)

Broilerikasvattamon lämpötila vaihtelee huomattavasti broilereiden ikävaiheiden erilaisen lämmöntarpeen mukaan. Untuvikkojen saapussa kasvattamoon lämpötila on 33 astetta, ja se lasketaan kasvatusjakson lopussa noin 20 asteeseen. Koetilanteissa on määritetty keskimääräiseksi lämpöenergian kulutukseksi 1,35 kWh/teuraskilo, mikä on todellisuudessa tätä suurempi lämpöhäviöiden vuoksi. Lämmityksen osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 30 %. (Rajaniemi 2013, 7, 16–17.)

Rehuntuotannon osuus energian kokonaiskulutuksesta vaihtelee 60–90 %:n välillä, joten se on broilerintuotannon suurin energiapanos ja kustannuserä. Broilerin on tutkittu kuluttavan keskimäärin 3,4 kg rehua 37 kasvatuspäivän aikana. Vastaavasti rehunjaon osuus energiankulutuksesta jää hyvin pieneksi, sillä ruokintalaitteet kuluttavat kokonaiskulutukseen nähden vähän energiaa. (Rajaniemi 2013, 19–21.)

Broilerintuotannon energiankulutuksen jakautuminen on esitetty kuvassa 11. Sähkön osuus sisältää ilmanvaihdon, valaistuksen ja ruokinnan.



Kuva 11 Broilerintuotannon energiankulutus (Rajaniemi 2013)

7 MAATILOJEN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

7.1 Energiatehokkuuden parantaminen

Maataloustuotanto on hyvin energiaintensiivistä, ja huomattava osa energiasta pohjautuu fossiilisiin energiapanoksiin. Energiaa voidaan kuitenkin säästää ja tuotannon tehokkuutta parantaa monin tavoin niin kasvinviljelyssä kuin maidon- ja lihantuotannossakin. Kasvinviljelyssä lannoitteet ovat korvattavissa luonnonmukaisin keinoin hyödyntämällä orgaanista ainesta sekä typensitojakasveja viljelykierrossa. Tuotannossa käytettävien koneiden energiankulutusta voidaan rajoittaa huolehtimalla koneiden kunnosta sekä suosimalla vähemmän konetyötä vaativia viljelymenetelmiä. Viljankuivausta tehostamalla tai vähentämällä voidaan saada suuria säästöjä viljelyn energiankulutuksessa. (Ahokas 2013, 47.)

7.2 Energiatehokkuus peltoviljelyssä

Lannoitteiden teho maaperässä on riippuvaista kasvukauden sääoloista, toteutetuista viljelykäytännöistä sekä tavoiteltavasta kestävästä kasvinuotannosta. Jotta voidaan tuottaa laadukasta satoa vuosittain säilyttämällä samalla maaperän viljavuus, on viljelymenetelmät valittava maaperän mukaan. Lisäksi viljelytoimet on toteutettava ajallaan, jotta turhilta tuotantoriskeiltä vältyttäisiin mahdollisimman hyvin. Optimaalinen lannoitus perustuu maaperän ravinneanalyysiin, jossa ravinteiden määrät ovat tasapainossa, eivätkä estä toistensa imeytymistä. Teollisten mineraalilannoitteiden käyttöä voidaan vähentää käyttämällä niiden rinnalla erilaisia orgaanisia lannoitteita, kuten lantaa ja kompostimassaa. Näitä hyödyntämällä mahdollistetaan kestävä ravinteiden kierrätys tilan sisällä, kun ravinteet kiertävät pellostä eläinsuojiiin sekä pöytään ja edelleen takaisin peltoon. Kierrätystä tapahtuu myös tilojen välillä. (Ahokas 2013, 48-52.)

Lisäämällä viljelykiertoon viherlannoitteita, kuten typensitojakasveja (puna-apila, valkomesikkä, herne, lupiini jne.) saadaan kasvien sitoma ilmakehän typpi tehokkaasti viljeltävien kasvien käyttöön. Lisäksi viherlannoitekasvit ovat usein vaatimattomia kasvuolosuhteiden kannalta, ja niiden sitoma typpimäärä on mineraalilannoitteiden tehoa parempi. Viherlannoitekasvien käyttö viljelykierrossa parantaa myös mineraalilannoitteiden tehoa, joten niitä tarvitaan entistä vähemmän saman tehokkuuden saavuttamiseksi. Viherlannoitekasvien hajotessa ja maatuessa ne parantavat maaperän rakennetta muodostaen ravinteikasta humusta. (Ahokas 2013, 48–52.)

Peltotöissä käytettävät koneet, kuten traktori ja muut työkoneet, kuluttavat suoria energiapanoksia polttoaineiden muodossa. Koneiden kulutuksesta vastaa ennen kaikkea koneen kuljettaja, joka toiminnallaan ja valinnoillaan vaikuttaa koneiden kulutukseen. Koneiden kulutusta voi-

daan pienentää pudottamalla moottorin kierroksia, kun työ sujuu vaivatta, jolloin työsaavutus paranee. Lisäksi raskaissa vetotöissä on syytä huomioida renkaiden luisto ja pienentää sitä tarvittaessa koneen säätöjen avulla. Koneiden huollosta ja säädöistä on muutenkin huolehdittava ajallaan, sillä niillä on ratkaiseva vaikutus koneiden tehontarpeeseen. Työn hyötysuhdetta voidaan parantaa työn huolellisella suunnittelulla, jolloin samalla työmäärällä ja polttoainekulutuksella tuotetaan enemmän. Tässä korostuvat etenkin peltolohkojen etäisyydet toisistaan, jotka on huomioitava viljelysuunnitelmassa. Energiainsäästöä saadaan aikaan myös keventämällä joitakin työvaiheita tai jättämällä joitakin vaiheita jopa kokonaan pois, kuten esimerkiksi kylvämällä suoraan, jolloin muokkausvaihetta ei suoriteta. (Ahokas 2013, 61-67.)

Puitu kostea vilja on käsiteltävä joko kuivaamalla, ilmatiiviisti tai vaihtoehtoisesti hapon tai urean avulla. Viljankuivaus kuluttaa paljon energiaa, sillä kuivurissa joudutaan käyttämään korkeita lämpötiloja, jotta tavoiteltava loppukosteus saavutetaan. Mikäli viljaa ei kuivata kauppaviljaksi (kosteus alle 14 %), on vilja hyvä kuivata vain sellaiseen kosteuteen, jossa se säilyy pilaantumatta. Kuivauskosteuden kohotessa polttoöljyn kulutus vähenee lineaarisesti. Myös kuivurin lämpötilaa säätelemällä voidaan vaikuttaa energiankulutukseen, kuitenkin niin, ettei vaurioiteta kuivattavan viljan rakennetta. Kuivurin eristäminen on myös hyvä keino vähentää lämpöhäviöitä ja tehostaa kuivumista. (Ahokas 2013, 68–73.)

7.3 Energiatehokkuus rakennuksissa ja talotekniikassa

Rakennusten energiaterhokkuus keskittyy pääasiassa kulloinkin tavoiteltuun rakennusten lämpötilaan. Kylmällä ilmalla tarvitaan lämmitystä ja lämpimällä ilmalla viilennystä, sillä ilma virtaa lämpimästä kylmään. Rakennuksissa lämpöä siirtyy johtamalla rakenteiden läpi, ilmanvaihdon kautta siirtymällä sekä säteilemällä lämpöä luovuttavista lähteistä, kuten auringosta. (Ahokas 2013, 73.) Rakennusten lämmitykseen tarvittavan energian määrää voidaan parhaiten pienentää ottamalla talteen ilmanvaihdon mukana poistuvan ilman lämpö sekä eristämällä rakennuksen seinät ja alapohja huolellisesti. Oikea lämpötila on tärkeää eläimen terveydelle sekä itse tuotantorakennukselle, sillä epäedullisissa lämpötilaoloissa sekä eläin että itse tuotantorakennus kärsivät. Hyvin helteisillä säillä voidaan rakennuksen viilentämiseen joutua käyttämään puhaltimia, mutta ensisijaisesti viilentäminen on energiaterhokasta hoitaa aukinaisilla ilmanvaihtoluukuilla ja niiden välille muodostuvan ristivedoin keinoin. (Ahokas 2013, 75–77.) Rakennuksen ilmanvaihtotarpeen mukaan oikein mitoitettujen poistoilmapuhaltimien energiankulutusta voidaan pienentää säätämällä puhaltimet oikein, huolehtimalla laitteiston puhtaudesta ja kunnosta sekä alentamalla puhaltimen moottorin kierrosnopeutta. Myös rakennuksen valaistuksessa voidaan säästää energiaa, kun valaistus mitoitetaan oikean tarpeen mukaisesti ja hyödynnetään mahdollisimman paljon luonnonvaloa. Ajastimien, himmentimien sekä loiste- ja led-lamppujen käytöllä valaistuksesta saadaan energiaterhokkaampaa. Lisäksi

valaistuslaitteiden kunto ja puhtaus sekä käyttötottumukset vaikuttavat suuresti valaistuksen energiankulutukseen. (Ahokas 2013, 79-83.)

7.4 Energiatehokkuus karjanhoidossa

Karjanhoidossa suurimmat energiankuluttajat ovat rehuntuotanto sekä lämmitys, ja näissä voidaan myös säästää energiaa toimintatavoista riippuen. Suunnittelemalla viljelytoimet huolellisesti etukäteen ja sijoittamalla viljelylohkot lähemmäksi hyödyntäen samalla luontaista lannoitusta, kevyempää muokkausta sekä suurempaa puintikosteutta rehun tuotannon energiankulutus pienenee huomattavasti. Lämmityksessä energiansäästö tapahtuu tehokkaalla rakennusten eristyksellä sekä poistoilman lämmön talteen ottamisella. (Ahokas 2013, 85, 89, 90.)

Etenkin sianlihatuotannossa lämmön talteenotto poistoilmasta sekä viljan tuoresäilöntä vähentävät energiankulutusta huomattavasti. Samoin on myös broilerituotannossa, jossa riittävän korkean sisälämpötilan ylläpito energiatehokkaasti edellyttää hyvää lämmöneristystä sekä poistoilman lämmön hyödyntämistä. (Ahokas 2013, 84–89.)

7.5 Maatilan energiasuunnitelma

Maatilan energiasuunnitelman tarkoitus on antaa kokonaiskuva tilan nykyisestä energiankäytöstä ja sen tehokkuudesta suhteessa toimialaan sekä tilan mahdollisuuksista säästää ja tuottaa omavaraista energiaa. Energiasuunnitelmassa esitetään myös tilalle sopivia taloudellisesti ja ympäristöllisesti kestäviä energiaratkaisuja. (Kari & Toivonen 2011.)

Energiasuunnitelma sisältää selvityksen ja arvion tilan eri kohteiden energiankulutuksesta energialähteittäin. Energiankäytön tehokkuus arvioidaan ja lasketaan suunnitelmassa vähintään rakennusneliötä, eläinpaikkaa, hehtaaria tai tuotekiloa kohden riippuen tilan tuotantosuunnasta. Toimenpide-ehdotukset tilan energiansäästöön syntyvät peruskartoituksen pohjalta ja voivat liittyä esimerkiksi rakennusten kunnon parantamiseen, työskentelymenetelmiin, tuotostason nostamiseen, peltojen vaihtoehtoiseen käyttöön, laitteiden huoltoon sekä lämmitysjärjestelmäinvestointeihin. (Pro Agria n.d.)

8 UUSIUTUVAN ENERGIAN TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT KESTÄVYYS JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Suomen tavoitteiden mukainen hiilineutraali yhteiskunta on tutkimusten mukaan saavutettavissa täysin uusiutuvaan energiaan perustuvalla energijärjestelmällä. Korkean omavaraisuusasteen uusiutuvan energian järjestelmä näyttäytyy tutkimusten perusteella täysin kilpailukykyisenä niin taloudellisesti kuin teknisestikin muiden vaihtoehtojen rinnalla. (Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2015.) Kilpailukyky ja menestyminen markkinoilla pohjautuvat alan teollisuuden, laitevalmistajien, raaka-ainetoimittajien, tutkimus- ja kehittämistoiminnan sekä asiakkaiden väliin yhteistyöhön, jonka seurauksena luodaan korkealaatuisia tuotteita. Vuonna 2015 Pirkanmaalla oli 114 uusiutuvan energian toimipaikkaa, jotka koostuivat bioenergia-, energiapuu-, hake-, lämpö-, tuulivoima-, vesivoima- sekä CHP-tuotantoyrityksryhmistä. (Alm 2017, 10, 13.)

8.1 Hajautetun energiantuotannon potentiaali

Hajautetun uusiutuvan sähköntuotannon eli kiinteistöissä ja maataloilla tuotetun energian yleistymisen ei ole vain taloudellinen kysymys, vaan siihen vaikuttavat myös ei-taloudelliset arvokysymykset. Tietotaidon ja yleisen asiantuntemuksen puute hidastavat hajautetun tuotannon leviämistä. Tutkimuksista käy ilmi myös, että kuluttajan iällä, sukupuolella, tulotasolla sekä koulutuksella on vaikutusta päätökseen ryhtyä pienimuotoisen energian tuottajaksi. Aurinkosähköteknologioiden on kiistämättä todettu yleistyvän ns. naapuruston vertaisvaikutuksen myötä, jossa naapurit vaikuttavat toistensa käyttäytymiseen. Ympäristöllä, jossa kuluttaja toimii, on siis merkittävä rooli energiaratkaisuissa. Taloudelliselta kannalta katsottuna uusiutuvan sähköntuotantomuodon ratkaisevat investoinnin kustannus, investoinnin tuoma kustannussäästö käyttöiän aikana sekä vallitseva korkokanta. (Valtioneuvosto 5/2017, 1, 13-15.)

Aurinkosähköllä ei kuitenkaan voida kattaa sähkön tarvetta läpi vuoden, sillä tuotanto ajoittuu keväästä syksyyn. Talvikuukausina, jolloin sähkön kulutus on huomattavasti runsaampaa, sähköä on tuotettava esimerkiksi lämmöntuotannon yhteydessä. Sähkön varastointiteknologioiden kehittyminen ja hintakehitys edistävät uusiutuvan energian tuotantomuotojen hyödynnettävyyttä, sillä tuotettu energia voidaan kohdentaa kulutusta vastaavaksi. Aurinkosähköjärjestelmien investointikustannukset tulevat laskemaan lähivuosina ostosähkön samanaikaisesti kallistuessa, mikä parantaa kannattavuutta. Kotitaloudet voivat hyödyntää myös kotitalousvähennystä aurinkopaneelien asennustyöstä. (Valtioneuvosto 5/2017, 18, 22, 30–31.)

Hajautetun uusiutuvan lämmöntuotannon potentiaali piilee nykyisten kaasu-, sähkö- ja öljylämmitteisten talojen korvaamisessa tai täydentämisessä uusiutuvilla vaihtoehdoilla sekä uudisrakentamisessa, jossa raken-

nusmääräykset voivat osittain ohjata hajautettuun tuotantoon. Nykyiset lämmitysjärjestelmät ovat usein etenkin öljylämmitteisissä taloissa uusimisen tarpeessa, ja tutkimusten mukaan uusiutuvat energiaratkaisut ovat jo tällä hetkellä kilpailukykyisiä sähköön, öljyyn ja maakaasuun verrattuna. Tämän hetkisestä fossiilisen energian alhaisesta hintatasosta huolimatta öljy-, sähkö- ja kaasulämmityksen kilpailukyky tulee heikkenemään merkittävästi vuoden 2020 jälkeen hintojen nousun vuoksi. Tämän vuoksi fossiilisiin polttoaineisiin perustuva lämmitys tulee erittäin kalliiksi vaihtoehdoksi uudisrakentamisessa. (Valtioneuvosto 5/2017, 35, 39, 42–43.)

Kuten aurinkosähkön myös aurinkolämmön tuotanto painottuu kesäkuukausiin, joten sitä hyödynnetään lisälämmitysjärjestelmänä. Aurinkolämmön kannattavuuteen vaikuttavat sen tuottama lisälämmön määrä lämmitysjärjestelmässä sekä sen aiheuttama vähenemä päälämmitysjärjestelmän käyttöasteessa. Tällä hetkellä aurinkolämpöjärjestelmän investointi osaksi lämmitysjärjestelmää nostaa lämmityskustannuksia, mutta vuoteen 2030 mennessä aurinkolämpö osana pientalojen päälämmitysjärjestelmää on kannattavaa kaikilla lämmitysmuodoilla lukuun ottamatta kaukolämpöä. (Valtioneuvosto 5/2017, 45–46.)

Tutkimusten mukaan pientuulivoiman tuotanto alkaa olla taloudellisesti kannattavaa vasta, kun tuulen keskinopeus on yli 6 m/s. Ilmatieteenlaitoksen tuulitietoihin pohjautuen potentiaaliset tuotantopaikat sijaitsevat saaristossa sähköverkon ulkopuolella. Tuulivoimatekniikan tulisi kehittyä merkittävästi, jotta tuulen keskinopeudella 5 m/s pientuulivoima olisi kannattavaa Suomen oloissa tai vaihtoehtoisesti nykyisten investointikustannusten pitäisi puolittua. Tapauskohtaisesti pientuulivoima voi muodostua esimerkiksi aurinkoenergian rinnalla kannattavaksi, mutta sillä ei odoteta olevan laajamittaista merkitystä hajautetussa sähköön tuotannossa. (Valtioneuvosto 5/2017, 12.)

Vesivoiman potentiaali on rajallinen, ja vielä käyttämättömästä pienvesivoiman potentiaalista merkittävä osa muodostuu olemassa olevien laitosten kunnostamisesta. Pienvesivoiman kannattavuutta alentavat korkeat investointikustannukset ja luonnonsuojelulliset tekijät, jotka voivat muodostua estäviksi tekijöiksi tuotannolle. (Valtioneuvosto 5/2017, 12-13.)

Suomen rakennuskannasta kaukolämmöllä lämmitetään lähes puolet, joten se on merkittävä osa Suomen lämmitysjärjestelmiä. Kaukolämmön hinta vaihtelee huomattavasti eri kaupunkien välillä etenkin sen mukaan, kuinka suuri verkko on kyseessä sekä miten ja millä kaukolämpö on tuotettu. Kaukolämpö on kuitenkin usein varteenotettava vaihtoehto, mutta uusissa omakotitaloissa kaukolämpöön investointi- ja liittymiskustannukset voivat olla niin suuret, että maalämpö muodostuu korkeista investointikustannuksista huolimatta kannattavaksi vaihtoehdoksi. Rivitalokiinteistöissä kaukolämmön hinta sekä investointi- ja liittymiskustannukset ovat omakotitalokiinteistöjä huomattavasti matalammat. Tämän

vuoksi kaukolämpö muodostuu usein kannattavaksi vaihtoehdoksi myös uusissa rivitalorakennuksissa. Suurissa rivi- ja kerrostaloyhtiöissä voi maalämpö kuitenkin nousta kannattavammaksi vaihtoehdoksi investointikustannusten laskiessa. Tosin kerrostalojen maalämpöratkaisuja rajoittaa usein kaupunkitonteilla tilan puute lämpökaivojen poraamiselle. Nykyisissä rakennuksissa kaukolämmön vaihtamisesta maalämpöön voi tulla kannattavaa lämmitysjärjestelmän suurten huoltotöiden yhteydessä, kuten lämmönvaihdinta uusittaessa. (Valtioneuvosto 5/2017, 48–50.)

Puuperäiset polttoaineet ovat merkittävä osa Suomen lämmöntuotannon perinteitä, ja edelleen kiinteistöjä lämmitetään joko osittain tai kokonaan puulla. Puun pienpolton kannattavuutta lisää huomattavasti, mikäli poltettava puu saadaan omasta metsästä. Pääasiallisen öljy- ja sähkölämmityksen kustannuksissa voidaan säästää huomattavasti, mikäli tulisijoissa voidaan polttaa halkoja, pilkkeitä ja klapeja. Metsähakkeen käyttö kiinteistökohtaiseen lämmitykseen soveltuu lähinnä maataloille ja isojen kiinteistöjen lämmönlähteeksi. Saha- ja puusepänteollisuuden sivutuotteista puristamalla valmistetut pelletit soveltuvat parhaiten lämpö- ja voimalaitosten lämmöntuotantoon suuren energiatiheuden vuoksi. Pellettejä voidaan hyödyntää myös pienten ja suurten kiinteistöjen vesikiertoiseen lämmitykseen, mikäli varastointitilaa on riittävästi. Suuremmissa käyttökohteissa, kuten aluekohtaisessa lämpöverkossa, pellettien varastointi ja pellettijärjestelmän vaatima säännöllinen huolto ovat helpommin järjestettävissä. Suuremmissa yksiköissä lämmityskustannukset ovat myös alhaisemmat. (Valtioneuvosto 5/2017, 64–65.)

Suomessa tuotettiin biokaasua vuonna 2015 noin 153 milj. m³, josta lähes kolmannes tuli Ämmässuon kaatopaikkalaitokselta. Muita biokaasun tuotantolaitoksia Suomessa ovat yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistuslaitokset, yhteismädätyslaitokset sekä maatilakohtaiset laitokset. Biokaasun tuotanto ei ole juurikaan kasvanut maassamme, mutta sen hyödyntämisen aste on noussut tehokkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Suurimmat biokaasun lisäyspotentiaalit ovat maataloilla ja yhteismädätyslaitoksilla. Maatilakokoluokan biokaasulaitokset ovat kannattavia, mikäli ostoenergia pystytään korvaamaan omalla tuotannolla. Tästä huolimatta ilman tukia investoinnit eivät muodostu kannattaviksi edes suurissa maatilakohteissa. Yhteismädätyslaitosten kannattavuus on täysin riippuvaista porttimaksuista, joten porttimaksullisten jakeiden saatavuus sekä hintakehitys vaikuttavat yhteismädätyslaitosten tuotannon kasvuun. Biokaasun tuotannon edistymiseen vaikuttaa voimakkaasti myös kiertotalousaspekti, sillä biokaasuprosessissa kiertävät jätteet, ravinteet sekä raaka-aineet. (Valtioneuvosto 5/2017, 66–70, 73, 82–83.)

Biokaasun tuotantoa tuetaan syöttötariffin, energiatuen sekä mautilojen yritystuen ja investointituen keinoin. Syöttötariffia on mahdollisuus saada 12 vuoden ajan. Syöttötariffijärjestelmän ulkopuoliseen biokaasutuotantoon voidaan energiatukea maksaa 8–40 % investoinnista. Energiatuen

ulkopuolella ovat asuinkiinteistöt ja maatilat sekä sähköntuotanto. Maatilakohtaisesti on mahdollisuus saada suoraa yritys- ja investointitukea, mikäli tuotettava sähkö- ja lämpö tulevat omaan käyttöön. (Valtioneuvosto 5/2017, 66–70.)

8.2 Uusiutuvan energian tuet

8.2.1 Energiatuki

Energiatukea voidaan myöntää investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät energian säästämistä, energian tuotannon ja käytön tehostumista, uusiutuvan energian tuotannon ja käytön osuutta sekä koko energiajärjestelmän vähähiilisyttä. Tukea myönnetään yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukea ei kuitenkaan myönnetä asunto-osakeyhtiöille, asuinkiinteistöille tai maataloille lukuun ottamatta maatiloja, joissa tuotettava energia käytetään maataloustoiminnan ulkopuolella. Tuen myöntämisen yhtenä edellytyksenä on, että hanke tai sen käsittämä uusi teknologia jäisi ilman tukea toteuttamatta. Tuettavia investointihankkeita ovat esimerkiksi pienet sähkön- ja lämmöntuotantohankkeet, liikenteen biopolttoainehankkeet, uuden teknologian demonstraatiohankkeet, energiatehokkuussopimuksiin liittyvät tavanomaisen teknologian hankkeet sekä ESCO-hankkeet. Selvityshankkeista tuetaan muun muassa energiakatselmuksia ja energia-analyyseja. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.a) Tuen saaminen edellyttää lisäksi, että investointihankkeen kustannusten on oltava vähintään 10 000 euroa. Energiatuen myöntää Innovaatorahoituskeskus Business Finland, mikäli hankkeen hyväksyttävät kustannukset ovat korkeintaan 5 000 000 euroa ja uuden teknologian hankkeissa korkeintaan 1 000 000 euroa. Suuremmat energiaturvet myöntää Työ- ja elinkeinoministeriö. Lämpökeskus-, lämpöpumppu-, aurinkolämpö-, pienvesivoima-, kaatopaikkakaasu-, pientuulivoima-, aurinkosähkö- sekä biokaasuhankkeissa tuen suuruus on 10–30 % hyväksyttävistä kustannuksista. (Business Finland 2018.)

8.2.2 Tuotantotuki, syöttötariffi

Tuotantotuen tarkoitus on lisätä uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähköntuotannon kapasiteettia sekä edistää metsähakkeen käyttöä ja kilpailukykyä vaihtoehtoisiin polttoaineisiin verrattuna. Tuotantotukijärjestelmän piiriin kuuluvat tuulivoimaan, metsähakkeeseen, biokaasuun ja puupolttoaineeseen perustuva sähkön tuotanto. Tuotantotukea haetaan Energiavirastolta. Tuotantotuen maksatus tapahtuu syöttötariffina. Syöttötariffin suuruus määräytyy laissa määritellyn tavoitehinnan ja sähkön markkinahinnan erotuksena. Metsähakevoimaloille syöttötariffi määritetään päästöoikeuden markkinahinnan ja turpeen veron perusteella. Tämän lisäksi sähköntuottaja saa sähkömarkkinoilla myydystä tuottamastaan sähköstä sähkön markkinahinnan. (Energiavirasto n.d.)

Sähkön tavoitehintana on 83,50 €/MWh, ja mikäli sähkön kolmen kuukauden markkinahinnan keskiarvo jää alle 30 €/MWh, tavoitehinnasta vähennetään 30 €/MWh. Syöttötariffi on siis korkeimmillaan 55,50 €/MWh tuulivoimalla, biokaasulla ja puupolttoaineilla tuotetulle sähkölle. Biokaasu- ja puupolttoainevoimalat voivat lisäksi saada lämpöpreemiota, mikäli niissä tuotetaan lämpöä hyötykäyttöön. Biokaasuvoimaloiden osalta lämpöpremio on 50 €/MWh ja puupolttoainevoimaloille 20 €/MWh. Päästöoikeuden markkinahinta määräytyy kolmen kuukauden aritmeettisena keskiarvohintana ja turpeen vero on 1,90 €/MWh. Mikäli päästöoikeuden keskiarvohinta on alle 10,44 €/tCO₂, on syöttötariffin suuruus 18 €/MWh. Jos markkinahinta on yli 22,94, ei syöttötariffia makseta. Päästöoikeuden markkinahinnan vaihdelta välillä 10,44–22,94 €/tCO₂ vaihtelee syöttötariffin suuruus välillä 17,99–1,00 €/MWh. Metsähakevoimalat voivat saada myös kaasutinpreemiota, kun päästöoikeuden keskiarvohinta asettuu välille 22,95–23,69 €/tCO₂. Tällöin kaasutinpremio on 1,0179–0,0129 €/MWh. (Energiavirasto 2016.)

8.2.3 Maaseudun yritystuki

Maaseudun yritystuilla tuetaan yritysten perustamista ja investointeja, jotta maaseudulle muodostuisi lisää yritystoimintaa sekä työpaikkoja. Tukea myöntävät alueelliset ELY-keskukset vähintään 18-vuotiaalle luonnolliselle henkilölle, osakeyhtiölle, avoimelle yhtiölle, kommandiittiyhtiölle, osuuskunnalle, pienelle tai keskisuurelle yritykselle sekä maatilalle. Tuen saajan ei tarvitse harjoittaa maataloutta itse yritystoiminnan lisäksi, vaan yritystoiminnan sijoittuminen maaseudulle riittää. Yritystuet muodostuvat perustamistuesta, investointituesta sekä investoinnin toteutettavuustutkimuksesta. Perustamistuen tarkoitus on auttaa yrityksen alkutaipaleen perustamissuunnitelman mukaisissa toimenpiteissä, kuten markkinointisuunnitelman laatimisessa, koemarkkinoinnissa, tuotekehityshankkeissa tai tuotannon pilotoinnissa. Perustamistukea myönnetään 5 000–35 000 euroa, ja kokeiluun tukea voi saada 2 000–10 000 euroa. Investointitukea voidaan myöntää aloittaville ja laajentaville yrityksille esimerkiksi tuotantotilojen hankkimiseen tai rakentamiseen sekä koneiden ja aineettomien investointien hankintaan. Tuen määrä on 20–40 % hyväksyttävistä kustannuksista riippuen toimialasta ja tukivähytyksestä. Investoinnin toteutettavuustutkimuksen tuen avulla on tarkoitus selvittää investoinnin toteutuksen edellytykset. Tutkimuksen tarkoitus voi olla esimerkiksi vertailla käytettyjen koneiden ja uusien koneiden hankinnan taloudellisuutta. Tuki ei edellytä investoinnin toteutumista. Toteutettavuustutkimuksen tuen suuruus on ensiasteen jalostusyrityksille enintään 40 % ja de minimis -tukena muille yrityksille 50 % hyväksyttävistä kustannuksista. (Maaseutuvirasto n.d.a.)

8.2.4 Maatalouden investointituki

Maatalouden investointituen tarkoitus on kehittää ja ylläpitää maatalouden tulevaisuutta. Tukea voidaan myöntää viljelijälle tai yksityisoikeudelliselle yhteisölle, joka harjoittaa tai ryhtyy harjoittamaan maataloutta maatilalla, sekä maatalousyrittäjien yhteenliittymälle. Tuen myöntää alueellinen ELY-keskus hankkeisiin, joita ei ole aloitettu ennen tukipäätöstä. Tukea voidaan myöntää kolmen vuoden aikana enintään 1 500 000 euroa maatilaa kohti. Rakentamisinvestoinneissa tuen määrä on aina yli 7 000 euroa ja muissa investoinneissa 3 000 euroa. Näitä pienempiin investointeihin tukea ei voi saada. Maatalouden investointituki sisältää myös mahdollisuuden saada valtiontakausta investointeihin. Valtiontakausta voidaan myöntää lainaan, joka koskee lypsy- ja nautakarjatalouden, sikatalouden, lihasiipikarjatalouden, lammas- ja vuohitalouden, hevostalouden, turkistalouden tai kasvihuonetuotannon investointia käsittäen myös energiainvestoinnit. Yhtä investointia kohden takauksen suuruus on enintään 500 000 euroa. Investointituki ja valtiontakaus voivat yhteensä olla enintään 70 % tuetun investoinnin kokonaisrahoituksesta. (Maaseutuvirasto n.d.b)

Taulukko 1 Uusiutuvan energian tuet

Tukimuoto	Energiatuki	Tuotantotuki → syöttötariffi	Maaseudun yritystuki	Maatalouden investointituki
Tarkoitus	edistää energian säästöä, tuotannon ja käytön tehostumista sekä uusiutuvan energian hyödyntämistä → investointi- ja selvityshankkeisiin	lisätä uusiutuvan sähköntuotannon kapasiteettia sekä edistää metsähakkeen käyttöä energiantuotannossa	tukea yritysten perustamista ja investointeja, jotta maaseudulle muodostuisi lisää yritystoimintaa sekä työpaikkoja	kehittää ja ylläpitää maatalouden tulevaisuutta
Edellytys	kustannukset vähintään 10 000 €		yritystoiminnan sijoittuminen maaseudulle riittää	investointituki ja valtiontakaus yhteensä maks. 70 % investoinnista
Tuen suuruus	10–30 % kustannuksista	maks. 55,50 €/MWh tai maks. 18 €/MWh ₂ , lämpöpremio 50/20 €/MWh ₃ , kaasutinpremio max 1 €/MWh ₂	perustamistuki 5 000–35 000 €, kokeilutuki 2 000–10 000 €, investointituki 20–40 % kustannuksista, toteutettavuustutkimuksen tuki 40–50 % kustannuksista	> 3000 €, rakentamis-investoinnit > 7000 €, kolmen vuoden aikana 1 500 000/maatila, valtiontakaus maks. 500 000/investointi
Kenelle	yritykset, kunnat, yhteisöt	tuulivoimaan, metsähakkeeseen, biokaasuun ja puupolttoaineeseen perustuva sähkön tuotanto	vähintään 18-vuotiaalle luonnolliselle henkilölle, osakeyhtiölle, avoimelle yhtiölle, kommandiittiyhtiölle, osuuskunnalle, pienelle tai keski-suurelle yritykselle sekä maatilalle	viljelijälle, maataloutta maatilalla harjoittavalle yksityisoikeudelliselle yhteisölle, maatalousyrittäjien yhteenliittymälle
Myöntäjä	Innovaatorahoituskeskus Business Finland, työ- ja elinkeinoministeriö	Energiavirasto	ELY-keskukset	ELY-keskukset
¹ Lämpökeskus-, lämpöpumppu-, aurinkolämpö-, pienvesivoima-, kaatopaikkakaasu-, pientuulivoima-, aurinkosähkö- sekä biokaasuhankkeissa ² Metsähakevoimalat ³ Biokaasu- ja puupolttoainevoimalat				

8.3 Uusiutuvan energian kestävyys

Euroopan komission toimesta uusiutuvan energian käyttöä ja tuotantoa ohjataan uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisen direktiivillä (RED, Renewable Energy Directive). Syksyllä 2016 komissio julkaisi 'Puhtaan energian paketin', jonka tarkoitus on uudistaa direktiiviä ja ennen kaikkea uusiutuvan energian kestävyyskriteereitä siinä vuosina 2021–2030. Nykyisin kestävyyskriteereiden piiriin lasketaan nestemäiset ja kaasumaiset biopolttoaineet, joita käytetään liikenteessä, lämmityksessä sekä sähkön tuotannossa. Uudistuksessa kestävyyskriteerit ulotetaan koskemaan myös kiinteällä biomassalla sekä biokaasulla tuotettua sähkö-, lämpö- ja jäähdytysenergiaa. Kriteereissä on sekä laadullisia että määrällisiä velvoitteita, jotka bioenergiatuotteiden tulee täyttää, jotta ne voidaan huomioida tavoitteissa sekä uusiutuvan energian tuenjaossa. Laadulliset kriteerit koskevat biomassan alkuperää ja määrälliset kasvihuonekaasujen päästövähennyksiä, joita bioenergiaa hyödyntämällä saadaan aikaan. (Koponen & Sokka 2017, 4–7.) Laadulliset kriteerit painottavat, että biomassapolttoaineiden raaka-aineen alkuperä ei saa olla peräisin biologiselta monimuotoisuudeltaan rikkaalta maalta eikä runsaasti hiiltä sitouttaneelta maalta. Lisäksi on huolehdittava, ettei metsäbiomassan korjuu ylitä pitkän aikavälin tuotantokapasiteettia eikä aiheuta merkittävää haittaa maaperään. Tärkeänä korostuu myös hiilivarantojen ja nielujen säilyttäminen. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (uudelleenlaadittu toisinto) 2016/0382(COD) Artikla 26.)

8.4 Ympäristövaikutukset

Uusiutuvan energian tuotannon kasvattaminen luo samanaikaisesti myös enemmän ympäristövaikutuksia, jotka eivät välttämättä ole positiivisia. Uusiutuvan energian tuotanto ja hyödyntäminen vähentävät kasvihuonepäästöjä sekä hillitsevät ilmastonmuutosta, kun niillä korvataan fossiilisia energianlähteitä, mutta samalla muodostuu myös haitallisia ympäristövaikutuksia. (Leskinen ym. 2014, 3.)

Metsäbiomassan kasvattaminen sitoo ilmakehän hiiltä ja toimii näin hiilinieluna. Sitoutunut hiili kuitenkin vapautuu takaisin ilmakehään joko hakuiden tai metsän luonnollisen uudistuman kautta. Suomen metsien hiilinielu on positiivinen, eli metsävarantomme on sitoutunut huomattavasti enemmän hiiltä kuin niistä hyödyntämisen tai luontaisen poistuman yhteydessä vapautuu. Tästä huolimatta lisääntynyt metsäbiomassan otto vähentää sitoutuneen hiilidioksidin määrää ja pienentää hiilinielua suhteessa tilanteeseen, jossa metsäbiomassaa ei hyödynnetä voimakkaammin. Metsien hyödyntämisestä muodostuu kasvihuonepäästöjä myös metsän kasvatuksen, puun, hakkuutähteiden ja kantojen korjuun sekä lannoitusten seurauksena. Lisäksi energiakäyttöön tarkoitettu metsäbiomassa tulee vielä hakettaa tai murskata sekä kuljettaa hyödyntämis-

paikalle, mikä lisää päästölähteitä ja päästöjä metsäenergian tuotantoketjussa. (Leskinen ym. 2014, 15.)

Metsien hyödyntäminen aiheuttaa aina muutoksia metsän ekosysteemissä ja lajiston monimuotoisuudessa. Etenkin lahoppuun määrällä on suuri merkitys useiden eliöiden elinvoimaisuudelle. Myös liian intensiivisellä biomassan korjuulla on todennäköisesti metsämaan tilaa heikentävä vaikutus. Korjuukoneet tiivistävät maata jättäen sen paljaaksi ja alttiiksi eroosiolle. Tällöin ravinteiden huuhtoutuminen lisääntyy, mikä voi vaikuttaa heikentävästi myös metsämaan puskurointikykyyn happamoitumista vastaan. (Leskinen ym. 2014, 17.)

Puupohjaisia polttoaineita hyödynnetään runsaasti yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa (CHP) sekä pelkän lämmön tuotannossa. Myös kotitalouksissa poltetaan puuta huomattava määrä. CHP-tuotannon ympäristövaikutukset ovat sidoksissa raaka-aineena käytettävän metsäbiomassan ympäristövaikutuksiin sekä koneissa käytettäviin poltto- ja voiteluaineisiin. CHP-tuotannossa savukaasujen puhdistustekniikka on yleensä niin tehokas, ettei merkittäviä päästöjä synny. Puun pienpoltosta sen sijaan muodostuu runsaasti pienhiukkas-, häkä-, VOC-, ja PAH-päästöjä, jotka ovat etenkin tiheään asutuilla alueilla huomattava ilman laadun terveysriski. Oikealla polttotekniikalla, käyttäen laadukasta polttopuuta päästöt vähenevät huomattavasti. Puupohjaisista polttoaineista metsäteollisuuden sivutuotteista valmistettavan pelletin raaka-aine on periaatteessa päästötöntä, mutta vastaavasti pellettien valmistus vaatii energiaa ja aiheuttaa näin päästöjä. (Leskinen ym. 2014, 15–16, 22, 29.)

Peltobiomassan viljely edellyttää runsaasti erilaisten päästöjä synnyttävien tuotantopanosten, kuten, kalkin, lannoitteiden ja energian käyttöä. Lisäksi hyvin usein peltobiomassan energiatase jää matalaksi, sillä tuotantoketjussa voi kulua yhtä paljon energiaa kuin mitä saadaan tuotetuksi. Peltoviljelystä aiheutuvat maankäytön muutokset voivat olla merkittäviä, mikäli metsää tai laidunmaata joudutaan raivaamaan laajalti peltoviljelyn tieltä. Peltoviljelystä aiheutuu huuhtoumia, jotka rehevöittävät vesistöjä. Lisäksi se voi köyhdyttää maaperää, jos viljely on monivuotista ja hyvin intensiivistä ja se toteutetaan ilman viljelykiertoja. Peltoenergiasta aiheutuu myös toksisia vaikutuksia, jotka voivat olla peräisin viljelyssä käytetyistä kasvinsuojeluaineista, peltobiomassan prosessoinnin kemikaaleista tai peltopohjaisen energian käytöstä. (Leskinen ym. 2014, 18–19, 24.)

Biokaasun tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat hyvin maltilliset. Ne muodostuvat lähinnä raaka-ainekasvien viljelystä sekä tuotannon aikaisista metaanipäästöistä ja käytöstä vapautuvista pienhiukkasista. Biokaasun tuotannosta aiheutuvat kasvihuonepäästöt voivat muodostua negatiivisiksi, jos niitä verrataan raaka-aineena olevan jätteen vaihtoehtoihin käsittelytapoihin. Biokaasutuotannolla voi olla toksisia vaikutuksia pääasiassa vain silloin, jos kaasun raaka-aine on sisäl-

tänyt haitallisia yhdisteitä ja tällaisen tuotannon mädätettä käytetään pelloilla. Biokaasun raaka-aineen tuotannon vesistöjä rehevöittävä vaikutus riippuu käytetystä raaka-aineesta. Nurmen viljelystä huuhtoutuu paljon kiintoainesta ja ravinteita vesistöön, kun taas jäte- ja tähdekasvien käyttö vähentää huuhtoutuvien ravinteiden määrää. (Leskinen ym. 2014, 19, 24.)

Tuulivoimasta aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat lähinnä maisemallisia ja monimuotoisuutta heikentäviä tekijöitä. Tuulivoimala edellyttää runsaasti maa- ja ilmapinta-alaa, joten se on kauas näkyvä elementti ja eliöiden elintilaa supistava kokonaisuus. Lisäksi tuulivoimaloista syntyvä melu voi paikoittain muodostua eliöitä ja ympäristöä häiritseväksi. Tuulivoimaloiden valmistuksessa käytetään myös runsaasti uusiutumattomia luonnonvaroja. (Leskinen ym. 2014, 20, 25.)

Toinen runsaasti maapinta-alaa vaativa uusiutuvan energian tuotantomuoto on vesivoima. Etenkin säännöstelyvoimalaitoksissa suuret patoaltaat vievät tilaa. Näissä altaissa myös kasvihuonekaasupäästöt voivat muodostua suuriksi, mikäli orgaanista ainesta on runsaasti altaan pohjalla hajoamassa muodostaen metaania. Vesivoimaloiden rakentamisella on haitallisia vaikutuksia biodiversiteetille, sillä ne hankaloittavat vaelluskalojen ja rapujen elinympäristöjä sekä monien muiden eliöiden elinmahdollisuuksia. Vesivoiman rakentamisessa hyödynnetään myös uusiutumattomia luonnonvaroja. (Leskinen ym. 2014, 20-21.)

Maa- ja ilmalämpöpumppujen ympäristövaikutukset kohdentuvat pääasiassa käytettävän sähkön päästöihin ja ovat riippuvaisia siitä, millä sähkö on tuotettu. Ympäristövaikutuksia syntyy myös valmistuksessa käytettävistä uusiutumattomista luonnonvaroista sekä rakenteellisten ominaisuuksien maisemahaitoista. Vastaavasti aurinkoenergia itsessään on päästötöntä, mutta paneelien ja keräinten valmistuksessa käytetään huomattava määrä uusiutumattomia luonnonvaroja sekä kemikaaleja, joilla on huomattavan suuria päästöjä. Aurinkoenergiajärjestelmät ovat myös hyvin silmiinpistäviä elementtejä, ja ne sijoitetaan usein näkyville paikoille, joten maisemallinen vaikutus on suuri. (Leskinen ym. 2014, 21–22, 25–26.)

