

HCT-LIIKENTEEN KESÄKAUDEN 2016 RAPORTTI

25.1.2017

Otto Lahti, Jussi Salminen ja Anneli Tantt

Sisällys

Tiivistelmä.....	4
1. Johdanto	5
2. Kesäkaudella liikenteessä	6
2.1 Speed Group Oy.....	6
2.2 Orpe Kuljetus Oy	7
2.3 Keslog Oy/Mikko Niskala Oy	7
2.4 Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy	8
2.5 Kilon Osuus-Auto KOA	8
2.6 Ketosen Kuljetus Oy.....	9
2.7 Fiso Oy	9
2.8 Oulun Autokuljetus OAK/Eero Sjögren Oy	10
2.9 Kiitosimeon Oy.....	10
2.10 Veljekset Hannonen Oy	11
2.11 Auramaa-yhtiöt.....	12
2.12 MEK-Kuljetus Oy	12
2.13 Korsu Oy	13
2.14 Q-team /P & A Trans Oy	13
2.15 Vähälä Yhtiöt	14
2.16 Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy.....	14
3. HCT-yhdistelmien kuljettajat	15
3.1 Kuljettajien koulutus ja kokemus	15
3.2 HCT-yhdistelmän kuljettamisen erot ja haasteet normaaliin yhdistelmään verrattuna	15
3.3 Muiden tiellä liikkujien suhtautuminen HCT-yhdistelmään	16
3.4 Kuljettajien vapaamuotoiset kommentit.....	16
4. Kesäajan liikennöinti.....	17
4.1 Kesäajan liikenne	17
4.2 Kiertotietilanteet ja niiden ennakointi	19
4.3 Poikkeavat tilanteet kesäkaudella	19
4.4 Kaluston kuluminen, viat ja säätö.....	20
4.5 Kokemukset älyliikenteen ratkaisuksista	20
4.6 Poikkeuslupaehtoien toimivuus	20
5. HCT-kuljetusten taloudellisuus.....	21

5.1 Polttoaineen kulutus suhteessa verrokkiyhdistelmään.....	21
5.2 Henkilöstökulut suhteessa verrokkiyhdistelmään.....	22
6. Tutkimus- ja kehittämistoiminta	23
6.1 Luvanhaltijoiden kehittämistoiminta	23
6.2 Metsäteho	24
6.3 Aalto-yliopisto.....	25
6.4 Oulun yliopisto.....	25
6.5 Liikennevirasto.....	26
7. Johtopäätökset	28

Tiivistelmä

Kesäkauden (huhtikuu 2016-syyskuu 2016) alkaessa liikenteessä oli yksitoista luvanhaltijaa yhteensä viidellätoista HCT-yhdistelmällä. Kesäkauden lopulla liikenteessä oli kuusitoista luvanhaltijaa yhteensä 21 HCT-yhdistelmällä.

HCT-yhdistelmissä kuljetettiin raakapuuta, kertopuupalkkeja, sellua, sementtiä, pitkiä merikontteja ja päivittäistavaraa sekä VAK-kuljetuksina rikki- ja suolahappoa. Ylimassaisia (yli 76 t) HCT-yhdistelmiä on kesäkaudella liikkunut eniten Kymenlaaksossa valtatiellä 6 Parikkalasta Kouvolaan ja valtatiellä 4 Inarin ja Sodankylän väliltä Rovaniemelle noin 20 yhdistelmää viikossa. Normaaliympäristöissä, mutta ylipitkiä HCT-yhdistelmiä on liikkunut eniten valtatiellä 4 välillä Pääkaupunkiseutu-Lahti, molemmat suunnat yhteen laskien lähes 50 yhdistelmää viikossa.

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä noin kolme vuotta. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 4,3 milj. km. Kuluneena kesäkautena HCT-yhdistelmillä ajettiin noin 2 milj. km, josta ylimassaisia (yli 76 t) kuljetuksia noin 0,6 milj. km.

HCT-yhdistelmän kuljettaminen vaatii kuljettajien mukaan yhdistelmän suuremman tilan tarpeen ja oikaisun vuoksi jonkin verran enemmän tarkkaavaisuutta mm. risteyksissä, liittymissä ja liikenneympyröissä sekä kuormaus-, purku- ja taukopaikoilla. Yleisimpinä haasteina HCT-yhdistelmän kuljettamisessa mainittiin talvikelit, risteykset, ahtaat pihat ja peruuttaminen yleensä sekä ennakoimattomissa oleva peruuttamistarve yllättävien liikennetilanteiden seurauksena.

Kiertoteitä sattui HCT-reiteille kesäaikana melko vähän. Kuljettajien kokemukset kiertoteistä olivat pääsääntöisesti positiivisia. Tietöistä ei ollut aiheutunut suuria ongelmia, mutta useissa vastauksissa tietyökohteiden ajokaistat mainittiin kapeiksi ja mutkat tiukoiksi.

Kaikissa HCT-yhdistelmissä on ajonseurantalaitteet, joiden avulla ajojärjestelystä voidaan seurata ajoneuvon sijaintia ja kuormatietoja sekä usein myös polttoaineen kulutusta. Ajojärjestelyssä nähdään missä autot liikkuvat ja voidaan esim. varoittaa tulevasta häiriötilanteesta ja katsoa sopivaa kiertotietä etukäteen.

Yksi HCT-yhdistelmä joutui kesäkaudella liikenneonnettomuuteen. Kuljettajan ohjausvirheen seurauksena HCT-yhdistelmä ajautui tiensivuun loivalle ojanpenkalle suoralla tiellä. Takaisin ajoradalle käännettäessä takimmainen perävaunu kaatui. Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja eikä muille tielläliikkuville mitään vahinkoa. Onnettomuuden syntyminen ei johtunut yhdistelmän suuremmasta pituudesta ja poikkeavasta rakenteesta, mutta ne lisäsivät mahdollisesti seurauksia. Reilu kuudennes kuljettajista (2-3 tilannetta/milj. km) kertoi joutuneensa vaaratilanteeseen. Useimmat vaaratilanteet olivat aiheutuneet henkilöautojen tekemistä liian ”täpäristä” ohituksista. Vastaavia tilanteita tapahtuu yhtä paljon tavallisten 25m pitkien yhdistelmien kohdalla. Saatujen kokemusten perusteella pidemmät ja raskaammat yhdistelmät eivät ole heikentäneet liikenneturvallisuutta.

HCT-yhdistelmä voi tuoda liikkeellä ollessaan säästöä henkilöstökustannuksissa lähestulkoon kuormakoon kasvun verran suhteessa verrokkiyhdistelmään. Laskelmien mukaan säästö on ollut keskimäärin 10-30 %. Tulokseen vaikuttavat merkittävästi kuljetettavat tuotteet, kuljetusmatka, toiminnan organisointi ja henkilöstön/kaluston käyttötapa.

Polttoaineen kulutuksessa ylivoimaisesti suurimmat säästöt, n. 35 % tulevat tyhji- ja kevyiden 40/45 jalkaisten merikonttien kuljetuksessa, kun HCT-yhdistelmää verrataan puoliperävaunuyhdistelmään. Raskaampien konttien kuljetuksessa sääs-

töä syntyy vastaavasti n. 25 %. Kappaletavaraliikenteessä energiatehokkuus riippuu hyvin paljon siitä miten korkea kuormausaste saadaan sekä meno- että palukuljetukseen. Säästö verrokkiyhdistelmään nähden vaihteli välillä 8-20 %. Raakapuuta kuljettavilla yhdistelmillä säästöt jäivät välille 4-10 %.

1. Johdanto

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on voinut antaa poikkeuslupia mitoiltaan ja/tai massoiltaan sallitut raja-arvot ylittäville High Capacity Transport (HCT) ajoneuvoyhdistelmille 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 kesällä 2013 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 sihteerinä konsultti.

HCT-ohjausryhmä edellyttää kaikilta luvanhaltijoilta liikennöintiraportointia joka kuukausi. Puolivuositain eli erikseen kesäajalta ja talviajalta on raportoitava lupakohtaisen tutkimussuunnitelman mukaan sekä sen mukaan, mitä kulloinkin erikseen pyydetään. Tämä raportti käsittelee kesäkauden 2016 liikennöintiä, joka on rajattu käsittelemään aikajaksoa 1.4.2016 - 30.9.2016.

Kuluneelta kesäkaudelta luvanhaltijoilta edellytettiin yhtenäisen 20-30 otoksen polttoaineseuranta sekä HCT-yhdistelmältä että verrokkiyhdistelmältä mahdollisimman samanlaiselta reitiltä ja päivältä. Kuljettajille laadittiin kysely ajokokemuksista HCT-yhdistelmällä. Myös luvanhaltijoille tehtiin muutamia kysymyksiä koskien mm. kaluston kulumista, vaaratilanteita ja kiertotietilanteita.

HCT-yhdistelmät ovat herättäneet kiinnostusta mediassa ja niitä on ollut mukana monissa kotimaisissa esittelytilaisuuksissa mm. kuntien ja valtion tieviranomaisille, poliisiopiskelijoille sekä erilaisissa testeissä. Viime keväänä Orpe Kuljetus, UPM ja Speed järjestivät yhdessä esittely- ja testauspäivän yhdellä vaativalla reitiosuudella. Paikalla oli kattava joukko sidosryhmien edustajia. Korsu Oy järjesti esittelypäivän medialle Oulussa ennen liikenteeseen lähtöä. Palaute oli varsin positiivista.

Kesäkaudella Liikennevirasto järjesti tilaisuuden talvikauden 2015-2016 tuloksista lähinnä ELYille ja keskeisille sidosryhmille. Paikalla oli yhteensä 16 henkilöä. Tilaisuuteen oltiin tyytyväisiä.

Liikennevirasto on mukana OECD:n kansainvälisessä HCT-tyyppisiä yhdistelmiä käsittelevässä työryhmässä, joka aloitti työskentelynsä alkuvuodesta. Trafi pitää aktiivisesti yhteyttä niin ikään HCT-yhdistelmiä tutkiviin Ruotsin viranomaisiin ja autoteollisuuteen.

HCT-liikenne on edelleen kasvamassa. Liikenteessä on nyt vuoden 2016 lopussa 24 HCT-yhdistelmää. Uusien lupien hakutahti on kiihtynyt syksyllä ja näyttää jatkuvan edelleen. Lupien myöntämisessä joudutaankin olemaan entistä tarkempia, sillä uusia kokeiluideoita ei ole enää helppo löytää. Myös HCT-liikenteen osuus kuljetussuoritteesta kasvaa, mikä voi alkaa aiheuttaa häiriöitä kuljetusmarkkinoihin.

