

UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS JYVÄSKYLÄN KAUPUNKI

Lauri Penttinen ja Asko Ojaniemi

Benet Oy

Huhtikuu 2017

SISÄLTÖ

Johdanto	1
Termien selitykset.....	2
1 Yhteenveto kunnan alueen energiankäytöstä ja ehdotetuista uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistöimenpiteistä	3
1.1 Katselmuskunta	3
1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet	4
2 Kohteen perustiedot	8
2.1 Kunnan alue ja taajamat.....	8
2.2 Väestö.....	8
2.3 Elinkeinorakenne ja teollisuus.....	8
2.4 Kiinteistöt, uudisrakentaminen ja kaavoitus	8
2.4.1 Jyväskylän kaupungin rakennukset	9
2.5 Omistukset energiantuotannossa	10
2.6 Energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistäminen.....	10
3 Energiantuotannon ja -käytön nykytila	11
3.1 Lähtötiedot	11
3.2 Sähköntuotanto ja -kulutus	11
3.2.1 Sähkön erillistuotanto	11
3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto.....	11
3.2.3 Sähkönkulutus	12
3.2.4 Sähköntuotannon energiatase	12
3.3 Lämmöntuotanto.....	13
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto	13
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto	13
3.4 Kiinteistöjen lämmitys	13
3.5 Energiatase	15
4 Uusiutuvat energialähteet	16
4.1 Puupolttoaineet.....	16
4.1.1 Nykykäyttö.....	16
4.1.2 Lisäysmahdollisuudet	16
4.2 Peltoenergia.....	17

4.2.1 Nykykäyttö.....	17
4.2.2 Lisäysmahdollisuudet	17
4.3 Jätepolttoaineet	18
4.3.1 Nykykäyttö.....	18
4.3.2 Lisäysmahdollisuudet	18
4.4 Biokaasu.....	18
4.4.1 Nykykäyttö.....	18
4.4.2 Biokaasun lisäysmahdollisuudet.....	18
4.5 Liikenteen uusiutuvat energiamuodot	20
4.5.1 Nykykäyttö.....	20
4.5.2 Lisäysmahdollisuudet	20
4.6 Tuulivoima	21
4.6.1 Nykykäyttö.....	21
4.6.2 Lisäysmahdollisuudet	21
4.7 Aurinkoenergia	21
4.7.1 Nykykäyttö.....	23
4.7.2 Lisäysmahdollisuudet	23
4.8 Vesivoima	25
4.8.1 Nykykäyttö.....	25
4.8.2 Lisäysmahdollisuudet	26
4.9 Lämpöpumput	26
4.9.1 Nykykäyttö.....	26
4.9.2 Lisäysmahdollisuudet	26
4.10 Kaukojäähdytys.....	27
4.10.1 Nykykäyttö.....	27
4.10.2 Lisäysmahdollisuudet	27
4.11 Keskitetty hukkalämmön talteenotto.....	28
4.11.1 Nykykäyttö.....	28
4.11.2 Lisäysmahdollisuudet	28
4.12 Yhteenvedo uusiutuvien energialähteiden nykykäytöstä ja lisäämismahdollisuuksista	28
5 Ehdotukset jatkotoimenpiteistä.....	31
5.1 Kaupungin omistamat kohteet.....	31
5.1.1 Jyväskylän Tilapalvelun kiinteistöjen lämmitystavan muutokset.....	32

5.1.2 JVA:n kiinteistöjen lämmitystavan muutokset	36
5.1.3 Aurinkoenergian hyödyntäminen.....	40
Aurinkosähkö Tilapalvelun kiinteistöissä.....	40
Aurinkosähkö JVA:n kiinteistöissä	41
5.2 Yhteisesti toteutettavat kohteet	42
5.2.1 Uusiutuvien polttoaineiden lisääminen sähkön ja kaukolämmön tuotannossa	42
5.2.2 Biokaasun tuotanto ja tankkausasemat	43
5.2.3 Liikenteen uusiutuvan energian osuuden kehittäminen.....	44
5.2.4 Kaupunkisuunnittelu ja kaavoitus	45
5.2.5 Keskitetty lämmön talteenotto	46
5.2.6 Keskitetty aurinkoenergia.....	46
5.3 Muiden omistuksessa olevat kohteet.....	47
5.3.1 Öljy- ja sähkölämmityksen korvaaminen yksityisissä kiinteistöissä	47
5.3.2 Aurinkoenergian hyödyntäminen yksityisissä rakennuksissa.....	53
6 Jatkotoimet ja -selvitykset	55
7 Uusiutuvien energialähteiden käytön seuranta	56

JOHDANTO

Jyväskylän kaupunki tilasi Benet Oy:ltä uusiutuvan energian kuntakatselmuksen toteutuksen joulukuussa 2016. Kuntakatselmus kartoittaa uusiutuvien energialähteiden käytön nykytilan ja lisäämismahdollisuudet kaupungin alueella. Sen tarkoituksena on tarjota tietoa ja suosituksia keinoista, joilla voidaan pienentää kaupungin energiakustannuksia, lisätä paikallisten energialähteiden käyttöä, parantaa alueen energiaomavaraisuutta ja työllisyyttä, sekä toteuttaa kansallisen ja EU-tason energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita. Uusiutuvan energian kuntakatselmuksen on kehittänyt valtion omistama energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistämisen organisaatio Motiva Oy, joka myös koordinoi katselmusten tekemistä.

Kuntakatselmus kattaa koko Jyväskylän kaupungin alueen. Katselmus on laadittu hyödyntäen yleistä kuntakatselmoinnin sisältömallia, painottaen Jyväskylän kaupungin resurssiviisauden tavoitteiden saavuttamiselle ja uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksien hyödyntämiselle keskeisiä aihealueita. Katselmuksessa pyritään havainnollistamaan kokonaiskuvaa ja eri toimenpiteiden merkitystä sekä ohjaamaan uusiutuvan energian käytön lisäämisen toimenpiteitä potentiaalisimpiin kohteisiin. Tämän pohjalta esitetään taloudellisesti kannattavia mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian käyttöä, keskittyen etenkin kaupungin kiinteistöihin ja toimintoihin. Energiansäästömahdollisuuksien tarkastelu ei kuulu kuntakatselmoinnin piiriin, vaan sille olemassa omat kiinteistökohtaiset katselmuksmallinsa.

Katselmuksen on rahoittanut Jyväskylän kaupunki, joka on saanut tähän työ- ja elinkeinoministeriön tukea (60 %). Kaupungin yhteyshenkilönä toimi tutkimus- ja kehittämisspäällikkö Pirkko Melville.

Työn suorittamisesta vastasivat Lauri Penttinen ja Asko Ojaniemi Keski-Suomen Energiatoimisto/Benet Oy:stä.

TERMIEN SELITYKSET

Seuraavassa esitetään tässä ohjeessa käytettyjä käsitteitä ja niiden määritelmiä.

Aluelämmitys	Tietyn, yleensä rajoitetun alueen keskitetty lämmitys ilman sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.
Biokaasu	Biokemiallisen reaktion tuloksena biomassasta syntyvä, pääasiassa metaania sisältävä kaasuseos, jota voidaan hyödyntää energianlähteenä.
Energialähde	Aine tai ilmiö, josta voidaan saada energiaa joko suoraan, muuntamalla tai siirtämällä.
Energiatase	Erittely tiettyyn järjestelmään tulevista ja sieltä lähtevistä energiavirroista.
Kaukolämmitys	Kaukolämmityksellä tarkoitetaan laajan, yleensä etukäteen rajoittamattoman alueen kiinteistöjen lämmitystä putkiverkon välityksellä siirrettävän veden avulla käyttäen lämmön tuottamiseen lämmitysvoimalaitoksia ja/tai lämpökeskuksia.
Lämpökeskus	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa.
Lämpöyrittäjä	Lämpöyrittäjä vastaa lämpökeskuksen polttoaineen hankinnasta sekä laitoksen hoidosta ja saa korvauksen lämmön ostajalle myydyin energiamäärän mukaan.
Metsähake	Ainespuun korjuussa, uudistushakkuissa tai nuorta metsää harvennettaessa tähteeksi jääneistä oksista, latvuksista ja hukkarunkopuusta tehty hake.
Peltobiomassat	Pelloilla tai soilla kasvatettavia energiakasveja tai energiametsää sekä viljakasvien osia, joita voidaan käyttää polttoaineena tai joista voidaan jalostaa kiinteitä, nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita.
TS, total solids	Kokonaiskiintoaine/kuiva-aine
Uusiutuva energialähde	Uusiutuviin energialähteisiin kuuluvat puu-, peltobiomassa- ja jäteperäiset polttoaineet, tuuli- ja aurinkoenergia sekä vesivoimalla tuotettua sähkö ja lämpöpumpuilla tuotettu lämpö.
Uusiutumaton energialähde	Uusiutumattomilla energialähteillä tarkoitetaan tässä fossiilisia polttoaineita (öljy, hiili, maakaasu) sekä turvetta (hitaasti uusiutuva polttoaine).
Voimalaitos	Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sähköenergiaa.

1 YHTEENVETO KUNNAN ALUEEN ENERGIANKÄYTTÖSTÄ JA EHDOTETUISTA UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMISTOIMENPITEISTÄ

1.1 Katselmuskunta

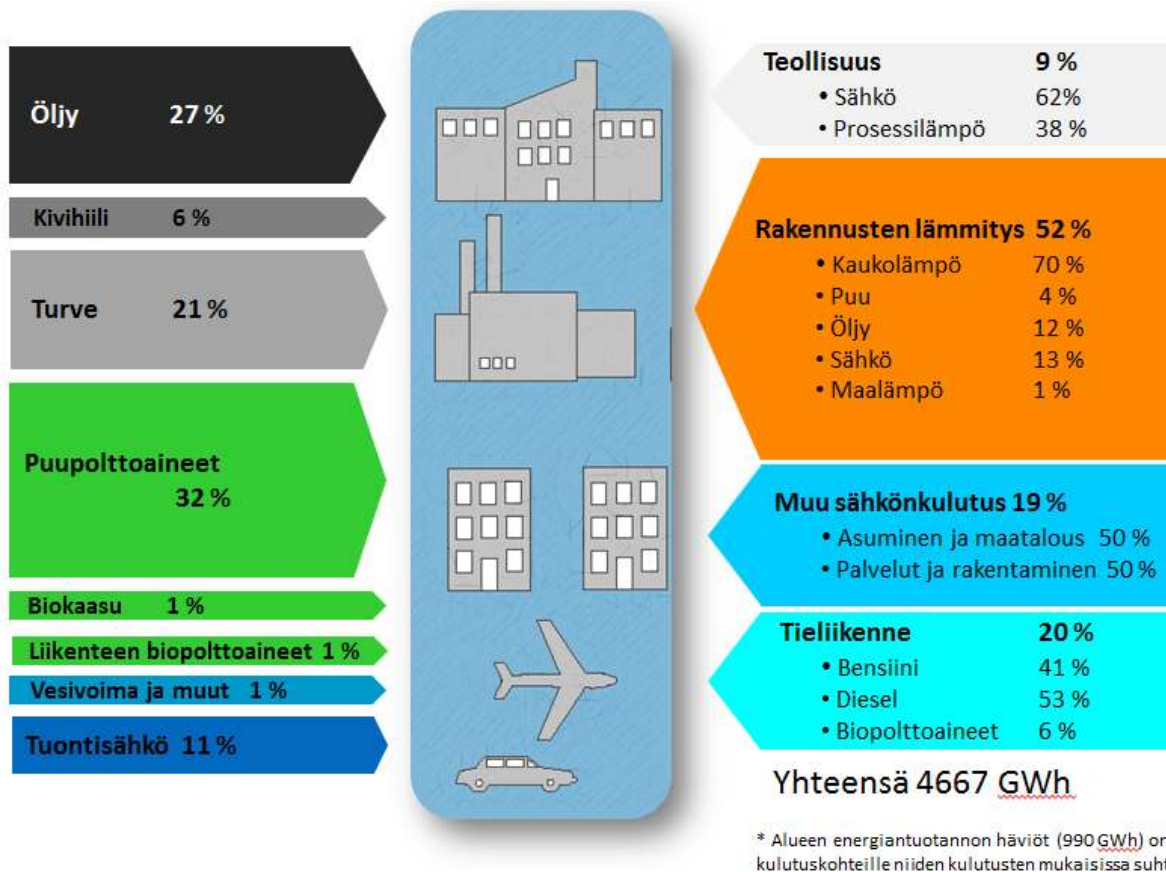
Jyväskylän kaupunki sijaitsee Keski-Suomen maakunnassa Päijänteen pohjoispuolella. Jyväskylä on maakuntansa suurin kaupunki ja Suomen seitsemänneksi suurin kaupunki. Jyväskylä sai kaupunkioikeudet 1837. Viimeisin kuntaliitos tapahtui 1.1.2009, jolloin, Jyväskylän kaupunki, Jyväskylän maalaiskunta ja Korpilahti yhdistyivät. Kaupungin pinta-ala on 1 466,5 km², josta maa-alueita 1 171,0 km².

Jyväskylän väkiluku on noin 137 370 (31.12.2015) ja asukastiheys 115 asukasta/ km². Asukasluku on kasvanut noin 5 % vuodesta 2010 ja sen ennustetaan kasvavan edelleen yli 151 000 asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä. Alueella on yksi kaupunkikeskusta ja 13 taajamaa, joissa asuu 94,5 % asukkaista. Alueen suurin työllistäjä on palvelusektori, jonka osuus on yli 80 % työpaikoista. Jalostus on toiseksi suurin noin 18 % osuudellaan. Alkutuotannon osuus on hyvin pieni, vain 0,9 % työpaikoista.

Suurimman osan alueen energiankäytöstä muodostavat rakennusten lämmitys, liikenne sekä asumisen ja palveluiden sähkönkulutus. Suurin osa alueen rakennuskannasta on kaukolämmössä, joka tuotetaan noin 50 %:sti uusiutuvilla energialähteillä (puupolttoaineilla). Kiinteistöjen lämmityksessä käytetään yhä öljyä ja sähköä. Suurin osa öljyn kulutuksesta käytetään liikenteessä.



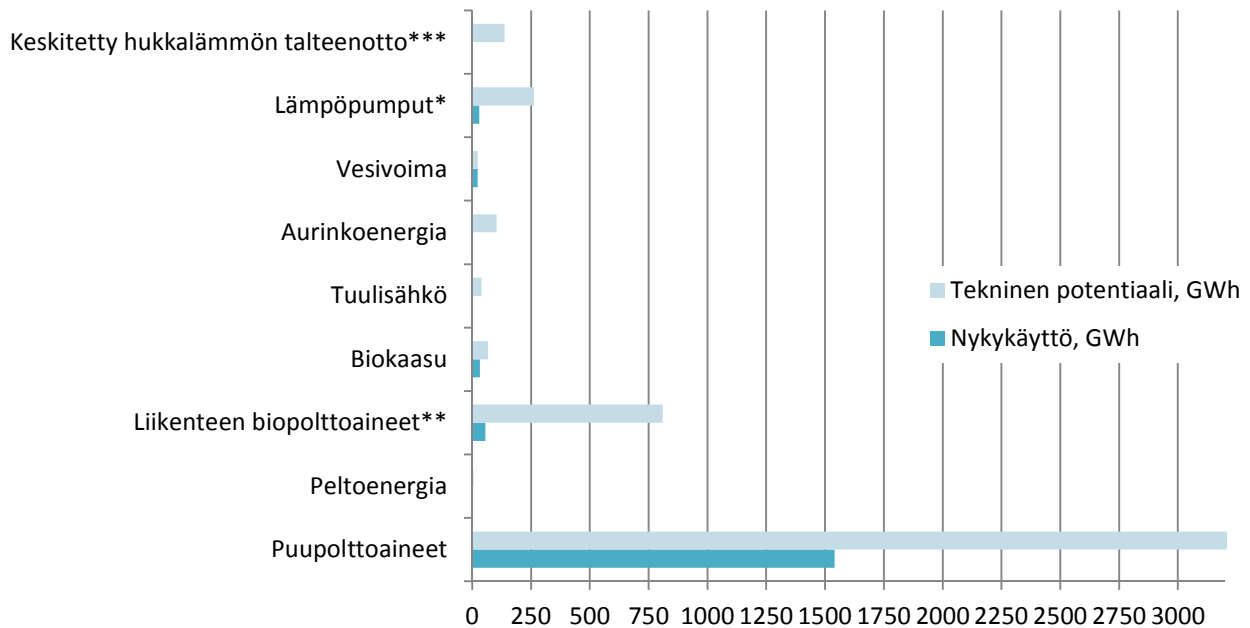
KUVA 1. Jyväskylän vaakuna ja sijainti



KUVA 2. Jyväskylän energiatase

1.2 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämismahdollisuudet

Kuvassa 3 esitetään yhteenvetona uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja todetut lisäämismahdollisuudet. Jyväskylän alueen rakennusten lämmityksen öljyn kulutus on 290 GWh vuodessa ja sen rahallinen arvo on noin 21 miljoonaa euroa. Tämä voidaan periaatteessa korvata kokonaan puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla. Vastaavasti tieliikenteessä käytetään Jyväskylän alueella fossiilisia polttoaineita noin 860 GWh, joiden rahallinen arvo on noin 115 miljoonaa euroa. Tätä voidaan korvata paikallisesti tuotetulla biokaasulla, ja tullaan myös jatkossa yhä enemmän korvaamaan liikenteen biopolttoaineilla ja sähköautoilla. Alueen sähkönkulutus on noin 1154 GWh vuodessa ja arvoltaan yli 100 miljoonaa euroa (ilman siirtomaksuja). Sähköstä kuluu alueella rakennusten lämmitykseen lähes 260 GWh, arvoltaan noin 23 miljoonaa €, jota voidaan korvata merkittävästi lämpöpumpuilla ja puupolttoaineilla. (Edellä mainitut hinnat sisältävät energiaverot, ilman arvonlisäveroa.)



KUVA 3. Jyväskylän uusiutuvan energian nykykäyttö ja tekninen lisäyspotentiaali

*Potentiaali sisältää kiinteistöjen lämmitysöljyn kokonaan korvaamisen ja sähkölämmityksen osittaisen korvaamisen, puupolttoaineet ja lämpöpumput ovat toisilleen vaihtoehtoisia kiinteistöjen lämmityksen energiamuotoja

** Potentiaali laskettu kaiken tieliikenteen öljyn korvaamisen mukaan

*** Sisältää Nenäinniemen jäteveden lämmöntalteenoton arvioidun potentiaalin

- Alueen suurin yksittäinen uusiutuvan energian lisäsmahdollisuus on puupolttoaineiden käytössä kaukolämmön ja sähkön tuotannossa. Keski-Suomen alueen puupolttoaineiden kokonaispotentiaali on esitettyjä käyttöpotentiaaleja suurempi.
- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaamisessa on runsaasti potentiaalia. Tätä voidaan tehdä etenkin puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla, paikoin myös kaukolämmöllä.
- Jyväskylän alueen biokaasuntuotannon potentiaalisista raaka-aineista on hyödynnetty jätevesilietteet, kaatopaikkakaasu ja Mustankorkean biokaasulaitoksen myötä myös biojätteet. Merkittävin jäljellä oleva potentiaali on maatalouden materiaaleissa, mahdollisesti jossain määrin myös teollisuuden jättemateriaaleissa.
- Peltoenergiapotentiaalia on rypsi biodieselin tuotannossa, biokaasun tuotannon raaka-aineiden ohella.
- Liikenteen biopolttoaineiden (bioetanoli ja biodiesel) käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa merkittävästi kansallisen biopolttoaineiden käyttöä ja tuotantoa edistävän politiikan ja jakeluvaihtoehtojen myötä
- Aurinkoenergian lisäämiseen löytyy runsaasti potentiaalia. Mahdollisuuksia on etenkin suuremmissa rakennuksissa, joissa on kesäaikaista energiantarvetta.
- Jyväskylän alueella on tuulisähkön tuotantopotentiaalia, mutta Korpilahdelle kaavaillun hankkeen eteenpäin vieminen on toistaiseksi keskeytetty

- Jäteveden keskitetyn lämmön talteenoton potentiaali on Nenäinniemen jäteveden puhdistamolla varsin suuri, joskin kannattavinta se on pienemmässä mittakaavassa ensisijaisesti puhdistamon omaan käyttöön

Taulukossa 1 esitetään uusiutumattomien ja uusiutuvien energianlähteiden kulutus nykytilanteessa, sekä arviot energianlähteiden kulutuksesta luvussa 5 ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen ja näiden vaikutuksesta alueen hiilidioksidipäästöihin.

	Nykytilanne		Toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/vuosi	%	GWh/vuosi	%	CO2 muutos, t/a
Öljy (lämmitys ja liikenne)	1276	27 %	759	17 %	-134605
Tuontisähkö	497	11 %	433	10 %	-6687
Kivihili	257	5 %	0	0 %	-87671
Turve	978	21 %	0	0 %	-373749
Yhteensä uusiutumattomat	3009	64 %	1191	27 %	-602712
Puupolttoaineet	1541	33 %	2841	64 %	
Peltoenergia	0	0 %	0	0 %	
Liikenteen biopolttoaineet	55	1 %	247	6 %	
Biokaasu	33	1 %	48	1 %	
Tuulisähkö	0	0 %	0	0 %	
Aurinkoenergia	0	0 %	104	2 %	
Vesivoima	23	0 %	23	1 %	
Lämpöpumput	30	1 %	267	6 %	
Uusiutuvat yhteensä	1682	36 %	3530	75 %	
Kaikki yhteensä	4691		4721		

TAULUKKO 1: Energianlähteiden kulutus nykytilanteessa ja arvio ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen

Taulukossa 2 esitetään yhteenveto valituista, katselmuksessa tarkemmin tarkastelluista, uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisen toimenpiteistä.

TAULUKKO 2: Yhteenveto ehdotetuista toimenpiteistä (kustannukset alv. 0 %)

EHDOTETTU TOIME*NPIDE	HANKKEEN TALOUDELLISET ARVIOT			KORVATTAVA ENERGIANLÄHDE	UUSIUTUVAN ENERGIAN LISÄYS GWh/a	CO2-PÄÄSTÖJEN VÄHENEMÄ tonnia/vuosi	RAPORTIN KOHTA	JATKO-TOIMET T,P,H,E ****
	Investointi kust., €	Säästöt /tulot, €/vuosi	Takaisinmaksuaika, vuotta					
Tilapalvelun kiinteistöjen lämmitystavan muutokset	392 000	31 000	5 - 48	Öljy ja sähkö	0,99	280	5.1.1	P
JVA:n kiinteistöjen lämmitystavan muutokset	258 000	34 000	5 - 10	Öljy ja sähkö	1,25	321	5.1.2	P
Aurinkosähkö JVA:n kiinteistöissä	100 000	5500	20	Sähkö	0,07	7	5.1.3	H
Aurinkosähkö tilapalvelun kiinteistöissä	2 600 000	190 000	12 - 17	Sähkö	2,35	244	5.1.3	P
Uusiutuvat polttoaineet sähkön ja lämmön tuotannossa	50 - 70 M€	-	-	Turve, kivihiili	530-1300	190000-490000	5.2.1	P
Biokaasun tuotanto ja tankkausasemat	8 M€	-	-	Liikenteen fossiiliset	15	3375	5.2.2	P
Liikenteen uusiutuvan energian osuuden kehittäminen*	-	-	-	Liikenteen fossiiliset	225	61780	5.2.3	P
Kaupunkisuunnittelu ja kaavoitus**	-	-	-	Fossiiliset energial.	-	-	5.2.4	P
Keskitetty lämmön talteenotto	***	***	5-9	Sähkö/polttoaineet	3,3	140	5.2.5	H
Keskitetty aurinkoenergia	-	-	-	Sähkö/polttoaineet	10-20	1040-4000	5.2.6	H
Öljy- ja sähkölämm. korvaaminen yksityisissä kiint.	Vaihtelee	Vaihtelee	5 - 15	Öljy ja sähkö	230-380	74465	5.3.1	H
Aurinkoenergia yksityisissä kiinteistöissä	Vaihtelee	Vaihtelee	10 - 25	Öljy ja sähkö	93	11360	5.3.2	H
Uusiutuvan energian lisäys yht.					1871	634 612		

* Vaikutus arvioitu valtakunnallisten vuoden 2030 liikenteen biopolttoaineiden ja sähköautojen tavoitteiden mukaisesti

** Kaupunkisuunnittelun ja kaavoituksen toimet vaikuttavat välillisesti, toisten toimenpiteiden kautta

*** Tiedot J-S Puhdistamon teettämässä selvityksessä

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

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

2.1 Kunnan alue ja taajamat

Jyväskylän kaupunki sijaitsee Keski-Suomen maakunnassa Päijänteen pohjoispuolella, eteläisen ja keskisen Suomen rajalla. Kaupunki on ollut läpi historiansa merkittävä liikenteen risteyskohta. Jyväskylä on maakuntansa suurin kaupunki ja Suomen seitsemänneksi suurin kaupunki. Viimeisin kuntaliitos tapahtui 1.1.2009, jolloin, Jyväskylän kaupunki, Jyväskylän maalaiskunta ja Korpilahti yhdistyivät. Kaupungin pinta-ala on 1 466,5 km², josta maa-alueetta 1 171,0 km². Alueella on yksi kaupunkikeskusta ja 13 taajamaa, joissa asuu 94,5 % asukkaista.

2.2 Väestö

Jyväskylän väkiluku on noin 137 370 (31.12.2015) ja asukastiheys 115 asukasta/ km². Asukasluku on kasvanut noin 5 % vuodesta 2010 ja sen ennustetaan kasvavan edelleen yli 151 000 asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä. Kaupungin ikärakenteessa 15-64 -vuotiaiden osuus on valtakunnallista keskiarvoa suurempi (67 %) ja yli 64-vuotiaiden osuus on valtakunnan keskiarvoa pienempi (17 %).

2.3 Elinkeinorakenne ja teollisuus

Jyväskylän kaupungin alueen suurin työllistäjä on palvelusektori, jonka osuus on yli 80 % työpaikoista. Jalostus on toiseksi suurin noin 18 % osuudellaan. Alkutuotannon osuus on hyvin pieni, vain 0,9 % työpaikoista.

2.4 Kiinteistöt, uudisrakentaminen ja kaavoitus

Jyväskylän rakennuskannasta suurin osa on asuinrakennuksia. Pientalojen ohella rakennuskannassa korostuu kerrostalojen runsas määrä. Alueen rakennuskannasta kerrosalassa mitattuna kaikkiaan noin 64 % on asuinrakennuksia, 31 % kerrostaloja ja 25 % pientaloja. Myös teollisuusrakennusten määrä on melko suuri. Seuraavassa taulukossa esitetään kunnan alueen kiinteistöjen lukumäärä ja kerrosala rakennustyypeittäin.

