

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Tutkintotyö

Tero Haapala

PIRKANMAAN METSÄKESKUKSEN PUUENERGIA 2005 -HANKKEEN HAKE- JA
PELLETTILÄMMITYSNEUVONNAN VAIKUTUSTEN SELVITTÄMINEN

Työn ohjaaja Pekka Hanhimäki
Työn teettäjä Pirkanmaan Metsäkeskus
Tampere 2006

Haapala, Tero 2006. Pirkanmaan Metsäkeskuksen Puuenergia 2005 -hankkeen hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutusten selvittäminen. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. 62 sivua + 12 liitesivua.

Työn ohjaaja Pekka Hanhimäki
Työn teettäjä Pirkanmaan Metsäkeskus

Asiasanat hake- ja pellettilämmitysneuvonta, hake- ja pellettilämmitysinvestoinnit, asiakastyytyväisyys

TIIVISTELMÄ

Pirkanmaan Metsäkeskus on tarjonnut puuenergianeuvontaa hake- ja pellettilämmityksestä kiinnostuneille Puuenergia 2005 -hankkeen muodossa. Tämän tutkintotyön tavoitteena on ollut selvittää kyselytutkimuksen avulla juuri kyseisen hankkeen hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutuksia. Kyselytutkimuksen kohderyhmänä ovat olleet hake- ja pellettilämmitysneuvontaa saaneet asiakkaat. Selvitettäviä vaikutuksia ovat olleet hake- ja pellettilämmitysinvestointien määrä, kokemukset niiden käytöstä ja syyt, miksi hake- tai pellettilämmitykseen ei ole haluttu siirtyä. Näiden asioiden lisäksi on selvitetty hake- ja pellettilämmitysneuvonnan hyödyllisyyttä, asiantuntevuutta sekä neuvonnan merkitystä lämmitysmuodon vaihtamisessa tai säilyttämisessä.

Hake- ja pellettilämmitysinvestoinnit selvitettiin kattavasti usean kunnan alueelta Pirkanmaalla. Kyselytutkimuksella saatiin runsaasti tietoa hake- ja pellettilämmityksen käyttökokemuksista ja syistä, miksi kyseisiä lämmitysmuotoja ei ole haluttu valita. Palautetta tuli hyvin myös hake- ja pellettilämmitysneuvonnan hyödyistä ja merkityksestä lämmitysvalinnassa. Kyselytutkimuksen tulosten avulla voidaan kehittää puuenergianeuvontaa ja parantaa asiakastyytyväisyyttä. Pirkanmaan Metsäkeskus käyttää myös tuloksia apuna Puuenergia 2005 -hankkeen loppuraportin laadinnassa sekä uuden puuenergiahankkeen rahoituksen hakemisessa.

Haapala, Tero 2006. Clarifying the Effects of Wood Chips and Pellet Guidance Service as a Part of Puuenergia 2005 –Project of Pirkanmaa Metsäkeskus. Final thesis. Tampere Polytechnic, Degree Programme in Forestry. 62 pages + 12 appendices.

Supervisor Pekka Hanhimäki
Commissioned by Pirkanmaa Metsäkeskus

Keywords wood chips and pellet guidance service, investments in wood chips
and pellet heating, customer satisfaction

SUMMARY

Pirkanmaa Metsäkeskus has offered wood chips and pellet guidance service as a part of Puuenergia 2005 –project. The aim of this final thesis is to clarify the effects of this particular wood chips and pellet guidance service with the help of a survey. The target group of the survey consists of customers who have received guidance service concerning wood chips or pellet heating. The effects that were to be clarified were the amount of investments made in wood chips or pellet heating systems, experiences or their usage, as well as the reasons due to which one had not wanted to change one's heating system into wood chips or pellet. In addition, the usefulness and the expertise of the guidance had to be clarified, as well as the significance of the guidance service when it came to changing into a new heating system or maintaining the existing one.

The investments in wood chips and pellet heating were comprehensively clarified in the area of Pirkanmaa. The results of the questionnaire provided plenty of information on the usage of wood chips and pellet heating and also on the reasons due to which these particular heating systems had not been chosen. The respondents also gave a considerable amount of feedback on the benefits of the guidance service and on its significance in terms of choosing the heating system. With the help of the results of the survey, guidance on wood energy can be further developed and customer satisfaction may also be improved. Pirkanmaa Metsäkeskus also utilises the results when completing the final report on Puuenergia 2005 –project and when applying for the funding of the forthcoming project on wood energy.

ALKUSANAT

Tutkintotyöni aiheen sain Pirkanmaan Metsäkeskuksen kautta. Heillä oli tarve saada selvitys Puuenergia 2005 -hankkeen hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutuksista. Metsäkeskus lähestyi metsäalan opiskelijoita sähköpostilla ja tarjosi mielenkiintoista tutkintotyön aihetta. Päätin hyödyntää tilaisuuden ja lähteä neuvottelemaan työn tekemisestä. Metsäkeskuksen kehittämispäällikkö Ari Lähteenmäki näytti vihreää valoa, ja näin pääsin mukaan projektiin. Työn suunnittelu alkoi syyskuussa 2005 yhdessä Lähteenmäen sekä puuenergianeuvojien Reine Piipon ja Juha Hiitelän kanssa. Tutkintotyön ohjauksesta vastasi puunhankinnan opettaja Pekka Hanhimäki.

Haluan kiittää Lähteenmäkeä, Piippon ja Hiitelää, jotka ovat mahdollistaneet tutkintotyön toteuttamisen erittäin mielenkiintoisesta aiheesta. Lisäksi heistä on ollut korvaamaton apu kyselytutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Pekka Hanhimäki ansaitsee suuren kiitoksen tutkintotyön ohjauksesta. Hänen avullaan työn tekemistä on ollut helppo viedä eteenpäin.

Haluan vielä kiittää rakasta tyttöystävääni Anna Juvéniä työni tarkastamisesta. Hänestä on ollut myös suuri apu englanninkielisen tiivistelmän kieliasun korjaamisessa.

Tampereella 20. maaliskuuta 2006

Tero Haapala

TIIVISTELMÄ

SUMMARY

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Pirkanmaan Metsäkeskuksen Puuenergia 2005 -hanke	7
1.1.1 Yleistä hankkeesta	7
1.1.2 Osahanke 1: Hakkeen käytön edistäminen ja lämpöpalvelutoiminta	8
1.1.3 Osahanke 2: Toimiva palvelukonsepti pellettilämmitykseen	10
1.2 Puu polttoaineena	12
1.2.1 Puubiomassa	12
1.2.2 Puunpolttoon vaikuttavia ominaisuuksia	13
1.3 Pelletti puupolttoaineena	14
1.3.1 Ominaisuudet	14
1.3.2 Pellettien valmistus	15
1.3.3 Pellettilämmityslaitteet ja eri polttotekniikat	15
1.3.4 Polttoaineen hankinta ja varastointi	17
1.3.5 Lämmityslaitteiden huolto ja kunnossapito	18
1.4 Hake puupolttoaineena	18
1.4.1 Ominaisuudet	18
1.4.2 Hakkeen valmistus	19
1.4.3 Hakelämmityslaitteet ja eri polttotekniikat	20
1.4.4 Polttoaineen hankinta ja varastointi	22
1.4.5 Lämmityslaitteiden huolto ja kunnossapito	22
1.5. Tutkimuksen tavoitteet	23
2 TYÖN KUVAUS JA TUTKIMUSMENETELMÄT	24
2.1 Yleistä	24
2.2 Kyselytutkimuksen toteutus	24

2.3 Kyselylomakkeen sisältö ja rakenne	26
2.3.1 Vastaajien perustiedot	26
2.3.2 Yhteiset kysymykset	26
2.3.3 Pellettikysymykset	26
2.3.4 Hakekysymykset	27
2.4 Tulosten analysointi	27
3 TULOKSET	28
3.1 Vastaajien perustiedot	28
3.2 Puuenergianeuvontakohteet	30
3.3 Puuenergianeuvonta	33
3.4 Puuenergianeuvontakohteet, joissa hake- tai pellettilämmitykseen ei ole siirrytty	37
3.5 Hake- ja pellettilämmityskohteet	41
3.6 Pellettilämmityksen käyttäjät	44
3.6.1 Käyttäjäprofiili	44
3.6.2 Käyttäjäkokemukset ja asiakastyytyväisyys	47
3.7 Hakelämmityksen käyttäjät	49
3.7.1 Käyttäjäprofiili	50
3.7.2 Käyttäjäkokemukset ja asiakastyytyväisyys	54
3.7.3 TE-keskuksen investointituki	56
4 TULOSTEN TARKASTELU	58
LÄHDELUETTELO	62

LIITTEET

1 JOHDANTO

1.1 Pirkanmaan Metsäkeskuksen Puuenergia 2005 -hanke (Alanen ja Piippo 2003)

1.1.1 Yleistä hankkeesta

Puuenergia 2005 -hanke käynnistyi 1.4.2003, ja se jatkui aina vuoden 2006 helmikuun loppuun saakka. Hanke koostui kahdesta erillisestä osahankkeesta, joita ovat ”Hakkeen käytön edistäminen ja lämpöpalvelutoiminta” sekä ”Toimiva palvelukonsepti pellettilämmitykseen”. Hankkeen rahoituksesta vastasi pääasiassa Pirkanmaan TE-keskus sekä Euroopan maatalouden ohjaus- ja tukirahasto EMOTR. Muita rahoittajia olivat puuenergia-alan yritykset ja osa Pirkanmaan kunnista. Osahankkeiden vetäjinä toimivat projektipäälliköt, jotka vastasivat hankkeidensa toteutuksesta ja taloudesta. Heillä oli raportointivastuu Metsäkeskuksen kehittämispäällikölle, Ari Lähteenmäelle. Hankkeiden vastuullisena toteuttajana ja hallinnoijana oli Pirkanmaan Metsäkeskus. Hankkeiden projektipäälliköt toimivat osahankkeidensa puuenergianeuvojina, joissa neuvontavastuu oli jakautunut osahankkeiden mukaisesti erikseen Juha Hiitelälle hakkeeseen ja Reine Piipolle pellettiin. Hankkeen aikana hakeneuvontaa antoi aluksi Veli-Matti Alanen, jonka myöhemmin korvasi Juha Hiitelä. Pellettineuvonnassa Reine Piipon tilalla toimi hetken aikaa sijaisena Heidi Wickstrand.

Puuenergia 2005 -hankkeen yhteisiä tavoitteita oli edistää työllisyyttä ja yrittäjyyttä sekä vähentää Pirkanmaalla syntyvien kasvihuonekaasujen määrää ja lisätä kotimaisten, puupohjaisten polttoaineiden käyttöä, erityisesti lähinnä hakkeen ja pelletin käyttöä. Puuenergia 2005 -hanke pohjautuu Pirkanmaalla jo aikaisemmin toteutettuihin hankkeisiin (”Puusta energiaa” ja ”Puuenergiatoimisto”), joiden toiminta on edistänyt hake- ja pellettilämmityskohteiden käynnistymistä. Nykyinen hanke on jatkanut puuenergianeuvontaa ja palvelutoimintaa Puuenergiatoimisto-hankkeen päättymisen jälkeen pitkälti samalla periaatteella. Puuenergia-hankkeen tärkeimpiä toimintamuotoja ovat olleet lämpöyrittäjäkohteiden käynnistäminen ja

pelletti- ja hakelämmityksen markkinointi erikokoisiin kiinteistöihin. Lämpöyrittäjä vastaa lämpölaitoksen energiantuotannosta, huollosta ja kunnossapidosta sekä polttoaineen hankinnasta.

Seuraavaksi eritellään vielä tarkemmin tavoitteita ja toimintamuotoja osahankkeittain. Käydään läpi pääasiassa niitä tavoitteita ja toimintamuotoja, jotka liittyvät uusien pelletti- ja hakelämmityskohteiden perustamiseen.

1.1.2 Osahanke 1: Hakkeen käytön edistäminen ja lämpöpalvelutoiminta

Osahankkeen tavoitteet ja toimintamuodot:

Tavoite 1

Perustetaan uusia lämpöyrittäjiksi halukkaita energiaosuuskuntia ja yrittäjien yhteenliittymiä, jotka ovat valmiita investoimaan lämpökeskuksiin. Lämpöyrittäjäyhteistyötoimintaan etsitään soveltuvia uusia lämmityskohteita ja potentiaalisia yrittäjiä, joita ohjataan kannattaviin kohteisiin. Etsinnän lisäksi myös koulutetaan lämpöyrittäjäyhteistyötoimintaan halukkaita yrittäjiä. Soveltuvia kohteita etsitään aktiivisesti sekä julkiselta että yksityiseltä sektorilta. Kohteiden etsinnässä tehdään alustavia kannattavuusselvityksiä lämpöyrittäjäyhteistyötoiminnasta. Lämpöyrittäjän ja lämmön ostajan välisessä neuvottelu- ja sopimustilanteessa annetaan teknistä ja taloudellista apua puuenergianeuvojan toimesta. Tavoitteena on saada runsaasti toimivia lämpöyrittäjäyhteistyökohteita, jotka ovat kestäviä ja kannattavia molempien osapuolten näkökulmasta.

Lämpöyrittäjäyhteistyötoimintaan ollaan ottamassa käyttöön uutta toimintatapaa, jota kutsutaan nimellä Energy Service Company eli ESCO-konsepti. Se tarkoittaa toimintaa, jossa lämmön myyjä vastaa kaikista investoinneista ja myy puulla

tuotettua lämpöä asiakkaalle samalla hinnalla, jonka asiakas on aikaisemmin maksanut fossiilisen polttoaineen käytöstä ja laitteista. Lämmön myyjän voitoksi jää puupolttoaineen, kuten hakkeen ja fossiilisen polttoaineen lämpöenergiakustannusten välinen erotus. Lämmön ostaja hyötyy saamalla vakaan lämmön hinnan ja säästää samalla lämmityslaitteiden investointi-, korjaus- ja huoltokustannusten jäädessä pois. ESCO-konseptissa hyödynnetään puupolttoaineiden edullisempia käyttökustannuksia verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Pirkanmaalla on tavoitteena saada lämpöyrittäjyystoimintaan 20 uutta kannattavuusselvitystä joko lämmön ostajan tai ESCO-toimijan käyttöön. Näiden lisäksi tarkoituksena on perustaa hankkeen aikana kolme uutta pilottikohdetta, joita käytetään mallina uusia yrittäjiä ja asiakkaita etsittäessä.

Tavoite 2

Kustannusarvioiden, laskelmien ja raaka-aineen saatavuusselvityksien avulla määritetään nykyisten ja uusien puuenergialla lämmitettävien kaukolämpöverkkojen kannattavuus 6-10 kunnan taajama-alueilla. Lämpölaitosten suunnittelu- ja perustamisvaiheessa käytetään hankkeen kokemusta ja tietämystä apuna jo toimivista laitoksista, joista tiedotetaan kuntien päättäjille ja tekniselle toimelle.

Jo aikaisemmin toteutetussa Puuenergiatoimisto-hankkeessa selvitettiin tarpeet laatia kannattavuuslaskelmia kuntakeskuksiin, joista kaukolämpöverkko puuttuu tai olemassa olevaa verkkoa lämmitetään fossiilisella polttoaineella. Osalle näistä on laskettu kannattavuuslaskelmia ja kustannusarvioita. Puuenergia 2005 -hankkeen aikana on tarkoitus laskea ajan tasalla olevat kannattavuuslaskelmat ja kustannusarvot kaikille lopuille kuntakeskuksille, joille se on edellisen hankkeen selvitysten perusteella järkevää tehdä. Laskelmia on jäänyt edellisen hankkeen aikana tekemättä kunnan sisäisten syiden tai rahoitusongelmien takia.

Tavoite 3

Hakelämmityksestä kiinnostuneille asiakkaille tarjotaan neuvontaa ja suunnitteluapua lämmityslaittehankinnoissa ja paloturvallisuuteen liittyvissä ratkaisuissa. Hakelämmityslaitteiden investointi- ja käyttökustannukset selvitetään kannattavuuslaskelman avulla.

Hakelämmitysneuvontaa on suunnattu maataloille ja yrittäjille tarkoituksena tarjota ajantasainen tieto ja suunnitteluapu hakelämmitysjärjestelmistä kiinnostuneille. Neuvontaa tarjotaan kohteiden energiantarpeen määrittämiseen, lämmitykseen tarvittavien laitteiden ja varastotilojen investointiin sekä hakkeen käytön ja hankinnan suunnitteluun. Lisäksi tarjotaan apua investointitukien hakemiseen hakelämmitykseen siirryttäessä. Investointitukea voidaan hakea TE-keskukselta. Se on tarkoitettu yritystoiminnan ja maaseutuelinkeinojen tukemiseen. Tukihakemukset käsitellään tapauskohtaisesti.

Puuenergianeuvoja tekee hakelämmityksen osalta alustavat kustannusarviot ja kannattavuuslaskelmat, joiden pohjalta asiakas harkitsee, haluaako hän investoida hakelämmityslaitteisiin. Neuvoja antaa tarvittaessa tietoja lämmityslaittevalmistajista ja -myyjistä sekä asennuspalvelusta. Neuvoja lähettää tarjouspyyntöjä kohteen energiantarpeen ja hakekäyttömäärien mukaisten laitteistojen hankkimiseksi eri laitevalmistajilta ja -myyjiltä. Hankkeen puuenergianeuvoja toimii tiedonlevitys- ja kehitystyössä laitevalmistajien ja lämmitysjärjestelmien käyttäjien välillä.

1.1.3 Osahanke 2: Toimiva palvelukonsepti pellettilämmitykseen

Osahankkeen tavoitteet ja toimintamuodot:

Tavoite 1

Pirkanmaalaisten pellettiketjuun liittyvien yritysten erityisosaaminen yhdistetään toimivaksi kokonaispalveluketjuksi. Hankkeeseen kuuluvia yrityksiä ovat ne toimijat, jotka ovat mukana pelletin tai pellettilämmityslaitteiden valmistuksessa,

jälleenmyynnissä, asennuksessa tai kunnossapidossa ja huollossa. Näiden pellettialan yritysten toimintoja kehitetään niin, että niistä voidaan muodostaa palveluketjuja, joista asiakas saa kaikki tarvitsemansa palvelut mahdollisimman helposti ja nopeasti aina laitetoimituksesta pellettilämmitysjärjestelmän asennukseen, käyttöönottoon ja huoltoon.

Tavoite 2

Pellettilämmitykseen palveluita tarjoavien yritysten henkilöstön koulutuksessa ja tuotekehittelyssä tulee hyödyntää nykyisten pellettikäyttäjien kokemukset. Yrityksissä tehdään koulutustarveselvitys, jonka pohjalta laaditaan tarvittavat koulutussuunnitelmat. Suunnitelmia tarkennetaan vuosittain saadun kokemuksen ja palautteen mukaan. Käyttökokemusten pohjalta kehitetään uusia tuote- ja palvelusovelluksia.

Tavoite 3

Pelletin käyttöä lisätään Pirkanmaalla kevyttä polttoöljyä korvaavana uusiutuvana vaihtoehtona, ja lisätään maakunnan pellettiyritysten palvelujen tarvetta. Tarkoituksena on lisätä pellettilämmityskohteiden määrää ja näin ollen kotimaisen puupohjaisen polttoaineen käyttöä. Pellettilämmitystä markkinoidaan erilaisilla messuilla sekä alan ammattilehdissä maakunta- ja paikallistasolla. Tämän lisäksi tehdään tutustumiskäyntejä esimerkkikohteisiin, joissa jo käytetään pellettilämmitystä. Kohderyhmänä ovat pääasiassa omakotitalot, maatilat sekä muut pienet ja keskikokoiset kiinteistöt, niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla.

Puuenergianeuvoja tekee pellettilämmityksen osalta alustavat kustannusarviot ja kannattavuuslaskelmat, joiden pohjalta asiakas harkitsee, haluaako hän investoida pellettilämmityslaitteisiin. Neuvoja antaa tarvittaessa tietoja lämmityslaittevalmistajista ja -myyjistä, asennuspalvelusta sekä pellettitoimittajista. Laittevalmistajille ja -myyjille lähetetään tarjouspyyntö puuenergianeuvojan esityksen pohjalta, jossa otetaan huomioon kohteen energiankulutuksen ja pellettipolttoaineen vuotuisen käyttömäärän asettamat

vaatimukset, niin varastotilan tarpeen kuin tarvittavan lämmityslaitteistonkin osalta.

Tavoite 4

Luodaan palautejärjestelmä, jonka avulla kerätään tietoa toteutuneista lämmityskohteista ja niiden käyttökokemuksista sekä tuotekehitystarpeista. Kokemuksia kerätään pellettilämmitystä käyttäviltä kiinteistöiltä palveluketjun kehittämistä varten.

Tavoite 5

Pirkanmaalla pellettilämmitysalalla toimivien yritysten yhteistyötä ja osaamista parannetaan tuotekehityksessä ja koko palveluketjussa kouluttamalla niiden henkilökuntaa. Heille järjestetään erilaisia koulutus- ja tiedotustilaisuuksia sekä teemapäiviä. Lisäksi tarjotaan yhteinen foorumi palvelutoiminnan kehittämistä varten. Foorumilla on mahdollista tehdä yhteistyötä ja käyttää asiantuntijoiden osaamista apuna, jotta pellettilämmityksen käytännön ongelmat eri osa-alueilla tunnistettaisiin ja niihin löydettäisiin toimivia ratkaisuja ketjun eri vaiheissa.

1.2 Puu polttoaineena

1.2.1 Puubiomassa

Puubiomassaa syntyy kasvien vihreissä lehdissä tapahtuvassa yhteyttämisprosessissa. Lehtien lehtivihreän elävissä soluissa syntyy yksinkertaisia sokereita maaperän veden, ilmakehän hiilidioksidin ja auringon energian avulla. Kasvien solut muokkaavat niistä edelleen entistä monimutkaisempia yhdisteitä kuten hiiltä (C), happea (O) ja vetyä (H). Niistä syntyy puun rakennusaineita: selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä. Näiden lisäksi puussa on myös erilaisia uuteaineita. Puuvartisissa kasveissa selluloosan osuus kuivamassasta on n. 40 - 50 % ja hemiselluloosan osuus puolestaan 20 - 30 %. Selluloosat ja hemiselluloosat koostuvat eri

sokerimolekyyleistä. Ligniinin osuus kuivamassasta vaihtelee 20 - 30 %:iin, ja sitä on erityisen runsaasti havupuiden oksissa. Ligniini on tärkeä sidosaine, sillä sen tehtävänä on antaa puun oksille ja rungolle tarvittava jäykkyys sitomalla kuituja toisiinsa. Siinä on paljon poltettaessa lämpöä tuottavia aineita kuten hiiltä ja vetyä. (Knuuttila 2003)

Puubiomassassa palaessa haihtuvia aineita on n. 80 - 90 %, joten se palaa pitkällä liekillä ja tarvitsee suuren palotilan. Jäljelle jääviä aineita ovat tuhka ja kiinteä hiili. Puun alkuainekoostumus kuivamassasta on noin 99-prosenttisesti hiiltä, vetyä ja happea. Typpipitoisuus on alle 0,2 % ja rikkipitoisuus alle 0,5 %. Eroavaisuudet eri puulajien alkuainekoostumuksissa ovat marginaalisia. Täydellisessä palamisessa hiili yhdistyy happeen tuottaen hiilidioksidia ja energiaa, ja vety puolestaan happeen tuottaen vettä ja energiaa. Mitä enemmän polttoaineessa on hiiltä ja vetyä, sitä suurempi on sen energiasisältö. (Alakangas 2000)

1.2.2 Puunpolttoon vaikuttavia ominaisuuksia (Alakangas 2000)

Tiheys

Tiheydellä (kg/m^3) tarkoitetaan polttoaineen massaa tilavuusyksikköä kohti. Eri puupolttoaineiden tiheys vaihtelee suuresti. Siihen vaikuttavat polttoaineen kuiva-ainemäärä ja kosteus suhteutettuna tilavuuteen.

Kosteus

Kosteus on polttoaineen sisältämä vesimäärä joko kuivaa tai kosteaa ainetta kohti. Kosteusprosentti on veden prosenttiosuus aineen kokonaismassasta.

Lämpöarvo

Lämpöarvo on täydellisessä palamisessa kehittyvän lämmön määrä polttoaineen massaa kohti. Puupolttoaineen lämpöarvon mittasuurena käytetään yleensä MJ/kg tai kWh/kg. Teholliseksi lämpöarvoksi kutsutaan lämpömäärää, jossa veden höyrystymiseen kuluva energia on otettu huomioon lämpömäärää vähentävänä tekijänä. Tehollinen lämpöarvo ilmoitetaan yleensä kuivamassaa kohti. Kalorimetrisessä lämpöarvossa puolestaan veden höyrystymiseen kuluva energia ei ole huomioitu lämpömäärässä.

Energiatiheys

Tilavuutta kohti ilmoitettua lämpöarvoa kutsutaan energiatiheydeksi. Sen yksikkönä käytetään usein MJ/i-m³ tai MWh/i-m³. Varsinkin puupolttoaineiden kohdalla käytetään tilavuuden yksikkönä usein irtokuutiometriä. Energiatiheyden määrittämisessä käytetään tehollisen lämpöarvon lämpömäärää.