Trafin nettisivuilla <http://www.trafi.fi/hct> on lisätietoa HCT-liikenteestä.

2. Kesäkaudella liikenteessä

Kesäkauden alkaessa liikenteessä oli yksitoista luvanhaltijaa yhteensä viidellätoista HCT-yhdistelmällä. Neljä luvanhaltijaa aloitti liikenteen HCT-yhdistelmällään huhti-toukokuussa. Sekä heinäkuussa että syyskuussa liikenteeseen lähti yhden uuden luvanhaltijan HCT-yhdistelmä. Kesäkauden lopulla liikenteessä oli kuusitoista luvanhaltijaa yhteensä 21 HCT-yhdistelmällä.

Jo ennen kesäkautta mukana ovat olleet Speed Groupin neljä yhdistelmää, Orpen, Keslogin, Kuljetusliike Kalevi Huhtalan, Kilon Osuus-Auto KOA:n, Ketosen Kuljetuksen, Fisolen yhdistelmät sekä Oulun Autokuljetus OAK:n toinen yhdistelmä sekä Kiitosimeonin kaksi yhdistelmää. Kesäkaudella näiden lisäksi ovat olleet mukana myös Veljekset Hannosen, Auramaan, MEK-Kuljetuksen, Korsun ja P&A Transin HCT-yhdistelmät, Oulun Autokuljetus OAK:n toinen yhdistelmä sekä heinäkuusta lähtien Vähälän ja syyskuusta Kuljetusliike Ilmari Lehtosen HCT-yhdistelmä. Kahden viimeksi mainitun yhdistelmän osalta tässä raportissa on esitetty vain ajettut kilometrit.

2.1 Speed Group Oy

Speedillä on poikkeusluvut neljälle erilaiselle 11-akseliselle Duo2-yhdistelmälle, joiden pituudet ovat 32-33,5 m ja suurimmat sallitut massat 68, 80 tai 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. Keikkoja on tehty kesäkaudella neljällä yhdistelmällä yhteensä noin 43 viikossa, joista lähes puolet välillä Kotka-Lappeenranta. Yhdistelmillä on alettu kesäaikana ajaa keikkoja myös valtatietä 4 pidemmälle Jyväskylään ja Oulun korkeudelle.

Kokeilun tavoitteena on löytää paras tapa kuljettaa merikontteja hyväkuntoisilla pääväylillä Suomessa huomioiden kustannukset, ympäristövaikutukset, liikenteen sujuvuus ja liikenneturvallisuus.



2.2 Orpe Kuljetus 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. Muista HCT-yhdistelmistä poiketen tämä HCT-yhdistelmä ei aja edestakaisista keikkaa, vaan kiertää lenkkiä pyrkien jatkuvaan täyskuormaan.

Kokeilussa UPM:n tavoitteena on kehittää tehokkaampia tapoja puutavaran suuren volyymin runkolinjakuljetuksiin. Orpen yhdistelmä pystyy kuljettamaan kolmanneksen enemmän puuta perinteiseen puutavarayhdistelmään verrattuna. Kalusto on suunniteltu nimenomaan pääteillä liikkumiseen. Puiden noutamiseen metsätieltä 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 ja pituus 34 m.

Mikko Niskala Oy toimii K-kauppojen päivittäisiä kuljetuksia toteuttavan Keslog Oy:n sopimusautoilijana. Suuri yhdistelmä liikennöi valtatiellä 4 Vantaan ja Kempeleen välillä noin 6 keikkaa viikossa.

Volvon ja VAK:n yhteistyönä kehitetyn yhdistelmän kahteen kaksitasoperävauvuun saadaan lastattua kaksinkertainen määrä rullakoita tavalliseen moduuliyhdistelmään verrattuna. Projektin tavoitteena on tehostaa elinkeinoelämän kuljetuksia etenkin pitkillä kuljetusväleillä Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä.



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 kappaletavaraa, mm. selluloosapaaleja.

HCT-yhdistelmä liikkuu enimmäkseen lenkillä, jonka kokonaismitta on 1320 km. Reittiä ei ole määritelty luvassa. Keikkoja oli kesäaikana 4-5 viikossa.

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. Projektin tavoitteena on tutkia yhdistelmän liikenneturvallisuutta ja energiatehokkuutta.



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 Espoo-Lahti. Kesäkaudella keikkoja ajettiin noin 16 viikossa. Yhdistelmän etuna on tavalliseen moduuliyhdistelmään verrattua suurempi kuljetustehokkuus yhdistettynä kohtalaisen edulliseen kalustoon.

Projektin tavoitteena on laatia suositus jakelu-, elintarvike-, kylmä- ja pakastekuljetuksiin soveltuvasta ajoneuvoyhdistelmästä ja yhdistelmän käytöstä terminaalien välisissä runkokuljetuksissa ja jakelukuljetuksissa.



2.6 Ketosen Kuljetus Oy

Ketosen Kuljetuksella on poikkeuslupa Duo2-yhdistelmälle. Yhdistelmän massa saa olla 104 t ja pituus 33 m. Ketosen Kuljetus ajaa Pohjois-Lapin alueelta Metsä-hallituksen, Stora Enson ja Metsä Groupin raakapuuta reitillä Inari-Rovaniemi-Kemi. Kesäkaudella keikkoja oli noin 8 viikossa.

Kuljetusmatkat pohjoisen hakkuilta ovat kolminkertaisia muuhun Suomeen nähden. Kokeiluprojektin tavoitteena on selvittää suuremman yhdistelmän vaikutuksia ja hyötyjä pitkillä raakapuu kuljetusreiteillä.



2.7 Fisoile Oy

Fisoilella on poikkeuslupa yhdistelmälle, jonka pituus on 28,5 m ja massa 68 t. Yhdistelmä liikennöi pääasiassa välillä Hämeenlinna-Vuosaari ja Jyväskylä-Vuosaari. Kesäkaudella keikkoja oli noin 4 viikossa.

Fisolen yhdistelmään mahtuu kaksi 40 jalan merikonttia normaalin yhden sijaan. Vaihtoehtoisesti kuljetetaan yhtä pitkää merikonttia ja tavallista puoliperävaunua. Kotimainen perävaunuvalmistaja VAK Oy on yhdistänyt ensimmäisessä perävaunussa kokemukset Ruotsin markkinoille toimitetuista pitkistä puoliperävaunuista ja V-Slider -linkkivaunusta, jolloin syntyi B-juna -tyyppinen 9-akselinen yhdistelmä.

Kokeilun tavoitteena on selvittää mm. pitkän yhdistelmän sopivuutta eri reiteille ja terminaaleihin sekä pitkässä linkkivaunussa vaadittavien akselistoratkaisujen toimintaa.



2.8 Oulun Autokuljetus OAK/Eero Sjögren Oy

OAK:lla on poikkeuslupa kahdelle yhdistelmälle, joiden suurin sallittu pituus on 32 ja massa 88 t. Yhdistelmät ovat liikkuneet pääasiassa reiteillä Oulu-Tervakoski-Espoo-Oulu. Kesäkaudella yhdistelmät ajoivat yhteensä noin 8 keikkaa viikossa.

OAK tarjoaa kaupalle ja teollisuudelle räätälöityjä kuljetuspalveluita Suomessa ja Pohjoismaissa. Toiminnasta merkittävä osa on lämpösäädelyjä elintarvikekuljetuksia. Kalusto on räätälöity lämpötilahallintaa vaativien tuotteiden kuljetuksiin sekä teollisuuden monimuotoisiin tarpeisiin.

Kokeiluyhdistelmiä operoivan Eero Sjögren Oy:n Green Double –HCT-yhdistelmät ovat uusi versio A-double –tyyppisestä yhdistelmästä, jossa on kaksi puoliperävaunua. Valitulla ratkaisulla yhdistelmiin on saatu ketteryyttä risteyksiin ja vauhtia maantienopeuksiin sekä hyvä painojakauma vetäville akseleille. Kokeilun keskeisenä tavoitteena on menopaluu kuljetusten energiatehokkuuden parantaminen suurempaa yhdistelmää käyttämällä.



2.9 Kiitosimeon Oy

Kiitosimeonilla on poikkeuslupa kahdelle puoliperävaunuyhdistelmälle, joiden sallittu pituus on 20 m ja massa 67 t. Kyseessä ovat tähän mennessä ainoat vaarallisten aineiden kuljetukseen tarkoitetut HCT-yhdistelmät.

Toinen yhdistelmä kuljettaa rikkihappoa Satakunnassa valtatiellä 2 välillä Harjavalta-Tahkoluoto. Kesäkaudella keikkoja ajettiin noin 26 viikossa.



Toinen yhdistelmä kuljettaa suolaa ja kloraattia niin ikään Satakunnassa pääasiassa valtatiellä 2 reiteillä Äetsästä Tahkoluotoon, Mäntyluotoon ja Raumalle ja takaisin. Kesäaikana keikkoja oli noin 35 viikossa.



Kokeilussa testataan kokonaisvaltaisesti turvallisempaa ratkaisua vaarallisten aineiden kuljetukseen maantieliikenteessä. Nesteiden kuljetuksessa yhdistelmän vakaudella on erittäin suuri merkitys.

2.10 Veljekset Hannonen Oy

Veljekset Hannosella on poikkeuslupa puutavarayhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 84 t ja pituus 27 m. Yhdistelmä muodostuu kuorma-autosta ja varsinaisesta perävaunusta. Vetoauto on metrin suurinta sallittua pidempi, jolloin siihen mahtuu kaksi tyypillistä puutavaraniippua.

Yhdistelmällä kuljetetaan puutavaraa Itä-Suomessa, pääasiassa välillä Joutseno-Tolosenmäki. Keikkoja oli kesäkaudella noin 16 viikossa. Kokeilu on osa metsäsektorin yli 76 t:n ajoneuvoyhdistelmien pilottitutkimuksia. Kokeilussa on tarkoitus tutkia ja kerätä tietoa yhdistelmän eri ominaisuuksista ja niiden vaikutuksista kuljetuskustannuksiin ja kuljetustehokkuuteen.



2.11 Auramaa-yhtiöt

Auramaalla on poikkeuslupa Duo2-yhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 75 t ja pituus 34 m. Yhdistelmä liikennöi Turun ja Vantaan väliä pääasiassa moottoritietä pitkin. Kesäaikana keikkoja ajettiin noin 8 viikossa.