Kierrätyspolttoaineiden ympäristövaikutukset voivat vaihdella hyvin paljon sen perusteella, mistä polttoaine on valmistettu. Erilaisia vaikutuksia on tutkimuksissa tunnistettu ainakin happamoituminen, rehevöityminen, pienhiukkaset ja toksisuus. Koska polttoaineet ovat hyvin usein monen raaka-aineen seoksia, on ympäristövaikutuksia edullista arvioida jätteen poltolla saavutettavan hyödyn perusteella. (Leskinen ym. 2014, 21–22.)

Kokonaisuudessaan ympäristövaikutusten arvioiminen on hankalaa, sillä uusiutuvan energian ympäristövaikutuksista ei ole vielä riittävästi tietoa, joten tutkimusta tarvitaan lisää. Lisäksi tarkastelunäkökulmalla on merkittävä vaikutus saatuihin tuloksiin. Esimerkiksi metsäbiomassan tuotanto-

ketjua voidaan tarkastella kasvihuonekaasupäästöjen, hiilensidonnan, rehevöitymisen, happamoitumisen sekä tiivistymisen osalta eri ajanjaksoille tai biomassajakeelle. Myös se, mille sektorille uusiutuvan energiantuotannon päästöt kirjataan, vaikuttaa energiamuotojen ympäristövaikutuksiin; esimerkiksi kuuluvatko kierrätyspolttoaineiden polton päästöt energiantuotantoon vai jätehuoltoon tai onko peltobiomassa viljelty bioenergian käyttöä varten vai ruokaviljelyn sivutuote. On myös huomioitava, että esimerkiksi kierrätyspolttoaineiden lämpöarvo on fossiilisia polttoaineita matalampi, joten kokonaisympäristövaikutukset voivat nousta energiasisältöön suhteutettuna suuremmiksi. (Leskinen ym. 2014, 14, 18, 28, 31.)

Uusiutuvan energian hyödyntämisen negatiivisista ympäristövaikutuksista huolimatta sen muodot ovat ratkaisevan tärkeitä tulevaisuuden maapallolle, kuten teollisen kemian professori Yongdan Li korostaa. Li korostaakin uusiutuvaan energiaan perustuvien prosessien kehittämistä, sillä uusiutuva energia on ehtymätöntä. (Aalto-yliopisto 2017.) Toisin sanoen, kehittämällä uusiutuvan energian tuotantomekanismeja sekä raaka-aineen tuotannossa että itse energiantuotantoprosessissa voidaan negatiivisia ympäristövaikutuksia vähentää huomattavasti.

9 PIRKANMAAN HAJAUTETTU UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTANTO

Pirkanmaan hajautetun uusiutuvan energian tuotannon mahdollisuudet ovat maaseudulla, mutta usein taloudelliset resurssit rajoittavat tämän potentiaalin hyödyntämistä sekä energiantuotantolaitteiden investointeja. Tästä syystä Pirkanmaan kaupunkialue ja sen teknologiayritykset ovat tärkeässä avainasemassa hajautetun uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistämisen ja kehittämisen osalta. Yritysten lisäksi Pirkanmaalla innovaatioita edistävät Tampere3-korkeakouluyhteisön kaksi yliopistoa sekä ammattikorkeakoulu. (Kairamo 2012, 36, 41.)

Pirkanmaalla onkin tehty konkreettisia toimenpiteitä uusiutuvan vähähilisen energian tuotannon ja käytön lisäämiseksi. Jo päättyneitä sekä tällä hetkellä käynnissä olevia uusiutuvan energian ja bioenergian käytön sekä tuotannon edistämisen hankkeita on useita. Käynnissä olevia hankkeita ovat esimerkiksi Lempäälän Energian Energiaomavarainen Marjamäen alue-aurinkoenergia ja sen varastointi -hanke, Pirkanmaan jätehuollon Koukkujärven jätekeskuksen biokaasulaitos, TTY:n Urban circular bioeconomy – from DNA to sustainable energy and material systems, Valmetin, UPM:n sekä Fortumin yhteishanke Advanced high value lignocellulosic fuels, LignoCat, Tampereen kaupungin energia- ja ilmastotiekartta 2050 sekä Suomen metsäkeskuksen Biobisnestä Pirkanmaalle -hanke.

Jo valmistuneita hankkeita ovat esimerkiksi Tampereen sähkölaitoksen biopolttoaineiden hankinta ja logistiikan kehitys -hanke sekä geoterminen voimalaitoshankeselvitys, Nokianvirran Energian uusi biokattilalaitos, biokaasua Terälahden alueelta hankeselvitys, Ekokumppanit Oy:n RETU – resurssitehokasta asumista -hanke sekä Tampereen seudun uusiutuvan energian kuntakatselmuks. (Tradea 2016, 47.)

9.1 Pirkanmaan hajautetun energiantuotannon tila

Kairamon (2012, 46) selvityksen mukaan tuulivoiman tuotanto on hyvin vähäistä Pirkanmaalla, mutta potentiaalisia sijoituskohteita voi mahdollisesti löytyä. Vuonna 2016 Pirkanmaalla oli neljä tilastoitua tuulivoimalaa, joista kaksi sijaitsi Sastamalassa, molemmat tehoiltaan 225 kW. Toiset kaksi voimalaa sijaitsivat Ikaalisissa, ja niiden tehot olivat 1000 kW ja 600 kW. (Suomen tuulivoimayhdistys ry 2017). Pirkanmaan maakuntakaavan 2040 (8.6.2017) laadintatyön aikana Pirkanmaalta löytyi vireillä olevia seudullisia tuulivoimahankkeita Punkalaitumelta, Sastamalasta ja Urjalasta. Hankkeet koostuivat 15 voimalasta käsittäen suunnitellun 60 MW:n yhteiskapasiteetin. Kokonaisuudessaan Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 on osoitettu 29 tuulivoima-aluetta, joiden arvioitu kokonaiskapasiteetti on noin 1000 MW. (Pirkanmaan liitto 2017b, 179, 183.)

Hajautetun aurinkoenergian tuotannon määrästä ei ole saatavilla tietoa, mutta kuten Kairamo (2012, 33) työssään toteaa, Pirkanmaan rakennuskanta edustaa periaatteessa maakunnan aurinkoenergian potentiaalisia tuotantopaikkoja. Vuonna 2016 Pirkanmaalla oli yhteensä 125 924 rakennusta, joiden yhteenlaskettu kerrosala oli 42 673 364 m² (Tilastokeskus 2016). Pirkanmaalta löytyy Kairamon (2012, 48) mukaan ainakin 11 alle 10 MW:n kokoista pienvesivoimalaa, mutta hänen mukaansa vesivoimassa ei ole suurta lisäyspotentiaalia Pirkanmaalla.

Puuraaka-aineesta suurin osa Pirkanmaalla hyödynnetään keskitetyssä energiantuotannossa Tampereen sähkölaitoksen sekä Hämeenkyrön voimaloissa (Kairamo 2012, 39; Pohjolan Voima n.d.) Tästä huolimatta Pirkanmaalla puulla tuotetaan lämpöä hajautetuissa kohteissa aika tasaisesti, mutta sähköä on tuotettu vain kolmessa keskitetyssä CHP-laitoksessa Tampereella, Valkeakoskella sekä Mänttä-Vilppulassa (Kairamo 2012, 51).

Pirkanmaan teknis-ekologista energiapuupotentiaalia tutkiessaan Maunula (2012, 42) päätyi koko maakunnan vuosittaiseen potentiaaliin 1,6 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tämä teknis-ekologinen potentiaali koostui latvus- ja oksamassasta, kannoista ja juurakoista sekä nuorten metsien pieniläpimittaisesta puusta eli metsähakkeesta. Pirkanmaan energiapotentiaali jakaantuu melko tasaisesti koko maakuntaan lukuun ottamatta karumpaa ja soisempaa Luoteis-Pirkanmaata.

Vuonna 2016 Pirkanmaalla lämpö- ja voimalaitokset käyttivät metsähaketta noin 765 000 m³ (Luke 2017c). Kun tähän lisätään pientalojen polttopuun käyttö, joka oli noin 570 m³ vuosina 2007–2008, voidaan todeta Pirkanmaan energiapuunkäytön olevan kestäväällä pohjalla (Luke 2017e).

Maunula (2012, 30, 39) toteaa, että Pirkanmaan metsävarat ovat hyvin merkittävät tarjoten sekä työllisyyttä että tulonlähteitä omistajilleen. Tämä ilmenee järeän runkopuun myynnin ohella myös pilke- ja lämpöyrittäjyytenä. Vuonna 2010 lämpöyrittäjiä oli Pirkanmaalla 39, eikä määrä ole lisääntynyt reilun viiden edellisen vuoden aikana, sillä vuonna 2017 lämpöyrittäjiä oli noin 30–35 Työtehoseuran lämpöyrittäjärekisterin mukaan. Vuonna 2017 lämpöyrittäjäkohteita oli Pirkanmaalla 52, joista 38 oli osakeyhtiöitä, 12 yrittäjiä/yrittäjärenkaita ja yksi osuuskunta. Yhdestä kohteesta ei ollut saatavilla tietoa. (Korri 2018.) Eniten kohteita oli Ylöjärvellä (9 kpl) ja Akaassa (8 kpl). Muutoin lämpöyrittäjäkohteet jakautuivat melko tasaisesti Pirkanmaan kuntien kesken lukuun ottamatta Tamperetta, Valkeakoskea, Pirkkalaa sekä Parkanoa, joissa lämpöyrittäjäkohteita ei ollut lainkaan. (Alm 2018.)

Biokaasua tuotetaan Pirkanmaalla kahdessa jätevedenpuhdistamossa Tampereella sekä kahdessa kaatopaikkalaitoksessa Nokiolla ja Tampereella. Pirkanmaalla on yksi maatilakohtainen biokaasulaitos

Virroilla ja biokaasurekisterin mukaan myös Orivedellä, josta ei tosin ole saatavilla tuotantotietoja. (Kairamo 2012, 54; Huttunen & Kuittinen 2015, 21, 25, 35.) Tämän lisäksi Punkalaitumella on aloittanut toimintansa vuoden 2018 alusta kuivamädätystekniikkaan perustuva biokaasulaitos, jonka arvioitu biokaasun vuosituotto on 1 200 000 N³. (BioGTS 2017.)

9.2 Pirkanmaan maatilojen uusiutuvan energian tuotanto

Pirkanmaan maatilojen uusiutuvan energian tämän hetken tuotantovolyymista ei ole tarkkaa käsitystä, mutta tuotannon kartoitusta on sivuttu useammassa tutkimuksessa.

Pirkanmaan liiton maakunnan biotaloudellisen potentiaalın tilannekartoitukset (2015) antaa tietoa myös alueellisten Leader-ryhmien alueiden uusiutuvan energian tuotannon tilasta. Alueelliset Leader-ryhmät ovat omien alueidensa kehityksen ja toiminnan asiantuntijoita, joten heillä on todennäköisesti tietoa etenkin merkittävimmistä uusiutuvan energiantuotannon kohteista myös maatilojen osalta. (Hirvonen 2015, 11.)

Pirkanmaalla paikalliset Leader-kehittämisyhdistykset, jotka edustavat sekä maaseutumaista että kaupunkimaista aluetta, toteavat selvityksen mukaan maakunnan panostavan aktiivisesti kestävään energiantuotantoon. Ylä-Pirkanmaalla Juupajoen, Mänttä-Vilppulan, Ruoveden ja Virtojen kuntien alueella uusiutuvaan energiaan on panostettu etenkin puuta hyödyntämällä, mutta myös hitaasti uusiutuvan turpeen tutkimukseen on toivottu sijoituksia. Äänekosken biotuotetehtaan uskotaan edistävän Ylä-Pirkanmaan puuraaka-aineen tuotantoa. Pirkanmaan ydinalueella Tampereen, Kangasalan, Pirkkalan, Nokian, Lempäälän, Vesilahden, Ylöjärven sekä Oriveden kunnissa on käynnissä muutamia yhteisöllisiä metsäenergiaprojekteja. Vastaavasti Etelä-Pirkanmaalla Akaan, Pälkäneen, Valkeakosken ja Urjalan kuntien alueella metsäbiotaloutta kehitetään etenkin pienyrittäjyyden pohjautuen. Lounais-Pirkanmaalla Sastamalan, Punkalaitumen ja Hämeenkyrön seudulla on havaittavissa innokkuutta edistää hajautettua uusiutuvan energiantuotantoa, kuten bio-, tuuli- ja aurinkoenergiaa. Punkalaitumella toimiikin jo aktiivinen biokaasulaitos. Luoteis-Pirkanmaalla Ikaalisen, Parkanon ja Kihniön alueilla puun hyödyntämisen energian lähteenä uskotaan lisääntyvän, ja samalla luodaan alueelle lämpöyrittäjyyttä. (Hirvonen 2015, 25, 26, 27, 28, 29.)

Kinnunen (2011, 58) on tutkinut Pirkanmaan kunnista Kangasalan, Sastamalan sekä Punkalaitumen bioenergiapotentiaalia ja -omavaraisuutta sivuten työssään myös maatiloja. Työstä ilmenee, että suurin osa bioenergiavaroista (agrobiomassa, biojäte ja metsäenergia) ovat maatilojen omistuksessa. Hän pitääkin tarkastelemissaan kuntien maatilojen täydellistä energiaomavaraisuutta hyvin mahdollisena ja korostaa maatilojen merkittävää roolia paikallisen uusiutuvan energian tuotannossa. (Kinnunen 2011, 30, 64.) Tätä tulosta voidaan peilata myös

muihin Pirkanmaan kuntiin, sillä Kinnusen tarkastelemat kunnat edustavat monipuolisesti koko Pirkanmaan maakunnan 22 kuntaa. Pirkanmaan kunnat jakaantuvat tasaisesti 7:ään kaupunkimaiseen, 7:ään taajaan asuttuun ja 8:aan maaseutumaiseen kuntaan (Kairamo 2012, 36). Sastamala ja Punkalaidun edustavat näistä maakunnan ydinmaaseutukuntia ja Kangasala vastaavasti kaupungin läheistä maaseutua (Kinnunen 2011, 30, 64).

Kairamon (2012, 19, 36) selvityksestä Pirkanmaan hajautetun energiantuotannon mahdollisuuksista käy ilmi, että pienimuotoisen, lähellä loppukäyttäjää tuotettavan uusiutuvan energian potentiaali on voimakkaasti haja-asutusalueilla etenkin maaseudulla. Tätä potentiaalia ei hyödynnetty vielä vuonna 2009 energiakasvien viljelyn muodossa johtuen sekä viljan viljelyn paremmasta kannattavuudesta että energiakasvien hyödyntämiskäytön teknisistä ongelmista (Kairamo 2012, 53–54). Hämeessä tehdyn energiakasviselvityksen (2011) jälkeen viljelyalat ovat pienentyneet Hämeessä entisestään, kun ruukohelven käyttö energiantuotannossa ei ole edistynyt toivotulla tavalla, eikä energiakasveja hyödyntäviä voimaitoksia ole. Tämä on todennäköisesti tilanne myös Pirkanmaalla. (Halme 2018.) Energiakasvien, kuten ruukohelven ja timoteinurmen viljely ei myöskään ole juurikaan lisääntynyt Pirkanmaalla Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan (Luke 2017d).

10 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

10.1 Menetelmä

Tutkimus toteutettiin Internet-pohjaisella kyselytutkimuksella, jonka linkki välitettiin sähköpostitse kohteena oleville Pirkanmaan maataloille. Tieto kyselystä toimitettiin kaikille Pirkanmaan tukea saaville maataloille, joilla on sähköpostiosoite. Kyselyn ulkopuolelle jäivät tukea suoraan saamattomat tilat sekä sähköpostittomat tilat. Tilojen yhteystiedot saatiin maaseutuviraston rekisteristä.

Tässä tutkimuksessa kohdejoukko kattaa noin 3000 yksikköä, joten voidaan olettaa, että saaduista vastauksista voidaan koota tilastotason numeerista tietoa.

Tutkimuksen teossa pyrittiin ymmärtämään ja hyödyntämään tekijöitä, jotka vaikuttavat ihmisen motivaatioon vastata kyselytutkimuksiin sekä siihen, miten ihmiselle muodostuu innostus, pyrkimys ja tahto johonkin. Tämän avulla tavoiteltiin mahdollisimman suurta vastausprosenttia, jotta tutkimuksen tulos edustaisi kattavasti Pirkanmaan maatalojen uusiutuvan energian tuotannon ja kulutuksen tilaa. Tässä apuna käytettiin Ryanin ja Decin itseohjautuvuusteorian mukaisen ihmisen sisäisen ja ulkoisen motivaation syntyminen mekanismeja sekä Pirkanmaan kuntien maaseutuviranomaisten tunnettavuutta kuntiensä alueella.

Edward Decin ja Richard Ryanin itseohjautuvuusteorian (self-determination theory) mukaisesti ihminen on luonnostaan aktiivinen, ja tämän aktiivisuuden ydin on sisäinen motivaatio, jonka kautta ihminen *itseohjautuu* häntä kiinnostavia asioita kohden (Deci & Ryan. 1985, 11, 12, 85). Ulkoisilla palkioilla voidaan osittain tukea tätä sisäistä motivaatiota, mikäli ihmisen kokemus omaehtoisesta toiminnasta säilyy ulkoisesta palkitsemisesta huolimatta. Ulkoisilla palkitsemismetodeilla tulisi pyrkiä juuri sisäistämään ulkoista motivaatiota ja aktivoimaan sisäistä motivaatiota. (Martela & Jarenko 2014, 47–50.) Tässä tutkimuksessa ulkoisena palkitsemismetodina käytetään kylpylälahjakorttiarvontaa, johon kaikki vastanneet voivat osallistua. Tällä ei juuri ole suoranaisesti ulkoista motivaatiota sisäistävää vaikutusta. Se voi kuitenkin luoda vastaajassa tunteen, että hänen vastauksensa on niin arvokas kokonaisuuden kannalta, että hänet halutaan palkita noin 15 minuutin paneutumisesta kyselyyn.

Kyselytutkimuksella kerättävän aineiston laatuun eli sen arvoisälttöön ja pinnallisuuteen vaikuttavat Tourangeaun, Ripsin ja Rasinskin (viite) mukaan kolme yksilön psykologista tekijää, jotka ovat kyselyn nostattama persoonattomuuden kokemus, kognitiiviset resurssit sekä kyselyn herättämä legitimizeetti. Lisäksi vastaukset syntyvät aina kulttuurisissa konteksteissa, joissa elämme. (Viinamäki & Saari. 2007, 53–55.) Voidaankin puhua *innovaatioiden diffuusiosta*, jossa uudet innovaatiot

(asiat) omaksutaan sosiaalisena tartuntana ympäristöstä muilta toimijoilta tai hierarkkisesti ylhäältä alaspäin esimerkiksi valtiovallalta. Omaksumista tapahtuu sekä ihmisten välisistä sisäisistä että ulkoisista lähteistä eli tiedotusvälineistä ja innovaatioiden puolestapuhujista, *muutosagenteista*. (Roslakka 2005. 28, 29, 30, 33, 69, 94–95.) Tässä tutkimuksessa hyödynnetään Roslakan tavoin muutosagentteina maa- ja metsätalouden viranomaisia sekä yleisesti arvostettuja alan organisaatioita. Muutosagentin rooliin asetetaan Pirkanmaan kuntien maaseutusihteerit sekä Suomen metsäkeskus. (Roslakka 2005, 28, 29, 30, 33, 69, 94–95.)

Kyselytutkimuksen laadinnassa oleellista on se, keltä kysytään ja mitä kysytään. On selvää, että mitä suurempi tutkimusjoukko on, sitä työläämpi on tutkimusprosessi. Käytännössä prosessi on mahdoton toteuttaa ilman, että tutkimuksen validiteetti kärsisi. Suuria väestöryhmiä koskevilla tutkimuksilla onkin edullisinta käyttää jotakin otantamenetelmää. (Jyrinki 1977, 28–29.) Otanta voi perustua todennäköisyyteen, jolloin mikä tahansa yksilö voi tulla valituksi samalla todennäköisyydellä kohderyhmänsä sisällä, tai harkintaan, jolloin tutkimuksen kohderyhmän eli näytteen valinta tehdään tiettyjen ominaisuuksien perusteella (Valli, R. 2015, 21–22). Tässä tutkimuksessa valitaan harkinnanvaraisesti tutkimuksen kohderyhmäksi Pirkanmaan maatilat, joista karsitaan tutkimuksen ulkopuolelle ne, joilla ei ole sähköpostiosoitetta.

Tutkimuksen kysymysten luonne ratkaisee, mitä tietoa tutkimus tuottaa analysoitavaksi, joten käsitteistön määrittäminen on tärkeää. On myös varmistuttava, että kysymysten sisältö ja kysymyksiin vastaajien kognitiiviset resurssit kohtaavat. Avoimilla osa- tai lisäkysymyksillä voidaan tarvittaessa saada käsitystä teemoista, joita on hankalaa määritellä vaihtoehtoisiksi valinnoiksi. (Jyrinki 1977, 41–43, 49, 73). Tämän tutkimuksen kysymyksistä pyritään laatimaan niin selkeät, että kysymyksen tarkoituksen väärinymmärtäminen minimoituu. Kysymysten määrä pidetään muutamassa kymmenessä, sillä kyselyn täyttäminen ei saa kuormittaa vastaajaa ajallisesti liikaa. Kysymysten luonne sekä vastausvaihtoehdot luodaan sellaisiksi, etteivät ne johdattele ja painosta vastaajaa valitsemaan jotakin tiettyä arvosuuntaa tai aiheuta vastaamattomuutta kognitiivisen ristiin vuoksi. Kyselyyn vastaamisen tulisi siis pohjautua sisäiseen motivaatioon ja itseohjautuvuuteen Decin ja Ryanin (viite) itseohjautuvuusteorian mukaisesti. Tällä ulottuvuudella tutkimukseen haetaan validiteettia, sillä sisäisestä motivaatiosta lähtevä kyselyyn vastaaminen takaa todennäköisesti totuudenmukaisempia vastauksia sekä suuremman vastausmäärän.

10.2 Aineisto

Kyselylomakkeen laadintatyö aloitettiin helmikuussa 2017 yhteistyössä Suomen metsäkeskuksen läntisen palvelualueen Biobisnestä Pirkanmaalle -hankeryhmän kanssa. Kyselyllä tavoiteltavat päämäärät

tulivat hankkeesta, jonka pohjalta muotoutuivat myös tutkimuskysymykset.

Tutkimuksen kysymysten tuli selvittää:

1. Mitä uusiutuvan energian tuotantomuotoja Pirkanmaan maakunnan maataloilla on ja millainen kiinnostus on sen tuotantoa kohtaan?
2. Missä määrin Pirkanmaan maakunnan maataloilla hyödynnetään uusiutuvaa energiaa ja millainen kiinnostus on sen lisäkäyttöä kohtaan?

Energiakyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 581 pirkanmaalaista maatilaa, joista kaikista saatiin kattavat vastaukset jokaiseen kysymykseen. Kysymykseen vastaamatta jättäminen epähuomiossa tai tarkoituksella oli poissuljettu, sillä kyselyssä ei päässyt eteenpäin valitsematta vastausvaihtoehtoa/-ehtoja. Kysely lähetettiin kaikkiaan 3 143 tilalle, joista 342 avasi kyselyn vastaamatta siihen. Kyselyn kokonaisvastausprosentti oli 18,5. Kysely tavoitti siis ainakin hieman alle 30 % kaikista Pirkanmaan tukea saavista maataloista, joilla on sähköpostiosoite. Koko Pirkanmaalla tukea saavia maataloja oli yhteensä 3 995, joista 856 oli ilman sähköpostiosoitetta ja jäi näin kyselyn ulkopuolelle.

10.2.1 Kyselytutkimuksen kysymykset

Jokaisessa kyselyssä joudutaan kysymään täsmällisiä tosiasioita, jotka toimivat selittävinä muuttujina kyselyaineistossa. Näihin faktakysymyksiin vastausprosentit ovat yleensä korkeat, sillä vastaaminen ei kuormita vastaajan kognitiivisia resursseja liiaksi, kun on kyse tulkinnattomasta tosiasiaista. (Jyrinki 1977, 51.) Tässä tutkimuksessa faktakysymyksiä ovat kysymykset 1–7.

Kolmen ensimmäisen kysymyksen tarkoitus on tuottaa tutkimusaineistolle selittäviä muuttujia maantieteellisen sijainnin, sukupuolen sekä iän suhteen. Sijaintitiedoksi tutkimuksen tavoitteisiin nähden riitti kuntataso, sillä tutkimustulokset tarkastellaan kuntatasolla. Sukupuolikysymyksen kokonaan poisjättäminen olisi ollut mahdollista, sillä sen ei koettu antavan tilastollista merkittävyyttä energiamuodon valinnassa. Tähän perusteena oli, että kyselyyn vastaaja voi olla myös henkilö, joka ei vastaa tilasta. Kysymys jaettiin vastaavasti myös pariskunnan yhteisvastaukseksi, minkä tavoitteena on tutkia, onko vastausten laadussa ja tarkkuudessa tilastollista merkittävyyttä miesten, naisten ja pariskuntien välillä.

Kysymys 4 antaa tietoa vastaajan koulutustason merkityksestä energiantuotantomuodon valintaan. Koulutustasoiksi valittiin seitsemän tasoa, joista helposti väärin käsitetyt korkeakoulun sekä korkeakoulun ylemmän ja alemman asteen koulutukset pyrittiin selittämään vastaajalle selkeiksi. Koulutustason kysyminen, kuten ammatinkin, on koettu Jyringin (1977, 57) mukaan osittain tulkinnanvaraiseksi etenkin, jos vastausvaihtoehdot

jäävät liian suppeiksi. Kysymykset 5 ja 6 ovat luonteeltaan myös tulkin-
nanvaraisia: se, mitä katsotaan kuuluvaksi luonnonvara-alaan ja mikä
lasketaan pää- tai sivutoimisuudeksi, voi vaihdella vastaajien käsitysten
mukaan.

Tilan pinta-alaa määrittävä kysymys jaettiin pellon, metsän sekä kasvi-
huoneen osioihin, joista metsä ja pelto pyydettiin antamaan hehtaareina
(ha). Vuonna 2015 keskimääräinen kasvihuoneviljelyala oli 0,5 hehtaaria
Luonnonvarakeskuksen taloustohtoriaineiston mukaan, joten kasvi-
huoneala oli perusteltua kysyä neliömetreinä (m²) (Luke taloustohtori
2017). Lisäksi Biobisnestä Pirkanmaalle -hankkeen bioenergia-
asiantuntijoilla oli tiedossa, että Pirkanmaan maatalojen kasvihuoneiden
alat ovat pääasiassa huomattavasti alle keskimääräisen koon (Hiitelä
2017).

Kysymykset 8–10 koskevat tuotantosuuntia ja sivuelinkeinoja. Kysymyk-
set jaettiin siten, että ensin kysyttiin vain yhtä päätuotantosuuntaa yksit-
täisellä kysymyksellä ja sen jälkeen mahdollisia muita tuotantosuuntia.
Kysymys 10 sisältää 37 erilaista maatalouden sivuelinkeinovaihtoehtoa
sekä vaihtoehdon ”ei ole sivuelinkeinoja”. Valittavissa olevat sivuelin-
keinovaihtoehdot määritettiin Luonnonvarakeskuksen tilastosta ’Moni-
alaisten maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä toimialoittain
12.12.2014’ valitsemalla listasta oleelliset sivuelinkeinot (Luke 2014).

Kysymys 11 koskee maatalouden arvonlisäverotonta liikevaihtoa, joka
porrastettiin kuuteen eri vaihtoehtoluokkaan. Tarkkaa liikevaihtoa ei
haluttu kysyä avoimella kysymyksellä, sillä se olisi voinut johtaa halutto-
muuteen vastata totuudenmukaisesti kysymykseen ja näin ollen vääristää
vastauksia. Yleensä liikevaihtokysymyksellä tavoitellaan tosiasiatietoa,
mutta Jyringin mukaan sitä voidaan pitää myös *arvionvaraista tosiasiaa*
mittaavana kysymyksenä. Arvionvaraiseksi kysymyksen tekee se, mistä
liikevaihdosta/tulotasosta on kysymys. (Jyrinki 1977, 59–60.)

Kysymys 12 puolestaan luokituu arvionvaraista käyttäytymistä mittaa-
vaksi kysymykseksi, sillä tulevaisuus on laaja käsite ja vastaajat arvioivat
toimintansa laajennusaikeita rajoittamattomassa skaalassa (Jyrinki 1977,
66). Kysymys ei tuota kovin luotettavaa tietoa laajennusaikeista, mutta
sillä pystytään kartoittamaan tiloja, jotka ovat lopettamassa
toimintaansa.

Kysymyksellä 13 mitataan asenteita ja mielipiteitä energian käyttöä
kohtaan. Kysymyksellä pyritään kartoittamaan syyt, jotka ovat ratkaise-
vassa asemassa energiamuodon valinnassa, sekä missä määrin ympäris-
tölliset arvot ovat merkityksellisiä (Jyrinki 1977, 72–72).

Kysymys 14 määrittää arvionvaraista tosiasiaa, jossa vastaaja arvioi
tietämystään uusiutuvien energiamuotojen välillä. Tällä pyritään selvit-

tämään, missä määrin Pirkanmaan maatiloilla on tietämystä kestävästä energiantuotannosta.

Kysymykset 15–18 kohdistuvat nykyisiin tilalla käytössä oleviin lämmitysmuotoihin, jotka antavat tämän hetkisen kuvan energian käytöstä ja tuotannosta Pirkanmaan maatiloilla. Kysymyksessä 19 vastaaja arvioi nykyisen lämmitysjärjestelmänsä laadullisia seikkoja. Tällä voidaan tutkia, missä määrin nykyisissä lämmitysjärjestelmissä olisi kehitys-, korjaus-, päivitys- ja/tai uusimistarpeita.

Kysymykset 20 ja 21 voidaan ajatella asennetta ja mielipidettä mittaaviksi kysymyksiksi, sillä niillä tutkitaan, onko vastaajalla halukkuutta tuottaa peltobiomassaa ja/tai tehdä yhteistyötä naapuritilojen kanssa. Kysymys 22 vastaavasti antaa tietoa Pirkanmaan maatilojen tämän hetkisestä yhteistyöverkostosta.

Kysymykset 23 ja 24 mittaavat taas vastaajien asenteita ja mielipidettä uusiutuvista energiamuodoista sekä sitä, onko *muutosagentin* eli kunnan maaseutusihteerin viesti tavoittanut ja luonut maaperää kyselyyn vastaamisen tärkeydelle vastaajan mielessä.

Kysymyksillä 25–29 kysytään yhteystietoja, bioenergianeuvojan tiläkäynnin tilaushalukkuutta sekä yleisarvosanaa kyselystä.

Ennen kyselyn lähettämistä Pirkanmaan maatiloille kyselyn tiedote lähetettiin Pirkanmaan kuntien maaseutuviranomaisille. Maaseutuviranomaiset toimittivat sähköpostitse ennakkotiedotteen alueidensa maatiloille noin kaksi viikkoa ennen kyselyn lähettämistä. Useat kunnat lähettivät tiedotteen tukipääätöksen liitteenä. Tällä arvioitiin olevan vastausaktiivisuutta lisäävä vaikutus, kun tiedote tuli tutulta paikalliselta toimijalta.

11 TULOKSET

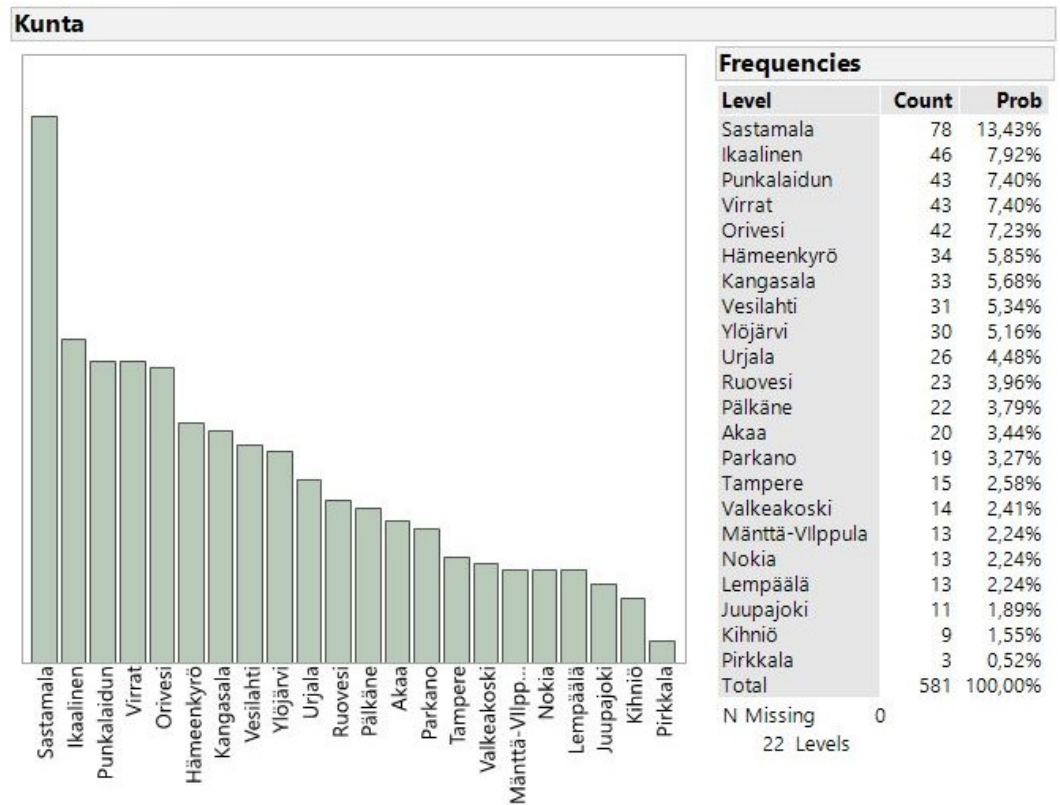
Kysely lähetettiin kevään 2017 aikana 3 143 pirkanmaalaiselle maatilalle. Kyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 581 pirkanmaalaista maanviljelijää, joten kyselyn vastausprosentti oli 18,5. Kysely tavoitti siis ainakin hieman alle 30 % kaikista Pirkanmaan tukea saavista maatiloista, joilla on sähköpostiosoite. Koko Pirkanmaalla tukea saavia maatiloja oli yhteensä 3 995, joista 856 oli ilman sähköpostiosoitetta ja jäi näin kyselyn ulkopuolelle.

11.1 Selittävät muuttujat, vastaajien taustatiedot

Vastaajien taustatiedoista kartoitettiin henkilön asuinkunta, sukupuoli, ikä sekä koulutusaste, joka sisälsi myös koulutuksen luonnonvara-alalta. Näin tutkimustulosten tulkintaan saatiin yhteiskuntaluokallisesti jakautunutta ydintietoa, minkä avulla energiaan liittyviä asenteita voitiin selittää. Taustatietoihin liittyivät myös tilan maapinta-ala, harjoitettavan toiminnan muoto ja tuotantosuunta sekä tuotannon liikevaihdollinen suuruus.

11.1.1 Tilan sijiantikunta

Vastaajat jakaantuivat Pirkanmaan kuntien kesken (Kuva 12) seuraavasti: Sastamala 13 % (78), Ikaalinen 8 % (46), Punkalaidun 7 % (43), Virrat 7 % (43), Orivesi 7 % (42), Hämeenkyrö 6 % (34), Kangasala 6 % (33), Vesilahti 5 % (31), Ylöjärvi 5 % (30), Urjala 4 % (26), Ruovesi 4 % (23), Pälkäne 4 % (22), Akaa 3 % (20), Parkano 3 % (19), Tampere 3 % (15), Valkeakoski 2 % (14), Mänttä-Vilppula 2 % (13), Nokia 2 % (13), Lempäälä 2 % (13), Juupajoki 2 % (11), Kihniö 2 % (9) ja Pirkkala 1 % (3).



Kuva 12 Vastanneiden tilojen sijaintikunnat

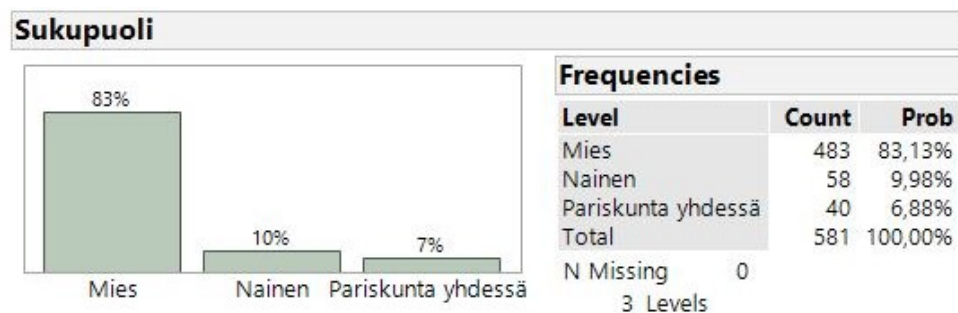
Kuntakohtaisesti vastausprosentit jakaantuivat (Kuva 13) seuraavasti: Virrat 28 %, Ikaalinen 24 %, Vesilahti 24 %, Orivesi 24 %, Ruovesi 23 %, Punkalaidun 22 %, Hämeenkyrö 19 %, Kangasala 19 %, Tampere 19 %, Ylöjärvi 18 %, Parkano 17 %, Akaa 16 %, Juupajoki 16 %, Mänttä-Vilppula 16 %, Urjala 16 %, Kihniö 15 %, Nokia 15 %, Valkeakoski 15 %, Lempäälä 14 %, Pirkkala 14 %, Pälkäne 14 % ja Sastamala 14 %.



Kuva 13 Kuntakohtainen vastausprosentti sekä kyselyn kokonaisvastausprosentti (18,5 %)

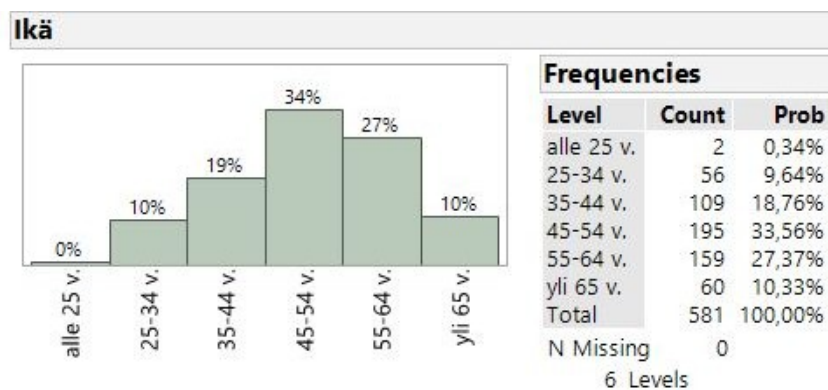
11.1.2 Sukupuoli ja ikä

Vastaajista 83 % (483) oli miehiä, 10 % (58) naisia ja 7 % (40) pariskuntia (Kuva 14). Kysely lähetettiin yhteensä 3 143 maatilalle, joiden yhteystiedoista 86 % oli miesten ja 14 % naisten.



Kuva 14 Vastaajan sukupuoli. (Frequencies = frekvenssit, Level = valintavaihtoehtojen tasot, Count = valintojen lukumäärä, Prob = vastausvaihtoehtotason osuus kaikista tasoista, Total = valintojen määrä yhteensä, N missing = puuttuvat valinnat)

Vastaajista suurin osa oli yli 44-vuotiaita. Eniten oli ikäluokan 45–54 edustajia: 34 %. Ikäluokkaan 55–64-vuotiaat kuului 27 % vastaajista, ja 19 % vastaajista edusti ikäluokkaa 34–44-vuotiaat. Ikäluokkaan 25–34-vuotiaat kuului 10 % vastaajista, kuten myös yli 65-vuotiaisiin. Alle 25-vuotiaita vastaajia oli vain vajaa puoli prosenttia (Kuva 15).



Kuva 15 Vastaajan ikä

11.1.3 Koulutusaste, luonnonvara-alan koulutus sekä toiminnan muoto

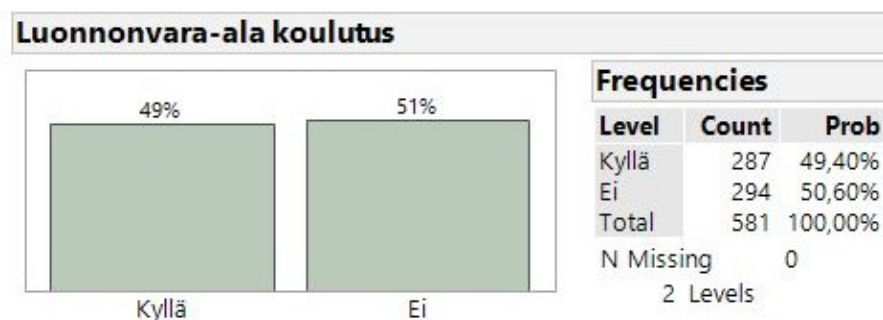
Suurimmalla osalla vastaajista korkein koulutusaste oli ammattikoulu/kurssi, mikä vastasi 37 % koulutuksen jakaumasta (Kuva 16). Tulosten käsittelyvaiheessa koulutusasteoluokat ammattikorkeakoulu ja alemman asteen korkeakoulututkinto (insinööri, yliopisto kandidaatti) yhdistettiin luokaksi alemman asteen korkeakoulututkinto, sillä molemmat ovat

saman tason koulutuksia. Näiden alemman asteen korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus oli 32 %. Lukion käyneitä ja/tai ylioppilaita vastaajista oli 12 %, kuten myös ylemmän asteen korkeakoulutettuja. Kansakoulu/peruskoulupohjaisia vastaajista oli 6 % ja tutkijakoulutuksen saaneita oli 2 %.



