

16.3.2012

K. Sivonen, M. Kakko

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖN  
TUKEMA ENERGIAKATSELMUSHANKE  
Dnro: HÄMELY0230/05.02.09/2011  
Päätöksen päivämäärä: 17.1.2011

Katselmuksen tilaaja:

Janakkalan kunta  
Juttilantie 1  
14200 TURENKI

# JANAKKALAN KUNTA

## UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS

### KATSELMUSRAPORTTI



Kirsi Sivonen  
Miika Kakko



Kangasvuorentie 10  
FIN-40320 JYVÄSKYLÄ  
FINLAND  
p. 014 446 7111

Jyväskylä 16.3.2012

K. Sivonen, M. Kakko

**SISÄLLYSLUETTELO**

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Yhteenveto .....</b>                                                  | <b>5</b>  |
| 1.1. Katselmuskunta .....                                                   | 5         |
| 1.2. Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet .....       | 5         |
| <b>2. Kohteen perustiedot.....</b>                                          | <b>9</b>  |
| 2.1. Yleistietoa Janakkalan kunnasta .....                                  | 9         |
| 2.2. Elinkeinot ja teollisuus .....                                         | 9         |
| 2.3. Metsämaat .....                                                        | 10        |
| 2.4. Suot ja turvetuotanto .....                                            | 10        |
| 2.5. Kunnan omistukset energiantuotannossa .....                            | 10        |
| 2.6. Rakennuskanta .....                                                    | 10        |
| 2.7. Energiansäästösopimukset ja muut energiankäytön tehostamistoimet ..... | 11        |
| <b>3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila .....</b>                       | <b>12</b> |
| 3.1. Lähtötiedot .....                                                      | 12        |
| 3.2. Sähköntuotanto ja -kulutus .....                                       | 12        |
| 3.2.1. Sähkön erillistuotanto .....                                         | 12        |
| 3.2.2. Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto .....                           | 12        |
| 3.2.3. Sähkönkulutus .....                                                  | 12        |
| 3.2.4. Energiataseet .....                                                  | 13        |
| 3.3. Lämmön tuotanto .....                                                  | 14        |
| 3.3.1. Kaukolämmön tuotanto .....                                           | 14        |
| 3.3.2. Teollisuuden erillislämmön tuotanto .....                            | 14        |
| 3.3.3. Lämpöyrittäjäyiskohteet .....                                        | 14        |
| 3.3.4. Energiataseet .....                                                  | 14        |
| 3.4. Kiinteistöjen lämmitys .....                                           | 16        |
| 3.4.1. Rakennuskanta .....                                                  | 16        |
| 3.4.2. Kunnan kiinteistöt .....                                             | 17        |
| 3.5. Kokonaisenergiatase .....                                              | 19        |
| <b>4. Uusiutuvat energialähteet ja niiden nykykäyttö .....</b>              | <b>20</b> |
| 4.1. Puupolttoaineet .....                                                  | 20        |
| 4.2. Peltobiomassat .....                                                   | 21        |
| 4.3. Biokaasu .....                                                         | 22        |
| 4.4. Jättepolttoaineet .....                                                | 22        |
| 4.5. Tuulivoima .....                                                       | 23        |
| 4.6. Aurinkoenergia .....                                                   | 24        |
| 4.6.1. Aurinkolämpö .....                                                   | 24        |
| 4.6.2. Aurinkosähkö .....                                                   | 26        |
| 4.7. Vesivoima .....                                                        | 26        |
| 4.8. Lämpöpumput .....                                                      | 26        |
| 4.8.1. Maalämpö .....                                                       | 26        |
| 4.8.2. Ilmalämpöpumput .....                                                | 27        |
| 4.9. Yhteenveto .....                                                       | 27        |
| <b>5. Jatkotoimenpide-ehdotukset.....</b>                                   | <b>29</b> |
| 5.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet .....                               | 29        |
| 5.1.1. Öljylämmitteiset kiinteistöt pellettilämmitykseen .....              | 29        |
| 5.1.2. Tervakosken yhteiskoulu ja lukio maakaasusta hakelämmitykseen .....  | 30        |
| 5.1.3. Ilma-ilmalämpöpumppu suorasähkölämmitteisiin kiinteistöihin .....    | 31        |
| 5.2. Muiden omistuksessa olevat kohteet .....                               | 31        |
| 5.3. Yhteistyössä toteutettavat kohteet .....                               | 31        |
| <b>6. Jatkoselvitykset ja tutkimukset.....</b>                              | <b>32</b> |
| 6.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet .....                               | 32        |
| 6.1.1. Tervakosken uimahallin ja läheisten kiinteistöjen aluelämpö .....    | 32        |
| 6.1.2. Turengin Itäosaan kaavoitetun asuinalueen lämmitysmuoto .....        | 33        |
| 6.1.3. Katuvalaistuksen energian säästö .....                               | 35        |
| 6.1.4. Pihavalaistuksen energian säästö .....                               | 36        |

K. Sivonen, M. Kakko

|        |                                                    |           |
|--------|----------------------------------------------------|-----------|
| 6.2.   | Muiden omistuksessa olevat kohteet.....            | 36        |
| 6.2.1. | Biokaasun tuotantomahdollisuudet maataloilla ..... | 36        |
| 6.3.   | Yhteistyössä toteutettavat kohteet.....            | 40        |
| 6.3.1. | Valion hukkalämmön hyödyntäminen.....              | 40        |
| 6.4.   | Uusiutuvista energialähteistä tiedottaminen.....   | 40        |
| 6.4.1. | Lämmitysmuotojen ominaisuudet.....                 | 40        |
| 7.     | <b>Seuranta .....</b>                              | <b>42</b> |
| 8.     | <b>Lähdeluettelo .....</b>                         | <b>43</b> |

## TERMIT JA LYHENTEET

Seuraavassa esitetään tässä raportissa käytetyt termit ja lyhenteet määritelmineen.

|                           |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluelämpö                 | Rajoitetun alueen keskitetty lämmitys ilman sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.                                                                                                                                |
| CHP-laitos                | Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sekä sähköä ja lämpöä; yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto                                                                                                             |
| Energialähde              | Aine tai ilmiö, josta voidaan saada energiaa joko suoraan, muuntamalla tai siirtämällä.                                                                                                                      |
| Energiatase               | Erittely tiettyyn järjestelmään tulevista ja sieltä lähtevistä energiavirroista.                                                                                                                             |
| Kaukolämpö                | Kaukolämmityksellä tarkoitetaan keskitettyä lämmöntuotantoa ja -jakelua. Lämmitysvesi toimitetaan jakeluverkon välityksellä kuluttajalle kiinteistön lämmittämiseen.                                         |
| Lämpökeskus               | Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa.                                                                                                                                               |
| Lämpöyrittäjä             | Lämpöyrittäjä vastaa polttoaineen hankinnasta sekä lämpökeskuksen toiminnasta halutussa laajuudessa ja saa korvauksen asiakkaalle myydyin energiamäärän mukaan.                                              |
| TEM                       | Työ- ja elinkeinoministeriö                                                                                                                                                                                  |
| Uusiutuva energialähde    | Uusiutuvilla energialähteillä tarkoitetaan tässä ohjeessa puu-, peltobiomassa- ja jäteperäisiä polttoaineita, aurinkoenergiaa, tuuli- ja vesivoimalla tuotettua sähköä sekä lämpöpumpuilla tuotettua lämpöä. |
| Uusiutumaton energialähde | Uusiutumattomilla energialähteillä tarkoitetaan tässä ohjeessa fossiilisia polttoaineita (öljy, hiili, maakaasu) sekä turvetta (hitaasti uusiutuva polttoaine).                                              |
| Voimalaitos               | Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sähköenergiaa.                                                                                                                                                          |

K. Sivonen, M. Kakko

## ESIPUHE

Tässä uusiutuvan energian kuntakatselmusraportissa esitetään Janakkalan kunnan alueen nykyinen energiatase, alueelliset uusiutuvan energian resurssit sekä mahdollisuudet lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä. Selvitystyön tuloksena esitetään toimenpide-ehdotukset, joilla voidaan kannattavasti lisätä uusiutuvan energian käyttöä kunnan alueella. Toimenpiteille on laskettu investointikustannukset, takaisinmaksuajat sekä hiilidioksidipäästöjen muutos.

Janakkalan kunnalle ei ole aiemmin tehty uusiutuvan energian kuntakatselmusta.

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen ovat rahoittaneet Työ- ja elinkeinoministeriö (60 %) ja Janakkalan kunta (40 %).

Janakkalan kunnan yhteyshenkilönä on toiminut projekti-insinööri Marika Kyrklund.

Projektin valvojana on toiminut DI Jukka Summanen (todistusnumero kk64). Kuntakatselmuksen projektipäällikkönä ja vastuuhenkilönä on toiminut FM Kirsi Sivonen (kk74).

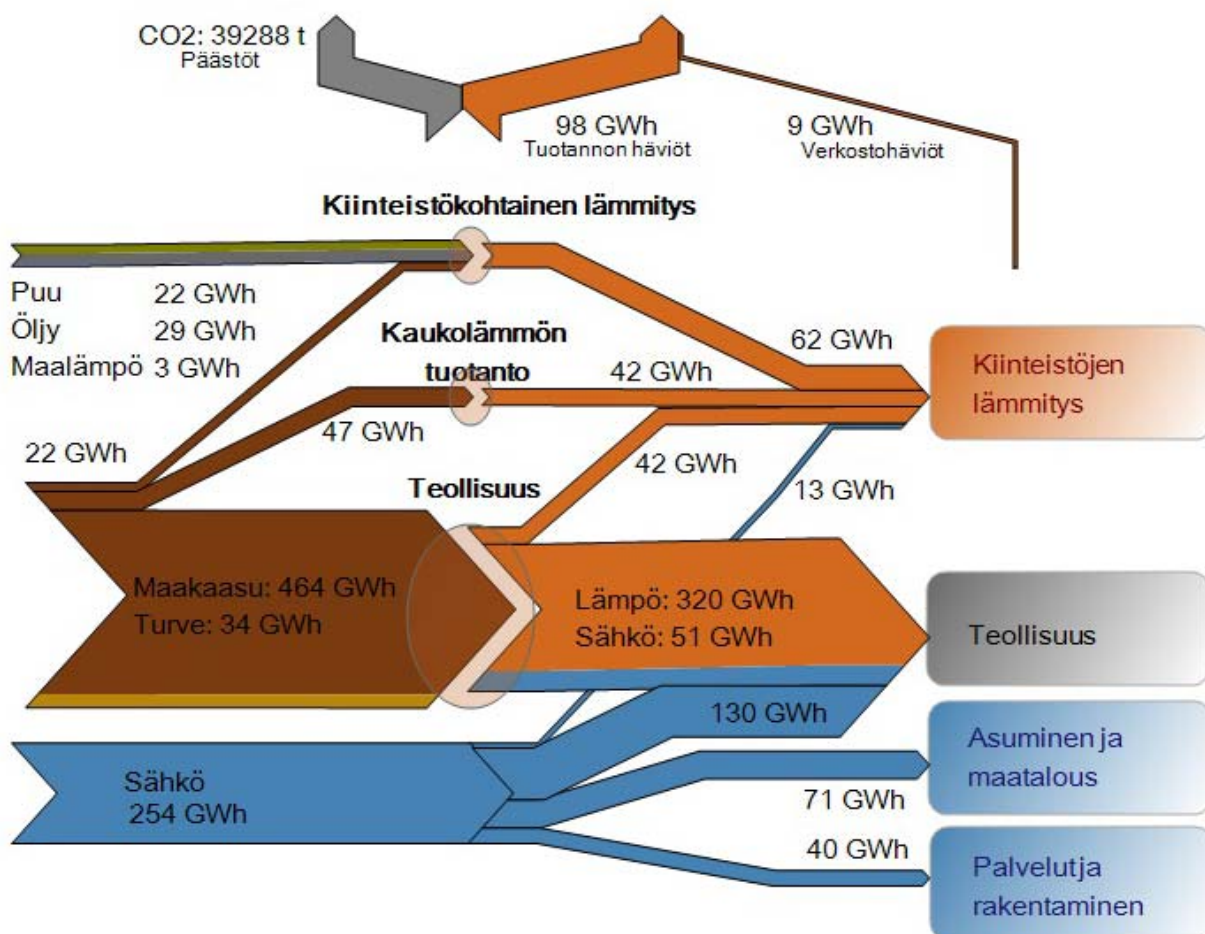
K. Sivonen, M. Kakko

## 1. YHTEENVETO

### 1.1. Katselmuskunta

Tässä uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa tarkastellaan Janakkalan kunnan aluetta. Katselmuksen tarkasteluvuotena on käytetty vuotta 2010, jolloin kunnan asukasmäärä on ollut noin 16 900. Kunnassa on 2 kaukolämpöverkkoa ja se sijaitsee maakaasuverkon alueella. Energian suurin kuluttaja ja tuottaja kunnassa on teollisuus (Kuva 1). Tärkein polttoaine on maakaasu. Janakkalassa on yksi voimalaitos, jossa tuotetaan höyryä ja sähköä teollisuuteen sekä lämpöä kaukolämpöverkkoon.

Kiinteistökohtaisen lämmityksen kulutus on laskettu rakennuskannan lämmitysmuototilastojen ja kaukolämmön kulutuksen perusteella. Näiden laskelmien mukaan tärkeimmät lämmitysmuodot ovat kaukolämpö ja öljy.



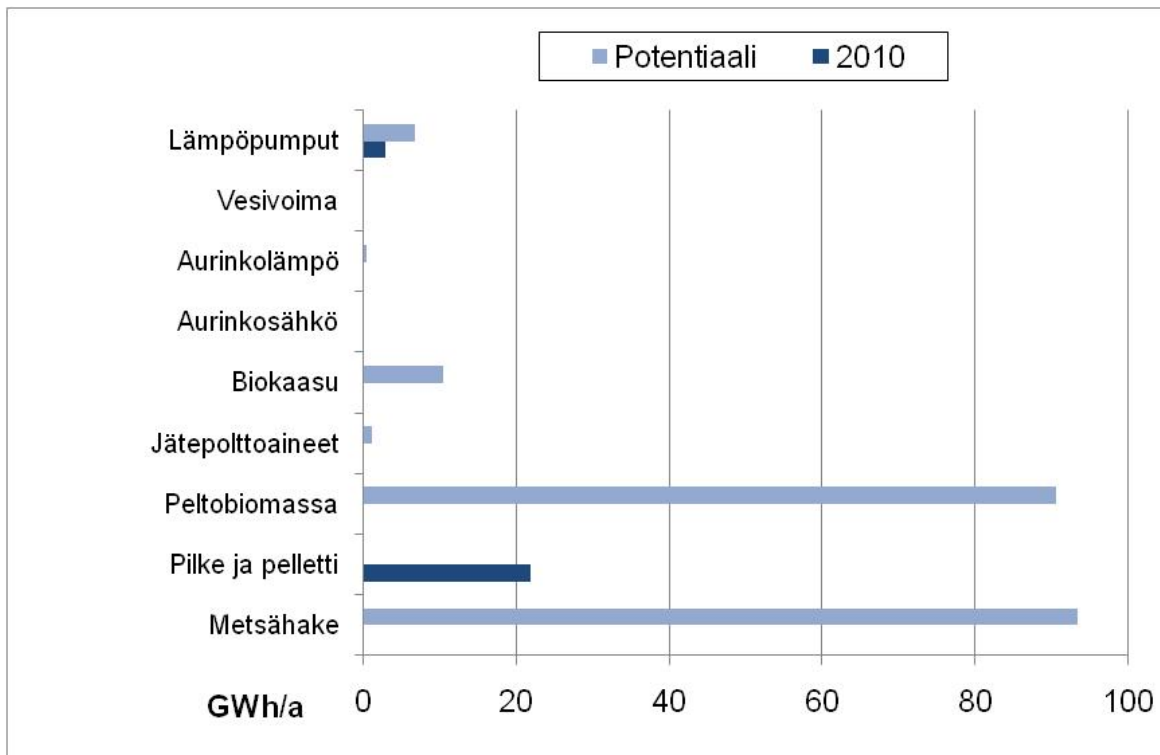
Kuva 1. Janakkalan kunnan alueen energiatase vuonna 2010.

### 1.2. Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Tällä hetkellä uusiutuvan energian osuus on pieni kunnan energiantuotannossa. Kunnassa käytetään puuta ja maalämpöä kiinteistöjen lämmittämiseen. Lisäksi kunnasta kerättäviä biojätteitä ja jätevesilietettä hyödynnetään energian tuotannossa kunnan ulkopuolella. Janakkalan kunnassa on kuitenkin merkittäviä uusiutuvan energian varantoja. Merkittävimmät näistä ovat biomassossa; metsähakkeessa ja peltobiomassoissa (Kuva 2). Kunnassa on merkittävästi myös biokaasun tuotantoon soveltuvia biomassoja kuten yhdyskunnan ja teollisuuden jätevesilietettä sekä lantaa.

K. Sivonen, M. Kakko

Koska Janakkala sijaitsee kaasuverkon alueella, tuotettava biokaasu olisi mahdollista puhdistaa ja syöttää maakaasuverkkoon. Aurinkosähkön ja -lämmön sekä lämpöpumppujen osalta on arvioitu hyödyntämismahdollisuuksia kiinteistöissä ja kesämökeissä.



Kuva 2. Uusiutuvan energian käyttö kunnassa vuonna 2010 sekä uusiutuvan energian varannot tai hyödyntämispotentiaali.

Kunnan alueen energiantuotanto nojaa tällä hetkellä hyvin vahvasti maakaasuun. Kunnassa täytyisi tehdä suuria rakenteellisia muutoksia teollisuudessa ja kaukolämmön tuotannossa, jotta uusiutuvan energian osuutta saataisiin lisättyä merkittävästi. Kun katsotaan kuntakatselmuksessa ehdotettujen toimenpiteiden vaikutuksia, ne näyttävät kuntatasolla pieniltä (*Taulukko 1*). Kuitenkin ehdotettujen toimenpiteiden tuomat säästöt ovat merkittäviä kiinteistökohtaisesti ja kunnan omassa toiminnassa.

Ehdotetut toimenpiteet on esitetty tarkemmin taulukossa 2.

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 1. Energianlähteiden kulutus nykytilanteessa ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen

|                                     | NYKYTILANNE |            | TOIMENPITEIDEN JÄLKEEN |            |                                 |
|-------------------------------------|-------------|------------|------------------------|------------|---------------------------------|
|                                     | GWh/a       | %          | GWh/a                  | %          | CO <sub>2</sub> -muutos,<br>t/a |
| Öljy                                | 29          | 5          | 25                     | 4          | -1 045                          |
| Turve                               | 34          | 5          | 34                     | 5          |                                 |
| Kivihiili                           |             |            |                        |            |                                 |
| Maakaasu                            | 533         | 86         | 528                    | 85         | -959                            |
| Muut uusiutumattomat                |             |            |                        |            |                                 |
| <b>Yhteensä<br/>uusiutumattomat</b> | <b>596</b>  | <b>96</b>  | <b>587</b>             | <b>94</b>  | <b>- 2 004</b>                  |
| Puupolttoaineet                     | 22          | 4          | 28                     | 5          | -                               |
| Peltobiomassat                      |             |            |                        |            |                                 |
| Biokaasu                            |             |            | 2                      | 0          | -                               |
| Jätepolttoaineet                    |             |            |                        |            |                                 |
| Tuulivoima                          |             |            |                        |            |                                 |
| Aurinkoenergia                      |             |            |                        |            |                                 |
| Vesivoima                           |             |            |                        |            |                                 |
| Lämpöpumput                         | 3           | 0          | 5                      | 1          | -                               |
| <b>Uusiutuvat yhteensä</b>          | <b>25</b>   | <b>4</b>   | <b>35</b>              | <b>6</b>   | <b>-</b>                        |
| <b>Kaikki yhteensä</b>              | <b>621</b>  | <b>100</b> | <b>622</b>             | <b>100</b> | <b>- 2 004</b>                  |
| <b>Sähkön tuonti</b>                | <b>254</b>  | <b>-</b>   | <b>252</b>             | <b>-</b>   | <b>-365*</b>                    |
| <b>Sähkön vienti</b>                | <b>0</b>    | <b>-</b>   | <b>0</b>               | <b>-</b>   | <b>-</b>                        |

\* Kun sähkön tuotanto tapahtuu kunnan ulkopuolella, myös päästön vähennys tapahtuu kunnan ulkopuolella.

