

# **HCT-liikenteen kesäajan raportti 2015**

Otto Lahti, Trafi & Anneli Tanntu, Kohateam Oy  
18.1.2016

## Sisällys

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Tiivistelmä .....                                       | 3  |
| 1. Johdanto .....                                       | 4  |
| 2. Kesäkaudella liikenteessä olleet .....               | 5  |
| 2.1 Speed Group Oy .....                                | 5  |
| 2.2 Orpe Oy .....                                       | 5  |
| 2.3 Keslog Oy/Mikko Niskala Oy .....                    | 6  |
| 2.4 Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy .....               | 6  |
| 2.5 Kilon Osuus-Auto KOA .....                          | 7  |
| 3. Kesäajan liikennöinti .....                          | 8  |
| 3.1 Liikennemäärät .....                                | 8  |
| 3.2 HCT-yhdistemien massat liikenteessä .....           | 8  |
| 3.3 Ajetut reitit .....                                 | 9  |
| 3.4 Kokemukset liikenteessä .....                       | 10 |
| 3.5 Poikkeavat liikennetilanteet .....                  | 10 |
| 3.6 Liikenneonnettomuudet .....                         | 10 |
| 4. Kuljetusten polttoainesäästöt .....                  | 11 |
| 4.1 Merikonttikuljetukset .....                         | 11 |
| 4.2 Päivittäistavarakuljetukset .....                   | 11 |
| 4.3 Puutavarakuljetukset .....                          | 11 |
| 5. Tutkimus- ja kehittämistoiminta .....                | 12 |
| 5.1 Liikennöinti .....                                  | 12 |
| 5.2 Kaluston kehitys .....                              | 12 |
| 5.3 Luvanhaltijoiden tutkimustoiminta vuonna 2016 ..... | 13 |
| 5.4 Yliopistot .....                                    | 13 |
| 6. Johtopäätökset .....                                 | 14 |

## Tiivistelmä

### Yleistä

Kesäkauden (huhtikuu-syyskuu) 2015 alkaessa liikenteessä oli neljä luvanhaltijaa yhteensä seitsemällä HCT-yhdistelmällä. Heinäkuussa liikenteeseen lähti vielä yhden uuden luvanhaltijan HCT-yhdistelmä, joka on liikennöinyt puolet kesäkaudesta.

HCT-yhdistelmissä kuljetettiin raakapuuta, kertopuupalkkeja, pitkiä merikontteja ja päivittäistavaraa. Yhdistelmillä ajettiin yhteensä noin 650 000 km pääreittien ollessa päivittäistavaralla valtatie 4 väleillä Vantaa-Kempele ja Espoo-Lahti, merikonteilla valtatie 3 välillä Helsinki-Tampere ja valtatie 6 ja valtatiet 15 ja 26 välillä Kotka-Imatra. Raakapuuta kuljetettiin Saimaan ympärillä valtateilla 5,6,13 ja 15.

Yhteensä HCT-yhdistelmillä on ollut eniten liikennettä väleillä Vantaa-Lahti ja Kouvola-Lappeenranta. Näillä väleillä liikennettä on ollut 3-5 kuormaa päivässä.

### Kokemuksia

HCT-liikenne on sujunut hyvin ja yhdistelmät ovat toimineet ilman suurempia ongelmia. Yhdistelmät ovat olleet kuormattuna vakaita, ketteriä ja turvallisia liikenteessä. Eniten haasteita HCT-kuljetuksille ovat aiheuttaneet poikkeavat tilanteet tai järjestelyt liikenteessä, kuten onnettomuudet, tietyöt ja niihin liittyvät kiertotiejärjestelyt. Varsinkin ylimassainen yhdistelmä voi joutua keskeyttämään ajon ja odottamaan tilanteen selviämistä tai sille soveltuvan vaihtoehdoisen reitin löytymistä. Mahdollinen liikenteen ohjaajakaan ei välttämättä osaa arvioida, millaiselle reitille yhdistelmän voi ohjata. Viranomaisten tulisikin kehittää selkeä tapa, miten poikkeustilanteista voitaisiin tiedottaa riittävän ajoissa.

Yhdelle HCT-yhdistelmälle tapahtui liikenneonnettomuus. HCT-yhdistelmän takimmainen peräkärry kaatui ojaan kuljettajan korjausliikkeen seurauksena. Onnettomuudessa ei ollut muita osapuolia eikä henkilövahinkoja aiheutunut. Syyksi on varmentunut kuljettajan alhainen vireystaso. Onnettomuuteen ei todennäköisesti vaikuttanut se, että kyseessä oli HCT-yhdistelmä. Oletettavasti tavallisen moduuliyhdistelmän jälkimmäiselle perävaunulle olisi käynyt samalla tavalla.

### Alustavia tuloksia

HCT-kokeilut ovat vasta alkuvaiheessa ja tulokset ovat suuntaa antavia. Raportointia kehitetään edelleen vastamaan paremmin lopullisten johtopäätösten tekemistä. Johtopäätösten tueksi tullaan saamaan tietoja luvanhaltijoiden omien tutkimusten lisäksi useista yliopistotason tutkimuksista, joita on parhaillaan meneillään mm. Aalto – yliopistossa sekä Lappeenrannan ja Oulun yliopistossa.

Tällä hetkellä näyttää siltä, että yhdistelmien pituuden kasvattaminen parantaa kuljetustehokkuutta enemmän kuin massojen nostaminen. Se ei myöskään edellytä merkittäviä muutoksia liikenneympäristössä eikä siten aiheuta kustannuksia yhteiskunnalle.

