



Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



## Joroisten kunta

# Uusiutuvan energian kuntakatselmus

Raportin päivämäärä 11.4.2019

## Sisällys

ESIPUHE .....	4
TERMIT JA LYHENTEET .....	5
1 YHTEENVETO .....	7
1.1 Katselmuskunta .....	7
1.1.1 Energiantuotannon ja -käytön nykytila .....	7
1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet .....	8
1.2.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön nykytila ja lisäämispotentiaalit .....	8
1.2.2 Toimenpide-ehdotukset uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi .....	11
2 KOHTEEN PERUSTIEDOT .....	13
2.1 Yleistä .....	13
2.2 Rakentaminen sekä kaavoitustilanne .....	14
2.3 Elinkeinorakenne .....	16
2.3 Keskeisiä lähtötietoja energiantuotantoon ja käyttöön liittyen .....	17
2.4 Keskeisiä lähtötietoja energiatehokkuudesta ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä .....	18
2.4.1 Suunnitellut toimenpiteet .....	19
3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA .....	20
3.1 Lähtötiedot .....	20
3.2 Sähköntuotanto .....	20
3.2.1 Sähkön erillistuotanto .....	20
3.3 Sähkön kulutus .....	21
3.3.1 Alueen merkittävimmät sähkönkuluttajat .....	21
3.3.2 Kunnan sähkönkulutus .....	22
3.4 Lämmöntuotanto .....	22
3.4.1 Kaukolämmön tuotanto .....	22
3.4.2 Aluelämmön tuotanto .....	23
3.5 Lämmön kulutus .....	23
3.5.1 Kiinteistöjen lämmitys Joroisissa .....	23
3.6 Energia- ja päästötaseet .....	25
3.6.1 Laskentaoletuksia .....	25
4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET .....	30
4.1 Puupolttoaineet .....	30
4.1.1 Nykykäyttö .....	30
4.1.2 Varannot .....	31

4.1.3	Energiantuotantopotentiaali .....	32
4.2	Peltobiomassat .....	33
4.2.1	Nykykäyttö.....	33
4.2.2	Varannot ja energiantuotantopotentiaali .....	33
4.3	Biokaasu.....	35
4.3.1	Nykykäyttö.....	36
4.3.2	Varannot .....	36
4.3.3	Energiantuotantopotentiaali .....	38
4.4	Jätepolttoaineet .....	39
4.5	Tuulivoima .....	39
4.5.1	Nykykäyttö.....	39
4.5.2	Varannot .....	40
4.5.3	Energiantuotantopotentiaali .....	41
4.6	Aurinkoenergia .....	42
4.6.1	Nykykäyttö.....	43
4.6.2	Varannot .....	44
4.6.3	Energiantuotantopotentiaali .....	45
4.7	Vesivoima .....	46
4.7.1	Nykykäyttö ja varannot .....	46
4.8	Lämpöpumput .....	47
4.8.1	Nykykäyttö.....	47
4.8.2	Varannot .....	48
4.8.3	Energiantuotantopotentiaali .....	51
4.9	Hukkalämpö.....	51
4.9.1	Nykykäyttö.....	51
4.9.2	Varannot .....	52
4.10	Yhteenveto .....	52
5	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	53
5.1	Kunnan omistamat kohteet.....	53
5.1.1	Aurinkosähkö.....	53
5.1.2	Maalämpö.....	54
5.1.3	Kaukolämpöön siirtyminen.....	55
5.2	Muiden omistamat kohteet.....	55
5.2.1	Liunan teollisuusalue .....	55
6	TOIMENPITEIDEN RAHOITUSMALLIT .....	61

7	JATKOSELVITYKSET .....	62
7.1	Kohdekohtaiset aurinkoenergieselvitykset .....	62
7.2	Lämmitystapamuutostarkastelut .....	62
8	SEURANTA .....	63
8.1	Energian käytön seuranta.....	63
8.2	Kasvihuonekaasupäästöjen seuranta .....	63
8.3	Kuntalaisten aktivoiminen.....	64
8.4	Uusiutuvan energian käyttöönoton seuranta .....	64
9	LÄHTEET .....	65

## ESIPUHE

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen myötä Joroisten kunnassa tavoitellaan päästövähennyksiä ja fossiilisten polttoaineiden käytön korvaamista uusiutuvilla energiavaroilla ja uusiutuvan energian kannattavan tuotannon lisäämistä alueella. Katselmuksen tavoitteena on myös tuottaa lähtötietoja ja ideoita KierRe -hankkeen tavoitteiden saavuttamisessa. Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen myötä Joroisten kunta saa kokonaiskuvan energiankäytön ja -tuotannon nykytilanteesta ja energiataseesta. Kunta myös lisää tietämystään Joroisten kunnan alueella sijaitsevista uusiutuvista energiavaroista ja niiden hyödyntämispotentiaalista.

Tämä uusiutuvan energian kuntakatselmuksen käsittelee koko Joroisten kunnan aluetta. Tarkastelussa käytetty referenssivuosi on 2017, mikäli raportissa ei muuta mainita. Valittu referenssivuosi oli lähin vuosi, josta sai kattavasti tietoa tilastoista, energiantuotannosta ja loppukäytöstä. Vastaavaa kuntakatselmusta ei ole aiemmin toteutettu Joroisten kunnan alueelle. Sen sijaan aiemmin on toteutettu erillisiä selvityksiä mm. uusiutuvan energian hyödyntämisessä biokaasuun liittyen. LCA Consulting Oy:n Heli Kumpulainen, Antti Niskanen ja Emma Salminen toimivat katselmuksen tekijöinä. Vastuullisena katselmoijana projektissa toimi Heli Kumpulainen. Katselmointi toteutettiin aikavälillä 8.1.2019-30.4.2019.

Katselmuksen tilaajana on Joroisten kunnan Kiertotalouden ja resurssiviisauden toteuttaminen Pohjois-Savossa - KierRe -hanke. KierRe -hanke on EAKR -rahoitteinen hanke (75 %), rahoittajina Pohjois-Savon liitto ja Pohjois-Savon kehittämisrahasto, sekä toteuttajat Joroisten kunta, Siilinjärven kunta, Kuopion kaupunki, Iisalmen Kaupunki, Navitas Kehitys Oy ja ProAgria Pohjois-Savo ry.

Katselmuksessa tarvittavien lähtötietojen toimittamiseen ja työryhmään osallistuivat:

Joroisten kunta	Petri Miettinen	tekninen johtaja
Joroisten kunta	Jani Huttunen	ympäristösihteeri
Navitas Kehitys Oy	Jaakko Lappalainen	projektivastaava
Savon Voima Oyj	Valtteri Partanen	projekti-insinööri

## TERMIT JA LYHENTEET

Aluelämpö	Rajoitetun alueen keskitetty lämmitys ilman sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.
CHP	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sekä sähköä ja lämpöä; yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto.
Energialähde	Aine tai ilmiö, josta voidaan saada energiaa joko suoraan, muuntamalla tai siirtämällä.
FISU	Finnish Sustainable Communities. Edelläkävijäkuntien verkosta, joka tavoittelee hiilineutraalisuutta, jätteenkäyttöä ja globaalisti kestävästä kulutuksesta vuoteen 2050 mennessä.
HINKU	Ilmastonmuutoksen hillinnän edelläkävijöiden verkosto.
Kaukolämpö	Kaukolämmityksellä tarkoitetaan keskitettyä lämmöntuotantoa ja –jakelua. Lämmitysvesi toimitetaan jakeluverkon välityksellä kuluttajalle kiinteistön lämmittämiseen.
KETS	Kunta-alan energiatehokkuussopimus
Kpa-	Kiinteän polttoaineen
Lämpökeskus	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa.
Lämpöyrittäjä	Lämpöyrittäjä vastaa polttoaineen hankinnasta sekä lämpökeskuksen toiminnasta halutussa laajuudessa ja saa korvauksen asiakkaalle myydyin energiamäärän mukaan.
REF	Kierrätyspolttoaine. Kierrätyspolttoaineet jaetaan niiden alkuperän ja laadun mukaan kolmeen luokkaan REF 1-3. REF 1 on näistä polttoaineista laadultaan paras
Takaisinmaksuaika (TMA)	Takaisinmaksuaika investoinneissa. Aika, jossa investoidun muutoksen tuomat säästöt saavuttavat investointisumman
Uusiutuva energialähde	Uusiutuvilla energialähteille tarkoitetaan tässä puu-, peltobiomassa- ja jätteen polttoaineita, aurinkoenergiaa, tuuli- ja vesivoimalla tuotettua sähköä sekä lämpöpumpuilla tuotettua lämpöä.
Uusiutumaton energialähde	Uusiutumattomilla energialähteillä tarkoitetaan tässä fossiilisia polttoaineita (öljy, maakaasu ja kivihiili) sekä turvetta.
Voimalaitos	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa

## YKSIKKÖLYHENTEET

a	vuosi
GWh	Gigawattitunti, 1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kwh
ha	hehtaari, 1 ha = 10 000 m <sup>2</sup>

# 1 YHTEENVETO

## 1.1 Katselmuskunta

Joroinen on reilun 4 900 asukkaan kunta Etelä-Savossa. Joroisten ominaispiirteitä ovat kunnan kaksi taajamaa, Kirkonkylä ja Kuvansi sekä maaseutumainen ympäristö, jossa maisemaan kuuluvat suuret peltoaukeat ja pitkät näkymät. Joroisten kunnan rajakuntia Juva, Leppävirta, Pieksänmaa, Rantasalmi ja Varkaus. Joroisten kunnan alueella suurimmat työllistäjät ovat elintarvike-, metalliteollisuuteen ja palvelualoihin kuuluvat yritykset sekä Joroisten kunta.

### 1.1.1 Energiantuotannon ja -käytön nykytila

Merkittävimmät käytetyt energianlähteet Joroisissa ovat uusiutuvaa energiaa olevat polttoaineet, ts. puu- ja polttoaineet. Vuonna 2017 näiden osuus kaikista käytetyistä polttoaineista oli 53,5 %. Toiseksi merkittävin lämmöntuotannon polttoaine oli öljy 17,4 %:n osuudella.

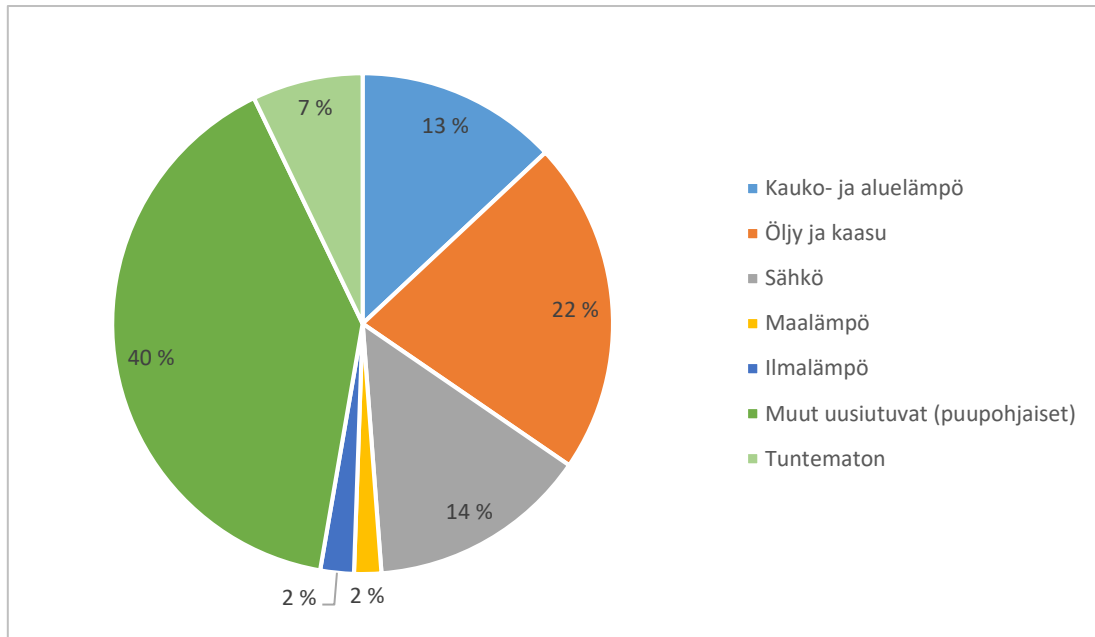
Joroisissa tuotetaan noin 12 % alueella kulutetusta sähköstä. Erillissähkön tuotetaan vesivoimalla, vuonna 2017 sitä tuotettiin 10,1 GWh.

Joroisissa kiinteistöjen lämmityksellä on huomattava osuus energian loppukäytöstä. Kiinteistöjen lämmityksen osuus oli 52% (98 GWh) kaikesta alueen energiankäytöstä vuonna 2017. Energian loppukulutuksesta 6 % oli palveluiden ja rakentamisen sähkön käyttöä, 39 % asumisen ja maatalouden sähkön käyttöä ja 3 % teollisuuden sähkön käyttöä.

Joroisten keskustaajaman alueella on yksi laaja kaukolämpöverkko, jonka alueella on kaksi lämmöntuotantolaitosta. Nämä laitokset ovat teholtaan yhteensä 11 MW. Näiden lisäksi Joroisten alueella on pieniä yksittäisiä aluelämpölaitoksia, joiden yhteenlaskettutuotanto on n. 21 MWh

Joroisten kunnan alueella olevien kiinteistöjen lämmitystapajakauma käytetyn polttoaine-energian mukaan on esitetty kuvassa 1.





Kuva 1. Joroisten kunnan alueen lämmöntuotannon jakautuminen polttoaineittain

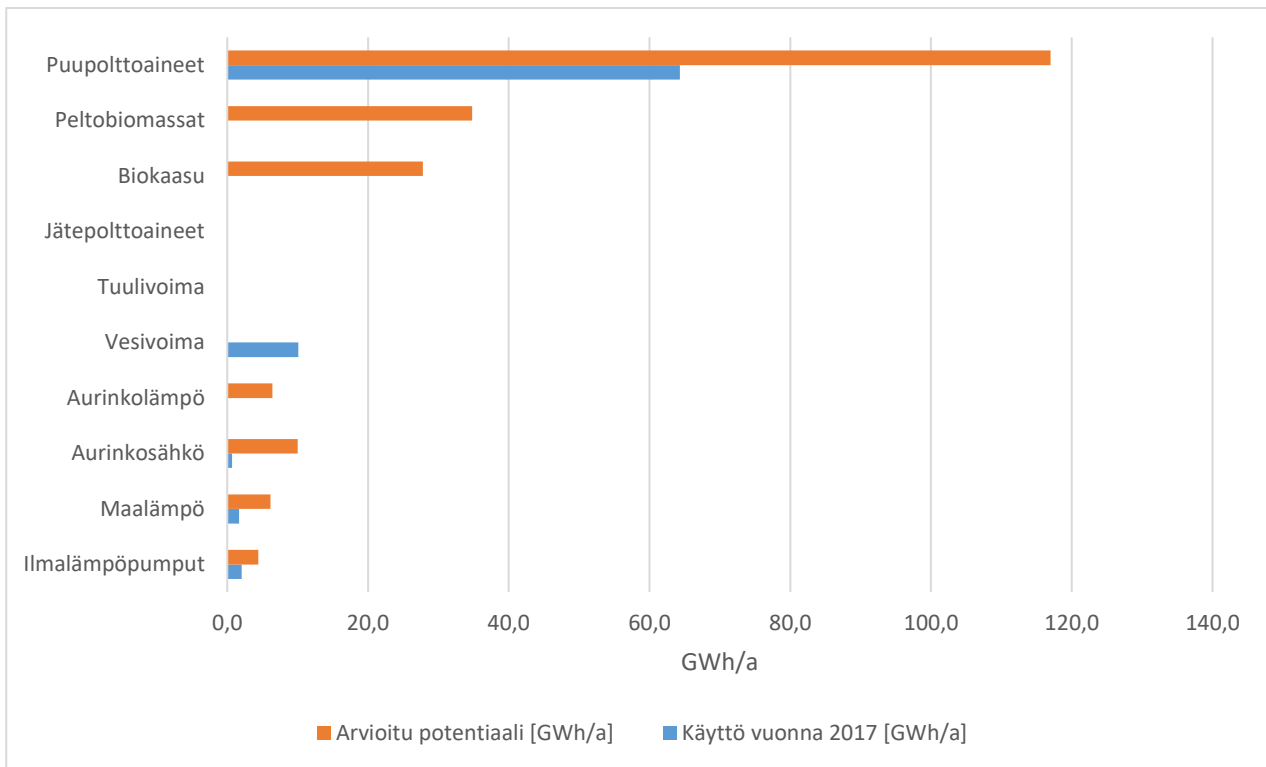
Kuvan 1 arvot pohjautuvat Tilastokeskuksen rakennustietokannan tilastoihin ja ominaislämmityskertoimiin. Joroisten kunnan alueen kiinteistöistä yli 13 %, lämpenee kauko- ja aluelämmöllä. Vuonna 2017 kauko- ja aluelämmön tuotannossa uusiutuvien polttoaineiden osuus noin 97 %. Kaukolämmön jälkeen merkittävimmät kiinteistöjen lämmitysmuodot ovat öljy (33 %) sekä sähkö (22 %)

## 1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

### 1.2.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön nykytila ja lisäämispotentiaalit

Joroisissa käytettiin vuonna 2017 uusiutuvia energiavaroja sähkön- ja lämmöntuotantoon yhteensä noin 79 GWh. Puupolttoaineet muodostivat merkittävimmän osuuden käytetyistä uusiutuvista energiavaroista, lähes 81 % eli noin 64 GWh.

Kuvassa 2 näkyy uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö Joroisten kunnan alueella vuonna 2017 ja Joroisten kunnan alueelta saatavissa olevien uusiutuvien energialähteiden energiantuotantopotentiaali.



Kuva 2. Uusiutuvan energialähteiden käyttö ja energiantuotantopotentiaali vuonna 2017

Kuten kuvasta 2 nähdään, uusiutuvan energian lähteistä eniten on käytetty puupolttoaineita. Verrattaessa puupolttoaineiden energiantuotantopotentiaalia nykyiseen käyttöön, havaitaan että Joroisten kunnan alueella on mahdollista lisätä edelleen puupolttoaineiden hyödyntämistä. Myös aurinkoenergian, peltobiomassojen ja biokaasun osalta on reilusti energiantuotantopotentiaalia hyödyntämättä.

Kuvassa 2 peltobiomassojen energiantuotantopotentiaaliin on sisällytetty 100 % viljan viljelystä muodostuvista oljista. Energiantuotantopotentiaali on laskettu siten, että oljet poltetaan. Vaihtoehtoisesti oljet voitaisiin hyödyntää kokonaisuudessaan biokaasun energiantuotantopotentiaalissa (mädätys). Nyt tarkastelu on eriytetty, jotta havaitaan pelkkien peltobiomassojen energiantuotantopotentiaali uusiutuvan energian lisäämisessä.

Joroisissa ei ole biokaasun tuotantoa, mutta selvityksiä tuotannon käynnistämiseksi on toteutettu. Joroisissa on useita biohajoavia virtoja, joilla olisi metaanintuottopotentiaalia. Biokaasun energiantuotantopotentiaalissa on huomioitu Joroisten alueella syntyvät kotitalouksien biojätteet, jätevesilietteet ja maatalouden biohajoavista jakeista viljelyn sivuvirrat, sekä nurmiviljely ja maatalouseläinten lannat. Eläinten lannan potentiaali perustuu arvioon lannan energiasisällöstä, jos kaikki muualle kuin laitumelle päätyvä lanta hyödynnettäisiin. Viljelyn sivuvirtojen osalta tarkastelussa on huomioitu mm. viljojen oljet, öljykasvien korret ja nurmiviljelyn kasvuston niitosta muodostuva massa. Nurmiviljelyn alaiseksi on katsottu ruokohelpi, kuivaheinä ja tuorerhusato. Huomioitavaa on, että viljelyn sivuvirtojen metaanintuottopotentiaali on laskettu niin, että kaikki viljelyn sivutuotteet ja nurmiviljelystä kerättäisiin talteen ja hyödynnettäisiin. Biokaasun energiantuotantopotentiaali on laskettu siten, että kaikki alueella syntyvät ko. jakeet mädätetään.

Joroisten kunnassa erillissähköä tuotetaan vesivoimalla, vuonna 2017 vesivoimatuotanto oli 10,1 GWh. Kaikki taloudellisesti kannattavasti hyödynnettävissä oleva vesivoima on Joroisten alueella valjastettu käyttöön. Joroisten kunnan alueella ei ole erillissähköntuotantoa tuulivoimalla. Etelä-Savon tuulivoimaselvityksen perusteella Etelä-Savon alueella parhaat tuuliolosuhteet ovat maakunnan itäpuolella Saimaan läheisyydessä. Joroisissa ei juurikaan ole tuuliolosuhteiltaan suotuisia alueita tuulivoiman tuotannolle.

Muita uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksia löytyy aurinkosähköstä ja aurinkolämmöstä. Aurinkoenergian kokonaistuotantopotentiaali voi olla suurempi kuin kuvassa 2, sillä katselmuksessa energiantuotantopotentiaalia aurinkolämmölle on oletettu olevan vain kauko- ja aluelämpökiinteistöjen ulkopuolisilla sähkö- ja öljylämmityskiinteistöillä, näilläkin vain niin, että 20 % kokonaislämmöntarpeesta korvattaisiin aurinkolämmöllä. Aurinkoenergian tuotantoon soveltuvan kattopinta-alan laskentaan on myös käytetty keskimääräisiä arvioita. Lisäksi eritoten aurinkopaneeleita olisi mahdollista sijoittaa myös muualle kuin kiinteistöjen katoille, esimerkiksi kiinteistöjen välittömään läheisyyteen maahan tai kiinteistöjen seiniin. Tämä lisäisi todellista potentiaalia merkittävästi.

Ilmalämpöpumppuja Joroisten alueella hyödynnetään n. 2 %:n verran, joten lisäämispotentiaalia ilmalämpöpumppujen käytön osalta löytyy vielä merkittävästi. Huomionarvoista on, että lämpöpumppujen energiantuotantopotentiaali on todellisuudessa suurempi kuin kuvassa 2. Katselmuksessa on huomioitu ilma-ilmalämpöpumppujen lisääminen kaikkiin sähkölämmitteisiin kiinteistöihin ja maalämmön lisääminen puoleen öljylämmitteisistä kiinteistöistä. Todellisuudessa poistoilmalämpöpumpuilla ja myös ilma-vesilämpöpumpuilla voitaisiin tuottaa enemmän lämpöä kuin pelkillä ilmalämpöpumpuilla. Ilmalämpöpumppuja olisi mahdollista lisätä sähkölämmitteisten kiinteistöjen lisäksi myös muihin kiinteistöihin. Vastaavasti kuin aurinkoenergian kohdalla, lämmönlähteet lämpöpumppuihin ovat esimerkiksi maalämmön kohdalla hyvin suuret, ja niiden soveltamisen ei tarvitse rajoittua vain kiinteistökohtaisiin lämmitystaparatkaisuihin. Myös geoenergiaa olisi mahdollista hyödyntää suuremmassa mittakaavassa nykyistä enemmän.

Yhteenvedona voidaan todeta uusiutuvan energian nykykäytön olevan puupolttoaineiden vuoksi Joroisten kunnan alueella hyvällä tasolla. Joroisten alueella on nykykäytöstä huolimatta edelleen merkittävä määrä hyödynnettävissä olevaa uusiutuvan energian potentiaalia (kuva 2). Huomioitavaa on, että Joroisten kunnan alueella on monipuolisia mahdollisuuksia uusiutuvan energian käytön lisäämiseen.

## 1.2.2 Toimenpide-ehdotukset uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi

Uusiutuvien energialähteiden lisäämismahdollisuudet vuoden 2017 toteutuneisiin lukuihin verrattuna on esitetty taulukossa 1. Taulukossa on nähtävillä ehdotettujen toimenpiteiden vaikutukset energialähteiden käyttöön, jakautumiseen ja hiilidioksidipäästöihin. Sähkön tuonnin ja viennin hiilidioksidipäästöjä ei huomioida taulukon kokonaispäästöissä.

Taulukko 1. Energialähteiden kulutus nykytilanteessa ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen

	Nykytilanne		Toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO <sub>2</sub> -muutos, t/a
Öljy	20,9	17,4	19,9	18,7	-202
Turve	14,4	11,9	14,4	13,5	0
Kivihiili	0	0	0	0	-7
Maakaasu	0	0	0	0	0
Muut uusiutumattomat	0	0	0	1	0
<b>Yhteensä uusiutumattomat</b>	<b>35,3</b>	<b>29,3</b>	<b>34,3</b>	<b>32,2</b>	<b>-202</b>
Puupolttoaineet	64,3	53,5	64,3	60,4	0
Peltobiomassat	0	0	0	0	0
Biokaasu	0	0	19	0	0
Jätepolttoaineet	0	0	0	0	0
Tuulivoima	0	0	0	0	0
Aurinkoenergia	0	0	0,1	0,1	-6,1
Vesivoima	10,1	8,4	0	0	0
Muut uusiutuvat	3,7	3,1	1	0,9	-83,0
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>	<b>78,2</b>	<b>65,0</b>	<b>65,4</b>	<b>61,4</b>	<b>-89,1</b>
<b>Tuntemattomat</b>	<b>6,8</b>	<b>5,6</b>	<b>6,8</b>	<b>6,4</b>	<b>0</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>120,1</b>	<b>100</b>	<b>106,5</b>	<b>100</b>	<b>-291,1</b>
Sähkön tuonti	83,9	-	-	-	-
Sähkön vienti	0,0	-	-	-	-

Taulukossa 2 on esitetty yhteenvetotiedot katselmuksessa tarkastelluista uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuuksista Joroisten kunnan kiinteistöissä. Aurinkopaneelein tuotetulla sähköllä korvataan kiinteistöjen sähkönkulutusta, ja maalämpöpumpuilla korvataan kiinteistöjen lämmityksessä käytettävää öljyä. Joroisten paloaseman osalta on toteutettu tarkastelu kaukolämpöön siirtymisestä, jolla korvataan paloaseman lämmityksessä käytettyä öljyä. Muiden omistamien kohteiden osalta on tarkasteltu erillisesti Liunan alueelle uusiutuvan energian ratkaisuja. Liunan alueelle on toteutettu alueellisia ratkaisuja, joita ei ole listattu toimenpiteinä.

