

raisio

RAISION UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS



Kuva: Unsplash/Mariana Proença

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

Vastaanottaja **Raision kaupunki**

Diaarinumero **6442/31/2022**

Päivämäärä **31.5.2023**

Tekijät **Ramboll Finland Oy**
Markku Ahonen
Anna-Maria Rauhala
Jukka Korri

ESIPUHE

Tässä Motivan mallin mukaisessa uusiutuvan energian kuntakatselmusraportissa esitetään Raision 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 kaupungin alueella. Toimenpiteille on laskettu investointikustannukset, takaisinmaksuajat sekä niihin liittyvät hiilidioksidipäästöjen muutos.

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen ovat rahoittaneet Business Finland (50 %) ja Raision kaupunki (50 %). Työ aloitettiin joulukuussa 2022 ja se valmistui kesäkuussa 2023. Tarkastelussa käytetty tarkasteltu referenssivuosi oli pääasiassa 2021.

Kuntakatselmuksen on toteuttanut Ramboll Finland Oy. Katselmoijina toimi Ramboll Finland Oy:stä Markku Ahonen (vastuukatselmoija), Anna-Maria Rauhala ja Jukka Korri.

Työtä ovat tilaajan puolelta ohjannut tekninen johtaja Timo Oja Raision kaupungilta.

SISÄLTÖ

Esipuhe

Termit ja lyhenteet	6
1. Yhteenveto	7
2. Kohteen perustiedot.....	10
2.1 Kaupungin alue ja taajamat	10
2.2 Väestö	13
2.3 Elinkeinorakenne	14
2.4 Kaavoitustilanne Raisiossa	14
2.5 Rakennuskanta	15
3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila	16
3.1 Lähtötiedot	16
3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus	17
3.2.1 Sähkön erillistuotanto.....	17
3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto	17
3.2.3 Sähkönkulutus.....	17
3.2.4 Sähköntuotannon energiatase	18
3.3 Lämmöntuotanto	19
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto	19
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto	22
3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö.....	22
3.3.4 Lämpöyrittäjäyiskohteet	22
3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase.....	23
3.4 Kiinteistöjen lämmitys.....	24
3.5 Kaupungin omistukset energian tuotannossa.....	28
3.6 Liikenne	28
3.7 Kokonaisenergiatase	30
3.8 Merkittävimmät hankkeet energijärjestelmään, energiatehokkuuteen ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoon liittyen.....	31
4. Uusiutuvat energialähteet	32
4.1 Puupolttoaineet	32
4.1.1 Nykytilanne.....	32
4.1.2 Lisäämismahdollisuudet.....	33
4.2 Peltobiomassat.....	34
4.2.1 Nykytilanne.....	34
4.2.2 Lisäämismahdollisuudet.....	34
4.3 Biokaasu	34
4.3.1 Nykytilanne.....	34
4.3.2 Lisäämismahdollisuudet.....	35
4.4 Jättepolttoaineet.....	37
4.4.1 Nykytilanne.....	37
4.4.2 Lisäämismahdollisuudet.....	37
4.5 Tuulivoima.....	37
4.5.1 Nykytilanne.....	37
4.5.2 Lisäämismahdollisuudet.....	38
4.6 Aurinkoenergia	39
4.6.1 Nykytilanne.....	39
4.6.2 Lisäämismahdollisuudet.....	39
4.7 Vesivoima.....	42
4.7.1 Nykytilanne.....	42
4.7.2 Lisäämismahdollisuudet.....	42
4.8 Geoenergia	42

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

4.8.1	Maalämpö	42
4.8.2	Järvi- ja merilämpö	45
4.8.3	Lisäämismahdollisuudet	45
4.9	Lämpöpumput	46
4.9.1	Maalämpöpumppu	47
4.9.2	Ilma-ilmalämpöpumput	47
4.9.3	Ilma-vesilämpöpumppu	48
4.9.4	Poistoilmalämpöpumppu	48
4.10	Muut 49	
4.10.1	Kaukojäähdytys	49
4.10.2	Hukkalämpö ja energiatehokkuus	50
4.11	Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä	50
5.	Jatkotoimenpide-ehdotukset	51
5.1	Kaupungin toimenpiteet	51
5.2	Kaupungin muut mahdollisuudet edistää uusiutuvan energian tuotantoa	67
5.3	Yhteistyössä toteutettavat hankkeet ja muiden tahojen hankkeet	67
5.4	Mahdollisia rahoitusmalleja	69
6.	Jatkoselvitykset ja -tutkimukset	71
7.	Seuranta	73
8.	Lähdeluettelo	74

TERMIT JA LYHENTEET

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

1. YHTEENVETO

1.1 Katselmuskunta

Raisio on Varsinais-Suomen maakunnassa sijaitseva kaupunki (Raision kaupunki, 2023). Sen naapurikunnat ovat Masku, Naantali, Rusko ja Turku (Kuntaliitto, 2023). Kaupungin maapinta-ala on 48,76 km², meripinta-ala on 0,72 km² ja sisävesistö 0,58 km², yhteensä 50,06 km² (Maanmittauslaitos, 2022). Taajama-aste vuonna 2021 oli 99,3 % (Tilastokeskus, 2023).

Vuonna 2021 Raisiossa asui 24 810 asukasta, asukasluku kasvoi 1,7 % edellisestä vuodesta. Ruotsinkielisten osuus väestöstä oli 1,4 %. Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä oli 15,6 %, 15–64-vuotiaiden osuus 61,0 % ja yli 64-vuotiaiden osuus 23,4 % vuonna 2021. Raisiossa työllisyysaste vuonna 2021 oli 76,1 % ja alueella asuvien työllisen työvoiman määrä oli 11 078. (Tilastokeskus, 2023)

Raision kaupungilta saatujen vuoden 2023 rakennuskantatietojen mukaan Raisiossa on 9 368 rakennusta ja niiden kerrosala on 2 530 722 m². Raisiossa oli vuonna 2021 yhteensä 12 217 asutokuntaa, joista rivi- ja pientaloissa asuvien asutokuntien osuus oli 52,7 %. (Tilastokeskus, 2023) Raision kaupungilla on 208 rakennusta, joiden pinta-ala on yhteensä noin 143 500 m².

Raisio on liittynyt Turun seudun MAL (maankäytön, asumisen ja liikenteen) sopimukseen ja sitoutunut Varsinais-Suomen ilmastotiekarttaan 2030 (Raision kaupunki, 2023), jonka mukaisesti Varsinais-Suomen tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2035 (Ympäristö NYT, 2023). Raision kaupunginvaltuusto on kuitenkin keväällä 2021 hyväksynyt kaupungin oman ilmastosuunnitelman, jonka mukaan Raisio tähtää hiilineutraaliuuteen jo vuonna 2030 (Raision kaupunki, 2023).

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa havaittiin, että Raisiossa kulutetusta energiasta suurin osa (63 %) on muualla tuotettua sähköä ja kaukolämpöä. Kaukolämpöä tuotetaan Raision alueella varalämpökeskuksissa vähäinen määrä. Jos liikenteen energiankulutusta ei oteta huomioon, on kaukolämmön ja ostosähkön osuus lämmöntuotannosta noin 82 %. Kiinteistökohtaisesti lämpöä tuotetaan eniten öljyllä. Raisiossa liikenne kuluttaa energiaa noin 23 % kokonaisenergiankulutuksesta.

Raision sähköverkkoon lähes kaikki sähkö tulee Raision ulkopuolelta. Sähköä tuotetaan aurinkopaneelilla ja vähäisessä määrin pientuulivoimaloilla kiinteistökohtaisesti kokonaiskulutukseen verrattuna vähäinen määrä (2,6 GWh/v), arviolta noin 1 % ostosähköstä. Tuulivoiman tuotannon osuus on merkityksetön verrattuna aurinkosähkön tuotantoon. Sähköä käytetään eniten palveluihin ja rakentamiseen. Lähes yhtä paljon sähköä kuluu asumisessa ja maataloudessa, kun rakennusten sähkölämmitys lasketaan asumiseen mukaan. Hankitusta sähköstä noin 14 % arvioidaan kuluvan rakennusten sähkölämmitykseen.

Raisiossa käytetystä lämmöstä suurin osa on kaukolämpöä (62 %). Kaukolämpö tuotetaan pääosin Raision ulkopuolella. Lämpöä käytetään rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen sekä teollisuuden tarpeisiin. Sähköä ostolämpönä käyttävät suorasähkölämmityskohteet ja lämpöpumpuilla lämmittäjät. Lämpöpumpujen lisäksi lämpöä tuotetaan kiinteistökohtaisesti öljyllä ja puulla, joilla tuotettu lämpö arvioidaan olevan noin 11 % lämmöntuotannosta. Sähkön käytön lämmöntuotannossa arvioidaan olevan noin 10 %.

1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Merkittävimmät vaikutukset uusiutuvan energian hyödyntämisestä Raisiossa saadaan aurinkosähkön sekä lämpöpumppujen osuuden lisäämisellä. Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja CO₂-päästöjen vähentäminen kaupungin omistamissa kohteissa on mahdollista muun muassa asentamalla lämpöpumppuja sekä lisäämällä aurinkoenergian käyttöä.

Taulukko 1: Energialähteiden kulutus nykytilanteessa ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen.

Tyyppi	Nykytilanne		Ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO ₂ -muutos tonnia/a
Öljy	35	11 %	34,87	11 %	-33
Turve	3,6	1 %	3,56	1 %	-15,6
Kivihilli	40,3	13 %	39,81	13 %	-165,2
Maakaasu	0	0 %	0	0 %	0
Muut uusiutumattomat	12,8	4 %	12,68	4 %	-9,3
Uusiutumattomat yhteensä	91,7	29 %	90,92	29 %	-
Puupolttoaineet	167,6	54 %	166,4	54 %	
Peltobiomassat	0	0 %	0	0 %	
Biokaasu	0,4	0 %	0,4	0 %	
Jätepolttoaineet	0,6	0 %	0,59	0 %	
Tuulivoima	0,01	0 %	0,01	0 %	
Aurinkoenergia	2,6	1 %	3,12	1 %	
Vesivoima	0	0 %	0	0 %	
Muut uusiutuvat	50	16 %	49,4	16 %	
Uusiutuvat yhteensä	221,21	71 %	219,92	71 %	-
Kaikki yhteensä	312,91	100 %	310,84	100 %	-223,1
Sähkön tuonti	235,4	-	235,9	-	-
Sähkön vienti	0	-	-	-	-

Taulukossa on otettu huomioon Raisiossa käytettyjen energialähteiden lisäksi Raision kaukolämmön tuotantoon Raision ulkopuolella käytetyt polttoaineet. Taulukossa ei ole huomioitu liikenteen käyttövoimia.

- Muut uusiutumattomat: kaukolämmön tuotannossa käytetty sähkö ja muu tuntematon lämmöntuotanto.
- Muut uusiutuvat: kaukolämmön tuotannossa käytettyjen lämpöpumppujen tuotanto ja hyödynnetty lämmön talteenotto.
- Biokaasu: kaukolämmön tuotannossa käytetty kaatopaikkakaasu.
- Jätepolttoaineet: kaukolämmön tuotannossa käytetyt kierrätyspolttoaineet.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

Taulukko 2: Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä

6442/31/2022									
Raision kaupunki									
no	EHDOTETUN TOIMENPITEEN KUVAUS	TALOUDELLISET TIEDOT			TOIMENPITEEN VAIKUTUKSET			ERITTELY	
		Investointi EUR	Säästö EUR/a	TMA a	Korvattava energianlähde	Uusiutuvien energianlähteide n lisäys GWh/vuosi	CO ₂ -päästön vähenemä t/a	Raportin kohta	Sovitut jatko- toimet T,P,H,E
1	Aurinkopaneelien asennus uintikeskus Ulpukan katolle	120 000	11 600	10,3	Ostosähkö	0,085	-	5.1	H
2	Aurinkopaneelien asennus kaupungin kirjaston katolle	60 000	5 800	10,3	Ostosähkö	0,043	-	5.1	H
3	Aurinkopaneelien asennus terveyskeskuksen katolle	60 000	5 800	10,3	Ostosähkö	0,043	-	5.1	H
4	Aurinkopaneelien asennus kaupungintalon katolle	84 000	8 100	10,4	Ostosähkö	0,060	-	5.1	H
5	Aurinkopaneelien asennus teatterirakennuksen katolle	144 000	13 900	10,4	Ostosähkö	0,100	-	5.1	H
6	Aurinkopaneelien asennus Leijapuiston päiväkodin katolle	30 000	2 900	10,3	Ostosähkö	0,021	-	5.1	P
7	Aurinkopaneelien asennus Kerttulan liikuntahallin ja jäähallien katoille	240 000	23 000	10,4	Ostosähkö	0,170	-	5.1	H
8	Ilmalämpöpumppujen asennus Krookilan kotiseutukeskuksen rakennuksiin	6 000	800	7,5	Ostosähkö	-	-	5.1	H
9	Ilmalämpöpumppujen asennus Friisilän verstaal alueen rakennuksiin	7 500	960	7,8	Ostosähkö	-	-	5.1	H
10	Ilmalämpöpumppujen asennus Santaojantien tukiasuntojen rakennuksiin	7 500	960	7,8	Ostosähkö	-	-	5.1	H
11	Ilmavesilämpöpumpun asennus uimahalliin kaukolämmön rinnalle	450 000	50 000	9,0	Kaukolämpö	1,200	104	5.1	H
12	Ilmavesilämpöpumpun asennus teatterirakennukseen kaukolämmön rinnalle	270 000	24 000	11,3	Kaukolämpö	0,580	50	5.1	H
13	Maalämpöjärjestelmän asennus lukioon kaukolämmön rinnalle	600 000	48 000	12,5	Kaukolämpö	0,800	69	5.1	H
	YHTEENSÄ	2 079 000	195 820	10,6		3,1	223		

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

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

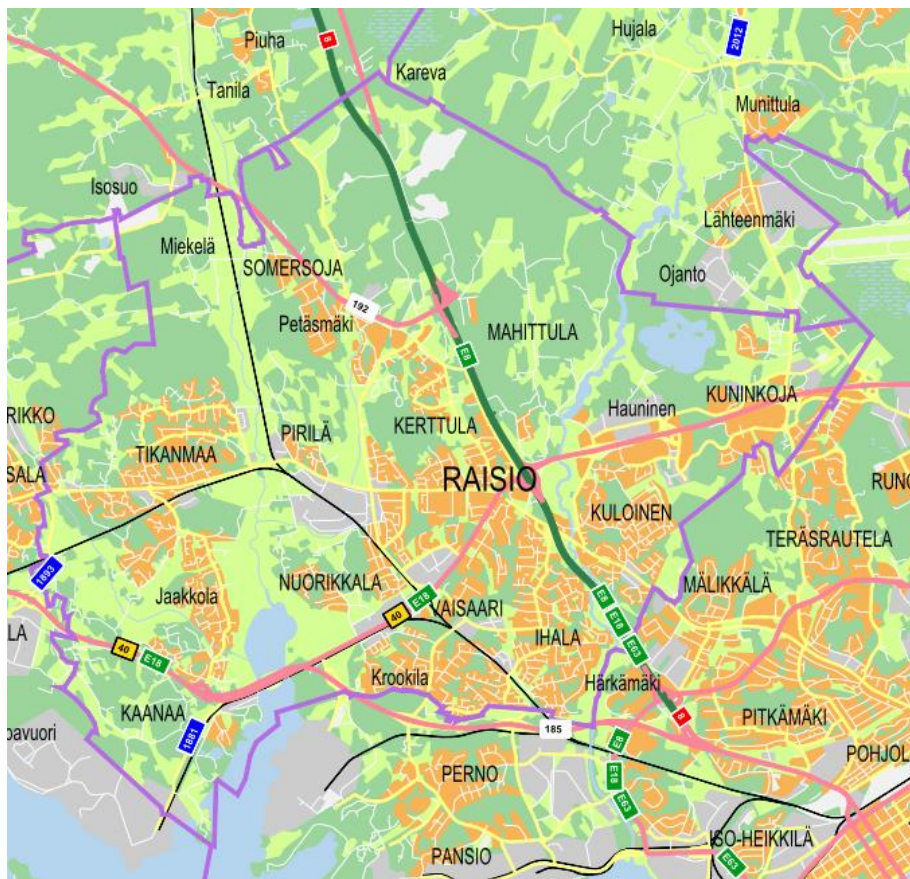
2. KOHTEEN PERUSTIEDOT

2.1 Kaupungin alue ja taajamat

Raisio on Varsinais-Suomen maakunnassa sijaitseva kaupunki (Raision kaupunki, 2023). Sen naapurikunnat ovat Masku, Naantali, Rusko ja Turku (Kuntaliitto, 2023). Kaupungin maapinta-ala on 48,76 km², meripinta-ala on 0,72 km² ja sisävesistö 0,58 km², yhteensä 50,06 km² (Maanmittauslaitos, 2022). Raision kaupungin alue on käytännössä kokonaan keskustaajamaa, joka liittyy naapurikaupunki Turun taajama-alueeseen. Raision taajama-aste vuonna 2021 oli 99,3 % (Tilastokeskus, 2023).

Raisiosta on 1 % kosteikkoa ja avoimia soita, 23,4 % maatalousalueita, 29,0 % metsiä sekä avoimia kankaita ja kalliomaita, 44,9 % rakennettuja alueita ja 1,7 % vesialueita. (Suomen ympäristökeskus, 2018)

Raision kaupungin kartta on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Raision kartta (Raision kaupunki, 2023).

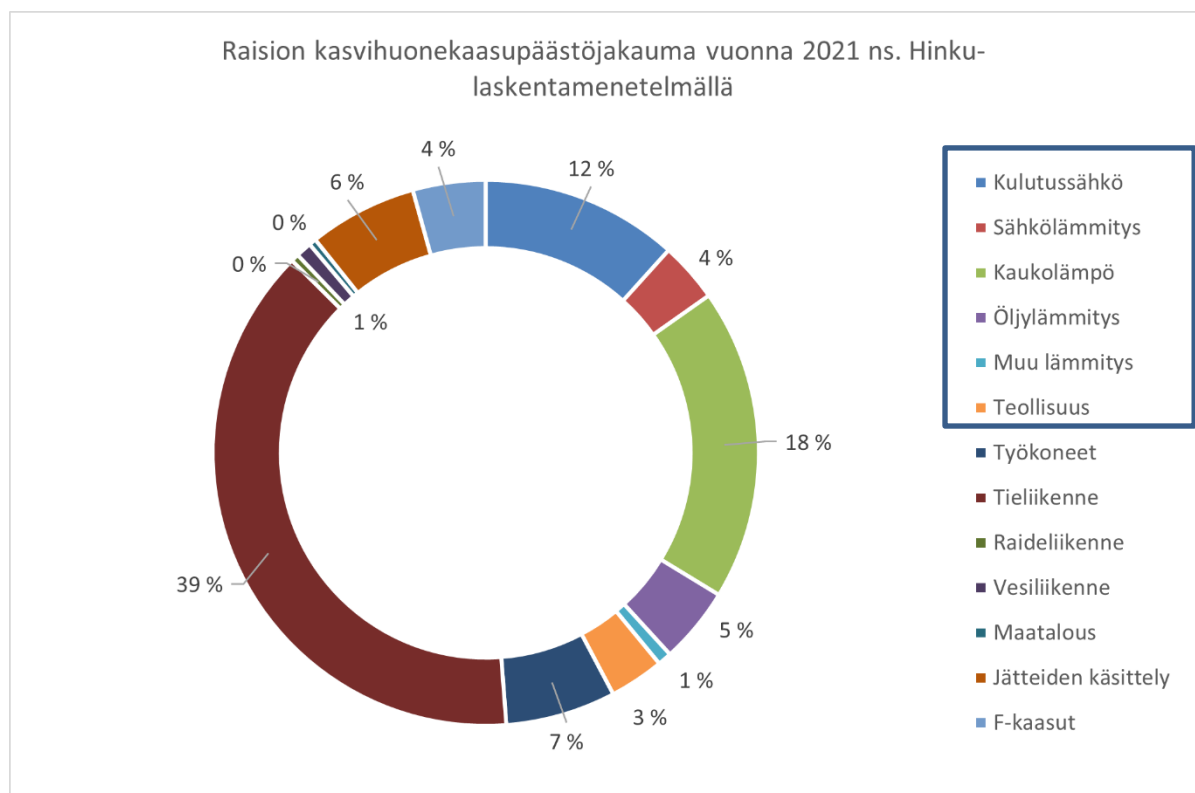
Raisio on liittynyt Turun seudun MAL (maankäytön, asumisen ja liikenteen) sopimukseen ja sitoutunut Varsinais-Suomen ilmastotiekarttaan 2030 (Raision kaupunki, 2023), jonka mukaisesti Varsinais-Suomen tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2035 (Ympäristö NYT, 2023). Raision

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

kaupunginvaltuusto on kuitenkin keväällä 2021 hyväksynyt kaupungin oman ilmastosuunnitelman, jonka mukaan Raisio tähtää hiilineutraaliuuteen jo vuonna 2030. (Raision kaupunki, 2023)

Ilmastosuunnitelman mukaan tavoite tullaan toteuttamaan vähentämällä kaupungin kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoden 1990 tasosta. Jäljelle jäävä 20 % tullaan kompensoimaan hiilensidonnalla tai muilla kompensatiotoimilla. Suunnitelmassa teemoiksi sopeutumistoimien rinnalle Raision ilmastotyössä on nostettu fossiilisten polttoaineiden vähentäminen, kestävä liikkuminen ja energia- ja resurssitehokkuus. (Raision kaupunki, 2023)

Raision kasvihuonekaasupäästöt olivat Hinku-laskentamallilla 92,4 kt CO₂e vuonna 2020. (Suomen ympäristökeskus, 2023) Suurimmat kasvihuonekaasupäästöjen lähteet ovat tieliikenne, kaukolämpö ja kulutussähkö (Kuva 2).

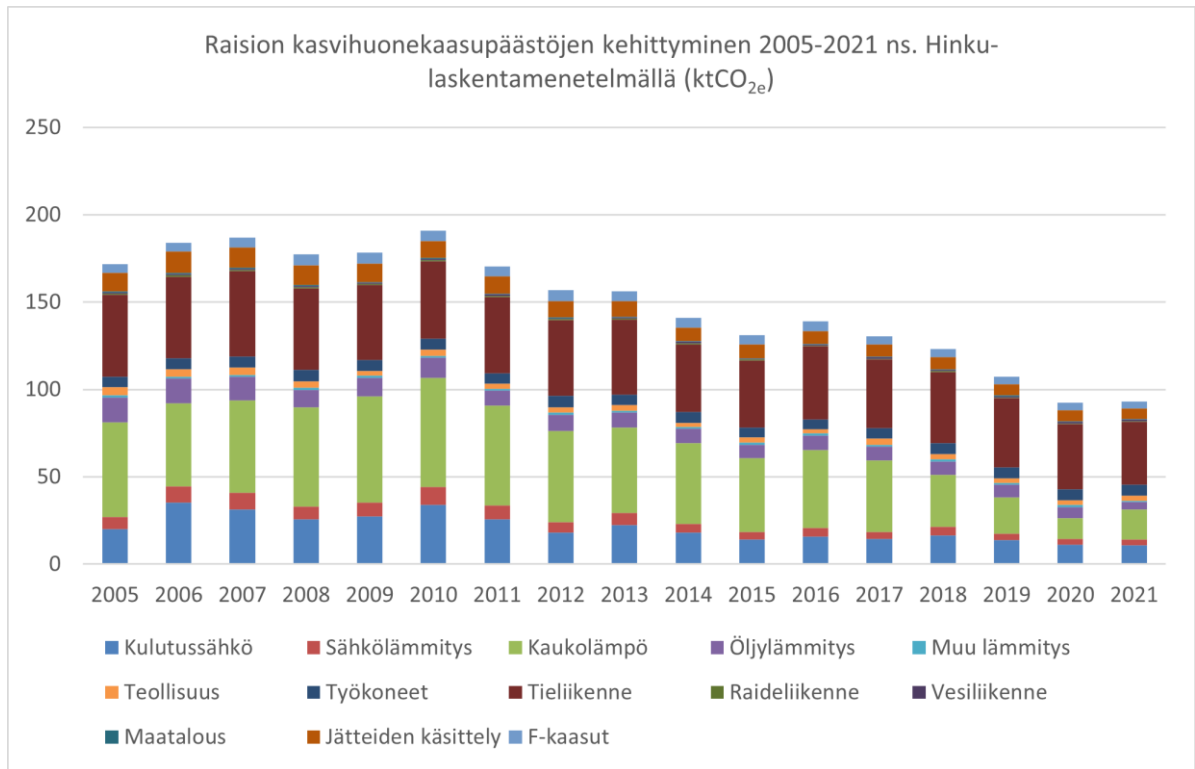


Kuva 2: Raision kaupungin alueen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2021 (ennakko) ns. Hinku-laskennan mukaisesti. (Suomen ympäristökeskus, 2023)

Kuvassa 2 on korostettu ne päästölähteet, joihin uusiutuvan energian kuntakatselmus pääsääntöisesti keskittyy (sähkö, kaukolämpö, öljylämmitys, muut lämmitysmuodot ja teollisuuden energian käyttö).

Kuvassa 3 on esitetty Raision kaupungin alueen kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen vuosien 2005–2021 välillä.

