

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖN  
TUKEMA ENERGIAKATSELMUSHANKE  
Dnro: UUELY/0018/05.02.09/2014  
Päätöksen päivämäärä: 27.1.2014

Katselmuksen tilaaja:

Tuusulan kunta  
PL 60  
04301 Tuusula

**TUUSULAN KUNTA**  
**UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**KATSELMUSRAPORTTI**

**Vilma Moilanen, Jukka Pitkänen**



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

Jyväskylä 9.10.2014

## 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 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. Energiansäästösovimukset ja muut energiankäytön tehostamistoimet .....	10
<b>3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila</b> .....	<b>11</b>
3.1. Lähtötiedot .....	11
3.2. Sähköntuotanto ja -kulutus.....	11
3.2.1. Sähkön erillistuotanto .....	11
3.2.2. Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto .....	11
3.2.3. Sähkönkulutus.....	11
3.2.4. Energiataseet .....	12
3.3. Lämmön tuotanto .....	12
3.3.1. Kaukolämmön tuotanto .....	12
3.3.2. Teollisuuden erillislämmön tuotanto.....	13
3.3.3. Lämpöyrittäjäyhteisöt .....	13
3.3.4. Energiataseet .....	14
3.4. Rakennusten lämmitys .....	14
3.4.1. Rakennuskanta.....	14
3.4.2. Kunnan rakennukset .....	16
3.5. Kokonaisenergiatase .....	18
<b>4. Uusiutuvat energialähteet ja niiden nykykäyttö</b> .....	<b>19</b>
4.1. Puupolttoaineet .....	19
4.2. Peltobiomassat.....	19
4.3. Biokaasu .....	20
4.4. Jättepolttoaineet .....	20
4.5. Tuulivoima.....	21
4.6. Aurinkoenergia.....	22
4.6.1. Aurinkolämpö.....	22
4.6.2. Aurinkosähkö .....	23
4.7. Vesivoima .....	23
4.8. Lämpöpumput.....	23
4.8.1. Ilmalämpöpumput .....	23
4.8.2. Maalämpöpumput .....	24
4.9. Yhteenveto .....	24
<b>5. Jatkotoimenpide-ehdotukset</b> .....	<b>26</b>
5.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet.....	26
5.1.1. Anttilan aluelämpöverkko hakkeelle .....	26
5.1.2. Steiner-päiväkodin rakennus kaukolämpöön .....	27
5.1.3. Kunnan öljylämmitteisiä rakennuksia maalämpöön .....	27
5.1.4. Ilmalämpöpumppu Linjamäen koululle .....	28
5.2. Muiden omistuksessa olevat kohteet .....	28
5.3. Yhteistyössä toteutettavat kohteet.....	28
<b>6. Jatkoselvitykset ja tutkimukset</b> .....	<b>29</b>
6.1. Uusiutuvista energiamuodoista tiedottaminen .....	29

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

6.1.1. Kunta esimerkkinä aurinkoenergian hyödyntämisessä .....	29
6.2. Jokelan kaukolämpöverkon tulevaisuuden näkymät .....	29
<b>7. Seuranta.....</b>	<b>30</b>
<b>8. Lähdeluettelo .....</b>	<b>31</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
COP	Lämpökerroin (eng. Coefficient of Performance). Kuvaa lämpöpumpun lämmöntuotantoa suhteessa sähkönkulutukseen.
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 rakennuksen lämmittämiseen.
Lämpökeskus	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa.
Lämpöyrittäjä	Lämpöyrittäjä vastaa polttoaineen hankinnasta sekä lämpökeskuksen toiminnasta halutussa laajuudessa ja saa korvauksen asiakkaalle myydyin energiamäärän mukaan.
POK	Kevyt polttoöljy
POR	Raskas polttoöljy
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.

9.10.2014

Luottamuksellinen

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

## ESIPUHE

Tässä uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa esitetään Tuusulan kunnan energiantuotannon ja kulutuksen nykytila, alueelliset uusiutuvan energian resurssit sekä mahdollisuudet lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Selvitystyön tuloksena esitetään toimenpide-ehdotukset, joilla voidaan kannattavasti lisätä uusiutuvan energian käyttöä kunnan alueella. Toimenpiteille on laskettu investointikustannukset, takaisinmaksuajat sekä hiilidioksidipäästöjen muutos.

Tuusulan kunnalle ei ole ennen tehty uusiutuvan energian kuntakatselmusta.

Katselmuksen ovat rahoittaneet Työ- ja elinkeinoministeriö (60 %) ja Tuusulan kunta (40 %).

Tuusulan kunnan yhteyshenkilönä on toiminut energia-asiantuntija Anna-Maria Rauhala.

Elomatic Oy:ltä projektin valvojana on toiminut Jukka Summanen (kk64) ja katselmuksen projektipäällikkönä Vilma Moilanen (kk156). Lisäksi Elomatic Oy:stä katselmuksen tekoon on osallistunut Jukka Pitkänen (kk158).

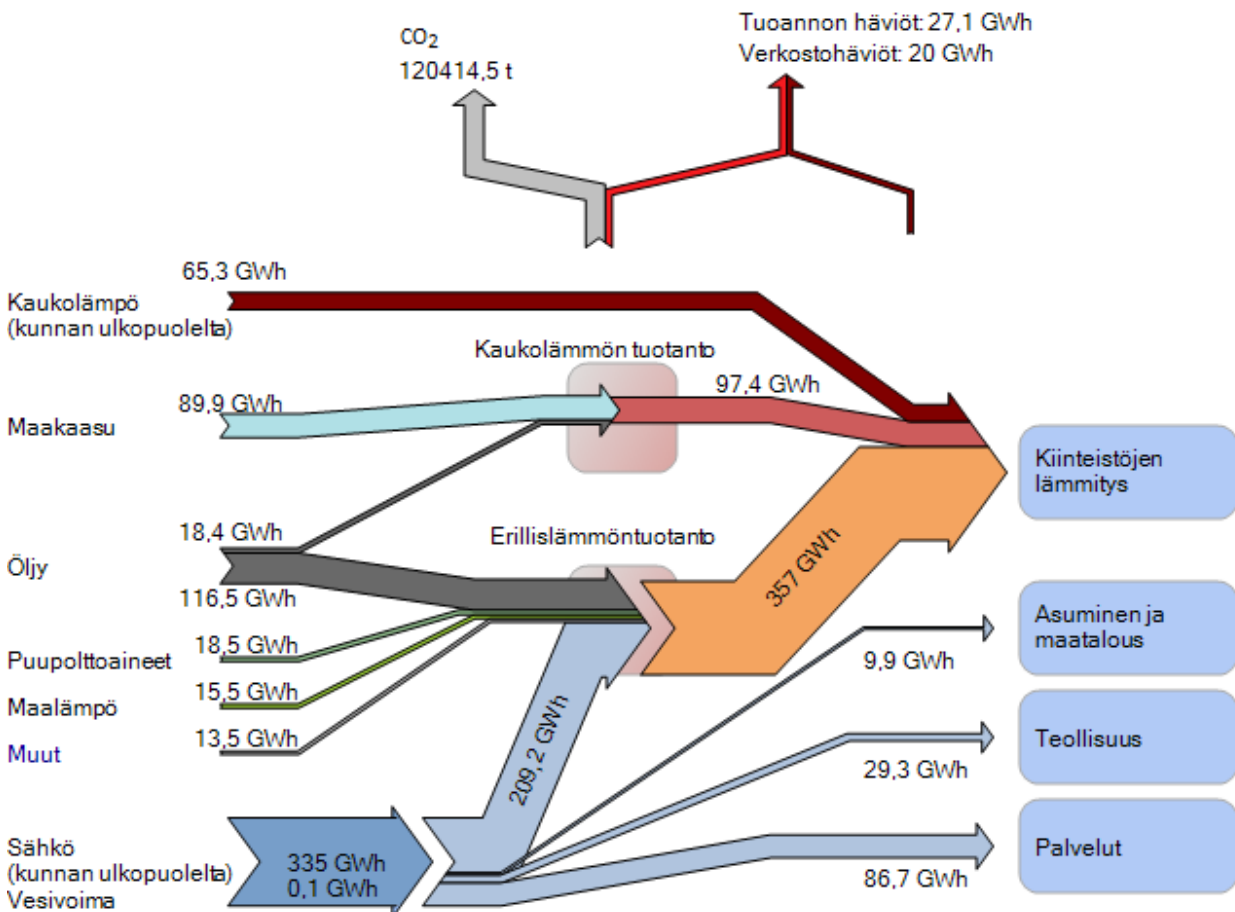
MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

## 1. YHTEENVETO

### 1.1. Katselmuskunta

Tässä uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa tarkastellaan Tuusulan kunnan aluetta. Tarkasteluvuotena on vuosi 2013 ja tällöin kunnan asukasmäärä on ollut noin 37 700. Kunnan alueella on kolme kaukolämpöverkkoa. Tarkasteluvuoden aikana Järvenpäässä otettiin käyttöön uusi biovoimalaitos, jonka lämpöä ruvettiin toimittamaan myös Tuusulan pääverkkoon, joten maakaasun käyttö on vähentynyt. Kolmeen muuhun verkkoon lämpöä tuotetaan edelleen fossiilisilla polttoaineilla eli maakaasulla sekä kevyellä ja raskaalla polttoöljyllä. Tuusulassa on vain piensähköntuotantoa.

Tuusulassa ei ole energiaintensiivistä teollisuutta ja elinkeinorakenne on palveluvaltainen. Suurin energiankulutuskohde on asuminen. Rakennusten yleisin lämmitysmuoto on tilastojen perusteella sähkölämmitys.



Kuva 1 Tuusulan kunnan alueen energiatase 2013.

### 1.2. Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

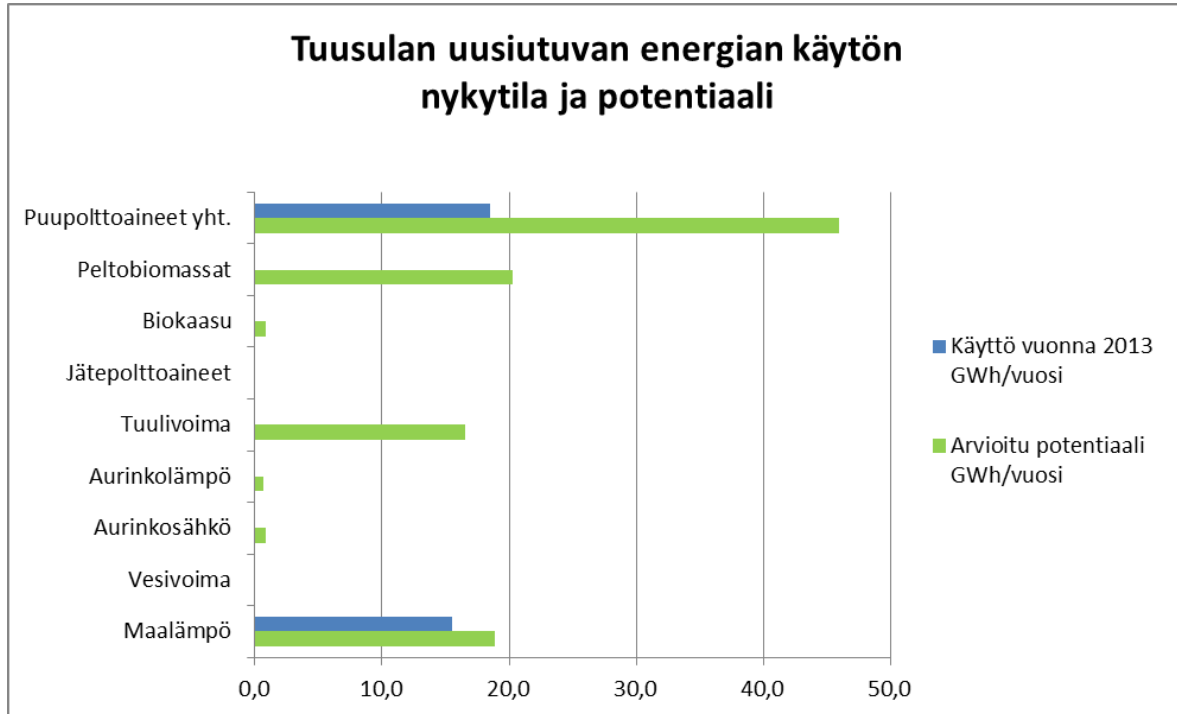
Katselmuksessa helpoiten hyödynnettävissä oleva uusiutuvan energian lisäyspotentiaali on metsäenergiassa, jota voisi käytettyjen lähteiden perusteella kestävästi ja taloudellisesti kannattavasti kerätä n. 10 GWh/a enemmän. Peltobiomassoissa on arvioitu olevan suuri potentiaali, mutta sen hyödyntäminen on haasteellista. Tuulivoiman potentiaali on myös arvioitu melko suureksi, mutta käytännössä tuulienergiantuotanto sijoittuu

9.10.2014

Luottamuksellinen

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Tuusulaa tuulisemmille ja harvemmin asutetuille alueille. Kuvassa 2 on esitetty uusiutuvan energian nykykäyttö ja arvioitu lisäyspotentiaali.



Kuva 2 Uusiutuvan energian käyttö Tuusulassa vuonna 2013 sekä uusiutuvan energian varannot tai hyödyntämispotentiaali.

Tuusulan kunnan omistuksessa on öljylämmitteinen aluelämpöverkko sekä muutamia öljy- ja sähkölämmitteisiä rakennuksia ja näiden lämmitystapamuutoksia on tässä katselmuksessa esitetty toimenpiteiksi. Toimenpide-ehdotukset on koottu taulukkoon 2. Näiden lisäksi on tehty jatkoselvitysehdotuksia sellaisista toimenpiteistä, joiden kannattavuutta ei pystytty tämän katselmuksen puitteissa laskemaan.

Taulukossa 1 on esitetty kunnan nykyinen energiankäyttö sekä toimenpide-ehdotusten vaikutus siihen.

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Taulukko 1 Energialähteiden kulutus nykytilanteessa ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen.

