

Tuorehakkeen käytön vaikutus metsähakkeen riittävyyteen Itä- Suomessa – TP4 Metsähaketase

Perttu Anttila & Juha Laitila

Tuorehake - vähästä enemmän hanke
21.5.2024



**Euroopan unionin
osarahoittama**

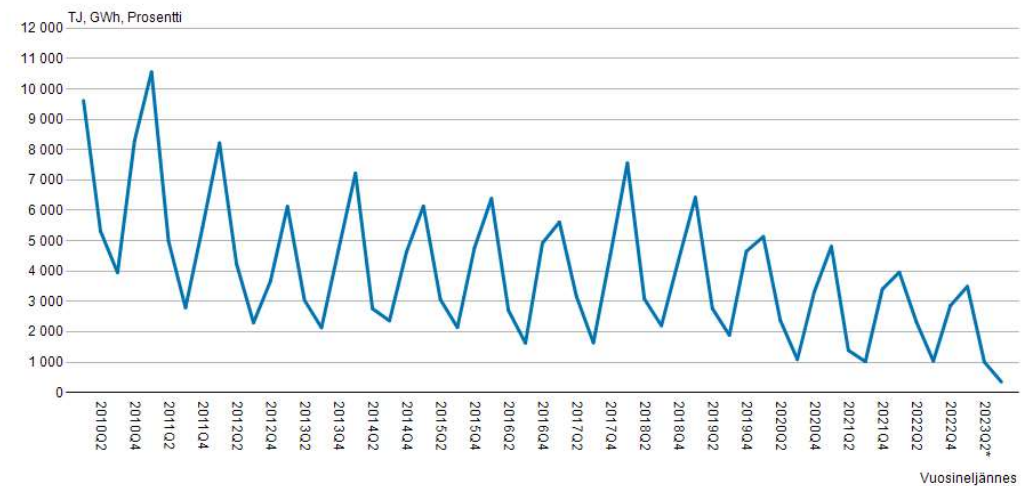


Tausta ja tavoitteet

Energiasektori murroksessa

- Turpeen energiakäyttö on vähentynyt Suomessa noin kolmannekseen 2010-luvun alun huippulukemista
- Valtaosa turpeesta tulee lyhyellä aikavälillä korvautumaan metsähakkeella
- Samaan aikaan puun tuonti Venäjältä on loppunut Venäjän hyökättyä Ukrainaan
- Tämän vuoksi etenkin Itä-Suomessa kotimaisen energiapuun korjuu kasvaa, mikä herättää kysymyksen energiapuun riittävydestä

Energian kokonaiskulutus energialähteittäin muuttujina Vuosineljännes. 2.4 Turve, Määrä (GWh).

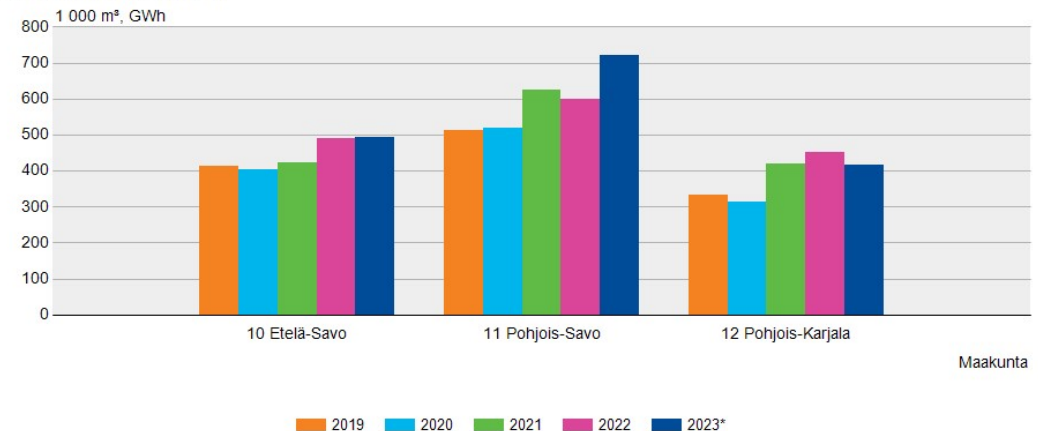


Tilastokeskus 2024

Metsähakkeen käyttö 2019 – 2023

- Metsähakkeen käyttö ollut kasvussa viime vuosina
- Puun energiakäyttö -tilaston mukaan hakkuutähteiden käyttö oli 490 000 m³ ja pienpuun 1 068 000 m³ kolmen Itä-Suomen maakunnan alueella (Luke 2024)
- Kaikki tilavuusarviot tässä raportissa on ilmoitettu kiintokuutiometreinä

Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö muuttujina Vuosi ja Maakunta. m³,
.Metsähake yhteensä.