1.3 Pelletti puupolttoaineena

1.3.1 Ominaisuudet

Puupelletti on jalostettua polttoainetta, joka on valmistettu puristamalla mekaanisen puunjalostusteollisuuden puhtaista sivutuotteista. Näitä sivutuotteita ovat pääasiassa havupuiden höylänlastut, sahanpuru ja hiontapöly. Pelletit ovat muodoltaan sylinterimäisiä ja niiden halkaisija vaihtelee 6 - 8 mm:n välillä, ja pituudeltaan ne ovat 10 - 30 mm:n mittaisia. Irtokuutiometri pellettejä painaa 650 – 700 kg. Pelletin kosteusprosentti on yleensä alle 10 % ja sen tehollinen lämpöarvo saapumistilassa keskimäärin 16,8 MJ/kg. Energiatiheydeltään pelletti vastaa 2,9 - 3,4 MWh/i-m³. (Alakangas ja Paju 2003)

1.3.2 Pellettien valmistus

Puupellettien tuotantoprosessi sisältää yleensä seuraavat perusvaiheet: raaka-aineen käsittely, pelletöinti ja varastointi. Pellettitonin valmistamista varten tarvitaan n. 7,5 - 10 i-m³ höylänlastua tai n. 6 i-m³ sahanpurua. Raaka-aine kuljetetaan tehtaalle yleensä autolla tai pellettitehdas voi olla esimerkiksi sahan läheisyydessä, jolloin raaka-aine siirretään kuljettimia pitkin. Ensimmäisenä raaka-aineesta poistetaan epäpuhtaudet, kuten kivet, metalli ja muovi. Optimikosteus on 10 – 15 %, jota kosteampi raaka-aine on kuivattava ennen seuraava vaihetta eli pelletöintiä. Tämän jälkeen raaka-aine jauhetaan tarvittaessa sopivan kokoiseksi puristusta varten. Käsitelty raaka-aine syötetään puristettavaksi pelletöintikoneeseen. Puristusvaiheessa sulanut ligniini muodostaa pelletin pinnalle kiiltävän, koossapitävän kerroksen, joka toimii luonnollisena liima-aineena. Ennen edellä mainittua vaihetta voidaan myös lisätä ylimääräisiä sideaineita, kuten peruna- tai maissitärkkelystä. Nämä eivät haittaa pelletin poltto-ominaisuuksia. Lopuksi pelletit siirretään jäähdytettäväksi, jotta ne saavuttaisivat lopullisen lujuutensa. Pelletit varastoidaan tehtaalla joko silloihin, irtovarastoihin tai säkitetään valmiiksi pien- tai suursäkkeihin odottamaan toimitusta asiakkaalle. Pellettien laatua seurataan erilaisilla koeotannoilla aina tuotantoprosessien aikana. (Knuutila 2003)

Suurin osa suomalaisten pellettitehtaiden tuotannosta menee vientiin paikallisen kysynnän vielä puuttuessa. Tärkeimpiä vientikohteita ovat Ruotsin ja Tanskan voimalaitokset. Pirkanmaalla tuotetusta pelletistä n. 80 % myydään ulkomaille, mikä vastaa osuutena myös koko maan keskiarvoa. Suomessa oli vuonna 2001 yhteensä 12 pellettitehdasta. (Alakangas ja Paju 2003)

1.3.3 Pellettilämmityslaitteet ja eri polttotekniikat (Knuutila 2003)

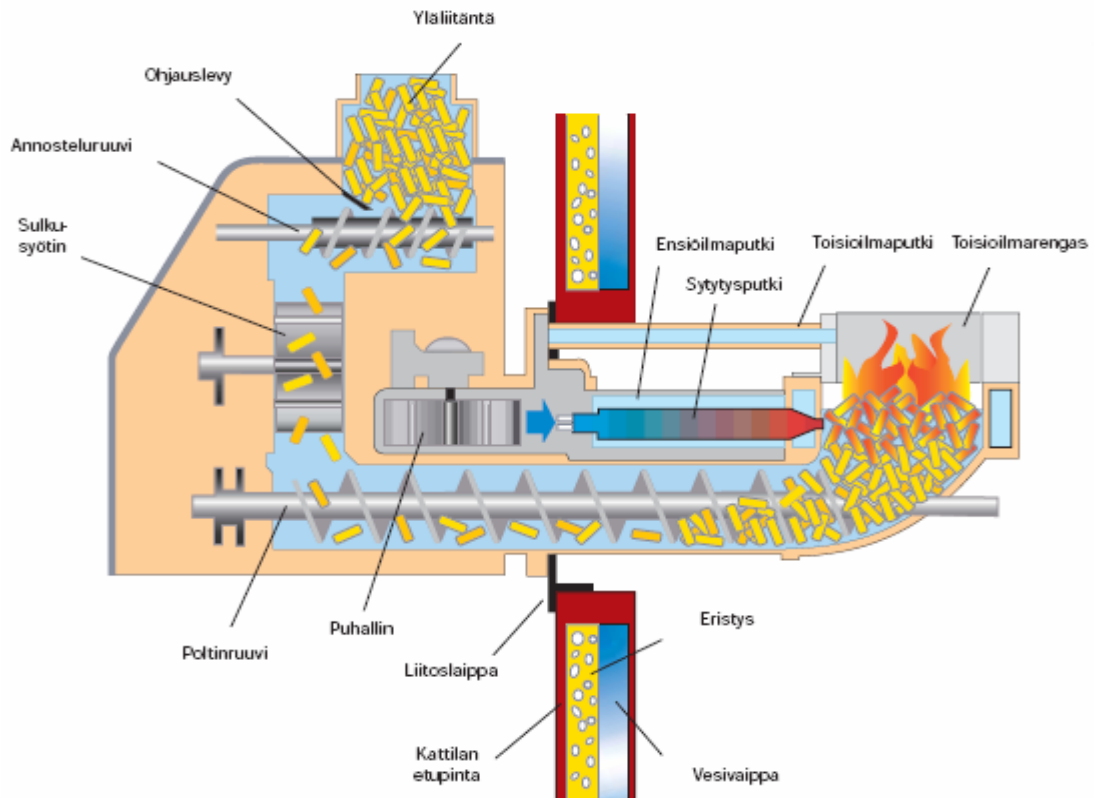
Pellettilämmityslaitteiden käyttö on yleistynyt runsaasti viime vuosina. Pellettilämmitysjärjestelmiä on Suomessa vajaassa 1000 kohteessa, ja suomalaisia laitevalmistajia on puolenkymmentä (vuonna 2003). Osa laitteista valmistetaan Suomessa, mutta suurin osa tuodaan Ruotsista, jossa niiden

valmistus alkoi varsinaisesti 1990-luvulla. Pellettilämmityslaitteistot soveltuvat tehonsa puolesta parhaiten pienkiinteistöihin, kuten esimerkiksi omakotitaloihin. Pellettiä poltetaan varaavissa pellettitakoissa tai pellettipolttimissa. Pelletin poltto onnistuu myös hakkeen käyttöön tarkoitetuilla stokeripolttimilla.

Pellettitakat ovat pellettilämmitykseen suunniteltuja laitteita, joita on ollut käytössä Pohjois-Amerikassa jo vuosikymmeniä. Takan säiliöön mahtuu useiden päivien pellettimäärä kerrallaan. Se tuottaa lämpöä tasaisesti huonetermostaatin ohjaamana. Näiden takkojen teho on keskimäärin noin 7 - 10 kW. Osa takoista on varustettu keskuslämmityskattilan tapaan vesitilalla, jolloin niillä voi lämmittää patteriverkostoa ja tuottaa lämmintä käyttövettä. Pellettitakat soveltuvat pienten kiinteistöjen lämmitysmuodoksi lähinnä lisälämmön tuottamiseen, ja ne ovat yleensä teholtaan heikompia kuin pellettipolttimet.

Pellettipoltin toimii vesikeskuslämmityisperiaatteella. Poltin kytketään pelletin käyttöön tarkoitettuun kattilaan, jossa on riittävän suuri vesitilavuus ja tulipesä. Muita tarvittavia peruslaitteita ovat varastosiiilo, siirtolaitteet pelletille ja lämmönjakoverkosto laitteineen. Lämmityskohteen tehontarpeen määrittäminen on tärkeää, sillä laitteet valitaan ja mitoitetaan energiankulutuksen mukaan. Vanhaan öljykattilaankin voi asentaa pellettipolttimen, mutta tekninen toimivuus ei ole välttämättä yhtä hyvä kuin pellettikattilassa. Polttoaine syötetään pellettipolttimen palopäähän automaattisesti siirtoruuvien avulla. Ruuvi kuljettaa pelletin yleensä aina pellettivarastosta polttimelle saakka. Ruuvikuljetin voi olla suora tai taipuisa, jolloin puhutaan spiraalikuljettimesta. Joissakin polttimissa on polttoa säännöstelevä poltinruuvi, joka kuljettaa pellettejä palopäähän; osassa taas pelletit valuvat suoraan siirtoruuvilta palopäähän. Syöttötapoja on periaatteeltaan kolmenlaisia: alasyöttöisiä, vaakasyöttöisiä ja päältä syöttäviä polttimia. Toimintatavan mukaan liekki palaa joko vaakasuorassa tai ylöspäin, jolloin kattilan ja polttimen yhteensopivuus on erityisen tärkeää. Pellettipolttimet on yleensä varustettu sytytysautomaatiikalla ja termostaattiohjauksella. Poltin toimii täydellä teholla, kunnes kattilaveden lämpötila saavuttaa asetusravon. Sen jälkeen poltin siirtyy ylläpitökäynnille tai sen toiminta lakkaa kokonaan. Kun tehoa taas tarvitaan, niin automaattisytytys käynnistää polttimen uudelleen.

Sytytys toimii myös joutokäynnin aikana, mikäli tuli on päässyt itsestään sammumaan.



Kuva 1 Alasyöttöinen pellettipoltin, jossa poltinruuvi syöttää pelletit palopäähän alapuolelta (Aritermin BeQuem 20 ja 50 -pellettipolttimet)

1.3.4 Polttoaineen hankinta ja varastointi

Pellettejä on saatavissa melko kattavasti koko Suomessa. Niitä toimittavat pellettien tuottajat tai paikalliset jälleenmyyjät. Pellettejä voi ostaa joko irtotavarana, joka puhalletaan säiliöautosta paineilman avulla asiakkaan varastoon tai pien- ja suursäkkeinä. Piensäkkien paino on 15 - 25 kg, ja suursäkkien puolestaan 500 - 1000 kg. Pellettien varastointia ja siirtoa varten tarvitaan erikseen oma varastotila, jonne pelletit varastoidaan joko irtotavarana tai säkeissä. Irtopelletit varastoidaan yleensä pelleteille erikseen suunniteltuihin vaaka- tai pystysiiloihin. Siilot valmistetaan usein itse, mutta myös tehdasvalmisteisia siiloja on saatavilla. Varaston tilavuuteen ja rakenteeseen

vaikuttaa pellettien tarve eli vuotuinen käyttömäärä, toimitustapa, siirtotapa lämmityslaitteiston polttimeen ja käytettävissä oleva tila. (Knuutila 2003)

1.3.5 Lämmityslaitteiden huolto ja kunnossapito

Lämmityslaitteet vaativat säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa, jotta ne toimisivat mahdollisimman hyvin. Laittevalmistajilla on merkki- ja mallikohtaiset huolto- ja käyttöohjeet, joista selviävät tarvittavat huoltotoimenpiteet. Huollon ajankäytön tarve ja huoltoväli vaihtelevat suuresti lämmityskohteittain. Niihin vaikuttavat lämmityslaitteiston koko ja teho, kattila- ja poltintyyppi, polttimen soveltuvuus kattilaan sekä käytettävän polttoaineen laatu. Pääasiassa suoritettavia huoltotoimenpiteitä ovat tuhkanpoisto polttimesta ja kattilasta sekä kattilan ja savuhormin nuohous. Monissa isoissa polttimissa on automaattinen tuhkanpoisto, jolloin tuhka ei pääse kovettumaan palopäähän kiinni. Yleiseen huoltoon ja ylläpitoon kuuluvat lisäksi lämmityksen valvonta sekä laitteiden ja rakenteiden kunnan tarkkailu. Pelletti- ja hakelämmityksen huollossa ja kunnossapidossa noudatetaan samoja pääperiaatteita, ja suoritettavat huoltotoimenpiteet ovat samoja. (Puhakka 2003)

1.4 Hake puupolttoaineena

1.4.1 Ominaisuudet

Hake jaetaan metsähakkeeseen ja saahahakkeeseen, jota syntyy sahausprosessien sivutuotteena. Saahahakkeesta 95 % käytetään sellun raaka-aineena, ja loput sellunvalmistukseen kelpaamattomasta hakkeesta käytetään lähes poikkeuksetta sahan omaan lämpöenergian tuotantoon. Tässä tapauksessa hakkeella tarkoitetaan nimenomaan metsähaketta, joka käytännössä on hakelämmityslaitteissa ja lämpökeskuksissa poltettavaa raaka-ainetta. (Knuutila 2003)

Metsähake on suoraan metsästä hankittua raaka-ainetta, jonka tavoitepituus on tavallisesti 30 - 40 mm. Pituus vaihtelee kuitenkin hakekattilan koon mukaan. Metsähake on yleisnimitys ranka-, kokopuu- ja hakkuutähdehakkeelle. Myös kannoista tehdystä hakkeesta käytetään nimitystä metsähake.

Irtokuutiometrissä haketta on kilogrammoja 250 - 400. Hake on saapumistilassa kosteusprosentiltaan yleensä 40 - 60 %, ja teholliselta lämpöarvoltaan 6 - 11 MJ/kg. Sen energiatiheys on 0,7 - 0,9 MWh/i-m³. Hakkeen kosteuserot vaikuttavat sen lämpöarvo- ja energiatiheysvaihteluvälin suuruuteen.

Saapumistilaisen hakkeen kosteuspitoisuus on pellettiä huomattavasti suurempi, koska se valmistetaan yleensä tuoreesta ja kosteasta raaka-aineesta, kun taas pelletti tehdään jo valmiiksi kuivasta raaka-aineesta. (Alakangas 2000)

1.4.2 Hakkeen valmistus (Knuutila 2003; Puhakka 2001)

Hakkeet valmistetaan yleensä puuraaka-aineesta, joka on ainespuuksi kelpaamatonta. Tällaisia ovat huonolaatuiset tai vajaamittaiset rungot, latvukset, oksat ja kannot. Erilaisia metsähakkeita ovat runkopuuhake, metsätähdehake, rankahake ja kantohake. Niiden nimitys tulee raaka-aineen mukaan eli siitä, mitä osaa puusta sen valmistukseen on käytetty. Hakkeen raaka-ainetta korjataan erityisesti uudistusalan hakkuutähteistä (metsätähdehake) ja pieniläpimittaisista harvennuskohteista, joista saa erityisesti ranka- ja runkopuuhaketta. Hakkurityypin mukaan hake valmistetaan joko terävillä terillä hakettamalla tai tylpillä terillä murskaamalla.

Haketus tapahtuu joko palstalla, tienvarressa tai käyttöpaikalla. Haketuspaikan valintaan vaikuttavat tuotantomäärä ja haketettava raaka-aine.

Tienvarsihaketuksessa haketettava puu kuivataan metsässä ja tienvarsivarastolla, jossa se haketetaan traktorisovitteisella hakkurilla tai kuorma-auton alustalle rakennetulla hakkurilla, ja kuljetetaan haketuksen jälkeen käyttökohteeseen. Palstahaketuksessa haketus tapahtuu metsässä, jolloin erillistä metsäkuljetusta ja varastointitilaa ei tarvita, vaan haketus ja metsäkuljetus onnistuvat samalla kalustolla. Kaukokuljetus käyttökohteeseen

tapahtuu haketuksen jälkeen erillisellä konttiautolla. Käyttöpaikalla tapahtuvassa haketuksessa metsäkuljetettu raaka-aine kaukokuljetetaan tienvarsivarastolta käyttökohteelle esimerkiksi lämpölaitokselle, jossa se vasta haketetaan kiinteäasemaisella järeällä hakkurilla tai murskaimella. Joissakin tapauksissa käytetään myös terminaalihaketusta, joka muistuttaa työjärjestelyiltään käyttöpaikkahaketusta. Erona on ainoastaan hakkeen varastointi väliaikaiseen terminaaliin, joka on monesti käyttöpaikan lähellä.

Haketuksessa käytetään kolmea erilaista hakkurityyppiä, joita ovat laikkahakkuri, rumpuhakkuri ja ruuvihakkuri. Ne luokitellaan toimintaperiaatteidensa mukaan. Niiden lisäksi käytetään myös murskaimia, joissa raaka-aine hienonnetaan repimällä, kun taas hakkurit toimivat leikkaamalla. Murskaimet sietävät epäpuhtauksia hakkureita paremmin. Laikkahakkuri on yleisin pienhakkurityyppi, joka soveltuu parhaiten koko- ja rankapuulle, lisäksi se on hinnaltaan muita edullisempi. Rumpuhakkuri ei ole herkkä epäpuhtauksille, ja se soveltuu hyvin hakkuutähteiden haketukseen. Ruuvihakkurit ovat pienikokoisia ja edullisia hakkureita, jotka hakettavat hyvin oksatonta lautaa ja rankaa.

1.4.3 Hakelämmityslaitteet ja eri polttotekniikat (Knuuttila 2003)

Hakelämmityslaitteet soveltuvat parhaiten tehontarpeeltaan keskikokoisiin ja suuriin kiinteistöihin pellettilämmityslaitteita suuremman lämmöntuottokyvyn ansiosta. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi isot omakotitalot, kerros- ja rivitalot, maatilat, teollisuuskiinteistöt ja aluelämpökeskukset.

Hakelämmityslaitetoimittajia on vähän yli kymmenkunta, joista useat ostavat osan komponenteista alihankkijoilta ja valmistavat osan itse. Myynti on muutamia kymmeniä lämmityslaitteita vuodessa (vuonna 2003). Suomessa yleisempiä laitteita ovat stokeripolttimet. Näiden lisäksi haketta poltetaan suurissa lämpölaitoksissa ja voimaloissa joko arina-, leijukerros- tai kaasutuspoltoissa.

Stokeripolttimien teho vaihtelee muutamista kymmenistä kilowateista aina useisiin satoihin kilowatteihin. Suurimmat stokeripolttimet ovat teholtaan korkeintaan yhden megawatin luokkaa. Stokeripolttimia on ollut markkinoilla Suomessa jo yli 20 vuotta. Ne sijoitetaan jo olemassa olevaan kattilaan esimerkiksi öljykattilaan tai sitä varten hankittuun stokerikattilaan. Siinä tuhkanpoisto ja kattilan huolto on öljykattilaa paremmin huomioitu. Stokeripoltin on joko alasyöttöinen tai Suomessa yleisemmin käytettävä vaakasyöttöinen malli. Polttimet ovat periaatteeltaan samanlaisia kuin pellettipolttimetkin. Stokeripolton periaatteena on, että polttoainetta syötetään palopäähän polttoainesäiliöstä kulkevan siirtoruuvien avulla. Polttoainetta syötetään lämmönkulutusta vastaava määrä. Palopäässä palaminen tapahtuu ilmajohdetussa, sylinterimäisessä putkessa. Polttimen palopää voi olla vesijäähdytteinen kuten isoissa stokeripolttimissa.

Arinapolttoa käytetään polttoaineteholtaan eniten alle 5 MW:n kokoluokassa. Kiinteitä arinoita käytetään yleensä alle 1 MW:n lämpölaitoksissa, suuremmissa on käytössä liikkuva arina. Liikkuvalla arinalla voidaan polttaa polttoainetta, jonka tuhka- ja kosteuspitoisuus on suuri, kuten jopa peltohiomassaa ja yhdyskuntajätettä. Arinapoltoissa polttoaine palaa arinan eli polttoritolan päällä.

Leijukerrospolto soveltuu parhaiten yli 5 MW:n kokoiisiin kohteisiin, kuten suuriin lämpökeskuksiin ja voimaloihin. Samassa leijupolttokattilassa voidaan polttaa useita eri polttoaineita hakkeen ohella. Se antaa mahdollisuuden laajentaa polttoainevalikoimaa ja näin ollen kilpailuttaa polttoainetoimittajia. Leijukerrospolto on menetelmänä kallis. Sen etuna on tehokas aineen palaminen suhteellisen alhaisessa lämpötilassa, jolloin lämmönsiirto on tehokasta.

Kaasutuspolto on kehitetty 1980-luvulla, ja se on vielä vähän käytetty menetelmä Suomessa ja Ruotsissa. Näissä maissa sitä käytetään yhteensä noin kymmenessä lämpökeskuksessa (vuonna 2003). Kaasutuspoltoissa käytetään kaasutinta, joka on pyöreä, pystyssä oleva reaktori, jossa on pohjalla pyörivä arina.

1.4.4 Polttoaineen hankinta ja varastointi

Hakepolttoainetta hankitaan joko suoraan omasta metsästä saatavasta metsähakkeesta, joka valmistetaan hakettamalla hakkurilla, tai se ostetaan rankana ja haketetaan itse. Haketta voidaan ostaa myös valmiiksi haketettuna maa- ja metsätalousyrittäjiltä tai haketta myyviltä jälleenmyyjiltä. Hakekaupassa yksikkönä käytetään yleensä irtokuutiometriä, lämpömäärää tai kosteuskertoimella korjattua irtokuutiometrimäärää.

Haketta varastoidaan joko erilliseen varastoon, josta se siirretään syöttösiiloon tai isompaan yhteiseen siilo- ja varastotilaan. Tilat ovat usein erikseen hakekäyttöä varten rakennettuja. Pienissä alle 5 m³:n siiloissa käytetään ruuvipurkaimia, jotka johtavat suoraan kattilaan. Keskikokoisissa ja suuremmissa siiloissa käytetään tanko-, jousi-, lautas- ja kolapurkaimia. (Puhakka 2001)

1.4.5 Lämmityslaitteiden huolto ja kunnossapito

Ks. 1.3.5 Lämmityslaitteiden huolto ja kunnossapito (sivu 18).

1.5. Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Pirkanmaan Metsäkeskuksen hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutuksia. Neuvontaa oli annettu Pirkanmaalla Puuenergia 2005 -hankkeen muodossa lähes kolmen vuoden ajan. Tavoitteena oli selvittää, kuinka moni neuvontaa saaneista asiakkaista oli siirtynyt kotimaisen hake- ja/tai pellettilämmityksen käyttäjäksi. Yhtä tärkeää oli saada selville syitä, miksi hake- tai pellettilämmitykseen ei ole haluttu investoida, ja samalla kartoittaa mahdollinen halukkuus siirtyä hakkeen tai pelletin käyttöön tulevaisuudessa. Puuenergianeuvontaa saaneilta asiakkailta haluttiin saada neuvonnan laadusta ja hyödyllisyydestä palautetta, jonka avulla neuvontaa pystyttäisiin jatkossa kehittämään ja näin ollen parantamaan asiakastytyvääsyyttä.

Niiden osalta, jotka olivat siirtyneet hake- tai pellettilämmityksen käyttäjiksi, kerättiin tietoa lämmityksen käyttökokemuksista. Heidän vastaustensa avulla haluttiin saada tarpeellista informaatiota hyvin toimivista lämmitysjärjestelmistä, joita puuenergianeuvojat voisivat jatkossa suositella uusille asiakkaille. Yhtä lailla pyrittiin myös selvittämään mahdollisia lämmityksen käyttöön liittyviä ongelmakohtia, joita voitaisiin jatkossa toivon mukaan ennalta ehkäistä jo neuvontavaiheessa.

2 TYÖN KUVAUS JA TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Yleistä

Opinnäytetyöni aiheen sain Pirkanmaan Metsäkeskuksen kautta. Keskuksella oli tarvetta saada selvitys Puuenergia 2005 -hankkeen vaikutuksista. Hankkeen aikana oli tehty useita satoja kannattavuusselvityksiä hake- ja pellettilämmitykseen siirtymisestä kiinnostuneille asiakkaille. Näistä tehdyistä kannattavuusselvityksistä sekä hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutuksista ei ollut olemassa mitään kuulopuhetta kummempaa tietoa, joten Pirkanmaan Metsäkeskuksella oli tarve saada kattava selvitys hankkeen aikana annetun neuvonnan vaikutuksista. Tämän perusteella kävi ilmi, että neuvonnan vaikutusten selvittäminen oli järkevintä tehdä kyselytutkimuksen avulla, joka lähetettäisiin neuvontaa saaneille asiakkaille. Kyselytutkimuksen toteuttamista lähdettiin suunnittelemaan yhdessä Metsäkeskuksen kehittämispäällikön Ari Lähteenmäen sekä puuenergianeuvojien, Reine Piipon ja Juha Hiitelän kanssa. Piipon vastuulla oli ollut pellettilämmitysneuvonta ja Hiitelän vastuulla puolestaan hakelämmitysneuvonta.

2.2 Kyselytutkimuksen toteutus

Ensimmäisenä tehtävänä oli selvittää kyselytutkimuksen toteuttamista varten puuenergianeuvontaa saaneiden asiakkaiden määrä ja heidän tavoitettavuutensa. Puuenergianeuvojilla oli olemassa yhteystiedot niistä neuvontakohteista, joissa oli käyty paikan päällä ja joihin oli laadittu kannattavuusselvitykset sekä kustannusarviot hake- ja/tai pellettilämmityksen investoimiseen liittyen. Neuvojilla oli ollut myös joitakin puhelinneuvontaa saaneita asiakkaita, mutta heidän yhteystietojansa ei ollut kirjattu ylös. Niinpä kyselytutkimuksen kohderyhmäksi rajattiin ne neuvontakohteet, joihin oli tehty kannattavuusselvitykset ja joista oli olemassa yhteystiedot. Osa yhteystiedoista oli sähköisessä muodossa tietokoneella ja osa paperilla arkistoituna kansioihin. Näistä lähteistä koottiin neuvontakohteiden osoitteet ja tallennettiin Excel-tiedostoon myöhemmin tapahtuvaa postitusta varten. Lähes

puolessa tiedoista oli puutteelliset osoitteet, jotka jouduttiin päivittämään ajan tasalle Fonecta Finder -palvelun yhteystietohaun avulla. Neuvontakohteiden määräksi saatiin koottua yhteensä 367 kohdetta, joista neljä sijaitsee Pirkanmaan ulkopuolella (Haapamäki, Jämsä, Kiikoinen ja Varkaus).

Seuraavana vaiheena oli kyselylomakkeen (Liite 1) ja siihen tulevien kysymysten suunnittelu. Molemmilla puuenergianeuvojilla oli jo valmiiksi mielessä joitakin asioita, joihin he halusivat saada vastauksen neuvotuilta asiakkailta. Kyselylomakkeen suunnitteluun osallistui myös kehittämispäällikkö Lähteenmäki, joka toi esille omia tavoitteitaan kysymysten toteutuksen suhteen. Itse suunnittelin kyselylomakkeen lopullisen ulkoasun ja toteutuksen sekä lisäsin mukaan kysymyksiä, jotka kertovat puuenergianeuvonnan tuloksellisuudesta. Kyselylomakkeen sisällön ja kysymysten erittely löytyy seuraavasta kyselyä koskevasta luvusta.

Kyselytutkimuksen vastausmäärien lisäämiseen liittyen varsinaiseksi ”porkkanaksi” otettiin mahdollisuus voittaa arvonnassa palkintoja kyselyyn vastanneiden kesken. Palkinnoiksi valittiin metsäaiheisia kirjoja yhteensä neljä kappaletta ja yksi kylpylälomapaketti kahdelle hengelle. Kyselylomakkeen lisäksi suunniteltiin saatekirje allekirjoittaneen toimesta (Liite 2), jossa kerrottiin kyselytutkimuksen tarkoituksesta ja palkinnoista, joita oli mahdollisuus voittaa vastaamalla kyselyyn. Kyselylomake ja saatekirje lähetettiin 367:lle neuvontaa saaneelle asiakkaalle, joiden osoitteet löytyivät jo aikaisemmin taulukoidusta Excel-tiedostosta. Oletuksena oli, että vastauksia ei välttämättä saada vielä tarpeeksi kyselylomakkeen ja saatekirjeen postituksen jälkeen, joten valmiiksi oli jo päätetty lähettää kyselyssä annetun vastausajan jälkeen muistutuskirje (Liite 3) niille, jotka eivät vielä olleet siihen vastanneet. Siinä pyydettiin vastaamaan kyselyyn, mikäli se oli vielä tallessa. Muistutuskirjeeseen ei laitettu enää mitään palautusajankohtaa, vaan kehoitettiin kyselyn saaneita vastaamaan siihen mahdollisimman pian. Kyselytutkimuksen tuloksissa huomioitiin kaikki siihen vastanneet henkilöt.

2.3 Kyselylomakkeen sisältö ja rakenne

2.3.1 Vastaaajien perustiedot

Perustiedoissa haluttiin selvittää vastaajan henkilötiedot nimen, osoitteen, puhelinnumeron ja sähköpostiosoitteen osalta. Syynä tähän oli tavoitettavuuden varmistaminen arvonnassa suosiossa, ja myös Metsäkeskus halusi saada neuvontakohteiden yhteystietoja mahdollista myöhempää yhteydenpitoa ja markkinointia varten. Lisäksi neuvontaa saaneilta asiakkailta kerättiin tietoja heidän iästään, koulutuksestaan, ammatistaan sekä asuinpaikastaan.

2.3.2 Yhteiset kysymykset

Yhteisiin kysymyksiin vastasivat vielä kaikki niin kuin kyselylomakkeen perustietoihinkin. Tässä osiossa haluttiin saada tietoa neuvontakohteiden profiilista kysymällä kohteiden pinta-alaa, energiankulutusta ja käyttötarkoitusta. Puuenergianeuvonnasta tietoa saatiin kysymällä neuvojaa, neuvonnan asiantuntevuutta ja hyödyllisyyttä sekä neuvonnan vaikutusta päätöksentekoon lämmitysmuodon vaihtamisen tai säilyttämisen suhteen.