Vuosi **2013**

Tyyppi	Nykytilanne		Ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO <sub>2</sub> -muutos tonnia/a
Öljy	134,9	80 %	131,7	78 %	-835
Turve		0 %		0 %	
Kivihiili		0 %		0 %	
Maakaasu		0 %		0 %	
Muut uusiutumattomat		0 %		0 %	
<b>Uusiutumattomat yhteensä</b>	134,9	80 %	131,7	78 %	-
Puupolttoaineet	18,5	11 %	20,3	12 %	
Peltobiomassat		0 %		0 %	
Biokaasu		0 %		0 %	
Jätepolttoaineet		0 %		0 %	
Tuulivoima		0 %		0 %	
Aurinkoenergia		0 %		0 %	
Vesivoima		0 %		0 %	
Muut uusiutuvat	15,5	9 %	16,4	10 %	
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>	34	20 %	36,7	22 %	-
<b>Kaikki yhteensä</b>	168,9	100 %	168,4	100 %	-835
<b>Sähkön tuonti</b>	338	-	338,5	-	-
<b>Sähkön vienti</b>		-		-	-

Taulukko 2 Yhteenvedo ehdotetuista toimenpiteistä

no	EHDOITETUN TOIMENPITEEN KUVAUS	TALOUDELLISET TIEDOT			TOIMENPITEEN VAIKUTUKSET		ERITTELY	
		Investointi EUR	Säästö EUR/a	TMA a	Uusiutuvien energia- lähteiden lisäys GWh/vuosi	CO <sub>2</sub> -päästön vähenemä t/a	Raportin kohta	Sovitut jatko- toimet T,P,H,E
1	Öljyn korvaaminen hakkeella Anttilan aluelämpöverkon lämmöntuotannossa	555000	95400	5,8	1,62	458	5.1.1	H
2	Steiner-päiväkodin rakennus kaukolämpöön	14300	1570	9,1	0,06	21	5.1.2	P
3	Kunnan öljylämmitteisiä kiinteistöjä maalämpöön	571000	88600	6,4	0,940	304	5.1.3	H
4	Ilmalämpöpumppu Linjamäen koululle	1700	360	4,7	0,004	1	5.1.4	H
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1142000</b>	<b>185930</b>	<b>6,1</b>	<b>3</b>	<b>784</b>		

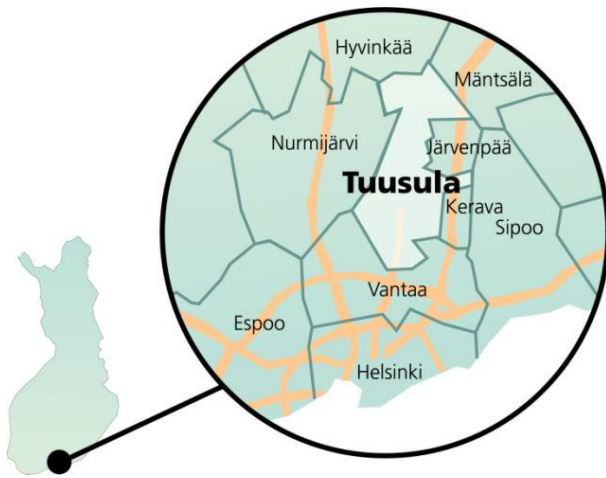


## 2. KOHTEEN PERUSTIEDOT

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

### 2.1. Yleistietoa kunnasta

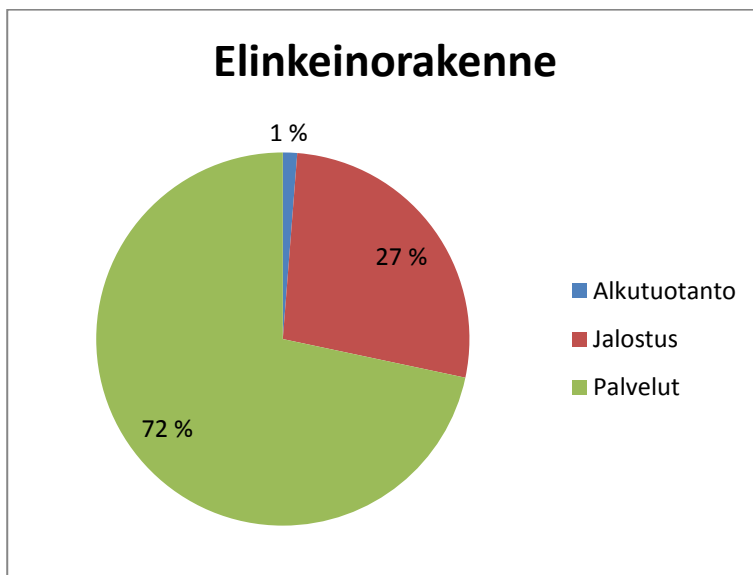
Tuusulan kunta sijaitsee Uudellamaalla. Kunnan pinta-ala on 225,46 km<sup>2</sup>, josta vettä 5,95 km<sup>2</sup>. Tuusulassa on asukkaita 37 667 (1.1.2012) ja 2000-luvulla väkiluku on kasvanut keskimäärin 455 asukkaalla vuodessa. Tuusulan suurimmat taajamat ovat Hyrylä (keskustaajama, 20 000 asukasta), Jokela (6 000) ja Kellokoski (4500).



### 2.2. Elinkeinot ja teollisuus

Tuusulan elinkeinorakenne on palveluvaltainen. Myös teollisuutta on jonkin verran, mutta alkutuotannon osuus on pieni. Tuusulan alueen suurimmat työnantajat ovat Finnfröst Oy, Kellokosken sairaala, Lemminkäinen Oyj, Meira Nova Oy, PaloDEx Group Oy, Steris Finn-Aqua, Suomen lehtiyhtymä Oy, Teline-Rami Oy, Tuusulan kunta, Tuusulan seurakunta, Tuusulanjärven ammattiopisto ja Uudenmaan lääninvankila. Suurimpien yritysten toimialat painottuvat logistiikkaan ja vaativaan teknologiaan.

Taulukko 3 Tuusulan elinkeinorakenne.



9.10.2014

Luottamuksellinen

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

### 2.3. Metsämaat

Tuusulassa on metsätalousmaata 108 km<sup>2</sup>, josta jouto- ja kitumaata on 3 km<sup>2</sup> ja loput 105 km<sup>2</sup> metsämaata./1/

### 2.4. Suot ja turvetuotanto

Tuusulassa on 511,7 ha suota ja soiden keskipinta-ala on 2,4 ha. Tuusulassa ei ole turvetuotantoa.

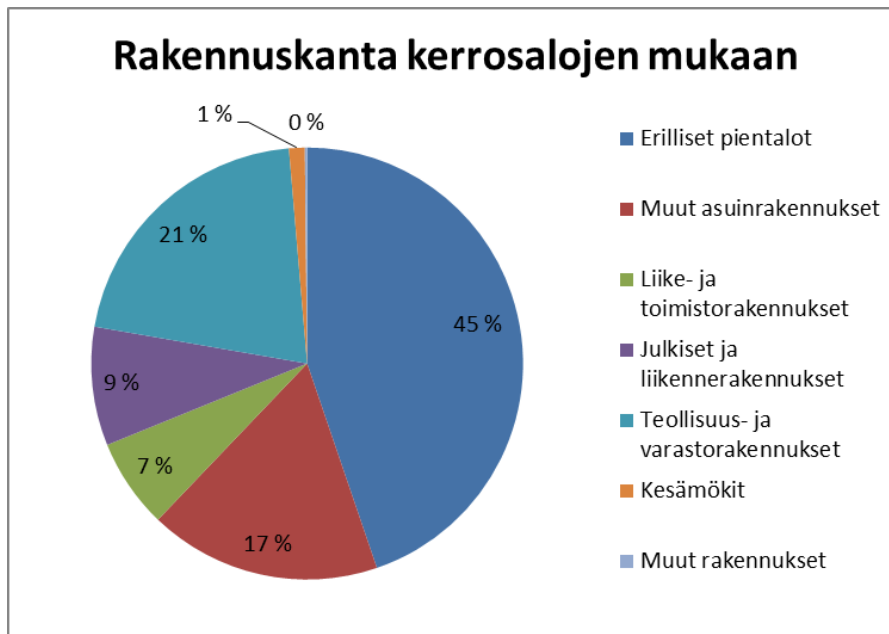
### 2.5. Kunnan omistukset energiantuotannossa

Kunnalla ei ole omistuksia energiantuotannossa.

### 2.6. Rakennuskanta

Kerrosalojen perusteella jaoteltuna Tuusulan alueen rakennuksista lähes puolet on erillisiä pientaloja. Muita asuinrakennuksia sekä teollisuus- ja varastorakennuksia on kumpiakin noin 20 % rakennuskannan rakennusala-asta./2/

Taulukko 4 Tuusulan alueen rakennuskanta rakennustyypeittäin.



### 2.7. Energiansäästö sopimukset ja muut energiankäytön tehostamistoimet

Tuusulan kunta on liittynyt kuntien energiatehokkuussopimukseen (KETS) vuonna 2013. Kunnan energiansäästötavoite on 9 % vuoden 2008 energiankäytöstä eli 4 389 MWh.

Tuusulassa on energiakatselmoitu 18 kunnan omistamaa rakennusta. Kunnan tavoitteena on katselmoida rakennustilavuudella mitattuna 80 % palvelurakennuksistaan vuoden 2015 loppuun mennessä. Katselmuksista on laadittu aikataulu. Katselmuksissa tehtyjä toimenpide-ehdotuksia on myös toteutettu.

Ulkovalaistuksen sähkönkulutusta pienennetään sammuttamalla kaikki kunnan katuvalot kesäajaksi. Elohoपालampuista on tarkoitus luopua n. 5 vuoden sisällä. Lisäksi yli 100 W lamppuihin on tarkoitus asentaa tehonalennusrele, jolloin valaistusta voidaan vähentää yön hiljaisimpina tunteina.

### 3. ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

Tässä kappaleessa esitetään kokonaiskuva kunnan energiantuotannon ja -käytön tilasta vuonna 2013.

#### 3.1. Lähtötiedot

Tarkasteluvuodeksi valittiin vuosi 2013. Vuosi oli Ilmatieteenlaitoksen mukaan harvinaisen lämmin./3/

Kunta on toimittanut lähtötietoja mm. kunnan omistamista kiinteistöistä, kunnan energiansäästötoimista, energian hinnoista ja hankinnasta sekä yleistietoa kunnasta.

Rakennuskantatietoja on kerätty Tilastokeskuksen Rakennukset ja kesämökit –tilastosta. Tilastossa on kunnittain rakennusten määrät ja pinta-alat, joista on laskettu arvio lämmitettävistä rakennustilavuuksista. Keskimääräisten lämpöindeksien ja vedenkulutusten perusteella on laskettu suuntaa antava arvio rakennusten lämmitystarpeesta. Tilastokeskuksen Rakennukset ja kesämökit tilastoa päivitetään rakennuslupatiedoista eli muutokset, jotka tehdään ilman rakennuslupaa, eivät päivity tilastoon. Tästä johtuen lämmitystapatiedot eivät välttämättä ole ajan tasalla.

Kesämökeistä ei ole tilastossa pinta-ala- eikä lämmitysmuototietoja. Kesämökkien lämmitystapoja on kuitenkin kartoitettu TEM:n Mökkibarometrissä ja lämmitysenergian kulutusta VATT:n Energiatohokkuutta parantavat investoinnit kesämökeillä -tutkimuksessa. Näiden perusteella on laskettu kesämökkien lämmitysenergian kulutusarviot.

Käytetyt lähteet on esitetty lähdeluettelossa.

#### 3.2. Sähköntuotanto ja -kulutus

##### 3.2.1. Sähkön erillistuotanto

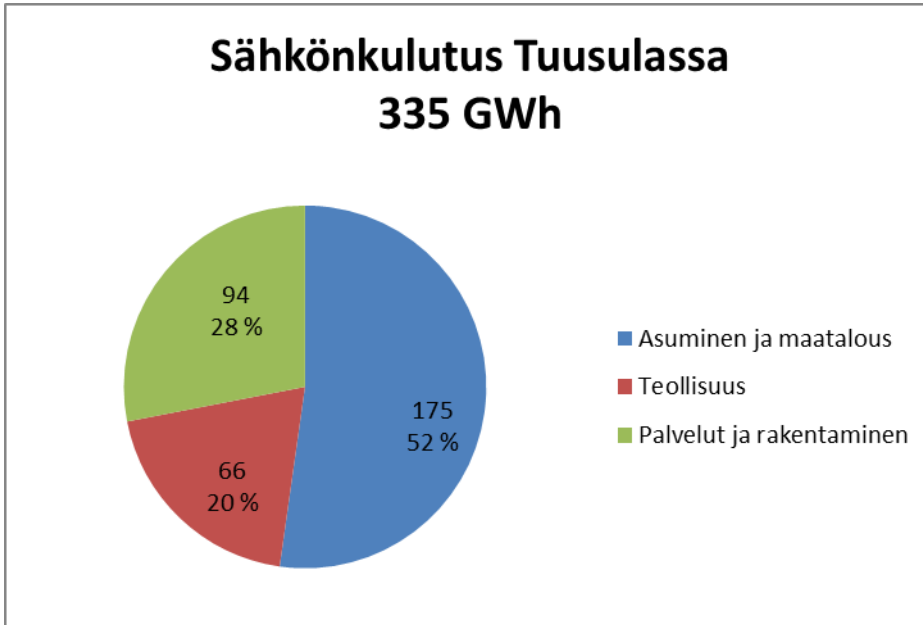
Tuusulassa on yksi pieni vesivoimalaitos Kellokoskella. Vesivoimalaitos on ollut osa toimintansa lopettaneen Kellokosken tehtaas Oy:n toimintaa. Nykyään voimalaitoksella tuotetaan sähköä vain kevättulvien ja syksyn sateiden aikaan patoaltaan vedenkorkeuden säätämiseksi. Vuonna 2013 sähköä on tuotettu n. 120 MWh. Parhaimmillaan vesivoimalan tuotto voi olla n. 200 MWh. Sähkö käytetään lämmöntuotantoon kiinteistön sähkökattilassa, joten tuotetulla sähköllä korvataan öljyn käyttöä lämmityksessä./4/

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

Tuusulassa ei ole yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa.

##### 3.2.3. Sähkönkulutus

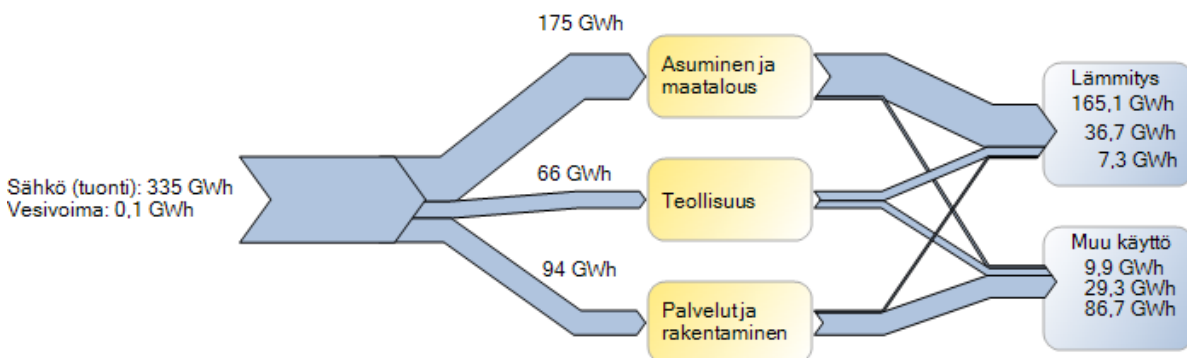
Tuusulan kunnan alueella on kulutettu sähköä vuonna 2013 yhteensä 335 GWh. Oheisessa kuvaajassa (Kuva 3) on esitetty sähkönkulutuksen jakautuminen eri kulutusmuotoihin. Tuusulassa asuminen on merkittävin sähkön kulutuskohde./5/



Kuva 3 Sähkönkulutuksen jakautuminen Tuusulassa.

#### 3.2.4. Energiataseet

Tuusulassa kulutettu sähkö on kokonaan tuotettu kunnan ulkopuolella. Kuntakatselmuksessa taserajana on kunnan raja ja kunnan ulkopuolella tuotetun sähkön hiilidioksidipäästöjen katsotaan syntyneen kunnan ulkopuolella, joten niitä ei huomioida taseessa. Keskimääräisellä sähköntuotannon hiilidioksidipäästökertoimella (223 kg/MWh) laskettuna Tuusulassa kulutetun sähkön hiilidioksidipäästöt olisivat 74 700 tonnia. Lämmitykseen kulutetun energian osuus on arvioitu rakennustilastojen perusteella ja on siten vain suuntaa antava.



