



**BOOSTING RURAL BIOECONOMY
NETWORKS FOLLOWING
MULTI-ACTOR APPROACHES**

Syöttöterminaalit osana metsähakkeen toimitusta – simulointicaset

**Terminaalit- ja huoltovarmuus – metsäenergian toimitusketjujen
kehittäminen tutkimuksen ja käytännön yhteistyöllä**

Kari Väätäinen, Luke ja Jyrki Raitila, VTT

24.10.2022 klo 15:15 – 17:00 Tampere & Teams



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000375

Tausta

Energiapuuterminaalit tärkeä osa kokonaislogistiikkaa ja huoltovarmuutta

- Turvaa polttoaineen toimituksen voimalaitoksille
 - Viikonloput, toimitusten keskeytykset (kalusto, tiestö tms.), tarvepiikit
- Mahdollistaa jakeiden valinnan ja sekoituksen tehokkaasti
- Mahdollisuus parempaan laadunhallintaan
- Tuo keinon tasaisempaan ja ympärivuotisempaan energiabisnekseen
- Mahdollistaa tehokkaamman kaukokuljetuksen, jos kuljetusmatka on pitkä (HCT-autot, junat)



Case syöttöterminaali osana hakkeen toimitusta

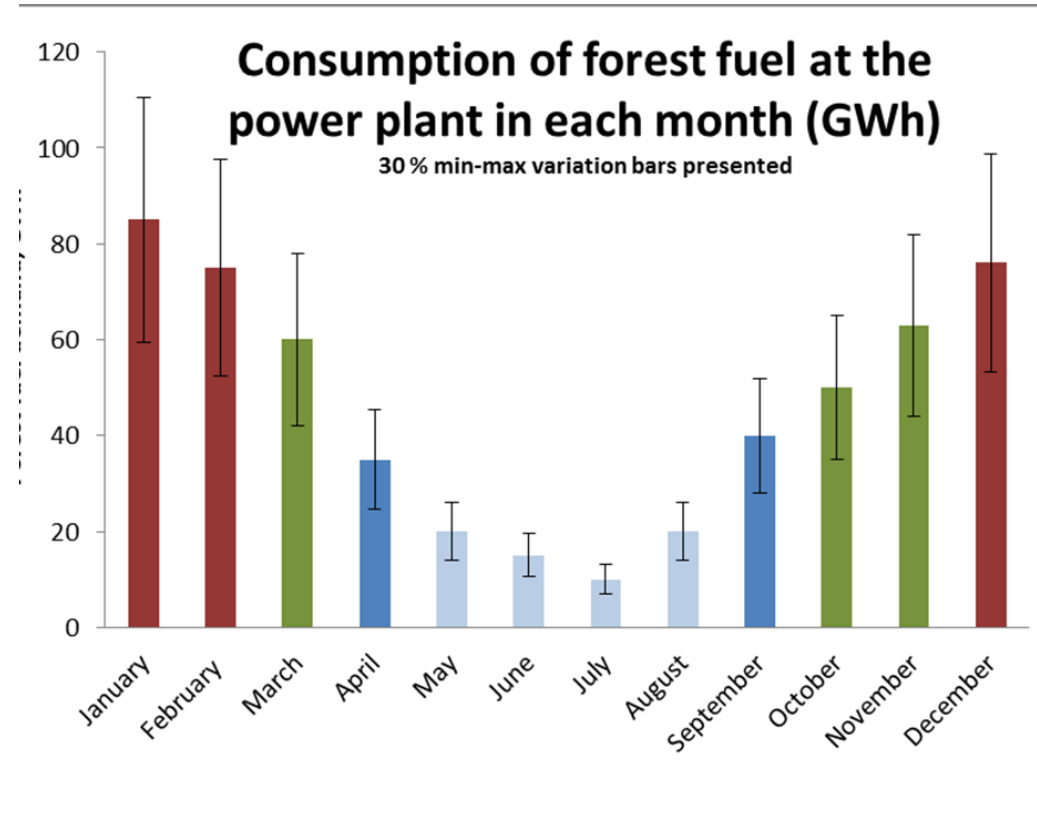
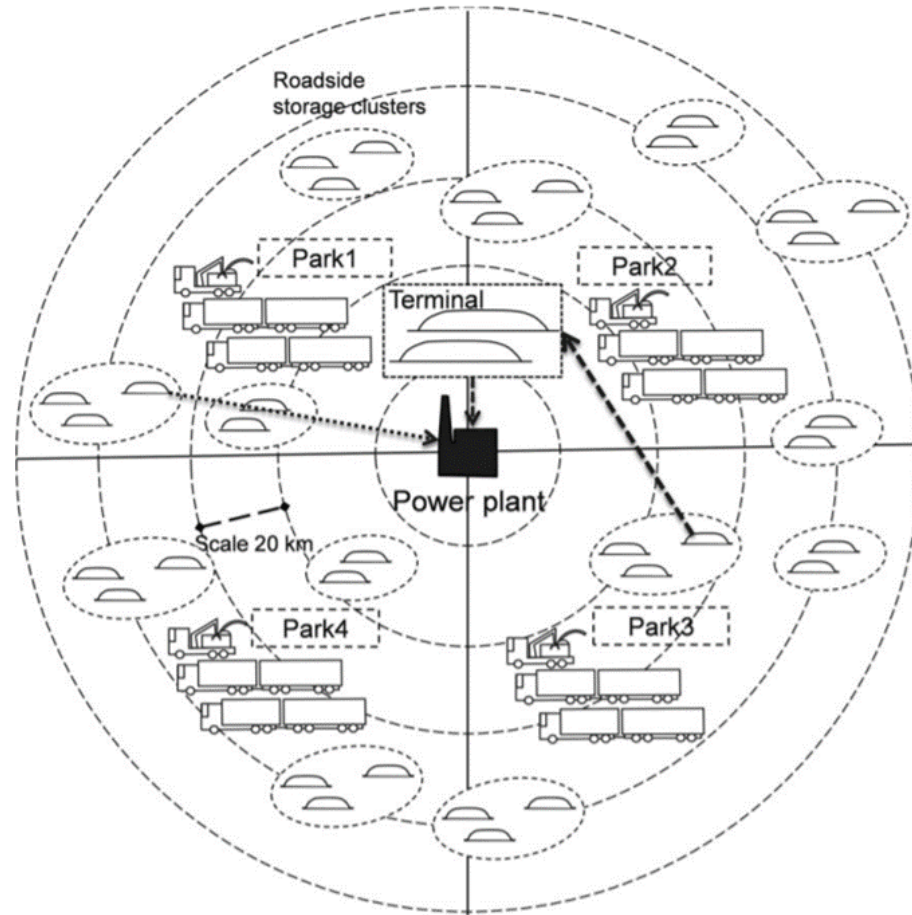
Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka syöttöterminaalia voi käyttää tehokkaasti haketoimituksissa ja kuinka sillä voidaan tasoittaa haketoimittajan kaluston ja työntekijöiden vuosittaista tekemistä.