	Lukumäärä	Kerrosala (m ²)
Erillinen pientalo	17 753	2 686 048
Rivi- ja ketjutalo	1 801	898 906
Asuinkerrostalo	1 928	3 271 232
Liikerakennukset	411	836 013
Toimistorakennukset	163	404 219
Liikenteen rakennukset	625	268 947
Hoitoalan rakennukset	156	249 535
Kokoontumisrakennukset	156	253 905
Opetusrakennukset	158	535 486
Teollisuusrakennukset	637	940 251
Varastorakennukset	530	243 111
Muut rakennukset	48	48 183

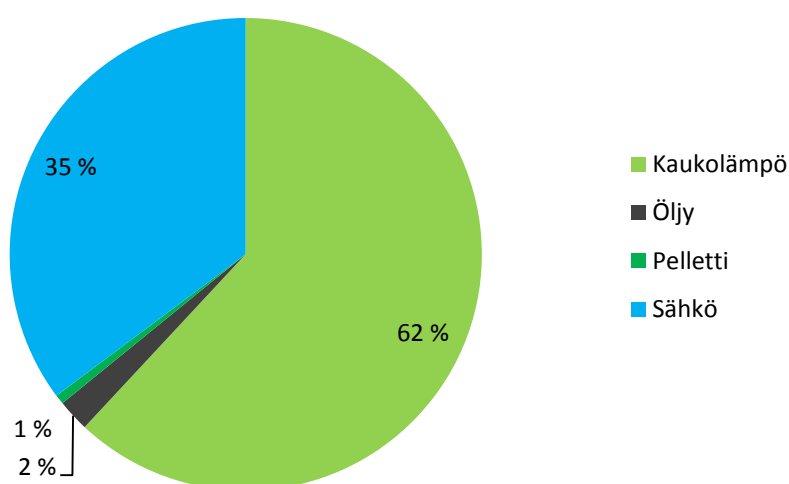
TAULUKKO 3: Alueen rakennuskanta (Lähde: Tilastokeskus ja Väestörekisterikeskus 2015)

Suurin uudisrakennusten keskittymä on Kankaan alue, joka on Jyväskylän kaupungin seuraavien vuosikymmenien suurin rakennus- ja aluekehityshanke. Alueen tavoitteena on olla resurssitehokkaan asumisen mallikaupunginosa, jonka rakennuksissa pyritään sähkön, lämmön ja veden resurssitehokkaaseen käyttöön. Alueen rakentaminen alkoi vuonna 2015 ja ensimmäiset asukkaat muuttivat Kankaalle vuoden 2017 alussa. Valmistuttuaan Kankaalla tulee asumaan yli 5000 ja työskentelemään yli 2100 ihmistä. Kankaan energiaratkaisuja ovat kaukolämpö, kaukojäähdytys sekä aurinkosähkö valituissa rakennuksissa.

2.4.1 Jyväskylän kaupungin rakennukset

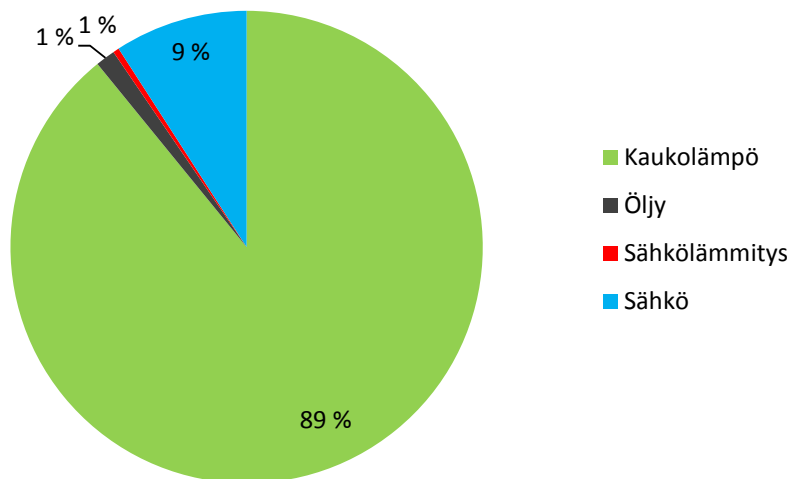
Jyväskylän tilapalvelun hallinnassa on 565 000 m² kiinteistöomaisuus, josta kaupungin omia tiloja on 481 200 m² ja kaupungin yksiköiden käyttöön markkinoilta vuokrattuja tiloja 83 800 m². Kiinteistöjen pinta-ala kattaa noin 5 % Jyväskylän alueen koko kiinteistökannasta. Tilojen käyttäjiä ovat kaupungin eri palveluyksiköt, kuten koulut, päiväkodit, kirjastot sekä sosiaali-, terveys-, kulttuuri- ja liikuntapalvelut. Lisäksi Jyväskylän kaupunki omistaa vuokratyöyhtiö Jyväskylän Vuokra-asunnot Oy:n (JVA), joka omistaa ja hallinnoi asuntokantaa jonka pinta-ala on yhteensä noin 408 000 m².

Tilapalvelun omistamien ja hallinnoimien rakennusten lämmitystarvekorjattu lämmitysenergian kulutus on noin 101 000 MWh. Rakennusten pääasiallinen lämmitysmuoto on kaukolämpö ja niissä on vain vähän öljy- ja sähkölämmitystä.



KUVA 3. Jyväskylän tilapalvelun rakennusten energiankulutuksen jakauma

JVA:n rakennusten vuotuinen energiankulutus on noin 75 000 MWh. JVA:lla on seitsemän öljylämmitteistä ja kolme sähkölämmitteistä rakennusta.



KUVA 4. JVA:n rakennusten energiankulutuksen jakauma

2.5 Omistukset energiantuotannossa

Jyväskylän kaupunki omistaa 100 % Jyväskylän Energia Oy:stä, joka tuottaa, myy ja jakelee sähköä, lämpöä ja vettä omistamissaan verkoissa Jyväskylän alueella ja myy sähköä koko Suomen alueelle. Yhtiön kaukolämmön ja sähkön tuotanto perustuu lämmön ja sähkön yhteistuotantoon, pääpolttoaineinaan puu ja turve. Yli 50 % polttoaineista on uusiutuvia energialähteitä (puu ja biokaasu). Yhtiön liikevaihto on noin 186 miljoonaa euroa ja se työllistää noin 260 henkilöä.

2.6 Energiatohokkuuden ja uusiutuvan energian edistäminen

Jyväskylän kaupunki on jo pitkään kehittänyt uusiutuvaa energiaa ja energiatohokkuutta rakennuksissaan ja toimintoissaan. Kaupunki on kuulunut valtakunnalliseen energiatohokkuussopimukseen jo vuodesta 1997 alkaen. Joulukuussa 2014 Jyväskylän kaupunginvaltuusto hyväksyi resurssiviisauden olennaiseksi osaksi uutta kaupunkistrategiaa, tavoitteenaan resurssiviisauden pitkäjänteinen tavoittelu: jätteen, päästön ja ylikulutuksen kestävän hyvinvoinnin kaupunki viimeistään vuonna 2050. Tämän toteuttamiseksi on laadittu resurssiviisaan Jyväskylän tiekartta, jonka tavoitteina ovat hiilineutraali sähkön- ja lämmöntuotanto vuonna 2030 sekä fossiiliton ja hiilineutraali energiantuotanto ja liikkuminen vuonna 2050.

Jyväskylän kaupunki osallistui kumppanina EU:n 7. puiteohjelman PLEEC -Planning for Energy Efficient Cities -hankkeeseen (2013-2016), jossa kartoitettiin kaupungin energiatohokkuuden ja uusiutuvan energian tilaa ja parhaita käytäntöjä eri sektoreilla. Hankkeessa laadittiin kaupungille Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelma, joka määrittelee keskeiset toimenpiteet resurssiviisauden energiaan liittyvien tavoitteiden saavuttamiseksi vuoteen 2025 saakka. Toimintasuunnitelma perustuu havaittuun nykytilaan, parantamismahdollisuuksiin ja potentiaaleihin, sekä sidosryhmiltä ja kaupungin asiantuntijoilta saatuihin ehdotuksiin ja kommentteihin.

Maaliskuussa 2016 Jyväskylän kaupunginvaltuusto päätti liittymisestä kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopuoleen (Covenant of Mayors for Climate and Energy), jolla se sitoutuu vapaaehtoisesti EU:n ilmasto- ja energiavoitteiden toteuttamiseen omalla alueellaan. Sopimuksen myötä Jyväskylän kaupunki sitoutuu vähentämään hiilidioksidipäästöjä alueellaan vähintään 40 prosentilla vuoteen 2030 mennessä sekä omaksumaan kokonaisvaltaisen lähestymistavan ilmastonmuutoksen lieventämiseen ja siihen

sopeutumiseen. Sopimuksen toteuttamiseksi kaupunki loppuvuodesta 2016 laati alueen hiilidioksidipäästöjen kartoituksen, arvioi ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet sekä laati kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelman (Sustainable Energy and Climate Action Plan, SECAP), jossa hahmotellaan suunnitellut keskeiset toimet joilla tavoitteisiin aiotaan päästä.

3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

Tässä luvussa annetaan kokonaiskuva katselmuksen kohteena olevan alueen energiantuotannon ja -käytön nykytilasta ja esitetään alueen sähkö- ja lämpöenergian taseet. Esitettävät tiedot perustuvat katselmoitavalta kunnalta ja julkisista lähteistä saataviin sekä yksityisten tahojen ilmoittamiin tietoihin.

3.1 Lähtötiedot

Energiantuotannon ja -käytön nykytilaa arvioitaessa on käytetty lähtötietoina kunnalta ja alueen yksityisiltä toimijoilta saatuja tietoja sekä tilastotietoja. Tilastotietojen osalta on käytetty Jyväskylän vuoden 2014 energiataseen laadinnan yhteydessä kerättyjä lukuja.

3.2 Sähköntuotanto ja -kulutus

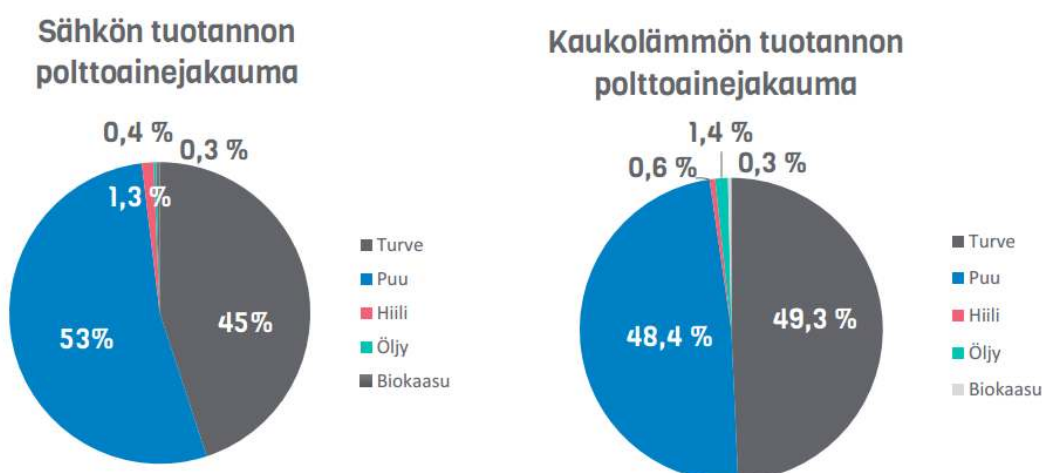
3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Jyväskylän alueella tuotetaan sähköä vesivoimalla. Tourujoessa on Jyväskylän Energian omistama, entisen Kankaan tehdasalueen pieni vesivoimalaitos, joka tuottaa vuosittain noin 3 GWh sähköä. Voimala on päätetty purkaa vuosien 2018–2020 aikana osana Tourujoen kehittämistä ja kunnostamista. Vaajakoskella sijaitsee suurempi Suur-Savon Sähkön omistama vesivoimalaitos, joka tuottaa vuodessa noin 20 GWh.

Erillistuotantosähköä tuotetaan myös Jyväskylän Energian Keljonlahden voimalaitoksella, jossa lauhdesähköä voidaan tuottaa enintään 215 MW teholla.

3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

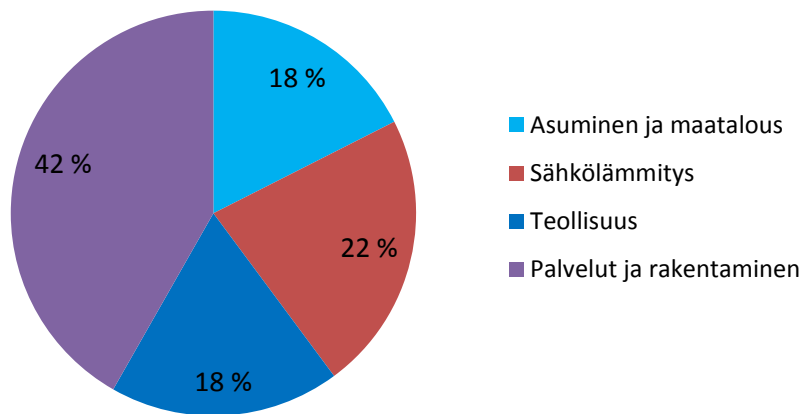
Jyväskylän Energia tuottaa alueella kaukolämpöä ja sähköä lämmön ja sähkön yhteistuotannolla. Tuotannon pääpolttoaineita ovat puu ja turve, jotka kattavat yli 90 % käytetyistä polttoaineista. Yli 50 % polttoaineista on uusiutuvia energialähteitä (puu ja biokaasu).



KUVA 5. Jyväskylän Energian sähkön ja kaukolämmön tuotannon polttoainejakaumat (Jyväskylän Energia 2015)

3.2.3 Sähkönkulutus

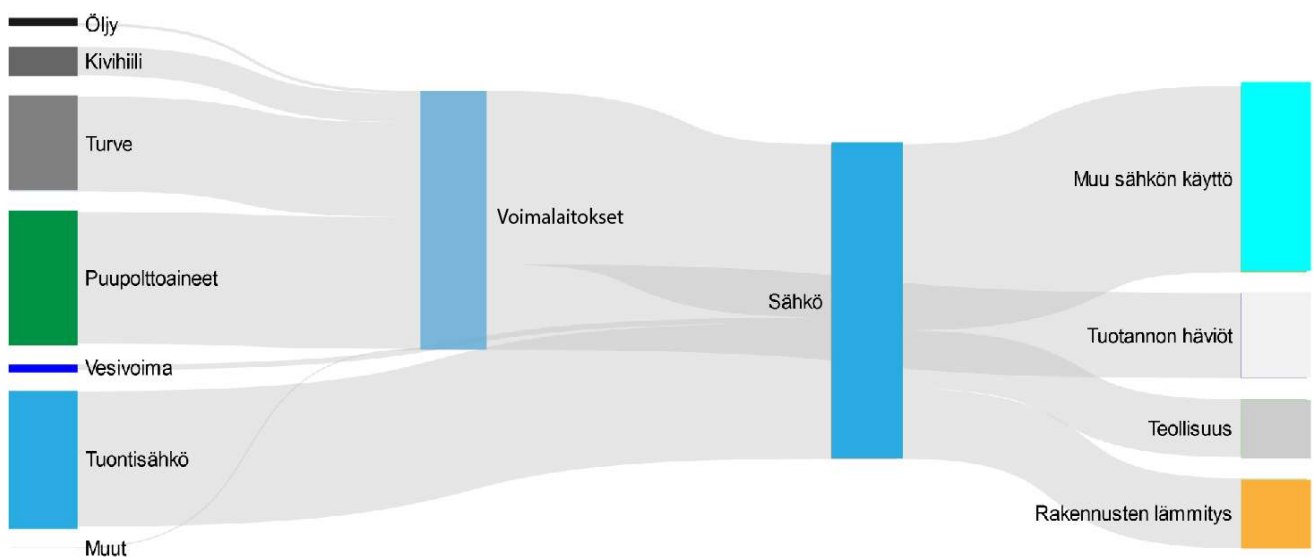
Jyväskylän alueella kulutetaan sähköä noin 1100 - 1200 GWh vuodessa. Suurin sähkön käyttäjä on palvelut ja rakentaminen, joka vastaa noin 40 % alueen sähkönkulutuksesta. Seuraavaksi suurimmat kuluttajat ovat rakennusten sähkölämmitys (22 %) sekä asuminen ja maatalous (20 %) ja teollisuus (18 %). Alueen sähkönkulutus on viime vuosina laskenut etenkin teollisuuden pienentyneen kulutuksen myötä. Kun Suomen kunnat laitetaan sähkön käytön mukaan suuruusjärjestykseen, sijoittuu Jyväskylä sijalle 20.



KUVA 6: Jyväskylän alueen sähkönkulutuksen jakauma

3.2.4 Sähköntuotannon energiatase

Jyväskylän alueen oma sähköntuotanto vesivoimalla ja voimalaitoksissa kattaa noin 60 % alueen sähkönkulutuksesta. Sähköomavaraisuus on pidemmällä aikavälillä parantunut selvästi oman tuotantokapasiteetin kasvun (Keljonlahden voimalaitos) ja kulutuksen laskun myötä. Alueen voimalaitosten sähköntuotantokapasiteetti on kuitenkin suurempi kuin nykyinen tuotanto. Voimalaitosten tuotanto vaihtelee vuosittain etenkin sähkön markkinahinnan ja alueen kaukolämmön tarpeen mukana. Kuvassa 6 on kuvattu alueen sähkön hankinnan ja kulutuksen tase vuonna 2014.



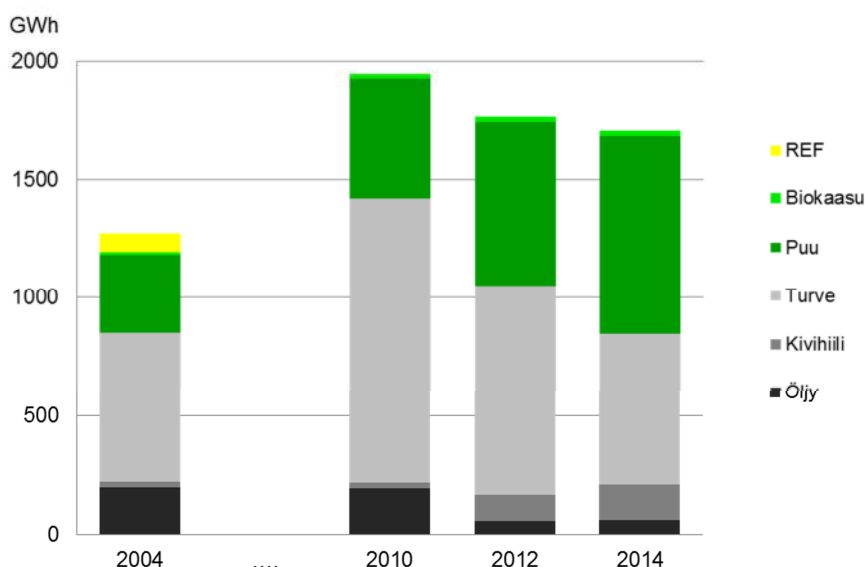
KUVA 7: Jyväskylän alueen sähkön hankinta ja kulutus (2014)

3.3 Lämmöntuotanto

3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

Jyväskylän Energia Oy on alueen suurin kaukolämmön tuottaja ja jakelija. Yhtiöllä on kaukolämpöasiakkaita noin 4700 ja sen lämmöntuotanto on noin 1100 GWh vuodessa. Jyväskylän alueella lämpöä jakelee myös Elenia Lämpö Oy, joka myy kaukolämpöä vuosittain noin 140 GWh ja ostaa lämmön pääasiassa Jyväskylän Energialta ja Vapo Oy:ltä (Tikkakoski).

Jyväskylässä kaukolämmön tuotannon polttoaineista yli 50 % on uusiutuvia energialähteitä, lähinnä puupolttoaineita. Lisäksi yhteistuotantolaitoksilla Keljonlahdessa ja Rauhalahdessa (savukaasupesuri) on savukaasujen lämmön talteenotto, mikä parantaa laitosten hyötysuhdetta, sekä pienentää polttoaineen kulutusta ja päästöjä.



KUVA 8. Jyväskylän kaukolämmön tuotannon energialähteet 2004 - 2014. Polttoaineiden käytön vuotuisesta vaihtelu riippuu lämmitystarpeesta sekä sähkön markkinahinnasta.

3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Alueella tuotetaan teollisuuden erillislämpöä useassa kohteessa. Suurimmat tuottajat ovat Adven Oy (Säynätsalon vaneritehdas ja Pandan makeistehdas) ja Vapo Oy (Valion tehdas), joiden tuotanto pohjautuu nykyään suurimmaksi osaksi uusiutuviin polttoaineisiin (puupohjaiset sivutuotteet ja hakkeet).

Nestekaasua käyttäviä teollisuudenaloja ovat Jyväskylässä ainakin konepajat (infralämmittimet), pulverimaalaamot ja pesulat. Esimerkiksi Pikval Oy käyttää pulverimaalamossaan nestekaasua noin 3,2 GWh vuodessa. Jyväskylän seudulla pesuloiden nestekaasun tarve on ainakin 10 GWh vuodessa, mahdollisesti suurempikin (Pakarinen 2015).

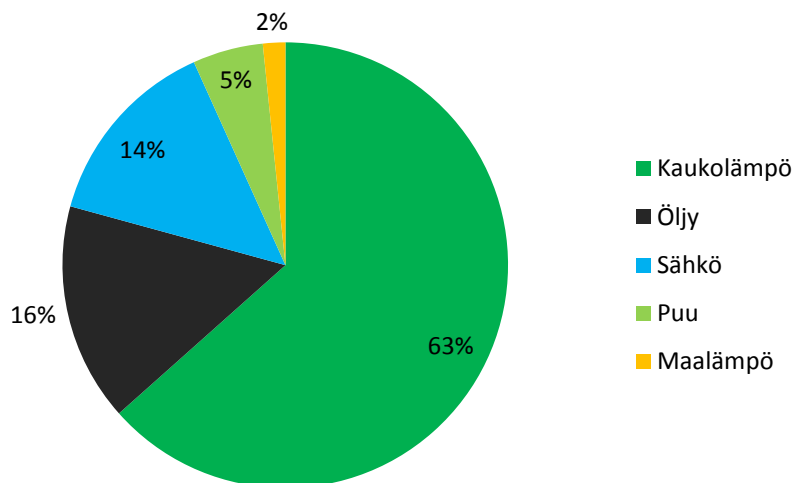
3.4 Kiinteistöjen lämmitys

Jyväskylän alueen rakennusten lämmitysenergian kulutus on noin 1800 GWh ja lämmityksen hyötyenergian kulutus noin 1700 GWh. Taulukossa 4 ja kuvassa 9 esitetään alueen rakennuskannan lämmityksen jakautuminen eri päälämmitysmuotojen kesken kaukolämpöön, kiinteistökohtaisiin polttoaineisiin ja

lämmityssähköön. Kaukolämpö kattaa alueella selvästi suurimman osan rakennusten lämmityksen hyötyenergiasta (65 %).

	Lämmön hyötyenergia		Lämmityksen ostoenergia	
	GWh/vuosi	%	GWh/vuosi	%
Kaukolämpö	1 109	65 %	1 167	63 %
Öljy	242	14 %	291	16 %
Sähkö	258	15 %	258	14 %
Puu	71	4 %	94	5 %
Maalämpö	30	2 %	30	2 %
Yhteensä	1 708	100 %	1 840	100 %

TAULUKKO 4. Alueen kiinteistöjen lämmityksen energiankäyttö (2014)



KUVA 9. Alueen kiinteistöjen lämmityksen energialähteet

Alueen rakennuskannasta noin 64 % on asuinrakennuksia, joista 25 % on pientaloja. Kerros- ja rivitaloista valtaosa lämpiää kaukolämmöllä. Etenkin pientaloissa ja myös rivitaloissa käytetään näitä enemmän sähkö- ja öljylämmitystä.

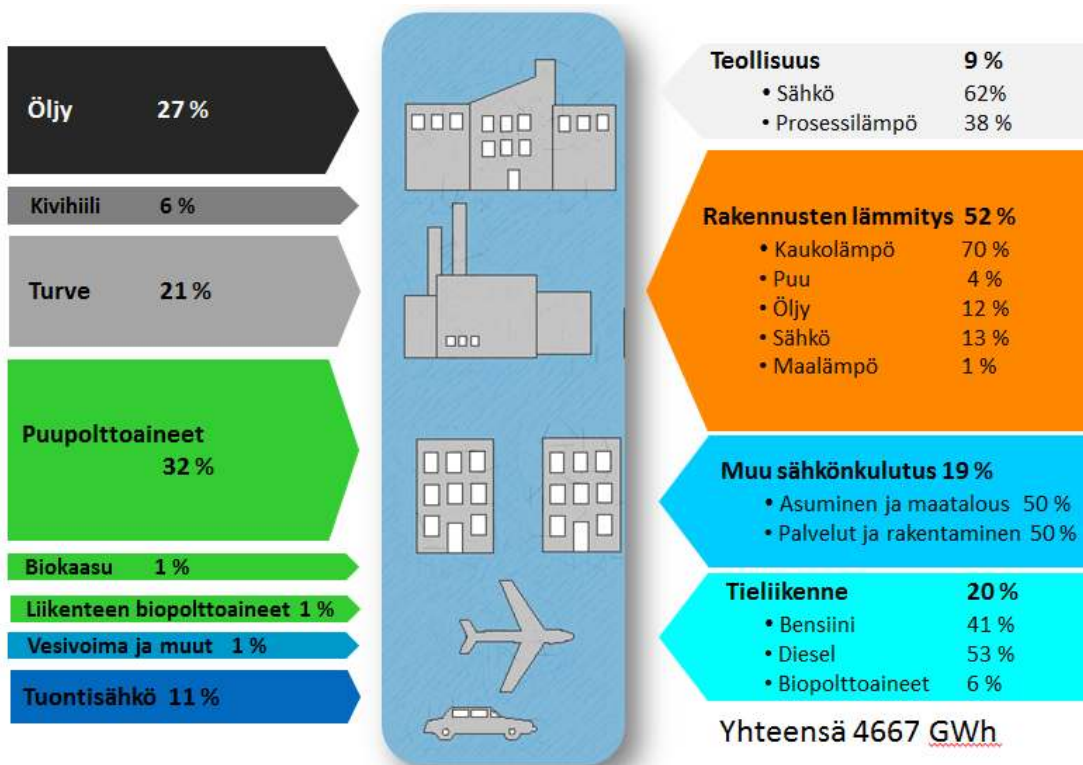
Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan öljyn käyttöä korvataan ja sähkölämmitystä tehostetaan julkisissa rakennuksissa ja kaupungin omistamissa asuinrakennuksissa. Tämän lisäksi edistetään öljylämmityksen korvaamista ja sähkölämmityksen vähentämistä yksityisissä rakennuksissa ja tarjotaan neuvontaa kansalaisille, taloyhtiöille ja yrityksille.

Rakennuskannan uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksia on erityisesti öljy- ja sähkölämmitteisissä kiinteistöissä. Tilastojen mukaan Jyväskylässä on öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 5180, joista lähes 90 % on pien- ja rivitaloja. Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä on puolestaan noin 9100, joista myös yli 90 % on pien- ja rivitaloja. Suurin osa edellä mainituista on todennäköisesti suorasähkölämmitteisiä. Näissä kaikissa rakennuksissa on selvää potentiaalia lämpöpumppujen ja puu/pellettilämmityksen lisäämiselle, tai kaukolämpöön liittämiseksi mikäli saatavilla.