Luke 2024

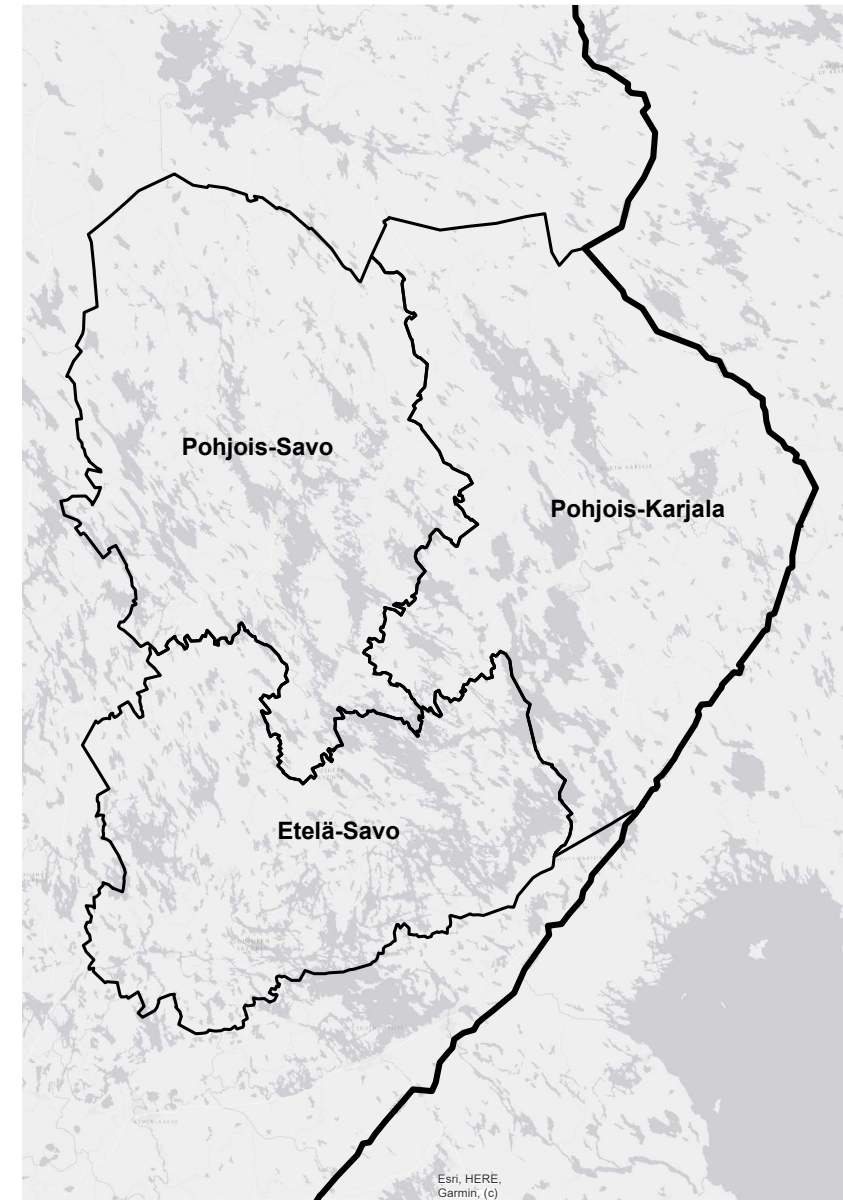
Tuorehake

- Mikäli energiantuotantolaitos soveltuu ns. tuorehakkeen polttoon, selvittää pienemmällä hakkuumäärällä (kuutiometreissä mitattuna) kuin perinteisellä, energiapuun kuivatukseen perustuvalla toimitusketjulla, joka altistuu varastoinnista johtuvalle puun kuiva-aineen hävikille (6,75 %/9 kk harvennuspuulla & 20 %/11kk hakkuutähteellä)
- Tuorehake on kaatotuoreesta puusta tehtyä haketta, jonka kosteus on 53 % tai enemmän
- Kattilateknologian ohella edellytyksenä tuorehakkeen tehokkaalle käytölle on, että laitos on varustettu savukaasupesurilla ja hukkalämmön talteenotolla
- VTT on kartoittanut Pohjois-Karjalan sekä Pohjois- ja Etelä-Savon metsähaketta käyttävät lämpö- ja CHP-laitokset eri kokoluokissa, selvittänyt niiden nykyisen kattilakannan ja polttoainekäytön sekä arvioinut laitosten soveltuvuuden tuorehakkeen käyttöön eri skenaarioissa (Leino ym. 2024)
- Skenaariot on tiivistetty oheiseen taulukkoon