Polttoaineenkulutuksen pienentäminen kuljetettavaa yksikköä kohti on haasteellisempaa suurimassaisessa kuljetuksessa kuin kevyiden tavaroiden kuljetuksessa. Jos kuljetettava yksikkömäärä kaksinkertaistuu eikä kuljetus ole suurimassainen, HCT-kuljetuksen energiatehokkuus on erittäin hyvä.

## 1. Johdanto

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on voinut antaa poikkeuslupia mitoiltaan ja/tai massoiltaan sallitut raja-arvot ylittävälle High Capacity Transport-ajoneuvoyhdistelmille (HCT) vuodesta 2013 lähtien, kun poikkeuslupavaltuudet laajennettiin myös moduuliyhdistelmän rakenteeseen. Poikkeusluvilla mahdollistetuilla kokeiluilla on tarkoitus kehittää tavallista suurempiin ajoneuvoyhdistelmiin liittyvää tekniikkaa ja kerätä tietoa aiempaa suurempien ajoneuvojen soveltuvuudesta Suomen liikennejärjestelmään.

Trafi ja Liikennevirasto perustivat 2013 kesällä HCT-ohjausryhmän, jonka tehtävänä on ohjata ja koordinoida kokeiluja lupaprosesseineen sekä tehdä johtopäätöksiä lainsäädännön kehittämiseksi kokeilujen tulosten perusteella. Ohjausryhmässä on Trafin ja Liikenneviraston edustajia sekä työryhmän sihteerinä konsultti.

HCT-ohjausryhmän yhtenä tehtävänä on ollut kehittää lupaprosessi mahdollisimman sujuvaksi. Luvanhakijan esittämien kuljetusreittien kelpoisuuden selvittäminen on vienyt eniten aikaa, koska lausunnon antavia viranomaisia on monta. Liikennevirasto tarkastaa reitillä olevien siltojen kantavuuden, paikalliset ELY-keskukset ja kunnat ties-tönsä kelpoisuuden kaikkine liikennejärjestelyineen sekä kunnat vielä oman katuverkonsa sillat.

2015 syksyllä Trafi otti käyttöön uuden yksinkertaisemman tavan reittien arviointiin tienpitäjien kanssa. Toimintamalli käytiin huolellisesti läpi ELY-keskusten edustajien kanssa ennen käyttöönottoa. Viranomaisten on kuitenkin edelleen panostettava reittien kelpoisuuden sujuvaan selvittämiseen, jotta luvanhakijat saavat päätöksen asiasta kohtuullisessa ajassa ja luvanmukaiset kokeilut saadaan käyntiin.

HCT-ohjausryhmä edellyttää kaikilta luvanhaltijoilta liikennöintiraportointia joka kuukausi. Puolivuositain eli erikseen kesäajalta ja talviajalta on raportoitava lupakohtaisen tutkimussuunnitelman mukaan. Kesäkaudelta pyydettiin raportoimaan erityisesti HCT-yhdistelmän polttoainesäästöstä kuljetettavaa yksikköä kohti verrokkiyhdistelmään verrattuna.

Tämä raportti käsittelee pääasiassa kesäajan liikennöintiä, joka on rajattu käsittelemään aikajaksoa huhtikuu-syyskuu. Seuraava, talvikautta koskeva raportti saadaan ensi kesänä.

## 2. Kesäkaudella liikenteessä olleet

Kesäkauden (huhtikuu-syyskuu) alkaessa liikenteessä oli neljä luvanhaltijaa yhteensä seitsemällä HCT-yhdistelmällä. Heinäkuussa liikenteeseen lähti vielä yhden uuden luvanhaltijan HCT-yhdistelmä, joka ehti liikennöidä puolet kesäkaudesta. Aivan elokuun lopussa liikkeelle lähti vielä yksi HCT-yhdistelmä, mutta liikennöinti jäi tarkasteluvälillä siinä määrin vaatimattomaksi, ettei sitä ole mukana tässä raportissa.

### 2.1 Speed Group Oy

Speedillä on poikkeusluvut neljälle 11-akseliselle Duo2-yhdistelmälle, joiden pituudet ovat 32-33,5 m ja suurimmat sallitut massat 68-90 t. Yhdistelmillä kuljetetaan kahta pitkää merikonttia normaaliin puoliperävaunuyhdistelmään mahtuvan yhden sijaan. Yhdistelmät liikennöivät Helsingin Vuosaaren satamasta Tampereen, Lahden ja Heinolan seudulle sekä Kotkan Mussalon satamasta Kouvolan Lappeenrannan ja Imatran seudulle. Myös kuljetukset reitillä Helsinki-Oulu on aloitettu.



### 2.2 Orpe Oy

Orpella on poikkeuslupa 12-akseliselle, 31 m pitkälle Duo2-yhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 94 t. Puutavaraa kuljettava suuri yhdistelmä liikennöi Saimaan ympärillä reitillä Lappeenranta-Savonlinna-Mikkeli-Lappeenranta ja reitillä Lappeenranta-Kouvola-Kotka.

