

KOTKAN KAUPUNKI; UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS – yleis- ja yhteenvetoraportti



Katselmusajankohta 18.6.2014 - 30.4.2015

Osa *Etelä-Kymenlaakson uusiutuvan energian kuntakatselmus* -projektia (mukana Kotkan, Haminan, Virolahden ja Miehikkälän kunnat)

Raportin päiväys: 30.4.2015 (*korjattu versio 11.5.2015 - korjaukset listattu sisällysluettelon lopussa, sivu 4*)

Kotkan kaupungin vastuuhenkilö: Markku Hannonen, kaupunkisuunnittelujohtaja

Raportin laatija sekä vastuullinen katselmoija: Esa Partanen, Kotkan kaupunki / Cursor Oy *

*31.12.2014 asti Kotkan kaupunki, 1.1.2015 lähtien Cursor Oy

www.kotka.fi/uusiutuvanenergiankuntakatselmus

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
ESIPUHE; KUNTAKATSELMUKSEN TOTEUTUS JA SISÄLTÖ	5
TERMIT JA LYHENTEET	8
1 YHTEENVETO	10
1.1 KATSELMUSKUNTA.....	10
1.2 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN NYKYTILA JA KÄYTÖN LISÄÄMISMAHDOLLISUUDET.....	10
1.2.1 Energian tuotannon ja käytön nykytila sekä uusiutuvien energialähteiden käyttö	10
1.2.2 Uusiutuvien energialähteiden potentiaali	11
1.2.3 Käytön lisäysmahdollisuudet - kaupungin omat kohteet	12
1.2.4 Käytön lisäysmahdollisuudet - yhteistyössä toteutettavat tai muiden kohteet	12
1.2.5 Toimenpiteiden yhteenvetotaulukot.....	12
2 KOHTEEN PERUSTIEDOT.....	16
3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA	20
3.1 LÄHTÖTIEDOT	20
3.2 SÄHKÖNTUOTANTO JA -KULUTUS.....	20
3.2.1 Sähkön erillistuotanto	20
3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto	21
3.2.3 Sähkönkulutus.....	21
3.3 LÄMMÖNTUOTANTO	22
3.3.1 Kaukolämmön tuotanto	22
3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto.....	24
3.4 KIINTEISTÖJEN LÄMMITYS.....	24
3.4.1 Koko rakennuskanta.....	24
3.4.2 Kunnan omistamat kiinteistöt.....	27
3.5 KIINTEISTÖJEN JÄÄHDYTYS.....	28
3.6 KOKONAISENERGIATASE	28
3.6.1 Sähkön ja lämmön energiatase.....	28
3.6.2 Liikenteen energiankulutus.....	31
4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET	32
4.1 PUUPOHJAISET POLTTOAINEET.....	32
4.1.1 Keskeisimmät polttoainetyypit	32
4.1.2 Nykykäyttö – keskitetty energiantuotanto	33

4.1.3	Nykykäyttö – puun pienkäyttö.....	33
4.1.4	Potentiaalit.....	35
4.2	PELTOBIOMASSAT (POLTETTAVAT).....	38
4.3	JÄTEPOLTTOAINEET.....	38
4.4	VESIVOIMA.....	39
4.5	TUULIVOIMA.....	40
4.5.1	Teollisen mittakaavan tuulivoima.....	40
4.5.2	Pientuulivoimalat.....	43
4.6	BIOKAASUA TUOTTAVAT JAKEET.....	44
4.6.1	Maatalouden biohajoavat jakeet (lanta & nurmi).....	45
4.6.2	Puhdistamolietteet.....	46
4.6.3	Yhdyskunnan biohajoavat jätteet.....	47
4.6.4	Muut biokaasua tuottavat jakeet.....	48
4.6.5	Kaatopaikkakaasun keräys kaatopaikoilta.....	48
4.7	AURINKOENERGIA.....	49
4.7.1	Aurinkoenergian hyödyntämisen nykytilanne.....	50
4.7.2	Aurinkoenergian potentiaali katoilla (erityisselvitys).....	52
4.8	ILMALÄMPÖPUMPUT (ILP, IVLP, PILP).....	54
4.8.1	Ilma-ilmalämpöpumput (ILP).....	57
4.8.2	Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP).....	57
4.8.3	Poistoilmalämpöpumppu (PILP).....	58
4.9	MAALÄMPÖPUMPUT (MLP).....	59
4.9.1	Uusiutuvan energian osuus maalämmössä.....	61
4.9.2	Nykytilanne Kotkassa - maalämpökaivot.....	62
4.9.3	Alueellinen geoenergia-/lämpökaivopotentiaali (erityisselvitys).....	63
4.10	VESISTÖ-/SEDIMENTTILÄMPÖ.....	66
4.11	TEOLLISUUDEN JA JÄTEVESIEN HUKKALÄMPÖ.....	67
4.12	MUUT UUSIUTUVAN ENERGIAN LÄHTEET.....	68
5	KOHDESELVITYKSET UUSIUTUVAAN ENERGIAAN SIIRTYMISESTÄ.....	68
5.1	KUNNAN OMISTUKSESSA OLEVAT KOHTEET.....	70
5.1.1	Pihkoon koulu ja päiväkot, Kotka - selvitys lämmitystavan muutoksesta.....	70
5.1.2	Lastenkoti Koivula, Kotka, Otsola - selvitys lämmitystavan muutoksesta.....	71
5.1.3	Lämmitystavan muutokset – muut selvityskohteet, Kotka.....	73
5.1.4	Aurinkosähköselvitykset – Hirssaaren päiväkot & Katariinan uimala, Kotka.....	74

5.2	YHTEISTYÖSSÄ TOTEUTETTAVAT TAI MUIDEN OMISTUKSESSA OLEVAT KOHTEET.....	76
5.2.1	Kaukolämpöakku Kotkan Katariinaan (erillisselvitys)	76
5.2.2	Kaukolämpöverkko Kotkan Ristinkallion alueelle (erillisselvitys)	77
5.2.3	Aurinkoenergian käyttö Kotkan Kantasataman rakennusten viilennyksessä (erillisselvitys)	78
	LIITTEET	80

LIITTEET:

Liite 1. Kuvaus CO2-raportin laskentamenetelmästä liittyen öljyn, sähkön, maalämmön ja puun pienkäytön käyttöön rakennusten lämmityksessä. (Benviroc Oy)

Liite 2. Projektin kuntaa koskevan aloitustyöpajan 2.9.2014 ohjelmat ja osallistujaluettelo

Liite 3. Projektin kuntaa koskevan loppuseminaarin 10.12.2014 ohjelma ja osallistujaluettelo

Liite 4. Kotkan kaukolämpöverkko 2014

Liite 5. Kotkan maakaasuverkko

Lisäksi katselmusaineistoon kuuluvat tarkempien selvityskohteiden raportit, jotka on myös julkaistu Kotkan kaupungin verkkosivuilla (osoite sivun alalaidassa). Listaus raporteissa on esipuheessa.

Raporttiin tehdyn korjaukset 11.5.2015:

s.13 Taulukko 1; maakaasun käytön sekä sähköntuotannon muutokset tarkistettu

s. 29 Energiatase-kuva: maa- ja ilmalämpö lisätty myös energialähteisiin (aiemmin oli vain tuotannossa)

s. 71; lisätty selitys, miksi Pihkoon koulussa suositellaan maalämmön rinnalle maakaasua.

s. 75: Korjattu Hirssaaren päiväkodin ja Katariina uimalan aurinkosähkön tuotantomäärät (olivat väärinpäin)

Poistettu muutamia pelkästään muita projektikuntia koskevia tietoja.

Lisätty sähköinen sisällysluettelo (toimii kirjanmerkkien kautta)

Lisäksi joitain ulkoasun ja kirjoitusvirheiden korjauksia.

ESIPUHE; KUNTAKATSELMUKSEN TOTEUTUS JA SISÄLTÖ

Tämä Uusiutuvan energian kuntakatselmus (jäljempänä *kuntakatselmus*) tehtiin osana Etelä-Kymenlaakson Uusiutuvan energian kuntakatselmus -projektia, jossa oli mukana seudun viidestä kunnasta neljä: Kotkan, Haminan, Virolahden ja Miehikkälän kunnat. Kotkan ja Haminan osalta katselmus liittyi ko. kuntien energiategohokkuussopimuksen toteuttamiseen.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus myönsi kuntien yhteiseen hankkeeseen energiatukea 60 % projektin kustannuksista. Hakijana oli projektia koordinoiva Kotkan kaupunki. Lopuista kustannuksista (40 %) vastasivat osallistuvat kunnat. Koko projektin toteutuneet kustannukset olivat noin 103 000 € (alv 0 %).

Vastuullisena katselmoijana sekä projektipäällikkönä kaikkien neljän kunnan katselmuksissa toimi Esa Partanen (31.12.2014 asti Kotkan kaupungilla energia- ja ilmastoasiantuntijana, loppuvaiheen, eli 1.1.2015 lähtien Kotkan-Haminan seudun kehittämissyhtiö Cursor Oy:ssä asiantuntijana).

Projektissa oli johtoryhmä, jossa oli jokaisen kunnan vastuhenkilö sekä projektipäällikkö. Kotkan kaupungin vastuhenkilö oli kaupunkisuunnittelujohtaja Markku Hannonen, Haminan kaupungin teknisen toimen johtaja Matti Filppu, Virolahden kunnan tekninen johtaja Markku Uski ja Miehikkälän kunnan kunnanjohtaja Antti Jämsén. Projektin toteutuksesta tehtiin kuntien välillä sopimus, ja johtoryhmä piti projektin aikana kaksi kokousta. Kunnista katselmukseen osallistui lisäksi muita henkilöitä mm. kiinteistöjen hallinnan osalta.

Projektin toteutuksen keskeisiä asioita:

- Katselmuksessa hyödynnettiin sekä Motivan mallia toteutukseen että Espoon suuremman kaupungin kuntakatselmus -kehityspilotissa toteutettuja työtapoja.
- Katselmuksen toteutustahoja oli useita, koordinaatio oli Kotkan kaupungilla
- Pääosa projektista toteutettiin välillä 18.6.2014 – 31.12.2014, mm. kaikki erityisselvitykset valmistuivat tuohon mennessä. Tästä johtuen myös energiatasetiedot tässä raportissa ovat vuodelta 2013, niitä ei enää päivitetty vuoteen 2014 keväällä 2015. Vuoden 2015 kevätpuolella viimeisteltiin nämä, kunnittaiset yleis- ja yhteenvetoraportit.
- Projektin yhteistyötahoille järjestettiin kunnittaiset aloitustyöpajat 2.9.2014 sekä tulosseminaarit 10.12.2014 (liitteinä ohjelmat ja osallistujalistat)
- Projektissa keskeisiä painotusalueita olivat aurinkoenergia sekä uusiutuvaan energiaan perustuvat lämmitysratkaisut. Liikenne rajattiin kuntakatselmuksen normaaliin tapaan pois
- Projektin tuotoksissa keskityttiin uusiutuvan energian yleisissä potentiaaleissa kaikkia palveleviin kartta-analyysihin aurinkoenergia sekä geoenergiasta (lämpökaivot), jotka kuvaavat potentiaalia eri alueilla. Muiden uusiutuvan energian potentiaalit tarkasteltiin kevyemmin.
- Kohdeselvityksissä keskityttiin konkreettisiin kohteisiin, joissa uusiutuvalla energialla voidaan korvata muita energiamuotoja.
- Projektista tehtiin jokaisesta kunnasta erikseen yleis- ja koosteraportit (tämä raportti). Raportissa on esitetty vertailun vuoksi joitain tietoja kaikista neljästä kunnasta (mm. perustietoja, lämmitysjakaumat yms.)

- Lisäksi kunkin kunnan kuntakatselmus -aineistoon liittyi kunnasta riippuen 2 – 10 kpl erillisraportteja tarkemmista selvityksistä, näistä aurinkoenergian sekä geoenergian potentiaalia koskevat raportit olivat kaikkien kuntien yhteisiä
- Erillisselvitysraportit sekä valtaosa tämän yleisraportin aineistosta valmistuivat vuoden 2014 loppuun mennessä. Tästä johtuen tarkasteluvuosi energiankulutuksen nykytilanteen osalta on vuosi 2013. Vuoden 2015 alkupuolella tämä yleisraportti koottiin valmiiksi ja viimeisteltiin.
- Tämä yleisraportti mukailee pääosin Motivan uusiutuvan energian kuntakatselmuksen malliraporttia. Tässä on kuitenkin Espoon raportin tapaan joitain eroja malliraporttiin; luku 5 on otsikoitu ”Jatkotoimenpiteet” sijasta otsikolla ”Kohdeselvitykset uusiutuvaan energiaan siirtymisestä” sekä luvut ”Jatkoselvitykset ja -tutkimukset” sekä ”Seuranta” puuttuvat raportista.

Kotkan kaupungin katselmusaineisto koostuu seuraavista osista, jotka ovat julkaistu kaupungin internet-sivulla (seuraavassa myös ko. raporttien tekijätaho):

- Tämä yleis- ja yhteenvetoraportti; Esa Partanen, Kotkan kaupunki/ Cursor Oy ¹
- Aurinkoenergiapotentiaaliselvitys (kaikkien kuntien yhteinen selvitys); SunEnergia Oy, vastuuhenkilönä Antti Rousi (*kartta potentiaalista Etelä-Kymenlaakson karttapalvelussa sekä erillinen raportti*)
- Geoenergiapotentiaaliselvitys (kaikkien kuntien yhteinen selvitys): Geologian tutkimuskeskus GTK, vastuuhenkilönä Marit Wenneström (*kartta potentiaalista Etelä-Kymenlaakson karttapalvelussa sekä erillinen raportti*)
- Kaukolämmön varastointi Katariinan kallioluolaan; Pöyry Finland Oy, vastuuhenkilönä Jarkko Lampinen
- Ristinkallion uusiutuvan energian ratkaisusuunnitelma; One1 Oy, vastuuhenkilönä Lauri Malinen (*erillinen raportti*)
- Kotkan kantasataman uusiutuvan energian hyödyntämisen selvitys aurinkosähkön käytöstä jäähydytykseen; VTT & Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu. Vastuuhenkilöinä VTT:stä Kari Sipilä & Kymenlaakson Ammattikorkeakoulusta Hannu Sarvelainen (*erillinen raportti*)
- Aurinkosähkön kannattavuusanalyysi, Katariinan uimala & Hirssaaren päiväkotikotilo, Kotka, SunEnergia Oy, vastuuhenkilönä Antti Rousi (*erillinen raportti*)
- Lämmitystapaselvitykset, Pihkoon koulu & päiväkotikotilo sekä Lastenkoti Koivula; LVI Studio Oy, vastuuhenkilönä Mika Katajala. (*erilliset raportit*)
- Kuuden muun kaupungin tai kaupungin yhtiön (Kotkan Asunnot Oy) omistaman kiinteistön lämmitystapamuutosselvitys; Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu, opiskelijaryhmät, vastuullisina opettajina Hannu Sarvelainen & Erja Tuliniemi. Osana kaikkien kuntien yhteistä, kymmenen kiinteistön lämmitystapamuutosselvitystä sisältävää selvityspakettia (jokaisella kiinteistöllä oli oma opiskelijaryhmä). (*erillinen raportti*)

Rakennusten lämmitysenergian lähteiden arvioinnissa työhön osallistui myös Benviroc Oy (vastuuhenkilönä Suvi Monni).

Projektissa asiantuntijatukena toimi lisäksi Lappeenrannan teknillisen yliopiston / LUT Energian asiantuntijoita, vastuuhenkilönä professori Esa Vakkilainen.

¹ 31.12.2014 asti Kotkan kaupunki, 1.1.2015 lähtien Kotkan-Haminan seudun kehittämissyhtiö Cursor Oy

Muita projektiin osallistuneita keskeisiä yhteistyötahoja olivat (suluissa pääasialliset yhteyshenkilöt):

- Kotkan Energia Oy (kaukolämpöjohtaja Risto Mellas & tuotantojohtaja Sami Markkanen)
- Kymenlaakson Sähkö Oy (kehittämispäällikkö Olli Laitinen)
- Gasum Energiapalvelut Oy / Gasum Paikallisjakelu Oy (aluemyyntipäällikkö Risto Lukkarinen)
- Kotka-Hamina seudun kehittämissyhtiö Cursor Oy (Kaakon Yhteistyö-vastaava Pauli Korkiakoski & ohjelmapäällikkö Antti Nummi)
- Kymenlaakson energianeuvonta (energianeuvoja Heikki Rantula)

Projektin keskeiset tulokset esiteltiin keskeisille yhteistyötahoille Kotkan tulosseminaarissa 10.12.2014 (liitteenä ohjelma ja osallistujaluettelo) sekä Kotkan kaupunginvaltuustolle 19.1.2015 (valtuuston tiedonantokokous).

Muiden projektikuntien vastaavat raportit ovat myös julkaistu, ja ne löytyvät ko. kuntien verkkosivuilta.

Kotkassa 30.4.2015

Esa Partanen

Kotka-Hamina seudun kehittämissyhtiö Cursor Oy, asiantuntija

(pääosan katselmusprojektista, 31.12.2014 asti Kotkan kaupungilla energia- ja ilmastoasiantuntijana)

Motiva-kuntakatselmoija n:o 157

TERMIT JA LYHENTEET

Seuraavassa esitetään tässä raportissa käytettyjä keskeisiä termejä ja lyhenteitä

Aluetehokkuus Alueen pinta-ala (yleensä tontti, tai muu laajempi alue) jaettuna alueen rakennusten kerrosalalla (kem², ks. alh). Termiä käytetään etenkin kaavoituksessa. Tyypillisesti aluetehokkuus vaihtelee taajamissa noin välillä 0,2 – 1,0. Aluetehokkuus voi olla myös selvästi yli 1 korkeiden rakennusten alueella.

Bruttotuotanto Sähköntuotannon määrä, josta ei ole vähennetty sähköntuotannon kuluttamaa sähköä (vrt. nettotuotanto)

CHP-laitos Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sekä sähköä ja lämpöä; yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto.

COP *Coefficient of performance*. Lämpöpumpun tehokkuuskerroin. Mitä korkeampi kerroin on, sitä parempi on lämpöpumpun tehokkuus. Esim. kerroin 3,0 tarkoittaa, että yhtä kulutettua energiayksikköä (yleensä sähköä) kohden tuotetaan kolminkertainen määrä energiaa (joko lämpöä tai jäähdytystä).

Kaukolämpö Kaukolämmityksellä tarkoitetaan keskitettyä lämmöntuotantoa ja -jakelua. Lämmitysvesi toimitetaan jakeluverkon välityksellä kuluttajalle kiinteistön sekä käyttöveden lämmittämiseen.

Loppujäte Kymenlaaksossa käytössä oleva termi yhdyskunnan sekajätteestä, joka ohjataan pääosin jätteenpolttolaitokseen (Korkeakosken Hyötyvoimala Kotkassa).

Lämpökeskus Energiantuotantolaitos, joka tuottaa yksinomaan lämpöenergiaa (ei sähköä).

Nettotuotanto Sähköntuotannon määrä, josta on vähennetty sähköntuotannon kuluttama sähkö.

POK kevyt polttoöljy (POR = raskas polttoöljy)

REF kierrätyspolttoaine (recovered energy fuel), eli jätepolttoaine jota voidaan polttaa erikseen kierrätyspolttoaineiden polttoon hyväksytyissä energiantuotantolaitoksissa. Kierrätyspolttoaineet luokitellaan kolmeen eri luokkaan, siten että REF 1 on laadukkain polttoaine (esim. teollisuuden tasalaatuisesta sivuvirrasta valmistettu polttoaine) ja REF 3 heikkolaatuisin (esim. sekajätteestä valmistettu). REF-polttoaineet ovat laadukkaampia polttoaineita, kuin sellaisenaan poltettava sekajäte (ks. termi loppujäte).

Takaisinmaksuaika (TMA) Aika, jossa investoidun muutoksen tuomat säästöt (tässä tapauksessa energiakustannuksissa) saavuttavat investointisumman. Voidaan laskea joko korottamana vai ottaen

huomioon korot sekä inflaation. Energiajärjestelmien muutoksissa pyritään usein enintään 10 vuoden takaisinmaksuaikaan.

TEM Työ- ja elinkeinoministeriö

Uusiutuva energialähde Uusiutuvilla energialähteillä tarkoitetaan tässä raportissa puuhun tai muuhun biomassaan perustuvia polttoaineita (eli esim. jätepolttoaineista muu kuin jätteen muovi/öljyperäinen osuus), aurinkoenergiaa, tuuli- ja vesivoimalla tuotettua sähköä sekä lämpöpumpuilla tuotettua energiaa (lämpö/jäähdytys).

YM Ympäristöministeriö

Voimalaitos Energiantuotantolaitos, joka tuottaa sähköenergiaa (tuotteena ei lämpöä).

Yksikkölyhenteitä

a vuosi (vuosikulutus ilmoitettu esim. GWh/a)

GWh Gigawattitunti, kuntakatselmuksessa pääasiassa käytetty energian yksikkö.
1 GWh = 1 000 **MWh** = 1 000 000 **kWh**

kem² Kerrosala, eli rakennuksen kerroksien yhteenlaskettu pinta-ala (esim. kahdella 100 m² kerroksella rakennuksen kerrosala on 200kem²)

1 YHTEENVETO

1.1 KATSELMUSKUNTA

Kotkan kaupunki sijaitsee Etelä-Suomen läänissä, Kymenlaakson maakunnassa. Kotka on asukasluvultaan maakunnan toiseksi suurin kaupunki (Kouvola suurin). Etelä-Kymenlaaksoon, tai Kotkan-Haminan seutukuntaan, kuuluvat Kotkan lisäksi Hamina, Pyhtää, Virolahti ja Miehikkälä. Kotkan asukasluku 31.12.2013 oli 54 782 asukasta, maapinta-ala 271 km². Kotkassa keskeisiä elinkeinoja ovat palveluiden lisäksi etenkin metsäteollisuus (Kotkamills Oy:n sellu- ja paperi-integraatti ja Stora Enso Oyj:n Sunilan sellutehdas) sekä satamatoiminnot (suuret satamat Mussalossa ja Hietasessa, HaminaKotka Satama Oy).

1.2 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN NYKYTILA JA KÄYTÖN LISÄÄMISMAHDOLLISUUDET

Seuraavassa on yhteenveto Kotkan kaupungissa suoritetun uusiutuvan energian kuntakatselmuksen tuottamista tuloksista.

1.2.1 Energian tuotannon ja käytön nykytila sekä uusiutuvien energialähteiden käyttö

Energiankulutuksessa **teollisuudella on Kotkassa merkittävä osuus**; energian loppukäytöstä Kotkassa (n. 4 600 GWh) teollisuudessa käytettiin vuonna 2013 n. 3 500 GWh, eli 75 %. Merkittävin teollisuuden ala energiankäyttöltään on metsäteollisuus (Kotkamiills Oy:n sekä Stora Enso Oyj:n tehtaat), jonka energiankulutus muodostaa 67 % (n. 2 600 TWh) energian loppukäytöstä Kotkassa.

Energialajeista energian loppukulutuksesta 56 % on prosessilämpöä, 26 % sähkönkulutusta ja loput 19 % kiinteistöjen lämmitystä (sis. käyttöveden lämmitys). Lisätietona Kotkan alueella tapahtuvan tieliikenteen energiankulutuksen määrä (noin 0,35 TWh) on vajaa puolet lämmitykseen käytettävästä energiasta. Liikenteen energiankulutusta ei kuntakatselmuksessa varsinaisesti tarkasteltu.

Energialähteistä selvästi **merkittävimmät energialähteet Kotkassa ovat puupohjaiset biopolttoaineet sekä maakaasu**. Puupohjaisia biopolttoaineita käytettiin vuonna 2013 noin 2 900 GWh (pääosassa metsäteollisuuden sivutuotteet, mm. mustalipeä ja kuori). Biopolttoaineita käytetään metsäteollisuuden omassa energiantuotannossa (84 % käytöstä), Kotkan Energia Oy:n keskitetyssä energiantuotannossa (12 %, pääosin sähkön ja lämmön yhteistuotantoa) sekä puun pienkäytössä (lopun 4 %). Maakaasua puolestaan käytettiin 1 750 GWh, ja siitä valtaosa (87 %) käytettiin metsäteollisuuden energiantuotannossa.

Uusiutuvan energian muodoista biopolttoaineiden **lisäksi varsin merkittävässä käytössä ovat jätepolttoaineet**, joita käytetään Kotkan Energia Oy:n yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotannon laitoksissa (yht. 285 GWh). Jätepolttoaineista Kotkassa lasketaan jätelajista riippuen uusiutuvan energian osuudeksi 50 % (Korkeakosken hyötyvoimalassa poltettava jäte) tai 0 % (Hovinsaaren laitoksessa poltettava, muovipohjainen kierrätyspolttoaine). Toisaalta myös muovipohjainen jätepolttoaine on suoraan fossiilisesta raaka-aineesta tehtyyn polttoaineeseen nähden parempi vaihtoehto.

Sähköntuotannossa **Kotkassa tuotetaan vuositasolla pääosa (v. 2013 77 %) Kotkassa käytettävästä sähköstä**. Merkittävää sähköntuotantoa on metsäteollisuuden (tuotantoa yht. 768 GWh) lisäksi Kotkan Energia Oy:n yhteistuotantolaitoksissa (139 GWh) sekä Kymijoen varren kahdessa vesivoimalassa (n. 101 GWh).

Kiinteistöjen **lämmityksessä uusiutuvan energian osuus Kotkassa on noin 40 %** (projektikunnissa vaihteluväli oli 28 – 62 %, koko alueen UE-osuus 38 %). Merkittävimmät lämmityksessä käytettävät uusiutuvan energian lähteet ovat kaukolämmön uusiutuvat polttoaineet, puun pienkäyttö sekä lämmitys­sähkön uusiutuvan energian osuus (Suomen keskimääräisen sähköntuotannossa v. 2013 uusiutuvan energian osuus oli 37 %). Kotkassa kaukolämmön osuus vuonna 2013 lämmityksen loppukäytöstä oli 43 %, ja kaukolämmössä uusiutuvan energian osuus 58 %. Kaukolämmön jälkeen merkittävimmät lämmitysmuodot olivat öljy (23 %) sekä sähkö (17 %, sisältää lämpöpumppujen käyttämän sähkön).

1.2.2 Uusiutuvien energialähteiden potentiaali

Kuntakatselmuksessa analysoitiin projektikuntien (Kotka, Hamina, Virolahti & Miehikkälä) alueella olevien **kaikkien kattopintojen aurinkoenergiapotentiaali**, josta tehtiin karttapalveluun liitetty kartta. Kartta kuvastaa pääosin vuoden 2008 tilannetta, joten uusimmat rakennukset eivät näy kartassa oikein. Lisäksi osasta saaristosta ei ollut analyysissä tarvittavaa aineistoa. Kokonaisuutena kartta antaa kuitenkin erittäin kattavan ja käyttökelpoisen kuvan seudun aurinkoenergiapotentiaalista. Vaikka aurinkoenergian rooli on Suomessa vielä häviävän pieni, sen tuotantomäärät ovat vahvassa nousussa.

Toinen keskeinen potentiaaliselvitys oli luokitella koko projektikuntien alue maaperän ominaisuuksien perusteella **geoenergia- eli maalämpökaivopotentialin** mukaan. Myös tämä kartta liitettiin karttapalveluun. Selvityksen perusteella seutu on pääosin varsin hyvää aluetta geoenergian hyödyntämiseen, johtuen pääosin erinomaisesta kallion lämmönjohtavuudesta sekä pääosin ohuista maapeitteistä. Alueellisia eroja tosin löytyy jonkin verran. Kotkassa on joitakin alueita, joissa geoenergiapotentiaali luokiteltiin keskinkertaiseksi tai tyydyttäväksi johtuen kohtalaisesta kallio lämmönjohtavuudesta. Pääosin Kotkan kaupungin alue on kuitenkin joko erinomaista tai hyvää geoenergiapotentiaalin kannalta. Toki käytännössä kaupunkialueella lämpökaivojen sijoittamista rajoittaa mm. tilanpuute, sillä lämpökaivoja ei voi sijoittaa esim. liian lähelle toisiaan.

Kotkan laaja maakaasuverkko **mahdollistaa biokaasun laajan käytön**. Maakaasuverkkoon voidaan syöttää jalostettua biokaasua, joka myydään asiakkaille tasehallinnalla vihreän sähkön tapaan. Haasteena biokaasun käytössä on lähinnä taloudellisuus, sillä biokaasun hinta on kaasuverkkoalueella

jonkin verran maakaasua kalliimpaa, ja maakaasunkin hintakehitys on pidemmässä juoksussa ollut varsin selvästi nouseva.

1.2.3 Käytön lisäismahdollisuudet - kaupungin omat kohteet

Valtaosa kaupungin omista kiinteistöistä (91 % pinta-alan mukaan) on jo kaukolämmössä, jossa uusiutuvan energian osuus on merkittävä (v. 2013 58 %). Muista kiinteistöistä lähes kaikki eivät puolestaan ole kaukolämpöverkon alueella. Taulukossa 2 on listattu toimenpide-ehdotukset valittuihin selvityskohteisiin kaupungin omissa kiinteistöissä. Keskeiset mahdollisuudet liittyvät lähinnä **öljy- tai kaasulämmityksen vaihtamiseen maalämpöön tai pellettikattilaan**, Pihkoon koulussa myös ratkaisuun, jossa maalämpö lisätään maakaasulämmityksen rinnalle. Aurinkoenergian osalta **Katariinan uimalaan varsin mittavan aurinkosähköjärjestelmän lisääminen** näyttää varsin kannattavalta.

1.2.4 Käytön lisäismahdollisuudet - yhteistyössä toteutettavat tai muiden kohteet

Projektissa selvitettiin **Katariinan vanhojen kalliovarastojen muuntamista kaukolämpöakuksi**, jolloin energiantuotantorakennetta voitaisiin optimoida korvaamalla mm. huipputuotannossa tarvittavia kalliita energialähteitä edullisimmilla sekä energiantuotannon kannalta tehokkaampi sähkön ja lämmön yhteistuotanto lisääntyisi. Selvityksen perusteella kyseinen kohde näyttää alustavasti varsin kannattavalta, ja Kotkan Energia jatkaa asian selvittämistä.

Kotkassa yksi merkittävimmistä uusista aluekehityskohteista on keskustan vieressä sijaitsevan **Kantasataman uudistus** osaksi keskustaa (sisältäen monipuolisia toimintoja, mm. merkittävän muotikaupan keskuksen). Kantasataman suunnittelussa on tavoitteena mm. se, että alueesta tulee ekotehokkuudeltaan vetovoimainen. Alueen osalta kuntakatselmuksessa tarkasteltiin **jäähdytysratkaisua, jossa hyödynnettäisiin mahdollisimman paljon aurinkosähköä** sekä jäähdytyskauden ylijäämälämpö hyödynnettäisiin kaukolämpöverkossa. Konseptissa aurinkosähkön rooli olisi hyvin merkittävä, ja mikäli aurinkosähköä asennettaisiin koko alueella tässä vaiheessa tehdyn arvion mukaan (40 % kattopinta-alasta), kohteen aurinkosähköteho (n. 3,9 MW) olisi kokonaisuudessaan yli kymmenkertainen tämän hetken Suomen suurimpaan aurinkosähkökohteeseen verrattuna. Konsepti voisi olla tässä tehdyn tarkastelun mukaan olla alustavasti mahdollinen, ja Kotkan Energia Oy jatkaa asian selvittämistä.

Ristinkallio on yksi keskeisistä Kotkan alueista, jossa ei ole kaukolämpöverkkoa. Selvityksen mukaan alueella olisi järkevää lisätä **ensin pellettilämpökeskus ja erillislämpöverkko**. Kun alueen kaukolämpöverkossa on riittävän paljon liittyjiä, nykyisen kaukolämpöverkon voisi laajentaa ko. alueelle. Alueella on uuden teollisuusalueen asemakaavoitus käynnissä, ja tässä kaavoituksessa otetaan mahdollisen lämpökeskuksen tilantarve huomioon. Kotkan Energia Oy jatkaa asian selvittämistä.

1.2.5 Toimenpiteiden yhteenvetotaulukot

Taulukoissa 1 ja 2 ei ole mainittu toimenpiteitä, jotka oli päätetty tai selvitetty jo ennen kuntakatselmusta. Näitä olivat Kotkan osalta lisätuulivoiman rakentaminen Mussaloon (1x2,35 MW, vuosituotanto noin 7 GWh, Kotkan Energia Oy). Lisäksi taulukossa 1 on huomioitavaa, että siinä ei näy

vuonna 2014 käyttöönotettuja tuulivoimaloita (2 x 2,35 MW). Olemassa olevat sekä tulossa oleva tuulivoimala mukaan lukien tuulivoiman vuosituotanto Kotkassa tulee olemaan noin 24 GWh.

Lisäksi yleisemmän tason selvityksistä (aurinkoenergia- ja geoenergiapotentialiselvitykset) ei ole suoraan johdettavissa toimenpide-ehdotusta.

Taulukko 1. Yhteenveto energian käytön tilanteesta Kotkassa vuonna 2013 ja tilanteesta katselmuksessa ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen.

