



**Kauniaisten kaupunki  
Grankulla stad**

# **UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**



Kuva: Unsplash/Mariana Proença

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS  
Kauniainen**

Vastaanottaja **Kauniaisten kaupunki**  
Päivämäärä **18.12.2019**  
Tekijä **Ramboll Finland Oy  
Anna-Maria Rauhala  
Markku Ahonen**

## **ESIPUHE**

Tässä Motivan mallin mukaisessa uusiutuvan energian kuntakatselmusraportissa esitetään Kauniaisten kaupungin nykyinen sähkön- ja lämmön tuotannon ja käytön sekä liikenteen energiatase, alueelliset uusiutuvan energian resurssit ja potentiaalit sekä mahdollisuudet lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä energiantuotannossa. Selvitystyön tuloksena esitetään toimenpide-ehdotukset, joilla voidaan kannattavasti lisätä uusiutuvan energian käyttöä kunnan alueella. Toimenpiteille on laskettu investointikustannukset, takaisinmaksuajat sekä niihin liittyvät hiilidioksidipäästöjen muutokset.

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen ovat rahoittaneet Työ- ja elinkeinoministeriö/Business Finland (50 %) ja Kauniaisten kaupunki (50 %). Työ aloitettiin elokuussa 2019 ja se valmistui joulukuussa 2019. Tarkastelussa käytetty tarkasteltu referenssivuosi oli pääasiassa 2018 (osin 2017).

Kuntakatselmuksen on toteuttanut Ramboll Finland Oy. Katselmoijina toimivat Ramboll Finland Oy:stä FM Anna-Maria Rauhala ja DI Markku Ahonen (pääkatselmoija).

Työtä ovat tilaajan puolelta ohjanneet Ilona Lehto ja Anna Sjövall Kauniaisten kaupungilta.

## SISÄLTÖ

### Esipuhe

<b>Termit ja lyhenteet .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Yhteenveto .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Kohteen perustiedot.....</b>	<b>11</b>
2.1 Kunnan alue ja taajamat .....	11
2.2 Väestö .....	11
2.3 Elinkeinorakenne .....	12
2.4 Kaavoitustilanne Kauniaisissa .....	13
2.5 Rakennuskanta .....	14
<b>3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila .....</b>	<b>14</b>
3.1 Lähtötiedot .....	14
3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus .....	14
3.2.1 Sähkön erillistuotanto.....	14
3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto .....	15
3.2.3 Sähkönkulutus.....	15
3.2.4 Sähköntuotannon energiatase .....	15
3.3 Lämmöntuotanto .....	16
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto .....	16
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto .....	17
3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö.....	17
3.3.4 Lämpöyrittäjäyiskohteet .....	17
3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase.....	17
3.4 Kiinteistöjen lämmitys.....	18
3.5 Kunnan omistukset energian tuotannossa .....	22
3.6 Liikenne .....	22
3.7 Kokonaisenergiatase .....	25
3.8 Merkittävimmät hankkeet energijärjestelmään, energiatehokkuuteen ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoon liittyen .....	26
<b>4. Uusiutuvat energialähteet .....</b>	<b>29</b>
4.1 Puupolttoaineet .....	29
4.1.1 Nykytilanne.....	29
4.1.2 Lisäämismahdollisuudet .....	29
4.2 Peltobiomassat.....	29
4.2.1 Nykytilanne.....	29
4.2.2 Lisäämismahdollisuudet .....	30
4.3 Tuulivoima.....	30
4.3.1 Nykytilanne.....	30
4.3.2 Lisäämismahdollisuudet .....	30
4.4 Aurinkoenergia .....	30
4.4.1 Aurinkoenergian tuotanto ja resurssit .....	30
4.4.2 Aurinkoenergian tuotanto- ja hyödyntämispotentiaali .....	31
4.5 Vesivoima.....	34
4.5.1 Nykytilanne.....	34
4.5.2 Lisäämismahdollisuudet .....	34
4.6 Geoenergia .....	34
4.6.1 Maalämpö .....	34
4.6.2 Järvilämpö .....	37
4.6.3 Potentiaalitarkastelu.....	37
4.7 Lämpöpumput.....	38
4.7.1 Maalämpöpumppu.....	39
4.7.2 Ilma-ilmalämpöpumput .....	39

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

4.7.3	Ilma-vesilämpöpumppu .....	40
4.7.4	Poistoilmalämpöpumppu .....	40
4.8	Jätepolttoaineet.....	41
4.8.1	Jätepolttoaine-energian nykykäyttö.....	41
4.8.2	Jätepolttoaine-energian lisäämismahdollisuudet.....	41
4.9	Biokaasu .....	41
4.9.1	Biokaasun nykykäyttö .....	41
4.9.2	Biokaasun lisäämismahdollisuudet .....	42
4.10	Kaukojäähdytys.....	42
4.11	Hukkalämpö ja energiatehokkuus .....	42
4.12	Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä .....	42
<b>5.</b>	<b>Toimenpide-ehdotukset.....</b>	<b>43</b>
5.1	Kunnan toimenpiteet.....	43
5.2	Yhteistyössä toteutettavat hankkeet .....	52
5.3	Mahdollisia rahoitusmalleja .....	53
<b>6.</b>	<b>Jatkoselvitykset ja -tutkimukset .....</b>	<b>54</b>
<b>7.</b>	<b>Seuranta.....</b>	<b>55</b>
	<b>Lähdeluettelo .....</b>	<b>56</b>

## TERMIT JA LYHENTEET

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

## **1. YHTEENVETO**

Kauniaisten kaupungin strategiassa 2018-2022 tavoitellaan hiilineutraaliutta, vihreää kävelykaupunkia ja fiksun toiminnan Kauniaista. Kauniainen asettaa tavoitteeksi 60 prosentin kasvihuonekaasujen päästövähennyksen vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja hiilineutraalisuustavoitteen vuoteen 2035

Kauniaisten kaupunki on solminut vuonna 2017 Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM), Energiaviraston ja Suomen Kuntaliiton kanssa energiatehokkuussopimuksen kaudelle 2017-2025. Sopimus jatkaa keskeytyksettä ensimmäistä sopimuskautta, jonka Kauniainen oli solminut vuosille 2010-2016. Ensimmäisellä sopimuskaudella Kauniaisten kaupungin tekemillä energiatehokkuustoimenpiteillä oli vuoden 2016 lopussa 1 428 MWh/v säästövaikutus, joka vastasi 74 % kyseisen sopimuskauden asetetusta 9 % tavoitteesta (1 931 MWh/v).

Energiatehokkuussopimustoiminta eli KETS-toimenpideohjelman toimenpiteet ovat osa resurssiviihauksen tieläkartan toteutusta, jonka avulla kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä.

### **1.1 Katselmuskunta**

Kauniaisten kaupunki sijaitsee Uudellamaalla ja sen ainoa naapuruskunta on Espoo. Kauniainen kuuluu pääkaupunkiseutuun Helsingin, Espoon ja Vantaan kanssa. Vuonna 2018 Kauniaisissa oli noin 9 600 asukasta, joista 60 % suomenkielisiä, 34 % ruotsinkielisiä ja muun kielisiä 6 %. Asukasluku on kasvanut voimakkaasti vuoteen 2015, vaikka vuodesta 2018 vuoteen 2019 muutos oli -0,1 %.

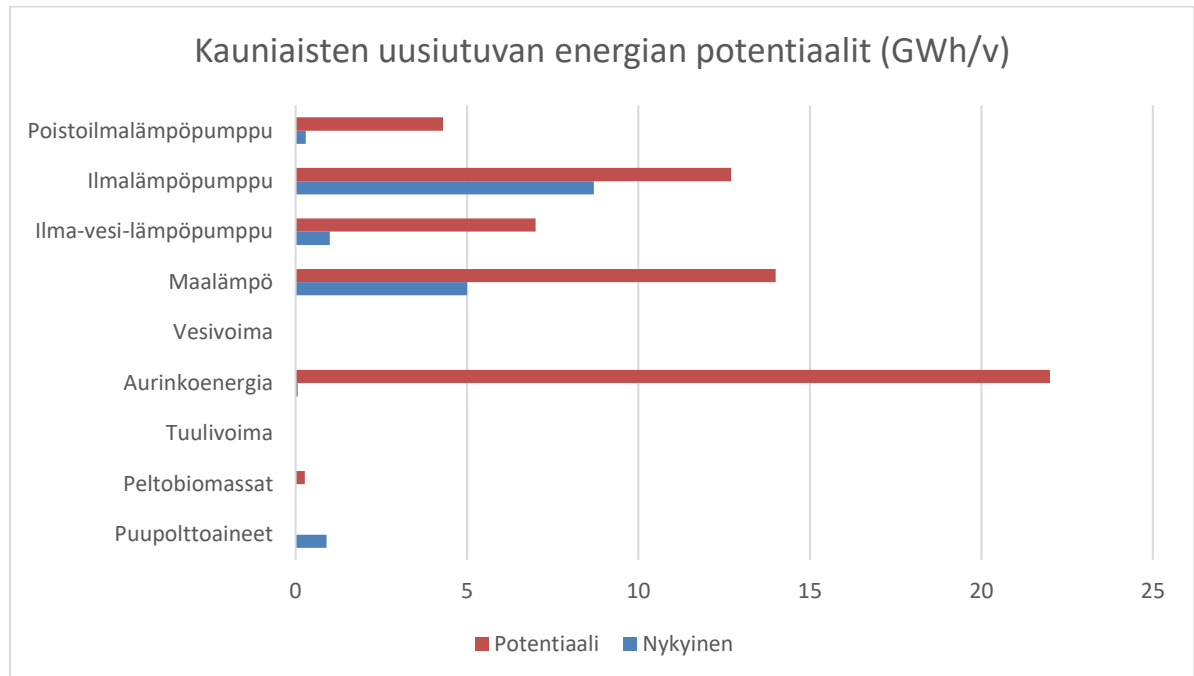
Suurin osa Kauniaisissa käytetystä sähköstä ja lämmöstä tuodaan kaupungin rajojen ulkopuolelta: kaukolämpöverkko on yhteinen Espoon kanssa ja sen omistaa Fortum Power and Heat Oy. Sähkön ja lämmön tuotantolaitokset ovat taserajojen ulkopuolella. Vuonna 2017 Kauniaisissa kulutettiin sähköä 58 GWh, mikä oli sähkönkulutus myös vuonna 2016. Vuodesta 2015 sähkönkulutus (55 GWh) on noussut noin 5 %. Kulutus ei sisällä aurinkopaneelilla tuotettua kiinteistökohtaista sähköä, joka käytetään tuotantopaikalla.

Kokonaisenergiataseesta nähdään, että Kauniaisiiin tuotiin tasevuonna (2018, liikenteen osalta 2017) 191,5 GWh, joista ostolämpö oli noin 39 %, ostosähkö noin 30 %, öljy noin 10 % ja liikenne 18 % kokonaisenergiantuonnista.

Kokonaisenergiataseesta nähdään se, että uusiutuvan energian käytön lisäämiseen Kauniaisten alueella on eniten potentiaalia öljy- ja sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien muuttamisella uusiutuvia energianlähteitä käyttäviksi. Kauniaisten kaupunki ei omista öljylämmitteisiä kiinteistöjä, minkä takia ehdotetuissa toimenpiteissä ei ole potentiaalista huolimatta ehdotettu toimenpiteitä. Potentiaalia on myös liikenteen polttoaineiden muuttamisessa biopolttoaineiksi ja liikenteen sähköistämällä. Toisaalta uusiutuvan energian käytön kannalta on kaikkein merkityksellisintä se, millä Kauniaisiiin tuotava sähkö ja lämpö tuotetaan.

## 1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Merkittävin uusiutuvan energian potentiaali Kauniaisissa vaikuttaisi olevan aurinkoenergian lisäämisessä ja lämpöpumppujen käytön edistämisessä.



**Kuva 1: Uusiutuvien energialähteiden potentiaalit Kauniaisissa**

Taulukossa 1 on esitetty yhteenvedona energiankäytön nykytilanne koko Kauniaisissa. Kuntakatselmuksessa ehdotetut toimenpiteet kohdistuvat Kauniaisten kaupungin omistamiin kiinteistöihin, ehdotetut toimenpiteet ovat taulukossa 2.



**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

**Taulukko 1: Energialähteiden kulutus nykytilanteessa (2018) ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen. Kauniaksiin tuodun kaukolämmön tuotannon polttoaineiden jakautuminen on arvioitu samaksi kuin Espoon kaukolämmön tuotannossa on ollut. Taulukko ei sisällä liikennepolttoaineita.**

	NYKYTILANNE		TOIMENPIDE-EHDOTUSTEN JÄLKEEN		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO <sub>2</sub> -muutos, netto (t/a)
Öljy	19,4	20 %	19,4	22 %	0
Turve					
Kivihiili	41,4	44 %	39,0	43 %	-667
Maakaasu	20,4	22 %	19,2	21 %	-239
Muut uusiutumattomat					
<b>Uusiutumattomat yhteensä</b>	81,2	86 %	77,6	86 %	-906
Puuenergia	4,5	5 %	4,3	5 %	0
Peltoenergia					
Biokaasu	0,2	0 %	0,2	0 %	0
Jättepolttoaineet					
Tuulivoima					
Aurinkoenergia	0,1	0 %	0,2	0 %	0
Vesivoima					
Muut uusiutuvat	8,8	9 %	8,3	9 %	0
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>	13,6	14 %	13,7	14 %	0
<b>Kaikki yhteensä</b>					
<b>Sähkön tuonti</b>	58,0	100 %	57,9	100 %	-44
<b>Sähkön vienti</b>					

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

Taulukko 2: Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä

//									
no	EHDOTETUN TOIMENPITEEN KUVAUS	TALOUDELLISET TIEDOT			TOIMENPITEEN VAIKUTUKSET			ERITTELY	
		Investointi EUR	Säästö EUR/a	TMA a	Korvattava energian- lähde	Uusiutuvien ener- gianlähteiden li- säys GWh/vuosi	CO <sub>2</sub> -päästön vähenemä t/a	Raportin kohta	Sovitut jatko-toi- met T,P,H,E
1	Maalämpö terveyskeskukseen	290000	19500	14,9	Kaukolämpö	0,630	136	5.1.	H
2	Maalämpö Kasavuoren kouluun	920000	70200	13,1	Kaukolämpö	2,000	436	5.1.	H
3	Maalämpö Svenska Skolcentrumiin	630000	44000	14,3	Kaukolämpö	1,400	299	5.1.	H
4	Aurinkopaneelien asennus Sansinpellon päiväkodin katolle	17000	1200	14,2	Sähkö	0,014	4	5.1.	H
5	Aurinkopaneelien asennus Nya Paviljongenin katolle	12000	850	14,1	Sähkö	0,010	3	5.1.	H
6	Aurinkopaneelien asennus terveyskeskuksen katolle	45000	3100	14,5	Sähkö	0,037	10	5.1.	H
7	Aurinkopaneelien asennus Kasavuoren koulun katolle	65000	4900	13,3	Sähkö	0,054	15	5.1.	H
8	Aurinkopaneelien asennus Svenska Skolcentrumin koulun katolle	65000	4700	13,8	Sähkö	0,054	15	5.1.	H
9	Kaupunki siirtyy ostamaan uusiutuvaa sähköä	9329			Sähkö	9,400	2575	5.1.	H
10	Kotihoidon autojen vaihtaminen sähköautoihin	210000	4020	52,2	Bensiini	0,035	31	5.1.	P
11									
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>2263329</b>	<b>152470</b>	<b>14,8</b>		<b>14</b>	<b>3523</b>		

1) T=toteutettu, P=päätetty toteuttaa tai jatkaa hankkeen selvityksiä, H=harkitaan toteutusta tai jatkoselvityksiä, E=ei toteuteta

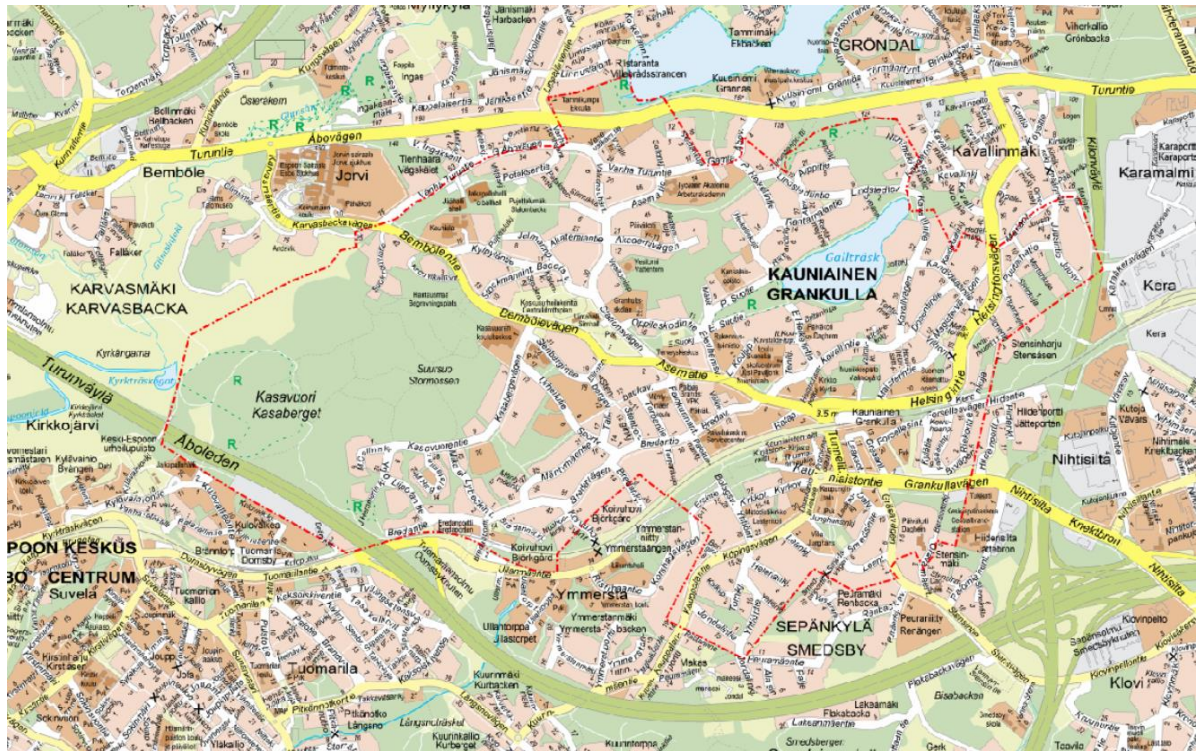
Toimenpiteiden todellisten investointikustannusten ja sitä myös takaisinmaksuajan laskeminen edellyttää tarkempaa toteutussuunnittelua. Todellisiin investointikuluihin tulee sisällyttää toimenpiteen edellyttämät muutokset rakenteisiin sekä liittyviin järjestelmiin kuten patteri- ja sähköverkkoon, mitä tässä katselmuksessa ei ole arvioitu. Rakenteiden ja liittyvien järjestelmien kustannuksiin vaikuttaa niiden kunto ja kapasiteetti.

## **2. KOHTEEN PERUSTIEDOT**

### **2.1 Kunnan alue ja taajamat**

Vuonna 1906 Kauniaisten alueelle perustettiin osakeyhtiö, jonka tehtävänä oli huvilatonttien myyminen ensisijaisesti pääkaupunkiseutulaisille. Vuonna 1920 huvilayhdyskunnasta tuli kauppa ja vuonna 1972 Kauniainen sai kaupunkioikeudet. Kauniainen on yksi pääkaupunkiseudun neljästä kaupungista ja sijaitsee Uudenmaan maakunnassa. Kauniainen sijaitsee Espoon keskellä 15 km Helsingistä länteen. (Kauniaisten kaupunki, 2019)

Kauniaisten pinta-ala on 6,0 km<sup>2</sup>, josta vesialuetta on 0,1 km<sup>2</sup>. (Kauniaisten kaupunki, 2019) Kauniaisten asukastiheys 1.1.2019 oli 1632 as/km<sup>2</sup> (Halonen, 2019). Kauniaisissa metsää on 175 hehtaaria, peltoa 8 hehtaaria, muuta viheraluetta 13 hehtaaria, rakennettua alaa (sis. tontit) on 287 hehtaaria (Lehto, 2019).

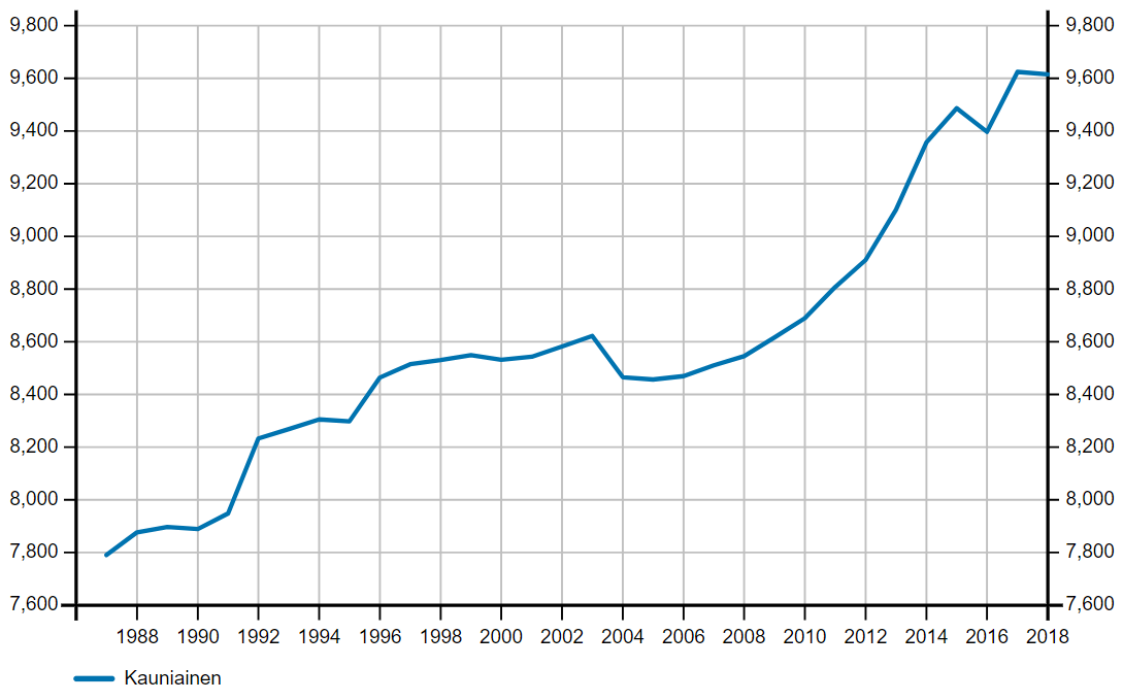


**Kuva 2: Kauniaisten kartta (HSY , 2019)**

### **2.2 Väestö**

Vuonna 2018 Kauniaisissa oli noin 9 600 asukasta, joista 60 % suomenkielisiä, 34 % ruotsinkielisiä ja muun kielisiä 6 % (Kauniaisten kaupunki, 2019). Asukasluku on kasvanut voimakkaasti vuoteen 2015 (kuva 3), vaikka vuodesta 2018 vuoteen 2019 muutos oli -0,1 % (Tilastokeskus, 2019). Kaupungin väestönkasvun tavoitteena on 10 000 asukasta vuoteen 2020 ja 12 000 asukasta vuoteen 2040 (Kauniaisten kaupunki, 2018).