3.5 Energiatase

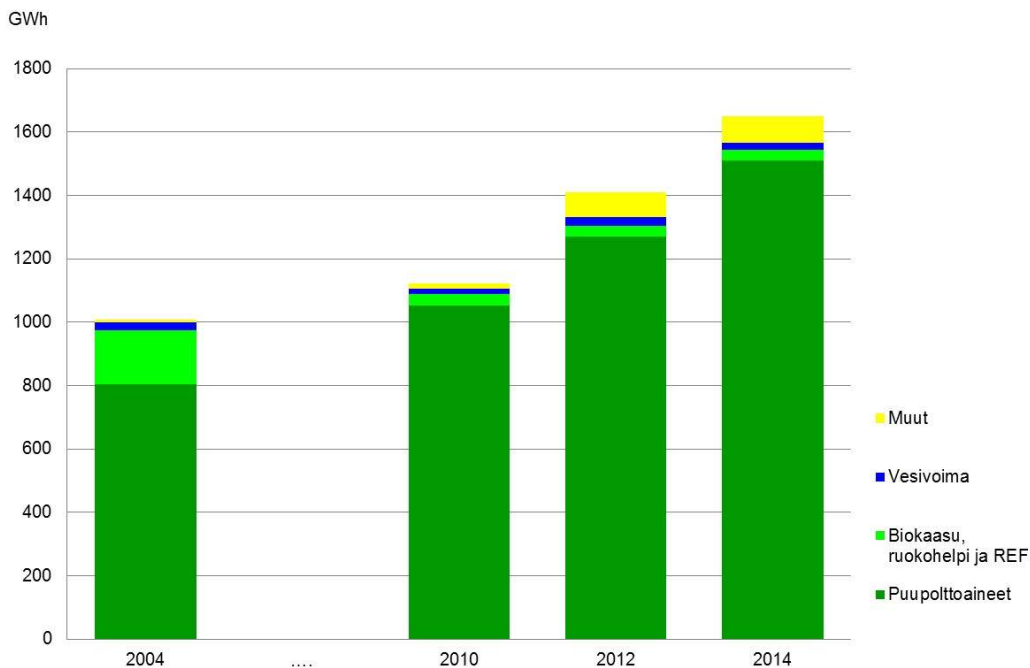
Energiatase (Kuva 9) kuvaa alueen energiantuotannon ja -kulutuksen nykytilaa yleisellä tasolla. Taseen luvut perustuvat tilastoista ja energialaitoksilta kerättyihin tietoihin vuodelta 2015. (Katselmuksen tekohetkellä viimeisin vuosi jolta tilastotietoja oli saatavilla).

Jyväskylän energiataaseen mukaan alueella kulutettiin energialähteitä 4667 GWh vuonna 2014 (kuva 9). Merkittävin energialähde oli puupolttoaineet, jotka kattoivat 32 % energialähteistä. Uusiutuvat energialähteet kattoivat yhteensä 35 % energialähteistä ja 49 % alueen omasta energiantuotannosta. Suurin osa uusiutuvista energialähteistä (yli 85 %) on sähkön ja kaukolämmön tuotannossa käytettäviä metsähaketta ja teollisuuden sivutuotepuuta. Uusiutuvien energialähteiden käyttö on kasvanut 64 % vuodesta 2004, pääasiassa etenkin lämpö- ja voimalaitosten puupolttoaineiden käytön vauhdittamana (kuva 10). Sähkön ja kaukolämmön tuotannossa käytettävän turpeen osuus on yhä merkittävä (21 %). Tuontien energialähteiden osuus oli 44 % energialähteistä. Näistä valtaosa (noin 70 %) kuuluu tieliikenteessä. Suurimman osan alueen energiankäytöstä muodostavat rakennusten lämmitys (52 %) ja tieliikenne (20 %). Rakennusten lämmityksessä on vielä merkittävä määrä öljy- ja sähkölämmitystä.



* Alueen energiantuotannon häviöt (990 GWh) on jaettu kulutuskohteille niiden kulutusten mukaisissa suhteissa

KUVA 10. Jyväskylän energiataase 2014



KUVA 11. Uusiutuvat energialähteet Jyväskylässä 2004 - 2014 Muut = liikenteen biopolttoaineet, maalämpö ja aurinko

4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan uusiutuvan energian tuotannon ja käytön nykytilaa sekä niiden lisäämismahdollisuuksia kunnan alueella.

4.1 Puupolttoaineet

4.1.1 Nykykäyttö

Selkeästi suurimman osan puupolttoaineiden käytöstä Jyväskylässä muodostavat sähkön ja kaukolämmön tuotannossa käytettävät metsähake ja sivutuotepuu (86 % puupolttoaineista). Lisäksi puupolttoaineita käytetään teollisuuden lämmön tuotannossa ja kiinteistöjen lämmityksessä (8 % ja 6 % puupolttoaineista).

4.1.2 Lisäysmahdollisuudet

Suurimmat nykyisen käyttöpotentiaalın mukaiset puupolttoaineiden ja uusiutuvan energian lisäysmahdollisuudet Jyväskylässä ovat sähkön ja kaukolämmön tuotannossa. Mikäli nykyinen voimalaitosten turpeen ja kivihiilen käyttö korvataan kokonaan, lisääntyy uusiutuvan energian käyttö jopa noin 1300 GWh (laskettuna 2015 polttoaineiden käytön tasosta). Jyväskylän Energian nykyisessä strategiassa tavoitteeksi on asetettu 70 % uusiutuvien energialähteiden osuus vuonna 2025, mikä tarkoittaa noin 530 GWh uusiutuvan polttoaineen, todennäköisesti enimmäkseen puupolttoaineen, lisäystä nykytilanteeseen verrattuna. Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelmassa todetaan, että uusiutuvien polttoaineiden käyttöä lisätään sähkön ja kaukolämmön tuotannossa, saavuttaen 70 %:n osuuden vuoteen 2025 mennessä ja vuoteen 2020 mennessä laaditaan suunnitelma uusiutuvien polttoaineiden lisäämisestä edelleen vuoteen 2030 saakka.

Lisäksi puupolttoaineiden käyttöä voidaan lisätä kiinteistöissä korvaamalla öljylämmitystä ja sähkölämmitystä puukattiloilla, takoilla ja myös kaukolämmöllä. Mikäli öljylämmitys ja vesikiertoinen sähkölämmitys (oletus 10

%) korvataan kokonaan puukattiloilla ja suorasähkölämmityksestä osa takoilla, on puupolttoaineiden lisäyspotentiaali luokkaa 380 GWh.

Jyväskylän alueella teknis-ekologisesti kerättävissä oleva energiapuumäärä on yhteensä noin 355 GWh. Polttoainetta hankitaan käytännössä laajemmalta alueelta ja esimerkiksi Keski-Suomen korjuukelpoiset metsäenergiavarat ovat suuret (3500 GWh) ja mahdollistavat edellä kuvatun kokoiset käytön lisäykset. Tämän lisäksi Äänekosken Metsä Fibren biotuotetehtaalta tulee jatkossa alueellisille polttoainemarkkinoille lisää suuria määriä sivutuotekuorta, mikä kasvattaa lähialueen puupolttoaineiden tarjontaa entisestään.

Kunta	Yhteensä		Päätelhakkuut				Ensiharvennukset (2 MWh/m ³)	
	k-m ³ /v	MWh/v	k-m ³ /v	MWh/v	k-m ³ /v	MWh/v	k-m ³ /v	MWh/v
Jyväskylä, Muurame	178 028	354 660	68 692	144 253	82 654	157 043	26 682	53 364

TAULUKKO 5. Jyväskylän ja Muuramen alueen teknis-ekologisesti kerättävissä olevat energiapuumäärät (Suomen Metsäkeskus 2010)

4.2 Peltoenergia

4.2.1 Nykykäyttö

Jyväskylän käytössä oleva peltoala on noin 7900 hehtaaria, josta kesanto- ja luonnonhoitopeltoja on 1123 ha (vuonna 2015). Peltoenergian lähteisiin luetaan peltobiomassoja, joista voidaan eri tavoin hyödyntämällä saada lämpöä ja sähköä sekä liikenteen polttoaineita. Suomessa hyödynnettyä peltoenergiaa ovat tyypillisesti olleet suoraan polttoon menevät energiakasvit, joista käytetyin on ruokohelpi, ja biodieselin tuotantoon soveltuvat öljypohjaiset kasvit kuten rypsi. Toisaalta ruokohelven käyttöä energiantuotannossa on viime vuosina vähennetty, sillä sen kannattavuus ja tekninen soveltuvuus energiantuotantolaitoksissa eivät ole olleet toivotunlaisia.

Tällä hetkellä rypsiä viljellään Jyväskylässä yhteensä 168 hehtaarilla. Mikäli viljelty määrä käytetään energiana, vastaa tämä n. 0,9 GWh (olettaen tuotoksi n. 1700 kg/ha).

Ruokohelpeä viljellään 520 ha. Ruokohelpeä voidaan käyttää sekä rehuna että energiantuotannossa. Mikäli tämä käytetään kokonaisuudessaan energiana, vastaa se n. 11,4 GWh energiaa (olettaen tuotoksi 22 MWh/ha). Ruokohelpeä ei käytetä kunnan alueella energiantuotannossa.

4.2.2 Lisäysmahdollisuudet

Rypsi on yleisimmin viljelty öljykasvi Suomessa. Öljykasveista voidaan energiakäyttöön hyödyntää siemensadosta puristamalla saatu kasviöljy, jota voidaan käyttää sellaisenaan polttoaineena lämmityksessä tai sitä voidaan jalostaa moottoripolttoainekäyttöön esteröimällä. Lisäksi öljyn tuotannossa syntyy rypsipuristetta, jolla voidaan korvata soijarehua sikojen ja nautojen ruokinnassa. Maatilakokoluokan ruuvipuristimissa rypsin siemenistä saadaan öljyä noin 25 - 35 % ja puristetta 65 - 75 %. Suomessa rypsin keskisadot ovat noin 1700 kg/ha, joten hehtaari tuottaa öljyä keskimäärin 500 kg ja puristetta 1200 kg. Edelleen jalostamalla saadaan rypsiöljystä noin 80 % biodieseliä. Rypsiä esteröintimenetelmällä tehtävää

biodieseliä (RME, rypsimetyyliesteri) voidaan käyttää liikenteessä fossiilipohjaisen dieselin korvikkeena sekä lämmityskäytössä ja työkoneissa kevyen polttoöljyn korvikkeena. Mikäli rypsiöljyä käytetään sellaisenaan esim. lämmityksen polttoaineena perinteisissä kiinteistöjen öljykattiloissa, edellyttää tämä polttimeen vaihtoa puhtaalle rypsiöljylle soveltuvaksi.

Jyväskylän alueen kesanto- ja luonnonhoitopeltoalalta (1123 ha) voitaisiin saada vuosittain rypsiöljyä noin 6 GWh ja edelleen jalostettuna biodieseliä noin 4,9 GWh. Jos kyseisillä aloilla viljeltäisiin ruokohelpeä, saataisiin ruokohelpeä noin 22 GWh. Ruokohelpeä käytetään polttoteknisistä syistä voimalaitoksissa puun ja turpeen kanssa seospolttoaineena, mutta sen käyttö on viime vuosina laskenut ja ei nykyisellään ole kovin kannattavaa.

Toisaalta esimerkiksi nurmibiomassa on mahdollinen raaka-aine biokaasun tuotannossa, sillä niiden biokaasuntuotto on hyvä (jopa 30 MWh/ha verrattuna esimerkiksi oljen tuottoon 10 MWh/h). Biokaasuksi käytettävää peltoenergiaa käsitellään luvussa 4.4.

4.3 Jätepolttoaineet

4.3.1 Nykykäyttö

Jyväskylän alueella ei nykyisellään käytetä jätepolttoaineita energiantuotannossa.

4.3.2 Lisäismahdollisuudet

Uuden jätelain orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon myötä sekajätettä ei saa enää viedä kaatopaikalle, jolloin se on hyödynnettävä polttolaitoksessa energiana. Jyväskylän seudun yhdyskuntien sekajäte on vuoden 2016 alusta kuljetettu Tammervoima Oy:n energialaitokseen Tampereen Tarastenjärvelle. Jyväskylään ei ole suunnitteilla jätepolttoaineita hyödyntävää energiantuotantoa

4.4 Biokaasu

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua saadaan biomassasta (mm. liete, lanta, jätteet ja peltobiomassat) biokaasureaktorissa mädättämällä tuotetusta kaasusta. Biokaasua saadaan myös keräämällä kaatopaikoilla biohajoavan jätteen hajoamisesta muodostuvaa kaatopaikkakaasua. Biokaasua voidaan hyödyntää lämmön- ja sähköntuotannossa ja siitä voidaan myös jalostaa ajoneuvojen polttoainetta.

4.4.1 Nykykäyttö

Tällä hetkellä Jyväskylän alueella tuotetaan biokaasua Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla puhdistamon lietteistä ja Mustankorkean kaatopaikkakaasua kerätään energiantuotantoon. Jätevedenpuhdistamolla biokaasua tuotetaan vuodessa noin 13 GWh ja se hyödynnetään laitokselle sähköä ja lämpöä tuottavassa CHP-yksikössä. Sähköenergiaa tuotetaan vuodessa noin 2,6 GWh, mikä on 45 % puhdistamon tarvitsemasta sähköstä. Lämpöä tuotetaan noin 7 GWh ja lämpöenergian suhteen Nenäinniemen puhdistamo on omavarainen. Lisäksi Mustankorkean kaatopaikalta kerätään vuodessa kaatopaikkakaasua 10 - 20 GWh, jota Jyväskylän Energia käyttää Keltinmäen CHP-yksikössään sähkön ja lämmön tuotantoon.

4.4.2 Biokaasun lisäismahdollisuudet

Jyväskylän Yliopisto on selvittänyt biokaasupotentiaalia Jyväskylässä osana maakunnallista Biokaasusta energiaa Keski-Suomeen -hanketta (Vänttinen 2009, Ahonen 2010). Selvityksen mukaan Jyväskylässä on

teknistä biokaasupotentiaalia yhdyskuntien ja teollisuuden jättemateriaaleja hyödyntävälle suuren kokoluokan biokaasulaitokselle, jossa materiaalin määrä on 11 100 t TS ja kaasun energiamäärä 38 GWh vuodessa. Lisäksi Jyväskylässä on biokaasun tuotantoon potentiaalisia maatalouden materiaaleja (lanta ja viljojen viljelystä jäljelle jäänyt olki) sekä energiakasveja (nurmi) yhteensä 10 600 t TS ja kaasun energiamääränä noin 32 GWh vuodessa. Toisaalta biokaasun raaka-aineiden hankintaa tehdään yleensä kuntarajoista riippumatta. Keski-Suomen teknisesti hyödynnettävissä oleva biokaasupotentiaali on yhteensä noin 460 GWh vuodessa (Vänttinen 2009) ja Jyväskylän lähialueilla (mm. Laukaa, Uurainen, Petäjävesi, Jämsä) on runsaasti lisää potentiaalisia maatalouden materiaaleja.

Jyväskylään valmistuu kesällä 2017 Mustankorkean biokaasulaitos, joka on Keski-Suomen suurin kuivamädätystekniikkaan perustuva biokaasulaitos. Laitos tuottaa keskisuomalaisista biojätteistä ja jätevedenpuhdistamon lietteistä biometaania liikennepolttoaineeksi noin 15 GWh, joka riittää polttoaineeksi noin 1500 henkilöautolle. Jäljelle jäävä humus ja ravinteet hyödynnetään Mustankorkean omissa kompostimultatuotteissa. Aluksi laitos hyödyntää biokaasua myös energiantuotannossa, sillä alueella ei ole riittävästi biokaasuautoja.

Jyväskylään avataan suunnitelmien mukaan kolme uutta Mustankorkea Biokaasu -tankkauspistettä, joista yksi sijoitetaan Mustankorkean jätteenkäsittelyalueelle. Ensimmäinen kaupungin ajoneuvoille tarkoitettu biokaasun tankkauspiste avautuu keväällä 2017. Gasum on perustamassa elokuussa 2017 Jyväskylään LNG-aseman palvelemaan raskasta liikennettä, jonka yhteyteen saadaan myös paineistetun kaasun (CNG) tankkauspiste henkilöautoliikenteelle. Gasumin asema tarjoaa huoltovarmuutta, jos paikallisessa biokaasun tuotannossa tulee häiriöitä. Asemalla on mahdollista jakaa myös paikallista biokaasua esimerkiksi konttikuljetusten avulla.

Jyväskylän kaupunki kannustaa ja pohtii biokaasuautojen hankkimista omassa organisaatiossaan. Kaupungin johtoryhmä on 26.9.2016 linjannut, että uusittaessa kaupungin ajoneuvokalustoa on aina ensisijaisesti tarkasteltava biokaasun soveltuvuus käyttövoimana. Biokaasu on jatkossa ensisijaisena käyttövoimana kaupungin käyttämissä henkilöautoissa. Jätehuollon kuljetuksissa käytetään biokaasua, mikäli huoltovarmuus ei vaarannu. Lisäksi tehdään selvitys biokaasun soveltuvuudesta joukkoliikenteeseen. Kaiken kaikkiaan Jyväskylän kaupungilla olisi mahdollisuus kilpailuttamiensa kuljetusten (joukkoliikenne, jätekuljetukset ym.) ja leasingautojen kautta vuosittain arviolta noin 30 GWh:n biometaanin kulutus (Pakarinen 2015).

Jyväskylän alueen biokaasuntuotannon potentiaalisista raaka-aineista on jo siten hyödynnetty jätevesilietteet, kaatopaikkakaasu ja Mustankorkean biokaasulaitoksen myötä myös biojätteet. Merkittävin jäljellä oleva potentiaali on maatalouden materiaaleissa. Hyödyntämiskelpoisia materiaaleja voi vielä jossain määrin olla myös teollisuuden jättemateriaaleissa, sikäli kun niitä ei vielä muuten ole hyödynnetty mm. rehuna.

Yksi mahdollinen biokaasun käyttökohde on teollisuudessa käytettävän nestekaasun korvaaminen (konepajojen infralämmittimet, pulverimaalaamot ja pesulat; noin 10 GWh). Lisäksi alueen teollisuudessa käytetään vielä muutama GWh öljyä. Biokaasu on näihin mahdollinen uusiutuva polttoaine, mikäli sitä saadaan kohteisiin tuotua kustannustehokkaasti putkea pitkin tai paineistettuna, myöhemmin mahdollisesti myös nesteytettynä.

4.5 Liikenteen uusiutuvat energiamuodot

Tässä kappaleessa käsitellään liikennebiokaasun ohella muita potentiaalisia liikenteen uusiutuvia energiamuotoja, kuten liikenteen biopoltonesteet sekä sähköautot, perustuen valtakunnalliseen kehityskulkuun.

4.5.1 Nykykäyttö

EU on asettanut tavoitteen lisätä uusiutuvan energian käyttöä liikenteessä vuoteen 2020 mennessä 10 %:iin laskettuna polttoaineiden energiasisällöstä. Suomi on asettanut EU:ta tiukemman 20 %:n kansallisen tavoitteen uusiutuvan energian osuudelle tieliikenteessä vuoteen 2020 mennessä. Suomessa tavoitetta on lähdetty toteuttamaan erityisesti kehittyneillä biopolttoaineilla ja niihin sovellettavalla tuplalaskennalla: mikäli biopolttoaine on valmistettu jätteistä, tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta tai lignoselluloosasta, se lasketaan jakeluvaiheeseen kaksinkertaisena. Tavoite on viety käytäntöön jakeluvaiheella, joka velvoittaa liikennepolttonesteiden jakelijan tiettyyn biopolttoaineiden osuuteen jakelemissa polttoaineiden määrästä. Velvoite kiristyy vuosittain, lähtien 6 %:sta vuonna 2014 päätyen 20 %:iin vuonna 2020. Vuosina 2011 - 2014 liikenteen biopolttoaineiden sekoitusvelvoite oli 6 % ja vuoden 2014 energiataaseen mukaan niiden käyttö Jyväskylän alueella oli noin 55 GWh.

Tällä hetkellä liikenteen biopolttoaineita käytetään sekä bensiiniin että dieseliin sekoitettuina. Vuodesta 2011 lähtien bensiiniin on sekoitettu 10 % bioetanolia (95 E10), joka on EU:n polttoaineiden laatudirektiivin mukainen enimmäismäärä. Autoilijat voivat käyttää myös 85 % bioetanolia sisältävää E85 -polttoainetta, mutta tämä edellyttää että auto on flexfuel-mallia. Dieselin joukossa bio-osuutta saa EU:n polttoaineiden laatudirektiivin mukaan olla 7 % FAMEa (Fatty Acid Methyl Ester), joka on tyypillisimmin rypsihöyryä biodieseliä. Suomessa markkinoilla olevassa dieselöljyssä on bio-osuutena enimmäkseen kotimaiselta jalostamolta tulevaa, uusiutuvista raaka-aineista jalostettua vetykäsiteltyä kasviöljyä tai vetykäsiteltyä eläinrasvaa (HVO, Hydrotreated Vegetable Oil). Tämän biokomponentin osuutta ei ole rajoitettu, koska se on kemialliselta koostumukseltaan fossiilisen dieselöljyn kaltaista. (www.oil.fi/fi/ymparisto-biopolttoaineet/biopolttoaineet-liikenteessa.) Neste toi vuoden 2017 alussa markkinoilla Neste MY uusiutuvan dieselin, joka on valmistettu 100 % jätteistä ja tähteistä ja jonka kerrotaan vähentävän polttoaineen elinkaaren aikana syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä jopa 90 %.

4.5.2 Lisäysmahdollisuudet

EU:n vuoden 2030 ilmasto- ja energiapakettiin ei sisälly velvoittavaa uusiutuvan energian osuutta liikenteelle. Sen sijaan kansallisessa taakanjaossa päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennystavoite tulee kiristymään merkittävästi vuodelle 2020 asetetusta tavoitteesta, jolloin myös liikenteen hiilidioksidipäästöjä tulee merkittävästi vähentää. Vuoteen 2030 mennessä liikenteessä joudutaan ottamaan käyttöön joukko päästöjä vähentäviä tekniikoita ja toimenpiteitä, ja kullakin niistä on omat kustannuksensa ja vaikutuksensa koko kansantalouteen.

Marraskuussa 2016 hyväksytyn kansallisen energia- ja ilmastostrategian 2030 mukaan päästövähennystoimenpiteet liikenteessä kohdistetaan erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin. Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta parannetaan esimerkiksi liikenteen uusia palveluita kehittämällä, kulku- ja kuljetustapoihin vaikuttamalla sekä älyliikenteen keinoja hyödyntämällä. Tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa. Strategian mukaan liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön osuus (ilman tuplalaskentaa) kaikesta tieliikenteeseen myydyistä

polttoaineesta nostetaan 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Myös ajoneuvokannan uusiutumista nopeutetaan huomattavasti.

VTT on selvittänyt millä toimenpiteillä ja kustannuksilla Suomen tieliikenteessä voidaan saavuttaa 30 - 40 %:n vähenemä tieliikenteen hiilidioksidipäästöissä (CO₂) vuoteen 2030. Selvityksen mukaan kansantalouden kannalta kustannustehokkain tapa vähentää päästöjä ovat kotimaiset, edistyksekkäiden drop-in biopolttoaineet, joita voidaan käyttää nykyisessä autokalustossa ja jakelujärjestelmässä. Myös biokaasun käyttöä voitaisiin lisätä, mutta edellytyksenä on merkittävä kaasujoneuvokannan kasvaminen. Vastaavasti sähköautojen laajamittainen käyttöönotto kannattaa niiden kalliin nykyyhinnan takia vasta, kun kyseisten autojen kustannustaso on teknologiakehityksen myötä merkittävästi alentunut.

Ilmasto- ja energiastrategian 2030 tavoitteiden mukaisessa tilanteessa, jossa tieliikenteen biopolttoaineiden osuus on 30 %, on liikenteen uusiutuvan energian käytön lisäys Jyväskylässä noin 190 GWh, olettaen että tieliikenteen energiantarve laskee 10 %. Käytännössä tarjolla on jo lähes 100 % biopolttoaineita sisältäviä liikenteen polttoaineita, joita voidaan hyödyntää flexfuel-mallisissa bensiiniautoissa sekä käyttämällä täysin uusiutuvista raaka-aineista tehtyjä uusia dieseltuotteita. Kun ilmasto- ja energiastrategian vuoteen 2030 mennessä tavoiteltu sähköautojen määrä suhteutetaan Jyväskylän arvioituun väestöön vuonna 2030, on kaupungissa tällöin 6680 sähköautoa. Nämä korvaavat tieliikenteen öljyn kulutusta noin 70 GWh ja vastaavat noin 10 % tieliikenteen energiankäytöstä, kun oletetaan että nämä ovat pääasiassa kaupunkiajossa käytettäviä pieniä henkilöautoja.

4.6 Tuulivoima

4.6.1 Nykykäyttö

Jyväskylän alueella ei tällä hetkellä ole tuulivoiman tuotantoa.

4.6.2 Lisäismahdollisuudet

Jyväskylässä tuulivoimalle mahdollinen alue on Korpilahden Maatianvuori, jonne TuuliWatti on suunnitellut enintään neljä 5 MW tuulivoimalaa. Voimalat tuottaisivat vuodessa noin 40 GWh sähköä. TuuliWatti on kuitenkin todennut, ettei aio ainakaan nyt ryhtyä toteuttamaan hanketta, sillä nykyinen syöttötariffijärjestelmä on täynnä eikä sinne enää saa uusia hankkeita. Yhtiö ei ole myöskään saanut lupaa rakentaa alueelle pelkällä suunnittelutarveratkaisulla, vaan voimalarakentaminen edellyttää kaavan laatimista.

4.7 Aurinkoenergia

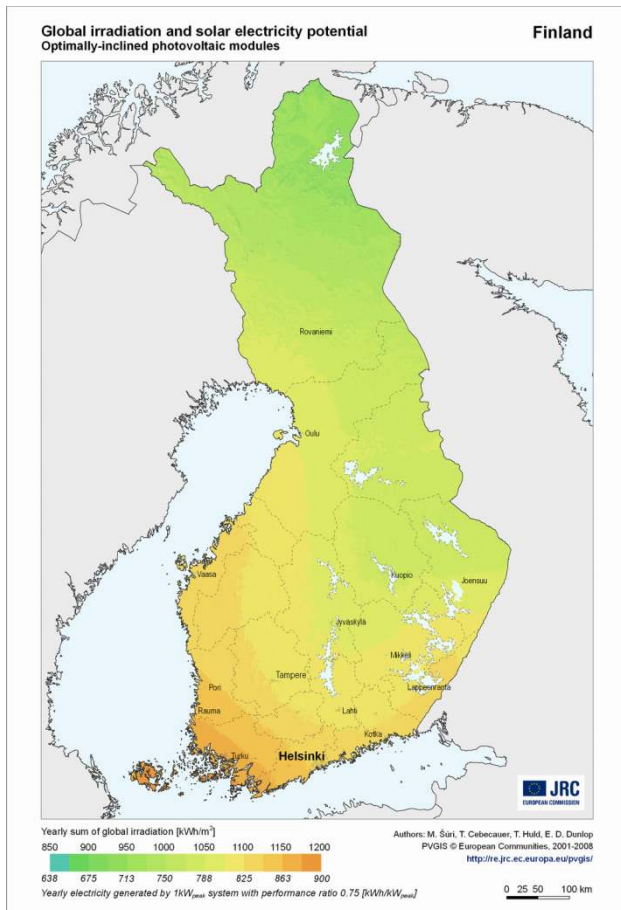
Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen käsittää aurinkolämmön ja aurinkosähkön. Aurinkolämmössä tyhjiöputki- tai tasokeräimillä kerättyä lämpöä käytetään varaajan välityksellä tilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Aurinkolämmön käyttöä rajoittaa se, että suurin osa auringon säteilystä saadaan silloin kun tilojen lämmitystarve on hyvin vähäinen ja lämpöä tarvitaan rakennuksissa vähiten. Auringon säteily on huipussaan kevät- ja kesäkuukausina, ja suurin osa vuotuisesta säteilyenergiasta (noin 80 %) saadaan huhti - elokuussa. Siten suurin potentiaali aurinkolämmön hyödyntämiseen on kesäaikaisessa käyttöveden lämmityksessä, ja se on kannattavinta suurissa asuinrakennuksissa sekä terveydenhoitorakennuksissa ja hoitolaitoksissa. Mikäli aurinkoenergiaa halutaan tuottaa nimenomaan lämmitykseen ja kesäaikana on lämmölle tarvetta, on aurinkolämmöllä yleensä aurinkosähkөөn verrattuna parempi kannattavuus.

