

Utajärven kunnan energiataseet ja uusiutuvan energian potentiaalit



Raportti 15.7.2019

Teemu Ulvi, Suomen ympäristökeskus

Elinvoimaa Pohjois-Pohjanmaalle vähähiilisillä ja resurssiviisailla ratkaisulla (VÄRE) –
hanke



Sisälllys

Sisälllys.....	2
Esipuhe.....	4
1 Kunnan perustiedot	5
1.1 Yleistä.....	5
1.2 Kaavoitus ja rakennuskanta	6
1.3 Elinkeinorakenne ja työllisyys	9
1.4 Energiavarat	10
1.4.1 Vesivoima	10
1.4.2 Metsävarat	11
1.4.3 Turvevarat	12
1.4.4 Tuulivoima.....	13
1.4.5 Biokaasun tuotanto.....	13
1.5 Energiatehokkuussopimus ja muu energiätehokkuustoiminta	13
1.6 Kasvihuonekaasupäästöt	14
2 Energiantuotannon ja -käytön nykytila	15
2.1 Lähtötiedot.....	15
2.2 Sähköntuotanto ja -kulutus.....	16
2.2.1 Sähköntuotanto kunnan alueella	16
2.2.2 Sähkönkulutus kunnan alueella.....	16
2.2.3 Sähköenergiatase	19
2.3 Lämmöntuotanto	21
2.3.1 Kaukolämmön tuotanto ja jakelu	21
2.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto.....	22
2.3.3 Lämpöyrittäjyyskohteet	22
2.3.4 Lämpöenergiatase	22
2.4 Kiinteistöjen lämmitys	25
2.4.1 Lämmitystarve tarkasteluvuonna.....	25
2.4.2 Rakennuskannan lämmönkulutus ja lämmitystavat.....	25
2.4.3 Kunnan omistamien kiinteistöjen lämmitystarve ja lämpöenergian lähteet.....	27
2.5 Kokonaisenergiatase.....	28
3 Uusiutuvat energialähteet.....	30
3.1 Puupolttoaineet	30
3.1.1 Kunnan metsävarat ja puupolttoaineiden käyttö.....	31

3.1.2	Metsäenergiapotentiaalin arviointimenetelmä	32
3.1.3	Saatavissa olevan energiapuun energiasisältö	33
3.1.4	Puupolttoaineiden käytön lisäämisen vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	36
3.2	Peltobiomassat	36
3.3	Jätepolttoaineet	37
3.3.1	Biokaasun tuottaminen lannasta ja kasvibiomassasta	38
3.3.2	Biokaasun tuottaminen jätevesistä	42
3.3.3	Hevosenlannan kaasuttaminen	44
3.3.4	Muiden jätteiden energiahyödyntäminen	45
3.4	Tuulivoima	46
3.5	Aurinkoenergia	47
3.5.1	Aurinkosähkö	49
3.5.2	Aurinkolämpö	51
3.5.3	Aurinkoenergian potentiaali	52
3.6	Vesivoima	53
3.7	Lämpöpumput	54
3.7.1	Käytössä olevat lämpöpumpputekniikat	54
3.7.2	Lämpöpumppujen hyödyntämispotentiaali	57
3.8	Uusiutuvien energialähteiden kokonaispotentiaali	58
4	Jatkotoimenpide-ehdotukset	60
4.1	Toimenpiteiden rahoitusmallit	60

Esipuhe

Tässä raportissa esitetään Utajärven kunnan nykyinen energiatase ja uusiutuvan energian potentiaalit. Kunnalle ei ole aiemmin tehty vastaavaa selvitystä.

Selvitys on tehty osana Pohjois-Pohjanmaan liiton Euroopan aluekehitysrahaston varoista osarahoittamaa hanketta Elinvoimaa Pohjois-Pohjanmaalle vähähiilisillä ja resurssiviisailla ratkaisuilla (VÄRE). Hankkeen toteuttajat ovat Suomen ympäristökeskus SYKE ja Iin Micropolis Oy.

Selvityksen on tehnyt Teemu Ulvi Suomen ympäristökeskuksen Oulun toimipaikasta. Raportissa käytetty referenssivuosi on 2017, ellei muuta mainita.

Oulussa 15.7.2019

Teemu Ulvi

1 Kunnan perustiedot

1.1 Yleistä

Utajärven kunta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnan itäosassa (Kuva 1). Utajärven naapurikunnat ovat Pudasjärvi, Oulu, Muhos, Vaala ja Puolanka. Kunnan kokonaispinta-ala on 1737 km², josta vesialuetta on 65 km². Utajärven asukasluku oli vuoden 2017 lopussa 2768.¹



Kuva 1. Pohjois-Pohjanmaan kunnat. Utajärvi sijaitsee maakunnan itäosassa.

¹ Kuntaliitto. Kuntajaot ja asukasluvut 2000-2018. Excel-tiedosto. <https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/kaupunkien-ja-kuntien-lukumaarat>. Viitattu 9.11.2018.

Utajärven asukasluku on laskenut 2000-luvulla selvästi. Asukkaita on nyt 18 % vähemmän kuin vuosituhannen alussa.²

1.2 Kaavoitus ja rakennuskanta

Utajärvellä on asemakaava-alueita Oulujoen eteläpuolella sijaitsevan keskustaajaman kaava-alueen lisäksi joen pohjoispuolella Utoslahdessa, keskustan länsipuolella Roinilan alueella, keskustan kaakkoispuolella Mustikkakankaan teollisuusalueella sekä Rokualla (Kuva 2). Asemakaava-alueiden yhteispinta-ala on noin 635 ha.³ Uusia asemakaavahankkeita on vireillä tällä hetkellä Lämpötien alueella, johon on tulossa työpaikka- ja kevyen teollisuuden alue, sekä Määtänsaarella, johon suunnitellaan vakituista ja loma-asutusta.⁴ Lisäksi on meneillään pienempiä asemakaavojen päivityksiä ja tarkistuksia. Asemakaava-alueiden lisäksi kunnassa on useita pieniä kyläkeskuksia.

Utajärven kunnanvaltuusto hyväksyi 10.1.2019 Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavan. Alueelle on mitoitettu 37 tuulivoimalaa. Suunnittelualan pinta-ala on noin 3310 hehtaaria.⁵ Lisäksi kunnassa on vireillä Maaselän tuulivoimahanke, johon kaavaillaan tällä hetkellä 8 tuulivoimalaa (Kuva 3).⁶

² Kuntaliitto. Kuntajaot ja asukasluvut 2000-2018. Excel-tiedosto. <https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/kaupunkien-ja-kuntien-lukumaarat>. Viitattu 9.11.2018.

³ Ympäristöhallinnon Liiteri-tietopalvelu. Kaavoitustilanne 2017. Viitattu 28.11.2018.

⁴ Utajärven kunta. Vireillä olevat kaavat.

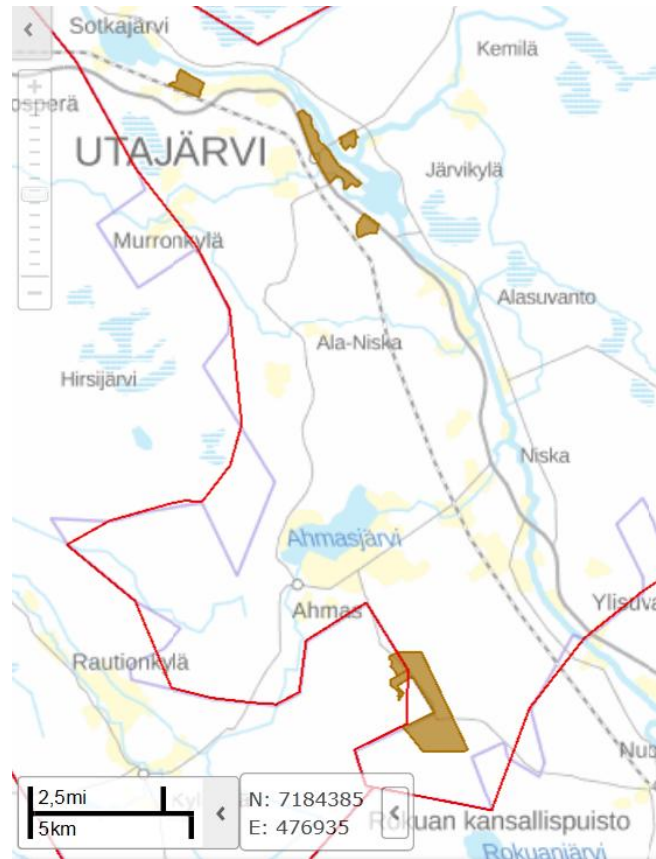
http://www.utajarvi.fi/sivu/fi/asuminen_ja_rakentaminen/kaavoitus/vireilla_olevat_kaavat/;

Määtänsaari. http://www.utajarvi.fi/sivu/fi/asuminen_ja_rakentaminen/maatansaari/. Viitattu 15.2.2019.

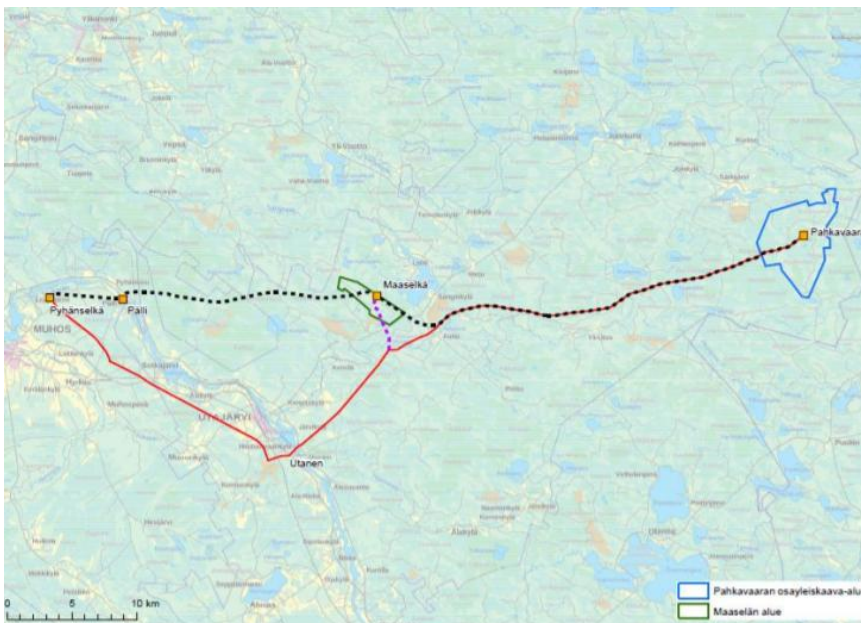
⁵ Utajärven kunnanvaltuusto. 10.1.2019. § 5. Pahkavaaran tuulivoimapuiston yleiskaava.

<http://www.oulunkaari.org/utajarvi/cgi/DREQUEST.PHP?page=meetingitem&id=20192079-5>. Viitattu 15.2.2019.

⁶ Ramboll Oy. 2018. Utajärven kunta. Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava. Osayleiskaavan selostus (ehdotusvaihe). 13.11.2018.



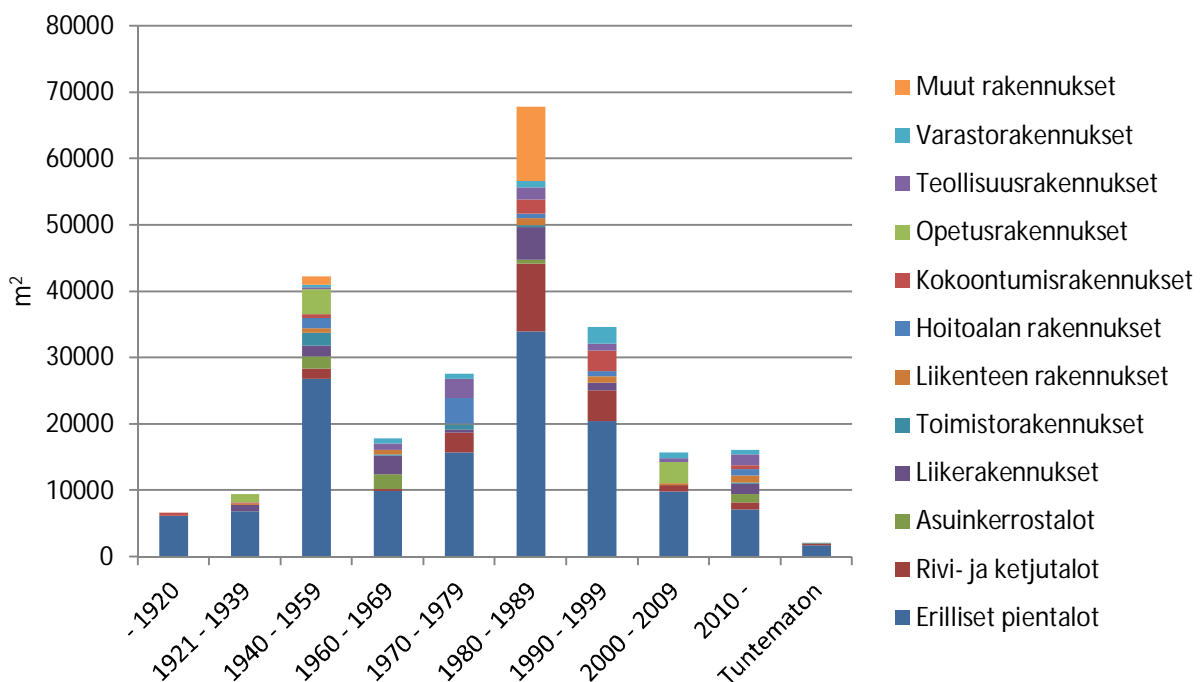
Kuva 2. Utajärven asemakaava-alueet (merkitty kartalle oranssilla).⁷ Keskustaajaman seudun kaava-alueet ovat kartan yläosassa ja Rokuan erillinen kaava-alue alaosassa.



Kuva 3. Pakkavaaran tuulivoimapuiston kaava-alueen ja Maaselän alueelle vireillä olevan tuulivoimapuistohankkeen sijainnit. Kartalla näkyvät myös suunniteltujen sähkönsiirtoreittien sijainnit.⁸

⁷ Ympäristöhallinnon Karpalo-karttapalvelu.

Utajärvellä oli vuoden 2017 lopussa 1563 rakennusta (poislukien kesämökkit ja maatalousrakennukset, Kuva 4). Niistä 1328 oli asuinrakennuksia. Edellä mainitun rakennuskannan kerrosala on yhteensä noin 240 500 000 m², joista asuinrakennuksiin kuuluu noin 166 500 m². Asuinrakennusten kerrosalasta pientalot muodostavat 83 %, rivi- ja ketjutilat 13 % ja asuinkeuhkot 4 %. Lisäksi Utajärvellä oli vuoden 2017 lopussa 1126 kesämökkiä. Kesämökkien keskimääräisen pinta-alan (49 m²) perusteella kesämökkien kerrosala olisi noin 55 000 m², joten kunnan koko rakennuskannan kerrosala on noin 295 000 m². Kesämökkien osuus tästä on noin 19 %.⁹



Kuva 4. Utajärven rakennuskannan kerrosalat (m²) jaoteltuna rakennustyyppin ja rakentamisajankohdan mukaan. Kuvan lukuihin eivät sisälly kesämökkit eivätkä maatalousrakennukset.¹⁰

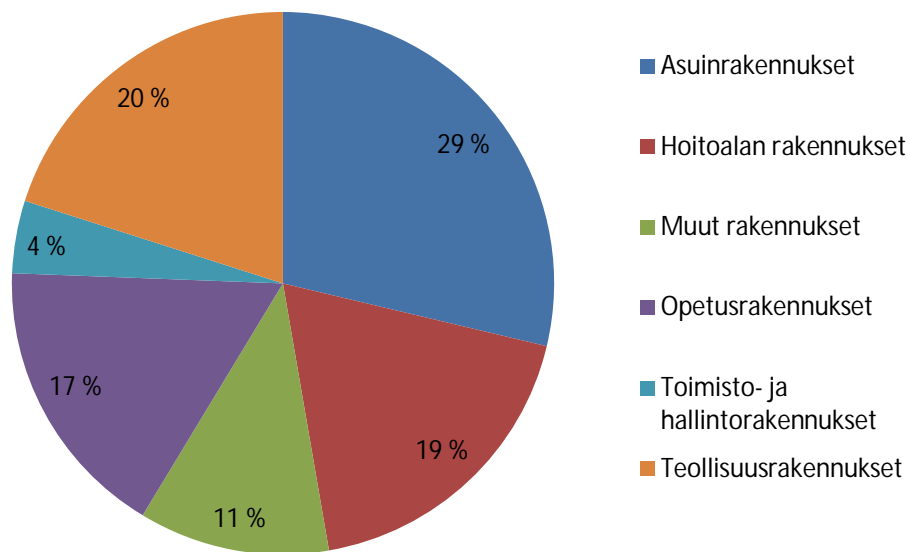
Vuonna 2017 Utajärven kunnan omistamien ja hallinnoimien rakennusten kokonaispinta-ala oli noin 43 200 m² ja arvioitu tilavuus 131 000 m³.¹¹ Kunnan omistamien kiinteistöjen osuus koko kunnan alueen rakennuskannan pinta-alasta oli vajaat 15 %. Seuraavassa kuvassa on esitetty kunnan kiinteistöjen jakaantuminen pinta-alan mukaan asuin-, hoitoalan, toimisto- ja hallinto-, opetus- ja muihin rakennuksiin. Suurin ryhmä ovat vuokratyössä olevat asuinrakennukset 29 %:n pinta-alaosuudella. Hoitoalan ja teollisuusrakennuksia on molempia noin viidennes ja opetusrakennuksia hieman vähemmän. Hallintorakennuksiin kuului vain 4 % koko pinta-alasta. Muita rakennuksia on reilut 10 % (Kuva 5).

⁸ Ramboll Oy. 2018. Utajärven kunta. Pakkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava. Osayleiskaavan selostus (ehdotusvaihe). 13.11.2018.

⁹ Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökkit [verkkajulkaisu]. http://www.stat.fi/til/rakke/2017/rakke_2017_2018-05-25_kat_001_fi.html. Viitattu 13.11.2018.

¹⁰ Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökkit [verkkajulkaisu]. http://www.stat.fi/til/rakke/2017/rakke_2017_2018-05-25_kat_001_fi.html. Viitattu 13.11.2018.

¹¹ Elinympäristöjohtaja Petri Leskinen, Utajärven kunta. Kirjallinen tiedonanto 7.11.2018.



Kuva 5. Utajärven kunnan omistamien kiinteistöjen jakaantuminen asuinrakennuksiin, hoitoalan rakennuksiin, toimisto- ja hallintorakennuksiin, opetusrakennuksiin ja muihin rakennuksiin pinta-alan perusteella.

1.3 Elinkeinorakenne ja työllisyys

Vuonna 2016 lopussa Utajärvellä oli 906 työpaikkaa, ja työllisen työvoiman määrä oli samaan aikaan 925. Kunnan asukkaista 68,3 % työskenteli omassa kotikunnassaan. Työttömyysaste oli tuolloin 16,4 %.¹² Syyskuussa 2018 se oli enää 9,5 %. Työttömyysaste on täsmälleen sama kuin maakunnassa keskimäärin.¹³ Utajärven alueella sijaitsevista työpaikoista 67 % sijoittuu palvelusektorille, 19 % jalostukseen ja alkutuotantoon 14 % (Kuva 6).¹⁴

¹² Tilastokeskus. Tilastokeskus. Kuntien avainluvut 2016.

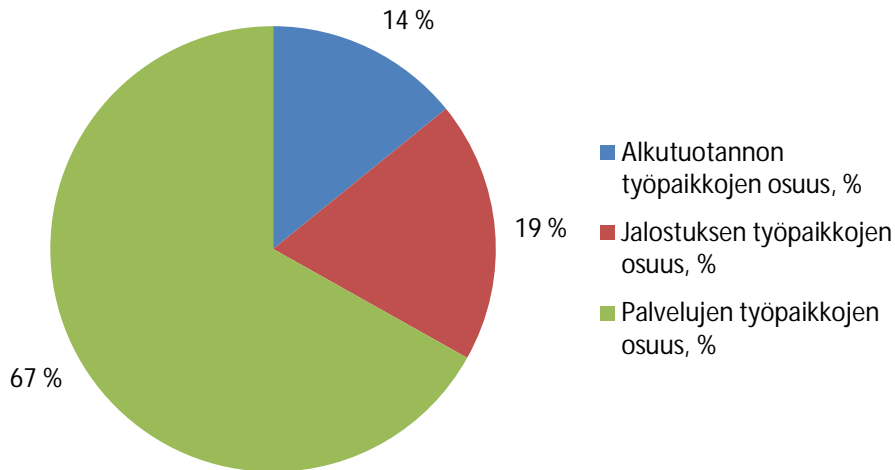
https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kuntien_avainluvut/Kuntien_avainluvut_2016/. Viitattu 13.11.2018.

¹³ Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Työllisyyskatsaus. Syyskuu 2018.

www.temtyollisyyskatsaus.fi/pohjoispohjanmaa.aspx. Viitattu 13.11.2018.

¹⁴ Tilastokeskus. Kuntien avainluvut 2016.

https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kuntien_avainluvut/Kuntien_avainluvut_2016/. Viitattu 13.11.2018.



Kuva 6. Utajärven alueen työpaikkojen jakautuminen toimialoittain (%) vuonna 2016.

1.4 Energiavarat

1.4.1 Vesivoima

Utajärvellä on kolme Fortumin omistamaa vesivoimalaitosta (Kuva 7). Utasen voimalaitos on niistä suurin. Sen teho on 58 MW ja putouskorkeus 15,7 m. Pällin voimalaitos sijaitsee aivan Utajärven ja Muhoksen rajan tuntumassa, ja on sovittu, että sen osalta verotulot jakautuvat tasan molempien kuntien kesken. Näin ollen Pällin tuotosta Utajärven osuudeksi lasketaan puolet. Voimalaitoksen teho on 51 MW ja putouskorkeus 14 m. Ala-Utoksen voimalaitos on Oulujoen pienin ja hyödyntää kahden vesikanavan välistä korkeuseroa. Voimalaitoksen teho 0,5 MW ja putouskorkeus 6 m. Voimalaitokset ovat valmistuneet vuosina 1954-57.¹⁵

Utasen vuosituotanto on 245 GWh ja Pällin 235 GWh, josta Utajärven osuus on 117,5 GWh. Ala-Utoksen voimalaitoksen tuotto on hyvin vähäinen, vain 1,3 GWh.¹⁶ Näin ollen Utajärven vesivoimantuotanto on vuodessa noin 364 GWh.

¹⁵ Fortum Oyj. Voimalaitokset Oulujoen vesistössä. www.fortum.fi/tietoa-meista/yhtiomme/energiantuotantomme/voimalaitoksemme/oulujoen-vesisto. Viitattu 30.11.2018.

¹⁶ Oy Vesirakentaja. Suomen vesivoimalaitokset. <http://www.vesirakentaja.fi/html/voimalaitokset/oksava.html>; <http://www.vesirakentaja.fi/html/voimalaitokset/hinkua.html>. Viitattu 13.11.2018.



Kuva 7. Utajärven vesivoimalaitosten sijainti.¹⁷

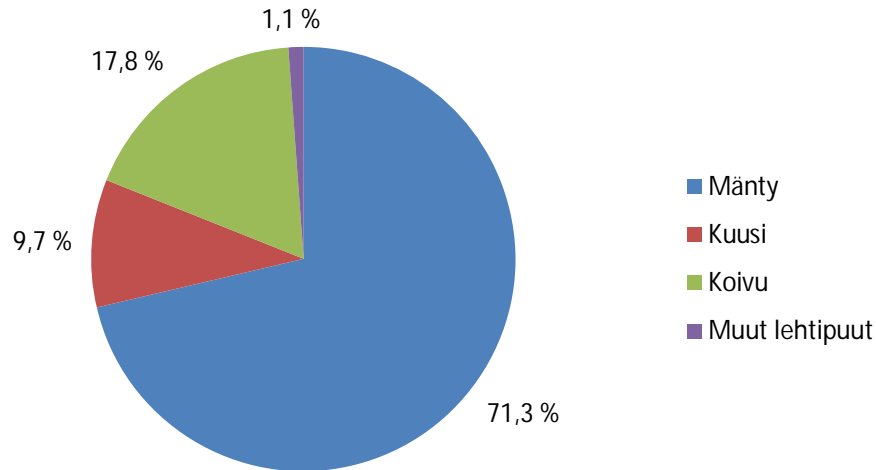
1.4.2 Metsävarat

Utajärvellä on metsämaata yhteensä 156 023 ha.¹⁸ Ne kattavat 90 % kunnan pinta-alasta. Vuoden 2015 valtakunnan metsien inventointitietojen (VMI) perusteella Utajärven metsien puuvaranto on 10,2 milj.m³. Puuston puulajijakaumassa männyn osuus on 71 %, kuusen 10 % ja koivun ja muiden lehtipuiden 19 % puuston koko tilavuudesta (Kuva 8).¹⁹

¹⁷ Ympäristöhallinnon Karpalo-karttapalvelu.

¹⁸ Suomen metsäkeskus. Yksityismetsien metsävaratieto. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona (Excel-tiedosto 22.9.2015). <http://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto#.VymYJmxf270>.

¹⁹ Luonnonvarakeskus. Metsävarakartat ja kuntatilastot. Kuntatilastot 2015 (Excel-tiedosto). <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/metsavarakartat-ja-kuntatilastot/>. Viitattu 30.11.2018.



Kuva 8. Utajärven metsien puulajijakauma puuston tilavuuden perusteella laskettuna.

Metsistä on yksityisessä omistuksessa Utajärvellä 82 541 ha eli noin 53 % kaikesta metsämaasta.²⁰ Yksityismetsien ulkopuolelle jäävä metsämaa 73 482 ha jakautuu kuntien, seurakuntien ja valtion omistamiin metsiin. Kunta omistaa 1551 ha (1 %) (tilanne 31.12.2013).²¹

1.4.3 Turvevarat

Utajärvellä oli vuonna 2017 ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmän perusteella toiminnassa kymmenen turvetuotantoaluetta. Vapo Oy:llä on kuusi toiminnassa olevaa turvesuota (Erkansuo, Itäsuo, Korentosuo, Pehkeensuo, Sapilassuo ja Tunturisuo), joiden yhteinen tuotantoala oli 644 ha. Lisäksi Vapolla on Isosuolla 110 ha suota tuotantokunnossa, mutta siellä ei ollut vuonna 2017 tuotantoa. Turveruukki Oy:llä on tuotantopinta-alaa Kapustasuolla ja Latvasuolla yhteensä 162 ha. Keisarintien Turve Oy toimii Ruostesuolla 40 ha:n ja Seppo Kinnunen Karppilansuolla 45 ha:n pinta-alalla.²² Yhteensä toiminnassa oli turvetuotantoaluetta 891 ha. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan laatimisen yhteydessä vuonna 2013 tehdystä selvityksestä on todettu, että Utajärvellä voisi olla potentiaalista uutta turvetuotantoaluetta yhteensä 1619 ha 16 eri suoalueella.²³

Keskimääräinen turpeen vuosituotanto hehtaarilta koko maassa on ollut vuosien 2011–2015 toteutuneiden tilastojen mukaan 315 m³/ha. Pohjois-Pohjanmaalla tuotantomäärät ovat Bioenergia ry:n arvion mukaan jääneet arviolta 10 % tätä pienemmäksi.²⁴ Vuonna 2017 Utajärvellä tuotannossa olleiden turvetuotantoalueen vuosituotannon voidaan tällä perusteella arvioida olleen noin 253 000 m³.

²⁰ Suomen metsäkeskus. Yksityismetsien metsävaratieto. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona (Excel-tiedosto 22.9.2015). <http://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto#.VymYJmxf270>.

²¹ Kunnat.net. Kuntametsät. Kuntien metsätietoja 2013 (pdf-tiedosto).