### Väkiluku 1987-2018



**Kuva 3: Kauniaisten asukasluvun kehitys vuosina 1987-2018 (Tilastokeskus, 2019)**

Asukasluvun muutokset vaikuttavat asumisen energiankulutukseen. Muita asumisen energiankulutuksen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa asumisväljyys, uusien rakennusten energiatehokkuuden kehitys, nykyisen rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen rakennusten peruskorjausten yhteydessä sekä sähkölaitteiden energiatehokkuuden paraneminen.

Väestön keski-ikä Kauniaisissa oli 42,7 vuonna 2018. Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä oli 17,9 %, 15-64 -vuotiaiden osuus 60,3 % ja 65 vuotta täyttäneiden osuus 21,8 % vuonna 2018 (Tilastokeskus, 2019).

### 2.3 Elinkeinorakenne

Kauniaisissa oli vuoden 2017 lopussa 4 206 työllistä. Kauniaisten alueella oli työpaikkoja 2 336 vuonna 2016. Kauniaisten asukkaista työttömien osuus oli 5,9 % (vuonna 2017) ja eläkeläisten osuus väestöstä 23,1 %. Palvelusektori on suurin työllistäjä; palveluiden osuus työpaikoista vuonna 2016 oli 93,4 %, jalostuksen osuus 3,1 % ja alkutuotannon osuus 0,5 %. (Tilastokeskus, 2019)

Kauniaisten työvoimasta noin 20 % työskentelee Kauniaisissa. Suurin työnantaja on Kauniaisten kaupunki. Muita suuria työllistäjiä ovat Kaunialan sotavammassairaala, Työväen Akatemia ja Suomen Raamattuopisto. Vuonna 2014 Kauniaisissa oli 479 yritystoimipaikkaa ja uusia yrityksiä oli rekisteröity 43 kappaletta. Samana vuonna 12 yritystä oli lopettanut yritystoiminnan. (Kauniaisten kaupunki, 2014)

## 2.4 Kaavoitustilanne Kauniaisissa

Kauniaisten maankäyttöä ja rakentamista on perinteisesti ohjattu asemakaavoituksella. Kauniaisten maapinta-alasta on asemakaavoitettu n. 95 % ja tästä syystä asemakaavoitus keskittyy pääosin asemakaavan muutoksiin. Eri aikoina laadittuja asemakaavoja on voimassa 177 kpl, joista vanhin on vuodelta 1959. (Kauniaisten kaupunki, 2019)

Kauniaisten kaupungin kaavoituskatsauksen 2018-2019 mukaan vireillä olevia asemakaavoja ovat (Kauniaisten kaupunki, 2018):

1. Turunväylän alue
2. Vanha Turuntie 42/Jäähallin alue
3. Urheilutie 17
4. Tammikummun alue
5. Osa korttelia 1052, Venevalkamankuja
6. Asematie 17-19
7. Palokunnantie 9
8. Osa korttelia 49, Bredantie 15-17
9. Asematie 10-14
10. Osa korttelia 92 sekä katu ja virkistysalueet
11. Pohjoinen Heikelintie 23-25
12. Kaupungintalon alue
13. Kortteli 2000 sekä puistoalueet
14. Helsingintie 10 (Raamattuopisto)

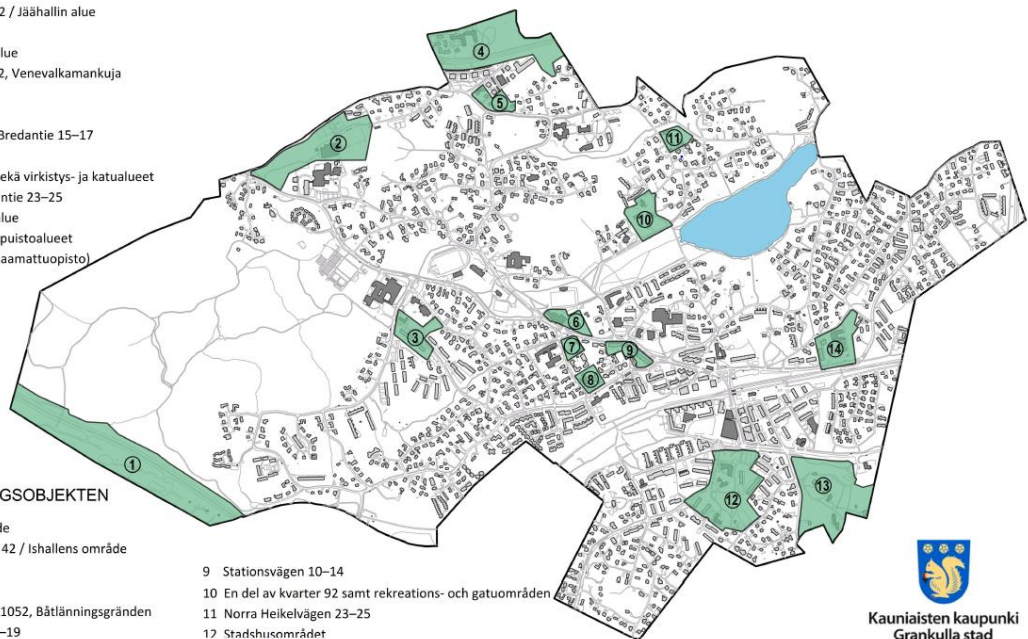
### KAAVOITUSKATSAUS 2018–2019 PLANLÄGGNINGSÖVERSIKT 2018–2019

#### KAAVOITUSKOHTEET

- 1 Turunväylän alue
- 2 Vanha Turuntie 42 / Jäähallin alue
- 3 Urheilutie 17
- 4 Tammikummun alue
- 5 Osa korttelia 1052, Venevalkamankuja
- 6 Asematie 17–19
- 7 Palokunnantie 9
- 8 Osa korttelia 49, Bredantie 15–17
- 9 Asematie 10–14
- 10 Osa korttelia 92 sekä virkistys- ja katualueet
- 11 Pohjoinen Heikelintie 23–25
- 12 Kaupungintalon alue
- 13 Kortteli 2000 sekä puistoalueet
- 14 Helsingintie 10 (Raamattuopisto)

#### PLANLÄGGNINGSOBJEKTEN

- 1 Åboledens område
- 2 Gamla Åbovägen 42 / Ishallens område
- 3 Sportvägen 17
- 4 Ekkullaområdet
- 5 En del av kvarter 1052, Båtlämningsgränden
- 6 Stationsvägen 17–19
- 7 Brandkärsvägen 9
- 8 En del av kvarter 49, Bredavägen 15–17
- 9 Stationsvägen 10–14
- 10 En del av kvarter 92 samt rekreations- och gatuområden
- 11 Norra Heikelvägen 23–25
- 12 Stadshusområdet
- 13 Kvarter 200 samt parkområden
- 14 Helsingforsvägen 10 (Raamattuopisto)



**Kuva 4: Kauniaisten vireillä olevat asemakaavahankkeet**

## 2.5 Rakennuskanta

### Kauniaisten rakennuskanta

Kauniaisissa oli vuonna 2018 yhteensä 4 029 asutokuntaa, joista erillisissä pientaloissa asui 1 270, rivi- ja ketjutaloissa 688, asuinkerrostaloissa 2 056 ja muissa rakennuksissa 15 asutokuntaa (Tilastokeskus, 2019). Asutokunnan muodostavat kaikki samassa asuinhuoneistossa vakinaisesti asuvat henkilöt.

Kauniaisten rakennuskanta on 1 475 rakennusta (8/2019) (Tilastokeskus, 2018). Rakennuksista on noin 85 % erilaisia asuin- ja asutolarakennuksia (1 333 kpl). Asuinrakennuksista suurin osa (60 %) on yhden asunnon pientaloja. Rakennuskannan jakauma on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3: Kauniaisten kaupungin rakennusten käyttötarkoitukset (Tilastokeskus, 2018)**

	Rakennuksia (lkm)	Rakennuksen kerrosala (m <sup>2</sup> )
<b>Kaikki rakennukset</b>	1 475	722 418
<b>Erilliset pientalot</b>	1 129	304 820
<b>Rivi- ja ketjutalot</b>	146	93 747
<b>Asuinkerrostalot</b>	112	184 677
<b>Liikerakennukset</b>	10	17 050
<b>Toimistorakennukset</b>	4	11 900
<b>Liikenteen rakennukset</b>	9	3 720
<b>Hoitoalan rakennukset</b>	17	32 362
<b>Kokoontumisrakennukset</b>	13	26 638
<b>Opetusrakennukset</b>	13	41 128
<b>Teollisuusrakennukset</b>	10	3 678
<b>Varastorakennukset</b>	5	100
<b>Muut rakennukset</b>	7	2 598

## 3. ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

### 3.1 Lähtötiedot

Energiantuotannon ja -käytön nykytilaa arvioitaessa on käytetty lähtötietoina kunnalta ja alueen yksityisiltä toimijoilta saatuja tietoja sekä tilastotietoja. Taseen tarkasteluvuosia ovat 2018 ja 2017, riippuen siitä mikä on viimeisin vuosi, jolta tilastotietoja oli katselmuksen aikaan saatavilla.

### 3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus

#### 3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Kauniaisten alueella kulutettu sähkö on lähes kaikki ostoenergiaa. Kauniaisten alueella ei ole sähkön erillistuotantoa lukuun ottamatta kiinteistökohtaista aurinkosähkön tuotantoa, jota on käsitelty kohdassa 4.4.1.

Kauniaisten kaupunki hankkii sähköä kuntahankintojen puitesopimuksen kautta. Tämän hetkinen sähkötoimittaja on Oulun Sähkömyynti Oy. Sopimuskausi päättyy vuoden 2019 lopussa. Sähkön

## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen

alkuperä vuonna 2018 on ollut seuraava: 12,7 % uusiutuvia energialähteitä, 43,3 % fossiilisia energialähteitä ja turvetta sekä 44,0 % ydinvoimaa. (Lehto, Kauniaisten kaupunki, 2019). Kauniaisten kaupungin käyttämän sähkön ominaispäästöt ovat 276 g/kWh (KL-Kuntahankinnat, 2019).

### 3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Kauniaisissa ei ole yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa.

Kauniaisissa kulutettu sähkö ja lämpö ovat lähes kaikki ostoenergiaa. Kaukolämmön Kauniaisten alueelle toimittaa Fortum Power and Heat Oy. Fortumin sähkön ja lämmön yhteistuotannon kaukolämmön nettotuotanto Espoossa oli 1 644,2 GWh ja sähkön nettotuotanto 595,9 GWh vuonna 2017 (Energiateollisuus ry, 2017).

### 3.2.3 Sähkönkulutus

Vuonna 2017 Kauniaisissa kulutettiin sähköä 58 GWh, mikä oli sähkönkulutus myös vuonna 2016. Vuodesta 2015 sähkönkulutus (55 GWh) on noussut noin 5 %. Kulutus ei sisällä aurinkopaneeleilla tuotettua kiinteistökohtaista sähköä, joka käytetään tuotantopaikalla. Kuvasta 5 nähdään, että asuminen ja maatalous -sektori kulutti eniten sähköä 41 GWh (71 %) vuonna 2017. Palvelut ja rakentaminen kuluttivat sähköä 17 GWh (29 %). Sähkönkulutusta, joka luokitellaan teollisuuden sähkön käyttökseen, ei Kauniaisissa ole. Kun Suomen kunnat laitetaan sähkön käytön mukaan suuruusjärjestykseen, on Kauniainen sijoittunut sijalle 172 vuonna 2017.

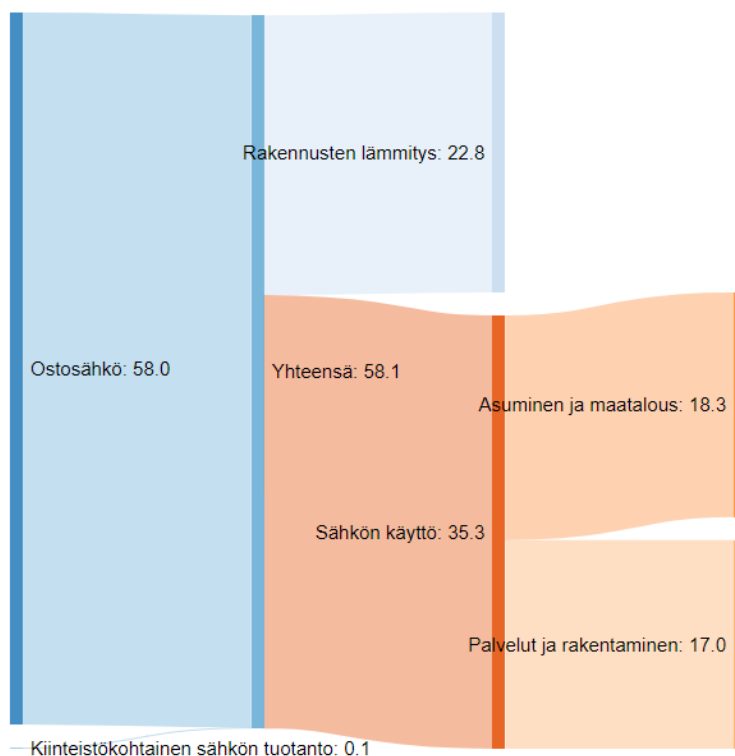


**Kuva 5: Kauniaisten sähkön kulutus vuonna 2017 (Energiateollisuus ry, 2019)**

### 3.2.4 Sähköntuotannon energiatase

Kauniaisissa käytetty sähkö on lähes kaikki ostosähköä (kuva 6). Sähköä tuotetaan aurinkopaneeleilla kiinteistökohtaisesti kokonaiskulutukseen verrattuna vähäinen määrä, arviolta noin 1 % ostosähköstä. Sähköä käytetään eniten asumiseen. Asuminen sisältää myös maatalouden sähkön

käytön, joka voidaan Kauniaisissa olettaa olevan hyvin vähäistä. Sähkölämmityksen osuuden sähkön käytöstä arvioidaan olevan hieman yli 30 %.



**Kuva 6: Sähköntuotannon energiatase (GWh) Kauniaisissa vuonna 2018. Rakennusten lämmitys sisältää sähkölämmityksen (arvio 17,3 GWh) ja lämpöpumppujen käyttösähkön (arvio 5,5 GWh).**

### 3.3 Lämmöntuotanto

#### 3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

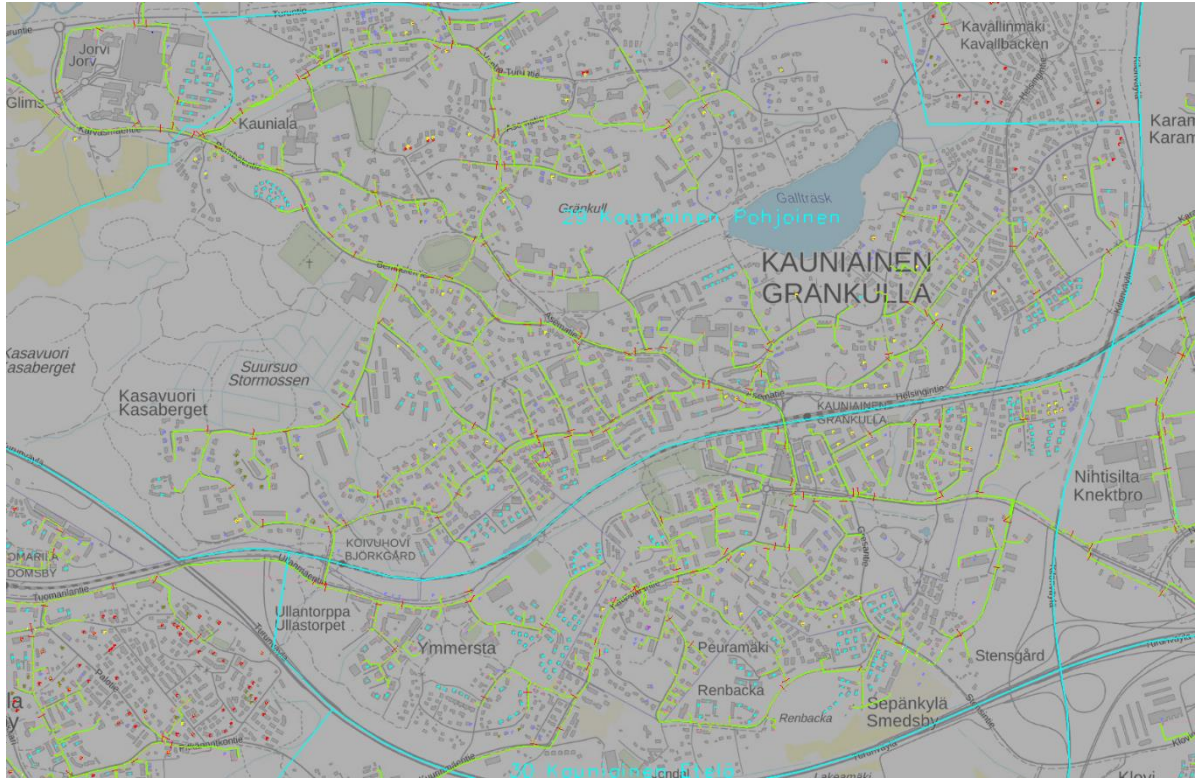
Kauniaisten kaukolämpöverkoston omistaa ja lämmön tuottaa Fortum Power and Heat Oy. Kaukolämmön tuotanto on Espoon puolella eikä Kauniaisten alueella ole omaa lämmöntuotantoa. Espoossa kaukolämpöä tuotetaan Suomenojan höyry- ja kaasuturbiinilaitoksilla sekä 11 lämpökeskuksessa. Suomenojalla lämpöä tuotetaan myös lämpöpumppulaitoksella. Espoossa lämmön erillistuotannossa puuperäisten polttoaineiden osuus oli vuonna 2017 noin 44 %, maakaasun noin 54 % ja öljyn 2 %. Lämpöpumppulaitoksella ja lämmöntalteenotolla lämpöä tuotettiin 377,6 GWh, mikä on hieman enemmän kuin erillistuotannon polttoaine-energia (346,3 GWh). Lämpöpumppujen lämmöntuotannossa käytettiin sähköä 100,5 GWh. Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa käytettiin vuonna 2017 fossiilisia polttoaineita, joista noin 28 % oli maakaasua (Energiateollisuus ry, 2017).

Kauniaisissa Fortumilla on 506 kpl kaukolämpöasiakkaita (vuonna 2017), joista asuintaloasukkaita oli 456 kpl, teollisuusasiakkaita 1 kpl ja muita asiakkaita 49 kpl. Kaukolämmön piirissä oli vuonna 201 asuintaloasukkaita 2 866 kpl ja asukkaita 6 412. Pientaloasiakkaiden lukumäärä oli 362 ja rakennusten lukumäärä 406 kpl. Pientaloasiakkaiden sopimusteho oli yhteensä 8 143 kW. Sopimusteho asiakkailla oli yhteensä 46,3 MW ja kaukolämmön käyttö 74,6 GWh. (Energiateollisuus ry, 2017). Kauniaisissa kaukolämpö on eniten käytetty lämmitystapa rakennusten lämmityksessä (kuva 8 ja 9). Kaukolämpöverkon (kuva 7) pituus Kauniaisissa on 47,8 km vuonna 2019 (Larmio, 2019).

Fortumin kaukolämmön hiilineutraalustavoitetta ja päästökehitysarviota on käsitelty kappaleessa 3.8.



## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen



**Kuva 7: Fortumin kaukolämpöverkosto Kauniaisissa**

### 3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Kauniaisissa ei ole teollisuuden lämmöntuotantoa.

### 3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö

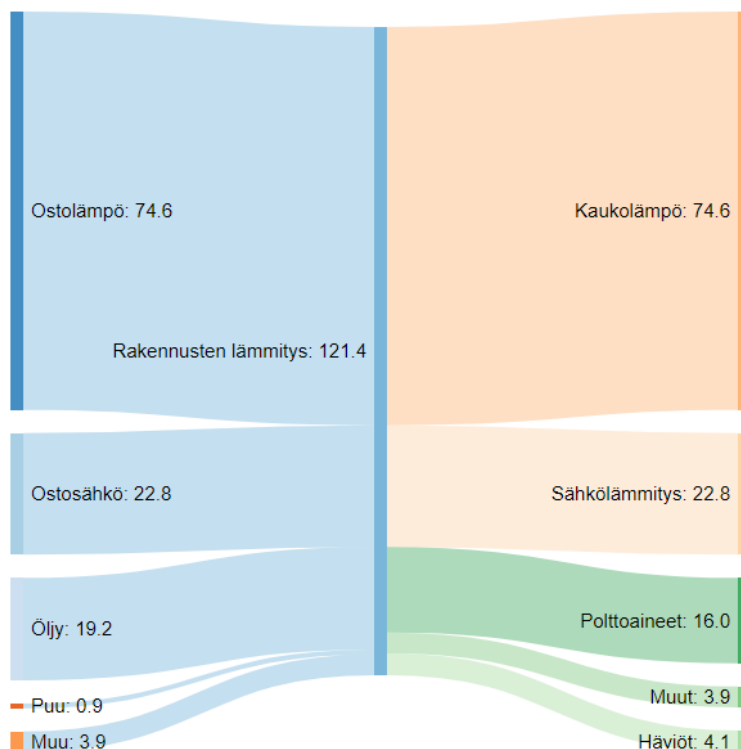
Kauniaisissa ei ole teollisuuslaitoksia, jotka tuottaisivat merkittävästi hukkalämpöä.

### 3.3.4 Lämpöyrittäjäyryskohteet

Kauniaisten alueella ei ole lämpöyrittäjäyrystoimintaa.

### 3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase

Kauniaisissa käytetty lämpö on pääasiassa kaukolämpöä, joka tuotetaan Kauniaisten ulkopuolella (kuva 8). Lämpö käytetään rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen. Sähköä ostolämpönä käyttävät suorasähkölämmityskohteet ja lämpöpumpuilla lämmittäjät. Kiinteistökohtaisesti lämpöä tuotetaan öljyllä, lämpöpumpuilla ja puulla. Kaukolämmöstä kaikki käytetään rakennusten lämmitykseen. Tilastollisesti tuntematon lämmöntuotanto ja -kulutus esitetään kuvassa 8 muuna kuluksena, joka sisältää pääasiassa pientalojen arvioitua kulutusta, ja sen voidaan arvioida olevan suurimmalta osin sähkölämmityksen kulutusta.



**Kuva 8: Lämmöntuotannon energiatase (GWh) Kauniiaisissa vuonna 2018. Sähkölämmitys sisältää sähkölämmityksen (arvio 17,3 GWh) ja lämpöpumppujen käyttösähkön (arvio 5,5 GWh)**

### 3.4 Kiinteistöjen lämmitys

Rakennuskannan eri rakennustyyppien lämmitysmuodon osuudet vuonna 2018 rakennusten lukumäärään mukaan esitetään taulukossa 3. Kauniaisten rakennuskannassa eniten, noin 86 %, on pientaloja sekä rivi- ja ketjutaloja. Pientalojen runsas osuus vaikuttaa rakennusten lämmitystavan jakaumaan tarkasteltaessa rakennuksien lukumäärään perustuvaa jakaumaa. Pientaloissa on muuhin rakennustyyppeihin nähden enemmän öljy- ja sähkölämmitteisiä rakennuksia sekä myös maalämpöä käyttäviä rakennuksia. Kauniaisten rakennuskannan rakennuksista kolmannes lämmitetään kaukolämmöllä (taulukko 4). Myös Kauniaisten pientaloista lähes 30 % lämmitetään kaukolämmöllä.

