

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Metsäenergian hankintaketjujen kannattavuus

Terminaaliketjut vs. suora autokuljetus

Kestävä metsäenergia –hanke
Tuomas Hakonen



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Johdanto 1/3

- Tausta: Bioenergian käyttömäärät kasvavat → kuljetusmatkat pidentyvät → bioenergiaterminaalien tarve kasvaa ja kannattavuus paranee
- Tavoite: Selvittää kuljetusetäisyyksien ja –volyymien vaikutusta bioenergiaterminaalin kannattavuuteen
- Tutkimuskysymys: Millä etäisyyksillä ja volyymeilla bioenergiaterminaalin kautta kulkevat ketjut olisivat tienvarsihaketusta ja suoraa autokuljetusta kannattavampia?

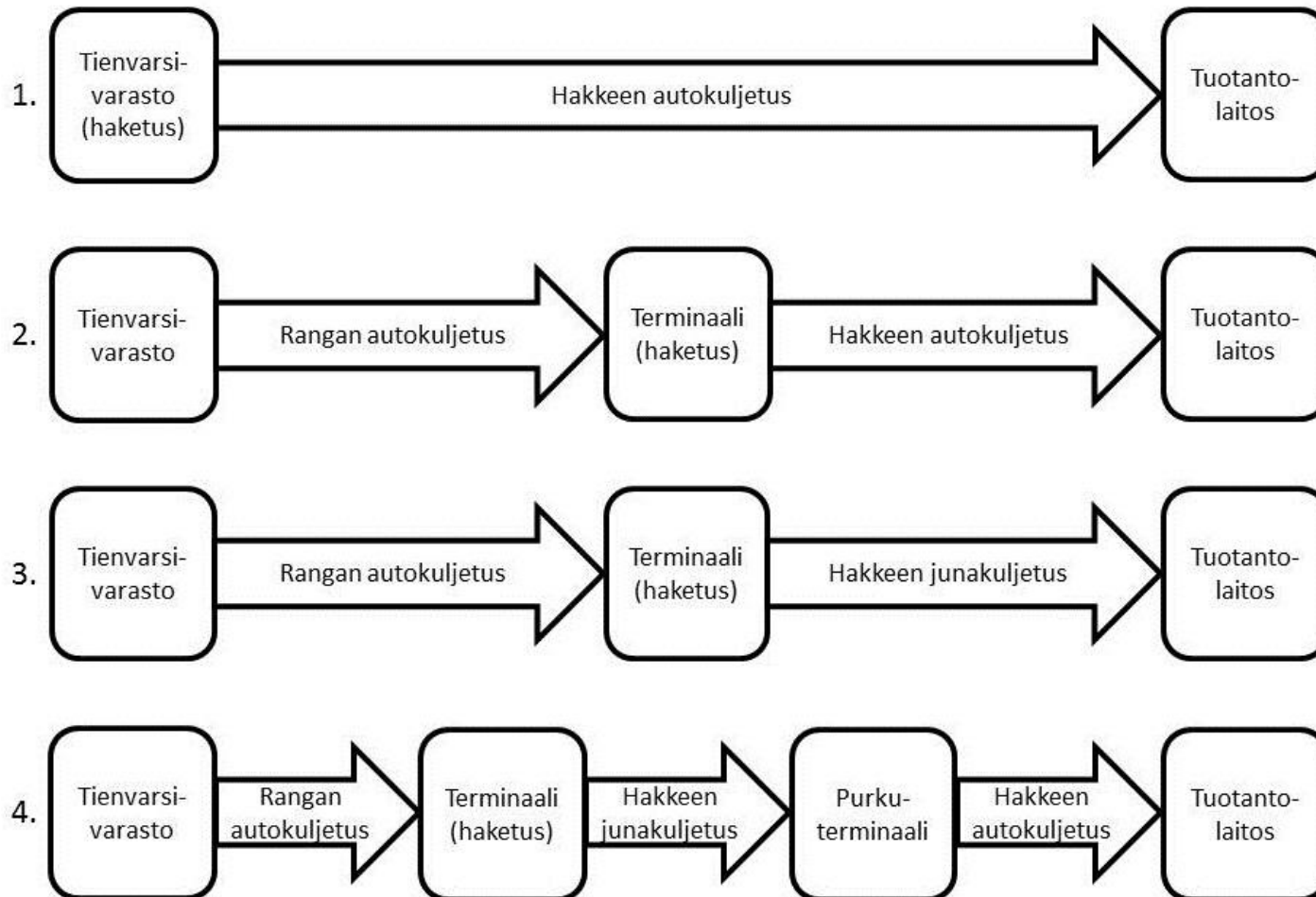


Kuva: Jussi Laurila



Johdanto 2/3

- Vertailtavat ketjut:





Johdanto 3/3

- Terminaali omassa omistuksessa → palkka- ja pääomakustannuksia työmäärästä riippumatta
- Muut ketjun osat alihankkijoilla → palveluja voidaan ostaa tarpeen mukaan → kustannuksia vain todellisista suoritteista
- Tarkasteluväli: tienvarsi -käyttökohde



Kuva: Jussi Laurila



Aineisto 1/4

- Tutkimus tehtiin vertaamalla rangan hankintaketjujen kustannuksia (pääoma, palkka, polttoaine, huolto ym.)
- Todellisten kustannusten päälle 5 % voittomarginaalia ja 4 % hallintokustannuksia
- Vakioimalla voittomarginaali- ja hallintokustannusosuus päästään paremmin kiinni ketjun todelliseen kilpailukykyyn
- Käytetyt kustannustiedot pohjautuvat sekä alan toimijoille tehtyihin kyselyihin että aiempaan tutkimukseen