<http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/ymparisto/ymparistonsuojelu/kuntametsat/Sivut/default.aspx>.

²² Ympäristöhallinto. Ympäristösuojelun VAHTI-tietojärjestelmä. Viitattu 30.11.2018.

²³ Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2013. Yhteenvedo Pohjois-Pohjanmaan turvevaroista ja niiden tuotantokelpoisuudesta.

Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Kainuun suo-ohjelma –hankkeen raportteja.

²⁴ Aluepäällikkö Hannu Salo, Bioenergia ry. Kirjallinen tiedonanto 2.5.2016.

Jyrsinturpeen osuus Suomen energiaturpeen tuotannosta on yli 90 %.²⁵ Palaturpeen lämpöarvo (1,27 MWh/irto-m³) on hieman suurempi kuin jyrsinturpeen, mutta koska lähes kaikki tuotanto on jyrsinturvetta, laskelmat voidaan tehdä käyttämällä jyrsinturpeen lämpöarvoa 0,91 MWh/irto-m³.²⁶ Näin ollen Utajärven tuotantoalueiden vuosituotannon energiasisältö vuonna 2017 oli noin 230 GWh.

1.4.4 Tuulivoima

Utajärvellä ei ole vielä tuulivoimantuotantoa. Kaavoissa on varaukset 37 tuulivoimalalle ja lisäksi on vireillä 8 voimalan tuulivoimahanke.

1.4.5 Biokaasun tuotanto

Utajärvellä toimii Maatalousyhtymä Salosen biokaasulaitos. Se on CHP-laitos eli tuottaa sekä sähköä että lämpöä. CHP-laitoksen sähköteho on 50 kW ja lämpöteho 100 kW. Erillisen lämmityskattilan teho on 180 kW. Tilalla on nautaeläimiä lähes 300. Syötteinä käytetään vuodessa lietelantaa noin 6000 m³, kuivalantaa noin 200 t ja säilörehua noin 650 t. Laitos on rakennettu vuonna 2017. Laitoksen tuottama kaasu käytetään rakennusten lämmitykseen ja sähköntuotantoon. Laitos tuottaa sähköä noin 340 MWh ja lämpöä noin 680 MWh vuodessa. Laitoksella pystytään kattamaan koko tilan lämmön- ja sähköntarve. Ylijäämä sähkö myydään sähköverkkoon.²⁷

1.5 Energiatehokkuussopimus ja muu energiategokkuustoiminta

Utajärven kunta on liittynyt vuonna 2018 kunta-alan energiategokkuussopimukseen. Sopimuksella pyritään ensisijaisesti energiategokkuuden parantamiseen, mutta siihen sisältyy myös uusiutuvan energian edistämiseen liittyviä toimenpiteitä. Vapaaehtoiset energiategokkuussopimukset ovat tärkeä keino saavuttaa EU:n energiategokkuusdirektiivin (EED) mukaiset energiankäytön tehostamistavoitteet. Sopimustoiminnalla saavutettavat energiansäästöt tukevat Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä. Ne helpottavat myös kansallisia tavoitteita uusiutuvan energian käytön lisäämisestä. Sopimusten tavoite on ohjata yrityksiä ja yhteisöjä jatkuvasti parempaan energiategokkuuteen. Sopimukseen liittyneet asettavat itselleen määrällisen energiankäytön tehostamistavoitteen ja toteuttavat toimenpiteitä tavoitteen saavuttamiseksi. Valtio tukee uuden energiategokkaan teknologian käyttöönottoa ja tapauskohtaisen harkinnan perusteella sopimuksiin liittyneiden yritysten ja kuntien muita energiategokkuusinvestointeja sekä muiden kuin suurten yritysten energiategokkuuksia. Sopimukseen liittyneet raportoivat vuosittain tehdyistä energiategokkuus-

²⁵ Leinonen, A. (toim.). 2010. Turpeen tuotanto ja käyttö. Yhteenveto selvityksistä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2550.

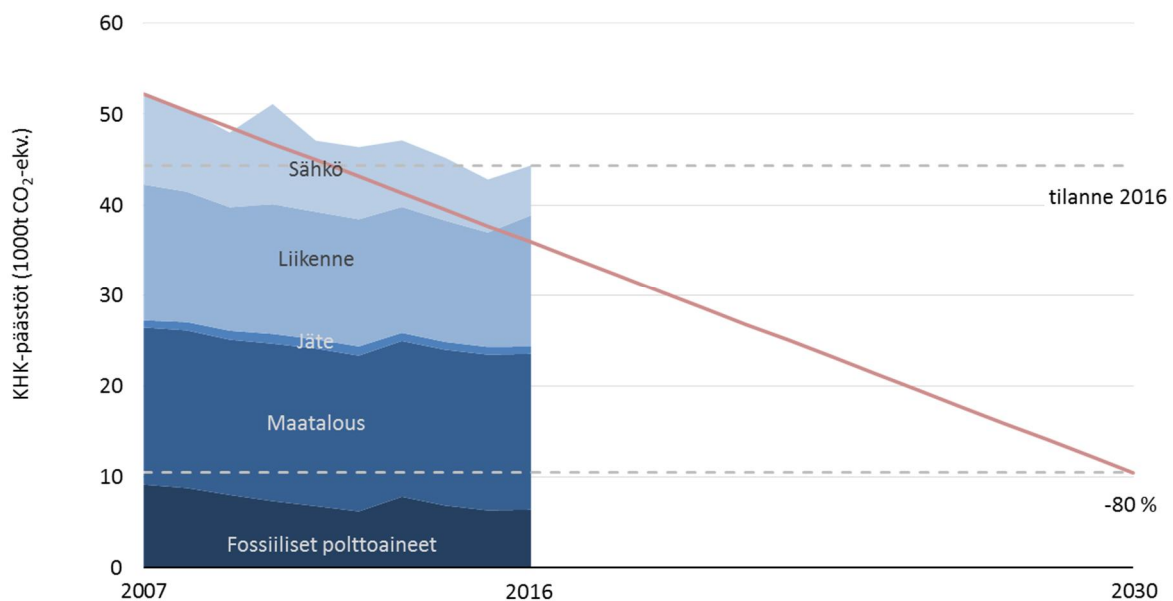
²⁶ Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2045.

²⁷ Maaseudun Tulevaisuus. Biokaasu teki maatilasta lähes sähkömavaraisen. 6.12.2017; Karjalainen, H. 2018. Maatilat biokaasun tuottajina. Bisnestä bioenergiasta –tilaisuus. Joensuu 22.2.2018; Pohjois-Suomen aluehallintovirasto. Eläinsuojan yhteyteen rakennettavan biokaasulaitoksen ympäristölupa, Utajärvi. Lupapäätös nro 159/2016/1. Annettu 23.11.2016.

toimenpiteistä ja muista energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävästä toiminnasta seurantarjestelmään. Sopimuksen osapuolia ovat työ- ja elinkeinoministeriö, Energiavirasto ja Kuntaliitto.²⁸

1.6 Kasvihuonekaasupäästöt

Seuraavassa kuvassa on esitetty Utajärven kunnan alueen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys 2007-2016 (Kuva 9).²⁹ Utajärvellä päästöt ovat pienentyneet tarkasteluvuosien välillä melko paljon, yhteensä 15 %. Vuonna 2007 päästöt olivat noin 52 000 tonnia, kun taas vuonna 2016 päästöt olivat pienentyneet 44 000 tonniin. Asukaskohtaiset päästöt ovat pienentyneet 16 100 kilosta (2007) 15 200 kiloon (2016). Eniten olivat vähentyneet sähkön kulutuksesta ja fossiilisista polttoaineista aiheutuvat päästöt.



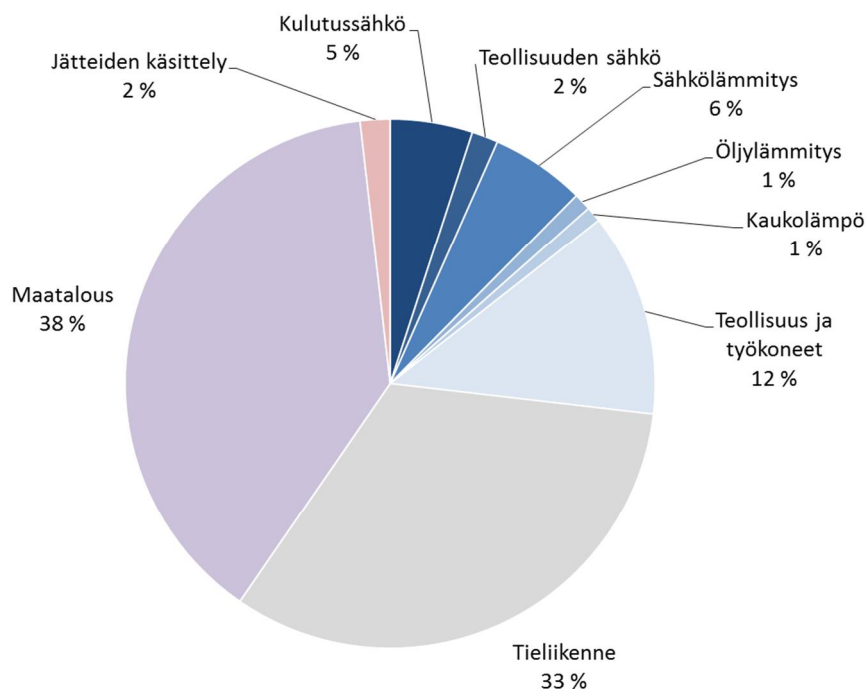
Kuva 9. Utajärven kunnan alueen kasvihuonekaasupäästöjen määrä ja jakautuminen päästölähteisiin vuosina 2007 ja 2016.³⁰ Yksikkönä on käytetty hiilidioksidiekvivalenttia, jossa kaikkien eri kasvihuonekaasujen päästöt on muunnettu vastaamaan hiilidioksidipäästöjen ilmastovaikutusta.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 10) on esitetty Utajärven kunnan alueen kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen eri sektoreille vuonna 2016. Kasvihuonekaasupäästöjen suurimmat aiheuttajat ovat maatalous (osuus 38 %) ja tieliikenne (33 %).

²⁸ Energiatehokkuussopimukset. <http://www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/energiatehokkuussopimukset/#sopimusten-perusta>. Viitattu 13.11.2018.

²⁹ Lounasheimo, J. 2019. Utajärven kasvihuonekaasupäästöt 2007–2016. Suomen ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 8.3.2019.

³⁰ Lounasheimo, J. 2019. Utajärven kasvihuonekaasupäästöt 2007–2016. Suomen ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 8.3.2019.



Kuva 10. Utajärven kunnan alueen kasvihuonekaasupäästöjen (44 000 CO₂-ekv. tonnia) jakauma päästölähteittäin vuonna 2016.³¹

2 Energiantuotannon ja -käytön nykytila

2.1 Lähtötiedot

Lähtötiedot on kerätty pääosin julkisista lähteistä (esim. Tilastokeskuksen ja Energiateollisuuden tilastot), aiemmista selvityksistä sekä tietopyyntöinä kunnasta ja energiantuottajilta. Energiantuotannon päästölaskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet on esitetty taulukossa alla (Taulukko 1). Kaukolämmöntuotannon päästöjen osalta on tehty erillinen laskelma, joka on esitetty raportissa myöhemmin.

³¹ Lounasheimo, J. 2019. Utajärven kasvihuonekaasupäästöt 2007–2016. Suomen ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 8.3.2019.

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet.

Energiamuoto / polttoaine	Ominaispäästökerroin (t CO ₂ -e/GWh)
Sähkö	158
Raskas polttoöljy	285
Kevyt polttoöljy	265
Turve	379
Puupolttoaineet	0

Lähteet: Sähkö³², raskas ja kevyt polttoöljy ja turve³³, puupolttoaineet³⁴

2.2 Sähköntuotanto ja -kulutus

2.2.1 Sähköntuotanto kunnan alueella

Utajärven kunnan alueella tuotetaan sähköä vesivoimalla Utasen, Pällin ja Ala-Utoksen voimalaitoksilla. yhteensä vuodessa noin 364 GWh. Lisäksi Maatalousyhtymä Salosen biokaasulaitoksella tuotetaan sähköä tilan omaan käyttöön alle 0,4 GWh vuodessa.

2.2.2 Sähkönkulutus kunnan alueella

Vuosina 2013-17 Utajärven kunnan alueen vuotuinen sähkönkulutus on ollut 35-40 GWh (Taulukko 2).³⁵ Energiateollisuus ry:n tilastoissa sähkönkulutus on jaoteltu asumiseen ja maatalouteen, palveluihin ja rakentamiseen sekä teollisuuteen. Suurin osa asumiseen ja maatalouteen liittyvästä sähkönkulutuksesta aiheutuu rakennusten lämmityksestä. Koko maassa lämmitykseen kului 67 % kaikesta asumisen energiankulutuksesta vuonna 2014.³⁶

Taulukko 2. Haapajärven alueen vuotuinen sähkönkulutus vuosina 2013-2017.

Sähkönkulutus (GWh)	2013	2014	2015	2016	2017
Asuminen ja maatalous	19	19	18	20	20
Teollisuus	5	6	6	6	7
Palvelut ja rakentaminen	11	11	12	13	13
Yhteensä	35	36	36	39	40

³² Motiva. CO₂-päästökertoimet. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet. Viitattu 14.11.2018.

³³ Tilastokeskus. Polttoaineluokitus 2018. Excel-tiedosto. http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html. Viitattu 14.11.2018.

³⁴ Motiva. 2012. Yhteenveto: CO₂-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO₂-päästökertoimet. 12/2012.

³⁵ Energiateollisuus. Sähkön käyttö kunnittain 2007-2017. Excel-tiedosto. https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2017.html#material-view. Viitattu 8.11.2018.

³⁶ Tilastokeskus 2015. Asumisen energiankulutus vuosina 2010–2015. http://www.stat.fi/til/asen/2015/asen_2015_2016-11-18_tau_001_fi.html. Viitattu 14.11.2018.

Kiinteistöjen lämmityssähkön kulutus

Utajärven kunnan alueen kiinteistöjen lämmityssähkön kulutus on arvioitu Tilastokeskukselta saatujen rakennusten koko- ja lämmitystapatietojen³⁷ ja eri rakennustyyppien keskimääräisten lämmitystarpeiden perusteella (Taulukko 3).

Taulukko 3. Eri rakennustyyppien keskimääräiset vuotuiset lämpöenergian tarpeet pinta-alaa kohden (arviot vuodelta 2009).³⁸

Rakennustyyppi	Arvio rakennustyyppin keskimääräisestä vuotuisesta lämpöenergian tarpeesta, kWh/m ²
Erilliset pientalot	148
Rivi- ja ketjutalot	145
Asuinkerrostalot	151
Liikerakennukset	286
Toimistorakennukset	227
Liikenteen rakennukset	207
Hoitoalan rakennukset	272
Kokoontumisrakennukset	193
Opetusrakennukset	158
Teollisuusrakennukset	353
Varastorakennukset	166

Tilastokeskuksen aineistoissa rakennukset on luokiteltu niiden päälämmönlähteiden mukaan, mutta yleensä omakotitaloissa ja usein myös rivitaloasunnoissa on puulämmiteinen takka, uuni tai kamiina sähkölämmityksen rinnalla. Tästä syystä laskelmissa on oletettu, että sähkölämmitteisten, erillisten pientalojen kerosneliöistä siirrettiin 20 % puulämmitykseen ja vastaavasti rivi- ja ketjutalojen osalta 10 %. Näillä oletuksilla laskettu kiinteistöjen lämmityssähkön kulutus (poislukien kesämökit) oli vuonna 2017 Utajärvellä 10,8 GWh.

Sähkönkulutus kesämökeissä

Sähkönkulutus kesämökeissä on laskettu erikseen, koska ne puuttuvat Tilastokeskuksen rakennustilastoista. Vuonna 2017 Utajärvellä oli 1126 kesämökkiä. Mökkien keskimääräinen lämmitystapajakauma Suomessa on esitetty taulukossa alla (Taulukko 4).

³⁷ Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus.

³⁸ Honkapuro, S., Jauhiainen, N., Partanen, J. & Valkealahti, S. 2009. Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tampereen teknillinen yliopisto, Sähköenergiateknikan laitos. Raportti 12.10.2009.

Taulukko 4. Kesämökkien lämmitystapa kesämökkibarometrin 2016 mukaan.³⁹

Lämmitystapa	Osuus kesämökeistä
Takka, kamiina, uuni	90 %
Suora sähkölämmitys	56 %
Irrallinen lämmityslaite	16 %
Lämpöpumppu	17 %
Vesi- tai ilmakekuslämmitys	1 %
Muu lämmitystapa	3 %

Uunia, takkaa tai kamiinaa hyödynnetään lämmityksessä 90 % kesämökeistä joko muun lämmitystavan tukena tai ainoana lämmitysvaihtoehtona. Sähkölämmitys on 56 % mökeistä ja lämpöpumppu 17 %. Muu irrallinen lämmityslaite, useimmiten öljylämmitys, on 16 % mökeistä. Talvikäytössä olevat mökit kuluttavat lämmitysenergiaa huomattavasti enemmän kuin kesäkäytössä olevat. Yleistyvä käytäntö on pitää mökkejä peruslämmössä vuoden ympäri, jolloin voidaan pienentää merkittävästi kosteusvaurioriskiä. Peruslämmöllä pidetään nykyisin noin 32 % kesämökeistä. Sähköistetyn, peruslämmöllä olevan mökin sähkönkulutus on keskimäärin 8000 kWh vuodessa. Lämmityksen osuus kulutuksesta on noin 7740 kWh eli 97 %. Muiden sähkölaitteiden, kuten valaistuksen sekä television ja pesulaitteiden, käytön osuus 260 kWh eli 3 %. Ilman peruslämpöä kesämökkien vuotuinen lämmön kulutus on noin 1240 kWh, joka on vain 15,5 % sähkölämmityksen peruslämmöllä olevan mökin kulutuksesta.⁴⁰

Utajärven 1126 mökistä peruslämmöllä on edellä esitettyjen keskimääräisten tietojen perusteella 360 mökkiä ja ilman peruslämpöä 766 mökkiä. Peruslämpöisten mökkien yhteenlaskettu vuotuinen lämmönkulutus on 3,07 GWh ja ilman peruslämpöä olevien mökkien lämpöenergiankulutus on 0,67 GWh. Yhteensä kesämökeillä kuluu lämpöenergiaa 3,74 GWh vuodessa. Lämpöenergian kulutuksen jakautuminen eri lämmönlähteille on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Utajärven kunnan alueen kesämökkien lämpöenergian kulutus.*

Lämmitystapa	Peruslämmössä (lkm)	Ei peruslämmössä (lkm)	Yhteensä (lkm)	Lämpöenergian kulutus (GWh)
Suora sähkö	330	301	631	301
Lämpöpumppu	30	161	191	161
Erillinen lämmityslaite	0	180	180	180
Puulämmitys	0	124	124	124
Yhteensä	360	766	1126	3,74

* Taulukossa on kuvattu mökkien lukumäärät lämmitystavan ja peruslämmön mukaan jaoteltuna. Lämpöpumppujen osalta on huomioitu pumppujen kuluttama sähkö (lämpökerroin 3). Sähkölämmitysteisten mökkien osalta on lämmityksessä arvioitu käytettävän puuta siten, että se muodostaa 5 % peruslämmössä olevien mökkien ja 20 % ei-peruslämmössä olevien mökkien lämmön kulutuksesta.

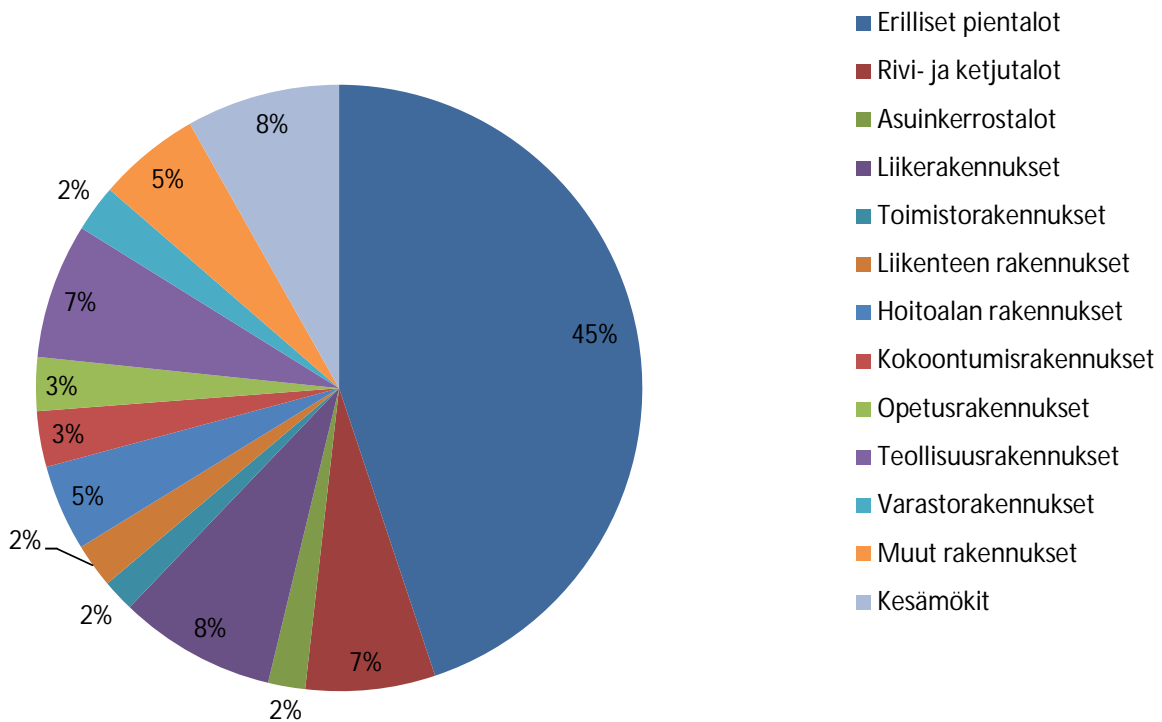
³⁹ FCG Finnish Consulting Group Oy. 2016. Kesämökkibarometri 2016. Saaristoasian neuvottelukunta. Maa- ja metsätalousministeriö.

⁴⁰ Sahari, A. & Perrels, A. 2009. Ekotehokkuutta parantavat investoinnit kesämökeillä. VATT Tutkimukset 145.

Muiden sähkölaitteiden käyttöön kuluu mökeillä sähköä 260 kWh vuodessa. Kun 91 %:ssa kesämökeistä arvioidaan olevan sähköt, eli Utajärvellä 1025 mökillä, mökkien muuhun kuin lämmitykseen tarvittava sähkönkulutus on näin ollen 0,27 GWh vuodessa. Kun lämmitykseen kuluu sähköä (suora sähkö ja lämpöpumput) yhteensä 3,07 GWh, yhteenlaskettu vuotuinen sähkönkulutus Utajärven kesämökeillä on 3,34 GWh.

Lämmityssähkön kokonaiskulutus Utajärvellä

Koko kunnan alueen kiinteistöjen lämmityssähkön kulutukseksi arvioitiin 13,9 GWh/v. Tästä lähes puolet eli 47 % kuluu erillispientalojen lämmittämiseen. Muiden asuinrakennusten osuus lämmityssähkön kulutuksesta on 9 %. Muut rakennustyypit muodostavat 44 % lämmityssähkön käytöstä (Kuva 11). Kesämökkien osuus on suuri (9 %). Lämmitykseen kuluu 35 % kunnan koko sähkönkulutuksesta.



Kuva 11. Utajärven kunnan alueen kiinteistöjen lämmityssähkön kulutuksen (13,9 GWh/v) jakautuminen eri rakennustyyppeihin.

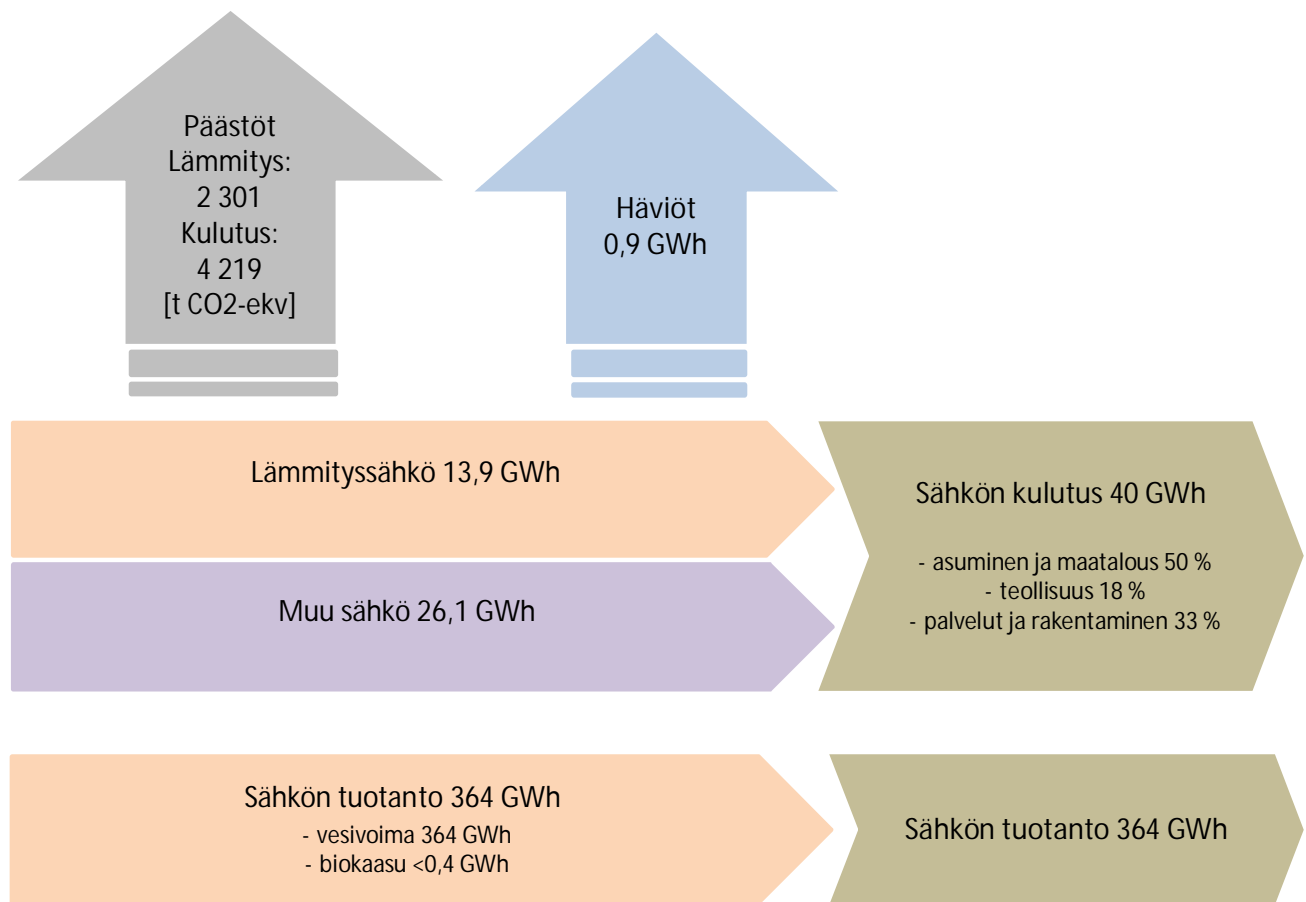
Muu sähkönkulutus

Muun kuin lämmitykseen kuluvan sähkönkulutuksen osuus Utajärvellä oli 26 GWh eli 65 % kaikesta kulutuksesta. Siitä asuminen ja maatalous kuluttivat 35 %, teollisuus 23 % ja palvelut ja rakentaminen 42 %.