Rakennusten pinta-alaa kohti laskettuna on kaukolämmön osuus lämmitysmuodoista suurin, noin 54 %. Myös öljyllä (21 %) ja sähköllä (18 %) lämmitetään merkittävä määrä rakennusten pinta-alasta.

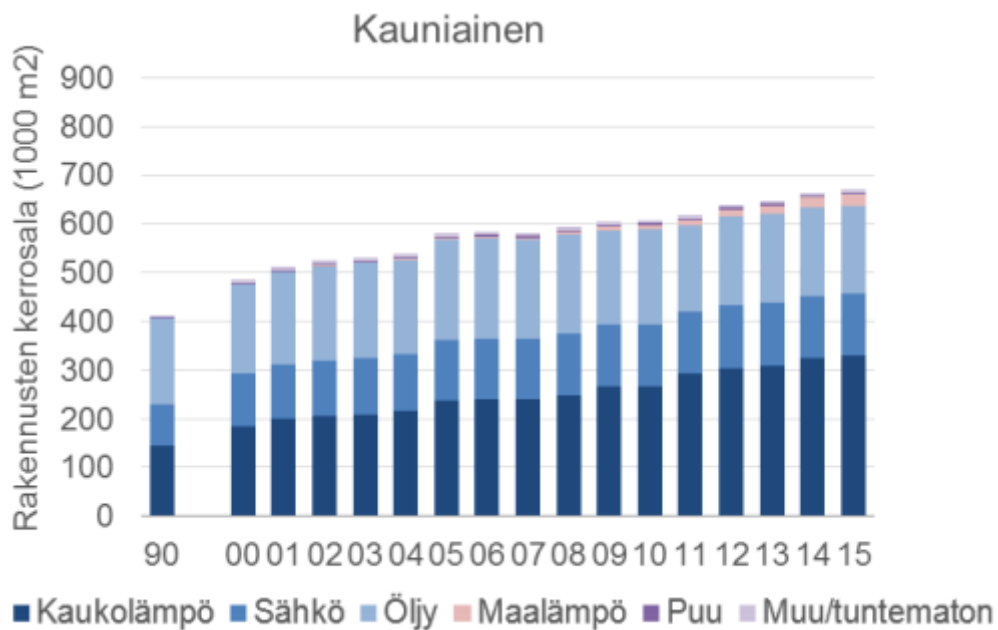
Taulukon 4 ja kuvan 10 lämmitystavan jakauman perusteella voidaan karkeasti arvioida rakennuskohtaista paikallista uusiutuvaa energiaa (puu ja maalämpö) olevan käytössä lämmityksessä Kauniaisten rakennuskannan rakennuksista noin 5 % rakennuskannan pinta-alasta. Maalämpöä tai muita lämpöpumppuja käytetään pääasiassa yksinomaan pientaloissa. Kaupungin rakennuksista maalämpö on käytössä kolmessa kiinteistössä (Villa Bredassa, Sansinpellon päiväkodissa ja Kasavuoren päiväkodissa). Kuvien 10 ja 11 luvut eivät sisällä kaikkea rakennuskohtaista uusiutuvan energian käyttöä, kuten mm. aurinkoenergian mahdollista käyttöä rakennusten käyttöveden lämmityksessä. Myös rakennusten apulämmitysmuotona mahdollisesti käytettyjä lämpöpumppuja, kuten ilmalämpöpumppuja, ei ole todennäköisesti kaikkia kirjattu käytettävissä olleeseen tilastoon (Tilastokeskus, 2019). Muiden kuin maalämpöpumppujen arvioitu käyttösähkö (arvio 3,8 GWh/a) kuvassa 10 ja 11 sisältyy sähkölämmityksen osuuteen. Suomen rakennuskannassa on yli 5 kertaa enemmän muita lämpöpumppuja kuin maalämpöpumppuja, joita oli vuonna 2018 noin 143 000 kpl. Lämpöpumppuja oli vuonna 2018 yhteensä noin 920 000 kpl (SULPU, 2019). Lämpöpumppuista

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

suurin osa on ilmalämpöpumppuja. Tällä perusteella myös Kauniaisten rakennuskannassa voidaan arvioida olevan ilmalämpöpumppuja huomattavasti enemmän kuin kuvassa 10 on esitetty olevan rakennusten pääasiallisena lämmitysmuotona maalämpöpumppuja. Puulämmitteisiä rakennuksia on Kauniaisissa vähän, tilaston (Tilastokeskus, 2019) mukaan 23 pientalossa on puulämmitys.

Kauniaisten rakennuskannasta noin 25 % on öljylämmitteisiä rakennuksia (kuva 10), joista suurin osa, noin 90 %, on pientaloja ja rivitaloja. Öljyllä lämmitettäviä asuinkerrostaloja on 21 ja muita rakennuksia 15 kpl. Pinta-alaltaan öljylämmitteiset rakennukset kattavat noin 21 % rakennuskannan pinta-alasta (kuva 11).

Kauniaisten rakennuskannasta noin 29 % on sähkölämmitteisiä rakennuksia (kuva 10) ja niitä on määrällisesti vain vähän vähemmän kuin kaukolämpöön liitetyjä rakennuksia. Sähkölämmitteiset rakennukset ovat pääasiassa pientaloja ja rivitaloja, joiden osuus sähkölämmitteisten rakennusten lukumäärästä on noin 96 %. Käytettävissä olleen tilaston (Tilastokeskus, 2019) mukaan muita sähkölämmitteisiä rakennuksia on vain 16 kpl.

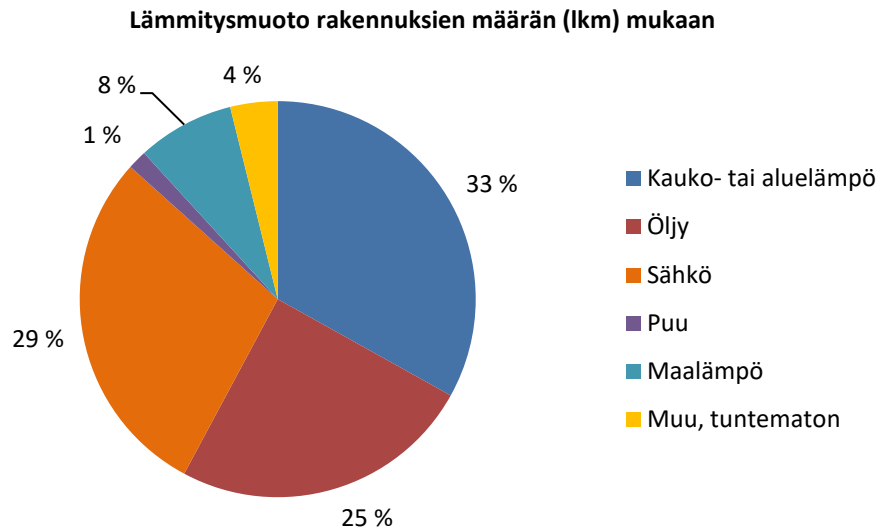


**Kuva 9: Rakennusten lämmitystapa Kauniaisissa (HSY, 2019)**

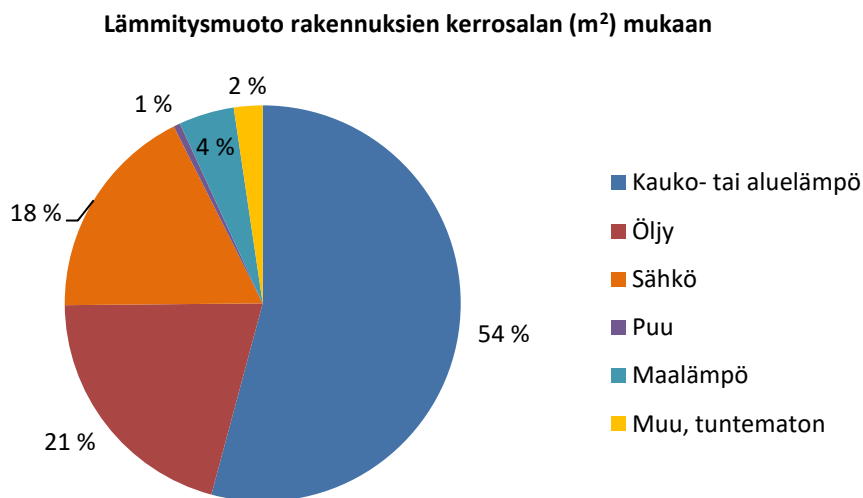
Kuvassa 9 on rakennusten lämmitystapojen kehitys vuosien 2000-2015 välillä Kauniaisen alueella huomioiden samalla rakennusten kerrosalan kasvun (HSY, 2017).

**Taulukko 4: Rakennusten lämmitysmuodot Kauniaisissa 2018 (Tilastokeskus, 2019)**

Kauniainen	Rakennuksia (lkm)	Rakennuksen kerrosala (m <sup>2</sup> )
<b>2018</b>		
<b>Yhteensä</b>	1 475	722 418
<b>Kauko- tai aluelämpö</b>	488	391 411
<b>Öljy</b>	365	149 358
<b>Sähkö</b>	425	128 077
<b>Puu</b>	23	3 918
<b>Maalämpö</b>	117	32 705
<b>Muu, tuntematon</b>	57	16 949



**Kuva 10: Rakennusten lämmitystavat Kauniaisissa 2018 rakennusten lukumäärän mukaan (Tilastokeskus, 2019)**



**Kuva 11: Rakennusten lämmitystavat Kauniaisissa 2018 rakennusten pinta-alan mukaan (Tilastokeskus, 2019)**

Tilastokeskuksen tilastot pohjautuvat kaupunkien ilmoittamiin lämmitysmuotoihin. Mikäli lämmitystapamuutoksesta ei ole kaupungille ilmoitettu tai kaupunki ei ole päivittänyt tietoja Tilastokeskukseen, voi lämmitysmuotojen jakaumassa olla eroja. Tilastojen päivittämisessä on myös viiveitä. Tilastokeskuksen tilastot ovat eri lämmitysmuotojen osalta kattavimmat, ja siksi niitä on kokonaisuudessa hyödynnetty työn tekemisessä.

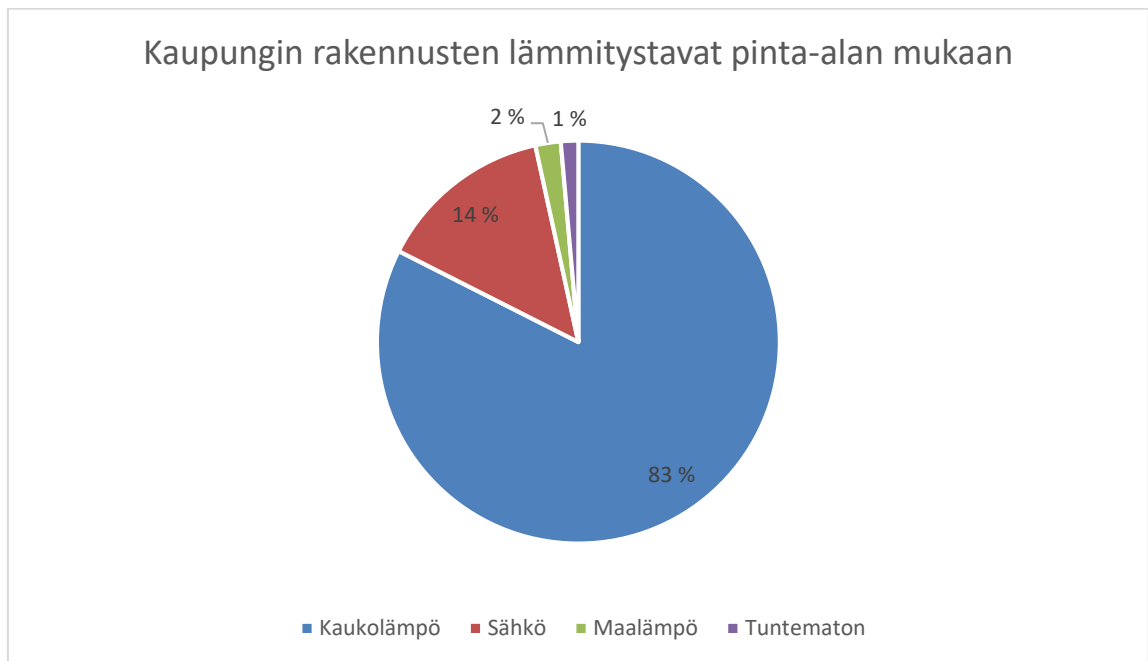
#### **Kauniaisten kaupungin rakennukset**

Kaupungin omistamien rakennusten pinta-ala on yhteensä n. 62 076 m<sup>2</sup> ja tilavuus 293 959 m<sup>3</sup> (Lehto, 2019). Kaupungin rakennuksissa eniten pinta-alaa on opetus- ja päiväkotirakennuksissa (52 %). Kaupungin omistamien asuinrakennusten pinta-alan osuus (2,5 %) kaikista kaupungin rakennuksista on melko pieni. Kaupungin omistamat rakennukset rakennustyypeittäin on esitelty taulukossa 5.

**Taulukko 5: Kauniaisten kaupungin omistamat rakennukset rakennustyypeittäin**

	Määrä	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Tilavuus m <sup>3</sup>
Opetusrakennukset ja päiväkodit	12	32 394	138 754
Liikuntarakennukset	8	14 545	91 169
Kokoontumisrakennukset	8	5 133	25 478
Terveystuorakennukset	2	4 419	16 086
Toimistorakennukset	2	3 361	13 780
Asuinrakennukset	7	1 531	5 329
Huolto- ja muut rakennukset	4	693	3 363
<b>Yhteensä</b>	<b>43</b>	<b>62 076</b>	<b>293 959</b>

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitystapa on kaukolämpö (kuva 12). Kaupungin omistamissa rakennuksissa lämmitystapojen jakauma poikkeaa Kauniaisten koko rakennuskannan vastaavasta jakaumasta (kuva 11), sillä kaupungin rakennuksissa ei ole lainkaan öljylämmityskohteita ja kaukolämmön osuus rakennusten pinta-alaa kohti on selvästi suurempi kuin koko rakennuskannassa. Sähkölämmitystä on energiankulutuksen raportointijärjestelmän (EnerKey, 2019) mukaan yhdeksässä rakennuksessa, joista suurin osa on pieniä rakennuksia. Kolmea kaupungin kiinteistöä lämmitetään maalämmöllä. Kaupungin omistamassa VSS-Palloiluhallissa on mm. ilmalämpöpumppujärjestelmä.



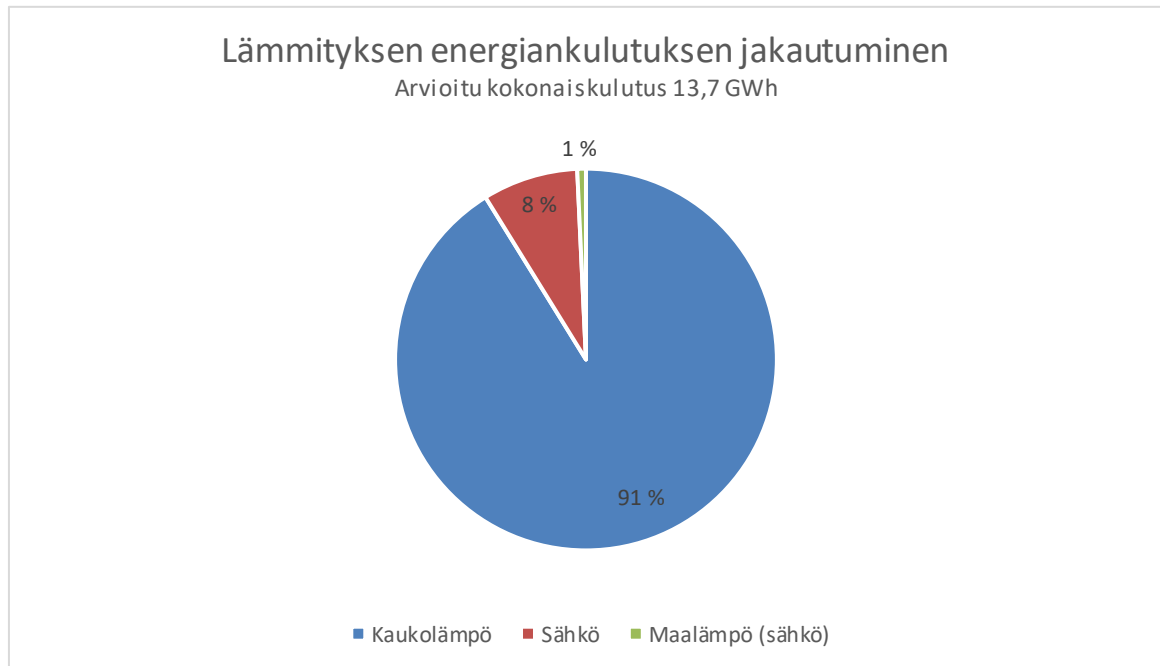
**Kuva 12: Kaupungin omistamien rakennusten lämmitystavat rakennusten pinta-alan mukaan (EnerKey, 2019)**

Kaupungin omistamissa rakennuksissa raportoitu mitattu kaukolämmönkulutus (EnerKey, 2019) on vuonna 2018 ollut 12,4 GWh vuodessa ja sähkön kokonaiskulutus rakennuksissa 8,5 GWh. Vuonna 2018 sääkorjattu (normitettu) kaukolämmönkulutus on kaupungin rakennuksissa ollut noin 4 % pienempi kuin vuonna 2017, ja likimain samalla tasolla kuin vuonna 2016. Kaupungin rakennusten sähkön kokonaiskulutus on vuonna 2018 ollut noin 1 % suurempi kuin vuonna 2017, ja noin 2 % suurempi kuin vuonna 2016.

Sähkölämmityksen kulutukseksi on arvioitu 1,1 GWh sisältäen myös rakennuskohteet, joiden lämmitystapaa ei ole energiankulutuksen raportoinnissa (EnerKey, 2019) ilmoitettu (vuokralaisilla omat sähköliittymät). Maalämmön sähkön kulutukseksi on arvioitu 0,1 GWh. Sähkölämmityksen kulutus on arvioitu sähkölämmitteisten kohteiden keskimääräisen sähkön ominaiskulutuksen

## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen

(kWh/m<sup>2</sup>) ja kaukolämpitteisten kohteiden keskimääräisen sähkön ominaiskulutuksen erotuksen perusteella. Sähkölämmityksen kulutuksen arvioinnissa ei suurimpia sähkönkuluttajia ole laskettu mukaan kaukolämpökohteiden sähkön ominaiskulutukseen. Kaukolämmön kulutus on yli 90 % arvoidusta lämmityksen kokonaiskulutuksesta kaupungin rakennuksissa (kuva 13). Lämmityssähkön osuudeksi on arvioitu 7 % ja maalämmön käyttämän sähkön osuudeksi 1 % kaupungin rakennusten lämmitysenergian arvoidusta kokonaiskulutuksesta.



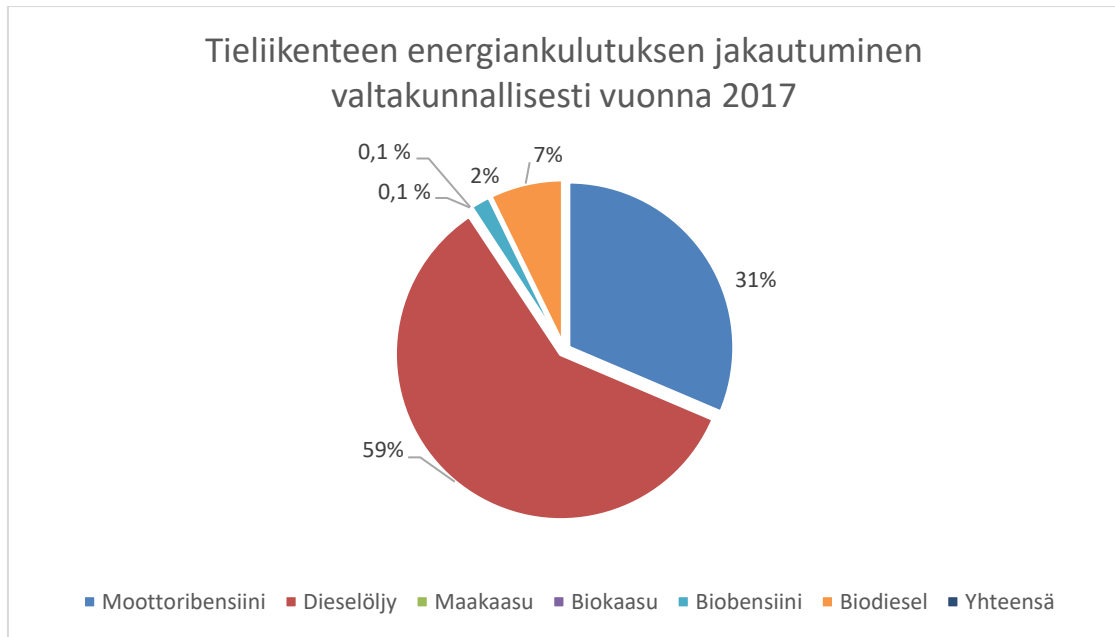
**Kuva 13: Kaupungin omistamien rakennusten lämmitystapojen energiankulutuksen arvioitu jakautuminen**

### 3.5 Kunnan omistukset energian tuotannossa

Kauniaisten kaupungilla ei ole omistuksia energiantuotannossa.

### 3.6 Liikenne

Valtakunnallisesti tieliikenteessä energiankulutus jakautui vuonna 2017 seuraavasti: moottoribensiini noin 31 %, dieselöljy noin 59 %, biodiesel noin 7 % ja muut polttoaineet noin 3 % (kuva 14).



**Kuva 14: Tieliikenteen energiankulutusten jakautuminen valtakunnallisesti vuonna 2017 (Tilastokeskus, 2017)**

Kauniaisissa tieliikenteen päästöt olivat 8 281 CO<sub>2</sub>ekv/t/v vuonna 2017, pääosa tieliikenteen päästöistä muodostui katualueilta (taulukko 6).