Aurinkosähkön tuotannossa aurinkoenergiaa muutetaan aurinkopaneeleissa (engl. photovoltaic, lyh. PV) tapahtuvan valosähköisen reaktion avulla sähköksi. Aurinkosähköjärjestelmien hinta on alentunut 2010-luvun alkupuolella voimakkaasti, maailmanlaajuisesti yli 80 prosenttia. Eniten tähän on vaikuttanut aurinkopaneelien hintojen lasku.

Vuotuinen auringonsäteilyn määrä optimaalisesti suunnatuille aurinkopaneeleille on Jyväskylän olosuhteissa noin 1050 kWh/m² (Kuva 11), ja tasaiselle pinnalle noin 850 kWh/m². Vuosituoton kannalta optimaalisiin suuntaus on etelä ja toiseksi optimaalisiin lounas. Paneelien optimaalinen asennuskulma ympärivuotiseen käyttöön on 45 ja kevättalvelle 60 astetta.

Aurinkolämmössä tasokeräimillä päästään noin 35 - 75 prosentin hyötysuhteeseen ja tyhjiöputkikeräimillä 35 - 85 % hyötysuhteeseen. Aurinkokeräinten tuotot vaihtelevat tyypillisesti välillä 400 - 500 kWh/keräin-m² vuodessa. Parhaissa tapauksissa optimaalisella suuntaamisella ja ympäristön varjostusten minimoinnilla päästään yli 500 kWh/keräin-m² vuodessa. Vastaavasti aurinkopaneelien hyötysuhde on noin 15-17 % ja niiden tuotto noin 130 - 140 kWh/m², kun paneeli on suunnattu optimaalisesti. Vuosituottoihin nähden melko korkeita investointikustannuksia kompensoi aurinkokeräinten ja -paneelien pitkä käyttöikä, jopa 25 - 30 vuotta.

Aurinkoenergiainvestointien haasteena on tähän mennessä ollut se, että järjestelmien kannattavuutta arvioidaan yleensä lyhyiden takaisinmaksu- ja pitoaikojen pohjalta. Useimpien investoijien tuotto-odotukset ovat tyypillisesti 5-15% ja investointien laskenta-aika 8-15 vuotta. Aurinkoenergialle edullisemmat tarkastelut arvioivat taloudellisuutta järjestelmien todellisten jopa 30 - 40 vuoden pitoaikojen tai omakustannushintojen (LCOE, Levelized Cost Of Energy) pohjalta, jolloin aurinkoenergia on kilpailukykyinen muihin energialähteisiin verrattuna. (FinSolar - hanke www.finsolar.net)



KUVA 12. Vuotuinen auringon säteily optimaalisesti suunnatuille pinnoille Suomessa

4.7.1 Nykykäyttö

Tällä hetkellä aurinkoenergiaa hyödynnetään Jyväskylässä lähinnä aurinkosähkönä. Aurinkosähkön tuotantoa on asennettu suuremmissa kiinteistöissä alueella lähes 300 kWp verran ja sen tuotto on noin 0,25 GWh vuodessa. Lisäksi alueella on yksittäisiä pienempiä pientalojen ja taloyhtiöiden aurinkosähkö ja -lämpöratkaisuja.

4.7.2 Lisäysmahdollisuudet

Aurinkosähkö

Jyväskylässä on kartoitettu aurinkosähkön potentiaaleja useampaan kohteeseen. Kankaan alueen aurinkosähkön potentiaali on alueelle tehdyn selvityksen mukaan noin 2 - 5 GWh. Jyväskylän kaupungin tilapalvelun hallinnoimien rakennusten tekninen aurinkosähkön potentiaali on 7,7 GWh (arvioitu 259 kohdetta sopiviksi aurinkosähköjärjestelmän laskentaan). Kaupunkiin on myös alustavasti suunniteltu 8,7 MWp aurinkovoimalapuistoa, joka tuottaisi vuodessa sähköä noin 10 GWh, mutta hanke ei ole toteutunut. Jyväskylän energiataseen 2014 arvoitujen tulevaisuuden skenaarioiden yhteydessä on arvioitu, että mikäli Jyväskylässä vuonna 2050 olisi aurinkosähköjärjestelmiä asennettu yhtä paljon kuin Saksassa (475 Wp/asukas vuonna 2015), olisi aurinkosähkön kokonaistuotanto tuolloin noin 65 GWh vuodessa.

Aurinkosähkön kannalta paras kannattavuus saavutetaan kun mahdollisimman suuri osa tuotetusta sähköstä käytetään itse, sen sijaan että sähköä syötetään verkkoon hyvin pientä korvausta vastaan (sähkön markkinahinta, yleensä vähennettynä myyntiyhtiön marginaalilla). Tämä rajaa käytännössä

aurinkosähköjärjestelmien kannattavaa kokoa maksimituotantopotentiaalia pienemmiksi. Kannattavimpia aurinkosähköinvestoinnit ovat kiinteistöissä, joissa kuluu kesäaikana runsaasti sähköä, kuten toimitilarakennukset jotka käyttävät sähköä ilmanvaihtoon ja jäähdytykseen. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) myöntää energiatukea yritysten ja yhteisöjen (kuntien) aurinkosähköinvestointeihin 25 %, mikä parantaa investoinnin kannattavuutta selvästi. Vastaavasti kesäisin sähköä mm. tuotantoon ja ilmastointiin kuluttavissa teollisuusrakennuksissa aurinkosähkön tuotanto voi olla selvästi kannattavaa, kun ottaa huomioon TEM:n investointituen. Myös asuinrakennuksissa on mahdollista tehdä järkeviä investointeja aurinkosähkөөn, mikäli kesäaikainen sähkönkulutus on riittävän suurta jotta tuotetun sähkön pystyy kuluttamaan itse. Sähköverkkoon liitettyjen kiinteistöjen ohella aurinkopaneelien käyttö pienimuotoisessa valaistus- ja laitesähkön tuotannossa on kannattavaa sähkönverkon ulkopuolisilla alueilla, joissa verkon rakentamiskustannukset ovat suuret.

Kun järjestelmät mitoitetaan parhaan kannattavuuden mukaan niin, että suurin osa sähköstä pystytään hyödyntämään itse, on aurinkosähkön tuotannon kokonaispotentiaali Jyväskylän alueen asuin-, liike-, toimisto-, hoitoalan-, opetus- ja kokoontumisrakennuksissa arviolta luokkaa 52 GWh vuodessa, Arviossa on oletettu että optimaalinen mitoitus johtaa rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen noin 10 - 20 % kohteen ominaissähkönkulutuksesta (taloyhtiöissä kiinteistösähköstä).

Aurinkolämpö

Suurin osa rakennuskannasta ja suurimmat rakennukset Jyväskylässä sijaitsevat pitkälti uusiutuvalla energialla yhteistuotantona tuotetun kaukolämpöverkon alueella. Tällöin aurinkolämmön merkittävien ja taloudellisesti kannattavien uusiutuvan energian lisäyspotentiaali on alueen sähkö- ja öljylämmitteisissä kiinteistöissä, joita Jyväskylän alueella on lukuisia. Mikäli alueen öljylämmitteisiin rakennuksiin asennetaan 50 % lämpimän käyttöveden vuotuisesta energiasta tuottavat aurinkolämpökeräimet, on aurinkolämmön tuotannon kokonaispotentiaali öljylämmitteisissä rakennuksissa noin 18 GWh. Sähkölämmitteisissä rakennuksissa vastaava potentiaali on suuren sähkölämmitteisten pientalojen määrän vuoksi vielä tästä suurempi, noin 24 GWh vuodessa. Kannattavinta aurinkolämmön käyttö on rakennuksissa, joissa kesäinen käyttöveden tarve on suuri, kuten suuret asuinrakennukset sekä terveydenhoitorakennukset ja hoitolaitokset.

Toisaalta auringon energiaa kannattaa hyödyntää myös passiivisesti lämpönä huomioimalla auringon säteilyn lämmitysvaikutus rakennusten suunnittelussa ja sijoittelussa, jolloin voidaan vähentää tilojen lämmitystarvetta. Tämä voidaan ottaa kunnan toiminnoissa huomioon niin oman rakentamisen suunnittelun ohjauksessa kuin rakennusvalvonnan uudisrakentajille antamassa ohjauksessa.

Keskitetty aurinkoenergian tuotanto

Tuotantokustannuksiltaan alhaisin aurinkoenergian tuotantotapa on keskitetty tuotanto mahdollisimman suuren kokoluokan yksikössä, joissa tuotettu sähkö syötetään suoraan sähkön jakeluverkkoon tai tuotettu lämpö kauko- tai aluelämpöverkkoon. Tyypillisesti keskitettyä aurinkoenergian tuotantoa varten tarvitaan suuria maa-aloja, jotka tulee huomioida kaavoituksessa. Paikoin voidaan hyödyntää myös erityisen suuria kattopintoja.

Atria Suomi Oy:n Nurmon tuotantolaitoksen yhteyteen toteutetaan Suomen suurin aurinkosähkövoimala. Kyseessä on Suomen ensimmäinen teollisen mittaluokan aurinkosähköpuisto, joka tuottaa sähköä elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Nurmon tuotantolaitosten alueelle asennetaan noin 24 000 aurinkopaneelia maa- ja kattoasennuksina, joiden teho on yli 6 MWp ja jotka tuottavat sähköä noin 5 600 MWh vuodessa ja karvaavat n. 5 % tehtaan tarvitsemasta sähköstä vuositasona. Hankkeen

kokonaisinvestointi on noin 6,8 miljoonaa euroa. Atrian Nurmon tuotantolaitosten jäähdytystarve on merkittävä ja aurinkoenergian tuotantoprofiili sopii tähän tarpeeseen hyvin.

Suomen toiseksi suurin aurinkovoimala on Helen Oy:n voimala (850 kWp, 700 MWh/vuodessa) Helsingin Kivikossa hiihtohallin katolla. Yhteensä Helenin aurinkovoimalat - Kivikko ja vuosi sitten käynnistynyt Suvilahti - ylittävät teholtaan yli megawattiin, mikä on noin 13 % koko Suomen verkkoon kytketystä aurinkosähkötuotannosta. Tyypillinen toimintamalli energiayhtiöiden aurinkovoimapuistoissa on paneelien tuotantokapasiteetin vuokraus suoraan kuluttaja-asiakkaille kiinteää kuukausivuokraa vastaan, jolloin paneelien tuottama sähkön hyvitetään asiakkaalle sähkölaskulla.

Aurinkolämmön hyödyntäminen rakennuskohtaisia järjestelmiä suuremmissa mittakaavassa, kuten kaukolämmöntuotannon yhteydessä, on toistaiseksi ollut Suomessa vähäistä. Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuksia kaukolämmön yhteydessä Suomessa selvittäneen TEM:n raportin 28/2013 mukaan aurinkolämmön yleistymistä aiemmin hidastaneet tekijät, kuten korkea investointikustannus, ovat kuitenkin 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. Keskitetyissä järjestelmissä keräimet sijoitetaan samalle alueelle, mutta niitä voidaan sijoittaa myös useaan eri kohteeseen kuten aukeille maa-alueille, vapaille kattopinnoille, meluvalleihin yms. rakenteisiin. Yhdelle alueelle sijoitettu suuri järjestelmä on kuitenkin hankintakustannuksiltaan edullisin suunnittelun, rakentamisen, automaation ja lämmönsiirron kustannusten suhteellisen osuuden laskiessa.

TEM:n selvityksessä keskitetyn aurinkolämpöjärjestelmän tuotantokustannukseksi Jyväskylässä 0,5 ha:n keräinalalla saatiin 67 €/MWh, sekä 5 ha:n keräinalalla 47 €/MWh (korkotaso 5 % ja takaisinmaksuaika 20 vuotta). Selvityksessä tarkastelluilla kiinteistökohtaisilla aurinkolämpöjärjestelmillä tuotantokustannus vaihteli välillä 80-140 €/MWh. Laskelmassa pienemmän 0,5 ha keräinalan tuotto on noin 2 000 MWh/a ja suuremman 5 ha keräinalan noin 20 000 MWh/a, mitkä vastaavat noin 20 ja 200-kertaisia tuottoja verrattuna yhteen suuren pinta-alan kiinteistökohtaiseen järjestelmään. Keskitetty ratkaisu voi siten olla hajautettua tuotantoa huomattavasti kustannustehokkaampaa, mikäli kaikki tuotettu aurinkolämpö saadaan hyödynnettyä ja aurinkolämmöllä voidaan korvata kalliimpia fossiilisia polttoaineita. Aurinkolämmön tuotantokustannuksiin vaikuttavat kuitenkin monet tekijät ja lämmön tuotantorakennetta on arvioitava aina tapauskohtaisesti, huomioiden mm. maa-alueen hankinnan kustannukset ja aurinkolämmöllä korvattavat kaukolämmön tuotannon polttoaineet. Toisaalta aurinkolämmön tuotanto painottuu kesään, jolloin se ei vähennä kaukolämmön tuotantokapasiteetin tarvetta.

4.8 Vesivoima

4.8.1 Nykykäyttö

Jyväskylän alueella tuotetaan sähköä vesivoimalla. Tourujoessa on Jyväskylän Energian omistama, entisen Kankaan tehdasalueen pieni vesivoimalaitos, joka tuottaa vuosittain noin 3 GWh sähköä. Voimala on päätetty purkaa vuosien 2018–2020 aikana osana Tourujoen kehittämistä ja kunnostamista. Vaajakoskella sijaitsee suurempi Suur-Savon Sähkön omistama vesivoimalaitos, joka tuottaa vuodessa noin 20 GWh.

4.8.2 Lisäysmahdollisuudet

Teollisen kokoluokan vesivoiman tuotannon lisääminen ei ole Jyväskylässä mahdollista. Minivesivoiman (alle 1 MW) lisääminen voi joissain paikoissa olla mahdollista.

4.9 Lämpöpumput

Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU:n tilastojen mukaan lämpöpumppuja on Suomessa jo 730.000 (vuonna 2015). Näistä suurin osa (noin 500 000) on ilmalämpöpumppuja ja toiseksi suurin (yli 100 000) maalämpöpumppuja. Pientalojen ohella maalämpöpumput ovat yhä suosituimpia myös suurempien kiinteistöjen lämmityksessä. Lisäksi ilma-vesilämpöpumput ovat kasvattaneet suosiotaan öljylämmityksen saneerauskohteissa, myös suuremmissa kiinteistöissä. Poistoilmalämpöpumput ovat suosittuja energiatehokkaissa uusissa pientaloissa ja yhä kasvavissa määrin myös kerrostalojen poistoilman lämmön talteenoton saneerauksissa, joissa niitä on asennettu jo satoihin taloihin.

Lämpöpumppujen etuina ovat tyypillisesti edullisempi energia, joka vaihtelee riippuen tyyppistä ja hyötysuhteesta, ja lämmitysjärjestelmän vaivattomuus. Maalämmöllä on korkein hyötysuhde lämpöpumpuista, ja tyypilliset hyötysuhteet (vuositason lämpökertoimet) ovat patterilämmityskohteissa 2,5 - 3,0 ja lattialämmityskohteissa 3,0 - 3,5. Eli maalämpöpumppu tuottaa 2,5 - 3,5 kWh lämpöä käyttämäänsä yhtä sähkö-kWh:a kohti. Vastaavasti maalämmöllä on tyypillisesti korkeat investointikustannukset, lisäksi on otettava huomioon myös maaperän ja kiinteistön paikan soveltuvuus lämmön keräämiseen vaihtoehtoisesti porakaivolla, vaakaputkistolla tai vesistöstä/sedimentistä. Yleisin ratkaisu on Suomessa ollut porakaivo, joka soveltuu useimpiin kohteisiin mutta on investointikustannuksiltaan kallein.

Suorasähkölämmitteisissä rakennuksissa voidaan lämpöpumpputeknologiaa hyödyntää asentamalla ilmalämpöpumppu. Myös moniin öljylämmitteisiin taloihin on asennettu ilmalämpöpumppuja. Ilmalämpöpumpun etuna on pieni investointikustannus, mutta haittana pistemäinen lämmönlähde (sisäyksikkö), jonka myötä lämpöpumpun tuottama lämpö ei jakaudu kaikkiin tiloihin täydellisesti ja harvoin kykenee lämmittämään koko rakennuspinta-alaa. Ilmalämpöpumppujen lämmitysteho laskee ulkolämpötilan laskiessa eivätkä ne toimi enää yli 20 - 25 asteen pakkasilla, joten rinnalle tarvitaan täysimittainen päälämmitysjärjestelmä. Ilmalämpöpumppujen hyötysuhde on vuositasona 1,8 - 2,2. Oikein asennettuna ja käytettynä ilmalämpöpumppujen avulla voidaan säästää sähkölämmitteisen talon lämmitysenergian kulutuksesta jopa 30 % (www.vtt.fi/medialle/uutiset/pientalojen-ilmalämpöpumppujen-energiansäästö).

4.9.1 Nykykäyttö

Rakennustilastoissa kiinteistöt on rekisteröity päälämmitysjärjestelmän mukaan ja lämpöpumpuista vain maalämmön käyttö on huomioitu. Jyväskylän alueella maalämpöä käytetään noin 850 rakennuksessa ja sillä tuotetaan lämmitysenergiaa yhteensä noin 30 GWh vuodessa. Lisäksi alueella on tietyissä lukuisissa pientaloissa ilmalämpöpumppuja täydentävänä lämmitysmuotona, sekä päälämmitysmuotoina maalämpöpumppuja ilma-vesi ja poistoilmalämpöpumppuja. Kerrostaloissa on viime vuosina asennettu jo useita poistoilmalämpöpumppuja poistoilman lämmön talteenottoon ja lisäksi muutamassa kerrostalossa on maalämpö tai ilma-vesilämpöpumppu.

4.9.2 Lisäysmahdollisuudet

Suurimmat potentiaalit lämpöpumpuilla tuotetun uusiutuvan energian lisäämiseksi Jyväskylässä ovat öljy- ja sähkölämmityksen korvaamisessa. Tilastojen mukaan Jyväskylässä on öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 5180, joista lähes 90 % on pien- ja rivitaloja. Nämä kuluttavat öljyä vuositasona noin 290 GWh (hyötyenergia noin

240 GWh). Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä on puolestaan noin 9100, joista yli 90 % on pien- ja rivitaloja. Näiden lämmittämiseen kuluu sähköä noin 260 GWh vuodessa. Suurin osa sähkölämmitteisistä rakennuksista on todennäköisesti suoralla sähköllä lämpiäviä.

Näissä edellä mainituissa rakennuksissa on selvää potentiaalia lämpöpumppujen käytölle. Öljylämmitystä ja vesikiertoista sähkölämmitystä voidaan korvata kustannustehokkaasti maalämpöpumpuilla ja ilma-vesilämpöpumpuilla, etenkin silloin kun vanha lämmitysjärjestelmä alkaa olla käyttöikänsä päässä. Suorasähkölämmitteisissä rakennuksissa kustannustehokkain keino hyödyntää lämpöpumppuja on asentaa ilmalämpöpumppu. Oikein asennettuna ja käytettynä voidaan ilmalämpöpumpun avulla säästää sähkölämmitteisen talon lämmitysenergian kulutuksesta n. 25-30 %. Lämpöpumpuilla tuotetun energian yhteenlaskettu lisäpotentiaali öljy- ja sähkölämmitteisten kiinteistöjen lämmityksessä Jyväskylän alueella on noin 230 GWh.

Lisäksi kerrostaloissa ja muissa rakennuksissa, joissa ei ole ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa (1950 - 2002 rakennettut), voidaan lämmitysenergiankulutusta tehostaa jopa 40 % poistoilman lämpöä hyödyntävällä poistoilmalämpöpumpulla. Poistoilmalämpöpumppuratkaisu on nykytekniikalla ja energianhinnoilla taloudellisesti kannattava riittävän kokoisissa kohteissa (kerrostaloissa vähintään 25-30 asuntoa), joissa on yhteiskanavapoisto. Mikäli oletetaan, että Jyväskylän alueen kaikista 1950 - 2000 valmistuneista asuinkerrostaloista 50 %:iin on mahdollista laittaa poistoilman lämmön talteenotto poistoilmalämpöpumpulla, saadaan tällä tavalla säästöpotentiaaliksi noin 70 GWh.

4.10 Kaukojäähdytys

4.10.1 Nykykäyttö

Jyväskylän kaupunki ja Jyväskylän Energia solmivat syksyllä 2015 sopimuksen kaukojäähdytystekniikan toimittamisesta Jyväskylän Kankaalle Vanhan paperitehtaan siipiosaan keväällä 2016. Kyseessä on Jyväskylän ensimmäinen kaukojäähdytyskohde. Kaukojäähdytys aloitetaan siirrettävin laittein kompressoritekniikalla. Jyväskylän Energian mukaan jäähdytettävän pinta-alan kasvaessa siirrytään absorptiotekniikkaan, jonka käyttöenergiana hyödynnetään kaukolämpöä.

4.10.2 Lisäismahdollisuudet

Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelmassa todetaan, että kaupunki edistää kaukojäähdytyksen käyttöönottoa kokonaan ja osittain omistamissaan (esim. sairaala- ja koulutuskiinteistöt) rakennuksissa, ottaen huomioon eri ratkaisujen elinkaarikustannukset ja resurssitehokkuuden.

Aluksi kaukojäähdytystä otetaan käyttöön Kankaan alueella, jossa Jyväskylän Energia tarjoaa sitä kaukokylmä-nimikkeellä. Kaukokylmää otetaan käyttöön myös muilla alueilla mahdollisuuksien mukaan. Kaukolämpöä hyödyntävän absorptiotekniikan käyttöönotto tai vapaajäähdytyksen hyödyntäminen lisäisi jäähdytyksessä käytettävää uusiutuvaa energiaa. Uusissa energiatehokkaissa rakennuksissa on yhä useammin tarvetta jäähdytykselle, mikä kasvattaa jäähdytyksen tuotantopotentiaalia pidemmällä aikavälillä.

Jyväskylän Energian mukaan kaukojäähdytyksen rakentaminen edellyttää usean toisiaan lähellä olevan kohteen varustamista sisäilman jäähdytyksellä. Jäähdytyksen tuotannossa lisäetuna nähdään järven läheisyys. Kylmän tuottaminen kaukolämmöstä on myös mahdollista, mutta se edellyttää absorptiotekniikan kehittymistä. Jyväskylän Energian mukaan kaukojäähdytyksellä on mahdollisuuksia tulevaisuudessa, jos viilennystarve huomioidaan riittävän aikaisin uutta rakennusaluetta suunniteltaessa. (Jyväskylän Energia 24.3.2017.)

Kaukojäähdytyksen haasteena voidaankin nähdä riittävän käyttäjäkunnan löytyminen järkevän kokoiselta alueelta. Absorptiotekniikan haasteena on, että se tarvitsee käyttöenergiakseen tyypillistä kesäaikaista kaukolämpövettä korkeampaa lämpötilaa. Toisaalta kylmän tuotannolla vesistöjä ja lämpöpumpputekniikoita hyödyntämällä on potentiaalia.

4.11 Keskitetty hukkalämmön talteenotto

4.11.1 Nykykäyttö

Jäteveden lämpöä otetaan talteen tällä hetkellä muutamissa yksittäisissä kiinteistöissä Jyväskylän alueella. Keskitettyä suuremman kokoluokan hukkalämmön talteenottoa ei tällä hetkellä ole käytössä.

4.11.2 Lisäysmahdollisuudet

Potentiaalinen kohde keskitetylle suuren kokoluokan hukkalämmön talteenotolle on Nenäinniemen jäteveden puhdistamo. Puhdistamolta vesistöön menevän puhdistetun jäteveden lämpötila vaihtelee vuoden aikana välillä 9 - 20 °C, ollen matalimmillaan kevättalvesta ja korkeimmillaan kesäaikaan. Jäteveden lämmön hyödyntämisessä käytettäisiin lämpöpumpputekniologiaa nostamaan lämpötila riittävän korkealle tasolle. Lämmön hyödyntämiskohteita ovat suuremmassa mitoituksessa kaukolämpöverkko ja pienemmässä puhdistamon oma lämmön tuotanto. Sillä Jyväskylässä on tällä hetkellä runsaasti suuren kokoluokan sähkön ja lämmön CHP-tuotantokapasiteettia, täytyy talteenotetun lämmön hinnan olla erittäin kilpailukykyinen jotta sen hyödyntäminen kaukolämpöverkossa olisi kannattavaa, verrattuna kaukolämmön tuotannon muuttuviin kustannuksiin ja sähköntuotannosta saataviin tuloihin. Toisaalta mikäli puhdistamolla hyödynnettäisiin jäteveden lämpöä, voitaisiin nyt tuotettavaa ja käytettävää biokaasua käyttää entistä tehokkaammin sähkön tuotantoon ja vähentää sen käyttöä lämmön tuotannossa.

Puhdistamo teetti vuonna 2015 selvityksen jäteveden lämmön talteenotosta hyödyntämällä lämpöpumpputekniologiaa. Selvityksen mukaan mikäli järjestelmä mitoitetaan siten, että jätevedestä otetaan saatavilla oleva lämpö talteen ja oman käytön ylittävä lämpö siirretään Jyväskylän kaukolämpöverkkoon (VE1), on lämpöpumpun tuotantopotentiaali kokonaisuudessaan yli 200 GWh vuodessa. Kaukolämpöverkkoon siirrettävää lämpöä priimattaisiin (lämpötilan nosto) kattilalla polttoainetta käyttäen, talviaikaan suurimmaksi osaksi kevyellä polttoöljyllä. Investointi olisi tässä vaihtoehdossa noin 25 M€. Vastaavasti selvitettiin vaihtoehtoa, jossa jätevesilämpöpumppu mitoitetaan kattamaan 80 % puhdistamon tarvitsemasta lämmöstä (VE2). Tällöin lämpöpumpulla tuotettaisiin noin 5 GWh vuodessa. Selvityksen johtopäätösten mukaan puhdistamolla ei ole kannattavaa hyödyntää jäteveden sisältämää lämpöenergiaa maksimaalisesti ja myydä lämpöpumpulla tuotettavaa lämpöä kaukolämmöksi (VE1). Lämpöpumpun hankkiminen puhdistamon omaan lämmön tuotantoon (VE2) voi olla kannattavaa, mikäli tällöin ylijäävää biokaasua voidaan käyttää nykyistä tehokkaammin sähkön tuotantoon. Lisäksi puhdistamon energiatehokkuutta kohentavalle investoinnille (VE2) on selvityksen mukaan mahdollista saada investointitukea, mikä parantaa hankkeen toteuttamismahdollisuuksia. Puhdistamolle tehtävän laajennuksen yhteydessä tehdään tilavaraus jäteveden lämmön talteenottoa hyödyntävälle lämpöpumpulle, jonka tuottama lämpö hyödynnettäisiin puhdistamon omaan käyttöön.

