

HCT-LIIKENTEEN KESÄKAUSI 2017

5. Kausiraportti

9.2.2017

Otto Lahti ja Anneli Tantt

Sisälllys

Tiivistelmä.....	3
1. Johdanto	5
2. Kesäkaudella liikenteessä.....	6
3. Uusia luvanhaltijoita.....	7
4. Ahtaat liittymät HCT-reiteillä.....	8
4.1 Tarkasti ajettavat liittymät.....	8
4.1.1 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys ei juurikaan poikkea normaalista.....	8
4.1.2 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on normaalia huonompi	9
4.1.3 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on selvästi normaalia huonompi	10
4.1.3 Yhteenveto.....	12
4.2 Liittymät, joissa oma kaista ei riitä kääntymiseen	12
4.2.1 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on normaalia huonompi	12
4.2.2 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on selvästi normaalia huonompi	15
4.2.3 Yhteenveto.....	20
5. Kesäkauden liikennöinti	22
5.1 Ajokilometrit ja käytetyt reitit.....	22
5.2 Kesäkauden onnettomuudet ja vaaratilanteet	23
6. HCT-kuljetusten taloudellisuus.....	23
6.1 Polttoaineen kulutus suhteessa verrokkiyhdistelmiin.....	24
6.2 Henkilöstökulut suhteessa verrokkiyhdistelmiin	25
7. Tutkimus- ja kehittämistoiminta	26
7.1 Luvanhaltijoiden tutkimus- ja kehittämistoiminta	26
7.2 Metsäteho.....	27
7.3 Oulun yliopisto	27
7.4 Liikennevirasto.....	28
7.5 Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi	30
8. Johtopäätökset.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
8.1 Johtopäätökset kesäkaudelta 2017	31
8.2 Yhteenveto ja johtopäätöksiä HCT-kokeiluista	32

Tiivistelmä

Kesäkauden (huhtikuu-syyskuu) 2017 aikana liikenteeseen lähti 9 uutta luvanhaltijaa yhteensä 11 HCT-yhdistelmällä sekä yksi luvanhaltija kahdella uudella HCT-yhdistelmällä. Kesäkauden lopulla liikenteessä oli 30 luvanhaltijaa yhteensä 39 HCT-yhdistelmällä. Liikenteessä olevien HCT-yhdistelmien lisäksi uusia poikkeusluvia on myönnetty muutama. Näiden lupien haltijat aloittavat liikennöinnin tämän vuoden lopulla tai ensi vuoden alussa.

HCT-yhdistelmissä kuljetettiin raakapuuta, metsäteollisuuden tuotteita, elintarvikkeita ja muuta päivittäistavaraa, kemikaaleja, sementtiä, hiekkaa ja romukontteja. Ylimassaisia (yli 76t) HCT-yhdistelmiä liikkui kesäkaudella eniten Satakunnassa valtatiellä 8 välillä Pori-Rauma. Tätä väliä kulkee erittäin tiheällä rytmillä yksi massaltaan 100 tonnin A-double-yhdistelmä. Seuraavaksi eniten ylimassaisia yhdistelmiä liikkuu valtatiellä 4 välillä PKS-Oulu, valtatiellä 6 Parikkalasta Lappeenrantaan ja Kouvolaan sekä valtatiellä 4 Inarin ja Sodankylän väliltä Rovaniemelle.

Normaalimassaisia, mutta ylipitkiä HCT-yhdistelmiä liikkui eniten valtatiellä 4 välillä Pääkaupunkiseutu-Lahti molempiin suuntiin. Edellisessä kappaleessa mainituista ylimassaisista yhdistelmistä merkittävä osa liikkui toiseen suuntaan tyhjänä noin 30 t massalla. Useita normaalimassaisia pitkiä yhdistelmiä kulki myös valtatiellä 1 välillä Helsinki-Turku ja valtatiellä 3 välillä Tampere-Helsinki.

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä noin neljä vuotta. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 10,2 milj. km. Kuluneena kesäkautena HCT-yhdistelmillä ajettiin noin 3,5 milj. km, josta ylimassaisia (yli 76 t) kuljetuksia noin 1,1 milj. km.

HCT-luvanhaltijoilta kysyttiin, missä niiden reiteillä on yhdistelmille ahtaita liittymiä. Ahtaina liittyminä nousivat esille mm. Tikkurilantien kiertoliittymät ja niistä erityisesti betonireunuksella varustettu Caravellentien kiertoliittymä, Sodankylän ja Ivalon pohjoiset kiertoliittymät. Pääosin HCT-reiteillä olevat, varsinkin kivetykseltään yliajettavat kiertoliittymät ovat mitoitukseltaan riittäviä yhdistelmille.

Ahtaita risteyksiä on myös moottoriteiden rampeille lähdetäessä tai niiltä tultaessa. Niissä on yleensä hyvä näkyvyys ja alhaiset ajonopeudet, joten poikkeavien ajolinjojen aiheuttama riski jää varsin pieneksi. Kääntyessään oikealle alempias- teiselle, kapeahkolle tiestölle tai sieltä takaisin päätielle HCT-yhdistelmät joutuvat paikoin käyttämään vastaantulijoiden kaistaa. Kohteet ovat kuitenkin useimmiten kohtalaisen vähäliikenteisillä osuuksilla.

Myös kuntien katuverkolla kulkevilla HCT-reiteillä on ahtaita liittymiä. Suurin osa näistä sijaitsee teollisuusalueilla, joilla liikkuu pääasiassa ammattiliikennettä.

Kesäkaudella sattui yksi liikenneonnettomuus. HCT-yhdistelmä oli täydellä kuormalla liikenteessä, kun kolmion takaa tuli traileria vetävä henkilöauto eteen. Yhdistelmä väisti vastaantulijoiden kaistalle. Henkilöauto törmäsi HCT-yhdistelmän peräkärryn kylkeen. Henkilövahingoilta vältyttiin, mutta henkilöauto vaurioitui. Yhdistelmän suuremmalla pituudella tai massalla ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn.

Polttoaineen kulutuksessa HCT-yhdistelmillä saavutettavia säästöjä tutkittiin kesäkaudella mm. neljällä hakeyhdistelmällä. Hakeyhdistelmistä saadut tulokset vastaavat täysin aikaisemmin raakapuun ja sementin kuljetuksesta mitattuja tuloksia. Voimalinjan valintojen ja ajotavan ollessa kohdallaan saavutetaan 84-90 t painoisella yhdistelmällä enintään 8 % säästö uuteen ja hyvään 76 t yhdistelmään nähden. Saavutettava kulutussäästö on 1/3-1/5 kuormakoon kasvusta.

Kuljetettaessa kappaletavaraa hyötykuormaan suhteutettu kulutus riippuu hyvin paljon täyttöasteesta, minkä vuoksi oleellista on löytää tehokkaita vaihtoehtoja eri kokoluokkiin. Kokoluokan ollessa oikea suhteessa kuljetettavaan tavaramäärään taloudelliseen kulutukseen pääseminen edellyttää toteutuvalle kokonaismassalle sopivaa voimalinjaa sekä kuljettajaa avustavia järjestelmiä.

Tulokset vahvistavat aiemmin kesällä 2016 saatuja tuloksia, joiden mukaan kappaletavaraa kuljettavilla HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa säästöä verrokkiin nähden noin 10-15 % laskettaessa henkilöstökuluja suhteessa kuljetussuoritteeseen. Kappaletavarakuljetuksissa vaihtelu riippuu merkittävästi toimintakonseptista. Massatavarakuljetuksissa säästöjä voidaan saada jopa yli 20 %. Massatavaran kohdalla henkilöstökulujen säästö on 0,5-0,7 kertaa kuormakoon suhteellinen kasvu.

HCT-kuljetuksiin liittyviä tutkimuksia on valmistunut ja tekeillä useilla eri tahoilla. Tutkimustuloksia on esitelty kappaleessa 7.

1. Johdanto

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on voinut myöntää poikkeuslupia mitoiltaan ja/tai massoiltaan sallitut raja-arvot ylittävälle High Capacity Transport (HCT) ajoneuvoyhdistelmille vuodesta 2013 lähtien, kun poikkeuslupavaltuudet laajennettiin myös moduuliyhdistelmän rakenteeseen (VNa 407/2013 52§). 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 valmistella johtopäätöksiä lainsäädännön kehittämiseksi kokeilujen tulosten perusteella. Ohjausryhmässä on Trafín ja Liikenneviraston edustajia, LVM:n edustaja ja sihteerinä konsultti.

Lupapäätösten ehdoissa edellytetään 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 2017 liikennöintiä, joka on rajattu käsittelemään aikajaksoa 1.4.2017 – 30.9.2017.

Luvanhaltijoita pyydettiin tällä kesäkaudella raportoimaan reiteillä olevista HCT-yhdistelmälle ahtaista liittymistä. Aiheesta saatiin runsaasti myös videomateriaalia.

HCT-yhdistelmät ovat herättäneet kiinnostusta mediassa ja niitä on ollut mukana monissa kotimaisissa esittelytilaisuuksissa mm. kuntien ja valtion tieviranomaisille, poliisiopiskelijoille sekä erilaisissa testeissä. Kuluneella kesäkaudella HCT-yhdistelmiä oli esillä mm. Jyväskylän kuljetusmessuilla oheistilaisuuksineen ja Power Truck Show:n kuljetusmessuilla Härmässä.

HCT-liikenne on edelleen kasvamassa. Uusia lupia on myönnetty syksyn aikana muutamia. Uudet HCT-yhdistelmät aloittavat liikenteen tänä syksynä tai ensi vuoden alussa. Lupien myöntämisessä joudutaankin olemaan entistä tarkempia, ettei niistä aiheudu markkinahäiriöitä kuljetusalalle. Useita perusselvityksiä suurista yhdistelmistä on käynnissä, joten uusien lupien myöntämisen perusteena ei pidetä yleisiä selvityksiä suuremman yhdistelmän keskeisten ominaisuuksien tunnistamiseksi.

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

2. Kesäkaudella liikenteessä

Kesäkauden aikana liikenteeseen lähti 9 uutta luvanhaltijaa yhteensä 11 HCT-yhdistelmällä sekä yksi luvanhaltija kahdella uudella HCT-yhdistelmällä. Kesäkauden lopulla liikenteessä oli 30 luvanhaltijaa yhteensä 39 HCT-yhdistelmällä.

Liikenteessä on tällä hetkellä 20 normaaliyhdistelmää selvästi pidempää A-double-tyyppistä yhdistelmää. Näistä 60 % on myös ylimassaisia. Ylimassaisia täysperävaunuyhdistelmiä liikenteessä on kuusi kappaletta. Pitkiä B-linkkejä on liikenteessä neljä, joista kaksi on ylimassaisia. Lisäksi liikenteessä on yksi C-linkki ja yksi ETT-tyyppinen yhdistelmä, jotka molemmat ovat ylimassaisia.

Normaaliyhdistelmää pidempiä puoliperävaunuyhdistelmiä on liikenteessä seitsemän. Näistä yksi on normaalimassainen.

Seuraavassa taulukossa on liikenteessä olevat HCT-yhdistelmät ryhmitelty tyypeittäin. Harmaalla on merkitty kesäkauden aikana liikennöinnin aloittaneet yhdistelmät.