**Taulukko 6: Kauniaisten tieliikenteen päästöt ja energiankulutus (VTT Lipasto, 2017)**

	CO <sub>2</sub> [t]	CO <sub>2</sub> ekv. [t]	kulutus [t]	energia [TJ]	suorite [Mkm]
Yhteensä (kadut)	5 136	5 193	1 844	78	21
Yhteensä (tiet)	2 859	2 878	1 027	44	16
Moottoripyörät	163	170	57	2	2
Mopot	27	27	9	0	0
Mopoautot	13	13	5	0	0
<b>Tieliikenne yhteensä</b>	<b>8 197</b>	<b>8 281</b>	<b>2 942</b>	<b>125</b>	<b>40</b>



**Kuva 15: Kauniaisten ajoneuvokanta vuonna 2018 (Tilastokeskus, 2018)**

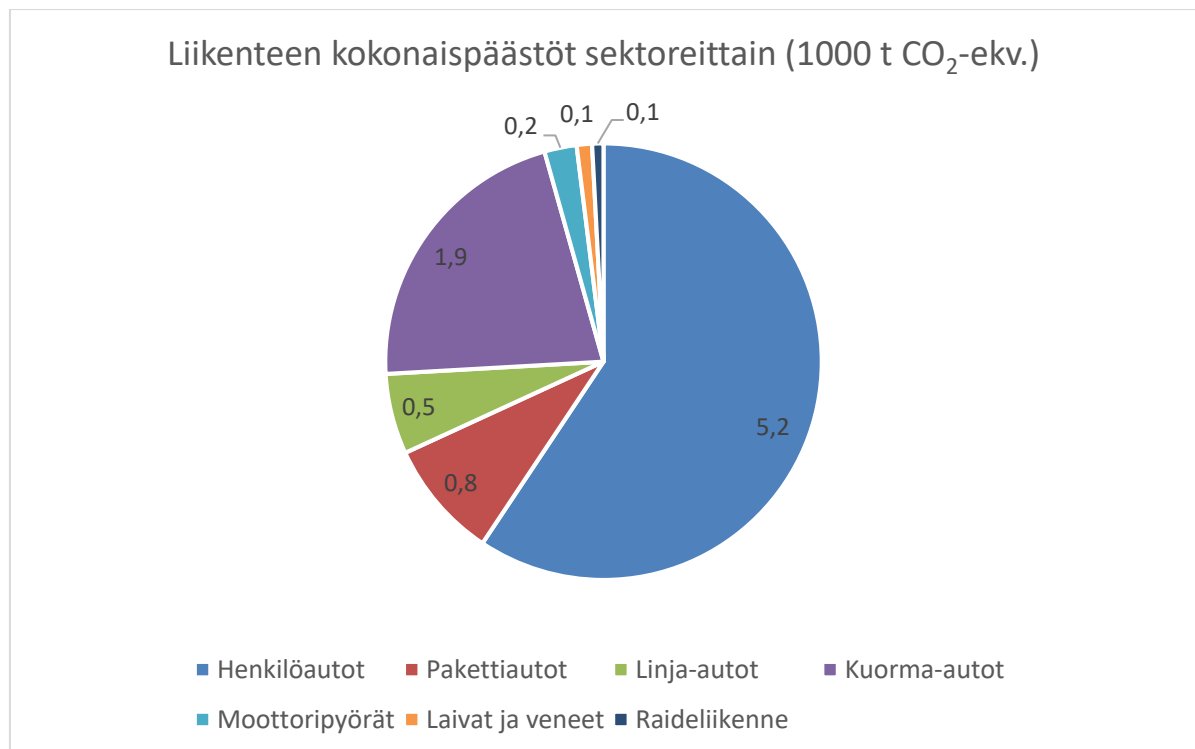
Trafan tietokannan mukaan syyskuun 2018 lopussa Kauniaisissa oli 24 täyssähköautoa, kun kaikkiaan Kauniaisissa oli vuonna 2018 Tilastokeskuksen tietojen mukaan liikennekäytössä 4 274 henkilöautoa ja rekisterissä yhteensä 4 925 henkilöautoa (kuva 15). Tilastossa näkyy vain Kauniaisiin rekisteröidyt ajoneuvot eikä siinä ole esimerkiksi yritysten työsuhdeautoja, jotka ovat Kauniaisissa asuvien työntekijöiden käytössä.

Kauniaisten tieliikenne päästöt ovat pienentyneet 12 % vuosien 1990-2018 välillä, mutta kasvaneet hieman viime vuosina (Helsinki Region Infoshare, 2019). Kauniaisten alueen liikenteen päästöt on esitetty taulukossa 7.

**Taulukko 7: Liikenteen päästöt Kauniaisissa (Helsinki Region infoshare, 2018)**

KAUNIAINEN	90	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2017-2018 muutos-%	1990-2018 muutos-%
<b>Henkilöautot</b>	5,7	6,4	6,3	6,5	6,4	6,4	6,4	6,3	5,3	5,5	5,2	5,2	-1	-8
<b>Pakettiautot</b>	1,2	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	0,7	0,8	0,8	0,8	-1	-35
<b>Linja-autot</b>	0,9	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	0,5	0,6	0,5	0,5	-4	-43
<b>Kuorma-autot</b>	1,9	2,9	2,4	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	1,9	2,4	1,6	1,9	14	-1
<b>Moottoripyörät</b>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	-3	173
<b>Laivat ja veneet</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	-
<b>Raideliikenne</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	-14
<b>YHTEENSÄ</b>														
<b>Tieliikenne</b>	10	12	11	12	12	12	12	12	9	10	8	9	2	-12





**Kuva 16: Liikenteen päästöjen jakautuminen sektoreittain Kauniaisissa vuonna 2018. (Helsinki Region infoshare, 2018)**

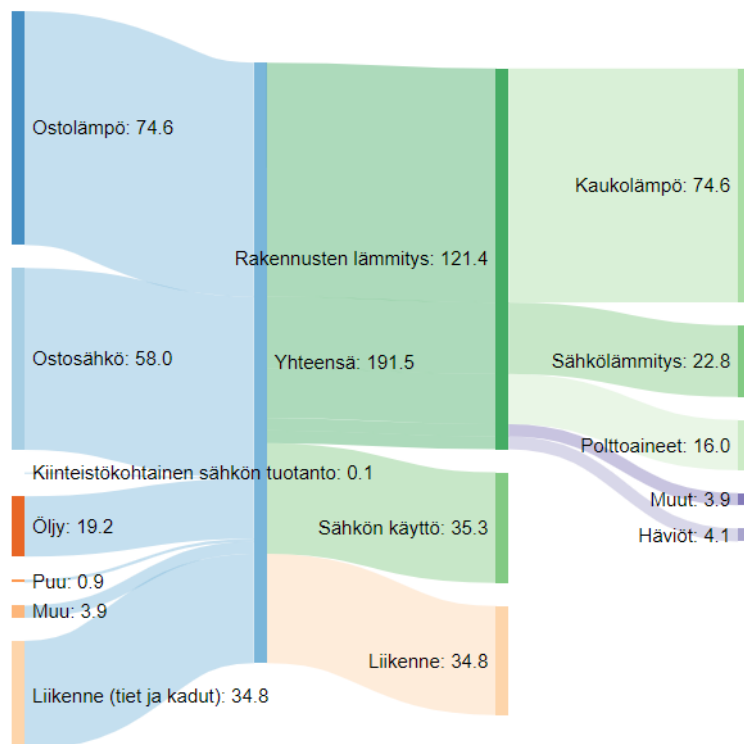
### 3.7 Kokonaisenergiatase

Energiatase kuvaa alueen energiatuotannon ja -kulutuksen nykytilaa yleisellä tasolla (kuva 17). Taseen luvut perustuvat vuoden 2017-2018 tietoihin, joilta vuosilta katselmuksen tekohetkellä viimeisimmät tilastot olivat saatavilla.

Lähes kaikki Kauniaisissa kulutettu energia tuodaan Kauniaisten alueen ulkopuolelta. Kiinteistökohtaista lämmöntuotantoa polttoaineilla on arvoitu olevan noin 10 % Kauniaisten alueelle tulevasta energiasta. Kiinteistökohtaisista polttoaineista eniten käytetään öljyä. Tieliikenteen polttoaineiden kulutus on noin 18 % energian kokonaiskulutuksesta.

Kokonaisenergiataseesta nähdään se, että uusiutuvan energian käytön lisäämiseen Kauniaisten alueella on eniten potentiaalia öljy- ja sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien muuttamisella uusiutuvia energianlähteitä käyttäviksi. Potentiaalia on myös liikenteen polttoaineiden muuttamisessa biopolttoaineiksi ja liikenteen sähköistämällä. Toisaalta uusiutuvan energian käytön kannalta on kaikkein merkityksellisintä se, millä Kauniaisissa tuotava sähkö ja lämpö tuotetaan.

## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen



**Kuva 17: Kokonaisenergiatase (GWh) KauniAISissa vuonna 2018. Liikenteen energiankäyttö on vuodelta 2017. Sähkölämmitys sisältää sähkölämmityksen (arvio 17,3 GWh) ja lämpöpumppujen käyttösähkön (arvio 5,5 GWh)**

### 3.8 Merkittävimmät hankkeet energiajärjestelmään, energiatehokkuuteen ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoon liittyen

Kauniaisten kaupungin strategiassa vuodelle 2018-2022 on asetettu tavoitteeksi, että Kauniainen edistää kestävästä kehitystä ja asettaa tavoitteeksi 60 % kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja hiilineutraaliustavoitteen vuoteen 2035. (Kauniaisten kaupunki, 2018)

Kauniaisten kaupunki on solminut vuonna 2017 Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM), Energiaviraston ja Suomen Kuntaliiton kanssa energiatehokkuussopimuksen kaudelle 2017-2025. Sopimus jatkaa keskeytyksettä ensimmäistä sopimuskautta, jonka Kauniainen oli solminut vuosille 2010-2016. Sopimuksen ensisijaisena tavoitteena on parantaa energiatehokkuutta sekä edistää uusiutuvan energian tuottamista ja käyttöä kaupungin toiminnoissa. Tavoitteena on vähentää 7,5 % kaupungin energiankulutuksesta vuoteen 2025 mennessä ja välitavoitteena vuodelle 2020 on 4 % energiansäästö tavoite. Ensimmäisellä sopimuskaudella Kauniaisten kaupungin tekemillä energiatehokkuustoimenpiteillä oli vuoden 2016 lopussa 1 428 MWh/v säästövaikutus, joka vastasi 74 % kyseisen sopimuskauden asetetusta 9 % tavoitteesta (1 931 MWh/v). (Kauniaisten kaupunki, 2017)

KETS-toimenpideohjelman toimenpiteet ovat osa resurssiviisauden tiekartan toteutusta, jonka avulla kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Resurssiviisauden tiekartta valmistunee päätöksentekoa varten vuoden 2020 keväällä. (Kauniaisten kaupunki, 2017)

Kauniainen kuuluu Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymään, joka on ottamassa käyttöön Blominmäen uuden jätevedenpuhdistamon, jossa tullaan tuottamaan paljon uusiutuvaa energiaa. Kauniaisten uusiutuvan energian tuotantopaletti tulee jätehuoltoon liittyvissä asioissa muuttamaan, kunhan siirrytään Suomenojan nykyisen laitoksen sijaan hyödyntämään Blominmäen puhdistamoa. Blominmäen puhdistamolle tulee mm. aurinkovoimala (400-500 kW), lähtevän veden

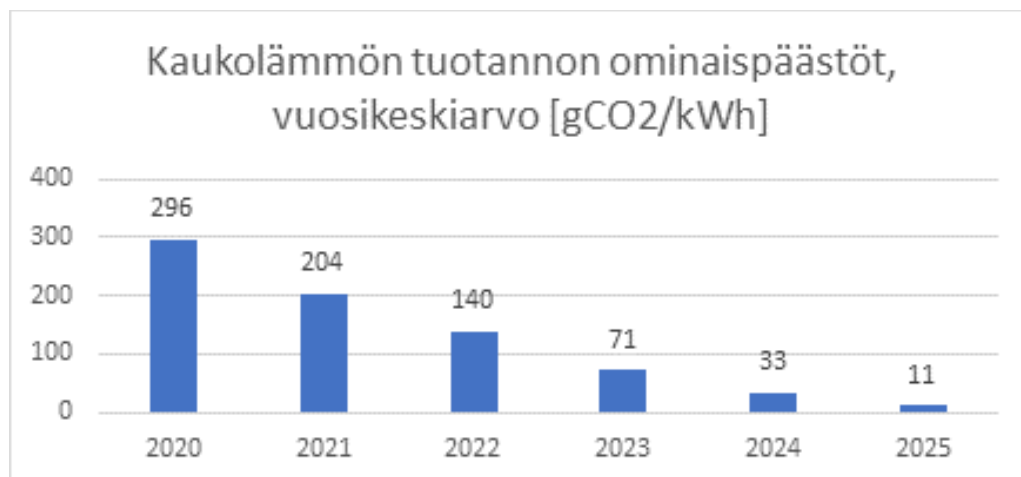
## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen

vesivoimaturbiini (22 kW), kaasumoottorit (2 x 1 600 kW) ja matalalämpövoimalaitos/ORC (150 kW) sekä energiavarasto (5 000 m<sup>3</sup> esiselkeytysallas). (Weckman, 2019)

Helsingin seudun liikenne (HSL) on kuntayhtymä, joka tarjoaa tehokasta joukkoliikennettä sekä kehittää toimivaa liikkumisen kokonaisuutta. Kauniaisten kaupunki on HSL-kuntayhtymän jäsenkunta. HSL:n tavoitteena on leikata vuoteen 2025 mennessä joukkoliikenteen typenoksidi-, pienhiukkas- ja hiilidioksidipäästöjä yli 90 prosenttia vuoden 2010 tasosta. Toteutuskeinoina on yhteistyö liikennöitsijöiden kanssa, uusimman ajoneuvoteknologian ja parhaiden polttoaineiden käyttöönotto, sähkön hyödyntäminen energian lähteenä, kilpailutuksissa tiukempien ympäristövaatimusten asettaminen dieselkalustolle sekä liikennöitsijöille ympäristöbonuksien maksaminen (vuositasolla noin kaksi miljoonaa euroa). (HSL, 2019)

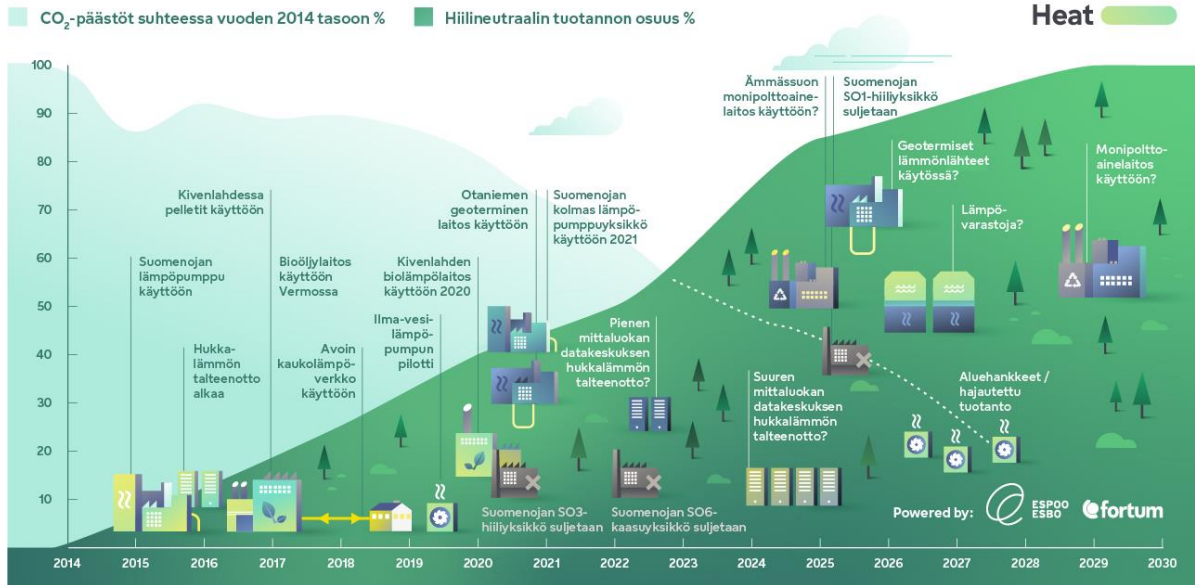
Kauniaisten alueen kaukolämmön tuottaa Fortum. Taulukossa 8 on esitetty Fortumin ennuste asiakkaalle toimitettavan kaukolämmön ominaispäästökertoimesta. Ennuste on laskettu standardia SFS-EN 15316-4-5:2017 soveltaen ja se toteutuu, kun Fortumin päästöttömät ja hiilineutraalit kaukolämpöhankkeet Espoossa etenevät suunnitellusti. Ennusteessa on oletettu Suomessa sähkön ominaispäästökertoimeksi 115 gCO<sub>2</sub>/kWh vuonna 2020 ja kertoimen laskevan siitä edelleen lineaarisesti arvoon 50 gCO<sub>2</sub>/kWh vuoteen 2030 mennessä. (Larmio, 2019)

**Taulukko 8: Arvio Espoon ja Kauniaisten alueen kaukolämmön ominaispäästökertoimenkehityksestä perustuen Fortumin investointisuunnitelmiin (Larmio, 2019)**



## Espoon kaukolämmön muutosmatka 2014–2029

Havainnekuva



**Kuva 18: Kauniaisilla on yhteinen kaukolämpöverkko Espoon kanssa, joten Fortumin kehityssuunnitelmat Espossa vaikuttavat myös Kauniaisten kaukolämmön uusiutuvan energian käyttöön. (Larmio, 2019)**

**2014** | **1%**

**2018** | **26%**

**2020** | **40%**

**2022** | **50%**

**2029** | **95%\***

\*Huoltovarmuuden vuoksi tietty osuus maakaasua jää kapasiteettiin. Tämä osuus kompensoidaan.

**Kuva 19: Fortumin visio hiilineutraalin tuotannon osuudesta Espossa (ja Kauniaisissa) 2014–2029 (Larmio, 2019)**

## 4. UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

### 4.1 Puupolttoaineet

#### 4.1.1 Nykytilanne

Kauniaisten alueella puuta käytetään pääasiallisena lämmityspolttoaineena vain harvoissa pientaloissa (luku 3.4), joiden puupolttoaineen energiamäärän on arvioitu olevan noin 0,9 GWh vuodessa. Varsinkin pientaloissa puuta käytetään myös muiden lämmönlähteiden kuten kaukolämmön ja sähkölämmityksen lisänä erilaisissa tulisijoissa. Lisälämmönlähteenä käytetyn puun määrää ei voida arvioida käytettävissä olevien tietojen perusteella, mutta sen voidaan olettaa olevan merkittävästi suurempi kuin pääasiallisena lämmityspolttoaineena käytetyn puun määrä. Lämmityksessä käytettävä puu tulee todennäköisesti Kauniaisten kaupungin ulkopuolelta, koska Kauniaisten alueella on vain vähän talousmetsää (noin 22 ha). (Granlund-Blomfelt, 2019)

#### 4.1.2 Lisäämismahdollisuudet

Biomassa-atlaksen lukujen perusteella Kauniaisten alueelta olisi mahdollista kerätä hieman enemmän mm. latvusmassaa ja kantoja (taulukko 9). Lisäämismahdollisuudet ovat todennäköisesti kiinteistökohtaista puun pienpolttoa tulisijoissa (saunat, takat, jne.), joiden potentiaalia on vaikea tarkasti arvioida.

**Taulukko 9: Kauniaisten alueen toteutunut ja suurin kestävä kertymä puupolttoaineelle vuonna 2017 (Luke, 2019)**

Biomassa-atlaksen tilastoja (Kauniainen, 2017)	Toteutunut (m <sup>3</sup> /v)	Suurin kestävä kertymä (m <sup>3</sup> /v)
Pienpuu, läpimitta alle 10 cm	16	
Pienpuu, läpimitta alle 14 cm	19	
Latvusmassa, mänty	44	173
Latvusmassa, kuusi	118	211
Latvusmassa, lehtipuu	20	100
Kannot, mänty	58	222
Kannot, kuusi	148	259

### 4.2 Peltobiomassat

#### 4.2.1 Nykytilanne

Kauniaisten alueella muodostuu pieniä määriä peltobiomassoja, joita voitaisiin hyödyntää joko polttamalla tai biokaasun tuotannossa. Määrät on esitelty taulukossa 10. (Luke, 2019) Nykykäytön asteesta ei ole tietoja.

**Taulukko 10: Peltobiomassatilastot vuodelta 2017 (Luke, 2019)**

<b>Biomassa-atlaksen tilastoja (Kauniainen, 2017)</b>	<b>tonnia/vuosi</b>
<b>Olki</b>	56
<b>Viherlannoitusnurmi</b>	2,66
<b>Kesantonurmi</b>	1,95
<b>Suojavyöhykenurmi</b>	2,54
<b>Hevoset ja ponit, kuivalanta yhteensä eläinsuojasta</b>	829
<b>Hevoset ja ponit, kuivalanta yhteensä varastosta</b>	867

#### **4.2.2 Lisäämismahdollisuudet**

Ei merkittäviä lisäämismahdollisuuksia.

### **4.3 Tuulivoima**

#### **4.3.1 Nykytilanne**

Kauniaisissa ei ole tällä hetkellä teollisen mittakaavan tuulivoimatuotantoa. Suomen Tuulivoimayhdistyksen karttapalvelun mukaan kaupungin alueella ei myöskään ole käynnissä teollisen tuulivoiman valmistelu- tai rakentamishankkeita.

#### **4.3.2 Lisäämismahdollisuudet**

Uudenmaan maakuntakaavassa ei ole Kauniaisten alueelle osoitettu tuulivoimalle soveltuvaa aluetta (Uudenmaanliitto, 2019).

### **4.4 Aurinkoenergia**

#### **4.4.1 Aurinkoenergian tuotanto ja resurssit**

##### **Aurinkosähkö**

Aurinkosähkön tuotanto Suomessa on kasvanut viime vuosina ja aurinkovoimaloita on rakennettu ja rakennetaan koko ajan lisää. Sähköverkkoon liitettyä aurinkosähkön tuotantoa oli Energiaviraston mukaan noin 120 MW vuoden 2018 lopussa. (Energiavirasto, 2019) Aurinkosähkön sähköverkkoon liitetty tuotanto on kasvanut 82 % vuodesta 2017 vuoteen 2018. (Energiavirasto, 2019)

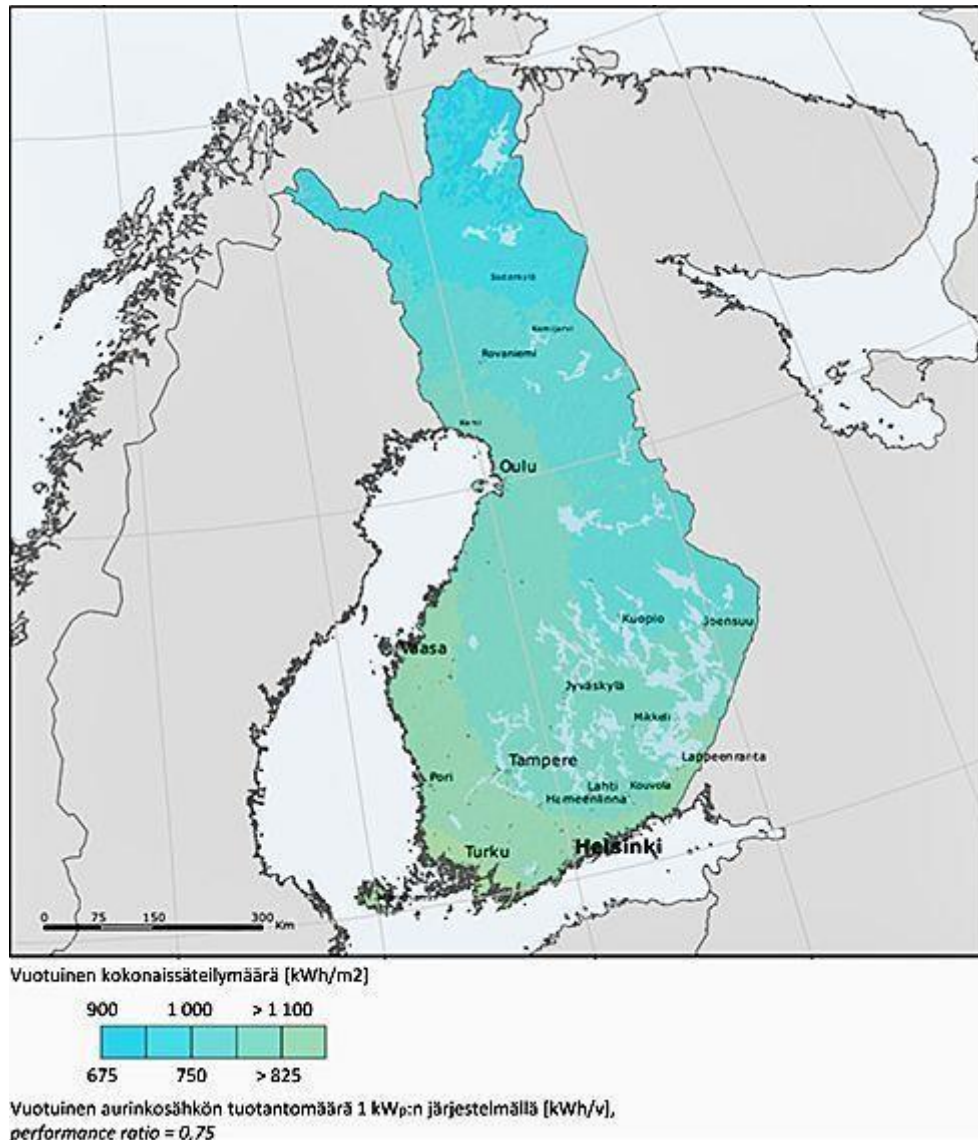
Kauniaisten alueella on yhteensä verkkoon kytkettyä 14 aurinkosähkövoimalaa, joiden nimellisteho on yhteensä 61 kW. Voimalat on asennettu vuosina 2013-2019. (Sohlman, 2019) Asennetut voimalat ovat kiinteistökohtaisia ratkaisuja ja tiettävästi Kauniaisten alueella ei ole suuria (yli 100 kWp) aurinkovoimaloita. Kiinteistökohtaisilla aurinkovoimaloilla arvioidaan tuotettavan Kauniaisissa sähköä 50–60 MWh vuodessa. Carunan sähköverkkoon liittyneistä aurinkovoimaloista suurin osa on asennettu omakotitaloihin (71 %), joissa tyyppillinen voimalakoko on luokkaa 5 kWp (Caruna, 2019).

