Puutavaran ja hakkeen HCT-yhdistelmät ja kuljetusketjut

Yrityshaastatteluiden tulokset

Metsätehon tuloskalvosarja 5/2021

Pirjo Venäläinen & Asko Poikela

Metsäteho Oy

ISSN 1796-2390

Metsäteho

Tiivistelmä

- Haastattelututkimuksella selvitettiin puuta ja haketta kuljettavien yritysten, metsäyhtiöiden sekä kuorma-auto-, perävaunu- ja vetolaitevalmistajien näkemyksiä 1) soveltuvimmista yli 76-tonnisista HCT-yhdistelmistä 2) joustavista ratkaisuista HCT-yhdistelmien hyödyntämisestä rajatullakin HCT-reitistöllä ja 3) HCT-yhdistelmien toimintaympäristön ja toimintamallien kehittämistarpeista (mm. tiestö, meno-paluukuljetusten kehittäminen, HCT-terminaalien ja -käytävien kehittäminen).
- Jo kokeiluissa olevien yhdistelmätyyppien lisäksi haastatteluissa nousi esille jonkin verran muitakin ratkaisuita (esimerkiksi kokeiluyhdistelmistä eroavia kokonaispainoja tai -pituuksia sekä linkkiperävaunuihin ja pikakiinnitteisiin akseleihin perustuvia ratkaisuita). Haastatteluissa esitettiin eriäviä näkemyksiä eri kokoluokkien HCT-yhdistelmien hyödynnettävyydestä tiestön, kustannustehokkuuden ja liikenneturvallisuuden kannalta. Toisaalta monessa haastattelussa pidettiin tärkeänä, että erilaisia HCT-yhdistelmiä on tarjolla kunkin kuljetusyrityksen ja sen toiminta-alueen tarpeisiin.
- Haastatteluissa tunnistettiin monia keinoja hyödyntää yhdistelmiä sekä korkeintaan että yli 76-tonnisena. Keinoja ovat mm. perävaunujen ja vetoautojen erilaiset yhdistelyt ja vaihdot yhdistelmien välillä tai 84-tonnisten yhdistelmien ajaminen 76-tonnisena heikon kantavuuden osuuksilla tai ajanjaksoina.
- Massojen mahdollisen pysyväluonteisen nostamisen yhteydessä tärkeänä nähtiin siltojen kantavuudet, meno-paluukuljetuksia lisäävät toimintamallit, nopeat metsä- ja HCT-yhdistelmien väliset kuormasiirrot (valmiiksi lastatut perävaunut ja jalkalavat) sekä tietyillä alueilla HCT-terminaaliverkon kehittäminen (uudet alueet tai nykyisten terminaalialueiden kehittäminen).
- Selvityksen tulosten pohjalta tunnistettiin jatkotutkimustarpeita, joita ovat mm. karkeat kustannusarviot haastatteluissa mainituille yhdistelmätyypeille, jotka eivät ole HCT-kokeiluissa mukana, joustavia yhdistelmäratkaisuita koskevat jatkotarkastelut (kustannusrakenteet, soveltuvuus eri puupituuksille, kuljetusten suunnittelu), meno-paluukuljetusten toimintamallit ja erilaisten yhdistelmien ominaisuudet tie- ja siltarasitusten näkökulmasta. Osa näistä jatkotarkasteluista sisällytetään Metsätehon seuraavaan tutkimusyhteenvetoon massojen noston vaikutuksista.

Sisältö

1. Selvityksen tavoite ja toteutus
2. HCT-yhdistelmien hyödyntäminen
3. Parhaimmiksi koetut HCT-yhdistelmät
4. Muutostarpeet ja kehitysmahdollisuudet
5. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden tarpeet

LIITTEET

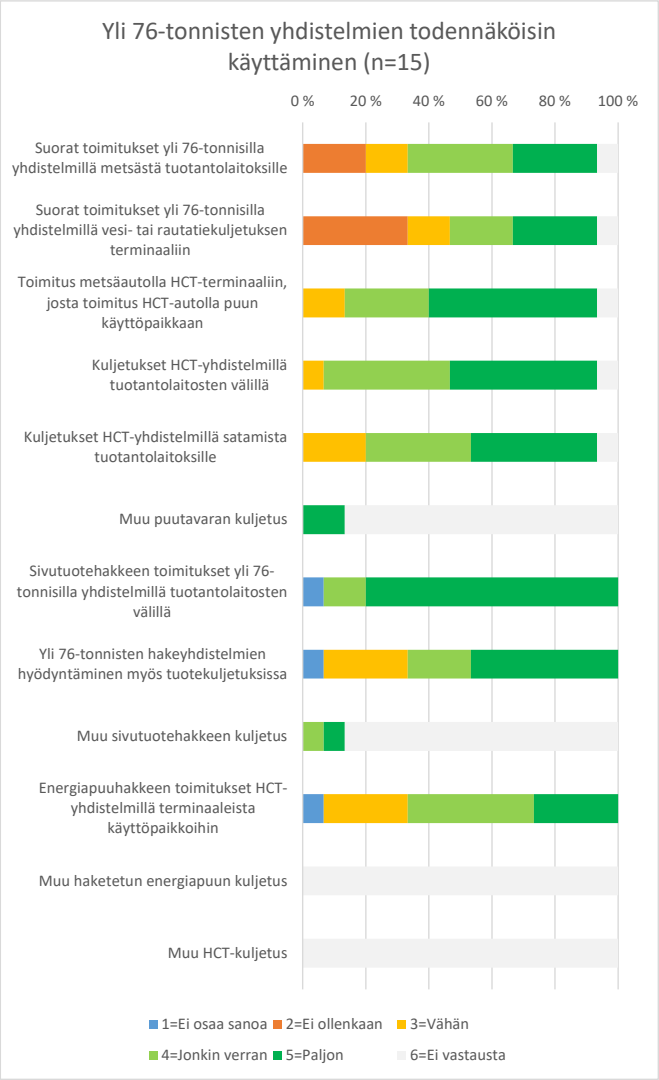
1. Selvityksen tavoite ja toteutus

- Puutavara- ja hakeyhdistelmien HCT-kokeilut käynnistyivät syksyllä 2014, ja kokeiluissa on ollut mukana yli kymmenen yhdistelmää.
- Tämän selvityksen tavoitteena oli koota metsäyhtiöiden (n=6) ja kuljetusyritysten (n=9) näkemyksiä:
  a) Yli 76-tonnisten HCT-yhdistelmien soveltuvuudesta erilaisiin kuljetusketjuihin
  b) Ko. kuljetuksiin parhaiten soveltuvien HCT-yhdistelmien ominaisuuksista
  c) Toimintaympäristön ja toimintamallien muutostarpeista HCT-yhdistelmien hyödyntämiseksi.
- Kohdan b teemasta haastateltiin myös kuorma-auto-, perävaunu- ja vetolaitevalmistajia (n=6).
- Näkemykset koottiin puhelinhaastatteluilla ja niitä täydentävillä kirjallisilla vastauksilla (kysymykset liitteessä 1). Selvityksen alustavia tuloksia käsiteltiin 24.3.2021 sidosryhmätyöpajassa, jonka tulokset on myös otettu raportissa huomioon.
- Selvityksen tulosten pohjalta arvioidaan mm. HCT-yhdistelmien hyödyntämisen laajuutta. Haastatteluiden tulokset tullaan yhdistämään Metsäteho Oy:n seuraavan HCT-yhteenvetoraportin* muihin, mittauksiin ja laskelmiin perustuviin tuloksiin.

