

Jarkko Rissanen

YLI 25,25 METRIÄ PITKIEN AJONEU- VOYHDISTELMIEN KÄYTTÖÖNOTTO SUOMESSA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Heikki Liimatainen
Erika Kallionpää
08/2020

TIIVISTELMÄ

Jarkko Rissanen: Yli 25,25 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien käyttöönotto Suomessa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät
Elokuu 2020

Teitä pitkin kulkee lähes 90 prosenttia kaikista Suomessa liikkuvista tavaratonneista. Tiekuljetukset aiheuttavat merkittävän osan Suomen liikenteen päästöistä ja näiden kuljetusten tehostaminen on merkittävässä osassa ilmastomuutoksen vastaisissa toimissa. Yli 25,25 metriä pitkät HCT-yhdistelmät ovat viimeisiin askel ajoneuvoteknologian ja ajoneuvoyhdistelmien enimmäismittojen kehityksessä.

Tässä diplomityössä keskityttiin selvittämään yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönottoa, ennakoitujen hyötyjen toteutumista, sekä yhdistelmien kanssa kohdattuja haasteita keskitetyen Pirkanmaan liikenneverkkoon. Pääasiallisena tutkimusmenetelmänä työssä toimivat haastattelut, jotka toteutettiin kuljetusalan yrityksille sekä kuljetusten tilaajaosapuolille keväällä 2020. Työssä tarkasteltiin kirjallisuusselvityksenä aikaisempia HCT-yhdistelmiin liittyviä selvityksiä, tutkimuksia ja ohjeita. Lisäksi työssä toteutettiin LAM-pistetarkastelu yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien osuuksista ja määristä kolmella LAM-pisteellä.

Tiekuljetuksia ajetaan Suomessa Euroopan mittakaavalla pitkillä ja painavilla yhdistelmillä. EU-alueella 25,25 metrisiä yhdistelmiä on käytössä Suomen ohella kuudessa maassa, tosin osittain rajoitetulla tieverkolla. Muista Euroopan maista Ruotsissa kokeilut HCT-yhdistelmillä ovat jatkuneet pisimpään, mutta tieverkon avaaminen edes osittain yli 25,25 metrisille yhdistelmille on toistaiseksi jäänyt toteutumatta. Seuraavana askeleena Ruotsissa pyritään avaamaan osia tieverkosta 74 tonnille yhdistelmille.

Yli 25,25 metrisille yhdistelmille alettiin myöntää poikkeuslupia vuoden 2013 lopulla. Tammi-kuussa 2019 uudet ajoneuvoyhdistelmien enimmäismitat tulivat voimaan, mahdollistaen jopa 34,50 metristen yhdistelmien liikkumisen koko Suomen tieverkolla. LAM-tarkastelun ja haastatteluiden perusteella valtaosa Suomen tieverkolla liikkuvista vanhan enimmäismitan ylittävistä kuljetuksista on alle 28 metrisiä. Yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä mitattiin kulkevan päiväkohtaisesti vilkkaimman tutkitun LAM-mittauspisteen ohi lähes 500 kpl. Yli 32 metristen yhdistelmien osuus pitkistä yhdistelmistä vaihteli 3 ja 16 prosenttiyksikön välillä tutkituilla LAM-pisteillä.

Haastatteluiden perusteella pitkien yhdistelmien käyttöönotto on sujunut kuljetusyrityksissä pääosin ennakoidulla tavalla. Suurimpina onnistumisen syinä nähtiin tarkka etukäteissuunnittelu, osallistumiset HCT-kokeiluihin ja pidempien yhdistelmien koekäytöt. Suurimpina hyötyinä pitkien yhdistelmien käyttöönotosta nähtiin kasvanut tehokkuus ja vähentyneet päästöt. Suurimmat haasteet pitkien yhdistelmien kanssa oli kohdattu terminaalien ja asiakkaiden pihossa sekä tiettyömaiden aikaisten ajojärjestelyiden kanssa. Pitkillä yhdistelmillä ajetaan pääasiassa kevyitä kuljetuksia, kuten kappaletavaraa. Kuljetukset painoutuivat terminaalien välisiin runkokuljetuksiin, mutta suurimmalla osalla haastatelluista yrityksistä toteutettiin myös kuljetuksia suoraan asiakkaalle. Yli puolet haastatelluista totesi toivovansa yhdistelmien enimmäismassarajoitusten kasvattamista nykyisestä 76 tonnista.

Pitkien yhdistelmien kanssa kohdatut haasteet Pirkanmaan runkotieverkolla koskivat haastatteluiden perusteella muutamia yksittäisiä liittymiä. Haasteita oli kohdattu kiertoliittymissä, eritasoliittymien rampeilla sekä tulppaliittymissä. Haasteellisista tieverkon paikoista on pääosin pystytty kuitenkin liikennöimään.

Yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä on otettu laajasti käyttöön elintarvikekuljetuksissa ja niiden odotetaan korvaavan vanhat moduulimittaiset yhdistelmät niiden ikääntyessä. Jakelukuljetuksissa jatkettu täysperävaunuyhdistelmät ovat nousseet yleisimmiksi, kun terminaalien välisessä liikenteessä on otettu käyttöön pidempiä A-tuplayhdistelmiä.

Avainsanat: HCT, tiekuljetus, ajoneuvoyhdistelmä, Pirkanmaa

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Jarkko Rissanen: The implementation of vehicle combinations longer than 25,25 meters in Finland
Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Civil Engineering
August 2020

Almost 90 percent of all freight tons in Finland are transported on the roads, and road transportation causes significant part of the all emissions from Finnish traffic. Therefore, enhancing these transportations play a significant role in measures to combat climate change. HCT combinations longer than 25,25 meters are the latest step in the development of the vehicle technology and in the progression of maximum dimensions for vehicle combinations.

This Master's Thesis focused on the introduction of vehicle combinations longer than 25,25 meters: how many vehicle combinations have been putted into service, realization of the expected benefits and the challenges encountered with the vehicle combinations in the area of Pirkanmaa. The main research method used in this work were interviews conducted for transport companies and customers of transport companies in the spring of 2020. In the literature review section, previous studies, current research, and instructions related to HCT vehicle combinations were explored. Also, the study included an HCT related examination with three automatic traffic measurement points.

Road transportation is operated in Finland with relatively long and heavy vehicle combinations compared to most of the Europe. In the EU, 25,25-meter combinations are used in six countries in addition to Finland, albeit on a partially restricted road network. Of the other European countries, experiments with HCT combinations in Sweden have lasted the longest, but road network has not yet been opened to the vehicle combinations over 25,25 meters. The next step in Sweden is to open restricted part of the road network to 74-tonne vehicle combinations.

Exemptions for vehicle combinations over 25,25 meters began to be granted at the end of year 2013. In January 2019, new maximum dimensions for vehicle combinations came into effect, enabling combinations of up to 34,50 meters to travel on the entire Finnish road network. Based on the automatic traffic measurement point survey and interviews, most transports exceeding the old maximum size on the Finnish road network are less than 28 meters. More than 500 vehicle combinations of 25,25 meters were measured to pass automatic traffic measurement points per day. In all over 25,25-meter combinations, the proportion of combinations longer than 32 meters ranged between 3 and 16 percentage points at the studied automatic traffic measurement points.

Based on the interviews, the introduction of long combinations in transport companies has proceeded mainly as expected. Precise advance planning, participation in HCT trials, and trial runs of longer combinations were seen as the biggest reasons for success. Increased efficiency and reduced emissions were seen as the biggest benefits of introducing long vehicle combinations. The biggest challenges with long combinations were faced in the yards of terminals and customers, and with driving arrangements during road construction. Long combinations are mainly used for light transports, such as goods. The transports focused on trunk transports between terminals, but most of the companies interviewed also carried out transports directly to the customer. More than half of those interviewed hoped for increased maximum weight limits for combinations from the current 76 tonnes.

Based on the interviews, the challenges encountered with long vehicle combinations on the Pirkanmaa road network were limited to few individual intersections in few different types of them, such as roundabouts. However, most of the challenging places on the road network have still been usable for transport companies.

Combinations longer than 25,25 meters are widely used in food transport and they are expected to replace old modular combinations as they age. In food distribution transport, extended full-trailer combinations have become more common as the longer A-double combinations in traffic between terminals have been introduced.

Keywords: HCT, road transportation, vehicle combination, Pirkanmaa

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö laadittiin Pirkanmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Keväällä Suomeen rantautunut koronapandemia aiheutti työn suorittamiseen oman haasteensa ja haluankin antaa kaikille diplomityöprojektiin osallistuneille tunnustusta joustavuudesta ja työn edistämisestä poikkeusoloista huolimatta.

Erityisesti haluan kiittää Pirkanmaan ELY-keskusta ja liikennejärjestelmäyksikön päälliköä Harri Vitikkaa tämän mielenkiintoisen diplomityöaiheen toteuttamisen mahdollistamisesta. Kiitän diplomityön ohjaajia Heikki Liimataista ja Erika Kallionpäättä, jotka neuvoivat ja antoivat hyviä kommentteja läpi diplomityön kirjoitusprosessin. Kiitän kaikkia diplomityön haastatteluihin osallistuneita henkilöitä. Lisäksi haluan esittää suuret kiitokset perheelleni ja ystäväilleni tuesta ja kannustuksesta diplomityön ja opiskelujen aikana!

Tampereella, 12.8.2020

Jarkko Rissanen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	2
1.3 Aikaisemmat tutkimukset, tutkimuksen suorittaminen ja työn sisältö	2
2. HCT-YHDISTELMIEN KÄYTTÖÖNOTTO JA TUTKIMUKSET EUROOPASSA	5
2.1 Tiekuljetusten lainsäädäntö Euroopan unionissa	5
2.2 HCT Ruotsissa	6
2.3 Eurooppalaiset pitkien yhdistelmien kokeilut ja tutkimus	9
3. HCT-YHDISTELMÄT SUOMESSA, KOKEILUT JA NYKYTILA	10
3.1 Tiekuljetusten kehitys Suomessa	10
3.2 HCT-kokeilut Suomessa	13
3.3 Raskaan kaluston mittojen kokonaisuudistus	14
3.4 Pitkät moduuliyhdistelmät	16
3.5 Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät	16
3.6 Pitkien yhdistelmien vaatimukset ja turvavarusteet	22
3.7 Pitkien yhdistelmien vaikutus infrasuunnitteluun	25
3.7.1 Liittymien suunnittelu ja korjaus	26
4. RASKAAN LIIKENTEEN MITTAUUDISTUKSEN ENNAKOIDUT VAIKUTUKSET SUOMESSA	28
4.1 Vaikutukset liikenneinfrastruktuuriin ja ylläpitoon	28
4.2 Vaikutukset kuljetusyritysten kustannuksiin	29
4.3 Vaikutukset kotimaiseen ajoneuvoteollisuuteen ja kuljetuskalustoon ..	30
4.4 Ympäristövaikutukset	30
4.5 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen	31
4.6 Vaikutukset rautatieliikenteeseen	32
5. PITKIEN YHDISTELMIEN LAM-TARKASTELU	33
5.1 Liikenteen automaattiset mittauspisteet	33
5.2 LAM-tarkastelut	34
5.2.1 LAM-piste vt. 12 Ruotula, Tampere	36
5.2.2 LAM-piste vt. 9 Jyväskylän rantaväylä	40
5.2.3 LAM-piste vt. 4 Laukaa, Vehniä	46
6. HAASTATTELUT KULJETUSYRITYKSILLE	51
6.1 Haastatellut kuljetusyritykset	51
6.2 Perustiedot yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä	52
6.3 Saavutetut hyödyt ennakoituihin hyötyihin verrattuna	56
6.4 Pitkien yhdistelmien kanssa kohdatut haasteet	58

7.KULJETUSTEN TILAAJIEN HAASTATTELUT	61
7.1 Lidlin Järvenpään terminaali	61
7.2 Inex Partnersin Lempäälän terminaali	63
8.PITKIEN YHDISTELMIEN AIHEUTTAMAT HAASTEET TIEN YLLÄPITÄJÄLLE PIRKANMAALLA	65
8.1 Pitkien yhdistelmien haasteet liittymissä.....	65
8.2 Pitkien yhdistelmien haasteet raskaan liikenteen taukopaikoilla	69
8.3 Raskaan liikenteen mittauudistus ja erikoiskuljetukset	71
9.YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	72
9.1 Yhteenveto.....	72
9.2 Jatkotutkimus	74
LÄHTEET	76
LIITE A: HAASTATTELUKYSYMYKSET KULJETUSALAN YRITYKSILLE	82
LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET KULJETUSTEN TILAAJILTA.....	83

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
HCT	High Capacity Transport
LAM	Liikenteen automaattinen mittauspiste
LHV	Longer Heavier Vehicles
SKAL	Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry
tkm	Tonnikilometri, kuljetetun tavaramäärän ja kuljetusmatkan tulo

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Vuosien varrella ajoneuvoyhdistelmien sallitut enimmäismitat ja -massat ovat kasvaneet merkittävästi Suomessa. Pidemmät ja painavammat ajoneuvoyhdistelmät ovat kustanustehokkaampia ja aiheuttavat vähemmän päästöjä kuljetettua tavaramäärää kohti, mikä edesauttaa tiekuljetusten päästövähennyksiä. 21.01.2019 tulivat voimaan muutokset lainsäädännössä, jotka mahdollistivat yli 25,25 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien liikennöinnin Suomen tie- ja katuverkolla ilman poikkeuslupia. Lainsäädäntömuutosten jälkeen ajoneuvoyhdistelmän enimmäispituus Suomessa on 34,5 metriä ja vetoauton ja puoliperävaunun yhdistelmällä 23 metriä. Ajoneuvoyhdistelmien suurin sallittu pituus ennen tätä oli 25,25 metriä, eli yli yhdeksän metriä nykyistä lyhyempi. Puoliperävaunuyhdistelmien sallittu pituus oli ennen lainsäädäntömuutosta 16,5 metriä. (Traficom 2019a ja 2019b)

Suomi salli ensimmäisenä eurooppalaisena maana näin pitkien ajoneuvoyhdistelmien liikennöinnin koko tieverkolla ilman erillislupia (Liikenneturva 2019). Ennen vuoden 2019 käyttöasetusten muutoksia HCT-yhdistelmät liikkuvat Suomessa poikkeusluvilla, joita alettiin myöntämään vuoden 2013 lokakuussa. Ensimmäinen poikkeuslupa HCT-yhdistelmille myönnettiin kuukausi tämän jälkeen, marraskuussa 2013. Poikkeuslupamenettelyn tarkoituksena oli erityisesti mahdollistaa ajoneuvoteknologian kehittäminen sekä tiedonkeräys näiden pidempien ja painavampien HCT-yhdistelmien soveltuvuudesta Suomen tieverkolle. Kokeiluilla tavoiteltiin myös tietoa HCT-yhdistelmien vaikutuksista suomalaisen liikenteen turvallisuuteen, liikennepäästöihin sekä kuljetuskustannuksiin. (Lapp & Ikkänen 2017 s. 8)

Vuoden 2020 alussa, eli vuosi lainsäädäntömuutoksen jälkeen, yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä arvioitiin Suomessa olevan liikenteessä jo noin 300. Päivittäisiä tarkkoja arvioita on kuitenkin vaikea antaa yhdistelmien erilaisten yhdistelmäkytkentöjen vaihdellessa. Vuoden 2019 alussa poikkeuslupia oli myönnetty alle sata, joten lainsäädäntömuutoksen myötä pitkien rekkojen määrä on moninkertaistunut. (Linnovaara 2020)

Uusi tieliikennelaki tuli voimaan 1.6.2020, sisältäen 21.1.2019 voimaan tulleet ajoneuvojen käyttöä koskevat säännökset. Uudet säännökset lisättiin tieliikennelakiin hallituksen

esityksellä uuden tieliikennelain muuttamisesta. Tieliikennelain 729/2018 luonnosversiossa uuteen tieliikennelakiin siirtyivät muun muassa pitkien yhdistelmien mittaa ja painoa koskevat säädökset, kääntyvyysvaatimukset sekä yhdistelmän varustelua, kytkentöjä ja vakautta koskevat vaatimukset.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän diplomityön tavoitteena on tarkastella uusien, pidempien yhdistelmien käyttöönottoa nyt, kun yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät ovat olleet sallittuja ilman poikkeuslupakäytäntöä yli vuoden ajan. Lisäksi tutkimuksessa arvioidaan pitkien yhdistelmien määrän kehitystä tulevaisuudessa. Työssä arvioidaan pitkien ajoneuvoyhdistelmien tuottamia hyötyjä niin kuljetusyrittysten kuin tilaajien näkökulmasta ja verrataan niitä ennakoituihin hyötyihin. Työssä selvitetään, millaiset kuljetukset ovat hyötyneet eniten yhdistelmäpituuksien kasvusta. Diplomityössä tutkitaan pitkien yhdistelmien käyttöönottoa muualla Euroopassa tarkastellen erityisesti Ruotsin kehitystä. Lisäksi työssä tarkastellaan pitkien yhdistelmien haasteita tienpidon näkökulmasta Pirkanmaalla, erityisesti päätieverkon liittymissä ja taukopaikoilla.

Tutkimuksen päätutkimuskysymys on:

- Miten paljon yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä on otettu käyttöön ensimmäisen vuoden aikana ja kuinka niiden ennakoitujen hyödyt ovat toteutuneet käytännössä?

Tutkimusongelmia lähestytään myös seuraavien alatutkimuskysymysten kautta:

- Millaisia haasteita pitkät yhdistelmät aiheuttavat tienpidolle liittymissä ja taukopaikoilla Pirkanmaalla?
- Ovatko havaitut haasteet vastanneet ennen lainsäädäntömuutosta ennakoituja haasteita?
- Minkä tyyppisiä ajoneuvoyhdistelmiä on otettu käyttöön ja millaiset kuljetukset hyötyvät eniten yhdistelmäpituuksien kasvusta?
- Missä vaiheessa HCT-yhdistelmien tutkimus ja mahdollinen käyttöönotto on muualla Euroopassa?

1.3 Aikaisemmat tutkimukset, tutkimuksen suorittaminen ja työn sisältö

Tutkimuksia pidemmistä ja painavammista yhdistelmäajoneuvoista on toteutettu Suomessa sekä ulkomailla. Suomessa tutkimuksia on tehty erityisesti kuluneen vuosikymmenen aikana ajoneuvoteknologian kehityksen ja lainsäädäntömuutosten myötä. HCT-

kokeilujen aikana Suomessa tuotettiin paljon tutkimustietoa pidempien ja painavampien yhdistelmien vaikutuksista liikenneturvallisuuteen, liikenteen päästöihin sekä painavampien yhdistelmien sallimisen vaikutuksista liikenneinfrastruktuuriin.

Vuonna 2008 julkaistiin Transport & Mobility Leuvenin LHV (Longer Heavier Vehicles) tutkimus, jossa tutkittiin pidempien ja painavampien yhdistelmien vaikutusta Euroopan Unionin kuljetusmarkkinaan. Kyseisessä tutkimuksessa käsiteltiin kuitenkin ainoastaan markkinoiden avaamista 25,25 metrisille ja 60 tonnin painoon yltäville yhdistelmille (TML 2008). Britanniassa tehdyssä LHV-tutkimuksessa (TLR 2008) tutkittiin mahdollisia skenaarioita tiekuljetusten avaamisesta aina 34 metrisiin, 11 akselisiin ja 82 tonnisiin yhdistelmiin asti. Tutkimuksessa tarkasteltiin pidempien ja raskaampien yhdistelmien vaikutusta muun muassa liikenneturvallisuuteen, liikenteen päästöihin ja kuljetusmarkkinaan.

Suomessa HCT-kokeilujen aikana toteutettiin useita selvityksiä Liikenneviraston (nyk. Väylä) toimesta. Vuonna 2017 julkaistiin Liikenneviraston tutkimus HCT-kokeilujen aikaisista HCT-yhdistelmien liikennejärjestelmävaikutuksista (Lapp & Ikkänen 2017). Tommi Heinonen käsitteli HCT-ajoneuvoyhdistelmien vaikutuksia liikennevirtaan vuonna 2017 julkaistussa Liikenneviraston selvityksessä, josta osa julkaistiin vuotta aiemmin diplomityönä (Heinonen 2017). HCT-yhdistelmien sekä normaaliajoneuvojen energiankäyttöä, ympäristövaikutuksia ja vaikutuksia tien kuormitukseen tarkasteltiin Liikenneviraston tutkimuksessa 51/2018 (Sauna-aho et al. 2018). Tierakenteen rasittumista yli 76 tonnin painoisilla HCT-yhdistelmillä on tarkasteltu Liikenneviraston selvityksessä vuosina 2015-2017 tehtyjen tutkimusten perusteella (Vuorimies et al. 2018).

HCT-kokeilujen aikaan pidemmillä ja raskaammilla yhdistelmillä liikennöivät yritykset olivat velvoitettuja raportoimaan kuukausittain sekä puolivuositain tutkimussuunnitelman mukaisesti. Näistä raporteista koostettiin puolivuotisraportteja Trafín HCT-ohjausryhmän toimesta (mm. Lahti & Tanttu 2017 ja Lahti & Tanttu 2018). Suomessa on lisäksi tehty useita HCT-aiheisia diplomi- ja opinnäytetöitä niin kuljetusalan yrityksille kuin muillekin toimijoille. Edellä mainitun Heinosen diplomityön lisäksi muun muassa Kuljetusliike Auramaan (Suotonen 2017) tilaama opinnäytetyö yrityksen A-tuplayhdistelmän energiatehokkuudesta ja liikenneturvallisuudesta sekä Schenker Oy:n tilaama opinnäytetyö HCT-kuljetusten polttoainetehokkuudesta ja tehokkuudesta (Lumme 2019).

Tässä diplomityössä tarkastellaan aiemmista tutkimuksista poiketen yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönottoa nyt, kun uudet ajoneuvoyhdistelmien enimmäismitat ovat olleet käytössä yli vuoden ajan. Diplomityössä selvitetään kokonaiskuvaa pitkien ajoneuvoyhdistelmien toteutuneesta käyttöönotosta sekä tutkitaan, millaisia haasteita yli

25,25 metriä pitkien yhdistelmien kanssa tieliikenteessä on kohdattu ja verrataan tätä muun muassa aikaisemmissa tutkimuksissa ennakoituihin haasteisiin.

Tässä diplomityössä tutkimusongelmia selvitetään kirjallisuusselvityksenä, tilastotutkimuksena sekä haastattelemalla kuljetusyhtiöitä, kuljetusten tilaajia ja erikoiskuljetusten asiantuntijaa. Kirjallisuusselvitysosiossa käsitellään tiekuljetusten kehitystä Suomessa, HCT-kokeiluja, yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönoton ennakoituja vaikutuksia sekä HCT-yhdistelmien käyttöönottoa Ruotsissa sekä Euroopan muissa maissa. Tilastotutkimus pitkistä ajoneuvoyhdistelmistä perustuu liikenteen automaattisiin mittauspisteisiin, joiden mittaus tieto on saatavilla Väylästä avoimen datan periaattein. Tutkimuksessa on tarkasteltu kolmea liikenteen automaattista mittauspistettä (LAM), joista tietoa kerättiin kuukauden ajan maaliskuussa 2020. LAM-pisteiltä tietoa saatiin yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien liikennemäristä sekä eri yhdistelmäpituuksien yleisyydestä. LAM-tutkimusta on esitelty tarkemmin luvussa 5.

Tämän diplomityön haastattelut suoritettiin puolistrukturoituna etähaastatteluna, jossa haastateltaville esitettiin samat kysymykset samassa järjestyksessä. Tällä haastattelutavalla pyrittiin saamaan tietoa eksaktisti tutkimuskysymyksiin liittyen. Tutkimuksessa haastateltiin yhdeksää kuljetusalan yritystä, jotka ovat ottaneet yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä käyttöön, kahta kuljetusten tilaajaosapuolta sekä ELY-keskuksen erikoiskuljetusten asiantuntijaa. Kuljetusyhtiöistä haastateltavia yrityksiä olivat Posti, Kesko Logistiikka, Schenker, Taipale, Fisolet, Oulun Autokuljetus, Postnord, Jokova ja Virtanen & Tenhu. Kuljetusten tilaajista haastateltiin Lidlin Järvenpään jakelukeskusta sekä Inex Partnersin Lempäälän jakeluterminaalia. Lisäksi työtä varten haastateltiin Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusten lupa-asiantuntija Ari Mäkelää. Diplomityön haastattelumenetelmistä on kerrottu tarkemmin luvuissa 6 ja 7. Haastattelukysymykset löytyvät tutkielman lopusta liitteistä A ja B.

2. HCT-YHDISTELMIEN KÄYTTÖÖNOTTO JA TUTKIMUKSET EUROOPASSA

2.1 Tiekuljetusten lainsäädäntö Euroopan unionissa

Eurooppa-neuvoston direktiivi 96/53/EC (päivitetty direktiivissä 2015/719) asettaa tielikenteen suurimmat sallitut mitat ja massat kansalliseen ja kansainväliseen liikenteeseen, jotka kukin jäsenvaltio vie omaan lainsäädäntöönsä. Direktiivissä Euroopan unionin jäsenmaiden välisessä liikenteessä puoliperävaunun kuormatilan enimmäispituudeksi määritettiin 13,6 metriä ja yhdistelmien kuormatilojen yhteissisäpituudeksi 15,65 metriä. Maat voivat tehdä kansallisia poikkeuksia lakiin, jos poikkeukset eivät aiheuta kohtuutonta kilpailuetua. Vuoden 1996 direktiivissä määriteltiinkin niin sanotut moduulimitat, joiden mukaan jäsenvaltioiden on mahdollista sallia moduulimittaisista osista muodostetut pidemmät yhdistelmät kansallisessa liikenteessä. (EMS 2020 ja 96/53/EC)

Suomen ja Ruotsin liittyessä Euroopan unioniin 1990-luvulla oli molemmilla käytössä EU-säännökset ylittäviä pidempiä ja raskaampia yhdistelmiä, eivätkä ne kilpailullisista ja ympäristöllisistä syistä voineet ottaa käyttöön EU:n silloisia säädöksiä tiekuljetuksiin liittyen. Kompromissina ulkomaalaisten yhtiöiden kilpailun mahdollistamiseksi myös Suomessa ja Ruotsissa otettiin käyttöön moduulimitat direktiivissä 96/53/EC. Moduulijärjestelmän käyttöönoton tarkoituksena oli lisäksi parantaa tiekuljetusten kustannustehokkuutta ja vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia. (EMS 2020)

25,25 metrin pituusrajoitusta tai painorajoituksia ei direktiivissä mainittu, jolloin jokaisen EU-maan päätäntävaltaan jäi erilaisten moduulimittaisten yhdistelmien sallittavuus. Kuten aiemmin todettiin, Suomessa moduulimittaisten yhdistelmien maksimipituus oli 25,25 metriä vuoden 2019 tammikuuhun asti ilman poikkeuslupia, jonka jälkeen sallittiin pituudet 34,5 metriin saakka. (EMS 2020)

Euroopassa 25,25 metriä pitkiä moduuliyhdistelmiä tai tätä pidempiä ajoneuvoyhdistelmiä on käytössä ainakin Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Alankomaissa, enemmistössä Saksan osavaltioista sekä erityisluvalla Espanjassa. Painorajoitukset ovat kauttaaltaan kuitenkin Suomen painorajoituksia tiukempia. Esimerkiksi Saksassa osalla tieverkosta käytössä on 44 ja osalla 40 tonnin painorajoitus. (Jagelčáka et al. 2019 ja ITF 2019)

Euroopassa moduulimittaiset 25,25 metriä pitkät yhdistelmät eivät pääosin ole nykyisten lainsäädäntöjen mukaan sallittuja. Suurimmassa osassa Euroopan Unionin maista yh-

distelmien enimmäismitta on 18,75 metriä ja enimmäispaino 40 tonnia (ITF 2019). Suomen tavoin osa Euroopan maista on kuitenkin selvittänyt pidempien ja raskaiden kuljetusten mahdollisuuksia parantaakseen tiekuljetusten kilpailukustannuskykyä ja vähentääkseen ympäristölle haitallisia päästöjä. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan moduuliyhdistelmä- ja HCT-kokeiluja sekä projektien nykytilaa Euroopassa. Erityisesti keskitytään Ruotsiin, joka on Suomen ohella pidempien ja painavampien yhdistelmien sallimisessa Euroopan selkeitä kärkimaita.

Euroopan ulkopuolella moduulimittaista pidempiä ja painavampia yhdistelmiä on ollut käytössä useissa maissa, kuitenkin usein hyvin rajatulla tieverkolla. Esimerkiksi Brasiliassa rajatulla tieverkolla voidaan erikoisluvalla liikennöidä 30 metrisillä ja 74 tonnisilla yhdistelmillä. Yhdysvaltojen pidempiä ja painavampia kuljetuksia sallitaan osavaltiokohtaisesti. Esimerkiksi Coloradon osavaltiossa rajatulla tieverkolla ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituus on 35,5 metriä. Joissakin maissa, kuten Australiassa ja Uudessa-Seelannissa, pituus- ja/tai painorajoitukset ylittävälle ajoneuvoyhdistelmälle voidaan myöntää liikennöintilupa, mikäli se täyttää tiettyjä suorituskykyyn liittyviä kriteereitä. Tällaisia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi mäkinousukyky tai kääntyvyys. (Kyster-Hansen & Sjögren 2013)

2.2 HCT Ruotsissa

Jo vuonna 1998 Ruotsissa hyödynnettiin Suomen ohella Euroopan pisimpiä ajoneuvoyhdistelmiä, eli 25,25 metriä pitkiä ja 60 tonnia painavia EU-moduulimittaisia yhdistelmiä. Ruotsissa käynnistyi vuonna 2007 En Trave Till-niminen hanke, joka alkoi ympäristöprojektina ja jossa tavoiteltiin merkittäviä vähennyksiä polttoaineen kulutukseen tonnikipometriä kohti puukuljetuksissa. Hankkeessa havaittiin myös muita hyötyjä, kuten mahdollisuudet raskaan liikenteen määrän vähentämiseen ja tiekuljetusten kilpailukykyyn parantamiseen. Hankkeessa käytetty yhdistelmä oli 32 metriä pitkä ja se täydessä kuormassa sen kokonaismassa oli 90 tonnia. Ensimmäinen yhdistelmä aloitti liikennöinnin vuonna 2009 Ruotsin tieliikenneviraston poikkeusluvalla. (Asp & Åkesson 2019 ja ITF 2019)

ETT-projektin lisäksi Ruotsissa alkoi vuonna 2012 DUO2-niminen projekti. Projektiin osallistuivat muun muassa Volvo, Schenker, Ruotsin liikennevirasto ja tutkimuskeskus Closer. DUO2-projekti keskittyi kappaletavarakuljetusten tehostamiseen pidempien yhdistelmäajoneuvojen avulla. DUO-Trailer -yhdistelmän pituus oli noin 32 metriä ja enimmäismassa oli noin 80 tonnia. Ensimmäinen DUO2-yhdistelmä on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Ensimmäinen DUO2-projektissa mukana ollut yhdistelmä (Jobson 2017)

DUO-yhdistelmän kuormakapasiteetti on noin kaksinkertainen tavalliseen euromittaiseen puoliperävaunuun verrattuna. Vuodesta 2012 alkaen heinäkuuhun 2019 mennessä tällä yhdistelmällä ajettiin Göteborgin ja Malmön välisessä liikenteessä noin 410 000 kilometriä. DUO-projektin toinen yhdistelmä oli vuonna 2015 toiminnan aloittanut ”DUO-CAT”, jossa kuorma-auton perään liitettiin kaksi keskiakseliperävaunua. Yhdistelmän pituus oli 27,3 metriä, ja sillä ajettiin 52 000 kilometriä syyskuuhun 2018 mennessä. Yhdistelmää käytettiin myös jakeluun päiväaikaan, tosin vain yhdellä keskiakseliperävau- nulla varustettuna. DUO-projekti on kotisivujensa mukaan päättynyt. (DUO2 2019 ja Heinonen 2017)

Vuonna 2011 aloitettiin ensimmäinen HCT-nimellä kulkenut projekti, johon osallistui muun muassa Ruotsin liikennevirasto ja Volvo (Asp & Åkesson 2019). Termiä ”HCT” käytettiin perinteisemmän ”HCV”:n sijasta, koska sillä haluttiin tuoda esille laajaa ajattelua koko kuljetusjärjestelmän kehityksestä. Vuonna 2013 julkaistiin myös Ruotsin oma HCT- etenemissuunnitelma (ITF 2019). Vuonna 2016 yli 25,25 metriä pitkiä tai yli 76 tonnia painavia yhdistelmiä oli Ruotsissa käytössä yhdeksän (Heinonen 2017).