LUVANHALTIJA	MASSA	PITUUS	KULJETETTAVA TAVARA
A-double	yli 76 t		
Speed/Sevitrans Oy (3)	80-90	32-33,5	merikontit
Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy	100	34	hake
Orpe Kuljetus Oy	94	32	puutavara
Keslog Oy/Mikko Niskala Oy	90	34	elintarvikkeet
Ketosen Kuljetus Oy	104	33	puutavara
Oulun Autokuljetus OAK/Eero Sjögren Oy (2)	88	32	elintarvikkeet, puunjalostustuotteet
Schenker Oy (2)	92	32,5	elintarvikkeet, kappaletavara
Kuljetusliike Wickström Oy	85	34	hake
A-double	76 t tai alle		
Kilon Osuus-Auto KOA	68	32	elintarvikkeet
Auramaa-yhtiöt	68	34	kappaletavara
Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy	76	32	elintarvikkeet
Tuoretie/Kuljetusliike Eero Huhtala Oy	76	32,5	elintarvikkeet
Tuoretie/Kauko Karhu Oy	76	32,5	elintarvikkeet
Tuoretie/Mos-Kiito Oy	76	32,5	elintarvikkeet
Veine/Posti Kuljetus Oy	76	32	
Speed/Sevitrans Oy	68	32-33,5	merikontit
TPV	yli 76 t		
Veljekset Hannonen Oy	84	26,9	puutavara
Qteam /P&A Trans Oy	84	25	puutavara
Qteam/O Malinen Oy	84	25	puutavara
Kuljetusliike R. Tarkkonen Oy	84	25	sora
Pohjaset Oy	90	28	hake
Koneurakointi Aki Sammalisto Oy	84	28	hake

B-linkki	yli 76 t		
Vähälä Yhtiöt (2)	88	31,5	kappaletavaraa
B-linkki	76 t tai alle		
Fisole Oy	68	28,5	merikontit
MEK-Kuljetus Oy	76	31,5	merikontit
C-linkki	yli 76 t		
Korsu Oy	92	30	sementti
ETT	yli 76 t		
VR Transpoint Oy	90	33	kierrätysmateriaali
Puoliperävaunuyhdistelmät	yli 52 t		
Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy	60	22	puunjalostustuotteet, kappaletavara
Kiitosimeon Oy (2)	67	20	VAK; suola, suola- ja rikkihappo
Vähälä Yhtiöt (2)	62	23	kappaletavaraa
PostNord Oy	56	23	paketteja ja lavatavaraa
Puoliperävaunuyhdistelmät	52 t tai alle		
SE-Mäkinen Oy	46	21	autoja

3. Uusia luvanhaltijoita

Liikenteessä olevien HCT-yhdistelmien lisäksi uusia poikkeuslupia on myönnetty muutamia. Ainakin seuraavilla yhdistelmillä aloitetaan liikenne loppuvuodesta tai heti ensi vuoden alussa:

Pohjaset Oy on saanut poikkeuslupan A-double-tyyppiselle yhdistelmälle, jonka suurin sallittu pituus on 33 m ja massa 98 t. Luvanhaltija kuljettaa välillä Oulu-Tervola metsäteollisuuden tuotteita. Liikenne alkaa vuoden 2017 lopussa. Kokeilussa selvitetään aiempaa suuremman ajoneuvoyhdistelmän soveltuvuutta puutavaran ja sellun mepa-kuljetukseen ja toimivuutta lastaus- ja purkupaikoilla. Samalla kehitetään kuormansidontamenetelmiä.

Koneurakointi Aki Sammalisto Oy on saanut poikkeuslupan 11-akseliselle täysperävaunuyhdistelmälle, jonka suurin sallittu pituus on 29 m ja massa 91 t. Yhdistelmällä kuljetetaan haketta reitillä Juupajoki-Kouvola/Lappeenranta sekä Juupajoki-Rauma. Liikenne alkaa tammikuussa 2018. Yhdistelmä on yksi UPM:n ja sen sopimusliikennöitsijöiden HCT-yhdistelmistä, joita testataan erilaisten hakelajien suuren volyymin kuljetuksissa eri tuotantolaitosten välillä. Samalla kerätään tietoa vetolaitte- ja runkorakennerasituksista.

Kuljetusliike K. Ingman Oy on saanut luvan singlepyöräiselle Duo 2-yhdistelmälle, jonka suurin sallittu pituus on 30 m ja massa 80 t. Yhdistelmällä kuljetetaan kahta merikonttia Mäntsälän suunnalta Vuosaaren satamaan. Kokeilussa selvitetään kuljetustehokkuutta yhtä konttia kuljettavaan verrokkiyhdistelmään nähden, yhdistelmän liikenneturvallisuutta sekä vetolaitteiden ja perävaunujen runkopalkkien liitoksien kulumista.

SE-Mäkinen Oy on saanut luvan pitkälle täysperävaunuyhdistelmälle, jolla kuljetetaan autoja. Hankkeen tarkoituksena on tutkia hydraulisesti pidentyvää lavettirakenneteen hyötyjä, kun yhdistelmä voi liikennöidä erimittaisena täydellä kuormalla ja tyhjänä.

4. Ahtaat liittymät HCT-reiteillä

Kuluneena kesäkautena luvanhaltijoita pyydettiin raportoimaan HCT-reiteiltään sellaisista kohteista, joissa ajaminen vaatii erittäin tarkkoja ajolinjoja tiehen liittyvien rakenteiden (esim. liikenteen jakajat) vuoksi sekä muodoltaan sellaisista liittymistä, joissa HCT-yhdistelmä ei kääntyessään pysy omalla kaistallaan. Luvanhaltijoita pyydettiin toimittamaan myös videomateriaalia, jossa HCT-yhdistelmä ajaa ko. liittymissä.

Kokeilussa mukana olevat HCT-yhdistelmät on rakennettu hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tämän vuoksi niitä ei ole järkevä verrata keskenään, vaan tarkastella sitä, miten ne toimivat niille suunnitellussa käytössä.

Kaikki yhdistelmiä ei ole ajateltu lainkaan laajalle verkolle, vaan kääntyvyys voi olla mitoitettu kahden terminaalien väliseen liikenteeseen reitillä olevien risteysten mukaan. Osa yhdistelmistä on myös varsin raskaita (reilusti yli 76 t), mikä asettaa niiden käytölle rajoituksia. Näitäkään yhdistelmiä ei ole ajateltu kääntyvyyden puolesta koko tieverkolle.

Joissakin kokeiluyhdistelmissä on kääntyvyyttä parantavia teknisiä ratkaisuja, joiden ansiosta yhdistelmien ajolinjat eivät poikkea kovin paljon normaaliyhdistelmistä (25,25 m), vaikka pituutta onkin noin 32 m. Tällaisten yhdistelmien soveltuvuus koko tieverkolla käytettäväksi on tutkimusten kannalta varsin mielenkiintoinen kysymys.

Kokeilussa mukana olevien pitkien puoliperävaunujen kääntyvyys on huonompi kuin osalla 10 metriä pidemmillä 3-nivelisillä yhdistelmillä, mutta tarkka ajaminen on kuljettajalle selvästi helpompaa. Johtopäätöksissä pitääkin huomioida sekä käytännönkokemukset että teoreettiset rajat.

Luvussa 4.1 on esitetty luvanhaltijoittain heidän ilmoittamansa erittäin tarkasti ajettavat liittymät. Luvussa 4.2 on esitetty luvanhaltijoittain ne liittymät, joissa yhdistelmä ei pysy kääntyessään omalla kaistalla. Luvanhaltijat on jaettu kolmeen ryhmään yhdistelmien kääntyvyyden mukaan: yhdistelmän kääntyvyys ei poikkea juurikaan normaalista, on huonompi kuin normaali ja on selvästi huonompi kuin normaali.

Esitetyt näkemykset perustuvat usein yksittäisten kuljettajien havaintoihin, joita ei voi yleistää. Joukosta löytyy kuitenkin myös sellaisia havaintoja, joita useat luvanhaltijat tai kuljettajat ovat nostaneet esille.

4.1 Tarkasti ajettavat liittymät

4.1.1 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys ei juurikaan poikkea normaalista

Speed Group Oy

- Äänekosken tietyömaan kiertoliittymät valtatiellä 4
- liittymät siltatyömaalla Lahden moottoritiellä

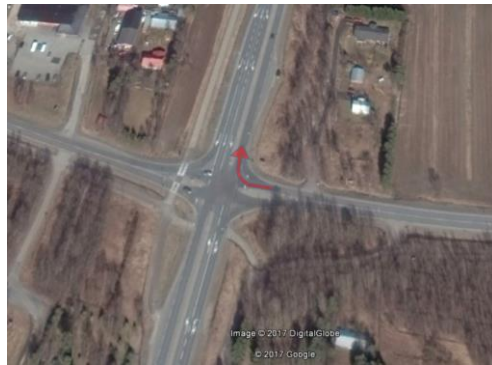
Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy

- Äänekosken tietyömaan kiertoliittymät valtatiellä 4 (useita mainintoja)

4.1.2 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on normaalia huonompi

Oulun Autokuljetus OAK

- Tupoksessa käännäyttäessä Tyrnäväntieltä 8240 Kuokkamaantielle 847, risteykseen on rakennettu uusi liikenteenjakaaja



- Hirvaskankaan liikenneasemille mentäessä Oulusta valtatieltä 4 kantatielle 69 ja sieltä lähdettäessä etelään päin kantatieltä 69 valtatielle 4. Tähän ei tosin ole pakko päästä, mutta suunnittelijoille hyvä tieto, kun mitoittavat liikenneasemia.



- Äänekosken tietyömaan kiertoliittymät vaativat kaikki erittäin tarkkaa ajolinjaa (useita mainintoja). Nämä tietysti muuttuvat työn etenemisen mukaan. Uusi (kesällä työnalla ollut) kiertoliittymä valtatiellä 4 (Kotakennäantie, Äänekoski) on varsinkin pohjoiseen ajettaessa ahdas. Lisäksi liittymästä lähdetään ylämäkeen, joten talvella pitää olla vielä tarkempana.
- Jyväskylässä (Tourulan eritasoliittymä) liittyttäessä Vaajakosken moottoritiltä (vt 4/9) ramppia pitkin valtatielle 4 pohjoiseen on tiukka kaarre, joka on ajettava tarkasti (useita mainintoja, kuva kohdassa 4.2.2)
- Kotkassa Mussaloon mennessä maantiellä 355 on siltatyömaa, jossa pitää ajaa tarkasti

Schenker Oy

- Käännyttäessä Schenker Oy:n terminaalilta Tikkurilantielle (useita mainintoja)
- Tikkurilantie - Caravellentie -kiertoliittymä Vantaalta länteen lähdetessä (useita mainintoja)
- Pansiontien siltatyömaa Turussa terminaalille saavuttaessa
- Hämeenkyrön eteläinen kiertoliittymä Seinäjoelta etelään päin tultaessa

Orpe Kuljetus Oy

- Savonlinnan kiertoliittymä

4.1.3 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on selvästi normaalia huonompi

Auramaa-yhtiöt

- Tikkurilantieltä käännyttäessä Nuolitielle, vaatii erittäin tarkkoja ajolinjoja, ettei mene kivetysten päälle
- Caravellentie-Tikkurilantie -kiertoliittymä, yhdistelmä oikoo kivityksiltä



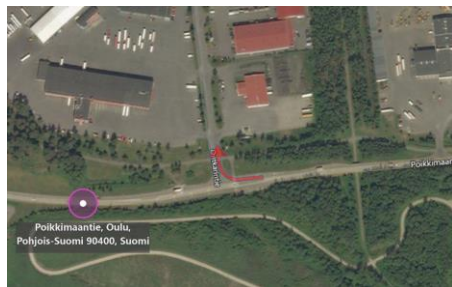
Vähälä Yhtiöt

- Caravellentien-Tikkurilantie -kiertoliittymä Vantaa, vaatii tarkkuutta kun liikennöidään Kehä III suuntaan, betonireunus estää ympyrän äärilaitojen kiertoa (useita mainintoja, kuva yllä)
- Caravellentie, vasemmalle käänös Kehä III:n suuntaan, kuljettajan tulee ryhmittä aivan kiinni, liittymä suuntaa takakäteen (useita mainintoja, kuva kohdassa 4.2.2)
- Äänekosken työmaan kiertotie valtatiellä 4 Saarijärventien kohdalla; kiertotie oli kiertoliittymä, josta käänös takakäteen. Yhdistelmän häntä kulkee keskikorokkeella, jota on loivennettu kesän mittaan.