Skenaario	Kuvaus
Nykytilanne (harvennuspuuhake)	Nykyinen toimintamalli ja hakkeen käyttö laitoksilla
1A	Nykyiset laitokset, joissa tuorehakkeen käyttö mahdollista ilman muutostöitä
1A+2	1A + nykyisen laitostokannan uusiutuminen tiedossa olevien hankkeiden osalta
3A	Kohtuulliset muutostyöt (sk-pesuri & LTO) nykyiseen laitostokantaan
3A+2	Kohtuulliset muutostyöt nykyiseen laitostokantaan ja tiedossa olevat uusinta investointihankkeet
4+3A+2	Tuorehakkeen käytön mahdollistavat investoinnit kaikkiin laitoksiin + 3A + 2
Nykytilanne (hakkuutähdehake)	Nykyinen toimintamalli ja hakkeen käyttö laitoksilla
1B	Nykyiset laitokset, joissa tuorehakkeen käyttö mahdollista ilman muutostöitä
3B	Kohtuulliset muutostyöt (sk-pesuri & LTO) nykyiseen laitostokantaan

Tavoitteet

- Tämän laskelman tavoitteena oli arvioida tuorehakkeen käyttöskenaarioiden vaikutusta energiapuun riittävyyteen
- Tutkimus kohdistui kolmeen Itä-Suomen maakuntaan: Etelä-Savoon, Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan



Aineisto ja menetelmät

Metsähaketase

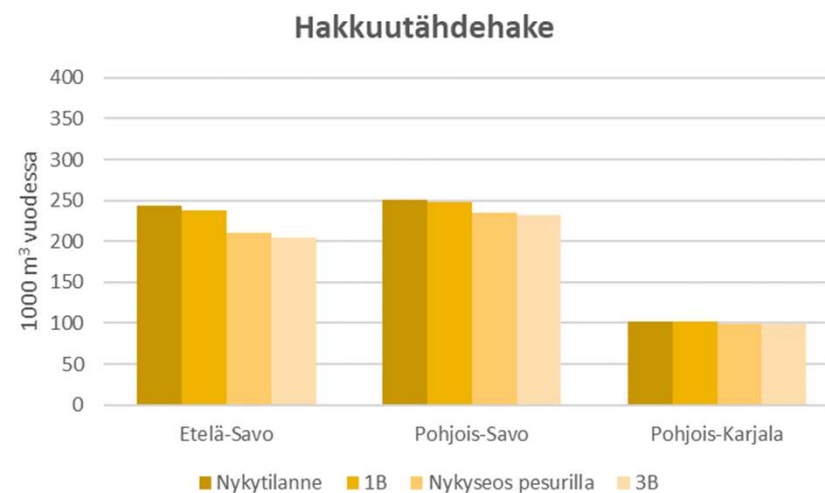
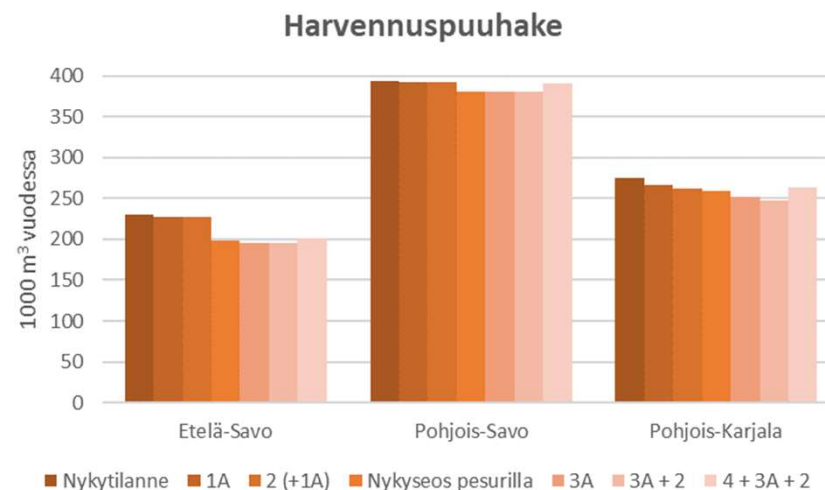
- Metsähakkeen alueellista riittävyyttä on arvioitu aiemmin ns. metsähaketaseen avulla osana Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviota (Koljonen ym. 2017, Anttila ym. 2018)
- Metsähaketaseella tarkoitetaan metsähakkeen hankintamahdollisuuksien ja kysynnän alueellista erotusta
- Itä-Suomessa metsähaketaseen avulla on selvitetty metsähakkeen riittävyyttä energiaturpeen korvaajana (Anttila ym. 2021) ja biohiilen raaka-aineeksi (Anttila ym. 2022)
- Tässä tutkimuksessa metsähaketase laskettiin maakunnittain