Kuva 4 Tuusulan alueen sähkönkulutus vuonna 2013.

### 3.3. Lämmön tuotanto

#### 3.3.1. Kaukolämmön tuotanto

Tuusulan alueen kaukolämmön myynnistä vastaa Fortum Power and Heat Tuusula, joka ostaa lämmön Fortum Power and Heat Järvenpäältä. Vuonna 2012 kaukolämpö tuotettiin vielä pitkälti maakaasulla, mutta vuoden 2013 toukokuussa otettiin käyttöön Järvenpään uusi biovoimalaitos. Laitos käyttää lähinnä metsätähdehaketta ja metsäteollisuuden sivutuotteita kuten purua ja kuorta./6, 7/

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

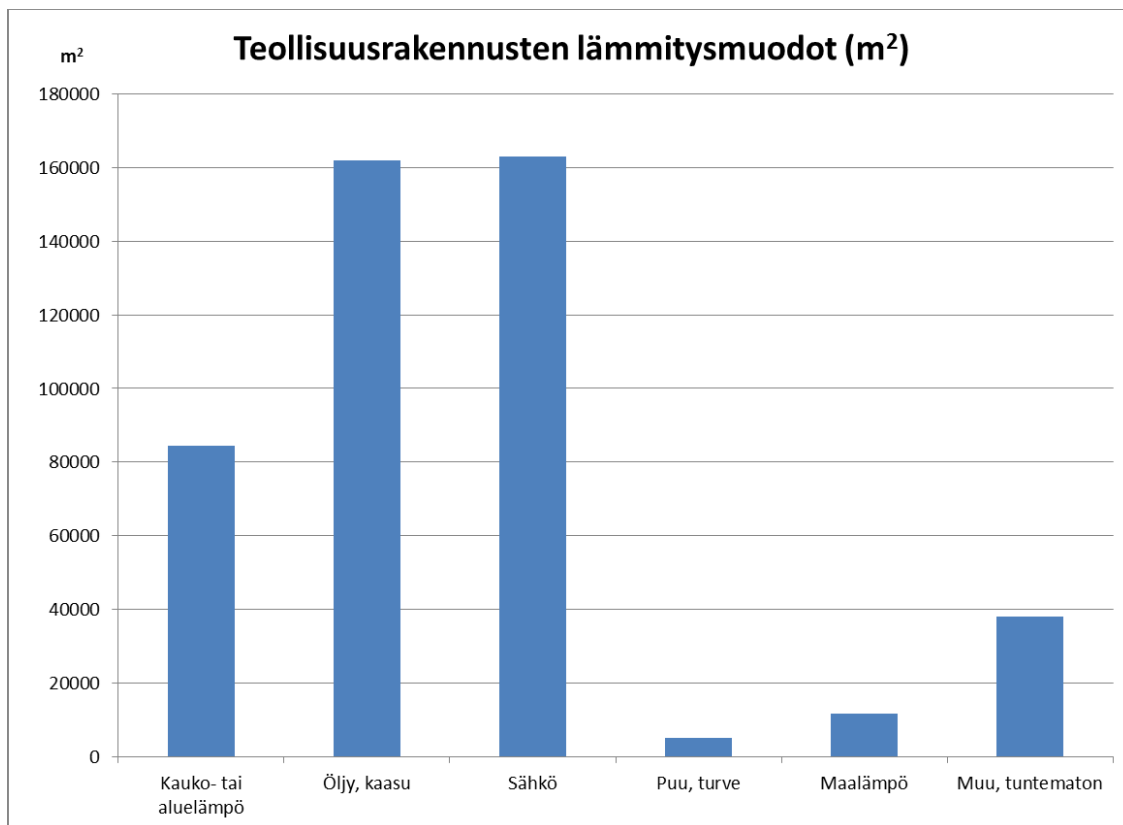
Kellokoskella, Jokelassa ja Jusslassa on erilliset kaukolämpöverkot, joiden lämpö tuotetaan maakaasulla (Kellokoski ja Jokela) ja raskaalla polttoöljyllä (Jussla). Kellokoski tullaan liittämään alueen pääverkkoon, jolloin lämpö tulee Järvenpään biovoimalaitokselta. Jusslan kaukolämpöverkko on toukokuussa 2014 myyty Vantaan Energialle. Yhdistetään Vantaan energian kaukolämpöverkkoon. Lämpö tullaan tuottamaan Vantaan uudessa jätevoimalassa. Fortumin mukaan Jokelan kattiloiden muuttamista pelletille selvitetään./7/

Lisäksi Fortum myy muutamalle yksittäisille kaukolämpöverkon ulkopuoliselle kohteelle lämpöä, jota tuotetaan paikallisissa maakaasu- tai POK-lämpökeskuksissa./7/

Tuusulan alueella on kulutettu kaukolämpöä tarkasteluvuonna 142,8 GWh. Fortumin ilmoituksen mukaan verkostohäviöt ovat n. 14 % eli 20 GWh. Tuusulan alueella on tuotettu lämpöä noin 97,4 GWh, joten kunnan ulkopuolelta on ostettu noin 65,3 GWh./7/

### 3.3.2. Teollisuuden erillislämmön tuotanto

Tilastojen perusteella Tuusulan alueen teollisuusrakennuksista suurin osa lämmitetään sähköllä, öljyllä tai kaasulla. Myös melko suuri osa on liittynyt kaukolämpöön. Tarkastelun perusteena on rakennusten pinta-ala./2/



Kuva 5 Tuusulan teollisuusrakennusten lämmitysmuodot pinta-alan mukaan.

### 3.3.3. Lämpörittäjäyiskohteet

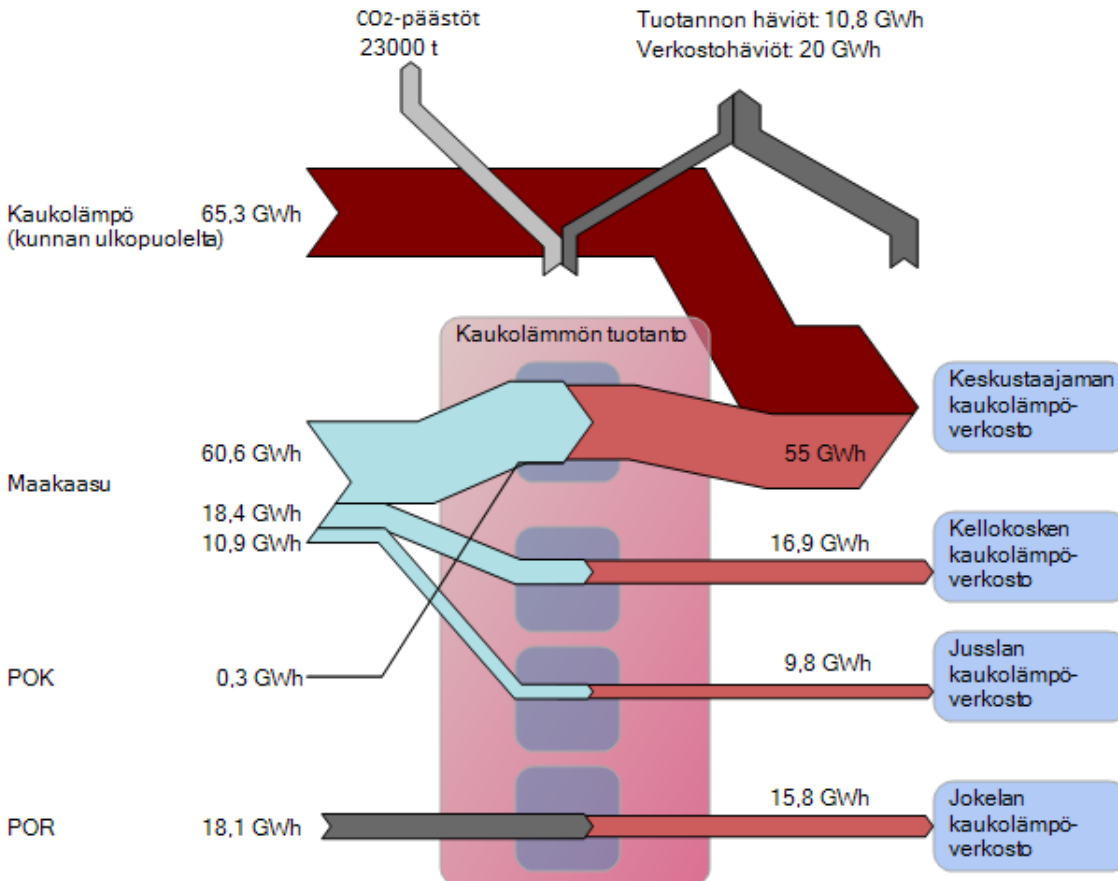
Tuusulan Energia Oy myy lämpöä ainakin Hyrylän teollisuusalueella. Asiakkaina mm. Parma Oy:n betonielementtitehdas. Lämmöntuotantoon käytetään haketta./8/

Kunta hankkii Vanhankylän koulun lämmön lämpörittäjältä. Lämpö tuotetaan hakkeella.

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

### 3.3.4. Energiataseet

Tuusulan kaukolämmöntuotanto ja -tuonti on esitetty ohessa (Kuva 6). Tuusulan alueella kaukolämpöä on vuonna 2013 tuotettu maakaasulla sekä kevyellä ja raskaalla polttoöljyllä. Näistä on syntynyt hiilidioksidipäästöjä 23 000 tonnia. Kaukolämmössä on myös mukana Fortumin ylläpitämät erilliskohteet.

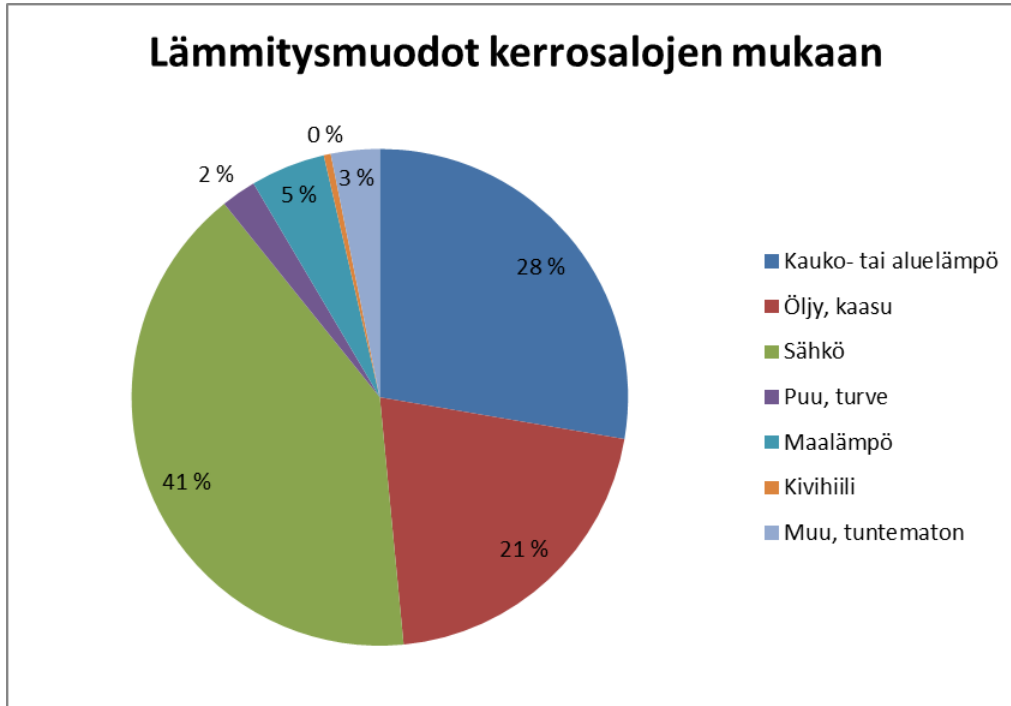


Kuva 6 Tuusulan kaukolämmön energiatase.

## 3.4. Rakennusten lämmitys

### 3.4.1. Rakennuskanta

Tuusulassa yleisin lämmitysmuoto kerrosaloilla mitaten on sähkölämmitys (41 %). 28 %:ssa rakennuskantaa on kaukolämpö ja 21 %:ssa öljy- tai kaasulämmitys. Muiden lämmitysmuotojen osuus on 10 %. Rakennuskannan lämmitysmuodot kerrosalan mukaan on esitetty kuvassa 7.



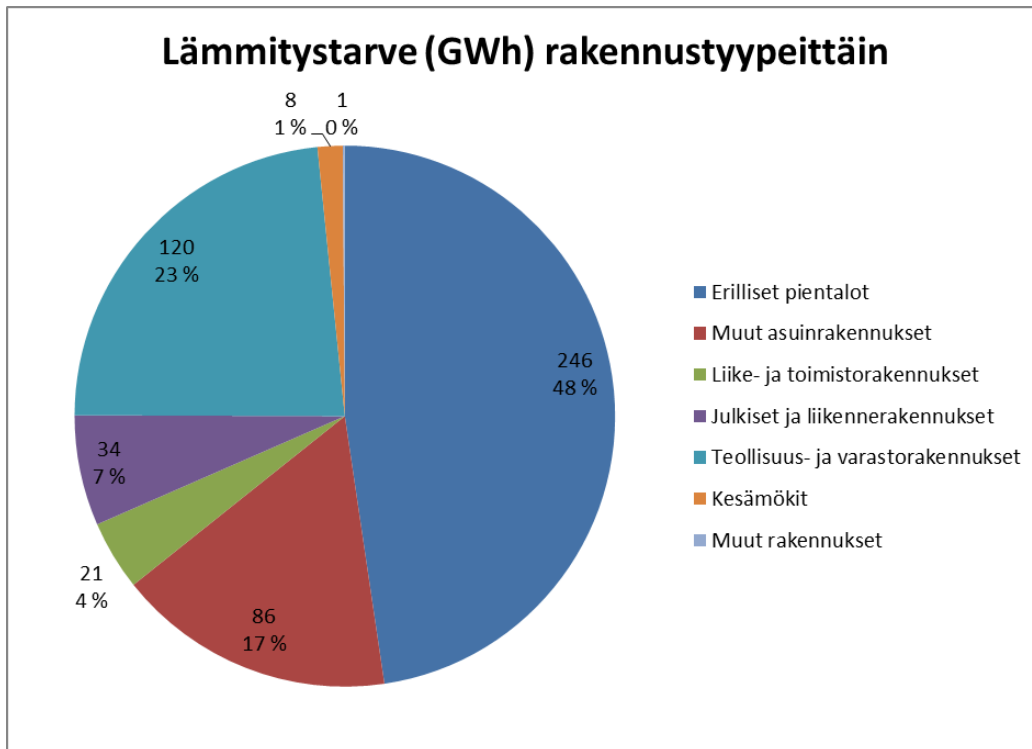
Kuva 7 Lämmitysmuotojen osuudet rakennusalasta.