Kohteena oli suuri voimalaitos Pohjois-Karjalan alueelta, jossa metsähakkeen tavoitekäyttö oli 517 GWh

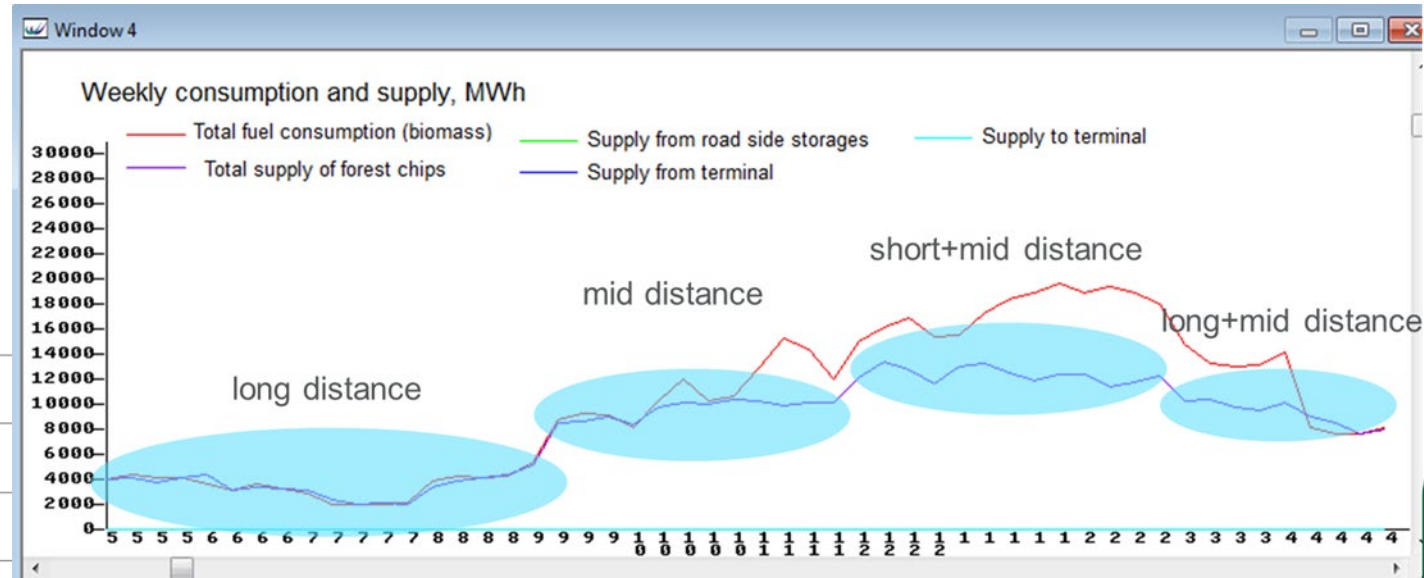
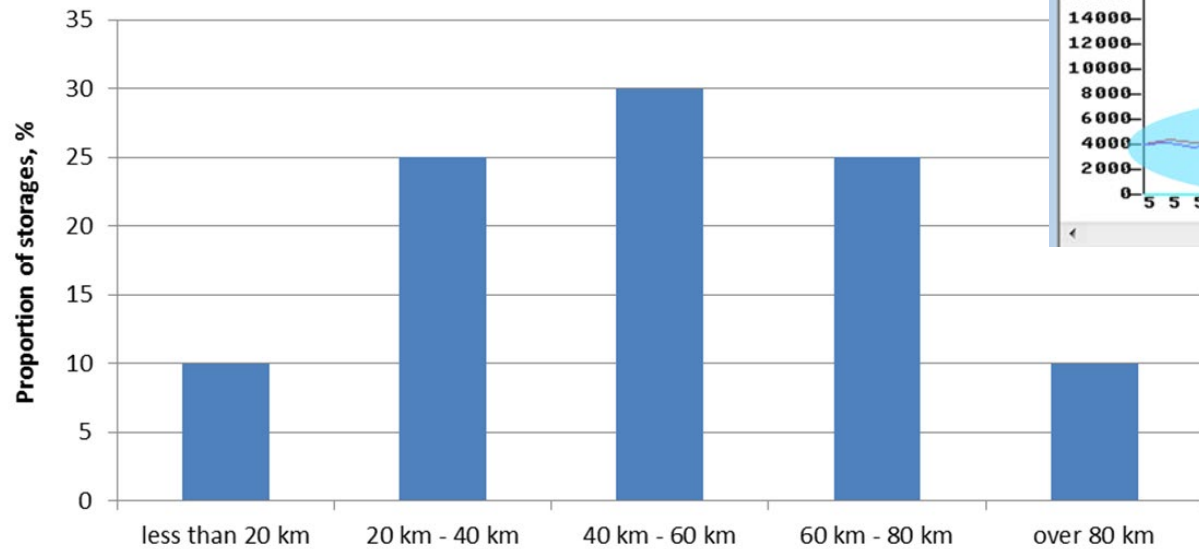
Tienvarsivarastot vastasivat alueen tilaa vuodelta 2010; havupuuvaltaiset päätehakuut
Metsähakkeen toimitusketjuja oli 4 sisältäen kukin yhden hakkuriauton ja kaksi hakeautoa
50 GWh kokoluokan terminaali; terminaalikustannus muodostui terminaalin investointi- ja ylläpitokustannuksista sekä terminaalihenkilön ja pyöräkuormaajan kustannuksista



