

# UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS JÄMSÄN KAUPUNKI

Sanna Oikari, Jouko Pekkanen ja Asko Ojaniemi

Benet Oy

Helmikuu 2018





## SISÄLTÖ

<b>Johdanto</b> .....	<b>6</b>
<b>Termien selitykset</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Yhteenveto kaupungin alueen energiankäytöstä ja ehdotetuista uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistöimenpiteistä</b> .....	<b>8</b>
1.1 Katselmuskaupunki.....	8
1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet .....	10
<b>2 Kohteen perustiedot</b> .....	<b>13</b>
2.1 Kaupungin alue ja taajamat .....	13
2.2 Väestö .....	13
2.3 Elinkeinorakenne ja teollisuus.....	13
2.4 Kiinteistöt, uudisrakentaminen ja kaavoitus .....	13
2.4.1 Jämsän kaupungin rakennukset .....	14
2.5 Omistukset energiantuotannossa .....	15
2.6 Energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistäminen.....	16
<b>3 Energiantuotannon ja -käytön nykytila</b> .....	<b>16</b>
3.1 Lähtötiedot .....	16
3.2 Sähköntuotanto ja -kulutus .....	16
3.2.1 Sähkön erillistuotanto ja yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto.....	16
3.2.3 Sähkönkulutus .....	16
3.2.4 Sähköntuotannon energiatase .....	18
3.3 Lämmöntuotanto.....	18
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto .....	18
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto .....	19
3.4 Kiinteistöjen lämmitys .....	19
3.5 Energiatase .....	21
<b>4 Uusiutuvat energialähteet</b> .....	<b>23</b>
4.1 Puupolttoaineet.....	23
4.1.1 Nykykäyttö.....	23
4.1.2 Lisäysmahdollisuudet .....	23
4.2 Peltoenergia.....	23
4.2.1 Nykykäyttö.....	23

4.2.2 Lisäysmahdollisuudet .....	24
4.3 Jätepolttoaineet .....	24
4.3.1 Nykykäyttö.....	24
4.3.2 Lisäysmahdollisuudet .....	24
4.4 Biokaasu.....	25
4.4.1 Nykykäyttö.....	25
4.4.2 Biokaasun lisäysmahdollisuudet.....	25
4.5 Liikenteen uusiutuvat energiamuodot .....	26
4.5.1 Nykykäyttö.....	26
4.5.2 Lisäysmahdollisuudet .....	27
4.6 Tuulivoima .....	27
4.6.1 Nykykäyttö.....	27
4.6.2 Lisäysmahdollisuudet .....	27
4.7 Aurinkoenergia .....	28
4.7.1 Nykykäyttö.....	30
4.7.2 Lisäysmahdollisuudet .....	30
4.8 Vesivoima .....	31
4.8.1 Nykykäyttö.....	31
4.8.2 Lisäysmahdollisuudet .....	31
4.9 Lämpöpumput .....	31
4.9.1 Nykykäyttö.....	32
4.9.2 Lisäysmahdollisuudet .....	32
4.12 Yhteenvedo uusiutuvien energialähteiden nykykäytöstä ja lisäämismahdollisuuksista .....	33
<b>5 Ehdotukset jatkotoimenpiteistä.....</b>	<b>35</b>
5.1 Kaupungin omistamat kohteet.....	35
5.1.1 Kaupungin kiinteistöjen lämmitysratkaisut.....	35
5.1.2 Kiinteistö Oy Jämsänmäen kiinteistöjen lämmitystavan muutokset .....	36
5.1.3 Aurinkoenergian hyödyntäminen.....	37
5.2 Yhteisesti toteutettavat kohteet .....	39
5.2.1 Uusiutuvien polttoaineiden lisääminen sähkön ja kaukolämmön tuotannossa .....	39
5.2.2 Biokaasun tuotanto ja tankkausasemat .....	39
5.3 Muiden omistuksessa olevat kohteet.....	40
5.3.1 Öljy- ja sähkölämmityksen korvaaminen yksityisissä kiinteistöissä .....	40

5.3.2 Aurinkoenergian hyödyntäminen yksityisissä rakennuksissa.....	46
<b>6 Jatkotoimet ja -selvitykset .....</b>	<b>503</b>
<b>7 Uusiutuvien energialähteiden käytön seuranta .....</b>	<b>504</b>

## JOHDANTO

Jämsän kaupunki tilasi Benet Oy:ltä uusiutuvan energian kuntakatselmuksen toteutuksen elokuussa 2017. Kuntakatselmus kartoittaa uusiutuvien energialähteiden käytön nykytilan ja lisäämismahdollisuudet kaupungin alueella. Sen tarkoituksena on tarjota tietoa ja suosituksia keinoista, joilla voidaan pienentää kaupungin energiakustannuksia, lisätä paikallisten energialähteiden käyttöä, parantaa alueen energiaomavaraisuutta ja työllisyyttä, lisätä kaupungin imagoa ilmastoystävällisenä kaupunkina sekä toteuttaa kansallisen ja EU-tason energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita. Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen on kehittänyt valtion omistama energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistämisorganisaatio Motiva Oy, joka myös koordinoi katselmusten tekemistä.

Kuntakatselmus kattaa koko Jämsän kaupungin alueen. Katselmus on laadittu hyödyntäen yleistä kuntakatselmoinnin sisältömallia, painottaen Jämsän uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksien hyödyntämiselle keskeisiä aihealueita. Katselmuksessa pyritään havainnollistamaan kokonaiskuvaa ja eri toimenpiteiden merkitystä sekä ohjaamaan uusiutuvan energian käytön lisäämisen toimenpiteitä potentiaalisimpiin kohteisiin. Tämän pohjalta esitetään taloudellisesti kannattavia mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian käyttöä, keskittyen etenkin kaupungin kiinteistöihin ja toimintoihin. Energiansäästämismahdollisuuksien tarkastelu ei kuulu kuntakatselmoinnin piiriin, vaan sille olemassa omat kiinteistökohtaiset katselmuksmallinsa.

Katselmuksen on rahoittanut Jämsän kaupunki, joka on saanut tähän työ- ja elinkeinoministeriön tukea (60 %). Tietoja työn suorittamiseen ovat antaneet paljon Mika Maahi ja Jussi Aalto, mutta myös muut tahot.

Työn suorittamisesta vastasivat Sanna Oikari, Jouko Pekkanen ja Asko Ojaniemi Keski-Suomen Energiatoimisto/Benet Oy:stä.

## TERMIEN SELITYKSET

Seuraavassa esitetään tässä ohjeessa käytettyjä käsitteitä ja niiden määritelmiä.

Aluelämmitys	Tietyn, yleensä rajoitetun alueen keskitetty lämmitys ilman sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.
Biokaasu	Biokemiallisen reaktion tuloksena biomassasta syntyvä, pääasiassa metaania sisältävä kaasuseos, jota voidaan hyödyntää energianlähteenä.
Energialähde	Aine tai ilmiö, josta voidaan saada energiaa joko suoraan, muuntamalla tai siirtämällä.
Energiatase	Erittely tiettyyn järjestelmään tulevista ja sieltä lähtevistä energiavirroista.
Kaukolämmitys	Kaukolämmityksellä tarkoitetaan laajan, yleensä etukäteen rajoittamattoman alueen kiinteistöjen lämmitystä putkiverkon välityksellä siirrettävän veden avulla käyttäen lämmön tuottamiseen lämmitysvoimalaitoksia ja/tai lämpö-keskuksia.
Lämpökeskus	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa.
Lämpöyrittäjä	Lämpöyrittäjä vastaa lämpökeskuksen polttoaineen hankinnasta sekä laitoksen hoidosta ja saa korvauksen lämmön ostajalle myydyn energiamäärän mukaan.
Metsähake	Ainespuun korjuussa, uudistushakkuissa tai nuorta metsää harvennettaessa tähteeksi jääneistä oksista, latvuksista ja hukkarunkopuusta tehty hake.
Peltobiomassat	Pelloilla tai soilla kasvatettavia energiakasveja tai energiametsää sekä viljakasvien osia, joita voidaan käyttää polttoaineena tai joista voidaan jalostaa kiinteitä, nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita.
TS, total solids	Kokonaiskiintoaine/kuiva-aine
Uusiutuva energianlähde	Uusiutuviin energialähteisiin kuuluvat puu-, peltobiomassa- ja jäteperäiset polttoaineet, tuuli- ja aurinkoenergia sekä vesivoimalla tuotettua sähkö ja lämpöpumpuilla tuotettu lämpö.
Uusiutumaton energianlähde	Uusiutumattomilla energialähteillä tarkoitetaan tässä fossiilisia polttoaineita (öljy, hiili, maakaasu) sekä turvetta (hitaasti uusiutuva polttoaine).
Voimalaitos	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sähköenergiaa.

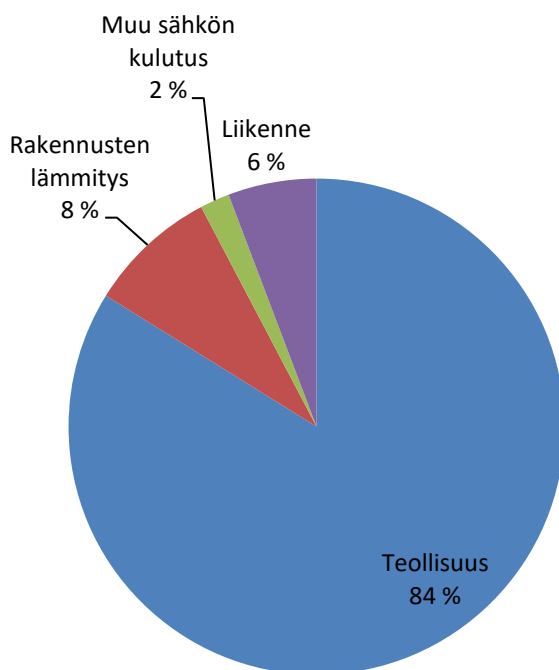
# 1 YHTEENVETO KAUPUNGIN ALUEEN ENERGIANKÄYTÖSTÄ JA EHDOTETUISTA UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMISTOIMENPITEISTÄ

## 1.1 Katselmuskaupunki

Jämsän kaupunki sijaitsee Keski-Suomen maakunnan eteläisimmissä osissa, hyvien liikenneyhteyksien päässä Jyväskylästä, Tampereelta ja Lahdesta. Jämsässä on paljon teollisuutta ja matkailukohde Himos. Jämsässä asui vuoden 2016 lopussa 21 219 henkilöä ja sen pinta-ala on 1 824 km<sup>2</sup>, josta 253 km<sup>2</sup> on vesistöjä. Jämsässä on kuusi taajamaa: Jämsä keskusta, Jämsänkoski, Kaipola, Koskenpää, Halli ja Länkipohja. Jämsässä sijaitsevat UPM:n Jokilaakson paperitehtaiden Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaat. Hallissa sijaitsee lentokoneteollisuutta harjoittava Patria Oy.

Jämsän väestötiheys on 14,2 asukasta/km<sup>2</sup>. Väestön määrä on laskenut 1990-luvun noin 26000 asukkaasta. Ikäryhmissä 15-64 -vuotiaiden osuus on 57,8 % mikä on maan keskiarvoa pienempi ja yli 64-vuotiaiden osuus 28,5 %, mikä on maan keskiarvoa suurempi. Alueen työllisyysaste on 64,1 %. Suurin työllistäjä on palvelusektori, jonka osuus on noin 58,5 % työpaikoista. Toiseksi suurin työllistäjä on jalostus noin 36,6 % osuudellaan ja alkutuotannon osuus on 4,1 % työpaikoista.

Jämsässä on tapahtunut 2000-luvulla kuntaliitoksia. Jämsän kaupunki ja Kuoreveden kunta yhdistyivät 2001 ja muodostettiin uusi kaupunki, jonka nimeksi tuli Jämsä. Osa Längelmäen kuntaa liitettiin Jämsän kaupunkiin 2007. Jämsän kaupunki ja Jämsänkosken kaupunki yhdistyivät 2009 ja muodostettiin uusi kaupunki, jonka nimeksi tuli Jämsä.



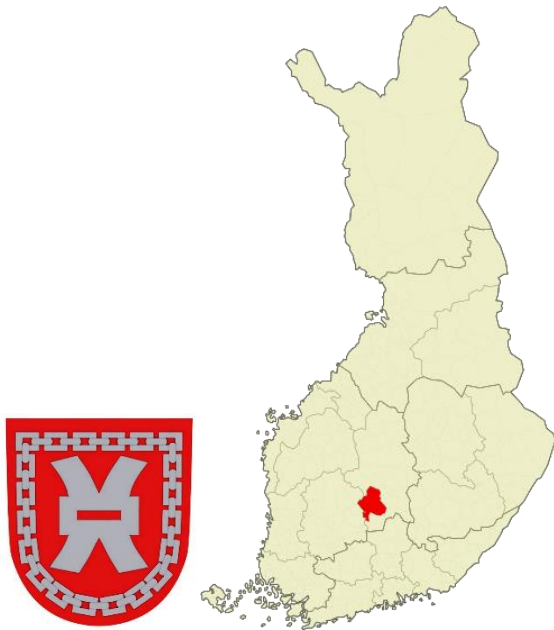
Kuva 1. Energiankulutuksen jakautuminen Jämsässä.

Suurimman osan alueen energiankäytöstä muodostaa teollisuus 84 %. Noin 29 % alueen rakennuskannasta on kaukolämmössä, joka tuotetaan 63 prosenttisesti puupolttoaineilla, 30 prosenttisesti turpeella ja 8 prosenttisesti öljyllä. Kiinteistökohtainen lämmitys kattaa suurimman osan rakennuskannasta ja siinä

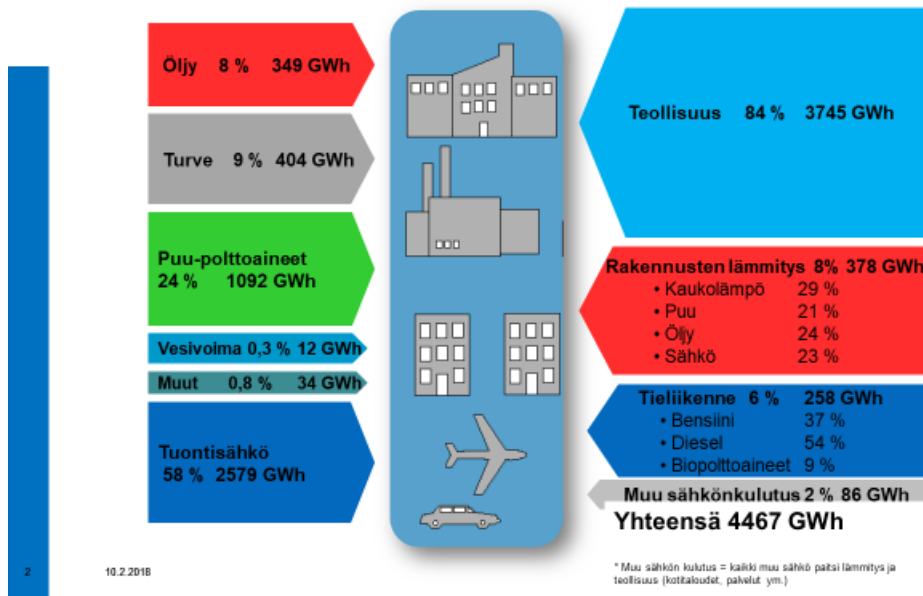


käytetään yhä öljyä ja sähköä. Alueen merkittävien energianlähteiden joukossa ovat puupolttoaineet. Myös turpeen ja öljyn osuus energianlähteistä on merkittävä. Paikallisia energianlähteitä on energianlähteistä 34 % ja uusiutuvia 25%.

KUVA 2. Jämsän vaakuna ja sijainti



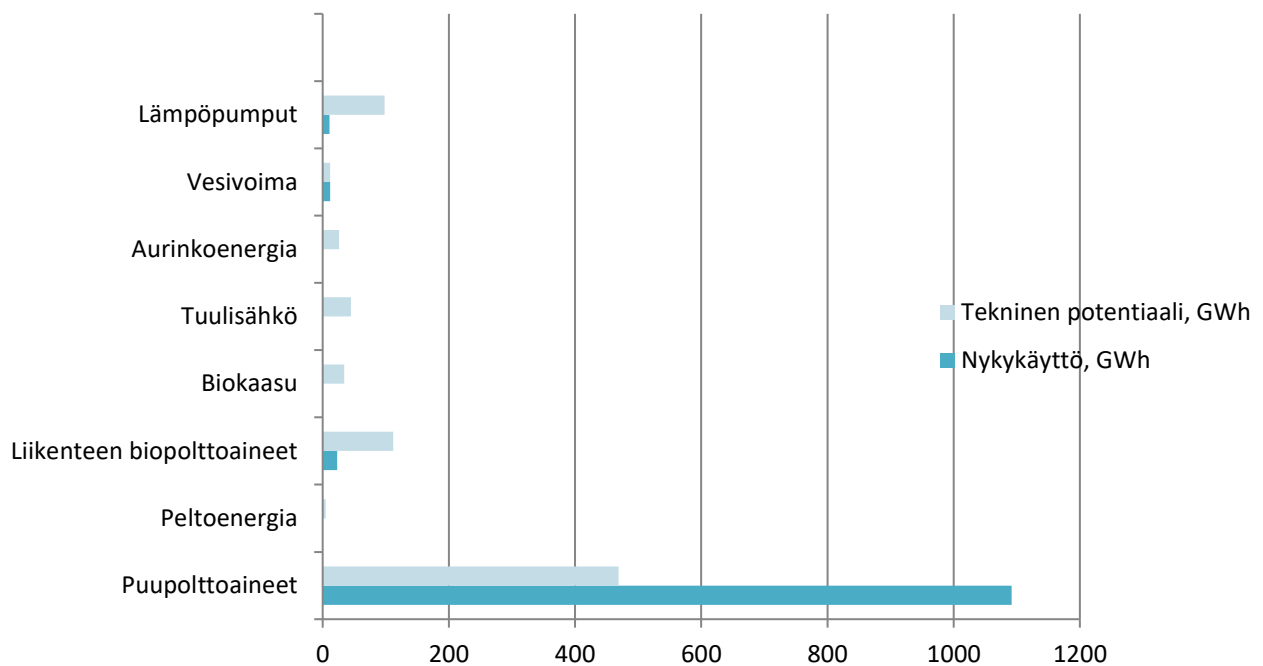
## Jämsän energiatase 2016



KUVA 3. Jämsän energiatase

## 1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Kuvassa 3 esitetään yhteenvertausta uusiutuvien energialähteiden nykykäyttöä ja todettuja lisäämismahdollisuuksia. Jämsän alueen rakennusten lämmityksen öljyn kulutus on 90 GWh vuodessa. Tämä voidaan periaatteessa korvata kokonaan puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla. Vastaavasti tieliikenteessä käytetään Jämsän alueella fossiilisia polttoaineita noin 258 GWh. Tätä voidaan korvata paikallisesti tuotetulla biokaasulla, ja tullaan myös jatkossa yhä enemmän korvaamaan liikenteen biopolttoaineilla ja sähköautoilla. Alueen sähkönkulutus on noin 2787 GWh vuodessa ja tästä 94 % teollisuudessa. Sähköstä kuluu alueella rakennusten lämmitykseen lähes 88 GWh, jota voidaan korvata merkittävästi lämpöpumpuilla ja puupolttoaineilla.



KUVA 4. Yhteenvertausta uusiutuvien energialähteiden nykykäytöstä ja todettuja lisäämismahdollisuuksia.

- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaamisessa on runsaasti potentiaalia. Tätä voidaan tehdä etenkin puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla, paikoin myös kaukolämmöllä.
- Biokaasun tuotantoon ei ole mahdollisesti tarjolla tarpeeksi jätteitä, mutta maatalouden raaka-aineita ja sivuvirtoja voisi hyödyntää biokaasun tuotannossa. Näitä voitaisiin hyödyntää etenkin liikennepolttoaineiden tuotannossa.
- Alueen yksi uusiutuvan energian lisäysmahdollisuus on Vekkulan alueelle suunniteltu tuulivoimalapuisto, mutta tuulivoimaloita suunnitellut yhtiö on vetäytynyt suunnitelmista.
- Liikenteen biopolttoaineiden (bioetanoli ja biodiesel) käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa merkittävästi kansallisen biopolttoaineiden käyttöä ja tuotantoa edistävän politiikan ja jakeluvuoroitteen myötä
- Peltoenergiapotentiaalia on rypsi-biodieselin tuotannossa sekä biokaasun tuotannon raaka-aineiden kasvattamisessa.