Yhdistelmän kuljetuskapasiteetti on n. 35 % suurempi kuin tavallisen täysperävaunuyhdistelmän. Projektin tavoitteena on kehittää ja tutkia Duo2-tyyppisen yhdistelmän sopivuutta kotimaiseen kappaletavaraliikenteeseen.



2.12 MEK-Kuljetus Oy

MEK-Kuljetukselle on myönnetty poikkeuslupa ajoneuvoyhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 76 t ja pituus 31,5 m. Tämä tyyppiltään pidennetty B-linkki on mitoitettu siten, että sillä voidaan kuljettaa kahta 40 tai 45 jalan merikonttia. Yhdistelmä voidaan helposti muokata 68 t ja 76 t kokonaismassalle. Yhdistelmällä liikennöidään Vuosaaresta Tampereelle, Jyväskylän seudulle ja Kotkan suuntaan. Kesäkaudella keikkoja ajettiin noin 10 viikossa.



Kokeilun tavoitteena on selvittää pidemmän yhdistelmän soveltumista erilaisiin konttikuljetuksiin Etelä-Suomessa ja vaikutuksia kuljetustehokkuuteen.

2.13 Korsu Oy

Korsulle on myönnetty poikkeuslupa ajoneuvoyhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 92 t ja pituus 30 m. Yhdistelmä on tyypiltään ns. C-juna, jossa perinteistä 76 t B-linkkiä on jatkettu 2-akselisella keskiakseliperävaunulla. Yhdistelmällä ajetaan sementtiä Oulusta Kittilään ja Raahen. Kesäkaudella keikkoja ajettiin noin 5 viikossa.



Kokeilun tavoitteena on selvittää yhdistelmän kuljetustehokkuutta liikenneturvallisuudesta tinkimättä. Kokeilussa verrataan, miten kulurakenne ja päästöt ja ajettavuus poikkeavat tavalliseen B-linkkiin ja täysperävaunuyhdistelmään verrattuna.

2.14 Q-team /P & A Trans Oy

P & A Transille on myönnetty poikkeuslupa täysperävaunuyhdistelmälle, jonka pituus on normaali 25,25 m ja suurin sallittu massa on 84 t.

Lapin pitkiä kuljetusmatkoja varten kokeiluun on kehitetty Suomen ensimmäinen 5-akselinen puutavara-auto. Käyttämällä sitä nykyaikaisen 5-akselisen puutavara-perävaunun vetäjänä syntyy kahden 42 tonnin ajoneuvon yhdistelmä. Yhdistelmää käytetään valtatie 4 reiteillä Rovaniemen pohjoispuolella. Kesäkaudella keikkoja ajettiin noin 13 viikossa.

Kokeilu on osa Metsähallituksen ja Oulun yliopiston tutkimusprojektia. Yhdistelmä täydentää kooltaan Oulun yliopiston puutavarayhdistelmien tutkimusta, jossa on entuudestaan tätä pienempiä ja suurempia yhdistelmiä.



2.15 Vähälä Yhtiöt

Vähälällä on poikkeuslupa puoliperävaunuyhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 62 t ja pituus 23 m. Yhdistelmä liikkuu välillä Jyväskylä-(Mänttä)-Espoo. Kesäkaudella on ajettu noin 7 keikkaa viikossa.



Kokeilun tavoitteena on selvittää yhdistelmän ympäristöystävällisyyttä, käsiteltävyyttä ja liikennekäyttäytymistä, tehokkuutta ja turvallisuutta terminaaleissa sekä moottori- ja vaihteistovaihtoehtoja (myöhemmin myös toinen HCT-yhdistelmä erilaisella vetoautolla). Lisäksi tutkitaan 5-akselisen telin vaikutuksia tiekuormitukseen, kääntyvyyteen ja ajo-ominaisuuksiin.

2.16 Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy

Kuljetusliike Ilmari Lehtoselle on myönnetty poikkeuslupa Duo2-yhdistelmälle, jonka suurin sallittu massa on 76 t ja pituus 32 m. Kahdella 13,6 m pitkällä kuorimatilalla varustettua yhdistelmätyyppiä on jatkokehitetty suurimpaan sallittuun 76 t massaan sopivaksi. Yhdistelmä liikennöi välillä Jyväskylä-Rovaniemi. Kesäkauden lopulla toiminnan käynnistyessä keikkoja oli noin 6 viikossa.

Kokeilun tavoitteena on tutkia yhdistelmän kääntyvyyttä, taloudellisuutta tyhjänä ajettaessa sekä etenemiskykyä liukkaalla nykyisiin 25,25 m yhdistelmiin verrattuna.



3. HCT-yhdistelmien kuljettajat

Kesäkaudella tehtiin kaikille HCT-yhdistelmien kuljettajille kysely, jossa kysyttiin kuljettajien kokemuksesta ja koulutuksesta, HCT-yhdistelmän eroista normaali-mittaisiin yhdistelmiin nähden sekä kokemuksia muiden liikenteessä liikkuvien suhtautumisesta HCT-yhdistelmiin. Kyselyyn vastasivat kaikki vakituisesti HCT-yhdistelmää ajavat kuljettajat. Luvussa 4 on esitetty kuljettajien vastauksia kysymyksiin kiertotietilanteista ja läheltä piti -tilanteista kesäkaudella.

3.1 Kuljettajien koulutus ja kokemus

Kyselyyn vastanneet HCT-kuljettajat (62 kpl) olivat ajaneet ajoneuvoyhdistelmiä keskimäärin 13 vuotta vaihteluvälin ollessa 1-37 vuotta.

Vastauksissa mainittu yleisin HCT-yhdistelmän kuljettamiseen saatu perehdytys oli yhden työpäivän pituinen koulutus joko yhdistelmän vetoauton valmistajan edustajan tai kuljettajan esimiehen antamana. Tavallinen perehdytysmuoto oli myös HCT-yhdistelmää jo kuljettaneen kollegan mukana liikenteessä ollessa saatu opastus. Pienehkö osa kuljettajista oli saanut yhden työpäivän tai viikonlopun mittaisen koulutuksen suljetulla alueella tai moottoriradalla. Kuljettajista yksi ilmoitti saaneensa hyvin suppean perehdytyksen.

Kuljettajilta kysyttiin myös mahdollisesta jatkokoulutuksesta. Ainoastaan kuudenes vastaajista ilmoitti saaneensa jatkokoulutusta. Viimeksi mainituista suurin osa oli saman luvanhaltijan HCT-kuljettajia. Vajaa puolet vastanneista kuljettajista kertoi perehdyttäneensä muita HCT-kuljettajia. Tällöin koulutettava oli yleensä uusi HCT-kuljettaja.

3.2 HCT-yhdistelmän kuljettamisen erot ja haasteet normaaliin yhdistelmään verrattuna

Yleisimmin kuljettajat vastasivat, että tavalliseen yhdistelmään verrattuna HCT-yhdistelmän kuljettaminen vaatii yhdistelmän suuremman tilantarpeen ja oikaisun vuoksi jonkin verran enemmän tarkkaavaisuutta mm. risteyksissä, liittymissä ja liikenneympyröissä. Samoin HCT-yhdistelmän peruuttamisen todettiin olevan hankalampaa ja tilan tarpeen suurempi kuormaus-, purku- ja taukopaikoilla.

Muutamissa vastauksissa mainittiin HCT-yhdistelmän olevan tavallista yhdistelmää vakaampi ajettava.

Noin puolet kuljettajista oli vastauksissaan sitä mieltä, että pystyisi ajamaan HCT-yhdistelmällä samoihin kohteisiin kuin normaalilla 25,25 metrin pituisella yhdistelmällä.

Lopuista vastauksista valtaosassa kuljettajat joko totesivat että eivät pystyisi ajamaan kaikkiin kohteisiin tai että yhdistelmä olisi katkaistava ja ajettava perävaunu kerrallaan. Tällaisiksi paikoiksi mainittiin markettien ja kauppojen pihat, jotkut kaupan keskusliikkeiden varastot, tavaraliikenneterminaalit ja purkupaikat sekä pienemmät metsätiet.

Yhden luvanhaltijan vastauksissa mainittiin, että vaikka kaikkiin normaalilla yhdistelmällä luokse päästäviin kohteisiin ei pystyttäisi ajamaan, soveltuu yhdistelmä kuitenkin terminaalien väliseen liikenteeseen hyvin, koska terminaalien pihat ovat riittävän suuria.

Puoliperävaunuyhdistelmän kuljettajien vastauksissa mainittiin, että yksi yhteinen kuormatila helpottaa kuorman sijoittamista ja sidontaa. Lisäksi yhdistelmällä ajetaan aina joko tyhjänä tai kuormattuna, jolloin ei jouduta varsinaisella perävau-
nalla varustettua yhdistelmää vastaavaan tilanteeseen, jossa vetoauto on tyhjä mutta perävaunussa on vielä kuormaa.

Yleisimpinä haasteina (ei ainoastaan kesäkaudella) HCT-yhdistelmän kuljettamisessa mainittiin talvikelit, risteykset, ahtaat pihat, peruuttaminen yleensä sekä ennakoimattomissa oleva peruuttamistarve yllättävien liikennetilanteiden seurauksena.

Yksittäisissä kuljettajien vastauksissa haasteiksi mainittiin mm. tietyöt, normaalia suuremman massan huomioiminen ajotilanteissa sekä ns. kuolleeseen kulmaan jäävät kanssa-autoilijat. Yhdessä vastauksessa mainittiin, että kysymys pitäisi esittää toisin päin, koska B-linkkiyhdistelmä oikaisee enemmän kuin kuljettajan ajama HCT-yhdistelmä.

3.3 Muiden tiellä liikkujien suhtautuminen HCT-yhdistelmään

Noin puolet kuljettajista vastasi, että muiden teillä liikkujien käyttäytymisessä ei ole mitään tavallisuudesta poikkeavaa. Lopuissa vastauksissa korostuivat erityisesti henkilöautoilijoiden tekemät liian ”täpärät” ohitukset, joita kuitenkin mainittiin tapahtuvan usein myös tavallisten yhdistelmien kyseessä ollessa.

Yksittäisissä vastauksissa mainittiin myös, että HCT-yhdistelmistä ei ole riittävästi informoitu muita liikenteessä liikkujia, ja että muut raskaat ajoneuvot haluavat ohittaa HCT-yhdistelmän ”rajoitinta vasten” ajamalla.