Taulukossa 2 esitetyt investointikustannukset ovat esitetty toimenpiteille, joiden osalta investointeja tarkasteltiin. Investointikustannukset ovat kunnalle tai muille jääviä kustannuksia mahdollisten uusiutuvan energian tukien jälkeen. Toimenpide-ehdotukset ja niihin liittyvä laskenta on esitelty tarkemmin toimenpide-ehdotuksia käsittelevissä luvuissa 5.1-5.2.

Taulukko 2. Yhteenveto uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuuksista

Nro	Ehdotettu toimenpide	Taloudelliset tiedot			Toimenpiteen vaikutukset			Erittely	
		Investointi- kustannus €	Säästöt €/a	Takaisin- maksuaika a	Korvattava energia- lähde	Uusiutuvien energiälähteiden lisäys GWh/a	CO <sub>2</sub> -päästön vähenemä t/a	Raportin kohta	Sovitut jatko- toimet T, P, H, E ****
1	Aurinkosähkö, Kunnanvirasto	6 850*	530	12,8	Sähkö	0,01	0,1	5.1.1	
2	Aurinkosähkö, Yhtenäiskoulu	32 100*	3 900	8,2	Sähkö	0,04	6	5.1.1	
3	Maalämpö, Kunnanvirasto	135 000**	15 298	7,5	Kevyt polt- toöljy	0,2	60	5.1.2	
4	Maalämpö, paloasema	65 000**	5 730	9,6	Kevyt polt- toöljy	0,081	23	5.1.2	
5	Maalämpö, Mansikkatienkiinteistöt	350 000	44 000	8,0	Kevyt polt- toöljy	0,65	169	5.1.2	
6	Kaukolämpö, paloasema	52 200***	0	0	Kevyt polt- toöljy	0,091	26	5.1.3	
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>576 150</b>	<b>63 728</b>			<b>1,0</b>	<b>261,1</b>		

\* Investointikustannus TEM:n 20 % investointituen jälkeen

\*\* Investointikustannus TEM:n 15 % investointituen jälkeen

\*\*\* Vaihtoehtoinen maalämmön kanssa

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

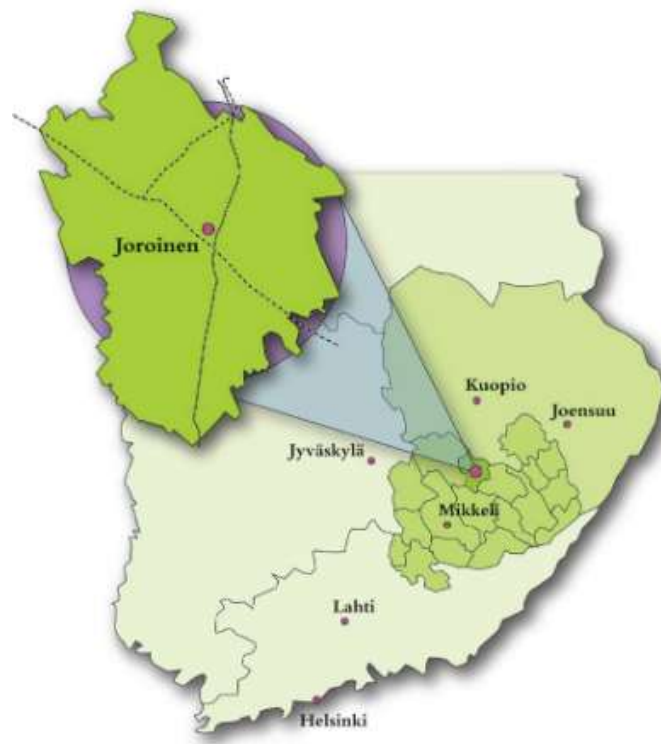
## 2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

### 2.1 Yleistä

Joroinen on Suomen kunta, joka sijaitsee Etelä-Savon maakunnassa. Joroisten ominaispiirteitä ovat kunnan kaksi taajamaa, Kirkonkylä ja Kuvansi sekä maaseutumainen ympäristö, jossa maisemaan kuuluvat suuret peltoaukeat ja pitkät näkymät. Kunnan halkaisee massiivinen harjuketju, jonka yhteydessä sijaitsee myös Etelä-Savon suurimmat pohjavesialueet Kotkatharju, Kolma ja Tervaruukinsalo. Taulukkoon 3 on kirjattuna perustietoja Joroisten kunnasta ja kuvassa 3 on kuvattu kunnan sijainti. (Joroisten kunta 2019a)

*Taulukko 3. Yleistietoa Joroisten kunnasta (Maanmittauslaitos 2017; Tilastokeskus 2019a; Tilastokeskus 2019b)*

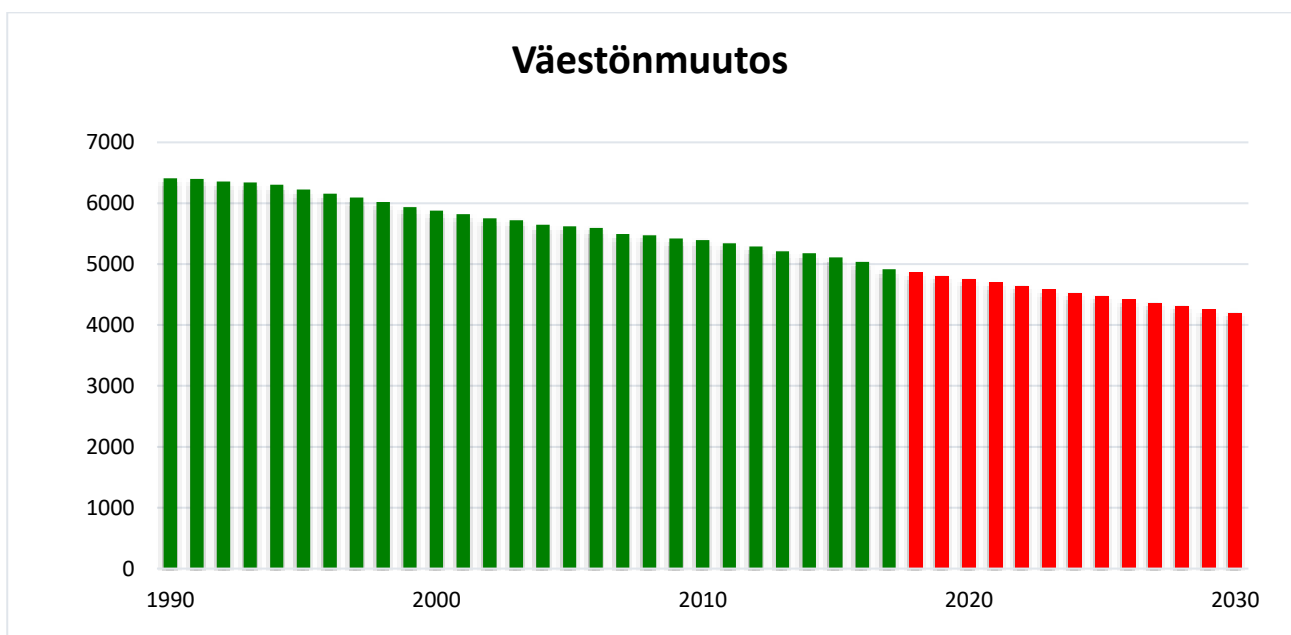
Kunnan kokonaispinta-ala	711,76 km <sup>2</sup>
Maapinta-ala	575,12 km <sup>2</sup>
Vesistöjen pinta-ala	136,64 km <sup>2</sup>
Asukasluku	4 917 as
Taajama-aste (taajamissa asuvien osuus kuntalaisista, 2017)	57,4 %
Asukastiheys	8,55 as/maa km <sup>2</sup>



*Kuva 3. Joroisten kunnan sijainti (Joroisten kunta 2019a)*

Joroisten kunta on tunnettu ihmisseläheisenä ja vapaa-ajan mahdollisuuksia tarjoavana maaseutumaisena kunnana, jonka visiona on tarjota monipuoliset palvelut ja viihtyisä asuinympäristö keskellä Savoä. Joroisten kunta tuottaa ja järjestää kuntalaisten päivittäin tarvitsemat laadukkaat palvelut. Kunnan missiona on toimia aktiivisena joroislaisten edunvalvojana sekä kehittää monipuolisesti alueen elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. (Joroisten kunta 2019b) Joroisten naapurikuntia ovat Juva, Leppävirta, Pieksämäki, Rantasalmi ja Varkaus. (Joroisten kunta 2019a)

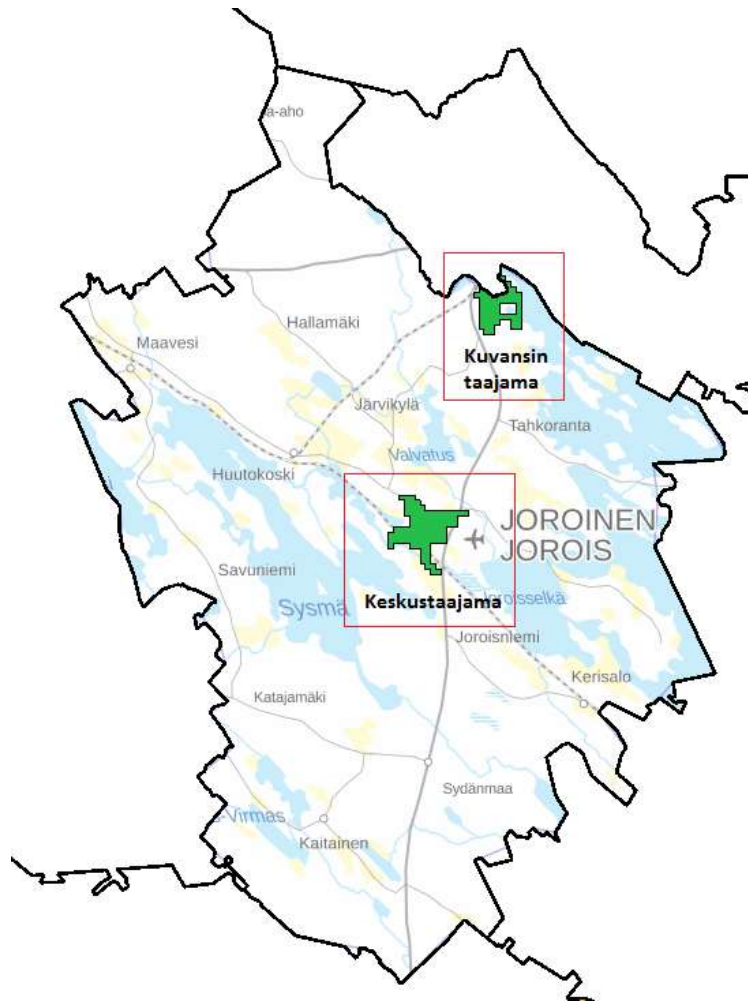
Joroisten kunnan väkiluku on ollut vuodesta 1990 asti tasaisesti laskemaan päin. Vuonna 1990 Joroisten kunnassa oli vielä 6 407 asukasta, mutta vuonna 2017 enää 4 917. Joroisten kunnan väkiluku on laskenut tasaisesti vuosien 1990–2017 välillä, joten Joroisten väkiluvun voidaan ennustaa laskevan yhtä tasaisesti myös vuosien 2018–2030 välillä. Joroisten kunnan väestömuutos sekä väestöennuste on esitettyä kuvassa 4, jossa vihreällä on kuvattuna toteutunut väestömuutos ja punaisella ennuste.



Kuva 4. Joroisten kunnan väestöennuste (Tilastokeskus 2019c)

## 2.2 Rakentaminen sekä kaavoitustilanne

Joroisten kunnassa asutus ei ole keskittynyt pelkästään taajamiin, vaan myös haja-asutusalueelle. Taajamissa asuu 57,4 % kunnan asukkaista ja loput 42,6 % kuntalaisista asuu haja-asutusalueella. Joroisten kunnassa on kaksi taajamaa; Keskustaajama ja Kuvansi. Joroisten Keskustaajama sijaitsee mäellä, suunnilleen keskellä Joroisten kuntaa. Keskustaajaman läheltä löytyvät mm. Saimaan vesistöön kuuluva Joroisselkä sekä luonnonkauneudestaan kuulu Kotkatharju. Kuvansin taajama-alue sijaitsee lähellä Varkautta ja Saimaan vesistöön kuuluvaa Haukivettä. Näiden taajamien tarkemmat maantieteelliset sijainnit on merkitty kuvaan 5. (Joroisten kunta 2019a; Joroisten kunta 2019c, Joroisten kunta 2019d)



Kuva 5. Joroisten kunnan taajamat (Liiteri 2019)

Taajama-alueiden lisäksi kunnan alueella on rantayleiskaavoja tai osayleiskaavoja kolme: Joroisten Saimaan alueen rantayleiskaava, Maavesi Sysmä-Paro vesistöalueiden rantayleiskaava sekä Kotkatharju-Valvatus osayleiskaava. Meneillään olevista kaavoitushankkeista tärkein on Huutokosken Datacenter-asemakaavan muutos. Huutokosken alueelle on suunnitteilla datacenter, joka tukeutuu Fingrid Oy:n kantaverkkoon sekä varavoimalaitokseen. Joroisten kunnan alueella ei ole merkittäviä kaavoittamattomia kyläkeskuksia. (Joroisten kunta 2019e, Joroisten kunta 2019f)

Alla olevaan taulukkoon 4 on koottu Joroisten kunnan alueen kiinteistöjen tiedot. Joroinen on melko pieni kunta, jossa haja-asutusalueella asuvien kuntalaisten osuus on 42,6 %. Edellisestä johtuen erilliset pientalot ovat Joroisten selkeästi yleisin kiinteistötyyppi. Rivi- ja pientaloissa asuvien osuus oli Joroisissa 89,8 % asuntokunnista, osuus on suuri johtuen Joroisissa sijaitsevien asuinkerrostalojen vähäisestä määrästä. Vuokralla asuvien osuus Joroisissa oli 19,9 % vuonna 2017. (Tilastokeskus 2019a) Keskimäärin Suomessa rivi- ja pientaloissa asuvien asuntokuntien osuus on 39,4 % ja vuokralla asuvien asuntokuntien osuus 32,7 %, joten Joroisten kunnan kohdalla nämä molemmat luvut poikkeavat merkittävästi Suomen keskiarvosta. (Tilastokeskus 2019a) Joroisissa sijaitsevien kesämökkien määrä on 1 278 kappaletta. (Tilastokeskus 2019d)



Taulukko 4. Joroisten kiinteistöjakauma (2017 tiedot) (Tilastokeskus 2019d)

JOROINEN	Yhteensä	
	Rakennuksia [lkm]	Rakennuksen kerrosala [m <sup>2</sup> ]
Kiinteistötyyppi		
Erilliset pientalot	1 925	253 987
Rivi- ja ketjutalot	135	49 625
Asuinkerrostalot	19	22 849
Liikerakennukset	45	14 400
Toimistorakennukset	20	11 663
Liikenteen rakennukset	84	14 842
Hoitoalan rakennukset	10	11 609
Kokoontumisrakennukset	24	7 491
Opetusrakennukset	15	14 706
Teollisuusrakennukset	53	35 798
Varastorakennukset	47	13 855
Muut rakennukset	4	1 381

Vuonna 2017 uudis- ja korjausrakentamiseen myönnettiin Joroisissa rakennuslupia reiluun 32 000 m<sup>3</sup> rakennustilavuuteen. Lukumäärällisesti suurimmat rakennusluvut muodostuivat uusista talousrakennuksista, jätettäessä huomioimatta muut rakennukset. Muita rakennuksia ovat sauna- ja vapaa-ajan rakennukset, kuten autotallit ja autokatokset. Rakennustilavuudeltaan suurimmat rakennusluvut muodostuivat asuinrakennusten, liikerakennusten ja asuntoloiden rakennusluvista. Rakennuslupien lisäksi kunnassa myönnettiin vuonna 2017 lämmitystapamuutokseen, maalämpöön, useita toimenpidelupia. (Lappalainen 2019)

## 2.3 Elinkeinorakenne

Joroisten kunnan elinkeinorakenne työpaikkojen suhteen jakautuu alkutuotantoon, jalostukseen sekä palveluihin. Jalostuksen työpaikkojen osuus on Joroisissa 21,2 %, tämä on Suomen keskiarvon luokkaa. Alkutuotannon työpaikkojen osuus on Joroisissa 26,2 %. Tämä on 23,2 prosenttiyksikköä enemmän kuin Suomessa keskimäärin (3 %). Palveluiden työpaikkojen osuus on 50,2 %. Palveluiden työpaikkojen osuus on 24,9 prosenttiyksikköä Suomen keskiarvoa vähemmän. Asuinkunnassaan työssäkäyvien Joroislaisten osuus työllisestä työvoimasta on 50,7 %, mikä on 15,2 prosenttiyksikköä Suomen keskiarvoa vähemmän (vuonna 2016).

Taulukko 5. Tietoa Joroisten kunnan elinkeinorakenteesta ja työpaikoista (Tilastokeskus. 2019a)

Elinkeinorakenne (2016):	
Alkutuotannon työpaikkojen osuus	26,2 % (koko Suomi 3,0 %)
Jalostuksen työpaikkojen osuus	21,2 % (koko Suomi 20,7 %)
Palveluiden työpaikkojen osuus	50,2 % (koko Suomi 75,1 %)
Kunnassa olevien työpaikkojen lukumäärä (2016)	1 427 kpl
Asuinkunnassa työssäkäyvien osuus työllisestä työvoimasta (2016)	50,7 % (koko Suomi 65,9 %)
Eläkkeellä olevien osuus väestöstä (2016)	34,0 % (koko Suomi 25,3 %)

Joroisissa on noin jonkin verran yritystoimintaa. Joroisten suurin työllistäjä ja eniten liikevaihtoa tuottava yritys on Järvikylän salaatteja ja yrtejä tuottava Famifarm Oy. Muita kunnan suuria yrityksiä on muun muassa säiliöihin erikoistunut U-Cont Oy Ltd, Jari-Pekka liikenneasemat omistava Joroisten Liikenneasema Oy, Joroisten Oma osuuskunta sekä Jormet Oy.

Yritykset paitsi työllistävät, mutta myös kuluttavat merkittävästi sähköä. Joroisten yksittäiset suurimmat sähkönkuluttajat ovat Famifarm Oy sekä Jari-Pekka liikenneasema Joroinen. Myös Joroisten S-Market kuluttaa sähköä merkittävästi. Näiden lisäksi Joroisissa on myös paljon energiaintensiivistä konepajatoimintaa, jota harjoittavat mm. Power Steel Oy, Jot Works Oy, OC-System Oy, Jormet Oy, Alufer Oy, U-Cont Ltd sekä Paristeel Oy. Muita merkittäviä sähkönkuluttajia ovat Joroisten Leipomo Oy, Juhanalan puutarha sekä UPM-Kymmene Oy:n omistuksessa oleva taimitarha. (Lappalainen 2019)

## 2.3 Keskeisiä lähtötietoja energiantuotantoon ja käyttöön liittyen

Joroisten alueella pääenergiantuottaja on Savon Voima Oyj. Joroisissa toimi oma energialaitos vuoteen 2015 asti, jonka jälkeen se liitettiin Savon Voimaan.

Savon Voima Oyj on 20 kunnan omistaman Savon Energiaholding Oy:n täysin omistama tytäryhtiö. Savon Voima -konsernin muodostavat emoyhtiö Savon Voima Oyj sekä tytäryhtiöt Savon Voima Verkko Oy ja Savon Voima Salkunhallinta Oy. Savon Voima -konserniin kuuluu lisäksi Savon Voima Tuotanto, Savo Voima Myynti, sekä Savon Voima Lämpö. Savon Voimalla on Joroisissa kaukolämmön erillistuotantoa sekä sähkön erillistuotantoa vesivoimalaitoksissa. (Savon Voima Oyj 2016; Savon Voima Oyj 2017)

Joroisissa on yksi kaukolämpöverkko, josta vastaa Savon Voima Oyj. Asiakkaat on liitetty tähän yhteeseen verkkoon. Kaikki kaukolämpö tuotetaan itse verkkoon, eli ostolämpöä ei ole. Lisäksi alueella on lämpöyrittäjien operoimia pieniä aluelämpöverkkoja. Joroisten kunnan alueen sähköverkon haltijana toimii Savon Voima. Taulukossa 6 on esitetty Joroisten alueen energiantuotantoon-, käyttöön- ja siirtoon liittyviä keskeisiä tietoja.

Taulukko 6. Energiantuotantoon ja siirtoon liittyvät omistukset Joroisissa.

Kunnan omistus alueen energiantuotannosta	Joroisten kunta ei omista omaa energiantuotantoa. Kunta on myynyt Joroisten Energialiikelaitoksen toiminnot vuonna 2015 Savon Voima Oy:lle.
Kunnan alueen sähköverkon haltija	Savon Voima Oyj
Kaukolämpöverkkojen haltija	Savon Voima Oyj

Joroisten kunnassa on metsätalousmaata yhteensä 44 983 ha ja puuvarantoa Joroisissa on noin 5,1 milj.m<sup>3</sup>. Metsätalousmaasta 77,2 % eli 34 708 ha on yksityismetsien metsätalousmaata. Joroisten kunnan alueella sijaitsevien metsien sekä metsätalousmaiden suurimmat yksityiset omistajat ovat Joroisten yhteismetsä, seurakunta, kunta, Tornator, UPM, Grotenfeltit ja Åströmit. Kunta omistaa metsää ja metsätalousmaata yhteensä 1070,9 ha. (Huttunen 2019)

Etelä-Savo on Suomen vähäsoisimpia maakuntia, mutta Joroisten kunta kuuluu maakunnan soisimpaan osaan. Koko maakunnassa suota on yhteensä 244 500 hehtaaria, eli 20,1 % metsätalousmaasta ja 17,6 % koko maapinta-alasta. (Etelä-Savon Maakuntaliitto 2016). Joroisten kunnan alueella on useamman toimijan hallinnoimia turvetuotantoalueita. Yhteensä turvetuotantoon kelpoista pinta-alaa on lähes 600 ha. Seuraavassa taulukossa 7 on esitettyä Joroisten kunnan maantieteellisellä alueella sijaitsevat turvetuotantoalueet, niiden sijainnit sekä alueen tuotantokelpoiset pinta-alat.

Taulukko 7. Joroisten maantieteellisellä alueella sijaitsevat turvetuotantoalueet (Huttunen 2019)

Turvetuotantoalue	Sijainti	Turvetuotannon tuotantokelpoinen pinta-ala [ha]	Hallinnoija
Lenninsuo	Kaitaisen kylässä noin 15 km Joroisten keskustaajamasta etelään, Mikkeli – Kuopio valtatie itäpuolella	36,0	Vapo Oy
Linturahkan turvetuotantoalue	Kaitaisen kylässä noin 10 km Joroisten keskustaajamasta etelään, Mikkeli – Kuopio valtatie itäpuolella	49	HK Energia Oy
Kaskisuo	Lähellä Kaitaisen kylää noin 14 km Joroisten keskustaajamasta etelään, Mikkeli – Kuopio valtatie itäpuolella	45	Partasen saha Ky
Eteläinen Vuotsinsuo	Kaitaisen kylässä noin 10 km Joroisten keskustaajamasta etelään, Mikkeli – Kuopio valtatie itäpuolella	61	Famenergy Oy

## 2.4 Keskeisiä lähtötietoja energiatehokkuudesta ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä

Joroisten kunnan visiona on olla ihmisläheinen ja vapaa-ajan mahdollisuuksia tarjoava maaseutumainen kunta, joka tarjoaa monipuoliset palvelut ja viihtyisän asuinympäristön keskellä Savoa. Kunnan missiona on tuottaa ja järjestää kuntalaisten päivittäin tarvitsemat laadukkaat palvelut, toimia aktiivisena joroislaisten edunvalvojana sekä kehittää monipuolisesti alueen elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. Kunnan tavoitteena on edistää bio- ja kiertotalouden toimintaa, sekä osallistua aktiivisesti muun muassa hankkeiden kautta bio- ja kiertotalouden toimialan kehittämiseen. (Joroinen 2019b)

Joroisten kunta pyrkii löytämään energiansäästökohteita ja edistämään uusiutuvan energian käyttöä kunnassa. Kunta ei ole liittynyt kunta-alan energiatehokkuussopimuksen vuosille 2017–2025. Uusiutuvia energialähteitä on otettu kunnan omissa toimituksissa käyttöön maalämmön muodossa. Maalämpöä on käytössä Kuivansin ja Kukeron päiväkodeissa. (Lappalainen 2019)

### 2.4.1 Suunnitellut toimenpiteet

Joroisten kunta aikoo selvittää käytössään olevan kuljetuskaluston uusinnan yhteydessä biopolttoaineita hyödyntävän kaluston käyttöönottomahdollisuuksia. Biopolttoaineiden osalta kiinnostus kohdistuu erityisesti biokaasuun, sillä edellytyksellä että biokaasun tuotanto ja jakelu on paikallista. Lisäksi kunnanvirastolle suunnitellaan sähköautojen latauspistettä. (Joroinen 2019b)

Omien toimenpiteiden lisäksi, Joroisten kunta kannustaa asukkaitaan siirtymään uusiutuvan energian lähteiden käytön lisäämiseen mm. edistämällä rakentamismääräyksiä ja ohjeita. Kunnan tavoitteena on myös että, ns. NonFood tuotantoa jalostetaan alueella biopolttoaineeksi ja jälleenmyydään paikallisten sekä VT5 tielinjalla liikkuvien autoilijoiden tarpeisiin. (Joroinen 2019b)

## 3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

### 3.1 Lähtötiedot

Tarkastelussa käytetty referenssivuosi on 2017. Lähtötiedot on kerätty pääosin julkisista lähteistä, ja pyydetty Joroisten kunnan ja kunnan alueella toimivien energiantuottajien eri toimijoilta. Joroisten kunnan rakennuskannan kerrosalat sekä ikä- ja lämmitystapajakaumat rakennustyypeittäin on selvitetty Tilastokeskukselta. Tilastokeskuksen tilastoissa on pieniä vääristymiä, sillä vain rakennuslupaa vaativat lämmitystapamuutokset kirjautuvat Tilastokeskuksen tietoihin.