Tuusulan kunnan alueella rakennusten lämmitykseen kului noin 500 GWh lämpöä. Keskimääräisillä lämmitysmuotojen hyötysuhteilla laskettuna rakennusten lämmityksen polttoaine-energia on n. 503 GWh. Rakennuskannan lämmönkäyttö ja polttoaine-energia on esitetty taulukossa alla (Taulukko 5). Keskimääräiset hyötysuhteet eivät huomioi kaukolämmön tuotanto ja verkostohäviöitä, jotka ovat yhteensä 30,8 GWh. Lisäksi on huomattava, että maalämmöllä polttoaine-energia on huomattavasti pienempi kuin tuotettu lämpö.

Taulukko 5 Tuusulan rakennuskannan lämmönkäyttö ja polttoaine-energia (kiinteistölle toimitettu energia vs. tuotettu lämpö).

	Lämmönkäyttö		Polttoaine-energia	
	[GWh/vuosi]	[GWh/vuosi]	[GWh/vuosi]	%
Kaukolämpö	142,8	142,8	142,8	28 %
Öljy, kaasu	104,9	104,9	116,5	23 %
Sähkö	198,8	198,8	198,8	40 %
Puu	13,9	13,9	18,5	4 %
Maalämpö	25,8	25,8	10,3	2 %
Muut uusiutuvat				0 %
Muut fossiiliset	2,8	2,8	3,7	1 %
Tuntematon	10,8	10,8	12,7	3 %
<b>Yhteensä</b>	<b>499,8</b>	<b>499,8</b>	<b>503,4</b>	<b>100 %</b>

Lämmönkäytön jakautuminen rakennustyypeittäin on esitetty kuvassa 8.

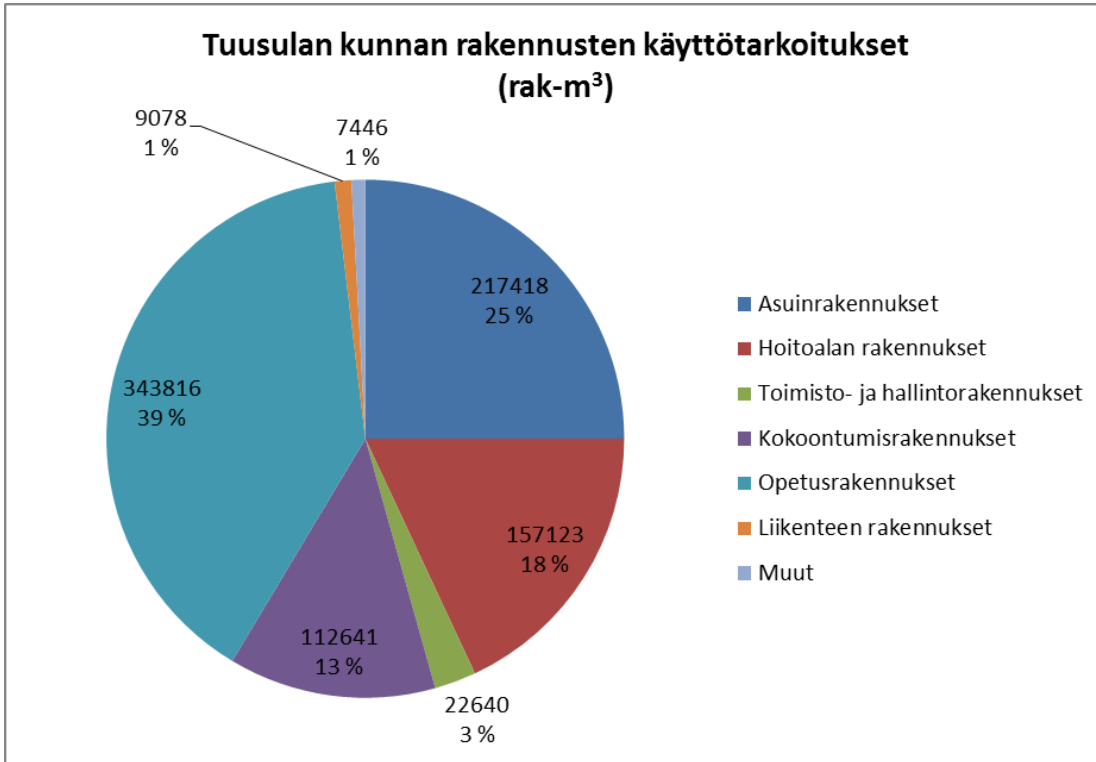


Kuva 8 Tuusulan alueen rakennuskannan lämmitystarve rakennustyypeittäin.

### 3.4.2. Kunnan rakennukset

Tuusulan kunnalla on noin 120 rakennusta, joiden yhteenlaskettu rakennuspinta-ala on noin 210 000 m<sup>2</sup>. Yhteenlaskettu rakennustilavuus on noin 870 000 m<sup>3</sup>. Alla on esitetty kunnan omistamien rakennusten rakennustilavuudet jaoteltuna käyttötarkoituksen mukaan.

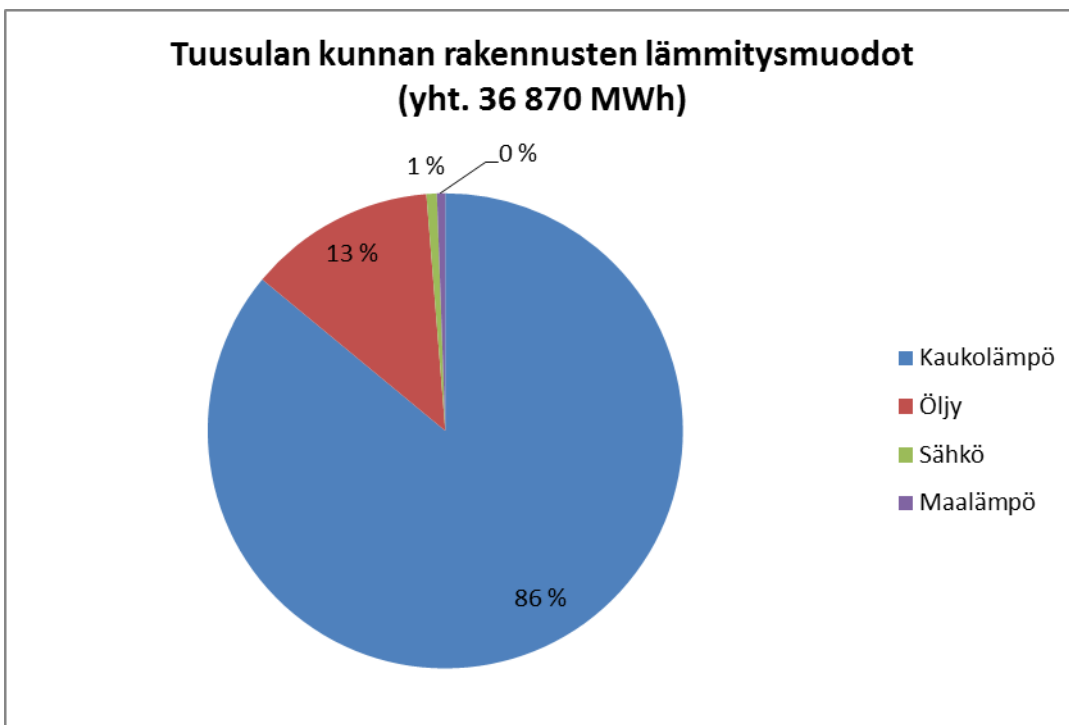




Kuva 9 Tuusulan kunnan omistamat rakennukset käyttötarkoituksen mukaan jaoteltuna.

Kunnan rakennuksista suurin osa on liitetty kaukolämpöön. Öljylämmitteisiä rakennuksia on noin 20 (80 000 m<sup>3</sup>) ja sähkölämmitteisiä 5 (jäähalli pois lukien 4 900 m<sup>3</sup>).

Tuusulan kunnan rakennusten lämmönkulutus on ollut vuonna 2013 noin 36 870 MWh.



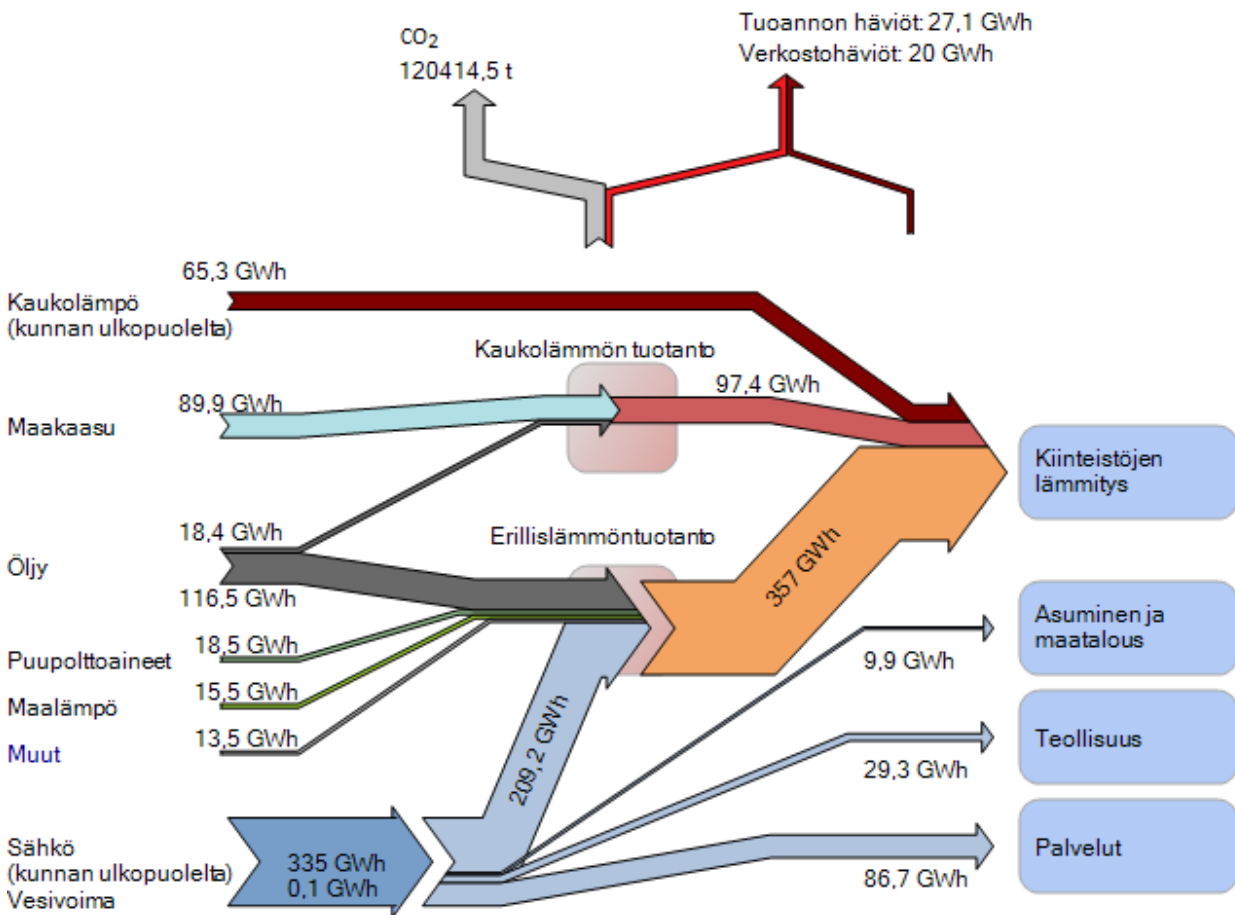
Kuva 10 Tuusulan kunnan omistamien rakennusten lämmönkulutus (polttoaine-energiana) lämmitysmuodoittain.

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luettelo Tuusulan kunnan omistamista rakennuksista, niiden energian ja veden kulutuksesta sekä pinta-aloista ja tilavuuksista on liitteessä 1.

### 3.5. Kokonaisenergiatase

Tuusulan kunnan kokonaisenergiatase on esitetty ohessa (Kuva 11). Taseessa on huomioitu kaukolämmöntuotanto ja kiinteistökohtainen lämmitys. Hiilidioksidipäästöjä muodostuu kaukolämmöntuotannon ja kiinteistökohtaisen lämmityksen öljyn- ja maakaasukulutuksesta ja nämä päästöt ovat noin 120 400 tonnia.



Kuva 11 Tuusulan alueen kokonaistase.

#### 4. UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET JA NIIDEN NYKYKÄYTTÖ

Tässä kappaleessa tarkastellaan 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

Puuta voi käyttää polttoaineena eri muodoissa, kuten hakkeena, polttopuina ja pelletteinä. Pelletit valmistetaan yleensä puunjalostusteollisuuden sivutuotepölystä. Haketta saadaan ensiharvennusten pienpuusta sekä uudistushakkuiden oksa- ja latvumassasta. Yleensä polttoaineeksi ei käytetä puuta, jota voidaan hyödyntää ainespuuna puunjalostusteollisuudessa.

Pellettejä voidaan käyttää polttoaineena pientaloista aina pieniin lämpökeskuksiin. Pelletin etuna on polttoaineen kuivuus ja tasalaatuisuus sekä se, että laitteiston ylläpito työllistää muita puupolttoaineita vähemmän. Hake on yleensä suurien kiinteistöjen, kuten maatilojen tai teollisuushallien, sekä kaukolämmöntuotannon polttoaine. Hake vaatii pellettiä enemmän varastointitilaa ja sen ominaisuudet vaihtelevat pellettiä enemmän, mutta se on edullinen polttoaine.

Metsäkeskus on tehnyt Rannikon bioenergiaprojektin tilauksesta Uudellemaalle metsäenergiaselvityksen vuonna 2012. Selvityksen mukaan Tuusulan alueen energiapuukertymä on nykyisillä hakkuumäärillä arviolta 0,82 k-m<sup>3</sup>/ha, ja kun Tuusulan metsämaan pinta-ala on noin 108 km<sup>2</sup>, saadaan Tuusulan energiapuukertymän arvioksi 17,7 GWh/a. Energiapuuta olisi selvityksen mukaan mahdollista korjata vuodessa 46 GWh edestä, mutta taloudellisesti kannattava korjuumäärä olisi noin 30 GWh/a./9/

Tuusulassa käytetään puupolttoaineita vain kiinteistökohtaiseen lämmitykseen. Tilastokeskuksen rakennukset ja kesämökit –tilaston mukaan Tuusulassa on noin 550 puulämmitteistä rakennusta sekä lisäksi arviolta satakunta puulämmitteistä kesäasuntoa. Näiden lämmittämiseen kuluu laskennallisesti noin 18,5 GWh:n edestä puupolttoaineita.

##### 4.2. Peltobiomassat

Peltobiomassoilla tarkoitetaan elintarviketuotannon sivutuotteina syntyviä kasvimassoja tai varta vasten energiantuotantoon viljeltyjä kasveja. Energiantuotantoon voidaan käyttää mm. viljan olkea, ruokohelpeä, öljykasvien siemeniä tai pilaantunutta tai muuten käyttökeltovotonta viljaa. Myös energiantuotantoon kasvatettu paju luetaan peltobiomassoihin. Peltobiomassoja hyödynnetään polttamalla joko kiinteistökohtaisessa lämmityksessä (esim. maatila) tai kaukolämmöntuotannossa, mädättämällä biokaasuksi, käyttämällä bioetanoliksi tai prosessoimalla biodieseliksi.