UPM kehittää yhdessä Orpen kanssa tehokkaampia tapoja puutavaran suuren volyymin runkolinjakuljetuksiin. Yhdistelmä pystyy kuljettamaan kolmanneksen enemmän puuta perinteiseen puutavarayhdistelmään verrattuna. Kalusto on suunniteltu nimenomaan pääteillä liikkumiseen. Puiden noutamiseen metsätien varrelta ja tehtaiden väliseen kuljetukseen käytetään erilaisia yhdistelmiä.



### 2.3 Keslog Oy/Mikko Niskala Oy

Kuljetusliike Mikko Niskala Oy:llä on poikkeuslupa 11-akseliselle Duo2-yhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 90 t. Pituutta yhdistelmälle on sallittu 34 m. Mikko Niskala Oy toimii K-kauppojen päivittäisiä kuljetuksia toteuttavan Keslog Oy:n sopimusautoilijana.

Volvon ja VAK:n yhteistyönä kehitetyn yhdistelmän kahteen kaksitasoperävaunuun saadaan lastattua kaksinkertainen määrä rullakoita tavalliseen moduuliyhdistelmään verrattuna. Suuri yhdistelmä liikennöi nelostiellä Vantaan ja Kempeleen välillä kuusi edestakaista keikkaa viikossa.



### 2.4 Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy

Kuljetusliike Kalevi Huhtalalla on poikkeuslupa enintään 22 m pitkälle ja 60 t painavalle puoliperävaunuyhdistelmälle. Yhdistelmä kuljettaa pitkiä kertopuupalkkeja niitä valmistavilta tehtailta satamiin ja paluukuormana kuljetetaan kappaletavaraa. HCT-yhdistelmä liikkuu lenkillä, jonka kokonaismitta on 1320 km. Aiemmin palkit kuljetettiin junalla, mutta VR lopetti liikenteen kuljetusten määrän vähyyden vuoksi. Ilman HCT-lupaa palkit olisi jouduttu kuljettamaan erikoiskuljetuksina, joille ei olisi ollut paluukuormaa.



## 2.5 Kilon Osuus-Auto KOA

Kilon Osuus-Autolla on poikkeuslupa 11-akseliselle Duo2-yhdistelmälle. Yhdistelmän pituus on enintään 32 m ja suurin sallittu massa 68 t. Yhdistelmä kuljettaa S-ryhmän jakelukuljetuksia välillä Espoon Kilo – Lahti. Kesäkaudesta se ehti olla liikenteessä vain puolet eli 3 kk. Yhdistelmän etuna on tavalliseen moduuliyhdistelmään verrattua suuri kuljetustehokkuus yhdistettynä kohtalaisen edulliseen kalustoon.



### 3. Kesäajan liikennöinti

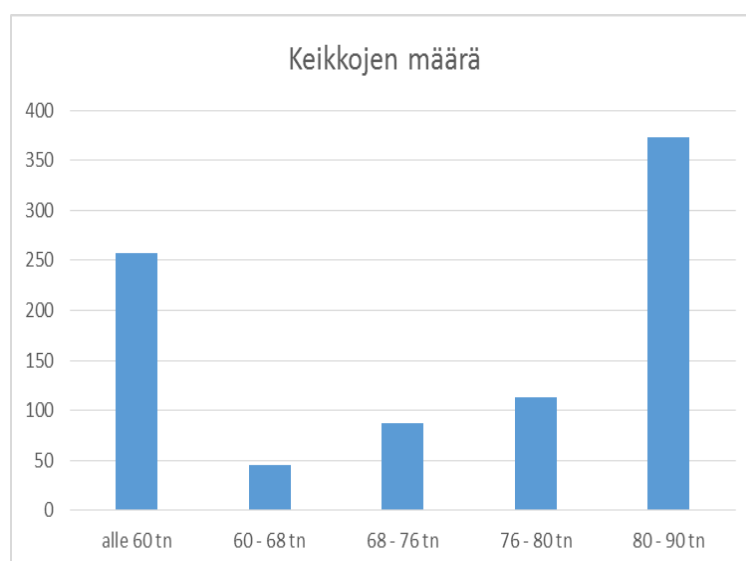
#### 3.1 Liikennemäärät

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä kaksi vuotta. Yhdistelmillä on ajettu kaikkiaan yli 1,1 milj.km, josta yli puolet, n. 650 000 km, kuluneena kesäkautena huhtikuun alusta syyskuun loppuun.

Luvanhaltijoista eniten HCT-kilometrejä ajettiin Speedin neljällä HCT-yhdistelmällä, yhteensä yli 260 000 km. Yksittäisistä yhdistelmistä eniten liikkui Keslogin Duo2 -yhdistelmä, lähes 170 000 km kuudessa kuukaudessa. Myös Huhtalan puoliperävau-nuyhdistelmällä ajettiin kesäkaudella yli 120 000 km. Eniten vaihtelua kuukausittaisissa ajomäärissä oli Orpen Duo2 -yhdistelmän puutavarakuljetuksissa, mikä on tyyppillistä puutavaraa käyttävien tehtaiden kausivaihteluiden vuoksi.

#### 3.2 HCT-yhdistemien massat liikenteessä

**Merikonttiliikenteessä** oli kesäaikana yhteensä neljä lupaa, joista yksi on 68 t ja kolme 80-90 t massoille. Noin puolet konttikuljetuksista oli kokonaismassaltaan yli 76 t. Metsäteollisuuden vientikonttien kanssa yhdistelmän kokonaismassa on 78-88 t. Muissa konttikuljetuksissa massat olivat pääsääntöisesti selvästi kevyempiä. Reilu neljännes kuljetuksista oli kokonaismassaltaan alle 60 t.