Käytössä olevan lämmitysmuodon selvitys kuului tähän osioon, jonka avulla vastaamista ohjattiin eteenpäin joko hake- tai pellettilämmitystä koskeviin kysymyksiin tai kahteen viimeiseen kysymykseen, jotka käsitelivät hake- ja pellettilämmityksen investointihalukkuutta tulevaisuudessa sekä syitä, miksi näihin lämmitysmuotoihin ei ole haluttu investoida. Näihin kahteen viimeiseen kysymykseen vastasivat vain ne, jotka eivät ole siirtyneet hake- tai pellettilämmityksen käyttäjiksi. Kyselyyn vastaaminen loppui heidän osaltaan tähän osioon. Hake- ja pellettilämmityksen käyttäjät jatkoivat vastaamista omaa lämmitysmuotoaan koskeviin kysymyksiin.

2.3.3 Pellettikysymykset

Näillä kysymyksillä haluttiin saada vastauksia pellettilämmityksen käytöstä. Kysymyksien suunnittelussa oli tiiviisti mukana pellettineuvonnasta vastannut Reine Piippo, joka osaltaan vaikutti siihen, mitä asioita pellettiosiossa kysyttiin. Kysymykset jakautuvat käyttäjäprofiiliin, käyttäjäkokemusten sekä asiakastyytyväisyyden kartoittamiseen. Näiden kysymysten vastauksilla saatiin selville esimerkiksi se, mitä lämmitysmuotoa vastaaja oli käyttänyt ennen pellettiä ja oliko hän ollut tyytyväinen pellettilämmityksen käyttöön.

2.3.4 Hakekysymykset

Hakekysymyksiin vastasivat hakelämmityksen käyttäjät. Heidän osaltaan haluttiin saada tietoa käyttäjäprofiilista, käyttäjäkokemuksista ja asiakastyytyväisyydestä. Näihin samoihin asiakokonaisuuksiin haettiin vastauksia sekä hake- että pellettikysymysten osalta. Hakeneuvonnasta vastannut Juha Hiitelä oli tiiviisti mukana hakekysymyksien suunnittelussa, ja hän vaikutti siihen, mitä tietoja hakkeen käyttäjiltä haluttiin selvittää. Pelletti- ja hakekysymykset eroavat toisistaan juuri ominaispiirteidensä sekä myös puuenergianeuvojien erilaisten intressien takia. Hakekysymyksillä selvitettiin kuitenkin pitkälti samoja asioita kuin pellettikysymyksilläkin. Suurimpana erona olivat TE-keskuksen investointitukeen liittyvät kysymykset, jotka koskivat vain hake-osiota. Pellettikäyttäjilläkin oli edellytys saada TE-keskuksen investointitukea, mutta sitä ei nähty tarpeelliseksi selvittää heidän osaltaan.

2.4 Tulosten analysointi

Kyselylomakkeet käytiin läpi, ja kysymysten vastaukset tallennettiin Excel- taulukkoon aina vastaajakohtaisesti. Kyselylomakkeen eri osioiden kysymykset erotettiin taulukossa omiksi osikseen. Excelin avulla oikeaa funktiota käyttämällä laskettiin kysymyskohtaisten vaihtoehtojen vastausmäärät ja osuudet koko vastausmäärästä. Näistä osuuksista ja vastausmäärästä tehtiin Excel-kaavioita tulosten havainnollistamista varten.

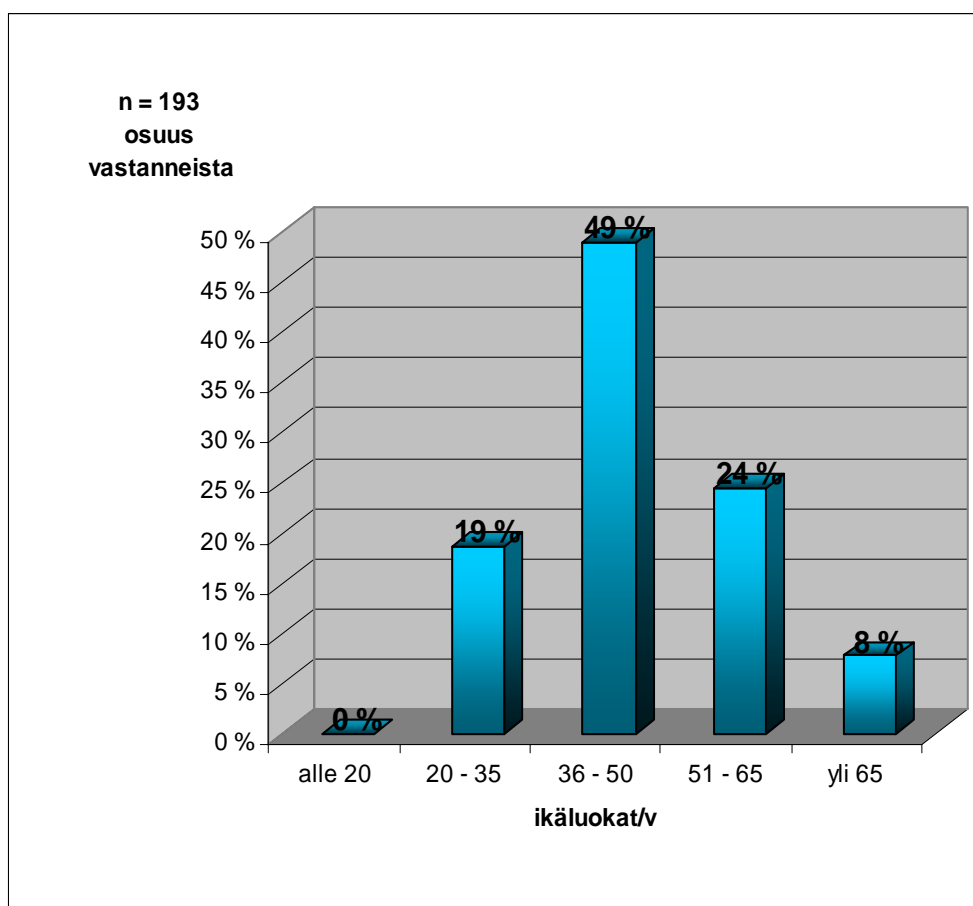
3 TULOKSET

Kysely lähetettiin yhteensä 367 henkilölle, joista siihen vastasi 193 kappaletta. Näin ollen sen vastausprosentiksi muodostui 52,6 % (=193/367).

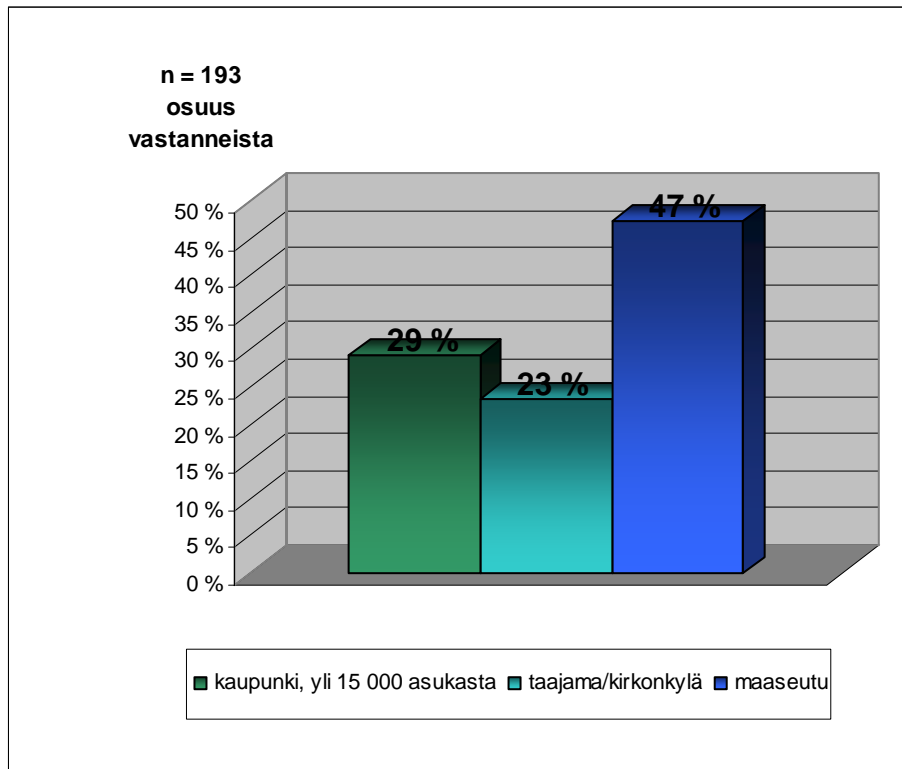
Kyselylomakkeen ja saatekirjeen postituksella vastaajiksi saatiin 137 henkilöä, ja vastausprosentti oli tällöin 37,3 %. Muistutuskirjeen avulla saatiin vastaajia vielä lisää 56 kappaletta, ja kyselyn lopulliseksi vastausmääräksi muodostui jo mainittu 193 kappaletta.

Seuraavaksi olen eritellyt kyselytutkimuksen tuloksia otsikon asiasisällön mukaisesti.

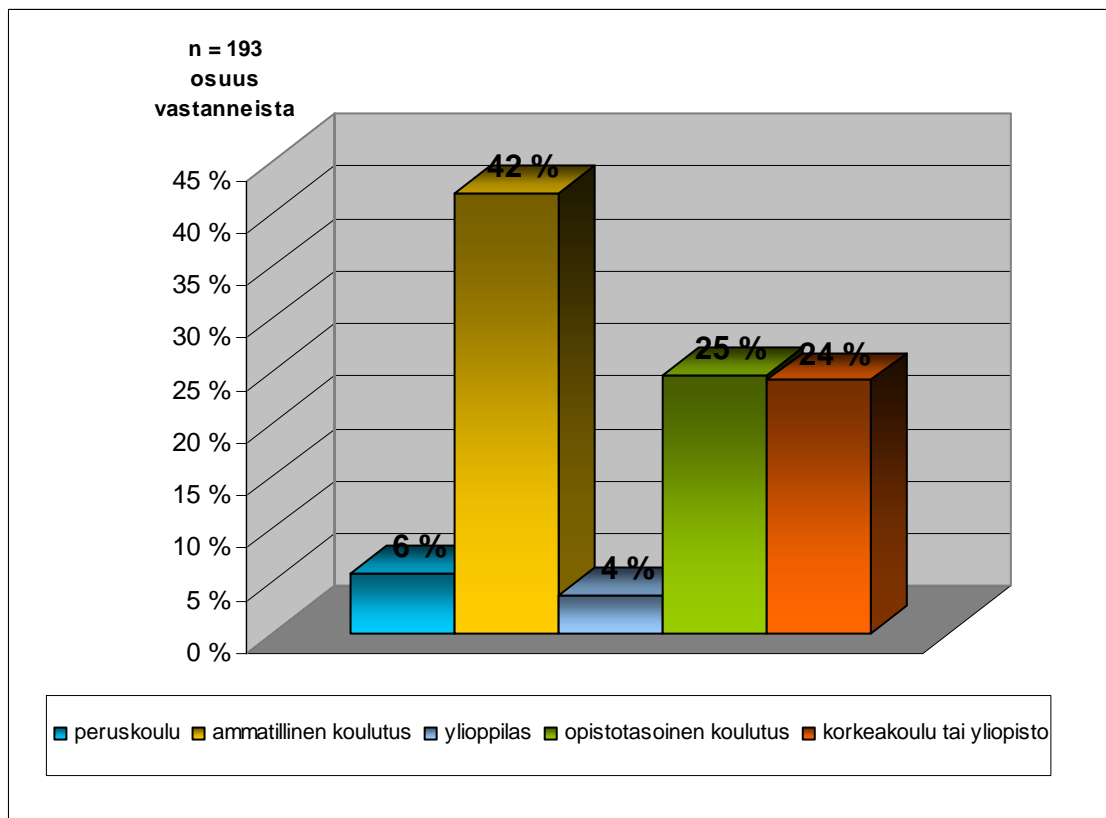
3.1 Vastaajien perustiedot



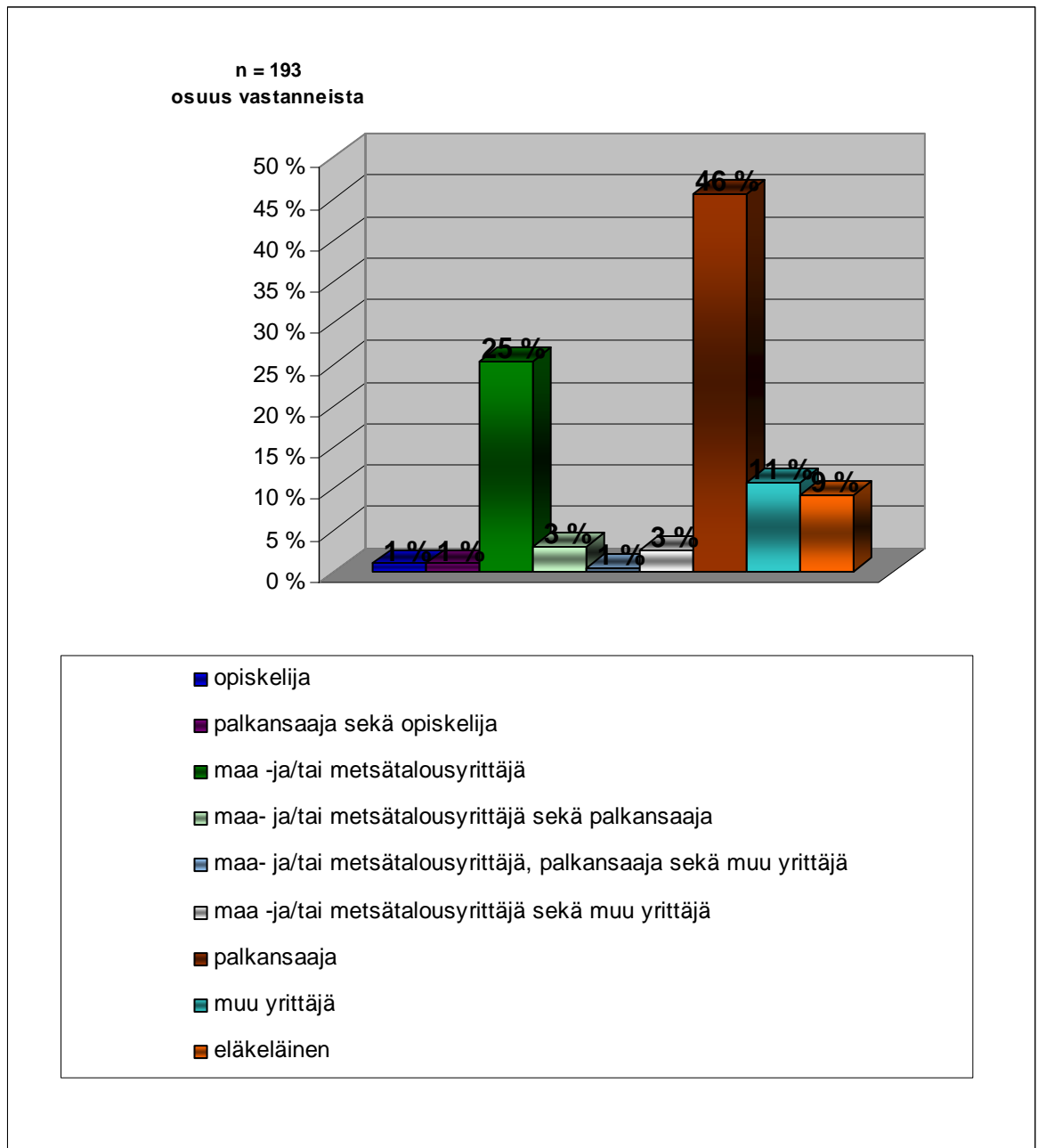
Kuva 1 Vastaajien ikärakenne



Kuva 2 Vastaajien asuinpaikka



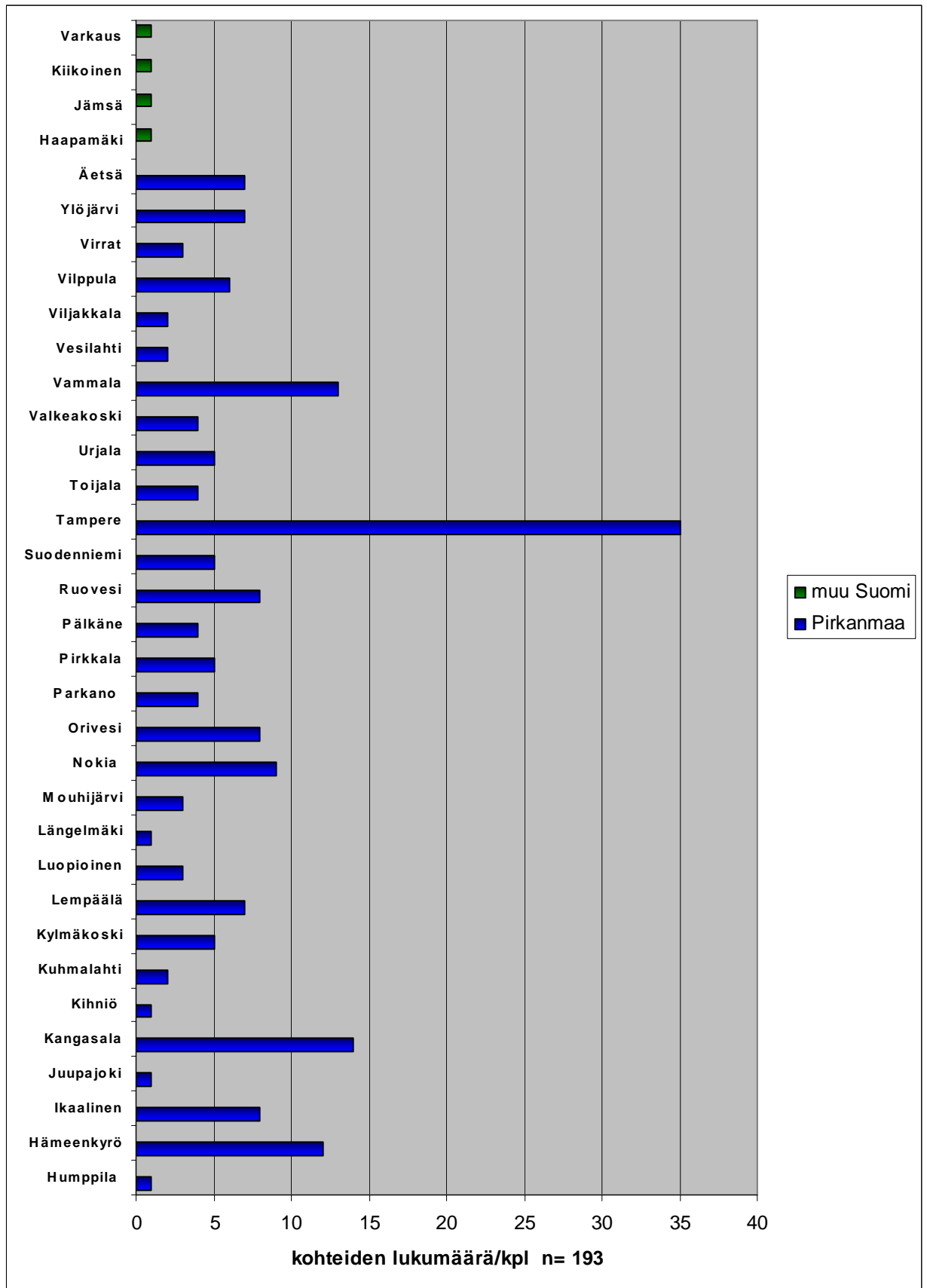
Kuva 3 Vastaajien koulutustausta



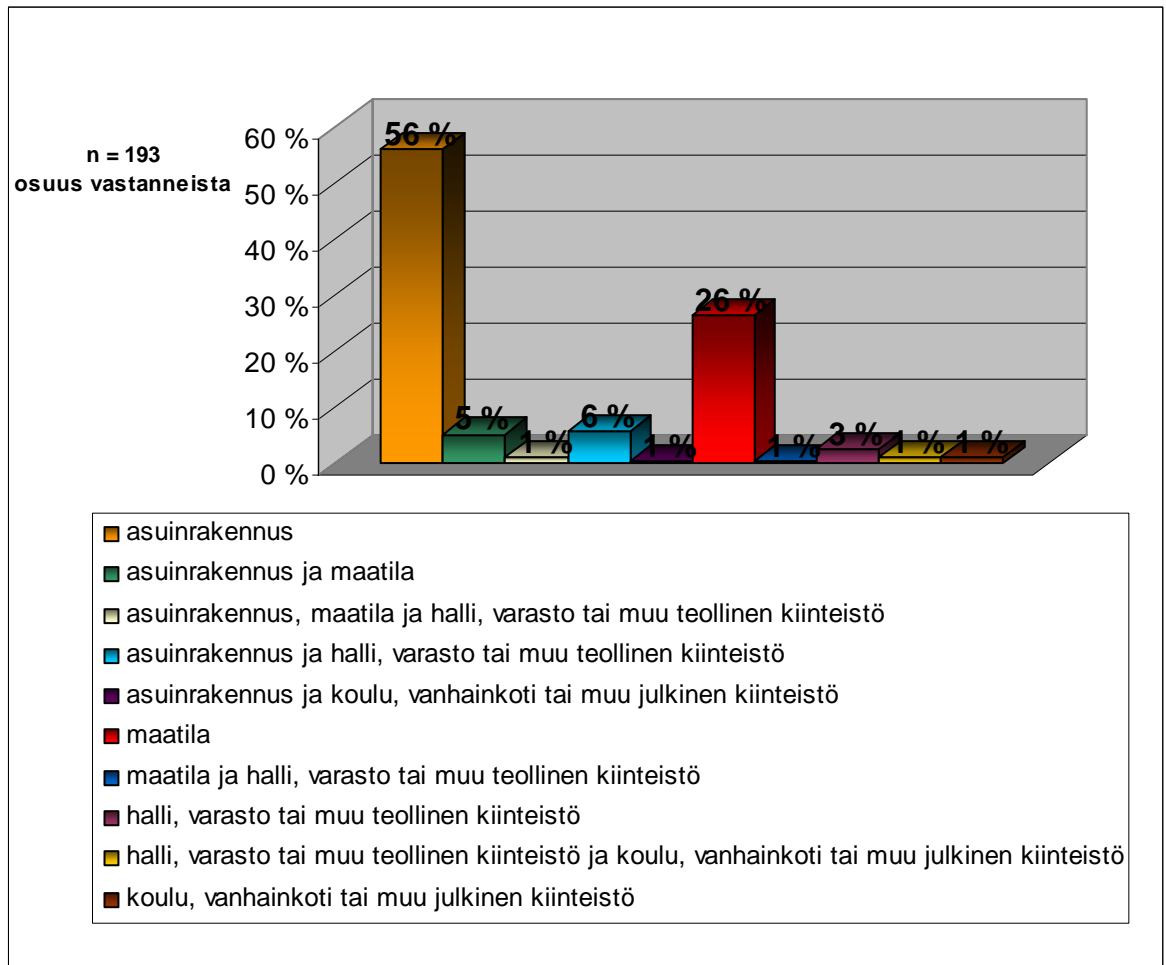
Kuva 4 Vastaajien ammatti

3.2 Puuenergianeuvontakohteet

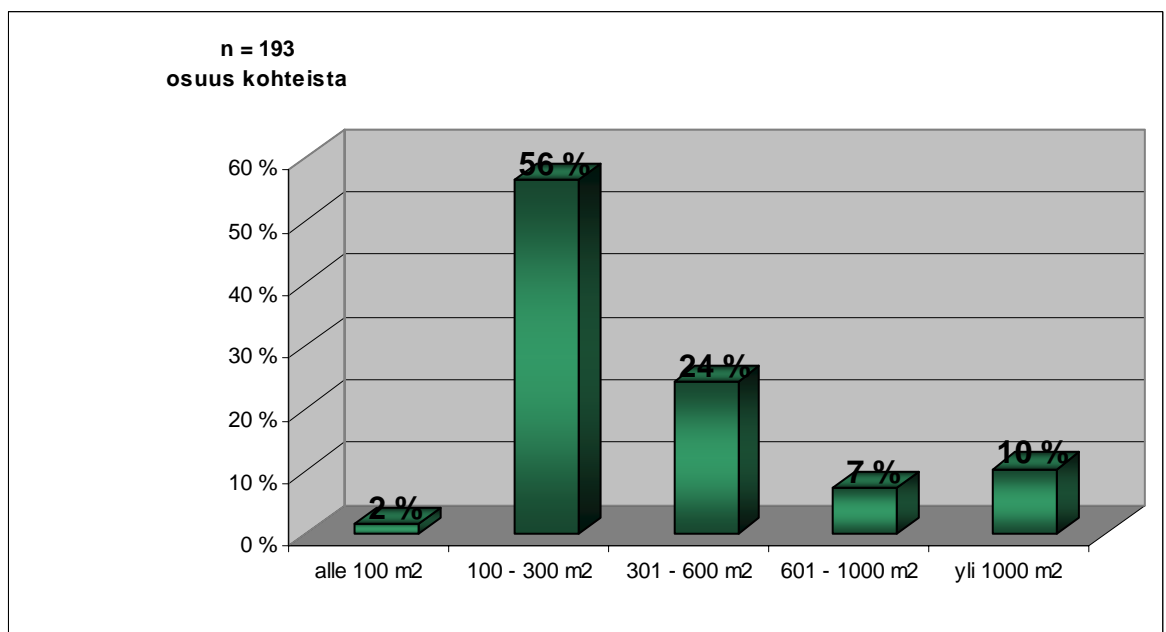
Seuraavat kuvaajat esittävät puuenergianeuvontakohteiden lukumäärää ja profiilia kiinteistöjen tyypin, pinta-alan, energiankulutuksen ja käytössä olevan lämmitysmuodon osalta.



