



# UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS IISALMI



UUSITUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS  
IISALMI

Vastaanottaja Iisalmen kaupunki  
Päivämäärä 5.10.2018  
Tekijä Ramboll Finland Oy  
Jukka Jalovaara  
Markku Ahonen

Tarkastaja  
Hyväksyjä

Viite

## ESI PUHE

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

Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen ovat rahoittaneet KierRe -hanke ja Iisalmen kunta. Työ aloitettiin huhtikuussa 2018 ja se valmistui syyskuussa 2018 mennessä.

Kuntakatselmuksen on toteuttanut Ramboll Finland Oy. Katselmoijina toimivat Ramboll Finland Oy:stä DI Jukka Jalovaara ja DI Markku Ahonen. Lisäksi työhön on osallistunut erillisselvitysten osalta One1 Oy:stä DI Lauri Malinen.

Työtä ovat tilaajan puolelta ohjanneet Mari Turunen, Kari Nissinen, Jyrki Könttä, Sari Niemi ja Hannele Kelavuori Iisalmen kaupungilta.

## SI SÄLTÖ

Termit ja lyhenteet.....	6
1. Yhteenveto.....	7
2. Kohteen perustiedot .....	12
2.1 Kunnan alue ja taajamat .....	12
2.2 Väestö .....	13
2.3 Elinkeinorakenne.....	14
2.4 Kaavoitustilanne Iisalmessa .....	15
2.5 Rakennuskanta.....	16
2.6 Kunnan omistukset energian tuotannossa.....	19
2.7 Energiatehokkuuden ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton edistäminen ....	19
3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila.....	22
3.1 Lähtötiedot .....	22
3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus.....	22
3.2.1 Sähkön erillistuotanto.....	22
3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto .....	22
3.2.3 Sähkönkulutus .....	23
3.2.4 Sähköntuotannon energiatase.....	24
3.3 Lämmöntuotanto .....	24
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto.....	24
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto .....	25
3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö.....	26
3.3.4 Lämpöyrittäjäyiskohteet .....	26
3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase .....	26
3.4 Kiinteistöjen lämmitys.....	27
3.5 Kokonaisenergiatase.....	28
3.6 Merkittävimmät hankkeet energijärjestelmään liittyen .....	29
4. Uusiutuvat energianlähteiden nykykäyttö JA LISÄÄMI SMAHDOLLI SUUDET .....	31
4.1 Puuenergia .....	31
4.1.1 Nykytilanne .....	31
4.1.2 Lisäämismahdollisuudet .....	31
4.2 Peltoenergia .....	31
4.2.1 Nykytilanne .....	31
4.2.2 Lisäämismahdollisuudet .....	31
4.3 Tuulivoima .....	31
4.3.1 Nykytilanne .....	31
4.3.2 Lisäämismahdollisuudet .....	31
4.4 Aurinkoenergia .....	32
4.4.1 Aurinkoenergian tuotanto ja resurssit.....	32
4.4.2 Aurinkoenergian tuotanto- ja hyödyntämispotentiaali.....	32
4.5 Vesivoima.....	35
4.5.1 Nykytilanne .....	35
4.5.2 Lisäämismahdollisuudet .....	35
4.6 Geoenergia .....	35
4.6.1 Maalämpö .....	35
4.6.2 Järvilämpö.....	36
4.6.3 Geoenergiakenttä .....	36
4.6.4 Potentiaalitarkastelu.....	36
4.7 Lämpöpumput .....	37
4.7.1 Maalämpöpumppu .....	38
4.7.2 Ilma-ilmalämpöpumput.....	38
4.7.3 Ilma-vesilämpöpumppu .....	39

4.7.4	Poistoilmalämpöpumppu .....	39
4.8	Jätepolttoaineet ja biokaasu.....	40
4.8.1	Jätepolttoaine-energian nykykäyttö .....	40
4.8.2	Jätepolttoaine-energian lisäämismahdollisuudet .....	40
4.8.3	Biokaasun nykykäyttö .....	40
4.8.4	Biokaasun lisäämismahdollisuudet .....	40
4.9	Kaukojäähdytys .....	41
4.10	Hukkalämpö ja energiatehokkuus .....	41
4.11	Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä.....	41
5.	Toimenpide-ehdotukset .....	43
5.1	Kunnan omistuksessa olevat kohteet .....	43
5.2	Muiden omistuksessa olevat tai yhteistyössä toteutettavat kohteet .....	56
5.3	Mitä kunta voi tehdä? .....	58
5.4	Mahdollisia rahoitusmalleja .....	58
6.	Jatkoselvitystarpeet .....	60
7.	Uusiutuvien energianlähteiden käytön seuranta .....	61
	LÄHTEET .....	62
	LIITTEET .....	64

## TERMIT JA LYHENTEET

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

## 1. YHTEENVETO

Iisalmen vuonna 2017 hyväksytyssä kaupunkistrategiassa Iisalmen visio 2030 on olla Suomen houkuttelevin seutukaupunki. Kaupunkistrategiassa arvoina on mm. ympäristövastuullisuus, joka näkyy Iisalmen kaupungin toiminnassa esim. kiertotalouden ja uusiutuvien energiamuotojen edistämisessä.

Kansallisten ja kansainvälisten ajureiden lisäksi Iisalmen kaupungilla on kunnianhimoiset tavoitteet ilmasto- ja energiapolitiikassa. Iisalmen kaupunki on tehnyt resurssiviisauden toimintasuunnitelman vuosille 2018-2050. Toimintasuunnitelman yhtenä kohtana on energiantuotanto ja kulutus, jolle on määritetty tavoitteet, toimenpiteet, vastuutahot, toteutusaikataulu ja mittarit.

Vuosille 2018-2019 uusiutuvan energian lisäämistavoitteina on toimintasuunnitelmassa mainittu aurinkoenergiajärjestelmien tarkastelua uudis- ja peruskorjaushankkeissa ja aluevarauksen selvittämistä hybridienergiapuistolle ja energian varastoinnille; vuosille 2020-2025 maalämmön suosimista uudisrakennuskohteissa, aurinkoenergiajärjestelmän asentamista vakiona uudis- ja peruskorjaus-kohteisiin ja vihreän sähkön osuuden merkittävää kasvattamista; vuodelle 2030 energiantuotannosta 50 % uusiutuvilla energialähteillä ja käytössä kehittyneitä energian varastointiratkaisuja. Tavoitteena vuodelle 2050 on hiilineutraali ja paikallinen energiantuotanto.

### 1.1 Katselmuskunta

Iisalmen kaupunki sijaitsee Pohjois-Savon maakunnassa. Iisalmen naapurikuntia ovat lounaassa Pielavesi, luoteessa Kiuruvesi, pohjoisessa Vieremä, koillisessa Sonkajärvi, kaakossa Lapinlahti ja etelässä Kuopio. Iisalmi, Pielavesi, Kiuruvesi, Vieremä, Sonkajärvi, Lapinlahti ja Keitele muodostavat Ylä-Savon seudun, jonka keskuskaupunki Iisalmi on. Iisalmen kaupungin asukasluku on 21 639 (31.12.2017).

Suurin osa (noin 25 %) Iisalmessa tuotetusta energiasta tuotetaan Savon Voiman Parkatin voimalaitoksessa ja sen yhteydessä olevassa lämpökeskuksessa. Polttoaineista eniten käytetään puuta, jonka osuus energiantuotannosta on noin 26 %. Turpeen osuus on noin 16 %. Uusiutuvan energian (puupolttoaineet ja maalämpö sekä biopolttoaineiden osuus liikennepolttoaineista) osuus on noin 29 %. Ostosähkön osuus on noin 20 % ja öljyn (lämmitys- ja moottoripolttoöljy) noin 12 %.

Kiinteistökohtaisen lämmityksen osuus on noin 21 %, kaukolämmön lähes yhtä suuri eli noin 20 % ja teollisuuden samoin noin 20 %. Tieliikenteen polttoaineiden (benssiini ja diesel) kulutus on noin 22 % energian kokonaiskulutuksesta. Liikenteen benssiiniä ja dieseliä on viime vuosina korvattu nestemäisillä biopolttoaineilla, jonka osuus liikenteen benssiinistä ja dieselistä on noin 8 % (16 GWh).

Kokonaisenergiataseesta nähdään selvästi se, että uusiutuvan energian käyttöä kannattaa lisätä energiantuotannossa korvaamalla turvetta puulla. Tämän lisäksi kiinteistöjen lämmityksessä ostosähköä ja öljyä tulisi korvata uusiutuvilla energialähteillä sekä lisätä bio-osuutta liikenteen polttoaineissa.

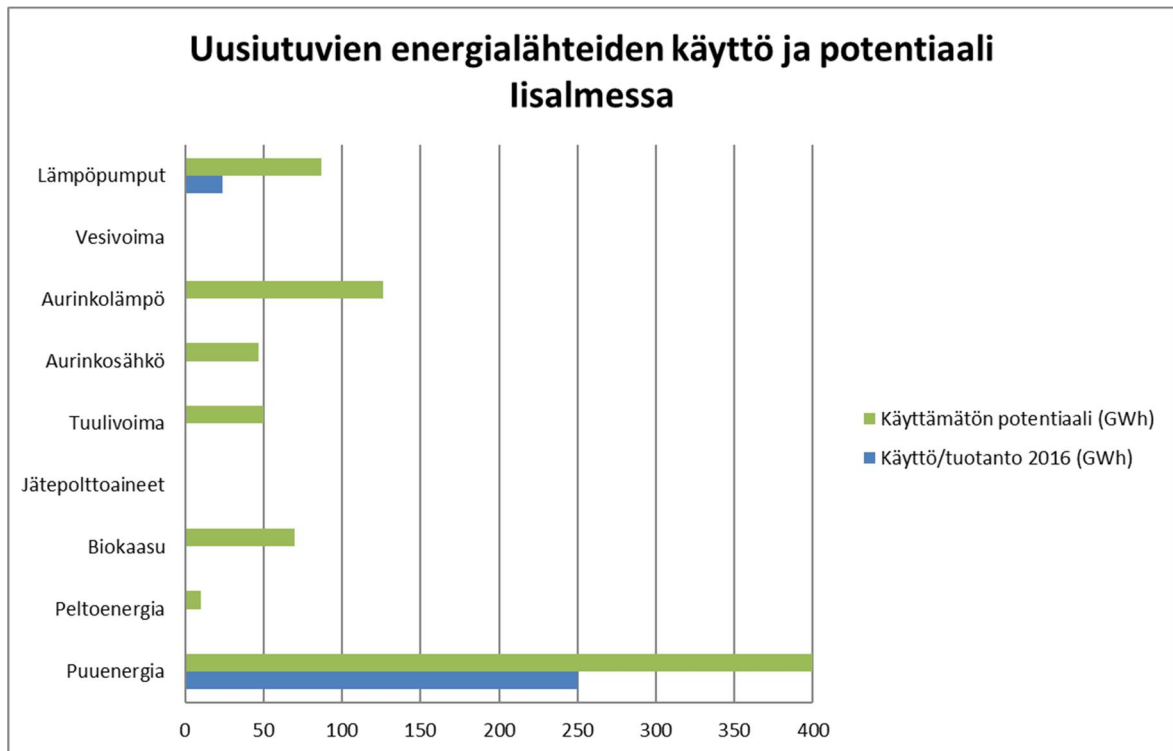
Iisalmen kaupungin vuoden 2016 kokonaisenergiatase (GWh) on esitetty alla sekä tarkemmin luvussa 3.

Sisään		Ulos	
Ostosähkö	188	Asuminen ja maatalous	13
Muu	21	Palvelut ja rakentaminen	71
Maalämpö	11	Teollisuus	187
Öljy	51	Kiinteistökohtainen lämmitys	194
Turve	150	Kaukolämpö	182
Puu	243	Häviöt	17
Moottoripolttoöljy	62		
Liikennebenssiini ja -diesel	203	Liikenne	265
Yhteensä	929		929

## 1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Merkittävin uusiutuvan energian potentiaali Iisalmessa perustuu puuenergian käytön lisäämiseen kaukolämmön tuotannossa turpeen sijasta. Lisäksi lisäämispotentiaalia on biokaasun sekä tuulivoiman kohdalla. Myös aurinkoenergian lisäämispotentiaalia löytyy.

Jätepolttoaineiden osalta kotitalouksien sekajäte on poltettu vuodesta 2017 lähtien eteenpäin Riikinvoiman jätteenpolttolaitoksella Leppävirralla, joten potentiaalia ei tämän jälkeen ole. Maa- tai ilmalämpöön perustuvien lämpöpumppujen kohdalla potentiaalia on moninkertaistaa nykyinen käyttö. Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö- ja potentiaalia Iisalmessa vuoden 2016 tietoihin perustuen.



Tieliikenteen osuus Iisalmen alueen energiataaseissa on merkittävä, joten kunnan kannattaa jatkossa huomioida myös sähkö- ja biokaasuliikenteen mahdollisuudet entistä voimakkaammin. Sähköistä liikennettä toki on Iisalmessa viime vuosina jo edistettykin mm. sähköautojen latauspisteitä rakentamalla.



Taulukko 1. Energialähteiden kulutus nykytilanteessa (2016) ja kulutusennuste ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen Iisalmessa.

	NYKYTILANNE		TOIMENPIDE-EHDOTUSTEN JÄLKEEN		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO <sub>2</sub> -muutos, netto (t/a)
Öljy	316	43	315	42	214
Turve	150	20	115	16	13 500
Kivihiili					
Maakaasu					
Muut uusiutumattomat					
<b>Uusiutumattomat yhteensä</b>	<b>466</b>	<b>63</b>	<b>430</b>	<b>58</b>	<b>13 714</b>
Puuenergia	250	34	285,7	39	
Peltoenergia	0,1	0	0,1	0	
Biokaasu	1	0	1	0	
Jätepolttoaineet					
Tuulivoima					
Aurinkoenergia			1	0	165
Vesivoima	0,2	0	0,2	0	
Muut uusiutuvat	23,7	3	24,0	3	
<b>Uusiutuvat yhteensä</b>	<b>275</b>	<b>37</b>	<b>312</b>	<b>42</b>	<b>165</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>741</b>	<b>100</b>	<b>742</b>	<b>100</b>	<b>13 879</b>
Sähkön tuonti	188		187		
Sähkön vienti					

Alla on esitetty uusiutuvan energian käyttöaste Itä-Suomessa vuodesta 2008 vuoteen 2016. Iisalmi kuuluu Pohjois-Savoon, jonka uusiutuvan energian käyttöaste vuonna 2016 oli 47 %. Uusiutuvan energian käyttöaste Itä-Suomessa oli suurin Etelä-Karjalassa ja Pohjois-Karjalassa, joissa on isoja puuta käyttäviä metsäteollisuuslaitoksia. Pohjois-Savon uusiutuvan energian käyttöaste on suunnilleen sama kuin Etelä-Savossa ja Kainuussa.

<b>Maakunta</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Etelä-Karjala	67	66	72	72	74
Etelä-Savo	44	43	48	49	48
Kainuu	55	56	62	65	49
Pohjois-Karjala	63	63	67	66	64
Pohjois-Savo	38	38	47	50	47
<b>Itä-Suomi</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>61</b>

Iisalmessa uusiutuvan energian osuus kokonaisenergiankäytöstä oli vuonna 2016 noin 37 %. Tämä on noin 10 %-yksikköä alhaisempi kuin Pohjois-Savon kunnissa keskimäärin ja selittyy pitkälti turpeen suuresta osuudesta kaukolämmön tuotannossa. Iisalmessa ei ole myöskään teollisen mittakaavan tuulivoimapuistoja, jotka omalta osaltaan lisäisivät uusiutuvan energian osuutta.

Taulukko 2. Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä.

EHDOTETTU TOIMENPIDE	TALOUDELLISET TIEDOT			TOIMENPIDE-EHDOTUKSEN VAIKUTUKSET			
	Investointi- kustannus (€, alv 0 %)	Säästöt (€/a)	Koroton takaisin- maksuaika (a)	Korvattava energiälähde	Uusiutuvien energiälähteiden lisäys (MWh/a)	CO <sub>2</sub> -muutos, netto (t/a)	Jatkotoimet T= Toteutettu P= Päätetty toteuttaa tai jatkaa hankkeen selvityksiä H= Harkitaan toteutusta E= Ei toteuteta
1. Runnin koulun lämmitystavan muuttaminen	60 000	6 900	8,7	Kevyt polttoöljy	154	31	P
2. Hernejärven koulun vanhan osan lämmitystavan muuttaminen	70 000	7 700	9,1	Kevyt polttoöljy	168	34	P
3. Partalan koulun lämmitystavan muuttaminen	40 000	4 500	8,9	Kevyt polttoöljy	190	45	P
4. Soinlahden koulun lämmitystavan muuttaminen	48 000	5 500	8,7	Kevyt polttoöljy	239	58	P
5. Sourunsalon koulun lämmitystavan muuttaminen	38 000	4 500	8,3	Kevyt polttoöljy	193	46	P
6. Aurinkopaneelien asennus Partalan koulun katolle	4 000	400	10,0	Ostosähkö	3,4	0,6	H
7. Aurinkopaneelien asennus Soinlahden koulun katolle	9 000	850	10,5	Ostosähkö	8,2	1,3	H
8. Aurinkopaneelien asennus Sourunsalon koulun katolle	4 000	350	11,4	Ostosähkö	3,4	0,6	H
9. Aurinkopaneelien asennus päiväkotit Simpukan katolle	30 000	2 800	10,7	Ostosähkö	27,2	4,5	H

UUSI TUUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS  
IISALMI

10. Aurinkopaneelien asennus Kirkonsalmen palvelukeskuksen katolle	90 000	8 300	10,8	Ostosähkö	81,6	13,4	H
11. Aurinkopaneelien asennus kaupungintalon katolle	45 000	4 300	10,5	Ostosähkö	40,8	6,7	H
12. Aurinkopaneelien asennus kulttuurikeskuksen katolle	135 000	12 500	10,8	Ostosähkö	122,4	20,1	H
13. Aurinkopaneelien asennus terveyskeskuksen katolle	225 000	20 700	10,9	Ostosähkö	204,0	33,5	H
14. Aurinkopaneelien asennus liikuntapuiston rakennusten katolle	95 000	9 000	10,5	Ostosähkö	85,0	14,0	H
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>893 000</b>	<b>88 300</b>			<b>1 520</b>	<b>309</b>	
15. Turpeen korvaaminen puulla kaukolämmön tuotannossa	Useita miljoonia euroja			Turve	noin 35 000	noin 13 500	
16. Alueellisen biolämpölaitoksen ja lämpö- verkon toteuttaminen Soinlahden alueelle	1 800 000			Kevyt polttoöljy, ostosähkö			
17. Aurinkovoimalan toteuttaminen Soinlahden alueelle	600 000			Ostosähkö	noin 430	noin 70	
<b>YHTEENSÄ</b>					<b>36 950</b>	<b>13 879</b>	

## 2. KOHTEEN PERUSTIEDOT

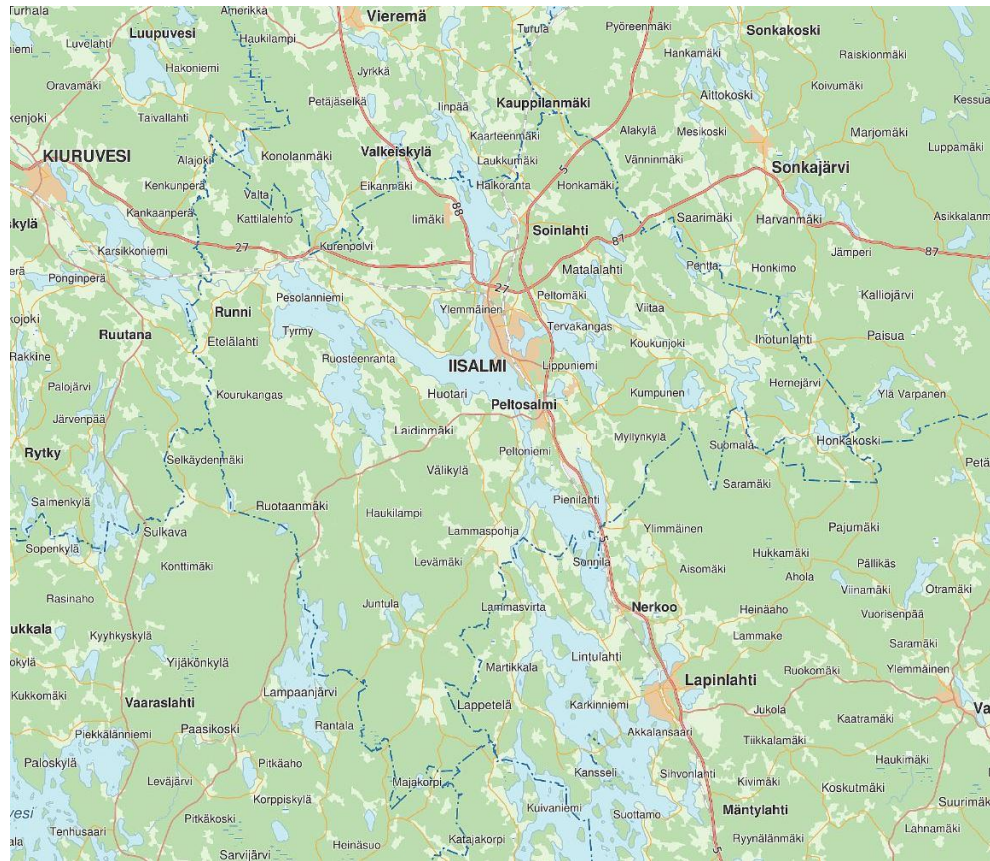
### 2.1 Kunnan alue ja taajamat

Iisalmen kaupunki sijaitsee Pohjois-Savon maakunnassa. Iisalmen kauppala perustettiin vuonna 1860 ja Iisalmen kaupunki vuonna 1891, jolloin kaupunki erotettiin ympäröivästä Iisalmen maalaiskunnasta. Iisalmen maalaiskunta ja Iisalmen kaupunki liittyivät nykyiseksi Iisalmen kaupungiksi vuonna 1970 [1]. Iisalmen naapurikuntia ovat lounaassa Pielavesi, luoteessa Kiuruvesi, pohjoisessa Vieremä, koillisessa Sonkajärvi, kaakossa Lapinlahti ja etelässä Kuopio. Iisalmi, Pielavesi, Kiuruvesi, Vieremä, Sonkajärvi, Lapinlahti ja Keitele muodostavat Ylä-Savon seudun, jonka keskuskaupunki Iisalmi on. Etäisyys Iisalimesta Kuopioon on n. 85 km, Kajaaniin n. 90 km ja Helsinkiin n. 470 km.

Iisalmen pinta-ala on 872,2 km<sup>2</sup> (1.1.2018), josta sisävesialuetta on 109,15 km<sup>2</sup> [2]. Iisalmen alueella on paljon järviä, joista suurimpia ovat Haapajärvi, Porovesi, Nerכוןjärvi ja Iso-Ii.

Iisalmen asukastiheys 1.1.2018 oli 28,36 hlö/km<sup>2</sup>[3]. Merkittävä osa Iisalmen pinta-alasta on maa- ja metsätalousvaltaista aluetta. Iisalmen väestöstä 76 % asuu taajama-alueilla [4]. Iisalmen keskusta-alueetta ympäröivät Iisalmen kylät, joita ovat Hernejärvi, Iiranta-Partala, Iisalmen Pohjoiskylät, Kirma, Pörsänmäki-Lappetelä, Runni, Sourunsalo, Varpanen ja Viitaa [1].

Iisalmen maa-alueiden pinta-ala on noin 763 km<sup>2</sup> [2]. Maataloudessa hyödynnettävä maapinta-ala (viljelyala) oli Iisalmessa 119 km<sup>2</sup> (15 % maa-alasta) vuonna 2017 [13]. Metsäala oli vuonna 2015 noin 560 km<sup>2</sup> (73 % maa-alasta) [12].

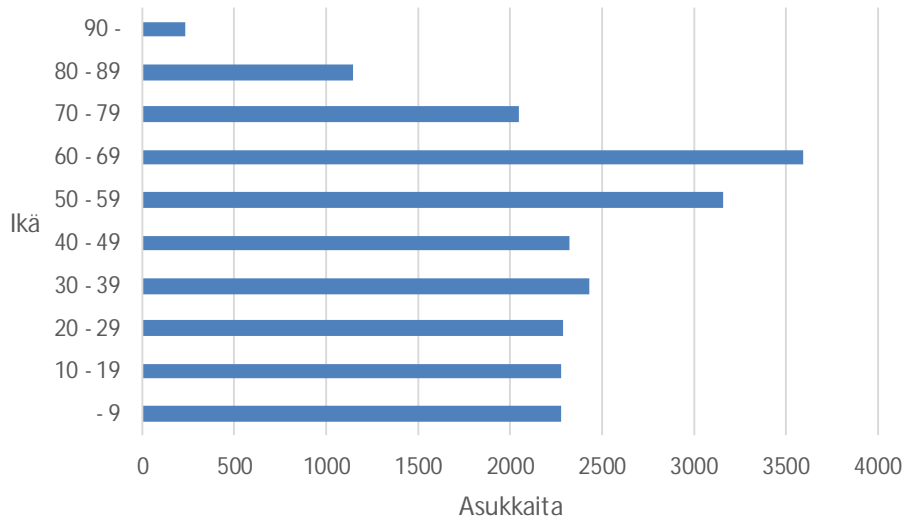


Kuva 1. Iisalmen kartta [14].

## 2.2 Väestö

Iisalmen kaupungin asukasluku on 21 639 (31.12.2017) [1]. Asukasluku on laskenut viime vuosina 0,3 – 0,8 % vuodessa. Vuodesta 2013 vuoteen 2017 asukasluku on laskenut 2,4 %. Asukasluvun muutokset vaikuttavat asumisen energiankulutukseen. Väestöennusteen mukaan Iisalmen väkiluku olisi vuonna 2030 likimain sama (21 602 hlö [1]) kuin nykyisin, joten ennusteen toteutuessa ei asukkaiden määrä vaikuta kovin merkittävästi energiankulutukseen pitkällä aikavälillä. Muita asumisen energiankulutuksen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa asumisväljyys, uusien rakennusten energiatehokkuuden kehitys, nykyisen rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen rakennusten peruskorjausten yhteydessä sekä sähkölaitteiden energiatehokkuuden paraneminen.

Väestön keski-ikä Iisalmissa oli 44,8 vuotta 31.12.2017. Vuonna 2017 alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä oli 15,6 %, 15-64 -vuotiaiden osuus 59,9 %, 65-vuotta täyttäneiden osuus 24,5 %. Miehiä Iisalmen väestöstä oli vuonna 2017 noin 49 % ja naisia noin 51 %. Väestöstä oli ulkomaalaisia 2,1 % vuonna 2017 [4].



Kuva 2. Iisalmen asukkaiden ikärakenne vuonna 2014 [5].

### 2.3 Elinkeinorakenne

Iisalmessa oli vuoden 2016 lopussa 8 441 työllistä [4]. Palvelusektori on suurin työllistäjä. Palvelujen työpaikkoja oli työpaikoista noin 71 % vuonna 2015 [4]. Eniten työllistävät alat olivat terveys- ja sosiaalipalvelut, teollisuus, tukku- ja vähittäiskauppa, koulutus, kuljetus ja varastointi, hallinto- ja tukipalvelutoiminta, maa-, metsä- ja kalatalous sekä rakentaminen (kuva 3).

Iisalmessa oli 1 171 yritystä vuonna 2017 [1]. Suurimpia yrityksiä Iisalmessa ovat mm. Olvi Oyj, Genelec Oy, Oy Lunawood Ltd, Anaika Wood Group Oy, Normet Oy, Pohjolan Turistiauto Oy, Betonimestarit Oy, Vetrea Terveys Oy, Iisalmen Sahat Oy, Autosompa Yhtymä Oy ja Profile Vehicles Oy. Suurimmissa yrityksissä (29 kpl) on noin kolmannes työllisten työpaikoista (n. 2 800 työpaikkaa).

### Iisalmen työpaikat toimialoittain 31.12.2015



Kuva 3. Työpaikat päätoimialoilla Iisalmessa 2015 [15].

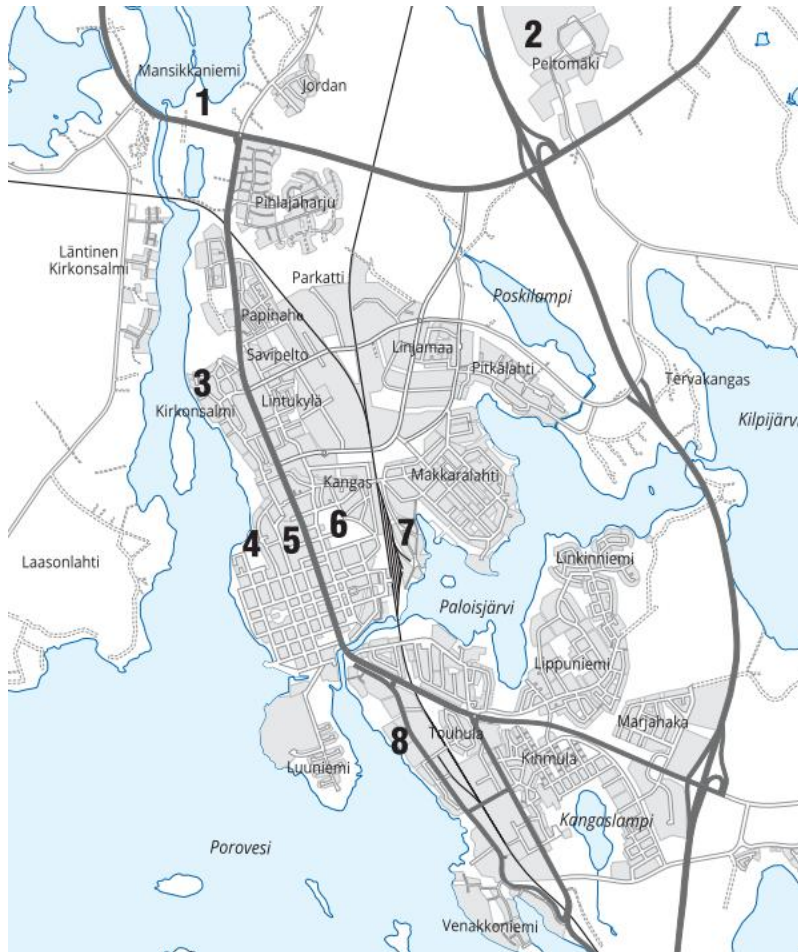
Energiaintensiivisiä teollisuusyrityksiä Iisalmessa edustavat mm. Olvi Oyj, Lunawood Oy ja Anaika Wood Group Oy.

## 2.4 Kaavoitustilanne Iisalmessa

Iisalmen koko kaupunkia koskeva yleiskaavasunnittelu on käynnissä ja kaavaluonnos valmistuu vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa [16]. Tuleva yleiskaava 2035 tulee ohjaamaan asemakaavasunnittelua ja sitä mihin tulevaisuudessa on mahdollista rakentaa uusia asuinalueita, palveluja, työpaikka-alueita ja muita toimintoja. Keskustaseudun osayleiskaava on laadittu vuonna 2007, mutta koko kaupungin kattavaa yleiskaavaa ei ole aiemmin laadittu [16].