- Kärsämäen kiertoliittymät valtatiellä 4, kiertoliittymän koko riittävä, yhdistelmän häntä kulkee kuitenkin keskikivetyksillä
- Rantsilan kiertoliittymä valtatiellä 4, kiertoliittymän koko riittävä, yhdistelmän häntä kulkee kuitenkin keskikivetyksillä
- Oulussa valtatieltä 4 eritasoliittymän rampista käänös vasemmalle Oritkariin, Poikkimaantiele on tiukka ja kierrettävä äärilaitoja liikenteenjakajan vuoksi



- Oulussa Poikkimaantie-Oritkarintie käänös oikealle tehtävä ryhmityskaistan vasemmalta laidalta



Ketosen Kuljetus Oy

- Ivalossa ajettaessa Nellimintieltä kiertoliittymässä valtatielle 4 etelään kuormattuna yhdistelmän viimeisen akselin renkaat kiertävät ympyrän kivetyksellä. Suojatien jälkeen oikealla on ahdasta auton poistuessa ympyrästä.

Kesko Logistiikka

- Kärsämäellä ympyröissä takimmainen peräkärri menee hieman kivetyksen päälle, mutta tilaa on hyvin (useita mainintoja)

MEK-Kuljetus Oy

- Valtatien 3 asfalttityömaiden kaistajärjestelyt (väli Helsinki-Tampere)
- Vuosaaren satama-alueen muutostyöt

Fisole Oy

- Kanavuoren työmaan liittymät

Kiitosimeon Oy

- Sastamalassa käännäyttäessä etelästä Kiviniementieltä länteen maantielle 249, liikenteenjakaja



4.1.3 Yhteenveto

Vilkasliikenteisillä HCT-reiteillä, erityisesti valtatiellä 4 (Sodankylä, Kärsämäki, Rantsila) ja Tikkurilantiellä, pidetään kiertoliittymiä hieman ahtaina, kun joudutaan oikaisemaan kivetykseltä. Näiden liittymien kivetty osa on kuitenkin tarkoitettukin yliajettavaksi, joten siitä ei pitäisi aiheutua mitään ongelmia. Tyypillisiä ahtaiksi mainittuja kiertoliittymiä on myös runsaasti tietyömailla (mm. Äänekosken tietyömaa). HCT-kokeilujen yhteydessä on käynyt ilmi, että tietyöjärjestelyissä tehdyt kiertoliittymät ovat usein ahtaita myös normaaliyhdistelmille.

Valtatiellä 4 uudehkon Hirvaskankaan eritasoliittymän ramppien päät on koettu ahtaaksi, kun tullaan pohjoisesta liikenneasemille ja lähdetään sieltä etelään. Vartottaviksi esteiksi on mainittu jokunen liikenteenjakaja lähinnä taajamaympäristössä ja kaide rampin reunassa.

4.2 Liittymät, joissa oma kaista ei riitä kääntymiseen

4.2.1 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on normaalia huonompi

Speed Group Oy

- Nokialla Rounionkadulta Nosturinkadulle käännäyttäessä



OAK, Oulun Autokuljetus

- Kotkassa noustaessa moottoritieltä idästä (E18) ramppia pitkin valtatielle 15 etelään ja palatessa valtatieltä 15 moottoritielle länteen



- Tuusulassa kiertoliittymässä käännäyttäessä tieltä 145 tielle 148 Keravalle



- Espoossa käännäyttäessä Nihtisillalta (mt 114) käännäyttäessä Nihtisillantielle



- Karantieltä INEXille Kiloon käännäyttäessä ja sieltä lähdettäessä, kaikki ajo-suunnat



Schenker Oy

- Käännyttäessä Kauhakorvenkadulle Schenkerin Tampereen terminaalista
- Seinäjoelta tultaessa käännyttäessä valtatieltä 19 (uudehko tieosuus) Rekka-väylälle
- Seinäjoella käännyttäessä Tuottajantieltä Varastotielle



- Seinäjoelta lähtiessä käännyttäessä Tehtaantieltä (uusi kadunpätkä) Rekka-väylälle

Korsu Oy

- Rovaniemellä käännyttäessä valtatieltä 4 tielle 934 kohti Kittilää Citymarketin kohdalla



- Vihreäsaari, Oulu Baltic Bulkin liittymä satama-alueella Oulussa

4.2.2 HCT-yhdistelmät, joiden kääntyvyys on selvästi normaalia huonompi

Auramaa-yhtiöt

- Turun terminaalista käännnyttäessä Kopteritielle ja sieltä Aerotielle on otettava tilaa vastaantulevan kaistalta



- Turussa Aerotieltä käännnyttäessä Lentoasemantielle ryhmytään osittain vasemmalle kaistalle



- Tikkurilantien kiertoliittymistä mahtuu kun käytetään molemmat kaistat

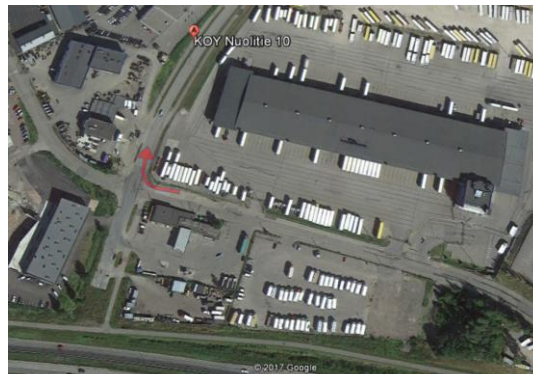


- Kehä III-Caravellentie, vasemmalle Caravellentiele käännnyttäessä joudutaan käyttämään osittain oikeaa kaistaa ja henkilöautot pyrkivät yhdistelmän vasemmalle puolelle. Ajolinja aiheuttaa myös sen, etteivät kääntyvien liikennevalot aina vaihdu, koska tunnistin ei tunnista oikealla kaistalla olevaa

- Caravallentie-Kehä III, ryhmittäminen osin vasemmalle kaistalle



- Vantaalla kuljettaessa Nuolitieltä Nuolikujalle ja terminaaliin sekä takaisin samaa reittiä vaatii tilaa vastaantulijan kaistalta



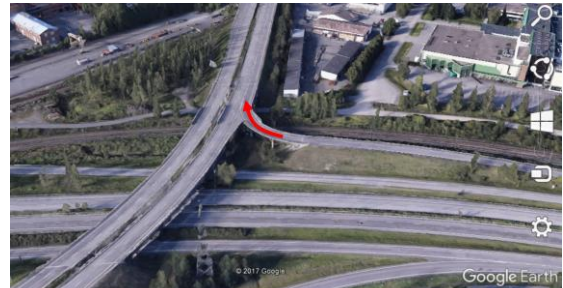
- käännäyttäessä Nuolitieltä Tikkurilantielle on ryhmitettävä osin vasemmalle kaistalle



Auramaan ajolinjaverailu HCT-yhdistelmä/verrokkiyhdistelmä

Kesko Logistiikka

- Jyväskylässä (Tourulan eritasoliittymä) liityttäessä Vaajakosken moottoritiltä (vt 4/9) ramppia pitkin valtatielle 4 pohjoiseen on tiukka kaarre ja oikeassa reunassa kaide. Talvikelissä on helpompi tehdä loivempi käänнос ja mennä suoraan viereiselle kaistalle. Matka jatkuu joka tapauksessa sitä kaistaa kohti Oulua (useita mainintoja)



- Kempeleen terminaalilta etelää kohti lähdettäessä Kytösavuntieltä Kuokka-maantielle joutuu kääntymään vastaantulijoiden kaistalle. Liikennettä on tiellä vähän ja näkyvyyttä erittäin hyvin molempiin suuntiin.
- Vantaalla terminaalien SK1-KV2 välillä joudutaan käyttämään viereisiä kaistoja käännettäessä oikealle Vanha Porvoontieltä Kyytitielle. Tässä liikutaan ilman takimmaista peräkärryä yöllä, jolloin muuta liikennettä ei juuri ole. Reitti on käytössä KV2 remontista johtuvien liikennejärjestelyiden vuoksi.

Vähälä Yhtiöt

- Schenker, Viinikkalan terminaali, terminaalilta oikealle käännettäessä käytettävä vasenta kaistaa



- Ruokosaaren eritasoliittymä valtatiellä 9 Vaajakoskella, liittymä takakäteen Varikkotielle, ajoneuvon tulee kääntyä ryhmittymättä suoraan menevien ajo-kaistalta (oikealle kääntyville ryhmityskaista)



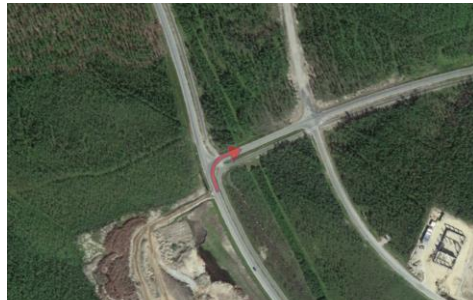
- Jyväskylässä (Tourulan eritasoliittymä) liittyttäessä Vaajakosken moottoritieltä (vt 4/9) ramppia pitkin valtatielle 4 pohjoiseen on tiukka kaarre ja noustava suoraan keskimmaiselle kaistalle ryhmittymättä, jotta yhdistelmän perä ei osu kaiteeseen (useita mainintoja, mm. Kesko)

Ketosen Kuljetus Oy

- Sodankylän kiertoliittymät, eritoten pohjoinen liittymä; kiertoliittymästä poistuessi keulalla vähän koukattava keskiviivan päälle, etteivät täysperävaunun takimmaisii renkaat nouse kiveykselle
- Vt 4, käännnyttäessä Lintumaantien, Könkään tai Hukkavaaran terminaaleille joudutaan menemään vastaanulijoiden kaistan kautta. Näin muulloinkin, jos käännnyttään oikealle kapealle tielle ja kyseessä 90 on asteen kulma.
- Kutturin terminaaliilta poistuminen valtatielle 4 hankala talvella, koska pitää nousta ylämäkeen ja kääntyä oikealle. Omalla kaistalla voi olla, kääntyessä on kuitenkin ajettava suoraa mahdollisimman pitkälle ennen oikealle kääntämistä. Ongelmana voi tulla, jos on oikein liukasta ja yhdistelmä peittää molemmat kaistat ja sutii tyhjää.



- Rovaniemellä Isoaavantieltä Varikkotielle kääntyessä vaatii vähän lisää tilaa vasemmalta sekä Isoaavantien, että Varikkotien puolelta.



Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy

- Karjarannantie – Rauhanpuisto (Pori), molempiin suuntiin kääntyessään joutuu ottamaan tilaa viereiseltä kaistalta



- Tullipuominkadulta Vähälinnankadulle kääntyessä joutuu myös ottamaan tilaa viereiseltä kaistalta



Kuljetusliike Wickström Oy

- Vt13/Tuohikotintie ja Tuohikotintie/Pitkämäentie (Savitaipale) ajettaessa kuvan vasemmassa alanurkassa olevalle huoltoasemalle



- Savitaipaleen kiertotiellä käännytessä Tuohikotintieltä (mt 377) Taavetintielle (378) joudutaan tekemään käänнос vastaantulevien kaistalta (reitti oli käytössä muutaman päivän tietöiden takia)



4.2.3 Yhteenveto

Tieliikennelain 2. luvussa 8 §:ssä sallitaan tilapäinen ajoneuvolle tarkoitettulta ajouralta poikkeaminen, jos siitä ei aiheudu vaaraa tai huomattavaa haittaa. Kyseisen säädöksen nojalla tapahtuva ajouralta poikkeaminen on välttämätöntä lukuisissa tilanteissa linja-autoilla ja 25,25 metriä pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä taa-jamissa ja muissa ahtaissa risteyksissä.

Yleisin poikkeaminen Tieliikennelain toisen luvun säännöistä tapahtuu ryhmittymiskaistan käytössä ahtaimmissa risteyksissä. HCT-yhdistelmillä ajetaan osittain kahta kaistaa käännöksen alussa tai lopussa. Toinen useissa paikoissa tapahtuva ajoratamaalauksella merkityltä ajoradanosalta poikkeaminen tapahtuu tiukassa

käänöksessä tai risteyksessä reunaviivan ylityksenä. Kahden kapean tien risteyksessä tavallista yhdistelmää huonommin kääntyvä HCT-yhdistelmä joutuu joissain tilanteissa ylittämään keskiviivan ja ajamaan vastaantulevien kaistan kautta. Liikenneturvallisuuden kannalta näissä tilanteissa on hyvin keskeinen merkitys näkyvyydellä, liikenteen vilkkaudella ja risteyksessä käytettävillä ajonopeuksilla.

Kiertoliittymien arveltiin kokeilujen alkaessa olevan ahtaimpia paikkoja HCT-yhdistelmille. Maanteillä olevat liikenneympyrät ovat halkaisijaltaan hyvin suuria ja niissä on useimmiten yliajettavaksi rakennettu kiveys sisäkaarteessa. Tällaisista liikenneympyröistä HCT-yhdistelmät selviävät pääsääntöisesti hyvin. Pienemmät kaksikaistaiset ympyrät ja taajamien selvästi ahtaammat ympyrät ovat haasteellisia ajettavia osalle HCT-yhdistelmistä.

Kaiteisiin ja muihin kiinteisiin esteisiin tulee jäädä aina pelivaraa, jotta satunnainen pieni virhe ajolinjan valinnassa ei aiheuta osumaa. Pelivaraa jää varsin vähän kokeilujen mukaan kahdessa paikassa, missä on paljon raskasta liikennettä. Caravellentien liikenneympyrän ulkokaarten betonimuuri Vantaalla ja Tourulan eritasoliittymän rampin kaide Jyväskylässä ovat suurimmat haasteet normaalia yhdistelmää huonommin kääntyville yhdistelmille.

HCT-yhdistelmän poikkeavan ajolinjan aiheuttama vaara riippuu hyvin paljon muun liikenteen nopeudesta ko. paikassa. Suuriin osa ahtaista liittymistä on teollisuusalueilla, missä on matalat ajonopeudet ja eri suunnista lähestyvien raskaiden yhdistelmien huomioiminen on itsestään selvää suurelle osalle tiellä liikkujista.

Poikkeavia ajolinjoja edellyttäviä paikkoja ovat myös eritasoliittymien ramppien päässä olevat risteykset. Niissä on pääsääntöisesti hyvä näkyvyys ja matalat nopeudet, joten poikkeavan ajolinjan aiheuttamat riskit jäävät pieniksi.

Ajolinjalta poikkeamisia, joissa toinen auto voi ohittaa vierestä suurella nopeudella, tapahtuu tyypillisimmin valtatieltä taukopaikalle tai huoltoasemalle kääntyessä. Tällaisissa tilanteissa suuremman yhdistelmän yllättävät koukkaukset voivat aiheuttaa vakavan vaaratilanteen tai liikenneonnettomuuden.

HCT-yhdistelmä joutuu kääntyessään käyttämään vastaantulevien kaistaa lähinnä kääntyessään oikealle alempiasteiselle tieverkolle tai sieltä takaisin päätielle. Näissä paikoissa on yleensä alhainen liikennemäärä ja hyvä näkyvyys alueella valitseviin nopeuksiin nähden, jolloin kuljettaja pystyy valitsemaan kääntymiseen turvallisen hetken.

Kokeilujen seurannassa ei tullut esille tilanteita, joissa HCT-yhdistelmän ajolinja poikkeaisi kevyenliikenteen käyttämälle tienosalle.

Ahtaiden paikkojen listauksessa eri HCT-yhdistelmien erot kääntyvyydessä tulivat hyvin esille. Kesällä 2017 valtatiellä 4 Äänekosken eritasoliittymän työmaan vaihtelevat kiertotiejärjestelyt olivat HCT-rekkojen tutkimuksen kannalta erinomainen testipaikka, koska reitillä liikennöi päivittäin neljä erilaista HCT-yhdistelmää. Pitkien (30-34 m) yhdistelmien kääntyvyyttä voidaan helposti luokitella ajolinjan leveyden perusteella 120 asteen käännöksellä, jonka ulkosäde on 12,5 metriä. HCT-yhdistelmät, joiden ajoura on enintään metrin leveämpi kuin normaalin täysperävaunuyhdistelmän (25,25 m), selviävät liikenteessä hyvin. Sen sijaan niille HCT-yhdistelmille, joiden ajoura on kaksi metriä leveämpi, nykyiset kaistojen leveydet eivät riitä raskaan liikenteen keskeisillä reiteillä erilaisissa risteyksissä.

5. Kesäkauden liikennöinti

5.1 Ajokilometrit ja käytetyt reitit

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä noin neljä vuotta. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 10,2 milj. km. Kuluneena kesä kautena HCT-yhdistelmillä ajettiin noin 3,5 milj. km, josta ylimassaisia (yli 76 t) kuljetuksia noin 1,1 milj. km.

Ylimassaisia (yli 76t) HCT-yhdistelmiä liikkui kesäkaudella eniten Satakunnassa valtatiellä 8 välillä Pori-Rauma. Tätä väliä kulkee erittäin tiheällä rytmillä yksi massaltaan 100 tonnin A-double-yhdistelmä. Seuraavaksi eniten ylimassaisia yhdistelmiä liikkuu valtatiellä 4 välillä PKS-Oulu, valtatiellä 6 Parikkalasta Lappeenrantaan ja Kouvolaan sekä valtatiellä 4 Inarin ja Sodankylän väliltä Rovaniemelle. Myös välillä Kouvola-Kotka on liikkunut kohtalaisen paljon ylimassaisia yhdistelmiä. Molempiin suuntiin säännöllisesti yli 76 tonnin massalla liikkui ainoastaan yksi yhdistelmä. Viikkaimmissakin paikoissa HCT-yhdistelmien osuus on kuitenkin pieni koko raskaasta liikenteestä. Kaikkien ylimassaisten HCT-yhdistelmien kokonaissuorite kesäkaudella oli 1,1 milj. km.

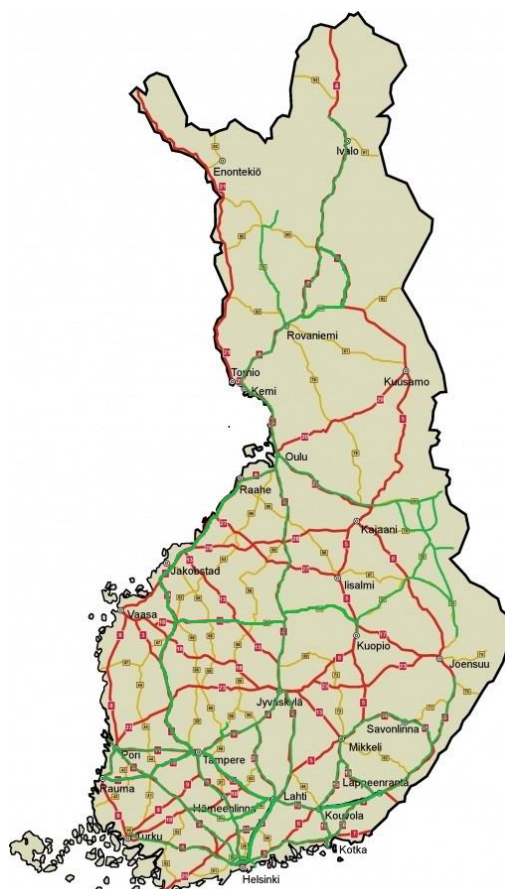
Normaalimassaisia, mutta ylipitkiä HCT-yhdistelmiä liikkui eniten valtatiellä 4 välillä Pääkaupunkiseutu-Lahti molempiin suuntiin ja kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, valtatiellä 8 Raumalta Poriin ja valtatiellä 6 Kouvolaan Parikkalan suuntaan kulki tyhjiä HCT-yhdistelmiä normaalimassaisina. Useita normaalimassaisia yhdistelmiä kulki myös valtatiellä 1 välillä Helsinki-Turku, valtatiellä 3 Tampereen ja Helsingin välillä. Kaikkien yli 25,25 metriä pitkien ja enintään 76t HCT-kuljetusten kokonaissuorite oli kesäkaudella noin 1,8 milj. km.

HCT-puoliperävaunuyhdistelmiä oli kesäkaudella liikenteessä seitsemän kappaletta. Yhdistelmät ovat sekä pidempiä (20-23 m) että yhtä lukuun ottamatta suurempimassaisia (56-67 t) kuin tavalliset puoliperävaunuyhdistelmät (52 t). Puoliperävaunuyhdistelmillä on ajettu kesäkaudella eteläisessä Suomessa lähes 0,6 milj.km.

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

Suurempi kartta löytyy Trafín nettisivuilta osoitteesta:

<https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat-ja-hyvaksynnat/hct-rekat/kuljetus-yrityksille-myonnetyt-luvat>



5.2 Kesäkauden onnettomuudet ja vaaratilanteet

Kesäkaudella tapahtui yksi vakava liikenneonnettomuus: HCT-yhdistelmä oli täydellä kuormalla liikenteessä, kun kolmion takaa tuli traileria vetävä henkilöauto eteen. Yhdistelmä väisti vastaantulijoiden kaistalle. Henkilöauto törmäsi HCT-yhdistelmän peräkärryn kylkeen. Henkilövahingoilta vältyttiin, mutta henkilöauto vaurioitui. HCT-yhdistelmälle sattui syyskuussa myös porokolari.

Kahdelle puoliperävaunuyhdistelmälle sattui kesällä pihavahinko, joista toisessa perävaunun häntä osui kaiteeseen ja toisessa henkilöauton puskuriin.

Valtatiellä 13 Itä-Suomessa liikennöivän HCT-yhdistelmän kuljettajat ovat raportoineet joka kuukausi täpöä ohituksia lähinnä valtatiellä 13. Myös valtatiellä 3 välillä Seinäjoki-Tampere liikennöivän HCT-yhdistelmän kuljettajat ovat raportoineet useita HCT-yhdistelmän ohitukseen liittyneitä vaaratilanteita.