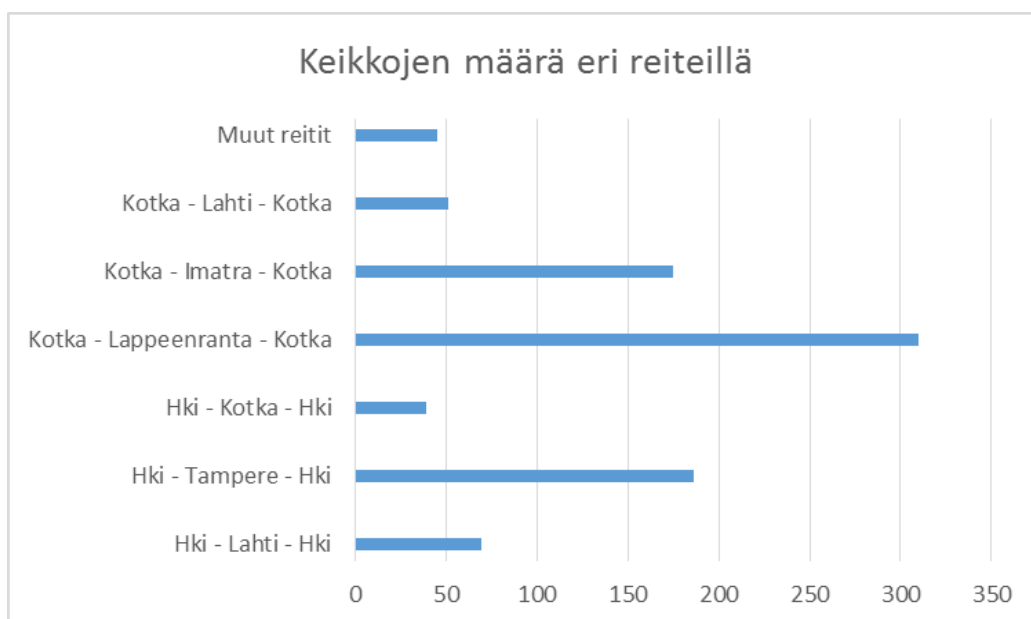


**Puutavaraa** kuljettava HCT-yhdistelmä oli kuormattuna massaltaan 90-94 t. Yhdistelmän tyhjänä ajon osuus oli kuitenkin kesäkaudella 33 %.

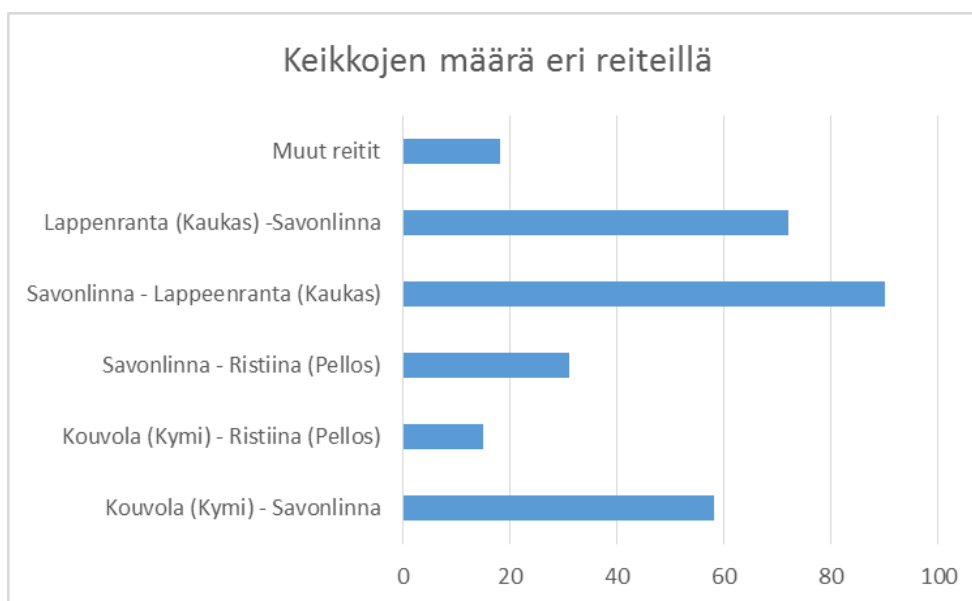
**Päivittäistavaraa** kuljetettiin kesäaikana lähes täysinä kuormina (90 t) paluukuormien ollessa sekä täyttöasteeltaan että painoltaan huomattavasti pienempiä. Kevyemmällä (68 t) yhdistelmällä kuljetettiin toiseen suuntaan täysiä kuormia paluukuormien ollessa verrattain tyhjiä. Kaupan runkolinjakuljetuksissa HCT-yhdistelmien kuormien mitoitus on sujunut kuljetustehokkuuden kannalta hyvin. HCT-yhdistelmät olivat lähes aina täysiä kantavuuden ja rullakkopaikkojen osalta.

### 3.3 Ajetut reitit

**Merikontteja** kuljetettiin kesäaikana eniten valtatiellä 6 Kotkan ja Lappeenrannan välillä, yhteensä noin 500 edestakaista keikkaa. Kokonaiskeikkamäärä kaikilla reiteillä oli 875.