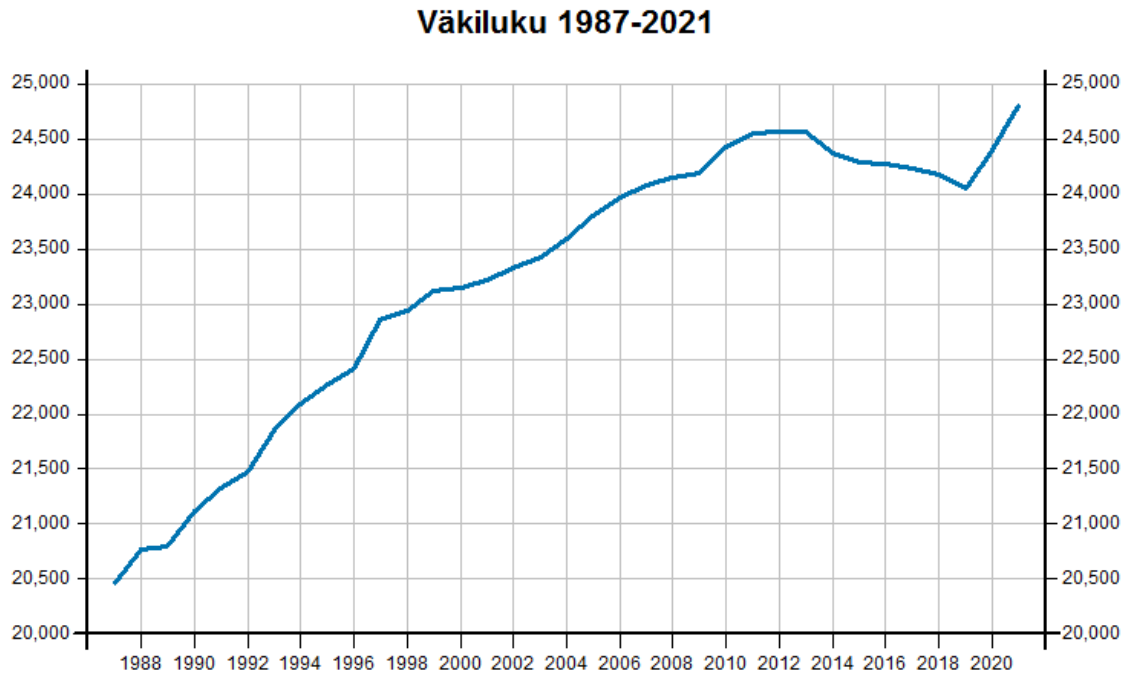
UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki



Kuva 3: Raision kaupungin alueen kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen vuosien 2005–2021 välillä. (Suomen ympäristökeskus, 2023)

2.2 Väestö

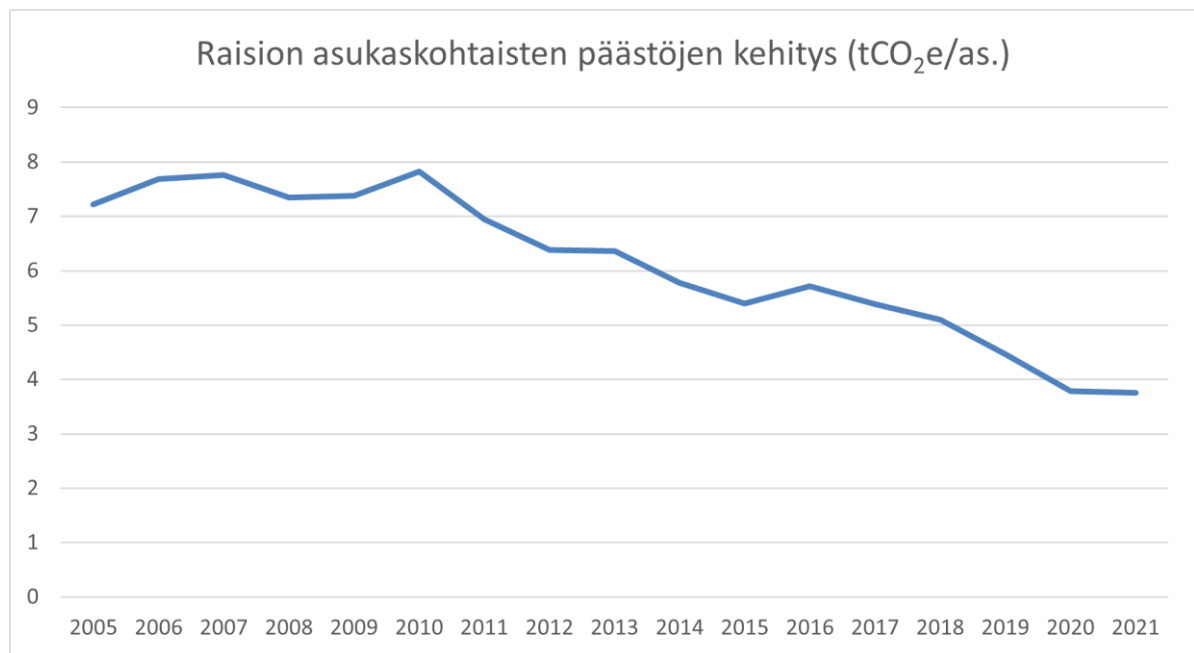
Vuonna 2021 Raisiossa asui 24 810 asukasta, asukasluku kasvoi 1,7 % edellisestä vuodesta. Ruotsinkielisten osuus väestöstä oli 1,4 %. Alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä oli 15,6 %, 15–64-vuotiaiden osuus 61,0 % ja yli 64-vuotiaiden osuus 23,4 % vuonna 2021. (Tilastokeskus, 2023)



Kuva 4: Raision väkiluvun kehitys vuosien 1987–2021 välillä. (Tilastokeskus, 2023)

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.

Kuvan 5 kuvaaja osoittaa, että Raision kaupungin asukkaiden kasvihuonekaasupäästöt per asukas ovat laskeneet melko tasaisesti koko 2010-luvun sekä 2020-luvun alun ajan.



Kuva 5: Raision kaupungin asukaskohtaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehitys 2005–2021 (Suomen ympäristökeskus, 2023)

2.3 Elinkeinorakenne

Raisiossa työllisyysaste vuonna 2021 oli 76,1 % ja alueella asuvien työllisen työvoiman määrä oli 11 078. Asuinkunnassaan työssäkävijöiden osuus oli 29,7 % vuonna 2020. Työttömien osuus työvoimasta oli 7,2 % vuonna 2021 ja eläkeläisten osuus oli 26,7 %. Vuonna 2020 alueella oli 10 342 työpaikkaa. Alkutuotannon työpaikkojen osuus oli 0,2 % vuonna 2020, jalostuksen työpaikkojen osuus 25,3 % ja palvelujen työpaikkojen osuus oli 73,4 %. Työpaikkaomavaraisuus, joka ilmaisee alueella työssäkävien ja alueella asuvan työllisen työvoiman määrän välisen suhteen, oli 101,6 vuonna 2020. (Tilastokeskus, 2023) Raision yritysmäärä on yli 1 500 (Raision kaupunki, 2023).

Seuraavassa on esitetty teolliset toimijat poimittuina Raision kaupungin verkkosivuilla olevasta ”Suurimmat työnantajat Raisiossa” (Raision kaupunki, 2023)

- Raisio Oyj:n konserni, elintarviketeollisuus
- Konepaja Häkkinen Oy, metalliteollisuuden konepaja
- Kaukora Oy, LVI-teollisuus
- Raisioagro Oy, rehuteollisuus
- Bunge Finland Oy, elintarviketeollisuus

2.4 Kaavoitustilanne Raisiossa

Raision kaupungin kaavoitusohjelmassa todetaan:

”Kaavoitusohjelma 2022–2024 sisältää kaupunkikehittämisen kannalta useita merkittäviä maankäytön suunnittelukohteita. Ne koskevat sekä kaupungin ydinkeskustan, että sitä ympäröivien asuin- ja työpaikka-alueiden asemakaavoitusta. Kaavoitusohjelma noudattelee myös kaupunkikehitysjaoston hyväksymää linjausta kaupungin strategisista kehittämisalueista.

Kaavoitusohjelman asemakaavahankkeista näkyvimmissä rooleissa tulevat olemaan Raision keskustan uudistamistyön aloittaminen sekä Hahdenniemen satama-alueen sekä Pirilänlaakson

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

asuinalueen suunnittelu. Ydinkeskustan asemakaavoitus jatkaa omana kokonaisuutenaan viime vuonna (2021) valmistunutta E18 Keskikaupungin kaavatyötä ja keskustan monipuolista kehittämistä.” (Raision kaupunki, 2022)

Raisioon sijoituvia Varsinais-Suomen ELY-keskuksessa vireillä olevia merkittäviä hankkeita (Raision kaupunki, 2022):

- E18 Turun kehätien parantaminen Raision keskustan kohdalla
- E18 Turun kehätien parantaminen välillä Naantali-Raisio

2.5 Rakennuskanta

Raision rakennuskanta

Raision kaupungilta saatujen rakennuskantatietojen mukaan Raisiossa on 9 368 rakennusta, joiden kerrosala on yhteensä 2 530 722 m². Rakennusten määrästä 56 % ja pinta-alasta 54 % on asuinrakennuksia. Kerrosalaltaan suurimmat kolme rakennusten käyttötarkoituseriä ovat muut asuinrakennukset, asuinkerrostalot ja liikerakennukset, jotka yhteensä kattavat lähes 60 % koko rakennuskannan pinta-alasta. Vapaa-ajan asuinrakennusten määrä ja pinta-ala on vähäinen koko rakennuskantaan nähden. Raisiossa oli vuonna 2021 yhteensä 12 217 asutokuntaa, joista rivi- ja pientaloissa asuvien asutokuntien osuus oli 52,7 %. (Tilastokeskus, 2023) Asutokunnan muodostavat kaikki samassa asuinhuoneistossa vakinaisesti asuvat henkilöt.

Taulukko 3: Raision kaupungin rakennusten käyttötarkoitukset

	Rakennuksia (lkm.)	Rakennuksen kerrosala (m ²)
Yhteensä	9 386	2 530 722
Muut asuinrakennukset	4 314	656 497
Asuinkerrostalot	266	453 314
Rivi- ja ketjutalot	432	209 705
Paritalot	254	50 946
Vapaa-ajan asuinrakennukset	52	1 420
Liikerakennukset	123	381 506
Teollisuusrakennukset	154	213 443
Varastorakennukset	146	155 272
Opetusrakennukset	37	100 228
Muut rakennukset	2 483	88 491
Toimistorakennukset	34	55 103
Kokoontumisrakennukset	40	49 320
Liikenteen rakennukset	176	45 176
Maatalousrakennukset	41	26 602
Hoitoalan rakennukset	3	12 042
Sosiaalipalvelurakennukset	10	11 350
Tuntematon	788	9 375
Energiahuoltorakennukset	25	8 917
Pelastustoimen rakennukset	8	2 015

Raision kaupungin rakennukset

Raision kaupungilla on 208 kiinteistöä (27.1.2023), joiden kokonaispinta-ala on 143 521 brm². Raision kaupungin omistamien kiinteistöjen käyttötarkoitukset kokonaispinta-aloineen on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4: Raision kaupungin omistamien kiinteistöjen käyttötarkoitukset (27.1.2023)

Käyttötarkoitus	Kiinteistöjä (lkm.)	Pinta-ala brm ²
Yhteensä	208	143 521
Yleissivistävien oppilaitosten koulurakennukset	18	39 053
Toimistorakennukset	7	14 215
Lasten päiväkodit	23	12 876
Muut huoltolaitosrakennukset	4	8 206
Yhden asunnon talot	37	7 167
Uimahallit	1	6 314
Muut terveydenhuoltorakennukset	4	5 726
Muut varastorakennukset	33	5 677
Jäähallit	2	5 548
Muut teollisuuden tuotantorakennukset	7	5 430
Kirjastot ja arkistot	1	4 716
Terveyskeskukset	3	3 750
Monitoimihallit ja muut urheiluhallit	1	3 353
Terveydenhuollon erityislaitokset	1	2 565
Museot ja taidegalleriat	11	2 491
Seura- ja kerhorakennukset yms.	7	2 307
Kehitysvammaisten hoitolaitokset	1	1 928
Muut urheilu- ja kuntoilurakennukset	9	1 776
Muut erillistalot	4	1 771
Muut kokoontumisrakennukset	19	1 601
Muut asuinkerrostalot	1	1 504
Muulla luokittelemattomat opetusrakennukset	4	1 465
Kulkuneuvojen suoja- ja huoltorakennukset	1	1 141
Paloasemarakennukset	1	898
Rivitalot	4	796
Järjestöjen, liittojen, työnantajien yms. opetusrakennus	2	549
Asuntolat yms.	1	476
Muulla luokittelemattomat sosiaalitoimen rakennukset	1	222

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 2020–2022 riippuen siitä mikä on viimeisin vuosi, jolta tilastotietoja oli katselmuksen aikaan saatavilla.

3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus

3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Raision alueella kulutettu sähkö on lähes kaikki ostoenergiaa. Raision alueella ei ole sähkön erillistuotantoa lukuun ottamatta kiinteistökohtaista aurinko- ja tuulisähkön tuotantoa.

Raision kaupungin alueella on asennettu yhteensä 420 sähköverkkoon liitettyä aurinkovoimalaa, joiden nimellisteho on yhteensä 2 927 kW_p (tilanne 01/2023). Aurinkovoimaloiden keskimääräinen koko on Raisiossa 7,0 kW. Raision kaupungin alueella on lisäksi yksi sähköverkkoon liitetty pientuulivoimala (mikrotuotanto). Aurinko- ja tuulisähkön pientuotannon verkkoon syötetty osuus vuonna 2022 oli 610 MWh. (Caruna, 2023) Sähkön pientuotannon kokonaismäärä on arviolta noin 2 600 MWh/v.

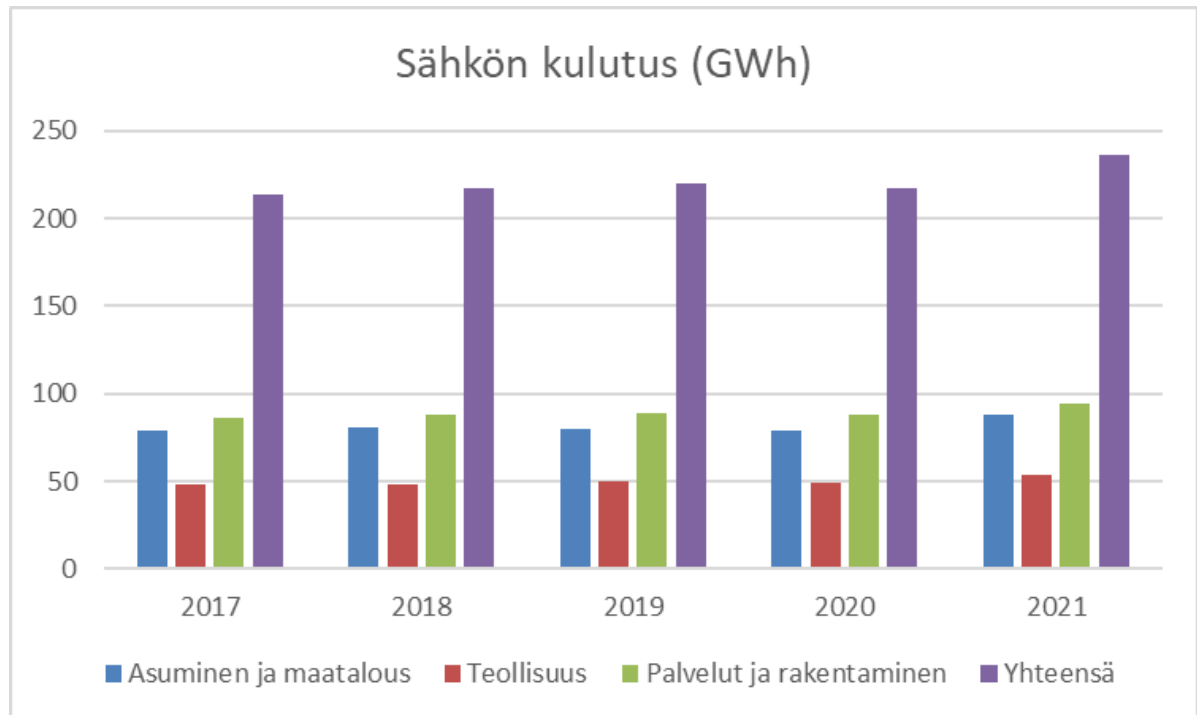
Keskimääräinen sähköntuotannon CO₂-päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden liukuvana keskiarvona on 77 kgCO₂/MWh. Päästökertoimessa on huomioitu vain kotimainen energiantuotanto eli ostosähkö ei ole mukana. (Motiva, 2023) Raision kaupungilta saadun tiedon mukaan kaupunki hankkii päästötöntä sähköä, mikä tarkoittaa, että kaupungin hankkiman sähkön hiilidioksidin ominaispäästöt ovat 0 kg/MWh.

3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Raisiossa ei ole yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (CHP-laitoksia).

3.2.3 Sähkönkulutus

Vuonna 2021 Raisiossa kulutettiin sähköä 236 GWh, mikä oli 9 % enemmän kuin vuonna 2020. Kulutus sisältää aurinkopaneeleilla paikallisesti tuotetusta sähköstä vain sähköverkkoon syötetyn osuuden (0,61 GWh/v). Kuvasta 6 nähdään, että palvelut ja rakentaminen -sektori kulutti Raisiossa eniten sähköä vuosina 2017–2021. Vuonna 2021 palvelut ja rakentaminen -sektori kulutti 94 GWh (40 % kokonaiskulutuksesta). Asuminen ja maatalous kuluttivat sähköä 88 GWh (37 %). Teollisuuden sähkön käyttö oli Raisiossa 54 GWh (23 %) vuonna 2021. Kun Suomen kunnat laitetaan sähkön käytön mukaan suuruusjärjestykseen, Raisio on sijoittunut sijalle 71 vuonna 2021. Kaikkiaan kuntia on listauksessa 309 ja Helsinki on sijalla 1 suurimpana sähkön käyttäjänä. (Energiateollisuus, 2022)

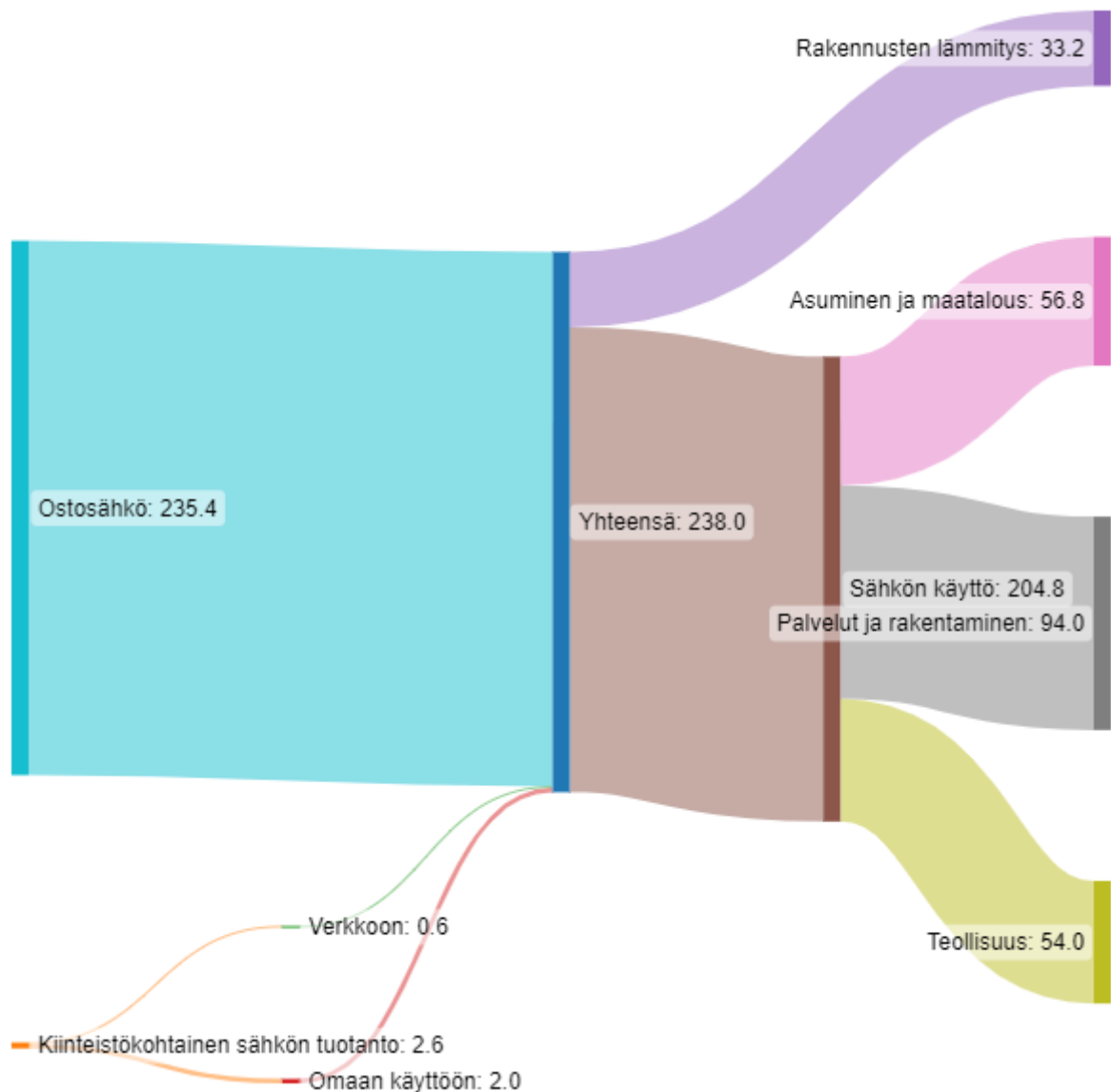


Kuva 6: Raision kaupungin alueen sähkön kulutus vuosina 2017–2021 (Energiateollisuus, 2022)

3.2.4 Sähköntuotannon energiatase

Raision sähköverkkoon lähes kaikki sähkö tulee Raision ulkopuolelta (ostosähkö kuvassa 7). Sähköä tuotetaan aurinkopaneeleilla ja vähäisessä määrin pientuulivoimaloilla kiinteistökohtaisesti kokonaiskulutukseen verrattuna vähäinen määrä (2,6 GWh/v), arviolta noin 1 % ostosähköstä. Tuulivoiman tuotannon osuus on merkityksetön verrattuna aurinkosähkön tuotantoon.

Sähköä käytetään eniten palveluihin ja rakentamiseen. Lähes yhtä paljon sähköä kuluu asumisessa ja maataloudessa, kun rakennusten sähkölämmitys lasketaan asumiseen mukaan. Hankitusta sähköstä noin 14 % arvioidaan kuluvan rakennusten sähkölämmitykseen.



Kuva 7: Sähköntuotannon energiatase (GWh) Raisiossa vuonna 2021. Rakennusten lämmitys sisältää sähkölämmityksen (arvio 13,7 GWh) ja lämpöpumppujen käyttösähkön (arvio 19,5 GWh).

3.3 Lämmöntuotanto

3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

Turun seutukunnan alueen energiantuotannossa on käytössä järjestely, jossa läheisten kaupunkien/kuntien energiansiirto ja -tuotanto on toteutettu yhteisratkaisuilla. Kuva 8 esittää Turun seudun kaukolämpöjärjestelmäkokonaisuuden. Kaukolämmön siirrosta Turun seudulla vastaa Turun Seudun Kaukolämpö Oy. (Turun Seudun Kaukolämpö Oy, 2023)

Kuva poistettu raportin julkisesta versiosta

Kuva 8: Turun Seudun kaukolämpöjärjestelmän periaatekuva. (Turku Energia, 2023)

Raision asiakkaille kaukolämmön toimittaa Turku Energia, joka on vuokrannut kaupungin alueella sijaitsevan kaukolämpöverkon Raision kaupungilta. (Raision kaupunki, 2022; Energiateollisuus, 2023) Turku Energia ostaa lämmön pääosin Turun seudun Energiantuotanto Oy:ltä (TSE). TSE tuottaa lämpöä kolmessa tuotantoyksikössä, jotka ovat Naantalın voimalaitos (CHP) sekä Turussa sijaitsevat Kakolan lämpöpumppulaitos (jäteveden hukkalämpö) ja Orikedon biolämpökeskus. (Turun Seudun Energiatuotanto Oy, 2023)

Kaukolämpötilaston mukaan Turku Energia osti vuonna 2021 Turun seudun verkkoon lämpöä myös seuraavilta toimittajilta (Energiateollisuus, 2023):

- Gasum Oy
- Late-Rakenteet Oy
- Varissuon Lämpö
- Pansion Lämpö Avoin Yhtiö

Lisäksi Turku Energia operoi Raision kaupungin neljää öljyä polttoaineenaan käyttävää varalämpölämpökeskusta (Kempillä, Petäsmäki, Hauninen ja Hakinmäki). Vuonna 2021 näillä tuotettiin yhteensä 2 439 MWh lämpöenergiaa. Pääosa tästä energiasta (1 770 MWh) tuotettiin Haunisen lämpökeskuksessa. (Raision kaupunki, 2022; Turku Energia, 2023)

Raision kaukolämpöverkkoon syötetty lämpömäärä vuonna 2021 oli 214,4 GWh. (Turku Energia, 2023) Turku Energia ei omassa tilastoinnissaan erittele Turun seudun lämmöntuotantoa kaupunki-/verkkokohtaisesti, vaan käsittelee verkot yhtenä kokonaisuutena. Raision ja muiden Turun seudun kaukolämpöverkkojen polttoainejakauman vuonna 2021 esittää Taulukko 5. Taulukossa on myös Raision verkon kokonaiskulutuksen perusteella lasketut eri polttoaineilla/energianlähteillä tuotetut

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

energiämäärät. Lämmöntuotannossa käytetyt polttoainemäärät ovat hieman suurempia, koska taulukon luvut eivät huomioi tuotannon hyötysuhdetta.

Taulukko 5: Raision ja muiden Turun seudun kaukolämpöverkkojen polttoainejakauma sekä sen perusteella lasketut Raision verkkoon eri polttoaineilla tuotetut lämpömäärät vuonna 2021. (Turku Energia, 2023)

Polttoaine/energianlähde	Osuus, %	GWh
Lämmön talteenotto tai lämpöpumpun tuotanto	23,3	50,0
Kivihiili	18,8	40,3
Kokopuu- tai rankahake, pienpuu	15,6	33,5
Metsätähdehake tai -murske	11,8	25,3
Kevyt polttoöljy, rikitön	4,9	10,5
Kuori	4,7	10,1
Sähkö (lämpöpumpuissa käytetty)	4,5	9,6
Puupelletit ja -brikitit	4,1	8,8
Kokopuu- tai rankahake, järeä puu	3,3	7,1
Kierrätyspuu	2,6	5,6
Sahanpuru	2,4	5,1
Jyrsinturve	1,7	3,6
Kantomurske	1,4	3,0
Kierrätyspolttoaineet (SRF)	0,3	0,6
Puutähdehake tai -murske	0,2	0,4
Kaatopaikkakaasu	0,2	0,4
Erittelemätön teollisuuden puutähde	0,1	0,2
Raskas polttoöljy, rikitön	0,1	0,2
Yhteensä	100	214,4

Turku Energialla oli vuonna 2021 Raisiossa 1 059 kaukolämpöasiakasta, joista 887 oli asuintaloasiakkaita, 40 teollisuusasiakkaita ja 132 muita asiakkaita. Kaukolämmön piirissä oli vuonna 2021 asuntoja 7 414 kpl, joissa asui yhteensä 19 622 asukasta. Kaukolämpöasiakkaiden sopimusteho oli vuonna 2021 yhteensä 70,6 MW. Raisiossa kaukolämpöä käytetään suhteellisesti paljon rakennusten lämmityksessä. Kaukolämmitettyjen talojen asukkaiden osuus kaupungin väestöstä on 79 %, kun koko maan keskiarvo on 54 %. Kaukolämpöverkon (kuva 9) pituus Raisiossa oli 108 km vuonna 2021.