Yhden kuljetusyrityksen vastauksissa mainittiin, että HCT-yhdistelmän sivuille asennetut vilkkuvat varoitusvalot on koettu käytännöllisiksi, koska niiden vaikutus on samankaltainen kuin hätävilkuilla, eli muut liikenteessä olijat ymmärtävät paremmin väistää eivätkä aja liian lähelle kääntyvää HCT-yhdistelmää.

Yhdessä vastauksessa muiden tiellä liikkujien mainittiin ajautuvan käännöksissä liian lähelle HCT-yhdistelmää, mutta toisaalta yhdessä vastauksessa myös yhdistelmän ”Pitkä kuljetus” -kilven arvioitiin vaikuttavan siihen, että HCT-yhdistelmälle annetaan yleensä hyvin tilaa.

3.4 Kuljettajien vapaamuotoiset kommentit

Valtaosassa vastauksista kokemukset HCT-yhdistelmistä nähtiin varsin positiivisina. Kokeiluissa olevia HCT-yhdistelmiä pidettiin vakaina ja turvallisina ajettavina ja kokeiluihin osallistumista mielenkiintoisena.

Yksittäisissä vastauksissa todettiin seuraavaa:

- HCT-yhdistelmää ei kokemattomalle kuljettajalle ainakaan talviaikana
- kaistavahtijärjestelmä pakolliseksi HCT-yhdistelmien vetoautoissa
- HCT-yhdistelmiä ei pidä sallia pääteillä (kokemattomat kuljettajat, huonot kelit, kunnossapitoon pitäisi panostaa enemmän)
- ajojärjestelyltä toivottiin aktiivisempaa osallistumista mahdollisten ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi, ja osallistumisen merkityksen nähtiin korostuvan talvikaudella, koska kokemusta ei vielä ole vaativimmissa olosuhteissa

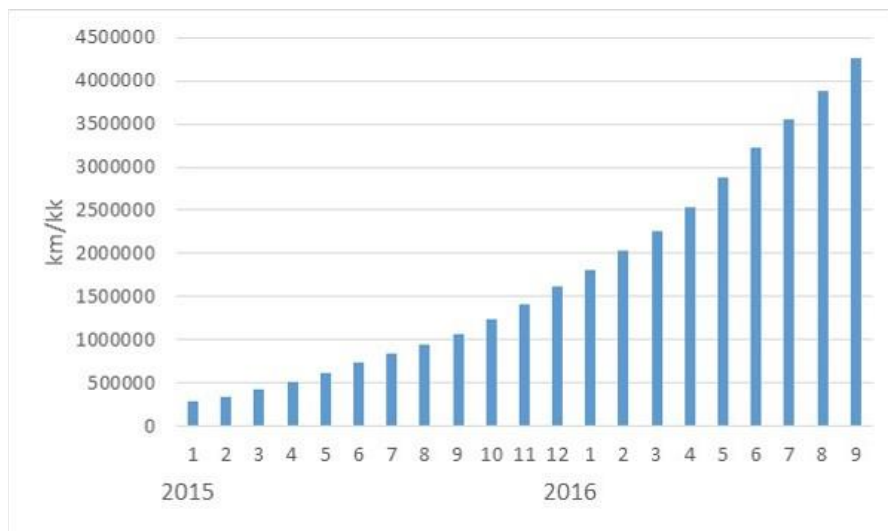
4. Kesäajan liikennöinti

Vuoden 2016 aikana HCT-yhdistelmille poikkeusluvalla sallittavien reittien arviointia kehitettiin sujuvammaksi ja toimijoiden omaa vastuuta korostettiin Trafin yleisten linjausten mukaisesti. Yli 76 t massalle sallitut reitit arvioidaan aina ennen luvan myöntämistä Liikenneviraston silta-asiantuntijan, Pirkanmaan ELY-keskuksen poikkeuslupa-asiantuntijan ja reitin tienpitäjien (ELY-keskukset, kaupungit ja kunnat) toimesta. Yli 25,25m pitkien yhdistelmien reittien arviointi painottuu yhdistelmän kääntyvyyden ja tiukimpien risteysien ajokaistojen leveyden vertaamiseen, josta liikennöitsijät ja kalustovalmistajat vastaavat. Lupakäsittelyssä tarkastetaan, että vertailu on tehty riittävän tarkasti. Säännöllisistä reiteistä pyydetään myös tienpitäjien lausunto.

Yhdistelmien yksittäiset siirrot huoltoon, katsastukseen, testiradalle ja esittelytilaisuuksiin on sallittu normaaliliikenteen massoilla luvanhaltijoiden omaan arviointiin perustuen. Ennen tällaista siirtoa liikennöitsijä arvioi reitin sopivuuden ja lähettää tiedot Trafiin. Uusi toimintamalli on edistänyt testien tekemistä ja vähentänyt hallinnollista työtä.

4.1 Kesäajan liikenne

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä noin kolme vuotta. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 4,3 milj. km.



Kuva HCT-yhdistelmien kokonaissuorite

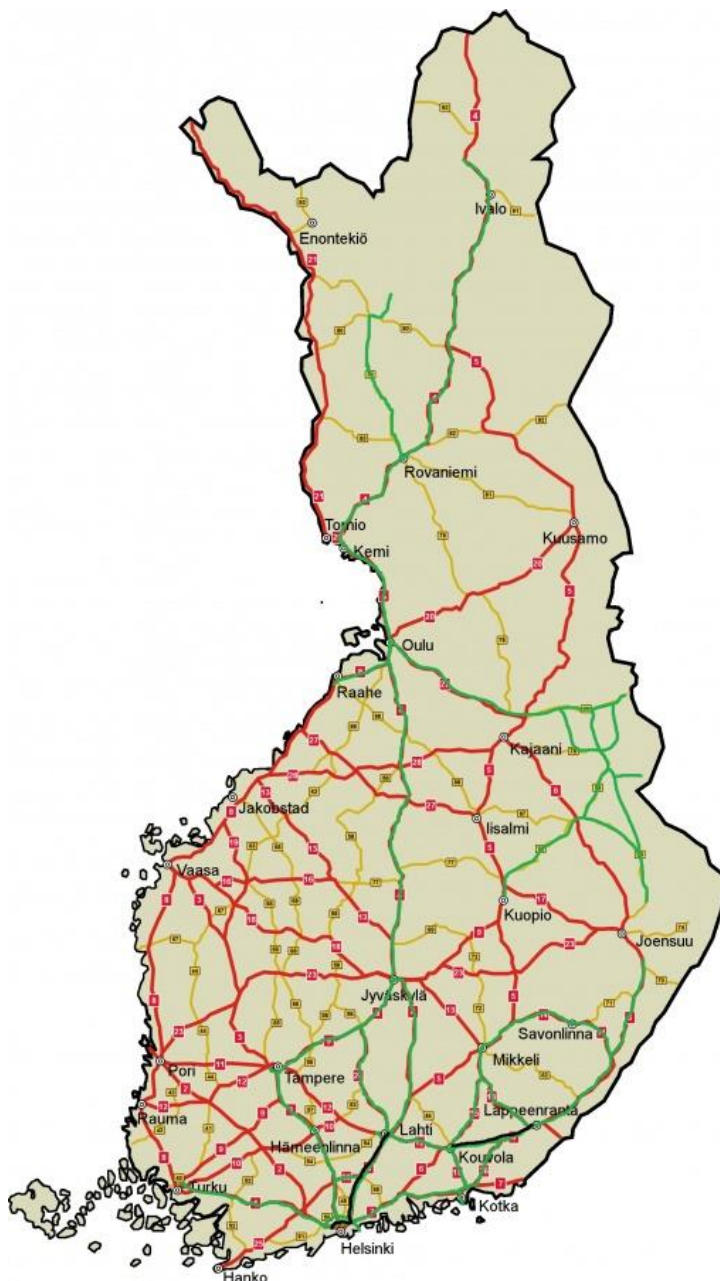
Kuluneena kesäkautena HCT-yhdistelmillä ajettiin noin 2 milj. km, joista ylimassaisia (yli 76 t) kuljetuksia oli noin 0,6 milj. km.

Ylimassaisia (yli 76t) HCT-yhdistelmiä on kesäkaudella liikkunut eniten Kymenlaaksossa valtatiellä 6 Parikkalasta Kouvolaan ja valtatiellä 4 Inarin ja Sodankylän väliltä Rovaniemelle, noin 20 yhdistelmää viikossa. Toiseen suuntaan suurin osa yhdistelmistä liikkui tyhjänä ja siten normaalimassaisina. Valtatiellä 4 pääkaupunkiseudulta Ouluun kulki 6 ylimassaista yhdistelmää viikossa. Vastaavasti Oulusta Jyväskylään kulki 8 ylimassaista yhdistelmää viikossa. Valtatiellä 9 ja 3 Jyväskylästä Tampereen kautta Tervakoskelle kulki 7 ylimassaista yhdistelmää. Viikkaimmissakin paikoissa HCT-yhdistelmien osuus on kuitenkin alle prosentin koko ras-

kaasta liikenteestä. Kaikkien ylimassaisten HCT-yhdistelmien kokonaissuorite kesäkaudella oli 0,6 milj. km.

Normaalimassaisia, mutta ylipitkiä HCT-yhdistelmiä on liikkunut eniten valtatiellä 4 välillä Pääkaupunkiseutu-Lahti, molemmat melko symmetriset suunnat yhteen laskien yli 50 yhdistelmää viikossa. Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin valtatiellä 6 Kouvolasta Parikkalaan ja valtatiellä 4 Rovaniemeltä Inariin päin kulki tyhjiä HCT-yhdistelmiä normaalimassaisina noin 16-19 viikossa. Valtatiellä 3 sekä Tampereelta Helsinkiin että Helsingistä Tampereelle liikkui 13 yhdistelmää viikossa. Valtatiellä 1 sekä Turusta Helsinkiin että Helsingistä Turkuun liikkui 8 yhdistelmää viikossa. Kaikkien normaalimassaisten HCT-kuljetusten kokonaissuorite oli kesäaikana noin 1 milj. km.

Trafi pystyy antamaan tienpitäjille tarkkaa tietoa eri HCT-yhdistelmien liikennöinnistä. HCT-yhdistelmien liikennemäärät ja massat eri tieosuuksilla tallennetaan tarkasti. Alla olevassa kartassa on esitetty HCT-yhdistelmien käytössä olleet reitit vihreällä. Mustalla on merkitty vilkkaita reittejä. HCT-puoliperävaunuyhdistelmien reittejä ei ole kartassa.