- Aineistona pyritti käyttämään keskimääräisiä kustannus- ja kapasiteettitietoja sekä toiminta-aikoja



Aineisto 2/4

1. Työkustannukset		Pyöräkuormaajan pitoaika	20 v
1.1 Palkat		Pyöräkuormaajan arvonaleneminen	20 %/vuosi
Ranka- ja hakeautonkuljettaja	14 €/h	Hakkurin hankintahinta	
Haketyöntekijä	14 €/h	- terminaali	700 000 €
Pyöräkuormaajankuljettaja	14 €/h	- tienvarsi	500 000 €
Veturinkuljettaja	20 €/h	Hakkurin pitoaika	5 v
Välilliset palkkakustannukset	+ 68 % palkkakustannuksiin	Hakkurin arvonaleneminen	18 %/vuosi
		Rangan hinta tienvarressa	25 €/m ³
2. Kuljetuskaluston ja terminaalin kustannukset		Terminaalin perustamiskustannukset	100 €/m ²
2.1 Kiinteät kustannukset		Terminaalirautatien rakentamiskustannukset	1,18 milj. €
2.1.1 Pääomakustannukset		Terminaalin käyttöaika	30 v
Ranka-auton hankintahinta	330 000 €	Pääoman korko	4 %
Hakeauton hankintahinta	300 000 €	2.1.2 Vakuutusmaksut	
Ranka- ja hakeauton pitoaika	4,5 v	Ranka- ja hakeauton vakuutusmaksut	4500 €/vuosi
Ranka- ja hakeauton arvonaleneminen	25 %/vuosi	Veturin ja vaunujen vakuutusmaksut yht.	30000 €/vuosi
Veturin hankintahinta	3,5 milj. €	Pyöräkuormaajan vakuutusmaksut	750 €/vuosi
Veturin pitoaika	25 v	Hakkurin vakuutusmaksut	10000 €/vuosi
Veturin arvonaleneminen	18 %/vuosi		
Hakevaunun hankintahinta	150 000 €		
Hakevaunun pitoaika	30 v		
Hakevaunun arvonaleneminen	18 %/vuosi		
Pyöräkuormaajan hankintahinta	210 000 €		