- Aurinkoenergian lisäämiseen löytyy potentiaalia, etenkin suuremmissa rakennuksissa, joissa on kesäaikaista energiantarvetta.

Taulukossa 1 esitetään uusiutumattomien ja uusiutuvien energianlähteiden kulutus nykytilanteessa, sekä arviot energianlähteiden kulutuksesta luvussa 4 ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen ja näiden vaikutuksesta alueen hiilidioksidipäästöihin.

	Nykytilanne		Toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/vuosi	%	GWh/vuosi	%	CO2 muutos, t/a
Öljy (lämmitys ja liikenne)	349	7 %	50,9	1 %	-78877
Tuontisähkö	2787	60 %	2682,0	0 %	-19005
Turve	404	9 %	0	0 %	-156057
<b>Yhteensä uusiutumattomat</b>	<b>3540</b>	<b>76 %</b>	<b>2733</b>	<b>58 %</b>	<b>-253939</b>
Puupolttoaineet	1092	23 %	1612	34 %	
Peltoenergia	0	0 %	5	0 %	
Liikenteen biopolttoaineet	23	0 %	112	2 %	
Biokaasu	0	0 %	34	1 %	
Tuulisähkö	0	0 %	45	1 %	
Aurinkoenergia	0	0 %	26	1 %	
Vesivoima	12	0 %	12	0 %	
Lämpöpumput **	11	0 %	98	2 %	
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>					
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1138</b>	<b>24 %</b>	<b>1944</b>	<b>42 %</b>	
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>4678</b>		<b>4677</b>		

TAULUKKO 1: Energianlähteiden kulutus nykytilanteessa ja arvio ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen.

Taulukossa 2 esitetään yhteenveto valituista, katselmuksessa tarkemmin tarkastelluista, uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisen toimenpiteistä.

EHDOTETTU TOIMENPIDE	HANKKEEN TALOUDELLISET ARVIOT		KORVAT-TAVA ENERGIAN-LÄHDE	UUSIUTUVAN ENERGIAN LISÄYS MWh/a	CO2-PÄÄSTÖJEN VÄHENEMÄ tonnia/vuosi	RAPORTIN KOHTA	JATKO-TOIMET T,P,H,E ****
	Investointikust., €	Takaisinmaksu-aika, vuotta					
Särkijärven kuntotalo, ilmalämpöpumppu	2000	2,9	sähkö	8,4	1,5	5.1.1.	H
Tilapalvelun öljylämmitteisiin vesi-ilmalämpöpumppuja	163000	5,4	öljy	260	132	5.1.1.	H
Peltotie 35 tai Puistolantie 23 poistoilmalämpöpumppu	65000-105000	10-15	turve 21%	8,4	3,2	5.1.2.	H
Maalämpö Kiukkoilankatu 11	145000	8,9	öljy	229	60,6	5.1.2.	H
Maalämpö Pääskyläntie 43	170000	8,7	öljy	273	72,2	5.1.2.	H
Maalämpöä Vuorikuja 1-2	170000	8,6	öljy	280	74,1	5.1.2.	H
Aurinkosähköjärjestelmät	490000	12	sähkö	352	63,7	5.1.3.	H
Turpeen korvaaminen puulla kaukolämmön tuotannossa			turve	21000	8111,9	5.2.1.	H
Biokaasun tuotanto			öljy	40000	10584,0	5.2.2.	H
Öljylämmitteisiin yksityisiin kiinteistöihin lämpöpumppuja ja puupolttoaineita			öljy	120000	31752,0	5.3.1.	H
Sähkölämmitteisiin yksityisiin kiinteistöihin ilmalämpöpumppuja ja puupolttoaineita			sähkö	24000	4344,0	5.3.1.	H
Uusiutuvan energian lisäys yht.				206410,8	55199,2		

TAULUKKO 2: Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä (kustannukset alv. 0 %)

\*\*\*\* T = Toteutettu, P = Päätetty toteuttaa tai jatkaa hankkeen selvityksiä, H = Harkitaan toteutusta tai hankkeen jatkoselvityksiä, E = Ei toteuteta

## **2 KOHTEEN PERUSTIEDOT**

### **2.1 Kaupungin alue ja taajamat**

Jämsän kaupunki sijaitsee Keski-Suomen maakunnan eteläisimmissä osissa, hyvien liikenneyhteyksien päässä Jyväskylästä, Tampereelta ja Lahdesta. Kaupungin pinta-ala on 1 824 km<sup>2</sup>, josta 253 km<sup>2</sup> on vesistöjä. Jämsässä on kuusi taajamaa: Jämsä keskusta, Jämsänkoski, Kaipola, Koskenpää, Halli ja Länkipohja. Jämsässä on tapahtunut 2000-luvulla kuntaliitoksia.

### **2.2 Väestö**

Jämsässä asui vuoden 2016 lopussa 21 219 asukasta ja sen väestötiheys on 14,2 asukasta/km<sup>2</sup>. Väestön määrä on laskenut 1990-luvun noin 26000 asukkaasta ja väestön määrä on laskenut viime vuosina noin parisataa henkilöä vuodessa. Ikäryhmissä 15-64 -vuotiaiden osuus on 57,8 % mikä on maan keskiarvoa pienempi ja yli 64-vuotiaiden osuus 28,5 %, mikä on maan keskiarvoa suurempi. Ydinkeskustassa Seppolassa asuu 7553 asukasta, Jämsänkoskella 5821, Kuorevedellä 2116, Länkipohjassa 878, Koskenpäällä 726 ja Kaipolassa 743.

### **2.3 Elinkeinorakenne ja teollisuus**

Alueen työllisyysaste on 64,1 %. Suurin työllistäjä on palvelusektori, jonka osuus on noin 58,5 % työpaikoista. Toiseksi suurin työllistäjä on jalostus noin 36,6 % osuudellaan ja alkutuotannon osuus on 4,1 % työpaikoista. Jämsässä on paljon teollisuutta ja matkailukohde Himos. Jämsässä sijaitsevat UPM:n Jokilaakson paperitehtaat eli Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaat. Hallissa sijaitsee lentokone-teollisuutta harjoittava Patria Oy.

### **2.4 Kiinteistöt, uudisrakentaminen ja kaavoitus**

Jämsän alueen rakennuskannasta suurin osa on kerrosalassa mitattuna asuinrakennuksia (57 %) ja 39 % rakennuskannan kerrosalasta on pientaloja ja 7 % rivitaloja. Rakennuskannassa on myös melko paljon liike- ja teollisuusrakennuksia sekä hoitoalan ja opetusrakennuksia. Yksityisen palvelusektorin rakennukset ovat rakennuskannasta noin 19 %, kaupungin ja julkiset rakennukset 8,5 % ja teollisuusrakennukset 15 %. Kaupungin alueella on paljon vapaa-ajan rakennuksia (kesämökkejä), mutta näiden kerrosalasta ja energiankäytöstä ei ole tarkempaa tietoa, koska niistä ei ole julkaistu tilastotietoa. Uudisrakentaminen on alueella vähäistä eikä alueella ole ainakaan vielä uusia kaavoitettuja alueita joita kuntakatselmuksessa olisi syytä tarkastella. Seuraavassa taulukossa 3 esitetään kaupungin alueen kiinteistöjen lukumäärä ja kerrosala rakennustyypeittäin.

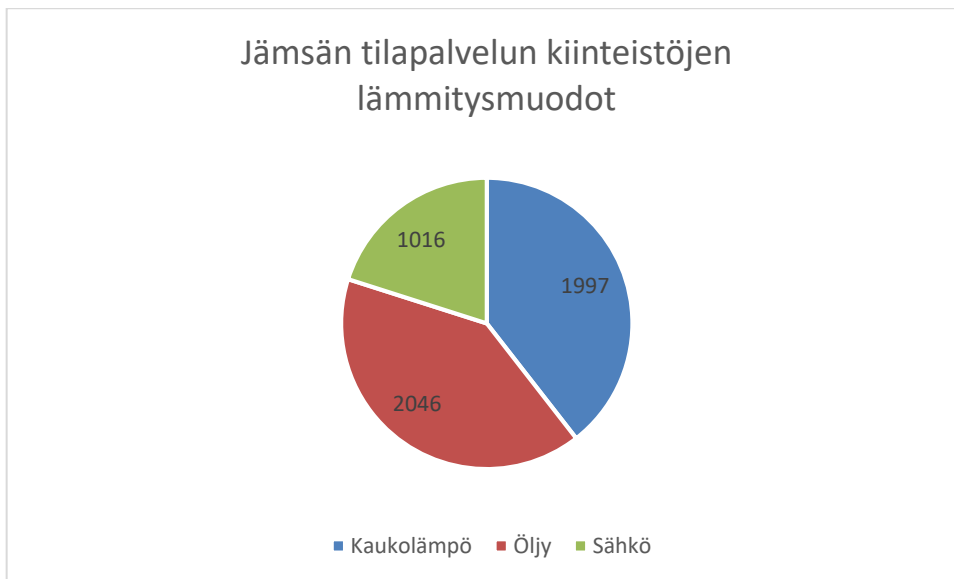
Rakennuksia (lkm)	Rakennuksia (lkm)	Rakennuksen kerrosala (m <sup>2</sup> )
Erilliset pientalot	7038	904 225
Rivi- ja ketjutilat	404	171 230
Asuinkerrostalot	226	261 330
Liikerakennukset	683	187 393
Toimistorakennukset	53	42 741
Liikenteen rakennukset	478	135 263
Hoitoalan rakennukset	38	51 780
Kokoontumisrakennukset	138	46 668
Opetusrakennukset	41	91 832
Teollisuusrakennukset	273	342 922
Varastorakennukset	157	85 676
Muut rakennukset	17	5 480
Vapaa-ajan rakennukset	4119	

TAULUKKO 3: Alueen rakennuskanta (Lähde: Tilastokeskus ja Väestörekisterikeskus 2016)

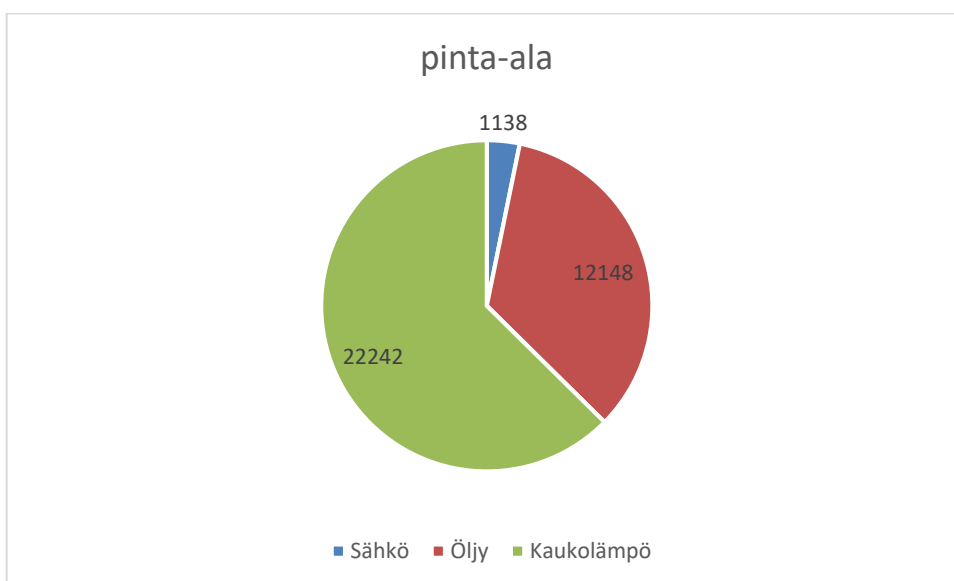
#### 2.4.1 Jämsän kaupungin rakennukset

Jämsän tilapalvelulla on kiinteistöjä 85 kohdetta. Näiden kiinteistöjen energiankulutus on yhteensä noin 5 GWh, josta suurin osa on sähköä. Kaupungin omistamia, öljylämmitteisiä kohteita on yhdeksän kohdetta.

Lisäksi Jämsän kaupunki omistaa vuokrataloyhtiö Kiinteistö Oy Jämsänmäen, jonka asuntokannan pinta-ala on yhteensä noin 35 500 m<sup>2</sup> (kerros tai huoneistopinta-ala). Vuokra-asuntojen vuotuinen energiankulutus on arviolta noin 2,2 GWh. Kiinteistö Oy Jämsänmäellä on 233 öljylämmitteistä, joiden pinta-ala on 12148 m<sup>2</sup>, ja 419 sähkölämmitteistä asuntoa, joiden pinta-ala on 22242 m<sup>2</sup>. Suurimpia öljylämpökohteita ovat Vuorikuja 1-2, Kiukkoilankatu 11 ja Pääskyläntie 43.



KUVA 5. Jämsän kaupungin tilapalvelun rakennusten energiankulutuksen jakauma energiankulutuksen mukaan MWh:na.



KUVA 6. Kiinteistö Oy Jämsänmäen lämmitysmuotojakauma asuntojen pinta-alan m<sup>3</sup> mukaan.

## 2.5 Omistukset energiantuotannossa

Jämsän kaupunki omistaa Jämsän Aluelämpö Oy:n, jonka kaukolämpöverkot ovat Jämsän, Jämsänkosken, Hallin ja Kaipolan keskustaajamien alueella. Lämmönhankinnassa tehdään yhteistyötä UPM-Kymmene Oyj:n paperitehtaiden kanssa Jämsänjokilaaksossa, siten että asiakkaille toimitettu lämpöenergia on lähes täysin hankittu Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtailta. Jämsän aluelämmön lämmönmyynti on 130 GWh vuodessa ja asiakkaina on noin 500 kiinteistöä rakennustilavuudeltaan yli 3 miljoonaa m<sup>3</sup>. Energia on tuotettu lähes yksinomaan kotimaisilla polttoaineilla, paitsi kovimpien pakkasten aikaan käytetään öljykäyttöisiä lämpökeskuksia.

## 2.6 Energiatohokkuuden ja uusiutuvan energian edistäminen

Jämsässä on edistetty uusiutuvaa energiaa runsaasti, kun kaupunki on siirtynyt öljylämmitteisestä lämmitysmuodosta kaukolämpöön lämmittämään paperitehtaiden hukkalämmöllä, joka on tuotettu suurimmaksi osaksi puulla, mutta myös jonkun verran turpeella. Vielä kaupunki voisi tehostaa energiatohokkuutta esimerkiksi kylpylänrakennusprojektissa. Kaupunki on liittynyt valtakunnalliseen energiatohokkuussopimukseen, jossa se on sitoutunut energiatohokkuussopimuksen toimenpiteisiin ja tavoitteisiin. Energiatohokkuussopimukseen liittyneen kaupungin on vähennettävä energiankulutusta sopimukseen kirjattu määrä vuoteen 2025 mennessä.

## 3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

Tässä luvussa annetaan kokonaiskuva katselmuksen kohteena olevan alueen energiantuotannon ja -käytön nykytilasta ja esitetään alueen sähkö- ja lämpöenergian taseet. Esitettävät tiedot perustuvat katselmoitavalta kaupungilta ja julkisista lähteistä saataviin sekä yksityisten tahojen ilmoittamiin tietoihin.

Energiankulutuksen suuruuden hahmottamista valottaa seuraava esimerkki: omakotitalon sähkön kulutus vuodessa. Neljän henkilön kokoinen perhe asuu 120 m<sup>2</sup>:n talossa, jossa on suora sähkölämmitys. Sähkönkulutus jakautuu seuraavasti:

- Taloussähkö	5200 kWh	eli 5,2 MWh
- Lämmitys	10500 kWh	eli 10,5 MWh
- lämmin käyttövesi	3800 kWh	eli 3,8 MWh

Keskimäärin sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutus jakautuu seuraavasti:

- Taloussähkö	28 %
- Lämmitys	52 %
- Lämmin käyttövesi	20 %

### 3.1 Lähtötiedot

Energiantuotannon ja -käytön nykytilaa arvioitaessa on käytetty lähtötietoina kaupungilta ja alueen yksityisiltä toimijoilta saatuja tietoja sekä tilastotietoja. Tilastotietojen osalta on käytetty vuoden 2016 tilastoja, jotka olivat katselmuksen laadinnan aikaan viimeisimmät saatavilla olevat.

### 3.2 Sähköntuotanto ja -kulutus

#### 3.2.1 Sähkön erillistuotanto ja yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto

Jämsän alueella on sähkön erillistuotantoa vesivoimaloissa ja yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa paperitehtaissa.

#### 3.2.3 Sähkönkulutus

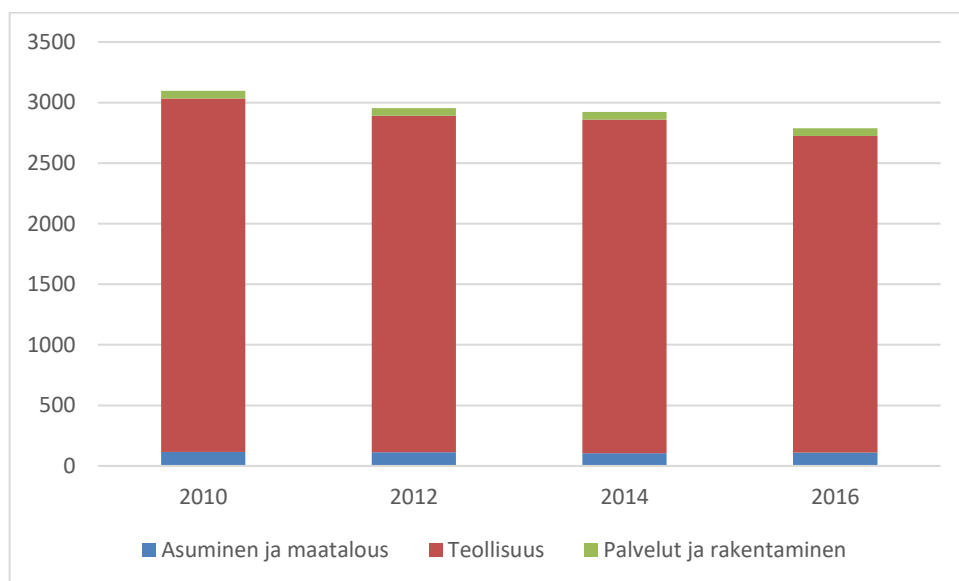
Jämsän alueella kulutetaan sähköä noin 2787 GWh vuodessa. Suurin sähkön käyttäjä on teollisuus, joka vastaa noin 94 % alueen sähkönkulutuksesta. Seuraavaksi suurimmat kuluttajat ovat asuminen ja maatalous (4 %) ja palvelut ja rakentaminen (2 %). Alueen sähkönkulutus on viime vuosina laskenut teollisuuden pienentyneen



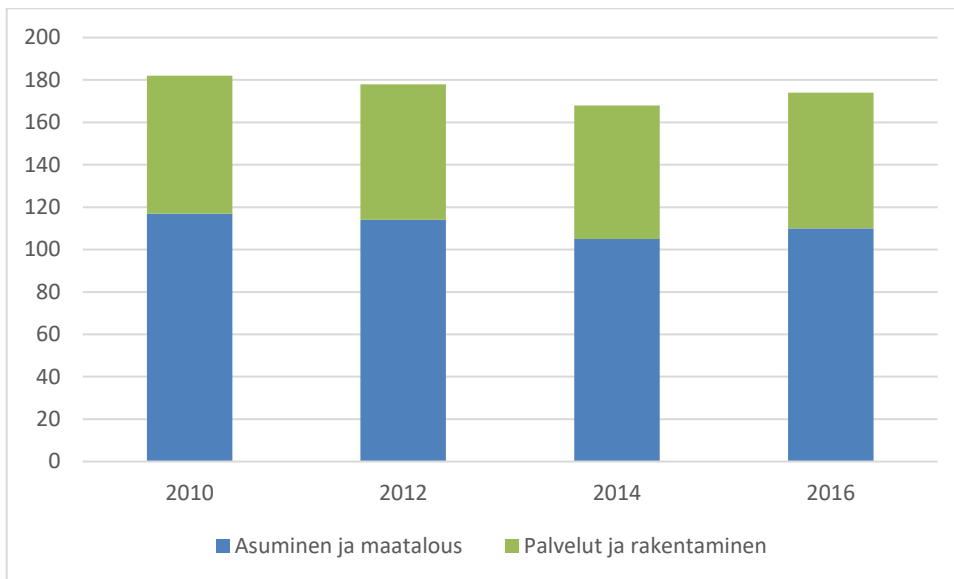
kulutuksen myötä. Kun Suomen kunnat laitetaan sähkön käytön mukaan suuruusjärjestykseen, sijoittuu Jämsä sijalle 4 vuonna 2016 tilaston mukaan 313 kunnasta.