*Viimeisin raportti https://www.metsateho.fi/puutavara-ja-hakeautojen-massojen-noston-vaikutukset/

2. HCT-yhdistelmien hyödyntäminen

- Haastatteluiden mukaan yli 76-tonnisten HCT-yhdistelmien käyttämistä nähtiin todennäköisenä sekä puutavaran, sivutuotehakkeen että energiahakkeen kuljetuksissa (ks. kuva).
  - Huom! Vastauksissa otettava huomioon, ettei vastaajilla ole kaikista kuljetustyypeistä omaa kokemusta.
- Varsinkin terminaalien ja tuotantolaitosten välisissä puutavarakuljetuksissa ja sivutuotehakekuljetuksissa HCT-yhdistelmien käyttö nähtiin todennäköisenä, koska tällöin kuljetuksissa voidaan hyödyntää parempitasoista tiestöä.
- HCT-yhdistelmien hyödyntämisessä metsästä lähtevissä puutavarakuljetuksissa ja syöttöliikenteessä vesi- ja rautatiekuljetusterminaaleihin nähtiin jonkin verran rajoitteita.
- Energiapuuhake on sivutuotehaketta kevyempää, mikä osin rajaa yli 76-tonnisten yhdistelmien tuomaa hyötyä.
- HCT-yhdistelmien hyödyntämismahdollisuuksissa on alueellisia eroja (ks. seuraava kalvo).



Alueellisia eroja HCT-yhdistelmien hyödyntämisessä

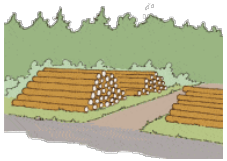
	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi
Kuljetusmatkat	Paljon pitkiä kuljetusmatkoja => Isojen HCT-kuljetusten tehokkuus ilman meno-paluukuljetuksiakin (mepa)	Kuljetusmatkojen pituudet vaihtelevat
Käyttöpaikkaverkosto	Harva => pitkät kuljetusmatkat, mutta vähän mepa-potentiaalia Enemmän pieniä käyttöpaikkoja	Osin tiheä => lyhyemmät kuljetusmatkat, mutta paljon mepa-potentiaalia Paljon suuria käyttöpaikkoja
HCT-terminaalit	Tarve lisätä HCT-terminaaleja	Osin sopivia HCT-terminaaleja jo riittävästi tarjolla
Vesi- ja rautatieterminaalit	Pitkät syöttöliikennematkat => HCT-yhdistelmien sopivuus syöttö-liikenteeseenkin Paljon yhteysvälejä, joilla ei mahdollisuutta vesi- tai rautatie-kuljetuksiin	Lähtöalueilla kattava terminaaliverkosto => Lyhyemmät syöttökuljetusmatkat
Tieverkko	Talviajan pitkä routakausi mahdollistaa ajot myös heikommin kantavilla teillä	

3. Parhaimmiksi koetut HCT-yhdistelmät

- Kaikkia haastateltuja pyydettiin kuvaamaan toimiviksi koettujen tai arvioitujen yli 76-tonnisten HCT-yhdistelmien massoja ja mittoja.
- Haastateltavilla oli lähemmin kokemusta vain tietynlaisista HCT-yhdistelmistä, mikä selvästi vaikutti siihen, millaiset yhdistelmät koettiin hyväksi.
- Kokeiluissa mukana olevia yhdistelmiä pidettiin toimivina pääosin sellaisenaan tai niihin toivottiin lähinnä pienehköjä muutoksia
  - Uusi tieliikennelaki sallii mm. 13-metriset vetoautot ja 34,5 metrin kokonaispituuden.
  - Joissakin tapauksissa yhdistelmien omapainoja voisi vielä pienentää hyötykuorman osuuden lisäämiseksi.
- Vastauksissa nousi esille jonkin verran myös yhdistelmärakenteita, joita ei ole ollut mukana Suomen HCT-kokeiluissa tai joita on kokeiltu Ruotsissa.
- Keskeisimmät haastatteluissa mainitut yhdistelmätyypit on esitetty seuraavissa kalvoissa. Lisäksi haastatteluissa otettiin kantaa yhdistelmien yksityiskohtiin (esim. ykköspyörä-akselien määrä), joita ei ole kalvojen yhteenvedossa otettu huomioon.

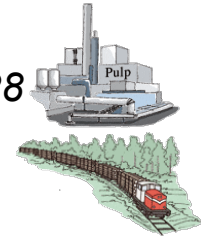
HCT-puutavarayhdistelmät (>76 t)

Akselien lkm vetoautossa ja perävaunuissa, *kokonaispaino t; kokonaispituus m (jos ilmoitettu)*
L = linkkiperävaunu



Metsäautot

4 + 5 *80; 25* **4 + 6** *83-85; 28* **5 + 5** *78/84; 25* **5 + 6** *90; 28*

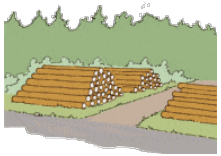


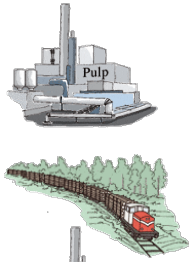
Terminaaliautot

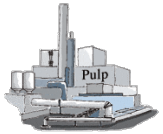
3 + 4 + 5 *100; 31* **3 + 5L + 3** *90; 30*

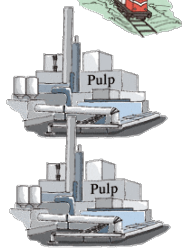
4 + 6 *84-85* **4 + 4 + 5** *104; 33* **4 + 5L + 1** *85* **4 + 5L + 2** *94* **4 + 5 + 3** *92/100*