Tyyppi	Nykytilanne		Ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen		
	GWh/a	%	GWh/a	%	CO ₂ -muutos tonnia/a
Öljy	255	5 %	252	5 %	-783
Turve	136,7	3 %	143,7	3 %	2667
Kivihili	0	0 %	0	0 %	0
Maakaasu	1749	32 %	1739	32 %	-1980
Muut uusiutumattomat	0	0 %	0	0 %	0
Uusiutumattomat yhteensä	2140,7	39 %	2155,7	39 %	-
Puupolttoaineet	2912	53 %	2927,04	54 %	
Peltobiomassat	0	0 %	0	0 %	
Biokaasu	1,4	0 %	1,4	0 %	
Jätepolttoaineet	284,7	5 %	285,66	5 %	
Tuulivoima	2	0 %	2	0 %	
Aurinkoenergia	0	0 %	2,86	0 %	
Vesivoima	101	2 %	101	2 %	
Muut uusiutuvat	5,8	0 %	6,8	0 %	
Uusiutuvat yhteensä	3306,9	61 %	3326,76	61 %	-
Kaikki yhteensä	5447,6	100 %	5482,46	100 %	-96
Sähkön tuotanto kunnassa	999,4		999,4		
Sähkön nettotuonti	303,7	-	303,7	-	-

Huomioita muutoksista ehdotettujen toimenpiteiden jälkeen:

- Jätepolttoaineet: Katariinan kaukolämpöakku-raportissa (ks. luku 5.2.1) biopolttoaine-lisäyksellä tarkoitetaan sekä Hovinsaaren voimalaitoksen puupolttoaineita että jätepolttoaineita. Hovinsaaren biopolttoainelisäys on tässä jaettu Hovinsaaren tuotannon suhteella 2013 (biopolttoaineita 94 % / jätettä 6 %).
- Maakaasun sekä sähköntuotannon muutoksien arvioinnissa on otettu kaukolämpöakkuselvityksen tulosten lisäksi mukaan arvio, miten maakaasun käyttö sekä sähköntuotanto muuttuisivat Kotkamills Oy:llä lämpöakun jälkeen².

² Arviot tarkennettuna; maakaasun käytön vähenemä tehtaalla noin 20 GWh/a ja sähköntuotannon vähenemä noin 5 GWh/a. Arviot tehty pääosin kaukolämpötilaston 2013 (Energiateollisuus ry) tietojen pohjalta. Sähköntuotannon kokonaisuutos Kotkassa olisi siis suunnilleen +0 (Kotkan Energialla vastaava sähköntuotannon nousu).

- Se, että uusiutuvan energian osuus (61 %) ei kokonaisuudessaan lisääntynyt, johtuu kahdesta tekijästä: ensinnäkin siitä, että muutokset energialähteissä ovat kokonaisuuteen nähden varsin pieniä, sekä siitä, että vaikka toimenpiteet lisäävät uusiutuvan energian käyttöä, lämpöakku lisää myös turpeen käyttöä.

Säästöpotentiaali, energiahinnat ja kustannukset ovat koko raportissa sekä muussa katselmusaineistossa esitetty arvonlisäverottomina (alv. 0 %), ellei erikseen ole muuta mainittu.

Taulukko 2. Yhteenvedo Kotkan ehdotetuista toimenpiteistä

KASELY/0079/05.02.09/2014

Kotka (osa Etelä-Kymenlaakson kuntakatselmusta)

no	EHDOTETUN TOIMENPITEEN KUVAUS	TALOUDELLISET TIEDOT			TOIMENPITEEN VAIKUTUKSET			ERITTELY	
		Investointi EUR	Säästö EUR/a	TMA a	Korvattava energianlähde	Uusiutuvien energianlähteiden lisäys GWh/vuosi	CO ₂ -päästön vähenemä t/a	Raportin kohta	Sovitut jatko- toimet T,P,H,E
1	Pihkoon koulu & päiväkoti, maalämpö maakaasun rinnalle*	153 000	13 640	11,2	Maakaasu	0,53	77	5.1.1	H
2	Lastenkoti Koivula (Taimenentie 4), ilmavesilämpöpumppu ja biokaasu*	38 250	3 000	12,8	Maakaasu	0,12	19	5.1.2	H
3	Tiutisen koulu, maalämpö ja ilmalämpöpumppu**	86 000	9 600	9,0	Sähkö	0,07	Ei laskettu	5.1.3	H
4	Koivulan maahanmuuttajakoti (Jokipolku 1), pellettikattila**	80 000	14 400	5,6	Kevyt polttoöljy	0,32	85	5.1.3	H
5	Taimelan lastenkoti (Juhaninkatu 18), maalämpö**	35 000	2 400	14,6	Maakaasu	0,05	Ei laskettu	5.1.3	E
7	Kääpäkatu 12 (kerrostalo), maalämpö** (Kotkan Asunnot Oy)	160 000	38 600	4,1	Maakaasu	0,25	Ei laskettu	5.1.3	H
8	Aatteenkatu 6 (kerrostalo), maalämpö** (Kotkan Asunnot Oy)	400 000	55 400	7,2	Maakaasu (aluelämpö)	0,53	Ei laskettu	5.1.3	H
9	Hirssaaren päiväkoti, aurinkosähkö 12 kW*	12 600	1 145	11,0	Ostosähkö	0,01	Ei laskettu	5.1.4	H
10	Katariinan uimala, aurinkosähkö 30,5 kW**	31 500	3 150	10,0	Ostosähkö	0,03	Ei laskettu	5.1.4	H
11	Kaukolämpöakku, Katariina (Kotkan Energia Oy)	5 000 000	700 000	7,1	kalliimmat lähteet***	16,0	5 000	5.2.1	H
12	Pellettilämpökeskus ja kl-verkko, Ristinkallio (Kotkan Energia Oy)****	Ei yhtä arviota	Ei yhtä arviota		maakaasu, öljy, sähkö	Ei yhtä arviota	Ei laskettu	5.2.2	H
13	Aurinkojäähdytyskonsepti Kantasatamaan (Kotkan Energia Oy)*****	Ei arvioitu	Ei arvioitu		Ostosähkö	2,86	Ei laskettu	5.2.3	H
YHTEENSÄ		5 996 350	841 335	7,1		21	5 181		

*Energiatuki investointiin huomioitu

**Energiatukea investointiin ei huomioitu

***Kaukolämpöakun myötä energiantuotannossa kalliimmat polttoaineet (mm. maakaasu) korvautuvat edullisimmilla (biopoltoaineet ja turve) sekä CHP-tuotannon osuus lisääntyy

**** Ristinkallion lämpökeskuksen ja -verkon kustannukset riippuvat liittymämäärästä. Alueen liittäminen nykyiseen kaukolämpöverkkoon tulee kannattavaksi riittävällä asiakasmäärällä

*****Kantasataman aurinkojäähdytyskonseptia tarkasteltiin konseptitasolla ilman kustannustarkastelua

Koska kuntakatselmuksen tarkemmissa selvityksissä oli useita eri tekijöitä, ym. kiinteistöihin liittyvien toimenpide-ehdotuksien laskelmat eivät ole täysin vertailukelpoisia johtuen erilaisista laskentatavoista (energian yksikköhinnat, investointikustannukset, tukiosuus, koron huomiointi). Toimenpiteiden 1 ja 2 laskelmat teki LVI Studio Oy, toimenpiteiden 3- 8 Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu ja toimenpiteiden 10 – 11 SunEnergia Oy. Erot laskenta-arvoissa ovat kuitenkin melko pienet, joten suuntaa-antavasti näitä toimenpiteitä voidaan verrata myös taloudellisuuden osalta.

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

Seuraavissa taulukoissa on perustietoja kunnasta sekä sen energiatuotantoon ja käyttöön liittyvistä asioista.

Taulukko 3. Perustietoja projektin kunnista

	Kotka	Hamina	Virolahti	Miehikkälä	Suomi (vertailuksi)
Asukasmäärä (31.12.2013)	54 782	21 209	3 432	2 146	
Maapinta-ala	271 km ²	609 km ²	372 km ²	422 km ²	
Metsätalousmaan osuus maapinta-alasta ³	67 %	76 %	75 %	81 %	
Taajamassa asuvien osuus (Taajama-aste, 1.1.2012 / tilastokeskus)	98 %	87 %	47 %	29 %	85 %
Asukastiheys	202 as/maa km ²	35 as/maa km ²	9,2 as /maa km ²	5,1 as /maa km ²	17,9 as/maa km ²

Taulukko 4. Kotkan perustietoja, osa 2.

Asia	Tiedot
Taajamarakenne	Yksi kaupunkitaajama, jossa kaksi keskustaa (Kotkansaari ja Karhula). Kaupunkitaajaman ulkopuolella kylä mm. Tavastila-Ylänummen alue ja Huruksela.
Elinkeinorakenne, työpaikkojen mukaan, tilanne 31.12.2012/Tilastokeskus. (Suluissa koko maan osuudet vertailuksi)	Alkutuotanto (maa-, metsä- ja kalatalous) 0,7 % (3,4 %) Jalostus 22,1 % (21,6 %) Palvelut 76,0 % (74,8 %)
Merkittävimmät teollisuuslaitokset/-alueet	Kaksi suurta metsäteollisuuslaitosta: Kotkamills Oy (Kotkansaarella), Stora Enso Oy, Sunilan tehtaot (Sunilassa). Muita keskeisiä teollisuusalueita Karhulan teollisuuspuisto (mm. Ahlström Glassfibre Oy & Sulzer Pumps Oy), Korkeakosken teollisuusalue (mm. Sonoco Alcore), Jylpyn teollisuusalue (mm. Finex Oy), Hovinsaaren teollisuusalue (mm. Danisco Sweeteners) sekä Mussalon sataman teollisuusalue (mm. kemianteollisuutta).

³ Metsätalousmaan pinta-ala Metsäkeskuksen (nyk. luonnonvarakeskus) 20.11.2014 tilaston yksityisistä metsistä mukaan.

Taulukko 5. Projektikuntien energia-asioiden perustietoja

	Kotka	Hamina	Virolahti	Miehikkälä
Kunnan omistukset energiantuotannossa (tilanne 12/2014)	Kotkan Energia Oy 100 % Kymenlaakson Sähkö Oy 27,00 %	Haminan Energia Oy 100 % Kymenlaakson Sähkö Oy 10,13 %	Kymenlaakson Sähkö Oy 2,18 %	Miehikkälän Biolämpö Oy 15 %
Kunnan alueen sähköverkon haltija(t)	Kymenlaakson Sähköverkko Oy* Karhu Voima Oy (Karhulan teollisuusalue)	Kymenlaakson Sähköverkko Oy* (ex-Vehkalahden alue) Haminan Energia Oy (ex-Haminan alue)	Kymenlaakson Sähköverkko Oy*	Kymenlaakson Sähköverkko Oy* (pääosa kunnasta) Lappeenrannan Energiaverkot Oy (pieni kaistale koillisosassa)
Kaukolämpöverkon haltija	Kotkan Energia Oy	Haminan Energia Oy	Ei kaukolämpöverkkoja	Miehikkälän kunta (Miehikkälän Biolämpö Oy vuokraa verkkoa kunnalta)
Maakaasuverkon haltija(t)	Gasum Oy (siirtoverkko), Gasum Paikallisjakelu Oy (pääosa jakeluverkosta) Karhu Voima Oy** Kotkan Energia Oy***	Gasum Oy (siirtoverkko Summan ja Helsingintien paineenvähennysasemille) Haminan Energia Oy (muu osa verkostosta, mm. koko jakeluverkko)	Haminan Energia Oy	Ei maakaasuverkkoa
Uusiutuvien energialähteisiin liittyvät ohjelmat / strategiat	Kotkan ilmasto- ja energiaohjelma 11.11.2011 (valtuuston vahvistama)	Haminan ilmasto- ja energiaohjelma 11.12.2012 (valtuuston vahvistama)	-	-
Muut keskeiset suunnitelmat	Kymenlaakson energiamaakuntakaava (YM:n vahvistama 10.4.2014).			
Energia-/kasvihuonekaasut aseet	Energiatase 2007 (LUT Energia) Tuorein CO2-raportti ennakkotieto vuodelta 2013, (Benviroc Oy)	Energiatase 2007 (LUT Energia) Tuorein CO2-raportti ennakkotieto vuodelta 2013, (Benviroc Oy)	Energiatase 2007 (LUT Energia)	Energiatase 2007 (LUT Energia)

*Kymenlaakson Sähköverkko Oy:n on Kymenlaakson Sähkö Oy:n tytäryhtiö (100 % omistus)

**Karhu Voima Oy omistaa maakaasun jakeluverkkoa Karhulan teollisuusalueella

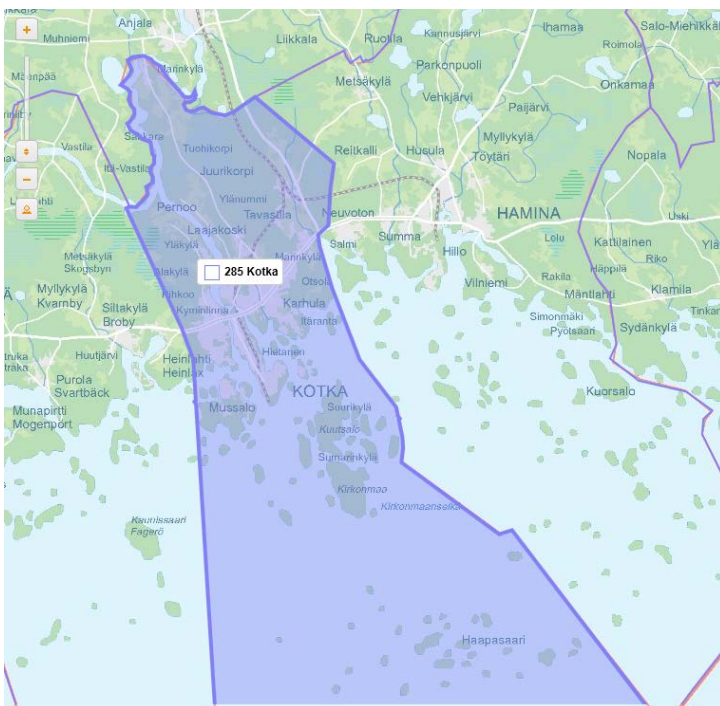
***Kotkan Energia Oy omistaa maakaasuputken Hovinsaarelta Kotkansaaren länsisataman teollisuusalueelle

Kotkan maakaasuverkon kartta on liitteessä 4 ja kaukolämpökartta liitteessä 5.



Kuva 1. Kotkan sijainti. (www.visitkotka.fi)

Kotkan kaupunki sijaitsee Etelä-Suomen läänissä, Kymenlaakson maakunnassa. Kotka on asukasluvultaan maakunnan toiseksi suurin kaupunki (Kouvola suurin). Etelä-Kymenlaaksoon, tai Kotkan-Haminan seutukuntaan, kuuluvat Kotkan lisäksi Pyhtää, Hamina, Virolahti ja Miehikkälä. Kotkan naapurikuntia ovat lännessä Pyhtää, pohjoisessa Kouvola sekä idässä Hamina.



Kuva 2. Kotkan kaupungin alue. Kotkan keskusta on teksti KOTKA vasemmalla puolella. Kartta Etelä-Kymenlaakson kuntien tuottamasta Etelä-Kymenlaakson karttapalvelusta (karttapalvelu.kotka.fi). Ylläpitäjä Sito Oy. (© Sito & Etelä-Kymenlaakson kunnat)



Kuva 3. Kartta Kotkan keskeisestä kaupunkialueesta, sekä joitain kaupunginosien nimiä. Keskusta sijaitsee Kotkansaarella. Kuva: © Kotkan kaupunki, kaupunkisuunnittelu

3 ENERGIANTUOTANNON JA -KÄYTÖN NYKYTILA

Seuraavassa tarkastellaan energiantuotantoa ja –käyttöä ensisijaisesti vuonna 2013, joka on katselmuksen tarkasteluvuosi.

Aiemmin on selvitetty Kaakkois-Suomen energiantaseet vuodelta 2007, sisältäen myös kunnittaiset energiataseet.⁴

Merkittävät muutoksia Kotkan energialähteissä vuoteen 2007 nähden ovat mm. seuraavat: Kivihiilen käyttö (tuolloin 942 GWh) on lopetettu (Mussalon voimalaitos suljettu). Jätteen energiakäyttö on moninkertaistunut (vuonna 2008 käynnistyi Korkeakosken jätteenpolttolaitos)

3.1 LÄHTÖTIEDOT

Kotkan energiantuotannon ja kulutuksen tiedot kerättiin pääosin seuraavista lähteistä:

- Energiateollisuus ry, tilastot kuntakohtaisesta sähkönkulutuksesta (sähkönkulutus)
- Alueen energiayhtiöt, jotka tuottavat alueella energiaa tai myyvät muita energiatuotteita kuin sähköä; Kotkan Energia Oy (kaukolämmön, prosessihöyryn ja sähkön tuotanto sekä kaukolämmön kulutus), Gasum paikallisjakelu Oy (maakaasun myynti)
- Metsäteollisuustoimijat Kotkamills Oy & Stora Enso Oy, Sunilan tehtaat (tehtaiden oma CHP-tuotanto)
- Ympäristöhallinnon Vahti-tietokanta (muu teollisuuden oma prosessilämmön tuotanto; yli 5 MW:n polttoaineteholtaan olevat laitokset, tiedot yhdistetty esitetyissä)
- Kiinteistökohtainen lämmöntuotanto; öljyn, puupolttoaineiden (pienkäyttö) sekä maalämmön osalta Benviroc Oy rakennustilastojen pohjalta (liitteessä 1 tarkempi kuvaus). Ilmalämpöpumput arvioitiin verrattuna maalämmön tuotantoon (tarkempi menetelmä kuvaus kohdassa 3.4 Kiinteistöjen lämmitys).

Kotkan kaupungin omien rakennusten lämmönkulutus koostettiin kaupungin tilapalvelun energiankulutusseurannasta.

3.2 SÄHKÖNTUOTANTO JA -KULUTUS

3.2.1 Sähkön erillistuotanto

Kotkassa erillistä sähköntuotantoa ovat Kymijoen varressa olevat vesivoimalat sekä Mussalossa olevat tuulivoimalat. Tarkemmin näistä kerrotaan vesivoimaa ja tuulivoimaan käsittelevissä luvuissa.

⁴ LUT Energia 2008.

Lisäksi ajoittain kesäaikana Kotkan Energian CHP-laitokset (yhdistetty sähkön ja lämmöntuotanto) tuottavat pelkkää sähköä (ns. lauhdesähkö) alhaisen lämpökuorman tähden.

Säännöllisen sähköntuotannon lisäksi joillakin yrityksillä on häiriöttömän sähkönsaannin turvaksi varageneraattoreita, jotka tyypillisesti käyttävät dieselöljyä / kevyttä polttoöljyä. Näistä ei ole kattavasti tietoja kerättävissä.

Sähköntuotantoon liittyvät energialähteiden käyttö, tuotanto sekä tuotantohäviöt vuodelta 2013 ovat koottu jäljempänä kokonaisenergiataseeseen (luku 3.6).

3.2.2 Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Kotkassa yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa on metsäteollisuudella (Kotkamills Kotkansaarella ja Stora Enson tehtaat Sunilassa) sekä Kotkan Energia Oy:llä (Hovinsaaren sekä Korkeakosken CHP-laitokset). Yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon liittyvät energialähteiden käyttö sekä sähköntuotanto vuodelta 2013 sisältyvät kokonaisenergiataseeseen (ks. luku 3.6).

3.2.3 Sähkönkulutus

Alla olevassa taulukossa on koottu sähkönkulutus kunnan alueella sektoreittain.

Taulukko 6. Kotkan, sekä muiden projektin selvityskuntien alueiden sähkönkulutus vuonna 2013. Lähde: Energiateollisuus ry:n tilastot⁵. Siirtohäviö sisältää vain kunnan alueella tapahtuvan siirto- ja jakeluhäviön, jonka on arvioitu olevan Energiateollisuus ry:n: arvioiman keskiarvon mukaiset 2 %.

Kunta	Asuminen ja maatalous		Teollisuus		Palvelut ja rakentaminen		Yht.		Siirtohäviö (2%)
	GWh/a	osuus	GWh/a	osuus	GWh/a	osuus	GWh/a	osuus	GWh/a
Kotka	179	14 %	880	69 %	218	17 %	1277	100 %	26
Hamina	109	28 %	55	14 %	232	59 %	396	100 %	8
Virolahti	25	63 %	1	3 %	14	35 %	40	100 %	0,8
Miehikkälä	14	78 %	0*	0 %	4	22 %	18	100 %	0,4
Tarkastelualue	327	19 %	936	54 %	468	27 %	1731	100 %	35
YHT									

*tilastot 1 GWh:n tarkkuudella, joten teollisuuden kulutus Miehkälässä on alle 0,5 GWh/a.

Vuonna 2013 Kotkan sähkönkulutus oli Suomen kunnista 18:nneksi suurin (vrt. asukasluvultaan Kotka oli vuoden 2014 lopussa 19:nneksi suurin). Kotkan sähkönkulutus koostuu pääosin teollisuuden käyttämästä

⁵ Energiateollisuus ry, Sähkön käyttö kunnittain. <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkonkulutus/sahkonkaytto-kunnittain>. Vierailtu 4.8.2014

sähköstä (69 %). Pääosa teollisuuden sähkönkulutuksesta (yht. 725 GWh) oli metsäteollisuuden sähkönkulutusta⁶.

Merkittävä osa etenkin asumisessa ja maataloudessa käytettävästä sähköstä käytetään rakennusten lämmitykseen (sis. käyttöveden lämmitys). Sektoreissa teollisuus sekä palvelut ja rakentaminen lämmityksen osuus on vähäisempi. Lämmityssähkön kulutuksen arvioi Benviroc Oy rakennustilastojen sekä ominaislämmönkulutusten avulla (ks. menetelmäkuvaus, liite 1).

Kokonaisenergiataseessa (luku 3.6) lämmityssähkön ja muun sähkön osuudet ovat erotettu toisistaan.

3.3 LÄMMÖNTUOTANTO

3.3.1 Kaukolämmön tuotanto

Kotkassa Kotkan Energia Oy myy kaukolämmön. Liitteenä 5 on Kotkan Energian kaukolämpöverkko sekä tuotantolaitosten paikat ja tehot vuodelta 2013. Kaukolämpöverkko kattaa valtaosa keskeisestä kaupunkialueesta, lähinnä itäisen Kotkan alueella on laajempia kaupunkialueita, joissa ei ole kaukolämpöverkkoa. Tuollakin alueella on ainakin yksi maakaasuun perustuva muutaman kiinteistön yhteinen aluelämpöverkko (Ristinkallion Lämpö Oy). Pieniä aluelämpöverkkoja tässä yhteydessä käsitellä varsinaisina kaukolämpöverkkoina, vaan niiden energiankulutus näkyy energiataaseissa (luku 3.6) maakaasun käytössä erillislämmityksessä.

Kaukolämpö tuotetaan valtaosaltaan (vuonna 2013 91 %) Kotkan Energia Oy:n omissa tuotantolaitoksissa. Vuonna 2013 lämmöstä 63 % tuotettiin Hovinsaaren biovoimalaitoksessa (CHP-laitos) puulla, turpeella ja kierrätyspolttoaineilla, 14 % Korkeakosken Hyötyvoimalaitoksessa (CHP-laitos) yhdyskuntajätteellä ja 10 % uudessa, keväällä 2013 valmistuneessa Karhulan biolämpökeskuksessa puuhakkeella. Näiden lisäksi noin 3 % tuotettiin maakaasulla Hovinsaaren voimalaitoksella ja alle 1 % lämpökeskuksissa öljyllä ja maakaasulla. Loppuosa kaukolämmöstä ostetaan Kotkansaarella sijaitsevalta Kotkamills Oy:n maakaasua käyttävältä CHP-laitokselta (vuonna 2013 41,8 GWh, eli 9 %).⁷

Yhteistuotannon osuus kaukolämmöstä oli vuonna 2013 87 % ja uusiutuvan energian osuus 57 %. Uusiutuvaksi energiaksi laskettiin puupolttoaineet sekä osa jätteistä⁸.

⁶ Kotkamills Oy ja Stora Enso Oy

⁷ Kotkan Energia Oy, vuosikertomus 2013. Energiateollisuus ry. Kaukolämpötilasto 2013.

⁸ Korkeakosken CHP-laitoksella käytävästä yhdyskuntajätteestä uusiutuvaksi energiaksi laskettiin 50 %. Hovinsaaren kierrätyspolttoainetta ei laskettu uusiutuvaksi, koska se on kokonaan muovijätettä (Risto Mellas, Kotkan Energia Oy, hlökoht. tiedonanto).

Taulukko 7. Kotkan kaukolämmön lähteet vuosina 2013 ja 2014. Mukana ovat sekä Kotkan Energia Oy:n oma tuotanto että ostettu kaukolämpö (Kotkamills Oy). Lähde: Kotkan Energia Oy.

	2013	2014
Biopolttoaineet	50,7 %	46,5 %
Turve	19,1 %	22,6 %
Jäte	16,6 %	18,1 %
Maakaasu	13,4 %	12,7 %
Öljy	0,2 %	0,1 %
YHT.	100 %	100 %
<i>Uusiutuvan energian osuus</i>	58 %	54 %

Seuraavassa taulukossa on listattu kaukolämmön tuotantolaitokset. Laitokset näkyvät kartalla liitteessä 5.

Taulukko 8. Kotkan kaukolämmön tuotantolaitokset. Laitokset ovat ns. ajojärjestyksessä, eli ensisijaisesti käytetään taulukon ensimmäisiä laitoksia, ja viimeisenä taulukon viimeisiä laitoksia. Kaikki muut laitokset ovat Kotkan Energia Oy:n omistamia, paitsi Kotkamills Oy:n laitos, josta Kotkan Energia Oy ostaa lämpöä. Tiedot kerättiin kaukolämpöakkukselvityksessä (ks. jäljempänä).

Laitos	pääpolttoaineet	Lämpöteho (MW)	Kumulatiivinen teho (MW)
Kotkamills, minimiteho	maakaasu	3,5	4
Hyötyvoimala (Korkeakoski)	jätteet	8	12
Hovinsaari, biokattila	biopolttoaineet, turve ja jätteet (REF)	50	62
Karbio, lämpökeskus (Karhula)	biopolttoaineet	18	80
Kotkamills, perusteho, max	maakaasu	2,5	82
Hovinsaari, Kombikattila	maakaasu	36	118
Hovinsaari Kombikattila, lisäpoltto	maakaasu	25	143
Hovinsaari, apukattila	maakaasu	22	165
Kotkamills, höyryteho	maakaasu	4	169
Pappila, lämpökeskus (Karhula)	maakaasu	10	179
Hyötyvoimala, apukattila (Korkeakoski)	maakaasu	8	187
Karhuvuori, lämpökeskus	kevyt polttoöljy	20	207
Itäkatu, lämpökeskus (Kotkansaari)	kevyt polttoöljy	50	257
Madesalmi, lämpökeskus (Mussalo)	kevyt polttoöljy	16	273

Kotkassa kaukolämmön hintataso on hieman Suomen keskitason yläpuolella kaukolämpöyhtiöiden hintavertailun mukaan. Kotkan Energia Oy:n kaukolämmön kokonaismaksu energiateollisuuden

vertailun tyyppitaloissa veroineen oli 1.1.2015 74,63 – 89,20 eur/MWh, kun painotettu keskiarvo Suomessa oli 71,98 – 84,35 €/MWh.⁹

3.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Kotkassa prosessilämpöä tuottaa metsäteollisuuden sekä Kotkan Energia Oy:n lisäksi mm. Karhulan alueen teollisuuslaitoksia (mm. Ahlström Glassfibre Oy:n kuitulasitehdas).

Kotkassa prosessilämmön tuotantoon käytetyt polttoaineet sekä prosessilämmön kulutus näkyvät kokonaisenergiataseessa (ks. luku 3.6 kokonaisenergiatase). Prosessilämmön polttoaineiden kulutustiedot perustuvat teollisuuslaitosten sekä energiayhtiöiden ilmoituksiin (maakaasun myynti), sekä Vahti-tietokantaan ilmoitettuihin tietoihin ja ne ilmoitetaan tässä koottuna. Prosessilämmön kulutus sekä häviöt on laskettu 90 % tuotantohyötysuhteella. Tiedot eivät ole aivan kattavia, vaan jonkin verran pienteollisuuden muuhun kuin maakaasuun perustuvaa energiantuotantoa puuttuu tiedoista, sillä tietoja ei ole kattavasti saatavilla (alle 5 MW:n polttoainetehon kattilalaitoksista).

Kotkan osalta voidaan todeta, että prosessilämmön osalta kokonaismääriin puutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta.

3.4 KIINTEISTÖJEN LÄMMITYS

Vuosi 2013, jolta tiedot on kerätty, oli ulkolämpötilaltaan varsin leuto. Lämmitystarveluvut Etelä-Suomen vertailupaikkakunnilla olivat vuonna 2013 noin 10 % pienemmät kuin pitkäaikaiset keskiarvot¹⁰.

3.4.1 Koko rakennuskanta

Rakennuskannan energiankulutusta varten kaukolämmön ja maakaasun kulutus saatiin energiayhtiöltä (Kotkan Energia Oy & Gasum paikallisjakelu Oy).

Muiden rakennusten lämmityksessä käytetyn energian arvioi öljyn, puupolttoaineiden (pienkäyttö) sekä maalämmön osalta Benviroc Oy rakennustilastojen pohjalta. Menetelmä kuvataan tarkemmin liitteessä 1. Arviossa on pyritty huomioimaan rakennustilastoissa olevat oletettavat virheet¹¹.

⁹ Energiateollisuus ry. Kaukolämmön hinta 2015. 11.2.2015, <http://energia.fi/tilastot/kaukolammon-hinnat-tyyppitaloissa-eri-paikkakunnilla>. Tyyppiasiakkaita oli vertailussa kolme erikokoista asuintaloa tietyillä energiankulutuksella (suuri kerrostalo, rivitalo/kerrostalo, pientalo). Tekstissä mainitun kokonaishinnassa halvempi hinta on suurelle kerrostalolle (vuosienenergia 600 MWh) ja kalliimpi pientalolle (vuosienenergia 18 MWh/a). Vertailussa korkein kokonaishinta oli luokkaa 130 – 160 eur/MWh ja halvin luokkaa 50 – 58 eur/MWh.

¹⁰ <http://ilmatiiteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>

¹¹ Rakennustilastoissa (Tilastokeskus; Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan) päälämmitysmuodot eivät ole täysin paikkaansapitäviä, vaan lämmitysmuodon muutokset päivittyvät tilastoihin usein vain, jos muutos vaatii lupaa. Näin esimerkiksi muutos öljykattilasta maalämpöön päättyy tilastoihin, mutta muutos öljykattilasta kaukolämpöön ei todennäköisesti tule tilastoihin. Rakennustilastojen mukaan kaikissa Etelä-Kymenlaakson kunnissa on esimerkiksi edelleen kivihiililämmitystä, vaikka todellisuudessa kivihiilen käyttö rakennuksissa on lopetettu jo vuosikymmeniä sitten.

Ilmalämpöpumppujen osalta arvio tehtiin maalämmön arvion jälkeen seuraavasti:

- Ilmalämpöpumppuja on Suomessa noin viisinkertainen määrä kuin maalämpöpumppuja (ks. kuvaaja jäljempänä luvussa 4.8 Ilmalämpöpumput). Oletetaan, että suhde on Kymenlaaksossa suunnilleen sama.
- Keskimääräisen ilmalämpöpumpun tuottama vuosenergia on noin 50 % keskimääräisen maalämpöpumpun tuottamasta vuosenergiasta (arvio).
- Näin ilmalämpöpumppujen energia (GWh/a) laskettiin kaavalla maalämpöenergia (GWh/a) x 5 x 50 %.

Laskelmassa lämmitysenergian loppukäytöksi on tässä otettu huomioon kiinteistökohtaisten järjestelmien rakennuksessa olevat hyötysuhteet (kattilahyötysuhteet), jolloin eri lämmitysmuodot ovat paremmin vertailukelpoisia.

Käytetyt hyötysuhteet rakennuksissa:

- kaukolämpö, lämmitys sähkö, maalämpö & ilmalämpöpumput: 100 %
- maakaasu: 90 %
- öljy: 87 %¹²
- puupolttoaineet (pienkäyttö): 65 % (takat sekä pilke/hake/pellettikattilat)¹³

¹² Tavanomaisen öljykattilan höytysuhde 87 %:

http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf

¹³ Nykyaikaisissa pellettikattiloissa höytysuhde on yli 90 %, mutta toisaalta valtaosa puun pienkäytöstä tehdään takoissa, joissa höytysuhde on selvästi huonompi. Takkojen höytysuhteen voidaan arvioida olevan luokkaa 55 %, ja tässä otettu höytysuhde 65 % on näiden väliltä. Esim. biokattiloiden tyypillisistä höytysuhteista vuosihöytysuhteet vaihtelevat pientalon vanhan suoralämmitteisen pilkekattilan 40 %:sta nykyaikaisen, varaavaan lämmitykseen perustuvan pellettikattilan 90 %. (http://www.motiva.fi/files/9249/Selvitys_rakennusten_biokattilalammittajien_energiatehokkuusneuvonnan_toteuttamiseksi_ja_neuvonnan_vaikutusten_arvioimiseksi.pdf, ks. liite 1)

Taulukko 9. Kiinteistöissä kuluvan lämmitysenergian (lämmitys + käyttöveden lämmitys) energialähteet vuonna 2013 loppukäytön mukaan projektin kunnissa.