Iisalmen kaavoituskatsauksen 2018 [17] mukaan vuoden 2017 aikana tuli voimaan asemakaavan muutos Kangaslammin koulun alueelle. Vireillä olevia kaavahankkeita ovat (kuva 4) [17]:

- Mansikkaniemen alueen (1) sekä Rantalalan pappilan alueen (3) kaavaehdotukset valmistuvat vuonna 2018.
- Peltomäen ympäristöyrityspuiston alueen (2) kaavaluonnos valmistuu vuosien 2019 ja 2020 vaihteessa.
- Haukiniemi-keskusta -alueen (4) asemakaavan muutostyö mm. kulttuurihistoriallisten arvojen ja täydennysrakentamismahdollisuuksien osalta on käynnissä ja kaavaluonnos on tavoitteena asettaa nähtäville vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa.
- Terveyskeskuksen ja sairaalan -alueen (5) kehittämistä varten on alueen asemakaavan muutostyö meneillään ja asemakaava valmistuu vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa.
- Kankaan urheilualueelle (6) uuden uimahallin rakentamisen vuoksi tehtävä asemakaavan muutoksen kaavaehdotus valmistuu vuonna 2018.
- Veturitallinrannan alueella (7) oleva suurjännitelinjan poistuu käytöstä, jonka vuoksi asemakaavaa tarkistetaan ja samalla selvitetään mahdollisuutta palveluasumisen sijoittamiseksi alueelle. Alueen asemakaava valmistuu vuonna 2018.
- Kivirannan pientaloalueen (8) kaavaluonnos valmistuu vuonna 2019.



Kuva 4. Iisalmen kaupungin viireillä olevat asemakaavahankkeet [17].

## 2.5 Rakennuskanta

### Iisalmen rakennuskanta

Iisalmen alueen rakennuskanta on 14 218 rakennusta (5/2018) [7]. Rakennuksista on noin 43 % erilaisia asuin- ja asuntolarakennuksia (6 088 kpl). Asuinrakennuksista suurin osa (86 %) on yhden asunnon pientaloja. Asuinrakennuksissa oli vuonna 2017 asuntoja yhteensä 12 171. Asunnoista oli asuinkerrostaloissa 43 %, erillisissä pientaloissa 42 %, rivi- ja ketjutaloissa 13 % ja muissa rakennuksissa 2 % [6].

Iisalmen alueella olevien rakennusten yhteenlaskettu kerrospinta-ala on noin 2,6 milj. m<sup>2</sup> (5/2018) [7]. Ylä-Savon Louhi Kuntapalvelin tietokannassa kerros- tai kokonaispinta-alaa ei ole ilmoitettu noin 100 rakennukselle, jotka ovat todennäköisesti melko pieniä rakennuksia. Kerrospinta-alan jakautuminen rakennustyyppisiin on esitetty taulukossa 3. Rakennuksen kerrospinta-alana on taulukossa 3 käytetty rakennuksen kokonaisalaa, mikäli tietokannassa [7] ei ole ilmoitettu kerrosalaa, mutta kokonaisala on. Pinta-alaltaan suurimmat rakennustyypit ovat erilliset pientalot (30 %), asuinkerrostalot (13 %), maa- ja metsätalouden rakennukset (10 %) sekä teollisuus rakennukset (10 %). Vapaa-ajan rakennusten määrä on myös suuri ollen noin 15 % kaikkien rakennusten määrästä.



Taulukko 3. Iisalmen rakennuskanta (5/2018) [7].

Rakennustyyppi	Kpl	Kerrosala m <sup>2</sup>
Erilliset pientalot	5 477	783 777
Rivi- ja ketjutilat	288	113 611
Asuinkerrostalot	286	348 275
Liikerakennukset	98	168 472
Toimistorakennukset	62	57 133
Liikenteen rakennukset	205	72 513
Hoitoalan rakennukset	64	83 846
Kokoontumisrakennukset	66	43 573
Opetusrakennukset	52	87 098
Teollisuusrakennukset	105	263 083
Varastorakennukset	188	81 324
Maa- ja metsätalouden rakennukset	824	267 409
Vapaa-ajan rakennukset	2 137	72 591
Muut	4 366	192 797
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>14 218</b>	<b>2 635 502</b>

#### Iisalmen kaupungin rakennukset

Kaupungin omistamien rakennusten bruttopinta-ala on yhteensä n. 145 200 m<sup>2</sup> [7], mikä on noin 5 % Iisalmen rakennuskannasta. Kaupungin rakennuksissa eniten pinta-alaa on opetusrakennuksissa (35 %), jotka sisältävät myös päiväkotirakennukset. Pinta-alaltaan seuraavaksi suurimpia rakennustyyppinä ovat hoitoalan rakennukset (20 %), kokoontumisrakennukset (18 %) ja teollisuusrakennukset (6 %). Kokoontumisrakennukset sisältävät myös liikuntarakennuksia kuten uima- ja jäähallit sekä monitoimihallit. Kaupungin omistamien asuinrakennusten määrän osuus (13 %) ja pinta-alan osuus (5 %) kaikista kaupungin rakennuksista on melko pieni. Kaupungin omistamissa rakennuksissa on tietokannan [7] mukaan 172 asuntoa. Kerrosala-ajan jakautuminen rakennustyyppien on esitetty taulukossa 4.

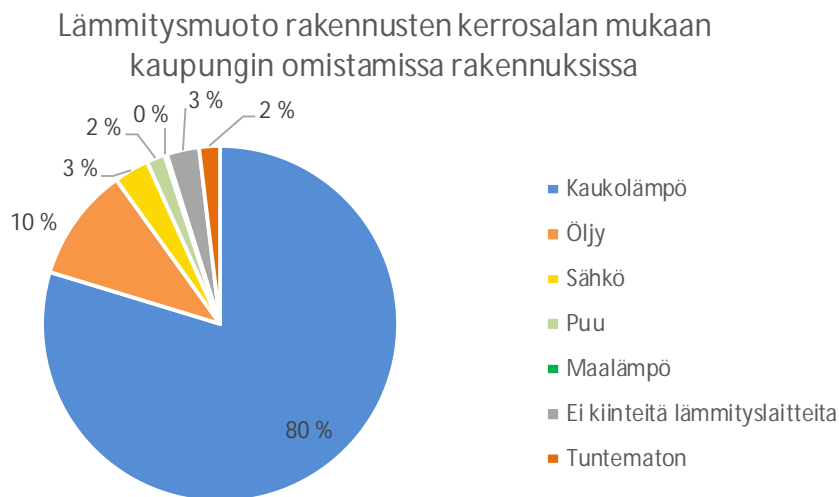
Taulukko 4. Iisalmen kaupungin omistamat rakennukset (5/2018) [7].

Rakennustyyppi	Kpl	Kerrosala m <sup>2</sup>
Erilliset pientalot	15	1 650
Rivi- ja ketjutilat	6	2 747
Asuinkerrostalot	3	2 786
Liikerakennukset	3	1 214
Toimistorakennukset	6	6 482
Liikenteen rakennukset	14	5 980
Hoitoalan rakennukset	12	29 097
Kokoontumisrakennukset	22	25 343
Opetusrakennukset	27	50 497
Teollisuusrakennukset	2	9 340
Varastorakennukset	7	2 727
Maa- ja metsätalouden rakennukset	1	320
Vapaa-ajan rakennukset	27	614
Muut	33	6 425
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>178</b>	<b>145 222</b>

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö (kuva 5) [7]. Kaupungin omistamissa rakennuksissa lämmitysmuotojen jakauma poikkeaa koko rakennuskannan vastaavasta jakaumasta (kuva 12) kaukolämmön suuren osuuden vuoksi. Öljylämmitystä on käytössä olleen tilaston [7] mukaan 18 kohteessa. Öljyn kulutustietoja oli saatavilla kuudesta kohteesta, joista viisi on kouluja. Öljyllä lämmitetään lisäksi mm. muutamia asuin- ja toimistorakennuksia [7].

Sähkölämmitystä on 45 rakennuksessa, joista suurin osa on lomamökkejä tms. pieniä rakennuksia [7]. Sähkölämmitteisistä rakennuksista kaikki eivät ole välttämättä ympärivuotisessa käytössä.

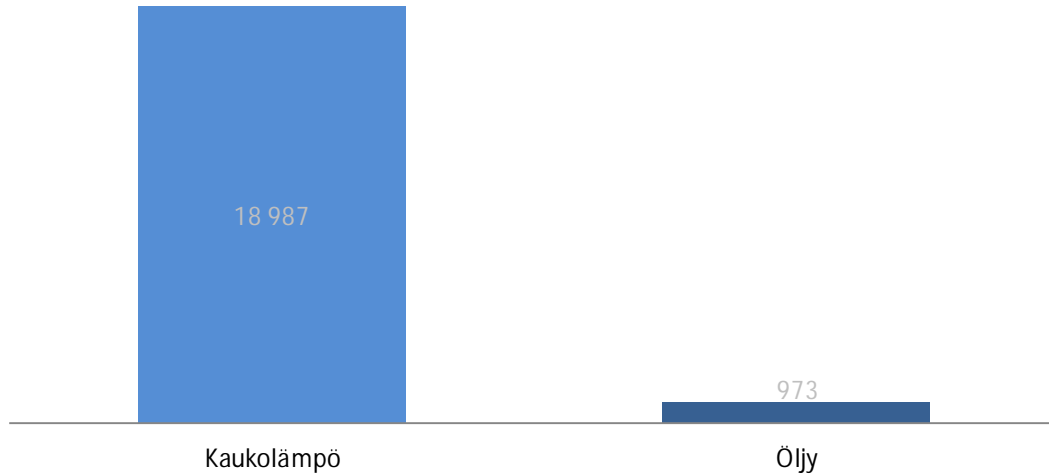
Kaupungin omistamista rakennuksista yhtä koulua lämmitetään maalämmöllä [7]. Puulämmitystä on käytettävissä olleen tilaston [7] mukaan 15 rakennuksessa, joista suurin osa on pieniä asuinrakennuksia. Osaa näistä rakennuksista käytetään loma-asuntoina.



Kuva 5. Iisalmen kaupungin omistamien rakennusten lämmitysmuotojen osuudet rakennuksien kerrosalan mukaan [7].

Kaupungin omistamissa rakennuksissa lämmitysenergian kulutuksen on arvioitu olevan yhteensä noin 21 GWh vuodessa. Kaukolämmön kulutusraportoinnin [10] mukaan kaukolämmön käyttö on vuonna 2017 ollut noin 19 GWh (kuva 6), mikä on noin 90 % arvoidusta kokonaiskulutuksesta. Vuonna 2016 kaukolämmön käyttö on ollut noin 18 GWh [10]. Lämmitysöljyn raportoitu kulutus on vuonna 2016 ollut noin 1 GWh (kuva 6) [11], mikä on noin 5 % lämmitysenergian kokonaiskulutuksesta. Lämmityssähkön osuudeksi on arvioitu noin 3 % ja puun 2 % kaupungin rakennusten lämmitysenergian arvoidusta kokonaiskulutuksesta.

### Kaupungin rakennusten raportoitu lämmitysenergian käyttö MWh



Kuva 6. Kaukolämmön ja öljyn raportoitu kulutus kaupungin omistamissa rakennuksissa [10], [11].

## 2.6 Kunnan omistukset energian tuotannossa

Iisalmen kaupunki on osaomistajana Savon Voima Oy:ssä, jonka omistaa 20 savolaista kuntaa. Iisalmi on kolmanneksi suurin omistaja, jonka osuus Savon Voimasta on 7,3 %. Savon Voima omistaa Iisalmen alueen kaukolämpöverkon (kuva alla) ja sen yhteydessä olevat kaukolämmön tuotantolaitokset. Kaukolämmön päätuotantolaitos on sähköä ja lämpöä tuottava Parkatin voimalaitos (CHP-laitos), joka käyttää polttoaineena turvetta ja puuta. Lisäksi kaukolämpöä tuotetaan neljässä lämpökeskuksessa, joista yhdessä käytetään polttoaineena turvetta ja puuta sekä kolmessa kevyttä polttoöljyä.

Savon Voima Oy omistaa Iisalmen alueen sähkönsiirto- ja jakeluverkon ja vastaa tytäryhtiönsä Savon Voima Verkko kautta Iisalmen alueen sähkönsiirrosta ja jakelusta.

## 2.7 Energiatehokkuuden ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton edistäminen

Iisalmen kaupunki on jo useiden vuosien ajan systemaattisesti pyrkinyt edistämään kaupungin ilmastotavoitteiden saavuttamista kokonaisvaltaisen lähestymistavan avulla. Tästä on osoituksena kaupungin resurssiviisauden toimintasuunnitelma vuosille 2018-2050 [31]. Toimintasuunnitelmassa on asetettu tavoitteet, toimenpiteet, vastuutahot, aikataulu ja mittarit energian tuotannon ja kulutuksen osalta vuosille 2018-2019, 2020-2025, 2030 ja 2050. Nämä on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 5).

Taulukko 5. Resurssiviisauden toimintasuunnitelman tavoitteet, toimenpiteet, vastuutahot, aikataulu ja mittarit energian tuotannon ja kulutuksen osalta vuosille 2018-2020, 2020-2025, 2030 ja 2050.

### Vuodet 2018 - 2019

Tavoite	Toimenpiteet	Vastuutahot	Toteutus-aikataulu	Mittarit
Vahvistetaan elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten ja kustannusten arviointia rakentamisessa ja investoinneissa	Vaaditaan hankesuunnitteluvaiheessa ko. laskelmat merkittävistä kiinteistöistä	Tilatoimi (johtaja)	2018 -	% hankkeista
Energiansäästöön tähtäävien hankkeiden rahoituksen järjestäminen talousarvioon	Viedään v. 2019 talousarvioon	Tilatoimi (johtaja + LVI-insinööri)	2018	Onko toteutunut
Aurinkoenergiajärjestelmistä vakiotarkastelu uusiin ja peruskorjattaviin kohteisiin	Vaaditaan hankesuunnitelmissa	Tilatoimi (LVI-insinööri, sähkömestari)	2018 -	% hankkeista
Selvitetään aluevarausta hybridienergiapuistolle ja energian varastoinnille (esim. Soinlahteen)	Sisällytetään uusiutuvan energian kuntakatselmukseen	Elinkeinojohtaja, yritysasiatuntija, Savon Voima (Kari Anttonen)	2018-2019	Onko toteutunut
Uusitaan 10% ulkovalaistuksesta led-valaisimiksi	Toteutetaan budjetin liitteenä olevan toimenpideohjelman mukaan	Tilatoimi (sähkömestari), kadut ja ympäristö (katujen rakennus/työpäällikkö)	2018 -	Toteuma%

### Vuodet 2020 - 2025

Tavoite	Toimenpiteet	Vastuutahot	Toteutus-aikataulu	Mittarit
Uusien/peruskorjattujen kaupungin rakennusten energiatehokkuuden merkittävä parannus	Parannus $\geq 15\%$ (uudet) ja $\geq 30\%$ (peruskorjatut) v. 2017 tasoon verrattuna: toteutetaan tilatehokkuuden ja talotekniikan parantamisen avulla Petterinkulman kohteissa lämmön kulutus pienemmäksi (lämmöntalteenotto, automatiikan lisääminen patteriverkostoon)	Tilatoimi (LVI-insinööri, suunnitteluarkkitehti) Petterinkulma	2018 -	Ominaiskulutuksen ja E-luvun muutokset (%)
Uudisrakentamisessa suositaan maalämpöä	Petterinkulman uudiskohteisiin maalämpö ensisijaiseksi vaihtoehdoksi	Petterinkulma	2020 -	% hankkeista
Uusitaan valaistusta led-valaisimiksi	Kaupunki uusii 30% ulkovalaistuksesta led-valaisimiksi: toteutetaan budjetin liitteenä olevan toimenpideohjelman mukaan Petterinkulma uusii ulko- ja yleistilojen valaistuksesta 50% led-valaisimiksi	Tilatoimi (sähkömestari), kadut ja ympäristö (katujen rakennus/työpäällikkö) Petterinkulma	2019 -	Toteuma%
Tilankäytön tehostaminen (10-15% v. 2017 verrattuna)	Toteutetaan toimitilastrategian ja hankkeiden mukaisesti (monikäyttöratkaisut, yhteiskäyttö, turhista tiloista luopuminen)	Tilatoimi (suunnitteluarkkitehti)	2018 -	Tilojen määrä ja käyttöaste
Aurinkoenergiajärjestelmät vakiona uusiin ja peruskorjattaviin kohteisiin	Toteutetaan osana rakennushankkeita + teetetetään lisälmost aurinkoenergiakartta (osana uusiutuvan energian kuntakatselmusta)	Tilatoimi (LVI-insinööri, sähkömestari)	2018 -	% hankkeista
Energiantuotannon tehostaminen 3%:lla, vertailu v. 2015 (Savon Voima)	Energiakatselmukset ym. toimet	Savon Voima	Jatkuvaa	Muutos%
Vihreän sähkön osuuden merkittävä kasvattaminen	Vaaditaan kilpailutusasiakirjoissa Siirrytään asteittain vihreään sähköön hankintasopimuksia noudattaen	Tilatoimi (LVI-insinööri, sähkömestari), hankinta- ja logistiikka-asiantuntija, Petterinkulma, IS-hankinta	2019 -	Vaadittu kilpailutusasiakirjoissa, osuus sopimuksista
Kaupungin konsernin tavoitteiksi resurssiviisauden ja hiilineutraalisuuden painottaminen	Velvoittavat konserniohjeet, painotukset näkyvillä esim. hankinnoissa	Toimialajohtajat, hankinta- ja logistiikka-asiantuntija	2019 -	Onko toteutunut

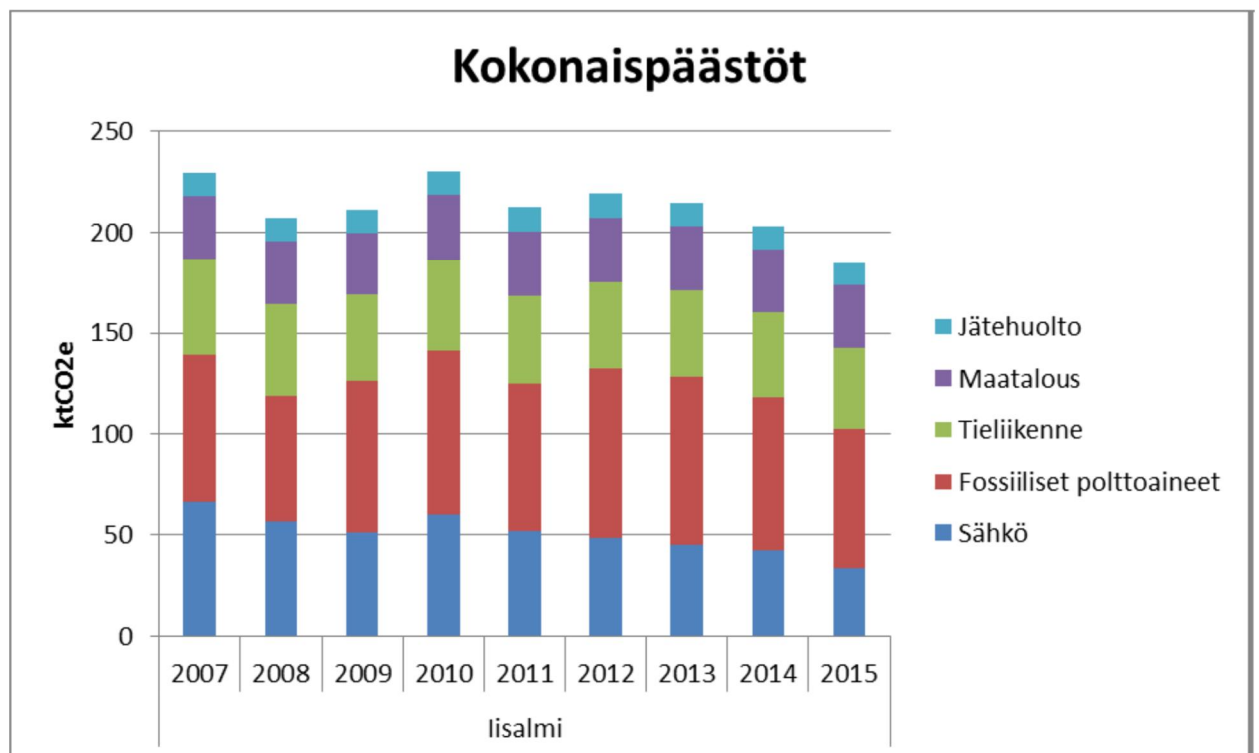
### Vuosi 2030

Tavoite	Toimenpiteet	Vastuutahot	Toteutus-aikataulu	Mittarit
Energiantuotannosta 50% uusiutuvilla (Savon Voima)	Investoinnit energiatehokkuuteen ym. teknologioihin	Savon Voima	Jatkuvaa	% energiantuotannosta
Ulkovalaistus kokonaan led-valaistuksena tai muilla kehittyneillä ympäristöystävällisillä ratkaisuilla (esim. valaistuksen ohjaus)	Toteutetaan budjetin liitteenä olevan toimenpideohjelman mukaan	Tilatoimi (sähkömestari), kadut ja ympäristö (katujen rakennus/työpäällikkö)	2018 -	Onko toteutunut
Käytössä kehittyneitä energian varastointiratkaisuja	Sisällytetään uusiutuvan energian kuntakatselmukseen	Tilatoimi (LVI-insinööri, sähkömestari), Savon Voima	2020 -	Onko toteutunut

### Vuosi 2050

Tavoite	Toimenpiteet	Vastuutahot	Toteutus-aikataulu	Mittarit
Hiihneutraali ja paikallinen/tehokas energiantuotanto	Vuosien 2018 – 2030 toimenpiteet + muita mahdollisia toimenpiteitä (tarkentuvat myöhemmin)	Ks. vuodet 2018 - 2030	2018 -	Onko toteutunut

Lisäksi Iisalmen kaupunki on tehnyt töitä ilmastokäänteen tekemiseksi, ja kasvihuonekaasupäästöjen osalta siinä on onnistuttu. Alla olevassa kuvassa (kuva 7) nähdään kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjen väheneminen 20 %:lla vuodesta 2007 vuoteen 2015 [32]. Eniten päästöjä on vähentynyt sähkökulutuksessa (50 %) ja tieliikenteessä (16 %). Sen sijaan jätehuollon, maatalouden ja fossiilisten polttoaineiden (lämmitys) osalta päästöjen vähenemät ovat alle 10 %.



Kuva 7. Iisalmen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys 2007-2015.

### 3. ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTIILA

#### 3.1 Lähtötiedot

Energiantuotannon ja -käytön nykytilaa arvioitaessa on käytetty lähtötietoina kunnalta ja alueen yksityisiltä toimijoilta saatuja tietoja sekä tilastotietoja. Taseen tarkasteluvuosia ovat 2016 ja 2017, riippuen siitä mikä on viimeisin vuosi, jolta tilastotietoja oli katselmuksen aikaan saatavilla.

#### 3.2 Sähkön tuotanto ja kulutus

##### 3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Iisalmen alueella ei ole sähkön erillistuotantoa.

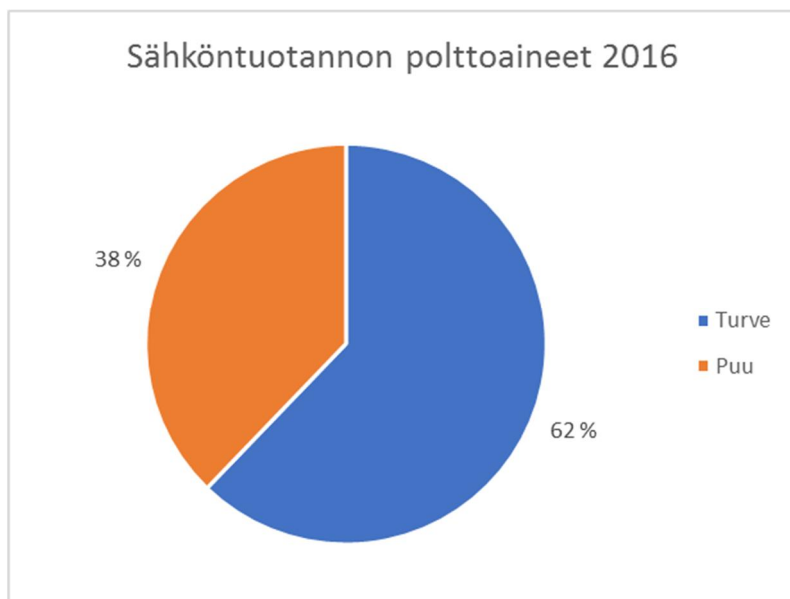
##### 3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Iisalmissa valtaosa energiasta tuotetaan yhdistetyllä lämmön- ja sähköntuotannolla ja lämmön erillistuotannolla Savon Voiman Parkatin voimalaitoksella ja sen yhteydessä olevalla lämpökeskuksella. Pääpolttoaine on turve. Myös puupolttoaineita käytetään. Voimalaitoksen ja lämpökeskuksen lisäksi kaukolämpöä tuotetaan kolmessa varalämpökeskuksessa. Taulukossa 6 on esitetty Savon Voiman Parkatin voimalaitoksen ja lämpökeskuksen sekä varalämpökeskusten sähkön ja lämmön tuotanto vuosina 2016 ja 2017.

Taulukko 6. Savon Voiman Parkatin voimalaitoksen ja lämpökeskusten sähkön ja lämmön tuotanto vuosina 2016 ja 2017.

Energiantuotanto [GWh]	Sähkö		Kaukolämpö	
	2016	2017	2016	2017
Parkatin voimalaitos	34,6	36,4	131,1	137,0
Parkatin lämpökeskus	-	-	46,1	46,7
Lämpökeskukset (3 kpl)	-	-	4,7	0,6
Yhteensä	34,6	36,4	181,9	184,3

Kuvassa 8 esitetään Savon Voiman Iisalmen sähköntuotannossa käytetyt polttoaineet vuonna 2016 ja 2017 prosenttiosuuksina (%).



Kuva 8. Sähköntuotannon polttoaineet vuonna 2016 ja 2017.

### 3.2.3 Sähkönkulutus

Vuonna 2016 Iisalmessa kulutettiin sähköä 223 GWh [33], mikä oli suunnilleen saman verran kuin vuonna 2015 (224 GWh). Asuminen ja maatalous -sektori kulutti eniten sähköä 85 GWh (38 %), joka sisältää myös kiinteistökohtaisen lämmityksen. Palvelut ja rakentaminen kuluttivat sähköä 71 GWh (32 %), ja teollisuus 67 GWh (30 %). Kun Suomen kunnat laitetaan sähkön käytön mukaan suuruusjärjestykseen, sijoittuu Iisalmi sijalle 69. Kuvassa 9 on esitetty Iisalmen sähkön kulutuksen jakauma vuonna 2016 prosenttiosuuksina (%).



Kuva 9. Iisalmen sähkön kulutuksen jakauma vuonna 2016.

### 3.2.4 Sähköntuotannon energiatase

Sähköntuotannon energiatase Iisalmissa vuonna 2016 on esitetty taulukossa 7. Ostosähkön osuus noin 84 % on merkittävä ja loppu noin 16 % sähköstä tuotetaan Parkatin voimalaitoksella kotimaisilla polttoaineilla. Sähkön käyttö jakaantuu tasaisesti kiinteistökohtaisen lämmityksen, palvelujen ja rakentamisen sekä teollisuuden kesken. Asumisen (muu kuin kiinteistökohtainen lämmitys) ja maatalouden osuus sähkön käytöstä on vähäinen.

Taulukko 7. Sähköntuotannon energiatase Iisalmissa vuonna 2016 (GWh).

	Sisään		Ulos
Ostosähkö	188	Asuminen ja maatalous	13
Turve	24	Kiinteistökohtainen lämmitys	72
Puu	15	Palvelut ja rakentaminen	71
		Teollisuus	67
		Häviöt	4
Yhteensä	227		227

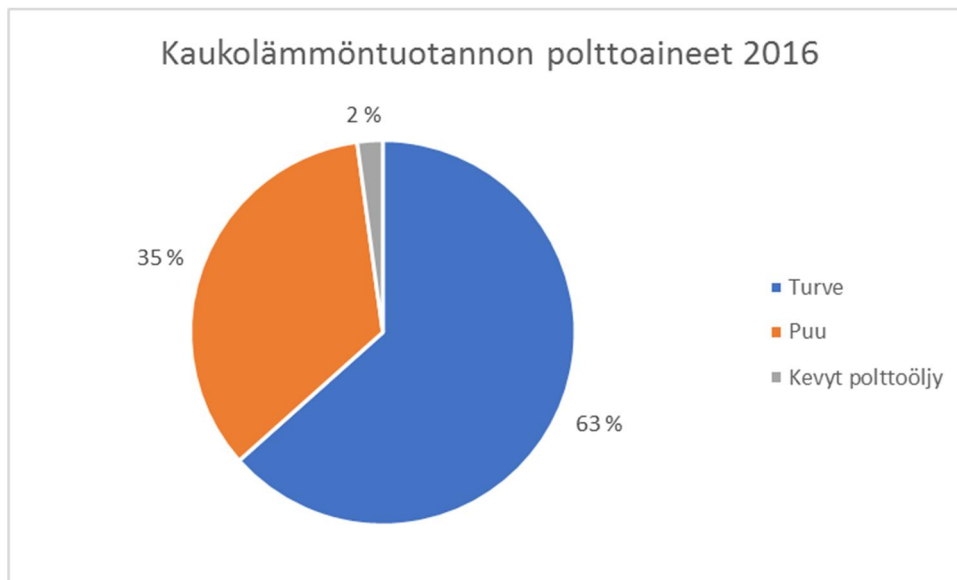
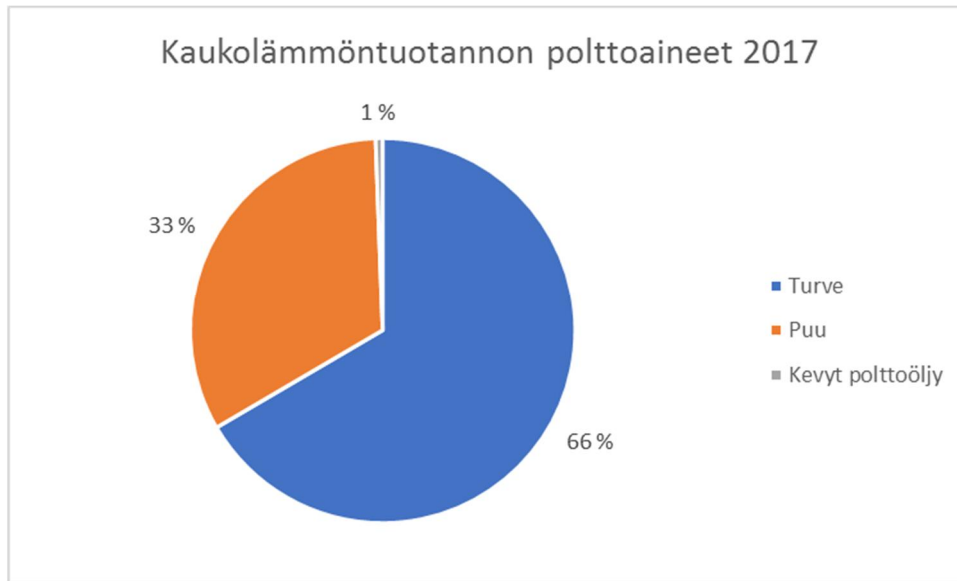
## 3.3 Lämmöntuotanto

### 3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

Iisalmen alueen kaukolämmön tuottaa Savon Voima Oy. Kaukolämmön tuotanto vuonna 2016 oli 182 GWh [8]. Lähes kaikki (98-99 %) Iisalmen kaukolämmöstä tuotetaan Savon Voiman Parkatin voimalaitoksessa ja sen yhteydessä olevassa lämpökeskuksessa. Lämpöä tuotetaan lisäksi hyvin pieniä määriä (1-2 %) erillisissä lämpölaitoksissa (Kivirannankuja, Marjahaankierto ja Teollisuuskuja).

Kuvassa 10 esitetään Savon Voiman Iisalmen lämmöntuotannossa käytetyt polttoaineet vuonna 2016 ja 2017 prosenttiosuuksina (%).





Kuva 10. Kaukolämmöntuotannon polttoaineet vuonna 2016 ja 2017.