5 + 4 *82* **5 + 5** *84/86/88/90* **5 + 6** *90/92* **5 + 4 + 3** *96*





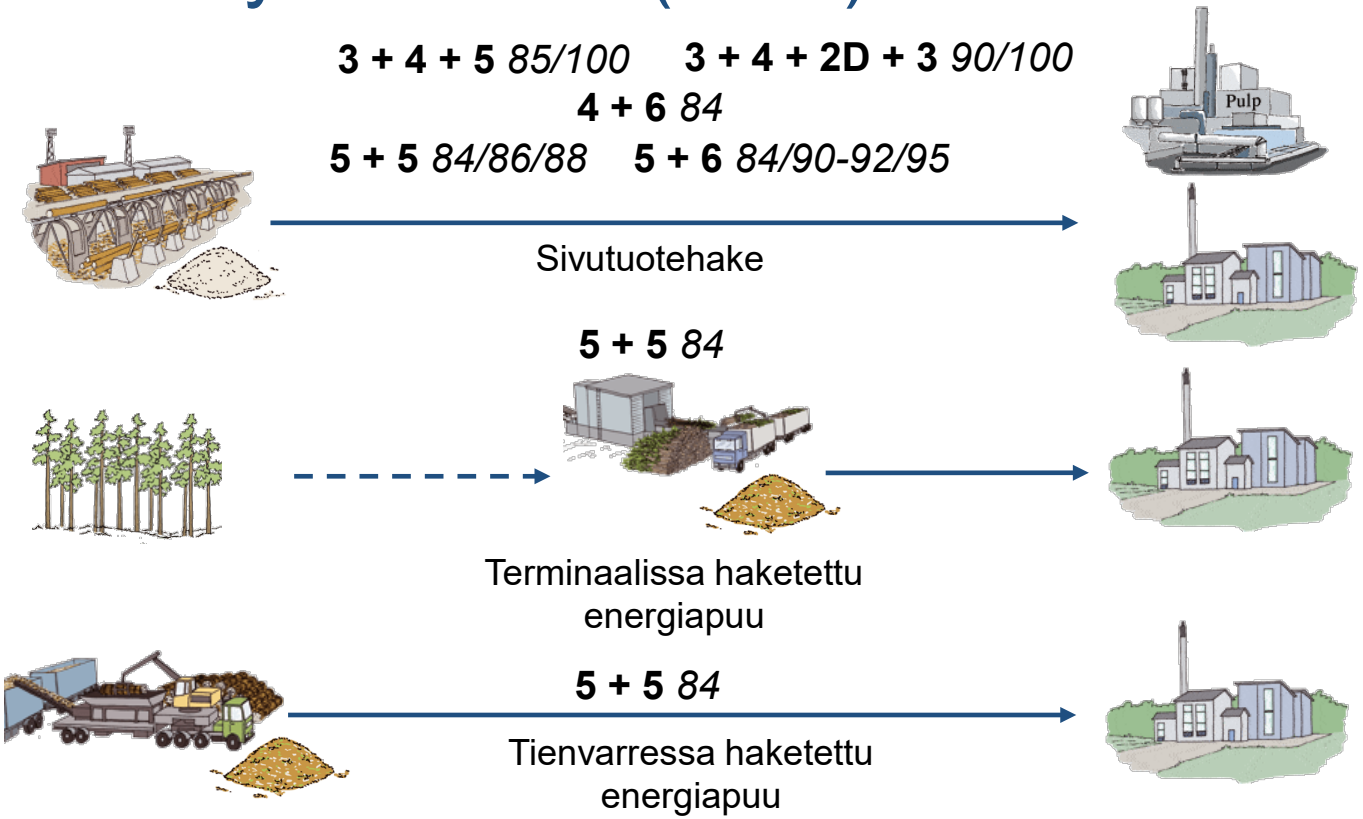




HCT-hakeyhdistelmät (>76 t)

Akselien lkm vetoautossa ja perävaunuissa, *kokonaispaino t*

D=dolly eli apuvaunu



a. Suorat toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä metsästä tuotantolaitoksille

- Suurin osa vastaajista näki mahdollisuuksia hyödyntää yli 76-tonnisia yhdistelmiä metsästä lähtevissä puukuljetuksissa (varsinkin lyhyillä kuljetusmatkoilla). Jotkut vastaajista näkivät HCT-yhdistelmien soveltuvan vain ylemmälle tieverkolle eikä siten metsästä lähteviin kuljetuksiin.
- Metsäautojen osalta vastauksissa nousi esille vajaa 10 erilaista yhdistelmää (kun otettiin huomioon vain akseleiden lukumäärä yhdistelmän eri osissa ja yhdistelmän kokonaispaino). Yhdistelmien kokonaispaino vaihteli välillä 78–90 tonnia.
  - Selvästi useimmin mainittu yhdistelmä oli 5 + 5 -akselinen ja 84-tonninen yhdistelmä, joita on ollut kokeiluissakin muutamia mukana (P&A Trans ja Malinen). Haastatteluissa mainittiin ko. yhdistelmän hyvä massatasapaino vetoauton ja perävaunun välillä ja siten hyvä ajoturvallisuus.
  - 84-tonnisenkin mainittiin olevan soveltumaton selvästi mäkisillä ja kapeilla teillä, mutta eräissä vastauksissa 5 + 5 -akselista pidettiin massatasapainon takia metsäteillä 4 + 5 -akselista yhdistelmää toimivampanakin. 5 + 5 -akselisten omapainoja on saatu alhaisiksi 4 + 5 -akselisiin verrattuna.
  - Muutamassa vastauksessa esitettiin myös idea, että HCT-yhdistelmä ajaa alkumatkan metsästä 76-tonnisena ja yhdistelmän lastia täydennetään paremmalle tieyhteydelle tai terminaaliin saavuttaessa 84–100 tonniin (ks. tarkemmin kohta 3i).
  - Joissakin vastauksissa nostettiin esille myös Winter Premium -tyyppinen malli (suuremmat massat sallitaan tiestön kantavuuden vaihtelun mukaan; ainakin tierunkojen ollessa jäässä).
- Muutostarpeina kokeiluissa mukana jo oleviin yhdistelmiin mainittiin uuden tieliikennelain mahdollistamat pidemmät mitat vetoautoon.
  - Lisäksi mainittiin mm. ilmajousiin, ohjaaviin akseleihin, perävaunun sähköakseliin ja ykköspyörien määrään liittyviä ratkaisuita.

b. Suorat toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä vesi- tai rautatiekuljetuksen terminaaliin

- Koska vesi- tai rautatieterminaaleja on vain tietyillä alueilla, vastaajat näkivät näiden osalta HCT-kuljetusten hyödyntämisen rajatummaksi.
- Syöttökuljetuksiin käytettäisiin metsäautoja, joiden ominaisuuksia on käsitelty kohdassa 3a.
  - Eräässä vastauksessa ehdotetaankin 84-tonnisten salliminen varsinkin terminaaleihin vievillä tieyhteyksillä.
- HCT-kaluston hyödynnettävyys riippuu lähinnä siitä
  - Miten hyvien tieyhteyksien varressa ko. terminaalit ovat (joissakin vastauksissa terminaalien tieyhteyksien nähtiin olevan riittävän hyviä, joissakin huonoja).
  - Miten pitkä syöttökuljetusmatka terminaaliin on. Mitä pidempi matka on, sitä suurempaa HCT-yhdistelmää sillä kannattaa hyödyntää. Lyhyillä matkoilla HCT-yhdistelmää ei välttämättä kannata käyttää ollenkaan.

c. Toimitus metsäautolla HCT-terminaaliin, josta toimitus HCT-autolla puun käyttöpaikkaan

- HCT-yhdistelmien nähtiin soveltuvan hyvin näihin kuljetuksiin, koska
  - terminaaleja voitaisiin erityisesti sijoittaa HCT-käytävien varteen (lisäkuljetusmatka pysyy lyhyenä, terminaalit vakioivat isojen HCT-yhdistelmien liikennettä sopiville reiteille)
  - HCT-käytävät voitaisiin ulottaa tarpeeksi lähellä sijaitseviin terminaaleihin asti (HCT-terminaaleista tarkemmin kohdassa 4c ja reiteistä kohdassa 4f).
- Soveltuvien terminaaliyhdistelmien osalta vastauksissa oli huomattavasti enemmän hajontaa, ja esille nousi kaikkiaan noin 20 erilaista yhdistelmää.
  - Yhdistelmien kokonaispaino vaihteli 82–104 tonnin välillä.
  - Myös terminaaliyhdistelmien osalta eniten mainintoja sai 5 + 5 -akselinen ja 84-tonninen yhdistelmä (vrt. kokeiluissa Hannosen yhdistelmä).
  - Eräät vastaajat pohtivat, tuovatko 84-tonniset vielä tarpeeksi hyötyjä 76-tonnisiin yhdistelmiin nähden. Eräissä vastauksissa taas pohdittiin, tuovatko suurimmat HCT-yhdistelmät tarpeeksi kasvua hyötykuormiin omapainoihin nähden (tai olisiko omapainoa vielä mahdollista keventää). Suurimmat yhdistelmät nähtiin taloudellisimpina pitkillä, päällystettyjen teiden reiteillä.
  - Täysperävaunuyhdistelmien etuna mainittiin parempi massatasapaino ja siten liikenneturvallisuus eri ajokeleillä. Puoliperävaunuyhdistelmien etuina eräät mainitsivat paremman joustavuuden erilaisissa yhdistelmäkokoonpanoissa ja aerodynaamisuuden.

d. Kuljetukset HCT-yhdistelmillä tuotantolaitosten välillä

- Kuljetuksiin tuotantolaitosten välillä (eri puutavaralajien ja sivutuotteiden kuljetukset) HCT-yhdistelmien nähtiin soveltuvan kaikkein parhaiten, koska tuotantolaitokset sijaitsevat pääosin hyvien tieyhteyksien varressa.
- Näissä ajoissa voitaisiin hyödyntää kuormapainoista ja -volyymeista riippuen suuriakin yhdistelmäkokoja (aina hieman yli 100 tonniin asti), joista on jo kokemusta HCT-kokeiluissakin.
- HCT-käytävien tulisikin ulottua tuotantolaitoksille asti.

