



NIHAK

PUUBIOMASSAN LOGISTIIKKA- SELVITYS

TULOKSIA

Jukka Jalovaara, Ari Sirkiä, Sami Hirvonen

20.10.2022

RAMBOLL

PUURAAKA-AINEIDEN JA LOPPUTUOTTEIDEN MÄÄRÄ

- Lähtötietona kaksi skenaariota, joissa yhtä suuri puuraaka-aineiden määrä

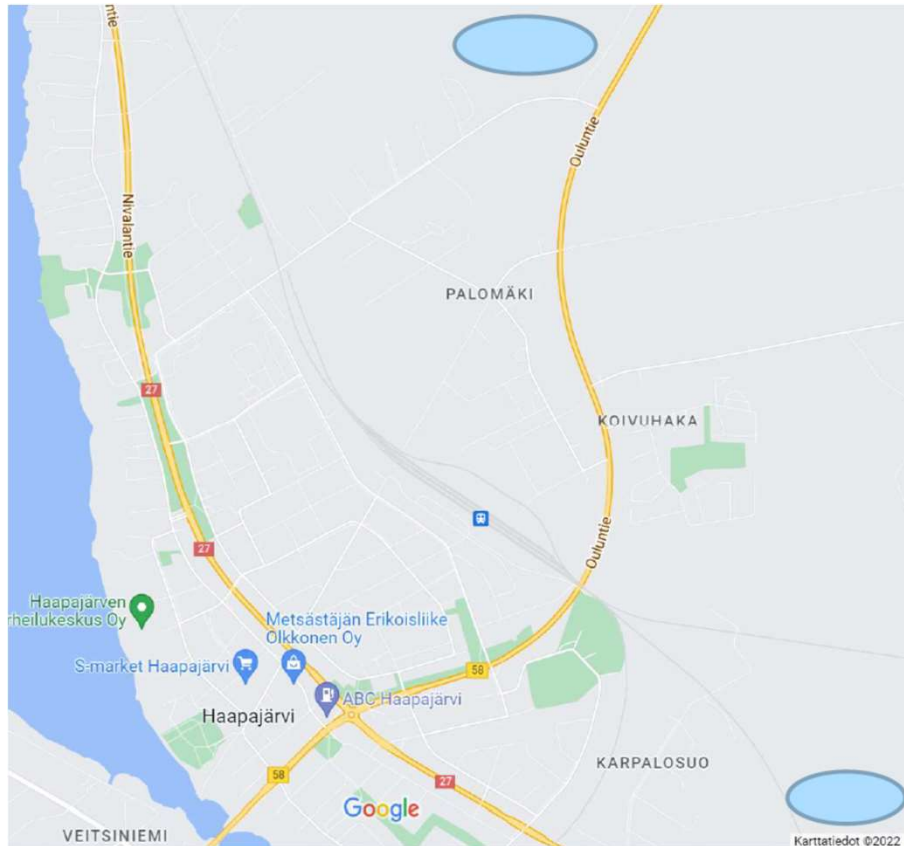
Skenaario 1, Bioöljytuotannon maksimointi

Bioöljyn määrä, t/v	Raaka-aineiden määrä, t/v
25 000	80 000
50 000	160 000
75 000	240 000
100 000	320 000

Skenaario 2, Korkealaatuisen biohiilen ja bioöljyn tuotanto

Biohiilen määrä, t/v	Bioöljyn määrä, t/v	Raaka-aineiden määrä, t/v
10 000	6 000	80 000
20 000	12 000	160 000
30 000	18 000	240 000
40 000	24 000	320 000

BIOJALOSTAMON SIJOITUSPAIKKAVAIHTOEHDOT: KARPALOSUON JA OULUNTIEEN TEOLLISUUSALUEEN SIJAINTI



KARPALOSUON ALUE



OULUNTIE TEOLLISUUSALUE



SIJOITUSPAIKKAVAIHTOEHDOT RAAKA-AINEIDEN LOGISTIIKAN NÄKÖKULMASTA

- Raaka-aineet tuodaan maantiekuljetuksina eikä Karpalosuo alueelle olevaa raideyhteyttä voida hyödyntää kuljetuksissa.
- Raaka-aineiden logistiikan näkökulmasta sijoituspaikkavaihtoehdot eivät eroa toisistaan, koska molempiin sijoituspaikkoihin raaka-aineet tuodaan maanteitä pitkin ja koska kuljetusmatka raaka-aineiden hankinta-alueilta sijoituspakkoihin on suunnilleen yhtä pitkä.
- Molemmat sijoituspaikkavaihtoehdot sijaitsevat valtatievarrella ja ovat riittävän suuria mahdollistamaan tehokas raskas liikenne raaka-aineita tuotaessa.

SIJOITUSPAIKKAVAIHTOEHDOT LOPPUTUOTTEIDEN LOGISTIIKAN NÄKÖKULMASTA

- Karapalosuo alue
 - Lopputuotteet viedään satamiin (Kokkola, Raahе, Oulu) Karpalosuo alueelta joko maantiekuljetuksina tai raidekuljetuksina.
 - Raidekuljetukset vaativat optioraitteen rakentamisen ja hyödyntämisen kuljetuksissa. Tämän vaihtoehdon toteutettavuutta ja kustannuksia arvioidaan erikseen myöhemmin selvityksessä.
- Ouluntien teollisuusalue
 - Lopputuotteet viedään satamiin (Kokkola, Raahе, Oulu) Ouluntien alueelta maantiekuljetuksina.
- Lopputuotteiden maantiekuljetusten näkökulmasta sijoituspaikkavaihtoehdot eivät eroa toisistaan, koska lopputuotteiden kuljetusmatka satamiin on suunnilleen yhtä pitkä.
- Molemmat sijoituspaikkavaihtoehdot sijaitsevat valtatievarrella ja ovat riittävän suuria mahdollistamaan tehokas raskas liikenne lopputuotteita vietäessä.

METSÄHAKKEEN RAAKA-AINEIDEN OMINAISUUKSIA (LÄHDE: METSÄTEHO)

		Hakkuutähde		Kannot		Energiaranka	
	Kosteus, %	47		Kosteus, %	37	Kosteus, %	40
	kg/m3	825		kg/m3	728	kg/m3	755
	MWh/m3	2,07		MWh/m3	2,16	MWh/m3	2,17
	MWh/t	2,51		MWh/t	2,96	MWh/t	2,87
Murskaamaton tiiviys, %		25		Tiiviys%	20	Tiiviys%	42
	kg/i-m3	206		kg/i-m3	146	kg/i-m3	317
Hakekuorman tiiviys, %		40		Hakek. tiiviys, %	40	Hakek. tiiviys, %	40
hake, kg/i-m3		330		hake, kg/i-m3	291	hake, kg/i-m3	302

Taulukon perusteella metsähakkeen raaka-aineiden kosteuspitoisuus on keskimäärin noin 40 % olettaen, että suurin osa raaka-aineesta on rankapuuta (pienpuuta) ja kantoja ja että raaka-aineet ovat kuivuneet kasoissa vähintään yhden vuoden ajan.

RASKAAN LIIKENTEEN MÄÄRÄ RAAKA-AINEEN KULJETUKSISSA

Raaka-aineen määrä *, t/v / BDMT/v **	Ajokertojen lukumäärä (kantavuus 40 t)	Autokuljetukset, käyntejä päivässä ***	Raaka-aineen määrä, MWh/v	Raaka-aineen määrä, k-m³/v
80 000 / 48 000	2000	7	200 000	100 000
160 000 / 96 000	4000	14	400 000	200 000
240 000 / 144 000	6000	20	600 000	300 000
320 000 / 192 000	8000	27	800 000	400 000

* Liikennekuormituksen laskennassa raaka-aine on oletettu oleva kokonaan hakkuutähdettä (märkä), koska sen energiasisältö (MWh/t) on pienin (noin 2,5 MWh/t) verrattuna pienpuuhun, kantoihin tai runkopuuhun.

** BDMT=bone dry metric ton = raaka-aineen kuivattonni keskimääräisellä kosteuspitoisuudella 40 %

*** Oletus, että raaka-ainetta tuodaan 300 päivää vuodessa.

KÄYTETTYJÄ MUUNTOKERTOIMIA

- Hakkeen irtokuutiometrin energiasisältö (tehollinen/alempi lämpöarvo) on 0,7–0,9 MWh riippuen hakkeen kosteudesta ja sisällöstä (puulajista).
- 1 kiintokuutiometri pienpuuta (kokopuuta) vastaa keskimäärin 2,5 irtokuutiometriä haketta ja noin 2 MWh energiaa.
- Runkopuun irtotiheys on noin 0,7-0,8 tonnia kiintokuutiometriä kohti riippuen puun kosteudesta.
- Hakkeen irtotiheys on noin 0,3 tonnia irtokuutiometriä kohti riippuen hakkeen kosteudesta ja sisällöstä (puulajista).

RAAKA-AINEEN VAATIMUKSET LOPPUTUOTTEIDEN NÄKÖKULMASTA

- Bioöljyn osalta raaka-aineen vaatimukset riippuvat siitä, mikä on bioöljyn käyttötarkoitus. Jos bioöljy korvaa fossiilisen öljyn jalostamoprosesseissa, niin raaka-aineen tuhkapitoisuus ei saisi ylittää 1 % kuiva-aineessa. Jos taas bioöljyä käytetään energiantuotantoon, niin tuhkapitoisuus voi olla korkeampi.
- Alla olevassa taulukossa on esitetty puupolttoaineiden tyypillisiä ominaisuuksia (lähde: VTT raportti 2016).

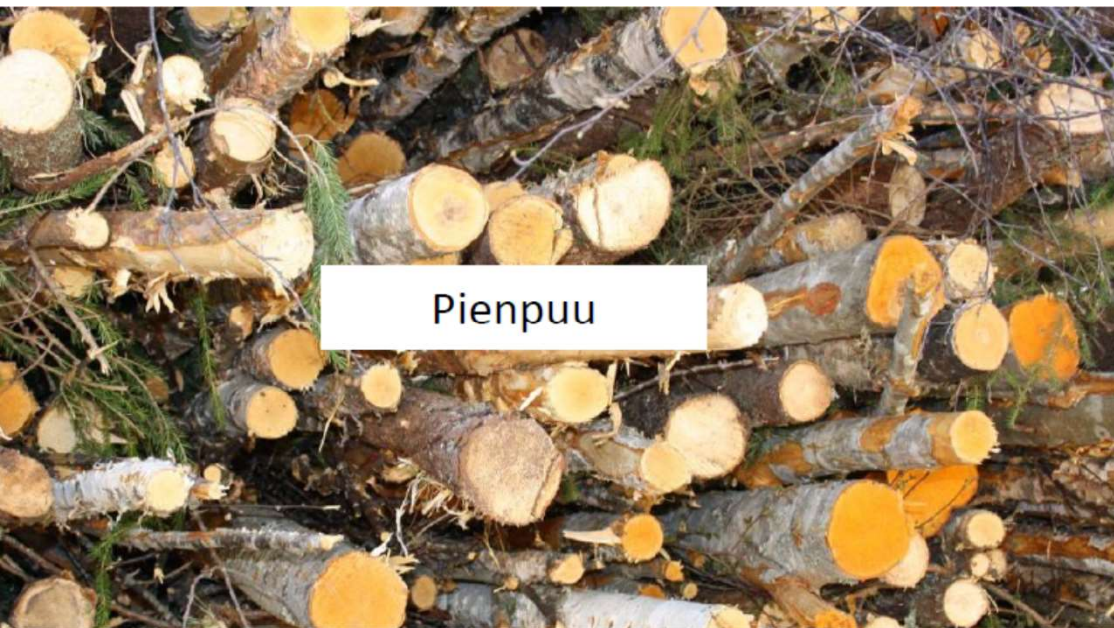
	Kosteus, %	Tuhka, % (kuiva-aineessa)	Kuiva-tuore- tiheys, kg/m³	Kuiva-aineen alempi lämpöarvo, MJ/kg
Pienpuu	40-60	<1 (0,5-1,0)	400-500	19-20
Hakkuu/ metsätähde	50-60	>1 (1-4)	400	19-20
Kanto	40	<1 (0,5-1,0)	450	19,5
Puru	50-55	<1 (0,5-1,0)	400-500	19
Kuori	40-50	>1 (1-3)	300-400	19-20

PUUBIOMASSAN MÄÄRITELMÄ JA METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ SUOMESSA VUONNA 2021 (LÄHDE: LUKE JULKAISU 22.3.2022)

- Puubiomassalla tarkoitetaan pääsääntöisesti metsähaketta, joka voidaan valmistaa
 - Pienpuusta (koko-, ranka- ja kuitupuu)
 - Hakkuutähteistä
 - Kannoista
 - Järeästä runkopuusta (lahovikainen)
- Lisäksi puubiomassaan kuuluu sahojen sivuvirtatuotteet, kuten puru ja kuori.
- Metsähakkeen käyttö on kasvanut Suomessa voimakkaasti 2000-luvulla. Vuosina 2014-2020 käyttö on ollut melko tasaista noin 16 TWh eli noin 8 milj.m³, huippuvuosi oli 2013, jolloin käyttö oli noin 17,4 TWh eli noin 8,7 milj.m³.