Parkatin voimalaitokselle asennettiin vuonna 2015 savukaasupesuri parantamaan laitoksen hyötysuhdetta ottamalla lämpöä talteen savukaasuista ja edelleen vähentämään savukaasujen hiukkaspitoisuutta ja puhdistamaan savukaasut mahdollisista rikkipitoisista yhdisteistä. Pesurin tuottaman lämmön osuus on yli 10 % (noin 23 GWh) Iisalmen vuotuisesta kaukolämmön tarpeesta.

### 3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Iisalmen alueella teollisuuden erillislämmöntuotantoa on ainakin Olvi Oy:llä, Lunawood Oy:llä ja Anaika Wood Groop Oy:llä. Näiden teollisuuslaitosten lämmöntuotanto perustuu puupohjaisen biomassan käyttöön. Olvilla lämmöntuotanto on noin 40 GWh vuodessa. Lunawoodilla ja Anaika Wood Groupilla lämmöntuotannon arvioidaan olevan yhteensä noin 60 GWh vuodessa. Lisäksi Iisalmissa on muutama pienempi teollisuuskohde, joka käyttää lämpöä arviolta yhteensä noin 20 GWh vuodessa.

### 3.3.3 Teollisuuden hukkalämpö

Iisalmen alueen merkittävimmät teollisuuden hukkalämmöt syntyvät pääosin kohteissa, joissa on teollisuuden erillislämmöntuotantoa. Hukkalämpöä otetaan hyvin talteen näillä teollisuuslaitoksilla ja hyödynnetään omissa prosesseissa ja kiinteistöissä. Tehtailla syntyy kuitenkin myös lämpöä, jota ei voida täysimääräisesti hyödyntää tehtaan prosesseissa ja kiinteistöissä johtuen lähinnä matalasta lämpötilasta. Tällainen lämpö voisi olla kuitenkin käyttökelpoista esimerkiksi jalkapallokenttien, piha-alueiden, jalkakäytävien ja ajoväylien sulanapitoon.

Tehtaiden hukkalämmön hyödyntämisessä on pienenä hankaluutena mahdollisen varajärjestelmän tarve, sillä hukkalämpöä syntyy vain prosessin ollessa käynnissä eikä tehdas pidä varajärjestelmiä yllä mahdollisia katkoksia varten. Joissakin tilanteissa tällainen hukkalämpö voi toimia esilämmityksenä, ja esimerkiksi lämpöpumpuilla voidaan lämpötilaa korottaa halutulle tasolle.

Soinlahden keskustasta on Savon Voiman kaukolämpöverkon pohjoisimpaan pisteeseen etäisyyttä noin 4 km. Kaukolämmön hyödyntäminen hybridilämmityksessä ei ole taloudellisesti perusteltua, mutta Lunawoodin ja Anaika Wood Groupin tehtailla syntyy hiukan hukkalämpöä, jota voitaisiin käyttää lämpöpumppujen lämmönlähteenä. Tasainen ja ympäri vuoden käytettävissä oleva lämmönlähde pienentää merkittävästi esim. geoenergiajärjestelmän investointikustannuksia.

### 3.3.4 Lämpöyrittäjyyskohteet

Iisalmen alueella ei ole merkittävää lämpöyrittäjyystoimintaa. Tutkimusten mukaan lämpöyrittäjä tuo alueelle niin verotuoja kuin työpaikkoja ja myös asiakas säästää lämmityskustannuksissa. Säästyneet varat parantavat ostovoimaa ja sitä kautta voivat vilkastuttaa alueen taloutta.

Kunta voi edistää lämpöyrittäjyyttä mm. kaavavarausten avulla. Varauksen rooli korostuu etenkin alueilla, joille kaavillaan rakennettavan teollisuushalleja tai suurempia yksittäisiä kohteita, kuten esimerkiksi koulukeskuksia, terveysasema tms.

### 3.3.5 Lämmöntuotannon energiatase

Lämmöntuotannon energiatase Iisalmissa vuonna 2016 on esitetty taulukossa 8. Taulukosta nähdään, että suunnilleen 75 % lämmöstä käytetään kaukolämpönä kiinteistökohtaisena lämpönä. Teollisuus käyttää noin 25 % lämmöstä. Valtaosa lämmöstä tuotetaan keskitetysti Savon Voiman voimalaitoksella ja lämpökeskuksilla kotimaisilla polttoaineilla. Lisäksi lämpöä tuotetaan sähköllä (suora sähkölämmitys ja maalämpö) ja öljyllä sekä erilaisilla puupohjaisilla polttoaineilla teollisuudessa. Kohta muu tarkoittaa mm. biokaasulla ja turpeella tuotettua kiinteistökohtaista lämmitystä ja tuntematonta lämmön kulutusta.

Taulukko 8. Lämmöntuotannon energiatase Iisalmissa vuonna 2016 (GWh).

	Sisään		Ulos
Sähkö	72	Kiinteistökohtainen lämmitys	194
Muu	21	Kaukolämpö	182
Maalämpö	11	Teollisuus	120
Öljy	51		
Turve	126		
Puu	228		
		Häviöt	13
Yhteensä	509		509

### 3.4 Kiinteistöjen lämmitys

Rakennuskannan eri rakennustyyppien lämmitysmuodon osuudet vuonna 2018 rakennusten lukumäärään mukaan esitetään kuvassa 11. Iisalmen rakennuskannassa eniten, noin 48 %, on pientaloja, rivitaloja ja vapaa-ajan asuntoja. Pientalojen runsas osuus vaikuttaa rakennusten lämmitysmuodon jakaumaan tarkasteltaessa rakennuksien lukumäärään perustuvaa jakaumaa. Pientaloissa ja vapaa-ajanasunnoissa on muihin rakennustyyppeihin nähden enemmän öljy-, sähkö- ja puulämmitteisiä rakennuksia. Kauko- tai aluelämmöllä lämmitettäviä rakennuksia on määrällisesti vähän, noin 5 % kaikista rakennuksista.

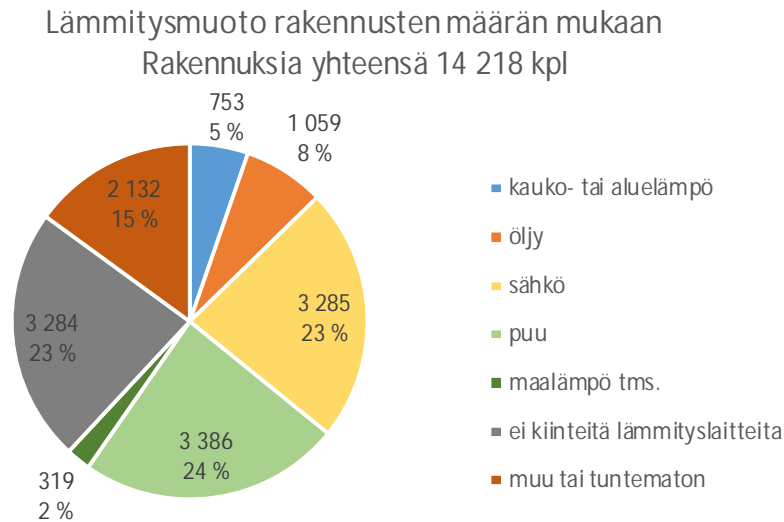
Rakennusten pinta-alaa kohti laskettuna on kauko- tai aluelämmön osuus lämmitysmuodoista suurin, noin 37 % (kuva 12). Kaukolämpötilaston mukaan Savon Voiman kaukolämpöasiakkaita oli Iisalmissa vuonna 2016 yhteensä 607, joista asuintaloasiakkaita oli eniten 401, teollisuusasiakkaita oli 37 ja muita asiakkaita 169. Iisalmen väestöstä 53 % on arvioitu asuvan kaukolämmitettyissä rakennuksissa [8].

Kuvan 11 lämmitysmuodon jakauman perusteella voidaan karkeasti arvioida rakennuskohtaista uusiutuvaa energiaa olevan käytössä lämmityksessä Iisalmen rakennuskannan rakennuksista noin 26 % osuudessa. Tämä vastaa noin 14 % rakennuskannan pinta-alasta (kuva 12). Maalämpöä tai muita lämpöpumppuja käytetään pääasiassa yksinomaan pientaloissa, kun pientalojen ja rivitalojen osuus maalämpöä tai muita lämpöpumppuja käyttävien rakennusten määrästä on noin 80 % [7]. Muista rakennuksista maalämpöä tai muita lämpöpumppuja on käytössä mm. neljässä asuinkerrostalossa, yhdessä koulurakennuksessa ja yhdessä päiväkodissa, yhdessä myymälärakennuksessa sekä muutamissa teollisuus- ja varistorakennuksissa. Kuvien 11 ja 12 luvut eivät sisällä kaikkea rakennuskohtaista uusiutuvan energian käyttöä, kuten mm. aurinkoenergian käyttöä rakennusten lämmityksessä. Todennäköisesti myös mahdollisesti rakennusten apulämmitysmuotona käytettyjä lämpöpumppuja, kuten ilmalämpöpumppuja, ei ole kaikkia tilastoitu käytettävissä olleeseen tietokantaan [7]. Suomen rakennuskannassa on noin 5 kertaa enemmän muita lämpöpumppuja kuin maalämpöpumppuja, joita oli vuonna 2017 noin 136 000 kpl. Lämpöpumppuja oli vuonna 2017 yhteensä noin 850 000 kpl [9]. Lämpöpumpuista suurin osa on ilmalämpöpumppuja. Tällä perusteella Iisalmen rakennuskannassa voidaan arvioida olevan ilmalämpöpumppuja huomattavasti enemmän kuin kuvassa 11 on esitetty olevan rakennusten pääasiallisena lämmitysmuotona maalämpöpumppuja tai muita lämpöpumppuja.

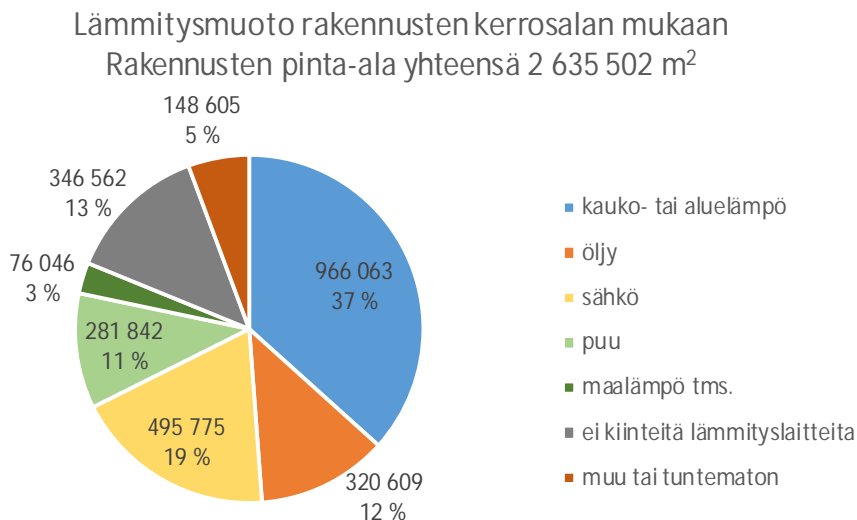
Iisalmen rakennuskannasta noin 8 % on öljylämmitteisiä rakennuksia (kuva 11), joista suurin osa, noin 80 %, on vakinaiseen asumisen käytettäviä pientaloja ja rivitaloja. Öljyllä lämmitettäviä asuinkerrostaloja ja asuntolarakennuksia on noin 50, liikenteen rakennuksia 27 ja koulurakennuksia 10. Lisäksi öljyllä lämmitetään mm. teollisuus- ja varistorakennuksia, hoitoalan rakennuksia, liike- ja toimistorakennuksia, maa- ja metsätalouden rakennuksia sekä loma-asumiseen käytettäviä vapaa-ajan asuinrakennuksia. Pinta-alaltaan öljylämmitteiset rakennukset kattavat noin 12 % rakennuskannan pinta-alasta (kuva 12). Öljylämmityksessä käytetään pääasiassa kevyttä polttoöljyä. Raskasta polttoöljyä on käytössä 12 rakennuksessa [7], joista neljä on pientaloa, yksi asuinkerrostalo, yksi toimistorakennus, kaksi hoitoalan rakennusta, yksi maatalouden rakennus ja kolme voimalaitosrakennuksia. Käytössä olleen tilaston [7] mukaan Iisalmissa on kaksi kaasulla lämmitettyä rakennusta ja yksi turpeella lämmitetty rakennus. Toinen kaasulämmitteisistä rakennuksista on teollisuusrakennus ja toinen pieni rakennus, jossa ei ole kiinteitä lämmityslaitteita [7]. Turpeella lämmitetty rakennus on tilaston [7] mukaan pieni vapaa-ajan asuinrakennus. Kaasulla ja turpeella lämmitetyt rakennukset sisältyvät kuvissa 11 ja 12 ryhmään muu tai tuntematon.

Iisalmen rakennuskannasta lähes neljännes on sähkölämmitteisiä rakennuksia ja niitä on määrällisesti lähes yhtä paljon kuin puulämmitteisiä rakennuksia (kuva 11). Sähkölämmitteiset rakennukset ovat pääasiassa pientaloja ja rivitaloja, joiden osuus sähkölämmitteisten rakennusten lukumäärästä on noin 80 %. Sähköllä lämmitetään vakinaiseen asumiseen tarkoitettujen

pientalojen lisäksi lukumäärällisesti seuraavaksi eniten vapaa-ajan asuinrakennuksia, lomamökkejä ja saunarakennuksia, joita on noin 7 % sähköllä lämmitettävistä rakennuksista. Sähköllä lämmitetään myös useita liikenteen rakennuksia, joita on noin 2 % sähköllä lämmitettävistä rakennuksista. Suuremmista rakennuksista sähköllä lämmitetään mm. muutamia liikerakennuksia ja teollisuusrakennuksia [7].



Kuva 11. Iisalmen rakennuskannan lämmitysmuotojen osuudet rakennuksien määrän mukaan [7].



Kuva 12. Iisalmen rakennuskannan lämmitysmuotojen osuudet rakennuksien kerrosalan mukaan [7].

### 3.5 Kokonaisenergiatase

Kokonaisenergiatase kuvaa Iisalmen alueen energiatuotannon ja -kulutuksen nykytilaa yleisellä tasolla (taulukko 9). Taseen luvut perustuvat vuoden 2016 tietoihin, joilta katselmuksen tekohetkellä viimeisimmät tilastot olivat saatavilla.

Taseesta nähdään, että suurin osa (noin 25 %) Iisalmissa tuotetusta energiasta tuotetaan Savon Voiman Parkatin voimalaitoksessa ja sen yhteydessä olevassa lämpökeskuksessa. Polttoaineista eniten käytetään puuta, jonka osuus energiatuotannosta on noin 26 %. Turpeen osuus on noin 16 %. Uusiutuvan energian (puupolttoaineet ja maalämpö sekä biopolttoaineiden osuus liikennepolttoaineista) osuus on noin 29 %. Maalämmön osalta lukema saattaa olla alhaisempi kuin todellisuudessa johtuen tilastoinnin epätarkkuuksista. Ostosähkön osuus on noin 20 % ja öljyn (lämmitys- ja moottoripolttoöljy) noin 12 %.

Kiinteistökohtaisen lämmityksen osuus on noin 21 %, kaukolämmön lähes yhtä suuri eli noin 20 % ja teollisuuden samoin noin 20 %. Tieliikenteen polttoaineiden (benssiini ja diesel) kulutus on noin 22 % energian kokonaiskulutuksesta. Liikenteen benssiiniä ja dieseliä on viime vuosina korvattu nestemäisillä biopolttoaineilla, jonka osuus liikenteen benssiinistä ja dieselistä on noin 8 % (16 GWh).

Kokonaisenergiataseesta (taulukko 9) nähdään selvästi se, että uusiutuvan energian käyttöä kannattaa lisätä energiantuotannossa korvaamalla turvetta puulla. Tämän lisäksi kiinteistöjen lämmityksessä ostosähköä ja öljyä tulisi korvata uusiutuvilla energianlähteillä sekä lisätä bio-osuutta liikenteen polttoaineissa.

Taulukko 9. Kokonaisenergiatase Iisalmissa vuonna 2016 (GWh).

Sisään		Ulos	
Ostosähkö	188	Asuminen ja maatalous	13
Muu	21	Palvelut ja rakentaminen	71
Maalämpö	11	Teollisuus	187
Öljy	51	Kiinteistökohtainen lämmitys	194
Turve	150	Kaukolämpö	182
Puu	243		
		Häviöt	17
Moottoripolttoöljy	62		
Liikennebenssiini ja -diesel	203	Liikenne	265
Yhteensä	929		929

### 3.6 Merkittävimmät hankkeet energiajärjestelmään liittyen

#### Kevyen polttoöljyn korvaaminen bioöljyllä lämpökeskuksilla

Savon Voiman Iisalmen Kivirannankujan lämpökeskuksella koepoltettiin Fortumin Joensuun laitoksessa tuotettua bioöljyä ensimmäisen kerran vuonna 2015, ja viimeinen kokeilu saatiin päätökseen syyskuussa 2017. Koepoltoissa ei prosessiin tehtyjen muutostenkaan jälkeen saavutettu sitä tavoitetta, mikä koepoltoille oli alun perin asetettu. Jatkossa Kivirannankujan 12,8 MW lämpökeskus toimii tavanomaisena varalämpökeskuksena, jossa tuotetaan lämpöä kevyellä polttoöljyllä päätuotantolaitosten häiriötilanteissa ja talven kovilla pakkasilla.

Tavoitteena oli, että koepolttojen jälkeen olisi päästy siirtymään varapolttoaineessakin kotimaiseen bioöljyyn. Käyttökokemusten jälkeen on kuitenkin todettava, että bioöljyn kustannustehokkaaseen ja miehittämättömään käyttöön on vielä matkaa. Suurimmaksi kompastuskiveksi muodostui aikanaan, senhetkiselä parhaalla tiedolla polttoaineen ominaisuuksista valittu säiliömalli, joka ei toiminut riittävän hyvin [34].

### Turpeen korvaaminen puulla Parkatin voimalaitoksella ja lämpökeskuksella

Turvetta tarvitaan, koska monissa yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotantolaitoksessa tarvitaan puun lisäksi lämpötilaa nostava polttoaine. Vaihtoehtoina ovat turve tai hiili. Iisalmessa hiilen polttamisessa ei ole järkeä. Kattilateknologiaa kehitetään siten, että puun osuutta on mahdollista lisätä turvetta pääpolttoaineena polttavissa kattiloissa. Investoimalla Parkatin nykyiseen voimalaitokseen ja lämpökeskukseen puun osuutta olisi teoriassa mahdollista lisätä nykyisestä noin 35 % tasosta noin puoleen eli 50 %:iin käytetystä polttoainemäärästä, mikä tarkoittaa energiamääränä noin 35 GWh lisäystä puun käytössä vuodessa. Tämä vaatisi isoja investointeja, jotka vaikuttaisivat kaukolämmön kuluttajahintaan.

Parkatin voimalaitos on noin 16 vuotta vanha ja suunnilleen käyttöikänsä puolivälissä, joten sillä on käyttöikää jäljellä vielä noin 15 vuotta. Kun voimalaitos korvataan uudella laitoksella, uusi kattila voidaan suunnitella kokonaan puulla toimivaksi ilman mainittavia lisäkustannuksia, jolloin sillä ei olisi juurikaan vaikutusta kaukolämmön hintaan.

Toisaalta turpeen kilpailukyky lämmöntuotannossa on heikentynyt viime kuukausien aikana. Päästöoikeuden hinta on noussut niin, että se heikentää turpeen kilpailukykyä. Päästöoikeuden hinta on vuodessa noin kolminkertaistunut ja nyt päästökaupan analyytikot arvioivat, että se edelleen kallistuu 10 vuoden aikana jopa 40 euroon, kun se nyt on noin 20 euroa per tonni hiilidioksidia.

Lisäksi hallitus on esittänyt turpeen verotuksen kiristämistä vuodelle 2019. Veronkorotukset samoin kuin päästöoikeuksien hankinnan kustannukset siirtyvät lopulta kaukolämmön hintoihin lämmön käyttäjien maksettavaksi. Veronkorotuksen vaikutus turpeen hintaan olisi arviolta noin 3 €/MWh, mikä on suunnilleen 15 % turpeen tämänhetkisestä hinnasta (noin 15 €/MWh, alv 0 %).

## 4. UUSIUTUVAT ENERGIANLÄHTEIDEN NYKYKÄYTTÖ JA LISÄÄMISMÄHDOLLISUUDET

### 4.1 Puuenergia

#### 4.1.1 Nykytilanne

Iisalmen alueen puuenergian (metsähake, koko puu, rankahake, kuori, puru, teollisuuden puutähteet, kierrätyspuu, puupelletti) arvioitu käyttö vuonna 2016 on noin 250 GWh, joka vastaa puumäärää noin 120 000 m<sup>3</sup> [35].

#### 4.1.2 Lisäämismahdollisuudet

Iisalmen alueen puuenergiapotentiaalin arvioidaan olevan noin 650 GWh vuodessa, mikä tarkoittaa, että puuenergian määrää voitaisiin lisätä noin 400 GWh vuodessa [36].

### 4.2 Peltoenergia

#### 4.2.1 Nykytilanne

Iisalmen alueen peltoenergian (lähinnä olki) arvioitu käyttö vuonna 2016 on noin 0,1 GWh [37]. Olkea käytetään lähinnä maataloilla.

#### 4.2.2 Lisäämismahdollisuudet

Iisalmen alueen peltoenergiapotentiaalin arvioidaan olevan noin 10 GWh vuodessa, mikä tarkoittaa, että peltoenergian määrä voitaisiin lisätä noin 10 GWh vuodessa [37].

### 4.3 Tuulivoima

#### 4.3.1 Nykytilanne

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

Iisalmissa on joitakin pientuulivoimaloita, lähinnä maatalojen yhteydessä.

#### 4.3.2 Lisäämismahdollisuudet

Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaavassa [38] on Iisalmen alueelle osoitettu yksi tuulivoima-alue, joka sijaitsee Pörsänmäellä (Rääpönnurkka) Iisalmen alueen eteläosissa lähellä Pielaveden kunnan rajaa. Tuuliatlaksen mukaan alueella tulee keskimäärin 6,4-7,1 m/s 100 m:n korkeudessa. Alueella päästään 9,8 GWh:n vuosituotantoon/voimala, mikä tulos on parhaita Pohjois-Savossa. Alueelle on mahdollista sijoittaa viisi voimalaa, jolloin kokonaisenergiapotentiaali olisi lähes 50 GWh vuodessa. Alueen koko on 319 ha eikä sillä ole yleiskaavaa.

## 4.4 Aurinkoenergia

### 4.4.1 Aurinkoenergian tuotanto ja resurssit

#### Aurinkosähkö

Iisalmen alueella ei ole tiettävästi suuria (yli 100 kWp) aurinkovoimaloita. Olemassa olevat aurinkosähköjärjestelmät voidaan olettaa olevan rakennuskohtaisia pienen kokoluokan järjestelmiä. Tuotetusta aurinkosähkön määrästä ei ole mitattua tai arvioitua tietoa käytettävissä. Kaupungin omistamista kiinteistöistä on aurinkopaneelit asennettu Kauppis-Heikin koululle (32 kWp) ja Päiväkeskus Purjeeseen (6 kWp).

#### Aurinkolämpö

Iisalmessa voidaan olettaa olevan joitakin rakennuskohtaisia pienen kokoluokan aurinkolämmön tuotantojärjestelmiä. Suuren kokoluokan (esim. yli 100 m<sup>2</sup>) aurinkolämpöjärjestelmiä ei tiettävästi ole. Tuotetusta aurinkolämmön määrästä ei ole mitattua tai arvioitua tietoa käytettävissä. Saatujen tietojen mukaan kaupungin omistamiin kiinteistöihin ei ole asennettu aurinkokeräimiä aurinkolämmön tuottamiseksi.

### 4.4.2 Aurinkoenergian tuotanto- ja hyödyntämispotentiaali

Auringon säteilyenergia (vaakatasolle n. 825 kWh/m<sup>2</sup>,vuosi) Iisalmen maa-alueille on noin 0,6 milj. GWh vuodessa. Aurinkoenergiaa olisi siten runsaasti tarjolla, esimerkiksi yli 1 600 kertaa enemmän kuin Iisalmen sähkön ja kaukolämmön kulutus yhteensä vuonna 2016 on ollut. Aurinkoenergian tuotantoa voidaan lisätä kiinteistö- tai rakennuskohtaisesti hajautettuna tuotantona tai keskitettynä tuotantona rakentamalla suuremman kokoluokan aurinkovoimaloita, joissa tuotettu sähkö syötetään suoraan sähkönjakeluverkkoon tai tuotettu lämpö syötetään kauko- tai aluelämpöverkkoon.

#### Hajautettu tuotanto (rakennusten kattopinnat)

Aurinkoenergian hajautetun tuotannon potentiaali on arvioitu tuotantoon hyödynnettävissä olevan kattopinta-alan mukaan. Taulukossa 10 esitettävän Iisalmen rakennuskannan kattopinta-alaksi on arvioitu noin 2 milj. m<sup>2</sup>. Rakennuskannan kokonaiskattopinta-alasta noin 60 % (1,2 milj. m<sup>2</sup>) arvioidaan saavan auringon säteilyä niin paljon, että kattopinta on hyödynnettävissä aurinkoenergian tuotantoon.

Hyödynnettäville kattopinnoille asennettavissa oleva aurinkopaneeli- tai -keräinmäärän arvioidaan olevan enimmillään 70 % kattopinta-alasta, jolloin katolle asennettavien paneelien tai keräimien potentiaalinen pinta-ala olisi 0,84 milj. m<sup>2</sup>. Katoille asennettavien paneelien ja keräimien enimmäismäärä riippuu mm. siitä, mihin kulmaan paneeleita tai keräimiä voidaan asentaa, jotta ne eivät ala merkittävästi varjostamaan toisiaan. Katolle asennettavien keräimien ja paneelien määrää voi rajoittaa myös kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Kattorakenteiden sallittu kuormitus on aina selvitettävä tapauskohtaisesti aurinkoenergiajärjestelmien suunnitteluvaiheessa. Aurinkoenergiajärjestelmä tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

Kun aurinkoenergian tuottoon käytettävä kattopinta valitaan säteilyn kannalta edullisesti (vähän varjostuksia sekä paneelit tai keräimet suunnattavissa optimaalisesti), saadaan hyödynnettäville kattopinnoille kohtuullisen hyvin auringonsäteilyä. Potentiaalinen arvioinnissa on käytetty hyödynnettäville katoille saatavana säteilymääränä 750 kWh/m<sup>2</sup>/a, jolloin säteilymäärä hyödynnettäville katoille olisi 630 GWh vuodessa. Vuosisäteily arvioiduille paneelien ja keräimien enimmäismäärille sekä vastaava aurinkosähkön tai -lämmön tuottopotentiaali on esitetty taulukossa 10 eri paneeli- ja keräinmäärillä.



Taulukko 10. Arvioitu aurinkoenergian tuottopotentiali Iisalmessa. Hyödynnettäväksi paneeli- tai keräinmääräksi on arvioitu maksimissaan 0,84 milj. m<sup>2</sup>, säteilymääräksi 750 kWh/m<sup>2</sup>/vuosi, aurinkopaneelien hyötysuhteeksi 0,15 ja keräimien hyötysuhteeksi 0,4.

	Pinta-ala arvio milj. m <sup>2</sup>	Osuus asennuksista %	Auringon säteily paneeleille/ keräimille GWh	Aurinkoenergian tuottopotentiali GWh
Aurinkopaneelit	0,84	100 %	630	94
Aurinkokeräimet	0	0 %	0	0
Aurinkopaneelit	0,42	50 %	315	47
Aurinkokeräimet	0,42	50 %	315	126
Aurinkopaneelit	0	0 %	0	0
Aurinkokeräimet	0,84	100 %	630	252

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

Tällä hetkellä kiinteistö- tai rakennuskohtaisten tuotantojärjestelmien kannattavuus on sitä parempi, mitä enemmän tuotettua aurinkoenergiaa saadaan hyödynnettyä suoraan rakennuksen omaan käyttöön. Tällä perusteella tuotantojärjestelmän usein myös mitoitetaan, kun taas koko käytettävissä olevan kattopinta-alan mukaan mitoitettu tuotantojärjestelmä ei ole välttämättä taloudellisesti perusteltu. Kun tuotantojärjestelmä toteutetaan ja mitoitetaan niin, että tuotannon ja kulutuksen yhtäaikaisuus otetaan huomioon ja tuotantojärjestelmä mitoitetaan siten, että se maksaa itsensä takaisin elinkaarensa aikana, voidaan toteutuvan tuotantomäärän arvioida olevan vähäisempi kuin arvioitu täysimääräinen tuotantopotentiali (taulukko 10).

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

#### Keskitetty tuotanto

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

### Aurinkosähkö

Aurinkosähkön keskitetty tuotanto Suomessa on kasvanut viime vuosina ja aurinkovoimaloita on rakennettu ja rakennetaan koko ajan lisää. Tällä hetkellä teholtaan 10 suurimman aurinkovoimalan teho Suomessa on yhteensä noin 10 MWp [26]. Sähköverkkoon liitettyä aurinkosähkön tuotantoa oli energiaviraston mukaan noin 70 MW vuoden 2017 lopussa [27].

### Aurinkolämpö

Aurinkoenergian hyödyntäminen rakennuskohtaisia aurinkolämpöjärjestelmiä suuremmassa mittakaavassa kuten kaukolämmöntuotannon yhteydessä on ollut Suomessa vähäistä. Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuksia kaukolämmön yhteydessä Suomessa on selvitetty TEM:n raportissa 28/2013 [29]. Raportissa todetaan, että aurinkolämmön yleistymistä aiemmin hidastaneet tekijät, kuten korkea investointikustannus, ovat poistumassa teknologian kehityksen, tiukkenevien rakentamismääräysten ja energiatehokkuusvaatimusten sekä uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämistavoitteiden myötä. Aurinkolämmön tuotannon potentiaali on tiedostettu ja edellä mainittujen ajureiden myötä kiinnostuksen aurinkolämmön hyödyntämiseen keskitetyissä lämmöntuotantojärjestelmissä voidaan olettaa kasvavan. Keskitetty aurinkolämmön tuotantoratkaisu voi olla selvityksen [29] mukaan hajautettua tuotantoa huomattavastikin kustannustehokkaampaa, mikäli kaikki tuotettu aurinkolämpö saadaan hyödynnettyä.

Aurinkolämmön tuotantokustannuksiin vaikuttaa kuitenkin monet tekijät ja lämmön tuotantorakennetta on arvioitava aina tapauskohtaisesti. Keskitetyllä järjestelmällä mm. tarvittavan maa-alueen hankinnan kustannukset voivat vaikuttaa lämmön tuotantokustannukseen merkittävästi. Aurinkolämmön tuotannon kannattavuuteen taas vaikuttaa merkittävästi se, mitä kaukolämmön tuotannon polttoaineita aurinkolämmöllä voidaan korvata. Toisaalta aurinkolämmön tuotannon painottuessa kesään, ei aurinkolämmön hyödyntäminen vähennä kaukolämmön tuotantokapasiteetin tarvetta, ellei järjestelmään ole liitettävissä riittävän suurta kausivarastointia. Tilanne on sama myös kiinteistökohtaisessa aurinkolämmön tuotannossa.