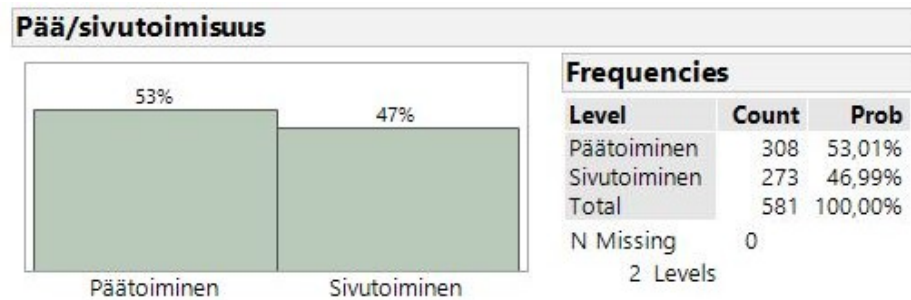
Kuva 16 Vastaajan koulutustaso

Luonnonvara-alan koulutus jakaantui lähes tasan kyllä- ja ei-vastausten kesken (Kuva 17). Vastaajista 49 %:lla oli luonnonvara-alan koulutusta ja 51 %:lla ei ollut.



Kuva 17 Luonnonvarakoulutuksen saaneiden osuus

Maa- ja puutarhataloutta harjoitti päätoimisena 53 % vastaajista ja sivutoimisena 47 % (Kuva 18).

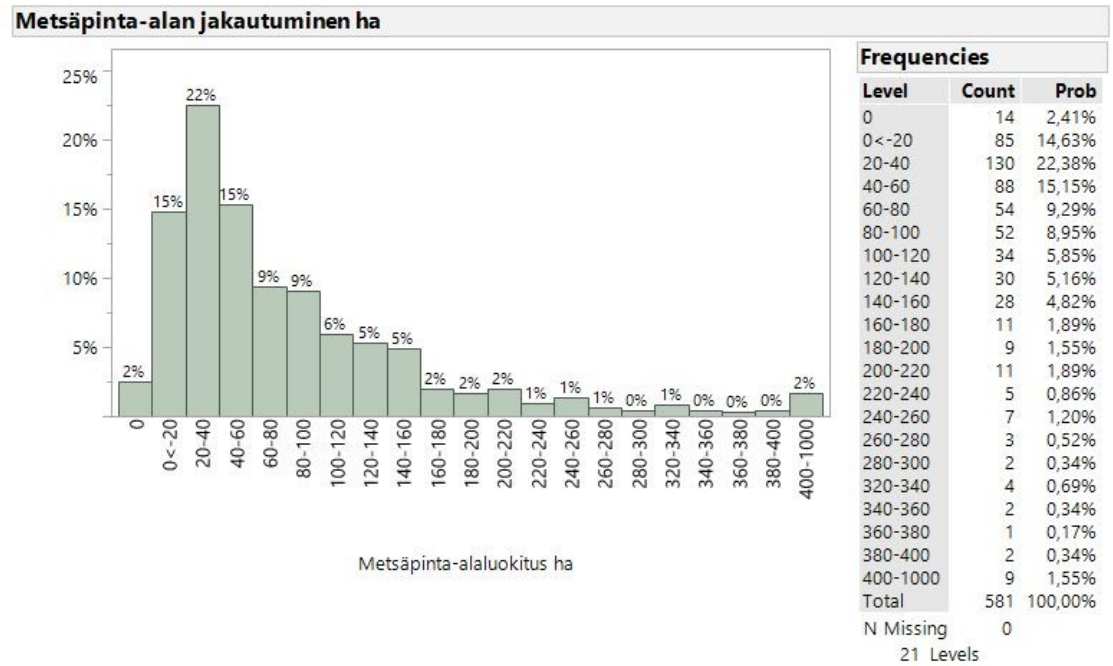


Kuva 18 Vastanneiden tilojen maa- ja puutarhatalouden toiminnan muoto

11.1.4 Maapinta-ala

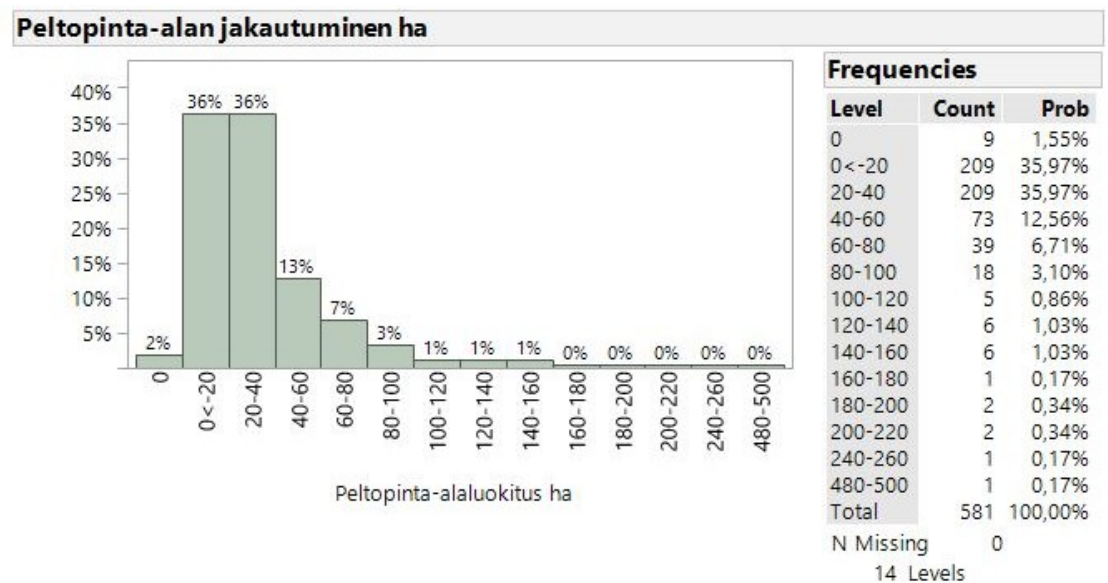
Tilan pinta-alat kysyttiin avoimina kysymyksinä, joten jokaista alaa kohden tuli 581 avointa vastausta. Käsittelyn ja tulkitsemisen helpottamiseksi pinta-alat luokiteltiin ensin tasavälisesti Excel-ohjelmalla Pivot-taulukoihin. Metsä-, pelto- ja vuokrapeltopinta-alat luokiteltiin 20 hehtaarin välein. Pivot-taulukointi jätti kokonaan pois sellaiset pinta-alavälit, joille ei osunut yksikään aineiston pinta-aloista. Tämän vuoksi pinta-alaluokituksessa on muutamia hyppäyksiä. Kasvihuonepinta-alaa oli niin vähäisellä määrällä vastaajista, että kasvihuonepinta-alojen todelliset suuruudet voitiin käsitellä sellaisinaan. Pivot-taulukoinnin mukaiset luokittelut siirrettiin JMP Pro -ohjelmaan korvaamalla kunkin pinta-alan alkuperäiset arvot luokituksella.

Metsäpinta-alaa oli yhteensä kaikilla vastanneilla tiloilla 46 223,41 ha. Suurin ilmoitettu metsäpinta-ala oli 1 000 ha, joten pinta-alaskaala muotoutui asteikolle 0–1 000 ha. Eniten metsäpinta-alaa oli välillä 20–40 ha, johon kuului noin 22 % tiloista. Pinta-ala luokkaan <0–20 ha ja 40–60 ha osui molempiin erikseen noin 15 % tiloista. Pinta-alaluokat 60–80 ha ja 80–100 ha vastasivat molemmat erikseen noin 10 %:a tiloista. Välille 100–160 ha sijoittui noin 16 % tiloista. Tiloista noin 6 % kuului metsäpinta-alaluokkiin 160–260 ha. Tätä suuremmat pinta-alaluokat edustivat kukin vain alle prosenttia tiloista lukuun ottamatta pinta-alaluokkaa 400–1 000 ha, johon lukeutui vajaa 2 % tiloista. Tiloista noin 2,5 %:lla ei ollut metsäpinta-alaa (Kuva 19).



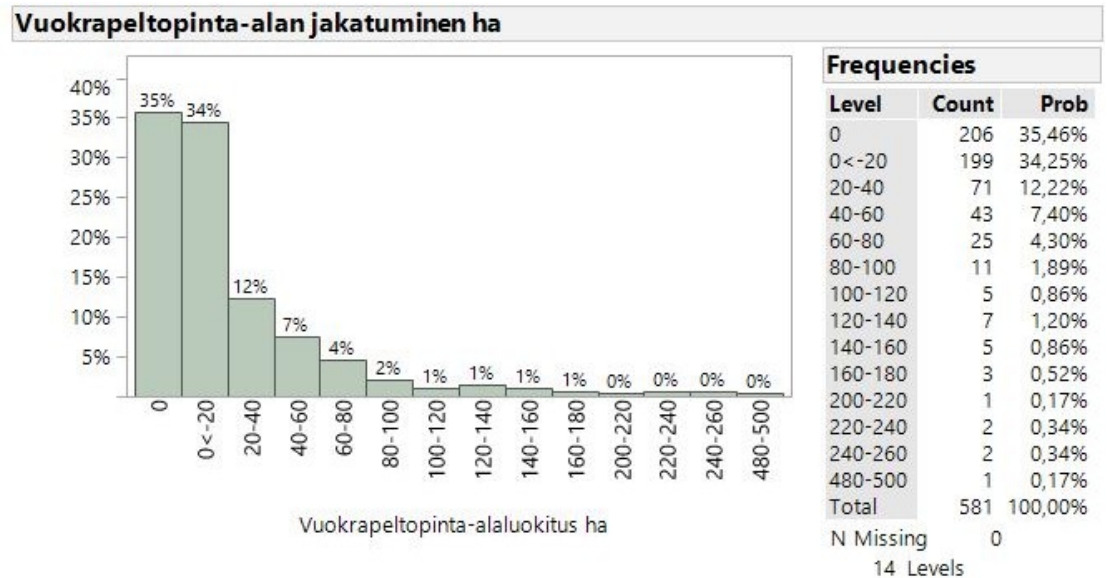
Kuva 19 Vastanneiden mautilojen metsäpinta-ala hehtaareina

Vastanneiden tilojen peltopinta-ala oli yhteensä 19 577,82 ha. Suurin ilmoitettu peltopinta-ala oli 500 ha, joten luokituksen skaala muotoutui tämän mukaan asteikolle 0–500 ha. Valtaosalla tiloista peltopinta-ala oli 0–40 ha:n välillä, johon sijoittui 72 % tiloista. Pinta-alaluokkaan 40–60 ha lukeutui 13 % tiloista, ja 7 % tiloista omisti 60–80 ha peltoa. Pinta-alaluokkaan 80–100 ha lukeutui vielä 3 % tiloista, mutta tätä suurempia peltopinta-aloja oli vain 4 %:lla tiloista. Pellottomia tiloja oli vajaa 2 % (Kuva 20).



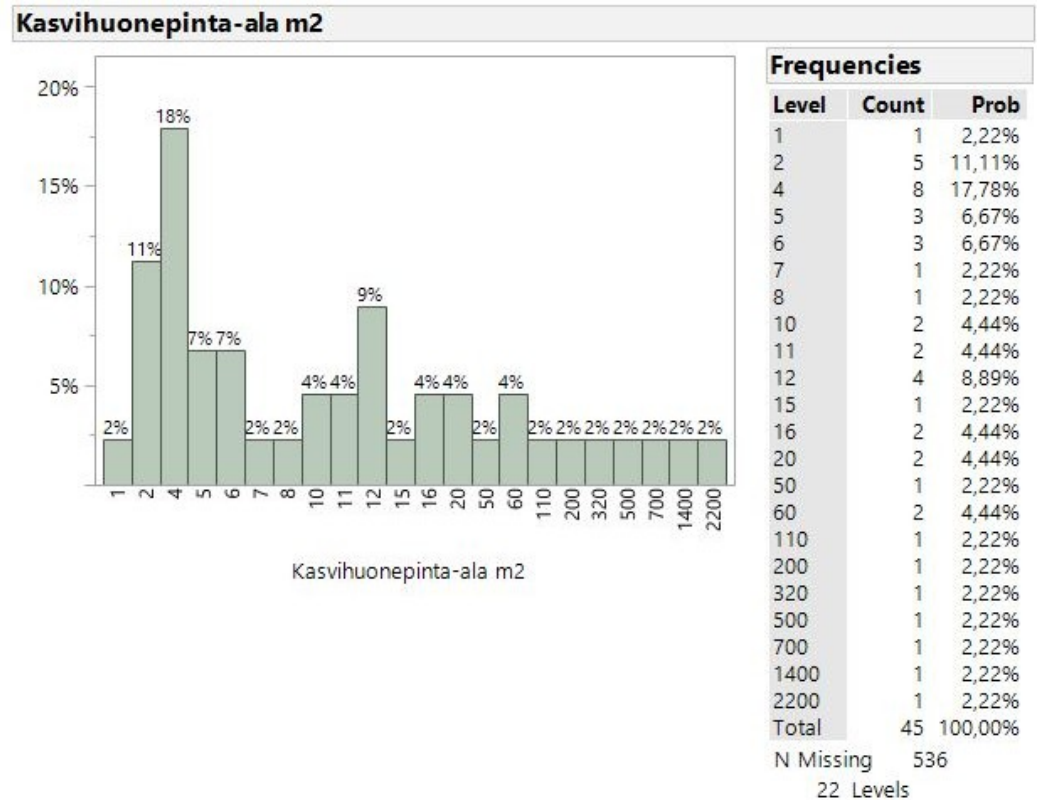
Kuva 20 Vastanneiden mautilojen peltopinta-ala hehtaareina

Vastanneilla tiloilla oli vuokratopinta-alaa yhteensä 12 512,27 ha. Vuokratopinta-alan koko vaihteli pääasiassa 0–20 ha:n välillä, sillä 34 % tiloista lukeutui tähän luokkaan. Hieman yli kolmanneksella tiloista ei ollut vuokratopinta-alaa lainkaan. Tiloista 12 %:lla oli vuokratopinta-alaa 20–40 ha:n välillä, ja 7 % tiloista lukeutui vuokratopinta-alaluokkaan 40–60 ha. Tiloista 4 % edusti vuokratopinta-alaluokkaa 60–80 ha. Kahdella prosentilla tiloista vuokratopinta-alaa oli 80–100 ha, ja tätä suurempia vuokratopinta-aloja oli vain 5 %:lla tiloista (Kuva 21).



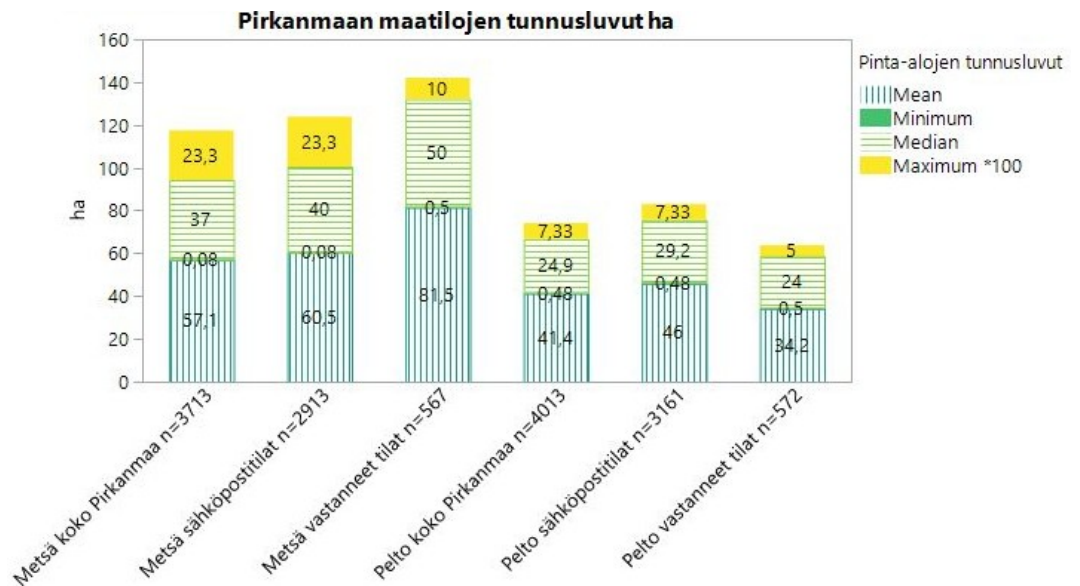
Kuva 21 Vastanneiden mautilojen vuokratopinta-ala hehtaareina

Yhteensä kasvihuonepinta-alaa oli vastanneilla tiloilla 8 751 m². Suurin ilmoitettu ala oli 2 200 m². Kasvihuonepinta-alaa oli 45 maatilalla, ja 536 tilaa ilmoitti kasvihuonepinta-alaksi 0 m², mikä ei näy kuvaajassa graafisen esittämisen selkeyden vuoksi. Lähes 20 %:lla kasvihuonealallisista tiloista kasvihuonepinta-alaa oli 4 m². Toiseksi eniten kasvihuonealallisilla tiloilla oli kasvihuonealaa 2 m² (11 %) ja 12 m² (9 %). Seuraavaksi yleisimmät kasvihuonealat olivat 5 m² ja 6 m², joita oli molempia 7 % kasvihuonealallisista tiloista. Kasvihuonealat 10 m², 11 m², 16 m², 20 m² sekä 60 m² edustivat jokainen 4 prosenttia kasvihuonealallisten tilojen kasvihuonepinta-aloista. Yksittäisiä kasvihuonealoja oli ryhmissä 1 m², 7 m², 8 m², 15 m² sekä 50 m², jotka vastasivat kukin 2 prosenttia kasvihuonealallisten tilojen kasvihuoneista. Suurempia kasvihuonealoja kuin 100 m² oli muutamalla tilalla, ja ne edustivat yhteensä 14 prosenttia kasvihuonealallisista tiloista (Kuva 22).



Kuva 22 Vastanneiden mautilojen kasvihuonepinta-ala neliömetreinä

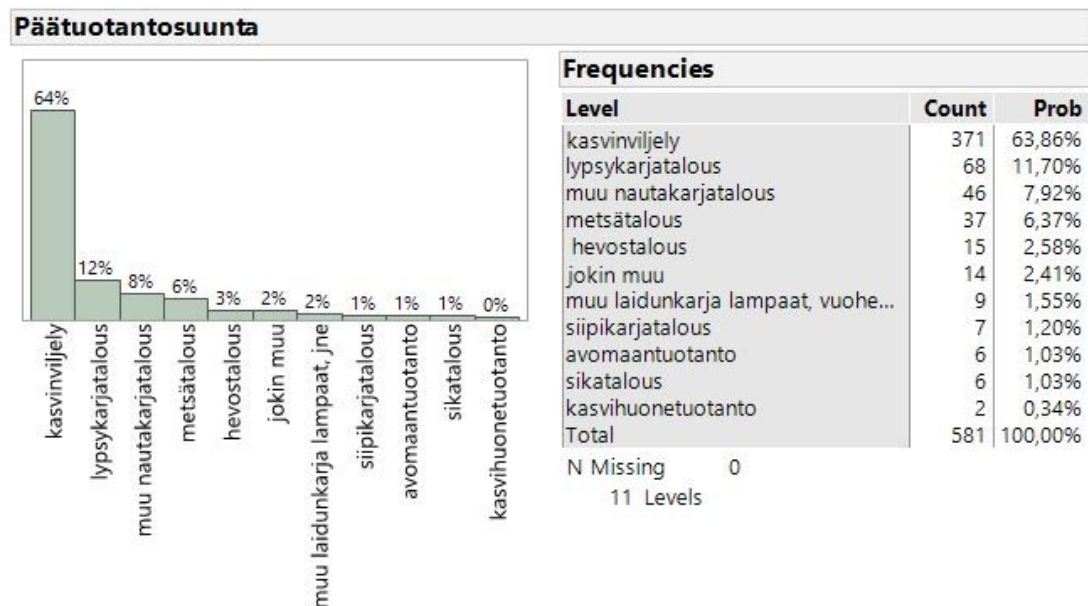
Vastanneiden tilojen pelto- ja metsäalojen tunnuslukuja vertailtiin koko Pirkanmaan tukea saavien mautilojen aloihin. Vertailu tehtiin erikseen kaikille tiloille sekä sähköpostillisille tiloille, joille kysely lähetettiin. Koko Pirkanmaan peltoalojen tukea saavia tiloja (3 995 kpl) suurempi määrä 4 013 johtuu siitä, että usealla tilalla oli useampi kuin yksi pelto- tai metsäala. Sama koskee sähköpostillisten tilojen (3 143 kpl) peltoalojen määrää. Koko Pirkanmaan metsäalojen minimiarvo oli 0,08 ha ja maksimiarvo 2 330 ha. Keskiarvo pinta-ala oli 57,1 ha ja mediaani 37 ha. Sähköpostillisten tilojen metsäalojen minimi- ja maksimiarvot olivat yhteneväiset koko Pirkanmaan metsäalojen kanssa. Keskimääräinen metsäala oli 60,5 ha ja mediaani 40 ha. Vastanneiden tilojen minimiarvo oli 0,5 ha ja maksimiarvo 1000 ha. Keskimääräinen metsäala oli 81,5 ha ja mediaani 50 ha. Koko Pirkanmaan peltoalojen minimiarvo oli 0,48 ha ja maksimiarvo 733 ha. Keskimääräinen peltoala oli 41,4 ha ja mediaani 24,9 ha. Sähköpostillisten tilojen minimi- ja maksimiarvot olivat samat kuin koko Pirkanmaan tiloilla. Keskimääräinen peltoala oli 46 ha ja mediaani 29,2 ha. Vastanneiden tilojen peltoalojen minimiarvo oli 0,5 ha ja suurin 500 ha. Keskimääräinen peltoala oli 34,2 ha ja mediaani 24 ha (Kuva 23).



Kuva 23 Pirkanmaan maatalojen metsä- ja peltopinta-alojen keskiarvo, mediaani sekä pienin ja suurin ala

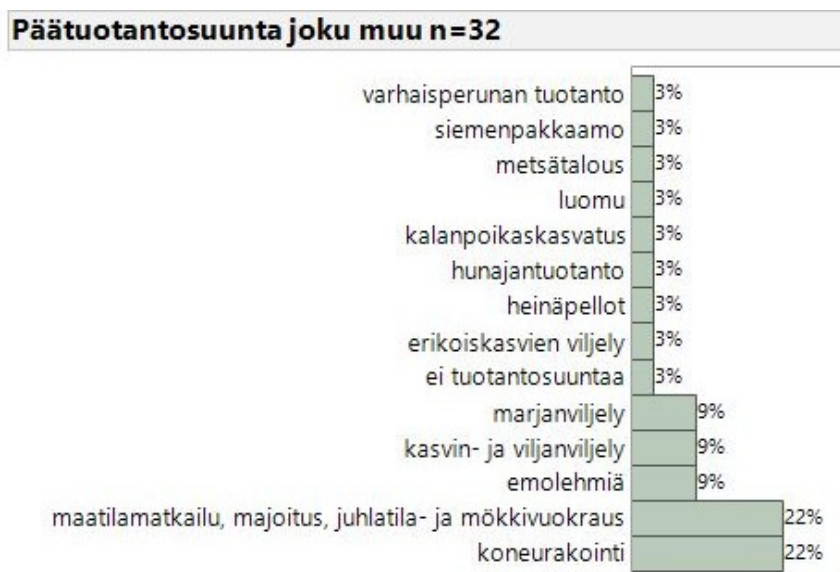
11.1.5 Tuotantosuunnat ja sivuelinkeinot

Päätuotantosuunta oli yli puolella (64 %) tiloista (371) kasvinviljely. Toiseksi yleisimmät tuotantosuunnat olivat lypsykarjatalous 12 % (68), muu nautakarjatalous 8 % (46) ja metsätalous 6 % (37). Päätuotantosuuntana hevostaloutta oli 3 %:lla (15) tiloista. Muuta laidunkarjaa, lampaista, vuohia tai hevosia oli vajaalla 2 %:lla (9) tiloista. Reilu 2 % (14) tiloista ilmoitti tuotantosuunnaksi 'joku muu'. Avomaatuotantoa ja sikataloutta oli molempia yhdellä prosentilla (6) tiloista. Siipikarjatalouden osuus päätuotantosuunnista oli myös 1 % (7). Kasvihuonetuotantoa harjoitettiin kahdella tilalla (Kuva 24).



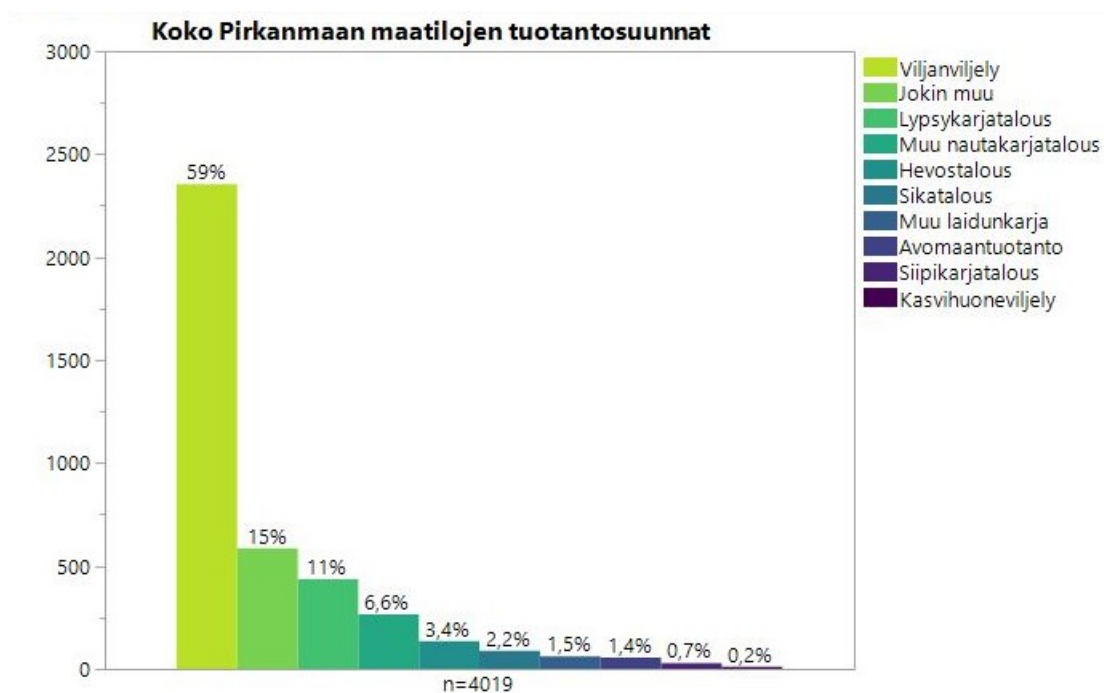
Kuva 24 Vastanneiden mautilojen päätuotantosuunnat

Päätuotantosuuntavaihtoehto 'joku muu' sisälsi avoimen kohdan, johon vastaaja pystyi kuvaamaan tuotantosuunnan. Tuloksien käsittelyvaiheessa huomattiin, että kaikki vastaajat olivat halutessaan voineet vastata avoimeen kohtaan. Tämän vuoksi päätuotantosuunnan 'joku muu' osuus vastanneiden tilojen päätuotantosuunnista on 2,41 %, kun taas avoimen vastauskohdan perusteella sen osuus on 5,5 %. Koneurakointi sekä maatilamatkailu, majoitus, juhlatila- ja mökkivuokraus olivat yleisimmät päätuotantosuunnat kategoriassa 'joku muu'. Myös kasvin- ja marjanviljelyä sekä emolehmätuotantoa oli useammalla kuin yhdellä tilalla (Kuva 25).



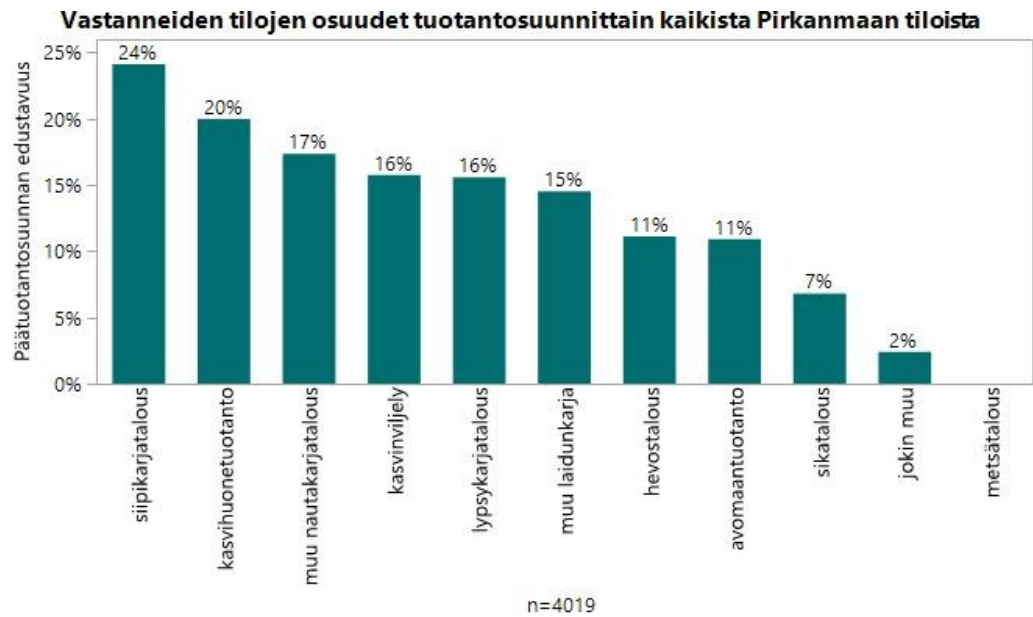
Kuva 25 Vastanneiden tilojen muut päätuotantosuunnat

Vastanneiden tilojen päätuotantosuuntia verrattiin koko Pirkanmaan tukea saavien tilojen päätuotantosuuntiin. Koko Pirkanmaalla päätuotantosuuntia oli alun perin rekisterin mukaan 4 030 kappaletta, mutta tästä vähennettiin tuotantosuunnat, jotka olivat kaksi kertaa saman tilan alla (Kuva 26). Tuotantosuunta 'joku muu' sekä kasvinviljely eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään kyselyyn vastanneiden ja koko Pirkanmaan osalta, sillä koko Pirkanmaan aineistossa on erikseen luokiteltu viljanviljely, erikoiskasvituotanto sekä muu kasvituotanto (heinä, viherheinä), kun taas kyselyssä tuotantosuunnaksi pystyi valitsemaan laajasti vain kasvinviljelyn. Pirkanmaan koko aineiston mukainen muu kasvituotanto on luokiteltu tässä tuotantosuunnaksi 'joku muu'.



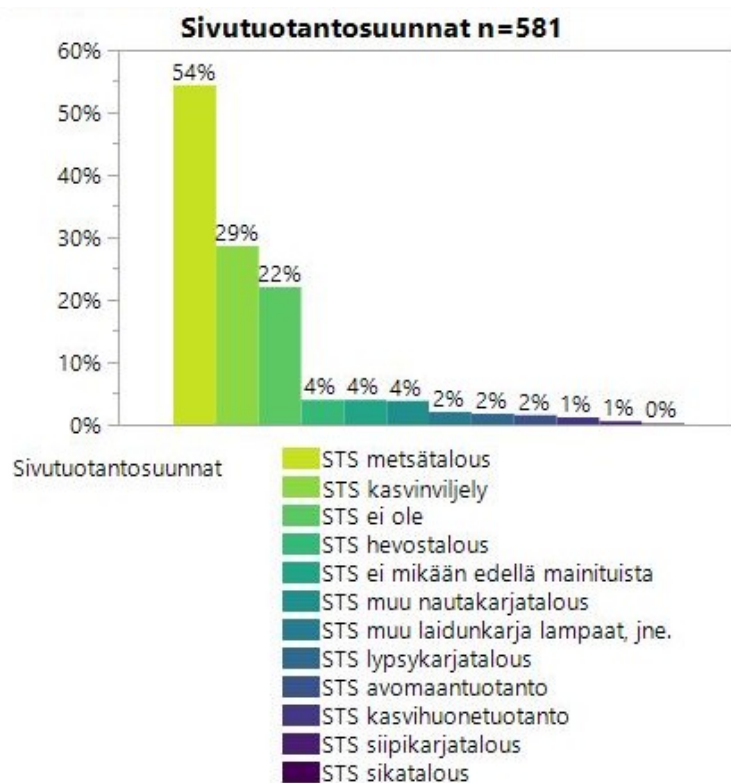
Kuva 26 Pirkanmaan maatalojen päätuotantosuunnat

Vastanneiden tilojen edustamat osuudet määritettiin koko Pirkanmaan tukea saavien maatalojen tuotantosuunnista. Metsätaloudesta ei ollut saatavissa vertailukelpoista tietoa koko Pirkanmaan aineistossa, joten se näkyy kuvaajassa osuuttomana. Koko Pirkanmaan aineisto käsitti 856 sähköpostitonta tilaa, joiden osuudet tuotantosuunnista olivat: joku muu 29 %, hevostalous 26 %, lypsykarjatalous 22 %, kasvinviljely 20 %, muu naudakarjatalous 20 %, siipikarjatalous 17 %, avomaantuotanto 15 %, muu laidunkarja 13 %, kasvihuonetuotanto 10 % ja sikatalous 6 % (Kuva 27).



Kuva 27 Vastanneiden maatilojen osuudet Pirkanmaan maatilojen tuotantosuunnista

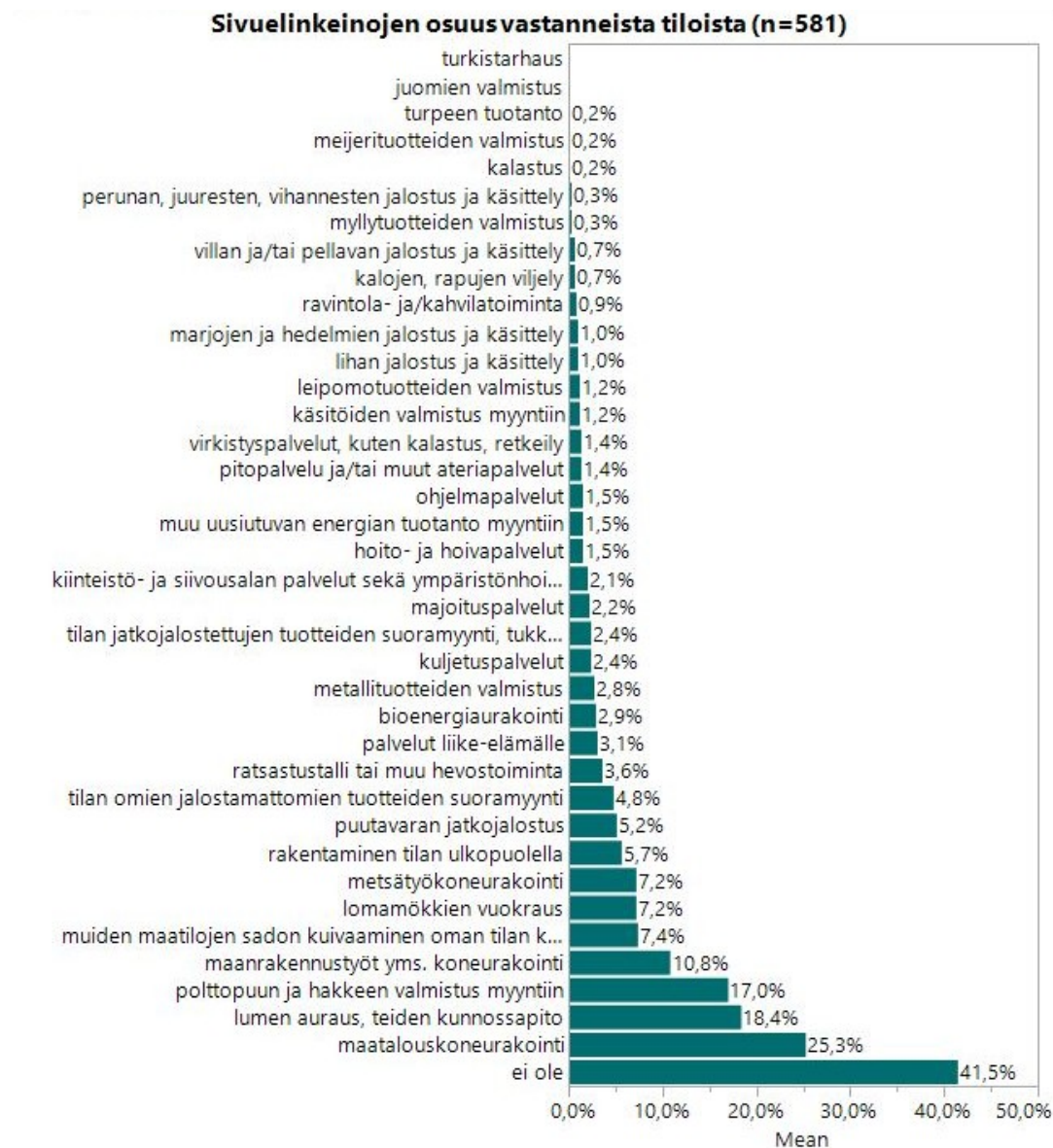
Sivutuotantosuuntana yli puolella vastanneista tiloista oli metsätalous, jonka osuus oli 54 % tiloista. Vajaalla kolmanneksella tiloista sivutuotantosuunta oli kasvinviljely, jota harjoitettiin 29 %:lla tiloista. Kokonaan sivutuotantosuunnattomia tiloja oli 22 % vastanneista tiloista. Sivutuotantosuunnat hevostalous, tuntematon (ei mikään edellä mainituista) sekä muu nautakarjalous edustivat kukin 4 %:a tiloista. Muuta laidunkarjaloutta, lypsykarjaloutta sekä avomaantuotantoa oli kutakin 2 %:lla tiloista. Kasvihuonetuotantoa ja siipikarjaloutta harjoitettiin sivutuotantona molempia yhdellä prosentilla tiloista. Sikatalous oli sivutuotantosuuntana alle 0,5 %:lla tiloista (Kuva 28).



Kuva 28 Vastanneiden mautilojen sivutuotantosuunnat

Yli puolella vastanneista tiloista oli jokin sivuelinkeino. Kokonaan ilman sivuelinkeinoja oli 41,5 % tiloista. Noin neljäsosa tiloista (25,3 %) harjoitti maatalouskoneurakointia sivuelinkeinonaan. Seuraavaksi yleisimmät sivuelinkeinot olivat lumen auraus ja teiden kunnossapito (18,4 %) sekä polttopuun ja hakkeen valmistus myyntiin (17 %). Noin kymmenesosalla tiloista (10,8 %) harjoitettiin maanrakennustöitä ja koneurakointia. Sivuelinkeinoina oli lähes saman verran toisten tilojen sadon kuivausta omalla kuivurilla (7,4 %), lomamökkien vuokrausta (7,2 %) sekä metsätyökoneurakointia (7,2 %). Myös rakentamista tilan ulkopuolella (5,7 %), puutavaran jatkojalostusta (5,2 %) sekä tilan omien jalostamattomien tuotteiden suoramyntiä (4,8 %) oli lähes saman verran. Alle neljällä prosentilla tiloista oli ratsastustalli tai muuta hevostoimintaa (3,6 %), palveluita liike-elämälle (3,1 %), bioenergiaurakointia (2,9 %), metallituotteiden valmistusta (2,8 %), kuljetuspalveluita (2,4 %), tilan jatkojalostettujen tuotteiden suoramyntiä (2,4 %), majoituspalveluita (2,2 %), kiinteistö- ja siivousalan palveluita sekä ympäristöhoitoa (2,1 %), hoito- ja hoivapalveluita (1,5 %), muuta uusiutuvan energian tuotantoa myyntiin (1,5 %), ohjelmapalveluita (1,5 %), pitopalveluita ja/tai muita ateriapalveluita, virkistyspalveluita, kuten kalastus, retkeily (1,4 %), käsitöiden valmistusta myyntiin (1,2 %), leipomotuotteiden valmistusta (1,2 %), lihan jalostusta ja käsittelyä (1 %), marjojen ja hedelmien jalostusta ja käsittelyä (1 %), ravintola- ja kahvilatoimintaa (0,9 %), kalojen ja rapujen viljelyä (0,7 %), viljan ja/tai pellavan jalostusta ja käsittelyä (0,7 %), myllytuotteiden valmistusta (0,3 %), perunan, juuresten ja vihannesten jalostusta ja käsittelyä (0,3 %), kalastusta (0,2 %), meijerituotteiden valmistusta (0,2 %) ja

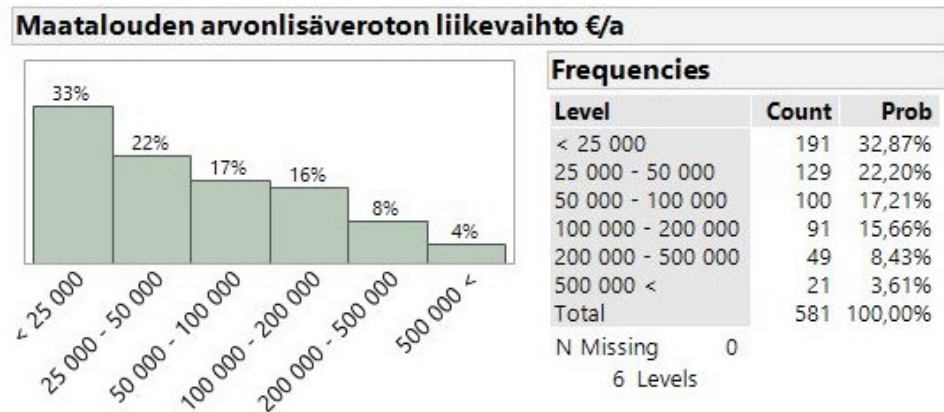
turpeen tuotantoa (0,2 %). Juomien valmistusta ja turkistarhausta ei ollut lainkaan (Kuva 29).