PUUBIOMASSAN MÄÄRITELMÄ JA METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ SUOMESSA VUONNA 2021 (LÄHDE: LUKE JULKAISU 22.3.2022)

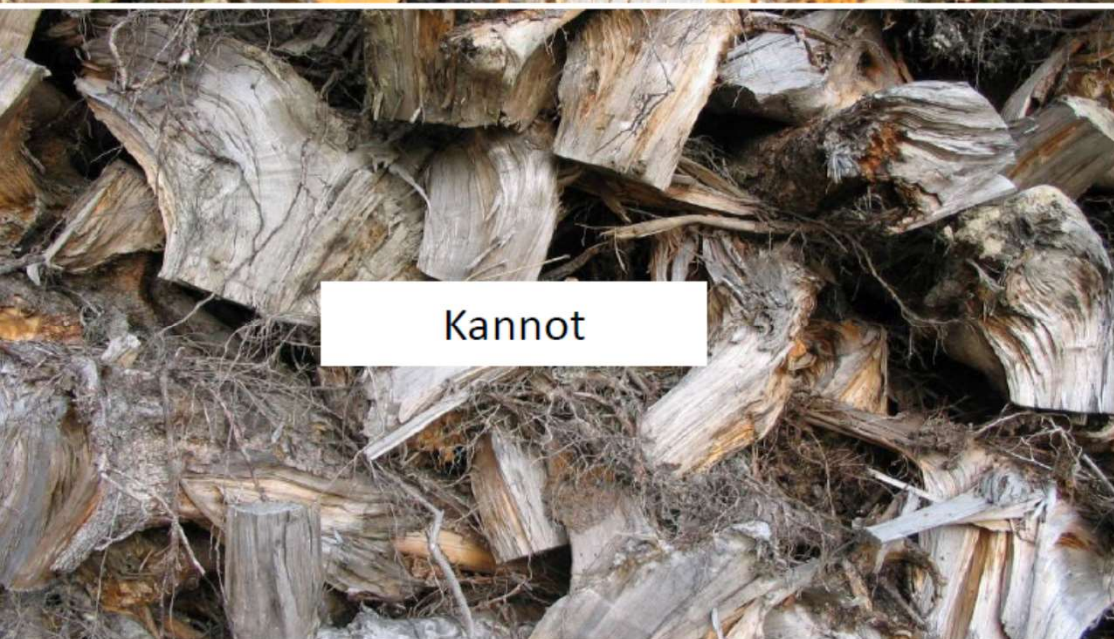
- Vuonna 2021 metsähakkeen kokonaiskäyttö nousi 24 % edellisvuodesta, käytön ollessa noin 10 milj.m³ eli noin 20 TWh. Käytön jakaantuminen oli:
 - lämpö- ja voimalaitoksissa 9,4 milj.m³ (18,8 TWh)
 - 62 % pienpuuta, 29 % hakkuutähdettä, 3 % kantoja, 6 % järeää runkopuuta (lahovikainen)
 - pientalokiinteistöissä 0,6 milj.m³ (1,2 TWh)
- Syyt metsähakkeen kokonaiskäytön lisääntymiseen noin 2 milj.m³:lla (noin 4 TWh:lla) vuodesta 2020 vuoteen 2021 olivat:
 - Turpeen korvautuminen metsähakkeella turvetta käyttävissä lämpö- ja voimalaitoksissa päästöoikeuden korkeasta hinnasta johtuen, noin 0,8 milj.m³ (1,6 TWh)
 - Oulun Laanilan biovoimalaitoksen käyttöönotto vuonna 2020, noin 0,6 milj.m³ (1,2 TWh)
 - Espoon Kivenlahden biolämpölaitoksen käyttöönotto vuonna 2020, noin 0,2 milj.m³ (0,4 TWh)
 - Hämeenlinnan Vanajan biolämpölaitoksen käyttöönotto vuonna 2020, noin 0,2 milj.m³ (0,4 TWh)
 - Parin pienen biolämpölaitoksen käyttöönotto vuonna 2020, yhteensä noin 0,1 milj.m³ (0,2 TWh)



Pienpuu



Hakkuutähteet

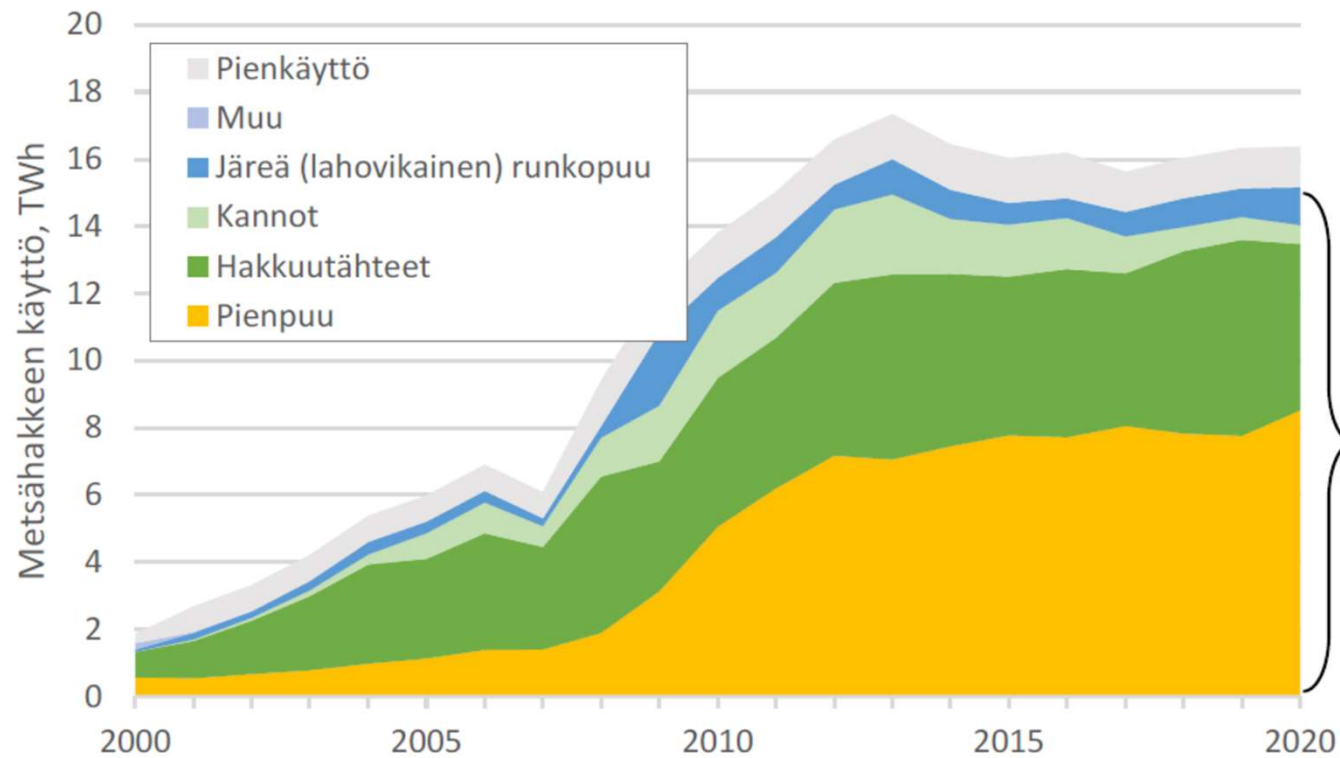


Kannot



Järeä (lahovikainen) runkopuu

METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ SUOMESSA 2000-2020



Vuonna 2021 metsähakkeen käyttö oli noin 20 TWh eli noin 10 miljoonaa kuutiometriä.

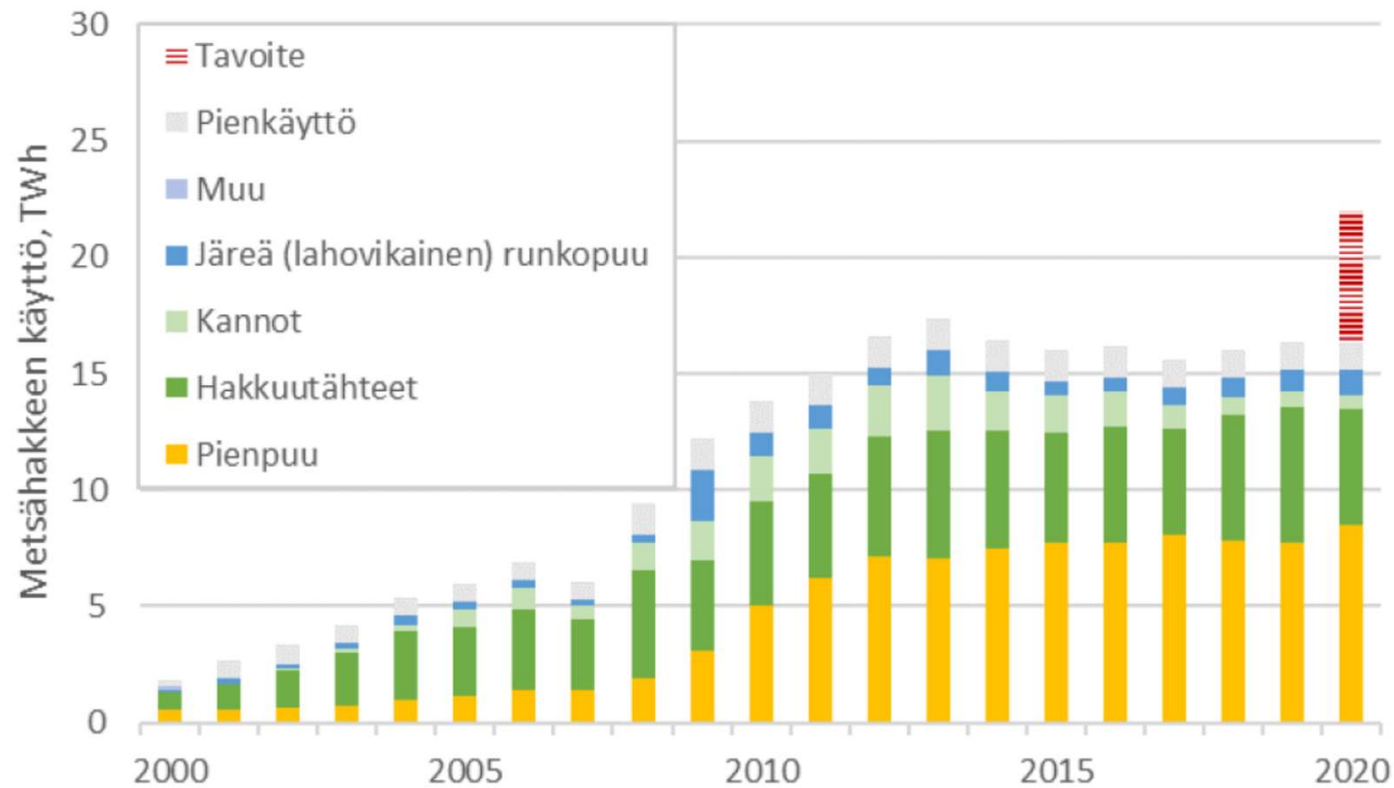
*)

1 TWh $\approx$ 0,5 milj. m³

*) Energialaitoksissa, eli lämpö- ja voimalaitoksissa

Lähde: Luonnonvarakeskus, tilastojulkistus 27.5.2021.

METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ JA KÄYTTÖTAVOITTEET SUOMESSA



Lähteet: Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030, Luonnonvarakeskuksen tilastojulkistus 27.5.2021.