Aineisto 3/4

2.1.3 Liikennöimismaksut		2.2.2 Korjaus-, huolto- ja tarvikekustannukset	
Ranka- ja hakeauton liikennöimismaksut	1800 €/vuosi	Ranka- ja hakeauton huolto- ja ylläpitokustannukset	0,2 €/km
Hakkurin liikennöimismaksut	1800 €/vuosi	Veturin huolto- ja ylläpitokustannukset	22,5 €/käyttötunti
2.2 Muuttuvat kustannukset			
2.2.1 Polttoainekustannukset			
Ranka- ja hakeauton polttoaineen kulutus tyhjänäajossa	59,928*ajomatka ^(-0,0857) l/100 km	Hakevaunun huolto- ja ylläpitokustannukset	3000 €/vuosi
Ranka- ja hakeauton sekä hakkurin polttoaineen kulutus kuormattuna	83,445*ajomatka ^(-0,0587) l/100km	Pyöräkuormajan huolto- ja ylläpitokustannukset	5000 €/vuosi
Junan polttoaineen kulutus	3 l/1000 btkm	Hakkurin huolto- ja ylläpitokustannukset	
Ranka- ja hakeautojen pysähdysten aikainen polttoaineen kulutus	8 l/kuorma	- terminaali	0,2 €/i-m ³
Pyöräkuormajan polttoaineen kulutus	18 l/käyttötunti	- tienvarsi	0,25 €/i-m ³
Hakkurin polttoaineen kulutus		Hakkurin teräkustannukset	
- terminaali	0,4 l/i-m ³	- terminaali	0,2 €/i-m ³
- tienvarsi	0,5 l/i-m ³	- tienvarsi	0,25 €/i-m ³
Polttoöljyn hinta (alv:ton)	0,9 €/l	Terminaalin ylläpitokustannukset	4000 €/vuosi
Dieselin hinta (alv:ton)	1,1 €/l	3. Kuljetusorganisaation kustannukset	
		Organisaatio- ja hallintokustannukset yhteensä	4 % kokonaiskustannuksista
		4. Väyläkustannukset	
		Ratamaksut (perusmaksu+ratavero)	0,00235 €/btkm
		5. Toimintaylijäämä	
		Toimintaylijäämä yhteensä	5 % kokonaiskustannuksista



Aineisto 4/4

- Haketusnopeus: Tienvarressa 100 i-m³/käyttötunti ja terminaalissa 220 i-m³/käyttötunti
- Kapasiteetit: Hakeauto 120 i-m³, Ranka-auto 100 i-m³, Juna 2400 i-m³
- Purku ja kuormaus (Laitila, J. & Väätäinen, K. 2011; Tahvanainen, T. & Anttila, P. 2011):
 - Ranka-auton kuormaus (72 m³/h) ja purku (83 m³/h) omalla kuormaimella
 - Hakeauton kuormaus (420 i-m³/h) pyöräkuormaajalla ja purku (260 i-m³/h) kippaavalla kuormatilalla
 - Junan kuormaus (420 i-m³/h) ja purku (475 i-m³/h) pyöräkuormaajalla
- Ajonopeus: Muuttuu ajomatkan mukaan (lyhyempi matka – alempi keskinopeus)



Menetelmät 1/2

- Simulointi
 - Imitoi tosielämän tilannetta
 - Mahdollistaa monimutkaisten, muuttuvien ja toisiinsa kytkeytyvien prosessien havainnoinnin
 - Mahdollistaa aikatekijän huomioimisen (esim. hakkeen kuukauden ajo, 5 pvä/vko, 8h/pvä)
- Kaikille neljälle hankintaketjulle oma simulointimallinsa
- Kaikissa simuloinneissa tähdättiin 30 vuorokauden keston ja tasaiseen energiapuuvirtaan