KUVA 7: Jämsän alueen sähkönkulutuksen jakauma



KUVA 8: Jämsän alueen sähkönkulutuksen kehitys



KUVA 9. Jämsän alueen sähkönkulutuksen kehitys ilman teollisuuden osuutta.

### 3.2.4 Sähkötuotannon energiatase

Jämsään tuodaan huomattavan paljon sähköä pääosin teollisuuden tarpeisiin. Vuonna 2016 sähköä tuotiin noin 2576 GWh. Alueen oma sähkötuotanto oli noin 210 GWh, joka on noin 8 % kulutuksesta.

## 3.3 Lämmöntuotanto

### 3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

Jämsän alueen kaukolämpö tuotetaan suurimmaksi osaksi puupolttoaineilla, mutta myös turpeella ja jonkun verran öljyllä. Jämsän aluelämmöllä on kaukolämpöverkot Jämsän, Jämsänkosken, Hallin ja Kaipolan alueilla.

Jämsän kaupunki omistaa Jämsän Aluelämpö Oy:n, jonka kaukolämpöverkot ovat Jämsän, Jämsänkosken, Hallin ja Kaipolan keskustaajamien alueella. Lämmönhankinnassa tehdään yhteistyötä UPM-Kymmene Oyj:n paperitehtaiden kanssa Jämsänjokilaaksossa, siten että asiakkaille toimitettu lämpöenergia on lähes täysin hankittu Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtailta. Jämsän aluelämmön lämmönmyynti on 130 GWh vuodessa ja asiakkaina on noin 500 kiinteistöä rakennustilavuudeltaan yli 3 miljoonaa m<sup>3</sup>. Energia on tuotettu lähes yksinomaan kotimaisilla polttoaineilla, paitsi kovimpien pakkasten aikaan käytetään öljykäyttöisiä lämpökeskuksia. Hallin alueella kaukolämpöä tuotetaan omassa lämpökeskuksessa, jonka polttoaine on suurimmaksi osaksi puuta, mutta myös jonkun verran turvetta ja öljyä.



KUVA 10. Jämsän kaukolämmön tuotannon energialähteet 2016.

### 3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

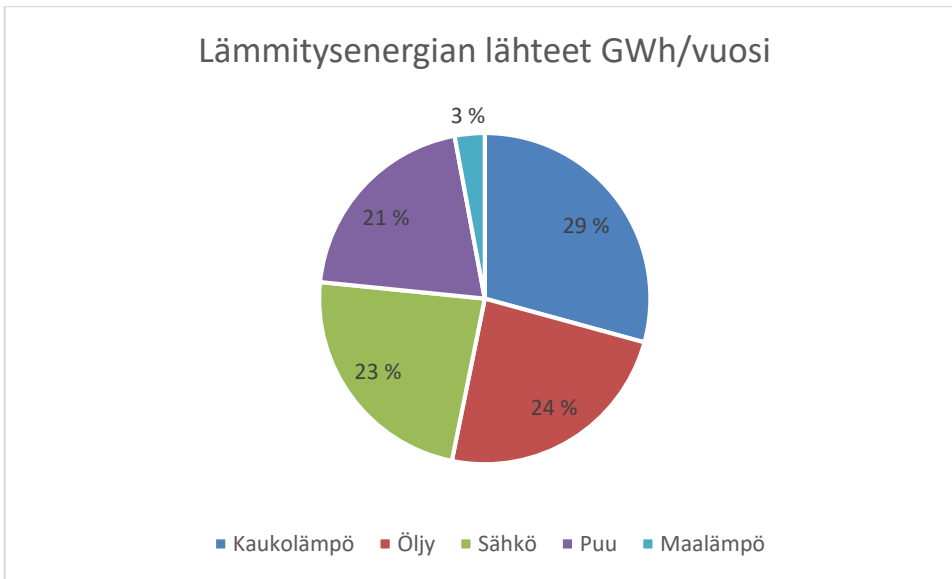
Paperiteollisuus tuottaa lämpöä omiin prosesseihinsa. UPM-Kymmene tuottaa höyryä kahdella isolla voimalaitoksella paperin kuivaukseen ja kaukolämmöksi.

### 3.4 Kiinteistöjen lämmitys

Jämsän alueen rakennusten lämmitysenergian kulutus on noin 378 GWh. Taulukossa 4 ja kuvassa 11 esitetään alueen rakennuskannan lämmityksen jakautuminen eri päälämmitysmuotojen kesken kaukolämpöön, kiinteistökohtaisiin polttoaineisiin ja lämmityssähköön. Kiinteistökohtaiset lämmitysmuodot kattavat alueella selvästi suurimman osan rakennusten lämmityksen energiasta (71%).

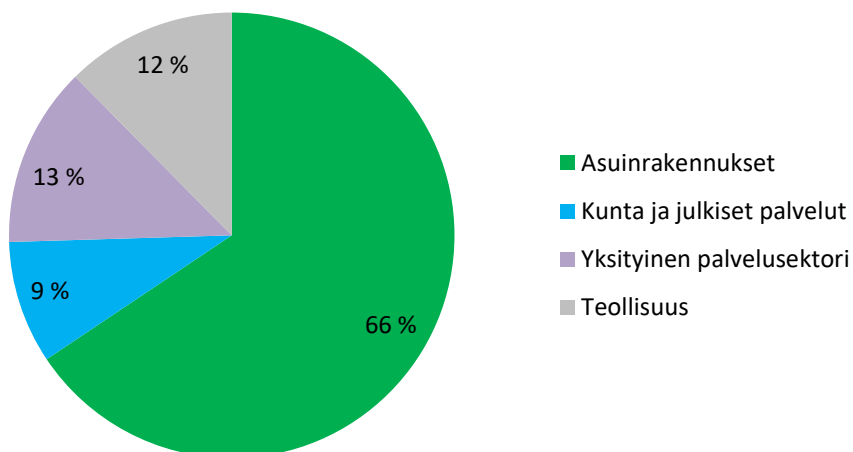
	Lämmitysenergian lähteet	
	GWh/vuosi	%
Kaukolämpö	110	29 %
Öljy	90	24 %
Sähkö	88	23 %
Puu	77	20 %
Maalämpö	11	3 %
<b>Yhteensä</b>	<b>377</b>	<b>100 %</b>

TAULUKKO 4. Alueen kiinteistöjen lämmityksen energiankäyttö (2016)

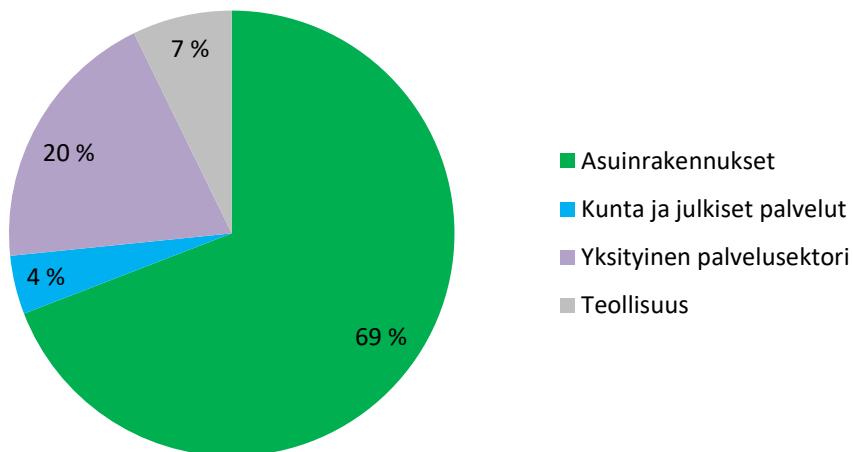


KUVA 11. Jämsän alueen kiinteistöjen lämmityksen energialähteet

Öljylämmitystä käytetään rakennustilastojen mukaan Jämsässä asuinrakennuksissa, etenkin pientaloissa (40 % lämmitettävistä neliöistä). Öljylämmitystä käytetään paljon myös rivitaloissa, asuinkerrostaloissa sekä liike- ja teollisuusrakennuksissa. Sähkölämmitystä taas käytetään etenkin pientaloissa, mutta myös rivitaloissa, sekä liike- ja teollisuusrakennuksissa.



KUVA 12. Jämsän öljylämmitteisten kiinteistöjen jakauma



KUVA 13. Jämsän sähkölämmitteisten kiinteistöjen jakauma.

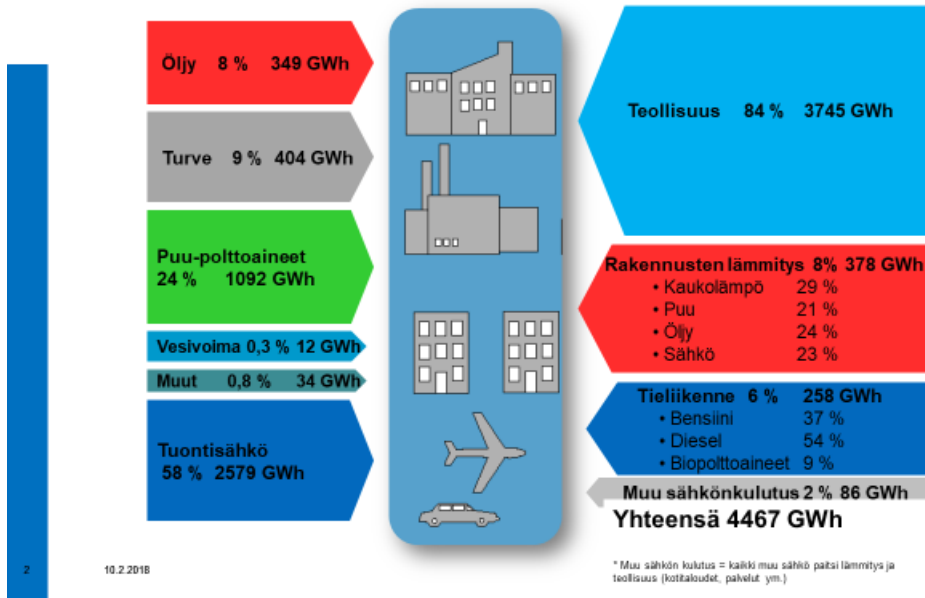
### 3.5 Energiatase

Energiatase kuvaa alueen energiantuotannon ja -kulutuksen nykytilaa yleisellä tasolla. Taseen luvut perustuvat energialaitoksilta kerättyihin tietoihin ja tilastotietoihin vuodelta 2016.

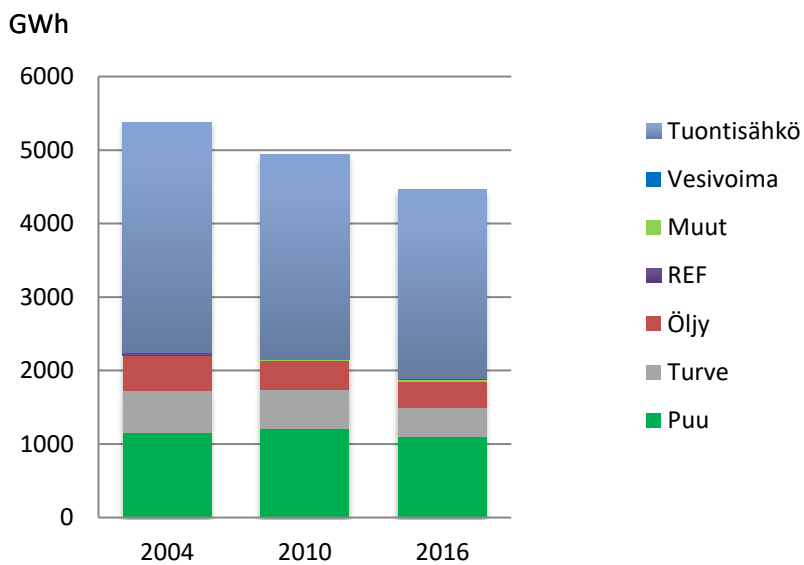
Jämsän energiataaseen mukaan kaupungin alueella kuluu energialähteitä yhteensä 4467 GWh. Alueelle tuodaan huomattavan suuri määrä tuontisähköä 2579 GWh, mikä on 58 % energialähteiden kulutuksesta. Jämsän alueen merkittävä energialähde on myös puu, jonka osuus on 24 % energialähteistä. Suurimman osan alueen energiankäytöstä käyttää teollisuus 84 %. Energialähteiden käytössä osansa ottavat myös rakennusten lämmitys (8 %) ja tieliikenne (6 %). Rakennusten lämmityksessä on vielä merkittävä määrä öljy- ja sähkölämmitystä.

Uusiutuvat energialähteet kattoivat yhteensä 25 % alueen omasta energiantuotannosta ja 55 % lämmön ja sähkön hankinnasta. Suuri osa uusiutuvista energialähteistä on kaukolämmön ja teollisuuden lämmön tuotannossa käytettäviä puupohjaisia polttoaineita ja kiinteistöjen puupolttoaineita. Paikalliset energialähteet olivat 94 % omasta lämmön ja sähkön tuotannosta. Uusiutuvat energialähteet olivat 70 % omasta lämmön ja sähkön tuotannosta.

## Jämsän energiatase 2016



KUVA 14. Jämsän energiatase



Kuva 15. Energian käytön muutoksia Jämsässä.

## 4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan uusiutuvan energian tuotannon ja käytön nykytilaa sekä niiden lisäämismahdollisuuksia kaupungin alueella.

### 4.1 Puupolttoaineet

#### 4.1.1 Nykykäyttö

Puupolttoaineet ovat merkittävin uusiutuvan energian lähde Jämsässä ja selkeästi suurin osa niistä käytetään UPM-Kymmeneen tehtailla. Lisäksi puupolttoaineita käytetään kiinteistöjen lämmityksessä. Puuta käytetään Jämsän alueella 1092 GWh vuodessa, joten sitä tuodaan paljon muilta alueilta

#### 4.1.2 Lisäysmahdollisuudet

Jämsän alueen metsistä teknis-ekologisesti kerättävissä olevat energiapuuvarat on arvioitu olevan noin 469 GWh vuodessa (taulukko 5, Keski-Suomen Metsäkeskus 2010). Polttoainetta hankitaan käytännössä laajemmalta alueelta ja esimerkiksi viereisten Keuruun, Petäjäveden, Jyväskylän ja Kuhmoisten kuntien alueella korjuukelpoiset metsäenergiavarat ovat yli 907 GWh vuodessa.

Kaupunki	Yhteensä		Päätehakkuut				Ensiharvennukset	
	k-m3/v	MWh/v	k-m3/v	MWh/v	k-m3/v	MWh/v	k-m3/v	MWh/v
Jämsä	235 384	468 526	96 999	203 698	119 412	226 883	18 973	37 946

TAULUKKO 5. Jämsän alueen teknis-ekologisesti kerättävissä olevat energiapuumäärät (Suomen Metsäkeskus 2010)

Kaukolämpö ja teollisuuden lämpö tuotetaan osittain puupolttoaineilla. Suurimmat nykyisen käyttöpotentiaalin mukaiset puupolttoaineiden ja uusiutuvan energian lisäysmahdollisuudet Jämsässä ovat teollisuuden puupolttoaineiden lisäämisessä, kiinteistöjen lämmityksessä, öljylämmityksen ja sähkölämmityksen korvaamisessa puukattiloilla, takoilla ja osin myös kaukolämmöllä. Mikäli öljylämmitys ja vesikiertoinen sähkölämmitys (oletus 10 %) korvataan kokonaan puukattiloilla ja suorasähkölämmityksestä osa takoilla, on puupolttoaineiden käytön lisäyspotentiaali alueella luokkaa 140 GWh.

Puuta tuodaan paljon alueelle ja on kyseenalaista, miten paljon sitä voidaan tuoda lisää kustannustehokkaasti. Kuitenkin UPM-Kymmeneen tehtailla käytetään turvetta 306 GWh, jota voitaisiin korvata puulla ja sähkön tuotannossa 65 GWh. Kaukolämmön tuotannossakin voitaisiin korvata turvetta puulla 21 GWh.

Puupolttoaineesta suurin osa on kuorta, joka tulee ainespuun mukana laajalta hankinta-alueelta, mahdollistavatko Jämsän omat energiapuuvarannot käytön lisäämistä suuresta käytöstä huolimatta???

### 4.2 Peltoenergia

#### 4.2.1 Nykykäyttö

Jämsässä käytössä oleva peltoala on 9707 hehtaaria, josta kesanto- ja luonnonhoitopeltoja on 1101 ha (vuonna 2016). Peltoenergian lähteisiin luetaan peltobiomassoja, joista voidaan eri tavoin hyödyntämällä saada lämpöä ja sähköä sekä liikenteen polttoaineita. Suomessa hyödynnettyjä peltoenergian lähteitä ovat tyypillisesti olleet

suoraan polttoon menevät energiakasvit, joista käytetyin on ruokohelmi, ja biodieselin tuotantoon soveltuvat öljypohjaiset kasvit kuten rypsi. Toisaalta ruokohelven käyttöä energiantuotannossa on viime vuosina vähennetty, sillä sen kannattavuus ja tekninen soveltuvuus energiantuotantolaitoksissa eivät ole olleet toivotunlaisia.

Tällä hetkellä rypsiä ja rapsia, syys ja kevät muotoisia, viljellään Jämsässä yhteensä 416 hehtaarilla. Mikäli viljelty määrä käytettäisiin energiana, vastaa tämä n. 2,4 GWh (olettaen tuotoksi n. 1700 kg/ha). Ruokohelpeä viljellään 110 hehtaarilla. Ruokohelpeä voidaan käyttää sekä rehuna että energiantuotannossa. Mikäli viljelty määrä käytetään kokonaisuudessaan energiana, vastaa se n. 2,4 GWh energiaa (olettaen tuotoksi 22 MWh/ha). Peltoenergiaa ei tällä hetkellä käytetä kaupungin alueella energiantuotannossa.

#### **4.2.2 Lisäysmahdollisuudet**

Rypsi on yleisimmin viljelty öljykasvi Suomessa. Öljykasveista voidaan energiakäyttöön hyödyntää siemensadosta puristamalla saatu kasviöljy, jota voidaan käyttää sellaisenaan polttoaineena lämmityksessä tai sitä voidaan jalostaa moottoripolttoainekäyttöön esteröimällä. Lisäksi öljyn tuotannossa syntyy rypsipuristetta, jolla voidaan korvata soijarehua sikojen ja nautojen ruokinnassa. Maatilakokoluokan ruuvipuristimissa rypsin siemenistä saadaan öljyä noin 25 - 35 % ja puristetta 65 - 75 %. Suomessa rypsin keskisadot ovat noin 1700 kg/ha, joten hehtaari tuottaa öljyä keskimäärin 500 kg ja puristetta 1200 kg. Edelleen jalostamalla saadaan rypsiöljystä noin 80 % biodieseliä. Rypsiä esteröintimenetelmällä tehtävää biodieseliä (RME, rypsimetyyliesteri) voidaan käyttää liikenteessä fossiilipohjaisen dieselin korvikkeena sekä lämmityskäytössä ja työkoneissa kevyen polttoöljyn korvikkeena. Mikäli rypsiöljyä käytetään sellaisenaan esim. lämmityksen polttoaineena perinteisissä kiinteistöjen öljykattiloissa, edellyttää tämä polttimen vaihtoa puhtaalle rypsiöljylle soveltuvaksi.