4.2 Kiertotietilanteet ja niiden ennakointi

Kesäkaudella raskaalle liikenteelle merkittävin kiertotiejärjestely oli Vuosaarella tunnelityömaan vuoksi. Kiertotie soveltui HCT-yhdistelmille hyvin, mutta aiheutti ruuhkaa ja sitä kautta runsaasti viivästyksiä koko raskaalle liikenteelle.

Luvanhaltijoista kolmannes ilmoitti, ettei HCT-yhdistelmän reitille sattunut lainkaan kiertotiejärjestelyjä kesäkaudella. Kolme luvanhaltijaa kertoo pystyneensä ilmoittamaan yksittäisestä kiertotiestä HCT-kuljettajalle etukäteen. Yksi luvanhaltija ilmoitti, että samaa reittiä ajava tavallisen yhdistelmän kuljettaja ilmoittaa HCT-yhdistelmän kuljettajalle etukäteen kiertoteistä.

Yhden luvanhaltijan mukaan kiertotietilanteiden ennakointi on ollut haastavaa. Liikenneviraston palvelun kautta yksittäisen tieosuuden tiedotteiden seuraaminen on ollut hankalaa ja esimerkiksi reitillä olevan tunnelin pelastusharjoitus tuli tietoon sattumalta taukopaikalla huomattavasta ilmoituksesta. Kuljettajat ovat osanneet luvanhaltijan mielestä arvioida tilannekohtaisesti reittien soveltuvuuden hyvin.

Kuljettajien kokemukset kiertoteistä olivat pääsääntöisesti positiivisia. Tietoista ei ollut aiheutunut suuria ongelmia, mutta useissa vastauksissa tietyökohteiden ajo-kaistat mainittiin kapeiksi ja mutkat tiukoiksi.

Hiukan yli puolet kuljettajista kertoi, ettei yllättävissä kiertotietilanteissa ollut ilmennyt ongelmia ja niistä oli selvitty yhtä hyvin kuin tavallisellakin yhdistelmällä. Muissa vastauksissa korostui se, että paikalla olleella liikenteen ohjaajalla tai poliisilla ei monesti ollut riittävän tarkkoja tietoja kiertotiestä (tien kunto, sillat, risteykset jne.). Muutamassa vastauksessa mainittiin, että esimerkiksi onnettomuustapauksessa kiertotielle pääsyä oli jouduttu odottamaan. Yksi kuljettaja ilmoitti, ettei lähtenyt kiertotielle koska kyseessä oli tuntematon reitti, vaan odotti onnettomuuden raivaustöiden ajan tien vieressä. Samoin yksittäisessä vastauksessa ongelmalliseksi yllättäväksi liikennejärjestelyksi mainittiin ahdas risteys, jossa suoraan menevien kaistalta oli jouduttu kääntymään vasemmalle.

4.3 Poikkeavat tilanteet kesäkaudella

Yksi HCT-yhdistelmä joutui kesäkaudella liikenneonnettomuuteen. Onnettomuus tapahtui toukokuun loppupuolella kuivalla kestopäällysteisellä tiellä, kirkkaassa päivänvalossa, 60 km/h nopeusrajoitusalueella. Nopeusrajoituksen mukaisessa nopeudessa kuljettajan ohjausvirheen seurauksena HCT-yhdistelmä ajautui tien pientareelle kestopäällysteen ulkopuolelle, takaisin ajoradalle käännettäessä takimmainen perävaunu kaatui oikealle kyljelle ojaan. Yhdistelmä oli lastattu 78 t kokonaispainoon. Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja eikä muille tielläliikkuville mitään vahinkoa.

Kuljettajakyselyssä reilu kuudennes kuljettajista vastasi joutuneensa vaaratilanteisiin (2-3 tilannetta/milj. km). Kuljettajien vastausten mukaan useimmat vaaratilanteet olivat aiheutuneet henkilöautojen tekemistä liian ”täpäristä” ohituksista. Yhden tällaisen tapauksen osalta vastaaja pohti olisiko syynä tilanteeseen voinut olla se, että ulkomaisen ajoneuvon kuljettaja ei välttämättä ymmärtänyt HCT-yhdistelmän ”Pitkä kuljetus” -kilven sisältöä. Muita mainittuja tapauksia olivat HCT-yhdistelmän edessä tapahtunut onnettomuus, yhdistelmän eteen kaatunut polkupyöräilijä, yhdistelmän edessä tielle tullut hirvi, sekä tilanne jossa yhdistelmän edessä mutkan takana oli yllättäen ollut polkupyöräilijä ja samaan aikaan vastaan oli tullut toinen auto. Muutamassa Pohjois-Suomessa liikennöivän HCT-

yhdistelmän kuljettajan vastauksessa mainittiin vaaratilanteita aiheuttavina porot ja yhdessä vastauksessa myös äkkinäisiä päätöksiä liikenteessä tekevät turistit.

Saatujen havaintojen perusteella poikkeusluvalla liikennöivien yhdistelmien suurempi pituus, leveämmät ajourat risteyksissä, 3-nivelinen rakenne tai suurempi massa eivät ole vaarantaneet liikenneturvallisuutta. Havaitut vaaratilanteet eivät poikkea merkittävästi määrän tai vakavuuden perusteella normaalista liikenteestä.

4.4 Kaluston kuluminen, viat ja säätö

HCT-kalustoa on huollettu normaalisti ja tarkastettu varsin paljon, mutta normaalia poikkeavaa kulumista tai vikoja ei ole löytynyt. Kalusto onkin vasta elinkaarensa alussa, sillä enimmillään yksittäisillä HCT-yhdistelmillä on ajettu hiukan yli 0,5 milj. km. Ennakoiva toiminta kaluston suhteen näyttää onnistuneen hyvin.

Normaalitarkastuksen yhteydessä yhden HCT-yhdistelmän perävaunujen runkopalkkeja on vahvistettu takuuseen, jotta lattia pysyy suorassa myös painavilla kuormilla ja sivuovet toimivat paremmin.

4.5 Kokemukset älyliikenteen ratkaisuista

Kaikissa HCT-yhdistelmissä on ajonseurantalaitteet, joiden avulla ajojärjestelystä voidaan seurata ajoneuvon sijaintia ja kuormatietoja sekä usein myös polttoaineen kulutusta. Ajojärjestelyssä nähdään missä autot liikkuvat ja voidaan esim. varoittaa tulevasta häiriötilanteesta ja katsoa sopivaa kiertotietä etukäteen. Älyliikenteen ratkaisut HCT-ajoneuvoissa eivät poikkea muissa raskaissa yhdistelmissä käytetyistä.

Luvanhaltijoilla on erilaisia kamerajärjestelmiä HCT-yhdistelmissään. Noin puolessa yhdistelmistä on kameroita, jotka kuvaavat ajosuuntaan ja joissain tapauksissa myös taaksepäin. Kuva tallentuu automaattisesti ja esim. onnettomuuden sattuessa voidaan kameroista tarkastaa tapahtunut tilanne. Osa ajoneuvoista on mukana yliopistojen tutkimuksissa, jolloin kuvamateriaalia käydään systemaattisesti läpi.

Yhden luvanhaltijan kuljettajilla on yhteinen WhatsApp -ryhmä, jossa ajankohtaista tietoa liikkuu kuljettajien välillä. Lapissa liikennöivillä HCT-yhdistelmillä on käytössään myös porovaroitusjärjestelmä, jossa kuljettajat lähettävät ja vastaanottavat varoituksia poroista yksinkertaisella älypuhelinsovelluksella.

4.6 Poikkeuslupaehtojen toimivuus

Suurin osa luvanhaltijoista on sitä mieltä, että poikkeuslupaehdot toimivat hyvin eivätkä näe niissä erityisiä kehittämistarpeita. Muutamien esittämät kehittämistarpeet kohdistuvat lähinnä ylimassaisten yhdistelmien reittilaajennuksiin. Näiden erittäin raskaiden HCT-yhdistelmien haltijat ymmärtävät kuitenkin, että tie- ja siltainfrastruktuuri asettaa ehtoja laajennusten mahdollistamiselle ja tekee myös lupaprosessista ajallisesti pitkän.

Rekisteröintitodistuksen erilliskytkeäehtoa määrättyyn perävaunuun on pidetty edelleen lupaehdoissa turhana, jos kyseessä on aivan tavallinen vetoauto. Uusien, puoliperävaunuyhdistelmiä koskevien päätösten kohdalla tätä on kehitetty merkittävästi.

5. HCT-kuljetusten taloudellisuus

Kuljetuskustannuksissa keskeiset kustannustekijät ovat polttoaine, henkilöstö ja kalusto. Karkeasti arvioituna polttoainekustannusten osuus kaikista kustannuksista on 1/3, henkilöstökustannusten 1/3 ja kalusto- ym. kustannusten 1/3.

Suurempien yhdistelmien hyödyllisyyttä perustellaan yleisesti niiden paremmalla polttoainetaloudella. Suunnitteluvaiheessa eri projektien polttoaineen kulutuksen säästötavoitteet liikkuvat välillä 10 % - 40 %. Kaikkien yhdistelmien polttoaineen säästötavoitteet ovat toteutuneet jossain määrin. Ensimmäisen kolmen vuoden aikana testitoiminnan ohessa on säästynyt arviolta 300 000 litraa polttoainetta, mikä tarkoittaa 800 tonnia vähemmän CO₂-päästöjä.

Raskaan ajoneuvoyhdistelmän pituuden lisääminen ei vaikuta käytännössä lainkaan polttoaineen kulutukseen, jos massa ei muutu ja tyhjänä ajettaessa nostetaan osa akseleista ylös. Vastaavasti lähes kaikkien yhdistelmien polttoaineenkulutus kuormaan nähden on pienimmillään, kun yhdistelmä on kuormattu täyteen massa.

Yhdistelmän kokonaismassan kasvattaminen pienentää omamassan osuutta ja lisää hyötykuorman osuutta. Tässä vaiheessa kokeiluja ei voi vielä kovin luotettavasti sanoa todellista potentiaalia tämän osalta. Vasta vuosien käytön jälkeen voidaan luotettavasti sanoa kuinka järeitä rakenteita tarvitaan raskaampiin yhdistelmiin. Kaikissa poikkeusluvalla liikennöivissä HCT-yhdistelmissä omamassa on suhteessa kantavuuteen hieman pienempi kuin verrokkiyhdistelmissä. Kokeilujen yhteydessä selvitetään kuinka paljon rakenteita voisi vielä keventää.

