

Katsaus Pohjois-Karjalan uusiutuvan energian potentiaaliin

Metsäbiomassa

Pohjois-Karjalan metsäpinta-ala on noin 15 800 neliökilometriä eli maapinta-alasta metsää on 89 % joista 27 % turvemaiden metsiä. Metsätalousmaata on 1 590 000 ha, josta yksityiset omistavat 841 000 ha, valtio 318 000 ha ja yhtiöt 364 000 ha. Valtion ja suurten metsäyhtiöiden omistus on Pohjois-Karjalassa suurempaa kuin useimmissa muissa maakunnissa. Metsät ovatkin maakunnan tärkein luonnonvara. [1,2]

Pohjois-Karjalassa metsähakkeen tekninen korjuupotentiaali on maan keskitasoa, hieman alle 1,2 milj. m³/vuosi [3]. Vuonna 2016 Pohjois-Karjalan energiapuun hakkuukertymä oli 323 000 m³ (646 GWh) [4]. Metsien intensiivinen hyödyntäminen näkyy metsien ikärakenteessa taimikoiden ja nuorten metsien suurena osuutena [1]. Puunjalostusteollisuuden sivutuotteet hyödynnetään täysmääräisesti jo koko maassa, joten puun energiakäytön lisäys on mahdollista lähinnä hakkeen käyttöä lisäämällä [3, s.5]. Koko teknisen korjuupotentiaalin hyödyntäminen tarkoittaisi n. 877 000 hakekuution käytön vuosittaista lisäystä eli hakkeen käytön lähes kolminkertaistamista. 1,2 miljoonan hakekuution lämpöarvo on 2 400 000 MWh eli 2 400 GWh. Tämä olisi 20,3 % Pohjois-Karjalan primäärienergiantarpeesta vuonna 2016 (11 819 GWh) [5].

Pohjois-Karjalassa metsä kasvaa 9,3 miljoonaa kuutiota vuodessa, josta vuonna 2014 hakattiin 6,5 milj. m³ [6]. 9,3 miljoonaa kuutiota sitoo 8370 ktCO₂, joka on yli seitsenkertainen määrä Pohjois-Karjalan HINKU-laskennan vuotuisiin kasvihuonekaasupäästöihin (1170 kt/a, 2015) verrattuna.

Tällä hetkellä metsään jäävä 3,5 milj. m³ vuosikasvu sitoo 3150 ktCO₂/a. Hiilinielun määrä on noin 2,5-kertainen Pohjois-Karjalan HINKU-laskennan kasvihuonekaasupäästöihin (1170 kt/a, 2015) verrattuna. On tärkeää, että tämän suuruusluokan hiilinielu ei kuihdu lisähakkuiden vuoksi. Nykymääräisten hakkuiden tuloksena saadaan 6,5 milj. m³ puuta, jonka jalostusastetta tulisi kohottaa ja hiilivaraston ikää pidentää. Pitkäikäisten puurakennusten ja -tavaroiden määrää tulee nostaa, jotta hiiltä sitoutuu niihin entistä enemmän.

Peltobiomassa ja biokaasupotentiaali

Ruokohelpi:

Ruokohelven kasvatus energiakäyttöön esimerkiksi maakunnan kaikilla kesantopelloilla (3 765 ha) muodostaisi 75,3 GWh potentiaalin. Ruokohelpeä kasvatettiin 2000-luvun alussa mutta vuoden 2016 jälkeen sitä ei ole kasvatettu enää kysynnän puutteen vuoksi. Sen poltto lämpölaitoksissa osoittautui hankalaksi [7].

Biokaasu jätevedestä ja biojätteistä:

Puhdistamolietettä syntyy Suomessa noin 29 kg/hlö/a (orgaanisen kiintoaineen kuivapaino). Täten asukasluvun (162 712, 1.1.2018 Tilastokeskus) mukaan allokoituna Pohjois-Karjalassa kiintoainetta syntyy 4,7 milj. kiloa, jonka metaanintuottopotentiaali on 1,9 milj m³/CH₄ eli 19 GWh [9].

Noin 12% eli 2,37 GWh energiasisällön verran metaania tuotetaan Joensuun Kuhasalon mädättämöllä [s.34, 10]. Myös Kiteen Biokymppi käyttää puhdistamolietettä biokaasun tuotantoon, mutta määrästä ei ole tietoa [11].

Ruokahävikki Pohjois-Karjalassa on arviolta 12,2 miljoonaa kiloa vuosittain. Jos tästä tuotettaisiin biokaasua, ($116 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$) saataisiin tuotettua $1,4 \text{ milj. m}^3 \text{ CH}_4$. Yhden metaanikuution lämpöarvo on 10 kWh, joten $1,4 \text{ milj. m}^3 \text{ CH}_4 = 14 \text{ GWh/a}$.