Vuonna 2015 tiekuljetusten painorajoitus Ruotsissa nousi 60 tonnista 64 tonniin sekä poikkeusluvilla 74 tonniin asti seuraten Suomen kokemuksia painavammista ajoneuvoyhdistelmistä. Ensimmäinen 74 tonniset yhdistelmät salliva verkko (BK4) tuli käyttöön 1.7.2018. Ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituus ilman poikkeuslupia on kuitenkin säily- nyt 25,25 metrissä. Vuonna 2019 päivitetystä Ruotsin HCT-etenemissuunnitelmassa esitettiin tavoite, että 80 % vuonna 2030 Ruotsin teillä liikkuvista tonnikilometreistä kulkisi HCT-yhdistelmien mukana ja että yhdistelmien enimmäispituus ja painorajoitus nousisi 34,5 metriin ja 74 tonniin. Näiden toimenpiteiden seurauksena tiekuljetusten energian- kulutus tonnikilometriä kohti olisi 15 prosenttia nykyistä pienempi. (Asp & Åkesson 2019)

BK4 tieverkkoa, jolla enimmillään 74 tonniset ajoneuvoyhdistelmät saavat Ruotsissa liikua, pyritään avaamaan yhä laajemmalle alueelle. Vuoden 2019 loppuun mennessä BK4 tieverkkoon odotettiin kuuluvan noin viidennes valtion tieverkosta, eli noin 20 000 kilometrin matkan. Koko Ruotsin BK1 tieverkon muuttaminen BK4 verkoksi edellyttää suuria tien parannustöitä, noin kymmenelle prosentille tieverkosta sekä noin 800 sillalle. Kansallisen suunnitelman mukaan noin 70–80 prosenttia tärkeimmistä valtateistä avattaisiin BK4 verkoksi vuoteen 2029 mennessä. (Trafikverket 2019a)

Ruotsin Liikenneviraston analyysin mukaan noin 900 kilometriä tieosuuksia voitaisiin avata nykytilassa pitkille ajoneuvoyhdistelmille, mutta näiden tieosuuksien heikko liikenteellinen kytkytyminen toisiinsa aiheuttaa haasteita. Kirjoitushetkellä Ruotsissa ei ole tehty vielä päätöksiä pidempien yhdistelmien sallimisesta tieverkolla ilman poikkeuslupia tai laajemman tieverkon avaamisesta painavimmalle yhdistelmille. Ruotsin liikenneviraston vastauksessa Ruotsin hallituksen toimeksiantoon esitetään tulevana askeleina pidempien yhdistelmien sallimisessa muun muassa seuraavia toimenpiteitä: lisävaatimusten asettaminen yli 25,25 metriä pitkille yhdistelmille muun muassa liikenneturvallisuuden varmistamisen vuoksi, ensimmäisessä vaiheessa noin 450 kilometrin yhtäjaksoisen tieverkon avaaminen yli 25,25 metriä pitkille yhdistelmille ja laajemman tieverkon avaaminen asteittain myöhemmin. Lisäksi ehdotetaan, että Ruotsin liikenneviraston johdolla suoritettaisiin perusteellinen tutkimus erilaisten logistiikkajärjestelyiden tehokkuudesta, erilaisten yhteysvälien hyötymisestä pidemmistä ajoneuvoyhdistelmistä sekä jatkotutkimusta myös alemman tieverkon hyödyntämisestä yli 25,25 metriä pitkien kuljetusten reitteinä. (Trafikverket 2019b)

Ruotsin Liikenneviraston projektipäällikkö Thomas Aspin mukaan myös kansainvälinen koronaviruspandemia on hidastanut merkittävästi päätöksentekoa alkuvuodesta 2020, ja virasto odottaakin toukokuussa 2020 yhä päätöksiä pidempien ja painavampien yhdistelmien sallimisesta rajoitetulla tieverkolla (Asp 2020). Ruotsissa seurataan todennäköisesti tarkasti Suomessa toteutettua ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituuksien nostoa 34,5 metriin ja toteutetaan omaa valmistelutyötä Suomessa saatujen kokemusten perusteella. Suomen kaltainen koko liikenneverkon avaaminen näin pitkille yhdistelmille ei Ruotsissa näytä lähitulevaisuudessa kovinkaan todennäköiseltä.

2.3 Eurooppalaiset pitkien yhdistelmien kokeilut ja tutkimus

Ruotsia lukuun ottamatta ovat eurooppalaiset yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien kokeilut olleet suhteellisen pienimuotoisia. Britanniassa vuonna 2008 toteutetussa pidempien ja painavampien yhdistelmien tutkimuksessa (TLR 2008) selvitettiin LHV-yhdistelmien sallimista aina 34 metrin ja 82 tonnin mittoihin saakka. Tutkimuksessa tarkasteltiin vaikutuksia muun muassa liikenneturvallisuuteen ja liikenteen päästöihin. Pääosin eurooppalaiset tutkimukset keskittyvät kuitenkin ns. moduulimittaisten 25,25 metristen yhdistelmien käyttöönottoon. Ruotsin ja Suomen ulkopuoleisessa Euroopassa vaikuttaakin hyvin epätodennäköiseltä, että yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä otettaisiin käyttöön laajalti tiekuljetuksiin.

Saksassa suoritettiin vuosina 2012-2016 HCV pilotteja 25,25 metrisillä yhdistelmillä. Näiden testien sekä samanaikaisesti suoritettun tutkimuksen perusteella kolmetoista kuudestatoista Saksan osavaltiosta salli 25,25 metriä pitkät ajoneuvoyhdistelmät rajoitetulla tieverkolla. Moduuliyhdistelmien painorajoitus Saksassa asettui 40/44 tonniin siltujen suojaamiseksi tieverkolla. Saksalaisen BASt:n, eli liittovaltion tietutkimuslaitoksen mukaan Saksan tieverkolla olemassa olevan siltakannan vahvistamiseen tarvittaisiin kahdeksan miljardia euroa painavimpien yhdistelmien mahdollistamiseksi. Vuoden 2017 joulukuussa Berliini oli Saksan ainoa osavaltio, jonka tieverkolla 25,25 metriä pitkät yhdistelmät eivät olleet sallittuja. (ITF 2019)

Espanjassa on toteutettu kokeiluja 31,70 metrisellä yhdistelmällä Seatin ja Grupo Sesén toimesta. DUO-yhdistelmässä on ollut käytössä kaksi 13,6 metristä moduulimittaista perävaunua. Yhdistelmän enimmäismassa on 70 tonnia. Yhdistelmää on pilotoitu Zaragozan ja Martorellin välisellä matkalla, ja sen on toivottu vähentävän hiilidioksidipäästöjä 20 % ja kuljetuskustannuksia 25 %. Aikaisemmin Seat ja Grupo Sesé olivat suorittaneet testejä 25 metrisellä ajoneuvoyhdistelmällä. (Seat 2018)

Alankomaissa normaaleista euromitoista suurempia kuljetuksia on pyritty ottamaan käyttöön jo vuodesta 2001 asti. Vuosien 2008 ja 2011 välille sijoittuneessa pilottiohjelmassa testattiin 25,25 metriä pitkiä ja 60 tonnia painavia yhdistelmiä rajoitetulla tieverkolla. Pilotista saatujen hyvien kokemusten perusteella nämä yhdistelmät ovat saaneet liikennöidä rajoitetulla tieverkolla vuodesta 2013 alkaen. (ITF 2019)

3. HCT-YHDISTELMÄT SUOMESSA, KOKEILUT JA NYKYTILA

Suomen tieverkon kuljetuskalusto on suurikokoista ja erikoistunutta verrattuna muuhun Eurooppaan. Nykytilassa Suomen tiekuljetusten enimmäismassa (pois lukien erikoiskuljetukset) on 76 tonnia ja pituus 34,5 metriä. Yleisimmät paino- ja pituusrajoitukset esimerkiksi Keski-Euroopassa ovat 40 tonnia massan ja 16,5 metriä yhdistelmä pituuden osalta. Tonnikilometreissä mitattuna suurimmat määrät Suomessa kuljetettavasta materiaalista on puutavaraa, soraa ja maa-aineksia. (SKAL 2019a)

Tässä luvussa on esitelty tiekuljetusten historiaa Suomessa 1900-luvun alusta nykypäivään. Luvussa on esitetty vuonna 2013 alkaneita HCT-kokeiluita sekä vuonna 2019 liikenteeseen ilman poikkeuslupia saapuneita yli 25,25 metrisiä ajoneuvoyhdistelmiä. Lisäksi kappaleessa on esitelty yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien tarvitsemia turvavälineitä ja kääntymissääntöjä sekä pitkien yhdistelmien vaikutusta teiden ja liittymien suunnitteluun.

3.1 Tiekuljetusten kehitys Suomessa

Suomen tiekuljetusten historia alkaa vuodesta 1907, jolloin maahan hankittiin ensimmäinen kuorma-auto. Ensimmäisinä vuosina kuorma-autojen määrä kasvoi hitaasti. Kuorma-autojen rekisteröinti aloitettiin vuonna 1914 ja niiden lukumäärä Suomessa oli jo noin 200 (Heinonen 2017). Vuonna 1919 kuorma-autoliikenne säädettiin elinkeinolaksi, ja jo vuonna 1930 se nousi Suomen toiseksi tärkeimmäksi kuljetusmuodoksi heti rautatiekuljetusten jälkeen. Vuonna 1935 kuorma-autokuljetukset säädettiin tarvehankinnan piiriin, jolloin lupaviranomainen alkoi kontrolloimaan myönnettävien kuljetuslupien määrää. Vuonna 1936 perustettiin ensimmäinen liitto henkilö- ja kuorma-autoliikennöitsijöille, joka jakautui vuonna 1955 Suomen kuorma-autoliitoksi ja Suomen taksiliitoksi. Nykyinen Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry eli SKAL on Suomen kuorma-autoliiton seuraaja. (Pöllänen et al. 2007)

Vuoden 1958 aikana kuorma-autokuljetukset nousivat rautatiekuljetusten ohi Suomen merkittävämmäksi kuljetusmuodoksi. Tarveharkinnasta tiekuljetuksissa luovuttiin kuitenkin vasta vuonna 1991, jolloin siirryttiin soveltuvuusharkintaan. Tällöin kuljetuslupia alettiin myöntämään kaikille hakijoille, jotka täyttävät tietyt edellytykset esimerkiksi ammattitaidon ja soveltuvuuden osalta. (Pöllänen et al. 2007)

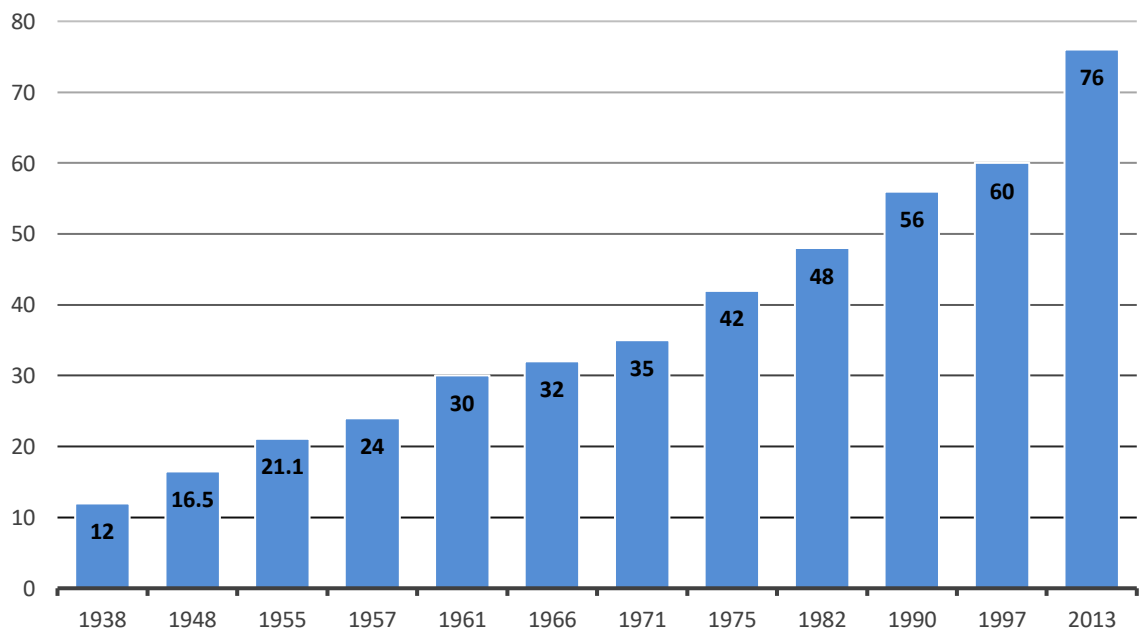
Kuorma-autojen lukumäärä on kasvanut pienimuotoisemmin 2000-luvulla. Viimeisen kymmenen vuoden aikana rekisteröityjen kuorma-autojen määrä Suomessa on kasvanut keskimäärin muutamalla sadalla vuosittain. Liikennekäyttöön rekisteröityjen kuorma-autojen määrän kehitystä Suomessa on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: Liikennekäyttöön rekisteröityjen kuorma-autojen määrä Suomen tieliikenteessä (Pöllänen et al. 2007 ja Traficom 2019e)

Vuosi	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2019
Kuorma-autojen > 3 500 kg määrä	46 195	52 527	54 599	65 233	87 191	98 182	101 288

Kuorma-autojen enimmäismassoja on määriteltä vuodesta 1922 lähtien, jolloin suurimmaksi sallituksi kuorma-auton ja perävaunun massaksi määriteltiin 6 tonnia luonnonkiivillä tai sepelillä päällystetyillä teillä ja muuten tien mukaan 3–4,5 tonnia. Kuorma-autoyhdistelmien massoja on määritetty vuodesta 1938, jolloin painorajoitukseksi asetettiin 12 tonnia. Vuosien varrella tieverkon sekä ajoneuvoteknologian kehittyessä ajoneuvoyhdistelmien sallittu enimmäismassa on noussut portaittain kuvan 2 osoittamalla tavalla. Vuoden 1990 säädetty 60 tonnin enimmäismassa koski tosin vuoteen 1997 asti ainoastaan talvikuukausia. Vuodesta 2013 alkaen myös yli 76 tonnin painoisia poikkeuslupia myönnettiin HCT-kokeilujen yhteydessä. (Heinonen 2017)

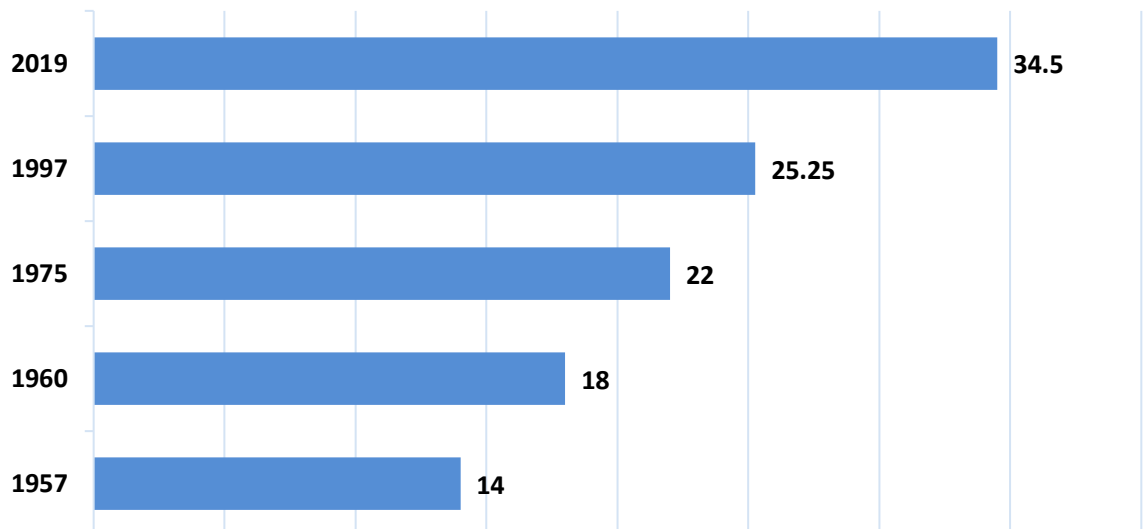
Ajoneuvoyhdistelmien enimmäismassat (t)



Kuva 2: Ajoneuvoyhdistelmien enimmäismassojen (t) kehitys Suomessa (Heinonen 2017)

Massojen ohella kuorma-autoyhdistelmien pituudet ovat kasvaneet merkittävästi. Vuoden 1957 maksimipituudesta, 14 metristä, kuorma-autoyhdistelmän maksimipituus nostettiin 18 metriin vuonna 1960. Vuonna 1975 enimmäispituutta kasvatettiin jo 22 metriin. Valtioneuvoston käyttöasetuksen muutoksessa 670/1997 nk. moduuliyhdistelmien maksimipituudeksi määriteltiin 25,25 metriä, joka pysyi voimassa olevana ajoneuvoyhdistelmän maksimipituutena ilman poikkeuslupia aina vuoden 2019 käyttöasetuksen muutokseen asti. Kuvassa 3 on esitetty ajoneuvoyhdistelmien pituuksien kehitystä vuosittain. Kuvasta nähdään, että ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituus Suomessa on lähes kaksinkertaistunut Suomessa vuodesta 1960. Euroopassa ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituudet ovat edelleen lähes Suomen vuoden 1960 tasolla, kuten luvussa 2 todettiin. (Pöllänen et al. 2007 ja Heinonen 2017)

Ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituudet Suomessa (m)



Kuva 3: Ajoneuvoyhdistelmien sallittujen enimmäispituuksien kehitys Suomessa vuosina 1957-2019 (Pöllänen et al. 2007 ja Heinonen 2017)

Vuoden 1997 valtioneuvoston käyttöasetusten muutoksen jälkeen seuraava suurempi lainsäädäntömuutos oli vuonna 2013 voimaan tullut uusi valtioneuvoston käyttöasetusten muutos, jossa ajoneuvojen maksimikorkeutta kasvatettiin 4,2 metristä 4,4 metriin. Lisäksi vähintään yhdeksänakselisten ajoneuvoyhdistelmien enimmäismassaa nostettiin muutoksessa 76 tonniin, mikäli perävaunujen painoista vähintään 65 % kohdistuu paripyörällisille akselille. Samana vuonna aloitettiin HCT-poikkeuslupien myöntäminen senhetkiset pituus- ja painorajoitukset ylittävälle ajoneuvoyhdistelmille. Mittojen ja massojen ohella yhdistelmäajoneuvojen vetoautojen ja perävaunujen massojen suhdetta säädelään laissa. (Finlex 2013)

Maanteiden tavaraliikenne kuljettaa nykyisin Suomessa noin 86 prosenttia kaikista liikkuvista tavaratonneista. Tiekuljetuksessa toimivien yritysten kokonaisliikevaihto on Suomessa noin kuusi miljardia euroa ja toimialana se on merkittävä työllistäjä. Suomessa toimiikin noin 10 000 yritystä, joilla on kuljetuskalustoa sekä lupa harjoittaa tiekuljetuksia. Tällä hetkellä tiekuljetukset työllistävät noin 50 000 ihmistä kuljettajina. Muissa tielogistiikan toiminnoissa työskentelee myös yhteensä noin 50 000 ihmistä. Yrityskooltaan valtaosa suomalaisista kuljetusyrityksistä on suhteellisen pieniä ja monet toimijat ovat perheyriksii. Yrityksistä lähes puolet liikennöivät yhdellä autolla, ja noin kolmella neljästä yrityksestä on käytössään korkeintaan kolme autoa. (SKAL 2019a)

3.2 HCT-kokeilut Suomessa

Valtioneuvoston vuoden 2013 lokakuun asetuksessa ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja massoja nostettiin 60 tonnista 76 tonniin ja samalla suurimmat sallitut ajoneuvojen korkeudet nousivat 4,4 metriin. Edellisen suurin sallittu korkeus oli 4,2 metriä. Muutoksilla tavoiteltiin muun muassa vientiteollisuuden logistiikan kustannusten alentamista ja sen seurauksena parempaa kilpailukykyä. Osana vuoden 2013 mittauudistusta alettiin myöntämään myös poikkeuslupia HCT-yhdistelmille, jotka ylittävät massaltaan tai pituudeltaan lainsäädännön määrittämät senhetkiset enimmäisarvot, mutta joita ei kuitenkaan luokitella erikoiskuljetuksiksi. (Lapp & Iikkanen 2017, s. 8)

Ensimmäinen poikkeuslupa HCT-yhdistelmälle myönnettiin Speed Groupille marraskuussa 2013, kun 32 metriä pitkä ja 80 tonnia painava ajoneuvoyhdistelmä aloitti merikonttikuljetukset Etelä- ja Kaakkois-Suomessa (Kuva 4). Poikkeuslupia myönnettiin neljän ensimmäisen HCT-kokeiluvuoden aikana, eli vuoteen 2018 mennessä 39 ajoneuvoyhdistelmälle. HCT-kokeiluihin osallistuneet yhdistelmät olivat käytössä muun muassa metsäteollisuuden-, kappaletavaran-, maa-aines- ja elintarvikekuljetuksissa. HCT-ajoneuvoyhdistelmien poikkeuslupakäytännöllä tavoiteltiin erityisesti ajoneuvoyhdistelmien tekniikan kehittämistä sekä tietoa niiden soveltuvuudesta Suomen tieliikenteeseen. Muita tavoitteita olivat esimerkiksi vaikutusarviot HCT-yhdistelmien vaikutuksista liikennepäästöihin, liikenteen turvallisuuteen, infrastruktuuriin sekä kuljetusten kustannuksiin. (Lapp & Iikkanen 2017, s. 8)



Kuva 4: Ensimmäinen poikkeuslupa myönnettiin Speed Groupin 32 metriselle, merikontteja kuljettavalle yhdistelmälle (Hossi & Hynynen 2013)

Suurimmassa osassa HCT-kokeilussa mukana olleista yhdistelmistä oli kaksi perävaunua ja akseleita oli vähintään 11. Osa HCT-kokeiluun osallistuneista ajoneuvoyhdistelmistä oli myös tavallista pidempiä vetoauton ja pitkän puoliperävaunun yhdistelmiä, jotka ylsivät 20-23 metrin pituuksiin. (Heinonen 2017).

Vuoden 2019 aikana käyttöön otettiin yli 200 A-tupla yhdistelmiin sopivaa enimmäistä perävaunua (HE 17/2020). Osa yhdistelmistä on kuitenkin muodostettu käyttäen kahta tällaista perävaunua, joten tarkkaa lukumäärää yli 25,25 metriä pitkien A-tuplayhdistelmien määrästä tieliikenteessä ei pelkästään näiden tietojen perusteella voida määrittää.

3.3 Raskaan kaluston mittojen kokonaisuudistus

Vuoden 2019 tammikuussa tuli voimaan valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. Asetuksessa ajoneuvojen tiellä sallittuja enimmäispituuksia esitettiin muutettaviksi. Lisäksi asetuksessa esitettiin sallittavaksi uudenlaisia ajoneuvoyhdistelmiä teillä ja määritettiin uudenlaisille ajoneuvoyhdistelmille vaatimukset, jotka koskivat muun muassa massaa, kääntyvyyttä, turvallisia kytkentöjä ja varusteita. (Finlex 2019)

Asetuksessa määritetyt suurimmat sallitut ajoneuvojen mitat Suomen tieliikenteessä nousivat 12 metristä 13 metriin. Mittauudistus ei kuitenkaan koskenut linja-autoja. Puoliperävaunun suurin sallittu enimmäisvetopituus asetuksessa oli 18 metriä, ja varsinaisen perävaunun vetopituus 16 metriä. Asetuksessa myös erilaisten ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut pituudet nousivat. Puoliperävaunun ja kuorma-auton suurin sallittu yhdistelmäpituus nousi 16,5 metristä 23 metriin, kuorma-auton ja yhden keskiakseliperävaunun enimmäispituus 18,75 metristä 20,75 metriin sekä moduuliyhdistelmien suurin sallittu enimmäispituus nousi 25,25 metristä 34,5 metriin. Tällöin myös suurin mahdollinen kuormatilojen yhteenlaskettu enimmäispituus kasvoi 21,42 metristä 29,24 metriin. 76 tonnia säilyi vähintään 11 akselisen ajoneuvoyhdistelmän enimmäispainorajoitukseksi, muutta auton ja keskiakseliperävaunun suurin sallittu yhdistelmämassa nousi 44 tonnista 50 tonniin. Asetusmuutos tuli voimaan lopulta 21.1.2019. (Valtioneuvosto 2019)

Valtioneuvoston esityksen mukaan asetusmuutoksen tavoitteena oli parantaa kuljetustehokkuutta ja vähentää tieliikennekuljetuksissa päästöjä. Lisäksi tavoiteltiin pidempien ajoneuvoyhdistelmien sallimista tieverkolla ilman erillistä lupamenettelyä, jotta menettelystä aiheutuvaa hallinnollista kuormaa saataisiin kevennettyä. Esityksen tavoitteena oli myös määrittellä pidemmille ajoneuvoyhdistelmille sellaiset vaatimukset, jotka saisivat aikaan mahdollisimman suuret kuljetushyödyt ja tekisivät HCT-kuljetusten yleistymisestä helpompaa. Asetuksen tavoitteena oli myös kumota sellaiset rajoitukset raskaan liikenteen osalta, jotka eivät aiheuta ongelmia liikenneturvallisuudelle, liikenneympäristölle tai ympäristölle. Asetusmuutoksen yhteydessä arvioitiin muun muassa pidempien kuljetusten sallimisen vaikutuksia yritysten kustannuksiin, liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön. (Liikenne- ja Viestintäministeriö 2019)

Asetusmuutoksesta pyydettiin lausuntoja eri sidosryhmiltä, joista valtaosa puolsi raskaan liikenteen mittauudistusta. Lausunnoissa esitettiin ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituuksien noston ohella myös raskaan liikenteen massojen kasvattamista nykytilasta. Pidempien ajoneuvoyhdistelmien salliminen kohtasi myös kritiikkiä ja vastalauseita. Esimerkiksi Aalto-yliopiston vastineessa esitettiin yli 25,25 metristen yhdistelmien aiheuttavan ennakoitua suurempaa liikenneturvallisuushaittaa ja kritisoi puutteellista arviointia pidempien yhdistelmien aiheuttamasta liikenneturvallisuusvaikutuksista. Suomen tieyhdistys, Suomen kuntaliitto, Helsingin kaupunki, keskuskauppakamari sekä Auto- ja kuljetusalan työntekijäliitto esittivät puolestaan huolensa siitä, että erityisesti kaupunkialueiden liittymiä, rampeja ja pysäköintialueita ei ole suunniteltu asetusmuutoksen mukaisille pitkille yhdistelmille. (Liikenne- ja Viestintäministeriö 2019)

3.4 Pitkät moduuliyhdistelmät

Viimeisen 20 vuoden aikana rahtiyhdistelmät ovat olleet kaikilla alan toimijoilla hyvin samankaltaisia niiden ulkopituuden ollessa usein niin kutsuttu moduulimittainen 25,25 metriä (Traficom 2019b). Jo pitkään Suomessa ja Ruotsissa käytössä olleita moduulimittaisia ajoneuvoyhdistelmiä voidaan muodostaa käytännössä yhdellä pitkällä (enimmillään 13,6 m) ja yhdellä lyhyellä (enimmillään 7,82 m) kuormatilalla. Sallittu moduulimittaisen yhdistelmien kuormatilojen enimmäispituus on siis 21,42 metriä.