Kuva poistettu raportin julkisesta versiosta

Kuva 9: Raision kaukolämpöverkosto.

Raision kaukolämmön tuotannon CO₂-päästökerroin on 85,6 kgCO₂/MWh (energiamenetelmä). (Paikallisvoima, 2023)

3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Raisio Oyj:llä on Raisionkaaren tehdasalueella sijaitseva bioenergialaitos, joka tuottaa lämmön ja höyryn tehdasalueella sijaitseviin tuotantolaitoksiin ja kiinteistöihin puuhaketta polttamalla. Raisio myy bioenergialaitoksen energiaa myös teollisuusalueella toimiville muille yrityksille. Laitos on otettu käyttöön vuonna 2017. (Raisio Oyj, 2022) Tuotantoyksikkö tuottaa vuosittain lämpöenergiaa vuosittain noin 50 GWh. (Sankari, 2023; Raisio Oyj, 2022; Turun Sanomat, 2017)

Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy:llä on ollut käytössä raskaalla polttoöljyllä toiminut teollisuus-CHP-yksikkö, jolla on tuotettu energiaa Raision Oyj:n tehtaille. Tuotantoyksikkö on kuitenkin jo poistettu käytöstä ja korvattu em. bioenergialaitoksella. (Energiavirasto, 2023; Sankari, 2023)

3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö

Raisio konserni hyödyntää jonkin verran omia hukkalämpöjään omassa tuotannossaan. Joissain prosesseissa on vielä hyödyntämättömiä hukkalämpöjä, mutta niiden hyödyntämiseen ei ole tällä hetkellä suunnitelmia. Kunnallisen kaukolämpöverkon läheisyys mahdollistaisi hyödyntämisen myös kaukolämpönä. (Sankari, 2023)

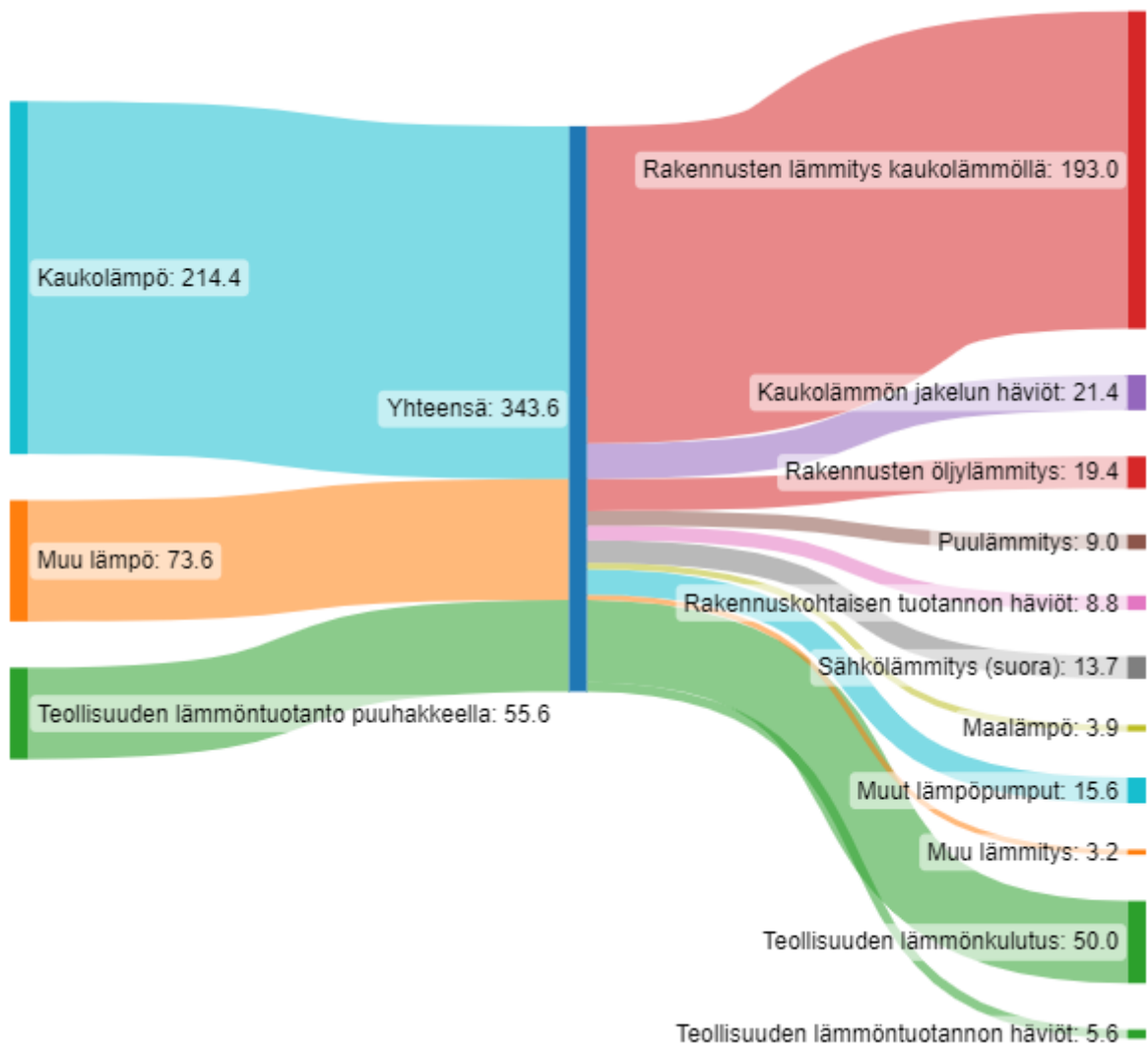
3.3.4 Lämpörittäjäyiskohteet

Raision alueella ei ole tunnistettu lämpörittäjätoimintaa.

3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase

Raisiossa käytetystä lämmöstä suurin osa on kaukolämpöä (62 %). Kaukolämpö tuotetaan pääosin Raision ulkopuolella (kuva 10). Raisiossa on neljä Turku Energian operoimaa öljyä käyttävää varalämpökeskusta, joilla tuotettiin vuonna 2021 yhteensä 2,4 GWh lämpöä.

Lämpöä käytetään rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen sekä teollisuuden tarpeisiin. Sähköä ostolämpönä käyttävät suorasähkölämmityskohteet ja lämpöpumpuilla lämmittäjät. Lämpöpumppujen lisäksi lämpöä tuotetaan kiinteistökohtaisesti öljyllä ja puulla, joilla tuotettu lämpö arvioidaan olevan noin 11 % lämmöntuotannosta. Sähkön käytön lämmöntuotannossa arvioidaan olevan noin 10 %. Teollisuuden lämmön käyttö kuvassa 10 on arvio Raisionkaaren tehdasalueen bioenergialaitoksella (kohta 3.3.2) tuotetusta lämpömäärästä. Raision lämmöntuotannosta teollisuuden lämmöntuotanto on tällöin noin 16 %. Tilastollisesti tuntematon lämmöntuotanto ja -kulutus esitetään kuvassa 10 muuna lämmityksenä, joka sisältää pääasiassa liikenteen rakennusten sekä teollisuus- ja varistorakennusten arvioitua kulutusta, ja sen voidaan arvioida olevan suurimmalta osin öljy- ja sähkölämmityksen kulutusta. Muun lämmityksen osuus lämmöntuotannossa on noin 1 %.



Kuva 10: Lämmöntuotannon energiatase (GWh) Raisiossa vuonna 2021/2022.

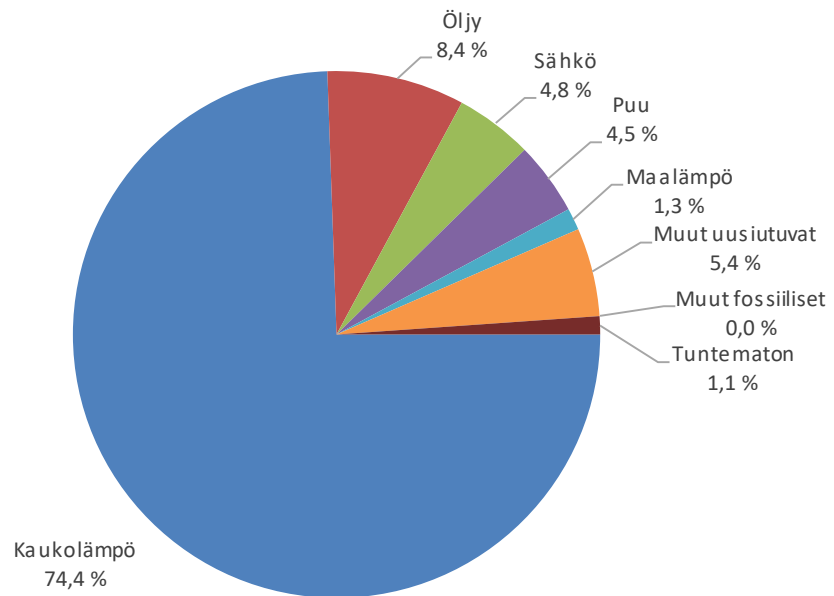
3.4 Kiinteistöjen lämmitys

Raision rakennusten lämmitysmuotojen jakaumana on käytetty tilastokeskuksen tietoja lämmitysmuotojen jakautumisesta eri rakennustyyppien kerrosalojen mukaisesti (Tilastokeskus, 2022). Taulukossa 6 esitetään Raision rakennuskannan arvioitu lämpöenergian käytön jakautuminen energianlähteittäin, ja taulukossa 7 eri lämmitysmuotojen jakautuminen rakennusten kerrosalan mukaan. Taulukossa 6 muut uusiutuvat sisältävät muilla lämpöpumpuilla kuin maalämpöpumpuilla tuotetun lämpöenergian. Polttoaine-energia taulukossa 6 tarkoittaa lämpöpumppujen osalta lämpöpumppujen arvioitua käyttösähköä. Kaukolämmön osalta polttoaine-energia taulukossa 6 vastaa Raision kaukolämpöverkkoon tuotettua kaukolämpöä taulukossa 5 esitetyillä polttoaineilla. Raision rakennuskannassa eniten rakennuksia lämmitetään kaukolämmöllä (noin 74 % lämmöntuotantoon käytetystä energiasta ja noin 58 % lämmitetystä rakennuskannan kerrosalasta). Öljylämmityksen osuus on lämmöntuotantoon käytetystä energiasta noin 8 % ja lämmitettävästä kerrosalasta noin 16 %. Sähkölämmityksen osuus lämmöntuotantoon käytetystä energiasta on noin 5 %. Paikallisen uusiutuvan energian osalta lämmöntuotantoon käytettyjen lämpöpumppujen käyttöenergian osuus on noin 7 % (maalämpö ja muut uusiutuvat) ja puun osuus noin 5 %. Raisiossa on eniten öljy- ja sähkölämmitteisiä rakennuksia pientaloissa.

Taulukko 6: Kiinteistöjen lämmityksen energianlähteet

	Lämmönkäyttö [GWh/vuosi]	Polttoaine-energia [GWh/vuosi]	Polttoaine-energia [%]
Kaukolämpö	193,0	214,4	74,4 %
Öljy	19,4	24,3	8,4 %
Sähkö	13,7	13,7	4,8 %
Puu	9,0	12,9	4,5 %
Maalämpö	13,9	3,9	1,3 %
Muut uusiutuvat	28,5	15,6	5,4 %
Muut fossiiliset	0	0	0,0 %
Tuntematon	3,2	3,2	1,1 %
Yhteensä	280,7	288,0	100 %

Kiinteistöjen lämmityksen energianlähteet



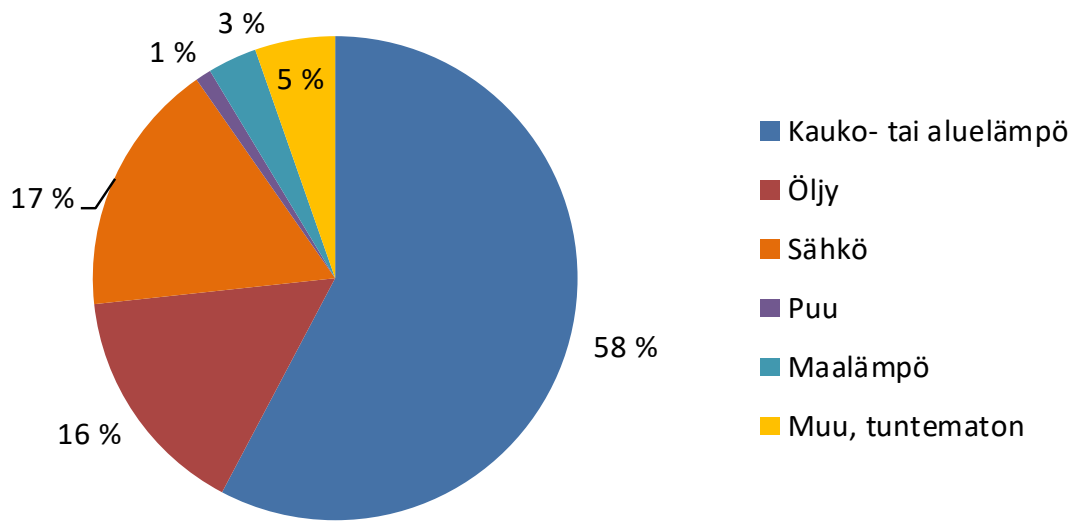
Kuva 11: Kiinteistöjen lämmityksen energianlähteet.

Taulukko 7: Rakennusten lämmitysmuotojen jakautuminen rakennuskannan kerrosalojen mukaan

Osuus rakennuskannan kerrosalasta

Kaukolämpö	58 %
Sähkö	17 %
Öljy	16 %
Puu	1 %
Maalämpö	3 %
Muu, tuntematon	5 %
Yhteensä	100 %

Lämmitysmuoto rakennuksien kerrosalan (m²) mukaan



Kuva 12: Rakennusten lämmitystapajakauma kerrosalaan suhteutettuna.

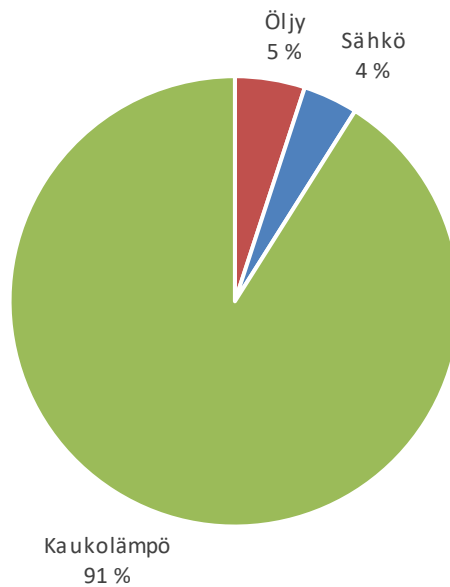
Tilastokeskuksen tilastot pohjautuvat kaupunkien ilmoittamiin lämmitysmuotoihin. Mikäli lämmitystapamuutoksesta ei ole kaupungille ilmoitettu tai kaupunki ei ole päivittänyt tietoja Tilastokeskukseen, voi lämmitysmuotojen jakaumassa olla eroja. Tilastojen päivittämisessä on myös viiveitä. Tilastokeskuksen tilastot ovat eri lämmitysmuotojen osalta kattavimmat ja siksi niitä on kokonaisuudessa hyödynnetty työn tekemisessä. Raision rakennuskannan kokonaiskerrosala on Tilastokeskuksen vuoden 2021 tietojen mukaan noin 4 % pienempi kuin taulukossa 3 esitetty Raision kaupungin paikkatietoaineiston rakennuskannan kokonaiskerrosala. Asuinrakennusten osalta kokonaiskerrosalat ovat likimain samat, joten eroa rakennuskantatietojen kerrosaloissa on lähinnä muiden kuin asuinrakennusten osalla.

Raision kaupungin rakennukset

Raision kaupungin omistamien rakennusten pinta-ala on yhteensä noin 143 500 m² (taulukko 4). Kaupungin rakennusten pinta-alasta suurin osa (noin 47 %) on opetus-, toimisto- ja päiväkotirakennuksissa. Kaupungin rakennusten pinta-ala koko Raision alueen rakennuskannasta on noin 5 %.

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitystapa on kaukolämpö (kuva 13 ja 14). Kaupungin omistamissa rakennuksissa lämmitystapojen jakauma poikkeaa Raision koko rakennuskannan vastaavasta jakaumasta (kuva 12), sillä kaupungin rakennuksissa kaukolämmön osuus rakennusten pinta-alaa kohti on suurempi sekä vastaavasti öljylämmityksen ja sähkölämmityksen osuudet ovat pienempiä kuin koko rakennuskannassa. Kaupungin raportoimien rakennusten lämmitystapojen mukaan öljylämmitystä on yhdeksässä kohteessa ja sähkölämmitystä on seitsemässä kohteessa. Lisäksi yhdessä kohteessa on maalämpö, joka kuvissa 12 ja 13 sisältyy sähkölämmityksen osuuteen. Sähkölämmitystä on tukilämmitysjärjestelmänä maalämpökohteen lisäksi yhdessä kaukolämpökohteessa. Ilmalämpöpumppuja on maalämpökohteessa sekä yhdessä kaukolämpökohteessa ja yhdessä sähkölämmityskohteessa. Ilmalämpöpumppujen osuus kuvissa 12 ja 13 sisältyy sähkölämmityksen osuuteen.

Kaupungin rakennusten lämmitystavat pinta-alan mukaan

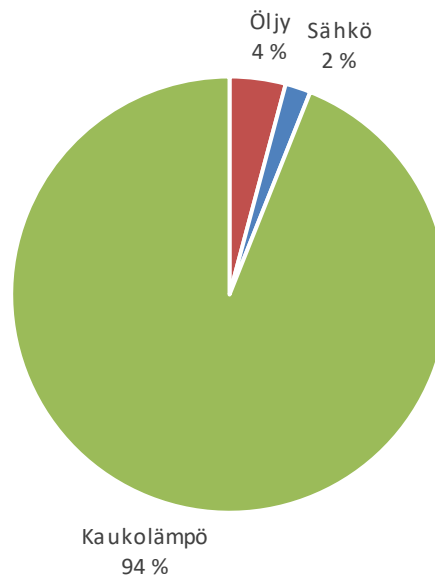


Kuva 13: Kaupungin omistamien rakennusten lämmitystavat rakennusten pinta-alan mukaan

Kaupungin omistamissa rakennuksissa raportoitu mitattu kaukolämmönkulutus on vuonna 2022 ollut 15 973 MWh. Sähkön kulutus kaupungin rakennuksissa on ollut 8 704 MWh vuonna 2021. Kaukolämmön kulutus kaupungin rakennuksissa on ollut noin 7 % koko Raision alueen kaukolämmönkulutuksesta. Sähkön kulutus kaupungin rakennuksissa on ollut noin 4 % Raision kokonais-sähkönkulutuksesta.

Kaupungin rakennusten lämmitykseen käytetyn öljyn kulutukseksi on arvioitu 705 MWh vuodessa ja lämmityssähkön vuosikulutukseksi 320 MWh. Lämmityssähkön kulutus sisältää suoraan sähkölämmitykseen käytetyn sähkön lisäksi lämpöpumppujen käyttämän sähkön. Arvioitu kaupungin rakennusten lämmitysenergian kulutusjakauma esitetään kuvassa 14.

Lämmityksen energiankulutuksen jakautuminen kaupungin rakennuksissa



Kuva 14: Kaupungin omistamien rakennusten lämmitystapojen energiankulutuksen arvioitu jakautuminen

3.5 Kaupungin omistukset energian tuotannossa

Raision kaupunki on osaomistajana Turun Seudun Kaukolämpö Oy:ssä, joka omistaa seutukunnallisen siirtoverkon lähikuntien alueella (Kaarina, Turku, Raisio, Naantali). Yhtiön omistus on jakautunut seuraavasti (Turun Seudun Kaukolämpö Oy, 2023):

- Turku Energia Oy 60,75 %
- Fortum Power & Heat Oy 30 %
- Raision kaupunki 4,25 %
- Kaarinan kaupunki 3 %
- Naantalın kaupunki 2 %

Raision kaupunki omistaa alueellaan sijaitsevan kaukolämmön jakeluverkon. Se on kuitenkin tällä hetkellä vuokrattu Turku Energialle. (Raision kaupunki, 2022)

Raision alueen kaukolämpö tuotetaan pääosin Turun Seudun Energiatuotanto Oy:n tuotantoyksiköissä. Raision kaupungilla ei ole omistusta yhtiöstä. (Turun Seudun Energiatuotanto Oy, 2023) Raision kaupungin omistuksessa oleva lämmöntuotantokapasiteetti koostuu ainoastaan varalämpölaitoksista, joita Turku Energia operoi. (Raision kaupunki, 2022)

3.6 Liikenne

Valtakunnallisesti tieliikenteessä energiankulutus jakautui vuonna 2021 seuraavasti: moottoribensiini 33 % (josta biobensiini 3 %-yks.), dieselöljy 66 % (josta biodiesel 15 %-yks.) sekä sähkö 1 %. Muiden energialähteiden osuus on vähäinen (Taulukko 87).

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

Taulukko 8: Tieliikenteen energiankulutus (TJ) vuosina 2019–2021. (Tilastokeskus, 2022)

Tieliikenne	Moottori bensiini	josta bio-bensiini	Diesel-öljy	josta biodiesel	Maa kaasu	Bio-kaasu	Sähkö autot	Yhteensä
2019	54 779	3 620	106 548	14 178	238	250	261	162 076
2020	51 016	3 797	100 547	12 612	353	400	453	152 770
2021	52 096	4 579	104 465	23 212	400	505	850	158 315

Vuonna 2021 Manner-Suomessa ensirekisteröidyt henkilöajoneuvot jakautuivat käyttövoimittain seuraavasti: bensiini 58 %, bensiini/sähkö-hybridi (ladattava) 20 % diesel 11 %, sähkö 10 % ja muut vaihtoehtoiset käyttövoimat 2 %. Raisiossa vuonna 2021 ensirekisteröitiin 763 henkilöajoneuvoa, joista käyttövoimanaan käyttää bensiiniä 495 kpl (65 %), dieseliä 50 kpl (7 %), sähköä 58 kpl (8 %), maakaasua 3 kpl (0 %) ja ladattavia hybridejä (sähkö/bensiini) oli 157 kpl (21 %). (Traficom, 2023)

Taulukko 9: Raision ajoneuvokanta vuonna 2021 (Tilastokeskus, 2022)

	Liikennekäytössä	Poistettu liikennekäytöstä	Kaikki rekisterissä olevat ajoneuvot
Henkilöautot	14 483	4 097	18 580
Pakettiautot	1 357	399	1 756
Kuorma-autot	308	141	449
Linja-autot	12	9	21
Erikoisautot	4	26	30
Moottoripyörät	786	578	1 364
Mopot	468	862	1 330
Moottorikelkat	41	66	107
Traktorit	527	70	597
Moottorityökoneet	126	43	169
Kolmi- tai nelipyörät L5/L5e	5	3	8
Kevyet nelipyörät L6e	60	24	84
Nelipyörät L7e	13	39	52
Matkailuperävaunut	275	100	375
Puoliperävaunut	12	12	24
Muut perävaunut yhteensä	4 074	218	4 292
Yhteensä	22 551	6 687	29 238

Raisiossa tieliikenteen päästöt olivat 37 521 tCO₂e vuonna 2020, pääosa tieliikenteen päästöistä muodostui tieosuuksilla (taulukko 10). Energiankulutus Raision tieliikenteessä oli yhteensä 162,8 GWh vuonna 2020.

Taulukko 10: Raision tieliikenteen päästöt ja energiankulutus 2020. (Hiilineutraalisuomi, 2021)

	CO ₂ e [kt]	Energia [GWh]
Yhteensä (kadut)	9	43
Yhteensä (tiet)	28	118
Moottoripyörät ja mopot	1	2
Tieliikenne yhteensä	37	163

Raisio on osa Turun seudun joukkoliikennettä, FÖLI:ä, joka vastaa joukkoliikenteen ja sen toimintaedellytysten järjestämisestä Raision, Turun, Kaarinan, Naantalın, Liedon ja Ruskon alueella. Liikennepalvelut hankitaan kilpailutuksen kautta kulloinkin valitulta liikennöitsijältä.

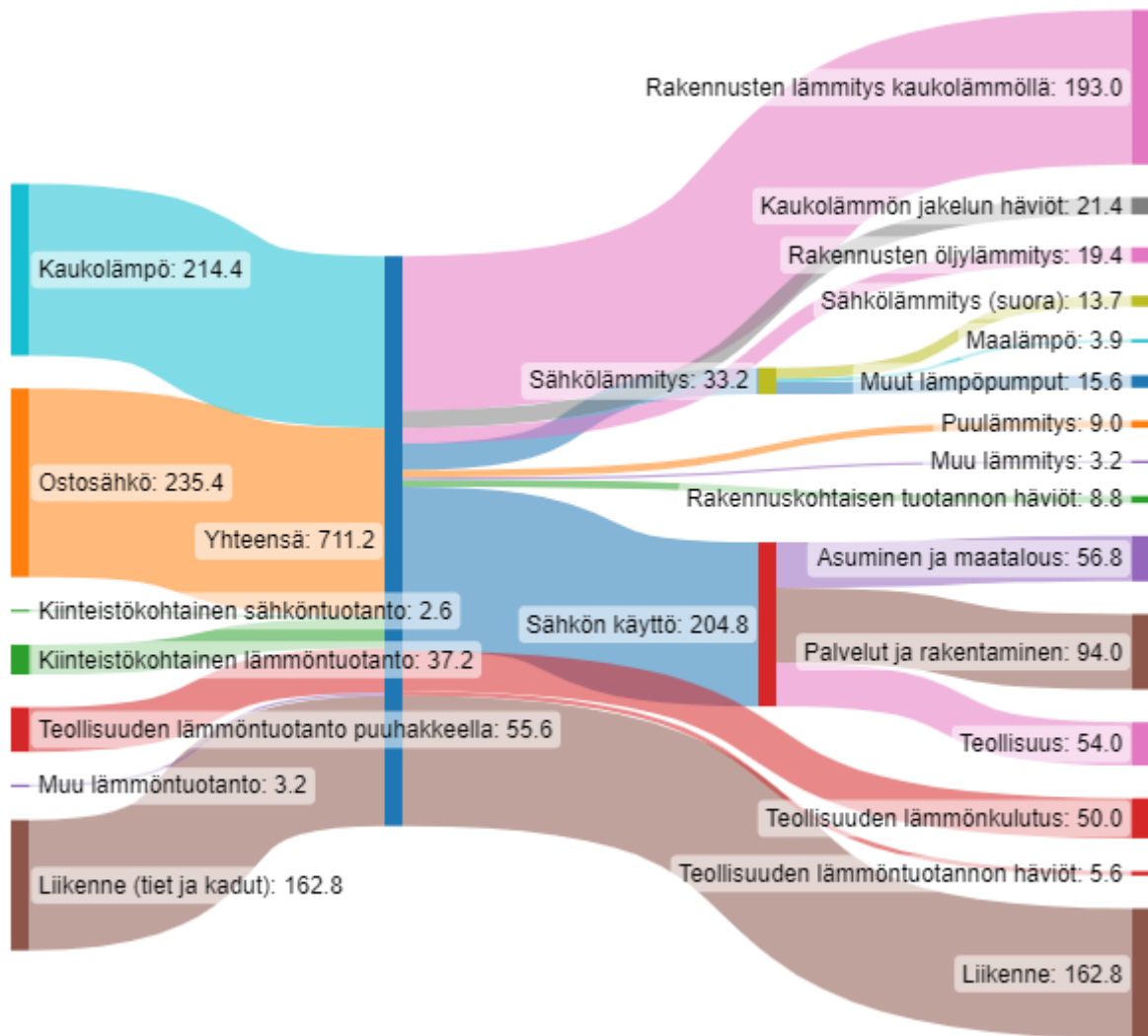
Joukkoliikenteeseen liittyvistä asioista päättää Turun kaupunkiseudun joukkoliikennelautakunta. FÖLI:n linja-autoliikenteen lisäksi Raisiossa palvelee kutsutaksi, laboratoriokuljetuspalvelu, harkinanvarainen kuljetuspalvelu ja vaikeavammaisten kuljetuspalvelu. (Raision kaupunki, 2023; Turun kaupunki, 2023)

3.7 Kokonaisenergiatase

Energiatase kuvaa alueen energiatuotannon ja -kulutuksen nykytilaa yleisellä tasolla (kuva 15). Taseen luvut perustuvat vuosien 2021 ja 2022 tietoihin, joilta vuosilta katselmuksen tekohetkellä viimeisimmät tilastot olivat saatavilla. Osin kulutukset on arvioitu laskennallisesti. Lämmitysenergian kulutuksen jakautumista on arvioitu eri rakennustyyppien tyypillisten ominaiskulutusten mukaan. Tilastollisesti tuntematon lämmöntuotanto ja -kulutus esitetään kuvassa 15 muuna lämmityksen kulutuksena, jonka arvioidaan olevan suurimmalta osin öljy- ja sähkölämmityksen kuluista.