##### **Aurinkolämpö**

Kauniaisissa voidaan olettaa olevan muutamia rakennuskohtaisia pienen kokoluokan aurinkolämmön tuotantojärjestelmiä. Suuren kokoluokan aurinkolämpöjärjestelmiä ei Kauniaisissa tiettävästi ole. Tuotetusta aurinkolämmön määrästä ei ole mitattua tai arvioitua tietoa käytettävissä. Saatujen tietojen mukaan kaupungin omistamiin kiinteistöihin ei ole asennettu aurinkokeräimiä aurinkolämmön tuottamiseksi.

#### 4.4.2 Aurinkoenergian tuotanto- ja hyödyntämispotentiaali

Auringon säteilyenergia (vaakatasolle n. 980 kWh/m<sup>2</sup>, vuosi) Kauniaisten maa-alueille on noin 5 800 GWh vuodessa. Aurinkoenergiaa olisi siten runsaasti tarjolla, noin 100 kertaa enemmän kuin Kauniaisten sähkön kulutus yhteensä vuonna 2018 on ollut. Aurinkoenergian tuotantoa voidaan lisätä kiinteistö- tai rakennuskohtaisesti hajautettuna tuotantona tai keskitettynä tuotantona rakentamalla suuremman kokoluokan aurinkovoimaloita, joissa tuotettu sähkö syötetään suoraan sähkönjakeluverkkoon tai tuotettu lämpö syötetään kauko- tai aluelämpöverkkoon.

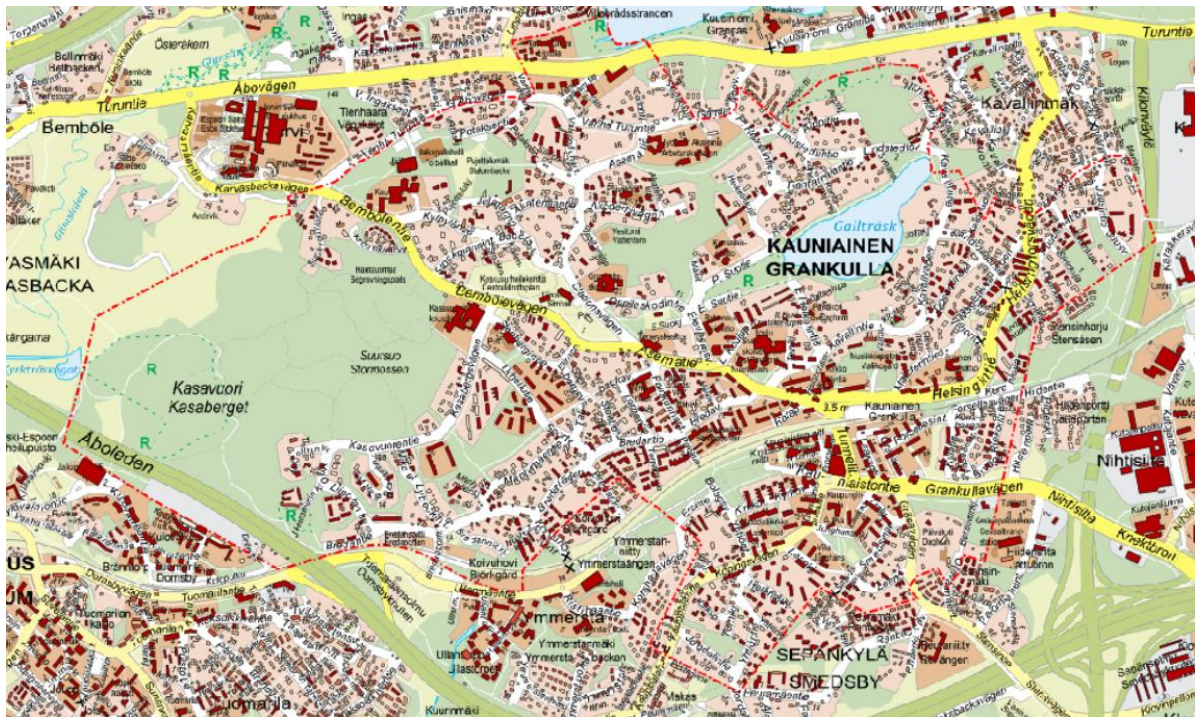


**Kuva 20: Säteilymäärät optimaalisesti kallistetuille pinnoille Suomessa (Motiva, 2018)**

#### Hajautettu tuotanto (rakennusten kattopinnat)

Rakennusten aurinkoenergiapotentiaalia (kuva 24) voidaan arvioida hyödyntäen mallinnettuja kaukunkien pistepilviaineistoja, jotka ovat Kauniaisten osalta peräisin vuodelta 2013. Mallinnuksessa on otettu huomioon suora ja pilvistä heijastunut säteily, katon muoto ja suunta, varjostukset rakennuksista ja puista sekä auringon asema eri vuorokauden- ja vuodenaikoina. (HSY, 2019)

## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen



Kuva 21: Auriongon säteily rakennusten kattopinnoille (HSY, 2019)

Aurinkopaneelleille soveltuva ala (kuva 25) on määritelty valitsemalla ne katon osat, joille tulee säteilyä yli 847 kWh/m<sup>2</sup>/vuosi, yhtenäistä pinta-alaa on vähintään 5 m<sup>2</sup> ja etäisyys katon reunasta on yli 0,5 metriä. (HSY, 2019) Arvioidut potentiaalit ja tekniset potentiaalit koskevat myös mm. pientaloja ja muita yksityistentahojen kiinteistöjä, joiden investointeihin kaupunki voi vaikuttaa esim. informaatiolla ja ohjeistuksilla.



Kuva 22: Aurinkoenergian tuotantoon sopivat kattopinnot (HSY, 2019)

Aurinkoenergian hajautetun tuotannon potentiaali on laskettu tuotantoon hyödynnettävissä olevan arvioidun kattopinta-alan mukaan. Kauniainen rakennuskannan kattopinta-alasta arvioidaan olevan aurinkoenergian tuotantoon sopivaa pinta-alaa noin 200 000 m<sup>2</sup>. Hyödynnettäville



## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen

kattopinnoille asennettavissa oleva aurinkopaneeli- tai -keräinmäärän arvioidaan olevan enimmillään 70 % kattopinta-alasta, jolloin tuotantoon sopivalle kattopinta-alalle arvioidaan voitavan asentaa aurinkopaneeleita tai -keräimiä noin 140 000 m<sup>2</sup>. Katoille asennettavien paneelien ja keräimien enimmäismäärä riippuu mm. siitä, mihin kulmaan paneeleita tai keräimiä voidaan asentaa, jotta ne eivät ala merkittävästi varjostamaan toisiaan. Katolle asennettavien keräimien ja paneelien määrää voi rajoittaa myös kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Kattorakenteiden sallittu kuormitus on aina selvitettävä tapauskohtaisesti aurinkoenergiajärjestelmien suunnitteluvaiheessa. Aurinkoenergiajärjestelmä tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

Kun aurinkoenergian tuottoon käytettävä kattopinta valitaan säteilyn kannalta edullisesti (vähän varjostuksia sekä paneelit tai keräimet suunnattavissa optimaalisesti), saadaan hyödynnettäville kattopinnoille kohtuullisen hyvin auringonsäteilyä. Potentiaalın arvioinnissa on käytetty hyödynnettäville katoille saatavana säteily määränä 900 kWh/m<sup>2</sup>/a (Ilmatieteenlaitoksen testausvuonna Etelä-Suomessa säteily määränä oli 980 kWh/m<sup>2</sup>/a) (Motiva, 2018), jolloin säteily määrää hyödynnettäville katoille olisi noin 180 GWh vuodessa, ja aurinkopaneelien sähkön maksimi tuottopotentiaali olisi noin 20 GWh. Vastaavasti aurinkokeräimillä tuotettavan lämmön maksimi potentiaaliksi arvioidaan noin 50 GWh vuodessa. Asennettavat aurinkopaneelit vähentävät aurinkolämmön tuoton potentiaalia ja päinvastoin, jos aurinkokeräimiä asennetaan, vähenee aurinkosähkön tuottopotentiaali. Luvussa 4.12 aurinkosähkön ja -lämmön potentiaalit on jaettu siten, että aurinkopaneelija oletetaan asennettavan huomattavasti enemmän (paneelien pinta-ala 90 % asennuksista) kuin aurinkokeräimiä (keräimien pinta-ala 10 % asennuksista). Tällöin aurinkosähkön tuotto potentiaali olisi noin 17 GWh ja aurinkolämmön tuottopotentiaali noin 5 GWh vuodessa.

Tuotantopotentiaalın hyödyntäminen täysimääräisesti tarkoittaa usein sitä, että aurinkoenergiaa ei pystytä kaikkea hyödyntämään kyseisessä kiinteistössä tuotantohetkellä, vaan että aurinkoenergiaa on varastoitava. Tällöin järjestelmätoteutuksissa tarvitaan kiinteistökohtaisia aurinkolämmön varaajia sekä sähköakkuja tai mahdollisuutta toimittaa ylituotantosähkö sähkönjakeluverkkoon ja ylituotantolämpö kauko- tai aluelämpöverkkoon. Tuotantojärjestelmien rakentamiseen vaikuttaa luonnollisesti investoinnin kannattavuus. Aurinkoenergiajärjestelmän hankinnan taloudellisen kannattavuuden arvioinnissa vaikuttaakin täysimääräistä tuotantopotentiaalia enemmän kohteen omaan energiankäyttöön perustuva tuotantojärjestelmän mitoitus sekä energian osto- ja myyntihinta.

Tällä hetkellä kiinteistö- tai rakennuskohtaisten tuotantojärjestelmien kannattavuus on sitä parempi, mitä enemmän tuotettua aurinkoenergiaa saadaan hyödynnettyä suoraan rakennuksen omaan käyttöön. Tällä perusteella tuotantojärjestelmän usein myös mitoitetaan, kun taas koko käytettävissä olevan kattopinta-alan mukaan mitoitettu tuotantojärjestelmä ei ole välttämättä taloudellisesti perusteltu. Kun tuotantojärjestelmä toteutetaan ja mitoitetaan niin, että tuotannon ja kulutuksen yhtäaikaisuus otetaan huomioon ja tuotantojärjestelmä mitoitetaan siten, että se maksaa itsensä takaisin elinkaarensa aikana, voidaan toteutuvan tuotantomäärän arvioida olevan vähäisempi kuin edellä mainitut arvioidut tuotantopotentiaalit (aurinkosähkö 17 GWh ja aurinkolämpö 5 GWh).

Taloudellista kannattavuutta on aina tarkasteltava tuotantojärjestelmäkohtaisesti järjestelmän elinkaarikustannuksiin perustuen. Tulevaisuudessa tuotantopotentiaalın toteutumiseen vaikuttavat aurinkoenergiantuotanto- ja -varastointijärjestelmien kehitys ja etenkin niiden hintakehitys kuten myös energianhinnat, sekä ostettavan että sähköverkkoon myytävän ja mahdollisesti myös kaukolämpöverkkoon myytävän aurinkoenergian hinta.

## **Keskitetty tuotanto**

Keskitetty tai suuren kokoluokan aurinkoenergian tuotantoratkaisu on tuotetun aurinkoenergian yksikkökustannuksen kannalta pääsääntöisesti edullisempi verrattuna rakennuskohtaiseen tuotantojärjestelmään, koska suuressa mittakaavassa järjestelmäinvestointi on suhteellisesti edullisempi. Uusilla alueilla keskitetyn tuotannon rakentamisen mahdollisuutta tulisi kartoittaa jo alueen hankesuunnitteluvaiheeseen. Keskitettyä aurinkoenergian tuotantojärjestelmää varten voisi esimerkiksi kaavaan varata maa-alan, johon aurinkoenergiavoimala rakennettaisiin, myös erityisen suuria kattopintoja voitaisiin hyödyntää. Keskitetyn aurinkoenergian tuotannon todennäköisiä rakentajia ovat nykyiset energia-alan toimijat, tällä hetkellä pääasiassa sähkö- ja lämpöyhtiöt, jolloin etuna on myös yksi järjestelmän toimivuudesta ja ylläpidosta vastaava toimija.

Aurinkoenergian tuotantokustannuksiin vaikuttaa kuitenkin monet tekijät ja tuotantorakennetta on arvioitava aina tapauskohtaisesti. Keskitetyllä järjestelmällä esimerkiksi tarvittavan maa-alueen hankinnan kustannukset voivat nostaa tuotantokustannusta. Aurinkolämmön osalta tuotannon kannattavuuteen vaikuttaa myös merkittävästi se, mitä keskitetyn lämmöntuotannon polttoaineita aurinkolämmöllä voidaan korvata. Toisaalta aurinkolämmön tuotannon painottuessa kesään, ei aurinkolämmön hyödyntäminen vähennä keskitetyn lämmöntuotantokapasiteetin tarvetta, ellei järjestelmään ole liitettävissä riittävän suurta kausivarastointia. Tilanne on sama myös kiinteistökohtaisessa aurinkolämmön tuotannossa.

Kuten luvun alussa on mainittu, tulee Kauniaisten maa-alueille vuoden aikana paljon auringonsäteilyenergiaa, joten teoriassa myös keskitetyn aurinkovoimalan rakentamiselle on potentiaalia. Kauniaisissa arvioidaan kuitenkin olevan vähän sopivaa vapaata maa-alaa aurinkovoimalan sijoittamiseksi, jonka vuoksi aurinkoenergian tuotantopotentiaali muuten kuin kiinteistökohtaisesti arvioidaan vähäiseksi.

## **4.5 Vesivoima**

### **4.5.1 Nykytilanne**

Kauniaisissa ei ole vesivoiman tuotantoa.

### **4.5.2 Lisäämismahdollisuudet**

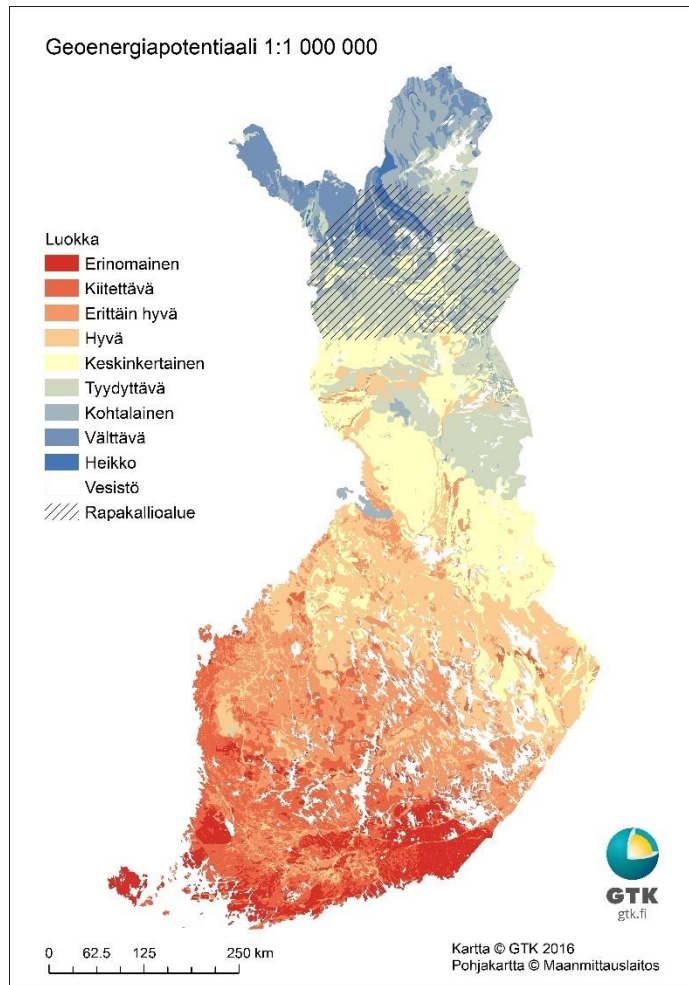
Kauniaisten kaupungin alueella ei ole merkittävää vesivoimapotentiaalia, joten vesivoiman lisääminen merkittävässä mittakaavassa ei ole mahdollista.

## **4.6 Geoenergia**

### **4.6.1 Maalämpö**

Maalämpö (kalliolämpö ja pintamaalämpö) on tavallisin tapa hyödyntää geoenergiaa. Kalliolämpöä käytetään ennen kaikkea yksittäisissä taloissa ja omakotitaloissa, mutta myös suuremmissa kiinteistöissä, joissa on useita asuntoja.

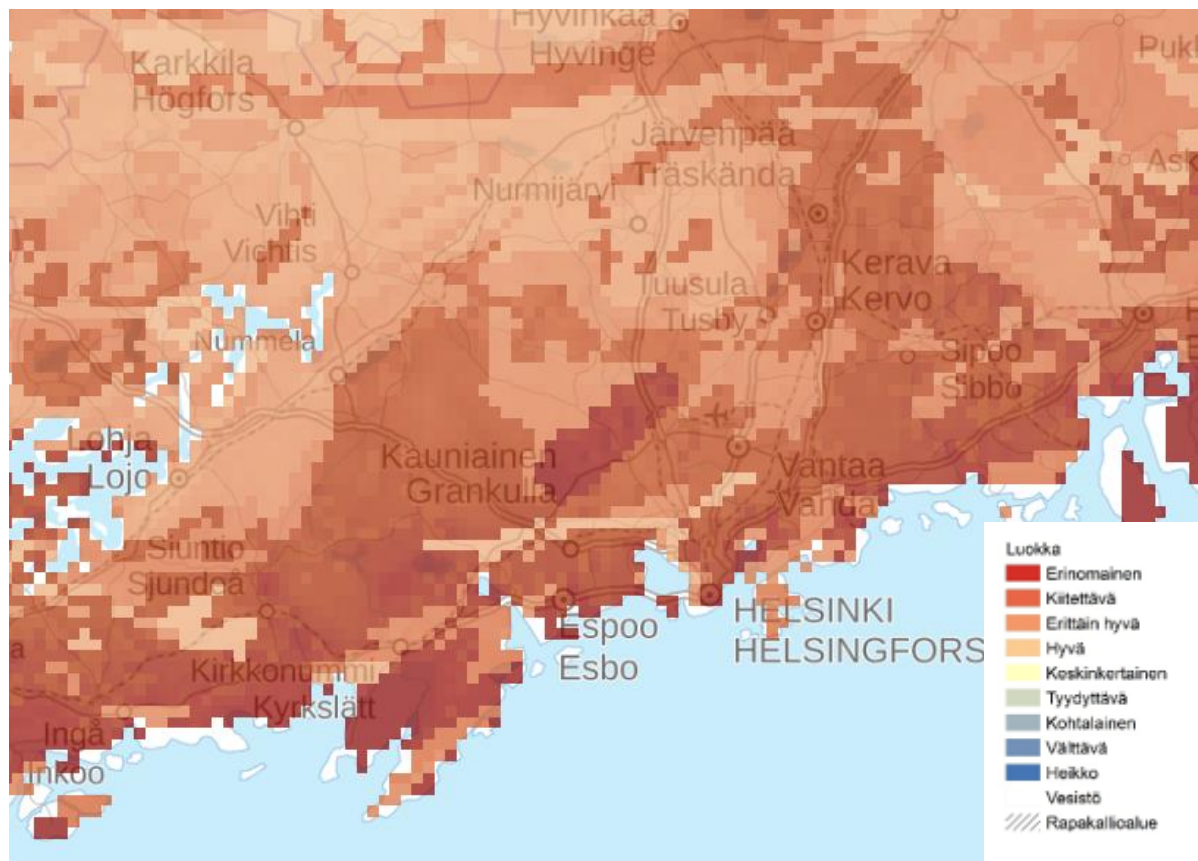
**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS  
Kauniainen**



**Kuva 23: Suomen geoenergiapotentiaali (Geologian tutkimuskeskus GTK, 2016)**

Kuvassa 26 on esitetty Suomen geoenergiapotentiaali. Kartta osoittaa geoenergian aluekohtaisen potentiaalin eli saatavuuden ja vaihtelun eri osissa Suomea. (Geologian tutkimuskeskus GTK, 2016)

## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen



**Kuva 24: Kauniaisten alueen geoenergiapotentialiaali (Geologian tutkimuskeskus GTK, 2016)**

Kauniaisten alueen geoenergiapotentialiaali on Geologian tutkimuslaitoksen karttojen perusteella hyvä tai jopa erittäin hyvä (kuva 27).

Uusi geoenergiateknologia on keskisyvä maalämpö, joka soveltuu erityisesti suurille kiinteistömassoille. QHeat-konseptin merkittävin ero tavalliseen maalämpöön on se, että QHeat-konseptin mukaiset lämpökaivot ulottuvat tavallista maalämpöä huomattavasti syvemmälle, 2 000-3 000 metrin syvyyteen (kuva 28). Tässä syvyydessä lämpötilat ovat merkittävästi korkeampia, mikä puolestaan mahdollistaa suuremman energiamäärän tuottamisen. (QHeat, 2019)



**Kuva 25: QHeat-konseptin toimintaperiaate (QHeat, 2019)**

#### **4.6.2 Järvilämpö**

Lähellä järveä on mahdollista saada järvilämpöä, joka on myös yksi geoenergian muoto. Järvilämpö hyödyntää aurinkoenergiaa, joka on varastoituneena järven pohjaan ja veteen. Tällä hetkellä suuri mielenkiinnon kohde on juuri vesistöjen pohjassa olevaan sedimenttiin varastoitunut lämpö, mitä tutkitaan ja kartoitetaan Suomessa.