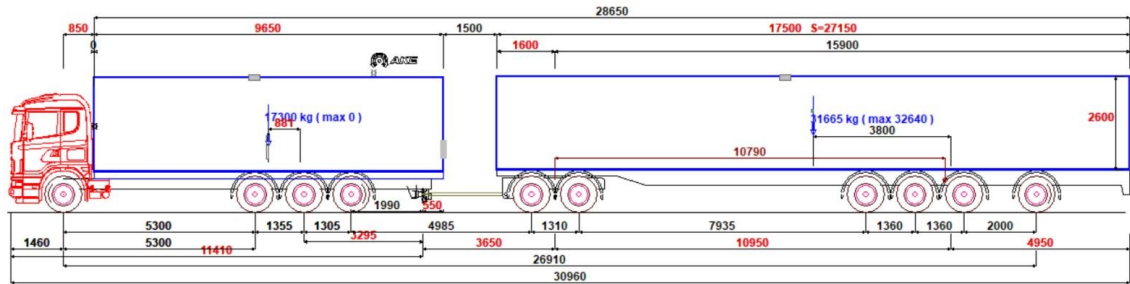
Edellä mainittu, enimmillään 25,25 metriä pitkä, moduuliyhdistelmä voidaan käytännössä muodostaa kolmella eri tavalla: 1) Yhdistämällä kuormatilaltaan 7,82 metriseen kuorma-autoon 13,6 metriä pitkä täysperävaunu tai puoliperävaunu dollya, eli apuvaunua hyödyntäen, 2) yhdistämällä puoliperävaunun vetoautoon kuormatilaltaan 13,6 metriä pitkä puoliperävaunu sekä tämän perään keskiakseliperävaunu 7,82 metrin kuormatilalla tai 3) B-linkin avulla, eli yhdistelmällä, jossa vetoauton perään kiinnitetään linkkivaunu 7,82 metrin kuormatilalla. Linkkivaunun taka-akselien päällä on vetopöytä, jonka perään voidaan liittää 13,6 metrin kuormatilalla oleva puoliperävaunu. (Heinonen 2017)

Moduulimitat tarkoittavat virallisesti 7,82 ja 13,6 metristä kuormatiloista muodostuvaa yhdistelmää. HCT-mittaisilla yhdistelmillä tarkoitetaan euromittaisia pidempiä puoliperävaunuyhdistelmiä sekä yli 25,25 metriä pitkiä muita yhdistelmiä. Tässä diplomityössä on keskitytty pääosin yli 25,25 metrisiin ajoneuvoyhdistelmiin, joita on esitetty seuraavassa alaluvussa. Myös pisin mahdollinen uuden lainsäädännön mahdollistama 29,24 metriä pitkä kuormatila pohjautuu moduulimittaisiin 13,6 metrin ja 2 kertaa 7,82 metrin kuormatiloihin (Lahti 2019b).

3.5 Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät

Raskaan liikenteen mittauudistus mahdollistaa useita erilaisia kombinaatioita yli 25,25 metriä pitkän ajoneuvoyhdistelmän muodostamiseen. Tässä kappaleessa on esitetty erilaisia realistisia vaihtoehtoja Suomen tieverkolla liikkuvista yli 25,25 metriä pitkistä ajoneuvoyhdistelmistä, joilla on esimerkiksi liikennöity jo HCT-kokeilujen aikana.

Yli 25,25 metriä pitkillä kuljetuksilla standardiksi voivat muodostua Traficomien asiantuntijan Otto Lahden (2019b) mukaan noin 31 metriset yhdistelmät täyspitkien, lähes 34,5 metristen sijaan. Tähän yhdistelmämittaan päästään täysperävaunuyhdistelmällä, jonka kuormatilojen ulkopituudet olisivat noin 9,5 ja 17,5 metriä sekä A-tupla-yhdistelmällä, jonka molemmat kuormatilat ovat moduulimittaiset 13,6 metriä. Tämänkaltaisen täysperävaunuyhdistelmän (kuva 5) pituus rajoittuu noin 31 metriin kääntyvyysäästösten vuoksi (Traficom 2019d).



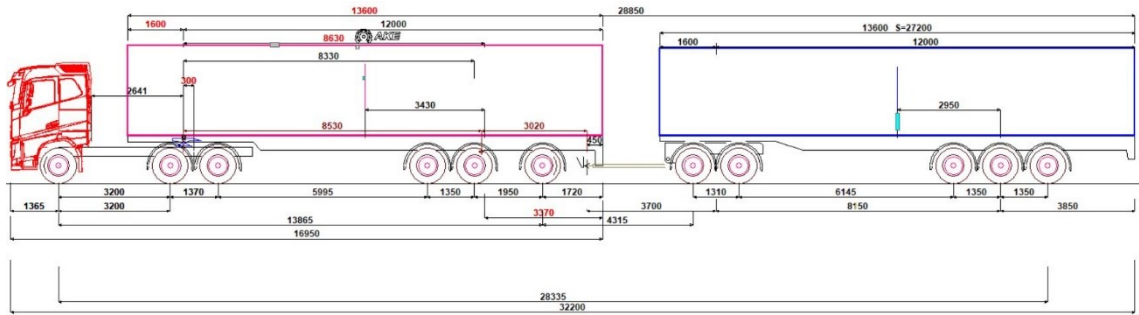
Kuva 5: Noin 31 metrinen täysperävaunuyhdistelmä (Traficom 2019d)

Muun muassa Kesko Logistiikka oli mukana HCT-kokeiluissa vuodesta 2015 alkaen edellä mainitun kaltaisella yhdistelmällä. Kuvassa 6 on esitetty Keskon vuonna 2018 käyttöönottama 31 metrinen täysperävaunuyhdistelmä, jonka perävaunu on 17,5 metriä pitkä.



Kuva 6: Kesko logistiikan HCT-kokeiluhankkeissa mukana ollut 31 metrinen yhdistelmä (Kesko 2018)

Edeltävän kaltaiseen kuormatilojen yhteispituuteen päästään myös A-tupla yhdistelmällä, jossa molemmat perävaunut ovat moduulimittaisia 13,6 metriä pitkiä perävaunuja. Rekkaveturi ja puoliperävaunu korvaavat tässä tapauksessa kuormatilalla olevan auton. Yhdistelmän viimeinen yksikkö on tavallinen vanha varsinainen perävaunu. Kuvassa 7 on esitelty noin 32 metrinen A-tuplayhdistelmä, jonka molemmat kuormatilat ovat 13,6 metrisiä.



Kuva 7: A-tupla, kuormatilojen ulkomitat 2 x 13,6 metriä (Traficom 2019d)

Atrian kuljetuksissa (Tuoretie Oy) oli HCT-kokeiluvaiheessa kolme puoliperävaunuyhdistelmää, joiden perään voitiin liittää täysperävaunu. Tällöin yhdistelmän kokonaispituus ylittää noin 32 metriin. Kyseinen A-tuplayhdistelmä on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8: 32 metrinen A-tuplayhdistelmä (Lahti 2019a)

Suurin mahdollinen kuormatilan sisäpituus on raskaan kaluston kokonaismittauudistuksen jälkeen 29,24 metriä. Kyseessä on erityisesti pitkille matkoille ja kevyille tavaralajeille soveltuva yhdistelmäpituus, sillä 76 tonnin enimmäispaino asettaa rajoituksia maksimipituisten yhdistelmien kuljetuksille. Edellä esitettyihin 31 metrisiin kuljetuspituuksiin verrattuna täyspitkät 34,5 metriset kuljetukset mahdollistavat vielä yli 10 % suuremmat kuormatilat. Lahden mukaan pisimpään yhdistelmäpituuteen päästään käytännössä neljällä erilaisella vaihtoehdolla, joita ovat AB-tupla, B-tripla ja A-tuplayhdistelmän erilaiset mitoitusvaihtoehdot. Suurimmat haasteet kaikkein pisimmissä yhdistelmäpituuksissa ovat kääntyvyys ja stabiliteettimitoitusten suunnittelu erilaisten yhdistelmäkokoospanojen varalle. (Lahti 2019b)

AB-tupla, eli En Trave Till-yhdistelmä

En trave till, eli AB-tupla, sai nimensä Ruotsissa operoivista pohjoismaiden ensimmäisistä HCT-yhdistelmistä. Metsäteollisuuden kuljetuksissa toimineella yhdistelmällä voisi nimensä mukaisesti kuljettaa ”yhden nipun lisää”. Jopa 34,5 metriset yhdistelmät mahdollistavassa AB-tuplassa (kuva 9) perinteiseen moduuliyhdistelmään lisätään linkkivaunu kuorma-auton perässä olevan dollyn ja puoliperävaunun välille. Kokoonpano on mahdollista muodostaa jo valmiina olevista perävaunuista ja kuormatiloista niin, että esimerkiksi kolmeakseliseen kuorma-autoon kytketään B-linkkivaunu ja moduulimittainen puoliperävaunu. (Lahti 2019b ja SKAL 2019b)



Kuva 9: AB-tupla, eli En trave till-yhdistelmä (SKAL 2019b)

B-tripla

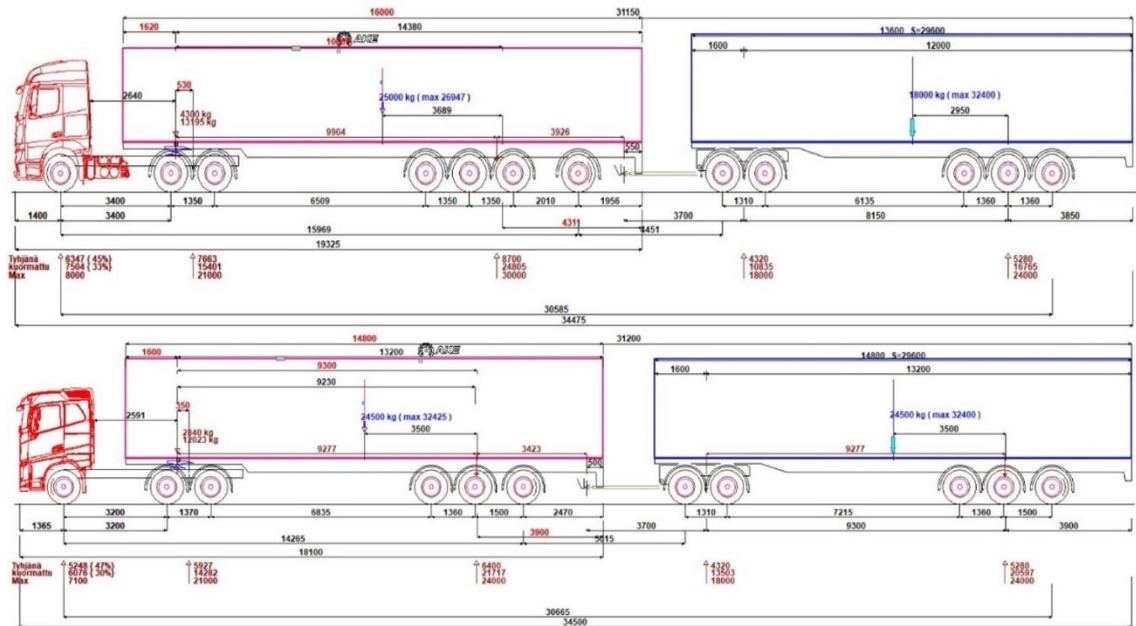
Yhdistelmä muodostetaan lisäämällä tavalliseen B-linkkiin ylimääräinen linkkivaunu, joten se koostuu kolmesta erillisestä kuormatilasta. Tällöin kuormatilojen käsittely on kuitenkin usein vaikeampaa. Kuvassa 10 on esitetty kuva Suomessa käytössä olleesta B-triplayhdistelmästä. B-tripla-yhdistelmiä on ollut käytössä erityisesti Australiassa (Lahti 2019b)



Kuva 10: Vähähän B-tripla-yhdistelmä Suomessa (Lahti 2019a)

A-tupla 16+13,6 ja 14,8+14,8

Täyspitkillä A-tupla-yhdistelmillä voidaan päästä suurimpiin sallittuihin sisätilamittoihin vain kahdella kuormatilalla kolmen sijaan. Kuormatilojen ulkomitoiltaan 16+13,6 metriä ja 14,8+14,8 metriä pitkät yhdistelmät mahtuvat sallittuun 29,24 metrin sisätilamittaan, kun niistä vähennetään tavaratilojen päätyjen paksuudet. Kaksi kuormatilaa kolmen sijaan on usein käytännöllisempi erityisesti lämpösäädelyissä kuljetuksissa ja terminaalien välisessä liikenteessä. Perinteisistä moduulimitoista poikkeavat ulkomitat sekä akselivälit on A-tuplayhdistelmissä räätälöity vastaamaan tiettyjen kuljetusten tarpeita, mikä voi aiheuttaa ongelmia muun muassa vaunujen valmistamisen kustannustehokkuudessa sekä käytettyjen perävaunujen myymisessä eteenpäin. Kuvassa 11 on esitetty esimerkki kaksi esimerkkiä eri tavalla muodostetuista täyspitkistä A-tuplayhdistelmistä. (Lahti 2019b)



Kuva 11: A-tuplayhdistelmä, jossa kuormatilojen ulkopituudet 16 ja 13,6 metriä sekä A-tuplayhdistelmä, jossa molempien kuormatilojen ulkopituudet 14,8 metriä (Traficom 2019d)

HCT-kokeilujen aikana Auramaa-yhtiöillä oli käytössään tällainen lähes 34 metriä pitkä A-tupla-yhdistelmä, joka on esitetty kuvassa 12. Vuodesta 2016 alkaen se oli käytössä Turun ja Helsingin välisessä liikenteessä.



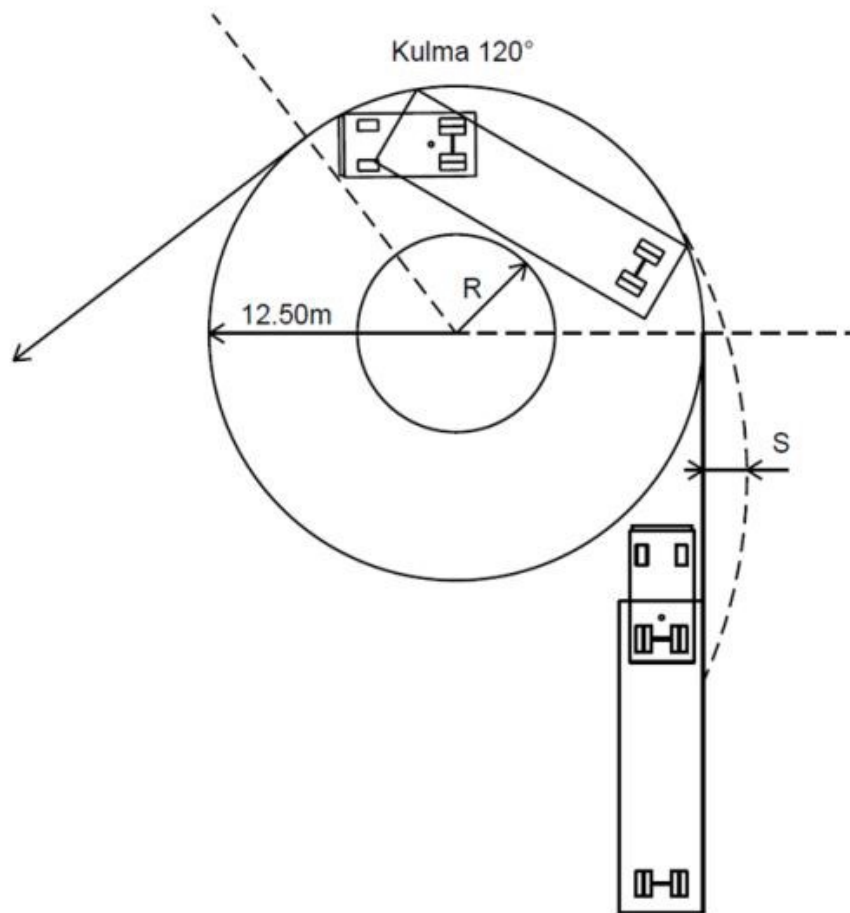
Kuva 12: 34 metrin Auramaa-yhtiöiden A-tuplayhdistelmä (Kekki 2016)

3.6 Pitkien yhdistelmien vaatimukset ja turvavarusteet

Tammikuussa 2019 tuli voimaan uusi määräys ajoneuvoyhdistelmien teknisistä vaatimuksista, jonka sisältämällä kaavoilla voidaan esimerkiksi määrittää pitkien yhdistelmien kääntyvyyden sekä ajovakauden arvoja asetuksen määrittämässä 120 asteen käänöksessä. Erityisesti raskaan liikenteen sääntelyssä pyrittiin keskittymään enemmän ajoneuvojen ja perävaunujen ominaisuuksiin yksittäisten teknisten mittojen sijaan. Esimerkiksi yksittäisiä akselivälejä ei säännellä. (Lahti 2019a)

Määräyksessä on osoitettu asetuksella annetut vaatimukset ajoneuvoyhdistelmien stabiiliteetin, turvavarusteiden ja kääntyvyyden osalta. Lisäksi määräyksessä osoitetaan Suomen kansalliset poikkeukset EU-tasolla säänneltyyn raskaan liikenteen perävaunujen mittoihin ja kääntyvyyteen. Määräyksen tavoitteena on myös mahdollistaa uusien ja erilaisten yhdistelmien muodostamisen ilman jokaisen erillistä hyväksyntämenettelyä. Raskaan liikenteen kääntyvyysvaatimuksia uudistettiin vuoden 2019 asetuksessa, sillä vanha 360 asteen kääntymissäädös yhdistelmän käänöksestä 12,50 metrin ulkosäteisessä ja 2 metrin sisäsäteisessä ympyrässä ei olisi toiminut pisimmillä ajoneuvoyhdistelmillä. Jatkuvassa ympyräkäänöksessä, johon vanha kääntyvyysmittaus perustui, 33 metriä pitkä yhdistelmä törmäisi omaan takakulmaansa. Vuoden 2019 asetusmuutoksen mukaan kääntyvyysvaatimus yli 18,75 metriä pitkien yhdistelmien ja yli 16,5 metriä pitkien puoliperävaunuyhdistelmien 120-asteen käänökselle on ulkosäteen osalta 12,5 metriä. (Traficom 2019c)

Uusi kääntyvyysääntö on vaihtoehto vanhalle kääntyvyysäännölle yli 18,75 metriä pitkille ei-puoliperävaunuyhdistelmille ja ainoa sovellettava sääntö yli 16,5 metriä pitkille puoliperävaunuyhdistelmille (Väylä 2020b). Sisäsäteeltään kääntyvyysvaatimus on 4,0 metriä. Perävaunun sivuttaissiirtymän tulee olla lähdetäessä käänökseen korkeintaan 0,8 metriä (kuvassa 13 merkitty S kirjaimella). Mikäli perävaunun sivuttaissiirtymä on ennen käänöstä alle 0,8 metriä, voi yhdistelmän käänöksen sisäsäde olla alle 4,0 metriä, mutta kuitenkin vähintään 3,7 metriä. 120 asteen kääntyvyysvaatimusta on havainnollistettu kuvassa 13. (Traficom 2019c)



Kuva 13: Uusi kääntymisvaatimus (HE 17/2020)

Traficom määrittelee pidempiä yhdistelmiä koskevat turvalaitevaatimukset. Traficomien määräyksen tavoitteena on selkeyttää erilaisten autojen ja perävaunujen yhteen kytkentään liittyviä kysymyksiä ja myös välillisesti näin parantaa liikenneturvallisuutta. (Traficom 2019c)

Kaikilta yli 28 metrisiltä yhdistelmäajoneuvoilta sekä yli 20 metriä pitkiltä puoliperävau-nuyhdistelmiltä edellytetään epäsuoran näkymän laitteita, jotka tarjoavat vähintään 60 asteen kuvan niin sanotusta kuolleesta kulmasta. Kameroiden sijoitus tulee tapahtua joko ohjaamon tai perävaunun sivuille, mutta kuitenkin perävaunun puolivälin etupuolelle. Toisena vaihtoehtoisena kamerajärjestelmänä voi toimia usean kameran yhdistelmä lintuperspektiivistä. Auton ohjaamossa tulee myös olla helposti havaittava ja halkaisijaltaan vähintään seitsemän tuuman näyttö kameroiden tuottaman videokuvan katsomista varten. (Traficom 2019a s.13)

Lisäksi pitkissä yhdistelmissä tulee olla turvalaitteina kehittynyt hätäjarrutusjärjestelmä, kaistavahtijärjestelmä, elektroninen ajovakautusjärjestelmä sekä sähköohjatut jarrut kaikissa yhdistelmään kuuluvissa vaunuissa EU-säädöksiin vaatimusten mukaisesti (Traficom 2019a s.14). Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät merkitään 100x50 cm kokoisella ”PITKÄ”-kyltillä, joka sijoitetaan viimeisen perävaunun takaosaan. Sana ”pitkä” tai vastaava ruotsin- tai englanninkielinen teksti tulee merkitä kylttiin vähintään 20 cm korkeilla kirjaimilla. Esimerkki yli 25,25 metriä pitkän yhdistelmäajoneuvon takaosassa sijaitsevasta kyltistä on esitetty kuvassa 14. Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät tulee myös koko pituudeltaan heijastavilla ääriivamerkinnöillä (Traficom 2019b).



Kuva 14: Yli 25,25 metriä pitkä kuljetus merkitään Traficomien määräysten mukaan suurella kyltillä (Karkkola 2019)

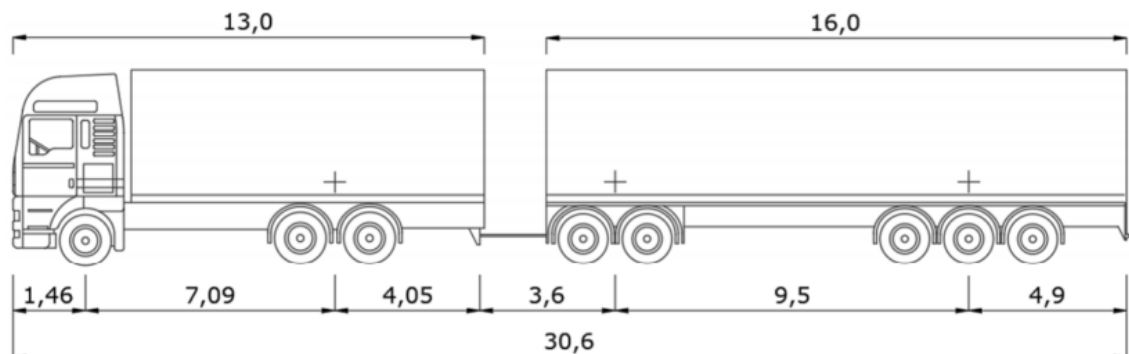
Pitkien yhdistelmien kääntyvyysvaatimukset sekä tekniset ja turvalaitevaatimukset siirrettiin 1.6.2020 voimaan tulleeseen uuteen tieliikennelakiin. On nähtävissä, että ainoastaan yli 28 metrisiä yhdistelmiä koskevat raskaat turvalaitevaatimukset ovat osin johtaneet siihen, että kuljetusyritykset tavoittelevat ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituudeksi juuri tämän alittavaa mitta. Tämä tuli esille muun muassa luvussa 6 tarkemmin esitellyissä kuljetusyritysten haastatteluissa.

3.7 Pitkien yhdistelmien vaikutus infrasuunnitteluun

Väylän pitkien ajoneuvoyhdistelmien maanteiden suunnitteluohje julkaistiin vuoden 2020 kesäkuussa. Ohje on laadittu tieinsinööri Jorma Saarelaisen toimesta. Ohjeessa esitetään, millaisia toimenpiteitä uuden kääntymissäännön mukaan kääntyvien pitkien ajoneuvoyhdistelmien liikennöimillä teillä tarvitaan. Suunnitteluohjeessa keskitytään pääasiassa tasoliittymien suunnitteluun, rakentamiseen ja korjaamiseen sekä tien suuntauksen suunnitteluun. Aikaisempia pitkille ajoneuvoyhdistelmille sopivia liittymäratkaisutyyppisiä ei ole olemassa. (Väylä 2020b)

Väylän suunnitteluohjeen mukaan entistä pidempien yhdistelmien yleistymisen edellyttää niiden ajoreiteillä useita toimenpiteitä, kuten liittymien avartamista, liittymäkanavointien ja kääntymiskaistojen pidentämistä, liittymäalueiden loivien osuuksien pidentämistä pitkien yhdistelmien liikkeellelähdon varmistamiseksi sekä teiden kaarteiden kaarrelevennysten kasvattamista. Lisäksi ajoreiteillä tulee laajentaa silmukkaramppien ajorata-alueita sekä lisätä ohituskaistoja ja pidentää ohitusnäkemisiä ohitusmahdollisuuksien ennalallaan pitämiseksi. Ohjeessa mainitaan myös pitkien yhdistelmien vaikutukset levähdys- ja pysäköintialueiden mitoittamiseen, sekä työmaanaikaiseen liikenneohjaukseen ja kiertotiejärjestelyihin. (Väylä 2020b)

Väyläviraston suunnitteluohjeen mukainen mitoitusajoneuvo on pituudeltaan 30,6 metriä, leveydeltään 2,6 metriä ja korkeudeltaan 4,4 metriä. Tätä mitoitusajoneuvoa käytetään liittymäsuunnittelussa mitoitusajoneuvona reiteillä, jossa yli 16,5 metriä pitkät puoliperävaunuyhdistelmät tai yli 25,25 metriä pitkät muut yhdistelmät liikennöivät. Mitoitusajoneuvon kääntösäde etuakselin keskelle on 13 metriä maaseutulittymissä ja 11 metriä taajamaliittymissä. Mitoitusajoneuvo kääntyy 120 astetta ulkosäteeltään 12,5 metrin ja sisäsäteeltään 3,72 metrin ympyrässä. Mitoitusajoneuvo on esitetty kuvassa 15. (Väylä 2020b)



Kuva 15: Väyläviraston suunnitteluohjeen 22/2020 mukainen mitoitusajoneuvo (Väylä 2020b)

Mitoitusajoneuvoa pidempää, 34,5 metriä pitkää ajoneuvoyhdistelmää käytetään mitoituksessa liittymien kanavoiteja ja kääntymiskaistoja sekä liittymään pysähtymään joutuvien ajoneuvojen ohitustiloja suunniteltaessa sekä ohitus- ja liittymisnäkemäsuunnittelussa. Liittymät, joita pitkät puoliperäyhdistelmät tai muut pitkät yhdistelmät eivät käytä reittinään, voidaan pääasiassa mitoittaa tasoliittymäohjeen mukaisesti myös siitä huolimatta, että uusi kääntövyssäntö on vaihtoehtoinen myös ns. moduulimittaisille ja lyhyemmillekin (yli 18,75 m) ajoneuvoyhdistelmille, kuten tämän diplomityön luvussa 3.6 mainittiin. (Väylä 2020b)

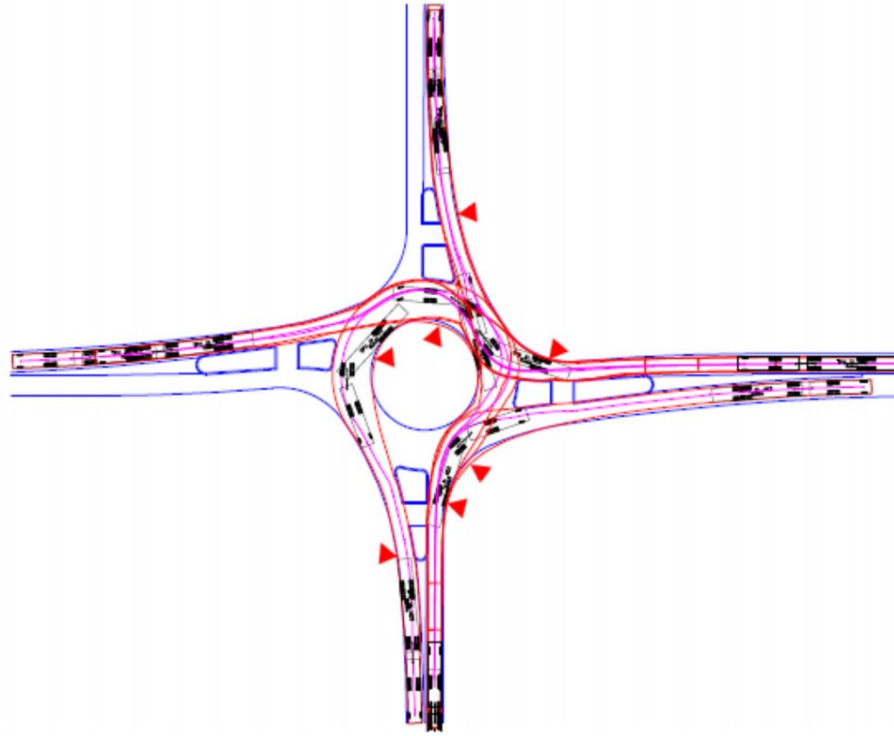
3.7.1 Liittymien suunnittelu ja korjaus

Väylän *Pitkät ajoneuvoyhdistelmät ja maanteiden suunnittelu* -ohjeessa esitetään liittymätyypeittäin ohjeet tulppaliittymien, kanavoitujen liittymien, kiertoliittymien, valo-ohjattujen liittymien, liittymänäkemien, eritasoliittymien, tien linjauksen sekä tien tasauksen suunnitteluun ja korjauksiin. (Väylä 2020b)

Tulppaliittymien liittyvän suunnan saarekkeeseen ei Väylän ohjeen mukaan tule muutoksia liittymäaluetta pitkille yhdistelmille avartaessa, eli saarekkeen koko ja sijainti mitoitetaan tasoliittymäohjeen mukaisesti. Liittymäkulman tulee olla 90 ja 110 goonin välillä. Tyyppiliittymän kääntymissuuntien ajoradat simuloidaan kuvassa 15 esitetyllä mitoituksella ajoneuvolla, jonka jälkeen liittymän kaariyhdistelmät laajennetaan ajouria myötäileväksi. Yksittäisen tulppaliittymän korjauskustannukset voivat vaihdella noin 2 000 ja 5 000 euron välillä (HE 17/2020). Sivusuunnalta vasemmalle kääntymisen mahdollistamiseksi pääsuunnan kohdalta liittymää levennetään tekemällä tarpeeksi leveä ja pitkä väistötila. Väistötila toteutetaan ennen liittymää tasoliittymäohjetta 10 metriä pidemmäksi. Kanavoiduissa tasoliittymissä mitoitusta tehdään tulppaliittymän kaltaisesti. Kääntymiskaistat sekä niiden rinnalla kulkevat kanavointisaarekkeet toteutetaan riittävän leveinä, jotta pitkät yhdistelmät kääntyvät omilla ajokaistoillaan ja ajoradalla. Tämä toteutetaan liittymän kaaria avartamalla sekä viistäväällä pääsuunnan kanavointisaarekkeita. Mikäli pitkät yhdistelmät kääntyvät risteävälle tielle, tulee myös päätietä leventää lisäkaistoja varten tasoliittymäohjetta pidemmältä matkalta. (Väylä 2020b)

Väylän suunnitteluohjeen mukaisesti kiertoliittymien käyttämisestä tulisi välttää pitkien yhdistelmien pääreiteillä, sillä ainoastaan tasoliittymäohjeen mukaisesti mitoitetuissa suurissa kiertoliittymissä uuden kääntövyssäntöön mukaiset yhdistelmät mahtuvat liikennöimään kohtuullisen hyvin. Yksittäisen kiertoliittymän korjauskustannukset voivat ylittää 30 000 euroon (HE 17/2020). Suurissa kiertoliittymissä pitkät yhdistelmät häiritsevät myös muuta liikennettä vähiten. Nykyisiä kiertoliittymiä voidaan korjata tarkastelemalla liittymäaluetta ajourasimulaatiolla ja avartamalla liittymän tulosuuntia sekä tarvittaessa

liittymän ulkokaaren reunoja. Mitoitusyhdistelmän ajouratarkastelua pienikokoisessa kiertoliitymässä on esitelty kuvassa 16. (Väylä 2020b)



Kuva 16: Pienikokoisissa kiertoliitymissä mitoitusyhdistelmä ajautuu ajoradan ulkopuolelle ajouratarkastelussa useissa kohdissa (Väylä 2020b)

Suomen tieverkon eritasoliittymät on suunniteltu pääasiassa vuoden 2001 tasoliittymäohjeen mukaisesti, enintään 25,25 metrisille ajoneuvoyhdistelmille, jotka kääntyivät vanhan kääntyvyysäännön mukaisesti. Tasoliittymäohjeen mukaisesti toteutetut eritasoliittymien ramppien päät erkanemis- ja liittymisalueineen soveltuvat pääsääntöisesti hyvin myös pidemmille ajoneuvoyhdistelmille. Eritasoliitymissä pidemmille ja heikommin kääntyville ajoneuvoyhdistelmille haasteita aiheuttavat erityisesti tiukat kaarresäteet, kuten silmukkarampit. Ajokaistakohtaiset korjaukset ja levennykset rampeihin tehdään ajoratatarkastelun perusteella. Vuonna 2015 julkaistun *Perusverkon eritasoliittymät* -ohjeen mukaiset kaksiramppiset eritasoliittymät eivät ole mitoitukseltaan riittäviä pitkille yhdistelmille, ja niiden suuntaistasoliittymän 4,5 metrin ajorata-aluetta suositellaan levennettäväksi riittävässä määrin.