**Puutavaraa** kuljetettiin eniten välillä Savonlinna-Lappeenranta (vt 6), yhteensä n.160 yhdensuuntaista keikkaa. Kokonaiskeikkamäärä kesäaikana oli noin 300.



**Päivittäistavaraa** liikkui välillä Vantaa-Kempele (vt 4) noin kuusi edestakaista keikkaa viikossa ja välillä Espoo-Lahti (vt 4) enimmillään noin 12 keikkaa viikossa.

**Kaikki kuljetukset** yhteen laskettuna eniten liikennettä HCT-yhdistelmillä oli kesäaikana väleillä Vantaa-Lahti ja Kouvola-Lappeenranta. Näillä väleillä liikennettä oli 3-5 kuormaa päivässä.

### 3.4 Kokemukset liikenteessä

Luvanhaltijoiden kokemukset liikenteessä ovat olleet pääosin myönteisiä. HCT-yhdistelmät ovat olleet kuljettajien mielestä täydessä kuormassa vakaampia ajettavia kuin tavalliset yhdistelmät. Myös ketteryyttä on kiitelty. Perävaunujen ohjautuvilla akselilla ja akselien kevennystoiminnoilla on saatu rakennettua pituuteensa nähden liikenteessä sujuvasti liikkuvia yhdistelmiä. Erilaisten teknisten ratkaisujen yhdistämisessä, automatiikan säädöissä ja kuljettajien käyttämissä perävaunujen pakko-ohjaustoiminnoissa on kuitenkin vielä paljon kehitettävää. Toimintojen tarpeellisuus ja virhekäyttöjen välttäminen ovat jo hyvin selvillä.

Yhdistelmät olivat joitakin päiviä pois liikenteestä lähinnä pienten vikojen takia korjattavana tai huollossa. Muiden tielläliikkujiin suhtautuminen HCT-ajoneuvoihin ei poikennut normaalista.

HCT-yhdistelmän hidastuvuutta ylämäessä verrattiin tavallisen yhdistelmän hidastuvuuteen sekä melkein täydellä kuormalla että pienemmällä paluukuormalla. Nopeuden lasku isoissa ylämäissä on riippuvainen moottoritehon ja massan suhteesta. HCT-yhdistelmät täyttävät lainsäädännön vähimmäisvaatimukset selkeällä marginaalilla. Niiden ja muiden täydessä kuormassa olevien yhdistelmien nopeudessa ei ole ollut merkittävää eroa. Useat kuljettajat ovat omissa kokemuksissaan raportoineet samaa.

### 3.5 Poikkeavat liikennetilanteet

Kesäliikenteessä eniten haasteita toivat poikkeavat liikennejärjestelyt HCT-reiteillä, kuten tietyöt ja onnettomuudet, joiden seurauksena oli rakennettu väliaikaisia järjestelyä ja kiertoteitä. Varsinkin ylimassaisille yhdistelmille yllättävät esteet lupareiteillä ovat suuri haaste. Yhdistelmä voi joutua keskeyttämään ajon ja odottamaan tilanteen selviämistä tai sille soveltuvan vaihtoehtoisen reitin löytymistä. Tieto poikkeusjärjestelyistä onkin hyvä olla tiedossa mahdollisimman aikaisin, jotta voidaan varmistua kiertotien soveltuvuudesta etenkin ylimassaisille HCT-yhdistelmille.

Valtatiellä 6 Simpeleen sillan korjaustyöstä aiheutunut kiertotie aiheutti hankaluuksia HCT -yhdistelmän elokuun kuljetuksille. Kiertotien asettaminen ei ollut luvanhaltijan tiedossa eikä myöskään alkuvaiheessa Liikenneviraston häiriökartassa. Kiertotie todettiin kuitenkin pian sopivaksi HCT-yhdistelmälle. Kiertotien risteykset ja yksi jyrkkä mäki eivät tuottaneet kesäkelissä erityisiä haasteita normaalia suuremmalle yhdistelmälle, kun lupa reitin käyttöön oli voitu antaa.

Pulkkilassa valtatiellä 4 tieto kiertotiejärjestelystä saatiin viikko ennen päätien katkaisua. Liikennöitsijät ja Liikennevirasto saivat parissa päivässä selvitettyä sopivan korvaavan reitin hyvässä yhteistyössä. Jatkossa työtapoja tullaan kehittämään tämän kaltaisissa tilanteissa.

Kesäaikana oli lisäksi pari muuta kiertotiejärjestelyä, joista toinen soveltui hyvin HCT-yhdistelmälle ja toisessa paikassa jouduttiin valitsemaan reitti kaupan parkkipaikan kautta. Myös liikenneonnettomuuksien vuoksi on ollut pari kiertotiejärjestelyä, joissa on ollut paikalla liikenteen ohjaaja.

### 3.6 Liikenneonnettomuudet

Kesäkaudella elokuussa tapahtui liikenneonnettomuus yhdelle HCT-yhdistelmälle. Yhdistelmä oli varhain aamulla valtatiellä 6 matkalla Kotkan satamaan. Kuormana oli 2 kpl 45´merikontteja, joihin oli lastattu paperirullia. Yhdistelmän kokonaispaino oli n. 84 t, josta paperirullien osuus oli noin 50 t.

Auto ajautui suoralla tiellä oikealle ulos tieltä sillä seurauksella, että loivalla tien penkalla kuljettajan ohjatessa auton takaisin tielle takimmainen perävaunu kaatui kyljelleen. Samalla se kaatoi myös apuvaunun (dolly). Perävaunun kaatuessa täysin kyljel-

leen yhdistelmän nopeus oli lähes pysähtynyt. Henkilövahinkoja ei sattunut, eikä onnettomuudessa ollut muita osapuolia.