Kauniaisissa järvilämmön potentiaali on pieni – ainoa järvilämmön mahdollinen lähde on Gallträsk. Kaupunki omistaa järven ja voi halutessaan pohtia pienimuotoista lämmön hyödyntämistä.

#### **4.6.3 Potentiaalitarkastelu**

Nykyisessä Kauniaisten rakennuskannassa maalämpö soveltuu hyvin korvaamaan vesikiertoisen öljylämmityksen tai varaavan sähkölämmityksen. Maalämpö soveltuu erityisen hyvin kaukolämpöverkon ulkopuolisille alueille, joiden geoenergiapotentiaali on vähintään kohtalainen.

Suoran sähkölämmityksen korvaaminen on taloudellisesti haastavampaa, koska investointi lähes kaksinkertaistuu vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän asentamisen johdosta. Maalämmön maksimipotentiaaliin määrittämiseen on otettu huomioon vain öljylämmitteiset kiinteistöt. Sen sijaan ilmalämpöpumput soveltuvat hyvin korvaamaan suoraa sähkölämmitystä ja vähentämään sitä kautta sähkön käyttöä lämmityksessä. Eräs mahdollisuus vähentää suoran sähkölämmityksen käyttöä kiinteistöissä on tuottaa lämpöä maasta lämpöpumpulla ja jakaa lämpö rakennuksen ilmaan puhallinkonvektoreilla. Järjestelmään voidaan liittää myös vesikiertoinen lattialämmitys ja perinteisiä vesipattereita. Järjestelmän lämmönkeruuta voidaan täydentää aurinkokeräimillä. Laitteistolla voidaan myös viilentää huoneilmaa.

Kauniaisissa on 365 öljylämmitteistä rakennusta, mikä on noin 25 % kaikista rakennuksista ja noin 21 % kerrosalasta (kuva 10 ja 11). Näiden rakennusten on arvioitu kuluttavan lämpöä yhteensä noin 19 GWh vuodessa, mikä on noin 16 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta.

Maalämpöä käytetään Kauniaisissa arviolta noin 5 GWh (sähköä 1,7 GWh) vuodessa pääasiassa pientalojen sekä rivi- ja ketjutalojen lämmönlähteenä. Todellisuudessa luku voi olla suurempi, sillä kaikki lämmitystapamuutokset eivät välttämättä ole kirjautuneet rekisteriin.

Maalämpöpumppujen, ulkoilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilma-vesilämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2018 Suomessa myytyjen (kuva 29) kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan maalämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 49 % öljylämmittäjistä. Tällöin maalämmön teoreettinen potentiaali voisi olla noin 14 GWh vuodessa ottaen huomioon maalämmöllä jo tuotetun lämmön. Maalämpöpumppuilla tuotettu lämpö vastaisi noin 12 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Maalämpöpumpun COP-kertoimella noin 3 laskettuna tämä tarkoittaisi sähkön kulutusta noin 4,7 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperästä riippuen on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

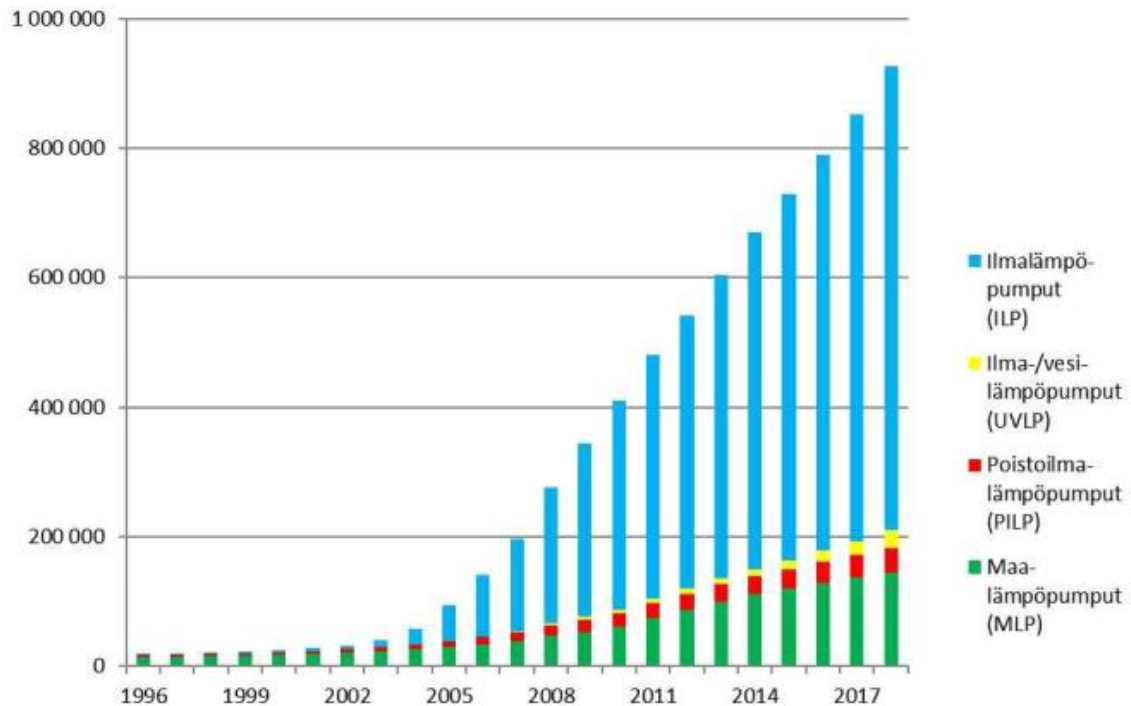
Mikäli maalämmöllä korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on maalämmön lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu. Tässä selvityksessä CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen potentiaalini arviointi perustuu kuitenkin oletukseen, että Kauniaisissa käytetyn kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt vähenvät tehokkaimmin keskitetyillä päästövähennystoimilla (kuva 18).

Maalämmön kannattavuutta parantaa geoenergian hyvä saatavuus, mutta se ei ratkaise asiaa pienten kiinteistöjen kohdalla (omakotitalot ja pienet rivitalot). Hyvä geoenergian saanto vaikuttaa kannattavuuteen investointinäkökulmasta ennen kaikkea suuremmilla kiinteistöillä, joilla myös saanto on mitoituksessa merkittävämpi tekijä pitkäaikaisen suorituskyvyn osalta. Kannattavuus paranee, mikäli tällaisilla kiinteistöillä on myös jäähdytysenergian tarvetta. Pienimpiin tai hyvin vähäisen energiankulutuksen taloihin maalämpöinvestoinnin takaisinmaksuaika voi muodostua niin pitkäksi, että investointia ei voi perustella pelkästään energiataloudellisuudella.

#### **4.7 Lämpöpumput**

Ilmalämpöpumput siirtävät lämpöä ulkoilmasta tai rakennuksen poistoilmasta lämmityskohteeseen. Ilmalämpöpumput jaetaan kolmeen päätyyppiin, sen mukaan ottaako lämpöpumppu lämpöä ulkoilmasta (ilma-ilmalämpöpumppu, ilma-vesilämpöpumppu) vai poistoilmasta (poistoilmalämpöpumppu) ja luovuttaako se lämmön joko suoraan rakennukseen lämmitettävään ilmaan (ilma-ilmalämpöpumppu) vai vesikiertoiseen järjestelmään (ilmavesilämpöpumppu, poistoilmalämpöpumppu).

Seuraava kuva (kuva 29) havainnollistaa eri lämpöpumpputyyppeiden yleisyyttä Suomessa. Voidaan olettaa, että eri lämpöpumppujen yleisyys on suunnilleen samaa luokkaa myös Kauniaisissa.



**Kuva 26: Suomeen myydyt lämpöpumput, kumulatiivinen kehitys vuosina 1996-2018 (SULPU, 2019)**

Tilastokeskuksen arvion mukaan lämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa Suomessa asuin- ja palvelurakennuksissa vuonna 2017 yhteensä 10 500 GWh (Tilastokeskus, 2017) maalämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa 3 447 GWh (33 %), ulkoilma-vesilämpöpumpuilla 800 GWh (7 %), poistoilmalämpöpumpuilla 176 GWh (2 %) ja ilma-ilmalämpöpumpuilla 6 077 GWh (58 %). Suomen keskimääräisellä eri lämpöpumpputyypin tuoton jakaumalla laskien arvioidaan Kauniaisissa lämpöpumpuilla tuotetun lämpöenergian määräksi vuodessa noin 15 GWh, joka jakaantuu taulukossa 12 esitettäviin eri lämpöpumpputyypin tuottoon.

**Taulukko 11: Lämpöpumppujen arvioitu lämpöenergian tuotto Kauniaisissa.**

	Maalämpöpumput (GWh/a)	Ilma-ilmalämpöpumput (GWh/a)	Ulkoilma-vesilämpöpumput (GWh/a)	Poistoilmalämpöpumput (GWh/a)
<b>Kauniainen</b>	5,0	8,7	1,0	0,3

#### 4.7.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöä ja maalämpöpumppuja on käsitelty kohdissa 4.6.1 ja 4.6.4.

#### 4.7.2 Ilma-ilmalämpöpumput

Ilma-ilmalämpöpumppu tuottaa ulkoilmasta lämpöä rakennuksen lämmitettävään ilmaan. Usein ilma-ilmalämpöpumppua kutsutaan myös pelkäksi ilmalämpöpumpuksi (ILP). Ilmalämpöpumppu on kannattavin kohteessa, jossa on suora sähkölämmitys (esim. "sähköpatterit") vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän sijasta. Ilmalämpöpumppujen lisäyspotentiaali kohdistuu nimenomaan kohteisiin, joissa on suora sähkölämmitys. Ilmalämpöpumppuja on suhteellisen yleisesti sähkölämmitteisissä pientaloissa.

Kauniaisissa on 425 sähkölämmitteistä rakennusta, mikä on noin 29 % kaikista rakennuksista ja noin 18 % kerrosalasta (kuvat 10 ja 11). Näiden rakennusten on arvioitu kuluttavan lämmityssähköä yhteensä noin 17 GWh vuodessa, mikä on noin 14 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Sähkölämmitys on pääasiassa pientalojen sekä rivi- ja ketjutalojen lämmönlähteenä.

Kauniaisissa ilmalämpöpumpuilla arvioidaan tuotettavan lämpöä noin 8,7 GWh (taulukko 11) vuodessa. Jos lähes kaikkiin sähkölämmitteisiin rakennuksiin asennettaisiin tukilämmitysjärjestelmäksi ilmalämpöpumppu, voisi ilmalämpöpumppujen lämmöntuotannon teoreettinen lisäämispotentiaali olla noin 4 GWh. Ilmalämpöpumpuilla oletettaisiin tällöin tuotettavan hieman yli 20 % sähkölämmitteisten rakennusten nykyisestä lämmön tarpeesta (17 GWh). Ilmalämpöpumppujen lämmön tuotanto vastaisi tällöin noin 10 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Ilmalämpöpumpun COP-kertoimella 2,5 laskettuna tämä tarkoittaisi sähkön kulutusta noin 5 GWh vuodessa, kun otetaan huomioon arvioitu ilmalämpöpumpuilla jo tuotettu lämpö ja lisäämispotentiaali. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperästä riippuen on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

#### **4.7.3 Ilma-vesilämpöpumppu**

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP tai UVLP) siirtää ulkoilmasta lämpöä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään.

Maalämpöpumppujen, ulkoilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilma-vesilämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2018 Suomessa myytyjen (kuva 29) kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan ulkoilma-vesilämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 31 % öljylämmittäjistä. Kauniaisissa öljylämmitteisten rakennusten on arvioitu kuluttavan lämpöä noin 19 GWh vuodessa. Tällöin ulkoilma-vesilämpöpumppujen lisäämispotentiaali voisi olla noin 6 GWh. Ulkoilma-vesilämpöpumpuilla tuotettu lämpö vastaisi noin 6 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta, kun otetaan huomioon arvioitu ulkoilma-vesilämpöpumpuilla jo tuotettu lämpö (taulukko 11) ja lisäämispotentiaali (yhteensä 7 GWh). Ulkoilma-vesilämpöpumpun COP-kertoimella 2,8 laskettuna tämä tarkoittaisi sähkön kulutusta noin 2,5 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperästä riippuen on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

Mikäli ulkoilma-vesilämpöpumpuilla korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on ulkoilma-vesilämpöpumppujen lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu. Tässä selvityksessä CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen potentiaalinen arviointi perustuu kuitenkin oletukseen, että Kauniaisissa käytetyn kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt vähenevät tehokkaimmin keskitetyillä päästövähennystoimilla (kuva 18).

#### **4.7.4 Poistoilmalämpöpumppu**

Poistoilmalämpöpumppu (PILP), siirtää rakennuksen poistoilmasta talteen otettua lämpöä lämmitykseen. Vaikka poistoilmalämpöpumput ovat olleet perinteisesti nimenomaan kerrostalojen lämmitysratkaisu, ovat ne yleistymässä etenkin uusissa, hyvin energiatehokkaissa pientaloissa. Ne soveltuvat parhaiten pieneen tai keskikokoiseen uuteen matalaenergia- tai passiivitaloon, jossa tilojen lämmitystarve on pieni. Poistoilmalämpöpumppuja voidaan lisätä kannattavasti myös sellaisiin kerrostaloihin, joissa huoneistokohtainen poistoilma kerätään yhteen ja puhalletaan ulos keskitetysti huippumurilla. Tämän takia poistoilmalämpöpumput yleistyvät nopeammin taajamissa kuin haja-astusalueilla, joissa kerrostaloja on vähemmän kuin taajamissa.

Maalämpöpumppujen, ulkoilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilma-vesilämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2018 Suomessa myytyjen (kuva 29) kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan poistoilma-vesilämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 20 % öljylämmittäjistä. Kauniaisissa öljylämmitteisten rakennusten on arvioitu kuluttavan lämpöä noin 19 GWh vuodessa. Tällöin poistoilma-vesilämpöpumppujen lisäämispotentiaali voisi olla noin



4 GWh vuodessa. Poistoilma-vesilämpöpumpuilla tuotettu lämpö vastaisi noin 4 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta, kun otetaan huomioon poistoilma-vesilämpöpumpuilla jo tuotettu lämpö (taulukko 11) ja lisäämispotentiaali (yhteensä 4,3 GWh). Poistoilma-vesilämpöpumpun COP-kertoimella 2,8 laskettuna tämä tarkoittaisi sähkön kulutusta noin 1,5 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperästä riippuen on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

Mikäli poistoilma-vesilämpöpumpulla korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on poistoilma-vesilämpöpumpun lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu. Tässä selvityksessä CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen potentiaalini arviointi perustuu kuitenkin oletukseen, että Kauniiaisissa käytetyn kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt vähenevät tehokkaimmin keskitetyillä päästövähennystoimilla (kuva 18).

## **4.8 Jätepolttoaineet**

### **4.8.1 Jätepolttoaine-energian nykykäyttö**

Kauniaisten jätehuollosta vastaa Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY -kuntayhtymä, joka tuottaa vesihuollon ja jätehuollon palveluja sekä tietoa pääkaupunkiseudusta ja ympäristöstä. HSY-kuntayhtymän jäsenkaupungit ovat Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa. HSY:n järjestämän jätehuollon piiriin kuuluvat pääkaupunkiseudun (Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa) sekä Kirkkonummen asuinalueet ja kuntien palvelualueet. (HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut, 2019) Pääkaupunkiseudulla syntyi vuonna 2018 yhdyskuntajätettä 719 300 tonnia, josta polttoon menevää oli 313 500 tonnia ja erilliskerättyä biojätettä oli 124 800 tonnia (ei sisällä mm. risuja ja puutarhajätettä) (Weckman, 2019).

KauniAISista kerättävä sekajäte toimitetaan Vantaan Energian jätevoimalaan, jossa siitä tuotetaan kaukolämpöä ja sähköä. Voimala polttaa vuodessa 374 000 tonnia roskaa, jota toimittavat HSY pääkaupunkiseudulla ja Rosk'n Roll Oy Uudellamaalla. Voimala tuottaa noin 30 % Vantaan vuotuisesta sähköntarpeesta ja noin puolet koko Vantaan tarvitsemasta kaukolämmöstä. Jätteet poltetaan arinapolttotekniikalla. Jätevoimalalle suunnitellaan laajennusta, sillä yrityssektorijätteisiin keskittyvälle jätevoimalalle on alueella selkeä tarve. Pääkaupunkiseudulla syntyvää kaupan- ja teollisuuden jätettä viedään Viroon ja Ruotsiin. Käytännössä laajennus tarkoittaisi kolmannen polttolinjan rakentamista nykyisen voimalan tontille. Sen myötä koko jätevoimalan kaukolämpöteho kasvaisi noin 50 % - uuden voimalan kapasiteetti olisi noin 180 000 tonnia poltettavaa jätettä vuodessa. Tavoiteaikataulu hankkeelle on käyttöönnotto vuonna 2022. (Vantaan Energia, 2019)

### **4.8.2 Jätepolttoaine-energian lisäämismahdollisuudet**

Polttokelpoinen sekajäte menee kokonaan poltettavaksi Vantaan Energian jätevoimalalle nyt ja tulevaisuudessa, joten sekajätteen polttamisella ei ole vaikutusta Kauniaisten kaupungin uusiutuvan energian käyttöön.

## **4.9 Biokaasu**

### **4.9.1 Biokaasun nykykäyttö**

KauniAISista erilliskerätty biojäte käsitellään Ämmänsuon biojätteen käsittelylaitoksessa, jossa biojätettä mädätetään ja kompostoidaan. Biojätteestä tuotetaan biokaasua ja kompostia. Vuoden 2018 alusta biokaasulaitoksessa muodostuvasta kaasusta sähköä ja lämpöä tuottava biokaasuvoimala on ollut vakiokäytössä. Biokaasuvoimalassa tuotettu lämpö johdettiin aluelämpöverkkoon ja käytetään muun muassa biojätteen käsittelylaitosten ja prosessien lämmitykseen. Sähköä biokaasuvoimala tuotti 8 870 MWh (sähkön bruttotuotanto) ja sen tuottamaa lämpöä hyödynnettiin jätteenkäsittelykeskuksen alueella kaikkiaan 9 153 MWh. (Weckman, 2019)

Kauniaisten jätevesien puhdistamisesta huolehtii HSY. Pääkaupunkiseudun asukkaat ja yritykset tuottavat jätevettä noin 130 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. HSY:n kaksi jätevedenpuhdistamo (Viikinmäki, Helsinki ja Suomenoja, Espoo) vastaavat jätevesien käsittelystä. Blominmäen jätevedenpuhdistamo on rakenteilla. Puhdistukseen käytetään biologiskemiallista menetelmää, jonka sivutuotteena syntyy lietettä sekä biokaasua, joka hyödynnetään energian lähteenä. Biokaasusta tuotetaan sähköä ja lämpöä laitoksen omaan käyttöön. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY, 2019) Kauniaisten laskennallinen jätevesimäärä on 550 000 m<sup>3</sup> vuonna 2018, ja nämä jätevedet ohjataan Suomenojaan puhdistamoon. Suomenojalla myytävän kaasun määrä oli 27 300 MWh vuonna 2018. Kauniaisten jätevesilietteestä valmistettu biokaasu menee kokonaisuudessaan Gasumin liikennepolttoaineen raaka-aineeksi. (Weckman, 2019)

#### **4.9.2 Biokaasun lisäämismahdollisuudet**

HSY:n suunnitelmat biokaasun lisäämismahdollisuuksista on käsitelty luvussa 3.8.

#### **4.10 Kaukojäähdytys**

Energiatoteutuksen mukaan kaukojäähdytyksellä tarkoitetaan keskitetyssä tuotantolaitoksessa liiketoimintana tuotetun jäähdytetyn veden jakelua putkiston välityksellä useiden rakennusten jäähdytykseen. Toimintaperiaate on vastaava kuin kaukolämmityksessä, mutta toisin kuin kaukolämmityksessä siirretään kaukojäähdytyksessä ylimääräinen lämpö rakennuksesta pois kaukojäähdytysveteen.

Kauniaisten alueella ei ole Fortumin kaukojäähdytystä eikä yhtiöllä ole lähiaikojen suunnitelmia kaukojäähdytyksen tuomisesta alueelle (Schonberg, 2019).

#### **4.11 Hukkalämpö ja energiatehokkuus**

Työssä tarkasteltiin löytyisikö sellaisia kohteita, joissa prosessista syntyy merkittävästi hukkalämpöä ja jota voisi hyödyntää esim. naapurikiinteistössä tai voitaisiin mennä kaksisuuntaiseen kaukolämpökauppaan.

Emme löytäneet sellaisia isoja hukkalämpökohteita, joista olisi voinut syntyä uutta liiketoimintaa/laskutettavaa energian myyntiä.

Fortumilla ei ole tiedossa yhtään avoimeen kaukolämpöön liitettyä kohdetta Kauniaisissa (Schonberg, 2019).

#### **4.12 Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä**

Uusiutuvien energianlähteiden nykykäyttö ja käyttämätön potentiaali on esitetty taulukossa 12. Merkittävimmät vaikutukset uusiutuvan energian hyödyntämisestä Kauniaisissa saadaan lämpöpumppujen osuuden lisäämisellä. Aurinkoenergian osalta teknistä lisäämispotentiaalia on Kauniaisissa merkittävästi niin lämmön kuin sähkön osalta, mutta teknistaloudellinen arviointi tulee vaikuttamaan tämän potentiaalilin hyödyntämiseen.

**Taulukko 12: Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö (2016) ja käyttämätön potentiaali Kauniaisissa**

	<b>Käyttö/ tuotanto 2018 (tai 2017) (GWh)</b>	<b>Käyttämätön potentiaali (GWh)</b>	<b>Huomiot</b>
Puuenergia	0,9	-	
Peltoenergia	0	0,27	
Biokaasu	-	-	HSY
Jätepoltto- aineet	-	-	HSY
Tuulivoima	0	0	
Aurinko- sähkö	0,06	17	Käyttö / tuotanto arvioitu. Potentiaaliarvio hajautetulle rakennuskohtaiselle tuotannolle. Aurinkolämpöpotentiaalin hyödyntäminen rakennuksien katoilla pienentää aurinkosähköpotentiaalia.
Aurinko- lämpö	0	5	Käyttö / tuotanto arvioitu. Potentiaaliarvio hajautetulle rakennuskohtaiselle tuotannolle. Aurinkosähköpotentiaalin hyödyntäminen rakennuksien katoilla pienentää aurinkolämpöpotentiaalia.
Vesivoima (tuotanto)	0	0	
Lämpö- pumput	15	23	Sisältää maa- ja ilmalämpöpumput.
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>	15,96	45,27	

## 5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tässä kappaleessa esitellään uusiutuvan energian lisäämisen näkökulmasta toimenpide-ehdotuksia. Toimenpiteet ovat alustavia ehdotuksia, joiden toteutus vaatii vielä tarkempaa selvitystä ja suunnittelua.