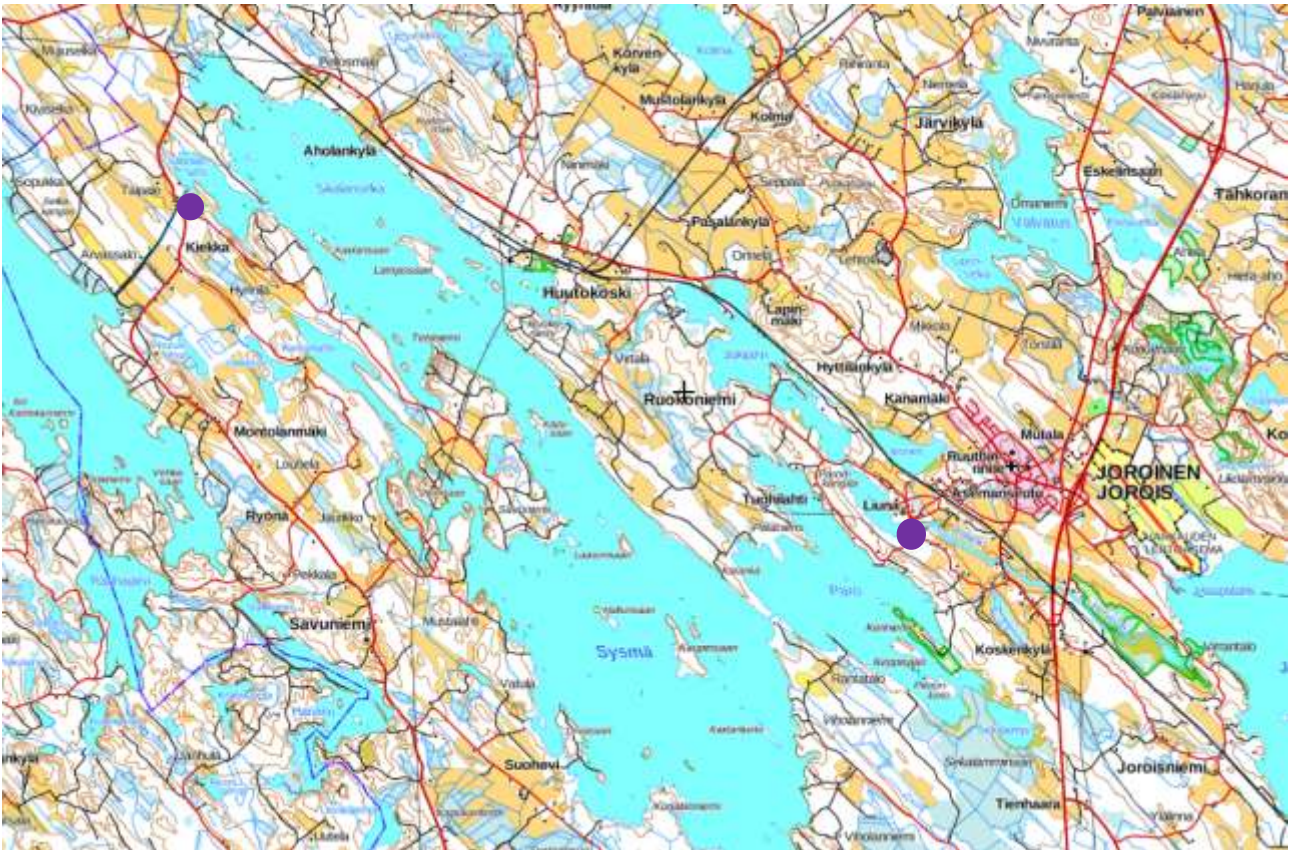
Tieto Joroisten kunnan kokonaissähkönkulutuksesta on saatu Energiateollisuus ry:n sähkötilastoista. Polttoaineiden ja sähköntuotannon ominaispäästökertoimien lähteinä on käytetty Tilastokeskuksen energiatilastoja ja Motivan ohjeistusta. Energiataseiden laskennassa käytetyt oletukset hyötysuhteista ja häviöistä on esitetty alaluvussa 3.6.1.

### 3.2 Sähköntuotanto

Joroisten alueella on erillissähköntuotantoa sekä erillislämmöntuotantoa, mutta ei yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (CHP-tuotanto). Erillissähköä tuotetaan Savon Voiman vesivoimaloilla ja erillislämpöä Savon Voiman lämpökeskuksissa.

#### 3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Joroisissa sijaitsee kaksi Savon Voiman hallinnoimaa vesivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho on 3,1 MW. Maaveden vesivoimalaitos on otettu käyttöön vuonna 1959 ja Liunan vesivoimalaitos vuonna 1995. Maaveden vesivoimalaitos on näistä kahdesta hieman suurempi, sen putouskorkeuden ollessa 11,5 m virtaaman ollessa 20 m<sup>3</sup>/s. Laitoksen teho on 1,7 MW ja sen tuottama energiamäärä 5,5 GWh vuodessa. Liunan vesivoimalaitoksen putouskorkeus on 6,5 m virtaaman ollessa 22 m<sup>3</sup>/s. Laitoksen teho on 1,1 MW ja sen tuottama energiamäärä 4,6 GWh vuodessa. Molemmissa vesivoimalaitoksissa käytetään vesivoimaturbiinia sekä generaattoria, Maavedellä näitä on yksi kappale ja Liunassa viisi kappaletta. Vesivoimalaitosten hyötysuhde vaihtelee välillä 85–90 % ja laitoksissa tuotettu sähkö menee myyntiin asiakkaille/kuluttajille. Kuvassa 6 näkyy vesivoimalaitosten sijainti kartalla violetilla. (Partanen 2019; Vesirakentaja 2019a; Vesirakentaja 2019b; Karttapaikka 2019)



Kuva 6. Vesivoimalaitosten sijainti (Karttapaikka 2019)

### 3.3 Sähkön kulutus

#### 3.3.1 Alueen merkittävimmät sähkönkuluttajat

Joroisissa vuotuinen sähkön kokonaiskulutus on pysynyt lähes samana vuosien 2010–2016 välillä, jolloin se on vaihdellut välillä 67–71 GWh. Vuonna 2017 sähkönkulutus on kuitenkin lisääntynyt merkittävästi, sen ollessa 89 GWh. Syy tähän muutokseen löytyy asumisen ja maatalouden sektorista, jossa sähkönkulutus on lisääntynyt merkittävästi aikaisempiin vuosiin verrattuna. Asuminen ja maatalous on selkeästi suurin sähkönkuluttaja, tämän sektorin sähkönkulutuksen ollessa 73 GWh vuonna 2017. Palveluiden ja rakentamisen sähkönkulutus oli vuonna 2017 vain 11 GWh ja teollisuuden sähkönkulutus sitäkin vähemmän, vain 5 GWh.

Taulukko 8. Joroisten kunnan sähkönkulutuksen jakautuminen sektoreittain vuonna 2017 (Energiateollisuus ry 2019)

Asuminen ja maatalous [GWh]	Teollisuus [GWh]	Palvelut ja rakentaminen [GWh]	Yhteensä [GWh]
73	5	11	89

### 3.3.2 Kunnan sähkönkulutus

Joroisten kunta kulutti sähköä 2 932 MWh vuonna 2017. Eniten eli 823 MWh sähköä kului kiinteistöissä (ml. lämmitys). Tämä on noin 28 % kunnan kokonaissähkönkulutuksesta. Toiseksi eniten eli 664 MWh (n. 23 %) sähköä kului opetusrakennuksissa. Kolmanneksi eniten sähköä kuluu vesihuollossa 486 MWh, joka vastaa noin 17 % kunnan kokonaissähkönkulutuksesta.

Taulukko 9. Joroisten kunnan sähkönkulutus vuonna 2017

Kiinteistötyyppi	Sähkönkulutus [MWh]
Kiinteistöjen sähkönkulutus (myös lämmitys)	823
Opetusrakennukset	664
Liikunta- ja urheilukentät	138
Hoivarakennukset	417
Liikenneväylät ja yleiset alueet	404
Vesihuolto	486
<b>Yhteensä</b>	<b>2 932</b>

## 3.4 Lämmöntuotanto

Joroisissa on yksi kaukolämpöverkko, johon keskustaajaman asiakkaat on liitetty. Kaukolämmön tuotannosta Joroisissa huolehtii Savon Voima sen omistamissa lämpölaitoksissaan (Mutalantien lämpölaitos ja Niittypolun lämpölaitos), jotka ovat kytketty tähän yhteen kaukolämpöverkkoon. Näissä laitoksissa tuotettiin vuonna 2017 kaukolämpöä yhteensä noin 13,6 GWh, joista verkkoon myytiin noin 11,9 GWh. Vuonna 2017 lämpökeskuksien omakäyttösähköä kului laitoksien mittarinlukujen mukaan 345 MWh. Laitokset ovat teholtaan yhteensä 11 MW. (Partanen 2019)

### 3.4.1 Kaukolämmön tuotanto

#### 3.4.1.1 Mutalantien lämpökeskus

Joroisten Mutalantiellä sijaitsevassa lämpölaitoksessa on kaksi kattilaa, joista toinen on teholtaan 3,0 MW ja toinen 5,0 MW. Pienempi kattila on otettu käyttöön vuonna 2010 ja siinä käytetään polttoaineena kokopuuta- tai rankahaketta 85 % hyötysuhteella. Tämä kattila joudutaan kuitenkin korvaamaan noin 5–10 vuoden sisällä ja uusi kattila tulee hyödyntämään olemassa olevia rakennuksia ja polttoaineen käsittelyjärjestelmiä. Suurempi kattila on otettu käyttöön vuonna 2015 ja siinä näytetään polttoaineena pellettejä sekä kevytpolttoöljyä. Tämän kattilan kunto on hyvä ja sen jäljellä oleva elinikä on noin 15–20 vuotta. (Partanen 2019)

### 3.4.1.2 Niittypolun lämpökeskus

Joroisten Niittypolulla sijaitsevassa lämpölaitoksessa on yksi teholtaan 3,0 MW kattila, joka on otettu käyttöön vuonna 2006. Tässä kattilassa käytetään polttoaineena kevytpolttoöljyä 88 % hyötysuhteella. Kattilan kunto on hyvä ja sen jäljellä oleva elinikä on 10–15 vuotta. (Partanen 2019)

### 3.4.2 Aluelämmön tuotanto

Joroisissa on keskustaajaman kaukolämpöverkon lisäksi erillisiä aluelämpölaitoksia, jotka tuottavat lämpöä muutamisiin kiinteistöihin tai yksittäisiin kiinteistöihin. Aluelämpölaitokset sekä kiinteistöt, joihin lämpöä toimitetaan ovat kaikki yksityisten omistuksessa.

Taulukko 10. Yhteenveto yksityisten aluelämpölaitoksien tuotannosta.

Laitos	Polttoaineet	Lämmöntuotanto [MWh]	Hyötysuhde [%]
Aluelämpölaitokset	Kokopuuhake, hake, metsähake ja jyrshinturve	21	81

## 3.5 Lämmön kulutus

### 3.5.1 Kiinteistöjen lämmitys Joroisissa

Joroisten alueen kiinteistöjen päälämmitystapa kiinteistöjen lukumäärän mukaan vuonna 2017 on esitetty taulukossa 11. Taulukossa esitetyissä luvuissa ei ole mukana vapaa-ajan asunnot, joissa osassa voi olla lämmitys. Tilastokeskuksen rakennustilastossa on mukana kivihiiilämmitteisiä kiinteistöjä, ja nämä on lisätty osioon ”Muu, tuntematon”, sillä kivihiiilpohjaisesta lämmityksestä on jo vuosikymmeniä sitten siirrytty muihin lämmitystapoihin. Alla olevasta taulukosta huomioitavaa on myös, että ”Puu, turve” –sarakkeen kiinteistöt ovat hyvin todennäköisesti puulämmitteisiä. Tilastossa on myös mahdollisia muita pieniä vääristymiä, sillä vain rakennuslupaa vaativat lämmitystapamuutokset kirjautuvat näihin tietoihin. Päälämmitystapojen rinnalla voi monissa kiinteistöissä olla rinnakkaisia lämmitysjärjestelmiä, kuten puun pienpolttoa tai vaikkapa aurinkopaneeleita.



Taulukko 11. Joroisten alueen kiinteistöjen lämmitystavat (kiinteistöjen lukumäärien mukaan) (Tilastokeskus 2019d)

KIINTEISTÖTYYPPI	Kauko- tai aluelämpö	Öljy, kaasu	Sähkö	Puu, turve	Maalämpö	Muu, tuntematon
Erilliset pientalot	46	285	765	720	47	62
Rivi- ja ketjutalot	75	24	34	1	0	1
Asuinkerrostalot	9	10	0	0	0	0
Liikerakennukset	2	7	20	3	2	11
Toimistorakennukset	4	2	11	3	0	0
Liikenteen rakennukset	1	6	25	4	1	47
Hoitoalan rakennukset	7	0	2	0	1	0
Kokoontumisrakennukset	2	0	9	3	0	10
Opetusrakennukset	4	5	3	3	0	0
Teollisuusrakennukset	4	16	19	6	0	8
Varastorakennukset	0	3	9	2	0	33
Muut rakennukset	0	2	1	1	0	0

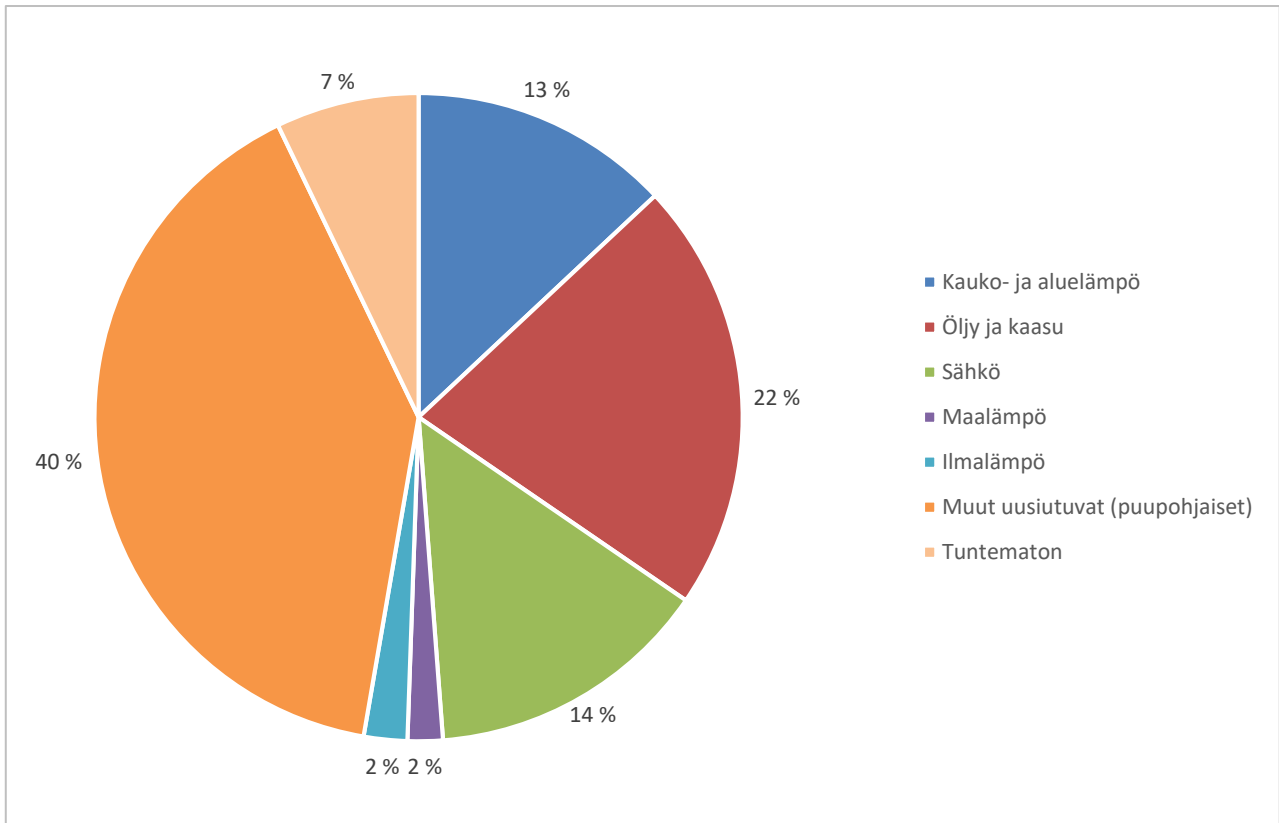
Joroisten kunnan alueen koko kiinteistökannan lämmitykseen tarvittava lämpöenergia ja polttoaine-energia, joita tarvitaan lämmityksen tuottamiseen, on esitetty taulukossa 12. Sähkö-, kaukolämpö- ja maalämpökiinteistöjen kohdalla on oletettu hyötysuhteeksi 100 %, koska kaukolämmön ja sähkölämmityksen osalta tuotanto- ja siirtohäviöt huomioidaan myöhemmin kokonaisenergiataseessa tuotanto- ja siirtohäviöinä.

Erillislämmitysjärjestelmien osalta on puupohjaiselle lämmitykselle oletettu hyötysuhteeksi 65 %, tuntemattomille 75 % ja öljykattiloille 9 %. Todellisuudessa nämä hyötysuhteet vaihtelevat käytetyn tekniikan mukaan ja voivat näin ollen olla jopa parempia tai huonompia. Ilmalämpöpumppujen määrän kunnassa on arvioitu olevan vastaava kuin Suomessa keskimäärin, eli noin viisinkertainen maalämpöjärjestelmiin verrattuna. Ilmalämpöpumppujen on lisäksi oletettu olevan sähkölämmitteisissä kiinteistöissä ja jakautuvan eri kiinteistötyypeille rakennusalaosuuksien mukaisesti. Kivihiili on lisätty tuntemattomaan polttoaineeseen

Taulukko 12. Lämmönkäyttö Joroisten rakennuskannassa sekä tarvittavat polttoaine-energiat.

Lämmitystapa	Lämmönkäyttö [GWh/a]	Polttoaine-energia	
		[GWh/a]	[%]
Kauko- ja aluelämpö	12,4	12,4	13,0
Öljy ja kaasu	18,4	20,5	21,5
Sähkö	13,5	13,5	14,2
Maalämpö	1,7	1,7	1,8
Ilmalämpö	2,1	2,1	2,2
Muut uusiutuvat (puupohjaiset)	24,8	38,1	40,1
Tuntematon	5,1	6,8	7,1
<b>Yhteensä</b>	<b>77,9</b>	<b>95,0</b>	<b>100,0</b>

Joroisten kunnan alueella olevien kiinteistöjen lämmitystapajakauma käytetyn polttoaine-energian mukaan on myös kuvattu havainnollisemmin alla olevassa kuvassa 7.



Kuva 7. Kiinteistöjen lämmitysjaakauma polttoaine-energian mukaan.

### 3.6 Energia- ja päästötaseet

Joroisten kunnan kokonaislämpötaseessa ja kokonaissähkötaseessa (kuva 8 ja kuva 9) on huomioitu kunnan alueen lämmöntuotannon polttoainejakauma tai sähkön tuotantoon käytetyt energianlähteet, polttoaineiden energiasisältö, tuotantohäviöt lämmön – ja sähköntuotannosta sekä kaukolämmön ja sähkön siirtohäviöt ja energioiden loppukäytön jakautuminen

Kokonaisenergiataseessa (kuva 10) on yhdistetty kokonaislämpötaseessa ja sähkötaseessa esitetyt tiedot. Kokonaisenergiataseeseen on lisätty myös Joroisten kunnan alueen teollisten toimijoiden polttoainekäyttö.

#### 3.6.1 Laskentaoletuksia

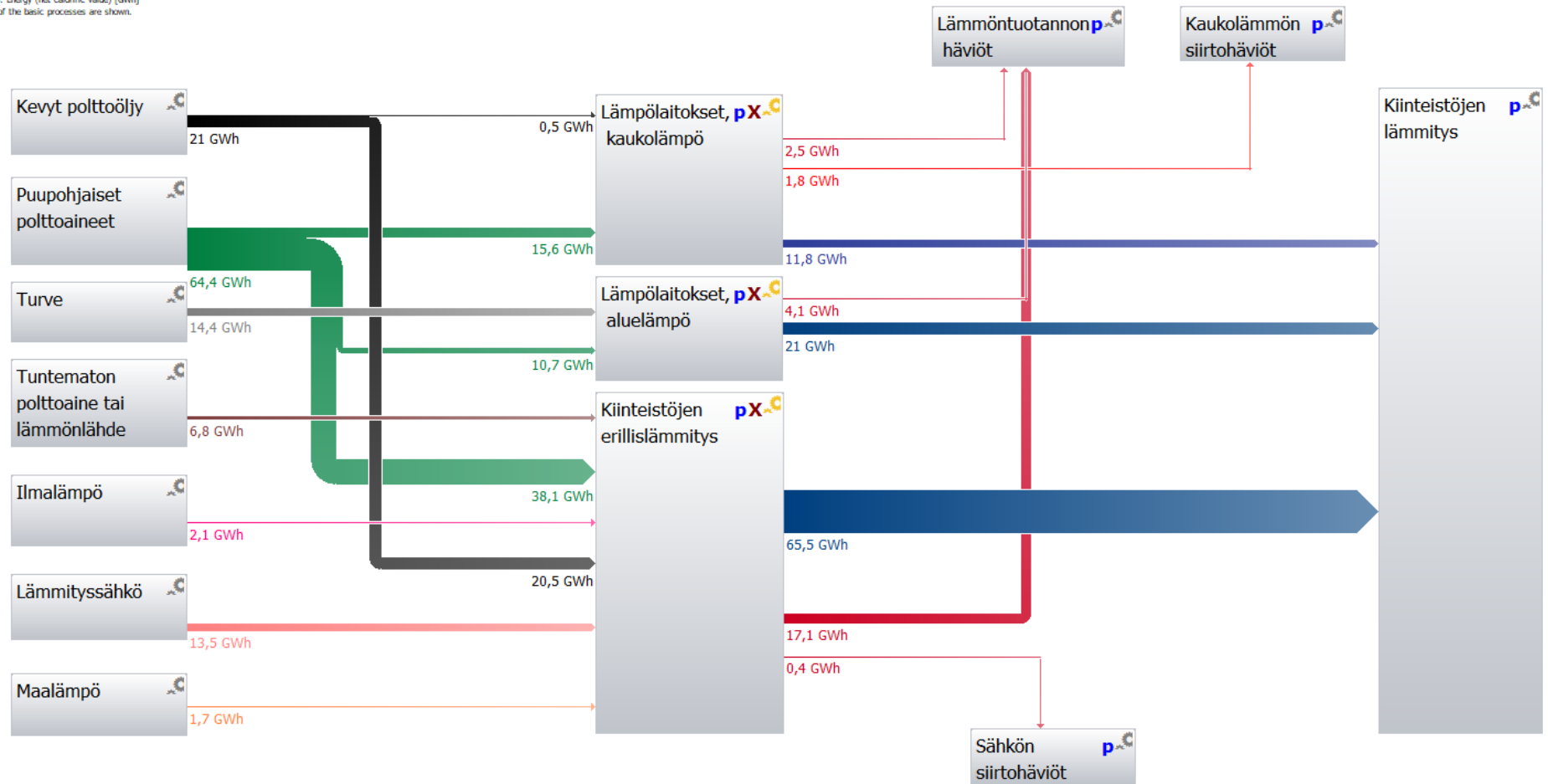
Lämmöntuotannon häviöt aiheutuvat energiantuotantolaitosten (kattiloiden) hyötysuhteista. Myös erillislämmityskiinteistöissä aiheutuu häviöitä käytetystä lämmöntuotantotekniikasta riippuen. Erillislämmityskiinteistöjen kohdalla lämmöntuotannon hyötysuhteina on käytetty öljylämmitykselle 90 %, puulämmitykselle 65 %, maalämmölle 100 % ja kiinteistöille, joiden lämmitystapa on tuntematon 75 %. Sähkölämmitteisille kiinteistöille on käytetty 100 % hyötysuhdetta, jolloin häviöt huomioidaan sähkön siirron häviössä.