Lähtötila



Tienvarsivarastot ja haketoimitukset



Lähtötiedot ja arvot

Metsähakkeen arvot ja kosteuden vaihtelu

- ka. 47% (25-65%)

Hakeautojen kuormakoko ja vaihtelu

- ka. 50 m³ (75-110 MWh), terminaaliauto ka. 60 m³

Hakkurin speksit

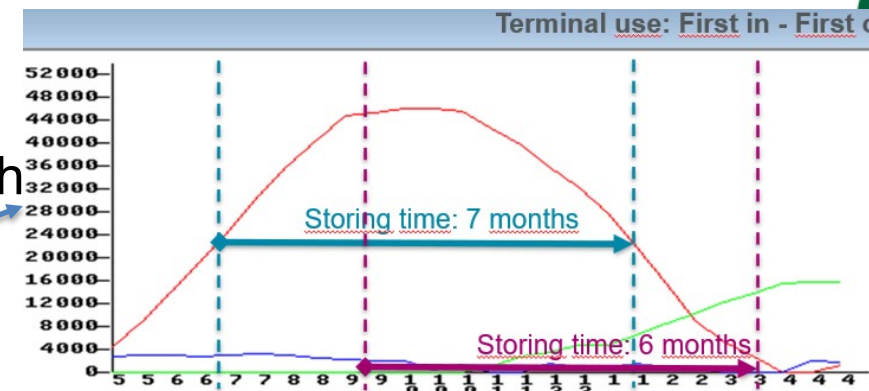
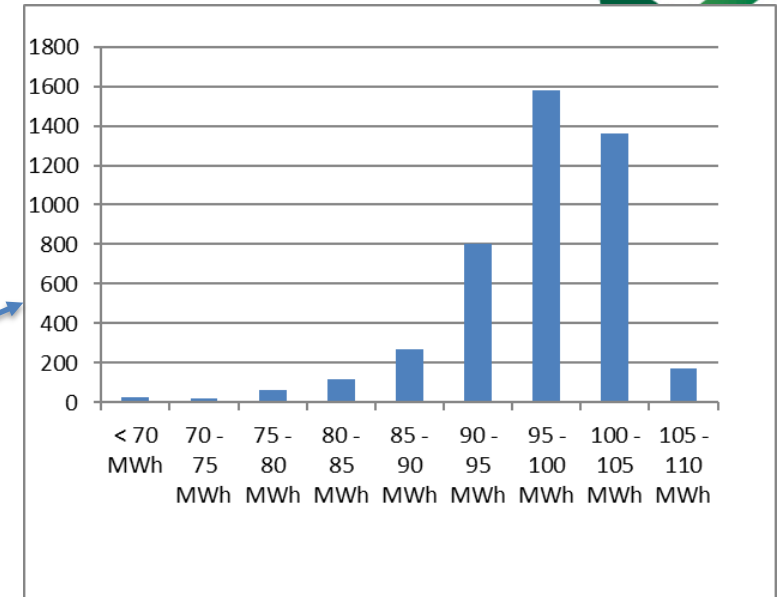
- Tuottavuus ka. 50 m³/tehotunti