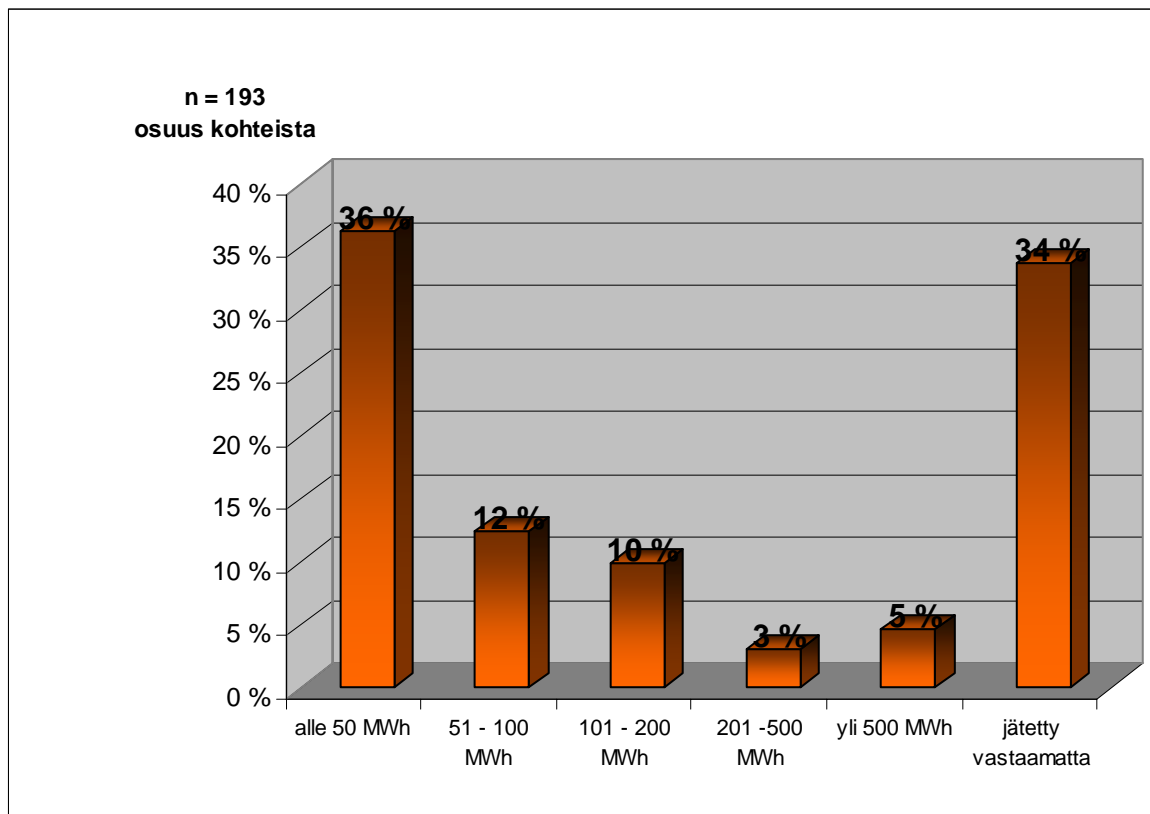
Kuva 5 Puuenergianeuvontakohteet kunnittain



Kuva 6 Neuvontakohteiden lämmitettävät kiinteistöt



Kuva 7 Neuvontakohteiden pinta-alat
(Yksi neuvontakohde voi sisältää yhden tai useamman kiinteistön.)



Kuva 8 Neuvontakohteiden vuotuinen energiankulutus

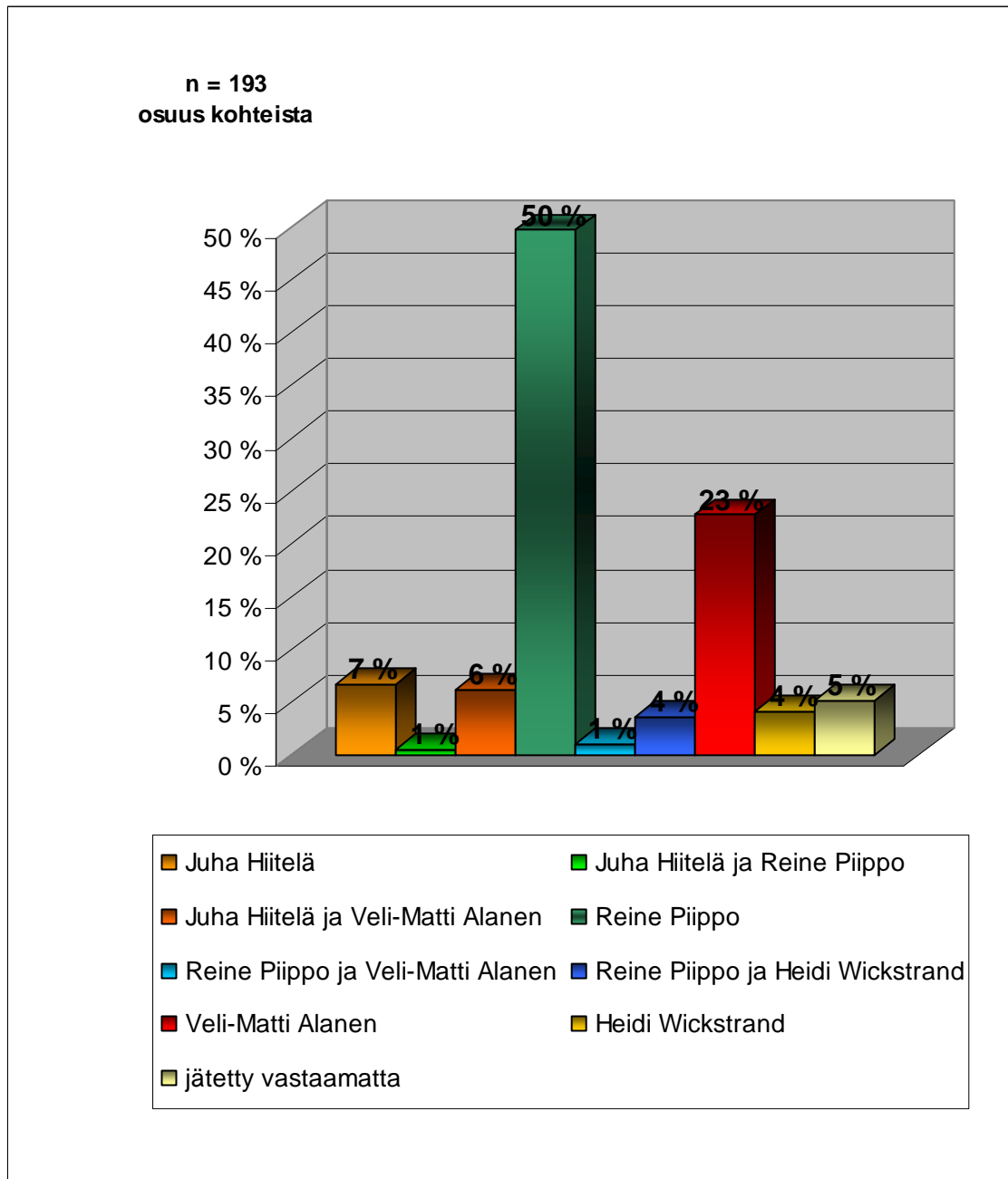
Kyselyyn vastanneista 193 henkilöstä 34 % ei ole arvioinut oman kohteensa vuotuista energiankulutusta. Sen arvioimiseen joko ei ole haluttu käyttää aikaa tai sitä ei ole osattu arvioida, kuten moni vastaajista myönsikin.

Puuenergianeuvontakohteiden energiankulutusosuuksia voidaan pitää lähinnä suuntaa-antavina, koska kolmanneksen osalta energiakulutustiedot kohteista puuttuvat. Kysymykseen vastanneiden osalta tiedot täsmäävät kuvan 7 neuvontakohteiden pinta-alan kanssa. Suurin osa kohteista on pinta-alaltaan 100 – 300 m²:n kokoisia (56 %), joiden vuotuinen energiankulutus on yleensä alle 50 MWh:n luokkaa. Näitä kohteita on myös kuvan 8 mukaan eniten (36 %).

3.3 Puuenergianeuvonta

Seuraavat kuvaajat havainnollistavat puuenergianeuvonnan laatua neuvonnan asiantuntevuuden ja hyödyllisyyden osalta. Myös neuvonnan merkitystä lämmitysmuodon säilyttämisessä tai vaihtamisessa on tilastoitu.

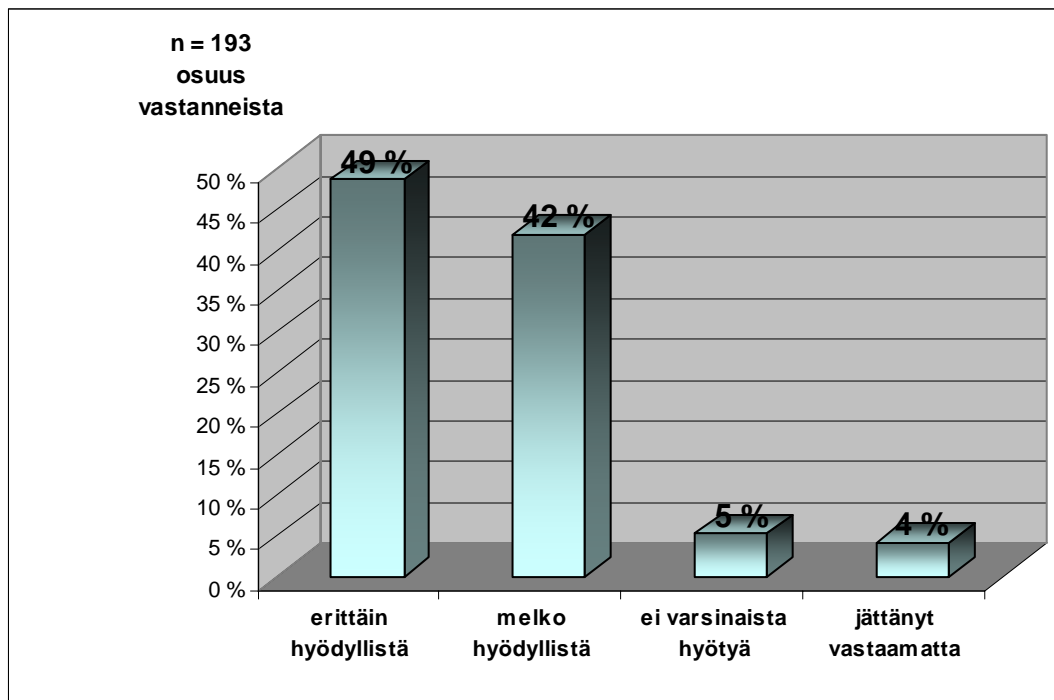
Puuenergianeuvojien asiakaskohteiden lukumäärä on taulukoitu neljän eri neuvojan osalta, jotka ovat toimineet Puuenergia 2005 -hankkeen aikana neuvontatehtävissä. Neuvojien yhteiset kohteet on tilastoitu erikseen.



Kuva 9 Hake- ja pellettilämmitysneuvonta

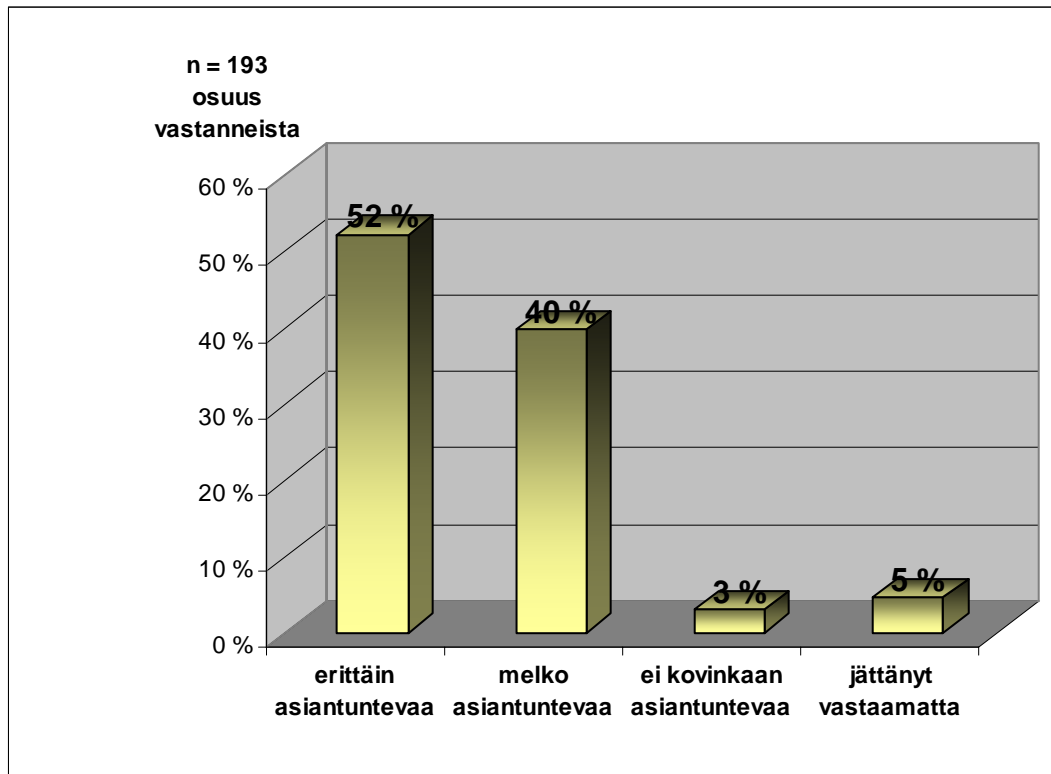
Hakeneuvonta: Juha Hiitelä ja Veli-Matti Alanen

Pellettineuvonta: Reine Piippo ja Heidi Wickstrand



Kuva 10 Hake- ja pellettilämmitysneuvonnan hyödyllisyys

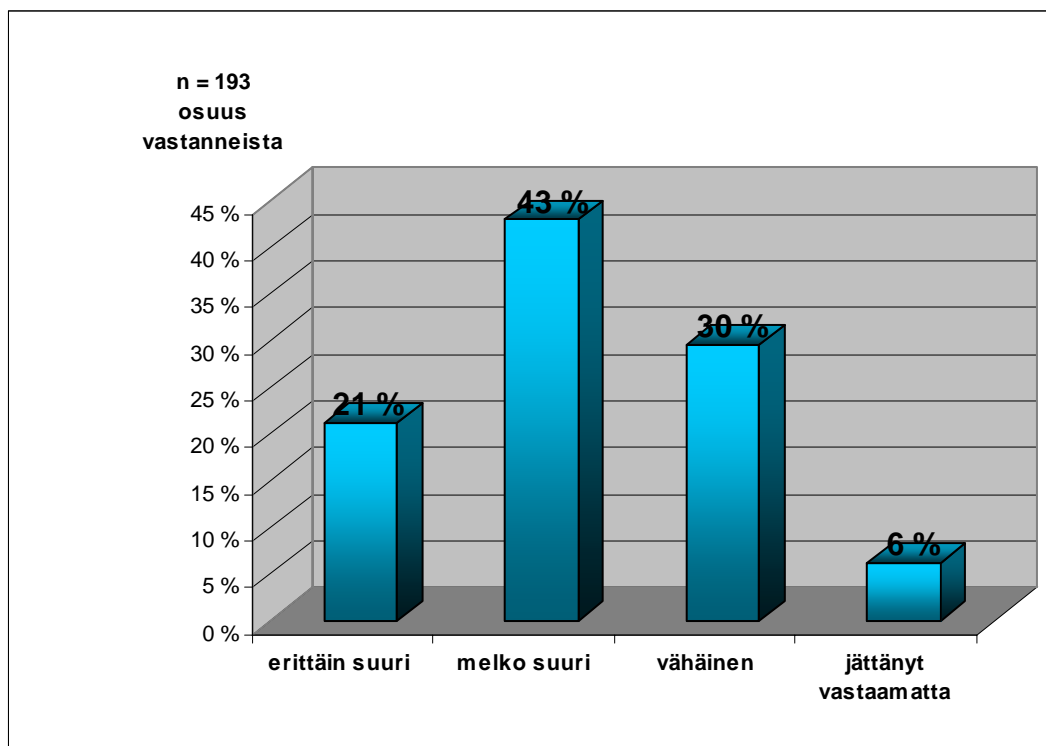
Lähes puolet kyselyyn vastanneista piti hake- ja pellettilämmitysneuvontaa erittäin hyödyllisenä. Neuvonnasta ei ollut varsinaista hyötyä 5 %:lle vastaajista. Neuvonta on ollut vähintäänkin melko hyödyllistä yli 90 %:n osalta. Vastaajat, jotka eivät ole saaneet neuvonnasta varsinaista hyötyä, ovat olleet joko hyvin perillä tarvittavasta hake- tai pellettilaitteistosta ja sen kustannuksista tai eivät ole saaneet vastauksia haluamiinsa kysymyksiin puuenergianeuvojalta. Yksittäisenä syynä tyytymättömyyteen on ollut puutteellisen tiedon saaminen TE-keskuksen investointituen saantiperusteista.



Kuva 11 Hake- ja pellettilämmitysneuvonnan asiantuntevuus

Neuvontaa piti asiantuntevana yli 90 % kyselyyn vastanneista.

Asiantuntevuudeltaan heikkoa neuvontaa sai 3 % vastaajista. Yksittäisiä syitä neuvonnan heikkoon tasoon on ollut vastaajien mukaan muun muassa lämmityslaitteinvestointien kustannusarvion jääminen alhaiseksi verrattuna todellisiin kustannuksiin.

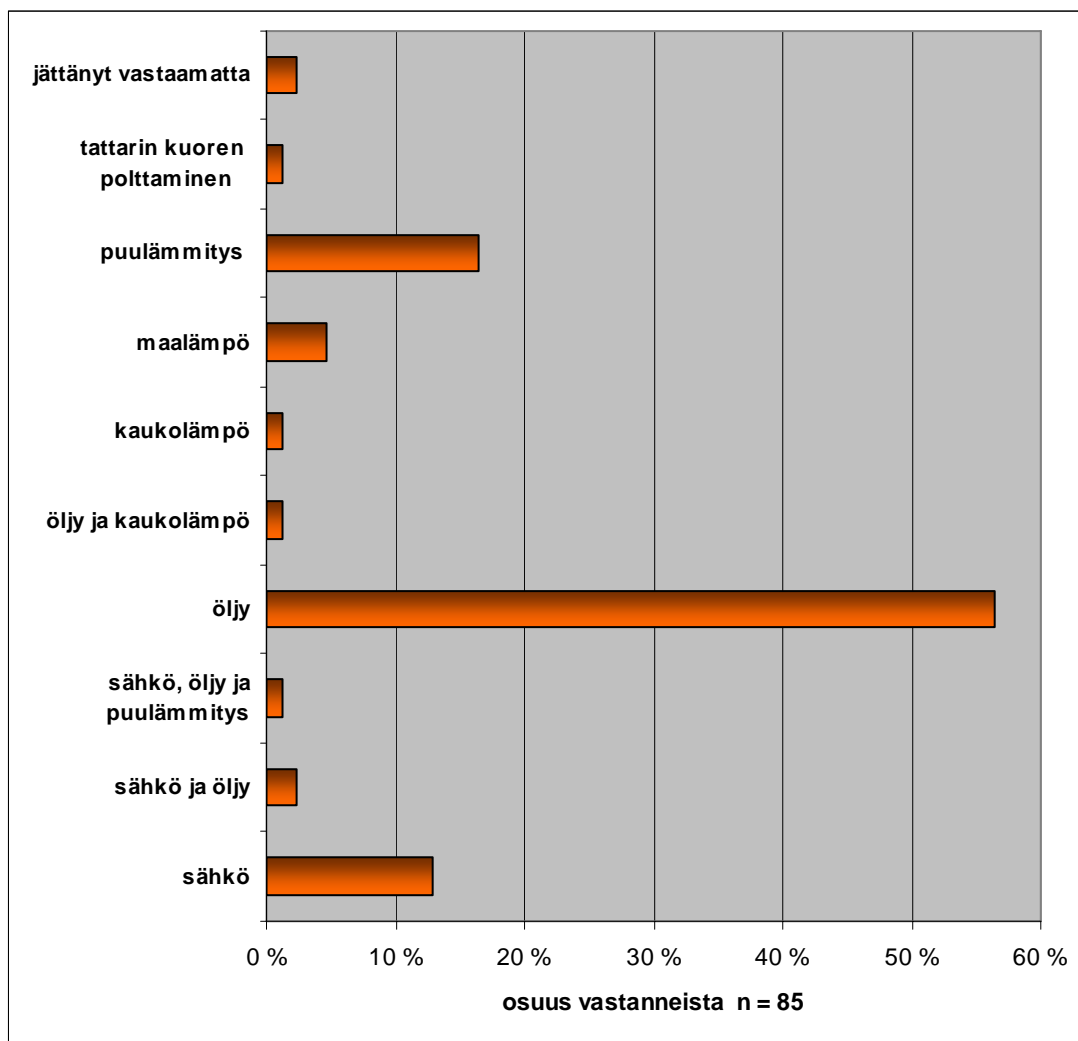


Kuva 12 Puuenergianeuvonnan merkitys lämmitysmuodon säilyttämisessä tai vaihtamisessa

Neuvonnan merkitystä on pitänyt erittäin tai melko suurena 64 % kyselyyn vastanneista. Merkitys on ollut vähäinen vajaalla kolmanneksella. Merkityksen vähäisyyteen on vaikuttanut asiakkaan jo mahdollisesti ennen neuvontakäyntiä tekemä päätös käytössä olevan lämmitysmuodon säilyttämisestä tai vaihtamisesta. Esimerkiksi päätös investoida pellettilämmityslaitteisiin on ollut jo valmiina ennen neuvontakäyntiä.

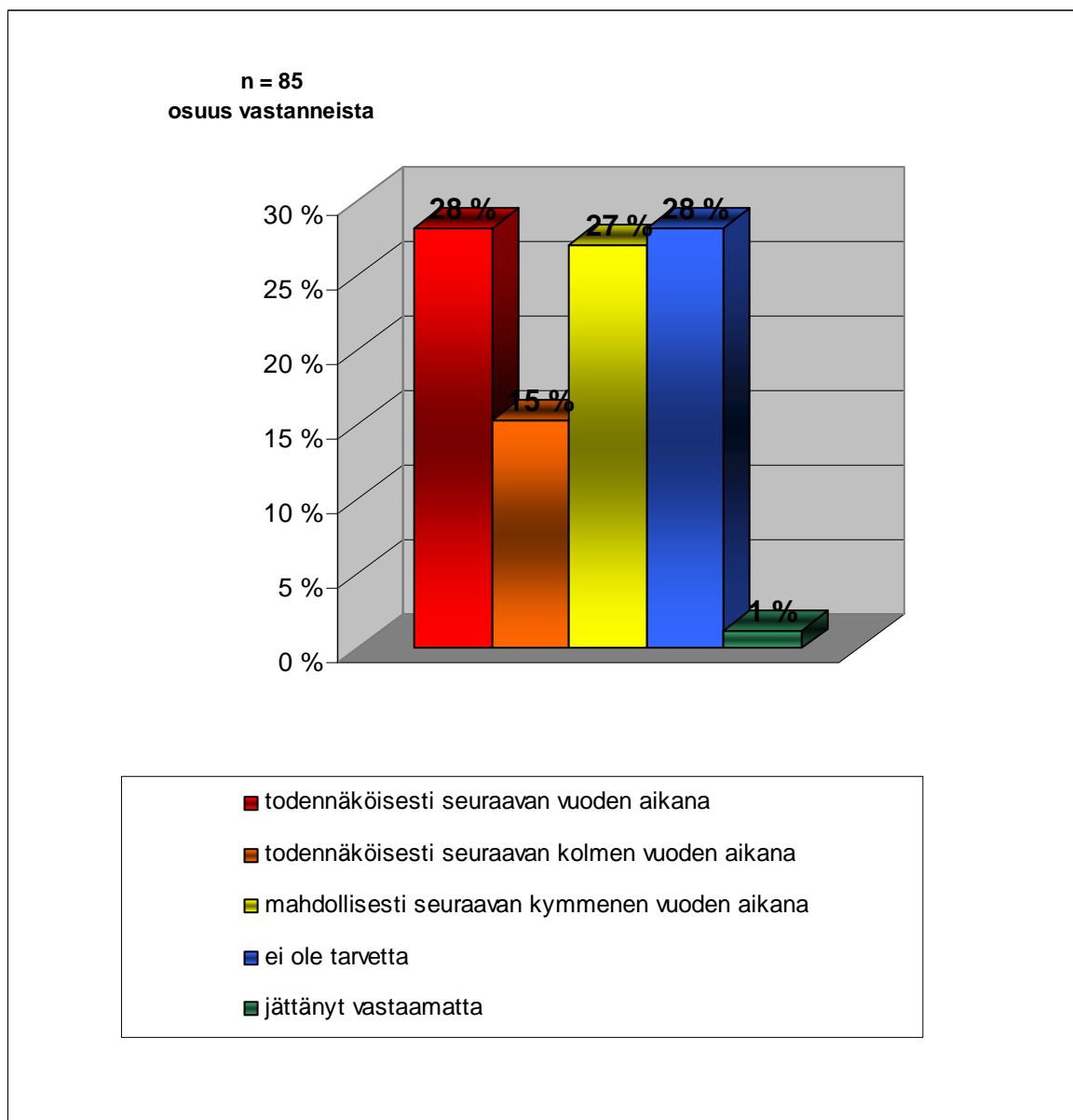
3.4 Puuenergianeuvontakohteet, joissa hake- tai pellettilämmitykseen ei ole siirrytty

Kyselyyn vastanneista 44,0 % ei ole investoinut hake- tai pellettilämmitykseen. Näitä neuvontakohteita on yhteensä 85 kappaletta.



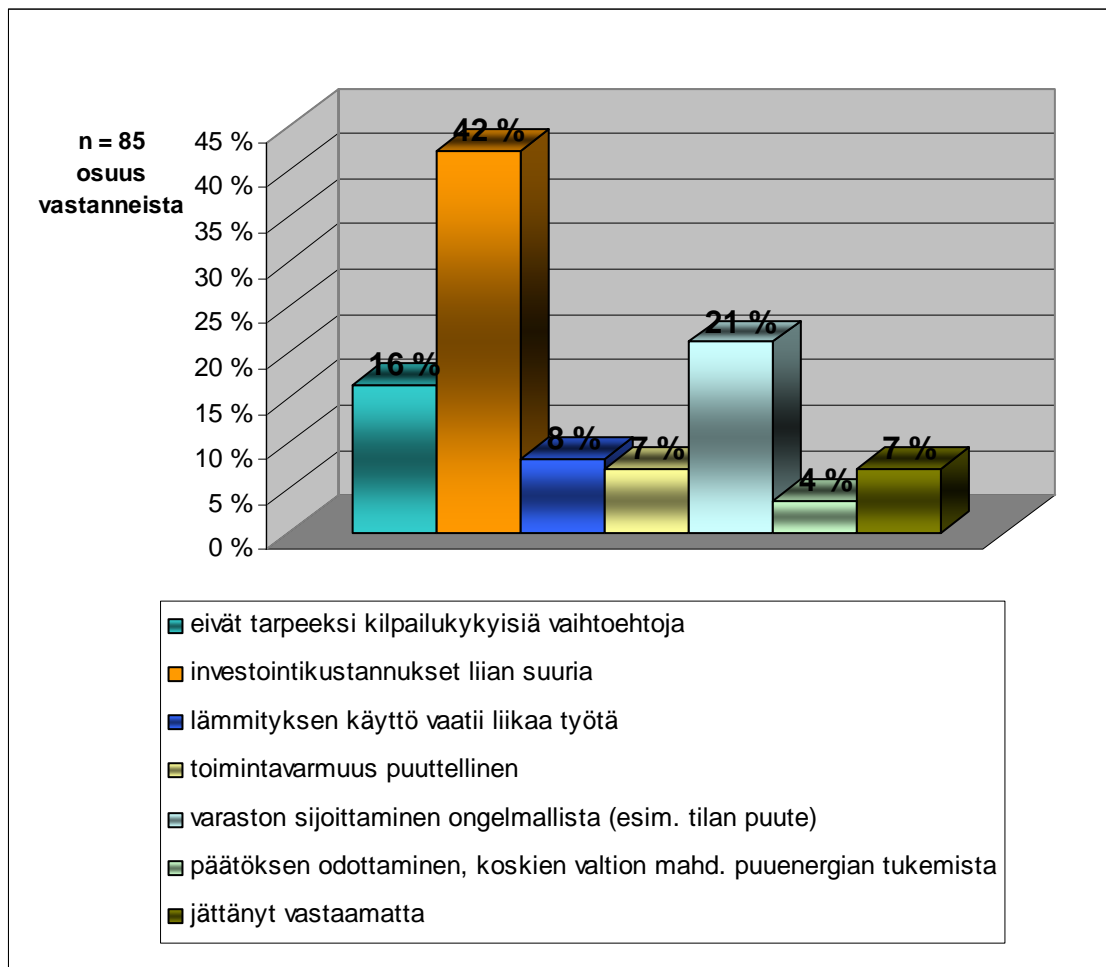
Kuva 13 Käytössä oleva lämmitysmuoto hake- tai pellettilämmitykseen investoimattomien neuvontakohteiden osalta

Puulämmityksellä tarkoitetaan klapien ja halkojen polttamista kattilassa, takassa tai uunissa. Yhdessä neuvontakohteessa voi olla useita lämmitysmuotoja käytössä. Eri lämmitysmuodot on tilastoitu kohteittain.