PUUBIOMASSAN TUOTANTOKETJUT SUOMESSA VUONNA 2020 (LÄHDE: METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 8/2021)

- Metsätehon selvityksessä kartoitettiin Suomessa käytetyt metsähakkeen tuotantoketjut vuonna 2020 pienpuuhakkeen, hakkuutähdehakkeen, kantomurskeen ja järeän (lahovikaisen) runkopuun osalta.
- Selvityksessä käytetty aineisto perustuu 12 metsähakkeen tuottajan ja toimittajan tietoihin, jotka kattoivat yhteensä 7,5 TWh metsähaketta (eli lähes 50 % Suomessa vuonna 2020 käytetystä metsähakkeesta) jakautuen seuraavasti:
 - 3,3 TWh pienpuuta
 - 3,0 TWh hakkuutähdettä
 - 0,4 TWh kantomursketta
 - 0,8 TWh järeää (lahovikaista) runkopuuta

PUUBIOMASSAN TUOTANTOKETJUN JAOTTELU (LÄHDE: METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 8/2021)

- **Palstahaketus**

- Haketus palstalla palstahakkurilla. Hake käyttöpaikalle hakeautolla.

- **Tienvarsihaketus**

- Haketus hakkurilla/murskaimella tienvarressa, josta hakkeen/murskeen kaukokuljetus käyttöpaikalle.

- **Terminaalihaketus**

- Metsähakeraaka-aine terminaaliin, jossa haketus/murskaus. Hake/murske terminaalista käyttöpaikalle hakeautolla/junalla/laivalla.

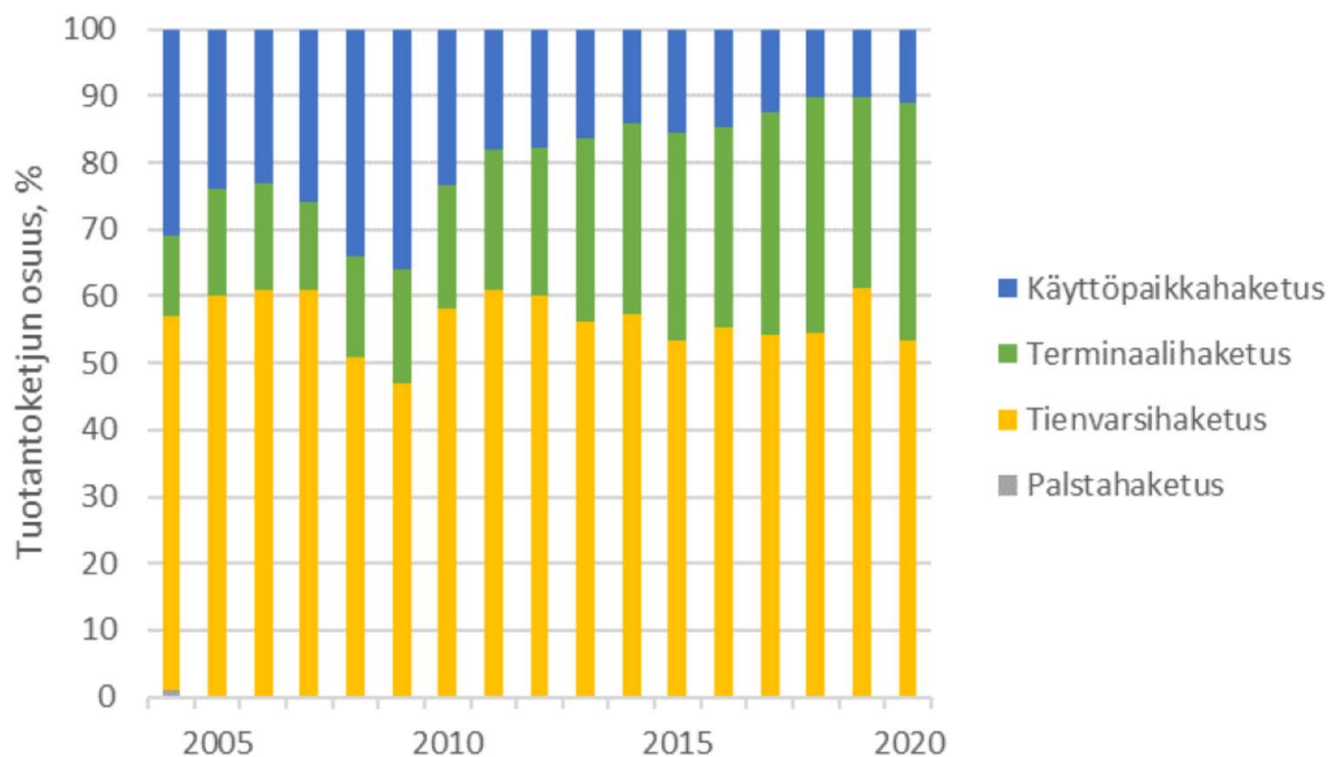
- **Käyttöpaikkahaketus**

- Metsähakeraaka-aine käyttöpaikalle, jossa haketus/murskaus.

PUUBIOMASSAN TUOTANTOKETJUJEN OSUUDET (LÄHDE: METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 8/2021)

- **Tienvarsihaketus** on ollut 50–60 % osuudellaan merkittävin metsähakkeen tuotantoketju koko seurantahistorian ajan, sen osuus vuonna 2020 oli 53 %, muutos –8 prosenttiyksikköä edellisvuodesta.
- **Terminaalihaketuksen** osuus nousi uuteen ennätykseen, sen osuus vuonna 2020 oli 36 %, muutos +7 prosenttiyksikköä edellisvuodesta.
- **Käyttöpaikkahaketuksen** osuus nousi hieman alimmalta tasoltaan, sen osuus oli 11 % vuonna 2020, muutos +1 prosenttiyksikkö edellisvuodesta.
- **Palstahaketusta** ei käytetä Suomessa enää laajamittakaavaisessa metsähakkeen tuotannossa.

PUUBIOMASSAN TUOTANTOKETJUN OSUUDET SUOMESSA VUONNA 2020 (LÄHDE: METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 8/2021)



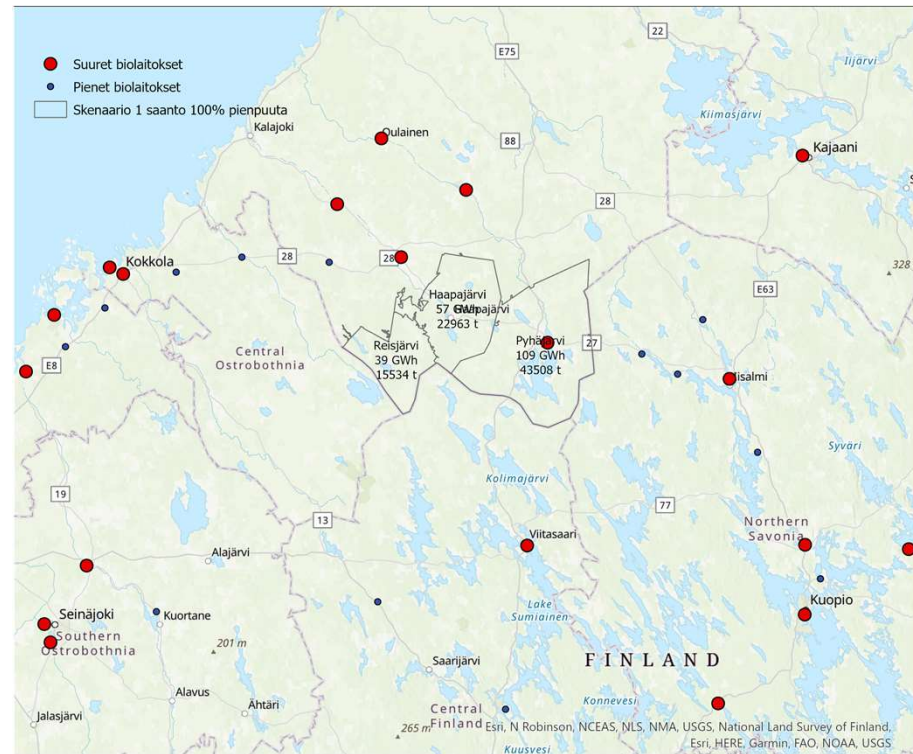
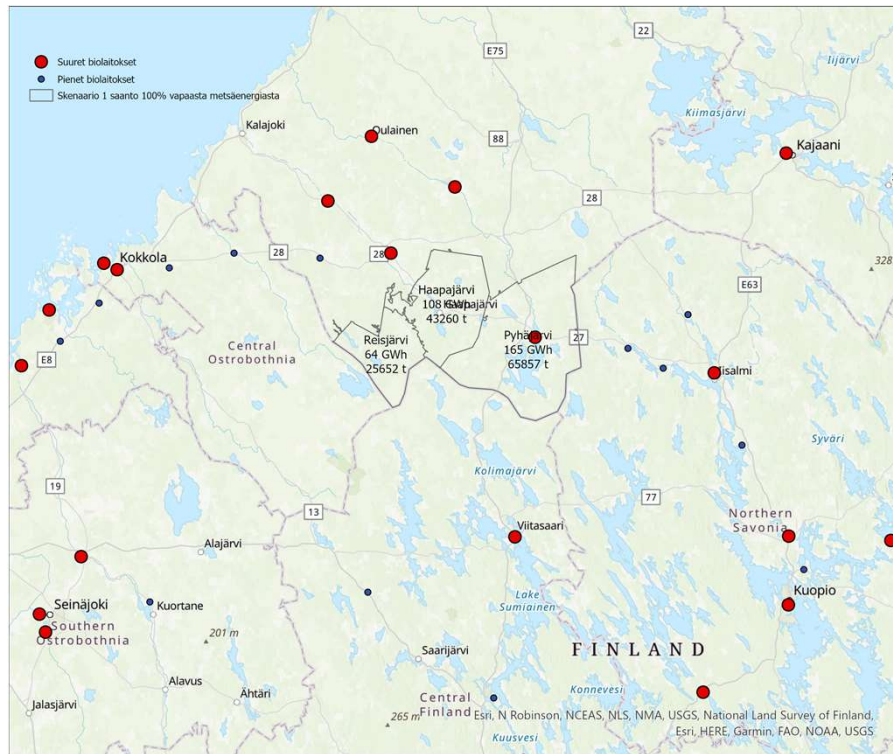
PUUBIOMASSAN HANKINTA-ALUEET JA SAATAVUUS

- Seuraavilla kalvoilla on esitetty hakkuutähteen, pienpuun ja kantojen kuntakohtaiset kustannustehokkaimmat vuosittaiset vapaat saannot yksiköissä tonni ja GWh. Vapaa saanto tarkoittaa sitä, että seuraavissa kuvissa pienillä pisteillä (pienet biolaitokset) esitettyjen lämpölaitosten em. raaka-aineista valmistetun metsähakkeen käyttö vuonna 2013 on vähennetty kuntakohtaisesta hakkuutähteen, pienpuun ja kantojen kokonaistarjontamäärästä.
- Hakkuutähteen, pienpuun ja kantojen vapaat saannot on esitetty biojalostamon raaka-aineen määrän mukaan 80 000 t/v, 160 000 t/v, 240 000 t/v ja 320 000 t/v kahdella eri oletuksella:
 - 50 % pienpuun vapaasta saannosta, jolloin hankinta-aluetta täytyy laajentaa uusilla kunnilla, jotta raaka-ainemäärä voidaan toimittaa biojalostamolle. Tällöin hankinta-alueiden (kuntien) lukumäärä on yhteensä 8-37 eri skenaarioiden mukaisesti Haapajärvi mukaan luettuna ja kaukaisimman hankinta-alueen etäisyys Haapajärveltä on noin 56-136 km.
 - 100 % hakkuutähteen, pienpuun ja kantojen vapaasta saannosta. Tällöin hankinta-alueiden (kuntien) lukumäärä yhteensä 3-28 eri skenaarioiden mukaisesti Haapajärvi mukaan luettuna ja hankinta-alueen etäisyys Haapajärveltä enimmillään noin 33-106 km.

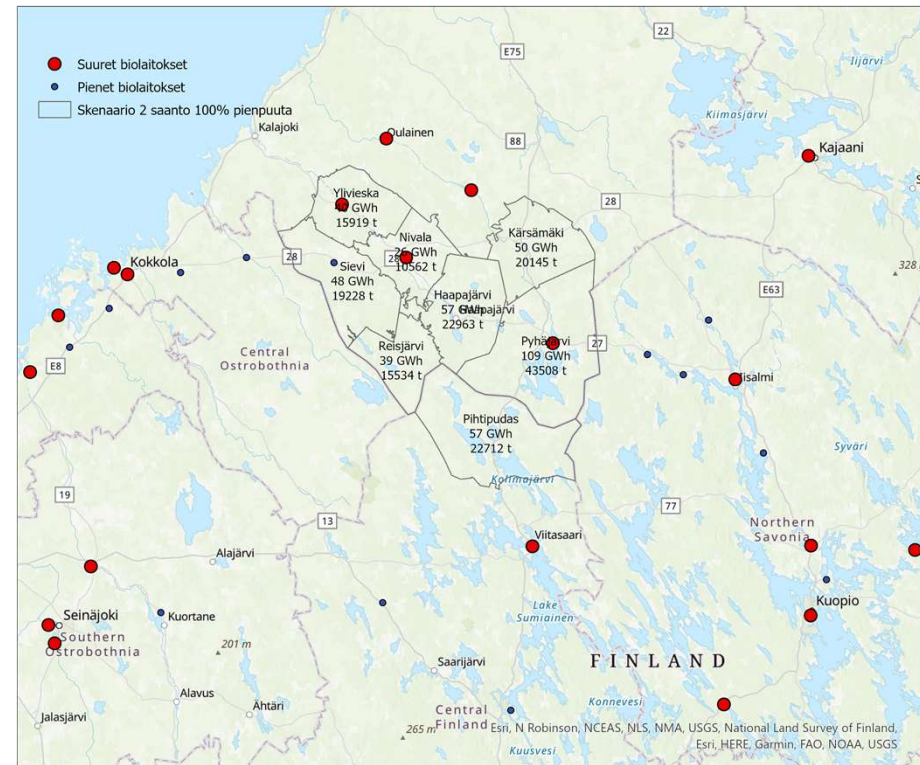
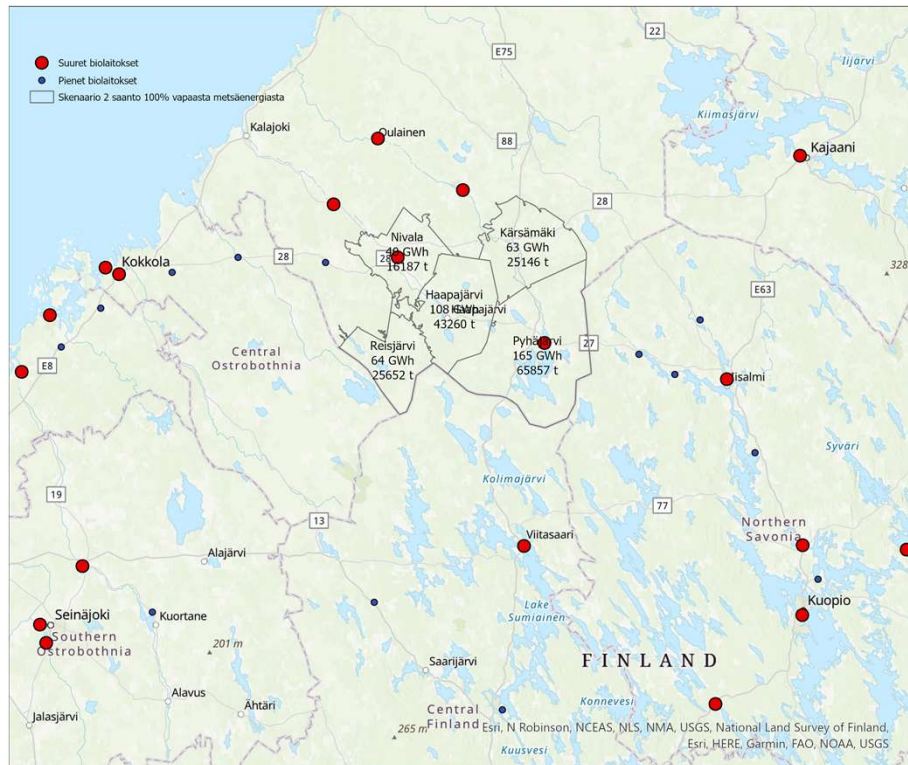
PUUBIOMASSAN HANKINTA-ALUEET JA SAATAVUUS

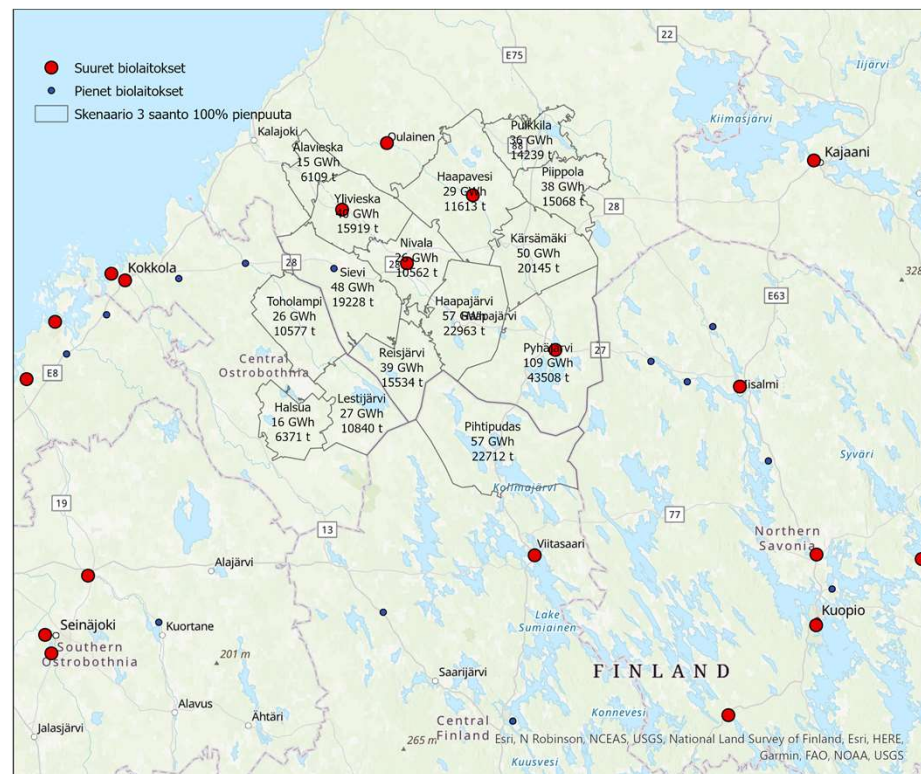
- Hankinta-alueen vapaat saannot perustuvat vuoden 2013 lukuihin, koska uudempaa kuntakohtaista metsäenergian tarjontatietoa ei ole saatavilla. Vuonna 2021 metsähakkeen käyttö oli noin 15 % suurempaa kuin vuonna 2013.
- Lisäksi kuvista puuttuvat vuoden 2013 jälkeen valmistuneet lämpö- ja voimalaitokset, jotka lisäävät metsähakkeen energiakäyttöä ja pienentävät sitä kautta vapaata saantoa.
- Tämä tarkoittaa, että 100 % hakkuutähteen, pienpuun ja kantojen vapaasta saannosta ei ole perusteltua käyttää, vaikka mahdolliset sahojen sivuvirtatuotteiden määrät puuttuvat biojalostamon raaka-ainemääristä.
- Oulun Laanilan biovoimalaitoksen vuotuista käyttöä on lisätty vuoden 2013 tietoihin nähden 1200 GWh.

TARVE 200 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 100 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA

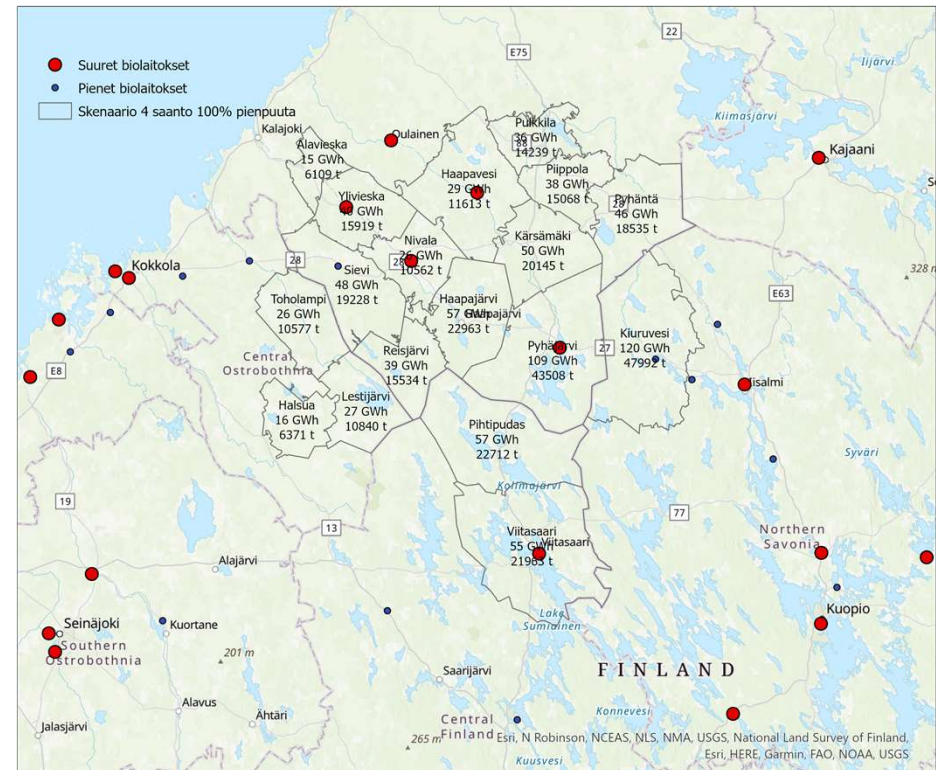
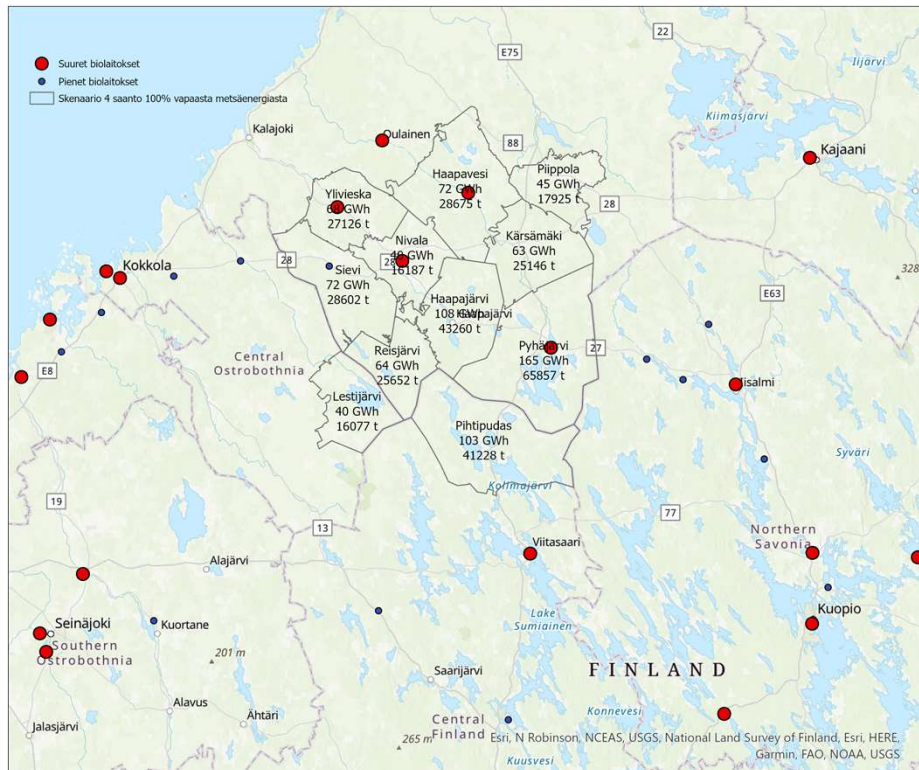


TARVE 400 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 100 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA

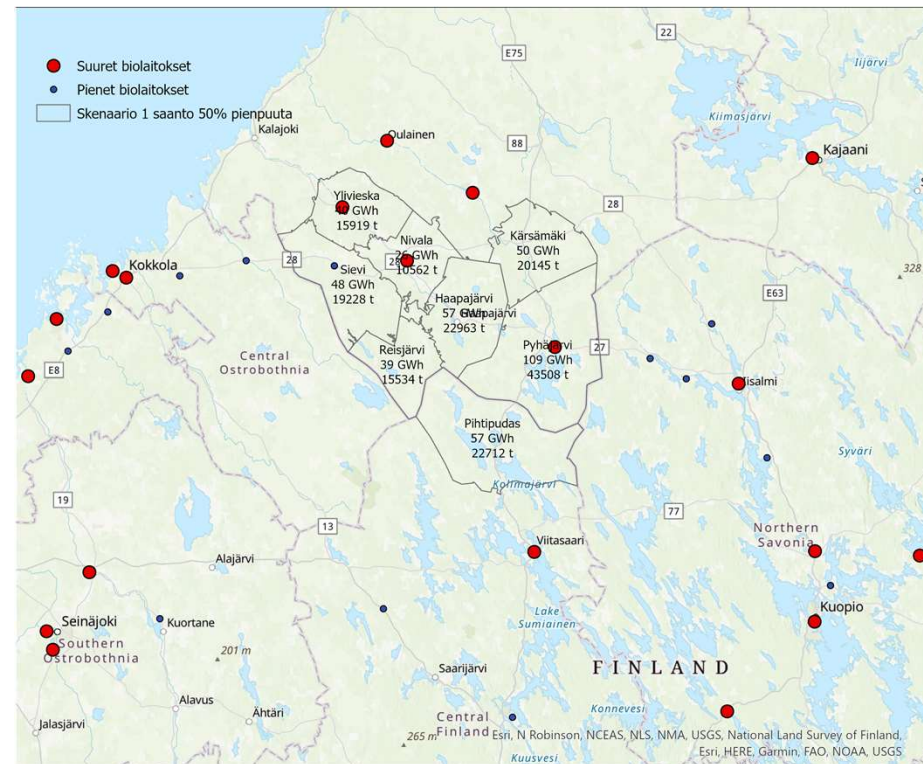
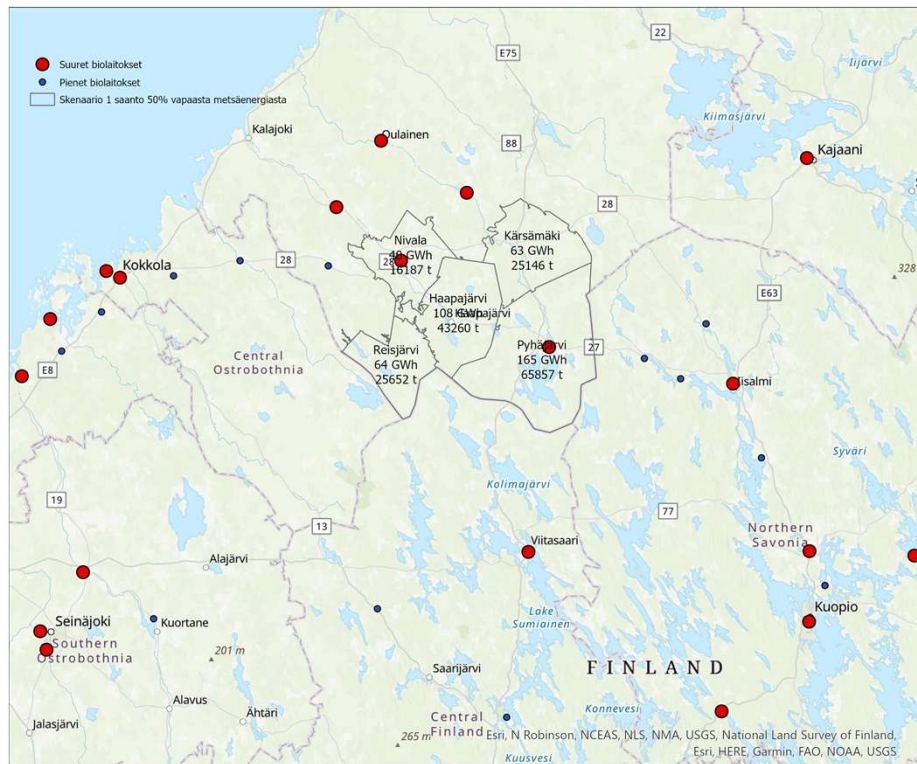




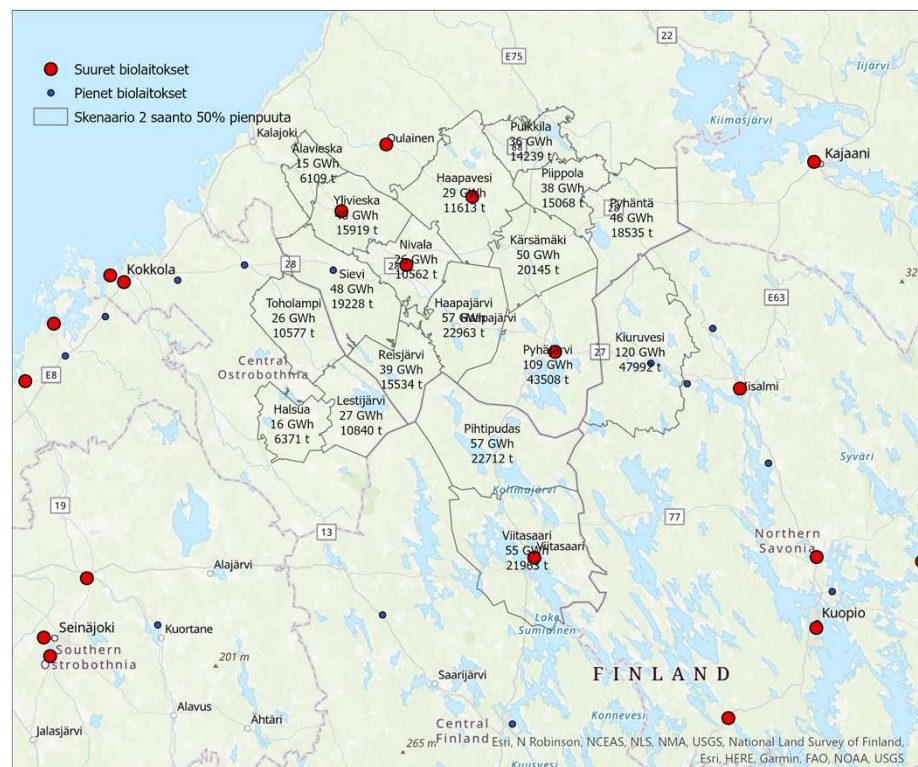
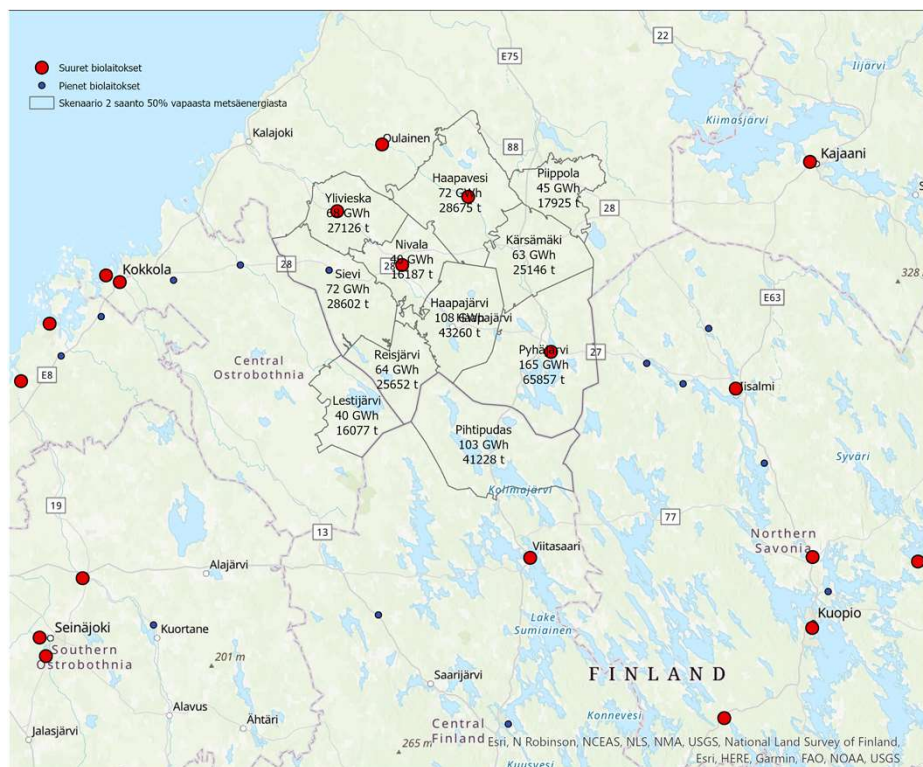
TARVE 800 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 100 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA



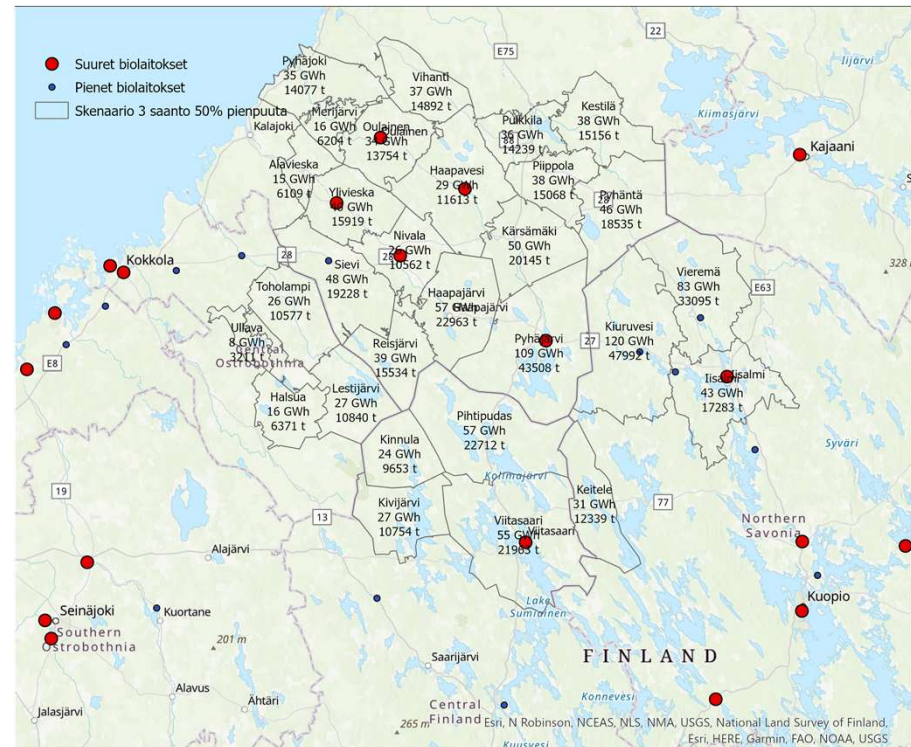
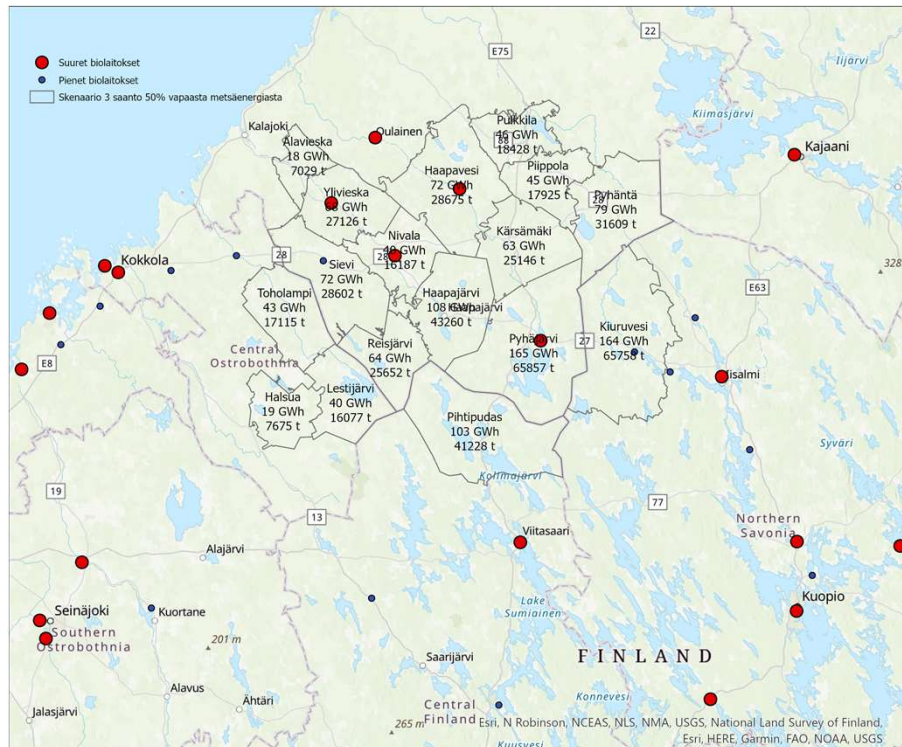
TARVE 200 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 50 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA



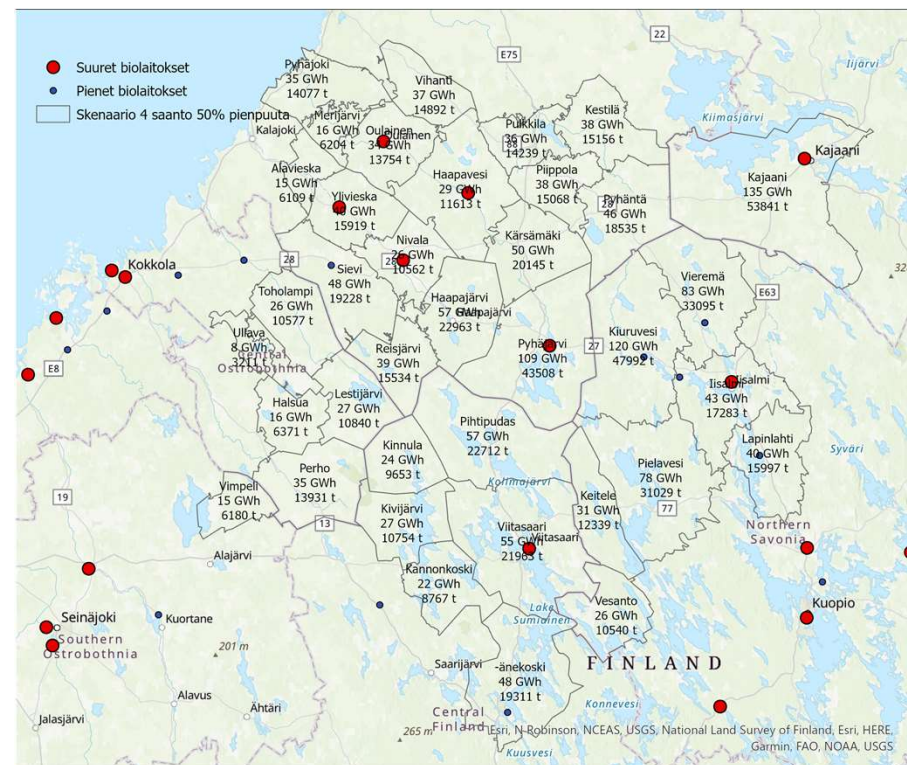
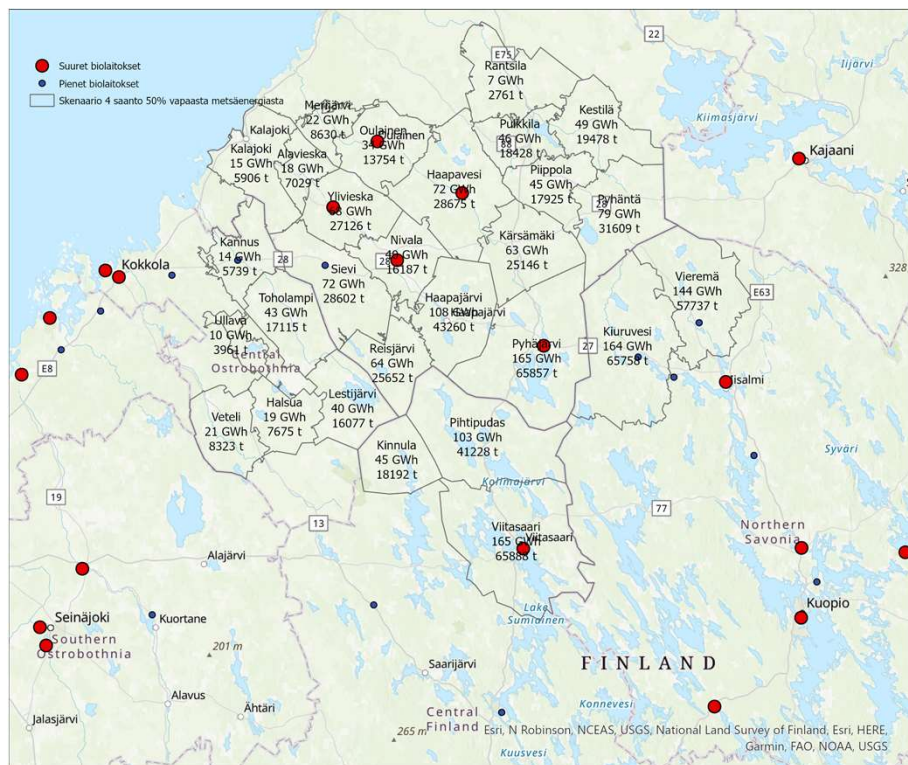
TARVE 400 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 50 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA



TARVE 600 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 50 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA

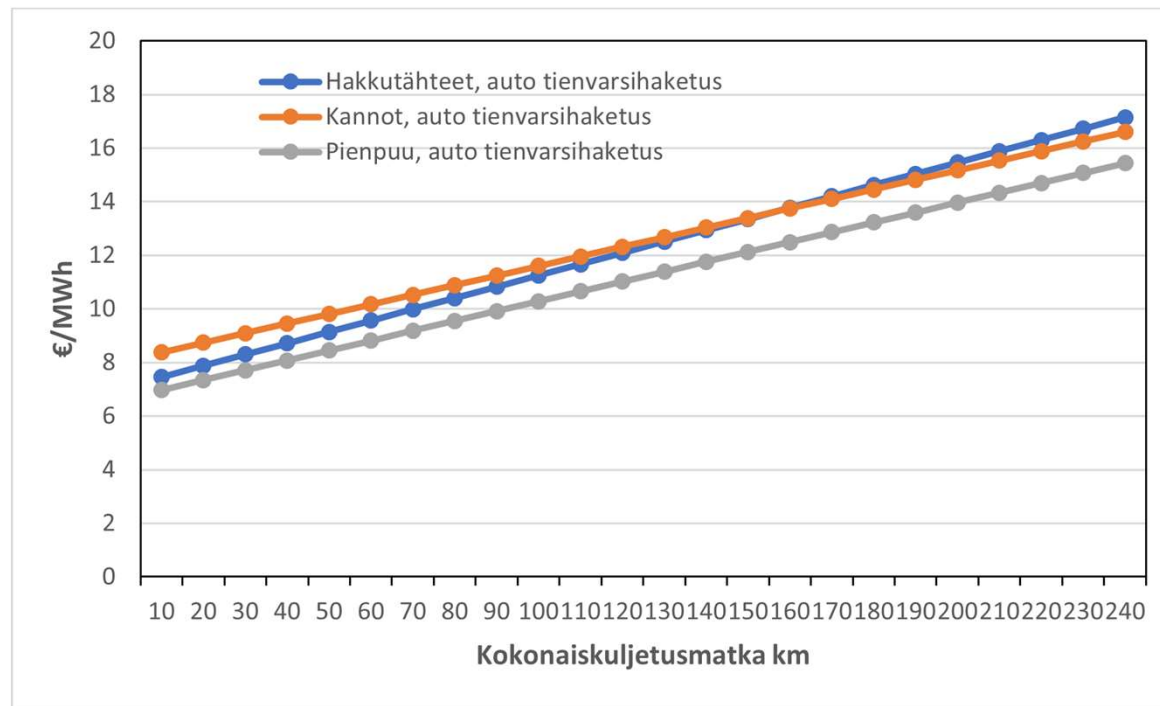


TARVE 800 GWH VUODESSA - KUNTAKOHTAISET HANKINTAMÄÄRÄT 50 % VAPAASTA SAANNOSTA JA VAPAASTA PIENPUUSTA



PUUBIOMASSAN HANKINNAN KUSTANNUSLASKENNAN LÄHTÖOLETUKSET

- Energiapuun käsittely- ja kuljetusketjujen kustannukset (alv 0 %) kuljetusmatkan suhteen eri kuljetusketjuissa on esitetty viereisessä kuvassa. Kuva on Rambollin tekemä, ja sitä on hyödynnetty tienvarsi- ja terminaalihaketuksen kustannusten laskennassa.
- Kustannustiedot on esitetty biojalostamon raaka-ainemäärille 80 000 t/v, 160 000 t/v, 240 000 t/v ja 320 000 t/v 50 %:n ja 100 %:n vapaan metsäenergian ja vapaan pienpuun saannon tapauksissa.



PUUBIOMASSAN HANKINNAN KUSTANNUSLASKENNAN TULOKSET

- Kustannukset sisältävät raaka-aineen (materiaalin) hinnan lisäksi:
 - Raaka-aineen haketuksen tien vieressä ja haketetun materiaalin kuljetuksen Haapajärvelle (tienvarsihaketus)
 - Hakettamattoman materiaalin kuljetuksen Haapajärvelle ja haketuksen terminaalissa (terminaalihaketus)
- Kustannuslaskennassa käytetty raaka-aineen hinta hakkuutähteelle on 10,4 €/MWh (43,3 €/BDMT), kannoille 13,9 €/MWh (57,9 €/BDMT) ja pienpuulle 17,8 €/MWh (74,2 €/BDMT) (alv 0 %).
- Kuljetus- ja haketuskustannukset raaka-aineille haketustyyppistä, raaka-aineen määrästä ja vapaasta saannosta riippuen ovat (alv 0 %):
 - Hakkuutähde: 14,2 – 18,0 €/MWh (59,2 – 75,0 €/BDMT)
 - Kannot: 10,7 – 14,5 €/MWh (44,6 – 60,4 €/BDMT)
 - Pienpuu: 6,8 – 10,6 €/MWh (28,3 – 44,2 €/BDMT)

PUUBIOMASSAN HANKINNAN KUSTANNUSLASKENNAN TULOKSET

- Kustannusjako raaka-aineen sekä kuljetus- ja haketuskustannusten osalta haketustyyppistä, raaka-aineen määrästä ja vapaasta saannosta riippuen on esitetty alla olevassa taulukossa.

	Raaka-aineen kustannus, %	Kuljetus- ja haketus- kustannus, %	Kustannukset yhteensä, %
Hakkuutähde	37-42 (noin 39)	58-63 (noin 61)	100
Kannot	49-57 (noin 53)	43-51 (noin 47)	100
Pienpuu	63-72 (noin 67)	28-37 (noin 33)	100

PUUBIOMASSAN HANKINNAN KUSTANNUSTIEDOT (ALV 0 %)

Raaka-aineen määrä, t/v / BDMT/v	Materiaalin, tienvarsi-haketuksen ja kuljetuksen kustannus, milj. € Kaikki laadut *		Materiaalin, terminaali-haketuksen ja kuljetuksen kustannus, milj. € Vain pienpuu	
80 000 / 48 000	4,99 milj. € 104,0 €/BDMT	4,91 milj. € 102,3 €/BDMT	5,24 milj. € 109,2 €/BDMT	5,16 milj. € 107,5 €/BDMT
160 000 / 96 000	10,21 milj. € 106,4 €/BDMT	9,98 milj. € 104,0 €/BDMT	10,82 milj. € 112,7 €/BDMT	10,49 milj. € 109,3 €/BDMT
240 000 / 144 000	15,68 milj. € 108,9 €/BDMT	15,16 milj. € 105,3 €/BDMT	16,67 milj. € 115,8 €/BDMT	16,02 milj. € 111,3 €/BDMT
320 000 / 192 000	21,12 milj. € 110,0 €/BDMT	20,57 milj. € 107,1 €/BDMT	22,73 milj. € 118,4 €/BDMT	22,10 milj. € 115,1 €/BDMT
Vapaa saanto,%	50	100	50	100

* Saantoon sisältyy pääasiassa kannot ja pienpuu, hakkuutähteitä on alueella hyvin vähän vapaana Oulun Laanilan biovoimalaitoksen suuren kysynnän johdosta.

RASKAAN LIIKENTEEEN MÄÄRÄ JA KUSTANNUKSET LOPPUTUOTEKULJETUKSISSA

Bioöljyn määrä, t/v	Ajokertojen lukumäärä (kantavuus 40 t)	Auto-kuljetukset, käyntejä päivässä*	Autokuljetus-kustannukset milj, €/v	Junakuljetus-kustannukset, milj. €/v
25 000	625	3	0,22	0,28
50 000	1250	5	0,43	0,55
75 000	1875	7	0,64	0,83
100 000	2500	9	0,85	1,10

* Oletus, että tuotteita kuljetetaan 300 päivää vuodessa.

Muut kuljetukset, tuotannossa syntyvät sivuvirrat, esim. tuhka. Sisään tulevan raaka-aineen ja lähtevien tuotekuljetusten määrän eroista aiheutuu lisäkuljetuksia, joita ei ole määrällisesti arvioitu.

RASKAAN LIIKENTEEN AJOSUORITE JA HIILIJALANJÄLKI

Raaka-aineen määrä, t/v	Bioöljyn määrä, t/v	Ajosuorite, ajoneuvomilj. km ** 100 % kaikki/ 50 % pienpuu	Päästöt, t/v, fossiilinen CO₂ ekv.**
80 000	25 000	0,23/0,28	228/279
160 000	50 000	0,50/0,69	498/683
240 000	75 000	0,83/1,20	817/1189
320 000	100 000	1,31/1,79	1289/1772

Paluusuunta oletetaan ajettavan tyhjänä.

** Vaihteluväli on raaka-aineen ja lopputuotteen määrien mukainen, pienimmän ja suurimman ajosuoritteen mukaiset arvot on esitetty.

Muut kuljetukset, tuotannossa syntyvät sivuvirrat esim. tuhka. Sisään tulevan raaka-aineen ja lähtevien tuotekuljetusten määrän erosta aiheutuu lisäkuljetuksia, joita ei ole määrällisesti arvioitu.

KOKONAISKUSTANNUKSET JA RAAKA-AINEEN YKSIKKÖHINTA BIOJALOSTAMOLLA HAKETETTUNA

Raaka-aineen määrä, t/v / BDMT/v	Bioöljyn määrä, t/v	Kokonaiskustannukset, kuljetukset + raaka-aine	Raaka-aineen yksikköhinta, hinta biojalostamolla haketettuna
80 000 / 48 000	25 000	5,13/5,46 milj. € 106,9/113,8 €/BDMT	24,56/26,22 €/MWh 102,3/109,3 €/BDMT
160 000 / 96 000	50 000	10,41/11,25 milj. € 108,4/117,2 €/BDMT	24,95/27,06 €/MWh 104,0/112,8 €/BDMT
240 000 / 144 000	75 000	15,80/17,31 milj. € 109,7/120,2 €/BDMT	25,28/27,79 €/MWh 105,3/115,8 €/BDMT
320 000 / 192 000	100 000	21,42/23,58 milj. € 111,6/122,8 €/BDMT	25,71/28,41 €/MWh 107,1/118,4 €/BDMT

LOPPUTUOTEKULJETUKSET RAUTATEITSE

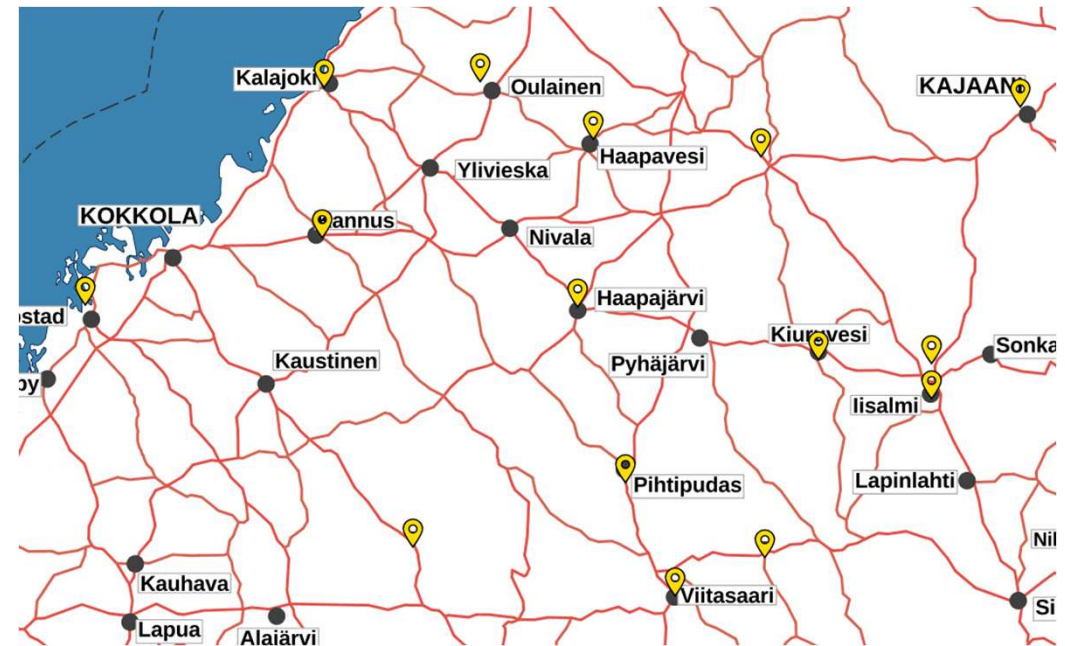
- Saapuvat vaunut työnnetään veturilla terminaaliin Haapajärven liikennepaikalta
 - Saapuvan junan veturi kiertää Haapajärvellä junarungon toiseen päähän. Ko. raiteella ei olisi muuta liikennettä.
- Lähtevät vaunut vedetään Haapajärven liikennepaikalle, josta ne lähtevät junana eteenpäin kohti Raahen ja Kokkolan liikennepaikkoja.
- Liikennöinti on järjestettävissä yhdellä veturilla/veturiparilla; erillistä vaihtotyöveturia ei tarvita.
- Kuljetuksia on vaunuryhmittäin
 - Skenaarioiden välillä tuotantomäärät poikkeavat merkittävästi. Etenkin pienemmässä skenaariossa yhden viikon tuotanto olisi kuljetettavissa yhdessä viikoittaisessa lähetyksessä edellyttäen, että alueella on riittävät varastotilat junavaunuihin lastausta odottamista varten.

LOPPUTUOTEKULJETUKSET RAUTATEITSE

- Kuljetusmäärät ovat:
 - Bioöljyn määrä 25 000 t/v: yhteensä 8 vaunua viikossa, yksi juna viikossa
 - Bioöljyn määrä 100 000 t/v: yhteensä 33 vaunua viikossa, 11 vaunua kolmena päivänä viikossa-, 1-3 junaa viikossa
 - Tekninen junakoon yläraja on noin 35 vaunua; alaraja on pitkälti kuljetustaloudellinen kysymys
- Optioraiteen rakentamiskustannusarvio on 1-2 milj. euroa.

TARKASTELTAVAT SAHAT

- Selvityksessä tarkasteltiin viereisessä kuvassa esitettyjen 16 sahan sivuvirtojen (puru, kuori) saatavuutta ja kustannuksia.
- Kaikki sahat sijaitsevat alle 140 km päässä Haapajärveltä ja suurin osa sahoista alle 100 km etäisyydellä.



SAHOJEN SIVUVIRTOJEN SAATAVUUS JA KUSTANNUSTIEDOT

- Laskennallinen potentiaali sahoilta
 - Puru 500 000 tonnia
 - Kuori 320 000 tonnia
 - Yhteensä 820 000 tonnia, todellisuudessa määrä on luultavasti suurempi, kaikki pelkkää havupuuta.
- Alueella on yhteensä 16 sahaa, joilta selvitettiin arvio sivuvirtojen myyntipotentiaalista
 - "Hankkeelle myynti mahdollista, mutta epävarmaa"; Purua syntyy noin 330 000 tonnia muutaman vuoden päästä, mutta kaikki toimijat eivät halua myydä sitä ulos.
 - "Voivat todennäköisesti myydä hankkeelle"; Purua syntyy noin 215 000 tonnia toimijoilta, jotka myyvät sen ulos korkeimmalle tarjoajalle.
- Jos saha suostuu myymään ulos sivuvirtoja, kuori ja puru hinnoitellaan sen hetkisen energiapuun (metsähakkeen) markkinahinnalla. Purun hinta arvio on tällä hetkellä 25 €/MWh (62,5 €/t) ja muutaman vuoden päästä 30 €/MWh (75 €/t).

SAHOJEN SIVUVIRTOJEN SAATAVUUS JA KUSTANNUSTIEDOT

- Noin 1/3 sahoista ei suostu/voi myydä sivuvirtoja tällä hetkellä. Syitä tähän on sivuvirtojen omakäyttö ja pitkät myyntisopimukset.
- Sivuvirtamarkkinat ovat tällä hetkellä kuumentuneet energiakriisin myötä. Purulla ja kuorella on kova kysyntä, joka tekee todellisen potentiaalin hahmottamisesta vaikeaa. Sahat eivät halua antaa edes alustavia arvioita myyntimääristä.
- Sivuvirtamäärät tulevat kasvamaan tulevaisuudessa.
- Samanlaisista biojalostamo/biotuotehankkeista on tullut viime aikoina paljon kyselyitä sahoille, joten tulevaisuudessa sivuvirtojen, varsinkin purun, käytön uskotaan lisääntyvän.
- Kuorta käytetään sahojen omissa lämpökeskuksissa ja myydään lämpökeskuksille.
- Moni sahoista suunnittelee omia purun jalostuslaitoksia, mikä puolestaan vähentää tarjontaa ulkopuolisille ostajille.

BIOTERMINAALIN SIJAINNIN LÄHTÖKOHTIA TOIMINNALLISUUDEN NÄKÖKULMASTA

- Mikäli biopolttoaineen käyttäjä haluaa varmistaa bioterminaalilla polttoaineen toimitusvarmuuden ja parantaa polttoaineen laatua, on terminaalin syytä sijaita mahdollisimman lähellä käyttöpaikkaa.
- Jos taas polttoaineen toimittaja omistaa bioterminaalin, oleellista on, että terminaalin lähellä on runsaasti raaka-aineen tarjontaa.
- Energiapuuterminaalin mitoittamisessa ja sijainnissa tulee huomioida raaka-aineen saatavuus ja polttoaineen kysyntä siten, että terminaalin ja mahdollisen kiinteän kaluston käyttöaste on mahdollisimman korkea. Tällöin kiinteiden kustannusten vaikutus polttoaineen hintaan on mahdollisimman pieni.
- Jos bioterminaalin perustamiskustannukset ovat korkeat, täytyy terminaalin kautta kulkevan biomassan määrän olla suuri, jotta kiinteiden kustannusten osuus jäisi pieneksi. Tämä tarkoittaa toisaalta laajaa hankinta-aluetta ja korkeita kuljetuskustannuksia korjuupaikalta bioterminaaliin. Jos terminaalin perustamiskustannukset ovat pienet, terminaalin läpi kulkevan biomassan määrän rooli on pienempi.
- Alueen soveltuvuuteen vaikuttavat mm. tarvittava alueen koko, bioterminaalissa tehtävät toiminnot (varsinkin haketus tai murskaus) sekä alueelta odotettu varuste- ja hintataso. Isommilta ja säännöllisen käytön bioterminaaleilta odotetaan esimerkiksi päällystettyä, valaistua ja aidattua terminaalikenttää.

(Lähde: Ramboll, bioenergian ja logistiikan selvitys Pohjanmaalla, 2014)

BIOTERMINAALI MAHDOLLISENA OSANA LOGISTISTA KETJUA – KUSTANNUSETU TARVITAAN

- Suorien autokuljetuksen sijaan kuljetukset voidaan ohjata bioterminaalin ja välivarastoinnin kautta, kun toimintamallista saadaan kustannusetua.
- Kustannusetu on mahdollinen esimerkiksi seuraavien bioterminaalitoimintojen yhteydessä:
 - Kuorman tiivistäminen/kuljetustilavuuden pienentäminen (esim. polttoaineen valmistus hakettamalla kantoja ja hakkutähdettä terminaalissa)
 - Välivarastointi ja kuormien yhdistely
 - Välikuormaus kantavuudeltaan suurempaa ajoneuvoon, jolla ei voida operoida suoraan tienvierestä tai joiden massaa siltojen kantavuus ei salli.
- Yhteiskäyttöinen bioterminaaali edellyttää riittävän suuren puumäärän käsittelyä vuodessa, jotta esimerkiksi erillinen kuormausurakoitsija voi toimia kannattavasti läpi vuoden. Tällöin usean toimijan tulisi sitoutua operoimaan terminaalin kautta.
- Yhtenä logistiikkaan vaikuttavana tekijänä on erityisjakeiden ohjaaminen paikalliseen käyttöön tai jalostukseen alueella.