Kuva 29 Vastanneiden tilojen sivuelinkeinot

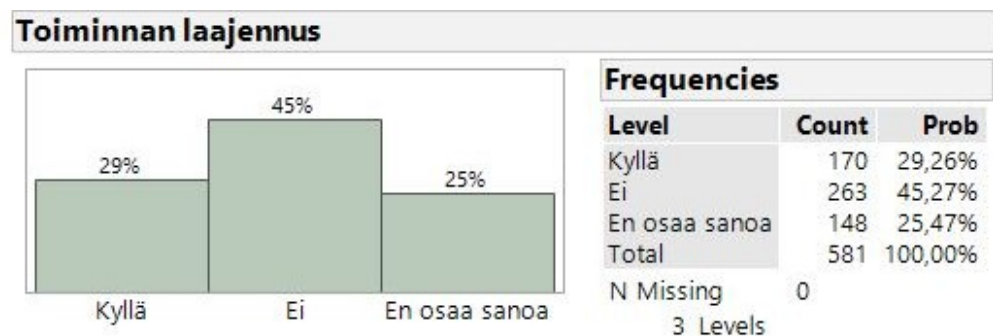
11.1.6 Arvonlisäveroton liikevaihto ja toiminnan laajennus

Noin kolmasosalla (33 %) tiloista maatalouden arvonlisäveroton liikevaihto oli 25 000 euroa vuodessa tai pienempi. Tiloista hieman vajaan neljänneksen (22 %) vuotuinen liikevaihto vaihteli 25 000–50 000 euron välillä. Liikevaihtoluokkaan 50 000–100 000 euroa vuodessa kuului 17 % vastanneista tiloista. Lähes saman verran tiloja sijoittui liikevaihtoluokkaan 100 000–200 000 euroa vuodessa (16 %). Vajaalla kymmenesosalla (8 %) tiloista vuotuinen liikevaihto vaihteli 200 000–500 000 euron välillä. Neljällä prosentilla tiloista liikevaihto oli 500 000 euroa vuodessa tai suurempi (Kuva 30).



Kuva 30 Vastanneiden mautilojen arvonlisäveroton liikevaihto

Tilan toiminnan laajennusaikeita oli noin kolmanneksella (29 %) tiloista. Vastaavasti hieman alle puolella tiloista (45 %) ei ollut aikomuksia laajentaa toimintaansa. Neljäsosa (25 %) tiloista ei osannut sanoa vielä tulevaisuuden laajennusaikeista (Kuva 31).

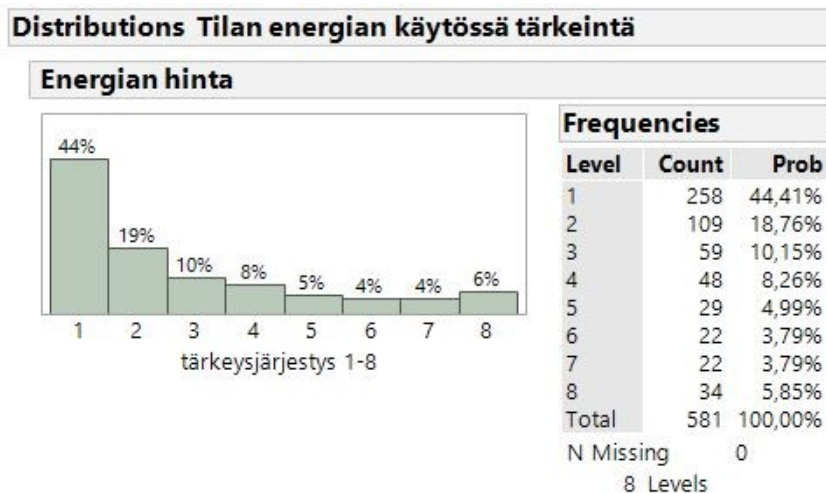


Kuva 31 Vastanneiden mautilojen toiminnan laajentaminen

11.2 Tilan energian käyttöön vaikuttavat tekijät

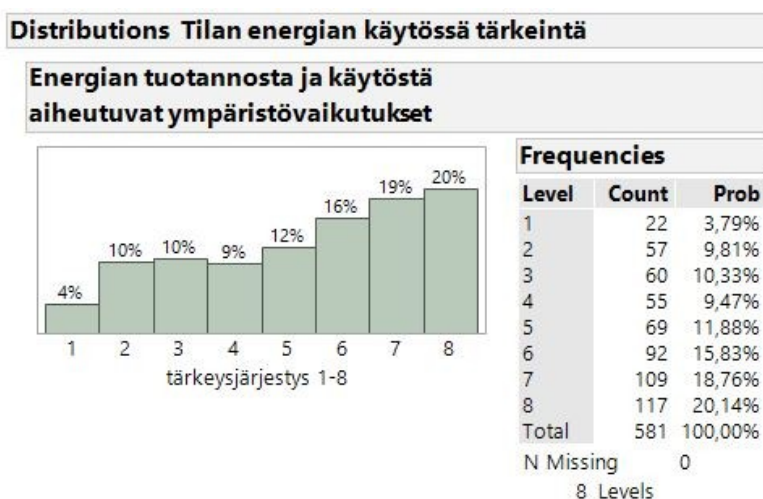
Energian käyttöön liittyviä asioita pyydettiin järjestämään tärkeysjärjestykseen eniten merkittävästä arvosta 1 vähiten merkittävään arvoon 8. Arvioitavia asioita olivat energian hinta, energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset, energian saannin varmuus, monipuoliset energialähteet, laitteen tekninen yksinkertaisuus, käytön helppous ja automaattisuus, raaka-aineen kotimaisuus sekä laitteiston turvallisuus. Tämän luokittelun avulla kyettiin osittain selittämään mautilojen tämänhetkistä energian käyttöä sekä tilojen asenteita uusiutuvan energian hyödyntämistä kohtaan.

Lähes puolet vastaajista (44 %) valitsi energian hinnan tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle energian hinnan valitsi 19 %, kolmannelle sijalle 10 %, neljännelle sijalle 8 %, viidennelle sijalle 5 %, kuudennelle sijalle 4 %, seitsemännelle sijalle 4 % ja viimeiselle eli kahdeksannelle sijalle 6 % tiloista (Kuva 32).



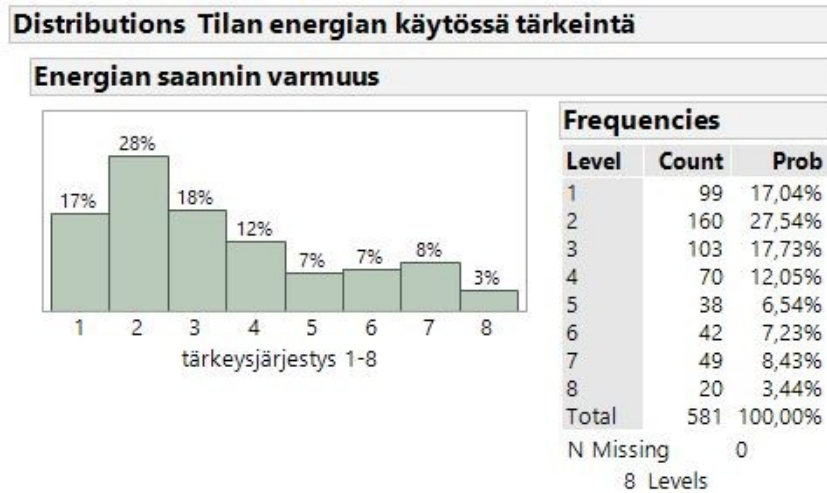
Kuva 32 Energian hinnan sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1-8

Vastaajista 4 % valitsi energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle ympäristövaikutukset valitsi 10 %, kolmannelle sijalle 10 %, neljännelle sijalle 9 %, viidennelle sijalle 12 %, kuudennelle sijalle 16 %, seitsemännelle sijalle 19 % ja viimeiselle sijalle 20 % tiloista (Kuva 33).



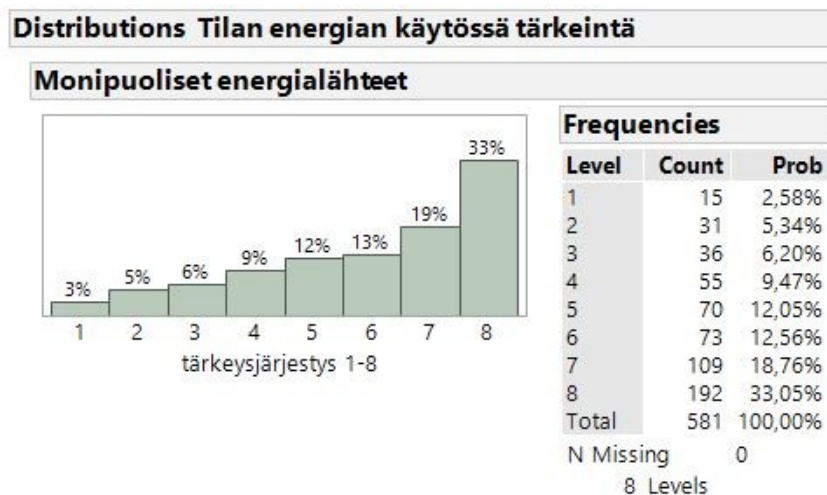
Kuva 33 Energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvien ympäristövaikutusten sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1–8

Vastaajista 17 % valitsi energian saannin varmuuden tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle energian saannin varmuuden valitsi 28 %, kolmannelle sijalle 18 %, neljännelle sijalle 12 %, viidennelle sijalle 7 %, kuudennelle sijalle 7 %, seitsemännelle sijalle 8 % ja vähiten tärkeimmäksi 8 % tiloista (Kuva 34).



Kuva 34 Energian saannin varmuuden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1–8

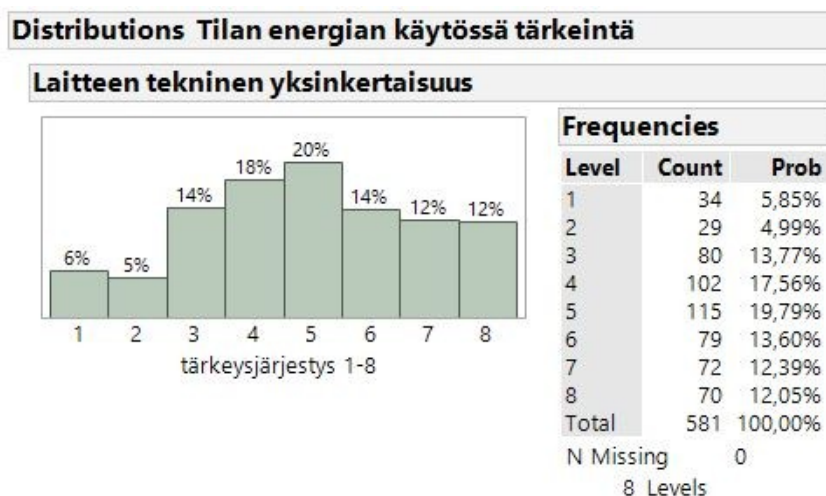
Vastaajista 3 % valitsi monipuoliset energialähteet tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle monipuoliset energialähteet valitsi 5 %, kolmannelle sijalle 6 %, neljännelle sijalle 9 %, viidennelle sijalle 12 %, kuudennelle sijalle 13 %, seitsemännelle sijalle 19 % ja viimeiseksi 33 % tiloista (Kuva 35).



Kuva 35 Monipuolisten energialähteiden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1–8

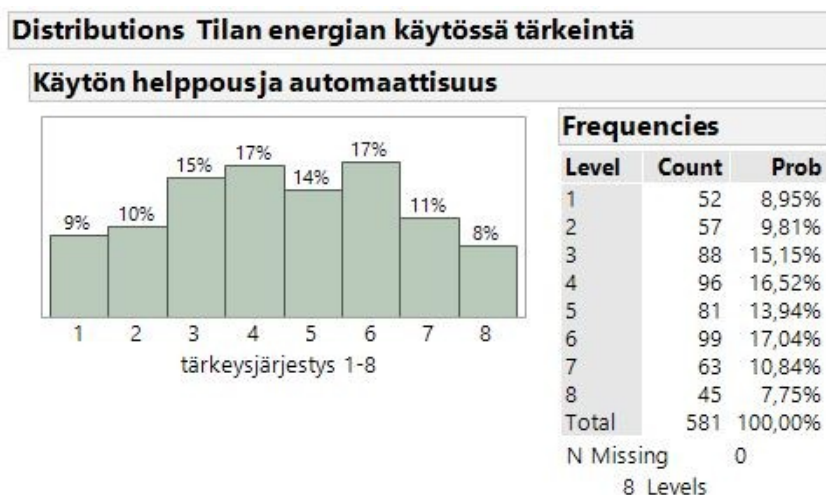
Vastaajista 6 % valitsi laitteen teknisen yksinkertaisuuden tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle laitteen teknisen yksinkertaisuuden valitsi 5 %, kolmannelle sijalle 14 %, neljännelle sijalle 18 %, viidennelle sijalle 12 %, kuudennelle sijalle 10 %, seitsemännelle sijalle 10 % ja vähiten tärkeimmäksi 8 % tiloista (Kuva 36).

viidennelle sijalle 20 %, kuudennelle sijalle 14 %, seitsemännelle sijalle 12 % ja viimeiseksi 12 % tiloista (Kuva 36).



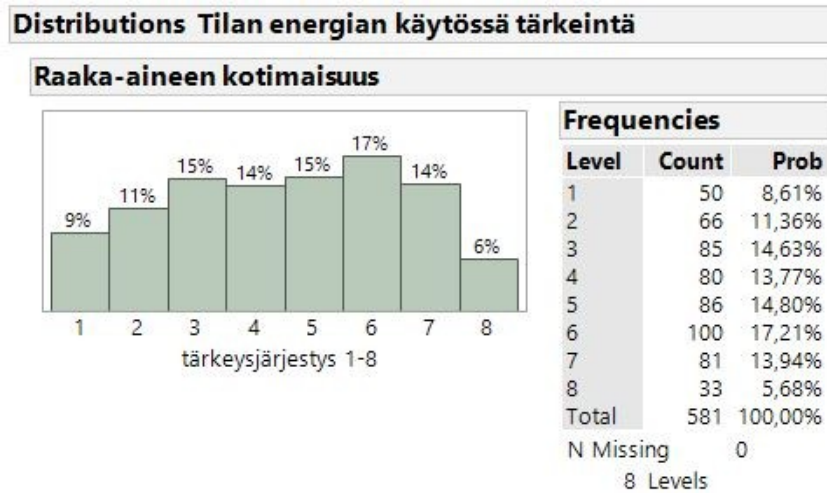
Kuva 36 Laitteiston teknisen yksinkertaisuuden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1-8

Vastaajista 9 % valitsi käytön helppouden ja automaattisuuden tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle käytön helppouden ja automaattisuuden valitsi 10 %, kolmannelle sijalle 15 %, neljännelle sijalle 17 %, viidennelle sijalle 14 %, kuudennelle sijalle 17 %, seitsemännelle sijalle 11 % ja viimeiseksi 8 % tiloista (Kuva 37).



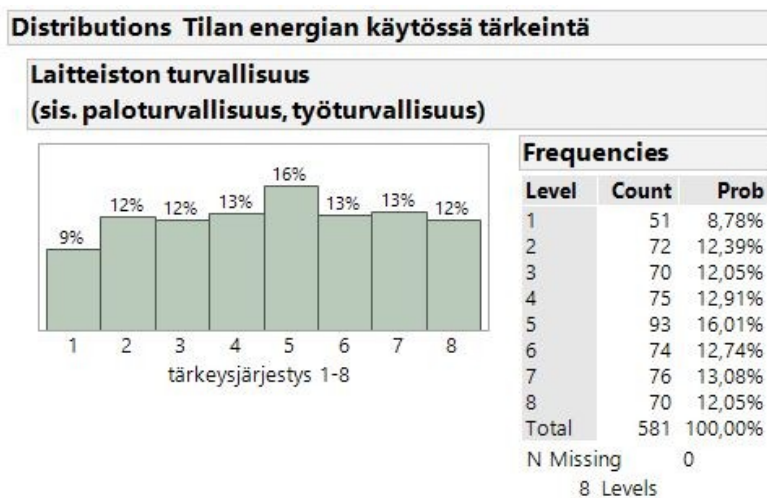
Kuva 37 Laitteiston käytön helppouden ja automaattisuuden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1-8

Vastaajista 9 % valitsi raaka-aineen kotimaisuuden tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle raaka-aineen kotimaisuuden valitsi 11 %, kolmannelle sijalle 15 %, neljännelle sijalle 14 %, viidennelle sijalle 15 %, kuudennelle sijalle 17 %, seitsemännelle sijalle 14 % ja viimeiseksi eli vähiten tärkeimmäksi 6 % tiloista (Kuva 38).



Kuva 38 Energiantuotannon raaka-aineen kotimaisuuden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1–8

Vastaajista 9 % valitsi laitteiston turvallisuuden tärkeimmäksi tekijäksi tilan energian käytössä. Toiselle sijalle laitteiston turvallisuuden valitsi 12 %, kolmannelle sijalle 12 %, neljännelle sijalle 13 %, viidennelle sijalle 16 %, kuudennelle sijalle 13 %, seitsemännelle sijalle 13 % ja viimeiseksi eli sijalle kahdeksan 12 % tiloista (Kuva 39).

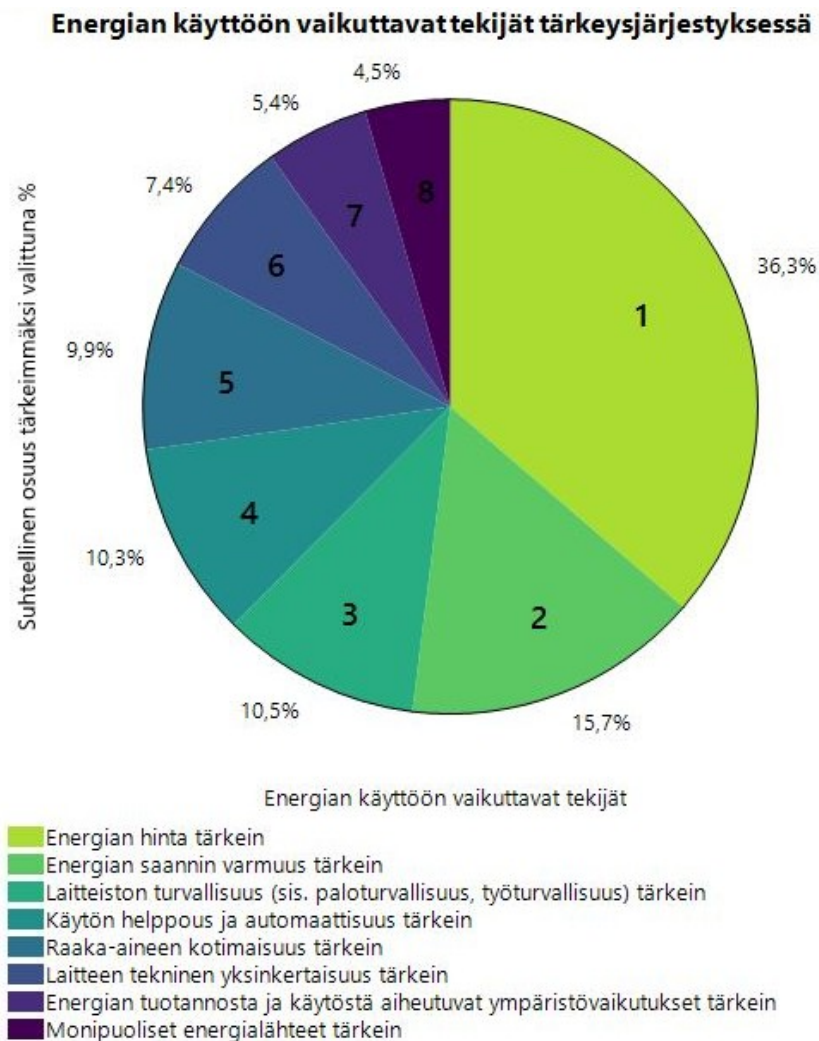


Kuva 39 Laitteiston turvallisuuden sijoittuminen eri asteille tärkeysjärjestyksessä 1–8

11.2.1 Tilan energian käyttöön vaikuttavien tekijöiden asettaminen tärkeysjärjestykseen

Tulosten tulkittavuuden selkeyttämiseksi eli tekijöiden tärkeysjärjestyksen määrittämiseksi kahdeksan eri tekijää oli asetettava johonkin tärkeysjärjestykseen. Tulosten käsittelyvaiheessa tekijät määritettiin tärkeysjärjestykseen sen perusteella, miten suuressa osassa vastauksia kukin tekijä oli luokiteltu tärkeimmäksi arvoksi (1). Ennen tätä tärkeysjärjestysasteikko pisteytettiin siten, että ensimmäinen arvo sai pisteen 8, toinen arvo pisteen 7, kolmas arvo pisteen 6, neljäs arvo pisteen 5, viides arvo

pisteen 4, kuudes arvo pisteen 3, seitsemäs arvo pisteen 2 ja kahdeksas eli vähiten tärkein arvo pisteen 1. Seuraavaksi jokaiselta tekijältä laskettiin erikseen, kuinka monta vastausta kukin arvoasteikon (1–8) taso sisälsi. Jokaisen arvoasteikkotason lasketut vastaukset kerrottiin arvoasteikon tasoa vastaavalla pisteellä. Tämän jälkeen laskettiin kullekin tekijälle ensimmäisen tärkeimmän arvon osuus tekijän saamasta kokonaispistemäärästä. Lopuksi kaikkien tekijöiden ensimmäiset tärkeimmän arvon osuudet koottiin yhteen ja asetettiin suuruusjärjestykseen.



Kuva 40 Vastanneiden mautilojen energian käyttöön vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestyksessä

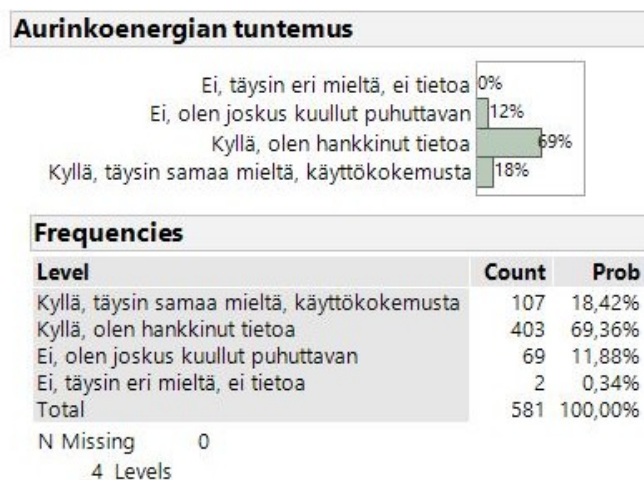
Tärkeimmäksi tekijäksi nousi ennako-odotusten mukaisesti energian hinta (36,6 %). Selkeästi toiseksi tärkeimmäksi asiaksi koettiin energian saannin varmuus (15,7 %). Laitteiston turvallisuus kohosi kolmanneksi tärkeimmäksi tekijäksi (10,5 %) vain pienellä etumatkalla verrattuna neljänneksi tärkeimpään tekijään eli käytön helppouteen (10,3 %). Myös viidenneksi tärkein tekijä, raaka-aineen kotimaisuus (9,9 %), jäi vain hieman alle turvallisuuden ja käytön helppouden. Kuudenneksi merkityksellisimmäksi koettiin laitteen tekninen yksinkertaisuus (7,4 %). Energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset (5,4 %) asettui-

vat seitsemänneksi merkittävämmäksi tekijäksi. Monipuoliset energia-lähteet (4,5 %) jäivät selkeästi vähiten tärkeimmäksi tekijäksi energian käytössä (Kuva 40).

11.3 Uusiutuvan energian tuntemus

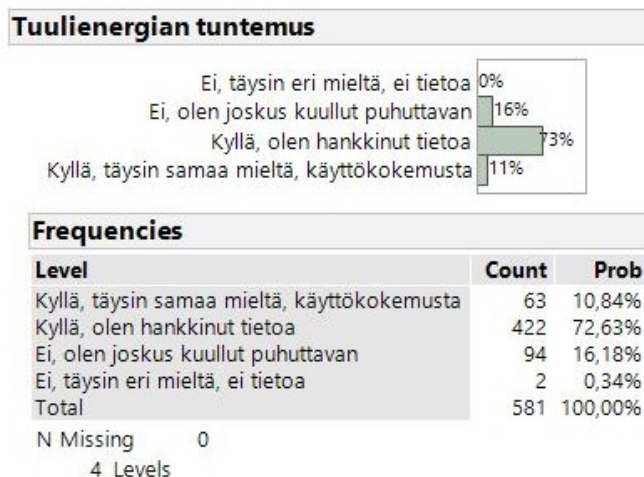
Tilojen uusiutuvan energiamuotojen tuntemusta kartoitettiin aurinkoenergian, tuulienergian, puupohjaisen energian, biokaasun, vesi-voiman sekä maalämmön osalta. Vaihtoehtoja oli neljä, joista pystyi valitsemaan käyttökokemuksellisen tuntemuksen, informatiivisen tuntemuksen, heikon tuntemuksen tai kyseisen energiamuodon täydellisen tuntemattomuuden. Tämän avulla saatiin tietoa käyttökokemuksellisista tiloista sekä siitä, vaikuttaako tuntemus/tuntemattomuus energiamuotojen kiinnostavuuteen ja käyttöön. Kaikkien uusiutuvien energiamuotojen tuntemus on koottu yhteen kuvassa 47.

Vastaajista 69 % oli hankkinut tietoa aurinkoenergiasta ja tiesi, mitä aurinkoenergialla tarkoitetaan. Käyttökokemuksellista tietämystä oli 18 %:lla vastaajista. Tiloista 12 % ei tiennyt, mitä aurinkoenergia on, mutta oli kuitenkin kuullut puhuttavan siitä (Kuva 41).



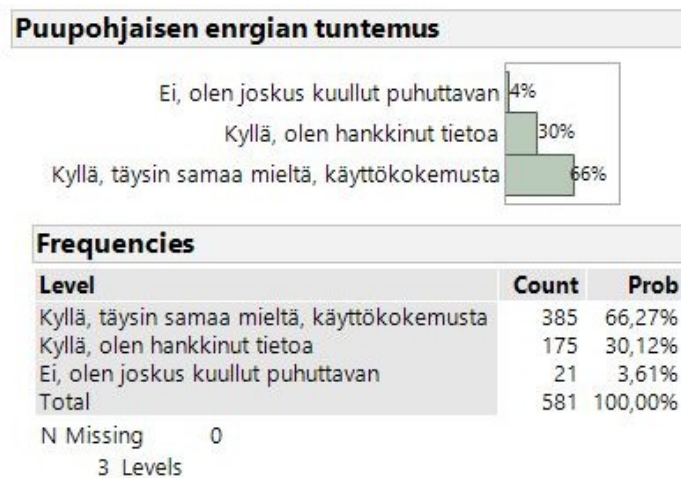
Kuva 41 Vastanneiden mautilojen aurinkoenergian tuntemus

Vastaajista 73 % oli hankkinut tietoa tuulienergiasta ja tiesi, mitä tuulienergialla tarkoitetaan. Tiloista 16 % ei tiennyt, mitä tuulienergia on, mutta oli kuullut puhuttavan siitä. Käyttökokemuksellista tietämystä oli 11 %:lla tiloista (Kuva 42).



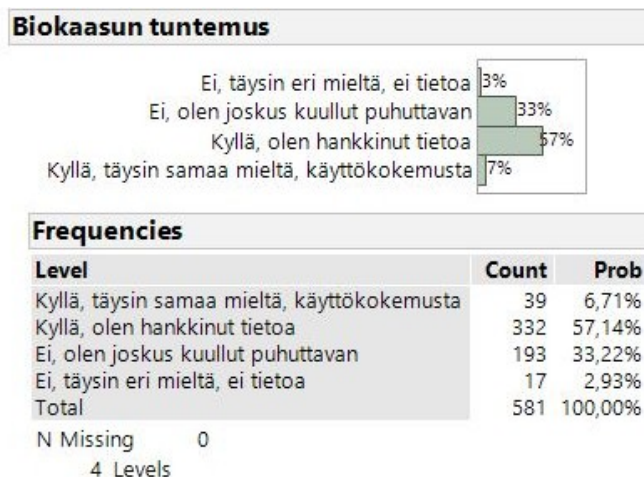
Kuva 42 Vastanneiden mautilojen tuulienergian tuntemus

Vastaajista 66 %:lla oli käyttökokemusta puupohjaisesta energiasta, ja he tiesivät, mitä puupohjaisella energialla tarkoitetaan. Tiloista 30 % oli hankkinut tietoa puupohjaisesta energiasta ja tiesi, mitä puupohjainen energia on. Vastaajista 4 % ei tiennyt, mitä puupohjaisella energialla tarkoitetaan, mutta oli kuullut puhuttavan siitä (Kuva 43).



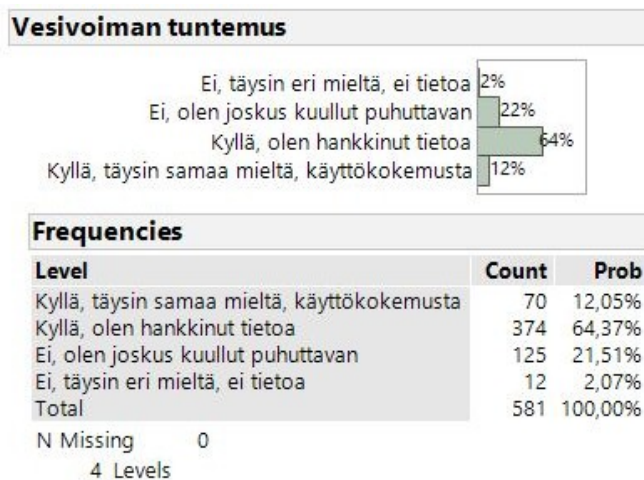
Kuva 43 Vastanneiden mautilojen puupohjaisen energian tuntemus

Vastaajista 57 % oli hankkinut tietoa biokaasusta ja tiesi, mitä biokaasulla tarkoitetaan. Tiloista 33 % oli kuullut puhuttavan biokaasusta, mutta ei tiennyt, mitä sillä tarkoitetaan. Käyttökokemusta biokaasusta oli 7 %:lla vastaajista. Täysin biokaasusta tietämättömiä oli 3 % vastaajista (Kuva 44).



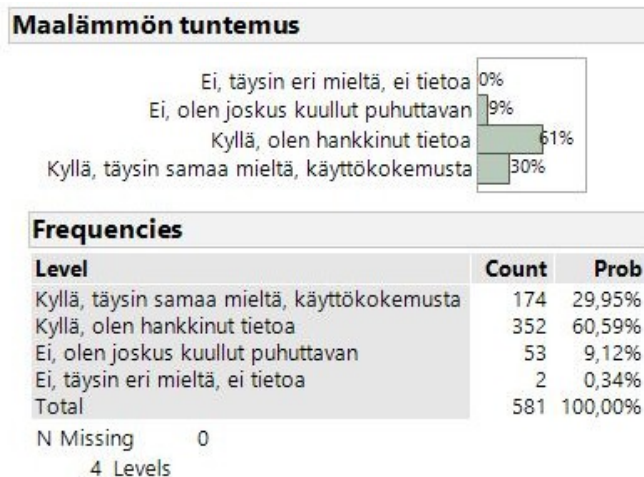
Kuva 44 Vastanneiden mautilojen biokaasun tuntemus

Vastaajista 64 % oli hankkinut tietoa vesivoimasta ja tiesi, mitä vesivoimalla tarkoitetaan. Tiloista 22 % oli kuullut puhuttavan vesivoimasta, mutta ei tiennyt, mitä se tarkoittaa. Käyttökokemusta vesivoimasta oli 12 %:lla vastaajista. Täysin vesivoimasta tietämättömiä oli 2 % tiloista (Kuva 45).

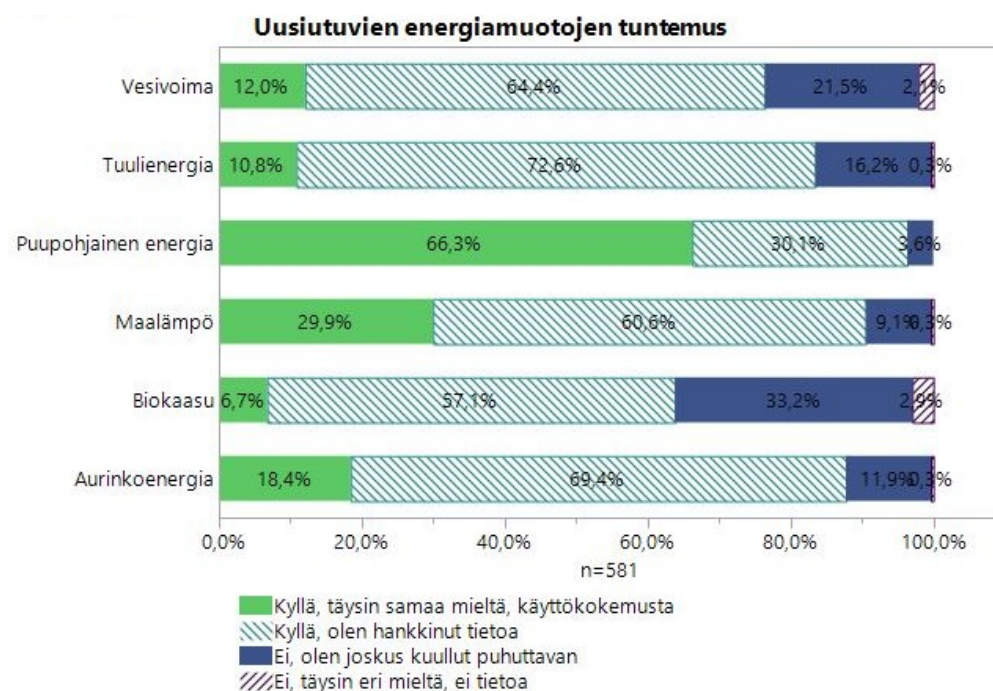


Kuva 45 Vastanneiden mautilojen vesivoiman tuntemus

Vastaajista 61 % oli hankkinut tietoa maalämmöstä ja tiesi, mitä maalämmöllä tarkoitetaan. Käyttökokemusta maalämmöstä oli 30 % tiloista. Vastaajista 9 % oli kuullut puhuttavan maalämmöstä, mutta ei tiennyt, mitä sillä tarkoitetaan (Kuva 46).



Kuva 46 Vastanneiden mautilojen maalämmön tuntemus



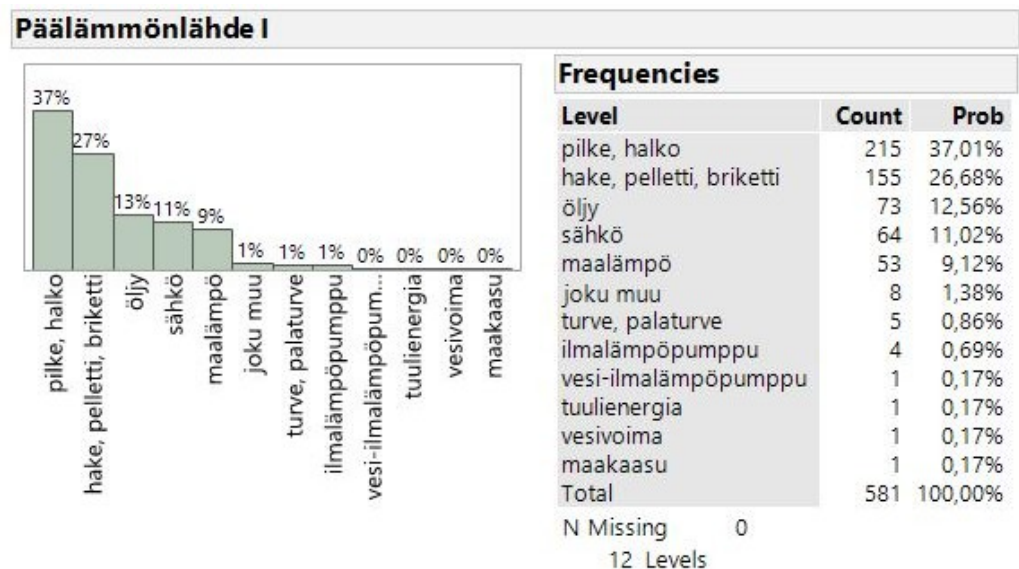
Kuva 47 Vastanneiden mautilojen uusiutuvan energian tuntemus

11.4 Lämmönlähteet

Mautilojen käytössä olevia lämmönlähteitä selvitettiin kysymällä tilan päälämmönlähde I sekä toissijaiset lämmönlähteet II, III ja IV. Päälämmönlähdenvaihtoehdot olivat pilke/halko, hake/pelletti/briketti, öljy, turve/palaturve, sähkö, maakaasu, aurinkoenergia, maalämpö, ilmalämpöpumppu, vesi-ilmalämpöpumppu, tuulienergia, vesivoima, biokaasu, joku muu, mikä? Toissijaisten lämmönlähteiden vaihtoehdot olivat samat lukuun ottamatta sitä, että vaihtoehdon 'joku muu, mikä?' korvasi vaihtoehto 'ei ole'. Lämmönlähteitä selvittämällä saatiin tietoa mautilojen

tämänhetkisestä uusiutuvan energian käytöstä sekä sen muodoista. Lämmönlähteistä tarkasteltiin myös niiden kuntoa paloturvallisuuden, työturvallisuuden, luotettavuuden, käytön helppouden sekä kokonaisuutyyvyyden osalta. Tulosten käsittelyvaiheessa alkuperäisen lämmitysjärjestelmän arvioinnin luokittelua muutettiin havainnollisemmaksi korvaamalla vaihtoehdot kuvaavammiksi. Uudet vaihtoehdot olivat: moitteeton kunto, kunnossa vähäisiä puutteita, en osaa sanoa, kunnossa merkittäviä puutteita sekä ei käyttökunnossa. Käsitys lämmönlähteiden senhetkisestä kunnosta, antoi mahdollisuuden arvioida tilojen tarvetta uusia ja täydentää lämmönlähdejärjestelmiään. Lämmönlähteiden kunnan kaikkien arviointiosa-alueiden tiedot on koottu yhteen kuvassa 58. Maatilojen kaikkien käytössä olevien lämmönlähteiden perusteella määritettiin lopuksi Pirkanmaan maatilojen energian käytön jakauma uusiutuviin ja fossiilisiin energialähteisiin.

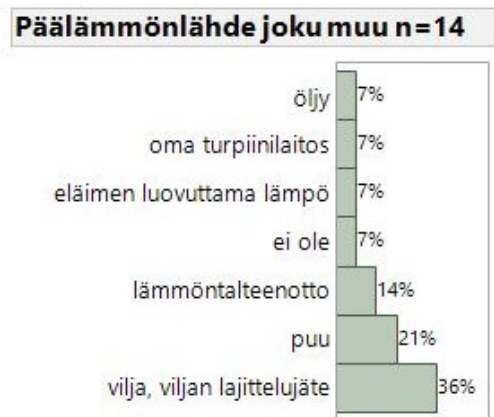
Yli puolella vastaajista oli päälämmönlähteenä puupohjainen energia. Tästä pilkettä sekä halkoa käytettiin 37 %:lla tiloista ja haketta, pellettiä ja brikettiä 27 %:lla tiloista. Öljylämmityksen osuus oli 13 % ja sähkön 11 %. Maalämpöä hyödynnettiin lähes kymmenesosalla (9 %) tiloista. Lämmönlähteenä vaihtoehtojen joku muu, turve/palaturve ja ilmalämpöpumppu osuudet olivat noin yhden prosentin luokkaa käytössä olevista päälämmönlähteistä. Vesi-ilmalämpöpumppu, tuulienergia, vesivoima ja maakaasu olivat jokainen käytössä vain yhdellä tilalla (Kuva 48).



Kuva 48 Vastanneiden maatilojen päälämmönlähde

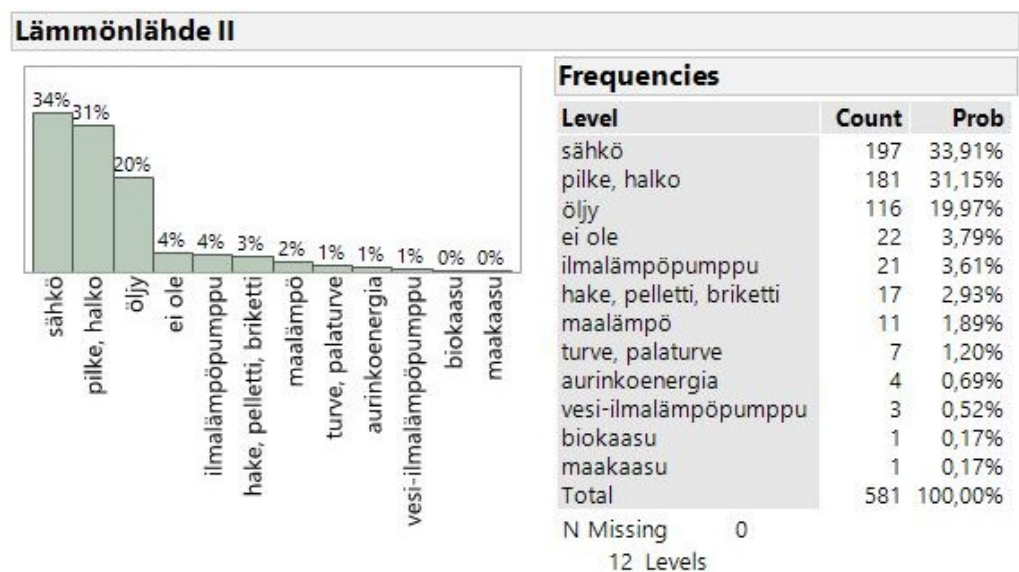
Päälämmönlähde 'joku muu' sisälsi avoimen kohdan, johon vastaaja pystyi kuvaamaan päälämmönlähteen. Tulosten käsittelyvaiheessa huomattiin, että kaikki vastaajat olivat halutessaan voineet vastata avoimeen kohtaan. Tämän vuoksi lämmönlähteen 'joku muu' osuus vastanneiden tilojen päälämmönlähteistä on 1,38 %, kun taas avoimen vastauskohdan perusteella sen osuus on 2,4 %. Suurin osa (36 %) muu

lämmönlähde -kategoriasta oli viljan ja viljan lajittelun jätteiden hyödyntämistä lämmönlähteenä (Kuva 49).