Kuva 14 Aikomus harkita hake- tai pellettilämmitykseen siirtymistä

Vastaajilta, jotka eivät ole investoineet hake- tai pellettilämmitykseen, kysyttiin mielipidettä mahdollisesta investointitarpeesta myöhemmin tulevaisuudessa. Vajaa puolet vastaajista siirtyy todennäköisesti hake- tai pellettilämmityksen käyttäjäksi seuraavan kolmen vuoden aikana. Seuraavan vuoden aikana siirtyjistä moni ilmoitti kyselyssä jo tehneensä päätöksen hankkia hake- tai pellettilämmityslaitteet. Heidän osuutensa hake- tai pellettilämmitykseen investoimattomista on vajaa kolmannes.



Kuva 15 Tekijöitä miksi hake- tai pellettilämmitykseen ei ole siirrytty

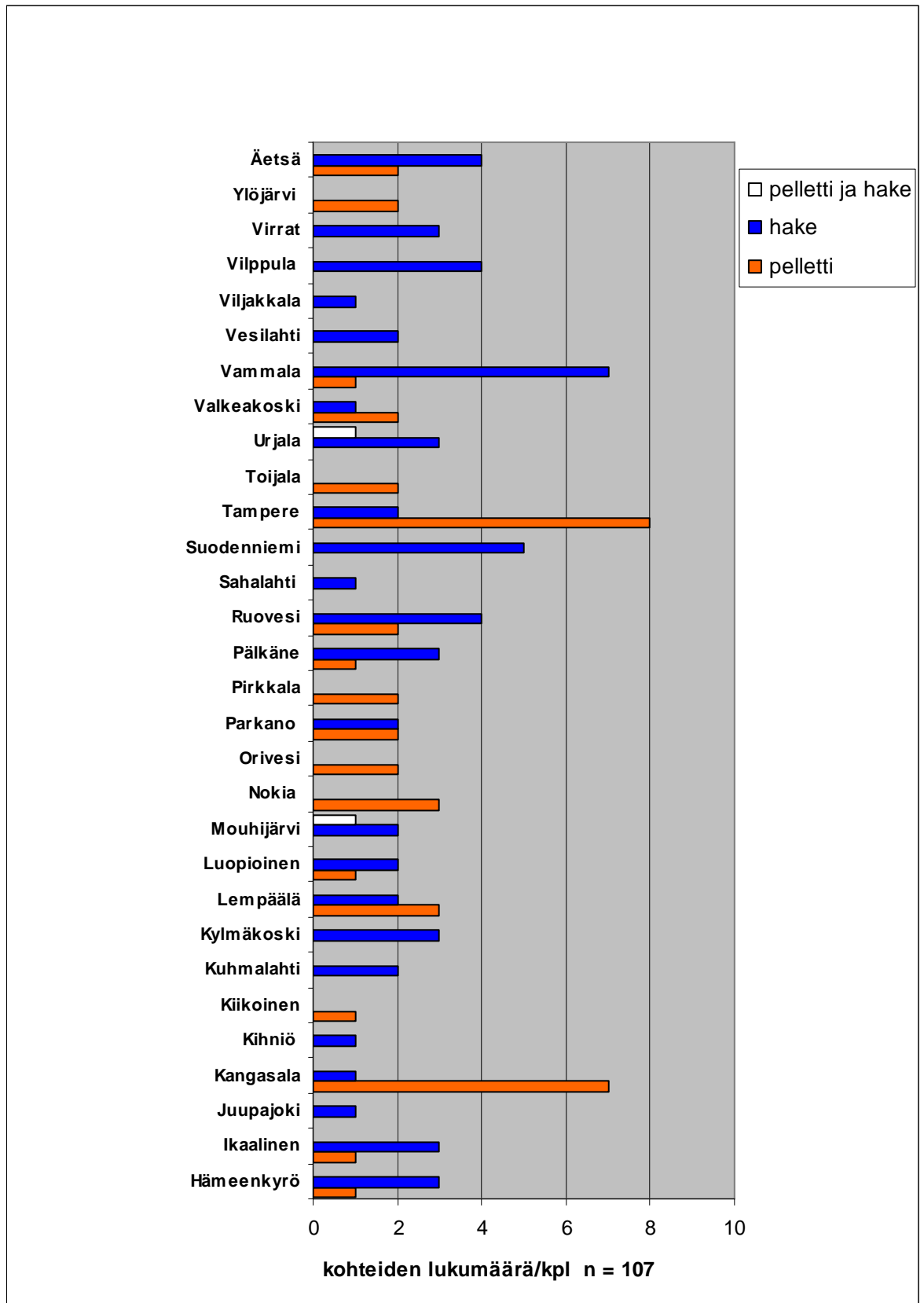
Hake- tai pellettilämmitykseen ei ole haluttu siirtyä pääasiassa investointikustannusten takia. Osa odottaa valtion taholta päätöstä mahdollisten käyttö- tai investointitukien saamisesta. Toisille taas pelletin ja hakkeen varastointi tuottaa päänvaivaa. 85 vastaajasta suurimmalla osalla oli valittuna useita syitä. Taulukoitujen syiden lisäksi oli myös muutamia yksittäisiä tekijöitä kuten heikko terveydentila, jolloin ei haluttu lähteä tekemään uusia investointeja. Sopivan kokonaisvaltaisen palvelukonseptin saatavuutta myös moitittiin. Tällä tarkoitetaan palvelua, joka kattaa laitetoimituksen, asennuksen ja tarvittaessa huollon. Näiden lisäksi esille nousi raaka-aineen omavaraisuus puulämmitystä käytettäessä, minkä moni oli maininnut hake- ja pellettilämmityksen kilpailukykyä alentavana tekijänä. Heistä suurin osa käyttää omasta metsästä saatavaa polttopuuta puulämmitteisessä takassa tai kattilassa.

3.5 Hake- ja pellettilämmityskohteet

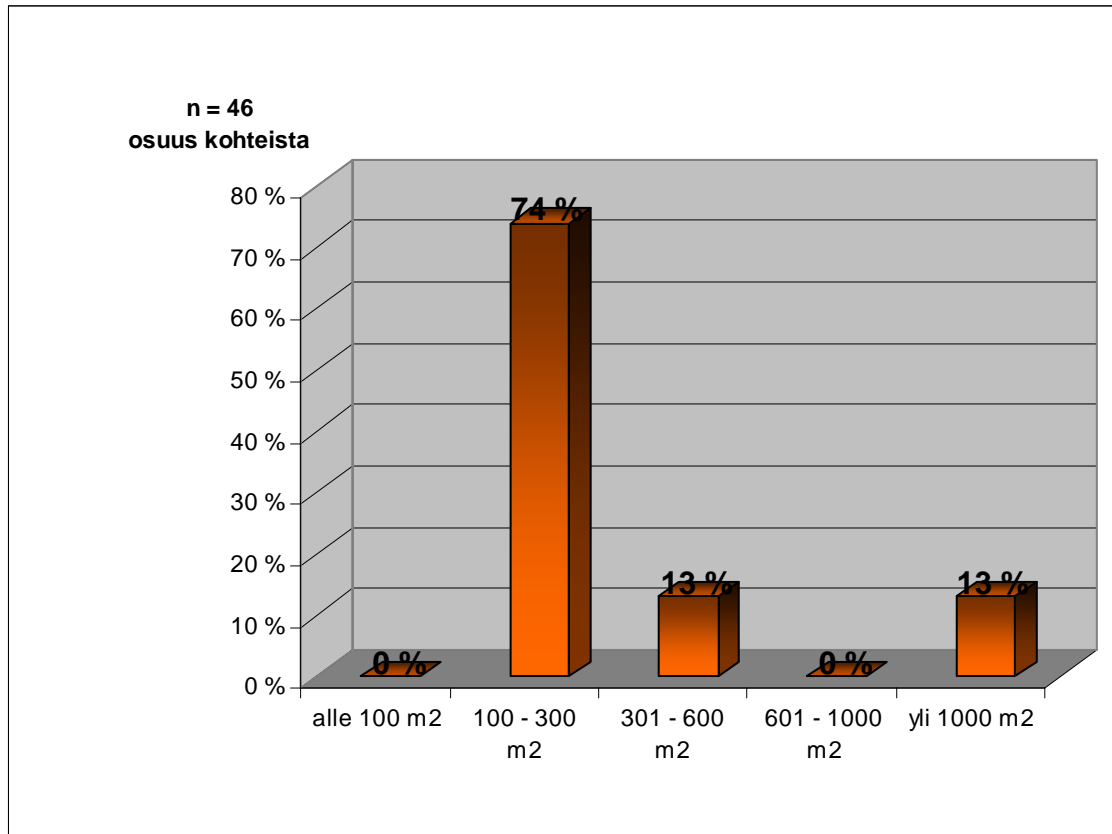
Kyselyn 193 vastaajasta hake- ja/tai pellettilämmitystä käyttää tai siihen on investoinut 108 vastaajaa (56,0 %). Hakkeen osuus on 64 kohdetta (33,2 %), ja pelletin puolestaan 46 kohdetta (23,8 %). Näistä kahdessa kohteessa on käytössä lämmitysmuotoina sekä hake että pelletti. Kohteita, joissa ei ole lainkaan hake- tai pellettilämmitystä on 85 kappaletta.

Seuraavassa kuvassa 16 on esitelty hake- ja pellettilämmityskohteiden lukumäärä kunnittain Pirkanmaalla. Tämän lisäksi on yksi Pirkanmaan maakuntarajojen ulkopuolinen pellettilämmityskohde Haapamäellä, jota ei ole esitetty kyseisessä taulukossa. Hake- ja pellettilämmityskohteilla tarkoitetaan kohteita, joissa on joko investoitu hake- tai pellettilämmitykseen tai molempiin niistä. Osassa kuvan kohteista lämmityslaitteita ei ole vielä ehditty asentamaan ja ottamaan käyttöön.

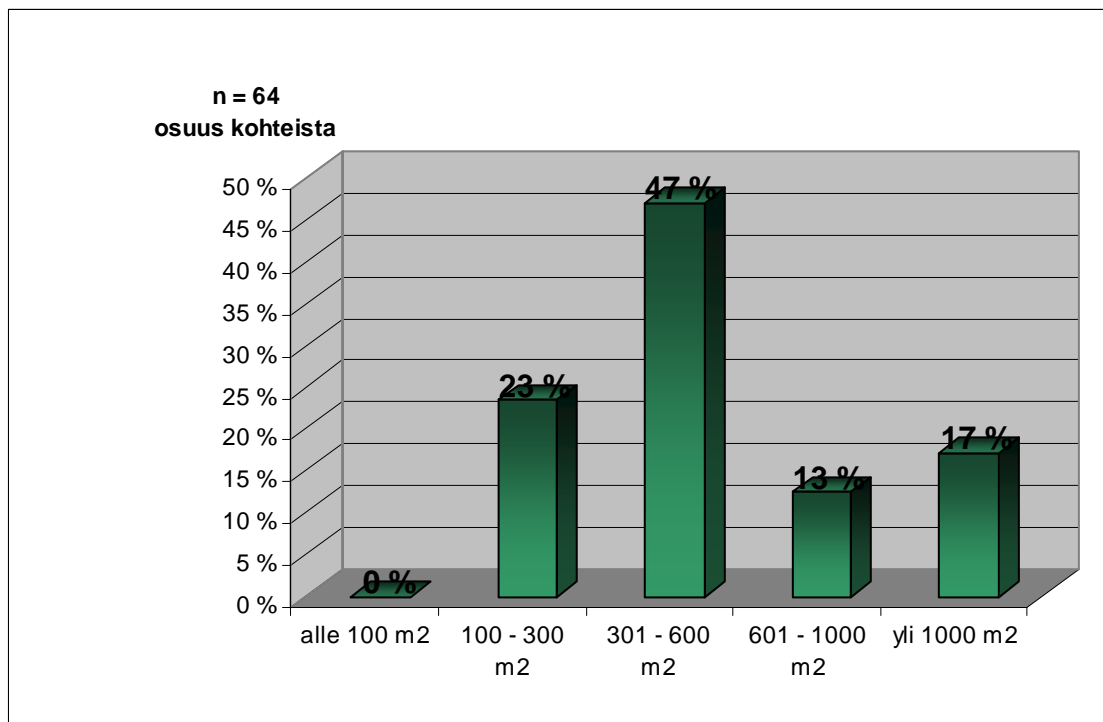
Kuvissa 17 ja 18 hake- ja pellettilämmityskohteet on tilastoitu pinta-alaluokittain. Yksi kohde voi sisältää useampia rakennuksia kuten esimerkiksi asuinrakennuksen ja konehallin, joiden pinta-alat on laskettu yhteen aina kohdekohtaisesti.



Kuva 16 Hake- ja pellettilämmityskohteiden lukumäärä kunnittain Pirkanmaalla (Lisäksi yksi Pirkanmaan ulkopuolella sijaitseva pellettikohde Haapamäellä.)



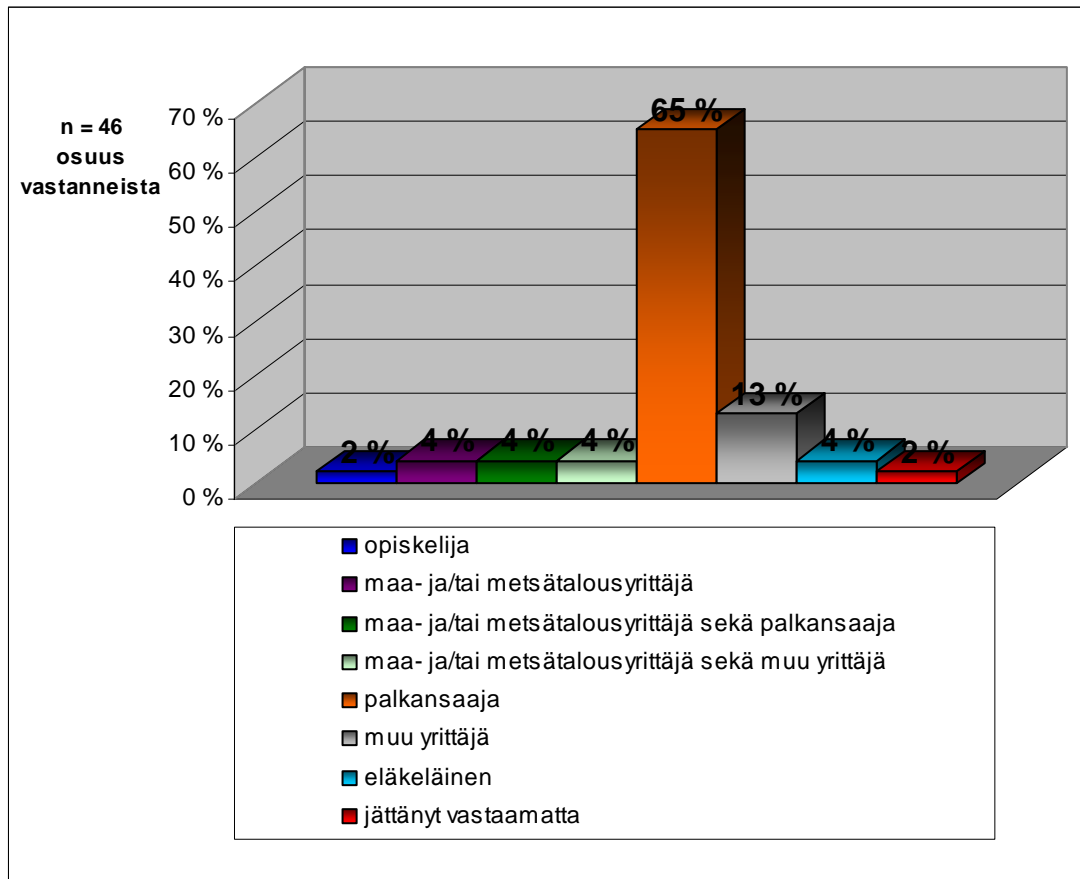
Kuva 17 Pellettilämmityskohteiden pinta-alat



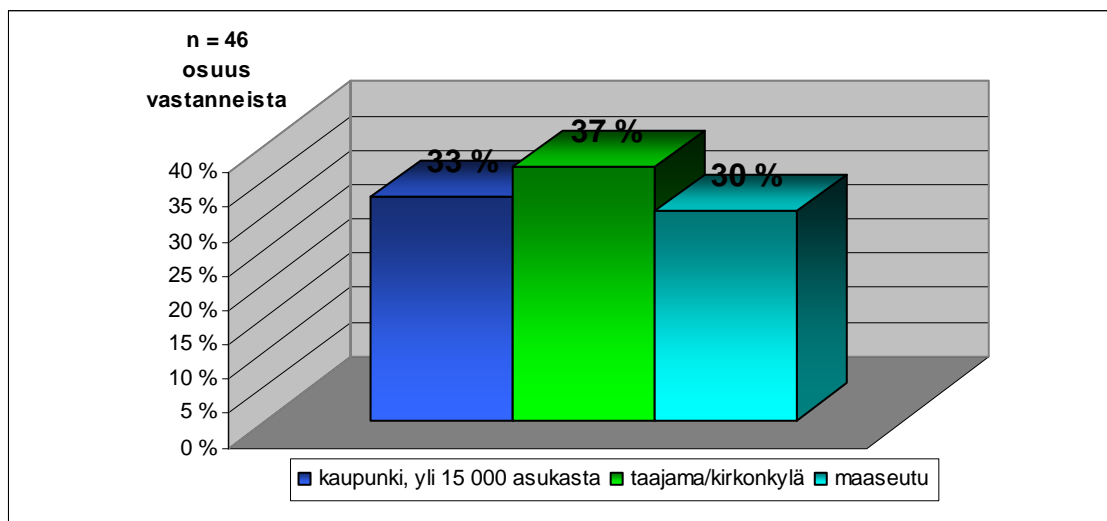
Kuva 18 Hakelämmityskohteiden pinta-alat

3.6 Pellettilämmityksen käyttäjät

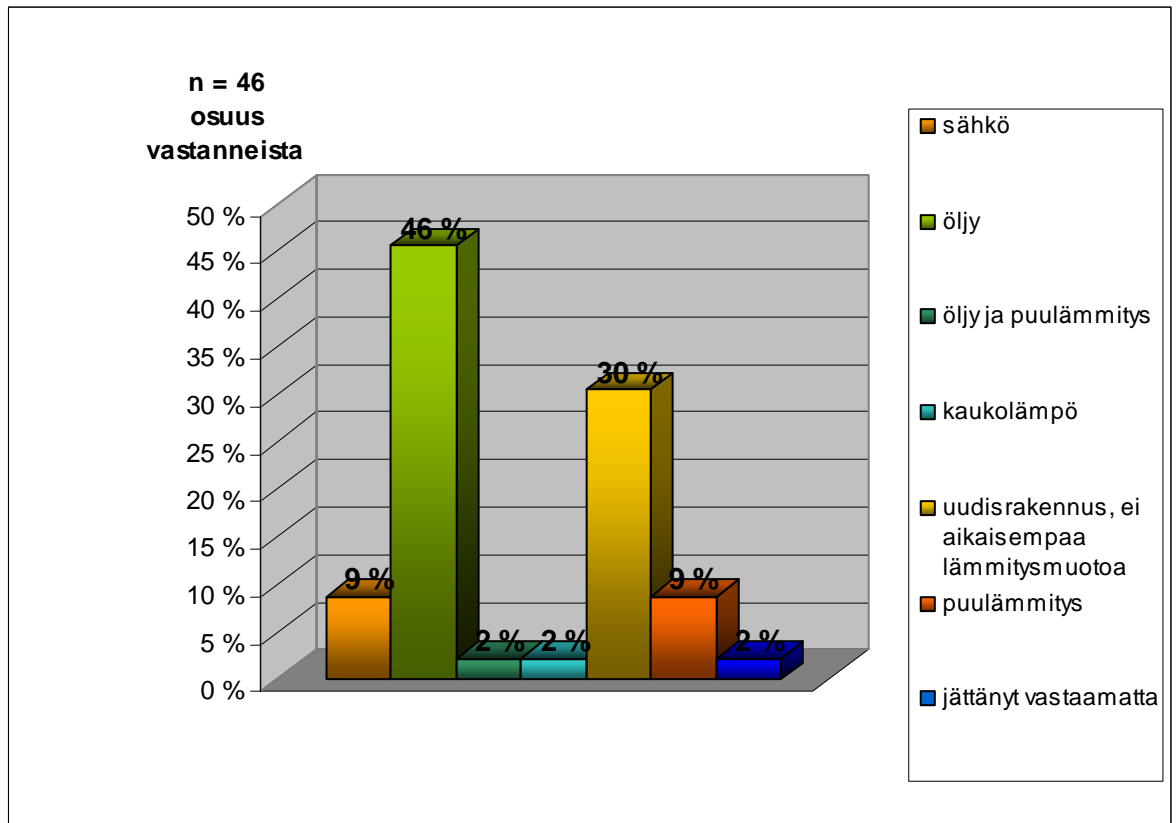
3.6.1 Käyttäjäprofiili



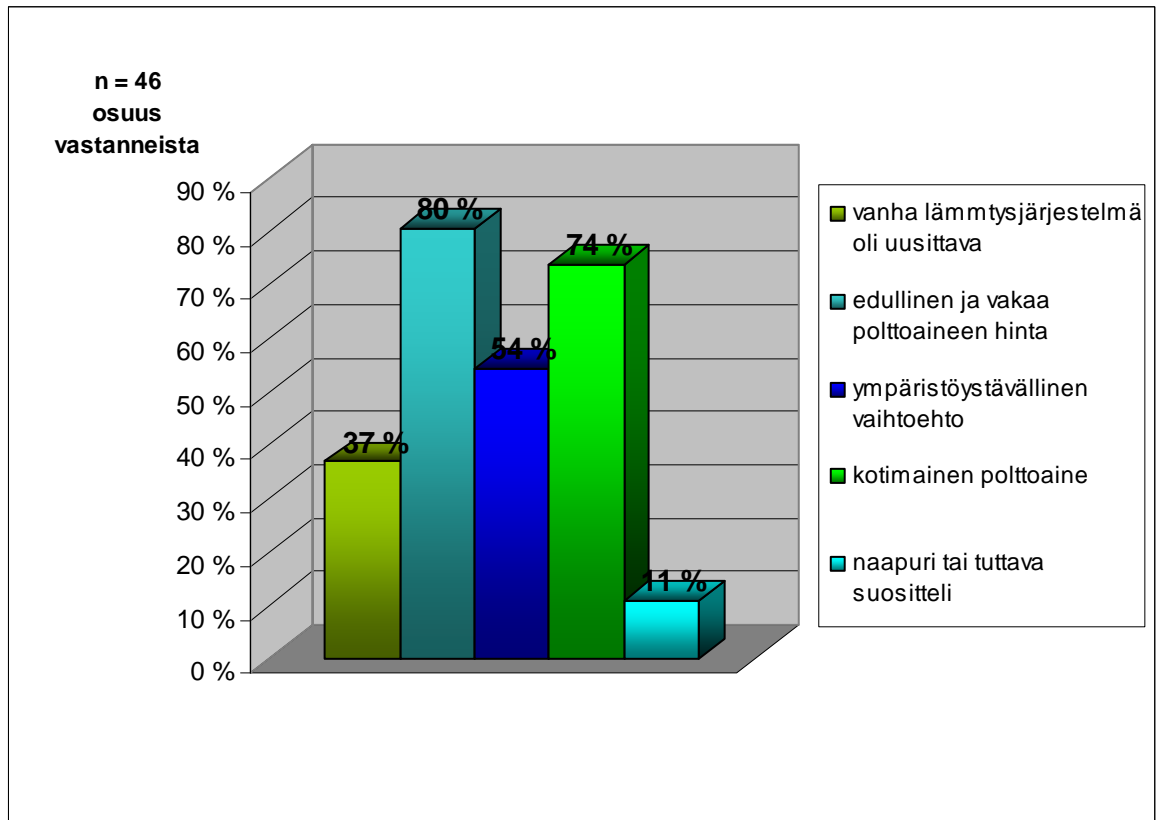
Kuva 19 Pellettilämmityksen käyttäjien ammatti



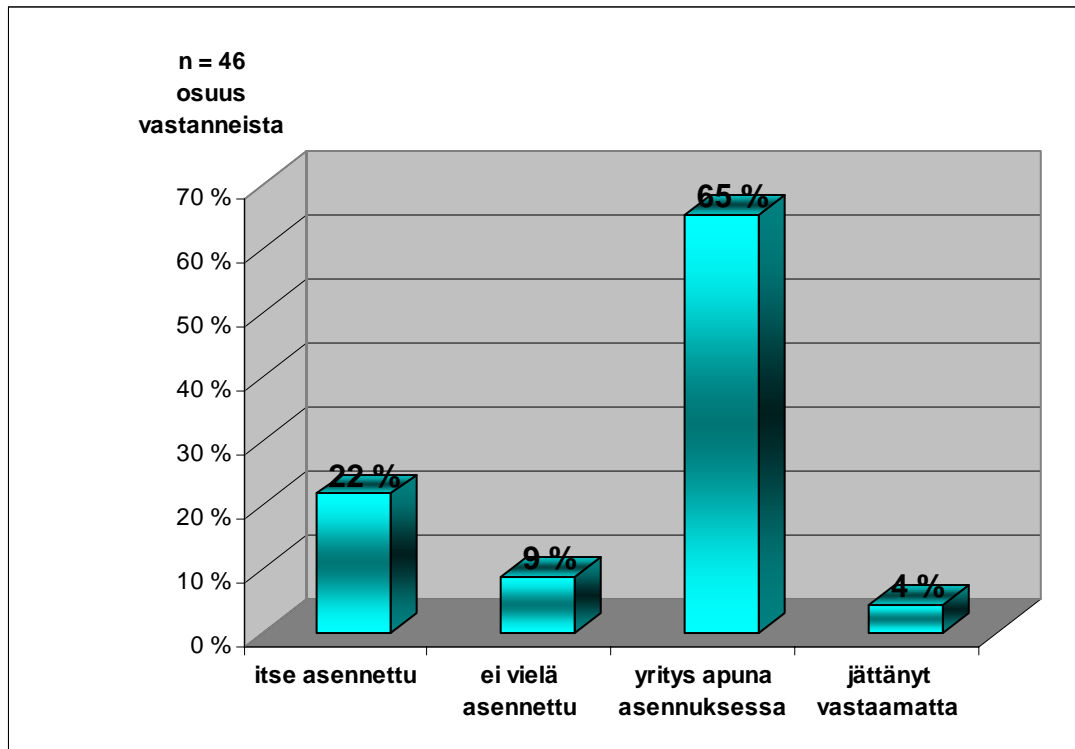
Kuva 20 Pellettilämmityksen käyttäjien asuinpaikka