e. Kuljetukset HCT-yhdistelmillä satamista tuotantolaitoksille

- Tuontipuusatamien ja tuotantolaitosten välisiä puuvirtoja on vain tietyillä alueilla, mutta HCT-kuljetusten nähtiin soveltuvan niihin hyvin.
  - Eräs vastaaja uskoi, että tuontipuuvolyymien kasvun myötä näiden HCT-kuljetusten potentiaali on kasvussa.
- Satamien ja tuotantolaitosten väliset tieyhteydet ovat yleensä melko hyvätasoisia, joten ne soveltuvat usein HCT-kuljetuksille.
- Satamien kautta kulkee myös pieni määrä vientipuuta ja pylväitä.

f. Suorat sivutuotehakkeen toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä tuotantolaitosten välillä

- HCT-yhdistelmien nähtiin olevan tehokkaita sivutuotehakkeen, kuoren ja purun kuljetuksissa.
  - Reitit ovat vakioidut ja yleensä hyvien, päällystettyjen tieyhteyksien varrella. Suurimpina haasteina mainittiin sillat.
  - Hakekuljetuksiin soveltuisivat suuretkin (jopa 100 tonnin) yhdistelmät, mutta tilanteen mukaan muutkin kokoluokat toisivat lisähyötyä. Suurimmat yhdistelmät sopivat varsinkin pitkien etäisyyksien kohteisiin (esim. Pohjois-Suomi).
  - Olennaista on valita sopiva yhdistelmäkoko kuljetettavan hakkeen painon ja kuljetusvolyymin mukaisesti. Kaikkein kevyimmille hakkeille soveltuvat 76-tonnisetkin yhdistelmät tieliikennelain sallimien uusien mittojen mukaisesti.
- Yhteensä maininnan sai reilu 10 erilaista hakeyhdistelmätyyppiä, kun otetaan huomioon vain akseleiden lukumäärä yhdistelmän eri osissa ja yhdistelmän kokonaispaino.
  - Eniten mainintoja sai 5 + 6 -akselinen yhdistelmä, jonka kokonaispaino olisi 84–95 tonnin välillä.
  - Osa vastaajista totesi yleisemmin, että hakekuljetuksiin voidaan monin osin hyödyntää puutavaran HCT-terminaaliyhdistelmien mukaisia mitoituksia.

g. Yli 76-tonnisten sivutuotehakeyhdistelmien hyödyntäminen myös tuotekuljetuksissa

- Sivutuotehakeyhdistelmien hyödyntämistä myös tuotekuljetuksissa kommentoi vain muutama haastateltu.
- Hake- ja tuotekuljetusten yhdistämisessä samoihin HCT-yhdistelmiin nähtiin toisaalta mahdollisuuksia, ja toisaalta erilaisten virtojen ajoittamisessa nähtiin haasteita.
  - Mitä säännöllisemmistä kuljetusvirroista (esim. tuotekuljetukset vientisatamaan) on kyse, sitä paremmin erilaisten kuormien kuljetus samalla yhdistelmällä onnistuu.
- Tällä hetkellä HCT-hakeyhdistelmiä on käytetty mm. sellupaalien kuljetukseen, mutta mahdollisuuksia nähtiin myös sahatavaran ja muiden toimialojen tuotteiden kuljetuksissa.
- Samaan yhdistelmään voidaan yhdistää varsinaisen hakkeen lisäksi purun tai kuoren kuljetusta. Sivutuotehakkeen lisäksi voidaan kuljettaa myös energiapuuhaketta.

h. Haketetun energiapuun toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä terminaaleista käyttöpaikkoihin

- Vain pieni osa haastatelluista metsäyhtiöistä ja kuljetusyrityksistä näki haketetun energiapuun HCT-toimituksissa paljon potentiaalia.
  - Tosin haastatteluissa ei ollut mukana energiapuuhun erikoistuneita kuljetusyrittäjiä eikä energiapuuta käyttäviä voima- ja lämpölaitosyhtiöitä.
- Energiahake on kevyempää, joten sen kuljetuksiin 76- tai 84-tonnisten yhdistelmien nähtiin riittävät hyvin. Tieliikennelaki on jo mahdollistanut ajoneuvojen mittojen pidentämisen.
- Eräässä vastauksessa nähtiin, että moni energiapuun käyttökohteista sijaitsisi todennäköisesti HCT-käytävien ulkopuolella.
- Toisessa vastauksessa nähtiin potentiaalia energiapuun käytön kasvussa ja siten kuljetusmatkojen pidentymisessä ja terminaalien hyödyntämisessä. Tämä kasvattaisi HCT-yhdistelmistä saatavaa hyötyä.

i. Joustavat yhdistelmäratkaisut

- Haastatteluissa pyydettiin esittämään keinoja, joilla voitaisiin mahdollistaa HCT-kaluston joustava käyttö.
  - Joustavuutta haetaan varsinkin tilanteisiin, joissa yli 76-tonnisille yhdistelmille olisi tarjolla vain rajattu HCT-reittiverkosto. Ko. tilanne on nyt Ruotsissa 74-tonnisten osalta.
  - Sopivat ratkaisut tarkentuvat lopulta eri alueiden HCT-reitistön ominaisuuksien myötä.
- Joustavuuden mahdollistamiseksi keskeiseksi keinoiksi nousivat
  a) HCT-metsäautolla ajaminen alkumatkan ajan 76-tonnisena
     - Yhdistelmän kuorman täydentäminen 84–100 tonniin joko leimikon kantavan tieosuuden yhteydessä, siirtokuormauspaikassa tai HCT-terminaalissa
     - 84-tonnisen puutavarayhdistelmän tyhjä paino on vähimmillään vain noin tonnin enemmän kuin 76-tonnisella yhdistelmällä, joten osittainen ajo tyhjänä ei heikentäisi kuljetuksen kustannus- tai polttoainetehokkuutta.
       - Käsitykset siitä, miten suuri osa matkasta/ajoista voitaisiin ajaa kokonaan 76-tonnisena, vaihtelivat (yksittäisistä ajoista puoleen kaikista ajoista). Mitä kevyemmäksi 84-tonnisen omapaino saadaan, sitä paremmin sillä kannattaa ajaa myös 76-tonnisena (esim. kevyet pankko- ja vanneratkaisut).

b) 84-tonnisella HCT-yhdistelmällä ajaminen 76-tonnisena HCT-reitistön ulkopuolella

- Yhdistelmän omapainon on tällöin oltava erityisen kevyt, jotta ajotalous 76-tonnisena on riittävä. Keveyteen voidaan vaikuttaa mm. vanne-, pankko- ja runkomateriaaleilla.
- 84-tonnisen mitoituksessa on hyvä ottaa huomioon, että painavan puun aikaan 76 tonnin kuorma sijoittuu kuormatilaan mahdollisimman toimivasti.
- Suurenkin HCT-yhdistelmän ajaminen osin 76-tonnisena voi olla taloudellista, kun kyseessä on paluukuljetus ns. päätuotetta kevyemmällä tuotteella.

c) Yhdistelmällä ajaminen 76-tonnisena tai HCT-painoisena tiestön kantavuuden vaihtelun mukaan

- Oulun yliopiston ja Ilmatieteen laitoksen käynnissä oleva Winter Premium -hanke tutkii tätä vaihtoehtoa.

d) 76-tonniset yhdistelmät, joista saadaan vetoautoa tai perävaunua vaihtamalla tai perävaunun lisäyksellä suurempi yhdistelmä (ks. esimerkit seuraavissa kalvoissa)

- Vaihtamiseen sopivat pienetkin alueet (jopa huoltoasemat), koska puuta ei siirretä kuormatilasta toiseen.
- Yksiköiden vaihtamista voitaisiin nopeuttaa erilaisilla pikakiinnitysratkaisuilla. Toisaalta pikakiinnitteisellä paripyöräakselilla voidaan lisätä vetoautoon yksi lisäakseli.