Onnettomuushetkellä olosuhteet olivat hyvät; aurinko paistoi ja tie oli kuiva. Yhdistelmässä ei ollut teknistä vikaa. Onnettomuuden syyksi on varmistunut kuljettajan varsin alhainen vireystaso. Kuljettaja oli pitänyt taukonsa asianmukaisesti. Onnettomuuteen ei todennäköisesti vaikuttanut se, että kyseessä oli HCT-yhdistelmä. Oletettavasti tavallisen moduuliyhdistelmän jälkimmäiselle perävaunulle olisi käynyt samalla tavalla.

## 4. Kuljetusten polttoainesäätöt

### 4.1 Merikonttikuljetukset

Luvanhaltijoita pyydettiin raportoimaan erityisesti HCT-yhdistelmien polttoainekulutuksesta kuljetettua yksikköä kohti ja vertaamaan sitä verrokkiyhdistelmiin.

Merikonttikuljetuksissa kahta pitkää ja kevyttä merikonttia kuljettavalla HCT-yhdistelmällä kului alle 68 t kokonaispainoilla polttoainetta 40 % vähemmän konttia kohti kuin kahdella tavallisella yhtä konttia kuljettavalla puoliperävaunuyhdistelmällä. Raskaampien konttien kohdalla suhteellinen kulutusero oli vähän pienempi.

Koska merikonttikuljetuksissa toiseen suuntaan ajetaan lähes poikkeuksetta tyhjiä konteilla, luvanhaltijan mukaan nostoteliautolla varsinkin tyhjien konttien kanssa polttoainetta säästyisi auton takimmaisten pyörien ollessa ilmassa.

### 4.2 Päivittäistavarakuljetukset

Päivittäistavaraa kuljettavan painavan (90 t) HCT-yhdistelmän polttoaineen kulutus rullakkoa kohti oli parhaimmillaan noin 25 % pienempi kuin tavallisella moduuliyhdistelmällä (64 t). Parhaimpiin rullakkojen 2-tasokuljetuksiin nähden etu jäi selvästi pienemmäksi, mutta vähintään 10 % polttoainesäätö rullakkoa kohti saavutettiin joka tapauksessa.

### 4.3 Puutavarakuljetukset

**Kertopuupalkkeja** kuljettavan pitkän puoliperävaunuyhdistelmän (60 t) polttoainekulutusta verrattiin kahteen tavalliseen puoliperävaunuyhdistelmään (48 t). Polttoainesäätö olisi tuolloin arviolta noin 36 %. Vertailu on kuitenkin todellisuudessa vaikeampaa, koska todellinen verrokki olisi erikoiskuljetus. Erikoiskuljetuskalustolla taas on merkittäviä rajoituksia paluukuorman suhteen.

**Raakapuuta kuljettavalla** yhdistelmällä saatiin vasta suuntaa antavia tuloksia. Varsinaiset Metsätehon tutkimukset ovat vasta alkamassa.

Alustavien otostutkimusten mukaan HCT-yhdistelmä (94 t) kulutti kuormattuna polttoainetta nettohyötykuormatonnia kohti suunnilleen yhtä paljon kuin verrokkiyhdistelmä (puoliperävaunu-keskiakseliperävaunu -yhdistelmä 76 t). Puun siirtokuljetuksiin tarkoitetut yhdistelmät ovat suurille painoille hyvin optimoituja ja energiatehokkaita, minkä vuoksi HCT-yhdistelmällä on vaikea päästä oleellisesti parempiin tuloksiin.

## 5. Tutkimus- ja kehittämistoiminta

Kesällä 2015 painopiste oli toiminnan turvallisessa käyntiin saamisessa. Tarkempia mittauksia tai selvityksiä HCT-yhdistelmien kustannustehokkuudesta, ympäristöystävällisyydestä tai liikenneturvallisuudesta ei vielä valmistunut.

### 5.1 Liikennöinti

Kesäkauden alkaessa Speed Oy hyväksyttiin ammattipätevyyskoulutusta antavaksi koulutuskeskukseksi. Yrityksellä on nyt tarkoituksena laatia ja hyväksyttää erillinen Ekorekan kuljettajan koulutusohjelma, joka oikeuttaa koulutukseen osallistuneen kuljettajan ammattipätevyysdirektiivin 2003/59/EY määrittelemän ammattikuljettajan jatkokoulutuksen koulutuspäivän suorittamismerkintään. Speed Oy:llä on eniten HCT-kuljettajia ja kesäkaudella mukaan tuli kaksi kuljettajaa lisää. Myös muut luvanhaltijat ovat perehdyttäneet kuljettajia, jotka saavat ajaa HCT-yhdistelmää.

Puutavarayhdistelmän oikea kuormaus selvitettiin yhdessä Metsätehon kanssa teemmällä koekuormauksia eri puutavaralajeilla Orpen yhdistelmään. Ajoneuvojen akselimassat mitattiin pyöräpainovaaioilla ja puutavara kuormattiin siten, että ajoneuvot kuormittuivat tavoitelluilla tavoilla. Lisäksi tutkittiin sitä, kuinka herkästi akselien kuormitus muuttuu, kun puutavaran sijoitusta kuormatilassa muutetaan. Tulokset käytiin läpi kuormien lastaajien kanssa.