Raisiossa kulutetusta energiasta suurin osa (63 %) on muualla tuotettua sähköä ja kaukolämpöä. Kaukolämpöä tuotetaan Raision alueella varalämpökeskuksissa vähäinen määrä. Jos liikenteen energiankulutusta ei oteta huomioon, on kaukolämmön ja ostosähkön osuus lämmöntuotannosta noin 82 %. Kiinteistökohtaisesti lämpöä tuotetaan eniten öljyllä. Raisiossa liikenne kuluttaa energiaa noin 23 % kokonaisenergiankulutuksesta.

Kokonaisenergiataseesta nähdään se, että uusiutuvan energian käytön ja tuotannon lisäämiseen Raision alueella on potentiaalia muun muassa öljy- ja sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien muuttamisella uusiutuvia energianlähteitä käyttäviksi sekä aurinkoenergian tuotannon lisäämisessä. Lämpöpumppujärjestelmien asentaminen, kaukolämpöön liittyminen ja aurinkovoimaloiden rakentaminen lisääisivät uusiutuvan energian käyttöä ja tuotantoa. Potentiaalia on myös liikenteen fossiilisten polttoaineiden korvaamisessa päästöttömällä polttoaineella tai energialla.



Kuva 15: Kokonaisenergiatase (GWh) Raisiossa vuonna 2021/2022.

3.8 Merkittävimmät hankkeet energiajärjestelmään, energiatehokkuuteen ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoon liittyen

Raision kaukolämmön tuotannon kannalta merkittävä viime vuosien hanke oli Turun Seudun Energiatuotannon vuonna 2017 käyttöönotettu monipolttoainevoimalaitos, jolla korvattiin osittain vanha hiilivoimalaitos. Vuonna 2018 toteutetun kuljetinjärjestelmän käyttöönoton myötä biopolttoaineet ovat laitoksen pääpolttoaine 60–70 prosentin osuudella. (Fortum, 2023)

Raisionkaaren tehdasalueen vuonna 2017 käyttöönotettu puuhaketta polttoaineenaan käyttävän biolämpökeskuksen käyttöönotto vaikutti merkittävästi teollisuusalueen yritysten lämmön- ja höyryntuotantoon. Alueen päätoimijan Raisio Oyj:n mukaan tehdasalueesta tuli käyttöönoton myötä hiilineutraali. (Raisio Oyj, 2022; Sankari, 2023)

Turku Energialla ja TSE:llä on saatujen tietojen mukaan kaavailtu useita omaan kaukolämmön tuotantoon liittyviä kehityshankkeita. (Turku Energia, 2023)

4. UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

4.1 Puupolttoaineet

4.1.1 Nykytilanne

Raision alueella puuta käytetään polttoaineena pientaloissa (luku 3.4), teollisuuskiinteistöjen lämmityksessä ja prosessihöyryn tuotannossa (luku 3.3.2). Lisäksi Raision kaupungin alueelle toimittavaa kaukolämmöntuotannossa (TSE:n CHP-tuotanto) käytetään myös puupolttoainetta (luku 3.3.1). Rakennusten lämmityksessä (pl. teollisuus) puupolttoaineen energiamäärän on arvioitu olevan noin 9 GWh vuodessa. Varsinkin pientaloissa puuta käytetään myös muiden lämmönlähteiden kuten öljy- ja sähkölämmityksen lisänä erilaisissa tulisijoissa. Lisälämmönlähteenä käytetyn puun määrää ei voida arvioida käytettävissä olevien tietojen perusteella.

Lämmityksessä käytettävä puu tulee todennäköisesti pääosin Raision ulkopuolelta, koska kaupungin alueella on talousmetsää melko vähän. Raision kaupungin koko on 50,06 km² (Maanmittauslaitos, 2022) ja taajama-aste oli 99,3 % (2021) (Tilastokeskus, 2023) sekä 29,0 % metsiä sekä avoimia kankaita ja kalliomaita. (Suomen ympäristökeskus, 2018)

Puupolttoaineilla on merkittävä rooli Turku Energialta ostettavan kaukolämmön tuottamisessa. Yhteensä puupolttoaineilla tuotettiin Raisioon vuonna 2021 99,1 GWh kaukolämpöä, johon käytettiin polttoainetta noin 107,7 GWh (Taulukko 11). Lämpömäärä on laskettu Turku Energian ilmoittamien vuoden 2021 polttoaineosuuksien ja Raision alueen kaukolämmön kokonaiskulutuksen perusteella käyttäen lämmöntuotannon hyötysuhteena Naantalın monipolttoainelaitokselle ilmoitettu arvoa, 92 %. (YIT, 2023)

Kaukolämmöntuotannossa käytetyt puupolttoaineet vuonna 2021 on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11: Raision kaukolämmön puupolttoaineiden osuudet, niillä tuotetut lämpömäärät sekä käytetyt polttoainemäärät. (Paikallisvoima, 2023)

Puupolttoaine	Osuus, %	Tuotettu lämpömäärä, GWh	Käytetty polttoaine, GWh
Kokopuu- tai rankahake, pienpuu	15,6	33,5	36,4
Metsätähdehake tai -murske	11,8	25,3	27,5
Kuori	4,7	10,1	11,0
Puupelletit ja -briketit	4,1	8,8	9,6
Kokopuu- tai rankahake, järeä puu	3,3	7,1	7,7
Kierrätyspuu	2,6	5,6	6,1
Sahanpuru	2,4	5,1	5,6
Kantomurske	1,4	3,0	3,3
Puutähdehake tai -murske	0,2	0,4	0,5
Erittelemätön teollisuuden puutähde	0,1	0,2	0,2
Yhteensä	46,2	99,1	107,7

Lisäksi Raisio Oyj:n Raisionkaaren tehdasalueen lämpökeskus tuottaa puuhakkeella lämpöä ja prosessihöyryä noin 50 GWh/v (Turun Sanomat, 2017). Huomioiden lämpökeskuksen hyötysuhde, puuhakkeen kulutus on arviolta noin 56 GWh/v.

4.1.2 Lisäämismahdollisuudet

Metsähakkeen korjuupotentiaali kuvaa metsähakkeen raaka-aineiden teknistaloudellista hankintamahdollisuutta. Raaka-aineina tässä aineistossa on huomioitu ensiharvennusten energiapuu sekä uudistushakkuilta korjattavat hakkuutähteet eli latvusmassa ja kannot. Teknistaloudellinen potentiaali tarkoittaa sitä osaa ensiharvennuspuusta, latvusmassasta ja kannoista, joka on erilaisten rajoitteiden aiheuttamien vähennysten jälkeen korjattavissa. Tekninen potentiaali ei kuvaa metsähakkeen saatavuutta, joka riippuu mm. metsänomistajan myyntihalukkuudesta ja kilpailutilanteesta. Energiapuun korjuupotentiaali Raision alueella on esitetty taulukossa 12 ja metsähakkeen sivuvirtojen korjuupotentiaali taulukossa 13.

Taulukko 12: Raision alueen energiapuun korjuupotentiaali, energiapotentiaali ja hyödynnettävä energiamäärä 2025–2034 (Luonnonvarakeskus, 2020)

	m ³ /v	Energiapotentiaali, GWh/v	Hyödynnettävä energia, GWh/v
Ensiharvennusten energiapuu, kuitupuuta pienempi	53	0,1	0,1
Ensiharvennusten energiapuu	892	1,6	1,4
Yhteensä	945	1,7	1,5

Taulukossa 12 on oletettu energiapuun energiasisällöksi 1,8 MWh/m³. Taulukossa 13 on oletettu latvusmassan lämpöarvoksi 2 MWh/m³ ja kantojen lämpöarvoksi 2,3 MWh/m³. Hyödynnettävä energiamäärä on molemmissa taulukossa arvioitu 88 %:n laitoshyötysuhteella. Hyötysuhde vaihtelee lämpökeskus-/voimalaitoskohtaisesti.

Taulukko 13: Raision alueen metsähakkeen sivuvirtojen korjuupotentiaali, energiapotentiaali ja hyödynnettävä energiamäärä 2025–2034 (Luonnonvarakeskus, 2020)

	Suurin kestävä aines- ja energiapuun hakuukertymä (m ³ /v)	Energiapotentiaali, GWh/v	Hyödynnettävä energia, GWh/v
Latvusmassa, mänty	479	1,0	0,8
Latvusmassa, kuusi	565	1,1	1,0
Latvusmassa, lehtipuu	157	0,3	0,3
Kannot, mänty	720	1,7	1,5
Kannot, kuusi	843	1,9	1,7
Yhteensä	2 764	6,0	5,3

Metsäkeskuksen julkaiseman Lounais-Suomen Alueellisen metsäohjelman mukaan Varsinais-Suomen alueelliset energiapuuvarat ovat nykyisellään lähes täyskäytössä. Mm. turpeen korvaamisesta aiheutuva metsäpolttoaineiden kysynnän kasvu nostaa raaka-aineen alueellisen saatavuuden ja riittävyyden tarkasteluun Etelä-Suomessa. (Metsäkeskus, 2020)

Karkeasti arvioiden Raision alueelta on hyödynnettävissä vuosittain noin 6,8 GWh metsäenergiaa. Tarkkaa tietoa metsäenergian hyödyntämisen nykytilasta kaupungin alueelta ei ole tarjolla, mistä johtuen tarkkaa arviota lisäysmahdollisuuksista ei pystytä tekemään. Perustuen Metsäkeskuksen arvioon maakunnan energiapuuvarojen lähes täyskäytöstä nykytilassa on lisäspotentiaali vähäinen.

4.2 Peltobiomassat

Peltobiomassoista voidaan tuottaa energiaa ja tyypillisiä energiakasveja ovat mm. ruokohelmi, hamppu, öljykasvit ja paju. Peltobiomassoja voidaan käyttää joko sellaisenaan tai jalostaa kiinteitä tai nestemäisiä biopolttoaineita.

Suomessa voitaisiin tuottaa peltobioenergiaa 12–22 TWh, joka vastasi 3-5 % Suomen energiankulutuksesta vuonna 2008. Suurin osa peltobioenergiasta olisi olkea (8 TWh) ja energiakäyttöön viljeltyä biomassaa kuten ruokohelpeä (12 TWh). Potentiaalista on nyt käytössä 0,5 TWh. (Mikkola, 2012) Suhteessa potentiaaliin Suomessa käytetään vain vähän peltobioenergiaa ja tilanteen voidaan olettaa olevan sama Raisiossa.

4.2.1 Nykytilanne

Raision alueella oli maatalousalueita 11,7 km² vuonna 2018 (Suomen ympäristökeskus, 2018).

Peltokasvien sivuvirrat paikkatietoaineisto kuvaa nykyiseen viljelyyn perustuvaa viljelykasvien korjattavissa olevaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia. Sivuvirrat on laskettu kunkin kasvin satotason, viljelypinta-alan, kuiva-ainepitoisuuden ja satoindeksin avulla. Satoindeksi kuvaa sitä osaa kasvista, joka hyödynnetään pääsatona. Muu osa kasvista on sivuvirtaa. Käytännössä maksimisivuvirta ei välttämättä ole kaikki hyödynnettävissä, koska korjuulle on teknisiä ja taloudellisia rajoitteita ja osa sivuvirrasta pitää jättää pellolle kasvukuntoa ylläpitämään. Potentiaali on siis todennäköisesti pienempi kuin taulukossa 14 esitetty.

Olkia ja viljan jyviä voidaan polttaa kiinteinä polttoaineina esimerkiksi maaseudun lämpökeskuksissa ja pientaloissa niiden polttamiseen soveltuviissa kattiloissa (Motiva, 2020). Taulukossa 14 on oletettu poltettavan oljen kosteudeksi 20 % ja energiasisällöksi tässä kosteudessa 13,5 MJ/kg. Hyödynnettävän energiamäärän laskennassa on käytetty hyötysuhdetta 88 %. Uusiutuvan energian potentiaaleissa oljen energiantuotanto on esitetty peltobiomassoissa polttamalla, vaikka sen biokaasupotentiaali on esitetty myös taulukossa 15.

Taulukko 14: Oljen määrä (laskennallisesti 20 %:n kosteudessa) (Luonnonvarakeskus, 2020) sekä oljesta polttamalla saadun lämpöenergian määrä.

Biomassan tyyppi	t/v (20 % kosteus)	Energiasisältö (20 %:n kosteus), MJ/kg	GWh	Hyödynnettävä energiamäärä, GWh/v
Olki	1 172	13,5	4,4	3,9

Peltobiomassojen muut sivuvirrat on esitetty kappaleessa 4.3.2 biokaasun lisäämismahdollisuudet.

4.2.2 Lisäämismahdollisuudet

Olkea ei tällä hetkellä tietävästi hyödynnetä polttamalla, joten lisäysmahdollisuus sen energiahyödyntämisessä on arviolta noin 3,9 GWh/v esim. lämpöyrittäjän tai maatalousyrittäjän toiminnassa. Teknitaloudellisten hyödyntämiskohteiden löytäminen voi kuitenkin olla haastavaa.

4.3 Biokaasu

4.3.1 Nykytilanne

Varsinais-Suomen Jätehuolto toimittaa Raision kaupungin alueelta kerätyt biojätteet mädätettäväksi Biolinjalle Uuteenkaupunkiin. Jätteen määrän ja sen energiapotentiaalin biokaasuntuotannossa esittää Taulukko 15. Laskennassa on käytetty Lounais-Suomen Jätehuollolta saatuja biojätteen keräysmääriä vuonna 2021. (Lounais-Suomen Jätehuolto, 2023)

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS

Raision kaupunki

Laskennassa on käytetty oletuksena biojätteen metaanintuotantopotentiaalia 120 m³/t ja metaanin lämpöarvoa 10 kWh/m³.

Taulukko 15: Raisiossa syntyvän biojätteen vuotuinen määrä ja energiapotentiaali. (Lounais-Suomen Jätehuolto, 2023)

Jätejake	t/v	GWh/v
Biojäte	1 085	1,3

Raision jätevesien puhdistamisesta huolehtii Turun seudun puhdistamo Oy, jolla on vedenpuhdistamo Turun Kakolanmäellä. Puhdistamo on biologiskemiallinen aktiivilietelaitos, jota on tehostettu hiekkasuodattimissa tapahtuvalla jäteveden jälkisuodatuksella. Puhdistettu jätevesi johdetaan Turun Linnanaukon satama-altaaseen.

Turun seudun puhdistamon kuivattu jätevesiliete jatkokäsittellään Gasum Oy:n Topinojan biokaasulaitoksella. Vuonna 2021 lietettä kuljetettiin jatkokäsittelyyn yhteensä 36 888 t. Raision osuus puhdistamon jätevesimäärästä vuonna 2021 oli 8 %. Oletettaessa lietettä syntyvän samassa suhteessa jäteveden kanssa, oli Raision osuus vuonna 2021 jätevesilietteestä 2 951 t.

Turun seudun jätevesilietteestä tuotettiin vuonna 2021 biokaasua 22 124 MWh. Määrän tuottamiseen kulutettiin energiaa noin 10 085 MWh, joten lietteentuotannon nettoenergiantuotanto oli noin 12 089 MWh. Tästä Raision osuus (8 %) oli 967 MWh. (Turun seudun puhdistamo Oy, 2022)

Raision jätevedenkäsittelystä syntyvän biokaasun hyödynnettävissä oleva energiamäärä (oletus 90 %:n hyötysuhde) on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16: Raisiossa syntyvän jätevesilietteen määrä, energiapotentiaali ja hyödynnettävän energian määrä. (Turun seudun puhdistamo Oy, 2022)

Jätejake	t/v	Energiapotentiaali, GWh/v	Hyödynnettävän energian määrä, GWh/v
Jätevesiliete	2 951	1,0	0,9

Peltobiomassojen tai muiden maatalouden sivuvirtojen hyödyntämistä biokaasuntuotannossa ei ole havaittu Raisiossa nykytilanteessa.

4.3.2 Lisäämismahdollisuudet

Biojätteen ja jätevesilietteen osalta käsittelyprosessit tapahtuvat keskitetysti koko Turun seudulla ja lähialueilla. Molempien jakeiden käsittelyyn sisältyy myös mädätys osana biokaasun tuotantoa. Näiden jakeiden osalta Raisiossa ei nähdä lisäämismahdollisuuksia tai järkevänä siirtyä paikallisiin, kaupungin rajojen sisäpuolella tapahtuviin ratkaisuihin.

Taulukossa 17 on esitetty maatalouden sivuvirtojen lisäysmahdollisuudet perustuen oletukseen, että niiden osalta biokaasuntuotantoa ei Raisiossa ole olemassa. Laskelmassa on oletettu viidennen sarakkeen mukaiset metaanintuottopotentiaalit suhteessa orgaaniseen aineeseen (CH₄ m³/tVS). VS tarkoittaa orgaanista kuiva-ainetta.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

Taulukko 17: Raision maatalouden sivuvirtojen määrät (Luonnonvarakeskus, 2020) sekä sivuvirroista tuotetun biokaasun energiapotentiaali.

	t (k- a)/v	vs % (kuiva- aineesta)	vs (t/v)	Metaanin- tuottopo- tentiaali, CH ₄ (m ³ /tVS)	Metaani (m ³)	Ener- giapo- tentiaali GWh/v	Hyö- dynnet- tävä energia, GWh/v
Sivuvirta: Olki	977	92 %	899	230	206 733	2,1	1,9
Sivuvirta: Sokerijuurikkaan naatti	60	85 %	51	300	15 300	0,2	0,1
Sivuvirta: Viherlannoitus- nurmien mahdollinen alku- sato	17	92 %	16	300	4 692	0,0	0,0
Sivuvirta: Kesantonurmi	309	92 %	284	300	85 284	0,9	0,8
Sivuvirta: Suojavyöhyke- nurmi	144	92 %	132	230	30 470	0,3	0,3
Sivuvirta: Öljykasvien korsi	77	90 %	69	250	17 325	0,2	0,2
Lihakarjan liettelanta eläin- suojasta	33	80 %	26	250	6 600	0,1	0,1
Lihakarjan kuivalanta yh- teensä eläinsuojasta	32	80 %	26	250	6 400	0,1	0,1
Hevoset ja ponit, kuivalanta yhteensä eläinsuojasta	912	88 %	803	200	160 512	1,6	1,4
Lihakarjan liettelanta varas- tosta	37	80 %	30	250	7 400	0,1	0,1
Lihakarjan kuivalanta yh- teensä varastosta	36	80 %	29	150	4 320	0,0	0,0
Hevoset ja ponit, kuivalanta yhteensä varastosta	953	88 %	839	200	167 728	1,7	1,5
Yhteensä	3 587				712 765	7,1	6,4

Biokaasu voisi korvata fossiilisia polttoaineita esimerkiksi liikennepolttoaineena tai teollisuuden lämmöntuotannossa. Raision alueella on nykyisin olemassa yksi biokaasua myyvä Gasumin tankkausasema Ikean yhteydessä.

Liikennekäyttöä varten tuotettu biokaasu puhdistetaan ja siitä poistetaan hiilidioksidia. Näin jalostettua biokaasua (CBG) on mahdollista käyttää polttoaineena kaasuautoissa maakaasun tapaan.

Nesteytetty maakaasu eli LNG on lähes puhdasta metaania kuten normaalin maakaasukin. LNG höyrystetään kaasuksi ennen kattilaan syöttämistä ja poltetaan kaasuna. Jalostettu biokaasu on myös pääasiallisesti metaania ja sillä voidaan korvata maakaasua tai polttimeen syötettyä LNG-kaasua. Biomassan mädätyksen jälkeen metaanin osuus biokaasussa on maakaasua alempi, mutta suoraan kattilassa poltettaessa biokaasua voidaan yleensä käyttää.

Nestekaasu on propaanin ja butaanin seosta, joten se eroaa koostumukseltaan maakaasusta eli metaanista. Nestekaasu poltetaan kaasuna, mutta varastoidaan ja kuljetetaan nesteinä. Nestekaasua ja metaania (maakaasua) poltetaan yleensä samankaltaisissa kattiloissa, mutta polttimien säädöt eroavat toisistaan kaasun erilaisen koostumuksen vuoksi. Nestekaasun korvaaminen kokonaan biometaanilla onnistuu yleensä kattilalaitoksen polttimiin tehtävillä muutoksilla. Markkinoilla on saatavilla myös biopropaania, jolla voidaan korvata suoraan fossiilista nestekaasua. Biopropaani tuodaan käyttökohteeseen nesteinä ja myös varastoidaan nesteinä käyttökohteessa.

4.4 Jätepolttoaineet

4.4.1 Nykytilanne

Raision jätehuollosta vastaa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy, joka on 18 lounaissuomalaisen kunnan omistama jätehuoltoyhtiö. Omistajakunnat ovat Aura, Kaarina, Kemiönsaari, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paimio, Parainen, Pöytyä, Raisio, Rusko, Salo, Sauvo, Turku ja Uusikaupunki. Yhtiö huolehtii kuntien puolesta asukkaiden jätehuollon järjestämisestä ja jäteneuvonnasta sekä tarjoaa palveluita myös kuntien kiinteistöille. Yhtiön toimialueella asuu noin 440 000 asukasta. Vapaa-ajan asuntoja alueella on noin 40 000. Lounais-Suomen jätehuollon toimistot sijaitsevat Turun Orikedolla ja Salon Korvenmäessä. Yhtiöllä on hoidossaan 4 jätekeskusta ja 9 lajitteluasemaa.

Raision polttokelpoiset jätteet, kuten muitakin Lounais-Suomen Jätehuollon alueelta kerättyjä polttokelpoisia jätteitä toimitetaan poltettavaksi Salon Korvenmäessä sijaitsevalle Lounavoiman jätteenpolttolaitokselle. Jätteitä polttamalla voimalaitos tuottaa kaukolämpöä Salon kaukolämpöverkoon sekä sähköä. (Lounais-Suomen Jätehuolto, 2023; Lounavoima, 2023)

Vuonna 2021 Lounais-Suomen jätehuolto keräsi Raision kaupungilta 309 t ja Raision asukkailta 5 763 t polttokelpoista jätettä. Luvut ei sisällä yritysten, yhdistysten ym. toimijoiden jätemääriä, koska ne eivät kuulu Lounais-Suomen Jätehuollon vastuualueeseen. Asukkailta kerätyn jätteen määrä on suuntaa antava arvio. Tarkkaa arvoa kerätystä jätemäärästä ei ole käytettävissä, koska asukkaiden käytössä olevia pieniä jäteastioita ei punnita tyhjennettäessä. (Lounais-Suomen Jätehuolto, 2023)

Taulukossa 18 on esitetty Raisiossa vuodessa (2021) syntyvän polttokelpoisen jätteen kokonaismäärä ja sen energiasisältö (hyödynnetään kaupungin ulkopuolella). Energiasisällön laskennassa on käytetty oletuksena sekajätteen lämpöarvoa 11 GJ/t. Hyödynnettävä energiamäärä on laskettu hyötysuhteella 90 %.

Taulukko 18: Raisiossa syntyvän sekajätteen vuotuinen määrä, energiapotentiaali ja hyödynnettävä energiamäärä.

Jätejake	t/v	Energiapotentiaali, GWh/v	Hyödynnettävä energiamäärä, GWh/v
Polttokelpoinen jäte	6 072	18,6	16,7

4.4.2 Lisäämismahdollisuudet

Kotitalouksilta ja Raision kaupungilta kerätty polttokelpoinen jäte menee kokonaan poltettavaksi Lounavoiman jätevoimalalle Saloon, joten sekajätteen polttamisella ei ole vaikutusta uusiutuvan energian käyttöön Raisiossa. Yrityksiltä ja yhteisöiltä kerättävien jätteiden määrästä ei ole tarkempaa tietoa, mutta niidenkään osalta ei nähdä merkittävää hyödyntämisen lisäyspotentiaalia, koska jätteillä on jo nykyisellään sijoitus-/hyödyntämiskohde.