Metsähakepotentialiaali

- Metsien tuotantopotentialissa tapahtuvat muutokset ovat hitaita, minkä vuoksi tässä laskelmassa käytettiin Anttilan ym. (2021) laskemia latvusmassan ja harvennusenergiapuun hankintapotentialiaaleja
- Uudistushakkuissa syntyvän latvusmassan (eli hakkuutähteen) sekä harvennusten energiapuun määrä on laskettu Luonnonvarakeskuksen MELA-mallilla (Hirvelä ym. 2017)
- Latvusmassan tekninen potentialiaali kuvaa suurinta metsähakkeen määrää, joka voitaisiin hankkia noudattaen Tapion energiapuun korjuusuosituksia (Koistinen ym. 2016)
- Harvennuspuun ohjautuminen aines- ja energiakäyttöön perustuu MELA-mallilla tuotettuun alueellisen puun käytön optimointiin skenaariossa Toteutunut hakkuukertymä kymmenvuotiskaudelle 2016-2025 (Luke 2021)

Metsähakkeen käyttöpotentiaalit

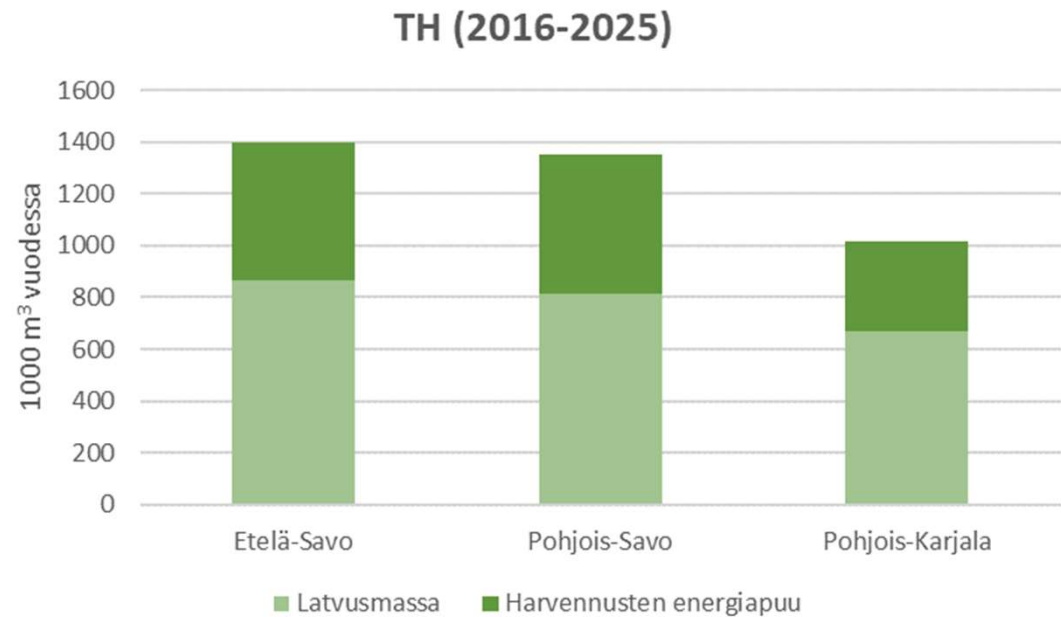
- Metsähakkeen käyttöpotentiaali Itä-Suomessa perustui VTT:n polttolaitoskartoitukseen (Leino ym. 2024)
- Pienimmät harvennuspuuhakkeen käyttöpotentiaalit skenaarioissa 3A ja 3A + 2
 - Etelä-Savo 85 % nykytilasta
 - Pohjois-Savo 97 % nykytilasta
 - Pohjois-Karjala 90 % nykytilasta
- Pienimmät hakkuutähdehakkeen käyttöpotentiaalit skenaariossa 3B
 - Etelä-Savo 84 % nykytilasta
 - Pohjois-Savo 93 % nykytilasta
 - Pohjois-Karjala 98 % nykytilasta