Perävaunujen kuormaus onkin onnistunut ajoneuvon painojakautumisen kannalta valtaosin ongelmitta. Kuljettaja varmistaa aina ennen liikenteeseen lähtöä ajoneuvon painojakauman ja kokonaismassan. Yksittäiset tarkastuksissa havaitut virheelliset kuormaukset on korjattu ennen liikkeelle lähtöä ja asia on käyty läpi kuormauksen tekijän kanssa.

Luvanhaltijat ovat hakeneet ja saaneet uusia ja täydentäviä reittejä järkeistääkseen kuljetusketjunsä toimivuutta. Reittien täydennykset nousevat usein esille vasta kokemusten myötä liikennöinnin alettua.

### 5.2 Kaluston kehitys

Ajoneuvovalmistajat ovat yhdessä kuljetusyritysten kanssa seuranneet järjestelmällisesti HCT-yhdistelmien vetoautojen ja perävaunujen kulumista ja toimintaa suurempien rasiusten alaisena. Ajomäärään nähden autoissa tai perävaunuissa ei ollut tavallisesta poikkeavaa kulumista tai erityisiä vikoja. Seuranta muuttuu mielenkiintoisemmaksi, kun kalusto alkaa kulua.

Kehittyneillä vakinopeudensäätimillä varustettuihin autojen voimalinjoihin saatiin autoilta uusia säätöjä, millä saatiin pieniä säästöjä polttoaineen kulutukseen. Pienilläkin suhteellisilla säästöillä on merkitystä, kun ison yhdistelmän polttoaineen kulutus on jopa 200000 litraa vuodessa.

Yhdistelmien mitoituksessa on tehty pieniä säätöjä, joilla on muutettu niiden painojakaumaa, kääntyvyyttä ja ajodynamiikkaa. Tätä työtä tullaan jatkamaan aktiivisesti ja tulosten pohjalta etsitään vastauksia siihen, mikä toimii hyvin ja mikä voi aiheuttaa ongelmia liikenteessä. Vetolaitteiden osalta säädöt tapahtuvat rakenteellisilla muutoksilla. Eri akselien kuormituksiin päästään vaikuttamaan myös ajonaikana ilmajousituksen ohjauksen kautta.

### 5.3 Luvanhaltijoiden tutkimustoiminta vuonna 2016

Talviliikenteen sujumiseksi HCT-yhdistelmissä on käytössä lähes kaikkia vetopitoa parantavia ratkaisuja. Vetävillä akseleilla testataan erilaisia talvirenkaita yhdessä rengasvalmistajien kanssa. Useaan vetoautoon on asennettu ketjuheittäjiä ja hiekoittimia, joilla vetopitoa saadaan tilapäisesti parannettua liukkaalla. Talvikauden aikana kerätään tietoa, mitkä näistä ratkaisuista ovat välttämättömiä suuremmissa yhdistelmissä.

Kuljetusten polttoainetalouden seuranta tarkennetaan jatkossa. Lisäksi seurantaan tulevat mukaan muut kuljetuskustannukset ja vertailu normaalikokoisiin yhdistelmiin.

### 5.4 Yliopistot

**Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Metsäteho** ovat valmistelleet tutkimushanketta "Terminaalitoiminnot energiatehokkaassa puutavaralogistiikassa" Osana tätä vuoden alussa alkavaa tutkimusta mallinnetaan HCT-terminaalien käyttöä ja vaikutusta puutavaran kokonaislogistiikassa, sekä tehdään mm. polttoaineen kulutuksen ja päästöjen tarkempaa tarkastelua.

**Oulun yliopistossa** on käynnissä tutkimus, jossa tutkitaan HCT-puutavarayhdistelmien ajostabiliteettia vertaamalla ajodynaamisia mittaussuureita 60 ja 76 t yhdistelmissä. Suurella otannalla saadaan luotettava kuva HCT-yhdistelmien ajostabiliteetista, liikkuvuudesta ja hallittavuudesta. Mittaukset tapahtuvat sekä ajettaessa tiestöllä ja suljetulla alueella että myös tietokonesimulaatioilla. Myös kuljettajien kokemukset ke-  
rätään ajopäiväkirjoista. Edelliseen liittyen suljetun alueen tutkimuksessa tarkkaillaan myös renkaiden kulumista ja tehdään rengastutkimusta tietokonesimulaatioilla.

Tie- ja siltarasituksia määrittävässä osaprojektissa määritetään ja mitataan tierungon muodonmuutoksia HCT-yhdistelmän vaikutuksesta. Tuloksia verrataan tavanomaisten ajoneuvoyhdistelmien aiheuttamaan tiekuormitukseen ja pyritään luomaan johtopäätöksiä tien kestävydestä. Tämä tutkimus on osittain seurantatyyppinen, jossa tarkkailua tehdään pitemmällä aikavälillä.

Vetoaisan mittauksissa ja ajoneuvon muiden rakenteiden tarkkailututkimuksessa veto-  
laite varustetaan mitta-antureilla, joilla saadaan määritettyä ko. vetolaitteeseen kohdistuvat kuormitukset. Vetolaitteet ovat kuluvia osia ja ajoneuvoyhdistelmän massan kasvaessa vetolaitteiden kuormitus kasvaa. Mittauksilla arvioidaan, kuinka paljon kuormitukset todellisuudessa kasvavat.