Jämsän alueen kesanto- ja luonnonhoitopeltoalalta (1101 ha) voitaisiin saada vuosittain rypsiöljyä noin 5,4 GWh ja edelleen jalostettuna biodieseliä noin 4,8 GWh. Jos kyseisillä aloilla viljeltäisiin ruokohelpeä, saataisiin ruokohelpeä noin 24 GWh. Ruokohelpeä käytetään polttoteknisistä syistä voimalaitoksissa puun ja turpeen kanssa seospolttoaineena, mutta sen käyttö on viime vuosina laskenut ja ei nykyisellään ole kovin kannattavaa.

Toisaalta esimerkiksi nurmibiomassa on mahdollinen raaka-aine biokaasun tuotannossa, sillä sen biokaasuntuotto on hyvä (jopa 30 MWh/ha verrattuna esimerkiksi oljen tuottoon 10 MWh/ha). Kesanto- ja luonnonhoitopelloilla voitaisiin Jämsässä tuottaa nurmea noin 32 GWh biokaasun tuotantoa vastaava määrä. Biokaasuksi käytettävää peltoenergiaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.4.

### **4.3 Jätepolttoaineet**

#### **4.3.1 Nykykäyttö**

Jämsän alueella ei nykyisellään käytetä jätepolttoaineita energiantuotannossa.

#### **4.3.2 Lisäysmahdollisuudet**

Uuden jätelain orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon myötä sekajätettä ei saa enää viedä kaatopaikalle, jolloin se on hyödynnettävä polttolaitoksessa energiana. Jämsästä energiaksi kelpaava sekajäte kuljetetaan Tarastenjärven jätteenpolttolaitokselle Tampereelle, jolloin alueen energian tuotantoon soveltuvat jätteet käytetään jo täysimääräisesti alueen ulkopuolella. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto lisää paineita myös



biojätteen käsittelyyn. Tällä hetkellä biojätteet menevät Erkki Salminen Oy:n toimesta Forssaan eli alueen ulkopuolelle.

Teollisuuden orgaaniset jätteet ovat Jämsässä myös iso jätejake. Dupont tuottaa vuosittain 5000 tonnia orgaanista jätettä, joka viedään Vehmaalle ja Honkajoelle biokaasulaitoksiin.

#### **4.4 Biokaasu**

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua saadaan biomassasta (mm. liete, lanta, jätteet ja peltobiomassat) biokaasureaktorissa mädättämällä tuotetusta kaasusta. Biokaasua saadaan myös keräämällä kaatopaikoilla biohajoavan jätteen hajoamisesta muodostuvaa kaatopaikkakaasua. Biokaasua voidaan hyödyntää lämmön- ja sähköntuotannossa ja siitä voidaan myös jalostaa ajoneuvojen polttoainetta.

##### **4.4.1 Nykykäyttö**

Tällä hetkellä Jämsän alueella ei tuoteta biokaasua.

##### **4.4.2 Biokaasun lisäysmahdollisuudet**

Jämsänkoskella on ollut suunnitteille biokaasulaitos, joka käsittelisi alkutuotannon, teollisuuden ja yhdyskuntien biohajoavia jätteitä. Laitoksella on ollut ympäristölupa ja YVA jo vuodesta 2008. Biokaasulaitoksen rakentamista ei ole aloitettu, mutta hanketta ei ole peruttukaan. Suunnitelmien mukaan laitos tuottaisi energiaa noin 40-80 GWh vuodessa ja kaasu käytettäisiin ensisijaisesti liikennepolttoaineena. Laitoksella muodostuvan biokaasun sisältämä energia on hyödynnettävissä paikallisesti lämpönä ja sähköinä, ja jatkossa myös liikennepolttoaineena. Laitoksen käsittelykapasiteetiksi on suunniteltu 120 000 - 240 000 tonnia biohajoavaa materiaalia vuodessa.

Potentiaalisia biokaasun tuotannon raaka-aineita Jämsässä ovat teollisuuden orgaaninen jätemateriaali, maatalouden sivuvirrat ja energiakasvit sekä jätevedenpuhdistamon lietteet. Jämsän yhdyskunnan biojätteet kuljetetaan Erkki Salminen Oy:n toimesta Forssaan. Kaupungissa on oma Jämsän Vesi liikelaitos, joka huolehtii jätevedenpuhdistamisesta. Jätevesilietettä tulee noin 99 tonnia viikossa (4300 tonnia vuodessa).

Jyväskylän Yliopisto on selvittänyt biokaasupotentiaalia Jämsässä osana maakunnallista Biokaasusta energiaa Keski-Suomeen -hanketta (Jyväskylän yliopisto, Vänttinen 2009). Selvityksen mukaan Jämsän biokaasun tuotantoon tarjolla olevien raaka-aineiden tekninen potentiaali on 13 300 t TS (tonnia kuiva-ainetta), sisältäen maatalouden materiaalit (lanta ja olki) sekä biokaasun tuotantoa varten viljeltävät energiakasvit (nurmi). Tästä voitaisiin tuottaa biokaasua noin 32 GWh ja liikenteen biokaasua voitaisiin tuottaa näillä raaka-aineilla yli 1740 autolle. Lantaa Jämsässä muodostuu noin 2300-3900 tTS vuodessa. Toisaalta biokaasun raaka-aineiden hankintaa tehdään yleensä kuntarajoista riippumatta ja Eteläisen Keski-Suomen alueella ja kaupungin lähialueilla on runsaasti lisää potentiaalisia materiaaleja ainakin energiakasveissa.

Myös muita biokaasun tuotantoon sopivia raaka-aineita muodostuu Jämsässä. Teollisuuden orgaanista jätemateriaalia tulee runsaasti. Esim. Dupont:lta tulee 5000 tonnia orgaanista jätemateriaalia vuodessa. On vaikea sanoa, kuinka paljon biokaasua siitä voidaan tehdä, koska tällaiselle jätteelle ei ole taulukkoarvoja, mutta arviolta biokaasun tuotto tästä jätteestä vastaa 0,2-5 GWh. Tämä jäte toimitetaan biokaasulaitoksiin, joten sen biokaasupotentiaali on varmaankin paremmasta päästä. UPM-Kymmenen paperitehtailla syntyy runsaasti orgaanista jätettä, joka menee polttoon varmaan jatkossakin, sillä hyöty, joka saavutetaan prosessissa polttamalla orgaanista jätettä, on suurempi kuin rahallinen korvaus, jonka jätteestä voisi saada.

Kaipolan tehtaalla syntyy märkää orgaanista jätettä 100 000 tonnia vuodessa, joka vastaa 50 000 tonnia kuivaa orgaanista jätettä. Jämsänkoskelta tulee 20-25 000 tonnia orgaanista jätettä, joka sisältää 50 % palamatonta sekini eli oletettavasti vettä. Lisäksi tehtailla muodostuu 35-40 000 tonnia puunkuorta. UPM-Kymmenen tehtaalla jätteelle ei kuitenkaan lasketa tässä raportissa biokaasupotentiaalia, koska se on varattu tehtaallaan käyttöön.

Jäteveden puhdistamolietettä muodostuu 4300 tonnia vuodessa ja senkin biokaasupotentiaali vaihtelee, joten energiaa lietteestä voitaisiin saada 0,2-6 GWh. Yhdyskunnan biojätettä muodostuu noin 2000 tonnia vuodessa ja biokaasua tästä voitaisiin saada 1,9 GWh vastaava määrä. Muista biokaasun tuotantoon soveltuvista raaka-aineista energiaa voitaisiin saada yhteensä 2,3-12,9 GWh. Näistä muodostuvan biokaasun potentiaali on pienempi kuin lannan ja energiakasvien muodostama biokaasupotentiaali.

Biokaasun potentiaalisin käyttökohde on liikenteen biokaasussa, koska silloin siitä saa parhaan hinnan. Myös suurempien maatilojen yhteydessä biokaasun tuotanto sähköksi ja lämmöksi sekä polttoaineeksi voi olla kannattavaa.

#### **4.5 Liikenteen uusiutuvat energiamuodot**

Tässä kappaleessa käsitellään liikennebiokaasun ohella muita potentiaalisia liikenteen uusiutuvia energiamuotoja, kuten liikenteen biopoltonesteet sekä sähköautot, perustuen valtakunnalliseen kehityskulkuun. Sähköautojen määrä on Suomessa pienoisessa nousussa koko ajan.

##### **4.5.1 Nykykäyttö**

EU on asettanut tavoitteen lisätä uusiutuvan energian käyttöä liikenteessä vuoteen 2020 mennessä 10 %:iin laskettuna tieliikenteen polttoaineiden energiasisällöstä. Tällä hetkellä liikenteen biopolttoaineita käytetään sekä bensiiniin että dieseliin sekoitettuina. Vuodesta 2011 lähtien bensiiniin on sekoitettu 10 % bioetanolia (95 E10), joka on EU:n polttoaineiden laatudirektiivin mukainen enimmäismäärä. Autoilijat voivat käyttää myös 85 % bioetanolia sisältävää E85 -polttoainetta, mutta tämä edellyttää, että auto on flexfuel-mallia. Dieselin joukossa bio-osuutta saa EU:n polttoaineiden laatudirektiivin mukaan olla 7 % FAMEa (Fatty Acid Methyl Ester), joka on tyypillisimmin rypsipohjaista biodieseliä. Suomessa markkinoilla olevassa dieselöljyssä on bio-osuutena enimmäkseen kotimaiselta jalostamolta tulevaa, uusiutuvista raaka-aineista jalostettua vetykäsiteltyä kasviöljyä tai vetykäsiteltyä eläinrasvaa (HVO, Hydrotreated Vegetable Oil). Tämän biokomponentin osuutta ei ole rajoitettu, koska se on kemialliselta koostumukseltaan fossiilisen dieselöljyn kaltaista. ([www.oil.fi/fi/ymparisto-biopolttoaineet/biopolttoaineet-liikenteessa](http://www.oil.fi/fi/ymparisto-biopolttoaineet/biopolttoaineet-liikenteessa).) Neste toi vuoden 2017 alussa markkinoilla Neste MY uusiutuvan dieselin, joka on valmistettu 100 % jätteistä ja tähteistä ja jonka kerrotaan vähentävän polttoaineen elinkaaren aikana syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä jopa 90 %.

Suomi on asettanut EU:ta tiukemman 20 %:n kansallisen tavoitteen uusiutuvan energian osuudelle tieliikenteessä vuoteen 2020 mennessä. Suomessa tavoitetta on lähdetty toteuttamaan erityisesti kehittyneillä biopolttoaineilla ja niihin sovellettavalla tuplalaskennalla: mikäli biopolttoaine on valmistettu jätteistä, tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta tai lignoselluloosasta, se lasketaan jakeluvaiheeseen kaksinkertaisena. Tavoite on viety käytäntöön jakeluvaiheella, joka velvoittaa liikennepoltonesteiden jakelijan tiettyyn biopolttoaineiden osuuteen jakelemissaan polttoaineiden määrästä. Velvoite kiristyy vuosittain, lähtien 6 %:sta vuonna 2014 päätyen 20 %:iin vuonna 2020. Vuonna 2016 liikenteen biopolttoaineiden osuus oli kansallisesti 12,6 % ja tämä mukaisesti arvioituna niiden käyttö Jämsän alueella oli noin 32 GWh.

#### **4.5.2 Lisäismahdollisuudet**

EU:n vuoden 2030 ilmasto- ja energiapakettiin ei sisälly velvoittavaa uusiutuvan energian osuutta liikenteelle. Sen sijaan kansallinen päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennystavoite tulee kiristymään merkittävästi vuodelle 2020 asetetusta tavoitteesta, jolloin myös liikenteen hiilidioksidipäästöjä tulee merkittävästi vähentää. Vuoteen 2030 mennessä liikenteessä joudutaan ottamaan käyttöön joukko päästöjä vähentäviä tekniikoita ja toimenpiteitä, ja kullakin niistä on omat kustannuksensa ja vaikutuksensa koko kansantalouteen.

Marraskuussa 2016 hyväksytyn kansallisen energia- ja ilmastostrategian 2030 mukaan päästövähennystoimenpiteet liikenteessä kohdistetaan erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin. Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta parannetaan esimerkiksi liikenteen uusia palveluita kehittämällä, kulku- ja kuljetustapoihin vaikuttamalla sekä älyliikenteen keinoja hyödyntämällä. Tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa. Strategian mukaan liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön osuus (ilman tuplalaskentaa) kaikesta tieliikenteeseen myydyistä polttoaineista nostetaan 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Myös ajoneuvokannan uusiutumista nopeutetaan huomattavasti.

VTT on selvittänyt millä toimenpiteillä ja kustannuksilla Suomen tieliikenteessä voidaan saavuttaa 30 - 40 %:n vähenemä tieliikenteen hiilidioksidipäästöissä (CO<sub>2</sub>) vuoteen 2030. Selvityksen mukaan kansantalouden kannalta kustannustehokkain tapa vähentää päästöjä ovat kotimaiset, edistyksellisten drop-in biopolttoaineet, joita voidaan käyttää nykyisessä autokalustossa ja jakelujärjestelmässä. Myös biokaasun käyttöä voitaisiin lisätä, mutta edellytyksenä on merkittävä kaasujoneuvokannan kasvaminen. Vastaavasti sähköautojen laajamittainen käyttöönotto kannattaa niiden kalliin nykyyhinnan takia vasta, kun kyseisten autojen kustannustaso on teknologiakehityksen myötä merkittävästi alentunut.

Ilmasto- ja energiastrategian 2030 tavoitteiden mukaisessa tilanteessa, jossa tieliikenteen biopolttoaineiden osuus on 30 %, on liikenteen uusiutuvan energian käytön lisäys Jämsässä noin 77,3 GWh, olettaen että tieliikenteen energiantarve säilyy samalla tasolla. Käytännössä tarjolla on jo lähes 100 % biopolttoaineita sisältäviä liikenteen polttoaineita, joita voidaan hyödyntää flexfuel-mallisissa bensiiniautoissa sekä käyttämällä täysin uusiutuvista raaka-aineista tehtyjä uusia dieselpolttoaineita. Vastaavasti kun ilmasto- ja energiastrategian vuoteen 2030 mennessä tavoiteltu sähköautojen määrä suhteutetaan Jämsän arvioituun väestöön vuonna 2030, on kaupungissa tällöin 809 sähköautoa. Nämä korvaisivat Jämsässä tieliikenteen öljyn kulutusta noin 11,2 GWh ja vastaavat noin 4 % tieliikenteen energiankäytöstä, kun oletetaan että sähköautot vastaavat pääasiassa pieniä ja keskikokoisia henkilöautoja.

### **4.6 Tuulivoima**

#### **4.6.1 Nykykäyttö**

Jämsän alueella ei tällä hetkellä ole tuulivoiman tuotantoa.

#### **4.6.2 Lisäismahdollisuudet**

Jämsään Vekkulan alueelle, tarkemmin Libanonin kukkulan alueelle, on Ilmatar Oy:n suunnitelmissa ollut rakentaa kolme 2-3 MW nimellistehoista tuulivoimalaa. Vekkulan alue sijaitsee noin 10-15 kilometriä Jämsänkoskelta koilliseen päin. Suunnitelmien mukaan tuulivoimalat sijoittuvat noin 0,5-1,0 km etäisyydelle toisistaan. Kunkin voimalan perustamisala olisi läpimitaltaan noin 20 metriä ja sen vierelle olisi tarkoitus tasata

laitostoimittajasta riippuen noin 50\*80 m laajuinen voimalan kokoamis- ja pystytysalue. Kullekin voimalalle olisi tarkoitus rakennetaan voimalakomponenttien kuljetukseen soveltuva tie.

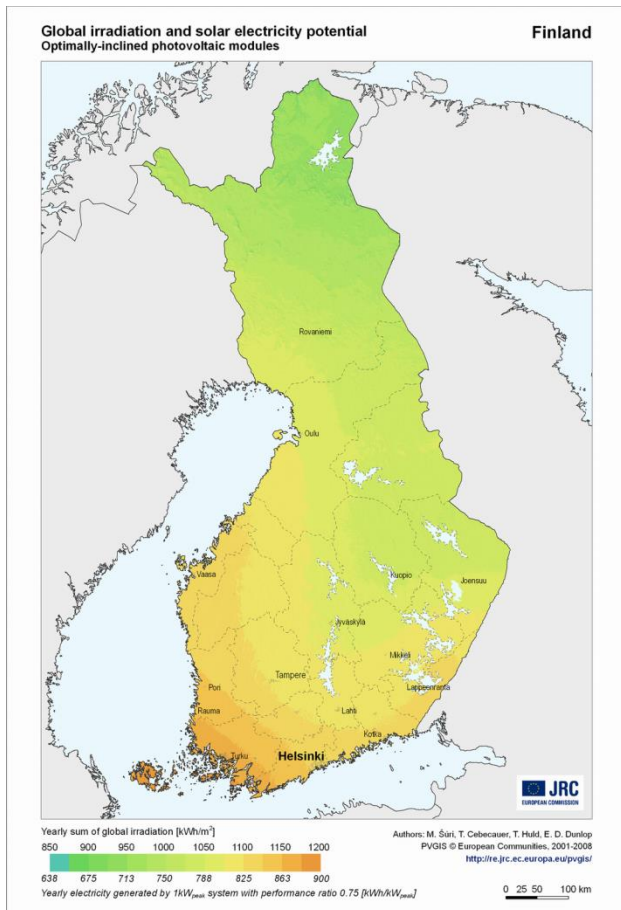
Jämsässä vaadittiin tuulivoimahankkeelle alueelle kaavaa ja Ilmatar Oy vetäytyi hankkeesta. Tuulivoimahanke perustuu alueen tuulisuutta koskeviin tietoihin. Ilmatar Oy on laatinut tuulivoimatuotannon kannattavuutta koskevan selvityksen, jonka mukaan alueelle voitaisiin taloudellisesti kannattavasti sijoittaa viisikin tuulivoimalaa, joten tekninen potentiaali tuulivoimalle Jämsässä olisi 45 GWh.

Tuulivoima voi olla hyvä vaihtoehto sähköntuotannossa myös maataloille ja omakotitaloille. Tällä hetkellä kuitenkin aurinkosähkön tuottaminen on edullisempaa kuin tuulisähkön. Kilowattikohtainen aurinkosähköinvestointi on huomattavasti edullisempi kuin tuulisähköturbiinin investointi kilowattia kohden. 1 kWp:n sähköpaneelilla voi tuottaa sähköä noin 900 kWh vuodessa. 1 kW:n sähköpaneelin hinta on luokkaa 1100 - 1600 €.

#### **4.7 Aurinkoenergia**

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää aktiivisesti tuottamalla aurinkolämpöä tai aurinkosähköä. Aurinkolämmössä tyhjiöputki- tai tasokeräimillä kerättyä lämpöä käytetään varaajan välityksellä tilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Aurinkolämmön käyttöä rajoittaa se, että suurin osa auringon säteilystä saadaan silloin kun tilojen lämmitystarve on hyvin vähäinen ja lämpöä tarvitaan rakennuksissa vähiten. Auringon säteily on huipussaan kevät- ja kesäkuukausina, ja suurin osa vuotuisesta säteilyenergiasta (noin 80 %) saadaan huhti - elokuussa. Siten suurin potentiaali aurinkolämmön hyödyntämiseen on kesäaikaisessa käyttöveden lämmityksessä, ja se on kannattavinta suurissa asuinrakennuksissa sekä muissa kohteissa, kuten terveydenhoitorakennuksissa ja hoitolaitoksissa, joissa kesäaikainen käyttöveden tarve on suuri. Mikäli aurinkoenergiaa halutaan tuottaa nimenomaan lämmitykseen ja kesäaikana on lämmöntarvetta, on aurinkolämmöllä yleensä aurinkosähköön verrattuna parempi kannattavuus. Aurinkosähkön tuotannossa aurinkoenergiaa muutetaan aurinkopaneeleissa (engl. photovoltaic, lyh. PV) tapahtuvan valosähköisen reaktion avulla sähköksi. Aurinkosähköjärjestelmien hinta on alentunut 2010-luvun alkupuolella voimakkaasti, maailmanlaajuisesti yli 80 prosenttia. Eniten tähän on vaikuttanut aurinkopaneelien hintojen lasku. Myös aurinkosähkön tuotannosta valtaosa saadaan kevät- kesäaikaan ja on kannattavinta suuremmissa kohteissa, joissa on sähkönkulutusta keväällä ja kesällä.