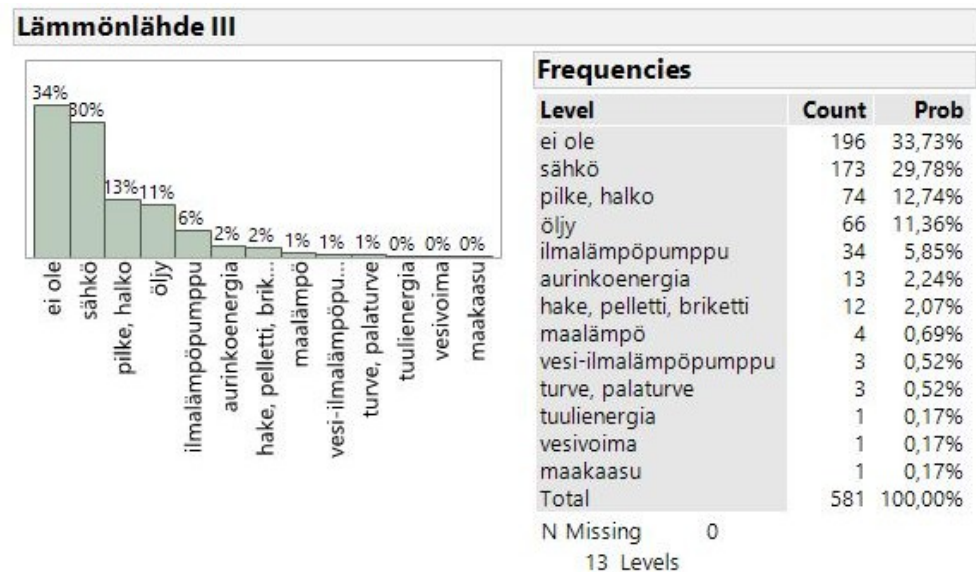
Kuva 49 Vastanneiden tilojen päälämmönlähde 'joku muu'

Toisena lämmönlähteenä yleisin oli sähkö, jonka osuus oli 34 % toisesta käytössä olevasta lämmönlähteestä. Pilkeä ja halkoa käytettiin lähes saman verran, sillä se oli käytössä 31 %:lla tiloista. Seuraavaksi yleisin lämmönlähde oli öljy, jota käytettiin viidenneksellä tiloista. Kokonaan ilman toista lämmönlähdettä oli 4 % tiloista. Ilmalämpöpumppu löytyi 4 %:lta tiloista. Hakkeen, pelletin ja briketin osuus tilojen toisesta lämmönlähteestä oli 3 %. Maalämpöä hyödynnettiin 2 %:lla tiloista. Turpeen/palaturpeen, aurinkoenergian sekä vesi-ilmalämpöpumpun osuudet tilojen toisesta lämmönlähteestä olivat jokainen noin yhden prosentin. Bio- ja maakaasua hyödynnettiin molempia vain yhdellä tilalla (Kuva 50).



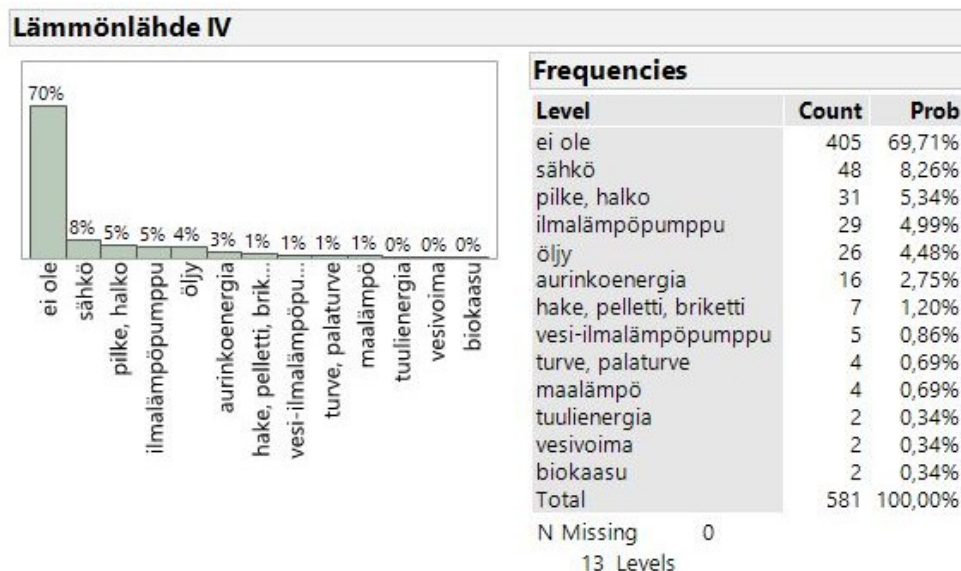
Kuva 50 Vastanneiden maatilojen toinen lämmönlähde

Tiloista yli kolmanneksella (34 %) ei ollut käytössään lainkaan kolmatta lämmönlähdettä. Lähes kolmasosa tiloista (30 %) käytti sähköä kolmantena lämmönlähteenä. Pilke ja halko olivat käytössä 13 %:lla tiloista. Öljyn osuus kolmannesta lämmönlähteestä oli 11 % ja ilmalämpöpumpun 6 %. Aurinkoenergiaa sekä haketta, pellettiä ja brikettiä hyödynnettiin molempia 2 %:lla tiloista. Maalämpö, vesi-ilmalämpöpumppu sekä turve/palaturve vastasivat jokainen noin yhtä prosenttia kolmannesta lämmönlähteestä. Tuulienergia, vesivoima sekä maakaasu olivat käytössä vain yhdellä tilalla (Kuva 51).



Kuva 51 Vastanneiden maatalojen kolmas lämmönlähde

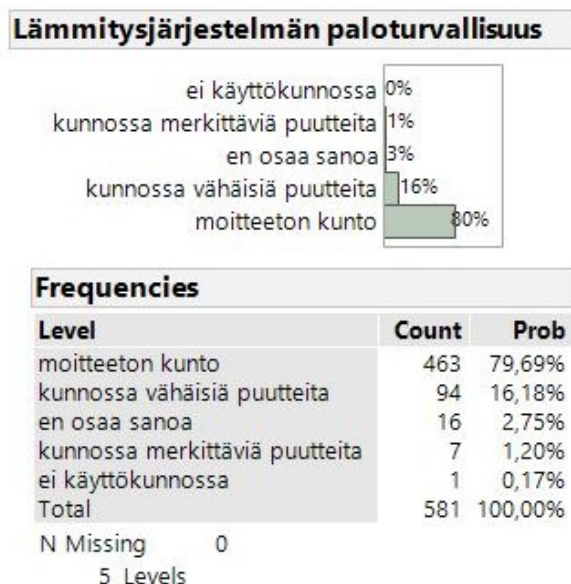
Vajaalla kolmanneksella tiloista (70 %) ei ollut lainkaan käytössään neljättä lämmönlähdettä. Neljäntenä lämmönlähteenä yleisin oli sähkö, jonka osuus oli 8 %. Seuraavaksi yleisimmät lämmönlähteet olivat pilke ja halko sekä ilmalämpöpumppu, joiden molempien osuudet olivat 5 % neljännessä lämmönlähteestä. Öljy oli käytössä 4 %:lla ja aurinkoenergia 3 %:lla tiloista. Hakkeen, pelletin ja briketin, vesi-ilmalämpöpumpun, turpeen/palaturpeen sekä maalämmön osuudet olivat kaikki noin yhden prosentin neljännessä lämmönlähteestä. Tuulienergiaa, vesivoimaa ja biokaasua hyödynnettiin kutakin kahdella tilalla (Kuva 52).



Kuva 52 Vastanneiden maatalojen neljäs lämmönlähde

11.4.1 Lämmitysjärjestelmien arviointi

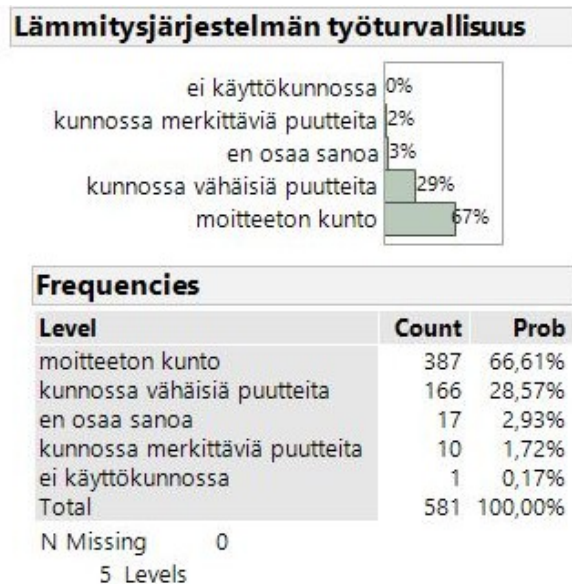
Paloturvallisuuden osalta vastaajista 80 %:lla nykyiset lämmitysjärjestelmät olivat moitteettomassa kunnossa. Vähäisiä puutteita laitteiston kunnossa ilmeni 16 %:lla tiloista, ja 3 % vastaajista ei osannut arvioida lämmitysjärjestelmänsä paloturvallisuutta. Merkittäviä puutteita laitteiston kunnossa oli prosentilla tiloista (Kuva 53).



Kuva 53 Vastanneiden maatalojen kokemus lämmitysjärjestelmien paloturvallisuuden tasosta

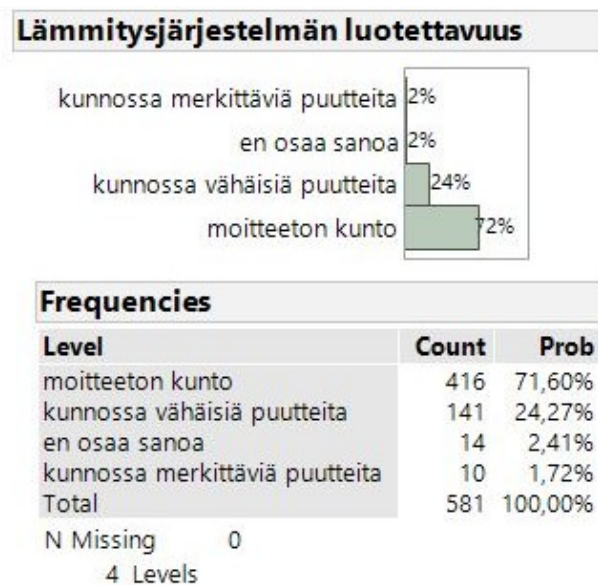
Työturvallisuuden osalta vastaajista 67 % koki nykyisen lämmitysjärjestelmänsä kunnan moitteettomaksi. Lähes kolmanneksella tiloista (29 %)

laitteiston kunnossa oli vähäisiä puutteita. Vastaajista 3 % ei osannut arvioida lämmitysjärjestelmänsä työturvallisuutta. Merkittäviä puutteita laitteiston kunnossa oli 2 %:lla tiloista (Kuva 54).



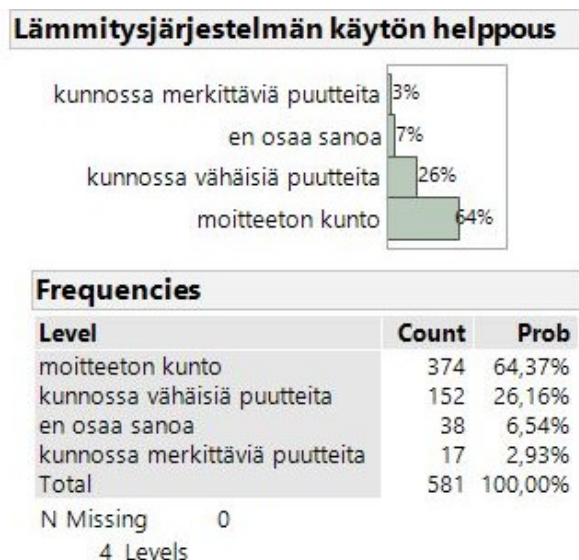
Kuva 54 Vastanneiden maatalojen kokemus lämmitysjärjestelmien työturvallisuuden tasosta

Nykyisen lämmitysjärjestelmän luotettavuuden suhteen laitteistot olivat moitteettomassa kunnossa 72 %:lla tiloista. Vähäisiä puutteita laitteiston kunnossa ilmeni 24 %:lla tiloista. Vastaajista 2 % ei osannut arvioida lämmitysjärjestelmänsä luotettavuutta. Merkittäviä puutteita laitteiston kunnossa oli 2 %:lla tiloista (Kuva 55).



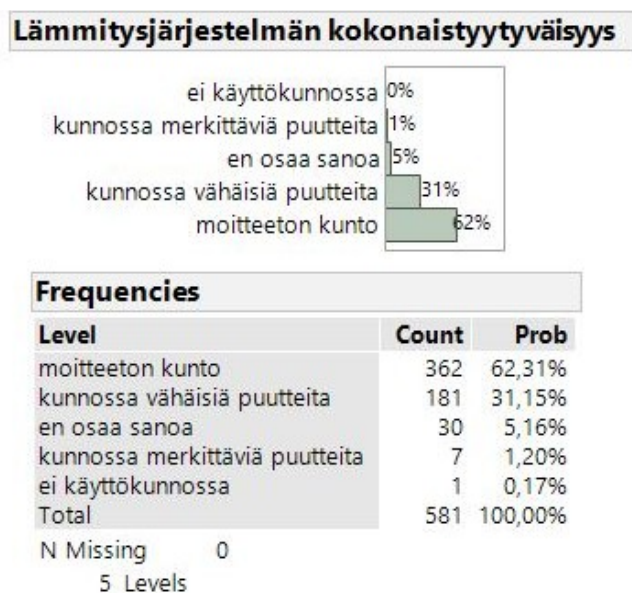
Kuva 55 Vastanneiden maatalojen kokemus lämmitysjärjestelmien luotettavuuden tasosta

Nykyisen lämmitysjärjestelmän käytön helppouden kannalta laitteistot koettiin kunnoltaan moitteettomiksi 64 %:lla tiloista. Laitteiston kunnossa löytyi vähäisiä puutteita 26 %:lla tiloista. Vastaajista 7 % ei osannut arvioida lämmitysjärjestelmänsä käytön helppoutta. Laitteiston kunnossa oli merkittäviä puutteita 3 %:lla tiloista (Kuva 56).

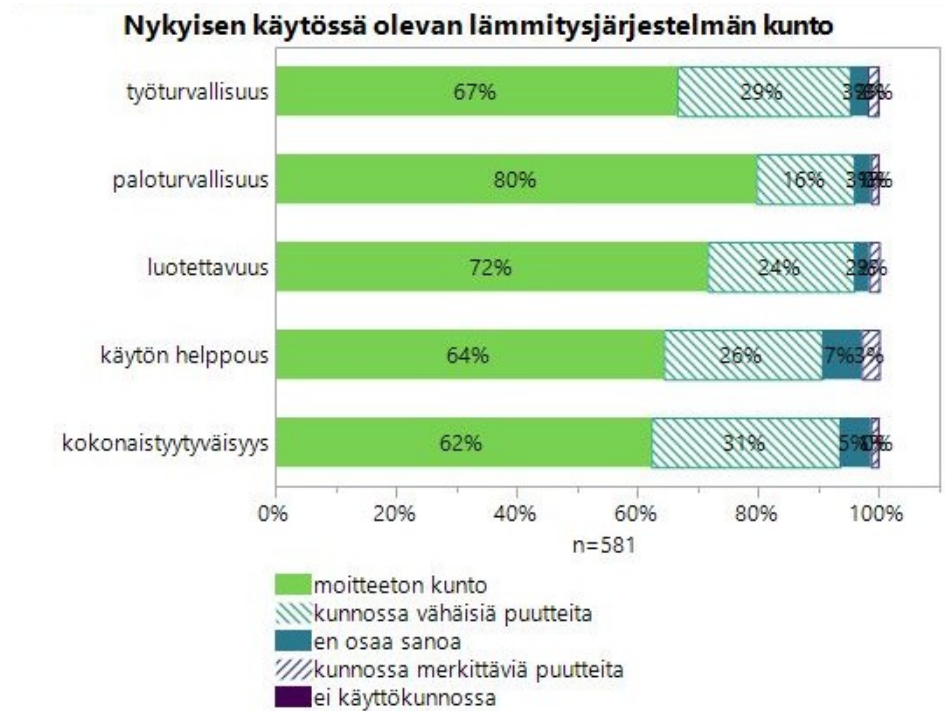


Kuva 56 Vastanneiden maatalojen kokemus lämmitysjärjestelmien käytön helppoudesta

Nykyisen lämmitysjärjestelmän kokonaistyytyväisyys arvioitiin 62 %:lla tiloista laitteiston kunnan suhteen moitteettomaksi. Lähes kolmannes tiloista (31 %) koki vähäisiä puutteita kokonaistyytyväisyydessä laitteiston kuntoon. Vastaajista 5 % ei osannut arvioida kokonaistyytyväisyyttä lämmitysjärjestelmänsä. Kokonaistyytyväisyyden osalta laitteistoista löytyi merkittäviä puutteita prosentilla tiloista (Kuva 57).



Kuva 57 Vastanneiden maatalojen kokonaistyytyväisyys käytössä oleviin lämmitysjärjestelmiin



Kuva 58 Vastanneiden mautilojen lämmitysjärjestelmien kokonaiskunto

11.4.2 Uusiutuvan energian määrä lämmönlähteiden mukaan

Pirkanmaan mautilojen energian käytön sekä tuotannon jakaantumista uusiutuviin ja fossiilisiin energiamuotoihin tutkittiin käytössä olevien lämmönlähteiden perusteella. Kaikki lämmönlähteet I-IV laskettiin yhteen, josta määritettiin uusiutuvan ja fossiilisen energian osuudet. Uusiutuvaksi energiaksi huomioitiin pilke/halko, hake/pelletti/briketti, ilmalämpöpumppu, maalämpö, aurinkoenergia, vesi-ilmalämpöpumppu, tuulienergia, biokaasu sekä vesivoima. Fossiilinen energia kattoi sähkön, öljyn, turpeen/palaturpeen sekä maakaasun.

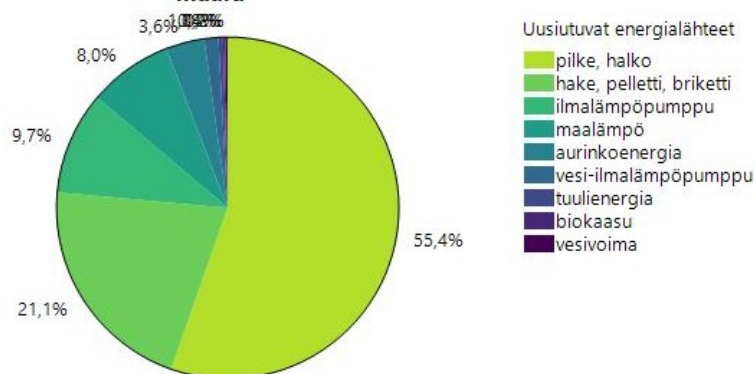
Vastanneiden mautilojen uusiutuvien ja fossiilisten lämmönlähteiden määrä



Kuva 59 Vastanneiden tilojen uusiutuvien ja fossiilisten lämmönlähteiden osuudet

Uusiutuvan energian osuus oli yli puolet (53,6 %) käytössä olevien lämmönlähteiden energiaraaka-aineesta (Kuva 59). Fossiilisen energian osuus oli vain hieman tätä pienempi. Uusiutuvan energian osuus on todennäköisesti hieman suurempi, sillä kaikki sähkö laskettiin fossiilisilla raaka-aineilla tuotetuksi. Käytössä ei kuitenkaan ollut tarkempia tietoja sähkön alkuperästä, joten sähkön alkuperä määräytyi näin.

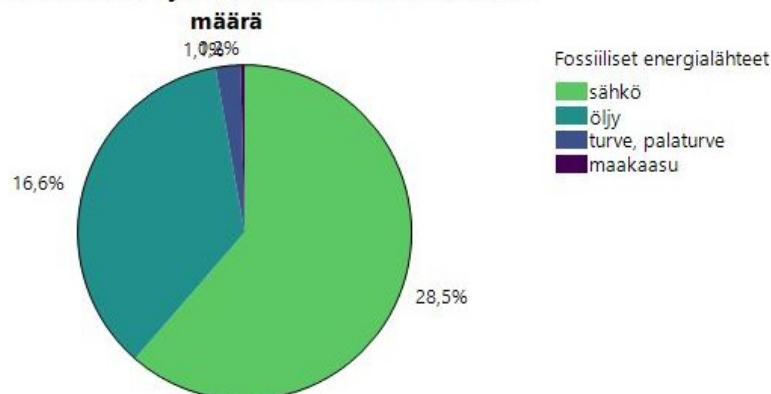
Vastanneiden maatilojen uusiutuvien lämmönlähteiden määrä



Vastanneiden maatilojen uusiutuvien lämmönlähteiden jakaantuminen n=905

Kuva 60 Vastanneiden maatilojen uusiutuvien lämmönlähteiden raaka-aineperusta

Vastanneiden maatilojen fossiilisten lämmönlähteiden määrä



Vastanneiden maatilojen fossiilisten lämmönlähteiden jakaantuminen n=785

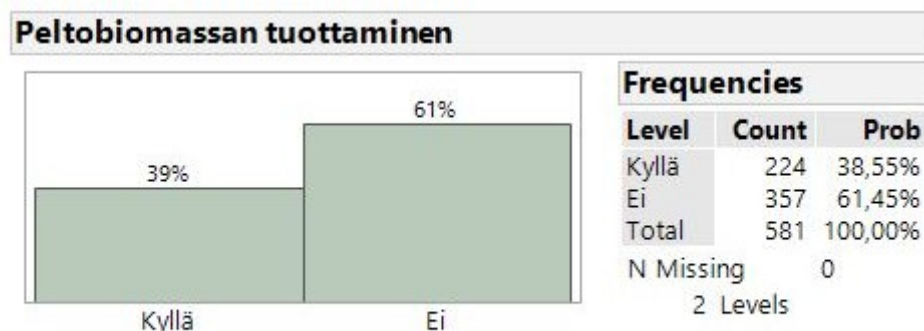
Kuva 61 Vastanneiden tilojen fossiilisten lämmönlähteiden raaka-aineperusta

11.5 Kiinnostus uusiutuvaa energiaa kohtaan

Uusiutuvan energian kiinnostavuutta tutkittiin aurinkoenergian, tuulienergian, puupohjaisen energian, biokaasun, vesivoiman, maalämmön sekä yhdistetyn sähkön ja lämmöntuotannon (CHP) osalta. Valittavien kiinnostuskohteiden määrää ei ollut rajattu, joten vastaaja pystyi

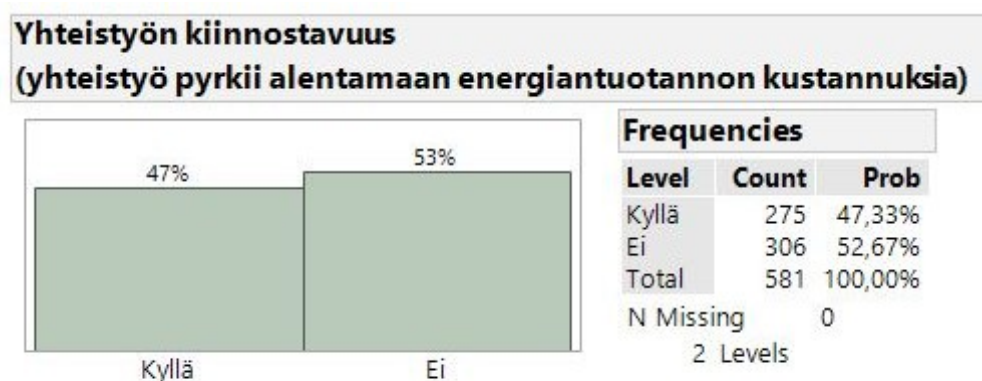
valitsemaan kaikki kiinnostuksen kohteensa. Valikko sisälsi myös kohdan 'uusiutuva energia ei kiinnosta'. Tilojen valmiutta ryhtyä toimimaan uusiutuvan energian käytön ja tuotannon edistämiseksi tiedusteltiin tilojen välisen yhteistyön sekä peltobiomassan tuottamisen kiinnostavuudella.

Vastaajista 39 % oli kiinnostunut peltobiomassan tuottamisesta bio-kaasun raaka-aineeksi. Vastaavasti 61 % vastaajista ilmoitti, ettei peltobiomassan tuottaminen kiinnosta (Kuva 62).



Kuva 62 Vastanneiden tilojen kiinnostus peltobiomassan tuottamiseen

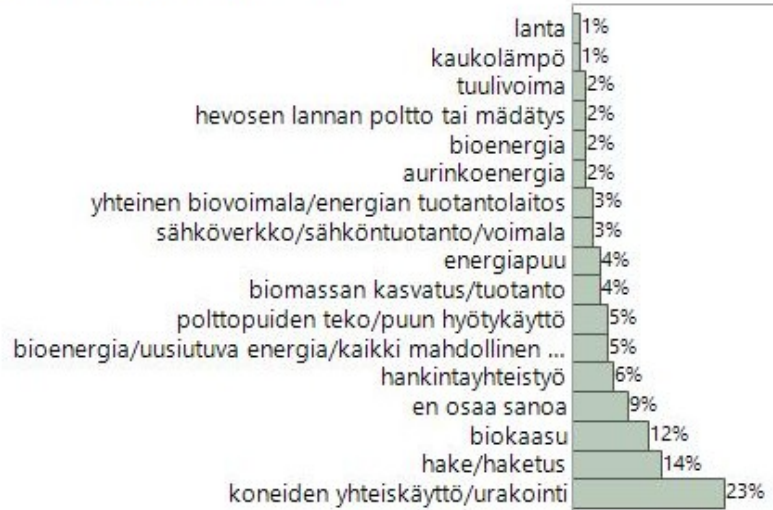
Tilojen välisen yhteistyön kiinnostavuus jakaantui lähes tasan kiinnostuneiden ja ei-kiinnostuneiden kesken. Vastaajista 47 % oli kiinnostunut tilojen välisestä yhteistyöstä ja 53 % ei ollut kiinnostunut (Kuva 63).



Kuva 63 Vastanneiden tilojen kiinnostus tilojen väliseen yhteistyöhön

Yhteistyön kiinnostavuutta kysyttäessä oli vastaajan mahdollista vastata avoimeen kohtaan ja kuvata tarkemmin kiinnostavan yhteistyön muotoa. Eniten kiinnostivat koneiden yhteiskäyttö sekä urakointiyhteistyö. Myös bioenergian ja bioenergian raaka-aineen tuotanto ja hyödyntäminen kiinnostivat monin tavoin vastaajia (Kuva 64).

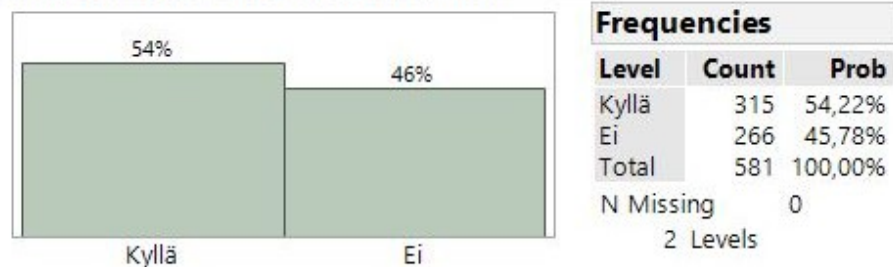
Kiinnostava yhteistyö n=94



Kuva 64 Vastanneiden tilojen tilojenvälisen yhteistyön kiinnostuksen kohteet

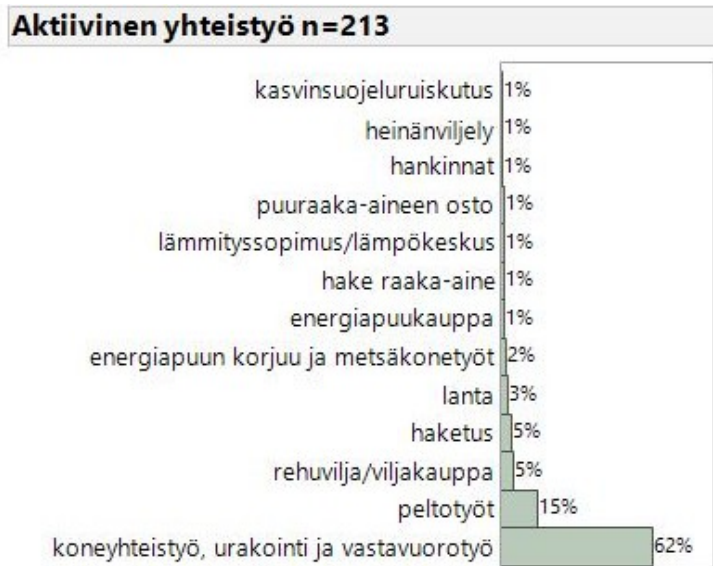
Tilojen välistä aktiivista yhteistyötä oli hieman yli puolella vastanneista tiloista. Yhteistyötä harjoitettiin 54 %:lla tiloista, ja 46 % tiloista ei tehnyt yhteistyötä tilojen välillä (Kuva 65).

Aktiivinen yhteistyö tällä hetkellä



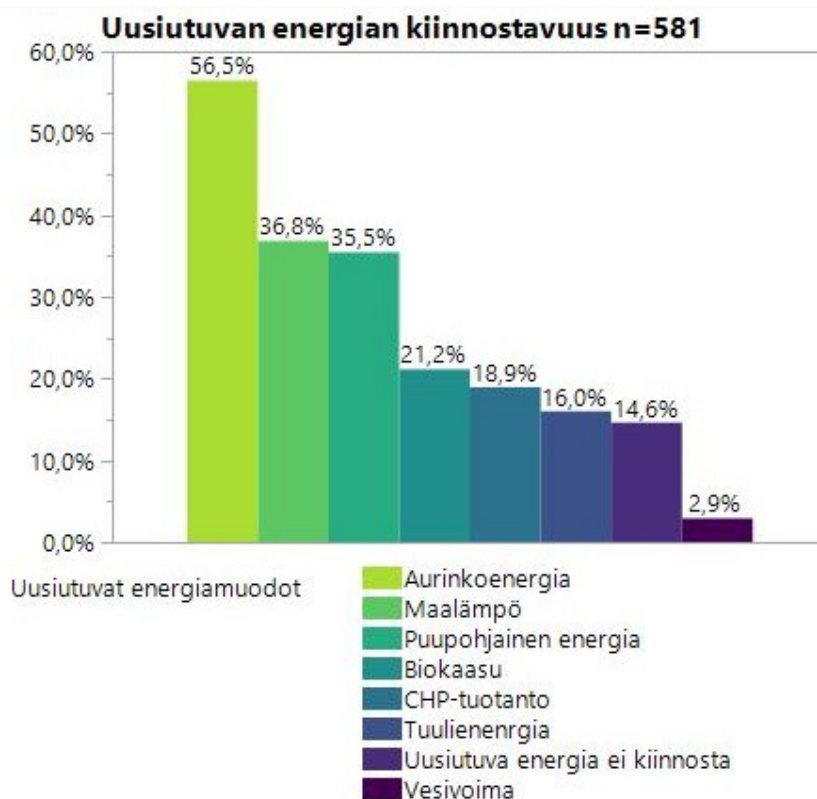
Kuva 65 Vastanneiden tilojen nykyinen aktiivinen yhteistyö

Aktiivista yhteistyötä kysyttäessä oli vastaajan mahdollista vastata avoimeen kohtaan ja kuvata tarkemmin senhetkisen yhteistyön muotoa. Tämän hetkinen yhteistyö painottui pääasiassa koneyhteistyöhön sekä urakointiin ja vastavuorotyöhön (Kuva 66).



Kuva 66 Vastanneiden tilojen nykyisen aktiivisen yhteistyön muodot

Huomattavasti eniten uusiutuvista energianmuodoista kiinnosti aurinkoenergia, josta yli puolet (56,5 %) vastaajista oli kiinnostunut. Runsasta kolmasosaa tiloista kiinnostivat maalämpö (36,8 %) ja puu-pohjainen energia (35,5 %). Biokaasusta oli kiinnostunut 21,2 % vastaajista ja CHP-tuotannosta 18,9 %. Tuulienergian kiinnostavuuden osuus tiloista oli 16 % ja vesivoiman 2,9 %. Vastaajista 14,6 % ei ollut kiinnostunut lainkaan uusiutuvasta energiasta (Kuva 67).

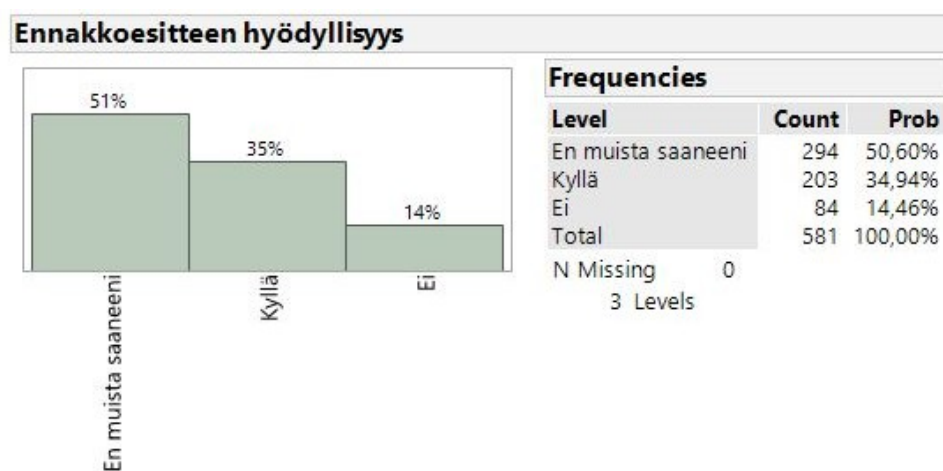


Kuva 67 Vastanneiden tilojen kiinnostus uusiutuvia energiamuotoja kohtaan

11.6 Ennakkoesite ja bioenergianeuvojan tilakäynti

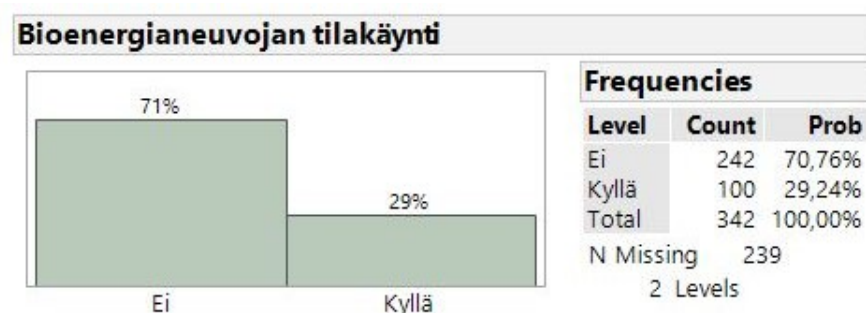
Vastaajilta tiedusteltiin, kuinka hyödylliseksi he kokivat Pirkanmaan kuntien maaseutuviranomaisten lähettämän kyselyn ennakkoesitteen, joka lähetettiin noin pari viikkoa ennen kyselyä. Vastausten perusteella voitiin arvioida, onko julkisen vallan edustajalla, joka on tuttu maatalan lainsäädöllisten asioiden hoidon kautta, merkitystä vastausinnokkuuteen. Kyselyn yhteydessä oli mahdollisuus lopuksi tilata Suomen metsäkeskuksen Biobisnestä Pirkanmaalle -hankkeen kustannukseton tilakäynti.

Noin puolet vastaajista (51 %) ei muistanut lainkaan saaneensa maatalojen energiakyselyn ennakkoesitettä. Vastaajista 35 % koki ennakkoesitteen hyödylliseksi, ja 14 % piti esitettä hyödyttömänä (Kuva 68).



Kuva 68 Vastanneiden maatalojen kokemus ennakkoesitteestä

Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilasi 29 % vastaajista, ja 71 % vastaajista ei halunnut tilata bioenergianeuvojan tilakäyntiä. Puuttuvia vastauksia oli 239 kappaletta. Tämä johtui siitä, että ne vastaajat, jotka eivät halunneet osallistua arvontaan ja tilata bioenergianeuvojan tilakäyntiä, ohjattiin tämän kysymyksen ohi suoraan kyselyn loppuun. Toisin sanoen kaikista vastaajista 17,2 % tilasi bioenergianeuvojan tilakäynnin (Kuva 69).



Kuva 69 Vastanneiden tilojen kiinnostus bioenergianeuvojan tilakäyntiin

11.7 Pirkanmaan maatalojen energian käyttöön, tuotantoon ja suhtautumiseen vaikuttavia tekijöitä

Vastaajan iän, luonnonvarakoulutuksen, pää-/sivutoimisuuden, pää-tuotantosuunnan, liikevaihdon, toiminnan laajennusaikeiden, yhteistyön kiinnostavuuden, peltobiomassan tuottamisen, päälämmönlähteen sekä bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksen merkitystä uusiutuvien energiamuotojen suhtautumiseen tutkittiin ristiintaulukoinnin avulla suorittamalla khiin neliö -testi sekä tarkentamalla analyysiä Fisherin tarkan testin (Fisher's Exact Test) keinoin. Sama ristiintaulukointi ja testaus tehtiin myös tutkittaessa ennakkoesitteen merkitystä.

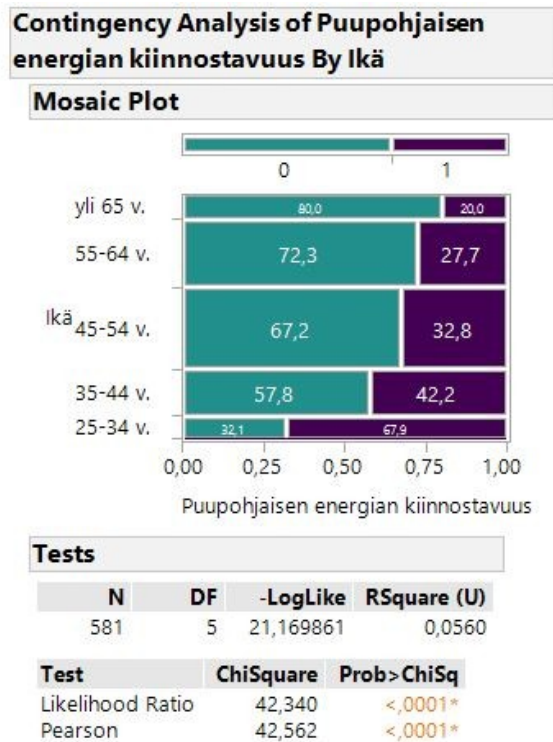
Ristiintaulukoinnilla haluttiin selvittää, onko muuttujien välillä tilastollisesti merkittävää riippuvuutta vai johtuivatko saadut erot vain sattumasta. Nollahypoteesina oli, ettei muuttujien välillä ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta, ja vaihtoehtoinen hypoteesi oletettiin, että muuttujien välillä on tilastollisesti merkittävää riippuvuutta. Merkitsevyystasoksi p (probability) eli riskitasoksi asetettiin 0,05 (5 %). Merkitsevyystason tarkoitus oli mitata tehtyjen johtopäätösten luotettavuutta eli todennäköisyyttä tehdä virheellinen johtopäätös. Merkitsevyystaso osoittaa prosenttiosuuden, mikä on riski, että havaittu riippuvuus johtuu sattumasta. Testin tulos on sitä merkittävämpi, mitä pienempi merkitsevyystaso on. (Heikkilä 2004, 191, 194, 210-2116.)

Eroa ja riippuvuutta on yleisesti pidetty tilastollisesti erittäin merkitseväenä, jos $p \leq 0,001$,
merkitseväenä, jos $0,001 < p \leq 0,01$,
melkein merkitseväenä, jos $0,01 < p \leq 0,05$,
suuntaa antavana (oireellisena), jos $0,05 < p \leq 0,1$. (Heikkilä 2004, 195.)

Khiin neliö -testin tuloksen tulkinta tehtiin Pearsonin testin p -arvon perusteella. Fisherin tarkka testi näytti suoraan merkitsevyystason eli p -arvon sekä 2-suuntaiselle että 1-suuntaiselle vaihtoehtohypoteesille. (Vainio n.d.) Yksisuuntainen testaus perustuu yhden muuttujan tarkasteluun, kun kaksisuuntainen testaus tarkastelee kahta tilastollista muuttujaa. (Heikkilä 2004, 201.) Fisherin vaihtoehtohypoteeseista oli suoraan luettavissa, minkä muuttujien arvojen välillä tilastollista eroa on sekä minkä suuntainen ero on.

11.7.1 Ikä

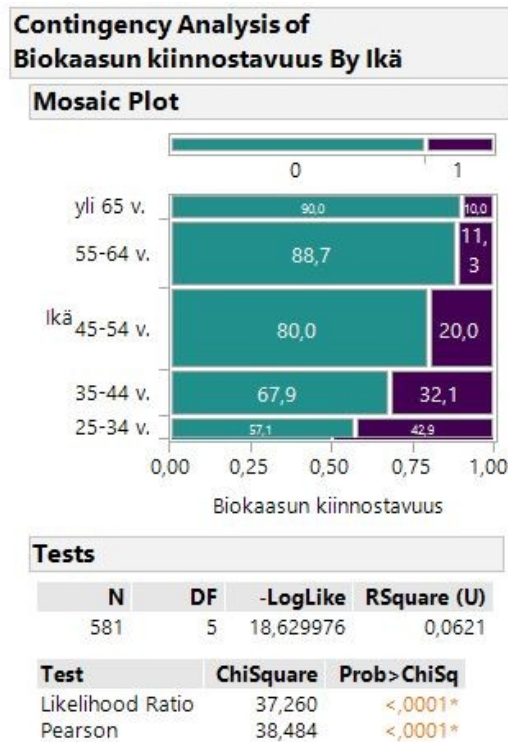
Puupohjaisen energian ja iän välillä havaittiin merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p -arvo $< 0,0001$). Eroa ilmeni siten, että ikäluokan 25–34-vuotiaat olivat kiinnostuneempia puupohjaisesta energiasta kuin muut iäkkäämmät ikäluokat. Ikäluokassa 35–44-vuotiaat kiinnostus oli suurempaa kuin ikäluokissa 55–64-vuotiaat ja yli 65-vuotiaat (Kuva 70).



Kuva 70 Puupohjaisen energian kiinnostavuuden riippuvuus vastaajan iästä

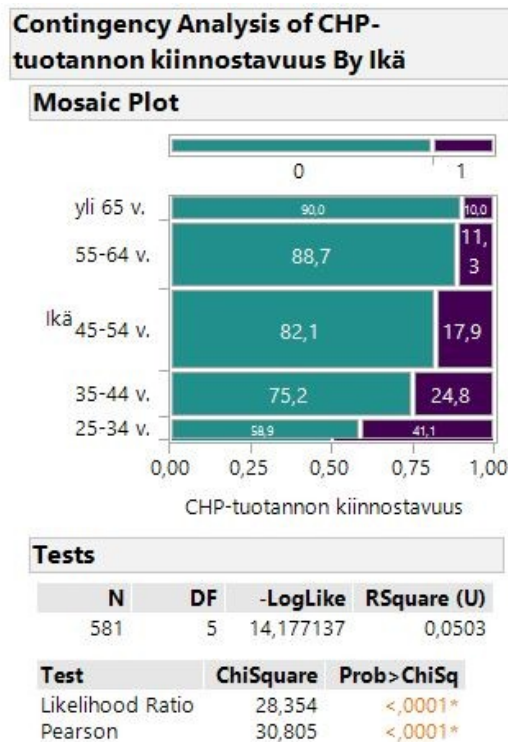
N = havaintoparien määrä, DF = vapausaste eli rivimuuttujien eri arvojen määrä -1, -LogLike = logistisen regressiomallin käytön sopivuuden arviointiluku, RSquare = regressioanalyysin selitysaste, Likelihood Ratio = testi loglinearisille malleille, Pearson = tavallinen khiin neliö-testi, ChiSquare = testisuure, minkä perusteella ohjelma laskee testisuuretta ja vapausastetta vastaavan merkitsevyytason Prob>ChiSq. (Heikkilä 2004, 206, 212, 214, 240; Taanila 2014.) Testin tulos tulkitaan Pearsonin Prob>ChiSq- merkitsevyytäsosta.