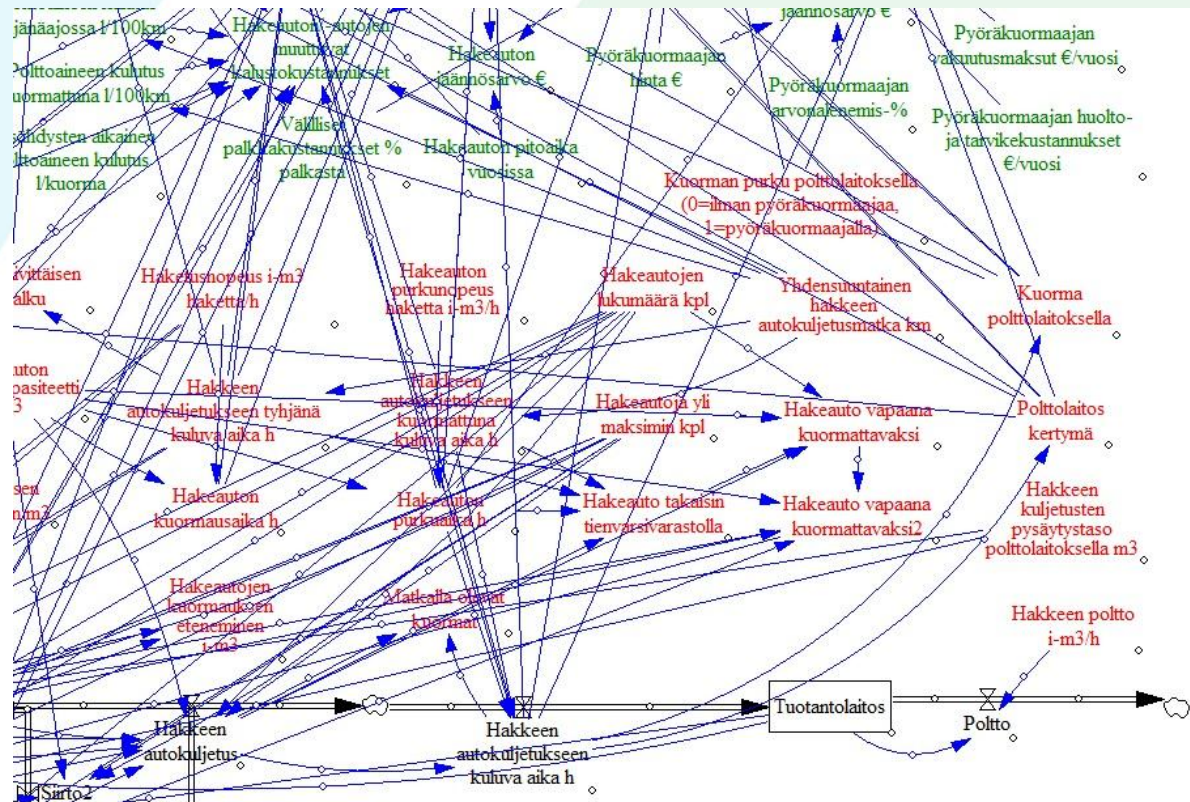


Kuva: Jussi Laurila



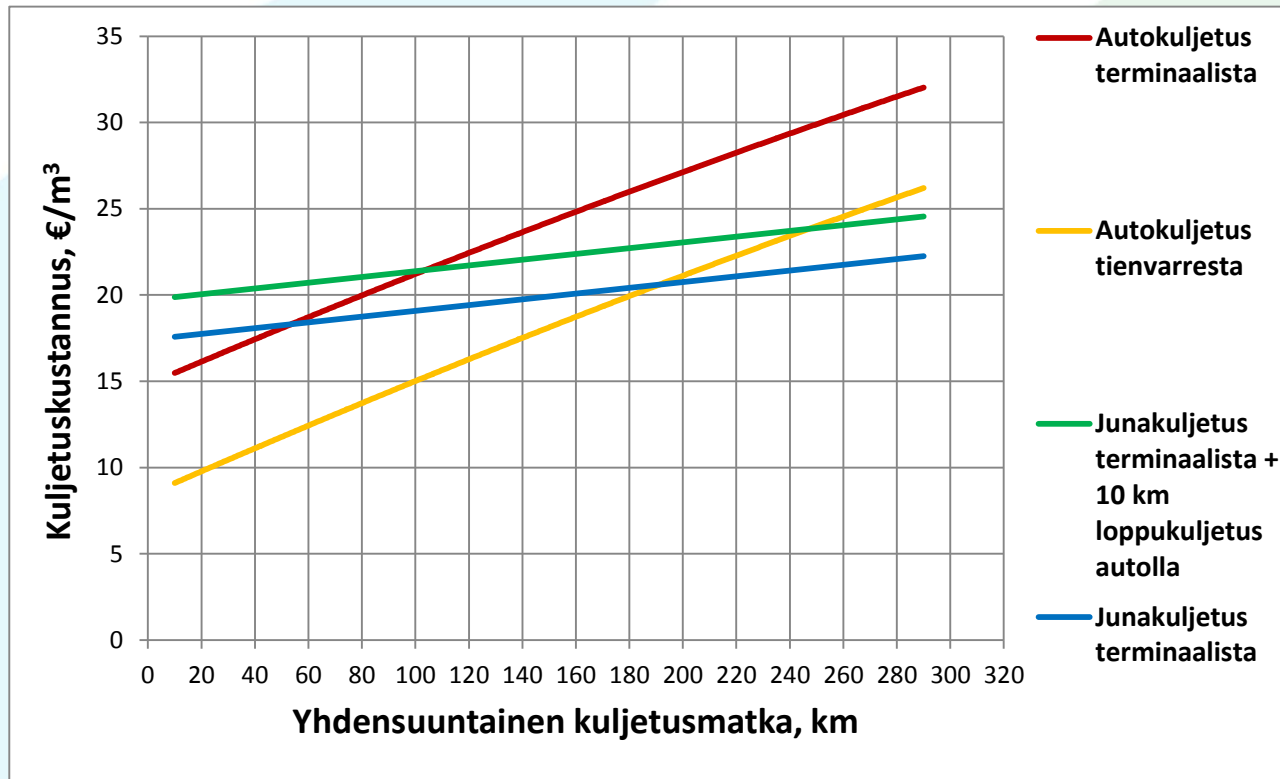
Menetelmät 2/2

- Simuloinneissa odotusajat minimoitiin kuljetuskaluston määrää säätämällä
- Simulointiohjelma: Vensim PLE