16.3.2012

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 2. Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä

| Nro | EHDOTETTU TOIMENPIDE                                                         | TALOUDELLISET TIEDOT  |         |                    | TOIMENPITEEN VAIKUTUKSET |                                      |                                   | ERITTELY       |                       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|
|     |                                                                              | Investointi-kustannus | Säästöt | Takaisin-maksuaika | Korvattava energialähde  | Uusiutuvien energianlähteiden lisäys | CO <sub>2</sub> -päästön vähenemä | Raportin kohta | Sovitut jatkotoimet   |
|     |                                                                              | €                     | €/a     | a                  |                          | GWh/a                                | t/a                               |                | T,P,H,E <sup>1)</sup> |
| 1   | Öljylämmitteiset kiinteistöt pellettilämmitykseen                            | 626 000               | 148 565 | 4,2                | POK                      | 2,5                                  | 745                               | 5.1.1          | P                     |
| 2   | Tervakosken yhteiskoulu ja lukio hakelämmitykseen                            | 150 000               | 37 066  | 4,0                | Maakaasu                 | 1,0                                  | 240                               | 5.1.2          | H                     |
| 3   | Ilmalämpöpumput suorasähkölämmitteisiin kiinteistöihin                       | 62 000                | 10 614  | 5,8                | Sähkö                    | 0,1                                  | 47                                | 5.1.3          | P                     |
|     | LISÄSELVITYKSET                                                              |                       |         |                    |                          |                                      |                                   |                |                       |
| 4   | Tervakosken uimahallin aluelämpö                                             | 210 000               | 12 614  | 16,6               | Kaukolämpö               | 2,4                                  | 406                               | 6.1.1          | H                     |
| 5   | Turengin Itäosan aluelämpöratkaisuesimerkki, Kyteri 1                        |                       |         |                    |                          |                                      |                                   | 6.1.2          | E                     |
| 6   | Katuvalaistuksen energiansäästö, elohopealamppujen korvaaminen HPS lampuilla | 300 000               | 41 400  | 7,2                | Sähkön säästö            |                                      | <sup>2)</sup> 114                 | 6.1.3          | P                     |
| 7   | Pihavalaistuksen energiansäästö, elohopealamppujen korvaaminen LED lampuilla | 32000                 | 7 344   | 4,4                | Sähkön säästö            |                                      | <sup>2)</sup> 18                  | 6.1.4          | H                     |
| 8   | Biokaasun tuotanto maatilalla                                                | 800 000               | 143 623 | 5,6                | Öljy, sähkö              | 2,0                                  | 300                               | 6.2.1          | H                     |
| 9   | Valion hukkalämmön hyödyntäminen terveystalouden lämmityksessä               |                       |         |                    | Kaukolämpö               | 1,5                                  | 313                               | 6.3.1          | P                     |
|     | YHTEENSÄ                                                                     | 2 180 000             | 401 266 | 5,4                |                          | 9,5                                  | 2 369                             |                |                       |

<sup>1)</sup> T = Toteutettu, P = Päätetty toteuttaa tai jatkaa hankkeen selvityksiä, H = Harkitaan toteutusta tai hankkeen jatkoselvityksiä, E = Ei toteuteta

<sup>2)</sup> Päästövähennys tapahtuu kunnan alueen ulkopuolella



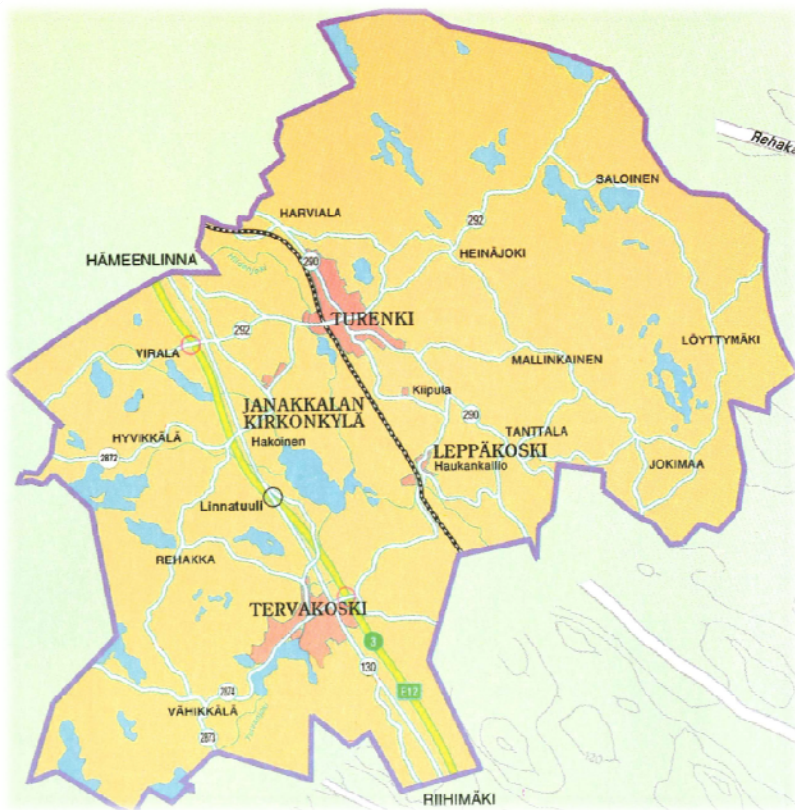
K. Sivonen, M. Kakko

## 2. KOHTEEN PERUSTIEDOT

Tässä kappaleessa esitetään perustietoja, jotka ovat oleellisia uusiutuvan energian varantojen ja käyttömahdollisuuksien arvioimisen kannalta.

### 2.1. Yleistietoa Janakkalan kunnasta

Janakkalan kunta kuuluu Etelä-Suomen lääniin ja Kanta-Hämeen maakuntaan. Kunnan pinta-ala on 586 km<sup>2</sup>, josta vesistöä 37 km<sup>2</sup>, metsätalousmaata 346 km<sup>2</sup>, suota 42 km<sup>2</sup>. Suurimmat taajamat ovat Turenki ja Tervakoski. (Kuva 3).



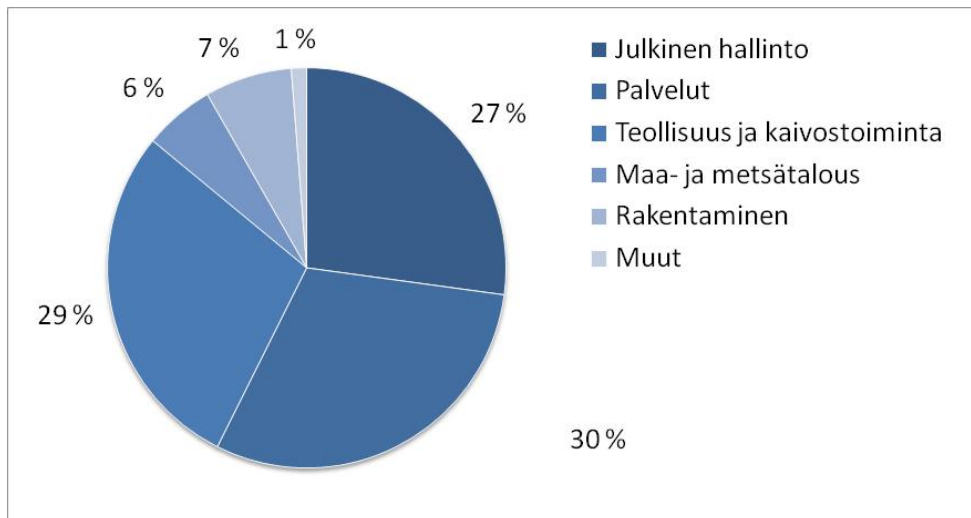
Kuva 3. Janakkalan kunnan kartta.

Janakkalan väkiluku on vuoden 2010 lopussa ollut 16 892 asukasta. Väestöennuste ennustaa Janakkalalle väestönkasvua (*Tilastokeskus*). Turengissa on noin 7500 asukasta ja Tervakoskella noin 4500, loput 5000 haja-asutusalueella.

### 2.2. Elinkeinot ja teollisuus

Janakkalan merkittävimmät elinkeinot ovat palvelut, teollisuus ja julkinen hallinto (*Kuva 4*). Merkittäviä teollisuuslaitoksia ja työllistäjiä kunnassa ovat mm. Tervakoski Oy, Valio Oy, Suomen Nestlé Oy, Kolmex Oy, Vapo Oy:n pellettitehdas ja LIDL:n keskusvarasto.

K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 4. Janakkalan kunnan elinkeinot vuonna 2009 (Tilastokeskus).

### 2.3. Metsämaat

Janakkalan kunnan pinta-alasta 59 % on metsätalousmaata (Taulukko 3).

Taulukko 3. Janakkalan metsäpinta-ala

| Metsämaa        | Kitu- ja joutomaa | Metsätalousmaa yhteensä |
|-----------------|-------------------|-------------------------|
| km <sup>2</sup> | km <sup>2</sup>   | km <sup>2</sup>         |
| 336             | 10                | 346                     |

### 2.4. Suot ja turvetuotanto

Janakkalan suopinta-ala on 42 km<sup>2</sup> (Geologian tutkimuskeskus), mikä on noin 7 % kunnan pinta-alasta. Merkittävimmät turvetuotantoalueet ovat Röyhynsuon ja Roitonsuo. Soilla tuotetaan pääasiassa jyrsturvetta, mutta lisäksi myös kasvuturvetta. Roitonsuolla ei ole ollut tuotantoa vuonna 2011 ympäristöluvan uusimisen vuoksi, mutta lupa on uusittu vuonna 2012 (Vapo Oy).

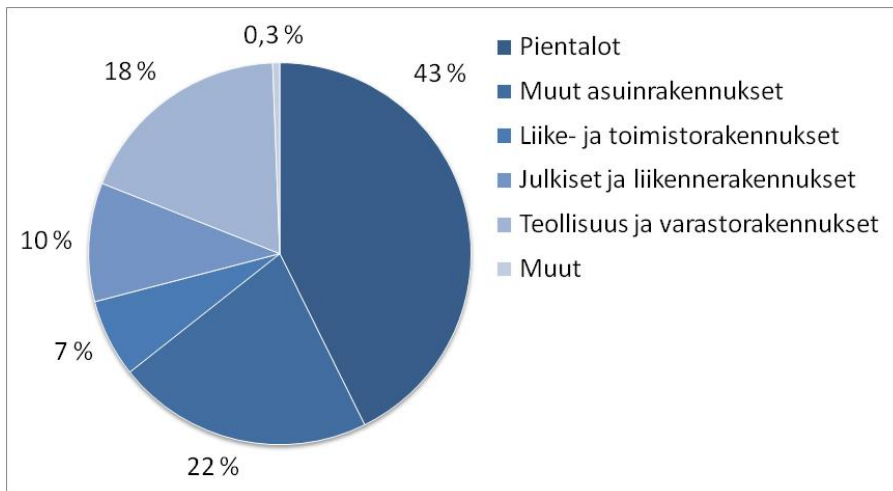
### 2.5. Kunnan omistukset energiantuotannossa

Kunnalla ei ole omistuksia energiantuotannossa.

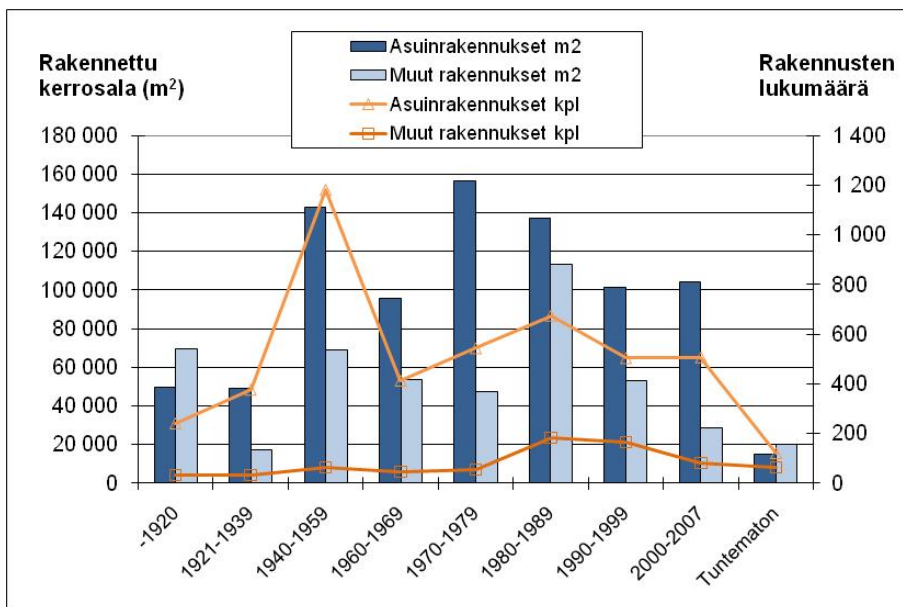
### 2.6. Rakennuskanta

Janakkalan rakennuskanta on pientalopainotteinen (Kuva 5). Asuintalojen rakentaminen alueella on ollut vilkkainta 70-luvulla ja muiden kiinteistöjen 80-luvulla. Myös iäkkäitä 40- ja 50-luvuilla rakennettuja kiinteistöjä on runsaasti (Kuva 6). Pientalot sijaitsevat usein hajallaan ja niiden lämmitysratkaisut ovat usein kiinteistökohtaisia, mikä vaikeuttaa esimerkiksi aluelämmön rakentamista.

K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 5. Janakkalan rakennuskannan jakautuminen eri rakennustyyppisiin kerrosneliöiden mukaan (Tilastokeskus).



Kuva 6. Janakkalan rakennuskannan ikäjakauma kerrosalan ja rakennusten lukumäärän mukaan (Tilastokeskus).

## 2.7. Energiansäästösopimukset ja muut energiankäytön tehostamistoimet

Janakkalan kunta on sitoutunut kuntien energiatehokkuussopimukseen, jonka tavoitteena on 9 %:n energiansäästö kunnan toiminnassa. Janakkalan kunnan tavoite on 3016 MWh/a vuoteen 2016 mennessä.

K. Sivonen, M. Kakko

### 3. ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

Tässä kappaleessa esitetään kokonaiskuva Janakkalan kunnan energiantuotannon ja -käytön tilasta vuonna 2010.

#### 3.1. Lähtötiedot

Katselmuksen tarkasteluvuodeksi on valittu vuosi 2010.

Lähtötietoja on kerätty useista eri lähteistä, jotka on esitetty lähdeluettelossa. Tilastoja on kerätty tilastokeskuksen Internet-sivuilta. Tiedot kunnan kiinteistöistä ja niiden energiankulutuksesta on saatu suoraan kunnan Tilapalveluilta. Alueen sähkönkulutustilastot sekä kaukolämmön tuotanto ja kulutustiedot ovat Energiateollisuus ry:ltä (ET).

Rakennuskanta- ja lämmitysmuototiedot on kerätty tilastokeskuksen ylläpitämistä tilastoista. Tilastot perustuvat rakennuslupatietoihin ja ne voivat sisältää myös vanhentunutta tietoa. Tietoja on muokattu vastaamaan paremmin nykytilannetta esimerkiksi kaukolämmön käytön mukaan.

Lämmön kulutustiedot ovat kiinteistökohtaisen lämmityksen osalta laskennallisia, sillä kiinteistökohtaisen lämmityksen polttoainekäyttöä ei tilastoida. Lämmitysenergian käytön tulokset ovat siis suuntaa-antavia laskennallisia arvoja.

#### 3.2. Sähköntuotanto ja -kulutus

##### 3.2.1. Sähkön erillistuotanto

Janakkalan kunnan alueella ei ole erillistä sähkön tuotantoa.

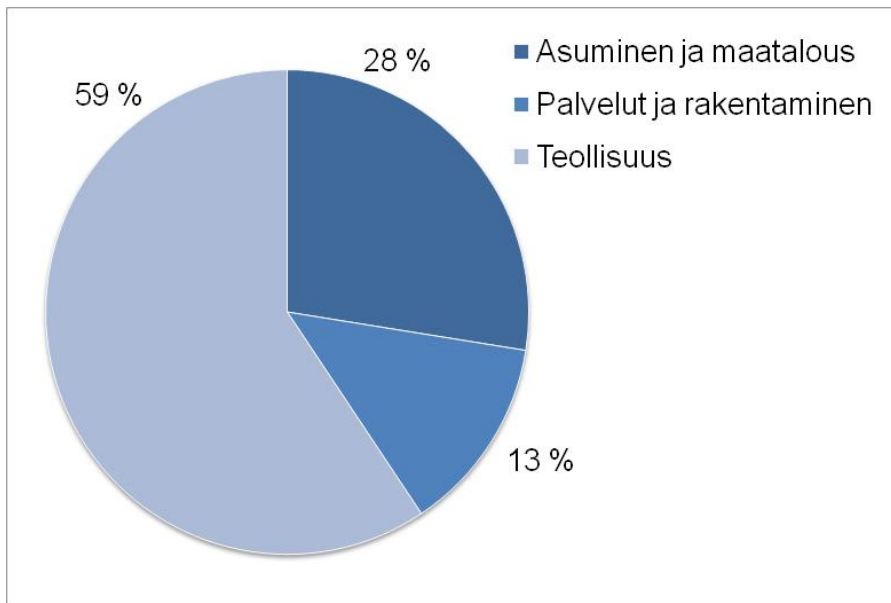
##### 3.2.2. Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Kunnan alueen ainut voimalaitos on Tervakoski Oy:n omistuksessa. Laitoksessa tuotetaan maakaasulla höyryä, sähköä ja lämpöä laitoksen omiin tarpeisiin sekä lämpöä Tervakosken kaukolämpöverkkoon. Voimalaitoksella on kolme korkeapainehöyrykattilaa, joiden polttoaineteho on yhteensä 123 MW. Kaikkien kattiloiden polttoaineena käytetään maakaasua. Voimalaitos tuottaa vuodessa keskimäärin 400 GWh höyryä, joista noin 6-7 % myydään Vattenfall Oy:n kaukolämpöverkkoon. Voimalaitos käyttää maakaasua keskimäärin noin 43 milj. Nm<sup>3</sup>/a. Vuonna 2005 sähkön tuotanto on ollut 51,3 GWh ja prosessihöyryn 395,7 GWh (*Länsi-Suomen Ympäristölupavirasto*).

##### 3.2.3. Sähkönkulutus

Vuonna 2010 kunnan alueen sähkön kokonaiskulutus on ollut 305 GWh. Teollisuus on selkeästi alueen suurin sähkön kuluttaja (*Kuva 7*).

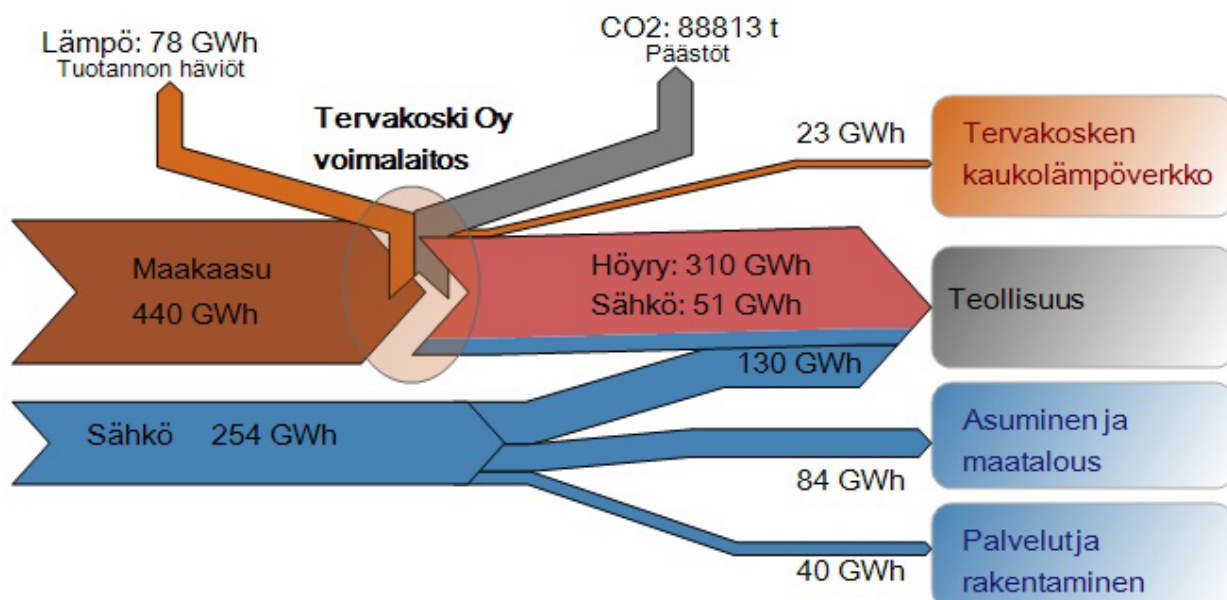
K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 7. Sähkön kulutuksen jakautuminen vuonna 2010 (*Energiateollisuus ry B*).

### 3.2.4. Energiataseet

Janakkalan kunnan alueella on yksi voimalaitos (*Kuva 8*). Suurin osa kunnassa kulutetusta sähköstä tuodaan kunnan alueen ulkopuolelta. Tervakoski Oy:n voimalaitoksessa tuotetaan maakaasulla lämpöä Tervakosken kaukolämpöverkkoon sekä sähköä ja höyryä paperitehtaan omaan käyttöön.



Kuva 8. Janakkalan sähköntuotannon ja kulutuksen energiatase vuonna 2010. Tervakoski Oy:n omaa käyttöön tuottaman höyryn ja sähkön määrät ovat vuodelta 2005 ja maakaasun kulutus on laskettu tuotannon hyötysuhteen mukaan.

K. Sivonen, M. Kakko

### 3.3. Lämmön tuotanto

#### 3.3.1. Kaukolämmön tuotanto

Kunnan alueella on kasi Vattenfallin kaukolämpöverkkoa: Turengissa ja Tervakoskella (*Taulukko 4*). Turengissa kaukolämpö tuotetaan pääasiassa maakaasulla Vattenfallin omassa lämpölaitoksessa. Lisäksi lämpöä ostetaan Vapo Oy:n pellettitehtaalla sijaitsevasta lämpölaitoksesta, jossa pääasiallinen polttoaine on turve. Tervakosken verkkoon lämpö ostetaan Tervakoski Oy:n voimalaitokselta.