Raskaan liikenteen käyttöön suunnitellut levähdys- ja pysäköintialueiden tasoliittymät mitoitetaan uudestaan käyttämällä edellä mainitun tulppaliittymän suunnitteluohjeita noudattaen. Pysäköintialueet mitoitetaan ruutupituudeltaan vähintään 35 metriä pitkiksi, mikä mahdollistaa myös enimmäismittoihin yltävien ajoneuvoyhdistelmien pysäköinnin sekä turvallisen saapumisen pysäköintiruutuihin. (Väylä 2020b)

4. RASKAAN LIIKENTEEEN MITTAUUDISTUKSEN ENNAKOIDUT VAIKUTUKSET SUOMESSA

Uusi tieliikennelaki (729/2018) tuli voimaan 1.6.2020. Uuteen tieliikennelakiin toteutettiin vielä ennen voimaan tuloaan muutosesitys hallituksen toimesta. Yhtenä syynä muutosesitykselle oli tammikuun 2019 asetusmuutoksella tieliikennekäyttöön hyväksytyjen yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien tuominen osaksi uutta tieliikennelakia. Muutosesitys oli 5.12.2019 – 16.1.2020 välisenä aikana lausuntokierroksella Hallituksen esityksessä eduskunnalle uudesta tieliikennelaista (HE 17/2020) arvioitiin HCT-yhdistelmien käyttöönoton vaikutuksia laajasti muun muassa yritysvaikutusten ja liikennejärjestelmävaikutusten osalta. Mittauudistuksen vaikutuksia on arvioitu myös monessa muussa HCT-kokeilujen aikana tehdyssä tutkimuksessa. Tässä luvussa on esitelty yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien ennakoituja vaikutuksia.

4.1 Vaikutukset liikenneinfrastruktuuriin ja ylläpitoon

Pidempien yhdistelmien kääntyvyysvaatimukset sekä muut ominaisuudet aiheuttavat vaikutuksia liikenneympäristön ylläpitoon sekä mitoituskeinoihin. Vuoden 2001 voimaan tulleen liittymämitoitusohjeen mukaisesti toteutetut 90 asteen liittymät eivät tarvitse välittömiä toimenpiteitä. Vuoden 1986 liittymäohjeen mukaisesti toteutetut liittymät saattavat puolestaan tarvita toimenpiteitä. Arvioidut kustannukset liittymien parantamisesta pitkille yhdistelmille vaihtelevat esimerkiksi ns. tulppaliittymillä 2 000–5 000 euron välillä. Yhden kiertoliittymän pitkien yhdistelmien käyttöön parantamisen kustannukset voivat puolestaan olla noin 30 000 euroa. (HE 17/2020)

ELY-keskusten arvion mukaan HCT-yhdistelmien nykyisin käyttämällä tieverkolla on noin 1 200 pitkille yhdistelmille ongelmallista liittymää, joista osa on myös eritasoliittymien ramppiliittymiä. Ongelmaliittymiä selvitettiin ELY-keskuksille ja isoille liikennöitsijöille tehdyllä kyselyllä. Mahdollisia ongelmaliittymiä Väylän selvityksen mukaan Pirkanmaalla olisi noin 150. Erityisiä haasteita pitkien yhdistelmien kääntymiselle aiheuttavat käännökset oikealle, sillä kaarre on sisäkaarteessa luonnollisesti vasemmalle kääntymistä tiukempi (Linnovaara 2020 ja Väylä 2019).

Väyläviraston toteuttaman kustannusarvion mukaan kokonaiskustannukset kaikkien ongelmaliittymien korjaamiseksi tieverkolla olisivat noin 70-75 miljoonaa euroa, josta Pirkanmaalla sijaitsevien liittymien osuus olisi noin 13 miljoonaa euroa (Väylä 2019). HCT-

kokeilujen aikana suuria haasteita kohdistui myös raskaan liikenteen taukopaikoille, erityisesti talviaikana lumen kaventaessa ahtaita liittymiä ja vähentäessä pysäköintitilaa (HE 17/2020).

Parantamistoimenpiteitä ongelmaliittymissä ovat muun muassa kaariyhdistelmien kottien leventäminen ja kanavoimattomissa liittymissä väistötilojen tekeminen tien pääsuunnalle sekä mahdollisesti levitysten tekeminen tien sivusuunnille. Kanavoiduissa liittymissä parantamistoimenpiteitä ovat liittymäalueiden pidentäminen päätien suunnassa ja saarekkeiden päiden viistämien. (Väylä 2019)

Liikenneviraston selvityksen mukaan pidemmät yhdistelmät rasittavat tietä vähemmän kuin normaali kuljetuskalusto, mikäli paripyörien osuus ja kuljetettavan tavaran kokonaismäärä molemmissa on sama. Rasituksen vaikutuksiin vaikuttavat merkittävästi myös yhdistelmien täyttöasteet. (Sauna-aho et al. 2018)

Raskaan liikenteen mittauudistus aiheuttaa liikenteen mallintamiseen uusia haasteita muun muassa kääntösäteiden kasvaessa. Pitkien yhdistelmien ajouria mallintaessa monien erilaisten maksimipituisten yhdistelmäkytkentöjen kaarresäteet ovat alle 100 mm vaihteluvälillä toisistaan. Onkin usein suunnittelijan päätettävissä, millaisella yhdistelmällä ajourat simuloidaan suunnittelukohteissa (Traficom 2019d). Mitoituksen yksinkertaistamiseksi on keväällä 2020 kuitenkin tuotu luvussa 3.7 esitelty mitoitusajoneuvo.

4.2 Vaikutukset kuljetusyrittäjien kustannuksiin

Laajemmat kuljetuskaluston vaihtoehdot mahdollistavat kuljetusyrittäjille tiettyihin kuljetuksiin parhaiten sopivat vaihtoehdot, jolloin kuljetusten täyttöaste paranee ja kuljetuskustannukset kuljetettua tavaramäärää kohti vähenevät. Suurimmat säästöt polttoaineessa saadaan merikonttien kuljetuksessa, sillä 32 metrisellä yhdistelmällä niitä voidaan kuljettaa kaksi yhden sijaan. Muissa kuljetuksissa, jossa kuljetuksen määrä rajoittuu kuorman tilavuuteen, voidaan saavuttaa 5-15 prosentin säästö polttoainekuluissa. (HE 17/2020)

Kun kuljetettava tavaramäärä yhtä ajoneuvoyhdistelmää kohti kasvaa, vähenee tiellä liikuvien yhdistelmien määrä ja samalla myös tarvittava kuljettajien määrä, mikä auttaa alan kansainväliseen työvoimapulaan (ACEA 2019). Tämä tuli vahvasti esille toteutuneena hyötynä myös luvussa 6 tarkemmin esitetyissä kuljetusyrittäjien haastatteluissa. Henkilöstökulujen osalta yli 150 kilometriä pitkillä kuljetusmatkoilla yli 30-metriset yhdistelmät säästävät kuljetuskustannuksissa, vaikka kuorman operoimiseen kuluva aika terminaali-alueilla olisi pidempi. Vaunut joudutaan operoimaan tällöin yksi kerrallaan, yhdistelmässä ollessa kaksi perävaunua (HE 17/2020).

4.3 Vaikutukset kotimaiseen ajoneuvoteollisuuteen ja kuljetuskalustoon

Suomalaiset valmistajat, kuten Ekeri, NTM, Närkö ja VAK ovat olleet mukana kehittämässä pidempiin yhdistelmiin soveltuvia perävaunuja asiakkaittensa kanssa. Pidempiin yhdistelmiin soveltuvia perävaunuja onkin voitu tuottaa markkinoille jo heti mittojen asetusmuutoksen jälkeen. Vuoden 2019 rekisteröintitietojen perusteella lähes kaikki suomalaiset valmistajat ovat tuottaneet pidempiin HCT-kuljetuksiin soveltuvia perävaunuja tai päällirakenteita. (HE 17/2020)

Yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä ei yleensä ole mahdollista muodostaa pelkästään vanhasta kuljetuskalustosta. A-double yhdistelmässä vanhoja perävaunuja voidaan yleensä hyödyntää yhdistelmän toisena vaununa. Ensimmäisenä vaununa toimiakseen niiden akselistoja tulee päivittää täyttääkseen vaunuille asetetut kääntyvyys- ja stabiliteettivaatimukset. (HE 17/2020)

4.4 Ympäristövaikutukset

Mikäli kuljetettavan tavaran määrä säilyy ennallaan, on raskaan liikenteen mittauudistuksen ennakoitu vähentävän Suomen vuotuisia hiilidioksidipäästöjä kokonaisuudessaan noin 66 000 tuhatta kiloa. Kuorma-autoliikenteen hiilidioksidipäästöjä HCT-uudistus vähentäisi noin 2 % ja tieliikenteen päästöjä kokonaisuudessaan noin 0,6 %. Yhdistelmän energiatehokkuuden parantuessa myös muut haitalliset päästöt, kuten pienhiukkaset ja typpioksidit vähenevät kuljetettuun tavaramäärään nähden. Myös päivitettävä ajoneuvokalusto vähentää haitallisia lähipäästöjä uusien ja parempien saasteenpoistojärjestelmien myötä. (HE 17/2020)

Liikenneviraston selvityksen mukaan pidemmällä HCT-yhdistelmillä voidaan saavuttaa 10-25 % vähennys kuljetusten polttoainekulutukseen ja täten myös hiilidioksidipäästöihin, mikäli yhdistelmät voidaan kuormata täyteen tilavuuteen asti. Pidemmän yhdistelmän merkittävästi suurempi sisätilavuus mahdollistaa saman kuljetusmäärän vähemmällä ajomatalla, automäärällä sekä kuljettajien määrällä. Operointi kuormaustilanteissa on pidemmällä yhdistelmillä kuitenkin luonnollisesti hitaampaa. (Sauna-aho et al. 2018)

Erityisesti hyötyä polttoaineenkulutuksessa ja päästöissä saavutetaan tilavuusperusteisissä kuljetuksissa (20 %), kun massaperusteisissa kuljetuksissa saavutettavan hyödyn arvioidaan jäävän Väylän mukaan noin 5 prosenttiyksikköön (Väylä 2019). Traficomien asiantuntija Lahden (2019c) mukaan toivottuihin päästövähennyksiin päästään kuitenkin

vain, mikäli kuljetusliikkeet tekevät kalustoinvestoinneissaan oikeita päätöksiä ja pitkät yhdistelmät liikennöivät sellaisiin kohteisiin, joissa kasvavasta kuormatilasta on hyötyä.

4.5 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen

Yksittäisen ajoneuvoyhdistelmän kuljettaessa enemmän materiaalia laskee samalla myös raskaan liikenteen ajosuorite. Raskaan liikenteen suorite voi Väylän (2019a) arvion mukaan vähentyä 9-12 %, kun HCT-kuljetukset sallitaan koko liikenneverkolla. Vähevä ajosuorite parantaa suoraan verrannollisesti liikenneturvallisuutta, mikäli onnettomuusriski tai onnettomuuksien vakavuus ei vastaavasti nouse yhtäaikaaisesti (Nilsson 2004). Liikenneviraston teettämän tutkimuksen mukaan raskaan liikenteen mittauudistus vähentää vuositasolla liikenteessä tapahtuvia kuolemia noin kolmella ja loukkaantumisia noin kahdellakymmenellä. (HE 17/2020)

Pitkiin ajoneuvoyhdistelmiin pakolliseksi tulevat turvavarusteet säilyttävät yhdistelmien vakavien onnettomuuksien riskitasot korkeintaan tavallisen täysperävaunuyhdistelmän tasolla. Turvalaitteita ovat esimerkiksi kaistavahti sekä automaattisesti toimiva hätäjarutus. Myös pitkissä yhdistelmissä pakollinen ns. kuolleen kulman kamerajärjestelmä ehkäisee kuljettajan näkemän heikkenemistä ja parantaa pitkien yhdistelmien liikenneturvallisuutta. Pidemmät yhdistelmät liikkuvat leveämmin ajolinjoin liittymissä. Paikoin yhdistelmät eivät mahdu liittymiskaistoille tai oikaisevat pientareen puolelta kääntyäessä. Yhdistelmien kääntyvyysvaatimuksilla pyritään pitämään yhdistelmien kääntymisen liikenneturvallisuusvaikutukset mahdollisimman pieninä. (HE 17/2020)

34,5 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien sovittaminen muun liikenteen sekaan edellyttää Liikenneturvan mukaan erityistä huomiota liikenteessä kaikilta liikkujilta. Edeltävään täyspitkään 25,25 metriseen yhdistelmään verrattuna ohitusmatkat ja ajat pitenevät huomattavasti. Esimerkiksi ohitusmatka 100 km/h nopeusrajoitusalueella 80 km/h liikkuvaan ajoneuvoyhdistelmään verrattuna kasvaa noin 50 metrillä ja ohitusaika kasvaa noin kahdella sekunnilla. (Liikenneturva 2019)

Kuorma-autoyhdistelmien pituudella ei ole juurikaan merkitystä siihen, kuinka kovaa sitä ohittava ajoneuvo ajaa. HCT-yhdistelmien perään myös muodostuu pidempiä jonoja ja sen perässä ajetaan pidempään ennen ohittamista, tavalliseen kuorma-autoyhdistelmään verrattuna (Väylä 2019). Heinosen (Heinonen 2017) HCT-tutkimuksessa todettiin, että yli 30 metristen HCT-yhdistelmien ja noin 25 metriä pitkän verrokkiyhdistelmän välillä ei tapahtunut merkittäviä eroja ohitustyyppien välillä. Ohitusten aikaisten ylinopeuksien määrässä, tai ohitusten johdonmukaisuudessa HCT-yhdistelmien ja 25 metriä pitkien verrokkiyhdistelmien välillä ei havaittu merkittävää eroa. HCT-yhdistelmän ohitusta

kuitenkin harkittiin verrokkiyhdistelmää pidempään ja pitkä -kyltillä varustetun auton perässä ajettiin keskimäärin useammin ja pidempiä matkoja. Ero ei kuitenkaan tutkimuksen mukaan ollut kovinkaan suuri. HCT-yhdistelmien vaikutukset liikennevirtaan ja liikenteen sujuvuuteen verrattuna noin 25 metrisiin yhdistelmiin todettiin tutkimuksen otannalla suhteellisen pieniksi.

4.6 Vaikutukset rautatieliikenteeseen

Tehokkaammat kuljetukset tieverkkoa pitkin parantavat autojen kustannuskilpailukykyä rautatiellä kulkeviin kuljetuksiin verrattuna, mikä voi johtaa kuljetuksien siirtymiseen rautatieverkolta tieverkolle. Eniten raskaan liikenteen mittauudistuksesta hyötyvät kuitenkin kappaletavarakuljetukset, merikontit sekä elintarvikkeiden kuljetukset, jotka eivät pääosin kulje rautatieverkolla. (HE 17/2020)

Väylän arvion mukaan kokonaisuudessaan rautatiekuljetukset voivat tiekuljetusten kustannuskilpailukyvyyn parantuessa vähentyä kuitenkin noin 5 %. Tonnimäärällisesti suurimmat siirtymät nykyisin rautatieverkolla liikkuvista kuljetuksista tieverkolle olisivat raaka-ainatuotteissa ja metsäteollisuuden tuotteissa. Myös kevyemmistä hakekuljetuksista arvioidaan osan siirtyvän tiekuljetuksiin. Muista tyypillisistä rautateillä kuljetettavista materiaaleista, eli kemikaaleista ja nestemäisistä polttoaineista, metalleista tai kivennäisaineista ja rikasteista siirtyminen tiekuljetuksiin on Väylän ennusteen mukaan vähäistä tonnimäärissä ja suhteellisesti mitattuna. (Väylä 2019)

5. PITKIEN YHDISTELMIEN LAM-TARKASTELU

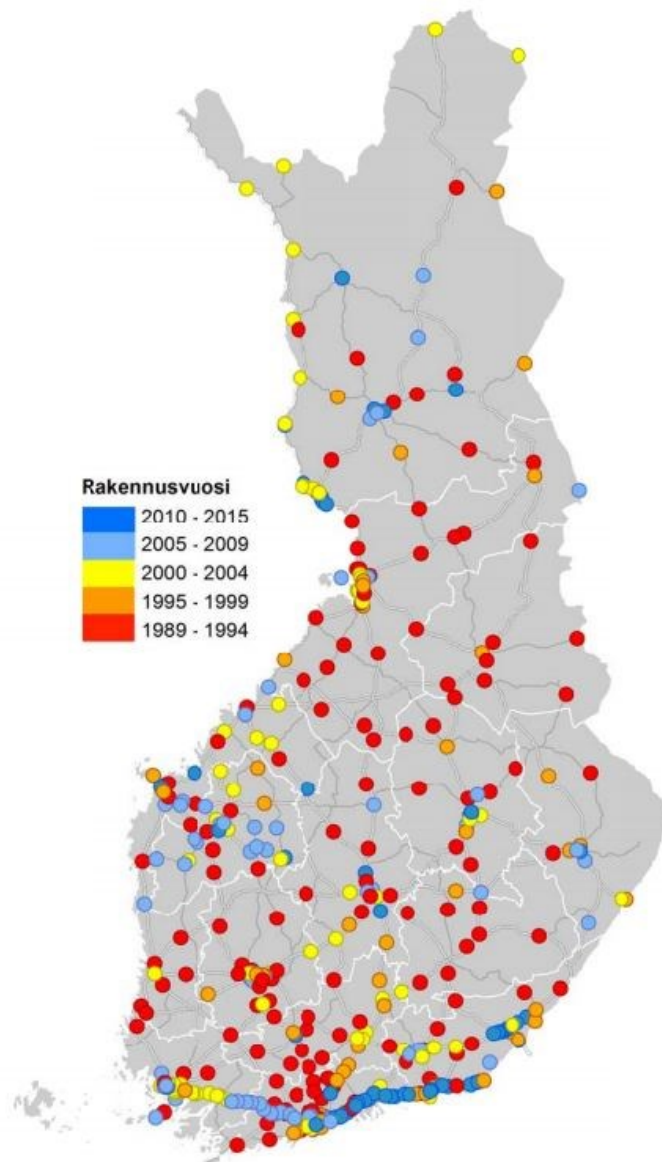
5.1 Liikenteen automaattiset mittauspisteet

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä Suomen tieliikenteessä oli vuoden 2020 alussa noin 300. Tarkkaa lukumäärää ei voida kuitenkaan enää poikkeuslupakäytännön poistumisen jälkeen määrittää, sillä vanhoissa standardimitoissa olevia autoja ja perävaunuja voidaan kytkeä vaikka päivittäin eri tavoin. (Linnovaara 2020)

Liikenteen automaattisia mittauspisteitä (LAM) on Suomen tieverkolla noin 500 kappaletta. LAM-pisteet toimivat tien päällysteeseen sijoitetun induktiosilmukan sähkömagneettiseen induktioon perustuen. Silmukka, tunnistin ja niiden välillä kulkeva kaapeli muodostavat järjestelmän komponentit. Tunnistimelta ohjataan sähkövirtaa silmukkaan, jolloin sen johtimien ympärille muodostuu magneettikenttä. Kun metallinen auto kulkee tämän silmukan ohi, havaitaan tämä tunnistimella magneettikentän kasvuna. (Pihlajavaara 2017)

LAM-pisteet keräävät ohi ajavista kulkuneuvoista tietona ohituksen kellonajan, ajokais-tan, -suunnan ja -nopeuden. Lisäksi pisteistä saadaan tietoa muun muassa peräkkäisten ajoneuvojen aikaerosta, ajoneuvoluokasta sekä tässä tutkimuksissa erityisen kiinnosta-vasta ajoneuvon pituudesta. (Väylä 2020a).

Suomen kaikilla LAM-pisteillä on käytössä sähkömagneettisella induktiolla toimiva DSL-laskentalaite (Pihlajavaara 2017). LAM pisteillä olevia laitemalleja ovat DSL-3, DSL-4, DSL-5, DSL-6 ja DSL-7. Laitteet on suunniteltu ja valmistettu Insinööritoimisto Harri Jokela Oy:n toimesta. Kaikista LAM-pisteistä noin neljäkymmentä (ovat malleja DSL6, DSL6L ja DSL7L) pystyvät erottelemaan yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä muun raskaan liikenteen seasta ja näin mahdollistavat tilastotutkimuksen myös kyseisistä yhdistelmäpituuksista. Pidempiä yhdistelmiä ne ovat pystyneet erottelemaan loppuvuodesta 2019 alkaen. Pitkiä yhdistelmiä erottelemaan kykeneviä LAM-pisteitä löytyy kohtuullisen laajalti tieverkon eri osilta, kuitenkin lukuun ottamatta valtatieä 3. Pirkanmaan alueella yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä erottelevia LAM-mittausasemia on yksi. Suomen LAM-pisteverkko vuoden 2016 tilassa on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17: LAM-pisteet Suomessa vuoden 2016 tilanteessa (Kiiskilä et al. 2016)

5.2 LAM-tarkastelut

Tässä alaosioissa on tarkasteltu liikenteen automaattisten mittauspisteiden tietoja, jotka ovat saatavilla Väylän internet-sivulta avoimen datan periaattein (Väylä 2020a). Liikennetiedot LAM-pisteistä ovat saatavilla päiväkohtaisena raakadatana, josta haluttuja pituuksia suodattamalla voidaan vertailla erilaisten ajoneuvojen ja yhdistelmämittojen yleisyyttä. Tarkastelussa on keskitytty yli 25,25 metriä yhdistelmiin, jolloin datasta on suodatettu pois alle 25,5 metriä pitkät tulokset ja automaattisesti virheinä pidetyt yli 40 metriä pitkät tulokset. Alle 25,5 metriä pitkät mittaustulokset on jätetty pois, sillä oletettavasti osa tavallisista 25,25 metriä pitkistä moduuliyhdistelmistä näkyy todennäköisesti mittaustuloksissa todellista mittaansa hieman pidempinä. Tämän kappaleen LAM-tarkastelussa viitataan yli 25,25 metrisillä yhdistelmillä siis yli 25,5 metrisinä yhdistelminä LAM-

datassa näkyvään joukkoon. LAM-pisteet erottelevat yhdistelmien pituudet 0,1 metrin tarkkuudella.

Tuloksissa ei ole eritelty ajosuuntia. Tuloksia voi määrällisesti pitää kohtuullisen tarkkoina, mutta LAM-datassa esiintyy ajoneuvojen pituuksia mitatessa myös luonnollista epätarkkuutta, minkä takia esimerkiksi osa moduulimittaisista 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä voi näkyä tuloksissa yli 25,5 metriä pitkänä. Lisäksi poikkeusluvilla liikennöivät erikoiskuljetukset näkyvät tässä tarkastelussa muiden yhdistelmien joukossa. Tuloksia tässä diplomityössä on esitelty kolmelta LAM-pisteeltä, jotka ovat Tampereen Ruotulan LAM-piste, Jyväskylän Rantaväylän LAM-piste ja Laukaan Vehniän LAM-piste. LAM-pisteet valittiin mukaan sijaintinsa ja liikennemäärien perusteella. Esimerkiksi Ruotulan LAM-piste otettiin tarkasteluun sen ollessa ainoa Pirkanmaalla hyödynnettävissä oleva LAM-piste. Rantaväylän ja Vehniän LAM-pisteet puolestaan sijaitsevat vilkasliikenteisillä valtateillä, joista Rantaväylällä yhdistyy erityyppiset raskaan liikenteen kuljetukset ja Vehniän LAM-pisteen läpi kulkee erityisen paljon pitkämatkaisia kuljetuksia Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen välillä. Pirkanmaan osalta erityisen mielenkiintoiselta valtatie 3:lta ei nykyisillä LAM-mittauslaitteistolla saatu tietoa yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä.

Tarkastelluista LAM-aseamista selvitettiin liikennemääriä sekä päiväkohtaisesti, että viikonpäivittäin. Tarkastelujaksoksi valittiin vuoden 2020 maaliskuu, sillä se oli tuorein tieto pitkien yhdistelmien määrästä tutkimuksen ajankohtana. Tarkastelujakson lopulla Koronapandemian vaikutukset alkoivat aiheuttaa liikkumisrajoituksia myös Suomessa, mutta kuten mittausdatasta jäljempänä havaitaan, ei vaikutuksia pitkien yhdistelmien määrään mittausdatassa tarkasteluajankohtana ole havaittavissa.

Työssä tarkasteltiin kolmessa luokassa minkä pituiset yhdistelmät ovat yleisimpiä mittauspisteiden tieliikenteessä. Pituusluokiksi valikoituivat 25,5–27,9 metriä pitkät, 28–31,9 metriä pitkät ja yli 32 metriä pitkät yhdistelmät. Ensimmäinen pituusluokka rajoitettiin alle 28 metriin yhdistelmiin, jotta saatiin tietoa niistä yhdistelmistä, jotka eivät tarvitse luvussa 3.6 mainittua niin sanottua HCT-varustelua. Toisella pituusluokalla haluttiin erottaa lähes täyspitkien, eli yli 32 metristen yhdistelmien suhdetta muihin yhdistelmäpituuksiin, kuten luvussa 3.5 esiteltyihin A-tuplayhdistelmiin, verrattuna. Lopuksi kultakin mittauspisteeltä verrattiin yli 25,5 metriä pitkien yhdistelmäajoneuvojen yleisyyttä 22–25,5 metriin täysperävaunuyhdistelmiin verrattuna.

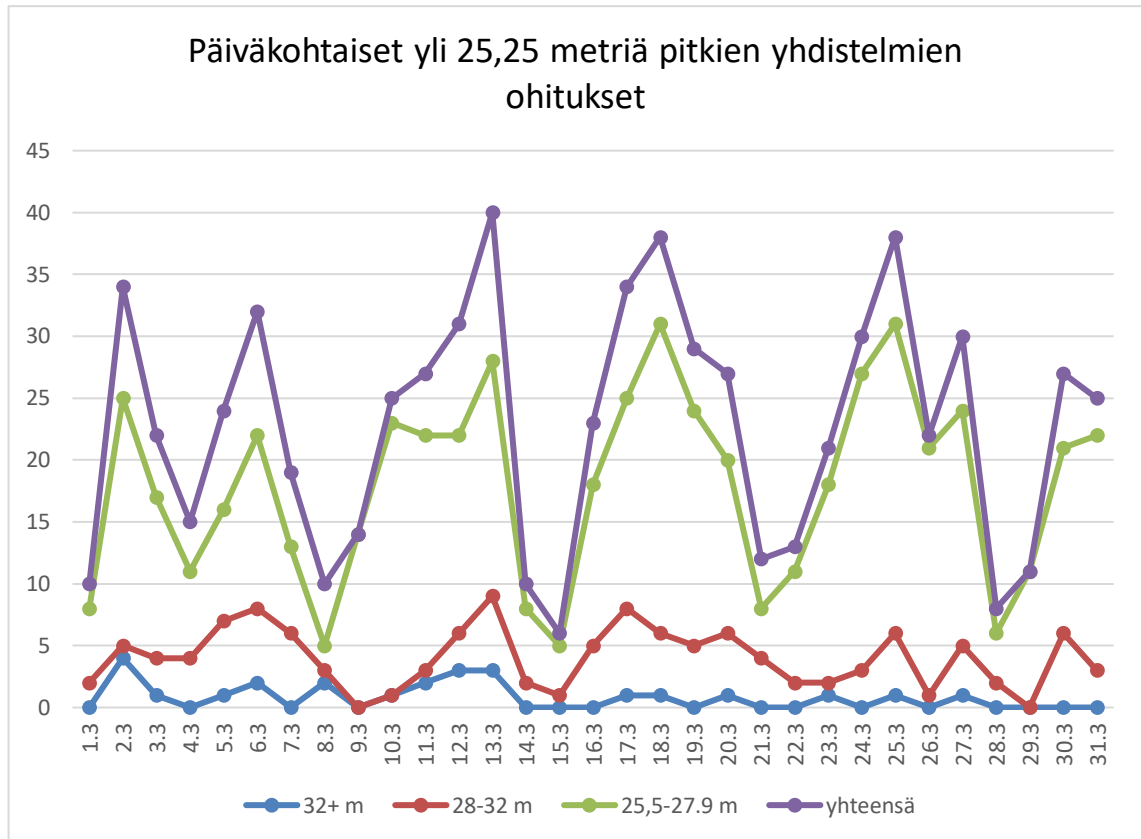
5.2.1 LAM-piste vt. 12 Ruotula, Tampere

Pirkanmaan alueella sijaitsee yksi pitkien ajoneuvoyhdistelmien erotteluun kykenevä LAM-piste. Kyseinen LAM-piste sijaitsee valtatiellä 12, Tampereella Ruotulan kohdalla. LAM-pisteen sijainti on esitetty kuvassa 18.