2.2.3 Sähköenergiatase

Utajärven kokonaissähkönkulutus vuonna 2017 oli noin 40 GWh, josta kuntaorganisaation oma osuus (kiinteistöjen lämmitys- ja käyttösähkö, katuvalot jne.) oli noin 2,4 GWh eli 6 %. Utajärven alueella on sähkön-

tuotantoa sähköverkkoon 364 GWh, joten kunnassa tuotetaan sähköä yhdeksänkertainen määrä kunnan alueen kokonaiskulutukseen verrattuna. Utajärvi on siis suuri sähkön nettoviejä. Sähkön jakelu- ja siirtohäviöiden osalta huomioidaan kunnan alueella tapahtuvat jakeluhäviöt, joiden on arvioitu Energiategollisuus ry:n laskeman keskiarvon mukaisesti olevan noin 3 %.⁴¹ Alueelle myydyn ja alueella kulutetun sähkön erotus (häviö) vuonna 2017 oli näin ollen laskentatulosten perusteella 0,9 GWh. Päästöt on laskettu tuotantopöytäsestä siten, että tuotantomäärä kerrotaan sähkön päästökertoimella 158 t CO₂-ekv/GWh.⁴² Kasvihuonekaasupäästöjä Utajärven sähkökulutuksesta muodostui yhteensä 6 520 CO₂-ekvivalenttitonnia. Kunnan sähköenergiatase on esitetty kuvassa alla (Kuva 12).



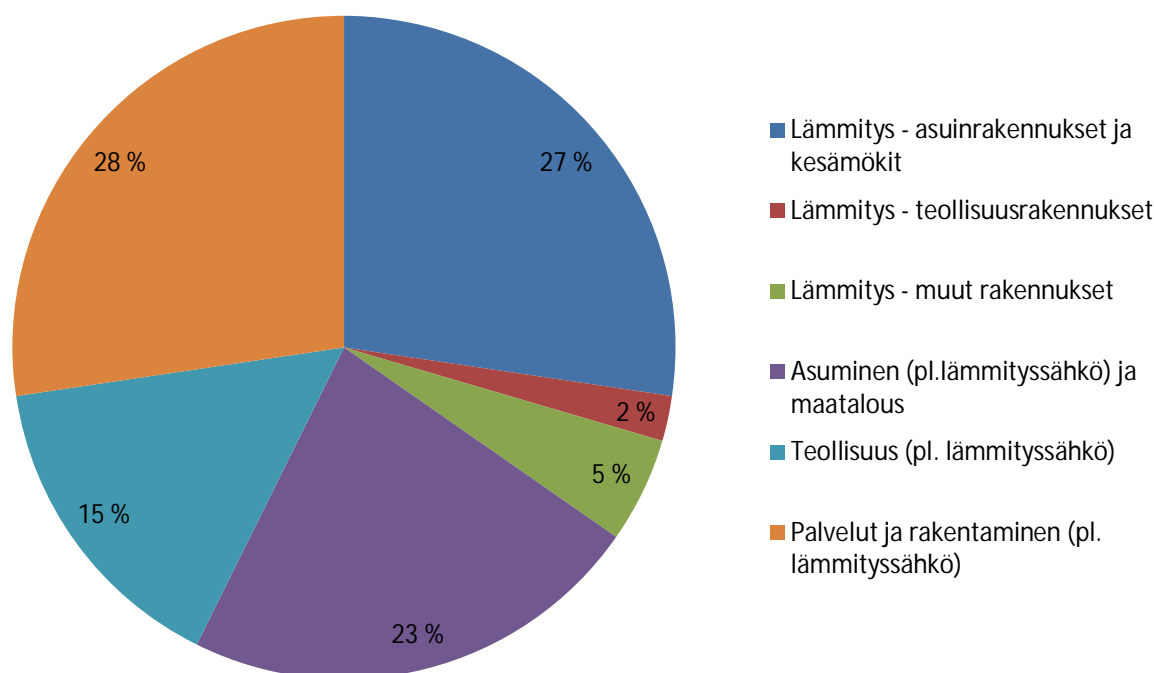
Kuva 12. Utajärven kunnan alueen sähköenergiatase vuonna 2017.

Seuraavassa kuvassa on esitetty Utajärven alueen sähkökulutuksen jakauma kuluttajaryhmittäin (Kuva 13). Rakennusten lämmityksen osuus on 34 %, asumisen ja maatalouden muun kulutuksen 23 %, palveluiden ja rakentamisen 28 % sekä teollisuuden 15 %.

⁴¹ Tilastokeskus. Energia. Sähkön hankinta ja kokonaiskulutus 2017.

https://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_energia.html#s%C3%A4hk%C3%B6nhankintajakokonaiskulutus2017*. Viitattu 5.11.2018.

⁴² Motiva. CO₂-päästökertoimet. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hillidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet. Viitattu 14.11.2018.



Kuva 13. Sähkönkulutuksen jakautuminen kuluttajaryhmien mukaan Utajärvellä 2017.

2.3 Lämmöntuotanto

2.3.1 Kaukolämmön tuotanto ja jakelu

Utajärven kaukolämmön tuotannosta on vastannut tähän vuoteen asti kunta itse. Kunnassa on kaksi kaukolämpölaitosta. Keskustaajaman lämpö on tuotettu 1,5 MW:n tehoisella lämpökeskuksella, jonka polttoaineina on käytetty palaturvetta ja haketta. Lämmönjakoverkoston pituus on lähes 4 km. Verkostoon on liitetty 48 kiinteistöä, joiden lämmitettävä tilavuus on yli 135 000 m³. Lämpölaitos on toiminut lämpöyrittäjyysperiaatteella, jossa kunta on ostanut lämpöenergiaa paikalliselta yrittäjältä Tervantien Lämpö Oy:ltä.⁴³ Laitoksen kokonaistuotanto polttoaine-energiana on ollut noin 8 GWh, josta lämmönkulutus verkostoon kuuluvissa kiinteistöissä on ollut noin 6,5 GWh ja tuotannossa ja jakelussa tapahtuneet häviöt ovat olleet noin 1,5 GWh.⁴⁴

Toinen lämpölaitos sijaitsee Mustikkakankaan teollisuusalueella. Laitos on rakennettu 1980-luvulla ja on lähellä käyttöikänsä loppua. Teollisuusalueen lämpöverkostoon kuuluu muutamia teollisuuskiinteistöjä. Laitoksen käytöstä vastaa lämpöyrittäjänä Murskateam Oy. Polttoaineena käytetään murskattua purkupuu-ta. Laitoksen kokonaistuotanto polttoaine-energiana on ollut noin 1,6 GWh, josta lämmönkulutus verkos-

⁴³ Utajärven kunta. Kaukolämpö. www.utajarvi.fi/sivu/fi/asuminen_ja_rakentaminen/kaukolampo/. Viitattu 10.12.2018.

⁴⁴ Elinympäristöjohtaja Petri Leskinen. Utajärven kunta. Suullinen tiedonanto 7.11.2018.

toon kuuluvissa kiinteistöissä on ollut noin 0,9 GWh ja tuotannossa ja jakelussa tapahtuneet häviöt ovat olleet noin 0,6 GWh.⁴⁵ Kulutustiedoissa voi mittausepävarmuuksien takia olla virheitä.

Utajärven kaukolämmöntuotannossa on tapahtunut merkittävä muutos vuoden 2019 alussa. Kunta on myynyt kaukolämmön liiketoiminnan Vapo Oy:lle, joka rakentaa Kinnusen Mylly Oy:n tontille kaurankuorta käyttävän polttolaitoksen.⁴⁶ Vapo Oy ostaa kaurankuoren myllyltä. Kaurankuoren lisäksi laitoksessa voidaan polttaa pellettiä. Laitoksen tuotannon on suunniteltu olevan noin 13 GWh/v, josta kunnan kaukolämpöverkostoon kuuluvien kiinteistöjen tarve on noin 8 GWh ja Kinnusen Myllyn 5 GWh. Kaurankuorta syntyy lämpölaitoksen tarvetta enemmän, ja ylijäämä kuljetetaan muille lämpölaitoksille.⁴⁷

2.3.2 Teollisuuden erillislämmöntuotanto

Utajärvellä ei ole teollisuuden erillislämmöntuotantoa.

2.3.3 Lämpöyrittäjäyyskohteet

Utajärvellä on toiminut kaksi edellä mainittua lämpöyrittäjää: keskustan lämpölaitoksella Tervantien Lämpö Oy ja Mustikkakankaan teollisuusalueella Murskateam Oy. Muita lämpöyrittäjäyyskohteita ei ole tiedossa.

2.3.4 Lämpöenergiatase

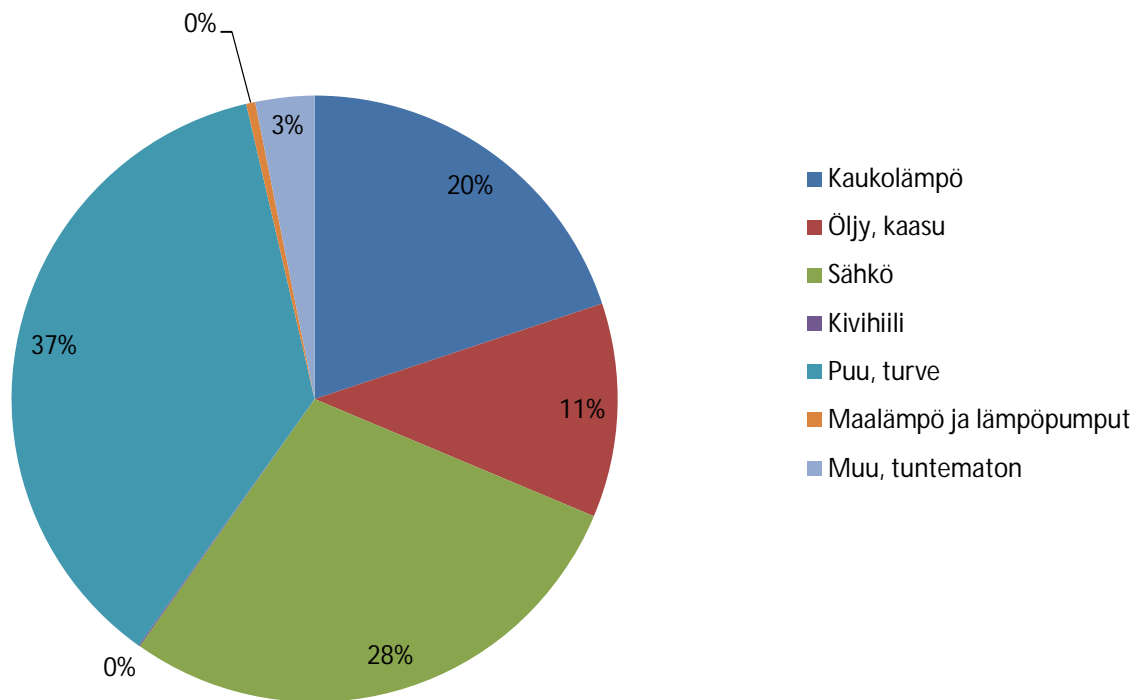
Utajärven kokonaislämmöntuotanto polttoaine-energiana laskettuna on noin 49,5 GWh, josta lämmönkulutuksen osuus on 40,7 GWh ja häviöiden 8,8 GWh. Lämmöntuotannon jakautuminen eri energialähteisiin on esitetty kuvassa alla (Kuva 14). Utajärven merkittävin lämpöenergian lähde vuonna 2017 oli puu 36 %:n osuudella. Sähkölämmityksen osuus oli 28 % ja öljyn 13 %. Kaukolämmön kokonaistuotanto polttoaine-energiana laskettuna oli noin 9,6 GWh ja sen osuus kaikesta lämmöntuotannossa 20 %. Kaukolämmöstä arviolta 96 % tuotettiin puupolttoaineilla (hake ja purkupuu) ja turpeella 4 %. Maalämmön ja lämpöpumpujen osuus koko kunnan lämpöenergiantuotannossa on vielä hyvin pieni, noin 2 % (Kuva 14).

Lämmitystapatilastoissa on yhdistetty polttoöljyn ja kaasun sekä puun ja turpeen kulutus. Utajärvellä ei ole käytettävissä maakaasua ja yksittäisiä turpeella lämpeneviä kiinteistöjä tuskin on, joten näihin ryhmiin kuuluvien kiinteistöjen voidaan olettaa olevan öljy- tai puulämmitteisiä. Yksittäiset, omaan käyttöön kaasua tuottavat biokaasulaitokset eivät näy Tilastokeskuksen tilastoissa.

⁴⁵ Elinympäristöjohtaja Petri Leskinen. Utajärven kunta. Suullinen tiedonanto 7.11.2018

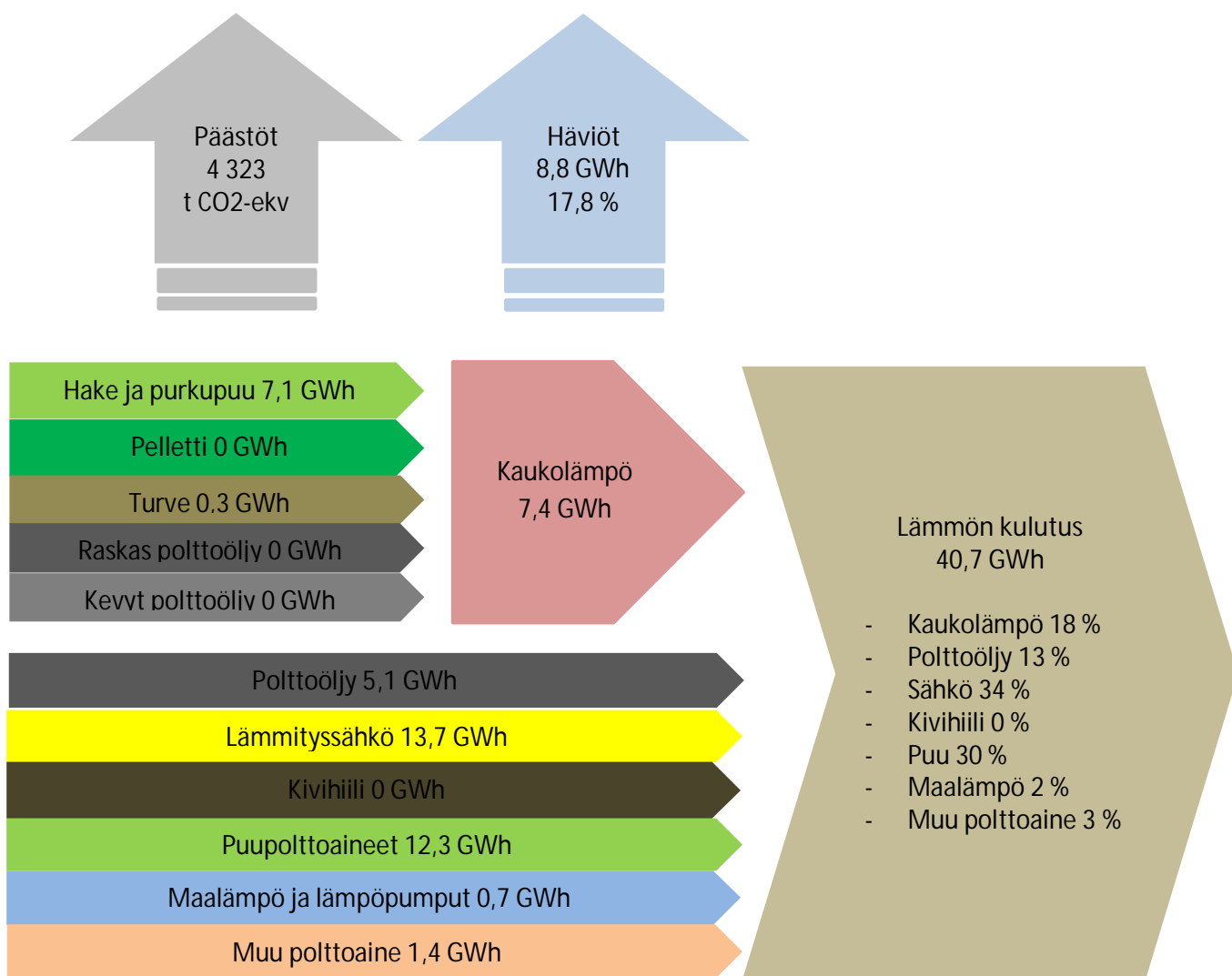
⁴⁶ Utajärven kunta. Kunnanhallitus 18.9.2018. § 211.

⁴⁷ Elinympäristöjohtaja Petri Leskinen. Utajärven kunta. Suullinen tiedonanto 7.11.2018.



Kuva 14. Utajärven kunnan alueen lämmöntuotannon jakautuminen eri energialähteisiin. Osuudet on laskettu käytetyn polttoaine-energian mukaan.

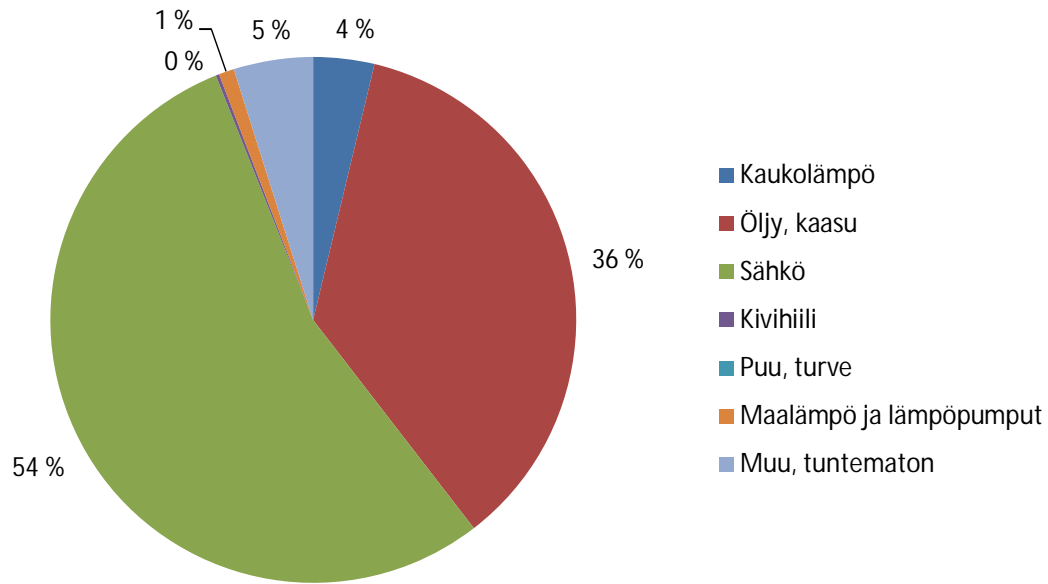
Utajärven kaupungin kokonaislämpöenergiatase on esitetty kuvassa alla (Kuva 15). Kasvihuonekaasupäästöjä lämmöntuotannosta aiheutui noin 4 300 CO₂-ekvivalenttitonnia.



Kuva 15. Utajärven kunnan lämpöenergiatase vuonna 2017. Lämmön kulutuslukemat ovat puhdasta kulu-
tusta, häviöt on esitetty kuvan ylälaidassa erikseen.

Lämmöntuotannon kasvihuonekaasupäästöistä Utajärvellä 51 % aiheutui sähkölämmityksestä ja 39 % öljy-
lämmityksestä. Puupolttoaineet luokitellaan hiilineutraaleiksi polttoaineiksi, joiden ei lasketa aiheuttavan
hiilidioksidipäästöjä. Siksi Utajärven kaukolämmön tuotanto on lähes hiilineutraalia, koska se tuotetaan
lähes sataprosenttisesti puupolttoaineilla. Kaukolämmön laskennalliset päästöt olivat vuonna 2017 vain 16
t CO₂-ekv/GWh, jotka aiheutuvat turpeen käytöstä polttoaineena (Kuva 16). Vuonna 2017 kaukolämmön-
tuotannon keskimääräiset päästöt Suomessa olivat 149 t CO₂-ekv/GWh.⁴⁸ Tilastoissa näkyvän lämmitysta-
van 'Muu, tuntematon' on päästölaskelmissa oletettu muodostuvan puoleksi puusta ja puoleksi öljystä.

⁴⁸ Energiateollisuus ry. Kaukolämmön hiilidioksidipäästöt historiallisen alhaalla.
https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/energiateollisuus_kaukolammon_hiilidioksidipaastot_historiallisen_alhaalla_2017_ennatysvuosi_myos_hukkalammon_talteenotossa.html. Viitattu 14.11.2018.



Kuva 16. Utajärven kunnan alueen lämmöntuotannosta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen eri lämmöntuotantomuodoille.

2.4 Kiinteistöjen lämmitys

2.4.1 Lämmitystarve tarkasteluvuonna

Lämmitystarveluku kuvaa rakennusten lämmitysenergian tarvetta. Lämmitystarveluku saadaan laskemalla yhteen kunkin kuukauden päivittäisten sisä- ja ulkolämpötilojen erotus. Yleisimmin käytetään lämmitystarvelukua S17, jossa sisälämpötilaksi oletetaan +17 °C ja ulkolämpötilana käytetään vuorokausikeskiarvoja. Kuukauden lämmitystarveluku on vuorokautisten lämmitystarvelukujen summa ja vuoden lämmitystarveluku on vastaavasti kuukausittaisten lämmitystarvelukujen summa. Laskennassa ei oteta huomioon päiviä, joiden keskilämpötila on keväällä yli +10 °C ja syksyllä yli +12 °C, koska oletetaan, että kiinteistöjen lämmitys lopetetaan ja aloitetaan päivittäin ulkolämpötilan ylittäessä tai alittaessa mainitut rajat. Lämmitystarveluvun arvioinnissa Utajärvi kuuluu Oulun vertailualueeseen. Lämmitystarveluku oli tarkasteluvuonna 2017 Oulussa 4821 °Cvrk, kun pitkän aikavälin (1981–2010) vertailuarvo on 5057 °Cvrk. Tarkasteluvuosi 2017 oli siis keskivertoa lämpimämpi.⁴⁹

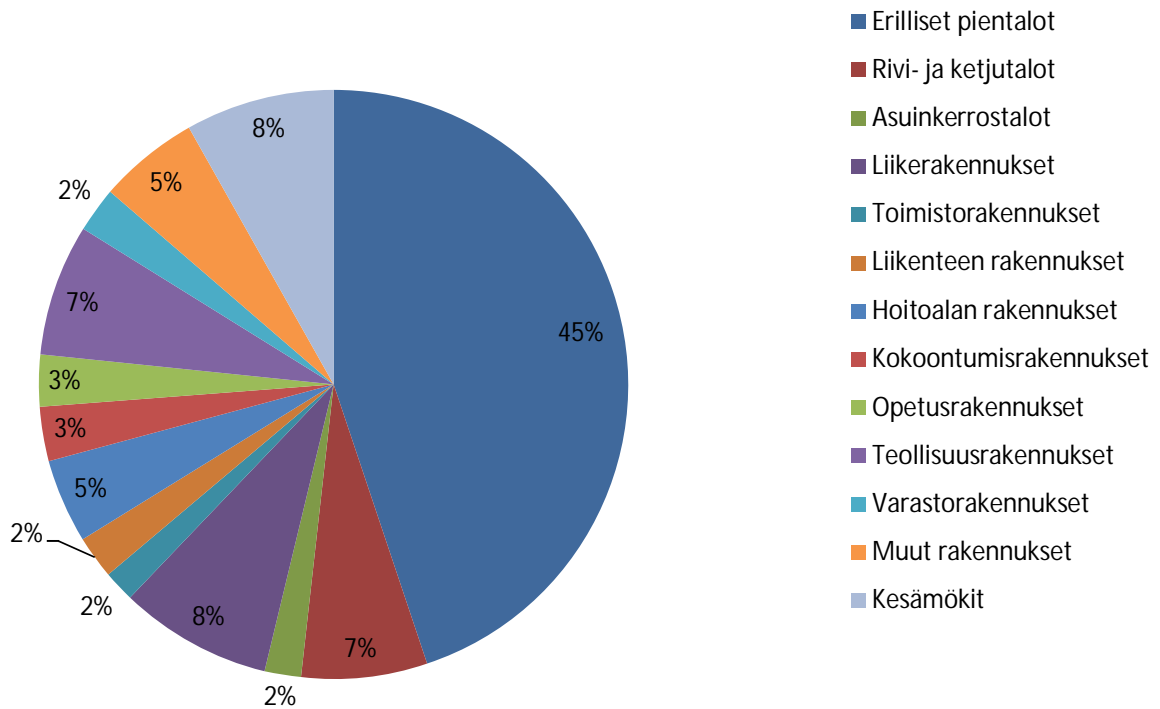
2.4.2 Rakennuskannan lämmönkulutus ja lämmitystavat

Kiinteistöjen lämmitysenergian tarpeen jakauma eri rakennustyyppeihin on arvioitu keskimääräisten tyyppikohtaisten lukujen perusteella.⁵⁰ Utajärven rakennuskannan lämmönkulutus oli vuonna 2017 noin 40,7

⁴⁹ Ilmatieteen laitos. Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. <https://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>. Viitattu 14.11.2018.

⁵⁰ Honkapuro, S., Jauhiainen, N., Partanen, J. & Valkealahti, S. 2009. Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tampereen teknillinen yliopisto, Sähköenergiateknikan laitos. Raportti 12.10.2009.

GWh. Pientalojen osuus lämmönkulutuksesta on 45 % ja muiden asuintalojen yhteensä 9 %. Teollisuuden osuus on 7 % ja palvelurakennusten (kaikki muut tyypit pl. kesämökit) 33 %. Kesämökkien osuus lämmönkulutuksesta on merkittävä (8 %) (Kuva 17).



Kuva 17. Utajärven alueen rakennuskannan lämpöenergian tarpeen jakauma rakennustyypeittäin.

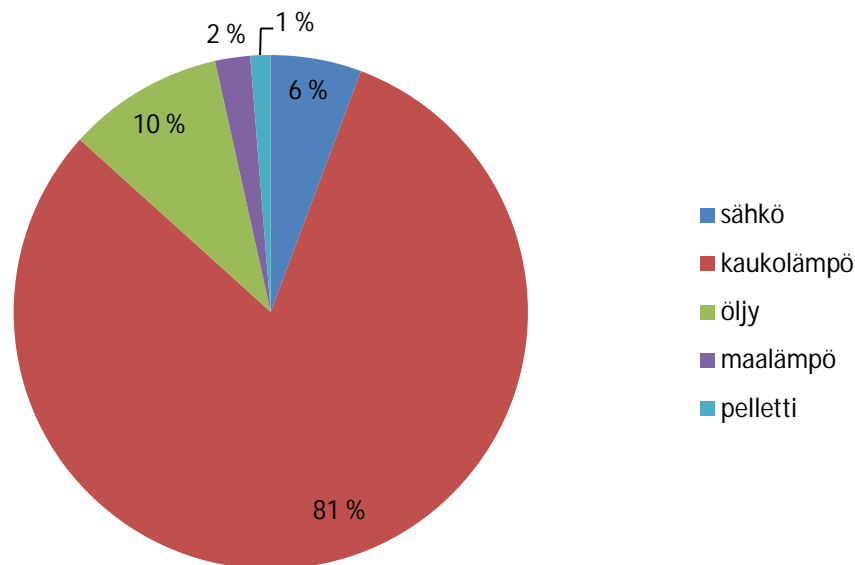
Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6) on esitetty Utajärven kunnassa sijaitsevien kiinteistöjen lämmitystapa-jakauma rakennustyypeittäin rakennusten pinta-alojen perusteella laskettuna. Erillisten pientalojen merkittävimmät lämmönlähteet ovat puu (47 %) ja sähkö (41 %). Öljylämmitys on vain 7 %:ssa pientaloista. Kerrostaloista on kaukolämmössä 87 % ja rivi- ja ketjutiloista 31 %. Rivitaloista 39 % on sähkölämmitteisiä ja 23 % öljylämmitteisiä. Teollisuusrakennuksissa puulämmityksen osuus on suurin, 29 %. Palvelurakennukset muodostuvat liike-, toimisto-, liikenteen, hoitoalan, kokoontumis-, opetus-, varasto- ja muista rakennuksista. Niistä Utajärvellä puolet on kaukolämmössä. Kesämökkien tärkein lämmönlähde on sähkö (56 %). Maa-lämmön ja lämpöpumppujen osuus on noussut mökeissä puun ohi. Tilastointitavasta johtuen öljyn kanssa samaan kategoriaan on laitettu kaasu sekä puun yhteyteen turve. Utajärvellä se kuitenkin käytännössä tarkoittaa öljyn ja puun käyttöä.