Tulokset

Metsähakepotentialiaali

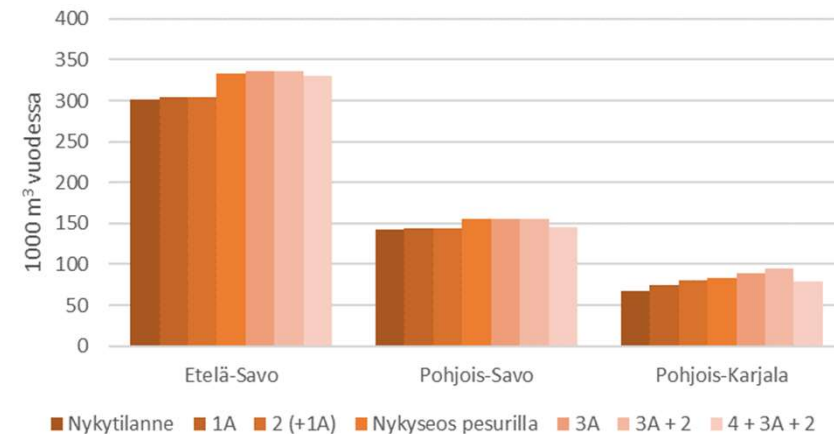
- Metsähakepotentialiaali
 - Etelä-Savo 1,40 milj. m³
 - Pohjois-Savo 1,35 milj. m³
 - Pohjois-Karjala 1,01 milj. m³
- Potentialista 34-40 % on harvennusten energiapuuta ja loput latvusmassaa



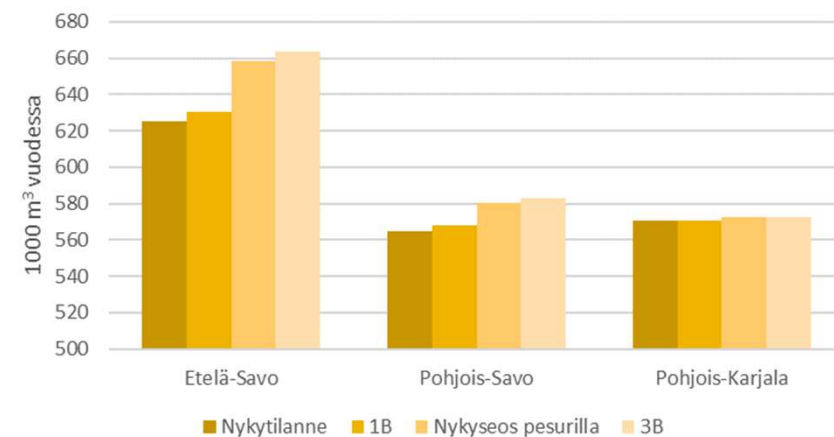
Metsähaketase

- Tase kaikissa maakunnissa jo nykytilanteessa positiivinen sekä harvennuspuu- että hakkuutähdehakkeen osalta
- Tuorehakeskenaarioissa harvennuspuuhakkeen tase kasvaisi enimmillään
 - 11 % Etelä-Savossa
 - 9 % Pohjois-Savossa
 - 40 % Pohjois-Karjalassa
- Hakkuutähdehakkeen tase kasvaisi enimmillään
 - 6 % Etelä-Savossa
 - 1 % Pohjois-Savossa
 - 0,4 % Pohjois-Karjalassa