### Aurinkoenergiapotentiaali Iisalmen maa-alueilla

Kuten luvun alussa on mainittu, tulee Iisalmen maa-alueille vuoden aikana paljon auringonsäteilyenergiaa ja keskitetyn aurinkovoimalan rakentamiselle on potentiaalia, mikäli sopiva maa-ala voimalan sijoittamiseksi sekä toiminnalliset ja taloudelliset edellytykset voimalan toteuttamiseksi ovat olemassa. Suuret aurinkoenergian tuotantolaitokset (esim. yli 100 kWp:n aurinkovoimalat) vaativat aurinkopaneelien tai -keräimien asennuspinta-alaa yli 1 000 m<sup>2</sup>. Esimerkiksi Iisalmen sähkönkulutusta (223 GWh) vastaavan aurinkosähkön tuottamiseksi tarvittaisiin paneelipinta-alaa noin 1,7 milj.m<sup>2</sup> ja tarvittavaa asennuspinta-alaa arviolta noin 2,5 milj.m<sup>2</sup> (250 ha), mikä on noin 0,3 % Iisalmen maa-alasta ja 2 % peltoalasta. Aurinkovoimalan kokoluokka olisi tällöin 300 MWp kokoluokkaa.

Soinlahden, Marjahaan ja Kankaan alueiden aluekohtaisten energiaratkaisujen erilliselvityksissä [23] sekä näiden alueiden aurinkoenergiapotentiaaliselvityksessä [24] on käsitelty kyseisten alueiden aurinkoenergiapotentiaalia yksittäisissä kohteissa ja aluetasolla. Nämä selvitykset ovat tämän raportin liitteinä.

## 4.5 Vesivoima

### 4.5.1 Nykytilanne

Iisalmessa on yksi yksityinen vesivoimalaitos Haukikoskella, Lampaanjärven kylässä. Vesivoimalaitoksen tuotto on noin 0,2 GWh vuodessa ja teho 30-50 kW. Vesivoimalaitoksen tuottama sähkö käytetään pääosin itse tuottajan omissa toiminnoissa. Ylijäämä sähkö myydään Savon Voimalle [39].

### 4.5.2 Lisäämismahdollisuudet

Iisalmen kaupungin osalta alueella ei ole merkittävää vesivoimapotentiaalia, joten vesivoiman lisääminen ainakaan suuressa mittakaavassa tuskin on mahdollista.

## 4.6 Geoenergia

### 4.6.1 Maalämpö

Maalämpö (kalliolämpö ja pintamaalämpö) on tavallisin tapa hyödyntää geoenergiaa. Kalliolämpöä käytetään ennen kaikkea yksittäisissä taloissa ja omakotitaloissa, mutta myös suuremmissa kiinteistöissä, joissa on useita asuntoja. Kalliolämmön hyödyntämistä varten porataan yksi tai useampi kaivo noin 100-300 metrin syvyyteen. Kaivoon asennetaan U-putki, joka toimii lämmönvaihtimena. Putkessa oleva lämmönsiirtoneste kerää lämpöä kalliosta ja johtaa sen taloon, missä lämpöpumppu nostaa lämpötilan vaaditulle tasolle.

Lämpöpumppu, joka hyödyntää energiaa syvästä energiakaivosta, tarjoaa tehokkaan ja edullisen energialähteen. Keskilämpötila 100 metrin syvyydellä pysyy tasaisena läpi vuoden. Talvisin, kun ulkona on kylmää, on maaperä lämpimämpi ja kesäisin maaperä on viileämpi kuin ilma. Maassa tapahtuvan lämmönvaihdon ja lämpöpumpun avulla voidaan muutaman asteen lämpötilaeroa hyödyntää niin, että sisällä on talvisin lämmin ja kesäisin viileää. Tavallisessa omakotitalossa sähkökäyttöinen lämpöpumppu tarjoaa vähintään noin kolme kertaa enemmän energiaa, mitä se itse kuluttaa (COP-luku noin 3). Suurten kiinteistöjen kehittyneimmissä järjestelmissä, joissa käytetään myös jäähdytystä, on energiansäästö merkittävästi suurempi. Myös suuret teollisuuslaitokset, tavaratalot tai lentokentät voivat käyttää geoenergiaa lämmönlähteenään.

Niin sanotussa pintamaalämmössä maan pintakerrokseen asennetaan vaakatasoon lämmönkeruuputkea, joka kerää lämmön samalla tavoin kuin porattu lämpökaivo. Tämä järjestelmä vaatii usein paljon maapinta-alaa eikä sovellu niin hyvin taajamiin ja tiheästi asutulle alueelle kuin kalliioon tai maaperään porattu maalämpö. Pientalovalttaisilla omakotialueilla on se kuitenkin edelleen myös mahdollinen maalämmön keruutapa.

Pohjois-Savon liitto teetti FCG Oy:llä selvityksen Pohjois-Savon geoenergiapotentiaalista [40]. Työn tuloksena tuotettiin kartta-aineistoa, joka kuvaa kvalitatiivisesti geoenergian hyödynnettävyyttä. Esimerkkilaskelmin tutkittiin geoenergiapotentiaalain merkitystä energiatarpeeltaan erilaisiin käyttökohteisiin. Selvitys antaa tietoa kivilajien lämmönjohtavuudesta ja maapeitteen paksuuden vaihtelusta sekä palvelee uusiutuvan geoenergian hyödyntämismahdollisuuksien arviointia ja käyttöä. Lisäksi selvitys toimii tausta-aineistona Pohjois-Savon maakuntakaava 2040 laadinnassa.

Iisalmen alueen geoenergiapotentiaali on pääosin kohtalainen ja paikoin hyvä. Hyvien alueiden lisäksi kohtalaisiksi luokitellut alueet ovat geoenergian hyödyntämisen kannalta myös suositeltavia. Potentiaaliltaan heikkoihin alueisiin kuuluu pääosin yksittäisiä alueita, ja niillä energiakaivojen

suunnitteluun (mm. erillinen TRT-mittaus) tulee kiinnittää erityistä huomiota haluttujen energiamäärien saamisen varmistamiseksi.

#### 4.6.2 Järvilämpö

Lähellä järveä on mahdollista saada järvilämpöä, joka on myös yksi geoenergian muoto. Järvilämpö hyödyntää aurinkoenergiaa, joka on varastoituneena järven pohjaan ja veteen. Järjestelmää varten pitkä putki upotetaan pohjaan. Putkessa virtaa lämmönsiirtoaine, joka pumpataan lämpöpumpulle. Järvilämpö toimii aivan samalla tavalla kuin kalliolämpö, erona vain se, että hyödynnetään järven pohjaan ja veteen varastoitunutta aurinkoenergiaa. Tällä hetkellä suuri mielenkiinnon kohde on juuri vesistöjen pohjassa olevaan sedimenttiin varastoitunut lämpö, mitä tutkitaan ja kartoitetaan Suomessa.

#### 4.6.3 Geoenergiakenttä

Geoenergiakenttää käytetään usein suuriin rakennuksiin ja teollisuuslaitoksiin, jotka tarvitsevat sekä lämmitystä että jäähdytystä. Kalliosta noudetaan lämpöä talven aikana kalliosta, joka viilenee muutaman asteen. Kun jäähdytyskausi alkaa toukokuussa, käytetään viileätä kallioperää kiinteistöjen viilennykseen. Viilennyksen aikana kallio taas lämpenee. Käyttämällä uudelleen energiaa, voidaan sekä lämmitellä että viilentää suuria rakennuksia.

Tekniikka on suurimmassa määrin sama kuin lämpökaivojärjestelmässä, mutta koska lämmitetään ja viilennetään suurta "kalliomassaa", porataan monta lähellä olevaa porareikää toistensa viereen, mikä vaatii suhteellisen vähän maata. Geoenergiakenttä voidaan yleensä sijoittaa myös paikoitusalueen tai rakennuksen alle.

#### 4.6.4 Potentiaalitarkastelu

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

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

Rajoituksia maalämpökaivojen rakentamiselle voivat aiheuttaa pohjavesialueet, vedenottamot ja tiivis kaupunkirakentaminen sekä sitä kautta tulevat kiellot ja ohjeistukset kaivojen sijainnille. Nämä on aina selvitettävä tapauskohtaisesti kunnan kanssa ennen maalämpöhankkeeseen ryhtymistä.

Iisalmissa on yhteensä noin 1060 öljylämmitteistä rakennusta, mikä on noin 8 % kaikista rakennuksista ja noin 12 % kerrosalasta. Nämä rakennukset kuluttavat lämpöä yhteensä noin 47 GWh vuodessa, mikä on noin 13 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Em. luvut eivät sisällä vakinaisesti asuttuja kesämökkejä eikä maatalousrakennuksia.

Maalämpöä käytettiin Iisalmessa noin 11 GWh vuodessa lähinnä erillisten pientalojen lämmönlähteenä. Todellisuudessa luku lienee suurempi, koska kaikki lämmitystapamuutokset eivät välttämättä ole kirjautuneet rekisteriin.

Jos lähes kaikki öljylämmitteiset rakennukset siirtyisivät maalämmön käyttäjiksi, maalämmön teoreettinen maksimipotentiali voisi olla noin 60 GWh vuodessa, joka vastaisi noin 15 % kaikkien rakennusten lämmön kulutuksesta. Maalämpöpumpun COP-kertoimella noin 3 laskettuna tämä tarkoittaisi sähkön kulutusta noin 20 GWh vuodessa. Tämä sähkö on ostosähköä, joka alkuperästä riippuen on joko uusiutuvaa tai uusiutumaton. Korkean sähkönkulutuksen aikana talvella, jolloin lämpöpumput tuottavat eniten lämpöä ja käyttävät myös eniten sähköä ostosähkö on pääosin huonolla hyötysuhteella tehtyä uusiutumaton lauhdesähköä, josta valtaosa menee häviöihin.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 11) on esitetty yhteenveto maalämmön potentialista Iisalmessa.

Taulukko 11. Yhteenveto maalämmön potentialista Iisalmessa.

	Maalämmön käyttö nyt (GWh/a)	Maalämmön potentiaali (GWh/a)
Lämmön tuotanto	11	60
Sähkön kulutus	3,5	20

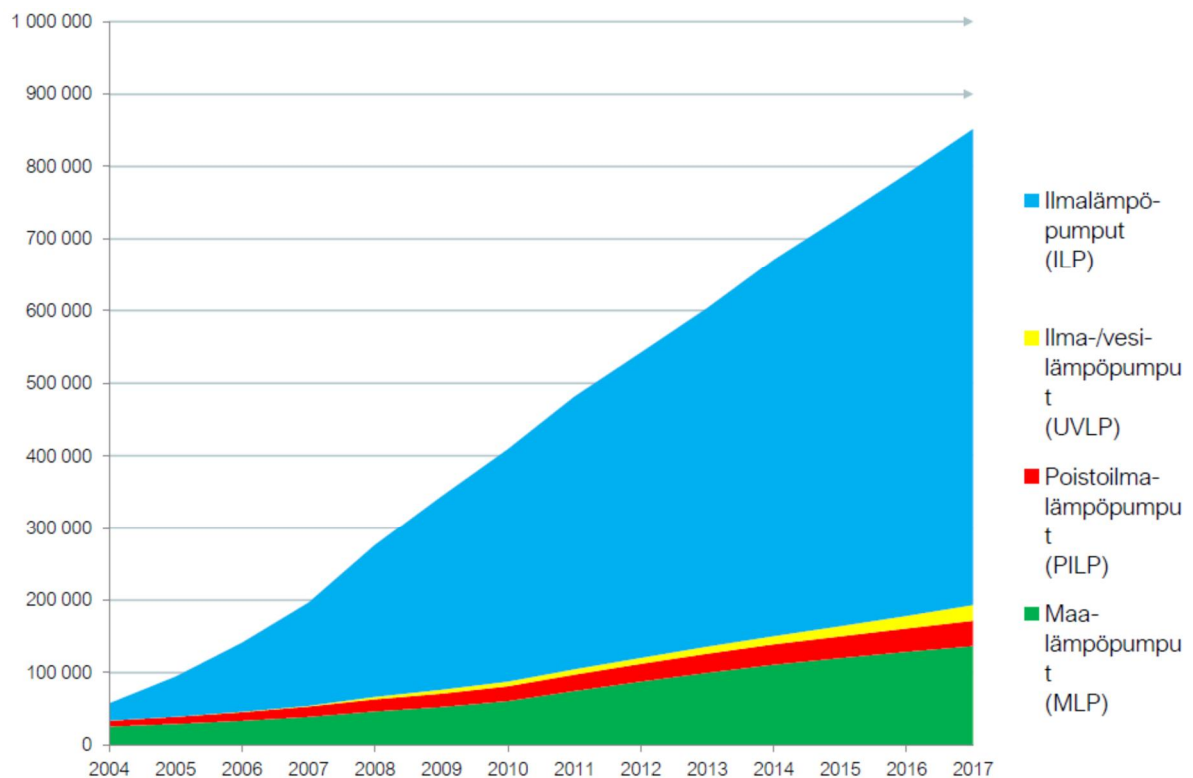
Maalämmön kannattavuutta parantaa geoenergian hyvä saatavuus, mutta se ei ratkaise asiaa pienten kiinteistöjen kohdalla (omakotitalot ja pienet rivitalot). Hyvä geoenergian saanto vaikuttaa kannattavuuteen investointinäkökulmasta ennen kaikkea suuremmilla kiinteistöillä, joilla myös saanto on mitoituksessa merkittävämpi tekijä pitkäaikaisen suorituskyvyn osalta. Kannattavuus paranee, mikäli tällaisilla kiinteistöillä on myös jäähdytysenergian tarvetta. Pienimpiin tai hyvin vähäisen energiankulutuksen taloihin investointi maalämpöön voi kuitenkin olla turhan suuri.

Iisalmessa on mahdollista käyttää myös järvilämpöä maalämmön sijasta, koska Iisalmessa on rakennuskantaa järvien rannoilla.

#### 4.7 Lämpöpumput

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

Seuraava kuva (kuva 13) havainnollistaa eri lämpöpumpputyypin yleisyyttä Suomessa. Voidaan olettaa, että eri lämpöpumppujen yleisyys on suunnilleen samaa luokkaa myös Iisalmessa.



Kuva 13. Lämpöpumppujen määrän kehitys Suomessa vuosina 2004–2017 [9].

Tilastokeskuksen arvon mukaan lämpöpumpuilla tuotettiin Suomessa lämpöenergiaa vuonna 2016 yhteensä 5 400 GWh. Tästä maalämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa noin 2 500 GWh ja ilmalämpöpumpuilla noin 2 900 GWh, josta noin 95 % eli noin 2 750 GWh tuotettiin ilma-ilmalämpöpumpuilla ja loput eli noin 5 % ilma-vesilämpöpumpuilla ja poistoilmalämpöpumpuilla jakautuen suunnilleen puoliksi. Tämä tarkoittaa, että Iisalmessa ilma-ilmalämpöpumpuilla tuotettiin lämpöenergiaa vuonna 2016 noin 12 GWh, ilma-vesilämpöpumpuilla noin 0,3 GWh ja poistoilmalämpöpumpuilla noin 0,3 GWh, kuten taulukossa 12 on esitetty.

Taulukko 12. Maalämpö- ja ilmalämpöpumppujen tuottama lämpöenergia Suomessa ja Iisalmessa.

2016	Maalämpöpumput (GWh/a)	Ilma-ilmalämpöpumput (GWh/a)	Ilma-vesilämpöpumput (GWh/a)	Poistoilmalämpöpumput (GWh/a)
Suomi	2 500	2 750	75	75
Iisalmi	11	12	0,3	0,3

#### 4.7.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöä ja maalämpöpumppuja on käsitelty kohdissa 4.6.1 ja 4.6.4.

#### 4.7.2 Ilma-ilmalämpöpumput

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

Sulpun Gaialla teettämän selvityksen mukaan ilmalämpöpumppujen lukumäärän oletetaan noin kaksinkertaistuvan nykytilanteesta vuoteen 2030 mennessä, joten ilmalämpöpumppujen potentiaaliksi Iisalmessa vuonna 2030 saadaan noin 24 GWh. Ilmalämpöpumpun COP-kertoimella noin 3 laskettuna tämä tarkoittaisi ilmalämpöpumpun tarvitseman sähkön kulutuksen lisääntymistä noin 8 GWh:iin vuodessa (taulukko 13).

Taulukko 13. Yhteenveto ilmalämpöpumppujen käytöstä ja potentiaalista Iisalmessa.

	Ilmalämpöpumppujen käyttö nyt (GWh/a)	Ilmalämpöpumppujen potentiaali 2030 (GWh/a)
Lämmön tuotanto	12	24
Sähkön kulutus	4	8

#### 4.7.3 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP tai UVLP) siirtää ulkoilmasta lämpöä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Se on melko tyypillinen ratkaisu uusissa pientaloissa, joihin ei kannata (tai voi) valita muuten tyypillistä, mutta selvästi kalliimpaa maalämpöratkaisua. Pienimpiin tai hyvin vähäisen energiankulutuksen taloihin investointi ilma-vesilämpöpumppuun voi kuitenkin olla turhan suuri.

Sulpun Gaialla teettämän selvityksen mukaan ilma-vesilämpöpumppujen lukumäärän oletetaan noin kuusinkertaistuvan nykytilanteesta vuoteen 2030 mennessä, joten ilma-vesilämpöpumppujen potentiaaliksi Iisalmessa vuonna 2030 saadaan noin 1,8 GWh. Ilma-vesilämpöpumpun COP-kertoimella noin 3 laskettuna tämä tarkoittaisi ilma-vesilämpöpumpun tarvitseman sähkön kulutuksen lisääntymistä noin 0,6 GWh:iin vuodessa (taulukko 14).

Taulukko 14. Yhteenveto ilma-vesilämpöpumppujen käytöstä ja potentiaalista Iisalmessa.

	Ilma-vesilämpöpumppujen käyttö nyt (GWh/a)	Ilma-vesilämpöpumppujen potentiaali 2030 (GWh/a)
Lämmön tuotanto	0,3	1,8
Sähkön kulutus	0,1	0,6

#### 4.7.4 Poistoilmalämpöpumppu

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

Sulpun Gaialla teettämän selvityksen mukaan poistoilmalämpöpumppujen lukumäärän oletetaan noin nelinkertaistuvan nykytilanteesta vuoteen 2030 mennessä, joten poistoilmalämpöpumppujen potentiaaliksi Iisalmessa vuonna 2030 saadaan noin 1,2 GWh. Poistoilmalämpöpumpun COP-

kertoimella noin 3 laskettuna tämä tarkoittaisi poistoilmalämpöpumpun tarvitseman sähkön kulutuksen lisääntymistä noin 0,4 GWh:iin vuodessa (taulukko 15).

Taulukko 15. Yhteenveto poistoilmalämpöpumppujen käytöstä ja potentiaalista Iisalmessa.

	Poistoilmalämpöpumppujen käyttö nyt (GWh/a)	Poistoilmalämpöpumppujen potentiaali 2030 (GWh/a)
Lämmön tuotanto	0,3	1,2
Sähkön kulutus	0,1	0,4

## 4.8 Jätepolttoaineet ja biokaasu

### 4.8.1 Jätepolttoaine-energian nykykäyttö

Pohjois-Savossa toimii kolme seudullista jätehuoltoyhtiötä tai yhtymää, joista kullakin on oma jätteenkäsittelyalueensa: Ylä-Savon Jätehuolto Oy:llä on Iisalmessa Peltomäen jätekeskus, Keski-Savon jätehuolto liikelaitoskuntayhtymällä on Riikinnevan jätteenkäsittelyalue Leppävirralla ja Jätekuukko Oy:llä on Kuopion jätekeskus Kuopion Heinälamminrinteellä. Lisäksi Pohjois-Savon alueella on teollisuusjätteen käsittely- ja kierrätyskeskus Kuopion Sorsasalossa ja kierrätyslaitos Kuopion Airakselassa.

Leppävirran Riikinnevan jätteenkäsittelyalueelle sijoittuva Riikinvoima Oy:n ekovoimalaitos sai ympäristöluvan ja toiminnanaloittamisluvan marraskuussa 2013. Ekovoimalaitoksen noin 54 megawatin (MWpa) leijukerroskattilassa voidaan polttaa Itä-Suomen polttokelpoista sekajätettä 145 000 tonnia vuodessa ja tuottaa sähköä (90 GWh/a) ja Varkauden kaupungille kaukolämpöä (180 GWh/a). Laitos on aloittanut toimintansa joulukuussa 2016. Mm. Iisalmen alueen polttokelpoinen sekajäte toimitetaan Riikinnevalle energiahyötykäyttöön.

### 4.8.2 Jätepolttoaine-energian lisäämismahdollisuudet

Polttokelpoinen sekajäte menee kokonaan poltettavaksi Riikinnevan ekovoimalaitokselle Leppävirralla nyt ja tulevaisuudessa, joten sekajätteen polttamisella ei ole vaikutusta Iisalmen uusiutuvan energian käyttöön.

### 4.8.3 Biokaasun nykykäyttö

Biokaasu on biomassan mätänemisprosessissa syntyvää kaasua, jota voidaan hyödyntää energiantuotannossa ja liikenteen polttoaineena. Biokaasun tuotantoon biokaasureaktorissa kelpaavat muun muassa kasvibiomassa, lanta, puhdistamolietteet sekä yhdyskuntien ja teollisuuden biopohjaiset jätteet.

Iisalmen alueen biokaasun tuotanto ja käyttö lämmöntuotannossa on arvioitu olevan noin 1 GWh vuodessa.

### 4.8.4 Biokaasun lisäämismahdollisuudet

Iisalmen alueen biokaasupotentiaalin arvioidaan olevan noin 70 GWh vuodessa, mikä tarkoittaa, että biokaasun määrä voitaisiin suunnilleen seitsemänkymmenkertaistaa nykykäyttöön verrattuna.



#### 4.9 Kaukojäähdytys

Energiateollisuuden mukaan kaukojäähdytyksellä tarkoitetaan keskitetyssä tuotantolaitoksessa liiketoimintana tuotetun jäähdytetyn veden jakelua putkiston välityksellä useiden rakennusten jäähdytykseen [18]. Toimintaperiaate on vastaava kuin kaukolämmityksessä, mutta toisin kuin kaukolämmityksessä siirretään kaukojäähdytyksessä ylimääräinen lämpö rakennuksesta pois kaukojäähdytysveteen.

Kaukojäähdytyksessä jäähdytysenergia tuotetaan keskitetysti rakennuskohtaisen energiatuotannon sijaan. Suuremmissa tuotantoyksiköissä jäähdytysenergiaa voidaan tuottaa kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Kaukojäähdytyksen tuotannossa hyödynnetään jäähdytyskompressorikoneistoja, lämpöpumppuja sekä vapaajäähdytyslähteitä. Vapaajäähdytyslähteinä on toteutetuissa laitoksissa hyödynnetty meri- ja järvivettä, pohjavettä, jätevettä sekä ulkoilmaa. Energiateollisuuden kaukojäähdytystilaston [19] mukaan kaukojäähdytystä tuotettiin Suomessa noin 223 GWh vuonna 2017. Tästä noin 20 % tuotettiin vapaajäähdytyslähteillä, 68 % lämpöpumppukoneistoilla, 4 % absorptiolämpöpumpuilla ja 8 % jäähdytyskompressorikoneistoilla. Tuotantomuodoista erityisesti vapaajäähdytys on kasvattanut osuuttaan merkittävästi viime vuosina.

Iisalmen alueella ei ole kaukojäähdytyksen tuotantoa tai jakelua. Mikäli Iisalmeen harkitaan kaukojäähdytyksen tuotantoa, on potentiaalisin hyödynnettävä vapaajäähdytyksen lähde todennäköisesti järvi.

#### 4.10 Hukkalämpö ja energiatehokkuus

Työssä tarkasteltiin löytyisikö sellaisia kohteita, joissa prosessista syntyy merkittävästi hukkalämpöä ja jota voisi hyödyntää esim. naapurikiinteistössä tai voitaisiin mennä kaksisuuntaiseen kaukolämpökauppaan. Selvityksen mukaan yritykset käyttävät hukkalämmöt lähinnä oman kiinteistön lämmitykseen/käyttöveden lämmitykseen sekä mahdollisuuksien mukaan myös omassa prosesseissa. Emme löytäneet sellaisia isoja hukkalämpökohteita, joista olisi voinut syntyä uutta liiketoimintaa/laskutettavaa energian myyntiä.

Energiatehokkuuden parantamiseen on yrityksissä toki mielenkiintoa ja siihen kiinnitetään huomiota. Toimenpiteitä tehdään pääsääntöisesti samalla, kun prosesseja muutetaan tai kiinteistöön tehdään muitakin parannuksia ja korjauksia, jolloin energiatehokkuusinwestoinnit ovat osa isompaa kokonaisuutta.

#### 4.11 Yhteenveto uusiutuvista energialähteistä

Merkittävimmät vaikutukset uusiutuvan energian hyödyntämisestä Iisalmissa saadaan puun osuuden lisäämisellä ja turpeen osuuden pienentämisellä kaukolämmön tuotannossa. Aurinkoenergian osalta teknistä lisäämispotentiaalia on Iisalmissa merkittävästi niin lämmön kuin sähkön osalta, mutta teknistaloudellinen arviointi tulee vaikuttamaan tämän potentiaalın hyödyntämiseen. Myös lämpöpumppujen ja biokaasun sekä tuulivoiman osalta hyödyntämispotentiaalia on huomattava määrä.

Taulukko 16. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö (2016) ja käyttämätön potentiaali Iisalmissa

	Käyttö/ tuotanto 2016 (GWh)	Käyttä- mätön potentiaali (GWh)	Huomiot
Puuenergia	250	400	Laskettu kaikenlaisille puupolttoainejakeille.
Peltoenergia	0,1	10	Laskettu oljelle, rypsiöljyä ja ruokohelpeä ei huomioitu.
Biokaasu	1	70	Potentiaalissa otettu huomioon eläinperäinen raaka-aine, puhdistamolietteitä ei huomioitu.
Jätepolto- aineet	0	0	Iisalmen polttokelpoinen sekajäte viedään poltettavaksi Leppävirralle.
Tuulivoima	0	50	Potentiaalia on Pörsänmäen alueella, viisi tuulimyllyä. Pientuulivoimaa tulee tarkastella tapauskohtaisesti tuuliolosuhteet huomioiden.
Aurinko- sähkö	0	47	Käyttö / tuotanto arvioitu. Potentiaaliarvio hajautetulle rakennuskohtaiselle tuotannolle. Aurinkolämpöpotentiaalin hyödyntäminen rakennuksien katoilla pienentää aurinkosähköpotentiaalia. Rakentamalla keskitettyä tuotantoa maa-alueita hyödyntäen potentiaali kasvaa.
Aurinko- lämpö	0	126	Käyttö / tuotanto arvioitu. Potentiaaliarvio hajautetulle rakennuskohtaiselle tuotannolle. Aurinkosähköpotentiaalin hyödyntäminen rakennuksien katoilla pienentää aurinkolämpöpotentiaalia. Rakentamalla keskitettyä tuotantoa maa-alueita hyödyntäen potentiaali kasvaa.
Vesivoima (tuotanto)	0,2	0	Yksityinen vesivoimalaitos Haukikoskella.
Lämpö- pumput	23,6	87	Sisältää maa- ja ilmalämpöpumput.
Uusiutuvat yhteensä	275	790	

## 5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tässä kappaleessa esitellään uusiutuvan energian lisäämisen näkökulmasta toimenpide-ehdotuksia. Toimenpiteiden tarkastelutarkkuus vaihtelee toimenpiteittäin, sillä osasta toimenpiteistä on jo tehty tarkempi erillisselvitys ja osa on alustavia ehdotuksia, joiden toteutus vaatii vielä tarkempaa selvitystä.

### 5.1 Kunnan omistuksessa olevat kohteet

Kaupungin omistamissa rakennuksissa pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Iisalmen kaupungilta saatujen tietojen mukaan kaupungin omistuksessa on viisi öljylämmitteistä koulukiinteistöä ja yksi pieni öljylämmitteinen asuinkiinteistö. Öljylämmitys on kaupungin kiinteistöissä korvautumassa tulevana vuosina muilla lämmitysjärjestelmillä, kun jo iäkkäitä koulurakennuksia puretaan ja tilalle rakennetaan uusia kouluja. Öljylämmitteisten koulujen öljylämmitysjärjestelmät ehdotetaan tässä katselmuksessa uusittaviksi uusiutuvaa energiaa käyttäviin lämmitysjärjestelmiin, mutta luonnollisesti lämmitysjärjestelmien uusiminen toteutetaan vasta koulujen rakennushankkeiden yhteydessä. Öljylämmitteisten koulujen lämpöenergian kulutus on ollut noin 940 MWh vuodessa vuosien 2016-2017 öljynkulutustietojen mukaan.

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

- Öljy 71,13 euroa/MWh [20]
- Pelletti 45,16 euro/MWh [21]
- Sähköenergia tapauskohtaisesti sähkön laskutustietojen mukaisesti

Lämmitysjärjestelmän muutosten energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöjen laskennassa on käytetty seuraavia päästökertoimia [22]:

- Sähkö 164 kgCO<sub>2</sub>/MWh
- Öljy 261 kgCO<sub>2</sub>/MWh
- Pelletti 0 kgCO<sub>2</sub>/MWh
- Turve (jyrsinturve) 385 kgCO<sub>2</sub>/MWh

TOIMENPIDE 1: RUNNIN KOULUN LÄMMITYSTAVAN MUUTTAMINEN	
Toimenpiteen kuvaus	Runnin koulu sijaitsee osoitteessa Runnintie 535, 74595 Runni. Kiinteistörekisterin [7] mukaan koulurakennus on vuodelta 1955. Saatujen tietojen mukaan vanha koulu tullaan korvaamaan uudella koululla, jonka on suunniteltu valmistuvan vuonna 2019. Koulurakennus on öljylämmitteinen ja sen lämpöenergian kulutus on ollut vuonna 2016 noin 154 MWh. Uuteen koulurakennukseen on suunnitteilla maalämpöjärjestelmä. Uuden koulun rakentamisen myötä olemassa oleva koulu ja sen öljylämmitysjärjestelmä poistuvat käytöstä.
Taloudelliset tiedot	Koulun nykyisiksi energiakustannuksiksi on arvioitu 18 900 euroa (alv 0%) vuodessa. Sähköenergian hinta on voimassaolevilla hinnoilla ilman perusmaksuja 109,65 euroa/MWh ja perusmaksut mukaan luettuna 131,76 euroa/MWh (alv 0%).  Energiakustannuksista on öljyn osuus n. 10 900 euroa ja sähkön osuus n. 8 000 euroa. Kun öljylämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä n. 36 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan

	nykyistä kulutustasoa n. 61 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan n. 12 000 euroa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 6 900 euroa. Öljylämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 60 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on 8,7 vuotta.
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpide vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen öljyn käyttöä koulun nykyisen käytön eli noin 15 400 litran verran. Sähkön kulutus kasvaa koulun lämmitysjärjestelmän sähkön käytön osalta noin 36 MWh vuodessa. Öljyn käytön loppuminen ja lämmityssähkön kulutuksen kasvu vaikuttavat CO <sub>2</sub> -päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti: Öljynkäytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -37 tonnia Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. +6 tonnia Energian käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -31 tonnia
Eteneminen	Hanke etenee Iisalmen kaupungin asettaman aikataulun mukaisesti. Uusi koulu on suunniteltu olevan valmis vuoden 2019 aikana.