4.5 Tuulivoima

4.5.1 Nykytilanne

Raisiossa ei ole tällä hetkellä teollisen mittakaavan tuulivoimatuotantoa. Suomen Tuulivoimayhdistyksen hankelintojen mukaan kaupungin alueella ei myöskään ole käynnissä teollisen tuulivoiman valmistelu- tai rakentamishankkeita. (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2023)

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

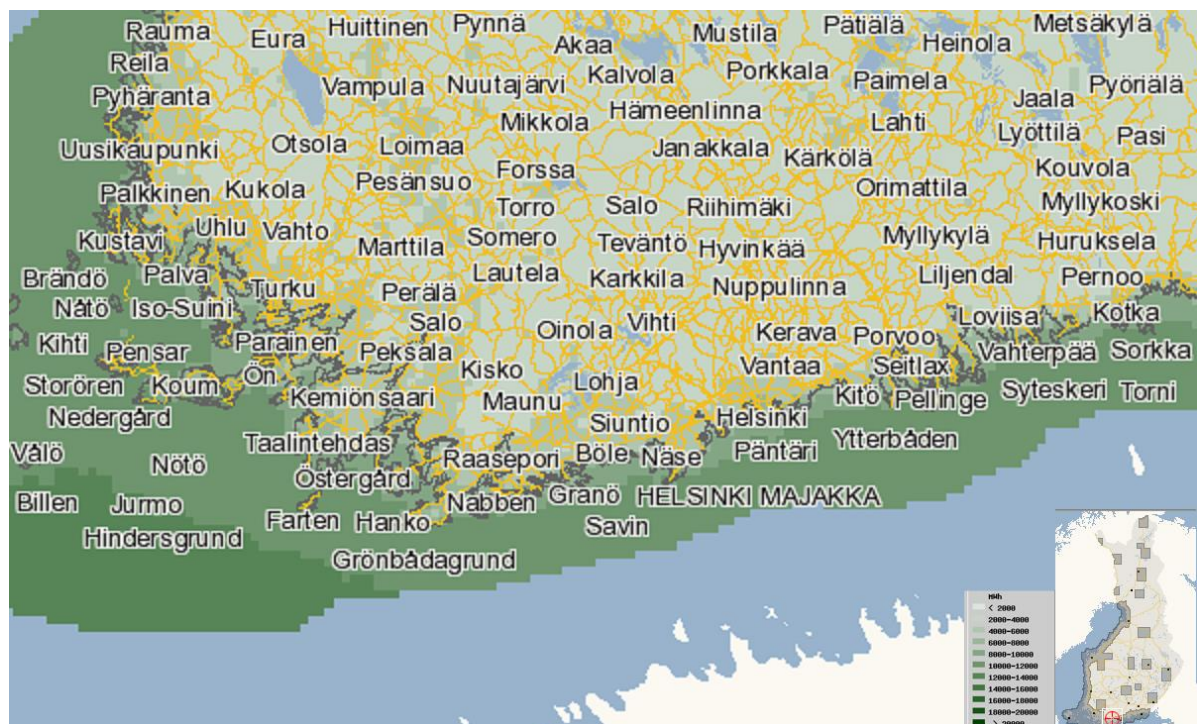
Verkkoyhtiöltä saatujen tietojen mukaan Raision alueella on vain yksi verkkoon liitetty pientuuli-voimala (teho 10 kVA). (Caruna, 2023) Tuulivoimatuotannon rajoituessa vain yhteen pientuuli-voimalaan kaupungin alueella tuotetun tuulisähkön määrä vuositasolla on hyvin vähäinen.

Pientuuli-voimala on voimala, jonka potkurin pyyhkäisy-pinta-ala on alle 200 neliometriä ja nimellisteho on alle 50 kW. Verkkoon liitettyjen tai lämmityskäytössä olevien voimaloiden teho on tyypillisesti yli 2 kW, jolloin lapojen halkaisija on neljästä metristä ylöspäin. Pientuuli-voimaloiden mastonkorkeudet ovat tyypillisesti 5–30 metriä. Tyypilliset kesämökille asennettavat pientuuli-voimalat ovat muutaman sadan watin tehoisia, jolloin niiden lapojen halkaisija on noin kahden metrin luokkaa. (Motiva, 2020)

Tuuli-voimalan nimellistehon yksikkö kilowatti (kW) ei yksin kerro sitä, kuinka paljon voimala tuottaa energiaa eli kilowattitunteja (kWh). Tuotto riippuu paikallisista tuuliolosuhteista, voimalan ominaisuuksista ja maston korkeudesta. (Suomen Tuuli-voimayhdistys, 2020). Pientuuli-voimaloita on nykyisellään Raisiossa 1 kpl nimellisteholtaan 10 kW (10 kVA). Tämän vuosittainen energiantuotanto voi olla suuruusluokaltaan noin 10 MWh/v (0,01 GWh/v).

4.5.2 Lisäämismahdollisuudet

Varsinais-Suomen 9.9.2017 vahvistetussa tuuli-voimavaihemaa-kuntakaavassa ei ole osoitettu Raision alueelle tuuli-voimalle soveltuvaa aluetta. (Varsinais-Suomen liitto, 2016)



Kuva 16: 3 MW voimalan tuotto (MWh) vuositasolla 100 m korkeudella. (Ilmatieteenlaitos, 2023)

Raision alue on kuitenkin Tuuliatlaksen mukaan tuuli-voimalle suotuisaa aluetta (kuva 16), joten tilanteen kehittymistä kannattaa seurata. Yhdyskuntarakenteessa takia Raisio voi kuitenkin olla haasteellinen tuuli-voiman rakentamiselle. Tuuli-voimayhdistyksen selvityksen mukaan Suomeen vuoden 2018 loppuun mennessä rakennettu tuuli-voima tuo kunnille koko 20 vuoden elinkaarensa aikana yhteensä yli 400 miljoonan euron kiinteistöverotulot. Yksittäisen kaupungin saamat verotulot riippuvat muun muassa kaupungin määrittämästä veroprosentista. (Tuuli-voimayhdistys, 2020)

Pientuuli-voimaa voidaan tuottaa kiinteistökohtaisesti aurinkosähkön tapaan. Pientuuli-voiman potentiaalin arvioimista vaikeuttaa kattavan tuulidatan puuttuminen 10–20 metrin korkeudelta, jolle

voimalat asennetaan. Tuuliatlas mallintaa Suomen tuuliolosuhteita matalimmillaan 50 metrin korkeudella. Valtioneuvostolle tehdyssä selvityksessä hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaalista Suomessa on arvioitu, että pientuulivoima alkaa muuttua taloudellisesti kannattavaksi keskituulen ylittäessä 6 m/s arvon. Selvityksen johtopäätöksenä on, että pientuulivoimalla ei ole laajamittaista potentiaalia hajautetussa sähköntuotannossa, mutta sillä voi olla teknistaloudellisesti kannattavia yksittäistapauksia esimerkiksi sähkönverkon ulkopuolella ja esimerkiksi saaristossa. (Pöyry Management Consulting Oy, 2017) Olennaista on, että pientuulivoimalla pääsee kiinni mahdollisimman voimakkaisiin tuuliin. Helpoiten tämä saavutetaan korkealla mastolla. Kaikki esteet, kuten puut ja rakennukset, synnyttävät pyörteitä, jotka heikentävät tuulen voimaa, eli voimala pitäisi sijoittaa riittävän avoimelle paikalle tai sitten näiden esteiden yläpuolelle. (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2020).

Yhdyskuntarakenteen takia suuren kokoluokan tuulivoiman rakentamisen kannalta tilanne Raision kaupungin alueella on haasteellinen. Pientuulivoiman kannalta potentiaalin voidaan kuitenkin olettaa olevan moninkertainen nykyiseen yhteen verkkoon kytkettyyn verrattuna. Esimerkiksi 10-kertainen kapasiteetti nykytilanteeseen nähden lisäisi tuotantoa 80–160 MWh (0,08–0,16 GWh/v). Lisäyspotentiaali voi olla huomattavasti suurempikin, mutta tarkempi arviointi vaatisi tapauskohtaista tarkastelua.

4.6 Aurinkoenergia

4.6.1 Nykytilanne

Aurinkosähkö

Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti jatkoi kasvuaan vuonna 2021 koko Suomessa ja vuoden 2021 lopussa sähköverkkoon liitettyä aurinkosähkön tuotantokapasiteettia oli noin 395 MW. Vuodessa sähköverkkoon liitetyn aurinkosähkötuotannon kapasiteetti kasvoi yli 100 MW. (Energiavirasto, 2023)

Raisiossa on 420 sähköverkkoon liitettyä aurinkovoimalaa, joiden nimellisteho on yhteensä 2 927 kW_p (tilanne 01/2023). Aurinkovoimaloiden keskimääräinen koko on 7,0 kW_p. Aurinkosähkön pientuotannon verkkoon syötetty osuus oli 610 MWh vuonna 2022. (Caruna, 2023) Aurinkosähkön pientuotannon kokonaismäärä oli arviolta noin 2 550 MWh vuonna 2022.

Raision kaupungin kiinteistöissä ei ole aurinkovoimaloita tällä hetkellä. Aurinkovoimala on suunnitella ainakin yhteen kouluun.

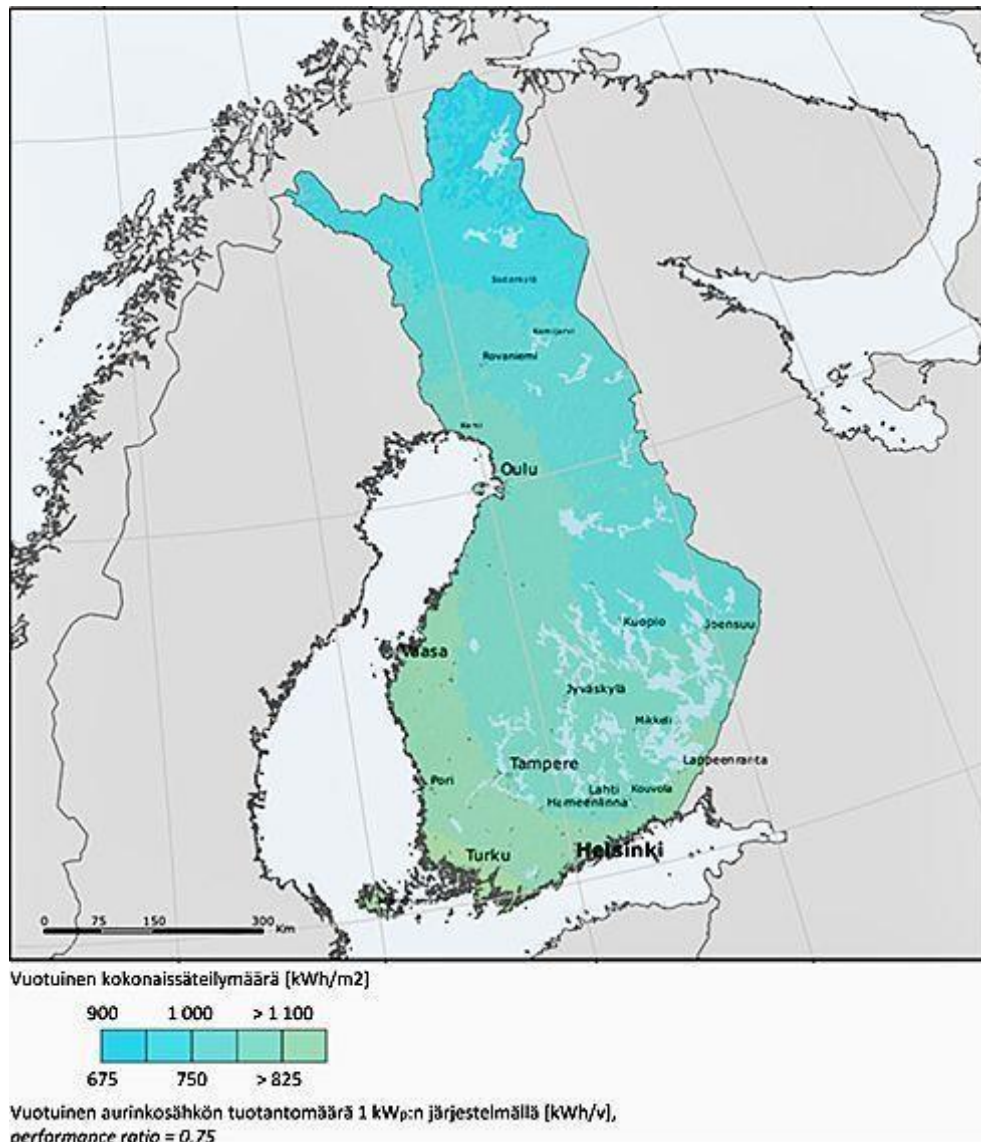
Aurinkolämpö

Raisiossa voidaan olettaa olevan muutamia rakennuskohtaisia pienen kokoluokan aurinkolämmön tuotantojärjestelmiä. Suuren kokoluokan aurinkolämpöjärjestelmiä ei Raisiossa tiettävästi ole. Tuotetusta aurinkolämmön määrästä ei ole mitattua tai arvioitua tietoa käytettävissä. Kaupungin omistamiin kiinteistöihin ei ole asennettu aurinkokeräimiä aurinkolämmön tuottamiseksi.

4.6.2 Lisäämismahdollisuudet

Auringon säteilyenergia (vaakatasolle n. 1 000 kWh/m², vuosi) Raision maa-alueille on noin 0,05 milj. GWh vuodessa. Aurinkoenergiaa olisi siten runsaasti tarjolla, noin 200 kertaa enemmän kuin ostosähkön kulutus Raisiossa vuonna 2021 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.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki



Kuva 17: Säteilymäärät optimaalisesti kallistetuille pinnoille Suomessa (Motiva, 2018)

Hajautettu tuotanto (rakennusten kattopinnat)

Aurinkoenergian hajautetun tuotannon potentiaali on arvioitu tuotantoon hyödynnettävissä olevan arvioidun kattopinta-alan mukaan. Raision rakennuskannan kattopinta-alasta arvioidaan olevan aurinkoenergian tuotantoon sopivaa pinta-alaa noin 600 000 m² ottaen huomioon jo katoille asennettujen aurinkovoimaloiden arvioitu pinta-ala. Hyödynnettäville kattopinnoille asennettavissa oleva aurinkopaneeli- tai -keräinmäärän arvioidaan olevan enimmillään 70 % kattopinta-alasta, jolloin tuotantoon sopivalle kattopinta-alalle arvioidaan voitavan asentaa aurinkopaneeleita tai -keräimiä noin 420 000 m². Katoille asennettävien paneelien ja keräimien enimmäismäärä riippuu mm. siitä, mihin kulmaan ja kuinka lähelle toisiaan paneeleita tai keräimiä voidaan asentaa, jotta ne eivät ala merkittävästi varjostamaan toisiaan. Katolle asennettävien keräimien ja paneelien määrää voi rajoittaa myös kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat asennettävien 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/m²/v (Ilmatieteenlaitoksen testausvuonna Etelä-Suomessa säteily määrä oli 980 kWh/m²/v), jolloin säteily määrä hyödynnettäville kattopinnoille asennettaville paneeleille tai keräimille olisi noin 380 GWh vuodessa. Aurinkopaneelien sähkön maksimi tuottopotentiaali olisi tällöin noin 57 GWh vuodessa. Vastaavasti aurinkokeräimillä tuotettavan lämmön maksimi potentiaaliksi arvioidaan noin 150 GWh vuodessa. Asennettavat aurinkopaneelit vähentävät aurinkolämmön tuoton potentiaalia ja päinvastoin, jos aurinkokeräimiä asennetaan, vähenee aurinkosähkön tuottopotentiaali. Luvussa 4.11 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 tuotantopotentiaali olisi noin 50 GWh ja aurinkolämmön tuotantopotentiaali noin 15 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 muuten ylituotantosähkö toimitetaan sähkönjakeluverkkoon ja ylituotantolämpö kauko- tai aluelämpöverkkoon. Tuotantojärjestelmien rakentamiseen vaikuttaa luonnollisesti investoinnin kannattavuus. Aurinkoenergiajärjestelmän hankinnan taloudellisen kannattavuuden arvioinnissa vaikuttaakin usein täysimääräistä tuotantopotentiaalia enemmän kohteen omaan energiankäyttöön perustuva tuotantojärjestelmän mitoitus sekä energian osto- ja myyntihinta.

Kiinteistö- tai rakennuskohtaisten tuotantojärjestelmien kannattavuus on usein sitä parempi, mitä enemmän tuotettua aurinkoenergiaa saadaan hyödynnettyä suoraan rakennuksen omaan käyttöön. Tällä perusteella tuotantojärjestelmä usein myös mitoitetaan, kun taas koko käytettävissä olevan kattopinta-alan mukaan mitoitettu tuotantojärjestelmä on taloudellisesti huomattavasti perusteltavissa. 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 50 GWh/v ja aurinkolämpö 15 GWh/v).

Taloudellista kannattavuutta on aina tarkasteltava tuotantojärjestelmäkohtaisesti järjestelmän elinkaarikustannuksiin perustuen. Tulevaisuudessa tuotantopotentiaalın toteutumiseen vaikuttavat aurinkoenergiatuotanto- 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 hankesuunnitteluvaiheessa. 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.

Keskitetyn aurinkoenergian tuotantolaitoksen sijoittelussa on otettava huomioon tuotannon vaatima säteily määrä ja pinta-ala. Lisäksi on otettava huomioon liittymismahdollisuus sähkönjakeluverkkoon tai aurinkolämmön tuotantolaitoksen tapauksessa kaukolämpöverkkoon. Noin 1 MW

aurinkovoimala tarvitsee tyypillisesti noin 1,5–3 hehtaarin vapaan maa-alan aurinkopaneeleille (Uudenmaan liitto, 2017).

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 Raision maa-alueille vuoden aikana paljon auringonsäteilyenergiaa, joten teoriassa myös keskitetyn aurinkovoimalan rakentamiselle on potentiaalia. Raisiossa suurenkokoluokan maaperusteisten aurinkovoimaloiden rakentamisen potentiaali arvioidaan kuitenkin vähäiseksi melko tiheästi rakennetun alueen ja käyttötarkoitukseen soveltuvien ns. joukomaisten vähäisyyden vuoksi. Potentiaalisimmat asennuspaikat suurimmille aurinkovoimaloille arvioidaan olevan suurten rakennusten katot, joissa on asennuksille vapaata kattopintaa. Tämä potentiaali sisältyy arvioituun aurinkoenergian hajautetun tuotannon potentiaaliin.

4.7 Vesivoima

4.7.1 Nykytilanne

Raisiossa ei ole vesivoiman tuotantoa.

4.7.2 Lisäämismahdollisuudet

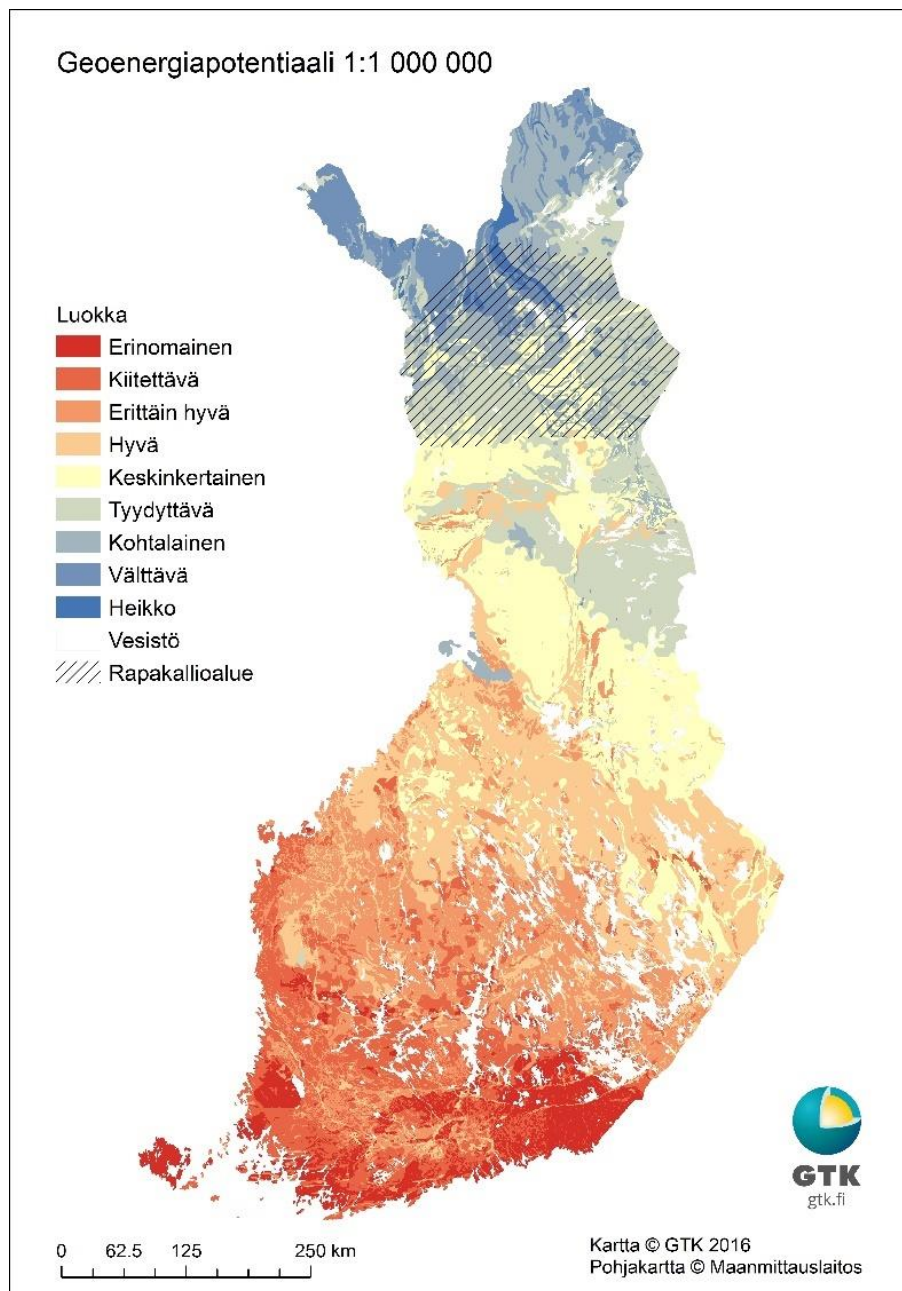
Raision kaupungin alueella ei ole merkittävää vesivoimapotentiaalia, joten vesivoiman lisääminen merkittävässä mittakaavassa ei ole mahdollista.

4.8 Geoenergia

4.8.1 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. Kuvassa 18 on esitetty Suomen geoenergiapotentiaali. Kartta osoittaa geoenergian aluekohtaisen potentiaalilin eli saatavuuden ja vaihtelun eri osissa Suomea.

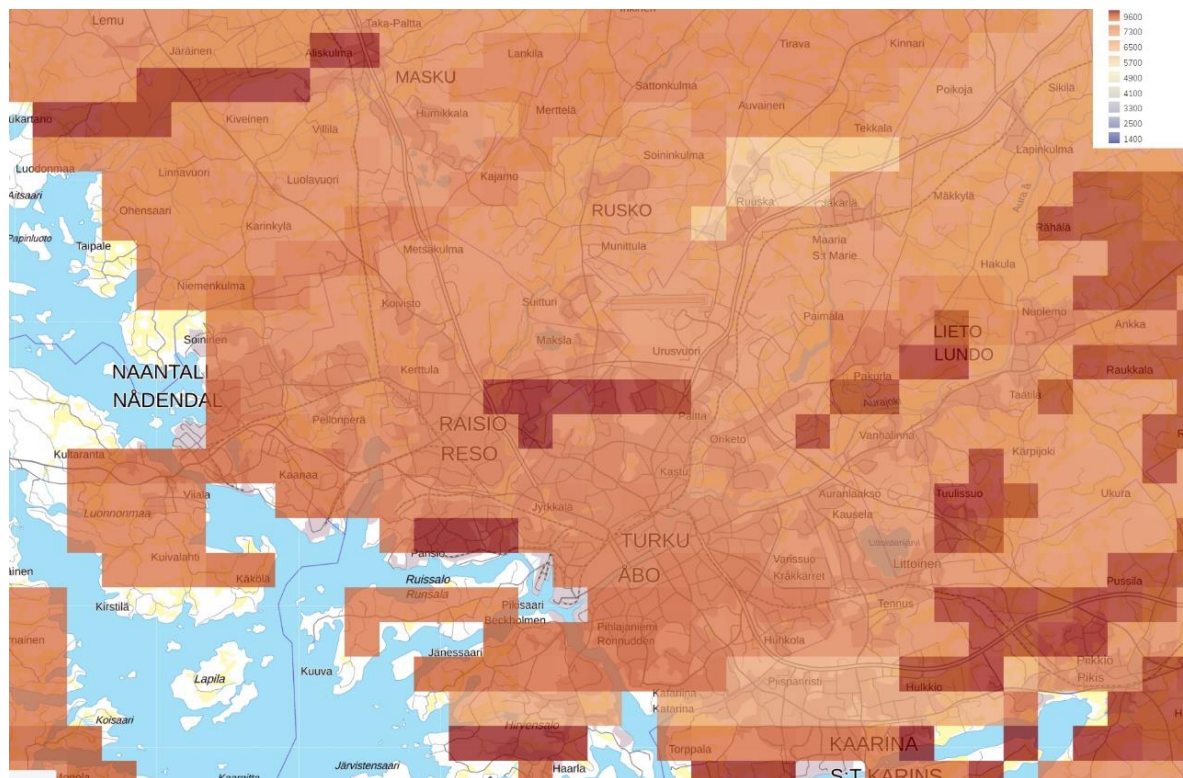
UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki



Kuva 18: Suomen geoenergiapotentiaali (Geologian tutkimuskeskus GTK, 2016)

Raision alueen geoenergiapotentiaali on Geologian tutkimuslaitoksen karttojen perusteella kiitettävä tai jopa erinomainen (kuvat 18 ja 19). Suomen ympäristökeskuksen mukaan maalämpöpumppujen energiapotentiaali Varsinais-Suomessa on noin 740 GWh/v (lähde: https://www.hiili-neutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Uusiutuvan_energian_potentiaali).