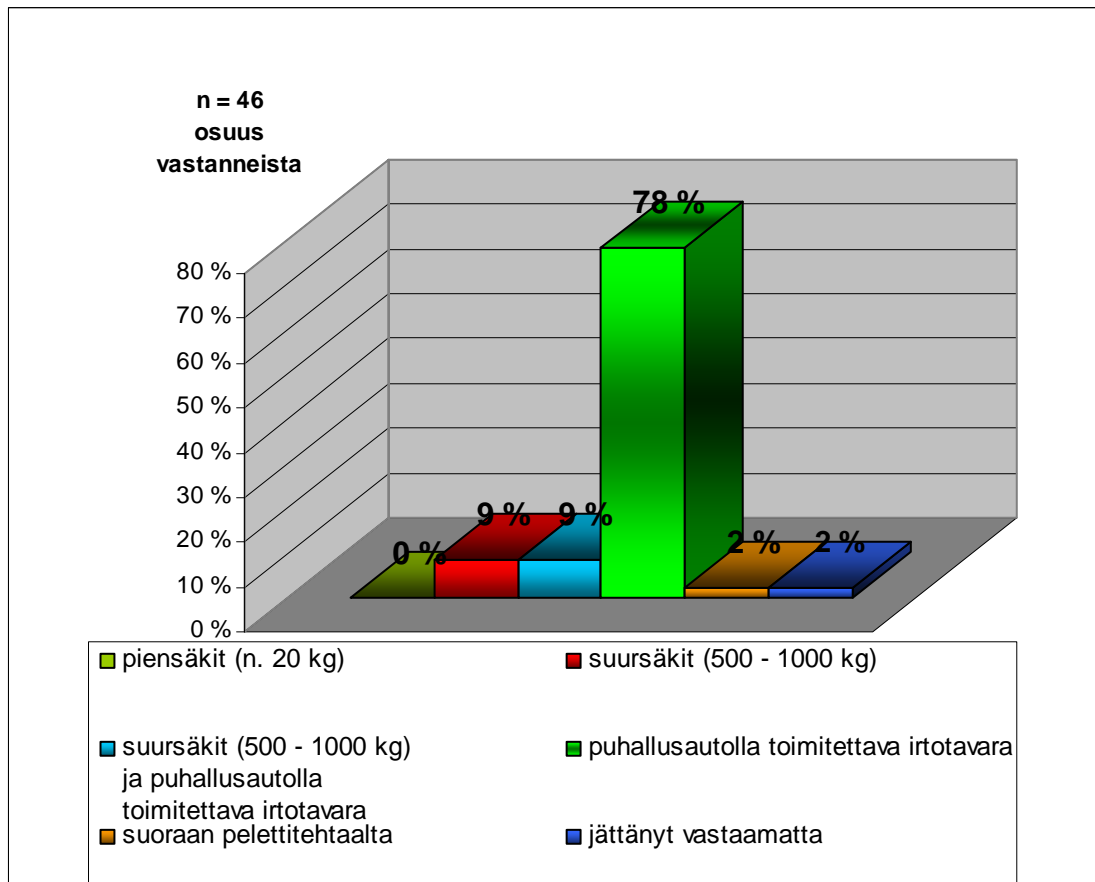
Kuva 21 Ennen pellettiä käytössä ollut lämmitysmuoto



Kuva 22 Pellettilämmityksen valitsemiseen vaikuttaneet tekijät

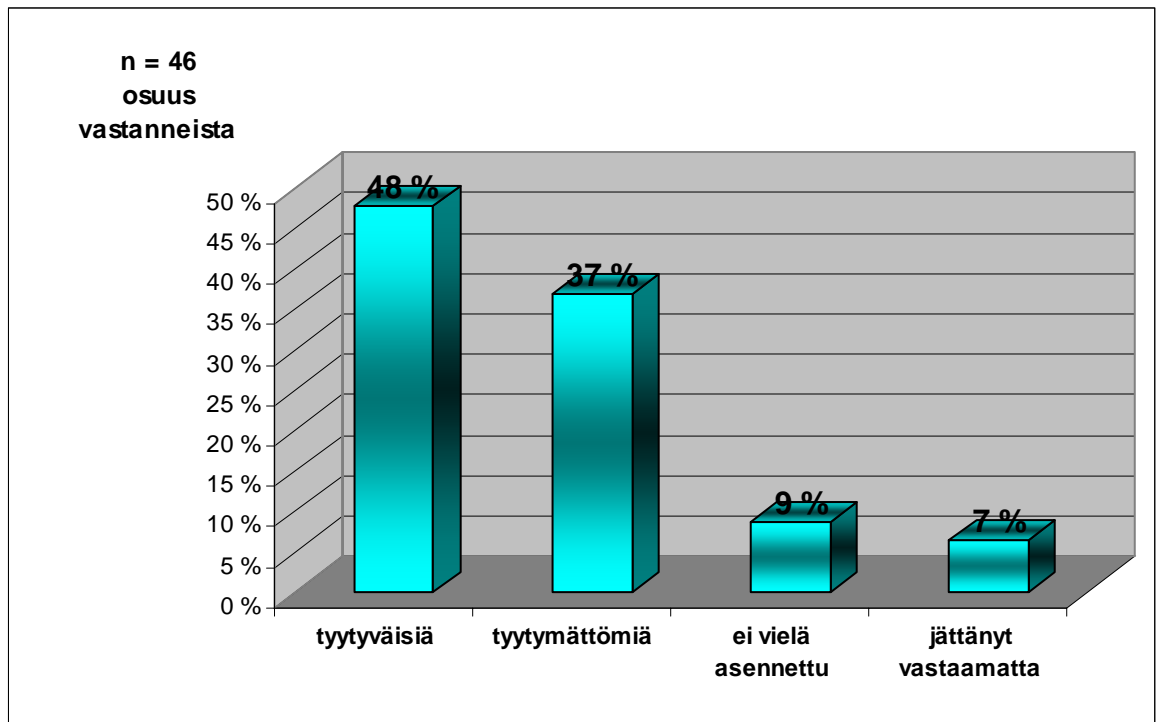


Kuva 23 Pellettilämmityksen asennus



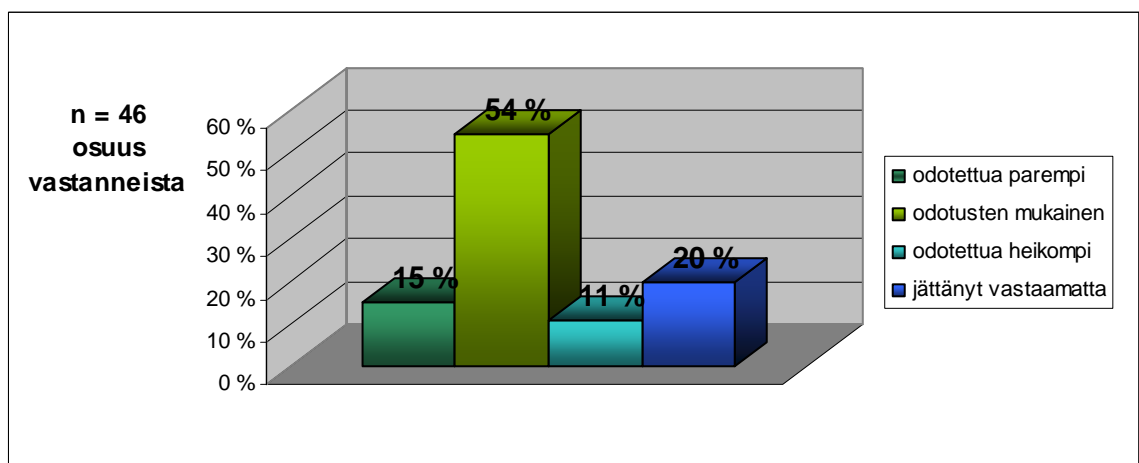
Kuva 24 Pellettipolttoaineen hankintamuoto

3.6.2 Käyttäjäkokemukset ja asiakastyytyväisyys



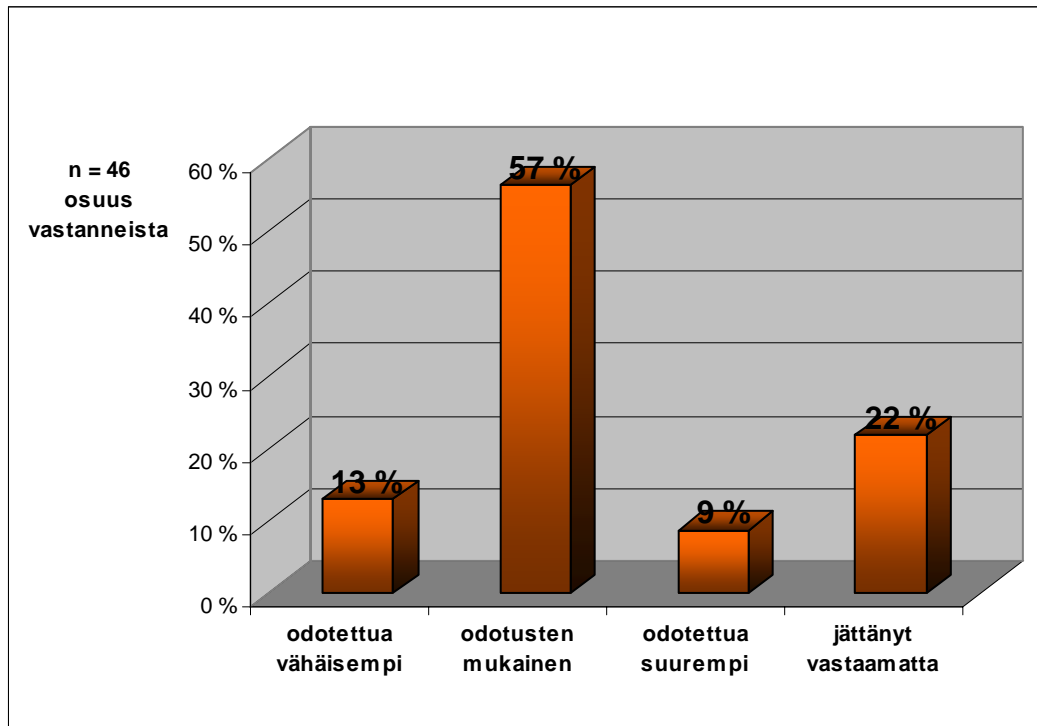
Kuva 25 Tyytyväisyys asennuspalveluun ja toimintaan laitevalmistajan kanssa

Pellettilämmityksen hankkineista asennuspalveluun on ollut tyytyväisiä alle puolet ja tyytymättömiä reilu kolmannes. Syitä tyytymättömyyteen ovat olleet puutteelliset ja viivästyneet laitetoimitukset, luvatus asennuspalvelun puuttuminen tai se, että käyttöönoton ongelmatilanteissa ei ole saatu neuvontaa sitä pyydettyäessä.

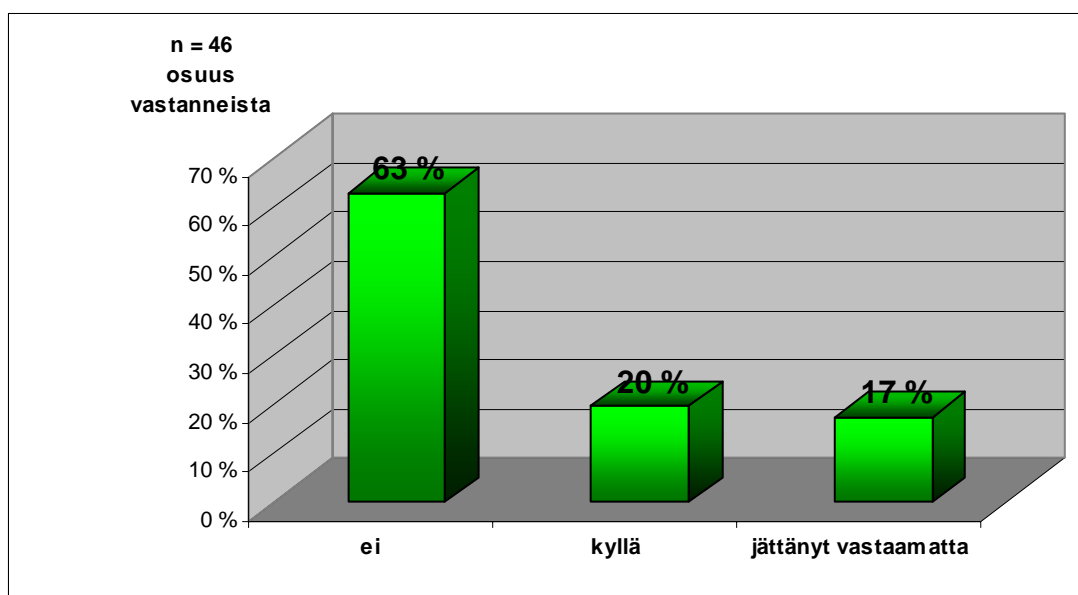


Kuva 26 Pellettilämmityksen tekninen toimivuus

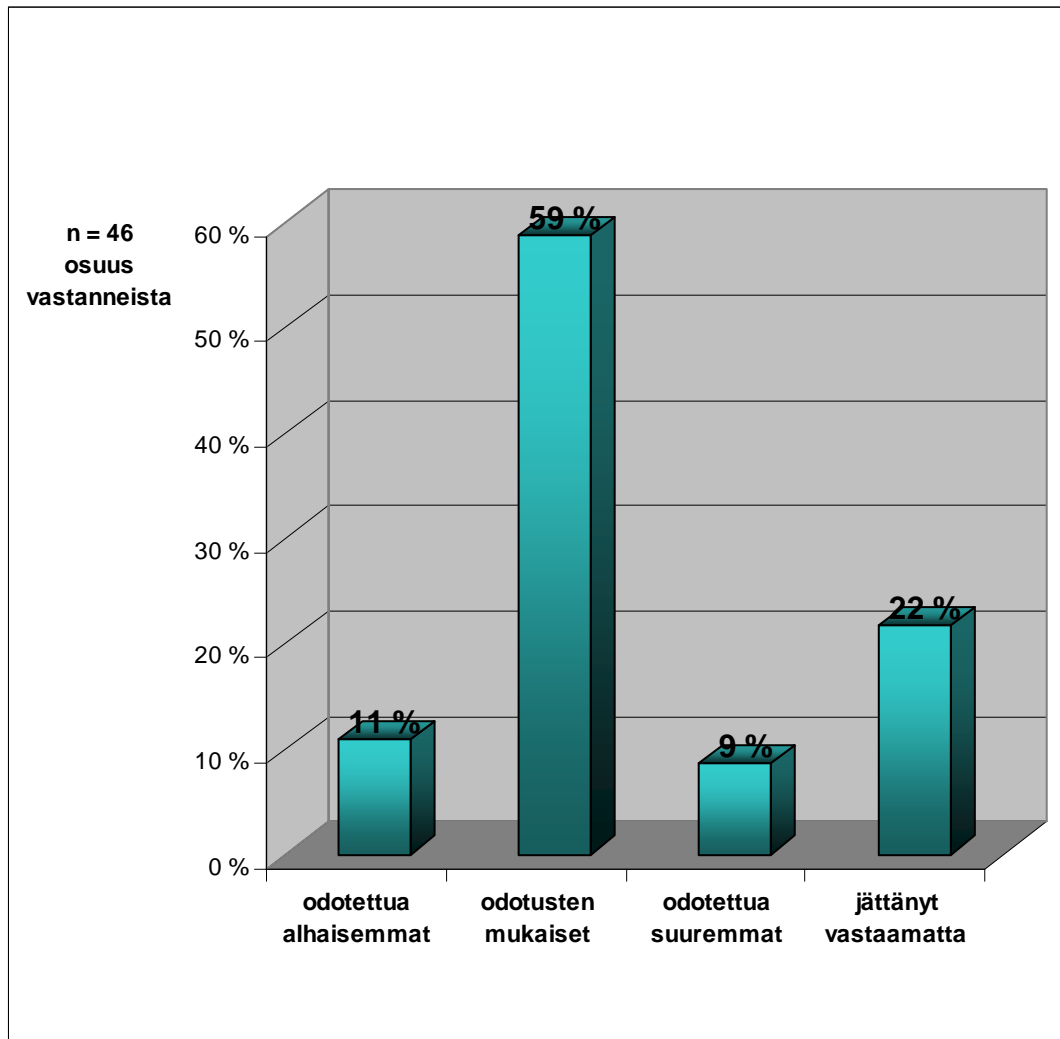
Suurin osa vastaajista on pitänyt pellettilämmityksen teknistä toimivuutta odotusten mukaisena. Syitä odotettua heikompaan toimivuuteen ovat olleet polttoaineen heikko laatu ja lämmityslaitteiston poltto-ominaisuuksiin vaikuttavat säätöongelmat. Näistä syistä laitteisto on tukkannut paljon, ja vaatinut useammin huoltoa.



Kuva 27 Pellettilämmityksen huoltotyön tarve



Kuva 28 Pellettitoimitusten viivästyminen

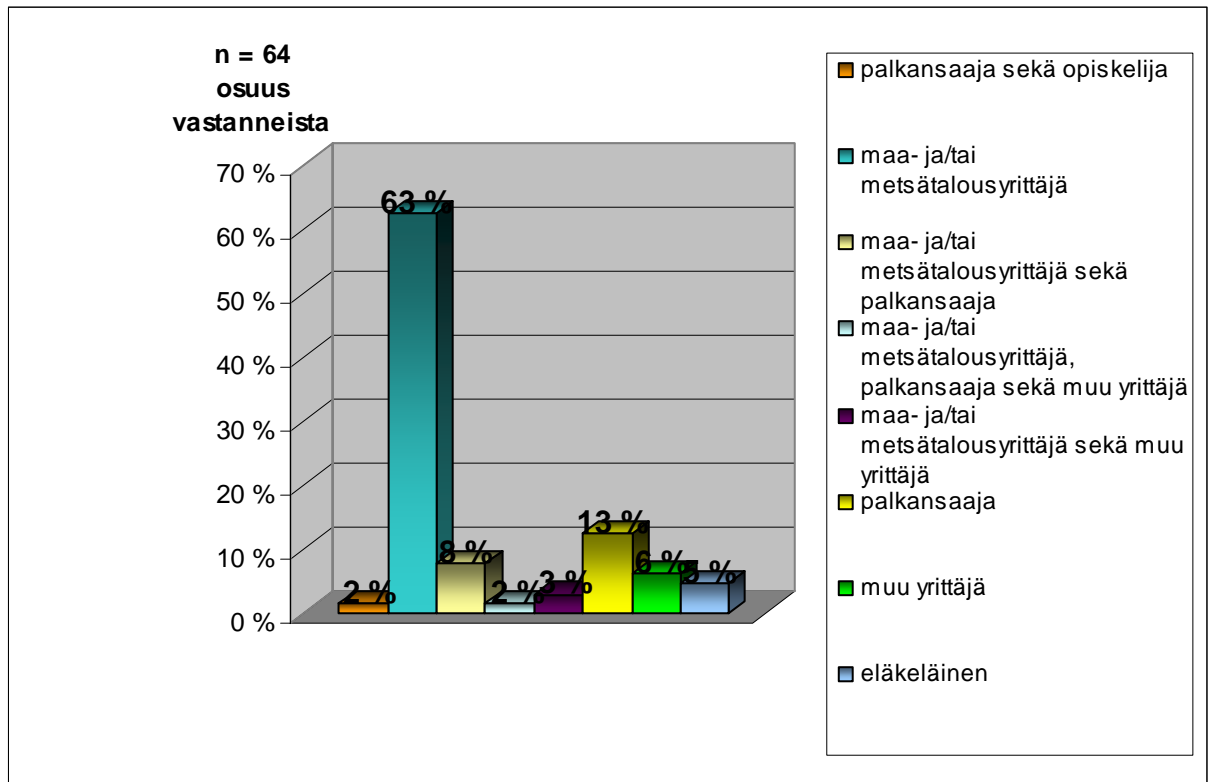


Kuva 29 Pellettilämmityksen kokonaiskustannukset (Investointi- ja käyttökustannukset)

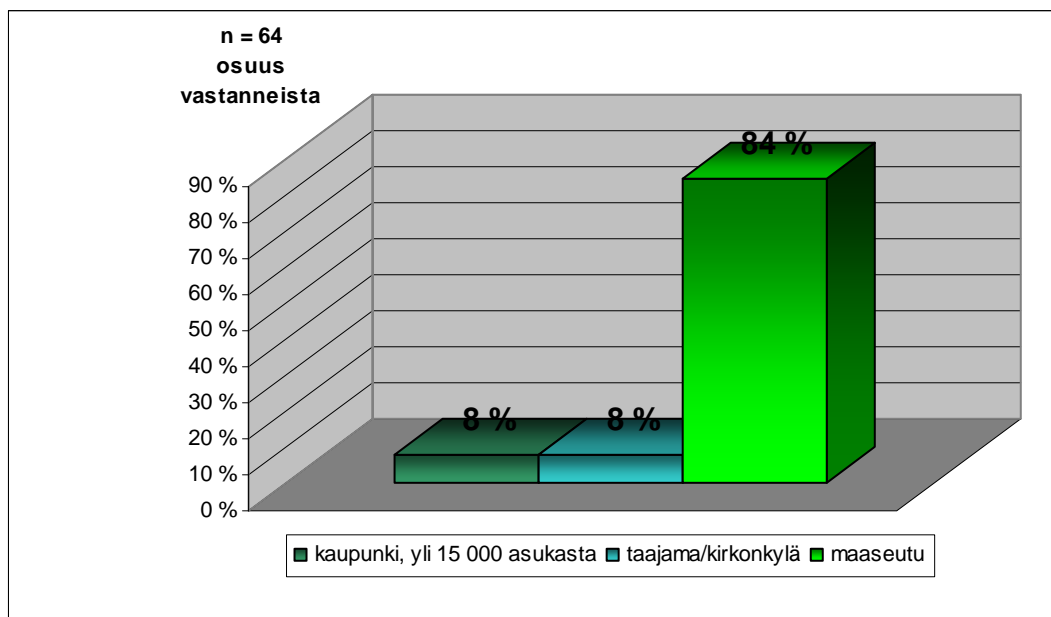
Suurimmalla osalla kokonaiskustannukset ovat olleet odotetun mukaisia. Vastaamatta jättäneiden osuus on suuri, koska osa heistä ei ole vielä ottanut lämmityslaitteistoa käyttöön tai on käyttänyt sitä vasta vähän aikaa eikä sen takia ole osannut ottaa asiaan kantaa.

3.7 Hakelämmityksen käyttäjät

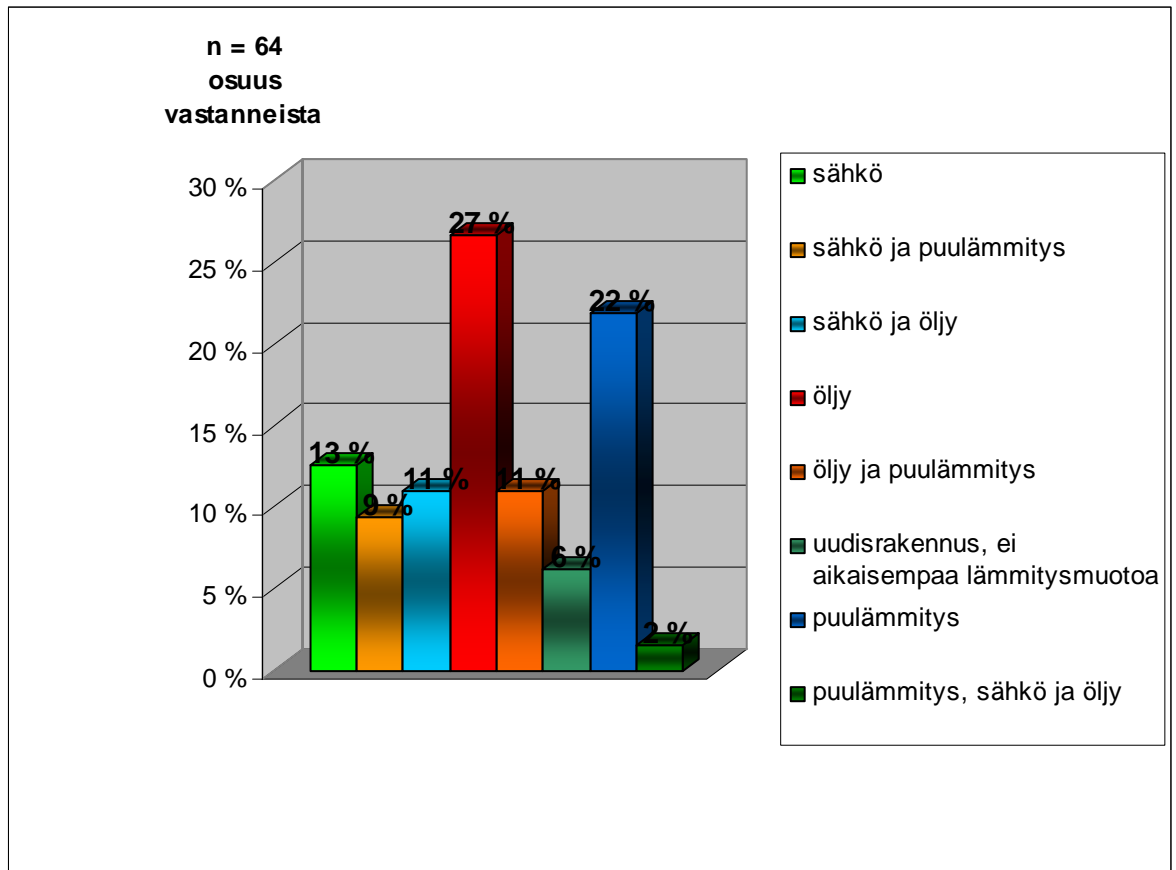
3.7.1 Käyttäjäprofiili



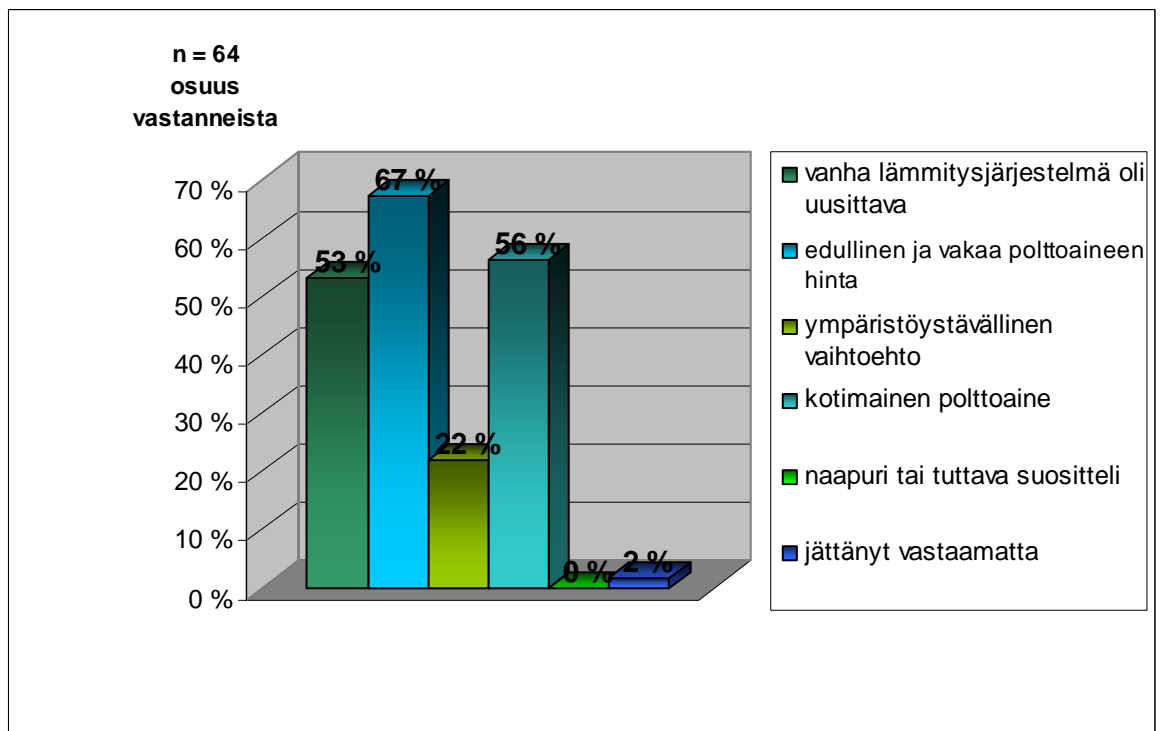
Kuva 30 Hakelämmityksen käyttäjien ammatti