Taulukko 6. Arvioitu lämmitystapojen jakautuminen rakennustyypeittäin Utajärvellä.

	Kaikki rakennukset	Erilliset pientalot	Rivi- ja ketjutalot	Asuin-kerrostalot	Teollisuus-rakennukset	Palvelu-rakennukset	Kesämökki
Kauko- tai aluelämpö	19 %	1 %	31 %	87 %	16 %	49 %	0 %
Öljy, kaasu	11 %	7 %	23 %	3 %	20 %	13 %	16 %
Sähkö	32 %	41 %	39 %	3 %	27 %	14 %	56 %
Kivihilli	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Puu, turve	31 %	47 %	1 %	7 %	29 %	8 %	11 %
Maalämpö	1 %	2 %	3 %	0 %	0 %	1 %	17 %
Muu, tuntematon	3 %	1 %	1 %	0 %	4 %	8 %	0 %
Ei kiinteää lämmityslaitetta	3 %	1 %	1 %	0 %	4 %	8 %	0 %

2.4.3 Kunnan omistamien kiinteistöjen lämmitystarve ja lämpöenergian lähteet

Kunnan omistamien kiinteistöjen rakennustilavuudesta (noin 131 000 m³) on 81 % liitetty kaukolämpöverkkoon, 10 % lämpiää öljyllä, 6 % sähköllä, 2 % maalämmöllä ja 1 % pelletillä (Kuva 18). Kunnan kiinteistöjen lämmitysenergian kulutus kiinteistötyypeittäin lämmitystavan mukaan vuonna 2017 on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7). Lämpöenergian kulutus oli noin 10,5 GWh. Kunnan kiinteistöjen lämmitysenergiasta 69 % tuotettiin kaukolämmöllä, 16 % öljyllä, 10 % maalämmöllä, 4 % sähköllä ja 1 % pelletillä.



Kuva 18. Utajärven kunnan omistamien kiinteistöjen lämmitystapojen jakautuminen rakennustilavuuden mukaan.

Taulukko 7. Utajärven kunnan omistamien ja hallinnoimien kiinteistöjen lämmitysenergian kulutus kiinteistötyypeittäin lämmitystavan mukaan vuonna 2017.*

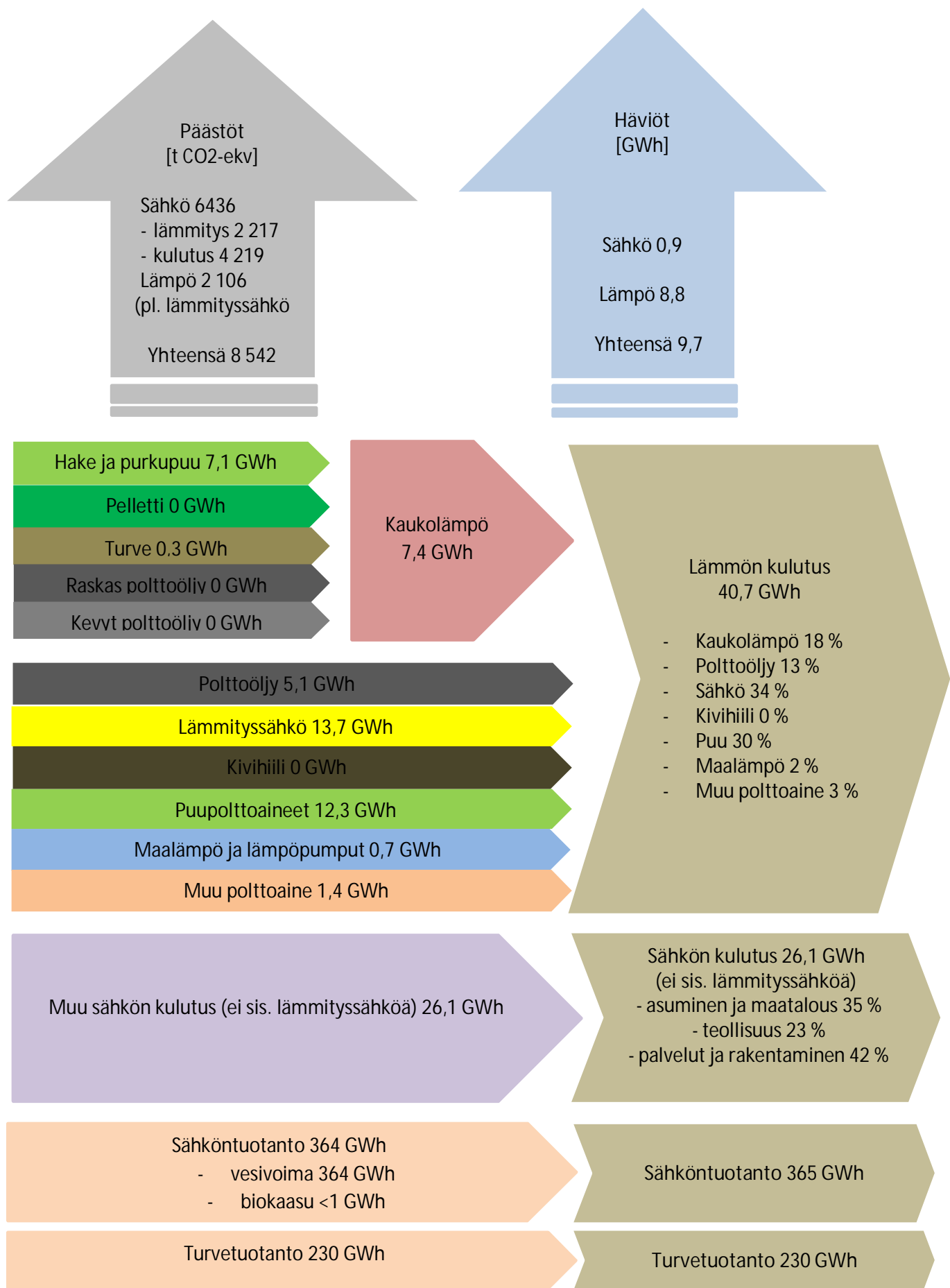
	Kiinteistö- tyyppi	Asuin- rakennukset	Hoitoalan rakennukset	Muut rakennukset	Opetus- rakennukset	Toimisto- ja hallinto- rakennukset	Teollisuus- rakennukset	Yht.
Tilavuus	m ³	32237	24853	15249	22658	5806	30338	131141
Sähkö	MWh	109	0	108	0	0	161	377
Kaukolämpö	MWh	1108	1473	928	1101	287	2353	7250
Polttoöljy	MWh	972	0	0	701	0	0	1673
Maalämpö	MWh	1051	0	0	0	0	0	1051
Pelletti	MWh	0	0	110	0	0	0	110
Yhteensä	MWh	3240	1473	1146	1802	287	2514	10461

* Sähkölämmitteisten kiinteistöjen osalta ei voida tarkkaan erottaa lämmitykseen ja muuhun kuluvan sähkön osuutta, joten lämmitykseen kuluvan sähkön määrä on arvioitu käyttämällä Honkapuron ym. (2009)⁵¹ julkaisemia rakennustyyppikohtaisia keskimääräisiä lämmitystarvearvioita.

2.5 Kokonaisenergiatase

Sähkö- ja lämpöenergiataseiden sekä kiinteistöjen lämmönkulutustietojen perusteella laadittu Utajärven kokonaisenergiatase on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 19). Utajärvellä käytetyn sähkön ja lämmön tuottamiseen kului vuonna 2017 primäärienergiaa 76,5 GWh, josta noin 9,7 GWh eli 12,7 % oli sähkö- ja lämpöverkkojen häviöitä. Energiantuotannossa syntyi kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä 8 542 t CO₂-ekv. Lämmön (ml. lämmitys sähkö) osuus Utajärven kokonaisenergiankulutuksesta vuonna 2017 oli 65 %. Sähkön osuus lämmöntuotannosta polttoaine-energiasta laskettuna, kun lämpöpumppujen kuluttamaa sähköä ei oteta huomioon, oli arviolta 28 %. Sähköntuotantoa Utajärvellä on 364 GWh, kun taas sähkönkulutus häviöineen on noin 41 GWh. Utajärven sähköntuotanto on lähes 9-kertainen verrattuna kunnassa kulutettuun sähköenergiaan. Vuonna 2017 polttoturvetta Utajärvellä tuotettiin 230 GWh:n verran, mutta sitä käytetään kaukolämmöntuotannossa vain noin 0,4 GWh. Näin ollen Utajärveltä vietiin energiaa muualle yli 550 GWh vesisähkön ja turpeen muodossa. Puupolttoaineiden osuus lämmöntuotannosta (sis. kaukolämpö ja kiinteistöjen erillislämmitys) on Utajärvellä 54 %. Ei ole tietoa, kuinka suuri osa kunnassa käytetyistä puupolttoaineista on peräisin oman kunnan alueelta.

⁵¹ Honkapuro, S., Jauhiainen, N., Partanen, J. & Valkealahti, S. 2009. Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tampereen teknillinen yliopisto, Sähköenergiateknikan laitos. Raportti 12.10.2009.



Kuva 19. Utajärven kunnan alueen kokonaisenergiatase vuonna 2017.

3 Uusiutuvat energialähteet

3.1 Puupolttoaineet

Puupolttoaineilla tarkoitetaan haketta, pilkkeitä, halkoja ja puupellettejä. Puupolttoaineiden käyttö lämmityksessä on ympäristön kannalta hyvä vaihtoehto, koska puun poltto ei lisää laskennallisesti hiilidioksidia eikä rikkipäästöjä.⁵² Puuta käytetään muun muassa pientalojen, maatilojen ja suurten kiinteistöjen lämmityksessä.⁵³ Pientaloissa puuta käytetään sekä keskuslämmityksessä kattiloissa että tukilämmitysmuotona tulisijoissa.⁵⁴

Puukattiloissa voidaan käyttää polttoaineina pilkkeitä, halkoja ja haketta. Pilke- ja halkolämmitys vaatii asukkailta enemmän työtä kuin muut lämmitystavat, sillä ne on syötettävä kattilaan käsin. Usein myös polttoaine hankitaan omasta metsästä.⁵⁵ Hakkeella tarkoitetaan koneellisesti hakettua puuta, jota käytetään kiinteistöjen automaattisissa puulämmityslaitteissa, aluelämpölaitoksissa ja voimaloissa. Hakkeen puuaines voi olla peräisin metsästä tai teollisuuden jättepuusta.⁵⁶

Puupelletit ovat puusepän- ja sahatteollisuuden sivutuotteena syntyvästä kutterinpurusta, sahajauhosta ja hiontapölystä puristettuja pieniä, tiiviitä sylintereitä, joissa energia on hyvin tiiviissä muodossa. Pelletit varastoidaan siiloon kattilahuoneen läheisyyteen, josta ne siirretään polttimelle siirtoruuvilla. Pelletit poltetaan erityisessä pellettipolttimessa, joka voidaan asentaa joko pelletin polttoon suunniteltuun kattilaan tai myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin.⁵⁷

Puulämmitysjärjestelmien huoltotarve on muita lämmitysjärjestelmiä suurempi. Kattilat tulee nuohota ja tuhkat poistaa säännöllisesti. Myös pellettipoltin ja polttoaineiden syöttöjärjestelmät voivat tarvita huoltoa. Polttimen säädöistä huolehtiminen on tärkeää hiukkaspäästöjen minimoimiseksi. Huonolaatuinen polttoaine (esim. kostea puu) ja osateholla lämmittäminen lisäävät nuohoustarvetta.⁵⁸

Siirtyminen öljylämmityksestä puupohjaiseen lämmitykseen on usein taloudellisesti kannattava ratkaisu, sillä puupolttoaineet ovat öljyä edullisempia.⁵⁹ Öljylämmitysjärjestelmän vaatiessa kunnostusta ja uusimista on siirtyminen puupolttoaineisiin vielä kannattavampaa. Vaihto öljystä biomassaan edellyttää investointia

⁵² Motiva Oy. 2012. Pientalon lämmitysjärjestelmät.

⁵³ Motiva Oy. Puulämmitys kiinteistöissä.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/puulammitys_kiinteistoissa. Viitattu 12.1.2017.

⁵⁴ Energiatehokas koti. Puulämmitys.

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/puulammitys. Viitattu 12.1.2017.

⁵⁵ Energiatehokas koti. Pilkelämmitys.

www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/puulammitys/pikkelammitys. Viitattu 12.1.2017.

⁵⁶ Energiatehokas koti. Hakelämmitys.

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/puulammitys/hakelammitys. Viitattu 12.1.2017.

⁵⁷ Motiva Oy. 2012. Pientalon lämmitysjärjestelmät.

⁵⁸ Motiva Oy. 2012. Pientalon lämmitysjärjestelmät.

⁵⁹ Tilastokeskus. Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hinnat. 3. vuosineljännes 2016. Liitetaulukko 3. Lämmitysenergian kuluttajahintoja syyskuussa 2016. http://www.stat.fi/til/ehi/2016/03/ehi_2016_03_2016-12-08_tau_003_fi.html. Viitattu 13.1.2017.

uuteen kattilaan, ellei käytössä ole kattilaa, johon pellettipoltin voidaan asentaa. Lisäksi automatisoitu pellettilämmitys tarvitsee erillisen varastosiilon. Kaikkein puupolttoaineiden varastointitilan tarve on suurempi kuin öljyllä, koska hakkeen, pellettien ja pilkkeen energiatiheys on polttoöljyä alhaisempi.⁶⁰

Puupohjaisista raaka-aineista voidaan myös tuottaa kaasua, josta voidaan tuottaa sähköä esimerkiksi kaasumoottorin, kaasuturbiinin tai polttokennon avulla. Kaasutus on termokemiallinen prosessi, jossa polttoaine muuttuu vähähappisissa olosuhteissa kaasuksi ja kemikaaleiksi. Puusta voidaan valmistaa myös neste-mäisiä polttoaineita.⁶¹

Riippuvuutta tuontipolttoaineista voidaan vähentää hyödyntämällä tehokkaasti kunnan sisäistä metsäenergiapotentialia. Kunnan sisäisellä metsäbioenergian hyödyntämisellä pienennetään myös polttoainelogistiikan aiheuttamia päästöjä. Metsäbioenergiapotentialin hyödyntämisessä tulee kuitenkin huomioida alueen ekologinen kestävyys.

3.1.1 Kunnan metsävarat ja puupolttoaineiden käyttö

Utajärven kunnassa on metsämaata yhteensä 156 023 ha.⁶² Ne kattavat noin 90 % kunnan pinta-alasta. Vuoden 2013 valtakunnan metsien inventointitietojen (VMI) perusteella Utajärven metsien puuvaranto on 10,2 milj.m³. Puuston lajijakaumassa mänty on valtalaji 71,3 %:n tilavuusosuudella. Kuusia on 9,7 % ja koivua ja muita lehtipuita 18,9 % puuston koko tilavuudesta.⁶³ Metsistä on yksityisessä omistuksessa Utajärvellä 82 541 ha eli noin 53 % kaikesta metsämaasta.⁶⁴ Yksityismetsien ulkopuolelle jäävä metsämaa 73 482 ha jakautuu kuntien, seurakuntien ja valtion omistamiin metsiin. Kaupunki omistaa metsää 1 551 ha (1 %) (tilanne 31.12.2013).⁶⁵

Vuonna 2017 Utajärvellä käytettiin puupohjaisia polttoaineita noin 27 GWh:n verran, mikä vastaa 54 %:a kaikesta lämmöntuotantoon käytetystä polttoaine-energiasta. Tästä kaukolämpölaitoksella käytettiin noin 9 GWh (1/3) ja kiinteistöjen erillislämmityksessä noin 18 GWh (2/3). Kaukolämpö tuotettiin lähes sataprosenttisesti puupohjaisilla poltto-aineilla.

⁶⁰ Energiatehokas koti. Puulämmitys.

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/puulammitys. Viitattu 12.1.2017.

⁶¹ Granö, U-P. 2013. Bioenergy processing: Using local energy resources. Julkaisussa: Lassi, U., Lempiäinen, H. & Wikman, B. (toim.). Biomass to energy and chemicals. HighBio 2 Project Publication. Kokkola University Consortium Chydenius.

⁶² Suomen metsäkeskus. Yksityismetsien metsävaratieto. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona (Excel-tiedosto 22.9.2015). <http://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto#.VymYJmxf270>.

⁶³ Luonnonvarakeskus. Valtakunnan metsien inventointi (VMI). Monilähteinen VMI. Kuntakohtaiset metsätiedot 2013. (Excel-tiedosto). <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi-moni.htm>.

⁶⁴ Suomen metsäkeskus. Yksityismetsien metsävaratieto. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona (Excel-tiedosto 22.9.2015). <http://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto#.VymYJmxf270>.

⁶⁵ Kunnat.net. Kuntametsät. Kuntien metsätietoja 2013 (pdf-tiedosto).

<http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/ymparisto/ymparistonsuojelu/kuntametsat/Sivut/default.aspx>.

3.1.2 Metsäenergiapotentiaalin arviointimenetelmä

Metsäenergiapotentiaalia voidaan arvioida metsistä saatavan metsähakkeen määrän perusteella. Tässä selvityksessä arviointi on tehty TEM:in julkaisussa *Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020* sovellettujen periaatteiden mukaisesti.⁶⁶ Tässä luvussa esitetyt tiedot perustuvat em. selvitykseen, ellei erikseen muuta mainita.

Metsähakkeella tarkoitetaan hakkuutähteistä, kannoista, pienpuusta ja järeästä (lahovikaisesta) runkopuusta valmistettua polttohaketta. Energiapotentiaalin arvioinnissa käytetään useita eri potentiaalikäsitteitä. Teoreettinen hankintapotentiaali on se määrä hakkuutähteitä ja kantoja, mikä syntyy päätehakkualoille, ja se määrä pienpuuta, kun nuorten metsien kasvatushakkuut tehdään ehdotusten mukaisesti ajallaan ja hakkuu tehdään kokopuuna. Teknis-ekologinen hankintapotentiaali kuvaa talteen saatavissa olevaa metsähakeraaka-ainemäärää, jossa rajoitteina otetaan huomioon, että talteensaantoprosentti on alle 100, energia-puun korjuukohdevalinnassa noudatetaan Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion antamia suosituksia⁶⁷, kaikki metsähakeraaka-aine ei tule markkinoille ja että kaikki kuitupuu nuorista metsistä ei mene polttoon. Metsähakkeen tuotantopotentiaaleihin vaikuttavat suuressa määrin kotimaisen metsäteollisuuden raaka-puun tarve ja hakkuiden määrä.

Hakkuutähde- ja kantopotentiaalit voidaan arvioida päätehakkuleimikoista kertyvien ainespuumäärien perusteella. Seuraavassa taulukossa on esitetty TEM:in selvityksessä käytetyt kertoimet, joiden avulla on määritetty teoreettisia hakkuutähdehakkeen ja kantomurskeen syntymääriä Pohjois-Suomessa korjattua ainespuukuutiota kohden (Taulukko 8).

Taulukko 8. Käytetyt kertoimet hakkuutähdehakkeen ja kantomurskeen teoreettisen hankintapotentiaalien määrittämisessä Pohjois-Suomessa (Lappi, Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu).

	Kuusi	Mänty	Koivu, muu lehtipuu
Hakkuutähdettä/m ³ ainespuuta	0,62	0,32	0,39
Kantoja/m ³ ainespuuta	0,40	0,32	0,35

TEM:in selvityksessä teknis-ekologisten hankintapotentiaalien määrittämisessä talteensaantoprosentin oletettiin olevan hakkuutähteiden korjuussa 70 %, mäntykannoilla 85 %, kuusi- ja lehtipuukannoilla 90 % ja pienpuun korjuussa 95 %. Kun lisäksi korjuukohdevalinnassa noudatettiin Tapion suosituksia, Pohjois-Pohjanmaan alueella arvioitiin, että hakkuutähteistä saataisiin talteen 64 %, kannoista 86 % ja pienpuusta 84 %.

Metsänomistajien energiapuun tarjontahalukkuuden määrittämisessä oletettiin, että yksityismetsänomistajien tarjontahalukkuus hakkuutähteillä on 90 %, kannoilla 70 % ja nuorista metsistä korjattavalla pienpuulla

⁶⁶ Kärhä, K., Elo, J., Lahtinen, P., Räsänen, T., Keskinen, S., Saijonmaa, P., Heiskanen, H., Strandström, M. & Pajujoja, H. 2010. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 66/2010.

⁶⁷ Koistinen, A. & Äijälä, O. 2005. Energiapuun korjuu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

80 %. Muiden metsänomistajaryhmien energiapuun tarjontahalukkuuden oletettiin olevan kaikilla raaka-ainejakeilla 100 %.⁶⁸

3.1.3 Saatavissa olevan energiapuun energiasisältö

Saatavissa olevan energiapuumäärän energiasisältö voidaan arvioida käyttämällä seuraavan taulukon mukaisia lämpöarvoja (Taulukko 9).

Taulukko 9. Käytetyt kertoimet eri metsähakelajien kiintokuutiometrien sisältämän energiasisällön määrittämiseksi.⁶⁹

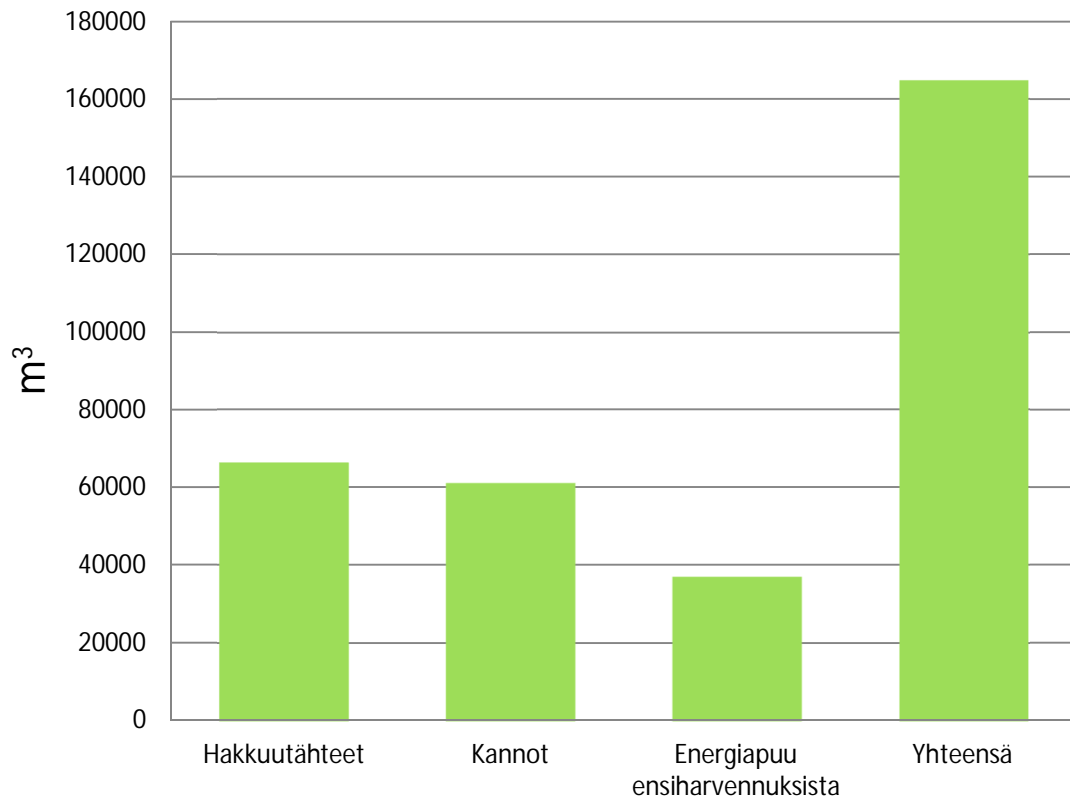
Metsähakelaji	Energiasisältö, MWh/m ³		
	Kuusi	Mänty	Koivu, muu lehtipuu
Hakkuutähdehake	2,08	2,00	2,42
Kantomurske	2,13	2,38	2,41
Pienpuuhake		2,00	

Seuraavissa kuvissa on esitetty Utajärven metsäbioenergian potentiaalit perustuen Metsäkeskuksen julkaisemiin yksityismetsien hakkuuehdotuksiin vuosille 2015–2024.⁷⁰ Laskennassa on yleistetty yksityismetsille annetut hakkuuehdotukset koskemaan myös yhteisöjen omistamia metsiä. Yhteensä metsähakkeen raaka-aineita voitaisiin Utajärven metsistä teoriassa saada noin 165 000 m³, josta hakkuutähteitä olisi 66 500 m³, kantoja 61 200 m³ ja pienpuuta 37 200 m³ (Kuva 20). Kun otetaan huomioon eri jakeiden talteensaantoprosentit, korjuukohteiden valinnan ohjeistukset ja metsänomistajien tarjontahalukkuus, teknis-ekologinen metsäenergiapotentiaali on Utajärvellä noin 112 500 m³ eli 68 % teoreettisesta potentiaalista (Kuva 21).

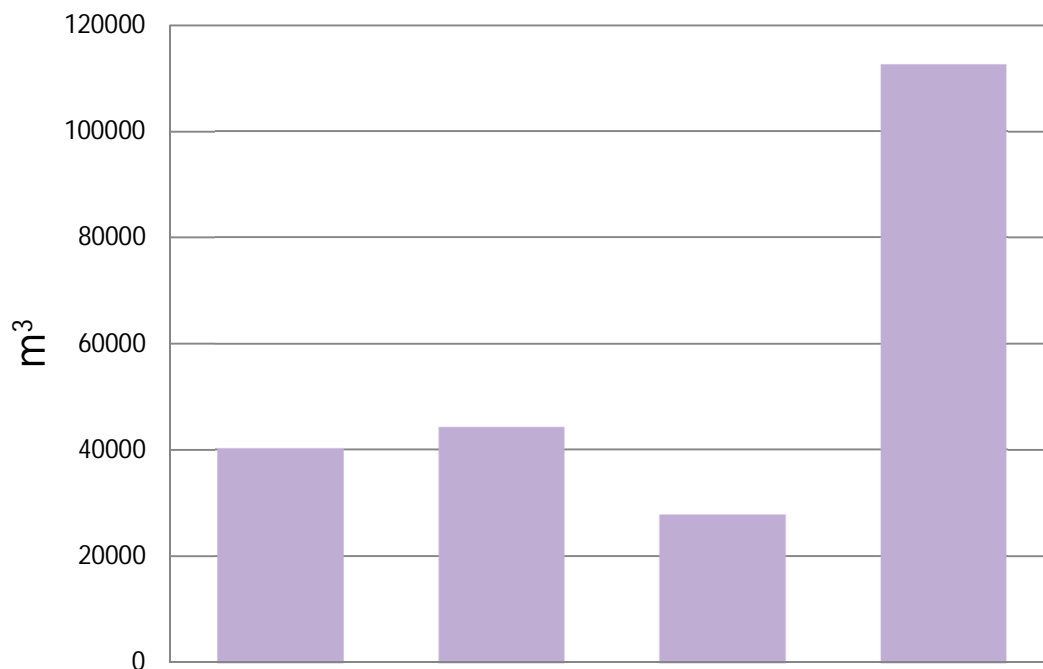
⁶⁸ Kärhä, K., Elo, J., Lahtinen, P., Räsänen, T., Keskinen, S., Saijonmaa, P., Heiskanen, H., Strandström, M. & Pajuoja, H. 2010. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 66/2010.