Vuotuinen auringonsäteilyn määrä optimaalisesti suunnatuille aurinkopaneeleille on Jämsän olosuhteissa noin 1100 kWh/m<sup>2</sup> (Kuva 14). Vuosituoton kannalta optimaalisin suuntaus on etelä ja toiseksi optimaalisin lounas. Paneelien optimaalinen asennuskulma ympärivuotiseen käyttöön on 45 ja kevättalvelle 60 astetta.



KUVA 16. Vuotuinen auringon säteily optimaalisesti suunnatuille pinnoille Suomessa

Aurinkolämmössä tasokeräimillä päästään noin 35 - 75 prosentin hyötysuhteeseen ja tyhjiöputkikeräimillä 35 - 85 % hyötysuhteeseen. Aurinkokeräinten tuotot vaihtelevat tyypillisesti välillä 400 - 500 kWh/keräin-m<sup>2</sup> vuodessa. Parhaissa tapauksissa optimaalisella suuntaamisella ja ympäristön varjostusten minimoinnilla päästään yli 500 kWh/keräin-m<sup>2</sup> vuodessa. Vastaavasti aurinkosähköpaneelien hyötysuhde on noin 15-17 % ja niiden tuotto noin 130 - 140 kWh/m<sup>2</sup>, kun paneeli on suunnattu optimaalisesti. Vuosituottoihin nähden melko korkeita investointikustannuksia kompensoi aurinkokeräinten ja -paneelien pitkä 25 - 30 vuoden käyttöikä.

Aurinkoenergiainvestointien haasteena on tähän mennessä ollut se, että järjestelmien kannattavuutta arvioidaan yleensä lyhyiden takaisinmaksu- ja pitoaikojen pohjalta. Useimpien investoijien tuotto-odotukset ovat tyypillisesti 5-15% ja investointien laskenta-aika 8-15 vuotta. Aurinkoenergialle edullisemmat tarkastelut arvioivat taloudellisuutta järjestelmien todellisten noin 30 vuoden pitoaikojen tai omakustannushintojen (LCOE, Levelized Cost Of Energy) pohjalta, jolloin aurinkoenergia on kilpailukykyinen muihin energialähteisiin verrattuna. (FinSolar - hanke [www.finsolar.net](http://www.finsolar.net))

Tuotantokustannuksiltaan alhaisin aurinkoenergian tuotantotapa on keskitetty tuotanto mahdollisimman suuren kokoluokan yksikössä, joissa tuotettu sähkö syötetään suoraan sähkön jakeluverkkoon tai tuotettu lämpö kauko- tai aluelämpöverkkoon. Tyypillisesti keskitettyä aurinkoenergian tuotantoa varten tarvitaan suuria maa-aloja, jotka tulee huomioida kaavoituksessa. Paikoin voidaan hyödyntää myös erityisen suuria kattopintoja. Suurimmat keskitetyn aurinkoenergian kohteet ovat Atria Suomi Oy:n Nurmon tuotantolaitoksen yhteyteen toteutettava 6 MWp vuodessa 5600 MWh tuottava aurinkosähkövoimala ja Helen Oy:n 850 kWp vuodessa 700 MWh tuottava voimala. Tyypillisiä toimintamalleja keskitetylle aurinkoenergian tuotannolle ovat suurten kulutuskohteiden yhteyteen rakennetut voimalat sekä energiayhtiöiden ja muiden vastaavien

toimijoiden aurinkovoimalat, joissa paneelien tuotantokapasiteettia vuokrataan asiakkaille kiinteällä kuukausivuokralla ja tuotettu sähkö hyvitetään asiakkaille heidän sähkölaskullaan.

#### **4.7.1 Nykykäyttö**

Aurinkoenergiaa ei tällä hetkellä hyödynnetä suuressa mittakaavassa Jämsässä, eikä kaupungin rakennuksissa tai muissa suuremmissa kohteissa nykyisellään käytetä aurinkosähköä tai -lämpöä. Jämsän Tokmannilla on katollaan aurinkoenergiaa.

#### **4.7.2 Lisäismahdollisuudet**

##### Aurinkosähkö

Aurinkosähkön kannalta paras kannattavuus saavutetaan, kun mahdollisimman suuri osa tuotetusta sähköstä käytetään itse, sen sijaan että tuotettua sähköä syötetään verkkoon hyvin pientä korvausta vastaan (sähkön markkinahinta, yleensä vähennettynä myyntiyhtiön marginaalilla). Tämä rajaa käytännössä aurinkosähköjärjestelmien kannattavaa kokoa maksimituotantopotentiaalia pienemmiksi. Kannattavimpia aurinkosähköinvestoinnit ovat kiinteistöissä, joissa kuluu kesäaikana runsaasti sähköä, kuten toimitila- ja liikerakennukset jotka käyttävät sähköä ilmanvaihtoon ja jäähdytykseen. Vastaavasti kesäisin sähköä mm. tuotantoon ja ilmastointiin kuluttavissa teollisuuden ja maatalouden rakennuksissa aurinkosähkön tuotanto voi olla selvästi kannattavaa, kun huomioidaan saatava investointituki. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) myöntää energiatukea yritysten ja yhteisöjen (kuntien ja kaupunkien) aurinkosähköinvestointeihin 25 % ja Mavi maatalouden aurinkoenergiainvestointeihin 40 %, mikä parantaa investoinnin kannattavuutta selvästi. Myös asuinrakennuksissa on mahdollista tehdä järkeviä investointeja aurinkosähköön, mikäli kesäaikainen sähkönkulutus on riittävän suurta, jotta tuotetun sähkön pystyy kuluttamaan pääosin itse. Sähköverkkoon liitettyjen kiinteistöjen ohella aurinkopaneelien käyttö pienimuotoisessa valaistus- ja laitesähkön tuotannossa on kannattavaa sähkönverkon ulkopuolisilla alueilla, joissa verkon rakentamiskustannukset ovat suuret.

Aurinkosähkön tuotannon potentiaali Jämsän kaupungin omistamissa öljy ja sähkölämmitteisissä rakennuksissa, pois lukien kaupungin vuokra-asunnot, 0,3 GWh. Arviossa on oletettu, että mitoitus johtaa rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen noin 10 - 18 % aurinkosähkön tuotannon osuuteen kohteen ominaissähkönkulutuksesta.

Aurinkosähkön tuotannon potentiaali Jämsän alueen asuin-, liike-, toimisto-, hoitoalan-, opetus- ja kokoontumisrakennuksissa arviolta luokkaa 12 GWh vuodessa, kun järjestelmät mitoitetaan niin että suurin osa tuotetusta sähköstä pystytään hyödyntämään itse.

##### Aurinkolämpö

Aurinkolämmön merkittävin ja taloudellisesti kannattavin uusiutuvan energian lisäispotentiaali on alueen sähkö- ja öljylämmitteisissä kiinteistöissä, joita alueella on lukuisia, mutta myös kaukolämmitetyissä kohteissa, koska osa kaukolämmöstä tuotetaan turpeella.

Mikäli alueen öljylämmitteisiin rakennuksiin asennetaan 50 % lämpimän käyttöveden vuotuisesta energiasta tuottavat aurinkolämpökeräimet, on aurinkolämmön tuotannon kokonaispotentiaali öljylämmitteisissä rakennuksissa noin 6,7 GWh vuodessa. Sähkölämmitteisissä rakennuksissa vastaava potentiaali on noin 7,3 GWh vuodessa. Paras kannattavuus aurinkolämmölle käytölle on rakennuksissa, joissa kesäinen käyttöveden tarve on suuri, kuten suuret asuinrakennukset sekä terveydenhoitorakennukset ja hoitolaitokset.

Toisaalta auringon energiaa kannattaa hyödyntää myös passiivisesti lämpönä huomioimalla auringon säteilyn lämmitysvaikutus rakennusten suunnittelussa ja sijoittelussa, jolloin voidaan vähentää tilojen lämmitystarvetta. Tämä voidaan ottaa kaupungin toiminnoissa huomioon niin oman rakentamisen suunnittelun ohjauksessa kuin rakennusvalvonnan uudisrakentajille antamassa ohjauksessa.

## **4.8 Vesivoima**

### **4.8.1 Nykykäyttö**

Jämsän alueella on kolme vesivoimalaa. UPM-Kymmenen Patalankosken ja Rekolankosken voimalat tuottivat sähköä 10,3 GWh. Koskienergia Oy:n Suolijoen Kalliokosken voimala tuotti 2 GWh vuonna 2016.

### **4.8.2 Lisäsmahdollisuudet**

Teollisen kokoluokan vesivoiman tuotannon lisääminen ei ole Jämsässä mahdollista. Minivesivoiman (alle 1 MW) lisääminen voi joissain paikoin olla mahdollista.

## **4.9 Lämpöpumput**

Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU:n tilastojen mukaan lämpöpumppuja on Suomessa jo 730.000 (vuonna 2015). Näistä suurin osa (noin 500 000) on ilmalämpöpumppuja ja toiseksi suurin osa (yli 100 000) maalämpöpumppuja. Pientalojen ohella maalämpöpumput ovat yhä suosittumia myös suurempien kiinteistöjen lämmityksessä. Lisäksi ilma-vesilämpöpumput ovat kasvattaneet suosiotaan öljylämmityksen saneerauskohteissa, myös suuremmissa kiinteistöissä. Poistoilmalämpöpumput ovat suosittuja energiatehokkaissa uusissa pientaloissa ja yhä kasvavissa määrin myös kerrostalojen poistoilman lämmön talteenoton saneerauksissa, joissa niitä on asennettu jo satoihin taloihin. Kuntakohtaista tietoa lämpöpumpuista ei ole tilastoitu, mutta Jämsässä kannattaisi jossain vaiheessa kartoittaa lämpöpumppujen todellinen tilanne kaupungissa.

Lämpöpumppujen etuina ovat tyypillisesti edullisempi energia, joka vaihtelee riippuen tyylistä ja hyötysuhteesta, ja lämmitysjärjestelmän vaivattomuus. Maalämmöllä on korkein hyötysuhde lämpöpumpuista, ja tyypilliset hyötysuhteet (vuositason lämpökertoimet) ovat patterilämmityskohteissa 2,5 - 3,0 ja lattialämmityskohteissa 3,0 - 3,5. Eli maalämpöpumppu tuottaa 2,5 - 3,5 kWh lämpöä käyttämäänsä yhtä sähkö-kWh:a kohti. Vastaavasti maalämmöllä on tyypillisesti korkeat investointikustannukset, lisäksi on otettava huomioon myös maaperän ja kiinteistön paikan soveltuvuus lämmön keräämiseen vaihtoehtoisesti porakaivolla, vaakaputkistolla tai vesistöä/sedimentistä. Yleisin ratkaisu on Suomessa ollut porakaivo, joka soveltuu useimpiin kohteisiin mutta on investointikustannuksiltaan kallein.

Suorasähkölämmitteisissä rakennuksissa voidaan lämpöpumpputeknologiaa hyödyntää asentamalla ilmalämpöpumppu. Myös moniin öljylämmitteisiin taloihin on asennettu ilmalämpöpumppuja. Ilmalämpöpumpun etuna on pieni investointikustannus, mutta sen sisäyksikkö on pistemäinen lämmönlähde jolloin tuotettu lämpö ei jakaudu kaikkiin tiloihin täydellisesti ja harvoin kykenee lämmittämään koko rakennuspinta-alaa. Ilmalämpöpumppujen lämmitysteho laskee ulkolämpötilan laskiessa eivätkä ne toimi enää yli 20 - 25 asteen pakkasilla, joten rinnalle tarvitaan täysimittainen päälämmitysjärjestelmä. Ilmalämpöpumppujen hyötysuhde on vuositasolla 1,8 - 2,2. Oikein asennettuna ja käytettynä ilmalämpöpumpun avulla voidaan säästää talon tilojen ja ilmastovaihtojen lämmöntarpeesta 35–40 % ([www.vtt.fi/medialle/uutiset/pientalojen-ilmalämpöpumppujen-energiansäästö](http://www.vtt.fi/medialle/uutiset/pientalojen-ilmalämpöpumppujen-energiansäästö)).

#### **4.9.1 Nykykäyttö**

Jämsän alueella maalämpöä käytetään rakennustilastojen mukaan 339 rakennuksessa, joissa lämmitykseen kuluu energiaa noin 11 GWh. (Rakennustilastoissa kiinteistöt on rekisteröity päälämmitysjärjestelmän mukaan ja lämpöpumpuista vain maalämmön käyttö on huomioitu.) Lisäksi alueella on todennäköisesti lukuisissa pientaloissa mm. ilmalämpöpumppuja täydentävänä lämmitysmuotona.

#### **4.9.2 Lisäysmahdollisuudet**

Suurimmat potentiaalit lämpöpumpuilla tuotetun uusiutuvan energian lisäämiseksi Jämsässä ovat öljy- ja sähkölämmityksen korvaamisessa. Tilastojen mukaan alueella on öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 2211, etenkin pien- ja rivitaloja. Näissä lämmitykseen kuluu energiaa noin 120 GWh. Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä on puolestaan noin 3599, joista suurin osa on pien- ja rivitaloja. Sähkölämmitteisissä asunnoissa lämmitykseen kuluu energiaa Jämsän alueella noin 80 GWh. Suurin osa sähkölämmitteisistä rakennuksista on todennäköisesti suoralla sähköllä lämpiäviä.

Näissä edellä mainituissa rakennuksissa on selvää potentiaalia lämpöpumppujen käytölle. Öljylämmitystä ja vesikiertoista sähkölämmitystä voidaan korvata kustannustehokkaasti maalämpöpumpuilla ja ilma-vesilämpöpumpuilla, etenkin silloin kun vanha lämmitysjärjestelmä alkaa olla käyttöikänsä päässä. Suorasähkölämmitteisissä rakennuksissa kustannustehokkain keino hyödyntää lämpöpumppuja on asentaa ilmalämpöpumppu. Jämsässä lämpöpumpuilla tuotetun energian yhteenlaskettu lisäyspotentiaali öljy- ja sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmityksessä on noin 87 GWh.

Kerrostaloissa ja muissa rakennuksissa, joissa on keskitetty poistoilmanvaihto mutta ei ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa (vuosina 1950 - 2002 rakennetut), voidaan lämmitysenergiankulutusta tehostaa jopa 40 % poistoilman lämpöä hyödyntävällä poistoilmalämpöpumpulla. Jämsässä tällaisia kerrostaloja todennäköisesti on ja myös kaksi kaupungin vuokrataloyhtiön taloa Peltotie 35 ja Puistolantie 23. Muissa kaupungin vuokrataloyhtiön kerrostaloissa on todennäköisesti alle 25 huoneistoa, jos kohteiden rakennukset kohteissa Säterintie 26-28, Palomäentie 5/Kumpulantie 2, Vuorikuja 1-2 ja Kiukkoilankatu 11 ovat suurin piirtein samankokoisia. Poistoilmalämpöpumppujen asentaminen pienempiinkin kohteisiin voi olla kannattavaa tulevaisuudessa.



#### 4.12 Yhteenveto uusiutuvien energialähteiden nykykäytöstä ja lisäämismahdollisuuksista

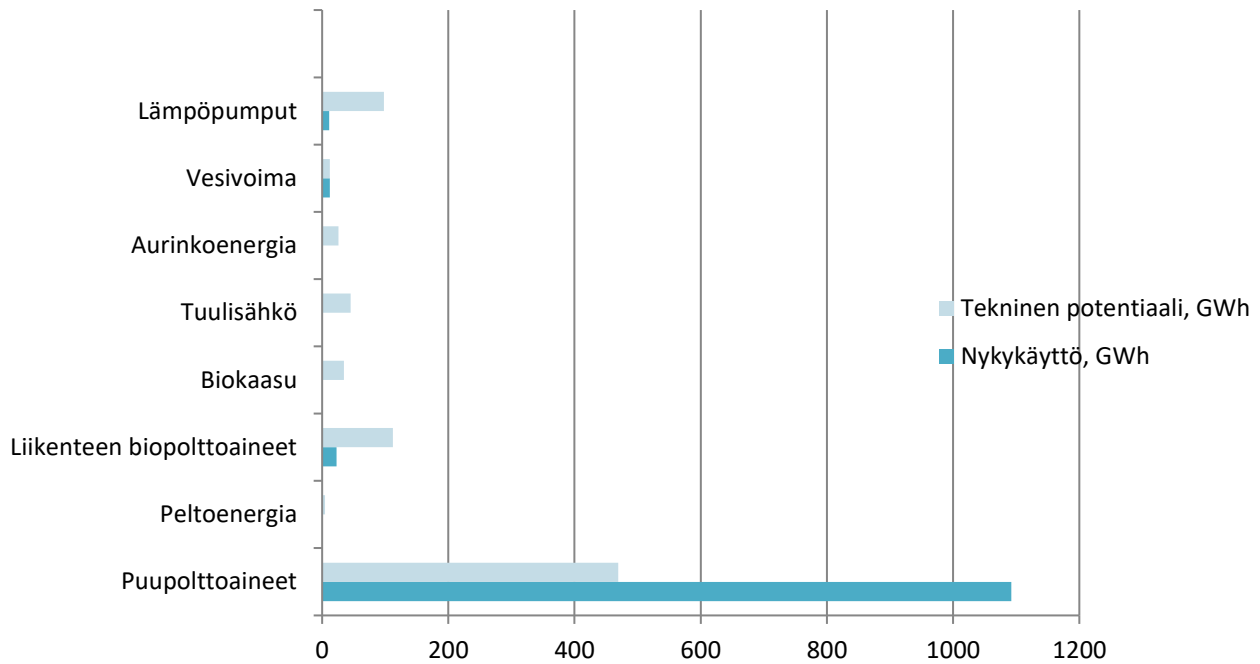
Taulukossa 6 esitetään yhteenveto Jämsän alueen uusiutuvien energialähteiden nykytuotannosta/käytöstä ja lisäämismahdollisuuksista.

	Nykykäyttö, GWh	Tekninen potentiaali, GWh	Nykykäyttö suhteessa potentiaaliin
Puupolttoaineet	1092	469	233 %
- Teollisuuden energiantuotanto	780	1086	72 %
- Kiinteistöjen erillislämmitys*	77	194	40 %
- Kauko- ja aluelämmön tuotanto	69	90	77 %
- Sähkön tuotanto	165	230	72 %
Peltoenergia	0	4,8	0 %
Liikenteen biopolttoaineet**	23	112	21 %
Biokaasu	0	34,3	0 %
Tuulisähkö	0	45	0 %
Aurinkoenergia	0	26	0 %
Vesivoima	12	12	-
Lämpöpumput*	11	98	11 %

TAULUKKO 6: Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja lisäämismahdollisuudet

\*Potentiaali sisältää lämmitysöljyn kokonaan korvaamisen ja sähkölämmityksen osittaisen korvaamisen, puupolttoaineet ja lämpöpumput ovat toisilleen vaihtoehtoisia energiamuotoja

\*\* Potentiaali laskettu vuoden 2030 kansallisen tavoitteen mukaan



KUVA 17. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja lisäämismahdollisuudet

- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaamisessa on runsaasti potentiaalia. Tätä voidaan tehdä etenkin puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla, paikoin myös kaukolämmöllä.
- Jämsän alueen puupolttoaineiden tekninen kokonaispotentiaali on vielä esitettyjä käyttöpotentiaaleja paljon suurempi.
- Biokaasun tuotantoon on tarjolla etenkin maatalouden raaka-aineita ja sivuvirtoja, mahdollisesti myös jätteitä ja jätevesilietteitä sekä teollisuuden orgaanista jätettä. Näitä voitaisiin hyödyntää etenkin liikennepolttoaineiden tuotannossa.
- Alueen suuri yksittäinen uusiutuvan energian lisäysmahdollisuus on Vekkulan kaavailtu tuulivoimalapuisto. 5 x 3 MW:n tuuliturbiinia pystyisi tuottamaan noin 30 GWh sähköä.
- Liikenteen biopolttoaineiden (bioetanolin ja biodieselin) käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa merkittävästi kansallisen biopolttoaineiden käyttöä ja tuotantoa edistävän politiikan ja jakeluvaihtojen myötä.
- Peltoenergiapotentiaalia on rypsi-biodieselin tuotannossa sekä biokaasun tuotannon raaka-aineiden kasvattamisessa.
- Aurinkoenergian lisäämiseen löytyy potentiaalia, etenkin suuremmissa rakennuksissa joissa on kesäaikaista energiantarvetta. Lisäksi aurinkoenergiaa voidaan vielä paljon hyödyntää hybridijärjestelmien kautta lämmitykseen. Järjestelmiä voi rakentaa hyvin kaikkien lämmitysjärjestelmien rinnalle lämmitystä tukemaan.