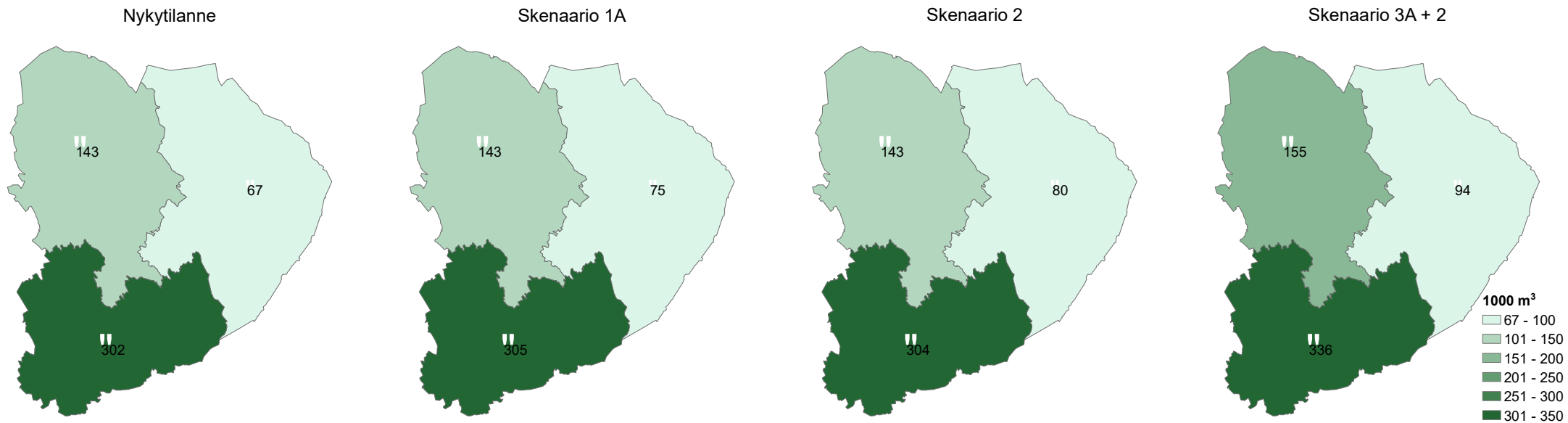
Harvennuspuuhake



Hakkuutähdehake

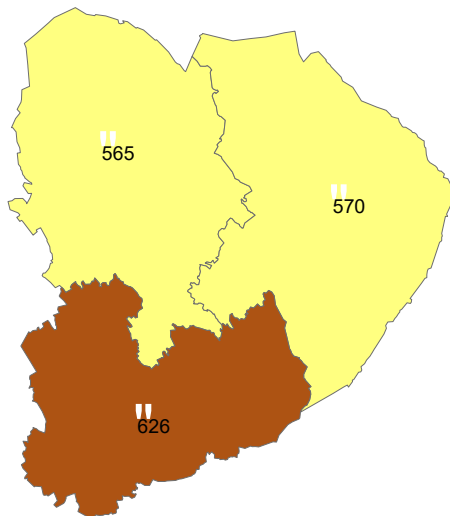


Tase – harvennuspuuhake

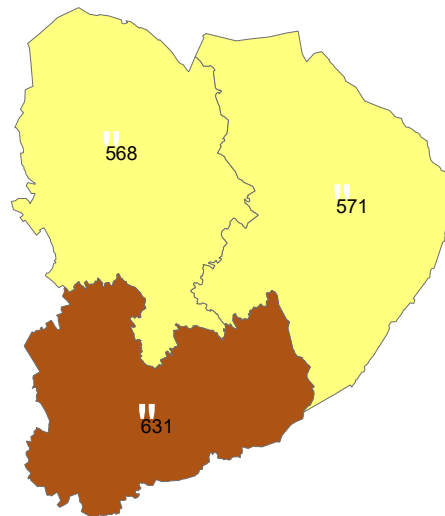


Tase – hakkuutähdehake

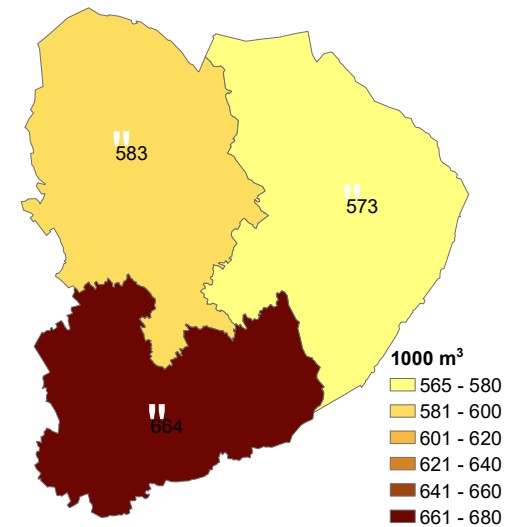
Nykytilanne



Skenaario 1B



Skenaario 3B



Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tulosten tarkastelu

- MELA-mallia uudistetaan kuluvan vuoden aikana. Laskentamenetelmät erityisesti nuorten metsien energiapuun korjuun osalta tarkentuvat syksyllä 2024, jolloin saadaan uusi arvio myös metsähakkeen hankintapotentiaalista.
- Tase laskettu maakunnittain, koska laitospohjaisia käyttöpotentiaaleja ei ollut saatavilla
- Todellisuudessa puuvirrat eivät noudata hallinnollisia maakuntarajoja
- Kuitupuun mittavaatimukset täyttävää runkopuuta ohjautuu energiantuotantoon
 - Kuitupuun minimi latvaläpimitta nykyään 5 cm
 - Huomattava osa korvattavasta tuontipuusta koivua

Tulosten tarkastelu

- Puun energiakäyttö -tilaston mukaan hakkuutähteiden käyttö kolmen maakunnan alueella 490 000 m³ ja pienpuun 1 068 000 m³ (Luke 2024)
- VTT:n kyselyssä hakkuutähdehakkeen käyttö 595 500 m³ ja harvennuspuuhakkeen 897 500 m³ (Leino ym. 2024)
- Jakeet yhteensä 1 558 000 m³ ja 1 493 000 m³ vastaavasti, eli kyselyyn perustuva arvio n. 4 % pienempi kuin tilastoarvio
- Mahdollisia syitä eroihin
 - Erot jakeiden määrittelyissä
 - Eri laitosjoukko
 - Ero kyselyajankohdassa

Tulosten tarkastelu

- Tekninen potentiaali ei tarkoita saatavuutta – metsähakkeen korjuumäärä ratkeaa markkinoilla
- Polttoaineiden käyttömäärät vaihtelevat vuosittain markkinatilanteesta ja säästä riippuen
 - Laitostasolla muutokset eri polttoainelajien käyttömäärissä vaikuttavat tuorehakkeen käyttöpotentiaaliin
- Turve korvautuu metsähakkeen lisäksi osin myös muilla kiinteillä puupolttoaineilla sekä muilla energiantuotantomuodoilla
- Varastoinnin kuiva-ainetappiossa varastotasolla suurta vaihtelua, samoin kuin LTO:ssa laitostasolla
 - Havupuu vs. lehtipuu & varastoitavan puun kosteus/kuivuminen
 - Savukaasupesuri & paluuvien lämpötila
 - Osa skenaarioiden 3A, 3B & 4 investoinneista ei välttämättä toteudu

Tulosten tarkastelu

- Vuonna 2021 ulkomailta tuotua metsähaketta käytettiin Suomen lämpö- ja voimalaitoksissa laskennallisesti arvioiden noin 1,9 milj. m³, josta noin 1,5 milj. m³ tuli Venäjältä (Luke 2024)
- Vuonna 2023 tuontihaketta käytettiin enää 0,6 milj. m³
- Tuontihakkeen käytön jakautumista ei ole laskettu maakunnittain, mutta luultavasti suurin osa venäläisestä hakkeesta on käytetty Itä-Suomen laitoksissa muuta maata lyhempien kuljetusmatkojen vuoksi
- Liikosen (2022) haastattelututkimuksen mukaan Energiateollisuus ry:n jäsenyritysten tuontihakkeen käyttö Pohjois-Karjalassa vuonna 2021 oli 170 000 m³
- Energiateollisuuden jäsenyritysten lisäksi metsähaketta käytetään metsäteollisuusyrityksissä
- Harvennuspuuhakkeen tase kasvaisi skenaarion 3A + 2 mukaan Pohjois-Karjalassa 27 000 m³ ja hakkuutähdehakkeen tase skenaarion 3B mukaan 2 000 m³, joten tuorehakkeen käytöllä voidaan kompensoida vain pieni osa tuontihakkeesta, mutta nopeuttaa kotimaisen hakkeen käyttöönottoa tuontihakkeen korvaajana
- Kotimainen hake on ylipäättänsä kosteampaa kuin pääosin järeästä runkopuusta tehty tuontihake, mikä puoltaa investointeja savukaasupesureihin ja lämmön talteenottoon (Liikonen 2022)

Johtopäätökset

- Tuorehakkeen käyttö kasvattaisi harvennusenergiapuun tasetta Etelä-Savossa ja Pohjois-Savossa kohtalaisesti ja Pohjois-Karjalassa merkittävästi
- Hakkuutähdehakkeen taseeseen vaikutus olisi pieni
- Maakuntatasolla hakkuutähteiden ja harvennusenergiapuun hankintamahdollisuudet ovat jo nykytilassa suuremmat kuin käyttö
- Hukkalämmön talteenottoa hyödyntävät teknologiat yhdessä tuorehakkeen käytön kanssa lyhentävät hankinta-alueen sädettä/kuljetusmatkoja laitostasolla
- Huoltovarmuus ja pääoman kiertonopeus parantuvat, jos laitokset pystyvät hyödyntämään kaatotuoreesta puusta tehtyä haketta
 - Merkittävä etu, jos varastot ovat pienet ja tarve suuri

Suosituks

- Tuoreen hakkeen poltto ei ole itsetarkoitus, mutta sen hyödyntämiseen soveltuvan energiateknologian hyöty on, että puu on nopeasti siirrettävissä kannolta kattilaan olemattomin varastotappioiden, jos tilanne niin vaatii
 - Harvennuspuu ei ole samalla tavalla integroitu ainespuuhakkuisiin kuin hakkuutähdehake
 - Hakkuutähteillä korjuusuositukset ja kattiloiden korroosioriski puoltavat perinteistä toimintamallia
- Merkittävä osa itäsuomalaisesta puuenergiasta tuotetaan metsäteollisuuden sivutuotteilla, kuten kuorella ja purulla, mitkä ovat jo lähtökohtaisesti tuoreita puupolttoaineita ja niiden tukipolttoaineeksi tarvitaan myös kuivia puujakeita
 - Em. huomioitu VTT:n käyttöpotentiaali selvityksessä
 - Kesäkaudella korjattu puu kuivahtaa väijäämättä, koska tarve on pieni energiantuotannossa

Lähteet

- Anttila P., Nivala V., Salminen O., Hurskainen M., Kärki J., Lindroos T.J. & Asikainen A. 2018. Regional balance of forest chip supply and demand in Finland in 2030. Silva Fennica vol. 52 no. 2 article id 9902. 20 p. <https://doi.org/10.14214/sf.9902>
- Anttila, P., Nivala, V., Hirvelä, H., Laitila, J. & Sikanen, L. 2021. Metsähakkeen riittävyys energiaturpeen korvaajana. 41 s. Luonnonvarakeskus. https://mmm.fi/fi/--/1410877/metsahakkeen_kysynta_lisaantyy_turpeen_ja_kivihiilen_korvautuessa
- Anttila, Perttu; Nivala, Vesa; Laitila, Juha; Lehtonen, Eeva; Sikanen, Lauri. 2022. Biohiilen raaka aineet ja niiden saatavuus Pohjois-Karjalassa. 37 s. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022081955890>
- Hirvelä, H., Härkönen, K., Lempinen, R., Salminen, O. 2017. MELA2016 Reference Manual. Natural Resources Institute Finland (Luke). 547 p. ISBN: 978-952-326-358-1 (Online). ISSN 2342-7639 (Online). URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-358-1>
- Koistinen, A., Luoro, J-P. & Vanhatalo, K. (toim.) (2016). Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapion julkaisu. Saatavilla: http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/06/MHSEnergiapuun-korjuun-suositukset_verkkojulkaisu2.pdf
- Koljonen, T., Soimakallio, S., Asikainen, A., Lanki, T., Anttila, P., Hildén, M., Honkatukia, J., Karvosenoja, N., Lehtilä, A., Lehtonen, H., Lindroos, T.J., Regina, K., Salminen, O., Savolahti, M. & Siljander, R. 2017. Energia ja ilmastostrategian vaikutusarviot: Yhteenvetoraportti. [Impact assessments of the Energy and Climate strategy: The summary report.] Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017. 106 p. Available at: <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=16902>.
- Leino, T., Raitila, J. & Korpijärvi, K. 2024. TP2. Tuorehakkeen teknistaloudellinen käytettävyys itäsuomalaisilla lämpö- ja voimalaitoksilla. Asiakasraportti 15.3. 2024. VTT-CR-00048-24. 34 s.
- Liikonen, L. 2022. Metsähakkeen riittävyys Pohjois-Karjalassa. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu. 82 s. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2022121429974>
- Luke. 2021. MELA Tulospalvelu, VMI12 (mittausvuodet 2014-2018) [viitattu 21.4.2021]. Saantitapa: <http://www.luke.fi/mela-metsalaskelmat/>
- Luke 2024. Puun energiakäyttö 2023 (ennakko). <https://www.luke.fi/fi/tilastot/puun-kaytto/puun-energiakaytto-2023-ennakko>. Viitattu 16.4.2024.
- Tilastokeskus. 2024. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_12st.px/. Viitattu 16.4.2024.

Kiitos!