Voimalaitos

- 517 GWh hakkeen kulutus, vastaanoton bufferi 4 GWh
- Kun alle 40% kapasiteetista, syöttö terminaalista

Terminaali

- 50 GWh kapasiteetti



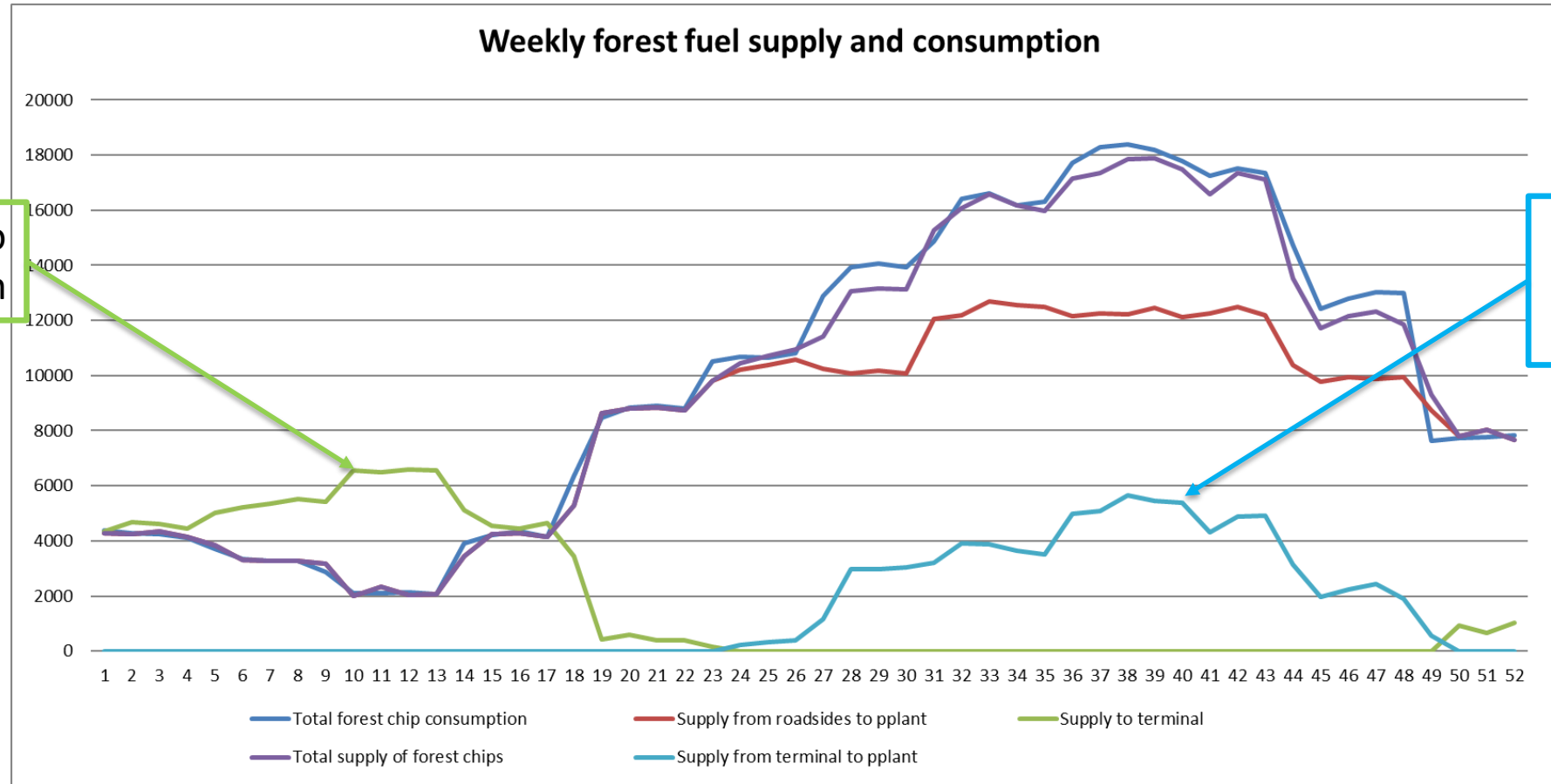
Tutkimuskenaariot

Scenarios:

1. Business as usual – No terminal
 - A. Operating with one shift
 - B. Operating with two shifts during high season
2. Terminal and terminal shuttle
 - Supply chains operating year round
 - Power plant's buffer alarm levels controlling the use of terminal
3. Terminal by using chip trucks of fuel supply contractors
 - Supply chains operating year round
 - Power plant's buffer alarm levels controlling the use of terminal