Energialähde GWh/a (kursiivilla uusiutuva energia)	Kotka	Hamina	Viro- lahti	Miehik- kälä	Tarkastelu- alue yht.
Kaukolämpö, uusiutumattomat lähteet	158	24,9	-	0,03	183
<i>Kaukolämpö, uusiutuvat lähteet</i>	<i>218</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>2,8</i>	<i>221</i>
Lämmityssähkö*, uusiutumattomat lähteet (63 %)	94	46	8,2	4,5	152
<i>Lämmityssähkö*, uusiutuvat lähteet (37 %)</i>	<i>55</i>	<i>27</i>	<i>4,8</i>	<i>2,7</i>	<i>89,5</i>
<i>Maalämpöpumput</i>	<i>2,3</i>	<i>1,9</i>	<i>0,4</i>	<i>0,1</i>	<i>4,7</i>
<i>Ilmalämpöpumput</i>	<i>5,8</i>	<i>4,8</i>	<i>1,0</i>	<i>0,3</i>	<i>11,8</i>
Maakaasu	73	109	10	-	192
Öljy	202	38	7,5	6,2	254,1
<i>Puupolttoaineet (pienkäyttö)</i>	<i>68</i>	<i>49</i>	<i>18</i>	<i>12</i>	<i>147</i>
Loppukäyttö yht. (GWh/a)	877	300	49,7	28	1 255
<i>Uusiutuvaan energiaan pohjautuva yht.**</i>	<i>350</i>	<i>83</i>	<i>24</i>	<i>18</i>	<i>474</i>

*lämmityssähkö sisältää myös lämpöpumppujen käyttämän sähkön. Sähkön UE-osuus Suomen keskimääräisen sähköntuotannon mukaan

**UE yht. sis. kaukolämmön UE + sähkö UE + maalämpö + ilmalämpöpumput + puupolttoaineet

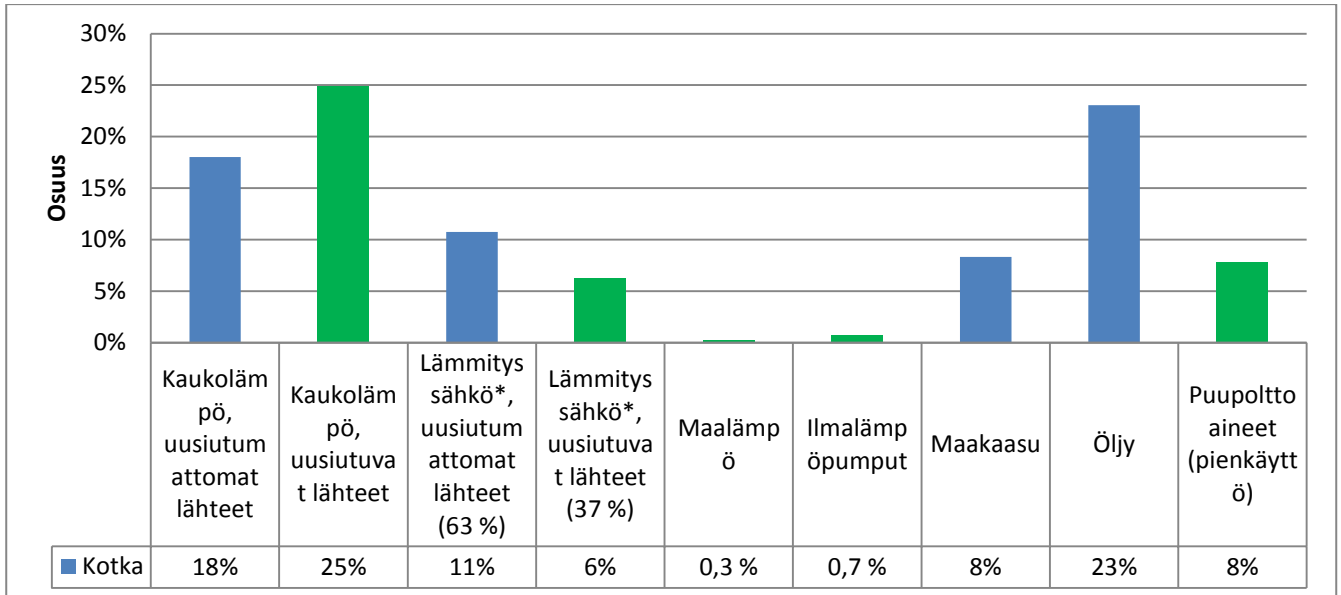
Lähteet: Benviroc Oy, tilastokeskus, Energiateollisuus ry, Kotkan Energia Oy, Haminan Energia Oy, Gasum Oy, Miehkälän Biolämpö Oy & Metla

Taulukko 10. Kiinteistöissä kuluvan lämmitysenergian (lämmitys + käyttöveden lämmitys) energialähteiden osuudet vuonna 2013 loppukäytön mukaan selvityksen kunnissa.. Osuudet laskettu edellisen taulukon tietojen mukaan.

Energialähde GWh/a (kursiivilla uusiutuva energia)	Kotka	Hamina	Viro- lahti	Miehik- kälä	Tarkastelu- alue yht.
Kaukolämpö, uusiutumattomat lähteet	18 %	8 %	0 %	0,1 %	15 %
<i>Kaukolämpö, uusiutuvat lähteet</i>	<i>25 %</i>	<i>0 %</i>	<i>0 %</i>	<i>10 %</i>	<i>18 %</i>
Lämmityssähkö*, uusiutumattomat lähteet (63 %)	11 %	15 %	16 %	16 %	12 %
<i>Lämmityssähkö*, uusiutuvat lähteet (37 %)</i>	<i>6 %</i>	<i>9 %</i>	<i>10 %</i>	<i>9 %</i>	<i>7 %</i>
<i>Maalämpöpumput</i>	<i>0,3 %</i>	<i>0,6 %</i>	<i>0,8 %</i>	<i>0,4 %</i>	<i>0,4 %</i>
<i>Ilmalämpöpumput</i>	<i>0,7 %</i>	<i>1,6 %</i>	<i>2,0 %</i>	<i>0,9 %</i>	<i>0,9 %</i>
Maakaasu	8 %	36 %	20 %	0 %	15 %
Öljy	23 %	13 %	15 %	22 %	20 %
<i>Puupolttoaineet (pienkäyttö)</i>	<i>8 %</i>	<i>16 %</i>	<i>36 %</i>	<i>42 %</i>	<i>12 %</i>
YHT	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
<i>Uusiutuvaan energiaan pohjautuva yht.**</i>	<i>40 %</i>	<i>28 %</i>	<i>48 %</i>	<i>62 %</i>	<i>38 %</i>
Loppukäyttö yht. (GWh/a)	877	300	50	28	1 255

*lämmityssähkö sisältää myös lämpöpumppujen käyttämän sähkön. Sähkön UE-osuus Suomen keskimääräisen sähköntuotannon mukaan

**UE yht. sis. kaukolämmön UE + sähkö UE + maalämpö + ilmalämpöpumput + puupolttoaineet



Kuva 4. Kiinteistöissä kuluvan lämmitysenergian (lämmitys + käyttöveden lämmitys) energialähteiden osuudet Kotkassa vuonna 2013 loppukäytön mukaan. Uusiutuvaksi energiaksi laskettavat lähteet ovat vihreällä pohjalla. Lämpöpumppujen sähkönkulutus sisältyy lämmityssähköön. Lämmityssähkössä uusiutuvan ja uusiutumattoman osuudet ovat valtakunnan keskimääräisen sähköntuotannon mukaan

3.4.2 Kunnan omistamat kiinteistöt

Seuraavassa taulukossa on Kotkan kaupungin omistamien kiinteistöjen lämmitysmuodot.

Taulukko 11. Kotkan kaupungin omistamien rakennusten lämmitysmuodot lämmitettävän pinta-alan mukaan vuonna 2013. Suluissa Uusiutuvan energian osuudet 2013 (UE), joiden perusteella on laskettu uusiutuvan energian osuus yhteensä. Lämmitetty pinta-ala yht. 233 400m²

Energialähde	Osuus lämmitetystä pinta-alasta
Kaukolämpö (UE 58 %)	91 %
Maakaasu	8 %
Öljy	1 %
Sähkö (UE 37 %)	1 %
YHT	100 %
Uusiutuvan energian osuus	52 %

Kotkan kaupungin omista kiinteistöistä hyvin suuri osa on siis kaukolämmössä. Muut kiinteistöt eivät pääosin ole puolestaan ole kaukolämpöverkon alueella. Poikkeuksena on Hakalan koulu Sunilassa, jossa on ja joka sijaitsee viime vuosien kaukolämpöverkon laajennuksen alueella. Öljyllä tai sähköllä lämmitettävät kohteet eivät ole nykyisen kaukolämpö- tai maakaasuverkon alueilla.

3.5 KIINTEISTÖJEN JÄÄHDYTYS

Etelä-Kymenlaakson alueella ei ole kaukojäähdytystä¹⁴, joten kiinteistöjen jäähdytys toteutetaan kiinteistökohtaisesti lämpöpumpuilla (pääosin ilmalämpöpumput, myös maalämpöpumppuja käytetään jonkin verran). Suuremmissa kiinteistöissä ilmalämpöpumppujen käytöstä jäähdytykseen käytetään termiä kompressorijäähdytys.

Energiataseessa jäähdytys sisältyy lämmitysenergiaan, ja jäähdytysenergian määrän voidaan arvioida olevan tässä merkityksellömän pieni, jotta se erottuisi taseessa.

Tulevaisuudessa jäähdytysenergian tarve on kasvussa sekä kesien lämpenemisen että rakennusten energiatehokkuuden parantumisen myötä, jolloin jäähdytystä on syytä arvioida erikseen.

3.6 KOKONAISENERGIATASE

3.6.1 Sähkön ja lämmön energiatase

Seuraavalla sivulla on kunnan alueen energiatase, ilman liikennettä, eli sähkön ja lämmön energiatase.

Seuraavassa energiataseen laskennassa käytettyjä laskentaperiaatteita:

- Tuotantohäviöiden laskenta:
 - Metsäteollisuus: laskettu yhtiöltä (Kotkamills Oy & Stora Enso Oyj) saatujen kulutus- ja tuotantotietojen perusteella
 - Kotkan Energia: laskettu yhtiöltä saatujen kulutus- ja tuotantotietojen perusteella
 - Kiinteistökohtainen lämmitys: käytetty seuraavia kattilahyötysuhteita: maakaasu: 90 %, öljy: 87 %, puupolttoaineet (pienkäyttö): 65 %
 - Muu prosessilämmön tuotanto: käytetty hyötysuhdetta 90 %
 - Kaukolämmön tuotanto: energianyhtiön ilmoitus (Haminan Energia Oy)
- Sähkön siirtohäviö: 2 % (valtakunnallinen keskiarvo häviössä)
- Kaukolämmön siirtohäviö: energiyhtiön ilmoitus (Haminan Energia Oy)
- Sähkön nettotuonti: sähkön kulutus kunnan alueella vähennettynä sähkön tuotannolla kunnan alueella
- Voimalaitosten tuotannon ovat bruttotuotantoja, eli omakäyttösähköä ei ole vähennetty. Tämä siksi, että sähkönkulutustilastoissa on mukana myös voimalaitosten sähkönkulutus.

¹⁴ Kaukojäähdytyksessä jäähdytysverkosto perustuu viileän siirtämisen putkistoverkostolla, hieman vastaavaan tapaan kuin kaukolämmössä lämpimän veden siirtäminen. Kaukojäähdytyksessä tarvitaan kuitenkin oma verkostonsa. Kaukojäähdytys on Suomessa vielä melko harvinaista, joskin vahvassa kasvussa. Toistaiseksi kaukojäähdytystä on tarjolla lähinnä vain suurimmissa kaupungeissa (ja sielläkin vain varsin rajatulla alueella) sekä joissakin erilliskohteissa. Merkittävimmät kaukojäähdytysverkot ovat Helsingissä sekä Turussa. Näissä kaupungeissa kaukojäähdytyksen energia tuotetaan pääosin puhdistetun jäteveden sisältämästä energiasta suurilla lämpöpumppulaitoksilla (ks. esim. Energiateollisuus ry, tiedote 19.2.2015: Kaukojäähdytys jatkoi rivakkaa kasvuun viime vuonna, saatavilla www.energia.fi)

KOTKAN ENERGIATASE 2013 (ilman liikennettä*)**ENERGIALÄHTEET****Maakaasu 1 749 GWh**

- Keskitetty energiantuotanto (CHP+sähkön/lämmön erillistuotanto); 1 594 GWh
 - Metsäteollisuus 1528 GWh
 - Kotkan Energia Oy 66,5 GWh
- Prosessilämmön erillistuotanto (muu teollisuus) 74 GWh*
- Kiinteistöjen erillislämmitys 81 GWh

Biopolttoaineet 2 912 GWh

- Keskitetty energiantuotanto; 2 807 GWh
 - Metsäteollisuus 2 461 GWh (CHP)
 - Kotkan Energia Oy 346,3 GWh (Hovinsaari CHP + Karbio lämpökeskus)
- Kiinteistöjen erillislämmitys 104,9 GWh (puun pienkäyttö)

Turve 136,7 GWh

- Keskitetty energiantuotanto (Kotkan Energia Oy)
 - Hovinsaari, CHP 135,4 GWh
 - Kaukolämpökeskukset (Karbio) 1,3 GWh

Öljy (POK) 255 GWh

- Kiinteistöjen erillislämmitys 232 GWh
- Metsäteollisuus (CHP) 22 GWh
- Kaukolämpökeskukset 0,9 GWh (Kotkan)

Maalämpö 5,8 GWh, ilmalämpö 2,3 GWh (lämpöpumput)**Jätepolttoaineet 284,7 GWh**

- Keskitetty energiantuotanto (Kotkan Energia Oy)
- Korkeakoski 267,1 GWh (kierrätyskelvoton yhdyskuntajäte)
 - Hovinsaari 17,7 GWh (kierrätyspolttoaine, REF 1)

Kaatopaikkakaasu 1,4 GWh (Heinsuo)**Tuulivoima (Kotka) 2,0 GWh****Vesivoima (Kotka) 101 GWh****Muu sähkö (nettotuonti) 303,7 GWh****TUOTANTO****Tuotantohäviöt 976 GWh**

- Metsäteollisuus 756 GWh
- Kotkan Energia Oy 139 GWh
- Prosessilämmön tuotanto (muut) 7 GWh
- Kiinteistöjen erillislämmitys 68 GWh
- Kaatopaikkakaasun soihutupolto 1,4 GWh (Heinsuo)

Teollisuuden prosessilämpö (tuotettu) 2 583 GWh

- Metsäteollisuus 2 333 GWh
- Kotkan Energia Oy keskitetty tuotanto (Hovinsaari + Korkeakoski) 183 GWh
- Muu teollisuus 67 GWh

Kaukolämpö (tuotettu) yht. 428,1 GWh

- Kotkan Energia Oy 386,3 GWh
- Kotkamills Oy 41,8 GWh

Kiinteistöjen erillislämmitys 351,4 GWh

- Maakaasu 73 GWh
- Öljy 202 GWh
- Biopolttoaineet 68,2 GWh (puun pienkäyttö)
- Maa- ja ilmalämpö 9,1 GWh (lämpöpumput)

Sähkö (CHP-tuotanto) 881,9 GWh

- Kotkan Energia Oy 114,2 GWh
- Metsäteollisuus 767,7 GWh

Sähkö (erillistuotanto) 117,5 GWh

- Vesivoima 101 GWh
- Tuulivoima 2,0 GWh
- Lauhdetuotanto 14,5 GWh (Kotkan Energia Oy, CHP-laitokset)

LOPPUKÄYTTÖ**Siirtohäviöt 78 GWh**

- Kaukolämmön siirto: 52 GWh
- Sähkön siirto: 26 GWh

Teollisuuden prosessilämmön kulutus 2 583 GWh

Metsäteollisuus 2 333 GWh
Muu teollisuus 250 GWh*

Kiinteistöjen lämmitys (sis. käyttöveden lämmitys) 876 GWh

Kaukolämpö 376 GWh (43 %)
Lämmityssähkö 149,3 GWh (17 %)
Maakaasu 73 GWh (8 %)
Öljy 202 GWh (23 %)
Puun pienkäyttö 68 GWh (8 %)
Lämpöpumput 9,1 GWh (1 %)

Sähkön kulutus 1 128 GWh (ei sis. lämmityssähköä)

Asuminen ja maatalous 132 GWh
Teollisuus 850 GWh
(josta metsäteollisuus 725 GWh)
Palvelut ja rakentaminen 145 GWh

Kun otetaan huomioon teollisuuden prosessienergia, kiinteistöjen lämmitys ja muu sähkökäyttö, **energian loppukulutus ilman liikennettä ja häviöitä Kotkassa v. 2013 oli noin 4 600 GWh** (teliikenteen arvio mukaan lukien n. 4 900 GWh).

Lisätietoja Kotkan sähkön ja lämmön energiataseen sisällöstä

- Tuotetun sähkön osalta mukana on bruttotuotanto, eli tuotanto, josta ei ole vähennetty voimalaitosten omakäyttösähköä.
- Metsäteollisuuden biopolttoaineet ovat pääosin metsäteollisuuden jätelimiä (pääosin mustalipeää), myös mm. kuorta käytetään.
- Kotkan Energia Oy:n biopolttoaineet ovat pääosin metsähaketta, teollisuuden puuperäisiä jakeita sekä kierrätyspuuta.
- Kaukolämmön polttoaineiden jakauma on esitetty edellä luvussa 3.3.1 Kaukolämmön tuotanto
- Sähkön lauhdetuotanto koostuu sähköstä, joka tuotetaan Kotkan Energian yhteistuotantolaitoksilla kausina, jolloin lämmönkulutus on niin alhainen, että laitoksilla tuotetaan pelkkää sähköä.
- Turpeen käyttö kaukolämmön erillistuotannossa vuonna 2013 liittyi Kotkan Energian Karbio-lämpölaitoksen koeajoihin, jatkossa turvetta ei tulla käytännössä käyttämään Karbio-laitoksella¹⁵.
- Sähkön nettotuonti kuvastaa sitä määrää, kuinka paljon sähkönkulutus on suurempi verrattuna sähköntuotantoon kunnan alueella (myös siirtohäviö huomioitu). Bruttomääränä sähköä sekä tuodaan kunnan alueelle että viedään kunnan alueelta kulloisenkin tuotanto / kysyntätasapainotilanteen. Näistä määristä ei kuitenkaan ole julkisia tilastotietoja saatavissa kuin koko Suomen tasolla.

Huomioita Kotkan energiataseen puutteista:

- Teollisuuden oman prosessilämmöntuotannon sekä vastaavasti prosessilämmön kulutuksen suhteen taseesta puuttuu pienimpiä koh teita, joista ei saatu tietoja. Näiden muodostaman osuuden voidaan arvioida olevan kuitenkin hyvin pieni.
- Sähkön ja lämmön pientuotanto, eli aurinkoenergian pientuotanto ja pientuulivoima puuttuvat kuvasta. Näiden energiantuotanto on kuitenkin edelleen niin pieni, ettei niillä ole merkitystä kokonaistaseessa.

Huomioita Kotkan energiataseen lähiaikojen muutoksista:

- Tuulivoiman osalta vuoden 2013 tuotanto (1,9 TWh) oli poikkeuksellisen pientä. Tämä johtui siitä, että toinen vanhoista tuulivoimaloista purettiin (vuosina 2010-2012 tuotanto noin 3 GWh/a) ja Mussalon uudet voimalaitokset rakennettiin. Vuonna 2014 tuulivoimaa tuotettiin 13,2 GWh¹⁶.

Lisähuomioita esitystavasta

Huomioitavaa energiataseessa on se, että energiankulutusta voi tarkastella joko kulutusperusteisesti tai tuotantoperusteisesti. Tämä vaikuttaa lähinnä teollisuuden, maatalouden sekä liikenteen energiankulutuksen esitystapaan. Tämä tarkastelu on tuotantoperusteinen, jossa alueen sisällä tapahtuva teollisuuden energiankulutus lasketaan tuotannon alueelle, riippumatta siitä missä tuotetut tuotteet käytetään. Kulutusperusteisesti tarkasteltuna teollisuuden ja maatalouden käyttämä energia jaetaan alueille, jossa tuotteet kulutetaan.

¹⁵ Sami Markkanen, Kotkan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto

¹⁶ Kotkan Energia Oy, vuosikertomus 2014.

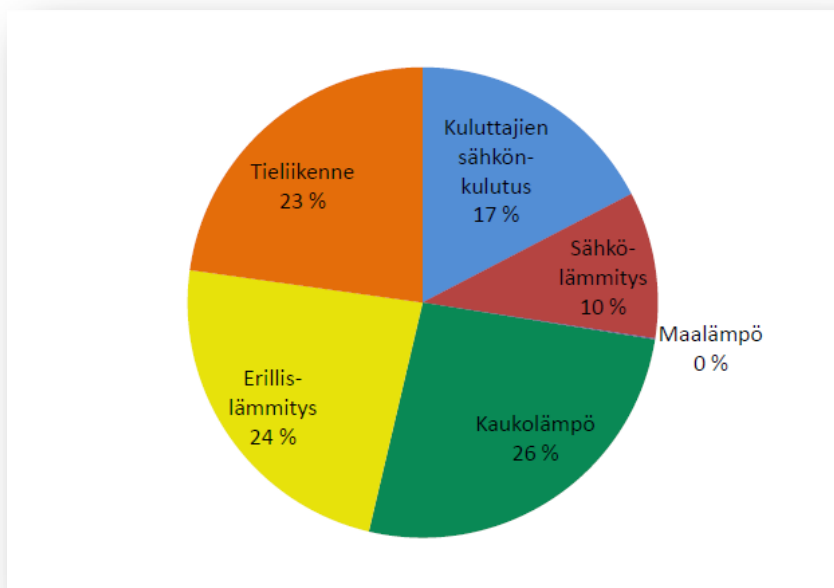
3.6.2 Liikenteen energiankulutus

Uusiutuvan energian kuntakatselmukseen ei varsinaisesti kuulu liikenteen energian tarkastelu. Seuraavassa kuitenkin joitakin arvioita kulutuksesta, sillä se on ainoa selkeä energiataseesta puuttuva energiankäyttösektori. Energiataseessa on tosin mukana liikennevälineiden (autot ja juna) kuluttama sähkö on mukana sähkön kulutuksessa (ilmeisesti sektorissa palvelut ja rakentaminen).

Tarkennettuna liikenteen energiankulutus alueella voidaan jakaa seuraaviin:

- tieliikenteen käyttämä energia (autot, työkoneet, mopot jne.)
- raideliikenteen käyttämä energia (Kotka & Hamina)
- vesiliikenteen käyttämä energia (laivat & veneet, merkitystä lähinnä Haminassa ja Kotkassa vilkkaiden satamatoimintojen myötä)
- lentoliikenteen energia (vain Kotkan pienkonekenttä, ylikulkevaa lentoliikennettä ei ole syytä huomioida)

Näistä kunnan alueen tapahtuvan tieliikenteen energiankulutusta arvioidaan CO₂-raportissa. Kotkassa tieliikenteen osuus ilman teollisuuden energiankulutusta oli vuonna 2012 23 %, joka vastaa noin 350 GWh kulutusta¹⁷.



Kuva 5. Energian loppukulutuksen jakautuminen eri sektoreille Kotkassa vuonna 2012 ilman teollisuutta (yht. 1540 GWh). Energian loppukulutus ei sisällä lämpöpumppujen tuottamaa uusiutuvaa energiaa, mutta sisältää niiden käyttämän sähkön. ((Lähde: CO₂-raportin vuosiraportti, Kotka, Benviroc Oy 2014)

Kun teollisuuden energiankulutus otetaan huomioon, tieliikenteen osuus energian loppukulutuksesta Kotkassa on noin 7 %.

¹⁷ Benviroc Oy 2013: Kotkan kasvihuonekaasupäästöt 2004, 2008-2012. Ennakkotieto vuodelta 2013. Sisällytettyjen sektorien energiankulutus noin 1540 GWh.

4 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

Perinteisten uusiutuvien energialähteiden (biopolttoaineet, tuuli, aurinko & vesi) lisäksi on tarkasteltu myös jättepolttoaineita sekä lämpöpumppuja.

Jättepolttoaineissa voi olla mukana myös fossiilisperäistä energiaa, eli muovia/tai muita öljypohjaisia jakeita, mutta tyypillisesti jättepolttoaineet pohjautuvat paljolti uusiutuvaan raaka-aineisiin (puu-/paperi-/pahvipohjaiset jakeet tai muut eloperäiset jätteet, kuten biojätteet).

Lämpöpumput tarvitsevat lisäenergianlähdettä muuttaakseen ilman, maan tai veden lämmön käyttökelpoiseen muotoon. Tyypillisesti lämpöpumput käyttävät sähköä. Ainakin ilma-vesilämpöpumppuja sekä maalämpöpumppuja on saatavilla myös kaasukäyttöisinä, mutta ne eivät ole yleistyneet läheskään yhtä paljon kuin sähkökäyttöiset lämpöpumput.

Lämpöpumput lisäävät siis alueen sähkön käyttöä, varsinkin niissä tilanteissa joissa muita lämmitysmuotoja (lähinnä kaukolämpö, öljy- tai kaasulämmitys) korvataan lämpöpumpuilla. Kokonaishyötyä uusiutuvan energian lisäämisen kannalta arvioitaessa, on syytä huomioida sekä korvattavan energian että lisääntyvän sähkön uusiutuvilla energialähteillä tuotettu osuus.

4.1 PUUPOHJAISET POLTTOAINEET

4.1.1 Keskeisimmät polttoainetyypit

Metsäteollisuuden jäteliemistä tärkein energiana hyödynnettävä jae on mustalipeä. Myös muita metsäteollisuuden prosessilietteitä voidaan hyödyntää energiana, mutta usein niissä on haasteena alhainen energiasisältö.

Hake on joko metsähaketta tai erilaisista puuperäisistä sivutuotteista (mm. kuori metsäteollisuudesta tai rakentamisen/purkamisen puujäte) hakettamalla valmistettua polttoainetta.

Pelletit ovat tyypillisesti puupellettejä¹⁸, jotka valmistetaan pääosin mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista, mm. höylänlastusta, hiontapölystä ja sahanpurusta. Suomessa pelletit valmistetaan teollisesti puristamalla raaka-aine pellettipuristimella matriisiin läpi pieniksi, halkaisijaltaan yleensä 8 mm paksuisiksi tiiviiksi puupaloiksi. Muualla maailmassa pellettien raaka-ainepohjana on sahateollisuuden sivujakeiden lisäksi myös kuitu /runkopuu. Myös Suomessa on esitetty, että pelletin tuotannon raaka-ainepohjaa pitää laajentaa mm. tuoreeseen metsähakkeeseen¹⁹.

Pelletin etu hakkeeseen on merkittävästi pienemmät kuljetus- ja varastointikustannukset energiasisältöä kohden. Yhden pellettitonnin lämpöarvo (noin 4,5 – 5 MWh) vastaa noin neljää pinokuutiota halkoja.

¹⁸ Myös turvepellettejä valmistetaan, mutta niiden käyttö on hyvin vähäistä puupellettien käyttöön verrattuna.

¹⁹ ks. mm. Okkonen 2010: Pelletointi ja pelletin uudet raaka-aineet. esityskalvot 9.2.2010, Valtimo: Saatavissa: http://www.karelia.fi/biostuli/materiaalit/Pelletointi_ja_raaka-ainepohjan_laajentaminen_LOkkonen.pdf

Pilke / halot ovat perinteisiä, pienkäytössä käytettäviä polttopuita

4.1.2 Nykykäyttö – keskitetty energiantuotanto

Kotkassa metsäteollisuus sekä käyttää puuperäisiä sivuvirtojaan (lähinnä mustalipeä & kuori) itse polttoaineina omassa energiantuotannossaan, että myy ulkopuolelle.

Kotkassa puupohjaisissa polttoaineissa keskeisimmät käyttäjät ovat keskitetyn energiantuotannon laitokset, eli metsäteollisuuden (Kotkamills sekä Stora Enson Sunilan tehtaot) sekä Kotkan Energian Hovinsaaren CHP-laitos sekä Karhulan Karbio-lämpökeskus. Puupohjaisten energialähteiden määrät näkyvät energiataaseissa biopolttoaineet –kohdassa (luku 3.6.).

Kotkassa on ollut pitkään vireillä uuden, merkittävästi biopolttoaineisiin perustuvan voimalaitoksen rakentaminen Kotkamills Oy:n teollisuusalueelle. Voimalaitosta ovat suunnitelleet yhdessä Kotkamills Oy ja Kotkan Energia Oy, mutta Kotkan Energia Oy on sittemmin ilmoittanut luopuneensa osaltaan hankkeesta²⁰.

4.1.3 Nykykäyttö – puun pienkäyttö

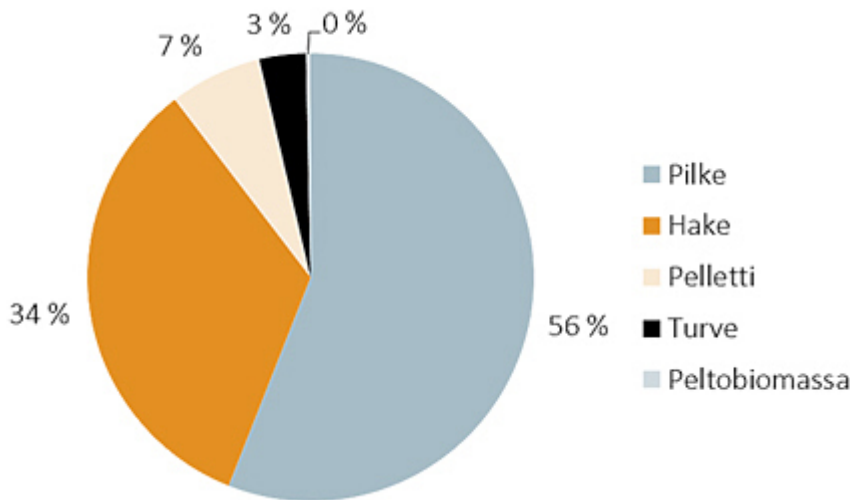
Puun pienkäyttö sisältää perinteisen takoissa / pilkekattiloissa käytettävän polttopuun, eli pilkkeen sekä isommissa kiinteistökohtaisissa hake- tai pellettikattiloissa käytettävän polttoaineen.

Seuraavissa taulukoissa kuvataan eri polttoainetyyppien yleisyyttä Suomen tasolla kiinteistökohtaisissa puu-, turve tai peltobiomassa-polttoaineisiin perustuvissa kattiloissa. Pilkkeen ja hakkeen osuus näissä kattiloissa käytettävistä polttoaineista on noin 90 %.

Taulukko 12. Kiinteistöjen biokattiloiden lukumäärä Suomessa. Lähde Motiva- Biokattiloiden määrä Suomessa (http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/tehokkaasti_puulla/biokattiloiden_maara_suomessa)

	Kattiloiden määrä (kpl)					Yhteensä
	Pilke	Hake	Pelletti	Turve	Pelto-biomassa	
Erillinen pientalo	171 900	29 000	17 200	3 100	700	222 000
Rivi- ja ketjutalo		700	400			1 000
Asuinkerrostalo		200	100			300
Muu		4 500	600	100		5 000
Yhteensä	172 000	34 000	18 000	3 000	700	228 000

²⁰ Maininta luopumisesta mm. Kotkan Energia Oy:n vuosikertomuksessa 2013



Kuva 6. Kiinteistöjen biokattiloiden jakauma käytettyjen polttoaineiden mukaan Suomessa. Jakaumassa on huomioitu, että eri kattilatyypit käyttävät eri verran polttoainetta. Lähde Motiva: Biokattiloiden määrä Suomessa (http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/tehokkaasti_puulla/biokattiloiden_maara_suomessa)

Puun pienkäytön kulutusmäärät ovat koottu kunnittain aiemmin esitettyyn energiataseeseen. Pienkäytön määrän arvio perustuu Metlan kyselyyn (ks. liite 1).

Puupellettien osalta isoin katselmuksessa tietoon saatu kohde seudulta oli Hotelli Leikari Kotkassa (Haminantie 261). Sinne on asennettu vuoden 2012 alussa 700 kW:n pellettikattila korvaamaan aiempi öljykattila. Hotellin isännöitsijän mukaan pellettijärjestelmä on toiminut Leikarilla ensimmäisen talven säätöjen jälkeen hyvin. Huoltotarve on ollut noin 1-2 tunnin työ kahden viikon välein sekä kerran vuodessa noin 2 päivän huolto. Öljykattila on varalla, mutta sen käyttö on ollut hyvin vähäistä.²¹

²¹ Aleksei Kalinski, Hotelli Leikari, henkilökohtainen tiedonanto.



Kuva 7. Hotelli Leikarin pellettilämmitysjärjestelmän 70 m³:n varastosilo. Itse 700 kW:n pellettikattila on kuvassa näkyvässä tiilirakennuksessa. Pellettikattilan piippu on tiilisen piipun vieressä näkyvä kapea piippu. Varastosilo täytetään puhaltamalla pelletit kuljetusauton letkulla silon yläosasta. Kuva © Esa Partanen / Kotkan kaupunki, marraskuu 2014.

Arvio puun nykyisestä pienkäytöstä kunnittain on mukana lämmitysenergiälähteiden arvioissa (ks. luvut 3.4 kiinteistöjen lämmitys sekä 3.6 kokonaisenergiatase).

4.1.4 Potentiaalit

Kotkan alueella oleva puupohjaisten polttoaineiden potentiaali koostuu pääosin joko kunnan sisältä tulevista puuperäisistä sivuvirroista (metsäteollisuuslaitokset) tai pääosin kunnan ulkopuolelta tuotavasta energiapuusta (osa metsähakkeesta tuodaan myös Venäjän puolelta).

Tarkempaa kunnan sisäistä puupolttoainepotentiaalia ei ole näin olennaista arvioida, vaan todellinen puupolttoaineiden käyttöpotentiaali vaihtelee riippuen mm. eri puupolttoaineteiden järkevistä kuljetusmatkasta, joka vaihtelee markkinatilanteen muutosten mukaan.

Myös tieto siitä, kuinka suuri osa kunnan metsäenergiapotentiaalista käytetään nykyään on hankala selvittää, sillä se vaatisi mm. yksityisten metsänomistajien puukaupan selvittämistä.