## 5 EHDOTUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ

Seuraavaksi tarkastellaan tarkemmin esille tulleita potentiaalisia uusiutuvien energialähteiden lisäämiskohteita. Tarkastelussa pyritään keskittymään erityisesti kohteisiin, joissa kaupunki on keskeinen päätöksentekijä ja joissa sillä on mahdollisuus edesauttaa uusiutuvan energian lisäämistä. Lisäksi muitakin kohteita on yksityisillä ja yksityiset voivat myös valinnoillaan vaikuttaa kestäväen kehityksen periaatteiden mukaan jopa taloudellisesti järkevin perustein. Näihin kohteisiin voi kaupunki antaa esimerkillisellä toiminnallaan tukea toteutukseen.

Kaikki ilmoitetut hinnat ovat arvonlisäverottomia (alv. 0 %), ellei muuta ole erikseen mainittu. Takaisinmaksuajat ovat korottomia takaisinmaksuaikoja.

### 5.1 Kaupungin omistamat kohteet

Seuraavassa annetaan ehdotuksia uusiutuvan energian lisäämiseksi kaupungin omistuksessa olevissa rakennuksissa. Tässä pyritään keskittymään taloudellisesti kannattavimpiin ratkaisuihin ja tarkastellaan etenkin rakennusten lämmitystä sekä soveltuvin osin myös aurinkosähkön tuotannon mahdollisuuksia valituissa kohteissa.

Arvioidut investointikustannukset perustuvat Benet Oy:n tekemiin tarjouskyselyihin ja keräämiin hintatietoihin. Puupolttoaineiden ja sähkön hinnat perustuvat tarkasteluhetken (helmikuu 2018) hintoihin. Öljyn hinta on ollut viime vuosina aiempaa matalammalla tasolla, mikä hieman pidentää vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen takaisinmaksuaikoja.

Energianhintojen ohella työ- ja elinkeinoministeriöltä (TEM) saatava energiatuen määrä vaikuttaa selvästi kannattavuuteen. Laskelmissa energiatuen määränä käytetään 20 % tukea, käytännössä tuki vaihtelee välillä 10 - 30 %. Nykyisellään asuinrakennusten energiainvestointeihin ei ole saatavilla energiatukea. Laskelmissa esitetään uusien vaihtoehtoisten järjestelmien investointi- ja käyttökustannukset, verrataan näitä nykyisen järjestelmän kustannuksiin ja lasketaan mahdollisten uusien järjestelmien takaisinmaksuajat. Laskelmissa oletetaan, että rakennusten käyttö ja energiankulutus säilyvät nykyisenlaisina.

#### 5.1.1 Kaupungin kiinteistöjen lämmitysratkaisut

##### Tilapalvelun öljylämmitteiset kiinteistöt

Jämsän tilapalveluilla on tällä hetkellä yhdeksän öljylämmitteistä kohdetta, mikäli osittain pelletti ja öljylämmitteisiä, Koskenpään koulua ja Kuntalaa, ei lasketa mukaan, koska niissä ei ainakaan 2016 käytetty öljyä lämmitykseen vaan pelkästään pellettiä. Öljylämmitteisistä rakennuksista sanomalehti Keskisuomalaisen mukaan lakkautusuhana alla ovat Juokslahden ja Länkipohjan koulut. Öljylämmitteiseen Meijän taloon ei tehdä investointeja. Öljylämmitteisistä kohteista sellaisia, joihin voisi ajatella investointeja ovat Länkipohjan palvelutalo, Länkipohjan paloasema, Länkipohjan kirjasto, Rantatie 9-15 rivitalo, Vitikkalan varasto ja Ryönintie 2 rivitalo. Kaukolämpöön näitä kohteita on hankala yhdistää, koska ne ovat aika kaukana kaukolämpöverkosta. Ilmalämpöpumpun varten kohteissa pitäisi olla yli 50 m<sup>2</sup> huoneistoja/yhtenäisiä tiloja, joita pidetään jatkuvasti lämpiminä. Länkipohjan paloasemalla varmaankin on yhtenäinen iso halli, johon ilmalämpöpumpun

voisi asentaa. Länkipohjan kirjastolla on myöskin todennäköisesti yhtenäistä tilaa 50 m<sup>2</sup> ja Vitikkalan varastolla on korjaamohalleja, joten näihinkin voisi ilmalämpöpumppua ajatella.

Usein vesi-ilmalämpöpumppu on järkevämpi vaihtoehto vesikiertoisissa lämmitys kohteissa, koska silloin lämpö jakaantuu tasaisemmin. Taulukossa 7 ehdotus vesi-ilmalämpöpumppujen määrästä, arvio investointikusta ja takaisinmaksuajasta.

	vesi- ilmalämpöpumppujen määrä	investointikustannus	takaisinmaksuaika
Länkipohjan kirjasto	2	24000	6,1
Länkipohjan paloasema	4	50000	5,6
Rivitalo Rantatie 9-15	2	25500	6
Ryönintie 2	3	38000	4,8
Vitikkalan varasto	2	25500	4,7
Yhteenlaskettu	13	163000	5,4

TAULUKKO 7 ehdotus vesi-ilmalämpöpumppujen määrästä, arvio investointikusta ja takaisinmaksuajasta.

#### Tilapalvelun sähkölämmitteiset kiinteistöt

Jämsän tilapalveluilla on kaksi sähkölämmitteistä kohdetta Hallin työvälinevarasto ja Särkijärven kuntotalo. Esimerkiksi Särkijärven kuntotaloon sopisi ilmalämpöpumppu liikuntasaliin. Sopiva ilmalämpöpumppu olisi esimerkiksi esimerkiksi Fujitsu AsyG14LZCA. Sen hinta olisi noin 2000 euroa alv. 0 %. Ilmalämpöpumppu valittiin niin että sen käyttö on optimoitu lämmitykseen eikä jäädytykseen. Kun oletetaan että ilmalämpöpumppu vähentää lämmityskuluja noin 30 % saadaan lämpöpumpulle takaisinmaksuajaksi 3 vuotta. Lämpöpumppuja voitaisiin hankkia kaksikin, jolloin talvellakin ne riittäisivät kattamaan lämmitystä melkein kokonaan lukuun ottamatta kovimpia pakkasia. Yksi ilmalämpöpumppu toisi 8,4 MWh uusiutuvan energian lisäyksen.

#### **5.1.2 Kiinteistö Oy Jämsänmäen vuokra-asuntojen lämmitystavan muutokset**

Poistoilmalämpöpumput ovat usein kannattava keino tehostaa suurten asuinrakennusten lämmitysenergian käyttöä. Kannattavimpia kohteita ovat yleensä riittävän suuret kohteet (vähintään 25 - 30 huoneistoa), joissa on keskitetty koneellinen poistoilmanvaihto mahdollisimman pienellä määrällä poistokoneita. Kiinteistö Oy Jämsänmäellä on kaksi rakennusta, jotka ovat riittävän suuria yli 25 huoneiston rakennuksia, joissa on poistoilmakoneet. Nämä kohteet ovat Peltotie 35 ja Puistolantie 23.

Näissä kohteissa on jo kaukolämpö, joten uusiutuvan energian lisäyspotentiaali tulee kaukolämmön turpeella tuotetusta osuudesta. Lisäksi hyödyttäisiin siitä, että kaukolämpölasku pienenesi. Jos useamman huoneiston ilmanvaihto on järjestetty yhtä kanavaa myöten ulos, on ilmastoinnin kautta karkaavan lämmön talteenotto järkevä toteuttaa poistoilmalämpöpumpulla. Poistoilmalämpöpumpun alv-veroton hinta olisi 65000-105000 euroa ja takaisinmaksuaika 10-15 vuotta.

## Kiinteistö Oy Jämsänmäen vuokra-asuntojen suurimmat öljylämpökohteet

Suurimpiin öljylämpökohteisiin Kiinteistö Oy Jämsänmäellä Vuorikuja 1 – 2, Kiukkoilankatu 11 ja Pääskyläntie 43 voisi sopia esimerkiksi maalämpö, mikäli maaperä on sopiva ja kaivot mahtuvat tontille. Vuorikujalle ja Pääskyläntielle alustava hinta-arvio olisi noin 170000 euroa asennettuna alv. 0 %. Kiukkoilijankadulle hinta-arvio olisi noin 145000 euroa alv 0 %. Takaisinmaksuajat olisivat kohteelle Vuorikuja 1-2 noin 8,6 vuotta, Kiukkoilankatu 11 kohteelle noin 8,9 vuotta ja Pääskyläntie 43 kohteelle noin 8,7 vuotta. Hiilidioksidipäästöjen alenemat olisivat kohteelle Vuorikuja 1-2 noin 74,1 tonnia vuodessa, Kiukkoilankatu 11 kohteelle noin 60,6 tonnia vuodessa ja Pääskyläntie 43 kohteelle noin 72,2 tonnia vuodessa.

## Jämsänmäen suorasähkölämmitteiset talot

Kiinteistö Oy Jämsänmäellä on sähkölämmitteisiä kohteita ja asukkaat maksavat sähkön näissä itse.

Sähkölämmitystä voidaan kustannustehokkaasti korvata osittain ilmalämpöpumpun avulla riittävän suurissa huoneistoissa (yli 50 m<sup>2</sup>). Ilmalämpöpumpun hankintakustannus on 1400 - 1700 € (alv 0 %), riippuen lämmitettävistä neliöistä (laitteen tehosta). Parhaiten ilmalämpöpumppu toimii, kun lämmitettävä tila on mahdollisimman avoin. Oikein asennettuna ja käytettynä ilmalämpöpumpun takaisinmaksuaika on luokkaa 4 – 8 vuotta, parantuen lämmitettävän kohteen koon kasvaessa. Ilmalämpöpumpun tekniseksi käyttöiäksi voidaan nykytekniikalla olettaa keskimäärin 10 vuotta. Käytännössä osa huoneistoista voi olla liian pieniä ilmalämpöpumpun kannattavalle hyödyntämiselle. Vaikka kyseisissä kohteissa asukkaat maksavat itse sähkön, voivat ilmalämpöpumput mahdollistaa korkeamman kiinteistön arvon ja vuokratulot, kun asumiskustannukset pienenevät.

### **5.1.3 Aurinkoenergian hyödyntäminen**

Aurinkosähköjärjestelmän suunnittelussa on tarkoin huomioitava kohteen tarkka sähkönkulutus eri vuodenaikoina ja miten se jakautuu vuorokauden aikana. Siksi on tärkeä pyytää sähköyhtiöltä kesä- elokuulta sähkönkulutustiedot tunneittain, jolloin päästää selville sähkön käytön minimeistä ja maksimeista tuona aikana. Kun se on tieto saatavilla, voidaan suunnitella tarkkaan mikä on järkevä mitoitusteho aurinkosähköjärjestelmälle. Oikea mitoitusteho löytyy läheltä sähkönkulutuksen minimitasoa. Jos järjestelmä mitoitetaan paljon yli ns. pohjakuorman, ei tällöin ehditä itse käyttää tuotettua sähköenergiaa omaksi hyödyksi vaan joudutaan myymään sähkö verkkoon todella halvalla (3 c/kWh). Hyvä oman käytön suhde olisi 95 % omaan käyttöön ja 5 % myyntiin. Jos kohde ylimitoitetaan, kohteella on tehty turha yli-investointi ja järjestelmän takaisinmaksu aika kasvaa herkästi 2 – 4 vuotta pidemmäksi.

Aurinkoenergian hyödyntämisessä on hyvä huomioida myös aurinkolämmön tuottaminen hybridijärjestelmillä muun lämmitysmuodon rinnalla.

### **Aurinkosähköjärjestelmät**

Kannattavuus laskelmat on tehty Dementiakodille, Hallin palvelutalolle, Laaksotie 18 ja 18 K:lle sekä Linnankartanon ja Länkipohjan palvelutaloille sekä sairaalalle ja uimahallille. Kesänajan kulutuksen mukaan arvioidut tehon tarpeet ovat:

Dementia kodille	11 kW
Hallin palvelu talolle	35 kW
Laaksotie 18:lle	3,5 kW
Laaksotie 18 K:lle	2,0 kW
Linnankartanon palvelutalolle	20 kW
Länkipohjan palvelutalolle	30 kW
Sairaalalle	200 kW
Uimahallille	<u>90 kW</u>
<b>Yhteensä</b>	<b>391,5 kW</b>

TAULUKKO 8. Arvioidut tehon tarpeet

Tehdyt laskelmat osoittivat, että takaisinmaksuaika järjestelmillä on 12 vuotta. Ohessa laskelma, johon on laskettu yhteen kaikki kahdeksan kohdetta. Tarvittava aurinkopaneelien määrä on tällöin 2662,2 m<sup>2</sup>.

Sähkön kuluttajahinta eli sähköenergian ja sähkön siirron ostohinta veroineen snt/kWh	9,9	snt/kWh
Kiinteistön sähkönkulutus vuodessa kWh/v	1958039	kWh
Arvio ostosähkön hinnan noususta %/vuosi	2,0%	%/v
Aurinkosähköjärjestelmän koko tehona Wp	391500	Wp
Järjestelmän investointikustannus € (laitteet ja asennus, ALV 0%)	€489 375	euroa
Investointituki tai kotitalousvähennys alkuinvestoinnista, %	25 %	%
Oma kiinteistöarvo-, brändi- tai ympäristötuki investoinnille €	€0	euroa
Investoinnin laskentakorko, esim. pankin korkokulu	3,5%	%
Aurinkosähkön oman käytön osuus, %	95 %	%
Aurinkosähkön myyntihinta verkkoon snt/kWh	2,5	snt/kWh
Invertterin vaihdon kustannus, % alkuinvestoinnista. Oletettu tapahtuvan kerran aurinkosähköjärjestelmän elinaikana 15. vuotena.	8 %	%
Vuotuiset ylläpitokulut (vakuutukset, huolto tms. kulut) % alkuinvestoinnista	0,1 %	%

Aurinkosähkön vuosituotto 1 kWp:n järjestelmän sijainnin mukaan	900 kWh/kWpeak
---	----------------

#### Oletuksia ja välituloksia:

Aurinkosähköjärjestelmän vuosituotto	352350 kWh
Aurinkovoimalan vuosittainen sähköntuotannon vähenemä %/v	-0,5%
Järjestelmän koko paneelien pinta-alana m <sup>2</sup>	2662,2 neliometriä
Järjestelmän käyttöikä vuotta	30 vuotta
Järjestelmän investointikustannus tukien jälkeen €	367 031 € euroa
Järjestelmän vertailuhinta ilman tukia	1,3 € euroa/W

#### Yhteenveto: investoinnin tuotto- ja kannattavuuslaskelmat

Investoinnin nettonykyarvo eli kokonaistuotto tai -tappio 30 vuoden käyttöiällä	334 155 € euroa
Takaisinmaksuaika	12 vuotta

#### Vertaa:

Aurinkosähkön omakustannushinta 30 vuoden pitoajalla	4,2 snt/kWh
Arvioitu ostosähkön keskimääräinen hinta 30 vuoden aikana	13 snt/kWh

TAULUKKO 9. Aurinkosähkölaskelmia.

Uusiutuvan energian lisäys näillä kaikilla aurinkosähköjärjestelmillä olisi 0,35 GWh.

## 5.2 Yhteisesti toteutettavat kohteet

### 5.2.1 Uusiutuvien polttoaineiden lisääminen sähkön ja kaukolämmön tuotannossa

Noin 70 % Jämsän kaukolämmön polttoaineista on uusiutuvia puupohjaisia polttoaineita. Uusiutuvan energian osuutta voidaan vielä hieman nostaa korvaamalla puupolttoaineilla turve, jonka osuus on noin 21,4 % kaukolämmön polttoaineista ja vuotuinen energiamäärä 21 GWh. Puuta tuodaan Jämsään kuitenkin jo nyt niin paljon, että on kyseenalaista, mistä asti puuta voidaan tuoda turpeen korvaamiseksi.

### 5.2.2 Biokaasun tuotanto ja tankkausasemat

Jämsän alueella on biokaasun tuotannon raaka-aineiden (maatalouden materiaalit ja energiakasvit) teknistä potentiaalia yhteensä ainakin noin 34,3 GWh ja liikenteen biokaasua voitaisiin tuottaa näillä raaka-aineilla yli 1875 autolle. Eteläisen Keski-Suomen yhteenlaskettu raaka-ainepotentiaali on tästä vielä huomattavasti

suurempi, ja seudun ympäröivissä kunnissa on runsaasti lisää potentiaalisia maatalouden materiaaleja. Lisäksi puhdistamolietteisissä, biojätteissä sekä elintarviketeollisuuden jätteissä on lisää potentiaalisia raaka-aineita.

Jämsänkoskelle suunniteluun biokaasulaitoksen vuosituotto olisi noin 40-80 GWh ja kaasu olisi tarkoitus käyttää liikennepolttoaineena. Jalostettua kaasua voidaan käyttää myös korvaamaan kevyttä polttoöljyä ja kiinteistöurakoinnin moottoripolttoöljyinä. Liikennepolttoaineiden tuotanto voidaan saada kannattavaksi, jos tuotetulle biokaasulle saadaan riittävästi käyttäjiä. Myös suurempien maatilojen yhteydessä biokaasun tuotanto sähköksi ja lämmöksi sekä polttoaineeksi voi samoin reunaehdoin olla kannattavaa. Lisäksi raaka-aineiden matala hinta ja niistä saatavat porttimaksut parantavat kannattavuutta.

Onnistunut liikennepolttoaineen tuotanto edellyttää kulutuksen luomista yhdessä tuotannon kanssa, johon kaupunki voi vaikuttaa mm. seuraavin keinoin:

- Toimimalla aktiivisesti eri toimijoiden yhteen saattamisessa ja suunnittelu- ja toteutustyön tukemisessa
- Vaikuttamalla liikennebiokaasun jakeluaseman toteutumiseen mm. kaavoituksella ja tonttien tarjonnalla
- Edellyttämällä biokaasun käyttöä omissa autoissaan sekä kilpailuttamissaan kuljetuksissa ja julkisessa liikenteessä
- Edistämällä kansalaisten, työntekijöiden ja yritysten biokaasun liikennekäyttöä ja antamalla vähäpäästöisille autoille etuja

Lisäksi tarvittaisiin yhteistyötä merkittävien kuljetusyrittäjien kanssa, jotka osaltaan loisivat välttämätöntä peruskulutusta. Mikäli ensimmäisinä vuosina ei katsota saavutettavan täyttä polttoainemyyntiä, voisi toiminnan aloittaa muualta tuotuun kaasuun perustuvalla tankkauspaikalla ja investoimalla biokaasun tuotantoon, kun peruskulutus alueelle on syntynyt tai kuljettamalla kaasua aluksi muihin käyttöpaikkoihin. (Metener 2015.)

### **5.3 Muiden omistuksessa olevat kohteet**

Jämsän alueella on merkittäviä mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian käyttöä myös muiden omistamissa kohteissa. Sillä kaupungilla ei ole merkittävää päätösvaltaa näissä kohteissa, on sen rooli toimia esimerkiksi kannustajana, tiedon tarjoajana sekä yhdyshenkilönä eri toimijoiden välillä.

#### **5.3.1 Öljy- ja sähkölämmityksen korvaaminen yksityisissä kiinteistöissä**

##### **Öljylämmitteiset rakennukset**

Jämsässä on öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 2211 ja niiden energiankulutus on noin 120 GWh. Öljylämmitteisissä rakennuksissa voidaan lämpöpumppujen ja puupolttoaineiden avulla korvata lämmitysöljyn käyttö lähes kokonaan. Lisäksi sähkölämmitteisissä rakennuksissa on todennäköisesti jonkin verran vesikiertoista sähkölämmitystä (lähinnä pientaloissa), joita voidaan korvata samankaltaisilla ratkaisuilla. Jämsän alueen öljylämmitteisistä rakennuksista 87 % on asuinrakennuksia, etenkin pien- ja rivitaloja, ja 6 % liike- toimisto- ja teollisuusrakennuksia. Kaupungilla kannattaa jatkossa suunnata öljylämmityksen vähentämiseen tähtäviä toimia etenkin näihin rakennuksiin.