Biokaasun tuotannolla maatalouden lietteistä ja biojätteistä on myös suuri potentiaali. Maatalouden jätelietteitä muodostuu Suomessa vuosittain arviolta 20 Mm^3 ($20\,000\,000 \text{ t}$) [12]. Jos lietteestä 7 % ($1,4 \text{ milj. m}^3$) syntyisi Pohjois-Karjalassa, olisi sillä potentiaalista tuottaa ($9 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ lietettä [13]) $12,6 \text{ milj. m}^3 \text{ CH}_4$, jonka energiasisältö on 126 GWh.

Nämä biokaasupotentiaalit yhteenlaskettuina muodostavat 159 GWh, josta noin 13 GWh hyödynnetään nykyään. 146 GWh on 1,2 % maakunnan primäärienergiantarpeesta.

Kiteen Biokymppi tuottaa 8 GWh kaukolämpöä ja 2 GWh sähköä. Pääasiallisina raaka-aineina on kotitalouksien biojäte, elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja erilaiset lietteet. [11]

Tuulienergiapotentiaali Pohjois-Karjalassa

Jos huippukäytön aika on 30%, olisi maakunnan vuosittainen tuulienergiapotentiaali 8326 GWh, olettaen että 80% tuulivoimaselvityksessä tarkastelluille alueille rakennettaisiin luokituksen mukaisen haarukan mukaan keskimääräinen määrä 3 MW tuulivoimaloita. Tämä olisi 70,4 % maakunnan primäärienergiantarpeesta. Jos rakennettaisiin vain neljä parasta tuulivoimapuistoa, olisi potentiaali 237 GWh/a. [14]

Aurinkoenergiapotentiaali & Power-to-Gas

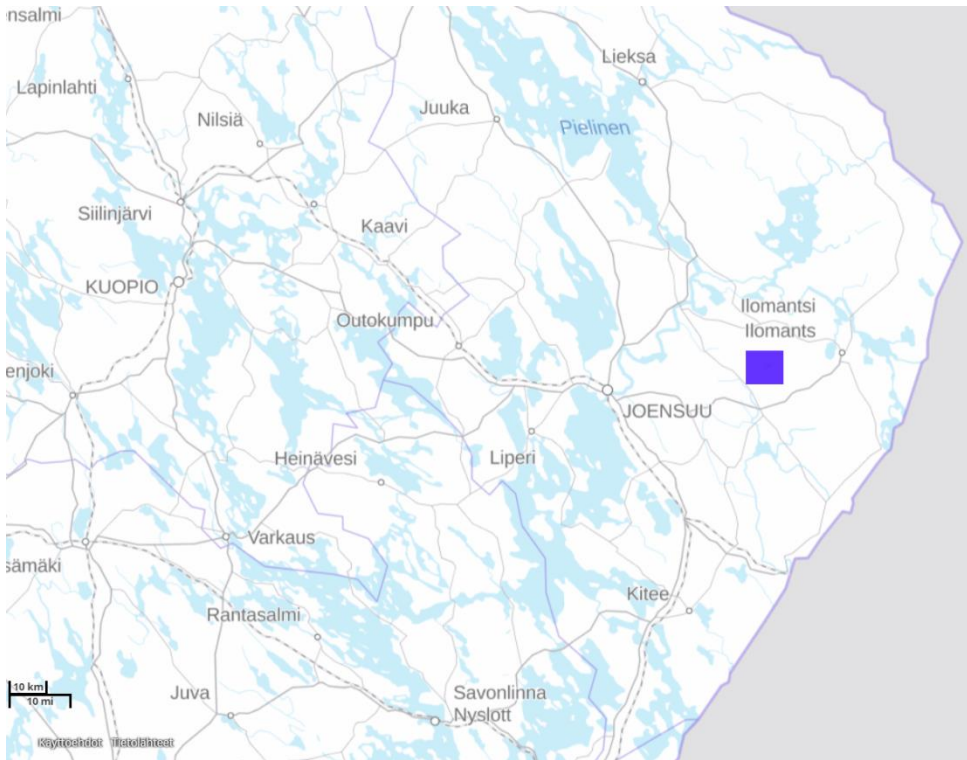
Jos 80 % pientaloista ottaisi 2,5 kWp aurinkosähköjärjestelmän katolleen Pohjois-Karjalassa, olisi vuosittainen aurinkoenergian tuotanto maakunnassa 75,8 GWh. Jos lisäksi 80 % teollisuus-, varasto- ja liikerakennuksista asentaisi katoilleen 20 kWp järjestelmän, saataisiin lisäksi 62 GWh aurinkoenergiaa vuosittain. Samaan tapaan jos 80 % kerrostaloista ja rivi- ja ketjutaloista laittaisivat katoilleen 10 kWp järjestelmän, saataisiin lisää aurinkosähköä 32 GWh.