TOIMENPIDE 2: HERNEJÄRVEN KOULUN VANHAN OSAN LÄMMITYSTAVAN MUUTTAMINEN	
Toimenpiteen kuvaus	Hernejärven koulu sijaitsee osoitteessa Parkinlahdentie 15, 74140 Iisalmi. Koulukiinteistössä on kaksi rakennusta. Kiinteistörekisterin [7] mukaan vanha koulurakennus on valmistunut vuonna 1952 ja uusi vuonna 2015. Saatujen tietojen mukaan vanha koulurakennus tullaan korvaamaan uudella koululla ja uudempi koulurakennus jää käyttöön. Uuden koulurakennuksen on suunniteltu valmistuvan vuonna 2020. Vanha koulurakennus on öljylämmitteinen ja sen lämpöenergian kulutus on ollut vuonna 2016 noin 168 MWh. Uudemmassa jo käytössä olevassa koulurakennuksessa on maalämpöjärjestelmä, joka on suunnitteilla myös uuteen rakennettavaan koulurakennukseen. Uuden koulun rakentamisen myötä olemassa oleva vanha koulurakennus ja sen öljylämmitysjärjestelmä poistuvat käytöstä.
Taloudelliset tiedot	Koulun nykyisiksi energiakustannuksiksi on arvioitu 21 300 euroa (alv 0%) vuodessa. Sähköenergian hinta on voimassaolevilla hinnoilla ilman teho- ja perusmaksuja 105,13 euroa/MWh sekä teho- ja perusmaksut mukaan luettuna 158,64 euroa/MWh (alv 0%).  Energiakustannuksista on öljyn osuus n. 11 900 euroa ja sähkön osuus n. 9 400 euroa. Kun vanhan koulurakennuksen öljylämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan vanhan koulun osalla lämmitykseen kuluvan sähköä n. 40 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö sisältäen uudemman koulun maalämpöjärjestelmän kuluttaman sähkön arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa n. 59 MWh/vuosi. Vanhan koulurakennuksen lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan yhteensä n. 13 600 euroa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 7 700 euroa. Vanhan koulun öljylämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 70 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on 9,1 vuotta.

Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpide vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen öljyn käyttöä koulun nykyisen käytön eli noin 16 800 litran verran. Sähkön kulutus kasvaa koulun lämmitysjärjestelmän sähkön käytön osalta noin 40 MWh vuodessa. Öljyn käytön loppuminen ja lämmityssähkön kulutuksen kasvu vaikuttavat CO <sub>2</sub> -päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti: Öljynkäytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -40 tonnia Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. +6 tonnia Energian käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -34 tonnia
Eteneminen	Hanke etenee Iisalmen kaupungin asettaman aikataulun mukaisesti. Uusi koulu on suunniteltu olevan valmis vuoden 2020 aikana.

TOIMENPIDE 3: PARTALAN KOULUN LÄMMITYSTAVAN MUUTTAMINEN	
Toimenpiteen kuvaus	Partalan koulu sijaitsee osoitteessa Partalanraitti 1, 74160 Iisalmi. Koulukiinteistössä on kaksi rakennusta. Kiinteistörekisterin [7] mukaan vanhempi rakennus on valmistunut vuonna 1956 ja uudempi vuonna 1983. Saatujen tietojen mukaan nykyinen koulukiinteistö tullaan korvaamaan uudella koululla. Uuden koulun rakentamisen on arvioitu ajoittuvan vuosiin 2020-2023. Nykyiset koulukiinteistön rakennukset ovat öljylämmitteisiä ja niiden lämpöenergian kulutus on ollut vuonna 2016 noin 190 MWh. Uuden koulun rakentamisen myötä olemassa oleva öljylämmitysjärjestelmä poistuu käytöstä. Tässä toimenpideehdotuksessa tarkastellaan rakennettavan koulun lämmitysjärjestelmänä maalämpö- ja pellettilämmitysjärjestelmää.
Taloudelliset tiedot	Koulun nykyisiksi energiakustannuksiksi on arvioitu 18 100 euroa (alv 0%) vuodessa. Sähköenergian hinta on voimassaolevilla hinnoilla ilman perusmaksuja 116,57 euroa/MWh ja perusmaksut mukaan luettuna 145,60 euroa/MWh (alv 0%).  <u>Maalämpö</u> Energiakustannuksista on öljyn osuus n. 13 600 euroa ja sähkön osuus n. 4 500 euroa. Jos öljylämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä n. 45 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa n. 31 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan n. 9 800 euroa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 8 300 euroa. Öljylämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 80 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on 9,6 vuotta.  <u>Pellettilämmitys</u> Jos koulun öljylämmitys korvataan pellettilämmitysjärjestelmällä, arvioidaan sähkön käytön pysyvän likimain nykyisellä tasolla ja pelletin kustannuksiksi noin 9 100 euroa vuodessa. Energiakustannukset olisivat tällöin noin 13 600 euroa vuodessa ja säästö öljylämmitykseen verrattuna noin 4 500 euroa vuodessa. Pellettilämmitysjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 40 000 euroa (alv 0%), jolloin investoinnin takaisinmaksuaika on 8,9 vuotta.

	<p>Elinkaarikustannuksiltaan edullisin lämmitysjärjestelmä suositellaan selvitettäväksi koulun rakennushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa erillisselvityksenä. Edellä esitettyjen karkeiden arvioiden perusteella ei voida valita taloudellisinta lämmitystapaa. Pellettilämmitysjärjestelmä vähentäisi kuitenkin energiantuotannon päästöjä enemmän kuin maalämpöjärjestelmä, joten tässä ehdotetaan koulun öljylämmityksen korvaamista pellettilämmitysjärjestelmällä.</p>
Toimenpiteen vaikutukset	<p>Toimenpide vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen öljyn käyttöä koulun nykyisen käytön eli noin 19 000 litran verran. Sähkön kulutuksen ja siitä aiheutuvien päästöjen on arvioitu pysyvän likimain nykyisellä tasolla. Öljyn käytön loppuminen ja pelletin käyttö öljyn korvaajana vaikuttaa CO<sub>2</sub>-päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti:          Öljynkäytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. -45 tonnia          Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. ±0 tonnia          Pelletin käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: 0 tonnia          Energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. -45 tonnia</p>
Eteneminen	<p>Uuden koulun rakentaminen etenee Iisalmen kaupungin päätöksentekoprosessin mukaisesti.</p>

TOIMENPIDE 4: SOINLAHDEN KOULUN LÄMMITYSTAVAN MUUTTAMINEN	
Toimenpiteen kuvaus	<p>Soinlahden koulu sijaitsee osoitteessa Lehtomäentie 100, 74170 Iisalmi. Kiinteistörekisterin [7] mukaan koulurakennus on vuodelta 1979. Saatujen tietojen mukaan nykyinen koulu tullaan korvaamaan uudella koululla. Uuden koulun rakentamisen on arvioitu ajoittuvan vuosiin 2020-2023. Nykyinen koulurakennus on öljylämmitteinen ja sen lämpöenergian kulutus on ollut vuonna 2016 noin 239 MWh. Uuden koulun rakentamisen myötä olemassa oleva öljylämmitysjärjestelmä poistuu käytöstä. Tässä toimenpide-ehdotuksessa tarkastellaan rakennettavan koulun lämmitysjärjestelmänä maalämpö- ja pellettilämmitysjärjestelmää sekä Soinlahden aluelämpöverkkoon liittymistä. Aluelämpöverkkoa ei tällä hetkellä ole olemassa, mutta sen rakentamista on käsitelty ja ehdotettu Soinlahden alueelle tehdyssä erillisselvityksessä [23].</p>
Taloudelliset tiedot	<p>Koulun nykyisiksi energiakustannuksiksi on arvioitu 26 200 euroa (alv 0%) vuodessa. Sähköenergian hinta on voimassaolevilla hinnoilla ilman perusmaksuja 104,46 euroa/MWh ja perusmaksut mukaan luettuna 159,19 euroa/MWh (alv 0%).</p> <p><u>Maalämpö</u>          Energiakustannuksista on öljyn osuus n. 17 000 euroa ja sähkön osuus n. 9 200 euroa. Jos öljylämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä n. 56 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa n. 58 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan n. 15 100 euroa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 11 100 euroa. Öljylämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 95 000 euroa</p>

	<p>(alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on 8,6 vuotta.</p> <p><u>Pellettilämmitys</u> Jos koulun öljylämmitys korvataan pellettilämmitysjärjestelmällä, arvioidaan pelletin kustannuksiksi noin 11 500 euroa vuodessa. Sähkön käytön arvioidaan pysyvän likimain nykyisellä tasolla. Energiakustannukset olisivat tällöin noin 20 700 euroa vuodessa ja säästö öljylämmitykseen verrattuna noin 5 500 euroa vuodessa. Pellettilämmitysjärjestelmän investoinniksi on arvioitu 48 000 euroa (alv 0%), jolloin investoinnin koroton takaisinmaksuaika on 8,7 vuotta.</p> <p><u>Aluelämpöön liittyminen</u> Uuden koulun rakentamisen arvioituna ajankohtana (v. 2023) voi Soinlahden aluelämpöjärjestelmä olla yksi vaihtoehto koulun lämmöntuotantojärjestelmäksi. Aluelämpöjärjestelmään liittymisen on arvioitu maksavan n. 25 000 euroa (alv 0%). Investointiarvio perustuu Savon Voiman nykyisiin kaukolämmön liittymismaksuihin [25] ja arvioituun koulun lämmönjakokeskuksen hankintakustannukseen. Aluelämmön käytön arvioidaan säästävän lämmitysenergiaa n. 36 MWh vuodessa verrattuna öljylämmitykseen. Kaukolämmön tehomaksun sisältävä energianhinta [25] arvioidaan olevan 73,60 euroa/MWh (alv 0%), joka on hiukan korkeampi kuin tarkastelussa käytetty öljyn hinta. Tällöin aluelämmön ja sähkön kulutuksen energiakustannusten arvioidaan olevan noin 24 200 euroa vuodessa, jolloin säästö öljylämmitykseen verrattuna on 2 000 euroa vuodessa. Tällöin aluelämpöön liittymisen investoinnin koroton takaisinmaksuaika on noin 12 vuotta.</p> <p>Elinkaarikustannuksiltaan edullisin lämmitysjärjestelmä suositellaan selvitettäväksi koulun rakennushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa erillisselvityksenä. Edellä esitettyjen karkeiden arvioiden perusteella ei voida valita taloudellisinta lämmitystapaa. Pellettilämmitysjärjestelmä ja aluelämpöjärjestelmä vähentäisivät energiantuotannon päästöjä enemmän kuin maalämpöjärjestelmä. Vaikka pelletin hiukkaspäästöt ovatkin pienet, ei aluelämpöjärjestelmä aiheuttaisi paikallisesti kouluympäristöön lainkaan hiukkaspäästöjä. Lisäksi aluelämmön käytöstä ei aiheutuisi polttoaineen kuljetusta kouluympäristössä. Näillä perusteilla ensisijaisena vaihtoehtona öljylämmitykselle ehdotetaan koulun liittämistä aluelämpöjärjestelmään, mikäli aluelämpöverkko on koulun rakentamisen ajankohtana alueelle rakennettu.</p>
<p>Toimenpiteen vaikutukset</p>	<p>Toimenpide vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen öljyn käyttöä koulun nykyisen käytön eli noin 23 900 litran verran. Sähkön kulutuksen ja siitä aiheutuvien päästöjen on arvioitu pysyvän likimain nykyisellä tasolla. Aluelämmön tuotannossa oletetaan käytettävän uusituvana energiana puuperäistä polttoainetta. Öljyn käytön loppuminen ja aluelämmön käyttö öljyn korvaajana vaikuttaa CO<sub>2</sub>-päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti:  Öljynkäytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. -58 tonnia  Sähkön käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. ±0 tonnia  Aluelämmön CO<sub>2</sub>-päästöt: 0 tonnia  Energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt: n. -58 tonnia</p>

Eteneminen	Uuden koulun rakentaminen etenee Iisalmen kaupungin päätöksentekoprosessin mukaisesti.
------------	--

TOIMENPIDE 5: SOURUNSALON KOULUN LÄMMITYSTAVAN MUUTTAMINEN	
Toimenpiteen kuvaus	Sourunsalon koulu sijaitsee osoitteessa Huotarintie 15, 74150 Iisalmi. Kiinteistörekisterin [7] mukaan koulurakennus on vuodelta 1986. Saatujen tietojen mukaan yksi vaihtoehto koulun tulevaisuudesta on, että nykyinen koulu tullaan korvaamaan uudella koululla, jolloin uuden koulun rakentamisen on arvoitu ajoittuvan vuosille 2021-2025. Nykyinen koulurakennus on öljylämmitteinen ja sen lämpöenergian kulutus on ollut vuonna 2016 noin 193 MWh. Uuden koulun rakentamisen myötä olemassa oleva öljylämmitysjärjestelmä poistuu käytöstä. Tässä toimenpideehdotuksessa tarkastellaan rakennettavan koulun lämmitysjärjestelmänä maalämpö- ja pellettilämmitysjärjestelmää.
Taloudelliset tiedot	<p>Koulun nykyisiksi energiakustannuksiksi on arvoitu 23 900 euroa (alv 0%) vuodessa. Sähköenergian hinta on voimassaolevilla hinnoilla ilman perusmaksuja 104,50 euroa/MWh ja perusmaksut mukaan luettuna 152,0 euroa/MWh (alv 0%).</p> <p><u>Maalämpö</u> Energiakustannuksista on öljyn osuus n. 13 700 euroa ja sähkön osuus n. 10 200 euroa. Jos öljylämmitysjärjestelmä korvataan maalämpöjärjestelmällä, arvioidaan lämmitykseen kuluvan sähköä n. 46 MWh vuodessa. Koulun muu sähkön käyttö arvioidaan vastaavan nykyistä kulutustasoa n. 67 MWh/vuosi. Lämmitysjärjestelmän muutoksen jälkeen energiakustannusten arvioidaan olevan n. 14 900 euroa, jolloin energiakustannuksissa säästetään 9 000 euroa. Öljylämmityksen korvaavan maalämpöjärjestelmän investoinniksi on arvoitu 75 000 euroa (alv 0%). Tällöin maalämpöinvestoinnin koroton takaisinmaksuaika on 8,3 vuotta.</p> <p><u>Pellettilämmitys</u> Jos koulun öljylämmitys korvataan pellettilämmitysjärjestelmällä, arvioidaan sähkön käytön pysyvän likimain nykyisellä tasolla ja pelletin kustannuksiksi noin 9 200 euroa vuodessa. Energiakustannukset olisivat tällöin noin 19 400 euroa vuodessa ja säästö öljylämmitykseen verrattuna noin 4 500 euroa vuodessa. Pellettilämmitysjärjestelmän investoinniksi on arvoitu 38 000 euroa (alv 0%), jolloin investoinnin takaisinmaksuaika on 8,4 vuotta.</p> <p>Elinkaarikustannuksiltaan edullisin lämmitysjärjestelmä suositellaan selvitettäväksi koulun rakennushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa erillisselvityksenä. Edellä esitettyjen karkeiden arvioiden perusteella ei voida valita taloudellisinta lämmitystapaa. Pellettilämmitysjärjestelmä vähentäisi kuitenkin energiantuotannon päästöjä enemmän kuin maalämpöjärjestelmä, joten tässä ehdotetaan koulun öljylämmityksen korvaamista pellettilämmitysjärjestelmällä.</p>



Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpide vähentää kaupungin omistamien kiinteistöjen öljyn käyttöä koulun nykyisen käytön eli noin 19 300 litran verran. Sähkön kulutuksen ja siitä aiheutuvien päästöjen on arvioitu pysyvän likimain nykyisellä tasolla. Öljyn käytön loppuminen ja pelletin käyttö öljyn korvaajana vaikuttaa CO <sub>2</sub> -päästöihin mitatuilla kulutuksilla arvioituna seuraavasti: Öljynkäytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -46 tonnia Sähkön käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. ±0 tonnia Pelletin käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: 0 tonnia Energian käytön CO <sub>2</sub> -päästöt: n. -46 tonnia
Eteneminen	Uuden koulun rakentaminen etenee Iisalmen kaupungin päätöksentekoprosessin mukaisesti.

TOIMENPIDE 6: AURINKOPANEELIEN ASENNUS PARTALAN KOULUN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Partalan koulun nykyinen koulukiinteistö tullaan korvaamaan uudella koululla saatujen tietojen mukaan. Uuden koulun rakentamisen on arvioitu ajoittuvan vuosiin 2020-2023. Uuden koulun rakentamisen yhteydessä ehdotetaan selvitettäväksi aurinkopaneelien asennusta Partalan koulun katolle. Koulun nykyisen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiilin perusteella on arvioitu, että koulun omaan käyttöön sähköä tuottava aurinkosähköjärjestelmä ilman sähköakkuja olisi kokoluokkaa 25 m <sup>2</sup> (n. 4 kWp). Mikäli aurinkosähköä tuotettaisiin ajoittain myös sähköverkkoon tai järjestelmä varustettaisiin sähköakuilla, voisi aurinkopaneelien määrää lisätä ottaen huomioon käytettävissä olevan kattopinta-alan asettamat rajoitukset.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 4 000 euroa Kustannussäästö: 400 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,0 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 3,4 MWh/vuosi, n. 11 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 0,6 tonnia.
Eteneminen	Aurinkopaneelien asentamisen selvittäminen etenee uuden koulun suunnittelun yhteydessä. Aurinkopaneelien asennuksessa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 7: AURINKOPANEELIEN ASENNUS SOINLAHDEN KOULUN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Soinlahden koulu tullaan korvaamaan uudella koululla saatujen tietojen mukaan. Uuden koulun rakentamisen on arvoitu ajoittuvan vuosiin 2020-2023. Uuden koulun rakentamisen yhteydessä ehdotetaan selvitettäväksi aurinkopaneelien asennusta Soinlahden koulun katolle. Koulun nykyisen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiilin perusteella on arvioitu, että koulun omaan käyttöön sähköä tuottava aurinkosähköjärjestelmä ilman sähköakkuja olisi kokoluokkaa 60 m <sup>2</sup> (n. 9 kWp). Mikäli aurinkosähköä tuotettaisiin ajoittain myös sähköverkkoon tai järjestelmä varustettaisiin sähköakuilla, voisi aurinkopaneelien määrää lisätä ottaen huomioon käytettävissä olevan kattopinta-alan asettamat rajoitukset.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 9 000 euroa Kustannussäästö: 850 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,5 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoja tuotetun aurinkosähkön verran (n. 8,2 MWh/vuosi, n. 14 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 1,3 tonnia.
Eteneminen	Aurinkopaneelien asentamisen selvittäminen etenee uuden koulun suunnittelun yhteydessä. Aurinkopaneelien asennuksessa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 8: AURINKOPANEELIEN ASENNUS SOURUNSALON KOULUN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Sourunsalon koulu tullaan mahdollisesti korvaamaan uudella koululla saatujen tietojen mukaan. Uuden koulun rakentamisen on arvoitu ajoittuvan vuosiin 2021-2025. Uuden koulun rakentamisen yhteydessä ehdotetaan selvitettäväksi aurinkopaneelien asennusta Sourunsalon koulun katolle. Koulun nykyisen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiilin perusteella on arvioitu, että koulun omaan käyttöön sähköä tuottava aurinkosähköjärjestelmä ilman sähköakkuja olisi kokoluokkaa 25 m <sup>2</sup> (n. 4 kWp). Mikäli aurinkosähköä tuotettaisiin ajoittain myös sähköverkkoon tai järjestelmä varustettaisiin sähköakuilla, voisi aurinkopaneelien määrää lisätä ottaen huomioon käytettävissä olevan kattopinta-alan asettamat rajoitukset.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 4 000 euroa Kustannussäästö: 350 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 11,4 vuotta

Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 3,4 MWh/vuosi, n. 5 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 0,6 tonnia.
Eteneminen	Aurinkopaneelien asentamisen selvittäminen etenee mahdollisen uuden koulun suunnittelun yhteydessä. Aurinkopaneelien asennuksessa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 9: AURINKOPANEELIEN ASENNUS PÄIVÄKOTI SIMPUKAN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Päiväkoti Simpukka sijaitsee osoitteessa Pekankatu 1, 74120 Iisalmi. Päiväkotirakennus on kiinteistörekisterin [7] mukaan rakennettu vuonna 2014. Päiväkodissa on saadun tiedon mukaan ympärivuotista käyttöä ja siten sähkön kulutus on melko tasaista ympäri vuoden. Sähkönkulutus on ollut 101,7 MWh vuonna 2016, jolloin kesäkuukausina sähkönkulutus on ollut 60 % tai enemmän talvikuukausien korkeimmista kulutuksista. Päiväkodin katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Päiväkodin kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että päiväkodin omaan käyttöön sähköä tuottava aurinkosähköjärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 200 m <sup>2</sup> (n. 30 kWp). Mikäli aurinkosähköä tuotettaisiin ajoittain myös sähköverkkoon tai järjestelmä varustettaisiin sähköakuilla, voisi aurinkopaneelien määrää lisätä ottaen huomioon käytettävissä olevan kattopinta-alan asettamat rajoitukset. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 30 000 euroa Kustannussäästö: 2 800 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,7 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 27,2 MWh/vuosi, n. 27 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 4,5 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja

	toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.
--	---

TOIMENPIDE 10: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KIRKONSALMEN PALVELUKESKUKSEN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Kirkonsalmen palvelukeskus sijaitsee osoitteessa Auringonkehrä 10, 74120 Iisalmi. Palvelukeskus tarjoaa ikäihmisille tehostetun palveluasumisen asumispaikkoja. Palvelukeskusrakennus on kiinteistörekisterin [7] mukaan rakennettu vuonna 1962. Palvelukeskus on saadun tiedon mukaan ympärivuotisessa käytössä ja siten sähkön kulutus on melko tasaista ympäri vuoden. Sähkönkulutus on ollut 326,9 MWh vuonna 2016, jolloin kesäkuukausina sähkönkulutus on ollut lähes 80 % talvikuukausien korkeimmista kulutuksista. Palvelukeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Palvelukeskuksen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että palvelukeskuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 600 m <sup>2</sup> (n. 90 kWp). Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 90 000 euroa Kustannussäästö: 8 300 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,8 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoja tuotetun aurinkosähkön verran (n. 81,6 MWh/vuosi, n. 25 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 13,4 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 11: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KAUPUNGINTALON KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Iisalmen kaupungintalo sijaitsee osoitteessa Pohjolankatu 14, 74100 Iisalmi. Kaupungintalo on kiinteistörekisterin [7] mukaan rakennettu vuonna 1988. Kaupungintalon sähkönkulutus on ollut 222,2 MWh vuonna 2016, jolloin kesäkuukausien sähkönkulutus on ollut 50 – 60 % talvikuukausien korkeimmista kulutuksista. Kaupungintalon katolle

	ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Kaupungintalon kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että kaupungintalon omaan käyttöön sähköä tuottava aurinkosähköjärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 300 m <sup>2</sup> (n. 45 kWp). Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala, minkä arvioidaan kaupungintalon tapauksessa rajoittavankin aurinkopaneelien määrää. Sähkön kesäaikaisen kulutuksen ja tuntikäyttöprofiiliin perusteella aurinkopaneelien määrä omaan tuotantoon voisi olla suurempikin.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 45 000 euroa Kustannussäästö: 4 300 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,5 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 40,8 MWh/vuosi, n. 18 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 6,7 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 12: AURINKOPANEELIEN ASENNUS KULTTUURIKESKUKSEN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Kulttuurikeskus sijaitsee osoitteessa Kirkkopuistonkatu 9, 74100 Iisalmi. Kulttuurikeskus on kiinteistörekisterin [7] mukaan rakennettu vuonna 1989. Kulttuurikeskuksen sähkön kulutus on melko tasaista ympäri vuoden. Sähkönkulutus on ollut 458,1 MWh vuonna 2016, jolloin kesäkuukausina sähkönkulutus on ollut 70 - 80 % talvikuukausien korkeimmista kulutuksista. Kulttuurikeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Kulttuurikeskuksen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että kulttuurikeskuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 900 m <sup>2</sup> (n. 135 kWp). Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 135 000 euroa Kustannussäästö: 12 500 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,8 vuotta

Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 122,4 MWh/vuosi, n. 27 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 20,1 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 13: AURINKOPANEELIEN ASENNUS TERVEYSKESKUKSEN KATOLLE	
Toimenpiteen kuvaus	Terveyskeskus sijaitsee osoitteessa Meijerikatu 2, 74100 Iisalmi. Terveyskeskus on kiinteistörekisterin [7] mukaan rakennettu vuonna 1980. Terveyskeskuksen sähkön kulutus on melko tasaista ympäri vuoden. Sähkönkulutus on ollut 779,3 MWh vuonna 2016. Kesäkuukausina sähkönkulutus on jopa hieman suurempaa kuin talvikuukausien korkeimmat kulutukset. Terveyskeskuksen katolle ehdotetaan asennettavaksi aurinkopaneelit. Terveyskeskuksen kesäaikaisen sähkönkulutuksen ja sähkön tuntikäyttöprofiiliin perusteella on arvioitu, että terveyskeskuksen omaan käyttöön tarkoitettu aurinkosähkön tuotantojärjestelmä ilman sähköakkuja voisi olla kokoluokkaa 1 500 m <sup>2</sup> (n. 225 kWp). Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös katolle tulevat varjostukset ja käytettävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 225 000 euroa Kustannussäästö: 20 700 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,9 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 204,0 MWh/vuosi, n. 26 % sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 33,5 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

TOIMENPIDE 14: AURINKOPANEELIEN ASENNUS LIIKUNTAPUISTON RAKENNUSTEN KATOILLE	
Toimenpiteen kuvaus	Kankaan alueen liikuntapuistossa on mm. jäähalli, liikuntahalli ja uimahalli. Kolmen hallin sähkön kokonaiskulutus on ollut 1 913 MWh vuonna 2016. Uima- ja liikuntahallin sähkönkulutus on melko tasaista ympäri vuoden. Jäähallissa sähkönkulutus touko-heinäkuussa, jolloin halli ilmeisesti ei ole ollut jääturheilukäytössä, on ollut selvästi vähäisempää kuin muina aikoina. Koko liikuntapuiston korttelin sähkönkulutuksen arvioidaan olevan kuitenkin niin suurta ympäri vuoden, että aurinkovoimalan toteutukselle korttelin omaa sähkön käyttöä varten on potentiaalia. Liikuntapuiston rakennusten katoille ehdotetaan asennettavaksi koko liikuntapuiston korttelia palveleva aurinkovoimala. Parhaiten suuntausten ja varjostusten kannalta aurinkopaneelien asennuksille vaikuttaisi sopivan jäähallin ja liikuntahallin katot. Uimahallin osalta aurinkopaneelien lisäys suositellaan selvitettäväksi ja suunniteltavaksi uuden uimahallin suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä. Liikuntapuistoon on Kankaan alueen erilliselvityksessä arvioitu mahdolliseksi toteuttaa esimerkiksi noin 100 kWp:n aurinkovoimala [23]. Aurinkopaneelien määrää voi rajoittaa myös tulevat varjostukset ja käytävissä olevan hyvän säteilytason kattopinta-ala.
Taloudelliset tiedot	Investointiarvio: 95 000 euroa Kustannussäästö: 9 000 euroa/vuosi Koroton takaisinmaksuaika: 10,5 vuotta
Toimenpiteen vaikutukset	Toimenpiteen toteutus vähentää kohteen sähkön ostoa tuotetun aurinkosähkön verran (n. 85 MWh/vuosi, n. 4 % kolmen hallin sähkön vuosikulutuksesta). Toimenpide-ehdotuksessa on arvioitu, että kaikki tuotettu sähkö voidaan käyttää kohteessa. Aurinkosähkön tuotanto vähentäisi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 14 tonnia.
Eteneminen	Mikäli Iisalmen kaupunki päättää asentaa aurinkopaneelit, ovat hankkeen etenemisen päävaiheet rahoitusmallin valinta ja mahdollisen energiatuen hakeminen, paneelien asennuksen kilpailutus, toimittajan valinta, järjestelmän suunnittelu ja rakennuttaminen. Toimenpiteen toteutuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon uuden uimahallin suunnittelu ja mahdollinen aurinkovoimalan laajentaminen myös uimahallin katolle tai rakenteisiin. Uimahallin osalta on suositeltavaa selvittää myös aurinkolämmön tuotannon kannattavuutta. Aurinkoenergiajärjestelmien suunnittelussa tulee varmistaa kattorakenteiden soveltuvuus paneelien tai keräimien asennukselle. Katolle asennettavien paneelien tai keräimien määrää voi rajoittaa kattorakenteille sallittu kuormitus, johon vaikuttavat mm. asennettavien laitteiden paino sekä tuuli- ja lumikuormat. Aurinkopaneelit ja -keräimet tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa niin, että se ei aiheuta riskiä kattorakenteiden kestävyydelle eikä vesikatteen veden pitävyydelle.

## 5.2 Muiden omistuksessa olevat tai yhteistyössä toteutettavat kohteet

TOIMENPIDE 15: TURPEEN KORVAAMINEN PUULLA KAUKOLÄMMÖN TUOTANNOSSA	
Toimenpiteen kuvaus	Iisalmessa tuotetaan merkittävä osa kaukolämmöstä fossiililla polttoaineilla (noin 65 %). Puun osuuden lisääminen ja turpeen osuuden pienentäminen Parkatin voimalaitoksella ja sen yhteydessä olevalla lämpökeskuksella siten, että puun osuus saataisiin suunnilleen yhtä suureksi kuin turpeen osuus (50/50). Puun osuus kasvaisi nykyisestä tasosta noin 80 GWh vuodessa tasolle noin 115 GWh vuodessa eli lisäystä puun käytössä olisi noin 35 GWh vuodessa. Tämä vaatii muutoksia voimalaitoksen ja lämpökeskuksen kattiloihin sekä polttoaineen käsittelyjärjestelmiin.
Taloudelliset tiedot	Toimenpiteen investointikustannus olisi suuruusluokkaa useita miljoonia euroja.
Toimenpiteen vaikutukset	Tällä toimenpiteellä voitaisiin saada merkittävä hyppäys uusiutuvan energian osuudessa Iisalmen kaukolämmön tuotannossa. Iisalmessa on riittävästi puuenergiaa voimalaitoksen ja lämpökeskuksen tarpeisiin.  Turpeen käyttö vähenee noin 35 GWh vuodessa, mikä vähentää CO <sub>2</sub> -päästöjä noin 13 500 tonnia vuodessa.
Eteneminen	Eteneminen riippuu Iisalmen kaukolämmöntuotantolaitosten omistajasta Savon Voimasta ja sen tulevaisuuden strategiasta. Tämän hetken käsityksen toimenpiteen toteutuminen lähivuosina näyttää epätodennäköiseltä, koska sen nostaisi kattilainvestointien johdosta kaukolämmön hintaan Iisalmessa. Lisäksi myös turve on kotimainen polttoaine ja ainakin vielä toistaiseksi halvempi polttoaine kuin puu, joten työllisyysnäkökanta ei parane puuhun verrattuna ja turpeen hinta on kilpailukykyisellä tasolla puuhun nähden. Voimalaitoksen ja lämpökeskuksen kattiloiden tullessa teknisen käyttöikänsä päähän arviolta 15-20 vuoden kuluttua on toimenpide ajankohtainen, koska kattilat pitää tällöin uusia. Turpeen hinnan merkittävä nousu veropäätösten ja päästöoikeuksien hinnan kohoamisen takia tai turpeen polton kieltäminen voi nopeuttaa edellä esitettyä aikataulua.