Taulukko 4. Janakkalan alueen kaukolämmön tuotannon polttoaineiden kulutukset sekä tuotetun ja myydyn lämmön määrät vuonna 2010 [GWh].

| Kaukolämpö-<br>verkko | Tuotanto-<br>laitos | Polttoaineet |       | Tuotettu<br>lämpö | Myyty<br>lämpö |
|-----------------------|---------------------|--------------|-------|-------------------|----------------|
|                       |                     | Maakaasu     | Turve |                   |                |
| Turenki               | Vattenfall          | 47           |       | 42,3              |                |
|                       | Vapo                |              | 21    | 18,9              |                |
|                       | Yhteensä            | 47           | 21    | 61,2              | 55,9           |
| Tervakoski            | Tervakoski Oy       |              |       | 23,1              | 19,3           |
| Yhteensä              |                     | 47           | 21    | 84,3              | 75,2           |

#### 3.3.2. Teollisuuden erillislämmön tuotanto

Fortum Oy tuottaa maakaasulla höyryä Turengissa Valio Oy:n ja Nestlé Oy:n tehtaiden tarpeisiin. Vuonna 2010 maakaasun kulutus on ollut 24,6 GWh ja höyryn tuotanto 21,6 GWh. Tuotannon hyötysuhde on näin ollen 88 %. Toiminnan muuttaminen kotimaiselle kiinteälle polttoaineelle voi olla hankalaa, sillä tontilla ei ole tilaa esim. hakkeen käsittelylle ja varastoinnille (*Fortum Oy*).

Vapo Oy tuottaa lämpöä palaturpeella omaan käyttöön sekä Turengin kaukolämpöverkkoon. Vuonna 2010 turvetta on käytetty 33,9 GWh ja lämpöä tuotettu 30,5 GWh (*Vapo Oy*).

#### 3.3.3. Lämpöyrittäjäyyskohteet

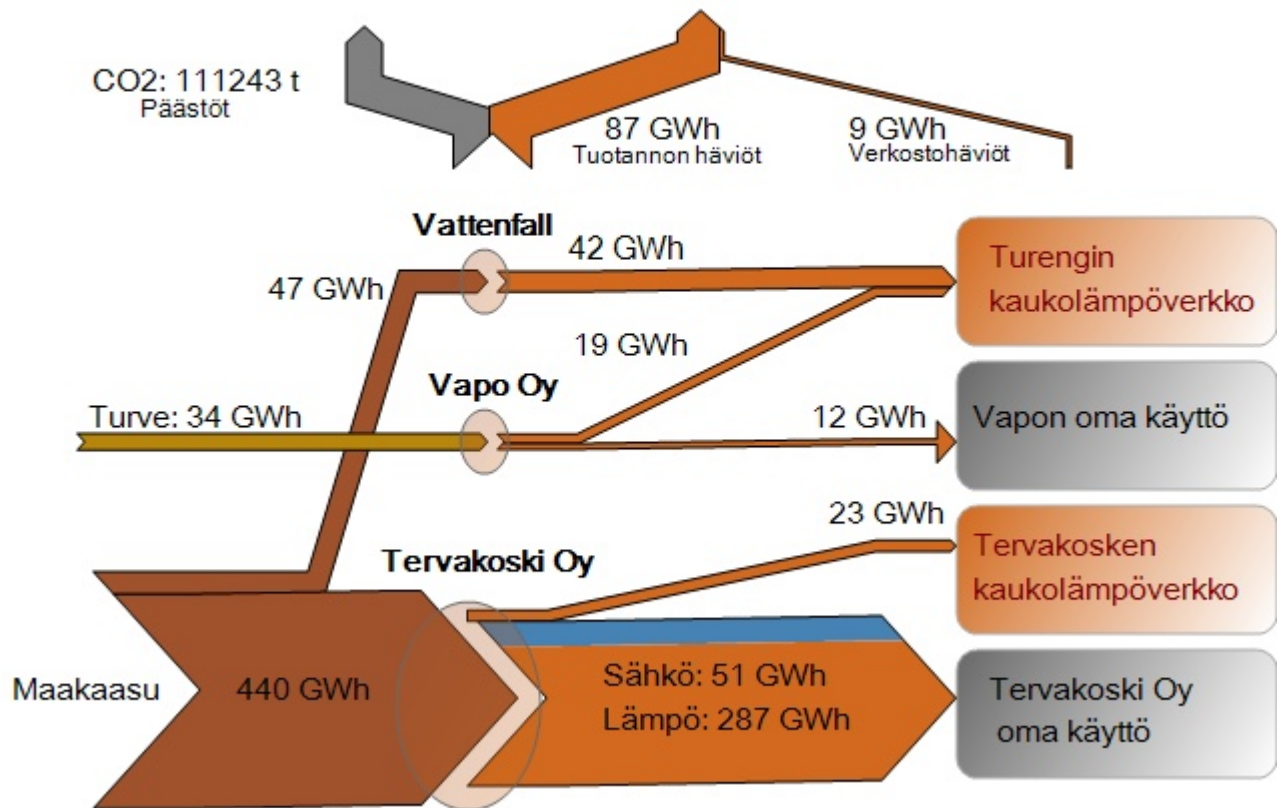
Kunnassa ei ole merkittäviä lämpöyrittäjäyyskohteita.

#### 3.3.4. Energiataseet

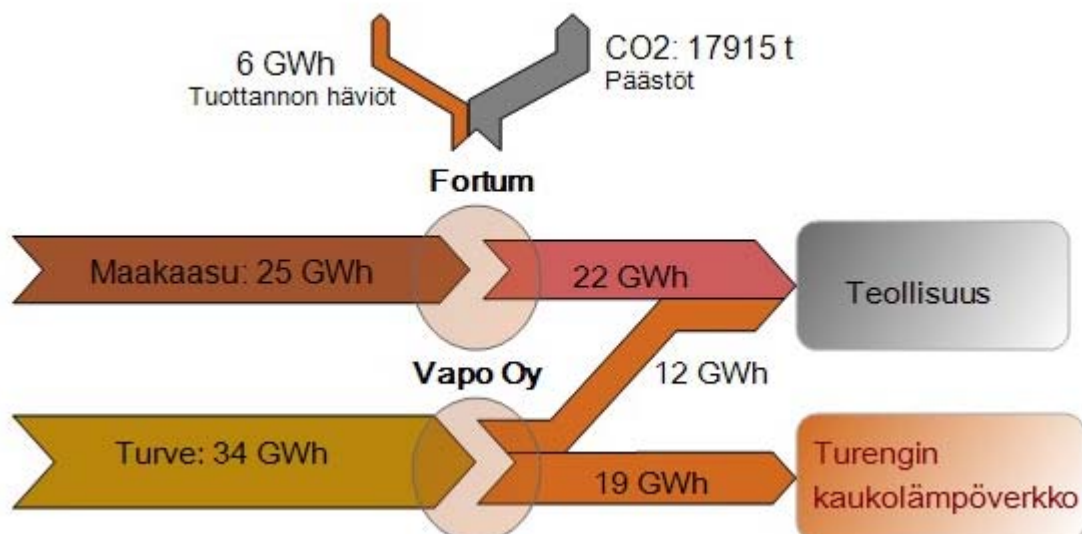
Janakkalassa on kaksi kaukolämpöverkkoa. Kaukolämmöntuotannon pääasiallinen polttoaine on maakaasu (*Kuva 9*). Teollisuuden erillislämmön tuotannossa käytetään turvetta ja maakaasua (*Kuva 10*).



K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 9. Janakkalan alueen kaukolämmöntuotannon energiatase vuonna 2010. Tervakoski Oy:n omaa käyttöön tuottaman höyryn ja sähkön määrät ovat vuodelta 2005 ja maakaasun kulutus on laskettu hyötysuhteen mukaan.



Kuva 10. Teollisuuden erillislämmöntuotannon energiatase vuonna 2010

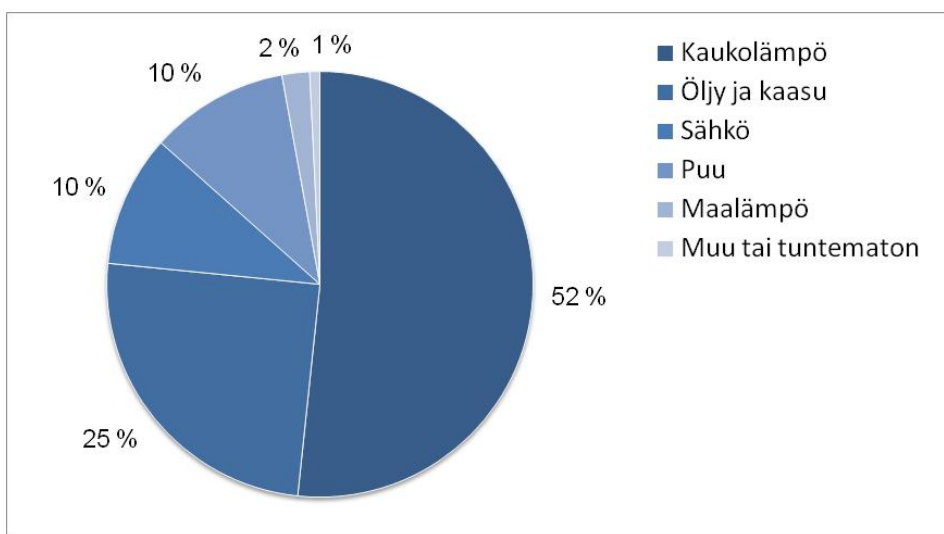
K. Sivonen, M. Kakko

### 3.4. Kiinteistöjen lämmitys

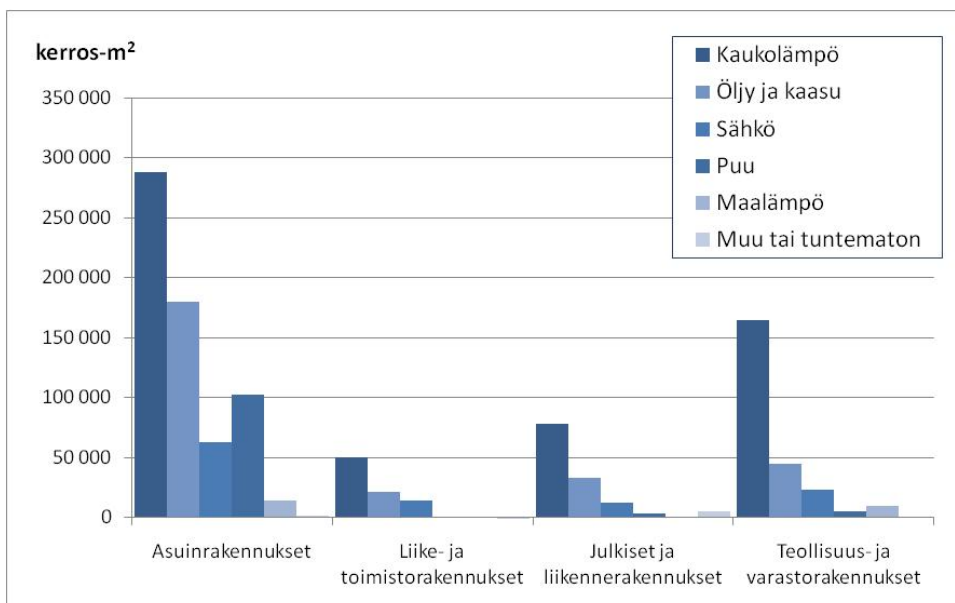
#### 3.4.1. Rakennuskanta

Janakkalassa merkittävimpiä lämmitysmuotoja ovat kaukolämpö sekä öljy ja kaasu (Kuva 11). Kaukolämpö tuotetaan pääasiassa maakaasulla. Kaukolämmön osuus on merkittävä kaikissa eri rakennustyypeissä (Kuva 12).

Kunnan rakennuskannan laskennallinen lämmityksen polttoaine-energiankäyttö on vuonna 2010 ollut 178 GWh ja lämmön käyttö 161 GWh (Kuva 13). Lämmöntuotannon ja kaukolämmön verkostohäviöiden määrä on 17 GWh.



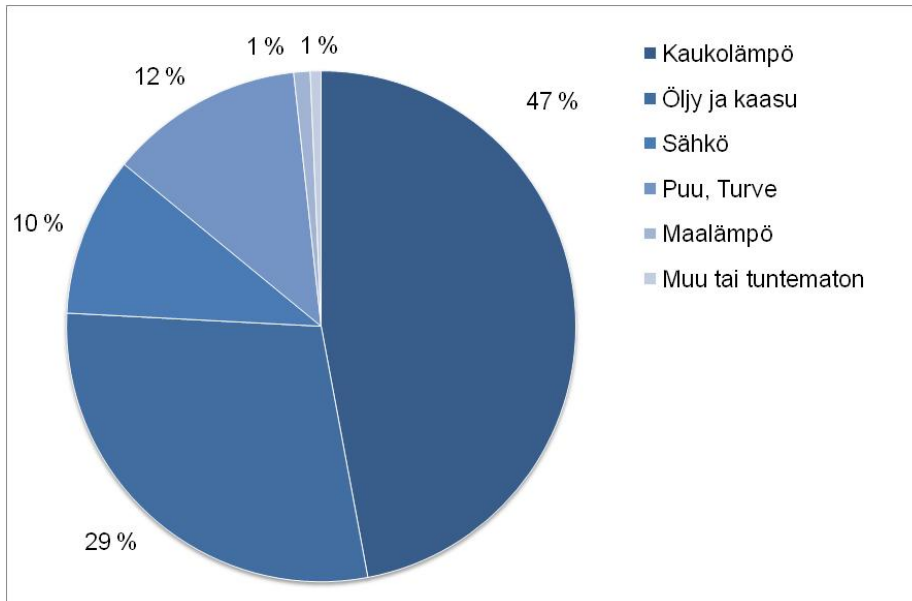
Kuva 11. Rakennuskannan lämmitysmuotojen jakautuminen kerrosalan mukaan.



Kuva 12. Rakennuskannan lämmitysmuotojen jakautuminen eri rakennustyypeittäin.



K. Sivonen, M. Kakko



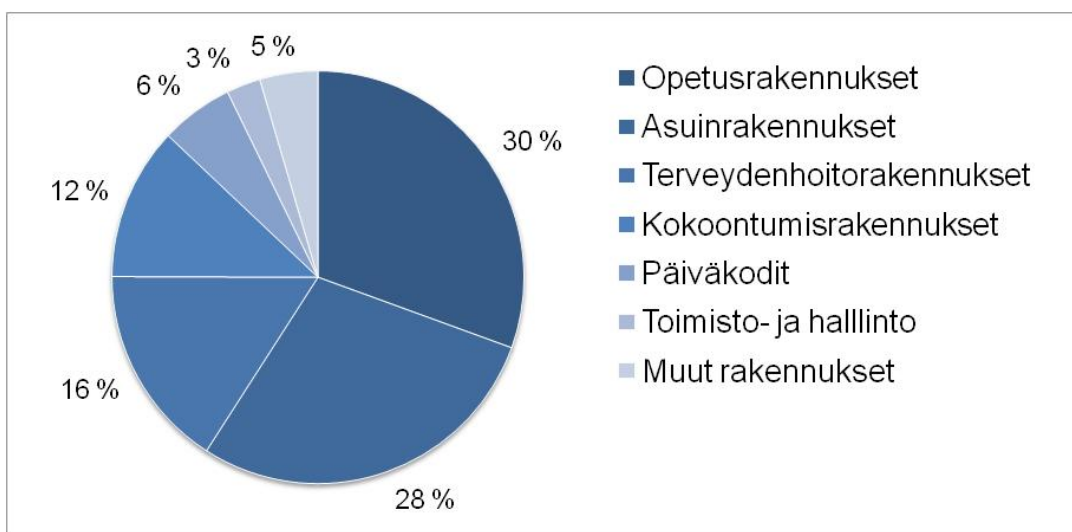
Kuva 13. Rakennuskannan kiinteistöjen lämmityksen energialähteet polttoaine-energian mukaan jaoteltuna.

### 3.4.2. Kunnan kiinteistöt

Kunnan omistamien kiinteistöjen tilavuus on 480 215 m<sup>3</sup>. Kiinteistöt ovat pääosin opetus- ja kokoontumisrakennuksia, asuinrakennuksia (vuokratalot) sekä terveydenhoitorakennuksia (Kuva 14). Suurin osa kunnan omistamasta kiinteistömässasta lämmitetään kaukolämmöllä (Kuva 15).

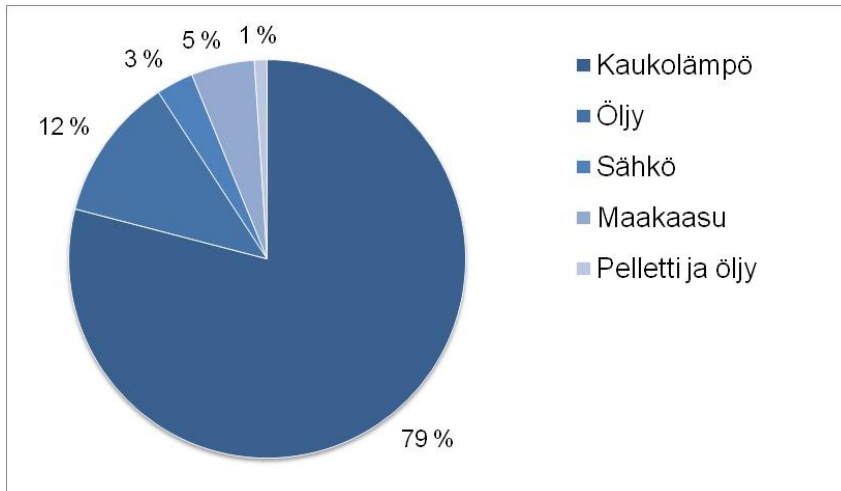
Lisäksi kunnan omistama Janakkalan teollisuusalueet Oy omistaa noin 48 000 m<sup>2</sup> tuotanto- ja varastotiloja. Näiden kiinteistöjen vuokraajat vastaavat kiinteistöjen energian ja veden kulutuksesta eikä kiinteistöjä ole tämän vuoksi otettu tarkasteluun mukaan.

Kunta omistaa useita öljy- ja sähkölämmitteisiä kiinteistöjä sekä kaksi maakaasulämmitteistä kiinteistöä (Taulukko 5 ja 6).



Kuva 14. Kunnan omistamien kiinteistöjen jakautuminen eri rakennustyyppeihin tilavuuden mukaan.

K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 15. Kunnan omistamien kiinteistöjen lämmitysmuotojen jakautuminen tilavuuden mukaan.