⁶⁹ Kärhä, K., Elo, J., Lahtinen, P., Räsänen, T., Keskinen, S., Saijonmaa, P., Heiskanen, H., Strandström, M. & Pajuoja, H. 2010. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 66/2010.

⁷⁰ Suomen metsäkeskus. Yksityismetsien metsävaratieto. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona (Excel-tiedosto 22.9.2015). <http://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto#.VymYJmxf270>.

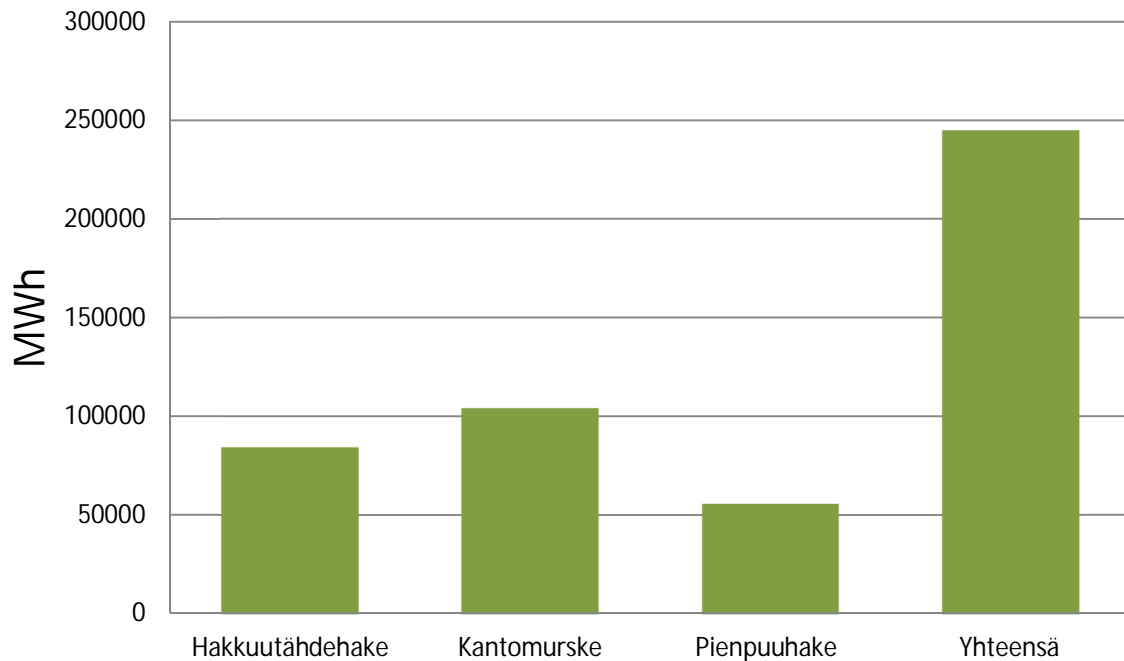


Kuva 20. Utajärven kunnan alueen metsähakkeen teoreettinen hankintapotentiaali. Arvio perustuu Metsäkeskuksen julkaisemiin yksityismetsien hakkuuehdotuksiin.

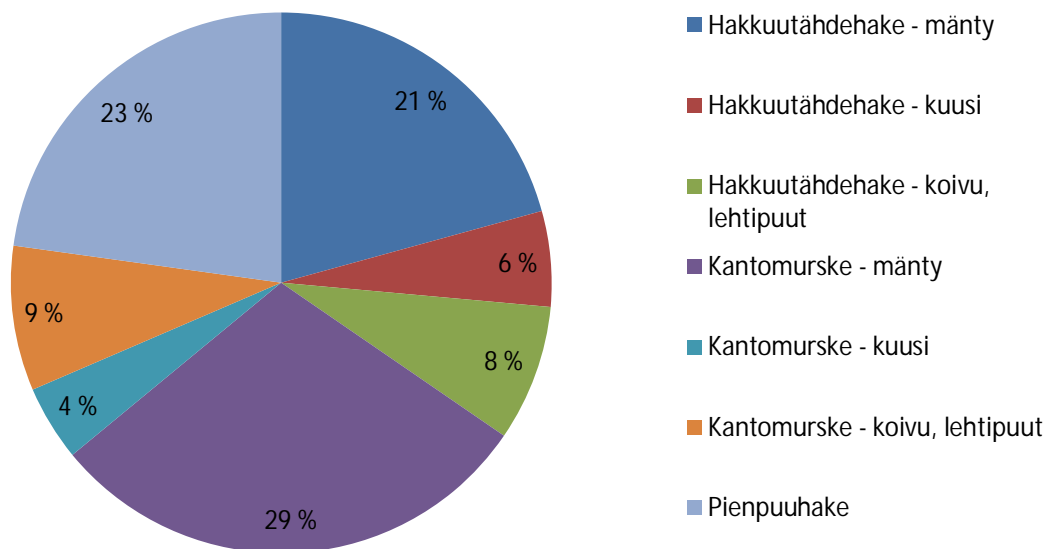


Kuva 21. Utajärven kunnan alueen metsäbioenergian teknis-ekologinen hankintapotentiaali. Arvio perustuu Metsäkeskuksen julkaisemiin yksityismetsien hakkuuehdotuksiin.

Utajärven alueen metsäenergiapotentiaali on yhteensä 245 GWh (Kuva 22). Tästä käytetään energiantuotannossa Utajärvellä vain noin 11 %. Hakkuutähteiden osuus arvioituna metsäbioenergian tarjonnasta on 35 %, kantojen 43 % ja pienpuun 23 % (Kuva 23). Esitetyt energiamäärät on laskettu polttoaineen saapumistilassa laitokselle. Potentiaalissa ei ole huomioitu häviöitä, jotka syntyvät puun poltossa ja energian siirrossä.



Kuva 22. Utajärven kunnan metsien teknis-ekologinen bioenergiapotentiaali energiamääränä.



Kuva 23. Utajärven alueen metsäbiomassan teknis-ekologisen potentiaalin jakautuminen eri haketyyppeihin energiamääränä laskettuna (yhteensä 245 GWh).

3.1.4 Puupolttoaineiden käytön lisäämisen vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin

Utajärvellä on 124 öljylämmitteistä erillispientaloa, joiden kerrosala on noin 26 000 m². Niiden lämmitykseen kuluu noin 1,5 GWh polttoaine-energiaa. Öljylämmitteisten liike- ja teollisuusrakennusten pinta-ala on noin 6 400 m², ja niiden lämmitykseen kuluu noin 2 GWh polttoaine-energiaa. Jos näistä rakennuksista puolet siirtyisi puupohjaisen lämmitysenergian käyttöön, vähenisi öljyn käyttö noin 1,8 GWh:n verran. Se vastaa noin 180 000 öljylittraa, mikä on lähes 30 % koko kunnan alueella lämmitykseen kulutetusta öljystä. Kasvihuonekaasupäästöjä edellä mainitut toimenpiteet vähentäisivät noin 500 CO₂-ekvivalenttitonnia.

3.2 Peltobiomassat

Peltobiomassoihin kuuluvat kivennäis- ja turvemaapelloilla kasvatettavat energiakasvit (esimerkiksi ruokohelmi, hamppu, öljykasvit), nopeakasvuiset puuvartiset kasvit (esimerkiksi energiapaju) tai viljakasvien osat (olki). Peltobiomassoja voidaan käyttää joko sellaisenaan tai niistä voidaan jalostaa kiinteitä tai nestemäisiä biopolttoaineita. Peltobiomassoja voidaan viljellä muun muassa elintarviketuotannosta vapautuneilla pelloilla, kesannoilla ja entisillä turvesoilla.⁷¹ Peltobiomassoista energiantuotannossa on hyödynnetty lähinnä ruokohelpeä ja olkea.⁷²

Ruokohelmi on ollut tärkein peltoenergiakasvimme. Sen tuotantoala oli vuonna 2013 noin 6 600 hehtaaria, mutta tuotanto-ala on siitä lähes puolittunut.⁷³ Ruokohelven keskimääräinen sato on 4–5 tonnia hehtaarilta. Tonnista ruokohelmiä voidaan keväällä saada energiaa runsaat 4 MWh. Tällöin helven kosteus on alle 25 %. Laatu kuitenkin heikkenee kesän edetessä ja varastointiajan pidentyessä. Ruokohelven polton haasteena ovat muun muassa tuhkapitoisuus ja tuhkan ominaisuudet, kosteuden vaihtelut ja pieni energiatiheys verrattuna muihin biopolttoaineisiin.⁷⁴

Suomessa ruokohelmi on ollut pääsääntöisesti suurten voimalaitosten käyttämä polttoaine. Ruokohelmiä käyttävät laitokset ovat niin kutsuttuja seospolttolaitoksia, joissa pääpolttoaineena ovat tyypillisesti turve ja puu. Teknisten ongelmien estämiseksi polttolaitoksissa suositellaan, että polttoaineseoksessa käytettäisiin ruokohelpeä enintään 20 %:n energiaosuudella turpeen kanssa ja 10 %:n energiaosuudella puun kanssa. Jos turpeen osuus on yli puolet polttoaineseoksessa, voidaan ruokohelpeä polttaa korkeintaan 15 % energiaosuuteen asti.⁷⁵

⁷¹ Motiva. Peltobiomassat.

www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta/peltobiomassat.

⁷² Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2045.

⁷³ Luonnonvarakeskus. Käytössä oleva maatalousmaa.

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/01_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_ELY.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9f479032-9de0-49e0-b331-8dab8b9e0b00. Viitattu 21.11.2018.

⁷⁴ Motiva. Ruokohelmi.

www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta/peltobiomassat/ruokohelmi.

⁷⁵ Lötjönen, T. & Knuuttila, K. Pelloilta energiaa. Opas ruokohelven käyttäjille. Jyväskylä Innovation Oy ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 2009.

Oljen polttamiseen tarvitaan varta vasten suunniteltu kattila, koska arinan pitää toimia sekä sulalla että sulamattomalla tuhkalla. Oljen käytön suurin ongelma on sen suuri tilavuus painoyksikköä kohti, mikä hankaloittaa varastointia ja tekee kuljetuksen kalliiksi. Oljen pieni energiatiheys ja suuri tuhkapitoisuus tekevät siitä puuta ja muita kiinteitä polttoaineita ongelmallisemmän energialähteen.⁷⁶ Teknisten haasteiden takia myöskään oljen osuus käytetyssä polttoaineessa ei voi nousta kovin suureksi lämpölaitoksissa. Esimerkiksi Tanskassa sitä on käytetty noin 10 %:n energiaosuudella muiden polttoaineiden seassa.⁷⁷

Utajärvellä maatalousmaata oli vuonna 2017 yhteensä 4345 hehtaaria.⁷⁸ Pellon käytön jakautuminen viljakasveihin ja kesantoon ja peltobiomassan teoreettinen energiahyödyntämispotentiaali on esitelty taulukossa alla. Energiapotentiaalın arvioinnissa on oletettu, että kesannot hyödynnettäisiin ruokohelven viljelyssä ja viljakasvien viljelystä syntyvästä oljesta 70 % energiantuotannossa. Vuonna 2017 viljelysalasta viljojen osuus oli 31 % ja kesannon 2 %. Ruokohelpeä Utajärvellä ei ole viljelty. Peltobiomassoista voitaisiin tämän arvion mukaan saada energiaa noin 29 GWh (Taulukko 10).

*Taulukko 10. Energiantuotantoon soveltuva peltoala Utajärvellä, peltobiomassan saannot sekä energianhyödyntämispotentiaalit.**

Pellon käyttö	Viljelyala, ha	Energian lähde	Saanto, t/ha	Saanto, t	Energiaa, MWh
Viljakasvit	1357	Olki	*	7836	26658
Ruokohelpi	0	Ruokohelpi	4,5	0	0
Kesanto	102	Ruokohelpi	4,5	459	2231
Yhteensä	1459			8295	28889

* Saannot on ilmoitettu kuiva-ainemäärinä. Oljen kokonaissaanto on Biomassa-atlakselta.⁷⁹ Ruokohelven saannota on käytetty 4,5 t/ha⁸⁰ (lähteessä ilmoitetun vaihteluvälin keskiarvo). Taulukossa sekä oljen että ruokohelven lämpöarvona on käytetty 17,5 MJ/kg eli 4,86 kWh/kg.⁸¹ Laskelmassa on oletettu, että 70 % oljesta käytettäisiin energiantuotantoon.

3.3 Jätepolttoaineet

Jätteitä voidaan hyödyntää energiana joko polttamalla sellaisenaan tai valmistamalla niistä biokaasua tai liikennepolttoaineita.

⁷⁶ Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2045.

⁷⁷ Paappanen, T., Lindh, T., Kärki, J., Impola, R., Rinne, S., Lötjönen, T., Kirkkari, A., Taipale, R. & Leino, T. 2008. Ruokohelven polttoaineketjun kehittäminen liiketoimintamahdollisuuksien parantamiseksi. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2452.

⁷⁸ Luonnonvarakeskus. Käytössä oleva maatalousmaa.

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/01_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_ELY.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9f479032-9de0-49e0-b331-8dab8b9e0b00. Viitattu 21.11.2018.

⁷⁹ Luonnonvarakeskus. Biomassa-atlas. <https://biomassa-atlas.luke.fi/>. Peltokasvien sivuvirrat 2016. Viitattu 15.11.2018.

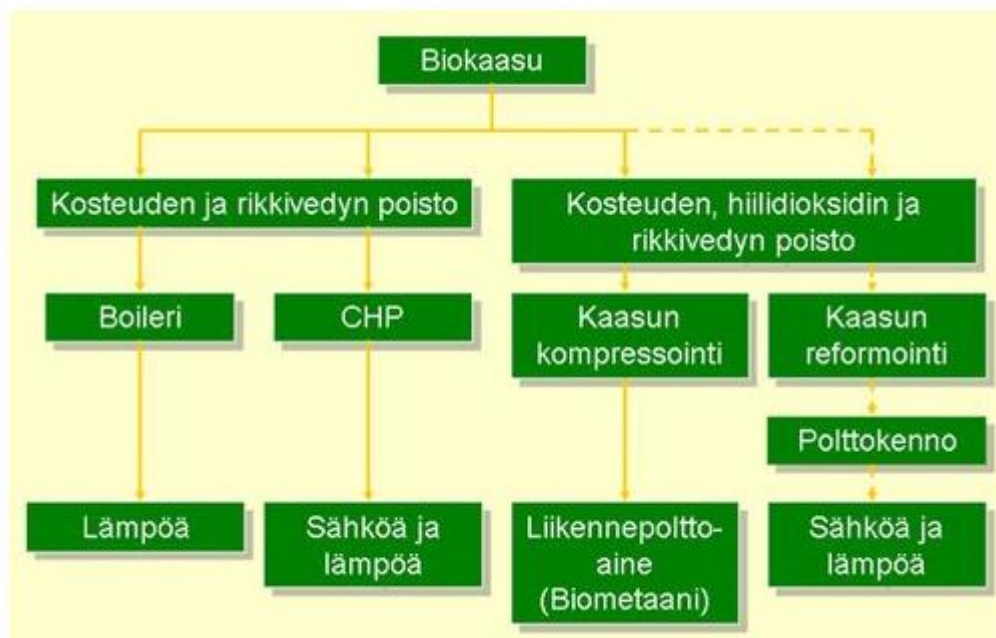
⁸⁰ Motiva. Ruokohelpi.

www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta/peltobiomassat/ruokohelpi.

⁸¹ Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. VTT tiedotteita 2045.

Pohjois-Pohjanmaalla yhdyskuntajätteestä tuotetaan energiaa Oulun ekovoimalaitoksella Laanilassa. Laitos jalostaa jätteen sähköksi ja lämmöksi ja samalla vähentää kaatopaikkojen kuormitusta sekä kasvihuonekaasujen pääsyä ilmaan.⁸²

Biokaasu on eloperäisen aineksen mätänemisen eli biologisen hajoamisen lopputulos. Mätänemistä tapahtuu luonnossa hapettomissa oloissa. Jos hajoaminen tapahtuu hapellisissa oloissa, eloperäinen aines kompostoituu. Biokaasusta 55–75 % on metaania ja 25–45 % hiilidioksidia. Muiden aineiden osuudet ovat hyvin vähäisiä. Periaatteessa kaikki orgaaninen aines voidaan mädättää, mutta tekniikka sopii parhaiten helposti hajoaville aineksille. Biokaasua voidaan käyttää lämmöntuotannon polttoaineena kaasukattiloissa tai kaasumoottorissa lämmön ja sähkön tuottamiseksi tai jalostaa liikennepolttoaineeksi (Kuva 24).⁸³ Biokaasun raaka-aineeksi soveltuvat monenlaiset biomassat, jotka voivat olla maatalouden, yhdyskuntien tai teollisuuden jätteitä tai sivutuotteita. Biokaasulaitokset voivat toimia märkinä tai kuivina prosesseina ja olla joko jatkuvatoimisia tai panostoimisia.⁸⁴



Kuva 24. Biokaasun hyödyntämismahdollisuuksia.⁸⁵

3.3.1 Biokaasun tuottaminen lannasta ja kasvibiomassasta

Maatiloilla biokaasua voidaan tuottaa mädättämällä lantaa tai rehua, kuten ruohokasveja, siemeniä, juureksia tai sokerijuurikkaan naatteja. Myös biojätteistä voidaan tehdä biokaasua. Suomessa on noin parikymmentä maatalouden biokaasulaitosta. Niiden pääasiallinen raaka-aine on lanta.⁸⁶

⁸² Oulun Energia. Laanilan ekovoimalaitos. <https://www.ouluenergia.fi/energia-ja-ymparisto/energiantuotanto/voimalaitokset/laanilan-ekovoimalaitos>. Viitattu 13.5.2016.

⁸³ Motiva. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla.

⁸⁴ Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.). 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Hämeen ammattikorkeakoulu. HAMKin e-julkaisuja 36/2015.

⁸⁵ Biokaasufoorumi. Biokaasun hyödyntäminen. <http://www.biokaasufoorumi.fi/index.asp?init=1&initID=17271>. Viitattu 13.5.2016.

Syntyvän kaasun määrä riippuu käytetystä raaka-aineesta. Aines, jossa on vain vähän vettä ja paljon helposti hajoavaa orgaanista ainesta, tuottaa paljon kaasua. Raaka-aineen biokaasupotentiaali lasketaan usein sen kuiva-ainepitoisuuden mukaan, koska eri aineiden kosteuspitoisuuksissa on suuria eroja. Esimerkiksi liete-lannassa kuiva-ainetta on noin 5–8 %, kun apilasäilörehussa sitä on noin 35 %. Mädätyksessä syntyvä mädätysjännös on arvokasta lannoitus- ja maanparannusainetta. Sen ravintosisältö vaihtelee käytetyistä raaka-aineista ja biokaasun tuotantoprosessista riippuen. Monet liukenemattomat orgaaniset aineet muuttuvat mädätyksessä pääosin liukeneviksi, jolloin ne ovat helpommin kasvien käytettävissä. Muun muassa suuri osa mädätettävän materiaalin valkuaisaineisiin sitoutuneesta tyyppistä muuttuu prosessissa liukoiseksi ammoniumtyypeksi. Jos on tarpeen erottaa fosforia ja tyyppiä sisältävät ainekset, mädätysjännös voidaan erottaa kiinteään ja nestemäiseen osaan, koska fosfori jää pääosin kiinteään ja typpi nestemäiseen ainekseen.⁸⁷

Karjanlantojen metaanin tuottoarvot eivät ole kovin korkeita, koska eläimet ovat jo hyödyntäneet pääosan helposti hajoavasta orgaanisesta aineksesta ja lantaan jäävät heikommin hajoavat ainekset. Kuitenkin lanta on hyvä biokaasun lähde, koska sitä muodostuu karjatiloilta suuria määriä tasaisesti ja se on tasalaatuista, sisältää useimmat prosessissa tarvittavat ravinteet ja tasaa hyvin pH:n muutoksia. Eri eläinlajien lanta tuottaa erilaisia määriä metaania, koska niitä ruokitaan erilaisilla rehuilla ja ne hyödyntävät ravintonsa eri tavoin. Myös lantatyypit vaikuttaa metaanintuottoon. Lietelannassa on usein paljon vettä, kun taas kuivalannat ovat kiinteitä ja niissä on korkea kuiva-ainepitoisuus. Lantatyypit vaikuttaa laitostyyppin valintaan.⁸⁸

Biokaasulaitoksissa käytettävät kasvibiomassat voivat olla joko varta vasten energiantuotantoon kasvatettuja, niin sanottuja energiakasveja tai kasvintuotannon sivutuotteita tai jätteitä. Suomessa potentiaalisin energiakasvi on nurmi. Nurmiviljelyn lisääminen energiantuotantoon voisi tehostaa eri kasvien viljelykiertoja johonkin tiettyyn tuotantoon erikoistuneilla tiloilla, jolloin peltojen kasvuolot säilyisivät parempina. Myös jäteperuna ja rypsijäte voivat soveltua energiantuotantoon. Kasvibiomassojen hyödynnettävyys ja metaanintuotto riippuu niiden ominaisuuksista, kuten kuiva- ja orgaanisen aineksen suhteesta ja kuitujen ominaisuuksista. Mitä korsiintuneempaa kasvimassa on, sitä vähemmän se tuottaa kaasua. Energiakasveina on tutkittu mm. nurmirehun, rehmaussin ja ruokohelven käyttöä. Kasvibiomassojen metaanintuottoarvot ovat lantaa korkeampia, koska ne sisältävät enemmän orgaanista ainetta. Lisäämällä biokaasulaitokseen kasvimaassaa lannan lisäksi voidaan metaanintuottoa nostaa merkittävästikin.⁸⁹

Maatilakohtaisissa laitoksissa biokaasua tuotetaan pääosin oman tilan lannoista, kasvintuotannon jätteistä ja sivuvirroista, ja mädätysjännös hyödynnetään lannoitteena. Maatilat ovat perustaneet myös yhteisiä laitoksia. Lisäksi on kaupallisia laitoksia, jotka ostavat raaka-aineen eri tuottajilta.⁹⁰ Maatilakohtaisen laitoksen pitää olla riittävän suuri, jotta se voi toimia kannattavasti ja jotta laitoksella voidaan hyödyntää koeteltua kaupallista tekniikkaa sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Mikäli laitoksella käsitellään ainoastaan

⁸⁶ Motiva. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla.

⁸⁷ Motiva. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla.

⁸⁸ Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.). 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Hämeen ammattikorkeakoulu. HAMKin e-julkaisuja 36/2015.

⁸⁹ Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.). 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Hämeen ammattikorkeakoulu. HAMKin e-julkaisuja 36/2015.

⁹⁰ Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.). 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Hämeen ammattikorkeakoulu. HAMKin e-julkaisuja 36/2015.

oman tilan raaka-ainetta, tilan minimikooksi on arvioitu noin 100 lypsävää lehmää, 1000 lihasikaa tai 60 000 broileria. Jos tilalla käsitellään myös ulkopuolista raaka-ainetta tai oman tilan kasviperäistä biomassaa, voi tilan koko olla pienempi. Jos biokaasu hyödynnetään vain lämmön tuotantoon, ei energian tuotantotekniikka aseta rajoitteita tilan koolle. Kannattavuuden edellytykset pienillä maatiloilla eivät ole kuitenkaan ole niin suotuisat kuin suurilla tiloilla.⁹¹

Biokaasun tuotantolaitosten rakentamiseen ja käyttöön on mahdollista saada tukia eri lähteistä. Energia-markkinaviraston syöttötariffin tarkoituksena on synnyttää energiaa sähköverkkoon tuottavia yli 100 kVA:n biokaasulaitoksia. Verkkoon syötetylle sähkölle taataan minimiostohinta 83,50 €/MWh. Jos myös lämpö käytetään hyödyksi, maksetaan lisäksi 50 €/MWh lämpöpreemiota. Tukea maksetaan 12 vuoden ajan ja enintään haetulle tuotantomäärälle. Lisäksi maa- ja metsätalousministeriö myöntää tukia maatilan rakennusinvestointeihin. Tukea voidaan myöntää maatilalle tai maatilojen yhteenliittymälle, joka tuottaa energiaa omaan käyttöön. Maksimiteho saa olla 250 kW.⁹²

Utajärvellä oli 2017 yhteensä 25 nautakarjatilaa ja 6 lammastilaa. Sika- ja siipikarjatiloja ei ole lainkaan. Nautaeläinten lukumäärä oli yhteensä 2218 ja lampaiden 479.⁹³ Biokaasun tuotantopotentiaalin arvioinnissa on käytetty seuraavan taulukon mukaisia lannantuotantomääriä (Taulukko 11). Lypsy- ja emolehmien ja lampaiden osalta on otettava huomioon, että niitä todennäköisesti laidunnetaan 3–4 kuukautta vuodessa, joten taulukon lantamääristä saadaan niiden osalta talteen noin 70 %.

*Taulukko 11. Eri tuotantoeläinten lannantuotanto vuodessa.*⁹⁴

	Lannantuotanto, kg/v orgaanista kuiva-ainetta (VS)
Lypsylehmät	1700
Emolehmät	1400
Sonnit	625
Hiehot	350
Vasikat	150
Karjut ja emakot	250
Lihasiat	75
Lampaat*	100
Munivat kanat ja broilerit	4,5

- Koska uuhi vastaa 0,1 nautayksikköä ja muut lampaat 0,05 nautayksikköä, lampaan lannantuotannon on arvioitu olevan 6 % lypsylehmän tuotantomäärästä.

⁹¹ Hagström, M., Vartiainen, E. & Vanhanen, J. 2005. Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys. Gaia Group Oy.

⁹² Åkerlund, F. Biokaasulaitosten tukijärjestelmät Suomessa. Motiva Oy.

⁹³ Luonnonvarakeskus. Kotieläinten lukumäärä 1.4. ja 1.5.

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_12%20Kotielainten%20luku_maara/02_Kotielainten_lukumaara_kevaalla_kunta.px/table/tableViewLayout1/?rxid=42b54b72-c114-4422-b0f9-b8ec8175c561. Viitattu 21.11.2018.

⁹⁴ Hagström, M., Vartiainen, E. & Vanhanen, J. 2005. Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys. Gaia Group Oy.

Eläinmäärän perusteella arvioidut energiapotentiaalit on esitetty taulukossa alla (Taulukko 12). Kun laskennassa huomioidaan kaikki Utajärven tuotantoeläimet, lantaa voitaisiin saada talteen vuodessa noin 1 300 tonnia, joka on käytännössä kokonaan nautakarjan lantaa. Laskennassa on kaasuntuotantomäärinä käytetty sekä naudanta että lampaanlannalle 400 m³/t⁹⁵, joten kokonaislantamäärästä voitaisiin tuottaa biokaasua noin 0,5 milj.m³. Biokaasun lämpöarvo on 4,4–7,4 kWh/m³.⁹⁶ Laskelmissa on käytetty lämpöarvona 6 kWh/m³. Näin ollen biokaasun energiantuotantopotentiaali olisi Utajärvellä vuodessa reilut 3 GWh.

Taulukko 12. Utajärven eläintilojen ja eläinten lukumäärä, vuotuinen lannantuotanto sekä potentiaaliset biokaasu- ja energiamäärät.