4.12 Yhteenveto uusiutuvien energialähteiden nykykäytöstä ja lisäämismahdollisuuksista

Taulukossa 6 esitetään yhteenveto Jyväskylän alueen uusiutuvien energialähteiden nykytuotannosta/käytöstä ja lisäämismahdollisuuksista.

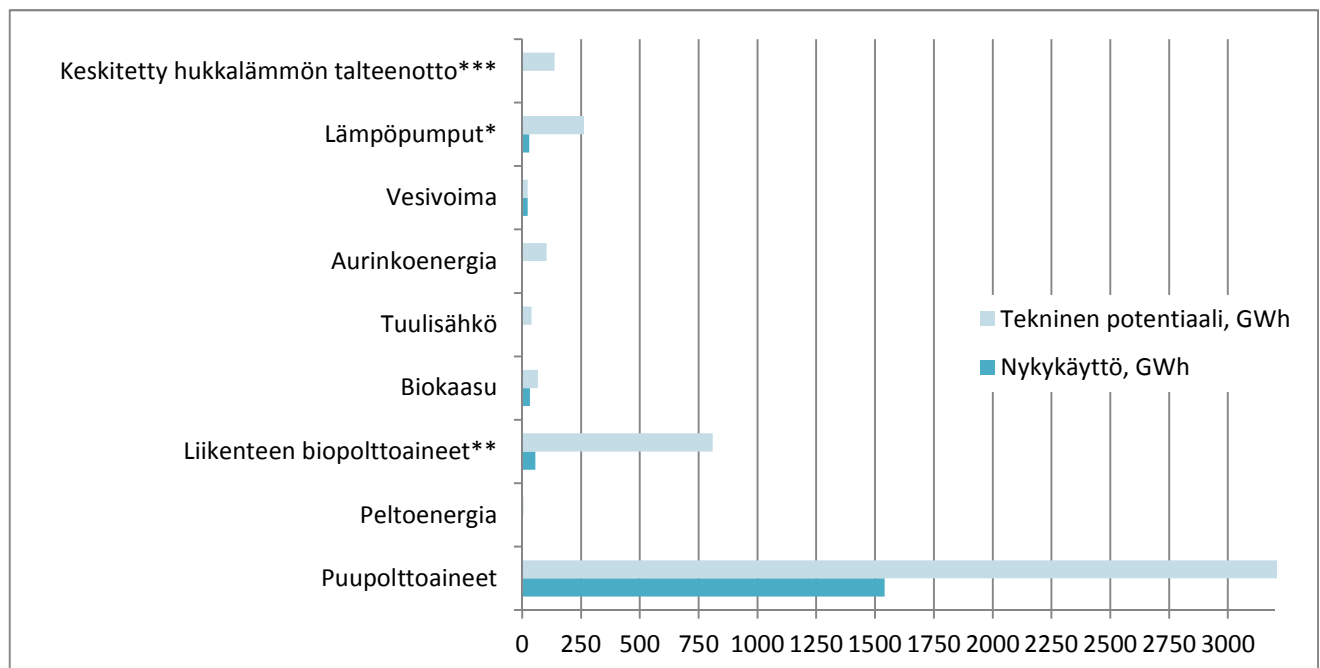
	Nykykäyttö, GWh	Tekninen potentiaali, GWh	Nykykäyttö suhteessa potentiaaliin
Puupolttoaineet	1 541	3 221	48 %
- Teollisuuden energiantuotanto	127	127	100 %
- Kiinteistöjen erillislämmitys*	94	474	20 %
- Kaukolämmön ja sähkön tuotanto	1 320	2 620	50 %
Peltoenergia	0	5	0 %
Liikenteen biopolttoaineet**	55	809	7 %
Biokaasu	33	66	50 %
Tuulisähkö	0	40	0 %
Aurinkoenergia	0	104	0 %
Vesivoima	23	23	100 %
Lämpöpumput*	30	262	11 %
Keskitetty hukkalämmön talteenotto***	0	137	0 %

TAULUKKO 6: Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja lisäämismahdollisuudet

*Potentiaali sisältää lämmitysöljyn kokonaan korvaamisen ja sähkölämmityksen osittaisen korvaamisen, puupolttoaineet ja lämpöpumput ovat toisilleen vaihtoehtoisia energiamuotoja

** Potentiaali laskettu kaiken tieliikenteen öljyn korvaamisen mukaan

***Potentiaalissa huomioitu vain keskitetty hukkalämmön talteenotto, Nenäinniemen jäteveden lämmöntalteenoton arvioidun potentiaalin mukaan



KUVA 13. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja lisäämismahdollisuudet

- Alueen suurin yksittäinen uusiutuvan energian lisäsmahdollisuus on puupolttoaineiden käytössä kaukolämmön ja sähkön tuotannossa. Keski-Suomen alueen puupolttoaineiden kokonaispotentiaali on esitettyjä käyttöpotentiaaleja suurempi.

- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaamisessa on runsaasti potentiaalia. Tätä voidaan tehdä etenkin puupolttoaineilla ja lämpöpumpuilla, paikoin myös kaukolämmöllä.
- Jyväskylän alueen biokaasuntuotannon potentiaalisista raaka-aineista on hyödynnetty jätevesilietteet, kaatopaikkakaasu ja Mustankorkean biokaasulaitoksen myötä myös biojätteet. Merkittävin jäljellä oleva potentiaali on maatalouden materiaaleissa, mahdollisesti jossain määrin myös teollisuuden jättemateriaaleissa.
- Peltoenergiapotentiaalia on rypsi biodieselin tuotannossa, biokaasun tuotannon raaka-aineiden ohella.
- Liikenteen biopolttoaineiden (bioetanoli ja biodiesel) käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa merkittävästi kansallisen biopolttoaineiden käyttöä ja tuotantoa edistävän politiikan ja jakeluvälitteiden myötä
- Aurinkoenergian lisäämiseen löytyy runsaasti potentiaalia. Mahdollisuuksia on etenkin suuremmissa rakennuksissa, joissa on kesäaikaista energiantarvetta.
- Jyväskylän alueella on tuulisähkön tuotantopotentiaalia, mutta Korpilahdelle kaavaillun hankkeen eteenpäin vieminen on toistaiseksi keskeytetty
- Jäteveden keskitetyn lämmön talteenoton potentiaali on Nenäinniemen jäteveden puhdistamolla varsin suuri, joskin kannattavinta se pienemmässä mittakaavassa ensisijaisesti puhdistamon omaan käyttöön

5 EHDOTUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ

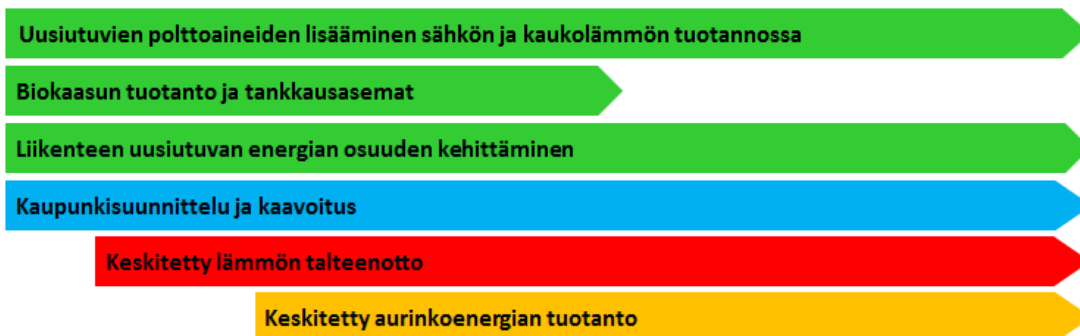
Seuraavaksi tarkastellaan tarkemmin esille tulleita potentiaalisia uusiutuvien energialähteiden lisäämiskohteita. Tarkastelussa pyritään keskittymään erityisesti kohteisiin, joissa kaupunki on keskeinen päätöksentekijä ja joissa sillä on mahdollisuus edesauttaa uusiutuvan energian lisäämistä. Vastaavasti kohteet, joissa kunnalla ei ole suoraa päätäntävaltaa ja selkeää vaikuttamismahdollisuutta, tai jotka nähdään nykytilanteessa selkeästi taloudellisesti kannattamattomiksi tai muuten huonosti toteutettaviksi, jätetään vähemmälle huomiolle. Kaikki ilmoitetut hinnat ovat arvonlisäverottomia (alv. 0 %), ellei muuta ole erikseen mainittu.

Ehdotetut toimenpiteet sisältävät sekä lähiajan (2018-2025) että pidemmän aikavälin (-2030) toimenpiteitä. Selkeästi lähiajalla toteutettavissa olevia ja toimenpiteitä ovat öljylämmityksen korvaaminen kaupungin kiinteistöissä (Tilapalvelu ja JVA) sekä liikennebiokaasun tuotanto ja tankkausasemat, joita toteutetaan jo. Periaatteessa lähes kaikki toimenpiteet on aloitettu tai voidaan aloittaa heti. Suuri osa toimenpiteistä on kuitenkin luonteeltaan ja laajuudeltaan sellaisia, että niiden toimet ja loppuun saattaminen jakautuu pidemmälle aikavälille.

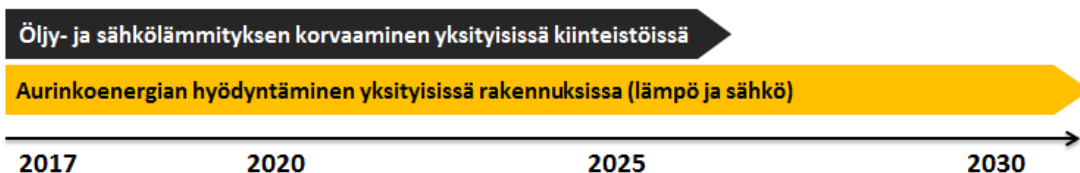
Kaupungin omistamat kohteet



Yhteisesti toteutettavat kohteet



Muiden omistuksessa olevat kohteet



KUVA 14. Toimenpiteet lähiajalle (2017-2025) sekä pidemmälle aikavälille (-2030)

5.1 Kaupungin omistamat kohteet

Seuraavassa annetaan ehdotuksia uusiutuvan energian lisäämiseksi kunnan omistuksessa olevissa rakennuksissa. Tässä pyritään keskittymään taloudellisesti kannattavimpiin ratkaisuihin ja tarkastellaan

etenkin rakennusten lämmitystä sekä soveltuvin osin myös aurinkosähkön tuotannon mahdollisuuksia valituissa kohteissa.

Arvioidut investointikustannukset perustuvat Benet Oy:n tekemiin tarjouskyselyihin ja keräämiin hintatietoihin. Puupolttoaineiden ja sähkön hinnat perustuvat tarkasteluhetken (tammikuu 2016) hintoihin. Laskelmissa on käytetty arvonlisäverottomia energianhintoja sähkölle 96,8 €/MWh, öljylle 72,6 €/MWh, puupelletille 38,3 €/MWh, ja kaukolämmölle 57 - 59 €/MWh, perustuen hintatilastoihin ja -kyselyihin. Öljyn hinta on ollut viime vuosina aiempaa matalammalla tasolla, mikä hieman pidentää vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen takaisinmaksuaikoja.

Energianhintojen ohella työ- ja elinkeinoministeriöltä (TEM) saatava energiatuen määrä vaikuttaa selvästi kannattavuuteen. Laskelmissa energiatuen määränä käytetään 20 % tukea, käytännössä tuki vaihtelee välillä 10 - 30 %. Nykyisellään asuinrakennusten energiainvestointeihin ei ole saatavilla energiatukea. Laskelmissa esitetään uusien vaihtoehtoisten järjestelmien investointi- ja käyttökustannukset, verrataan näitä nykyisen järjestelmän kustannuksiin ja lasketaan mahdollisten uusien järjestelmien takaisinmaksuajat. Laskelmissa oletetaan, että rakennusten käyttö ja energiankulutus säilyvät nykyisenlaisina.

5.1.1 Jyväskylän Tilapalvelun kiinteistöjen lämmitystavan muutokset

Tilapalvelun öljylämmitteiset kiinteistöt

Jyväskylän Tilapalvelulla on tällä hetkellä 18 öljylämmitteistä rakennusta. Osa rakennuksista on tyhjiillään, myynnissä tai siirtymässä maakuntahallinnolle osana maakuntauudistusta ja nämä on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tarkasteluun valittuja rakennuksia on 12 ja ne vastaavat bruttopinta-alaltaan noin 2 %:a Tilapalvelun kiinteistökannasta.

Taulukossa 7 on kuvattu tarkasteltavat Tilapalvelun öljylämmitteiset kiinteistöt sekä vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen arvioidut investoinnit ja takaisinmaksuajat.

Kohde	Huoneala	Öljy MWh	Maalämpö-pumppu €	Ilma-vesi-lämpö-pumppu €	Pelletti-lämmitys €	Kauko-lämpö €	TMA, vuotta
Alvar Aallon koetalo	131	30	16900	9000			12 - 13
Hurttian koulu*	696	140	63500	36600	58000		9 - 12
Asmalammen päiväkot*	125	32	18500	13000			12 - 13
Leppälahden kauppakiint.*	251	50	27500	19300			11 - 12
Oravasaaren koulu ja tal.rak.	463	80	42500	21300	29000		9 - 11
Salmirannan kiinteistöt		330				40000	6
Kuohun koulu ja päiväkot*	1152	300	165000	86300	110000		9 - 11
Survo, Korpela**	213	70	95000	25000		60000	14 - 48
Yhteensä	10079	1132	428900	210400	197000	100000	

TAULUKKO 7. Tarkasteltavat Tilapalvelun öljylämmitteiset kiinteistöt ja vaihtoehtoiset lämmitysmuodot

* Ilmavesi-lämpöpumpun rinnalle oletettu jäävän öljy ja kustannuksessa mukana öljykattilan uusiminen, Kuohun koulun laitteistojen hinta-arviossa mukana sähkölämmitteisen viipalekoulun kulutus

**Survo-Korpelan kohteessa on tällä hetkellä sähköpatterit ja IV ja käyttövesi lämmitetään öljyllä. Investointikustannuksiin sisältyy siten myös vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän rakentaminen, mikä on kallista sillä rakennus on museoitu ja vaaditaan kalliita rakennusteknisiä ratkaisuja. Vaihtoehtoisesti

lämmönjako voitaisiin toteuttaa puhallinkonvektoreiden avulla, jolloin investointikustannus olisi huomattavasti pienempi.

Seuraavaksi esitetään yksityiskohtaisemmin vertailuja suurimpien edellä mainittujen kohteiden lämmitysvaihtoehtojen investointi- ja energiakustannuksista sekä takaisinmaksuajoista (TMA) verrattuna nykyiseen öljylämmitykseen. Öljylämmityksen säilyttämisen vaihtoehdossa kustannuksiin on huomioitu öljylämmityslaitteiden uusiminen tarkasteluajana, pois lukien Oravasaaren koulu jossa öljykattila on hiljattain uusittu. Ilmavesi-lämpöpumpun rinnalle on oletettu jäävän öljylämmitys ja kustannuksessa huomioitu (ei Oravasaassa).

Hurttian koulu

Hurttian koulun edullisin lämmitysmuoto on tarkastelun mukaan energian kokonaishinnaltaan maalämpö. Lyhyin takaisinmaksuaika on ilma-vesilämpöpumpulla. Kun huomioidaan mahdollisesti saatava investointituki (20 %), on maalämmöllä edullisin energiakustannus ja ilma-vesilämpöpumpulla lyhyin takaisinmaksuaika. Pellettilämmityksen investointi on laskettu erillisen kontin mukaan, hieman edullisempi vaihtoehto olisi sijoittaa lämmityslaitteet nykyiseen kattilahuoneeseen ja pellettivarasto rakennuksen ulkopuolelle.

Investointilaskelma, €	Pelletti	Maalämpö	Ilma-vesilämpöpumppu	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttöikä 10-20a,	58 000	63 500	36 575	8 000
Investointi (lämmönjako)				
Investointi yhteensä	58 000	63 500	36 575	8 000
Annuiteetti (ilman tukea)	3 547	4 942	4 072	623
Energiakustannukset	5 181	3 401	5 582	9 820
Käyttö- ja kunnossapito	1 160	387	366	62
Kustannukset yhteensä	9 889	8 730	10 020	10 504
Lämmön kulutus (MWh)	115	115	115	115
Lämmön hinta (€/MWh)	85,99	75,91	87,13	91,34
Lämmön hinta (tuki 20 %)	79,82	67,32	80,05	
Säästö vuodessa	3515	6007	4142	
TMA	16,5	10,6	8,8	
TMA,tuki 20 %	12,7	8,3	6,9	

TAULUKKO 8. Hurttian koulun lämmitysmuotojen vertailu

Oravasaaren koulu

Oravasaaren koulun edullisin lämmitysmuoto on energian kokonaishinnaltaan tarkastelun mukaan pellettilämmitys. Lyhyin takaisinmaksuaika on ilma-vesilämpöpumpulla, pienen investoinnin ansiosta. Kun huomioidaan mahdollisesti saatava (20 %) tuki, on maalämmöllä edullisin energiakustannus ja ilma-vesilämpöpumpulla lyhyin takaisinmaksuaika. Pellettilämmityksen investoinnissa lämmityslaitteet sijoitettaisiin nykyiseen kattilahuoneeseen ja pellettivarasto rakennuksen ulkopuolelle. Pellettikontilla lämmityksen kokonaiskustannus nousisi näin pienessä kohteessa öljylämmitystä selvästi korkeammaksi.

Investointilaskelma, €	Pelletti	Maalämpö	Ilma- vesilämpöpumppu	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttöikä 10-20a, Investointi (lämmönjako)	29 000	42 500	19 125	0
Investointi yhteensä	29 000	42 500	19 125	0
Annuiteetti (ilman tukea)	1 774	3 308	2 129	0
Energiakustannukset	3 154	2 070	3 398	5 977
Käyttö- ja kunnossapito	580	259	191	0
Kustannukset yhteensä	5 507	5 637	5 718	5 977
Lämmön kulutus (MWh)	70	70	70	70
Lämmön hinta (€/MWh)	78,68	80,52	81,69	85,39
Lämmön hinta (tuki 20 %)	73,61	71,07	75,61	
Säästö vuodessa	1920	3174	2171	
TMA	15,1	13,4	8,8	
TMA,tuki 20 %	11,7	10,4	6,9	

TAULUKKO 9. Oravasaaren koulun lämmitysmuotojen vertailu

Kuohun koulu

Kuohun koulun edullisin lämmitysmuoto on vertailun mukaan energian kokonaishinnaltaan maalämpö, pellettilämmityksen kustannusten ollessa hyvin lähellä tätä. Eri vaihtoehtojen takaisinmaksuajat ovat hyvin lähellä toisiaan. Kun huomioidaan mahdollisesti saatava (20 %) investointituki, on maalämmöllä edullisin energiakustannus ja ilma-vesilämpöpumpulla lyhyin takaisinmaksuaika. Pellettilämmityksen investointi on laskettu erillisen kontin mukaan, edullisempi vaihtoehto olisi sijoittaa lämmityslaitteet nykyiseen kattilahuoneeseen ja pellettivarasto rakennuksen ulkopuolelle.

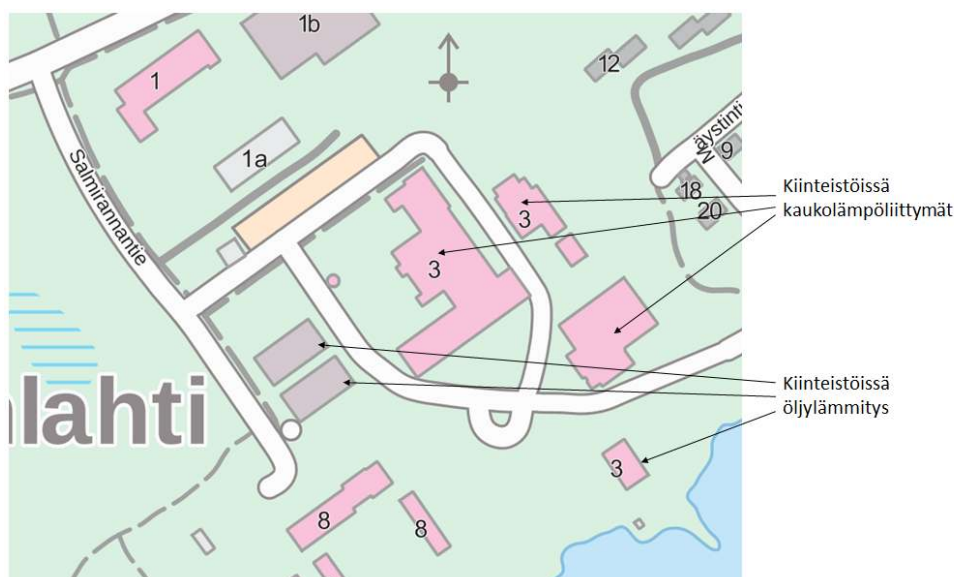
Investointilaskelma, €	Pelletti	Maalämpö	Ilma- vesilämpöpumppu	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttöikä 10-20a, Investointi (lämmönjako)	110 000	165 000	86 250	12 000
Investointi yhteensä	110 000	165 000	86 250	12 000
Annuiteetti (ilman tukea)	6 727	12 841	9 602	934
Energiakustannukset	15 770	10 419	16 989	29 886
Käyttö- ja kunnossapito	2 200	1 007	863	92
Kustannukset yhteensä	24 697	24 267	27 454	30 912
Lämmön kulutus (MWh)	350	350	350	350
Lämmön hinta (€/MWh)	70,56	69,33	78,44	88,32
Lämmön hinta (tuki 20 %)	66,72	62,00	72,95	
Säästö vuodessa	11716	17646	12084	
TMA	9,4	9,4	7,1	
TMA,tuki 20 %	7,4	7,3	5,6	

TAULUKKO 10. Kuohun koulun lämmitysmuotojen vertailu.

Koulun yhteydessä on myös sähkölämmitteinen viipalekoulurakennus, jonka kulutus on huomioitu edellä esitetyissä laitteiden investointikustannuksissa. Rakennuksen pinta-ala on 544 m² ja sähkön kulutus noin 200 MWh. Rakennus voidaan muuttaa vesikiertoiseksi lämmitykseksi. Tämän muutoksen arvioitu investointikustannus on noin 17 000 € ja edullisimman edellä mainitun lämmitysmuodon (maalämpö) energiakustannuksilla muutoksen takaisinmaksuaika on noin 8 vuotta, verrattuna sähkölämmityksen arvioituihin käyttökustannuksiin.

Salmirannan kiinteistöt

Tilapalvelulla on Salmirannassa kolme öljylämmitteistä rakennusta: rantarakennus (kulutusarvio 23 m³ öljyä) ja varastohalli (arvio 10 m³ öljyä), sekä liikuntahalli/skeittihalli (arvio 10 m³ öljyä) jota ei näillä näkymin lähdetä remontoimaan. Alueella on saatavilla Jyväskylän Energian kaukolämpö, jota käytetään alueen muissa kiinteistöissä. Kaukolämmön liittymisen investointikustannus lämmönvaihtimien kanssa on rantarakennukselle ja varastohallille noin 40 000 €. Vuotuinen säästö verrattuna öljylämmitykseen olisi noin 7100 € ja takaisinmaksuaika 6 vuotta. Kaukolämmön edullisten investointi- ja energiakustannusten vuoksi Salmirannan yhteydessä ei tarkasteltu muita lämmitysmuotoja.



KUVA 15. Tilapalvelun Salmirannan öljylämmitteiset kohteet

Tilapalvelun sähkölämmitteiset kiinteistöt

Tilapalvelulla on myös useita kiinteistöjä, joissa on suora sähkölämmitys. Näistä osa on myynnissä tai aiotaan purkaa ja siten rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tarkasteluun valittuja rakennuksia on 23 ja ne vastaavat bruttopinta-alaltaan noin 2 %:a Tilapalvelun kiinteistökannasta. Näissä kuluu noin 530 MWh sähköä lämmitykseen.

Näiden rakennusten lämmitystavan muuttaminen kokonaan edellyttäisi lämmityksen jakotavan muutosta, kuten vesikiertoisien patterilämmityksen rakentamista, mikä vaatii varsin suuren investoinnin (kustannus luokkaa 800 €/patteri). Sähkölämmitystä voidaan kustannustehokkaasti korvata osittain ilmalämpöpumpun avulla, joka on kannattava uusiutuvan energian hyödyntämiskeino. Parhaiten ilmalämpöpumppu toimii kun lämmitettävä tila on mahdollisimman avoin. Ilmalämpöpumpun hankintakustannus on noin 1600 - 1800 €

(alv 0 %) riippuen lämmitettävistä neliöistä (laitteen tehosta). Oikein asennettuna ja käytettynä ilmalämpöpumpun takaisinmaksuaika on luokkaa 4 – 8 vuotta, parantuen lämmitettävän kohteen koon kasvaessa. Ilmalämpöpumpun tekniseksi käyttöiäksi voidaan nykyteknikalla olettaa keskimäärin 10 vuotta. Mikäli Tilapalvelun kaikki sähkölämmitteiset yli 60 m² kohteet varustetaan ilmalämpöpumpulla, on sähkölämmityksen säästön ja uusiutuvan energian lisäyksen potentiaali luokkaa 140 MWh.

	Huoneala m ²	Lämmitys- järjestelmä	Arvioitu lämmönkulutus MWh	Ilmalämpö- pumpun investointi €
Keltinmäen keidas	189	Sähkö	26,46	1900
Kotalampi, puistorakennus	258	Sähkö	36,12	3200
Nuorisokoti, Lotilanmutka	236	Sähkö	33,04	3000
Sivutaskun päiväkotikoti JK06312	405	Sähkö	56,7	3800
Säynätsalon urheilukenttä, huoltorak.	60	Sähkö	8,4	1300
Tähtiniemi, Edustustila	368	Sähkö	51,52	3600
Vanhapappila Renkitupa	135	Sähkö	18,9	1700
Vanhapappila	349	Sähkö	48,86	3600
Halssila, puistorakennus, päiväkotikoti	335	Sähkö	46,9	3600
Liekkilä	456	Sähkö	63,84	4000
Mansikkakuja, puistorakennus	96	Sähkö	13,44	1400
Kramsunkatu, as.rak	71	Sähkö	9,94	1400
Kuntala	291	Sähkö	40,74	3400
Mäki-Matin perhepuisto, Kahvila-Maija	98	Sähkö	13,72	1400
Mäki-Matin perhepuisto, Pikku-Matti	69	Sähkö	9,66	1300
Yhteensä	3821		534,94	38 600

TAULUKKO 11. Tilapalvelun sähkölämmitteiset, ilmalämpöpumpulle soveltuvat kohteet, arvioitu lämmönkulutus ja suuntaa-antava ilmalämpöpumpun investointikustannus (poistettu suojellut rakennukset, väestönsuojat sekä alle 50 m² rakennukset)

Vesikiertoisen sähkölämmityksen kiinteistöt

Tilapalvelulla on Jyväskylän keskustassa osoitteessa Gummeruksenkatu 2 suojeltu rakennus, jossa on vesikiertoinen sähkölämmitys. Rakennuksen huoneala on 341 m², bruttoala 456 m² ja sen lämmitysenergian kulutus on noin 50 MWh vuodessa. Rakennus voidaan periaatteessa liittää kaukolämpöön. Kaukolämpöön liittymiskustannukset olisivat noin 7000 € ja investoinnin takaisinmaksuaika noin 5 vuotta.