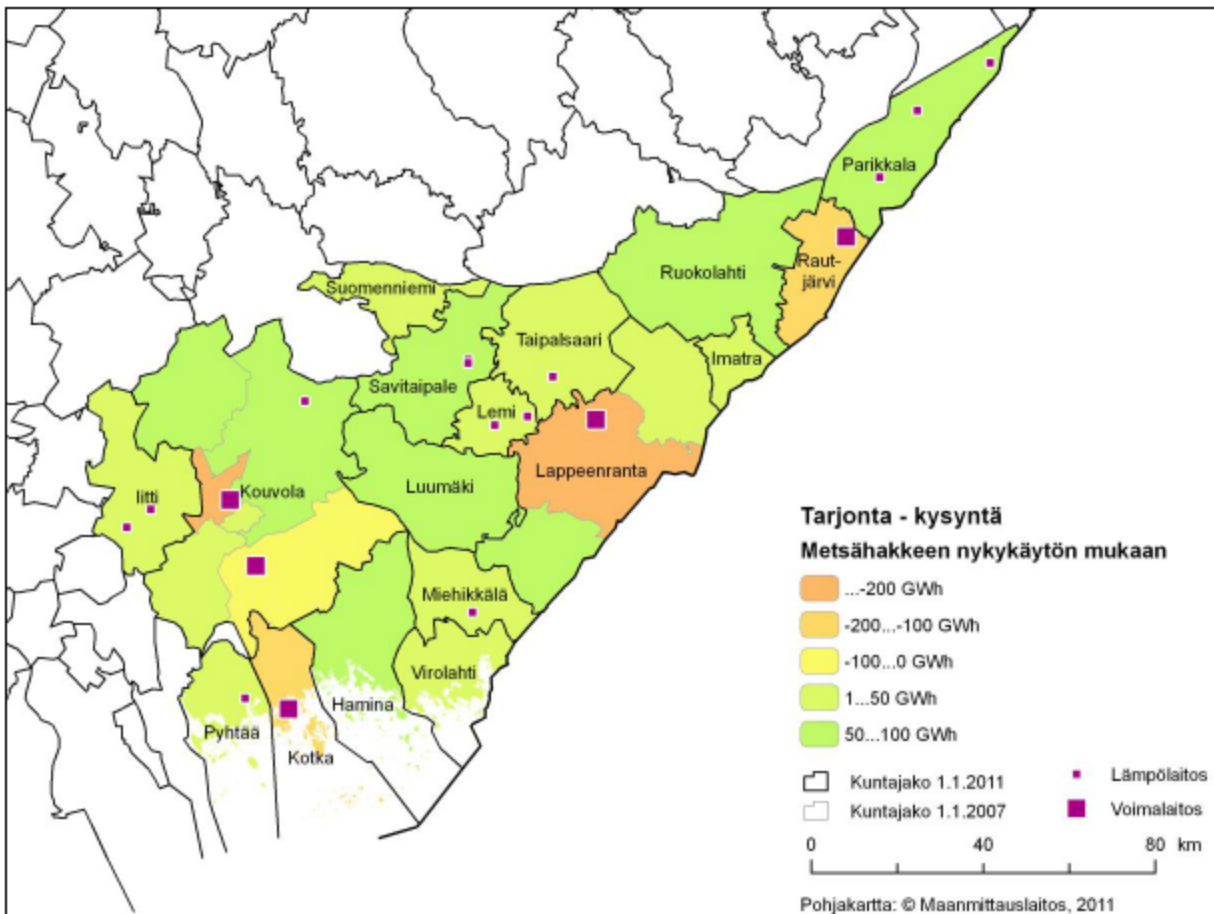
Taulukko 13. Metsäenergian teoreettiset ja tarjontahalukkuuteen perustuvat potentiaalit hakkuusuunnitteista LUT Energian (2011) tekemän selvityksen mukaan²². Teknistaloudellisessa ja -ekologisessa potentiaalissa on oletettu olevan 50 % hakkuutähteistä, 42 % kannoista ja 81 % pienpuusta. Tarjontahalukkuudella tarkoitetaan metsänomistajien suostumusta metsäenergian korjuuseen, ja siinä käytettiin seuraavia osuuksia: hakkuutähteillä 65 %, kannoilla 50 % ja pienpuulla 80 % teknistaloudellisesta ja -ekologisesta potentiaalista.

Kunta	Potentiaali		Hakkuutähteet	Kannot	Pienpuu	Yhteensä
Kotka	Teoreettinen	GWh/a	28,6	26,1	18,2	73,0
	Teknistaloudellinen ja -ekologinen saatavuus	GWh/a	14,1	11,0	14,8	19,8
	Tarjontahalukkuuden mukainen	GWh/a	9,1	5,5	11,8	26,4
Hamina	Teoreettinen	GWh/a	119,1	105,2	38,9	263,1
	Teknistaloudellinen ja -ekologinen saatavuus	GWh/a	58,3	44,2	31,4	134,0
	Tarjontahalukkuuden mukainen	GWh/a	37,9	22,1	25,1	85,1
Virolahti	Teoreettinen	GWh/a	68,9	60,1	29,7	158,7
	Teknistaloudellinen ja -ekologinen saatavuus	GWh/a	33,8	25,3	24,1	83,1
	Tarjontahalukkuuden mukainen	GWh/a	21,9	12,6	19,3	53,8
Miehikkälä	Teoreettinen	GWh/a	89,4	73,6	33,9	196,9
	Teknistaloudellinen ja -ekologinen saatavuus	GWh/a	43,8	30,9	27,4	102,2
	Tarjontahalukkuuden mukainen	GWh/a	28,5	15,5	22,0	65,9

Lähde: Laihanen, Karhunen, Ranta. 2011. Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Seuraava kuva havainnollistaa metsähakkeen käyttöpotentiaali melko hyvin. Kuvasta mm. näkyy, kuinka potentiaalia on järkevää tarkastella laajemmalta alueelta kuin yhden kunnan alueella, sillä keskeiset metsäpolttoaineen käyttäjälaitokset tarvitsevat luonnollisesti polttoainetta laajemmalta alueelta kuin oman kunnan alueelta.

²² Laihanen, Karhunen, Ranta. 2011. Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.



Kuva 8. Metsähakkeen vuoden 2011 mukainen kysyntä suhteutettuna toteutuneiden hakkuiden mukaiseen saatavuuteen kunnittain koko Kaakkois-Suomessa. Lähde: LUT 2011²³

Metsäntutkimuskeskus Metla²⁴ on puolestaan arvioinut suurinta kestäväää energiapuun hakkuumahdollisuutta Suomessa vuosille 2010 - 2019. Arvion mukaan koko Kaakkois-Suomessa (Kymenlaakso ja Etelä-Karjala) kestävä energiapuun vuosittainen hakkuu olisi 1,26 milj. m³ (josta runkopuuta 23 %, oksia 36 % ja kantoja 41 %). Määriä ei ilmoiteta kunnittain. Energiasisällöllä 2 MWh/m³ tämä vastaa energiamäärää 2 520 GWh vuodessa²⁵.

Edellä mainittu Metlan arvio energiamääränä on samaa suuruusluokkaa kuin LUT:n arvioissa teknistaloudellisen ja –ekologisen potentiaalin määrä, joka oli koko Kaakkois-Suomessa 2 200 GWh/a.

Pienkäytössä puupolttoaineiden käytön lisäämispotentiaalia on mm. siirtymisessä öljylämmityksestä pellettikattiloihin. Esimerkiksi Raumalla arvioitiin vuonna 2014 pientaloissa öljylämmityksen vaihtamisesta pellettilämmitykseen kannattavuuden takaisinmaksuajaksi noin 10 vuotta²⁶. Siirtyminen

²³ Laihanen, Karhunen, Ranta. 2011. Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

²⁴ <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/taulukot/2014/index.html>. Metla on nykyään osa Luonnonvarakeskusta

²⁵ Arvoa 2 MWh/m³ käytetty mm. Metlan raportissa Anttila ja Asikainen. 2009. Metsätalouden bioenergiaselvitys Kuhmoisen, Padasjoen, Parikkalan, Mynämäen ja Uudenkaupungin kunnissa.

²⁶ Pientalohteessa, jossa lämmönkulutus 16 GWh/a. Rauman kaupunki, Uusiutuvan energian kuntakatselmus, Rejlers Oy, 27.5.2014.

pellettilämmitykseen on erityisen kannattavaa silloin, kun öljylämmitysjärjestelmä vaatisi joka tapauksessa kunnostusta ja uusimista. Siirtyminen öljystä pellettiin vaatii investoinnin uuteen kattilaan sekä pellettien varastoon (pellettien energiatiheys on öljyä alhaisempi), mutta ei yleensä lämmönjakojärjestelmään.

Myös olemassa olevien tulisijojen energiatehokkuutta ja käyttöastetta on mahdollista parantaa. Esimerkiksi kunnostamalla vanha avotakka remontin yhteydessä varaavaksi tulisijaksi, takan tuottamasta energiasta saadaan enemmän talteen, jolloin saadaan korvattua muuta rakennuksen lämmitysenergiaa uusiutuvalla energialla.

4.2 PELTOBIOMASSAT (POLTETTAVAT)

Tyypillisiä peltobiomassoja, joita hyödynnetään energiantuotannossa polttamalla, ovat ruokohelpi ja oljet.

Sekä ruokohelven että oljen kuljettamiseen ja polttamiseen liittyvät ongelmat rajoittavat merkittävästi niiden käyttöä. Ruokohelven ja oljen kuljettaminen kauas viljelykseltä on harvoin kannattavaa, joten energiantuotantolaitosten tulee sijaita lähellä viljelyksiä. Toisaalta ruokohelpeä ja olkea käytetään perinteisesti korkeintaan 10 % energiantuotantolaitoksella käytettävän kiinteän polttoaineen määrästä. Ruokohelven käyttöä energiantuotannossa on vähennetty viime vuosina mm. sen vuoksi, että sen tekninen soveltuvuus etenkin nykyisiin energiantuotantolaitoksiin ei ole ollut toivotunlainen²⁷.

Etelä-Kymenlaakson alueella ei ole tiedossa olevaa peltobiomassojen energiahyödyntämistä polttamalla.

Peltobiomassoja voidaan hyödyntää myös biokaasun tuotantoon. Tätä käsitellään tarkemmin erikseen luvussa 4.6 (biokaasu tuottavat jakeet).

4.3 JÄTEPOLTTOAINEET

Tässä käsitellään jätepolttoaineista nimenomaan yhdyskuntajätteisiin tai muihin kierrätyspolttoaineisiin perustuvia muita polttokelpoisia jätepolttoaineita. Teollisuuden ja rakentamisen sivutuotteista syntyvät puuperäiset polttoaineet on käsitelty luvussa 4.1. *uupolttaineet*. Samoin biokaasua tuottavat, biohajoavat jätteet on käsitelty luvussa 4.6. (Biokaasua tuottavat jakeet).

Jätteiden energianhyödyntämisen tekniikkavaatimukset ovat nykyään vaativia. Siksi jätteiden energiahyödyntämiseen tehtävät laitokset kannattavat olla keskitettyjä laitoksia, joihin tulee jätepolttoaineita laajalta, tyypillisesti useita maakuntia koskevalta alueelta. Siksi yhden kunnan alueella syntyvän jätteen määrä on toissijainen indikaattori jätepolttoaineiden energiahyödyntämisen potentiaaliin alueella.

²⁷ ks. esim. Yle Häme, 2011: http://yle.fi/uutiset/vapo_ruokohelpi_olikin_energiafloppi/5447274

Jätteiden energiahyödyntämistä kannustavat voimakkaasti valtakunnallisella tasolla sekä kaatopaikkasijoitukseen asetettu jätevero että vuodesta 2016 lähtien asteittain voimaan astuva orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto, joka koskee biohajoavien jätteiden lisäksi myös muovi/öljypohjaisia jätteitä. Taustalla molemmissa on tavoitteet vähentää kaatopaikkasijoittamisen ympäristöhaittoja, mm. kasvihuonekaasupäästöjä (biohajoavat jätteet aiheuttavat kaatopaikoilla hajotessaan metaanipäästöjä²⁸).

Kymenlaakson kuntien asumisperäisen jätteen osalta keskeinen toimija on kuntien omistama jäteyhtiö Kymenlaakson Jäte Oy. Asumisessa syntyvä kierrätykseen kelpaamaton sekalainen loppujäte kuljetetaan Etelä-Kymenlaaksossa pääosin suoraan Kotkan Korkeakoskella sijaitsevaan Kotkan Energia Oy:n jätteenpolttolaitokseen. Kyseinen laitos aloitti jätteiden polton vuonna 2008, ja nykyään se käsittelee Kymenlaakson lisäksi merkittävän osan useiden lähimaakuntienkin seka-/loppujätteestä.

Vuonna 2013 asumisessa ja siihen rinnastettavassa toiminnassa syntyneestä loppujätteestä Kymenlaaksossa käsiteltiin 93 % Kotkan Energian Kotkan Korkeakoskella sijaitsevassa jätteenpolttolaitoksessa, ja loput 7 % jouduttiin sijoittamaan kaatopaikalle polttolaitoksen huoltoseisokkien ja muiden käyttökatojen aikana. Energiahyödyntämiseen menneen loppujätteen osuus oli korkein polttolaitoksen toiminta-aikana.²⁹

Seudulla energiahyödyntämiseen käytetään jätettä em. jätteenpolttolaitoksen lisäksi myös Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitoksessa, jossa käytetään parempilaatuista, teollisuudesta peräisin olevaa kierrätyspolttainetta (REF-1 laatua). Muita jätteenpolttolupaa omaavia laitoksia seudulla ei ole. Seudulta viedään kierrätyspolttainetta todennäköisesti muualle poltettavaksi. Keskeinen kierrätyspolttaineen käyttäjä eteläisessä Suomessa on esim. Lahdessa sijaitseva Kymijärvi II -voimala.

Seudulla käytettävä jäte-energiämäärät näkyvät Kotkan energiataseessa.

4.4 VESIVOIMA

Vesivoima on keskeinen energialähde sähköntuotannossa ja sen osuus Suomen sähköntuotannosta vuonna 2013 oli noin 18 %³⁰. Vesivoimatuotannon määrät vaihtelevat jonkin verran vuosittain, mutta pidemmällä aikavälillä muutokset ovat olleet melko pieniä. Valtaosa Suomen nykyisestä vesivoimakapasiteetista on rakennettu jo aiempina vuosikymmeninä.

²⁸ Metaani (CH₄) on ilmaan päästessään voimakas kasvihuonekaasu. Sen lämmitysvaikutus on noin 30-kertainen hiilidioksiidiin nähden (tonnia kohden).

²⁹ Kymenlaakson Jäte Oy, Vuosikertomus 2013.

³⁰ Energiateollisuus ry. Sähkön tuotantotilastot.

Taulukko 14. Vesivoiman tuotanto neljässä projektikunnassa (Kotka, Hamina, Virolahti & Miehikkälä).

Kunta	Vesivoiman tuotantolaitos	Vuosituotanto
Kotka	Korkeakosken vesivoimala 1,5 MW	24,4 GWh*
	Koivukosken vesivoimala 10 MW	76,6 GWh*
	Yht.	101 GWh
Hamina	Ei vesivoiman tuotantoa	
Virolahti	Kantturakoskella pienvesivoimala (Kantturakosken Vesivoima Oy).	n. 0,5 – 1,0 GWh**
Miehikkälä	Pitkäkoskella pienvesivoimala (yksityinen omistus).	n. 0,3 GWh

*lähde: Kymenlaakson energiamaakuntakaava, selostus.

**lähde: Olli Laitinen, Kymenlaakson Sähkö Oy, henkilökohtainen tiedonanto. Kymenlaakson Sähkö Oy on ollut aiempi voimalan omistaja.

***: Henkilökohtainen tiedonanto voimalan omistajalta keskimääräisestä tuotantotehosta, josta laskettu vuosituotanto.

Kymenlaaksossa uutta vesivoimaa ei ole käytännössä mahdollista rakentaa lainsäädännöllisistä/luonnonsuojelullisista syistä., vaan vesivoiman lisäpotentiaali liittyy olemassa olevien voimaloiden hyötysuhteen parantamiseen.

Seuraavassa lainauksia Kymenlaakson energiamaakuntakaavan selostuksesta (korostukset omia). Kaava on ympäristöministeriön vahvistama (12.4.2014):

”Energiateollisuus on arvioinut Kymijoen vesivoiman teoreettiset lisäämismahdollisuudet. Kymijoen vesistöalueella koskiensuojelulaki ja Natura 2000 ohjelma estävät uusien voimalaitosten rakentamisen (esim. Pernoon kosket). Suuria muutoksia Kymijoen vesivoimatuotannossa ei ole odotettavissa. Kymijoen olemassa olevien voimalaitosten peruskorjausten yhteydessä tapahtuva tekniikan parantuminen lisää energian tuotantoa. Vesilain perusteella vesivoiman tuotanto on pysyväisluonteinen oikeus ja muutoksia tuotantoon on nykyisessä tilanteessa mahdollisuus tehdä vain vähäisessä määrin.” (s. 12)

”Kymenlaakson energiamaakuntakaavassa ei esitetä uusia alueita vesivoimatuotannon kasvattamiselle, vaan vesivoiman lisäämisen tulee perustua uusien maankäytöllisten ratkaisujen sijasta olemassa olevien voimalaitosten hyötysuhteen parantamiseen.” (s. 28)

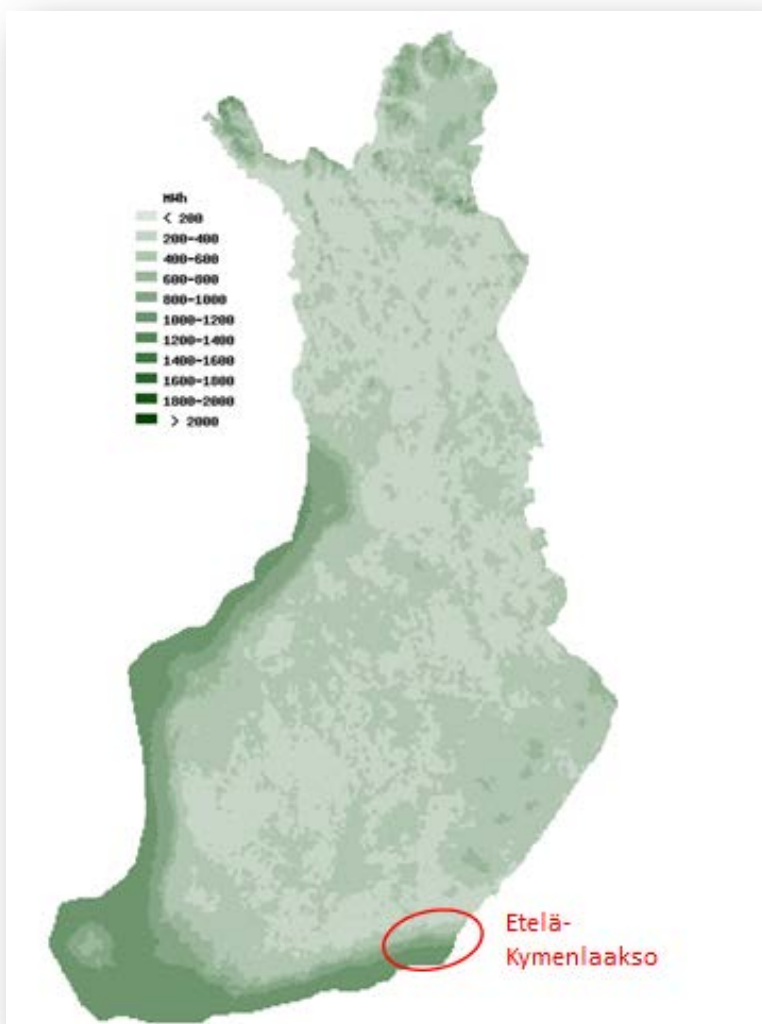
4.5 TUULIVOIMA

Tuulivoimassa tuulienergialla pyöritetään sähköä tuottavaa generaattoria. Tuulivoimaa tuotetaan joko teollisen mittakaavan voimaloilla (yhden voimalan teho usein luokkaa 1 - 5 MW) tai pienillä, kiinteistökohtaisilla pientuulivoimaloilla, joissa yhden voimalan teho on yleensä luokkaa n. 500 W – max 10 kW.

4.5.1 Teollisen mittakaavan tuulivoima

Tuulivoiman osuus Suomen sähköntuotannossa vuonna 2013 oli noin 1,1 %³¹. Tuulivoiman tuotanto on Suomessa voimakkaassa kasvussa. Vuoden 2013 lopussa Suomeen oli asennettu yhteensä 448 MW:n tehon verran tuulivoimaa, mutta toukokuun loppuun 2014 mennessä julkaistut suunnitteilla olevat tuulivoimahankkeet sisältävät yhteensä yli 10 000 MW:n edestä tuulivoimaa.³²

Suomessa on tehty Työ- ja elinkeinoministeriön tilauksesta kartoitus alueellisesta tuulivoimapotentiaalista tuulen keskinopeuden mukaan, tuloksia voi tarkastella sivustolla www.tuuliatlas.fi. Alla olevassa kuvassa on esimerkki maaliskuun tuulivoimantuotantopotentiaalista. Kuvasta näkyy, kuinka koko Etelä-Kymenlaakson rannikkoseutu on Suomen oloissa varsin hyvää seutua tuulivoimalle.



Kuva 9. Nimellisteholtaan 3 MW:n tuulivoimalan maaliskuinen tuotantopotentiaali 100 m napakorkeudella, m mitä tummempi väri, sitä parempi on tuotantopotentiaali. (www.tuuliatlas.fi)

³¹ Energiategollisuus ry. Sähkön tuotantotilastot.

³² <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimalaitokset>

Kotkan Mussaloon 1990-luvulla rakennetut tuulivoimalat (2 x 1 MW) olivat avaus Kaakkois-Suomen tuulivoiman tuotannossa ja ne olivat pitkään Kaakkois-Suomen ainoat tuulivoimalat. Nykyään Kaakkois-Suomessa on tuulivoimaa jo useampi suurempi tuulivoimapuisto. Kotkassa on nykyään kaksi vuonna 2012 rakennettua 2,35 MW:n voimalaa sekä toinen näistä vanhemmista 1 MW:n voimaloista. Kaikki voimalat sijaitsevat Mussalossa.

Taulukko 15. Tuulivoiman nykyiset, sekä rakenteilla olevat tuotantolaitokset neljässä projektikunnassa (Kotka, Hamina, Virolahti & Miehikkälä).

Kunta	Omistaja	Tila	Alue	Teho	Arvioitu vuosituotanto (GWh/a)	Aloitusvuosi/ arvioitu aloitus
Kotka	Kotkan Energia Oy	Tuotannossa	Mussalo	5,7 MW (2 x 2,35 MW + 1 x 1 MW)	16,96	2013 (2x2,35 MW) 1999 (1 MW)
Kotka	Kotkan Energia Oy	Rakennus-lupavaihe	Mussalo (korvaa 1 MW:n voimalan)	1 x 2,35 MW	n. 7*	2015 - 2016
Hamina	Suomen Voima Oy	Tuotannossa	Mäkelänkan gas	8 MW(4 x 2 MW)	20,54**	2012
Hamina	Haminan Energia Oy	Tuotannossa	Summa	12 MW (4 x 3 MW)	28,3**	2010
Hamina	Haminan Energia Oy	Rakentaminen käynnissä	Summa II (Hailikari & Koirakari)	6 MW (2x3 MW)	20***	syksy 2015

*laskettu huipunkäyttöajalla 3000 h/a

****lähde:** Energiavirasto, tuotantotukitilasto (<https://tuotantotuki.emvi.fi/>).

*****lähde:** Haminan Energia Oy, tiedote 1.11.2013

Taulukko 16. Kymenlaakson Energiamaakuntakaavan (YM:n vahvistama 10.4.2014) osoittamat tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet neljässä projektikunnassa (Kotka, Hamina, Virolahti & Miehikkälä).

Kunta/kunnat, joiden alueella alue sijaitsee	Alue	Pinta-ala (km ²)
Kotka & Pyhtää	kohde 2096 Valkianjärvensuo (pääosin Pyhtään puolella)	15,9
Kotka & Kouvola	kohde 2097 Nälkäsuo (pääosin Kotkan puolella)	7,7
Kotka & Hamina	kohde 2098 Mäyränmäki	10,7
Hamina	kohde 2100 Kynärmäki –Alhonmäki	2,8
Hamina	kohde 2021 Korkeuskalliot	2,9
Hamina & Miehikkälä	kohde 2019 Hulkkiakangas	1,9
Miehikkälä	kohde 2020 Hallimajankangas	2,9
Virolahti & Hamina	kohde 2101 Harvajanniemen pohjoisosa	5,0
Virolahti	kohde 2102 Oravikorpi-Vahterikko	9,3

Kaikki energiamaakuntakaavassa osoitetut tuulivoima-alueet sijaitsevat puolustusvoimien ilmalvontatutkien vaikutusalueella, ja tämä on keskeinen haaste tuulivoiman lisärakentamiselle Kymenlaaksossa. Puolustusvoimien kannan mukaan Etelä-Kymenlaakson tuulivoima-alueet ovat joko sellaisia, ettei niihin voi tutkahäiriöiden vuoksi rakentaa tuulivoimaloita, tai jotta rakentaminen olisi mahdollista, niistä tulisi maksaa kompensatiomaksu häiriöiden vähentämistä varten.

Kaakkois-Suomessa määritellyn kompensatiomaksun on todettu olevan liian kallis kannattavan tuulivoimarakentamisen kannalta. Vallitseva käsitys onkin, että seudun tuulivoimarakentamiselle ei liene nykytiedon mukaan edellytyksiä. Edellä mainittuihin lisärakentamiseen (Haminan 2 ja Kotkan 1 tuulivoimalaa) puolustusvoimien kannalla ei vielä ole vaikutusta.

4.5.2 Pientuulivoimalat

Suomessa pientuulivoimaa on vielä varsin vähän, ja eniten asennuksia on kohteissa, jotka eivät ole sähköverkon piirissä, eli esim. syrjemmässä olevilla kesämökeillä tai purjeveneissä.

Pientuulivoimaloita on tarjolla sekä isompien voimaloiden tapaan vaaka-akselin ympäri pyöriviä perinteisiä potkurimalleja, että pystyakselin ympäri pyöriviä malleja. Pystyakselinen malli soveltuu myös kohteisiin, joissa tuuli on pyörteistä, kuten rakennusten katoille.

Myös pientuulivoimaloita voi yhdistää useamman yksikön kokonaisuudeksi esim. laajoilla varastokatoilla. Ilmeisesti Suomen suurin pientuulivoimakohde on Kuhne+Nagelin toimisto- ja varastorakennuksen 10 pientuulivoimalan kokonaisuus Vantaalla, jossa on tehoa yhteensä 20 kW³³.

³³ ks. esim. <http://www.vantaansanomat.fi/artikkeli/80309-logistiikkafirma-keraa-katolta-tuulivoimaa>

Etelä-Kymenlaaksossa sähköverkkoon liitettyjä pientuulivoimaloita oli syksyllä 2014 projektin neljässä katselmuskunnissa vain yksi kappale³⁴. Pientuulivoimaloita, joita ei ole liitetty sähköverkkoon lienee lisäksi joitakin, pääosin sähköverkon ulottumattomissa olevissa kohteissa. Kotkassa on tiedossa ainakin kaksi pientuulivoimalaa asemakaava-alueella.

Pientuulivoiman keskeinen haaste on, että se ei yleisesti ottaen ole kustannustehokasta alueilla, jotka ovat valtakunnallisen sähköverkon piirissä³⁵. Toistaiseksi siis merkittävin kasvupotentiaali liittyy kohteisiin, jotka eivät ole sähköverkon piirissä.

Pidemmän päälle toki pientuulivoimaloiden mahdollisuutta kannattaa pitää mielessä myös muissa kohteissa. Lähinnä katoille sijoittavat pysty akseliset pientuulivoimalat voivat sopia maisemallisesti moneen kohteeseen, ja etenkin mikäli kiinteistön omistaja haluaa profiloitua uusiutuvan energian käyttäjäksi, fiksusti toteutettu pientuulivoimala on varteenotettava vaihtoehto, jonka ei tarvitse sinänsä kilpailla aurinkoenergian kanssa vaan tukea sitä. Tuulivoimalan tuotantoprofiili on kuukausitasolla huomattavasti tasaisempi kuin aurinkoenergiassa. Toki tuulivoimalassa päivätasolla vaihtelu on myös varsin suurta riippuen tuulesta.

Pientuulivoimaloita on mahdollista edistää kaupunkiympäristössä myös siten, että kerrotaan erikseen miten pientuulivoimalat ovat sallittuja esim. kaavamääräyksissä tai rakennusjärjestyksessä. Espoossa tätä ollaan tekemässä Suur-Leppävaaran Vermontien asemakaavamääräyksissä, joissa kerrotaan erikseen että asemakaavan alueella pientuulivoimalat ovat sallittuja tietyin ehdoin³⁶.

4.6 BIOKAASUA TUOTTAVAT JAKEET

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua saadaan biomassasta (mm. liete, lanta, jätteet ja peltobiomassat) biokaasureaktorissa tuotetusta kaasusta (käytetään myös termiä mädätys), sekä kaatopaikoilla biohajoavan jätteen hajoamisesta muodostuvan kaasun keräyksellä. Kaatopaikalta kerätystä biokaasusta käytetään usein erikseen termiä **kaatopaikkakaasu**. Kaatopaikkakaasussa metaanipitoisuus on noin 30 - 60 %.

Bio- tai kaatopaikkakaasua voidaan hyödyntää sellaisenaan tai kevyellä jalostuksella lämmön- ja sähköntuotannossa sen sisältämän energiapitoisen metaanin myötä (tyypillisesti metaanipitoisuus on välillä 20 - 60 %). Kaasusta voidaan myös jalostaa ajoneuvojen polttoainetta tai kaasuverkkoon

³⁴ tiedot verkkoyhtiöiltä; Kymenlaakson Sähkö Oy & Haminan Energia Oy.

³⁵ Heikon kannattavuuden toteaa mm. Gaia Consulting Oy perustaan useaan selvitykseensä pientuulivoiman kilpailukyvyistä: Pesola ym. 2014. Siuntion uusiutuvan energian kuntakatselmus. Gaia Consulting Oy.

³⁶ Espoon Suur-Leppävaaran Vermontien asemakaavassa on seuraava kaavamääräys ”Katoille sijoitettavat, pyyhkäisyypinta-alaltaan enintään 8 neliömetrin suuriset pientuulivoimalat sallitaan rakennuksen arkkitehtuuriin integroituna”. (kaava-ehdotus 4.9.2014)

syötettävää biokaasua. Tuolloin kaasun metaanipitoisuus pitää nostaa samaan luokkaan kuin kaasuverkossa kulkevan maakaasun, eli lähelle 100 %:ia³⁷.

Kotka-Hamina seudulla oleva laaja maakaasuverkko mahdollistaa biokaasun laajan käytön. Maakaasuverkkoon voidaan syöttää jalostettua biokaasua, joka myydään asiakkaille tasehallinnalla vihreän sähkön tapaan. Haasteena biokaasun käytössä on lähinnä taloudellisuus, sillä biokaasun hinta on kaasuverkkoalueella jonkin verran maakaasua kalliimpaa, ja maakaasunkin hintakehitys on pidemmässä juoksussa ollut varsin selvästi nouseva.

Kotka-Hamina seudulla biokaasua myydään liikenteen kaasutankkausasemilla; Gasum Oy:n Kotkan tankkausasteissa on valittavissa maakaasu sekä biokaasu tuotteena ja Haminan Energian Oy:n Haminan tankkausasteissa myydään pelkkää biokaasutuotetta³⁸. Myyminen tapahtuu tasehallinnalla, eli biokaasua ei myydä vuositasolla enempää kuin sitä on kaasuverkkoon syötetty. Gasum Oy, joka hallinnoi Suomen maakaasun siirtojärjestelmää, on kehittänyt ns. biokaasusertifikaatti-järjestelmä biokaasun verkon myyntiä ja ostoa varten³⁹. Esimerkiksi Haminan Energia Oy ostaa biokaasua Gasum Oy:n kautta Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamon biokaasulaitokselta⁴⁰.

Yleisiä suomalaisten biokaasulaitosten raaka-ainevirtoja ovat jäteveden puhdistamolietteet, erilliskerätyt asumisen ja yritysten biojätteet sekä lanta. Puhdistamolietteitä käsitellään usein puhdistamojen yhteydessä olevilla biokaasulaitoksilla ja biojätteitä taas yhdessä lietteiden kanssa ns. yhteismädätyslaitoksilla. Lantaa käsitellään joko maatilakokoluokan biokaasulaitoksissa tai ns. yhteismädätyslaitoksissa.⁴¹

Biohajoavien jätteiden käsittelyssä yleisin vaihtoehto mädätykselle on kompostointi. Osasta jakeita voi myös valmistaa etanolia.

4.6.1 Maatalouden biohajoavat jakeet (lanta & nurmi)

Yleisimmin maatalouden jakeista biokaasun tuotantoon käytetty jae on tuotantoeläinten lanta. Biokaasun tuotantoon käytetään lähinnä lehmän-, sian- tai kananlantaa. Etelä-Kymenlaakson seudulla on jonkin verran nautatiloja, ja alla on laskettu niiden tuottaman lannan biokaasupotentiaali. Lantaa voi olla kannattavaa kerätä biokaasulaitokselle laajemmalla alueelta, siksi on syytä katsoa laajemmin seutua.

³⁷ Esim. tilastokeskuksen polttoaineluokituksessa biometaanin metaanipitoisuus on yli 95 %.

³⁸ Suomen kaasutankkausasteet näkyvät mm. sivuilla http://www.fingasauto.com/fi/biokaasun_tankkausasemat_cng.

Vuoden 2014 lopussa Suomessa oli 20 maakaasun ja biokaasun tankkausasemaa. Näistä 16 ovat kaasuverkon yhteydessä ja loput neljä biokaasulaitosten yhteydessä. Kaasuverkon ulkopuolella oleviin asemiin voidaan tuoda joko maa- tai biokaasua myös nesteytettynä rekkakuljetuksella. Tällä hetkellä tähän perustuvaa tankkausasemaa ei ilmeisesti vielä ole, yhtenä syynä mm. kohonneet kuljetuskustannukset.