TOIMENPIDE 16: ALUEELLISEN BIOLÄMPÖLAITOKSEN TOTEUTUS SOINLAHDEN ALUEELLE	
Toimenpiteen kuvaus	Soinlahden alueen lämpöenergian tuotantoratkaisuja on tarkasteltu Soinlahden erillisselvityksessä [23]. Tarkastelluista lämpöenergian tuotantoratkaisuista teknillistaloudellisesti soveltuvin lämmöntuotannon vaihtoehto Soinlahden alueelle vaikuttaisi olevan keskitetty lämmöntuotanto biolämpölaitoksella. Keskitetty biolämpölaitos tuottaisi kaukolämpötasoista lämpöä.
Taloudelliset tiedot	Soinlahden erillisselvityksessä [23] on alueellisen biolämpölaitoksen ja aluelämpöverkon kokonaisinvestoinniksi arvioitu 1 800 000 euroa. Erillisselvityksen kustannuslaskelmien mukaan hakelämpöratkaisulla saavutettaisiin edullisin lämmöntuotannon kustannustaso selvityksessä



	vertailtavista lämmöntuotantoratkaisuista. Energiansäästöön perustuvaa investoinnin kannattavuutta ei arvioida.
Toimenpiteen vaikutukset	Soinlahden alueen kehittyessä on alueen lämmitysenergiankulutukseksi arvoitu noin 3 600 MWh/vuosi [23]. Mikäli kaikki lämpö tuotetaan biolämpölaitoksessa, ei lämmön tuotannosta aiheudu CO <sub>2</sub> -päästöjä. Alueelliseen biolämpölaitokseen siirtyminen vähentäisi todennäköisesti lämmitysöljyn ja lämmityssähkön käyttöä myös nykyisessä alueen rakennuskanassa. Toimenpiteessä 4 esitetyn Soinlahden koulun lämmitysöljyn käytön loppumisen on arvoitu vähentävän CO <sub>2</sub> -päästöjä 58 tonnia. Muiden öljy- ja sähkölämmityskohteiden liittyessä aluelämpöön CO <sub>2</sub> -päästöt vähenevät edelleen. Alueellisen biolämpölaitoksen kokonaispäästöjen vähentymistä ei voitu arvioida, koska alueen kiinteistöistä ja teollisuuslaitoksista ei ollut käytettävissä riittävästi tietoja.
Eteneminen	Alueellinen bioaluelämpölaitos toteutuksesta voi vastata ulkopuolinen operoija tai esimerkiksi kunta yhdessä perustettavien kiinteistöyhtiöiden kanssa. Ensimmäisessä vaiheessa onkin kartoitettava mahdolliset toimijat laitoksen toteuttajaksi ja operaattoriksi. Mahdollinen aluelämpölaitos lämpöverkkoineen on otettava huomioon myös alueen kehityksen suunnittelussa.

TOIMENPIDE 17: AURINKOVOIMALAN TOTEUTUS SOINLAHDEN ALUEELLE	
Toimenpiteen kuvaus	Soinlahdessa olisi vapaita maa-alueita aurinkovoimalan sijoittamiseksi alueelle. Aurinkovoimalan toteutusta on käsitelty Soinlahden erillisselvityksessä [23]. Soinlahden alueelle arvioidaan mahdolliseksi toteuttaa esimerkiksi noin 500 kWp:n aurinkovoimala.
Taloudelliset tiedot	Soinlahden erillisselvityksessä [23] on aurinkovoimalan investoinniksi arvoitu ilman energiainvestointitukea noin 600 000 euroa. Tässä ei arvioida aurinkovoimalan kannattavuutta sähkökustannusten säästöön perustuen. Aurinkovoimalan kannattavuuteen vaikuttaa merkittävästi voimalan liiketoimintamalli.
Toimenpiteen vaikutukset	Voimalan tuotoksi arvioidaan noin 430 MWh vuodessa. Mikäli voimalla vähennettäisiin vastaava määrä Iisalmen alueen sähkön tuotantoa fossiilisilla polttoaineilla, pienenesi sähköntuotannon CO <sub>2</sub> -päästöt noin 70 tonnia. Toteutuessaan aurinkovoimala lisäisi aurinkosähköntuotantoa merkittävästi verrattuna nykyiseen aurinkosähköntuotantoon Iisalmessa.
Eteneminen	Mikäli aurinkovoimalan toteuttamiselle ei maankäytön kannalta ole esteitä ja sen toteutusta voidaan harkita, on ensimmäisenä vaiheena suositeltavaa toteuttaa esiselvitys voimalan rakentamisesta sopivalle maa-alalle. Alkuvaiheessa kartoitetaan mahdolliset toimijat aurinkovoimalan toteuttajaksi ja operaattoriksi (kuten Iisalmen kaupunki, Savon Voima Oy, mahdolliset investorit, yms.).

### 5.3 Mitä kunta voi tehdä?

Kunnalla on mahdollisuudet vaikuttaa siihen, kuinka uusiutuvan energian käyttö ja energiatehokkuus toteutuvat myös yritysten ja yksityishenkilöiden uudisrakentamisessa. Vaikuttamistapoja ovat mm. kunnan yksityisten kanssa yhteistyössä toteuttamat aluelämpöratkaisut sekä erilaiset alueelliset rakentamistapamääräykset.

Mikäli alueiden rakennukset valmistuvat kovin eri aikaan, voi aluelämmön sijasta toimivampi vaihtoehto olla korttelikohtainen lämmitys, jossa saman korttelin talojen energia tuotettaisiin keskitetysti. Eri lämmöntuotantovaihtoehtojen tutkimiseksi kannattaisikin tehdä tarkempi erillisselvitys, joka tarjoaisi tietoa alueen suunnittelun pohjaksi ja varmistaisi sen, että alueen uusiutuvan energian mahdollisuudet tulisivat mahdollisimman tehokkaasti käytettyä.

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

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

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

### 5.4 Mahdollisia rahoitusmalleja

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

ESCO-palvelussa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa esimerkiksi kunnan kiinteistöissä investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. ESCO-toimija sitoutuu energiankäytön tehostamistavoitteiden saavuttamiseen kohteessa, eli tarjoaa takuun syntyvästä energiasäästöstä. ESCO-palvelun hyödyntäminen on kunnalle lähes riskitöntä, sillä ESCO-palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuksista.

Kun yrittäjä, yritys tai osuuskunta myy käyttäjälle lämpöä sovittuun hintaan, on kyseessä paikallisen lämpöenergian tuottaminen lämpöyrittäjyystoiminnan muodossa. Käyttäjä voi olla esimerkiksi kunta tai alueella toimiva yritys. Polttoaineina voi olla lähialueilta hankittu puubiomassa, mutta myös peltobiomassat, biokaasu ja puunjalostuksen sivutuotteet saattavat sopia tähän tarkoitukseen. Polttoaineen hankinnan lisäksi lämpöyrittäjä huolehtii lämpökeskuksen toiminnasta ja tulovirta muodostuu lämmitettävään kiinteistöön tai lämpöverkkoon tuotetusta energiasta. Lämpölaitos voi olla kiinteistön omistajan tai yrittäjän omaisuutta.

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

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

- 1) pienet lämpökeskukset
- 2) pienet sähköntuotantohankkeet
- 3) polttoaineen tuotantohankkeet
- 4) uuden teknologian demonstraatiohankkeet

Energian säästöön ja energiankäytön tehostamista sekä uusiutuvan energian käyttöä koskevia tuettavia selvityshankkeita ovat energiakatselmukset ja energia-analyysit.

## 6. JATKOSELVITYSTARPEET

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

- Tarkempi selvittäminen mahdollisuuksista nopeuttaa turpeen korvaamista puulla kaukolämmön tuotannossa
- Uusiutuvaan energiaan perustuvien älykkäiden energiaratkaisujen vahvuudet ja lähtökohdat maankäytön suunnittelussa sekä investointien edistämiseksi
  - Kaukolämpöverkkojen laajenemispotentiaalitarkastelut, perinteisesti kaukolämpöverkoista katsotaan maankäytön suunnittelussa enintään nykytila, jos sitäkään.
  - Säännöllinen kaavoittajien ja energia-asiantuntijoiden (niin energiayhtiöt kuin konsultit) vuoropuhelu uusien kaavahankkeiden osalta esim. vuosittaisissa tapaamisissa
- Aurinkolämmön toteutus- ja liiketoimintamahdollisuuksien selvittäminen kauko- tai aluelämmön tuotannon yhteydessä
- Suuren mittakaavan aurinkosähkövoimalan toteutus- ja liiketoimintamahdollisuuksien selvittäminen
- Hukkalämmön näkökulmasta katselmustyössä etsittiin mahdollisia kohteita, mutta selkeää potentiaalia tällä saralla ei havaittu, joskin tilannetta kannattaa tarkastella jatkossakin

## 7. UUSIUTUVIEN ENERGIÄNLÄHTEIDEN KÄYTÖN SEURANTA

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

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

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

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

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

## LÄHTEET

- [1] Iisalmi, kaupunki-info  
<https://www.iisalmi.fi/Suomeksi/Kaupunki-Info>
- [2] Suomen pinta-ala kunnittain.  
<https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot#Pinta-alat-kunnittain>
- [3] Tilastokeskus, väestötiheys alueittain.  
[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_vrm\\_\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_024.px/?rxid=edd6d8e9-1cd7-4f19-90fd-ab8e88fc9167](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__vaerak/statfin_vaerak_pxt_024.px/?rxid=edd6d8e9-1cd7-4f19-90fd-ab8e88fc9167)
- [4] Tilastokeskus, kuntien avainluvut  
<https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2017&active1=140>
- [5] Tilastokeskus, väestörakenne  
[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_vrm\\_\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_023.px/?rxid=ffa770f1-3dcb-45cb-bf35-7d1c781d76bf](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__vaerak/statfin_vaerak_pxt_023.px/?rxid=ffa770f1-3dcb-45cb-bf35-7d1c781d76bf)
- [6] Tilastokeskus, asunnot ja asuinolot  
[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_asu\\_\\_asas/statfin\\_asas\\_pxt\\_006.px/?rxid=065cec83-55b5-4bf4-956b-aa89e42c9201](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asu__asas/statfin_asas_pxt_006.px/?rxid=065cec83-55b5-4bf4-956b-aa89e42c9201)
- [7] Ylä-Savon Louhi Kuntapalvelin, tietokantakysely 25.5.2018
- [8] Kaukolämpötilasto 2016, Energiateollisuus  
[https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/tilastot](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/tilastot)
- [9] Lämpöpumpputilasto 2015, 2016 ja 2017, SULPU
- [10] Energiankulutuksen PriWatti -seurantapalvelu, Savon Voima  
<https://www.savonvoima.fi/extra/priwatti-landing/>
- [11] Iisalmen kaupunki öljy toimituskohteet 2017 -raportti, Iisalmen kaupunki
- [12] Metsävarakartat ja kuntatilastot, Luonnonvarakeskus  
<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/metsavarakartat-ja-kuntatilastot/>
- [13] Käytössä oleva maatalousmaa, Luonnonvarakeskus  
<http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>
- [14] Ylä-Savon karttapalvelu  
<https://paikkatieto.yla-savo.fi/>
- [15] Pohjois-Savon liitto, Tilastot, Työllisyys ja aluetalous  
<https://www.pohjois-savo.fi/tietopalvelut/tietoa-pohjois-savosta/tilastot/tyollisyys-ja-aluealous.html#tilastot>
- [16] Iisalmi, palvelut, kaavoitus  
<https://www.iisalmi.fi/Suomeksi/Palvelut/Kaavat,-kiinteistot-ja-rakentaminen/Kaavoitus>
- [17] Iisalmi, kaavoituskatsaus 2018  
<https://www.iisalmi.fi/Suomeksi/Palvelut/Kaavat,-kiinteistot-ja-rakentaminen/Kaavoitus/Kaavoituskatsaus>
- [18] Energiateollisuus  
[https://energia.fi/perustietoa\\_energia-alasta/energiantuotanto/kaukojaahdytys](https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/kaukojaahdytys)
- [19] Kaukojäähdytystilasto 2017, Energiateollisuus  
[https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/tilastot](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/tilastot)
- [20] Öljy- ja biopolttoaineala ry  
<http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/11-oljytuotteiden-kuluttajahintaseuranta>
- [21] Tilastokeskus, lämmitysenergian hinnat 2018  
[https://www.stat.fi/til/ehi/2018/01/ehi\\_2018\\_01\\_2018-06-12\\_tau\\_003\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/ehi/2018/01/ehi_2018_01_2018-06-12_tau_003_fi.html)
- [22] Motiva Oy, CO<sub>2</sub>-päästökertoimet  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-laskentaohje\\_energiankulutuksen\\_hiilidioksidipaastojen\\_laskentaan/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet)
- [23] One1 Oy, Soinlahden, Marjahaan ja Kankaan alueiden energiaratkaisujen erillisselvitys
- [24] Soinlahden, Marjahaan ja Kankaan alueiden aurinkoenergiapotentialiselvitys

- [25] Savon Voima, Kaukolämpöhinnastot ja sopimusehdot  
<https://www.savonvoima.fi/kaukolampo/kaukolampoon-liittyminen/ohjeet-ja-hinnat/>
- [26] Aurinkoenergia.fi  
<http://www.aurinkoenergia.fi/aurinkoenergia.html>
- [27] Energiavirasto  
<https://www.energiavirasto.fi/uutisarkisto>
- [28] pvresources.com  
<http://www.pvresources.com/en/top50pv.php#notes>
- [29] Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, TEM raportteja 28/2013, Pöyry Management Consulting Oy
- [30] solar-district-heating.eu  
<https://www.solar-district-heating.eu/en/plant-database/>
- [31] Iisalmen resurssiviisauden toimintasuunnitelma 2018-2050, Iisalmen kaupunki
- [32] Resurssiviisauden indikaattorit Iisalmelle, FISU-palvelukeskus, SYKE
- [33] Sähkön kulutus kunnittain 2007-2016, Energiategollisuus  
[https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto\\_kunnittain\\_2007-2016.html#material-view](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2016.html#material-view)
- [34] Lehdistötiedote, Savon Voima  
<https://www.savonvoima.fi/uutiset/2017/lokakuu/savon-voiman-iisalmen-pyrolyysioljyn-koepoltot-paatokseen>
- [35] Itä-Suomen energiatilasto 2016, Oulun yliopisto  
<https://www.pohjois-savo.fi/media/liitetiedostot/julkaisut/ita-suomen-energiatilasto-2016-final.pdf>
- [36] Pohjois-Savon maakuntaohjelma 2018-2021, ympäristöselostus, Pohjois-Savon liitto  
[https://www.pohjois-savo.fi/media/mo\\_ymparistoselostus\\_mkv27112017\\_tiedottaminen.pdf](https://www.pohjois-savo.fi/media/mo_ymparistoselostus_mkv27112017_tiedottaminen.pdf)
- [37] Hajautetun uusiutuvan energian mahdollisuudet ja rajoitteet, Valtioneuvoston kanslia  
[https://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/35\\_hajautetun-uudiutuvan-energian-mahdollisuudet-ja-rajoitteet.pdf/331354b7-1b09-4fc9-b01a-89ff08b87241?version=1.0](https://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/35_hajautetun-uudiutuvan-energian-mahdollisuudet-ja-rajoitteet.pdf/331354b7-1b09-4fc9-b01a-89ff08b87241?version=1.0)
- [38] Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava, kaavaselostus, Pohjois-Savon liitto  
<https://www.pohjois-savo.fi/media/liitetiedostot/aluesuunnittelu/kaavat/tuulivoimaselostus.pdf>
- [39] Vesivoimalaitoksen rakentamislupa, Aluehallintovirasto, päätös nro 49/2011/2, dnro ISAVI 80/04.09/2010
- [40] Pohjois-Savon kohdennettu geoenergiapotentiaaliselvitys, Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, Pohjois-Savon liitto

## LIITTEET

1. Soinlahden, Marjahaan ja Kankaan alueiden energiaratkaisut
2. Soinlahden, Marjahaan ja Kankaan alueiden aurinkoenergiapotentiaaliselvitys



**ONE1 Oy**  
**IISALMEN KUNTA**  
**ERILLISALUEIDEN (MARJAHAKA, SOINLAHTI, KANGAS)**  
**ENERGIARATKAISUT**  
**LIITSELVITYS UEKK:EEN**  
**7.9.2018**

## Sisällys

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. TIIVISTELMÄ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. TEKNOLOGIAVAIHTOEHTOJEN ESITTELY .....</b>	<b>5</b>
<i>VE 1 – Kiinteistökohtainen lämpölaitos biopolttotekniikalla .....</i>	<i>5</i>
<i>VE 2 – Kiinteistökohtainen maalämpöpumppulaitos .....</i>	<i>5</i>
<i>VE 3 – Aluekohtainen maalämpöpumppulaitos .....</i>	<i>5</i>
<i>VE 4 – Kiinteistökohtainen IV -lämpöpumppulaitos .....</i>	<i>6</i>
<i>VE 5 – Aurinkosähkölaitos kiinteistöissä .....</i>	<i>6</i>
<i>VE 6 – Aurinkolämpölaitos kiinteistöissä .....</i>	<i>6</i>
<i>VE 7 – Aluekohtainen lämpölaitos biopolttotekniikalla .....</i>	<i>6</i>
<i>VE 8 – Kaukolämpö .....</i>	<i>6</i>
<i>VE 9 – Aurinkosähkölaitos maaperustuksilla .....</i>	<i>6</i>
<b>4. ALUEIDEN KÄSITTELY .....</b>	<b>7</b>
4.1 SOINLAHTI .....	7
4.1.1 Alueen nykytila ja kaavoitus .....	7
4.1.2 Alueen lämmöntarve .....	8
4.1.3 Alueen energiapotentiaali ja infra .....	9
4.1.4 Ratkaisuvaihtoehdot .....	10
4.1.5 Ympäristö .....	10
4.2 MARJAHAN ALUE .....	10
4.2.1 Alueen nykytila ja kaavoitus .....	10
4.2.2 Alueen lämmöntarve .....	11
4.2.3 Alueen energiapotentiaali ja infra .....	11
4.2.4 Ratkaisuvaihtoehdot .....	12
4.2.5 Ympäristö .....	12
4.3 KANKAAN ALUE .....	14
4.3.1 Alueen nykytila ja kaavoitus .....	14
4.3.2 Alueen lämmöntarve .....	15
4.3.3 Alueen energiapotentiaali ja infra .....	15
4.3.4 Ratkaisuvaihtoehdot .....	15
4.3.5 Ympäristö .....	15
4.4 ENERGIAN VARASTOINTI .....	15
4.5 ESIMERKKI LIIKETOIMINNAN ORGANISOIMISESTA .....	16
<b>5. KUSTANNUSLASKENTA .....</b>	<b>17</b>
5.1 SOINLAHDEN ALUEEN LASKELMAT JA EHDOTELMAT .....	17
5.2 MARJAHAN ALUEEN LASKELMAT JA EHDOTELMAT .....	19
5.3 KANKAAN ALUEEN LASKELMAT JA EHDOTELMAT .....	20
<b>6. PÄÄTELMIÄ JA POHDINTAA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>23</b>
<b>8. LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.</b>

## 1. Johdanto

Tämä selvitys käsittelee uusiutuvan energian ratkaisuja kolmelle asuin- ja yritysalueelle Iisalmen kaupungissa. Alueet ovat Soinlahti (teollisuutta), Marjahaka (Liikerakentamista) ja Kangas (keskustan toimintoja). Selvitys liittyy Iisalmen kaupungin uusiutuvan energian kuntakatselmus – projektiin. Tilaajan edustajana toimii kuntakatselmus-projektin sekä tämän selvityksen osalta projektivastaava Mari Turunen Iisalmen kunnalta. Työn ohjaukseen tilaajan puolelta osallistuvat myös Iisalmen kunnalta Kari Nissinen ja Jyrki Könttä sekä Rambollin puolelta Jukka Jalovaara. Selvityksen toteuttaa Lauri Malinen ONE1 Oy:stä ja työssä osallistuvana on Jarkko Tenhunen One1 Oy:stä. Työn tavoitteena on arvioida uusiutuvien energianlähteiden hyödynnettävyys, kustannukset ja kannattavuus alueilla. Tarkoituksena on, että työn päätteeksi saadaan luotua ehdotus/näkemyksiä alueiden energiaratkaisuista, joiden pohjalta voidaan lähteä toteuttamaan alueen energiaratkaisuja jo alueiden kehittyessä.

Selvityksessä tarkastellaan seuraavia alueellisia energian tuotantovaihtoehtoja kiinteistökohtaisina ja/tai keskitettyinä:

- Lämpöpumpputeknologia: maalämpö ja ilmavesilämpö
- Aurinkoenergia: sähkö ja lämpö
- Polttotekniikat: hake ja pelletti

Lisäksi tarkasteltiin kaukolämpöä teknistaloudellisesti vaihtoehtona.

## 2. Tiivistelmä

Tässä selvityksessä tarkasteltiin alueellisia energiaratkaisuja soveltuvuus- ja kannattavuusnäkökulmasta. Tarkasteltavina teknologioina olivat lämpöpumpputeknologioista maa- ja ilma-vesilämpö, aurinkoenergiateknologiosta sähkö ja lämpö, polttotekniikoista hake- ja pellettilämmitys sekä kaukolämpö.

Selvityksessä tarkasteltiin kolmelle alueelle (Soinlahti, Marjahaka, Kangas) alueellista lämmitysratkaisua teknistaloudellisesti ja pyrittiin löytämään alueelle soveltuva energiaratkaisu. Tuotantokustannuslaskelmat tehtiin muutamalle erityyppiselle energiaratkaisulle kaikille alueille. Selvitystyö rajattiin koskemaan ko. alueita.

Teknillistaloudellisesti soveltuvimmaksi vaihtoehdoksi lämmöntuotantoon Soinlahden alueelle osoittautui kiinteistökohtainen ratkaisu biolämmöllä TAI keskitetty lämmöntuotanto bio/kaukolämmöllä. Polttokattilaan perustuva ratkaisu on myös nykyisille toimijoille prosessiteknisesti soveltuvin. Kustannuslaskelmien perusteella hakelämpöratkaisulla saavutetaan edullisin kustannustaso. Keskitetyllä ratkaisulla voidaan kattaa prosessien ja lämmitys- ja käyttöveden energiantarve niin alueen rakentuessa vaiheittain kuin alueen ollessa kokonaan valmiiksi rakentunut. Ratkaisuun vaikuttaa polttoaineen saatavuus sekä lämmön tekniset vaatimukset. Aurinkosähkövoimalalle on aiheellista tutkia tarkemmin kannattavuutta ja kartoittaa mahdollisia kiinnostuneita toimijoita.

Teknillistaloudellisesti kannattavimmaksi vaihtoehdoksi lämmöntuotantoon Marjahaan alueelle osoittautui lämmöntuotanto kaukolämmöllä, hyvin soveltuvia ovat myös maalämpöratkaisut. Kustannuslaskelmien perusteella kaukolämpöratkaisulla saavutetaan edullisin kustannustaso keskipitkällä aikavälillä. Ratkaisulla voidaan kattaa lämmitys- ja käyttöveden energiantarve niin alueen rakentuessa vaiheittain kuin alueen ollessa kokonaan valmiiksi rakentunut. Aurinkosähkövoimaloille rakennusten kattotasooilla on syytä tehdä jatkotarkasteluja.

Teknillistaloudellisesti kannattavimmaksi vaihtoehdoksi lämmöntuotantoon Kankaan alueelle osoittautui kaukolämpö. Kustannuslaskelmien perusteella kaukolämpöratkaisulla saavutetaan edullisin kustannustaso. Energiatehokkuustoimet yhdistettynä aurinkolämpö- ja sähköratkaisuihin ovat ensisijaisia toimenpiteitä.

Kustannuslaskelmat ja perusteluja ratkaisuille on esitetty kappaleessa 4 ja 5. Esitetty ratkaisu ei myöskään poissulje muiden energiantuotantoteknologioiden hyödyntämistä, kuten maalämpöratkaisuja geoenergiapotentiaaliselvitysten perusteella.

Lämpöliiketoiminnan organisoimiseen on olemassa myös muita vaihtoehtoja, kuten lämpöosuuskuntatyypiset ratkaisut sekä erilaiset lämpöleasingratkaisut. Lisäksi energiayhtiö/lämmöntuottaja voi lähteä investoimaan ja hallinnoimaan myös kiinteistökohtaisia ratkaisuja. Tämän tyyppisiä ratkaisuja voidaan tarkastella yksityiskohtaisemmin erillisessä selvitystyössä tai alueen muun suunnittelun yhteydessä.

### 3. Teknologiavaihtoehtojen esittely

Tarkasteltavat vaihtoehdot valittiin One1 Oy:n kokemuksen perusteella. Vaihtoehdot on esitetty seuraavassa kappaleessa.

Vaihtoehdoissa huomioitiin uudet energiatehokkaan rakentamisen energiankulutukset ja huipputehon tarpeet. Tässä selvityksessä läpikäytyt ja lasketut vaihtoehdot on esitetty seuraavissa kappaleissa.

Laskentavaihtoehtoja valittaessa pohdittiin erityyppisiä lämmön varastointimenetelmiä. Arvioitaessa vaihtoehtoihin kustannusmielessä tehokkaita varastointimenetelmiä todettiin, ettei alueiden mittakaavassa löytynyt monimutkaisemmille järjestelmille, kuten faasimuunnos- tai paineilmaparastoille, teknillistaloudellista kannattavuutta. Perinteisemmälle lämmönvarastoinnilla (energiavaraajat) taas saadaan teknillistaloudellista hyötyä eri vaihtoehdoille. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että laskelmissa huomioitiin lämmönvarastointikyvyn lisäksi puskuri- ja energiavaraajia etenkin lämpöjärjestelmien yhteyteen. Laskelmissa hyödynnetyt energiavaraajat toimivat siis ns. lyhytkestoisia energiavaraajina, joissa varastojen lataus- ja purkuajat liikkuvat tunneissa.

Tarkemman energianvarastoinnin laskeminen, suunnitteleminen ja optimointi eri varastointimenetelmiä hyödyntäen vaatisivat tarkasteluvaihtoehtojen rajoittamista potentiaalisimpiin, toteuttamiskelpoisiin energiantuotantoratkaisuihin. Tämän vuoksi yksityiskohtainen energiavarastointi lämpötilatasoineen ja sijoituspaikkoineen on suunniteltavissa alueelle parhaiten toteutussuunnittelun yhteydessä.

Seuraavassa on esitelty jokainen laskentavaihtoehto ja niihin liittyviä muuttujia.

#### **VE 1 – Kiinteistökohtainen lämpölaitos biopolttotekniikalla**

Vaihtoehto 1 tuottaisi kiinteistössä korkealämpötaisoista vettä/höyryä, joko hake- tai pellettikattiloilla. Biolämpölaitos ei vaadi lähtökohtaisesti lämpöakkua, mutta sen käyttö on mahdollista. Vaihtoehdon arvioinnissa lämpöakkua ei laskettu investointiin.

#### **VE 2 – Kiinteistökohtainen maalämpöpumppulaitos**

Tämä on vaihtoehto kiinteistökohtaisesta maalämpöpumppulaitoksesta, joka sijoitetaan kiinteistöön tai esimerkiksi piharakennukseen. Tässä vaihtoehdossa alueen kaikki kiinteistöt huolehtivat omasta lämmöntuotannosta, eikä alueella ole mitään keskitettyä aluelämpöratkaisua. Kiinteistön peruslämpö tuotetaan maalämmöllä ja lämmön mahdollinen priimaus ja käyttöveden loppulämmitys tehdään sähkövastuksilla. Lämpölaitoksen yhteyteen sijoitetaan energiavaraaja maksimoimaan lämpöpumpun käyttötunnit. Maalämpöpumpun tehomitoitus on tässä vaihtoehdossa 50 % ja sähkökattilan 75 % huipputehon tarpeesta. Tämä tarkoittaa esim. 500 kW tehon tarpeella 250 kW maalämpöpumppua. Maalämpökaivoja tulisi kiinteistön alueelle mahtua n. 20 kpl (á 250 m).

#### **VE 3 – Aluekohtainen maalämpöpumppulaitos**

Tämä on vaihtoehto aluekohtaisesta maalämpöpumppulaitoksesta, joka sijoitetaan alueen kiinteistöjen läheisyyteen tai kiinteistön alueelle. Tässä vaihtoehdossa alueen kaikki kiinteistöt saavat

peruslämpöenergian aluelämpölaitoksesta ja jalostavat lämmön tarvittaessa korkeampaan lämpötilaan itsenäisesti ja tarvittaessa. Lämpöpumppu tuottaisi esim. +45-55 -asteisen veden kiinteistöjen lämmitystä ja käyttöveden esilämmitystä varten. Lämpölaitoksen yhteyteen sijoitetaan energiavaraaja maksimoimaan lämpöpumpun käyttötunnit. Maalämpöpumpun tehomitoitus on tässä vaihtoehdossa esim. 75 % ja sähkökattilan 50 % huipputehon tarpeesta. Tämä tarkoittaa esim. 500 kW tehon tarpeella 375 kW maalämpöpumppua. Maalämpökaivoja tulisi alueelle mahtua n. 30 kpl (á 250 m). Vaihtoehtoisesti lämpöpumppu voi hyödyntää hukkalämpöjä, mikäli niitä alueella syntyy.

#### **VE 4 – Kiinteistökohtainen IV -lämpöpumppulaitos**

Tämä on vaihtoehto kiinteistökohtaisesta ilma-vesi -lämpöpumppulaitoksesta. Tässä vaihtoehdossa alueen kaikki kiinteistöt huolehtivat omasta lämmöntuotannosta, eikä alueella ole mitään keskitettyä aluelämpöratkaisua. Kiinteistön peruslämpö tuotetaan lämpöpumpulla ja lämmön mahdollinen priimaus ja käyttöveden loppulämmitys tehdään sähkövastuksilla. Lämpölaitoksen yhteyteen sijoitetaan energiavaraaja maksimoimaan lämpöpumpun käyttötunnit. Tehomitoitus on tässä vaihtoehdossa 50 % ja sähkökattilan 75 % huipputehon tarpeesta. Tämä tarkoittaa esim. 500 kW tehon tarpeella 250 kW IV -lämpöpumppua.

#### **VE 5 – Aurinkosähkölaitos kiinteistöissä**

Vaihtoehto 5:ssa kiinteistöjen katolle asennetaan aurinkosähköpaneeleja, joilla katetaan osa kiinteistön tarvitsemasta sähköstä. Aurinkosähköpaneelien nimellissähkötehoksi mitoitetaan esim. keskiarvoisen tuntisähkötehon minimiarvo + 20%, jolloin sähkö saadaan kulutettua kiinteistöissä. Näin mitoitettuna aurinkosähköpaneelit vaativat kiinteistön katolta tilaa keskimäärin n. 30% kattoalasta.

#### **VE 6 – Aurinkolämpölaitos kiinteistöissä**

Aurinkolämpökeräinten avulla kiinteistöt voivat vähentää ulkopuolisen priimausenergian tarvetta ja samalla tuottaa kesäaikana enemmän lämpöä. Energiavaraajat on mitoitettu kiinteistöihin vastaavasti kuin VE2:ssa.

#### **VE 7 – Aluekohtainen lämpölaitos biopolttotekniikalla**

Vaihtoehto 7 on toimintamalliltaan aluelämpö -tyyppinen tapaus. Tällöin polttoteknologiat vastaavat hyvin tarpeeseen. Keskitetty laitos tuottaisi kaukolämpötasoista lämpöä, joko hake- tai pellettikattiloilla.

#### **VE 8 – Kaukolämpö**

Vaihtoehto 8 on toimintamalliltaan kaukolämpö. Tällöin polttoteknologiat vastaavat useimmiten parhaiten tarpeeseen. Keskitetty laitos tuottaisi kaukolämpötasoista lämpöä, joko hake- tai pellettikattiloilla. Kannattavuuden osalta kaukolämmön siirtojohdon rakentaminen on huomioitava seikka, mikäli uusia laitoksia alueille ei rakenneta.

#### **VE 9 – Aurinkosähkölaitos maaperustuksilla**

Vaihtoehto 9:ssa maa-alalle asennetaan telineet ja aurinkosähköpaneeleja, joilla tuotetaan haluttu määrä sähkö alueen käyttöön ja/tai verkkoon toimitettavaksi. Aurinkosähkövoimalan nimellissähkötehoksi mitoitetaan esim. alueen keskiarvoisen tuntisähkötehon minimiarvo + 20%, jolloin sähkö saadaan kulutettua

aina alueella ja joissain tilanteissa toimitettavaa riittää ulkopuolelle. Mitoitus voimalalle tehdään toiminnanharjoittajan intressien perusteella.