Taulukko 5. Janakkalan kunnan omistamat öljy-, ja maakaasulämmitteiset kiinteistöt sekä niiden energian kulutus vuonna 2010.

| Rakennustyyppit                    | Rakennus-<br>vuosi | Tilavuus       | Lämmön<br>kulutus |
|------------------------------------|--------------------|----------------|-------------------|
|                                    |                    | m <sup>3</sup> | MWh               |
| <b>ÖLJYLÄMMITTEISET</b>            |                    |                |                   |
| Haltian päiväkoti ja Paulinkulma   | 1967               | 3 100          | 238,3             |
| Harvialan koulu ja päiväkoti       | 1959               | 12 803         | 578,0             |
| Heinäjoen koulu                    | 1936               | 2 809          | 165,3             |
| Kauriinkelo                        | 1994               | 4 196          | 331,6             |
| Leppäkosken koulu ja rivitalo      | 1957 ja 1983       | 13 920         | 826,1             |
| Tanttalan koulu                    | 1939               | 1 817          | 91,0              |
| Tarinmaan koulu                    | 1955               | 6 238          | 294,6             |
| Vapaa-aikakeskus ja musiikkiopisto | 1925               | 7 135          | 437,0             |
| Työterveyshuolto, Pyhämäki A       | 1963               | 1 100          |                   |
| Viralan koulu                      | 1912               | 3 227          | 106,5             |
| <b>Yhteensä</b>                    |                    | <b>56 345</b>  | <b>2 737</b>      |
| <b>MAAKAASULÄMMITTEISET</b>        |                    |                |                   |
| Kivitaskun pk                      | 2002               | 5181           | 219,9             |
| Tervakosken yhteiskoulu ja lukio   | 1955               | 19624          | 1 300,0           |
| <b>Yhteensä</b>                    |                    | <b>24 805</b>  | <b>1 520</b>      |

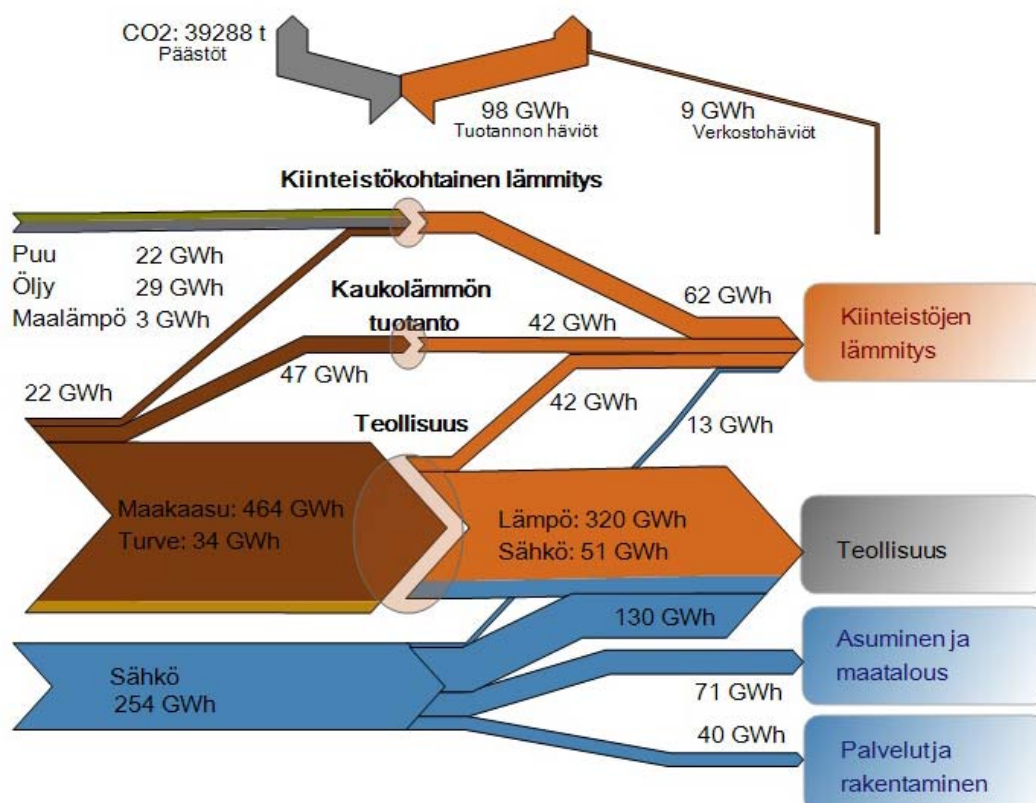
K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 6. Kunnan omistamat sähkölämmitteiset kiinteistöt ja niiden sähkön kokonaiskulutus vuonna 2010.

| Rakennustyytit                           | Rakennus-<br>vuosi | Tilavuus       | Sähkön<br>kulutus |
|------------------------------------------|--------------------|----------------|-------------------|
|                                          |                    | m <sup>3</sup> | MWh               |
| SÄHKÖLÄMMITTEISET                        |                    |                |                   |
| Ida Aalbergin museo                      | 1800-luku          | 408            | 17,9              |
| Kansanpuiston huoltorakennus             | 1985               | 850            | 61,1              |
| Laurinmäen museoalue                     |                    | 1 500          | 31,8              |
| Leikkivakka                              | 1953               | 605            | 45,7              |
| Liinalammen huoltorakennukset            | 1989               | 900            | 65,5              |
| Mallinkaisten leirikeskus                | 2005               | 1 120          | 58,7              |
| Tervakosken urheilukentän huoltorakennus | 1988               | 970            | 92,7              |
| Tervatuli (vuokratalo)                   | 1993               | 5 460          |                   |
| Vuorohoito Unikot                        | 2004               | 460            | 29,5              |
| Vähikkälän koulu                         | 1876               | 2 280          | 114,0             |
| <b>Yhteensä</b>                          |                    | <b>14 553</b>  | <b>438</b>        |

### 3.5. Kokonaisenergiatase

Teollisuus on merkittävin energian tuottaja ja kuluttaja Janakkalassa (Kuva 16). Maakaasu on tärkein energiantuotannon polttoaine ja uusiutuvan energian osuus on hyvin pieni.



Kuva 16. Janakkalan kunnan energiatase vuonna 2010. Tervakoski Oy:n, joka on osa teollisuuden tuotantoa ja kulutusta, omaa käyttöön tuottaman höyryn ja sähkön määrät ovat vuodelta 2005 ja maakaasun kulutus on laskettu hyötysuhteen mukaan.

K. Sivonen, M. Kakko

#### 4. UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET JA NIIDEN NYKYKÄYTTÖ

Tässä kappaleessa tarkastellaan Janakkalan kunnan alueen uusiutuvan energian nykykäyttöä sekä arvioidaan uusiutuvien energialähteiden varantoja sekä tuotanto- ja hyödyntämispotentiaaleja. Kappaleen tuloksia tarkastellessa on hyvä ottaa huomioon, että uusiutuvan energian varannot ja tuotantotekninen potentiaali ovat usein selvästi suurempia kuin teknis-taloudellinen potentiaali tällä hetkellä.

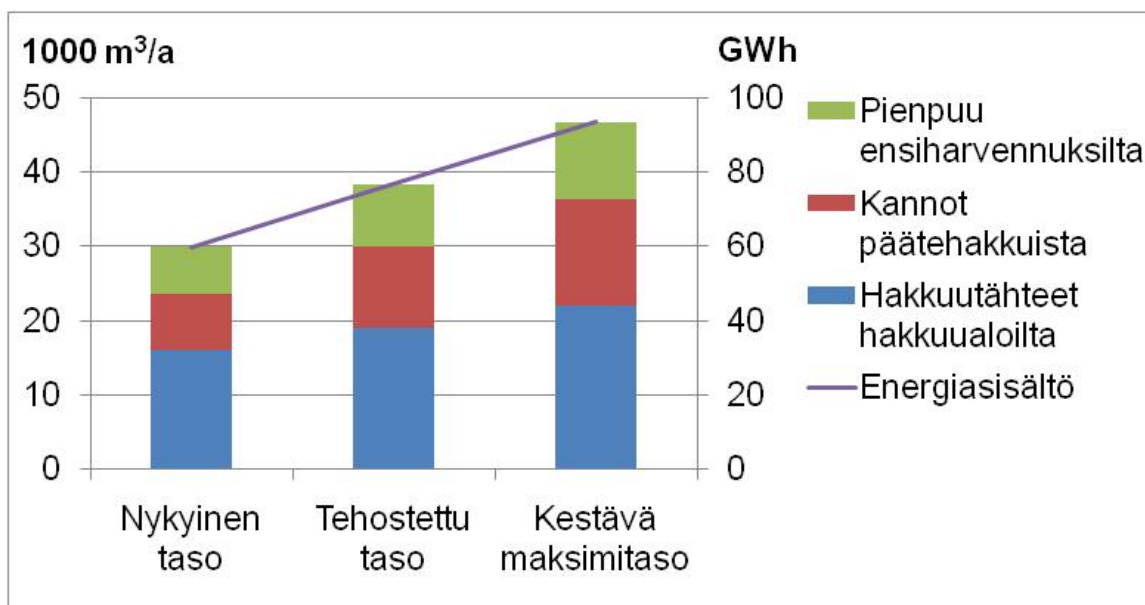
##### 4.1. Puupolttoaineet

Janakkalan kunnassa käytetään puupolttoainetta vain kiinteistökohtaisessa lämmityksessä. Puupolttoaineen laskennallinen käyttö on vuonna 2010 ollut 22 GWh.

Turengissa sijaitsee Vapo Oy:n pellettitehdas, jossa tuotetaan sahanpurusta pellettiä. Sahanpuru tulee Janakkalan ulkopuolelta ja sitä on vuonna 2010 käytetty 198 375 m<sup>3</sup>. Pellettiä on tästä tuotettu 26 692 tonnia. Tuotettujen pellettien energiasisältö on noin 125 GWh.

Janakkalan metsien pinta-ala on noin 33 800 ha. Vuosittainen hakkuu-ala on keskimäärin noin 1400 ha. Ensiharvennuksien osuus hakkuista on noin 300 ha, uudistushakkuiden vajaat 390 ha ja muiden harvennusten vajaat 720 ha. Energiapuuta kerätään vain ensiharvennusten ja uudistushakkuiden yhteydessä. Vuosittainen energiapuukertymä on noin 29 800 m<sup>3</sup>. Kertymä vastaa noin 59,6 GWh energiamäärää (*Metsäkeskus*).

Janakkalan kunnan tekninen metsäenergiapotentiaali on huomattavan suuri. Pienpuun kerääminen ensiharvennuksilta, hakkuutähteiden kerääminen hakkuualoilta ja kantojen kerääminen päätehakkuiden yhteydessä on arvioitu nykyisellä ja tehostetulla tasolla sekä kestäväällä maksimitasolla (*Kuva 17*). Arvioissa on oletettu, että hakkuiden määrä säilyy nykyisellään. Tehostamalla energiapuun keräämistä Janakkalassa voidaan kerryttää energiapuuta huomattavasti nykyistä enemmän. Energiapuun keräämisen tehostaminen tuottaisi arviolta 28 % nykyistä suuremman energiapuukertymän, kun taas kestäväällä maksimitasolla energiapuukertymä olisi arviolta jopa 56 % nykyistä suurempi (*Metsäkeskus*). Koska ensiharvennuksilla syntyvän energiapuun kerääminen ei ole aina taloudellisesti kannattavaa, teknis-taloudellinen metsäenergiapotentiaali on todellisuudessa arvioitua metsäenergiapotentiaalin kestäväää maksimitasoa pienempi.



K. Sivonen, M. Kakko

Kuva 17. Janakkalan metsäenergiapotentiaalin nykyinen ja tehostettu taso sekä kestävä maksimitaso (Metsäkeskus). Hakkeen lämpöarvona on käytetty arvoa 2 MWh/k-m<sup>3</sup>.

## 4.2. Peltobiomassat

Peltoenergiaa saadaan erilaisista peltobiomassoista. Peltobiomassoja ovat muun muassa korsibiomassat, kuten viljojen oljet ja ruokohelpi sekä öljykasvien siemenet ja viljojen jyvät. Peltobiomassoja voi tuottaa joko elintarviketuotannon sivutuotteena tai viljelemällä varta vasten energiakäyttöön tarkoitettuja kasveja. Energiakäyttöön tarkoitettuja kasveja voi viljellä muun muassa elintarviketuotannosta poistetuilla pelloilla, velvoitekesannoilla ja entisillä turvesoilla. Peltobiomassoja voi hyödyntää kiinteänä polttoaineena lämmön ja sähkön tuotannossa sekä raaka-aineena nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden tuotannossa.

Ruokohelpi on satoisin energiakäyttöön kasvatetuista heinäkasveista. Ruokohelpi tuottaa satoa vähintään 10–12 vuotta, jos se korjataan keväällä kuloheinänä. Toisesta satovuodesta lähtien ruokohelven kuiva-ainesato on keväällä korjattuna noin 4,5-8 t<sub>ka</sub>/ha. Vastaava energiasisältö on noin 22–38 MWh/ha. Ruokohelpeä on mahdollista viljellä muun muassa kesannoilla ja luonnonhoitopelloilla sekä tuotannosta poistuvilla turvesoilla. Pellot tuottavat yleensä turvesoita paremman sadon. Keväällä korjatun ruokohelven kosteusprosentti on selvästi pienempi kuin puun ja turpeen, joille polttokattilat on useimmiten mitoitettu. Tämän vuoksi ruokohelpeä poltetaan seospolttona turpeen ja hakkeen kanssa (Pahkala ym. 2002).

Janakkalan alueella on reilut 1 100 ha maatalousmaita, jotka ovat poissa elintarviketuotannosta (kesannot, luonnonhoitopellot, viherlannoitusnurmet). Olettaen, että poissa elintarviketuotannosta olevat maatalousmaat hyödynnetään ruokohelven viljelemiseen, Janakkalan ruokohelven vuotuinen energiapotentiaali on noin 32 GWh (Taulukko 7). Olettaen, että viljan viljelyn olkisadosta noin 30 % käytetään kuivikkeena, Janakkalan oljen energiapotentiaali on noin 58 GWh.

Ruokohelven ja oljen kuljettamiseen ja polttamiseen liittyvät ongelmat rajoittavat niiden käyttöä. Ruokohelven ja oljen kuljettaminen kauas viljelykseltä on harvoin kannattavaa, joten energiantuotantolaitosten tulee sijaita lähellä viljelyksiä. Toisaalta ruokohelpeä ja olkea käytetään perinteisesti korkeintaan 10 % energiantuotantolaitoksella käytettävän kiinteän polttoaineen määrästä. Ruokohelven tekninen käyttöpotentiaali Janakkalan lähialueilla (Hämeessä ja sen lähialueilla) on noin 180 GWh. Vastaava viljelyala on 5000 – 8000 ha. Oljen vuosittainen käyttöpotentiaali Hämeen ja lähialueiden voimalaitoksissa on puolestaan sen polttamiseen liittyvistä ongelmista johtuen vain puolet ruokohelven käyttöpotentiaalista eli noin 90 GWh. Ruokohelpeä viljellään tällä hetkellä Hämeen ELY-keskuksen alueella vain noin 600 ha alalla (Kaivosoja ym. 2011). Voimalaitosten halutessa lisätä bioenergian käyttöä ruokohelven tuotannolle lienee tulevaisuudessa tilausta myös Janakkalassa.

Taulukko 7. Kesantopeltojen, hoidettujen viljelemättömien peltujen ja tuotannosta poistuneiden turvesoiden ruokohelven sekä viljapeltojen oljen energiapotentiaalit.

|                            | Ala<br>ha <sup>(1)</sup> | Saanto<br>t <sub>ka</sub> <sup>(2)</sup> | Energia<br>GWh/a <sup>(3)</sup> |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Ruokohelpi (kesannot yms.) | 1 100                    | 6 600                                    | 32,3                            |
| Olki (viljapelot)          | 8 600                    | 12 040                                   | 58,2                            |
| <b>Yhteensä</b>            | <b>9 700</b>             | <b>18 640</b>                            | <b>90,5</b>                     |

<sup>1)</sup> Peltopinta-alat (Kaivosoja ym. 2011)

<sup>2)</sup> Laskelmassa on oletettu, että ruokohelven saanto kesannolla on 6 t<sub>ka</sub>/ha (t<sub>ka</sub> = tonnia kuiva-ainetta), turvesuolla 3,75 t<sub>ka</sub>/ha ja oljen 2 t<sub>ka</sub>/ha, josta 30 % käytetään eläinten kuivikkeeksi.

<sup>3)</sup> Ruokohelven lämpöarvona on käytetty arvoa 17,6 MJ/kg ja Oljen 17,4 MJ/kg (Alankangas 2000).



K. Sivonen, M. Kakko

#### 4.3. Biokaasu

Biokaasua syntyy mikrobien hajottaessa eloperäistä ainesta hapettomissa olosuhteissa. Biokaasu koostuu pääasiassa metaanista ( $\text{CH}_4$ ) 40-70 % ja hiilidioksidista ( $\text{CO}_2$ ) 30-60 %. Sitä voidaan tuottaa lannasta ja muista biojätteistä biokaasureaktoreissa. Kaatopaikoilla voidaan kerätä kaatopaikkakaasua keräysputkistojen avulla. Biokaasua voidaan hyödyntää lämmön ja sähkön tuotannossa sekä ajoneuvojen polttoaineena.

Janakkalassa jätevesien puhdistuksessa syntyy lietettä vuosittain yhteensä noin 2 100 t. Lietteen kuiva-ainepitoisuus on Janakkalan Veden teettämän lietetutkimuksen mukaan 18,5 %. Syntyvän lietteen laskennallinen vuosittainen biokaasun tuotantopotentiaali on noin 123 000  $\text{m}^3$ , jonka energiasisältö on noin 0,8 GWh (Taulukko 8). Janakkalan jätevesien puhdistuksessa syntyvä liete toimitetaan VamBio Oy:lle, joka tuottaa lietteestä biokaasua. Näin ollen lietteen energiasisältö on käytössä kunnan alueen ulkopuolella.

Keväällä 2011 Janakkalan alueella oli nautakarjaa kaiken kaikkiaan noin 2 400 kpl (Tike). Nautaeläimet tuottavat lantaa keskimäärin 1 600  $\text{kg}_{\text{ka}}/\text{a}$ . Janakkalan alueella olevien nautojen tuottaman lannan laskennallinen vuosittainen biokaasun tuotantopotentiaali on noin 1 450 000  $\text{m}^3$ , jonka energiasisältö on noin 9,4 GWh lämpöenergiaa. Laskelmissa huomioitiin ainoastaan Janakkalan alueella olevat yli yhden vuoden ikäiset nautaeläimet.

Taulukko 8. Jätevesien ja lannan määrät sekä biokaasun ja energian tuotantopotentiaalit vuonna 2010.

|               | Liete / Lanta<br>$t_{\text{ka}}/\text{a}$ | Biokaasu<br>$\text{m}^3/\text{a}$ | Energia<br>GWh/a  |
|---------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Jätevesiliete | <sup>1)</sup> 390                         | <sup>2, 3)</sup> 122 785          | <sup>4)</sup> 0,8 |
| Lanta         | 2 638                                     | <sup>3)</sup> 1 451 120           | <sup>4)</sup> 9,4 |
| Yhteensä      | -                                         | 1 573 905                         | 10,2              |

<sup>1)</sup> Jäteveden kuiva-ainepitoisuutena on käytetty 18,5 % (Janakkalan Vesi).

<sup>2)</sup> Orgaanisen aineen ja kuiva-aineen suhteena on käytetty  $t_{\text{org}} : t_{\text{ka}} = 0,7$  (liete) (Alakangas).

<sup>3)</sup> Biokaasun saantona on käytetty 0,45  $\text{m}^3/\text{kg}_{\text{ka}}$  (liete) tai 0,55  $\text{m}^3/\text{kg}_{\text{ka}}$  (lanta) (Alakangas).

<sup>4)</sup> Biokaasun lämpöarvona on käytetty 6,44  $\text{kWh}/\text{m}^3$  (Alakangas).

#### 4.4. Jätepolttoaineet

Janakkalan jätehuollon hoitavat Kiertokapula Oy ja Ekokem Oy. Vuosina 2008 – 2009 Janakkalan alueelta kerättiin yhdyskuntajätettä noin 4 500 t/a, kun taas vuosina 2010 – 2011 jätettä kerättiin noin 3 700 t/a (Kuva 18). Suurin osa kerätyistä yhdyskuntajätteistä hyödynnetään Ekokem Oy:n polttolaitoksella Riihimäellä. Poltettavan jätteen osuus on ollut viime vuosina noin 60 – 85 % Janakkalan alueelta kerätyistä yhdyskuntajätteistä. Noin 15 – 40 % yhdyskuntajätteistä on toimitettu loppusijoitukseen Karanojan jätteidenkäsittelyalueelle. Yhdyskuntajätteistä erotellaan puuta ja metallia. Puu hyödynnetään polttolaitoksella Kauttualla, kun taas metalli hyödynnetään Kuusakoski Oy:n laitoksella metallin valmistuksessa.

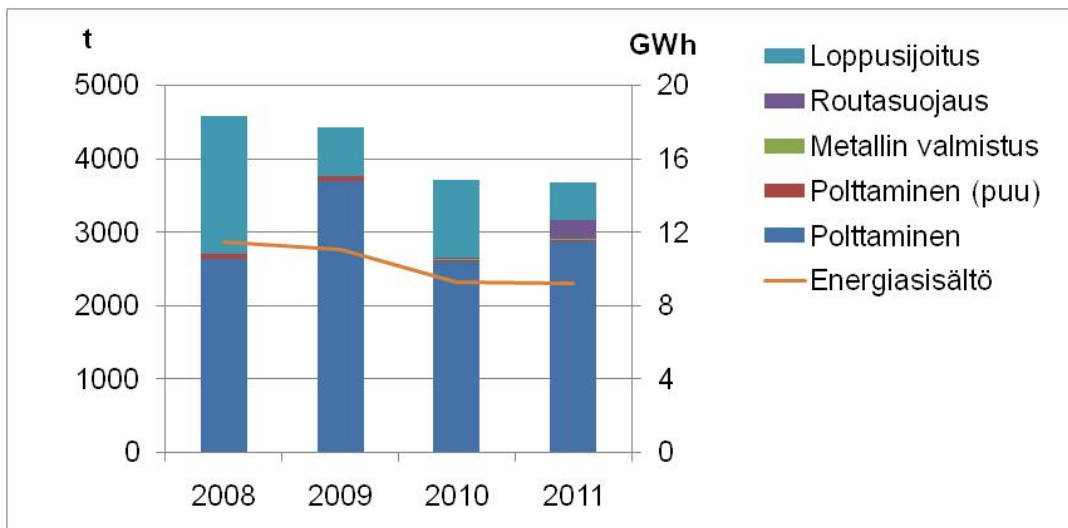
Syntypaikkalajittelussa muodostuvan yhdyskuntajätteen lämpöarvo on noin 2 – 3  $\text{MWh}/\text{t}$  (Jätelaitosyhdistys). Janakkalan alueelta energiahyötykäyttöön kerättävän yhdyskuntajätteen vuotuinen energiapotentiaali on jätteen määrästä riippuen 7,5 – 13,5 GWh (Kuva 18). Koska osa Janakkalan alueelta kerättävästä yhdyskuntajätteestä ei kuitenkaan päädy energiahyötykäyttöön, yhdyskuntajätteestä polttamalla tuotettu energia on pienempi kuin yllä mainittu energiapotentiaali.