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

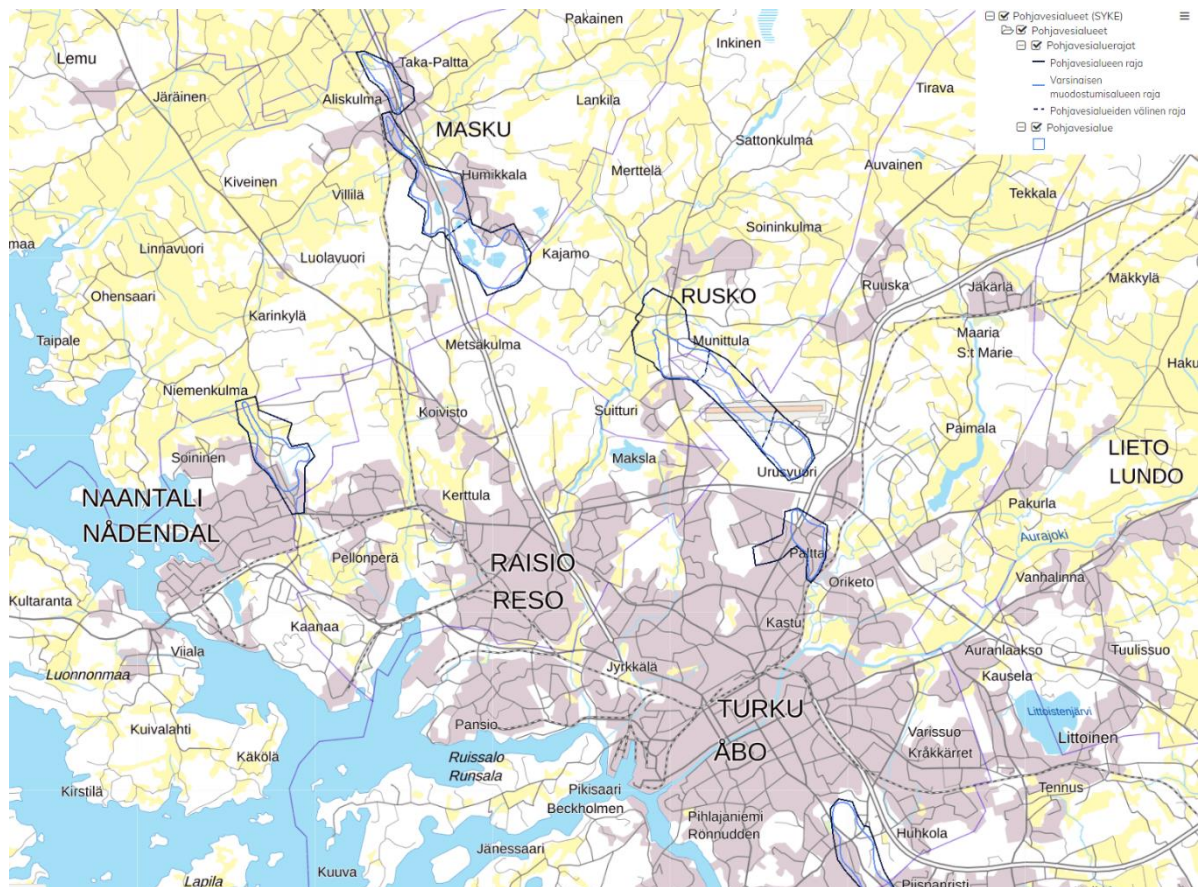


Kuva 19: Raision alueen geoenergiapotentiaali

Uusi geoenergiateknologia on keskisyvä maalämpö, joka soveltuu erityisesti suurille kiinteistömassoille. Keskisyvät lämpökaivot ulottuvat tavallista maalämpöä huomattavasti syvemmälle, noin 2 000–3 000 metrin syvyyteen. Tässä syvyydessä lämpötilat ovat merkittävästi korkeampia, mikä puolestaan mahdollistaa suuremman energiamäärän tuottamisen. Espoossa on toiminnassa 1,3 km keskisyvä järjestelmä logistiikkakiinteistössä.

Raisiossa ei ole pohjavesialueita (kuva 20). Pohjavesialue ei sellaisenaan ole suoraan este maalämmön hyödyntämiselle, mutta osa kunnista on kieltänyt maalämpöjärjestelmien rakentamisen pohjavesialueille. Huolimattomasti poratut maalämpökaivot voivat heikentää pohjaveden laatua. Esimerkiksi rannikkoalueella suolaisen ja makean pohjaveden kerrokset voivat sekoittua keskenään. Poraus saattaa myös vaikuttaa pohjaveden virtauksiin ja määrään, ja veden määrä lähialueen talousvesikaivoissa voi muuttua. Joissakin tapauksissa lämmönsiirtoainetta voi päästä pohjavedeen. (Ympäristö.fi - ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2016)

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki



Kuva 20: Raision kaupungin alueella ei ole pohjavesialueita (Ympäristöhallinnon karttapalvelu, 2023)

4.8.2 Järvi- ja merilämpö

Lähellä järveä on mahdollista saada järvilämpöä, joka on myös yksi geoenergian muoto. Järvilämpö hyödyntää aurinkoenergiaa, joka on varastoituneena järven pohjaan ja veteen. Raision kaupungin alueella on 2 järveä: Haunisen allas (n. 38 ha) ja tekoallas (n. 4,9 ha) (Suomen ympäristökeskus, 2023). Raisiossa järvilämmön potentiaali on kiinteistökohtainen/pieni.

Merilämpöä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää meren rannalla olevien kiinteistöjen lämmityksessä ja kesäaikaisessa jäähdytyksessä samanlaisella tekniikalla kuin järvilämpöä. Merilämpö on muutoin vastaava lämmitysmuoto kuin maalämpö, mutta tarvittava lämpöenergia otetaan talteen mereen sijoitetulla putkistolla. Putkistossa kiertävä neste lämpenee meren lämmöstä. Lämpö jaetaan lämpöpumpun avulla kiinteistön lämpö- ja lämminvesijärjestelmään. Merilämpö soveltuu suurempiin kohteisiin, jotka ovat meren läheisyydessä ja paikassa, jossa mereen voidaan asentaa lämmön keruuputkistot. Merenpohjan pitää olla riittävän syvä ja tasainen sekä sivussa vesistöväylistä ja virkistyspaikoista. (Kotkan Energia, 2020)

4.8.3 Lisäämismahdollisuudet

Nykyisessä Raision 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 takia. Maalämmön maksimipotentiaaliin määrittämiseen on otettu huomioon vain öljylämmitteiset kiinteistöt. Sen sijaan

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS

Raision kaupunki

Ilmalämpöpumput soveltuvat hyvin korvaamaan suoraa sähkölämmitystä ja vähentämään sitä kautta sähkön käyttöä lämmityksessä.

Raisiossa on yli 1 500 öljylämmitteistä rakennusta, joiden kerrosala on noin 16 % kaikkien rakennusten kerrosalasta (kuva 12). Rakennusten lämmityksessä on arvioitu kuluvan öljyä noin 24,3 GWh (lämmöntarve 19,4 GWh/v, häviöt 4,9 GWh/v), mikä on noin 7 % lämmön kokonaiskulutuksesta.

Maalämpöä käytetään Raisiossa arviolta noin 13,9 GWh (sähköä 3,9 GWh) vuodessa pääasiassa pientalojen lämmönlähteenä.

Maalämpöpumppujen, ilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilma-vesilämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2022 Suomessa myytyjen kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan maalämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 34 % öljylämmittäjistä. Tällöin maalämmön lisäämispotentiaali olisi noin 6,6 GWh. Maalämmöllä tuotettu lämpö olisi noin 20,5 GWh vuodessa, kun otetaan huomioon arvioitu maalämmöllä jo tuotettu lämpö (taulukko 19). Maalämpöpumpun sähkön kulutus olisi tällöin noin 5,7 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperän mukaan on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

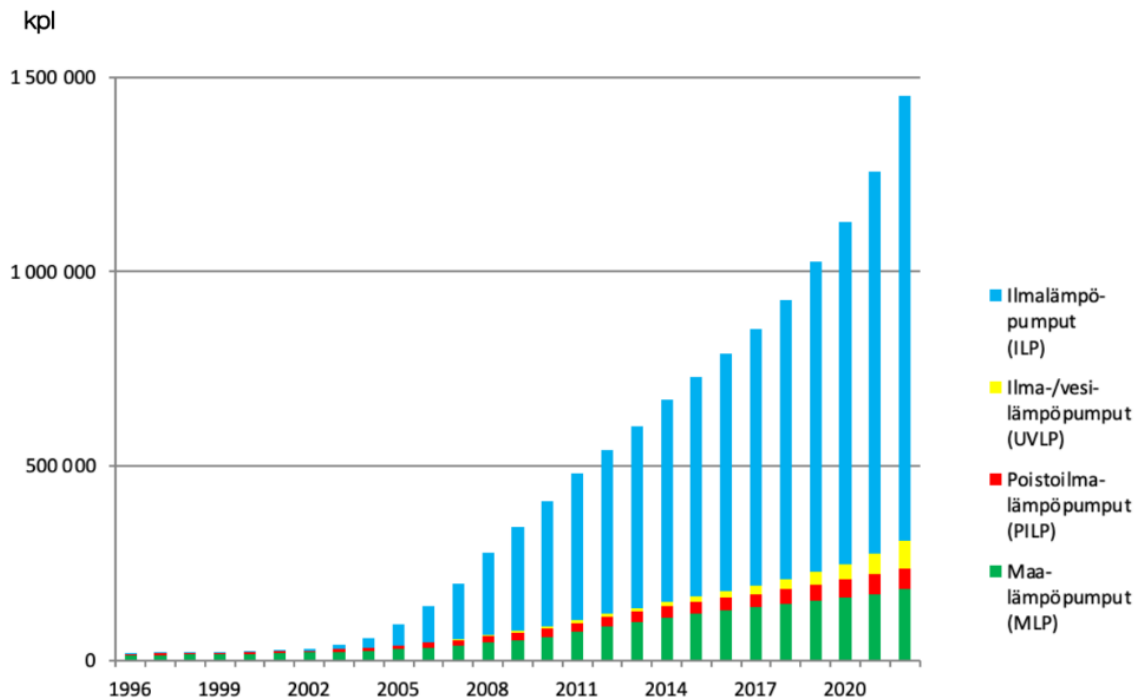
Mikäli maalämmöllä korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on maalämmön lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu.

Maalämmön kannattavuutta parantaa geoenergian hyvä saatavuus, mutta se ei ratkaise asiaa pienien 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.

4.9 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 (ilma-vesilämpöpumppu, poistoilmalämpöpumppu).

Kuva 21 havainnollistaa eri lämpöpumpputyyppeiden yleisyyttä Suomessa. Voidaan olettaa, että eri lämpöpumppujen yleisyys on suunnilleen samaa luokkaa myös Raisiossa.



Kuva 21: Suomeen myydyt lämpöpumput, kumulatiivinen kehitys vuosina 1996-2022 (SULPU, 2023)

Tilastokeskuksen arvon mukaan lämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa Suomessa asuin- ja palvelurakennuksissa vuonna 2020 yhteensä noin 10 770 GWh (Tilastokeskus, 2022). Maalämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa noin 3 430 GWh (32 %), ilma-vesilämpöpumpuilla noin 1 310 GWh (12 %), poistoilmalämpöpumpuilla noin 198 GWh (2 %) ja ilma-ilmalämpöpumpuilla noin 5 840 GWh (54 %). Suomen keskimääräisellä eri lämpöpumpputyypin tuoton jakaumalla laskien arvioidaan Raisiossa lämpöpumpuilla tuotetun lämpöenergian määräksi vuodessa noin 42,5 GWh, joka jakaantuu taulukossa 19 esitettäviin eri lämpöpumpputyypin tuottoon.

Taulukko 19: Lämpöpumpujen arvioitu lämpöenergian tuotto Raisiossa.

	Maalämpöpumput (GWh/v)	Ilma-ilmalämpöpumput (GWh/v)	Ilma-vesilämpöpumput (GWh/v)	Poistoilmalämpöpumput (GWh/v)
Lämpöenergia	13,9	22,7	5,1	0,8

4.9.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöä ja maalämpöpumppuja on käsitelty kohdissa 4.8.1 ja 4.8.3.

4.9.2 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 ja öljylämmiteisissä pientaloissa.

Raisiossa on yli 2 000 sähkölämmitteistä rakennusta, joiden kerrosala on noin 17 % kaikkien rakennusten kerrosalasta (kuva 12). Kun lämpöpumpujen kuluttamaa sähköä ei oteta huomioon, on sähkölämmitteisten rakennusten arvioitu kuluttavan lämmityssähköä noin 13,7 GWh vuodessa,

mikä on noin 5 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Sähkölämmityksestä suurin osa (noin 70 %) on pientalojen sekä rivi- ja ketjutalojen lämmitystä.

Raisiossa ilmalämpöpumpuilla arvioidaan tuotettavan lämpöä noin 22,7 GWh (taulukko 19) vuodessa. Jos lähes kaikkiin sähkölämmitteisiin rakennuksiin, joissa lämpöpumppuja ei vielä ole, asennettaisiin tukilämmitysjärjestelmäksi ilmalämpöpumppu, olisi ilmalämpöpumppujen lämmöntuotannon teoreettinen lisäämispotentiaali noin 2,7 GWh. Ilmalämpöpumpuilla oletettaisiin tällöin tuotettavan noin 20 % suorasähkölämmitteisten rakennusten nykyisestä lämmön tarpeesta (13,7 GWh). Ilmalämpöpumppujen sähkön kulutus olisi noin 14 GWh vuodessa, kun otetaan huomioon arvioitu ilmalämpöpumppujen jo kuluttama sähkö ja lisäämispotentiaali. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperän mukaan on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

4.9.3 Ilma-vesilämpöpumppu

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

Maalämpöpumppujen, ilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilmalämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2022 Suomessa myytyjen (kuva 21) kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan ilma-vesilämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 55 % öljylämmittäjistä. Raisiossa öljylämmitteisten rakennusten lämmöntarpeen on arvioitu olevan noin 19,4 GWh vuodessa. Tällöin ilma-vesilämpöpumppujen lisäämispotentiaali olisi noin 10,7 GWh. Ilma-vesilämpöpumpuilla tuotettu lämpö olisi noin 15,8 GWh vuodessa, kun otetaan huomioon arvioitu ilma-vesilämpöpumpuilla jo tuotettu lämpö (taulukko 19). Ilma-vesilämpöpumppujen sähkön kulutus olisi tällöin noin 8,7 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperän mukaan on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

Mikäli ilma-vesilämpöpumpuilla korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on ilma-vesilämpöpumppujen lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu.

4.9.4 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu (PILP), siirtää rakennuksen poistoilmasta talteen otettua lämpöä lämmitykseen. Vaikka poistoilmalämpöpumpput 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 poistoilmalämpöpumpput yleistyvät nopeammin taajamissa kuin haja-astusalueilla, joissa kerrostaloja on vähemmän kuin taajamissa.

Maalämpöpumppujen, ilma-vesilämpöpumppujen ja poistoilmalämpöpumppujen lisäämisen potentiaali arvioidaan öljylämmityksen korvaajina vuonna 2019 Suomessa myytyjen (kuva 21) kyseisten lämpöpumpputyyppeiden suhteessa. Jos kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät lämpöpumppujen käyttäjiksi, arvioidaan poistoilmalämpöpumppujen käyttäjiksi siirtyvän 11 % öljylämmittäjistä. Raisiossa öljylämmitteisten rakennusten lämmöntarpeen on arvioitu olevan noin 19,4 GWh vuodessa. Tällöin poistoilmalämpöpumppujen lisäämispotentiaali olisi noin 2,1 GWh vuodessa. Poistoilmalämpöpumpuilla tuotettu lämpö olisi noin 2,9 GWh vuodessa, kun otetaan huomioon poistoilmalämpöpumpuilla jo tuotettu lämpö (taulukko 19). Poistoilmalämpöpumppujen sähkön kulutus olisi tällöin noin 0,9 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperän mukaan on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

Mikäli poistoilmalämpöpumpulla korvataan öljyn lisäksi kaukolämmitystä, on poistoilmalämpöpumpun lisäyspotentiaali suurempi kuin edellä on arvioitu.

4.10 Muut

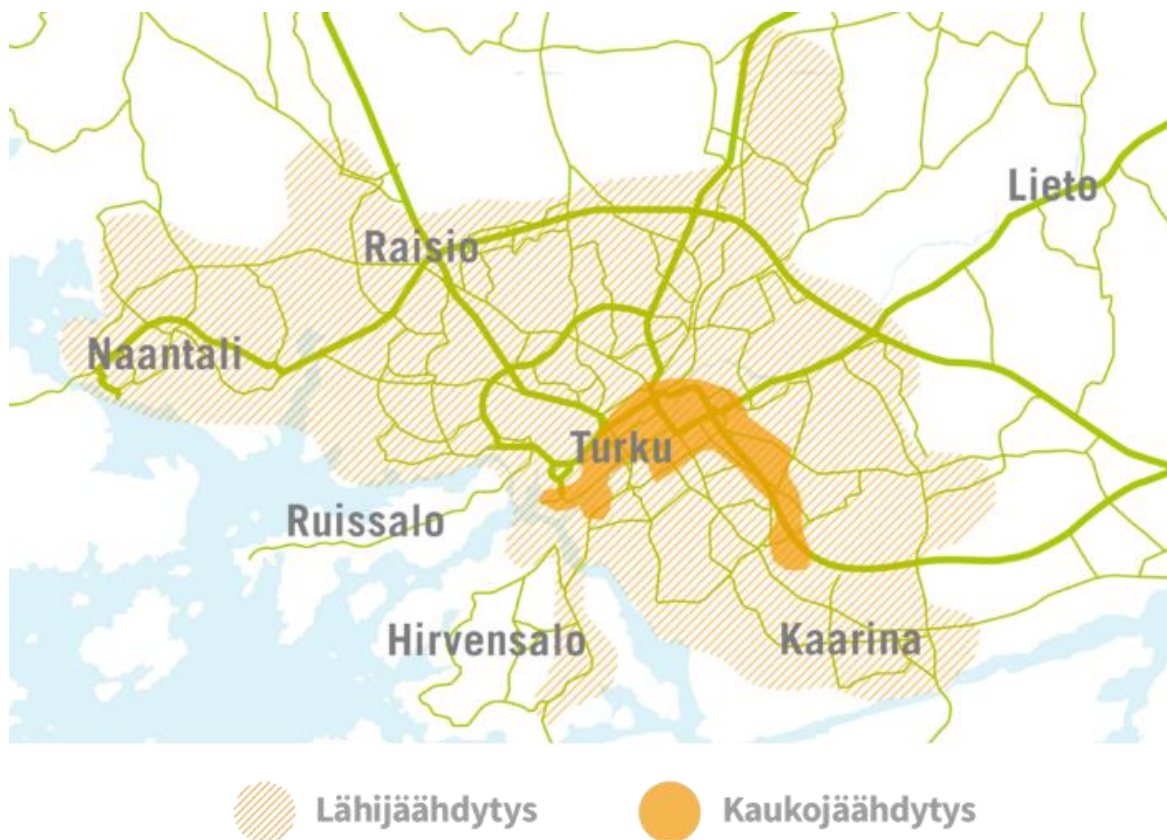
4.10.1 Kaukojäähdytys

Energiateollisuuden 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.

Turku Energia tarjoaa Turun alueella kaukojäähdytystä, jolla jäähdytettävistä kohteista talteenotettu energia syötetään kaukolämpöverkkoon ja hyödynnetään lämmityskäytössä. Kaukojäähdytys toteutetaan keskitetysti kaukojäähdytyslaitoksissa ja jäähdytys jaetaan kiinteistöihin viileänä vetenä kaukojäähdytysverkon kautta.

Turku Energia tarjoaa lisäksi laajemmin toiminta-alueellaan (sis. myös Raisio) lähijäähdytystä, joka toteutetaan kiinteistökohtaisesti lämpöpumpuilla. Myös lähijäähdytyksellä talteenotettu lämpö saadaan hyödynnettyä kaukolämpöverkossa.

Kuva 22 esittää lähi- ja kaukojäähdytyksen toiminta-alueet Turun seudulla.



Kuva 22: Turku Energian lähi- ja kaukojäähdytysalueet. (Turku Energia, 2023)

4.10.2 Hukkalämpö ja energiatehokkuus

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

Raisio-konsernin Raisionkaaren teollisuusalueen valmistusprosesseissa syntyy muutamissa kohdissa hukkalämpöä, josta iso osa jo hyödynnetään tehdasalueen sisällä. Potentiaaleja on silti vielä hyödyntämättä. Näiden osalta konsernilla ei tällä hetkellä kuitenkaan ole suunnitelmia. Tehdasalue sijaitsee kaukolämpöverkon lähellä, mutta liittymää verkkoon ei ole. Mahdollinen hyödyntämisestä sopiminen tulisi tapahtua käytännössä Turku Energian ja Raisio-konsernin välillä. (Sankari, 2023)

Myös Turku Energian mukaan Raisio-konsernin tehtaat ovat tunnistettu hukkalämpöpotentiaali Raision kaupungin alueella. Turku Energian mukaan Raision kaupungin alueelta ei nykyisellään syötetä hukkalämpöä alueen kaukolämpöverkkoon. (Turku Energia, 2023)

Kiinteistöjen välisten hukkalämpöjen hyödyntämisen kannalta yleinen tarkastelupari, uimahalli ja jäähalli sijaitsevat Raisiossa etäällä toisistaan. (Raision kaupunki, 2022)

4.11 Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä

Uusiutuvien energianlähteiden nykykäyttö ja käyttämätön potentiaali on esitetty taulukossa 20. Merkittävimmät vaikutukset uusiutuvan energian hyödyntämisestä Raisiossa saadaan aurinkosähkön sekä lämpöpumppujen osuuden lisäämisellä.

Taulukko 20: Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö (2021) ja käyttämätön potentiaali Raisiossa.

	Käyttö/ tuotanto 2021 (GWh)	Käyttämätön potentiaali (GWh/v)	Huomiot
Puuenergia	167,7	6,8	Käyttämätön potentiaali perustuu arvioon suurimmasta kestävästä aines- ja energiapuun hakkuukertymästä kaupungin alueella. Kaupungin alueella tapahtuvasta energiapuun korjuusta ei ole tarkkaa tietoa. Metsäkeskuksen arvion mukaan Varsinais-Suomen metsäenergiapotentiaali on lähes täyskäytössä.
Peltoener- gia	-	3,9 (oljen poltto)	Käyttämätön potentiaali kuvaa oljen energiasällön hyödyntämistä polttamalla. Hyödyntäminen biokaasun tuotannossa olisi myös mahdollista pienemmällä energiansaannolla. Oljen polttaminen ja mädättäminen biokaasuksi ovat toisilleen vaihtoehtoiset menetelmät.
Biokaasu	0,9 (jäteve- siliete) 1,3 (biojäte)	4,6 (maatalou- den sivuvirrat ilman olkea)	Nykyinen hyödyntäminen tapahtuu kaupungin rajojen ulkopuolella. Mikäli olki hyödynnettäisiin biokaasun tuotannossa eikä polttamalla, potentiaali olisi 6,4 GWh/v.
Jätepoltto- aineet	16,7	-	Nykyinen hyödyntäminen kaupungin rajojen ulkopuolella.
Tuulivoima	≈0	≈0	Vähäistä potentiaalia pientuotannossa.
Aurin- kosähkö	2,6	50	
Aurinko- lämpö	≈0	15	
Vesivoima (tuotanto)	-	-	
Lämpö- pumput	42	22	Lämpöpumppujen käyttämä sähkö 19,5 GWh/v, potentiaalisen lisäyksen jälkeen n. 29 GWh/v
Uusiutuvat yhteensä	231,2	102,3	

5. JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

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

5.1 Kaupungin toimenpiteet

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja CO₂-päästöjen vähentäminen kaupungin omistamissa kohteissa on mahdollista muun muassa asentamalla lämpöpumppuja sekä lisäämällä aurinkoenergian käyttöä.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS

Raision kaupunki

Lämmitysjärjestelmän muutosten energiakustannusten laskennassa on käytetty seuraavia energiainhintoja (alv 0 %):

- Sähkö 136,4 €/MWh sisältäen sähköenergian hinnan, siirtomaksut ja sähköveron
- Kaukolämpö 96 €/MWh (vuoden keskihinta, sisältää energia- ja perusmaksun)

Lämmitysjärjestelmän muutosten energian käytön CO₂-päästöjen laskennassa on käytetty seuraavia päästökertoimia:

- Sähkö 0 kgCO₂/MWh, Raision kaupungin käyttämän sähkönpäästökerroin vuonna 2019
- Keskimääräinen sähköntuotanto Suomessa 77 kgCO₂/MWh (3 vuoden liukuva keskiarvo)
- Kaukolämpö 85,6 kgCO₂/MWh (energiamenetelmä)
- Kevyt polttoöljy 252 kgCO₂/MWh

Toimenpiteiden todellisten investointikustannusten ja siten 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.

Toimenpiteiden taloudellisissa vaikutuksissa ei ole huomioitu mahdollista energiatukea. Mahdollisista tuista on tarkemmin luvussa 5.4. Mahdolliset tuet pienentävät investointia lyhentäen takaisinmaksuaikoja.