## 4. Alueiden käsittely

Iisalmen kaupungin strategiassa ja resurssiviisauden toimintasuunnitelmassa energiatuotannon osalta pyritään tavoittelemaan ja lisäämään uusiutuvien energialähteiden käyttöä kaupungin alueella. Tavoitteet koskevat sekä kiinteistöjä että keskitettyä kaukolämmön tuotantoa. Kaukolämmön tuottajana alueella toimii Savon Voima. Mm. aurinkoenergian voimakas lisääminen uusiin kiinteistöihin ja maalämpöteknologian lisääminen ovat mainittuina toimintasuunnitelmassa. Sähkön osalta LED-valaistuksen lisääminen on asialistalla. Arvioiden ja selvitysten lisäämiseen pyritään uudisrakentamisen ja saneerausten osalta liittyen juuri em. teknologioihin. Saneerattavien kiinteistöjen energiatehokkuuteen kiinnitetään jatkossa myös enemmän huomiota.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty alueittain energian tuotannon vaihtoehdot sekä pohdittu mm. kaavoituksen, alueen ominaisuuksien ja ympäristönäkökohtien kautta soveltuvinta ratkaisua.

### 4.1 Soinlahti

#### 4.1.1 Alueen nykytila ja kaavoitus

Soinlahden alue koostuu pääasiassa teollisuuden rakennuksista. Visioissa puuteollisuusalue Iisalmissa kehittyi puu- ja energialaaksoksi, jossa on puunjalostusteollisuuden toimialakeskittymä, bioöljyn tuotantolaitos, suuret raaka-ainevarannot ja hyvät logistiset yhteydet. Aluetta kehitetään erityisesti puun ja metallin innovatiivisille jatkojalostusyrietyksille. Alueen yrityksiä ovat mm. Lunawood, Lunacomp ja Anaika Wood.

Alue on asemakaavoitettu pääasiassa teollisuuden tarpeisiin. Alueen asemakaava mahdollistaa  $e=0,5$  tehokkuuksilla toteutuvia teollisuusalueita. Arvio toteutuvasta rakentamisesta on noin 20 hehtaarin alueelle yhteensä noin 30 000 k-m<sup>2</sup>. Alla on aluekartta (ilmakuva).



**Kuva: Soinlahden toimintojen alue**

Alue sijaitsee Iisalmen pohjoisosassa, noin 5 kilometrin päässä Iisalmen keskustasta.

#### **4.1.2 Alueen lämmöntarve**

Kohteessa on tehty aluetarkasteluja. Näiden tietojen perusteella on tähän kappaleeseen kirjattu ylös oleelliset tekniset lähtötiedot ja arvio teknisestä ja toiminnallisesta potentiaalista. Tarkasteltavalle alueelle rakentuvat kiinteistöt ovat pääsääntöisesti teollisuusrakennuksia. Kiinteistöjen oletetaan uusina rakennuksina olevan pääsääntöisesti energiatehokkaita, mutta teollisuuskäyttöön soveltuvia, jonka vuoksi oletettu lämmitystehon tarve on noin 50-75W/m<sup>2</sup> ja vuotuinen lämmönkulutus on keskimäärin 100-150 kWh/m<sup>2</sup>/vuosi. Kaikkiin rakennuksiin tulee lähtökohtaisesti vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Edellisten

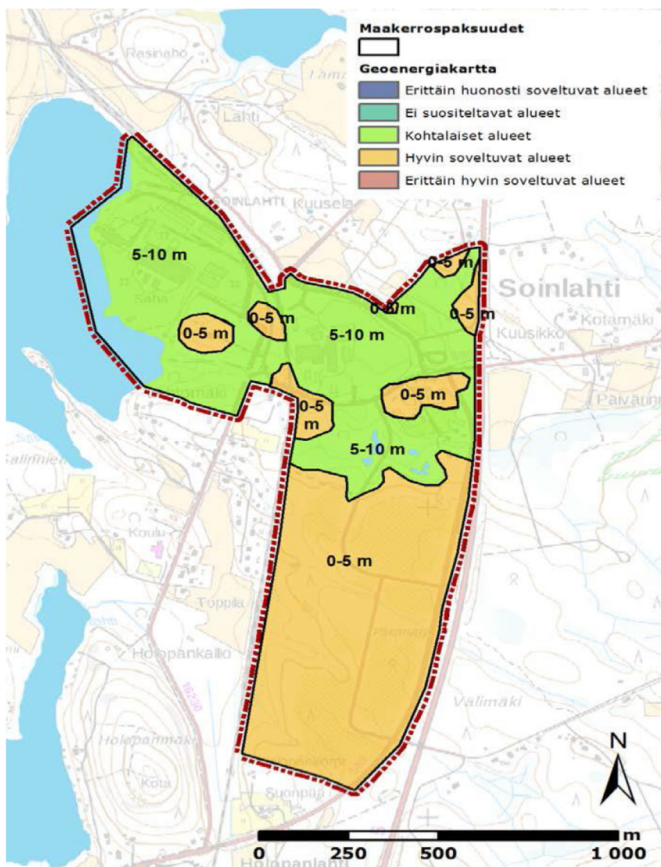


oletusten ja saatujen lähtötietojen perusteella tarkasteltavan alueen kiinteistöjen osalta voidaan arvioida, että lämmitysenergian kulutus on lopulta n. 3600 MWh/vuosi ja huipputehon tarve n. 2 MW, riippuen aluerajauksesta.

#### 4.1.3 Alueen energiapotentiaali ja infra

- Maaston arvioinnin perusteella kallionpinta vaihtelevalla syvyydellä, mutta kuitenkin operoitavalla syvyydellä ja osaksi jopa aivan maan pinnassa
- Energian keruu vesistöistä mahdollista kohteessa.
- Rakennuksen katot on osin hyödynnettävissä aurinkoenergian keruuseen, myös telinetyyppiselle maassa olevalle aurinkokentälle tilaa kaavoitusalueella.
- Alueen rakenne antaa erinomaisen mahdollisuuden polttoteknologioiden käytölle (esim. pelletti ja hake) käyttävissä ratkaisussa ja laitoksen sijoitus on mahdollista alueelle.
- Alue on todennäköisesti polttoaineomavarainen (hake+pelletti)

Soinlahden keskustasta on Savon Voiman kaukolämpöverkon pohjoisimpaan pisteeseen etäisyyttä noin 4 km. Geoenergian potentiaaliselvityksen mukaan Lunawoodin tehtaalta syntyy hukkalämpöä, jota voitaisiin käyttää lämpöpumppujen lämmönlähteenä.



#### 4.1.4 Ratkaisuvaihtoehdot

**Taulukko 1.** Vaihtoehtojen tuotantoteknologiat Soinlahden alueella

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Lämpötilat	Polttoaine
VE 1	Kiint. biolämpölaitos	90/40	Pelletti/hake
VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä		
VE7	Aluek. biolämpölaitos	95/45	Pelletti/hake
VE 8	Kaukolämpö	115/45	Turve/bio/POK/POR
VE9	Aurinkovoimala maap.		

#### 4.1.5 Ympäristö

Kun energia tuotetaan pääsääntöisesti uusiutuvalla energialla, voidaan toteutettua energiaratkaisua kutsua ympäristöystävälliseksi ja ekologiseksi vaihtoehdoksi. Tämä vaikuttaa positiivisesti alueen imagoon ja arvostukseen, mikä tukee alueen houkuttelevuutta. Alueimagoon sopivia ratkaisuja on juurikin hake/pelletti ja/tai bioöljyyn perustuvat kattilaratkaisut.

Aluelämmön toteuttamisella voidaan samalla varmistaa alueen järjestelmien yhtenäisyys ja vähäpäästöisyys. Tällä ratkaisulla vastataan myös luonnolliseen alueelliseen palvelutarpeeseen.

## 4.2 Marjahaan alue

### 4.2.1 Alueen nykytila ja kaavoitus

Marjahaan kohdealue on Kirmanseudun strategisessa osayleiskaavassa työpaikka-alueita. Kaavan mukaan alue on varattu ympäristöhäiriötä aiheuttamattoman teollisuuden ja varastoinnin tarpeisiin. Alueelle saa sijoittaa myös seudullisen yksikön alarajan alle jääviä tilaa vaativan erikoistavarakaupan yksiköitä sekä pienen päivittäistavarakaupan. Alue on olemassa olevan yhdyskuntarakenteen välittömässä läheisyydessä sekä hyvien liikenneyhteyksien äärellä, Marjahaan rampin vieressä.



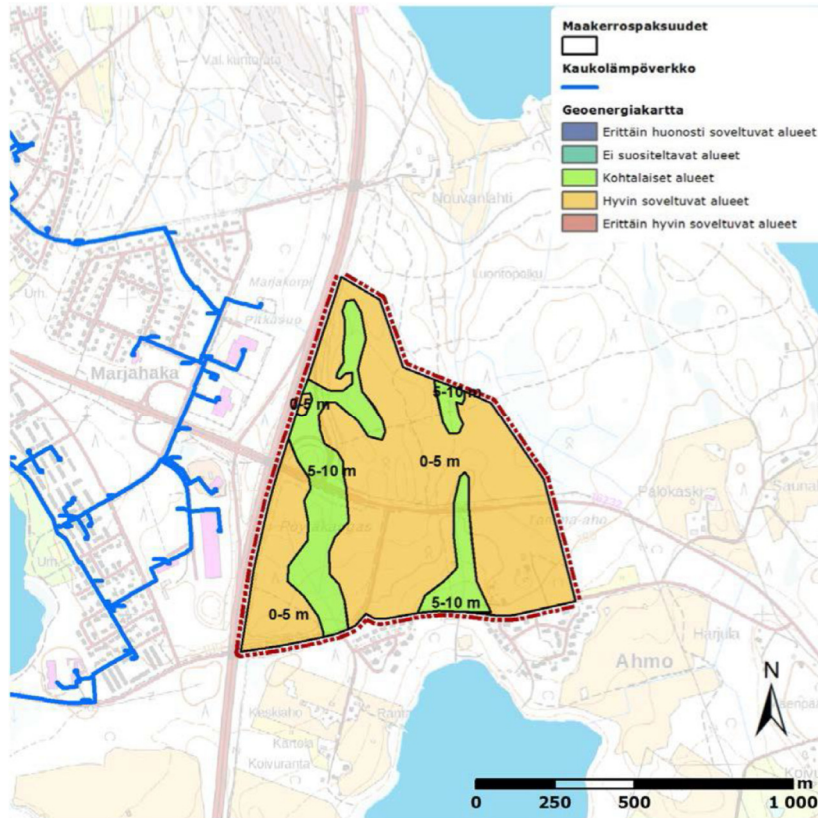
**Kuva: Marjahaan toimintojen alue**

#### 4.2.2 Alueen lämmöntarve

Arvion mukaan alueelle rakentuu n. 21 000 k-m<sup>2</sup> työpaikka- ja pk-teollisuustilaa. Kiinteistöjen oletetaan uusina rakennuksina olevan energiatehokkaita, mutta liikekäyttöön soveltuvia, jonka vuoksi oletettu lämmitystehon tarve on noin 30-40W/m<sup>2</sup> ja vuotuinen lämmönkulutus on keskimäärin 60-80 kWh/m<sup>2</sup>/vuosi. Kaikkiin rakennuksiin tulee lähtökohtaisesti vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Edellisten oletusten ja saatujen lähtötietojen perusteella tarkasteltavan alueen kiinteistöjen osalta voidaan arvioida, että lämmitysenergian kulutus on lopulta n. 1500 MWh/vuosi ja huipputehon tarve n. 800 kW, riippuen aluerajauksesta.

#### 4.2.3 Alueen energiopotentiaali ja infra

- Maaperässä geotermistä energiaa hyödynnettävissä
- Maaston arvioinnin perusteella kallionpinta vaihtelevalla syvyydellä, mutta kuitenkin operoitavalla syvyydellä ja osaksi jopa aivan maan pinnassa
- Rakennuksen katot on osin hyödynnettävissä aurinkoenergian keruuseen
- Alla aluekartta, poimittuna geoenergiapotentialiselvityksestä.



#### 4.2.4 Ratkaisuvaihtoehdot

**Taulukko 2.** Vaihtoehtojen tuotantoteknologiat Marjahaan alueella

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Lämpötilat	Polttoaine
VE2	Kiinteistökohtainen maalämpöpumppujärjestelmä	55/25	Sähkö/maalämpö
VE3	Aluekohtainen maalämpöpumppujärjestelmä	50/20	Sähkö/maalämpö
VE4	Kiinteistökohtainen ilma-vesi-lämpöpumppujärjestelmä	50/20	Sähkö/maalämpö
VE 8	Kaukolämpö	115/45	Turve/bio/POK/POR
VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä		

#### 4.2.5 Ympäristö

Kun energia tuotetaan pääsääntöisesti uusiutuvalla energialla, voidaan toteutettua energiaratkaisua kutsua ympäristöystävälliseksi ja ekologiseksi vaihtoehdoksi. Tämä vaikuttaa positiivisesti alueen imagoon ja arvostukseen, mikä tukee alueen houkuttelevuutta.

Aluelämmön toteuttamisella voidaan samalla varmistaa alueen järjestelmien yhtenäisyys ja vähäpäästöisyys. Tällä ratkaisulla vastataan myös luonnolliseen alueelliseen palvelutarpeeseen. Alueellinen energiaratkaisu ei kuitenkaan poissulje jo olemassa olevien järjestelmien käyttöä (kuten kaukolämpöjärjestelmä), vaan alueellisia järjestelmiä voidaan jopa yhdistää osaksi jo olemassa olevia järjestelmiä. Mietittäessä uutta, energiatehokasta rakennuskantaa edustavaa aluetta on kuitenkin huomioitava myös kiinteistökohtaiset energiatuotantoratkaisut ja niiden kannattavuus alueella.

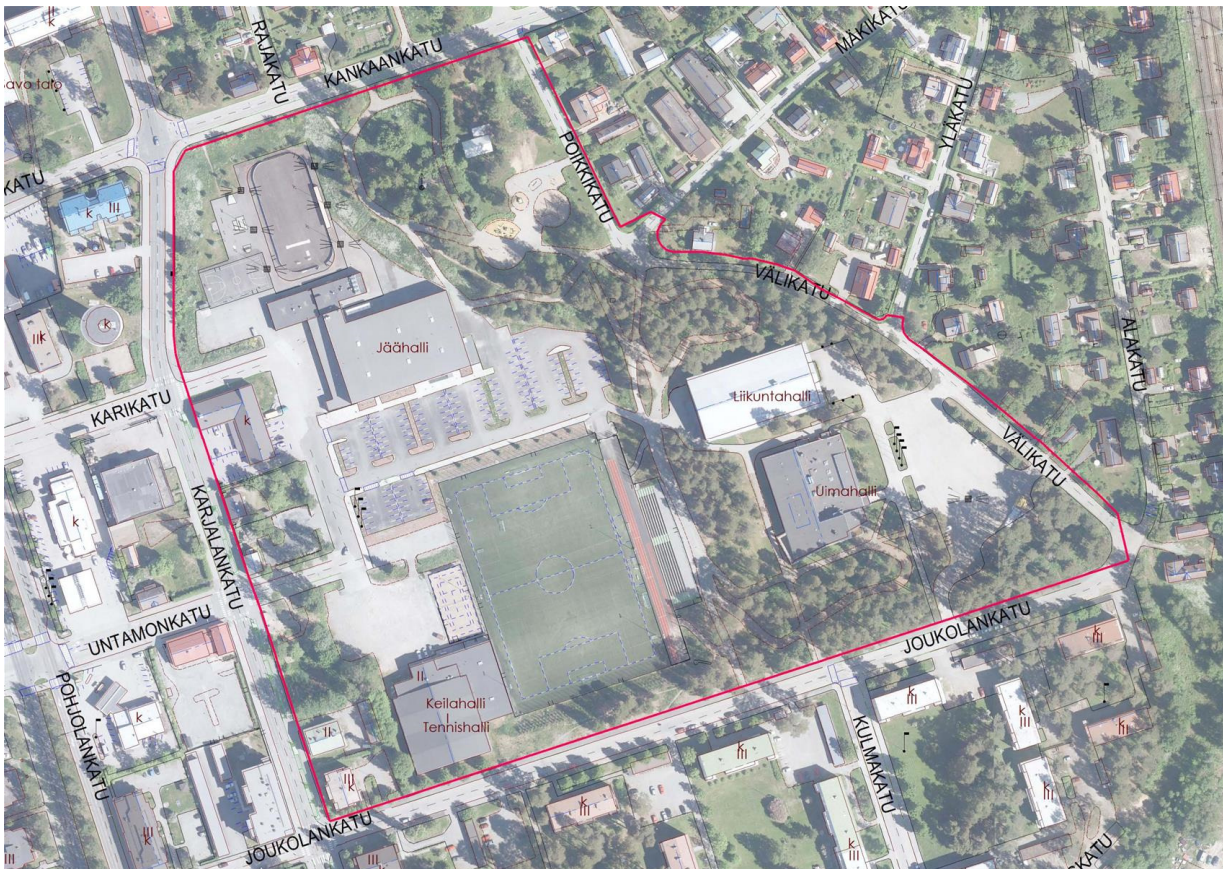
## 4.3 Kankaan alue

### 4.3.1 Alueen nykytila ja kaavoitus

Kankaan alue on kunnallisten toimintojen ja liikerakennusvaltainen alue.

Alueella on lisälmen kaupungin uimahalli ja jäähalli sekä tekonurmikenttä. Näiden lisäksi alueella on yksityisomisteinen keila- ja liikuntahalli, rautakauppakäytössä oleva liikekiinteistö sekä asuinkiinteistöjä.

Kankaan liikunta-alueella on käynnistetty kaavamuutos. Kaavamuutoksen tavoitteena on ratkaista uuden uimahallin sijoittamispaikka Kankaan liikunta-alueella ja ajantasaisesti vuodelta 2000 oleva asemakaava muiltakin tarvittavilta osin. Uimahalli -hankesuunnitelmatyön yhteydessä syksyn 2017 aikana on laadittu maankäyttölinen selvitys, jossa on kartoitettu vaihtoehtoisia sijainteja uimahallille. Kaavaluonnoksissa uuden uimahallin sijaintipaikkavaihtoehtoksi esitetään nykyisen uimahallin pysäköintialuetta tai Kankaankadun-Poikkikadun kulmauksen muodostamaa aluetta.



**Kuva: Kankaan liikuntatoimintojen (Liikuntapuisto) alue**

#### 4.3.2 Alueen lämmöntarve

Arvioitu lämpöteho ja lämmöntarve korttelin rakennusten käyttötarkoituksen ja lämmitetyn, arviomitatun pinta-alan (n. 5000 m<sup>2</sup>) mukaan on tällä hetkellä n. 1000 kW/2000 MWh.

#### 4.3.3 Alueen energiapotentiaali ja infra

- Alue on kaukolämpöverkon sisällä, rakennukset on liitetty kaukolämpöön
- Maaperässä geotermistä energiaa hyödynnettävissä
- Maaston arvioinnin perusteella kallionpinta vaihtelevalla syvyydellä,
- Rakennuksen katot on osin hyödynnettävissä aurinkoenergian keruuseen

#### 4.2.4 Ratkaisuvaihtoehdot

**Taulukko 3.** Vaihtoehtojen tuotantoteknologiat Kankaan (keskusta) alueella

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Lämpötilat	Polttoaine
VE2	Kiinteistökohtainen maalämpöpumppujärjestelmä	55/25	Sähkö/maalämpö
VE3	Aluekohtainen maalämpöpumppujärjestelmä	50/20	Sähkö/maalämpö
VE4	Kiinteistökohtainen ilma-vesi-lämpöpumppujärjestelmä	50/20	Sähkö/maalämpö
VE 8	Kaukolämpö	115/45	Turve/bio/POK/POR
VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä		

#### 4.3.5 Ympäristö

Lämmitysjärjestelmän valinta kunnan ylläpitämiin liikuntatiloihin voi toisaalta edellyttää toimintavarmuutta ja toisaalta ekologista valintaa.

Kun energia tuotetaan pääsääntöisesti uusiutuvalla energialla, voidaan toteutettua energiaratkaisua kutsua ympäristöystävälliseksi ja ekologiseksi vaihtoehdoksi. Tämä vaikuttaa positiivisesti alueen imagoon ja arvostukseen, mikä tukee alueen houkuttelevuutta.

Ratkaisulla vastataan myös luonnolliseen alueelliseen palvelutarpeeseen. Kiinteistökohtainen lämmöntuotantoratkaisu ei kuitenkaan poissulje jo olemassa olevien järjestelmien käyttöä (kuten kaukolämpöjärjestelmä), vaan järjestelmiä voidaan yhdistää osaksi jo olemassa olevia järjestelmiä.

#### 4.4 Energian varastointi

Lämmön varastoinnille pienemmän mittakaavan ratkaisut, kuten varaajat, ovat edelleen tarpeen. Varaajilla tasapainotetaan lämmöntarpeen vaihteluita esim. lämpöpumppujen yhteydessä. Suuremmissa kaukolämpöverkoissa varastot tasapainottavat myös tuotannon tarpeita, kuten CHP-tuotannossa.

Faasimuutosvarastojen kehitystyö on kaupalliseen käyttöön edelleen käynnissä. Muutamia esimerkkejä on, mm. v. 2017 palkittu HeatStock, jonka ratkaisu on kehitteillä. Suolaan perustuvat faasimuutosvaraajat ovat

yleisimpiä, toki kaupallisia versioita on saatavilla lähinnä kotitalouskokoluokassa. Suurempaan kiinteistöön on mahdollista hankkia useampia pieniä varaajia. Faasimuutosvaraajien hinta on n. kaksinkertainen vastaavan varauskyvyn omaaviin vesivaraajiin nähden, mutta tilankäytöllisesti päästään 40 % tilaan vrt. vesivaraajan. Valikoima varaajien suhteen on pienehkö, joten kokonaisuutena ko. ratkaisut ovat olleet toistaiseksi teknistaloudellisesti kannattamattomia.

Sähkön varastoinnin mahdollisuudet ovat sitä vastoin paremmat. Kiinteistökokoluokan aurinkosähköjärjestelmille on haasteellista löytää kannattavuutta investoimalla akkuihin, jos verrataan siihen, että mitoitetaan aurinkosähkön tuotanto vastaamaan käyttösähkön minimitehontarvetta, jolloin suurin hyöty investoinnista saadaan irti. Suurempien aurinkovoimaloiden yhteyteen on kuitenkin toisinaan kannattavaa investoida akkujärjestelmiin. Eräs tunnetun valmistajan akkujärjestelmä (moduuliosa) tuottaa purkuvaiheessa tehoa kymmeniä kilowatteja ja voi luovuttaa täytenä ollessaan satojen kWh:ien edestä sähköenergiaa. Ko. moduuliosia voidaan mitoittaa useampia rinnan järjestelmään.

Suuremmassa kokoluokassa, varsinkin kun voimalan yhteyteen rakennetaan sähköautojen latauspisteitä tms., on syytä tutkia tarkemmin akkuihin investoimista. Tämä tulisi myös kyseeseen mikäli esim. teollisuus käyttää päivällä syntynyttä sähköä yöaikana prosessien tarpeisiin tai alueen yleisvalaistukseen tms.

#### 4.5 Esimerkki liiketoiminnan organisoimisesta

Kokonaisuuden kannalta parhaimpana alue-energiajärjestelmän investoijana ja operoijana pidetään ulkopuolista toimijaa. Huolto ja ylläpito voidaan järjestää joko järjestelmän toimittajan tai kolmannen osapuolen toimesta. Koska energiajärjestelmän hoitaminen vaatii jonkin verran erityistä teknistä osaamista, on erittäin tärkeää varmistua ennalta toimijan kyvykkyydestä järjestää huolto riittävän hyvällä tasolla. Toinen vaihtoehto on toteuttaa investointi ja operointi perustettavilla kiinteistöyhtiöillä (toimijat/kunta mukana). Tämä on vaihtoehto esimerkiksi korttelimittakaavan energiajärjestelmässä. Toimijat maksaisivat lämpöosuuskunnalle/yhtiölle perus- ja energiamaksua, kuten normaalissa kaukolämpöasiakkuudessa ja tämän lisäksi he maksaisivat rahoitusvastiketta, jolla katettaisiin investoinnin kustannuksia (laina ja korot). Toisaalta toimijat voisivat maksaa ns. energiavastiketta ja tämän lisäksi normaalisti maksua kulutetusta energiasta, jolloin energiavastikkeella katettaisiin kaikki kulut energian tuotantoa lukuun ottamatta. Tässäkin mallissa laitoille tarvittaisiin operoija huolehtimaan lämpölaitoksesta.

Järjestelmän mittarointi ja ohjaus on lähtökohtaisesti kehitettävä etäluettavaksi ja mahdollisuuksien mukaan automaattiseksi, jotta ylläpito tulee mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Tämä näkyy alussa hivenen suurempana investointikustannuksena, mutta maksaa itsensä takaisin pienempinä operoinnin työkustannuksina.

Kuntalaisten ennakkoidaan arvostavan energiaratkaisun valinnassa toimintavarmuutta ja ekologisuutta.



## 5. Kustannuslaskenta

Seuraavaan on listattu selvitystyön lähtöoletukset ja määritykset:

- Hintatasot:
  - Investoinnin tarkastelu-aika 20/25v (investointi jaettu vuosille ja MWh:ille)
  - korkokanta 3%
  - Energian ja polttoaineiden hinnat (alv 0%):
    - Sähkö 140 €/MWh
    - Hake 23 €/MWh
    - Pelletti 40 €/MWh
    - Paikallinen kaukolämpö 67 €/MWh (ET:n tilasto 2018)

Teknicaloudellinen vertailu on ulotettu koskemaan tarvittavia investointeja infrastruktuuriin. Kaikille vaihtoehdoille arvioitiin investoinnit, ja niille korkokanta tarkasteluajalle. Missään lämmitysvaihtoehdossa ei huomioitu mahdollisia investointitukia.

Arvioon on investoinnin lisäksi tuotu muuttuvat kustannukset (tuotannon energiankäyttökustannukset) sekä operointikustannukset (huolto, valvonta). Lisäksi energiankäyttökustannuksissa on huomioitu tyypillisimmät energianlähteiden käytön hyötysuhteet.

Lopputulokseksi saadaan toisiinsa nähden vertailukelpoiset arviot kustannuksista vuotta kohden tarkasteluajalle (20v/25v) sekä tuotantokustannukset €/MWh. Tuotantokustannusten pääomakomponentti huomioi korkokantaa sekä käyttöiän aikana tehtäviä korvausinvestointeja lasketulla arviokertoimella. Mahdollisia muuttuvien kustannusten indeksikorotuksia ei huomioitu, jolloin pitkän ajan kannattavuutta ja takaisinmaksuajan selvittämistä tulee tarkastella kassavirtalaskelman avulla.

### 5.1 Soinlahden alueen laskelmat ja ehdotelmat

Seuraavassa on tarkasteltu Soinlahden alueen eri vaihtoehtojen välisiä tuotantokustannuksia. Arviossa muodostui kokonaistuotantokustannukset.

**Taulukko 4.** Vaihtoehtojen tuotantokustannukset Soinlahden alueella

#### Lämmitys

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Investointi €	Investointi €/MWh	Käyttö €/MWh	Kunnosapito €/MWh	Yhteensä €/MWh	Teho, Polttoaine, Lisätieto
VE 1	Kiint. biolämpölaite	300 000	20 (20v)	45	8	73	500 kW, Pelletti
VE7	Aluek. biolämpölaite	1 600 000	29 (20 v)	27	12	68	2000 kW, Hake/kierr. puuaines
VE 8	Kaukolämpö	<100 €/kW (uusi liittymä)	3 (25 v)	67	1	71	500 kW, Turve/bio/POK/POR
+	Siirtojohto	1 200 000	9 (50 v)	0	2	11	Kaukolämpöyhtiön kustannukset (alueen syöttö nyk. runkoverkosta)

+	Aluelämpöverkosto	200 000	1,5 (50 v)	0	2	3,5	Kaukolämpöyhtiön kustannukset (0,5-1,0 km KL-verkkoa)
---	-------------------	---------	------------	---	---	-----	---

### Sähköntuotanto

VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä	95 000 (71000)	82 (61) 25 vuotta	0	1	83 (62)	100 kW, 1000 m2 aurinko
VE9	Aurinkosähkövoimala	600 000 (450000)	97 (73)	0	1	98 (74)	500 kW, 5000 m2 aurinko

HUOM! Aurinkosähköhankkeelle on haettavissa investointitukea, jonka suuruus on 25% investoinnista. Luvut on esitetty yllä suluissa.

Soinlahden alueelle kyseiset vaihtoehdot ovat teknisesti sopivia. Biopolttainetta löytyy todennäköisesti läheltä/alueen teollisuustoimijoilta. Lisäksi lämpötilojen vaatimukset toimijoilla on todennäköisesti suurehkot (90-110 C) johtuen valmistusprosesseista. Tällöin polttoteknologiat vastaavat parhaiten tarpeeseen.

Biolämpölaitos on potentiaalinen vaihtoehto keskitettyä laitosta mietittäessä. Alueellisen energiaratkaisun toteuttaminen vähentää loppuasiakkaiden tarvetta huolehtia omasta energiaratkaisustaan.

Loppuasiakkaille ja energianmyyjälle alueellinen ratkaisu toimisi vastaavalla tavalla kuin perinteinen kaukolämpö.

Aurinkosähköllä voidaan vastata teollisuusprosessien sähkötarpeeseen. Yksittäisen teollisuustoimijan näkökulmasta kannattavuuden haasteeksi muodostunee vertailu edulliseen teollisuuden sähkön hintaan.

Soinlahden alue voi olla soveltuva maankäytöllisesti aurinkovoimalan sijoittamiselle. Erityisesti joutomaalueet on syytä kartoittaa mahdollisen voimalan sijoitusta varten. Voimalan sijoitusalueen maan arvo ja sijainti ovat merkittäviä tekijöitä rakennettavuuden lisäksi. Tähän palataan seuraavissa kappaleissa.

Kokonaistuotantokustannuksia vertailtaessa keskenään on huomioitavaa, että korkokannan merkitys kasvaa investoinnille, kun hankinta on investointivaltainen. Voimakkaimmin korkokannan merkitys näkyy esim aurinkopaneelihankkeissa kustannuksia nostavana tekijänä tuotettua MWh:a kohden ja marginaalisena tekijänä kaukolämpöliittymän hankinnassa MWh:a kohden. Toisaalta myös laitteiston oletettu käyttöikä vaikuttaa hankinnan kannattavuuden laskennassa, eli kuinka monelle vuodelle investoinnin on nyt oletettu kuolettavan.

### Aurinkovoimalatarkastelu

Soinlahden alueelle on paras mahdollisuus selvittää tarkemmin suuremman aurinkosähkövoimalan hankintaa ja sijoittamista. Alueella on toistaiseksi käyttämätöntä tilaa ja mahdollisuuksia maankäytöllisesti aurinkovoimalan sijoittamiselle. Alueen kaavoitus ja myytävien tonttien sijainti on keskittynyt rautatielinjan ja tien 588 välimaastoon. Poissuljettua ei liene myöskään lähialueella sijaitsevien mahdollisten joutomaakiinteistöjen huomioiminen, mikäli kaavoitus antaa mahdollisuuden hyödyntää niitä.

Voimalan sijoittamisessa on huomioitava mm. voimalasijainnin korkeusasema ja itä-etelä-länsi suuntien peitteisyys. Peitteisyyteen tulisi olla vaikutusmahdollisuuksia voimalan toiminnanharjoittajalla. Tämä tarkoittaa oikeutta raivata puustoa ko. suunnissa sekä vaikuttaa korkeiden rakennusten sijoittumiseen ko. suunnissa. Näissä ilmansuunnissa olisi voimalan ja täysikasvuisen puuston välillä oltava n. 50 metriä vapaata tilaa, jotta säteily ei merkittävästi estyisi. Voimalan vapaa länsipuolen vyöhyke voisi rajautua esimerkiksi rautatiealueeseen tai itäpuolen vapaavyöhyke valtatie/588:n alueeseen.