Alla olevissa kuvissa on esitetty eri lämmitystapojen vuotuisten investointi- ja energiakustannusten vertailua esimerkkipientalolle, jossa on vesikiertoinen lämmitys. Lämmitystapojen ja esimerkkitalon keskeiset



lähtötiedot on esitetty alla olevassa taulukossa. Laskelman ensimmäisessä taulukossa vaihtoehtoisia järjestelmiä verrataan öljy- ja sähkölämmitykseen ilman öljy- tai sähkökattilan uusinnan investointikustannuksia ja toisessa näiden investointikustannuksen kanssa. Lämmitysjärjestelmien huoltokustannuksia ei ole huomioitu. Laskenta on tehty Motivan lämmitystapojen vertailulaskurilla, investointien ja energian hinnat sisältävät 24 % arvonlisäveron. Laskelmista nähdään, että uusiutuvaan energiaan perustuvat lämmitysmuodot kuten maalämpö ja pelletti ovat kustannustehokkaita vaihtoehtoja etenkin silloin kun vanhat öljy- ja sähkölämmityslaitteet ovat käyttöikänsä päässä. Vertailun tulokset ovat usein samansuuntaisia myös rivitalojen kohdalla.

<b>Rakennuksen tiedot</b>	
Rakennuksen pinta-ala	150 [m <sup>2</sup> ]
Huonekorkeus	2,5 [m]
Asukasmäärä	4
<b>Lämmitysenergian tarve</b>	
<b>vuodessa</b>	
Käyttöveden lämmitysenergia	4000 [kWh/a]
Lämmitysenergian kokonaistarve	23000 [kWh/a]
<b>Investoinnin laskenta</b>	
Korko	3 [%]
Laskenta-aika	15 vuotta

TAULUKKO 10. Esimerkkipientalon ja vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen tietoja

Lämmitystapojen tiedot	Öljy	Sähkö	Puupelletti	Maalämpö	Ulkoilma-vesi-lämpöpumppu	Aurinkolämpö	Kaukolämpö
Vuosihyötysuhde % / SPF	80 - 85	99	84	3.0	2.0	90	100
Osuus lämmitysenergiasta [%]	100	100	100	95	70	40	100
Investointikustannus	6000	3000	15 000	20 000	8 000	5500	2 213
Vuosienergian hinta €	3000	3100	1610	1080	710	10	1550

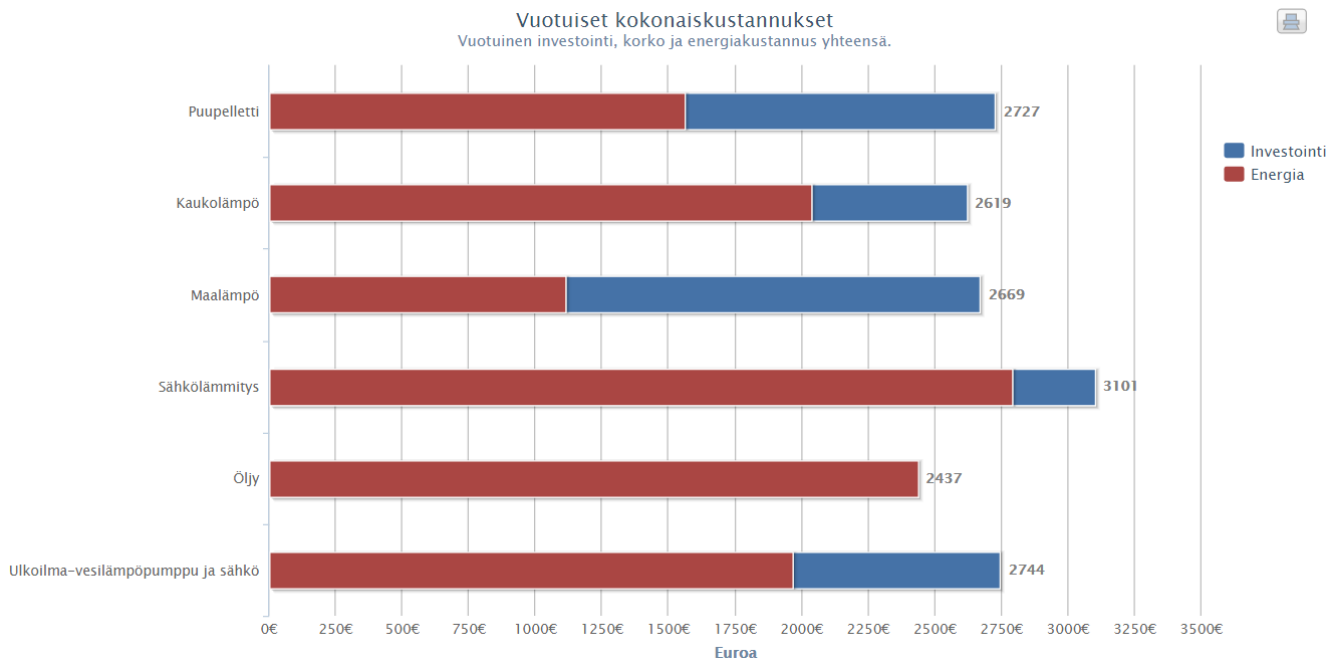
Lyhennys €/a (3 % 15 v)	502,6	251,3	1256,5	1675,33	670,13	460,72	185,38
TMA verrattuna öljyyn			13,5 v	10 v	7 v	6 v	2 v

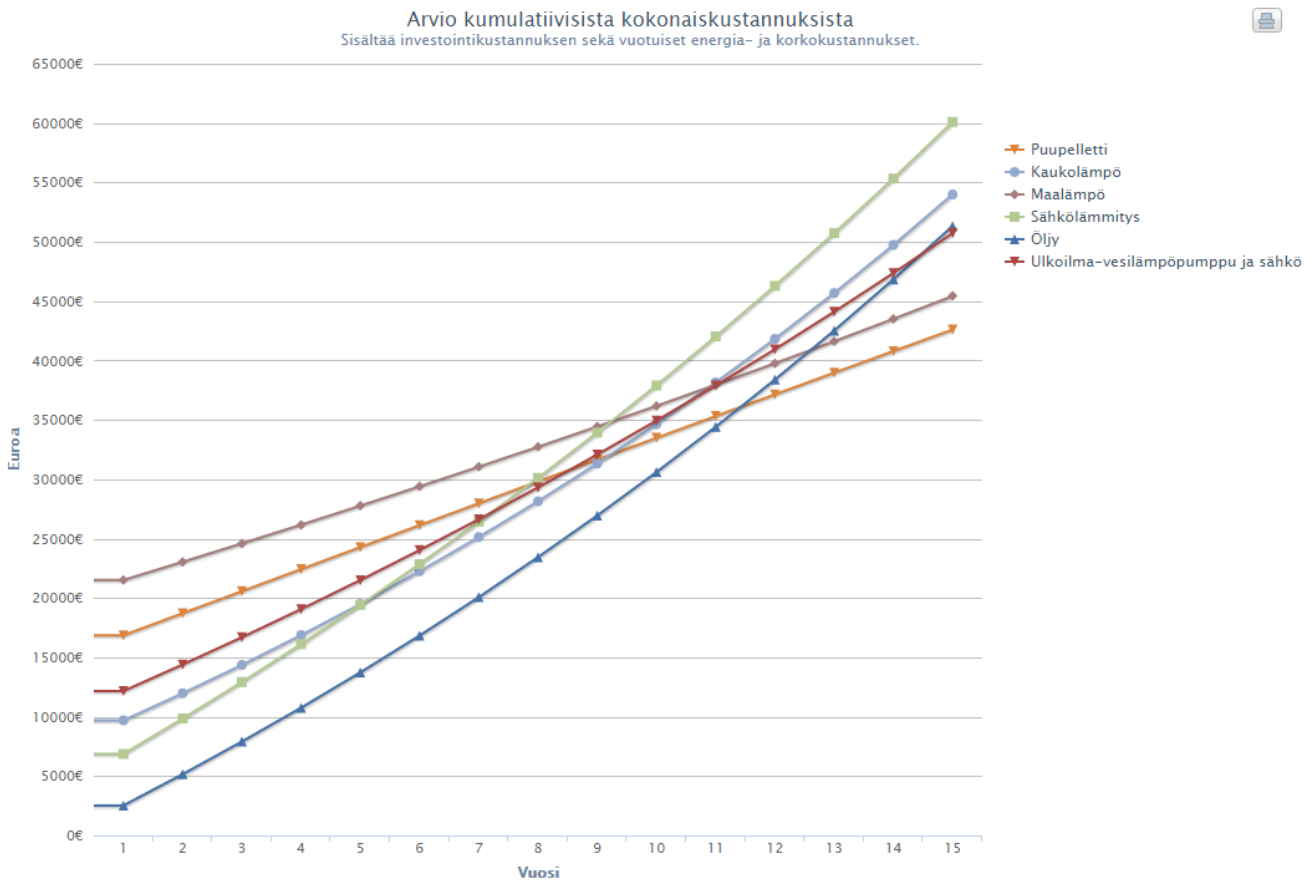
TAULUKKO 11. Säästöt energiakuluista, kun käytetään lisälämmön lähteenä takkaa, lämpöpumppuja tai varaavaa tulisijaa.

Lämmitystapa	Öljyläm- mitys	Sähkö- lämmitys
Varaava tulisija	400 €	470 €
ilmalämpöpumppu	900 €	930 €
Aurinkolämpö	1 200 €	300 €

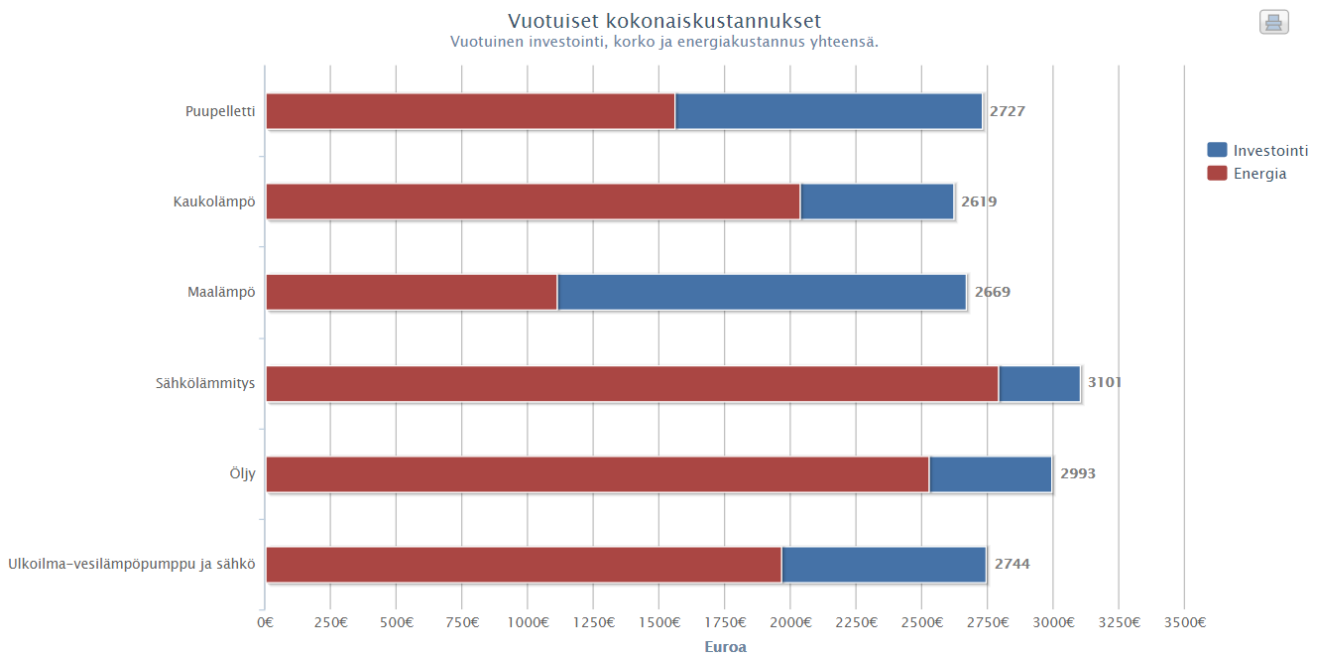
TAULUKKO 12. Kustannusten vertailua.

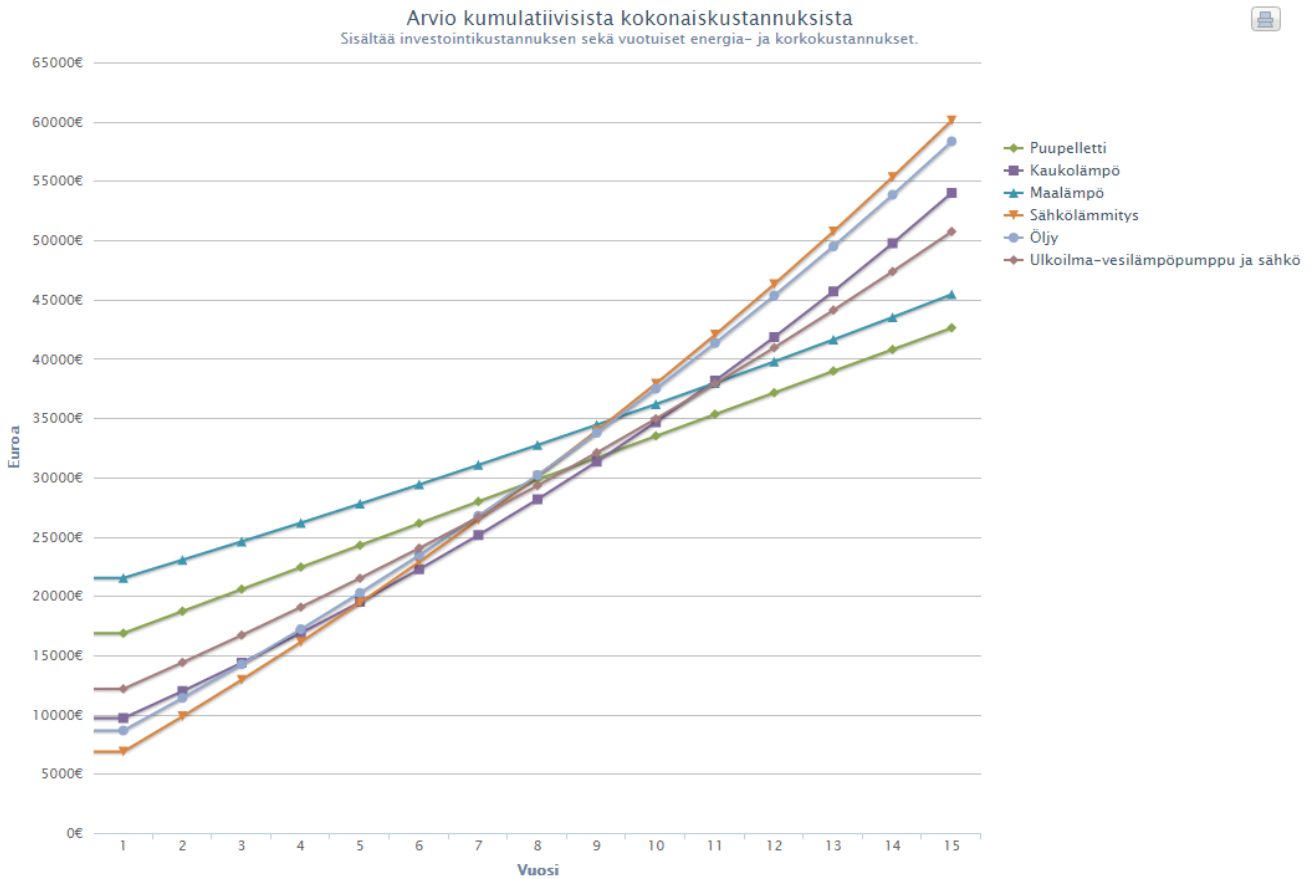
Mikäli ko. suora sähkölämmiteinen 150 m<sup>2</sup>:n talo muutetaan vesikeskuslämmitykseen, tulee investointikustannusta kuhunkin lämmitystapaan lisää noin 10 – 15 000 €. TMA nousee tällöin jokaisessa lämmitysmuodossa noin 5 vuotta verrattuna öljylämmitykseen.





KUVA 18. Lämmitystapojen kustannusten vertailu ilman öljy- tai sähkökattilan uusinnan kustannuksia, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä kumulatiiviset kokonaiskustannukset 15 vuodelle (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset)

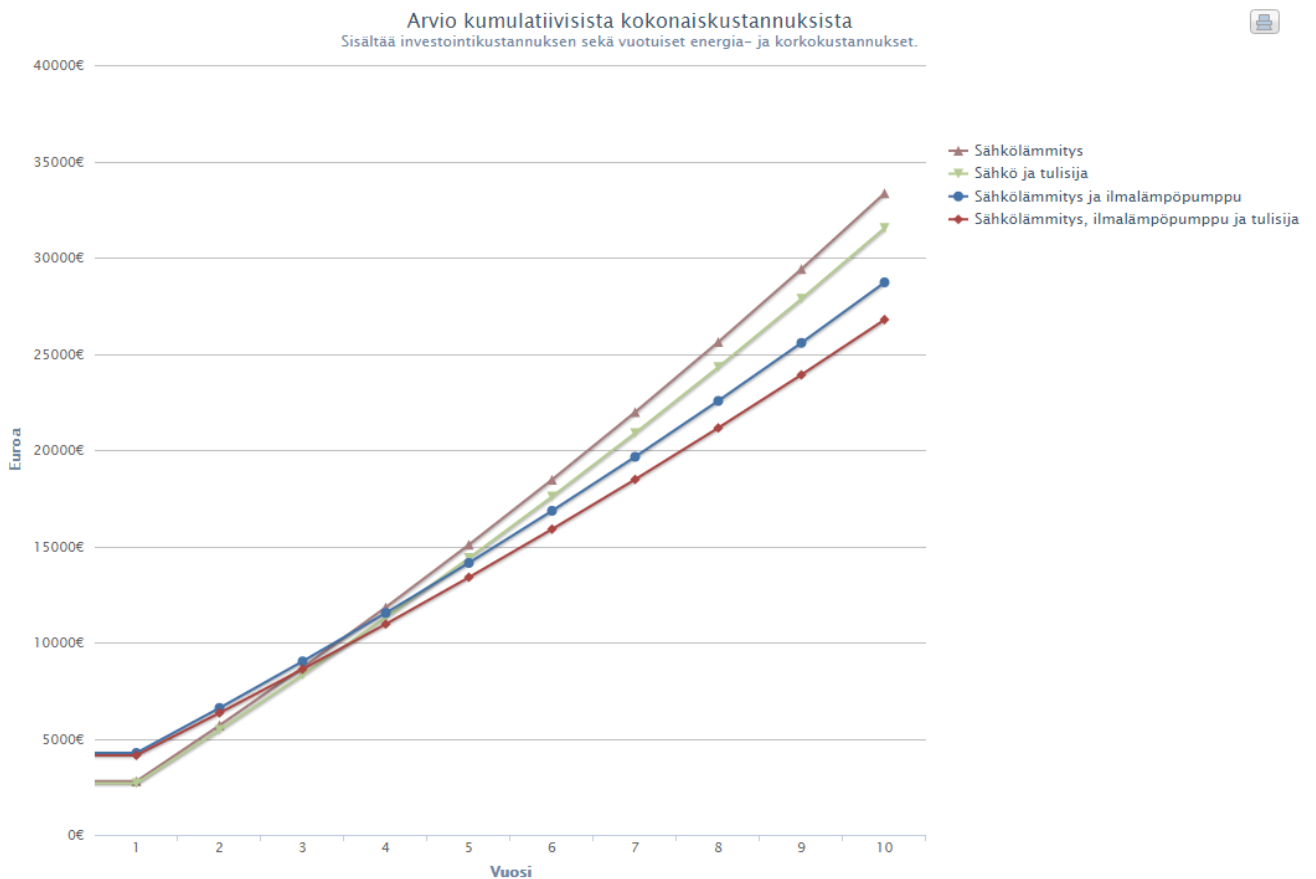
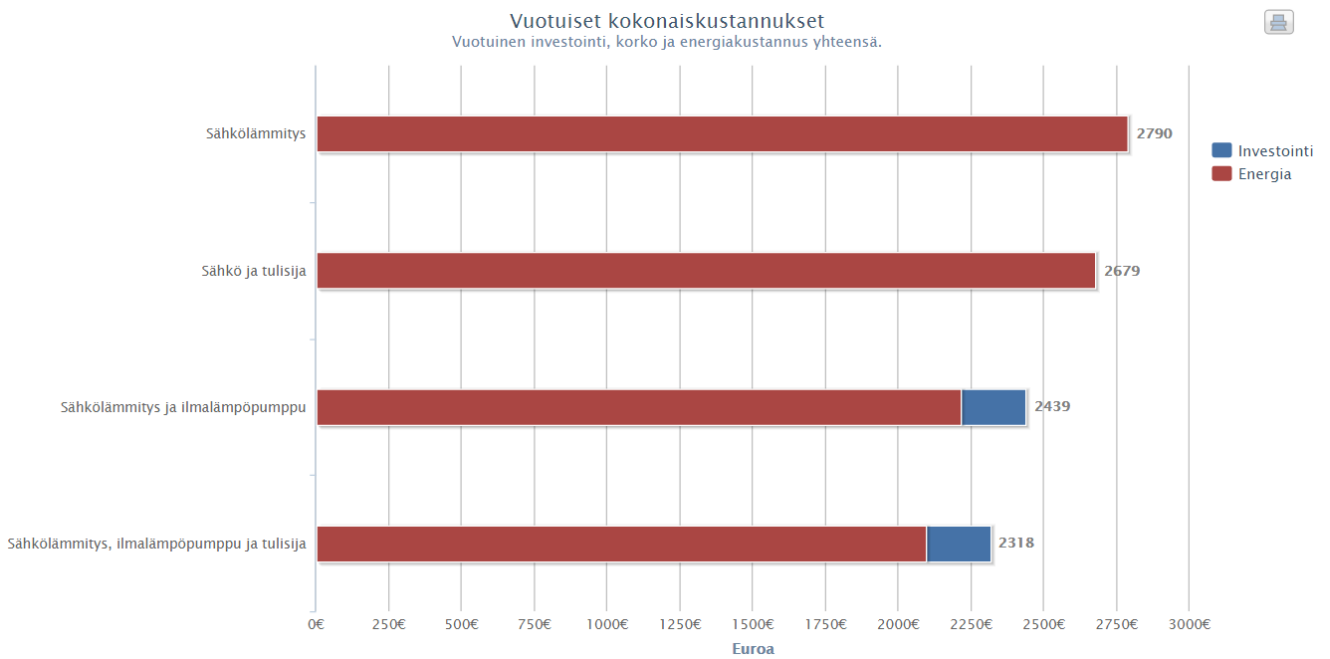




KUVA 19. Lämmitystapojen kustannusten vertailu öljy- tai sähkökattilan uusinnan kustannusten kanssa, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä kumulatiiviset kokonaiskustannukset 15 vuodelle (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset).