Myös biokaasun kiinnostavuuden ja iän välillä oli merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001). Eroa ilmeni siten, että ikäluokan 25–34-vuotiaat olivat kiinnostuneempia biokaasusta kuin muut iäkkäämmät ikäluokat. Ikäluokassa 35–44-vuotiaat kiinnostus oli suurempaa kuin ikäluokissa 45–54-vuotiaat, 55–64-vuotiaat ja yli 65-vuotiaat. Ikäluokassa 45–54-vuotiaat kiinnostus oli suurempaa kuin ikäluokassa 55–64-vuotiaat (Kuva 71).



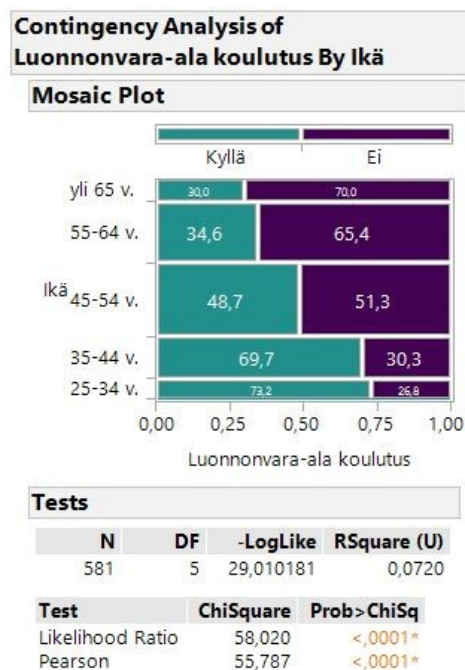
Kuva 71 Biokaasun kiinnostavuuden riippuvuus vastaajan iästä

CHP-tuotannon kiinnostavuuden ja iän välillä oli merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001). Eroa ilmeni siten, että ikäluokan 25–34-vuotiaat olivat kiinnostuneempia CHP-tuotannosta kuin muut iäkkäämmät ikäluokat. Ikäluokassa 35–44-vuotiaat kiinnostus oli suurempaa kuin ikäluokissa 55–64-vuotiaat ja yli 65-vuotiaat (Kuva 72).



Kuva 72 CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus iästä

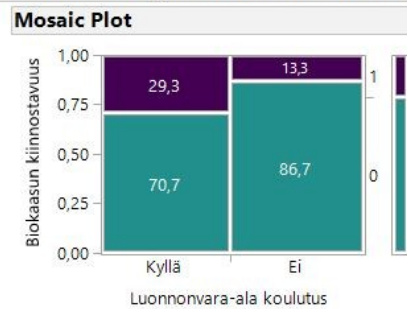
Vastaajan iällä ja luonnonvara-alan kouluttautuneisuudella oli merkitsevä eroa (khiin neliö -testin p-arvo $<0,0001$). Eroa ilmeni siten, että ikäluokissa 45–54-vuotiaat, 55–64-vuotiaat ja yli 65-vuotiaat luonnonvarakoulutuksen saaneita oli merkittävästi vähemmän kuin ikäluokissa 25–34-vuotiaat ja 35–44-vuotiaat. Lisäksi ikäluokissa 55–64-vuotiaat ja yli 65-vuotiaat oli vähemmän luonnonvarakoulutuksen saaneita kuin ikäluokassa 45–54-vuotiaat (Kuva 73).



Kuva 73 Luonnonvara-alan koulutuksen riippuvuus vastaajan iästä

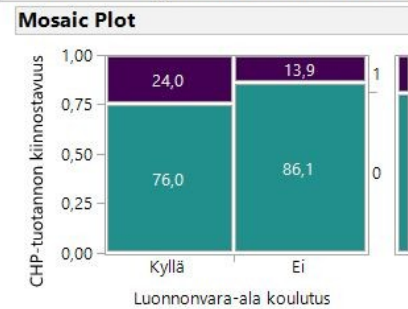
11.7.2 Luonnonvarakoulutus

Luonnonvarakoulutus lisäsi joidenkin uusiutuvien energiamuotojen kiinnostavuutta. Luonnonvara-alakoulutuksen saaneiden vastaajien sekä ilman luonnonvarakoulutusta olevien vastaajien välillä oli merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $<0,0001$) biokaasun kiinnostavuuden suhteen. Merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $0,0019$) ilmeni myös CHP-tuotannon kiinnostavuudessa (Kuva 74). sekä (khiin neliö -testin p-arvo $0,0008$) puupohjaisen energian kiinnostavuudessa. Merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $0,0010$) oli myös uusiutuvan energian kiinnostamattomuudessa luonnonvarakouluttautuneiden sekä ilman koulutusta olevien välillä (Kuva 75). Ero ilmeni siten, että uusiutuvan energian kiinnostus oli vähäisempää ilman luonnonvarakoulutusta olevilla.

Contingency Analysis of Biokaasun kiinnostavuus By Luonnonvara-ala koulutus

Tests

N	DF	-LogLike	RSquare (U)
581	1	11,342113	0,0378

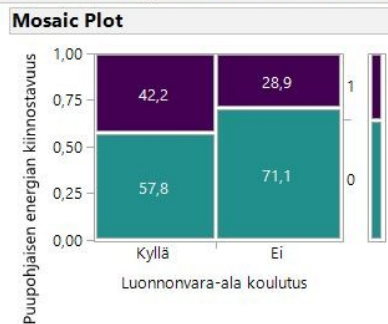
Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	22,684	<,0001*
Pearson	22,286	<,0001*

Contingency Analysis of CHP-tuotannon kiinnostavuus By Luonnonvara-ala koulutus

Tests

N	DF	-LogLike	RSquare (U)
581	1	4,8626076	0,0172

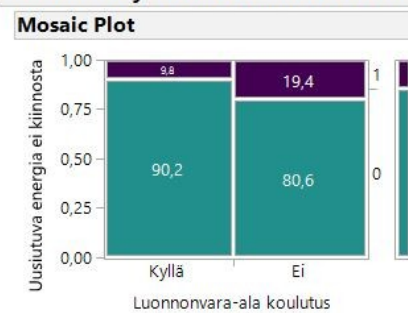
Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	9,725	0,0018*
Pearson	9,645	0,0019*

Kuva 74 Biokaasun ja CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus luonnonvara-alan koulutuksesta

Contingency Analysis of Puupohjaisen energian kiinnostavuus By Luonnonvara-ala koulutus

Tests

N	DF	-LogLike	RSquare (U)
581	1	5,5904360	0,0148

Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	11,181	0,0008*
Pearson	11,139	0,0008*

Contingency Analysis of Uusiutuva energia ei kiinnosta By Luonnonvara-ala koulutus

Tests

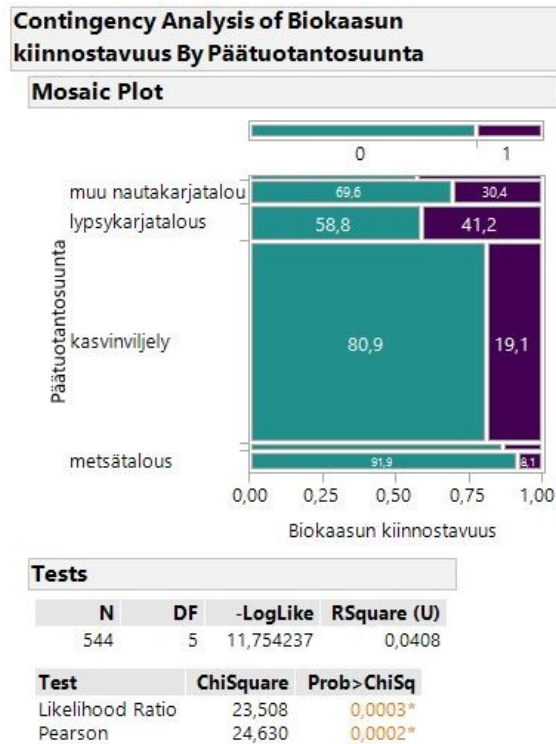
N	DF	-LogLike	RSquare (U)
581	1	5,4936957	0,0227

Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	10,987	0,0009*
Pearson	10,787	0,0010*

Kuva 75 Puupohjaisen energian kiinnostavuuden sekä uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden riippuvuus luonnonvara-alan koulutuksesta

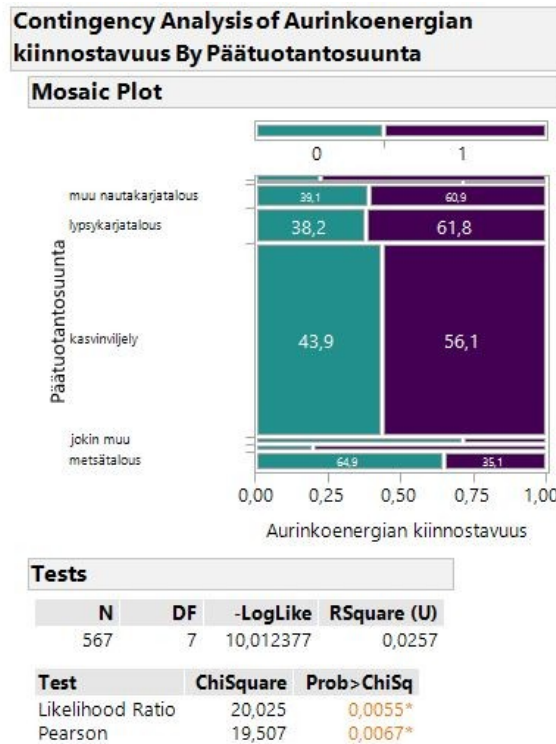
11.7.3 Päätuotantosuunta

Päätuotantosuunnan ja biokaasun kiinnostavuuden välillä on merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0002). Ristiintaulukoinnissa huomioitiin metsätalous, hevostalous, kasvinviljely, lypsykarjatalous, muu nautakarjatalous sekä siipikarjatalous. Lypsykarjataloudessa kiinnostus oli suurempaa kuin metsätaloudessa, kasvinviljelyssä ja hevostaloudessa. Muun nautakarjatalouden ja siipikarjatalouden harjoittajat olivat metsätalouden harjoittajia kiinnostuneempia biokaasusta (Kuva 76).



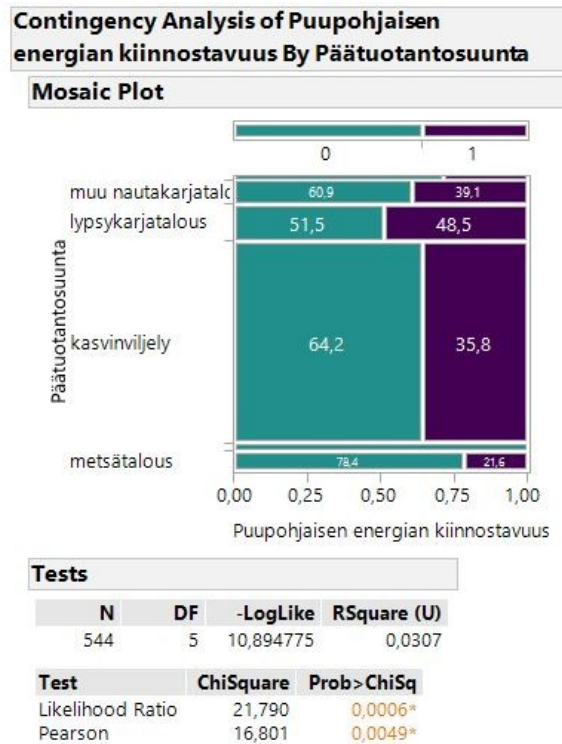
Kuva 76 Biokaasun kiinnostavuuden riippuvuus päätuotantosuunnasta

Merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0067) ilmeni myös päätuotantosuunnan ja aurinkoenergian kiinnostavuuden välillä. Ristiintaulukoinnissa huomioitiin metsätalous, hevostalous, kasvinviljely, lypsykarjatalous, muu nautakarjatalous, siipikarjatalous, muu laidunkarjatalous sekä joku muu tuotantosuunta. Eroa havaittiin siten, että hevostaloudessa, kasvinviljelyssä, lypsykarjataloudessa, muussa nautakarjataloudessa sekä muussa laidunkarjataloudessa kiinnostus oli metsätalouden ja jonkun muun tuotantosuunnan harjoittajia suurempaa. Hevostaloudessa kiinnostus aurinkoenergiaa kohtaan oli myös korkeampi kuin siipikarjatalouden harjoittajilla (Kuva 77).



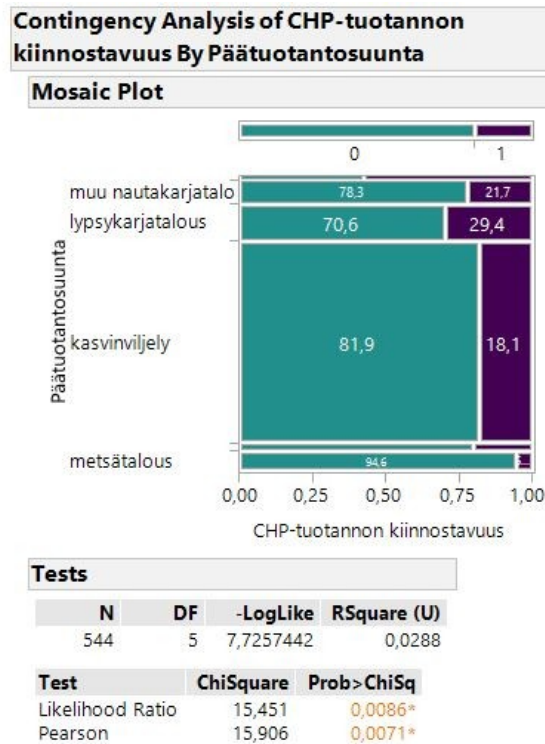
Kuva 77 Aurinkoenergian kiinnostavuuden riippuvuus päätuotantosuunnasta

Puupohjaisen energian kiinnostavuuden ja päätuotantosuunnan välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0049). Ristiintaulukoinnissa huomioitiin metsätalous, hevostalous, kasvinviljely, lypsykarjatalous, muu nautakarjatalous sekä siipikarjatalous. Eroa ilmeni siten, että lypsykarjataloudessa, kasvinviljelyssä, muussa nautakarjataloudessa sekä siipikarjataloudessa kiinnostus puupohjaiseen energiaan oli suurempaa kuin hevostaloutta harjoittavilla. Hevostalouden harjoittajia puupohjainen energia ei kiinnostanut lainkaan. Lypsykarjataloudet olivat lisäksi metsätalous- ja kasvinviljelyalan toimijia kiinnostuneempia puupohjaisesta energiasta (Kuva 78).



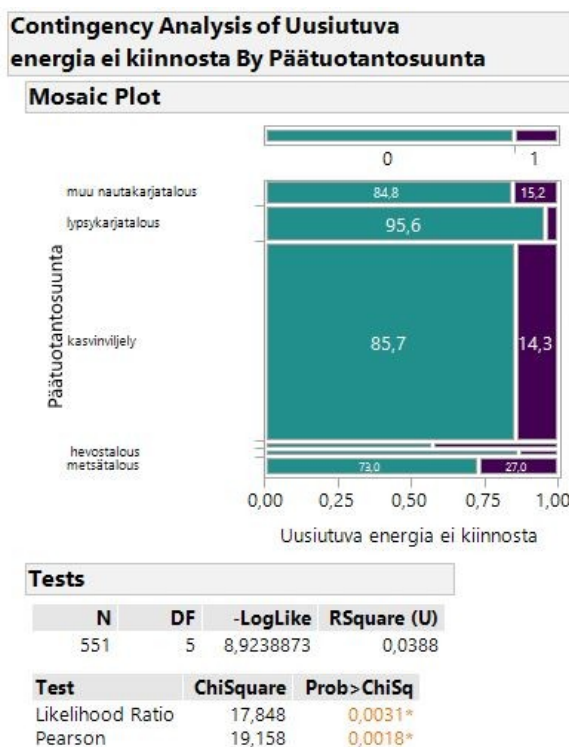
Kuva 78 Puupohjaisen energian kiinnostavuuden riippuvuus päätuotantosuunnasta

Päätuotantosuunnan ja CHP-tuotannon kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0071). Ristiintaulukoinnissa huomioitiin metsätalous, hevostalous, kasvinviljely, lypsykarjatalous, muu nautakarjatalous sekä siipikarjatalous. Lypsykarjataloudessa sekä siipikarjataloudessa kiinnostus oli suurempaa kuin metsätalouden ja kasvinviljelyn harjoittajilla. Muun nautakarjatalouden ryhmässä kiinnostusta oli metsätalouden harjoittajia enemmän (Kuva 79).



Kuva 79 CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus päätuotantosuunnasta

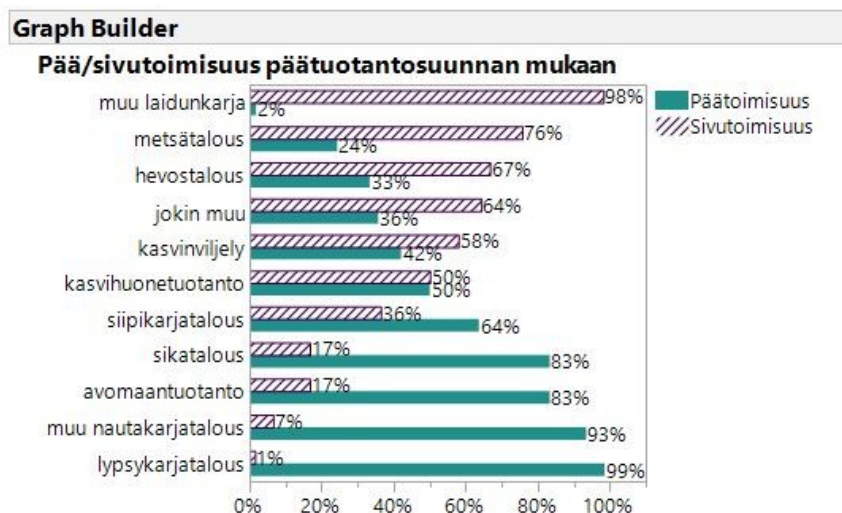
Päätuotantosuunnan ja uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0018). Ristiintaulukoinnissa huomioitiin metsätalous, hevostalous, kasvinviljely, lypsykarjatalous, muu nautakarjatalous sekä joku muu tuotantosuunta. Metsätaloudessa kiinnostumattomuus oli suurempaa kuin kasvinviljelyssä ja lypsykarjataloudessa. Tuotantosuunnassa 'joku muu' oli kiinnostumattomuutta enemmän kuin kasvinviljelyn, lypsykarjatalouden sekä muun nautakarjatalouden ryhmissä. Kasvinviljelyssä kiinnostumattomuus oli voimakkaampaa kuin lypsykarjataloudessa. Muun nautakarjatalouden harjoittajissa kiinnostumattomuutta ilmeni lypsykarjatalouden harjoittajia enemmän (Kuva 80).



Kuva 80 Uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden riippuvuus päätuotantosuunnasta

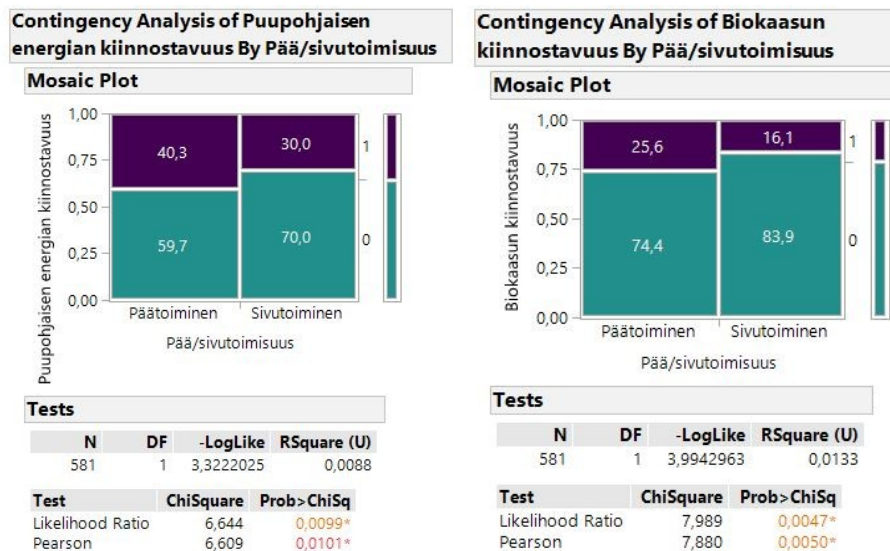
11.7.4 Pää-/sivutoimisuus

Pää-/sivutoimisuus jakaantui päätuotantosuuntien kesken hyvin selkeästi siten, että lypsykarjataloudet sekä muut nautakarjataloudet olivat pääasiassa lähes poikkeuksetta päätoimisia. Myös avomaantuotannossa, sikataloudessa sekä siipikarjataloudessa suurin osa tiloista oli päätoimisia. Muissa tuotantosuunnissa sivutoimisuus oli yleisempää (Kuva 81).

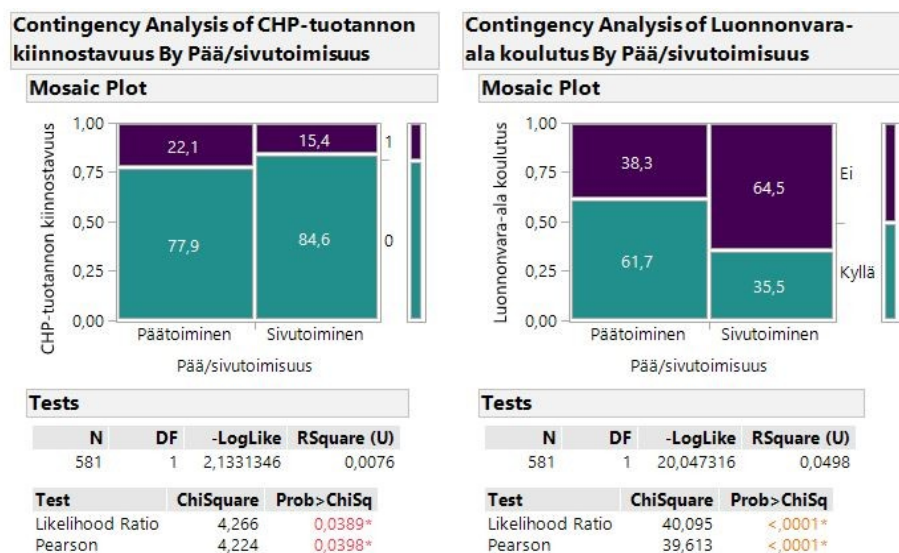


Kuva 81 Vastanneiden tilojen pää- ja sivutoimisuuden jakautuminen päätuotantosuunnittain

Päätoimisten ja sivutoimisten maanviljelijöiden uusiutuvaa energiaa kohtaan osoittaman kiinnostuksen välillä oli merkitsevää eroa. Puupohjaisen energian kiinnostavuus oli merkitsevästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0101) suurempaa päätoimisilla vastaajilla. Myös biokaasun kiinnostavuus oli merkitsevästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0050) suurempaa päätoimisilla vastaajilla. (Kuva 82) CHP-tuotanto kiinnosti merkitsevästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0398) enemmän päätoimisia vastaajia (Kuva 83).



Kuva 82 Puupohjaisen energian ja biokaasun kiinnostavuuden riippuvuus toiminnan muodosta



Kuva 83 CHP-tuotannon kiinnostavuuden ja luonnonvara-alan koulutuksen riippuvuus toiminnan muodosta

Tutkimuksessa tutkittiin, riippuuko luonnonvara-alan kouluttautuneisuus pää-/sivutoimisuudesta. Ristiintaulukointi osoitti, että luonnonvara-alan

koulutuksen ja pää-/sivutoimisuuden välillä on merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $<,0001$). Päätoimiset maanviljelijät olivat enemmän koulutautuneet luonnonvara-alalta (Kuva 83).

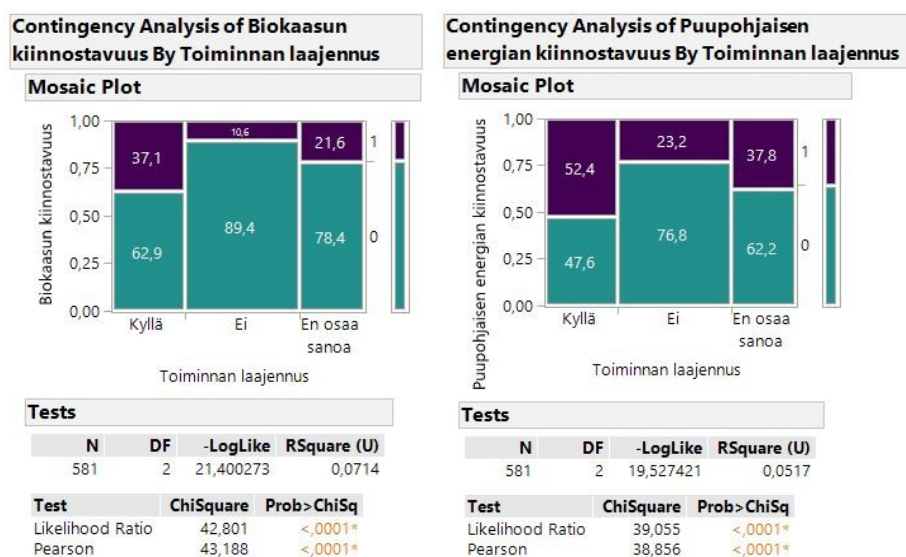
11.7.5 Toiminnan laajentaminen

Tilan toiminnan laajennusaikeiden ja uusiutuvaa energiaa kohtaan osoitetun kiinnostuksen välillä oli merkitsevää eroa. Eroa ilmeni kiinnostuksessa biokaasuun (khiin neliö -testin p-arvo $<,0001$) siten, että toiminnan laajennukseen 'kyllä' vastanneet olivat kiinnostuneempia biokaasusta kuin ne, jotka olivat vastanneet 'ei' ja 'en osaa sanoa'. Lisäksi 'en osaa sanoa' vastanneet olivat ei-vastauksen antaneita kiinnostuneempia biokaasusta.

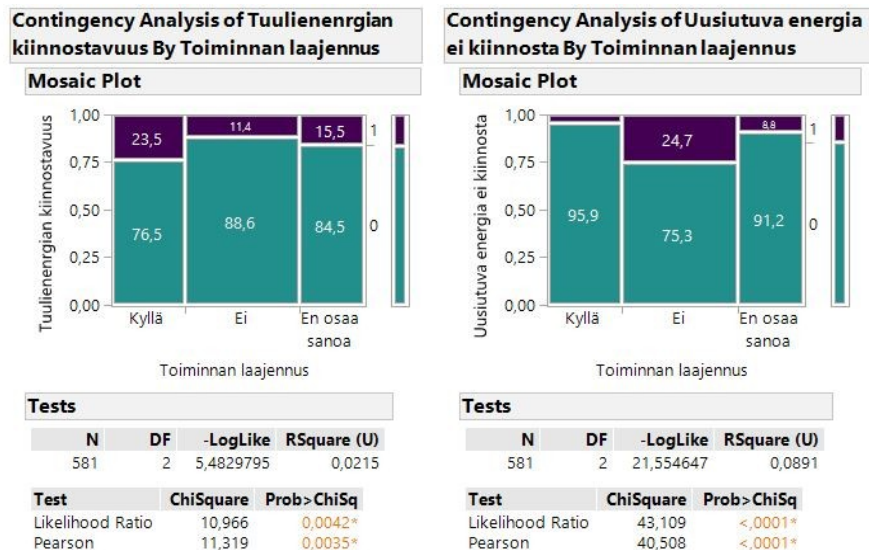
Puupohjaisen energian kiinnostavuuden ja laajennusaikeiden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $<,0001$) siten, että toiminnan laajennukseen 'kyllä' vastanneet olivat kiinnostuneempia puupohjaisesta energiasta kuin ne, jotka olivat vastanneet 'ei' ja 'en osaa sanoa'. Lisäksi 'en osaa sanoa' vastanneet olivat ei-vastauksen antaneita kiinnostuneempia biokaasusta (Kuva 84).

Tuulienergian kiinnostavuuden ja toiminnan laajennusaikeiden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $0,0035$) siten, että toiminnan laajennukseen 'kyllä' vastanneet olivat ei-vastauksen antaneita kiinnostuneempia tuulienergiasta.

Uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden ja toiminnan laajennuksen välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo $<,0001$) siten, että kiinnostamattomuus oli suurempaa toiminnan laajennukseen ei-vastauksen antaneilla kuin niillä, jotka vastasivat 'kyllä' ja 'en osaa sanoa' (Kuva 85).



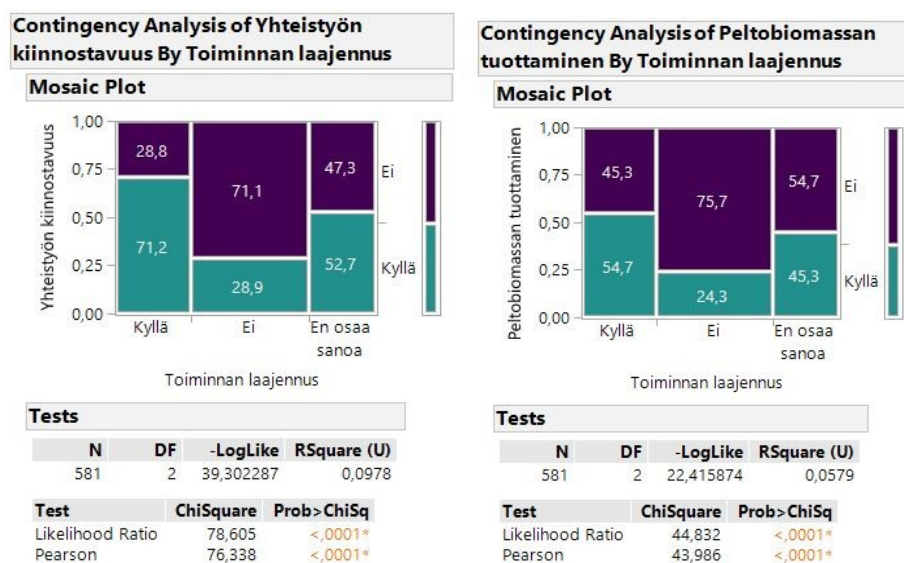
Kuva 84 Biokaasun ja puupohjaisen energian kiinnostavuuden riippuvuus maatilain toiminnan laajennusaikeista



Kuva 85 Tuulienegian kiinnostavuuden sekä uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden riippuvuus maatalan toiminnan laajennusaikeista

Toiminnan laajennuksen ja yhteistyön kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001) siten, että toiminnan laajennukseen ei-vastauksen antaneet olivat vähemmän kiinnostuneita yhteistyöstä kuin ne, jotka vastasivat 'kyllä' ja 'en osaa sanoa'. Lisäksi toiminnan laajennukseen 'en osaa sanoa' vastanneet olivat vähemmän kiinnostuneita yhteistyöstä kuin kyllä-vastauksen antajat.

Peltobiomassan tuottamisen ja toiminnan laajennuksen välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001) siten, että toiminnan laajennukseen ei-vastauksen antaneet olivat vähemmän kiinnostuneita peltobiomassan tuottamisesta kuin ne, jotka vastasivat 'kyllä' ja 'en osaa sanoa' (Kuva 86).

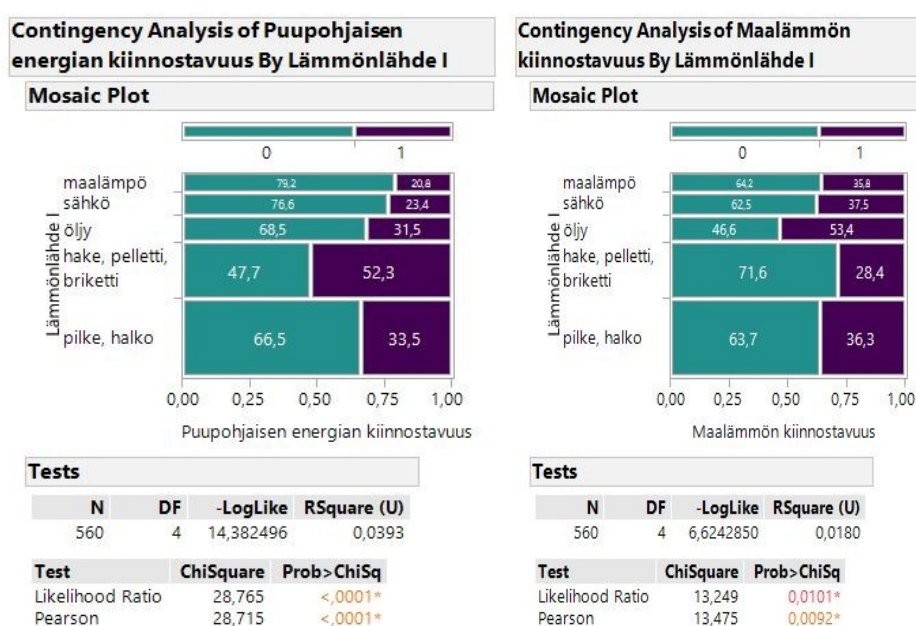


Kuva 86 Tilojen välisen yhteistyön sekä peltobiomassan tuottamisen kiinnostavuuden riippuvuus maatalan toiminnan laajennusaikeista

11.7.6 Ensisijainen lämmönlähde

Ensisijaisen lämmönlähteen I ja uusiutuvan energian kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa. Ristiintaulukoinnissa huomioitiin lämmönlähteistä pilke/halko, hake/pelletti/briketti, öljy, sähkö sekä maalämpö. Ero ilmeni puupohjaisen energian kiinnostavuudessa (khiin neliö -testin p-arvo <0,0001) siten, että ne, joilla oli lämmönlähteenä hake, pelletti, briketti, olivat kiinnostuneempia puupohjaisesta energiasta kuin lämmönlähteitä pilke/halko, öljy, sähkö ja maalämpö käyttävät.

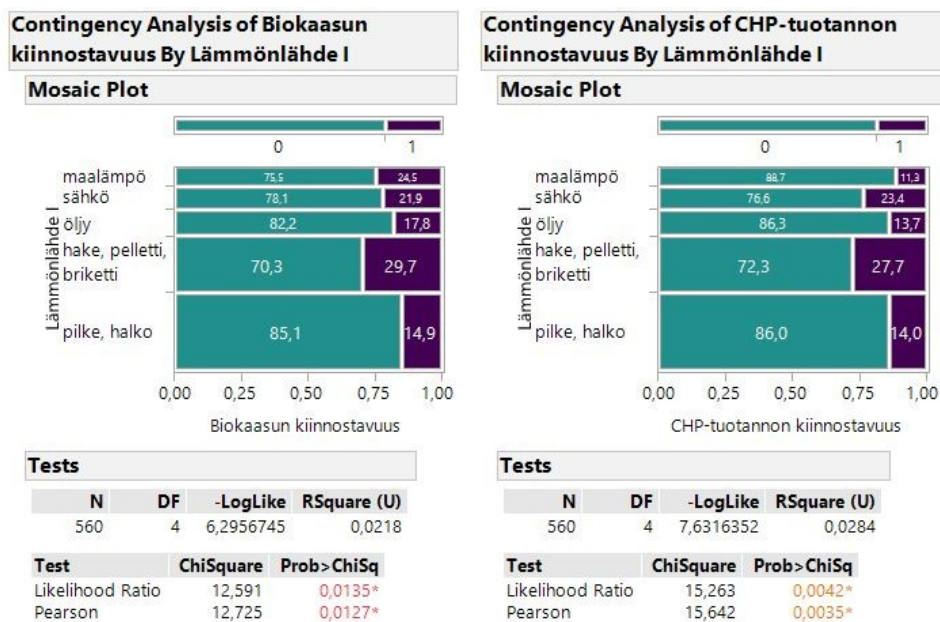
Maalämmön kiinnostavuudessa merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0092) ilmeni siten, että öljylämmityksen käyttäjät olivat pilke-/halkolämmitystä käyttäviä kiinnostuneempia maalämmöstä (Kuva 87).



Kuva 87 Puupohjaisen energian ja maalämmön kiinnostavuuden riippuvuus maatalan päälämmönlähteestä

Biokaasun kiinnostavuudessa merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0127) ilmeni siten, että lämmönlähteenä haketta/pellettiä/brikettiä käyttävät olivat kiinnostuneempia biokaasusta kuin pilkettä/halkoa käyttävät.

CHP-tuotannon kiinnostavuudessa merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0035) oli myös samansuuntaisesti hake/pelletti/briketti-lämmityksen ja pilke/halko-lämmityksen välillä (Kuva 88).

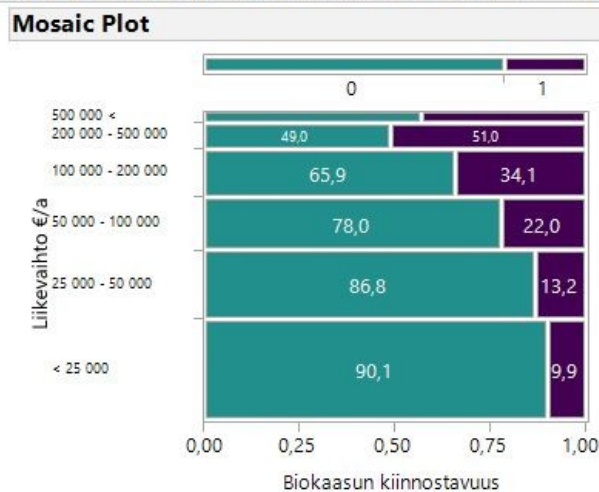


Kuva 88 Biokaasun ja CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus maatilan päälämmönlähteestä

11.7.7 Maatalouden arvonlisäveroton liikevaihto

Maatalouden arvonlisäverottoman liikevaihdon ja biokaasun kiinnostavuuden välillä oli merkittävää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001). Ero ilmeni siten, että liikevaihtoluokassa 50 000–100 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000. Liikevaihtoluokassa 100 000–200 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000 ja 25 000–50 000. Liikevaihtoluokassa 200 000–500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000, 25 000–50 000 ja 50 000–100 000. Liikevaihtoluokassa > 500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000, 25 000–50 000 ja 50 000–100 000 (Kuva 89).

Contingency Analysis of Biokaasun kiinnostavuus By Liikevaihto €/a



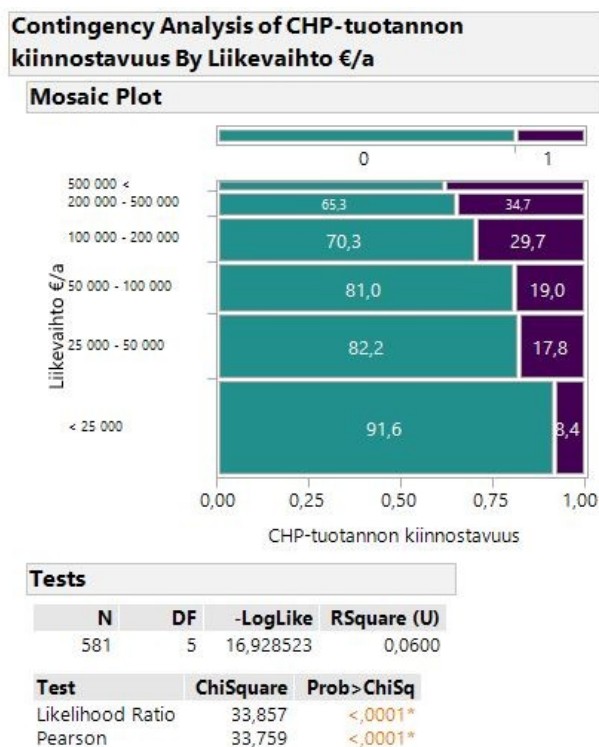
Tests

N	DF	-LogLike	RSquare (U)
581	5	28,405482	0,0947

Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	56,811	<,0001*
Pearson	60,541	<,0001*

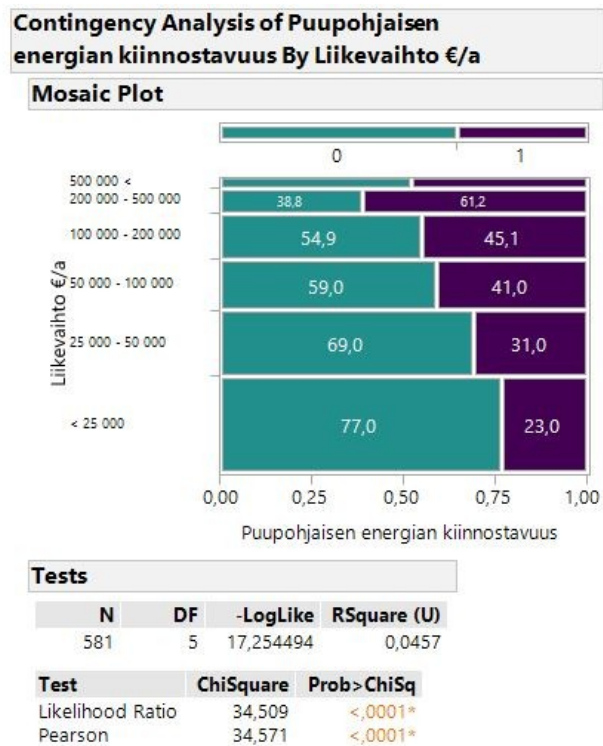
Kuva 89 Biokaasun kiinnostavuuden riippuvuus maatalan arvonlisäverottomasta liikevaihdosta

Arvonlisäverottoman liikevaihdon ja CHP-tuotannon kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001). Eroa ilmensi se, että liikevaihtoluokissa 25 000–50 000 ja 50 000–100 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000. Liikevaihtoluokissa 100 000–200 000 ja > 500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokissa < 25 000 ja 25 000–50 000. Liikevaihtoluokassa 200 000–500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokissa < 25 000, 25 000–50 000 ja 50 000–100 000 (Kuva 90).