Vuonna 2011 Kiertokapula Oy keräsi Janakkalan kunnan alueelta noin 3 900 t biojätettä. Ennen vuotta 2010 Janakkalan alueella kerätty biojäte poltettiin tai kompostoitui (Kuva 19). Vuosina 2010 ja 2011 biojätteitä käsiteltiin kuitenkin ST1:n bioetanolilaitoksella. Bioetanolilaitoksen koekäytön ja

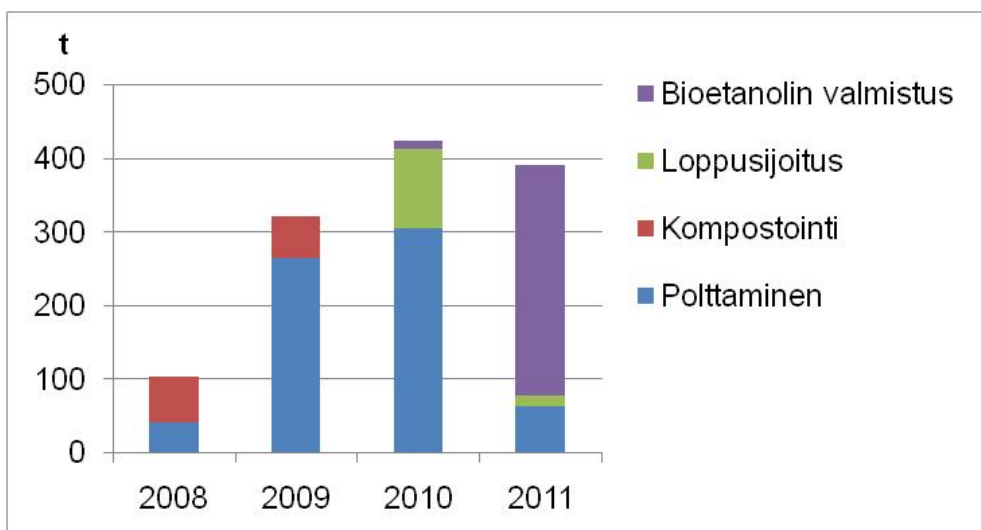


K. Sivonen, M. Kakko

polttolaitoksen huoltoseisokkien takia osa biojätteistä on päätynyt loppusijoitukseen. Vuodesta 2012 alkaen kaikki Janakkalan alueella kerätty biojäte tullaan käyttämään bioetanolin valmistukseen. Näin ollen biojätteen energiapotentiaali tullaan hyödyntämään kunnan alueen ulkopuolella. Bioetanolilaitoksen tuottamasta energiasta ei ole vielä tässä vaiheessa tietoa. Biojätteen energiapotentiaali riippuu sen hyödyntämistavasta.



Kuva 18. Janakkalan alueelta kerätyn yhdyskuntajätteen määrä, hyödyntäminen ja energiasisältö (kun lämpöarvo on 2,5 MWh/t) vuosina 2008-2011 (Kiertokapula Oy)



Kuva 19. Janakkalan alueelta kerätyn biojätteen määrä ja hyödyntäminen (Kiertokapula Oy).

#### 4.5. Tuulivoima

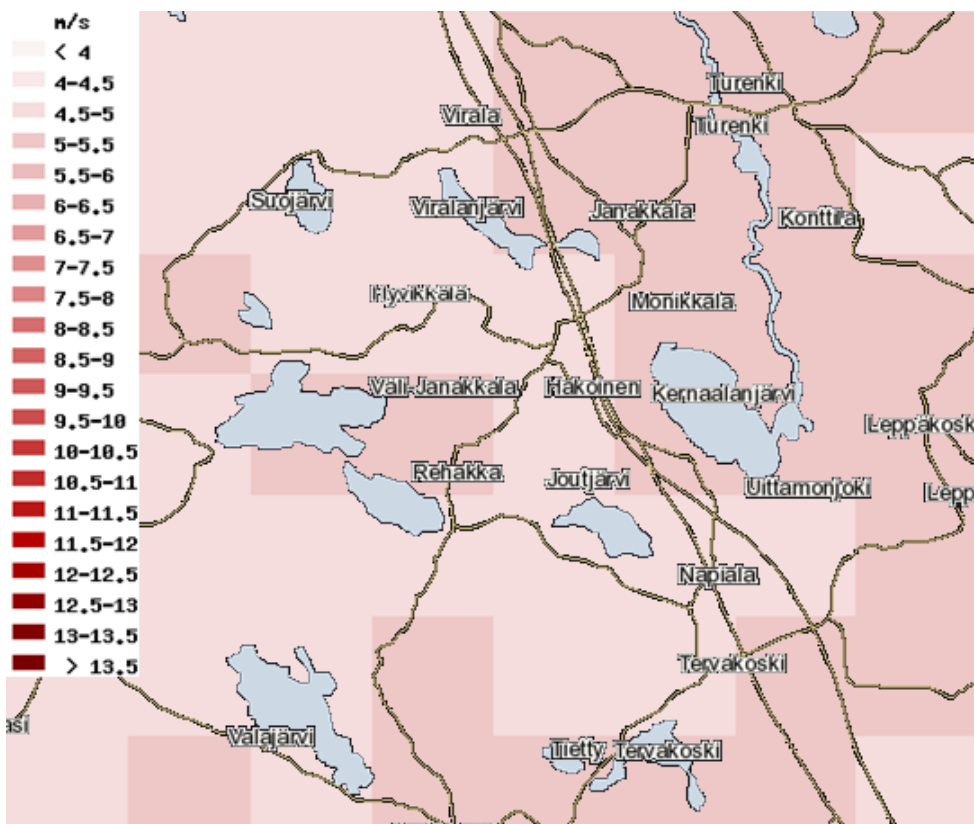
Janakkalassa ei ole tällä hetkellä tuulivoiman tuotantoa.

Janakkalan kunnan alueella on melko tyynet tuuliolosuhteet, kuten Suomessa on sisämaassa usein muutenkin (Kuva 20). Tuuliatlaksen ennustama tuulen keskinopeus on Janakkalan alueella 5,1 m/s 50 m korkeudella ja 6,2 m/s 100 m korkeudella. Koska suurten tuulivoimaloiden taloudellisuuden alarajana pidetään tuulen keskinopeutta noin 6 m/s 30 metrin korkeudella (Motiva 1999), Janakkalan alueella ei kannattane tuottaa tuulivoimaa. Tulee kuitenkin pitää mielessä, että Tuuliatlaksen tiedot ovat approksimaatioita. Tuuliatlaksen alhaisesta tuulen keskinopeuden ennusteesta huolimatta tuulen

K. Sivonen, M. Kakko

nopeudet voivat siis olla paikoitellen Janakkalan alueella suuriakin. Mikäli tuulivoiman tuotannon mahdollisuuksia halutaan arvioida tarkemmin, tuulivoiman tuotannon kannattavuus tulee selvittää paikallisilla tuuliolosuhteiden mittauksilla.

Tuulivoimaa voidaan tuottaa myös pienimuotoisesti esimerkiksi sähkölämmitteisen omakotitalon tarpeisiin. Myös tällöin tuulivoiman kannattavuus riippuu tuuliolosuhteista ja ne on hyvä selvittää ennen investoinnin tekemistä. Tuulivoimalan korkeudella on myös suuri merkitys tuuliolosuhteisiin myös pienimuotoisen tuulivoiman tuotannossa. Tällä hetkellä pienimuotoisen tuulivoiman investointikustannukset ovat suhteellisen suuret. Jotta investoinnin takaisinmaksuaika muodostuu kohtuulliseksi, rakennuskohteen tuuliolosuhteiden tulee olla erinomaiset.



Kuva 20. Vuoden keskituulennopeus 50 metrin korkeudessa (Tuuliatlas).

#### 4.6. Aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää aktiivisesti ja passiivisesti. Passiivisella aurinkoenergian hyödyntämisellä tarkoitetaan säteilyn käyttöä ilman varsinaisia keräyslaitteita, yleensä auringon valon ja lämmön hyödyntämistä rakennuksissa. Aurinkoenergian voidaan hyödyntää aktiivisesti tuottamalla sähköä aurinkokennoilla ja lämpöä aurinkolämpökeräimillä. Aurinkokennojen ja –lämpökeräimien korkea hinta ja alhainen hyötysuhde sekä saatavilla olevan energian vuotuinen jakaantuminen rajoittavat aurinkoenergian käyttöä Suomessa. Aurinkosähköjärjestelmiä käytetään nykyisin lähinnä kohteissa, jotka ovat sähköverkon ulkopuolella.

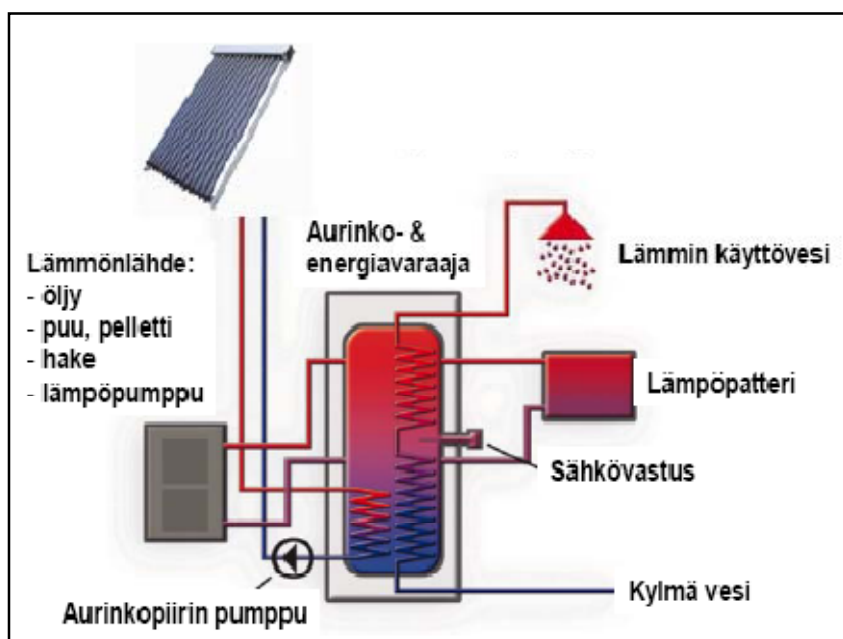
##### 4.6.1. Aurinkolämpö

Auringon säteily voidaan hyödyntää aurinkolämpökeräimen avulla. Auringon säteily absorboituu keräimen pintaan, jossa säteily muuttuu lämmöksi. Lämpö kuljetetaan keräimeltä nesteen avulla joko varaajaan tai suoraan käyttökohteeseen. Suomessa aurinkolämpöä on käytännöllisintä hyödyntää

K. Sivonen, M. Kakko

käyttökohteissa, joissa on lämmöntarve myös kesällä. Kohteissa, joissa käytetään lämmintä vettä, on tavallisesti suuri lämmöntarve kesällä.

Aurinkolämpökeräin on helpointa kytkeä lämmitysjärjestelmään, jossa on vesivaraaja (Kuva 21). Keräin sopii esimerkiksi lämpöpumppujärjestelmän tueksi. Öljylämmityksen ja aurinkolämmön yhdistäminen vaatii kattilan vaihtamista tarkoitukseen sopivaan kattilaan. Sähkölämmitteisessä talossa aurinkolämpö voidaan kytkeä lämminvesivaraajaan, jossa on aurinkokierukka tai valmius siihen.



Kuva 21. Esimerkki aurinkokeräimen kytkemisestä lämmitysjärjestelmään (Alternative Solutions Finland Oy).

Tavallisimmat aurinkolämpökeräimet ovat pinta-alaltaan 1 - 2 m<sup>2</sup>. Suomessa yhden neliömetrin keräin tuottaa energiaa noin 250 - 400 kWh vuodessa. Tyypillisen omakotitalon vuotuisesta lämpimän käyttöveden tarpeesta puolet voidaan tuottaa 5-7,5 m<sup>2</sup>:n keräinpinta-alalla (Alternative Solutions Finland Oy). Taulukossa 9 on esitetty esimerkki tasokeräimen ja tyhjiöputkikeräimen kannattavuudesta keskimääräisessä sähkölämmitteisessä omakotitalossa.

Taulukko 9. Aurinkokeräinjärjestelmien takaisinmaksuaikoja sähkölämmitykseen verrattuna.

|                               | Keräin-pinta-ala<br>m <sup>2</sup> | Tuotto<br>kWh | Hinta<br>€ <sup>(1)</sup> | Säästö<br>€/a <sup>(2)</sup> | TMA<br>a |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------|----------|
| Tasokeräin Sonnenkraft SK500N | 3 * 2,5 = 7,5                      | 2 250         | 3 950                     | 225                          | 18       |
| Tyhjiöputkikeräin AHP25       | 3,2                                | 1 500         | 2 400                     | 150                          | 16       |

<sup>1)</sup> Hinnat sisältävät alv:n 22 %. Pakettiin kuuluu keräinten lisäksi kattokiinnikkeet, ohjausyksikkö, pumppuyksikkö ja paisunta-astian (Alternative Solutions Finland Oy). Järjestelmä voi vaatia lisäinvestointeja, kuten putkivetoja. Myös asennuksesta voi syntyä lisäkustannuksia.

<sup>2)</sup> Sähkön hintana on käytetty arvoa 10 snt/kWh

Jos 20 %:iin Janakkalan sähkölämmitteisistä pientaloista (noin 360 kpl) asennettaisiin 3,2 m<sup>2</sup> tyhjiöputkikeräin, jonka keskimääräinen vuosittainen lämmöntuotanto olisi 1 500 kWh lämpöä, vuosittainen aurinkolämmön tuotanto olisi reilut 0,55 GWh.

K. Sivonen, M. Kakko

#### 4.6.2. Aurinkosähkö

Aurinkosähköä tuotetaan aurinkopaneeleilla, jotka muodostuvat rinnan ja sarjaan kytketyistä aurinkokennoista. Aurinkokenno koostuu kahdesta tasaisesta puolijohdekerroksesta. Kun riittävän suuren energian omaava auringonsäde eli foton osuu puolijohdekomponenttiin ja luovuttaa energiansa puolijohdekomponentin elektronille, elektroni irtaantuu. Mikäli aurinkokenno on kytketty suljettuun virtapiiriin, irronnut elektroni synnyttää sähkövirran. Aurinkokennot hyödyntävät käytännössä katsoen kaiken niihin osuvan näkyvän valon ja ultraviolettisäteilyn. Virran suuruus on suoraan verrannollinen auringonsäteilyn voimakkuuteen ja rinnan kytkettyjen aurinkokennojen määrään. Jännite riippuu puolestaan aurinkokennon ominaisuuksista ja sarjaan kytkettyjen aurinkokennojen määrästä. Aurinkokenno tuottaa tasavirtaa vaihtelevalla teholla. Tasavirta voidaan joko käyttää, varastoida akkuun tai ohjata muuntajan kautta sähköverkkoon.

Aurinkopaneelin hyötysuhde on suhteellisen alhainen, minkä vuoksi paneeleista saatava energiamäärä on pieni. Aurinkosähköjärjestelmän hinta akkuineen on korkea ja järjestelmän takaisinmaksuaika on pitkä sähköverkkoon liitetyissä kohteissa. Jos aurinkosähköjärjestelmän hintaa verrataan sähköverkkoon liittymisen hintaan, voi aurinkosähköjärjestelmä olla edullisempi erityisesti kohteissa, joissa etäisyys sähköverkkoon on pitkä.

Kesämökkikohteissa tyypillinen aurinkosähköjärjestelmä koostuu nimellistehoaltaan 240 W tai suuremmasta aurinkosähköpaneelistä ja akkujärjestelmästä. Tällaisella järjestelmällä voidaan tuottaa sähköä esimerkiksi television, jääkaapin ja valaistuksen tarpeisiin. Mikäli 240 W:n aurinkosähköjärjestelmää käytetään kesällä kahden viikon ajan jatkuvasti sekä maaliskuusta syyskuuhun viikonloppuisin, aurinkosähköä voidaan tuottaa vuosittain arviolta 50 kWh. Janakkalassa on noin 1750 kesämökkiä (*Tilastokeskus*). Jos niistä 20 %:iin (350 kpl) asennettaisiin 240 W aurinkosähköjärjestelmä ja kutakin järjestelmää käytettäisiin edellä mainitulla tavalla, aurinkosähköä tuotettaisiin vuosittain yhteensä noin 0,02 GWh.

#### 4.7. Vesivoima

Janakkalan järvet kuuluvat Kokemäenjoen vesistöön. Kokemäenjoen pääuoma on lähes täydellisesti porrastettu, ja joki on Suomen tärkeimpiä vesivoiman tuotantoalueita. Koko vesistöalueen vuosittainen vesivoimantuotanto on noin 1 100 GWh (*Energiateollisuus ry 2007*). Kanta-Hämeen alueella ei kuitenkaan sijaitse merkittäviä vesivoimaloita, ja vesivoiman merkitys koko Kanta-Hämeen energiantuotannossa on pieni. Koska vesivoiman rakentamismahdollisuudet ovat vähäiset koko Kanta-Hämeessä, vesivoima ei ole potentiaalinen sähköntuotantomuoto Janakkalan alueella. (*Kaivosoja ym. 2011*).

#### 4.8. Lämpöpumput

##### 4.8.1. Maalämpö

Maalämpö on maahan, kallioperään, veteen tai sedimentteihin varastoitunutta, lämmöksi muuttunutta auringon säteilyenergiaa. Sitä voidaan kerätä ja hyödyntää lämpöpumppujen avulla. Lämpö kerätään maahan, porakaivoon, veteen tai sedimenttiin asennetun putkiston avulla, jossa on lämmönsiirtoainetta. Lämmönsiirtoainetta puristetaan kompressorissa, jolloin aineen paine ja lämpötila kasvavat. Lämmönsiirtoaine luovuttaa lopulta vastaanottamansa lämmön käyttökohteeseen. Lämpöpumpun tehokkuutta mitataan lämpökertoimella, joka on saadun lämmitystehon suhde tarvittavaan sähkötehoon. Lämpökerroin riippuu maan ja käyttökohteen lämpötiloista. Tyypillisesti maalämpöpumppujen lämpökerroin on vuositasolla noin 3 (*Motiva Oy*).

Suomessa maalämpöpumppuja rakennetaan noin 15 %:iin uusista kiinteistöistä. Maalämpöpumpun käyttökustannukset ovat pienet, mutta sen perusinvestointikustannukset ovat suhteellisen suuret. Tyypillisen omakotitalon maalämpöjärjestelmä maksaa noin 15 000-20 000 €. Suoraan sähkölämmitykseen verrattuna maalämpöpumppu käyttää sähköä noin kolmasosan. Tyypillisen

K. Sivonen, M. Kakko

omakotitalon maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika on yli 10 vuotta, mutta mitä isommasta rakennuksesta ja suuremmasta kulutuksesta on kyse, sitä kannattavampi maalämpöratkaisu on. Jos 30 % Janakkalan nykyisistä öljy- ja kaasulämmitteisistä pientaloista (noin 330 kpl) siirtyisi maalämmön käyttöön, maalämpöpumpuilla voitaisiin tuottaa vuosittain noin 5,8 GWh lämpöä. Maalämpöpumput kuluttaisivat sähköä vuosittain noin 2,3 GWh.

#### 4.8.2. Ilmalämpöpumput

Ilmalämpöpumpun toimintaperiaate on vastaava kuin maalämpöpumpun. Ilmalämpöpumppu kerää lämpöä joko ulkoilmasta tai koneellisen ilmanvaihdon poistoilmasta ja luovuttaa sen joko suoraan sisäilmaan tai lämminvesivaraajaan. Lämmön ilmaan luovuttavia ilmalämpöpumppuja kutsutaan ilma-ilmalämpöpumpuiksi, kun taas lämmön veteen luovuttavia ilmalämpöpumppuja kutsutaan ilma-vesilämpöpumpuiksi. Ilmalämpöpumppu soveltuu sähkölämmitteisen rakennuksen tukilämmitysjärjestelmäksi, mutta myös päälämmitysjärjestelmäksi soveltuvia laitteita on saatavilla. Ilmalämpöpumpun keskimääräinen lämpökerroin on 2 - 2,5, mutta ihanteellisissa olosuhteissa se voi hetkellisesti olla 4.

Ihanteellisissa olosuhteissa ilma-ilmalämpöpumpulla voidaan säästää jopa yli 50 % sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmitysenergiasta. Suomen olosuhteissa hyvin toteutetun ilma-ilmalämpöpumpun aiheuttama säästö on todellisuudessa kuitenkin luokkaa 30-40 %. Jos 30 %:iin Janakkalan sähkölämmitteisistä pientaloista (noin 550 kpl) asennettaisiin ilma-ilmalämpöpumppu, joka säästäisi 35 % lämmityssähköstä, sähköä voitaisiin säästää vuosittain noin 3,4 GWh.

#### 4.9. Yhteenveto

Janakkalan merkittävimmät energianvarannot ovat puupolttoaineissa ja peltobiomassoissa. Mikäli pienpuun, hakkuutähteiden ja kantojen keräämistä tehostetaan, Janakkalan tekninen metsäenergiapotentiaali kasvaa nykyisestä useita kymmeniä prosenteja. Metsäenergiapotentiaalin kestävä maksimitaso on jopa yli 90 GWh/a (*Taulukko 10*). Biomassojen hyödyntämistä on mahdollista tehostaa viljelemällä ruokohelpeä kesannoilla sekä keräämällä olkia energiakäyttöön. Peltobiomassojen energiapotentiaali on noin 91 GWh. Ruokohelven ja oljen kuljettamiseen ja polttamiseen liittyvät ongelmat rajoittavat niiden käyttöä polttoaineena. Koska ruokohelven ja oljen tekninen käyttöpotentiaali on kuitenkin paljon suurempi kuin niiden nykyinen tuotanto Kanta-Hämeen alueella, sekä ruokohelpi että olki ovat potentiaalisia polttoaineita myös Janakkalassa.