Eläin	Eläinten lkm.	Tilojen lkm.	Lannantuotanto (t)	Kaasuntuotanto (m ³)	Energiasisältö (MWh)
Nautaeläimet	2 218	25	1 310	524 140	3 145
Lampaat	479	6	34	13 412	80
Yhteensä	2 697	31	1 344	537 552	3 225

Nurmikasvit sopivat hyvin biokaasuntuotannon raaka-aineiksi, ja niitä käytetäänkin jo nykyään usein tehostamaan kaasuntuottoa pääsyötteenä olevan karjanlannan ohella maatilojen biokaasulaitoksissa. Suurin osa biokaasuntuotantoon käytettävästä kasvimassasta lienee tällä hetkellä ylijäämä- tai pilaantunutta rehua. Energiantuotantoon käytettävissä olevien, nurmikasvien biomassamäärien arvioinnissa on otettava huomioon, että karjatiloilta nurmiala pyritään mitoittamaan siten, että nurmista saadaan vähintään tilan rehutarvetta vastaava sato. Vuosittainen sadon vaihtelu tuottaa toisinaan suuremman sadon kuin on tarvetta, jolloin ylijäämä- sato voitaisiin hyödyntää biokaasulaitoksen syötteenä. Lisäksi jo nyt luonnonhoitopellot, viherkesannot ja suojakaistat tarjoavat hyvän raaka-ainelähteen biokaasuntuotantoon. Oletettavasti nurmien satoisuutta olisi mahdollista nostaa, jos siihen on riittävät kannustimet.⁹⁷

Nurmikasvien satomääriä ei tilastoida samalla tarkkuudella kuin esimerkiksi viljojen. Sadon arviointi on hankalaa, koska niittokertoja voi olla kesässä useita ja rehun kosteuspitoisuus voi vaihdella. Nurmikasvien bioenergian tuotantopotentiaalin arvioinnissa voidaan hyödyntää tietoa, että Suomen lyhyessä kasvukaudessa nurmialan tarve on 0,6-1,0 ha/laiduntava eläinyksikkö.⁹⁸ Utajärvellä tämä suhdeluku on 1,8, joten nurmikasveista on todennäköisesti mahdollista saada ylijäämää. Kasvibiomassojen energiantuotantopotentiaalia voidaan arvioida seuraavan taulukon tietojen perusteella (Taulukko 13).

⁹⁵ Hagström, M., Vartiainen, E. & Vanhanen, J. 2005. Biokaasun maatilatuotannon kannattavuusselvitys. Gaia Group Oy; Energypedia. Gas Yields and Methane Contents for Various Substrates.

https://energypedia.info/wiki/Gas_Yields_and_Methane_Contents_for_Various_Substrates. Viitattu 22.2.2019.

⁹⁶ Motiva. 2010. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. 19.4.2010.

⁹⁷ Niemeläinen, O. Nurmialueiden potentiaalinen biomassa bioenergian tuotantoon Euroopassa. Julkaisussa: Pahkala, K. & Lötjönen, T. 2015. Peltobiomassat tulevaisuuden energiaresurssina. 2. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2015: 43-54.

⁹⁸ Niemeläinen, O. Nurmialueiden potentiaalinen biomassa bioenergian tuotantoon Euroopassa. Julkaisussa: Pahkala, K. & Lötjönen, T. 2015. Peltobiomassat tulevaisuuden energiaresurssina. 2. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2015: 43-54.

Taulukko 13. Eräiden peltoviljelykasvien biomassojen potentiaaliset hehtaariohittaiset metaani- ja energiasaannot.⁹⁹

Kasvi	Metaanisaanto (m ³ CH ₄ /ha)	Energiasaanto (MWh/ha)
Heinäseos	2490–2840	24–28
Ruokohelppi	2970–3300	29–32
Kauran olki	580	6
Rypsin olki	440	4

Utajärven peltöjen käytön jakautuminen biokaasuntuotantoon soveltuvien viljelykasvien viljelyalaan ja kesantoon ja karkea laskelma peltobiomassan teoreettinen energiapotentiali biokaasuntuotannossa on esitetty taulukossa alla (Taulukko 14). Tämän yksinkertaisen laskentatavan perusteella Utajärvellä voitaisiin tuottaa noin 16 GWh biokaasua kasvibiomassoista. Biokaasun tuotantopotentiaali on pienempi, kuin jos olki ja ruokohelppi hyödynnettäisiin suoraan polttamalla (ks. luku 4.2), koska olki ei sovellu kovin hyvin biokaasun raaka-aineeksi. Koska oljet ja ruokohelppi voidaan joko polttaa tai mädättää biokaasuksi, niiden hyödyntämismuotojen kannattavuutta ja muita vaikutuksia tulisi arvioida erikseen tarkemmin. Nurmirehusta tarvitaan todennäköisesti tällä hetkellä kokonaan karjatalouden omaan tuotantoon, joten rehun tarpeen tulisi vähentyä, että tämä laskelma olisi realistinen. Näiden arvioiden perusteella karjanlannan ja kasvibiomassojen biokaasuntuotantopotentiaali olisi yhteensä noin 19 GWh.

Taulukko 14. Biokaasun raaka-aineiden (nurmirehu, viljan olki, ruokohelppi) tuotantoon soveltuva peltoala Utajärvellä ja energiasaannot yhteensä.*

Pellon käyttö	Viljelyala, ha	Energiasaanto keskimäärin (MWh/ha)	Energiasaanto yhteensä, MWh
Viljakasvit	1357	6	5699
Rehunurmet	2113	26	5494
Muut nurmet	633	24	1519
Kesanto	102	30,5	3111
Yhteensä	4205		15823

* Kasvien keskimääräiset energiasaannot on laskettu taulukon 15 arvoista vaihteluvälien keskiarvoina. Laskelmasssa on oletettu, että kesannot voitaisiin hyödyntää ruokohelven viljelyssä ja viljakasvien viljelystä syntyvästä oljesta 70 % ja kaikesta nykyisin tuotetusta nurmirehusta 10 % käytettäisiin biokaasuntuotannossa.

3.3.2 Biokaasun tuottaminen jätevesistä

Myös yhdyskuntajätevesien lietteistä voidaan tuottaa biokaasua. Useimmiten biokaasua tuotetaan jätevedenpuhdistamojen yhteyteen rakennetuissa mädättämissä, mutta joissain tapauksissa lietteitä kuljetetaan muihin biokaasulaitoksiin käsiteltäväksi. Kaikki jäteveden puhdistusprosessien eri vaiheissa syntyvät lietteet sopivat biokaasun raaka-aineiksi. Jätevesilietteet ovat hyvin vesipitoisia, niiden kuiva-ainepitoisuus on vain noin 1 %. Siksi lietettä on tiivistettävä ja sakeutettava ennen se johtamista biokaasureaktoriin. Mädättämöillä lietteen kuiva-ainepitoisuuden mediaani on ollut 4 %, mihin voidaan päästä lietteen laskeuttamisella.

⁹⁹ Lehtomäki, A., Lampinen, A. & Rintala, J. 2003. Peltobiomassoista puhdasta kotimaista kaasua. *Kemia* 30(8): 34-35.

Pitoisuuksien olisi kaasuntuotantoprosessin kannalta kuitenkin hyvä olla korkeampia, noin 10–15 %. Tähän voidaan päästä mekaanisilla käsittelyillä, kuten rumputiivistimillä tai lingoilla. Jos lietettä pitää kuljettaa muualle, sen kuiva-ainepitoisuuden olisi hyvä olla 20–25 %.¹⁰⁰

Utajärvellä ei ole omaa jätevedenpuhdistamoa, vaan sen jätevedet johdetaan Ouluun Taskilan jätevedenpuhdistamolle, jossa käsitellään myös Muhoksen ja lin jätevedet. Taskilan puhdistamolla jätevedet käsitellään ensin kemiallisesti, jonka jälkeen keskimäärin noin 70 % jätevedestä johdetaan aktiivilieteprosessiin ja sieltä edelleen jälkisuodatusyksikön kautta purkuputkea pitkin Perämereen. Noin 30 % tulevasta jätevedestä johdetaan kemiallisen käsittelyn jälkeen uuteen MBR- eli kalvobioreaktoriprosessiin, josta puhdistettu vesi johdetaan sellaisenaan pois puhdistettuna jätevetenä ja erotettu liete palautetaan takaisin prosessiin. Tällä hetkellä Taskilan puhdistamon lietteitä ei hyödynnetä biokaasun tuotannossa, vaan ne käsitellään Kemicond-kemikaalilla ja kompostoidaan tai viedään sellaisenaan kasvualusta- ja peltokäyttöön. Vuonna 2018 Taskilassa puhdistettiin yhdyskuntajätevesiä yhteensä noin 17,1 milj.m³ jätevettä. Muhokselta ja Utajärveltä johdettiin jätevesiä Taskilaan yhteensä 522 229 m³.¹⁰¹ Utajärven asukkaista noin 2250 eli 80 % kuului vuonna 2015 viemäroinnin piiriin. Utajärven jätevesien osuus Utajärven ja Muhoksen jätevesien kokonaismäärästä on liittyneiden asukkaiden määrän jakauman perusteella noin 28 % eli 148 000 m³.¹⁰²

Hajoavan orgaanisen aineksen määrää jätevedessä kuvaa BOD-luku. Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmän mukaan jäteveden mukana puhdistamolle on tullut orgaanista ainesta vuosina 2010–2015 keskimäärin 3,8 milj.kg/v ja puhdistettuun jäteveteen orgaanista ainetta on jäänyt 0,2 milj.kg/v. Näin ollen lietteeseen on jäänyt orgaanista ainesta keskimäärin 3,6 milj.kg/v.¹⁰³

Kirjallisuustietojen mukaan 1 kg orgaanista ainetta jätevedessä tuottaa biokaasua 450–500 litraa päivässä.¹⁰⁴ Laskelmassa on käytetty biokaasun tuotantopotentiaalina näiden keskiarvoa 475 l/d. Lisäksi on oletettu, että biokaasun tuotannossa voidaan hyödyntää laitoksen prosessissa lietteeseen jäävä orgaaninen aines. Laskelma jätevedestä saatavan biokaasun energiantuotanto potentiaalista on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 15). Laskelmissa on käytetty biokaasun lämpöarvona 6 kWh/m³. Näin ollen biokaasun energiantuotantopotentiaali olisi Oulun jätevedenpuhdistamon jätevesissä yhteensä vuodessa noin 10,2 GWh. Tästä Utajärven jätevesien osuus on noin hieman vajaa prosentti eli noin 90 MWh.

¹⁰⁰ Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.). 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Hämeen ammattikorkeakoulu. HAMKin e-julkaisuja 36/2015.

¹⁰¹ Oulun Vesi. Vuosikertomukset. Jätevedenpuhdistus. <https://www.ouka.fi/oulu/oulu-vesi/jatevedenpuhdistus>. Viitattu 15.7.2019.

¹⁰² Ympäristöhallinto. VEETI-tietojärjestelmä. Viitattu 15.7.2019.

¹⁰³ Ympäristöhallinto. VAHTI-tietojärjestelmä. Viitattu 15.7.2019.

¹⁰⁴ Bachmann, N. 2015. Sustainable biogas production in municipal wastewater treatment plants. Energy Technology Network. IEA Bioenergy.

Taulukko 15. Oulun jätevedenpuhdistamolla syntyvien jätevesilietteiden biokaasun ja energiantuottopotentiaali ja Utajärven jätevesien osuus biokaasun energiasisällöstä.

Laitokselle tuleva orgaaninen aines, kg/v	Laitokselta lähtevä orgaaninen aines, kg/v	Lietteeseen jäävä orgaaninen aines, kg/v	Biokaasun tuotto, l/kg kuiva-ainetta d	Kaasumäärä, m ³ /v	Energiasisältö, MWh/v	Utajärven jätevesien osuus. MWh/v
3821254	236046	3585208	475	1702974	10218	88

3.3.3 Hevoselannan kaasuttaminen

Myös hevosenlantaa voidaan käyttää energiantuotannossa. Se voidaan joko mädättää biokaasuksi tai polttaa sellaisenaan. Suomessa lantaa ei kuitenkaan polteta energiaksi, koska sitä rajoittavat päästöihin liittyvät määräykset.¹⁰⁵ Siksi tässä tarkastellaan hevosenlannan käyttöä vain biokaasun raaka-aineena.

Hevoselannasta syntyy vuosittain noin 12 m³ hevosta kohden.¹⁰⁶ Hevoselanta eroaa lietelannasta merkittävästi siten, että sen koostumuksesta 50-80 % on kuivikkeita (sahan- tai kutterinpurua, turvetta tai olkia).¹⁰⁷

Hevoselannan biokaasun tuottokyky riippuu voimakkaasti käytetystä kuivikemateriaalista. Puupohjaiset kuivikkeet tuottavat heikosti kaasua, kun taas esimerkiksi olkikuiviketta käytettäessä kaasuntuotto voi olla merkittävästi parempi, koska olki itsessään tuottaa melko hyvin metaania. Hevoselannan metaanin tuottokyky on vaihdellut ulkomaisissa tutkimuksissa kuivikemateriaalin määrästä ja laadusta riippuen välillä 40–170 m³/t kuiva-ainetta. Suomalaisessa tutkimuksessa purukuivitetun lannan metaanintuotoksi todettiin keskimäärin 70 m³ kuiva-ainetonna eli 19,6 m³ tuoretta lantatonnia kohti.¹⁰⁸

Utajärvellä oli vuonna 2016 yhteensä 23 hevosta ja 14 ponia.¹⁰⁹ Laskelmassa on oletettu, että hevonen tuottaa lantaa 12 t/v ja poni 6 t/v, ja lanta painaa keskimäärin 375 kg/t.¹¹⁰ Metaanintuotantokyky on käytetty edellisessä kappaleessa esitettyä, suomalaisessa tutkimuksessa havaittua arvoa. Metaanin lämpöarvo on 10 kWh/m³.¹¹¹ Näihin oletuksiin perustuvan laskelman mukaan Utajärven hevosenlannan tuottaman biokaasun energiasisältö olisi vain 26 MWh/v (Taulukko 16).

¹⁰⁵ Tampio, E., Virkkunen, E., Heikkinen, P., Hietaranta, M. & Saastamoinen, M. 2014. Hevoselanta tuottaa biokaasua. Maataloustieteen päivät 2014.

¹⁰⁶ Tampio, E., Virkkunen, E., Heikkinen, P., Hietaranta, M. & Saastamoinen, M. 2014. Hevoselanta tuottaa biokaasua. Maataloustieteen päivät 2014.

¹⁰⁷ Rantala, T. & Viljakainen, A-L. 2010. Esiselvitys maa- ja hevostalouden sivutuotteiden hyödyntämismahdollisuuksista Pohjois-Savossa. Nurmirehu, maatalousmuovit, hevosenlanta, olki. Savonia ammattikorkeakoulu.

¹⁰⁸ Tampio, E., Virkkunen, E., Heikkinen, P., Hietaranta, M. & Saastamoinen, M. 2014. Hevoselanta tuottaa biokaasua. Maataloustieteen päivät 2014.

¹⁰⁹ Toiminnanjohtaja Aune Huttunen, Oulun Hevosjalostusyhdistys ry. Kirjallinen tiedonanto 6.9.2016.

¹¹⁰ Kauppinen, P. 2005. Hevoselannan hyötykäytön mahdollisuudet. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja nro 12.

¹¹¹ Suomen kaasuyhdistys ry. 2010. Maakaasukäsikirja. Marraskuu 2010.

Taulukko 16. Utajärven hevosten tuottaman lannan biokaasun- ja energiantuotantopotentiaali.

Eläin	Eläinten lkm.	Lannan tuotanto (t)	Metaanin tuotanto (m ³)	Energiasisältö (MWh)
Hevoset	23	104	2 029	20
Ponit	14	32	617	6
Yhteensä	37	135	2 646	26

Hevoslannan energiantuotantopotentiaali on vain alle prosentti muun karjanlannan potentiaalista. Yksistään hevosenlannan biokaasutus ei ole Utajärvellä taloudellisesti perusteltua, mutta suuremmassa biokaasulaitoksessa lantaa voisi hyödyntää muiden raaka-aineiden lisäksi.

3.3.4 Muiden jätteiden energiahyödyntäminen

Utajärvi kuului vuoden 2018 loppuun asti Oulun Jätehuollon (nykyään Kiertokaari Oy) toimialueeseen. Siihen kuului yhteensä 13 kuntaa: Hailuoto, Ii, Kempele, Liminka, Lumijoki, Muhos, Oulu, Pudasjärvi, Raahe, Siikajoki, Simo, Tyrnävä ja Utajärvi. Asukasmäärä alueella oli noin 300 000.¹¹² Vuoden 2019 alusta lähtien Utajärvi, Muhos, Tyrnävä ja Liminka ovat muodostaneet oman jätehuollon toimialueen. Kuntien yhteinen jätehuoltoviranomainen on Lakeuden Eko –jätelautakunta, joka toimii Limingan kunnan alaisuudessa. Tämän raportin laskelmat on tehty Kiertokaari Oy:ltä saatujen tietojen perusteella.

Kiertokaarella ei ole kuntakohtaisia tilastoja kerätyn polttokelpoisen ja biojätteen määristä, mutta ne voidaan arvioida asukaslukujen mukaan kerätyn jätteen kokonaismääristä. Vuonna 2014 polttokelpoista jätettä kertyi Kiertokaaren toimialueen kunnista yhteensä 57 769 960 kg ja biojätettä 10 773 880 kg. Kuntien kokonaisasukasmäärä oli tuolloin noin 291 000, kun Siikajoki ei vielä silloin kuulunut Kiertokaaren piiriin.¹¹³

Kiertokaaren toimialueen kunnista kerätty polttokelpoinen jäte poltetaan energiaksi ekovoimalaitoksella Laanilassa Oulussa. Vuonna 2014 voimalaitos tuotti energiaa yhteensä 374,5 GWh. JätepolttoaINETTA käytettiin yhteensä 131 062 t, jolla tuotettiin 342,4 GWh eli 91 % kaikesta energiasta. Jätteestä noin 44 % kerättiin Oulun Jätehuollon toimialueelta ja loput muualta Pohjois-Suomesta. Jätteen lisäksi käytettiin Kemiran tehtaiden ylijäämäprosessikaasua 29,3 GWh ja kevyttä polttoöljyä 2,8 GWh. Kokonaistuotannosta sähkön ja prosessihöyryn osuus oli 93 % ja kaukolämmön 7 %. Polttoaineena käytetty yhdyskuntajäte on lähinnä kotitalouksista peräisin olevaa polttokelpoista sekajätettä, teollisuusjätettä sekä kierrätyspuuta.¹¹⁴ Jos jäte-energialla tuotettu energiamäärä olisi tuotettu kokonaan turpeella, kasvihuonekaasupäästöjä olisi syntynyt 25 000 tonnia enemmän vuodessa.

Lakeuden Ekon toimialueen kunnille on hyväksytty uudet jätehuoltomääräykset vuonna 2019.¹¹⁵ Utajärvellä aiemmin voimassa olleiden jätehuoltomääräysten mukaan kiinteistön oli järjestettävä biojätteen erilliskeräys tai kompostointi, jos siinä on vähintään neljän taloutta tai jos kiinteistössä toimii ruokala, elintarvikemyymälä tai vastaava. Omakotitalot ja alle neljän talouden kiinteistöt voivat kompostoida biojätteensä it-

¹¹² Oulun Jätehuolto. Toimialue. <http://oulu.ouka.fi/jatehuolto/toimialue/>. Viitattu 18.5.2016.

¹¹³ Jätehuoltoneuvoja Mari Juntunen, Oulun Jätehuolto. Kirjallinen tiedonanto 20.5.2016.

¹¹⁴ Oulun Energia. 2014. Laanilan ekovoimalaitoksen ympäristövuosiraportti 2014. 27.2.2015.

¹¹⁵ Lakeuden Eko. 2019. Jätehuoltomääräykset: Liminka, Muhos, Tyrnävä, Utajärvi. 1.3.2019.

se.¹¹⁶ Kiertokaaren toimialueelta erilliskerätty biojäte toimitetaan mädätettäväksi Ruskon jätekeskuksen alueella toimivan Biotehdas Oy:n biokaasulaitokseen. Laitoksella syntynyt kaasu toimitetaan Oulun Jätehuollon kaasuverkkoon ja sitä kautta edelleen alueen toimijoille. Lisäksi laitoksella on 0,8 MW:n kattilalaitos oman lämpöenergian tuotannon takaamiseksi. Laitos kykenee käsittelemään vuodessa jätettä 19 000 tonnia, josta Oulun Jätehuollon toimittaman raaka-aineen osuus oli vuonna 2014 noin 56 %.¹¹⁷

Jos oletetaan, että jätekertymät jakautuivat tasan Kiertokaaren toimialueen kuntien asukaslukujen mukaan, Utajärveltä kerättiin vuonna 2014 polttokelpoista jätettä yhteensä 575 tonnia. Sen energiasisältö oli polttolaitoksessa 1,5 GWh, mikä vastasi 1 %:a koko jätteellä tuotetun energian määrästä. Ympäristöministeriön julkaisun mukaan keskimäärin 52 % kaikesta energijätteestä on uusiutuvaa (poislukien muovit ja epäpuhtaudet, kuten biojäte)¹¹⁸, joten Utajärveltä kertyvästä polttokelpoisesta jätteestä uusiutuvien osuus on energiana 0,5 GWh.

Biojätteestä osa jää Kiertokaaren toimialueella keräämättä, koska sitä on mahdollista kompostoida omakotitaloissa ja pienissä taloyhtiöissä. Sitä on arvioitu syntyvän keskimäärin 48 kg asukasta kohti vuodessa¹¹⁹, joten tämän arvion mukaan Utajärvellä syntyisi biojätettä yhteensä 139 t/v. Utajärveltä kerättiin vuonna 2014 biojätettä 107 t eli noin kolme neljäsosaa kaikesta syntyvästä biojätteestä. Erilliskerätty biojäte kuljettiin Ruskon biokaasulaitokseen käsiteltäväksi. Kun biojätteestä voidaan arvioida syntyvän metaania 0,06 kg eli 0,08 m³ biojättekiloa kohden¹²⁰ ja kun metaanin lämpöarvo on 10 kWh/m³¹²¹, niin Utajärveltä kerätyn biojätteen energiantuotto oli biokaasun tuotannossa 0,09 GWh. Kompostoidun biojätteen energiantuotantopotentiaali biokaasulaitoksessa käsiteltynä olisi 0,03 GWh.

Yhteensä Utajärveltä kerätystä polttokelpoisesta ja biojätteestä saadaan energiaa noin 1,6 GWh. Kompostoitavassa biojätteessä olisi energiantuotantopotentiaalia vain 0,03 GWh, joten jätepohjaisen energian tuotantoa ei ole käytännössä juurikaan mahdollisuuksia kasvattaa. Oman kunnan alueen jätteistä tuotettua energiaa ei käytetä Utajärvellä, mutta se voidaan ottaa laskelmissa huomioon energialähteen vientinä kunnasta ulos.

3.4 Tuulivoima

Utajärven tuulivoiman tuotantopotentiaalia on arvioitu vireillä olevien kahden tuulivoimapuiston tietojen perusteella.

¹¹⁶ Utajärven kunta. Jätehuoltomääräykset. 1.11.2014.

www.utajarvi.fi/tiedostot/asuminen/Jatehuoltomaaraykset_2014.pdf.

¹¹⁷ Watrec Oy. 2015. Biotehdas Oy. Oulun biokaasulaitoksen laajennus. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2015.

¹¹⁸ Salmenperä, H., Moliis, K. & Nevala, S-M. 2015. Jättemäärien ennakointi vuoteen 2030. Painopisteenä yhdyskuntajätteet ja kierrätystavoitteiden saavuttaminen. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön raportteja 17/2015.

¹¹⁹ Merilehto, K., Rytkönen, T. & Tyni, A. 2004. Kiinteän yhdyskuntajätteen virrat. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 728.

¹²⁰ Kiviluoma-Leskelä, L. 2010. Biokaasun tuottaminen ja hyödyntäminen Lappeenrannassa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Diplomityö.

¹²¹ Suomen kaasuyhdistys ry. 2010. Maakaasukäsikirja. Marraskuu 2010.

Utajärven kunnanvaltuusto on hyväksynyt tammikuussa 2019 Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavan. Alueelle on mitoitettu 37 tuulivoimalaa, ja suunnittelualan pinta-ala on noin 3310 hehtaaria.¹²² Pahkavaaran tuulivoimahankkeen suunnittelusta vastaa Pahkavaaran Tuulipuisto Oy, joka on Tornator Oyj:n tytäryhtiö.¹²³ Voimaloiden maksimitehoksi on suunniteltu 189 MW¹²⁴, jolloin tuulipuiston vuosituotanto olisi arviolta 496 GWh/v.

Lisäksi kunnassa on vireillä Maaselän tuulivoimahanke, johon kaavaillaan tällä hetkellä 8 tuulivoimalaa (Kuva 3).¹²⁵ Hankkeen suunnittelusta vastaa Maaselän Tuulipuisto Oy, joka on myös Tornator Oyj:n tytäryhtiö.¹²⁶ Alun perin hanke oli paljon laajempi, ja siihen kuului myös Hepoharjun alue, mutta siitä on luovuttu Puolustusvoimien kielteisen lausunnon perusteella.¹²⁷ Kahdeksan voimalan kokonaisuutena toteutuessaan Maaselän tuulipuisto tuottaisi sähköä arviolta 106 GWh vuodessa.

Utajärven tuulivoimapotentiaali olisi näiden kahden vireillä olevan hankkeen perusteella noin 603 GWh vuodessa. Kunnan alueella voi kuitenkin olla myös lisää tuulivoimantuotantoon soveltuvia alueita, joten potentiaali voi olla selvästi tätä arviota suurempikin.

3.5 Aurinkoenergia

Aurinkoenergialla voidaan tuottaa lämpöä ja sähköä lähes ilman hiilidioksidipäästöjä, ja energia itsessään on ilmaista. Aurinkoenergiaa voidaan käyttää sekä lämmön- että sähköntuotannossa. Auringonsäteilystä voidaan ottaa talteen lämpöä aurinkokeräimillä tai sen sisältämää energiaa voidaan muuttaa sähköksi aurinkopaneeleilla. Tällöin puhutaan aurinkoenergian aktiivisesta hyödyntämisestä. Rakennusten lämmityksessä voidaan hyödyntää aurinkoenergiaa myös passiivisesti ilman erillisiä laitteita. Lämpöenergian saantia voidaan optimoida mm. rakennuksen sijoittamisella, arkkitehtuurilla ja erilaisilla rakenteilla.¹²⁸

Etelä-Suomessa vuotuinen säteily määrä vaakasuuralle pinnalle on samaa suuruusluokkaa kuin Pohjois-Saksassa, lähes 1000 kWh/m², kun taas pohjoisimmassa Lapissa arvo on noin 700 kWh/m² (Kuva 25).¹²⁹ EU:n tutkimuslaitoksen Joint Research Centren laatiman aurinkoenergiatiedon mukaan Pohjois-Pohjanmaan eteläosissa vastaava säteily määrä on noin 860 kWh/m² ja Oulun seudulla noin 840 kWh/m².¹³⁰

¹²² Utajärven kunnanvaltuusto. 10.1.2019. § 5. Pahkavaaran tuulivoimapuiston yleiskaava.

<http://www.oulunkaari.org/utajarvi/cgi/DREQUEST.PHP?page=meetingitem&id=20192079-5>. Viitattu 15.2.2019.

¹²³ Tornator Oyj. Utajärven Pahkavaaran tuulivoimahanke. http://tuulipuistot.fi/?page_id=33. Viitattu 15.7.2019.

¹²⁴ Suomen Tuulivoimayhdistys ry. Suomeen suunnittelussa olevat hankkeet (päivitetty 2/2019). Excel-tiedosto.

www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista. Viitattu 15.7.2019.

¹²⁵ Ramboll Oy. 2018. Utajärven kunta. Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava. Osayleiskaavan selostus (ehdotusvaihe). 13.11.2018.

¹²⁶ Tornator Oyj. Utajärven Maaselän ja Hepoharjun tuulivoimahanke. http://tuulipuistot.fi/?page_id=28. Viitattu 15.7.2019.