Suomessa on kaukolämmöntuotantoon käytetty peltobiomassoista lähinnä vain ruokohelpeä, mutta alkuinnostuksen jälkeen käyttö on vähentynyt polton hankaluuden ja kuljetuskustannusten vuoksi.

Tuusulan peltojen pinta-ala yht. 6650 ha. Uudellamaalla on keskimäärin 56 % käytössä olevasta maatalousmaasta viljanviljelyksessä ja tämä osuus Tuusulan pelloista on 3300 ha. Mikäli viljan oljesta 30 % voitaisiin käyttää energiantuotantoon ja hehtaarilta saadaan 2 t olkea vuodessa, voitaisiin olkea polttaa n. 2000 tonnia. Olkimäärän energiasisältö olisi n. 8,3 GWh. /10, 11/

On arvioitu, että Suomen peltopinta-alasta voitaisiin ottaa energiantuotantoon n. 20 % ilman, että ruuan ja rehun tuotanto vaarantuisi./12/ Tähän perustuen Tuusulan pelloista energiantuotantokäyttöön voitaisiin ottaa varovasti arvioiden ainakin 10 % eli 665 ha. Ruokohelven sato tältä alalta olisi noin 3000 t, eli 12 GWh.

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

#### 4.3. Biokaasu

Biokaasu on metaania sisältävä kaasuseos, jota syntyy bakteerien hajottaessa orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Biokaasun metaanipitoisuus on 40–70%. Metaanin lisäksi biokaasussa on lähinnä hiilidioksidia, sekä epäpuhtauksina pieniä määriä typpeä ja rikkivetyä. Biokaasua voidaan tuottaa lähes kaikesta eloperäisestä jätteestä, useimmiten karjan lannasta, biojätteistä tai jätevesilietteestä. Biokaasusta voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä polttomoottorilla, joten biokaasulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita sekä sähkön, että lämmöntuotannossa. Mädätysjäännös on hyödynnettävissä lannan tapaan pelloilla.

Orgaanisen aineen hajotessa syntyy joka tapauksessa metaania ja hiilidioksidia, joten biokaasun tuotanto ei lisää ilmakehän hiilidioksidia. Metaanin polttaminen hiilidioksidiksi on ympäristön kannalta hyvä ratkaisu, sillä metaani on 20–70 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu.

Tuusulan alueen jäteveden biokaasupotentiaali hyödynnetään, sillä alueen jätevedet johdetaan HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle, jossa on biokaasureaktori. Tuusulassa on syntynyt noin 2 700 000 m<sup>3</sup> jätevettä vuonna 2013. Mikäli Viikinmäen biokaasuntuotantotuotantoa ositetaan Tuusulan jätevedelle samassa suhteessa jäteveden määrän kanssa, on Tuusulan jätevedestä tuotetun biokaasun määrä noin 350 000 m<sup>3</sup>, eli 2,3 GWh. Koska jäteveden biokaasupotentiaali hyödynnetään kunnan ulkopuolella, ei sitä huomioida katselmuksessa.

Tuusulassa ei ole kovin paljon karjatiloja, vain kuusi kappaletta, ja päälukukin on yhteensä vain 160. Biokaasun tuotannon kannalta tilalla pitäisi olla yli 100 nautaa, jotta biokaasun tuotanto olisi kannattavaa. Tuusulassa ei ilmeisesti ole yhtään tämän kokoista tilaa. Jotta useamman tilan kannattaisi hankkia yhteinen biokaasureaktori, tilojen täytyisi sijaita lähekkäin. /13/

Keskimääräisesti voidaan arvioida, että lantaa syntyy 1600 kg/eläin/a, lannasta saadaan biokaasua 0,55 m<sup>3</sup>/kg ja biokaasun lämpöarvo on 6 kWh/m<sup>3</sup>. Tällöin Tuusulan lehmänlannan laskennalliseksi biokaasupotentiaaliksi saadaan n. 0,8 GWh.

#### 4.4. Jätepolttoaineet

Jätteiden energiapotentiaalia voidaan hyödyntää ainakin mädättämällä biokaasuksi, käyttämällä etanoliksi tai polttamalla. Biokaasu ja bioetanol ovat täysin uusiutuvaa energiaa, mutta jätteitä polttamalla syntynyt energia on uusiutuvaa vain siltä osin, kun poltettavissa jätteissä on uusiutuvia materiaaleja, kuten paperia, pahvia tai puuta. Tuusulan alueen jätehuollosta vastaa Kiertokapula Oy, joka on lähialueen kuntien omistama jätehuolto-yhtiö.

Tuusulan erilliskerätyt biojätteet toimitetaan St1 Biofuels Oy:n bioetanolilaitokselle Hämeenlinnaan, jossa niistä tuotetaan etanolia liikenteen polttoaineeksi. Prosessin sivutuote mädätetään biokaasuksi, josta tuotetaan sähköä sekä lämpöä. Tuusulasta kerättiin vuonna 2013 biojätettä 940 tonnia, josta n. 780 tonnia on toimitettu bioetanolilaitokselle ja loput polttoon. St1:n mukaan tonnista biojätettä on saatu keskimäärin 0,9 MWh energiaa (yhteensä polttoaineena, sähkönä ja lämpönä), joten laskennallisesti Tuusulan biojätteistä on tuotettu bioetanolilaitoksella energiaa 0,7 GWh./14, 15/

Tuusulan jätteistä energiana hyödynnettävät jätteet toimitetaan eri polttolaitoksille mm. Riihimäelle Ekokem Oy:n jätevoimalaan, jossa tuotetaan sähköä ja lämpöä. Polttoon on mennyt sekajätettä ja polttokelpoista rakennusjätettä yhteensä 8 760 tonnia. Energiana hyödynnettyjen jätteiden energiasisältö on ollut arviolta 22 GWh. Tästä tosin vain osa on uusiutuvaa energiaa. 1890 t hyödyntämiskelpoista jätettä on tarkasteluvuonna jouduttu loppusijoittamaan kaatopaikalle jätevoimalan huoltoseisokin aikana. Näiden jätteiden energiasisältö olisi ollut n. 4,7 GWh./14/

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

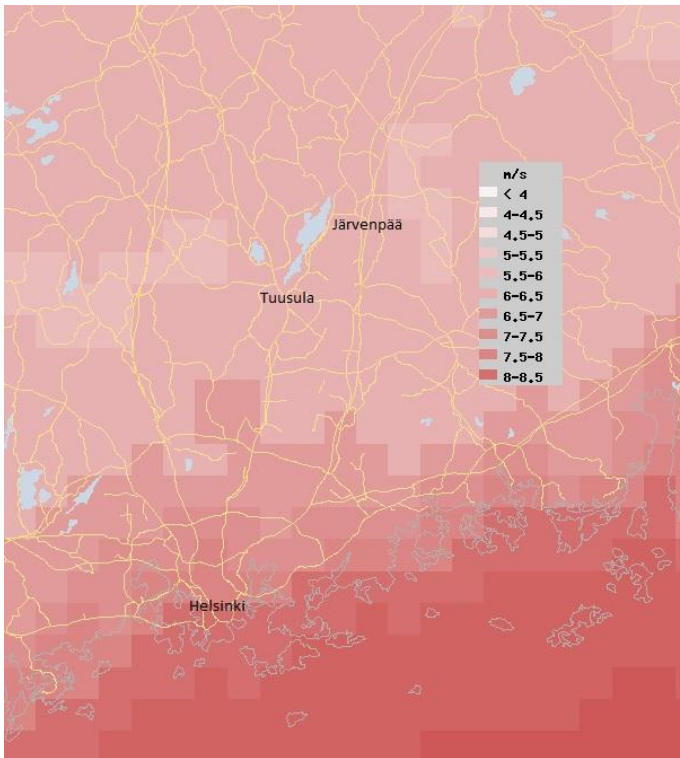
Luottamuksellinen

Koska pääsääntöisesti jätteen bioenergiapotentiaali hyödynnetään kunnan ulkopuolella, sitä ei huomioida tässä katselmuksessa.

#### 4.5. Tuulivoima

Tuusulassa ei ole tällä hetkellä tuulivoimaloita eikä ilmeisesti myöskään tuulienergiaprojekteja ole vireillä./16/ Uudenmaan liitolla on meneillään Uudemaan tuulivoimaselvitys (valmistuu syksyllä 2014), jossa selvitetään maakunnan potentiaaliset tuulivoima-alueet. Tuusulan alueelle ei ole selvityksessä esitetty tuulivoima-alueita./17/

Tuuliatlaksen mukaan Tuusulan alueella vuosittaiset keskimääräiset tuulennopeudet 100 m korkeudessa ovat noin 5,9–6,4 m/s (Kuva 12). Näillä tuulennopeuksilla 3 MW tuulivoimalan vuosituotto olisi keskimäärin 5,5 GWh (Kuva 13). Tuulivoimalan kannattavuuden rajana voidaan pitää tuulennopeuden vuosikeskiarvoa 6 m/s voimalan napakorkeudessa. Tällä perusteella Tuusulaan voisi rakentaa kannattavan tuulivoimalaitoksen. Tuulivoimaloita rakennetaan kuitenkin yleensä huomattavasti tuulisemmille ja harvemmin asutuille alueille./18/

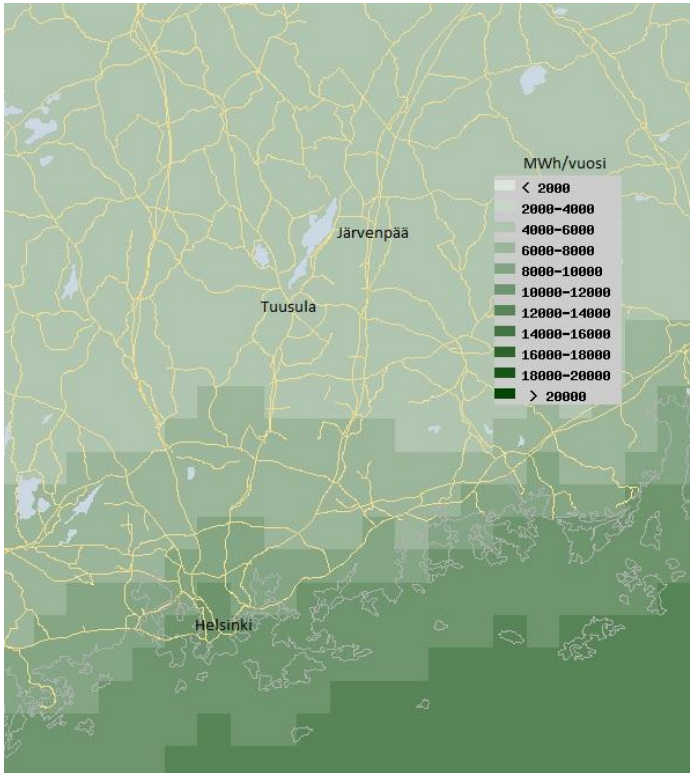


Kuva 12 Keskimääräiset tuulennopeudet 100 m korkeudessa Tuusulassa ja lähialueilla.

9.10.2014

Luottamuksellinen

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.



Kuva 13 Napakorkeudeltaan 100 m:n ja nimellisteholtaan 3 MW:n voimalan vuosituotto Tuusulassa ja lähialueilla.

Kunnan tuulienergiapotentiaaliksi voisi arvioida pienen tuulipuiston tuoton. Kolmen voimalan puisto, jossa voimaloiden napakorkeus olisi 100 m ja nimellisteho 3 MW, tuottaisi noin 16,5 GWh vuodessa.

Tuulivoimaa on mahdollista tuottaa myös pienessä mittakaavassa. Pienten tuulivoimaloiden napakorkeudet ovat yleensä 20-30 m. Lähempänä maanpintaa tuulen nopeudet ovat tosin huomattavasti pienemmät kuin yli 100 m korkeudessa, joten tuulivoimalan tuotto on suhteessa pienempi. Usein arvioidaan, että vuositasolla voimalan keskimääräinen teho on 20 % nimellistehosta. Tällä arviointiperusteella 3 kW voimalan tuotto olisi noin 5,3 MWh vuodessa. Tällaisen pientuulivoimalan hankintahinta on suuruusluokaltaan 10 000 - 20 000 €.

#### 4.6. Aurinkoenergia

##### 4.6.1. Aurinkolämpö

Auringon lämpöä voidaan hyödyntää erityisillä keräimillä, joita voidaan sijoittaa vaikkapa rakennusten katoille. Auringon säteilylämpö siirtyy keräimissä kiertävään vesi-glykoliseokseen, josta se siirretään lämmönvaihtimilla lämminvesivaraajaan.

Öljylämmityksen ja aurinkolämmön yhdistäminen vaatii kattilan vaihtamista tarkoitukseen sopivaan kattilaan. Sähkölämmitteisessä talossa aurinkolämpö voidaan kytkeä lämminvesivaraajaan, jossa on aurinkokierukka tai valmius siihen.

Koska Suomessa aurinko ei juurikaan talvella lämmitä, aurinkolämpöä kannattaa käyttää lähinnä kohteissa, joissa lämpöä tarvitaan myös kesällä. Kesällä lämpöä tarvitaan yleensä vain käyttöveden lämmitykseen, joten sopivia kohteita ovat ne, joissa tarvitaan paljon vettä.

Tavallisen tasokeräimen vuosituotto on 250–400 kWh/m<sup>2</sup>, tyhjiökeräimillä tuotto on 30 % enemmän. Tavallisen 8-12 m<sup>2</sup> tasokeräimen hinta asennettuna on noin 4000–5000 €. Tyhjiökeräin on kalliimpi. Aurinkolämpökeräinten takaisinmaksuaika on vielä melko pitkä; reilusti yli 10 vuotta.

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

Käytettävissä olevien lähteiden perusteella ei tiedetä, onko Tuusulassa aurinkolämpöä hyödyntäviä järjestelmiä esim. omakotitaloissa tai kesämökeillä. Mikäli 10 % Tuusulan öljylämmitteisistä omakotitaloista, eli 190 taloa, hankkisi 10 m<sup>2</sup> aurinkolämpökeräimen, tuottaisivat nämä noin 600 MWh lämpöä vuodessa ja öljyä säästyisi noin 60 m<sup>3</sup>.

#### 4.6.2. Aurinkosähkö

Auringon säteilyenergiaa voi muuntaa myös sähköksi aurinkopaneelilla. Auringon säteilyenergian määrä Suomessa on vuodessa 780–940 kWh/m<sup>2</sup> (Sodankylä-Helsinki). Tästä vain osan saa aurinkopaneelilla talteen, sillä paneelin hyötysuhde on noin 17 % ja lisäksi on huomioitava paneelien suuntauksen ja energian siirron aiheuttavat häviöt. Aurinkosähköjärjestelmän hinta on korkea verrattuna säästetyn sähkön määrään, joten järjestelmän takaisinmaksuaika on pitkä. 10 m<sup>2</sup> verkkoon liitetyn järjestelmän hinta asennettuna on suuruusluokaltaan noin 5000 € ja vuosituotoksi voi arvioida hieman yli 1 MWh.

Käytettyjen lähteiden perusteella ei tiedetä aurinkosähköjärjestelmien määrää. Tuusulan kunta suunnittelee hankkivansa rakennettavaan Roinilanpellon päiväkotiin vuosituotoltaan 8,5 MWh (n. 65 m<sup>2</sup>) aurinkosähköjärjestelmän, joka kattaisi hieman alle 20 % päiväkodin sähkönkulutuksesta.