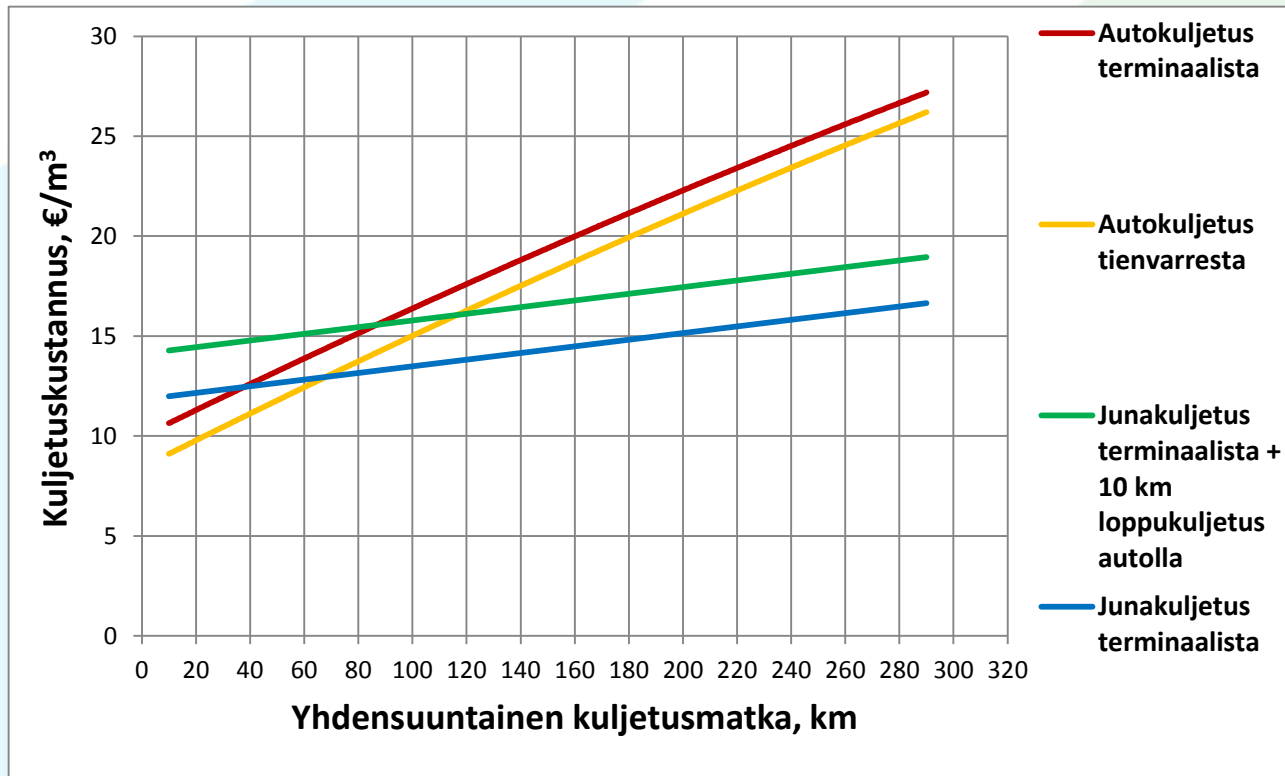
Tulokset 1/3



- Kuljetusvolyymi 5000 m³/kk, työaika: 5 pvä/vko, 8 h/pvä
- Alkukuljetusmatka terminaaliin 10 km
- Terminaalin käyttäminen kannattavaa, kun kuljetusmatka vähintään n. 190 km