BIOTERMINAALIN LIIKETOIMINNAN PITKÄN AIKAVÄLIN TAVOITTEET (VISIO): VIISI TOINEN TOISTENSA VARAAN RAKENTUVAA OSAA



Riittävä kasvava volyymi ja kannattavaksi kehittyvä liiketoiminta

Uusia investointeja ja toimijoita (yrityksiä) bioterminaaliin ja arvoketjuun

Monipuolista uutta liiketoimintaa: siirtokuormaus uudentyyppiseen kuljetuskalustoon, synergisten materiaalien käsittelyä

Kaikille puulajeille suuremmat markkinat ja parempi liikkuvuus

Kysynnän kasvun hyödyntäminen ja siihen vaikuttaminen: sellutehtaat, biojalostamot, puurakentaminen, sahauksen lisääminen

BIOTERMINAALIN PERUSTEHTÄVÄ ELI MISSIO

- Bioterminaalin tavoitteena on palvella tuotteillaan erityisesti energia- ja ainespuun tuottajia/käyttäjiä, muiden terminaaliin sopivien materiaalien tuottajia/käyttäjiä ja uudentyyppisen puunjalostustoiminnan harjoittajia.
- Bioterminaalin perustana on puumateriaalin puskurivarastointi, käsittely/jalostus ja mahdollisesti myös siirtokuormaus. Lisäarvoa saavutetaan toimitusvarmuuden tasaamisen (kelirikkokaudet), logistiikan tehostumisen sekä terminaali-infran ja -operoinnin yhteiskäytön kautta.
- Bioterminaalin tavoitteena on luoda liiketoiminnan edellytyksiä siellä toimiville yrityksille ja tuoda niille lisäarvoa.
- Bioterminaalin perustehtävä toteutuu sitä paremmin, mitä kattavammin (mitattuna osuudella puun hankinnasta ja käytöstä seudulla) siihen saadaan mukaan toimijoita.

BIOTERMINAALIN OMISTUS- JA OPEROINTIMALLIEN LÄHTÖKOHTIA

- Bioterminaalin voi omistaa puun toimittaja, hankintaorganisaatio, puun käyttäjä tai ulkopuolinen yritys, joka on tyypillisesti terminaalioperaattori tai kuntaomisteinen yritys. Omistajia voi olla myös useampia.
- Bioterminaalin omistaja(t) voi(vat) tuottaa terminaali palvelut itse tai ulkoistaa ne osittain tai kokonaan. Ulkoistamisen tarjoamat edut (resurssien yhteiskäyttö, joustavuus) korostuvat epävarmassa toimintaympäristössä ja toiminnan kausittaisuudessa.
- Kannattavuuden ja tehokkuuden parantamisen keinoja bioterminaaleissa ovat:
 - Yhteisterminaalit: aines- ja energiapuu
 - Eri asiakkaiden yhteiskäyttöiset terminaali alueet. Haasteena on eri toimijoiden ja erityyppisten jakeiden pitäminen erillään, joten yhteiskäyttöinen operaattori palvelu on terminaalissa tarpeen.
 - Yksityisen ja julkisen sektorin välinen yhteistyö terminaalin perustamisessa ja operoinnissa
 - Erityisesti pienille terminaaleille omistusrakenteena terminaalin käyttäjien yhteisyritys tai osuuskunta
 - Puun hankinta-alueiden, terminaalien ja puun käyttökohteiden välinen yhteistyö meno-paluukuljetusten mahdollistamiseksi
 - Terminaali alueiden lainaaminen/väliaikainen vuokraaminen muuhun käyttöön
- Eri toimijoiden yhteisillä, maaseutualueille sijoittuvilla ja uudentyyppisiä toimintamalleja kehittäville bioterminaalihankkeilla on myös parempi mahdollisuus julkiseen kehittämisrahoitukseen.

YHTEENVETO BIOTERMINAALITOIMINNAN ORGANISOINNIN PERUSVAIHTOEHDOISTA HAAPAJÄRVELLÄ

Perusvaihtoehdot	Omistuksen vaihtoehdot	Operoinnin vaihtoehdot	Kriittisiä tekijöitä	Näkökulmia Haapajärvi
Yhden yhtiön käyttämä erillisterminaali	- Puun toimittaja - Puun hankinta-organisaatio - Puun käyttäjä - Kunta vähemmistö-osakkaana	Operointi järjestetään yhtiön toimesta (itse, ulkoistus)	Volyymi ei riitä synergiahyötyjen saavuttamiseen	Ei optimaalinen ratkaisu
Useamman yhtiön käyttämä yhteisterminaali	- Suurin käyttäjä (puun toimittaja, hankinta-organisaatio, puun käyttäjä) - Käyttäjien yhteisyhtiö (oy) - Käyttäjien osuuskunta - Ulkopuolinen yritys, esim. terminaali-operaattori - Kunta yksin tai enemmistöosakkaana tai vähemmistö-osakkaana	- Jokainen käyttäjä operoi itse omalla alueellaan (ei synergiaa) - Yksi omistajana mukanaoleva yhtiö operoi kaikille - Terminaaliyhtiö hoitaa operoinnin omana toimintonaan - Operointi ulkoistettu yhdelle tai useammalle operaattorille	- Toimijoiden (usein myös kilpailijoita) välinen yhteistyö ja siihen liittyvät sopimukset. - Suuria käyttäjiä saatava mukaan, lisäksi operaattori (urakoija), joka tekee töitä useammalle asiakkaalle terminaalin alueella	Tavoiteratkaisu synergiahyötyjen näkökulmasta.

OMISTUKSEEN LIITTYVÄT PERUSRATKAISUT KUNTIEN ROOLISTA JA NÄKÖKULMASTA TARKASTELTUNA

Perusratkaisu	Kuvaus	Arviointia
Täysin kunnallinen toimija	Kunta tai muutamat kunnat omistavat ja pyörittävät koko liiketoimintaa esim. perustettavan yhteisesti omistetun osakeyhtiön muodossa. Yhtiö hankkii palveluja yksityisiltä yrityksiltä.	- Yksinkertainen selkeä malli - Sisäiset synergiat helpommin toteutettavia - Liiketoimintariski kunnalla - Ei ole kunnan perustehtävä - Päätöksenteko voi olla hidasta
Täysin yrittäjävetoinen	Terminaalin omistajana on yksityinen yrittäjä tai joitakin yksityisiä yrittäjiä (esim. puun hankintaorganisaatio, hakeyrittäjä, kuljetusyrittäjä, lämpölaitosyrittäjä). Yksityisesti omistettu osakeyhtiö pyörittää liiketoimintaa.	- Yksinkertainen selkeä malli - Markkinaehtoinen - Sisäiset synergiat helpommin toteutettavia 100 % riskin ottavia yrityksiä vaikea löytää toimijoiksi
Kunnallisen toimijan tuottama alusta usealle toimijalle	Kunnallisen toimijan hoitama ”alusta” ja infrapalvelut, mahdollisesti myös esim. rakennusten (tuotantohallien) rakennuttaminen ja vuokraus. Omiin toimintoihinsa specialisoituneet yksityiset toimijat hoitavat liiketoiminnan ja ostavat siihen tarvittavia palveluja. Tämä malli voi kehittyä edelleen jopa täysin yrittäjävetoisen mallin suuntaan.	- Jakaa riskiä - Joustavampi, helpompi löytää yrittäjiä pk-sektorilta - Toimijat voivat erikoistua omiin tarpeisiinsa ja osaamiseensa - Keskuksen sisäiset synergiat vaativat usean toimijan yhteistyötä

BIOTERMINAALIN KUSTANNUS- JA KANNATTAVUUSTARKASTELU ON JAETTAVISSA NELJÄÄN PÄÄELEMENTTIIN



BIOTERMINAALIEN KANNATTAVUUTTA ON SELVITETTY ERI LÄHTEISSÄ PÄÄSÄÄNTÖISESTI ENERGIAPUUN OSALTA

- Eri toimitusketjuvaihtoehtojen kustannuksia on tutkittu lähinnä energiapuulla, vaihtoehtoina keskitys terminaaliin vs. tienvarsihaketus.
 - Keskitetyssä menetelmässä (terminaali) murskaamisen kustannukset ovat korkeamman käyttöasteen takia pienemmät, mutta toisaalta terminaalimurskaus lisää toimitusketjun välivaiheita ja kustannuksia
 - Keskitetyssä menetelmässä käsittelemättömän raaka-aineen pieni irtotiheys heikentää kuljetusten kustannustehokkuutta.
- Kannattavuus on haaste varsinkin pieniä lämpölaitoksia syöttävillä energiapuuterminaaleilla.
 - Terminaalien kannattavuuteen vaikuttaa mm. terminaalin koko
 - Suurien terminaalien etuja on mahdollisuus paremmin resursoituun terminaalitoimintaan (oma käsittelykalusto, vaaka, aitaus ja portti, valaistus, kentän huoltopalvelut, 24/7-miehitys)
 - Suuri terminaali edellyttää
 - riittävää toimintavolyymia, optimia sijaintia kuljetusvirtoihin nähden ja valmiutta volyymiheittelyihin
 - joko vakavaraista terminaalioperaattoria tai pienten toimijoiden yhteisterminaalia
 - toimintamallien yhteiskehittämistä puun käyttäjien ja kuntien kanssa.

YHTEENVETO BIOTERMINAALIN EDELLYTYKSISTÄ JA MAHDOLLISUUKSISTA

- Liiketoiminnan yleisen menestymisen näkökulmasta bioterminaalin perustamisvaiheessa tulee varmistaa perusedellytykset.
 - Puun käyttö ja käyttäjät (riittävä puun kysyntä, puun liikkuminen)
 - Bioterminaalin optimaalinen sijainti ja koko
 - Maanomistus- kaavoitus- ja luvituskysymykset
 - Raaka-aineen saatavilla oleva volyymi ja sen vaihtelut (esim. kelirikon vaikutukset)
 - Bioterminaalin operatiivinen toiminta, sen volyymi ja tarvittavat laiteinvestoinnit
 - Muut perustamisen kustannukset ja tarvittava rahoitus
 - Omistuksen ja hallinnon malli, muut keskeiset sopimukset
- Kuntien rooli on varata kaavoituksessa sopivat alueet terminaaleille, mahdollisesti vuokrata maapohja ja toimia rahoittajana. Laajemmassa roolissa kunnat perustavat terminaalin hallintaan yhtiön (laajemmassa mallissa myös operointiin).
- Pk-yrityksille on erityisesti laajemman toimintokokonaisuuden terminaalissa mahdollisuuksia.

LIIKETOIMINTAAN JA KANNATTAVUUTEEN LIITTYVÄT EPÄVARMUUDET JA RISKIT

- Suurten toimijoiden mukaan saantiin liittyvät epävarmuudet
- Päällekkäisyys ja kilpailu laajempien puunhankintaorganisaatioiden kanssa
- Yhteiskäyttöisen operaattorin löytyminen, koska alussa liiketaloudellinen kannattavuus voi olla epävarmaa. Useamman omistajan ja yhteiskäyttöisen yrittäjän yhteistoiminta-mallin riskit (voi olla hankala hallinnoida)
- Suhdanteiden ja puun käytön vaihtelut sekä vaikutus hintaan (lainsäädäntö, tukijärjestelmät, EU-direktiivit, päästökauppa)
- Bioterminaali on logistisen ketjun ylimääräinen vaihe, jolloin merkittävän lisäarvon saavuttaminen on varmistettava.
 - Ylimääräinen purku ja lastaus tehtävä kustannustehokkaasti
 - Lisäkannattavuutta terminaalin toimintaan voidaan hakea uusista toiminnoista, tuotteiden jalostuksesta, palvelusta yms.
 - Materiaalivirtojen taseus esim. kelirikkokausiin vastaten realisoitava taloudelliseksi hyödyksi
- Mahdolliset luvitus-/valitusprosessit terminaaliala perustettaessa

YKSITYINEN BIOTERMINAALIN TOIMINTAMALLI SYNNYTTÄÄ ENITEN LIIKETOIMINTAA – KUNNAN ROOLI KUITENKIN TÄRKEÄ

- Eniten yritystoimintaa syntyy yksityisesti omistetussa terminaaliyhtiössä, joka ostaa – liiketoiminnan johtamista ja mahdollisesti hallintoa lukuun ottamatta - muut terminaaliyhtiön tarvitsemat palvelut kuten esimerkiksi terminaalin kunnossapitopalvelut.
- Kuntien rooli on parhaimmillaan terminaaliyhtiön perustamisen fasilitaattorina ja maanomistajana.
 - perustamisselvitysten tekeminen
 - terminaalialueen sijainnin järjestäminen
 - kaavallisten valmiuksien luominen
 - osallistuminen terminaalialueen perustamisinvestointeihin.
- Kunnan osuus on kuitenkin yleensä ratkaiseva terminaalin toiminnalliselle ja taloudelliselle onnistumiselle.

Bright ideas. Sustainable change.