### Sähkölämmitteiset rakennukset

Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä on Jämsän alueella noin 3599, joista suurin osa on pien- ja rivitaloja. Niiden energiankulutus on arviolta noin 80 GWh. Suurin osa sähkölämmitteisistä rakennuksista on todennäköisesti suoralla sähköllä lämpiäviä. Suoraa sähkölämmitystä voidaan korvata teknis-taloudellisesti kannattavin keinoin ilmalämpöpumppujen, varaavien takkojen ja pellettitakkojen avulla noin 30 % eli 24 GWh. Alla esitetään edellä kuvatulle esimerkkitalolle suoran sähkölämmityksen kustannukset sekä vertailua varaavan takan ja ilmalämpöpumpun kanssa.



KUVA 20. Sähkölämmityksen, tulisijan ja ilmalämpöpumpun kustannusten vertailua, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä kumulatiiviset kokonaiskustannukset (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset) (Laskenta-aika 10 vuotta; polttopuun käyttö 5 i-m<sup>3</sup> vuodessa ja hinta 50 €/ i-m<sup>3</sup>, ei investointikustannusta; ilmalämpöpumpun investointi 2000 €).

### 5.3.2 Aurinkoenergian hyödyntäminen yksityisissä rakennuksissa

Kannattavia mahdollisuuksia aurinkosähkön tuotannolle löytyy etenkin kohteissa, joissa kesäaikainen kulutus on riittävän suurta ja päästään riittävän suureen järjestelmän kokoon, jolloin investointi on suhteellisesti edullisempi. Kuntien, yhteisöjen ja yritysten kiinteistöjen aurinkosähköinvestointeihin saadaan TEM:n energiatuki (25 %), ja maatalouden kohteissa Mavi:n investointituki (40 %), mikä parantaa kannattavuutta selvästi. Taulukoissa 13 ja 14 kuvataan aurinkosähköjärjestelmien kustannuksia ja tuotetun energian hintoja.

Kaupunki voi edistää, joissa on myös kesäaikaan omaa sähkönkulutusta ja mahdollisuus TEM:n investointitukeen. Aurinkolämmön aurinkoenergian käyttöä yksityisissä kiinteistöissä toimimalla esimerkkinä, kehittämällä hankinnoillaan markkinoita sekä tarjoamalla neuvontaa kotitalouksille, taloyhtiöille ja yrityksille käyttöönottoon liittyen. Katselmuksen tulosten perusteella aurinkosähkölle ja -lämmölle on tarjolla potentiaalisia käyttäjiä, joiden mukaan kaupunki voi suunnata aktiivisia edistämistoimiaan toimiaan näiden perusteella. Aurinkosähkölle potentiaalisia kohteita ovat kaupungin alueella niin asuinrakennukset sekä erityisesti muut isommat rakennukset. Aurinkolämmön osalta potentiaalia on etenkin öljy- ja sähkölämmitteisissä rakennuksissa, joissa kesäinen käyttöveden tarve on suuri, kuten suuret asuinrakennukset sekä terveydenhoitorakennukset ja hoitolaitokset.

Kategoria* / koko kW	Tyypillisiä sovelluskohteita ja lisätietoja	Hinnat €/kWp (ALV 0%)
Verkkoon kytketyt yli 1 000 kW (1 MW) järjestelmät, maa-asennus	Teollisen mittakaavan aurinkovoimalat, joista tuotanto myydään sähköpörssiin. Voimalaitoksia ei vielä ole Suomessa.	1 200 – 1 000 €/kWp
Verkkoon kytketyt yli 250 kW järjestelmät, kattoasennus	Aurinkosähköä tuotetaan teollisuus- tai isoissa kaupan alan kiinteistössä omaan kulutukseen.	1 300 – 950 €/kWp
Verkkoon kytketyt 10 – 250 kW järjestelmät, kattoasennus	Aurinkosähköä tuotetaan toimisto- ja kaupparakennuksissa ja kuntakiinteistöissä omaan kulutukseen.	1 350 – 1 050 €/kWp
Verkkoon kytketyt alle 10 kW järjestelmät	Aurinkosähköä tuotetaan omakotitaloissa ja muissa pienissä rakennuksissa omaan kulutukseen.	2 000 – 1 300 €/kWp
Yli 1 kW aurinkosähkö- ja akkujärjestelmät (off-grid)	Aurinkosähköä tuotetaan sähköverkon ulkopuolisiin kesämökkeihin ja muihin pieniin rakennuksiin.	3 500 €/kWp
Alle 1 kW aurinkosähkö- ja akkujärjestelmät (off-grid)	Aurinkosähköä tuotetaan veneissä, asuntovaunuissa ja pienillä kesämökeillä omaan kulutukseen.	5 000 €/kWp

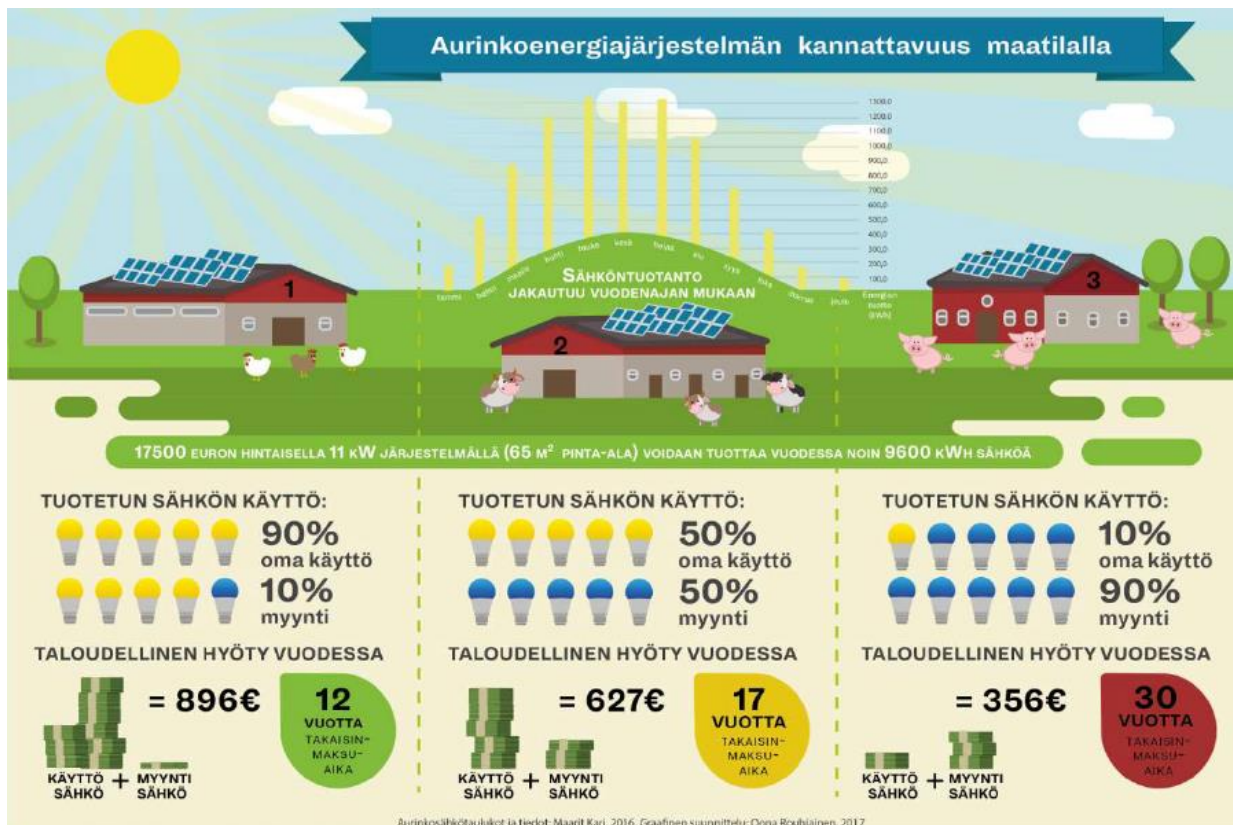
TAULUKKO 13. Aurinkosähköjärjestelmien keskimääräiset avaimet käteen -asennushinnat vuonna 2016 (FinSolar -hanke [www.finsolar.net](http://www.finsolar.net))

	LCOE-			Sovelluskohteen
Hankintahinta	tuotantohinta	Esimerkki tyypillisestä	Tuet ja verot	LCOE-hinta
€/kWp v. 2016	snt/kWh (ALV 0%)	sovelluskohteesta		snt/kWh (sis. tuet/verot)
Halvin 950 €/kWp	4,2 snt/kWh	Suuren 900 kW aurinkosähköjärjestelmän vaivaton katto-asennus teollisuuslaitoksen katolle	TEM 25 %:n investointituki v. 2016, ALV yritykselle 0%	3,3 snt/kWh
Kallein 2 000 €/kWp	8,6 snt/kWh	Pienen 3 kW:n aurinkosähköjärjestelmän asennus taloyhtiöön	ei tukea eikä kotitalousvähennystä, ALV 24%	11 snt/kWh

TAULUKKO 14. Kiinteistöjen aurinkosähköjärjestelmien LCOE (levelized cost of energy)-tuotantohintoja, halvimman ja kalleimman järjestelmän perusteella laskettuna (korko 0%, vuosituotto 850 kWh/kWp, käyttöikä 30 vuotta, tuotanto omaan kulutukseen 100%) (FinSolar -hanke [www.finsolar.net](http://www.finsolar.net))

Jämsän alueella on maatiloja, joista osassa todennäköisesti löytyy kannattavia aurinkosähkön mahdollisuuksia, joissa päästään hyvään pääoman tuottoon ja takaisinmaksu-aikaan. Tyypillisesti maatilojen aurinkosähköjärjestelmien kannattavuus on hyvä, kun saadaan 40 % investointituki, päästään riittävän suureen kokoluokkaan ja järjestelmä mitoitetaan oikein niin, että tuotettu sähkö pystytään käyttämään tehokkaasti itse. Taulukossa 15 ja kuvassa 20 esitetään esimerkkejä ja laskelmia aurinkosähkön kannattavuudesta maataloilla.





Kuva 21. Aurinkosähkön kannattavuus maatilalla.

Esimerkki	1*	2**	3***	
Teho kWp (el)		15	24	35
Ostosähkön hinta snt/kWh (käytetty paneelin tuoton arvona omaan käyttöön)		10	10	10
Hyötysuhde		10 %	10 %	10 %
Korkein tukeen hyväksytty yksikköhinta, Eur/kW <sub>el</sub>		1 600	1 600	1 600
korkein tukeen hyväksytty kokonaishinta, Eur/kW <sub>el</sub>		24 000	38 400	56 000
Laitteiston myyntihinta (eur), esimerkki		22000	30000	40000
Toteutunut alennus suhteessa hyväksytyyn kustannukseen %		8	22	29
Tuki		40 %	40 %	40 %
Kokonaishinta		22 000	30 000	40 000
Tuettu kokonaishinta		13 200	18 000	24 000
toteutunut yksikköhinta (ilman tukea) Eur/kW		1 467	1 250	1 143
toteutunut yksikköhinta (tuki huomioitu) Eur/kW		880	750	686
Tukisumma (vähintään 7000 Eur)		8 800	12 000	16 000
Oman käytön osuus, %		90	90	90
myyntisähkön osuus, %		10	10	10
Sähkön tuotanto kWh/v		13 140	21 024	30 660
Sähkön tuotanto omaan käyttöön Eur/v		1 183	1 892	2 759
Sähkön myynti verkkoyhtiön Eur/v		39	63	92
Sähkön hinta verkkoyhtiölle snt/kWh		3	3	3
Tuotetun sähkön arvo Eur/v		1 222	1 955	2 851
Yksinkertainen takaisinmaksuaika		11	9	8

Suuntaa-antava, teholuokalle soveltuva \* kohde 1 robotin navetta, ei suuria sähkömoottoreita ja niiden käyntiajat lomitettu.  
 \*\*Broilerhalli, 1600 m2, puutarhatilat \*\*\* 3 x1800 m3 broilerhalli tai 5000 m2 sikala tai puutarhatilat, joissa kylmiöitä ja lämpimän veden käyttöä

Taulukko 15. Esimerkkejä mautilojen aurinkosähkön kannattavuuslaskelmista.

## 6 JATKOTOIMET JA -SELVITYKSET

Kuntakatselmoinnin laadinnan yhteydessä on todettu merkittävimpiä uusiutuvien energialähteiden lisäämismahdollisuuksia, joihin kaupungin kannattaa jatkotoimissaan keskittyä. Näitä ovat:

- Ilmalämpöpumppu Särkijärven kuntotaloon, jossa takaisinmaksuaika olisi vain kolme vuotta.
- On hyvä harkita poistoilmalämpöpumppua kohteisiin Peltotie 35 tai Puistolantie 23
- Maalämmön takaisinmaksuaika kohteissa Kiukkoilankatu 11, Pääskyläntie 43 ja Vuorikuja 1-2 olisi noin yhdeksän vuotta.
- Ilmalämpöpumppuja mahdollisesti kohteisiin joissa on öljy- tai sähkölämmitys
- Varaavien takkojen hyödyntäminen sähkö- ja öljylämmitteisten kiinteistöjen energiankulutuksessa on monessa tapauksessa kannattavaa. Yhdellä takalla voi saada 3000 – 6000 kWh:n energiankulutuksen säästön. Eli vuotuinen säästö sähkön hinnassa on 300 – 600 € - öljyn kulutuksessa säästö on samaa luokkaa.
- Kaupungissa on myös hyvä ottaa mukaan hybridijärjestelmät, joilla voidaan tuoda merkittäviä määriä lisää uusiutuvaa energiaa käyttöön ja jolla voi pienentää merkittävästi hiilijalanjälkeä. Yksi merkittävä hybridijärjestelmä on hyödyntää aurinkoenergiaa lämmityksessä esim. öljylämmitteisissä kiinteistöissä, joissa asennetaan aurinkokeräimet katolle tai maahan ja kiinteistöön asennetaan lisäksi hybridivaraaja, johon aurinkolämpö ohjataan. Tällä toimenpiteellä voidaan öljyn kulutusta kohteella pudottaa jopa 40 % vuodessa. Järjestelmä maksaa itsensä takaisin 6 – 10 vuodessa. Lisäksi lämpimän käyttöveden tuotto aurinkolämmöllä voi olla monessa sähkölämmitteisessä kiinteistössä kannatta-vaa.
- Sähkölämmitteisten kiinteistöjen sähkön kulutusta voi merkittävästi laskea asentamalla kiinteistöille aurinkolämpökeräimet, joilla tuotettaisiin lämmintä käyttövetä hybridivaraajien kautta. Lämmin käyttövesi voitaisiin tuottaa kiinteistöille maaliskuulta lokakuulle.
- Poistoilmalämpöpumppujen hyödyntäminen on kiinteistöjen ilmastoinnissa usein järkevä vaihtoehto.
- Biokaasulla on tällä hetkellä kehittyvät markkinat ja voi olla lähitulevaisuudessa Jämsässäkin taloudellisesti kannattavaa alkaa tuottaa biokaasua omalla tuotantolaitoksella.

## 7 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN SEURANTA

Oleellisia seurantatoimia kaupungin oman uusiutuvan energian käytön osalta ovat Tilapalvelun ja Kiinteistö Oy Jämsänmäen rakennusten energiankulutusten ja rakennuskannassa käytettyjen energiamuotojen seuranta. Lisäksi oleellista on seurata edellä kohdassa 6 mainittuja aihealueita.

Koko kaupungin alueen rakennuskannan lämmitystapojen kehitystä voidaan seurata mm. päälämmitysenergian osalta Tilastokeskuksen rakennustilastoista. Lisäksi kaupunki voi seurata suurimpia energian käyttäjiä ja pyrkiä tekemään näiden kanssa yhteistyötä energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian lisäämiseksi. Tämän voidaan nähdä myös tukevan kaupungin elinkeinopolitiikkaa, sillä kaupungin alueen suurimmat yksityisen sektorin energiankäyttäjät ovat myös suurimpia työnantajia, joiden toiminnan kannattavuutta voidaan tällä tavoin parantaa.

Kokonaisvaltaisen seurannan osalta hyvä keino olisi säännöllisesti laatia kaupungin alueen tilannetta kuvaavia energiataseita, jotka antavat kokonaiskuvan kaupungin käytetyistä energialähteistä ja energiankäytön

kohteista, sekä seurantatietoa ja analysointia näiden kehityksestä ja vaikutuksista kaupungin alueen talouteen ja päästöihin. Myös yksityisen rakennuskannan uudis- ja korjausrakentamisen uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden potentiaalın toteutumisia kannattaa seurata lähemmin. Tässä tärkeää on rakennusvalvonnan tarjoama ohjaus ja neuvonta, sekä kaupungin tavoitteisiin perustuvien rakennustapaohjeiden laatiminen ja niiden toteutumisen seuranta. Kaupungissa on hyvä tehdä omaa tilastointia energian käytöstä kaikista kaupungissa olevista kiinteistöistä. Seuraava kaupungin energiatase on hyvä tehdä 3 – 4vuoden sisällä. Selvityksessä selvitetään kaupungin sen hetkinen tilanne matkalla hiilineutraalia kaupunkia.

**TEHDÄÄN JÄMSÄSTÄ ENERGIATEHOKKUUDEN MALLIKAUPUNKI!**