Säästöpotentiaali riippuu pitkälti kuormakoon kasvusta. Kappaletavarakuljetuksissa ja raskaimmissa raakapuukuljetuksissa kuorman koko on kasvanut kolmanneksen. Pitkiä merikontteja kuljetettaessa hyötykuormaa saadaan HCT-yhdistelmässä 100 % enemmän, jos samalla reitillä ei kulje myös lyhyitä merikontteja.

Massan kasvu nostaa aina myös kulutusta, joten säästö on aina pienempi kuin kuormakoon kasvu, jos täyttöastetta ei voi parantaa. Täyttöasteen pysyessä samana polttoaineen kulutus suhteessa kuljetetun kuorman määrään pienenee tilavuusperusteisissa kuljetuksissa karkeasti arvioiden kolmanneksella ja massaperusteisissa kuljetuksissa neljänneksellä.

HCT-yhdistelmät ovat hankintahinnaltaan selvästi verrokkiyhdistelmiä kalliimpia. Kokonaisuudessaan kalustokustannukset ovat kuljetussuoritteeseen nähden yleensä korkeampia. Kevyttä rahtia kuljetettaessa kalustokustannukset voivat kuitenkin olla verrokkiyhdistelmää pienemmät, vaikka kapasiteetti on suurempi.

Henkilöstökuluissa HCT-yhdistelmä tuo liikkeellä ollessaan säästöä verrokkiyhdistelmään nähden lähestulkoon kuormakoon kasvun verran. Tavaralajista ja terminaalitoiminnoista riippuen henkilöstökustannukset ovat samalla tasolla tai hieman korkeampia lastauksen ja purun osalta, kun huomioidaan kuljettajan ja terminaalihenkilökunnan tekemä työ.

5.1 Polttoaineen kulutus suhteessa verrokkiyhdistelmään

Kaikkia yhdistelmiä on verrattu vastaavassa liikenteessä olevaan normaalimassaiseen verrokkiyhdistelmään. Tuloksia arvioitaessa reitit ja kulkusuunnat on erotettu toisistaan ja jokaisesta reitinosasta on kerätty tietoa. Kulutustietojen lisäksi on kerätty kuormakohtaiset tiedot massasta ja keskinopeudesta kyseisen ajon aika-

na. Näistä tuloksista on laskettu polttoaineen kulutus tonnia, merikonttia, rullakkoa ja lavapaikkaa kohden.

Ylivoimaisesti suurimmat säästöt tulevat tyhjien ja kevyiden merikonttien kuljetuksessa. Tyhjiä kontteja kuljettavien HCT-yhdistelmien kulutus oli 38-40 l/100 km reitistä ja yhdistelmästä riippuen. Vastaavilla reiteillä puoliperävaunuyhdistelmien kulutus oli 27-30 l/100 km. Näiden mittausten perusteella HCT-yhdistelmällä saavutetaan 35 %:n säästö polttoaineenkulutuksessa. Raskaampien konttien kuljetuksessa hajonta kasvoi tuloksissa eri reittien välillä ja vertailuyhdistelmien yksittäisissä ajosuorituksissa. Tulosten keskiarvojen perusteella säästöä syntyy 25 % HCT-yhdistelmän eduksi. HCT-yhdistelmällä kahden 30 t merikontin kuormalla polttoaineen kulutus oli 55 l/100 km ja puoliperävaunuyhdistelmällä 34-38 l/100 km. Näissä laskelmissa HCT-yhdistelmää ei verrattu lainkaan 25 m pitkään yhdistelmään, jolla voi kuljettaa yhtä pitkää ja yhtä lyhyttä konttia kerralla.

Kappaletavaraliikenteessä energiatehokkuus riippuu hyvin paljon siitä miten korkea kuormausaste saadaan sekä meno- että paluukuljetukseen. Tavaravirrat eivät mene koskaan tasan, joten osa autoista kulkee aina toiseen suuntaan vajaana tai tyhjänä. Kokoluokassa 68-76 t HCT-yhdistelmät kulkivat kuljetuskapasiteettiinsa nähden hieman pienemmällä kulutuksella verrokkiyhdistelmiin nähden ollessaan tyhjiä. Kuormattuna HCT-yhdistelmien polttoaineen säästö oli 8-20 % vertailuyhdistelmiin nähden. Tyypillinen säästö oli 10-12 %.

Raakapuukuljetukset ovat suurelta osin yksisuuntaista kuljettamista. Sopivasti eri puuvirtoja vuorottelemalla saadaan tyhjänä ajo kuitenkin alle puoleen. Pelkkään siirtoajoon tehdyt normaalimittaiset ja -massaiset yhdistelmät osataan pitkän kokemuksen avulla rakentaa erittäin kevyiksi ja taloudellisiksi. Hyvästä parantaminen on vaikeaa, jolloin säästöt kulutuksessa jäävät kaikilla raakapuuta kuljettavilla HCT-yhdistelmillä välille 4-10 %. Vertailuyhdistelmien (76 t) kulutukset ovat tässä laskennassa 56-59 l/100 km ja kuormakoot 55-58 t. HCT-yhdistelmissä kuormat olivat poikkeusluvuissa sallittujen massojen mukaisia mittaustarkkuuden puitteissa. Tavallisissa 4+5 -akselisissa 76 t puutavarayhdistelmissä n. 5 % ylikuormat ovat hyvin yleisiä.

5.2 Henkilöstökulut suhteessa verrokkiyhdistelmään

Luvanhaltijoita pyydettiin toimittamaan laskelmia siitä, miten HCT-yhdistelmien henkilöstökulut/kuljetussuorite poikkeavat verrokkien vastaavista luvuista. Vertailukelpoisia vastauksia saatiin vain osalta luvanhaltijoista.

Konttikuljetuksissa HCT-yhdistelmä säästää eniten (parhaimmillaan jopa 40 %) suhteessa verrokkiyhdistelmään (puoliperävaunuyhdistelmä, jolla voi kuljettaa vain yhden pitkän kontin) laskettaessa henkilökuluja suhteessa kuljetussuoritteeseen. Tämä johtuu yksinomaan siitä, että kuljetussuorite kaksinkertaistuu, kun yhden pitkän kontin sijaan voidaan kuljettaa kaksi.

Puutavarayhdistelmien ja kappaletavaraa kuljettavien yhdistelmien osalta näyttäisi siltä, että HCT-yhdistelmällä voidaan saavuttaa säästöä verrokkiin nähden noin 10-30 % laskettaessa henkilöstökuluja suhteessa kuljetussuoritteeseen. Kappaletavarakuljetuksissa vaihtelu riippuu merkittävästi toimintakonseptista.

Tuloksiin vaikuttavat merkittävästi kuljetettavat tuotteet, kuljetusmatka, toiminnan organisointi ja henkilöstön/kaluston käyttötapa. Erityisen merkittävä on menopalukuuljetusten onnistuminen. Tämä koskee myös verrokkiyhdistelmiä. Henki-

löstökustannukset ovat samalla tasolla tai hieman korkeampia, kun tarkastellaan kuljettajan ja terminaalihenkilökunnan tekemää työtä lastauksessa ja purussa.

6. Tutkimus- ja kehittämistoiminta

HCT-yhdistelmien poikkeuslupien perusteena ovat niihin liittyvä uuden tekniikan ja toimintamallien kokeilu ja kehittäminen. Alkuvaiheessa keskeiset kysymykset olivat: miten pidemmät yhdistelmät pärjäävät liikenteessä ja terminaaleissa eri reiteillä ja sääolosuhteissa sekä paljonko suurempaa yhdistelmää käyttämällä voidaan säästää polttoainetta ja sitä kautta rahaa ja ympäristöä. Turvallisen ja luotettavan liikenteen käynnistymisen jälkeen toiminta on jakautunut kaikilla luvanhaltijoilla suuremman yhdistelmän kehittämiseen ja suuremman yhdistelmän ominaisuuksien ja käyttökustannusten vertaamiseen nykyisen lainsäädännön mukaiseen kalustoon. Kyse on useissa tapauksissa suuremman yhdistelmän tutkimisen lisäksi koko logistiikkaketjun arvioimisesta ja kehittämisestä.

Seuraavissa luvuissa on esitelty HCT-yhdistelmiin liittyvää tutkimustoimintaa. Monet hankkeet toteutetaan eri toimijoiden yhteistyönä ja tutkimuksiin ovat myös osallistuneet useat luvanhaltijat omilla HCT-yhdistelmillään.

6.1 Luvanhaltijoiden kehittämistoiminta

Mukana olevat kuljetusyritykset ovat kehittäneet toimintaansa ja kalustoaan yhdessä yhteistyökumppanien ja asiakkaiden kanssa jo kymmeniä vuosia ennen HCT-kokeiluja. Telematiikka autoissa on itsestään selvä vakiovaruste ja analyysityökalujen kehittyminen on tehnyt toiminnan seurannasta helpompaa ja tehokkaampaa. Polttoaineenkulutuksen, lastausaikojen ja kuormakokojen seuranta on jatkuvaa toimintaa.

Poikkeusluvilla liikennöivien suurempien yhdistelmien kaikkea seuranta on laajennettu ja täsmennetty. Useat luvanhaltijat (mm. kaikki puutavaraa kuljettavat luvanhaltijat) ovat mukana useissa tutkimuslaitosten tutkimuksissa. Niiden lisäksi luvanhaltijat seuraavat kalustonsa kulumista tarkasti kalustovalmistajien ohjeiden mukaisesti. Renkaat ovat raskaassa yhdistelmässä merkittävä kuluerä. Renkaiden kulumisesta voidaan päätellä myös miten yhdistelmän akselit ovat sortaneet ajossa eli miten hyvin yhdistelmä on kulkenut suoraan. Seurannan perusteella yhdessäkään yhdistelmässä ei ole ollut poikkeuksellisen nopeata tai epätasaista renkaiden kulumista. Uudet ja useat vaihtoehtoiset rengaskoot ovat olleet jossain määrin haasteellisia luvanhaltijoille oman varaston hallinnan osalta.