Terminaalin kautta kulkeva metsähake

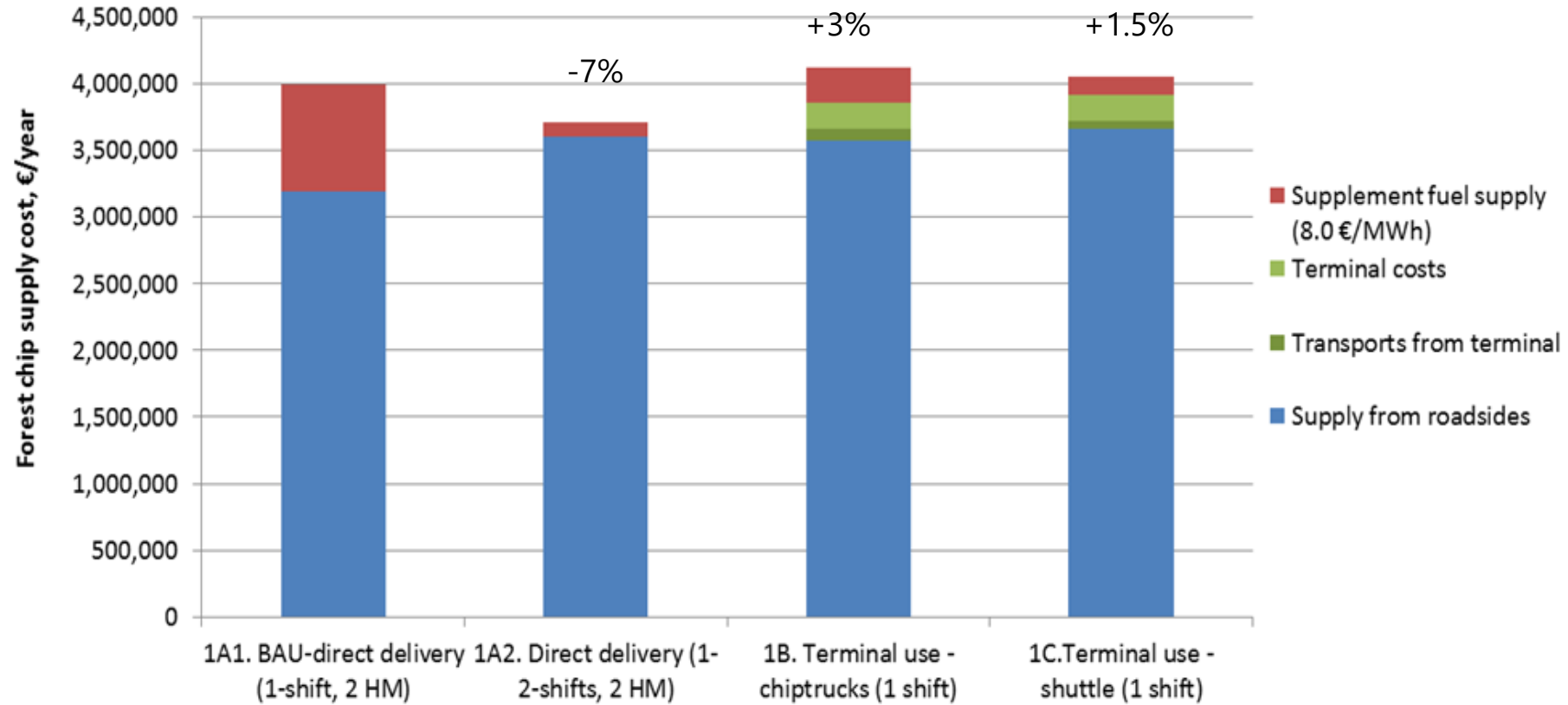


hakkeen ajo terminaaliin

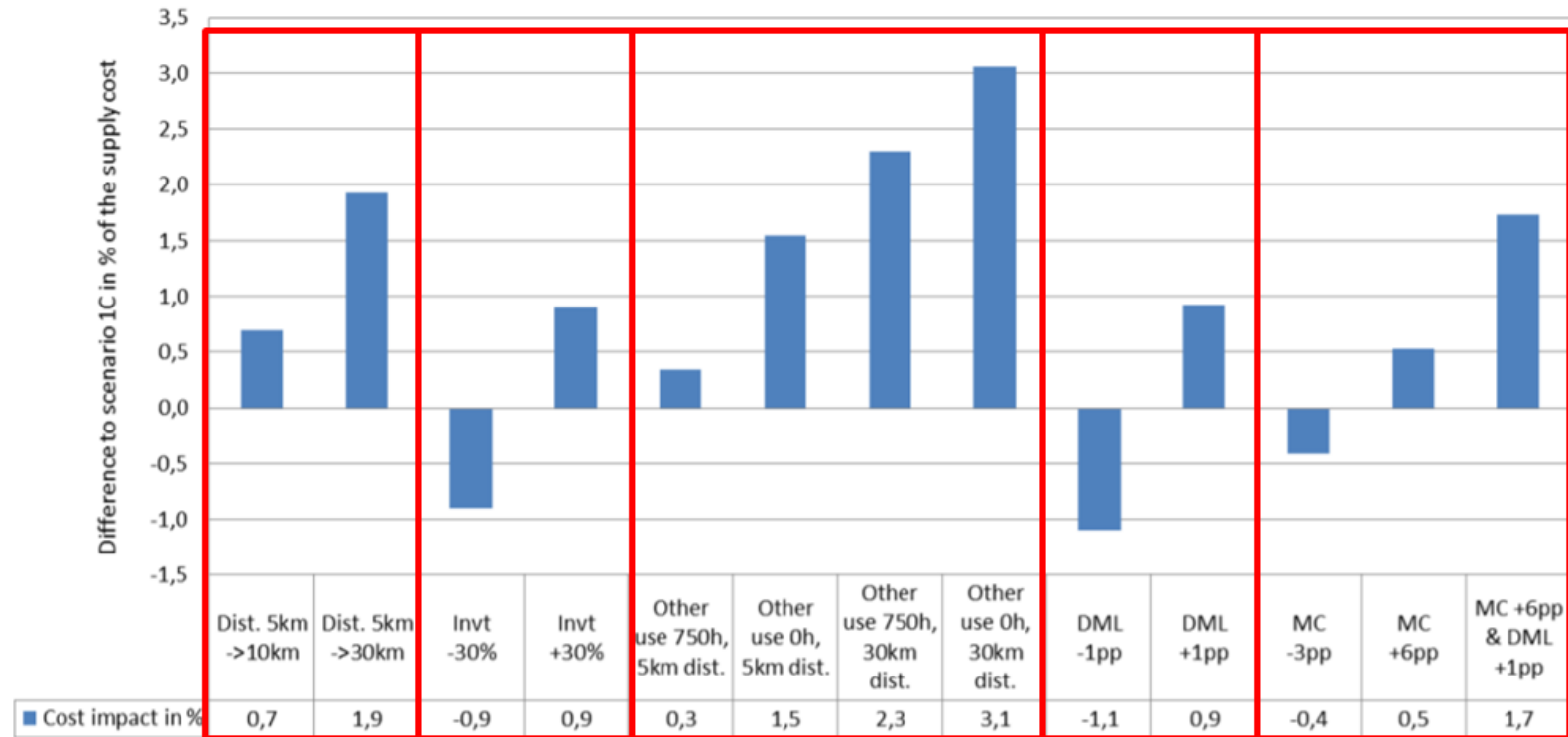