Yhden luvanhaltijan kuljettaja oli ajanut tyhjällä HCT-yhdistelmällä satamasta palatessa väärää reittiä. Tilanteesta ei aiheutunut kuitenkaan mitään haittaa tai vaaraa. Kuljettajia on muistutettu luvnmukaisista reiteistä ja siitä, milloin reiteiltä voidaan poiketa tyhjällä yhdistelmällä esimerkiksi huoltoon tai taukopaikalle. Vastaavia epäilyjä oli myös muutamasta muusta yhdistelmästä, mutta niissä ei ollut tapahtunut mitään lupaehtojen vastaista. Reitiltä poikkeamisen tarkastaminen onnistui helposti autojen telematiikkajärjestelmien avulla.

6. HCT-kuljetusten taloudellisuus

Polttoaineen kulutustarkastelut tehtiin kuluneella kesäkaudella samalla tavalla kuin vuonna 2016. Kuljetusyrietykset merkitsivät HCT-yhdistelmän ja samalla reitillä liikennöivän tavallisen yhdistelmän kulutus- ja massatiedot kuormakohtaisesti. Osasta yhdistelmiä kerättiin myös kuorman täyttöastetta lavapaikkojen määrällä mitattuna. Yksinkertaisten vertailuparien avulla pystyttiin laskemaan, kuinka paljon HCT-yhdistelmää käyttämällä on seurannan aikana säästynyt polttoainetta.

Eri HCT-yhdistelmien tuloksia on myös vertailtu keskenään, jotta on saatu selville eri kokoluokkien yhdistelmien kulutustietoja hieman laajemmalla otannalla. Yksittäisen yhdistelmän voimalinjan valinnoilla ja moottorioeroilla on huomattava vaikutus tuloksiin. Eri automerkkien ja moottorisukupolvien välillä eroa on joissain tapauksissa jopa 5-10 %. Ylimoitettu voimalinja lisää kulutusta saman verran. Mitattujen yhdistelmien määrän kasvaessa tulosten hajonta mitatuissa kulutuslukeissa tuli selkeämmin esille HCT-yhdistelmien ja vertailukohtien osalta. Parivertailujen lisäksi HCT-yhdistelmissä on käytetty vaihtoehtoisia vetoautoja, millä on voitu selvittää normaalia pidemmän yhdistelmän ajovastuksia tyhjänä ja eri voimalinjojen eroja vaihtelevilla kuormilla.

Trafin tekemien selvitysten lisäksi HCT-yhdistelmien polttoaineen kulutuksesta on tehty tähän mennessä kolme insinööritöytä ja Metsätehon tutkimusta. Liikenneviraston tilaama selvitys HCT-yhdistelmien ajovastuksista ja niiden perusteella laskettavista kulutuksista valmistuu myöhemmin.

6.1 Polttoaineen kulutus suhteessa verrokkiyhdistelmiin

Polttoaineen kulutuksen vertaaminen suhteessa ajosuoritteeseen on kaikkein yksinkertaisinta hakeyhdistelmien kohdalla. Useat yhdistelmät ajavat säännöllisesti samaa väliä täydellä kuormalla ja kaikki kuormat punnitaan. Kesäkaudella liikenteessä oli neljä erilaista haketta kuljettavaa HCT-yhdistelmää. Näiden kulutusten seuranta antoi hyvin luotettavat tulokset, jotka olivat järkevässä suhteessa toisiinsa yhdistelmien koot ja reitit huomioiden. Verrokkien osalta tiedonkeruu oli haastavaa, koska käytössä on edelleen paljon ennen vuotta 2013 voimassa olleiden yhdistelmien suurimpien sallittujen mittojen ja massojen mukaista kalustoa. Useiden yritysten yhdistelmät myös vaihtavat jatkuvasti uusille reiteille asiakkaiden kysynnän mukaan.

Hakeyhdistelmistä saadut tulokset vastaavat täysin aikaisemmin raakapuun ja sementin kuljetuksesta mitattuja tuloksia. Mitä suuremmaksi yhdistelmän koko kasvaa, sitä tarkempaa on moottorin ja muun voimalinjan optimaalinen mitoittaminen ko. käyttötarkoitukseen. Yli 700 hv moottorilla varustetun yhdistelmän taloudellinen ajaminen tyhjänä on hyvin tarkkaa työtä kuljettajille. Voimalinjan valintojen ja ajotavan ollessa kohdallaan saavutetaan 84-90 t painoisella yhdistelmällä enintään 8 % säästö uuteen ja hyvään 76 t yhdistelmään nähden. Saavutettava kulu-
tussäästö on 1/3-1/5 kuormakoon suhteellisesta kasvusta.

Kuljetettaessa kappaletavaraa hyötykuormaan suhteutettu kulutus riippuu hyvin paljon täyttöasteesta, mikä vaihtelee jatkuvasti. Yhdistelmän kasvattamisesta saatu hyöty häviää tai kääntyy negatiiviseksi, jos täyttöaste laskee. Teoreettisesti energiatehokkaan erittäin suurille tavaramäärille sopivan yhdistelmän sijaan oleellista on löytää tehokkaita vaihtoehtoja eri kokoluokkiin. Kokoluokan ollessa oikea suhteessa kuljetettavaan tavaramäärään taloudelliseen kulutukseen pääseminen edellyttää toteutuvalle kokonaismassalle sopivaa voimalinjaa sekä kuljettajaa avustavia järjestelmiä.

HCT-yhdistelmien ja verrokkien kulutusten suora vertailu kuljetettujen tonnien tai rullakoiden/kuormalavojen suhteen ei tuota järkeviä tuloksia. Vertailuparien kantavuuksien ja rullakkopaikkojen suhteissa on selkeitä eroja ja kuormien täyttöasteet mittauksissa vaihtelivat. Mitattujen kulutusten ja kuormien massojen perusteella erilaisille yhdistelmille pystyy muodostamaan funktiot niiden kulutuksista erilaisilla massoilla. Sijoittamalla näihin kaavoihin yhdistelmän tilavuuden verran massaltaan tyypillisiä rullakoita/kuormalavoja saadaan vertailukelpoisia arvoja eri yhdistelmille. Vertailu vähän erilaisilla rullakko-/lavapainoilla ei muuta yhdistelmien välisiä eroja. Samoilla yhdistelmillä ajetaan monissa tapauksissa toiseen suuntaan terästä tai metsäteollisuuden tuotteita, joten kaikille erilaisille yhdistelmille laskettiin kulutukset myös massakuormilla suhteessa hyötykuormaan.

Vertailuyhdistelmä erilaisille HCT-yhdistelmille oli 500 hv moottorilla ja 6x2 vetotavalla oleva auto ja 5-akselinen singlepyörin varustettu perävaunu 64 t kokonaismassalla. Kulutussäästöt laskettiin erilaisilla massoilla mitattujen kulutusten pohjalta, kun vertailuyhdistelmä ja erilaiset HCT-yhdistelmät kuljettivat tilavuutensa verran 250 kg painavia rullakoita. Tuloksena saatiin seuraavaa:

- 19 metriä pitkällä kuormatilalla varustetun puoliperävaunuyhdistelmän omamassa ja ilmanvastus ovat erittäin hyviä. Yhdistelmä kulkee maantiellä hyvin suoraan, mikä vähentää ajovastuksia. Kulutus rullakkoa kohden oli 9 % pienempi ja massatavaralla tonnia kohden oli 13 % pienempi kuin vertailuyhdistelmällä.

- 68 t massalle mitoitettu kahdella 13,6 metrisellä kuormatilalla varustettu A-double yhdistelmä kuljettaa 26 % enemmän rullakoita. Suuremmasta pituudesta kertyy noin 7 t suurempi omamassa. Kulutus rullakkoa kohden oli 10 % pienempi ja massatavaralla tonnia kohden 12 % suurempi kuin vertailuyhdistelmällä.
- 76 t massalle mitoitettuna vastaavan yhdistelmän ajovastukset ovat hieman suuremmat telivedon takia. Teliveto nostaa myös hieman omamassaa, eikä tehokkaampi moottori toimi yhtä taloudellisesti. Kulutus rullakkoa kohden oli 7 % pienempi ja massatavaralla tonnia kohden 2 % suurempi kuin vertailuyhdistelmällä.
- 76t yhdistelmä 15,6m pitkällä ensimmäisellä perävaunulla ja 13,6m pitkällä toisella perävaunulla on ajovastuksiltaan lähes identtinen pari metriä lyhyempään vaihtoehtoon nähden, mutta kuormatila on suurempi. Kulutus rullakkoa kohden oli 12 % pienempi ja massatavaralla tonnia kohden 5 % suurempi kuin vertailuyhdistelmällä.

Laskennan yksinkertaistamiseksi vertailussa ei ole huomioitu erilaisia 2-tasokuljetuksia. Niitä voidaan toteuttaa nykyisin voimassa olevien mitta- ja massasäädösten puitteissa sekä pidemmissä HCT-yhdistelmissä. Normaalisissa täysperävaunuyhdistelmässä (25,25 m) 2-tasoperävaunulla rullakkopaikkojen määrä kasvaa 33 %, jolloin kulutus rullakkoa kohden laskee noin 15 %.

6.2 Henkilöstökulut suhteessa verrokkiyhdistelmiin

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

Tulokset vahvistavat aiemmin kesällä 2016 saatuja tuloksia, joiden mukaan kappaletavaraa kuljettavilla HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa säästöä verrokkiin nähden noin 10-15 % laskettaessa henkilöstökuluja suhteessa kuljetussuoritteeseen. Kappaletavarakuljetuksissa vaihtelu riippuu merkittävästi toimintakonseptista. Massatavarakuljetuksissa säästöjä voidaan saada jopa yli 20 %. Massatavaran kohdalla henkilöstökulujen säästö on 0,5-0,7 kertaa kuormakoon suhteellinen kasvu.

Tuloksiin vaikuttavat merkittävästi kuljetettavat tuotteet, kuljetusmatka, toiminnan organisointi ja henkilöstön/kaluston käyttötapa. E erityisen merkittävä on menopaluukuljetusten onnistuminen. Tämä koskee myös verrokkiyhdistelmiä. Suurempien HCT-yhdistelmien kohdalla käytetään enemmän terminaalihenkilökuntaa lastaukseen, jotta kääntöajat ja työvuorot pysyvät järkevinä. Joissain tapauksissa työvuoron aloittava ja lopettava kuljettaja hoitavat lastauksen tai purun yhdessä, millä tasataan viikkotyöaikoja sopiviksi ja nopeutetaan toimintaa vuorokausikieron kiireisimpinä hetkinä.

7. 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 yleisellä tasolla 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.

7.1 Luvanhaltijoiden tutkimus- ja 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. Seuraavassa on mainittu kaksi yksittäisen luvanhaltijan mainitsemaa ulkopuolisella tekeillä olevaa tutkimushanketta:

Auramaa Yhtiöillä on Turun ammattikorkeakoulun kanssa yhteistyöprojekti, jonka tuloksena on valmistunut **Inna Suotosen** opinnäytetyö Auramaan HCT-yhdistelmän liikenneturvallisuudesta ja energiatehokkuudesta. Liikenneturvallisuutta tutkittiin kuljettajakyselyillä sekä hyödyntämällä yhdistelmään sijoitettuja kameeroita. Energiatehokkuuden laskemiseen käytettiin HCT-yhdistelmän polttoaineen kulutustietoja, joita verrattiin normaalimittaisen täysperävaunuyhdistelmän kulutustietoihin.

HCT-yhdistelmän liikenneturvallisuudessa ei löydetty poikkeamia tavallisiin yhdistelmiin verrattuna. Säästöt HCT-yhdistelmän polttoaineen kulutuksessa verrokkiyhdistelmään verrattuna vaihtelivat 21-25 prosentin välillä laskentatavasta riippuen. Tulos on hieman parempi kuin mitä vastaavissa tutkimuksissa Suomessa ja Ruotsissa on aiemmin saatu kappaletavaraliikenteessä.