Biokaasun tekninen ja taloudellinen hyödyntämismahdollisuus on tällä hetkellä pienempi kuin esimerkiksi puupolttoaineiden. Tästä huolimatta biokaasun energiapotentiaali Janakkalan alueella on myös huomattavan suuri. Janakkala sijaitsee maakaasuverkon alueella, joten tuotetun ja puhdistetun biokaasun syöttäminen maakaasuverkkoon voisi myös olla mahdollista. Jätevesien puhdistuksessa syntyvän liete käytetään jo biokaasun tuotantoon, mutta Janakkalan kunnan ulkopuolella. Karjankasvatuksessa syntyvää lantaa ei sen sijaan hyödynnetä energiakäytössä. Koska erityisesti lannan biokaasun tuotantopotentiaali on suuri, lannan hyödyntämistä kannattaa selvittää tarkemmin.

Yhdyskuntajätteen energiasisältö on kutakuinkin yhtä suuri kuin biokaasun vastaava. Yhdyskuntajätteen energiapotentiaali hyödynnetään kuitenkin paremmin kuin biokaasun energiapotentiaali. Janakkalan alueelta kerättävän yhdyskuntajätteen vuotuinen energiapotentiaali on noin 7,5 – 13,5 GWh. Viime vuosina noin 70 – 80 % Janakkalan alueella kerättävästä yhdyskuntajätteestä on hyödynnetty polttamalla, mutta kunnan alueen ulkopuolella.

Koska tuulivoiman energiapotentiaalin tarkka arvioiminen vaatii tarkkoja mittauksia, tässä katselmuksessa ei ole arvioitu tarkasti tuulivoiman hyödyntämismahdollisuuksia Janakkalan alueella. Aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuudet pientaloissa ja kesämökeillä on sen sijaan arvioitu. Lämpöpumppujen osalta on arvioitu hyödyntämismahdollisuuksia sähkö- ja öljylämmitteisissä pientaloissa. Näistä vaihtoehdoista lämpöpumput vaikuttavat potentiaalisimmilta.

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 10. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja arvioitu potentiaali Janakkalan kunnan alueella.

|                                    | Käyttö vuonna<br>2011 | Arvioitu<br>potentiaali | Käyttö suhteessa<br>potentiaaliin |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|                                    | [GWh/vuosi]           | [GWh/vuosi]             | [%]                               |
| Puupolttoaineet                    |                       |                         |                                   |
| - metsähake                        | -                     | 93,4                    | -                                 |
| - pilke ja pelletti <sup>(1)</sup> | 22                    |                         | -                                 |
| Peltobiomassat                     | -                     | 90,5                    | -                                 |
| Biokaasu <sup>(2)</sup>            | -                     | 10,5                    | -                                 |
| Jätepolttoaineet <sup>(3)</sup>    | -                     | 1,3                     | -                                 |
| Tuulivoima                         | -                     | -                       | -                                 |
| Aurinkolämpö                       | -                     | 0,6                     | -                                 |
| Aurinkosähkö                       | -                     | 0,02                    | -                                 |
| Vesivoima                          | -                     | -                       | -                                 |
| Lämpöpumput                        | 3                     | 6,9                     | 43                                |
| <b>Yhteensä</b>                    | <b>25</b>             | <b>202,9</b>            | <b>11</b>                         |

<sup>1)</sup> Kunnassa on pellettitehdas, jonka vuosittain valmistamien pellettien energiasisältö on noin 125 GWh. Valmistuksessa käytetty sahanpuru tulee kunnan alueen ulkopuolelta. Tätä materiaalia ei ole otettu mukaan potentiaaliin.

<sup>2)</sup> Jätevesilietteet ja lanta. Biojätteen energiapotentiaali hyödynnetään kunnan alueen ulkopuolella.

<sup>3)</sup> Jätteiden energiapotentiaali hyödynnetään lähes kokonaan kunnan alueen ulkopuolella.



K. Sivonen, M. Kakko

## 5. JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tässä luvussa esitetään katselmoinnissa esille tulleet kannattavat keinot lisätä uusiutuvan energian käyttöä Janakkalan kunnassa.

Ehdotetuille toimenpiteille on laskettu polttoainekustannuksista syntyvä vuosittainen säästö [€/a] ja arvioitu investointikustannukset [€]. Tämän kautta on laskettu koroton takaisinmaksuaika [a]. Kuntakatselmuksessa tehdyt arviot laitehankinnoista ovat esiselvitystasoisia.

Jokaisen toimenpiteen osalta on myös esitetty vaikutukset hiilidioksidipäästöihin. Laskennassa on käytetty seuraavia päästökertoimia [kgCO<sub>2</sub>/MWh]:

- |                     |     |
|---------------------|-----|
| - POK               | 267 |
| - Maakaasu          | 202 |
| - Sähkö keskimäärin | 204 |
| - Lämmityssähkö     | 400 |
| - Kaukolämpö        | 226 |

Uusiutuvan energian päästökerroin on nolla, koska energian tuotannossa ei synny hiilidioksidia tai syntyvän hiilidioksidin oletetaan sitoutuvan takaisin kasvillisuuteen.

Takaisinmaksulaskennassa ei ole otettu huomioon polttoaineiden hinnan muutosta vaan investointien kannattavuus on arvioitu polttoaineiden tämän hetkisillä hinnoilla. Käytetyt hinnat ovat (alv 0 %):

- |                      |                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------|
| - POK                | 88,5 €/MWh                                           |
| - Maakaasu           | 41,73 €/MWh ( <i>Energiamarkkinavirasto 2/2012</i> ) |
| - Sähkö              | 90,00 €/MWh                                          |
| - Pelletti           | 38 €/MWh                                             |
| - Hake               | 18,27 €/MWh ( <i>Tilastokeskus 3/2011</i> )          |
| - Kaukolämpö Turenki | 56 €/MWh                                             |
| - Kaukolämpö Tervak. | 63 €/MWh                                             |

### 5.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet

#### 5.1.1. Öljylämmitteiset kiinteistöt pellettilämmitykseen

Kunta omistaa useita öljylämmitteisiä kiinteistöjä. Kuntakatselmuksessa on tarkasteltu kiinteistöjen lämmitysmuodon vaihtamista pellettilämmitykseen. Lämmitysmuodon vaihtaminen tuottaa selkeitä säästöjä polttoainekustannuksissa ja pellettilämmitysinvestointien takaisinmaksuajat ovat kohtuulliset (*Taulukko 11*).

Lämmitysmuodon muutosta harkittaessa ja tehtäessä tulee ottaa huomioon, että etenkin pellettisiilo vaatii tilaa. Lisäksi pelletti toimitetaan säiliöautolla, jonka liikkumiselle täytyy myös olla tilaa. Lämmitysmuotoa vaihtaessa kannattaa myös selvittää lämpöyrittäjien kiinnostusta kohteista. Lämpöyrittäjä myy suoraan lämmön asiakkaalle, jolloin huolto- ja ylläpitotyö sekä polttoaineiden hankinta jää lämpöyrittäjälle.

Kiinteistöjen nykyisten öljykattiloiden iät vaihtelivat huomattavasti. Lämmitysmuodon vaihtamista kannattaa harkita etenkin silloin, kun öljykattila on vanha ja sen uusiminen tai korjaaminen on muutenkin edessä.

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 11. Öljylämmitteisten kiinteistöjen normitettu vuosittainen lämmön tarve, kustannukset öljy- ja pellettilämmityksellä sekä pellettilämmityksen vuosittainen säästö, investointi, takaisinmaksuaika sekä vaikutukset hiilidioksidipäästöihin.

|                                                      | Lämmön tarve | Kustannus Öljy | Kustannus Pelletti | Säästö         | Kattila Teho | Inves-tointi   | TMA        | CO2         |
|------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------------|----------------|--------------|----------------|------------|-------------|
|                                                      | MWh/a        | €/a            | €/a                | €/a            | kW           | €              | a          | t/a         |
| Haltian päiväkoti ja Paulinkulma                     | 189          | 19 715         | 8 270              | 11 444         | 120          | 60 000         | 5,2        | -58         |
| Harvialan koulu ja päiväkoti                         | 459          | 47 818         | 20 060             | 27 758         | 250          | 120 000        | 4,3        | -141        |
| Heinäjoen koulu                                      | 131          | 13 679         | 5 738              | 7 940          | 80           | 40 000         | 5,0        | -40         |
| Kauriinkelo                                          | 283          | 29 506         | 12 378             | 17 128         | 120          | 60 000         | 3,5        | -87         |
| Leppäkosken koulu ja rivitalo                        | 656          | 68 350         | 28 673             | 39 677         | 300          | 150 000        | 3,8        | -201        |
| Tanttalan koulu                                      | 72           | 7 526          | 3 157              | 4 369          | 50           | 12 000         | 2,7        | -22         |
| Tarinmaan koulu                                      | 234          | 24 376         | 10 226             | 14 150         | 150          | 62 000         | 4,4        | -72         |
| Vapaa-aikakeskus, musiikkiopisto ja työterveyshuolto | 347          | 36 151         | 15 166             | 20 986         | 200          | 110 000        | 5,2        | -107        |
| Viralan koulu                                        | 85           | 8 810          | 3 696              | 5 114          | 50           | 12 000         | 2,3        | -26         |
| <b>Yhteensä</b>                                      | <b>2 458</b> | <b>255 930</b> | <b>107 365</b>     | <b>148 565</b> | <b>1 320</b> | <b>626 000</b> | <b>4,2</b> | <b>-745</b> |

Isoimmissa kiinteistöissä myös hake voi olla jopa edullisempi lämmitysvaihtoehto. Hakelämmitys vaatii enemmän polttoaineen varastointitilaa ja kuljetuksia sekä huoltoa ja ylläpitoa kuin pellettilämmitys. Mikäli hakelämmityksen hoitaa lämpöyrittäjä lämmöntuotannon, käyttö- ja huoltotyöt eivät jää kunnan vastuulle.

#### 5.1.2. Tervakosken yhteiskoulu ja lukio maakaasusta hakelämmitykseen

Tervakosken yhteiskoulun ja lukion kiinteistössä on tällä hetkellä maakaasulämmitys. Maakaasu on kevyttä öljyä edullisempaa eikä pelletti pysty kilpailemaan hinnalla maakaasun kanssa. Hakelämmitys pystyy kilpailemaan hinnalla, mutta järjestelmän takaisinmaksuaika on vielä suhteellisen pitkä (Taulukko 12). Koska hakelämmitys vaatii enemmän työtä kuin maakaasulämmitys, hakkeen hinnan lisäksi laskennassa on otettu huomioon käyttö- ja kunnossapitokustannukset.

Taulukko 12. Tervakosken yhteiskoulun ja lukion normitettu vuosittainen lämmön tarve, kustannukset maakaasu- ja pellettilämmityksellä sekä pellettilämmityksen vuosittainen säästö, investointi, takaisinmaksuaika sekä vaikutukset hiilidioksidipäästöihin.

|                                  | Lämmön tarve | Kustannus Maakaasu | Kustannus Hake | Säästö | Kattila Teho | Inves-tointi | TMA | CO2  |
|----------------------------------|--------------|--------------------|----------------|--------|--------------|--------------|-----|------|
|                                  | MWh/a        | €/a                | €/a            | €/a    | kW           | €            | a   | t/a  |
| Tervakosken yhteiskoulu ja lukio | 1 032        | 70 600*            | 33 534         | 37 066 | 600          | 150 000      | 4,0 | -240 |

\* Vuoden 2011 maakaasun käytön todelliset kustannukset

Siirryttäessä maakaasusta hakkeeseen vähennetään fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja hiilidioksidipäästöjä. Kuitenkin hakkeen polttamisesta syntyy huomattavasti enemmän hiukkaspäästöjä kuin maakaasusta.

K. Sivonen, M. Kakko

### 5.1.3. Ilma-ilmalämpöpumppu suorasähkölämmitteisiin kiinteistöihin

Kunta omistaa useita sähkölämmitteisiä kiinteistöjä, joissa on suorasähkölämmitys. Suorasähkölämmitteisiin kiinteistöihin ilma-ilmalämpöpumppu on helppo ja suhteellisen edullinen ratkaisu lämmityssähkön kulutuksen pienentämiseen.

Ilmalämpöpumppu luovuttaa lämmön suoraan huoneilmaan. Tällöin huonejaolla on suuri merkitys lämmön jakautumiseen. Huoltorakennukset on jaettu moneen pieneen tilaan, jolloin tarvitaan useita sisäyksiköitä jakamaan lämpöä eri huoneisiin. Tämä nostaa investointikustannuksia ja sitä kautta takaisinmaksuaikaa (Taulukko 13). Leikkivakka sijaitsee rintamamiestalomallisessa kiinteistössä, jossa myös tarvitaan useampi sisäyksikkö, jotta lämpö saadaan jaettua. Mallinkaisen leirikeskuksessa on suuri ruokailutila, johon voidaan sijoittaa yksi lämpöpumppu. Tällöin pystytään lämmittämään myös käytävätiloja ja huoneita, jos niiden ovia pidetään auki. Vähikkälän koulussa tilat on jaettu luokkiin. Lämmönjako sielläkin vaatii useampia ulko- ja sisäyksiköitä. Suuressa kiinteistössä myös säästöt voivat olla merkittäviä.

Ilmalämpöpumpun tuomat säästöt riippuvat vahvasti lämpöpumpun käytöstä. Jos lämpöpumppua käytetään myös jäähdyttämiseen, sen tuomat säästövaikutukset pienenevät merkittävästi. Kiinteistöjen käyttäjiä tulee opastaa pumppujen käytössä.

Taulukko 13. Ilma-ilmalämpöpumppu investoinnit niiden arvioidut säästöt ja investoinnin takaisinmaksuaika.

| Kiinteistö                               | Investointi*  | Säästö |            |               | TMA      | CO <sub>2</sub> -päästöt |
|------------------------------------------|---------------|--------|------------|---------------|----------|--------------------------|
|                                          |               | %      | MWh        | €/a           |          |                          |
|                                          | €             |        |            |               | a        | t/a                      |
| Kansanpuiston huoltorakennus             | 12 000        | 30     | 18         | 1 650         | 7        | -7                       |
| Leikkivakka                              | 6 000         | 20     | 9          | 823           | 7        | -4                       |
| Liinalammen huoltorakennukset            | 12 000        | 30     | 20         | 1 769         | 7        | -8                       |
| Mallinkaisten leirikeskus                | 2 000         | 15     | 9          | 792           | 3        | -3                       |
| Tervakosken urheilukentän huoltorakennus | 12 000        | 30     | 28         | 2 503         | 5        | -11                      |
| Vähikkälän koulu                         | 18 000        | 30     | 34         | 3 078         | 6        | -14                      |
| <b>Yhteensä</b>                          | <b>62 000</b> |        | <b>118</b> | <b>10 614</b> | <b>6</b> | <b>-47</b>               |

\* (Ilmasta lämpöä Jr/Ky)

### 5.2. Muiden omistuksessa olevat kohteet

Ei toimenpide-ehdotuksia

### 5.3. Yhteistyössä toteutettavat kohteet

Ei toimenpide-ehdotuksia

K. Sivonen, M. Kakko

## 6. JATKOSELVITYKSET JA TUTKIMUKSET

Tässä luvussa esitetään katselmoinnissa esille tulleet uusiutuvan energian käyttökohteet, joiden kannattavuutta ei ole pystytty laskemaan kuntakatselmuksen yhteydessä tai joiden kannattavuutta voisi olla syytä tutkia jatkossa tarkemmin.

### 6.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet

#### 6.1.1. Tervakosken uimahallin ja läheisten kiinteistöjen aluelämpö

Janakkalassa kaukolämmön hinta on suhteellisen korkea, etenkin Tervakoskella. Kuntakatselmuksessa selvitettiin, voisiko hakkeella tuotettu aluelämpö olla kaukolämpöä edullisempi ratkaisu. Koska kaukolämpö tuotetaan pääosin maakaasulla, aluelämmöllä voitaisiin myös pienentää kunnan hiilidioksidipäästöjä.

Aluelämmön rakentamisen kannattavuutta on tarkasteltu kahdella eri vaihtoehdolla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa (VE1) aluelämpöön liitetään uimahalli ja 3 lähistöllä olevaa kiinteistöä. Toisessa vaihtoehdossa (VE2) liitetään lisäksi seuratalo, joka on hieman kauempana (*Taulukko 14*). Tuotetun lämmön kustannukset ovat pienemmät kuin kaukolämmön hinta, mutta erotus on suhteellisen pieni (*Taulukko 15*). Näin ollen säästöt jäävät pieniksi ja aluelämpöinvestoinnin takaisinmaksuaika on molemmissa vaihtoehdoissa yli 10 vuotta (*Taulukko 16*). Suppeampi vaihtoehto VE1 näyttäisi kuitenkin kannattavammalta.

Taulukko 14. Kiinteistöjen tilavuus, normitettu lämmönkulutus ja aluelämmön liittymisteho.

|   | Kiinteistö                    | Rakennustilavuus | Lämmönkulutus | Liittymisteho |
|---|-------------------------------|------------------|---------------|---------------|
|   |                               | r-m <sup>3</sup> | MWh/a         | kW            |
| 1 | Uimahalli                     | 7 863            | 640           | 457,0         |
| 2 | Pikkuniityn päiväkot          | 3 259            | 209           | 104,6         |
| 3 | Kettukallio päiväkot ja koulu | 7 962            | 330           | 183,2         |
| 4 | Tervakosken koulu ja asunto   | 20 657           | 924           | 461,8         |
|   | 1 - 4 Yhteensä                | 39 741           | 2 102         | 1 207         |
| 5 | Seuratalo                     | 12 930           | 403           | 287,5         |
|   | 1 - 5 Yhteensä                | 52 671           | 2 505         | 1 494         |

Taulukko 15. Aluelämmön tuotanto, investointi- ja kustannustiedot sekä lämmön omakustannushinta kulutettua lämpöä kohden.

|                           |       | VE 1    | VE2     |
|---------------------------|-------|---------|---------|
| Lämmön tuotanto           | MWh   | 2 336   | 2 783   |
| Polttoaineen kulutus hake | MWh   | 2 398   | 2 850   |
| Polttoaineen kulutus POK  | MWh   | 251     | 306     |
| Käyttökustannukset        | €/a   | 102 242 | 119 440 |
| Investointi lämpölaite    | €     | 130 000 | 140 000 |
| Investointi verkosto      | €     | 80 000  | 160 000 |
| Avustus 20 %              | €     | 26 000  | 28 000  |
| Investointi yhteensä      | €     | 184 000 | 272 000 |
| Vuosikustannukset *       | €/a   | 119 800 | 148 600 |
| OMAKUSTANNUSHINTA         |       |         |         |
| Kulutettua kohden         | €/MWh | 57,00   | 59,30   |

\* Sisältää pääomakustannuksen laina-aika 15 vuotta, korko 5 %

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 16. Kaukolämmön ja aluelämmön kustannusvertailu ja takaisinmaksuaika sekä hiilidioksidipäästöjen muutos kahdessa eri tarkastelulaajuudessa.

|     | Kustannus<br>kaukolämpö | Kustannus<br>aluelämpö | Säästö | Inves-<br>tointi | TMA | CO <sub>2</sub> -<br>päästöt |
|-----|-------------------------|------------------------|--------|------------------|-----|------------------------------|
|     | €/a                     | €/a                    | €/a    | €                | a   | t/a                          |
| VE1 | 132 443                 | 119 830                | 12 614 | 210 000          | 17  | -406                         |
| VE2 | 157 802                 | 148 535                | 9 268  | 300 000          | 32  | -485                         |

Uimahallin ja läheisten kiinteistöjen lämmön tuotanto olisi myös mahdollista toteuttaa lämpöyrittäjäyys periaatteella. Tällöin lämmöntoimittaja määrittää myymänsä lämmön hinnan. Aluelämmön tuotantokustannukset riippuvat hyvin vahvasti polttoaineen hinnasta. Mikäli lämpöyrittäjä pystyy tuottamaan itse edullista haketta, voivat tuotantokustannukset laskea merkittävästi.

Kiinteistöille on mahdollista miettiä myös kiinteistökohtaisia ratkaisuja (pelletti- tai hakelämmitys), jolloin säästytään verkostoinvestoinneilta. Tällöin kattilahankintojen kustannukset nousevat. Tällöinkin lämmityskustannukset ovat lähellä kaukolämmön kustannuksia.