Nämä kaikki yhteenlaskettuina olisi noin 170 GWh eli 1,4 % maakunnan primäärienergiantarpeesta. Tällä hetkellä maakunnassa on jo aurinkovoimaa, mutta määrällisesti se ei ole merkittävässä osassa energian kokonaiskulutuksen kanssa, joten 80 % lisäys olisi mahdollinen.

Uutena, lupaavana teknologiana Power-to-Gas (P2G) yhdistettynä aurinko- ja tuulivoimaan mahdollistaisi täysin fossiilittoman yhteiskunnan. P2G tarkoittaa järjestelmää, jossa sähkön avulla tuotetaan vetyä elektrolyysillä vedestä. Jakelun helpottamiseksi voidaan lisätä vaihe, jossa vety yhdistetään ilmakehästä saatuun hiilidioksidiin ja tuotetaan synteettistä metaania (maa- ja biokaasu sisältää yli 95 % metaania). Samaa voisi soveltaa myös Pohjois-Karjalassa.

Jos koko uusiutumaton osuus Pohjois-Karjalan energiankulutuksesta (4267 GWh) tuotettaisiin aurinkovoimalla 20 % ja P2G-teknologialla 80 %, tarvittaisiin aurinkosähkökapasiteettia 11,7 GWp verran. Tämä tarkoittaa sitä, että 20 % energiasta tuotetaan suoraan aurinkosähköllä ja loput 80 % sähköstä käytetään metanointiprosessiin, ja energia käytetään syntynyttä metaania polttamalla. Jos 1 kWp aurinkosähköjärjestelmä vie tilaa 10 m², vie 11,7 GWp järjestelmä tilaa 117 km² eli alueen joka on noin 11 km x 11 km (kuva 1). Em. järjestelmä tulisi maksamaan useita miljardeja euroja. Kaasua käytettäisiin liikennepolttoaineena, kaukolämmön ja sähkön yhteistuotannossa talvella ja sähkön erillistuotannossa. Siitä voitaisiin myös jalostaa muoveja ja muita hiilivetyjä sekä biotuotteita.

Käytännössä tämän mittakaavan aurinkovoimala ei olisi järkevä, vaan pitäisi tarkastella monien eri vaihtoehtojen kokonaisuutta, jossa olisi mukana aurinkoenergian lisäksi tuulivoima, biotalous ja muut päästöttömät energiantuotantotavat.



Kuva 1: 11km x 11km alue Pohjois-Karjalan kartalla. Karttapohja: Liiteri.ymparisto.fi

Ongelmina on kaasun jakeluverkon puuttuminen, järjestelmän kalleus, vähäiset käyttökokemukset, suuri vaadittava pinta-ala, heikko hyötysuhde, alueen luontoon kohdistuvat haittavaikutukset ja kaasun kausivarastointi.

Lämpöpumput:

Oletetaan maalämpöpumpun hyötysuhteeksi (COP) 3,3. Jos 80 % öljylämmitteisistä pientaloista ja 60 % sähkölämmitteisistä siirtyisi maalämpöpumppuun, säästettäisiin energiaa vuosittain 36,6 GWh + 183,3 GWh = 220 GWh. Tämän lisäksi jos öljy- ja sähkölämmitteisistä rivi- ja kerrostaloista, liike- ja teollisuuskiinteistöistä 80% siirtyisi maalämpöön, säästettäisiin energiaa vuosittain 100 GWh.

Kaukolämmön optimointi

Jos kiinteistöt kuluttavat keskimäärin pientalojen verran lämpöenergiaa per neliometri (0,19 MWh/m²/a), säästettäisiin vuosittain 184,1 GWh, jos 80% kauko- ja aluelämmön piireissä oleviin rakennuksiin asennettaisiin kaukolämmön optimointi. Kaukolämmitteisien kiinteistöjen pinta-ala maakunnassa on yhteensä 4,8 miljoonaa m².