Jos 10 % Tuusulan sähkölämmitteisistä omakotitaloista ja kesämökeistä (560 kpl) hankkisi 12 m<sup>2</sup> aurinkosähköjärjestelmän, tuottaisivat ne uusiutuvaa sähköä noin 0,9 GWh vuodessa.

#### 4.7. Vesivoima

Tuusula kuuluu Vantaanjoen vesistöön. Vantaanjoki on Etelä-Suomen merkittävimpiä virkistyskalastuskohteita, jollaisena sitä on myös tarkoitus kehittää. Tuusulassa on Kellokoskella pieni vesivoimalaitos, jolla tuotetaan sähköä patoaltaan pinnan säätelyn yhteydessä kiinteistön omaan käyttöön. Vuonna 2013 on tuotettu 120 MWh sähköä. Tuusulan alueen jokia ei ole Voimaa vedestä -selvityksessä mainittu potentiaalisiksi vesivoiman lisärakennuskohteeksi./20/

#### 4.8. Lämpöpumput

Lämpöpumput siirtävät lämpöä matalammasta lämpötilasta korkeampaan. Tämä onnistuu nostamalla kaasun painetta kompressorilla kierron lämpimälle puolelle siirryttäessä. Kompressorin kuluttaa sähköä noin kolmanneksen tuottamastaan lämmöstä.

##### 4.8.1. Ilmalämpöpumput

Ilmalämpöpumppu voi ottaa lämpöä joko ulkoilmasta tai ilmanvaihdon poistoilmasta ja siirtää sen joko huoneilmaan tai lämminvesivaraajaan. Ilmalämpöpumppu sopii lisälämmitysmuodoksi sähkölämmitteiseen rakennukseen.

Normaaleissa käyttöolosuhteissa ilmalämpöpumpun lämpökerroin on 2-2,5 ja parhaimmillaan jopa 4. Ilmalämpöpumpulla voi tuottaa lämpöä jopa -20 °C asti. Poistoilmalämpöpumppu toimii ulkolämpötilasta riippumatta, koska se ottaa lämpöä ilmanvaihdon poistoilmasta, mutta senkin rinnalle tarvitaan jokin muu lämmitysjärjestelmä.

Tuusulassa on tilastojen mukaan noin 5300 sähkölämmitteistä rakennusta. Koska ilmalämpöpumput ovat melko suosittuja, niin suuressa osassa näistä sellainen todennäköisesti on. Jos vielä 20 %:iin (n. 215 kpl) sähkölämmitteisistä omakotitaloista hankittaisiin ilmalämpöpumppu, säästyisi sähköä vuodessa noin 8,9 GWh ja CO<sub>2</sub>-päästöt vähenisivät 1800 t.

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

#### 4.8.2. Maalämpöpumput

Maalämpöpumppu hyödyntää maaperään varastoitunutta matalalämpötilaista lämpöä. Lämpö kerätään keruuputkistossa kiertävään nesteeseen ja nostetaan lämpöpumpulla korkeampaan lämpötilaan. Keruuputkisto voidaan asentaa joko maanpinnan suuntaisesti tai lämpökaivoon.

Maalämpö on uusissa pientaloissa jo melko suosittu lämmitysmuoto. Maalämmön voi asentaa myös vanhoihin rakennuksiin, varsinkin, jos rakennuksessa on ennestään vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Parhaiten maalämpö sopii vesikiertoisen lattialämmityksen yhteyteen, koska lattialämmityksessä riittää noin 30 °C:n lämpötila.

Maalämpöpumpun vuosilämpökerroin on laitteistosta riippuen 2,5–3,5, eli 1 kWh:lla sähköä saadaan pumpulla tuotettua 3 kWh lämpöä. Tämä tarkoittaa, että lämpöpumpun käyttökulut ovat 1/3 sähkölämmitykseen verrattuna. Alkuinvestointi maalämmössä on kuitenkin melko suuri, uuteen 150 m<sup>2</sup> omakotitaloon asennettaessa noin 12000–16000 € ja vanhaan 15000–20000 €. Tämä tarkoittaa noin 10 vuoden takaisinmaksuaikaa.

Maalämmön uusiutuvan energian osuus on riippuvainen sähköntuotantotavasta. Suomessa on tuotettu vuonna 2013 uusiutuvilla energiamuodoilla noin 46 % sähköstä. Maalämmön sähkönkulutuksen huippuaikoina, eli kovilla pakkasilla, sähköä joudutaan kuitenkin tuottamaan enemmän uusiutumattomilla energialähteillä (mm. kivihiiili). Tyypillisen lämpöpumpun (COP 3) tuottamasta energiasta siis 82 % on uusiutuvaa, jos lasketaan sähkön keskimääräisellä uusiutuvan osuudella.

Tilastojen mukaan Tuusulassa 650 rakennuksen lämmitysmuotona on maalämpö. Keskimääräisillä pientalojen ominaiskulutuksilla laskettuna tämä tarkoittaa, että maalämpöä tuotetaan vuosittain 25,8 GWh ja sen tuottamiseen käytetään noin 10,3 GWh sähköä. Koska maalämpö on yleensä uusien rakennusten lämmitysratkaisu ja uusien talojen energiankulutus on huomattavasti käytettyjä keskimääräisiä kulutuksia pienempi, on todellinen energiamäärä tässä esitettyä pienempi.

Tuusulassa on tilastojen mukaan noin 1900 öljylämmitteistä omakotitaloa. Jos näistä 10 % (190 kpl) vaihtaisi lämmitysmuodon maalämpöön, säästettäisiin öljyä 5,7 GWh (lämpönä n. 5,1 GWh). Maalämmön tuotantoon tarvittaisiin sähköä 1,7 GWh (COP 3), joten maasta otettava energiamäärä olisi noin 3,4 GWh. Hiilidioksidipäästöt vähenisivät 1140 t.

#### 4.9. Yhteenveto

Tuusulassa tuotetaan käytettyjen lähteiden perusteella uusiutuvaa energiaa lähinnä puupolttoaineiden muodossa sekä lämpöpumpuilla. Jätevesilietteiden sekä jätteiden energiapotentiaali hyödynnetään lähes kokonaan, mutta kunnan ulkopuolella, joten sitä ei lasketa mukaan kunnan energiantuotantoon.

Helpoiten käyttöönotettavaa uusiutuvan energian lisäpotentiaalia on puupolttoaineissa, joita voisi kannattavasti tuottaa yli 10 GWh nykyistä enemmän. Myös peltobiomassoissa olisi huomattava potentiaali, mutta käytännössä hyödyntäminen on melko kannattamatonta. Karjatiloja on Tuusulassa melko vähän, joten kunnan tasolla biokaasupotentiaali jää pieneksi.

Tuulivoiman potentiaaliksi arvioitiin tässä selvityksessä pienen tuulivoimapuiston tuotanto. Teoreettisesti tarkasteltuna tuulivoiman tuotanto voisi olla kannattavaa, mutta käytännössä tuulivoimaa tuotetaan yleensä Tuusulaan tuulisemmilla ja harvemmin asutuilla alueilla.

Käytettyjen lähteiden mukaan maalämpöä hyödynnetään jo melko paljon, mutta edelleen on paljon öljylämmitteisiä rakennuksia, joissa maalämpöä voitaisiin hyödyntää. Tässä katselmuksessa lisäspotentiaaliksi on arvioitu n. 3,4 GWh.



9.10.2014

Luottamuksellinen

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Tuusulan alueella hyödynnetty uusiutuva energia sekä sen arvioitu potentiaali on esitetty myös oheisessa yhteenvetotaulukossa (Taulukko 6).

*Taulukko 6 Uusiutuvan energian hyödyntäminen Tuusulan kunnan alueella sekä arvioitu potentiaali.*

	Käyttö vuonna 2013 GWh/vuosi	Arvioitu potentiaali GWh/vuosi	Käyttö suhteessa potentiaaliin %
Puupolttoaineet yht.	18,5	46	40 %
Peltobiomassat	0	20,2	0 %
Biokaasu	0	0,8	0 %
Jättepolttoaineet			
Tuulivoima	0	16,5	0 %
Aurinkolämpö		0,6	
Aurinkosähkö		0,9	
Vesivoima	0	0	
Maalämpö	15,5	18,9	82 %
<b>Yhteensä</b>	<b>34</b>	<b>104</b>	<b>33 %</b>

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

9.10.2014  
Luottamuksellinen

## 5. JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tässä luvussa esitetään katselmoinnissa esille tulleet kannattavat keinot lisätä uusiutuvan energian käyttöä 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. Uusiutuvan energian käyttöä lisääville investoinneille on mahdollista hakea energiatukea, joka on maksimissaan 30 %. Jatkotoimenpide-ehdotuksissa ei ole huomioitu tuen osuutta, joten mahdollinen tuki parantaa esitettyjen investointien kannattavuutta.

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

- |              |   |
|--------------|---|
| - POK        | 261   |
| - Sähkö      | 223   |
| - Kaukolämpö | 40 (Forummin ilmoittama vuoden 2013 CO <sub>2</sub> -päästökerroin) |

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

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

- |              |   |
|--------------|---|
| - POK        | 80,9 €/MWh (Tuusulan kunnan ilmoittama hinta)                 |
| - Sähkö      | 81,0 €/MWh (Tuusulan kunnan ilmoittama hinta)                 |
| - Kaukolämpö | 55,3 €/MWh (Fortum)   |
| - Pelletti   | 36,6 €/MWh (12 kk liukuva keskiarvo, BioEnergia-lehti 2/2014) |
| - Hake       | 20,2 €/MWh (12 kk liukuva keskiarvo, BioEnergia-lehti 2/2014) |

### 5.1. Kunnan omistuksessa olevat kohteet

Kunta omistaa joko suoraan tai välillisesti Tukuki Oy:n kautta yhden öljylämmitteisen alueverkon, 19 öljylämmitteistä rakennusta sekä 4 sähkölämmitteistä rakennusta. Katselmuksessa tarkasteltiin kaikkien näiden rakennusten lämmitystapamuutoksien kannattavuus. Osa lämmitystapamuutoksista todettiin taloudelliselta kannattavuudeltaan huonoksi, mutta niitä voidaan silti toteuttaa muilla perusteilla. Lisäksi on huomioitava se, että nykyisen lämmitysjärjestelmän ollessa käyttöiän päässä ja siksi uusittava, lämmitystavan muutoksia tulisi harkita uudelleen.

Katselmuksen yhteydessä havaittiin jonkin verran epätarkkuuksia kiinteistöjen tiedoissa sekä kulutusseurannassa. Ainakin osa epätarkkuuksista on ollut jo aiemmin tiedossa. Kiinteistöjen kulutusseuranta on siirtymässä uuteen järjestelmään ja ilmeisesti sen myötä tiedot on tarkoitus tarkistaa.

#### 5.1.1. Anttilan aluelämpöverkko hakkeelle

Anttilan alueella on kunnan ylläpitämä aluelämpöverkko, jota lämmitetään kevyellä polttoöljyllä. Vuonna 2013 alueen öljynkulutus on ollut n. 1760 MWh. Mikäli alueen rakennukset ovat vielä pitkään käytössä ja aluelämpöverkko on kunnossa, kannattaa öljylämmitys vaihtaa hakelämmitykseen. Hakelämmitys voidaan toteuttaa erillisellä lämpökontilla, jonka yhteydessä on polttoainevarasto. Nykyinen öljylämmityslaitteisto voidaan jättää varalle. Tässä on arvioitu kattilatehoksi 700 kW, jolloin arviolta 90 % lämmöstä voidaan tuottaa hakkeella. Kattilamitoitus pitää selvittää tarkemmin ennen investointia. Alla on investoinnin suuntaa-antava takaisinmaksuaikalaskelma.

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

Taulukko 7 Hakekattilainvestoinnin takaisinmaksuaikalaskelma.

Toimenpide	Kattilateho	Öljynkulutus	Kustannus öljy	Kustannus hake	Säästö	Investointi	Tma	CO <sub>2</sub> - päästö- vähenemä
	kW	MWh	€/a	€/a	€/a	€	a	t
Öljyn korvaaminen hakkeella Anttilan aluelämpöverkon lämmöntuotannossa	700	1 757	142 300	46 900	95 400	555 000	5,8	413

Laskennassa ei ole huomioitu palkkakustannuksia, joita tietenkin syntyy, mikäli kunta hoitaa lämmityksen itse. Kunnan kannalta kohde olisi yksinkertaisinta toteuttaa lämpöyrittäjyysmallilla, jossa lämpöyrittäjä omistaa laitteistot ja vastaa lämmöntuotannosta. Kunta maksaa vain kulutetusta lämmöstä. Tällöin eivät kunnalle tulevat säästöt ole laskelmissa esitetyn suuruisia, mutta toisaalta säästetään investointi- ja työvoimakustannuksissa.

### 5.1.2. Steiner-päiväkodin rakennus kaukolämpöön

Steiner-päiväkodin rakennus sijaitsee kaukolämmön pääverkon alueella, joten rakennus olisi mahdollista liittää kaukolämpöön. Tarvittavaa tilaustehoa arvioitiin nykyisen lämmönkulutuksen perusteella. Todelliset tehontarpeet on kuitenkin selvitettävä ennen investointipäätöstä.

Fortumin hinnaston mukaan tämänkokoisten rakennusten liittymismaksu on 7 300 €. Lisäksi investointiin on arvioitu mukaan kaukolämpövaihdin asennuksineen.

Taulukko 8 Kaukolämpöinvestoinnin kannattavuuslaskelmat.

Lämmitystavan muutokset öljylämmityksestä kaukolämpöön	Tilausteho (arvio)	Lämmön- tarve	Kustannus öljy	Kustannus kaukolämpö	Säästö	Investointi	Tma	CO <sub>2</sub> - päästö- vähenemä
Kohde	kW	MWh	€/a	€/a	€/a	€	a	t
Steiner päiväkotit Pohjantähti kaukolämpöön	35	84	7 550	5 980	1 570	14 300	9,1	21

Hiilidioksidipäästöjen laskennassa on käytetty kaukolämmön myyjän ilmoittamaa vuoden 2013 CO<sub>2</sub>-päästökertointa: 40 kg/MWh. Vuoden 2014 CO<sub>2</sub>-päästökertoimen on arvioitu uuden voimalaitoksen myötä olevan 0 kg/MWh.

### 5.1.3. Kunnan öljylämmitteisiä rakennuksia maalämpöön

Kunnalla on 7 sellaista öljylämmitteistä rakennusta, joiden muuttaminen maalämmölle olisi takaisinmaksuaikatarkastelulla kannattavaa. Tarkastelussa on oletettu, että maalämpöjärjestelmät voidaan mitoitaa täysitehoisiksi ja että lämpöpumpun COP on keskimäärin 3. Lämmön tarve on laskettu toteutuneesta öljynkulutuksesta 90 % hyötysuhteella.