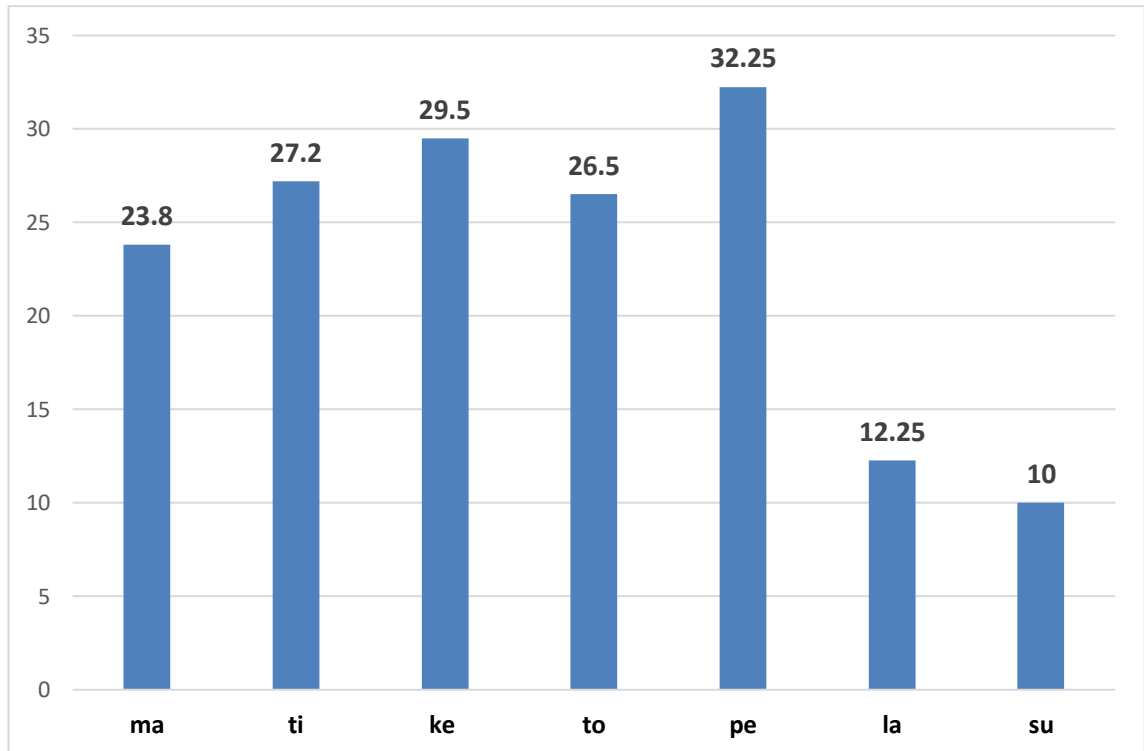
Kuva 18: Ruotulan mittauspiste kartalla (Taustakartta Esri 2020, muokattu)

Sijaintinsa vuoksi Ruotulan LAM-pisteen läpi ei oletettavasti kulje juurikaan Tampereen ohittavaa liikennettä ja LAM-pisteen läpi kulkevat yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät liikennöivätkin luultavasti Tampereelle tai Tampereelta. Läpikulkeva liikenne, erityisesti raskaan liikenteen osalta, suuntautuu pääosin Tampereen kehätielle (kuvassa 18 valtatie 9). Valtatie 12 on kuitenkin vilkasliikenteinen pääväylä, jonka keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 2019 oli Ruotulan kohdalla noin 21 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus oli noin 5 %. Kuvassa 19 on esitetty pitkien kuljetusten määrää päiväkohtaisesti vuoden 2020 maaliskuussa. Kuvaajasta nähdään, että Ruotulan mittauspisteen ohi kulkee erittäin vähän yli 32 metrisiä yhdistelmiä ja niiden määrän olevan useana mittauspäivänä 0. 28-32 metristen yhdistelmien määrä vaihtelee päiväkohtaisesti viiden yhdistelmän molemmin puolin. Valtaosa Ruotulan mittauspisteen ohittaneista yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä oli havainnointiajankohtana alle 28 metriä pitkiä.



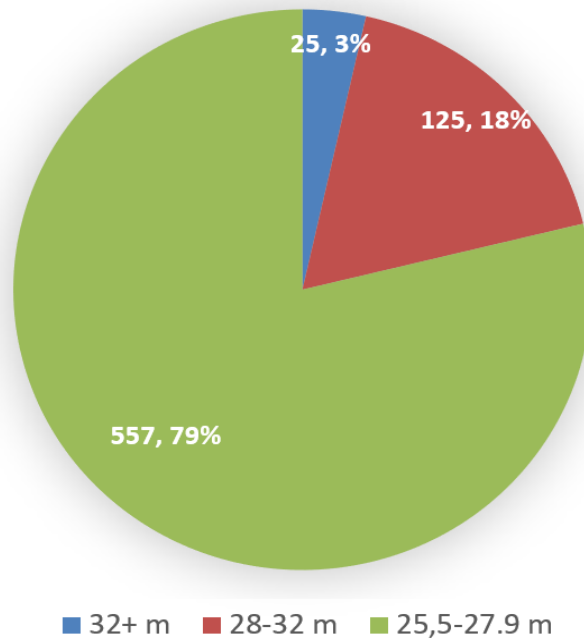
Kuva 19: LAM-pisteen ohitukset Ruotulan mittauspisteellä yli 25,25 metriä pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä päivittäin 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Päiväkohtaisissa yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrissä erottuvat selkeästi viikonloput, jolloin yhdistelmien kokonaismäärä on selkeästi pienempi kuin arkipäivinä. Korkein päiväkohtainen yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä havaittiin 13.3.2020, kun LAM-pisteen ohitti 40 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Pienimmillään Ruotulan LAM-pisteen ohitti 15.3.2020 vain kuusi yli 25,25 metriä pitkää ajoneuvoyhdistelmää. Kyseessä oli sunnuntaiapäivä. Viikonpäiväkohtainen tarkastelu maaliskuussa LAM-pisteen ohittaneista, yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä on esitetty kuvassa 20.



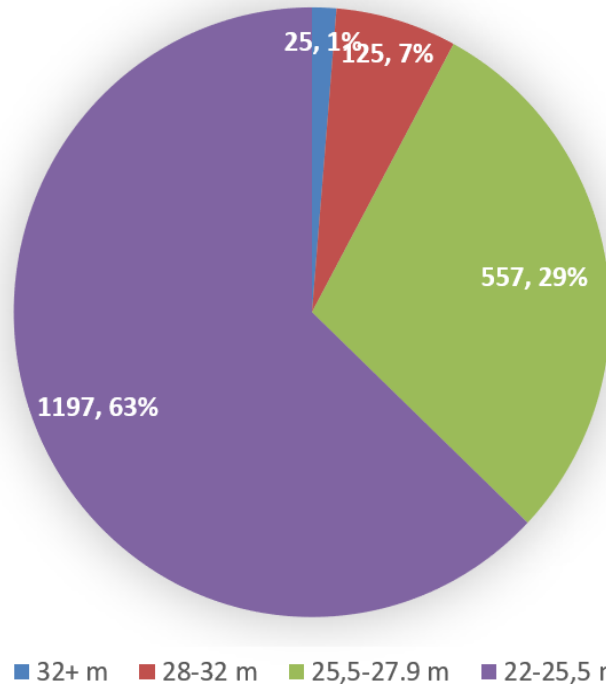
Kuva 20: LAM-pisteen keskimääräiset ohitukset yli 25,25 metriä pitkille yhdistelmille viikonpäivittäin 1.3.-31.3.2020 välisenä aikana

Kuvasta 20 nähdään yli 25,25 metriä pitkien kuljetuksien määrän olevan suurimmillaan arkipäivinä, perjantaiden keskiarvon ollessa korkein. Lauantain ja sunnuntain liikennemäärät yli 25,25 metriä pitkille yhdistelmille ovat ennustettavasti huomattavasti arkipäiviä pienempiä, päiväkohtaisten liikennemäärien ollessa selvästi alle puolet arkipäivien keskiarvosta. Kokonaisuudessaan Ruotulan LAM-pisteen ohitti tilastojen mukaan tarkasteluajana yhteensä 707 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää, joista 25 oli yli 32 metriä pitkiä ja 125 oli 28-32 metriä pitkiä. Suurin osa yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä oli alle 28 metriä pitkiä, joita maaliskuun aikana mittauspisteen ohi kulki 557. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien osuuksia Ruotulan LAM-pisteellä on havainnollistettu kuvassa 21, josta nähdään valtaosan Ruotulan mittauspisteen ohittaneista yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä olevan 25,5-27,9 metriä pitkiä.



Kuva 21: Ruotulan LAM-pisteen ohittaneet yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät pituuden mukaan jaoteltuna 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Vertaillen pitkien ajoneuvoyhdistelmien määrää moduulimittaisiin yhdistelmiin, huomataan kuvasta 22, että Ruotulan LAM-pisteen ohittaneista yli 22 metrisistä ajoneuvoyhdistelmistä noin 37 % on mittaustilastojen mukaan yli 25,5 metriä pitkiä. Kuten aiemmin todettiin, on mahdollista, että tässä tilastossa osa moduulimittaisista, vanhan enimmäismitan yhdistelmistä esiintyy tilastossa todellista mittaansa hieman pidempänä ja näin vääristää tilastoa.



Kuva 22: Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien ja moduulimittaisten yhdistelmien määrän vertailua Ruotulan LAM-pisteellä 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Ruotulan LAM-pisteen ohi ei kulje juurikaan pitkämatkaista terminaalien välistä liikennettä ja moduulimittaisten tai pidempien ajoneuvoyhdistelmien määrä on kokonaisuudessaan varsin pieni. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä suhteessa lyhyempiin täysperävaunuyhdistelmiin on kuitenkin huomattavan suuri. Voidaankin huomata, että erityisesti alle 28 metriset pitkät yhdistelmät liikkuvat myös kaupunkien jakelureiteillä, jotka ennen mittauudistusta suoritettiin moduulimittaisilla yhdistelmillä.

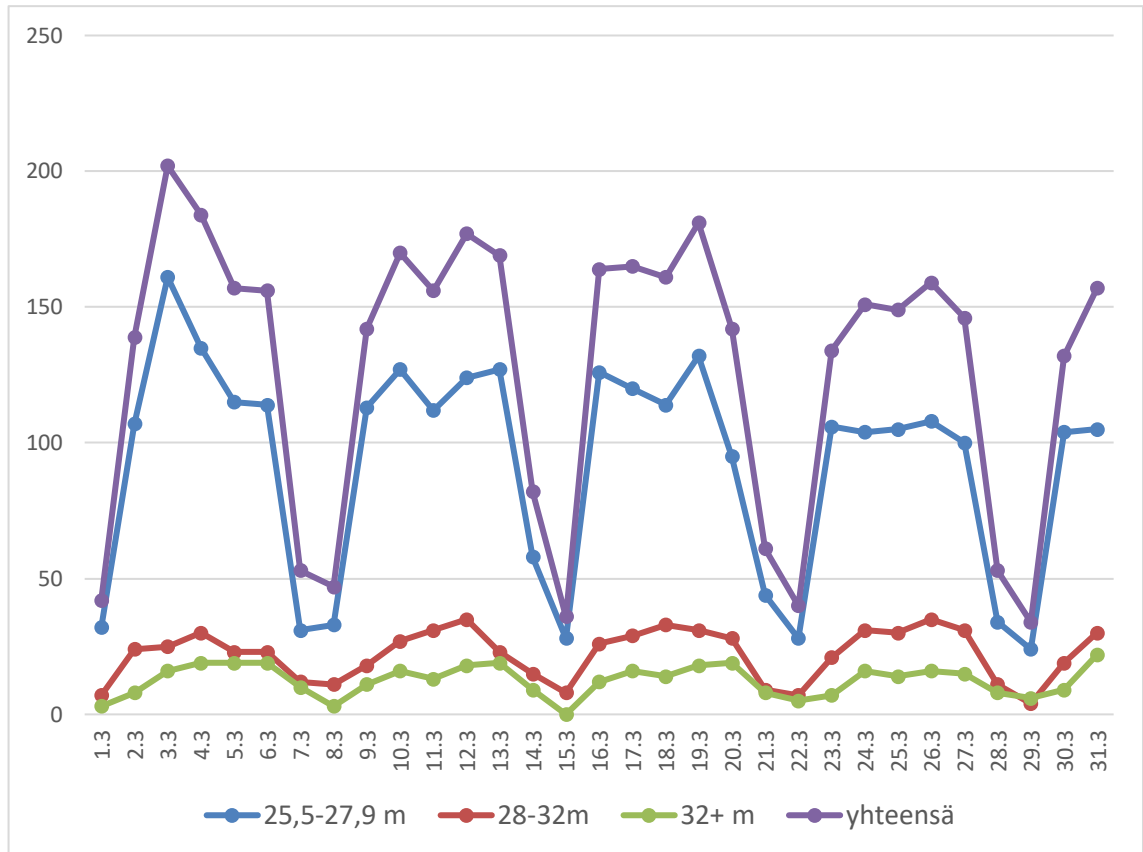
5.2.2 LAM-piste vt. 9 Jyväskylän rantaväylä

Rantaväylän LAM-piste sijaitsee Jyväskylän keskustan läheisyydessä ja sen kautta kulkevat valtatie 9, 18 ja 23. Valtatieosuus on vilkasliikenteinen ja keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 35 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, raskaan liikenteen osuuden ollessa noin 5 %. LAM-pisteen sijainti on esitetty kartalla kuvassa 23.



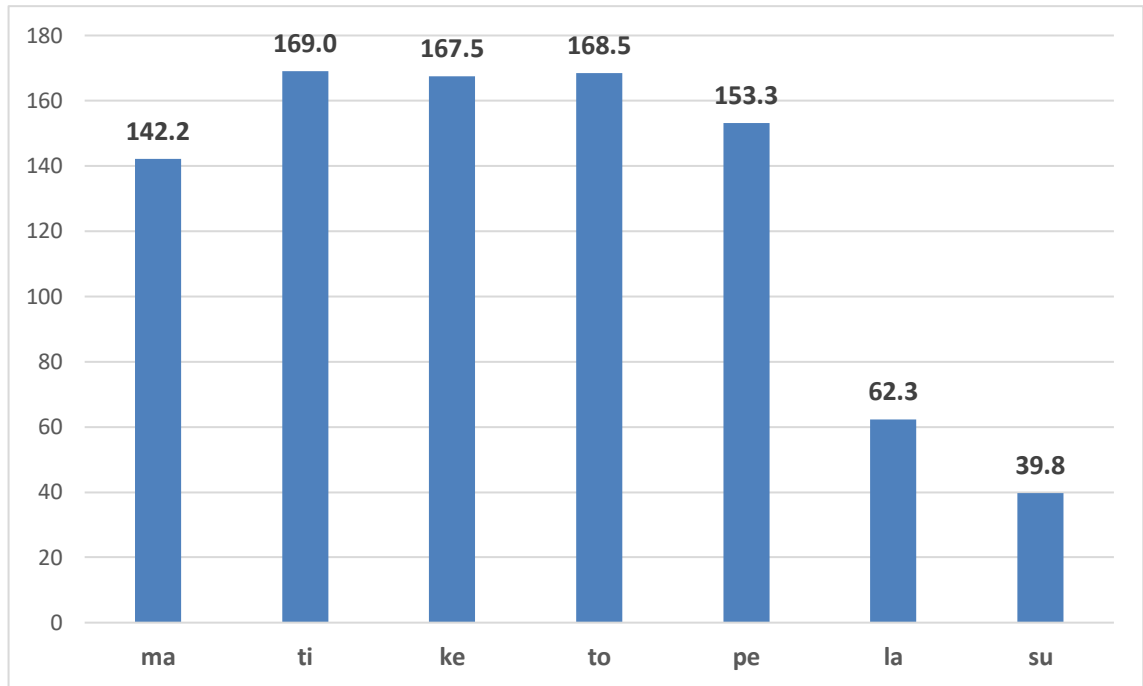
Kuva 23: Jyväskylän Rantaväylän LAM-mittauspiste kartalla (Taustakartta Esri 2020, muokattu)

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrät Rantaväylän LAM-pisteellä ovat selkeästi suuremmat verrattuna edeltävään Tampereella sijaitsevaan mittauspisteeseen. Rantaväylän LAM-pisteen ohittavat käytännössä kaikki Turun ja Tampereen suunnasta saapuvat, Jyväskylän pohjoispuolelle liikennöivät raskaan liikenteen yhdistelmät. Kuvassa 24 on esitetty päiväkohtaiset yli 25,25 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien LAM-pisteen ohitukset kolmessa mittaluokassa.



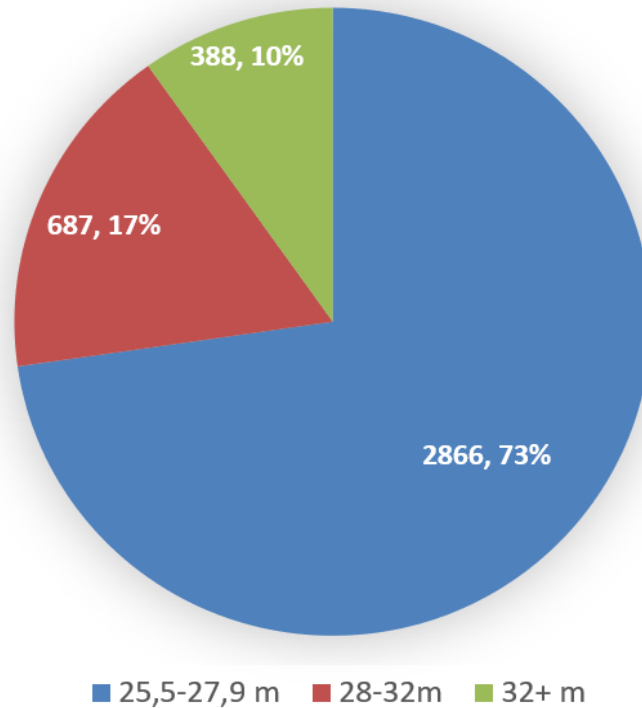
Kuva 24: Päiväkohtaisten ohitusten määrä Rantaväylän LAM-pisteellä yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Tilastoista erottuvat taas selkeästi viikonloput, jolloin pitkiä yhdistelmiä liikkuu keskimäärin alle puolet arkipäivien määrästä. Pienin yli 25,25 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien määrä tiellä tilastoitiin 29.3, jolloin mittauspisteen ohitti 34 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Rantaväylän LAM-pisteen ohituksia yli 25,25 metriä pitkiltä ajoneuvoyhdistelmillä tapahtui keskiarvoisesti arkipäivinä yli 150. Arkipäivistä matalin päiväkohtainen yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien keskiarvo mitattiin maanantaina (142,2) ja korkein tiistaina (169,0). Suurimmat päiväkohtaiset yli 25,25 metrinen yhdistelmien määrät olivat noin 180 ohituksen luokkaa. Korkein päiväkohtainen määrä oli 202 ohitusta, joka mitattiin maaliskuun 3 päivä. Viikonpäiväkohtaiset LAM-pisteiden ohitusmäärät on esitetty kuvassa 25.



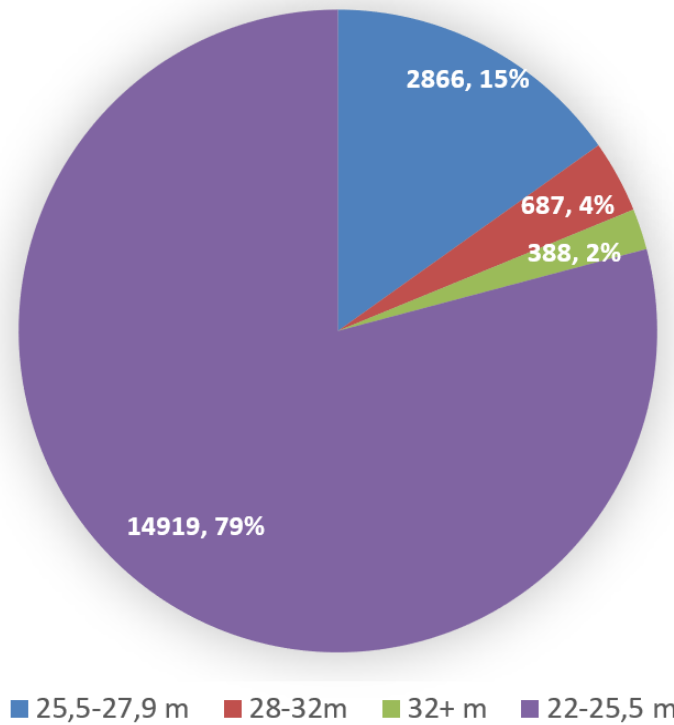
Kuva 25: Jyväskylän Rantaväylän LAM-pisteen keskimääräiset ohitukset yli 25,25 metriä pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä viikonpäivää kohti 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Rantaväylän LAM-pisteen ohittaneista yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä 32 metriä pitkiä tai pidempiä ajoneuvoja oli maaliskuun aikana noin 10 %. 28-32 metriä pitkiä yhdistelmistä oli noin 17 %. Yhteensä yli 28 metrisiä yhdistelmiä kaikista yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä oli noin 27 %. Kokonaisuudessaan LAM-pisteen ohitti 3 941 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää, joista 388 oli 32 metriä pitkiä tai pidempiä ja 1 075 oli yli 28 metriä pitkiä. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien osuuksia Rantaväylän LAM-pisteellä on havainnollistettu kuvassa 26.



Kuva 26: Rantaväylän LAM-pisteen ohittaneet yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät pituuden mukaan jaoteltuna 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

LAM-pistedatan mukaan noin 21 prosenttia yli 22 metrisistä ajoneuvoyhdistelmistä olisi uuden lainsäädännön mahdollistamia yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä. Verrattuna edellä esiteltyyn Ruotulan LAM-pisteeseen on tässä tapauksessa yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä moduulimittaisiin yhdistelmiin verrattuna huomattavasti pienempi, kuten kuvasta 27 nähdään. Suuri ero voi selittyä Ruotulan LAM-pisteen vähäisemmän liikennemäärän vuoksi esimerkiksi yksittäisillä ajoreiteillä, jotka ohittavat Ruotulan LAM-pisteen päivittäin. Yli 32 metristen yhdistelmien osuus on Rantaväylällä huomattavasti suurempi kuin edellä tutkitulla Ruotulan LAM-pisteellä.

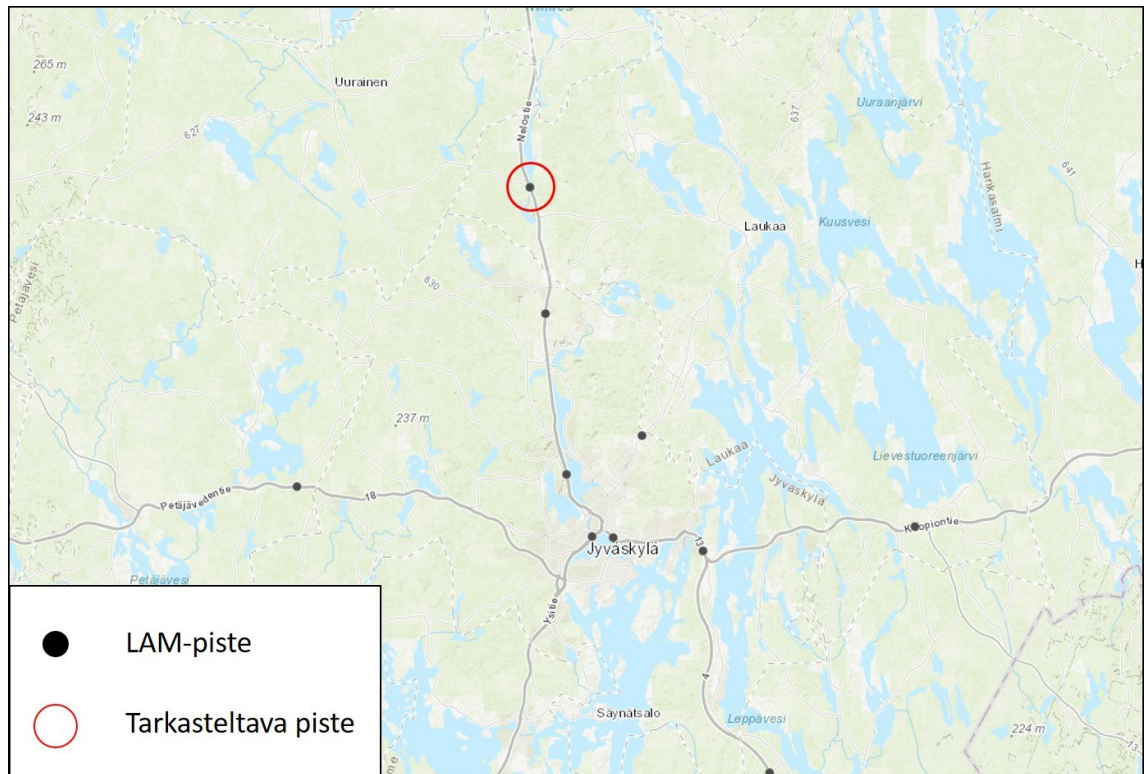


Kuva 27: Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien ja moduulimittaisten yhdistelmien määrän vertailua Rantaväylän LAM-pisteellä 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Rantaväylän LAM-pisteeltä saadaan Ruotulan LAM-pistettä parempi kuva yli 25,25 metriä pitkien ajoneuvoyhdistelmien määrästä Suomessa verrattuna moduulimittaisiin yhdistelmiin, sillä reitillä liikkuu monipuolisesti erilaisia raskaan liikenteen kuljetuksia. Tieosuuden raskaan liikenteen liikennemäärät ovat huomattavasti suurempia, joka vähentää yksittäisten reittien merkitystä tilastossa.

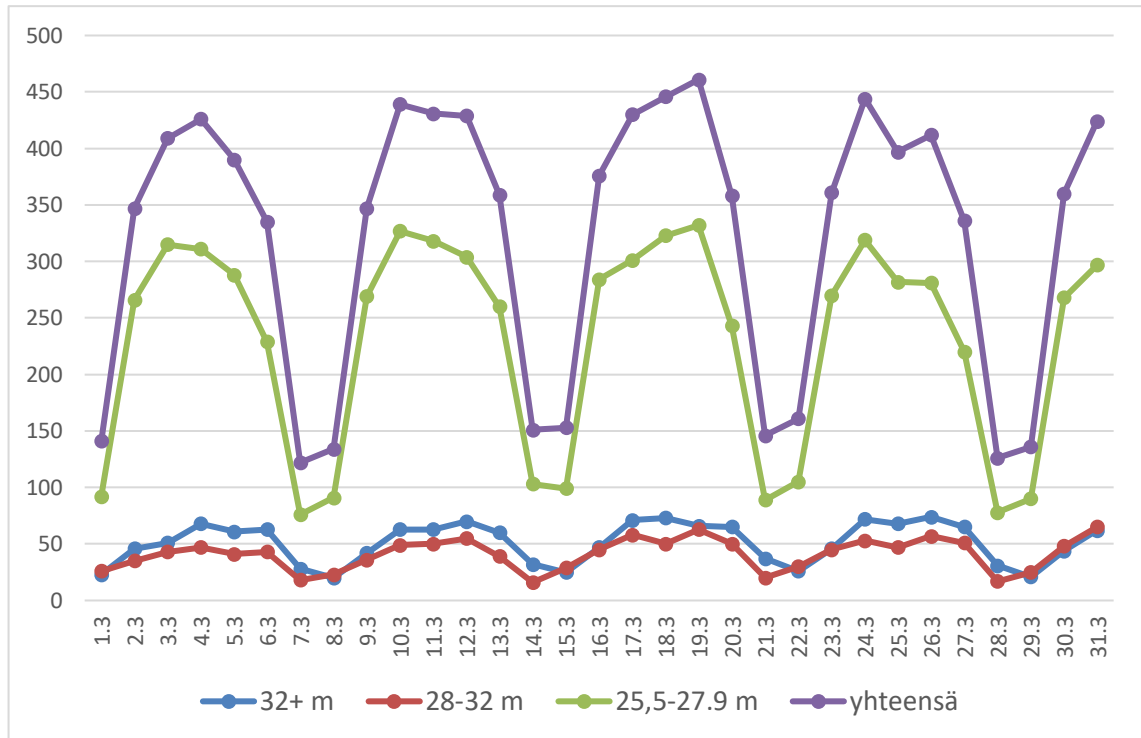
5.2.3 LAM-piste vt. 4 Laukaa, Vehniä

Vehniän LAM-mittauspiste sijaitsee Keski-Suomessa, noin 20 kilometriä Jyväskylän keskustaaajaman pohjoispuolella. LAM-pisteen läpi kulkeva reitti on osa valtateitä 4 ja 13. Vehniän LAM-pisteen kohdalla valtatie keskimmäinen liikennemäärä on noin 12 500 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus on noin 11 %. Tieosuudella liikkuu suhteellisesti todella paljon raskasta liikennettä ja se on muun muassa Oulun ja pääkaupunkiseudun välisen maantiereitin varrella. Vehniän LAM-pisteen sijainti on esitetty kuvassa 28.



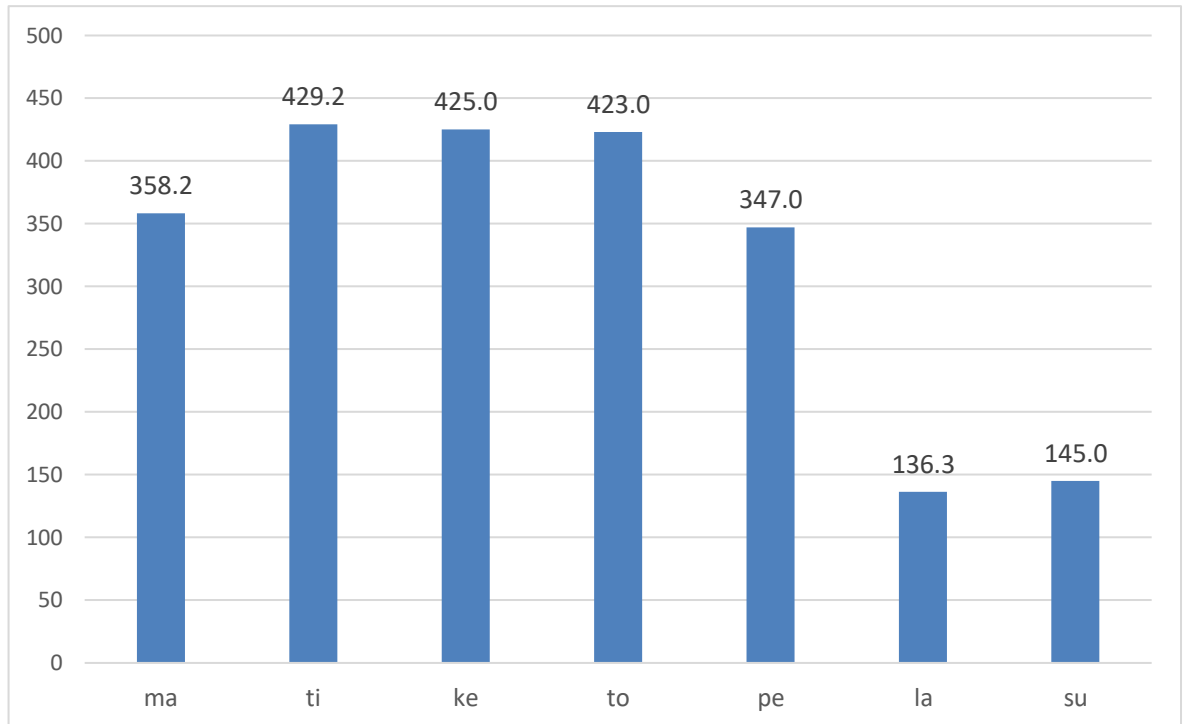
Kuva 28: Laukaan Vehniän LAM-mittauspiste kartalla (Taustakartta Esri 2020, muokattu)

Päiväkohtaisten yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien ohitusten määrä on Vehniän LAM-pisteellä verrattain suuri. Päiväkohtainen korkein mittaustulos tehtiin 19.3, jolloin LAM-pisteen ohi mitattiin kulkeneen 461 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Pienimmilläänkin (lauantaina 7.3) LAM-pisteen ohitti vuorokauden aikana 122 pitkää yhdistelmää. Vehniän LAM-pisteen päiväkohtaiset ohitukset yhdistelmäluokittain on esitetty kuvassa 29.