5.1.2 JVA:n kiinteistöjen lämmitystavan muutokset

JVA:n öljylämmitteiset kiinteistöt

Jyväskylän Vuokra-asunnoilla on Korpilahdella kaksi rivitalokokonaisuutta, jotka lämmitetään öljyllä. Alueelle ei ole saatavilla kaukolämpöä. Kiinteistöjen lämmitystä voidaan korvata pellettilämmityksellä tai maalämmöllä, jolloin uusiutuvien energialähteiden lisäyspotentiaali on näissä kokonaisuudessaan 600 - 1170 MWh.

Ahdintie 1 ja Oikopolku 3 lämmitetään keskitetysti öljylämpökeskuksella, josta lämpö jaetaan taloihin kanaaleja pitkin. Kohteiden lämmitysenergian kulutus on yhteensä 435 MWh. Lämpökeskuksen kattila on vuodelta 1997 ja alkaa periaatteessa olla teknisen käyttöikänsä päässä.

Rakennusten öljylämmitys voidaan korvata keskitetysti pellettilämmityksellä tai maalämpöpumpulla. Rakennuksiin on kyselyn perusteella tarjolla myös lämpöyrittäjävaihtoehto, jossa asiakas maksaa vain kulutetusta lämmöstä. Taulukossa 12 esitetään vertailu näiden investointi- ja energiakustannuksista sekä takaisinmaksuajoista (TMA) verrattuna nykyiseen öljylämmitykseen. Pellettivaihtoehto on laskettu erillisen pellettilämpökontin mukaan, hieman edullisempi vaihtoehto olisi sijoittaa lämmityslaitteet nykyiseen pannuhuoneeseen ja pellettivarasto rakennuksen ulkopuolelle, mahdollisimman lähelle pannuhuonetta. Öljylämmityksen säilyttämisen vaihtoehdossa kustannuksiin on huomioitu lämmityslaitteiden uusiminen tarkasteluajana. Vertailun mukaan maalämpö ja pellettilämmitys ovat lämmön kokonaishinnaltaan molemmat nykyistä öljylämmitystä edullisempia vaihtoehtoja ja pellettilämmityksellä on lyhyin takaisinmaksuaika. Lämpöyrittäjävaihtoehto on näitä kalliimpi, mutta siinä asiakkaalla ei tarvitse investoida lämmöntuotannon laitteisiin.

Investointilaskelma, €	Lämpöyrittäjä	Pelletti	Maalämpö	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttöikä 15-20a, korko 2%)	0	115 000	195 800	15 000
Investointi (lämmönjako)				
Investointi yhteensä	0	115 000	195 800	15 000
Annuiteetti (ilman tukea)	0	7 033	15 238	917
Energiakustannukset vuodessa	38 715	19 599	13 306	37 144
Käyttö- ja kunnossapito	0	3 850	1 194	1 035
Kustannukset yhteensä	38 715	30 483	29 739	39 097
Lämmön kulutus (MWh)	435	435	435	435
Lämmön hinta (€/MWh)	89,00	70,07	68,37	89,88
Säästö vuodessa €	382	14364	22411	
TMA	0,0	8,0	8,7	

TAULUKKO 12. Ahdintie 1 ja Oikopolku 3 lämmitysvaihtoehtojen vertailu

Toinen öljylämmitteinen rivitalokokonaisuus on Alasintie 1, 2 ja 5, jotka lämmitetään keskitetysti öljylämpökeskuksella. Samalla lämpökeskuksella lämmitetään myös Alasintie 4, joka ei ole JVA:n kiinteistö. Kohteiden lämmitysenergian kulutus on yhteensä 560 MWh. Lämpökeskuksen kattilat ovat vuodelta 1988 ja alkavat olla teknisen käyttöikänsä päässä. Lämpökeskuksella ei ole erillistä lämpimän käyttöveden tuotantoa vaan lämpö jaetaan kiinteistöihin 2-putkista kanaalia pitkin ja kussakin kiinteistössä on erillinen lämpimän veden valmistus, jossa käyttöveden lämpötila nostetaan riittävän korkeaksi. Keskitetyltä lämpökeskukselta vaaditaan sen vuoksi koko ajan vähintään 60 C° lämmöntuotantoa. Tämä sopii hyvin öljy- ja pellettikattiloille, mutta vaikeuttaa keskitetyn maalämpöjärjestelmän toimintaa, minkä vuoksi maalämpövaihtoehdot on laskettu kullekin kiinteistölle erikseen. Rakennuksiin on kyselyn perusteella tarjolla myös lämpöyrittäjävaihtoehto, jossa asiakas maksaa vain kulutetusta lämmöstä.

Taulukossa 13 esitetään vertailu Alasintie 1, 2, 4 ja 5 -kiinteistökokonaisuuden lämmityksestä keskitetysti lämpöyrittäjällä, pellettilämmityksellä tai rakennuskohtaisilla maalämpöpumpuilla, näiden investointi- ja energiakustannuksista sekä takaisinmaksuajoista (TMA) verrattuna nykyiseen öljylämmitykseen. Pellettivaihtoehto on laskettu erillisen pellettilämpökontin mukaan, hieman edullisempi vaihtoehto olisi sijoittaa lämmityslaitteet nykyiseen pannuhuoneeseen ja pellettivarasto rakennuksen ulkopuolelle, mahdollisimman lähelle pannuhuonetta. Öljylämmityksen säilyttämisen vaihtoehdossa kustannuksiin on huomioitu lämmityslaitteiden uusiminen tarkasteluaikana.

Vertailun mukaan pellettilämmitys on lämmön kokonaishinnaltaan edullisin vaihtoehto ja sen takaisinmaksuaika on lyhyin. Maalämmöllä saadaan alhaisin vuotuinen energiakustannus. Lämpöyrittäjävaihtoehto on näitä kalliimpi, mutta siinä asiakkaalla ei tarvitse investoida lämmöntuotannon laitteisiin.

Investointilaskelma, €	Lämpöyrittäjä	Pelletti	Maalämpö (rakennuskohtaisesti)	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttöikä 10-20a, korko 2%)	0	115 000	321 000	15 000
Investointi (lämmönjako)				
Investointi yhteensä	0	115 000	321 000	15 000
Annuiteetti (ilman tukea)	0	7 033	24 982	917
Energiakustannukset vuodessa	49 751	25 186	16 587	47 732
Käyttö- ja kunnossapito	0	4000	1958	1160
Kustannukset yhteensä	49 751	36 220	43 527	49 810
Lämmön kulutus (MWh)	559	559	559	559
Lämmön hinta (€/MWh)	89,00	64,79	77,87	89,11
Säästö vuodessa €	59	19340	27683	
TMA	0,0	5,9	11,6	

TAULUKKO 13. Alasintie 1, 2, 4 ja 5 lämmitysvaihtoehtojen vertailu

JVA:n suorasähkölämmitteiset talot

JVA:lla on kaksi suorasähkölämmitteistä rivitalokokonaisuutta. Aukkaat maksavat näissä sähkön itse. Arvioitu lämmityssähkön kulutus kohteissa on yhteensä noin 270 MWh. Näiden rakennusten lämmitystavan muuttaminen kokonaan edellyttäisi lämmityksen jakotavan muutosta, kuten vesikiertoisen patterilämmityksen rakentamista, vaatien varsin suuren investoinnin (kustannus luokkaa 800 €/patteri). Sähkölämmitystä voidaan kustannustehokkaasti korvata osittain ilmalämpöpumpun avulla riittävän suurissa huoneistoissa (yli 50 m²). Ilmalämpöpumpun hankintakustannus on 1400 - 1700 € (alv 0 %), riippuen lämmitettävistä neliöistä (laitteen tehosta). Parhaiten ilmalämpöpumppu toimii kun lämmitettävä tila on mahdollisimman avoin. Oikein asennettuna ja käytettynä ilmalämpöpumpun takaisinmaksuaika on luokkaa 4 – 8 vuotta, parantuen lämmitettävän kohteen koon kasvaessa. Ilmalämpöpumpun tekniseksi käyttöikäksi voidaan nykytekniikalla olettaa keskimäärin 10 vuotta. Mikäli JVA:n kaikkien kahden suorasähkölämmitteisen rivitalokokonaisuuden huoneistot varustetaan ilmalämpöpumpuilla, voidaan näillä lisätä uusiutuvaa energiaa

ja säästää sähkölämmityksessä noin 82 MWh. Käytännössä osa huoneistoista voi olla liian pieniä ilmalämpöpumpun kannattavalle hyödyntämiselle. Vaikka kyseisissä kohteissa asukkaat maksavat itse sähkön, voivat ilmalämpöpumput mahdollistaa korkeamman kiinteistön arvon ja vuokratulot, kun asumiskustannukset pienenevät.

	Rak. vuosi	Tyyppi	Kerrosala m ²	Lämmitys- muoto	Asuntoja	Lämmön- kulutus MWh	Investointi yhteensä
Teuroontie 1	1997	Rivitalo	1015	Sähkö	10	131,95	14000
Teuroontie 2-4	1998	Rivitalo	1077	Sähkö	10	140,01	14000

TAULUKKO 14. JVA:n sähkölämmitteiset kohteet, niiden lämmönkulutus ja arvioitu ilmalämpöpumpun investointikustannus kaikille huoneistoille

JVA:n kerrostalojen lämmön talteenotto poistoilmalämpöpumpuilla

Poistoilmalämpöpumput ovat usein kannattava keino tehostaa suurten asuinrakennusten lämmitysenergian käyttöä. Kannattavimpia kohteita ovat yleensä riittävän suuret kohteet (vähintään 25 - 30 huoneistoa), joissa on keskitetty koneellinen poistoilmanvaihto mahdollisimman pienellä määrällä poistokoneita.

Poistoilmalämpöpumppujen hyödyntämispotentiaali on JVA:n rakennuskannassa suuri, sillä se sisältää paljon kerrostaloja joissa ei ole ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa. Mikäli poistoilmalämpöpumpuilla tehostetaan lämmön talteenottoa esimerkiksi 50 %:ssa JVA:n kiinteistökannasta (pois lukien tytäryhtiöt, palvelutalot ja sähkölämmityskohteet) on lämmitysenergian säästöpotentiaali noin 11 000 MWh.

Poistoilmalämpöpumpulle mahdollisesti soveltuvia 1-rappuisia kerrostaloja on yhteensä 15, joissa lämmitysenergian kulutus on yhteensä noin 4000 MWh ja säästöpotentiaali on 1400 MWh. Poistoilmalämpöpumpun kannattavuutta tarkasteltiin tarkemmin kahteen JVA:n kohteeseen pyytämällä laitetoimittajalta (RS Partners/HögforsGST Oy) kohteeseen tarjousta järjestelmän toteutuksesta.

Palokunnankatu 7 on vuonna 1995 valmistunut 1-rappuinen kerrostalo, jonka normitettu lämmönkulutus on 340 MWh. Kohteessa on 34 huoneistoa ja kolme keskitetyn ilmanvaihdon poistopuhallinta. Laitetoimittajan tarjouksen mukaan poistoilmalämpöpumpun investointi kohteeseen on kokonaisuudessaan noin 100 000 €. Urakkahintaan kuuluvat uudet ilmanvaihdon puhaltimet, kaukolämpöpaketti ja automaatio, jotka korvaavat jatkossa näihin tehtäviä saneerausinvestointeja. Kun nämä otetaan huomioon, on jäljelle jäävä investointi 71 000 €. Poistoilmalämpöpumpun aikaansaama vuotuinen energiansäästö on noin 150 MWh (40 %). Energiakustannusten säästö on 33 % ja takaisinmaksuaika noin 11 vuotta, kun oletetaan 2 % vuotuinen energianhintojen nousu. Järjestelmän tuottama elinkaarisäästö 25 vuoden aikana on noin 228 000 €, sisältäen laitteiston huolto- ja uusintakustannukset. Poistoilmalämpöpumpun kannattavuutta kohteessa heikentää poistopuhaltimien suuri määrä, mikä lisää lämmöntalteenoton investointikustannuksia.

Kirkkotie 17 on vuonna 1996 valmistunut 1-rappuinen kerrostalo, jonka normitettu lämmönkulutus on 257 MWh. Kohteessa on 24 huoneistoa ja yksi keskitetyn ilmanvaihdon poistopuhallin. Laitetoimittajan tarjouksen mukaan poistoilmalämpöpumpun investointi kohteeseen on kokonaisuudessaan noin 71 000 €. Urakkahintaan kuuluvat uudet ilmanvaihdon puhaltimet, kaukolämpöpaketti ja automaatio, jotka korvaavat jatkossa näihin tehtäviä saneerausinvestointeja. Kun nämä otetaan huomioon, on jäljelle jäävä investointi 48 700 €. Poistoilmalämpöpumpun aikaansaama vuotuinen energiansäästö on noin 106 MWh (40 %).

Energiakustannusten säästö on 32 % ja takaisinmaksuaika noin 10 vuotta, kun huomioidaan 2 % vuotuinen energianhintojen nousu. Järjestelmän tuottama elinkaarisäästö 25 vuoden aikana on noin 173 000 €, huomioiden laitteiston huolto- ja uusintakustannukset. Kohde ei verrattain pienen kokonsa vuoksi (selvästi alle 30 huoneistoa) ole poistoilmalämpöpumpulle optimaalisin.

5.1.3 Aurinkoenergian hyödyntäminen

Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan kaupunki pyrkii olemaan edelläkävijä aurinkoenergian hyödyntämisessä rakennuksissaan ja toimimaan esimerkkinä ja markkinoiden kehittäjänä. Kaupunki edistää aurinkosähkön ja -lämmön käyttöä kotitalouksissa, taloyhtiöissä ja yrityksissä, sekä tarjoaa neuvontaa niiden käyttöönottoon liittyen. Jyväskylän Energia kehittää houkuttelevia liiketoimintamalleja aurinkoenergian tarjoamiseen asiakkailleen ja kaupunki kehittää Kankaan aluetta aurinkoenergian tuotannon edelläkävijäksi.

Aurinkosähkö Tilapalvelun kiinteistöissä

Tällä hetkellä Jyväskylän tilapalvelulla on aurinkosähköjärjestelmiä neljässä kohteessa. Uusiin rakennuksiin, joita tilapalvelulle tulee pari kohdetta vuodessa, asennetaan aurinkosähköjärjestelmät. Vanhoihin lisätään aurinkosähkön tuotantoa parin kohteen vuosivauhtia. Kaiken kaikkiaan 260 tilapalvelun kohdetta on todettu esiselvityksessä (Virtanen 2016) aurinkosähkölle mahdollisiksi. Näissä aurinkosähkön tuotantopotentiaali on 7,7 GWh vuodessa, mikä on 7,5 % tilapalvelun vuotuisesta energiankulutuksesta. Selvityksen mukaan kohteissa kuten Cygnaeuksen koulukeskus, Kortepohjan kirjasto ja Säynätsalon koulu-päiväkoti on hyvä potentiaali aurinkosähkön tuottamiselle ja näissä kohteissa aurinkosähköllä voitaisiin tuottaa suuri osa kulutuksesta ja kesäkuukausina yli oman tarpeen. Tarkastellut terveysasemat (Kyllö ja Palokka) kuluttavat niin runsaasti sähköä että aurinkosähköllä voidaan niissä tuottaa kesälläkin vain osa kulutuksesta.

Tilapalvelun arvion mukaan vuoteen 2025 mennessä aurinkosähköä asennetaan noin 15 kohteeseen. Järjestelmien koot ovat todennäköisesti välillä 20 - 100 kWp, mitoitetuna rakennusten sähkönkulutuksen mukaan.

Kannattavimpia aurinkosähkön tuotannon lisäämiskohteita ovat tyypillisesti tuotantopotentiaaliltaan suurehkot kohteet, joissa sähkönkulutus on runsasta ja sähköä kuluu tasaisesti myös kesäaikana. Näin järjestelmä kyetään mitoittamaan mahdollisimman suureksi ja investoinnissa saadaan mittakaavaetuja, samalla kun kaikki tai suurin osa järjestelmän tuottamasta sähköstä saadaan käytettyä kohteessa itse.

Taulukossa 15 kuvataan esiselvityksen tietoihin perustuen suurimmat potentiaaliset aurinkosähkökohteet ja näiden arvioidut investointikustannukset, tuotetun energian hinnat ja takaisinmaksuajat (TMA). Aurinkosähköjärjestelmien elinkaaren aikana tuotetun energian hinta on luokkaa 0,037 - 0,051 €/kWh, kun otetaan huomioon 25 % investointituki. Mikäli oletetaan että lähestulkoon kaikki tuotetusta sähköstä käytetään itse, on takaisinmaksuaika tällöin kohteesta riippuen 12-17 vuotta ja sijoitetun pääoman tuotto tuen jälkeen 6 - 9 %.

Nimi	Järjestelmän teho (kWp)	Vuosituotto yhteensä (kWh)	Investointi €	Energian	TMA *
				hinta * €/kWh	
Hipposhalli	465	355 236	464 640	0,037	12
Palokan koulukeskus	244	199 592	268 446	0,038	12
Vaajakummun koulu	271	195 238	298 355	0,043	14
Kyllön terveysasema	235	192 929	258 398	0,038	12
Cygnaeuksen koulu-päiväkoti	284	183 290	312 400	0,048	16
Säynätsalon koulu-päiväkoti	259	158 632	284 350	0,051	17
Palokan terveysasema	192	151 438	210 772	0,039	12
Korpilahden yhtenäiskoulu	217	146 037	238 938	0,046	15
Luonetjärven peruskoulu	157	126 456	172 621	0,039	12
Vaajakosken koulu	149	121 479	164 250	0,038	12
Kilpisen koulu	141	109 602	155 248	0,040	13
Kuokkalan koulu	137	108 661	150 234	0,039	13
Viitaniemen koulu	128	105 597	153 965	0,041	13
Keltinmäen koulu	124	99 880	148 579	0,042	14
Puistokoulu ja Päivärinteen päiväkoti	118	96 653	141 850	0,042	13

(*laskentaoletuksia: investointikustannus 1-1,2 €/Wp, energiatuki 25%, invertterin vaihto ja huoltokustannukset yhteensä 10 % investoinnista, korko 0 % ja järjestelmän käyttöikä 30 vuotta)

TAULUKKO 15. Tilapalvelun rakennusten valittuja aurinkosähkökohteita ja arvioituja investointikustannuksia

Aurinkosähkö JVA:n kiinteistöissä

Mikäli JVA:n kaikki kohteet (pois lukien tytäryhtiöt ja sähkölämmityskohteet) varustetaan oman kiinteistösähkön mukaan mitoitettulla aurinkosähköjärjestelmällä, on vuotuinen aurinkosähkön tuotantopotentiaali luokkaa 580 MWh. Potentiaalisia kohteita aurinkosähkölle ovat JVA:lla etenkin palvelutalot, jotka kuluttavat sähköä runsaasti myös kesäaikaan ja joissa kuluu sähköä yhteensä noin 550 MWh vuodessa. Aurinkosähkön tuotannon potentiaali on näissä rakennuksissa luokkaa 70 MWh kun järjestelmä mitoitetaan oman kulutuksen mukaan, niin että verkkoon päin myytävän sähkön määrä jää pieneksi.

Harjuhovi (Harjutie 3) on vuonna 2009 rakennettu palvelutalo, jonka tilavuus on 9470 m³ ja sähkön kulutus noin 78 000 kWh vuodessa. Harjuhovi kuluttaa sähköä kevät-kesäpäivisin tyypillisesti 7 - 9 kW tuntikeskiteholla. Kaikkiaan aurinkoenergian tuotantoon soveltuvaa alaa on kiinteistössä noin 360 m² (lähinnä etelään-lounaaseen suuntautuva katonharja) ja aurinkosähkön tuotannon kokonaispotentiaali 57 MWh (www.sunenergia.fi -palvelu).



KUVA 16. Harjutie 3 aurinkosähkön tuotantoon soveltuva ala (www.sunenergia.fi -palvelu).

Parhaaseen taloudelliseen kannattavuuteen nykytilanteessa päästään, kun aurinkosähköjärjestelmä mitoitetaan siten, että sen tuotto vastaa useimpina tunteina kiinteistön sähkön kulutusta. Tällöin saadaan suurin osa sähköstä hyödynnettyä itse ja vain pieni määrä sähköstä täytyy myydä verkkoon. Näin mitoitettavan järjestelmän teho Harjutie 3:een on noin 9 kWp, sisältäen 61 m² paneelia. Järjestelmän tuotto on vuodessa 7650 kWh, mikä kattaa noin 11 % kohteen sähkön kokonaiskulutuksesta. Järjestelmän investointi on n. 12 000 € (alv. 0 %). Järjestelmän takaisinmaksuaika on noin 22 vuotta, investoinnin tuotto 3,9 % ja sähkön tuotantohinta 6 snt/kWh, laskettuna 30 vuoden pitoajalle.

5.2 Yhteisesti toteutettavat kohteet

5.2.1 Uusiutuvien polttoaineiden lisääminen sähkön ja kaukolämmön tuotannossa

Suurimmat uusiutuvan energian lisäysmahdollisuudet Jyväskylässä ovat sähkön ja kaukolämmön tuotannossa. Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan uusiutuvien polttoaineiden käyttöä lisätään sähkön ja kaukolämmön tuotannossa, saavuttaen 70 %:n osuuden vuoteen 2025 mennessä ja vuoteen 2020 mennessä laaditaan suunnitelma uusiutuvien polttoaineiden lisäämisestä edelleen vuoteen 2030 saakka.

Mikäli nykyinen voimalaitosten turpeen ja kivihiilen käyttö korvataan kokonaan, lisääntyy uusiutuvan energian käyttö jopa noin 1300 GWh (laskettuna 2015 polttoaineiden käytön tasosta). Jyväskylän Energian nykyisessä strategiassa tavoitteeksi on asetettu 70 % uusiutuvien energialähteiden osuus vuonna 2025, mikä tarkoittaa noin 530 GWh uusiutuvan polttoaineen, todennäköisesti enimmäkseen puupolttoaineen, lisäystä nykytilanteeseen verrattuna.

Jyväskylän Energian mukaan yhtiö seuraa aktiivisesti uusiutuvaan energiaan perustuvien energiantuotantomuotojen kehitystä. Nykyisillä tuotantolaitoksilla on pystytty nostamaan puun osuutta vuosi vuodelta, vuonna 2016 puun osuus kokonaispolttoainemäärästä oli noin 52 %. (Jyväskylän Energia 24.3.2017.)

Jyväskylän Energian arvion mukaan absoluuttinen lämmöntarve ei tule kasvamaan rakennusten energiatehokkuuden paranemisesta johtuen, mutta huipputeho sen sijaan todennäköisesti kasvaa rakennusmassan kasvamisen takia, koska riittävän kylmällä säällä energiatehokkaassa talossakin energian kulutus on huomattava. Paikallisen sähkön tuotannon haaste lähitulevaisuuden osalta on matala sähkön pörssihinta. Jos nykyinen hintataso pysyy ja polttoaineiden hinnat eivät merkittävästi alene, on sähköntuotanto taloudellisesti haastavaa. (Jyväskylän Energia 24.3.2017.)

Keljonlahden voimalaitoksella puun osuutta voidaan teoreettisesti nostaa nykyisellä tekniikalla nykyisestä noin 60 % osuudesta tasolle 70 %. Puun osuuden nostoa tehdään vaiheittain, seuraten kattilarakenteiden mahdollisia korroosiovaurioita. Kattilan muuttaminen kokonaan puuperäiselle polttoaineelle maksaisi nykyisen arvion mukaan 50 - 70 M€. Rauhalahden voimalaitoksella IED-investoinnin takuuehdot rajoittavat puun käytön 50 %:iin kokonaispolttoainemäärästä. Takuu on voimassa vuoden 2018 loppuun saakka. Tämän jälkeen Jyväskylä Energia tarkastelee tilannetta ja puun osuutta nostetaan mahdollisesti vaiheittain samaan tapaan kuin Keljonlahden tapauksessa. (Jyväskylän Energia 24.3.2017.)

5.2.2 Biokaasun tuotanto ja tankkausasemat

Kaupungin alueella on biokaasun tuotannon raaka-aineita (teollisuuden ja yhdyskuntien jätteet, maatalouden materiaalit) yhteensä noin 66 GWh. Keski-Suomen yhteenlaskettu raaka-ainepotentiaali on tästä vielä huomattavasti isompi, ja Jyväskylän seudulla ja ympäröivissä kunnissa on runsaasti lisää potentiaalisia maatalouden materiaaleja. Potentiaalisista raaka-aineista on jo pitkälti hyödynnetty jätevesilietteet ja kaatopaikkakaasu, sekä Mustankorkean biokaasulaitoksen myötä myös biojätteet. Merkittävin jäljellä oleva potentiaali on maatalouden materiaaleissa. Hyödyntämiskelpoisia materiaaleja voi vielä jossain määrin olla myös teollisuuden jätemateriaaleissa, sikäli kun niitä ei vielä muuten ole hyödynnetty mm. rehuna. Mikäli biokaasun käyttö kasvaa jatkossa vahvasti, voi biokaasun siirto alueelle olla myös oleellinen vaihtoehto. Lisäksi biokaasun liikennekäytön kasvaessa, voitaisiin esimerkiksi Nenäinniemen puhdistamon biokaasua jalostaa liikennepolttoaineeksi ja korvata puhdistamon nykyistä biokaasun käyttöä lämmön tuotannossa muulla ratkaisulla (kuten jätevesilämpöpumpulla).

Biokaasun käytön lisäämisen kannattavin ja potentiaalisin käyttökohde on liikenteen polttoaineissa. Koska Jyväskylässä on viime vuosina tehtyjen investointien myötä runsaasti kotimaisiin polttoaineisiin perustuvaa kaukolämmön ja sähkön tuotantokapasiteettia, on biokaasun käyttöpotentiaali sähkön ja lämmön tuotannossa matala. Biokaasun kannattavuus lämmön ja sähkön tuotannossa vaatisi riittävän suurta laitoskokuoluokkaa (100 kVa sähköä) jotta päästään syöttötariffin piiriin (133,50 €/MWh), sekä tuotetun lämmön täysimääräistä hyödyntämistä tarpeeksi korkealla hinnalla (mm. kaukolämpöverkkoon lämpöä myyvä laitos). Vaihtoehtoisesti kohdekohtainen sähkön- ja lämmön tuotanto voi olla kannattavaa kun oma energiankulutus on riittävän suurta. Yksi mahdollinen biokaasun käyttökohde on myös teollisuuden erillislämmityksessä käytettävän öljyn sekä nestekaasun korvaaminen (konepajojen infralämmittimet, pulverimaalaamot ja pesulat; noin 10 GWh), mikäli biokaasu saadaan tuotua käyttökohteisiin riittävän kustannustehokkaasti putkea pitkin tai paineistettuna, myöhemmin mahdollisesti myös nesteytettynä.

Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan kaupunki edistää biokaasun tankkausasemien rakentamista, sekä biokaasuautojen käyttöönottoa tarjoamalla kaupunkilaisille ja yrityksille neuvontaa tähän liittyen. Tavoitteena on, että Mustankorkean liikennebiokaasun tankkausasema aloittaa vuonna 2017 ja toinen tankkausasema kaupungin alueella 2017. Lisäksi Gasum rakentaa liikennemaakaasun (LNG/CNG) tankkausaseman elokuussa 2017). Toimintasuunnitelman tavoitteet näyttävät näiltä osin olevan toteutumassa. Kaupunki voi edistää biokaasupotentiaalin toteutumista ja tuotetun kaasun hyödyntämistä

- Toimimalla aktiivisesti eri toimijoiden yhteen saattamisessa ja suunnittelu- ja toteutustyön tukemisessa
- Vaikuttamalla suunniteltujen liikennebiokaasun jakeluasemien toteutumiseen mm. kaavoituksella ja tonttien tarjonnalla

- Edellyttämällä biokaasun (tai muun vähäpäästöisen käyttövoiman) käyttöä omissa autoissaan ja kilpailuttamisissaan kuljetuksissa ja julkisessa liikenteessä (mahdollista biokaasupotentiaalia noin 30 GWh, jo julkisessa bussiliikenteessä on yli Mustankorkean 15 GWh tuotannon)
- Edistämällä kaupungin kansalaisten ja yritysten biokaasun liikennekäyttöä ja antamalla vähäpäästöisille autoille etuja

5.2.3 Liikenteen uusiutuvan energian osuuden kehittäminen

Sillä Mustankorkean liikennebiokaasulla voidaan kattaa vain murto-osa kaupungin omasta tai koko alueen tieliikenteen energiankulutuksesta, on kaupungilla syytä edistää biokaasun ohella myös muiden liikenteen uusiutuvien energiamuotojen osuutta, niin omassa kuin yksityisessä liikenteessä. Liikenteen uusiutuvan energian osuutta voidaan kehittää liikenteen biopolttoaineiden käytön ja sähköautojen lisäämisen kautta, jälkimmäisessä olettaen että kansallisessa sähköntuotannossa käytetään jatkossa yhä enemmän uusiutuvia energialähteitä.

Kansallinen energiapolitiikka (Kansallinen energia- ja ilmastostrategia 2030) ohjaa liikenteen päästövähennystoimenpiteitä erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin. Tavoitteena on liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön 30 % osuus (ilman tuplalaskentaa), sekä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa vuoteen 2030 mennessä.

Jyväskylässä tieliikenteen biopolttoaineiden 30 % osuus vuoteen 2030 mennessä vastaa noin 190 GWh liikenteen uusiutuvan energian lisäystä nykytilanteeseen verrattuna, olettaen että tieliikenteen energiantarve laskee 10 %. Toisaalta tarjolla on jo huomattavasti enemmän biopolttoaineita sisältäviä vaihtoehtoja, kuten E85 bensiini flexfuel-mallisiin bensiinautoihin sekä täysin uusiutuvista ja jäteraaka-aineista tehtyjä uusia dieseltuotteita. Vastaavasti kun sähköautojen kansallinen tavoitemäärä vuoteen 2030 suhteutetaan Jyväskylän arvioituun väestöön vuonna 2030, on kaupungissa tällöin 6680 sähköautoa. Nämä korvaavat tieliikenteen öljyn kulutusta noin 70 GWh ja vastaavat noin 10 % tieliikenteen energiankäytöstä, kun oletetaan että nämä ovat pääasiassa kaupunkiajossa käytettäviä pieniä henkilöautoja.

Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan kaupunki edistää biokaasun ohella sähköautojen latauspisteiden rakentamista ja sähköautojen käyttöönottoa. Tavoitteena on, että kaupungin alueella on useita sähköautojen latauspisteitä vuoteen 2020 mennessä, sekä sähköautojen käyttöönoton edistämisen ja neuvonnan toimia käynnissä vuoteen 2017 mennessä. Lisäksi toimintasuunnitelman mukaan kaupunki ottaa ajoneuvohankinnoissaan käyttöön uusiutuvien polttoaineiden ja sähköajoneuvojen kriteerit sekä julkisen liikenteen tulevaisuudessa kilpailutuksissa uusiutuvien polttoaineiden kriteerit (esim. biokaasulinja-autot). Kaupunki voi vaikuttaa sekä sähköautojen että liikenteen biopolttoaineiden käyttöönottoon mm. seuraavin tavoin:

- Edellyttämällä flexfuel -bensiinautojen, 100 % biodieseliä käyttävien ajoneuvojen sekä sähköautojen käyttöä omissa autoissaan sekä kilpailuttamisissaan kuljetuksissa ja julkisessa liikenteessä (mahdollista käyttöpotentiaalia tässä on lähes 30 GWh, Mustankorkean biokaasulla voidaan kattaa 15 GWh)
- Edistämällä sähköautojen latauspisteiden rakentamista tarjoamalla talo- ja kiinteistöyhtiöille neuvontaa latauspisteiden toteutuksesta sekä yhteistyöllä paikallisen energiayhtiön kanssa
- Edistämällä kaupungin kansalaisten ja yritysten biokaasun liikennekäyttöä tarjoamalla neuvontaa ja viestintää, sekä antamalla vähäpäästöisille autoille etuja

Bensiiniä korvaavia liikenteen polttoaineita kuten bioetanolia valmistetaan Suomessa jatkuvasti kasvavana teollisena toimintana ns. toisen sukupolven jäte- ja puupohjaisina polttoaineina. Muun muassa ST1 tuottaa

bioetanolia jätteitä käyttävissä Etanolix-laitoksissa ja selluloosaraaka-aineita (kuten sahanpuru, olki ja kierrätyskuidut) käyttävissä Cellunolix-laitoksissa. Jälkimmäinen on näistä teknologialtaan ja toteutukseltaan uudempi. Ensimmäinen Kajaaniin rakennettava Cellunolix-laitos oli tarkoitus valmistua 2016 loppuun mennessä. Jyväskylä on tieliikenteen solmukohtana sijainniltaan otollinen biopolttoaineiden tuotannolle. Lisäksi kaupungin lähialueilla Keski-Suomessa on metsäenergiavaroja runsaasti ja alueellista tarjontaa edelleen lisää Metsä Fibren biotuotetehtaan sivuvirrat (kuori). Kaupungin kannattaa tämän osalta seurata tilannetta ja huomioida jatkossa myös tämä vaihtoehto alueen uusiutuvien polttoaineiden tuotannossa.

5.2.4 Kaupunkisuunnittelu ja kaavoitus

Kaavoituksen vaikutusmahdollisuudet ja toimet

Uusiutuvan energian käyttöä voidaan kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa edistää toimilla, jotka on jo suurimmaksi osaksi huomioitu Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelmassa. Suunnitelman mukaan energiatehokkuusnäkökohdat huomioidaan kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa, ja energiatehokkuuslaskentaa hyödynnetään uusia alueita kaavoitettaessa. Tämä sisältää mm. kerrostalojen ja tiiviiden omakotitaloalueiden suosimisen, olemassa olevien rakennettujen alueiden (joilla palvelut ja julkinen liikenne jo olemassa) tiivistämisen, sekä alueiden monikäyttöisen kehittämisen niin, että tärkeimmät paikalliset palvelut ovat lähellä asutusta tai julkisen liikenteen solmukohtia. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan rakennetaan entistä kompaktimpia kaupunkimuotoja: kapeammat kadut, vähemmän tilaa rakennusten välissä ja korkeammat rakennukset.

Tiiviin kaupunkirakenteen ja asutuksen edistäminen edesauttaa mm. olemassa olevien kaukolämpöverkkojen ja jatkossa myös mahdollisen kaukokylmän kilpailukykyä ja käyttöä, ja tätä kautta myös energiatehokasta lämmön ja sähkön yhteistuotantoa, joka jatkossa tulee käyttämään yhä enemmän uusiutuvaa energiaa. Tiivis kaupunkirakenne ja asutus edistävät myös keskustan alueelle kaavailtujen liikennebiokaasun tankkauspisteiden hyödyntämistä. Lisäksi tiiviimpi kaupunkirakenne vähentää yksityisautoilua, joka vielä nykyisellään käyttää runsaasti fossiilisia polttoaineita, ja edistää julkisen liikenteen käyttöä, jonka puolestaan odotetaan jatkossa käyttävän yhä enemmän uusiutuvia polttoaineita kuten biokaasua.

Aurinkoenergian hyödyntämisen optimoinnilla voidaan vaikuttaa aurinkoenergian toteutettavuuteen ja tuottoon (kannattavuuteen), kun kaavoituksessa kiinnitetään huomiota rakennusten suuntauksiin, kattomuotoihin ja varjostuksiin. Tästä hyvänä esimerkkinä on Kankaan aurinkokaava. **Kaupunkisuunnittelulla ja kaavoituksella voidaan myös edistää keskitettyä aurinkoenergian tuotantoa** varamaalla tälle mahdollisia alueita kaavoituksessa, sekä tonttipolitiikan kautta tarjoamalla tälle sopivan sijainnin maa-alueita riittävän edullisesti.

Uudisrakennusten energiaratkaisut

Kasvukeskuksilla kuten Jyväskylä on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa uusiutuvan energian käytön ja energiatehokkuuden toteutumiseen myös yritysten ja yksityishenkilöiden uudisrakentamisessa. Vaikuttamistapoja ovat mm. kauko/aluelämpöratkaisujen edistäminen kaavoituksen kautta, sekä rakennusvalvonnan uusiutuvan energian neuvonta ja ohjaus.

Kaupunki voi lisätä uusiutuvan energian ratkaisuja uudisrakentamisessa antamalla rakentamiselle ohjeita, määräyksiä ja kannusteita. Selkein tapa ohjata rakentamista ovat erilaiset tontinluovutusehdot ja rakentamistapaohjeet, jotka velvoittavat tietyille alueelle rakentavia tietyn tasoiseen energiatehokkuuteen ja uusiutuvan energian ratkaisujen hyödyntämiseen. Vastaavasti kaupunki voi tarjota näihin liittyvää neuvontaa

ja ohjausta rakentajille, joka mainitaan yhtenä toimenpiteenä myös Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelmassa.

Nämä vaikutusmahdollisuudet on hyvä huomioida kaupunkiin rakennettavien uusien omakotitalo- ja muiden alueiden energiaratkaisuissa. Jatkossa rakentamisen nollaenergiämääräykset tulevat painottamaan yhä enemmän uusiutuvia energialähteitä (ja energiatehokkuutta), joiden järkevä toteutus on huomioitava kaupunkilaisille tarjottavassa ohjauksessa ja neuvonnassa. Tyypillisesti uudispientaloissa hyödynnetään jo nyt joko kaukolämpöä tai lämpöpumppuratkaisuja (maalämpö-, ilma-vesi- ja poistoilmalämpöpumput). Mikäli kaukolämpöä ei ole saatavilla, voi kaupunki edistää keskitettyä aluekohtaista lämmitystä muilla teknologioilla (puupolttoaineet, lämpöpumput ja aurinko), joka on yleensä talokohtaisiin järjestelmiin verrattuna kustannustehokas mikäli alueen tiheys ja lämmöntarve ovat riittävän suuret ja toteutus pystytään tekemään kustannustehokkaalla matalan lämpötilan verkolla. Toisaalta jos alueiden rakennukset valmistuvat kovin eri aikaan, voi aluelämmön kannattava toteutus olla haasteellista. Lisäksi rakentajien mahdolliset muut lämmitystapavalinnat ovat merkittävä riski aluelämmön kannattavuudelle. Vastaavasti korttelikohtainen keskitetty lämmitysratkaisu vaatii riittävää korttelin kokoa, jotta lämmön tuotanto olisi kilpailukykyistä yksittäisiin talokohtaisiin ratkaisuihin nähden. Joka tapauksessa olennainen mahdollisuus edistää uusiutuvaa energiaa on tarjota aktiivisesti rakentajille tietoa ja neuvontaa lämpöpumppu-, bioenergia- ja aurinkoenergiaratkaisuista, jotka maksimoivat uusiutuvan energian käytön nyt ja tulevaisuudessa ja ovat elinkaarikustannuksiltaan kannattavia.

5.2.5 Keskitetty lämmön talteenotto

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla on mahdollista keskitettyyn lämmön talteenottoon vesistöön menevästä puhdistetusta jätevedestä, hyödyntäen lämpöpumpputeknologiaa lämpötilan nostamisessa riittävän korkealle tasolle. Lämpöpumpun jätevedestä tuottaman lämmön kokonaispotentiaali on yli 200 GWh vuodessa, jolloin lämmön käytön kohteena olisi kaukolämpöverkko. Kuitenkaan tämä ei ole nykytilanteessa kannattavaa, sillä Jyväskylässä on runsaasti suuren kokoluokan sähkön ja lämmön CHP-tuotannon kapasiteettia ja talteenotetusta lämmöstä saatava hinta jää tällöin matalaksi. Toinen vaihtoehto on lämpöpumpun mitoittaminen ja hyödyntäminen puhdistamon omaan lämmöntuotantoon, jolloin lämpöpumpulla tuotettaisiin noin 4,9 GWh vuodessa. Kun otetaan huomioon lämpöpumpun kuluttama sähkö, on uusiutuvan energian lisäys noin 3,3 GWh. Tämä vaihtoehto on todettu kannattavaksi ja puhdistamon laajennuksen yhteydessä tälle tehdään tilavaraus. Mikäli puhdistamolla hyödynnetään jäteveden lämpöä, voidaan nyt tuotettavaa biokaasua käyttää entistä tehokkaammin sähkön tuotantoon ja vähentää sen käyttöä. Mahdollisuus on myös myydä tällöin ylijäävää biokaasua esimerkiksi liikennepolttoaineeksi biokaasua jalostavalle toimijalle.

5.2.6 Keskitetty aurinkoenergia

Vuodessa saatava auringon säteilyenergia Jyväskylän maa-alueille on noin 1 miljoona GWh vuodessa (890 kWh/m²/vuosi vaakasuoralle pinnalle). Aurinkoenergiaa olisi siten runsaasti tarjolla, yli 200-kertaisesti kaupungin alueen energialähteiden kulutuksen verran (4670 GWh vuonna 2014). Maksimaalista käyttöä haittaavat tuotannon vahva painottuminen kevät-kesäaikaan sekä vallitseva sähkön alhainen markkinahinta, etenkin kesäaikaan jolloin tuotanto on suurinta.

Keskitetty aurinkoenergian tuotanto on tyypillisesti tuotantokustannuksiltaan edullisin aurinkoenergian tuotantotapa. Tällöin tuotettu sähkö syötetään suoraan sähkön jakeluverkkoon tai tuotettu lämpö kauko- tai aluelämpöverkkoon. Keskitetylle aurinkoenergian tuotannolle on Jyväskylässä alustavasti selvitetty

vaihtoehtoja. Kaupunkiin on alustavasti suunniteltu 8,7 MWp aurinkovoimalapuistoa, joka tuottaisi vuodessa sähköä noin 10 GWh, mutta hanke ei ole toteutunut. Tämän kokoinen voimala kasvattaisi alueen aurinkosähköntuotannon noin 40-kertaiseksi nykyiseen verrattuna ja kattaisi kaupungin alueen sähkönkulutuksesta lähes 10 %.

Vastaavasti keskitetty aurinkolämmön tuotanto voi olla hajautettua tuotantoa huomattavasti kustannustehokkaampaa, mikäli kaikki tuotettu lämpö saadaan hyödynnettyä ja sillä voidaan korvata kalliimpia fossiilisia polttoaineita. Esimerkiksi 5 ha keräinalan keskitetty aurinkolämpöjärjestelmä tuottaisi noin 20 GWh vuodessa. Jyväskylässä on tällä hetkellä reilusti kaukolämmön suuren kokoluokan tuotantokapasiteettia, joten tuotetun aurinkolämmön hinnan tulee olla erittäin kilpailukykyinen jotta investointi olisi kannattava. Lisäksi aurinkolämmön tuotanto painottuu kesään, jolloin se ei vähennä kaukolämmön tuotantokapasiteetin tarvetta. Toisaalta aurinkolämpö voi kesäaikaisena ratkaisuna korvata fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttöä kaukolämmön tuotannossa.

Kaupunki voi edistää keskitettyä aurinkoenergian tuotantoa varamaalla tälle mahdollisia alueita kaavoituksessa, tarjoamalla maa-alueita riittävän edullisesti sekä tekemällä yhteistyötä järjestelmien tarjoajien ja muiden keskeisten toimijoiden (mm. paikallisen energiayhtiön) kanssa hankkeiden suunnittelun ja toteutuksen eteenpäin viemiseksi. Koska aurinkoenergian tuotannon lisääminen myös keskitetysti on vahva trendi uusiutuvan energian lisäämisessä, kannattaa kaupungin seurata tuotantomahdollisuuksien, teknologian hintojen sekä sähkön markkinahinnan kehitystä, sekä saatavilla olevia investointi- ja tuotantotukia, jotka riippuvat kansallisesta tukipolitiikasta.

5.3 Muiden omistuksessa olevat kohteet

Jyväskylän alueella on merkittäviä mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian käyttöä myös muiden omistamissa kohteissa ja toiminnassa. Sillä kaupungilla ei ole merkittävää päätösvaltaa näissä kohteissa, on sen rooli toimia kannustajana, tiedon tarjoajana sekä yhdyshenkilönä eri toimijoiden välillä. Kaupunki voi aktiivisesti edistää uusiutuvan energiaa alueellaan pitämällä esillä näihin liittyviä mahdollisuuksia eri toimijoiden parissa, sekä toteuttamalla tähän liittyviä selvityksiä, suunnitelmia, viestintää ja neuvontaa. Näihin liittyviä toimia on nostettu esiin mm. Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelmassa.

5.3.1 Öljy- ja sähkölämmityksen korvaaminen yksityisissä kiinteistöissä

Yksi merkittävimmistä mahdollisuuksista alueen uusiutuvan energian lisäämiseksi ovat öljy- ja sähkölämmitteisten rakennusten lämmitystavan muutokset. Jyväskylässä on öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 5180, jotka kuluttavat öljyä vuositasolla noin 290 GWh (hyötyenergia noin 240 GWh) ja joista lähes 90 % on pien- ja rivitaloja. Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä on puolestaan noin 9100, joiden lämmittämiseen kuluu sähköä noin 260 GWh vuodessa ja joista myös yli 90 % on pien- ja rivitaloja. Suurin osa sähkölämmitteisistä rakennuksista on todennäköisesti suoralla sähköllä lämpiäviä.

Näissä rakennuksissa on merkittävää potentiaalia lämpöpumppujen, puupolttoaineiden ja paikoin myös kaukolämmön käytön lisäämiseen. Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelman mukaan kaupunki edistää öljylämmityksen korvaamista ja sähkölämmityksen vähentämistä yksityisissä rakennuksissa ja tarjoaa tähän liittyen neuvontaa kansalaisille, taloyhtiöille ja yrityksille.

Öljylämmitteiset rakennukset

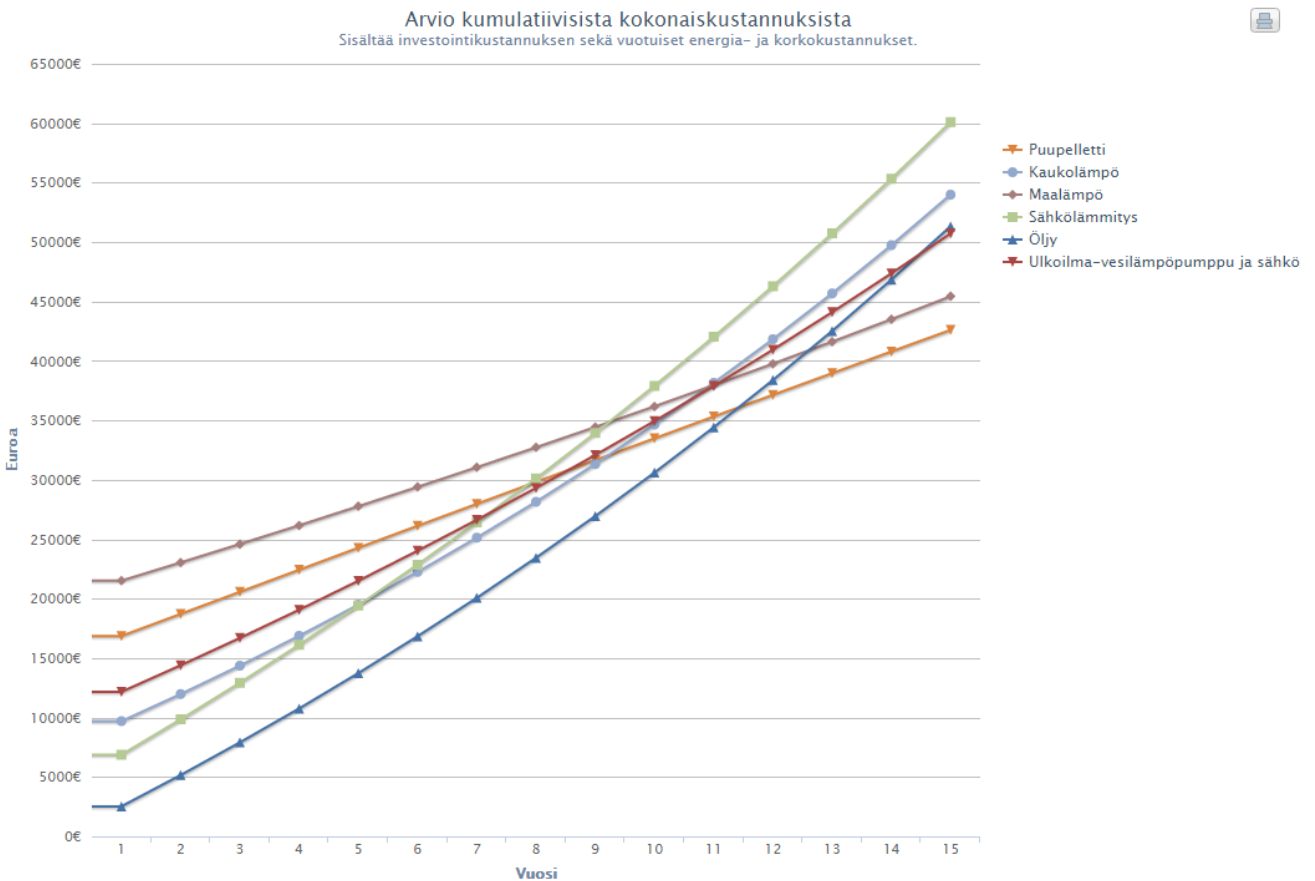
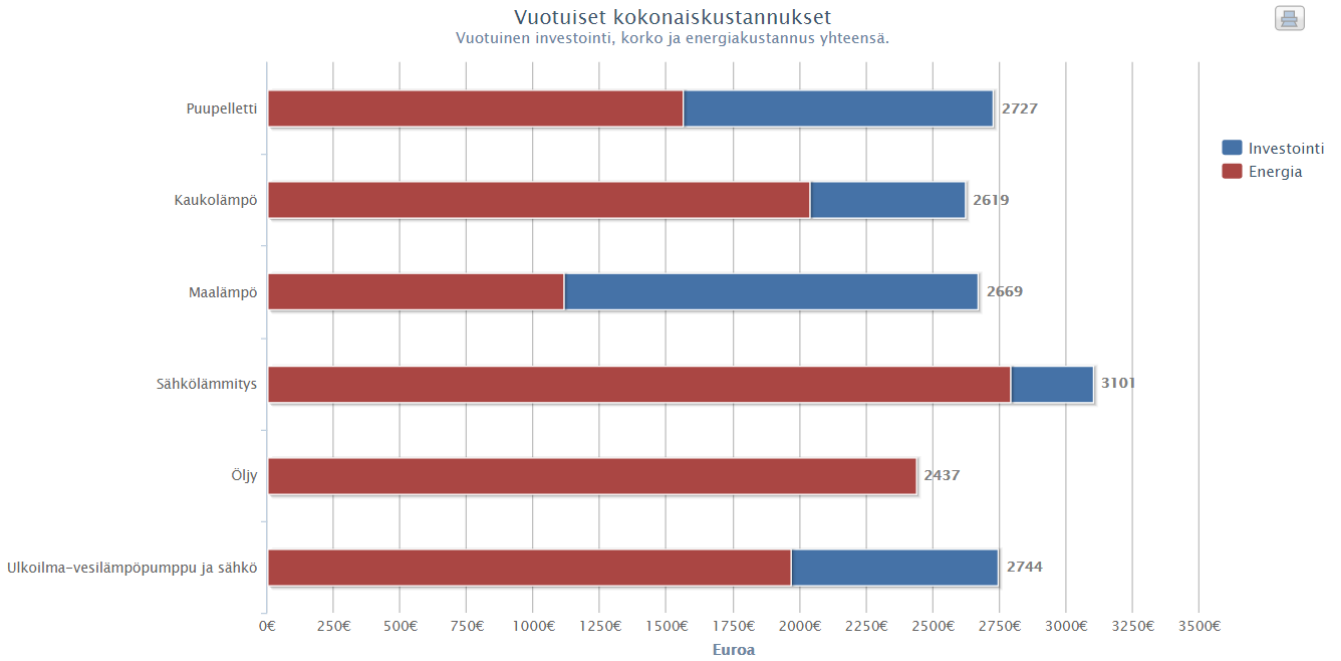
Öljylämmitteisissä rakennuksissa voidaan lämpöpumppujen ja puupolttoaineiden avulla korvata lämmitysöljyn käyttö lähes kokonaan. Tämä vastaa noin 23 % alueen fossiilisen öljyn käytöstä. Lisäksi sähkölämmitteisissä rakennuksissa on todennäköisesti jonkin verran vesikiertoista sähkölämmitystä joita voidaan korvata samankaltaisilla ratkaisuilla.

Alla olevissa kuvissa on esitetty eri lämmitysmuotojen vuotuisten investointi- ja energiakustannusten vertailua esimerkkientalolle, jossa on vesikiertoinen lämmitys. Lämmitystapojen ja esimerkkitalon keskeiset lähtötiedot on esitetty alla olevassa taulukossa. Laskelman ensimmäisessä taulukossa vaihtoehtoisia järjestelmiä verrataan öljy- ja sähkölämmitykseen ilman öljy- tai sähkökattilan uusinnan investointikustannuksia ja toisessa näiden investointikustannusten kanssa. Lämmitysjärjestelmien huoltokustannuksia ei ole huomioitu. Laskenta on tehty Motivan lämmitystapojen vertailulaskurilla käyttäen 2017 maaliskuun arvioitujen investointien ja energian hintoja. Esitetyt hinnat sisältävät 24 % arvonlisäveron. Laskelmista nähdään, että uusiutuvaan energiaan perustuvat lämmitysmuodot kuten maalämpö ja pelletti ovat kustannustehokkaita vaihtoehtoja etenkin silloin kun vanhat öljy- ja sähkölämmityslaitteet ovat käyttöikänsä päässä. Vertailun tulokset ovat usein samansuuntaisia myös rivitalojen kohdalla.