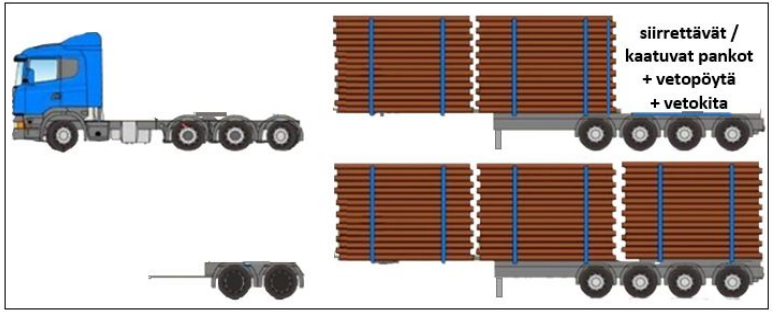
Esimerkkejä 76-tonnisen yhdistelmän muuttamisesta HCT-yhdistelmäksi

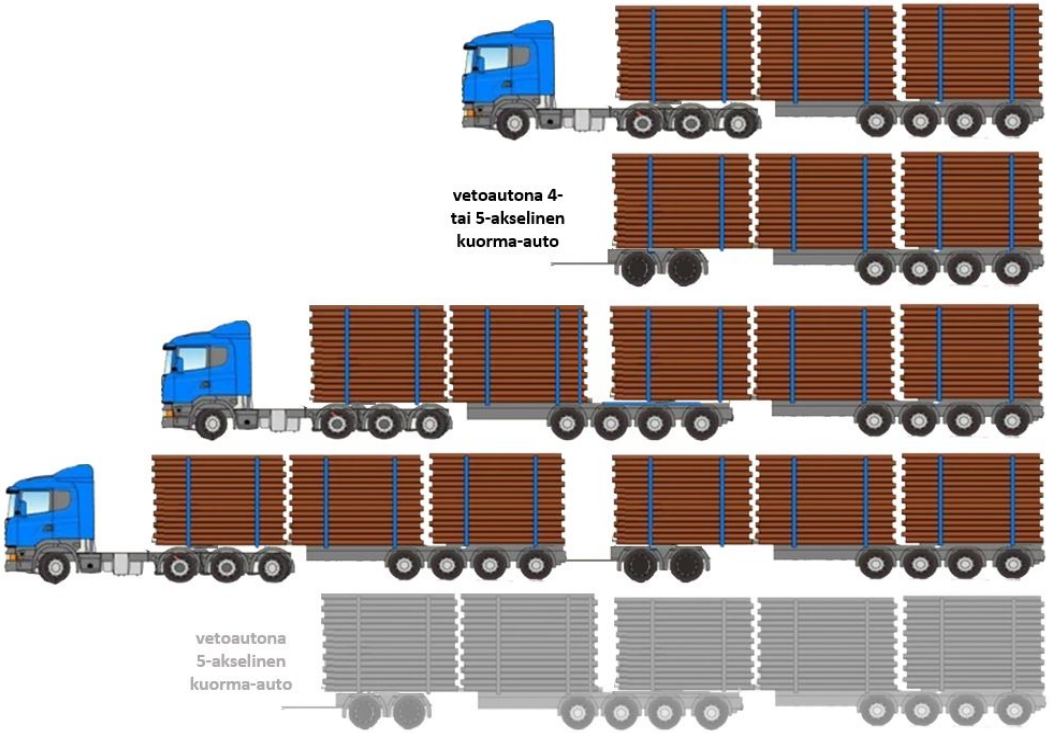
Vetoautoa vaihtamalla (akselien lkm + kokonaispaino t)		Perävaunuja vaihtamalla tai lisäämällä (akselien lkm + kokonaispaino t)	
4 + 5	5 + 5 (84)	4 + 5	4 + 6 (85)
3 + 6	4 + 6 (84)	5 + 4	5 + 5 (84)
3 + 3 + 2	4 + 3 + 2 (83)	5 + 4	5 + 6 (90)
		4 + 5BL	4 + 5BL + 3 (100)
		5 + 4L	5 + 4L + 2 (94)

BL = B-linkkivaunu, L = linkkivaunu

Yhteen muunneltavaan perävaunutyyppiin perustuva HCT-konsepti

(Asko Poikela)





j. Muut

- Vastauksissa nousi yksittäisiä mainintoja myös muista kuljetusvirroista, joihin HCT-yhdistelmiä voisi hyödyntää.
  - Sahatavaran, vientipuun ja -pylväiden kuljetukset satamiin tuotantolaitoksilta tai HCT-terminaalista
  - Terminaalissa haketettu selluhake (esim. tehtaiden kuorimoiden häiriötilanteissa)
  - Hakettamaton energiapuu nähtiin liian kevyeksi ja tienvarressa haketettu hake liian hankalaksi kuljettaa yli 76-tonnisilla yhdistelmillä. Myös näiden kuljetusmatka jäänee liian lyhyeksi HCT-yhdistelmälle.
- Vastauksissa tuli myös yleiskommentteja yhdistelmistä käyttöympäristöstä riippumatta
  - Erilaisia HCT-yhdistelmiä tulee olla tarjolla monenlaisia, jotta kuljetusyritykset voivat valita ja yhdistää niistä sopivimman oman toiminta-alueensa ja tilanteen mukaan.
  - HCT-yhdistelmillä on merkittävä potentiaali vastata myös kuljetusten päästövähennystavoitteisiin ja tuoda Suomelle kilpailukykyä.
    - HCT-yhdistelmissä (eikä tällä hetkellä 76-tonnisissakaan) voi hyödyntää vaihtoehtoisia käyttövoimia (kaasu, sähkö). Biopolttoaineita voidaan puolestaan hyödyntää yhdistelmäkoosta riippumatta.
  - Yhdistelmien omapaino suhteessa kokonaispainoon ja kuormatilojen mitoitus ovat tärkeitä kuljetustaloudellisuuden kannalta.
    - Yhdistelmät tulisi suunnitella niiden käyttöympäristön, kuljetusvolyymien ja kuljetettavien tuotteiden ominaisuuksien mukaan. Joillakin HCT-kokeiluyhdistelmillä kokeilureitti ei ole mahdollistanut yhdistelmän täyden teknisen kokonaispainon hyödyntämistä.