TOIMENPIDE 1: AURINKOPANEELIEN ASENNUS UINTIKESKUS ULPUKAN KATOLLE

<p>Toimenpiteen kuvaus</p>	<p>Uintikeskus Ulpukka sijaitsee osoitteessa Eeronkuja 5. Rakennuksen pinta-ala on 6 314 brm². Uintikeskuksen sähkönkulutus on ollut 1 488 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Oletettavasti kulutus kuitenkin kohdentuu vahvasti päivääikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Uintikeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että uintikeskuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 100 kWp (paneelipinta-ala noin 400 m²). Tehdyn tarkastelun perusteella uintikeskuksen sähkönkulutus on niin suuri, että käytettävissä oleva kattopinta-ala rajoittaa joka tapauksessa järjestelmän kokoa. Järjestelmän koko arvio on hyvin suuntaa antava, koska uintikeskuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
<p>Taloudelliset tiedot</p>	<p>Uintikeskus Ulpukan sähkökustannuksiksi on arvioitu 203 000 euroa (alv 0 %) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 100 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 85 MWh, mikä on noin 6 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 191 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 11 600 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähkijärjestelmän pienen mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään uintikeskuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 120 000 euroa (alv 0 %). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
<p>Toimenpiteen vaikutukset</p>	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 85 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentamisen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
<p>Eteneminen</p>	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 2: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KAUPUNGIN KIRJASTON KATOLLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Kaupungin kirjasto sijaitsee osoitteessa Eeronkuja 2. Rakennuksen pinta-ala on 4 716 brm². Kirjaston sähkönkulutus on ollut 346 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Kulutus kuitenkin oletettavasti kohdentuu vahvasti päiväaikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Kirjaston katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että kirjaston omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 50 kWp (paneelipinta-ala noin 200 m²). Järjestelmän koko arvio on hyvin suuntaa antava, koska rakennuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Kirjaston sähkökustannuksiksi on arvioitu 47 000 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 50 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 43 MWh, mikä on noin 12 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 41 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 5 800 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähkijärjestelmän pienen mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään rakennuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 60 000 euroa (alv 0 %). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 43 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 3: AURINKOPANEELIEN ASENNUS TERVEYSKESKUKSEN KATOLLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Terveyskeskus sijaitsee osoitteessa Sairaalakatu 5. Rakennuksen pinta-ala on 1 710 brm². Sen sähkönkulutus on ollut 209 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Kulutus kuitenkin oletettavasti kohdentuu päiväaikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Terveyskeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että rakennuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 50 kWp (paneelipinta-ala noin 200 m²). Järjestelmän kokoarvio on hyvin suuntaa antava, koska rakennuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Terveyskeskuksen sähkökustannuksiksi on arvioitu 29 000 euroa (alv 0 %) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 50 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 43 MWh, mikä on noin 20 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 23 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 5 800 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähkönjärjestelmän mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään rakennuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 60 000 euroa (alv 0 %). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 43 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 4: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KAUPUNGINTALON KATOLLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Kaupungintalo sijaitsee osoitteessa Nallinkatu 2. Rakennuksen pinta-ala on 8 905 brm². Sen sähkönkulutus on ollut 346 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Kulutus kuitenkin oletettavasi kohdentuu vahvasti päiväaikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Kaupungintalo katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että rakennuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 70 kWp (paneelipinta-ala noin 280 m²). Järjestelmän kokoarvio on hyvin suuntaa antava, koska rakennuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Kaupungintalon sähkökustannuksiksi on arvioitu 96 000 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 70 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 60 MWh, mikä on noin 8 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 88 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 8 100 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähkijärjestelmän pienen mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään rakennuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 84 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 60 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 5: AURINKOPANEELIEN ASENNUS TEATTERIRAKENNUKSEN KATOLLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Teatteri eli vanha kauppaopiston rakennus sijaitsee osoitteessa Juhaninkuja 3. Rakennuksen pinta-ala on 7 242 brm². Sen sähkönkulutus on ollut 633 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Kulutus kuitenkin oletettavasi kohdentuu vahvasti päiväaikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Kaupungintalo katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että rakennuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 120 kWp (paneelipinta-ala noin 480 m²). Järjestelmän kokoarvio on hyvin suuntaa antava, koska rakennuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Teatterin sähkökustannuksiksi on arvioitu 86 000 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 120 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 100 MWh, mikä on noin 16 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 72 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 13 900 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähköjärjestelmän sopivan mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään rakennuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 144 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 100 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 6: AURINKOPANEELIEN ASENNUS LEIJAPUISTON PÄIVÄKODIN KATOLLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Leijapuiston päiväkotijärjestelmä sijaitsee osoitteessa Haunistentie 9. Rakennuksen pinta-ala on 1 807 brm². Sen sähkönkulutus on ollut 126 MWh vuonna 2019. Sähkön tarkemmasta kulutusprofiilista ei ole tarjolla tarkempaa tietoa. Kulutus kuitenkin oletettavasti kohdentuu vahvasti päiväaikaan, jolloin myös aurinkoenergiaa on tarjolla.</p> <p>Päiväkodin katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että rakennuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 25 kWp (paneelipinta-ala noin 100 m²). Järjestelmän kokoarvio on hyvin suuntaa antava, koska rakennuksen tarkka kulutusprofiili ei ole tiedossa ja kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Päiväkodin sähkökustannuksiksi on arvioitu 17 200 euroa (alv 0%) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 25 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 21 MWh, mikä on noin 17 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen sähkökustannusten arvioidaan olevan kohteessa yhteensä 14 300 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 2 900 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että aurinkosähkijärjestelmän sopivan mitoituksen ansiosta kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään rakennuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 30 000 euroa (alv 0%). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 21 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Raision kaupunki on jo päättänyt investoida paneelijärjestelmän Leijapuiston päiväkotirakennuksen katolle, mutta tarkkaa tietoa hankkeen tämänhetkisestä vaiheesta ei ole. Yleisesti paneeli-investoinnin etenemisen päävaiheet ovat 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.</p> <p>Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).</p>

TOIMENPIDE 7: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KERTTULAN LIIKUNTAHALLIN JA JÄÄHALLIEN KATOILLE

Toimenpiteen kuvaus	<p>Kerttulan liikuntakeskus sijaitsee osoitteessa Kisakatu 3 - 5. Liikuntakeskukseen kuuluvat liikuntahalli, kaksi jäähallia ja jäähallin huoltorakennus. Liikuntahallin pinta-ala on 3 353 brm². Jäähallin 1 pinta-ala on 3 057 brm², jäähallin 2 pinta-ala on 2 491 brm² ja huoltorakennuksen pinta-ala on 512 brm². Liikuntahallin sähkönkulutus on ollut 220 MWh vuonna 2019. Jäähallien sähkönkulutus ei ollut katselmusta tehtäessä tiedossa, mutta sen arvioidaan olevan moninkertainen liikuntahallin sähkönkulutukseen verrattuna. Saadun tiedon mukaan jäähalleista ainakin toisessa on käyttöä myös kesäaikaan, joten myös kesäaikainen sähkönkäyttö on merkittävää.</p> <p>Liikuntahallin katolle ja jäähallin 2 katon eteläläpelle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Sähkön vuotuisen kokonaiskulutuksen ja käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella on arvioitu, että liikuntahallin ja jäähallien omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla teholtaan luokkaa 200 kWp (paneelipinta-ala noin 800 m², josta noin 60 % asennettaisiin liikuntahallin katolle ja 40 % jäähallin 2 katolle). Järjestelmän kokoarvio on hyvin suuntaa antava. Mahdollisesti suurempikin aurinkovoimala voisi tulla kyseeseen Kerttulan liikuntakeskukseen käytettävissä olevan kattopinta-alan perusteella. Kattopinta-ala on arvioitu karkeasti karttasovelluksen avulla. Katolle tulevia varjostuksia on pyritty huomioimaan tarkastelussa, mutta varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala voi silti rajoittaa paneelipinta-alaa arvioidusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Liikuntakeskuksen (liikuntahalli ja jäähallit) sähkökustannuksiksi on arvioitu noin 220 000 euroa (alv 0 %) vuodessa. Aurinkovoimalan (n. 200 kWp) arvioidaan vähentävän ostosähkön tarvetta vuodessa noin 170 MWh, mikä olisi noin 10 % liikuntakeskuksen arvioidusta sähkön kokonaiskulutuksesta. Aurinkovoimalan asennuksen jälkeen liikuntakeskuksen sähkökustannusten arvioidaan olevan noin 197 000 euroa vuodessa, jolloin sähkökustannuksissa säästetään 23 000 euroa vuodessa. Arviossa on oletettu, että kaikki tuotettu sähkö pystytään hyödyntämään liikuntakeskuksessa.</p> <p>Aurinkovoimalan investoinniksi arvioidaan 240 000 euroa (alv 0 %). Tällöin aurinkovoimalan investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 10 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpiteen toteutus vähentää liikuntakeskuksen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 170 MWh/vuosi). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää liikuntakeskuksessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuta sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Mikäli Raision kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet 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.</p>

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle. Lisäksi katon kunto tulee arvioida ennen investointipäätöstä. Kattorakenteiden ja -materiaalien tulisi kestää ilman korjauksia koko paneelijärjestelmän elinkaaren ajan (20–30 vuotta).

Aurinkopaneelien asentamisen lisäksi ehdotetaan raportin luvussa 6 selvittäväksi jäähallien kylmäkoneistojen lauhdelämmön hyödyntämismahdollisuutta liikuntakeskuksen rakennusten lämmityksessä.

**TOIMENPIDE 8: ILMALÄMPÖPUMPPUJEN ASENNUS KROOKILAN
KOTISEUTUKESKUKSEN RAKENNUKSIIN**

Toimenpiteen kuvaus	<p>Krookilan kotiseutukeskuksessa on useita rakennuksia, joista suurin on entisen Krookilan tilan päärakennus. Kotikeskus sijaitsee osoitteessa Krookilankuja 40, 21200 Raisio. Päärakennus on alun perin 1700- tai 1800-luvulta peräisin oleva talonpoikaistalo. Kotikeskuksen lämmitettävissä rakennuksissa on sähkölämmitys. Kotikeskuksen sähkönkulutus on vuonna 2021 ollut 98,5 MWh, josta lämmityssähköön arvioidaan kuluvan merkittävä osa.</p> <p>Kotiseutukeskuksen lämmitettäviin rakennuksiin ehdotetaan asennettavaksi ilmalämpöpumppuja lämmityssähkön kulutuksen vähentämiseksi.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Krookilan kotiseutukeskuksen energiakustannuksiksi on arvioitu 13 400 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Rakennuksiin arvioidaan voitavan asentaa neljä ilmalämpöpumppua. Kun lämmitettäviin rakennuksiin asennetaan ilmalämpöpumppuja, arvioidaan sähkön kulutuksen vähenevän noin 6 %. Ilmalämpöpumppujen asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän noin 800 euroa vuodessa.</p> <p>Ilmalämpöpumppujen (4 kpl) investoinniksi arvioidaan 6 000 euroa (alv 0 %). Tällöin ilmalämpöpumppujen investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 7,5 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Sähkön kulutuksen arvioidaan vähenevän noin 6 MWh vuodessa. Ilmalämpöpumppujen asentaminen ei vaikuta energianhankinnan CO₂-päästöihin, koska hankittava sähköenergia on päästötöntä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin ilmalämpöpumppujen soveltuvuus kohteeseen.</p>

TOIMENPIDE 9: ILMALÄMPÖPUMPPUJEN ASENNUS FRIISILÄN VERSTASALUEEN RAKENNUKSIIN

Toimenpiteen kuvaus	<p>Friisilän verstaialueella toimii harrastekeskus, ja alueella on useita rakennuksia. Alueen rakennuksia ovat muun muassa Kylä-Klemelän taidetalo sekä entinen navettarakennus, jossa toimii Raision Taitokeskus. Friisilän verstaialue sijaitsee osoitteessa Hulvelankatu 35, 21200 Raisio. Alueen lämmitettävissä rakennuksissa on sähkölämmitys. Friisilän verstaarakennusten ja Kylä-Klemelän talon yhteenlaskettu sähkönkulutus on vuonna 2021 ollut 139 MWh, josta lämmityssähköön arvioidaan kuluvan merkittävä osa.</p> <p>Friisilän verstaialueen lämmitettäviin rakennuksiin ehdotetaan asennettavaksi ilmalämpöpumppuja lämmityssähkön kulutuksen vähentämiseksi.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Friisilän verstaialueen energiakustannuksiksi on arvoitu 19 000 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Rakennuksiin arvioidaan voitavan asentaa viisi ilmalämpöpumppua. Kun lämmitettäviin rakennuksiin asennetaan ilmalämpöpumppuja, arvioidaan sähkön kulutuksen vähenevän noin 5 %. Ilmalämpöpumppujen asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän noin 960 euroa vuodessa.</p> <p>Ilmalämpöpumppujen (5 kpl) investoinniksi arvioidaan 7 500 euroa (alv 0 %). Tällöin ilmalämpöpumppujen investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 7,8 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Sähkön kulutuksen arvioidaan vähenevän noin 7 MWh vuodessa. Ilmalämpöpumppujen asentaminen ei vaikuta energianhankinnan CO₂-päästöihin, koska hankittava sähköenergia on päästötöntä. Toimenpide lisää kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin ilmalämpöpumppujen soveltuvuus kohteeseen.</p>

TOIMENPIDE 10:	ILMALÄMPÖPUMPPUJEN ASENNUS SANTAJOJANTIEN TUKIASUNTOJEN RAKENNUKSIIN
Toimenpiteen kuvaus	<p>Santaojantien tukiasuntojen alueella on useita rakennuksia, joista osa on asuinkäytössä. Alueen rakennukset sijaitsevat osoitteessa santaojantie 79 ja 81, 21200 Raisio. Alueen lämmitettävissä rakennuksissa on sähkölämmitys. Alueen rakennusten yhteenlaskettu sähkönkulutus on vuonna 2021 ollut 118,6 MWh, josta lämmityssähköön arvioidaan kuluvan merkittävä osa.</p> <p>Alueen lämmitettäviin rakennuksiin ehdotetaan asennettavaksi ilmalämpöpumppuja lämmityssähkön kulutuksen vähentämiseksi.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Alueen rakennusten energiakustannuksiksi on arvioitu 16 200 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Rakennuksiin arvioidaan voitavan asentaa viisi ilmalämpöpumppua. Kun lämmitettäviin rakennuksiin asennetaan ilmalämpöpumppuja, arvioidaan sähkön kulutuksen vähenevän noin 6 %. Ilmalämpöpumppujen asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän noin 960 euroa vuodessa.</p> <p>Ilmalämpöpumppujen (5 kpl) investoinniksi arvioidaan 7 500 euroa (alv 0 %). Tällöin ilmalämpöpumppujen investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 7,8 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Sähkön kulutuksen arvioidaan vähenevän noin 7 MWh vuodessa. Ilmalämpöpumppujen asentaminen ei vaikuta energianhankinnan CO₂-päästöihin, koska hankittava sähköenergia on päästötöntä. Toimenpide lisäisi kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin ilmalämpöpumppujen soveltuvuus kohteeseen.</p>

TOIMENPIDE 11:	ILMAVESILÄMPÖPUMPUN ASENNUS UIMAHALLIIN KAUKOLÄMMÖN RINNALLE
Toimenpiteen kuvaus	<p>Raision uimahallissa on kaukolämmitys. Uimahallin kokonaispinta-ala on 6 314 m². Kaukolämmönkulutus uimahallissa on vuonna 2021 ollut 2 206 MWh ja sähkönkulutus 1 390 MWh.</p> <p>Uimahalliin ehdotetaan asennettavaksi kaukolämmön rinnalle ilmavesilämpöpumppu. Toimenpiteellä kaukolämmönkulutusta voitaisiin vähentää, mutta ilmavesilämpöpumpun käyttö lisäisi sähkönkulutusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Uimahallin kaukolämmön kustannuksiksi on arvioitu noin 210 000 euroa (alv 0 %) ja sähkökustannuksiksi noin 190 000 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Uimahalliin soveltuvan ilmavesilämpöpumpun arvioidaan olevan lämpötehoaltaan kokoluokkaa 500 kW. Tämän kokoluokan ilmavesilämpöpumpulla arvioidaan tuotettavan lämpöä noin 1 200 MWh/vuosi. Ilmavesilämpöpumpun käytöstä johtuen sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan noin 480 MWh/vuosi. Kaukolämmönkulutus vähenisi tällöin 55 % ja sähkönkulutus kasvaisi 35 %. Ilmavesilämpöpumpun asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän yhteensä noin 50 000 euroa vuodessa.</p> <p>Ilmavesilämpöpumpun lisäämisen investoinniksi arvioidaan noin 450 000 euroa (alv 0 %). Tällöin ilmavesilämpöpumpun investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 9 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Kaukolämpökustannusten arvioidaan vähenevän noin 116 000 euroa vuodessa ja sähkökustannusten arvioidaan nousevan noin 66 000 euroa vuodessa. Ilmavesilämpöpumpun asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämellä CO₂-päästöihin seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön käytön CO₂-päästöt: -104 tonnia</p> <p>Kohteen energiankulutuksen päästöt pienenevät ilmavesilämpöpumpulla noin 55 % kaukolämmön tarkasteluhetken päästökertoimella laskettuna.</p> <p>Koska myös todennäköisesti kaukolämmön tuotannon ominaispäästöt tulevat tulevaisuudessa vähenemään, pienenee ilmavesilämpöpumpun käyttöönoton vaikutus kohteen energiankulutuksen päästöihin lähivuosia pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna. Toimenpide lisäisi kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin ilmavesilämpöpumpun soveltuvuus kohteeseen.</p>

TOIMENPIDE 12:	ILMAVESILÄMPÖPUMPUN ASENNUS TEATTERIRAKENNUKSEEN KAUKOLÄMMÖN RINNALLE
Toimenpiteen kuvaus	<p>Raision kaupungin teatterin rakennuksessa on kaukolämmitys. Rakennuksen kokonaispinta-ala on 7 654 m². Kaukolämmönkulutus rakennuksessa on vuonna 2021 ollut 1 190 MWh ja sähkönkulutus 624 MWh.</p> <p>Kaupungin teatterin rakennukseen ehdotetaan asennettavaksi kaukolämmön rinnalle ilmavesilämpöpumppu. Toimenpiteellä kaukolämmönkulutusta voitaisiin vähentää, mutta ilmavesilämpöpumpun käyttö lisäisi sähkönkulutusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Teatterirakennuksen kaukolämmön kustannuksiksi on arvioitu noin 115 000 euroa (alv 0 %) ja sähkökustannuksiksi noin 85 000 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Rakennukseen soveltuvan ilmavesilämpöpumpun arvioidaan olevan lämpötehoaltaan kokoluokkaa 300 kW. Tämän kokoluokan ilmavesilämpöpumpulla arvioidaan tuotettavan lämpöä noin 580 MWh/vuosi. Ilmavesilämpöpumpun käytöstä johtuen sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan noin 230 MWh/vuosi. Kaukolämmönkulutus vähenisi tällöin noin 50 % ja sähkönkulutus kasvaisi 37 %. Ilmavesilämpöpumpun asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän yhteensä noin 24 000 euroa vuodessa.</p> <p>Ilmavesilämpöpumpun lisäämisen investoinniksi arvioidaan noin 270 000 euroa (alv 0 %). Tällöin ilmavesilämpöpumpun investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 11 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Kaukolämpökustannusten arvioidaan vähenevän noin 56 000 euroa vuodessa ja sähkökustannusten arvioidaan nousevan noin 32 000 euroa vuodessa. Ilmavesilämpöpumpun asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtämellä CO₂-päästöihin seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön käytön CO₂-päästöt: -50 tonnia</p> <p>Kohteen energiankulutuksen päästöt pienenevät ilmavesilämpöpumpulla noin 50 % kaukolämmön tarkasteluhetken päästökertoimella laskettuna.</p> <p>Koska myös todennäköisesti kaukolämmön tuotannon ominaispäästöt tulevat tulevaisuudessa vähenemään, pienenee ilmavesilämpöpumpun käyttöönoton vaikutus kohteen energiankulutuksen päästöihin lähivuosia pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna. Toimenpide lisäisi kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin ilmavesilämpöpumpun soveltuvuus kohteeseen.</p>

TOIMENPIDE 13:	MAALÄMPÖJÄRJESTELMÄN ASENNUS LUKIOON KAUKOLÄMMÖN RINNALLE
Toimenpiteen kuvaus	<p>Lukion rakennuksessa on kaukolämmitys. Rakennuksen kokonaispinta-ala on 5 542 m². Kaukolämmönkulutus rakennuksessa on vuonna 2021 ollut 910 MWh ja sähkönkulutus 311 MWh.</p> <p>Lukion rakennukseen ehdotetaan asennettavaksi kaukolämmön rinnalle maalämpöpumppu. Lämpökaivoille arvioidaan olevan riittävästi tilaa lukion tontilla. Toimenpiteellä kaukolämmönkulutusta voitaisiin vähentää, mutta maalämpöpumpun käyttö lisäisi sähkönkulutusta.</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Lukion kaukolämmön kustannuksiksi on arvioitu noin 87 000 euroa (alv 0 %) ja sähkötaloudellisuksiksi noin 42 000 euroa (alv 0 %) vuodessa.</p> <p>Rakennukseen soveltuvan maalämpöjärjestelmän arvioidaan olevan lämpötehoaltaan kokoluokkaa 400 kW. Tämän kokoluokan maalämpöjärjestelmällä arvioidaan tuotettavan lämpöä noin 800 MWh/vuosi. Maalämpöpumpun käytöstä johtuen sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan noin 210 MWh/vuosi. Kaukolämmönkulutus vähenisi tällöin 88 % ja sähkönkulutus kasvaisi noin 68 %. Maalämpöjärjestelmän asennuksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan vähenevän yhteensä noin 48 000 euroa vuodessa.</p> <p>Maalämpöjärjestelmän asentamisen investoinniksi arvioidaan noin 600 000 euroa (alv 0 %). Tällöin maalämpöjärjestelmän investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 12,5 vuotta.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide pienentää kohteen energiakustannuksia. Kaukolämpökustannusten arvioidaan vähenevän noin 77 000 euroa vuodessa ja sähkötaloudellisuksien arvioidaan nousevan noin 29 000 euroa vuodessa. Maalämpöjärjestelmän asentamisen arvioidaan vaikuttavan lyhyellä tähtäimellä CO₂-päästöihin seuraavasti:</p> <p>Kaukolämmön käytön CO₂-päästöt: -69 tonnia</p> <p>Kohteen energiankulutuksen päästöt pienenevät maalämpöjärjestelmällä noin 88 % kaukolämmön tarkasteluhetken päästökertoimella laskettuna.</p> <p>Koska myös todennäköisesti kaukolämmön tuotannon ominaispäästöt tulevat tulevaisuudessa vähenevään, pienenee maalämpöjärjestelmän käyttöönoton vaikutus kohteen energiankulutuksen päästöihin lähivuosia pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna. Toimenpide lisäisi kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.</p>
Eteneminen	<p>Hanke etenee Raision kaupungin suunnitelmien ja päätösten mukaisesti. Ennen hankkeen toteutusta suositellaan selvitettäväksi tarkemmin maalämpöjärjestelmän soveltuvuus kohteeseen.</p>

5.2 Kaupungin muut mahdollisuudet edistää uusiutuvan energian tuotantoa

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 rakentamistapamääräykset.
- Kaavoituksella, tontinluovutusehdoilla ja maankäytösopimuksilla 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.
 - Kaupunki voi myös tarjota näihin liittyvää neuvontaa ja opastusta rakentajille.
- 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.

5.3 Yhteistyössä toteutettavat hankkeet ja muiden tahojen hankkeet

Öljylämmitteiset kiinteistöt kaupungin alueella uusiutuviin (ei kaupungin omistamat)

Raision alueella on vielä suhteellisen paljon (yli 1 500) öljylämmitteisiä kiinteistöjä, jotka eivät ole kaupungin omistuksessa. Uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi ja päästöjen vähentämiseksi kaupunki voi yrittää neuvonnalla ja viestinnällä ohjeistaa ja kannustaa kuntalaisia luopumaan öljystä lämmitysmuotona. Hankkeen toteutusmuotona voi olla esimerkiksi tiedotuskampanja yhteistyössä alueellisen energianeuvonnan kanssa.

Hankkeen toteutusta ei esitetä varsinaisena toimenpide-ehdotuksena, mutta sen vaikuttavuutta arvioidaan olettaen, että neuvonnan ja muiden toimien ansiosta öljylämmitteisistä pien- sekä rivija ketjutaloista esim. noin 30 % siirtyisi pois öljystä uusiutuviin lämmitysmuotoihin:

- Raision alueella on noin 1 400 öljylämmitteistä pientaloa, joiden pinta-ala on noin 200 000 m².
- Arvioidaan, että noin 400 pientaloa vaihtaisi öljystä uusiutuviin.
- Tällöin öljyn kulutus vähenisi noin 6,8 GWh vuodessa, joka vähentäisi öljylämmityksestä aiheutuvia CO₂-päästöjä noin 1 710 tonnia.

Pientalojen öljylämmitysjärjestelmistä arvioidaan siirryttävän pääasiassa erilaisiin lämpöpumppujärjestelmiin, joiden tukilämmitysjärjestelmänä käytetään sähköä. Tällöin öljylämmityksen vähenemisen arvioidaan lisäävän lähinnä sähkön kulutusta.

Kaupungin omistamien öljylämmitteisten kiinteistöjen osalta ehdotetaan jatkoselvitystä luvussa 6 esitetyn jatkoselvitysehdotuksen mukaisesti.

Aurinkosähkön tuotannon lisääminen kuntalaisten kiinteistöissä

Aurinkosähkön tuotannon lisäämiseksi ja päästöjen vähentämiseksi kaupunki voi yrittää neuvonnalla ja viestinnällä ohjeistaa ja kannustaa kuntalaisia asentamaan aurinkopaneeleita kiinteistöihinsä. Toteutusmuotona voi olla esimerkiksi tiedotuskampanja yhteistyössä alueellisen energianeuvonnan kanssa vastaavasti kuin öljylämmityksestä luopumisen kannustamisessa.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS

Raision kaupunki

Hankkeen toteutusta ei esitetä varsinaisena toimenpide-ehdotuksena, mutta sen vaikuttavuutta arvioidaan olettaen, että:

- Raision pientaloista noin 10 % katoille asennetaan aurinkopaneelit, jolloin aurinkoenergian asennuksiin käytettäisiin kattopinta-alaa noin 30 000 m².
- Pientalojen katoille asennettavien aurinkovoimaloiden yhteisteho olisi luokka 5 MW_p.
- Aurinkopaneelien lisäyksen myötä uusiutuvan energian tuotanto Raision alueella kasvaisi noin 4 250 MWh/a, ja sähkön tuotannon päästöt vähenisivät noin 327 tonnia Suomen sähköntuotannon kolmen vuoden keskimääräisellä päästökertoimella 77 kgCO₂/MWh laskettuna.

Suurenkokuuokan aurinkovoimaloiden rakentaminen

Raision alueella on suuria kiinteistökohteita, joiden katoilla olisi tilaa suurillekin aurinkovoimaloille. Kiinteistökohtaisia suuria aurinkovoimaloita voisi olla toteutettavissa esimerkiksi Mylly-kauppakeskuksen ja Ikean katoille. Kiinteistökohtaisilla suurenkokuuokan aurinkovoimaloilla sähköstä osa voitaisiin todennäköisesti myydä verkkoon kohdekiinteistössä käytetyn aurinkosähkön lisäksi. Hankkeen toteutusta varten tulisi kartoittaa mahdolliset toimijat aurinkovoimaloiden toteuttajaksi ja operaattoriksi sekä kaupungin rooli hankkeessa. Kaupunki voisi edistää aurinkovoimaloiden toteutusta tiedottamisella sekä avaamalla keskustelun toimijoiden kanssa.

Hankkeen toteutusta ei esitetä varsinaisena toimenpide-ehdotuksena, mutta sen vaikuttavuutta arvioidaan olettaen, että:

- Mylly-kauppakeskuksen katolle asennettaisiin noin 2 MW_p aurinkovoimala, jonka vuosi tuotto olisi noin 1 700 MWh.
- Ikeaan katolle asennettaisiin noin 1 MW_p aurinkovoimala, jonka vuosi tuotto olisi noin 850 MWh.
- Aurinkovoimaloiden myötä uusiutuvan energian tuotanto Raision alueella kasvaisi noin 2 550 MWh/a, ja sähkön tuotannon päästöt vähenisivät noin 196 tonnia Suomen sähköntuotannon kolmen vuoden keskimääräisellä päästökertoimella 77 kgCO₂/MWh laskettuna.

Aurinkovoimalan operaattorin kannalta investoinnin kannattavuus riippuu siitä, mikä on aurinkosähkön tuotantokustannus tuotettua energiamäärä kohti vuodessa (€/MWh) arvioidulla voimalan käyttöajalla verrattuna siihen, minkä hinnan aurinkovoimalatoimija saa myymästään aurinkosähköstä. Suurenkokuuokan aurinkovoimalan kannattavuutta ei tässä selvityksessä arvioida.