Vähälä Yhtiöiden molemmista HCT-yhdistelmä tyypeistä tehtiin kesän aikana insinööritöitä. Puoliperävaunun osalta työ valmistui, mutta työn tulokset jäivät puutteellisiksi. Toinen insinööriopiskelija tulee jatkamaan pitkän puoliperävaunun tutkimista. Pitkän B-linkin osalta työ oli loppuvuodesta 2017 vielä kesken.

Molemmat Vähälän yhdistelmät ovat perusrakenteen puolesta stabiileitin osalta erittäin hyviä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu tutki asiaa koeajoilla Josemoran radalla. Tarkat tulokset koeajojen osalta eivät valmistuneet vielä vuoden 2017 aikana. Yhdistelmillä pystyttiin ajamaan standardin mukaisia väistökokeita selvästi suuremmilla nopeuksilla kuin A-double -yhdistelmillä on aiemmin testeissä ajettu. Koeajojen perusteella yhdistelmien ajo-ominaisuudet olivat suurissa nopeuksissa erittäin hyvät.

7.2 Metsäteho

Metsätehon tutkimukset keskittyvät raakapuuta ja puuhaketta kuljettaviin HCT-yhdistelmiin. Metsäteho on mukana useissa tutkimuksissa yhteistyössä eri tahojen kanssa.

Metsätehon ja Lappeenrannan yliopiston selvitys Terminaalitoiminnot energiatehokkaassa puutavaralogistiikassa, uudet terminaalikonseptit ja -verkostot on valmistunut kesäkuussa. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää puutavaraterminaalien tarvelähtöisiä sekä kustannus- ja energiatehokkaita konsepteja ja verkostoa Etelä-Karjalan ja Kymenlaakson alueella.

Selvityksen laskelmien mukaan HCT-yhdistelmät voivat säästää jopa yli 15 % puukuljetuskustannuksissa. Mikäli HCT-kuljetusketjuun sisältyy siirtokuormausta metsäautosta HCT-yhdistelmään, se tulee suunnitella kustannustehokkaaksi. Valmiiksi kuormattujen jalkalavojen ja perävaunujen vaihto HCT-terminaaleissa on joustava ja tehokas ratkaisu. Siirtokuormaukseen ei useinkaan tarvita varsinaista terminaalia, vaan pienimmillään riittää parkkipaikka, johon voi jättää kuormatun perävaunun lyhytaikaiseen säilytykseen.

Tarkastelluissa skenaarioissa verkon mahdollistamat HCT-kuljetukset vähentävät Kaakkois-Suomen kuitupuu kuljetusten kokonaissuoritetta 8–15%. Tämä vähentää mm. liikenneonnettomuusriskiä. HCT-terminaalien sijaintipaikkaan kantaa ottamattomissa laskelmissa HCT-kuljetuksilla voidaan saavuttaa jopa yli 20 %:n polttoaineen kulutuksen ja siten hiilidioksidipäästöjen säästöt. Kyseiset laskennalliset säästöt eivät ole toteutuneet yhdessäkään siirtoautossa. Käytännössä siirtokuljetuksissa on saavutettu 5-10 % säästöjä.

Metsäteho Oy on teettänyt osana Metsätieohjeiston uudistamista tilaustutkimuksen Oulun yliopistolla, jossa tarkasteltiin kääntymispaikkojen ja liittymien mitoitusriittävyttä nykyisille ajoneuvoyhdistelmille. Mukana oli myös yksi HCT-yhdistelmä (84 t, 5+5 akselia, vetoauto 10x4*6).

Tutkimuksen mukaan kääntymispaikkojen ja liittymien nykyiset mitoitusmitat ovat teoriassa riittäviä kaikille tarkastelluille ajoneuvoyhdistelmille kääntöympyröitä lukuun ottamatta. Ainoastaan haakeyhdistelmät oikaisevat kääntöympyröissä Metsätieohjeiston mitoituksen mukaisen sisäkaarteiden sisäpuolelle. Käytännössä kääntymispaikkojen ja liittymien mitoitusmitat voivat kuitenkin olla ahtaita aiempaa isommille ajoneuvoyhdistelmille, koska niiden tilantarve on perinteistä 60/64-tonnista puutavarayhdistelmää suurempi ja laskelmat eivät ota huomioon olosuhteiden, päällysrakenteen tai kuormakoon vaikutusta kääntävyyteen. HCT-yhdistelmä (84 t) asettuu kääntävyydeltään ja tilantarpeeltaan 76 t puutavarayhdistelmien ja 68/76 t haakeyhdistelmien väliin. Tulosten pohjalta mitoituksia esitetään kasvatettaviksi.

7.3 Oulun yliopisto

Ajoneuvomittauksia on jatkettu suurten raakapuuyhdistelmien hankkeessa edelleen. Pääpaino on kuitenkin siirtynyt tulosten käsittelyyn ja raportointiin. Vetoaisamittausten osalta alustava raportti on jo laadittu, mutta ko. raportin tulosten käsittely- ja esittelytapoja tarkennetaan vielä.

Simulointiosiossa on luotu mallikirjasto, jossa on laajasti erilaisia ajoneuvoyhdistelmiä. Simulointiosion tärkeimpänä maalina ovat erilaisten ajoneuvoyhdistelmä-

tyyppien mittaoptimointi ja tuloksena saatava tulostamatriisi tms., joka kertoo erilaisille yhdistelmätyypeille sopivat kytkentämitat ja akselivälit jne. Mittaoptimointityön on määrä valmistua alkuvuodesta 2018.

Kesän 2018 aikana tehtiin tiemittauksia viidessä eri kohteessa. Rovaniemellä taa-jamanopeuden mittakohteessa jatkettiin kesällä 2016 aloitettuja mittauksia. Vuojärven varalaskupaikalla Sodankylässä tehtiin erittäin kantavalla tierakenteella asfalttimittauksia. Vuotsossa käytiin mittaamassa HCT-yhdistelmiä heikkorakenteisella asfalttitiellä. Ylikiimingissä mitattiin turvepohjaisella soratiellä ja Kuhmossa tehtiin soratiemittauksia. Soratiemittauksissa HCT-yhdistelmänä toimi 84-tonninen Malisen Kuljetuksen HCT-yhdistelmä, jolle verrokkina olivat mukana 76-tonninen ja 64-tonninen puutavara-ajoneuvo. Asfalttikohteissa olivat mukana 84-tonninen ja 104-tonninen HCT-yhdistelmä sekä verrokkina 76-tonninen ja 64-tonninen yhdistelmä. Tulokset ovat vielä analysointivaiheessa.

Oulun Yliopisto tekee samalla myös edelleen Kiitosimeonille **VAK-säiliöajoneuvojen HCT-tutkimusta**, missä tutkitaan täysperävaunuyhdistelmän ja pitkän puoliperävaunuyhdistelmän eroja erilaisissa ääritilanteissa. Tulosten analysointi ei ole vielä valmis.

Puutavara-ajoneuvojen kuormansidonnin kehittämishanke on käynnistetty esiselvitystyyppisellä opinnäytetyöllä, jonka tulosten pohjalta edetään jatkohankkeisiin. Korkeammat puutavaraniiput ja nykyisten yhdistelmien tehokkaammat jarrut ovat aiheuttaneet liikenteessä useita kuormien purkautumisia. Hankkeen tutkimukset koskevat yhtä lailla kaikkia nykyisiä ”tukkirekkoja”.

Santeri Haaviston diplomityö HCT -ajoneuvoyhdistelmien vaatimuksista tieympäristön liikennetekniseen mitoittamiseen on valmistunut. Tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä käytettiin ajolinjojen videointia, ajourien simulointia sekä kuljetusyrityksille tehtyä kyselyä.

Pitkät HCT-ajoneuvoyhdistelmät muodostavat liittymäalueilla suuremman pyyhkäisyalan tavalliseen ajoneuvoyhdistelmään verrattuna, minkä vuoksi tilantarve liikenneympäristössä kasvaa. Tutkimustulosten perusteella muodostettiin kiertoliittymien suunnitteluun ja ylläpitoon liittyviä suosituksia, joiden avulla voimassa olevia ylläpito- ja suunnitteluohjeita voitaisiin kehittää HCT-yhdistelmille paremmin soveltuvammiksi.

Kyselytulosten perusteella maanteiden talvihoidossa tulisi huomioida nykyistä paremmin HCT-ajoneuvoyhdistelmien ominaisuudet ja vaatimukset. Talvikausi vaikuttaa HCT-ajoneuvoyhdistelmien ajolinjoihin kiertoliittymissä, sillä liittymäalueille kertynyt lumi ja jää pienentävät kiertotilaa merkittävästi.

7.4 Liikennevirasto

HCT-yhdistelmien vaikutukset liikennevirtaan

Liikenneviraston Aalto-yliopistossa teettämä tutkimus HCT-yhdistelmien vaikutuksista liikennevirtaan on valmistunut. Tutkimuksessa vertailtiin kolmen HCT-yhdistelmän ja kolmen normaalikokoisen ajoneuvoyhdistelmän liikenteellisiä vaikutuksia.

Ohituskäyttäytymiseen liittyvät erot ajoneuvoyhdistelmien välillä havaittiin pieniksi. HCT-yhdistelmien ohittaminen kesti hieman verrokkiyhdistelmien ohitta-

mista kauemmin. Lisäksi HCT-yhdistelmien ohittajat vaativat hieman pidempiä aikavälejä vastaantulevassa liikenteessä suorittaakseen ohituksen. Ohitusturvallisuudessa ei havaittu merkittävää eroa ajoneuvoyhdistelmien välillä.

Jonoutumiseen liittyen havaittiin, että keskimääräinen jononpituus HCT-yhdistelmien takana oli hieman suurempi kuin verrokkiyhdistelmien takana. Lisäksi HCT-yhdistelmien perässä oltiin valmiita ajamaan pitempiä matkoja suorittamatta ohitusta.

HCT-yhdistelmien nopeudet olivat hieman verrokkiyhdistelmien nopeuksia alhaisempia. Tämä johtui useissa tapauksissa siitä, että HCT-yhdistelmillä ajettiin vähemmän ylinopeuksia. Lisäksi HCT-yhdistelmät vaativat liittymissä ja kiertoliittymissä verrokkiyhdistelmiä enemmän tilaa, mutta mahtuivat kuitenkin liikennöimään liittymissä ilman merkittäviä ongelmia.

Akselimäärien vaikutukset tierakenteeseen

Liikennevirasto on selvittänyt teettämässään 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. Tutkimus valmistuu helmikuussa 2018.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan arvioida, että ohutpäällysteisillä teillä 9...14-akseliset yhdistelmät aiheuttavat enemmän urautumista kuin 7-akseliset, kun molemmilla kuljetetaan sama määrä hyötykuormaa, ja pohjamaana on turve tai erityisen pehmeä savi (8 kk ajan vuodesta eli sulan maana aikana) tai siltti tai hieno hiekka (2 kk ajan vuodesta roudan sulaessa). Kuorma-autojen ajolinjat vaikuttavat uran kasvuun. Uran vieressä ajaminen pienentää uria. Automaattisen ohjauksen avulla osa autoista voitaisiin ohjata pienentämään uria ainakin suorilla tieosuuksilla.

Paksupäällysteisillä teillä ja kantavilla pohjamailla 9...12-akseliset yhdistelmät eivät todennäköisesti aiheuta sen enempää urautumista kuin 7-akseliset, kun kuljetetaan sama määrä hyötykuormaa.