Yhdyskuntajätteen energiahyötykäyttö

Pohjois-Karjalasta viedään kierrätyskelvoton jäte Etelä-Savon Leppävirralle, jossa se poltetaan CHP-laitoksessa energiantuottamista varten. Pankaboard Mill Oy:n kartonkitehtaan yhteydessä poltetaan myös jätettä, yhteensä 38,7 GWh vuonna 2017. [15]

Teknis-taloudellisesti järkevin ratkaisu

- Puuenergian osuuden pitäminen samana
- Tuuli- ja aurinkovoimaa
- Varautuminen Power-to-gas –laitoksen rakentamiseen hetkille, kun sähkö on halpaa ja sitä on ylimäärin
- Kaukolämpöverkon avaaminen hukkalämmölle
- Kaukolämmön kysyntäjousto
- Haja-asutus maalämmön piiriin
- Bio- ja synteettisen metaanin liikennepolttoainetalostamo ja -jakeluverkosto

Yhteenveto

Pohjois-Karjalan uusiutuvan energian potentiaali on mittava ja se energiatehokkuuden parantuessa maakunnassa olisi mahdollista tuottaa kaikki sen tarvittava energia uusiutuvasti. Tämä vaatii tosin mittavia investointeja sekä laajempaa tutkimusta varsinkin mittavien aurinko- ja tuulivoimahankkeiden suhteen. Osa toimenpiteistä on käytännössä jo nyt mahdollisia. Puun energiakäytön lisäämistä ei kuitenkaan ilmaston muutoksen hillinnän näkökulmasta voi pitää hyvänä vaihtoehtona. Hakkuiden lisääminen pienentää metsien hiilivarastoa.

Teemu Helonheimo & Jyrki Tenhunen, Suomen ympäristökeskus SYKE
Kohti öljyvapaata ja vähähiilistä Pohjois-Karjalaa -hanke

Lähteet:

Tiedot koskien rakennuskantaa ja sen ominaisuuksia ovat peräisin Tilastokeskuksen vuoden 2015 Rakke-tilastoista (<http://tilastokeskus.fi/til/rakke/index.html>). Tietoja on hyödynnetty yhdessä Ilmatieteenlaitoksen lämmitystarvelukujen (<http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>) kanssa, joiden perusteella on voitu arvioida rakennusten energiankulutus.

- [1] Metsien maakunta, Ympäristöhallinto 2018. Viitattu 1.6.2018. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Luonnonvarat/Metsien_maakunta_PohjoisKarjala\(29382\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Luonnonvarat/Metsien_maakunta_PohjoisKarjala(29382))
- [2] Pohjois-Karjalan metsätalouden tulevaisuus muuttuvassa ilmastossa, Ilmasto-opas, SYKE, Aalto, Ilmatieteenlaitos. Viitattu 4.6.2018. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/9ca93542-8745-4c06-809b-e753ce7b5de6/metsakeskus-10-pohjois-karjala.html>
- [3] Pohjois-Karjalan metsäenergian käytön aluetaloudelliset ja ilmastovaikutukset, Metla. Viitattu 4.6.2018. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp317.pdf>
- [4] Luke tilastotietokanta.
- [5] Itä-Suomen energiatilasto 2016 (pdf), Kajaanin yliopistokeskus, Oulun yliopisto
- [6] Pohjois-Karjalan metsäohjelma 2016-2020, Metsäkeskus. Viitattu 4.6.2018. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-pohjois-karjala.pdf>
- [7] Ruokohelven viljely loppumassa, Yle uutiset. Viitattu 5.6.2018. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-7143117>
- [9] Metaanin lämpöarvo 10 kWh/m³
- [10] Matkalla energia-omavaraiseen jätevedenpuhdistukseen, case Kuhasalo Joensuu, Ari Heiskanen, opinnäytetyö Viitattu 5.6.2018. Saatavissa: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96169/Heiskanen_Ari.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [11] Kiteen Biokymppi Oy, Raaka-aineet. Viitattu 4.6.2018. Saatavissa: <http://www.bio10.fi/raaka-aineet/>
- [12] Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa, Sitra, Viitattu 5.6.2018. Saatavissa: <https://media.sitra.fi/2017/02/27172733/LietteenkC3A4sittely-2.pdf>
- [13] Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä, Suomen ympäristö (SYKE ym.) Viitattu 5.6.2018. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37998/SY_24_2009.pdf?sequence=1
- [14] Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys & Pohjois-Karjalan potentiaaliset tuulipuistoalueet. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, Viitattu: 5.6.2018. Saatavissa: <http://www.pohjois-karjala.fi/documents/33565/166117/Sis%C3%A4-Suomen+tuulivoimaselvitys+ja+Pohjois-Karjala.pdf/1f4855e5-22c1-3643-40f9-0c9766cdc4be?version=1.1>
- [15] Jätteenpolto- ja rinnakkaispolttolaitokset – Pohjois-Karjala. Viitattu 5.6.2018. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa/Valvonta/Jatteenpolto_ja_rinnakkaispolttolaitoks\(31943\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa/Valvonta/Jatteenpolto_ja_rinnakkaispolttolaitoks(31943))