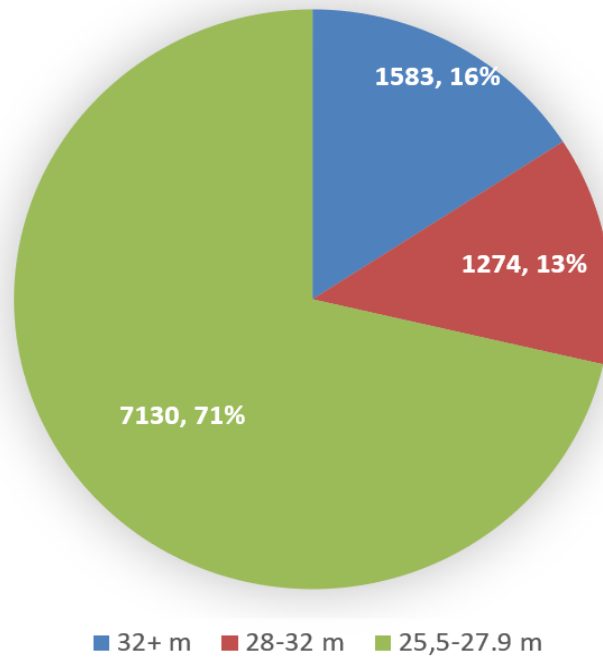
Kuva 29: Päiväkohtaisten ohitusten määrä Vehniän LAM-pisteellä yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Myös Vehniän LAM-tilastoista erottuvat selkeästi viikonloput. Vehniän tapauksessa arkipäivinä yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien liikenne ovat lähes kolminkertaiset viikonloppuihin verrattuna. Arkipäivistä tiistaina, keskiviikkona ja torstaina mittauspisteen ohitti keskimääräisesti yli 420 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Maanantaina ja perjantaina LAM-pisteen ohittaneiden yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä oli noin 350. Viikonpäiväkohtaiset keskiarvot Vehniän LAM-pisteen ohituksista on esitetty kuvassa 30.



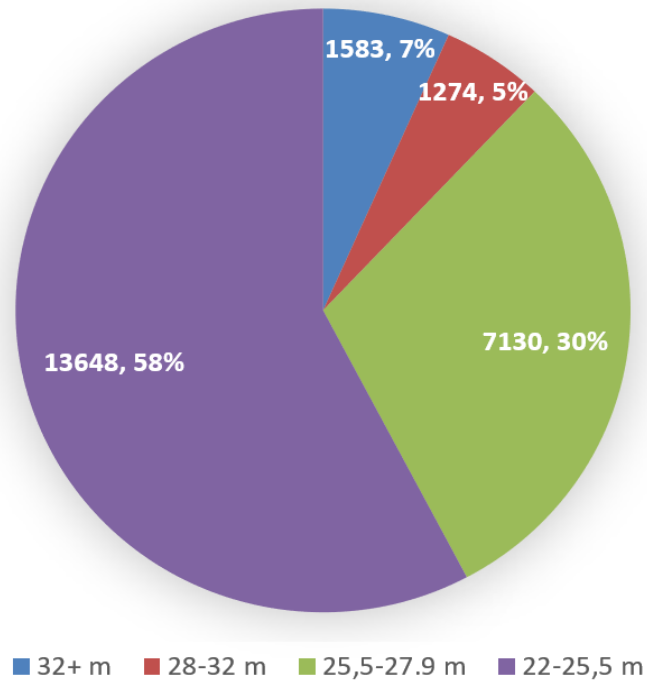
Kuva 30: Vehniän LAM-pisteen keskimääräiset ohitukset yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä viikonpäivää kohti 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrät Vehniän mittauspisteellä ovat yli kaksinkertaiset edelliseen tarkastelukohteeseen, eli Jyväskylän Rantaväylään verrattuna. Kokonaisuudessaan mittauspisteen ohitti tarkasteluajana LAM-tilastojen mukaan 9 987 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää, joista 1 583, eli noin 16 %, oli yli 32 metriä pitkiä. Kahden muuhun LAM-pisteeseen verrattuna Vehniän LAM-pisteellä yli 32-metrinen yhdistelmien määrä on suhteellisesti huomattavasti suurempi. Yli 32 metrisiä yhdistelmiä Vehniän LAM-pisteen ohi kulki selkeästi enemmän kuin 28-32 metrisiä. Pitkien ajoneuvoyhdistelmien jakautumista kolmeen pituusluokkaan on havainnollistettu kuvassa 31.



Kuva 31: Vehniän LAM-pisteen ohittaneet yli 25,25 metriä pitkät ajoneuvoyhdistelmät pituuden mukaan jaoteltuna 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Verrattuna Rantaväylän LAM-pisteeseen on Vehniän LAM-pisteellä yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä LAM-datan mukaan huomattavasti suurempi kuten kuvasta 32 nähdään. Lähes 40 prosenttia pisteen ohittaneista, yli 22 metrisistä yhdistelmistä oli yli 25,25 metriä pitkiä. Joka kahdeskymmenes yhdistelmä oli 32 metriä pitkä tai pidempi.



Kuva 32: Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien ja moduulimittaisten yhdistelmien määrän vertailua Vehniän LAM-pisteellä 1.3-31.3.2020 välisenä aikana

Vehniän LAM-pisteen ohittava liikenne on pääasiassa pitkämatkaista, mikä näkyy selkeästi tilastoissa. Vain vähän yli vuosi mittauudistuksen jälkeen lähes 40 % kuljetuksista tehdään pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä vanhan standardin, eli alle 25,25 metristen moduuliyhdistelmien sijaan. Onkin helppoa nähdä, että lähitulevaisuudessa erityisesti pidempi-matkaisissa kuljetuksissa pitkien yhdistelmien määrä tulee kasvamaan uuden kaluston korvatussa käytöstä poistuvaa moduulimittaista kalustoa.

LAM-pisteiltä mitatut pitkät yhdistelmäajoneuvot yllättivät suurella lukumäärällään. LAM-pisteet voidaan luonnollisesti ohittaa edestakaisin liikennöivän yhdistelmän toimesta useita kerran saman vuorokauden aikana, mikä näkyy useana merkintänä tilastossa. Vuoden 2020 alussa esitetty arvio noin 300 pitkästä ajoneuvoyhdistelmästä Suomessa (Linnovaara 2020) vaikuttaa kuitenkin jo muutaman LAM-pisteen analyysin perusteella hieman alimitoitetulta. Laajempi LAM-pisteanalyysi parantaisi arviota Suomessa liikkuvien yhdistelmien kokonaismäärästä.

6. HAASTATTELUT KULJETUSYRITYKSILLE

Osana tätä diplomityötä suoritettiin vuoden 2020 huhti- ja toukokuun aikana haastatteluja yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä omistavien kuljetusyritysten edustajille. Haastattelut suoritettiin puolistrukturoituina etähaastatteluina, tarjoten vaihtoehtoina puhelimitse suoritettua haastattelua tai Microsoft Teams- videopuheluhaastattelua. Yksi haastatteluihin osallistuneista yrityksistä halusi antaa vastauksensa kirjallisena ja tähän annettiin mahdollisuus. Haastateltaville toimitettiin etukäteen tutustuttavaksi haastattelukysymykset, jotka jaettiin kolmeen kategoriaan: yleiset kysymykset, pitkien yhdistelmien hyötyihin keskittyvät kysymykset ja pitkien yhdistelmien haasteita koskevat kysymykset, jotka keskittyivät erityisesti haasteisiin infrastruktuurin kanssa. Haastateltaville esitetyt kysymykset ovat nähtävillä liitteessä A. Haastateltavilta kysyttiin lisäksi tarkentavia lisäkysymyksiä.

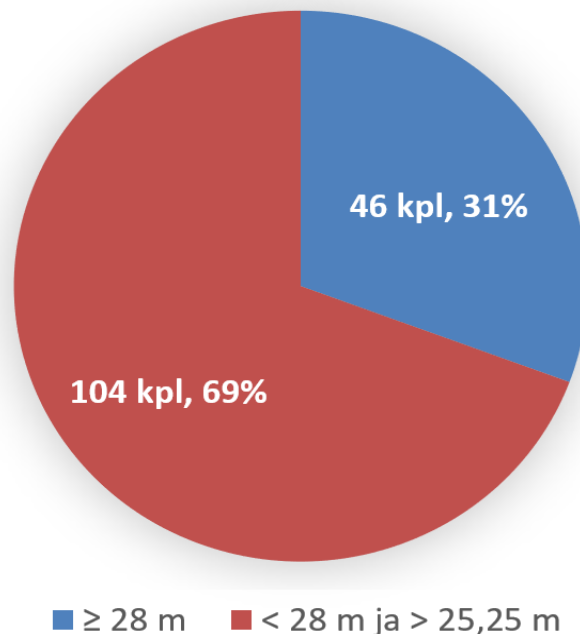
Alkuperäisen tutkimussuunnitelman mukaisesti mahdollisimman suuri osa haastatteluista olisi toteutettu vieraillemalla haastateltavien yritysten edustajien työpisteillä. Maailmanlaajuisen koronaviruspandemian ja sen seurauksena voimaan tulleiden kokoontumis- ja liikkumisrajoitteiden myötä tämän diplomityön haastattelut päätettiin kuitenkin toteuttaa etäyhteyksillä. Lisäksi tarjottiin mahdollisuus vastata haastatteluun kirjallisesti.

6.1 Haastatellut kuljetusyritykset

Diplomityötä varten haastateltiin yhdeksän kuljetusalan yritystä, joilla oli vuoden 2020 keväällä käytössään yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä. Haastateltuja yrityksiä olivat Posti, Kesko Logistiikka, Schenker, Taipale, Fisolet, Oulun Autokuljetus, Postnord, Jokova ja Virtanen & Tenhu. Haastattelupyynnöitä esitettiin useita yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä omistaville yrityksille, jotka olivat aikaisemmin osallistuneet Väyläviraston selvitykseen pitkistä ajoneuvoyhdistelmistä. Lisäksi haastattelupyynnöitä esitettiin Pirkanmaalla ja lähimaakunnissa toimiville kuljetusyrityksille, joilla oli käytössä yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä. Haastattelupyynnöitä esitettiin sähköpostitse sekä soittamalla 14 yritykselle, joista yhdeksän johti haastatteluun. Haastatelluista yrityksistä jokaisella oli vähintään Pirkanmaan tieverkolla läpikulkevaa liikennettä yli 25,25 metrisillä yhdistelmillä, mutta lähes kaikki myös suorittivat kuljetuksia Pirkanmaan alueelle tai alueelta.

6.2 Perustiedot yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä

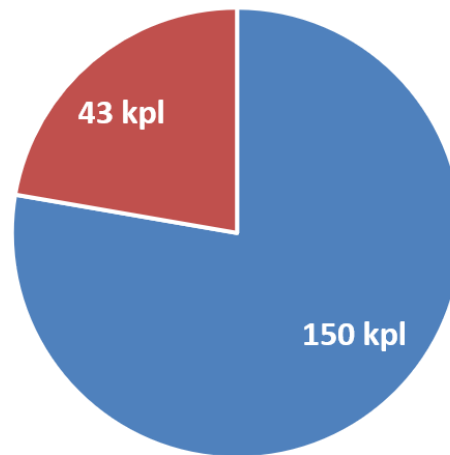
Haastatelluilla yhdeksällä yrityksillä oli aktiivisessa käytössä yhteensä noin 150 yli 25,25 metristä yhdistelmää. Kaikista yhdistelmistä 46 oli pituudeltaan yli 28 metriä pitkiä, eli yhdistelmiä, joiden käyttö edellyttää luvussa 3.6 mainitun kaltaista HCT-varustelua. Yli 28 metrisistä yhdistelmistä käytössä oli muun muassa A-tupla (DUO2) ja B-linkki-tyyppiä, noin 30 metrisiä yhdistelmiä. Suurin osa yritysten yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä oli kuitenkin alle 28 metrisiä, joissa oli moduulimittaista yhdistelmää pidempi perävaunu tai vetäjä. Keskiarvoisesti haastateltavilla yrityksillä oli käytössään noin 17 yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrän mediaani haastateltujen kuljetusyritysten kesken oli viisi. Kuvasta 33 nähdään, että haastateltujen yritysten yli 28 metristen yhdistelmien suhde mukailee kappaleessa 5 tarkasteltuja Jyväskylän ja Vehniän LAM-pisteiltä mitattuja liikennemääriä. Yli 28 metristen yhdistelmien osuus kaikista haastateltujen yritysten yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä oli noin 31 %.



Kuva 33. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrät kahdessa pituusluokassa

Haastatelluista yrityksistä viisi oli hankkimassa lisää pitkiä yhdistelmiä vuoden 2020 aikana. Kaksi yritysten edustajaa ei ollut varma kannastaan uusiin hankintoihin, mutta ilmaisi niiden olevan kuitenkin mahdollisia. Yritysten edustajat, joiden yritykset eivät olleet kuluvana vuonna hankkimassa lisää yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä lähitulevaisuudessa perustelivat asiaa muun muassa ”todella kalliilla hankintahinnalla” sekä yrityksen koolla, joka ei mahdollistanut nykytilanteessa uusien pitkien yhdistelmien hankkimista.

Kuvasta 34 nähdään, että haastatellut yritykset ovat kasvattamassa yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrää loppuvuonna 2020 yhteensä noin neljänneksellä.

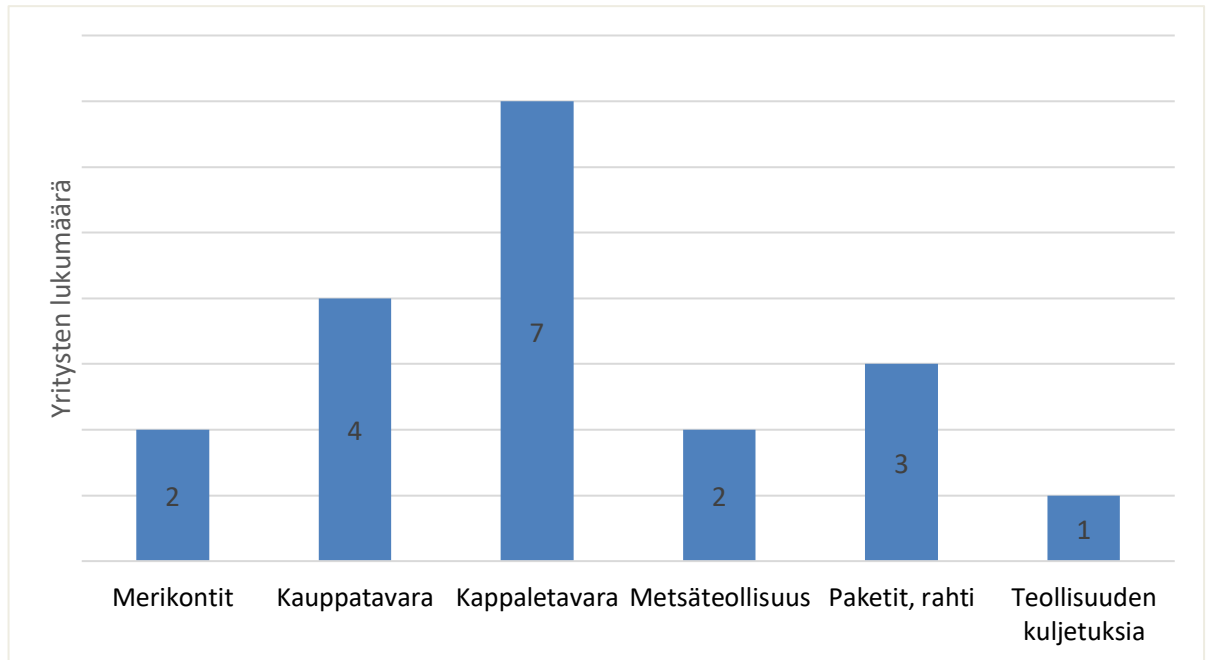


- yli 25,25 metristen yhdistelmien määrä toukokuussa 2020
- ennakoidut hankinnat loppuvuonna 2020

Kuva 34: Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien hankinnat loppuvuonna 2020

Uusia pitkiä yhdistelmiä hankkivat yritykset aikovat loppuvuoden aikana hankkia yhteensä noin 45 uutta yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää. Uusien yhdistelmien hankinnoissa korostuivat alle 28 metristen ja noin 30 metristen yhdistelmien hankinnat. Haastatelluista yrityksistä useampi kuitenkin korosti seuraavansa koronavirustilanteen aiheuttamaa muutosta tilauskannassaan ennen lopullisia hankintapäätöksiä.

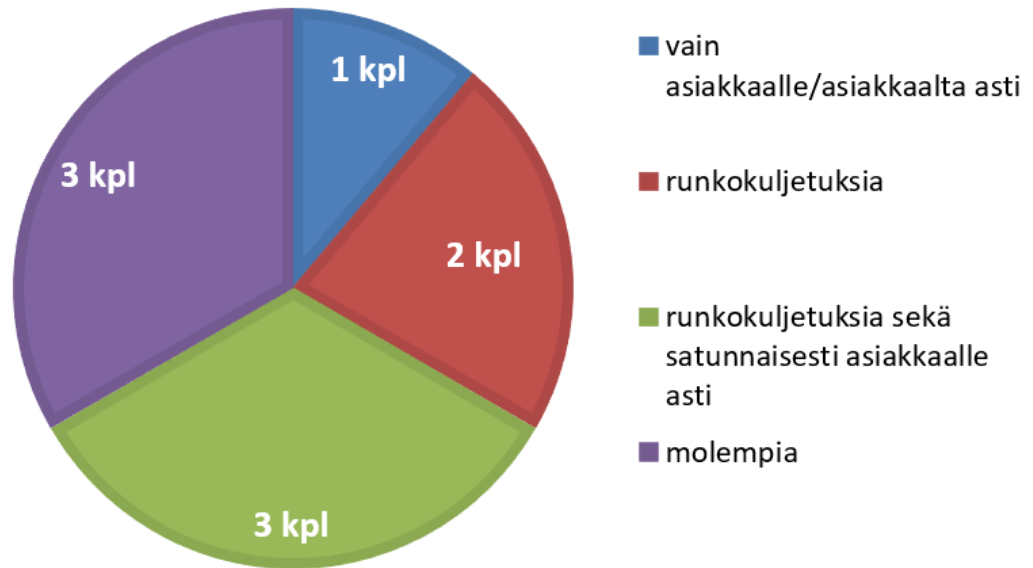
Pirkanmaalle tai Pirkanmaan läpi kuljetusyrietykset arvioivat liikennöivän 150 yhdistelmästä noin 50. Vähintään satunnaisesti Pirkanmaan alueelle kuljetuksia suoritti yhdistelmistä noin 35–40. Pirkanmaan alueella liikkui haastateltavien yrityksiön kalustoista hyvin erilaisia mittoja, aina lähes täyspitkiin 34,5 metrisiin yhdistelmiin saakka. Yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä kuljetettavat tavaralajit haastateltavilla yrityksillä olivat pääasiassa kevyempää kappaletavaraa ja kauppatavaraa. Kaksi yritystä ilmoitti kuljettavansa pääasiassa merikontteja. Tavaralajeja, joita haastateltavat yritykset yli 25,25 metrisiillä yhdistelmillä kuljettivat, esitellään kuvassa 35 pylväskaaviona.



Kuva 35: Yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä kuljetettavat tavaralajit haastateltujen yritysten osalta

Haastatelluista yrityksistä viidellä pitkien yhdistelmien kaikki ratkaisut ovat kiinteitä, eivätkä vaunut vaihdu päittäin esimerkiksi eri yhdistelmien välillä kuin korkeintaan poikkeustilanteissa, kuten huoltojen aikana. Vaunut A-tuplayhdistelmässä voivat kuitenkin kytkeytyä ”kummin päin vain” yhdellä haastateltavalla yrityksellä. Neljällä haastateltavalla yrityksellä yhdistelmät kytkeytyvät ristiin joko täysin tai osittain. Useimmiten ristiin kytkeytyvät vaunut ja vetäjät ovat toisiinsa nähden samankaltaisia. Erityisesti haastatelluilla yrityksillä ristiin kytkeytyvät alle 28 metristen yhdistelmien vaunut ja vetäjät.

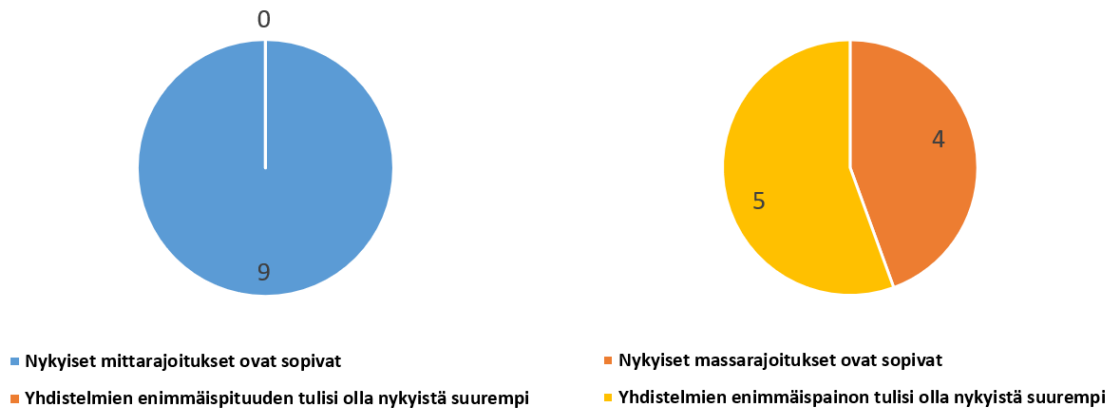
Haastatelluista yrityksistä viisi ilmoitti yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä ajettavan pääsääntöisesti runkokuljetuksia terminaalien välillä. Näistä kahdella yrityksellä suoritettiin satunnaisia noutoja pitkillä yhdistelmillä myös asiakkaiden pihosta ja yhdellä yrityksellä puolestaan pitkillä yhdistelmillä voitiin satunnaisesti toimittaa kuljetuksia asiakkaille. Yhdistelmä määriltään suurimmat yritykset ilmoittivat pääasiassa kuljettavansa sekä terminaalien välisiä runkokuljetuksia että asiakkaalle perille asti toimitettavia kuljetuksia. Yksi yritys ilmoitti kuljettavansa pitkillä yhdistelmillä pääasiassa asiakkaalle asti. Kuljetustyyppien osuutta on esitetty kuvassa 36.



Kuva 36: Haastateltujen kuljetusyritysten kuljetustyyppijakauma

Haastateltavien yritysten joukosta yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä ajetaan useimmiten vakioiteillä. Yrityksistä viisi ilmoitti liikennöivänsä ainoastaan vakioiteillä ja kaksi pääosin vakioiteillä. Kaksi yritystä ilmoitti liikennöivänsä pääosin muuttuvilla reiteillä. Pääsyyinä kuljetusten ajamiseen pääasiassa vakioiteillä tuotiin haastateltavien yritysten toimesta ilmi puutteet asiakkaan pään infrastruktuurissa ja kuljetusten ennakoitavuudesta. Haastateltava kertoi seuraavasti: ”Pääasiassa ajetaan vakioiteillä. Testejä on tehty myös ”villeillä reiteillä”, vähemmissä määrin kuitenkin. Asiakkaiden infra rajoittaa muuttuvia kuljetusreittejä.”

Haastateltavat yritykset olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä nykyisiin tiekuljetusten mittaja massarajoituksiin. Jokainen haastateltava koki nykyisten mittarajoitusten olevan sopivia. Nykyisiin painorajoituksiin totesi tyytyväisiä olevansa neljä haastateltavaa. Kuitenkin yhden heistä mukaan painorajoitus voisi olla jopa nykyistä pienempi. Haastateltavien näkökantoja yhdistelmien paino- ja mittarajoituksiin on esitetty kuvassa 37.



Kuva 37: Haastateltavien näkemyksiä yhdistelmien nykyisistä massa- ja pituusrajoituksista

Viiden haastateltavan mukaan enimmäispainorajoitus saisi olla nykyistä 76 tonnia suurempi. Kysyttäessä sopivaa enimmäispainorajoitusta kolme yritystä antoi vastauksen, joka oli yli 76 tonnia. Haastateltavien näkemykset sopivasta enimmäispainorajoituksesta vaihtelivat 84 ja 92 tonnin välillä. Yritysten toimesta toivottiin myös ennakoitavuutta ja pysyvyyttä mitta ja massarajoitusten kehitykseen, sekä sitä, että ”... (mitat ja massat) saisivat pysyä samana hetken”. Mahdollisten tulevien mitta- ja massauudistuksien koettiin herättävän epävarmuutta kalustoinvestointeja tehdessä. Esimerkiksi nyt tehdyn investoinnin pelättiin jäävän epäoptimaaliseksi kuljetusratkaisuksi mahdollisten tulevien massarajoitusuudistusten jälkeen.

6.3 Saavutetut hyödyt ennakoituihin hyötyihin verrattuna

Osana haastattelua yritysten edustajilta kysyttiin hyödyistä, joita yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönotolla on saavutettu. Lisäksi haastatelluilta kysyttiin yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien hankintaa edeltäneitä odotuksia yhdistelmien hyödyistä sekä ennakoitujen hyötyjen ja saavutettujen hyötyjen kohtaamista. Yleisesti yritysten edustajilta kysyttiin myös minkälaiset kuljetukset hyötyvät heidän näkökulmastaan eniten yhdistelmäpituuksien kasvusta. Tässä alaluvussa esitetään kuljetusyritysten saavuttamia hyötyjä yli 25,25 metrinen yhdistelmien käyttöönoton myötä.

Haastateltujen kuljetusyritysten yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönotossa suurimpina saavutettuina hyötyinä nousivat esiin lisätilan mahdollistamat säästöt kuljetuskustannuksissa sekä saavutetut ympäristöhyödyt. Kapasiteetti useiden yritysten kuljetuksissa on kasvanut merkittävästi, esimerkiksi merikonttikuljetuksissa pidemmät yhdistelmät voivat tuoda kaksi konttia mittauudistusta edeltävän yhden sijaan. Pisimmät A-tuplayhdistelmät puolestaan tuovat kahden moduulimittaisen puoliperävaunun yhdistelmän määrän kappaletavaraa tai elintarvikkeita. Myös vähentyneet palkkakustannukset

tulivat esiin saavutettuina hyötynä usean haastatellun mukaan. Yhden haastateltavan mukaan kuljetuskohtaiset palkka- ja polttoainekustannukset ovat lähes puolittuneet kuljetettavaa yksikköä kohti pitkien yhdistelmien tultua käyttöön. Yksi haastateltavista tiivistikin useiden yritysten esiin tuoman näkökulman seuraavasti: *"Kapasiteetti on kasvanut kustannustehokkaasti. Päästöjä syntyy nyt vähemmän täysillä autoilla ajaessa. Autojen määrä vähenee, työvoimapula helpottaa"*.

Kuljetusyritysten ennako-odotukset yli 25,25 metriä pitkistä yhdistelmistä olivat kohtalaisen yhteneviä keskenään. Neljä yritysten edustajaa vastasi ennako-odotusten olleen täysin samankaltaisia kuin toteutuneet hyödyt, eli säästöjä kuljetuskustannuksissa lisätilan myötä sekä vähentynyttä polttoainekulutusta ja täten myös ympäristöhyötyä. Kahden yrityksen edustajan haastatteluissa ennako-odotuksena tuli ilmi huolet pidempien yhdistelmien käsiteltävyydestä ja kääntyvyyksistä. Lisäksi aikaisempaa pidempien yhdistelmien kykyä operoida talviolosuhteissa epäiltiin.

Pidempien kuljetusten ennakoitujen hyödyt olivat monella yrityksillä edellä mainitun kaltaisesti samanlaisia toteutuneiden hyötyjen kanssa. Yhtä lukuun ottamatta kaikki haastateltavat totesivat toteutuneiden hyötyjen olevan vähintään ennakoitujen hyötyjen tasolla. Kolmen kuljetusyrityksen edustajan mukaan toteutuneet hyödyt ovat olleet ennakoituja hyötyjä suuremmat, esimerkiksi pidempien yhdistelmien ennakoitua paremman ajettavuuden ja ennakoitua pienempien polttoainekustannuksien osalta. Lisäksi yksi haastateltavista toi esiin pitkien yhdistelmien yllättävän hyvän suorituskyvyn myös talviolosuhteissa.

Syyksi ennakoitujen ja saavutettujen hyötyjen kohtaamiseen haastateltavat kertoivat muun muassa tarkan etukäteissuunnittelun ja harkitut kalustonhankintapäätökset. Lisäksi yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien kuljettajien kanssa on suoritettu käsittelyharjoituksia. Yksi haastateltava epäili, että yleisellä tasolla ammattitaitoisimmat ja innokkaimmat kuljettajat ajavat usein pidempiä yhdistelmiä, mikä edesauttaa kuljetusten turvallisuutta ja tehokkuutta.