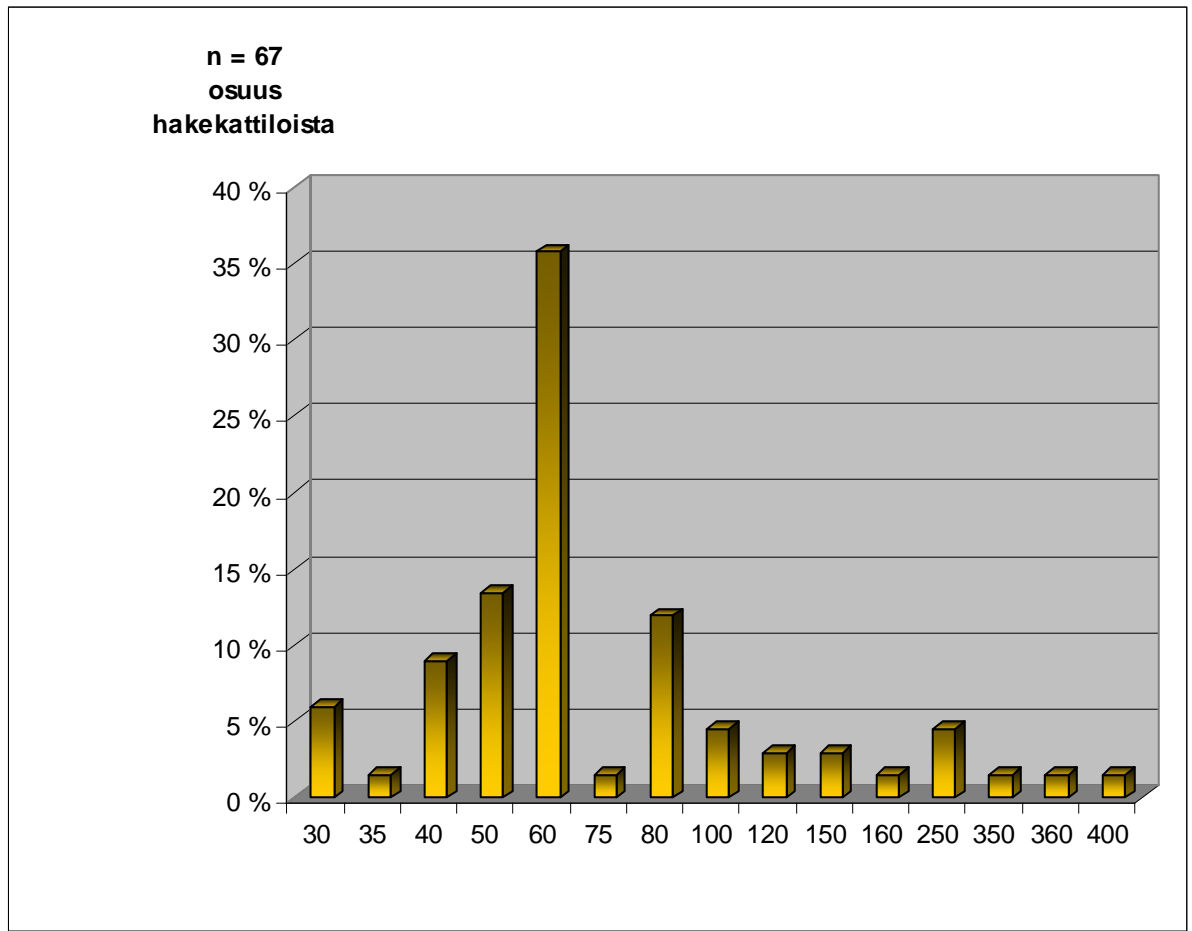
Kuva 31 Hakelämmityksen käyttäjien asuinpaikka



Kuva 32 Ennen haketta käytössä ollut lämmitysmuoto

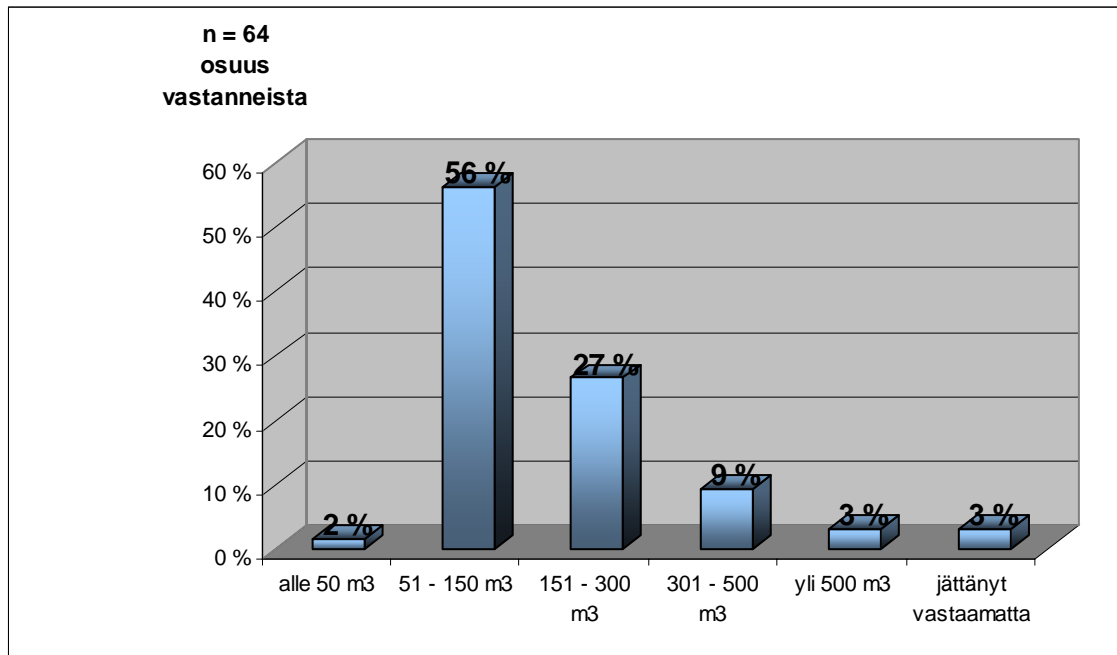


Kuva 33 Hakelämmityksen valitsemiseen vaikuttaneet tekijät

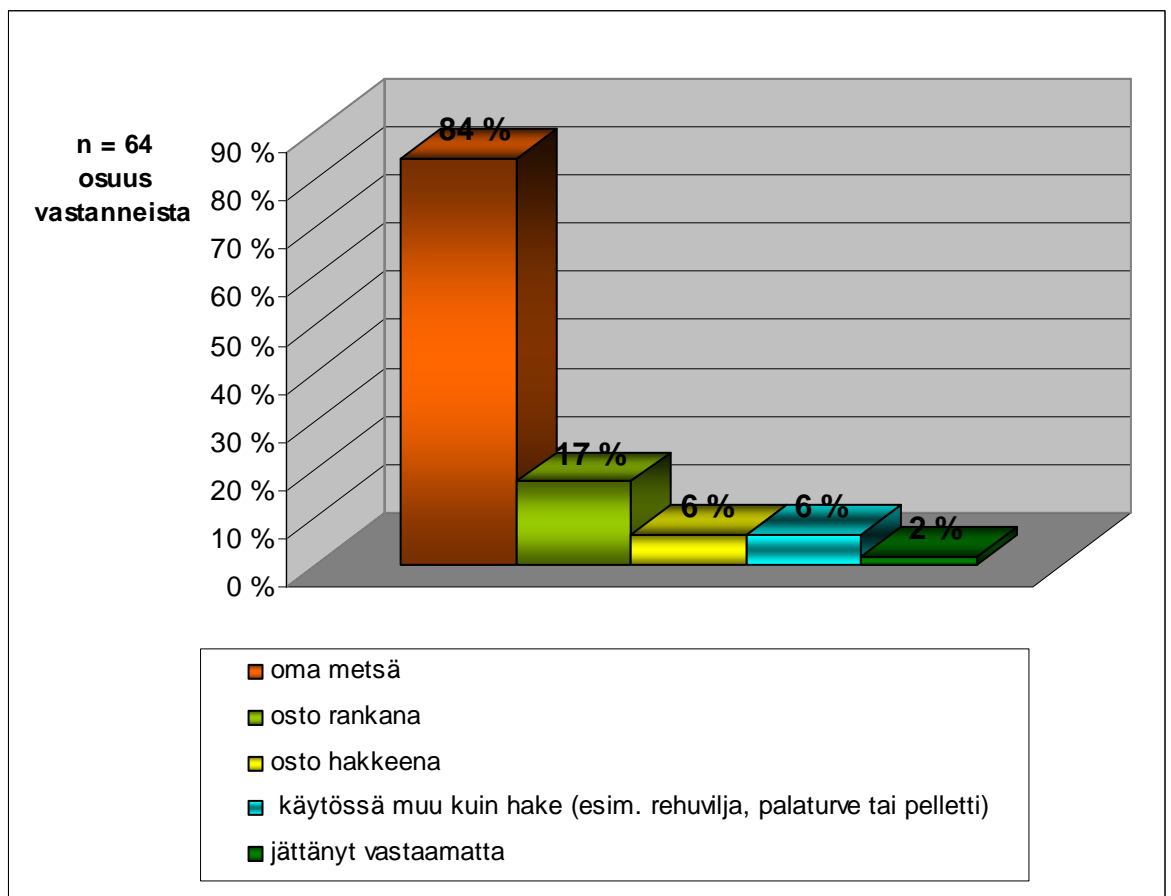


Kuva 34 Hakelämmityskohteiden kattiloiden teho/kW

Hakekattiloiden lukumäärä on hakelämmityskohteiden määrää suurempi, koska kolmessa hakelämmityskohteessa on käytössä kaksi kattilaa.



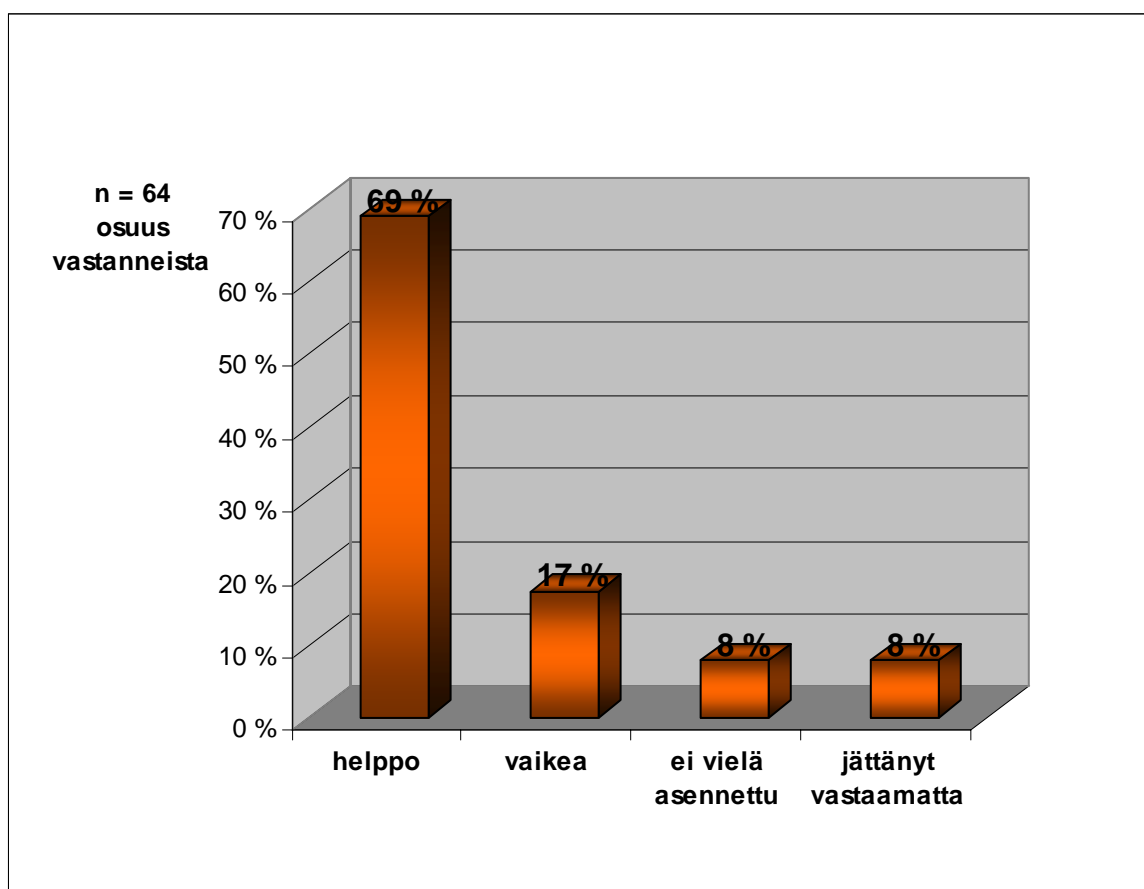
Kuva 35 Vuotuinen hakkeen käyttömäärä (Vastaajien keskiarvo = 199 m³/vuosi.)



Kuva 36 Hakepoltoaineen hankintamuoto

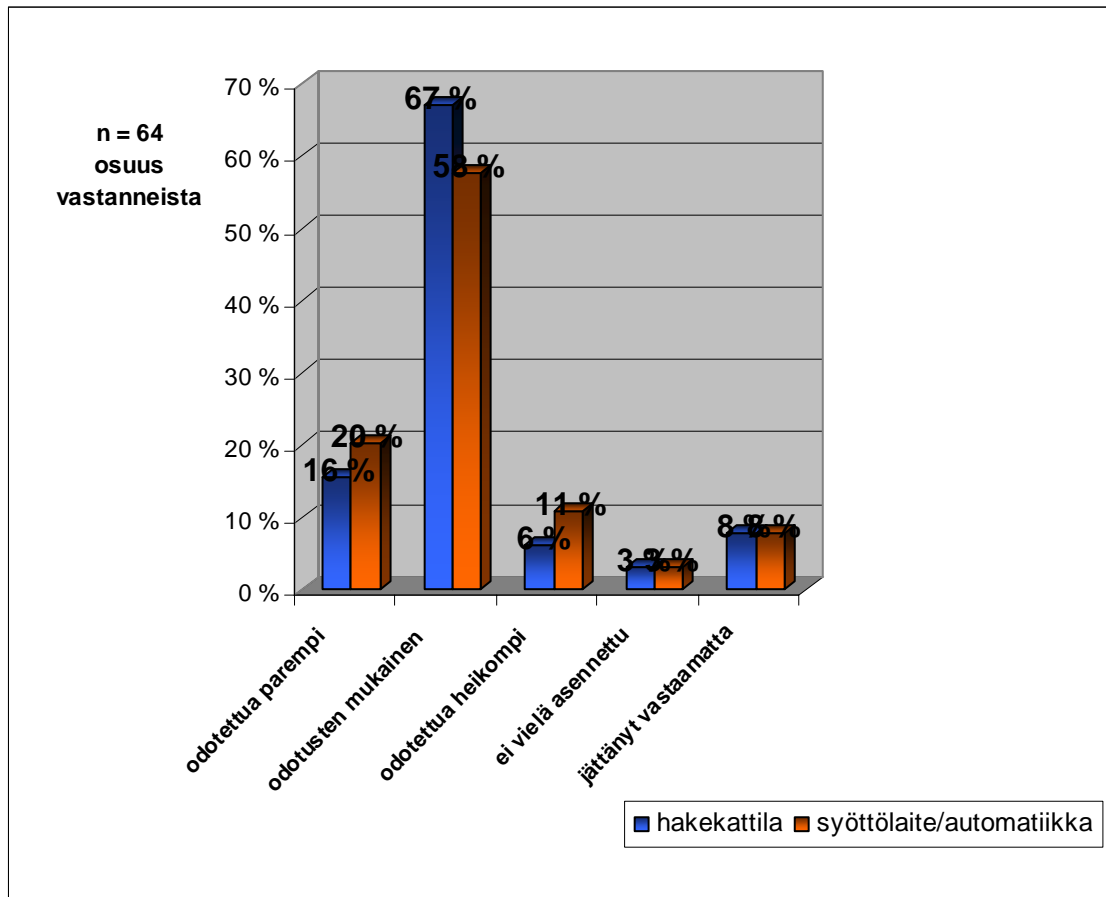
Hakelämmityslaitteisiin investoinneista 6 % käyttää kyselyn vastaushetkellä (loka – joulukuu 2005) laitteistossaan muuta kuin hakepolttoainetta. Vaihtoehtoisia polttoaineita ovat pääasiassa kaura, palaturve ja pelletti, jotka sopivat heidän mukaansa hyvin hakepolttoaineen korvikkeeksi.

3.7.2 Käyttäjäkokemukset ja asiakastyytyväisyys

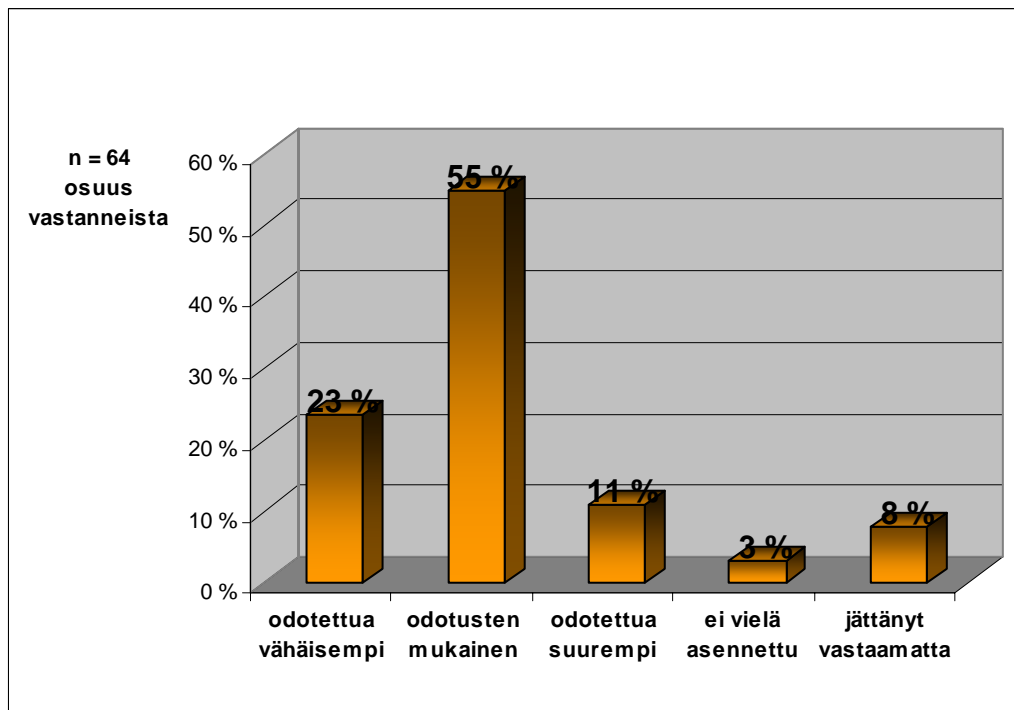


Kuva 37 Hakelämmityslaitteiden asennus- ja käyttöönotto

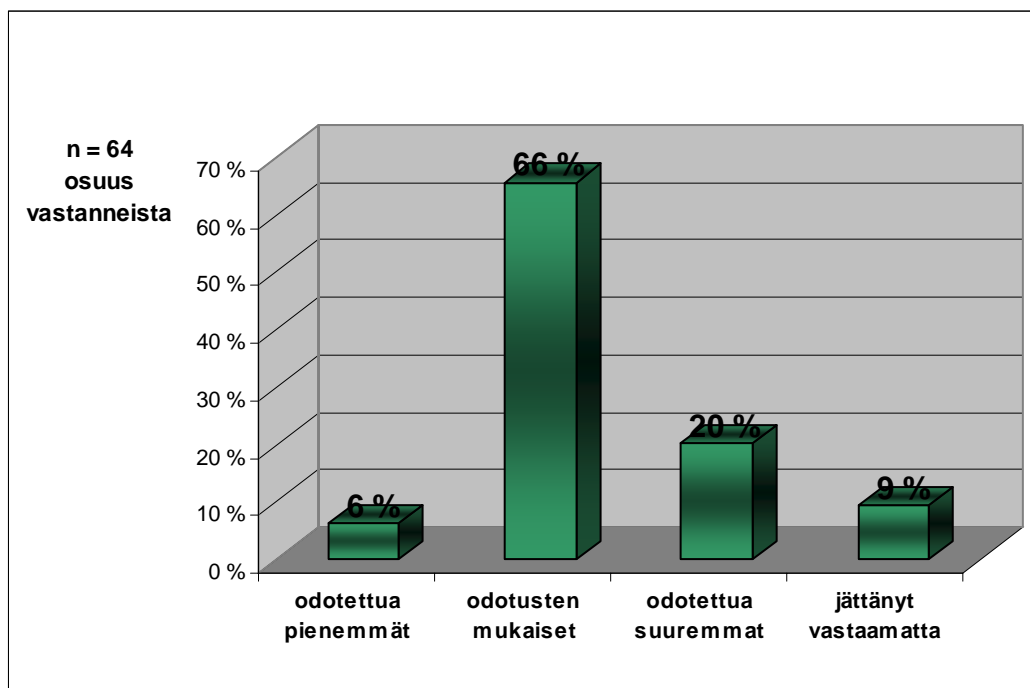
Vajaa 70 % vastaajista piti hakelämmityslaitteiden asentamista helppona, mutta kuitenkin melko työläänä. Vaikeaa se oli vajaan viidenneksen osalta. Syynä tähän oli puutteellinen käyttöönoton neuvonta laitevalmistajan osalta tai jopa asennus- ja käyttöohjeiden puuttuminen kokonaan, mikä vaikeutti lämmityslaitteiden oikeiden säätöarvojen löytymistä.



Kuva 38 Hakekattilan ja syöttölaitteen/automaatiikan tekninen toimivuus



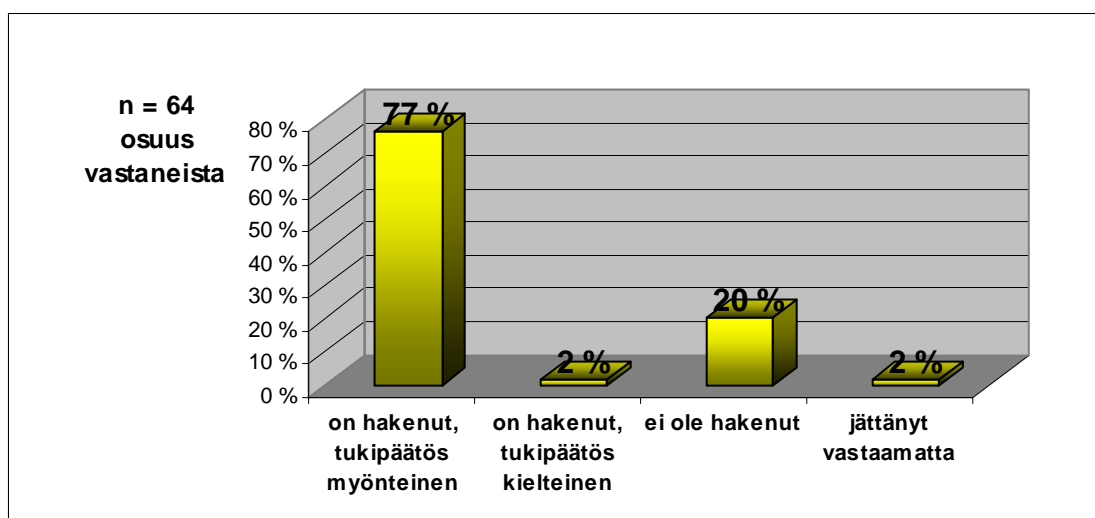
Kuva 39 Hakelämmityksen huoltotyön tarve



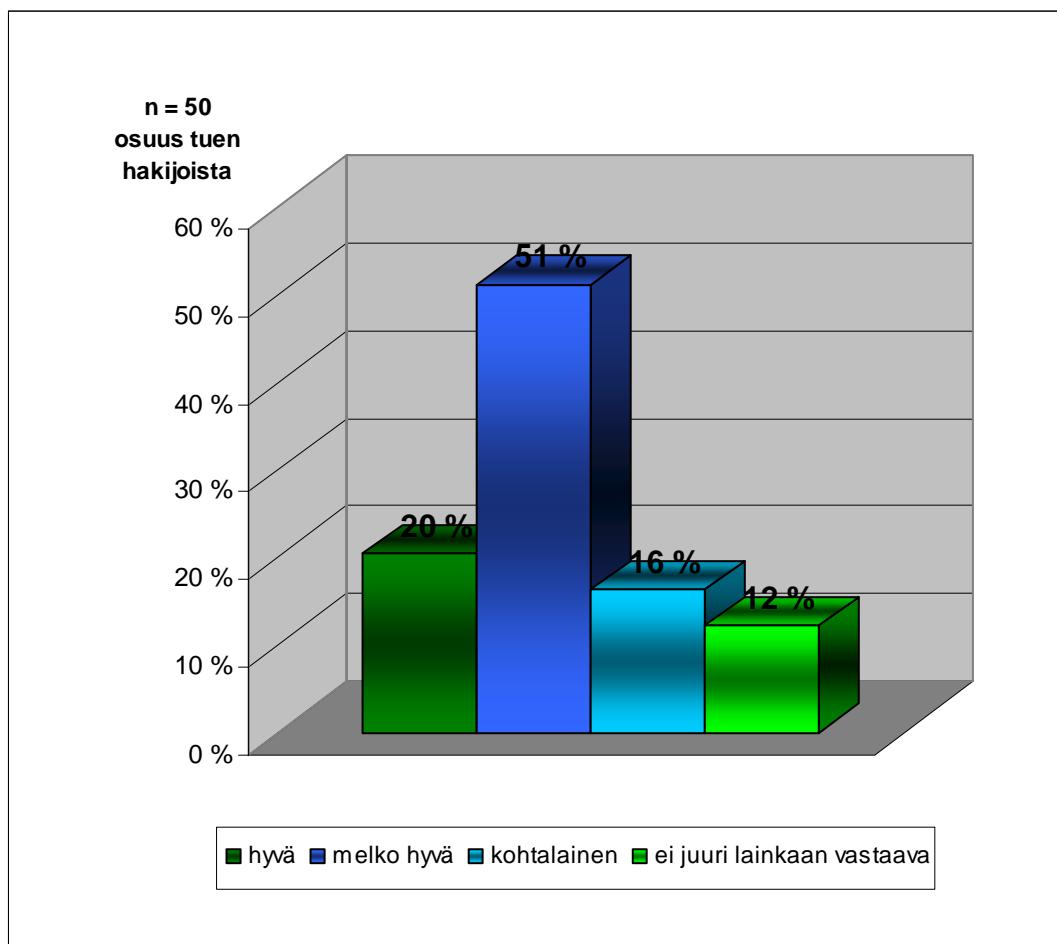
Kuva 41 Hakelämmityksen kokonaiskustannukset (investointi- ja käyttökustannukset)

Kokonaiskustannukset ovat olleet suurimmalla osalla vastaajista odotusten mukaisia. Odotettua suurempana kustannustekijänä on pidetty lähinnä investointikustannuksia, jotka moni oli erikseen maininnut kustannuksiin tyytymättömien joukosta.