- HCT-yhdistelmien eri osien kestävyydestä eniten nousivat esille vetolaitteet, akselit ja telirakenteiden vaikutukset runkoon. Laaja julkinen tutkimus teemasta puuttuu. Osin ko. osien tuotekehitystä on tehty kokeiluiden aikana, ja nykyisin on tarjolla parempia ratkaisuita kuin kokeiluiden alussa.
  - Eräissä vastauksissa HCT-yhdistelmien rasittuville osille ehdotettiin tihennettyä tarkistusvelvollisuutta tai huoltoväliä tai rajatumpaa käyttöikää. Useamman perävaunun ratkaisut vähentävät yksittäisen vetolaitteen rasitusta. Eräissä vastauksissa todettiin, että HCT-yhdistelmillä ei ole havaittu merkittävästi normaalista poikkeavaa kulumista.
- Monin osin yli 76-tonniset yhdistelmät olisivat toteutettavissa jo markkinoilla olevilla ratkaisuilla, osin tarvittaisiin tuotekehitystä.
  - Esimerkiksi 5-akseliset vetoautot ja 6-akseliset perävaunut ovat alkaneet muutenkin yleistymään Suomessa. Eräissä vastauksissa todettiin, että joidenkin yli 76-tonnisille soveltuvien ratkaisuiden hinta voi nousta korkeaksi. Ratkaisuiden yleisyys markkinoilla voi vaikuttaa myös vetoautojen ja perävaunujen hankinta- ja vaihtoarvoihin.
- Eräät vastaajat näkivät, että massojen nosto ei toisi nykyiseen säätelyyn (pituudet, stabiliteetti, kääntyvyys) merkittäviä muutostarpeita. Muutama vastaaja korosti HCT-yhdistelmien turvallisuutta ja niiden kuljettajien osaamista (esim. erityisen HCT-koulutuksen vaatiminen).
  - HCT-yhdistelmien lisävarustelua (esim. CTI-järjestelmät ja ajo-olosuhteita seuraavat anturi- ja konenäköratkaisut) tulisi tutkia lisää.
- Eräissä vastauksissa puoliperävaunuyhdistelmien etuina nähtiin yhdistelmien helppo muunneltavuus, mutta toisaalta nähtiin myös riskejä niiden liikenneturvallisuudessa varsinkin talviaikana. Osa vastaajista piti pitkiäkin yhdistelmiä vakaina päällystetyillä teillä ajettaessa. Vakautta voi parantaa mm. vetopöytään perustuvilla ratkaisuilla.
  - Moduuleissa on tarpeen kiinnittää huomiota niiden väliin jääviin rakoihin ja näiden aerodynaamisuuteen.
  - Täysperävaunuissa massatasapainon nähtiin mahdollistavan paremman liikenneturvallisuuden. Keskiakseliperävaunun vakaudessa on haasteita.
- Yhdistelmien omapainojen keventäminen (ml. ykköspyöräakselien määrä) lisää hyötykuormaa ja vähentää polttoaineen kulutusta. Keventäminen ei saisi kuitenkaan vaarantaa liikenneturvallisuutta esim. väistötilanteissa. Isoissa yhdistelmissä on hyvä kiinnittää huomiota polttoaineen kulutusta vähentäviin ratkaisuihin (esim. sähköakselit, hybridiratkaisut, ilmanvastus ja vierintävastus, renkaat).
- Eräs vastaaja ehdotti erilaisten HCT-yhdistelmien yhteisiä testipäiviä, joissa eri yritysten kuljettajat voisivat testata ja raportoida ajokokemuksia toistensa yhdistelmistä.

4. Muutostarpeet ja kehitysmahdollisuudet

- Haastateltuja metsä- ja kuljetusyrityksiä pyydettiin kuvaamaan muutostarpeita ja kehitysmahdollisuuksia, joita yli 76-tonniset HCT-yhdistelmät aiheuttaisivat toimintaympäristössä ja -malleissa.
  - Valmiina esimerkkeinä annettiin infrastruktuuri, HCT-terminaalit, kuljetuskapasiteetin käyttö sekä syöttö- ja HCT-kuljetusten välinen suunnittelu.
- Tässä osiossa on tuotu esille myös kuorma-auto-, perävaunu- ja vetolaitevalmistajien haastatteluissa esille nousseita kommentteja, jotka eivät liity kohdassa 3 läpikäytyihin yhdistelmien teknisiin ominaisuuksiin.

a. Tieinfrastruktuuri

- Useat vastaajat mainitsivat siltojen riittävän kantavuuden edellytyksenä toimivalle HCT-liikenteelle (koskien sekä yleistä että yksityistä tieverkkoa).
  - Toisaalta siltojen kantavuuden lisäämisen nähtiin kasvattavan HCT-yhdistelmien toiminta-aluetta. Toisaalta yksittäiset painorajoitetut sillat eivät välttämättä estä kaikkea HCT-liikennettä yksittäisen puun käyttöpaikan kannalta.
- Muuten näkemykset tiestön aiheuttamista rajoitteista tai tiestön kehitystarpeista vaihtelivat.
  - Jotkut vastaavat pitivät tiestön kunnostamista edellytyksenä, jotta massoja voidaan nostaa (sekä yksityisten että yleisten teiden osalta). Eräät vastaajat pitivät tärkeänä tieinfrastruktuurin kuntoon panostamista nykymassojenkin tarpeiden osalta.
  - Jotkut näkivät, että HCT-yhdistelmiä voidaan ottaa jo monessa paikassa käyttöön ilman merkittäviä muutoksia tie- tai siltaverkkoon (varsinkin pääteillä mutta myös metsäteillä, varsinkin Pohjois-Suomessa).
    - Koska HCT-yhdistelmien mitoissa ja massoissa on paljon vaihtoehtoja, eräs vastaaja painotti, että yhdistelmätyyppejä otettaisiin käyttöön sen mukaan, mitä infrastruktuuri ja kuljetusreitit kullakin alueella jo tällä hetkellä sallivat. HCT-yhdistelmien kehittämisessä tulee ottaa infrastruktuurin rajoitteet huomioon.
    - Eräät vastaajat toivoivat nykyistä dynaamisempia painorajoituksia tien kantavuuden vaihtelun mukaan (esim. Winter Premium -malli).
  - Jotkut tunnistivat lähinnä pienempiä toimenpidetarpeita tai haasteita (esim. talvihoito mäkipaikoissa). Osa tarpeista liittyy yhdistelmien pituuteen massasta riippumatta (metsäteiden kääntöpaikat, liikenneympyrät, liittymät, liikenteenjakajat, mutka-alueiden levennykset, risteysalueet).
  - Toimiva yhteys katuverkkoa pitkin valtion teiltä tuotantolaitoksiin ja terminaaleihin tulee varmistaa.

b. Puun käyttöpaikat

- Tehtaiden piha-alueet nähtiin suurelta osin soveltuviksi isoillekin yhdistelmille.
- Tehdasympäristöissä muutostarpeita HCT-yhdistelmät aiheuttaisivat lähinnä siltavaakojen osalta.
  - Vaa'at sallivat useimmiten korkeintaan 25–30 metriä pitkät yhdistelmät, joten varsinkin näitä pidemmille tarvittaisiin uusi vaaka (tai yhdistelmä joudutaan punnitsemaan kahdessa osassa).
  - Vaakoja ei ole tarpeen uusia pelkästään kohonneiden massojen takia, koska vaa'at soveltuvat jo nyt jopa yli 100 tonnin yhdistelmille.
  - Siltavaakojen uusimistarvetta ei nähty pitkäaikaisena esteenä HCT-yhdistelmien hyödyntämiselle, koska vaakoja joudutaan uusimaan tietyin väliajoin joka tapauksessa. Osassa tehtaista vaa'at on jo uusittu tieliikennelain sallimiin pidempiin mittoihin sopiviksi.
  - Kuormien punnitsemiseen käytetään myös ajoneuvojen omia ratkaisuita (mm. kuormainvaa'at).
- Joillakin pienemmillä käyttöpaikoilla mm. mittapaikkojen ja hakkeen sivupurkupaikkojen mitoitus vaatisi uusimista pidempien yhdistelmien sallimiseksi.
  - Muutoksia yli 25-metristen yhdistelmien liikennöinnin mahdollistamiseksi saatetaan tehdä jo joka tapauksessa tieliikennelain sallimien uusien maksimipituuksien takia.