Haastateltujen kuljetusyritysten edustajien vastausten perusteella eniten sallittujen kuljetuspituuksien kasvusta ovat hyötynneet tilavuusperusteisia kevyitä kappaletavarakuljetuksia ja suurivolyymisia kuormia kuljettavat yritykset. Lisäksi teiden konttiliikenne nähtiin hyötyjänä. Kuljetettavista materiaaleista tuotiin esille muun muassa elintarvikkeet, kauppatavarat ja paketit. Tärkeinä ominaisuuksina pitkien yhdistelmien hyödyntämisessä nähtiin satoja kilometrejä pitkät kuljetusmatkat, lastin nopea lastattavuus ja purkaminen ja kuljetustilan täysimääräinen hyödyntäminen. Haastateltava kommentoi yhdistelmän

täyttöasteen merkitystä seuraavasti: *”Jos ajetaan vanhan standardin mukaisia 20 lavametrin kuormia pitkällä yhdistelmillä, ei säästöä tule vaan päinvastoin. Tavaraa riittävästi ja purkupaikkoja vähän edellytykset pitkien yhdistelmien hyödyille.”*

6.4 Pitkien yhdistelmien kanssa kohdatut haasteet

Osana haastattelua haastateltavilta tiedusteltiin mahdollisia ongelmapaikkoja Pirkanmaan tieverkolla, suurimpia haasteita infrastruktuurin kanssa yleisesti sekä muita mahdollisia ilmaantuneita haasteita yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönoton myötä. Tässä kappaleessa on esitetty haastateltujen kuljetusyrityksien kohtaamia haasteita.

Haastateltujen yrityksen ajoneuvoyhdistelmät ovat pärjänneet pääsääntöisesti hyvin normaaleissa olosuhteissa ajetuilla reiteillä Pirkanmaan alueella. Suurimpana yhteisenä haasteena kuljetusyritysten edustajat toivat esille työmaan aikaisten liikennejärjestelyiden sekä kiertoteiden soveltuvuuden yli 25,25 metriä pitkille yhdistelmille. Viisi yrityksen edustajista vastasi, että Pirkanmaan alueen tieverkolla ei ole ollut omilla kuljetusreiteillä haastavia paikkoja, yhden näistä kuitenkin todetessa, että mikäli haastavia paikkoja omilla kuljetusreiteillä ilmenee, ei näistä lähdetä pitkällä yhdistelmillä kokeilemaan vaan tällöin kuljetetaan suosiolla lyhyemmillä, paremmin kääntyvillä yhdistelmillä.

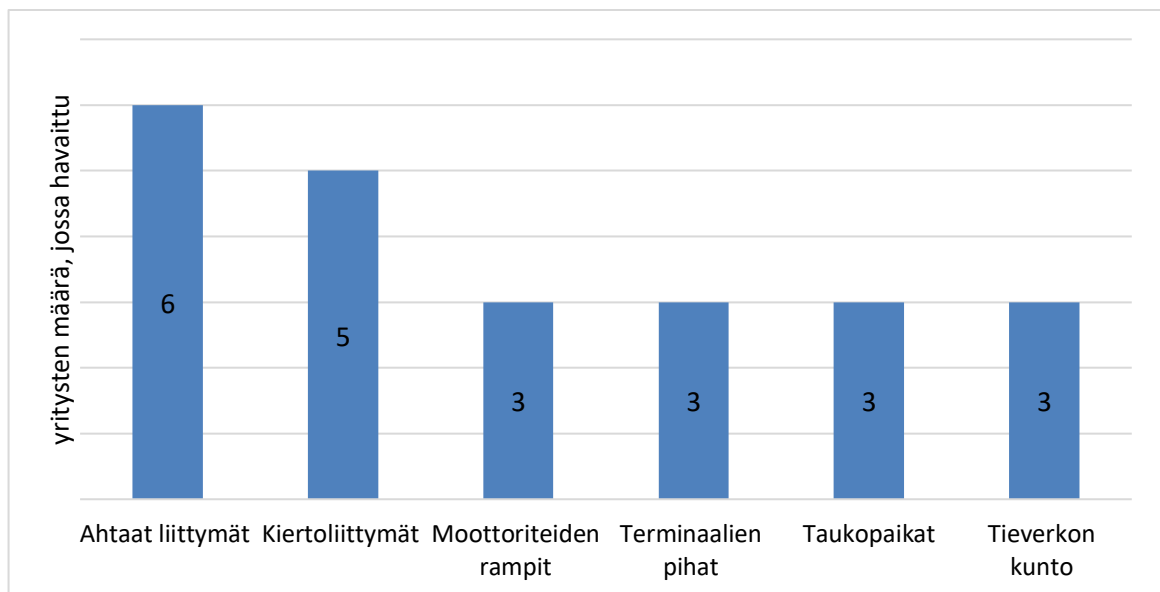
”Pirkanmaan reiteillä ei tunnisteta haasteellisia paikkoja. Tietyt haasteellisia ja mahdolliset kiertotiet. Näiden mitoittamisessa otettava huomioon pidempi kalusto ja niiden kääntymisvaatimukset.” Yhdellä kuljetusyrityksellä oli haastattelun perusteella ollut merkittäviä haasteita Pirkkanan moottoritierampeilla kääntyvyyden kanssa, erityisesti talviaikana.

Yksi kuljetusyritys mainitsi haastattelussa haastavina paikkoina Pirkkanan Sarankulman (yhdystie 3022) liikenneympyrän ja valtatiellä 3 käännytessä Vaasantieltä Nokiantielle (Tampereen kehätie), jossa rampin reuna aiheuttaa ahtaudellaan haasteita. Näistäkin paikoista on kuitenkin päästy ajamaan läpi. Pitkille yhdistelmille haasteellisia liittymiä on esitetty kuvaesimerkeillä tarkemmin luvussa 8.1

Yksi haastateltavista toi ilmi myös Pirkanmaalla vallitsevan ongelman sopivista raskaan liikenteen taukopaikoista: *”Rekkaparkit ovat aivan tukossa, joudutaan hylkäämään osa taukopaikoista, kun ei päästä (pitkällä yhdistelmillä) sisään tai pois. Erityisesti (tätä ongelmaa on) Pirkanmaalla.”* Toinen haastateltava totesi raskaan liikenteen taukopaikkojen määrän olevan yleisesti ”kortilla” vuorokausilevon pitämiseen, lyhyiden pysähdysten kuitenkin onnistuessa. Pitkien ajoneuvoyhdistelmien taukopaikkatilannetta Pirkanmaalla on esitelty tarkemmin luvussa 8.2.

Koko Suomen osalta kuljetusyritysten yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien kanssa kohtaamat haasteet olivat toistensa kanssa hyvin samankaltaisia. Haasteita ovat aiheuttaneet muun muassa pienisäteiset kiertoliittymät, moottoriteiden rampit, ahtaat risteykset sekä alempi tieverkko ja kaupunkien katuverkko. Usea haastateltava ilmaisi huolensa myös yleisestä tieverkon kunnosta ja talvikunnossapidon laadusta. Tieverkon kunnon pelättiin myös huononevan entisestään, mikäli yhä raskaampien ajoneuvoyhdistelmien liikennöinti mahdollistettaisiin ilman poikkeuslupia.

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien suurimmat haasteet, jotka paikoin estävät tietyt kuljetukset kokonaan, kohdistuvat haastatteluiden perusteella kuitenkin asiakkaiden pihoihin ja viimeisiin liittyimiin, jotka voivat olla pitkille ajoneuvoyhdistelmille yksinkertaisesti liian ahtaita. Haastateltava ilmaisi: *”Haasteet suurimmalta osalta omissa terminaaleissa ja asiakkaiden pihossa, jotka on mitoitettu vanhan mitan mukaan, ja tulevat olemaankin lähitulevaisuudessa. Asiakkaat, joissa pidempiä yhdistelmiä voisi muuten harkita, rajoittuvat juuri asiakkaiden pihojen ahtauden vuoksi pois.”* Kuljetusyritysten Suomen tasolla kohtaamia haasteita on esitetty kuvassa 38, jossa numero kuvaa haasteita kohdanneiden yritysten määrää.



Kuva 38: Kuljetusyritysten Suomen tieverkolla kohtaamia, haastattelussa ilmi tulleita haasteita

Pääsääntöisesti suurimmasta osasta vaikeita paikkoja haastateltavat kuitenkin kertoivat pystyvänsä liikennöimään ahtaudesta huolimatta. Pienisäteiset kiertoliittymät, tiukat käännökset asiakkaiden lähellä tai haasteet lastausalueilla ovat kuitenkin estäneet kuljetukset muuten sopivilla pidemmällä yhdistelmillä useilla haastateltavilla.

Haastattelun osana haastateltavilta kysyttiin myös muita mahdollisia haasteita pitkien yhdistelmien käyttöönotossa. Yhteisenä haasteena useammalla haastateltavalla oli kuljetustehokkuuden kanssa. Esimerkiksi pitkien yhdistelmien tarjoaman lisäkuljetustilan hyödyntäminen ja kuljetusreittien optimoiminen olivat haastatteluissa ilmi tulleita haasteita. Lisäksi myös epärealistiset odotukset asiakkaiden suunnasta nousivat haastatteluissa esille. Yksi haastateltavista ilmaisikin: *”... täytyy saada aika täyteen, että se on kustannustehokas. Kuljetuskapasiteetti kasvaa pitkällä yhdistelmällä 30 prosenttia, mutta aika moni asiakas ajattelee, että silloin se (kuljetus) on myös 30 prosenttia halvempi, vaikka se todellakaan ei ole näin”.*

Haastateltava toi esiin erityisesti heti tammikuun 2019 lakimuutoksen jälkeen ilmenneen valmistajien vaunujen toimitushaasteen, kysynnän ylittäessä tarjonnan. Yksi haastavista koki toi haasteena esille myös HCT-kokeilujen aikaisten, uusista enimmäismitoista poikkeavien vaunujen lainmukaisuuden tulevaisuudessa: *”...mitä niille (perävaunuille) sitten tapahtuu ja saako niillä sitten enää ajaa, kun ne on pitempiä... täytyy katsoa menevätkö ne sitten mainostauluiksi tienvarteen...”*

Haastatteluissa ei tullut ilmi ongelmia muun liikenteen kanssa, kuten vaarallisia ohitustilanteita ahtaissa väleissä tai muun liikenteen toimesta tapahtuvaa ajoneuvoyhdistelmän pituuden väärin hahmottamista, joita tutkittiin muun muassa Heinosen (2017) selvityksessä. On kuitenkin mahdollista, että tällaisia haasteita on kohdattu, sillä haasteita muun liikenteen kanssa ei tämän diplomityön haastattelukysymyksissä eritelty.

7. KULJETUSTEN TILAAJIEN HAASTATTELUT

Tätä diplomityötä varten haastateltiin kuljetusyritysten lisäksi myös kuljetusten tilaajia. Haastateltavilta kuljetusten tilaajilta kysyttiin muun muassa yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrästä terminaali-alueilla, kuljetuksissa käytettävistä yhdistelmätyypeistä, yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien haasteista terminaali-alueella sekä kuljetusten koh-teissa. Haastateltaviksi logistiikkakeskittymiksi valikoituivat Lidlin Järvenpään terminaali ja Inex Partnersin Lempäälän terminaali. Haastattelukysymykset kuljetusten tilaajille on esitetty liitteessä B. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna etähaastatteluina kulje-tusyritysten haastatteluiden tavoin.

7.1 Lidlin Järvenpään terminaali-alue

Lidlin Järvenpäässä sijaitseva jakelukeskus palvelee eteläisen Suomen noin 70 myymä-lää. Kyseessä on yksi kolmesta Lidlin terminaalista Suomessa, muiden sijaitessa Lau-kaalla ja Janakkalassa. Jakeluterminaalin ilmoitetaan käyttävän vain uusiutuvaa ener-giaa ja olevan saksalaisen konsernin suurin. Jakelukeskuksessa on mm. 157 lastauslai-turia ja sen pinta-ala on noin 62 000 m². Toimitukset Järvenpään terminaalista (kuva 39) alkoivat helmikuussa 2019. (Lidl 2018 ja Lidl 2020a)



Kuva 39: Havainnekuva Lidlin Järvenpään terminaali-alueesta (Lidl 2018)

Diplomityötä varten haastateltiin Järvenpään jakelukeskuksen osastopäällikköä. Lidlin Järvenpään terminaali-alueen lähtevästä liikenteestä noin 15 prosenttia liikennöidään yli

25,25 metrisillä yhdistelmillä. Viikkotasolla tämä tarkoittaa noin 50 lähtevää kuljetusta. Terminaalialueelta kauppoihin lähtevät kuljetukset suoritetaan kuitenkin nykytilassa kauttaaltaan alle 28 metrisillä yhdistelmillä. Tällä hetkellä Etelä-Suomen jakelussa suhteellisen lyhyet jakelumatkat sekä myymälöiden päässä usein sijaitseva haasteellisempi infrastruktuuri ei puolla pidempien yhdistelmien käyttöä jakelussa. Tällä hetkellä Lidlin muissa jakelukeskuksissa Laukaalla ja Janakkalassa on haastateltavan mukaan käytössä suurempi osuus yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä jakeluliikenteessä. Koko Järvenpään terminaalialue on kuitenkin mitoitettu yli 30 metriä pitkille A-tuplayhdistelmille, joten tulevaisuudessa pidempien yhdistelmien käyttöönotto onnistuu tarpeen vaatiessa. Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien määrä nykytilassa arvoitiin sopivaksi ja se voi Järvenpään terminaalialueen logistiikassa se voi kasvaa lähinnä uusien myymälöiden avautuessa.

Saapuvista kuljetuksista ei yhdistelmätyypeistä tarkkaa tietoa ei tähän diplomityötutkimukseen ollut saatavilla. Haastateltava arvioi kuitenkin yhdellä logistiikkakeskuksen kuljettavalla yrityksellä noin kolmanneksen kalustosta olevan yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä. Lidlin logistiikassa liikkuvat pääasiassa elintarvikkeet ja uusia myymäläpaikkoja mietittäessä pitkien yhdistelmien mahdollista käyttöä pyritään miettimään. Myymälätoimitukset pyritään toteuttamaan mahdollisimman suurella, mutta kuitenkin tarkoituksenmukaisella kalustolla. Yhteen myymälätoimitukseen pyritään käyttämään vain yksi auto, joka yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien mahdollistaman lisäkuormatilan myötä on onnistunut helpommin.

Suoria saavutettuja hyötyjä yli 25,25 metristen yhdistelmien avulla ovat olleet kuljetusvoimien väheneminen, kun ennen useammassa kuljetuksessa siirtyneet hyödykkeet mahtuvat nyt samaan yhdistelmään. Samanaikaisesti kokonaislastausajat sekä paperityön määrä ovat vähentyneet tarvittavan automäärän pienentyessä. Pitkien yhdistelmien kuljetushyödyt ja ennakoituneet hyödyt ovat toteutuneet ”aika yksi yhteen” Järvenpään jakelukeskuksessa. Kuitenkin kahden pohjoisemman jakelukeskuksen hyödyt ovat haastateltavan mukaan olleet pidempien jakelumatkojen myötä vielä tätä suuremmat kuljetusten osalta.

Lidlin Järvenpään terminaalissa ei haastateltavan mukaan ole ollut yli 25,25 metristen yhdistelmien kanssa lähes ollenkaan haasteita tilojen tai kääntövyöyksien puolesta, sillä nykytilassa pisimmät elintarvikkeita myymälöihin kuljettavat yhdistelmät ovat alle 28 metrisiä. Myymälöiden päässä haasteiksi ovat paikoin nousseet tilojen ahtaus niin kiinteistön kun viimeisten liittymien osalta. Haasteita on ilmennyt myös paikoissa, jotka suunniteluohjelman ajouratarkastelulla on todettu pidemmille yhdistelmille sopiviksi. Erityisen vai-

keita paikkoja ovat olleet peruutukset kiinteistöjen kulmille, kun kuljettajalla ei ole näköyhteyttä enää yhdistelmän perälle asti. Näissä tapauksissa ajouratarkastelu antaa haastateltavan mukaan tarpeeksi ”tilaa” pitkällekin yhdistelmälle, mutta todellisuudessa ei mahdutakaan liikennöimään tietyllä yhdistelmällä. Vaikeana haasteena, joka korostuu pitkillä yhdistelmillä, haastateltava mainitsi myös jakelualueiden talvikunnossapidon. Eri-tyisesti yöaikaan tapahtuvat kuljetukset ovat ongelmissa, mikäli lastausalueet eivät ole aurattuja.

Tulevaisuudessa näitä logistiikan haasteita voidaan haastateltavan mukaan välttää paremmilla suunnitteluratkaisuilla, inhimillisten aspektien huomioinnissa piha-alueita suunnitellessa ja toleranssien lisäämisessä ajouramallien käytössä. Mikäli johonkin kohteeseen ei ole mahdollista pitemmällä yhdistelmällä, toimitetaan kauppatavarat suosiolla lyhyemmällä yhdistelmällä tai tehdään muita kompromisseja kuljetusreittien suhteen. Logistiikalla on luonnollisesti haastateltavan mukaan korkea painoarvo myymäläkohteiden sijainteja valitessa, mutta myös muut asiat, kuten sijainti yhdyskuntarakenteessa potentiaalisen asiakaskunnan sijainti ratkaisee.

Lidl on pyrkinyt aktiivisesti logistiikan päästövähennyksiin. Laukaan jakelukeskuksessa oli käytössä vuoden 2020 maaliskuussa käytössä seitsemän yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää ja nesteytetyn maakaasun voimalla toimiva rekka. Lidl tavoittelee vuoteen 2025 mennessä Suomen kuljetuksista viidenteen käyttövoimaksi vähäpäästöisiä tai uusiutuvia polttoaineita (Lidl 2020b). Ruotsissa pilotoidaan haastateltavan mukaan puolestaan sähkökäyttöistä yhdistelmää Lidlin logistiikan käyttöön.

7.2 Inex Partnersin Lempäälän terminaali

Inex Partnersin Lempäälän jakeluterminaali sijaitsee Lempäälän kunnan pohjoisosassa, Tampereen kaupungin eteläpuolella. Terminaali sijaitsee noin kilometrin etäisyydellä valtatiestä 3 ja sen rampista. Kyseessä on yksi neljästä Inex Partnersin jakeluterminaalista ja se palvelee läntisen Suomen jakelualueita. Tätä diplomityötä varten haastateltiin jakelualueen aluepäällikköä.

Länsi-Suomen alueella liikkuu Inex Partnersin kuljetuksissa haastateltavan mukaan kymmeniä yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä. Mikäli kaupunkien keskustoihin sijoittuvat jakelukuljetukset jätetään pois laskusta, tapahtuu noin 60 prosenttia kaikista yhdistelmä-jakeluista ja yhdistelmäkuljetuksista yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä. Haastateltavan mukaan elintarvikekuljetuksissa kalusto uusiutuu yleensä nopeasti, minkä ansiosta myös pitkien yhdistelmien osuus on kasvanut kuljetuksissa voimakkaasti. Selkeästi yleisin pitkä yhdistelmätyyppi jakelukuljetuksissa on ollut myös tässä työssä esiin tullut vanhan

mallinen täysperäyhdistelmä jatkettuna. Terminaalien välisessä runkoliikenteessä A-tuplayhdistelmä puolestaan on noussut suosituksi vaihtoehdoksi. Haastateltava ennakoi, että vanhojen kuormatilojen tullessa elinkaarensa päähän ne korvataan pääosin yhä pidemmällä vaunu- ja yhdistelmätyypeillä.

Yli 25,25 metriä pitkillä yhdistelmillä saavutetuiksi hyödyiksi haastateltava luettelee muun muassa suurempien ajoneuvoyhdistelmien mahdollistaman käyntikertojen vähentämisen, mikä näkyy suoraan ajoneuvojen yhteisessä kilometrisuoritteessa. Tästä aiheutuu hyötyjä sekä kuljettajalle että ympäristölle. Pitkien yhdistelmien tarjoamat hyödyt ovat yllättäneet lievästi haastateltavan, jonka mukaan muutoksia yhdistelmissä on tullut jopa ennakoitua enemmän ja suhtautuminen pitkien yhdistelmien käyttöön on entistä positiivisempaa.

Jokaiseen kohteeseen ei pitkillä yhdistelmillä kuitenkaan päästä, joka on haastateltavan mukaan monipuolistanut ajojärjestelijöiden tehtäviä. Kuljetukset toteutetaan haasteellisissa paikoissa esimerkiksi täysperävaunuyhdistelmällä pudottamalla jälkimmäinen perävaunu pois. Pieniä toimenpiteitä, kuten lumien läjitysalueiden siirtoja, on pitkillä yhdistelmillä liikennöinnin tueksi toteutettu. Uusien tilojen suunnittelussa mitoitus suoritetaan luonnollisesti pitkien yhdistelmien liikennelevyydet ja kääntyvyys huomioon ottaen. Pääasialliset haasteet nykytilassa ovat infrastruktuurin kanssa sekä tulevaisuudessa suunnittelu uusien standardien mukaan.

Suurimpina kehittämiskohteina infran ylläpitäjälle haastateltava esittää valtateiden yleisen kehittämisen ja valtateilla sijaitsevien kiertoliittymien ohittamisen mahdollistamisen. Esimerkkinä haastateltava kertoo kolmostiellä sijaitsevan Hämeenkyrön kiertoliittymien ohitukset, joihin etelästä lähestyttäessä joudutaan nousemaan mäkeä pitkin. Tähän haasteelliseen paikkaan on tosin tulossa tien parannus, kun Hämeenkyrönväylän ohituksen rakennushanke on käynnissä (Väylä 2020d).

8. PITKIEN YHDISTELMIEN AIHEUTTAMAT HAASTEET TIEN YLLÄPITÄJÄLLE PIRKANMAALLA

Tässä kappaleessa tarkastellaan pitkien yhdistelmien kohtaamia haasteita Pirkanmaan maakunnan tieverkolla, keskittyen erityisesti pitkien yhdistelmien aiheuttamiin haasteisiin liittymissä ja raskaan liikenteen taukopaikoilla. Lisäksi esitetään, millaisia parantamistoimenpiteitä liittymiin ja taukopaikolle voidaan toteuttaa. Pitkille yhdistelmille ongelmallisista liittymistä on esitetty kolme esimerkkiä. Diplomityön tätä lukua varten haastateltiin myös Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusten asiantuntija Ari Mäkelää muun muassa raskaan liikenteen mittauudistusten vaikutuksista erikoiskuljetustiimin toimintaan sekä erikoiskuljetusten ja pitkien yhdistelmien haasteiden yhteneväisyyksistä ja eroavaisuuksista tieverkolla.

8.1 Pitkien yhdistelmien haasteet liittymissä

Luvussa 4.1 mainittiin, että Väylän varhaisen arvion mukaan Pirkanmaalla voisi olla noin 150 potentiaalista ongelmaliittymää pitkille ajoneuvoyhdistelmille, joiden korjauskustannukset voisivat yhteensä nousta noin 13 miljoonaan euroon. Loppuvuodesta 2019 yrityksille toteutettiin Väylän toimesta ongelmaliittymäkysely. Todellisia ongelmia aiheuttaneiden liittymien määrä pitkien yhdistelmien ajoreiteillä on tarkentunut potentiaalisten ongelmaliittymiin verrattuna selvästi alaspäin. Vuosina 2019-2020 toteutetussa kartoituksessa kysyttiin 12 eniten HCT-yhdistelmiä omistaneilta yrityksiltä haasteellisista liittymistä paikkatietopohjaisella työkalulla, johon voitiin merkitä yritysten haasteellisena pitämät liittymät. Saatujen tulosten lisäksi SKAL toi esiin asiakaskuntansa haasteellisina pitämiä liittymiä, jotka lisättiin aineistoon. (Väylä 2020c)

Pirkanmaan alueen päätieverkolla on yrityksiltä saatujen tietojen mukaan kymmenkunta pitkien yhdistelmien ajoreiteillä olevaa haasteellista liittymää. Väylän selvityksen mukaan haasteita yli 25,25 metrisille liittymille on ilmaantunut Pirkanmaalla erityyppisissä liittymissä, kuten kiertoliittymissä, tulppaliittymissä sekä eritasoliittymien rampeilla ja suuntaisliittymissä. Lisäksi tämän diplomityön haastatteluissa tuli ilmi yksi Pirkanmaan tieverkolla sijaitseva haasteellinen kiertoliittymäkohde. Liittymien parantamistoimenpiteinä voidaan yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien liikennöimillä reiteillä toteuttaa luvussa 3.7.1 mainittuja toimenpiteitä, joita ovat mm. liittymäkaarrekohdian avartaminen ja liittymäkohdan tien pääsuunnan leventämien tulppaliittymissä. Alla on esitelty Väylän selvityksen

myötä ilmi tulleita haasteellisia liittymäpaikkoja ja mahdollisia parantamistoimenpiteitä näille.

Ensimmäinen tarkasteltava kohde on valtatie 3 kaksiramppisessa eritasoliittymässä Vaasantien ja Nokiantien välillä. Liittymä (kuvassa 40) tuli esiin haasteellisena paikkana myös tätä diplomityötä varten tehdyissä haastatteluissa pitkälle A-tuplayhdistelmälle.



Kuva 40: Nokiantien ja Vaasantien kaksiramppisen eritasoliittymän suuntaisliittymä (Maanmittauslaitos 2020, muokattu)

Väylän suunnitteluohjeen (Väylä 2020b) mukaan kanavoitu liittymä korjataan pitkille HCT-yhdistelmille pääsuunnan kääntymiskaistoja ja kanavointisaarekkeita leventämällä niin, että yhdistelmät voivat kääntyä omilla ajokaistoillaan ja ajorata-alueella. HCT-ajouratarkastelun mukaisesti liittymäkaarteita avarretaan ja pääsuunnan kanavointien päitä voidaan viistää tarvittaessa. Tarpeen mukaan siirretään liittymän kaiteita, liikenne-merkkejä tai valaistusta.

Toinen esimerkkikohde haasteellisesta liittymästä on Tampereen kaupungin itäosassa sijaitsevan yhdyntien 3400 ja valtatie 9 puolirombisen eritasoliittymän nelihaarisessa

tasoliittymässä. Liittymä sijaitsee valtatie 9 eteläpuolella. Liittymä on esitetty kuvassa 41.



Kuva 41: Yhdystien 3400 ja valtatie 9 eritasoliittymän ramppi (Maanmittauslaitos 2020)

Erityisesti valtatie 9 lännestä saavuttaessa ja kääntyessä vasemmalle Tarastenjärven teollisuusaluetta kohden vaikuttaa omalla ajokaistalla pysyminen vaikealta, erityisesti pitkille HCT-yhdistelmille. Näkemä liittymään saavuttaessa kuljettajan silmin (Google Maps) on esitetty kuvassa 42.



Kuva 42: Näkymä valtatie 9 suunasta lännestä saapuessa eritasoliittymään (Google Maps 2020)

Parantamistoimenpiteenä liittymän kanavoiteja voidaan ajouratarkastelun mukaisesti avartaa. Tarpeen mukaan liittymässä voidaan siirtää kaiteita ja liikennemerkkejä.

Kolmantena mahdollisena parannuskohteena on esitetty tämän diplomityön haastatte-
luissa esiin tullut kiertoliittymä yhdystien 3022 ja valtatie 3 ramppien ja Toivionkadun
välillä Pirkkalassa. Haasteellinen kiertoliittymä on esitetty kuvassa 43.



Kuva 43: Sarankulman kiertoliittymä (Maanmittauslaitos 2020)

Kiertoliittymien käyttöä pitkien HCT-yhdistelmien ajoreiteillä tulisi Väylän suunnitteluohjeen (Väylä 2020b) mukaisesti pyrkiä välttämään. Korjaustoimenpiteenä ohjeessa esitetään kiertoliittymän avartamista korvaamalla tasoliittymäohjeen mukaisen mitoituksen ajourasimulaation mukaisella mitoituksella.

8.2 Pitkien yhdistelmien haasteet raskaan liikenteen taukopaikoilla

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien yleistymisen edellyttää taukopaikoille tehtäviä muutoksia. Haastateltujen kuljetusyritysten kertomana luvussa 6.4 tuli esille puutteita Pirkanmaan alueen taukopaikoilla, jonne pääseminen ja poistuminen oli erityisesti lähes täyspitkille 34,5 metrisille yhdistelmille ollut haasteellista. Väylän suunnitteluohjeen mukaisesti raskaan liikenteen taukopaikkojen liittymät ja piha-alueet tulisivat mitoittaa tästedes luvussa 3.7 esitellylle mitoitusajoneuvolle. Lisäksi pysäköintitilat tulee mitoittaa suunnitteluohjeen mukaisesti vähintään 35 metrisiksi. (Väylä 2020b)

Keväällä 2020 toteutettiin Pirkanmaan raskaan liikenteen taukopaikkaselvitys, jossa selvitettiin raskaan liikenteen taukopaikkojen palvelutasoa ja tulevia kehitystoimenpiteitä.