#### 6.1.2. Turengin Itäosaan kaavoitetun asuinalueen lämmitysmuoto

Turengin Itäosaan on tehty osayleiskaava uudesta asuinalueesta. Alueen osalle Kyteri 1 on laadittu myös asemakaava. Koko alueelle on suunniteltu pien- ja rivitalotontteja. Jo kaavoitusvaiheessa olisi hyvä ottaa huomioon alueen lämmitysratkaisut. Kun tarkastellaan aluelämmön mahdollisuuksia, pientaloalueilla lämmön kulutus on pieni suhteessa verkoston rakentamistarpeeseen. Tämä lisää investointitarvetta ja siirtohäviöitä ja sitä kautta pienentää aluelämmön kannattavuutta. Uudet energiatehokkaammat rakentamismääräykset ovat pienentäneet kiinteistöjen lämmön kulutusta edelleen vähentäen näin verkoston lämpötiheyttä. Tehtäessä alueen asemakaavaa olisikin hyvä ottaa huomioon aluelämpöratkaisujen mahdollisuus. Sijoittamalla suuret kuluttajat kuten rivi- ja kerrostalot ja muut suuremmat kuluttajat lähekkäin toisiaan voitaisiin saada aluelämmölle kannattavia kohteita. Aluelämpö voisi helppouden, edullisuuden ja ympäristöystävällisyytensä vuoksi lisätä alueen houkuttelevuutta.

Aluelämpö voidaan tuottaa esimerkiksi hakkeella tai pelletillä. Pienessä koko luokassa lämpölaitos voi olla konttiratkaisu. Aluelämmön tuotannossa voidaan käyttää myös maalämpöä. Tällöin voidaan käyttää matalalämpöverkkoa, joka mahdollistaa myös kesäaikaisen jäähdtyksen. Maalämmön investointikustannukset ovat merkittävät, koska lämmönkeruuputkistot vaatisivat porakaivot, sillä kyseisen alueen lähellä ei ole sopivaa vesistöä lämmön keruulle.

Kuntakatselmuksessa on tarkasteltu aluelämmön mahdollisuutta Kyteri 1 alueella kahdella eri laajuudella. Ensimmäisessä vaihtoehdossa VE1 aluelämpö rakennetaan koko alueelle ja toisessa vaihtoehdossa rivitalojen alueelle, joka on merkitty karttaan sinisellä aaltoviivalla (Kuva 22). Jo rakennus- ja tehotehiys tunnusluvuihin nähdään, ettei aluelämpö ole kannattava vaihtoehto koko alueelle (Taulukko 17). Investoinneissa verkoston osuus nousee VE1 -tarkastelussa merkittävästi suuremmaksi kuin laitosinvestointi. Lämmön tuotannolle laskettu omakustannushinta nousee molemmissa vaihtoehdoissa suhteellisen korkeaksi. Omakustannushinnan päälle lisätään lämpöyrittäjän kate. Aluelämmön hinta on kuitenkin huomattavasti edullisempi kuin kevyt polttoöljy, jonka tilastohinta on yli 110 €/MWh. Lämmön tuotannon kustannukset riippuvat huomattavasti siitä, millä hinnalla yrittäjä saa polttoainetta, tässä tapauksessa haketta.

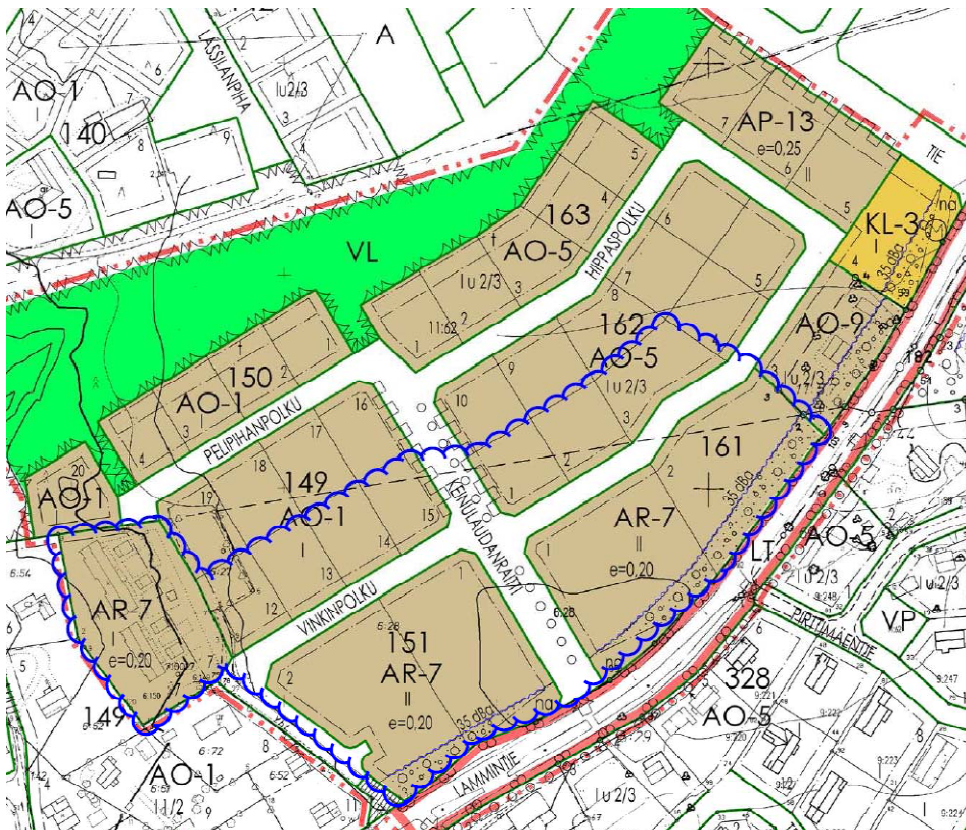
Jos alueen rivitalot keskitettäisiin kortteleihin 149 ja 151, verkoston rakentamistarve pieneneisi merkittävästi ja lämmön omakustannushinta alenisi. Jos verkostoinvestointi pienenee puoleen, laskee omakustannushinta vaihtoehdossa VE 2 arvoon 56,78 €/MWh. Myös aluelämmön tuotannolle täytyy varata tilaa avain rivitalokeskittymän läheisyydestä.



K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 17. Tarkastelujen VE1 ja VE2 tiedot

|                                     |                   | VE 1:<br>Koko alue | VE 2:<br>Rajattu alue | Huomioitavaa                             |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| Kiinteistöjen määrä                 | kpl               | 39                 | 13                    |                                          |
| Kiinteistöjen tilavuus              | m <sup>3</sup>    | 50 280             | 32 130                |                                          |
| Lämmön kulutus                      | MWh/a             | 2 514              | 1 607                 |                                          |
| Huipputeho                          | kW                | 1 146              | 730                   |                                          |
| Tarvittava verkosto                 | m                 | 2 475              | 825                   |                                          |
| Rakennustiheys                      | m <sup>3</sup> /m | 20                 | 39                    | Suositus > 35                            |
| Tehotiheys                          | kW/m              | 0,5                | 0,9                   | Suositus > 1,1                           |
| Verkostoinvestointi                 | €                 | 381 750            | 127 250               |                                          |
| Laitosinvestointi                   | €                 | 150 000            | 120 000               | Hakekontti                               |
| Investointiavustus 20 %             | €                 | 30 000             | 24 000                |                                          |
| Investoinnit yhteensä               | €                 | 501 750            | 223 250               |                                          |
| Käyttökustannukset                  | €/a               | 119 052            | 75 861                | Polttoaineet, palkat, sähkön käyttö jne. |
| Pääomakustannukset (5 %, 15 a)      | €/a               | 48 340             | 21 508                |                                          |
| Vuosikustannus yhteensä             | €/a               | 167 392            | 97 370                |                                          |
| Omakustannushinta kulutettua kohden | €/MWh             | 66,56              | 60,59                 |                                          |



Kuva 22. Kyteri 1 asemakaavaaluonnos.

Vaikkei alueelle saataisi kannattavia aluelämpökohteita, voidaan tontteja myytäessä suositella kiinteistökohtaisiin uusiutuvan energian ratkaisuihin.



K. Sivonen, M. Kakko

### 6.1.3. Katuvalaistuksen energian säästö

Janakkalan kunnan katuvalaistuksessa käytetään vielä runsaasti elohopealamppuja. Näiden lamppujen määräksi on arvioitu noin 3 000 kpl. Uusi energiatehokkuuslainsäädäntö kieltää elohopealamppujen myynnin, joten katuvalaistuksessa on siirryttävä uuteen tehokkaampaan teknologiaan. Taulukossa 18 on vertailtu elohopealamppua suurpainenatrium- ja LED-teknologioihin. Kun valaisimien käyttöaika on 3 000 h/a, säästöt voivat olla vuodessa lähes 800 MWh. LED-valaisimien käyttöikä on hyvin pitkä, mikä vähentää ylläpitokustannuksia. Näitä säästöjä ei ole otettu laskennassa huomioon. LED-valaisimet ovat vielä uutta teknologiaa katuvalaistuksen puolella ja niiden käytöstä on vähän kokemusta (Kuva 23).

Taulukko 18. Suurpainenatrium- ja LED-valaisimien tuomat säästö, tarvittavat investoinnit ja takaisinmaksuaika.

|               | Elohopea | Suurpainenatrium | LED     |
|---------------|----------|------------------|---------|
| Teho, W       | 125      | 75               | 52      |
| kulutus MWh/a | 1 260    | 743              | 468     |
| Säästö MWh/a  | -        | 518              | 792     |
| Säästö €/a    | -        | 46 575           | 71 280  |
| Investointi * | -        | 300 000          | 990 000 |
| TMA           | -        | 6                | 14      |

\* Investoinnit ovat suuntaa-antavia arvioita. Mikäli joudutaan vaihtamaan tolppia tms. kasvavat investoinnit huomattavasti. Katuvalaistuksessa täytyy varmistaa kyseisen valaisimen soveltuvuus kohteeseen. Koska Janakkala on mukana energiatehokkuussopimuksessa, kunnan on mahdollista saada investointiin tukea enimmillään 20 % tai 25 %, mikäli investointi toteutetaan ESCO-hankkeena.

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ELOHOPEA               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoteho 45-55 lm/W</li> <li>• Polttoikä 20 000 h</li> <li>• Kohtalainen värien toisto</li> <li>• Valovirran suuri alenema iän myötä</li> <li>• Ympäristöjätettä käytön jälkeen</li> </ul>                    |
| SUURPAINENATRIUM (HPS) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoteho 100-150 lm/W</li> <li>• Pitkäikäinen</li> <li>• Keltainen valo, huono värintoisto</li> <li>• Hidas syttyminen, ei-portaaton säätö</li> </ul>                                                         |
| MONIMETALLI            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoteho 75-125 lm/W</li> <li>• Melko pitkäikäinen</li> <li>• Laaja värivalikoima, hyvä värintoisto</li> <li>• Hidas syttyminen, värinmuutokset säädössä</li> <li>• Kalliimpi kuin HPS</li> </ul>             |
| INDUKTIO               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoteho 55-75 lm/W</li> <li>• Hyvin pitkä polttoikä</li> <li>• Valkoinen valo, hyvä värintoisto</li> <li>• Rajoittunut valaisinvalikoima</li> <li>• Kallis</li> </ul>                                        |
| LED                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasvava valotehokkuus</li> <li>• Hyvin pitkä polttoikä</li> <li>• Valkoinen valo, hyvä värintoisto</li> <li>• Syttyy nopeasti, soveltuu ohjaukseen, ei elohopeaa</li> <li>• Vähän käyttökokemuksia</li> </ul> |

Kuva 23. Valaisintekniikoiden ominaisuuksia.

K. Sivonen, M. Kakko

#### 6.1.4. Pihavalaistuksen energian säästö

Janakkalan kunnan pihavalaistuksessa on käytössä noin 320 kpl 125 W:n elohopealamppuja. Näiden valaisimien kohdalla on sama tilanne kuin katuvalaistuksessa, valaisimet täytyy vaihtaa tehokkaampiin. Taulukossa 19 on vertailtu elohopealamppua suurpainenatrium- ja LED-teknologioihin. Kun valaisimien käyttöaika on 3 000 h/a, säästöt voivat olla vuodessa yli 100 MWh. LED-valaisimien käyttöikä on hyvin pitkä, mikä vähentää ylläpitokustannuksia. Näitä säästöjä ei ole otettu laskennassa huomioon.

Taulukko 19. Suurpainenatrium- ja LED-valaisimien tuomat säästö, tarvittavat investoinnit ja takaisinmaksuaika.

|               | Elohopea | Suurpainenatrium | LED     |
|---------------|----------|------------------|---------|
| Teho, W       | 125      | 50               | 30      |
| kulutus MWh/a | 134      | 53               | 29      |
| Säästö MWh/a  | -        | 82               | 106     |
| Säästö €/a    | -        | 7 344            | 9 504   |
| Investointi * | -        | 32 000           | 105 600 |
| TMA           | -        | 4                | 11      |

\* Investoinnit ovat suuntaa-antavia arvioita. Mikäli joudutaan vaihtamaan tolppia tms. kasvavat investoinnit huomattavasti. Katuvalaistuksessa täytyy varmistaa kyseisen valaisimen soveltuvuus kohteeseen. Koska Janakkala on mukana energiatehokkuussopimuksessa, kunnan on mahdollista saada investointiin tukea enimmillään 20 % tai 25 %, mikäli investointi toteutetaan ESCO-hankkeena.

## 6.2. Muiden omistuksessa olevat kohteet

### 6.2.1. Biokaasun tuotantomahdollisuudet maataloilla

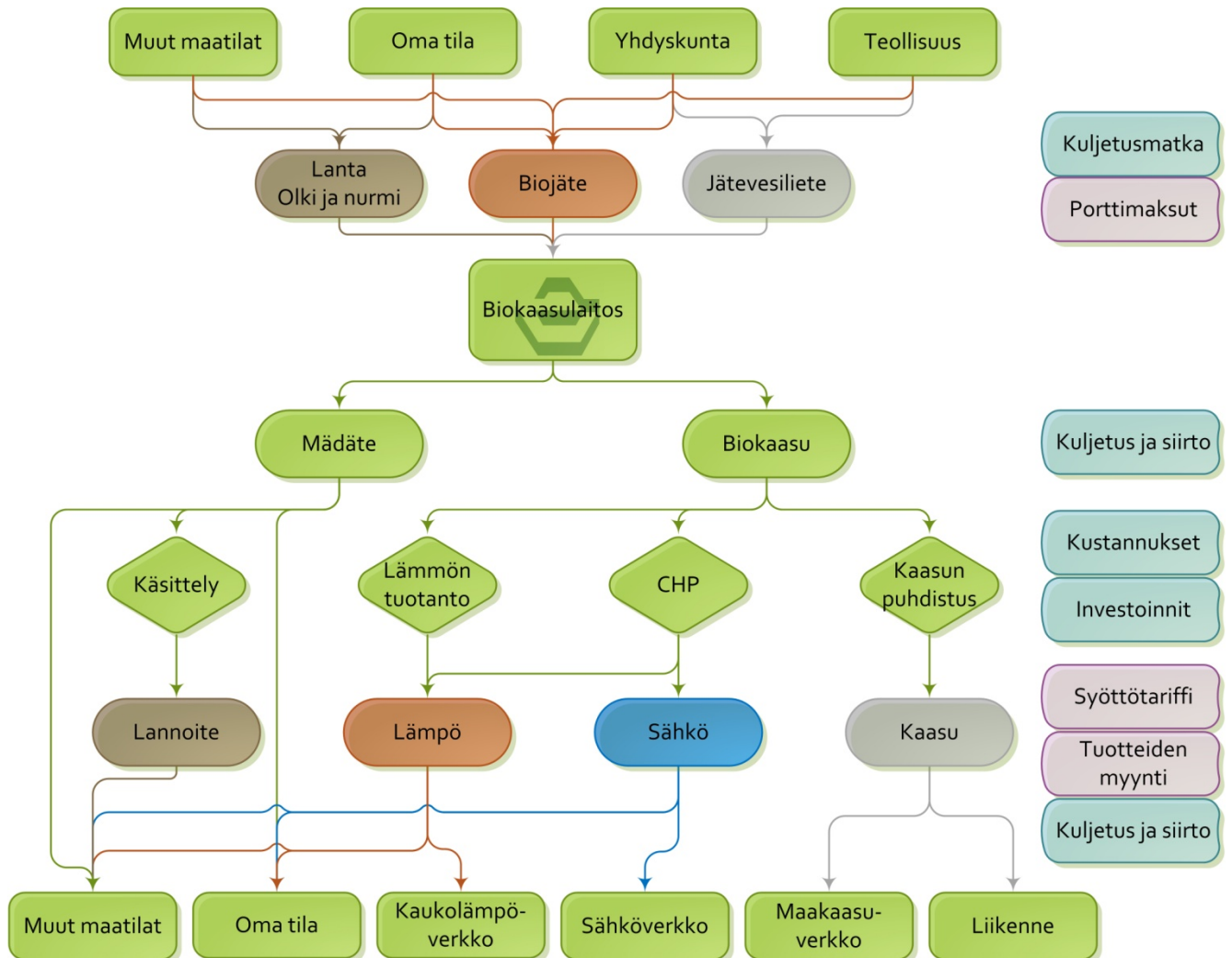
Janakkalassa on runsaasti saatavilla biomassoja, joita voitaisiin hyödyntää biokaasun tuotannossa. Jätevesilietteet hyödynnetään biokaasun tuotannossa tällä hetkellä kunnan ulkopuolella, mutta lannan energiapotentiaali ei ole vielä käytössä.

Biokaasun tuotannon ja hyödyntämisen kannattavuuteen vaikuttaa useita tekijöitä (Kuva 24). Lisätuloja voidaan saada porttimaksuista, jos laitoksella otetaan vastaan jätteitä, sekä mädätysjätteen tai siitä valmistetusta lannoitteen myynnistä. Kannattavuus riippuu myös hyvin voimakkaasti siitä, miten biokaasu hyödynnetään ja voidaanko tuotettu kaasu tai energia hyödyntää tilalla tai laitoksen läheisyydessä. Laitoksen sijainti raaka-aineisiin ja biokaasun hyödyntämiseen nähden vaikuttavat tarvittaviin kuljetuksiin.

Jotta maatilakohtainen biokaasulaitos olisi kannattava, täytyy tilan olla suhteellisen suuri. Tilakohtaisen biokaasulaitoksen minimikokona on pidetty 100 nautayksikköä. Nautatilalla biokaasulaitoksen lämmön tuotantomäärä ylittää usein tilan oma lämmön tarpeen. Tällöin lähistöllä olisi tarpeen olla muita kohteita, joissa lämpöä voidaan hyödyntää tai biokaasua tulisi hyödyntää muuten esim. työkoneiden polttoaineena.

Janakkalan suurimmalla tilalla on noin 100 nautaa, joten siellä biokaasun tuotanto voisi olla kannattavaa, mikäli tuotettu kaasu ja energia saadaan hyödynnettyä järkevästi. Janakkalan suurimmat tilat ovat suhteellisen hajallaan, mikä hankaloittaa tilojen yhteisen biokaasulaitoksen rakentamista. Janakkalassa on elintarviketeollisuutta Turengissa. Elintarviketeollisuuden biojätteillä voitaisiin lisätä tilakohtaisen biokaasulaitoksen biokaasun tuottoa ja saada mahdollisesti myös porttimaksuja.

K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 24. Biokaasun tuotanto- ja hyödyntämismahdollisuuksia sekä kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Kuntakatselmuksen yhteydessä ei ole pystytty tekemään tarkkaa selvitystä biokaasun tuotantomahdollisuuksista. Esimerkin omaisesti on tehty kuitenkin kaksi eri tarkastelua biokaasulaitoksesta, jossa käsitellään 200 naudan lannat. Lantaa voidaan kerätä useammalta tilalta. Lisäksi tarkastelussa VE1 käsitellään yhdyskuntajätevedenpuhdistamon lietteitä ja tarkastelussa VE2 elintarviketeollisuuden biojätteitä (Taulukko 20). Biojätteessä on huomattavasti enemmän orgaanista ainetta kuin puhdistamolietteessä ja tämän vuoksi siitä saadaankin enemmän biokaasua ja metaania. Tuotetusta biokaasusta tehdään lämpöä ja sähköä, josta osa tulee omaan käyttöön ja osa myydään. Molempien tarkastelujen vuosikustannukset ovat samaa luokkaa (Taulukko 21). Molemmissa tarkasteluissa suora takaisinmaksua aika jää alle 10 vuoden (Taulukko 22). Kun otetaan huomioon pääomakustannukset, pitenee takaisinmaksuaika huomattavasti. Tulee huomioida, ettei tarkasteluissa ole huomioitu kuljetuskustannuksia.

Biokaasulaitoksen kannattavuus riippuu monesta tekijästä. Tämän vuoksi jokainen laitos tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Näiden esimerkkitarkastelujen herkkyystarkasteluista nähdään, että esimerkiksi porttimaksuilla pystytään nostamaan laitoksen kannattavuutta nopeasti (Kuva 25 ja 26). Myös investoinnin ja käyttökustannusten merkitys on suuri. Investointeihin pystytään vaikuttamaan merkittävästi esim. hyödyntämällä tilan olemassa olevia rakenteita ja käyttämällä omaa työtä. Myymällä kaasua mm. polttoaineeksi voitaisiin kaasusta saada parempi hinta, mutta tämä vaatii kaasun käsittelyn, mikä taas lisää kustannuksia.