³⁹ <http://www.gasum.fi/Kaasutietoutta/Biokaasu/biokaasusertifikaatit/>

⁴⁰ Timo Toikka, Haminan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto.

⁴¹ ks. mm. Biokaasulaitosrekisteri 2013. Biokaasulaitosyhdistys ry 2014.

<http://www.biokaasuyhdistys.net/media/Biokaasulaitosrekisteri2013.pdf>

Taulukko 17. Nautaeläinten lannan biokaasupotentiaali. Eläinten määrät keväällä 2014 Maataloustilastojen mukaan ja lannan tuotanto sekä biokaasupotentiaali mukailien raportissa ”Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys” (Hagström ym. / Gaia Consulting Oy, 2014) käytettyjä arvoja (lannan määrä eläintä kohden ja biokaasun tuotanto lantatonnia kohden)

	Kotka	Hamina	Virolahti	Miehikkälä	Tarkastelualue yht.
Nautaeläimet, kpl	110	1 415	1 530	1 443	4 498
Lannan tuotanto ton VS/vuosi	108	1 432	1 499	1 252	4 292
Biokaasupotentiaali GWh/a	0,3	3,4	3,6	3,0	10,3

Alueella ei ole sikatiloja, ja siipikarjaa on vain Haminassa. Haminan siipikarjan (keväällä 2014 määrä 131 kpl) biokaasupotentiaali on noin 0,001 GWh/vuodessa⁴². Joten alueen lannan biokaasupotentiaali on nimenomaan lehmänlannassa.

Biokaasun tuotantoa varten voidaan viljellä myös erikseen soveltuvia nurmikasveja. Vaikka nurmikasvien käyttöä biokaasun tuotantoon on tutkittu Suomessa viime aikoina (mm. MTT), niiden käyttö biokaasun tuotantoon on kuitenkin hyvin vähäistä. Nurmen biokaasupotentiaalia ei tässä laskettu tarkemmin johtuen siihen liittyvistä monista oletustarpeista (mm. nurmen kasvatukseen soveltuvat peltopinta-alan osuus). Suuntaa-antavasti voidaan todeta, että esimerkiksi Raumalla todettiin nurmen tekniseksi biokaasupotentiaaliksi noin kolminkertainen määrä lannan biokaasupotentiaaliin.

Haminan Energian Oy:n Virolahdelle rakentama biokaasulaitos tulee hyödyntämään Virolahden alueen peltobiomassaa (lähinnä suoja-alueeniettojen leikkuujätettä ja nurmirehua) biokaasun tuotantoon⁴³.

4.6.2 Puhdistamolietteet

Koko Etelä-Kymenlaakson alueelta yhdyskuntien jätevesien käsittely on keskitetty Kotkan Mussaloon Kymen Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamolle, jonne tulee lisäksi eteläisen Kouvolan jätevedet (Anjalankosken alue). Ko. puhdistamon kuivatun puhdistamolietteen käsittelystä vastaa Biovakka Oy käsittelysopimuksen mukaisesti vuoden 2023 kevääseen saakka. Vuonna 2013 puhdistamolietete kuljetettiin pääosin Biovakka Oy:n Turun biokaasulaitokselle käsiteltäväksi (n. 90 %), osa käsiteltiin Biovakka Oy:n alihankkijan toimipisteellä Kotkan Heinsuolla (n. 10 %)⁴⁴.

Kotkan Mussalon jätevedenpuhdistamon yhteyteen on suunniteltu biokaasulaitosta. Laitokselle on ympäristölupa, ja luvalla ollaan hakemassa jatkoaikaa⁴⁵. Laitoksen syötteinä olisi enintään 35 000 t/a lietettä, josta 75 % olisi Mussalon puhdistamolla syntyvää lietettä ja 25 % muilta puhdistamoilta tuotavaa lietettä. Biokaasulaitos tuottaisi lämpöä noin 6,5 GWh/a ja sähköä 4,1 GWh/a. Tästä

⁴² Arvoilla lantaa 4,5 kg VS /a lintua kohti, biokaasua 400 m³/t ja metaanipitoisuudella 60 %. Vastaavat arvot käytössä raportissa ”Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys” (Hagström ym. / Gaia Consulting Oy, 2014)

⁴³ Janne Ristola, Haminan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto

⁴⁴ Kymen Vesi Oy, vuosikertomus 2013.

⁴⁵ Kaisu Albeni, Kymen Vesi Oy, henkilökohtainen tiedonanto.

biokaasulaitoksen ulkopuoliseen käyttöön jäisi 2,9 GWh/a sähköä, joka käytettäisiin jätevedenpuhdistamolla.⁴⁶

4.6.3 Yhdyskunnan biohajoavat jätteet

Etelä-Kymenlaakson alueelta kunnan vastuulla olevat biojätteet (taloyhtiöistä sekä kunnan omista toiminnoista kerättävät) menevät Kymenlaakson Jäte Oy:n kautta pääosin biokaasulaitoksiin. Vuonna 2013 Kymenlaakson Jätteen vastaanottamasta biojätteestä 77 % meni Kouvolassa sijaitsevaan Kouvolan Vesi Oy:n (tuolloin vielä Kymen Bioenergia Oy:n) biokaasulaitokseen, 10 % muihin biokaasulaitoksiin sekä 13 % kompostointilaitoksiin⁴⁷. Nämä muut biokaasulaitokset sekä kompostointilaitokset sijaitsevat Kymenlaakson ulkopuolella.

Kymenlaaksossa biojätteen erilliskeräyksen velvoite koskee jätehuoltomääräysten mukaan kaikkia rivitaloja ja kerrostaloja⁴⁸. Velvoite on valtakunnallisesti melko tiukka, monella alueella määräys koskee vain esim. kiinteistöjä, joissa on vähintään 5 tai 10 asuntoa⁴⁹. Toisaalta ainakin Etelä-Karjalassa ja Kainuussa on voimassa biojätteen osalta Kymenlaaksoa tiukempi lajittelovelvoite. Näillä alueilla kaikkien kiinteistöjen (siis myös omakotitalojen) on liityttävä biojätteen erilliskeräykseen jos kiinteistö ei kompostoi biojätettä itse (Kainuussa myös lause, että jos keräys on alueella olemassa)⁵⁰.

Osa biojätteistä menee keräyksen (tai lajittelun) puuttuessa johtuen kiinteistökohtaiseen kompostointiin tai seka-, eli loppujätteeseen, joka pääosin poltetaan Kymenlaaksossa (ks. luku 4.3). Biojätteen polttoarvo on suuresta kosteudesta johtuen heikko, joten on edullista, että mahdollisimman suuri osuus biojätteestä saataisiin loppujätteestä erilleen. Pienempien kohteiden liittämässä biojätekeräyksen piiriin kannattavasti on haasteena mm. suhteellisten kuljetuskustannusten nousu⁵¹.

Yrityspärisistä jätteistä, jotka ovat yritysten vastuulla, merkittävimpiä biohajoavia jätteitä ovat elintarviketeollisuuden sekä kauppojen biohajoavat jätteet. Näiden sivuvirtojen osalta Kymenlaaksossa sijaitsevat merkittävimmät käsittelylaitokset ovat seuraavat:

- Kouvolan Vesi Oy:n biokaasulaitos Kouvolassa (kokonaiskäsittelykapasiteetti 19 000 t/a, josta enintään puolet muuta kuin puhdistamolietettä)⁵²
- St1 Biofuels Oy:n Haminan Etanolix-laitos (ympäristöluvan käsittelykapasiteetti 4000 t/a), joka valmistaa liikenteen polttoaineena käytettävää etanolia biohajoavista sivuvirroista (lähinnä leipomoteollisuuden elintarvikikäyttöön kelpaamattomia ylijäämä- ja hylkyeriä)⁵³.

⁴⁶ Ympäristölupapäätös. Dnro ESAVI/440/04.08/2010

⁴⁷ Biojätteiden käsittelymäärät: Kymenlaakson Jäte Oy, vuosikertomus 2013. Kouvolan biokaasulaitoksen omisti 1.9.2014 asti Kymen Bioenergia Oy, jolloin Kouvolan Vesi yhtiöitettiin ja siihen yhdistettiin Kymen Bioenergia Oy, nimeksi tuli Kouvolan Vesi Oy. Biokaasulaitos tuottaa noin 14 GWh biokaasua vuodessa (Kouvolan Vesi Oy, vuosikertomus 2014).

⁴⁸ Kymenlaakson ja Lapinjärven jätehuoltomääräykset. Voimaantulo 1.1.2011. Saatavilla www.kymenlaaksonjate.fi

⁴⁹ Esim. lähiseudusta pääkaupunkiseudulla ja Päijät-Hämeessä biojätteen lajittelovelvoite koskee 10 asunnon kiinteistöjä ja Itä-Uudenmaalla vähintään viiden asunnon kiinteistöjä (www.hsy.fi, www.phj.fi, www.iuj.fi)

⁵⁰ www.ekjh.fi ja www.ekokymppi.fi

⁵¹ Harvaan asutulla alueella samaa biojättemäärää varten pitää keräysauton ajaa suhteessa pidempi matka kuin kerrostalo / rivitaloalueella. Yksi kustannushaaste on myös taloille tuleva jätekustannusten nousu; biojäteastian tyhjennysväli pitää olla varsin tiivis (yleensä kesällä 1 viikko ja talvella 2 viikkoa) mm. hajuhaittojen ehkäisemiseksi.

⁵² Kouvolan Vesi Oy, vuosikertomus 2014

4.6.4 Muut biokaasua tuottavat jakeet

Muita mahdollisia raaka-aineita biokaasun tuotantoon ovat mm.

- Metsäteollisuuden biolietteet
- Elintarviketeollisuuden biohajoavat sivujakeet
- Bioetanolituotannon rankki

Seudun metsäteollisuuden jäteveden käsittelyssä on biokaasua tuotettu viime vuosikymmenellä aiemmin ainakin Kotkamills'n (aiemmin Stora Enso) Kotkan tehtaalla⁵⁴.

4.6.5 Kaatopaikkakaasun keräys kaatopaikoilta

Etelä-Kymenlaaksossa ei ole lainkaan toiminnassa olevaa yhdyskuntajätteen kaatopaikkaa, vaan Kymenlaakson ainoa käytössä oleva yhdyskuntajätteen kaatopaikka on Kouvolan Keltakankaalla sijaitseva Kymenlaakson Jäte Oy:n kaatopaikka.

Ainoa seudun suljettu kaatopaikka, josta on tiedossa kaatopaikkakaasun keräystä, on Kotkan Heinsuon suljettu kaatopaikka⁵⁵.

Vuonna 2013 Heinsuon kaatopaikkakaasua kerättiin 510 000 m³, ja sen metaanipitoisuus oli 28 %, jolloin energiamäärä oli 1,4 GWh. Kaasu poltettu soihdussa⁵⁶.

Heinsuon kaatopaikkakaasua hyödynnettiin vuoteen 2011 asti kaukolämmön tuotannossa (Aittakorven lämpökeskus, Kotkan Energia Oy). Kaasun hyödyntäminen lopetettiin, kun uuden E-18 moottoritien rakentamisen vuoksi olisi pitänyt rakentaa uusi kaasulinja tien alitukseen ja samoihin aikoihin kaasun tuotto oli vähentynyt ennakoitua nopeammin, jolloin kaasukattilan poltinta saattoi käyttää enää ajoittain kaasun alhaisen paineen vuoksi. Tällöin uusien kustannusten arvioitiin olevan liian suuret saatavaan hyötyyn nähden⁵⁷.

Nykyään kaasu poltetaan soihtupolttona Heinsuolla, poltossa metaani muuntuu hiilidioksidiksi ja näin vähentää merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä⁵⁸. Hyödyntämisen kannalta lämmön käyttökohde tulisi siis olla hyvin lähellä.

⁵³ St1 Biofuels ympäristölupapäätös (KAS-2007-Y-186-111, 18.10.2007).

⁵⁴ Tuorein maininta vuoden 2004 biokaasulaitosrekisterissä (saatavilla: www.biokaasuyhdistys.net). Vuonna 2004 biokaasulla tuotettiin Stora Enson Kotkan tehtailla lämpöä 2,6 GWh.

⁵⁵ Biokaasulaitosrekisteri 2013.

⁵⁶ Tiedot Biokaasulaitosrekisteri 2013. Energiasisältö laskettu ilmoitetulla metaanipitoisuudella ja metaanin energiasisällöllä 10 kWh/m³.

⁵⁷ Sami Markkanen, Kotkan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto 4/2015. Laitosta olisi voinut käyttää pätkittäin

⁵⁸ Metaani on noin 25-30 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi.

4.7 AURINKOENERGIA

Aurinkoenergiaa hyödynnetään joko aurinkosähkön tai - lämmön muodossa. Aurinkoenergian hyödyntäminen on Suomessa vahvassa kasvussa mm. nopean edullisen aurinkoenergiälaitteiston (sekä sähköä tuottavat aurinkopaneelit että lämpöä tuottavat aurinkokeräimet) hintakehityksen myötä.

Tuore alan toimijoiden arvio on, että Suomessa asennetun aurinkosähkön määrä voisi nousta nykyisestä alle 10 MW:sta jopa satoihin megawatteihin 5-10 vuoden sisällä. Lähitulevaisuuden sähköverkkoon liitetyn aurinkosähkön määräksi arvioidaan noin 0,6 -0,7 TWh vuotuista tuotantoa, joka vastaa hiukan alle prosenttia Suomen sähköntuotannosta.⁵⁹

Tyypillisesti aurinkopaneelit tai -keräimet asennetaan rakennusten katoille. **Yksi projektin keskeisiä painopisteitä oli selvittää aurinkoenergian potentiaalia alueen olemassa olevien rakennusten katoilla** (kattojen aurinkoenergiapotentiaaliselvityksestä jäljempänä).

Aurinkopaneelien ja -keräimien asennus onnistuu yleensä katoille hyvin jälkiasennuksenakin. Esimerkiksi Lappeenrannan teknillisen yliopiston katolle (kuva alla) on asennettu jälkikäteen mittava aurinkopaneelijärjestelmä. Järjestelmän suunnittelu herätti kiinteistöpuolella huolta kattorakenteen kestävydestä, mutta hyvällä suunnittelulla paneelit voitiin asentaa ilman telineiden läpiporausta kattoon. Paneelit asennettiin kiskojen varaan, jonka mahdollisti mm. riittävän loiva kallistuskulma⁶⁰.



Kuva 10. Jälkiasennettu aurinkopaneelijärjestelmä Lappeenrannan teknillisen yliopiston katolla. Paneelit ovat kallistuskulmassa 15°. Kuva © Esa Partanen, Kotkan kaupunki, tammikuu 2014.

⁵⁹ Aurinkosähkön määrästä ei ole tarkkaa tilastoa. Arviot ovat muutaman megawatin muokkaa asennettua aurinkosähköä. Esim. aurinkoenergia.fi -sivuston keräämä arvio aurinkosähköstä on 10 MW.

<http://www.aurinkoenergia.fi/Info/184/aurinkovoimaa-suomessa>. Arvio kehityksestä: Pienimuotoisen energiantuotannon edistämistyöryhmän loppuraportti 5.12.2014. TEM raportteja 55/2014.

⁶⁰ Jero Ahola, professori, LUT Energia, henkilökohtainen tiedonanto

4.7.1 Aurinkoenergian hyödyntämisen nykytilanne

Projektin neljän kunnan (Kotka, Hamina, Virolahti, Miehikkälä) alueella on yhteensä sähkön jakeluverkkoon kytkettynä 12 kpl aurinkosähköjärjestelmiä, joiden yhteenlaskettu teho on 40,3 kWp⁶¹. Tällä määrällä tuotetaan aurinkosähkön noin 40 MWh vuodessa. Tietoja ei julkaista kunnittain järjestelmien vähäisen lukumäärän vuoksi.

Koko Etelä-Kymenlaakson suurin tiedossa oleva aurinkoenergiajärjestelmä on Etelä-Kymenlaakson Ammattiopiston Haminan toimipisteessä oleva aurinkosähköjärjestelmä, joka on asennettu vuosina 2013 ja 2014. Järjestelmä koostuu sekä katoille telineisiin asetetuista aurinkopaneeleista (135 kpl 250 W paneeleita, eli 33,75 kWp, tuotanto 34 MWh/a, asennettu 2013) sekä 78 asteen lasijulkisivuun integroiduista aurinkopaneeleista (maksimiteho 5,7 kW, tuotanto 4,5 MWh/a). Kokonaisteho on näin 39,45 kW ja tuotanto noin 38,5 MWh/a. Aurinkosähköjärjestelmä on opistossa myös opetuskäytössä. Ammattiopiston aurinkosähköjärjestelmää ei ole kytketty vielä sähkön jakeluverkkoon, mutta keväällä 2015 kytkentä tullaan tekemään.⁶²



Kuva 11. Haminan ammattiopiston julkisivu, jonka elementeissä on aurinkosähköpaneeleja (kuvassa seinän tummat osat). Kuva © Ruukki Construction Oy.

⁶¹ Tiedot sähköverkkoyhtiöltä; Kymenlaakson Sähköverkko Oy & Haminan Energia Oy.

⁶² Ilpo Kerttula, EKAMI, Teemu Loikkanen, NWE Sales Oy & Janne Ristola, Haminan Energia Oy, henk.koht tiedonannot

Suomessa on kerätty tiedossa olevia suurimpia aurinkosähköjärjestelmä aurinkoenergia.fi -sivustolle. Tuossa tilastossa joulukuun lopun 2014 tietojen mukaan Haminan järjestelmä sijoittuu sijalle 17, kun mukana ei ole julkisivun aurinkosähköjärjestelmää.⁶³

Kotkassa suurin tiedossa oleva aurinkosähköjärjestelmä on Kotkan Energia Oy:n Hovinsaarella sijaitsevan uuden toimitalon katolla oleva 12,5 kW:n järjestelmä⁶⁴.

Aurinkolämpöjärjestelmien määrästä ei ole koottuna tietoa saatavissa. Tietoon tulleista suurimpana kohteena aurinkolämmön hyödyntämisestä voi mainita Kotkan Jylpyssä sijaitsevan Hyvinvointikeskus Huuman, jolla on 14,6 kW:n aurinkokeräinjärjestelmä katollaan, ks. kuva alla.



Kuva 12. Kotkan Energia Oy:n toimitalon katolla oleva 12,5 kW:n aurinkosähköjärjestelmä. Kuva (c) Kotkan Energia Oy.

Aurinkolämpöjärjestelmistä yksi suurehko seudulta tiedossa oleva järjestelmä on Kotkassa liikuntakeskuksen (Hyvinvointikeskus Huuma) katolla oleva 14,6 kW:n ominaistehon järjestelmä⁶⁵ (ks. kuva alla).

⁶³ www.aurinkoenergia.fi/Info/184/aurinkovoimaa-suomessa

⁶⁴ Risto Mellas, Kotkan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto.

⁶⁵ Heikki Lautala, henkilökohtainen tiedonanto



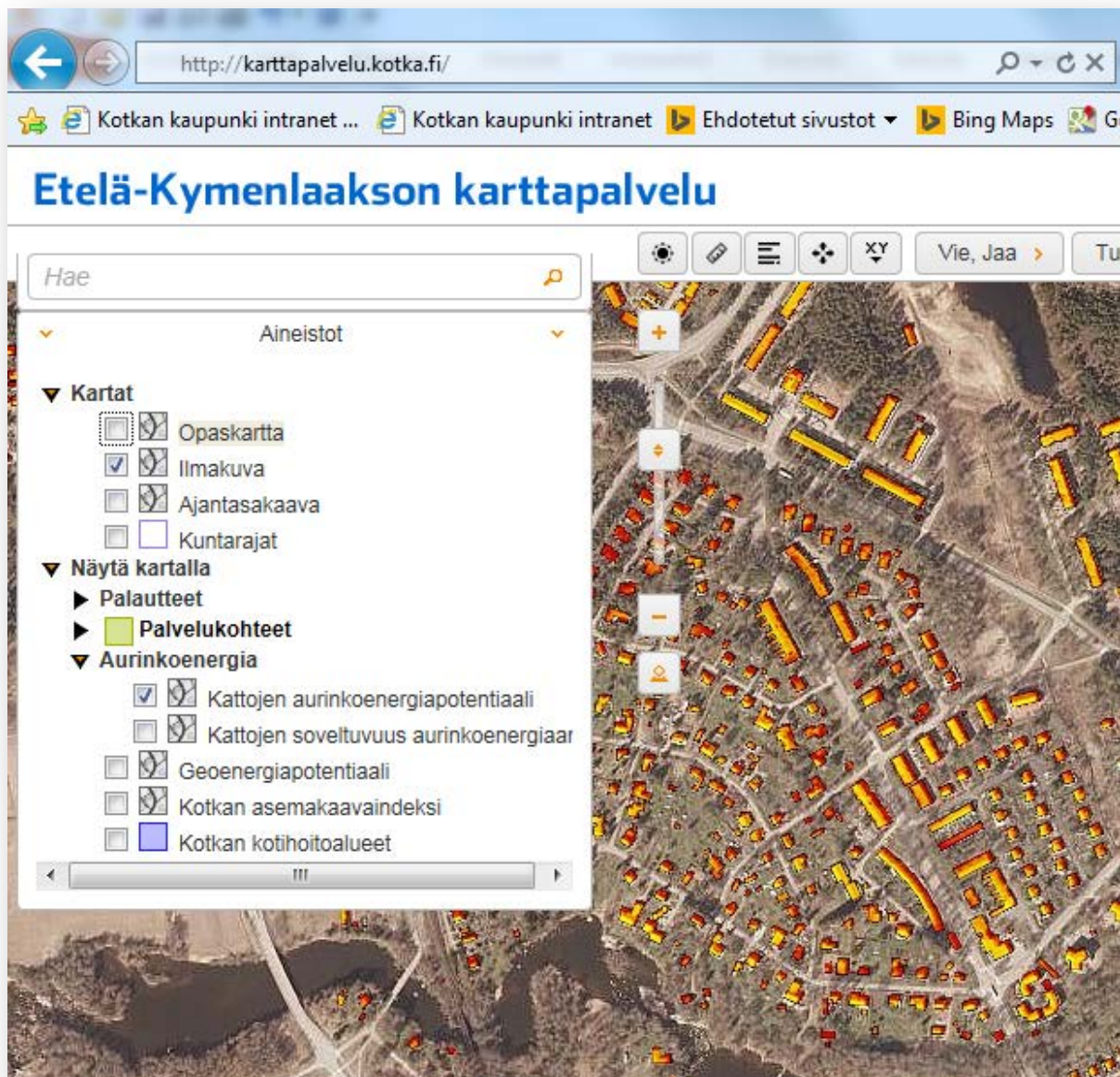
Kuva 13. Kotkassa Hyvinvointikeskus Huuman katolla oleva 14,6 kW:n aurinkolämpöjärjestelmä. Järjestelmän keräimet ovat katon reunassa melko jyrkässä kulmassa siten, että ne ovat etelän ja lounaan suuntiin. Keräimet (10 kpl) ovat ns. tyhjiöputkikeräimiä. Kuvat: Esa Partanen, Cursor Oy, 3/3015

4.7.2 Aurinkoenergian potentiaali katoilla (erityisselvitys)

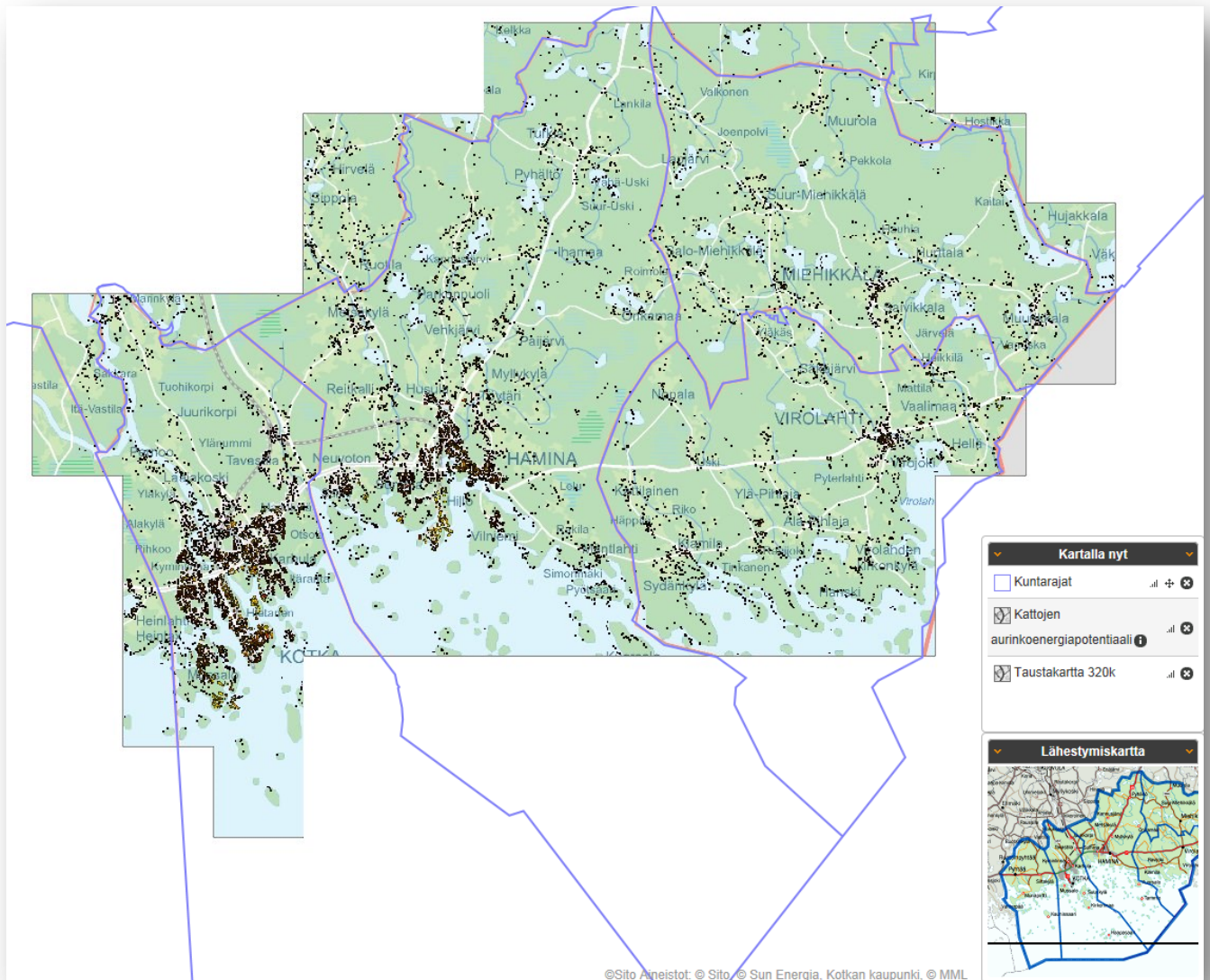
Nykyisten kattojen aurinkoenergiapotentiaaliselvitys tehtiin projektissa erityisselvityksenä, toteuttajana SunEnergia Oy.

Mukana ei ole osaa ulkosaaristosta, josta ei ollut käytössä pohjana ollut laserkeilausaineistoa (maanmittauslaitos). Vuoden 2008 jälkeen valmistuneet rakennukset näkyvät kartassa pääosin virheellisesti huonoina aurinkoenergiakohteina; analyysi perustuu näissä aurinkoenergiapotentiaaliin maantasolla ennen tontin raivausta. Virhe johtuu siitä, että analyysin pohjalla ollut tuorein MML:n laserkeilausaineisto on alueelta pääosin vuodelta 2008.

Selvityksen raportti on erillisenä raporttina (ks. lista muista raporteista). Lisäksi selvityksen päätulos, eli aurinkoenergiapotentiaalikartta on julkaistu Etelä-Kymenlaakson karttapalvelussa <http://karttapalvelu.kotka.fi/>).



Kuva 14. Aurinkoenergiapotentiaalia kuvaavat kartat (tuottaja SunEnergia Oy) lisättiin kuntien tuottamaan Etelä-Kymenlaakson karttapalveluun (ylläpitäjä Sito Oy). Mitä keltaisempi katto, sitä parempi on aurinkoenergian vuosituottopotentiaali. Esimerkkikuva Kotkan Hovilan alueelta.

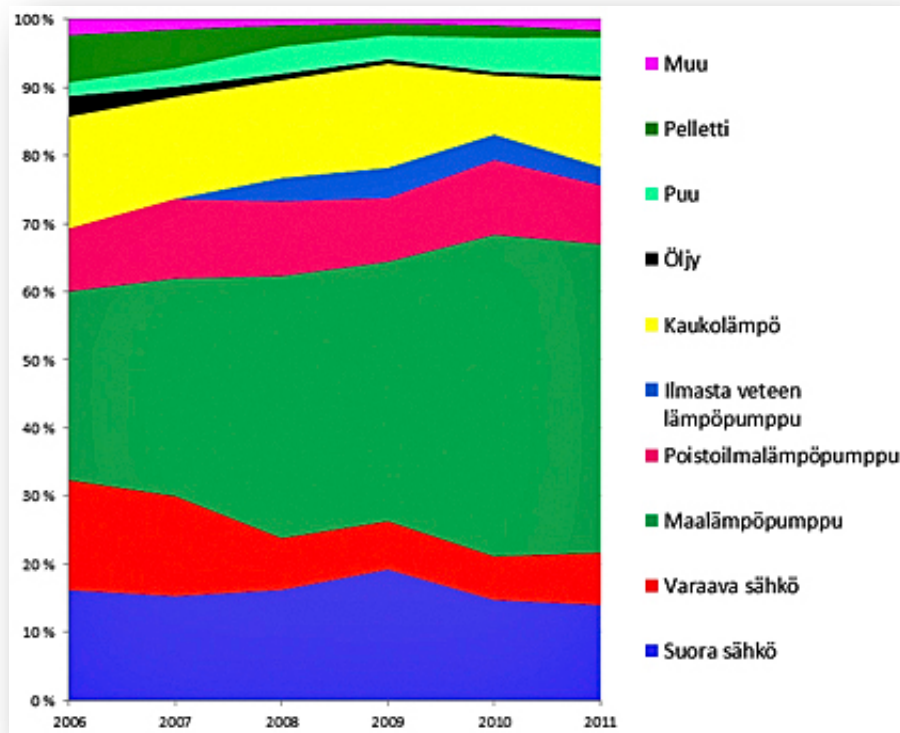


Kuva 15. Kattojen aurinkoenergiapotentiaali-analyysin (tekijä SunEnergia Oy) kattama alue. Kuva Etelä-Kymenlaakson karttapalvelusta. Analysoidut katot näkyvät tummina pisteinä, tarkemman potentiaaloin voi katsoa karttapalvelussa. Osa saaristosta puuttuu analyysistä, koska sieltä ei ollut käytettävissä laserkeilausaineistoa. Analyysi tehtiin ruuduittain, joten siksi mukana on myös hieman naapurikuntien alueita.

4.8 ILMALÄMPÖPUMPUT (ILP, IVLP, PILP)

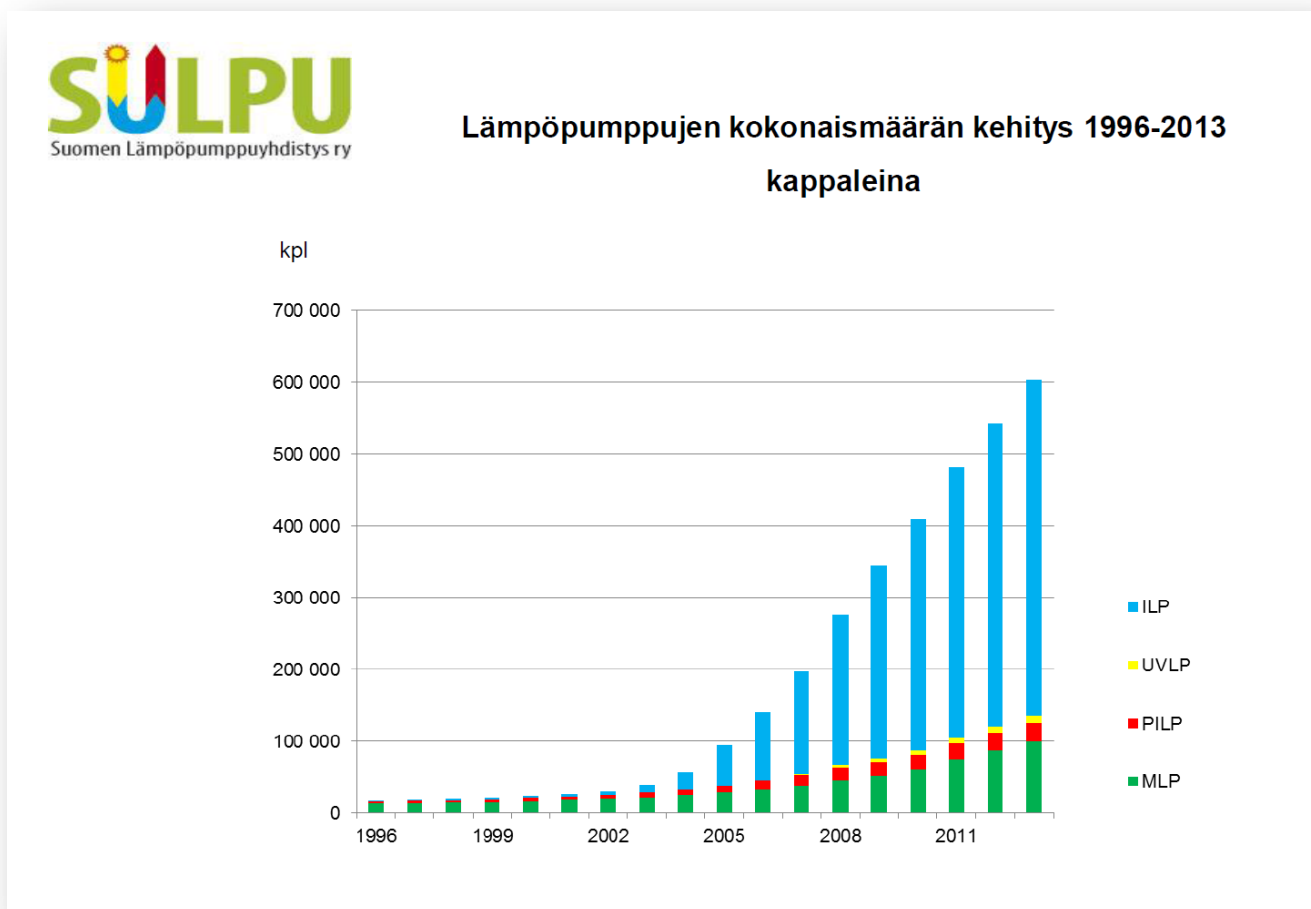
Ilmalämpöpumput siirtävät lämpöä ulkoilmasta tai rakennuksen poistoilmasta lämmityskohteeseen.