Luvanhaltijat ovat jatkaneet tiivistä yhteistyötä autotehtaiden kanssa. Tehtaiden edustajat ovat kouluttaneet kuljettajia ajamaan paremmin suuremmilla massoilla ja päivittäneet autojen ohjelmistoja kokemusten mukaan. Tehtaiden edustajat ovat myös vierailleet Suomessa tutustumassa käyttöolosuhteisiin ja ajoneuvojen toimintaan. Suuremmilla massoilla liikennöivien autojen huoltoväli on ollut tavallista lyhyempi. Huoltojen yhteydessä on myös tehty ylimääräisiä tarkastuksia, joiden pohjalta on suunniteltu kuluvien osien vaihtovälejä.

Erilaisten liikennetiedotteiden seuranta on parannettu merkittävästi. Kuljettajien ja ajojärjestelijöiden välistä työnjakoa on täsmennetty ja toimistolta on osattu neuvoa suurten yhdistelmien kuljettajia jatkuvasti paremmin. Kuljetusyritykset ovat kehittäneet toimintamalleja erilaisten viranomaistiedotteiden seuraamiseen

ja tiedon jakamiseen oikeaan aikaan oikeille autoille. Työtä jatketaan ja seuraava keskeinen askel on eri yritysten välinen yhteistyö asiassa.

Yksittäisinä esimerkkeinä mainittakoon, että OAK on tuottanut HCT-kokeiluistaan hyvää kokonaistaloudellisuuden seurantaa. Kiitosimeon on käynnistänyt Oulun yliopistolla tutkimuksen, jossa mitataan ja mallinnetaan erityyppisten säiliöajoneuvojen ajostabiliteettia. Auramaan tarkoituksena on osallistua Nordic Way –pilotiohjelmaan sen käynnistyessä. Ohjelman myötä odotetaan reaaliaikaisempaa tietoa liikenteen sujuvuudesta, jolloin reagointi mahdollisiin poikkeustilanteisiin reitillä nopeutuu.

6.2 Metsäteho

Metsätehon tutkimukset keskittyvät puutavaraa kuljettaviin HCT-yhdistelmiin. Metsäteho on mukana useissa tutkimuksissa yhteistyössä eri tahojen kanssa:

- Tie- ja siltarasitus, TTY & Roadscanners (Liikennevirasto), Aalto, OY
- Polttoaineen kulutus ja päästöt, Metsäteho, HY opinnäytetyö
- Kuljetustehokkuus ja kuljetuskustannukset, Metsäteho
- Terminaalien rooli HCT-logistiikassa, Metsäteho & LUT
 - Älyliikennetutkimus (osa Forest Big Data -hankkeen jatkoprojekteja)
 - HCT-kuljetuskäytävät
 - Yhteenvedot tutkimustuloksista ja kansallinen vaikuttavuusarvio puutavarakuljetusten kannalta

Aalto-yliopiston ja Oulun yliopiston sekä Liikenneviraston tutkimukset on esitelty seuraavissa luvuissa.

Metsätehon polttoaineen kulutusta ja päästöjä koskevan tutkimuksen pohjalta on tarkoitus päivittää Metsätehon kuljetuskustannusmalli. Ensimmäisiä laskelmia on valmistumassa vuoden vaihteessa. Tarkoituksena on analysoida erot erikokoisten yhdistelmien välillä, säästöpotentiaali kustannuksissa ja ympäristövaikutuksissa sekä muiden tekijöiden kuin ajoneuvokoon vaikutus (reitti, ajankohta, keli, kuljetaja jne.).

Edelliseen tutkimukseen liittyy tutkimus kuljetustehokkuudesta ja kuljetuskustannuksista. Tutkimustulosten perusteella voidaan arvioida HCT-yhdistelmän kannattavuutta kuljetusyritykselle sekä elinkeinoelämän hyötyjä ja infrastruktuuri-investointien tarvetta mahdollisten lakimuutosten seurauksena. Tutkimukseen sisältyy verrokki- ja HCT-ajoneuvon ajonopeuden seuranta ja polttoaineen kulutuksen seuranta, Metsätehon kuljetuskustannusmallin päivitys Tilastokeskuksen kustannusindeksin päivityksen yhteydessä sekä HCT-kuljetusketjucaset Terminaali-hankkeen yhteydessä (2016-2017).

HCT-kuljetuskustannuscase -tutkimuksen laskelmat valmistuvat tammi-helmikuussa 2017. Tarkastelussa ovat mukana yhdistelmien kokoluokat 84 t, 94 t ja 104 t ja ainespuu-, energia- ja saharakekuljetukset. HCT-kuljetusketjun osalta tarkastellaan suorat kuljetukset, siirto-, keräily- ja mepa-kuljetukset sekä kuljetusmatkan jakautuminen eri tieluokille.

Terminaalien roolia HCT-logistiikassa tutkitaan EAKR-ohjelman Terminaaliprojektissa Kaakkois-Suomessa (Metsäteho ja LUT) (2015–2017). Yritysten kannalta on varmistettava, että terminaalivaihe ei lisää kokonaiskustannuksia ja että ter-

minaaleja/kuormauspaikkoja on HCT-kuljetuksille sopivissa paikoissa. Terminaalien ja toimituspaikkojen välillä pitää olla myös HCT-ajoneuvoille sopiva tieinfrastruktura. Julkisen sektorin näkökulmasta keskeistä on HCT-kuljetuskäytävien sijainti ja kehitystarpeet.

HCT-terminaaliverkostoa koskevassa tutkimuksessa tehdään verkostosimulointi Kaakkois-Suomen alueella (LUT). Skenaarioina ovat suurten erikoiskuljetusten verkko ja HCT-terminaalien lukumäärä. Tuloksena saadaan kuljetuskalustotarve, HCT-terminaaliverkoston laajuus ja kunkin terminaalien käyttömäärä. Metsäteho puolestaan selvittää terminaalien ja välivarastoiden tarvetta ja potentiaalia. Tutkimus päättyy toukokuussa 2017.

Metsäteho määrittelee HCT-kuljetuskäytävien kriteerit Terminaalihankkeen yhteydessä 2015-2017. Määrittelyssä otetaan huomioon tie- ja siltarastitutkimusten tulokset. Lopputuloksena on HCT-käytävien tavoiteverkko ja nopeasti toteutettava verkko.

Metsäteho laatii myös kerran vuodessa yhteenvedon puutavaraa kuljettavien HCT-yhdistelmien kuljettajilta saadusta palautteesta. Raportti toimitetaan Trafille.

6.3 Aalto-yliopisto

Aalto-yliopistossa käynnissä oleva Liikenneviraston tilaama tutkimus HCT-yhdistelmien vaikutuksista liikennevirtaan on loppusuoralla. Tutkimuksessa vertaillaan kolmen HCT-yhdistelmän ja kolmen normaalikokoisen ajoneuvoyhdistelmän liikenteellisiä vaikutuksia. Tutkimuksessa mukana olevat ajoneuvoyhdistelmät liikennöivät Saimaan ympäristössä, Rovaniemen ja Ivalon sekä Vantaan ja Kempeleen välisillä reiteillä. Erityisesti tutkimuksessa keskitytään ohituskäyttämiseen sekä ajoneuvoyhdistelmien takana tapahtuvaan jononmuodostukseen.

Vuoden 2016 kesän ja syksyn aikana tutkimuslaitteistot poistettiin tutkimuksessa mukana olleista ajoneuvoyhdistelmistä. Lisäksi käynnistettiin tutkimusmateriaalin analysointi Saimaan ympäristön sekä Vantaan ja Kempeleen välisiltä reiteiltä. Näiden reittien osalta on tällä hetkellä käynnissä tulosten tilastollinen tarkastelu. Lisäksi kirjoitetaan kokonaisraporttia, joka tulee sisältämään Aalto-yliopiston tutkimuksen tulokset kaikilta kolmelta reitiltä. Kaikkiaan tutkimuksessa analysoitiin 1200 kaksikaistaisilla tieosuuksilla tapahtunutta ohitusta. Noin 57 % ohituksista oli HCT-yhdistelmien ohituksia ja noin 43 % verrokkiyhdistelmien ohituksia. Yksityiskohtaisemmat tulokset selviävät myöhemmin julkaistavasta kokonaisraportista.

6.4 Oulun yliopisto

Oulun yliopistossa HCT-yhdistelmien tutkimukset ovat edenneet. Ketosen kuljetuksen 104 tonnin yhdistelmän mittaus jatkuu keskeytyksettä. P&A Trans Oy:n 84 tonnin yhdistelmään asennettiin vastaava mittausjärjestelmä ja jatkuva mittaus ajodynamiikan osalta aloitettiin elokuussa ja aisavoimien osalta marraskuussa. Lisäksi marraskuun 2016 - tammikuun 2017 aikana mitataan Kuljetusliike O Malinen Oy:n 84 tonnin ja 76 tonnin yhdistelmästä aisavoimat. 84 tonnin yhdistelmän aisa on jatkettava ja 76 tonnin yhdistelmän perinteinen kiinteä v-mallin vetoaisa. Alustavassa tulosten tarkastelussa ei ole havaittu mitään hälyttävää. Tarkempi tulosten käsittely suoritetaan vuoden 2017 aikana.

O Malisen 84 tonnin yhdistelmästä on tarkoitus mitata aisavoimamittauksien lisäksi myös rengaspaineita erilaisissa ajotehtävissä. Ajoneuvoon asennetaan liikennöitsijän toimesta jatkuvatoiminen rengaspaineiden seurantajärjestelmä, johon Oulun yliopisto liittää etäseurantalaitteiston. Mittauksilla pyritään selvittämään raskaan kaluston rengaspaineiden vaihtelua renkaan lämpötilan ja ajotehtävän mukaan. Myös rengaspaineen ja tierasituksen yhteyden tutkimista suunnitellaan.

Syyskuussa suoritettiin sulan kelin ajokokeita Ivalon lentoasemalla. Ajokokeisiin osallistuivat seuraavat yhdistelmät: Ketosen Kuljetuksen ja P&A Trans Oy:n HCT-yhdistelmät kuormattuna sekä Ketosen Kuljetuksen 76 tonnin ja Lapin ammattiopiston 76 tonnin yhdistelmät kuormaamattomana. Lisäksi jarrutuskokeissa käytettiin vertailuajoneuvoina henkilöautoa ja Oulun yliopiston 4-akselista kuorma-autoa kuormaamattomana. Ajokokeissa suoritettiin kaksoiskaistanvaihto- ja jarrutuskokeet. Kaksoiskaistanvaihtokokeesta yhdistelmät suoriutuivat hyvin ja kaikkien testattujen ajoneuvoyhdistelmien ajostabiliteetti oli hyvä.