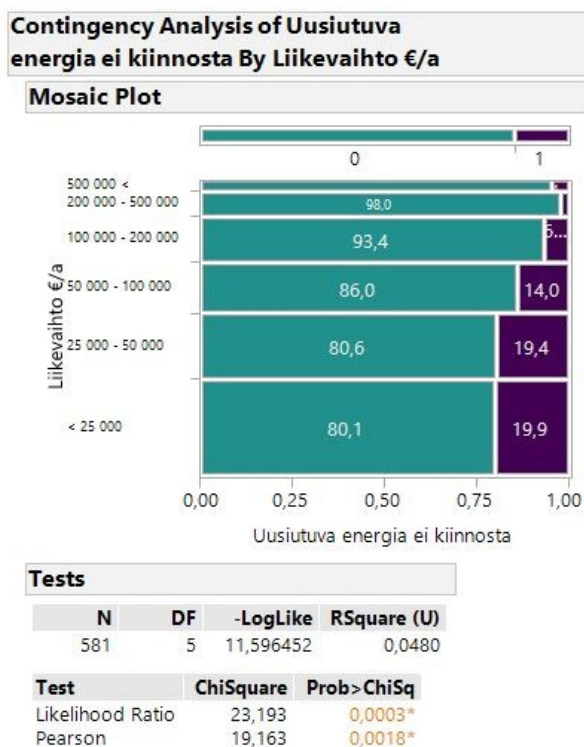
Kuva 90 CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus maatalan arvonlisäverottomasta liikevaihdosta

Arvonlisäverottoman liikevaihdon ja puupohjaisen energian kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001). Ero ilmeni siten, että liikevaihtoluokissa 50 000–100 000 ja > 500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa < 25 000. Liikevaihtoluokassa 100 000–200 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokissa < 25 000 ja 25 000–50 000. Liikevaihtoluokassa 200 000–500 000 kiinnostus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokissa < 25 000, 25 000–50 000 ja 50 000–100 000 (Kuva 91).



Kuva 91 Puupohjaisen energian kiinnostavuuden riippuvuus maatalan arvonlisäverottomasta liikevaihdosta

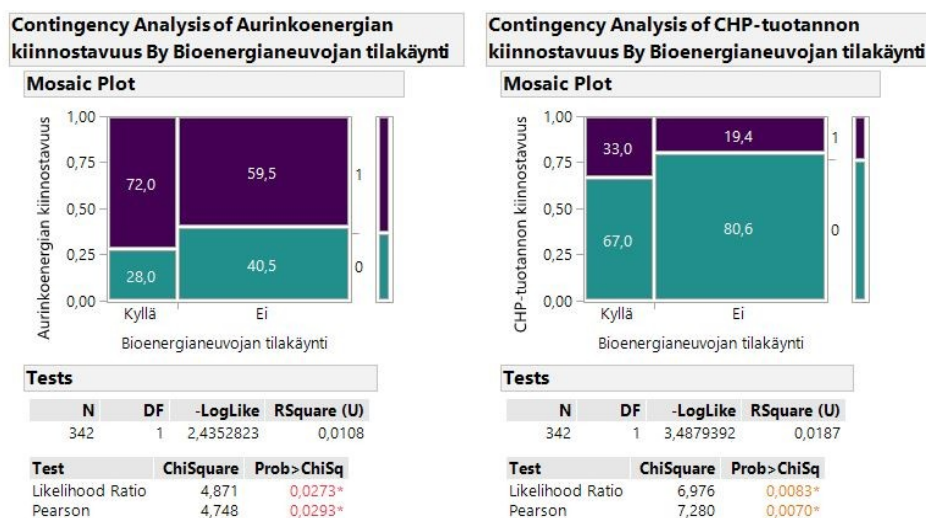
Arvonlisäverottoman liikevaihdon ja uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0018). Eroa ilmeni siten, että liikevaihtoluokissa < 25 000 ja 25 000–50 000 kiinnostamattomuus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokissa 100 000–200 000 ja 200 000–500 000. Liikevaihtoluokassa 50 000–100 000 kiinnostamattomuus oli suurempaa kuin liikevaihtoluokassa 200 000–500 000 (Kuva 92).



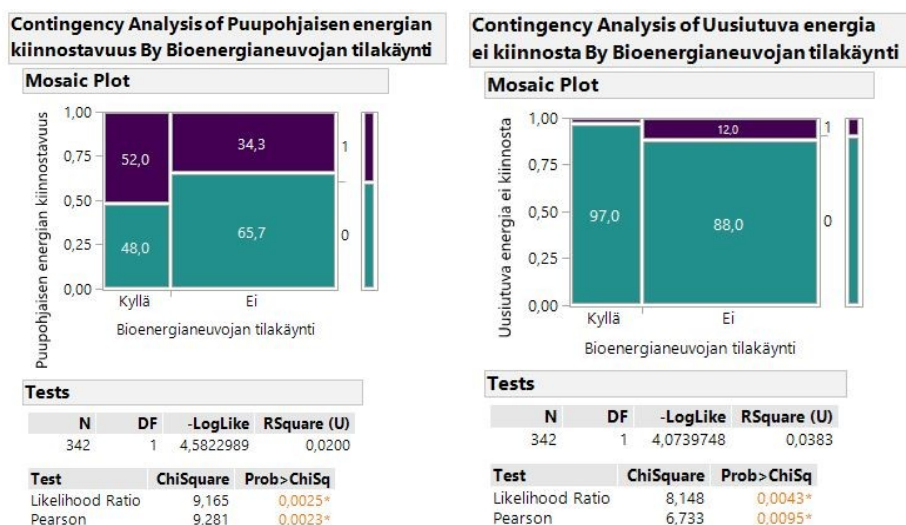
Kuva 92 Uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden riippuvuus maatalan arvonlisäverottomasta liikevaihdosta

11.7.8 Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilaus

Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksen ja uusiutuvien energiamuotojen välillä oli merkitsevää eroa. Ero ilmeni siten, että aurinkoenergia kiinnosti merkittävästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0293) enemmän bioenergianeuvojan tilakäynnin tilanteita. Myös CHP-tuotanto kiinnosti merkittävästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0070) enemmän neuvokäynnin tilanteita (Kuva 93), kuten puupohjainen energia (khiin neliö-testin p-arvo 0,0023). Kiinnostamattomuus uusiutuvasta energiasta oli merkittävästi (khiin neliö -testin p-arvo 0,0092) suurempaa niillä, jotka eivät tilanneet bioenergianeuvojan tilakäyntiä (Kuva 94).



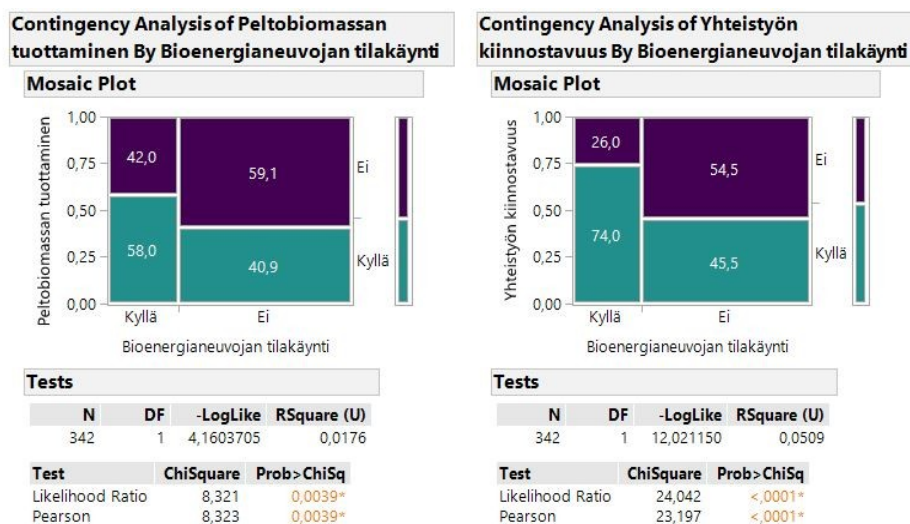
Kuva 93 Aurinkoenergian ja CHP-tuotannon kiinnostavuuden riippuvuus bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksesta



Kuva 94 Puupohjaisen energian kiinnostavuuden sekä uusiutuvan energian kiinnostamattomuuden riippuvuus bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksesta

Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksen ja peltobiomassan tuottamisen välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö-testin p-arvo 0,0039) siten, että bioenergianeuvojan tilakäynnin tilaamattomat olivat vähemmän kiinnostuneita peltobiomassan tuottamisesta kuin neuvojakäynnin tilanneet.

Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksen ja yhteistyön kiinnostavuuden välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo <,0001) siten, että bioenergianeuvojan tilakäynnin tilaamattomat olivat vähemmän kiinnostuneita yhteistyöstä kuin neuvojakäynnin tilanneet (Kuva 95).

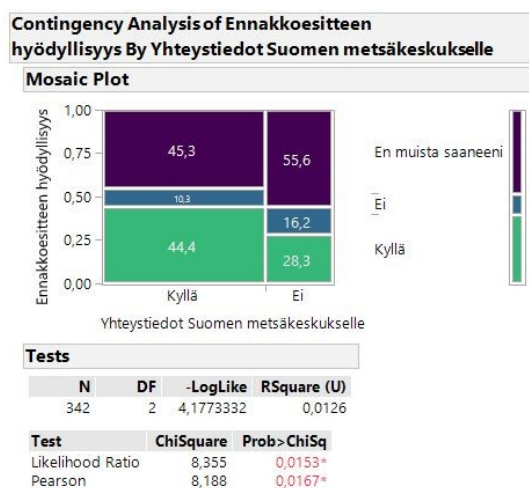


Kuva 95 Peltobiomassan tuottamisen sekä tilojen välisen yhteistyön kiinnostavuuden riippuvuus bioenergianeuvojan tilakäynnin tilauksesta

11.7.9 Ennakkoesitteen hyödyllisyys

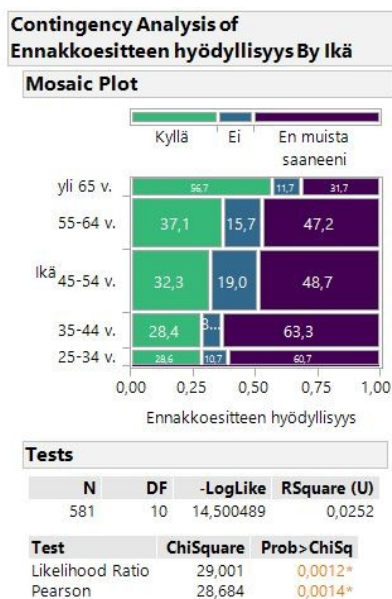
Tutkimuksen teossa pyrittiin hyödyntämään innovaatioiden diffuusioita (tässä maaseutuyhteisö ja -kulttuuri) sekä muutosagentteja (tässä Pirkanmaan kuntien maaseutusihteerit ja Suomen metsäkeskus) lisäämään halukkuutta osallistua tutkimukseen maanviljelijöiden keskuudessa. Tutkimuksessa havaittiin, että Suomen metsäkeskuksen roolilla muutosagenttina ja vastaajan ikäluokka- ja koulutusyhteisöllä on eroa siihen, miten Pirkanmaan maaseutusihteerien lähettämä ennakkoesite koetaan hyödylliseksi.

Ennakkoesitteen hyödyllisyyden ja yhteistietojen Suomen metsäkeskukselle luovuttamisen välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0167). Eroa ilmeni siten, että yhteystietojaan luovuttamattomat tilat kokivat ennakkoesitteen vähemmän hyödylliseksi kuin yhteystietonsa luovuttaneet. Yhteystietojaan luovuttamattomat eivät muistaneet saaneensa esitettä useammin kuin yhteystietonsa luovuttaneet tilat (Kuva 96).



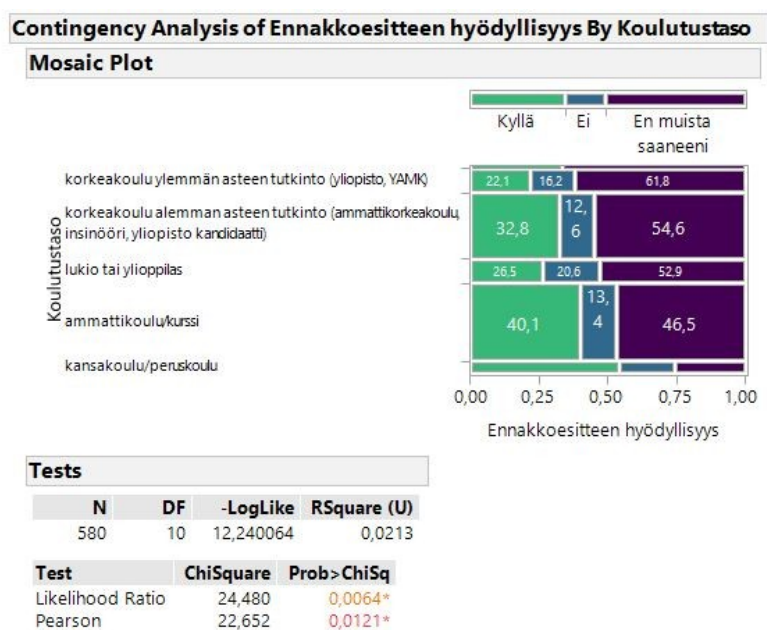
Kuva 96 Ennakkoesitteen hyödyllisyyden riippuvuus yhteistietojen luovuttamisesta Suomen metsäkeskukselle

Ennakkoesitteen hyödyllisyyden ja vastaajan iän välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0014). Eroa ilmeni siten, että 25–34-vuotiaat eivät useammin muistaneet saaneensa esitettä kuin yli 65-vuotiaat. Ikäluokassa 35–44-vuotiaat esitettä ei muistettu saaduksi useammin kuin ikäluokissa 45–54-vuotiaat, 55–64-vuotiaat sekä yli 65-vuotiaat. Ikäluokassa 45–54-vuotiaat ennakkoesitettä muistettiin saaduksi vähemmän kuin ikäluokassa yli 65-vuotiaat. Ikäluokka 55–64-vuotiaat muisti saaneensa esitteen harvemmin kuin yli 65-vuotiaat. Ikäluokassa 45–54-vuotiaat ennakkoesitettä ei koettu hyödylliseksi useammin kuin ikäluokassa yli 65-vuotiaat (Kuva 97).



Kuva 97 Ennakkoesitteen hyödyllisyyden riippuvuus vastaajan iästä

Ennakkoesitteen hyödyllisyyden ja vastaajan koulutustason välillä oli merkitsevää eroa (khiin neliö -testin p-arvo 0,0121). Eroa ilmeni siten, että ammattikoulu- ja lukiokoulutuksen saaneet eivät muistaneet saaneensa ennakkoesitettä useammin kuin kansakoulupohjaiset vastaajat. Alimman korkeakouluasteen tutkinnon suorittaneet vastaajat muistivat saaneensa ennakkoesitteen harvemmin kuin kansakoulu-pohjaiset vastaajat. Ylemmän ammattikorkeakoulutason koulutuksen saaneet muistivat saaneensa ennakkoesitettä vähemmän kuin kansakoulu- ja ammattikoulupohjaiset vastaajat. Lukiokoulutuksen suorittaneet vastaajat kokivat esitteen vähemmän hyödylliseksi kuin ammattikoulu-pohjaiset vastaajat (Kuva 98).



Kuva 98 Ennakkoesitteen hyödyllisyyden riippuvuus vastaajan koulutustasosta

12 PÄÄTELMÄT

12.1 Yhteenveto

Kaikkiaan kyselyyn vastasi 581 Pirkanmaan maatilaa, mikä on varsin kohtalainen osuus Pirkanmaan tukea saavista maatiloista. Tämän maatalajoukon (noin 15 % Pirkanmaan tukea saavista maatiloista sisältäen myös sähköpostittomat tilat) voidaan katsoa edustavan suuntaa antavasti tutkimuksen otannan sähköpostillisten maatilojen tämän hetkistä sekä tulevaa uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä. Otos oli sisällöltään monipuolisesti kattava, sillä eri päätuotantosuunnat olivat hyvin edustettuina vastausaineistossa, mikä luo Pirkanmaan maatilojen energian käytön kokonaiskuvasta totuudenmukaisempaa. Lisäksi vastauksia saatiin kaikista kunnista ja alhaisimmillaankin kuntakohtainen vastausprosentti nousi 14:ään. Kuntakohtaisesti edustavinta tietoa on Virtojen, Vesilahden, Oriveden, Ikaalisen, Ruoveden sekä Punkalaitumen maatilojen energian käytöstä, sillä kuntakohtaiset vastausprosentit kohosivat näissä kunnissa korkeimmiksi.

Vastaajien taustatiedot

Vastaajaprofiilista muodostui hyvin miesvoittoinen, sillä Pirkanmaan maatilojen yhteystiedoista vain reilu kymmenesosa on naisten yhteystietoja. Vastaajaprofiili kuvasi kuitenkin hyvin naisten ja miesten osuutta mautiloilla tilan asioiden hallinnan suhteen. Vastaajien sukupuolijakauma noudatti Pirkanmaan maatilojen yhteyshenkilöiden sukupuolijakaumaa prosenttiosuuksien ollessa lähes samat. Vastaajista yli 60 % oli 45–64-vuotiaita, joten tulokset ovat hyvin ikäpainotteisia korostaen tätä ikäluokkaa. Viidennes vastaajista oli 35–44-vuotiaita, joten tällä osalla on myös melko merkittävä vaikutus tuloksiin. Yli 65-vuotiaiden ja 25–34-vuotiaiden edustamat 10 %:n osuudet ovat tärkeitä Pirkanmaan maatilojen energian käytön kokonaiskuvan kannalta, sillä iällä oli selvä vaikutus energiaan suhtautumisessa.

Vastaajien koulutustaso painottui keskiasteelle, sillä noin puolet vastaajista oli lukion tai ammattikoulun käyneitä. Kolmasosalla vastaajista oli alemman korkeakouluasteen tutkinto. Vastaajista puolella oli luonnonvara-alan koulutus, mikä oli selvästi riippuvaista iästä. Ikävuodesta 55 ylöspäin luonnonvarakouluttautuneisuus väheni huomattavasti. Toisin kuin 25–44-vuotiaiden joukossa, luonnonvara-alan kouluttautuneisuus korostui.

Tiloista hieman yli puolet oli päätoimisia tiloja. Päätuotantosuunnalla oli huomattava merkitys päätoimisuuteen, sillä lähes kaikki lypsykarja- ja muista nautakarjatalouksista olivat päätoimisia. Sika- ja siipikarjatalouksista myös suurin osa oli päätoimisia. Muissa tuotantosuunnissa sivutoimisuus oli yleisempää lukuun ottamatta muuta laidunkarjaa, jossa pää- ja sivutoimisuus jakaantui lähes tasan.

Tilojen metsä- ja peltopinta-ala

Vastanneiden tilojen metsä- ja peltopinta-alat kuvasivat hyvin Pirkanmaan maatilojen metsä- ja peltoaloja, sillä vastanneiden tilojen pinta-alajakaumat mukailivat Pirkanmaan maatilojen pinta-alajakaumia (koko Pirkanmaan sekä sähköpostitilallisten). Pinta-alojen mediaaniarvot olivat melko lähellä toisiaan kuten myös keskiarvoalat. Kaikki jakaumat olivat vinoja oikealle, eli pinta-alat painottuivat jakaumissa vasemmalle noin 0–40 ha:n välille ja laskivat tästä tasaisesti pinta-alaluokkien suuretessa. Vastanneiden tilojen koko Pirkanmaata suurempi metsäalojen mediaani ja keskiarvo kertovat siitä, että kyselyyn on vastannut metsäalallisesti suurempia tiloja. Tästä huolimatta metsä- ja peltopinta-alallisesti suurimmat tilat eivät osallistuneet kyselyyn, joten tältä osin Pirkanmaan maatilojen energiakatsaus jäi vajaaksi. Vastanneiden tilojen peltopinta-alajakauma oli lähempänä koko Pirkanmaan jakaumaa kuin sähköpostitilallisten tilojen jakaumaa. Tämä kertoo siitä, että ainakin peltopinta-alaperusteisesti tulosten voidaan katsoa kuvaavan varsin hyvin Pirkanmaan maatiloja.

Vuokrapeltopinta-aloja sekä kasvihuonepinta-aloja ei voitu vertailla koko Pirkanmaan alojen kanssa, sillä tietoja ei ollut käytettävissä koko Pirkanmaan osalta. Vuokrapeltopinta-alan jakauman muoto mukailee kuitenkin hyvin voimakkaasti pelto- ja metsäalojen jakaumia, joten voidaan olettaa tämän kuvaavan hyvin myös koko Pirkanmaan maatilojen vuokrapeltoja. Kasvihuonealaa oli vain murto-osalla tiloista, minkä voidaan varovasti ajatellen katsoa pätevä myös koko Pirkanmaan tilojen kasvihuonealojen suhteen. Pinta-alat painottuivat lähes poikkeuksetta alle 7 m²:n aloihin, mikä oli jo odotettavissa kyselyn laadintavaiheessa.

Tilojen pää- ja sivutuotantosuunta sekä sivuelinkeino

Yleisin päätuotantosuunta Pirkanmaalla on kasvinviljely, joten oli odotettavissa, että vastanneet tilat edustaisivat suurimmaksi osaksi kasvinviljelyä. Vastanneiden tilojen ylivoimaisesti suurin kasvinviljelyn osuus (64 %), toiseksi suurin lypsykarjatalouden osuus (12 %) sekä kolmanneksi suurin muun nautakarjatalouden osuus (8 %) vastasivat lähes koko Pirkanmaan kyseisiä osuuksia (59,9 %, 11 %, 6,6 %). Myös muiden tuotantosuuntien osuudet olivat hyvin lähellä koko maakunnan osuuksia. Vastausaineistosta voidaan näin melko luotettavasti muodostaa johtopäätöksiä tutkimuksen otannan sisältämän maatilajoukon energian käyttöön ja tuotantoon liittyvien asenteiden osalta. Vastanneiden tilojen edustamat osuudet Pirkanmaan tukea saavien maatilojen päätuotantosuunnista olivat noin 15 % pääasiallisten tuotantosuuntien (kasvinviljely, lypsykarjatalous sekä muu nautakarjatalous) kohdalla. Tämä on varsin kohtalainen edustavuus, minkä perusteella voidaan tutkimusaineistosta muodostaa suuntaa antavia päätelmiä koskemaan koko otannan sisältämää Pirkanmaan maatilajoukkoa. On kuitenkin huomioitava, että sähköpostittomat tilat, jotka jäivät kyselyn ulkopuolelle, edustivat lähes saman-

suuruisia osuuksia koko Pirkanmaan maatalojen tuotantosuunnista. Voidaan kysyä, onko sähköpostittomuudella jokin erityinen syy ja vaikuttaako se jotenkin tilan toimintaan sähköpostillisista tiloista poikkeavalla tavalla?

Päätuotantosuunnalla havaittiin tilastollisesti merkittävää riippuvuutta uusiutuvien energiamuotojen kiinnostavuuden osalta. Kiinnostus aurinkoenergiaa kohtaan korostui hevostaloudessa, lypsykarjataloudessa sekä muussa nautakarjataloudessa. Vastaavasti metsätaloudessa voimistui aurinkoenergian kiinnostamattomuus. Puupohjainen energia ja biokaasu kiinnostivat selvästi lypsykarjataloutta sekä muuta nautakarjataloutta. Sen sijaan kiinnostus oli selvästi alhaisempi metsätaloudessa ja hevostaloudessa. Päätuotantosuuntana metsätalous korreloi vahvasti uusiutuvan energian kokonaan kiinnostamattomuuden kanssa.

Sivutuotantosuunnista runsaiten harjoitettiin metsätaloutta ja kasvinviljelystä, joista metsätaloutta oli yli puolella tiloista. Myös ilman sivutuotantosuuntaa olevien tilojen noin viidenneksen osuus oli merkittävä. Yli puolella vastaajista oli jokin sivuelinkeino maatalousyrittäjyyden rinnalla.

Maatalouden arvonlisäveroton liikevaihto ja toiminnan laajennusaikeet

Maatalouden arvonlisäverottomien liikevaihtoluokkien €/a osuudet laskivat tasaisesti matalimmasta korkeimpaan. Tämä on hyvin todennäköisesti seurausta siitä, että noin puolet tiloista harjoitti maataloutta sivutoimisesti. Liikevaihdolla oli selkeä tilastollinen merkitys suhtautumisessa uusiutuviin energiamuotoihin. Kiinnostus biokaasua, CHP-tuotantoa ja puupohjaista energiaa kohtaan kohdistui liikevaihtoryhmään 100 000 eurosta ylöspäin, ja kiinnostus laski merkittävästi liikevaihtoryhmässä 50 000 eurosta alaspäin.

Vastanneista tiloista noin kolmasosa oli aikeissa laajentaa tilansa toimintaa, millä on todennäköisesti vaikutusta myös uusiutuvan energian käytön ja tuotannon kasvuun. Toiminnan laajennusaikeilla oli selvä yhteys biokaasun, puupohjaisen energian ja tuulienergian kiinnostavuuteen. Laajennusaikeissa olevat tilat olivat myös kiinnostuneempia tilojen välisestä yhteistyöstä sekä peltobiomassan tuottamisesta kuin toiminnan laajentamisesta epävarmat ja laajennushaluttomat tilat.

Energiankäyttöön vaikuttavat tekijät sekä uusiutuvan energian tuntemus

Tilojen energian käytössä merkittävin tekijä oli energian hinta, ja toiseksi merkittävin tekijä oli energian saannin varmuus. Nämä tekijät voivat osittain hidastaa tilojen energiajärjestelmien muuttumista uusiutuviin energiamuotoihin. Uusiutuvien energiamuotojen korkeat alkuinvestointikustannukset rajoittavat monen tilan muutoshalukkuutta, kuten myös öljyn ja sähkön suhteellisen suuri varmuus sekä helppokäyttöisyys ener-

gialähteinä. Laitteiston turvallisuus koettiin kolmanneksi tärkeimmäksi asiaksi, mikä voi osittain vaikuttaa myös siihen, että laadukkaisiin ja turvallisiin uusiutuviin energiajärjestelmiin ollaan valmiita panostamaan. Tämä pitää sisällään myös vanhojen jo käytössä olevien uusiutuvien laitteiden huoltamisen ja päivittämisen.

Käytön helppous ja automaattisuus nousi neljänneksi tärkeimmäksi tekijäksi energian käytössä, mikä näkyy myös voimakkaana kiinnostuksena maalämpöön ja aurinkoenergiaan. Tilojen energiankäytön halutaan olevan yksinkertaista, sillä päätoimisilla tiloilla runsas työmäärä edellyttää sitä tehokkaan tuotannon ylläpitämiseksi, ja sivutoimisilla tiloilla taas voidaan asua vain osan aikaa vuodesta.

Viidenneksi tärkein asia oli raaka-aineen kotimaisuus, mikä voidaan usein mieltää uusiutuviksi ja paikallisiksi energialähteiksi, kuten puu, aurinko, tuuli ja vesi. Usealla tilalla puupohjainen energian raaka-aine saadaan omasta metsästä. Tämä voi joissakin tapauksissa jo nyt määrittää täysin energiamuodon valinnan huolimatta kustannuksista. Tulevaisuudessa kotimaisuudella voi kuitenkin olla hyvin paljon merkitystä energiamuodon valintaan etenkin, kun fossiilinen energia alkaa käydä yhä kalliimmaksi. On myös huomattava, että käytännössä uusiutuva kotimainen energia on edullista ja jopa joissakin tapauksissa ilmaista energiaa. Tällä hetkellä edullisuus hukkuu kuitenkin alkuinvestointien kustannuksiin. Voidaan kuitenkin uskoa, että lähitulevaisuudessa laitteiden ja tekniikan kehittyessä sekä käytön yleistyessä myös alkuinvestointikustannukset alenevat huomattavasti.

Kuudenneksi tärkeimpänä pidettiin laitteen teknistä yksinkertaisuutta, mikä voidaan nähdä yhteneväiseksi neljänneksi tärkeimmän tekijän eli käytön helppouden ja automaattisuuden tavoitteiden kanssa. Energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset sijoittuivat seitsemänneksi merkittävimmäksi tekijäksi energian käytössä. Ympäristövaikutusten vähämerkityksellisyys voi selittyä sillä, että päätoimisilla tiloilla toimintaympäristö ja sen tila ovat niin lähellä päivittäistä arkea, että ne huomioidaan automaattisesti elämäntapana. Sivutoimisilla tiloilla ja etenkin tiloilla, joilla on asutusta vain osan vuotta, ympäristö voi olla toiminta-arjesta niin etäällä, etteivät ympäristöasiat nouse arjen toimintaan.

Monipuoliset energialähteet merkitsivät vähiten maatilojen energian käytössä. Tämä voi olla seurausta siitä, että energian käytöstä halutaan edullista, turvallista sekä helppoa ja yksinkertaista käyttöä. Useampi tekijä energiahuollossa voi tuoda myös mukanaan useampia ongelmia, ja useamman järjestelmän organisointi voi viedä enemmän aikaa. Toisaalta, jos energiahuolloilta toivotaan varmuutta ja edullisuutta, niin monipuolisilla energialähteillä tämä on hyvin saavutettavissa.

Vastanneiden tilojen uusiutuvien energiamuotojen tuntemus oli vahvaa. Tuulienergian, puupohjaisen energian, maalämmön sekä aurinkoenergian osalta yli 80 % tiloista oli hankkinut tietoa tai omasi käyttökokemusta kyseisistä energialähteistä. Puupohjaisen energian tuntemus oli vankinta. Uusiutuvista energiamuodoista biokaasu tunnettiin heikoiten, sillä yli

kolmannes tiloista oli vain joskus kuullut puhuttavan siitä tai ei omannut minkäänlaista tietoa biokaasusta.

Lämmönlähteet

Uusiutuvan energian käyttö oli kyselyyn vastanneilla tiloilla hyvin suurta, sillä 64 % käytti päälämmönlähteenä puupohjaista energiaa, joko halkoa ja pilkettä tai haketta, pellettiä ja brikettiä. Öljyn sekä sähkön osuudet päälämmönlähteistä olivat vain 10–15 %, ja maalämpö oli käytössä päälämmönlähteenä jopa 9 %:lla tiloista. Lähes kaikilla tiloista oli käytössään kaksi lämmönlähdettä, ja vajaalla kahdella sadalla tilalla oli käytössään neljä lämmönlähdettä. Aurinkoenergian ja ilmalämpöpumppujen käyttö oli kuitenkin vähäistä. Suurimmalla osalla tiloista oli käytössään uusiutuvaa päälämmönlähdettä tukevia lämmitysmuotoja, jotka olivat merkittävässä määrin fossiiliseen energiaan perustuvia. Joukosta löytyi myös tiloja, joilla varalämmönlähteet ovat uusiutuvia, kuten ilmalämpöpumppuenergia sekä puu. Tilat, joissa energian käyttö perustui pääosin fossiiliseen energiaan, kuten sähkөөn ja öljyyn, hyödynsivät toissijaisena lämmönlähteenä usein puuta. Huomattavaa kuitenkin on, että näillä tiloilla fossiilinen energia oli vielä toissijaisena lämmönlähteenäkin merkittävässä osassa.

Nykyisten käytössä olevien lämmönlähteiden kunto oli kaikkiaan hyvä. Jokaisella arviointiosa-alueella (paloturvallisuus, työturvallisuus, luotettavuus, käytön helppous sekä kokonaistyytyväisyys) yli 60 % lämmitysjärjestelmistä oli arvioitu kunnoltaan moitteettomiksi. Kaikilla osa-alueilla 24–31 % laitteistojen kunnosta oli vähäisiä puutteita lukuun ottamatta paloturvallisuutta, jossa laitteistojen kunnossa ilmeni vähäisiä puutteita 16 %:lla lämmitysjärjestelmistä. Merkittäviä puutteita laitteistojen kunnossa ilmeni vain vajaat 5 % kussakin arviointiosa-alueessa, ja käyttökunnottomien laitteistojen osuus oli alle 0,5 % kaikissa osa-alueissa.

Kiinnostus uusiutuvaa energiaa kohtaan

Maatilat olivat hyvin kiinnostuneita uusiutuvasta energiasta, sillä vain 14,6 % vastaajista ei ollut kiinnostunut uusiutuvasta energiasta. Ylivoimaisesti eniten kiinnosti aurinkoenergia, josta yli puolet tiloista oli kiinnostunut. Maalämpöä ja puupohjaista energiaa kohtaan ilmeni myös suurta kiinnostusta. Biokaasu, CHP-tuotanto ja puupohjainen energia kiinnostivat etenkin 25–34-vuotiaita, joilla oli myös heitä iäkkäämpiä useammin koulutusta luonnonvara-alalta. Luonnonvara-alan koulutuksella havaittiinkin olevan positiivinen vaikutus näiden uusiutuvien energiamuotojen kiinnostavuuteen.

Päätuotantosuunta ohjasi kiinnostavuutta joidenkin uusiutuvien energiamuotojen osalta. Biokaasu ja CHP-tuotanto kiinnostivat pääasiassa lypsykarjataloutta, muuta nautakarjataloutta sekä siipikarjataloutta. Kiinnostus puupohjaista energiaa kohtaan oli voimakkainta lypsykarjataloudessa,

ja vastaavasti hevostalous oli täysin kiinnostumaton puupohjaisesta energiasta. Aurinkoenergia kiinnosti lähes kaikkia päätuotantosuuntia, mutta metsätaloudessa ja tuotantosuunnassa 'joku muu' kiinnostus oli vähäistä. Hevostalous oli hyvin voimakkaasti kiinnostunut aurinkoenergiasta. Uusiutuvan energian kiinnostamattomuus korostui metsätaloudessa ja tuotantosuunnassa 'joku muu'.

Päätoimiset tilat olivat selkeästi enemmän kiinnostuneita biokaasusta, CHP-tuotannosta sekä puupohjaisesta energiasta kuin sivutoimiset tilat. Tämä oli odotettavissa, sillä lypsykarjatalouksista sekä muu nautakarjatalouksista lähes kaikki olivat päätoimisia; siipikarjatalouksista yli puolet. Päätoimisuudella oli myös hyvin positiivinen yhteys luonnonvara-alakoulutautuneisuuteen. Kuitenkaan iällä ja päätoimisuudella ei havaittu merkittävää yhteyttä, vaikka 25–44-vuotiailla oli useammin koulutusta luonnonvara-alalta.

Maatalouden arvonlisäverottomalla liikevaihdolla oli selkeä vaikutus uusiutuvan energian kiinnostavuuteen. Etenkin biokaasun, CHP-tuotannon sekä puupohjaisen energian kiinnostavuus lisääntyi vuotuisen liikevaihdon kasvaessa painottuen voimakkaimmin välille 100 000–500 000 € vuodessa.

Tilansa toimintaa laajentavat tilat olivat kiinnostuneempia uusiutuvasta energiasta kuin laajentamattomat ja laajennusaikeista epävarmat tilat. Etenkin tämä korostui biokaasun, puupohjaisen energian sekä tuulienergian suurempana kiinnostavuutena. Laajentavat tilat olivat useammin kiinnostuneita myös tilojen välisestä yhteistyöstä sekä peltobiomassan tuottamisesta.

Tilan käytössä oleva päälämmönlähde vaikutti myös osittain uusiutuvien energiamuotojen kiinnostavuuteen. Hake-, pelletti- ja brikettilämmitteiset tilat olivat hyvin kiinnostuneita puupohjaisesta energiasta, biokaasusta sekä CHP-tuotannosta. Vastaavasti öljylämmitteisillä tiloilla kiinnostus maalämpöä kohtaan oli suurta.

Bioenergianeuvojan tilakäynnin tilanneiden tilojen kiinnostus uusiutuvia energiamuotoja kohtaan oli voimakkaampaa kuin tilakäynnin tilaamattomien tilojen. Uusiutuvista energiamuodoista kiinnosti etenkin aurinkoenergia, puupohjainen energia sekä CHP-tuotanto. Samansuuntainen trendi oli havaittavissa myös suoritetuilla tilakäynneillä kesän ja syksyn 2017 aikana. (Hiitelä 2018.) Tilakäynnin tilanneet tilat olivat lisäksi huomattavasti kiinnostuneempia tilojen välisestä yhteistyöstä sekä peltobiomassan tuottamisesta kuin tilakäynnin tilaamattomat tilat.

Ennakkoesite ja vastausinnokkuus

Ennakkoesite koettiin vain noin kolmasosalla tiloista hyödylliseksi, ja puolet vastaajista ei muistanut saaneensa sitä lainkaan. Tästä voidaan päätel-

lä, ettei muutosagenttien (Pirkanmaan kuntien maaseutuviranomaiset sekä Suomen metsäkeskus) voima juuri lisännyt vastausinnokkuutta kyselyyn. Jos puolet vastaajista ei muistanut saaneensa ennakkoesitettä, näin on todennäköisesti käynyt myös niille 2 562 tilalle, jotka eivät osallistuneet kyselyyn. Ennakkoesite ja itse kysely ovat menneet useassa tapauksessa todennäköisesti ohi joko kyselyn kiinnostamattomuuden, käytössä olevien resurssien puutteen tai epähuomion vuoksi. Muutosagenttien voima oli kuitenkin olemassa, sillä yhteystietonsa metsäkeskukselle luovuttaneet vastaajat kokivat esitteen hyödylliseksi ja muistivat saaneensa sen useammin kuin yhteystietojaan luovuttamattomat tilat. Muutosagenttien voiman vaikutus näkyi vastaajan iässä, sillä mitä iäkkäämpi vastaaja oli, sitä useammin hän muisti saaneensa esitteen. Myös vastaajan koulutustasolla oli merkitystä siinä, kuinka ennakkoesite koettiin. Kansakoulu- ja ammattikoulupohjaiset vastaajat muistivat saaneensa esitteen useimmin. Innovaation diffuusion näkökulmasta voidaan ajatella, että vastausinnokkuus lisääntyisi iäkkäämmän ikäluokan ja kansakouluasteisen koulutuksen sekä ammattikoulutuksen saaneiden keskuudessa, toisin sanoen iäkkäiden kansa- ja ammattikoulutettujen sosiaalisessa yhteisössä eli kulttuurissa.

12.2 Johtopäätökset

Tulosten perusteella näyttää vahvasti siltä, että tutkimuksen otannan osalta Pirkanmaan maatilojen tämän hetkinen energian käyttö perustuu pääosin uusiutuviin energialähteisiin, ensisijaisesti puupolttoaineeseen. Tämän tutkimuksen mukaan fossiilisen energian osuus on kuitenkin vielä huomattavan suuri, lähes puolet käytetyistä energiamuodoista, joten sen korvaamista uusiutuvilla energiamuodoilla on tärkeää edistää. Suurin fossiilinen energianlähde Pirkanmaan maataloilla on sähkö, joka todennäköisesti perustuu osittain myös uusiutuviin lähteisiin. Tämän vuoksi todellinen fossiilisen energian osuus on pienempi. Osuus on kuitenkin merkittävä, kun ajatellaan Pirkanmaan maatilojen potentiaalia olla täysin energiaomavaraisia Kinnusen (2011) selvitysten mukaan.

Uusiutuvan energian korkea kiinnostavuustaso viittaa siihen, että fossiilisia lämmönlähteitä halutaan korvata uusiutuvilla lämmönlähteillä sekä osittain että mahdollisuuksien mukaan kokonaan. Erityisesti aurinkoenergia tulee todennäköisesti lisääntymään merkittävästi Pirkanmaan maataloilla ja pienemmässä määrin myös maalämpö. Maalämpökohteet painottuvat todennäköisesti öljylämmityksen korvaamiseen uusiutuvilla energiamuodoilla. Puupohjaisen energian käyttö lisääntyy myös suurella varmuudella, mutta painottuu ehkä enemmän nykyisen puupohjaisen lämmitysjärjestelmän uusimiseen, päivittämiseen ja täydentämiseen. Tästä kertoo etenkin hake-, pelletti- ja brikettilämmitteisten tilojen voimakas kiinnostus puupohjaista energiaa ja CHP-tuotantoa kohtaan. Tätä päätelmää tukee myös se, että lämmityslaitteistot olivat valtaosin moitteettomassa kunnossa, joskin vähäisiä puutteita ilmeni kolmasosalla tiloista.

Päätoimiset tilat ja etenkin tilat, jotka ovat aikeissa laajentaa toimintaansa, ovat todennäköisesti ne merkittävimmät uusiutuvan energian lippulaivan eteenpäin viejät Pirkanmaan maaseudulla. Näiden tilojen keskuudessa tullaan todennäköisesti panostamaan kookkaimpiin hakekattiloihin ja muutamissa tapauksissa CHP-laitteistoihin. Maalämpöjärjestelmät yleistyvät pääasiassa nykyisillä öljylämmitteisillä tiloilla. Muutamia biokaasureaktoreita perustetaan hyvin suurella todennäköisyydellä lypsykarjatilojen sekä muiden nautakarjatilojen yhteyteen. Tilojen välisen yhteistyön kiinnostavuuden ja biokaasun kiinnostavuuden vahva yhteys kertoo myös siitä, että tilojen yhteisiä suurempia biokaasulaitoksia tullaan tulevaisuudessa näkemään.

Aurinkoenergiaratkaisuja muodostuu todennäköisesti tasaisesti pitkin Pirkanmaata maatilain liikevaihdosta, pää-/sivutoimisuudesta sekä laajennusaikeista riippumatta. Aurinkoenergiajärjestelmän modulaarisuus antaa mahdollisuuden rakentaa erikokoisia järjestelmiä, jotka ovat vaivattomia asentaa. Lisäksi aurinkoenergian investointikustannukset ovat usein huomattavasti alhaisemmat kuin maalämpöjärjestelmän, suurempien hakekattiloiden, biokaasureaktoreiden ja CHP-laitteistojen.

Tuuli- ja vesivoima eivät merkittävässä määrin tule lisääntymään Pirkanmaan maatiloilla, sillä näiden energiamuotojen edellyttämät ympäristötekijät eivät toteudu riittävän kustannustehokkaasti Pirkanmaan maaseudulla. Lisäksi tuuli- ja vesivoiman kiinnostavuus jäi yhteensä alle viidennekseen vastaajista, joten todennäköisesti tuuli ja vesi energialähteinä keskittyvät nykyisiin jo olemassa oleviin tuuli- ja vesivoimajärjestelmiin.