3.7.3 TE-keskuksen investointituki



Kuva 42 TE-keskuksen hakelämmityslaitteiden investointituki



Kuva 43 TE-keskuksen rahoitustukihakemuksen kustannusarvion toteutuma verrattuna todellisiin kustannuksiin

TE-keskuksen kustannusarvio on osunut kohdalleen vähintäänkin melko hyvin 70 %:n osuudelta tuen hakijoista, kun vertailukohtana ovat toteutuneet kustannukset. Noin kymmenyksen osalta kustannusarvio ei vastaa juuri lainkaan toteutuneita kustannuksista. Syitä tähän ovat olleet hakelämmitysjärjestelmien investointikustannusten arvioiminen liian alhaiseksi, sähkö- ja LVI-asennustöiden kustannusten puutteellinen arviointi sekä oman työn osuuden huomioimatta jättäminen. Lisäksi vaikuttavana tekijänä ovat olleet lämmityslaitteiston kokoonpanomuutokset, jossa kustannusarviossa mukana ollut laitteisto on vaihdettu teholtaan suurempaan ja myös hinnalta arvokkaampaan.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Pirkanmaan Metsäkeskuksen puuenergianeuvontakohteiden määräksi saatiin kartoitettua yhteensä 367 kohdetta. Kyselytutkimuksen avulla vastauksia tuli 193 kohteesta, jotka ovat hajaantuneet melko tasaisesti ympäri Pirkanmaata, ja hiukan kauemmaksikin muutaman kohteen osalta. Eniten vastauksia tuli Tampereelta (35 kpl), Kangasalalta (14 kpl), Vammalasta (13 kpl) ja Hämeenkyröstä (12 kpl). Muiden kuntien osalta määrä oli hieman alhaisempi. Kyselyyn vastasivat suurimpana ryhmänä maaseudulla asuvat, keski-ikäiset (36 - 50 vuotiaat), maa- ja/tai metsätalousyrittäjät sekä palkansaajat, joilla on taustalla ammatillinen koulutus. Kyselyyn vastanneiden neuvontakohteet ovat kooltaan enimmäkseen 100 - 300 m² suuruisia asuinrakennuksia ja maatiloja, joissa vuotuinen energiankulutus jää yleensä alle 50 MWh:iin.

Hake- ja pellettilämmitysinvestoinnit (108 lämmityskohdetta) jakautuvat määrällisesti melko samassa suhteessa kuin neuvontakohteiden kuntajakaumakin. Niitä on eniten Tampereella, Kangasalalla, Vammalassa ja Suodenniemellä. Kahdessa ensiksi mainitussa kunnassa kyseessä ovat pääasiassa pelletti-investoinnit ja jälkimmäisissä puolestaan hakeinvestoinnit. Pellettikohteet ovat suurimmaksi osaksi 100 - 300 m² kokoisia, kun taas hakekohteiden koko on luokkaa suurempi eli 300 - 600 m². Pellettikohteissa kyseessä on paljon yksittäisiä omakotitaloja, kun taas hakekohteet ovat monesti useamman kiinteistön keskittymiä kuten maatiloja asuinrakennuksineen ja navettoineen. Hakelämmityksen käyttäjät ovat siis ammatiltaan enimmäkseen maa- ja metsätalousyrittäjiä, kun pelletin osalta lämmityksen käyttäjinä ovat pääasiassa palkansaajat. Hake- ja pellettilämmityksen käyttöön on siirrytty lähinnä öljylämmityksestä. Myös klapeja ja halkoja on käytetty ennen hakkeeseen siirtymistä, ja lisäksi pellettilämmitys on valittu usein uudisrakennuksen ensimmäiseksi lämmitysmuodoksi. Hakepolttoaine hankitaan käytännössä lähes aina omasta metsästä. Pellettilämmityksessä vastaavaa etua ei ole ollut hyödynnettävissä, sillä polttoaine on tilattava säiliöautotoimituksina.

Hakelämmityksen käyttäjäkokemuksia ja asiakastyytyväisyyttä voidaan pitää yleisesti ottaen melko positiivisina, vaikka joiltakin osin löytyi kyllä puutteita. Käyttöönottoa ja asennusta suurin osa piti helppona, mutta toisaalta sen koki vaikeaksi peräti 17 % hakelämmityksen käyttäjistä. Tätä voidaan pitää selvänä ongelmana, jonka parantamiseen laitevalmistajien ja -myyjien kannattaisi jatkossa kiinnittää huomiota. Osa oli saanut puutteellisia asennus- ja käyttöohjeita tai pahimmassa tapauksessa niitä ei ollut toimitettu lainkaan. Näin ollen lämmityslaitteiden asetuksia ja säätöjä oli vaikea saada kohdalleen. Kun hakelämmitystä oli päästy joidenkin alkupuutteiden jälkeen käyttämään, sen teknistä toimivuutta pidettiin erittäin hyvänä, jopa odotettua parempana viidenneksen mielestä. Myös huoltotyön tarpeeseen oli osattu varautua.

Pellettilämmityksen käyttäjäkokemuksista ja -tyytyväisyydestä saatiin ristiriitaisia tuloksia. Laitteiston teknistä toimivuutta pidettiin hyvänä, ja huoltotyön tarvetta kohtuullisena, mutta pellettipolttoaineen toimituksiin ja toimintaan laitevalmistajan sekä -myyjän kanssa oltiin vähemmän tyytyväisiä. Viidenneksellä oli ollut viivästymisongelmia pellettitoimitusten kanssa, ja joidenkin lämmityksen käyttäjien mukaan polttoainetta oli saanut odotella jopa pari kuukautta. Toimintaan laitevalmistajan sekä -myyjän kanssa oli tyytymättömiä 37 %. Syinä tähän olivat lähinnä katteettomien lupauksen saaminen liittyen kokonaisvaltaiseen asennuspalveluun, jota ei ollut lupauksista huolimatta järjestetty, sekä väärin osien saamisen laitevalmistajalta. Lisäksi asennus- ja käyttöohjeet olivat usein puutteellisia. Joissakin tapauksissa niitä ei ollut toimitettu lainkaan tai ne olivat pelkästään ruotsinkielisiä. Heikoista asennusohjeista huolimatta laitevalmistajat sekä -myyjät eivät olleet valmiita neuvomaan asiakkaitaan. Useat pellettilämmitykseen investoineet olivat varautuneet luvattuun asennuspalveluun, mutta sen puuttuessa he olivat joutuneet turvautumaan paikallisen LVI-asentajan apuun.

Ne, jotka eivät kyselyyn vastanneista olleet siirtyneet hake- tai pellettilämmitykseen, käyttävät pääasiassa öljylämmitystä. Haketta ja pellettiä ei ollut haluttu ottaa käyttöön suurten investointikustannusten takia. Hake- ja pellettipolttoaineen vaatiman varastotilan sijoittamista pidettiin myös kyseisiin lämmitysmuotoihin investoimista rajoittavana tekijänä. Vajaalla kolmanneksella

hakkeeseen tai pellettiin investoimattomista on kuitenkin aikomus siirtyä hake- tai pellettilämmityksen käyttäjäksi kuluvan vuoden aikana.

Kyselyyn vastanneet pitivät puuenergianeuvontaa hyödyllisenä ja asiantuntevana. Suurimmalla osalla neuvonta oli vaikuttanut päätökseen joko säilyttää käytössä oleva lämmitysmuoto tai siirtyä hake- tai pellettilämmitykseen. Neuvonnan merkitystä piti vähäisenä vajaa kolmannes vastanneista. Heillä oli usein päätös tehty lämmitysvalinnan suhteen jo ennen varsinaista neuvontakäyntiä.

Kyselytutkimuksen tärkeimpänä onnistumisen edellytyksenä oli saada sen vastausmäärä mahdollisimman suureksi. Siinä onnistuttiinkin erittäin hyvin, sillä kyselyyn vastasi yli puolet (52,6 %) koko otoskoon määrästä. Näin ollen kyselyn avulla saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska ne edustavat Pirkanmaalla puuenergianeuvontaa saaneiden enemmistön mielipiteitä. Kuitenkin vastauksia kannattaa tarkastella aina kysymyksen asiasisällön ja sen vastausmäärän mukaisesti. Esimerkiksi energiankulutuksen arvioiminen oli monille vaikeaa, minkä vuoksi vastaamatta jättäneiden osuus kasvoi suureksi. Kohteiden pinta-alat kuitenkin kertovat osaltaan niiden energiankulutuksesta.

Tutkimukseni tavoitteena oli selvittää Pirkanmaan Metsäkeskuksen hake- ja pellettilämmitysneuvonnan vaikutuksia kyselytutkimuksen avulla. Vaikutusten selvittäminen onnistuikin erittäin hyvin, sillä hake- ja pellettilämmitysinvestointien määrästä saatiin kattavasti tietoja useasta kunnasta Pirkanmaalla. Samalla saatiin hyvin tietoja hake- ja pellettilämmityksen käyttäjäkokemuksista ja käyttöön liittyvistä ongelmista, joita ilmeni lähinnä lämmityslaitteiston asennuksen ja käyttöönoton yhteydessä. Näistä ongelmista kannattaa jatkossa informoida asiakasta jo neuvontavaiheessa, jotta hän osaa vaatia laitemyyjältä esimerkiksi kirjallista sopimusta, jossa sovitaan asennuspalvelusta ja käyttöönoton neuvonnasta. Näin vältytään ongelmilta, jossa luvattua asennuspalvelua tai neuvontaa ei saada. Näiden lisäksi tärkeänä tietona selvisi myös syitä miksi hakkeeseen tai pellettiin ei ole haluttu siirtyä. Mielenkiintoisena tietona tuli myös esille se, että

monella vastaajalla on aikomus investoida hake- tai pellettilämmitykseen tulevaisuudessa.

Pirkanmaan Metsäkeskus hyötyy kyselytutkimuksen tuloksista monin eri tavoin. Puuenergia 2005 -hankkeen neuvojat saavat kyselyn vastausten avulla henkilökohtaista palautetta tekemästään neuvontatyöstä. Metsäkeskus voi myös käyttää kyselyn tuloksia apuna laatiessaan hankkeen loppuraporttia ja yhteenvetoa, joissa he ottavat kantaa hankkeen tavoitteiden toteutumiseen. Lisäksi kyselytutkimuksen tuloksia pystytään hyödyntämään uuden puuenergia-hankkeen rahoituksen hakemisessa. Uuden hankkeen on tarkoitus alkaa jo vuoden 2006 aikana.

LÄHDELUETTELO

Alanen, V-M. ja Piippo, R. 2003. Puuenergia 2005 -hankesuunnitelma. Pirkanmaan Metsäkeskus, Tampere. 19 s.

Alakangas, E. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045 [verkkodokumentti]. Espoo: VTT Energia, 2000 [viitattu 30.11.2005] Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>.

Alakangas, E. ja Paju, P. Puupellettien tuotanto-, jakelu- ja käyttöketjun tekniikka, talous ja markkinat [verkkodokumentti]. Jyväskylä: OPET Finland; VTT Energia, 2003 [viitattu 10.1.2006]. Saatavissa: http://www.tekes.fi/opet/pdf/OPET_Raportti1_2002.pdf.

Aritermin BeQuem 20 ja 50 -pellettipolttimet[verkkodokumentti]. Saarijärvi, 2005 [viitattu 1.3.2006]. Saatavissa: http://www.ariterm.fi/pdf/BeQuem_20_ja_50.pdf.

Knuuttila, K. (toim.) 2003. Puuenergia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 115 s.

Puhakka, A. (toim.) 2001. Hakelämmitysopas. Motiva Oy, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Helsinki. 63 s.

Puhakka, A. (toim.) 2003. Pellettilämmitysopas. Perustietoa pellettilämmityksestä. Motiva Oy, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Helsinki. 32 s

Kyselytutkimus puuenergianeuvonnasta

Pyydämme teitä ystävällisesti vastaamaan ympäröimällä haluamaanne vaihtoehtoa kuvaava kirjain.(a, b tai c jne.)

Osiin kysymyksistä pyydetään kirjoittamaan vastaus sille varattuun kenttään. Perustiedot ja yhteiset kysymykset ovat tarkoitettu kaikille vastattaviksi. Hake- ja pellettiosioihin vastaavat vain kyseisiin lämmityslaitteisiin investoineet henkilöt.

Viimeisellä sivulla on varattu tilaa omille kommenteille, jonne voi vapaasti kirjoittaa mielipiteensä.

1. Vastaaajan perustiedot

Nimi

Lähiosoite

Postinumero

Postitoimipaikka

Puhelinnumero

Sähköpostiosoite

Ikä/vuotta

- a) alle 20
- b) 20 - 35
- c) 36 - 50
- d) 51 - 65
- e) yli 65

Koulutustausta

- a) peruskoulu
- b) ammatillinen koulutus
- c) ylioppilas
- d) opistotasoinen koulutus
- e) korkeakoulu tai yliopisto

Ammatti

- a) opiskelija
- b) maa- ja/tai metsätalousyrittäjä
- c) palkansaaja
- d) muu yrittäjä
- e) eläkeläinen

Asuinpaikka

- a) kaupunki, yli 15 000 asukasta
- b) taajama / kirkonkylä
- c) maaseutu

2. Yhteiset Kysymykset

1. Omistuksessanne oleva lämmitettävä kiinteistö on

- a) asuinrakennus
- b) maatila ja siihen kuuluvat rakennukset
- c) halli, varasto tai muu teollisuuskiinteistö
- d) koulu, vanhainkoti tai muu julkinen rakennus

2. Lämmityskohteen pinta-ala

- a) alle 100 m²
- b) 100 - 300 m²
- c) 301 - 600 m²
- d) 601 - 1000 m²
- e) yli 1000 m²

3. Lämmityskohteen vuotuinen energiankulutus (1 MWh = 1000 kWh)

- a) alle 50 MWh
- b) 51 – 100 MWh
- c) 101 – 200 MWh
- d) 201 – 500 MWh
- e) yli 500 MWh

4. Käytössänne oleva pääasiallinen lämmitysmuoto

- a) hake
- b) pelletti
- c) sähkö
- d) öljy
- e) kaukolämpö
- f) maalämpö
- g) muu, mikä? _____

5. Olen saanut hake- ja/tai pellettilämmitykseen liittyvää neuvontaa

- a) Juha Hiitelältä
- b) Reine Piipolta
- c) Veli-Matti Alaselta
- d) Heidi Wickstrandilta

6. Kuinka hyödyllisenä piditte saamaanne neuvontaa?

- a) erittäin hyödyllisenä
- b) melko hyödyllisenä
- c) ei varsinaista hyötyä

7. Kuinka asiantuntevana piditte saamaanne neuvontaa?

- a) erittäin asiantuntevana
- b) melko asiantuntevana
- c) ei kovinkaan asiantuntevana

8. Neuvonnan merkitys päätökseenne lämmitysmuodon säilyttämisessä tai sen muuttamisessa oli

- a) erittäin suuri
- b) melko suuri
- c) vähäinen

9. **Mikäli olette pysyneet** jossakin muussa kuin hake- tai pellettilämmityksessä, onko aikomuksenne harkita lämmitysmuodon vaihtoa hake- tai pellettilämmitykseen uudestaan tulevaisuudessa?

- a) kyllä, todennäköisesti seuraavan vuoden aikana
- b) kyllä, todennäköisesti seuraavan kolmen vuoden aikana
- c) kyllä, mahdollisesti seuraavan kymmenen vuoden aikana
- d) ei ole tarvetta

10. Mikä on ollut ratkaisevin tekijä nykyisen lämmitysmuodon säilyttämisessä, **mikäli ette ole vaihtaneet** hake- tai pellettilämmitykseen?

- a) hake ja pelletti eivät ole tarpeeksi kilpailukykyisiä vaihtoehtoja
 - b) hake- ja pellettilämmityslaitteiden investointikustannukset ovat liian suuria
 - c) hake- ja pellettilämmityksen käyttäminen vaatii liikaa työtä. (esim. laitehuolto)
 - d) hake- ja pellettilämmityksen toimintavarmuus ei ole riittävä
 - e) muu, mikä? _____
-

MIKÄLI KÄYTÄTTE EDELLEEN JOTAIN MUUTA KUIN HAKE- TAI PELLETTILÄMMITYSTÄ, VOITTE LOPETTA A VASTAAMISEN TÄHÄN! LÄHETTÄKÄÄ VASTAUKSENNE MUKANA TULEVASSA PALAUTUSKUORESSA. KIITOS VAIVANNÄÖSTÄNNE!

PELLETTILÄMMITYSLAITTEIDEN KÄYTTÄJÄT VOIVAT JATKAA VASTAAMISTA KYSYMYKSIIN 11 - 23.

HAKELÄMMITYSLAITTEIDEN KÄYTTÄJÄT VOIVAT SIIRTYÄ SUORAAN HAKEOSION KYSYMYKSIIN 24 - 37.

***Pelletti** - Kysymyksiin (11 – 23) vastaavat ainoastaan pellettilämmityslaitteiden käyttäjät.*

11. Mitä lämmitysmuotoa käytitte ennen pellettilämmitystä?

- a) sähkö
- b) öljy
- c) kaukolämpö
- d) maalämpö
- e) kyseessä on uudisrakennus, ei aikaisempaa lämmitysmuotoa
- f) muu, mikä? _____

12. Miksi valitsitte pellettilämmityksen? (*Valitkaa yksi tai useampi vaihtoehto*)

- a) vanha lämmitysjärjestelmä oli uusittava
- b) edullinen ja vakaa polttoaineen hinta
- c) ympäristöystävällinen vaihtoehto
- d) kotimainen polttoaine
- e) naapuri tai tuttava suositteli

13. Minkä valmistajan poltin teillä on?

- a) Ecotec
- b) Velmax/Pellx
- c) Thermia Biomatic
- d) Prolämpö
- e) muu, mikä? _____

14. Onko pellettivarastonne

- a) ostettu pystysiilo
- b) itse valmistettu pystysiilo
- c) ostettu vaakasiilo
- d) itse valmistettu vaakasiilo

15. Pellettivarastoni on kooltaan

- a) alle 5 m³
- b) 5 m³ tai enemmän

16. Hankin pelletin

- a) pikkusäkkeinä (säkkikoko n. 20 kg)
- b) suursäkkeinä (säkkikoko n. 500 kg)
- c) irtotavarana puhallusautolla

17. Mikä yritys on asentanut pellettilämmityslaitteenne?

18. Olitteko tyytyväisiä pellettilämmityksen asennuspalveluun ja toimintaan laitevalmistajan kanssa?

- a) kyllä
- b) ei miksi? _____

19. Minkälainen on ollut pellettilämmityksen tekninen toimivuus odotuksiinne nähden?

- a) odotettua parempi
- b) odotusten mukainen
- c) odotettua heikompi

20. Kuinka usein pellettilämmityslaitteita tarvitsee huoltaa?

- a) kerran viikossa
- b) kerran kahdessa viikossa
- c) kerran kuussa
- d) muutaman kuukauden välein
- e) puolen vuoden välein
- f) kerran vuodessa tai harvemmin

21. Minkälainen on ollut pellettilämmityksen huoltotyöntarve odotuksiinne nähden?

- a) odotettua vähäisempi
- b) odotusten mukainen
- c) odotettua suurempi

22. Onko teillä ollut pelletin toimitusongelmia?

- a) ei
 - b) kyllä, mitä? _____
-

23. Pellettilämmityksen kustannukset odotuksiinne nähden?

- a) odotettua pienemmät
- b) odotusten mukaisia
- c) odotettua suuremmat

**PELLETTILÄMMITYKSEN KÄYTTÄJÄT VOIVAT LOPETTAA VASTAAMISEN
TÄHÄN. LÄHETTÄKÄÄ VASTAUKSENNE MUKANA TULEVASSA
PALAUTUSKUORESSA. KIITOS VAIVANNÄÖSTÄNNE!**

Hake - Kysymyksiin (24 -37) vastaavat ainoastaan hakelämmityslaitteiden käyttäjät

24. Mitä lämmitysmuotoa käytitte ennen hakelämmitystä?

- a) sähkö
- b) öljy
- c) kaukolämpö
- d) maalämpö
- e) kyseessä on uudisrakennus, ei aikaisempaa lämmitysmuotoa
- f) muu, mikä? _____

25. Miksi valitsitte hakelämmityksen? (*Valitkaa yksi tai useampi vaihtoehto*)

- a) vanha lämmitysjärjestelmä oli uusittava
- b) edullinen ja vakaa polttoaineen hinta
- c) ympäristöystävällinen vaihtoehto
- d) kotimainen polttoaine
- e) naapuri tai tuttava suositteli

26. Minkä valmistajan hakekattila teillä on? (*merkki ja malli*)

27. Minkä valmistajan syöttölaite/automaatiikka teillä on? (*merkki ja malli*)

28. Mikä on hakekattilanne teho?

29. Arvioikaa vuotuinen hakkeen käyttömäärä ($1 \text{ kiinto-m}^3 = n. 2,5 \text{ irto-m}^3$)

_____ irto-m³

30. Miten hankitte hakelämmityslaitteessanne käytettävän pääasiallisen polttoaineen?

- a) omasta metsästä
- b) ostan rankana
- c) ostan hakkeena
- d) käytän muuta polttoainetta (esim. pellettiä tai palaturvetta)

31. Oliko hakelämmityksen asentaminen ja käyttöönotto helppoa?

- a) kyllä
 - b) ei, miksi? _____
-
-
-

32. Minkälainen on ollut hakekattilan tekninen toimivuus odotuksiinne nähden?

- a) odotettua parempi
- b) odotusten mukainen
- c) odotettua heikompi

33. Minkälainen on ollut syöttölaitteen/automaatiikan tekninen toimivuus odotuksiinne nähden?

- a) odotettua parempi
- b) odotusten mukainen
- c) odotettua heikompi

34. Minkälainen on ollut hakelämmityksen huoltotyöntarve odotuksiinne nähden?

- a) odotettua vähäisempi
- b) vastannut odotuksia
- c) odotettua suurempi

35. Oletteko hakeneet TE-keskukselta investointitukea hakelämmitystänne varten?

- a) kyllä, tukipäätös oli myönteinen toteutunut investointitukiprosentti _____
- b) kyllä, tukipäätös oli kielteinen
- c) ei

36. Kuinka hyvin hakelämmitysinvestoinnin rahoitustukihakemuksen (TE-keskus) kustannusarvio on vastannut toteutuneita kustannuksia?

- a) hyvin
- b) melko hyvin
- c) kohtalaisesti
- d) ei juuri lainkaan, miksi? _____

37. Hakelämmityksen kokonaiskustannukset odotuksiinne nähden? (*investointi- ja käyttökustannukset yhteensä*)

- a) odotettua pienemmät
- b) odotusten mukaisia
- c) odotettua suuremmat

KIITOKSIA VASTAUKSISTANNE! HALUTESSANNE VOITTE KIRJOITTA VAPAAMUOTOISIA KOMMENTTEJA ALLA OLEVAAN KENTTÄÄN.

OMAT KOMMENTIT _____

Pirkanmaan Metsäkeskus
Näsilinnankatu 48 D
PL 97
33101 TAMPERE
puh. (03) 2503 111

10.11.2005

Asiakaskyselytutkimus puuenergianeuvonnasta Pirkanmaalla

Pirkanmaan Metsäkeskus on neuvonut puuenergiahankkeiden tiimoilta puupolttoaineista kiinnostuneita asiakkaita ja markkinoinut sekä hake- että pellettilämmitystä. Puuenergianeuvonnasta vastaa tällä hetkellä kaksi puuenergianeuvojaa; hakeasioissa Juha Hiitelä ja pellettiasioissa Reine Piippo. Aiemmin tehtäviä ovat hoitaneet mm. Veli-Matti Alanen ja Heidi Wickstrand.

Nyt haluttaisiinkin kuulla puuenergianeuvonnassa mukana olleiden asiakkaiden mielipiteitä neuvonnasta sekä hake- ja pellettilämmitykseen liittyvistä asioista. Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää puuenergianeuvontaa ja parantaa asiakastyytyvääsiä. Asiakaskyselytutkimus toteutetaan opinnäytetyönä allekirjoittaneen Tampereen ammattikorkeakoulun metsätalousinsinööri-opiskelijan toimesta. Kyselyn tulokset käsitellään luottamuksellisesti eikä kenenkään siihen vastanneen henkilötietoja julkaista.

Pyydämmekin teitä ystävällisesti vastaamaan oheiseen kyselylomakkeeseen ja kertomaan vilpittömän mielipiteenne. Lähettäkää kysely mukana tulevassa vastauskuoressa. Vastauksenne ovat äärimmäisen tärkeitä ja siksi haluammekin palkita kyselyyn osallistujia. **Arvomme vastaajien kesken yhden kylpylälomapaketin sekä metsäaiheisia kirjallisuuspalkintoja!!** Arvonta suoritetaan 30.11.2005, jonka jälkeen voittajille ilmoitetaan kirjeitse. Pyydämme teitä vastaamaan mahdollisimman pian, viimeistään 18.11.2005 mennessä. Suuri kiitos vastauksistanne ja vaivannäöstänne jo etukäteen!

Terveisin

Reine Piippo
puuenergianeuvoja

Juha Hiitelä
puuenergianeuvoja

Tero Haapala
metsätalousinsinööri-opiskelija

29.11.2005

Muistutus puuenergianeuvontakyselystä

Lähetimme teille pari viikkoa sitten puuenergianeuvontaan liittyvän kyselytutkimuksen. Sen avulla on tarkoitus tutkia puuenergianeuvonnan vaikuttavuutta Pirkanmaalla ja kartoittaa mahdollisia hake- ja pellettilämmityslaitteinvestointeja. Kyselyllä saadaan tietoa mm. hake- ja pellettilämmityksen käyttökokemuksista. Näiden tietojen avulla pystytään kehittämään puuenergianeuvontaa ja parantamaan asiakastyytyväisyyttä. Yhtä tärkeää on myös tietää syitä, miksi hake- tai pellettilämmitykseen ei ole haluttu investoida.

Niinpä pyydämmekin teitä ystävällisesti vastaamaan saamaanne kyselyyn mahdollisimman pian. Kysely ja sen mukana tullut palautuskuori ovat teillä toivon mukaan tallessa. Kyselyyn vastaaminen ei kestä kauan, korkeintaan 10 minuuttia. Vastauksenne ovat äärimmäisen tärkeitä, ja siksi teillä on myös vielä mahdollisuus päästä mukaan kylpylälomapaketin ja metsäaiheisten kirjapalkintojen arvontaan!! Vastatkaa mahdollisimman pian. Erittäin paljon kiitoksia vaivannäöstänne!

Hyvää joulua ja onnellista uutta vuotta !

Terveisin

Reine Piippo

puuenergianeuvoja

Juha Hiitelä

puuenergianeuvoja

Tero Haapala

metsätalousinsinööri-opiskelija