**Aalto –yliopistossa** on valmistumassa diplomityö, jossa tarkoituksena oli tutkia Duo2-tyyppisen HCT-ajoneuvoyhdistelmän sivuttaisliikettä liukkaissa olosuhteissa. Diplomityön mukaan tutkittu Duo2-yhdistelmä olisi suhteellisen epästabiili korkeilla ajonopeuksilla liukkaissa olosuhteissa. Puoliperävaunujen paripyörät ja etutelin pitkä vetoaisa kiinnitettynä lähelle edessä olevan ajoneuvoyksikön taka-akseleita edistävät sivuttaisliikkeen stabiilisuutta huomattavasti myös liukkaissa olosuhteissa.

**Aalto-yliopistossa** on käynnissä diplomityö, jossa selvitetään HCT-yhdistelmien vaikutusta liikennevirtaan. Tutkimusta suoritetaan käytännössä videoimalla liikennettä kunkin yhdistelmän takana, edessä ja sivulla yhteensä kolmella kameralla ja jälkianalysoimalla näin syntynyt data.

Videoinnin lisäksi ajoneuvoyhdistelmien sijaintia ja nopeutta seurataan GPS-laitteiston avulla. Tutkimuksen kohteeksi on valittu kolme HCT-ajoneuvoyhdistelmää, joista jokaiselle on myös normaalikokoinen, samalla reitillä liikennöivä vertailumateriaalia tuottava ajoneuvoyhdistelmä.

Kameratutkimuksessa selvitetään, miten HCT-yhdistelmät vaikuttavat ohituksiin ja ohituskäyttäytymiseen sekä liikenteen jonoutumiseen. Mittauslaitteisto mahdollistaa myös ajoneuvoyhdistelmien nopeuksien seurannan. Lisäksi kameroiden avulla voidaan jossain määrin seurata ajoneuvoyhdistelmien käyttäytymistä, esimerkiksi perävaunujen heilumista. Lisätietoa saadaan haastattelemalla kuljettajia

## 6. Johtopäätökset

HCT-kokeilut ovat kokonaisuudessaan vasta alkuvaiheessa ja tulokset ovat tässä vaiheessa vain suuntaa antavia. Raportointia kehitetään edelleen vastamaan paremmin viranomaisten tarpeita lopullisten johtopäätösten tekemisessä. Johtopäätösten tueksi saadaan tietoja luvanhaltijoiden omien tutkimusten lisäksi useista yliopistotason tutkimuksista, joita on parhaillaan meneillään mm. Aalto -yliopistossa sekä Lappeenrantaan ja Oulun yliopistossa. *Jatkossa tulisi varmistaa tutkimustoiminnan monipuolisuus ja laajentaa sitä koskemaan myös logistisia toimintakonsepteja sekä kuljetusjärjestelmän toimivuutta ja tehokkuutta.*

HCT-yhdistelmät ovat tähän mennessä olleet kuormattuna vakaita, ketteriä ja turvallisia liikenteessä. HCT-liikenne on sujunut hyvin ja yhdistelmät ovat toimineet ilman suurempia ongelmia. Eniten haasteita HCT-kuljetuksille ovat aiheuttaneet poikkeavat tilanteet tai järjestelyt liikenteessä, kuten onnettomuudet ja tietyt ja niihin liittyvät kiertotiejärjestelyt. *Viranomaisten tulisikin kehittää selkeä tapa, miten poikkeustilanteista voitaisiin tiedottaa riittävän ajoissa.*

Yhdelle HCT-yhdistelmälle on tapahtunut liikenneonnettomuus, jonka syyksi on varmentunut kuljettajan alhainen vireystaso. Onnettomuuteen ei todennäköisesti vaikuttanut se, että kyseessä oli HCT-yhdistelmä. Oletettavasti tavallisen moduuliyhdistelmän jälkimmäiselle perävaunulle olisi käynyt samalla tavalla. *HCT-yhdistelmien liikenneturvallisuutta seurataan jatkossakin erittäin tarkasti.*

Logistisen tehokkuuden paraneminen on riippuvainen koko kuljetusjärjestelmän tehokkuudesta. HCT-kuljetusten tehokkuuteen vaikuttavat myös koko kuljetusketju ja terminaalitoiminnot, kuten puutavarakuljetuksissa HCT-yhdistelmälle puutavaraa syöttävien metsäautojen toimintakonsepti. Kappaletavaran kohdalla suuremman yhdistelmän peruuttaminen lastauslaituriin asettaa omat haasteensa. *Maantiellä saavutetun hyödyn voi helposti menettää terminaalitoiminnoissa.*

Tällä hetkellä näyttää siltä, että ajoneuvojen pituuden kasvattaminen parantaa kuljetustehokkuutta enemmän kuin massojen nostaminen. *Pituuden kasvattaminen ei edellytä myöskään merkittäviä muutoksia liikenneympäristössä eikä sitä kautta aiheuta kustannuksia yhteiskunnalle.*

Polttoaineenkulutuksen pienentäminen kuljetettavaa yksikköä kohti on haasteellisempaa suurimassaisessa kuljetuksessa kuin kevyiden tavaroiden kuljetuksessa. Jos kuljetettava yksikkömäärä kaksinkertaistuu eikä kuljetus ole suurimassainen, HCT-kuljetuksen energiatehokkuus on erittäin hyvä. *HCT-kuljetusten energiatehokkuuden seuranta jatketaan edelleen.*