Ilmalämpöpumput jaetaan kolmeen päätyyppiin, sen mukaan ottaako lämpöpumppu lämpöä ulkoilmasta vai poistoilmasta, ja luovuttaako se lämmön joko suoraan rakennukseen lämmitettävään ilmaan vai vesikiertoiseen järjestelmään.



Kuva 16. Suomen uusissa pientaloissa valittujen lämmitysjärjestelmien osuudet 2006 – 2011. Alkuperäinen lähde Pientalorakentamisen kehittämiskeskus ry, 2011 (PRKK). Kuva lähteestä http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys

Seuraava kuva kuvaa eri lämpöpumppujen yleisyyttä Suomessa. Voidaan olettaa, että eri lämpöpumppujen yleisyys on suunnilleen samaa luokkaa myös Kymenlaakson kunnissa.



Kuva 17. Lämpöpumppujen kokonaismäärän kehitys Suomessa vuosina 1996 – 2013, ILP: ilmalämpöpumppu, UVLP: ilma-/vesilämpöpumppu, PILP: poistoilmalämpöpumppu, MLP: maalämpöpumppu (lähde: Sulpu 2014⁶⁶)

Huomattavaa on, että tuotetun energiamäärän osalta eri lämpöpumppujen suhteet ovat erilaiset, sillä ilmalämpö- ja poistoilmalämpöpumppuja ovat yleensä kiinteistöissä päälämmitysjärjestelmän (yleensä sähkölämmitys) rinnalla tukilämmitysmuotona, kun taas ilma-vesilämpöpumppuja sekä maalämpöpumppuja hyödynnetään rakennusten päälämmitysmuotona.

Eri lämpöpumppujen tehot ovat myös eri luokkaa. Esimerkiksi vuonna 2013 Suomessa asennetuista ilmalämpöpumpuista yli 90 % oli mitoitusteholtaan luokassa 0-6 kW, kun puolestaan maalämpöpumpuista yli 90 % oli vähintään 7 kW:n järjestelmiä. Vuonna 2013 eri lämpöpumpuissa voimakkainta kasvu oli ilma-vesilämpöpumpuissa (+30 % vrt. v. 2012).⁶⁷

⁶⁶ Sulpu, Suomen Lämpöpumpuyhdistys ry, "Lämpöpumppuuala kasvoi rakentamisen alamäestä huolimatta ja määrä ylitti jo 600.000", 2014, Uutiset, saatavissa: http://www.sulpu.fi/uutiset/-/asset_publisher/WD1ExS3CMra3/content/lampopumppuuala-kasvoi-rakentamisen-alamasta-huolimatta-ja-maara-ylitti-jo-600-000?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sulpu.fi%2Fuuti-set%3Fp_id%3D101_INSTANCE_WD1ExS3CMra3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3D

⁶⁷ Sulpu, Suomen Lämpöpumpuyhdistys ry, "Lämpöpumppuuala kasvoi rakentamisen alamäestä huolimatta ja määrä ylitti jo 600.000", 2014, Uutiset

4.8.1 Ilma-ilmalämpöpumput (ILP)

Ilma-ilmalämpöpumppu tuottaa ulkoilmasta lämpöä rakennuksen lämmitettävään ilmaan. Usein ilma-ilmalämpöpumppua kutsutaan myös pelkäksi ilmalämpöpumpuksi (ILP). Ilmalämpöpumppu on kannattavin kohteessa, jossa on suora sähkölämmitys (esim. ”sähköpatterit”) vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän sijasta. Melko tyypillinen 2000-luvun alkuvuosien omakotitalon lämmitysjärjestelmä on suora sähkölämmitys, jossa on tukilämmitysmuotoina takka sekä ilmalämpöpumppu. Ilmalämpöpumppuja on lisäksi lisätty viime aikoina yleisesti myös jälkiasennuksina.⁶⁸

Ilmalämpöpumpun investointikustannus myös jälkiasennuksena on suhteellisen pieni, noin 2 000 – 2 500 euroa asennuksineen. Ilmalämpöpumppujen lämpökerroin (COP) vuositasolla on noin 2,0. Lämpökerroin vaihtelee vuoden mittaan paljon riippuen ulkolämpötilan ja halutun sisälämpötilan erosta, ollen heikoin kovilla pakkasilla. Ilmalämpöpumppujen lisäyspotentiaali kohdistuu nimenomaan kohteisiin, joissa on suora sähkölämmitys. Esimerkiksi Raumalla arvioitiin ilmalämpöpumppujen lisäämisen kannattavuudelle tyypillisessä sähkölämmitteissä omakotitalossa (lämmönkulutus 16 MWh/vuosi) takaisinmaksuajaksi 4 vuotta ja kaupungin kuudessa sähkölämmitteissä kohteissa (lämmönkulutus 8 – 90 MWh/a) takaisinmaksuajaksi 3,5 – 6,5 vuotta⁶⁹.

Ilmalämpöpumppuja on suhteellisen yleisesti sähkölämmitteisissä pientaloissa. Ratkaisu on usein kannattava lisäys kohteeseen, jossa on sähkölämmitys, joka ei ole vesikiertoinen. Investointi on myös muihin muutoksiin nähden suhteellisen pieni. Sähkölämmitteisessä pientalossa ilmalämpöpumppuinvestoinnin takaisinmaksuajaksi on arvioitu esimerkiksi 2,4 vuotta⁷⁰.

4.8.2 Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP)

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP tai UVLP), siirtää ulkoilmasta lämpöä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Se on melko tyypillinen ratkaisu uusissa pientaloissa, joihin ei kannata (tai voi) valita muuten tyypillistä, mutta selvästi kalliimpaa maalämpöratkaisua. Pienimpiin / hyvin vähäisen energiankulutuksen taloihin investointi ilma-vesilämpöpumppuun voi kuitenkin olla turhan suuri. Motivan koordinoiman Elvari-hankkeen johtopäätösten mukaan investointi on yleensä kannattavaa silloin kun pientalon kokonaisenergiankulutus (sis. lämpö ja sähkö) on yli 25 000 kWh vuodessa. Ilma-vesilämpöpumpulla saavutettava säästö esimerkiksi oli sähkö- ja öljylämmityskohteissa 17–52 % lähtötilanteesta⁷¹.

⁶⁸ Esimerkiksi Rauman osalta on arvioitu, että sähkölämmitteisistä omakotitaloista 15 %:ssa on jo ilmalämpöpumppu. Rauman kaupunki, Uusiutuvan energian kuntakatselmus, Rejlers Oy, 27.5.2014.

⁶⁹ Rauman kaupunki, Uusiutuvan energian kuntakatselmus. Rejlers Oy, 27.5.2014.

⁷⁰ Rauman kaupunki, Uusiutuvan energian kuntakatselmus. Rejlers Oy, 27.5.2014.

⁷¹ Motivan Elvari-hankkeen raportti: http://www.motiva.fi/files/9469/Lampopumppujen_soveltuvuus_eri_talotyyppeihin.pdf

4.8.3 Poistoilmalämpöpumppu (PILP)

Poistoilmalämpöpumppu (PILP), siirtää rakennuksen poistoilmasta talteen otettua lämpöä lämmitykseen. Poistoilmalämpöpumput ovat yleistymässä etenkin uusissa, hyvin energiatehokkaissa pientaloissa lämmitysratkaisuvalintana. Se soveltuu parhaiten pienehköön tai keskikokoiseen uuteen matalaenergia- tai passiivitaloon, jossa tilojen lämmitystarve on pieni ilmatilavuuteen nähden⁷².

Poistoilmalämpöpumppuja voidaan lisätä kannattavasti myös sellaisiin kerrostaloihin, joissa huoneistokohtainen poistoilma kerätään yhteen ja puhalletaan ulos keskitetysti huippuimurilla. Näitä kohteita voidaan olettaa löytyvän runsaasti esim. 1960-1970 -luvuilla rakennetuista kerrostaloista. Tuolloin taloyhtiö voi korvata ostolämpöä lämpöpumpun tuottamalla lämmöllä. Toki tuolloin sähkönkulutus lisääntyy.

Esimerkkilaskelmat Lahden Uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa kuvaavat poistoilmalämpöpumpun lisäämisen tuovan kustannussäästöiksi 1960- tai 1970-luvun kaukolämmöllä lämmitettävässä keskikokoisessa kerrostalossa (14 850m³) noin 12 000 euroa/vuosi. Laskelmassa arvioitiin kaukolämmön vuosisäästön olevan 1970-luvun kerrostalossa 344 MWh/a ja sähkönkulutuksen lisääntyvän 90 MWh/a. Kun laskelmassa oletettiin tämän muutoksen soveltuvan 10 % ko. vuosikymmenten kerrostaloja, keskimääräiseksi takaisinmaksuajaksi saatiin 5,1 vuotta.⁷³

Poistoilmalämpöpumpun lisäämisen vaikutus uusiutuvalla energian osuuden lisäämiseen riippuu luonnollisesti ratkaisevasti siitä, mitä lämpöä ko. ratkaisulla korvataan. Mikäli ratkaisulla korvataan merkittävässä määrin uusiutuvalla energialla tuotettavaa kaukolämpöä, lisääntyvän sähkönkulutuksen myötä ei välttämättä voida puhua siirtymisestä kohden uusiutuvaa energiaa.

⁷² www.energiatehokaskoti.fi ja http://www.motiva.fi/files/9469/Lampopumppujen_soveltuvuus_eri_talotyyppeihin.pdf

⁷³ Lahden kaupunki, Uusiutuvan energian kuntakatselmus. Energiakolmio Oy, 30.9.2014. Pdf-raportti, saatavilla [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/991801B309031CD3C2257D78004DCC00/\\$file/Kuntakatselmusraportti_Lahti.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/991801B309031CD3C2257D78004DCC00/$file/Kuntakatselmusraportti_Lahti.pdf)

4.9 MAALÄMPÖPUMPUT (MLP)

Maasta kerättyä energiaa voidaan hyödyntää maalämpöpumppujen (lyhenne MLP) avulla kiinteistöjen lämmitykseen.

Maalämmön tyypillisin hyödyntämistapa on porata lämpökaivoja kiinteistökohtaisesti. Lämpökaivot ovat yleistyneet Suomessa nopeasti viime aikoina. Yleistyminen johtuu sekä maalämpökaivojen yleisyydestä uusissa rakennuksissa että lämmitystapamuutoksista, joissa uusi lämmitysmuoto on maalämpö.

Maalämmön käyttömahdollisuudet ulottuvat aina omakotitalon kokoluokasta suuriin teollisuus ja liikekiinteistöihin. Maalämpöjärjestelmän voi toteuttaa esimerkiksi vesikiertoiseen lattia- tai patterilämmitykseen. Myös ilmakiertoinen lattialämmitys tai ilmalämmityskanavisto voidaan kytkeä maalämpöön erillisen lämmönvaihtimen kautta. Maalämpö on parhaimmillaan matalan lämpötilan lämmitysjärjestelmissä, kuten esimerkiksi lattialämmityksen yhteydessä.

Maalämpöjärjestelmän investointi on sen verran suuri, että pienimpiin taloihin se ei ole yleensä kannattava järjestelmä. Yleisenä luokkana voidaan pitää, että maalämpö alkaa olla kannattava vaihtoehto, kun vuosittainen kokonaisenergiankulutus (sis. lämpö ja kotitaloussähkö, lämmön osuus yli 2/3) ylittää 35 000 kWh eli 35 MWh⁷⁴.

Yksi projektin keskeisiä painopisteitä oli selvittää yleisellä tasolla **alueellista geoenergiapotentialia nimenomaan lämpökaivojen osalta**. Tästä selvityksestä tarkemmin jäljempänä (ks. luku 4.9.1).

Tyypillisesti maalämpöön vaihdetaan öljylämmityksestä, jonkin verran myös maakaasulämmityksestä. Sähkölämmityksestä vaihtaminen on kalliimpaa, sillä sähkölämmityksessä ei tyypillisesti ole vesikiertoista lämmönjakotapaa, joka joudutaan muutoksen yhteydessä siis lisäämään. Ruotsissa on viime aikoina ollut myös melko yleistä, että pellettilämmitys vaihdetaan maalämpöön⁷⁵.

Lämpökaivon sijoittamisessa tulee noudattaa huolellisuutta, ja ottaa huomioon mm. rajoittavat tekijä. Seuraavassa taulukossa on keskeisiä etäisyyksiä.

⁷⁴ Motivan koordinoiman Elvari-hankkeen tuloksia:

http://www.motiva.fi/files/9469/Lampopumppujen_soveltuvuus_eri_talotyyppeihin.pdf Kokonaisenergiankulutus sisältää lämmityksen ja lämpimän käyttöveden lisäksi myös kotitaloussähkön.

⁷⁵ Tästä johtuen Ruotsissa ennustetaan muista pohjoismaista ja Baltian maista poiketen, että kuluttajatason puupellettien käyttö pysyy suunnilleen samana. Muissa maissa ennustetaan selvää kasvua puupellettien käytössä niin teollisen mittakaavan voimalaitoksissa, kuin kuluttajalämmityksessä. Tiedot Norbic Baltic Bioenergy seminaarissa, Riika, 14.4.2015.

Taulukko 18. Lämpökaivon sijoittamisen suositellut minimietäisyydet YM:n energiakaivo-oppaan mukaan (Ympäristöopas 2013, s. 25). Lisäksi etenkin vedenottamoiden sekä pohjavesialue voivat rajoittaa lämpökaivon sijoittamista.

Kohde	Suosittelut minimietäisyys
Energiakaivo	15 m*
Lämpöputket ja kaukolämpöjohdot	3 m**
Kallioporakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Kiinteistön raja	7,5 m*
Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistamon paikka	kaikki jätevedet 30 m Harmaat vedet 20m
Viemärit ja vesijohdot	3 m (omat putket) – 5 m (muiden putket)
Tunnelit ja luolat	25 m, etäisyys selvitetään tapauskohtaisesti

* porareian ollessa pystysuora

** etäisyys riippuu maaperän laadusta, kaivussyvyydestä ja kaivantoon sijoitettavista putkista

Toinen maalämmön keskeinen keruutapa on ns. **vaakaputkistot**. Vaakaputkistojärjestelmä etu lämpökaivon verrattuna on, että se on selvästi edullisempi investoinniltaan. Vaakaputkistoissa keskeinen haaste on, että ne vaativat kuitenkin varsin paljon tilaa tontilta, ja yleensä tilaa ei ole riittävästi haja-asutusalueelta lukuun ottamatta.

Tilan tarve omakotitaloa palvelevalla vaakaputkistolle on noin 1000 - 2000m², tämän alueen päälle ei voi käytännössä rakentaa mitään piharakennuksia⁷⁶. Lisäksi pintamaalajin soveltuvuus vaakaputkistoon pitää tarkistaa erikseen. Savimaa on maalajeista tehokkain ja hiekkamaa heikoin, jolloin savimaassa tarvitaan putkimetrejä noin 30 - 40 prosenttia vähemmän kuin hiekkamaassa⁷⁷.

Kokonaisuutena maalämpöjärjestelmät, jotka perustuvat vaakaputkistoihin eivät ole yleistyneet viime vuosina läheskään yhtä paljon kuin lämpökaivoihin perustuvat.

Espoossa geoenergiapotentiaalin tarkastelussa tehtiin pintamaan osalta on tehty analyysi alueiden soveltuudesta maalämmön vaakakeruuputkistoon⁷⁸.

⁷⁶ Suomirakentaa.fi- neuvontasivuston mukaan tavallisimmin omakotitaloon asennetaan kaksi keruuputkistoa, jolloin kaivuuala on noin 500– 600 m². Tällöin tilantarve on yhteensä noin 1000 – 1200 m².

<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/maalaemmitys>

Motivan maalämpöesitteen mukaan (http://www.motiva.fi/files/7965/Lampo_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf) rakennuskuutiota varten tarvitaan 1-2 metriä putkea, ja putkimetriä kohden puolestaan 1,5 m² pintamaata. Näin esim. suurehkoa, kerrosalaltaan 200 m² omakotitaloa (= 540m³, huonekorkeudella 2,7m) varten tarvitaan noin 540 – 1 080m putkea ja noin 810 – 1 620 m² pintamaata.

⁷⁷ http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maalampopumppu

⁷⁸ Kartta löytyy Espoon karttapalvelusta <http://kartat.espo.fi/> sekä raportti on ladattavissa osoitteesta <http://www.hri.fi/fi/dataset/espoon-geoenergiakartta>

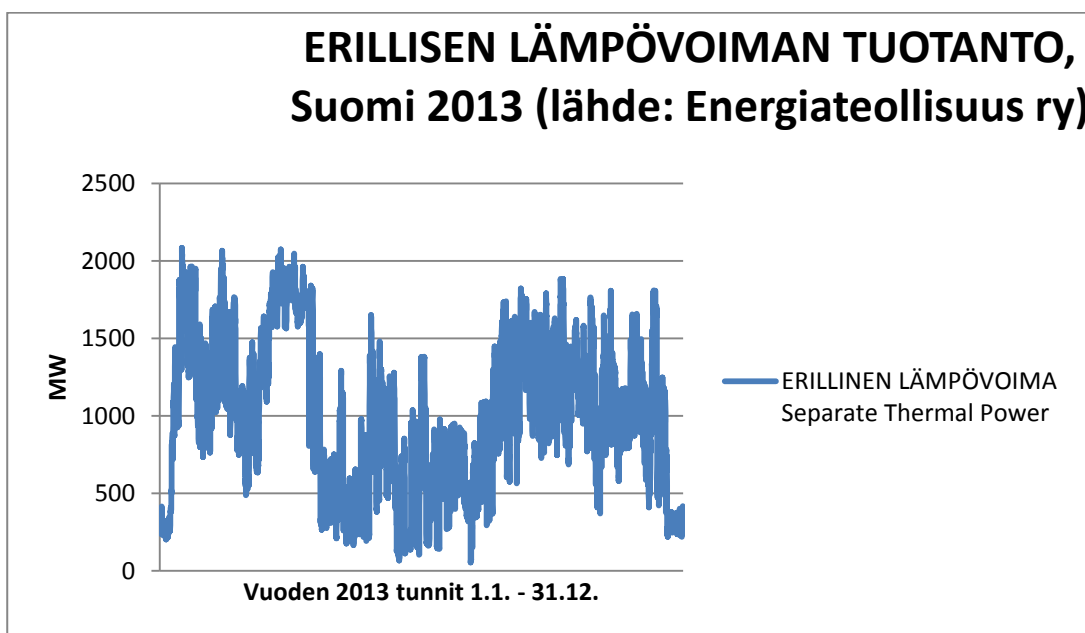
Termiä **maalämpö** käytetään joskus kuvaamaan nimenomaan vaakakeruuputkisoilla pintamaasta kerättävää lämpöä, ja termiä **kalliolämpö** kuvaamaan lämpökaivoilla kerättävää lämpöä, joka käytännössä kerätään kallioperästä. Usein termi maalämpö kattaa kuitenkin molemmat em. lämmönkeruutavat.

4.9.1 Uusiutuvan energian osuus maalämmössä

Lämpöpumput käyttävät sähköä, mutta verrattuna suoraan sähkölämmitykseen maalämpöjärjestelmä vähentää vuositasolla sähkönkulutuksen noin kolmannekseen, loppuosan lämpöenergiasta ollessa maasta kerättyä lämpöä.

Uusiutuvan energian osuus maalämmössä on sähkön uusiutuvan energian osuudesta riippuen teoriassa siis noin välillä 67 – 100 %. Periaatteessa 100 % uusiutuvan energian osuuteen päästään, kun sähkö on kokonaan uusiutuvilla tuotettua (ns. vihreää sähköä, jonka sähkön ostaja voi valita). On eri linjauksia, voidaanko vihreän sähkön ostoa laskea hyödyksi vai ei, vai pitäisikö käyttää laajemman alueen keskimääräistä sähköntuotantorakennetta.

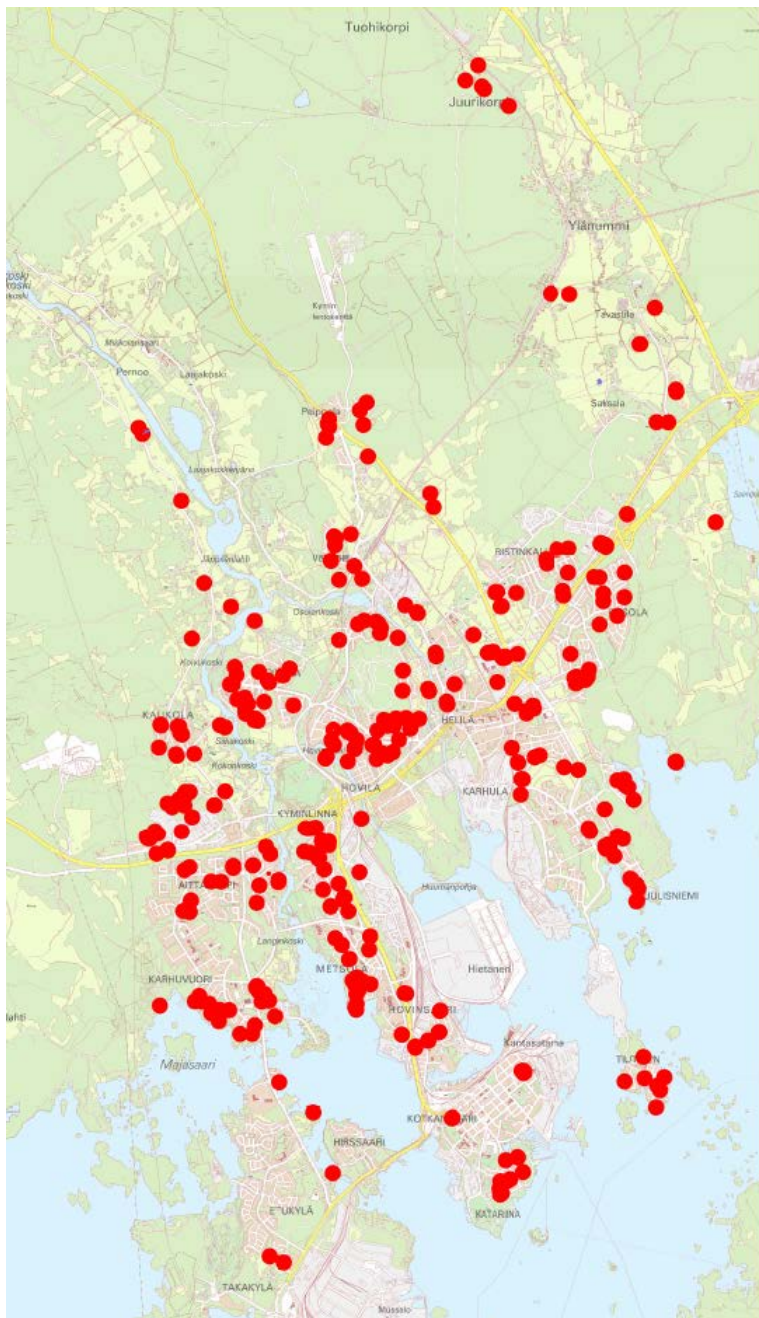
Myös siitä, miten lämmityksen kulutetun sähkön lähteet arvioidaan, on erilaisia linjauksia. Suomen 2013 keskimääräisellä sähköllä (37 % uusiutuvaa) maalämmön **uusiutuvan energian osuudeksi tulee noin 79 %** (67 % maasta + loppuosuudesta 37 % UE). Toisaalta on esitetty, että koska maalämpöpumpuissa sähkön kulutus painottuu talvelle, tuon sähkön uusiutuvan energian osuudeksi pitäisi laskea selvästi keskimääräistä alhaisempi, sillä talven huippukulutuksen aikana käytetään sähköntuotannossa varsin merkittävästi kivihieleen tai maakaasuun perustuvaa lauhdevoimaa. Tämä laskisi uusiutuvan energian osuutta em. 79 %:sta kohden 67 %:ia, joka tulisi äärioletuksella, että kaikki maalämpöpumpun käyttämä sähkö olisi ei-uusiutuvaa. Toisaalta sähköntuotannon tuntitilastojen mukaan lauhdevoiman tuotanto ei painotu Suomessa kuitenkaan radikaalisti pelkkään talveen (ks. alla).



Kuva 18. Suomen sähköntuotannon lauhdevoiman tuotanto vuonna 2013 tunneittain

4.9.2 Nykytilanne Kotkassa - maalämpökaivot

Seuraavassa kuvassa on kartalla maalämpökaivojen paikat Kotkassa. Maalämpökaivoja on eniten kaupungin reuna-alueilla, joissa ei ole kaukolämpöä tarjolla, tosin poikkeuksiakin on jonkin verran, pääosin pientaloalueilla (vrt. liitteen 5 kaukolämpökarttaan).



Kuva 19. Maalämpökaivojen sijainti Kotkassa syksyllä 2014. Aineisto perustuu lämpökaivojen sijaintikatselmuksiin. © Kotkan kaupunki, paikkatietopalvelut.

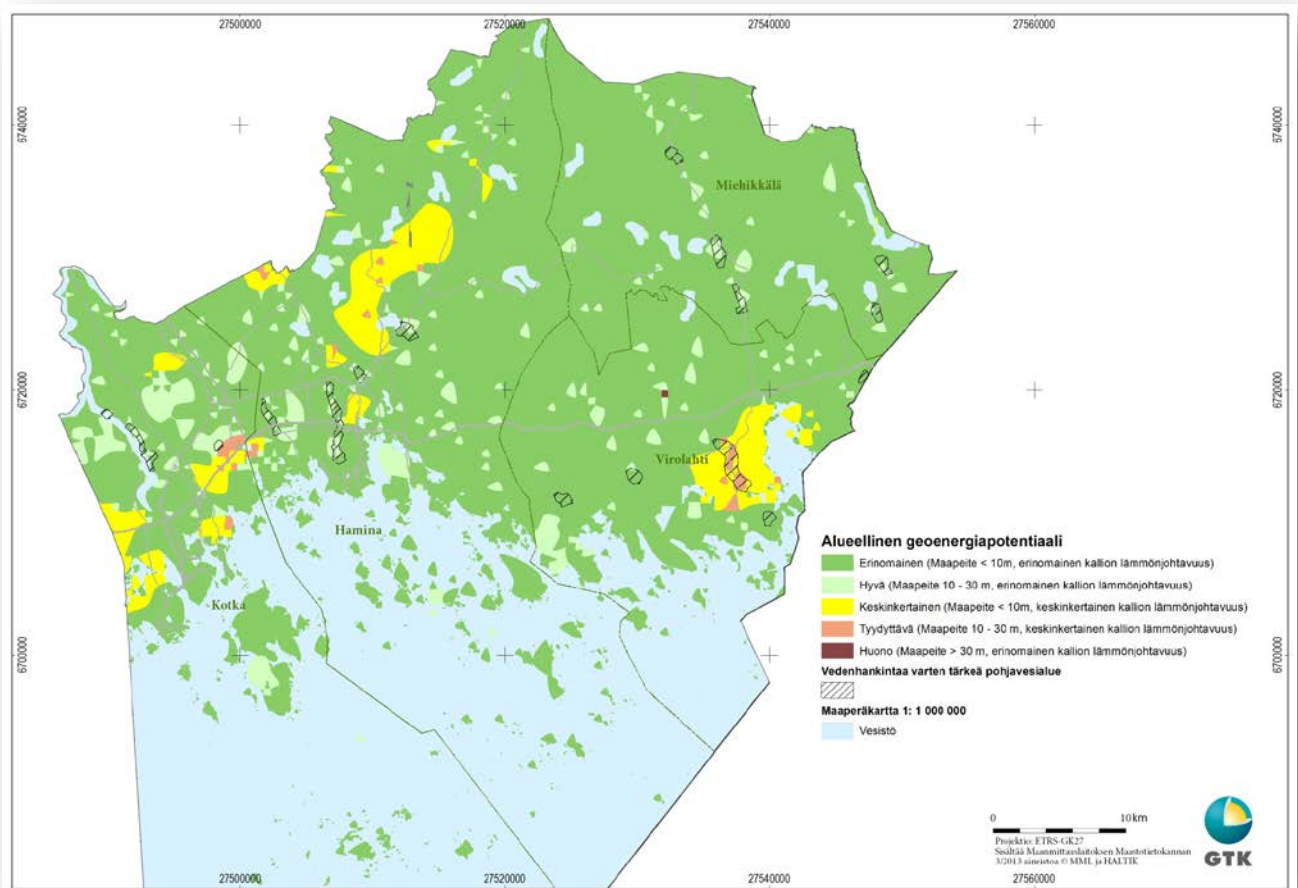
4.9.3 Alueellinen geoenergia-/lämpökaivopotentiaali (erityisselvitys)

Yksi projektin keskeisiä painopisteitä oli selvittää yleisellä tasolla **alueellista geoenergiapotentialia nimenomaan lämpökaivojen osalta**. Kyseisen selvityksen raportti on erillisenä raporttina (ks. lista muista raporteista) ja selvityksen tuloksena tullut geoenergiapotentialikartta on julkaistu Etelä-Kymenlaakson karttapalvelussa (<http://karttapalvelu.kotka.fi/>). Alueellista geoenergiapotentialia kuvaavan selvityksen toteutti GTK.

Selvityksessä tarkasteltiin geoenergiapotentialia kallion lämmönjohtavuuden sekä maapiteen paksuuden kannalta.

Geoenergiapotentialikartassa käytetty luokittelu:

- Erinomainen; *maapeite < 10 m, erinomainen kallion lämmönjohtavuus*
- Hyvä; *maapeite 10 – 30 m, erinomainen kallion lämmönjohtavuus*
- Keskinertainen; *maapeite < 10 m, keskinertainen kallion lämmönjohtavuus*
- Tyydyttävä; *maapeite 10 – 30 m, keskinertainen kallion lämmönjohtavuus*
- Huono; *maapeite > 30 m, erinomainen kallion lämmönjohtavuus*



Kuva 20. Alueellisen geoenergiapotentialiselvityksen tulos karttamuodossa (tekijä GTK). Geoenergiapotentialia on värikoodein, siten, että tummanvihreä on erinomainen ja tummanpunainen huono. Kartassa on lisäksi rasterilla vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet, joilla voi olla rajoitteita lämpökaivojen sijoittamiselle. Kartta on tarkemmin katsottavissa ko. selvityksen raportissa sekä Etelä-Kymenlaakson karttapalvelussa (karttapalvelu.kotka.fi)

Alue on pääosin luokitukseltaan joko erinomaista tai hyvää, joten kokonaisuutena voidaan todeta seudun olevan erityisen hyvää aluetta lämpökaivojen potentiaalin kannalta (ks. edellinen kuva). Toisaalta täytyy huomioida, että alueella on myös pohjavesialueita, joissa lämpökaivoille ei automaattisesti voi myöntää lupaa. Lisäksi kaupunkialueilla lämpökaivojen sijoittamista rajoittaa mm. tilanpuute, sillä lämpökaivoja ei voi sijoittaa esim. liian lähelle toisiaan (etäisyys vähintään 15 m).