Vaikuttaminen kaukolämmöntuotantoon ja kaukolämpöverkoston

Raision ja muun Turun seudun kaukolämmöntuotannossa käytetään vielä jonkin verran fossiilisia polttoaineita (noin 20 % vuonna 2022, sis. kivihiili, turve ja polttoöljy). Kaukolämmöntuotannosta pääosin vastaavan Turun Seudun Energiantuotannon merkittävänä asiakkaana Raision kaupunki voisi osaltaan yrittää edistää kaukolämmön uusiutuvan energian osuuden lisäämistä ja tätä kautta vähentää myös itselleen kohdistuvia CO₂-päästöjä.

Lisäksi kaukolämpöjärjestelmän tehostamiseksi Raision kaupunki voisi yhdessä Turku Energian (TE) kanssa ottaa kaupungin TE:lle vuokraaman kaukolämpöverkon tarkempaan tarkasteluun. Kuntakatselmuksen aikana tuli esille viitteitä siitä, että Raision alueen kaukolämpöverkon häviöprosentti on korkea seudun muihin verkkoihin nähden, ja että osa erosta voisi johtua verkon kunnosta. Osa erosta johtuu verkon kunnosta riippumattomista tekijöistä, kuten verkon/kaupungin rakenteesta (asumistiheys ym.).

Teollisuuden hukkalämmön hyödyntäminen

Selvitystöiden myötä tuli esille tieto, että Raisio-konsernin Raisionkaaren teollisuusalueella voisi olla vielä hyödyntämätöntä hukkalämpöpotentiaalia. Mitään tarkempaa arviota potentiaalnin suuruudesta ei kuitenkaan tullut esille. Raision kaupunki, Raision kaukolämpöverkon vuokrannut Turku

Energia ja Raisio-konserni voisivat yhdessä selvittää mahdollisuudet potentiaalinen hyödyntämisen kaukolämpönä.

5.4 Mahdollisia rahoitusmalleja

Raision kaupunki voi rahoittaa uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäviä investointeja usein eri tavoin. Investointien rahoitusratkaisuja pohdittaessa kannatta ottaa huomioon TEM:n ja Business Finlandin myöntämät tuet erilaisille energiaratkaisuille. 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 kaupungin 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-projekteillemme 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; energiansäästöä 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.

- Lämpöpumppuhankkeet 15 %*
- Aurinkolämpöhankkeet 20 %
- Kaatopaikkakaasuhankkeet 15 %
- Pientuulivoimahankkeet 20 %
- Pien-CHP-hankkeet** 15 %
- Aurinkosähköhankkeet 15 %
- Biokaasuhankkeet 25 %
- Energiansäästöhankkeet 20 % (energiatehokkuussopimukseen liittyneille kunnille)
- 25 % kun edellä olevassa käytetään ESCO-palvelua
- 15 % muille kuin energiatehokkuussopimukseen liittyneille yrityksille ja yhteisöille, kun käytetään ESCO-palvelua
- Energiatehokkuussopimukseen liittyvät kuntasektorin, mikroyritysten ja pk-yritysten Motiva-tyyppiset energiakatselmukset 50 %

*pois lukien jäte- ja hukkalämmön hyötykäyttöön liittyvät hankkeet, joihin sovelletaan energiansäästöön liittyviä tukiprosentteja

**Pien-CHP-hankkeella tarkoitetaan laitosta, jonka sähköteho on alle 1 MWe

Lisätietoa energiatuesta: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki/>. Tuki haetaan Business Finlandin sähköisestä asiointipalvelusta. **Energiansäästöä ja energiatehokkuutta edistävien investointien osalta energiatukea myönnetään vain kunnille, jotka ovat solmineet kuntien energiatehokkuussopimuksen.**

Muita uusiutuvan energian tukimuotoja Raision kaupungille, kuntalaisille, yrityksille ja muille sidosryhmille:

- ARA: Avustus kunnille öljylämmityksestä luopumiseen. Enintään 30–35 % hyväksyttävistä kustannuksista riippuen siitä, onko kaupunki liittynyt vapaaehtoiseen

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

energiatehokkuussopimukseen. Seurakunnille ja yhdistyksille: enintään 20 % hyväksyttävistä kustannuksista. https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Avustus_kunnille_oljylammityksesta_luopumiseen

- ARAn energia-avustus (taloyhtiöt, pientalot, ARA-yhteisöt): <https://www.ara.fi/energia-avustus>
- ARAn korjausavustus: <https://www.ara.fi/korjausavustus>
- ARAn sähköautojen latausinfra-avustus: https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Sahkoautojen_latausinfraavustus
- ARA:n avustus matalalämpöiseen kaukolämpöön siirtymiseksi https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Avustus_matalalampoiseen_kaukolampoon_siirtymiseksi
- Avustus öljylämmityksestä luopumiseen: <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/avustus-oljylammityksesta-luopumiseksi>
- Maatalouden investointituki (energia)
- Maatalouden investointituki (energiatehokkuus)
- Yleishyödylliset kehittämis- ja investointihankkeet (esim. yhteisöjen omistamien kiinteistöjen energiaratkaisut): <https://www.leadersuomi.fi/fi/rahoitus/>

Tukien lisäksi Raision kaupunki voi huomioida isommissa uusiutuvan energian investoinneissa esimerkiksi Kuntarahoituksen vihreä lainan ja leasingin, jotka on suunnattu ympäristöystävällisten investointien rahoittamiseen. Lisätietoa: <https://www.kuntarahoitus.fi/rahoituspalvelut/vihrea-rahoitus/>

Uusiutuvan energian tuotannon lisäämisessä voi hyödyntää myös esim. Hanselin puitesopimuksia ja hankintajärjestelmiä, jolloin kaupungin ei tarvitse huolehtia hankinnan kilpailuttamisesta. Esimerkiksi Hanselilla on Aurinkovoimaloiden hankintajärjestelmä, lisätietoa: <https://www.hansel.fi/yhteishankinnat/aurinkovoimalat-2020-2024/>

6. JATKOSELVITYKSET JA -TUTKIMUKSET

Alla on listattu joitakin työn aikana esiin nousseita jatkoselvitystarpeita, joita ei voitu tässä katselmustyössä tarkastella lähemmin, mutta joiden tutkiminen voisi olla uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämisen, energiatehokkuuden edistämisen tai CO₂-päästöjen vähentämisen näkökulmasta mielenkiintoista/hyödyllistä:

Kaupungin omistamien öljylämmitteisten rakennusten käytöstä poisto

Kaupungin omistuksessa on yhdeksän kohdetta, joissa on öljyllä lämmitettyjä rakennuksia. Rakennukset ovat vuosilta 1902–1978 ja ne ovat pieniä kouluja ja muita rakennuksia. Pinta-alaltaan rakennukset ovat alle 900 m², lukuun ottamatta Tahvion koulua, jonka kahden koulurakennuksen pinta-ala on noin 2 400 m². Raision kaupungilta saadun tiedon mukaan öljylämmitteiset rakennukset tullaan poistamaan käytöstä, joten niille ei tulla tekemään mittavia korjauksia kuten lämmitystapamuutoksia. Kyseisten rakennusten käytöstä poistumista ja siten öljylämmityksen lopettamista ei esitetä varinaisena toimenpide-ehdotuksena, koska tiedossa ei ole mitä käytöstä poistuvien rakennusten tilalle tulee ja millä nykyiset öljylämmitysjärjestelmät mahdollisesti korvautuvat. Öljyn käytön kyseisissä rakennuksissa arvioidaan olevan 705 MWh vuodessa. Öljyn käytön loppuminen aikanaan vähentää CO₂-päästöjä öljyn arvioidulla nykyisellä kulutuksella laskettuna noin 178 tonnia. Jatkoselvityksenä ehdotetaan öljylämmityskohteiden käyttösuunnitelman laatimista lähivuosille. Mikäli jotkut öljylämmityskohteet tulevat olemaan käytössä vielä useita vuosia, ehdotetaan että niiden öljyn käytön vähentämismahdollisuudet selvitetään kohdekohtaisesti.

Vaisaaren uuden koulun rakentaminen

Vaisaaren nykyinen koulu tullaan purkamaan muutaman vuoden kuluessa saadun tiedon mukaan. Alustavasti uuteen kouluun on suunniteltu aurinkovoimalaa sekä lämmitysjärjestelmäksi maalämmön ja kaukolämmön hybridijärjestelmää. Koulun sähkönkulutus on ollut 720 MWh vuonna 2019. Esimerkiksi, jos aurinkovoimala olisi nykyisen koulun sähkönkulutukseen mukaan arvioituna tehoaan luokkaa 100 kWp, olisi aurinkosähkön tuotanto noin 85 MWh vuodessa. Aurinkovoimalan asentaminen ei vaikuttaisi sähköntuotannon CO₂-päästöihin, koska Raision kaupunki käyttää jo nykyisellään CO₂-vapaata sähköä. Toimenpide lisäisi kuitenkin paikallista uusiutuvan energian tuotantoa. Uuden koulun kaukolämmön kulutus olisi todennäköisesti merkittävästi pienempi kuin nykyisen koulun kaukolämmön kulutus, joka oli 1 576 MWh vuonna 2022. Koska uudessa koulussa pääosa lämmöstä tuotettaisiin maalämpöjärjestelmällä, kasvaisi sähkönkulutus verrattuna nykyisen koulun kulutukseen. Verrattuna nykyiseen kouluun, arvioidaan uuden koulun kaukolämmön käytöstä aiheutuvien päästöjen olevan lyhyellä tähtäimellä pienemmät. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna ero nykyisen ja uuden koulun energiankäytön päästöissä todennäköisesti kaventuu kaukolämmön tuotannon ominaispäästöjen vähentyessä tulevaisuudessa. Hyvä energiatehokkuus sekä paikallisesti tuotetun uusiutuvan energian hyödyntäminen on suositeltavaa kuitenkin olla keskeisenä tavoitteena uuden koulun suunnittelussa ja rakentamisessa.

Kerttulan liikuntakeskuksen jäähallien kylmäkoneistojen lauhdelämmön hyödyntäminen liikuntakeskuksen rakennusten lämmityksessä

Kerttulan liikuntakeskuksen kahden jäähallin kylmäkoneistojen lauhdelämpöä ei oteta merkittävästi talteen ja edelleen hyödynnetä saadun tiedon mukaan. Lauhdelämmön tuotannon arvioidaan olevan luokkaa 2 500–3 000 MWh vuodessa. Lauhdelämmön määrä on karkea arvio, sillä jäähallien sähkön kokonaiskulutus tai kylmäkoneistojen sähkönkulutus eivät olleet tiedossa katselmusta tehtäessä. Liikuntakeskuksen liikuntahalli, jäähallit 1 ja 2 sekä huoltorakennus lämmitetään kaukolämmöllä. Liikuntakeskuksella on kaksi kaukolämpöliittymää, joista vuonna 2022 liikuntahallin liittymän kaukolämmönkulutus oli 399 MWh, ja huoltorakennuksen liittymän kaukolämmönkulutus oli 79 MWh. Liikuntakeskuksen kaukolämmönkulutus oli siten yhteensä 478 MWh vuonna 2022. Jäähallien kylmäkoneistojen lauhdelämpöä voitaisiin hyödyntää liikuntakeskuksen rakennusten tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksessä. Lauhdelämmöntalteenotto olisi suositeltavaa

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

toteuttaa lämpöpumppujärjestelmällä, joka ottaisi kylmäkoneistojen lauhdutuspiiristä lämpöä talteen energiavaraajaan nostaan varaajan lämpötilatason riittävän korkeaksi, jotta lämpöä voitaisiin syöttää liikuntahallin, jäähallien ja huoltorakennuksen lämmitysverkostoihin menevään kiertoveiteen. Tarpeen mukaan lämmitysverkostojen kiertovettä lämmitettäisiin lisää kaukolämmöllä. Toimenpiteellä kaukolämmönkulutusta voitaisiin vähentää, mutta lämpöpumppujärjestelmän käyttö lisäisi sähkönkulutusta. Liikuntakeskuksen kaukolämmön kustannuksiksi on arvioitu 46 000 euroa (alv 0 %) vuodessa. Mikäli kaukolämmönkulutusta saataisiin lämpöpumppujärjestelmällä vähennettyä esimerkiksi noin 70 %, olisi kustannussäästö energiakustannuksissa noin 15 000 euroa vuodessa ottaen huomioon sähkötalouksien kasvun. Karkeasti arvioituna toimenpide pienentäisi lyhyellä tähtämällä kaukolämmön CO₂-päästöjä 29 tonnia vuodessa. Toimenpiteen toteutusmahdollisuutta ja -tapaa tulisi selvittää tarkemmin, jotta sen investointia voisi edes karkeasti arvioida. Jäähallien kylmäkoneistojen lauhdelämmön hyödyntämiseksi ehdotetaankin jatkoselvitystä kylmäkoneistojen yhteyteen asennettavan lämpöpumppujärjestelmän toteutusmahdollisuudesta.

Kuntien energiatehokkuussopimus ja kiinteistökohtaiset energiakatselmuks

Kuntien energiatehokkuussopimukseen liittyminen, siihen liittyvän toimintasuunnitelman laatiminen sekä kiinteistökohtaisten energiakatselmusten toteuttaminen ainakin kaupungin tärkeimmissä kiinteistöissä toisi uusia konkreettisia ideoita Raision kaupungin energiatehokkuuden parantamiseen.

Kaupungin ohjeistukset ja käytännöt uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistämiseksi

Kaupungin toiminnassa uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden systemaattinen edistäminen, mm. seuraavilla ohjeistuksilla ja käytännöillä:

- Kaavoittajien ”muistilista” uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen rakentamiseen
- Uusiutuvaan energiaan perustuvien älykkäiden energiaratkaisujen vahvuudet ja lähtökohdat maankäytön suunnittelussa sekä investointien edistämiseksi
- Energiatehokkuus ja uusiutuva energia huomioituna tontinluovutuksissa, tontinluovutuskilpailuissa ja maankäyttösopimuksissa.
- Kaupungin energiatehokkuusohjeet suunnitteluperiaatteiksi uudis- ja peruskorjaushankkeissa

Liikenteen päästöjen vähentämiseen

Yksi Raision kaupungin mahdollisista keinoista liikenteen päästöjen vähentämiseen on kaupungin ajoneuvojen fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen. Raision kaupungin Ilmastosuunnitelman seurantaraportin mukaan kaupungin ajoneuvot käyttivät vuonna 2020 86 %:sesti fossiilisia polttoaineita ja aiheuttivat 152 t CO₂-ekv päästöt. (Merta & Liljeström, 2022)

Mahdollisia muita liikenteen päästöjen vähentämiseen tähtäviä toimia ovat liikenteen sähköistämisen selvittäminen sekä kestävä liikuminen hankkeet. Tarkasteltavia näkökulmia näissä olisivat mm.

- Julkiset latauspisteet
- Kaupungin työntekijöiden kestävä liikuminen suunnitelma

7. SEURANTA

Seuraamalla säännöllisesti kaupungin 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 kaupunki on sitoutunut kuntien energiatehokkuussopimukseen (KETS) ja on sitäkin kautta velvollinen seuraamaan kaupungin omien toimintojen energiankulutuksen kehittymistä sekä energiatehokkuustoimenpiteitä. Raision kaupunki ei ole liittynyt (tilanne huhtikuu 2023) energiatehokkuussopimukseen.

Uusiutuvan energian teknologiat muuttuvat nopeasti, taloudellisten kannustimien osalta tulee tilannetta seurata tiiviisti ja myös polttoaineiden hinnoissa tapahtuvilla muutoksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia kokonaisuuden kannalta.

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 ja muissa kaupungin toimielimissä tulee painottaa jatkuvaa kehittämistä kerättyihin tietoihin pohjautuen. Tässä selvityksessä on kuvattu niin nykytilaa kuin potentiaaliakin, mutta toimenpiteiden tarkempi suunnittelu ja edistäminen jäävät kaupungin sekä eri sidosryhmien vastuulle.

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. Esimerkiksi vuosittaisen energiafoorumin/-illan järjestäminen voisi olla yksi keino yhdistää kaupunkia, kuntalaisia ja alalla toimivia yrityksiä. Myös seudullisen yhteistyön mahdollisuudet tulee huomioida tämän osalta, sillä monet energiakysymykset ja haasteet ovat yhteisiä.

8. LÄHDELUETTELO

- Caruna. (2023). Kirjallinen tiedonanto.
- Energiateollisuus. (2022). *Sähkönkäyttö kunnittain 2007-2021*. Noudettu osoitteesta https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2021.html#material-view
- Energiateollisuus. (2023). *Kaukolämpötilasto*. Noudettu osoitteesta <https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view>
- Energiavirasto. (18. 06 2023). *Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti jatkoj kasvuaan vuonna 2019 - vuosikasvua 64 prosenttia*. Noudettu osoitteesta <https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-jatkoi-kasvuaan-vuonna-2019-vuosikasvua-64-prosenttia>
- Energiavirasto. (2023). Energiaviraston voimalaitosrekisteri.
- Fortum. (2023). *Naantalin CHP-laitos*. Noudettu osoitteesta <https://www.fortum.fi/tietoa-meista/yhtiomme/energiantuotantomme/voimalaitoksemme/naantalin-chp-laitos>
- Geologian tutkimuskeskus GTK. (2016). *Geoenergiapotentiaali 1:1 000 000*. Noudettu osoitteesta http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/geoenergiapotentiaali_1m.html
- Hiilineutraalisuomi. (2021). Noudettu osoitteesta <https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI>
- Ilmatieteenlaitos. (2023). *Suomen Tuuliatlas*. Noudettu osoitteesta <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>
- Kotkan Energia. (6. 8 2020). *Mitä on maa- ja merilämpö?* Noudettu osoitteesta Merilämmössä lämpöenergia otetaan talteen mereen sijoitetulla putkistolla: <https://www.kotkanenergia.fi/koteihin/maa-ja-merilampo/>
- Kuntaliitto. (2023). *Raisio*. Noudettu osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/kunnat/raisio>
- Lounais-Suomen Jätehuolto. (2023). Noudettu osoitteesta <https://www.lsjh.fi/fi/yritys-ja-ymparisto/lounais-suomen-jatehuolto-oy/>
- Lounais-Suomen Jätehuolto. (2023). Kirjallinen tiedonanto.
- Lounavoima. (2023). *Salon Korvenmäen ekovoimalaitos*. Noudettu osoitteesta <https://www.lsjh.fi/fi/yritys-ja-ymparisto/ekovoimalaitos-kierratyskelvottomista-roskistalahienergiaa/>
- Luonnonvarakeskus. (2020). *Biomassa-atlas*. Noudettu osoitteesta <https://biomassa-atlas.luke.fi/>
- Maanmittauslaitos. (2022). *Pinta-alat kunnittain*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot#Pinta-alat-kunnittain>
- Merta, E.;& Liljeström, E. (2022). Ilmastosuunnitelman seurantaraportti.
- Metsäkeskus. (2020). *Lounais-Suomen metsäohjelma 2021-2025*. Noudettu osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/alueellinen-metsaohjelma-lounais-suomi-2021-2025.pdf>
- Mikkola, H. (2012). *Peltobioenergian tuotanto Suomessa. Potentiaali, energiasuhteet ja nettoenergia*. . Helsinki: Helsingin yliopisto - Maataloustieteiden laitos.
- Motiva. (18. 8 2018). *Auringonsäteilyn määrä Suomessa*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringsateilyn_maara_suomessa
- Motiva. (6. 8 2020). *Energiaa pelloilta*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta
- Motiva. (7. 8 2020). *Pientuulivoima*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/pientuulivoima
- Motiva. (2023). *CO2-päästökertoimet*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet
- Paikallisvoima. (2023). Kaukolämmön päästölaskuri.
- Pöyry Management Consulting Oy. (2017). *Hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaali, kannattavuus ja tulevaisuuden näkymät Suomessa*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 5/2017.

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS Raision kaupunki

- Raisio Oyj. (2022). *Vuosikatsaus*. Noudettu osoitteesta <https://evermade-raisio-multisite-website.s3.eu-north-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/03/16161005/Raisio-Oyj-Vuosikatsaus-2021.pdf>
- Raision kaupunki. (2022). *Kaavoituskatsaus 2022*. Noudettu osoitteesta https://www.raisio.fi/sites/default/files/media/file/Kaavoituskatsaus%202022-verkko_0.pdf
- Raision kaupunki. (2022). Suullinen tiedontanto.
- Raision kaupunki. (2023). *Ilmastotyö Raisiossa*. Noudettu osoitteesta <https://www.raisio.fi/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu-ja-luonto/ilmasto/ilmastoty-raisiossa>
- Raision kaupunki. (2023). *Liikkuminen ja kuljetuspalvelut*. Noudettu osoitteesta <https://www.raisio.fi/fi/sosiaali-ja-terveyspalvelut/ikaihminen-palvelut/tukea-kotona-asumiseen/liikkuminen-ja#Raision%20linjareitti>
- Raision kaupunki. (2023). *Raision kaupungin karttapalvelu*. Noudettu osoitteesta <https://kartta.raisio.fi/paikkatietopalvelu/>
- Raision kaupunki. (2023). *Raisio-tietoa ja historiaa*. Noudettu osoitteesta <https://www.raisio.fi/fi/kaupunki-ja-paatoksentekeo/tietoa-raisiosta/raisio-tietoa-ja-historiaa>
- Raision kaupunki. (2023). *Suurimmat työnantajat Raisiossa*. Noudettu osoitteesta <https://www.raisio.fi/fi/tyo-ja-yrittaminen/toihin-raisioon/suurimmat-tyonantajat-raisiossa>
- Sankari, J. (2023). Suullinen tiedonanto. Raisionkaaren Teollisuuspuisto oy.
- SULPU. (2023). *Lämpöpumpputilasto 2022*.
- Suomen Tuulivoimayhdistys. (10. 9 2020). *Tietoa pientuulivoimalan ostajalle*. Noudettu osoitteesta <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/pientuulivoima/tietoa-pientuulivoimalan-ostajalle>
- Suomen ympäristökeskus. (2018). *Corine maanpeite 2018*. Noudettu osoitteesta <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7B0B4B2FAC-ADF1-43A1-A829-70F02BF0C0E5%7D>
- Suomen ympäristökeskus. (2023). *Järvi & Meri Wiki*. Noudettu osoitteesta <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Raisio>
- Suomen ympäristökeskus. (2023). *Kuntien ja alueiden khk-päästöt*. Noudettu osoitteesta https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta680
- Tilastokeskus. (2022). *11ic -- Ajoneuvokanta alueittain (ml. Ahvenanmaa), 2011-2021*. Noudettu osoitteesta https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__mkan/statfin_mkan_pxt_11ic.px/table/tableViewLayout1/
- Tilastokeskus. (2022). *Liikenteen energiankulutus*. Noudettu osoitteesta https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2022/html/suom0004.htm
- Tilastokeskus. (27. 5 2022). *Rakennuksen käyttötarkoitus (rakennusluokitus 1994), Rakennuksen lämmitysaine*. Noudettu osoitteesta https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2019/html/suom0006.htm
- Tilastokeskus. (2023). *Kuntien avainluvut*. Noudettu osoitteesta <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=680&year=2021>
- Traficom. (2023). *Henkilöautojen mallisarjojen ensirekisteröinnit alueittain kuukausittain 2014-2023*. Noudettu osoitteesta https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ensirekisteroinnit/050_ensirek_tau_105.px/
- Turku Energia. (2023). Noudettu osoitteesta <https://www.turkuenergia.fi/taloyhtiot-ja-isannoitsijat/lammitys-ja-jaahdytys/jaahdytysratkaisut-taloyhtioille/lahijaahdytys-taloyhtioille/>
- Turku Energia. (2023). Kirjallinen tiedonanto.
- Turun kaupunki. (2023). *Joukkoliikenne*. Noudettu osoitteesta <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/liikenne/joukkoliikenne-0>

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
Raision kaupunki

- Turun Sanomat. (2017). *Fossiiliset polttoaineet historiaan Raisiossa*. Noudettu osoitteesta <https://www.ts.fi/uutiset/3559193>
- Turun Seudun Energiatuotanto Oy. (2023). *Lämpöä koteihin ja voimaa teollisuudelle - Turun Seudun Energiatuotanto Oy*. Noudettu osoitteesta <https://www.tset.fi/tuotanto-ja-operointi/laitoksen-esittely/>
- Turun Seudun Kaukolämpö Oy. (2023). *Turun Seudun Kaukolämpö Oy*. Noudettu osoitteesta <https://www.turunseudunkaukolampo.fi/>
- Turun seudun puhdistamo Oy. (2022). *Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimus - Vuosiraportti 2021*. Noudettu osoitteesta <https://www.turunseudunpuhdistamo.fi/wp-content/uploads/2022/03/Kakola8-vy2021.pdf>
- Tuulivoimayhdistys. (06. 08 2020). *Tuulivoimasta kunnille*. Noudettu osoitteesta <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimastakunnille>
- Uudenmaan liitto. (2017). *Uudenmaan aurinkoenergiaselvitys - Aurinkoenergian tuotannon edistämisen mahdollisuudet Uudellamaalla*. Uudenmaan liiton julkaisuja E193-2017.
- Vaasan Sähkö Oy. (1. 9 2020). *Sähkön alkuperä*. Noudettu osoitteesta <https://www.vaasansahko.fi/sahkon-alkupera/>
- Varsinais-Suomen liitto . (2016). *Tuulivoimavaihemaakuntakaava*. Noudettu osoitteesta <https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/maakuntakaava/voimassa-oleva-maakuntakaava/tuulivoimavaihemaakuntakaava/>
- YIT. (2023). *Naantali CHP, Naantali*. Noudettu osoitteesta <https://www.yit.fi/projektit/naantali-chp#:~:text=Keski%C3%B6ss%C3%A4%20uusiuutuva%20energia&text=Uuden%20monipolttoainevoimalaitoksen%20polttoaineteho%20on%20noin,s%C3%A4hk%C3%B6%C3%A4%20ja%20250%20MW%20%C3%A4mp%C3%B6%C3%A4>.
- Ympäristö NYT. (2023). *Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030*. Noudettu osoitteesta <https://ymparistonyt.fi/teemat/hiilineutraalilouaisuomi/varsinais-suomen-ilmastotiekartta-2030/>
- Ympäristö.fi - ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. (5. 2 2016). *Maalämpö on auringon lämpöä*. Noudettu osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaustieto/pientalot/Energiatehokkuus/Energialahteet/Maalampo>
- Ympäristöhallinnon karttapalvelu. (4. 5 2023). Noudettu osoitteesta Pohjavesialueet kartalla: https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=fi&ver=1.17&zoomLevel=7&coord=387375.18908706_6686905.2373056&mapLayers=base_35+100+default,166+100+default,167+100+default&showMarker=true