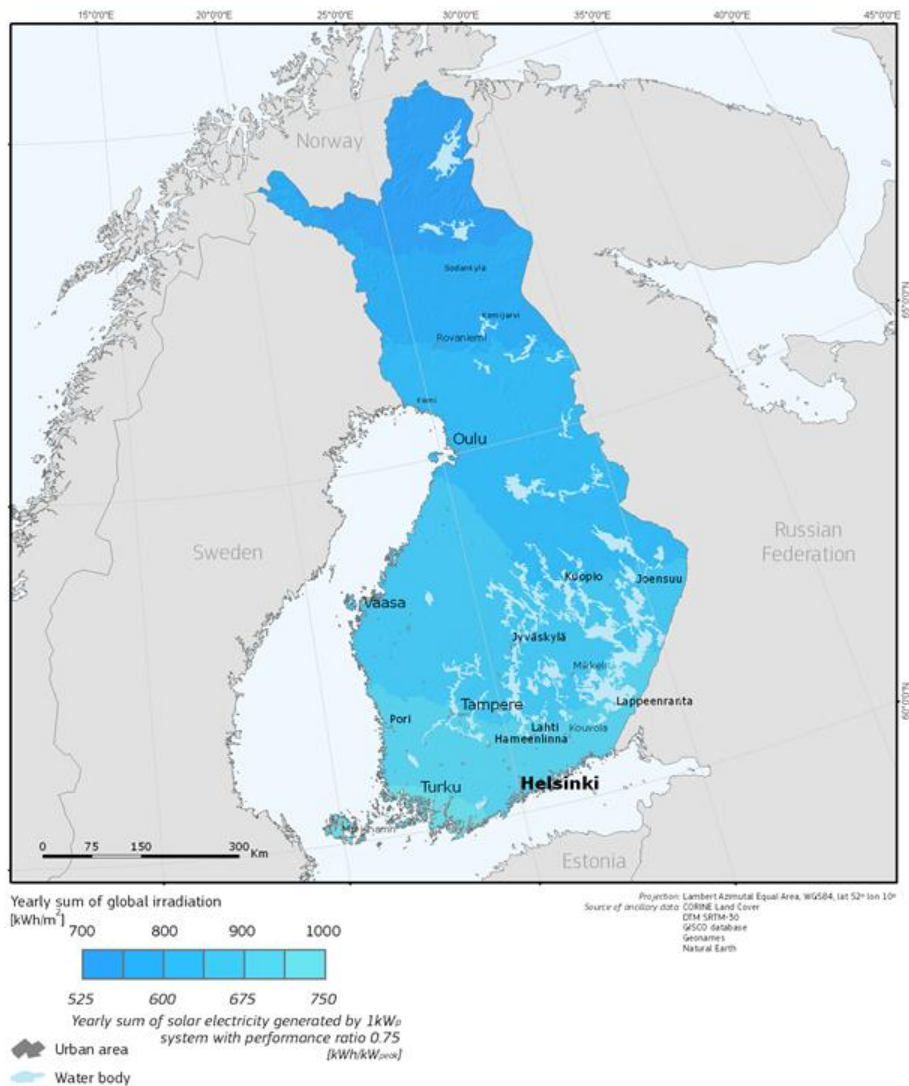
¹²⁷ Ramboll Oy. 2018. Utajärven kunta. Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava. Osayleiskaavan selostus (ehdotusvaihe). 13.11.2018.

¹²⁸ Motiva. 2014. Auringosta lämpöä ja sähköä.

¹²⁹ Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Solar radiation and photovoltaic electricity potential country and regional maps for Europe. Finland. http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_hor/G_hor_FL.png. Viitattu 19.8.2016.

¹³⁰ European Commission. Joint Research Centre. Photovoltaic Geographical Information System. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>. Viitattu 9.5.2017.

Suomessa säteily keskittyy vahvemmin kesäkuukausille kuin Keski-Euroopassa, joten tuotanto vaihtelee meillä enemmän vuodenaikojen mukaan. Suuntaamalla keräimet ja paneelit 45 asteen kulmassa etelään päin voidaan hyödynnettävän säteilyn määrää lisätä 20–30 % vuodessa verrattuna vaakasuoraan asennukseen.¹³¹ Pimeän vuodenajan takia aurinkoenergia ei luonnollisesti sovi Suomessa kiinteistöjen ainoaksi sähkön- ja lämmönlähteeksi, vaan aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää osana niin sanottuja hybridienergijärjestelmiä, joissa tarvittava energia tuotetaan usealla toisiaan tukevalla energijärjestelmällä.¹³²



Kuva 25. Auringonsäteilyn määrä vaakasuoralle pinnalle Suomessa.¹³³

¹³¹ Motiva. Auringonsäteilyn määrä Suomessa.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringonsateilyn_maara_suomessa. Viitattu 12.8.2016.

¹³² Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016.

¹³³ Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Solar radiation and photovoltaic electricity potential country and regional maps for Europe. Finland. http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu/cmsaf_hor/G_hor_FL.png. Viitattu 19.8.2016.

3.5.1 Aurinkosähkö

Aurinkosähkön tuottaminen perustuu auringon säteilyenergian hyödyntämiseen. Säteily koostuu fotoneista eli hiukkasista, jotka kuljettavat säteilyenergiaa. Aurinkokennoihin osuessaan fotonit luovuttavat energiansa kennojen materiaalin elektroneille, jotka muodostavat sähkövirtaa. Aurinkopaneelit muodostuvat sarjaan ja/tai rinnan kytketyistä aurinkokennoista, jotka koteloidaan paneelikehykseen ja jonka eteen asetetaan säteilyä läpäisevä suojalasi. Erilaisilla aurinkokennojen kytkennöillä saadaan muodostettua halutun suuruinen jännite ja virta. Aurinkopaneeli tuottaa tasasähköä, jota voidaan hyödyntää suoraan tasasähköä käyttävissä sähkölaitteissa, kuten kodinkoneissa tai valaistuksessa. Tämä on yleistä kohteissa, joita ei ole liitetty sähköverkkoon. Tasasähkö voidaan muuttaa vaihtosuuntaajan eli invertterin avulla vaihtosähköksi, jota voidaan hyödyntää vaihtosähköä käyttävissä laitteissa. Jos tasasähköä ei voida käyttää sen syntyhetkellä, se voidaan varastoida akkuihin. Sähköä voidaan syöttää myös verkkoon, mutta tuotettu sähkö kannattaa ensisijaisesti käyttää itse.¹³⁴ Aurinkopaneelien nimellisteho ilmoitetaan piikkiwatteina (Wp). Se on määritetty laboratorioissa standardiolosuhteissa, joissa auringon säteily määrä on 1 000 W/m² ja kennon lämpötila 25 °C.¹³⁵

Aurinkosähkö soveltuu erittäin hyvin pääosin kesäkäytössä oleville vapaa-ajan asunnoille, joissa sähköä tarvitaan lähinnä valaistukseen, kotitalouskoneiden käyttöön ja puhelinten ja tietokoneiden lataukseen. Tällaisissa tapauksessa aurinkosähkö voi riittää kiinteistön ainoaksi sähköenergian lähteeksi. Sähköistetyissä kiinteistöissä aurinkosähköllä voidaan korvata kesäaikaan osa ostosähköstä ja käyttää sitä esim. jäähdytykseen lämpöpumpuilla tai lämminvesivaraajan lämmittämiseen.¹³⁶

Aurinkosähköjärjestelmän hankinta on kannattavinta kiinteistöissä, joissa sähkönkulutus on merkittävää kesäpäivinä. Hyviä kohteita ovat esim. liikerakennukset, joissa kylmälaitteet kuluttavat paljon sähköä vuodenaikasta riippumatta.¹³⁷ Aurinkosähköinvestoinnin kannattavuuteen vaikuttavat mm. järjestelmän hankintahinta ja teho, korvattavan sähköenergian ostohinta, kiinteistön energiankulutus, aurinkosähkön oman käytön osuus ja myyntihinta verkkoon, sijaintipaikka ja käyttöikä. Aalto-yliopiston selvityksen mukaan pienentaloihin sopivien aurinkosähköjärjestelmien (nimellisteho 3–20 kWp) hankintahinta asennettuna on paneelin nimellistehoa kohti noin 1,6–2,5 €/Wp, ja tuotetun sähkön hinnaksi tulisi 30 vuoden käyttöajalla 7,3–11,6 snt/kWh. Isojen järjestelmien hinta jää alhaisemmaksi (1–1,6 €/Wp), ja myös tuotettu sähkö on hal-

¹³⁴ Motiva. Aurinkosähkö. Aurinkosähkön perusteet. Auringosta sähköä.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringosta_sahkoa. Viitattu 19.8.2016.

¹³⁵ Motiva. Aurinkosähkö. Järjestelmän valinta. Aurinkosähköjärjestelmän teho.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkojarjestelman_teho. Viitattu 19.8.2016.

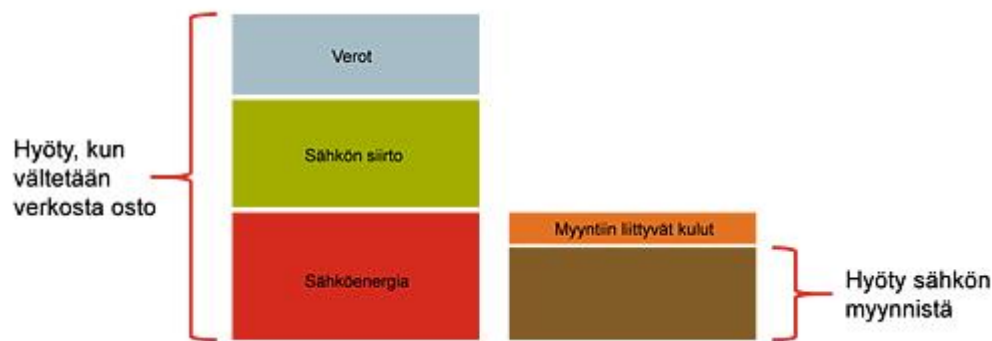
¹³⁶ Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016; Motiva. Aurinkosähkö. Järjestelmän valinta. Aurinkosähkön yhdistäminen muihin energijärjestelmiin.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkon_yhdistaminen_muihin_energijarjestelmiin. Viitattu 19.8.2016.

¹³⁷ Motiva. Aurinkosähkö. Järjestelmän valinta. Aurinkosähkön yhdistäminen muihin energijärjestelmiin.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkon_yhdistaminen_muihin_energijarjestelmiin. Viitattu 19.8.2016.

vempaa (3,3–5,3 snt/kWh).¹³⁸ Tilastokeskuksen mukaan pientalojen sähkön keskihinta (sisältäen sähköenergian, verot ja perusmaksut) on ollut vuosina 2014–15 keskimäärin 13,2 snt/kWh.¹³⁹ Näin ollen aurinkosähkö on edullisempaa verkkosähköön verrattuna. Kaikki tuotettu sähkö kannattaa pyrkiä käyttämään itse, koska sähköyhtiöt maksavat tuottajalle verkkoon syötetystä ylijäämästä yleensä vain sähkön tukkuhinnan 2–6 snt/kWh, josta voidaan vielä vähentää erilaisia kuluja (Kuva 26). Järjestelmien käyttöiät ovat hyvin pitkiä. Paneelien käyttöikä voi olla jopa 30–40 vuotta ja invertterien noin 15 vuotta. Aurinkosähköjärjestelmien hinnat ovat laskeneet jopa alle puoleen viimeisten vajaan 10 vuoden aikana.¹⁴⁰



Kuva 26. Sähkön osto- ja myyntihinnan rakenne ja mittakaava hyödyistä, joita syntyy vältettäessä sähkön osto verkosta ja myytessä itse tuotettua sähköä verkkoon.¹⁴¹

Aurinkosähkön tuotanto on voimakkaassa kasvussa. Tilastokeskuksen mukaan sähköverkkoon liitettyjen aurinkopaneelien kokonaiskapasiteetti vuonna 2016 oli 15 MW, ja arvio vuodelle 2017 on 28 MW.¹⁴² Aurinkosähköjärjestelmiin investoivat erityisesti kotitaloudet ja yritykset, joiden sähkö kulutushuippu ajoittuu samaan ajankohtaan kuin aurinkosähkön tuotantohuippu. Aurinkosähköjärjestelmien osalta voidaan odottaa edelleen merkittävää kasvua. Suomessa on huomattava potentiaali aurinkosähkön tuotannolle. Jo pelkästään kattopinta-aloja hyödyntäen kapasiteetti on 14 GW, ja lisäksi aurinkosähköä voidaan tuottaa maa-aloilla sekä hajautetusti että suurempina järjestelminä. Tila ei rajoita aurinkosähkön tuotannon kehittymistä, vaan rajoitukset liittyvät muihin tekijöihin kuten kannattavuuteen sekä kulutuksen ja tuotannon kohtaamiseen.¹⁴³

¹³⁸ Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016.

¹³⁹ Tilastokeskus. Sähkön hinnat kuluttajatyypeittäin. Viitattu 12.8.2016.

¹⁴⁰ Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016.

¹⁴¹ Motiva. Aurinkosähkö. Aurinkosähköjärjestelmän käyttö. Ylijäämästä myynti.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/aurinkosahkojarjestelman_kaytto/ylijaa_amasahkon_myynti. Viitattu 19.8.2016.

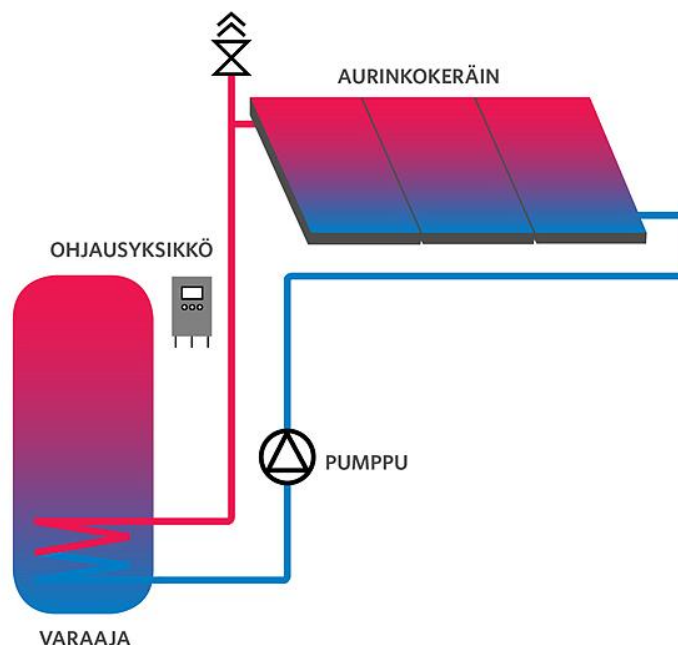
¹⁴² Tilastokeskus. Energia 2016 –taulukkopalvelu. Sähkö ja lämpö. Sähkötuotannon voimalaitoskapasiteetti, maksimiteho energialähteittäin. http://pxweb2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2016/data/t03_06.xls. Viitattu 9.5.2017.

¹⁴³ Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Taustaraportti kansalliselle energia- ja ilmastostrategialle vuoteen 2030. Päivitetty 2.2.2017.

3.5.2 Aurinkolämpö

Aurinkolämpöjärjestelmä soveltuu hyvin osaksi muuta lämmitysjärjestelmää, jolloin aurinkolämmöllä korvataan ostoenergiaa tai varastoidaan lämpöä. Auringolla lämmitetään tavallisimmin käyttövedettä, mutta aurinkolämpö voidaan helposti liittää myös vesikiertoisiin lämmitysjärjestelmiin.¹⁴⁴

Aurinkokeräimissä käytetään väliaineena nestettä tai ilmaa, joihin auringonsäteilyn energia varastoituu. Väliaineen mukana lämpö voidaan johtaa suoraan kulutukseen tai siirtää varaajaan. Aurinkolämpöpuhaltimissa ilma toimii lämmönsiirtimenä. Lämpövarasto on aurinkolämpöjärjestelmissä lähes aina tarpeen, koska auringonsäteilyn määrät vaihtelevat runsaasti eikä kulutusta useinkaan ole samaan aikaan, kun aurinko paistaa.¹⁴⁵ Lämpöä voidaan varastoida lämminvesivaraajien lisäksi esimerkiksi lämpökaivoihin, rakennuksen alle maaperään tai käyttää kaukolämmön tuotannossa.¹⁴⁶ Aurinkolämpöjärjestelmän periaate on esitetty kuvassa alla (Kuva 27).



Kuva 27. Aurinkolämpöjärjestelmän periaatekuva. Hybridijärjestelmissä varaajaa lämmitetään myös jollain muulla energialähteellä.¹⁴⁷

¹⁴⁴ Motiva. Aurinkolämpöjärjestelmät. Kytkeä muihin lämmitysjärjestelmiin. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat/kytke_anta_muihin_lammitysjarjestelmiin. Viitattu 18.8.2016.

¹⁴⁵ Motiva. Aurinkolämpöjärjestelmät. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat. Viitattu 18.8.2016.

¹⁴⁶ Motiva. Aurinkolämmön perusteet. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolammon_perusteet. Viitattu 18.8.2016.

¹⁴⁷ Motiva. Aurinkolämpöjärjestelmät. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat. Viitattu 18.8.2016.

Aurinkokeräimeen osuvasta auringonsäteilyn määrästä voidaan hyödyntää vain osa. Keräimen hyötysuhde voi olla jopa yli 70 prosenttia, mutta koko järjestelmän hyötysuhde on kuitenkin tätä pienempi. Aurinkolämpöjärjestelmästä saatavan energian määrään vaikuttavat muun muassa aurinkokeräimen katteen ominaisuudet, lämmöneristys ja tiiviys, lämmönsiirtoaineen ominaisuudet, käyttölämpötila, etäisyys keräimistä varaajaan, aurinkokeräimen suuntaus ja kaltevuus, varaajan lämpötila, ulkolämpötila ja tuulisuus, auringon tulokulma ja varjot. Nestekiertoisilla keräimillä lämmönkeruukyky on tehokkaampi silloin, kun keräimeen tuleva neste on mahdollisimman viileää, mikä edellyttää matalaa lämpötilaa varaajassa tai lämmitysverkon paluukierrossa.¹⁴⁸

Kiinteistöjen lämmityksessä aurinkolämpö soveltuu hyvin esim. lämpöpumpun, puu- tai öljylämmityksen tai kaukolämmön rinnalle. Aurinkolämmön hyödyntäminen vähentää maa- ja ilma-vesi-lämpöpumppujen käynnissäoloaikaa ja käynnistyskertoja, jolloin niiden käyttöikä voi pidentyä. Puu- ja öljykattiloiden huollon tarve voi myös vähentyä, kun niitä ei välttämättä tarvitse käyttää lainkaan keväästä syksyyn saakka.¹⁴⁹ Nestekiertoinen aurinkolämmitysjärjestelmä sopii parhaiten vesikiertoisen lattialämmityksen yhteyteen, koska siinä voidaan käyttää alhaisempia lämpötiloja kuin patterilämmityksessä, jolloin aurinkokeräimen hyötysuhde on parempi. Jos kiinteistössä on suora sähkölämmitys, nestekiertoista aurinkolämmitystä voidaan hyödyntää vain käyttöveden lämmittämiseen.¹⁵⁰ Ilmakeräimiä voidaan hyödyntää myös suoran sähkölämmityksen kanssa.

Aurinkolämpöön investoiminen on kannattavinta kiinteistöissä, joissa tarvitaan kesällä paljon lämmintä vettä. Aurinkolämpö on taloudellisesti kannattavaa lähes aina, jos pientaloissa ja asunto-osakeyhtiöissä aurinkoenergialla lämmitetään käyttövettä tai korvataan öljyä ja sähköä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä. Aurinkolämpö voi olla kannattavaa myös yhdessä bioenergian tai maalämmön kanssa tai jos kaukolämpökiinteistölle lämmön ostohinta on kesällä pientalossa yli 60 €/MWh ja asunto-osakeyhtiössä yli 70 €/MWh. Yrityksille ja kunnille aurinkolämpö on kilpailukykyistä, koska investoinnista ei tarvitse maksaa arvonlisäveroa ja niiden on mahdollista saada investointitukea.¹⁵¹

3.5.3 Aurinkoenergian potentiaali

Tässä selvityksessä on pyritty arvioimaan aurinkoenergian toteutuvaa tuotantopotentiaalia vuoteen 2030 saakka. Aurinkoenergian potentiaali on arvioitu sähköntuotannon kautta, mutta arvio sisältää myös aurinkolämmön. Paneelien ja keräimien energiantuotantomäärät ovat vuositason lähellä toisiaan, joten tuotantomääriä voidaan arvioida paneelien tuoton kautta.

¹⁴⁸ Motiva. Aurinkolämpöjärjestelmät. Aurinkokeräinten hyötysuhteet.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat/aurinkokerainten_hyotysuhteet. Viitattu 18.8.2016.

¹⁴⁹ Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016.

¹⁵⁰ Motiva. Aurinkolämpöjärjestelmät. Kytkeä muihin lämmitysjärjestelmiin. Sähkölämmitys.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat/kytke_nta_muihin_lammitysjarjestelmiin/sahkolammitys. Viitattu 18.8.2016.

¹⁵¹ Auvinen, K., Lovio, R., Jalas, M., Juntunen, J., Liuksiala, L., Nissilä, H. & Müller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopisto. Johtamisen laitos. Aalto-yliopiston julkaisusarja Kauppa + Talous 1/2016

Potentiaalın arviointi perustuu kunnan nykyiseen rakennuskantaan ja sen lämmöntuotantomuotojen jakaumaan, erityyppisissä rakennuksissa tavanomaisesti käytettyihin voimalakokoihin ja niiden keskimääräiseen vuosituottoon Pohjois-Pohjanmaalla sekä ennusteisiin aurinkosähkön tuotannon kasvusta Suomessa. Tarkasteluun on otettu mukaan asuin- ja liikerakennukset, koska niissä energian kulutusta kohdistuu parhaaseen tuotantoajankohtaan. Lähtöoletus on, että aurinkopaneeleja asennetaan sellaisiin asuinrakennuksiin (erilliset pientalot, rivi- ja ketjutalot, kerrostalot), joissa käyttövesi lämmitetään joko sähköllä, maalämmöllä, puulla tai öljyllä, ja liikerakennuksiin, koska niissä sähköä voidaan käyttää kylmälaiteissa tai rakennuksen jäähdytyksessä. Tarkastelussa voimaloiden tyyppikokoina on käytetty pientaloissa tehoa 4 kW, rivitaloissa 5 kW, kerrostaloissa 15 kW ja liikerakennuksissa 50 kW.¹⁵² Teholtaan 1 kWp:n aurinkopaneelin vuosituottona Pohjois-Pohjanmaalla on käytetty 0,7 MWh/kWp, joka on laskettu Joint Research Centren laatiman aurinkoenergiatietokannan antamien säteilymääräarvioiden perusteella.¹⁵³ Energia-alan toimijat odottavat, että 2020-luvun puolivälissä verkkoon kytkettyjä pientalojen aurinkosähköjärjestelmiä olisi Suomessa 150 000¹⁵⁴, joka on 13 % Suomen pientalokannasta. Tällä perusteella tämän työn lähtöoletukseksi on valittu, että parinkymmenen vuoden aikajänteellä aurinkosähkö- tai lämpöjärjestelmä olisi 20 %:ssa asuin- ja liikerakennuksista. Näillä oletuksilla Utajärven aurinkoenergiapotentiaali olisi noin 1,1 GWh vuodessa. Siitä asuinrakennuksiin asennettavien voimaloiden osuus olisi noin 0,7 GWh ja liikerakennuksiin noin 0,4 GWh (Taulukko 17).

Taulukko 17. Utajärven kunnan aurinkoenergian tuotantopotentiaali.

	Aurinkoenergiaan investoivat kiinteistöt, kpl	Aurinkoenergian tuotanto, MWh/v
Asuinrakennukset	248	704
Liikerakennukset	12	413
Yhteensä	260	1117

3.6 Vesivoima

Oulujoella suurin vesivoiman lisäys saadaan laitosten koneistoja uusimalla ja tehoja nostamalla. Vuoteen 2025 mennessä näin saadaan lisätehoa runsaat 40 MW ja lisäenergiaa noin 30 GWh/v.¹⁵⁵ Ei ole, tietoa kuinka paljon Utajärvellä sijaitsevien voimaloiden tehoa ja tuotantoa voitaisiin nostaa. Muuta uutta, hyödyntämiskelpoista vesivoimaa Utajärvellä ei todennäköisesti ole. Tässä lisäpotentiaali on oletettu nollassi.

¹⁵² Pesola, A., Vanhanen, J., Hagström, M., Karttunen, V., Larvus, L., Hakala, L. & Vehviläinen, I. 2014. Sähkön pientuotannon kilpailukykyyn ja kokonaistaloudellisten hyötyjen analyysi. Loppuraportti 3.10.2014. Gaia Consulting Oy; Energia-asiantuntija Tero Viander. VÄLKE-hanke. Asikkalan kunta. Kirjallinen tiedonanto 6.2.2017.

¹⁵³ European Commission. Joint Research Centre. Photovoltaic Geographical Information System. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>. Viitattu 9.5.2017.

¹⁵⁴ Pesola, A., Vanhanen, J., Hagström, M., Karttunen, V., Larvus, L., Hakala, L. & Vehviläinen, I. 2014. Sähkön pientuotannon kilpailukykyyn ja kokonaistaloudellisten hyötyjen analyysi. Loppuraportti 3.10.2014. Gaia Consulting Oy.

¹⁵⁵ Oy Vesirakentaja. 2008. Voimaa vedestä 2007. Selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista.