Kokonaisuutena voidaan kuitenkin todeta seudun olevan hyvää aluetta geoenergian kannalta. Seudun hyvyyden merkitystä kuvastavat seuraavat, GTK:n selvityksen pohjalta tehdyt laskelmat:

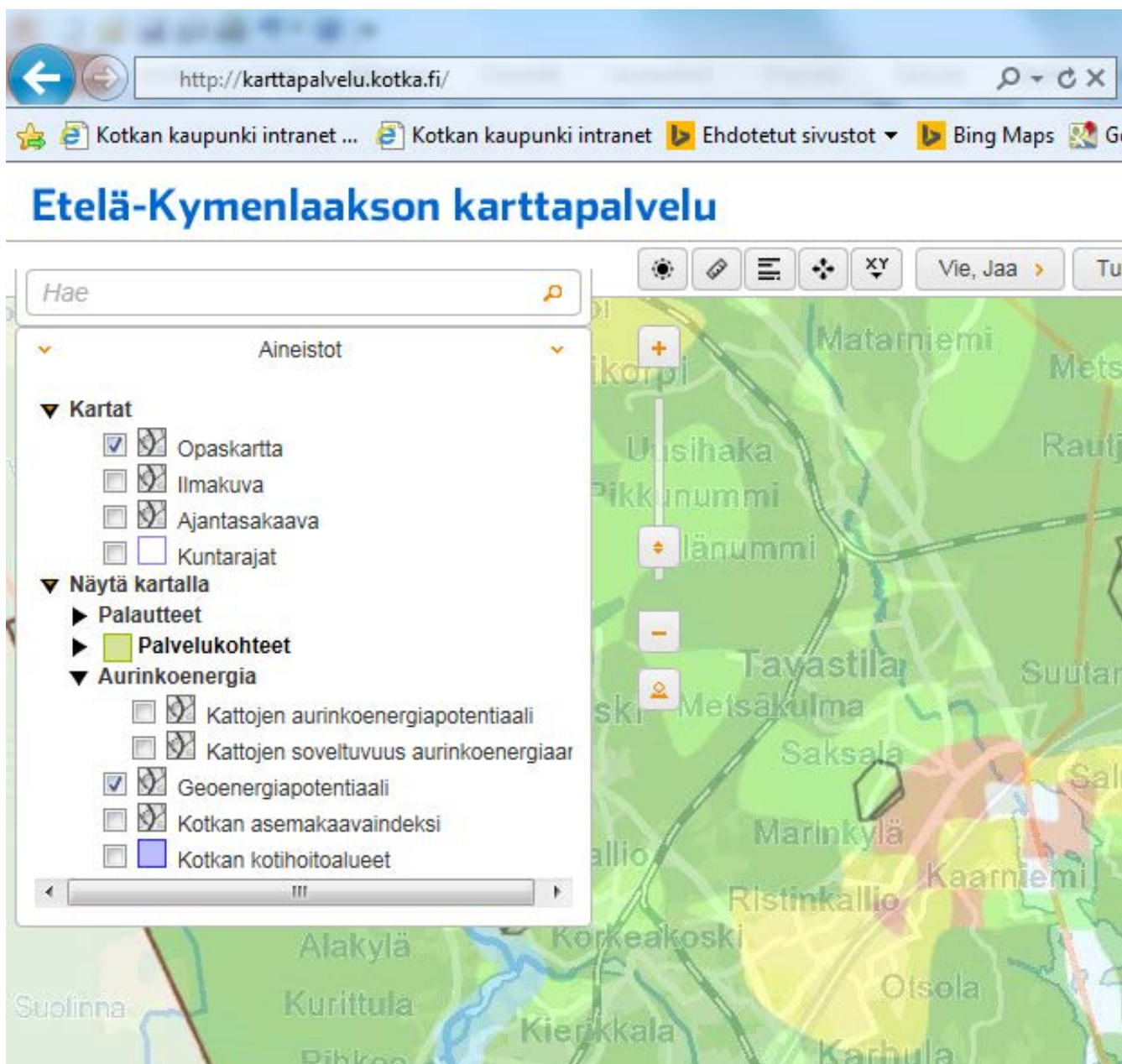
- 1) *Luokka Erinomainen kallion lämmönjohtavuus (valtaosassa aluetta)*. Tämä säästää Suomen keskimääräiseen lämmönjohtavuuteen verrattuna reilut 30 m kallioporausta yhdessä energiakaivossa⁷⁹, jotta saadaan sama energiantuotto. Poraus kustannuksissa **yhdessä lämpökaivossa saadaan tuolloin noin tuhannen euron luokkaa oleva säästö** (poraus kustannuksilla noin 30 eur/m)⁸⁰.
- 2) *Luokka Maapeitteen paksuus alle 10 m (valtaosassa aluetta)*. Ohut maapeite säästää maaporausta, joka vaatii normilämpökaivon kriteerien mukaisessa lämpökaivossa aina suojaputkituksen⁸¹. Jos esimerkiksi maapeitteen paksuus on 40 metrin luokkaa (voi olla mm. savikoissa), maaporaus lisäkustannuksista verrattuna enintään 10 m maapeitteeseen voi tulla yhtä **energiakaivoa kohden noin kahden tuhannen euron lisäkustannukset** (maapeitteen poraus kustannuksilla 70 eur/m).

Molemmat näistä eduista säästävät maalämpökaivojärjestelmän investointikustannuksissa, ja tehdystä geoenergiakartasta voi katsoa suuntaa-antavana nämä asiat tarkemmin. Selvityksen alueella on myös paksumpia maapeitteitä tai heikompaa kallion lämmönjohtavuutta, joten etenkin suuremmissa kohteissa on suositeltavaa tehdä maaperästä koeporaus (ns. terminen vastemittaus, eli TRT-mittaus). Tarkalla maaperätiedolla voidaan välttää niin ylimitoituksen tuomilta kustannuksilta (ylipitkiä tai ylimääräisiä lämpökaivoja kun mitoitetaan varman päälle) sekä toisaalta myös alimitoituksen aiheuttamista ongelmista käyttövaiheessa.

⁷⁹ Laskelma Geoenergiapotentiaaliselvityksen raportissa (s. 11); samaa lämmöntuottoa varten erinomaisella lämmönjohtavuudella omakotitalon (lämmönkulutus 25 MWh/v) lämpökaivon aktiivisyvyys 150 m ja Suomen keskimääräisellä kallion lämmönjohtavuudella 184 m.

⁸⁰ Selvityksen raportissa on tarkemmat esimerkkilaskelmat eri kokoluokan lämpökaivokohteissa lämmönjohtavuuden vaikutuksesta poraus kustannuksiin.

⁸¹ <http://www.poratek.fi/fi/lampokaivot/normilampokaivon+kriteerit/>



Kuva 21: Alueiden alustavaa geoenergiapotentiaalia (lämpökaivot) kuvaava kartta (tuottaja GTK) lisättiin kuntien tuottamaan Etelä-Kymenlaakson karttapalveluun (karttapalvelu.kotka.fi, ylläpitäjä Sito Oy). Kartassa värikoodit kuvaavat alueen luokkaa lämpökaivojen potentiaalin mukaan (tummanvihreä paras ja punainen huonoin). Esimerkkikuva Kotkan koilliselta alueelta.

Selvityksen karttaan lämpökaivoja rajoittavana lisätietona tulee huomioida, että lämpökaivoille ei suositella annettavan lupaa vedenottamoiden läheisyyteen. YM:n lämpökaivo-opas⁸² toteaa asiasta seuraavaa (s. 29, alleviivaukset lisätty tässä):

”Vedenottamoiden tai eri selvityksissä hyväksi vedenottoaikoiksi todettujen alueiden lähialueille

⁸² YM:n ohje Ympäristöopas 2013 Energiakaivo - Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa (Helsinki 2013).

ei yleensä lupia ole myönnetty ja yhtenäinen suositeltava käytäntö on, että näille alueille ei rakenneta maalämpöjärjestelmiä. Lähialueeksi voidaan katsoa alue, jonka sisällä pohjaveden viipymä vedenottamolle on vähemmän kuin 60 vrk. Lähialueeksi voidaan katsoa myös vedenottamon lähisuoja-alueet ja vedenoton vaikutusalueet, jos ne ovat esimerkiksi vedenotto-paikkatutkimusten, suoja-alueenettelyn tai suojelusuunnitelman laadinnan yhteydessä määritetty. Jos viipymä ei ole tiedossa tai edellä mainittuja alueita ei ole määritetty, voidaan ohjeellisena etäisyytenä pitää 500 metriä vedenottamosta.

Ohessa on kartta vedenottamoiden sijainnista seudulla.



Kuva 22. Etelä-Kymenlaakson pohjavesialueet ja vedenottamot. Lähde: Kymenlaakson maakunnallinen vesihuollon kehittämissuunnitelma⁸³

4.10 VESISTÖ-/SEDIMENTTILÄMPÖ

Maalämpöpumppuja voidaan käyttää myös vesistöstä tai vesistön pohjasedimentistä kerättävää lämpöä. Menetelmässä vesistön pohjaan tai pohjasedimenttiin asennetaan keruuputkisto.

⁸³ Osaraportti 2, Pöyry 2009. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BCF1F6103-9BD4-440A-9B21-839F04E8B6E4%7D/93231>

Suomessa on joitakin lämpöverkkoja, joissa hyödynnetään vesistölämpöä. Merkittävimmät näistä ovat Lappeenrannan Rauhan loma-asuntomessualue (6,4 km keruuputkistoa vedessä), Vaasan asuntomessualue (8 km) sekä Kisakallion urheiluopisto Lohjassa (12 km)⁸⁴

Etelä-Kymenlaakson alueelta vesistö-/sedimenttilämmön potentiaaleja ei ole tarkemmin selvitetty.

Haminan Tervasaaren energiaratkaisun selvityksen yhteydessä tutkittiin kevyesti sekä Tervasaaren edustan että Haminan Kirkkojärven sedimenttilämmön hyödyntämistä. Kirkkojärven sedimenttilämmön hyödyntämistä pidettiin yhtenä merkittävänä vaihtoehtona uusiutuvan energian lähteenä alueen kaukolämpöön⁸⁵.

4.11 TEOLLISUUDEN JA JÄTEVESIEN HUKKALÄMPÖ

Usein erilaiset hukkalämmöt tulkitaan uusiutuvaksi energiaksi. Toisaalta monesti hukkalämmön osalta katsotaan usein myös mihin pohjautuu se energia, jonka sivutuotteena ko. hukkalämpö saadaan.

Kotkassa metsäteollisuuden laitoksissa syntyy sinänsä merkittäviä **sekundaarisia energiamääriä**, joita ei saada hyödynnettyä laitoksilla. Ongelmana ovat kuitenkin näiden hukkaenergiavirtojen alhaiset lämpötilatasot, joten hyödyntäminen vaatisi energian priimaamista muilla energialähteillä.

Yhdyskuntien **puhdistetusta jätevesistä** otetaan talteen lämpöä monien suurempien kaupunkien jätevedenpuhdistamoilla suurien lämpöpumppujen avulla⁸⁶. Etelä-Kymenlaaksossa (sekä eteläisestä osasta Kouvolaa) kaikki viemäriverkoston yhdyskuntajätevedet johdetaan Kotkaan Kymen Vesi Oy:n Mussalon jätevedenpuhdistamolle.

Kymen Vesi Oy on teettänyt Mussalon puhdistamon puhdistetun jäteveden lämmöntalteenoton kannattavuudesta konsulttiselvityksen vuonna 2012 (Pöyry Finland Oy). Selvityksen mukaan jätevedenpuhdistamolla on ilmeisen taloudellista investoida puhdistamon omaa kiinteistöä palvelemaan puhdistetun jäteveden lämpöpumppulaitokseen. Haasteena lämmön talteenotossa on kuitenkin puhdistetussa jätevedessä olevat korroosiota aiheuttavat yhdisteet, jotka estävät ainakin tällä hetkellä lämmöntalteenoton.⁸⁷

Pienimittakaavaisemmin, kiinteistökohtainen jätevesien lämmön talteenotto on käytännössä vasta kehitysasteella. Käytännössä talteenotto rajoittuu ns. harmaisiin vesiin (pesu- ja suihkuvedet)⁸⁸.

⁸⁴ Antti Takala, diplomityö: Uusiutuvan energian käyttömahdollisuudet Liikuntakeskus Pajulahdessa. 2014. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

⁸⁵ . Ks. tarkemmin Haminan kuntakatselmusraportin kohta 5.2.1 ja selvityksen raportit, jotka osana Haminan katselmusaineistoa (tekijänä One 1 Oy).

⁸⁶ Ainakin Helsingin, Espoon, Turun sekä Joensuun jätevedenpuhdistamolla on lämpöpumppulaitokset, joilla hyödynnetään puhdistetun jäteveden energiaa. Ks. esim. <http://energia.fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/kaukojaahdytys-jatkoi-rivakkaa-kasvuun-viime-vuonna> sekä <http://www.joensuuvesi.fi/energiaa-jatevedesta>

⁸⁷ Kaisu Albeni, käyttöpäällikkö, Kymen Vesi Oy, henkilökohtaiset tiedonannot.

⁸⁸ Suihkuveden kiinteistökohtaiseen lämmöntalteenottoon on tarjolla nykyään ensimmäiset kaupalliset järjestelmät

4.12 MUUT UUSIUTUVAN ENERGIAN LÄHTEET

Geoenergiaa hyödynnetään maalämpökaivoissa jäähdytyksessä ilman lämpöpumppua *ns. vapaakierron avulla*. Tällöin viilennystä saadaan pelkällä kiertojärjestelmällä, ilman että lämpötilaa tarvitsee laskea lämpöpumpulla. Tämä tekniikka on melko yleisesti käytössä, mutta energiamääriä on vaikea arvioida tarkemmin, kuin että ne ovat arvioitua maalämmön energiamäärää selvästi pienempiä.

Geoenergiaa on periaatteessa mahdollista hyödyntää myös lämmitykseen ilman lämpöpumppuja, kun porataan kaivo riittävän korkeaa lämpötilaa omaavaan syvyyteen. Tällöin käytetään usein termiä *geoterminen energia*.

Suomessa geotermistä energiaa ei vielä hyödynnetä, mutta Espooseen on kaavailtu pilottilaitosta, jossa vesi pumpataan kilometrien syvyyseen lämpökaivoon, jolloin ylöspumpattu vesi on lämmennyt niin paljon, että sitä voi käyttää suoraan kaukolämmössä ilman lämpöpumppuja⁸⁹.

Muita uusiutuvan energian lähteitä, joiden kehitysaste on vielä hyvin varhainen ovat mm. *aaltovoima ja leväbiomassat* (voidaan tuottaa mm. biokaasua / biodieseliä).

Kehitteillä olevat konseptit, jotka voivat perustua olemassa oleviin uusiutuvan energian lähteisiin, liittyvät pääosin kannattavaan *energian varastointiin*. Varastoinnilla pyritään ratkaisemaan perushaastetta vaihtelevan uusiutuvan energian laajamittaisiin tuotannon (lähinnä tuuli ja aurinko) sekä kulutuksen yhdistämisessä. Näitä konsepteja ovat mm. *metaanitalous* ja *vetytalous*. Konsepteissa tuotetaan uusiutuvaan energiaan perustuvalla sähköllä joko synteettistä metaania tai vetyä, jotka käytetään polttoaineina⁹⁰.

5 KOHDESELVITYKSET UUSIUTUVAAN ENERGIAAN SIIRTYMISESTÄ

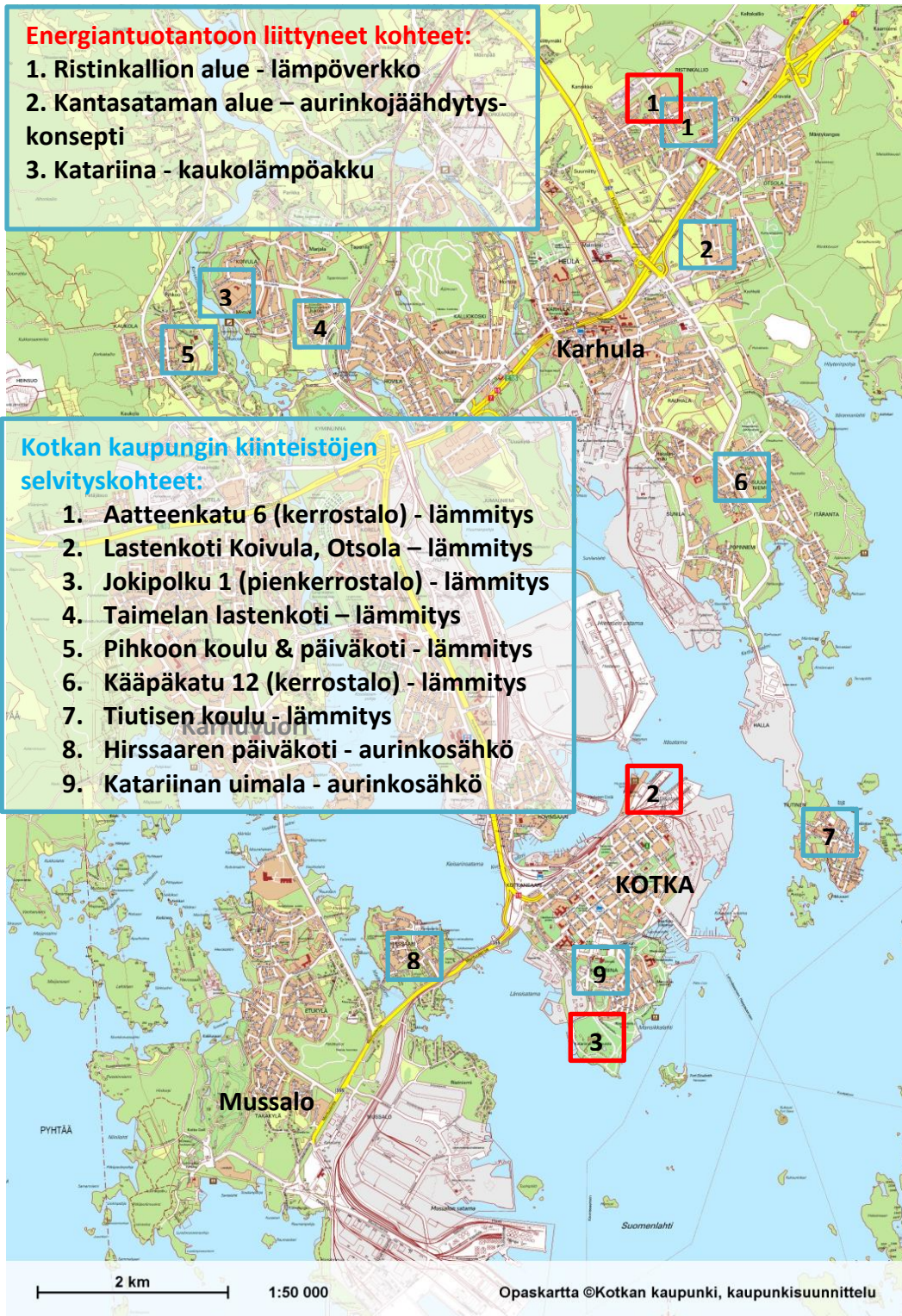
Seuraavassa on pääosin kooste erikseen tehtyjen raporttien tärkeimmistä tuloksista.

Seuraavassa kuvassa Kotkan selvityskohteet ovat kartalla.

⁸⁹ St1 Oy, tiedote 28.11.2014: St1 ja Fortum aloittavat geotermisen lämmöntuotannon pilottihankkeen Espoossa. <http://www.st1.fi/uutiset/tiedotteet/st1-ja-fortum-aloittavat-geotermisen-lammontuotannon-pilottihankkeen-espoossa> sekä St 1 Oy: St1 Deep Heat Oy Geotermisen energian tuotanto 20.1.2015, <http://www.st1.fi/files/15054/st1-deep-heat-kick-off-20012015.pdf>

⁹⁰ Vetyä käytetään polttokennoissa tuottamaan sähköä ja lämpöä. Lisätietoja mm. sivulla <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/vetytalous>

Kaikki Kotkan kiinteistöjen lämmitystapaselvitysten kohteet olivat sellaisia, että niissä ei ole kaukolämpöä tarjolla. Tosin Ristinkalliolla sijaitseva Kotkan Asunnot Oy:n kerrostalo Aatteenkatu 6:ssa (kiinteistö kohde 1 kartassa) on alueella, johon selvitetään myös kaukolämmön laajentamisen kannattavuutta (lämmöntuotannon selvitys 1 kartassa).



Kuva 23. Tarkempien selvityskohteiden sijainnit Kotkassa. Pohjakartta © Kotkan kaupunki, kaupunkisuunnittelu

5.1 KUNNAN OMISTUKSESSA OLEVAT KOHTEET

Kuntien on mahdollista saada uusiutuvaan energiaan liittyviin investointeihin energiatukea⁹¹. Saadaksesen uusiutuvaan energiaan liittyviin investointeihin tukea kunnan ei tarvitse olla energiatehokkuussopimusjärjestelmässä jäsen. Energiansäästöön ja energiatehokkuuteen liittyvissä investoinneissa sopimukseen kuuluminen puolestaan on edellytys, lukuun ottamatta ESCO-palvelun⁹² käyttöä, jossa siinäkin tuki on pienempi niille, jotka eivät ole sopimusjärjestelmässä.

Kuva 24. Kiinteistöjen lämmitystapaan tai aurinkoenergiaan liittyvät uusiutuvan energian tukiprosentit vuonna 2015. Aurinkosähkössä tukea saa sekä olemassa oleviin rakennuksiin että uudisrakennuksiin, muissa vain olemassa oleviin rakennuksiin, eli energiamuodon muutoksiin. Lähde: www.tem.fi/energia/energiatuki/tuen_maara.

Energiamuoto	Tuen määrä 2015
Lämpöpumput (mm. maalämpö)	15 %*
Puupolttoaineet	10- 15 %
Aurinkolämpö	20 %
Aurinkosähkö	30 %

*lämpöpumppujen tuki ei koske hukkalämpöä hyödyntäviä lämpöpumppuja. Niihin sovelletaan energiansäästöön liittyviä tukiprosentteja.

Voimassaolevien ohjeiden mukaan, uusiutuvaan energiaan liittyvän investoinnin takaisinmaksuaika tulee olla yli 5 vuotta, jotta tukea voi saada⁹³.

5.1.1 Pihkoon koulu ja päiväkoti, Kotka - selvitys lämmitystavan muutoksesta

Toinen Kotkan kaupungin kohteista tarkempaan tarkasteluun valituista oli Pihkoon koulu ja päiväkoti (Aartapolku 41). Selvityksen toteutti Mika Katajala LVI Studio Oy:stä. Asiasta tehty erillinen selvitysraportti on katselmusaineistossa (ks. lista erillisraporteista).

Kohteen pinta-ala on yhteensä 2 400m², ja se on peruskorjattu v. 2004.- Lämmitysjärjestelmänä on maakaasu, ja maakaasukattila ovat uusittu vuonna 2004. Lämmitysenergian kulutus 784 MWh/a.

Seuraavissa taulukoissa on koottuna selvitykset keskeiset tulokset.

⁹¹ https://www.tem.fi/energia/energiatuki/tuen_maara

⁹² ESCO-palvelun periaate on, että siinä investointi maksetaan ESCO-palvelua tarjoavalle yritykselle energiansäästöä kertyneillä kustannussäästöillä. Tarkemmin <http://www.motiva.fi/esco-palvelu>

⁹³ Ilpo Kinttula, energia-asiantuntija, Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 19.3.2015

Taulukko 19. Pihkoon koulun ja päiväkodin lämmitysmuotovertailu 20 vuoden elinkaarikustannusten perusteella. Invstointituki 15 % huomioitu. Laskelmat tehnyt LVI Studio Oy. Tarkemmat laskelmien perusteet ko. selvityksen raportissa.

Lämmitysmuoto	Perustamiskust.	Ylläpitokust. 20 vuodessa	Energiakust. 20 vuodessa	Kust. yhteensä 20 vuodessa	Säästö 20 vuodessa
Maakaasu	0 €	4 000 €	1 003 200 €	1 007 200 €	
Biokaasu	0 €	4 000 €	1 256 800 €	1 256 800 €	-249 600 €
Biokaasu ja kondenssik.	29 750 €	4 000 €	1 190 600 €	1 224 350 €	-217 150 €
Pellettikattila	110 500 €	28 000 €	830 400 €	968 900 €	38 300 €
Maalämpö ja maakaasu	153 000 €	8 000 €	726 400 €	887 400 €	119 800 €
Maalämpö ja biokaasu	153 000 €	8 000 €	772 600 €	933 600 €	73 600 €

Taulukko 20. Pihkoon koulun ja päiväkodin lämmitysmuotovertailu takaisinmaksuajan perusteella. Invstointituki 15 % huomioitu. Laskelmat tehnyt LVI Studio Oy. Tarkemmat laskelmien perusteet ko. selvityksen raportissa.

Lämmitys- muoto	Perusta- miskust.	Ylläpito- kust.	Energiakust.	Säästö yhteensä	CO ₂ -päästö- väh.	Takaisin- maksuaika
Maakaasu	0 €	200 €/a	50 160 €/a			
Biokaasu	0 €	200 €/a	62 840 €/a	-12 680 €/a	155 tn/a	Ei ole
Biokaasu ja kondenssik.	29 750 €	200 €/a	59 530 €/a	-9 370 €/a	155 tn/a	Ei ole
Pellettikattila	110 500 €	1 400 €/a	41 520 €/a	7 440 €/a	155 tn/a	15 a
Maalämpö ja maakaasu	153 000 €	400 €/a	36 320 €/a	13 640 €/a	77 tn/a	11 a
Maalämpö ja biokaasu	153 000 €	400 €/a	38 630 €/a	11 330 €/a	102 tn/a	14 a

Selvityksen perusteella kohteeseen suositellaan siirtymistä **maalämmön ja maakaasun yhteisjärjestelmään**, joka on kohteessa elinkaarikustannuksiltaan edullisin. Kohteessa pitää verkostomitoituksen vuoksi nostaa lämmitysveden lämpötila nostaa korkeammalle kuin maalämmöllä saadaan hyvällä lämpökertoimella. Tämä lisänosto esitetään tuotettavan nimenomaan jäljelle jätettävällä maakaasukattilalla, ei sähköllä, joka olisi kalliimpaa. Takaisinmaksuaika järjestelmään siirtymisessä on noin 11 vuotta. Ratkaisussa on myös mahdollista vaihtaa maakaasutuote biokaasutuotteeksi, jolloin uusiutuvan energian osuus lämmityksessä olisi hyvin merkittävä (periaatteessa 100 % jos vielä sähkötuotteenakin ostaa ns. vihreää sähköä). Haasteena tässä on biokaasun korkeampi hinta verrattuna maakaasuun.

5.1.2 Lastenkoti Koivula, Kotka, Otsola - selvitys lämmitystavan muutoksesta

Toinen Kotkan kaupungin kohteista tarkempaan tarkasteluun valituista oli Lastenkoti Koivula Otsolassa (Taimenentie 4). Selvityksen toteutti Mika Katajala LVI Studio Oy:stä. Asiasta tehty erillinen selvitysraportti on katselmusaineistossa (ks. lista erillisraporteista).

Kohteen pinta-ala on yhteensä 357m², ja se on rakennettu 1991. Lämmitysjärjestelmänä on maakaasu, ja maakaasukattila on alkuperäinen (vuodelta 1991). Lämmitysenergian kulutus 137 MWh/a.

Seuraavissa taulukoissa on koottuna selvityksen keskeiset tulokset.

Taulukko 21. Lastenkoti Koivulan lämmitysmuotovertailu 20 vuoden elinkaarikustannusten perusteella. Invstointituki 15 % huomioitu. Laskelmat tehnyt LVI Studio Oy. Tarkemmat laskelmien perusteet ko. selvityksen raportissa.

Lämmitysmuoto	Perustamiskust.	Ylläpitokust. 20 vuodessa	Energiakust. 20 vuodessa	Kust. yhteensä 20 vuodessa	Säästö 20 vuodessa
Maakaasu	0 €	4 000 €	196 000 €	200 000 €	
Biokaasu	0 €	4 000 €	215 000 €	219 000 €	-19 000 €
Biokaasu ja kondenssik.	17 000 €	4 000 €	203 600 €	224 600 €	-24 600 €
Pellettikattila	76 500 €	16 000 €	144 600 €	227 100 €	-27 100 €
Maalämpö ja biokaasu	46 750 €	6 000 €	159 000 €	211 750 €	-11 750 €
Maalämpö ja maakaasu	46 750 €	6 000 €	141 400 €	194 150 €	5 850 €
Maalämpö ja sähkö	46 750 €	4 000 €	144 600 €	195 350 €	4 650 €
Ilma-vesilp. ja biokaasu	38 250 €	6 000 €	134 000 €	178 250 €	21 750 €

Taulukko 22. Lastenkoti Koivulan lämmitysmuotovertailu takaisinmaksuajan perusteella. Invstointituki 15 % huomioitu. Laskelmat tehnyt LVI Studio Oy. Tarkemmat laskelmien perusteet ko. selvityksen raportissa.

Lämmitys- muoto	Perusta- miskust.	Ylläpito- kust.	Energiakust.	Säästö yhteensä	CO ₂ -päästö- väh.	Takaisin- maksuaika
Maakaasu	0 €	200 €/a	9 800 €/a			
Biokaasu	0 €	200 €/a	10 750 €/a	-950 €/a	27 tn/a	Ei ole
Biokaasu ja kondenssik.	17 000 €	200 €/a	10 180 €/a	-380 €/a	27 tn/a	Ei ole
Pellettikattila	76 500 €	800 €/a	7 230 €/a	1 970 €/a	27 tn/a	39 a
Maalämpö ja biokaasu	46 750 €	300 €/a	7 950 €/a	1 750 €/a	12 tn/a	27 a
Maalämpö ja maakaasu	46 750 €	300 €/a	7 070 €/a	2 630 €/a	19 tn/a	18 a
Maalämpö ja sähkö	46 750 €	200 €/a	7 230 €/a	2 570 €/a	13 tn	18 a
Ilma-vesilp. ja biokaasu	38 250 €	300 €/a	6 700 €/a	3 000 €/a	19 tn/a	13 a

Selvityksen perusteella kohteeseen suositellaan **ilmavesilämpöpumpun lisäämistä nykyisen maakaasu kattilan rinnalle sekä kaasukattilassa käytettävän tuotteen vaihtamista maakaasusta biokaasuksi**. Tämä ratkaisu on elinkaarikustannuksiltaan edullisin, uusiutuvaan energiaan perustuva järjestelmä. Takaisinmaksuaika muutoksessa on noin 13 vuotta. Muutos on vielä edullisempi, jos maakaasua ei vaihdeta biokaasu-tuotteeksi, mutta tuolloin uusiutuvan energian osuus laskee melko selvästi.

5.1.3 Lämmitystavan muutokset – muut selvityskohteet, Kotka

Kotkan osalta tehtiin lisäksi viidestä muusta kaupungin tai kaupungin yhtiön (Kotkan Asunnot Oy). kohteesta vertailu maalämpöön tai pellettikattilaan siirtymisen kannattavuudesta. Selvityksen teki Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu (KyAMK).

Seuraavissa taulukoissa on koottuna selvityksen keskeiset tulokset Kotkan kohteista.

Taulukko 23. Kohteet KyAMK:n toteuttamassa vertailussa lämmitystapainvestoinnin kannattavuudesta.

Omistaja	Kohde	Pinta-ala ke-m2	Lämmönkulutus MWh/a	Lämmitysmuoto
Kotkan kaupunki	Tiutisen koulu, Alakoulukuja	1 020	133	Sähkö
Kotkan kaupunki	Koivulan maahanmuuttajakoti, Jokipolku 1	2 274	324	Öljy
Kotkan kaupunki	Taimelan lastenkoti, Juhankatu 18	515	71	Maakaasu
Kotkan Asunnot Oy	Kääpäkatu 12, kerrostalo	2 400	380	Maakaasu
Kotkan Asunnot Oy	Aatteenkatu 6, kerrostalo	3 708	798	Maakaasu (aluelämpö)

Taulukko 24. Tulokset KyAMK:n toteuttamassa vertailussa lämmitystapamuutosten kannattavuuksista. Tarkemmat laskennan lähtöarvot ja tiedot lämmitystapamuutosselvityksen yhteenvedossa (mukana katselmuksen aineistossa). Alempi takaisinmaksuaika lihavoitu.

		Investointi		Vuosisäästö		Koroton takaisinmaksuaika	
		Maalämpö	Pelletti	Maalämpö	Pelletti	Maa-lämpö	Pelletti
Omistaja	Kohde	€	€	k€/a	k€/a	a	a
Kotkan kaupunki	Tiutisen koulu, Alakoulukuja	86 000	-	9 600	-	9	-
Kotkan kaupunki	Koivulan maahanmuuttajakoti, Jokipolku 1	140 000	80 000	20 000	14 400	7	5,6
Kotkan kaupunki	Taimelan lastenkoti, Juhaninkatu 18	35 000	25 000	2 400	1 300	15	19,2
Kotkan Asunnot Oy	Kääpäkatu 12, kerrostalo	160 000	90 000	38 600	6 900	4	13,0
Kotkan Asunnot Oy	Aatteenkatu 6, kerrostalo	400 000	165 000	55 400	14 500	7	11,4

Kohteista ainoastaan Taimelan lastenkodin osalta ei päästy alle 10 vuoden takaisinmaksuaikaan. Kyseisen kohteen korkeat takaisinmaksuajat johtuvat pienestä kohteesta ja vastaavasti pienestä energiankulutuksesta. Maalämmön ja pellettikattilan investointikustannukset eivät laske vastaavasti.

Jatkossa Taimelan lastenkodissa olisi syytä selvittää Lastenkoti Koivulan selvityksessä kannattavimmaksi todetun (ks. luku 5.1.2) ilmavesilämpöpumpun kannattavuus.

Kohteessa Aatteenkatu 6 on huomioitava, että kohde sijaitsee alueella, johon selvitettiin uuden kaukolämpöverkon aloittamista (Ristinkallion mahdollisesta kaukolämpöverkosta tarkemmin kohdassa 5.2.2).

5.1.4 Aurinkosähköselvitykset – Hirssaaren päiväkotit & Katariinan uimala, Kotka

Osana aurinkoenergiapotentialiselvitystä tehtiin kunnittain case-tarkasteluja aurinkosähkön kannattavuudesta kunnan omistamiin rakennuksiin. Tarkastelussa arvioitiin mm. kohteeseen sopivan aurinkosähköjärjestelmän koko, sitä vastaavan investoinnin hinta sekä takaisinmaksuaika perustuen ostosähkön säästöistä tuleviin säästöihin (korvataan aurinkosähköllä). Tarkastelut teki Sun Energia Oy.

Kotkan kohteet olivat:

- Hirssaaren päiväkotit Kotilo (Madesalmentie 1)
- Kotkan uimala Katariina (Puistotie 9-11)

Hirsaaren päiväkot:

Mallinnettu aurinkosähköjärjestelmä:

- Länsi-lounaaseen ja etelä-kaakkoon avautuville kattopinnoille mallinnettu yht. 12,0 kWp aurinkosähköjärjestelmä lappeen suuntaisesti (30 ast)
 - 50 kpl 240 W moduuleita, vrt. seudun suurin Haminassa noin 33,75 kW_p, (EKAMI)
- Paneelien pinta-ala yht. 80 m².
- Alkuinvestointi noin 18 000 € (1,5 €/W_p)
- Järjestelmä säästäisi ostosähköä noin 11 000 kWh vuodessa.