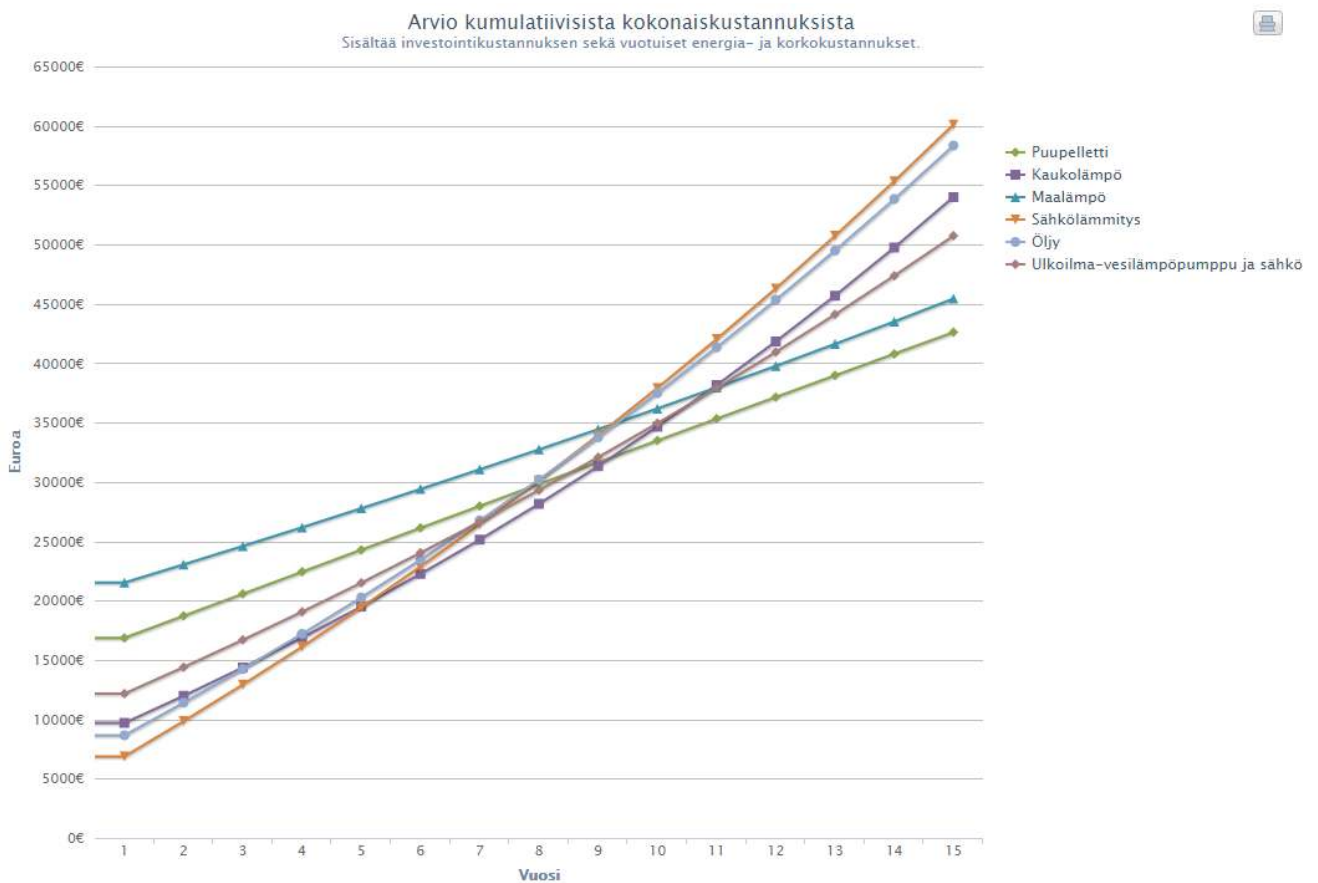
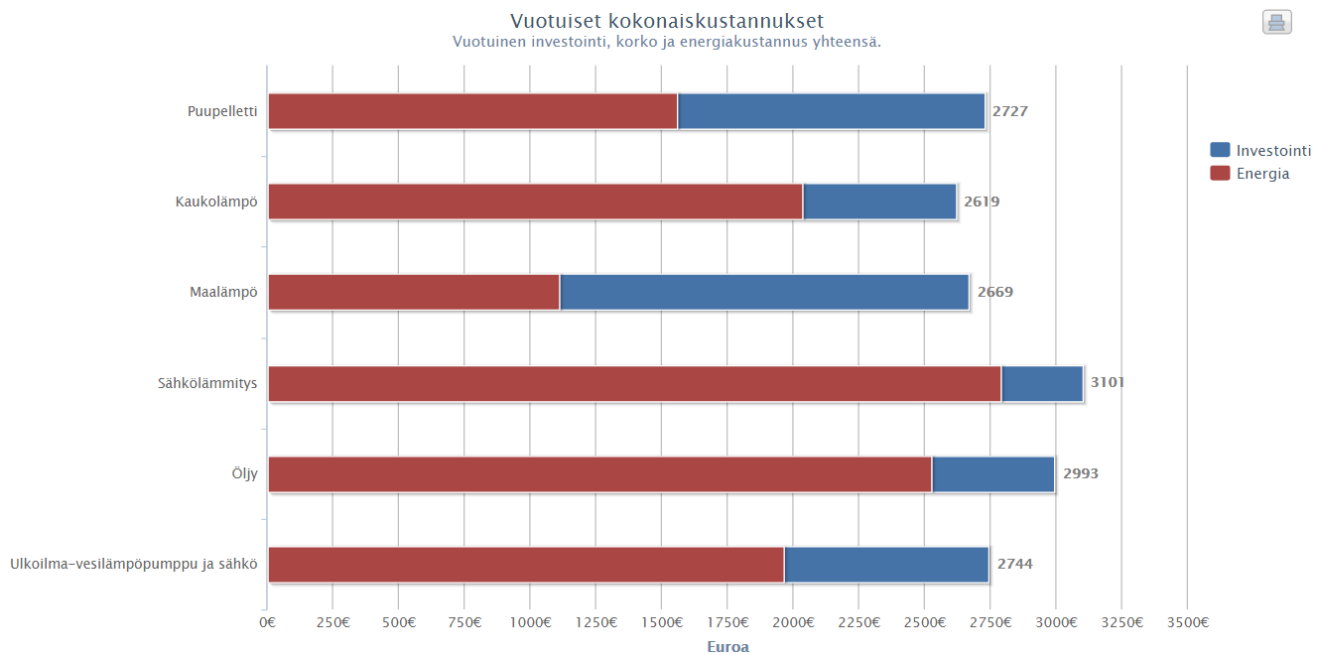
Rakennuksen tiedot	
Rakennuksen pinta-ala	150 [m ²]
Huonekorkeus	2,5 [m]
Asukasmäärä	4
Lämmitysenergian tarve vuodessa	
Käyttöveden lämmitysenergia	4000 [kWh/a]
Lämmitysenergian kokonaistarve	23000 [kWh/a]
Investoinnin laskenta	
Korko	3 [%]
Laskenta-aika	15 vuotta

Lämmitystapojen tiedot	Öljy	Sähkö	Puupelletti	Maalämpö	Ulkoilma-vesi-lämpöpumppu
Vuosihyötysuhde % / SPF	80 - 85	99	84	3.0	2.0
Osuus lämmitysenergiasta [%]	100	100	100	95	70
Investointikustannus	6000	3000	15 000	20 000	12 000

TAULUKKO 16. Esimerkkientalon ja vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen tietoja



KUVA 17. Lämmitystapojen kustannusten vertailu ilman öljy- tai sähkökattilan uusinnan investointikustannuksia, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä kumulatiiviset kokonaiskustannukset 15 vuodelle (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset)



KUVA 18. Lämmitystapojen kustannusten vertailu öljy- tai sähkökattilan uusinnan investointikustannusten kanssa, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä

kumulatiiviset kokonaiskustannukset 15 vuodelle (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset)

Korpilahden Vanhusten Tuki ry

Korpilahden Vanhusten Tuki ry:llä on Korpilahdella öljylämmitteinen rivitalokohde (Levästentie 5 A-D, Korpilahti). Kohteen öljyn käyttö on n. 10 000 l vuodessa (hyötyenergiana n. 85 MWh). Kiinteistöön on saatavilla Jyväskylän Energian kaukolämpö, minkä lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtona myös maalämpöä arvioidun investointikustannuksen mukaan.

Vertailun mukaan ilman mahdollisia investointitukia lämmön kokonaiskustannuksiltaan edullisin ja takaisinmaksuajaltaan lyhin lämmitysmuoto on kaukolämpö, joka on kannattava investointi vaikka öljykattilat eivät olisikaan aivan käyttökänsä päässä.

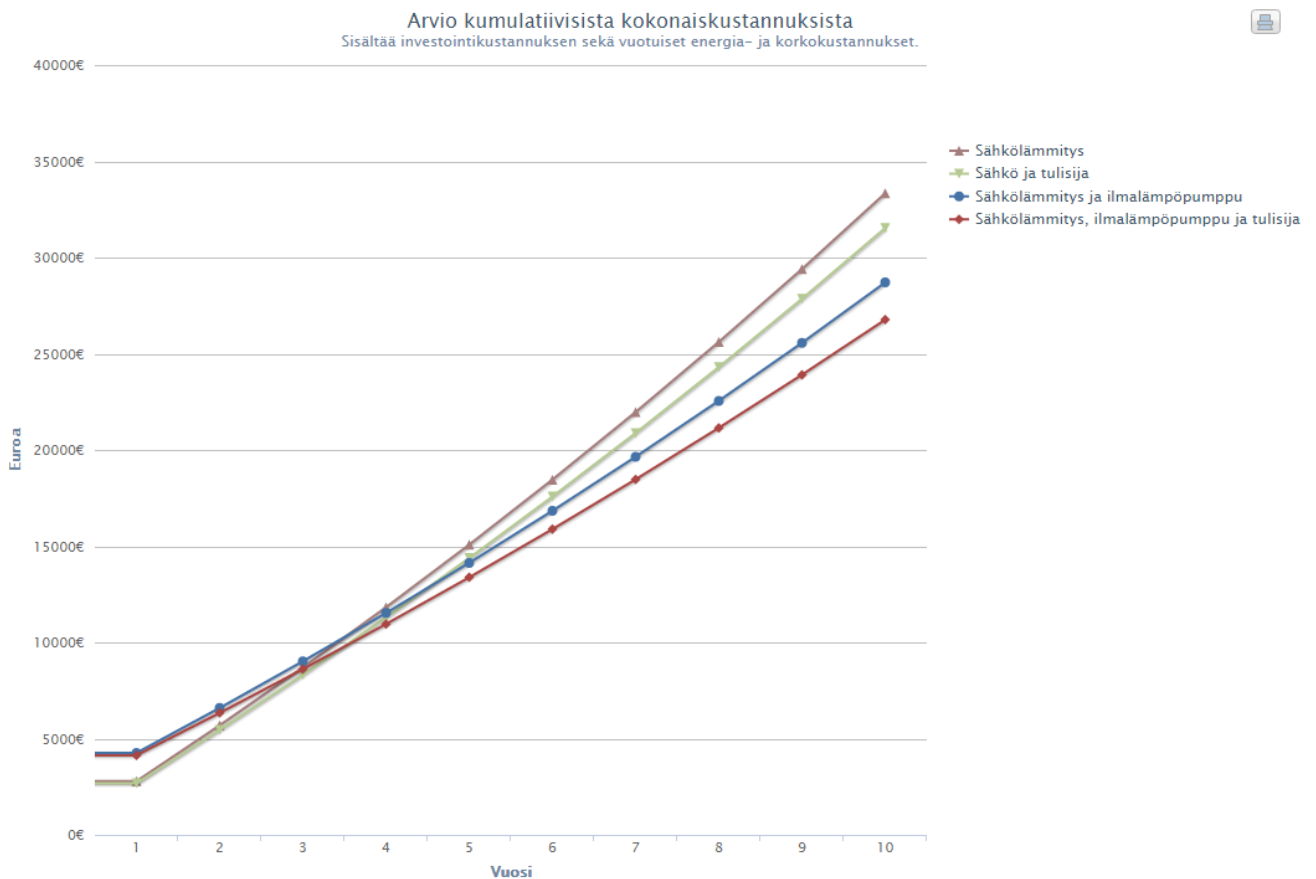
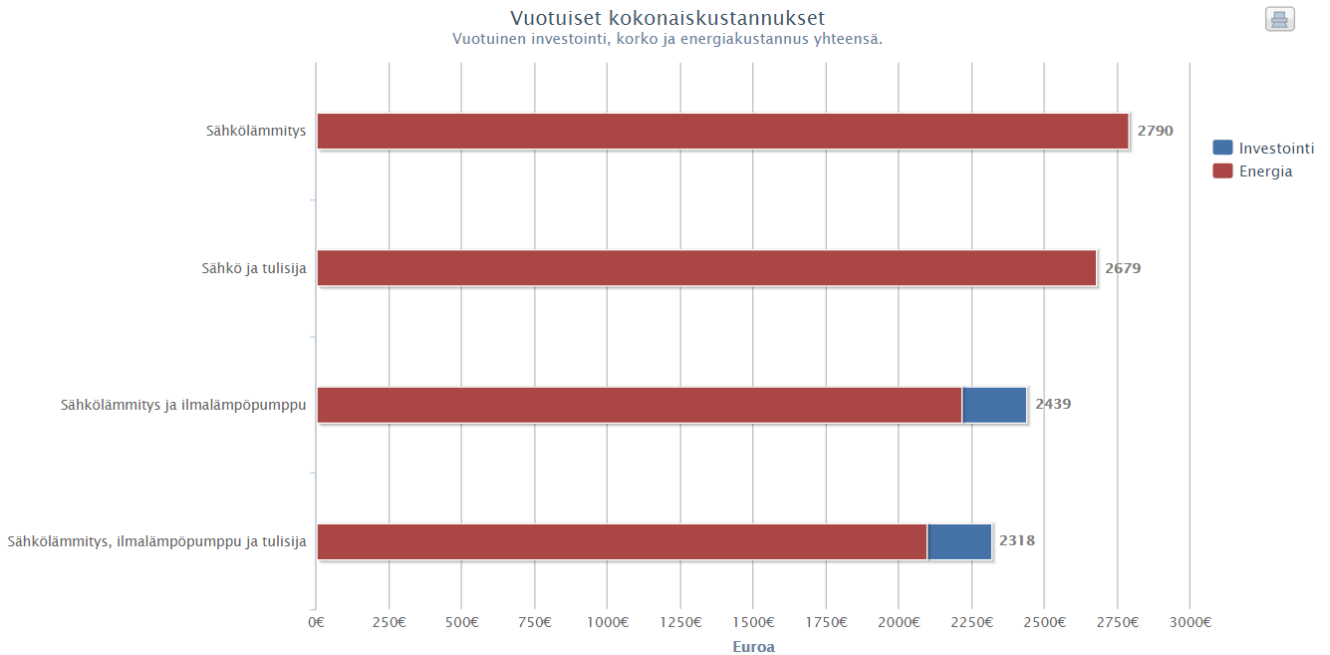
Investointilaskelma, €	Kaukolämpö	Maalämpö	Nykyinen öljylämmitys
Investointi (käyttökä 15-20a, korko 2%)	11 800	47 000	0
Investointi (lämmönjako)			
Investointi yhteensä	11 800	47 000	0
Annuiteetti (ilman tukea)	722	3 658	0
Energiakustannukset vuodessa	4 845	2 600	7 258
Käyttö- ja kunnossapito	0	287	160
Kustannukset yhteensä	5 667	6 545	7 418
Lämmön kulutus (MWh)	85	85	85
Lämmön hinta (€/MWh)	66,67	77,00	87,27
Säästö vuodessa €	2341	4007	
TMA	5,0	11,7	

TAULUKKO 17. Korpilahden Vanhusten Tuki ry lämmitysvaihtoehtojen vertailua

Sähkölämmitteiset rakennukset

Suoraa sähkölämmitystä voidaan korvata teknis-taloudellisesti kannattavin keinoin ilmalämpöpumppujen, varaavien takkojen ja pellettitakkojen avulla noin 30 %. Tämä vastaa noin 70 GWh energiaa ja 7 % alueen asumisen, maatalouden ja palvelujen sähkönkulutuksesta. Kuvassa alla esitetään edellä kuvatulle

esimerkkitalolle suoran sähkölämmityksen kustannukset sekä vertailua varaavan takan ja ilmalämpöpumpun kanssa.



KUVA 19. Sähkölämmityksen, tulisijan ja ilmalämpöpumpun kustannusten vertailua, vuotuiset kokonaiskustannukset (vuotuinen investointi-, korko- ja energiakustannus) sekä kumulatiiviset kokonaiskustannukset (investointikustannus, korko sekä nousevat energiakustannukset) (Laskenta-aika 10

vuotta; polttopuun käyttö 5 i-m³ vuodessa ja hinta 50 €/ i-m³, ei investointikustannusta; ilmalämpöpumpun investointi 2000 €).

5.3.2 Aurinkoenergian hyödyntäminen yksityisissä rakennuksissa

Aurinkosähkön tuotannon kokonaispotentiaali Jyväskylän alueen asuin-, liike-, toimisto-, hoitoalan-, opetus- ja kokoontumisrakennuksissa on noin 52 GWh, kun järjestelmät mitoitetaan niin että suurin osa sähköstä pystytään käyttämään itse. Etenkin silloin kun järjestelmiin saadaan TEM:n energiatuki (25 %, kunnat, yhteisöt ja yritykset), löytyy näiden piiristä kannattavia investointikohteita. Lisäksi teollisuusrakennuksissa, joissa käytetään kesäisin sähköä mm. tuotantoon, ilmanvaihtoon ja jäähdytykseen on kannattavia aurinkosähkön tuotannon mahdollisuuksia, kun huomioidaan TEM:n investointituki. Taulukoissa 17 ja 18 kuvataan aurinkosähkijärjestelmien kustannuksia ja tuotetun energian hintoja.

Kategoria* / koko kW	Tyypillisiä sovelluskohteita ja lisätietoja	Hinnat €/kWp (ALV 0%)
Verkkoon kytketyt yli 1 000 kW (1 MW) järjestelmät, maa-asennus	Teollisen mittakaavan aurinkovoimalat, joista tuotanto myydään sähköpörssiin. Voimalaitoksia ei vielä ole Suomessa.	1 200 – 1 000 €/kWp
Verkkoon kytketyt yli 250 kW järjestelmät, kattoasennus	Aurinkosähköä tuotetaan teollisuus- tai isoissa kaupan alan kiinteistöissä omaan kulutukseen.	1 300 – 950 €/kWp
Verkkoon kytketyt 10 – 250 kW järjestelmät, kattoasennus	Aurinkosähköä tuotetaan toimisto- ja kaupparakennuksissa ja kuntakiinteistöissä omaan kulutukseen.	1 350 – 1 050 €/kWp
Verkkoon kytketyt alle 10 kW järjestelmät	Aurinkosähköä tuotetaan omakotitaloissa ja muissa pienissä rakennuksissa omaan kulutukseen.	2 000 – 1 300 €/kWp
Yli 1 kW aurinkosähkö- ja akkujärjestelmät (off-grid)	Aurinkosähköä tuotetaan sähköverkon ulkopuolisiin kesämökkeihin ja muihin pieniin rakennuksiin.	3 500 €/kWp
Alle 1 kW aurinkosähkö- ja akkujärjestelmät (off-grid)	Aurinkosähköä tuotetaan veneissä, asuntovaunuissa ja pienillä kesämökeillä omaan kulutukseen.	5 000 €/kWp

TAULUKKO 18. Aurinkosähkijärjestelmien keskimääräiset avaimet käteen -asennushinnat vuonna 2016 (FinSolar -hanke www.finsolar.net)

	LCOE-			Sovelluskohteen
Hankintahinta	tuotantohinta	Esimerkki tyypillisestä	Tuet ja verot	LCOE-hinta
€/kWp v. 2016	snt/kWh (ALV 0%)	sovelluskohteesta		snt/kWh (sis. tuet/verot)
Halvin 950 €/kWp	4,2 snt/kWh	Suuren 900 kW aurinkosähköjärjestelmän vaivaton katto-asennus teollisuuslaitoksen katolle	TEM 25 %:n investointituki v. 2016, ALV yritykselle 0%	3,3 snt/kWh
Kallein 2 000 €/kWp	8,6 snt/kWh	Pienen 3 kW:n aurinkosähköjärjestelmän asennus taloyhtiöön	ei tukea eikä kotitalousvähennystä, ALV 24%	11 snt/kWh

TAULUKKO 19. Kiinteistöjen aurinkosähköjärjestelmien LCOE (levelized cost of energy)-tuotantohintoja, halvimman ja kalleimman järjestelmän perusteella laskettuna (korko 0%, vuosituotto 850 kWh/kWp, käyttöikä 30 vuotta, tuotanto omaan kulutukseen 100%) (FinSolar -hanke www.finsolar.net)

Vastaavasti Jyväskylän alueella on lukuisia kiinteistöjä, joissa aurinkolämmön hyödyntämisellä voidaan lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Mikäli alueen öljylämmitteisiin rakennuksiin asennetaan 50 % lämpimän käyttöveden vuotuisesta energiasta tuottavat aurinkolämpökeräimet, on aurinkolämmön tuotannon kokonaispotentiaali öljylämmitteisissä rakennuksissa noin 18 GWh. Sähkölämmitteisissä rakennuksissa vastaava potentiaali on suuren sähkölämmitteisten pientalojen määrän vuoksi vielä tästä suurempi, noin 24 GWh vuodessa. Kannattavinta aurinkolämmön käyttö on suuremmissa rakennuksissa, joissa kesäinen käyttöveden tarve on suuri, kuten suuret asuinrakennukset sekä terveydenhoitorakennukset ja hoitolaitokset, ja kun järjestelmiin saadaan TEM:n myöntämä energiatuki (20 %, kunnat, yhteisöt ja yritykset). Taulukossa 19 kuvataan aurinkolämpöjärjestelmien hankintahintoja ja aurinkolämmön tuotantohintoja.

Järjestelmän koko keräin-m ²	Laitteiston ja asennuksen hankintahinta €/keräin-m ²	Ylläpitokulut % alkuinvestoinnista /keräin-m ²	Aurinkolämmön tuotantohinta €/MWh, kun tuotto 0,4 MWh/m ²	Aurinkolämmön tuotantohinta €/MWh, kun tuotto 0,5 MWh/m ²
Pienet järjestelmät 4 – 20 keräinm ²	500 – 1000 €/keräinm ²	10 %, 50 – 100 €/keräinm ²	46 – 92 €/MWh	37 – 73 €/MWh
Keskikokoiset järjestelmät 20 – 100 keräinm ²	500 – 750 €/keräinm ²	8 %, 40 – 60 €/keräinm ²	45 – 68 €/MWh	36 – 54 €/MWh
Suuret järjestelmät 100 – 1000 keräinm ²	400 – 500 €/keräinm ²	5 %, noin 20 – 25 €/keräinm ²	35 – 44 €/MWh	28 – 35 €/MWh
Teolliset järjestelmät, 15 000 keräinm ²	280 – 340 €/keräinm ²	Noin 20 €/keräinm ²	-	20 – 24 €/MWh

TAULUKKO 20. Tyypillisten aurinkolämpöjärjestelmien keskimääräiset hankintahinnat v. 2014-2015 sekä aurinkolämmön tuotantohinnat 30 vuoden ajalle (ilman veroja (alv 0%), korkoja, kotitalousvähennyksiä ja investointitukia) (FinSolar -hanke www.finsolar.net)

Kaupunki voi edistää aurinkoenergian käyttöä yksityisissä kiinteistöissä toimimalla esimerkkinä, kehittämällä hankinnoillaan markkinoita sekä tarjoamalla neuvontaa kotitalouksille, taloyhtiöille ja yrityksille käyttöönottoon liittyen (Energiaviisas Jyväskylä -toimintasuunnitelma). Katselmuksen tulosten perusteella aurinkosähkölle ja -lämmölle on tarjolla potentiaalisia käyttäjiä, joiden mukaan kaupunki voi suunnata aktiivisia edistämistoimiaan toimiaan näiden perusteella. Aurinkosähkölle potentiaalisia kohteita ovat kaupungin alueella niin asuinrakennukset sekä erityisesti muut isommat rakennukset, joissa on myös kesäaikaan omaa sähkönkulutusta ja mahdollisuus TEM:n investointitukeen. Aurinkolämmön osalta potentiaalia on etenkin öljy- ja sähkölämmitteisissä rakennuksissa, joissa kesäinen käyttöveden tarve on suuri, kuten suuret asuinrakennukset sekä terveydenhoitorakennukset ja hoitolaitokset.

6 JATKOTOIMET JA -SELVITYKSET

Kuntakatselmoinnin laadinnan yhteydessä on todettu merkittävimpiä uusiutuvien energialähteiden lisäämismahdollisuuksia, joihin kaupungin kannattaa jatkotoimissaan keskittyä. Näitä ovat:

- Puupolttoaineiden käytön lisäämismahdollisuudet sähkön ja kaukolämmön tuotannossa (Jyväskylän Energian lähivuosien ratkaisut ja suunnitelmat)
- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaaminen, etenkin tilapalvelun ja JVA:n rakennuksissa
- Kiinteistöjen lämmityksen öljyn ja sähkön korvaaminen yksityisten toimijoiden rakennuksissa

- Biokaasun liikennekäytön vahva lisäys, sekä tuotannon laajentamisen mahdollisuudet hyödyntäen maatalouden raaka-aineita sekä jatkossa mahdollisesti alueelle tuotavaa biokaasua
- Liikenteen biopolttoaineiden käytön edistäminen, sekä mahdollisuudet paikalliseen tuotantoon (kuten puupohjainen etanoli)
- Aurinkoenergian käytön lisääntyminen on vahva megatrendi, jolle on potentiaalia sekä kaupungin rakennuskannassa että yksityisissä kiinteistöissä
- Uusien lämpöpumppuratkaisujen kuten poistoilmalämpöpumppujen hyödyntäminen rakennusten energiankäytön tehostamisessa (erityisesti JVA:n rakennukset)
- Jäteveden keskitetty lämmön talteenotto Nenäinniemessä (ensisijaisesti puhdistamon omaan käyttöön)

7 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN SEURANTA

Oleellisia seurantatoimia kaupungin oman uusiutuvan energian käytön osalta ovat Tilapalvelun ja JVA:n rakennusten energiankulutusten ja rakennuskannassa käytettyjen energiamuotojen seuranta. Lisäksi oleellista on seurata edellä kohdassa 6 mainittuja aihealueita, huomioiden myös näihin liittyvät pidemmän aikavälin strategiat, suunnitelmat ja niiden toteutumisen. Toisaalta seurantaan velvoittavat kaupungin sitoumukset kuten kaupunginjohtajien kestävän energian ja ilmaston Covenant of Mayors -sopimus

Koko kunnan alueen rakennuskannan lämmitystapojen kehitystä voidaan seurata mm. päälämmitysenergian osalta Tilastokeskuksen rakennustilastoista. Lisäksi kaupunki voi seurata suurimpia energian käyttäjiä ja niiden energiankulutuksen ja käytettyjen energiamuotojen kehitystä, sekä pyrkiä tekemään näiden kanssa yhteistyötä energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian lisäämiseksi. Tämän voidaan nähdä myös tukevan kunnan elinkeinopolitiikkaa, sillä kunnan alueen suurimmat yksityisen sektorin energiankäyttäjät ovat myös suurimpia työnantajia, joiden toiminnan kannattavuutta voidaan tällä tavoin parantaa.

Kokonaisvaltaisen seurannan osalta hyvä keino olisi säännöllisesti laatia kaupungin alueen tilannetta kuvaavia energiataseita, jotka antavat kokonaiskuvan kunnan käytetyistä energialähteistä ja energiankäytön kohteista, sekä seurantatietoa ja analysointia näiden kehityksestä ja vaikutuksista kunnan alueen talouteen ja päästöihin. Myös yksityisen rakennuskannan uudis- ja korjausrakentamisen uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden potentiaalın toteutumisia kannattaa seurata lähemmin. Tässä tärkeää on rakennusvalvonnan tarjoama ohjaus ja neuvonta, sekä kaupungin tavoitteisiin perustuvien rakennustapaohjeiden laatiminen ja niiden toteutumisen seuranta.