3.7 Lämpöpumput

3.7.1 Käytössä olevat lämpöpumpputekniikat

Lämpöpumpuilla voidaan ottaa lämpöenergiaa ulkoilmasta, ilmanvaihtojärjestelmän poistoilmasta, vedestä, maasta tai kalliosta. Lämpöpumpuilla voidaan saada säästöä lämmityskustannuksissa. Ilmalämpöpumpuja voidaan käyttää myös rakennusten viilentämiseen kesäaikaan. Lämpöpumppu kerää ilmaan, maaperään tai veteen varastoitunutta lämpöä ja siirtää sitä sisälle rakennukseen. Lämpöenergia otetaan talteen lämmönvaihtimen avulla pumpun kylmäainekierto. Energia siirtyy kylmäaineen mukana kompressorille, joka puristaa kylmäainehöyryä suuressa paineessa. Tällöin höyry tiivistyy nestemäiseen muotoon, ja samalla vapautuu lämpöä. Korkea lämpötila hyödynnetään lauhduttimessa, josta lämpö siirretään veden mukana käyttövedeen tai lämmitysjärjestelmään tai puhalletaan huoneilmaan.¹⁵⁶

Lämpöpumppu toimii sähköllä, mutta se tarvitsee sähköä vain pienen osan suoran sähkölämmityksen vaatimasta määrästä. Lämpökerroin (COP, coefficient of performance) kuvaa lämpöpumpun hyötysuhdetta. Se kertoo, kuinka paljon enemmän lämpöä laite tuottaa verrattuna sen kuluttaman sähkön määrään. Jos lämpöpumpun lämpökerroin on 3, on hyötysuhde 300 %. Tällöin pumppu tuottaa lämpöä 3 kWh jokaista siirtotyöhön kuluttamaansa 1 kWh:n sähkötehoa kohti. Paras lämpökerroin ja kannattavuus lämpöpumpulla on silloin, kun lämpötilaero lämmönkeruun ja -luovutuksen välillä on mahdollisimman pieni, esimerkiksi lämpökaivosta lattialämmitykseen. Käyttöveden lämmittämisessä lämpökerroin on aina hieman huonompi kuin huonetilojen lämmittämisessä. Kaikkien lämpöpumppujen teho ei käyttövedelle riitä, vaan veden lämpötilaa joudutaan nostamaan esimerkiksi sähkövastuksella tai puulämmityksellä.¹⁵⁷

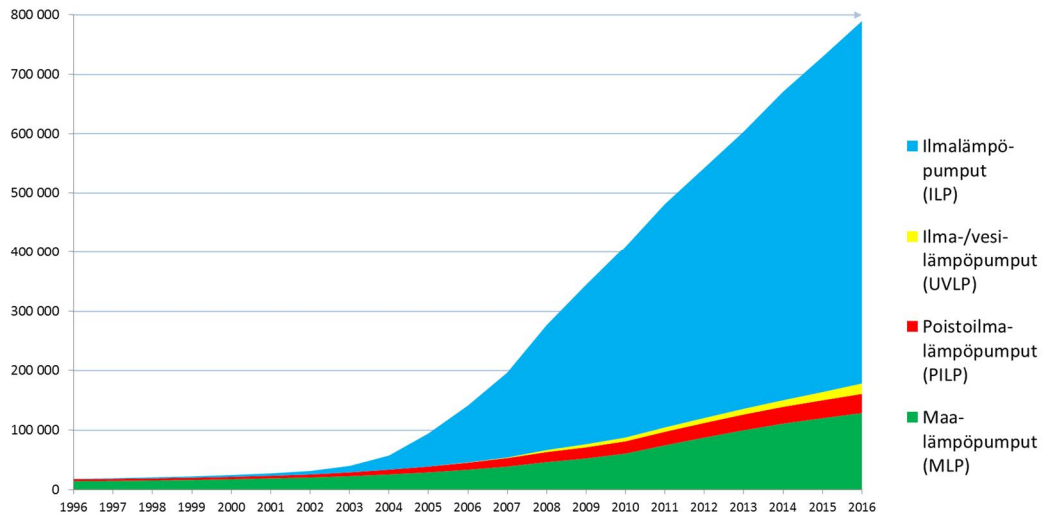
Markkinoilla on saatavissa seuraavia lämpöpumpputyyppejä:

- ilmalämpöpumppu
- maalämpöpumppu
- poistoilmalämpöpumppu
- ilma-vesilämpöpumppu

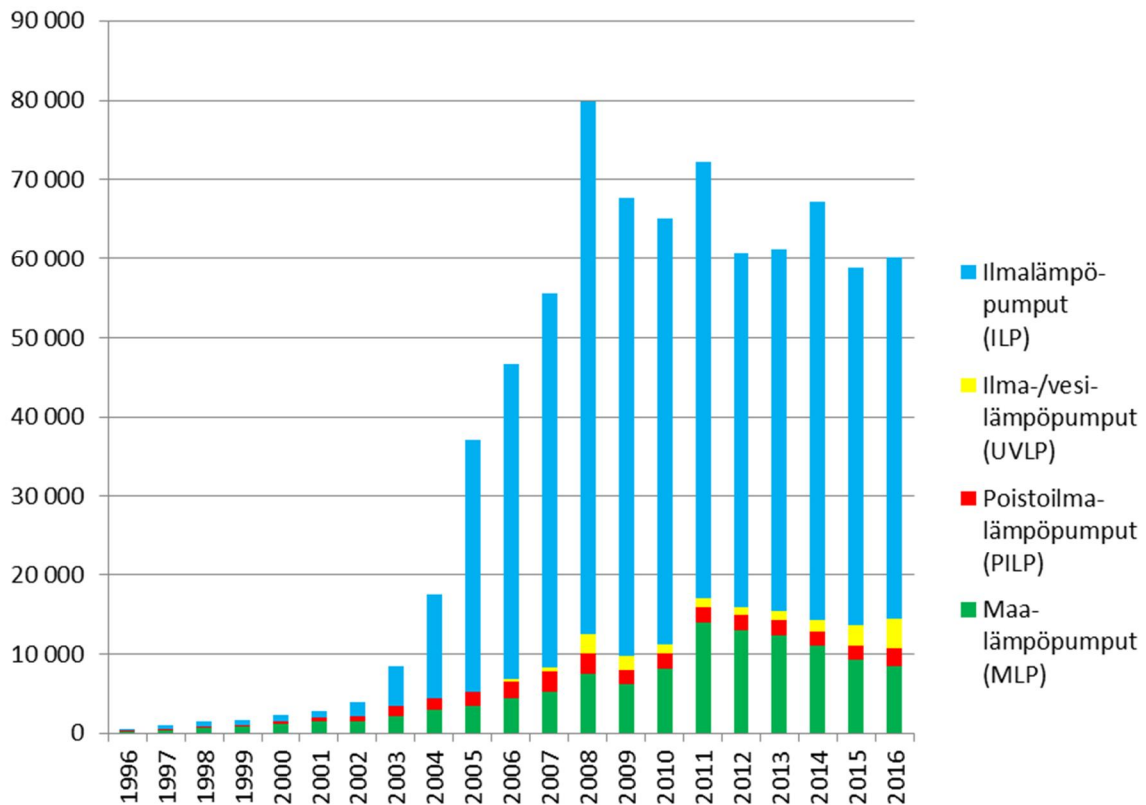
Lämpöpumppujen suosio on Suomessa lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina. Yhteensä erilaisia lämpöpumppuja on myyty jo miltei 800 000 kappaletta. Ilma-ilmalämpöpumput ovat yleisimpiä ennen maalämpöpumppuja (Kuva 28). Vuosittain lämpöpumppuja on otettu käyttöön noin 60 000 kappaletta (Kuva 29).

¹⁵⁶ Motiva. Lämpöpumput. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput. Viitattu 24.8.2016.

¹⁵⁷ Motiva. Lämpöpumput. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput. Viitattu 24.8.2016.



Kuva 28. Myydyt lämpöpumput Suomessa.¹⁵⁸



Kuva 29. Käyttöön otetut lämpöpumput vuosittain.¹⁵⁹

Yleisimmin rakennuksissa hyödynnetään ilma-ilmalämpöpumppua, jonka avulla siirretään lämpöä ulkoilmasta sisäilmaan. Tämä tarkoittaa sitä, että lämpöpumpulla lämmitetään ainoastaan sisäilmaa ja käyttövesi

¹⁵⁸ Suomen lämpöpumppuyhdistys SULPU ry. 2016. Lämpöpumppujen merkitys ja tulevaisuus.

¹⁵⁹ Suomen lämpöpumppuyhdistys SULPU ry. 2016. Lämpöpumppujen merkitys ja tulevaisuus.

lämmitetään erikseen esimerkiksi sähköllä. Ilmalämpöpumpun avulla voidaan vähentää sähkön kulutusta muutamia kymmeniä prosentteja. Ilmalämpöpumpun voi asentaa erilaisiin rakennustyyppisiin sekä uusiin ja vanhoihin taloihin. Se soveltuu öljy- tai sähkölämmityksen tukilämmitysmuodoksi.¹⁶⁰

Maalämpöpumppu kerää maaperään, kalliioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöä. Valtaosa maalämpökohteista toteutetaan lämpökaivoilla, joiden syvyys on 115–165 metriä. Maalämpöputkiston asentaminen edellyttää kohdekunnan teknisen toimen myöntämää toimenpidelupaa. Luvan saantiin vaikuttavat muun muassa maanalaiset rakenteet taajama-alueella, pohjavesialueet ja suojaetäisyydet rakennuksiin, tonttirajoihin ja muihin lämpökaivoihin. Noin 30 prosenttia maalämpökohteista hyödyntää maaperän pintakerrokseen varastoitunutta auringon säteilemää lämpöenergiaa. Tällöin lämpöenergiaa kerätään maaperään asennetulla lämmönkeruuputkistolla, joka asennetaan vaakatasoon ilmastovyöhykkeestä riippuen noin metrin syvyyteen, Pohjois-Suomessa syvemmälle. Vaakaputkisto on yleensä edullisin maalämmön keruutapa. Järviin, mereen tai jopa suurivirtauksiin ojiin asennetaan vuosittain noin 5 prosenttia maalämmön keruuputkistoista. Lämmönkeruuputkisto ankkuroidaan vesistön pohjaan painojen avulla noin 3–5 metrin välein. Vesistössä olevasta putkituksesta voidaan ottaa suurempia tehoja ja energiamääriä kuin vastaavasta maaputkituksesta, koska veden lämmönsiirto-ominaisuudet ovat parempia kuin maaperän. Jos putkistoa suunnitellaan asennettavaksi vesistöön, vesialueen omistajan lupa on myös saatava.¹⁶¹

Maalämmön kannattavuuteen vaikuttavat useat seikat. Muun muassa vesikiertoinen lattialämmitys, kiinteistön suuri koko, käyttöveden suhteellisen pieni tarve ja kallio lähellä maanpintaa parantavat kannattavuutta. Uudiskohteissa maalämpö on usein yksinkertaisempi ja halvempi toteuttaa kuin saneerauskohteissa. Maalämpöpumpulla sähkön kulutus putoaa noin kolmannekseen sähkölämmitykseen verrattuna.¹⁶²

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta ilmanvaihtoputkiston kautta. Pumppu siirtää lämmön tarpeen mukaan tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Poistoilmalämpöpumppu vaatii toimintaansa tuloilma- ja poistoilmakanaviston. Poistoilmalämpöpumpulla on mahdollista myös viilentää sisäilmaa. Energiaa saadaan poistoilmasta vuositasolla hyödyksi noin 60–80 prosenttia. Poistoilmalämpöpumpulla ei voida tuottaa kaikkea talon tarvitsemää energiaa. Poistoilmalämpöpumppujen määrä on kasvanut hitaasti 2000-luvun aikana, mutta rakennusten kiristytävät energiamääräykset ovat tehneet niistä kilpailukykyisen ratkaisun saneerattavissa rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanpoisto.¹⁶³

Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämpöenergiaa ulkoilmasta. Pumppu asennetaan yleensä kohteisiin, joihin ei kannata tai tontin rajoitusten vuoksi voi asentaa maalämpöjärjestelmää. Se voidaan myös kytkeä hybridi-

¹⁶⁰ Motiva. Ilmalämpöpumppu tukilämmityslähteenä.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilmalampopumppu_tukilammityslahteenä. Viitattu 9.6.2017.

¹⁶¹ Motiva. Maalämpöpumppu.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu.

Viitattu 9.6.2017; Sami Seuna, Motiva. 2013. Lämpöpumppujen käyttömahdollisuudet kunnissa.

¹⁶² Sami Seuna, Motiva. 2013. Lämpöpumppujen käyttömahdollisuudet kunnissa.

¹⁶³ Motiva. Poistoilmalämpöpumppu.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/poistoilmalampopumppu; Pesola, A., Vanhanen, J., Karttunen, V., Kumpulainen, S., Haström, M., Bröckl, M. & Rönnlund, I. 2015. Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet. Gaia Consulting Oy.

käyttöön esimerkiksi olemassa olevan öljylämmityksen tueksi, jolloin öljykattila lämmittää talon kylmimmillä keleillä. Ilma-vesilämpöpumpun tehomitoitus vaatii tarkkuutta eikä kohteen käyttöveden kulutus saa olla liian suuri. Pumppumalli on yleistynyt varsin hitaasti.¹⁶⁴

3.7.2 Lämpöpumppujen hyödyntämispotentiaali

Lämpöpumppujen potentiaalia on tarkasteltu kahdesta näkökulmasta: öljylämmityksen korvaamisessa maalämmöllä ja ilma-ilmalämpöpumpun asentamisessa tukilämmitysmuodoksi öljy- ja sähkölämmitteisiin kohteisiin. Maalämmöllä on joissakin kohteissa korvattu kaukolämpöä, ja arvioiden mukaan näin tapahtuu myös tulevaisuudessa,¹⁶⁵ mutta tässä raportissa kyseinen vaihtoehto on rajattu pois. Ilma-vesi- ja poistoilmalämpöpumppujen potentiaalia ei tarkastella niiden kansallisesti vähäisen määrän vuoksi. Olemassa olevasta rakennuskannasta tarkastelussa ovat mukana maalämmön osalta öljylämmitteiset erilliset pientalot, rivi- ja ketjutalot ja asuinkerrostalot. Ilma-ilmalämpöpumppujen osalta kohteena ovat öljy- ja sähkölämmitteiset erilliset pientalot ja rivi- ja ketjutalot.

Energia- ja ilmastostrategian taustamateriaalin pohjalta on arvioitu, että vuoteen 2030 mennessä öljylämmitteisistä kohteista 50 % siirtyy maalämpöön ja 25 % ottaa täydentäväksi lämmitysratkaisuksi ilma-ilmalämpöpumpun.¹⁶⁶ Sähkölämmitteisistä kohteista oletetaan, että vuoteen 2030 mennessä kaikkiin tarkasteltaviin rakennustyyppisiin on asennettu ilma-ilmalämpöpumppu. Kun huomioidaan jo asennettujen ilmalämpöpumppujen määrä Suomessa, keskimääräinen lisäyspotentiaali on 47 % kohteista.¹⁶⁷ Ilmalämpöpumpun arvioidaan vähentävän sähkönkulutusta 25 %, mikä on linjassa tehtyjen arviointien kanssa.¹⁶⁸

Utajärven kunnan alueella on 84 erillistä pientaloa ja yksi asuinkerrostalo, jotka ovat öljylämmityksessä. Jos puoleen näistä asennettaisiin maalämpö, vähenisi öljynkulutus 0,97 GWh vuodessa. Vastaavasti sähkönkulutus lisääntyisi 0,26 GWh. Maalämpöpumppujen nettopotentiaali olisi 0,71 GWh vuosittain (Taulukko 18).

¹⁶⁴ Motiva. Ilma-vesilämpöpumppu.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu; Sami Seuna, Motiva. 2013. Lämpöpumppujen käyttömahdollisuudet kunnissa.

¹⁶⁵ Pöyry Management Consulting Oy. 2017. Hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaali, kannattavuus ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 5/2017; Pesola, A. & Vanhanen, J. 2016. Kansalaisten omien toimien CO₂-päästövähennysmahdollisuudet energiasektorilla vuoteen 2030 mennessä. Gaia Consulting Oy.

¹⁶⁶ Pöyry Management Consulting Oy. 2017. Hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaali, kannattavuus ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 5/2017.

¹⁶⁷ Jussi Hirvonen, Suomen lämpöpumppuyhdistys. Kirjallinen tiedonanto 11.5.2017; Gaia Consulting Oy. 2014. Lämpöpumppuinvestointien alue- ja kansantaloudellinen tarkastelu.

¹⁶⁸ Ari Laitinen. 2016. Ilma-ilmalämpöpumppujen energiankulutusvaikutukset pientaloissa. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Taulukko 18. Maalämpöpumppujen potentiaali Utajärven kunnan alueella.

Rakennustyyppi	Öljyn kulutuksen vähennys (GWh)	Sähkön kulutuksen lisäys (GWh)
Erilliset pientalot	0,95	0,25
Rivi- ja ketjutalot	0,00	0,00
Asuinkerrostalot	0,02	0,00
Yhteensä	0,97	0,26
Nettovähennys yhteensä (maalämpöpumppujen potentiaali)		0,71

Utajärvellä on 478 erillistä pientaloa ja 26 rivi- ja ketjutaloa, joissa on sähkölämmitys. Mikäli 47 %:iin näistä asennettaisiin ilma-ilmaalämpöpumppu, vuosittainen säästö lämmityssähkön osalta olisi 0,92 GWh. Jos taas 25 %:iin tarkasteltavista öljylämmitteisistä kiinteistöistä asennettaisiin tukilämmitysjärjestelmäksi ilmaalämpöpumppu, öljynkulutus vähenisi 0,18 GWh vuosittain. Vastaavasti sähkönkulutus lisääntyisi 0,05 GWh. Ilma-ilmaalämpöpumppujen nettopotentiaali olisi 1,05 GWh vuosittain (Taulukko 19).

Taulukko 19. Ilma-ilmaalämpöpumppujen potentiaali Utajärven kunnan alueella.

Rakennustyyppi	Sähkölämmitteiset kohteet		Öljylämmitteiset kohteet	
	Sähkönkulutuksen vähennys (GWh)	Öljynkulutuksen vähennys (GWh)	Sähkönkulutuksen lisäys (GWh)	
Erilliset pientalot	0,79	0,18	0,05	
Rivi- ja ketjutalot	0,13	0,00	0,00	
Yhteensä	0,92	0,18	0,05	
Nettovähennys yhteensä (ilmaalämpöpumppujen potentiaali)				1,05

3.8 Uusiutuvien energialähteiden kokonaispotentiaali

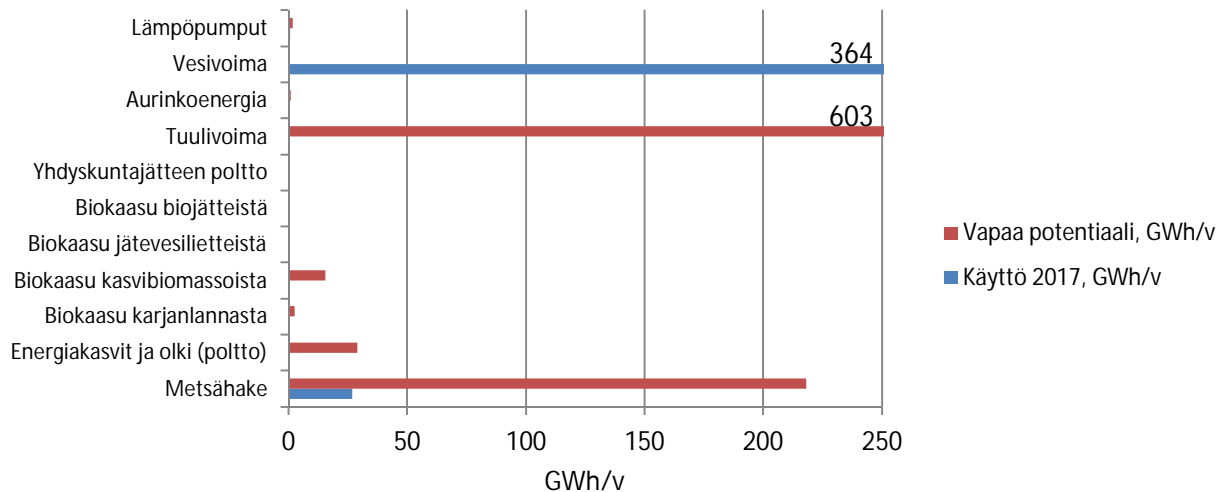
Utajärven kunnan uusiutuvien energialähteiden potentiaalit on esitetty alla (Taulukko 20, Kuva 30.). Nykyisin käytettyjen energialähteiden alkuperää ei tiedetä tarkasti. Esimerkiksi puusta ja turpeesta osa voi olla kunnan ulkopuolelta, mutta taulukon tiedoissa on oletettu, että kaikki käytetty energiapuu olisi Utajärvellä. Aurinkoenergian tuotantomääristä ei ole tietoa, vaikka sitä varmasti Utajärvellä joissakin kiinteistöissä hyödynnetään. Aurinkoenergian tuotanto on oletettu tässä vielä nollassi.

Tässä selvityksessä käytetyillä arviointimenetelmillä ja oletuksilla Utajärven kunnan uusiutuvan energian arvioitu potentiaali on 1235–1248 GWh/v riippuen siitä, hyödynnetäänkö kasvibiomassat polttolaitoksissa vai biokaasun tuotannossa. Utajärven uusiutuvan energian resurssit ovat yli 16-kertaiset verrattuna kunnan alueella käytettävään lämpö- ja sähköenergian kokonaismäärään. Niistä hyödynnetään tällä hetkellä laajassa mittakaavassa vain vesivoimaa ja puupolttoaineita. Valtaosan uusiutuvien energialähteiden vapaasta potentiaalista muodostavat tuulivoima ja puupolttoaineet. Muiden uusiutuvien energialähteiden vapaat potentiaalit ovat hyvin vähäisiä.

Tästä vuodesta 2019 alkaen Utajärvellä aletaan hyödyntää kaukolämmön tuotannossa Kinnusen Myllyn sivutuotetta kaurankuorta jopa 13 GWh/v. Koska mylly ostaa kauraa laajalta alueelta, ei voida arvioida, kuinka suuri osuus siitä on peräisin Utajärvellä. Kaurankuorella tuotettu lämpöenergia vähentää vastaavasti tähän asti kaukolämmön tuotannossa käytettyjen puupolttoaineiden ja turpeen käyttöä. Metsähakkeen vapaa potentiaali voi tulevaisuudessa siksi kasvaa jopa yli 230 GWh:iin vuodessa.

Taulukko 20. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja arvioitu käytettävissä oleva vapaa potentiaali Utajärvellä.

		Käyttö 2017, GWh/v	Kokonais- potentiaali, GWh/v	Vapaa potentiaali, GWh/v	Nykykäytön osuus kokonais- potentiaalista, %	Huomioita
Puupolttoaineet	Metsähake	26,8	245,0	218,2	10,9 %	Teknis-ekologinen potentiaali, jossa huomioitu metsänomistajien tarjontahalukkuus.
Peltobiomassat	Energiakasvit ja olki (poltto)	0,0	29,0	29,0	0,0 %	Utajärvellä ei ole viljelty energiakasveja
Jättepolttoaineet	Biokaasu karjanlannasta	0,6	3,2	2,6	18,8 %	Maatalousyhtymä Salosen biokaasulaitoksessa käytetään karjanlanta-ainetta.
	Biokaasu kasvibiomassoista	0,3	15,8	15,5	1,9 %	Maatalousyhtymä Salosen biokaasulaitoksessa käytetään lisäsyötteenä ylijäämärehua.
	Biokaasu jätevesilietteistä	0,0	0,1	0,1	0,0 %	Utajärven jätevedet johdetaan Ouluun Taskilan puhdistamolle, jonka jätevesilietteet kompostoidaan.
	Biokaasu biojätteistä	0,1	0,13	0,03	76,9 %	Utajärvellä erilliskerätty biojäte on hyödynnetty tähän asti Gasum Oy:n biokaasulaitoksella Oulussa.
	Yhdyskuntajätteen poltto	0,5	0,5	0,0	100,0 %	Utajärvellä kerätty polttokelpoinen jäte on hyödynnetty tähän asti Laanilan jätteenpolttolaitoksella Oulussa. Luvut sisältävät jättepolttoaineiden keskimääräisen uusiutuvien jakeiden osuuden 52 %.
Tuulivoima		0,0	603,0	603,0	0,0 %	Utajärvellä on valmisteilla kaksi tuulivoimapuistoa. Pahkavaaran osayleiskaavassa on varaus 37 voimalalle ja Maaselän hankesuunnitelmassa on tällä hetkellä 8 voimalaa. Kokonaispotentiaali on laskettu näiden hankkeiden yhteensä 45 voimalan perusteella.
Aurinkoenergia		0,0	1,1	1,1	0,0 %	Aurinkoenergian nykyinen tuotanto on oletettu nollassi.
Vesivoima		364,0	364,0	0,0	100,0 %	Utajärvellä ei ole lisää hyödyntämiskelpoista vesivoimaa.
Lämpöpumput		0,7	2,5	1,8	28,0 %	Laskentaoletukset kts. Luku 4.7.2. Käyttö ja potentiaali ilmaistu nettoperiatteella (tuotettu lämpöenergia - käytetty sähkö).
Nykykäyttö yhteensä		393,0				
Energiapotentiaali, jos kasvibiomassat hyödynnetään polttolaitoksissa			1248,5	855,8	31,5 %	
Energiapotentiaali, jos kasvibiomassat hyödynnetään biokaasuntuotannossa			1235,3	842,3	31,8 %	



Kuva 30. Uusiutuvien energialähteiden nykykäyttö ja arvioitu käytettävissä oleva vapaa potentiaali Utajärvellä.

Paikallisista energialähteistä Utajärvellä on hyödynnetty kaukolämmön tuotannossa vähäisessä määrin turvetta, vain 0,3 GWh/v. Turvetta ei lasketa uusiutuvaksi energialähteeksi eikä sen käyttöä siksi suositella lisättäväksi. Sen käyttö lämmöntuotannossa lakkaa uuden kaukolämpölaitoksen käyttöönoton myötä, joten kaikki Utajärvellä tuotettu energiaturve kuljetetaan jatkossa muualle hyödynnettäväksi.

4 Jatkotoimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteitä pohditaan kunnan Hinku-työryhmässä. Raporttia täydennetään niiden osalta myöhemmin.

4.1 Toimenpiteiden rahoitusmallit

Suomi on sitoutunut alentamaan kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoteen 2050 mennessä. Valtio tarjoaa energiatukia, jotta uusiutuvan energian kasvu- sekä energiansäästöavoitteet saavutetaan. Samalla paikallisesti tuotettu energia luo talouskasvua ja uusia työpaikkoja.

Energiatuella pyritään myös edistämään uuden energiateknologian käyttöönottoa ja markkinoille saattamista. Vuonna 2017 energiatukia haetaan Tekesin kautta. Energiatukea voidaan myöntää sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, energiansäästöä tai energian tuotannon tai käytön tehostamista tai vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja.¹⁶⁹

VähäHiku-hankkeen kunnista suuri osa on liittynyt Motivan energiatehokkuussopimukseen, koska siitä on usein etua haettaessa tukea energia-investoinnille. Energiatehokkuussopimus sitouttaa pitempiaikaiseen

¹⁶⁹ Tekes. Energiatuki. www.tekes.fi/rahoitus/pk-yritys/energiatuki/. Viitattu 24.8.2017.

vähähiilisyden tavoitteluun ja mahdollistaa myös liittymisen hiilineutraalein kuntien HINKU-verkoston. HINKU-kunnaksi liittyminen edellyttää kunnanvaltuuston päätöksen.¹⁷⁰

Energiainvestointi voidaan tehdä omalla rahalla, mikäli takaisinmaksuaika on lyhyt ja sitoutuneelle pääomalle saadaan hyvä korko. Jos ei halua sitoa pääomia investointeihin, voidaan hankinta tehdä leasingilla tai lainarahalla, jonka osalta ns. vihreän rahoituksen hyödyntäminen on kasvamassa. Suuri osa VähäHiku-hankkeen aikana tehdyistä energiainvestoinneista on ollut öljylämmityksen vaihtamisia uusiutuvalle energialle. Investoinnin on voinut tehdä myös lämpöyrittäjä, joka myy lämmön asiakkaalle. Joissakin tapauksissa, esimerkiksi vaihdettaessa maalämmölle, on toimittajalta vaadittu sitoutuminen säästön toteutumiseksi. ESCO-malli on yksi keino energiainvestoinnin tekoon, jolloin energiainvestointi kuoletetaan uuden järjestelmän energiansäästöllä. Asiakkaan maksamat energiakulut säilyvät kuoletusaikana entisellään ja tippuvat sen jälkeen.¹⁷¹

Yleisten energiatukien lisäksi VähäHiku-kunnat voivat osallistua tapauskohtaisiin kampanjoihin. Esimerkkinä mainittakoon SYKEN lanseeraama aurinkopaneelien yhteishankinta, johon liittymällä aurinkosähköjärjestelmien leasing on hyvin edullinen.¹⁷² Toisena esimerkkinä mainittakoon Työ- ja elinkeinoministeriön päätös myöntää tukea sähköautojen julkisen latausinfrastruktuurin kehittämiseen osana hallituksen biotalous ja puhtaat ratkaisut – kärkihanketta. Tuen saannin edellytyksenä on rekisteröityminen tuen piiriin. Tuki käytetään investointijärjestyksessä.¹⁷³

Rahoitus- ja hankintamalleja kuvataan laajemmin julkaisussa "Uusiutuvan energian ja energiansäästön hankinta- ja rahoitusmalli selvitys".¹⁷⁴ (Petri Leppänen, Micropolis Oy 2017).4

¹⁷⁰ Energiatehokkuussopimukset 2017-2015. www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/; HINKU-foorumi. Kohti hiilineutraalia kuntaa. www.hinku-foorumi.fi/fi-FI. Viitattu 24.8.2017.

¹⁷¹ Motiva. Esco-hankkeiden tuki.

www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/katselmus-ja_investointituet/esco-hankkeiden_tuki. Viitattu 24.8.2017.

¹⁷² Kuntahankinnat. Aurinkosähkövoimalat 2016-2020. Sopimusnumero KLKH118.

<http://kuntahankinnat.fi/fi/energia/aurinkosahkovoimalat-2016-2020>. Viitattu 24.8.2017.

¹⁷³ Yritysten investointituki sähköautojen julkisille latauspisteille. <http://lataustuki.fi/>. Viitattu 24.8.2017.

¹⁷⁴ Leppänen, P. 2017. Uusiutuvan energian ja energiansäästön hankinta- ja rahoitusmalli selvitys. Iin Micropolis Oy.