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 20. Biokaasuprosessin raaka-aineet, prosessi ja lopputuotteet.

| Raaka-aineet                          |                         |  | VE1     | VE2     |
|---------------------------------------|-------------------------|--|---------|---------|
| Lietelanta                            | t/a                     |  | 2 133   | 2 133   |
| Puhdistamoliete                       | t/a                     |  | 2 600   | 0       |
| Biojäte                               | t/a                     |  | 0       | 2 000   |
| Raaka-aineet yhteensä                 |                         |  | 4 733   | 4 990   |
| Keskim. kuiva-ainepitoisuus (TS)      | %                       |  | 15      | 22      |
| Keskim. org. kuiva-ainepitoisuus (VS) | %                       |  | 8       | 14      |
| Prosessi                              |                         |  |         |         |
| Retentioaika                          | d                       |  | 25      | 25      |
| Reaktorikoko                          | m <sup>3</sup> /a       |  | 324     | 342     |
| Orgaaninen kuorma                     | kg VS/m <sup>3</sup> /d |  | 3,2     | 4,5     |
| Lopputuotteet                         |                         |  |         |         |
| Kaasuntuotanto                        | m <sup>3</sup> /a       |  | 185 087 | 258 287 |
| Metaania                              | m <sup>3</sup> /a       |  | 163 011 | 282 861 |
| Polttoaine-energia kaasuna            | GJ/a                    |  | 5 836   | 10 126  |
| Polttoaine-energia                    | MWh/a                   |  | 1 621   | 2 813   |
| Lämmöntuotanto (40 %)                 | MWh/a                   |  | 648     | 1 125   |
| Sähköntuotanto (30 %)                 | MWh/a                   |  | 486     | 844     |
| Lämpöä omakäyttöön (30 %)             | MWh/a                   |  | 195     | 338     |
| ja myyntiin (70 %)                    | MWh/a                   |  | 454     | 788     |
| Sähköä omakäyttöön (10 %)             | MWh/a                   |  | 49      | 84      |
| ja myyntiin (90 %)                    | MWh/a                   |  | 438     | 759     |
| Humus                                 | t/a                     |  | 4 102   | 5 192   |
| josta kuiva-ainetta                   | t/a                     |  | 615     | 779     |

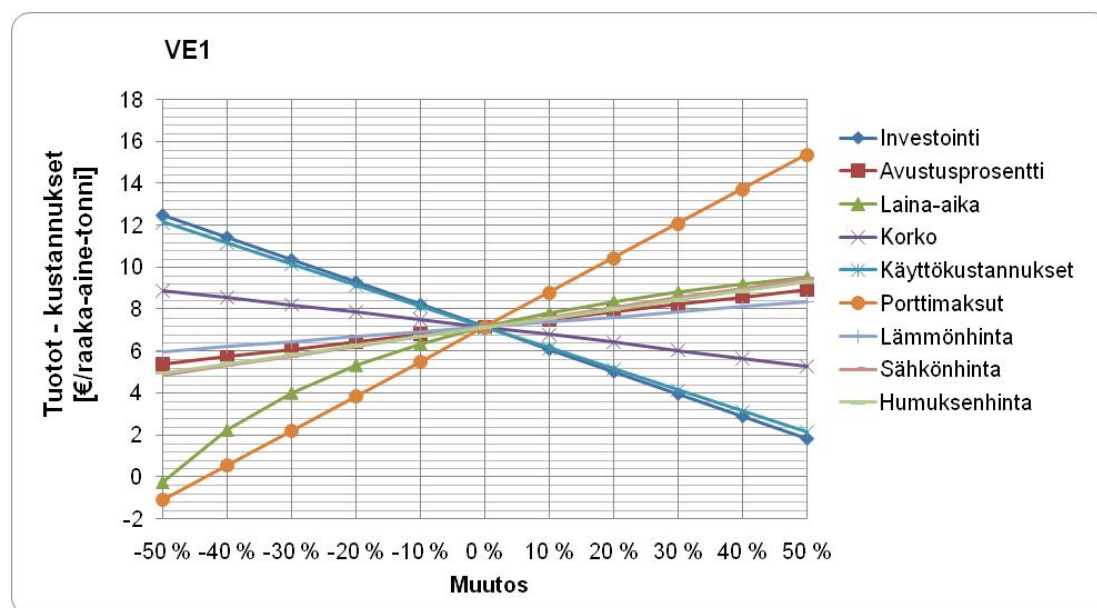
Taulukko 21. Biokaasulaitoksen pääoma sekä käyttö- ja kunnossapitokustannukset.

| Kustannukset                                           |                  |  | VE1     | VE2     |
|--------------------------------------------------------|------------------|--|---------|---------|
| Investointi                                            | €                |  | 700 000 | 800 000 |
| Investointi, kun avustusta (30 %)                      | €                |  | 525 000 | 600 000 |
| Pääomakustannukset (15 a, 5 %)                         | €/a              |  | 67 440  | 77 074  |
| Pääomakustannus, kun avustusta                         | €/a              |  | 50 580  | 57 805  |
| Käyttö- ja kunnossapito                                | €/a              |  | 47 333  | 41 333  |
| Vuosikustannukset                                      | €/a              |  | 114 773 | 118 407 |
| Vuosikustannukset, kun avustusta                       | €/a              |  | 97 913  | 99 139  |
| Kustannukset/raaka-aine-m <sup>3</sup>                 | €/m <sup>3</sup> |  | 24,25   | 23,73   |
| Kustannukset/raaka-aine-m <sup>3</sup> , kun avustusta | €/m <sup>3</sup> |  | 20,69   | 19,87   |

K. Sivonen, M. Kakko

Taulukko 22. Laitoksella syntyvät tuotot ja laitoksen kannattavuus.

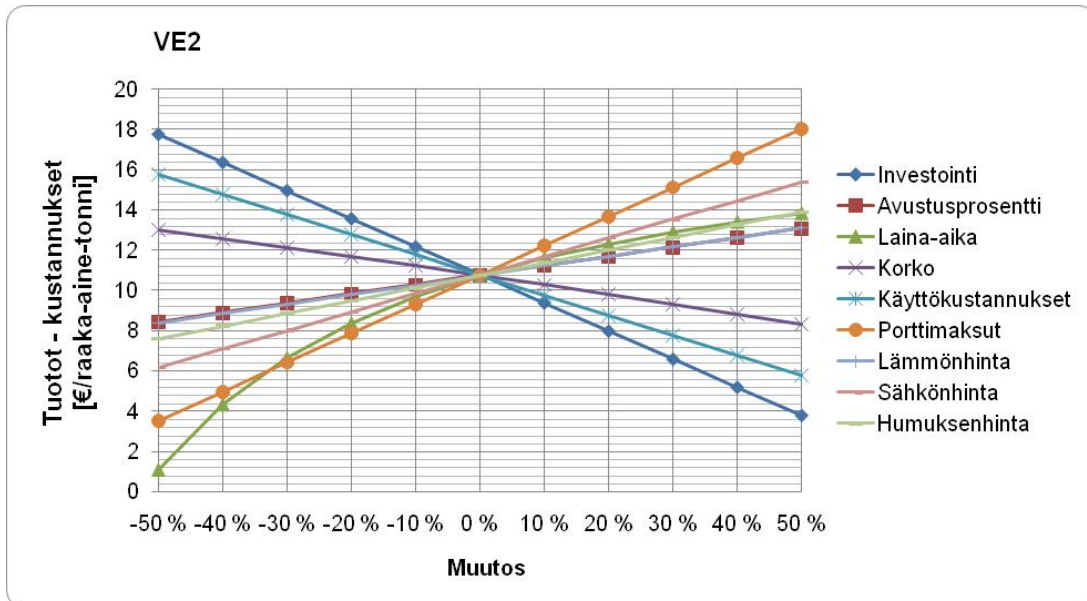
| Tuotot                                                 |            |                  | VE1     | VE2     |
|--------------------------------------------------------|------------|------------------|---------|---------|
| Porttimaksut                                           |            |                  |         |         |
| Biojätteet                                             | (30 €/t)   | €/a              | 0       | 60 000  |
| Puhdistamolietteet                                     | (30 €/t)   | €/a              | 78 000  | 0       |
| Lämmönmyynti                                           |            |                  |         |         |
|                                                        | (25 €/MWh) | €/a              | 11 347  | 19 690  |
| Sähkönmyynti                                           | (50 €/MWh) | €/a              | 21 884  | 37 974  |
| Humuksen myynti                                        |            |                  |         |         |
|                                                        |            | %                | 50      | 50      |
| Humuksen myynti                                        | (10 €/t)   | €/a              | 20 508  | 25 958  |
| Vuosituotot                                            |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/a              | 131 740 | 143 623 |
| Tuotot/raaka-aine-m <sup>3</sup>                       |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/m <sup>3</sup> | 28      | 29      |
| Tuotot - kustannukset                                  |            |                  |         |         |
| Vuosierotus ilman avustusta                            |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/a              | 16 967  | 25 216  |
| Erotus/raaka-aine-m <sup>3</sup> ilman avustusta       |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/m <sup>3</sup> | 3,58    | 6,10    |
| Vuosierotus, kun saadaan avustus                       |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/a              | 33 827  | 44 484  |
| Erotus/raaka-aine-m <sup>3</sup> , kun saadaan avustus |            |                  |         |         |
|                                                        |            | €/m <sup>3</sup> | 7,15    | 10,76   |
| Takaisinmaksuaika                                      |            |                  |         |         |
| Suora TMA                                              |            |                  | 8       | 8       |
| Suora TMA avustuksella                                 |            |                  | 6       | 6       |
| TMA korolla                                            |            |                  | 41      | 32      |
| TMA korolla avustuksella                               |            |                  | 16      | 13      |



Kuva 25. VE1 tarkastelun herkkyyys eri muuttujille.



K. Sivonen, M. Kakko



Kuva 26. VE2 tarkastelun herkkyys eri muuttujille.

### 6.3. Yhteistyössä toteutettavat kohteet

#### 6.3.1. Valion hukkalämmön hyödyntäminen

Valio Oy:n Turengin tehtaan tuotannosta syntyy runsaasti hukkalämpöä, jota voitaisiin hyödyntää läheisissä kunnan omistamissa kiinteistöissä. Kuntakatselmuksen yhteydessä selvitettiin tätä mahdollisuutta alustavasti

### 6.4. Uusiutuvista energialähteistä tiedottaminen

#### 6.4.1. Lämmitysmuotojen ominaisuudet

Lämmitysmuodon valinnalla on pitkäaikaisen vaikutukset asumisen kustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. Uusiutuvaan energiaan perustuvilla energiamuodoilla on usein korkeat investointikustannukset, mutta matalat käyttökustannukset.

Kunta voi tiedottamalla vaikuttaa rakentajien ja remontoijien asenteisiin, valintoihin ja toimintaan. Rakentajien ja remontoijien valintoihin voi pyrkiä vaikuttamaan esimerkiksi laatimalla esitteitä eri lämmitysjärjestelmien ominaisuuksista, kustannuksista, käytöstä ja ympäristövaikutuksista. Tietoja lämmitysmuodoista ja niiden kustannuksista löytyy mm. seuraavilta sivustoilta.

#### o Lämmitysjärjestelmien vertailu

- Pientalon lämmitysjärjestelmien vertailupalvelu, Motiva. (Tällä hetkellä poissa käytöstä, mutta uusi vertailupalvelu on tulossa):  
[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/vertaile\\_lammitysjarjestelmia/pientalon\\_lammitysjarjestelmien\\_vertailupalvelu](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia/pientalon_lammitysjarjestelmien_vertailupalvelu)
- Pientalojen lämmitysjärjestelmien valinta <http://www.biohousing.eu.com/heatingtool/>
- Eri lämmitysjärjestelmien vertailu Rakentaja.fi -laskurilla  
<http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=artikkelit/4099/laskuri.htm>
- Lämmitysjärjestelmän valinta [http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta)



16.3.2012

K. Sivonen, M. Kakko

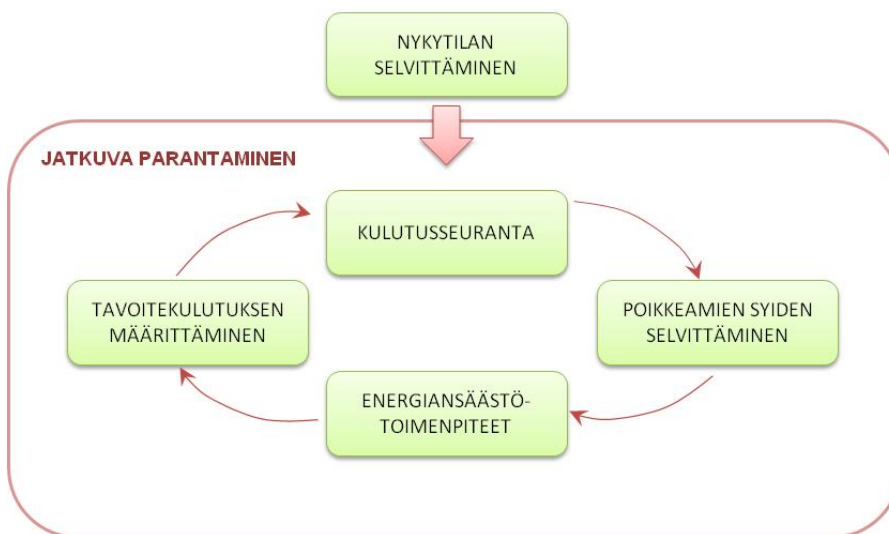
- Ohjeita lämmitysjärjestelmän hankintaan  
[http://www.motiva.fi/files/4155/Ohjeita\\_lammitysjarjestelman\\_hankintaan.pdf](http://www.motiva.fi/files/4155/Ohjeita_lammitysjarjestelman_hankintaan.pdf)
- Pientalon lämmitysjärjestelmät <http://www.motiva.fi/files/4970/PientalonLammitysjarjestelmat.pdf>
- o Energiatehokkuus
  - Hyvä talo. Rakennetaan energiatehokas pientalo <http://www.motiva.fi/files/325/hyvatalo.pdf>
  - Kodin energiaopas [http://www.motiva.fi/files/437/KODIN\\_Energiaopas.pdf](http://www.motiva.fi/files/437/KODIN_Energiaopas.pdf)
- o Lämpöpumput
  - Suomen lämpöpumppuyhdistys ry <http://www.sulpu.fi/>
  - Lämpöä ilmassa, opas ilmalämpöpumpuista  
[http://www.motiva.fi/files/3120/Lampoa\\_ilmassa\\_Ilmalampopumput.pdf](http://www.motiva.fi/files/3120/Lampoa_ilmassa_Ilmalampopumput.pdf)
  - Lämpöä omasta maasta, opas maalämmöstä  
[http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa\\_omasta\\_maasta\\_maalampopumput.pdf](http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa_omasta_maasta_maalampopumput.pdf)
  - Tarjouspyyntölomake Maalämpöjärjestelmä  
[http://www.motiva.fi/files/4471/Tarjouspyyntolomake\\_Maalampo.pdf](http://www.motiva.fi/files/4471/Tarjouspyyntolomake_Maalampo.pdf)
- o Pientuulivoima
  - Suomen tuulivoimayhdistys ry <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/pientuulivoima>
  - Tietoa tuulivoimasta <http://www.tuulivoimatieto.fi/>
- o Aurinkoenergia
  - Aurinkoteknillinen yhdistys ry <http://www.aurinkoteknillinenyhdistys.fi/>
  - Auringosta lämpöä ja sähköä  
[http://www.motiva.fi/files/2220/AurinkoEnergia\\_www.pdf](http://www.motiva.fi/files/2220/AurinkoEnergia_www.pdf)
  - Tarjouspyyntölomake Aurinkolämpöjärjestelmä  
[http://www.motiva.fi/files/4469/Tarjouspyyntolomake\\_Aurinkolampojarjestelma.pdf](http://www.motiva.fi/files/4469/Tarjouspyyntolomake_Aurinkolampojarjestelma.pdf)
- o Puu ja pelletti:
  - Suomen Pellettienergiayhdistys ry <http://www.pellettienergia.fi>
  - Pellettisiilon rakennusohje [http://www.motiva.fi/files/3031/Puupellettisiilon\\_rakennusohjeet.pdf](http://www.motiva.fi/files/3031/Puupellettisiilon_rakennusohjeet.pdf)
  - Lämpöä puusta puhtaasti ja uusiutuvasti  
[http://www.motiva.fi/files/1375/Lampoa\\_puusta\\_puhtaasti\\_ja\\_uusiutuvasti\\_-\\_pellettilammitys.pdf](http://www.motiva.fi/files/1375/Lampoa_puusta_puhtaasti_ja_uusiutuvasti_-_pellettilammitys.pdf)
  - Puupelletti lämmittää puhtaasti ja uusiutuvasti  
[http://www.motiva.fi/files/4705/Puupelletti\\_lammittaa\\_puhtaasti\\_ja\\_uusiutuvasti.pdf](http://www.motiva.fi/files/4705/Puupelletti_lammittaa_puhtaasti_ja_uusiutuvasti.pdf)
  - Pätkittäin puulämmityksestä <http://www.motiva.fi/files/245/lammitysesite.pdf>
  - Tarjouspyyntölomake Halkolämmitysjärjestelmä  
[http://www.motiva.fi/files/4470/Tarjouspyyntolomake\\_Halkolammitysjarjestelma.pdf](http://www.motiva.fi/files/4470/Tarjouspyyntolomake_Halkolammitysjarjestelma.pdf)
  - Tarjouspyyntölomake Pellettilämmitysjärjestelmä  
[http://www.motiva.fi/files/4472/Tarjouspyyntolomake\\_Pelletti.pdf](http://www.motiva.fi/files/4472/Tarjouspyyntolomake_Pelletti.pdf)
- o Biokaasu:
  - Suomen Biokaasuyhdistys ry <http://www.biokaasuyhdistys.net/>
  - Biokaasufoorumi <http://www.biokaasufoorumi.fi/>
- o Pienvesivoima
  - Pienvesivoimayhdistys ry <http://www.pienvesivoimayhdistys.fi/>

K. Sivonen, M. Kakko

## 7. SEURANTA

Seuraamalla kunnan alueen energian tuotantoa ja käyttöä säännöllisesti nähdään kunnassa tapahtuvat muutokset sekä mahdolliset ongelmakohdat ja mahdollisuudet. Seuranta toimiikin hyvänä työkaluna, jonka avulla energiantuotannon ja kulutuksen päästöjä sekä kustannuksia voidaan hallita.

Janakkalan kunta on sitoutunut energiatehokkuussopimukseen ja sitä kautta on velvollinen seuraamaan kunnan omien toimintojen energian käytön kehittymistä ja energiatehokkuustoimenpiteitä. Samalla kunnan olisi mahdollista seurata uusiutuvan energian käytön edistymistä ainakin omassa toiminnassaan. Koko kunnan tilanteen seuraaminen antaisi paremman kuvan kunnan kokonaistilanteesta.



Uusiutuvan energian käytön kehittymistä koko kunnan alueella voidaan seurata tilastojen avulla sekä seuraamalla uusien rakennusten lämmitysmuotojen kehittymistä. Lisäksi on hyvä pyrkiä pysymään ajan tasalla teollisuudessa tapahtuvista muutoksista energian tuotannon suhteen.

Uusiutuvan energian teknologia kehittyy nopeasti ja verot sekä tuet muuttuvat yhä enemmän uusiutuvaa energiaa suosivaksi. Lisäksi polttoaineiden hinnat muuttuvat nopeasti. Uusia taloudellisesti kannattavia mahdollisuuksia uusiutuvan energian tuotantoon ja käyttöön kehittyy näiden muutosten myötä koko ajan. Kuntakatselmuksen päivittäminen voi olla tarpeellista esimerkiksi viiden vuoden välein.

16.3.2012

K. Sivonen, M. Kakko

## 8. LÄHDELUETTELO

Alakangas, E. 2000: Suomessa käytettyjen polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Tiedotteita.

Alternarive Solution Finland Oy: Anja Eskelinen, tiedonanto.

Energiateollisuus ry 2007: Voimaa vedestä 2007. Selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista.

Energiateollisuus ry 2011 A: Kunnat sähkön käytön suuruuden mukaan.

Energiateollisuus ry 2011 B: Kaukolämpötilasto 2010.

Fortum Oy: Tiedonanto, Esa Mörsky.

Geologian tutkimuskeskus 2003: Suomen turvevarat 2000. Tutkimusraportti 156.

Hatsala, A. 2004: Biokaasun tuotanto ja käyttömahdollisuudet Kanta-Hämeessä.

Ilmasta lämpöä Jr/Ky: Tiedonanto Yrjö Komulainen

Jätelaitosyhdistys: Internet-sivut.

Kaivosoja, L., Kivikko, J. & Peltola, A. 2011: Kanta-Hämeen monipuolisista luonnonvaroista lähienergiaa kestävästi, taloudellisesti ja paikallisesti työllistäen.

Kiertokapula Oy: Tiedonanto, Pekka Anttila.

Länsi-Suomen Ympäristölupavirasto: Tervakosken paperitehtaan ympäristölupahakemus 19/2007/1.

Metsäkeskus: Tiedonanto Olli Pekka Koisti.

Motiva Oy: Lämpöä omasta maasta

Pahkala, K., Partala, A., Suokannas, A., Klemola, E., Kalliomäki, T., Kirkkari, A., Sahramaa, M., Isolahti, M., Lindh, T. & Flyktman, M. 2002: Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. MTT

Tike: Maatilarekisteri.

Tuuliatlas: Ilmatieteenlaitos, Suomen tuuliatlas.

Vapo Oy: Tiedonanto, Juha Kujala.

Tiedonanto, Tom Ruokomäki.