Esimerkkejä:

500 kW voimala, paneelien tilantarve n. 5000 m<sup>2</sup>, (50 x 100) metriä. => voimalan tilantarve 150 x 150 metriä = 2,25 ha

250 kW voimala, paneelien tilantarve n. 2500 m<sup>2</sup>, (50 x 50) metriä => voimalan tilantarve 150 x 100 metriä = 1,5 ha

Merkittävä seikka voimalan sijoittamiselle on maapohjan rakennettavuus. Perustukset tehdään yleensä kevytrakenteisina, jolloin merkittäviä maanvahvistuksia ei tarvita. Tärkeämpää on maaperän vakaus, jolloin mm. suopohjat ja vettyvät maapohjat eivät sovellu parhaiten ko. käyttöön, mikäli vesien hallinnasta ei voida huolehtia. Toisaalta maansiirtotöiden helppous ja massojen siirrettävyys ovat edullisia tekijöitä voimalaa perustettaessa. Taloudellisessa mielessä voimala-alueen sijainti ja rakennettavuusarvo ei tulisi olla merkittävä. Toisin sanoen jouto- ja jätömaat sekä erilaiset puskurivyöhykkeet/alueet, joiden vuokraus/myyntiarvo ovat pienet, voisi olla edullisinta valjastaa voimalatoiminnalle. Käytännössä toimijan tulisi saada maa-alue käyttöönsä hyvin edullisesti. Infra on huomioitava siten voimalasijoittelussa, että rakennettavuus kytkentäkaapeloinnille ja riittävä sähköverkon vastaanottokapasiteetti on varmistettu ko. sijainnissa.

Mahdollinen merkittävä näkökulma on toisaalta voimalan näkyvyys, sillä usein investointihalukkuuteen vaikuttaa taloudellisten intressien lisäksi myös imagoarvot. Tämä seikka puoltaa voimala-alueen rajoittumista suurempien tie/rautatie-linjojen varteen tai rakennusten kattotasoiille/seinille, joissa voimalan näkyvyys on hyvä ohikulkijoille ja kuntalaisille.

## 5.2 Marjahaan alueen laskelmat ja ehdotelmat

Seuraavassa on tarkasteltu Marjahaan alueen eri vaihtoehtojen välisiä tuotantokustannuksia. Arviossa muodostui kokonaistuotantokustannukset.

**Taulukko 5.** Vaihtoehtojen tuotantokustannukset Marjahaan alueella

### Lämmitys

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Investointi €	Investointi €/MWh	Käyttö €/MWh	Kunnosapito €/MWh	Yhteensä €/MWh	Teho, Polttoaine, Lisätieto
VE 2	Kiint. maalämpölaite	110 000	40 (20v)	47	3	90	100 kW, Maalämpöpumppu
VE 4	Kiint. IV-lämpöpumppulaite	70000	25 (20v)	70	2	98	100 kW IVLP
VE3	Aluek. maalämpölaite	900 000	40 (20 v)	47	3	90	800 kW, Maalämpöpumput

VE 8	Kaukolämpö	<100 €/kW (uusi liittymä)	3 (25 v)	67	1	<b>71</b>	100 kW, Turve/bio/POK/POR
+	Siirtojohto	50 000	1 (50 v)	0	2	3	Kaukolämpöyhtiön kustannukset (alueen syöttö nyk. runkoverkosta)
+	Aluelämpöverkosto	200 000	4 (50 v)	0	2	6	Kaukolämpöyhtiön kustannukset (0,5-1,0 km KL-verkkoa)

### Sähköntuotanto

VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä	95 000 (71000)	82 (61)  25 vuotta	0	1	83 (62)	100 kW, 1000 m2 aurinko
------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------	---	---	---------	-------------------------

HUOM! Aurinkosähköhankkeelle on haettavissa investointitukea, jonka suuruus on 25% investoinnista.

Marjahaan alue on liikerakennusvaltainen alue, ja sijaitsee kaukolämpöverkon läheisyydessä. Liikerakennuksille, kuten autoliikkeet ja tavaratalot, soveltuu hyvin kaukolämpöliittymä tai erilaiset lämpöpumppuratkaisut. Näin ollen lämmitysjärjestelmän valinta ohjautunee sillä perusteella, mikä on kiinteistön omistajan kustannussieto; investoinnissa vai käyttökustannuksissa. Tämä tarkoittaa karkeasti analysoiden valmiutta lämmityskustannusten maksuun joko investoinnin yhteydessä (lämpöpumppu) tai järjestelmän käytön yhteydessä (kaukolämpö). Toisaalta kaukolämmön tarjonta ohjaa valintaa luontaisesti ko. alueella. Jos tarjontaa ei ole, ohjautunee valinta lämpöpumppuihin/suorasähkölämmitykseen.

Liikerakennukset ovat usein loivakattoisia ja pinta-alat suuria, jolloin aurinkosähköjärjestelmien rakentamiselle voi löytyä kannattavuustekijöitä.

Kokonaistuotantokustannuksia vertailtaessa keskenään on huomioitavaa että korkokannan merkitys kasvaa investoinnille, kun hankinta on investointivaltainen. Voimakkaimmin korkokannan merkitys näkyy esim maalämpö- ja aurinkopaneelihankkeissa kustannuksia nostavana tekijänä tuotettua MWh:a kohden ja marginaalisena tekijänä kaukolämpöliittymän hankinnassa MWh:a kohden. Toisaalta myös laitteiston oletettu käyttöikä vaikuttaa hankinnan kannattavuuden laskennassa, eli kuinka monelle vuodelle investoinnin on nyt oletettu kuolettavan.

## 5.3 Kankaan alueen laskelmat ja ehdotelmat

Seuraavassa on tarkasteltu Kankaan alueen eri vaihtoehtojen välisiä tuotantokustannuksia. Arviossa muodostui kokonaistuotantokustannukset.

**Taulukko 6.** Vaihtoehtojen tuotantokustannukset Kankaan alueella

### Lämmitys

Vaihtoehto	Tuotantoteknologia	Investointi €	Investointi €/MWh	Käyttö €/MWh	Kunnosapito €/MWh	Yhteensä €/MWh	Teho, Polttoaine
------------	--------------------	------------------	----------------------	-----------------	----------------------	-------------------	------------------

VE 2	Kiint. maalämpölaitos	250 000	45 (20v)	47	3	94	200 kW, Maalämpöpumppu
VE3	Aluek. maalämpölaitos	1 200 000	43 (20 v)	47	3	93	800 kW, Maalämpöpumput
VE 4	Kiint. IV-lämpöpumppulaitos	140000	25 (20v)	70	2	98	200 kW IVLP
VE 8	Kaukolämpö	<100 €/kW (uusi liittymä)	3 (25 v) + siirtojohto 8 (50 v)	67	1	71	200 kW, Turve/bio/POK/POR

### Sähköntuotanto

VE 5	Aurinkosähköpaneelit kiinteistöissä	95 000 (71000)	82 (61) 25 vuotta	0	1	83 (62)	100 kW, 1000 m2 aurinko
------	-------------------------------------	----------------	----------------------	---	---	---------	-------------------------

HUOM! Aurinkosähköhankkeelle on haettavissa investointitukea, jonka suuruus on 25% investoinnista.

Rakennusten on ollut luontevaa kuulua kaukolämpöverkkoon. Tulevaisuudessa energiatehokkuustoimenpiteet ovat pääosassa joko saneerausten/uudisrakentamisen yhteydessä tai jopa erikseen. Lämpöpumppujen saneeraaminen on varteenotettava ratkaisu, varsinkin jos synergiaetuja löytyy (jäähdytystarpeet, lämmön/kylmän yhtäaikaiset tarpeet). Uimahallin siirron myötä lämmitys/kylmäjärjestelmien synkronointi jäähallin kanssa on suositeltavaa tutkia tarkemmin.

Alueen rakennukset ovat kattopinnoiltaan vaihtelevia, jolloin aurinkosähköjärjestelmien rakentamiselle voidaan löytää mahdollisuuksia. Aurinkosähköpaneelien sijoittamisen kannalta potentiaalisimmat kattopinnat ovat liikuntahallin etelälape sekä jäähallin katto. Aurinkolämmön hyödyntämistä esim. uimahallin käyttöveden esilämmittämiseen on syytä tutkia vielä tarkemmin.

Kokonaistuotantokustannuksia vertailtaessa keskenään on huomioitavaa että korkokannan merkitys kasvaa investoinnille, kun hankinta on investointivaltainen. Voimakkaimmin korkokannan merkitys näkyy esim. lämpöpumppuhankkeissa kustannuksia nostavana tekijänä tuotettua MWh:a kohden ja marginaalisena tekijänä kaukolämpöliittymän hankinnassa MWh:a kohden. Toisaalta myös laitteiston oletettu käyttöikä vaikuttaa hankinnan kannattavuuden laskennassa, eli kuinka monelle vuodelle investoinnin on nyt oletettu kuolettavan.

## 6. Päätelmiä ja pohdintaa

Epävarmuustekijän eri vaihtoehtojen kannattavuuteen aiheuttaa mahdolliset skenaariot liittyen esimerkiksi sähkönhintaan tulevaisuudessa sekä alueiden vaiheittaiseen rakentumiseen. Poliittiset päätökset voivat saattaa yksittäisiä tuotantotapoja epäedullisiksi ja riskialttiiksi muutoksille. Myös korkokulut voivat vaihdella tarkasteluajana merkittävästi. Laskelmissa nämä asiat on pyritty huomioimaan käyttämällä laskentaan mahdollisimman todenmukaisia arvoja. Lämmöntuotantoteknologioiden kehittyminen sekä polttoaineiden hinnanmuutokset vaikuttaa merkittävästi eri tuotantovaihtoehtojen välisiin kannattavuuksiin. Tällaisia on esimerkiksi aurinkoenergian tuotannon hyötysuhteiden parantuminen, tuotantolaitteiden hinnoissa ja tekniikoissa tapahtuvat kehitysaskeleet/muutokset sekä uusiutuvien polttoaineiden riittävydestä johtuvat polttoaineiden hinnannousut. Pelletin ja etenkin hakkeen hinnat voivat nousta merkittävästikin, mikäli

kysyntä kasvaa nykytuotantoa selvästi suuremmaksi. Tällaiseen tilanteeseen voi ajaa esimerkiksi maassamme rakennettavat suuret biovoimalaitokset, joilla korvataan nykyisiä, fossiilisia polttoaineita käyttäviä polttoaineita.

Hybridiratkaisuja tai muita energiantuotannon näkökulmasta innovatiivisia ratkaisuja voi lähteä alueilla toteuttamaan pienemmässä mittakaavassa. Tällaisille pilottihankkeille on myös mahdollista saada investointitukea, vaikkei niillä suoraan korvatakaan uusiutumattomia energialähteitä. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) voi hankekohtaisen harkinnan perusteella myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille energiatukea sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, energiansäästöä tai energiantuotannon tai käytön tehostamista tai jotka vähentävät energian tuotannon ja käytön ympäristöhaittoja. Yleisesti suurin myönnettävä investointitukimäärä pilottihankkeille on 30 %.

Käytännössä 30 % investointituki tarkoittaisi vaihtoehdosta riippuen 5-10 €/MWh edullisempaa kokonaistuotantokustannusta. Näin merkittävät tuet voivat parantaa huomattavasti innovatiivisempien vaihtoehtojen kannattavuutta suhteessa perinteisiin ratkaisuihin. Tukihakemukset käsitellään kuitenkin tapauskohtaisesti, eikä saatavan tuen määrää voi suoraan arvioida eri laskentavaihtoehdoille. Tästä johtuen investointitukia ei huomioitu varsinaisissa laskelmissa, vaan vertailu tehtiin kaikissa vaihtoehdoissa ilman investointitukea.

Kunnallistekniikkaa suunniteltaessa ja rakennettaessa on huomioitava se, että lämpöverkosto tulee rakentaa muun kunnallistekniikan yhteydessä. Aluelämpöverkoston ja kunnallistekniikan suunnittelun tulee synkronoida, jotta putkireitit saadaan yhteen sovitettua ja risteämäkohdat saadaan minimoitua. Tämä mahdollistaa kustannustehokkaan verkstorakentamisen niin aluelämpöverkoston kuin muun kunnallistekniikan kannalta. Katujen rakennusvaihe on paras ajankohta lämpöverkoston rakentamiseen, jolloin säästytään kaksinkertaisesta kaivuutyötä.

Alueen kiinteistöjä suunniteltaessa on huomioitava aluelämpöjärjestelmän vaatimukset talotekniikassa. Alueen kiinteistöt tulee suunnitella siten, kuten ne tulisivat kaukolämpöverkkoon, mutta lämmönvaihdinmitoituksessa huomioidaan aluelämpöverkoston mahdollisesti hieman matalammat lämpötilatasot (mahdolliset matalalämpöverkkovaihtoehdot). Aluelämpölaitossuunnittelija antaa mitoitusarvot kiinteistöjen suunnittelua varten. Talotekniikassa tulee myös huomioida tilavaraukset mahdolliselle maalämpöpumppujärjestelmälle energiavaraajineen. Kiinteistöillä on mahdollisuus investoida aurinkolämpöön/-sähköön oman harkintansa mukaan, jolloin taloteknisessä suunnittelussa tulee huomioida myös nämä asiat. LVIS-suunnittelu tulee tehdä siten, että mahdolliset lisä-/tukevat energialähteet toimivat oikein aluelämpöjärjestelmän kanssa. Tällöin saadaan paras hyöty irti sekä aluelämmöstä että optioenergiosta.

Lämpölaitosten ja lämmönkeruukenttien rakentaminen tulee huomioida kaavoituksessa sekä ympäristölupamenettelyissä. Maalämpökaivokenttä vaatii yleensä ympäristöluvan suuressa mittakaavassa ja ilmoitus ympäristöviranomaiselle on vähintäänkin pakollista. Maalämpökaivokentän osalta on lisäksi huomioitava koeporaukset sekä mahdollinen keruukenttäalueen alueen vuokraus. Maalämpöjärjestelmän lisäksi on huomioitava suunnittelussa myös alue/kaukolämpöverkon rakentaminen/laajentaminen lämpölaitokselle.

## 7. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämä selvitys tehtiin ONE1 Oy:n toimesta. Selvitys liittyy Iisalmen uusiutuvan energian kuntakatselmus – projektiin. Työn tavoitteena oli selvittää uusiutuvien energianlähteiden hyödynnettävyys, kustannukset ja kannattavuus alueella lämmityksen ja osin sähköntuotannon osalta. Lopputuloksena tehtiin ehdotuksia lämmöntuotannon ratkaisuista kohdealueille.

Selvityksessä tarkasteltiin polttotekniikoita ja lämpöpumppuja sekä aurinkoenergiaa. Tarkastelussa selvisi, ettei lämpöpumppuratkaisuille saavuteta kiinteistöjen näkökulmasta teknistaloudellisesti niin alhaisia kustannustasoja kuin nykyhintaishella kaukolämmöllä, niillä alueilla joissa liittyminen on mahdollista. Lämpöpumppuratkaisu voi olla kuitenkin tietyissä kiinteistöissä (koulut, keskustatoiminnot) paras vaihtoehto, varsinkin jos kauko/aluelämpöliittymää ei ole saatavilla tai kiinteistökohtaisia kattilalaitoksia ei haluta rakentaa haittasyistä (melu, liikenne, hajut, savut). Teollisuusvaltaisella alueella (Soinlahti), joissa alue/kaukolämpöä ei ole tai rakenneta, on kiinteistökohtainen laitos vaihtoehto. Usein prosessitekniset syyt voivat ohjata valintaa polttokattiloihin, jolloin tehontuoton nopeus on hyvä ja voidaan tuottaa myös korkeita lämpötiloja. Käytännössä alueelle suunniteltavien kiinteistöjen energian käyttöprofiilit osin ratkaisevat millainen lämmöntuotanto alueella/kiinteistössä on kannattavaa, järkevää ja tarkoituksenmukaista

Lahdessa 19.9.2018

ONE1 Oy

Vastaanottaja  
Iisalmen kaupunki

Asiakirjatyyppi  
Selvitys (liite UEKK:een)

Päivämäärä  
21.9.2018

# IISALMEN KAUPUNKI ERILLISALUEIDEN (MARJA- HAKA, SOINLAHTI, KANGAS) AURINKOENERGIAPOTENTI- AALI TARKASTELU



IISALMEN KAUPUNKI  
ERILLISALUEIDEN (MARJAHAKA, SOINLAHTI,  
KANGAS)  
AURINKOENERGIAPOTENTIAALI TARKASTELU

Päivämäärä 21.9.2018  
Laatija Jukka Jalovaara  
Tarkastaja  
Hyväksyjä  
Kuvaus Selvitys

Viite

## SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TYÖN LÄHTÖTIEDOT JA LÄHTÖOLETUKSET	2
3.	TYÖN TULOKSET	3
3.1	Marjahaka	3
3.2	Soinlahti	4
3.3	Kangas	6
4.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	8

## 1. JOHDANTO

Tämä selvitys käsittelee aurinkoenergiapotentiaalia ja aurinkoenergian tuottopotentiaalia kolmelle asuin- ja yritysalueelle Iisalmen kaupungissa. Alueet ovat Soinlahti, Marjahaka ja Kangas. Selvitys liittyy Iisalmen kaupungin uusiutuvan energian kuntakatselmus (UEKK) -työhön. Tilaajan edustajana on toiminut UEKK:n ja tämän selvityksen osalta projektivastaava Mari Turunen Iisalmen kaupungilta. Työn ohjaukseen tilaajan puolelta osallistuivat myös Iisalmen kaupungilta Kari Nissinen, Jyrki Könttä ja Sari Niemi.

Työn tavoitteena on arvioida aurinkoenergiapotentiaali (hyödynnettävissä oleva säteilyn määrä) sekä aurinkosähkön ja aurinkolämmön tuottopotentiaali tarkasteltavien alueiden olemassa olevien asuin- ja yritysikiinteistöjen (rakennusten) kattopinnoilla. Lisäksi työssä tuotettiin kyseisiltä alueilta kartat, joissa tarkastelualueet on rajattu mustalla viivalla ja alueiden sisällä mukana olevien rakennusten katot harmaalla värillä.

## 2. TYÖN LÄHTÖTIEDOT JA LÄHTÖOLETUKSET

Aurinkoenergiapotentiaalin määrittäminen perustuu Sun Energia Oy:n tietoihin. Sun Energia on tehnyt lähes 4.3 miljoonan suomalaisen rakennuksen katosta 3D-mallin ja laskenut kullekin katolle jokaisena vuoden tuntina lankeavan auringonsäteilyn määrän huomioiden katon suuntaukset, kallistuskulmat, rakenteet ja kaikki varjostustekijät, kuten pihapuut. Sun Energia on analysoinut hyödynnettävissä olevan aurinkoenergian määrän kullekin kattopinnalle käyttäen paikallisia sää-tietoja ja huomioinut siten pilvisyyden, lämpötilan ja muut aurinkoenergian tuotantoon vaikuttavat tekijät.

Aurinkosähkön ja aurinkolämmön tuottopotentialin laskenta näin saaduista hyödynnettävissä olevasta aurinkosäteilyn määrästä (aurinkoenergiapotentiaalista) perustuu samoihin lähtöoletuksiin kuin UEKK:ssa on käytetty. Aurinkosähkön tuotantoon tarkoitettujen aurinkopaneelien hyötysuhteeksi on oletettu 15 % ja aurinkolämmön tuotantoon tarkoitettujen aurinkokeräimien hyötysuhteeksi 40 %.

### 3. TYÖN TULOKSET

#### 3.1 Marjahaka

Kuvassa 1 on esitetty aurinkoenergiapotentialitarkasteluun valittu Marjahaan alue ja alueen sisällä olevat aurinkoenergiapotentialin määrittämisessä mukana olevat rakennukset, joiden katot on värjätty harmaaksi. Kuten kuvasta nähdään, että Marjahaan alue sisältää sekä asuin- ja palvelurakennuksia että yritys- ja teollisuuskiinteistöjä.



Kuva 1. Aurinkoenergiapotentialitarkasteluun valittu Marjahaan alue.

Aurinkoenergiapotentiaalin (hyödynnettävissä olevan säteily määrän) suuruudeksi saatiin:

- Asuin- ja palvelurakennukset noin 6800 MWh vuodessa (54 %)
- Yritys- ja teollisuusrakennukset noin 5800 MWh vuodessa (46 %)
- Yhteensä noin 12600 MWh vuodessa (100 %)

Taulukossa 1 on esitetty aurinkoenergiapotentiaali eli säteily määrä vuodessa aurinkopaneeleilla (sähkö) tai aurinkokeräimillä (lämpö) ja aurinkoenergian tuottopotentiaali eli käyttöön saatava aurinkoenergi määrä vuodessa sähköinä tai lämpönä.

Taulukko 1. Arvioitu aurinkoenergian säteily määrä ja tuottopotentiaali sähköinä tai lämpönä vuodessa Marjahaan alueella. Hyödynnettävissä olevan säteily määrän on arvioitu olevan noin 12600 MWh/vuosi, aurinkopaneelien hyötysuhteen noin 0,15 ja aurinkokeräimien hyötysuhteen noin 0,4.

	Auringon säteily määrä vuodessa MWh	Aurinkoenergian tuottopotentiaali vuodessa MWh
Aurinkopaneelit (sähkö)	12600	1900
Aurinkokeräimet (lämpö)	12600	5000

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) sähköä, energiaa saataisiin noin 1900 MWh vuodessa, joka on noin 0,8 % Iisalmen kaupungin kokonaissähkökulutuksesta 233 GWh vuodessa.

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) lämpöä, energiaa saataisiin noin 5000 MWh vuodessa, joka on noin 1,0 % Iisalmen kaupungin kokonaislämmönkulutuksesta 509 GWh vuodessa.

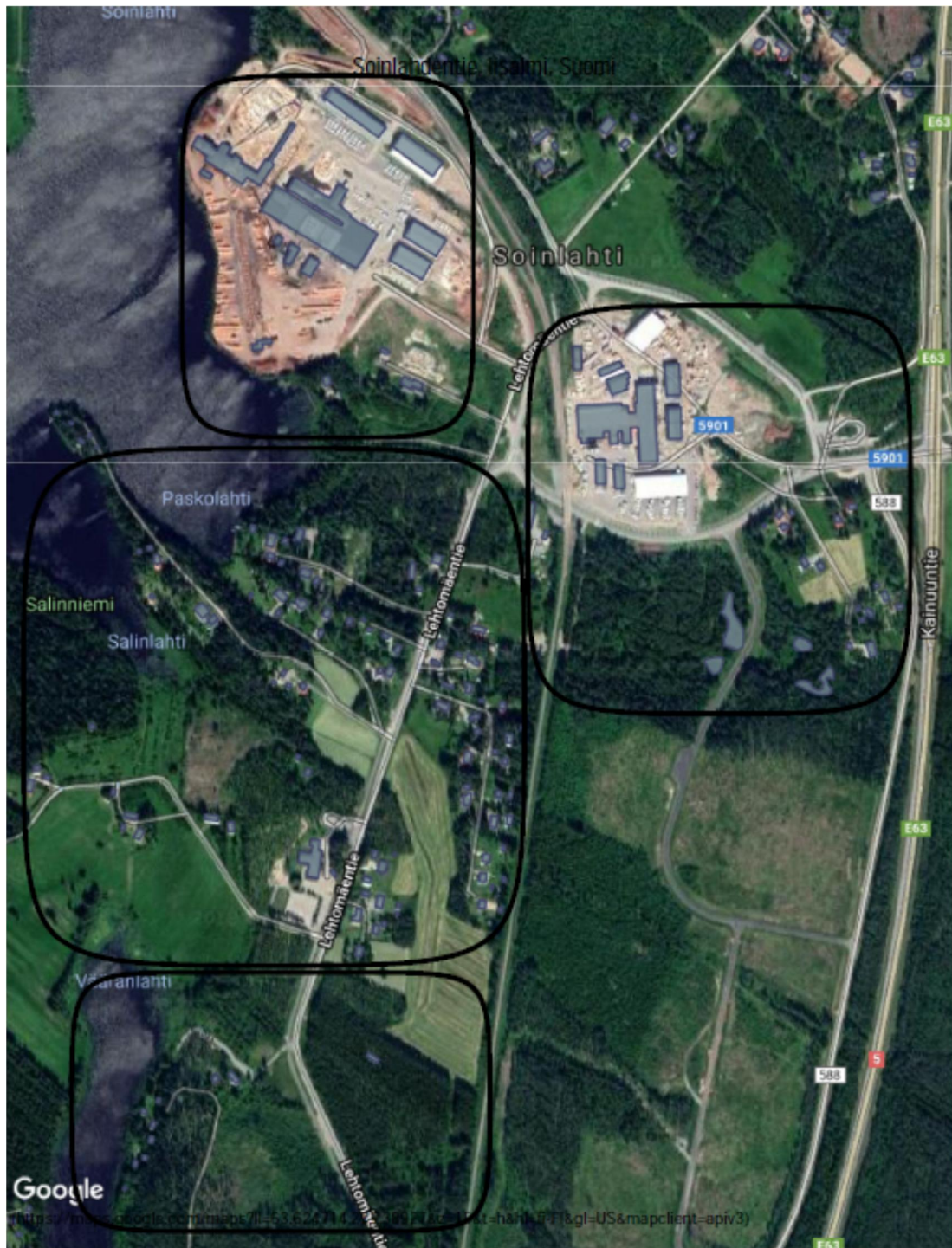
### 3.2 Soinlahti

Kuvassa 2 on esitetty aurinkoenergiapotentiaalitarkasteluun valittu Soinlahden alue ja alueen sisällä olevat aurinkoenergiapotentiaalin määrittämisessä mukana olevat rakennukset, joiden katot on värjätty harmaaksi. Kuten kuvasta nähdään, että Soinlahden alue sisältää pääosin yritys- ja teollisuusrakennuksia ja vähemmän asuin- ja palvelurakennuksia.

Aurinkoenergiapotentiaalin (hyödynnettävissä olevan säteily määrän) suuruudeksi saatiin:

- Asuin- ja palvelurakennukset noin 1000 MWh vuodessa (7 %)
- Yritys- ja teollisuusrakennukset noin 13700 MWh vuodessa (93 %)
- Yhteensä noin 14700 MWh vuodessa (100 %)

Taulukossa 2 on esitetty aurinkoenergiapotentiaali eli hyödynnettävä säteily määrä vuodessa aurinkopaneeleilla (sähkö) tai aurinkokeräimillä (lämpö) ja aurinkoenergian tuottopotentiaali eli käyttöön saatava aurinkoenergi määrä vuodessa sähköinä tai lämpönä.



Kuva 2. Aurinkoenergiapotentiaalitarkasteluun valittu Soinlahden alue.

Taulukko 2. Arvioitu aurinkoenergian säteily määrä ja tuottopotentiali sähkönä tai lämpönä vuodessa Soinlahden alueella. Hyödynnettävissä olevan säteily määrän on arvioitu olevan noin 14700 MWh/vuosi, aurinkopaneelien hyötysuhteen noin 0,15 ja aurinkokeräimien hyötysuhteen noin 0,4.

	Auringon säteily määrä vuodessa MWh	Aurinkoenergian tuottopotentiali vuodessa MWh
Aurinkopaneelit (sähkö)	14700	2200
Aurinkokeräimet (lämpö)	14700	5900

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) sähköä, energiaa saataisiin noin 2200 MWh vuodessa, joka on noin 1,0 % Iisalmen kaupungin kokonaissähkönkulutuksesta 233 GWh vuodessa.

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) lämpöä, energiaa saataisiin noin 5900 MWh vuodessa, joka on noin 1,2 % Iisalmen kaupungin kokonaislämmönkulutuksesta 509 GWh vuodessa.

### 3.3 Kangas

Kuvassa 3 on esitetty aurinkoenergiapotentialitarkasteluun valittu Kankaan alue ja alueen sisällä olevat aurinkoenergiapotentialin määrittämisessä mukana olevat rakennukset, joiden katot on värjätty harmaaksi. Kuten kuvasta nähdään, että Kankaan alue sisältää pelkästään palvelurakennuksia.



Kuva 3. Aurinkoenergiapotentialitarkasteluun valittu Kankaan alue.



Aurinkoenergiapotentiaalin (hyödynnettävissä olevan säteily määrän) suuruudeksi saatiin:

- Palvelurakennukset noin 6000 MWh vuodessa (100 %)

Taulukossa 3 on esitetty aurinkoenergiapotentiaali eli hyödynnettävä säteily määrä vuodessa aurinkopaneeleilla (sähkö) tai aurinkokeräimillä (lämpö) ja aurinkoenergian tuottopotentiaali eli käyttöön saatava aurinkoenergi määrä vuodessa sähkönä tai lämpönä.

Taulukko 3. Arvioitu aurinkoenergian säteily määrä ja tuottopotentiaali sähkönä tai lämpönä vuodessa Kankaan alueella. Hyödynnettävissä olevan säteily määrän on arvioitu olevan noin 6000 MWh/vuosi, aurinkopaneelien hyötysuhteen noin 0,15 ja aurinkokeräimien hyötysuhteen noin 0,4.

	Auringon säteily määrä vuodessa MWh	Aurinkoenergian tuottopotentiaali vuodessa MWh
Aurinkopaneelit (sähkö)	6000	900
Aurinkokeräimet (lämpö)	6000	2400

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) sähköä, energiaa saataisiin noin 900 MWh vuodessa, joka on noin 0,4 % Iisalmen kaupungin kokonaissähkönkulutuksesta 233 GWh vuodessa.

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) lämpöä, energiaa saataisiin noin 5900 MWh vuodessa, joka on noin 0,5 % Iisalmen kaupungin kokonaislämmönkulutuksesta 509 GWh vuodessa.

## 4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Alla olevassa taulukossa (taulukko 4) on esitetty Marjahaan, Soinlahden ja Kankaan alueiden aurinkoenergiapotentiaali eli hyödynnettävä säteily määrä yhteensä vuodessa aurinkopaneeleilla (sähkö) tai aurinkokeräimillä (lämpö) ja aurinkoenergian tuottopotentiaali eli käyttöön saatava aurinkoenergiamäärä yhteensä vuodessa sähkönä tai lämpönä.

Taulukko 4. Arvioitu aurinkoenergian säteily määrä ja tuottopotentiaali sähkönä tai lämpönä vuodessa Marjahaan, Soinlahden ja Kankaan alueilla. Hyödynnettävissä olevan säteily määrän on arvioitu olevan yhteensä noin 33000 MWh/vuosi, aurinkopaneelien hyötysuhteen noin 0,15 ja aurinkokeräimien hyötysuhteen noin 0,4.

	Auringon säteily määrä vuodessa MWh	Aurinkoenergian tuottopotentiaali vuodessa MWh
Aurinkopaneelit (sähkö)	33300	5000
Aurinkokeräimet (lämpö)	33300	13300

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) sähköä, energiaa saataisiin yhteensä noin 5000 MWh vuodessa, joka on noin 2,2 % Iisalmen kaupungin kokonaissähkönkulutuksesta 223 GWh vuodessa.

Jos auringon säteily määrästä tehtäisiin pelkästään (100 %) lämpöä, energiaa saataisiin yhteensä noin 5900 MWh vuodessa, joka on noin 2,6 % Iisalmen kaupungin kokonaislämmönkulutuksesta 509 GWh vuodessa.

Marjahaan, Soinlahden ja Kankaan alueiden aurinkoenergian tuottopotentiaali sähkönä tai lämpönä vuodessa edustaa noin 5,3 % UEEK:ssa arvioidusta rakennusten kattopinnoille asennettavien aurinkopaneelien (sähkö) tai aurinkokeräimien (lämpö) kokonaistuottopotentiaaleista Iisalmissa (sähkö noin 94 GWh vuodessa ja lämpö noin 252 GWh vuodessa).