Investoinnin kannattavuuslaskelman tulokset:

- Valitut herkkyysparametrit: inflaatio 1 % / eskalaatio* 5 % /energiatuki** 30 %
 - Eskalaatio = energian hinnan inflaatiosta riippumaton hinnan nousu
 - Energiatuki investointiin. Vuonna 2014 energiatuki aurinkosähköinvestointinille oli 30 % (www.tem.fi/energiatuki). Investointi laskee 30 % energiatuella summaan 12 600 €
- Takaisinmaksuaika energiatuella **11 vuotta**
 - ilman energiatukea TMA 3-4 vuotta pidempi
- 25 vuoden ajalla investoinnin vuosituotto 2,9 %

Kotkan Katariinan uimala

Mallinnettu aurinkosähköjärjestelmä:

- Rakennuksen pohjoisen puoleiselle tasakatolle sekä uimahallin pulpettikatolle mallinnettu yht. 30,5 kWp aurinkosähköjärjestelmä atsimuuttikulmaan -195° (etelästä 15° länteen) ja kallistuskulmaan 30°
 - 127 kpl 240 W moduuleita, vrt. seudun suurin Haminassa noin 33,75 kW_p, (EKAMI)
- Paneelien pinta-ala yht. 200 m².
- Alkuinvestointi noin 45 000 € (1,5 €/W_p)
- Järjestelmä säästäisi ostosähköä noin 31 000 kWh vuodessa.

Investoinnin kannattavuuslaskelman tulokset:

- Valitut herkkyysparametrit: inflaatio 1 % / eskalaatio* 5 % /energiatuki** 30 %
 - Eskalaatio = energian hinnan inflaatiosta riippumaton hinnan nousu
 - Energiatuki investointiin. Vuonna 2014 energiatuki aurinkosähköinvestointinille oli 30 % (www.tem.fi/energiatuki). Investointi laskee 30 % energiatuella summaan 31 500 €
- Takaisinmaksuaika energiatuella **10 vuotta**
 - Energiatuella iso merkitys kannattavuuteen; ilman energiatukea TMA 3-4 vuotta pidempi
- 25 vuoden ajalla investoinnin vuosituotto 2,9 %

5.2 YHTEISTYÖSSÄ TOTEUTETTAVAT TAI MUIDEN OMISTUKSESSA OLEVAT KOHTEET

5.2.1 Kaukolämpöakku Kotkan Katariinaan (erillisselvitys)

Kotkan Katariinassa (ks. kuva 36) sijaitsee kallioon louhittuja öljyvarastoja (kooltaan yht. 88 000m³), joita ei enää käytetä öljyn varastoimiseen. Kalliovarastoja voidaan hyödyntää kaukolämmön varastoinnissa tasaamaan tuotannon huippuja, jolloin kaukolämmön tuotannossa voidaan saavuttaa edullisempi tuotantorakenne niin kustannusmielessä kuin uusiutuvan energian edistämisen kannalta (esim. siksi, että kaukolämmön huipputehot tuotetaan tyypillisesti fossiilisilla polttoaineilla).

Suomessa kaukolämpövarastot ovat tyypillisesti pienehköjä (alle 20 000m³) terässäiliötä, mutta Oulussa on Oulun Energia Oy:n käytössä suuri (190 000m³) kalliovarasto kaukolämmölle. Kyseinen varasto muunnettiin vuonna 1996 käytöstä poistetusta teollisuusbensiniivarastosta, ja sen lataus- ja purkausteho on 80 megawattia⁹⁴.

Kotkan Katariinan kalliovarastojen muuntamisesta kaukolämpöakuiksi tehtiin erillisselvitys (Pöyry Finland Oy) tässä hankkeessa yhteistyössä Kotkan Energia Oy:n kanssa.

Selvityksen mukaan varastojen muuntaminen kaukolämpöakuksi olisi alustavasti kannattavaa. Seuraavassa Pöyry Finland Oy:n selvityksen keskeisiä tuloksia:

Katariinan kallioluolan hyödyntäminen kaukolämmön varastona tarjoaisi Kotkan Energialle:

- Runsaan 4 GWh:n kaukolämmön varaston
- Öljyn ja maakaasun käyttö vesikattiloissa korvautuisivat kotimaisilla (biopolttoaineet & turve) polttoaineilla tai lisäisivät lämmön ja sähkön yhteistuotantoa
- Energian hankintamenot alentuisivat noin 700 000 euroa vuodessa
- Investointi muuntamisessa olisi runsaat 5 milj. euroa, investoinnin takaisinmaksuaika olisi alle 10 vuotta
- Akku lisäisi biopolttoaineiden osuutta Kotkan Energian lämmönhankinnassa, vähentäisi Kotkan Energian energiantuotannon ominaiskasvihuonepäästöjä sekä lisäisi lämmön ja sähkön yhteistuotantoa.

Selvityksen julkinen versio on erillisenä raporttina, ja julkaistaan osana projektiaineistoa.

Kotkan Energia Oy jatkaa asian selvittämistä.

⁹⁴ <https://www.ouluenergia.fi/huippu-ja-varateho> sekä Alanen R, ym. 2003: Energian varastoinnin nykytila. VTT. Saatavissa <http://www2.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2199.pdf>

5.2.2 Kaukolämpöverkko Kotkan Ristinkallion alueelle (erillisselvitys)

Yhteistyössä Kotkan Energia Oy:n kanssa tehtiin projektissa selvitys Kotkan Ristinkallion alueen lämpöverkosta, konsulttina selvityksessä oli One1 Oy.

Kotkan itäisessä osassa sijaitseva Ristinkallion alue (ks. kuva 36) on Kotkan kaupunkialueen keskeisimpiä alueita, jossa ei ole kaukolämpöä. Alueella on tällä hetkellä pääosassa maakaasulämmitys (myös öljy- ja sähkölämmitystä). Alueelle on suunniteltu kaukolämmön laajentamista, mutta laajentamisen kannattavuus ei ole ollut riittävän hyvää⁹⁵.

Selvityksessä tarkasteltiin uuden lämpöverkon mahdollisuutta alueelle, ja siinä otettiin huomioon myös suunnitteilla oleva teollisuusalue. Vaihtoehtoina tarkasteltiin nykyisen kaukolämmön laajentamista alueelle tai aluelämpöverkkoa, joka perustuisi keskitettyyn maalämpöön, hakelämpökeskukseen tai pellettilämpökeskukseen.

Seuraavassa One 1 Oy:n selvityksen keskeisiä tuloksia:

- Nykyinen kaukolämpö on tuotantokustannuksiltaan kannattavin kaukolämmön lähde alueella – haasteena ovat verkoston rakentamiskustannukset
- Ratkaisuehdotukseksi esitetään aluelämpöverkkoa, johon lämpö tuotetaan pellettikattilalla.
- Pellettikattila korvataan lämpöasiakasmäärän kasvaessa alueelle rakennettavalla kaukolämmöllä.
- Vaikka hakelaitos on sinänsä kannattavampi kuin pellettilaitos, pellettilaitoksella on helpompi polttoainevarastointi kuin hakelaitoksessa ja laitos on helpommin siirrettävissä
- Kaukolämmön laajentuminen ja yhdistyminen alueelliseen lämpöverkkoon vaatii Ristinkallion alueelta kuitenkin asiakasmäärän kasvua yli kannattavuusrajan

Selvityksen julkinen versio on erillisenä raporttina, ja julkaistaan osana projektiaineistoa.

Alueella on uuden teollisuusalueen asemakaavoitus käynnissä, ja tässä kaavoituksessa otetaan mahdollisen lämpökeskuksen tilantarve huomioon.

Kotkan Energia Oy jatkaa asian selvittämistä.

⁹⁵ Risto Mellas, Kotkan Energia Oy, henkilökohtainen tiedonanto.

5.2.3 Aurinkoenergian käyttö Kotkan Kantasataman rakennusten viilennyksessä (erillisselvitys)

Kotkan keskustan vieressä sijaitseva Kantasatama (ks. kuva 36) on Kotkan keskeisin aluekehityshanke. Alueella on nykyään pääosin satamavarastoja ja siinä on vireillä hanke, jossa alue muunnetaan monipuoliseksi uudeksi osaksi keskustaa. Hankkeessa on useita vaiheita ja se sisältää kauppoja, hotelleja, monipuolista ravintolatarjontaa, kulttuuri- ja viihdepalveluita, asumista sekä myös satamatoimintoja.

Kantasataman uudistamishankkeesta vastaa kansainvälinen hankeconsortio johtaa kiinteistö- ja aluekehityksen asiantuntijayritys GVA Sawyer.

Suunnittelun tavoitteissa ovat mm. hyvä kaupunkiympäristö sekä kestävä aluesuunnittelun huomioivat ratkaisut. Yhtenä tavoitteena on mm. se, että alueesta tulee ekotehokkuudeltaan vetovoimainen.

Kantasataman uudisrakennuksissa tulee olemaan merkittävästi jäähdytysenergian tarvetta. Jäähdytysenergiaratkaisuja varten tehtiin projektissa selvitys yhteistyössä Kotkan Energia Oy:n kanssa, olisiko alueella mahdollista toteuttaa aurinkoenergiaa maksimaalisesti hyödyntävä jäähdytyskonsepti, jossa myös rakennuksissa saatava yllilämpö hyödynnettäisiin.

Selvityksen toteuttivat VTT ja Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu.

Seuraavassa keskeisiä lähtökohtia selvitykseen:

- Lämmön- ja jäähdytyksenkulutukset sekä aurinkosähköntuotannon mallinnettiin kuukausitasolla eri rakennustyypeille.
- Rakennusten energiankulutusta varten rakentamisen määrä arvioitiin kaavaluonnosta edeltävästä yleissuunnitelman pohjalta, kerrosala yhteensä n. 107 000 kerrosneliometriä (kem²)
- aurinkopaneeleita mallinnettiin 40 % kattopinta-alasta kaikkiin rakennuksiin.
- jäähdytys sähköstä arvioitiin osuudet, mikä voitaisiin kattaa aurinkosähköllä ja paljonko tarvittaisiin ostosähköä
- Ylijäämälämmöstä (lauhdelämpö) arvioitiin alueella hyödynnettävissä oleva lämpö kesäajan lämpimän käyttöveden mukaan.

Selvityksen mukaan, seuraava energiakonsepti voisi alustavasti olla mahdollinen alueelle:

- Aluekaukolämpöverkko alennetulla lämpötilatasolla (70/60 °C), lämmönsiirtimellä erotettuna pääverkosta
- Jäähdytyksessä käytetään kiinteistökohtaisia kompressoreja, joihin liitetään kiinteistökohtaisesti aurinkopaneeleja sähkönsyöttöön. Tässä yllilämpö + muu alueen hukkalämpö lauhdutetaan kaukolämmön paluuveteen, joka hyödynnetään mahdollisimman paljon alueella (lähinnä lämpimän käyttöveden lämmitys)
- Lämmityskaudella kompressorikone toimii lämpöpumpuna aurinkosähköllä rakennuksessa; kaukolämmön paluulämmöllä + prim. kaukolämpö. Rakennuksen lämpöyllijäämä siirretään kaukolämpöverkkoon paluupuolelle

- Lämpö siirretään alueelta pääverkkoon, jos lämpötilataso paikallisverkossa nousee yli jakelulämpötilan 70 °C (tarvittaessa lämpöpumpun avulla)
- Aurinkosähkön ylijäämä käytetään ensisijaisesti rakennuksessa, toissijaisesti syötetään sähköverkkoon

Seuraavassa poimittu selvityksen laskentatuloksia:

- Koko alueen valmistuttua (arvioitu 2025) aurinkosähköä voisi tuottaa yht. 2 862 MWh/a (teho 3 900 kW)⁹⁶. Arviossa on tehty mm. oletus, että 40 % kattopinta-alasta käytettäisiin aurinkopaneeleilla
- Koko alueen jäähdytystarve on noin 5 652 MWh/a, jolloin jäähdytyssähköä tarvitaan noin 1 884 MWh/a (COP-kertoimella 3,0)
- Aurinkosähkön kattavuus jäähdytyssähköön vaihtelee rakennustyyppistä riippuen (yleisesti ottaen, mitä matalampi rakennus, sen suurempi aurinkosähkön osuus):
 - o Paras osuus olisi Outlet-keskuksessa (laskettu 1 kerroksisena); esim. 1.osiossa (laskettu 22 505 kem²) jäähdytyssähköstä (540 MWh/a) katettaisiin aurinkosähköllä 96 % (516 MWh/a).
 - o Huonoin osuus olisi hotellissa (esim. 1. vaiheen hotelli; laskettu 9 kerroksisena, 8000 kem²): jäähdytyssähköstä (96 MWh/a) katettaisiin aurinkosähköllä noin 27 % (26 MWh/a)

Selvityksen julkinen versio on erillisenä raporttina, ja se julkaistaan osana projektiaineistoa.

Huomioitavaa on, että tässä konseptiselvityksessä ei tehty mm. tarkempia taloudellisia tarkasteluja.

Kotkan Energia Oy jatkaa asian selvittämistä.

⁹⁶ Aurinkosähköteho olisi nykyiseen Suomen suurimpaan aurinkosähkökohteeseen verrattuna yli kymmenkertainen (Salo 322 kW, suurin joulukuun 2014 tilanteen mukaan: <http://www.aurinkoenergia.fi/Info/184/aurinkovoimaa-suomessa>).

LIITTEET

Liite 1. Kuvaus CO₂-raportin laskentamenetelmästä liittyen öljyn, sähkön, maalämmön ja puun pienkäytön käyttöön rakennusten lämmityksessä (Benviroc Oy)

Liite 2. Projektin Kotkaa koskevan aloitustyöpajan 2.9.2014 ohjelmat ja osallistujaluettelo

Liite 3. Projektin Kotkaa koskevan loppuseminaarin 10.12.2014 ohjelma ja osallistujaluettelo

Liite 4. Kotkan kaukolämpöverkko 2014

Liite 5. Kotkan maakaasuverkko

CO2-raportin lämmitysenergian laskentamenetelmistä / Benviroc Oy / Suvi Monni. 30.8.2014

Öljy- ja sähkölämmitys sekä maalämpö

CO2-raportin mallin lähtökohtana on rakennustyyppikohtainen ominaislämmönkulutus vertailuvuonna.

Ominaislämmönkulutukset on laskettu perustuen rakennuskantatietoihin, alueellisiin lämmitystarvelukuihin sekä Tilastokeskuksen energiatilastossa (2009) ilmoitettuuihin tietoihin koko Suomen rakennusten lämmitysenergiankulutuksesta. Lämpimän käyttöveden tuottamiseen tarvittava energiamäärä rakennustyypeittäin on laskettu perustuen Motivan (2010) tietoihin.

Mallissa käytettävät ominaisenergiankulutukset (ilman lämmitys) vertailuvuonna ovat seuraavat:

- Asuinrakennukset, öljy: 115 kWh/m²
- Palvelurakennukset, öljy: 204 kWh/m²
- Teollisuusrakennukset, öljy: 352 kWh/m²
- Asuinrakennukset, sähkölämmitys: 65 kWh/m²
- Palvelurakennukset, sähkölämmitys: 165 kWh/m²
- Teollisuusrakennukset, sähkölämmitys: 507 kWh/m²

Käyttöveden lämmityksen ominaisenergiankulutus on rakennustyyppistä riippuen 4-35 kWh/m² (esim. liikerakennukset 4, asuinrakennukset 35 kWh/m²).

CO2-raportin mallissa lasketaan aluksi kunnan rakennuskantatietojen ja ominaisenergiankulutusten perusteella vertailuvuoden energiankulutus. Ilman lämmitykseen tarvittava energiamäärä korjataan vastaamaan laskentavuoden (esim. 2013) lämmitystarvetta käyttäen kuntakohtaista lämmitystarvelukua. Maalämmöllä lämmitettyjen rakennusten lämmitys-sähkökulutuksen neliometriä kohti on laskettu olevan 35 % sähkölämmitettyjen rakennusten kulutuksesta.

Puun pienkäyttö

Puun pienkäyttöä (m³) koskevat kuntakohtaiset tiedot saadaan Metlasta seuraaville puulajeille: mänty, kuusi, koivu, muu lehtipuu, jätepuu.

Kuntakohtaisia tietoja toimittaessaan Metla liittää tietoihin seuraavan saatteen:

Metla selvitti pientalokiinteistöissä käytetyn polttopuun määrän lämmityskaudelta 2007/2008. Metlan metsätilastotiedotteessa (26/2009) on kerrottu selvityksen päätulokset ja sen laatuselosteessa taustatiedot. Polttopuun käyttömäärät on Suomessa kartoitettu erillistutkimuksilla vajaan 10 vuoden välein (uusimmat: 1992/93, 2000/2001, 2007/2008). Metla käyttää omissa tilastoissaan selvitysvuoden tuloksia sellaisinaan myös selvitystä seuraavina vuosina. Rakennuskannan pysyvyyden ja em. tutkimusten perusteella polttopuun käyttömäärän muutokset eivät liene kovin suuria, vaikka esimerkiksi lämmitystarpeen (ulkolämpötilojen) ja eri lämmönlähteiden keskinäisten hintasuhteiden muutokset voivat vaikuttaa käyttöön. Kuntakohtaiset polttopuun käyttömäärät on saatu kertomalla kunnan kiinteistöjen lukumäärä (Väestörekisterikeskus, toukokuu 2008) kyseisen metsäkeskuksen vastaavilla polttopuun keskikulutuksilla. Metsäkeskuksen keskikulutuksia käytetään, koska koko maan melko suuresta havaintomäärästä (n. 4 500) huolimatta kuntakohtaisia havaintoja ei ole riittävästi.

Metlasta saadut kuntakohtaiset polttopuun käyttömäärät muunnetaan energiaksi käyttämällä alla olevan taulukon muuntokertoimia.

Taulukko. Puun pienpolton laskennassa käytetyt muuntokertoimet.

Muuntokerroin	mänty	kuusi	koivu	muu lehtipuu	jätepuu
m ³ /p-m ³	0,65	0,65	0,62	0,62	0,35
MWh/p-m ³	1,36	1,32	1,7	1,28	0,8

KOTKAN UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS - työpaja I

ti 2.9.2014 klo 14.30 - 16.00 Kotkan kaupungintalo (Kustaankatu 2), valtuustosali, 5. krs.

Osallistujalista:

Kotkan kaupunki, kaupunkisuunnittelu (järjestävä taho)

- Markku Hannonen, kaupunkisuunnittelujohtaja
- Esa Partanen, energia- ja ilmastoasiantuntija (*projektipäällikkö*)
- Antti Harju, kaavaselvittäjä

Kotkan kaupunki, tilapalvelu

- Leila Hietala, kaupunginarkkitehti
- Reijo Jokinen, toimistoinsinööri

Kotkan kaupunki, rakennusvalvonta

- Vesa Yrjönen, rakennustarkastaja

Kotkan Energia Oy

- Vesa Pirttilä, toimitusjohtaja
- Sami Markkanen, tuotantojohtaja
- Risto Mellas, kaukolämpöjohtaja

Kymenlaakson Sähkö Oy

- Olli Laitinen, kehityspäällikkö

Gasum Energiapalvelut Oy:

- Risto Lukkarinen, aluemyyntipäällikkö
- Seppo Nurminen, johtava asiantuntija

Kotkamills Oy

- Ari Mikkilä, Energy Manager

Kotka-Hamina seudun kehittämissyhtiö Cursor Oy /

- Antti Nummi, ohjelmapäällikkö (*Uusiutuva teollisuus ja energia -kasvuohjelma*)

Kymenlaakson Liitto

- Ari Pietarinen, suunnittelujohtaja

Kymenlaakson energianeuvonta

- Heikki Rantula, energianeuvoja

Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu / Energiatiimi

- Arja Sinkko, energia- ja ympäristötekniikan tiimivastaava
- Hannu Sarvelainen, pt. tuntiopettaja

Lappeenrannan teknillinen yliopisto / LUT Energia

- Esa Vakkilainen, professori (uusiutuva energia)

Kouvolan kaupunki, tekniikka ja ympäristö

- Katja Kangas, ympäristöasiantuntija (*Kouvolan kaupungin UE kuntakatselmus*)

Ohjelma

1. Työpajan avaus
2. Projektin yleisesittely
3. Kotkan energiataseet -tilanne
4. Tehtävät selvitykset
 - aurinkoenergiaselvitys (koko seudun yhteinen)
 - lämpöakku + lämpöverkkoselvitykset
 - kunnan kiinteistöjen lämmitystapamuutokset
 - muut selvitykset
5. Seuraavat palaverit / työpaja

Paikka: Kotkan kaupungintalo (Kustaankatu 2), valtuustosali, 5. krs.

Aika: ke 10.12.2014 klo 14.30 - 16.00

Ohjelma:

- 1. Avaus & esittäytymiskierros /** Markku Hannonen, Kotkan kaupunki
- 2. Projektin yleisesittely /** Esa Partanen, Kotkan kaupunki
- 3. Tulosten esittely (esittelijänä Esa Partanen, jollei muuta mainittu)**

Keskustelu + kommentointi esittelyn lomassa

- Aurinkoenergiapotentiaali / *Antti Rousi, SunEnergia Oy*
- Geoenergiapotentiaali / *Marit Wenneström & Nina Leppäharju, GTK*
- Kotkan alueen energian tuotannon ja käytön nykytilanne
- Katariinan kalliovarastojen muuntaminen kaukolämpöäkuksi / *Sami Markkanen, Kotkan Energia Oy (Pöyry Finland Oy)*
- Selvitys: Aurinkoenergian hyödyntämisen konsepti Kantasatamassa (*KYAMK & VTT*)
- Selvitys: Ristinkallion alueen lämpöverkko / *Jarkko Tenhunen, One1 Oy*
- Kunnan rakennuksien lämmitystapamuutosselvitykset:
 - Pihkoon koulu & Koivulan lastenkoti (*LVI Studio Oy*)
 - Tiutisen koulu, Taimelan lastenkoti + 3 kpl asuinrakennuksia (*KYAMK*)
- Muut tulokset ja jatkotoimenpide-ehdotukset

4. Yhteenvetokeskustelu

- Tulosten julkaisu & hyödyntäminen

Seminaarin yhteyshenkilö:

Esa Partanen, Kotkan kaupunki, p. 040 652 6711, esa.partanen@kotka.fi

LIITE: Osallistujaluettelo

Osallistujaluettelo (päivitetty 10.12.2014)

Kotkan kaupunki, kaupunkisuunnittelu (järjestävä taho)

- Markku Hannonen, kaupunkisuunnittelujohtaja
- Esa Partanen, energia- ja ilmastoasiantuntija (projektipäällikkö uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa)

Kotkan kaupunki, tilapalvelu

- Leila Hietala, kaupunginarkkitehti
- Sirpa Aalto, isännöitsijä
- Jori Pihl, LVI-valvoja

Kotkan kaupunki, rakennusvalvonta

- Vesa Yrjönen, rakennustarkastaja

Kotkan kaupunki, kuntatekniikka

- Hannele Tolonen, kuntatekniikan johtaja (Kotkan ilmasto- ja energiatyöryhmän pj.)

Kotkan kaupunki, ympäristökeskus

- Eija Värri, ympäristönsuojelusuunnittelija (kuntien ilmastokampanja-verkoston yhteyshenkilö)

Kotkan Julkiset kiinteistöt Oy

- Risto Virtanen, toimitusjohtaja

Kotkan Asunnot Oy:

- Martti Ahola, tekninen isännöitsijä

Kotkan Energia Oy

- Vesa Pirttilä, toimitusjohtaja
- Sami Markkanen, tuotantojohtaja
- Risto Mellas, kaukolämpöjohtaja

Kymenlaakson Sähkö Oy

- Olli Laitinen, kehityspäällikkö

Gasum Energiapalvelut Oy:

- Risto Lukkarinen, aluemyyntipäällikkö

Cursor Oy

- Antti Nummi, ohjelmapäällikkö (Uusiutuva teollisuus ja energia -kasvuohjelma)
- Eija Hämäläinen, projektipäällikkö
- Pauli Korkiakoski, seutusunnittelija

Kymenlaakson Liitto

- Ari Pietarinen, suunnittelujohtaja

Kymenlaakson energianeuvonta

- Heikki Rantula, energianeuvoja

Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu

- Juhani Talvela, painoalapäällikkö (Ympäristöystävällinen energiantuotanto ja käyttö)
- Arja Sinkko, energia- ja ympäristötekniikan tiimivastaava

Lappeenrannan teknillinen yliopisto / LUT Energia

- Esa Vakkilainen, professori (uusiutuva energia)

Kouvolan kaupunki, tekniikka ja ympäristö

- Katja Kangas, ympäristöasiantuntija (Kouvolan kaupungin UE kuntakatselmus)

Motiva Oy

- Kirsi Sivonen, asiantuntija (Uusiutuvan energian kuntakatselmusten ohjaus)
- Iiris Lappalainen, viestintäpäällikkö

Energiavirasto (energiatehokkuussopimukset ja -katselmuks)

- Pia Outinen, yli-insinööri

Geologian tutkimuskeskus, GTK (geoenergiapotentiali-selvitys)

- Marit Wennerström, geologi
- Nina Leppäharju, geofysikko
- Jarmo Kallio, toimialapäällikkö (Kallioperä ja raaka-aineet)

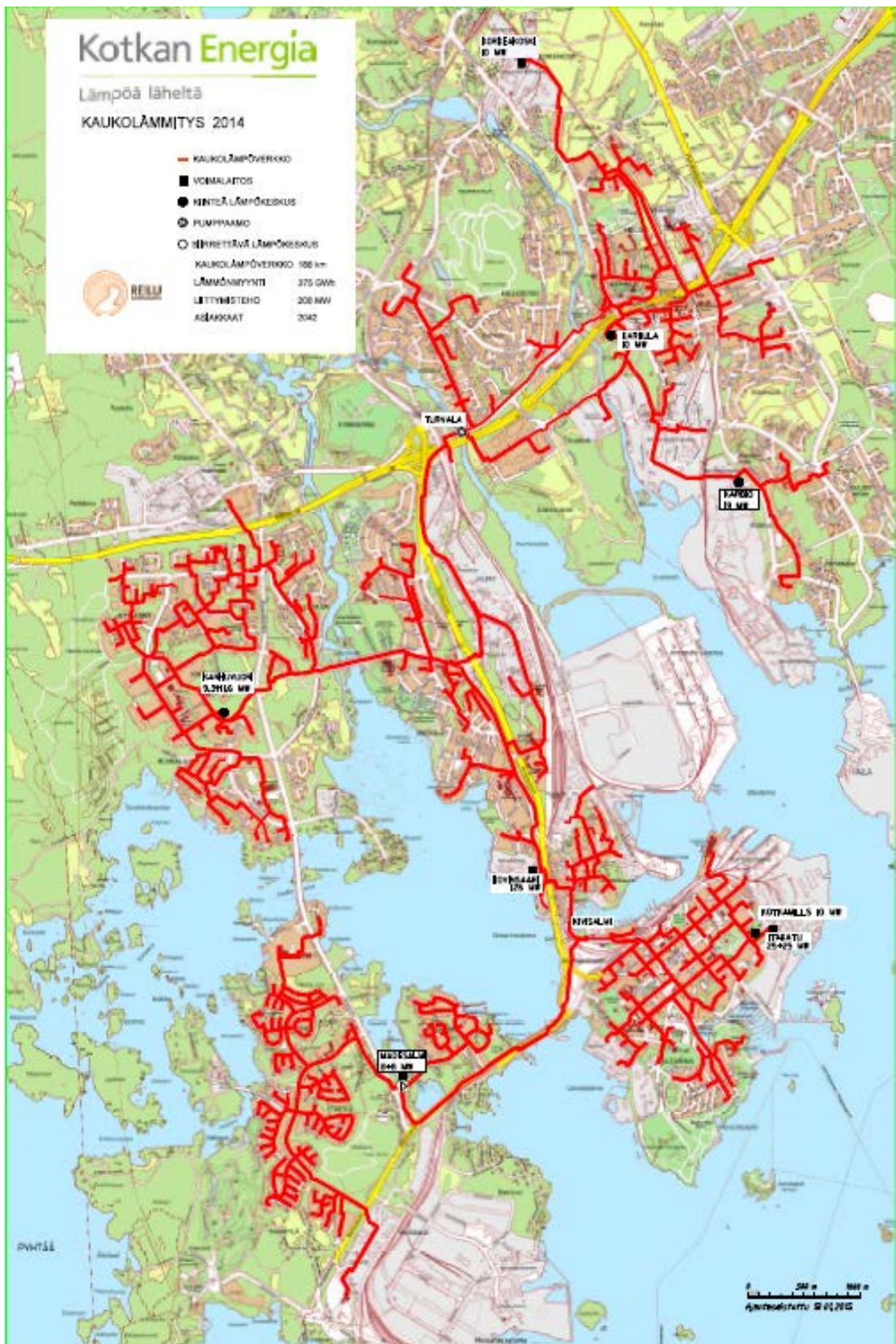
One 1 Oy (Ristinkallion alueen lämpöverkko-selvitys)

- Jarkko Tenhunen, projektipäällikkö

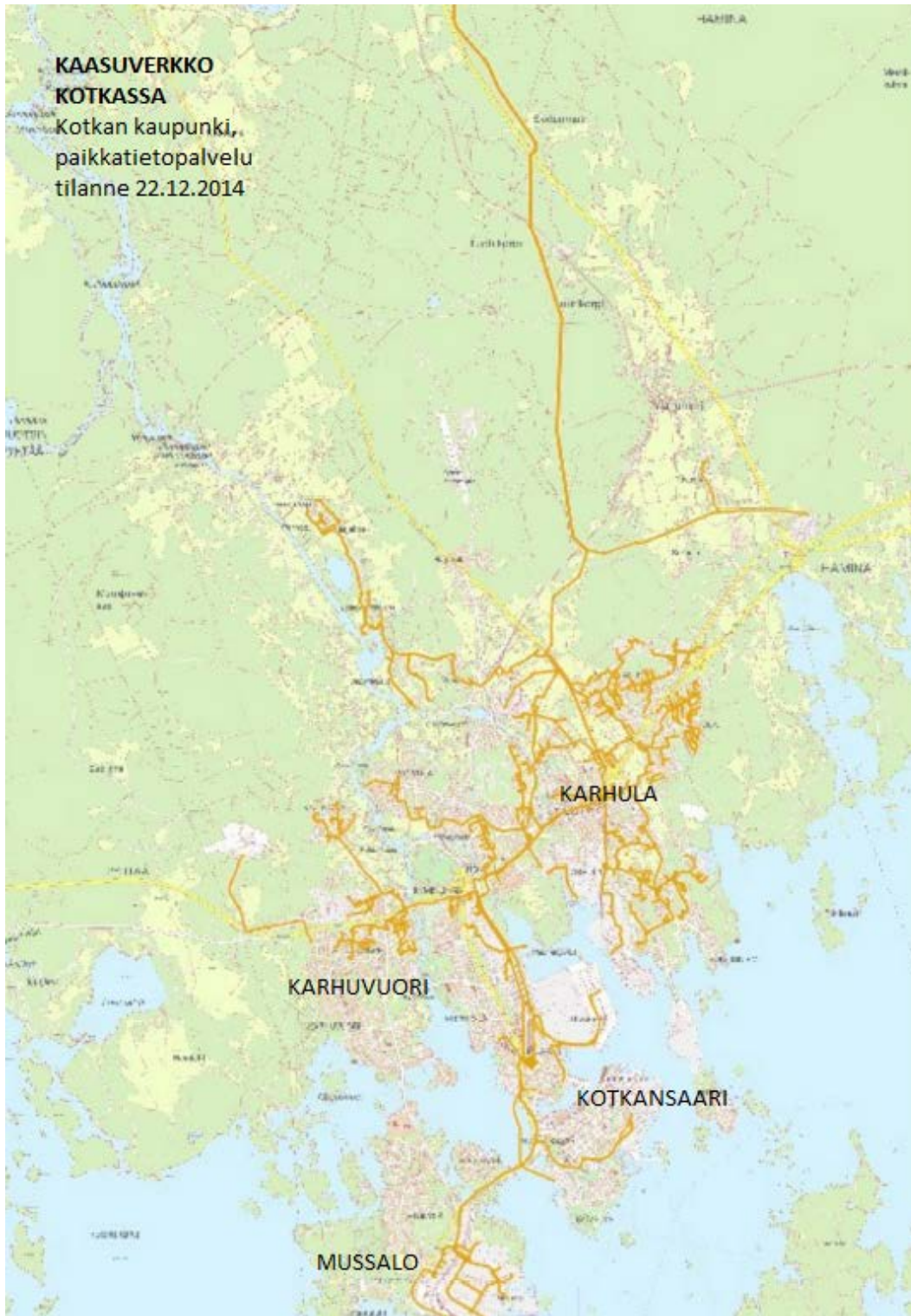
SunEnergia Oy (aurinkoenergiapotentiali-selvitys)

- Antti Rousi, toimitusjohtaja

KOTKAN KAUPUNKI , UUSIUTUVAN ENERGIAN KUNTAKATSELMUS
 liite 4: Kotkan kaukolämpökartta (Kotkan Energia Oy)



Kartta tarkasteltavissa tarkemmin osoitteessa www.kotkanenergia.fi



Kartassa näkyy sekä kaasun siirto- että jakeluverkot. Verkon omistajat:

- Gasum Oy (siirtoverkko),
- Gasum Paikallisjakelu Oy: pääosa jakeluverkosta
- Karhu Voima Oy: Karhulan teollisuusalueen jakeluverkkoa
- Kotkan Energia Oy: putki Hovinsaareltä länsisataman teollisuusalueelle

Kuvassa näkyy vielä Heinsuon ja Aittakorven välillä ollut kaatopaikkakaasun putki, joka on poistettu käytöstä (kartassa Karhuvuoren luoteispuolella)