Ajovastusmittaukset

Liikenneviraston tutkimuksessa on vertailtu normaalipituisen ja HCT-yhdistelmän ajovastuksia. Tutkimuksessa kiihdytetään yhdistelmä nopeuteen 80 km/h ja sen jälkeen sen annetaan rullata tasaisella tieosuudella pysähtymiseen asti. Hidastumisesta seuraamalla voidaan laskea ilmanvastus ja vierintävastus eri nopeuksilla.

Ajovastusmittauksissa määritettiin erilaisten nykyisten ja HCT-yhdistelmien ajovastukset eri nopeuksilla ja muodostettiin niistä malli siitä, miten vastus riippuu massasta, akseleiden määrästä ym. ja sen jälkeen simuloitiin ajoa välillä Helsinki-Oulu.

Tutkitulla kappaletavarayhdistelmillä 11-akseliset kuluttivat simuloinnissa polttoainetta 26 % vähemmän kuin 8-akseliset, joilla olisi kuljetettu sama tilavuus tavaraa. Tutkituilla raakapuuyhdistelmillä 12-akseliset kuluttivat simuloinnissa polttoainetta 20 % vähemmän kuin 9-akseliset, joilla olisi kuljetettu sama massa tavaraa. Vähemmän optimaalisilla kuormausasteilla säästö jää paljon pienemmäksi. Tuloksiin on voinut vaikuttaa myös se, että yli 9-akseliset yhdistelmät olivat hiukan uudempia ja se on voinut pienentää vierintävastusta. Simuloinnissa tätä voi vähentää käyttämällä kummassakin simuloinnissa samaa moottoria.

AASHO-tieteen mukaan tutkitut yli 9-akseliset yhdistelmät rasittavat tierakenteita vähemmän kuin enintään 9-akseliset, kun kuljetetaan sama tavaramäärä. Paripyörät lisäävät polttoaineen kulutusta, mutta vähentävät tierasitusta. Asiaa tutkitaan tarkemmin syksyn 2017 ajovastusmittauksissa. Tutkimus valmistuu 2018.

HCT-kuljetusten vaikutukset liikenteeseen ja tie- ja rautatiekuljetusten tasapainoon

Liikenneviraston teettämä selvitys HCT-kuljetusten vaikutuksista liikenteeseen ja tie- ja rautatiekuljetusten tasapainoon on valmistunut. Tutkimuksessa on todettu, että HCT-ajoneuvojen käyttöpotentiaali on sitä suurempi mitä pidempi kuljetusmatka on.

Jos HCT-ajoneuvojen käyttö sallitaan ilman poikkeuslupia, sen arvioidaan vähentävän raskaan tieliikenteen ajoneuvosuoritetta maksimissaan yhdeksällä prosentilla. Suhteellisesti suurimman suoritemuutoksen arvioidaan tapahtuvan konttien kuljetuksissa. Määrällisesti suurimpien muutosten arvioidaan tapahtuvan kappale-tavaraliikenteessä sekä metsäteollisuuden tuotteiden ja elintarvikkeiden kuljetuksissa. Raakapuukuljetuksissa tieliikenteen ajoneuvosuoritteen vähenemää kompensoi rautateiltä siirtyvien kuljetusten synnyttämä lisäsuorite. HCT-ajoneuvojen kokonaisvaikutusten kannalta erityisesti kappale-tavaraliikenteen merkitys on suuri, koska se edustaa ajoneuvosuoritteeltaan yli kolmannesta kaikista kuljetuksista.

HCT-ajoneuvojen käyttöönotto parantaa tiekuljetusten kilpailukykyä suhteessa rautatiekuljetuksiin, mikä aiheuttaa siirtymiä kuljetusmuotojen välillä. Tonnimääräisesti suurimman muutoksen arvioidaan tapahtuvan raakapuun kuljetuksissa. Rautatiekuljetusten kokonaistonnimäärän arvioidaan muutosten seurauksena vähenevän maksimissaan viidellä prosentilla. Rautatiekuljetusten kilpailukykyä voidaan kuitenkin tulevaisuudessa parantaa, mikä pienentää siirtymäpotentiaalia. Kaikki siirtyminen tapahtuisi selvityksen perusteella kuljetuksissa, joiden massa maantiellä olisi yli 76 tonnia.

Jos HCT-ajoneuvojen käyttö rajataan suunniteltuun raskaan liikenteen runkoverkkoon, jää potentiaali vähäiseksi. Jos tilavuusperusteiset HCT-kuljetukset (kuljetukset joissa ainoastaan ajoneuvoyhdistelmän pituus ylittää nykyisen maksimiarvon) sallitaan koko tieverkolla, saavutetaan potentiaalisesta ajoneuvosuoritteen vähenemästä noin puolet.

Jos arvioidut muutokset toteutuvat, vähenevät tieliikenteen hiilidioksidipäästöt yhteensä 77 000 tonnilla vuodessa. Samalla henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vähenevät yhteensä 21,7 onnettomuudella vuodessa ja tieliikenteessä kuolleet 3,0 kuolleeella vuodessa.

7.5 Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

Trafissa on kerätty HCT-liikenteestä tietoja jatkuvasti. Kuljetusyrityksille on tehty erilaisia pohjia, joihin on kerätty tietoa polttoaineen kulutuksesta vertailukelpoisessa muodossa. Työvoimakustannuksia on selvitetty vertaamalla toteutuneita HCT-yhdistelmien suoritteita ja henkilöstökustannuksia yritysten muihin yhdistelmiin. Pidempien yhdistelmien kääntyvyyttä erilaisissa risteyksissä on seurattu monin tavoin kokeilujen aikana. Kesän 2017 tulokset on julkaistu tässä raportissa kulutuksen, henkilöstökustannusten ja ahtaiden risteysten ajolinjojen osalta.

8. Johtopäätökset

8.1 Johtopäätökset kesäkaudelta 2017

HCT-yhdistelmiä on ollut liikenteessä yhteensä noin neljä vuotta. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 10,2 milj. km, josta kuluneena kesä kautena HCT-yhdistelmillä ajettiin noin 3,5 milj. km. HCT-yhdistelmät ovat edelleen pärjänneet hyvin liikennevirrassa eivätkä ole vaarallisia yllättävissäkään tilanteissa, kun niitä verrataan muihin 2010-luvun raskaisiin yhdistelmiin.

Kesäkaudella sattui yksi liikenneonnettomuus, kun kolmion takaa sivuteiltä tullut auto törmäsi HCT-yhdistelmän kylkeen. Tässäkään onnettomuudessa yhdistelmän suuremmalla pituudella tai massalla ei ollut merkitystä onnettomuuden syntyyn. Raportoitujen vaaratilanteiden perusteella yleisin tapaus on sopimattomassa paikassa tehty vaarallinen ohitus. Onnettomuuksien tai vaaratilanteiden perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä HCT-yhdistelmien turvallisuudesta muuhun raskaaseen kalustoon nähden toistaiseksi, koska mitään eroja ei ole havaittu.

Pitkien HCT-yhdistelmien kääntyvyydessä on huomattavia eroja. Osa kääntyy lähes yhtä hyvin kuin normaalimitatset yhdistelmät. Yhdistelmiä ei kuitenkaan tule verrata keskenään, vaan tarkastella kunkin yhdistelmän soveltuvuutta sille tarkoitettuun kuljetustehtävään tietyllä reitillä. Yhdistelmien kääntyvyyttä voidaan myös parantaa erilaisilla teknisillä ratkaisuilla. Kääntyvyyden osalta hyvin toteutetuilla yhdistelmillä oli haasteita liikenteessä vain yksittäisillä tietyömailla.

Kesäkaudella luvanhaltijoita pyydettiin luettelemaan HCT-reiteillä ahtaat liittymät sekä varsinkin sellaiset liittymät, joissa yhdistelmän kääntymiseen ei riitä oma kaista. Turvallisuuden kannalta huolestuttavimpia ovat taajamien 2-kaistaiset kiertoliittymät, joissa yhdistelmät joutuvat käyttämään molempia kaistoja tai eritasoliittymien ramppien päät, joiden ahtauden vuoksi yhdistelmät joutuvat kääntymään suoraan menevien kaistalta. Taajamissa ajonopeudet ovat kuitenkin alhaiset, minkä vuoksi poikkeavista ajolinjoista aiheutuva riski vakavalle onnettomuudelle jää pieneksi.

Hankalia ovat myös sellaiset liittymät, joissa HCT-yhdistelmä joutuu oikealle kääntyessään käyttämään vastaantulevien kaistaa. Tällaisia liittymiä on kuitenkin enimmäkseen teollisuusalueilla ja teillä, joilla liikenne ei ole erityisen vilkasta. Tällaisten muille autoilijoille mahdollisesti vaaraa aiheuttavien tilanteiden varalta HCT-yhdistelmien varustevaatimuksiin tulisi sisällyttää esim. vilkkuvat keltaiset varoitusvalot. Ongelman suuruus riippuu täysin siitä, minkälaista kääntyvyyttä pidemmiltä yhdistelmiltä edellytettäisiin, jos ne sallitaan tulevaisuudessa laajaan käyttöön. Kääntyvyydeltään parhailla 32 m pitkillä yhdistelmillä ei syntynyt tällaisia vaaratilanteita.

Polttoaineen kulutuksessa HCT-yhdistelmillä saavutettavia säästöjä tutkittiin kesäkaudella mm. neljällä hakeyhdistelmällä. Hakeyhdistelmistä saadut tulokset vastaavat täysin aikaisemmin raakapuun ja sementin kuljetuksesta mitattuja tuloksia. Voimalinjan valintojen ja ajotavan ollessa kohdallaan saavutetaan 84-90 t painoisella yhdistelmällä enintään 8 % säästö uuteen ja hyvään 76 t yhdistelmään nähden. Saavutettava kulutussäästö on 1/3-1/5 kuormakoon kasvusta.

Kuljetettaessa kappaletavaraa hyötykuormaan suhteutettu kulutus riippuu hyvin paljon täyttöasteesta, minkä vuoksi oleellista on löytää tehokkaita vaihtoehtoja eri kokoluokkiin. Kokoluokan ollessa oikea suhteessa kuljetettavaan tavaramäärään taloudelliseen kulutukseen pääseminen edellyttää toteutuvalla kokonaismassalla sopivaa voimalinjaa sekä kuljettajaa avustavia järjestelmiä.

HCT-yhdistelmien henkilöstökuluja on edelleen verrattu verrokkiyhdistelmien henkilöstökuluihin. Tulokset vahvistavat aiemmin kesällä 2016 saatuja tuloksia, joiden mukaan kappaletavaraa kuljettavilla HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa säästöä verrokkiin nähden noin 10-15 % laskettaessa henkilöstökuluja suhteessa kuljetus-suoritteeseen. Kappaletavarakuljetuksissa vaihtelu riippuu merkittävästi toiminta-konseptista. Massatavarakuljetuksissa säästöjä voidaan saada jopa yli 20 %. Massatavarakuljetuksissa henkilöstökulujen säästö on 0,5-0,7 x kuormakoon kasvu.

8.2 Yhteenveto ja johtopäätöksiä HCT-kokeiluista

HCT-liikenne käynnistyi yli neljä vuotta sitten. Kaikkiaan HCT-yhdistelmillä on ajettu noin 10,5 milj. km. Puolivuosittain tehtyjä raportteja on tehty viisi kappaletta tämä raportti mukaan lukien. Seuraavassa esitellään koko kokeilualajalta saatuja johtopäätöksiä.