Jarrutuskokeissa kuormien eteenpäin liikkuminen muodostui ongelmaksi. Tämän vuoksi jarrutuskokeita tehtiin määrällisesti melko vähän. Kuormana yhdistelmissä oli kosteaa mäntykuitupuuta. Puutavarakuorman liikkuminen täysjarrutuksessa on kuitenkin merkittävä huomio. Tämä ei koske pelkästään HCT-yhdistelmiä vaan suurta osaa tiestöllä liikkuvia puutavarayhdistelmiä.

Ajoneuvoyhdistelmien Adams-simulointimallien kehittämistä on jatkettu. Ketosen Kuljetuksen 104 tonnin yhdistelmän simulointimalliin on mallinnettu jousitusta ja kehitetty rengasmalleja. Rengasmallien määrittämistä varten on teetetty rengasvoimamittauksia VTI:llä Ruotsissa sekä Bridgestonella Italiassa. Mittausten järjestyksessä on ollut apuna Nokian Raskaat Renkaat, joka on toimittanut esim. testi-renkaita. Alustavassa tarkastelussa mallin tulokset ovat vastanneet hyvin käytännön mittauksia.

Kesäkaudella mitattiin asfaltin pinnan muodonmuutoksia venymäliuskoilla. Mittaustapaa kehitettiin ensin Oulussa kadulla, jossa on runsaasti linja-autoliikennettä. Rovaniemellä Isoaavantiellä suoritettiin mittauksia elo-syyskuun aikana. Tosin tuona aikana HCT-yhdistelmien reitti oli siirretty toisaalle valtatie 4 tietöiden vuoksi, jolloin HCT-yhdistelmistä saatiin vain muutamia mittauksia. Vertailuaineistoa sen sijaan kertyi runsaasti. Simon Ranuantiellä suoritettiin mittauksia kuorma-
tuilla 76 tonnin yhdistelmillä lokakuun puolella. Mittaustulokset ovat tällä hetkellä analyysivaiheessa ja niistä saadaan koottua tarkempia tuloksia vuoden loppuun mennessä.

Lisäksi Santeri Haavisto Oulun yliopistosta on aloittanut diplomityön HCT-yhdistelmien tilantarpeesta risteyksissä Pohjois-Suomessa.

6.5 Liikennevirasto

Liikennevirasto selvittää parhaillaan tutkimuksessaan, rasittaako 7 kpl 14-akselista ajoneuvoyhdistelmää tierakennetta enemmän kuin 14 kpl 7-akselista yhdistelmiä. Tavoitteena on selvittää, onko turvallista päästää yli 76 t massaisia yli 9-akselisia yhdistelmiä alemman asteiselle maantieverkolle tai yksityisteille. Taustana on tieto, että huokosveden paine nousee jokaisen akselin ylityksen jälkeen. Märässä paikassa 14-akselinen yhdistelmä nostaa paineen korkeammalle kuin kaksi 7-akselista, joiden välillä on paineen laskuun riittävä lepoaika. Heikossa tierakenteessa korkeasta huokosveden paineesta voi seurata urasyvyyden havaittava kasvu jo yhdestä ajokerrasta. Asian selvittämiseksi päätettiin kuormittaa

erialisia tierakenteita ajamalla peräkkäin kahta 7-akselista yhdistelmää, jolloin vaikutus olisi sama kuin 14-akselisella 120 t yhdistelmällä. Tätä voitaisiin verrata yhden 7-akselisen vaikutukseen.

Tutkimuskohteeksi ei valittu tyypillisiä pääteiden rakenteita, vaan kohteista kahdessa oli ohutrakenteinen päällystetty tie märän turpeen päällä. Muissa kohteissa oli joko paksu tierakenne turpeen päällä tai toisenlainen pohjamaa. Kuormitukset toistetaan keväällä 2017, jonka jälkeen tulokset voidaan julkistaa.

Toisessa Liikenneviraston tutkimuksessa vertaillaan normaalipituisen ja HCT-yhdistelmän ajovastuksia. Ajovastus sisältää ilmanvastuksen ja vierintävastuksen. Tutkimuksessa kiihdytetään yhdistelmä nopeuteen 80 km/h ja sen jälkeen sen annetaan rullata lähes vaakasuoralla tieosuudella. Hidastumista seuraamalla voidaan laskea ilmanvastus ja vierintävastus eri nopeuksilla. Tutkimuksen tulosten analysointi on vielä kesken. Mittaukset tehtiin syksyllä 2016 Oitissa kantatiellä 54 sekä täydellä että tyhjällä yhdistelmällä.

7. Johtopäätökset

Kuluneena kesä kautena 2016 HCT-yhdistelmien liikennemäärät olivat kolminkertaisia edelliseen kesäkauteen nähden. Toiminnasta kertyi havaintoja ja tuloksia varsin monipuolisesti. Yleisesti voidaan todeta, että tällä hetkellä poikkeusluvalla liikkuvat HCT-yhdistelmät pärjäävät hyvin liikennevirrassa, kuljettavat tavaraa kustannustehokkaammin pienemmillä päästöillä eivätkä ole vaarallisia yllättävissäkään tilanteissa.

Kesäkaudella oli vähän kiertotietilanteita. Kiertotiet olivat pääosin sopivia HCT-yhdistelmille. Liikenteen ohjaajilla ei kuitenkaan aina ole riittävää näkemystä kiertotien soveltuvuudesta HCT-yhdistelmille. *Jatkossa erilaisilla digitaalisilla ratkaisuilla ja liikenteen ohjaajien koulutuksella ja ohjeistuksella voidaan helpottaa kiertotien soveltuvuuden välitöntä arviointia.*

Yhdelle HCT-yhdistelmälle sattui liikenneonnettomuus, josta ei aiheutunut henkilövahinkoja eikä vahinkoa muille tiellä liikkujille. HCT-yhdistelmiä on ollut mukana myös muutamissa tyypillisissä maantieliikenteen vaaratilanteissa, jotka eivät johtaneet onnettomuuteen. Tilanteissa ei todennäköisesti ollut merkitystä sillä, että HCT-yhdistelmät olivat normaalia pidempiä ja/tai painavampia. HCT-kuljettajien toiminnassa ei ole ollut moitittavaa lukuun ottamatta yhden kuljettajan lopulta ulosajoon johtanutta ajotapaa. *HCT-yhdistelmien liikenneturvallisuutta seurataan jatkossakin erittäin tarkasti.*

Alustavien arvioiden mukaan HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa säästöjä keskimäärin 10-30 % suhteessa verrokkiyhdistelmään laskettaessa henkilöstökuluja suhteessa kuljetussuoritteeseen. Tulokseen vaikuttavat kuitenkin merkittävästi kuljetettavat tuotteet, kuljetusmatka, toiminnan organisointi ja henkilöstön/kaluston käyttötapa. *HCT-yhdistelmät mahdollistavat joustavampia toimintatapoja ja menopaluukuljetuksia kuin verrokkiyhdistelmät ja hyvällä toiminnan organisoinnilla niillä voidaan parantaa huomattavasti kustannustehokkuutta henkilöstökuluissa kuljetussuoritetta kohti laskettuna.*

Polttoaineen kulutuksessa ylivoimaisesti suurimmat säästöt, n. 35 % tulevat tyhji- en ja kevyiden merikonttien kuljetuksessa, kun HCT-yhdistelmää verrataan yhtä pitkää konttia kuljettavaan puoliperävaunuyhdistelmään. Raskaampien konttien kuljetuksessa säästöä syntyy vastaavasti n. 25 %. Kappaletavaraliikenteessä säästö verrokkiyhdistelmään nähden vaihtelee välillä 8-20 %. Raakapuuta kuljetavien yhdistelmien säästöt jäävät välille 4-10 %. *Puutavarakuljetusten polttoainetehokkuutta on vaikea parantaa, mutta kappaletavarakuljetuksissa on vielä potentiaalia riippuen siitä, miten korkea kuormausaste saadaan sekä meno- että paluukuljetukseen. Yksittäisten HCT-yhdistelmien polttoaineenkulutuksen tutkimista erilaisiin hyötykuormiin nähden eri reiteillä on tarpeen jatkaa, jotta tuloksista saadaan luotettavia.*

Tällä hetkellä näyttää siltä, että ajoneuvojen pituuden kasvattaminen parantaa kuljetustehokkuutta enemmän kuin massojen nostaminen. Pituuden osalta on löytynyt alustavia raja-arvoja kääntyvyyden osalta. Osa yli 30 m pitkistä HCT-yhdistelmistä selviää tiukoista risteyksistä lähes samoja jälkiä kuin 25,25 m pitkät yhdistelmät, kun taas toiset tarvitsevat selvästi enemmän tilaa. *Pituuden kasvattaminen ei edellytä merkittäviä muutoksia liikenneympäristössä eikä sitä kautta aiheuta suuria kustannuksia yhteiskunnalle. Tämä edellyttää kuitenkin kehittyneitä akselistoratkaisuja perävaunuissa.*

Kertyneiden tulosten perusteella on saatu hyvä yleiskuva HCT-rekkojen keskeisistä eduista nykyiseen kalustoon nähden. Raskaampien yhdistelmien vaikutuksia teihin ja siltoihin tutkitaan parhaillaan. Erilaisten pidempien yhdistelmien tilantarpeesta risteyksissä ja terminaaleilla tehdään myös tutkimusta. Lupakäsittelyn yhteydessä tehtyjen arviointien ja kuljettajilta saadun palautteen perusteella yhdistelmissä on merkittäviä eroja ajourien osalta risteyksissä. *Nyt etsitään raja-arvoja laajemmin liikenteessä toimivista ratkaisuista.*

Lupakäsittelyssä on arvioitu simulointien koeajojen ja vertailujen kautta yhdistelmien stabiliteettia. 3-nivelisen yhdistelmän reagointi nopeisiin ohjausliikkeisiin riippuu todella paljon eri akselivälien ja vetolaitteiden sijaintien mittasuhteista. Teoreettisissa tutkimuksissa on selvitetty teoriaa tällaisen yhdistelmän ajokäytöksen osalta. Tuloksia on varmennettu koeajoilla ja ne vastaavat hyvin myös maantiellä saatuja kokemuksia. *3-nivelisen yhdistelmän stabiliteetin arviointiin täytyy kehittää ketterä työkalu, jos ne halutaan sallia laajamittaiseen käyttöön turvallisesti.*