### 5.1 Kunnan toimenpiteet

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Kauniaisten kaupungilta saatujen tietojen mukaan kaupungin omistuksessa ei ole öljylämmitteisiä kiinteistöjä. Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentäminen kaupungin omistamissa kohteissa on mahdollista mm. korvaamalla kiinteistökohtaisesti sähkölämmitystä ilmalämpöpumpuilla tuotetulla lämmöllä sekä lisäämällä aurinkoenergian käyttöä. Myös korvaamalla kaukolämmitystä lämpöpumpuilla voidaan CO<sub>2</sub>-päästöjä vähentää toistaiseksi. Mikäli lämpöpumpuilla korvataan kaukolämmitystä ja kaukolämmön toimittajan suunnitelmat hiilineutraalista tuotannosta toteutuvat (kuva 18), ei lämpöpumput välttämättä vähennä kaupungin omistamien kiinteistöjen CO<sub>2</sub>-päästöjä pidemmällä tähtäimellä. Lisäksi lämpöpumpuilla tuotetun lämmön CO<sub>2</sub>-päästöihin vaikuttaa se, millä tavalla lämpöpumppujen käyttösähkö on tuotettu.

Lämmitysjärjestelmän muutosten energiakustannusten laskennassa on käytetty seuraavia energianhintoja (alv 0%) (Lehto, 2019):

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

- Sähköenergia 41,19 €/MWh, perusmaksu 3,00 €/kk
- Sähkön siirto; päiväsiirto talvi 24,20 €/MWh, muun ajan siirto 11,50 €/MWh
- Sähkön siirron perusmaksu 42,50 €/kk
- Sähkön siirron tehomaksu 2,09 €/kW
- Sähkövero 22,53 €/MWh
- Kaukolämpöenergia 39,00 €/MWh, tehomaksu 3,472 €/kW, tiedonsiirtomaksu 7,258 €/kk

Lämmitysjärjestelmän muutosten energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöjen laskennassa on käytetty seuraavia päästökertoimia:

- Sähkö 276 gCO<sub>2</sub>/kWh (KL-Kuntahankinnat , 2019) /Kauniaisten kaupungin käyttämä sähkön päästökertoimen vuonna 2018
- Kaukolämpö 300 gCO<sub>2</sub>/kWh (taulukko 8) /Fortumin ilmoittama kaukolämmön päästökertoimen Kauniaisten alueella

Toimenpiteiden todellisten investointikustannusten ja sitä myös takaisinmaksuajan laskeminen edellyttää tarkempaa toteutussuunnittelua. Todellisiin investointikuluihin tulee sisällyttää toimenpiteen edellyttämät muutokset rakenteisiin sekä liittyviin järjestelmiin kuten patteri- ja sähköverkostoon, mitä tässä katselmuksessa ei ole arvioitu. Rakenteiden ja liittyvien järjestelmien kustannuksiin vaikuttaa niiden kunto ja kapasiteetti.

Toimenpiteiden taloudellisissa vaikutuksissa ei ole huomioitu mahdollista energiatukea, joka on energiatehokkuussopimuksiin liittyneillä kaupungeilla 20 % investoinnista.

TOIMENPIDE 1: MAALÄMPÖ TERVEYSKESKUSRAKENNUKSEEN	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Terveyskeskus sijaitsee osoitteessa Asematie 19, 02700 Kauniainen.</p> <p>Rakennuksen pinta-ala on 3 157 m<sup>2</sup> ja tilavuus 10 306 m<sup>3</sup>. Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä. Terveyskeskuksen lämpöenergian mitattu kaukolämmön kulutus on vuonna 2018 ollut 663 MWh ja sääkorjattu (normitettu) kulutus 704 MWh (68,3 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennuksen kaukolämmön ominaiskulutus tilavuutta kohti on suurempi kuin Kauniaisten kaupungin omistamien kaukolämmitettyjen rakennusten kulutus keskimäärin (56,6 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennukseen on harkittu maalämpöjärjestelmää korvaamaan kaukolämpö.</p> <p>Maalämpöjärjestelmän vuoden keskimääräisenä lämpökertoimena on laskelmissa käytetty 3,2. Maalämpöjärjestelmän oletetaan mitoitettavaksi siten, että sillä tuotetaan 95 % tarvittavasta lämpöenergiasta, ja loput 5 % tuotetaan sähköllä.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Terveyskeskuksen energiakustannuksiksi on arvioitu 74 200 euroa (alv 0%) vuodessa. Energiakustannuksista on kaukolämmön osuus 51 % ja sähkön osuus 49 %. Kun kaukolämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä noin 230 MWh vuodessa. Terveyskeskuksen muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa 430 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan 54 700 euroa vuodessa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 19 500 euroa. Kaukolämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi arvioidaan 290 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 15 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia ja vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen CO<sub>2</sub>-päästöjä lyhyellä tähtäimellä. Mikäli kaukolämmön toimittajan hiilineutraalin lämmöntuotannon edistämisen suunnitelma toteutuu, on kaukolämpö 10 vuoden kuluttua lähes päästötöntä (ks. kohta 3.8). Sähkön kulutus kasvaa terveyskeskuksen lämmitysjärjestelmän sähkön käytön osalta noin</p>

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

	<p>230 MWh vuodessa. Kohteen CO<sub>2</sub>-päästöt tulevaisuudessa riippuvat myös siitä, miten vähäpäästöistä sähköä kohteeseen hankitaan. Kaukolämmön käytön loppuminen ja lämmityssähkön kulutuksen kasvu vaikuttavat lyhyellä tähtämellä CO<sub>2</sub>-päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt: -199 tonnia  Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: +63,5 tonnia  Energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: -135,5 tonnia</p> <p>Rakennuksen energiankulutuksen päästöt pienenevät maalämpöinvestoinnilla noin 43 %.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Kauniaisten kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan tehtäväksi maalämpöjärjestelmän soveltuvuudesta kohteeseen selvitys. Hankkeen edetessä on maalämpöjärjestelmän toteutus suunniteltava huolellisesti.</p> <p>Koska rakennuksessa on jo kaukolämpöliittymä, tulee selvittää kannattaako kaukolämpö jättää maalämmön rinnalle tuottamaan suurimmat lämpötehot kovilla pakkasilla. Ilman kaukolämpöä, huipputehot tuotetaan sähköllä. Kaukolämmön ja maalämmön hybridijärjestelmän kannattavuuteen vaikuttaa se, mitkä ovat kaukolämmön tehomaksut ja liittymän tehon mahdolliset muutuskustannukset kaukolämmön tehomitoituksen pienentämisen jälkeen. Kaukolämpöenergia on keskimäärin halvempaa kuin sähköenergia, joten jos kaukolämmön tehomaksut pienentyvät merkittävästi, voi kaukolämmön ja maalämmön hybridijärjestelmä olla kannattavampi kuin pelkän maalämpöjärjestelmän.</p>
<b>TOIMENPIDE 2: MAALÄMPÖ KASAVUOREN KOULUUN</b>	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Kasavuoren koulu sijaitsee osoitteessa Kasavuorentie 1, 02700 Kauniainen.</p> <p>Rakennuksen pinta-ala on 8 072 m<sup>2</sup> ja tilavuus 32 263 m<sup>3</sup>. Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä. Koulun lämpöenergian mitattu kaukolämmön kulutus on vuonna 2018 ollut 2 132 MWh ja sääkorjattu (normitettu) kulutus 2 289 MWh (71,0 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennuksen kaukolämmön ominaiskulutus tilavuutta kohti on suurempi kuin Kauniaisten kaupungin omistamien kaukolämmitettyjen rakennusten kulutus keskimäärin (56,6 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennukseen on harkittu maalämpöjärjestelmää korvaamaan kaukolämpö.</p> <p>Maalämpöjärjestelmän vuoden keskimääräisenä lämpökertoimenä on laskelmissa käytetty 3,2. Maalämpöjärjestelmän oletetaan mitoitettavaksi siten, että sillä tuotetaan 95 % tarvittavasta lämpöenergiasta, ja loput 5 % tuotetaan sähköllä.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Kasavuoren Koulun energiakustannuksiksi on arvoitu 200 200 euroa (alv 0%) vuodessa. Energiakustannuksista on kaukolämmön osuus 64 % ja sähkön osuus 36 %. Kun kaukolämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä noin 740 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa 800 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan 130 000 euroa vuodessa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 70 200 euroa. Kaukolämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi arvioidaan 920 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 13 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia ja vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen CO<sub>2</sub>-päästöjä lyhyellä tähtämellä. Mikäli kaukolämmön toimittajan hiilineutraalin lämmöntuotannon edistämisen suunnitelma toteutuu, on kaukolämpö 10 vuoden kuluttua lähes päästötöntä (ks. kohta 3.8). Sähkön kulutus kasvaa koulun lämmitysjärjestelmän sähkön käytön osalta noin 740 MWh</p>

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

	<p>vuodessa. Kohteen CO<sub>2</sub>-päästöt tulevaisuudessa riippuvat myös siitä, miten vähäpäästöistä sähköä kohteeseen hankitaan. Kaukolämmön käytön loppuminen ja lämmityssähkön kulutuksen kasvu vaikuttavat lyhyellä tähtämellä CO<sub>2</sub>-päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt: -640 tonnia Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: +204 tonnia Energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: -436 tonnia</p> <p>Rakennuksen energiankulutuksen päästöt pienenevät maalämpöinvestoinnilla noin 51 %.</p>
Eteneminen	Vastaavasti kuin toimenpiteessä 1 on esitetty.

TOIMENPIDE 3: MAALÄMPÖ SVENSKA SKOLCENTRUMIIN	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Svenska sklocentrum sijaitsee osoitteessa Koulupolku 3, 02700 Kauniainen.</p> <p>Rakennuksen pinta-ala on 7 532 m<sup>2</sup> ja tilavuus 33 151 m<sup>3</sup>. Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä. Kohteen lämpöenergian mitattu kaukolämmön kulutus on vuonna 2018 ollut 1 483 MWh ja sääkorjattu (normitettu) kulutus 1 584 MWh (47,8 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennuksen kaukolämmön ominaiskulutus tilavuutta kohti on pienempi kuin Kauniaisten kaupungin omistamien kaukolämmitettyjen rakennusten kulutus keskimäärin (56,6 kWh/rm<sup>3</sup>). Rakennukseen on harkittu maalämpöjärjestelmää korvaamaan kaukolämpö.</p> <p>Maalämpöjärjestelmän vuoden keskimääräisenä lämpökertoimena on laskelmissa käytetty 3,2. Maalämpöjärjestelmän oletetaan mitoitettavaksi siten, että sillä tuotetaan 95 % tarvittavasta lämpöenergiasta, ja loput 5 % tuotetaan sähköllä.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Svenska skolcentrumin energiakustannuksiksi on arvoitu 158 200 euroa (alv 0%) vuodessa. Energiakustannuksista on kaukolämmön osuus 53 % ja sähkön osuus 47 %. Kun kaukolämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä noin 510 MWh vuodessa. Kohteen muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa 850 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan 114 200 euroa vuodessa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 44 000 euroa. Kaukolämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi arvioidaan 630 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 14 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia ja vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen CO<sub>2</sub>-päästöjä lyhyellä tähtämellä. Mikäli kaukolämmön toimittajan hiilineutraalin lämmöntuotannon edistämisen suunnitelma toteutuu, on kaukolämpö 10 vuoden kuluttua lähes päästötöntä (ks. kohta 3.8). Sähkön kulutus kasvaa koulun lämmitysjärjestelmän sähkön käytön osalta noin 510 MWh vuodessa. Kohteen CO<sub>2</sub>-päästöt tulevaisuudessa riippuvat myös siitä, miten vähäpäästöistä sähköä kohteeseen hankitaan. Kaukolämmön käytön loppuminen ja lämmityssähkön kulutuksen kasvu vaikuttavat lyhyellä tähtämellä CO<sub>2</sub>-päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön CO<sub>2</sub>-päästöt: -444 tonnia Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: +142 tonnia Energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: -303 tonnia</p>

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

	Rakennuksen energiankulutuksen päästöt pienenevät maalämpöinvestoinnilla noin 45 %.
Eteneminen	Vastaavasti kuin toimenpiteessä 1 on esitetty.

TOIMENPIDE 4: AURINKOPANEELIEN ASENNUS SANSINPELLON PÄIVÄKODIN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Sansinpellon päiväkotijärjestelmä sijaitsee osoitteessa Forsellesintie 14, 02700 Kauniainen.</p> <p>Rakennuksen pinta-ala on 1 610 m<sup>2</sup> ja tilavuus 7 263 m<sup>3</sup>. Päiväkodin sähkönkulutus on ollut 230 MWh vuonna 2018. Sähkön kulutus on kesäkuukausina ollut noin puolet pienempi kuin kylmimpien talvikuukausien aikana.</p> <p>Päiväkodin katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiilin perusteella on arvioitu, että päiväkodin omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 100 m<sup>2</sup> (n. 15 kWp). Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Sansinpellon päiväkodin sähkökustannuksiksi on arvioitu 19 900 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 15 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 14 MWh, mikä on 6 % kohteen sähkönkulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan 18 700 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 1 200 euroa. Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 17 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 14 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 14 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämällä CO<sub>2</sub>-päästöihin seuraavasti:</p> <p>Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: -3,8 tonnia</p> <p>Investointi pienentää rakennuksen energiakulutuksen hiilidioksidipäästöjä noin 5,2 %.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Kauniaisten kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.</p>

TOIMENPIDE 5: AURINKOPANEELIEN ASENNUS NYA PAVILJONGENIN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Nya Paviljongen sijaitsee osoitteessa Läntinen koulupolku 3, 02700 Kauniainen.</p> <p>Rakennuksen huoneistoala on 1 535 m<sup>2</sup> ja tilavuus 10 431 m<sup>3</sup>. Nya Paviljongen rakennukselle ei ole omaa sähkönkulutuksen mittausta. Rakennukseen sähköt tulevat viereisen koulurakennuksen (Svenska Skolcentrum) sähköliittymän kautta. Toimenpiteessä 8 on ehdotettu kyseiselle koulurakennukselle aurinkopaneelien asennusta. Nya Paviljongen rakennuksen katolle voidaan harkita myös</p>

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

	aurinkopaneelien asennusta Svenska Skolcentrumin katolle asennettavien aurinkopaneelien lisäksi. Alustavasti on arvoitu, että aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 70 m <sup>2</sup> (n. 10 kWp), kun toimenpiteessä 8 ehdotettavan aurinkovoimalan koko otetaan huomioon. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Aurinkovoimalan (n. 10 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 10 MWh. Tällöin sähkökustannuksissa säästetään 850 euroa vuodessa. Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 12 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 14 vuotta.
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 10 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämellä CO <sub>2</sub> -päästöihin seuraavasti:  Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: -2,6 tonnia  Investointi (Nya Paviljongenin ja Svenska Skolcentrumin aurinkovoimalat) pienentävät molempien rakennusten energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjä yhteensä noin 2,3 %.
Eteneminen	Vastaavasti kuin toimenpiteessä 4 on esitetty.

TOIMENPIDE 6: AURINKOPANEELIEN ASENNUS TERVEYSKESKUKSEN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Terveyskeskus sijaitsee osoitteessa Asematie 19, 02700 Kauniainen.  Terveyskeskuksen sähkönkulutus on ollut 427 MWh vuonna 2018. Mikäli toimenpiteen 1 ehdotus maalämpöön siirtymisestä toteutetaan, kasvaa sähkön kulutus. Sähkön kulutus on nykyisellään melko tasaista ympäri vuoden, kesäkuukausina sähkönkulutus on ollut likimain yhtä suuri kuin talvikuukausien aikana. Terveyskeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Terveyskeskuksen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiilin perusteella on arvioitu, että terveyskeskuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 270 m <sup>2</sup> (n. 40 kWp). Alustavan arvion mukaan kohteen katolla on tilaa tämän kokoluokan aurinkovoimalan asentamiselle. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Terveyskeskuksen sähkökustannuksiksi on arvoitu 36 600 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 40 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 37 MWh, mikä on 9 % sähkönkulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan 33 500 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 3 100 euroa. Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 45 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 14,5 vuotta.
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 37 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämellä CO <sub>2</sub> -päästöihin seuraavasti:  Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: -10,2 tonnia  Investointi pienentää rakennuksen energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjä noin 3,2 %.



**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

Etenemi- nen	Mikäli Kauniaisten kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.
-----------------	--

**TOIMENPIDE 7: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KASAVUOREN KOULUN KATOLLE**

Toimenpi- teen ku- vaus	Kasavuoren koulu sijaitsee osoitteessa Kasavuorentie 1, 02700 Kauniainen.  Kasavuoren koulun sähkönkulutus on ollut 798 MWh vuonna 2018. Mikäli toimenpiteen 2 ehdotus maalämpöön siirtymisestä toteutetaan, kasvaa sähkön kulutus. Sähkön kulutus on nykyisellään kesäkuukausina hieman talvikuukausia vähäisempää (20 - 30%), mutta kuitenkin kesäkuukausina sähkönkulutusta on merkittävästi. Koulun katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Koulun kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että koulun omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 400 m <sup>2</sup> (n. 60 kWp). Alustavan arvion mukaan kohteen katolla on reilusti tilaa tämän kokoluokan aurinkovoimalan asentamiselle. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelli- set tiedot	Kasavuoren koulun sähkökustannuksiksi on arvioitu 71 600 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 60 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 54 MWh, mikä on 7 % sähkönkulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan 66 700 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 4 900 euroa. Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 65 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 13 vuotta.
Toimenpi- teen vaiku- tukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 54 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtäimellä CO <sub>2</sub> -päästöihin seuraavasti:  Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: -15 tonnia  Investointi pienentää rakennuksen energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjä noin 1,7 %.
Etenemi- nen	Vastaavasti kuin toimenpiteessä 6 on esitetty.

**TOIMENPIDE 8: AURINKOPANEELIEN ASENNUS SVENSKA SKOLCENTRUMIN KOULUN KATOLLE**

Toimenpi- teen ku- vaus	Svenska sklocentrum sijaitsee osoitteessa Koulupolku 3, 02700 Kauniainen.  Svenska skolcentrumin sähkönkulutus on ollut 848 MWh vuonna 2018. Mikäli toimenpiteen 3 ehdotus maalämpöön siirtymisestä toteutetaan, kasvaa sähkön kulutus. Sähkön kulutus on nykyisellään kesäkuukausina hieman talvikuukausia vähäisempää (30 - 40%), mutta kuitenkin kesäkuukausina sähkönkulutusta on merkittävästi. Kohteen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Kohteen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on
-------------------------------	--

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
Kauniainen

	arvioitu, että kohteen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 400 m <sup>2</sup> (n. 60 kWp). Alustavan arvion mukaan kohteen katolla on reilusti tilaa tämän kokoluokan aurinkovoimalan asentamiselle. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Svenska skolcentrumin sähkökustannuksiksi on arvioitu 73 600 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 60 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 54 MWh, mikä on 6 % sähkönkulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan 68 900 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 4 700 euroa. Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 65 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 14 vuotta.
Toimenpiteiden vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 54 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämellä CO <sub>2</sub> -päästöihin seuraavasti:  Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: -15 tonnia  Investointi (Nya Paviljongenin ja Svenska Skolcentrumin aurinkovoimalat) pienentävät molempien rakennusten energiankulutuksen hiilidioksidipäästöjä yhteensä noin 2,3 %.
Eteneminen	Vastaavasti kuin toimenpiteessä 6 on esitetty.

TOIMENPIDE 9: KAUPUNKI SIIRTYY OSTAMAAN UUSIUTUVAA SÄHKÖÄ	
Toimenpiteen kuvaus	Kauniaisten kaupungin käyttämän sähkön ominaispäästöt ovat 276 g/kWh. Kauniaisten kaupungin sähkön kulutus oli vuonna 2018 yhteensä 9 328 378 kWh ja päästöt olivat 2 574,6 tCO <sub>2</sub> /v.  Kauniaisten kaupunki siirtyy ostamaan vihreää/uusiutuvaa sähköä omissa toiminnoissaan.
Taloudelliset tiedot	Nykyiset kustannukset: Noin 701 680 € (ilman perusmaksuja, ei huomioitu korkeampaa talven siirtohintaa eikä sähkön siirron tehomaksuja).  Vihreän sähkösopimuksen kustannukset: 1. vaihtoehto: +0,5 €/MWh (vesi ja biomassa) → 706 345 € 2. vaihtoehto: +1,00 €/MWh (tuulisähkö) → 711 009 €
Toimenpiteiden vaikutukset	Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: -2 575 tonnia  Kustannusten nousu: 1. vaihtoehto: + 4 665 € 2. vaihtoehto + 9 329 €
Eteneminen	Kaupunki on liittynyt Kuntahankintojen sähkösopimusten yhteishankintaan. Uusi sopimuskausi alkaa 1.1.2020. Yhteishankinta sisältää option ostaa uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä. Selvitetään mahdollisuutta ottaa sähkösopimuksen optio käyttöön.  Huomioidaan uusiutuvan sähkön ostaminen seuraavan kilpailutuksen yhteydessä.

**TOIMENPIDE 10: KOTIHOIDON AUTOT VAIHDETAAN SÄHKÖAUTOIHIN**

Toimenpiteen kuvaus  
Kauniaisten kaupungin kotihoidolla on 6 kappaletta bensa-autoja, joiden bensiinin kulutus yhteensä on ollut 3 109 l (1.1.-30.9.2019). Autoilla on ajettu yhteensä 176 354. Autojen päästöt ovat olleet noin 23,0 t/9kk → noin 31 t/v (olettaen kk-määräisen kilometrikertymän tasaiseksi).

Rekisteröimisvuosi	g/km	km	t CO <sub>2</sub>
2012	138,8	71250	9,9
2014	127,2	49208	6,3
2015	122,8	55896	6,9
<b>Yhteensä</b>		176 354	<b>23,0</b>

Päästökertoimena käytetty ensirekisteröityjen henkilöautojen keskimääräinen hiilidioksidipäästö vanhan NEDC-päästömittaustavan mukaisesti kyseiselle vuodelle. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019)

Taloudelliset tiedot

Bensiinin keskihinnat vuodelle 2018 olivat:  
Bensiini 95 E 10 1,52 €/l  
Bensiini 98 E 5 1,61 €/l (Tilastokeskus, 2018)

Kotihoidon kustannukset bensiiniautoilla vuonna 2019:

	9 kk
Bensiini 95 E 10	4 725,68 €
Bensiini 98 E 5	5 005,49 €

Sähköautojen hinnat vaihtelevat paljon, mutta keskimääräisesti noin 35 000 € saa perussähköauton, esim. Nissan Leafin.

Kuuden sähköauton hankintakustannus olisi siis noin 210 000 €. Kustannuksia tulee myös latauspisteiden rakentamisesta, latausverkoston kustannuksia ei ole arvioitu laskelmissa.

Toimenpiteen vaikutukset

Sähköauto kuluttaa noin 15-20 kWh/100 km (YLE, 2017).  
Samoilla kilometreillä (176 354 km) sähköautot kuluttaisivat noin 26 453 kWh.

CO<sub>2</sub>-päästöt (sähkön päästökerroin 276 gCO<sub>2</sub>/kWh): 7,3 t CO<sub>2</sub> → päästövähennelmä noin 68 %.

CO<sub>2</sub>-päästöt (sähkön päästökerroin 0 gCO<sub>2</sub>/kWh): 0 t/v → päästövähennelmä 100 %.