Osa olemassa olevista öljykattiloista vaikutti energiankulutukseen verrattuna teholtaan ylimitoitetuilta. Tästä syystä tässä on osalle kohteista ehdotettu lämpöpumppua, joka on teholtaan huomattavasti pienempi kuin olemassa oleva öljykattila. Todellinen tehontarve on kuitenkin tarkistettava ennen investointia. Investointeihin on arvioitu mukaan maalämpöpumput, lämpökaivot, varaajat sekä asennukset. Investointien takaisinmaksuaikalaskelmat on esitetty alla olevassa taulukossa.

9.10.2014

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

Luottamuksellinen

Taulukko 9 Maalämpöpumppuinvestointien kannattavuuslaskelmat.

Lämmitystavan muutokset öljylämmityksestä maalämpöön	Lämpö- pumpun teho	Lämmön- tarve	Kustannus öljy	Kustannus sähkö	Säästö	Investointi	Tma	CO <sub>2</sub> - päästö- vähenemä
Kohde	kW	MWh	€/a	€/a	€/a	€	a	t
Kunnan varasto	120	268	24 100	7 200	16 900	95 300	5,6	58
Ruotsinkylän koulu	120	218	19 600	5 900	13 700	86 400	6,3	47
Rusutjärven koulu	120	209	18 700	5 600	13 100	84 700	6,5	45
Swingi (Tukuki Oy)	120	207	18 600	5 600	13 000	84 400	6,5	45
Nahkelan ala-aste	120	188	16 900	5 100	11 800	81 000	6,9	41
Jokelan paloasema (huom. kl-mahd.)	80	161	14 400	4 300	10 100	69 800	6,9	35
Pertun pvk	80	159	14 300	4 300	10 000	69 400	6,9	34
Klemetskogin koulu	80	149	13 400	4 000	9 400	67 700	7,2	32
<b>Yhteensä</b>		<b>1 409</b>	<b>126 600</b>	<b>38 000</b>	<b>88 600</b>	<b>571 000</b>		<b>304</b>

Ehdotetuista kohteista yksi, Jokelan paloasema, on Jokelan kaukolämpöverkon alueella. Jokelan lämpökeskus käyttää polttoaineenaan POR:ia, joten sen perusteella maalämpö olisi uusiutuvan energian kannalta parempi vaihtoehto. Mikäli verkon lämmityksessä siirrytään käyttämään pellettiä, kuten ilmeisesti on suunnitteilla, olisi kaukolämpö uusiutuvan energian näkökulmasta suositeltavampi vaihtoehto. Myös kaukolämpöverkon laajennussuunnitelmat olisi hyvä selvittää ennen maalämpöinvestointeja.

Muutokset CO<sub>2</sub>-päästöissä on laskettu Suomen sähköntuotannon keskimääräisillä kertoimilla. Maalämpöpumppujen sähkönkulutus lisää kulutusta sähkönkulutuksen huippuaikaan, jolloin sähköä tuotetaan myös hiililauhteella, jonka CO<sub>2</sub>-päästöt ovat muuta tuotantoa korkeammat. Tästä syystä todelliset päästövaikutukset voivat olla esitettyä pienemmät.

#### 5.1.4. Ilmalämpöpumppu Linjamäen koululle

Linjamäen koulu on sähkölämmitteinen, jolloin ainoa kannattava tapa vähentää uusiutumattoman energian käyttöä on ilmalämpöpumppu. Yhdellä lämpöpumpulla pystytään kattamaan noin 80 m<sup>2</sup> tilan lämmityksestä vuositasolla noin 70 %. Tässä on oletettu, että koululla olisi avonaista tilaa tuo 80 m<sup>2</sup>, jolloin ilmalämpöpumppua voisi hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti lämmitykseen. Laskelmissa on oletettu, että lämpöpumpun COP on keskimäärin 3.

Taulukko 10 Ilmalämpöpumppuinvestoinnin takaisinmaksuaikalaskelma.

Toimenpide	Lämpö- pumpulla tuotettavissa oleva lämpö	Säästettävä sähkö	Säästö	Investointi	Tma	CO <sub>2</sub> -päästö- vähenemä
	MWh	MWh	€/a	€	a	t
Ilmalämpöpumppu Linjamäen koululle	6,7	4,5	360	1 700	4,7	1,0

#### 5.2. Muiden omistuksessa olevat kohteet

Ei toimenpide-ehdotuksia.

#### 5.3. Yhteistyössä toteutettavat kohteet

Ei toimenpide-ehdotuksia.

MOILANEN, V., PITKÄNEN, J.

9.10.2014  
Luottamuksellinen

## 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. Uusiutuvista energiamuodoista tiedottaminen

Kunnan alueen energiankulutuksesta merkittävä osuus tulee rakennusten lämmityksestä ja tästä suurin osa on muiden kuin kunnan omistamien rakennusten lämmitystä. Kunta ei pysty suoraan vaikuttamaan yksityisten lämmitystapavalintoihin vaan vaikutuskeinot ovat neuvontaa ja tiedotusta. Rakentajille tarjotaan jo tällä hetkellä tietoa rakentamisen asiantuntijoista kuntayhteistyönä toteutetussa rakentamisen asiantuntijapalvelu Anturassa, joten tietoa myös energiatehokkuudesta ja lämmitysmuotojen valinnasta voisi olla samalla tavalla saatavissa tai jopa samassa verkkopalvelussa.

Kunta voi myös omilla toimillaan näyttää uusiutuvan energian hyödyntämisessä esimerkkiä, josta lisää seuraavassa kappaleessa.

#### 6.1.1. Kunta esimerkkinä aurinkoenergian hyödyntämisessä

Aurinkoenergiaa hyödyntävien järjestelmien hinnat suhteessa säästettyyn energiaan ovat melko korkeita, joten takaisinmaksuajat venyvät pitkiksi. Tästä syystä aurinkosähkö- tai lämpöjärjestelmiä ei esitetä tässä katselmuksessa toimenpiteiksi. Tuusulan kunnassa on kuitenkin kiinnostusta aurinkoenergiaa kohtaan ja kunnan kannattaa ehdottomasti selvittää myös muut kuin taloudelliset hyödyt ja määritellä kannattavuus sitä kautta.

Panostamalla uusiutuvaan energiaan kunta toimii esimerkkinä alueensa asukkaille ja yrityksille. Nykyään on myös mahdollista seurata mm. aurinkopaneeleiden sähköntuottoa ja jakaa tätä tietoa kuntalaisten saataville, jolloin yksityiset voivat arvioida, paljonko heidän olisi mahdollista tuottaa sähköä, mikäli hankkisivat aurinkosähköjärjestelmän. Koulujen ja päiväkotien yhteydessä erilaisilla uusiutuvan energian tuotantomuodoilla on myös kasvatuksellinen ja opetuksellinen merkitys.

### 6.2. Jokelan kaukolämpöverkon tulevaisuuden näkymät

Jokelan kaukolämpöverkko on Fortumin omistuksessa. Lämpöä verkkoon tuotetaan kahdella raskaspolttoöljylämpökeskuksella. Vuonna 2013 öljyä kului 18,1 GWh. Fortumilta saatujen tietojen mukaan selvitykset polttoainemuutoksesta ovat käynnissä.

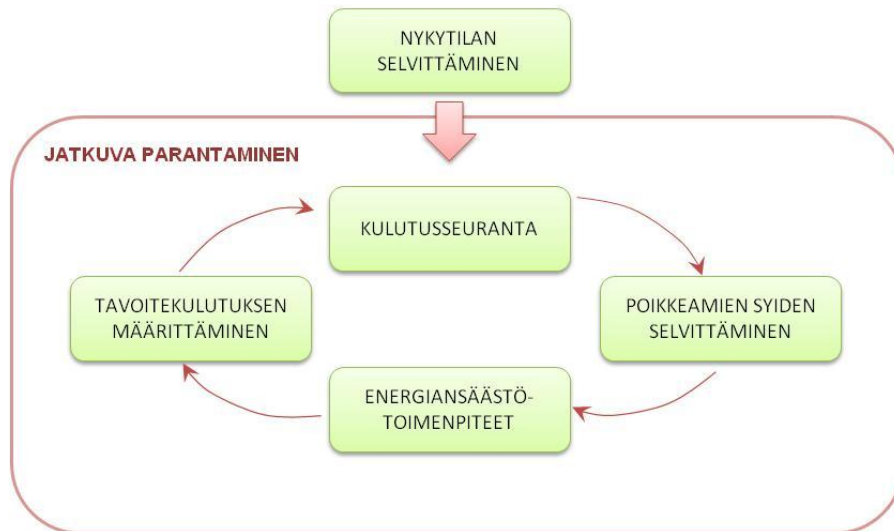
Kunnalla on alueella muutamia kaukolämpöön liitettyjä rakennuksia ja näiden rakennusten lämmönkulutus on ollut vuonna 2013 yhteensä n. 2 300 MWh. Lisäksi liittämistä suunnitellaan muutaman rakennuksen osalta. Näiden lämmönkulutus on vuonna 2013 ollut yli 500 MWh. Yhteensä näiden rakennusten lämmöntarve on siis samaa luokkaa kuin tässä katselmuksessa toimenpide-ehdotusten kohteena olleilla öljylämmitteisillä rakennuksilla yhteensä.

Uusi asetus pienten polttolaitosten ympäristövaatimuksista (Vna 750/2013) on tiukentanut SO<sub>2</sub>-päästörajaa, joten raskaan polttoöljyn käytöstä on luovuttava viimeistään vuoden 2017 loppuun mennessä. Käytännössä on siirryttävä vähemmän rikkiä sisältäviin polttoaineisiin (esim. kevyt polttoöljy tai puupolttoaineet). Tässä vaiheessa olisi hyvä hetki harkita esim. hakelämpölaitosinvestointia. Koska verkosto on Fortumin omistuksessa, kunnalla ei ole mahdollisuutta suoraan vaikuttaa investoinnin toteutumiseen. Kunta on kuitenkin iso asiakas ja voisi esittää huolensa öljynkulutuksesta sekä hintojen korotuspaineista, mikäli lain vaatimukset täytetään siirtymällä kevyeen polttoöljyyn. Jo tällä hetkellä kunta maksaa Jokelan alueella kaukolämmöstä 24 €/MWh korkeampaa hintaa kuin muualla Tuusulan alueella, johtuen todennäköisesti korkeista polttoainekustannuksista.

## 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.

Tuusulan 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 kehitty näiden muutosten myötä koko ajan. Kuntakatselmuksen päivittäminen voi olla tarpeellista esimerkiksi viiden vuoden välein.

## 8. LÄHDELUETTELO

1. Metinfo, valtakunnan metsien inventointi, <http://www.metla.fi/metinfo/vmi/>
2. Tilastokeskus, Rakennukset ja kesämökit -tilasto, [https://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/2013/rakke\\_2013\\_2014-05-23\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/2013/rakke_2013_2014-05-23_tie_001_fi.html)
3. Ilmatieteenlaitoksen internetsivut, vuositilastot, <http://ilmatieteenlaitos.fi/vuosi-2013>
4. Tiedonanto Pepe Makkonen, Isännöitsijätoimisto Vuori Oy
5. Energiategollisuus ry, internetsivut, [www.energia.fi/tilastot-ja-julkaisut](http://www.energia.fi/tilastot-ja-julkaisut)
6. Fortum Power and Heat, internetsivut, <https://www.fortum.fi/fi/energiantuotanto/sähkön-ja-lämmön-yhteistuotanto/suomessa/pages/default.aspx>
7. Tiedonanto, tuotepäällikkö Anne Salonen, Fortum Kaukolämpö
8. Tuusulan Energia Oy:n internetsivut, [www.tuusulanenergia.fi](http://www.tuusulanenergia.fi)
9. Koisti, Olli-Pekka, Uudenmaan metsäenergiaselvitys, Suomen metsäkeskus, 2012
10. Keski-Uudenmaan maaseutuhallintopalveluiden internetsivut, <http://www.mantsala.fi/yrittajille/maaseutupalvelut/maaseututoimi>
11. Viljavuosi 2012–2013 -verkkojulkaisu, Tike, <http://www.maataloustilastot.fi/e-lehti-viljavuosi-2012-2013/index.html>
12. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa, Asiantuntijatyöryhmän raportti, 2007, [http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm\\_jur/ktmjur.nsf/all/D63221D46DD9F4CCC22572B100424FE9/\\$file/284642006.pdf](http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/D63221D46DD9F4CCC22572B100424FE9/$file/284642006.pdf)
13. Kotieläinten lukumäärä -tilasto, Tike, [http://www.maataloustilastot.fi/nautojen-lukumäärä-152014-sisältää-lukumäärät-kunnittain-ja-karjakokoluokittain\\_fi](http://www.maataloustilastot.fi/nautojen-lukumäärä-152014-sisältää-lukumäärät-kunnittain-ja-karjakokoluokittain_fi)
14. Tiedonanto, käsittelyinsinööri Pekka Anttila, Kiertokapula Oy
15. Tiedonanto, myyntipäällikkö Erja Hazely, St1 Biofuels Oy
16. Tuulivoimayhdistyksen internetsivut, <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/>
17. Uudenmaan liiton internetsivut, tuulivoimaselvitys, [http://www.uudenmaanliitto.fi/aluesuunnittelu/valmistelussa\\_4\\_vaihemaakuntakaava/tuulivoima/tuulivoimaselvitys](http://www.uudenmaanliitto.fi/aluesuunnittelu/valmistelussa_4_vaihemaakuntakaava/tuulivoima/tuulivoimaselvitys)
18. Suomen tuuliatlas, <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>
19. Wpd Finland Oy, Motiva Oy, Tuulen voimalla Suomessa, 2010 [http://www.motiva.fi/files/3322/Tuulen\\_voimalla\\_Suomessa.pdf](http://www.motiva.fi/files/3322/Tuulen_voimalla_Suomessa.pdf)
20. Energiategollisuus ry, Oy Vesirakentaja, Voimaa Vedestä 2007, <http://www.vesirakentaja.fi/html/Voimaa%20vedesta%202007%2012082010.pdf>