Liikenneturvallisuus

Yleisesti voidaan todeta, että tällä hetkellä poikkeusluvalla liikkuvat HCT-yhdistelmät pärjäävät liikennevirrassa eivätkä ole vaarallisia talviolosuhteissakaan tai yllättävissäkään tilanteissa, kun niitä verrataan muihin 2010-luvun raskaisiin yhdistelmiin.

2017 kesäkauden loppuun mennessä HCT-yhdistelmille oli tapahtunut neljä huomattavaa liikenneonnettomuutta. Yhdistelmien suuremmalla pituudella ja massalla ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn yhdessäkään tapauksessa. Kahdessa tapauksessa kuljettaja ajoi ojaan hyvissä olosuhteissa väsymyksen ja ajamiseen liittymättömien tekemisten takia. Kerran vastaantulija ohjasi yllättäen keskiviivan yli HCT-yhdistelmän keulaan ja kerran sivutieltä ajettiin kolmion takaa HCT-yhdistelmän kylkeen. Ulosajojen kohdalla jokin toinen yhdistelmä olisi voinut pysyä pystyssä paremmin, mutta muuten suuremmasta koosta ja massasta ei ollut kielteisiä vaikutuksia onnettomuuden seurauksien osalta.

Huomattavaan ajosuoritteeseen on mahtunut lukuisia raskaalle kalustolle tyyppillisiä vaaratilanteita, mikä johtuvat usein toisen tienkäyttäjän piittaamattomuudesta tai huolimattomuudesta. Tilanteista on selvitty kuljettajien hyvällä reagoinnilla. Stabilitettiin kannalta hyvä mitoitus ja perävaunun ajonvakautusjärjestelmät ovat toimineet, eivätkä tilanteiden edellyttämät nopeat väistöt ole aiheuttaneet perävaunujen kaatumisia tai suistumisia. Simulaatioissa ja testiradoilla tutkitut mallit ovat toimineet myös käytännössä.

Poikkeusluvalla liikenteeseen on sallittu yhdistelmiä, joiden kääntyvyys on merkittävästi tyyppilisiä 25,25-metrisiä huonompi. Selkeästi huonommin kääntyvät on tarkoitettu vain suurimmille teille terminaalien väliseen liikenteeseen ja yhdistelmien ajoratomalleja on verrattu reitillä oleviin risteyksiin ennen luvan myöntämistä. Näiden yhdistelmien sujuva ja turvallinen liikkuminen myös erilaisten tietöiden aikana on osoittautunut välillä haastavaksi. Noin 32-metrisiä yhdistelmiä on toteutettu myös varsin hyvin kääntyvinä erilaisten perävaunujen akseleiden ohjaus- ja kevennystoimintojen avulla. Näiden yhdistelmien kohdalla ei ole havaittu leveämpiä ajolinjoja, joilla olisi oleellista vaikutusta turvallisuuteen.

Suuremmat kuormakoot vähentävät raskaiden ajoneuvoyhdistelmien määrää liikenteessä, millä on huomatta vaikutus liikenneturvallisuuteen. Laajamittainen HCT-yhdistelmien käytön salliminen vähentäisi ajosuoritetta jopa 10 %. Tällä oletuksilla henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vähenisivät yhteensä 21,7 onnettomuudella vuodessa ja tieliikenteessä kuolleet 3,0 kuolleeella vuodessa, jos yksittäisen raskaan yhdistelmän riski pysyy samalla tasolla.

Taloudelliset vaikutukset

Vaikutukset ovat hyvin eri tasolla erilaisissa kuljetussuoritteissa. Kustannussäästöt syntyvät pääosin henkilöstö- ja polttoainekuluista. Lyhyillä kuljetusväleillä pidemmät puoliperävaunuyhdistelmät olisivat tehokkaampia nykyisiin täysperävaunuyhdistelmiin verrattuna, koska niiden purku ja lastaus ovat nopeampaa. Pitkillä matkoilla syntyy säästöä, kun yksi kuljettaja liikuttaa kerrallaan enemmän hyötykuormaa ja polttoainetta kuluu vähemmän hyötykuormaan nähden.

Suhteellisesti suurimman suoritemuutoksen arvioidaan tapahtuvan konttien kuljetuksissa. Määrällisesti suurimpien muutosten arvioidaan tapahtuvan kappaletavaraliikenteessä sekä metsäteollisuuden tuotteiden ja elintarvikkeiden kuljetuksissa. Raakapuukuljetuksissa tieliikenteen ajoneuvosuoritteiden vähenemää kompensoi rautateiltä siirtyvien kuljetusten synnyttämä suorite. HCT-ajoneuvojen käyttöön oton kokonaisvaikutusten kannalta erityisesti kappaletavaraliikenteen merkitys on suuri, koska se edustaa ajoneuvosuoritteeltaan yli kolmannesta kaikista kuljetuksista.

Merikonttien kuljetuksessa HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa 20 % säästöjä, koska kuormat kasvaisivat useissa tapauksissa 100 %. Säästöt kasvavat pidemmillä kuljetusmatkoilla. Kappaletavaraliikenteessä ja elintarvikekuljetuksissa kuormakoko kasvaisi noin 25 % jolloin säästöjä saataisiin noin 10 % useissa erilaisissa kuljetuksissa. Elintarvikekuljetusten ja kappaletavaran kohdalla täyttöasteella on huomattava merkitys kuljetustehokkuuteen. Nykyisin suurin osa liikenteestä tapahtuu yhdistelmillä, joissa on 21 metriä pitkät kuormatilat. HCT-yhdistelmät tarjoavat erilaisia vaihtoehtoja 19-29 metrin välillä, jolloin eri käyttötarkoituksiin olisi mahdollista toteuttaa paremmin tavaravirtoja vastaavia ratkaisuja. Massatavaran kuljetuksessa polttoaineenkulutuksessa ei saavuteta yhtä suuria säästöjä kuin kevyempien tavaralajien kohdalla ja kalustossa tarvitaan kalliita ratkaisuja yli 90 t massoilla. Säästöt syntyvät pääasiassa henkilöstökuluista ja kokonaissäästöt jäävät alle 10 % tasolle.

Talvikelien liukkaus vaikuttaa pitkän HCT-yhdistelmän operointiin hieman enemmän kuin perinteisen täysperävaunuyhdistelmän operointiin. Vuositasolla talvikelin aiheuttamia merkittäviä vaikutuksia on noin joka sadanteen keikkaan pitkillä kuljetusväleillä. Lyhyillä väleillä hetkellisen erittäin huonon kelin vaikutus on pienempi. Talviolosuhteiden huomioiminen ei kuitenkaan vaikuta oleellisesti yllämainittuun tehokkuuden paranemiseen. Tyypillinen merkittävä vaikutus on kuljetusten keskeyttäminen muutamaksi tunniksi tai keikan ajaminen vain yhden perävaunun kanssa.

Ympäristövaikutukset (polttoaineen kulutus)

Tasaisissa kesäkeleissä mitattujen tulosten perusteella ylivoimaisesti suurimmat säästöt, n. 35 %, tulevat tyhjien ja kevyiden (suurin osa kuluttajatuotteista) merikonttien kuljetuksessa, kun HCT-yhdistelmää verrataan yhtä pitkää konttia kuljetetaan puoliperävaunuyhdistelmään. Raskaampien konttien kuljetuksessa säästöä syntyy vastaavasti n. 25 %. Kappaletavaraliikenteessä säästö verrokkiyhdistelmään nähden vaihtelee välillä 8-15 %. Raakapuuta kuljettavien yhdistelmien säästöt jäävät välille 4-10 %. Haketta kuljettavien 84-90 t painavien HCT-yhdistelmien säästöt ovat enintään 8 %. Massatavarakuljetusten polttoainetehokkuutta on vaikea parantaa, mutta kappaletavarakuljetuksissa on vielä potentiaalia riippuen siitä, miten korkea kuormausaste saadaan sekä meno- että paluukuljetukseen. Tärkeää on löytää tehokkaita vaihtoehtoja yhdistelmien eri kokoluokkiin.

Polttoaineen talvilaatu, kylmät lämpötilat ja suuremmat ajovastukset lisäävät polttoaineen kulutusta talvella kaikilla raskailla yhdistelmillä. Kahden viime talven tulosten perusteella kulutuksen nousu on ollut 2-4 prosenttiyksikköä suurempaa HCT-yhdistelmillä kuin vastaavissa tehtävissä ajavilla normaalikokoisilla yhdistelmillä. Talven vaikutus eri merkkisten vetoautojen ja moottorimallien välillä vaihtelee huomattavasti nykyisissä Euro VI -päästötasoon moottoreissa, joten tuloksissa on paljon hajontaa.

Pituuden kasvattaminen vai massojen nostaminen

Pituuden, massan ja molempien korottamisella on erilaiset vaikutukset liikennejärjestelmään, päästövähennyksiin, elinkeinoelämän kustannushyötyihin ja yhteiskunnan maksamiin liikenneverkkoa koskeviin vaatimuksiin. Moduuliyhdistelmien ja puoliperävaunuyhdistelmien pituutta, kääntyvyyttä ja massaa säädellään tällä hetkellä eri tavoin. Näiden yhtenäistäminen on myös yksi merkittävä kehityskohde raskaan kaluston mittoja ja massoja koskevassa lainsäädännössä.

Suurimman sallitun pituuden kasvattaminen ja nykyisen kääntyvyyssäännön pieni keventäminen kasvattaisi kuormakokoja ja toisi säästöjä suuressa osassa pitkän matkan kuljetuksia. Merikonttikuljetuksissa etuja tulisi jo alle 100 km kuljetusmatkoilla. Tämän muutoksen toteuttaminen on varsin kannattavaa ja se voidaan toteuttaa koko tieverkolle erikseen rajoitettuja alueita lukuun ottamatta varsin nopeasti.

Massojen korottaminen koko tieverkolle ei ole kovin realistista muuten kuin hyvin pitkällä aikavälillä. Paikallisia painorajoituksia pitäisi asettaa silloille ja heikolla pohjarakenteella oleville tieosuuksille hyvin paljon. Pelkästään valtion tieverkolle tulisi alustavan karkean arvion mukaan yli tuhanteen paikkaan rajoituksia. Suurempien massojen salliminen erikseen määriteltävälle HCT-verkolle on arvioitu hyväksi tavaksi edetä asiassa. Mallina reittien määrittelylle ja valvonnalle toimii hyvin Australian TCA:n IAP-malli <https://tca.gov.au/truck>. Reitit merkitään digitaaliseen karttapohjaan ja ajoneuvojen päätelaitteet opastavat kuljettajaa ja valvovat reitillä pysymistä sekä massoja. Säädosmuutosten, järjestelmien ja infranparannusten toteuttamiseen tarvitaan vähintään kaksi vuotta. Monissa etenkin metsäteollisuuteen liittyvissä kuljetuksissa suuremmista massoista olisi selkeä hyöty alan toimijoille. Kustannukset ja haitat voidaan hallita älykkäällä digitaalisesti toteutulla reitistöllä.

Käytännössä 19-22,5-metrinen enintään 68-tonnisten puoliperävaunujen sallimista rajoittaa pisimpien vaihtoehtojen nykyisiä moduuliyhdistelmiä huonompi

kääntyvyys ja poikkeaminen eurooppalaisesta moduulimitoituksesta. Infran määrittelemän kääntyvyysäännön ja perävaunujen telimassojen rajoissa muutos voitaisiin toteuttaa varsin nopeasti. Kääntyvyysääntöä tarkastellaan noin 33-metristen yhteydessä kokonaan uudelleen joka tapauksessa ja 4-akselisen auton siltaäännön avulla voidaan määrittää turvallisesti myös perävaunun 4- ja 5-akseliselle telille sopivia raja-arvoja.