Yli puolella vastanneista tiloista oli jokin sivuelinkeino, joista lähes viides oli polttopuun ja hakkeen valmistusta myyntiin. Joukossa oli myös bioenergiaurakointia sekä muuta uusiutuvan energian tuotantoa myyntiin. Tämä on hyvä alkupohja, josta Pirkanmaan maatilojen on hyvä jatkaa matkaa kohti paikallista uusiutuvan energian tuottajaa. Potentiaalia tähän on, kuten Kinnunen (2011) ja Kairamo (2012) ovat todenneet.

Peltobiomassan tuotanto biokaasun raaka-aineeksi tulee todennäköisesti lisääntymään kysynnän kasvaessa, kun biokaasulaitoksia perustetaan maatiloille. On myös todennäköistä, että Pirkanmaan alueelle tai naapurimaakuntiin syntyy Punkalaitumen biokaasulaitoksen kaltaisia suuremman kokoluokan voimaloita, jotka voivat hyödyntää maatilojen tuottamaa peltobiomassaa ja muuta tiloilta muodostuvaa bioperäistä raakaainetta.

Pirkanmaan maatilojen lämmönlähteiden fossiilisen energian runsas osuus, lähes puolet kokonaisenergiasta, selittyy osin sillä, että kaikki sähkö laskettiin uusiutumattomilla energialähteillä tuotetuksi. Jos arvioidaan varovasti uusiutuvan sähkön osuudeksi 35 % kokonaissähköstä,

uusiutuvan energian osuus kohoaa Pirkanmaan maataloilla jo lähes 64 %:iin. Öljylämmitysten korvautuessa tulevina vuosina maalämmöllä sekä muilla uusiutuvilla muodoilla uusiutuvan energian osuus lähentelee jo 80 %:a. Samanaikaisesti vielä fossiilisesti tuotetun sähköenergian alkuperä muuttuu yhä enemmän uusiutuvaksi tavoitellen täysin hiilineutraalia Pirkanmaan maatilasektoria. Tämän perusteella energiaomavarainen kestävä Pirkanmaan maaseutu ei ole enää pelkkä visio, vaan tulevaisuus.

13 TULOSTEN RELIABILITEETTI JA VALIDITEETTI

Tutkimustulosten luotettavuutta tarkasteltaessa on arvioitava sekä mittavälineen että koko tutkimuksen luotettavuus. Luotettavan mittavälineen reliabiliteetti eli mittausvirheettömyys sekä validiteetti eli pätevyys tukevat toisiaan siten, että luotettavalla mittauksella on aina korkea validiteetti, joka vahvistuu korkeasta reliabiliteetista.

Koko tutkimuksen luotettavuutta tarkastellessa on pohdittava sekä sisäistä että ulkoista validiteettia, reliabiliteettia ja objektiivisuutta. Tutkimuksen sisäinen validiteetti on tulosten pätevyyttä suhteessa tutkimuskohteeseen. Vastaavasti ulkoinen validiteetti on tulosten yleistämisen ja siirrettävyyden taso toisia ryhmiä tai tilanteita koskeviksi. Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa tulosten samanapysyvyyttä toistettaessa tutkimus samaan tai vastaavaan tutkimusjoukkoon. Tutkimuksen objektiivisuus tarkastelee tulosten selitettävyyttä tutkimuskohteen ominaisuuksien ja tutkijan maailmankuvan (kiinnostus, motivaatio, näkökulma, harhat) välillä. (Soininen 1995, 119-121.)

Pirkanmaan maatiloille kohdistettuun energiakyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 581 tilaa, joilta kaikilta saatiin jokaiseen kysymykseen kattavat vastaukset. Kysymykseen vastaamisen unohtaminen epähuomiossa tai tarkoituksella oli poissuljettu, sillä kyselyssä ei päässyt eteenpäin valitsematta vastausvaihtoehtoa/-ehtoja.

Kysely lähetettiin kaikkiaan 3 143 tilalle, joista 342 avasi kyselyn vastamatta siihen. Kyselyn kokonaisvastausprosentti oli 18,5 %. Kysely tavoitti siis ainakin hieman alle 30 % kaikista Pirkanmaan tukea saavista maatiloista, joilla on sähköpostiosoite. Koko Pirkanmaalla tukea saavia maatiloja oli yhteensä 3 995, joista 856 oli ilman sähköpostiosoitetta ja jäi näin kyselyn ulkopuolelle.

Kyselylomakkeen laidinnassa onnistuttiin tavoitteiden mukaisesti siltä osin, että kysymysten määrä pysyi maltillisena, minkä seurauksena vastaajien mielenkiinto pysyi yllä kyselyn loppuun saakka. Tosin kyselyn avasi 342 vastaanottajaa lähettämättä vastausta siihen, eikä näiden vastaanottajien osalta ole tietoa, aloittivatko he kyselyyn vastaamisen ja keskeytivätkö he sen. Toisin sanoen ei tiedetä, oliko kysely liian pitkä ja vaikeatulkintainen, mikä olisi aiheuttanut kyselyyn vastaamattomuuden. Tulosten kannalta tarkasteltaessa kysymysten ydin ymmärrettiin tutkimusjoukossa selkeäksi. Ainoa poikkeus tästä oli kysymyksen 13 pitäminen muutamassa tapauksessa epäselkeänä kyselyn ollessa avoinna. Tässä kohdassa jokainen rivi ja jokainen sarake voitiin valita vain kerran, ja tämä aiheutti ongelmia, jos riveille ja sarakkeille yritettiin tehdä valintoja useammin. Kyselyssä ei päässyt eteenpäin, ellei kahdeksaa valintaa ollut tehty kukin sarake ja rivi kerran valittuina. Tämä on voinut olla osittain syynä myös 342 vastaanottajan vastaamattomuuteen, jos he ovat keskeyttäneet kyselyn. Kokonaisuudessaan kysymysten luonteesta saatiin muodostettua vastaajien maailmankuvaan asettuvia teemoja, jotka moti-

voivat heitä vastaamaan. Toisin sanoen Decin ja Ryanin itseohjautuvuusteorian (self-determination theory) ymmärtämisessä tutkimuksen teossa onnistuttiin melko hyvin. Tosin vastausprosentin oletettiin olevan korkeampi. Kuntien maaseutuviranomaisten rooli muutosagentteina jäi ole-mattomaksi. Voi myös olla, että kuntien lähettämää ennakkoviestiä ei ymmärretty kyselyssä tarkoitetuksi ennakkoesitteeksi. Tästä huolimatta vastausprosentin olisi uskonut kohoavan korkeammaksi, sillä varsinainen kyselylinkki lähetettiin Suomen metsäkeskuksen nimissä. Kyselyn ajan-kohta oli todennäköisesti huono, sillä se lähetettiin huhtikuun 2017 puolella välissä, ja vastausaikaa oli kuun loppuun saakka. Kevätkiireet olivat ehtineet jo alkaa maatiloilla, ja tukipäätösten myöhästyneet posti-tukset sinä keväänä veivät huomion ja resurssit kyselyyn vastaamiselta.

Vastausten laatu vaikutti hyvin loogiselta, eikä ristikkäisiä epäselvyyksiä havaittu kysymysten välillä. Myös kevään ja syksyn 2017 aikana toteutet-tujen bioenergianeuvojan tilakäyntien palaute oli yhteneväinen vastaus-aineiston kanssa. Tämän perusteella voidaan uskoa, että tutkimustulos edustaa hyvin kyselyyn vastannutta Pirkanmaan maatilajoukkoa, joka vastaa noin 14,5 %:a Pirkanmaan tukea saavista maatiloista. Tutkimus-tuloksen yleistämistä koko Pirkanmaalle tulee tehdä varoen, sillä vastan-neiden tilojen osuus kaikista tiloista oli hyvin pieni. Vastauksissa ilmenee kuitenkin selkeitä suuntaviivoja, jotka ovat hyvin todennäköisesti paik-kansapitäviä myös valtaosalla tiloista koko Pirkanmaalla. Esimerkiksi puu-pohjainen energia on hyvin todennäköisesti päälämmönlähteenä valta-osalla tiloista, ja sitä halutaan hyödyntää myös tulevaisuudessa. Voidaan myös olettaa, että kiinnostus aurinkoenergiaan on todennäköisesti suurta koko Pirkanmaalla, koska aurinkoenergian kiinnostavuuden osuus koros-tui niin voimakkaasti vastausaineistossa.

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, mitä uusiutuvan energian tuotanto-muotoja Pirkanmaan maakunnan maatiloilla on sekä millainen kiinnostus on sen tuotantoa kohtaan? Lisäksi tutkittiin, missä määrin Pirkanmaan maakunnan maatiloilla hyödynnetään uusiutuvaa energiaa ja millainen kiinnostus on sen lisäkayttöä kohtaan? Näihin tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset, sillä käytössä olevat uusiutuvat energiamuodot kartoit-tettiin ja niiden osuus oli 53,6 % kaikista käytössä olevista lämmön-lähteistä. Uusiutuvan energian kiinnostavuuden taso kyettiin selvittä-mään eri tuotantomuodoittain, ja 14,6 % tiloista ei ollut kiinnostuneita uusiutuvasta energiasta. Myös uusiutuvan energian hyödyntämisen edis-tämiseen tähtäävän peltobiomassan tuotannon sekä tilojen välisen yhteistyön kiinnostavuus selvitettiin. Molemmat kiinnostivat noin puolta vastanneista tiloista.

LÄHTEET

Aaltonen, J. & Ukkonen, J. 2008. Pienet alle 4 MW yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotantomahdollisuudet. Kandidaatintyö. Energiatekniikka. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Haettu 21.3.2018 osoitteesta <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/39675/Pienet%20chp%20aitokset.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aalto-yliopisto 2017. Uusiutuva energia ratkaisevan tärkeää tuleville sukupolville. Haettu 2.4.2018 osoitteesta <http://www.aalto.fi/fi/current/news/2017-09-13-003/>

Ahokas, J. 2013. Maatilojen energiankäyttö Enpos-hankkeen tulokset. Maataloustieteiden laitos. Helsingin yliopisto. Haettu 5.6.2017 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40241/energian_sst.pdf?sequence=1

Alakangas, E. 2002. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045. Espoo: Otamedia Oy. Haettu 10.6.2017 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

Alm, M. 2017. Uusiutuva energia. Toimialaraportit 5/2017. Työ- ja elinkeinoministeriö. Haettu 10.1.2018 osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160327/Uusiutuva_energia.pdf

Alm, M. 2018. Pirkanmaan lämpöyrittäjät/kohteiden lukumäärät opinnäytetyötä varten. Sähköpostiviesti tekijälle 15.1.2018.

Antikainen, R., Tenhunen, J., Ilomäki, M., Mickwitz, P., Punttila, P., Puustinen, M., Seppälä, J. & Kauppi, L. 2007. Bioenergian tuotannon uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11. Haettu 4.10.2017 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39770/SYKEra_11_2007.pdf?sequence=1

Auvinen, K. 2016. Aurinkolämpöjärjestelmien hintatasot ja kannattavuus. Fin Solar. Haettu 12.6.2017 osoitteesta <http://www.finsolar.net/aurinkoenergian-hankintaohjeita/aurinkolampojarjestelmien-hintatasot-ja-kannattavuus-suomessa/>

BioGTS 2017. Punkalaitumen bioenergiayhtiö oy:n biokaasulaitos. Haettu 9.1.2018 osoitteesta

<https://biogts.com/fi/referenssit/punkalaitumella-biometaania-verkkoon-maakaasuverkon-ulkopuolelta/>

Biologian ja maantieteen opettajien liitto n.d. Uusiutuvat energianlähteet. Haettu 3.10.2017 osoitteesta

https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/evy/yhteinen_ymparisto/energia/ue7d

Brown, L., R. 2017. Suuri *energiaturros*. Helsinki: Into Kustannus.

Business Finland 2018. Energiatuki. Haettu 16.1.2018 osoitteesta

<https://www.businessfinland.fi/energiatuki/>

Energiateollisuus 2016a. Kaukolämpötilasto 2015. Haettu 28.9.2017 osoitteesta

https://energia.fi/files/1184/Kaukolampotilasto_2015.pdf

Energiateollisuus 2016b. Kaukolämmön tuotanto, kulutus, tuotantokapasiteetti sekä polttoaineet alueittain v. 2015. Haettu 26.9.2017 osoitteesta

https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html

Energiateollisuus 2017a. Sähköntuotanto maakunnittain 2007-2016. Haettu 25.9.2017 osoitteesta

https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkontuotanto_makunnittain_2007-2016.html#material-view

Energiateollisuus 2017b. Sähkönkäyttö maakunnittain 2007-2016. Haettu 25.9.2017 osoitteesta

https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_makunnittain_2007-2016.html#material-view

Energiateollisuus n.d. Vesivoimalla eniten uusiutuvaa sähköntuotantoa. Haettu 9.10.2017 osoitteesta

https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto/vesivoima

Energiavirasto 2016. Syöttötariffin määräytyminen. Haettu 17.1.2018 osoitteesta

<https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sy%C3%B6tt%C3%B6tariffin+m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ytyminen+v2+2016-04-04+FI.pdf/11af9b3b-7cd7-4cf2-8091-403803ca8302>

Energiavirasto n.d. Tuotantotuki. Haettu 17.1.2018 osoitteesta

http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden_investointituet/Sivut/maatalouden_investointituet.aspx

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (uudelleenlaadittu toisinto) 2016/0382(COD). Haettu 30.11.2017 osoitteesta

[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52016PC0767R\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52016PC0767R(01))

Eurosolar n.d. Aurinkosähkö mukavaa mökillä. Aurinkosähkötalo Eurosolar Oy. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.eurosolar.fi/usein-kysyttya/?kysymys=9>

Halme, K. 2018. Pirkanmaan energiakasviviljelyn tilanne. Sähköpostiviesti tekijälle 18.1.2018.

Halme, M., Hukkinen, J., Korppi-Tommola, J., Linnanen, L., Liski, M., Lovio, R., Lund, P., Luukkanen, J., Partanen, J., Wilenius, M. & Nokso-Koivisto, O. 2015. *Maamme energia*. Helsinki: Into Kustannus.

Heikkilä, E. & Pethman, P. 2010. Maatilojen kehitysnäkymät 2015 Ylä-Pirkanmaalla. Haettu 2.9.2017 osoitteesta

https://www.mtk.fi/liitot/pirkanmaa/_yhdistyksset/virrat/maaseudun_yritys_tulevaisuus/fi_FI/tutkimuksen_tulokset/files/83079599133623767/default/Maatilojen%20kehitysn%C3%A4kym%C3%A4t%20Yl%C3%A4_Pirkanmaalla%202015.pdf

Heikkilä, T. 2004. Tilastollinen tutkimus. 5 uud.p. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hiitelä, J. 2017. henkilökohtainen tiedonanto 6.4.2017.

Hiitela, J. 2018. henkilökohtainen tiedonanto 19.1.2018.

Honkaniemi, E., Tallila, P. & Värilä, A. 2013. Pirkanmaan maaseudun kehittämishjelma 2014-2020. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 86/2013. Haettu 16.11.2017 osoitteesta

<http://www.metla.fi/puustaelinvoimaa/materiaalit/Pirkanmaanmaaseudunkehittamisohjelma20142020.pdf>

Hirvonen, L. 2015. Biotalous Pirkanmaalla -Biomassoista yhteiskunnan uudelleen jäsentämiseen. Pirkanmaan liitto. Haettu 14.8.2017 osoitteesta

<http://www.pirkanmaa.fi/wp-content/uploads/Biotalous-Pirkanmaalla-raportti.-Hirvonen.pdf>

Huttunen, M. & Kuittinen, V. 2015. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18. Joensuun Yliopisto. Haettu 21.8.2017 osoitteesta

http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-1875-8/urn_isbn_978-952-61-1875-8.pdf

Juvonen, J. & Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöministeriö. Helsinki: Edita Priima Oy. Haettu 13.6.2017 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4

Jyrinki, E. 1977. *Kysely ja haastattelu tutkimuksessa*. Helsinki: Oy Gaudeamus AB.

Kairamo, A. 2012. Hajautetun energiantuotannon edistäminen Pirkanmaalla. Pro-gradu-tutkielma. Tampereen yliopisto. Ympäristöpolitiikka ja aluetiede. Johtamiskorkeakoulu. Haettu 20.8.2017 osoitteesta <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/83779/gradu06069.pdf?sequence=1>

Kari, M. (toim.) 2009. *Maatilyrityksen energiaopas*. ProAgria Keskusten Liitto. Tieto tuottamaan 130. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kari, M & Toivonen, A. 2011. Maatilan energiasuunnitelma on nyt neuvo 2020 –palvelu. Pro Agria. Haettu 21.4.2018 osoitteesta <https://www.proagria.fi/ajankohtaista/maatilan-energasuunnitelma-on-nyt-neuvo-2020-palvelu-564>

Kinnunen, M. 2011. Bioenergian potentiaalitarkastelu Pirkanmaan alueelta- energiaomavaraisuuden jäljillä. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Haettu 19.8.2017 osoitteesta https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26675/URN_NBN_fi_jyu-201103161897.pdf?sequence=4

Koponen, K. Sokka, L. 2017. REDII- ehdotus: kasvihuonekaasupäästövähennemää koskevat kestävyyskriteerit. Tutkimusraportti. VTT. Haettu 29.11.2017 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2017/VTT-R-04453-17.pdf>

Korri 2018. Lämpöyrittäjäyys Pirkanmaalla. Sähköpostiviesti tekijälle 16.1.2018.

Korva, I. 2012. Mikro-CHP-voimalan käytön taloudellinen optimointi. Opinnäytetyö. Sähkötekniikka. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haettu 21.3.2018 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48618/Opinnayte_korva.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.) 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen

Biokaasuyhdistys ry. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 11.6.2017 osoitteesta

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104180/HAMK_Biokaasun tuotanto 2015 ekirja.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104180/HAMK_Biokaasun_tuotanto_2015_ekirja.pdf?sequence=1)

Leskinen, P., Holma, A., Manninen, K., Sinkko, T., Pasanen, K., Rantala, M. & Sokka, L. 2014. Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset ja -riskit. Ympäristöministeriö. Raportteja 9/2014. Haettu 11.1.2018 osoitteesta

http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/44838/YMra_9_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Maa- ja metsätalousministeriö a1 n.d. Maaseudun kehittäminen. Haettu 14.9.2017 osoitteesta

<http://mmm.fi/maaseutu/maaseudun-kehittaminen>

Maa- ja metsätalousministeriö b1 n.d. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020. Haettu 14.9.2017 osoitteesta

<http://mmm.fi/maaseutu/manner-suomen-maaseudun-kehittamisohjelma-2014-2020>

Mikkola, H. 2012. *Peltoenergian tuotanto Suomessa*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. Maataloustieteiden laitoksen julkaisu 10. Helsinki:Unigrafia. Haettu 7.6.2017 osoitteesta

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/33977/Peltobio.pdf?sequence=1>

Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2015. Skenaario vuodelle 2050: uusiutuvan energian järjestelmästä Suomelle kannattava vaihtoehto. Haettu 10.10.2017 osoitteesta

https://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/skenaario-vuodelle-2050-uusiutuvan-energian-jarjestelmasta-kannattava-vaihtoehto-suomelle

Luke 2012. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutuksen jakautuminen alueittain ja energialähteittäin 2010. Haettu 29.8.2017 osoitteesta

http://stat.luke.fi/maatalouden-rakennetutkimus-maatalouslaskenta-2010-energia_fi

Luke 2014. Muu yritystoiminta. Maatalous- ja puutarhayritysten muu yritystoiminta 2013. Luonnonvarakeskus. Haettu 24.2.2017 osoitteesta

<http://stat.luke.fi/muu-yritystoiminta>

Luke 2017a. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus 2013. Haettu 6.6.2017 osoitteesta

<http://stat.luke.fi/maa-ja-puutarhatalouden-energiankulutus>

Luke 2017b. Metsävarat. Metsävarat maakunnittain. Haettu 7.6.2017 osoitteesta

<http://stat.luke.fi/tilasto/6219>

Luke 2017c. Puun energiakäyttö. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö muuttujina Vuosi, Maakunta ja Puupolttoaine. Haettu 24.8.2017 osoitteesta

<http://stat.luke.fi/puun-energiakaytto>

Luke 2017d. Satotilasto. Haettu 29.8.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0

Luke 2017e. Pientalojen polttopuun käyttö. Haettu 29.8.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_04%20Talous_22%20Pientalojen%20polttopuun%20kaytto/02_Pientalo_polttopuu_maak.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0

Luke 2017f. Viljelykasvien sato. Haettu 26.9.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/table/tableViewLayout1/?rxid=525e80b3-a6ef-4296-becc-35b433ba1e77

Luke 2017g. Metsätalousmaa omistajaryhmittäin. Haettu 26.9.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Mets%c3%a4varat/1.06%20Metsatalousmaa%20omistajaryhmittain.px/table/tableViewLayout1/?rxid=35a41f6d-8e06-418f-aa6c-2d3fbcc1bc9a

Luke 2017h. Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla. Haettu 26.9.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Mets%c3%a4varat/1.16%20Puuston%20tilavuus%20metsa-%20ja%20kitumaalla%20puul.px/table/tableViewLayout1/?rxid=b6838b75-2760-4f3a-9e62-692bd6829f69

Luke 2017i. Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla. Haettu 26.9.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Mets%c3%a4varat/1.24%20Puuston%20vuotuinen%20kasvu%20metsa-%20ja%20kitumaal.px/table/tableViewLayout1/?rxid=a69fd199-daf0-4d78-a2a5-00fc5a6e2bec

Luke 2017j. Maatalous- ja puutarhayritysten määrä. Haettu 29.9.2017 osoitteesta

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05_Maatalous_ja_puutarhayrit_lkm_tuot_maakunta.px/table/tableViewLayout1/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db

Luke taloustohtori 2017. Tulos tuotantosuunnittain – Maa- ja puutarhatalous. Luonnonvarakeskus. Haettu 19.4.2017 osoitteesta https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/kannattavuuskirjan_pito/2015/Tulos_tuotantosuunnittain

Luukkonen, V. 2014. Energiankulutuksia peltoviljelyssä. Sustainable Intensification –SI. Helsingin yliopisto. Haettu 19.6.2017 osoitteesta <http://blogs.helsinki.fi/sustainableintensification/2014/07/29/energiankulutus/>

Luukkonen, V. 2015. Hehtaarikohtaisia polttoaineen kulutuksia. Sustainable Intensification-SI. Helsingin yliopisto. Haettu 19.6.2017 osoitteesta <http://blogs.helsinki.fi/sustainableintensification/2015/05/27/hehtaarikohtaisia-polttoaineen-kulutuksia/#more-892>

Maa- ja metsätalousministeriö 2016. Energiabiomassojen kestävyyskriteerit. Haettu 8.6.2017 osoitteesta <http://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/biomassojen-kestavyys>

Maaseutuvirasto n.d. a. Yritystuet. Haettu 17.1.2018 osoitteesta <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/yritystaja-kauppa-teollisuus/yritystuet/Sivut/yritystuet.aspx>

Maaseutuvirasto n.d.b. Maatalouden investointituet. Haettu 17.1.2018 osoitteesta http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden_investointituet/Sivut/maatalouden_investointituet.aspx

Martela, F & Jarenko, K. 2014. *Sisäinen motivaatio – Tulevaisuuden työssä tuottavuus ja innostus kohtaavat*. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 3/2014. Helsinki: Tulevaisuusvaliokunta. Haettu 11.2.2017 osoitteesta https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_3+2014.pdf

Motiva 2008. Lämpöä ilmassa. Lämmitysjärjestelmät ilmalämpöpumput. Haettu 5.10.2017 osoitteesta <https://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf>

Motiva 2013, 8. Biokaasun tuotanto maatilalla. Helsinki: Motiva Oy. Haettu 11.6.2017 osoitteesta

https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf

Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) 2015. *Suomen maatalous ja maatalouselinkeinot 2015*. 2 painos. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Haettu 16.5.2017 osoitteesta

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486005/luke-luobio25_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pirkanmaan liitto 2014. Rohkee, mutta sopii sulle. Pirkanmaan maakuntastrategia 2040. Haettu 16.11.2017 osoitteesta

http://www.pirkanmaa.fi/wp-content/uploads/Maakuntastrategia_netti.pdf

Pirkanmaan liitto 2017a. Pirkanmaa yleisesittely. Haettu 23.9.2017 osoitteesta

<http://www.pirkanmaa.fi/wp-content/uploads/Pirkanmaa-2017-YLEISESITTELY.pdf>

Pirkanmaan liitto 2017b. Pirkanmaan maakuntakaava 2040 kaavaselostus. Haettu 8.1.2018 osoitteesta

http://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/Kaavaselostus_27032017_MKV.pdf

Pirkanmaan liitto n.d. Hiilineutraalisuus. Haettu 16.11.2017 osoitteesta

<http://www.pirkanmaa.fi/innovaatioymparisto/hiilineutraalius/>

Pohjolan Voima n.d. Hämeenkyrön voimala. Haettu 9.1.2018 osoitteesta

<https://www.pohjolanvoima.fi/energiantuotanto/lampovoima/hameenkyro>

Posio, M. 2010. Kotieläintilojen energiakulutus. Pro gradu-tutkielma. Maataloustieteiden laitos. Helsingin yliopisto. Haettu 14.6.2017 osoitteesta

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/17573/Gradu%2020.8.2010.pdf?sequence=1>

Posio, M. 2014. Aurinkosähkön soveltuvuus maitotilalle. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut ISSN 1798–2022. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.oamk.fi/epooki/2014/aurinkosahkon-soveltuvuus-maitotilalle/>

Pro Agria n.d. Energiasuunnitelmalla kustannusjahtiin. Haettu 21.4.2018 osoitteesta

https://www.proagria.fi/www/kampanjat/energiasuunnitelmalla_kustanusjahtiin/energiasuun.shtml

Rajaniemi, M. 2013. Energiankulutus ja energiankäytön tehostaminen broilerin tuotannossa. Maataloustieteiden laitos. Helsingin yliopisto. Haettu 28.3.2018 osoitteesta

<http://www.energia-akatemia.fi/attachments/article/60/Broilerintuotanto.pdf>

Roslakka, J. 2005. Luomutuotanto ja innovaation omaksuminen. Luonnonmukaisen tuotannon omaksumiseen Pohjois-Karjalassa vaikuttaneet sosiaaliset, spatiaaliset ja taloudelliset tekijät. Väitöskirja. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja 76. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.

Ryynänen, R. 2015. Maatiloilla maalämpö on yllättävän harvinainen. Maaseudun Tulevaisuus. Haettu 13.6.2017 osoitteesta

<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maaseutu/maatiloilla-maal%C3%A4mp%C3%B6-on-yll%C3%A4tt%C3%A4v%C3%A4n-harvinainen-1.127413>

Soininen, M. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:43. Turku: Painosalama Oy.

Suomela, J. 2014. Biopolttoaineita tuottavan hybridijärjestelmän optimointi. Diplomityö. Energiatekniikka. Vaasan yliopisto. Haettu 21.3.2018 osoitteesta

<https://www.tritonia.fi/fi/e-opinnaytteet/tiivistelma/5785/Biopolttoaineita+tuottavan+hybridij%C3%A4rjestelm%C3%A4n+optimointi+-+Pieni+kaksoispolttoainek%C3%A4ytt%C3%B6inen+CHP-laitos+s%C3%A4hk%C3%B6ntuotannossa>

Suomen biotalousstrategia 2014. Kestävää kasvua biotaloudesta - Suomen biotalousstrategia. Haettu 13.9.2017 osoitteesta

http://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf

Suomen metsäkeskus 2017. Biobisnestä Pirkanmaalle -hanke. Sähköpostitse välitetyt päivitettyt tiedot julkaisuun Maunula, Lasse. 2011 Pirkanmaan puu-energiaselvitys 2011.

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2017. Suomeen vuosina 1999 - 2016 rakennetut hankkeet. Haettu 9.1.2018 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. a. Tuulivoimatuotannon vaihtelevuus. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatuotanto/tuotannon-vaihteluvuus>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. b. Pientuulivoima. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/pientuulivoima>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. c. Tuulivoimatekniikka. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. d. Pientuulivoimalan tekniikka-Tietoja rakentajalle. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/pientuulivoima/pientuulivoimalan-tekniikka>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry n.d. e. Tuulienergiapotentiaali. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/miksi-tuulivoimaa/tuulienergiapotentiaali>

Sustainable Intensification n.d. Energian käyttö. Sustainable Intensification –SI. Helsingin yliopisto. Haettu 19.6.2017 osoitteesta

<http://blogs.helsinki.fi/sustainableintensification/taustaa-ja-tietoja/energian-kaytto/>

Taanila, A. 2014. Log-likelihood. Haettu 27.5.2018 osoitteesta

<https://tilastoapu.wordpress.com/2014/04/25/log-likelihood/>

Tilastokeskus 2016. Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12. 2016. Haettu 9.1.2018 osoitteesta

http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_rakke/statfin_rakke_pxt_001.px/?rxid=966bf69e-ff71-4505-bfa9-a0290dae3796

Tilastokeskus 2017a. Fossiilinen ja uusiutuva energia. Haettu 24.9.2017 osoitteesta

http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ene_ehk/070_ehk_tau_107.px/table/tableViewLayout1/?rxid=4347ac73-feab-4398-896c-ba12f700c935

Tilastokeskus 2017b. Energian loppukäyttö sektoreittain. Haettu 24.9.2017 osoitteesta

http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ene_ehk/080_ehk_tau_118.px/table/tableViewLayout1/?rxid=4347ac73-feab-4398-896c-ba12f700c935

Tilastokeskus 2017c. Uusiutuvien energialähteiden käyttö. Haettu 24.9.2017 osoitteesta

http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ene_ehk/075_ehk_tau_108.px/table/tableViewLayout1/?rxid=4347ac73-feab-4398-896c-ba12f700c935

Tilastokeskus n.d. Käsitteet Uusiutuvat energialähteet. Haettu 3.10.2017 osoitteesta

http://www.stat.fi/meta/kas/uusiutuvat_ener.html

Tradea 2016. Bio- ja kiertotalouden hankkeet, osaaminen ja haasteet Tampereen kaupunkiseudulla ja Pirkanmaalla. Loppuraportti. Ramboll Finland Oy. Haettu 9.1.2018 osoitteesta

http://www.pirkanmaa.fi/wp-content/uploads/Bio-ja-kiertotalousselvitys_Loppuraportti_21_09_16_logoilla.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö 2016. Strategia linjaa energia- ja ilmastotoimet vuoteen 2030 ja eteenpäin. Haettu 29.5.2017 osoitteesta

http://tem.fi/artikkeli/-/asset_publisher/strategia-linjaa-energia-ja-ilmastotoimet-vuoteen-2030-ja-eteenpain

Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.a. Energiatuki. Haettu 16.1.2018 osoitteesta

<http://tem.fi/energiatuki>

Vainio, J. n.d. Fisherin nelikenttätesti-kaksisuuntainen testaus yleisemmin. Helsingin Yliopisto. Biotieteiden laitos. Haettu 18.3.2018 osoitteesta

http://www.helsinki.fi/~jvainio/stat/biometria/6/e6_18.htm

Valta, J. 2012. *Uusiutuvaan energiaan perustuvan hybridilämmitysjärjestelmän toteutettavuus maatilakohteissa*. Pro gradu-tutkielma. Kestävän energian maisterin koulutus. Jyväskylän yliopisto. Haettu 12.6.2017 osoitteesta

<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/40126/URN%3aNBn%3afi%3ajyu-201210302818.pdf?sequence=1>

Valtioneuvosto 20.12.2012. Luonnon puolesta-ihmisen hyväksi. Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma 2013–2020. Haettu 10.9.2017 osoitteesta

[http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Uusi_toimintaohjelma_luonnon_puolesta_ja\(4143\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Uusi_toimintaohjelma_luonnon_puolesta_ja(4143))

Valtioneuvosto 5/2017. Hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaali, kannattavuus ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 5/2017. Haettu 10.10.2017 osoitteesta

http://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/5_2017_Hajautetun+uusiutuvan+energiantuotannon+potentiaali%2C+kannattavuus+ja+tulevaisuuden+n%C3%A4kym%C3%A4t+Suomessa/f7fa0126-2880-452d-954b-f52ea5f0a9a0?version=1.0

Vihanninjoki, V. 2015. Hajautettu energiantuotanto Suomessa – Nykytila ja tulevaisuus sekä vaikutukset ilmanlaatuun. Suomen ympäristökeskus. Haettu 1.12.2017 osoitteesta

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjW_PyZgOnXAhVrDJoKHZogCNAQFgg5MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.syke.fi%2Fdownload%2Fonname%2F%257BDD119785-B537-45DE-AEF0-8360DCAB1BDF%257D%2F111845&usg=AOvVaw0fUHLxD6XLsMMWP6TP6UaR

Viinämäki, L & Saari, E. (toim.) 2007. Polkuja soveltavaan yhteiskuntatieteelliseen tutkimukseen. Helsinki: Tammi.

Winqvist, E., Luostarinen, S., Kässi, P., Pyykkönen, V. & Regina, K. Maatilojen biokaasulaitosten kannattavuus ja kasvihuonekaasujen päästövähennys. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 36/2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Haettu 10.6.2017 osoitteesta

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486091/luke-luobio_36_2015.pdf?sequence=4

Liite 1
Maatiloille lähetetty kysely

Biobisnestä Pirkanmaalle - maatilojen energiakysely

1. Tilan sijainti kunta. *

- Akaa
- Hämeenkyrö
- Ikaalinen
- Juupajoki
- Kangasala
- Keuruu
- Kihniö
- Lempäälä
- Mänttä-Vilppula
- Nokia
- Orivesi
- Parkano
- Pirkkala
- Punkalaidun
- Pälkäne
- Ruovesi
- Sastamala
- Tampere
- Urjala
- Valkeakoski
- Vesilahti
- Virrat
- Ylöjärvi

2. Vastaajan sukupuoli. *

- mies
- nainen
- pariskunta yhdessä

3. Vastaajan ikä. *

- alle 25 v.
- 25-34 v.
- 35-44 v.
- 45-54 v.
- 55-64 v.
- yli 65 v.

4. Korkein koulutustaso. *

- kansakoulu/peruskoulu
- ammattikoulu/kurssi
- lukio tai ylioppilas
- ammattikorkeakoulu
- korkeakoulu alemman asteen tutkinto (insinööri, yliopisto kandidaatti)
- korkeakoulu ylemmän asteen tutkinto (yliopisto, YAMK)
- yliopisto tutkijakoulutus (lisenssiaatti, tohtori)

5. Onko teillä koulutusta luonnonvara-alalta? *

- Kyllä
- Ei

6. Onko maatalous päätoimista vai sivutoimista? *

- päätoimista
- sivutoimista

7. Tilan pinta-ala (ha), kasvihuone (m²).

Täyttäkää jokainen kohta. Mikäli teillä ei ole kyseistä alaa, merkitkää 0. *

metsä ha

omapelto ha

vuokrapelto ha

kasvihuone m²

8. Tilanne päätuotantosuunta. *

8. Tilanne

päätuotantosuunta. *

- kasvinviljely
- kasvihuonetuotanto
- avomaantuotanto
- lypsykarjatalous
- muu nautakarjatalous
- sikatalous
- siipikarjatalous
- muu laidunkarja
- lampaat, vuohet,
hevokset
- metsätalous
- hevostalous
- jokin muu, mikä?

Jokin
muu,
mikä?

9. Onko tilallanne muita tuotantosuuntia? *

- kasvinviljely
- kasvihuonetuotanto
- avomaantuotanto
- lypsykarjatalous
- muu nautakarjatalous
- sikatalous
- siipikarjatalous
- muu laidunkarja lampaat, vuohet, hevokset
- ei mikään edellä mainituista
- metsätalous
- hevostalous
- ei ole

**10. Onko tilallanne joitakin sivuelinkeinoja maatalouden lisäksi? Merkitkää
KAIKKI tilan sivuelinkeinot. ***

- ei ole sivuelinkeinoja
- kalastus
- kalojen, rapujen viljely
- turkistarhaus
- lihan jalostus ja käsittely
- perunan, juuresten, vihannesten jalostus ja käsittely
- marjojen ja hedelmien jalostus ja käsittely
- meijerituotteiden valmistus
- myllytuotteiden valmistus
- leipomotuotteiden valmistus
- juomien valmistus
- villan ja/tai pellavan jalostus ja käsittely
- puutavaran jatkojalostus
- käsitöiden valmistus myyntiin
- polttopuun ja hakkeen valmistus myyntiin
- muu uusiutuvan energian tuotanto myyntiin
- turpeen tuotanto
- metallituotteiden valmistus
- rakentaminen tilan ulkopuolella
- tilan omien jalostamattomien tuotteiden suoramyynti
- tilan jatkojalostettujen tuotteiden suoramyynti, tukku- ja vähittäiskauppa tilalla
- lomamökkien vuokraus
- majoituspalvelut
- ravintola- ja/kahvilatoiminta
- pitopalvelu ja/tai muut ateriapalvelut
- virkistyspalvelut, kuten kalastus, retkeily...
- ohjelmapalvelut
- maatalouskoneurakointi
- muiden maatalojen sadon kuivaaminen oman tilan kuivurilla
- metsätyökoneurakointi
- bioenergiaurakointi

laitteiston turvallisuus (sis. paloturvallisuus, työturvallisuus) ○○○○○○○○○

14. Tiedän, mitä tarkoitetaan: *

	Kyllä, täysin samaa mieltä, minulla on jonkin verran käyttökokemusta	Kyllä, olen hankkinut tietoa kirjallisuudesta, mediasta ja/tai luennoilta	Ei, olen joskus kuullut puhuttavan	Ei, täysin eri mieltä, en ole koskaan kuullut
aurinkoenergialla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tuulienergialla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
puupohjaisella energialla: hake, pelletti, briketti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
biokaasulla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
vesivoimalla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
maalämmöllä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Miten tilanne lämmitysenergia tuotetaan? Valitkaa 4 tärkeintä tilalla käytössä olevaa lämmönlähdettä. *

15. Miten tilanne lämmitysenergia tuotetaan? Valitkaa 4 tärkeintä tilalla käytössä olevaa lämmönlähdettä. *

- pilke, halko
- hake, pelletti, briketti
- öljy
- turve/palaturve
- sähkö
- maakaasu
- aurinkoenergia
- maalämpö
- ilmalämpöpumppu
- vesi-ilmalämpöpumppu
- tuulienergia
- vesivoima
- biokaasu
- joku muu, mikä?

Jokin
muu,
mikä?

16. Toiseksi tärkein käytössä oleva lämmönlähde. *

- pilke, halko
- hake, pelletti, briketti
- öljy
- turve/palaturve
- sähkö
- maakaasu
- aurinkoenergia
- maalämpö
- ilmalämpöpumppu
- vesi-ilmalämpöpumppu
- tuulienergia
- vesivoima
- biokaasu
- ei ole

17. Kolmanneksi tärkein käytössäoleva lämmönlähde. *

- pilke, halko
- hake, pelletti, briketti
- öljy
- turve/palaturve
- sähkö
- maakaasu
- aurinkoenergia
- maalämpö
- ilmalämpöpumppu
- vesi-ilmalämpöpumppu
- tuulienergia
- vesivoima
- biokaasu
- ei ole

18. Neljänneksi tärkein käytössä oleva lämmönlähde. *

- pilke, halko
- hake, pelletti, briketti
- öljy
- turve/palaturve
- sähkö
- maakaasu

- aurinkoenergia
- maalämpö
- ilmalämpöpumppu
- vesi-ilmalämpöpumppu
- tuulienergia
- vesivoima
- biokaasu
- ei ole

19. Arvioikaa nykyisiä käytössänne olevia lämmitysjärjestelmiä. *

	Välineet asialliset, tuotantoympäristö siisti. Vika- ja vaaratilanteita ei juurikaan esiinny.	Välineistö ehjä, mutta puutteellista. Tuotantoympäristö työskenneltävä. Puutteisiin ja vikoihin reagoidaan.	En osaa sanoa/ei mielipidettä	Välineistö osittain rikki tai epäasiallista. Tuotantoympäristö sekainen ja hankala.	Välineistö rikkinäistä ja vaarallista käyttää. Tuotantoympäristössä ilmenee vaara- ja vikatekijöitä.
Paloturvallisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työturvallisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotettavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytön helppous	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kokonaistyytyväisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Olen kiinnostunut peltobiomassan tuottamisesta tilallani biokaasun syötteenä. *

- Kyllä
- Ei

21. Olen kiinnostunut tilojen välisestä yhteistyöstä, minkä avulla voidaan alentaa energiantuotanto kustannuksia. *

- Kyllä, mitä?

Ei

22. Teen yhteistyötä naapuritilojen ja/tai paikallisten mautilojen kanssa. *

Kyllä, mitä?

Ei

23. Olen kiinnostunut seuraavista uusiutuvan energian tuotantomuodoista: *

aurinkoenergia

tuulienergia

hake, pelletti, briketti

biokaasu

vesivoima

maalämpö

yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto (CHP)

en ole kiinnostunut mistään vaihtoehdosta

24. Koitteko sähköpostilla saamanne "Pirkanmaan mautilojen energiakyselyn" ennakkoesitteen hyödylliseksi? *

Kyllä

Ei

En muista saaneeni kyseistä esitettä

25. Voitte valita osallistutteko arvontaan sekä haluatteko tilata maksuttoman bioenergianeuvoja tilakäynnin. *

Haluan osallistua arvontaan **ja/tai** tilata bioenergianeuvoja tilakäynnin

En halua osallistua arvontaan, enkä halua tilata bioenergianeuvoja tilakäyntiä

26. Yhteystiedot täyttämällä osallistutte kylpylälahjakortin arvontaan. Voittajalle ilmoitetaan henkilökohtaisesti. *

Etunimi _____

Sukunimi _____

Puhelin _____

Sähköposti _____
Osoite _____
Postinumero _____
Postitoimipaikka _____

27. Tilaan samalla maksuttoman bioenergianeuvoja tilakäynnin. Bioenergianeuvojat ottavat teihin yhteyttä myöhemmin. *

- Kyllä
 Ei

28. Yhteystietojani saa käyttää Suomen metsäkeskuksen hankkeista ja tapahtumista tiedottamiseen. *

- Kyllä
 Ei

29. Kiitos osallistumisestanne Pirkanmaan maatalojen energiakyselyyn. Antakaa lopuksi vielä yleisarvosana kyselystä. *



Kyselyyn oli helppo vastata Kyselyyn oli vaikea vastata

Kuva 1. **Kiitos vastauksistanne!**

Kuva 2. **Tervetuloa tutustumaan biobisnestä hankkeen sivuille!**