Osoite	Kohde	Sähkö (MWh)	Kaukolämpö (MWh)	Sähkölämmitys (MWh)	Polttoöljy (MWh)	Vesi (m <sup>3</sup> )	rakennuspinta-ala [m <sup>2</sup> ]	rakennus-tilavuus [m <sup>3</sup> ]	
<b>1. Asuinrakennukset</b>									
<b>11. Kerrostalot (väh. 3 huoneistoa)</b>									
		<b>549,9</b>	<b>5129,12</b>		<b>229,5</b>	<b>43191,23</b>	<b>35066</b>	<b>122012</b>	
KOULURAITTI 16 OPETTAJIEN ASUN, JOKELA	Pertun koulun asuntola/kerrostalo	11,3	180,02			674,23	819	3634	
Kotorannankuja 6	Virk. talo 2	3,3	125,61			173,00	190	1000	Kaukolämpö sis. myös virk. talo 1:n
Kotorannankj 8	Virk.talo 1	11,3				337	190	960	
Kirkkotie 9 -11	Asuntola	4,6	89,49			465	635	1950	
OP-ASUNNOT, RIIHITIE 6		0,7	141			1118	811	2580	
HYRYNSUUTARI, NAHKURINTIE 7		9,8	118			930	746	3002	
SWINGI, SWINGITIE 2		13,3			229,5	836	1046	3965	
HIRSIKOTO, VESATIE 1		21,0	161			1222	1307	4040	
TUUSKOTO, KOTORANNANKUJA 10		30,2	110			809	819	2340	
KIEVARINMUTKA, KIEVARINTIE 34		28,4	139			1897	1359	5640	
KIEVARINTIE 36		26,8	400			3447	2739	9195	
AROMIKUJA 2		36,8	298			2378	2201	4970	
HALKIVAHA, HALKIVAHANTIE 2		28,9	225			2155	1602	6210	
RITARIPERHONEN, RITARIPERHOSENTIE 8		39,1	243			2036	2028	6966	
ALIVERSTAANKUJA 1-3		22,6	178			1614	1296	3980	
SAUNARANNANKUJA 2		35,1	280			3249	2723	9346	
YLIVERSTAANKUJA 2 / RUUKINPOLKU 1		13,5	221			1390	1237	3946	
UUSITALO, RUUKINPOLKU 5		9,7	158			869	556	2860	
OMENALAHTI, HAUKILAHDENTIE 2		27,2	199			1536	1585	3964	
AHDEKUJA 1		19,9	172			1581	1025	3685	
ALHORINNE, AHDEKUJA 3		27,2	270			3251	1380	4710	
ALHONTÖRMÄ, AHDEKUJA 5		22,7	262			1975	1424	5550	
ASEMAPÄÄLLIKÖNKUJA 1		12,2	108			606	614	2150	
ASKOLININTIE 9		28,5	440			3128	2541	10478	
Jokelan rinne, sivutie 3		29,5	335			2374	2100	7820	
JOKELAN SALPA, ASEMAKUJA 4		36,3	276			3141	2093	7071	
		<b>709,3</b>	<b>2462</b>		<b>1868,3</b>	<b>20044</b>	<b>17359</b>	<b>65406</b>	
<b>12. Pientalot (rivitalot ja omakotitalot)</b>									
Urpolantie 1	Omakotitalo Aimola 625	1,4			28,2	207	131	535	
Aleksis Kiven Kuja 2	Omakotitalo Fjällbo	1,0			51,4	139	184	550	
Koulutie 18	Akkala/omakotitalo	14,5			32,2	53	130	400	
Koskensillant	Apteekki-talo, sähköläm./omakotitalo	67,2				32	321	920	
Hankkijantie 35	pientalot	244,4			1756,5		1258	10420	Öljynkulutus alueämmön kok. kulutus
LEPOMÄKI I, II, MAHLAMÄENTIE 14		19,1	224			1409	848	3008	
TUUSULANTIE 75							599	1735	Kulutukset sisältyvät Tuusulantie 77:n kulutuksiin
TUUSULANPUISTO, TUUSULANTIE 77		6,7	144			1297	574	1685	
ULPUKANKUJA 1		29,4	355			2897	1914	7115	
VETERAANITALO, VÄINÖLÄNTIE 5		12,1	223			1453	1129	4430	
KULKUJANTAIVAL, KULKUJANTAIVAL 2		34,5	114			1002	871	2680	
MAHLAMÄENPUISTO, MAHLAMÄENTIE 14		8,5	195			1374	1058	3413	
NOKELANVATRO, MIKKOLANTIE 6-8		43,4	308			2969	1328	3924	
PELLAVAMÄENPUISTO, HAUKANTIE 24A		19,7	180			922	1337	6440	
KESKITALO, RUUKINPOLKU 3		7,6				181	209	990	
AURINKOPUISTO, AURINKOKUJA 5							800	2616	Kulutukset sisältyvät Aurinkokuja 5:n kulutuksiin
KOTIKONTU, AURINKOKUJA 5		15,7	194			1446	797	2560	
YLIVERSTAANKUJA 4		10,7	71			599	600	1510	
SAVIMESTARI, TIILIMESTARINKUJA 5		14,5	128			843	717	2407	
TOLKINOJA, TIILIRUUKINTIE 3		62,2	193			1196	972	2938	
TÄKKYRINKUJA 5		9,3	133			666	754	2250	
ILTALENKKI, ILTALENKKI 17		87,5				1359	828	2880	



Osoite	Kohde	Sähkö (MWh)	Kaukolämpö (MWh)	Sähkö- lämmitys (MWh)	Polttoöljy (MWh)	Vesi (m <sup>3</sup> )	rakennuspinta- ala [m <sup>2</sup> ]	rakennus- tilavuus [m <sup>3</sup> ]
<b>2. Hoitoalan rakennukset</b>								
<b>21. Terveystieteiden rakennukset</b>								
		<b>1458,1</b>	<b>2669,94</b>			<b>9291,44</b>	<b>14 582,00</b>	<b>49246</b>
RIIHIHAANPOLKU 1, TERVEYSASEMA, JOKELA	Jokelan terveysasema	159,9	294,77			822	1 500,00	5000
Kuntotaival 2 A	Kellokosken terveysasema	237,8	352,81			809,44	2 927,00	10000
Hyryläntie 13 A	Terveysasema	1060,4	2022,36			7 660,00	10 155,00	34 246,00
<b>22. Huoltolaitosrakennukset</b>								
		<b>708,7</b>	<b>1170</b>			<b>6411</b>	<b>9 077,00</b>	<b>32 476,00</b>
Kotorannankuja 10	Tuusko	567,1	921,12			5 541,19	7 896,00	28 050,00
Kotorannankuja 2 perhetukikeskus		141,5	249,37			870	1181	4426
<b>23. Lasten päiväkodit</b>								
		<b>1089,9</b>	<b>1932,98</b>		<b>269,8</b>	<b>13886,6</b>	<b>20382</b>	<b>75 401,00</b>
SIVUTIE 4, JOKELA	Notkokuiston pvk	47,3	106,37			291,31	584	1 960,00
KESKUST. 18, JOKELAN PÄIVÄKOTI, JOKELA	Jokelan pvk	87,5	269,1			1 109,00	1 073,00	3100
PERTUN PÄIVÄKOTI AS., JOKELA	Pertun pvk	0,5				674,23	819	3 634,00
PERTUN PÄIVÄKOTI PERTUNTIE, JOKELA	Pertun pvk	75,5			176,5	989,46	953	2860
Väinöläntie 6	Hyrylän pk	47,9				483,64	747	2 025,00
Haukilahdentie 5	Kellok.pk	55,3	227,19			951,45	707	2290
Hirsitie 2	Mattilan päiväkot	96,9	160,72			903,6	877	2897
Vaunukankaantie 3	Vaunukankaan päiväkot	62,8				478,06	1153	4417
Kiekontie 14	Etelärinteen päiväkot	26,8	70,35			404,8	490	1930
Kievarintie 13	Kievarin päiväkot ja Harjula	47,2	172,54			513	614	2170
Jussilantie 16	Mikkolan päiväkot	55,4	233,05			686	863	2706
Väinöläntie 6	Väinölään pk	60,8	311,38			586,89	769	2567
Väinöläntie 6	Asunto väinölään päiv	1,4				585	Sisältyy ed.	
Kouluttajantie 29	Anttilan pvk	77,2				314,43	950	3500
Ampujantie 1	Torpparin päiväkot	76,9	146,39			805,48	831	3324
Purjekuja 1	Klaavonkallion pvk	194,2	235,89			1 688,22	1938	7200
Pellavamäentie 11	Pellava pvk (valm. 2013)	69,1				500	2744	9650
Vaunukankaantie 3 -5 Asunto	Esikoulu/ip-kerho	7,3				1 694,94	3982	18074
Kirkkotie 8	Steiner päiväkot Pohjantähti				93,3	227,09	288	1097
<b>3. Toimisto- ja hallintorakennukset</b>								
		<b>474,9</b>	<b>869,82</b>			<b>1330</b>	<b>6826</b>	<b>22640</b>
RUOKALA 670, JOKELA	toimisto/sosiaalitala	18,4				30	114	286
Hyryläntie 16	Kunnantalo	456,5	869,82			1 300,00	6712	22354

Osoite	Kohde	Sähkö (MWh)	Kaukolämpö (MWh)	Sähkölämmitys (MWh)	Polttoöljy (MWh)	Vesi (m <sup>3</sup> )	rakennuspinta-ala [m <sup>2</sup> ]	rakennus-tilavuus [m <sup>3</sup> ]
<b>4. Kokoontumisrakennukset</b>								
<b>42. Kirjasto- , museo- ja näyttelyrakennukset</b>		<b>550,1</b>	<b>732</b>			<b>1439</b>	<b>6255</b>	<b>21640</b>
Rantatie 25	Erkkola museo	37,4				42	323	925
Autoasemankatu 2	Pääkirjasto / linja-autoasema	347,9	731,66			1 210,00	5085	18250
Klaavolantie 3	Klaavolan museo	38,1				10	427	1247
Klaavolantie 4	Klaavolan museo	29,7				19	Sisältyy ed.	
Halosenniementie 6	Halosenniemen museo	97,0				158	420	1218
<b>43. Seura-, kerho- yms. rakennukset</b>		<b>590,6</b>	<b>95,38</b>	<b>70,55</b>	<b>293,0</b>	<b>1388,29</b>	<b>5186</b>	<b>20159</b>
KESKUSTIE 20, JOKELAN MONITOIMI, JOKELA	Jokela-talo	193,2			293,0	280	1710	7710
Haukantie	Bomba 361, leikkipuisto	6,0		0,55			36	118
Koulutie 20	Kellok. nuorisotalo	66,0				70,29	425	1330
Luurikuja 1	Maamiesseuran talo	13,4		70		280	498	1816
Turaniementie 61	Metsäpirtti	159,8				433	691	2675
Suutarintie 1	Käsityökeskus/Rapsikanmäki	6,8	30,33			55	215	570
Kievarintie 17	Mesta 480	17,5	65,05			76	353	1840
Tähtientie 2	Kettunen	57,5				194	1258	4100
<b>44. Jäähallit</b>		<b>1986,1</b>		<b>70</b>		<b>1805</b>	<b>3726</b>	<b>32633</b>
Kilpailukuja vanha	Urheilukeskus +jäähalli	1916,1		70		1805	3726	32633
<b>45. Uimahallit</b>		<b>1161,9</b>	<b>2847</b>			<b>23274</b>	<b>4940</b>	<b>26600</b>
Rykmentintie 1	Uimahalli	1161,9	2846,97			23274	4940	26600
<b>46. Muut</b>		<b>129,3</b>			<b>226,1</b>	<b>2295,66</b>	<b>1557</b>	<b>5289</b>
VISANTIE HUOLTORAK +KENT. VAL, JOKELA	Jokelan urheilukenttä	12,1			54,2	151,28	350	931
Turaniementie 62	Metsäpirtin sauna	42,0				299	83	295
Koulutie 20 urheilukenttä	Kellokosken urheilukenttä	25,0			171,8	1 600,38	208	1017
Hyrylän Urheiluk Rak	Urheilukentän pukutilat	21,2					200	600
Rantapuistontie 10	Kellokosken rantasauna	17,2				44	112	250
Nahkelantie	Häklin uimaranta	8,3				23	39	142
Pellavamäentie 13	Nuorisotalo ja urheilukenttä	3,6				178	565	2054

Osoite	Kohde	Sähkö (MWh)	Kaukolämpö (MWh)	Sähkölämmitys (MWh)	Polttoöljy (MWh)	Vesi (m <sup>3</sup> )	rakennuspinta-ala [m <sup>2</sup> ]	rakennus-tilavuus [m <sup>3</sup> ]	
<b>5. Opetusrakennukset</b>									
<b>51. Peruskoulu-, lukio- yms. rakennukset</b>		<b>5393,3</b>	<b>10876,92</b>	<b>81,774</b>	<b>1383,8</b>	<b>27675,1</b>	<b>81134</b>	<b>355887</b>	
VISANTIE 1, JOKELA	Lepolan koulu	189,1	634,6			1073	3459	12800	
JYVÄKUJA 13, JOKELA	Jokelan koulukeskus	424,1	967,2			1 625,00	7853	35020	
PERTUN KOULU KOULURAITTI 16, JOKELA	Pertun koulu	282,0	522,34			1 085,11	3580	13250	
Lounakuja 2	Ruskelan ala-aste	6,5			49,9	26	457	1630	
Paijalantie 44	Paijalan koulu	388,8	334,57			1258	2490	12058	
Tuusulantie 131	Kirkonkylän koulu	255,7	794,71			1 216,98	5015	22043	
Pellavamäentie 7	Riihikallion koulu	475,9	1557,01			3 666,40	6099	37310	
Nahkelantie 397 Nahkelan ala-aste	Nahkelan ala-aste	70,4			208,7	282	1027	4490	
Linjamäen koulutie 4	Linjamäen koulu SÄHKÖLÄMMITYS	30,0		81,774		126,51	667	2050	
Mändinkuja 10 B	Tuomalan ala-aste	62,0			136,0	205	1004	3730	
Vaunukankaantie 3 - 5	Vaunukankaan koulu	276,7	619,8			1 694,94	3982	18074	
Koulutie 7	Ruukin koulu	262,1	705,59			3 061,73	5428	21066	
Kirkkotie 9	Hyökkälän koulu	563,1	1265,63			2 431,37	10089	42915	
Sahatie 1	Hyrylän koulukeskus	732,8	2059,19			2 450,00	10178	40020	
Koulutie 14	Kellokosken koulukeskus	214,3	561,21			1 699,74	3914	21250	
Maisalantie 273	Klemetskogin koulu	138,8			165,3	205,01	751	2490	
Tuusulantie 129 kiinteistö	Kirkonkylän koulu ja asuntola	10,5				476,61	730	3785	
Pähkinämäentie 215	Mikkolan koulu	420,8	855,07			2 079,00	6275	27620	
Tiilimestarinkuja 7	Kolsan koulu	173,4			349,6	783,9	2450	10380	Lämmitys sis. ent. talonmiehen asunnon
Leikkurinkuja 10	Kolsan koulun ent. talonmiehen asunto	5,7				919			
Rusutjärventie 258	Rusutjärven koulu	76,2			231,7	539	1340	6826	
Rävbäckinkuja 29 Ruotsinkylän ala-ast	Ruotsinkylän koulu	145,6			242,6	336,8	2454	9220	
Vanhankylän Koulutie 109 koulu	Vanhankylän koulu	107,1				434	1 892,00	7860	
<b>7. Liikenteen rakennukset</b>		<b>109,0</b>			<b>364,9</b>	<b>527</b>	<b>2723</b>	<b>9078</b>	
TEHDASRAK. ALAKERTA, JOKELA	kuorma-autohalli	11,1					491	1400	
JOKELAN VARIKKO/VERSTAS, JOKELA	Jokelan varikko/liikenne rakennus	11,8			66,6	142	491	1400	
Fallbackantie 8	Kunnan varasto	86,1			298,3	385	1741	6278	
<b>9. Muut</b>		<b>247,0</b>	<b>619,04</b>		<b>178,6</b>	<b>1656,32</b>	<b>1552</b>	<b>7446</b>	
OPINTIE 5, TUUSUL.PELASTUSLAIT, JOKELA	Jokelan paloasema	60,1			178,6	302,29	210	1536	
Männistötie 2 paloasema	Kellok.paloasema	23,1	177,4			143,03	590	2510	
Suutarantie 1	Hyrylän paloasema	163,7	441,64			1 211,00	752	3400	
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>15 158</b>	<b>29 404</b>	<b>222</b>	<b>4 814</b>	<b>154 215</b>	<b>210 365</b>	<b>845 913</b>	