(Huomioitu vain suorat päästöt: sähköautojen kuluttaman sähkön päästöt verrattuna bensiiniautojen päästöihin)

Sähkön hinnalla 75,22 €/MWh (sis. energia, siirron ja verot, ei huomioitu kk-maksuja eikä tehomaksua) sähköautojen ajokustannukset olisivat noin 1 990 €.

Säästää bensiiniautoihin verrattuna tulisi 2 735-3 015 €.

Vuositasolla säästöä tulisi 3 647 – 4 020 €.

Suora takaisinmaksuaika olisi 52-57 vuotta.

Vaikutuspäästöihin:

- 15,7 t CO<sub>2</sub>/9 kk → 21 CO<sub>2</sub>/v

	<p>- 23 t CO<sub>2</sub>/9 kk → 31 t CO<sub>2</sub>/v</p> <p>Sähköautojen lataus on toimenpiteen vaikutuksissa oletettu tapahtuvan kaupungin kiinteistöjen sähköllä (kustannukset ja päästöt).</p>
Eteneminen	<p>Investointia ei voi perustella vain takaisinmaksuajalla. Ainakin uusien autojen hankinnassa kannattaa harkita sähköautoja tai kotihoidon autojen vaihtamista osana kaupungin muuta ilmastotyötä.</p> <p>Kuntahankinnoilla on puitesopimus sähkö- ja kaasukäyttöisille ajoneuvoille 22.09.2021 asti, sopimus tosin vain ennakkoon kiinnostuksensa ilmaisemiseksi. Kauniainen tilanne kannattaa selvittää tai kilpailuttaa mahdolliset sähköautot omana hankintana.</p>

## 5.2 Yhteistyössä toteutettavat hankkeet

Kaupungilla on mahdollisuudet vaikuttaa siihen, kuinka uusiutuvan energian käyttö ja energiatehokkuus toteutuvat myös yritysten ja yksityishenkilöiden uudisrakentamisessa. Vaikuttamistapoja ovat mm. kaupungin yksityisten kanssa yhteistyössä toteuttamat aluelämpöratkaisut sekä erilaiset alueelliset rakentamistapamääräykset. Kaavoituksella, tontinluovutusehdoilla ja maankäyttösopimuksilla voidaan ohjata energiajärjestelmiä ja kiinteistöjä vähähiiliseksi ja energiatehokkaaksi.

Kaavoitettaessa uusia alueita on suositeltavaa tehdä eri lämmöntuotantovaihtoehtojen tutkimiseksi tarkempi erillisselvitys, joka tarjoaisi tietoa alueen suunnittelun pohjaksi ja varmistaisi sen, että alueen uusiutuvan energian mahdollisuudet tulisivat mahdollisimman tehokkaasti käytettyä.

Kaupunki voi myös lisätä uusiutuvaa energiaa antamalla rakentamiselle ohjeita, määräyksiä ja kannusteita. Selkein tapa ohjata rakentamista ovat erilaiset rakentamistapaohjeet, jotka velvoittavat tietyille alueelle rakentavia kiinnittämään huomiota energiatehokkuuteen ja uusiutuvan energian hyödyntämiseen. Vastaavasti kaupunki voi myös tarjota näihin liittyvää neuvontaa ja opastusta rakentajille, tai myöntää avustuksia, jotka kannustavat lisäämään energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa uudiskohteissa. Uudisrakennusten parantuneesta energiatehokkuudesta olisi hyötyä myös siinä, että sitä voitaisiin käyttää osana kunnan solmiman energiatehokkuus-sopimuksen säästövelvoitteiden täyttämistä.

Aurinkoenergian hyödyntämisen edistämiseksi tulisi uusia alueita suunniteltaessa kaavojen laadinnassa ottaa huomioon rakennuksien varjostukset, jotta korkeat rakennukset eivät varjostaisi matalampia. Lisäksi kattojen osalta tulisi pyrkiä etelään suunnattuihin kalteviin kattoratkaisuihin, jolloin kattopinta-alaa voidaan hyödyntää enemmän aurinkoenergiajärjestelmien asennuksessa. Rakenteisiin integroiduissa aurinkoenergiaratkaisuissa voitaisiin korvata aurinkokeräimillä tai -paneelilla muita rakennusmateriaaleja esim. rakennusten ulkoseinillä. Tosin integroiduissa ratkaisuissa paneelien ja keräimien sijoittelu ei ole välttämättä optimaalista, jolloin auringon säteilyn saanti voi olla vähäisempää erillisiin katolle asennettaviin keräimiin tai paneelisiin verrattuna. Rakenteisiin integroituvia aurinkoenergiajärjestelmiä suositellaankin ensisijaisesti katolle asennettavia järjestelmiä täydentäviksi järjestelmiksi, jos paneeli- tai keräinpinta-alaa halutaan lisätä.

Vihreän sähkön eli uusiutuvista energianlähteistä tuotetun sähkön ostaminen on myös yksi keino vähentää ilmastopäästöjä, joka kannattaa huomioida.

Kauniainen alueella on vielä suhteellisen paljon öljylämmitteisiä kiinteistöjä, jotka eivät ole kaupungin omistuksessa. Uusiutuvan energian lisäämiseksi ja päästöjen vähentämiseksi kaupunki voi

yrittää neuvonnalla ja viestinnällä ohjeistaa ja kannustaa kaupunkilaisia luopumaan öljystä lämmitysmuotona.

### **5.3 Mahdollisia rahoitusmalleja**

Kauniaisten kaupunki voi rahoittaa uusiutuvan energian lisäämiseen tähtääviä investointeja usein eri tavoin. Investointien rahoitusratkaisuja pohdittaessa kannatta ottaa huomioon TEM:n myöntämät tuet erilaisille energiantuotantoratkaisuille. Energiainvestoinnille myönnettävä tuki parantaa usein ratkaisevasti investoinnin kannattavuutta. Lisäksi kannattaa huomioida perinteisen investoinnin lisäksi ESCO-palvelun mahdollisuuksia tai ulkoistaa toimenpiteen toteutus sekä ylläpito kokonaisuudessaan kolmannelle osapuolelle (esim. lämpöyrittäjä).

ESCO-palvelussa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa esimerkiksi kunnan kiinteistöissä investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. ESCO-toimija sitoutuu energiankäytön tehostamistavoitteiden saavuttamiseen kohteessa, eli tarjoaa takuun syntyvästä energiasäästöstä. ESCO-palvelun hyöty on, että ESCO-palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuksista. ESCO-projekteilte myönnetään myös korkeampi energiatuki kuin tavallisille investoinneille.

Työ- ja elinkeinoministeriö voi hankekohtaisen harkinnan perusteella myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille energiatukea sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä; energiasäästöä tai energiantuotannon tai käytön tehostamista; vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja.

Energiatuella pyritään erityisesti edistämään uuden energiateknologian käyttöönottoa ja markkinoille saattamista. Uusiutuvan energian käyttöön liittyviä tukikelpoisia investointeja ovat mm.

- Lämpökeskushankkeet (puupolttoaineet) 10-15 %
- Lämpöpumppuhankkeet 15 %
- Aurinkolämpöhankkeet 20 %
- Kaatopaikkakaasuhankkeet 15-20 %
- Pienvesivoimahankkeet 15-20 %
- Pientuulivoimahankkeet 15-20 %
- Pien-CHP-hankkeet 15-20 %
- Aurinkosähköhankkeet 1.5.2019 alkaen 20 %
- Biokaasuhankkeet 20-30 %
- Energiansäästöhankeet 20 % energiatehokkuussopimuksiin liittyneille kunnille

Lisätietoa energiatausta: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki/>

Energian säästöön ja energiankäytön tehostamista sekä uusiutuvan energian käyttöä koskevia tuettavia selvityshankkeita ovat energiakatselmuksent ja energia-analyysit. Tuki haetaan Business Finlandin sähköisestä asiointipalvelusta.

## **6. JATKOSELVITYKSET JA -TUTKIMUKSET**

Alla on listattu otsikkotasolla joitakin työn aikana esiinnoitettuja sellaisia jatkoselvitystarpeita, joita ei voitu tässä katselmustyössä tarkastella lähemmin:

- Uusiutuvaan energiaan perustuvien älykkäiden energiaratkaisujen vahvuudet ja lähtökohdat maankäytön suunnittelussa sekä investointien edistämiseksi
  - Säännöllinen kaavoittajien ja energia-asiantuntijoiden (niin energiayhtiöt kuin konsultit) vuoropuhelu uusien kaavahankkeiden osalta esim. vuosittaisissa tapaa- misissa
  - Kaavoittajien ”muistilista” uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkaaseen raken- tamiseen
  - Energiatehokkuus ja uusiutuva energia huomioituna tontinluovutuksissa, tontin- luovutuskilpailuissa ja maankäyttösopimuksissa.
- Kunnan energiatehokkuusohjeet suunnitteluperiaatteiksi uudis- ja peruskorjaushankkeissa
- Suuren mittakaavan aurinkosähkövoimalan toteutus- ja liiketoimintamahdollisuuksien selvit- täminen, aurinkoenergian systemaattinen hyödyntäminen kaupungin kiinteistöissä
- Avoimen kaukolämpöverkon kehittäminen Fortumin kanssa
- Liikenteen sähköistämisen ja uusiutuvien polttoaineiden lisäämisen selvitys, ym. tarvittavat kestävä liikunnan hankkeet

## **7. SEURANTA**

Seuraamalla säännöllisesti kunnan alueen energiantuotantoa ja -käyttöä voidaan paremmin havaita alueen muutossuunnat, haasteet ja mahdollisuudet. Energiantuotannon ja -käytön sekä uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisen seuranta tuleekin nähdä hyvänä työkaluna niin päästöjen, kustannusten kuin muiden vaikutusten seuraamiseen ja toimenpiteiden suuntaamiseen.

Uusiutuvan energian tavoitteiden edistäminen tulee olla systemaattista ja tehokasta. Moni kunta, kuten Kauniainenkin, on sitoutunut energiatehokkuussopimukseen ja on sitäkin kautta velvollinen seuraamaan kunnan omien toimintojen energiankulutuksen kehittymistä sekä energiatehokkuustoimenpiteitä. Tässä yhteydessä on tärkeää nostaa esille myös uusiutuvien energialähteiden käyttö ja sen mahdollistaminen paremmin. Tulee kuitenkin huomioida, että koko kunnan tilanteen säännöllinen kartoittaminen antaisi paremman kuvan kokonaistilanteesta.

Uusiutuvan energian teknologiat muuttuvat nopeasti, taloudellisten kannustimien osalta tulee tiilannetta seurata tiiviisti ja myös polttoaineiden hinnoissa tapahtuvilla muutoksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia kokonaisuuden kannalta. Myös viestintä mahdollisista muutoksista edellä mainittujen osalta tulee pitää keskiössä. Vastuutahojen nimeäminen on erityisen tärkeässä roolissa eri toimenpiteiden edistämiseksi. Ehdotamme siis, että tässä raportissa esitettyihin toimenpide-ehdotuksiin nimetään kuhunkin vastuutaho sekä tavoiteaikataulu. Lisäksi erilaisissa työryhmissä tulee painottaa jatkuvaa kehittämistä kerättyihin tietoihin pohjautuen. Tässä selvityksessä on kuvattu kattavasti niin nykytilaa kuin potentiaaliakin, mutta toimenpiteiden tarkempi suunnittelu ja edistäminen jäävät kunnan sekä eri sidosryhmien vastuulle. Lisäksi on tärkeää, että uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisestä tehdään toimintasuunnitelma (esim. mitä toimenpiteitä valmistellaan ja selvitetään kunakin vuonna).

Seurannan ja jatkuvan parantamisen tavoitteet vaativat mahdollisimman ajantasaista tietoa. Tästä johtuen kuntien tuleekin panostaa tilastointiin, niiden oikeellisuuteen sekä tietojen havainnollistamiseen (esim. paikkatieto) sekä laajempaan tiedottamiseen. Tehokas viestintä ja tiedottaminen uusiutuvista energialähteistä, niiden potentiaalista ja mahdollisuuksista voi vaikuttaa alueen eri toimijoiden (kuntalaiset, yritykset) toimintaan ja valintoihin, jotka ovat kuitenkin keskeisessä roolissa kestävämmän yhteiskunnan luomisessa. Myös esimerkiksi vuosittaisen energiafoorumin/-illan järjestäminen voisi olla kiinnostava tapa yhdistää kuntaa, kuntalaisia ja alalla toimivia yrityksiä. Myös seudullisen yhteistyön mahdollisuudet tulee huomioida tämän osalta, sillä monet energiaky-symykset ja haasteet ovat yhteisiä.

Tämän katselmuksen näkökulmasta kunnassa tulee seurata vähintään uusiutuvien energialähteiden osuutta käytetystä kokonaisenergiamäärästä ja tehdä toimenpiteitä sen osuuden kasvattamiseksi. Vaikka tässä katselmustyössä ei varsinaisesti energiatehokkuustoimenpiteisiin keskitytään, on sekin luonnollisesti erittäin tärkeä osa kokonaisuutta.

## LÄHDELUETTELO

- Caruna, T. S. (22. 1 2019). *Aurinkosähköninvestointien kannattavuus ja houkuttelevuus*. Energiateollisuus ry. (2017). *Kaukolämpötilasto*. Energiateollisuus ry.
- Energiateollisuus ry. (08. 10 2019). *Sähkökäyttö kunnittain 2007-2018*. Noudettu osoitteesta [https://energia.fi/julkaisut/materiaalipankki/sahkonkaytto\\_kunnittain\\_2007-2018.html#material-view](https://energia.fi/julkaisut/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2018.html#material-view)
- Energiavirasto. (26. 06 2019). *Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti lisääntyi 82 % vuodessa*. Noudettu osoitteesta [https://energiavirasto.fi/tiedote/-/asset\\_publisher/aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-lisaantyi-82-vuodessa](https://energiavirasto.fi/tiedote/-/asset_publisher/aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-lisaantyi-82-vuodessa)
- EnerKey. (2019). *Kauniaisen kaupungin kiinteistöjen energianhallintajärjestelmä*. Noudettu osoitteesta <https://www.enerkey.com/fi/>
- Geologian tutkimuskeskus GTK. (2016). *Geoenergiapotentiaali 1:1 000 000*. Noudettu osoitteesta [http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/geoenergiapotentiaali\\_1m.html](http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/geoenergiapotentiaali_1m.html)
- Granlund-Blomfelt, A.-L. (5. 12 2019). *Ympäristöpäällikkö, Kauniaisten kaupunki*. (I. Lehto, Haastattelija)
- Halonen, J. (3. huhtikuu 2019). *Kuntien pinta-alat ja asukastiheydet*. Noudettu osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/asiantuntijapalvelut/kuntien-pinta-alat-ja-asukastiheydet>
- Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. (21. 5 2019). *Puhdistamme jätevedet tehokkaasti*. Noudettu osoitteesta <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/vesihuolto/jatevedenpuhdistus/Sivut/default.aspx>
- Helsinki Region infoshare. (2018). *LIIKENTEEN PÄÄSTÖT PÄÄKAUPUNKISEUDULLA*. Noudettu osoitteesta <https://hri.fi/data/dataset/liikenteen-paastot-paakaupunkiseudulla>
- Helsinki Region Infoshare. (28. 5 2019). *Liikenteen päästöt pääkaupunkiseudulla*. Noudettu osoitteesta <https://hri.fi/data/dataset/liikenteen-paastot-paakaupunkiseudulla>
- HSL. (2019). *HSL Kuntayhtymä*. Noudettu osoitteesta <https://www.hsl.fi/hsl-kuntayhtyma>
- HSY . (2019). *HSY Karttapalvelu*. Noudettu osoitteesta <https://kartta.hsy.fi/>
- HSY. (2017). *Ilmastotyön askelmerkit - muuttuvat metropoli*. Noudettu osoitteesta *Pääkaupunkiseudun ilmastoindikaattorit 2017:* <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastonmuutos/hillinta/seuranta/Documents/Paakau-punkiseudun-ilmastoindikaattorit-2017.pdf>
- HSY. (2019). *HSY: Ilmastotyön askelmerkit - muuttuva metropoli*. Noudettu osoitteesta <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastonmuutos/hillinta/seuranta/Documents/Paakau-punkiseudun-ilmastoindikaattorit-2017.pdf>
- HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut. (14. 8 2019). *Tietoa HSY:stä*. Noudettu osoitteesta <https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/Sivut/default.aspx>
- Kauniaisten kaupunki. (15. 12 2014). *Kauniaisten yrittäjyys- ja elinkeino-ohjelma 2015-2017*. Noudettu osoitteesta [https://www.kauniainen.fi/files/8309/Kauniaisten\\_yrittajyys-ja\\_elinkeino-ohjelma\\_2015-2017\\_HYVAKSYTTY.pdf](https://www.kauniainen.fi/files/8309/Kauniaisten_yrittajyys-ja_elinkeino-ohjelma_2015-2017_HYVAKSYTTY.pdf)
- Kauniaisten kaupunki. (2017). *KETS-Kuntien energiatehokkuussopimus*. Noudettu osoitteesta [https://www.kauniainen.fi/asuminen\\_ja\\_ymparisto/ymparisto/kohti\\_hiilineutraalia\\_kauni-aista\\_2035/kauniainen\\_ja\\_kuntien\\_energiasaastosopimus](https://www.kauniainen.fi/asuminen_ja_ymparisto/ymparisto/kohti_hiilineutraalia_kauni-aista_2035/kauniainen_ja_kuntien_energiasaastosopimus)
- Kauniaisten kaupunki. (20. 09 2018). *Kaavoituskatsaus 2018-2019*. Noudettu osoitteesta [https://www.kauniainen.fi/asuminen\\_ja\\_ymparisto/kaavoitus\\_kaavoitus\\_kaavoitus/kaavoituskatsaukset](https://www.kauniainen.fi/asuminen_ja_ymparisto/kaavoitus_kaavoitus_kaavoitus/kaavoituskatsaukset)
- Kauniaisten kaupunki. (2018). *Kauniaisten kaupunkistrategia 2018-2022*. Kauniaisten kaupunki.
- Kauniaisten kaupunki. (2019). *Asemakaavoitus*. Noudettu osoitteesta [https://www.kauniainen.fi/asuminen\\_ja\\_ymparisto/kaavoitus\\_kaavoitus\\_kaavoitus](https://www.kauniainen.fi/asuminen_ja_ymparisto/kaavoitus_kaavoitus_kaavoitus)



## UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Kauniainen

- Kauniaisten kaupunki. (01. 08 2019). *Kauniaisten kaupunki*. Noudettu osoitteesta Kauniaisten kaupungin internet-sivusto:  
[https://www.kauniainen.fi/kaupunki\\_ja\\_paatoksenteke/tietoa\\_kaupungista](https://www.kauniainen.fi/kaupunki_ja_paatoksenteke/tietoa_kaupungista)
- KL-Kuntahankinnat . (2019). *Sähkönhankintaraportti*.
- Larmio, R. (13. 02 2019). Fortum Power and Heat Oy. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- Lehto, I. (22. 10 2019).
- Lehto, I. (11. 10 2019). Kauniaisten kaupunki. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- Lehto, I. (08 2019). Rakennuttajainsinööri. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2019). *LiikenneFAKTA*. Noudettu osoitteesta Hiilidioksidipäästöt:  
<https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/henkiloautot/hiilidioksidipaastot>
- Luke. (2019). *Biomassa-atlas*. Noudettu osoitteesta <https://biomassa-atlas.luke.fi/>
- Motiva. (18. 8 2018). *Auringonsäteilyn määrä Suomessa*. Noudettu osoitteesta [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon\\_peruste\\_et/auringsateilyn\\_maara\\_suomessa](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_peruste_et/auringsateilyn_maara_suomessa)
- Motiva. (21. 10 2019). *Auringonsäteilyn määrä Suomessa*. Noudettu osoitteesta [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon\\_peruste\\_et/auringsateilyn\\_maara\\_suomessa](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_peruste_et/auringsateilyn_maara_suomessa)
- QHeat. (2019). *QHeat-konsepti*. Noudettu osoitteesta <https://www.qheat.fi/fi/konsepti/>
- Schonberg, C. (06. 09 2019). Service Specialist Fortum Power and Heat Oy. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- Sjövall, A. (14. 10 2019). Kauniaisen kaupunki. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- Sohlman, L. (29. 8 2019). Asiakaskokemuspäällikkö Caruna. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- SULPU. (2019). *Lämpöpumpputilasto 2018*.
- Suomen tuuliatlas. (2019). *Tuuliatlas - tuulitiedot Suomen kartalla*. Noudettu osoitteesta <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>
- Tilastokeskus. (2017). *Energia 2018 - taulukkopalvelu*. Noudettu osoitteesta Asuin- ja palvelurakennusten lämpöpumput:  
[https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset\\_julkaisut/energia2018/html/suom0001.htm](https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2018/html/suom0001.htm)
- Tilastokeskus. (2017). *Liikenteen energiankulutus*. Noudettu osoitteesta [https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset\\_julkaisut/energia2018/html/suom0004.htm](https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2018/html/suom0004.htm)
- Tilastokeskus. (2018). *Moottoriajoneuvokanta*. Noudettu osoitteesta <https://www.tilastokeskus.fi/til/mkan/index.html>
- Tilastokeskus. (2018). *Polttonesteiden keskihintoja muuttujina*. Noudettu osoitteesta [https://www.stat.fi/til/khi/khi\\_2019-01-30\\_men\\_001.html](https://www.stat.fi/til/khi/khi_2019-01-30_men_001.html)
- Tilastokeskus. (2018). *Rakennukset ja kesämökit*. Noudettu osoitteesta <http://tilastokeskus.fi/til/rakke/>
- Tilastokeskus. (09 2019). *Asumisen energiankulutus*. Noudettu osoitteesta <https://www.stat.fi/til/asen/index.html>
- Tilastokeskus. (2019). *Asuntokunnat*. Noudettu osoitteesta <http://www.tilastokeskus.fi/til/asas/tau.html>
- Tilastokeskus. (2019). *Tilastokeskus*. Noudettu osoitteesta Kuntien avainluvut:  
<http://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2019&active1=235>
- Tilastokeskus. (2019). *Väestörakenne*. Noudettu osoitteesta <http://www.tilastokeskus.fi/til/vaerak/tau.html>
- Uudenmaanliitto. (02 2019). *Uusimaa-kaava 2050. 4. vaihekaava*. Noudettu osoitteesta [https://www.uudenmaanliitto.fi/aluesuunnittelu/hyvakasytyt\\_maakuntakaavat/4.\\_vaihekaava/tuulivoima](https://www.uudenmaanliitto.fi/aluesuunnittelu/hyvakasytyt_maakuntakaavat/4._vaihekaava/tuulivoima)
- Vantaan Energia. (27. 08 2019). *Jätevoimala antaa roskalle uuden elämän*. Noudettu osoitteesta <https://www.vantaanenergia.fi/jatevoimala-antaa-roskalle-uuden-elaman/>
- Weckman, A. (02. 09 2019). Kiertotalousasiantuntija HSY. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)
- VTT Lipasto. (2017). *LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä*. Noudettu osoitteesta <http://lipasto.vtt.fi/index.htm>

**UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS**  
**Kauniainen**

YLE . (10. 6 2017). *Sähköautolla pääsee jo pitkälle – "polttoainekulut" 2–3€/100 km.* Noudettu osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9657324>