hake terminaalista lämpölaitokselle



Tuloksia



Tuloksia



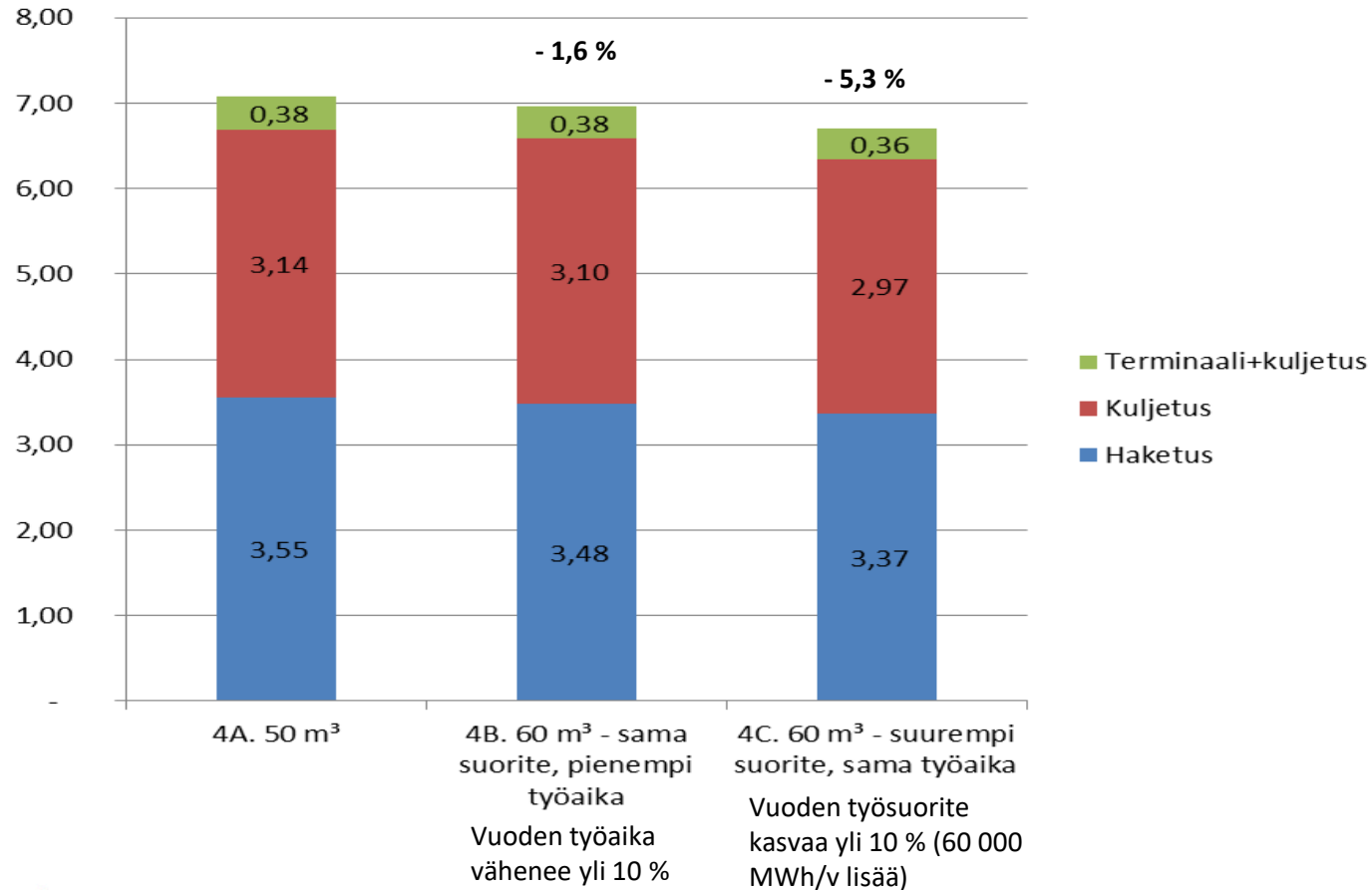
Invt = investment
DML=dry matter loss
MC = moisture content
pp = percent point