Selvityksen osana haastateltiin liikenneasemien, poliisin ja kuljetusalalla toimivia järjestöjä. Pirkanmaalla sijaitsee yhdeksän valtion ylläpitämää levähdysaluetta, joista seitsemän on minimivaruusteltuja (mm. pysäköintipaikat, jäteastia, WC-tilat ja pöytä-penkkikalustus) ja kahdella on lisäksi palveluvarustus sisältäen polttoaineenjakeleen ja ravintolapalvelut. Valtion pysäköintialueita Pirkanmaan alueella on 114. Pirkanmaalla sijaitsee lisäksi 10 liikenneasemaa, joilla on vähintään 10 pysäköintipaikkaa raskaalle liikenteelle. (PIR-ELY 2020)

Raskaan liikenteen taukopaikkaselvityksen mukaan Pirkanmaalla ei ole nykytilassa liikenneasemia, joita olisi varsinaisesti mitoitettu yli 25,25 metriä pitkille ajoneuvoyhdistelmille. Pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä ongelmana ovat olleet liikenneasemien pihoihin pääseminen ja pysäköintitila pitkille ajoneuvoyhdistelmille, mikä johtaa siihen, että kuljettajien vaihdot pitkillä yhdistelmillä toteutetaan usein autoliikkeiden pihoilla. Pirkanmaan lähialueella tankkauspaikkoja HCT-yhdistelmille on Jalasjärvellä ja Iittalassa. (PIR-ELY 2020)

Selvityksessä ratkaisuksi raskaan liikenteen taukopaikkojen haasteisiin esitetään muun muassa yhteistyötä liikenneasemien sekä valtion ja kuntien välillä, mikä mahdollistaisi riittävät taukopaikat niin laadullisesti kuin määrällisestikin koko maahan. Nykyiseltään liikenneasemien kannattavuus tuottaa palveluita raskaalle liikenteelle on heikko. Jatko-toimenpiteenä esitetään muun muassa liikenneasemien kehittämistä HCT-yhdistelmille sopiviksi ja HCT-palvelualueen liikennetoimintasuunnitelman ja palvelualueen kehittämistä. Liikenneasemien saavutettavuutta HCT-yhdistelmille parantavia toimenpiteitä ovat muun muassa sisään- ja ulostuloliittymien avartaminen, sisäisten ajoreittien väljentäminen, pysäköintiruutujen pidentäminen 35 metrisiksi, liikenneasemien pihojen ajoreittien ja pysäköintialueiden selkeä viitoittaminen eri ajoneuvoluokille (mukaan luettuna pitkät yhdistelmät) ja raskaiden ajoneuvojen tankkauspaikkojen väljentäminen. Lisäksi liikenneasemien lähellä sijaitsevaa maantieviiitoitusta voitaisiin täydentää tiedolla, jos HCT-ajoneuvoyhdistelmällä ei mahduta ajamaan taukopaikalle. (PIR-ELY 2020)

Pirkanmaan raskaan liikenteen taukopaikkaselvityksen mukaan tarvittaisiin maakunnan alueelle 1-2 erityisesti HCT-ajoneuvoille soveltuvaa palvelualueita, jotka palvelisivat myös muuta liikennettä. Selvityksessä esitetään myös toimenpide-ehdotuksia muuttamalla liikenneasemalle ja paikkakunnalle taukopaikkojen tavoitettavuuden parantamiseksi raskaalle liikenteelle. (PIR-ELY 2020)

8.3 Raskaan liikenteen mittauudistus ja erikoiskuljetukset

Erikoiskuljetusten asiantuntija Mäkelän mukaan raskaan liikenteen mittauudistus ei juurikaan ole vaikuttanut erikoiskuljetustiimin työkuormaan. Suurin muutos on tapahtunut raskailla puoliperävaunuyhdistelmillä, joiden sallittujen massojen nosto 48 tonnista on suurimmaksi osaksi poistanut näiden yhdistelmien tarpeen erikoiskuljetusluville. Kokonaisuudessaan tämän tyyppiset yhdistelmät kuitenkin muodostavat Mäkelän mukaan kaikista erikoiskuljetuksista alle 5 %.

Myöskään yhdistelmien painorajoitusten nostaminen alle 34,5 metrisillä yhdistelmillä ei merkittävästi vaikuttaisi erikoiskuljetuslupien tarvittavaan määrään. Pituuden, leveyden ja korkeuden puolesta erikoiskuljetusten ja 25,25–34,5 metriä pitkien HCT-yhdistelmien kohtaamat haasteet tieverkolla ovat kuitenkin hyvin erityyppisiä. Mäkelän mukaan yhdistelmäpainojen kasvattaminen esimerkiksi 76 tonnista 90 tonniin voisi edellyttää Pirkanmaan päätieverkon heikentyneillä silloilla esimerkiksi Kylmäkoskella ja Parkanossa parantamistoimenpiteitä.

9. YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

9.1 Yhteenveto

Tässä diplomityössä selvitettiin yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien käyttöönottoa Suomessa sekä tarkasteltiin ennakoitujen ja toteutuneiden hyötyjen kohtaamista. Yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä on jo tässä suhteellisen lyhyessä ajassa otettu laajalti käyttöön. Haastattelujen perusteella uusien yhdistelmien hankintatahti tulee myös tulevaisuudessa pysymään suurena, sillä haastatellut yritykset aikoivat kasvattaa pitkien yhdistelmien määräänsä noin kolmanneksella loppuvuoden aikana. Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät mahdollistavat muun muassa laajemman kuljetuskohtaisen optimoinnin kuljetusyrittäjille. Onkin nähtävissä, että erityisesti pitkien kuljetusmatkojen ja kevyiden kuljetusten osalta yli 30 metriset yhdistelmät yleistyvät tulevaisuudessa paremman tehokkuutensa ansiosta.

Yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien kokonaismäärän arviointi on haasteellista puuttuvan tilastoinnin takia. Tämän vuoksi arviointi onkin käytännössä suoritettava haastatteleamalla kuljetusyrittäjiä. Tässä tutkimuksessa ei muodostunut täsmällistä lukua pitkien ajoneuvoyhdistelmien määrästä Suomen tieverkolla, mutta haastatteluiden ja LAM-pistedatan perusteella yhdistelmien määrä on vuoden 2019 alun sadasta poikkeusluvallisesta ajoneuvoyhdistelmästä kasvanut ainakin noin viisinkertaiseksi kesällä 2020. Määrä on merkittävä näin nopealla aikataululla, sillä vanhat moduulimittaiset yhdistelmät oletettavasti korvataan usein pidemmällä yhdistelmällä vasta tullessaan elinkaarensa päähän, erityisesti kuljetusalan pienempien toimijoiden keskuudessa. Mikäli haastatteluissa ilmenneet ennakoitujen hankinnat toteutuvat samassa suhteessa myös muilla kuin haastatelluilla alan toimijoilla, tulisi pitkien yhdistelmien määrä kasvamaan loppuvuodesta reilusti yli sadalla yhdistelmällä. LAM-tutkimuksen perusteella voidaan karkeasti arvioida, että yli 22 metrisistä yhdistelmistä noin 25–30% on nykyään yli 25,25 metriä pitkiä.

Diplomityössä tutkittiin HCT-yhdistelmien tutkimusta ja käyttöönottoa myös muissa Euroopan maissa. Suomen jalanjäljissä tuleva Ruotsi on ainoa eurooppalainen maa, jossa yli 25,25 metrin yhdistelmien käyttöönotto tulee todennäköisesti tapahtumaan lähitulevaisuudessa. Ruotsissa on suoritettu useita HCT-pilotteja 2010-luvulla ja vuonna 2019 päivitetyn HCT-etenemishjelman mukaisesti vuoteen 2030 mennessä valtaosan Ruotsissa kuljetettavista tavaratonneista tulisi liikkua HCT-yhdistelmien mukana. Seuraavana askeleena Ruotsissa suunnitellaan kuitenkin osittaisen tieverkon avaamista 74 tonnisille

yhdistelmäajoneuvoille. Muissa Euroopan maissa yli 25,25 metristen yhdistelmien käyttöönotto yleiselle tieverkolle näyttää kaukaiselta haaveelta muutamista pitkillä yhdistelmillä suoritetuista pilottikokeiluista huolimatta. Sen sijaan niin sanottuihin moduulimittaisiin 25,25 metrisin yhdistelmiin siirtyminen voi olla joissakin Euroopan maissa seuraava askel tiekuljetusten tehostamisessa.

Työssä selvitettiin, millaisia ajoneuvoyhdistelmiä on otettu käyttöön ja millaiset kuljetukset hyötyvät enimmäispituuksien kasvusta eniten. Raskaan liikenteen mittauudistuksen myötä tieliikenteessä sallituksi tulleista yhdistelmäpituuksista selkeästi suosituimpia ovat olleet alle 28 metriset yhdistelmät, jotka eivät tarvitse niin sanottua HCT-varustelua. Yli 28 metristen yhdistelmien osuus muodostaa nykytilassa noin kolmanneksen kaikista yli 25,25 metrisistä yhdistelmistä. On nähtävissä, että lähes maksimimitaiset 32–34,5 metriset yhdistelmät erikoistuvat terminaalien väliseen runkoliikenteeseen ja liikkuvat lähinnä päätieverkkoa pitkin.

Tutkimuksen mukaan yli 25,25 metristen yhdistelmien ennakoitujen hyödyt ovat kohdanneet ja osin jopa ylittäneet ennako-odotukset. Onnistunut pitkien yhdistelmien käyttöönotto yrityksissä on suurimmaksi osaksi seurausta tarkasta etukäteissuunnittelusta, osallistumisesta HCT-kokeiluihin sekä pitkien yhdistelmien koekäytöstä ja ajoharjoittelusta. Vuoden 2019 raskaan liikenteen mittauudistuksesta eniten hyötyivät pitkiä välimatkoja ja kevyitä materiaaleja kuljettavat yritykset. Esimerkiksi haastatellut päivittäistavarakaupan yritykset ovat kuljetuksissaan hyödyntäneet yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä laajalti. Myös konttikuljetukset hyötyvät paljon mittauudistuksesta, kun samalla yhdistelmällä voidaan kuljettaa yhden sijasta kaksi pitkää merikonttia.

Päivittäistavarakauppojen logistiikassa pitkiä yhdistelmiä on otettu käyttöön, mutta jakelua marketteihin rajoittaa ahtaus katuverkolla ja pihoiissa. Pitkät yhdistelmät ovat kuitenkin muodostuneet yleisiksi terminaalien välisessä liikenteessä, ja kaupunkiseutujen ulkopuolisessa jakeluliikenteessä. Yli 25,25 metriä pitkät yhdistelmät tulevat korvaamaan vanhat moduulimitaiset yhdistelmät niiden tuleessa elinkaarensa päähän. Jatketut täysperävaunuyhdistelmät ovat elintarvikekuljetuksissa tulleet käyttöön erityisesti jakeluliikenteessä, kun terminaalien välisessä liikenteessä pitkät A-tuplayhdistelmät ovat nousseet suosituksi. Vanhojen enimmäismittojen mukaan mitoitettujen piha- ja liittymäalueet aiheuttavat haasteita jatketuille täysperävaunuyhdistelmille jakelukuljetuksissa, mikä tekee ajojärjestelystä haasteellisempaa. Nopeana toimenpiteenä on toteutettu muun muassa lumien läjitysalueiden siirtoja pitkien yhdistelmien tarvitseman tilan tieltä.

Työssä selvitettiin myös pitkien yhdistelmien haasteita Pirkanmaan runkotieverkolla ja taukopaikoilla sekä sitä, kuinka ennakoitujen haasteiden havaitut haasteet

tienpitäjän näkökulmasta. Luvussa 4.1 esitettiin, että Väylän mukaan Pirkanmaan alueella HCT-yhdistelmien käyttämällä väyläverkolla olisi noin 150 mahdollista ongelmaliittymää. Tässä diplomityössä havaitut kuljetusyriyten kohtaamat haasteet Pirkanmaan runkotieverkon alueella ovat olleet suhteellisen pieniä ja koskeneet lähinnä yksittäisiä liittymiä. Suurimpia ongelmakohteita ovat olleet työmaanaikaiset liikennejärjestelyt ja raskaan liikenteen taukopaikat, joihin ei pääse monessa paikassa lainkaan ajamaan. Ongelmat ovat hyvin samankaltaisia koko Suomen alueella. Haastavien liittymien määrä on Pirkanmaan alueen päätieverkolla pieni, ja useimmissa hankalissa liittymissä voidaan liikennöidä ahtaudesta huolimatta. Tieverkolla haasteita ilmenee muun muassa säteeltään keskikoisissa ja pienemmissä kiertoliittymissä sekä ahtaissa tulppaliittymissä, jotka on toteutettu vanhan tasoliittymäohjeen mukaisesti. Suurimpia ongelmia pitkillä yhdistelmillä on kuitenkin kuitenkin katuverkolla liikuttaessa sekä asiakkaiden pihoissa tai niihin johtavissa viimeisissä liittymissä.

Tämän diplomityön haastatteluissa saavutettu tutkimustieto on varsin luotettavaa, sillä kaikki haastateltavat tavoitettiin henkilökohtaisesti, eikä haastatteluihin kerätty vastauksia esimerkiksi nimettömillä internet-kyselyillä. Tutkimukseen haastateltiin yhteensä 11 henkilöä, joista yhdeksän työskenteli kuljetusyriyksissä ja kaksi kuljetusten tilaajina. Tutkimustiedon luotettavuutta heikentää hieman tämä pienehkö haastateltavien joukko. Muissa kuin haastatelluissa yriyksissä on voitu havaita esimerkiksi erilaisia haasteita pitkien yhdistelmien liikennöinnissä. Suurimmat epäluotettavuustekijät diplomityössä koskevat kuitenkin avoimen LAM-datan tarkkuutta: esimerkiksi Vehniän LAM-pisteellä on mitattu päiväkohtaisesti 450 yli 25,5 metrisen yhdistelmän ohitusta, mikä vaikuttaa ennako-odotuksiin nähden todella suurelta määrältä. Onkin mahdollista, että LAM-pisteillä osa yhdistelmistä esiintyy datassa todellista mittaansa pidempänä tai lyhyempänä.

9.2 Jatkotutkimus

Suomessa tiekuljetusten tehostamisen seuraava suuri askel on mahdollisesti yhä painavampien yhdistelmien salliminen ainakin osittaisella tieverkolla, ja tämän verkon määrittäminen toimisi luonnollisena jatkotutkimuskohteena. Painavampien yhdistelmien sallimisen vaikutuksia on tutkittu Suomessa aiemmin muun muassa infrastruktuurin kestävyden ja päästövähennysten osalta (esim. Vuorimies et al. 2018 ja Liimatainen et al. 2020).

HCT-mittauudistukseen liittyvät olennaisesti myös oleellisesti pitkät puoliperävaunuyhdistelmät, joiden enimmäispituus kasvoi raskaan liikenteen mittauudistuksen yhteydessä

16,5 metristä 23 metriin. Pitkien puoliperävaunuyhdistelmien ja muiden alle 25,25 metristen raskaan liikenteen mittauudistuksessa sallituiksi tulleiden yhdistelmien käyttöönoton tutkiminen olisi toinen mahdollinen jatkotutkimuskohde.

Tässä diplomityössä tarkasteltiin pitkien yhdistelmien käyttöönottoa verrattain äkkiä lakimuutoksen jälkeen, tarkastelujakson ulottuessa alle 1,5 vuoden päähän yli 25,25 metriä pitkien yhdistelmien sallimisesta Suomessa ilman poikkeuslupia. Pidempien yhdistelmien käyttöönottoa olisi mielenkiintoista tarkastella myös muutaman vuoden päästä, kun yhä suurempi osa vanhasta kuljetuskalustosta on korvautunut pidemmillä ja tehokkaimmilla yhdistelmillä. Myös pidempien yhdistelmien LAM-pistetutkimusta voi toteuttaa tulevaisuudessa paremmin, kun suurempi osa LAM-pisteistä pystyy erottelemaan yli 25,25 metrisiä yhdistelmiä muun raskaan liikenteen seasta.

LÄHTEET

- ACEA. (2019). High Capacity Transport, Smarter policies for smart transport solutions. European Automobile Manufacturers Association. Saatavissa: http://www.modularsystem.eu/download/facts_and_figures/acea_paper-high_capacity_transport.pdf
- Asp, T. & Åkesson, V. (2019). Underlagsrapport Färdplan HCT – Väg. Saatavissa: https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/resource/files/underlagsrapport_fardplan_hct-vag.pdf [viitattu 17.3.2020]
- Asp, T. (2020). Trafikverket. Sähköpostiviesti 4.5.2020. Vastaanottaja Jarkko Rissanen.
- DUO2. (2019). DUO² – We decrease the fuel consumption with up to 20% per transported unit of load. Saatavissa: <https://duo2.nu/>
- EMS. (2020). European Modular System. Saatavissa: <http://www.modularsystem.eu/> [viitattu 25.03.2020]
- Finlex. (2013). Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 407/2013. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130407#Pidp446089536>
- Finlex. (2019). Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 31/2019. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190031>
- Google Maps. (2020). Saatavissa: <https://www.google.com/maps/>
- HE 17/2020. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi tieliikennelain muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi.
- Heinonen, T. (2017). High Capacity Transport -ajoneuvoyhdistelmien vaikutukset liikennevirtaan. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2017. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2017-48_hct-ajoneuvoyhdistelmien_web.pdf
- Hossi, L. & Hynynen, K. (2013). Mammuttirekka vyöryy pitkin moottoritietä. YLE. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-6947075> [viitattu 12.2.2020]
- ITF. (2019). International Transport Forum: Towards Efficient, Safe and Sustainable Road Freight. Saatavissa: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/high-capacity-transport.pdf>
- Jagelčáka, J., Kiktová, M., Frančáka, M. & Marienkaa, P. (2019). The possibilities of using longer and heavier vehicle combinations in Slovakia. Saatavissa:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519302029> [viitattu 25.3.2020]

Jobson, I. (2017). Sustainability analysis of High Capacity Transport truck and combi transport on the route Gothenburg to Umeå. Saatavissa: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/254915/254915.pdf>

Karkkola, M. (2019). Autoilija: uusien rekkujen ohitus vaatii 50 metriä enemmän matkaa - 34,5-metriset monsterit tulevat liikenteeseen. Tekniikka & Talous. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/autoilija-uusien-rekkojen-ohitus-vaatii-50-metria-enemman-matkaa-34-5-metriset-monsterit-tulevat-liikenteeseen/800b8699-22fd-386d-881b-78736fabca2c> [Viitattu 3.3.2020]

Kekki, S. (2016). HCT-yhdistelmä: kaksikymmentäkuusi pyörää. Saatavissa: <https://paivinoin.kaukokiito.fi/hct-yhdistelma-kaksikymmentakuusi-pyora/> [viitattu 30.3.2020]

Kesko. (2018). K-ryhmän onnistunut rekkapilotti saa jatkoa – kaksi uutta hct-rekkaa tehostamaan tavarakuljetuksia ja pienentämään päästöjä. Uutinen. Saatavissa: <https://www.kesko.fi/media/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/2018/k-ryhman-onnistunut-rekkapilotti-saa-jatkoa--kaksi-uutta-hct-rekkaa-tehostamaan-tavarakuljetuksia-ja-pienentamaan-paast/> [Viitattu 11.3.2020]

Kiiskilä, K., Tuominen, J. & Saastamoinen, K. (2016). Liikenneviraston liikennelaskenta-järjestelmä. Päivitetty järjestelmänkuvaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2016. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/124141/lts_2016-36_978-952-317-289-0.pdf [Viitattu 30.3.2020]

Knight, I., Newton, W. & McKinnon, A. (2008). Longer and/or longer and heavier goodsvehicles (LVHs) - a study of the likely effects if permitted in the UK: Final report. Saatavissa: <https://trl.co.uk/sites/default/files/PPR285%283%29.pdf>

Kyster-Hansen, H. & Sjögren, J. (2013). Underlagsrapport Färdplan HCT– Väg. Saatavissa: https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/resource/files/underlagsrapport_fardplan_hct-vag.pdf

Lahti, O. & Tanntu, A. (2017). HCT-LIIKENTEEN TALVIKAUSI 2016-2017. Saatavissa: <https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1497524242/8be0009bd40e8b32ed9dce9e94b68a1c/26214-HCTtalvira-portti1617.pdf>

- Lahti, O. & Tanttu, A. (2018). HCT-LIIKENTEEN TALVIKAUSI 2017-18. Saatavissa: https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1540972207/1b43ea901dba560c075e9b18e3be0ba4/32278-HCT-talvira-portti_2017-2018.pdf
- Lahti, O. (2019a). HCT-yhdistelmät Tilannekatsaus 2019. Traficom. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HCT-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4yksen%20kehitt%C3%A4minen%20ja%20kokemukset%20liikenteest%C3%A4.pdf>
- Lahti, O. (2019b). HCT-aikakauden standardimitat. Saatavissa: <https://ammattilehti.fi/uutiset.html?a200=162264> [Viitattu 14.3.2020]
- Lapp, T. & Iikkanen, P. (2017). HCT-ajoneuvojen liikennejärjestelmävaikutukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2017. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2017-57_hct-ajoneuvojen_web.pdf
- Lidl. (2018). Lidl avaa hiilineutraalin jakelukeskuksen Järvenpäässä. Saatavissa: <https://news.cision.com/fi/lidl-suomi/r/lidl-avaa-hiilineutraalin-jakelukeskuksen-jarvenpaassa,c2654413> [viitattu 28.05.2020]
- Lidl. (2020a). Järvenpään jakelukeskus. Saatavissa: <https://corporate.lidl.fi/vastuullisuus/ymparisto/case-jarvenpaa> [viitattu 25.05.2020]
- Lidl. (2020b). Tämän rekan moottorissa ei pörise diesel: Lidl otti käyttöön historiansa toisen kaasurekan. Saatavissa: <https://news.cision.com/fi/lidl-suomi/r/taman-rekan-moottorissa-ei-porise-diesel--lidl-otti-kayttoon-historiansa-toisen-kaasurekan,c3055049> [viitattu 27.05.2020]
- Liikenne- ja Viestintäministeriö. (2019). Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. Muistio.
- Liikenneturva. (2019). Erikoispitkät ajoneuvoyhdistelmät vaativat erityishuomiota. Saatavissa: <https://www.liikenneturva.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/erikoispitkat-ajoneuvoyhdistelmat-vaativat-erityishuomiota#ea016ab7> [Viitattu 10.2.2020]
- Liimatainen, H., Pöllänen, M. & Nykänen, L. (2020). Open Access Impacts of increasing maximum truck weight – case Finland. European Transport Research Review. Saatavissa: <https://etr.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s12544-020-00403-z>
- Linnovaara, J. (2020). Jättirekkojen määrä moninkertaistui vuodessa, Traficomin mukaan ohitustilanteet eivät ole aiheuttaneet merkittäviä ongelmia. Helsingin Sanomat. Saatavissa: <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000006373064.html> [Viitattu 30.1.2020]

- Lumme, J. (2019). Hct-ajoneuvoyhdistelmän polttoainetaloudellisuus ja tehokkuus vertailu. Opinnäytetyö (AMK). Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/267369/Lumme_Joonas.pdf
- Maanmittauslaitos. (2020). Ortokuvat. Saatavissa: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Nilsson, G. (2004). Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Lund: Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society. Saatavissa: <http://lup.lub.lu.se/record/21612>
- Pihlajavaara, O. (2017). Dsl-6 -laitteen mittaustiedon ja liikenteen automaattisen mittaustiedon laatu sekä moottoripyörälaskentaverkon määrittely. Diplomityö. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/25399/Pihlajavaara.pdf>
- Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2020). Pirkanmaan raskaan liikenteen tauko- ja valvontapaikkojen kehittämisselvitys. Raportti. (julkaisematon selvitys)
- Pöllänen, M., Mäntynen, P. & Lahtinen, K. (2007). Tiekuljetukset. Tampereen teknillinen yliopisto. Opetusmoniste 43.
- Sauna-aho, J., Koskinen, O., Sauna-aho, P. & Rivanti, T. (2018). HCT- ja normaaliajoneuvojen energiankäyttö, hiilidioksidipäästöt ja tiekuormitus. Loppuraportti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 51/2018. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-51_hct_normaaliajoneuvojen_web.pdf
- Seat. (2018). SEAT and Grupo Sesé debut the duo trailer, the longest, most efficient truck driving on European roads. Saatavissa: https://mundoseat.seat.com/mediacenter_netstor/seat-media-center/lmg/2018/08/2018-08-03/SEAT-and-Grupo-Sese-debut-the-duo-trailer-the-longest-most-efficient-truck-driving-on-European-roads.pdf [viitattu 13.6.2020]
- SKAL. (2019a). Maanteiden tavaraliikenne Suomessa. Toimialakatsaus 2019. Saatavissa: https://www.skal.fi/sites/default/files/sisaltosivujen_tiedostot/skal_toimialakatsaus_2019_web.pdf [viitattu 2.3.2020]
- SKAL. (2019b). Tehokkuuden maksimointia Volvolta. Artikkel. Saatavissa: <https://www.skal.fi/fi/ekuljetusyrittaja/tehokkuuden-maksimointia-volvolta> [viitattu 2.3.2020]
- Suotonen, I. (2017). HIGH CAPACITY TRANSPORT Case Auramaan HCT. Opinnäytetyö (AMK). Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/133044/Inna%20Suotonen%20opinnayte.pdf>

- Tieliikennelaki 2020. (2020). Hallituksen esitys uuden tieliikennelain (729/2018) muuttamisesta (perusteluluonnos)
- TLR. Knight, I., Newton, W., McKinnon, A. et al. (2008). Longer and/or Longer and Heavier Goods Vehicles (LHVs) – a Study of the Likely Effects if Permitted in the UK: Final Report. Saatavissa: <https://trl.co.uk/sites/default/files/PPR285%283%29.pdf>
- Traficom. (2019a). Määräys ajoneuvoyhdistelmien teknisistä vaatimuksista. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HCTF%20Otto.pdf>
- Traficom. (2019b). Pitkät rekat yleistyvät liikenteessä. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/pitkat-rekat-yleistyvat-liikenteessa>
- Traficom. (2019c). Ajoneuvoyhdistelmien tekniset vaatimukset. Perustelumuistio. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Ajoneuvoyhdistelmien%20tekniset%20vaatimukset%20-%20perustelumuistio.pdf>
- Traficom. (2019d). HCT-tyyppiyhdistelmät. Muistio. Saatavissa: <https://vayla.fi/documents/20473/601851/HCT+tyyppiyhdistelm%C3%A4t+erikumiu.pdf/e69bc7cc-0e4f-4b04-a649-f475701a5b4f>
- Traficom. (2019e). Tilastotietokanta: Liikennekäytössä olevat ajoneuvot neljännesvuosittain 2008-2019. Saatavissa: http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/
- Trafikverket. (2019a). Bärighetsklass BK4 – vägar för trafik upp till 74 ton. Saatavissa: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/bk--barighetsklasser-pa-vagar-och-broar/barighetsklass-bk4/>
- Trafikverket. (2019b). Längre lastbilar på det svenska vägnätet – för mer hållbara transporter. Saatavissa: https://www.trafikverket.se/contentassets/1160ae4fe6504bba8e3629eee4b60d7c/langre_lastbilar_pa_det_svenska_vagnatet_for_mer_hallbara_transporter.pdf
- Transport & Mobility Leuven. (2008). Effects of adapting the rules on weights and dimensions of heavy commercial vehicles as established within Directive 96/53/EC. Saatavissa: https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/studies/doc/2009_01_weights_and_dimensions_vehicles.pdf
- Valtioneuvosto. 2019. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. Liikenne- ja viestintäministeriö. Valtioneuvoston asetus LVM/2019/1

Väylä. (2019). Uusien pidempien ajoneuvoyhdistelmien vaikutukset maantieverkolla HCT-foorumi 2019, 17.1.2019. Esityskalvot. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HCT%20infravaikutukset.pdf> [lainattu 24.3.2020]

Väylä. (2020a). Avoin data - LAM-tiedot. Saatavissa: <https://vayla.fi/avoindata/tieverkko/lam-tiedot> [viitattu 26.3.2020]

Väylä. (2020b). Pitkät ajoneuvoyhdistelmät ja maanteiden suunnittelu. Väyläviraston ohjeita 22/2020. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-22_pitkat_ajoneuvoyhdistelmat_web.pdf

Väylä. (2020c). Pitkät ajoneuvoyhdistelmät ja maanteiden suunnittelu. Väyläviraston ohjeita 22/2020. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-22_pitkat_ajoneuvoyhdistelmat_web.pdf

Väylä. (2020d). Vt 3 Hämeenkyrönväylä. Saatavissa: <https://vayla.fi/vt3-hameenkyronvayla>

Vuorimies, N., Kurki, A., Kolisoja, P., Varin, P., Saarenketo, T., Pekkala, V. & Haataja, M. (2019). Tierakenteen rasittuminen yli 76 tonnin HCT-yhdistelmien koekuormituksissa vuosina 2015-2018. Väyläviraston tutkimuksia 21/2019. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vt_2019-21_tierakenteen_rasittuminen_web.pdf

LIITE A: HAASTATTELUKYSYMYKSET KULJETUSALAN YRITYKSILLE

Yleistä

Kuinka monta yli 25,25 metriä pitkää yhdistelmää teillä on käytössä? Liikennöittekö Pirkanmaalle/Pirkanmaalla? Kuinka monta yhdistelmää?

Aiotteko tulevaisuudessa lisätä pitkien yhdistelmien määrää?

Mitä tavaralajeja kuljettatte pitkillä yhdistelmillä Suomessa? Pirkanmaalla?

Onko yhdistelmät tietyn tuotteen kuljettamiseen optimoituja vai hyödynnetäänkö moduuleja, vaihtuvatko yhdistelmien kokoonpanot?

Ajetaanko HCT-yhdistelmillä runkokuljetuksia vai ns. perille asti?

Ovatko nykyiset kuljetusten mitta ja massarajoitukset sopivat? Jos ei, mitä pitäisi muuttaa ja miksi?

Hyödyt

Minkälaisia hyötyjä olette saavuttaneet uusien yhdistelmätyyppien käyttöönoton myötä?

Millaisia ennakko-odotuksia teillä oli pitkien yhdistelmien hyödyistä?

Kuinka saavuttamanne hyödyt ovat kohdanneet ennakoitujen hyötyjen suhteen? Onko tähän jotain erityistä syytä?

Millaiset kuljetukset oman kokemuksenne mukaan hyötyvät eniten yhdistelmäpituuksien kasvusta?

Haasteet

Minkälaisia haasteita olette kohdanneet kuljetuksissa pitkien yhdistelmien kanssa omilla kuljetusreiteillänne Pirkanmaan alueella?

Entä mitä ovat olleet suurimmat haasteet muualla Suomessa infran osalta?

Jos kohdattu haasteita, millaisia?

Vapaa sana

LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET KULJETUSTEN TILAAJILTA

Yleistä

Kuinka paljon uuden lainsäädännön mahdollistamia yli 25,25 metriä pitkiä yhdistelmiä liikkuu terminaalialueella?

Kuinka suuri osuus kaikista lähtevistä kuljetuksista tapahtuu pitkien yhdistelmien avulla?

Minkä tyyppiset ja pituiset pitkät yhdistelmät ovat muodostuneet yleisimmäksi kuljetuksissanne?

Kuinka ennakoitte pitkien yhdistelmien määrän kehittyvän tulevaisuudessa teidän kuljetuksissanne?

Hyödyt

Millaisia hyötyjä logistiikassa on saavutettu pidempien yhdistelmien sallimisen myötä terminaalialueella ja kuljetuksissa yleensä?

Olisiko yli 76 tonnin yhdistelmäpainon sallimisesta hyötyä teidän kuljetuksissanne?

Millaisia ennakko-odotuksia teillä oli pitkien ajoneuvoyhdistelmien hyödyistä?

Haasteet

Minkälaisia haasteita terminaalialueella on kohdattu pitkien yhdistelmien käyttöönoton myötä? (esim. kääntyvydet, tila, lumi?)

Millaisia haasteita ”toisessa päässä” kuljetusten reittiä on kohdattu?

Kuinka näihin haasteisiin on reagoitu? Millaisia toimenpiteitä tehty?

Millaisia suunnitteluratkaisuja voitaisiin tulevaisuudessa toteuttaa näiden ongelmien välttämiseksi/ millaisia suunnitteluratkaisuja on tehty, että ongelmilta on välttytty?

Vapaa sana