c. HCT-terminaalien toiminta

- Suuri osa vastaajista näki HCT-terminaaliverkon kehittämisen tarpeelliseksi, jotta HCT-yhdistelmiä voidaan hyödyntää puutavara- ja hakekuljetuksissa tehokkaasti.
  - Uusia terminaaleja kaivataan varsinkin Pohjois-Suomeen. Joillakin alueilla nykyinen terminaaliverkko nähtiin jo riittäväksi. Osin nykyisiä terminaaleja tulee kehittää (mm. koon kasvattaminen, asfaltointi, viemäröinti, aitaus).
  - Terminaalien tulisi sijaita niin, että ne eivät aiheuta lisämatkaa kuljetusketjuun tai pitkää ajoa vain 76-tonnisena (optimaalisten sijaintien ja jo tarjolla olevien potentiaalisten terminaalialueiden kartoitus olisi tarpeen).
- Uusien terminaalien investointitarpeen nähtiin jäävän kohtuulliseksi, koska
  - täysin uusien terminaalien lukumäärä jäisi todennäköisesti melko pieneksi
  - varsinaisten isojen terminaalien rinnalla HCT-kuljetuksiin riittävät pienetkin alueet, joissa puuta ei varastoida ainakaan pitkäaikaiseksi. Näissä lähinnä vaihdettaisiin eri kokoisia perävaunuja, HCT-yhdistelmään lisättäisiin valmiiksi kuormattu perävaunu tai jalkalava-asemalla odottava puukuorma.
- Terminaaleilla on erilaisia muitakin hyötyjä:
  - Terminaaleilla on käyttöä jo nykykokoisilla yhdistelmillä (mm. pidentyvät kelirikkojaksot & lyhentyvät pakkasjaksot, puun ja hakkeen puskurivarastointi esim. tehtaiden toimintakatkojen ajaksi, tehtaiden ja rautatieterminaalien rajalliset varastointialueet, kuljetusvirtojen tasaaminen, kevyempien terminaaliyhdistelmien hyödyntäminen päällystetyillä teillä, keräilyajotarpeen vähentäminen, puutavaralajien lisääntyminen & leimikoiden koon pienentyminen => pienten erien yleistyminen). Terminaalit helpottaisivat myös meno-paluukuljetusten toteutusta (ks. 4d).
- Terminaalitoiminnan joustavuuden ja kustannustehokkuuden varmistamiseksi sekä kuljettajien odotusaikojen välttämiseksi terminaalitoiminnassa tulisi hyödyntää valmiiksi kuormattuja ajoneuvoyksiköitä ja jalkalavoja (ks. seuraava kalvo) ja/tai lastauspalvelua.
- Mahdolliset uudet terminaalit voisivat olla pääosin joko metsäyhtiöiden tai kuljetusyritysten omistamia kunkin toiminta-alueen ja yrityksen toimintamallien mukaan. Yhteisterminaalien etuna olisi kustannusten jakaantuminen useamman toimijan kesken.

Jalkalavoja HCT-kuljetuksissa

Hannosen yhdistelmä. Kuva Metsä Group

Moilas-Poikien yhdistelmä. Kuva Metsähallitus Metsätalous Oy

d. Kuljetuskapasiteetin käyttö (mm. mepa)

- Osassa puutavaran ja hakkeen HCT-yhdistelmistä on jo kokeiluvaiheessa ollut meno-paluukuljetuksia (esimerkiksi Orpella).
- Mepa-kuljetusten kehittämisen näkivät tarpeellisena lähes kaikki metsäyhtiöt ja kuljetusyritykset.
  - Mepalla voidaan tehostaa kuljetuksia jo 76-tonnisillakin yhdistelmillä, mutta erityisen tärkeäksi mepan kehittäminen nähtiin nimenomaan HCT-kalustolla. Mepa nähtiin myös tärkeänä keinona kuljetusten päästöjen vähentämisessä.
  - Eräs vastaaja totesi, että mepa ei ole kuitenkaan edellytys HCT-yhdistelmän kannattavuudelle eikä mepa-kuljetuksia ole kaikilla alueilla tarjolla. Toisaalta paluukuorman ei tarvitse myöskään hyödyntää HCT-yhdistelmän koko kapasiteettia parantaakseen silti kuljetustaloutta.
- Mepa-kuljetusten tehokas hyödyntäminen vaatii uudenlaisia toimintamalleja.
  - Mepalle tulisi tunnistaa vakioituja ja aikataulutettuja reittejä, joiden varrella on jatkuvasti mepa-virtoja synnyttäviä tuotantolaitoksia. Reittien varrella sijaitsevilla terminaaleilla varmistettaisiin mepan riittävät volyymit ja vältettäisiin mepasta syntyvät ylimääräiset ajokilometrit.
  - Osa mepa-reiteistä edellyttää, että puutavarayhdistelmän nosturi kuljetetaan mukana tai tuotantolaitoksella/terminaalissa on lastauspalvelu tarjolla. Valmiiksi lastatun perävaunun mukaanotto on yksi vaihtoehto.
  - Mepassa voidaan myös kuljettaa erilaisia tuotteita kuljetusten eri suunnilla (esim. Konnekuljetuksella hakkeen ja sellupaalin kuljetuksia). Muita esille nousseita mahdollisuuksia ovat puutavara => energiapuuranka; sivutuotehake => energiapuuhake / kuori&puru / sahatavara / muiden toimialojen raaka-aineet ja tuotteet). Esimerkiksi konttimaisia kuormatilaratkaisuita kehittämällä mepa-ratkaisuita voisi löytyä monia muitakin.

e. Syöttö- ja HCT-kuljetusten välinen suunnittelu ja toteutus

- Syöttö- ja HCT-kuljetuksen välisessä suunnittelussa tärkeimpänä pidettiin sitä, ettei ketjussa synny turhaa odottelua ja siten HCT-yhdistelmien kustannushyödyn vähentymistä.
  - Keinoja tähän ovat kohdassa 4c mainitut valmiiksi kuormatut ajoneuvoyksiköt, jotka voidaan helposti vaihtaa tai ottaa mukaan terminaaleissa kuljettajien omien aikataulujen mukaisesti.
    - Perävaunujen vaihtoa voisi tehdä myös kuljetusyritysten kesken (tämä tavallaan verrattavissa puun rautatie- tai vesikuljetukseen).
  - Riittävä syöttöautojen lukumäärä mahdollistaa sen, että HCT-yhdistelmän ei tarvitse odottaa kuormaa.
  - Tarvittaessa myös kuorman siirtoa metsäautosta HCT-yhdistelmään.
- HCT-terminaalien tulee olla sijoitettuna niin, että HCT-kuljetusketju ei pidennä kuljetuksen kokonaismatkaa.

f. HCT-reitit tai -käytävät

- Haastatteluiden HCT-reitteihin liittyneitä yksittäisiä kommentteja:
  - Tarkempi tieto eri reittien nykyisestä soveltuvuudesta (infrastruktuuri, volyymit) HCT-yhdistelmille tarpeen.
  - HCT-käytävät tulisi muodostaa ensisijaisesti tiestön kantavuuden mukaan (käyttömäärien sijasta).
  - Massoja ei tulisi korottaa koko tiestöllä, vaan rajatusti tierasituksen kasvun välttämiseksi.
  - Tarvittaessa reittejä voitaisiin avata ensin 84-tonnisille ja lisäkokemusten myötä suuremmille yhdistelmille (suurempien yhdistelmien kannattavuus edellyttää laajaa verkkoa)
  - 84-tonnisille ei määritettäisi kiinteää verkostoa, vaan verkosto eläisi tiestön tilanteen mukaan.
  - Reitistön suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös tasapuolisuus kuljetusyritysten ja käyttöpaikkojen näkökulmasta (esim. reitistön määrittely tieluokan mukaan).
  - Dynaamiset painorajoitukset tien kantavuuden ajallisen vaihtelun mukaan (ns. Winter Premium) ja ajantasaisen painorajoitustiedon jakaminen (mm. Digitrafficin kautta).
  - Kelirikkoaikana rajoitetaan kaikkea raskasta liikennettä, joten HCT-yhdistelmät eivät tuo tähän muutosta.
  - Painorajoitettu silta ei estä HCT-liikennettä sillan ja tuotantolaitoksen välisellä alueella.
  - Kunnille on tarpeen yhtenäinen ohjeistus ja kriteeristö katuverkon HCT-reittien määrittelyyn (tukea tähän ely-keskuksilta). Katuverkolla hitaampien nopeuksien vaikutus tulisi ottaa huomioon.
  - Puutavara- ja hakekuljetusten HCT-reittien lisäksi tarpeen tunnistaa tuotekuljetusten reitit (mm. vientisatamiin).

g. Muut kommentit

- Haastatteluissa esille nousseita muita teemoja olivat:
  - Kuormien kokonais- ja akselipainojen luotettavan seurannan kehittäminen (mm. kuormainvaa'at ja muut ajoneuvon omat punnitusratkaisut, akselimassat nostettavien akseleiden käytön yhteydessä)
    → ylimääräisen tie- ja siltarasituksen välttäminen
    → HCT-reittien käytön omavalvonta ja seuranta
    → ajoneuvokaluston osien ylimääräisen rasituksen vähentäminen.
  - Kuljetusten ohjauksen tärkeys, jotta HCT-yhdistelmiä saadaan rajatuillakin toiminta-alueilla hyödynnettyä tehokkaasti.

5. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden tarpeet

- Haastattelututkimuksessa potentiaalisiksi HCT-yhdistelmiksi nousivat hyvin erilaiset puutavara- ja hakeyhdistelmät kokonaispainoltaan 78–104 tonnin välillä.
  - Valinnanvaraa pidettiinkin tärkeänä, jotta kuljetusyritykset voivat valita sopivimman kokonaisuuden toiminta-alueensa ja eri tilanteiden mukaan.
  - Vastauksissa mainittiin jonkin verran yhdistelmätyyppejä, joita ei ole ollut mukana Suomen kokeiluissa.
- Noin 84-tonnisten yhdistelmien hyödyllisyydestä oltiin melko yksimielisiä, mutta tätä suurempien yhdistelmien käyttöönotossa osa vastaajista näki haasteita (tieverkon kantavuus, HCT-reittien suppeus, riittämätön kokemus yhdistelmistä).
  - Näkemyksiin vaikutti paljon myös se, millaisista yhdistelmistä vastaajilla oli itsellään kokemusta. Haastattelussa ehdotettu idea eri HCT-yhdistelmien yhteisistä testipäivistä olisikin kokeilemisen arvoinen.
- Tie- ja siltaverkossa tunnistettiin rajoitteita varsinkin kantavuuksien osalta. Massojen nostossa ollaankin halukkaita myös vaiheittaiseen etenemiseen, jolloin alussa olisi käytössä rajallisempi HCT-reitistö (kattavuuden ja/tai kokonaismassan osalta).
  - Yhdistelmien osien erilaisilla kokoonpanoilla voitaisiin varmistaa ajoneuvokaluston tehokas ja laaja käyttö tieverkon painorajoitusten salliman mukaisesti.
- HCT-yhdistelmien laajempi käyttöönotto vaatisi uudenlaisia toimintamalleja, joihin siirtymistä tosin pidettiin kannatettavana jo 76-tonnisillakin (meno-paluukuljetusten ja erillisterminaalien nykyistä laajempi hyödyntäminen).

Jatkotutkimustarpeet

- Karkeat kustannusarviot myös niille yhdistelmätyypeille, jotka mainittiin haastatteluissa, mutta jotka eivät ole olleet mukana Suomen kokeiluissa
  - Mahdollisesti tarpeen myös stabiliteetti-, kääntyvyys- ja muut tarkentavat tutkimukset
- Joustavat yhdistelmärakenteet
  - Kustannusrakenteet erilaisissa vetoautojen ja perävaunujen yhdistelmissä
  - Soveltuvuus eripituisille puunipuille
  - Esimerkit joustavien yhdistelmärakenteiden kuljetusten suunnittelusta ja painojen seurannasta (ml. kokemukset Ruotsista).
- HCT-yhdistelmien rakenteiden ja osien kestävyyden julkinen lisätutkimus
- Erilaisten yhdistelmätyyppien laskennallinen vertailu silta- ja tierasitusten kannalta (akselien lukumäärä ja välit, ykkös- ja paripyörät, akseli- ja telikohtaiset massat)
- HCT-terminaaliverkon ja mepa-reitistön sekä niihin liittyvien toimintamallien kehittämistarpeet.
- Käynnissä oleva Oulun yliopiston ja Ilmatieteen laitoksen Winter Premium -hanke tuo lisätietoa eri ajankohtien vaikutuksista teiden kantavuuksiin.
  - Tierakenteiden alueellisten vaihteluiden takia tutkimustarpeita riittänee tämän lisäksikin. Tutkimustulosten hyödyntäminen HCT-reittien pysyväluonteisessa määrittelyssä.
  - Hankkeessa kehitetään myös prosessia, joilla ns. dynaamiset painorajoitukset voitaisiin toteuttaa ja jakaa kuljettajille.
- Metsäteho Oy:n seuraavassa HCT-yhteenvetoraportissa peilataan tämän haastattelututkimuksen tuloksia aiemmin tehtyjen kenttäkokeiden, mittausten ja laskelmien tuloksiin.

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

1. HCT-kuljetusketjut

a) Minkälaisiin puutavaran ja hakkeen kuljetuksiin yli 76-tonnisia HCT-yhdistelmiä todennäköisimmin käytettäisiin?

	Ei osaa sanoa	Ei ollenkaan	Vähän	Jonkin verran	Paljon
PUUTAVARA					
1. Suorat toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä metsästä tuotantolaitoksille					
2. Suorat toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä vesi- tai rautatiekuljetuksen terminaaliin					
3. Toimitus metsäautolla HCT-terminaaliin, josta toimitus HCT-autolla puun käyttöpaikkaan					
4. Kuljetukset HCT-yhdistelmillä tuotantolaitosten välillä					
5. Kuljetukset HCT-yhdistelmillä satamista tuotantolaitoksille					
6. Muu, mikä?					
SIVUTUOTEHAKE					
7. Suorat toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä tuotantolaitosten välillä					
8. Yli 76-tonnisten hakeyhdistelmien hyödyntäminen myös tuotekuljetuksissa					
9. Muu, mikä?					
HAKETETTU ENERGIAPUU					
10. Toimitukset yli 76-tonnisilla yhdistelmillä terminaaleista käyttöpaikkoihin					
11. Muu, mikä?					
MUU, MIKÄ?					

b) Mahdolliset tarkennukset edelliseen vastaukseen (esim. käyttö painottuu tietyille alueille, toimintaympäristöihin tai ajankohtiin)

c) Millaisia käytännön muutoksia, muutostarpeita ja kehitysmahdollisuuksia kohdassa 2a mainitut kuljetusten toimintamallit yli 76-tonnisilla aiheuttaisivat kuljetusketjuissa, esimerkiksi:

- Infrastruktuuri tiestöllä, terminaaleissa tai tuotantolaitoksilla
- HCT-terminaalien toiminta
- kuljetuskapasiteetin käyttö (esim. meno-paluukuljetukset)
- syöttö- ja HCT-kuljetusten välinen suunnittelu ja toteutus
- muu

2. Puutavaran ja hakkeen HCT-yhdistelmät

- Millaisia yli 76-tonnisia **puutavara**yhdistelmiä pitäisitte mm. kuljetusten taloudellisuuden, turvallisuuden ja toimivuuden kannalta parhaimpina (yhdistelmän ja sen osien mitat ja massat, akselien lukumäärä sekä mahdolliset muut ominaisuudet) kohdassa 1a mainituissa tilanteissa?
- Millaisia yli 76-tonnisia **hake**yhdistelmiä pitäisitte mm. kuljetusten taloudellisuuden, turvallisuuden ja toimivuuden kannalta parhaimpina (yhdistelmän ja sen osien mitat ja massat, akselien lukumäärä sekä mahdolliset muut ominaisuudet) kohdassa 1a mainituissa tilanteissa?
- Millaisilla yli 76-tonnisilla yhdistelmillä ja toimintamalleilla varmistettaisiin kaluston joustava monikäyttöisyys (esim. kokonaispainon muutokset reitin ja ajankohdan mukaan)?

3. Muut aihepiirin liittyvät kommentit