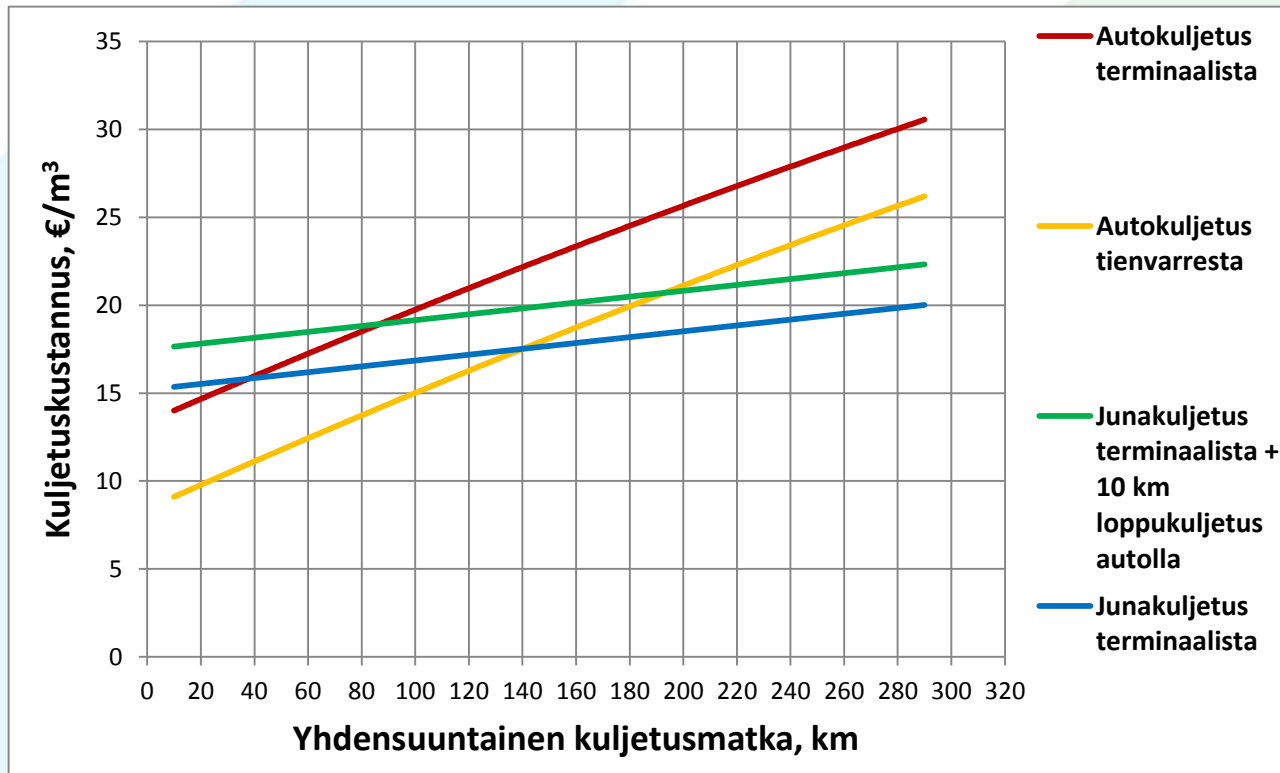
Tulokset 2/3



- Kuljetusvolyymi 15000 m³/kk, työaika: 5 pvä/vko, 8 h/pvä
- Alkukuljetusmatka terminaaliin 10 km
- Terminaalin käyttäminen kannattavaa, kun kuljetusmatka vähintään n. 70 km



Tulokset 3/3



- Kuljetusvolyymi 15000 m³/kk, työaika: 5 pvä/vko, 8 h/pvä
- Alkukuljetusmatka terminaaliin 50 km
- Terminaalin käyttäminen kannattavaa, kun kuljetusmatka vähintään n. 140 km



Tarkastelua 1/2

- Rajoitteita:
 - Käytännössä kuljetusvolyymit vaikuttavat yrityksen pyytämään voittomarginaaliin
 - Ei huomioi tienvarren pidempiä odotusaikoja
 - Ei huomioi toimitusvarmuuden merkitystä
 - Ei huomioi tienvarsihaketuksen lisäkustannuksia (esim. teiden auraus talvella, hakkeen heikompi laatu, logistiikan hallinta)
- Pelkkään autokuljetukseen perustuva terminaalitoiminta kannattaa vain hyvin suurilla volyymeilla
- Esim. 50 km kuljetusmatkalla tämä vaatisi:
 - Kaksi hakkuria
 - Työaika 7 päivä/vko, 16 h/pvä
 - Volyymi 80000 m³/kk



Tarkastelua 2/2

- Käytännössä terminaalitoimintaan kannattaa yhdistää eri kuljetusmuotoja → volyymit ylös, kuljetustapa tilanteen mukaan
- Alkukuljetusmatkalla suuri vaikutus terminaalitoiminnan kannattavuuteen → energiapuun saatavuus terminaalin lähialueelta varmistettava
- Junakuljetukset kannattavia lyhyemmillä etäisyyksillä kuin aiemmissa tutkimuksissa havaittu → katteet suurempia?, toiminta tehottomampaa?
- Junakuljetusten kilpailun avautuminen lisännee myös käytännön kilpailukykyä jatkossa



Kuva: Jussi Laurila



Kiitos!



Kuva: Jussi Laurila