Figure 19. Differences in supply costs when comparing other terminal options to the terminal scenario 1C (see Table 4 for the definitions).



Tuloksia

Kuormakoon vaikutus vuoden toimituskustannuksiin, €/MWh:

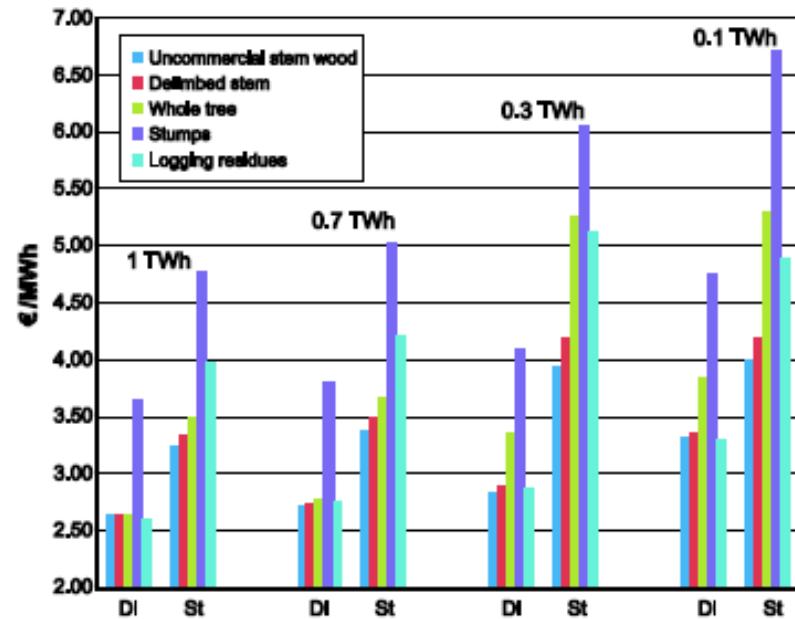


60 m³ hakeauton investointihinta 40 000 € suurempi ja polttoainekulutus 7 l/100 km suurempi

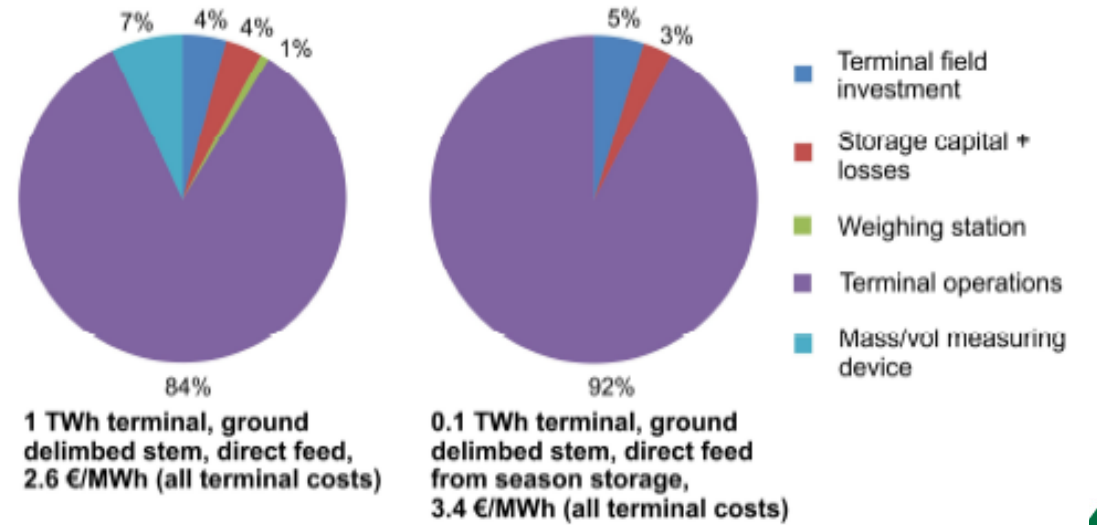
■ Terminaali+kuljetus
■ Kuljetus
■ Haketus