Sähkön siirtohäviönä on käytetty alueen energiaverkon haltijan ilmoittamaa siirto- ja jakeluhäviöiden lukua. Kaukolämpö- ja aluelämpölaitosten häviöt perustuvat ilmoitettuihin tietoihin. Kaukolämpöverkon siirtohäviönä on käytetty Joroisten kaukolämpöverkon alueella Savon Voiman ilmoittamaa kokonaishäviötä 13 %.

CO<sub>2</sub>-päästöt, jotka on merkitty kokonaisenergiataseeseen aiheutuvat energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista. Energiantuotannon polttoaineista fossiilista alkuperää olevat polttoaineet aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä, bioperäisten polttoaineiden on oletettu olevan hiilineutraaleja. Myös muualla tuotettu sähkö (nettosähkö) aiheuttaa CO<sub>2</sub>-päästöjä, ja tälle on käytetty Suomen keskimääräisen sähköntuotannon päästökerrointa. CO<sub>2</sub>-päästöjen laskentaan polttoaineiden osalta on käytetty Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen mukaisia CO<sub>2</sub>-päästökertoimia tarkasteluvuodelta 2017.

## Lämpötase

Process plan: Energy (net calorific value) [GWh]  
The names of the basic processes are shown.



Kuva 8. Joroisten alueen lämpötase

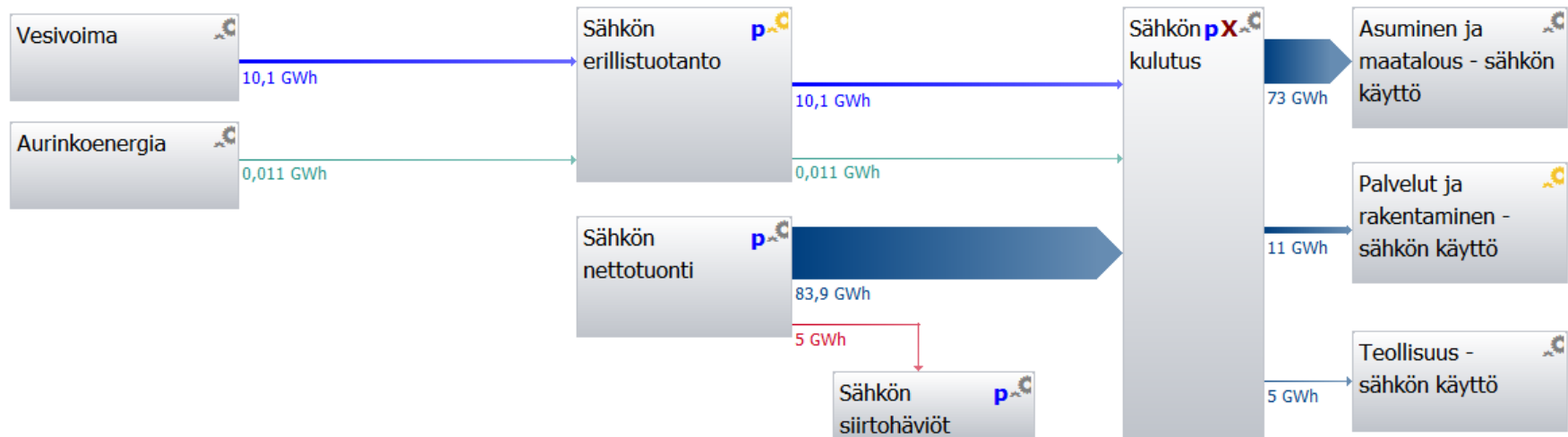
## LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www. LCA-Consulting.fi

## Sähkötase

Process plan: Energy (net calorific value) [GWh]  
The names of the basic processes are shown.



Kuva 9. Joroisten alueen sähkötase

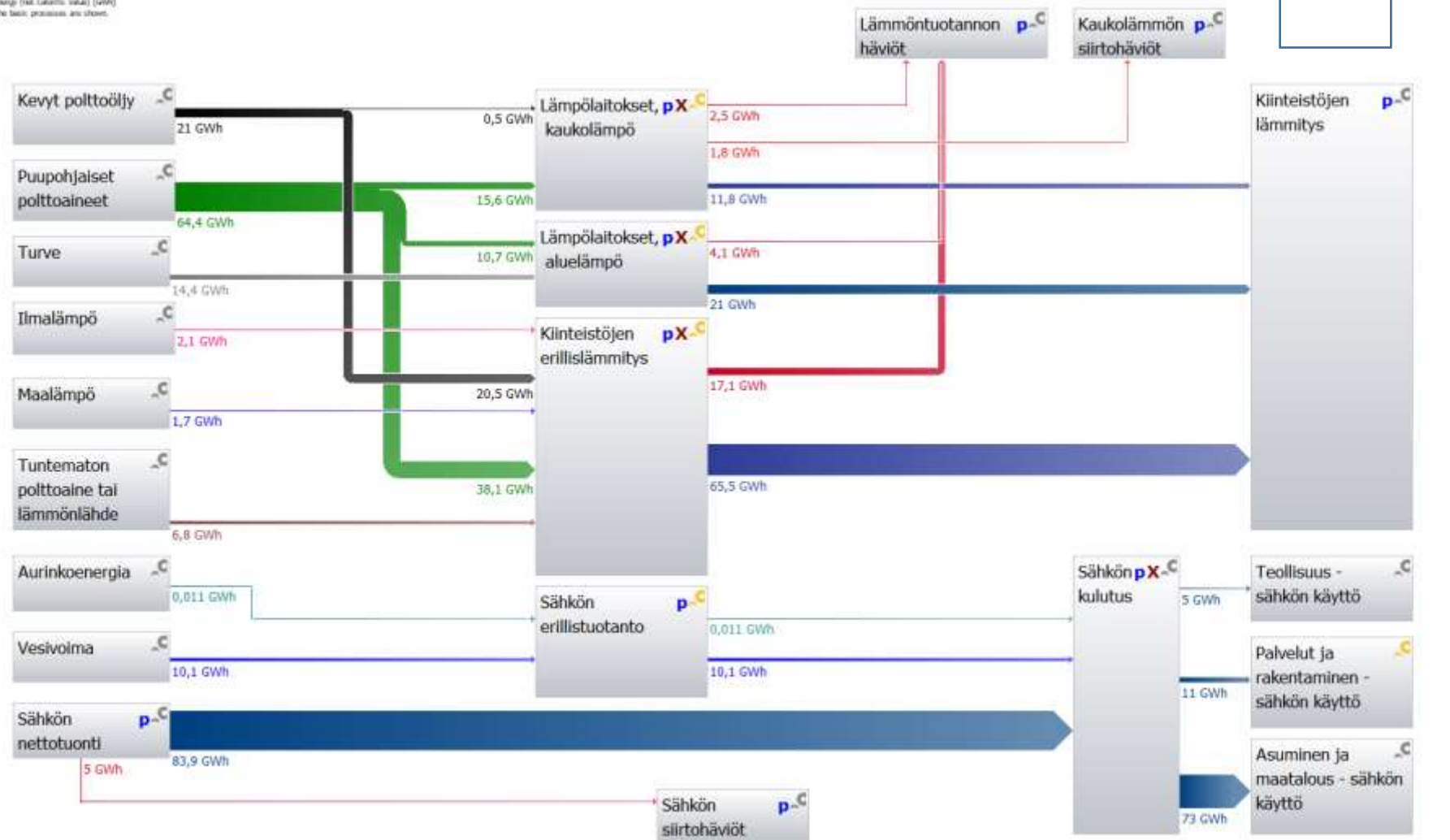
### LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www. LCA-Consulting.fi

## Kokonaisenergiatase

Process plan: Energy (net calorific value) [GWh]  
The names of the basic processes are shown.



Kuva 10. Joroisten alueen kokonaisenergiatase

## 4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

### 4.1 Puupolttoaineet

Puupolttoaineet jaetaan energiatilastoissa nestemäisiin, kiinteisiin ja muihin puupolttoaineisiin. Nestemäiset puupolttoaineet ovat pääosin selluteollisuuden tuottamaa mustalipeää. Kiinteitä puupolttoaineita ovat lämpö- ja voimalaitosten käyttämät puupolttoaineet (hakkeet, puru, kuori, puupelletit, puubriketit ja kierrätyspuu) sekä puun pienpoltto. Puun pienpoltto kattaa asuin-, teollisuus-, maatalous- ja palvelurakennuksissa poltetun puun. Lisäksi energiantuotantoon käytetään vähäisiä määriä muita metsäteollisuuden sivu- ja jäte tuotteita, jotka voivat olla joko nestemäisiä tai kiinteitä (muun muassa mänty- ja koivuöljy, metanoli, bioliete ja paperi) (Metsäntutkimuslaitos 2018).

Tärkeimmät puupolttoaineet Suomessa ovat mustalipeä, sahanpuru ja kuori. Puunjalostuksen sivuvirrat sekä metsänhoitotöiden sivuvirrat voidaan hyödyntää energiaksi, puupolttoaineiden pääkäyttökohteina Suomessa on lämmön ja sähkön tuotanto. Lisäksi metsäbiomassasta voidaan valmistaa nestemäisiä polttoaineita, joilla korvataan fossiilisen öljyn käyttöä etenkin liikenteessä (Maa- ja metsätalousministeriö 2018).

Puupolttoaineet ovat Suomen merkittävin uusiutuvan energian lähde. Puun osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin neljännes ja uusiutuvien energianlähteiden kokonaiskulutuksesta puun osuus on noin 74 %. Suomessa merkittävin puupolttoaine on metsäteollisuuden jäteliemet, jonka osuus kaikista käytetyistä puupolttoaineista on 43 %. Lämpö- ja voimalaitosten käyttämän kiinteän puun osuus on 38 % kaikista käytetyistä puupolttoaineista. Kiinteää puuta polttoaineenaan käyttävät voimalaitokset käyttävät energianlähteenään pääsääntöisesti metsähaketta, metsäteollisuuden sivutuotepuun kuorta sekä metsäteollisuuden sivutuotepuun purua. 17 % puupolttoaineista on puun pienkäyttöä ja loput ovat metsäteollisuuden sivu- ja jätetuotteita. (Luonnonvarakeskus 2017a, Luonnonvarakeskus 2017b)

#### 4.1.1 Nykykäyttö

Joroisten kunnassa on muutama teollinen toimija, jotka käyttävää metsäteollisuuden sivuvirtoja energiantuotantoon. Lisäksi Joroisten kunnassa on myös puulämmitteisiä kiinteistöjä. Taulukkoon 13 on koottu sekä teollisten toimijoiden ja rakennusten erillislämmitykseen vuonna 2017 käytetyt puuperäiset polttoaineet.

Taulukko 13. Puupolttoaineiden käyttö Joroisissa 2017 (teollisuus ja kiinteistöjen erillislämmitys)

Käyttö	Polttoaine-energiaa [GWh/a]
Puupohjaisten polttoaineiden käyttö alue- ja kaukolämpölaitoksissa	26,2
Puupohjaisten polttoaineiden käyttö erillislämmitteisissä kiinteistöissä	38,1
<b>Yhteensä</b>	<b>64,3</b>

#### 4.1.2 Varannot

Metsähaketta käytetään polttoaineena lämpö- ja voimalaitoksissa. Metsähakkeen merkittävimmät lähteet ovat hakkuutähteet sekä pienpuu. Hakkuutähteellä tarkoitetaan uudistusaloilta kerättävää latvusmassaa sekä kantoja. Hakkuutähteiden ja kantojen määrään vaikuttaa merkittävästi ainespuun tarve metsäteollisuudessa, sillä hakkuutähteet ja kannot syntyvät ainespuun hakkuiden yhteydessä. Sen sijaan pienpuuta saadaan normaaleista metsänhoidolle välttämättömistä hakkuista (Laihanen et al. 2011), mutta riippuen vuodesta osa siitä saattaa ohjautua ainespuuksi.

Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö vuonna 2017 on ollut koko Etelä-Savossa taulukon 14 kaltainen.

Taulukko 14. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö Etelä-Savossa vuonna 2017 (Luonnonvarakeskus 2019a)

Puupolttoaine	Puupolttoaineen käyttö [GWh]
Metsähake yhteensä	756
Metsäteollisuuden sivutuotepuu – Kuori	364
Metsäteollisuuden sivutuotepuu – Puru	215
Metsäteollisuuden sivutuotepuu – Teollisuuden puutähdehake	668
Puupelletit ja – briketit	23
Kierrätyspuu	9
<b>Yhteensä</b>	<b>2 035</b>

Taulukkoon 15 on kirjattu Biomassa-atlaksen arvioitu Joroisten kunnan alueella toteutuneiden hakkuiden mukainen potentiaali, suurin ekologisesti kestävä potentiaali sekä metsäomistajien tarjoushalukkuuden mukainen potentiaali metsäpuuhakkeen osalta. Toteutuneen hakkuukertymän mukainen potentiaali kuvaa niimensä mukaisesti keskimääräistä vuosittain toteutunutta ainespuuhakkuista ja pienpuun metsähoidollisista hakkuista saatavilla olevaa energiamäärää, olettaen että hakkuumäärät pysyvät samana kuin keskimäärin vuosien 2008–2012 välillä. Tarjontahalukkuuden mukainen potentiaali kuvaa metsänomistajan myyntihalukkuutta, jonka on oletettu olevan hakkuutähteille 65 %, kannoille 50 % ja pienpuulle 80 % teknistaloudellisesta ja ekologisesta potentiaalista. (Laihanen et al. 2011.)



Taulukko 15. Vuosittainen metsäpuuhakkeen saatavuus Joroisissa (Biomassa-atlas 2019)

Potentiaalit	Suurin kestävä aines- ja energiapuun hakkuukertymä		Toteutuneen hakkuukertymän mukaan		Tarjoushalukkuuden mukaan	
					Suurin kestävä	Toteutuneiden hakkuuiden mukainen
	[m <sup>3</sup> /a]	[GWh/a]	[m <sup>3</sup> /a]	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]
Pienpuu	16 038	29	16 038	29	23	23
Latvusmassa, mänty	12 777	26	7 361	15	17	10
Latvusmassa, kuusi	17 271	36	13 765	29	24	19
Latvusmassa, lehtipuu	7 075	17	3 853	9	11	6
Kannot, mänty	16 872	39	9 553	22	20	11
Kannot, kuusi	21 232	45	16 871	36	23	18
<b>Yhteensä</b>	<b>91 265</b>	<b>193</b>	<b>67 441</b>	<b>141</b>	<b>117</b>	<b>87</b>

#### 4.1.3 Energiantuotantopotentiaali

Selkein toteuttamiskelpoinen potentiaali Joroisten kunnan alueella puupolttoaineiden lisäämiseen löytynee kiinteistöjen erillislämmitysjärjestelmistä sekä niissä aluelämpölaitoksissa, joissa fossiilisten polttoaineiden käyttö on merkittävää. Kun vanhoja lämpölaitoksia tulee käyttöikänsä päähän, on erittäin tarkoituksenmukaista pohtia polttoaineen vaihtamista uusiutuvaan.

Vanhoja lämmitysjärjestelmiä uusittaessa puupolttoaine kilpailee tosin tällä hetkellä esim. maalämmön kanssa päälämmönlähteen paikasta. Maalämmölle on kuitenkin jonkin verran alueellisia rajoittavia tekijöitä, kun taas puuperäiseen, esim. pellettilämmitykseen vaihtaminen voi olla melko helppoakin vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän kiinteistöissä, kuten öljylämmitteisissä taloissa. Toisaalta pelletti- ja hakelämmitysjärjestelmien ylläpito koetaan maalämpöä vaativammaksi. Öljystä pellettilämmitykseen siirryttäessä voidaan koko kattilajärjestelmä uusida, tai investoida vain pelletille sopivaan polttimeen ja polttoaineen varastosiiloon vanhaa öljykattilaa edelleen polttotilana hyödyntäen. Myös joissain sähkölämmitteisissä kiinteistöissä voi olla käytössä vesikiertoinen lämmitys sähköpattereiden sijaan. Tilastotietoa ei kuitenkaan ole olemassa vesikiertoisten sähkölämmitysjärjestelmien määrästä, joten tässä ei arvioida niissä olevaa puupolttoaineiden lisäämispotentiaalia.

Suinkaan kaikki öljylämmittäjät eivät kattilan käyttöiän umpeuduttua vaihda pellettilämmitykseen, joten energiantuotantopotentiaali pellettilämmityksen lisäämiselle on laskettu puolille öljylämmitteisistä kiinteistöistä. Vuonna 2017 öljyn käyttö on öljylämmitteisillä kiinteistöillä Joroisissa ollut noin 20,5 GWh. Lämmönkäytön on oletettu pysyvän samana, mutta laskennassa on huomioitu pellettikattiloiden hiukan öljykattiloita huonompi hyötysuhde (öljykattiloille keskimäärin 80 % ja pellettikattiloille keskimäärin 90 %). Pelletin käyttö olisi puolet öljykattiloista pellettikattiloilla korvattaessa noin 11,4 GWh vuodessa.

## 4.2 Peltobiomassat

Peltobiomassaa on mahdollista hyödyntää kiinteänä polttoaineena poltossa, tai siitä voidaan valmistaa biokaasua tai nestemäistä biopolttoainetta. Peltojen sivutuote-energialla on mahdollista merkitystä hajaute-tussa energiantuotannossa sekä muiden uusiutuvien energiamuotojen tukena keskitetyssä energiantuotan-nossa. Tämä siitäkkin huolimatta, että osa korjuutähteistä on jätettävä pellolle maaperän eloperäisen ainek-sen määrän pitämiseksi riittävänä.

Peltobiomassan hyötykäyttöön energiaksi polttamalla liittyy kuitenkin vielä monenlaisia haasteita, kuten ra-justi vaihtelevat satomäärät, alhainen energiatiheys sekä suuri tuhkapitoisuus. (Alakangas 2000.) Nykyisel-lään peltobiomassojen, kuten nurmen, hyödyntämistä biokaasun tuotantoon voikin olla mielekkäämpää tar-kastella kuin vaikkapa energiapajun polttoa.

### 4.2.1 Nykykäyttö

Joroisissa ei hyödynnetä peltobiomassoja merkittävässä määrin poltossa tai nestemäisen biopolttoaineen tuotannossa.

### 4.2.2 Varannot ja energiantuotantopotentiaali

Joroisten maantieteellisellä alueella on viljelyssä olevaa maatalousmaata yhteensä reilut 7 100 ha. Taulu-kossa 16 on jaoteltu Joroisten viljelysmaa viljelyn tyypin mukaan. Eniten maatalousmaata käytetään säilöre-hunurmen viljelyyn, jonka viljelyn osuus kaikesta käytetystä maatalousmaasta on 29,7 %. Viljalajeista eniten viljellään ohraa, jonka osuus kaikesta käytetystä maatalousmaasta on 14,1 %. (Biomassa-atlas 2019)

Taulukko 16. Viljelysmaat Joroisissa 2017 (Biomassa-Atlas 2019)

Viljelty kasvi	Viljelyala [ha]
Syysvehnä	5
Kevätvehnä	50
Ruis	15
Rehuohra	1 010
Kaura	640
Rehunurmet	2 220
Laidun	250
Peruna	80
Vihantavilja	120
Kesannot	560
Luonnonhoitopellot	150
Viherlannoitusnurmi	195
Kotitarvepuutarha	115
Seosvilja	330
Muut viljat	30
Siemenheinä	510
Herne	96
Härkäpapu	1
Rypsi	114
Rapsi	40
Kumina	270
Puutarhakasvit	96
Muut kasvit	190
Monivuotiset puutarhakasvit	60
Kasvihuoneviljely	40
<b>Käytössä oleva maatalousmaa yhteensä</b>	<b>7 190</b>

Peltoviljelyn sivuvirtana energiantuotantoon sopivina voidaan pitää olkea, valkuaiskasvien varsia, öljykasvien kortta, siementuotannon nurmea, peltokasvien varsia ja kesantonurmea. Pelloilta korjattavissa oleva maksimipotentiali, ilman teknisten ja muiden mahdollisten rajoitteiden tunnistamista, on esitetty taulukossa 17. Luku perustuu vuoden 2016 satotasoon, viljelypinta-alaan ja satoindeksiin. (Biomassa-atlas 2019.)

Taulukko 17. Peltoviljelyn sivuvirrat (teoreettinen maksimi) (Biomassa-Atlas 2019)

Peltoviljelyn sivuvirta	Määrä [tonnia k-a/a]
Olki	4 910
Valkuaiskasvien varret	40
Perunan varret	640
Nurmen siemenen olki	310
Kesantonurmi	1 560
Öljykasvien korsi	230

Yllä luetelluista sivuvirroista olkea voisi olla mahdollista polttaa isoissa voimalaitoskattiloissa pieniä määriä. Oljen energiahyödyntämisen potentiaali on laskettu alla olettaen, että oljen kuiva-aineen energiasisältö on 18 MJ/kg, oljen kuiva-aine pitoisuus on 50 % ja että oljesta 30 % on mahdollista hyödyntää teknis-taloudellisesti. Suurin rajoittava tekijä oljen ja muidenkin sivutuotteiden energiakäytössä on pellon kasvukunnon säilyttäminen ja tästä syystä kaikkea syntyvää sivutuotetta ei voida hyödyntää. Taulukossa 18 on esitetty oljen tekninen ja teknis-taloudellinen energiapotentiaali Joroisissa.

Taulukko 18. Joroisissa syntyvän oljen energiapotentiaali

Sivuvirta	Kuiva-ainemäärä [t]	Tekninen energiapotentiaali [GWh]	Teknistaloudellinen energiapotentiaali [GWh]
Olki	23 201	81,2	34,8

Taulukosta 18 nähdään, että oljen sisältämä teknis-taloudellisesti hyödynnettävissä oleva energiasisältö on 34,8 GWh. Oljen polton onnistuminen edellyttää kuitenkin sitä, että olki saadaan kerättyä talteen mahdollisimman kuivana, ja Suomessa syksyjen sää on usein kostea ja epävakainen. Lisäksi olki sisältää klooria ja alkalimetalleja, jotka voivat poltettaessa aiheuttaa korroosiota ja liata kattilaa. Suurin rajoittava tekijä oljen poltossa on sopivan vastaanottajan löytäminen.

### 4.3 Biokaasu

Biokaasua muodostuu eloperäisten ainesten hajotessa hapettomissa aloissa. Biokaasua syntyy kaatopaikoilla (kaatopaikkakaasu) ja sitä tuotetaan mädätyslaitoksissa eloperäisistä aineksista. Biokaasu sisältää metaania ja hiilidioksidia sekä pieniä osuuksia muita kaasuja, kuten rikkiä, vetyä ja typpeä. (Motiva 2019a.) Energiantuotannon näkökulmasta merkittävintä on biokaasun metaanipitoisuus, joka kaatopaikkakaasussa on usein huomattavasti pienempi kuin hallituissa olosuhteissa mädätyslaitoksessa syntyneen biokaasun. Eri käyttötarkoituksia varten biokaasua tulee puhdistaa erilaisilla menetelmillä joko metaanipitoisuuden nostamiseksi hiilidioksidia erottamalla tai likaavien aineiden poistamiseksi kaasusta.

Biokaasua voidaan käyttää joko energiantuotantoon CHP-laitoksessa tai pelkkään lämmöntuotantoon lämpölaitoksessa. Vaihtoehtoisesti biokaasu voidaan jalostaa pidemmälle korvaamaan liikennepolttoaineita kaasukäyttöisissä ajoneuvoissa tai syöttää puhdistuksen jälkeen maakaasuverkkoon korvaamaan maakaasun käyttöä muissa käyttökohteissa.

#### LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www. LCA-Consulting.fi

Biokaasun tuotantoon mädätyslaitoksilla käytetään raaka-aineina esimerkiksi biojätteitä, eläinten lantaa, erilaisia vihermassoja (esim. maatalouden sivutuotteet, kotitalouksien piha- ja haravointijätteet), elintarviketeollisuuden ja teurastamoiden sivuvirtoja, jätevesilietteitä tai muita eloperäisiä sivuvirtoja. (Motiva 2019a.)

### 4.3.1 Nykykäyttö

Joroisissa ei ole biokaasulaitoksia, lähimmät biokaasulaitokset ovat Juvalla sijaitseva Juvan Bison Oy sekä Mikkelissä sijaitseva Biohauki Oy ja Kuopion jätekeskuksen alueella sijaitseva Gasum Oy:n biokaasulaitos. Biokaasulaitoksen mahdollisuutta Joroisiin on selvitetty, potentiaalisin vaihtoehto on biokaasulaitoksen rakentaminen biokaasun tuotantoon liikennekäytössä.

### 4.3.2 Varannot

#### 4.3.2.1 Kaatopaikat

Kunnallisen jätehuollon toteuttamisesta Joroisten alueella vastaa kuntien omistama jätehuoltoyritys Keski-Savon jätehuolto. Keski-Savon jätehuollon yhteinen kaatopaikka on Riikinnevan jätekeskus Leppävirralla. Jätekeskuksen läheisyydessä sijaitsee Riikinvoima Oy:n Ekovoimalaitos, joka hyödyntää sekajätteet energiana. (Joroisten kunta 2019h; Keski-Savon Jätehuolto 2019)

Joroisten kunnan alueella ei ole kaatopaikkakaasun talteenottoa suljetulla Kotiharjun kaatopaikalla. Kaatopaikalla on toteutettu massan vaihto ja massat ovat kuljetettu Palviaisten kaatopaikalle.

#### 4.3.2.2 Jätevesilietteet

Joroisissa on kaksi kunnallista jätevedenpuhdistamoja, Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo ja Kuvansin jätevedenpuhdistamo. Joroisten Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla käsitellyt jätevedet johdetaan Sysmäjärven valuma-alueeseen kuuluvaan Tyrinpuroon ja edelleen Joroisvirtaan, joka laskee Saimaan vesistöön kuuluvaan Joroisselän Lamminpohjaan. Kuvansin jätevedenpuhdistamolla käsitellyt jätevedet johdetaan Haukiveden Siitinselkään laskevaan Kuvansinjokeen. Taulukkoon 19 on koottu Joroisissa sijaitsevien jätevedenpuhdistamoiden lietemäärät vuonna 2017 ja lietteiden biokaasupotentiaalit. (Etelä-Savon Ympäristökeskus päätös 111/54/Y/2007; Itä-Suomen Ympäristölupavirasto päätös 116/101/2014)

Taulukko 19. Joroisten jätevedenpuhdistamoiden lietemäärät ja biokaasupotentiaalit vuodelta 2017

Puhdistamo	Poistolietteen määrä [t]	Poistolietteen kuiva-ainemäärä [t]	Metaanintuotto-potentiaali [m <sup>3</sup> ]	Energiasisältö [MWh]
Kirkonkylä	1 100	220	55 000	610
Kuvansi	300	60	15 000	170

#### 4.3.2.3 Biojätteet

Joroisten kunnan alueen biojätteet kerää Keski-Savon Jätehuolto Oy, joka toimittaa biojätteet Akonniemien tunnelikompostointilaitokseen Varkauteen. Kompostointilaitoksen biojätteen ja jätevesilietteen käsittelykapasiteetti on 8 000 t/vuosi. Mikäli Joroisten kunnan alueella oletetaan muodostuvan Suomen keskimääräisen arvioin mukaisesti biojätettä, olisi muodostuneen biojätteen määrä Joroisten kunnan alueella 1250 t/a. Biojätteen metaanintuottopotentialiksi voidaan arvioida noin 1 344 MWh/a.

#### 4.3.2.4 Hoitokalastus

Vuosittain Joroisten kunnan alueella hoitokalastuksen myötä saatava kalamäärä on kymmenen tonnia. Hoitokalastuksesta saatava kalasaalis olisi mahdollista ohjata biokaasulaitokseen yhdessä muiden biohajoavien jätteiden kanssa. Kymmenestä tonnista hoitokalastuksen myötä saadusta saaliista voitaisiin tuottaa noin 12 MWh energiaa. Tällä hetkellä osa kaloista päätyy tarhausruuaksi ja osa monttuun.

#### 4.3.2.5 Maatalouden biohajoavat jakeet

Tuotantoeläinten lantaa on mahdollista käyttää biokaasun tuotantoon. Joroisten kunnan tuotantoeläinten ja hevosten lukumäärä on kirjattu taulukkoon 20. Lisäksi taulukossa on mainittu lantavarastosta saatava lantamäärä, metaanituotto ja metaanin energiasisältö. Näistä lantavarastoon kerätyistä lantamääristä on poistettu laidunmaille jäävä lanta. Metaanintuottopotentialissa on huomioitava, että erityisesti kuivalannan osalta eläinsuojissa käytetty kuiviketyyppi vaikuttaa energiasisältöön. Esimerkiksi oljen käyttö lisää potentiaalisesti saatavan biokaasun määrää.

Taulukko 20. Tuotantoeläinten määrä, -varastosta saatava lantamäärä ja metaanintuottopotentiali (Luonnonvarakeskus 2019b)

Lantajae	Eläinten määrä [kpl]	Lantamäärä vuodessa [t]	Metaanintuottopotentiali [MWh]
Lypsykarjan lietelanta	3 317	14 350	1 220
Lypsykarjan kuivalanta		6 590	2 190
Lihakarjan lietelanta		7 810	670
Lihakarjan kuivalanta		9 650	3 210
Emakot ja porsaet lietelanta	-	305	30
Emakot ja porsaet kuivalanta		16	10
Lihasiat lietelanta		770	80
Lihasiat kuivalanta		5	5
Munituskanat lietelanta	170	1	1
Munituskanat kuivalanta		67	6
Broilerit, kalkkunat ja muu siipikarja lietelanta		0	0
Broilerin, kalkkunat ja muu siipikarja kuivalanta		12	1
Lampaat ja vuohet kuivalanta	761	690	190
Hevoset ja ponit kuivalanta	63	1 710	770
<b>Yhteensä</b>		<b>41 980</b>	<b>8 380</b>

Lannan lisäksi maatalouden biohajoavia jakeita, joita Joroisissa olisi mahdollista käyttää biokaasun tuotantoon, ovat viljelyn sivutuotteena syntyvät oljet ja nurmet siementuotantopelloilta tai kesantopelloilta. Pelto-biomassan kaasuntuottopotentiaali on parempi kuin lannan, ja siinä on yleensä korkeampi kuiva-ainepitoisuus kuin lannassa. Korkeampi kuiva-ainepitoisuus vähentää biokaasulaitoksen syötteiden logistiikasta aiheutuvia kustannuksia, ja kuivempi jae soveltuu paremmin kuivämädätyslaitoksiin, joita nykyään rakennetaan enemmän kuin märkämädätyslaitoksia.

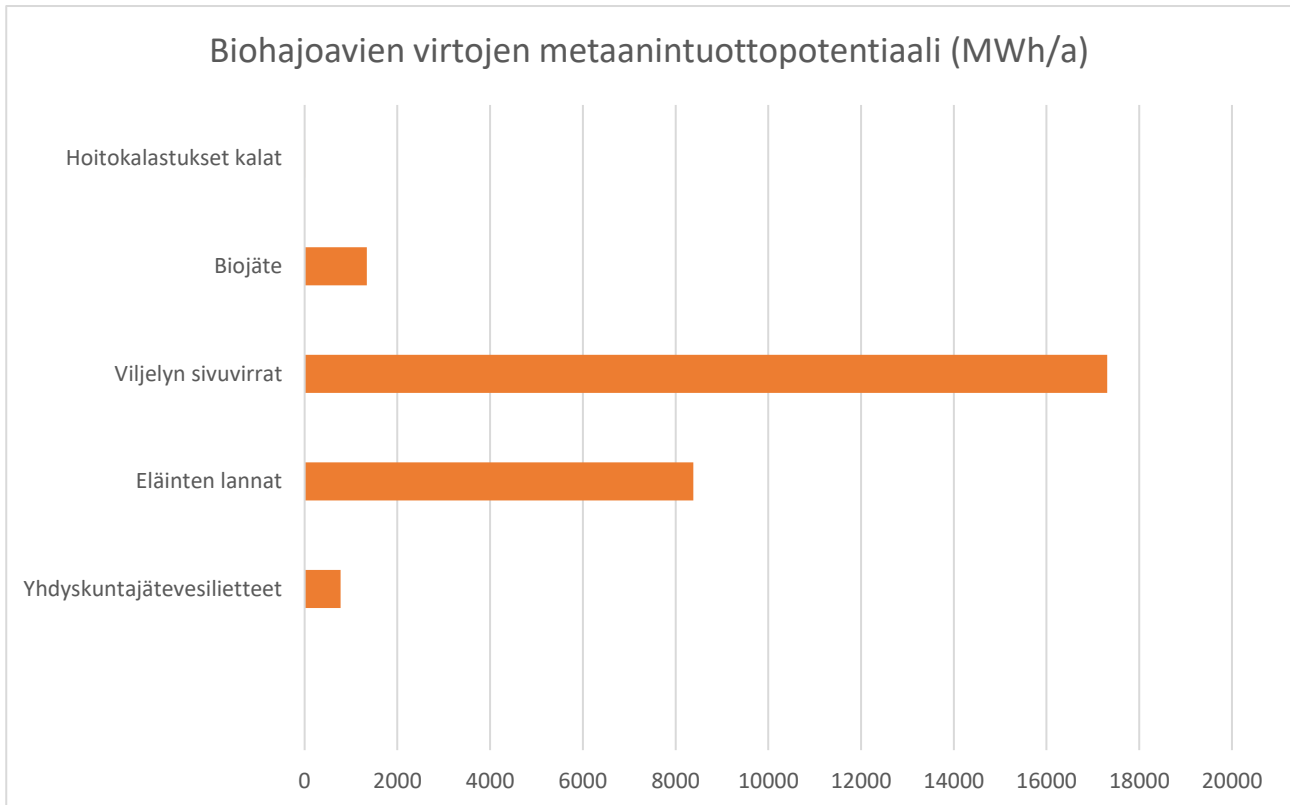
Taulukkoon 21 on kirjattu keskeisimpiä viljelyn sivutuotteita ja niiden metaanintuottopotentiaali. Sivuvirtojen määrät perustuvat nykyiseen viljelyalaan, satotasoon, ja satoindeksiin eli siihen osuuteen kasvista, joka hyödynnetään pääsatona. (Biomassa-atlas 2018.) Oljen osalta on huomioitu, että vain 30 % on teknis-taloudellisesti hyödynnettävissä.

Taulukko 21. Peltoviljelyn sivuvirtapotentiaalit ja metaanintuotantopotentiaalit

Sivuvirta	Kuiva-ainemäärä (potentiaali) [t/a]	Metaanintuottopotentiaali [MWh]
Olki	4 910	3 410
Öljykasvien korsi	230	585
Siementuotannon nurmi	380	1 170
Kesantonurmi	930	2 870
<b>Yhteensä</b>	<b>6 450</b>	<b>8 035</b>

### 4.3.3 Energiantuotantopotentiaali

Kuvassa 13 on esitetty metaanintuottopotentiaalit tarkastelluille biohajoaville virroille. Huomioitavaa on, että viljelyn sivuvirtojen metaanintuottopotentiaali on laskettu niin, että kaikki viljelyn sivutuotteet kerättäisiin talteen ja hyödynnettäisiin. Vastaavasti eläinten lannan potentiaali perustuu arvioon lannan energiasisällöstä, jos kaikki muualle kuin laitumelle päätyvä lanta hyödynnettäisiin. Kuvasta 11 voidaan kuitenkin tarkastella eri biohajoavien virtojen keskinäistä suhdetta biokaasupotentiaaleiltaan.



Kuva 11. Metaanintuottopotentiaali biohajoaville virroille

Energiantuotantopotentiaaliin vaikuttaa erityisesti viljelyn sivuvirtojen ja lannan osalta biokaasun tuotantoon saatava syötteen määrä. Osa lannasta esimerkiksi käytetään peltojen lannoitukseen. Myös osa viljelyn sivuotteista jätetään/ajetaan takaisin peltoon. Jätevesilietteet ja biojätteet sen sijaan tulee käsitellä jollain tapaa. Myös biokaasun tuotantoon valittu tekniikka ja biokaasulaitoksen lopputuote vaikuttavat lopulta ja-keista saatavaan energiamäärään.

## 4.4 Jätepolttoaineet

Jätettä voidaan joko jalostaa polttoaineeksi (REF) tai polttaa sellaisenaan energiantuotantolaitosten kattiloissa. Jätteen polttoon voimalaitoskattiloissa tarvitaan kuitenkin erilliset luvat, ja niitä poltetaan erillisissä jätteenpoltto- tai rinnakkaispolttolaitoksissa. Joroisten alueella jätehuollon järjestää Keski-Savon Jätehuolto Oy, jonka keräämät sekajätteet vievät energiahyödynnettäväksi vuonna 2016 valmistuneeseen Riikinvoiman ekovoimalaitokseen Leppävirralle. Joroisten alueen jätteistä tuotetaan siis energiaa, mutta tuotantolaitos ei sijoitu kunnan alueelle. Joroisissa ei ole yhtään jätteenpolttolaitosta tai jätteen rinnakkaispolttolaitosta.

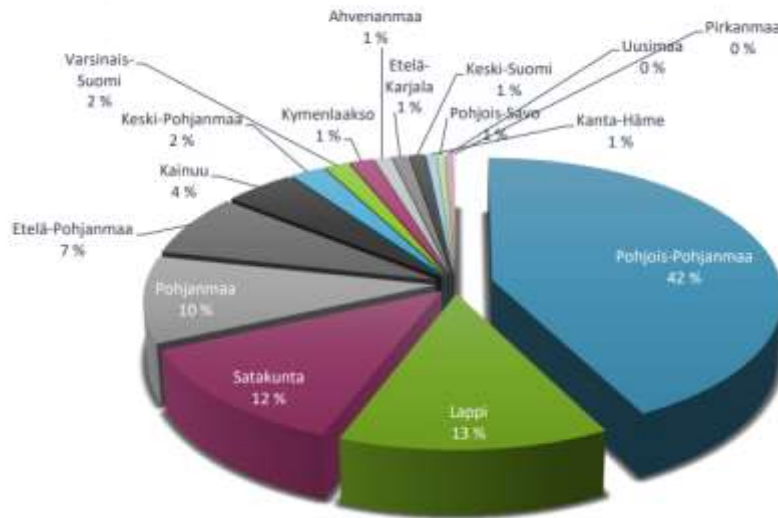
## 4.5 Tuulivoima

### 4.5.1 Nykykäyttö

Joroisissa ei ole tällä hetkellä tuulivoiman tuotantoa, eikä sellaista ole myöskään rakenteilla. Pientuulivoiman käytöstä ei kunnassa ole tietoa. Etelä-Savo ei ole kokonaisuudessaan potentiaalisinta aluetta tuulivoiman



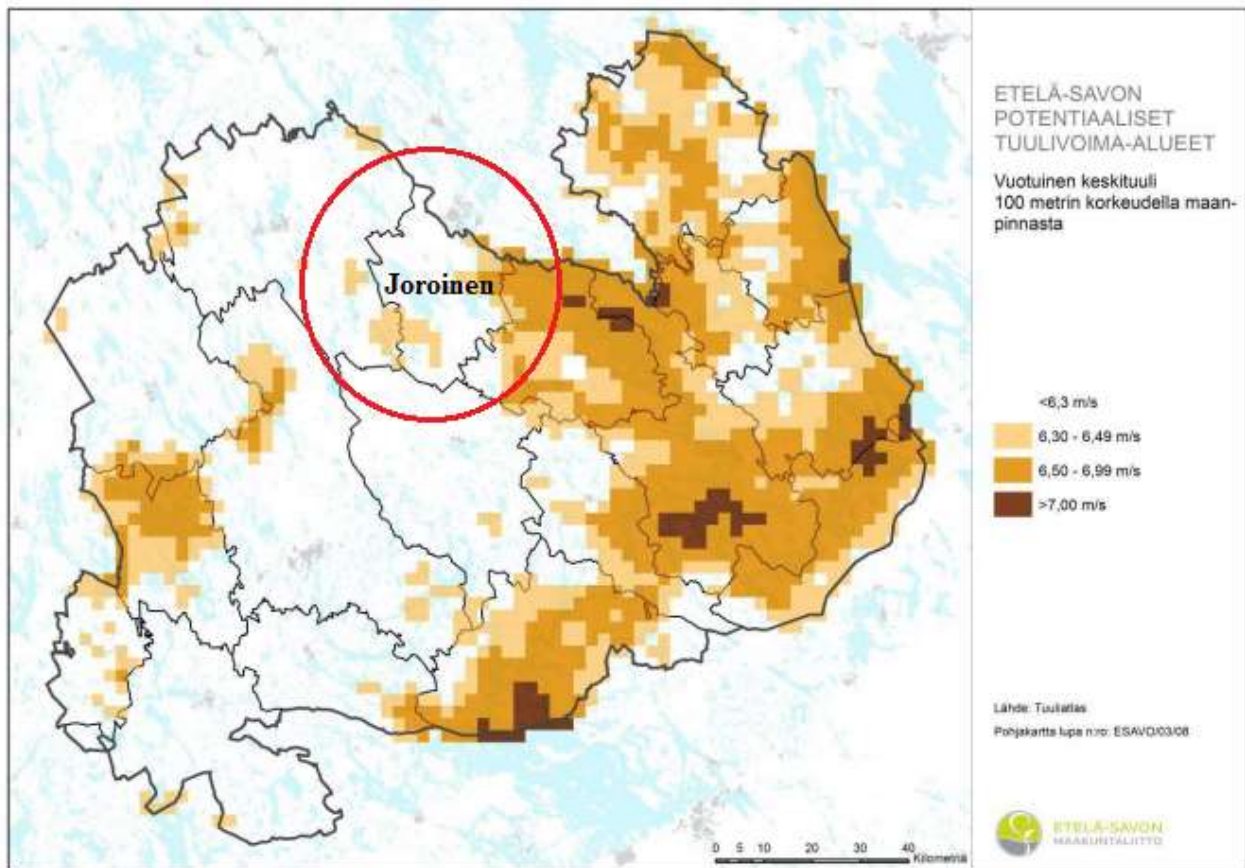
hyödyntämiseen, Etelä-Savon kumulatiivinen tuulivoiman tuotantokapasiteetti onkin vain 1 %. Kuvassa 12 on esitettyä tuulivoiman kumulatiivinen tuotantokapasiteetti maakunnittain.



Kuva 12. Tuulivoiman kumulatiivinen tuotantokapasiteetti maakunnittain (MW) (Tuulivoimayhdistys 2019)

#### 4.5.2 Varannot

Vuonna 2011 valmistui Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys, jossa kuusi maakuntaliittoa tarkasteli tuulivoimatuotannon potentiaaleja alueillaan. Selvityksessä tarkasteltiin Etelä-Savon tuulivoimapotentiaalia, jossa huomiointiin tuulen nopeus, maanpinnan korkeuden vaihtelut, rakennuskanta, olemassa olevat sähköverkot, lentoturvallisuus, linnusto, suojelualueet, sekä valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet. Kuvaan 13 on merkitty tuuliolosuhteiltaan suotuisat alueet Etelä-Savossa. Tuulivoiman rakentamisessa pidettiin riittävänä tuulennopeutena 6,3 m/s sadan metrin korkeudessa. (Hafmex Wind Oy 2011)

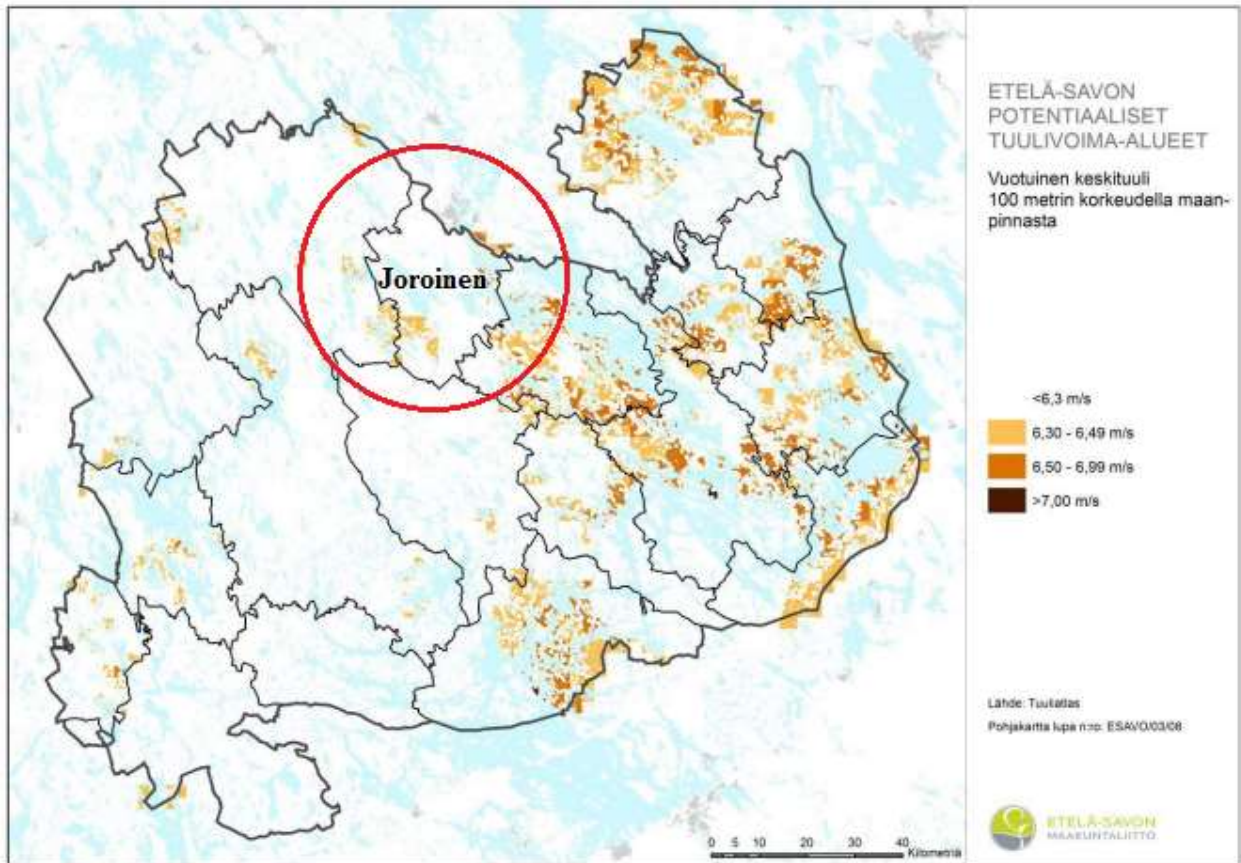


Kuva 13. Tuuliolosuhteiltaan suotuisat alueet Etelä-Savossa tuulivoiman tuotannolle (Hafmex Wind Oy 2011)

Etelä-Savon alueella parhaat tuuliolosuhteet ovat maakunnan itäpuolella Saimaan läheisyydessä. Kuvan 15 perusteella Joroisissa ei juurikaan ole tuuliolosuhteiltaan suotuisia alueita tuulivoiman tuotannolle. (Hafmex Wind Oy 2011)

#### 4.5.3 Energiantuotantopotentiaali

Joroisissa ei juurikaan ole edellisessä kappaleessa mainittuja tuulivoimaa rajoittavia tekijöitä, toisinkuin tuuliolosuhteiltaan tuulivoiman tuotannolle potentiaalisimmilla alueilla. Kun tuulivoimarakentamista rajoittavat tekijät jätetään potentiaalin tarkastelun ulkopuolelle, vähenevät tuulivoimalle suotuisat alueet merkittävästi. Tuulivoimatuotannolle potentiaalisimmat alueet ovat esitettyinä kuvassa 14. (Hafmex Wind Oy 2011)



Kuva 14. Etelä-Savon tuulivoiman tuotannolle suotuisat alueet kartalla (Hafmex Wind Oy 2011)

Saimaan alueella on paljon tuulivoimaa rajoittavia tekijöitä, joten siellä tuulivoiman potentiaali pienehi huomattavasti, kun nämä otettiin huomioon. Kuvasta 16 nähdään Joroisten alueella olevan vain vähän tuulivoiman tuotannolle suotuisia alueita. Tuulivoimalle potentiaalisin alue sijaitsee Lounais-Joroisissa, lähellä Kaitaisen kylää. Selvityksen perusteella Joroisten alueelle ei ole järkevää rakentaa tuulivoima-alueita. (Hafmex Wind Oy 2011)

Tuulivoimarakentaminen on hankaloitunut viime vuosina, haasteeksi nousevat niin ympäristöön liittyvät kuin teknillistaloudelliset sijainti- ja ominaisuustekijät. Tuulivoiman todellinen rakentamispotentiaali on tällä hetkellä hankalasti arvioitavissa. Tuulivoimarakentamiseen vaikuttavat lukuisat seikat, jotka yhdessä tai yksin voivat kaataa suunnitellun tuulipuiston rakentamisen. Kokonaispotentiaalini arvioimiseksi tulisi pystyä arvioimaan mahdolliset tuulipuistojen rakennuskohteet ja tuulipuistojen koko (voimaloiden lukumäärä ja koko).

## 4.6 Aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää rakennuksissa sekä passiivisesti että aktiivisesti. Aktiivisella aurinkoenergian hyödyntämisellä tarkoitetaan aurinkosähkön ja aurinkolämmön tuotantoa aurinkopaneeleilla ja –keräimillä. Aurinkoenergiaa käytetään passiivisesti talojen rakenne- ja sijoitteluratkaisujen avulla: auringonvaloa hyödynnetään erillisen valaistuksen sijaan ja auringon lämpöä kiinteistön erillislämmitysjärjestelmän tukena. (Motiva 2019b.) Kunta voi kaavoituksella ja rakennusmääräyksillä edesauttaa aurinkoenergian passiivista hyödyntämistä uudisrakennuskohteissa.

Sähköä aurinkoenergiasta tuotetaan aurinkopaneeleilla, joiden hyötysuhde auringon energiasta saatavan säteilyn sähköksi muuntamiseen on noin 15 %. Lämmöntuotantoon käytettävien aurinkokeräinten hyötysuhteet taas vaihtelevat 25–35 %:n välillä. Aurinkopaneelisiin osuvan säteilyn määrää voidaan lisätä vuosittain noin 20–30 %:n verran asentamalla paneelit 45 asteen kulmaan etelään päin sen sijaan, että ne olisivat vaakatasossa. Tosin tämän kulman käyttöä rajoittaa usein se, että katolle asennettuna ne alkavat varjostamaan toisiaan. Tasakattoasennuksissa suositetaan nykyään n. 15-20 asteen kulmaa. Yleisimmin käytetty aurinkopaneelityyppi on yksikiteiseen piihin perustuva paneeli, kun taas aurinkolämpöratkaisuihin käytetään sekä tasokeräimiä että tyhjiöputkikeräimiä. (Motiva 2019b.)

Aurinkopaneelit on sijoitettu perinteisesti rakennusten katoille, mutta niitä voidaan hyödyntää myös rakennusten julkisivuissa tai vaikkapa autokatoksissa. Erikokoisia aurinkopaneelivoimaloita voidaan rakentaa myös sopiville maa-aloille, joilla ei ole energiantuotantoa rajoittavia tekijöitä, kuten puita tai muuta varjostusta.

Aurinkosähkö ja aurinkolämpöjärjestelmät eivät riitä ainoiksi lämmön- ja sähkönlähteiksi Suomessa auringon säteilyn kausittaisen vaihtelun takia (kuva 15). Joulutammikuussa auringon säteilyn määrä on vähäisintä (Motiva 2019b). Aurinkolämpöä voidaan käyttää tukilämmitysmuotona öljy-, lämpöpumppu-, sähkö-, pelletti- tai puulämmitteissä kiinteistöissä, mutta myös kaukolämpökohteissa (Motiva 2019c).



Kuva 15. 45 asteen kulmassa etelään päin suunnatun pinnan auringon kokonaissäteilyenergian määrä Suomessa (Motiva 2019a).

#### 4.6.1 Nykykäyttö

Joroisten alueen suurimmat aurinkosähkövoimalat on esitetty taulukossa 22. Taulukon tiedoissa eivät ole välttämättä kaikki yksityiskiinteistöjen aurinkovoimalat mukana. Kunnalla ei ole katselmushetkellä aurinkopaneelija kiinteistöissään.

Taulukko 22. Aurinkosähkökohteet Joroisissa. (Partanen 2019)

Aurinkovoimalan nimi	Teho [kWp]	Vuosiennuste [kWh]
Erilliset pientalot	2-7	10 205
Kartano Golf Oy	22	18 000

## 4.6.2 Varannot

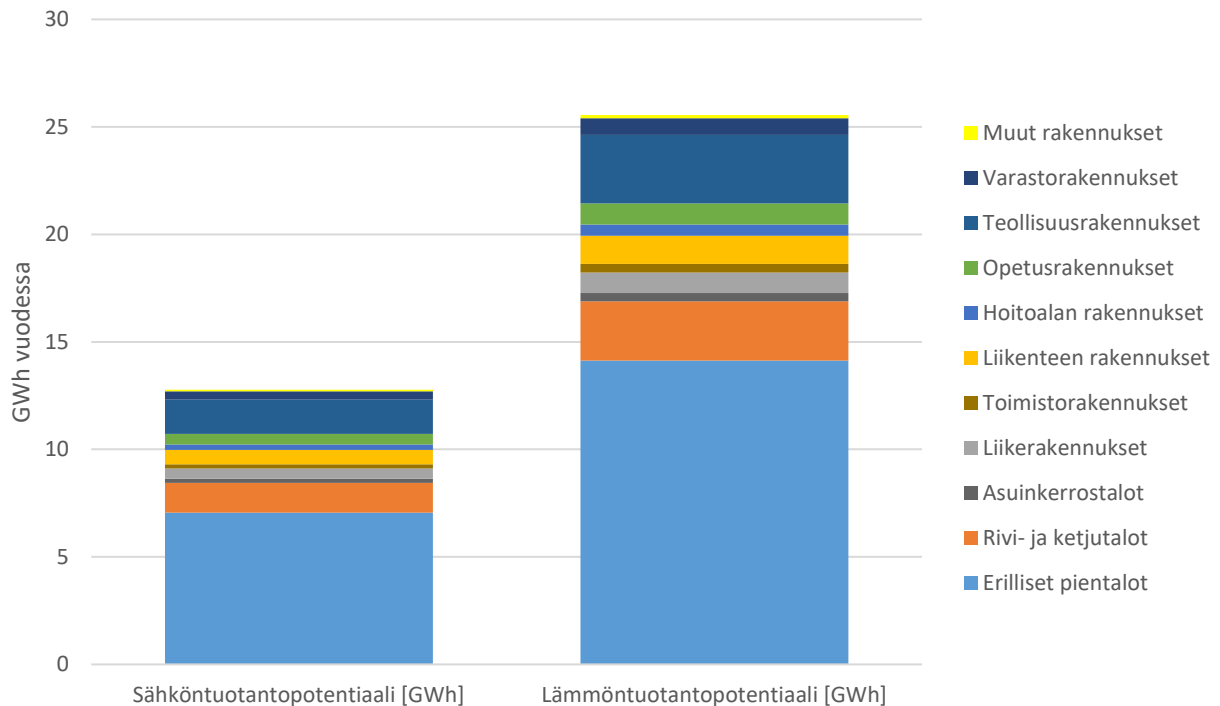
Auringon kokonaissäteilyn määrä vaakatasolle on eteläisimmässä Suomessa 980 kWh/m<sup>2</sup>/a ja Keski-Suomessa 890 kWh/m<sup>2</sup>/a (Motiva 2019b). Joroisille käytetään auringonsäteilyn Keski-Suomen arvoa 890 kWh/m<sup>2</sup>/a. Tällöin vuosittain koko Joroisten alueelle auringosta säteilevän energian määrä on noin 3 850 000 GWh, ja maapinta-alalle osuvan säteilyn energiamäärä 2 885 000 GWh. Tämä on kuitenkin koko maantieteelliselle alueelle auringosta säteilevä energiamäärä, joka ei kokonaisuudessaan ole soveltuviin aurinkoenergiantuotantoon.

Taulukkoon 23 on koottu koko Joroisten alueella olevan kiinteistökannan aurinkoenergian tuotantoon soveltuva kattopinta-ala rakennustyyppien mukaan jaoteltuna. Taulukossa kuvatut luvut soveltuvasta kattopinta-alasta ja auringon säteilyenergiasta kuvaavat siis tilannetta, jossa kaikkien Joroisten alueen kiinteistöjen katoille, soveltuvalle pinta-alalle, kiinnitettäisiin aurinkopaneeleja tai –keräimiä. Taulukkoon kirjatuissa tuloksissa ei ole vielä huomioitu aurinkopaneelien tai –keräimien hyötysuhteita, vaan ainoastaan soveltuvalle kattopinta-alalle osuva auringon säteilyenergia. Käyttökelpoisen kattopinta-alan laskentaan on käytetty keskimääräisiä arvoja rakennustyyppien kerroslukumääristä ja aurinkoenergian tuotantoon soveltuvasta kattopinta-alasta.

*Taulukko 23. Aurinkosäteilyn määrä aurinkopaneelien tai -keräinten pinta-alalle, jos koko rakennuskannan mahdollisille kattopinta-alalle rakennettaisiin aurinkokeräimiä tai -paneeleita*

Rakennustyyppi	Kerrosala [m <sup>2</sup> ]	Käyttökelpoinen kattopinta-ala aurinkoenergian tuotantoon [m <sup>2</sup> ]	Auringon säteily-energia [GWh/a]
Erilliset pientalot	253 990	52 910	50,0
Rivi- ja ketjutilat	49 630	10 340	9,2
Asuinkerrostalot	22 850	1 430	1,3
Liikerakennukset	14 400	3 600	3,2
Toimisto-rakennukset	11 660	1 460	1,3
Liikenteen rakennukset	14 840	7 420	6,6
Hoitoalan rakennukset	11 610	1 930	1,7
Kokoontumisrakennukset	7 490	500	0,4
Opetusrakennukset	14 710	3 680	3,3
Teollisuusrakennukset	35 800	11 930	10,6
Varastorakennukset	13 860	2 890	2,6
Muut rakennukset	1 380	70	0,1

Kuva 16 kuvaa tilannetta, jossa on huomioitu myös aurinkopaneelien ja –keräinten hyötysuhteet. Kuvassa esitetty tilanne on vaihtoehtoinen, eli joko Joroisten kunnassa tuotetaan aurinkolämpöä tai -sähköä koko soveltuvalla pinta-alalla, mutta ei molempia samanaikaisesti. Aurinkosähkölle hyötysuhteeksi on oletettu 15 % ja aurinkolämmölle 30 %.



Kuva 16. Aurinkoenergian tuotantopotentiaali, jos kaikkien Joroisten kiinteistöjen soveltuville katoille asennettaisiin aurinkopaneeleita (sähkö) tai -keräimiä (lämpö)

Kuvasta 16 huomataan, että suurin potentiaali löytyy erillisten pientalojen-, rivi- ja ketjutalojen- sekä teollisuusrakennusten katoilta aurinkoenergian hyödyntämiseen. Aurinkoenergian hyödyntämisen potentiaalista suurin osa, noin 55 % on erillisten pientalojen katoilla.

### 4.6.3 Energiantuottopotentiaali

Aurinkoenergian tuotantopotentiaalia laskettaessa aurinkoenergiaa oletetaan käytettävän ensisijaisesti lämmöntuotantoon sen paremman hyötysuhteen vuoksi. Kaukolämmitettyjä rakennuksia ei kannata lämmittää aurinkolämmöllä, mutta kaukolämpöverkon ulkopuolella osa rakennusten lämmönkäytöstä voidaan tuottaa aurinkolämmöllä. Lisäksi energiantuottopotentiaalin tarkastelussa tulee huomioida, ettei korvata jo nyt uusiutuvilla energiantuotantomuodoilla tuotettua lämpöä. Lisäksi potentiaalia arvioitavissa oletetaan, että jäljelle jäävällä kattopinta-alalla (kaukolämpöverkon ulkopuolella) tuotetaan aurinkosähköä. Hyötysuhteina on käytetty 15 % aurinkosähkölle ja 30 % aurinkolämmölle. Aurinkoenergian tuotantopotentiaali on esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. Aurinkoenergian tuotantopotentiaali

Aurinkoenergian tuotantoon soveltuva kattopinta-ala	98 160	m <sup>2</sup>
Kaukolämpöverkon ulkopuolinen lämmitys, uusiutumattomat energiantuotantomuodot	32	GWh/a
Aurinkolämmön tuotantoon tarvittava kattopinta-ala (ol. 20 % tuotettaisiin aurinkolämmöllä)	23 920	m <sup>2</sup>
Jäljelle jäävä kattopinta-ala aurinkosähkön tuotantoon	74 240	m <sup>2</sup>
<b>Aurinkolämpöpotentiaali</b>	<b>6,4</b>	<b>GWh/a</b>
<b>Aurinkosähköpotentiaali</b>	<b>9,9</b>	<b>GWh/a</b>

## 4.7 Vesivoima

Vesivoimalaitoksissa tuotetaan energiaa hyödyntämällä kahden eri vesitason välistä korkeuseroa. Vesi virtaa alemmalle tasolle turbiinin kautta, joka pyörittää generaattoria, joka taas muuntaa veden liike-energian sähköksi. Vesivoimalla on muun muassa se etu, että vettä voidaan varastoida suuriin varastoaltaisiin ja sitä voidaan käyttää sähkönkulutuksen ollessa huipussaan. Vesivoimatuotanto on kuitenkin riippuvainen sääolosuhteista ja vähäsateisina vuosina varastoitavasta vedestä saattaa olla pulaa. Suomessa on vielä jonkin verran hyödyntämätöntä vesivoimapotentiaalia, vaikka suurimmat kohteet onkin jo pääosin rakennettu. Myös pääosa Pohjois-Savon rakentamiskelpoisesta vesivoimasta on rakennettu. Rakentamatonta vesivoimapotentiaalia on Nilsiä Jyrkänkoscilla, tämä on tosin vielä kannattamatonta. Lisäksi lisäkoneistuksella voidaan ohjauksutuksia vähentää Karjalankosken laitoksella. (Energiateollisuus ry 2018a; Pohjois-Savon Elinkeino-, liikenne – ja ympäristökeskus 2010; Lönnqvist 2016).

### 4.7.1 Nykykäyttö ja varannot

Joroisissa on kaksi Savon Voiman vesivoimalaa: Maaveden voimalaitos sekä Liunankosken voimalaitos. Vesivoimaloiden yhteenlaskettu teho on 2,8 MW ja vuosituotto 10,1 GWh. Seuraavaan taulukkoon 25 on koottu Joroisten maantieteellisellä alueella sijaitsevan vesivoimalaitokset. Joroisten kunnan osalta kaikki taloudellisesti kannattavissa oleva vesivoima on valjastettu käyttöön. (Vesirakentaja 2019)

Taulukko 25. Joroisten vesivoimalaitokset (Vesirakentaja 2019)

Voimalaitos	Käyttöönottovuosi	Putouskorkeus [m]	Teho [MW]	Energia [GWh/a]	Rakennusvirtaama [m <sup>3</sup> /s]
Maavesi	1959	11,5	1,7	5,5	20
Liunankoski	1995	6,5	1,1	4,6	22

## 4.8 Lämpöpumput

Lämpöpumppuja on yleisesti käytössä neljää eri tyyppiä: maalämpöpumput, poistoilmalämpöpumput, ilma-vesilämpöpumput ja ilma-ilmalämpöpumput. Niiden merkittävimmät erot aiheutuvat lämmönlähteestä (ulkoilman lämpö, maaperän lämpö, poistoilman lämpö) ja siitä, voivatko ne toimia kiinteistön peruslämmönlähteenä vai tukilämpöjärjestelmänä.

Maalämpöpumpulla hyödynnetään auringosta maaperään, kallioon tai vesistöön sitoutunutta lämpöä. Maalämpöjärjestelmän lämpökerroin on vuositasolla keskimäärin kolme. Maalämpöjärjestelmä voidaan rakentaa joko osatehomyönteillä tai täystehomyönteillä, jolloin se riittää kiinteistön ainoaksi lämmitysjärjestelmäksi. Lämpö voidaan kerätä joko syvästä porakaivosta tai tontin alueella rakennettavasta vaakaputkistosta. Lämpöä saadaan maalämpöjärjestelmällä tuotettua sekä käyttöveteen että kiinteistön vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. (Motiva 2019d.)

Poistoilmalämpöpumpuilla otetaan lämpö talteen rakennuksen poistoilmasta ja puhalletaan se takaisin rakennukseen. Poistoilmalämpöpumpulla saatava teho ei ole siis riippuvainen ulkoilman lämpötilasta. Lämmin poistoilma imetään usein rakennuksen kosteista tiloista ja siitä saatava lämpöenergia siirretään tuloilmaan, käyttöveden lämmitykseen ja rakennuksen lämmitysjärjestelmän käyttöön. (Motiva 2019d.) Poistoilmalämpöpumpun vastuksilla voidaan yleensä tuottaa rakennuksen lisälämmitys suurimman lämmönkulutuksen aikaan, mutta myös esimerkiksi puulla voidaan vähentää sähkönkulutusta kylmimmillä säillä (Motiva 2019d).

Ilma-ilmalämpöpumput ottavat lämmön ulkoilmasta ja luovuttavat sen yleensä suoraan huoneilmaan. Ilmalämpöpumppuja voidaan Suomen olosuhteissa käyttää vain tukilämmönlähteenä. Lämmityksen lisäksi ilmalämpöpumppuja voidaan käyttää kiinteistöjen jäähdytykseen. Ilmalämpöpumpun lämpökerroin vuositasolla on noin 2, eli sen tuottama lämpömäärä on noin kaksinkertainen pumpun tarvitsemaan sähköenergiämäärään verrattuna. Ilmalämpöpumppuja voidaan hyödyntää esimerkiksi sähkölämmityksen rinnalla, ja kannattavampaa se on sähköpatterijärjestelmässä kuin vesikiertoisissa lämmitysjärjestelmissä. (Motiva 2019d.)

Ilma-vesilämpöpumput ottavat nimensä mukaisesti lämmön ulkoilmasta ja siirtävät sen rakennuksen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Ilma-vesilämpöpumppu voi riittää kiinteistön lämmitysenergian tuottamiseen aina -20 asteen lämpötilaan asti, mutta sen jälkeen se tarvitsee varajärjestelmän, esimerkiksi omat sähkövastukset tai puulämmityksen. Vesi-ilmalämpöpumpun vuosilämpökertoimet vaihtelevat Suomessa 1,4–2,7 välillä. (Motiva 2019d.)

### 4.8.1 Nykykäyttö

Joroisten kunnan omistamissa kohteissa maalämpöä on käytössä Kuvansin ja Kukeron päiväkodissa. Joroisissa on 47 pientaloa, joissa on maalämpöjärjestelmä kiinteistön päälämmönlähteenä. Tämän lisäksi maalämpöpumppuja on liikerakennuksissa, liikenteen rakennuksissa sekä hoitoalan rakennuksissa. Yhteensä maalämpöä käytetään reilussa 50 kiinteistössä Joroisten alueella. Ilmalämpöpumppujen määrä Joroisten kunnan alueen kiinteistöissä ei ole kunnan tiedossa, sillä niiden asentamiseen ei vaadita rakennus- tai toimenpidelupaa. Voidaan kuitenkin arvioida Suomen ilmalämpöpumppuyhdistyksen tilastojen perusteella, että ilmalämpöpumppujen määrä on noin 4,5-5-kertainen maalämpöjärjestelmiin verrattuna (Motiva 2019d). Ilmalämpöpumppujen määrän Joroisissa arvioidaan siinä olevan reilut 250. Ilma-vesi- ja poistoilmalämpöpumppuja on suhteessa huomattavasti vähemmän kuin ilma-ilma- ja maalämpöpumppuja. Suomen



ilmalämpöpumppuyhdistyksen tilastojen perusteella ilma-vesi-lämpöpumppuja voidaan arvioida olevan olla vajaa puolet (n. 25) ja poistoilmalämpöpumppuja noin neljännes (n. 12) maalämpöpumppujen määrästä.

## 4.8.2 Varannot

### Maalämpöpumput – vaakakeräysjärjestelmän rajoitukset

Vaakakeräysjärjestelmä asennetaan pintamaahan tai upotetaan vesistöön. Pintamaahan asennettava vaakakeruuputkisto ei sovellu routavaikutusten vuoksi kiviseen maaperään tai kohteisiin, joissa maanpinnan ja kallion välinen etäisyys on pieni. Lähtökohtaisesti maaperään asennettavalle vaakakeruupiirille on vähemmän käyttökohteita kuin lämpökaivolle. Maahan asennetulle vaakakeruuputkistolle asetetut vaatimukset erikoisille tonteille on esitetty taulukossa 26.

Taulukko 26. Vaakakeruuputkiston vaatimukset

Omakotitalo 150 brm <sup>2</sup> *		Putkiston pituus		Tarvittava tontin pinta-ala	
Ilmastovyöhyke	Energiaa maaperästä [kWh/a]	Savi [m]	Hiekka [m]	Savi [m <sup>2</sup> ]	Hiekka [m <sup>2</sup> ]
I	14 000	230	470	690	970
II	15 500	310	620	780	1 200
III	17 000	380	1 130	990	1 970
IV	18 500	530	1 850	1 190	3 040

\*= bruttoala

Vaakakeräysjärjestelmän voidaan asentaa vaihtoehtoisesti vesistöön. Putket tulee sijoittaa veteen routarajan alapuolelle. Routarajan alapuoleinen asennus estää myös jäitä vahingoittamasta putkistoa. Käyttöön soveltuvat vesistöt, joiden syvyys jo rannassa on vähintään kaksi metriä. Pohja ei saa olla liian kivinen. Tasainen mutapohja on paras asennukseen. Putkisto asennetaan joko ankkuroimalla pohjaan, upottamalla vapaasti vesistön pohjalle tai upottamalla pohjasedimenttiin. Lämmönsiirtonesteenä on suositeltu käytettävän etanolipohjaista nestettä.

Vesistöön sijoitettavasta lämmönkeruupiiristä tulee tehdä Aluehallintovirastoon vesirakentamisilmoitus, johon sisällytetään vesialueen omistajan ja lähinaapureiden suostumus. Aluehallintovirasto antaa myös tarvittaessa lausunnon vesistöhankeeseen tarvitsemasta vesilain mukaisesta luvasta.

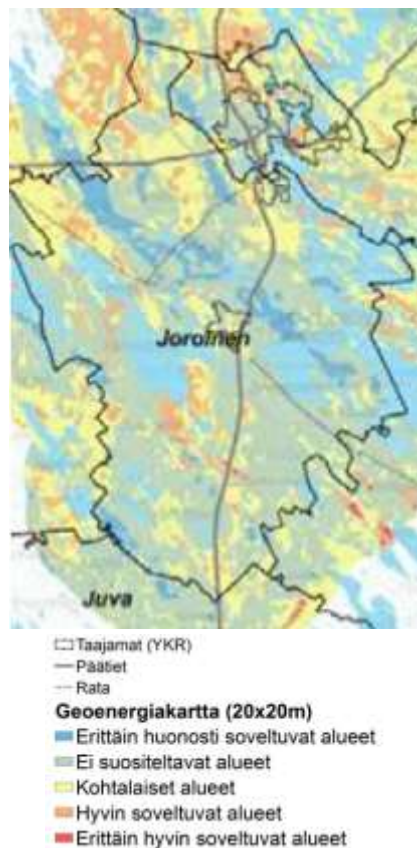
### Maalämpöpumput – lämpökaivo rajoitukset

Lämpökaivo on kannattavinta porata kallioperäiselle tonttimaalle, sillä paksu maakerros kallion päällä lisää porauskustannuksia. Vaakakeräysjärjestelmästä poiketen lämpökaivoon perustuva maalämpöjärjestelmä sopii myös pienemmille tonteille. (Motiva 2019d.) Joroisten kunnan rakennusmääräysten ja muiden maalämpöjärjestelmien rakentamista ohjaavien sääntöjen lisäksi rakentamista seuraavat ympäristöministeriön ympäristöoppaan ohje-etäisyydet olisi kuitenkin huomioitava lämpökaivon sijaintia valitessa (taulukko 22). Joroisten kunnan rakennusvalvonta on antanut suositukseksi taulukossa 27 esitetyt etäisyydet maalämpöjärjestelmiä suunnitellessa Joroisten alueelle. (Joroisten kunta 2019g)



### Maalämpöpumput –varannot

Tärkeimmät maalämpöjärjestelmillä hyödynnettävät maalämpövarannot tai -potentiaalit on selvitetty FCG Consulting Oy:n toteuttamassa Pohjois-Savon geoenergiapotentiaaliselvityksessä, jossa on otettu huomioon myös Joroisten kunta. Geoenergian hyödyntämiseen vaikuttaa mm. maanpeitteen paksuus sekä kivilajien lämmönjohtavuus. Maaperän paksuus vaikuttaa investointikustannuksiin, kun taas kivilajien lämmönjohtavuus on merkittävin kivilajien ominaisuuksista, joka vaikuttaa geoenergian hyödynnettävyyteen. Kuvassa 18 on esitettyä tärkeimmät maalämpöjärjestelmillä hyödynnettävät maalämpövarannot tai -potentiaalit Joroisten kunnassa. Kuvasta 18 huomataan, että Joroisten kunnassa on yksittäisiä kohteita maalämpövarantojen hyödyntämiseen, mutta laajempi potentiaalisia alueita geoenergian hyödyntämiseen ei ole. (FCG Consulting Oy 2017)



Kuva 18. Geoenergiapotentiaali Joroisten kunnan alueella (FCG Consulting Oy 2017).

Kallioperän lisäksi myös maaperästä sekä vesistöistä voidaan kerätä lämpöä. Maaperästä lämmön keräämiseen parhaiten soveltuva maa-aines on kostea savi, sillä se luovuttaa peremmin aurinkoenergian tuottamaa lämpöä kuin kuivat hiekkamaalajit. Metrin syvyyteen asennettavalla keruuputkistolla kerättävä lämpöteho on Pohjois-Suomessa 10–13 W/m ja Etelä-Suomessa 12–15 W/m. Vesistöistä kerättävän lämpötehon on arvioitu olevan Pohjois-Suomessa 15–20 W/m ja Etelä-Suomessa 20–25 W/m. Geotermisen lämmön keräykseen soveltuvat kokemuksen mukaan parhaiten vähintään kahden metrin syvyiset järvet, lammet ja merenrannat. (FCG Consulting Oy 2017). Vesistössä sijaitseva keruupiiri on hyvä niissä tapauksissa, joissa matka vesistöistä lämpöpumpulle on mahdollisimman lyhyt eikä muita keruupiirimuotoja ole käytettävissä. Pohjavesialueet, jotka sijaitsevat vesistölämmöksi soveltuvan alueen tuntumassa, voivat rajoittaa vesistöistä kerättävän lämmön saatavuutta.

### LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www.LCA-Consulting.fi

### ***Muut lämpöpumput -varannot***

Poistoilmalämpöpumppujen varantoja ei arvioida tässä selvityksessä, sillä se on haastavaa lämmönlähteen ollessa rakennusten poistoilma. Lisäksi poistoilmalämpöpumppujen määrä on Suomessa huomattavasti pienempi kuin maa- tai ilma-ilmalämpöpumppujen. Ilma-vesi- ja ilma-ilmalämpöpumppujen lämmönlähteenä toimii ulkoilma, joten lämmöntuotannon potentiaalia on sinällään rajattomasti käytettävissä. Toki sääolot vaikuttavat lämpöpumpuilla tuotettavan uusiutuvan energian lisäyksen potentiaaliseen määrään.

### **4.8.3 Energiantuotantopotentiaali**

#### ***Maalämpöpumput***

Maalämpöjärjestelmän rakentaminen vanhaan kiinteistöön on kannattavinta, kun nykyinen lämmitysjärjestelmä on vesikiertoinen. Energiantuotantopotentiaali maalämmölle lasketaan sen perusteella, että puolet kunnan alueen öljylämmitteisistä kiinteistöistä siirtyisi maalämpöön. Öljyllä tuotetun energian vuosittainen kulutus on näissä kiinteistöissä noin 20 GWh. Kun näihin kiinteistöihin asennetaan maalämpöpumppu, jonka lämpökerroin on 3, lisääntyy sähkön määrä tarve 3 GWh vuodessa ja itse maasta saatavan lämmön määrä 6 GWh vuositasolla.

#### ***Ilma-ilmalämpöpumput***

Ilmalämpöpumppuja käytetään yleisesti sähkölämmitteisten kiinteistöjen tukilämmityslähteenä. Mikäli kaikkiin Joroisten kunnan alueen sähkölämmitteisiin kiinteistöihin lisättäisiin ilmalämpöpumppu, voitaisiin lämmitykseen tarvittavan sähkön määrää vähentää noin 4,4 GWh vuodessa. Tämä sähkömäärän vähennys syntyy silloin, kun ilmalämpöpumpun lämpökerroin on 2 ja ilmalämpöpumpulla tuotetaan 65 % yksittäisen kiinteistön vuosittaisesta lämmitystarpeesta. Todellisuudessa sähkön käytön vähennys voi olla enemmän tai vähemmän riippuen siitä, kuinka paljon lämpöpumppua käytetään jäähdytykseen kesäaikana ja millainen sää kyseisenä vuonna on.

## **4.9 Hukkalämpö**

Teollisuuden tuotannossa muodostuu hukkalämpöä, jota voidaan ottaa talteen. Ylijäämälämpö voidaan hyödyntää omassa kohteessa mm. raaka-aineen esilämmityksessä tai tehtaan/tehdasalueen kiinteistöjen lämmityksessä. Vaihtoehtoisesti ylijäämälämpöä voidaan myydä alueelliseen kaukolämpöverkkoon. Yleisesti Suomessa ylijäämälämmön hyödyntäminen on vielä vähäistä. Kaikista Suomen kaukolämmön energianlähteistä 8 % oli hankittu lämmön talteenotolla tai lämpöpumppuratkaisulla.

### **4.9.1 Nykykäyttö**

Teollisuuden hukkalämpöä hyödynnetään Joroisten Liunan teollisuusalueella eli yksityisten teollisuuskiinteistöjen lämmityksessä. Teollisuuden hukkalämpöä ei hyödynnetä Joroisten kunnan keskustaajaman kaukolämpöverkossa. Lähtökohtaisesti Joroisten kunnan alueella on suhteellisen pienimuotoista teollista toimintaa, jotta hukkalämpöä olisi hyödynnettävissä kaukolämpöverkossa.

## 4.9.2 Varannot

Yhdyskuntien puhdisteista jätevesistä voidaan ottaa lämpöä talteen lämpöpumppujen avulla. Lämmön talteenotto on kannattavampaa puhdistetusta jätevedestä jätevedenkäsittelyn prosessiteknisistä seikoista johtuen. Kuvansin ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla käsitellyn, puhdistetun, jäteveden lämpöä on mahdollista ottaa talteen ja hyödyntää lämpöpumpun lämmönlähteenä. Lämpö voidaan hyödyntää suoraan jäteveden puhdistamolla sijaitsevien rakennusten lämmityksessä ja/tai syöttää paikalliseen kaukolämpöverkkoon. Selvityksen mukaan Kuvansin jätevedenpuhdistamolla muodostuu käsiteltyä jätevettä n. 140 m<sup>3</sup>/vrk ja Kirkonkylän puhdistamolla n. 420 m<sup>3</sup>/vrk, näistä hyödynnettävissä oleva lämpöteho esimerkiksi lämpöpumpun lämmönlähteeksi on arvioitu olevan 60-174 kW.

Kiinteistökohtaisesti voidaan harmaista vesistä (pesu- ja suihkuvedet) ottaa lämpöä talteen. Haasteen kiinteistökohtaiseen harmaan veden lämmöntalteenottoon aiheuttavat suhteellisen vähäinen massavirta ja virtaaman epätasaisuus. Kiinteistökohtaiset jätevesien lämmöntalteenottojärjestelmät ovat edelleen kehitysasteella.

## 4.10 Yhteenvedo

Joroisten kunnan maantieteellisellä alueella olevien uusiutuvien energialähteiden käyttö sekä arvioidut potentiaalit uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi on koottu taulukkoon 28. Arvioidut potentiaalit ovat energiantuotantopotentiaaleja Joroisista pääsääntöisesti lähtöisin olevista uusiutuvista energiavaroista. Maalämmön ja ilmalämpöpumppujen kohdalla on sekä käytössä että arvioidussa potentiaalisia huomioitu vain maasta tai ilmasta saatava lämpö, ei pumppujen sähkönkulutuksia.

Taulukko 28. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö sekä arvioitu potentiaali Joroinen.

	Käyttö vuonna 2017 [GWh/a]	Arvioitu potentiaali [GWh/a]	Käyttö suhteessa potentiaaliin [%]
<b>Puupolttoaineet</b>	64	117	55
<b>Peltobiomassat</b>	0	35	0
<b>Biokaasu</b>	0	28	0
<b>Jätepolttoaineet</b>	0	0	0
<b>Tuulivoima</b>	0	0	0
<b>Aurinkolämpö</b>	0	6	0
<b>Aurinkosähkö</b>	1	10	7
<b>Vesivoima</b>	10	0	100
<b>Maalämpö</b>	2	6	27
<b>Ilmalämpöpumput</b>	2	4	47
<b>Yhteensä</b>	<b>79</b>	<b>207</b>	

## 5 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Katselmuksen jatkotoimenpide-ehdotuksissa tarkastellaan uusiutuvan energian käytön lisäämistä ja fossiilisten polttoaineiden korvaamista kunnan ja muiden omistamissa kiinteistöissä. Uusiutuvan energian käytön lisäämistä tarkastellaan Joroisten kunnan omistamissa kiinteistöissä. Muiden omistamien kohteiden osalta on toteutettu energiatarkestelu Liunan teollisuusalueelle, jossa on kartoitettu alueen energiankäytön nykytila ja mahdollisuudet uusiutuvan energian lisäämiseksi alueen tunnistetut reunaehdot huomioiden.

Jatkotoimenpide-ehdotuksien säästölaskelmissa on käytetty taulukossa 29 esitettyjä polttoaineiden ja sähkön hintoja. Alla olevassa taulukossa 29 on myös esitetty CO<sub>2</sub>-päästövähennemän laskennoissa käytetyt polttoaineiden CO<sub>2</sub>-päästökertoimet.

*Taulukko 29. Jatkotoimenpide-ehdotusten laskennassa käytetyt energian ja polttoaineiden hinnat, sekä CO<sub>2</sub>-päästökertoimet (Tilastokeskus 2019; Motiva 2018; Määttä 2018).*

Polttoaine	Hinta [€/MWh]	CO <sub>2</sub> -päästökertoimen [kg/MWh]
Sähkö	110	164
Kevyt polttoöljy	87	264
Metsähake ja puun sivutuote	21	0
Nestekaasu	67,9	234

Investointien kustannuksille säästöille, takaisinmaksuajoille ja CO<sub>2</sub>-vähennyksille on laskettu keskiarvot laite-toimittajien antamien tietojen perusteella. Työ- ja elinkeinoministeriöltä on mahdollista saada investointitukea 20 % aurinkosähkön investointikustannuksista (1.5.2019 alkaen), 15 % lämpöpumppujen investointikustannuksista ja 10–15 % puupolttoaineilla toimivien lämpölaitoksien investointikustannuksista. Energiainvestointituen ulkopuolelle jäävät asunto-osakeyhtiöt, asuinkiinteistöt, maatilat tai niiden yhteydessä toteutettavat hankkeet, lukuun ottamatta sellaisia maatilan yhteydessä toteutettavia hankkeita, jossa tuotettava energia käytetään maatalouden tuotantotoiminnan ulkopuolella, valtionosuutta saavat perustamishankkeet, organisaatiot, joiden toiminta rahoitetaan valtion talousarviosta, valtion talousarviosta annetussa laissa (423/1988) tarkoitettuun taloushallinto-organisaatioon kuuluville virastoille, laitoksille ja muille toimielimille. Tukea haettaessa hakijan on ilmoitettava investoinnin kustannukset nettomääräisinä ja arvonnalisäverotomina. (Business Finland 2019a).

### 5.1 Kunnan omistamat kohteet

#### 5.1.1 Aurinkosähkö

Aurinkosähköä hyödyntämällä voidaan lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä niissä kunnan kiinteistöissä, jotka ovat kauko- tai aluelämpöverkossa ja korvata kohteiden suurta sähköenergian käyttöä. Aurinkosähkön hyödyntämismahdollisuuksia selvitettiin rakennusten katolle sijoitettavien asennusten osalta. Lähikohtaisesti aurinkopaneelijärjestelmillä katetaan kohteiden omaa sähkönkulutusta siten että aurinkosähköntuotannolla pyritään kattamaan ilmaston vaatima sähköntarve. Sähköntarve arvioitiin heinäkuun tunnisähkötiedon perusteella, jolloin kohteiden käyttöaste on pienimmillään, ts. tällöin kohteiden sähkönkäytön

oletetaan kohdistuvan ilmastointiin. Aurinkosähkön lisäämistä tarkasteltiin kahdessa kohteessa; Joroisten kunnanvirastolla ja Yhtenäiskoululla.

Aurinkosähkön osalta selvitettiin kohteiden investointikustannukset, korottomat takaisinmaksuajat, vuosisäästöt ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Lähtötietona vuosittaisen säästön laskennassa on käytetty laitetoimittajan tuotto-odotuksia aurinkopaneeleille. Tulokset on esitetty taulukossa 30.

Taulukko 30. Aurinkosähkön kustannukset, vuosisäästö, koroton takaisinmaksuaika ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Investointikustannus* [€]	Vuosisäästö [€]	Takaisinmaksuaika [a]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Joroisten kunnanvirasto	6 850	530	12,8	0,1
Yhtenäiskoulu	32 100	3 900	8,1	6

\* Investointikustannus TEM:n 20 % investointituen jälkeen

Investointikustannuksissa on mukana arvonlisäveroton hinta, ja taulukossa esitetty investointikustannus on kunnalle jäävä osuus TEM:n 20 % investointituen jälkeen. TEM tukee aurinkosähköhankkeita 20 %:lla vuonna 2019 1.5.2019 alkaen, viimeistään 30.4.5.2019 tehdyt hakemukset saavat vielä 25 % investointituen. (Business Finland 2019a).

Optimaalisin aurinkosähkön ympärivuotinen tuotto Suomessa saadaan asentamalla paneelit 40-42 asteen kulmaan poikkitasosta etelään päin suunnattuna. Loiville, alle 10 asteen katoille tulee tehdä lisäkallistus telinein. Toisaalta tasakatot antavat suuntausteknisesti mahdollisuuksia enemmän, sillä aurinkopaneelit voidaan telineiden avulla suunnata etelään. Lisäkallistuksia tehtäessä tulee huomioida kuitenkin erikseen tuulikuorimat.

### 5.1.2 Maalämpö

Öljylämmitteisissä kohteissa voidaan vähentää lämmityksestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ja säästää lämmitykseen käytettävän polttoaineen kustannuksia asentamalla kohteisiin maalämpöpumppuja. Öljystä maalämpöön tehtävää muutosta tarkasteltiin Joroisten kunnanviraston, paloaseman ja Mansikkatien rivitalokiinteistön osalta.

Maalämmön tehomitoitukset on laskettu vuosittaisen lämmitysenergian tarpeen perusteella. Säästöjen laskennassa on laitetoimittajan toimittamien tietojen perusteella oletettu, että maalämmöllä voidaan tuottaa 97 % tarvittavasta lämmöstä vuosittain. Lähtötietona maalämmön osalta vuosittaisen säästön laskennassa on käytetty laitetoimittajien ilmoittamia maalämpöpumpun energian kulutusta ja lisäenergiantarvetta. Maalämmön osalta selvitettiin kohteiden investointikustannukset, korottomat takaisinmaksuajat, vuosisäästöt ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Tulokset on esitetty taulukossa 31.

Taulukko 31. Maa- ja ilmalämpöpumppujen kustannukset, vuosisäästö, koroton takaisinmaksuaika ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Investointikustannus [€]	Vuosisäästö [€]	Takaisinmaksuaika [a]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Kunnanvirasto	135 000	15 298	7,5	60
Paloasema	65 000	5 730	9,6	23
Mansikkatien kiinteistö	350 000	44 000	8,0	169

\* Investointikustannus TEM:n 15 % investointituen jälkeen

Investointikustannuksissa on mukana arvonlisäveroton hinta, ja taulukossa esitetty investointikustannus on kunnalle jäävä osuus TEM:n 15 %:n investointituen jälkeen. TEM tukee lämpöpumppuhankkeita 15 %:lla vuonna 2019. (Business Finland 2019a).

### 5.1.3 Kaukolämpöön siirtyminen

Jatkotoimenpiteenä tarkasteltiin Joroisten paloaseman polttoainemuutosta öljylämmityksestä kaukolämpöön. Taulukossa 32 on esitetty kiinteistön lämmitystavan muutoksen öljystä kaukolämpöön. Tehomitoitus on laskettu vuosittaisen lämmitysenergian tarpeen perusteella. Investointikustannus (sis. alv. 24 %) sisältää liittymän ja laitteistot kohteeseen. Kaukolämmöllä tuotetaan kohteen kokonaisenergiatarve, lisäenergiaa ei tarvita. Vuosisäästö perustuu nykyisen kulutustiedon ja vuosittaisen käyttökustannuksen eroon. Kasvihuonekaasupäästövähennemän osalta huomioidaan kaukolämmön tuotannossa käytettävät polttoaineet: Joroisissa kaukolämmön tuotantoon käytetään 97 % puupolttoaineita ja 3 % polttoöljyä. Kaukolämpöhankkeisiin ei myönnetä investointitukea.

Taulukko 32. Kunnan kiinteistön lämmitystavan muutos

Kohde	Investointikustannus [€]	Käyttökustannus/vuosi [€]	Vuosisäästö [€]	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Paloasema	52 200	9 159	0	91	26

## 5.2 Muiden omistamat kohteet

### 5.2.1 Liunan teollisuusalue

Jatkotoimenpiteenä tarkasteltiin viiden yrityksen muodostaman Liunan teollisuusalueelle energiaratkaisuja. Teollisuusalueella toimii metallialan, elintarvike- ja korjausalan yrityksiä. Alue on asemakaavoitettu teollisuuden tarpeisiin. Kaavoitettu alue on n. 35 ha suuruinen. Alue rajautuu etelässä Kolppa-järveen/Välijokeen, ja pohjoisessa Litosen järven ja rata-alueen välittömään läheisyyteen Uusitien rajoittamana. Kuvassa 19 on esitetty alueen kartta.

Kuten kuvan 19 kartasta nähdään, on Liunan teollisuusalueen energiankäytön toiminta-alue on laaja, reilun 35 hehtaarin suuruinen. Yritysten keskimääräinen etäisyys toisistaan on n. 600 metriä (suoraa linnuntietä), ja teitä pitkin pisimmillään reilut 1,3 km. Aluetta läpi kulkee junarata.

#### LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www.LCA-Consulting.fi





Kuva 19. Liunan teollisuusalue (Karttapaikka 2019).

#### 5.2.1.1 Energiankäytön nykytilanne

Energiankäytön nykytilanteen tarkasteluissa lähtökohtana on huomioitu neljän yrityksen energiankulutus. Tarkastelussa on huomioitu kokonaislämmönkulutus ja polttoaineet, kokonaissähkönkulutus ja yrityksissä käytettävät uusiutuvan energian muodot. Alueen yrityksissä lämmitykseen käytetään öljyä ja nestekaasua. Osassa alueen kiinteistöissä on vesikiertoiset lämmitysjärjestelmät.

Alueen yrityksissä käytetään uusiutuvaan energiaa korvaamaan lämmityksessä käytettäviä polttoaineita. Alueen yrityksissä on ilmalämpöpumppuja, ilma-vesilämpöpumppuja ja lämmöntalteenottoa kompressorien jäähdytysnesteestä. Nykytilanteen energiankäyttö on esitetty taulukossa 33.

Taulukko 33. Liunan alueen energiankäyttö

Kohde	Kulutus/vuosi [MWh]	Kustannus (keskim.)/vuosi [€]	CO <sub>2</sub> [t]
Sähkö	315	35 000	52
Öljy	830	73 000	220
Nestekaasu	960	65 000	224
<b>Yhteensä:</b>	<b>2 108</b>	<b>173 000</b>	<b>496</b>

### 5.2.1.2 Energiapotentiaalit ja ratkaisuvaihtoehdot

Liunan alueella on monipuolisia energiapotentiaaleja, mutta maantieteelliset ja infraa liittyvät reunaehdot osittain rajoittavat energiapotentiaalien hyödyntämisen:

- Energiankeruu vesistöstä mahdollinen (Litonen), mutta ei kannattava - kiinteistöjen etäisyys vesistölämmönlähteestä ylittää vesistölämmön siirtoon suositellun etäisyyden alle 500 m.
- Mahdollisuus polttoteknologialla tuotetun aluelämmön (puu/pelletti) käytölle, laitoksen sijoitus on mahdollista alueelle.
- Biokaasun käyttö alueella lämmön ja sähkön tuotannossa mahdollinen, mikäli tuottaja/ostaja tilanne joustaa
- Rajoitukset polttoteknologiaan tai biokaasuun perustuvan CHP-laitoksella tuotetun sähkön käyttöön:
  - Suomessa ei sallita risteäviä sähköverkkoja, joten sähkön myynti suoraan vaatii erityisluvan. Suositellaan riskikartoituksen laatimista luvan myöntämiselle ja mahdolliselle epäämislle.
- Rakennusten katoille aurinkopaneeliasennukset ovat mahdollisia, mutta rakennusten kattojen kantokestävyys aurinkopaneeliasennuksille selvitettävä.
- Alueella oleva maastokenttä mahdollistaisi pienimuotoisen aurinkoenergiakentän rakentamisen esim. pilottikokeiluna. Huomioitava risteävät sähköverkot.
- Junaradan vaikutukset: Junaradan kaukolämpöputkiston rakentamiseksi tehtävään alitukseen haettava risteämälupa.

Taulukkoon 34 on koottu ratkaisuvaihtoehtoja mahdollisuuksista ottaa käyttöön uusiutuvia energialähteitä ja lisätä uusiutuvan energian tuotantoa siten, että vaihtoehdot ovat mahdollisia toteuttaa huomioiden alueen ja alueella toimivien yritysten tarpeet, tavoitteet ja reunaehdot

Taulukko 34. Ratkaisuvaihtoehtoja Liunan alueelle

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Polttoaine
VE1	Pien-CHP-laitos	Puu/biokaasu
VE2	Alueellinen lämpölaitos	Hake/pelletti
VE3	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä	Sähkö
VE4	Kiinteistökohtaiset lämpöpumppuratkaisut	Öljy, nestekaasu

### 5.2.1.3 Pien-CHP-laitos

Pien-CHP-laitoksella tuotetulla lämmöllä ja sähköllä voidaan lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä korvaamalla kohteiden käyttämää sähköä (tuotannossa) ja lämmityksessä käytettyä nestekaasua ja öljyä. Pien-CHP-laitoksen järjestelmäkoko on arvioitu laitetoimittajan toimesta kohteiden kulutustietojen pohjalta. Alueelliseksi verkostohäviöksi on oletettu 12,5 %. Verkostohäviö huomioidaan polttoainekustannuksissa.

Pien-CHP-laitoksessa energianlähteenä käytetään 100 % uusiutuvaa biomassaa (300 t/a), vaihtoehtoisia laitoksia ovat biokaasulla toimivat laitokset. Koska Joroisissa ei tarkasteluhetkellä ole biokaasua käytettävissä toteutetaan tarkastelu biomassapohjaisella laitoksella. Yhdellä pien-CHP-laitoksella voidaan tuottaa 300 MWh sähköä ja 780 MWh lämpöä. Eli yhdellä laitoksella voidaan kattaa alueen koko sähkönkulutus, ja yksi kolmasosa lämmönkulutuksesta. Vaihtoehdossa on huomioitava, ettei Suomessa sallita risteäviä sähköverkkoja. Sen vuoksi sähkön myynti suoraan vaatii erityisluvan. Vaihtoehtona on hyödyntää sähkö yhden tuotantolaitoksen omassa käytössä ja myydä lämpö ulkopuolelle.

Pien-CHP-laitoksen osalta selvitettiin kohteen investointikustannukset, koroton takaisinmaksuaika, vuosisäästöt ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Uusiutuvan energian lisäyksessä ja kasvihuonekaasupäästövähennyksessä on oletettu, että kiinteistöissä öljystä luovutaan mahdollisimman pitkälle ensin pois, nestekaasun käyttö jää. Lähtötietona vuosittaisen säästön laskennassa on käytetty laitetoimittajan tuottolaskelmaa yhdelle laitokselle. Tulokset on esitetty taulukossa 35.

Taulukko 35. Pien-CHP-laitoksen kustannukset, vuosisäästö, koroton takaisinmaksuaika ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Investointikustannus [€]	Investointikustannus* [€]	Vuosisäästö [€]	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Liuna	244 250	202 000	76 000	1 080	255

\* Investointikustannus TEM:n 17,5 % investointituen jälkeen

Investointikustannuksissa on mukana arvonlisäveroton hinta, ja taulukossa esitetty investointikustannus on yrityksille jäävä osuus TEM:n 17,5 %:n investointituen jälkeen. TEM tukee pien-CHP-laitos hankkeita 15-20 %:lla vuonna 2019. (Business Finland 2019a).

### 5.2.1.4 Alueellinen hakelämpölaitos

Alueellisella hakelämpölaitoksella tuotetulla lämmöllä voidaan lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä korvaamalla kohteiden lämmityksessä käytettyä nestekaasua ja öljyä. Laitetoimittajan arvioima laitoksen koko,

## LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www.LCA-Consulting.fi

175-300 kW, on arvioitu karkeasti kohteiden kulutustietojen pohjalta, kesäkäyttö ja huipputeho määrittelevät lopullisen laituskoon. Alueelliseksi verkostohäviöksi on oletettu maltillinen 12,5 %. Verkostohäviö huomioidaan polttoainekustannuksissa.

Säästöjen laskennassa on laitetoimittajan toimittamien tietojen perusteella oletettu, että puulämmöllä voidaan tuottaa 90 % tarvittavasta lämmöstä. Kattilan tarkempi investointikustannus määräytyy kattilakoon tarkentumisen seurauksena, nyt arvioitu hinta on keskiarvo laituskokojen hinnoista. Tulokset on esitetty taulukossa 36.

Taulukko 36. Alueellisen hakelämpölaitokset kustannukset, vuosisäästö, koroton takaisinmaksuaika ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Investointikustannus [€]	Investointikustannus* [€]	Vuosisäästö [€]	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Liuna	200 000	175 000	99 500	1 790	444

\* Investointikustannus TEM:n 12,5 % investointituen jälkeen

Investointikustannuksissa on huomioitu laitoksen arvioitu arvonlisäveroton hinta, ja taulukossa esitetty investointikustannus on yrityksille jäävä osuus TEM:n 12,5 %:n investointituen jälkeen. Aluelämpölaitosten rakennuskustannusten ulkopuolella ovat putkiston investointikustannukset, joihin ei saa energiainvestointitukea. Investoinnin hintaa nostavat putkiston hinta, kaivuukustannukset junaradan alitse ja investoinnit kiinteistöjen sisäisen lämmitysjärjestelmän uusimiseen. TEM tukee puukeskuslämpöhankkeita 10-15 %:lla vuonna 2019 (Business Finland 2019a).

#### 5.2.1.5 Aurinkoenergiaratkaisut kiinteistöihin

Aurinkosähköä hyödyntämällä voidaan lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä niissä kiinteistöissä, jotka ovat kauko- tai aluelämpöverkossa ja korvata kohteiden suurta sähköenergian käyttöä. Aurinkosähkön hyödyntämismahdollisuuksia selvitettiin rakennusten katolle sijoitettavien asennusten osalta. Aurinkoenergiaratkaisuihin liittyvä tarkastelu on toteutettu alueellisena kokonaistarkasteluna kaikille alueen kiinteistöille. Tarkastelussa oletetaan että 25 % kiinteistöjen kattopinta-alasta on käyttökelpoista. Säteilyn vuosikeskiarvoksi oletettu 890 kWh/m<sup>2</sup>/a.

Aurinkosähkön osalta selvitettiin uusiutuvan energian lisäämispotentiaali, vuosisäästöt ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Tulokset on esitetty taulukossa 37.

Taulukko 37. Aurinkosähkön uusiutuvan energian tuotannon lisäys, vuosisäästö ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Potentiaali p-a yhteensä [m <sup>2</sup> ]	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	Vuosisäästö [€]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Liunan alue	1 600	180	14 940	22

TEM tukee aurinkosähköhankkeita 20 %:lla vuonna 2019 1.5.2019 alkaen. Viimeistään 30.4.5.2019 tehdyt hakemukset saavat vielä 25 % investointituen. (Business Finland 2019a). Aurinkosähköinvestointien sijasta ensisijaisena toimenpiteeksi sähkön kulutuksen alentamiseksi suositellaan energiatehokkuutta lisääviä toimenpiteitä ja resurssikartoituksia hukkan poistamiseksi ja materiaalien kierrätysasteen lisäämiseksi.

### 5.2.1.6 Lämpöpumppuratkaisut kiinteistöihin

Öljy- ja nestekaasulämmitteisissä kohteissa voidaan vähentää lämmityksestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ja säästää kustannuksia asentamalla kohteisiin ilmalämpöpumppuja. Lämpöpumppuihin liittyvä tarkastelu on toteutettu alueellisena kokonaistarkasteluna kaikille alueen kiinteistöille. Tarkastelussa oletetaan asennuksen onnistuvan kaikkiin kiinteistöihin. Oletuksena tarkastelussa on että ilmalämpöpumpulla voidaan tuottaa puolet energiantarpeesta ilmasta ja puolet sähköllä, loppu katetaan nykyisellä lämmönlähteellä.

Lämpöpumppujen osalta selvitetiin uusiutuvan energian lisäämispotentiaali, vuosisäästöt ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Tulokset on esitetty taulukossa 38.

Taulukko 38. Lämpöpumppuratkaisujen uusiutuvan energian tuotannon lisäys, vuosisäästö ja CO<sub>2</sub>-vähenemä

Kohde	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	Vuosisäästö [€]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
Liunan alue	880	88 400	284

### 5.2.1.7 Yhteenveto tarkasteluista

Liunan alueellisia energiaratkaisuja suunniteltaessa tulee huomioida ratkaisujen talotekniset vaatimukset sekä infran rakentamiseen liittyvät reunaehdot. Epävarmuustekijöinä vaikuttavat mm. infraan liittyvät rakennuskustannukset, verkkoluvat, sekä kiinteistöjen taloteknisten ratkaisujen päivittämiseen liittyvät kustannukset. Myös omistajuuteen liittyvät muutokset voivat vaikuttaa kiinnostukseen toteuttaa investointeja.

Alueella on epävarmuustekijöistä huolimatta monia mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian tuotantoa, erityyppisten toimintamalliratkaisujen kautta. Alueella toimivat yritykset voivat perustaa oman energiayhtiön aluelämmön tuotantoon tai ostaa palveluita ulkopuolisen lämpöyrittäjän tuottaman lämmön kautta. Tällöin alueelle toimii lämpöyrittäjä, joita toimii jo nykyisin Joroisten alueella. Vaihtoehtona on myös yrityksen oma investointi esimerkiksi pien-CHP-laitokseen, jolloin laitoksen tuottama sähkö voidaan hyödyntää omassa tuotannollisessa käytössä ja lämpö myydä yrityksen ulkopuolelle lähialueen muille yrityksille. Kiinteistökohtaiset lämpöpumppuratkaisut ovat soveltuvia esimerkiksi silloin kun yrityksellä ei ole mahdollisuutta sitoutua alueelliseen yhteistyöhön, mutta kiinnostus uusiutuvan energian käytön lisäämiselle kuitenkin on. Nyt tarkastelluista vaihtoehtoista on laadittu yhteenveto taulukkoon 39. Potentiaalisimmat vaihtoehdot ovat VE1, VE2 ja VE3

Taulukko 39. Ratkaisuvaihtoehtojen vertailu Liunan alueelle

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Polttoaine	Vuosisäästö [€]	Uusiutuvan energian lisäys [MWh]	CO <sub>2</sub> -vähenemä [t]
VE1	Pien-CHP-laitos	Puu/biokaasu	76 000	1 080	225
VE2	Alueellinen lämpölaitos	Hake/pelletti	99 500	1 790	444
VE3	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä	Sähkö	14 940	180	22
VE4	Kiinteistökohtaiset lämpöpumppuratkaisut	Öljy, nestekaasu	88 400	880	284

## 6 TOIMENPITEIDEN RAHOITUSMALLIT

Kunnalla on useita erilaisia mahdollisuuksia rahoittaa uusiutuvan energian lisäämiseen tähtääviä investointeja. Kunta voi toimia itse toteuttajana investoinneissa ns. perinteisesti omalla rahalla tai suoralla lainalla. Vaihtoehtoisesti voidaan kartoittaa ja hyödyntää Energy Service Company -palvelun (ESCO-palvelun) mahdollisuuksia tai hyödyntää erityyppisiä leasing-vaihtoehtoja tai joukkorahoitusta. Yrittäjävetoisen toiminnan lisäämiseksi ja siten uusien työpaikkojen muodostumiseksi, uusiutuvan energian toimenpiteiden toteutus ja ylläpito voidaan kokonaisuudessaan ulkoistaa kolmannelle osapuolelle.

Uusiutuvan energian käyttämistä edistäviin hankkeisiin voidaan hyödyntää ESCO-palveluliiketoimintamallia. ESCO-palveluliiketoiminnassa ulkopuolinen energia-asiantuntija, ESCO-toimija, toteuttaa kunnan investointeja ja toimenpiteitä energiankäytön tehostamiseksi sekä energiansäästämiseksi. Energiatehokkuustoimenpiteet toteutetaan kokonaistoimituksena, johon voi sisältyä ESCO-toimijan hankkima rahoitus. ESCO-toimija-palveluun liittyy takuu syntyvästä energiansäästöstä. Energiansäästöinvestoinnit ja palvelun kustannukset ESCO-palveluntarjoajalle maksetaan palvelukauden säästöillä, jotka syntyvät pienentyneistä energiakustannuksista.

Leasing-vaihtoehdossa voidaan hyödyntää mm. osamaksukauppaa, rahoitus- tai käyttöleasingmalleja. Etuna leasing-vaihtoehdossa on investointien toteuttamismahdollisuus ilman erityisiä vakuuksia. Osamaksukaupassa ostaja maksaa uusiutuvan energian investoinnin myyjälle tai rahoittajalle sovituissa erissä sovittun ajan kuluessa. Omistus investoinnista siirtyy myyjältä ostajalle, kun määrätty osa eristä on maksettu. Rahoitusleasing toimii vastaavalla tavalla kuin osamaksukauppa, mutta omistus siirtyy myyjältä ostajalle vasta sopimuskauden päätyttyä. Käyttö-leasingin mallissa uusiutuvan energian investointi vuokrataan pitkäksi ajaksi, eikä omistusoikeus siirry sopimuskauden jälkeen. Käyttö-leasing-sopimukset ovat osamaksukauppaan ja rahoitus-leasingiin verrattuna pidempiaikaisia, jopa 30 vuotta pitkiä. Joukkorahoituksen mallissa kerätään vastikkeellisia piensijoituksia tai mikrolainoja, joista saa vastineeksi ajan myötä investoinnista syntyvää tuottoa osingon tai korkotuoton muodossa.

Yrittäjävetoisella toiminnalla tarkoitetaan paikallisen yrittäjän palveluiden hankintaa, jossa yrittäjä, yritys, tai osuuskunta ottavat uusiutuvan energian tuottamisen haltuun ja myyvät uusiutuvaa energiaa sovittuun hintaan kunnalle, alueella toimiville yrityksille tai suoraan sähköverkkoon. Yrittäjävetoista toimintaa voivat olla mm. lämpöyrittäjyystoiminta tai aurinkovoimalayrittäjyystoiminta. Esimerkiksi lämpöyrittäjä hankkii polttoaineen ja huolehtii lämpökeskuksen toiminnasta, ja saa tuloa kiinteistöön tai lämpöverkkoon tuotetusta energiasta. Joroisten kunnassa on yksityisiä aluelämpöyrittäjiä, jotka tuottavat tällä hetkellä lämpöä yksityisille kiinteistöille.

## 7 JATKOSELVITYKSET

### 7.1 Kohdekohtaiset aurinkoenergieselvitykset

Aurinkolämmön ja aurinkosähkön hyödyntämisessä löytyy käyttämätöntä potentiaalia jo ainoastaan Joroisten kunnan kiinteistöjen osalta. Aurinkoenergian käyttöönoton mahdollisuuksien tarkemmaksi kartoitukseksi olisi kunnan mahdollista teettää kohdekohtainen aurinkoenergieselvitys omille kiinteistöilleen. Kohdekohtaisella aurinkoenergieselvityksellä tuotetaan tietoa kunnan alueilla olevien kiinteistöjen kattopintojen soveltuvuudesta aurinkoenergian tuotantoon.

Aurinkoenergieselvityksen tietoja olisi mahdollista hyödyntää kunnassa, sillä aurinkoenergian hyödyntäminen aurinkosähkön muodossa on vartenotettava vaihtoehto myös kaukolämpöverkon alueella. Kaukolämpöverkon ulkopuolella tietoa olisi mahdollista tuottaa sekä aurinkolämmön että –sähkön osalta.

### 7.2 Lämmitystapamuutostarkastelut

Joroisten kunnalla on öljylämmitteisiä kiinteistöjä, joista aiheutuu lämmityspolttoainekustannuksia ja kasvihuonekaasupäästöjä. Laajemmat lämmitystapataarkastelut kiinteistöihin mahdollistaisivat tunnistamaan potentiaaliset säästöt lämmityskustannuksissa ja kasvihuonekaasupäästöjen alenemisessa. Kattavuuden vuoksi vertailtavuus olisi hyvä toteuttaa useamman uusiutuvan energian muotojen välillä.

Lämmitystapamuutostarkastelut tukevat kuntaa kohti energiatehokkaampaa toimintaa, sekä edesauttavat kuntaa pienentämään kunnan omia kulutusperusteisia kasvihuonekaasupäästöjä ja voivat myös edistää mm. lämpöyrittäjyystoimintaa kunnassa. Lämmitystapamuutostarkastelu on mahdollistaa toteuttaa myös osana laajempaa energiatehokkuustyötä mm. rakennusten energiakatsastusten ja energiakatselmusten yhteydessä.

## 8 SEURANTA

Joroisten kunta kiinnostunut sekä lisäämään uusiutuvaa energiaa kunnan omissa kohteissa että kannustaman kuntalaisia uusiutuvan energian käyttöönotossa. Kunta on liittynyt KierRe-hankkeeseen, jossa kunta pyrkii strategiansa mukaan selvittämään ensin nykytilan energiankäytöstä ja tuotannosta, tämän jälkeen toteuttamaan toimenpiteitä kohti uusiutuvaa energiaa tuottavaa ja käyttävää, vähäpäästöisempää kuntaa. Tavoitteita ja toimenpiteiden vaikutuksia voidaan selkeyttää ja aikatauluttaa erillisellä seurantaohjelmalla, josta ehdotus on esitetty taulukossa 40.

Taulukko 40. Seurantaohjelman runko

Toimenpide	Seurattavat tekijät	Toteutus	Seurantaväli
Kiinteistöjen ja toimien energian käytön systemaattinen seuranta	Energiankulutus Uusiutuvan energian käyttö ja tuotanto	2019	Vuosittain
Energian käytön muutosten systemaattinen seuranta	Energiatehokkuus Polttoainemuutokset Uusiutuvan energian muutos Muut toimenpiteet	2019	Vuosittain
Kunnan omien kulutusperusteisten kasvihuonepäästöjen seuran	Kasvihuonekaasupäästöjen muutos Energiataseen päivittäminen	2019	Vuosittain (vähintään)
Kunnan alueellisten kasvihuonekaasupäästöjen seuranta	Kasvihuonekaasupäästöjen muutos Uusiutuvan energian osuus ja vaikutus	2019	Vuosittain
Kunnan asukkaiden sitouttaminen	Uusiutuvan energian käyttöönoton aktivoiminen Energiankäytön tehostamisen ohjaaminen	2019	Vuosittain
Uusiutuvan energian kuntakatselmus	Uusiutuvan energian käyttöönotto Kokonaiskuva uusiutuvan energiasta	2022	Joka kolmas vuosi

### 8.1 Energian käytön seuranta

Energiankäytön systemaattinen seuranta ja tehtyjen muutosten (energiatehokkuus, uusiutuvan energian ja polttoaineiden muutokset sekä muut toimenpiteet) vaikutusten arviointi säännöllisesti mahdollistaa energiankäytön kokonaiskuvan muodostamisen. Tulevaisuuden toimenpiteet ovat toteutettavissa helpommin ja seuraavien parannustoimien tarve on huomattavissa helpommin, kun energian käytön kokonaiskuva on tiedossa. Kokonaiskuvan avulla voidaan tunnistaa merkityksellisimmät ja relevantteimmat parannustoimet sen sijaan, että tehtäisiin yksittäisiä eteen tulevia toimenpiteitä ilman toimenpiteiden vaikutusten seurantaa.

### 8.2 Kasvihuonekaasupäästöjen seuranta

Seuraamalla systemaattisesti vuositasolla kunnan omien toimien sekä kunnan maantieteellisen alueen kasvihuonekaasupäästöjen kehittymistä kunta voi arvioida tavoitteiden saavuttamisen tilaa niin hiilineutraaluiden kuin kasvihuonekaasupäästövähennysten osalta. Etenkin omien toimien kasvihuonekaasupäästöihin kunta voi vaikuttaa lisäämällä uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen perustuvia ratkaisuja kunnan



omistamissa kohteissa. Kasvihuonekaasupäästöjen systemaattinen seuranta voidaan toteuttaa kunnan maantieteellisen alueen ja kunnan toimintokohtaisen kasvihuonekaasulaskennan avulla.

### **8.3 Kuntalaisten aktivoiminen**

Pelkkää omaa toimintaansa muuttamalla kunnan ei ole mahdollista vähentää päästöjä tai lisätä uusiutuvien energiavarojen käyttöä loputtomiin. Tarvitaan myös kunnan asukkaiden tekoja suurempien päästövähennysten saavuttamiseksi, energian käytön tehostamiseksi ja uusiutuvien energialähteiden lisäämisen toteuttamiseksi.

Kuntalaisia voidaan ohjata tehostamaan energiankäyttöään ja lisäämään uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämistä. Heitä voidaan ohjata ja opastaa vähäpäästöisempään energiankäyttöön muun muassa energi-aneuvonnalla. Kuntalaisia voidaan tukea myös tekemällä helpommaksi uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton, esimerkiksi maalämpöjärjestelmiin vaihtamisen tai aurinkoenergian hyödyntämisen. Myös esimerkiksi kaavoituksessa ja rakennusvalvonnan ohjeissa voidaan varsinkin uudisrakentamista ohjata kohti kaukolämmön tai uusiutuvien energialähteiden käyttöä.

### **8.4 Uusiutuvan energian käyttöönoton seuranta**

Joroisten kunnalla on omissa kohteissa käytössään uusiutuvaa energiaa ja kiinnostusta uusiutuvan energia lisäämiseksi kunnan sisällä on edelleen. Näiden kohteiden vuosituotannon lisäksi kunnan tulisi seurata uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa laadittujen jatkotoimenpiteiden toteutumista ja aikataulutusta vuosittaisella tasolla. Näin saadaan muodostettua kokonaiskuva kunnan uusiutuvan energian käyttöönotosta vuositasolla.

Uusiutuvan energian kuntakatselmus on suositeltavaa päivittää sopivin väliajoin, sillä sen avulla pystytään helposti seuraamaan tehtyjen toimenpiteiden muutoksia ja niiden vaikutuksia kunnan energian käytön kokonaisuuteen. Uusiutuvan energian kuntakatselmusten teko ja päivitys tukevat kunnan tavoitteita, kun löydetään sopivia keinoja siirtyä uusiutumattomien luonnonvarojen käytöstä kohti uusiutuvia.

Uusiutuvan energian kuntakatselmukseen on mahdollista hakea Työ- ja elinkeinoministeriöltä tukea kolmen vuoden välein. Kerran kunnolla tehty kuntakatselmus antaa hyvän pohjatiedon mutta myös vertailukohdan tulevaisuuden uusiutuvan energian kuntakatselmuksille.

## 9 LÄHTEET

Alakangas, Eija. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.motiva.fi/files/685/t2045.pdf>

Biomassa-atlas. 2019. [Internetsivut] Saatavissa: <https://biomassa-atlas.luke.fi/>

Business Finland. 2019a. Energiatuki. [Internetsivut]. Saatavissa: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/pk-ja-midcap-yritys/energiatuki/>

Energiateollisuus ry. 2019. Materiaalipankki. [Internetsivut] Saatavissa: [https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto\\_kunnittain\\_2007-2017.html#material-view](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2017.html#material-view)

Energiateollisuus ry. 2018a. Vesivoima. [Internetsivut] Saatavissa: [https://energia.fi/perustietoa\\_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto/vesivoima](https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto/vesivoima)

Etelä-Savon Maakuntaliitto. 2016. Turvetuotantoon soveltuvat suot EteläSavon 2. vaihe maakuntakaavassa [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.esavo.fi/resources/public/Maakuntaliitto/Maakuntakaava/Vaihekaava2/selvitykset/ESAVO\\_Turvetuotantoon\\_soveltuvat\\_suot\\_maakuntakaavassa160516.pdf](https://www.esavo.fi/resources/public/Maakuntaliitto/Maakuntakaava/Vaihekaava2/selvitykset/ESAVO_Turvetuotantoon_soveltuvat_suot_maakuntakaavassa160516.pdf)

Etelä-Savon Ympäristökeskus. 2007. Päättös Nro 111/54/Y/2007. Ympäristölupahakemus, joka koskee Kuvansin Joroisten Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon ympäristölupaa

FCG Consulting Oy. 2017. Geoenergiapotentiaaliselvitys.

Hafmex Wind Oy. 2011. Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.esavo.fi/resources/public/media/loppuraportti\\_EtelaSavon\\_tuulivoimaselvitys\\_yleinen.pdf](https://www.esavo.fi/resources/public/media/loppuraportti_EtelaSavon_tuulivoimaselvitys_yleinen.pdf)

Huttunen, Jani. 2019. Lähtötietoja. Sähköposti.

Itä-Suomen Ympäristölupavirasto. 2010. Päättös Nro 116/101/2010. Ympäristölupahakemus, joka koskee Kuvansin Kuvansin jätevedenpuhdistamon ympäristölupaa

Joroisten kunta. 2019a. Kuntainfo. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.joroinen.fi/yhteystiedot/kunta/kuntainfo/>

Joroisten kunta. 2019b. Kuntastrategia. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.joroinen.fi/uploads/pdf/Hallinto/Kuntastrategia%202018-2022%20-%20valt%20hyvaksyma%2018.6.2018.pdf>

Joroisten kunta. 2019c. Keskustajaman tontit. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.joroinen.fi/uploads/pdf/Hallinto/Kuntastrategia%202018-2022%20-%20valt%20hyvaksyma%2018.6.2018.pdf>

Joroisten kunta. 2019d. Kuvansin taajama. [Internetsivut] Saatavissa: [http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset\\_palvelut/tontit/kuvansin-taajama/](http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset_palvelut/tontit/kuvansin-taajama/)

Joroisten kunta. 2019e. Kaavoitus. [Internetsivut] Saatavissa:

[http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset\\_palvelut/tekniset-palvelut/kaavoitus/](http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset_palvelut/tekniset-palvelut/kaavoitus/)

Joroisten kunta. 2019f. Kaavoituskatsaus. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.joroinen.fi/uploads/pdf/Kaavat/KAAVOITUSKATSAUS%202016.pdf>

Joroisten kunta. 2019g. Rakennustyön valvonta ja ohjeet. [Internetsivut] Saatavissa: [http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset\\_palvelut/rakennusvalvonta/rakennustarkastus/](http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset_palvelut/rakennusvalvonta/rakennustarkastus/)

Joroisten kunta. 2019h. Jätehuolto. [Internetsivut] Saatavissa: [http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset\\_palvelut/tekniset-palvelut/jatehuolto/](http://www.joroinen.fi/palvelut/tekniset_palvelut/tekniset-palvelut/jatehuolto/)

Karttapaikka. 2019. [Internetsivut] Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka>

Keski-Savon Jätehuolto. 2019. Riikinnevan jätekeskus. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.keskisavonjatehuolto.fi/riikinnevan-jatekeskus/>

### LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
[www.LCA-Consulting.fi](http://www.LCA-Consulting.fi)

Laihanen, Mika; Karhunen, Antti; Ranta, Tapio. 2011. Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/98754/Tutkimusraportti%20Mets%C3%A4energiatase.pdf?sequence=2>

Lappalainen, Jaakko. 2019. Sähköposti. Lähtötietoja.  
Liiteri tietopalvelu. 2019. Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa: <https://liiteri.ymparisto.fi/>

Luonnonvarakeskus. 2019a. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö maakunnittain Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa:  
[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_04%20Talous\\_\\_10%20Puun%20energiakaytto/01a\\_Laitos\\_ekaytto\\_maak.px/table/tableViewLayout1/?rxid=ed92e289-80cc-46d2-87c3-b0f3c4bb4762](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__10%20Puun%20energiakaytto/01a_Laitos_ekaytto_maak.px/table/tableViewLayout1/?rxid=ed92e289-80cc-46d2-87c3-b0f3c4bb4762)

Luonnonvarakeskus. 2019b. Kotieläinten lukumäärät kunnittain. [Internetsivut] Saatavissa:  
[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_12%20Kotielainten%20lukumaara/02\\_Kotielainten\\_lukumaara\\_kevaalla\\_kunta.px/table/tableViewLayout1/?rxid=81e3a18c-689b-46e6-844a-994230fd2b7b](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__12%20Kotielainten%20lukumaara/02_Kotielainten_lukumaara_kevaalla_kunta.px/table/tableViewLayout1/?rxid=81e3a18c-689b-46e6-844a-994230fd2b7b)

Lönnqvist, Jani. 2016. Vesivoima- ilmastomuutoksen vaikutukset vesivoiman tuotantomahdollisuuksiin muuttuvilla sähkömarkkinoilla.

Maanmittauslaitos. 2017. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2018/01/Suomen\\_pa\\_2018\\_kunta\\_maakunta\\_0.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2018/01/Suomen_pa_2018_kunta_maakunta_0.pdf)

Metsäntutkimuslaitos (Metla) 2018. Puun energiakäyttö. [Internetsivut] Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/laatu/puupolttoaine.htm>

Motiva. 2019a. Biokaasu. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/bioenergia/biokaasu](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/biokaasu)

Motiva. 2019b. Aurinkosähkö. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkosahko](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko)

Motiva. 2019c. Aurinkolämpö. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkolampo](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo)

Motiva. 2019d. Lämpöpumput. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/lampopumput](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput)

Määttä, Timo. 2018. Päästökertoimet. Sähköposti.

Partanen, Valtteri. 2018. Lähtötietoja. Sähköposti.

Pohjois-Savon Elinkeino-, liikenne – ja ympäristökeskus. 2010. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2010-2015.

Tilastokeskus. 2019a. Kuntien avainluvut. Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2017&active1=171>

Tilastokeskus. 2019b. Väestötiheys alueittain. Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa:  
[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_vrm\\_\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_024.px/table/tableViewLayout2/?rxid=dacc28c6-af76-4b5e-9b7f-27c48f9fb7c3](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__vaerak/statfin_vaerak_pxt_024.px/table/tableViewLayout2/?rxid=dacc28c6-af76-4b5e-9b7f-27c48f9fb7c3)

Tilastokeskus. 2019c. Väestömuutokset ja väkiluku alueittain 1990-2017. Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa:  
[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_vrm\\_\\_muutl/statfin\\_muutl\\_pxt\\_11ae.px/?rxid=aa0b4d39-411b-42fc-816b-3686d2ece3dc](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__muutl/statfin_muutl_pxt_11ae.px/?rxid=aa0b4d39-411b-42fc-816b-3686d2ece3dc)

Tilastokeskus 2019d. Rakennukset (lkm, m2) käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan 31.12.2017 tilasto. Joroinen. [Internetsivut] Saatavissa: [http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_asu\\_\\_rakke/statfin\\_rakke\\_pxt\\_003.px/table/tableViewLayout2/?rxid=36200ea8-0d5b-4329-9e30-43aa1a75bd77](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asu__rakke/statfin_rakke_pxt_003.px/table/tableViewLayout2/?rxid=36200ea8-0d5b-4329-9e30-43aa1a75bd77)

Tilastokeskus. 2019e. Polttoaineluokitus. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

Tuulivoimayhdistys. 2019. Vuosiraportti. [Internetsivut] Saatavissa:  
[http://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/1303-STY\\_-\\_Vuosiraportti\\_2018\\_Public.pdf](http://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/1303-STY_-_Vuosiraportti_2018_Public.pdf)

Motiva. 2018. Päästökertoimet. [Internetsivut] Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-laskentaohje\\_energiankulutuksen\\_hiilidioksidipäästöjen\\_laskentaan/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipäästöjen_laskentaan/co2-paastokertoimet)

## LCA Consulting Oy

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta  
Puhelin +358 40 7628 444

Y-tunnus 2525393-6  
www. LCA-Consulting.fi

Savon Voima Oyj. 2017. Vuosikatsaus 2016. [Internetsivu.] Saatavissa: [https://www.savonvoima.fi/globalassets/dokumentit/konserni/sv\\_vuosikatsaus\\_2016\\_web.pdf](https://www.savonvoima.fi/globalassets/dokumentit/konserni/sv_vuosikatsaus_2016_web.pdf)

Savon Voima Oyj. 2018. Vuosikatsaus 2017. [Internetsivu.] Saatavissa: [https://www.savonvoima.fi/globalassets/dokumentit/konserni/sv\\_vuosikatsaus\\_2017\\_web.pdf](https://www.savonvoima.fi/globalassets/dokumentit/konserni/sv_vuosikatsaus_2017_web.pdf)

Vesirakentaja. 2019a. Maavesi [Internetsivu.] Saatavissa: <http://www.vesirakentaja.fi/html/voimalaitokset/maavesi.html>

Vesirakentaja. 2019b. Liunankoski [Internetsivu.] Saatavissa: <http://www.vesirakentaja.fi/html/voimalaitokset/liunankoski.html>