Terminaalien skaalaetu (Raitila & Virkkunen)

TERMINAL COST COMPARISON



TERMINAL COST BREAKDOWN



Päätelmät

Toimitusketjujen systeemianalyysi tarjoaa mahdollisuuden etsiä kustannustehokkaita toimitusratkaisuja terminaalipohjaisissa toimitusketjuissa. Esim. kokeilla terminaalijaintia, kokoluokkaa ja toimituslogistiikkatapoja

Seuraavat muutokset tuottivat 1-2%:n kasvun toimituskustannuksessa:

- Terminaalin perustamiskustannus kasvoi 30%
- Terminaalin sijainti lämpölaitoksesta kasvoi 25 km:llä (5 km → 30 km)
- Terminaalivarastoidun hakkeen kuiva-ainetappio kasvoi 1%-yksiköllä

Kustannuksiin ei otettu huomioon tienhoitokustannuksia (esim. talvella tien auraukset), joka tasoittaa kustannuseroa terminaalitoimitukseen nähden

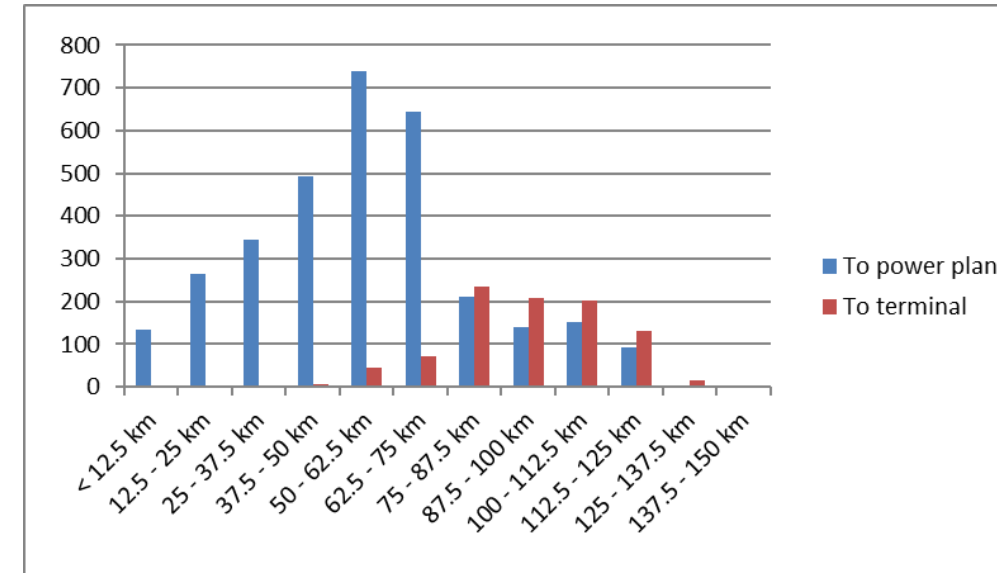
Päätelmät

Terminaali ++

Tasaisempi työvoima- ja kalustopanosten hyödyntäminen turvaa toimintaa; ympärivuotisempi työllistyminen, korkeampi kaluston käyttöaste

Vaikeissa metsähakkeen toimitustilanteissa ja kulutushuippujen aikaan pienentää tarvetta turvautua vaihtoehtoisiin polttoaineisiin, jotka voivat olla kalliimpia

Terminaaliin voidaan ohjata metsäenergiajajetta kohteilta, jotka ovat kaukana, kalliit tienhoitokustannukset talvella, pienet varastokohteet, tavara säilyy paremmin terminaalissa



Päätelmät

Terminaali --

Perustamis- ja ylläpitokustannukset; kustannuslisä

Ylimääräinen vaihe ja lisätoimintoja suoratoimitukseen nähden; kustannuslisä

Energiaranka terminaaliin, jossa haketus

- Tehokas kuljetus, tiivis varastointi ja laadunhallinta, haketus tehokasta ja tarpeeseen

Lisää tuloksia julkaisusta:

Väätäinen K., Malinen J., Prinz R., Laitila J., Sikanen, L. 2017. Alternative operation models for using a feed-in terminal as a part of the fuel supply system for a CHP plant. Global Change Bioenergy vol 9 no117: 1657–1673. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12463/epdf>



Kiitos mielenkiinnosta!



Partnerit:

