

HCT- yhdistelmät ja soveltuvuus kiviaineskuljetukseen

Iiris Kuukasjärvi

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kuukasjärvi, Iiris	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 30.05.2017
	Sivumäärä 79	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi HCT- yhdistelmät ja soveltuvuus kiviaineskuljetuksiin		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Mikko Keskinen		
Toimeksiantaja(t) Rudus Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön lähtökohtana oli selvittää HCT- yhdistelmän käyttöönottoon johtavia syitä, kuvata HCT- yhdistelmien liikennöimisen ilmiötä ja tarkastella HCT- yhdistelmän liikennöimiseen edellytettävän poikkeuslupan hankinnan perusteita. Toimeksiantaja Rudus Oy on kivipohjaisia rakennusmateriaaleja valmistava yritys, jonka toimialaan kuuluu myös kiviaineskuljetukset. Yhteistyössä Rudus Oy:n sopimusautoilija R. Tarkkonen Oy:n kanssa kiviaineskuljetuksiin hankittiin HCT- kasettiyhdistelmä, joka liikennöi useilla reiteillä ja kuljettaa kiviaineksia valmisbetonitehtaille. Opinnäytetyössä selvitettiin syitä, miksi HCT- yhdistelmän hankintaan on lähdetty. Kuljetusmatkat pitenevät ympäristölupien tiukentuessa ja hyvät laatuiset soranottoapaikat vähenevät erityisesti Etelä-Suomessa, missä olisi suurin tarve kiviaineksien toimittamiseen rakennusalan tarpeisiin.</p> <p>HCT- yhdistelmiä on ollut liikenteessä vasta vuoden 2013 ajoneuvojen mittoja ja massoja käsittelevän lainsäädännön muutoksen myötä, joten ne ovat ilmiönä melko uusia. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín julkaisut ovat olleet tärkeä tietoperusta HCT- yhdistelmien tutkimiselle. Muita merkittäviä lähteitä ovat olleet kuljetus- ja kiviainesalan julkaisut ja Rudus Oy:llä oman työskentelyn aikana kertynyt tieto ja materiaali.</p> <p>Tuloksena opinnäytetyössä saatiin kattava kuvaus tämän hetkisestä tilanteesta HCT- yhdistelmien liikennöinnistä Suomessa, minkä tyyppisiä kalustoratkaisuja on hyödynnetty ja mille kuljetustoimialoille HCT- yhdistelmät soveltuvat. Rudus Oy:n ajossa on Suomen ensimmäinen HCT- kasetti yhdistelmä R. Tarkkonen Oy:n toimesta.</p> <p>HCT- yhdistelmät tulevat vielä lisääntymään liikenteessä, mutta tulevaisuudessa poikkeuslupien myöntäminen tulee hiipumaan, kun uudet tutkimusnäkökulmat alkavat loppua.</p>		
Avainsanat (asiasanat) HCT, kiviaineskuljetukset		
Muut tiedot		

Author(s) Kuukasjärvi, Iiris	Type of publication Bachelor's thesis	Date 30.05.2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 79	Permission for web publication: X
Title of publication HCT trucks and suitability for aggregate transportation		
Degree programme Degree programme in Logistics		
Supervisor(s) Keskinen, Mikko		
Assigned by Rudus Oy		
Abstract <p>The purpose of the thesis is to find the reason to use HCT trucks, describe the phenomena of the transport business when using HCT-trucks and also find out the justification for applying for an exemption to use HCT truck.</p> <p>The assignor Rudus Oy is a building material company whose field of activity also includes aggregate transportation. Rudus Oy together with its contractor R. Tarkkonen Oy purchased a HCT truck for aggregate transportation. The truck operates on several routes and carries aggregates to ready-mixed concrete plants. The thesis explained the reasons why the HCT combination was acquired. The transport distances will increase as environmental permits become tighter and there will be fewer quarries especially in southern Finland, where is the biggest demand of aggregate is.</p> <p>HCT trucks have been in traffic since 2013 when the law determining the trucks' weight and measures changed. The Traffic Safety Agency Trafi's publications have been an important basis for the study of HCT trucks. Another important sources have been publications of transport and aggregates and Rudus Oy's knowledge and materials accumulated during their own work.</p> <p>As a result of the thesis, a comprehensive description of the present situation of HCT trucks in Finland was obtained, including the types of HCT trucks solutions that have been utilized and the kind of transports HCT combinations are suitable for. Rudus Oy and haulier R. Tarkkonen Oy has the first HCT aggregate truck in Finland.</p> <p>The number of HCT trucks will increase, but in the future, the number of exemptions will be reduced as the new research period will end.</p>		
Keywords/tags (subjects) HCT, aggregate transportation		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Tavoitteet ja tutkimusmenetelmät	5
	2.1 Lähtökohdat ja tutkimusaineisto.....	6
	2.2 Rudus Oy.....	7
3	Kiviainekset toimialana	8
	3.1 Kiviaineslajikkeet, tuotanto ja käyttökohteet.....	10
	3.2 Kiviaineskuljetukset ja soveltuva kalusto	13
4	Rudus Oy:n nykytilanne kiviaineskuljetuksissa.....	16
	4.1 Lastaus- ja purkupaikat.....	17
	4.2 Kuljetuskalusto ja -matkat	20
5	Kiviaineskuljetusten tulevaisuuden näkymät	21
	5.1 Kuljetusmatkat pitenevät	22
	5.2 Kuljetuskaluston yleinen kehitys	24
6	HCT- yhdistelmät	26
	6.1 HCT- yhdistelmät Suomessa	28
	6.2 HCT- yhdistelmien sopivuus eri kuljetusaloille	48
	6.3 HCT- yhdistelmien liikennöintiraportit	52
7	Poikkeusluvan hakuprosessi.....	56
	7.1 Tutkimusperuste ehtona poikkeusluvalla.....	57
	7.2 Tekniset ja rakenteelliset perustelut	59
	7.3 Anottavat kuljetusreitit	61
8	HCT- yhdistelmä kiviaineskuljetuksiin	63
	8.1 R. Tarkkonen Oy:n 83,5 tonnin kasettiyhdistelmä.....	64
	8.2 Ympäristövaikutukset tutkimuksen kohteena	67
9	Pohdinta	69
	Lähteet	71
	Liitteet	77

Kuviot

Kuvio 1. Kiviainestoimialan osa-alueita (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)	9
Kuvio 2. Erilaisia kalliomurskeita (Kalliomurskeet n.d.).....	11
Kuvio 3. Murskauslaitteisto (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)	11
Kuvio 4. Kiviaineksen käyttöjakauma (Paikallista kotimaista raaka-ainetta n.d.)	12
Kuvio 5. 7-akselinen kasettilyhdistelmä (Rudus n.d.).....	14
Kuvio 6. Kasettilavan ajo vetoauton lavan päälle (Rudus n.d.)	14
Kuvio 7. Kiviaineksen lastaus (Rudus yrityksenä – Rudus konserni n.d.).....	16
Kuvio 8. Erilaisia kiviaineslajeja kasoissa (Soramaisemia n.d.)	18
Kuvio 9. Valmisbetonitehdas Jätkäsaarella (Rudus n.d.).....	20
Kuvio 10. Keskimääräisen kuljetusmatkan kehitys vuosien 2009 – 2015 aikana (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.).....	23
Kuvio 11. Speed Oy HCT- yhdistelmä konttikuljetuksiin (Palvelut n.d.)	29
Kuvio 12. Orpe Kuljetus Oy:n 94 tonnin puutavarayhdistelmä (Kuvagalleria n.d.)	30
Kuvio 13. Kesko Oy:n elintarvikekuljetuksia ajetaan 34 metriä pitkällä yhdistelmällä (Keskolla on uusi Ekorekka 2015.).....	31
Kuvio 14. Kilon Osuus-Auton 32 metriä pitkä HCT- yhdistelmä (Kilon osuus-auto ottaa käyttöönsä maan uusimman HCT- yhdistelmäajoneuvon 2015.).....	31
Kuvio 15. Ketosen Kuljetus Oy:n 104 tonnin painoinen puutavarayhdistelmä (Alaruikka 2016.)	32
Kuvio 16. Fisolet Oy:n HCT- yhdistelmä merikonttien ajoon (Fisolet Oy 2017.)	33
Kuvio 17. OAK:n HCT- yhdistelmä on muuntautumiskykyinen (OAK mukaan HCT- kokeiluun 2015.).....	34
Kuvio 18. HCT- puutavarayhdistelmä on helppo lastata (Kekko 2016.)	35
Kuvio 19. HCT- yhdistelmään mahtuu neljä täyttä puunippua (Laitinen 2016.)	36
Kuvio 20. Auramaa- yhtiöiden HCT- yhdistelmä kappaletavarankuljetuksiin (Kekki 2016)	36
Kuvio 21. P&A Trans Oy:n HCT- puutavarayhdistelmä (Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus n.d.)	37

Kuvio 22. Korsu Oy:n jauhemaisten aineiden kuljetuksiin soveltuva HCT- yhdistelmä (Mikkola 2016.)	38
Kuvio 23. Mek- Kuljetus Oy:n HCT- yhdistelmä merikonttikuljetuksiin (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017).....	39
Kuvio 24. Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy:n 32 metriä pitkä HCT- yhdistelmä (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.).....	40
Kuvio 25. Kalevi Huhtala Oy:n pitkä HCT- puoliperävaunuyhdistelmä kertopuupalkkien kuljetuksiin (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017)	41
Kuvio 26. Kalevi Huhtala Oy:n HCT- yhdistelmä (Palokallio 2017.)	42
Kuvio 27. Kiitosimeon Oy kuljettaa rikkihappoa HCT- puoliperävaunuyhdistelmällä (HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille 2015.).....	43
Kuvio 28. Kloriitin ja suolan kuljettamiseen soveltuva HCT- puoliperävaunuyhdistelmä (HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille 2015.).....	43
Kuvio 29. Vähälä Yhtiöiden HCT- puoliperävaunuyhdistelmä (Vähälä Yhtiöt 2017.) ..	44
Kuvio 30. 31 metriä pitkä täysperävaunuyhdistelmä (Vähälä Yhtiöt 2017.)	45
Kuvio 31. Kuljetusliike O Malinen Oy:n HCT- puutavarayhdistelmä (84- tonnin ”Pikkujätti” liikenteeseen Kainuussa 2016.).....	46
Kuvio 32. VR Transpoint kuljettaa konttitavaraa HCT- yhdistelmällä (Ajolinja 2017.)	46
Kuvio 33. Poikkeuslupahakemuksen hakijan tiedot (Poikkeuslupahakemus n.d.).....	57
Kuvio 34. Esimerkki ajoneuvoyhdistelmän teknisestä piirustuksesta	60
Kuvio 35. Poikkeuslupahakemuksen Haettava poikkeus- osio (Poikkeuslupahakemus n.d.)	60
Kuvio 36. Kuntarajoja Etelä-Suomessa (Kuntarajat 2015.).....	62
Kuvio 37. R. Tarkkonen Oy:n 83,5 tonnin kasettiyhdistelmä (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)	65
Kuvio 38. HCT- kasettiyhdistelmän lastaus (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)	66
Kuvio 39. Valmisbetonitehtaan pihassa on tilaa HCT- yhdistelmälle (Veho Hyötyajoneuvot 2016.).....	68

Taulukot

Taulukko 1. Maa-aineskuljetusten kehitys vuosien 2009 - 2015 aikana (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.).....	23
Taulukko 2. Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismittojen ja -massojen kehitys.....	25
Taulukko 3. Vuoden 2015 suurimmat kuljetussuoritteet tavaralajeittain (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.).....	49

1 Johdanto

Opinnäytetyössä tarkastellaan HCT- yhdistelmiä, joka on ilmiönä vielä melko tuore, mutta herättänyt kiinnostusta yleisesti kuljetusalalla sekä alan julkaisuissa. Toimeksiantaja Rudus Oy on kivipohjaisia rakennusmateriaaleja valmistava yritys, jonka yksi toimialue on kiviainekuljetukset. Rudus Oy oli kiinnostunut yhteistyössä sopimusautoilija R. Tarkkonen Oy:n kanssa hankkimaan kiviainekuljetuksien ajoon HCT- yhdistelmän, jolla kuljetetaan valmisbetonitehtaalle raaka-aineeksi kiviaineksiä Etelä-Suomen alueella. Tässä työssä tarkastellaan liikenteessä olevia HCT- yhdistelmiä, niiden soveltuvuutta eri kuljetusaloille sekä erityisesti kiviainekuljetuksiin. Lisäksi perehdytään HCT- yhdistelmän liikennöinnin mahdollistavaan poikkeuslupaan, sellaisen hankintaan ja hakemuksen sisältöön.

Työ on rajattu käsittelemään vain Rudus Oy:n Etelä-Suomen kiviainekuljetuksia eikä työssä käsitellä muita yrityksen toimintoja. Sopimusautoilija R. Tarkkonen Oy:n HCT- yhdistelmän poikkeuslupan yksityiskohtaista sisältöä ja tutkimusperusteita ei käsitellä kuin julkisin osin. Kustannuslaskelmat on myös rajattu työn ulkopuolelle. Esitellyt muut HCT- yhdistelmät on rajattu vain työn valmistumisen aikana liikenteessä oleviin eli vuoden 2017 loppukevästä liikennöinnin aloittaneet yhdistelmät on jätetty mainitsematta.

2 Tavoitteet ja tutkimusmenetelmät

Keskeinen tavoite tässä opinnäytetyössä oli tutkia HCT- yhdistelmiä ilmiönä ja sellaisen soveltuvuutta kiviainekuljetuksiin. Opinnäytetyön valmistumista ohjasi kolme tutkimuskysymystä, joihin työssä esitetään vastauksia. Tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä seikat ovat johtaneet HCT- yhdistelmien käyttöönottoon?
- Miten haetaan poikkeuslupaa HCT- yhdistelmälle?
- Miksi Rudus Oy on kiinnostunut HCT- yhdistelmästä kiviainekuljetuksissa?

Tutkimusmenetelmiä on kvantitatiivista ja kvalitatiivista ja niitä kuvailaan usein toistensa vastakohtina, vaikka tutkimuksen kannalta ne täydentävät toisiaan. Kvantitatiiv-

vista tutkimusta kuvaillaan määrälliseksi, laskennalliseksi, numeeriseksi ja se juontaa-kin juurensa luonnontieteistä. Lopputuloksena kvantitatiivisessa tutkimuksena on tilastoitavassa muodossa olevaa tietoa. Muita keskeisiä aiheita tutkimusmenetelmässä ovat aikaisemmat teoriat ja tutkimukset, hypoteesit ja aineiston kerääminen perustuvat määrälliseen mittaamiseen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 128 – 131.)

Laadullisessa eli kvalitatiivisessa tutkimuksessa keskitytään kokonaisvaltaiseen tiedon hankintaan jo olemassa olevista tapahtumista. Tavoitteena on ymmärtää tutkimuksen kohdetta, kuten jotakin todellista ilmiötä, ja hankkia kohteesta mahdollisimman paljon tietoa. Riittävä määrä tietoa tutkittavasta aiheesta on vaikea määrittellä, sillä uusia näkökulmia tulee esiin jatkuvasti tutkimuksen edetessä. Laadullisessa tutkimuksessa jokaista aiheeseen liittyvää tutkimustapausta pidetään yksilöllisenä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 151 – 155, 171.)

Tutkimuksen tarkoitus voi olla joko selittävää, kartoittavaa, kuvailevaa tai ennustavaa. Selittävässä tutkimuksessa etsitään syitä, jotka ovat esimerkiksi vaikuttaneet jonkin ilmiön syntyyn ja miten nämä tekijät ovat toisiinsa kytköksissä. Kartoittavassa tutkimuksessa etsitään uusia näkökulmia ja selvitetään vähän tunnettuja ilmiöitä. Kuvailevalla tutkimuksella selvitetään tutkittavan ilmiön näkyvimpiä muotoja, tapahtumia sekä prosesseja. Ennustavalla tutkimuksella arvioidaan tulevia vaikutuksia ja vaikutuksen kohteita tutkittavan ilmiön seurauksena. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 129 – 130.)

Tässä opinnäytetyössä on vaikutteita kaikista edellä mainituista tutkimusmenetelmistä. Tutkimuksen tarkoitus on olla selittävää ja kartoittavaa, laadullista ja tutkittavaan ilmiöön tarkempaa tutustumista. Jonkin verran määrällistä materiaalia on käytetty vahvistamaan tutkimuksen tuloksia, kuten kuljetussuoritteiden ja -matkojen kehitystä, mutta pääasiassa tutkimus on kuitenkin kvalitatiivista.

2.1 Lähtökohdat ja tutkimusaineisto

Opinnäytetyön aihe ja lähtökohta tutkimukselle muodostui ollessani työsuhteessa toimeksiantaja yritys Rudus Oy:llä ja pääsin osallistumaan HCT- yhdistelmän suunnit-

telu ja hankinta projektiin. Vuonna 2015 HCT- yhdistelmistä oli vielä jokseenkin vähän tietoa ja julkaistuja tutkimuksia, mutta ilmiönä runsaasti kiinnostusta herättävä. Projektissa mukana oleminen toi täysin uutta tietoa HCT- yhdistelmien tarkoituksesta ja projektin eri vaiheista. Omien kokemusten perusteella tuntui luontevalta kerätä opinnäytetyöhön laajemmin tietoa HCT- yhdistelmistä yleisesti, miten ne ovat syntyneet ja mitä eri vaiheita on yhdistelmän saamiseksi liikenteeseen sekä mitä vaikutuksia niiden liikennöinnillä on yhteiskunnallisesti. Työsuhteeni aikana Rudus Oy:n toiminta Etelä-Suomen kiviainespuolella tuli hyvin tutuksi, kuten myös kiviaineksiin liittyvän kuljetustoiminnan nykytila sekä tulevaisuuden näkymät.

Opinnäytetyössä tutkimusaineistona on käytetty työsuhteessa Rudus Oy:ssä töissä ollessani haltuuni saamaa aineistoa ja yleistä tietoa logistiikan ja ympäristöasioiden parissa työskenteleviltä henkilöiltä, internetistä julkaisuja, tutkimuksia, artikkeleita sekä muuta aihetta käsittelevää kirjallisuutta. Tietopohja perustuu pitkälti erilaisiin julkaistuihin tietoihin erityisesti HCT- kokeilujen pohjalta, jotka ovat keskeisessä roolissa käsitellessäni kyseistä ilmiötä. Olen tuonut opinnäytetyössä esille myös omia pohdintoja käsitellyistä aiheista.

2.2 Rudus Oy

Irlantilaiseen CRH- konserniin kuuluva Rudus Oy on kivipohjaisia rakennusmateriaaleja valmistava yritys. Erilaisia tuotteita ovat betonit, kiviainekset, murskaus, kierrätystoiminta ja kierrätystuotteet. Rudus tarjoaa palveluita ja tuotteita yksityisille kuluttajille sekä yritysasiakkaille kattavasti koko maassa. Laajaan toimipisteverkostoon Suomessa kuuluu noin 120 kiviainesten tuotantoaluetta, 90 betonituote- ja valmisbetonitehdasta ja 30 kierrätyspistettä. Yrityksen ideologina on olla siellä, missä rakennetaan ja toimia vastuullisesti ympäristöasioissa sekä tukea kestävää kehitystä kaikissa rakentamisen toiminnoissa raaka-ainetoimituksista aina kierrätykseen asti. (Ruduksen toiminta Suomessa n.d.)

Suomessa Ruduksen tarina alkoi jo vuonna 1897 nimellä Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiö ja kiviainestoinnot alkoivat vuonna 1939, kun Lohjan Kalkkitehdas osti osake-

enemmistön Rudus Ab:stä. Ensimmäisenä Suomessa yritys aloitti valmisbetonin tuotannon vuonna 1958 ja laajensi 60-luvulla toimintaansa betonituotteisiin, murskaukseen ja kiviaineksen kierrättämiseen. Yrityksen nimi lyheni Lohjan Kalkkitehtaasta Oy Lohja Ab:ksi vuonna 1975, Lohja Rudus Oy Ab:ksi vuonna 1993 ja nykyiseen muotoonsa Rudus Oy:ksi vuonna 2008. (Rudus yrityksenä – Historia n.d.)

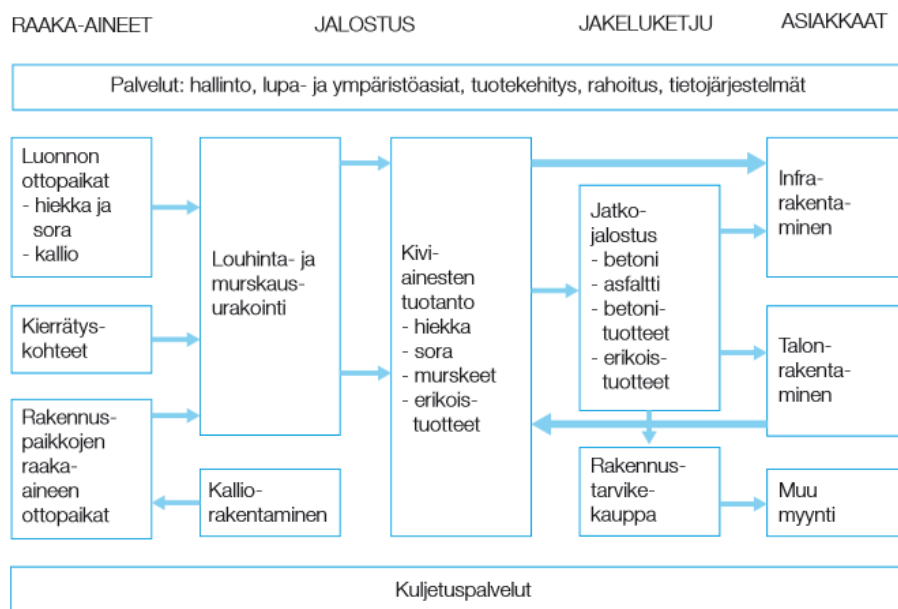
Rudus käynnisti vuonna 2012 LUMO-ohjelman, jolla otetaan luonnon monimuotoisuus osaksi yrityksen liiketoimintaa. Käytännössä ohjelmassa tavoitteina on tuotanto- ja tehdasalueiden toimipisteissä tehokas maankäyttö, uhanalaisten eläinlajien suojeleminen ja niiden elinympäristöjen säilyttäminen ja korvaavien elinympäristöjen luominen. Luonnon monimuotoisuuden tulisi olla liiketoiminnan loputtua maa-alueella vähintään samalla tasolla kuin ennen tuotannon aloittamista ja tämä vaatii hyvää suunnittelua, vahvaa sitoutumista ja yhteistyötä eri asiantuntijoilta ja viranomaisilta. (Tiedote 2014.)

Vuonna 2015 Ruduksen liikevaihto oli lähes 314 miljoonaa euroa, omavaraisuusaste 68 prosenttia ja henkilöstöä 956. Liiketoimintaa on myös Baltiassa ja Venäjällä. (Taloustiedot Rudus Oy n.d.)

3 Kiviainekset toimialana

Maa-aineskuljetuksiin kuuluu yhtenä osa-alueena kiviaineskuljetukset. Vuoden 2015 tilaston mukaan Suomessa kuorma-autojen kuljettama tavaramäärä oli yhteensä lähes 268 miljoonaa tonnia ja kuljetussuorite 21,5 miljardia tonnikilometriä. Suurin osa kuljetuksista syntyy maa-aines ja rakennusteollisuuden tuotteiden kuljetuksista. Suomessa käytetään yli 100 miljoonaa tonnia vuosittain kiviaineksia, jotka tyypillisesti ovat hiekkaa, soraa, kalliomurskeita ja louheita. Tilastokeskuksen mukaan vuoden 2015 keskimääräinen kuljetusmatka on 19 kilometriä ja kuormausaste 92 prosenttia. Kokonaisajosuoritteesta jopa 50 prosenttia muodostuu maa-aineskuljetuksissa tyhjänä ajosta, sillä kuljetus tarvetta esiintyy vain yhteen suuntaan. (Maa-ainesten käyttö n.d.; Tavaraliikenne n.d.; Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.; Hokkanen, Luukkainen & Karhunen 2011, 193.)

Suomi on kiviainestuotannon suhteen omavarainen. Ala työllistää kokonaisuudessaan noin 3 000 henkilöä ja liikevaihto kuljetuksineen on vuodessa noin 550 miljonna euroa. Alalla toimii yli 400 yritystä, joista kymmenen suurinta kattaa 75 prosenttia kokonaistuotannosta. Kuviosta 1 hahmottuu, miten eri kiviainesalan osa-alueet ovat sidoksissa toisiinsa nähden. Pieniä yrittäjiä kuitenkin tarvitaan paikallisesti, ettei kuljetusetäisyydet kasva liian pitkiksi. Erityisesti Pohjois-Suomessa on kysyntää pienille tuottajayrityksille. Maailmantalous vaikuttaa infrarakentamiseen ja kunnostustöihin, joiden vähentyessä vähenee myös kiviaineksen käytön tarve. (Maa-aines n.d.; Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015)



Lähde: Elinkeinoelämän tutkimuslaitos (ETLA).

Kuvio 1. Kiviainestoimialan osa-alueita (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)

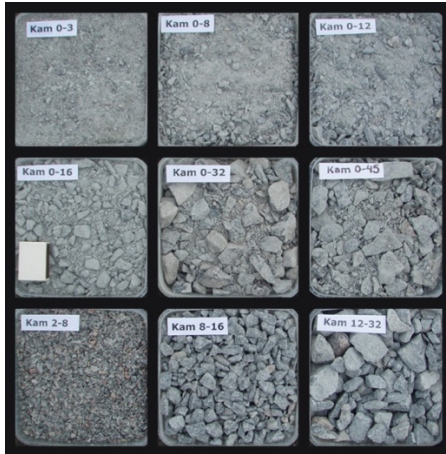
Suomessa käytetäänkin asukasmäärään suhteutettuna eniten kiviaineksiä Euroopassa. Suureen käyttöasteeseen vaikuttaa asutuksen harva jakautuminen suurelle pinta-alalle, koko maan kattava tieverkosto ja roudan takia paksut perustukset. Nykyisillä käyttömäärillä kiviainekset riittävät 15 – 25 vuodeksi voimassaolevien lupien perusteella, mutta varannot eivät ole jakaantuneet Suomessa parhaalla mahdollisella

tavalla käyttökohteisiin nähden. Suurten asutuskeskusten läheisyydessä on pulaa hyvälaatuisesta luonnonsorasta ja varsinkin Etelä-Suomessa ei pystytä hyödyntämään kaikkia hyvälaatuisia hiekka- ja soraesiintymiä, sillä ne on luokiteltu luonnonsuojelullisesti tärkeiksi tai pohjavesialueiksi. Tästä syystä luonnonsoran ja -hiekan käyttö on vähentynyt ja kalliokiviaineksen ja kierrätetyn kiviaineksen käyttö lisääntyneet. Kalliopohjaisen kiviaineksen osuus kaikesta käytetystä kiviaineksesta on tällä hetkellä noin 50 prosenttia, kun se viisitoista vuotta sitten oli vain noin 20 prosenttia. (Paikallista kotimaista raaka-ainetta n.d.; Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkömät 2015.)

3.1 Kiviaineslajikkeet, tuotanto ja käyttökohteet

Maa-aineksiin kuuluvat kiviainekset voidaan jakaa jalostamattomiin ja jalostettuihin kiviaineksiin. Jalostamattomiin kiviaineksiin kuuluvat kallioperän päälle muodostuneet luonnon sora- ja hiekkaesiintymät, joiden raekoko vaihtelee syntytavasta ja kerrostumisolosuhteista johtuen. Jalostamatonta hiekkaa ja soraa voidaan käyttää sellaisenaan tai jaoteltuna eri raekokoon. Jalostetulla kiviaineksella tarkoitetaan kalliosta tai sorasta murskattua ja tiettyyn raekokoon seulottua kiviainesta. Käyttökelpoisen kiviaineksen loputtua tai tuotantoluvan päätyttyä kiviainesmonttuja on Suomessa tehokkaasti maisemoitu ja metsitetty. Tällöin voidaan todeta, että kiviaineksen tuotanto on luonnon alueiden väliaikaista käyttöä ja mahdollistaa osaltaan luonnon monimuotoisuuden jalostamista. (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkömät 2015.)

Erilaisia kiviaineslaatuja ovat sepelit, murskeet, hiekat, sorat ja erikoistuotteet, kuten turvahiekka ja raidesepeleli. Murskeet jaotellaan kalliolouheesta murskattuun kalliomurskeeseen ja soramurskeeseen, joka on luonnonsoran karkeaa ainesta. Murskeita seulomalla saadaan erilaisia raekokoja olevia lajikkeita. Eri lajikkeiden raekoot ilmoitetaan yleensä numeromerkinnöillä, esimerkiksi 0-5, 5-15, 16-32 tai 0-90 (ks. kuvio 2). Numerot kertovat kyseisen lajikkeen raekoon vaihteluvälin. (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkömät 2015.; Järvenpää & Rasimus n.d.)



Kuvio 2. Erilaisia kalliomurskeita (Kalliomurskeet n.d.)

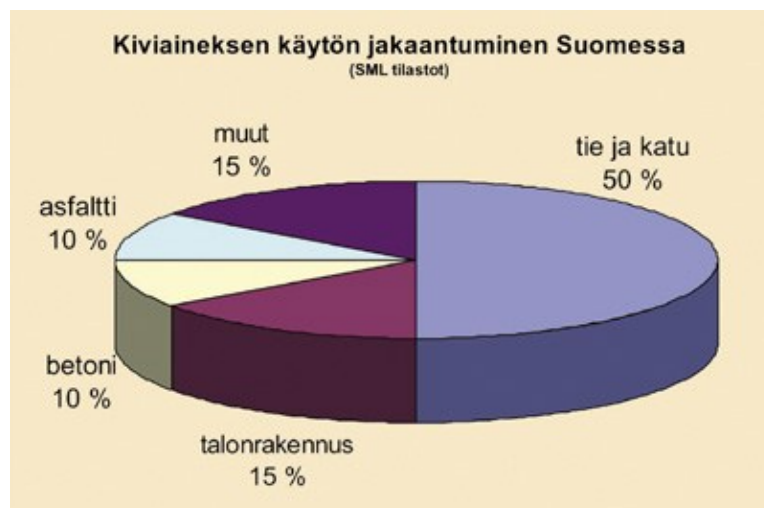
Kallioperäistä kiviainesta tuotetaan räjäyttämällä ja poraamalla sitä kalliosta ja irrotettu louhe murskataan järeällä murskauslaitteistolla. Laitteisto on yleensä liikuteltava ja sen paikkaa vaihdetaan sen mukaan, missä kiviainesmontulla tarvitaan lisää lajikkeita. Käyttövoimana on sähkö, jota tuotetaan liikuteltavilla aggregaateilla, ellei verkkovirtaa ole saatavilla. Tyypillisesti tuotanto on kolmivaiheinen. Karkea ja isokokoinen kallioulouhe ajetaan ensin esimurskaimen läpi pienemmäksi ja tämän jälkeen vielä välimurskasta sen mukaan, mitä lajiketta tuotetaan. Lopuksi murskattu kiviaines voidaan vielä seuloa haluttuun raekokoon. Murskainten välillä kiviaines kulkee hihnakuljettimia pitkin (ks. kuvio 3). (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)



Kuvio 3. Murskauslaitteisto (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)

Sora- ja hiekkaesiintymistä peräisin olevaa kiviainesta voidaan seuloa eri lajikkeisiin seulalaitteiston avulla. Seulonta voidaan jakaa kuiva- ja vesiseulontaan. Kuivaseulonnassa on mahdollista tuottaa samaan aikaan kahdesta kuuteen erilaista lajiketta, sillä kiviaines kuljetetaan tärisävän seulalaatikon läpi, jossa on pohjalla monta erikokoista verkkolevyä. Seulottu aines putoaa verkon läpi alapuolella sijaitsevalle kuljettimelle, joka kuljettaa seulotun lajikkeen omaan kasaan. Haluttuun raekokoon seulottu kiviaines kuljetetaan vesiseulontaan, jotta hienojakoinen aines saadaan poistettua ja lajikkeelle haluttu laatuvaatimus täytettyä. Vesiseulottu kiviaines on käy useamman työvaiheen läpi ja on siten myös hinnaltaan kalliimpaa ja vaati varastointipaikaltaan suojaa. (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)

Maaperä ja ilmasto edellyttävät Suomessa runsasta kiviaineksen käyttöä teiden, rautateiden ja rakennusten perustuksiin. Suurimman käyttökohteet ovat kuvion 4 mukaisesti teiden ja katujen rakennus, jonka osuus on puolet kaikesta kiviaineksen käytöstä, talonrakennus 15 prosentin osuudella, betoni- ja asfalttituotteiden osuus kummallakin 10 prosenttia ja 15 prosenttia muuhun käyttöön, kuten koristekäyttö ja leikkipaikkojen turvahiekka. Esimerkiksi yhteen kerrostaloasuntoon kiviaineksiä kuluu noin 100 tonnia ja yhteen kilometriin moottoritietä 50 000 – 55 000 tonnia. (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015)



Kuvio 4. Kiviaineksen käyttöjakauma (Paikallista kotimaista raaka-ainetta n.d.)

Betonin ja asfaltin valmistukseen käytettävälle kiviainekselle on määritelty erilaisia lujuus- ja laatuvaatimuksia. Kiviaineksen laatua tarkkaillaan laboratorionäyttein, joissa analysoidaan rakeisuutta, muotoarvoa, litteyslukua ja hienoainespitoisuutta. Vain laatuvaatimukset täyttävää raaka-ainetta saa käyttää tuotannossa. Betonin raaka-aine on nykyisin suurimmaksi osaksi kalliomurske, sillä soraesiintymät ovat paikoitellen loppumassa rakentamisalueiden läheisyydestä ja niiden käyttöön liittyviä lupaehtoja on kiristetty ja lisäksi nykyaikaisilla louhinta- ja murskaustekniikoilla saadaan kalliokiviainesta entistä paremmin hyödynnettyä. (Paikallista kotimaista raaka-ainetta n.d.)

3.2 Kiviaineskuljetukset ja soveltuva kalusto

Valmiin kiviaineksen hinnasta noin puolet koostuu kuljetuskustannuksista. Tyypillisesti kuljetusmatkat ovat lyhyitä, keskimäärin 19 kilometriä vuoden 2015 tilaston mukaan. Kuljetustapahtuma on yhdensuuntainen ja paluukuormaa ei ole useinkaan tarjolla. Kuljetusyrietykset ovat tyypillisesti pieniä yhden miehen yrityksiä ja kuljetuksia tehdään alihankintana. Harvalla kiviainestuottajalla on omaa kuljetuskalustoa ainakaan suuressa mittakaavassa. (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.)

Kuljetukset tapahtuvat tyypillisimmin kiviaineksen tuotantopaikan ja käyttöpaikan välillä, sillä kiviainekset varastoidaan kasoihin suoraan tuotantopaikoilla. Kiviaineksen murskausprosessissa syntyy kuitenkin luonnostaan erilaisia kiviainelajikkeita. Eri lajikkeiden kysyntä myyntialueittain ei kohtaa tuotannosta syntyvää määrää, vaan tuotantopisteeseen kerääntyy aina eri lajikkeita sivutuotteiksi. Tämän vuoksi eri lajikkeita siirretään tuotantopaikoista toiseen, jotta saadaan vähennettyä murskauksen tarvetta lähellä asutusta ja sivutuotteiden kerääntymistä useaan eri tuotantopisteeseen. Tätä kutsutaan välivarastoinniksi. Näin myös kuljetusetäisyys loppukäyttäjälle saadaan lyhennettyä kannattavaksi. Kuljetusetäisyyksien kurissa pitämiseksi joissain paikkakunnilla toimii vain tarpeen mukaan auki olevia tuotanto- tai soranottoaikoja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi tien kunnossapitoa varten suunnitellut alueet syrjäseudulla.

Kiviaineskuljetuksiin suunnitellun kaluston tulee olla mahdollisimman suuri kantavuudeltaan, jolloin valinta kohdistuu luonnollisimmin ajoneuvoyhdistelmään. Tämä on suosituin ja tehokkain ratkaisu. Kiviaineksia kuljetaan niin kutsutulla kasettiyhdistelmällä (ks. kuvio 5), jossa kuormatila on avonainen lava ja hydraulisen kasettilaitteiston avulla perävaunun lava voidaan ajaa vetoauton kuormalavan päälle (ks. kuvio 6) ja purkaa kuorma kippaamalla. Kiviainesten kuljettamiseen tarkoitetun yhdistelmän päälrakenteisiin kuuluu hydraulinen kippi ja kasetointilaitteisto kasettilavalla.



Kuvio 5. 7-akselinen kasettiyhdistelmä (Rudus n.d.)



Kuvio 6. Kasettilavan ajo vetoauton lavan päälle (Rudus n.d.)

Ajoneuvon päälirakenne tarkoittaa varsinaisen runkorakenteen päälle rakennettavaa kokonaisuutta, joka mahdollistaa ajoneuvon soveltuvuuden siihen käyttötarkoitukseen, johon se on hankittu. Päälirakenne valmistetaan aina asiakkaan tilauksesta erillisen päälirakenne valmistajan kautta, sillä ajoneuvon valmistama tehdas toimittaa yleensä vain pelkän ajoneuvon kiinteällä runkorakenteella. Varsinaisen rungon päälle asennetaan apurunko, jonka tarkoituksena on jakaa paino tasaisemmin alustalle ja toimia kiinnitysalustana kuormalava rakenteille ja varusteille. Kiviainesten kuljetukseen sopivien päälirakenteiden tunnetuimpia valmistajia Suomessa ovat ELG-yhtiöt, KOME ja Ajardos.

Nykyaikainen kasettiyhdistelmä on 9- akselinen ja suurin sallittu kokonaismassa on 76 tonnia. Vetoautossa voi siis olla joko 4 tai 5 akselia. Valintaan vaikuttaa valitun vetoauton pituus ja valitun päälirakenteen mitoitus. Tutkimusten mukaan 5- akselinen perävaunu kulkee kevyemmin kuin vastaava 4- akselinen perävaunu ja käytännössä ero näkyy polttoaineen kulutuksen pienentymisellä jopa 5 prosenttia. Taloudellisinta yhdistelmää haettaessa valintaan vaikuttaa oleellisesti myös perävaunun valinta. (Keskinen 2015.)

Suomessa kiviaineskuljetuksia suoritetaan myös pelkällä kuorma-autolla, silloin kun tarve on pienemmälle kuorman määrälle kerrallaan tai kuljetusmatka ja toimituspaikan olosuhteet niin vaativat. Pelkkiä niin sanottuja nuppikuormia ei ole taloudellisesti kannattavaa ajaa yhdistelmäksi hankitulla kalustolla, koska asiakas ei maksa kuljetuksen hinnassa perävaunun ylläpito- ja hankintakustannusten osuutta. Kokemusten mukaan, jos kuljetusyriyksellä on ajoa 40 täysperävaunulliselle yhdistelmälle, ei ole kannattavaa pitää edes yhtä pelkkää kuorma-autoa kalustossa.

Euroopassa on käytössä runsaasti puoliperävaunullisia yhdistelmiä, joita on laman aikana myyty myös Suomeen. Normaalissa tilanteessa Euroopassa kalusto on myyty maan sisällä, mutta laman aikaan hinnat ovat laskeneet ja suomalaisia yrittäjiä kiinnostaa halpa hinta. Puoliperävaunuyhdistelmät ajavat pääsääntöisesti Suomessa louhetta, jonka kuljetustarve vaihtelee runsaasti. Epävarman kysynnän vuoksi louheen ajo on kannattavaa vain edullisella kuljetuskalustolla, joita Euroopasta myydyt puoliperävaunuyhdistelmät ovat olleet.

Kiviainekset lastataan perinteisesti pyöräkuormaajalla kiviaineksen tuotantoalueilla. Yhä enenevässä määrin pyöräkuormaajan kauhassa on vaaka, jolla saadaan tietää kuorman paino. Joillain toimipisteillä on ajoneuvovaaka, jolla kuorman paino saadaan punnittua. Ylhäältä päin lastaus on nopea ja yksinkertainen toimenpide, mutta yhä suurempien kalustojen yleistyttyä on muodostunut haasteeksi erityisesti perävaunun lastauskorkeus. Kuviossa 7 on kuvattu perävaunun lastaus pyöräkuormaajalla. Ratkaisu on uusia pyöräkuormaajia entistä suuremmiksi, jolloin myös lastaus nopeus kasvaa ja enemmän tonneja saadaan kuljetettua samassa ajassa.



Kuvio 7. Kiviaineksen lastaus (Rudus yrityksenä – Rudus konserni n.d.)

4 Rudus Oy:n nykytilanne kiviaineskuljetuksissa

Rudus Oy toimittaa kiviaineksia kuluttaja ja yritys asiakkaille sekä valmisbetonitehtaille raaka-aineeksi. Siirtokuljetuksia tehdään myös jonkin verran eri toimipaikkojen eli kiviainesmonttujen välillä kulloisenkin tarpeen mukaan. Pääasiassa kuljetukset hoitaa sopimusautoilijat, joita on noin 20 Etelä-Suomen alueella ja näiden lisäksi Rudus Oy:llä on kolme omaa kasettiyhdistelmää. Omia yhdistelmiä kuljettaa neljä kuljettajaa yhdessä vuorossa kerrallaan.

Sopimusautoilijat kilpailutetaan 1- 3 vuoden välein, riippuen sopimuksien pituuksista ja reiteistä, joissa kuljetustarvetta ilmenee. Kilpailutukseen otetaan mukaan nykyiset kuljetusliikkeet sekä pyydetään kuljetustarjouksia myös ulkopuolisilta kuljetusliikkeiltä muun muassa puhelimitse ja sähköpostilla. Pääasiassa sopimusautoilijat ajavat niin kutsuttuja kiviaineksen runkokuljetuksia kiviainesmontuilta valmisbetonitehtaille ja tarpeen mukaan myös kuluttaja asiakkaille ja erilaisille työmaille. Kuljetussopimuksissa on määritelty valmisbetonitehdas, joka toimii pääasiallisena toimituspaikkana, mutta lastauspaikkana toimivat kiviainesmontut voivat vaihdella kiviainestuotannon mukaisesti. Etelä-Suomen alueella on noin 20 valmisbetonitehdasta ja yhdelle tehtaalle ajaa 1 – 10 yhdistelmää. Ajoneuvoyhdistelmien määrä vaihtelee tuotantokapasiteetin mukaan ja koska tehtailla ei yleensä ole kiviaineksen varastointimahdollisuutta, tulee kalusto mitoittaa tuotantokapasiteetin mukaisesti.

Kaluston tulee olla liikenteessä tehtaan tuotantotarpeen mukaan eli joissain tilanteissa sopimusautoilijan tulee järjestää kalustoa ajamaan tehtaalle raaka-ainetta vuorokauden ympäri, jos tehtaan tuotanto sitä vaatii. Ympäristölupa määrittää tehtaiden toiminta-aikoja ja ympäristölupaan tulee hakea ajoissa poikkeusta, jos tehtaalle tulee tarve saada toimitettua valmisbetonia rakennustyömaille poikkeavalla toimitussyklillä, kuten vuorokauden ympäri. Ympäristölupa määrittelee myös rakennustyömaiden toiminta-aikoja, joten lupaan muutoksen anominen on päätettävä useita viikkoja etukäteen, jotta sekä rakennustyömaa että valmisbetonitehdas ja mahdollisesti jopa kiviainesmonttu ehtivät reagoida toiminta-aikojen muutoksen hakuun. Ympäristöluvan myöntävät aluehallintovirasto ja kunnan ympäristöviranomaiset, jotka määrittelevät pitkästi ympäristöluvan sisällön ja siihen anottavien poikkeusten saatavuuden. (Kysymyksiä ja vastauksia ympäristöluvista 2013)

4.1 Lastaus- ja purkupaikat

Rudus Oy:llä on noin 20 kiviainesmonttua Etelä-Suomen alueella. Ruduksen Etelä-Suomen alueen pohjoisin kiviainesmonttu Karhi sijaitsee Hausjärven kunnassa

Hikiällä, läntisin kiviainesmonttu Kirkniemi sijaitsee Lohjalla ja itäisin Malmgård sijaitsee Loviisassa. Jokaisella kiviainesmontulla on useampaa kiviaineslajiketta tarjolla omilla kasoissa (ks. kuvio 8). (Yhteystiedot n.d.)



Kuvio 8. Erilaisia kiviaineslajikkeita kasoissa (Soramaisemia n.d.)

Kiviainesmontut ovat soranottoalueita ja niiden soran ottoon tarvitaan maa-aineslain mukainen lupa. Monttujen toiminta-ajoista määrää ympäristölupa, kunnat ja Ely-keskukset. Tyypillisesti Rudus Oy:n toimipisteet ovat auki aamusta klo 6 – 7 välillä ja lopettavat toimintansa iltapäivällä klo 15 – 17 välillä. Osa toimipisteistä on avoinna tarvittaessa ja kaikki ovat suljettuja viikonloppuisin. Alueelliset erot aukioalojoissa johtuvat kyseisen alueen Ely-keskuksen päätöksistä ja ympäristöstä. Mikäli kiviainesmonttu sijaitsee lähellä asutusta, montun toiminasta johtuvasta melu ja pöly haitasta johtuen toiminta-ajat voivat olla rajatummat kuin syrjemmässä sijaitsevissa toimipisteissä. (Yhteystiedot n.d.)

Kiviainesmontuilla on pyöräkuormaajat valmiina lastaamaan sinne saapuvan ajoneuvoyhdistelmän ja kuljettajan tulee vain ajaa yhdistelmä turvalliseen lastaupaikkaan ja odottaa kuorman valmistumista. Lastaukseen kuluva aika riippuu toimipisteen ruuhkaisuudesta, tuleeko odotusaikaa ennen kuin kuormaa aletaan lastaamaan ja paljonko kuormaa otetaan sekä käytettävän pyöräkuormaajan kauhan koosta. Yleensä kuorman teko on varsin nopea toimenpide ja kestää noin 10 minuuttia koko yhdistelmälle.

Alueella liikkuu usein myös murskaukseen ja kiviainekasojen tekemiseen liittyvää kalustoa, kuten esimerkiksi dumppereita ja henkilökuntaa, joten alueella täytyy

noudattaa ajo-ohjeita sekä turvallisuusmääräyksiä ehdottoman tarkasti. Yhteyttä kiviainesmontun alueella liikkuviin muihin ajoneuvoyhdistelmiin, ajoneuvoihin ja pyöräkuormaajiin pidetään LA- radiopuhelimien välityksellä. Yhteyden saaminen on tärkeää, jotta pyöräkuormaaja osaa tehdä oikean laatuksen kuorman yhdistelmään ja voidaan myös varoittaa muita alueella liikkuvia, mikäli jotain poikkeavaa tapahtuu. Useimmilla montuilla on pyöräkuormaajien kauhoissa itsessään vaaka, jolla saadaan tarkasti mitattua päälle lastatun kiviaineksen paino ja voidaan varmistua, että koko kantavuus tulee hyödynnettyä ja ettei ylikuormaa pääse syntymään. Kaikkialla ei vielä ole vaa'alla varusteltuja pyöräkuormaajia, vaan lastauksen jälkeen yhdistelmän tulee ajaa erillisen ajoneuvovaa'an päälle, joka punnitsee yhdistelmän ja laskee kuorman painon. Ennen punnitsemista yhdistelmästä otetaan omamassa, jos sitä ei ole otettu talteen aikaisemmin järjestelmään. Ruduksella on kolmessa toimipisteessä vielä käytössä ajoneuvovaaka, muissa toimipaikoissa vaa'alla varustellut pyöräkuormaajat ovat syrjäyttäneet ajoneuvovaa'an ja sen yhteyteen tarvittavan henkilökunnan tarpeen. On olemassa myös niin kutsuttuja kylmiä monttuja, joissa kuljettaja lastaa itse yhteiskäytössä olevalla pyöräkuormaajalla kuorman ja huolehtii kuorman koosta ja laadusta itsenäisesti.

Kiviaineksia kuljetaan valmisbetonitehtaille, joissa purku tapahtuu kippaamalla siiloihin. Jokaiselle laadulle on oma siilonsa, joista tehdas sekoittaa sopivan seoksen kulloiseenkin tarpeeseen. Rakennusmääräykset ja betonin käyttötarkoitus määrittelevät vaatimukset betonin koostumuksesta, lujuudesta, sitkeydestä, rasitusluokasta ja raekoosta. Valmisbetonitehtaita rakennetaan sellaisiin paikkoihin, joista on hyvät kulkuyhteydet ympäristöön sekä isoja työmaita lähettyvillä. Betoni on nopeasti kuivuvaa ja lastauksesta purkuun kuluva aika ei saa venyä liian pitkäksi, sillä kuivumaan päässyt betoni on käyttökelvotonta ja muuttuu jätteeksi. Esimerkkinä tästä ison rakennustyömaa-alueen lähelle sijoitettavasta valmisbetonitehtaasta on Rudus Oy:n Jätkäsaaren betonitehdas, joka sijaitsee lähes Helsingin keskustassa. Tehtaan rakentamiseen vaikutti vuonna 2010 Jätkäsaaren asuinalueen rakentaminen ja Jätkäsaaren tehtaalta kuljetetaan betonia myös Länsimetron työmaalle. Kuitenkin valmisbetonitehdas joutuu tulevaisuudessa siirtymään, kun Jätkäsaaren rakennusurakka kokonaisuutena valmistuu ja tehtaan tilalle tullaan todennäköisesti

rakentamaan asuinrakennuksia. (Betonitehdas kaupungin ytimessä on harvinaisuus 2012.)

Purkupaikkana valmisbetonitehdas (ks. kuvio 9). on verrattain helppo ja yksinkertainen kohde, sillä alueella on yleensä hyvin tilaa niin sanotusti katkaista yhdistelmä ja kipata ensin vetoauton lavalta kuorma ja tämän jälkeen purkaa myös perävaunun kuorma. Alueella on kuitenkin jonkin verran muuta liikennettä, kuten toisia ajoneuvoyhdistelmiä sekä betoniautoja, joutuu alueella noudattamaan tarkoin turvallisuusmääräyksiä sekä tarkkailla muuta liikennettä. Rudus Oy:n valmisbetonitehtaiden toiminta-ajat vaihtelevat ympäristöluvan mukaan alueellisesti klo 6 – 17 välisellä ajalla. (Yhteystiedot n.d.)



Kuvio 9. Valmisbetonitehdas Jätkäsaarella (Rudus n.d.)

4.2 Kuljetuskalusto ja -matkat

Rudus Oy:llä on Etelä-Suomessa kuljettamiseen käytössä lähinnä sopimusautoilijoiden kalustoa ja vain kolme omaa kasettiyhdistelmää. Kaikki ajossa olevat yhdistelmät ovat täysperävaunuyhdistelmä, jotka on varusteltu kasettilavoin. Kolme omaa yhdistelmää ovat 76 tonnin kokonaispainoisia ja 9- akselisia, sopimusautoilijoiden kaluston kokonaispaino vaihtelee 62 – 76 tonnin välillä. Omassa kalustossa on päädytty suurimpiin mahdollisiin kokonaispainoihin

kuljetustehokkuuden vuoksi. Kilpailutustilanteessa autoilijat ilmoittavat käytössään olevan kaluston ja pääasiassa alle 62 tonnin kokonaispainoiset yhdistelmät tippuvat tässä vaiheessa pois, sillä ne eivät ole millään mittapuulla kannattavia. Enemmistö kalustosta on 68 tonnin kokonaispainoisia ja noin kymmenen yhdistelmää on 76 tonnin kokonaispainoisia. Yhdeltä sopimusautoilijalta on keskimäärin kalustoa ajossa 1- 10 yhdistelmän väliltä ja puolet autoilijoista ajaa itse yhtä ainoaa omistamaansa yhdistelmää, niin kutsuttuja yhden miehen kuljetusyrityksiä.

Keskimääräinen kuljetusmatka on Rudus Oy:llä noin 27 kilometriä. Se hieman pitemmästi kuin tilastokeskuksen ilmoittama keskimääräinen kuljetusmatka, joka oli vuonna 2015 19 kilometriä. Matkojen pituuteen vaikuttaa aina kiviaineksen saatavuus ja tuotanto sekä valmisbetonitehtaiden tuotanto. Pääasiassa kiviainesmonttujen ja tehtaiden väliä kuljetaan pääväyliä pitkin ja jonkin verran myös taajamissa. Eniten valituksia liikenteestä tulee rauhallisilta alueilta, joissa on jonkin verran asutusta lähellä kuin vilkkaammin liikennöidyiltä alueilta, sillä tällöin kasettilyhdistelmät sekoittuvat muun liikenteen joukkoon. Esimerkiksi tehtaiden läheisyydessä on muutakin liikennettä, kuten betoniautoja, kuin kiviainesmonttujen lähellä, joihin ajetaan yleensä vain kuorman otto mielessä. (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.)

5 Kiviaineskuljetusten tulevaisuuden näkymät

Rudus Oy:n kiviaineskuljetuksissa suurimmat muutokset vuosien varrella ovat olleet kaluston kokonaispainoissa. Omien ja sopimusliikennöitsijöiden kaluston uudistuessa on valinta kohdistunut suuremmalla kokonaispainolla varustettuun kasettilyhdistelmään. Vuonna 2011 vielä silloisen lainsäädännön vuoksi kaikki ajossa olevat yhdistelmät olivat kokonaispainoiltaan 60 tonnia ja osa niistä muuttui vuoden 2013 lainsäädännön muutoksen jälkeen 62 tonnin kokonaispainoisiksi. Sopimusautoilijoista osa päivitti heti kalustonsa uusille 76 tonnin kokonaispainoille ja seuraavina vuosina luonnollisen kaluston vanhenemisen johdosta muutamia autoilijoita seurasi perässä. Kilpailutuksen myötä kaluston kokonaispainot ovat

kuitenkin nousseet tasaisesti vuosien varrella mitta- ja massamuutoksen jälkeenkin. (A 407/2013.)

Rakentamisen ala on melko turvattu myös Suomessa, sillä vaikka rakentaminen joskus näyttääkin hiipuvan, ei se kuitenkaan täysin loppu. Kiviaineksia ja betonia tarvitaan lähes tulkoon jokaisella työmaalla jossain vaiheessa rakentamista, samoin kuin vanhojen rakennusten purun jälkeen maaperää saatetaan muokata ja puhdistaa, mikä tarkoittaa myös murskeen ja soran ajoa paikalle. Jatkuvasti myös jossain mittakaavassa rakennetaan uusia asuin- ja toimistotiloja, julkisia rakennuksia, korjataan ja uudistetaan infraa, kunnostetaan vanhoja teitä ja siltoja. Esimerkiksi muutamien hiljaisten rakennusvuosien jälkeen uudisrakentaminen lähti voimakkaaseen nousuun vuoden 2015 loppupuolella ja rakentamisen lisääntyminen on koko maassa ollut 3 - 4 prosentin luokkaa ja pääkaupunkiseudulla vielä tätäkin vauhdikkaampaa. Asuntorakentaminen kasvoi 80 prosenttia verrattuna vuosien 2014 ja 2015 vaihteeseen ja asuntorakentamisen aloitusten määrä on huipussaan viimeisen 30 vuoden jaksolla mitattuna. Pääkaupunkiseudulla on aloitettu myös lukuisia suuria yhteiskunnallisia rakennushankkeita, kuten Länsimetro, Kalasataman alue ja Helsinki-Vantaa lentokentän laajennus. (Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.; Asuntorakentaminen pääkaupunkiseudulla ennätysrungsasta 2016.)

5.1 Kuljetusmatkat pitenevät

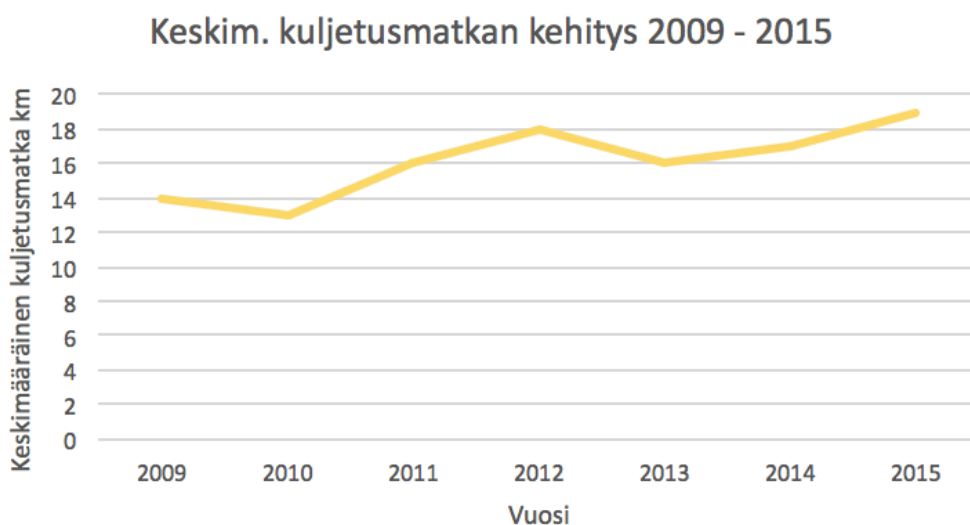
Maa- ja kiviaineskuljetuksissa keskimääräiset kuljetusmatkat ovat pidentyneet Tilastokeskuksen tuottaman tilaston mukaan vuosien 2009 ja 2015 välillä. Vuoden 2009 aikana keskimääräinen kuljetusmatka oli 14 kilometriä ja vuonna 2015 jo 19 kilometriä. Kasvua on noin 35 prosenttia. Kehitys tulee jatkumaan kiviaineskuljetuksissa, sillä etenkin Etelä-Suomessa hyvä laatuiset soranottoalueet alkavat olla joko käytetty loppuun tai merkitty luonnonsuojelullisesti tärkeiksi. Soranotto rasittaa luontoa vielä pitkään toiminnan loputtua ja ympäristövaikutuksia on tuotu viime vuosina entistä enemmän esille. Ympäristön suojelun vuoksi uusia ottopaikkoja on vaikea perustaa suurten asutuskeskusten lähellä vaan ne siirtyvät kauemmaksi maakuntiin, vaikka rakentaminen keskittyy silti näihin asutuskeskuksiin. Kehityssuunta on väistämätön ja

kuten taulukosta 1 voidaan päätellä, on kuljetusmatkojen kasvun suunta selvä. (Tielii-
kenteen tavarankuljetukset 2015.)

Taulukko 1. Maa-aineskuljetusten kehitys vuosien 2009 - 2015 aikana (Tielii-
kenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.)

Vuosi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Keskim. Kulj.matka	14 km	13 km	16 km	18 km	16 km	17 km	19 km
Täyttöaste	94 %	97 %	96 %	94 %	93 %	95 %	92 %
Tavaramäärä, 1000 t	137 332	176 138	126 160	112 237	106 670	112 090	98 881
Liikennesuorite, 1000 km	99 642	125 362	106 741	98 375	86 347	95 645	90 721
Kuljetussuorite, milj. tkm	2399	3108	2410	2319	2017	2179	2051
Vuosi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015

Kuljetusmatkojen kehityksen havainnollistamiseksi Tilastokeskuksen kuljetusmatko-
jen taulukoista voidaan tehdä kaavio (ks. kuvio 10). Kaaviosta voidaan päätellä, ettei
kuljetusmatkojen kehitys ole edennyt tasaisesti, vaikka suunta näkyvä. Kuljetusmat-
koja on tilastoitu julkaistavaksi vuodesta 2009 alkaen.



Kuvio 10. Keskimääräisen kuljetusmatkan kehitys vuosien 2009 – 2015 aikana (Tielii-
kenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.)

Kiviaineksen ottamista varten tarvitaan ympäristönsuojelulain (A 713/2014) mukainen ympäristölupa, jos kiviaineksen ottoon liittyy murskaus toimintaa. Ympäristöluvan myöntävät aluehallintovirasto ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Kiviaineksen otto tuhoaa aina ottamisalueen luonnon tilaa geologisesti ja biologisesti, heikentää kasvillisuuden elinmahdollisuuksia, nostaa pohjaveden pilaantumisriskiä ja vaikuttaa maisemaan epäedullisesti. Muun muassa näistä seikoista johtuen ympäristöluvan uusiminen on vaikeutunut ja etenkin uusien lupien myöntäminen on harventunut. Kiviaineksen ottaminen siirtyy entistä kauemmaksi pääkaupunkiseudusta, jossa suurin tarve kuitenkin esiintyy. Toisaalta taas pitkät kuljetusmatkat ja kiviaineksen jalostus aiheuttavat ympäristölle kuormitusta, jota voidaan pienentää entistä energiatehokkaammilla kuljetuksilla. Raskaan kaluston mitta- ja massamuutoksella on jo ollut vaikutusta kuljetustehokkuuteen, kun liikennetiheyttä on voitu alentaa, kun saadaan enemmän kiviaineksiä kuljetettua yhdellä ajoneuvoyhdistelmällä. Ympäristövaikutuksia kuljetuksissa ovat muun muassa melu, pöly, tärinä ja päästöt. (A 713/2014.; Maa-ainesten ottamiseen liittyvä ilmoitus ja luvat 2016.; Rakentaminen vaatii ympäristöä kuormittavaa kiviainesten ottoa – Uusimaa 2014.)

5.2 Kuljetuskaluston yleinen kehitys

Suomessa kuorma-autojen historia ulottuu 1900- luvun alkuun ja erityisesti 1920-lukuun, jolloin Suomen lainsäädäntöön saatiin kuorma-autoja koskeva autoasetus. Autoasetuksessa määriteltiin alueliikennelupa ja siten ensimmäisiä kuljetusyrittäjiä syntyi Suomeen. Liikenneluvan sai jokainen hyvämaineinen hakija. 1930- luvulla kuorma-autoja oli rekisterissä jo lähes 11 000 ja vuosikymmenen loppupuolella suurin sallittu kokonaispaino oli 9 tonnia. Seuraavat merkittävät virstanpylväät ovat 1950- luvulla, kun suurin sallittu kokonaispaino nousee jo 24 tonniin ja kuorma-autokannan reilusta 40 000 autosta yli puolet on ammatillisessa käytössä. Ammatillisessa ajossa olevat ajoneuvot tuli merkitä oranssilla reunuksella rekisterikilven ympärillä ja tämä säädös on säilynyt nykypäivään saakka muuttumattomana. Kokonaispainojen ja kuorma-autojen määrän kehitys jatkuu

reiluin harppauksin 1960- luvulla, jolloin uudeksi kokonaispainoksi vahvistettiin ajoneuvoyhdistelmälle 32 tonnia. Muutamin väliaskelin on edetty 1990- luvulle ja Suomeen rekisteröityjen kuorma-autojen määrä on lähes 55 000 ja hieman alle puolet ammattimaisessa liikenteessä. Suurin sallittu kokonaispaino ajoneuvoyhdistelmissä kohoaa 60 tonniin, Euroopan Unioniin liittymisen myötä aletaan vaatimaan uusilta ajoneuvoilta päästönormeja sekä moduuliyhdistelmien kokonaispituudeksi määritetään 25,25 metriä. Kuormatilojen yhteispituus saa olla moduuliyhdistelmissä enintään 21,42 metriä. 2000- luvulla kehitys on ollut maltillisempaa eikä uusia paino- ja pituusluokkia asetettu. 2006 alettiin vaatia jokaiseen uuteen kuorma-autoon asennettavaksi digitaalista ajopiirturia ja sadantuhannen rekisteröidyn kuorma-auton rajapyykki tuli vastaan 2008. Kokonaismittojen ja – massojen vaihtelu on lainsäädännön historian aikana tuonut suuriakin eroja puoliperävaunuyhdistelmien ja täysperävaunuyhdistelmien kannattavuudessa (ks. taulukko 2). (Blomberg & Santala 2014.)

Taulukko 2. Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismittojen ja - massojen kehitys

Mittojen ja massojen muutokset 1960 - 2013								
	Puoliperävaunu				Täysperävaunu			
PVM	Paino	Pituus	Korkeus	Leveys	Paino	Pituus	Korkeus	Leveys
1.1.1960						18,0 m		
1.7.1961	30 tn				30 tn			
1.1.1963				2,50 m				2,50 m
1.8.1966		15,0 m	4,0 m		32 tn		4,0 m	
10.9.1971	32 tn	16,0 m			35 tn			
1.4.1975						22,0 m		
1.7.1975	38 tn				42 tn			
1.4.1982	48 tn				48 tn			
1.12.1987				2,60 m				2,60 m
1.1.1990	44 tn	16,50 m			56 tn / 60 tn			
1.7.1993					60 tn			
1.8.1997			4,20 m				4,20 m	
1.10.2013			4,40 m		76 tn		4,40 m	

Seuraava merkittävä muutos tapahtui vasta vuonna 2013, kun valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 407/2013 astui voimaan 1.10.2013 ja nosti suurimman sallitun kokonaismassa 76 tonniin. Samalla raskaiden ajoneuvojen suurin sallittu korkeus nousi 4,4 metriin. Kokonaismassojen ja –pituuksien nousuun on vaikuttanut kehittyneet tieverkostot ja ajoneuvotekniikka sekä eri kuljetusalojen keskinäinen kilpailu ja kuljetuskustannusten lasku. Asetusmuutos mahdollistaa myös suurimpia sallittuja mittoja ja massoja ylittävien ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien käyttöönoton ja testaamisen tavarankuljetuksissa. Testaaminen on mahdollista määräaikailla tutkimusperusteisilla Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín myöntämällä poikkeusluvilla. Näitä luvanvaraisia ajoneuvoja kutsutaan HCT- yhdistelmiksi. (Blomberg & Santala 2014.; A 407/2013.)

6 HCT- yhdistelmät

HCT on lyhennelmä englannin kielestä High Capacity Transport ja tarkoittaa vapaasti suomennettuna korkean kapasiteetin kuljetusta. HCT- yhdistelmien poikkeusluvalliset kokeilut ovat osa kansainvälistä tutkimus- ja kehitysprojektia. Liikennevirasto on mukana OECD:n (Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö) kansainvälisessä HCT- tyyppisiä yhdistelmiä käsittelevässä työryhmässä. Trafi ja Liikennevirasto ovat myös perustaneet HCT- yhdistelmiä varten oman ohjausryhmän, joka valvoo ja ohjaa poikkeuslupien myöntämistä sekä analysoi kokeiluista syntyviä tuloksia lainsäädännön kehittämiseksi. Kaikilta poikkeusluvan haltijoilta edellytetään liikennöintiraporttia kuukausittain sekä erikseen kesä- ja talvikaudelta lupakohtaisen tutkimussuunnitelman mukaisesti. Isossa osassa nykyisiä HCT- yhdistelmiä tutkimussuunnitelma kohdistuu ympäristövaikutuksiin sekä kuljetustehokkuuden parantamiseen. Myös turvallisuuteen keskittyvät tekniset ratkaisut ovat jonkin verran esillä. Trafín myöntämä määräaikainen poikkeuslupa oikeuttaa HCT- yhdistelmiä liikennöimään vain ennalta määrätyillä reiteillä. Reitit anotaan poikkeusluvan yhteydessä. Poikkeusluvan haltijan eli käytännössä kuljetusliikkeen tulee perehdyttää ja nimetä HCT- yhdistelmiä ajavat kuljettajat. (Taivainen 2015.; Lahti, Salminen & Tanttu 2017.)

Tavoitteena HCT- yhdistelmien kokeiluissa on sujuvoittaa liikennettä ja parantaa liikenneturvallisuutta yhdistelmien ajamalla reiteillä sekä vähentää ympäristövaikutuksia muun muassa liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämisellä sekä itse liikenne määrän vähenemisellä. Päästöjen vähentäminen tarkoittaa myös polttoaine- sekä henkilöstökustannuksissa säästöä kuljetettavaan tonni määrään nähden. Tieverkoston kohdistuvaa rasitusta ja kulumista seurataan myös yhdistelmien liikennöimillä reiteillä, jotta voidaan tutkia pitkien tai painavien moniakselisten yhdistelmien vaikutusta tiestöön. On selvää, että HCT- yhdistelmät tulevat kehittämään raskaan liikenteen energiatehokkuutta, mutta missä mittakaavassa ja miten siinä käytännössä onnistutaan, selvinnee vasta yhdistelmien liikennöidessä poikkeusluvan voimassaolon ajan. Kuljetustehokkuuden kehittämällä on suoria vaikutuksia Suomen elinkeinoelämälle, jota saadaan elvytettyä kuljetustehokkuutta nostamalla. (Onnila 2016.)

HCT- yhdistelmillä on vaikutusta myös ilmasto- ja ympäristöpolitiikkaan, kun liikenteen päästöjä on tavoitteena vähentää myös raskaassa liikenteessä, jossa erilaisia vaihtoehtoja on henkilöliikenteeseen nähden rajallisesti. Biopolttoaineiden osuuden lisääminen on todettu tehokkaaksi keinoksi hiilidioksiditavoitteiden saavuttamiseksi. EU:n tavoitteena on 10 prosentin bio-osuus vuoteen 2020 mennessä. Suomi on kuitenkin asettanut tiukemman tavoitteen polttoaineiden bio-osuuksille ja se on vähintään 10 prosenttia jo vuonna 2016. Konkreettisimmat keinot erityisesti hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen raskaassa liikenteessä ovatkin lähinnä biopolttoaineiden kehittäminen ja käyttöönotto laajemmin, kun kaasu- ja sähköauto sovellukset ovat vielä erittäin rajallisesti hyödynnettävissä. Joitain kaasukäyttöisiä ajoneuvoja on myös raskaassa liikenteessä käytössä, mutta ne soveltuvat lähinnä jakeluliikenteeseen ja kevyemmille kokonaispainoille vajavaisen tehon tuoton vuoksi. Sähkömoottorilla toimivien ajoneuvojen kehityksen jarruna on akkuteollisuus ja varsinkin raskaassa liikenteessä sähköiset voimanlähteet ovat hyvin marginaalisesti hyödynnettävissä. Joitain kuorma-autoja on Suomessa liikenteessä myös etanolidieselin voimin, mutta polttoaineena sen käyttö on hyvin tarkasti suunniteltavaa jo ihan moottorissa käytettävien materiaalien valinnasta lähtien. (Mustonen 2016.)

Suomi on ollut edelläkävijä kuljetuskaluston kehityksessä kokonaismittojen ja –masojen sekä tiestön kehityksen suhteen ja työtä on jatkettava edelleen, mikäli maine

halutaan jatkossakin pitää. HCT- yhdistelmien tutkimushankkeet ovat yksi konkreettinen kuljetustoiminnan kehittämisen muoto ja tuovat arvokasta tietoa tiestön ja suuren kuljetuskaluston yhteen toimivuudesta. Jo valmistuneiden HCT- tutkimusten valossa yhdistelmät eivät vaikuta kuluttavan teitä tavanomaista enempää, erityisesti tasaisen painojakauman ja lisäakseleiden ansiosta. Rakenteeltaan HCT- yhdistelmät ovat myös hyvin tarkkaan suunniteltuja ja erittäin vakaita ajaa. (Onnila 2016.; Lahti, Salminen & Tantt 2017.)

Trafi kerää kokemuksia yrityksiltä HCT- ajoneuvoista ja niiden liikennöinnistä ja koostaa saaduista tiedoista lakiesitystä, joka vapauttaisi HCT- yhdistelmiä liikennöimään ilman poikkeuslupaa. Uusi lainsäädäntö mahdollistaisi tietyillä tieosuuksilla liikennöimisen vapaasti HCT- yhdistelmiksi luokiteltavalla kalustolla. Kokonaisuutena yleisiä raskaan liikenteen mitta- ja massakorotuksia ei kuitenkaan mahdollista nostaa erityisesti siltojen painorajoitusten vuoksi ja ongelmallisia ovat myös tiestön alueelliset kantavuusrajoitteet. Lain valmistelussa tulee erityisesti huomioida eri kuljetusalojen eroavaisuudet ja haasteena tulee olemaan kilpailukyvyyn säilyttäminen ilman kilpailun vääristymistä. Suomessa on erilaisia kuljetustarpeita ja eri toimialoilla on omanlaisensa, vakiintunut kalustotyyppinsä, tulisi lain kuitenkin lähtökohtaisesti olla tasa-arvoinen kuljetusalojen välillä. Toivottavasti HCT- yhdistelmät herättävät kiinnostusta jatkossakin ja näemme vielä uusia teknisiä kokeiluja ja tutkimusaiheita HCT- yhdistelmien parissa ennen lakiesityksen jättämistä. (Ahonen, 2015.; Onnila 2016.)

6.1 HCT- yhdistelmät Suomessa

Trafin mukaan Suomessa on liikenteessä tällä hetkellä 26 kappaletta poikkeusluvallisia yhdistelmiä. Näistä 17 on pituudeltaan yli 25 metriä pitkiä ja joista vielä 11 on kokonaismassaltaan vähintään 76 tonnia. Puoliperävaunuyhdistelmiä on viisi kappaletta ja täysperävaunuyhdistelmiä neljä, joissa on 5 + 5 akselisto, pituutta noin 25 metriä ja kokonaismassaa noin 84 tonnia. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)

Suomen ensimmäiselle HCT- yhdistelmälle myönnettiin Trafista viiden vuoden poikkeuslupa 19.11.2013 välille Vuosaaren satama - Lahti. Poikkeusluvan sai Speed Oy, joka on erikoistunut merikonttikuljetuksiin. Ensimmäinen HCT- yhdistelmä on 33

metriä pitkä ja 80 tonnin painoinen (ks. kuvio 11). Nykyisin Speed Oy:llä on neljälle ajoneuvolle myönnetyt poikkeusluvut ja kuljetusreitit ovat laajentuneet Vuosaaren satamasta myös Tampereelle ja Heinolan seudulle sekä Kotkan satamasta Kymenlaakson seudulle. Speed Oy testaa yhdistelmillä eri tyyppisiä konttikuljetuksia ja yhdistelmien suurimmat sallitut massat vaihtelevat välillä 68 – 90 tonnin välillä. (Eko-rekka vähentää päästöjä jopa 40 prosenttia 2013.; Lahti & Tanttu 2016.; Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 11. Speed Oy HCT- yhdistelmä konttikuljetuksiin (Palvelut n.d.)

Ensimmäistä HCT- yhdistelmää seurasi pian myös muita eri kuljetusalojen toimijoita erilaisin ajoneuvosovelluksin. Orpe Kuljetus Oy otti liikenteeseen lokakuussa vuonna 2014 puutavaransiirtokuljetuksiin suunnitellun 94 tonnin kokonaispainoisen HCT- yhdistelmän (ks. kuvio 12). Ajoneuvolle myönnetyt kuljetusreitit sijoittuvat Saimaan ympäristöön, Lappeenrannasta Savonlinnaan ja Mikkeliin sekä Lappeenrannasta Kouvolaan ja Kotkaan. Yhdistelmän tarkoitus on tehostaa puutavarankuljetuksia pääteillä siirtokuljetuksina, jossa suuremmasta kuljetuskapasiteetista on hyötyä ja puutavaran nouto metsäteiltä hoidetaan siihen paremmin sopivalla kalustolla. Samalla myös normaalit puutavarayhdistelmät voivat kuljettaa useampaa puutavaralajia kerralla, kun suuren massan kuormat ajetaan HCT- yhdistelmällä. Orpe Kuljetus Oy tekee yhteistyötä UPM:n kanssa puutavarankuljetusten tehostamiseksi. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.; Kukkura 2014.; Lahti & Tanttu 2016.)



Kuvio 12. Orpe Kuljetus Oy:n 94 tonnin puutavarayhdistelmä (Kuvagalleria n.d.)

Kauppatavaraliikenteen alalla kiinnostuttiin vuonna 2015 HCT- yhdistelmien tuomista mahdollisuuksista kuljetustehokkuuden parantamisessa. Päivittäin teillä kulkee tuhansia ja tuhansia kuljetusyksiköitä, pääasiassa rullakoita, päivittäistavaroita koko Suomen alueella. Keskon sopimusautoilija Mikko Niskala Oy liikennöi Vantaan Hakkilasta ja Pohjois- Pohjanmaalle Kempeleeseen 4- tietä pitkin 34 metriä pitkällä HCT- yhdistelmällä (ks. kuvio 13). Suurin sallittu kokonaismassa on 90 tonnia ja akseleita on 11 kappaletta. Lämpösäädellyissä kuormatiloissa on käytetty kaksitasoratkaisua, jolloin sekä vetoauton perään kytkettyyn puoliperävaunuun ja varsinaiseen perävauvuun saadaan lastattua rullakoita kahteen tasoon. HCT- yhdistelmällä voidaan kuljettaa kaksinkertainen määrä rullakoita verrattuna tavalliseen täysperävaunuyhdistelmään, johon mahtuu 90 rullakkoa ja HCT- yhdistelmään 189 rullakkoa. Keskon mukaan kuljetuskertoja Vantaan ja Kempeleen välillä saadaan vähennettyä vuodessa jopa 600 kertaa. Yhteistyökumppaneina hankkeessa ovat Volvo Trucks Oy ja VAK Oy. (Keskolla on uusi Ekorekka 2015.; Lahti & Tantt 2016.; Kuljetusyrityksille myönnettyt luvat 2017.)



Kuvio 13. Kesko Oy:n elintarvikekuljetuksia ajetaan 34 metriä pitkällä yhdistelmällä (Keskolla on uusi Ekorekka 2015.)

S-ryhmän lämpösäädelyjä päivittäistavarakuljetuksia operoi Espoon ja Lahden välillä Kilon Osuus-Auto eli KOA 32 metriä pitkällä ja 68 tonnia painavalla HCT- yhdistelmällä (ks. kuvio 14). Rakenteeltaan siinä on kaksi standardimittaista puoliperävaunua ja 11 akselia. Suuremman yhdistelmän ansiosta päivittäisestä neljästä edestakaisesta kuljetuskerrasta voitiin jättää yksi kokonaan ajamatta. Kuljetuskapasiteettia on 30 prosenttia enemmän kuin perinteisessä yhdistelmäajoneuvossa ja eurolavapaikkoja löytyy 132 kappaletta. Yhdistelmä aloitti liikenteessä heinäkuussa 2015 ja hankkeen tavoitteena on laatia suositus lämpötilasäädelyihin kuljetuksiin sopivasta ajoneuvoyhdistelmästä ja sen käytöstä jakelu- ja runkokuljetuksiin. (Lahti & Tantt 2016.; Kilon osuus-auto ottaa käyttöönsä maan uusimman HCT- yhdistelmäajoneuvon 2015.; Kuljetusyrityksille myönnettyt luvat 2017.)



Kuvio 14. Kilon Osuus-Auton 32 metriä pitkä HCT- yhdistelmä (Kilon osuus-auto ottaa käyttöönsä maan uusimman HCT- yhdistelmäajoneuvon 2015.)

Puutavaraliikenteessä operoi loppuvuodesta 2015 alkaen Ketosen Kuljetus Oy Pohjois-Lapin alueella Inari – Rovaniemi – Kemi akselilla 33 metriä pitkällä ja kokonaismassaltaan 104 tonnin painoisella yhdistelmällä (ks. kuvio 15). Akseleita löytyy 13 kappaletta. Pohjoislapin alueella raakapuun kuljetusmatkat ovat yli kolminkertaisia verrattuna muuhun Suomeen ja kuljetuskapasiteetilla on paljon painoarvoa kuljetusten tehokkuudessa. Kuljetettavaa puuta yhdistelmään mahtuu kerralla jopa 77 tonnia, mikä on jo enemmän kuin tavallisen puutavarayhdistelmän kokonaismassa. Yhdistelmällä ajetaan päivittäin kaksi kuormaa, joista kertyy ajomatkaa yhteensä noin 1 200 kilometriä. Raakapuu tulee Metsähallitukselta, Stora Enso Oyj:ltä ja Metsä Groupilta. Hankkeen tavoitteena on selvittää suuren yhdistelmän vaikutuksia ja hyötyjä pitkillä raakapuu kuljetusreiteillä. Erityisesti tarkkailussa ovat reittien varrella osuvien siltojen kestävyys sekä liikenneturvallisuus. Yhdistelmä on myös Euroopan järein puutavarayhdistelmä. (Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus n.d.; Torikka 2015.; Kuljetusyrityksille myönnettyt luvat 2017.)



Kuvio 15. Ketosen Kuljetus Oy:n 104 tonnin painoinen puutavarayhdistelmä (Alaruikka 2016.)

Merikonttaliikenteessä toimiva Fisolet Oy haki poikkeuslupaa B- juna- tyyppiselle ajoneuvoyhdistelmälle, jolla voidaan kuljettaa yhdellä kertaa kahta 40- jalkaista merikonttia (ks. kuvio 16). Yhdistelmä on 9- akselinen ja se koostuu kahdesta pitkästä

puoliperävaunusta ja niitä yhdistävästä linkkivaunusta. Pituutta yhdistelmällä on 28,5 metriä ja kokonaismassaltaan se on 68 tonnia. Perävaunuvalmistaja VAK Oy on valmistanut yhdistelmässä käytetyt perävaunut, joita se on aikaisemmin testannut Ruotsissa menestyksekkäästi. Fisoie Oy selvittää HCT- hankkeessaan erityisesti pitkän yhdistelmän sopivuutta erilaisille ajoreiteille terminaaleihin ja linkkivaunun akselistoratkaisujen toimintaa liikenteessä. Merikonttikuljetuksissa korostuu kuljetusten tehokkuus elinkeinoelämälle, kun ulkomaankaupan täytyy olla sujuvaa, joustavaa ja taloudellista. Kahden 40- jalkaisen merikontin kuljetus yhdellä yhdistelmällä on siten huomattavasti tehokkaampaa, kuin normaalilla yhdistelmällä yhden kontin kuljettaminen. Ajoneuvo liikennöi Vuosaaren ja Hämeenlinnan väliä. (Kuljetusyrietyksille myönnetty luvat 2017.; Lahti & Tantt 2016.)



Kuvio 16. Fisoie Oy:n HCT- yhdistelmä merikonttien ajoon (Fisoie Oy 2017.)

OAK eli Oulun Autokuljetus Oy suorittaa elintarvikkeiden ja massatavaran kuljetuksia 32 metriä pitkällä ja 88 tonnin kokonaispainoisella HCT- ajoneuvoyhdistelmällä (ks. kuvio 17). Yhdistelmä on sopimusautoilija Eero Sjögren Oy:n nimissä. Yhdistelmä on liikennöinyt Oulun ja Etelä-Suomen väliä vuoden 2015 loppupuolelta alkaen ja tarkemmin pääasiallinen kuljetusreitti on ollut Oulu – Tervakoski – Espoo – Oulu. Kuorman ajetaan Etelä-Suomesta Inex Partners Oy:n päivittäistavaraa Ouluun ja Oulusta paluukuorman Stora Enso Oyj:n ja Keitele Wood Products Oy:n massatavaraa Etelä-Suomen suuntaan. Erikoisuutena tässä HCT- yhdistelmässä on muuntautumiskyky erilaisiin kuljetustarpeisiin, jolloin päästää hyödyntämään monipuolisemmin myös

paluukuormia. Kuormatiloissa on lämpösäädelyjä elintarvikkeita varten Thermo Kingin valmistava lähes äänetön kylmälaitteisto ja kuljetuskapasiteettia on yli 55 prosenttia enemmän kuin perinteisissä ajoneuvoyhdistelmissä. Teknisesti ajoneuvoyhdistelmässä on kaksi puoliperävaunua, jotka on yhdistetty paripyörä- dollylla. Tämän kaltaisen rakenteen etuja on hyvä painojakauma vetäville akseleille, vakaus maanteillä ajettaessa ja ketteryys risteyksissä. (OAK mukaan HCT-kokeiluun 2015.; OAK:n Green Double- yhdistelmät lähtivät liikenteeseen n.d.; Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.; Lahti & Tantt 2016.)



Kuvio 17. OAK:n HCT- yhdistelmä on muuntautumiskykyinen (OAK mukaan HCT-kokeiluun 2015.)

Puoliperävaunujen kuormatilat ovat varusteltu välitasoilla ja sivuovilla. Kuljetuskapasiteettia on eurolavapaikoissa 66 ja hyllytettynä jopa 132 paikkaa. Kuormatiloihin saa lastattua kahden 40- jalkaisen merikontin sisällön. Keskeisenä tavoitteena onkin kuljetusten energiatehokkuuden parantaminen ja erityisesti HCT- yhdistelmän hyödyntäminen meno - paluu kuljetuksissa. HCT- hankkeen yhteistyökumppaneita ovat muun muassa Scania, NTM ja VTA Tekniikka Oy. Yhdistelmälle on myönnetty viiden vuoden määräaikainen poikkeuslupa liikennöimiseen. (OAK mukaan HCT-kokeiluun 2015.; Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.; Lahti & Tantt 2016.)

Puutavarakuljetuksissa HCT- yhdistelmällä operoi myös Veljekset Hannonen Oy, joka toimii Metsä Groupin sopimuskumppanina. Vuoden 2016 keväällä liikenteessä aloitti kokonaismassaltaan 84 tonnin painoinen, noin 26 metriä pitkä ja 10- akselinen täysperävaunuyhdistelmä, jossa hyödynnetään vaihdettavaa puiden kuljetukseen soveltuvaa kuormatilaa. Vaihdettavan kuormatilan (ks. kuvio 18) ansiosta lastaaminen käy sujuvasti sillä aikaa, kun ajoneuvo on liikenteessä ja palatessaan tyhjänä terminaaliin, se ottaa täyden kuorman kyytiinsä sekä kytkee vielä valmiiksi lastatun perävaunun mukaan. Lastausaikojen lyhentämisellä tehostetaan entisestään puukuljetuksen tehokkuutta suuremman hyötykuorman lisäksi. Täysimittaisia puutavaranippuja mahtuu kyytiin kaksi (ks. kuvio 19) sekä vetoautoon sekä perävaunuun ja hyötykuormaa tulee noin 60 tonnia, joka on 10 tonnia enemmän kuin tavalliseen 76 tonnin painoiseen yhdistelmään. HCT- yhdistelmän kuljetusreitit sijoittuvat Kiteeltä ja Kesälahdelta Lappeenrantaan ja Joutsenoon. Poikkeuslupa on myönnetty viideksi vuodeksi ja hankkeessa on tarkoitus tutkia puutavarakuljetusten tehostamisesta, liikenteen vähentämistä puun kuljetuksessa tarvittavilla reiteillä ja sitä kautta saada tiestön kulumista hidastettua ja ympäristövaikutuksia vähennettyä. Rakenteellisesti tierasituksen pienentämiseksi yhdistelmän vetoauto ja perävaunu painavat saman verran, 42 tonnia, jolloin tiehen kohdistuva rasitus on mahdollisimman tasaista ja ajoneuvon vaakaus hyvä. (Kekko 2016.; Laitinen 2016.; Kuljetusyrietyksille myönnettyt luvat 2017.)



Kuvio 18. HCT- puutavarayhdistelmä on helppo lastata (Kekko 2016.)



Kuvio 19. HCT- yhdistelmään mahtuu neljä täyttä puunippua (Laitinen 2016.)

Auramaa- yhtiöt on hakenut vuonna 2015 poikkeuslupaa kappaletavaraliikenteeseen Turun ja Vantaan väliseen Kaukokiito Oy:n terminaaliin liikenteeseen. HCT- ajoneuvo on lähes 34 metriä pitkä ja kokonaismassaltaan 75 tonnia (ks. kuvio 20). Tekniseltä rakenteeltaan se koostuu vetoautosta, puoliperävaunusta sekä varsinaisesta perävaunusta. Kuljetuskapasiteetiltaan yhdistelmään mahtuu 29 lavametriä ja se on tilavuudeltaan noin 220 m³. Tavalliseen täysperävaunuun verraten siinä on noin 35 prosenttia enemmän kuljetuskapasiteettia. Akseleita HCT- yhdistelmästä löytyy kaikkiaan 11 kappaletta. (HCT-yhdistelmä aloittaa liikennöinnin 2016.; Kekki 2016.; Kuljetusyrityksille myönnettyt luvat 2017.)



Kuvio 20. Auramaa- yhtiöiden HCT- yhdistelmä kappaletavarakuljetuksiin (Kekki 2016)

Yhdistelmän aloittaessa vuoden 2016 alkupuolella liikenteessä, tarkastellaan sen soveltuvuutta kappaletavaraliikenteeseen ja vaikutusta päästöjen vähentämiseen sekä automäärän vähentymiseen ajetuilla tieosuuksilla. Ajoneuvolle on myönnetty 168 kilometrin mittainen kuljetusreitti Turun ja Vantaan terminaalien välillä, jossa on määritelty tarkasti myös ajoneuvolle soveltuvat taukopaikat. HCT- hankkeen yhteistyökumppaneita ovat muun muassa VAK Oy, Suomen Kaukokiito Oy, Veho hyötyajoneuvot ja Turun ammattikorkeakoulu. Poikkeuslupa on myönnetty viideksi vuodeksi. (HCT-yhdistelmä aloittaa liikennöinnin 2016.; Kekki 2016.; Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.)

Raakapuukuljetuksia Pohjois-Suomessa operoiva kuljetusliike P&A Trans Oy haki poikkeuslupaa 84 tonnin kokonaisuuden täysperävaunuyhdistelmälle, jonka kokonaispituus on 25,25 metrin rajoissa. Tekniseltä rakenteeltaan HCT- yhdistelmä koostuu 42 tonnin painoisesta 5- akselisesta vetoautosta ja 42 tonnin painoisesta 5 -akselista varsinaisesta perävaunusta. P&A Trans Oy:n yrittäjä Pentti Karvosen mukaan yhdistelmä on noin 23 000 euroa kalliimpi kuin perinteinen 76- tonnin kokonaispainoinen puutavarayhdistelmä. Suuremmalla hyötykuormalla tavoitellaan tehokkuutta puukuljetuksissa ja HCT- yhdistelmään saadaan kuormattua yhteensä neljä nippua raakapuuta, kun vetoautoon niput kuormataan hieman limittäin (ks. kuvio 21).



Kuvio 21. P&A Trans Oy:n HCT- puutavarayhdistelmä (Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus n.d.)

Lapissa raakapuu on myös kevyempää kuin Etelä- Suomesta saatava puu, joten kahden nipun kuormaamisella vetoautoon on erittäin suuri merkitys kuljetustehokkuudelle. Yhdistelmä on ollut liikenteessä vuoden 2016 alkupuoliskolta ja pitkät kuljetusreitit muodostuvat pääosin 4- tiellä Rovaniemen pohjoispuolelle. Kuormia ajetaan keskimäärin 13 kappaletta viikossa Metsähallituksen metsistä rautatieterminalle. Hankeen yhteistyökumppanina toimii muun muassa Metsähallitus ja Oulun yliopisto. (Lindholm 2017.; Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.; Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus n.d.)

Säiliö-, kontti-, vaihtolava- ja erikoiskuljetuksia monipuolisesti operoiva raahelainen Korsu Oy on hakenut poikkeusluvan 92 tonnia painavalle ja noin 30 metriä pitkälle HCT- säiliöyhdistelmälle. Tekniseltä toteutukselta kyseessä on kolmeosainen niin kutsuttu C- juna tyyppinen ratkaisu, joka koostuu tavanomaisesta B- junasta, jota on jatkettu perästä keskiakseliperävaunulla (ks. kuvio 22). Yhdistelmästä saadaan normaali kokoinen, enintään 76 tonnia painava B- juna yhdistelmä helposti vain jättämällä viimeinen perävaunu pois. Poikkeusluvan ehtona onkin, että erityisen haastavan ja liukkaan kelin aikaan yhdistelmällä tulee liikennöidä ilman kolmatta perävaunua. Yhdistelmän perävaunut on valmistanut italialainen O.Me.P.S Srl. (Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.; Mikkola 2016.)



Kuvio 22. Korsu Oy:n jauhemaisten aineiden kuljetukseen soveltuva HCT- yhdistelmä (Mikkola 2016.)

Kevästä 2016 saakka liikenteessä ollut Korsu Oy:n yhdistelmälle on myönnetty kuljetusreitit Oulun ja Kittilän välille sekä Oulun ja Raahen välille. Hankkeen tavoitteena on selvittää, kuinka suuremmalla, 65 tonnin, hyötykuormalla saadaan pienennettyä kustannuksia sekä liikennöinnin päästöjä. Vertailukohteena on tavanomainen 76 tonnin kokonaispainoinen B- juna yhdistelmä sekä täysperävaunuyhdistelmä. Tarkkailun kohteena on myös C- juna tyyppisen yhdistelmän ajettavuus. Yhteistyökumppaneina Korsu Oy:llä on muun muassa Finnsementti Oy toimeksiantajan roolissa ja Oulun Yliopisto tutkimustyössä. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.; Mikkola 2016.)

MEK- Kuljetus Oy on porvoolainen kuljetusliike, joka toimii merikontti- ja irtoperäkuljetuksissa. Poikkeuslupaa on haettu merikonttiliikenteessä operoivalle B- juna yhdistelmälle, jonka kokonaispituus on lähes 32 metriä ja kokonaispaino asettuu 76 tonniin. Yhdistelmä on mitoitettu niin, että sillä voidaan kuljettaa kerralla kahta 40- tai 45- jalkaista merikonttia (ks. kuvio 23). Akseleita yhdistelmässä on 9, ja se on mukautuva myös alemmalle, 68 tonnin kokonaispainolle sopivaksi kuljetustarpeen mukaan. Kuljetusreitit sijoittuvat Vuosaaresta Tampereen, Kotkan sekä Jyväskylän seudun suuntaan. Mek-Kuljetus on kiinnostunut seuraamaan yhdistelmän soveltuvuutta erilaisiin konttikuljetuksiin Etelä-Suomessa sekä suuremman kuljetuskapasiteetin vaikutuksia kuljetustehokkuuteen. Kuormia ajetaan noin 10 viikossa ja liikennöinnin yhdistelmä on aloittanut keväällä vuonna 2016. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 23. Mek- Kuljetus Oy:n HCT- yhdistelmä merikonttikuljetuksiin (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017)

Pohjois-Suomen suurimmalla elintarvike- ja kappaletavarakuljetuksiin erikoistuneelle Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy:llä on HCT- yhdistelmä, jossa on kaksi 13,6 metriä pitkää kuormatila. Teknisesti yhdistelmäajoneuvo on kokonaismassaltaan 76 tonnia, joka täyttää tämän hetkinen suurimman sallitun kokonaismassan rajan, mutta on pituudeltaan 32 metriä (ks. kuvio 24). Rakenteet on toteutettu niin, että yhdistelmän kääntyvyys vastaa 25,25 metriä pitkän yhdistelmän kääntyvyyttä sekä ajo-ominaisuudet ovat muun muassa liukkaalla ajattaessa samankaltaiset. Teknisesti tämä on toteutettu erilaisilla akselinnostotoiminnoilla ja ohjautuvalla perävaunun akselilla, joita voidaan käyttää erityisesti hyödyksi tyhjänä ilman kuormaa ajattaessa. Samalla seurataan taloudellisuutta muun muassa polttoaineen kulutuksen suhteen ja verrattuna 25,25 metriä pitkään normaaliin ajoneuvoyhdistelmään. HCT- poikkeuslupa on myönnetty vuoden 2016 syyskuussa ja yhdistelmällä liikennöidään Rovaniemen ja Jyväskylän väliä. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 24. Kuljetusliike Ilmari Lehtonen Oy:n 32 metriä pitkä HCT- yhdistelmä (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)

Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy:llä on vuodesta 2015 ollut liikenteessä puoliperävaunun yhdistelmä (ks. kuvio 25), jolla kuljetetaan kertopuupalkkeja satamiin ja metsäteollisuuden kappaletavaraa paluukuormana. Yhdistelmä on 22 metriä pitkä ja kokonaismassaltaan 60 tonnia, kun tavallisen puoliperävaunun yhdistelmän enimmäispituus on enintään 16,5 metriä ja kokonaismassa 48 tonnia. Poikkeuslupa on haettu nimen-

omaan puoliperävaunulle, jolloin vetoautoa on mahdollista vaihtaa. HCT- hankkeeseen kipinän antoi junalla tehtävien kertopuupalkkien kuljetuksen lakkauttaminen VR:n toimesta ja pitkien palkkien kuljetus olisi jouduttu jatkossa hoitamaan kalliina erikoiskuljetuksina. Kalliin kustannuksen lisäksi ei yhdistelmällä ei erikoiskuljetusluonteensa vuoksi olisi voinut ottaa paluu kuormaa. HCT- luvan erikoisuus on, että puoliperävaunuyhdistelmälle ei ole määritelty kuljetusreittejä vaan yhdistelmällä ajetaan vapaasti reilun 1 300 kilometrin lenkkiä. Yhdistelmän liikennöidessä on tarkoitus tutkia liikenneturvallisuutta yli 16,5 metriä pitkällä puoliperävaunuyhdistelmällä, energiatehokkuutta sekä yhden pitkän kuormatilan etuja metsäteollisuustuotteiden kuljetuksissa. (Lahti & Tanttu 2016.; Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 25. Kalevi Huhtala Oy:n pitkä HCT- puoliperävaunuyhdistelmä kertopuupalkkien kuljetuksiin (Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017)

Kuljetusliikkeellä on myös toinen HCT- lupa 100 tonnin painoiselle ja 34 metriä pitkälle moduuliyhdistelmälle, jolla kuljetetaan haketta paperitehtaalle raaka-aineeksi (ks. kuvio 26). Liikenteessä yhdistelmä otettiin käyttöön alkuvuodesta 2017 ja se liikennöi Porin ja Rauman välillä. Yhteistyökumppani hankkeessa on UPM, jolle haketta kuljetetaan. Hankkeen tavoitteena on tutkia ympäristövaikutuksia ja liikenneturvallisuutta, kun metsäteollisuuden sahojen ja paperitehtaiden välisiä kuormia ajetaan suuremmalla yhdistelmällä, joka pienentää reitin välillä ajettuja kuormia ja tarvittavia ajoneuvoyhdistelmiä. (Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.; Puutavaran HCT-

yhdistelmien tutkimus n.d.; UPM:n yrittäjien ensimmäinen suuren hyötykuorman HCT- hakerekka aloittaa liikennöinnin 2017.)



Kuvio 26. Kalevi Huhtala Oy:n HCT- yhdistelmä (Palokallio 2017.)

Nestemäisten aineiden kuljettamiseen erikoistunut Kiitosimeon Oy on hakenut kaksi poikkeuslupaa HCT- yhdistelmälle vuonna 2015. Kummatkin puoliperävaunuyhdistelmät ovat pituudeltaan 20 metriä ja suurin sallittu kokonaismassa on 67 tonnia. Hyötykuorman osuus on noin 47 tonnia ja akseleita löytyy yhteensä kahdeksan. Yhdistelmillä kuljetetaan rikkihappoa (ks. kuvio 27) sekä suolaa ja klooraattia (ks. kuvio 28) viidellä määrättyllä kuljetusreitillä. Molemmat ajoneuvot liikennöivät Satakunnan alueella ja niille myönnettyjen poikkeuslupien määräaika on seitsemän vuotta. Kyseessä on myös ensimmäiset vaarallisia aineita kuljettavat HCT- ajoneuvot. Yhteistyökumppaneina HCT- hankkeessa ovat muun muassa Oulun Yliopisto, Nordic Tank, TopLift Finland Oy, Boliden ja Kemira. Tarkoituksena hankkeessa on tutkia puoliperävaunuyhdistelmien vakautta ja turvallisuutta niin liikenteessä kuin kuljettajienkin työssä. Erityisesti ajoneuvon vakaudella on suuri merkitys nestemäisten aineiden kuljetuksissa. Vertailukohteena tutkimuksissa käytetään täysperävaunuyhdistelmiä, joilla yleisimmin vaarallisia nesteitä ja kemikaaleja kuljetetaan. (HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille 2015.; Mikkola 2016.; Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.; Lahti & Tantt 2016.)



Kuvio 27. Kiitosimeon Oy kuljettaa rikkihappoa HCT- puoliperävaunuyhdistelmällä (HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille 2015.)



Kuvio 28. Kloriitin ja suolan kuljettamiseen soveltuva HCT- puoliperävaunuyhdistelmä (HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille 2015.)

Jyväskylän kupeessa logistista keskustaan pitävällä Vähälä Yhtiöllä on heinäkuusta 2016 ollut liikenteessä 23 metriä pitkä ja kokonaismassaltaan 62 tonnia oleva puoliperävaunuyhdistelmä (ks. kuvio 29). Akseleita yhdistelmässä on kahdeksan, joista vetoautossa kolme ja perävaunussa viisi. Puoliperävaunu on lämpösäädelyjä kuljetuksia varten suunniteltu ja eristetty, siinä on tavanomaisen kahden kylmälaitteen sijaan vain yksi kylmälaite ja kuormatilaa on mahdollista jakaa eri lämpöisiin osioihin. Tällä ratkaisulla saadaan hyödynnettyä kasvanut hyötykuorma, kun voidaan yhdellä kuormalla kuljettaa esimerkiksi viileitä ja pakkasessa pidettäviä tuotteita. Paluu kuormana yhdistelmään lastataan tarpeen tulle kappaletavaraa. Yhdistelmä liikennöi reiteillä Espoo – Jyväskylä – Mänttä – Tampere – Espoo ja pääasiassa kuljettaa Etelä-Suomen

tukuista elintarvikkeita Keski-Suomeen. (Juutilainen 2016.; Kuljetusyrietyksille myön-
netyt luvat 2017.)



Kuvio 29. Vähälä Yhtiöiden HCT- puoliperävaunuyhdistelmä (Vähälä Yhtiöt 2017.)

Puoliperävaunun liikennöintiin on myönnetty viiden vuoden poikkeuslupa ja tarkoi-
tus on tutkia, saadaanko kuljetuskapasiteettia lisäämällä nostettua kuljetustehok-
kuutta. 5- akselisella perävaunulla tavoitellaan myös pientä tiehen kohdistuvaa kuor-
mitusta sekä hyvää kääntyvyyttä vakaita ajo-ominaisuuksia unohtamatta. Ison puoli-
perävaunun käytössä saadaan vähennettyä verrattuna täysperävaunun lastaamiseen
yksi laituripaikka, sillä kuorma voidaan lasta yhdeltä laiturilta, kun taas täysperävau-
nuyhdistelmä tarvitsee niitä kaksi, toisen vetoautolle ja toisen perävaunulle. Samalla
säästetään kuormaamiseen käytettyä aikaa, kun perävaunua ei tarvitse irrottaa ja
kytkeä lastauksien välissä. Tutkimuksessa on yhteistyökumppanina Jyväskylän Am-
mattikorkeakoulu. Vähälä Yhtiöillä on käytössä kaksi pitkää puoliperävaunua, jotka
on valmistanut VAK Oy. (Juutilainen, E. 2016; Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat.
2017.)

Vähälä Yhtiöiden toinen poikkeuslupa koskee pitkää B- juna yhdistelmää, jossa on
kaksi 13,6 metriä pitkää kuormatilaa ja 11 akselia (ks. kuvio 30). Ensimmäinen perä-
vaunu on 5- akselinen ja teknisesti samanlainen kuin yrityksen HCT- puoliperävau-
nuyhdistelmän perävaunu. Kokonaispituus yhdistelmällä on 31 metriä ja kokonaispai-
noa 88 tonnia. Akseleita yhdistelmässä on 11 kappaletta ja liikenteessä se on aloitta-
nut alkuvuodesta 2017. B- juna yhdistelmällä haetaan turvallisia ajo-ominaisuuksia ja
vakaata liikennekäyttäytymistä sekä kuljetustehokkuutta suuremman hyötykuorman

avulla. Vähälä Yhtiöillä on kahdelle samanlaiselle yhdistelmälle luvat ja yhdistelmillä ajetaan monenlaista kuormaa Helsingin ja Rovaniemen väliä 4- tietä pitkin. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 30. 31 metriä pitkä täysperävaunuyhdistelmä (Vähälä Yhtiöt 2017.)

Kuljetusliike O Malinen Oy:llä on poikkeuslupa raakapuukuljetuksiin täysperävaunuyhdistelmälle. 10- akselisella yhdistelmällä on pituutta reilu 24 metriä ja kokonaismassaa 84 tonnia (ks. kuvio 31). Rakenteeltaan siinä on 5- akselia vetoautossa ja 5- akselia varsinaisessa perävaunussa. Hyötykuormaa voidaan ottaa noin 62 tonnia ja puutavaranippuja saadaan sekä vetoautoon että perävaunuun kumpaankin kaksi nippulista. Yhdistelmällä voidaan hoitaa myös puukuorman lastaus omalla kuormaimella raakapuun tienvarsivarastoista. Yhdistelmällä on myös mahdollista ajaa metsäautoteille, jos tarve vaatii. Yhteistyökumppanina toimii Metsähallitus, joka seuraa ja tutkii raakapuukuljetusten tehokkuutta suurilla HCT- yhdistelmillä. Muita yhteistyökumppaneita tutkimuksissa ovat QTeam Systems Oy, Metsäteho, Oulun yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteessä yhdistelmä aloitti loppuvuodesta 2016. Kuljetusreitit sijoittuvat Kuhmosta Ouluun, Joensuuhun ja Kuopioon. (84- tonnin ”Pikkujätti” liikenteeseen Kainuussa 2016.; Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.; Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus n.d.)



Kuvio 31. Kuljetusliike O Malinen Oy:n HCT- puutavarayhdistelmä (84- tonninen ”Pikkujätti” liikenteeseen Kainuussa 2016.)

VR- Yhtymän logistiikkapalveluja tuottava yksikkö VR Transpoint haki poikkeuslupaa HCT- yhdistelmälle massatavarankuljetuksiin. Liikenteessä aloitti alkuvuodesta 2017 erikoinen ETT- yhdistelmä, joka koostuu kuorma-autosta, 2- akselisesta dollystä, B- linkkivaunusta ja puoliperävaunusta (ks. kuvio 32). Yhdistelmää voidaan ajaa myös normaalin 76 tonnin kokonaispainoisena ja 25,25 metriä pitkänä täysperävaunuyhdistelmänä jättämällä B- linkkivaunu välistä pois. Perävaunujen akselistot on varusteltu lukuun ottamatta ohjaavia askeleita, paripyörin. Yhdistelmä on varusteltu vaihtolavalaittein, joka tuo joustavuutta kuljetettavan kuorman suhteen. Kokonaispituus yhdistelmällä on noin 33 metriä ja kokonaispaino on 90 tonnia. (Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017.)



Kuvio 32. VR Transpoint kuljettaa konttitavaraa HCT- yhdistelmällä (Ajolinja 2017.)

VR Transpoint kuljettaa HCT- yhdistelmällä Stena Recycling Oy:n massatavaraa osana poikkeusluvalla edellytettävää tutkimusta, jonka tarkoitus on määritellä ETT- yhdistelmän soveltuvuutta massatavarakuljetuksissa sekä muodostaa yleisiä suosituksia ETT- yhdistelmän mitoitukseen Suomessa. Yhdistelmälle myönnetyt kuljetusreitit ovat Vantaalta Riihimäelle ja edelleen Tahkoluodolle, Vantaalta suoraan Tahkoluodolle sekä Riihimäeltä 2- tien kautta Tahkoluodolle. (Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.)

Yllä mainitussa listauksessa on mainittu eri kuljetusalojen poikkeusluvalla liikenteessä olevat HCT- yhdistelmät vuoden 2017 alkuun saakka. Puutavarankuljetus nousee voimakkaasta enemmistönä esille valtaosassa HCT- yhdistelmiä, kuten myös merikontti- ja kappaletavarakuljetukset erityisesti lämpösäädelyissä tuotteissa. Kaluston kuormatilat voidaan jakaa karkeasti puukuorman kuljetukseen sopivista avonaisista pankoilla varustetuista kuormatiloista sekä umpinaisista, kylmää eristävästä tai eristämättömistä kuormatiloista. Osa yhdistelmistä on suunniteltu nimenomaan merikonttikuljetuksia varten, jolloin niissä on merikontteja kiinnittämistä varten suunniteltu perävaunu. Yksittäisiä kalustosovelluksia ovat nesteiden kuljettamista varten tehty säiliöauto, jauhemaisia aineita varten säiliöauto, suolan kuljettamiseen käytettävä sivulle kippaava korkealaitainen lava ja yksi vaihtolavalaittein varusteltu konttikuljetus yhdistelmä. Kalustojakaumasta voisi päätellä, että suuren volyymin puu- ja kappaletavarakuljetuksissa on hyödytty eniten poikkeusluvallisten HCT- yhdistelmien tarjoamista kuljetustehokkuuden kehittämisen vaihtoehtoista. Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat 2017.

HCT- yhdistelmät tarjoavat myös uusia mahdollisuuksia meno – paluu kuormiin, jotka olivat joitain vuosia sitten enemmän pinnalla. Esimerkiksi tällä hetkellä olemassa olevista HCT- yhdistelmistä osassa on ajateltu meno – paluu kuljetuksia vakioiduilla, suorilla reiteillä. Osa kuljettaa elintarvikkeita toiseen suuntaan ja takaisin tullessa kappaletavaraa tai puuteollisuuden tuotteita. Tulevaisuudessa voisimme nähdä vielä erilaisia, muuntautumiskykyisiä kuljetusratkaisuja HCT- yhdistelmien parissa. (Koskiniemi 2016.)

6.2 HCT- yhdistelmien sopivuus eri kuljetusaloille

Kaikilla kuljettamisen toimialoilla ei olla vielä kiinnostuttu HCT- yhdistelmistä ja niiden mahdollistavasta kuljetuskaluston kehittämisestä. Trafi ei kuitenkaan julkaise poikkeushakemusta hakeneiden ja kielteisten päätösten saajien tietoja. Toisaalta taas joillain aloilla ei esimerkiksi päästä hyödyntämään edes 2013 voimaan astuneita korotettuja raskaan kaluston mitta ja massa muutoksia, sillä kaikilla kuljetusaloilla ei ole etua isommista yhdistelmistä, mitä lainsäädäntö tällä hetkellä sallii.

Esimerkiksi kattavasti HCT- yhdistelmissä esillä olleella puutavarakuljetusalalla ei päästä kaikkialla hyödyntämään edes suurimpia sallittuja massoja. Varsinais- Suomen ja Saimaan alueella on useita puutavarakuljetusyrittäjiä, joilla ympäristöolosuhteet pakottavat pitämään kaluston kokonaispainon osittain matalina. Puutavaraa liikkuu paljon vesistöjen ympäristössä ja ylitsekin lossikyydillä, joista on muodostunut suuri kaluston kehittämisen hidaste. Ongelmaksi muodostuu vesistöissä käytettävien lossien painorajoitukset. Vuoden 2010 jälkeen lossiliikenteessä erityisesti Kuopion lähetyvillä on uudistettu losseja vanhoista 44 tonnin kantavuuksista uusiin 60 tonnin kantavuuksiin silloisen lainsäädännön puitteissa. Kokonaispainojen noustessa ripeällä aikataululla vuonna 2013 jäivät uudet lossit kuitenkin välittömästi alamitoitetuiksi. Ongelmalliseksi kuljetusyrittäjille tilanteen tekee myös se, että losseilla on usein pitkät, jopa kymmenen vuoden sopimukset vesistöjen reiteillä ja päivitystä lossien kantavuuksiin ei ole tiedossa lähivuosiin. Vaikka losseja uusittaisiinkin, saattaa paikoitellen ongelmaksi muodostua lossilaitureiden rakenteellinen kestävyys. Puutavaran kuljetusten kokonaismatkasta kuitenkin vain osa suoritetaan vesistöjen ylitse, joten kuljetustehokkuuden kannalta mahdollisimman suurella hyötykuormalla ajettava kalusto on kuitenkin kannattavampaa ja joudutaan käyttämään puutavaran välivarastoja lossireittien lähetyvillä, jotta maanteillä saadaan hyödynnettyä täysiä kuormia. Useimmat kuljetusliikkeet ajavatkin losseille vajailla kuormilla painorajoitusten vuoksi ja täydentävät kuormaa välivarastoista ennen matkan jatkamista. Puutavarakuormien kannattavuutta laskee myös lossien käytöstä johtuvat ajankäytölliset viiveet, kuten henkilöautoliikenteen etuajo-oikeus losseille sekä lossien liikennöinnin aikataulut. (Summanen 2016.)

On selvää, että suurimman hyödyn HCT- yhdistelmistä saavat toimialat, joissa kuljetussuoritteet vuosittain ovat suuria. Vuonna 2015 suurimmat suoritteet tonnakilometreittäin ovat olleet taulukon 3 mukaisissa tavaralajeissa.

Taulukko 3. Vuoden 2015 suurimmat kuljetussuoritteet tavaralajeittain (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015, muokattu.)

Tukki- ja kuitupuu:	2 733 milj. tkm
Erytyypiset tavarat, joita kuljetetaan samanaikaisesti (kappaletavarakuljetukset):	2 411 milj. tkm
Sora, hiekka, kivet ja muut maa-ainekset, suola, lannoitemineraalit, kuona, tuhka, kasvuturve:	2 051 milj. tkm
Betoni, tiilet, elementit, sementti, kalkki yms. rakennusmateriaalit:	1 181 milj. tkm
Paperi, kartonki, painotuotteet, muut tuotteet paperista ja kartongista:	1 180 milj. tkm
Mekaanisen metsäteollisuuden tuotteet, sahattu puutavara, paneelit, levytuotteet, taloelementit puusta yms:	945 milj. tkm
Nestemäiset polttoaineet ja voiteluaineet, kaasumaiset ja kiinteät öljytuotteet:	942 milj. tkm
Jauhot, sokeri, kahvi, valmistetut hedelmät ja vihannekset, muut ei helposti pilaantuvat elintarviketeollisuuden tuotteet, ruokaöljyt:	936 milj. tkm
Raakateräs, rautaharkot, metallilevyt, -tangot ja -putket yms. puolivalmisteet:	904 milj. tkm
Liha, valmistettu kala, maito, voi ja muut helposti pilaantuvat elintarviketeollisuuden tuotteet:	877 milj. tkm
Puru, hake:	780 milj. tkm

Kuljetussuoritteita tutkiessa tavaralajeittain, voidaan todeta tukki- ja kuitupuun kuljettamisen olevan Suomessa suuri toimiala lähes 3 000 miljoonan tonnakilometrin

suoritteella ja nykyisestä HCT- kalustostakin iso osa on juuri puutavarakuljetuksiin soveltuvia. Puutavarakuljetuksissa on myös huomattava, kuinka puutavaran paino vaihtelee ja vajaankin näköinen puukuorma voi olla jopa ylipainon puolella, eli kuormattuna yhdistelmän paino ylittää suurimman sallitun kokonaispainon. Ylipaino kuormissa on tieliikennelaisissa määrätty rangaistavaksi ja siitä määräytyy ylikuormalaisissa L 51/1982 määritelty ylikuormamaksu. Puun massan vaihtelun johtuu muun muassa puun kuivuusasteesta ja käytettävästä puulajista. Esimerkkinä helposti jopa vahingossa ylikuorman puolelle tehdystä kuormista kertoo muutaman vuoden takainen uutinen, jossa ihan normaalin näköinen puutavarayhdistelmä oli ajanut poliisin valvontaratsiaan lähes 26 tonnin ylikuormalla. Ylikuorman estämiseksi kuitenkin monissa nykyaikaisissa puukuormaimissa on vaaka. HCT- yhdistelmät antavat joustoa juurikin kuorman koon suhteen, kun yhdistelmällä voidaan ajaa massallisesti enemmän puuta ja tilavuudeltaankin yleensä täysiä kuormia ilman, että kokonaispaino tulee vastaan. (L 51/1982.; Von Bell 2014.)

Kappaletavarakuljetukset Suomessa toiseksi suurin toimiala kuljetussuoritteita vertaamalla. Nykyisessä HCT- kalustossa onkin myös useita nimenomaan kappaletavarakuljetuksiin sopivia yhdistelmiä. Kappaletavaroiksi voidaan kutsua sellaisia tavaroita, joita kuljetetaan samanaikaisesti ja ne ovat useampaa eri laatua. Umpinainen kuormatila sopii tällaisiin kuljetuksiin parhaiten ja kuormatilan ei tarvitse olla eristetty lämpötilan vaihtelun vuoksi. Kappaletavarakuljetuksien vuotuinen suorite on ollut vuonna 2015 lähes 2 500 miljoonaa tonnikilometriä. Kuormausaste on kuitenkin verrattain keho, tilastokeskuksen mukaan vain noin 55 prosenttia, mutta täytyy muistaa, että kappaletavaran kuormausasteeseen vaikuttaa erityisesti kappaletavaroiden vaihteleva koko ja paino, jolloin täyteen kuormaaminen on toisinaan mahdotonta. Alalla on kuitenkin selkeästi tarve kuljetusten tehostamiselle ja tätä tutkitaan juurikin HCT- yhdistelmien liikennöinnissä. (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.)

Kolmantena toimialana vastaan tulee noin 2 000 miljoonalla tonnikilometrillä erilaiset maa- ja kiviainekset, suola ja tuhka kuljetukset. Toistaiseksi HCT- yhdistelmissä ei ole kuin yksi suolan kuljettamiseen soveltuva puoliperävaunuyhdistelmä Kiitosimeon Oy:llä. Maa- ja kiviainekseläkuljetuksissa on hyödytty jo vuoden 2013 massojen korotuk-

sista, sillä yleensä kuljetetaan samanlaista tavaraa, niin sanottua massatavaraa, suuria määriä kerralla ja pitkä kestoisesti. HCT- yhdistelmiä ei alalla ole kuitenkaan vielä näkynyt.

Rakennusmateriaalien suoriteala on myös ollut toistaiseksi heikosti edustettuna HCT-yhdistelmissä. Korsu Oy on ainoa kuljetusliike, jolla on HCT- yhdistelmä kuljettamassa sementtiä säiliöyhdistelmällä. Esimerkiksi betonin kuljettamisessa ei toisaalta päästä hyödyntämään edes massojen korotuksia, sillä betonia kuljetetaan vain tarvittava määrä kerralla ja porrastetusti usealla ajoneuvolla, sillä betoni kovettuu nopeasti sekoittamisen jälkeen ja muuttuu käyttökelvottomaksi. Paperi ja kartonki alalla taas ei toistaiseksi ole yhtään HCT- yhdistelmää, mutta esimerkiksi kontti- ja kappaletavara-liikenteessä voidaan näitäkin tuoteryhmiä kuljettaa. Metsäteollisuuden tuotteita taas HCT- yhdistelmistä vain Kalevi Huhtala Oy:n puoliperävaunuyhdistelmällä, mutta myös kappaletavarakuljetuksiin soveltuvilla yhdistelmillä näitäkin tuotteita voitaisiin kuljettaa. Näiden mainittujen toimialojen vuotuiset kuljetussuoritteet pyörivät 1 000 miljoonan tonnikilometrin kummallakin puolella.

Nestemäisiä poltto- ja voiteluaineita ja kaasutuotteita ei vielä kuljeteta HCT- yhdistelmillä, vaikkakin polttoaineiden tapaan Kiitosimeon Oy:n puoliperäyhdistelmällä ajetaan vaarallisiin aineisiin lueteltavaa rikkihappoa. Vaarallisia aineita kuljettavan yhdistelmän kokonaispaino on rajoitettu 68 tonniin, joka saattaa olla esteenä myös poikkeuslupaa haettaessa tätä painavammille yhdistelmille vaarallisten aineiden kuljettamista varten. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994 määrittää vaarallisiin aineisiin kuuluvat tuotteet. Kokonaispainon rajoituksen määrittelee asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä pykälän 23 a § mukaisesti ajoneuvoyhdistelmän massaa koskevilla poikkeuksissa vaarallisten aineiden kuljetuksissa. Erityisen säädellyn luonteensa vuoksi tämä toimiala ei ole todennäköisesti kovin edustettuna tulevaisuudessaakaan HCT- yhdistelmien rivistössä. (A 407/2013, 23 a §; L 719/1994.)

Elintarvikkeet voidaan jakaa helposti pilaantuviin ja ei helposti pilaantuviin, joista helposti pilaantuvien elintarvikkeisen suorite on ollut 877 miljoonaa tonnikilometriä ja ei helposti pilaantuvien 936 miljoonaa tonnikilometriä. Erityisesti helposti pilaantuvat elintarvikkeet kuuluvat lämpösäädelyjen kuljetusten piiriin, jolloin kuormatilan tulee olla hyväksytty elintarvikekäyttöön ja siihen soveltuva sekä kylmälaittein varusteltu. Elintarvikkeiden kuljettamista koskevia säädöksiä määrittelee elintarvikelaki 23/2006.

Nykyisistä HCT- yhdistelmistä useat ovat suunniteltu juuri elintarvikkeiden kuljettamiseen ja niistä löytyy asianmukaiset hyväksynnit ja kylmälaitteet. Kuormatila joissain tapauksissa jaettava eri lämpöisiin osuuksiin, mutta pääasiassa pitkän matkan, niin kutsuttuja runkokuljetuksia, ajetaan elintarvikkeiden osalta yksi lämpö kuljetuksina. Erityisesti pitkät, jopa 34 metriset yhdistelmät tuntuvat olevan elintarvikekuljetuksissa kokonaisuutena hyödyllisempi ratkaisu. (L 23/2006.)

Metalliteollisuuden tuotteiden ja puolivalmisteiden kuljetussuorite on noin 900 miljoonaa tonnikilometriä ja tällä hetkellä ainoastaan VR Transpoint kuljettajaa Stena Recycling Oy:lle konteissa kierrätettävää massatavaraa, muun muassa myös metalliteollisuuden tuotteita. Rauta- ja terästuotteiden kuormausaste on kuitenkin melko alhainen, 54 prosenttia tilastokeskuksen mukaan vuonna 2015, joten on todennäköistä, ettei ainakaan suuremmista massoista ole alalla hyötyä. Ehkä näemme tulevaisuudessa lisää VR Transpointin kaltaisia pitkiä yhdistelmiä vaihtolavalaittein varusteltuna. (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.)

Puraa ja haketta kuljetetaan vajaa 800 miljoonaa tonnikilometriä vuodessa ja ensimmäinen HCT- hakeyhdistelmä löytyy Kuljetusliike Kalevi Huhtala Oy:ltä. Haketta vietään raaka-aineeksi paperitehtaalalle. Puru ja hake ovat tyypillistä massatavaraa, kotalaisen pitkillä keskimääräisillä 121 kilometrin kuljetusmatkoilla ja korkealla 95 prosentin kuormausasteella ne soveltuvat erinomaisesti hyödynnettäviksi HCT- yhdistelmissä. Purua ja haketta kuljetetaan enimmäkseen paperiteollisuuden raaka-aineeksi ja energialaitoksille poltettavaksi kerralla suuria määriä, joten tulevaisuudessa saatamme nähdä lisää hakeyhdistelmiä HCT- kalustossa. (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2015.)

6.3 HCT- yhdistelmien liikennöintiraportit

Poikkeusluvan haltijat on veloitettu raportoimaan Trafin ja Liikenneviraston perustamalle ohjausryhmälle kuukausittain ja puoli vuosittain kesä- ja talvikauden ajalta tutkimusperusteiden toteutumisesta ja tuloksista. Puolivuosisissa raportoinneissa HCT- ohjausryhmä saattaa pyytää erikseen joihinkin esittämiinsä kysymyksen vastauksia. Ohjausryhmän raportit ovat julkisia ja ne on nähtävillä

Trafin verkkosivustolla. Uusin ohjausryhmän raportti on julkaistu vuoden 2016 kesäkaudelta 25.1.2017.

HCT- ohjausryhmän raporttien mukaan liikenteessä yhdistelmillä on pärjätty hyvin ja teknisilta murheilta on välttytty. Vaaratilanteita on sattunut erittäin vähän ja niistäkin kuljettajien mukaan valtaosa on sellaisia tilanteita, joita sattuu yhtä usein kohdalle tavallisella yhdistelmälläkin liikenteessä. Henkilövahinkoja ei ole käynyt muutamissa onnettomuuksissa, joihin HCT- yhdistelmällä on jouduttu. Vuoden 2015 kesäkauden raportissa mainitaan yhden yhdistelmän kaatuneen ojaan kuljettajan alhaisen vireystilan vuoksi, vaikka lain vaatimat lepotauot ovat olleet kunnossa. Vuoden 2016 kesäkauden raportissa mainitaan yhden yhdistelmän perävaunun kaatuneen kuljettajan ajovirheen seurauksena. Todennäköisesti onnettomuudet olisivat tapahtuneet myös normaaleilla yhdistelmillä mainituissa onnettomuustilanteissa. Yleisesti voidaankin todeta, ettei HCT- liikenteellä ole liikenneturvallisuutta heikentäviä vaikutuksia. Suurin osa vaaratilanteista on ollut liian tiukkoja ohituksia henkilöautoliikenteen puolesta. Yllättävissä liikennetilanteissa, kuten äkkijarrutuksissa, ei kuljettajille ole ollut vaikeuksia HCT- yhdistelmän hallinnassa. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.; Onnila 2016.)

HCT- yhdistelmien kuljettajat ovat saaneet raporttien mukaan kattavan perehdytyksen, osa on saanut ajoharjoitusta suljetulla alueella tai muutaman päivän koulutustilaisuudessa. Valtaosa uusista kuljettajista on perehdytetty aikaisemmin HCT- yhdistelmää ajaneen kuljettajan toimesta. Pääasiallisesta HCT- yhdistelmien ajaminen ei tunnu poikkeavan normaalista yhdistelmän kuljettamisesta, mutta on tärkeää, että kuljettaja tuntee erityisen hyvin kuljettamansa yhdistelmän hallintalaitteet ja mitat. Kuljetusyrietykset ovat nimenneet yhdistelmiä kuljettavat kuljettajat ja heidän kokemukset HCT- yhdistelmistä ovat pääsääntöisesti positiivisia. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.)

Ongelmia HCT- yhdistelmille on lähinnä aiheutunut tiestön kunnosta ja yleisestä infrasta. Joillain teillä ongelmaksi muodostuu teiden kantavuus ja erityisesti siltojen, penkereiden ja paalulaattojen kohdalta. Näiden rakenteiden korjaaminen ja kantavuuden parantaminen on erittäin kallista ja aikaa vievää. Pitkien yhdistelmien liikennöinnin ongelmakohdat löytyvät pääosin risteysalueilta, joissa kuljettajan keskittyminen helposti herpaantuu ympäristön havainnoista risteyksessä

kääntymiseen ja kiinteiden liikennemerkkien ja liikenteenjakajien varomiseen. Risteysalueilla voitaisiin helposti parantaa liikenneturvallisuutta siirtämällä liikennemerkkejä ja opasteita pois keskeiseltä risteysalueelta ja muokkaamalla liikenteenjakajia, jotta risteysalueella saadaan lisää tilaa käännoiksi. Toistaiseksi pitkät HCT- yhdistelmät ovat mahtuneet loistavasti käyttämään muun muassa liikenneympyröitä ja määriteltyjen reittien risteysalueita. Erityisesti talvikaudella tiestön kunnossa pitoon tulisi nykyistä enemmän panostaa. Eniten ongelmia aiheuttaa runsas lumi ja teiden pintojen liukkaus. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.; Lahti & Tantt 2016.; Onnila 2016.)

Raporteissa esille toistuvasti esille nousevat ongelmat liikenteessä kohdistuvat kiertoteihin. Kesäkaudella useilla tieosuuksilla tehdään kunnossa pito ja pinnoitus töitä ja vilkkaille tieosuuksille on järjestettävä liikenteen puuroutumisen estämiseksi kiertoreitti. Raporteissa kritisoidaan kiertoteiden järjestelyjä ja tiedottamisen vajautta. Ajojärjestely ja toiset kuljettajat ilmoittavat kuitenkin HCT- yhdistelmien kuljettajille hyvin liikenteen poikkeustilanteista. Eniten ongelmia kiertoteistä aiheutuu pitkille yhdistelmille, joilla on vaikeuksia mahtua ajamaan kyseistä kiertoreittiä kapeuden ja tiukkojen käännosten vuoksi. Joissain tapauksissa kuljettaja on joutunut peruuttamaan pois, kun eteenpäin ajaminen on ollut mahdotonta. Usein liikenteen ohjaajilla ja viranomaisilla ei ollut riittäviä tietoja kiertoteiden soveltuvuudesta HCT- yhdistelmillä ja joissain tapauksissa kuljettaja on jäänyt odottamaan päätien avautumisesta esimerkiksi onnettomuustilanteen raivaamisen ajaksi, jos kiertotie on ollut tuntematon. Maininnan arvoista on, että kiertotiet aiheuttavat toisinaan ongelmia myös tavallisille ajoneuvoyhdistelmille. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.; Lahti & Tantt 2016.; Onnila 2016.)

Kokonaismassan kasvu lisää aina polttoaineen kulutusta, joten on tärkeää, että kokonaispainosta hyötykuorman osuutta saadaan kasvatettua. Kokonaispituuden kasvattaminen ei lisää raporttien perusteella polttoaineen kulutusta, kun ajetaan tyhjänä osa akseleista ylös nostettuna ja yhdistelmän paino ei muutu verrattuna tavalliseen yhdistelmään. Ohjausryhmän raporttien mukaan HCT- yhdistelmien taloudellisuudessa on eroja toimialoittain. Suurimmat taloudelliset säästöt syntyvät merikonttiliikenteessä ja erityisesti tyhjänä ajossa. Merikonttiliikenteessä HCT- yhdistelmillä saadaan kuljetettua kaksi 40- jalkaista konttia samaan aikaan, kun

normaalisti niitä voidaan kuljettaa yhtä kerrallaan ja konttiliikenteessä onkin pääasiassa ajettua yksi 40- jalkainen kontti puoliperävaunuyhdistelmällä. Säästöä polttoaineen kulutuksessa saadaan jopa 35 prosenttia, kun tavanomaista puoliperävaunuyhdistelmää verrataan HCT- yhdistelmään. Kappaletavaraliikenteessä polttoaineenkulutuksessa säästöt riipuivat pitkälti kuormausasteesta. Tarkkailussa on erityisesti kuormausaste meno ja paluu kuljetusten osalta, sillä tyypillisesti yhdistelmä ajaa epätasaisilla kuormausasteilla ja yleensä vielä toiseen suuntaan vajaa kuormalla tai täysin tyhjänä. Keskimääräinen säästö polttoainekustannuksissa on 10 – 12 prosenttia. Toiseen suuntaan tyhjänä kulkeminen on erittäin tyypillistä puutavarakuljetuksissa ja HCT- yhdistelmien osalta on kokeiltu puutavaravirtojen vuorottelua, jolla tyhjänä ajon osuutta saadaan pienennettyä. Yleisesti säästöä polttoainekustannuksissa on saatu 4 – 10 prosentin väillä. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.)

Muita merkittäviä kuljetuskustannuksia HCT- yhdistelmille syntyy henkilöstöstä ja kaluston osalta erityisesti renkaista. Renkaiden osalta kulumisessa ei ole havaittua normaalia yhdistelmää nopeampaa tai epätasaista kulumista. Haasteita kuljetusliikelle on syntynyt sopivien renkaiden löytymisestä erilaisille rengaskoille ja riittäville kantavuusluokille. Henkilöstökuluissa eniten säästöä syntyy jälleen merikonttikuljetuksissa verrattuna henkilöstökustannusten osuutta kuljetussuoritteeseen. Konttiliikenteessä kun saadaan kuljetussuorite kaksinkertaistettua, niin henkilöstökustannuksissakin säästö on jopa 40 prosenttia. Kappaletavara- ja puutavaraliikenteessä säästöä suhteessa kuljetussuoritteeseen saadaan 10 – 30 prosenttia. Tulokseen vaikuttaa erityisesti meno – paluu kuljetusten onnistuminen sekä lastaustoiminnot. (Lahti, Salminen & Tantt 2017.)

Yhteenvetona HCT- yhdistelmät ovat sopeutuneet hyvin nykyiseen tieverkostoon ja tavanomaisiin yhdistelmiin verrattuna liikenneturvallisuudessa ei ole havaittu heikentymää. Vaaratilanteiden osalta HCT- yhdistelmät kohtasivat liikenteessä vain samantilaisia tilanteita, kuin olivat normaalillakin yhdistelmällä kohdanneet. Kiinnostus HCT- yhdistelmiä kohtaan on ollut kasvavaa ja moni kuljetusliike on ollut esittelemässä kalustoaan medialle erilaisissa kuljetusalan tilaisuuksissa. Trafissa jatkuvasti selvityk-

sessä uusia poikkeuslupia ja tulevaisuudessa hakemuksiin suhtaudutaan entistä tarkemmin, sillä uusien tutkimusaiheiden kehittäminen on vaikeutunut ja uudet poikkeusluvut tulevat sisältämään todennäköisimmin joitain uusia teknisiä ratkaisuja.

7 Poikkeusluvan hakuprosessi

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilla on valtuudet myöntää poikkeuslupa HCT- yhdistelmän käyttöön tieliikenteessä. Lupaa haetaan verkosta Trafin verkkosivuilta tai vaihtoehtoisesti kirjallisesti. Käsittelyaika poikkeusluvalla on tapauskohtainen ja riippuu täysin hakemuksen sisällön selvittämiseen kuluvaan aikaan sekä millaiselle ajoneuvolle ja millaisille ajoreiteille lupaa ollaan hakemassa. Poikkeuslupahakemus maksaa 380 euroa ja summa peritään, vaikka lupa ei olisi myönnteinen. Luvan myöntäminen ei saa vääristää kilpailua eikä heikentää liikenneturvallisuutta. Hakemukseen on syytä panostaa ja liittää kaikki tarpeellinen dokumentaatio ja perusteet luvan myöntämiselle. Ennen kuin HCT- yhdistelmän hankinnassa päästään luvan hakemisen asteelle, on monta asiaa selvitettävä. Luvan hakija, yhteistyökumppanit, kuten kuljetusten tilaaja, ajoneuvo-, perävaunu- ja päälirakennevalmistaja, haettavien kuljetusreittien tarkat tiedot sekä määritellä tutkimusperuste HCT- yhdistelmän liikenteeseen ottamiselle. (Poikkeusluvut n.d.)

Poikkeuslupaa hakee kuljetusyritys tai kuljetusyrittäjä. Trafin sivuilta löytyvästä poikkeuslupalomakkeen ensimmäisestä osasta löytyy kuvion 33 mukaisesti kentät hakijan nimestä ja yhteystiedoista sekä yhteyshenkilön tiedot, jos poikkeusluvan hakija on yritys. Samalla sivulla on myös linkki ohjeisiin hakemuksen täyttämistä varten. (Poikkeuslupahakemus n.d.)

Trafi Liikenteen turvallisuusvirasto
Trafiksäkerhetsverket

Poikkeuslupahakemus: ajoneuvon tekniset vaatimukset ja rakennemuutokset

Hakemukseen liittyvät ohjeet löytyvät Trafín tieliikenteen sivuilla
<http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/poikkeusluvut>

Hakija	Nimi *	
	Y-tunnus/henkilötunnus *	<input type="checkbox"/> Ulkomainen yritys
	Osoite *	
	Postinumero *	Postitoimipaikka *
	Puhelin	Sähköposti
Yhteyshenkilö (pakollinen, jos hakijana yritys)	Nimi	
	Puhelin	Sähköposti

Kuvio 33. Poikkeuslupahakemuksen hakijan tiedot (Poikkeuslupahakemus n.d.)

7.1 Tutkimusperuste ehtona poikkeusluvalle

Trafi määrittelee ehtoja poikkeusluvan myöntämisen perusteiksi, joista tärkein niistä on tutkimusperuste. Tällä tarkoitetaan, että HCT- ajoneuvon tulee liittyä tekniseen kokeiluun tai tuotekehitykseen, jolla on etuja elinkeinoelämälle. Tutkimusperusteen laatimisen ja toteutuksen kannalta yhteistyökumppanit poikkeuslupaa hakevalle kuljetusyritykselle ovat tärkeitä.

Poikkeuslupien perusteena ei voi olla tuotetuki tai muu etuisuus. Tutkimusperuste voi liittyä johonkin elinkeinoelämää hyödyttämään kokeiluun, kuten esimerkiksi yhdistelmän tai kuormatilan rakenteeseen, energiatehokkuuteen tai tekniikkaan liittyvää. Olemassa olevissa HCT- yhdistelmissä on tutkittu esimerkiksi tietyillä toimialoilla, kuten merikontti- ja puutavarakuljetuksissa, kuorman optimointia yhdistelmän rakennetta pidentämällä. Näillä toimialoilla on saatu HCT- yhdistelmän avulla jopa kaksinkertaistettua kuljetussuorite, kun esimerkiksi merikontteja saadaan vietyä yhden sijasta kaksi. Puutavarakuljetuksissa taas vetoautoon saadaan otettua yhden nipun sijasta kaksi nippua. Kuljetussuoritteiden optimointia tutkitaan juuri kyseisillä toimialoilla. Muita julkaistuja tutkimusperusteita on esimerkiksi ETT- ja C- junatyypin yhdistelmän liikenteeseen sopivuudesta ja mitoitusosuusosituksista, liikenneturvallisuuden vaikutuksia pitkällä puoliperävaunuilla liikennöidessä, puoliperävaunun vakaus

nestemäisten aineiden kuljetuksissa, energiatehokkuus, ympäristövaikutusten ja liikennemäärien vähentäminen. HCT- yhdistelmien koko ideologian ydin on kuljetusten teknisessä kehityksessä, turvallisuudessa ja energiatehokkuudessa.

Poikkeuslupahakemukseen tulee liittää vapaamuotoinen tutkimussuunnitelma vähintään seuraaville vuosille, ei kuitenkaan ole välttämätöntä suunnitella yksityiskohtaisesti tutkimusta koko anottavalle poikkeusluvan ajalle. Yleisin poikkeusluvan määräaika on viisi vuotta, mutta poikkeuksena lupia on myönnetty myös 2 – 7 vuodelle. Esimerkiksi viiden vuoden poikkeusluvalla riittää yksityiskohtainen tutkimussuunnitelma seuraaville kahdelle vuodelle, jonka jälkeiselle ajalle voi mainita vain tutkimuksen suuntauksen. Ensimmäisten vuosien aikana kuitenkin päästään analysoimaan jonkin verran jo tuloksia tutkimuksista ja voidaan tarvittaessa tehdä johtopäätöksiä tutkimuksen kohdentamisesta ja suunnasta. HCT-ohjausryhmälle tulee raportoida puoli vuosittain tutkimussuunnitelman perusteella ja päivittää tutkimussuunnitelmaa, mikäli aihetta ilmenee. (Poikkeuslupahakemus n.d.)

Nykyisissä HCT- yhdistelmissä tutkimuksessa mukana olevia yhteistyötahoja ovat muun muassa yliopistot ja ammattikorkeakoulut, tutkimus- ja kehitystyöhön erikoistuneita yrityksiä, kuten Metsäteho, ajoneuvovalmistajat ja maahantuojat, kuten Veho Hyötyajoneuvot ja Volvo Trucks, päälirakenne- ja perävaunuvalmistajat, lisälaittevalmistajat ja kuljetuksen tilaajat.

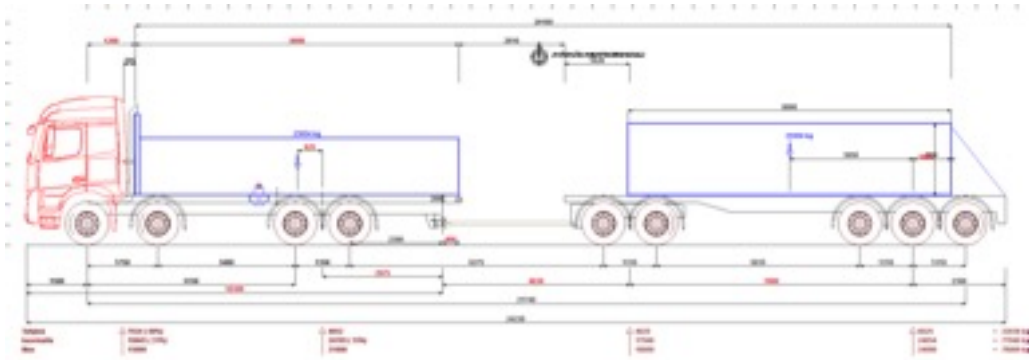
Tutkimusperusteen tulee kohdistua juuri poikkeuslupaa anottavalle HCT- yhdistelmälle ja koska tutkimuksen tulee tuoda etuja elinkeinoelämällä, ei Trafi voi myöntää poikkeuslupia monelle samankaltaiselle tutkimushankkeelle. Tulevaisuudessa haasteita HCT- yhdistelmää harkitseville on löytää uusi tutkimuksen kohde, mistä ei ole vielä julkaistu tutkimuksia tai ole tutkimusta käynnissä. Tutkimuksen tuloksista ainakin osa tulee olla julkisesti jaettavaa.

7.2 Tekniset ja rakenteelliset perustelut

HCT- ajoneuvo eroaa tavallisesta lain sallimasta ajoneuvosta kokonaispainon, pituuden, akselien lukumäärän tai kaikkien näiden ominaisuuksien perusteella. Poikkeuslupan myöntämisen ehtona on, ettei ajoneuvoa ole mahdollista muuttaa lain vaatimusten mukaiseksi eikä muuttamisesta johtuvat kustannukset ole ensisijainen syy hakea poikkeuslupaa. Näin saadaan rajattua tosiasialliset syyt erikoisvalmisteisen ajoneuvon hankintaan ja tekniset ratkaisut tulee olla perusteltuja. (Poikkeusluvut n.d.)

Tärkeitä yhteistyökumppaneita HCT- ajoneuvoa hankkivalle kuljetusyritykselle ovat ajoneuvo-, päälirakennevalmistaja ja kuljetustyön tilaaja. Jokaisella on omanlaisensa rooli ajoneuvon suunnittelussa ja edellä mainitut tahot määrittelevät ne tekniset ja rakenteelliset ominaisuudet, joita kuljetustyössä ja toimintaympäristössä tullaan tarvitsemaan. Kuljetustyön tilaajan puolelta tulee määritelmät pitkälti ajoneuvoyhdistelmän tyypistä, millaisia kantavuuksia ja mittoja tarvitaan, kuljetettavan tavaran vaatimukset kuormatilalle sekä toimintaympäristön vaatimukset. Valmistajat vastaavat teknisten ratkaisujen toteuttamisesta käytännössä ja valitsevat kestävät ja tarkoitukseen mukaiset valmistusmateriaalit juuri kyseiseen ajoneuvoon sopivaksi.

Poikkeuslupahakemukseen tulee liittää ajoneuvon tekniset piirustukset, mitat ja tekniset ratkaisut sekä valmistajan todistus muun muassa vetolaitteiden kestävydestä. Nämä tekniset dokumentit saadaan ajoneuvo- ja päälirakennevalmistajilta. Poikkeuslupahakemuksen Haettava poikkeus- kohdassa on tilaa lyhyelle selvitykselle poikkeavasta rakenteesta ja selvityksessä voidaan viitata mukana lähetettävään liitteeseen, joka pitää sisällään tekniset piirustukset (ks. kuvio 34) ja muut dokumentit. Muita dokumentteja ovat esimerkiksi ajoneuvovalmistajan antamat tekniset tiedot, kuten voimansiirto, teho, ajoneuvon tarkka merkki ja malli, akselivälit, lisävarusteet, jotka oleellisesti liittyvät ajoneuvon käyttöön sekä akselipainot. Esimerkki valmistajan teknisistä tiedoista löytyy liitteestä 1.



Kuvio 34. Esimerkki ajoneuvoyhdistelmän teknisestä piirustuksesta

Perustelukohdassa poikkeuslupahakemuksen Haettava poikkeus- osiota (ks. kuvio 35) on lyhyt tila varattu selvitykselle, miksi poikkeuslupaa anotaan ja tässä kohtaa voidaan luontevasti mainita tutkimusperusteista. Tekninen, taloudellinen, ajoneuvon käyttöön tai jokin muu syy, miksi ajoneuvoa ei voida muuttaa lainsäädännön mukaisesti tulee mainita perusteluissa.

Haettava poikkeus	Selvitys poikkeavasta rakenteesta, varusteesta tms. (tarvittaessa eri liite) *
	Perustelu (tarvittaessa eri liite) * (Ohje)
	Luvan rajoitukset(esim. käyttö alue tai tietty ammatti käyttö) (Ohje)

Kuvio 35. Poikkeuslupahakemuksen Haettava poikkeus- osio (Poikkeuslupahakemus n.d.)

Jokainen HCT- yhdistelmä on uniikki yksilö, ensimmäinen laatuaan. Kuljetusyritys voi kuitenkin myöhemmin hakea lisää lupia samoilla piirustuksilla ja teknisillä ominaisuuksilla varustettuun ajoneuvoon tarpeen ja tutkimusperusteiden varjolla. Ajoneuvo-, päälirakenne- ja perävaunuvalmistajat suunnittelevat ja toteuttavat yhteensopivan kuljetuskalusto kokonaisuuden, joka voi kuitenkin toimia myös erikseen

osana tavallisia vaatimukset täyttävää yhdistelmää. Esimerkiksi perävaunu voi käyttää eri vetoauton kanssa ja vetoautolla voi vetää muuta perävaunua, mikäli tavanomaiset lakivaatimukset täyttyvät.

Luvan rajoitukset- kohdassa mainitaan millaisessa kuljetustyötehtävässä HCT- yhdistelmää tullaan käyttämään ja millaisissa kohteissa liikennöidään. Käyttöaika ja siihen liittyvät rajoitukset on myös hyvä mainita, esimerkiksi kappale- ja päivittäistavaraliikenteessä runkolinjoja ajetaan ympärivuorokauden, kun terminaalit ovat ympärivuorokauden toiminnassa ja taas esimerkiksi kiviaineskuljetuksien toiminta-aikoja määrittelee lastaus- ja purkupaikkojen ympäristöluvan mukaiset toiminta-ajat. Maininnan arvoista on myös arvio viikko kohtaisista kuljetuskerroista sekä, ajetaanko yhdistelmää ympäri vuorokauden useammassa ajovuorossa.

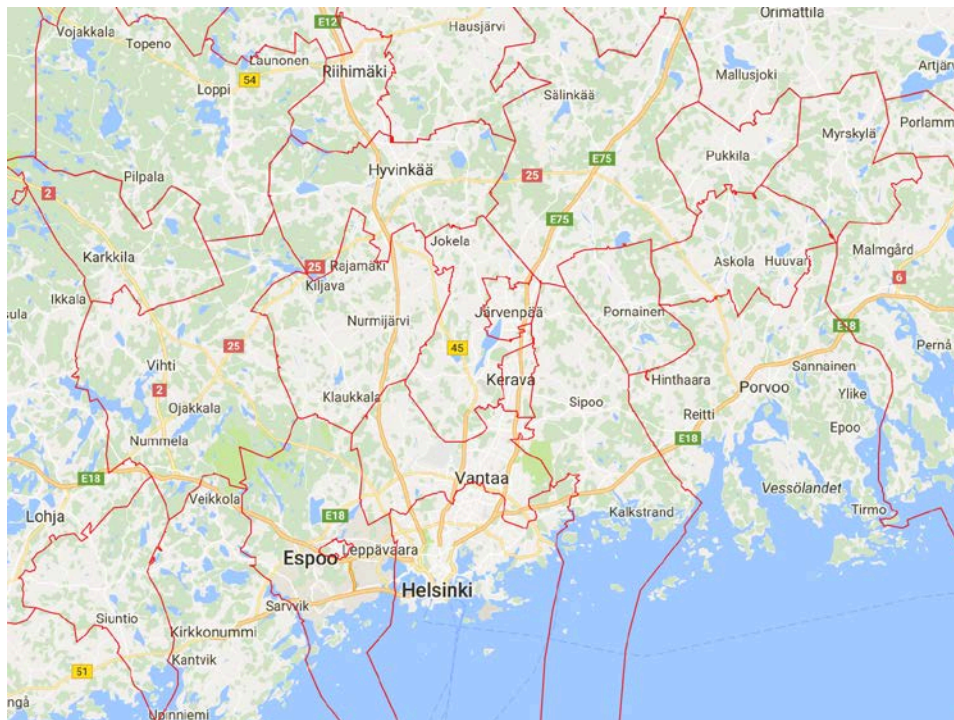
7.3 Anottavat kuljetusreitit

Poikkeuslupahakemukseen tulee liittää yksityiskohtainen kuvaus, missä, millä teillä ja milloin ajoneuvoa tullaan kuljettamaan. Poikkeusluvan mahdollistamille poikkeaville massoille tai mitoille ei saa käyttää muita teitä, kun hakemuksessa myönnettyille reiteille. Joissain tapauksissa reitillä on mainittu myös sallitut taukopaikat, joihin HCT-yhdistelmällä on lupa pysäköidä kuljettajan lakisääteisten taukojen ajaksi. Mikäli ajoneuvoa voidaan muuttaa joko massan tai kokonaispituuden osalta joko erilaisen perävaunun tai muun keinon avulla lain sallimaksi, voi sillä liikennöidä vapaasti myös muilla reiteillä. Ajoreittejä hakiessa on järkevää huomioida myös tuleva tarve luvan määräaikaaisuuden mukaan ja erityisesti, jos toimialalla on tyypillistä, että lastaus- ja purkupaikat voivat muuttua nopeallakin aikataululla tai kuljetusreitti muuttuukin kuljetettavan tuotteen perusteella. Kuljetusreittejä voidaan anoa jälkikäteen lisää, jos kuljetustarve muuttuu.

Liikenneviraston verkkosivuilla on aineistona tienumerokartat, josta voi selvittää aiotun reitin tienumerot karttanäkymästä. Tiet luokitellaan valtateiksi, kantateiksi, seututeiksi ja yhdysteiksi niiden liikenteellisen merkityksensä mukaan. Jokaisella tieluokalla on oma numeroväli, jonka mukaan tiet numeroidaan. Merkittävimpiä teitä ovat valtatie, jotka merkitään numeroilla 1 -39, ja ne ovat pitkien matkojen siirtymiseen

tarkoitettuja, kuten moottoriteitä. Valtateillä on lisäksi käytössä eurooppalaiset tietunnisteet, esimerkiksi valtatie 4 välillä Helsinki – Utsjoki, tunnetaan myös merkinnällä E75. Kantatiet merkitään numeroin 40 – 99 välillä ja ne täydentävät valtatieverkostoa. Seututiet numeroidaan 100 – 999 välillä ja niitä pitkin yleensä liitytään kanta- ja valtatieverkostoon. Yhdysteitä ei merkitä numeroilla ja ne käsittävät kaiken edellä mainitsemattomiin luokkiin kuulumattomat maantiet. (Tienumerokartat n.d.)

Kuljetusreittien anomukseen tulee riittää myös tieto, minkä kuntien alueella yhdistelmällä tullaan liikennöimään. Suomessa on 311 kuntaa vuonna 2017 ja valtio valvoo kuntien toimintaa aluehallintovirastojen kautta. Kuviossa 36 on karttapohjalla kuntarajat näkyvillä pääkaupunkiseudun ympäristössä. Kunnat kuuluvat aina jonkin ELY-keskuksen alueelle, ELY-keskukset keräävät yhdessä Liikenneviraston kanssa tien käytöstä tilastoja, kuten liikennemääristä, kunnosta ja rajoitteista. Poikkeuslupahakemukseen liitettävät anottavat reitit tarkastutetaan Trafin toimesta ELY-keskuksella, joka antaa hyväksyntänsä niiden käytölle.



Kuvio 36. Kuntarajoja Etelä-Suomessa (Kuntarajat 2015.)

Haettavien kuljetusreittien havainnollistamiseksi hakemukseen voi liittää liitteeksi aiotun kuljetusreitit kartalla sekä mainita reitille osuvat tiet numeroittain. Esimerkki kuljetusreitistä ja teiden merkitsemisestä löytyy liitteestä 2. Näiden tietojen lisäksi tulee hakemukseen liittää myös kuntaluettelo niistä kunnista, joissa aiotaan liikennöidä.

8 HCT- yhdistelmä kiviaineskuljetuksiin

Kuten aikaisemmin HCT- yhdistelmistä kerrotuista kappaleista ilmenee, on kiviaineskuljetukset jääneet paitsioon HCT- yhdistelmien poikkeusluissa, vaikka massatavara-tyyppisen tuotteen kuljetuksessa suurempi hyötykuorma on tavoite kuljetustehokkuuden parantamisessa. Samoin alalla on helppo sortua ylikuormiin, kun kiviaineksen koostumuksesta johtuva painoero ei näy välttämättä päälle päin. Rudus Oy:n sopimusautoilija R. Tarkkonen Oy on kuitenkin ollut kiinnostunut aina uusista kuljetusalaa koskevista muutoksista ja ilmiöistä ja kiinnostunut hyppäämään HCT- yhdistelmien maailmaan omalla kiviaineskuljetuksiin soveltuvalla kasettiyhdistelmällä. Kuljetuspalvelua tilaavana yrityksenä Rudus Oy oli kiinnostunut yhteistyöstä, sillä lopputuloksena saadaan tehostettua valmisbetonitehtaille raaka-aineen toimituksia, kuljetuksista ympäristöystävällisempiä, kun liikennemäärät kiviainesmonttujen ja tehtaiden välillä vähenevät ja sitä kautta myös kuljetusreitillä syntyvät päästöt sekä liikenneturvallisuus monttujen ja tehtaiden ympäristössä paranee. Kuljetusmatkojen pitenemiset näkyvät myös Rudus Oy:n toiminnassa ja HCT- yhdistelmällä onkin tarkoitus tutkia myös sitä, millä tavalla suurempi kuljetuskapasiteetti vaikuttaa muun muassa kaluston tarpeeseen tietyillä kuljetusreiteillä. Yrityksen arvoina on ympäristötietoisuus ja vastuullisuus, joten kuljetuksia tehostamalla saadaan osalta vähennettyä ympäristön kuormitusta. (Rudus yrityksenä n.d.)

Yhteistyö lähti rakentumaan vuoden 2015 kesällä ja muita yhteistyökumppaneita projektissa oli muun muassa Mercedes-Benz jälleenmyyjä Veho Hyötyajoneuvot, perävaunuvalmistaja Jyki Oy, päälirakennevalmistaja Elg- Yhtiöt Oy, Neste Oyj, kamera- valmistaja Suomen Elektrolind Oy ja kuljetusalan asiantuntijoita. Poikkeuslupa hakemusta valmisteltiin syksyllä ja marraskuussa hakemus lähetettiin Trafille odottamaan

käsittelyä. Talven aikana alkoi myös suunnitellun yhdistelmän valmistus, jotta liikenteeseen päästäisiin heti, jos poikkeuslupa myönnetään. Arvioitu aika hakemuksen käsittelylle oli vielä loppu vuodesta 2015 noin kolme kuukautta, mutta hakemusten suuresta määrästä johtuen käsittely ruuhkautui ja venyi odotettua pidemmäksi. Nykyisten liikenteessä olevien HCT- yhdistelmien määrä kasvoi juuri vuoden 2016 aikana, joten käsittelyn ruuhkautuminen on ymmärrettävää. Julkaistua tietoa ei ole, montako poikkeuslupa hakemusta on kaiken kaikkiaan jätetty ja moniko niistä on saanut myönteisen vastauksen. R. Tarkkonen Oy:n HCT- kasettilyhdistelmä sai luvan liikennöidä 83,5 tonnin kokonaispainolla marraskuussa 2016. Lupa myönnettiin alkuperäisessä muodossa kaikille anotuille kuljetusreiteille.

8.1 R. Tarkkonen Oy:n 83,5 tonnin kasettilyhdistelmä

Rudus Oy:n sopimusautoilija R. Tarkkonen Oy:lle myönnettiin Suomen ensimmäiselle HCT- kasettilyhdistelmälle (ks. kuvio 37) poikkeusajolupa vuoden 2016 marraskuussa. Elokuusta asti yhdistelmällä on kuitenkin liikennöity suurimmalla lain sallimalla 76 tonnin kokonaispainolla. Yhdistelmällä ajetaan Etelä-Suomessa 14 eri kuljetusreitillä erilaisia kiviaineksia valmisbetonitehtaille. Kaikki 14 reittiä oli alkuperäisessä hakemuksessa ja ne myös kaikki myönnettiin liikennöitäviksi. Poikkeuslupaa haettiin 83,5 tonnin kiviaineskuljetuksiin soveltuvalle kasettilyhdistelmälle, joka on 10- akselinen ja 24,23 metriä pitkä. Tavanomainen kasettilyhdistelmä on useimmiten alle 22 metriä kokonaispituudeltaan, jolloin siinä voidaan käyttää leveämpää kuormalavaa. Lain mukaan alle 22 metriä pitkässä yhdistelmässä saa olla enintään 2,6 metriä leveä kuormatila ja yli 22 metriä pitkissä yhdistelmissä 2,55 metriä leveä kuormatila, ellei kyseessä ole lämpöeristetty ajoneuvo. HCT- kasettilyhdistelmän kuormatila täyttää 2,55 metrin leveys rajoitteen. (A 407/2013, 25 §.; Onnila 2017.; Von Bell 2016.; Veho Hyötyajoneuvot 2016.)



Kuvio 37. R. Tarkkonen Oy:n 83,5 tonnin kasettiyhdistelmä (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)

Yhdistelmän vetoautona on Mercedes-Benz Arocs 4463 LK 10X4/6, malli joka kertoo siinä olevan kaksi vetävää ja kolme ohjaavaa akselia. Yhteensä akseleita on viisi. Akselivälit Arocsissa on 1 750 + 3 400 + 1 350 + 1 450 ja kokonaispituus on 12,2 metriä. Viimeinen akseli on nouseva ja kääntyvä, jolla saadaan käännöksiin ketteryyttä. Moottorissa on tehoa 460 kW ja 625 hv ja se on iskuilavuudeltaan 15,6 litraa. Vääntöä on 3 000 Nm ja malliltaan se on toisen sukupolven OM473- moottori. Arocsista löytyy suurteho- moottorijarru, joka vaikuttaa positiivisesti polttoainetalouteen. Lisäksi löytyy vesitoiminen hidastin, joka on huoltovapaa ja käytännössä kulumaton. Ilmajousitus löytyy auton takaa, jolla saadaan miellyttävä ajokokemus. Ohjaamona autossa on 170 mm keskitunnelilla varustettu ClassicSpace ohjaamo. Pakokaasut pääsevät hyötykäyttöön, kun talvella erityisesti lämpö johdetaan pakoputkesta kasettilavan pohjaan ja näin estetään kuorman jäätyminen lavan pohjaan kiinni talvella. (Onnila 2017.; Von Bell 2016.; Veho Hyötyajoneuvot 2016.)

Mercedes-Benz kuorma-autoissa on FleetBoard telematiikkajärjestelmä, josta saa käytännössä erittäin tarkkaa tietoa ajoneuvon taloudellisuudesta ja liikennekäyttämisestä. Ohjaamossa on kuljettajan käytössä näyttö, josta voi tarkistaa helposti esimerkiksi kulutetun ajoajan ja lakisääteiset tauot. FleetBoard on yhteydessä ajopiirturiin ja pystyy hyödyntämään sen tallentamaa tietoa. Autoilijan käyttöön järjestelmässä on erillinen verkkoselainpohjainen tietokoneohjelma, jolla pääsee seuraamaan

ajoneuvon liikkeitä karttanäkymästä, seisonta-aikoja, nopeutta, polttoaineen kulu-
tusta, kuljettajan ajokäyttäytymistä sekä tutkimaan viikoittaisia tai kuukausittaisia ra-
portteja kuljettajan ajon kehittymisestä ja taloudellisuudesta. FleetBoardissa on
myös huoltoennustetoiminto, eli se käsittelee ajoneuvosta saatavia käyttötietoja ja
laskee niiden perusteella seuraavan huollon ajankohdan. Älykäs järjestelmä säästää
autoilijaa yllättäviltä huoltotarpeilta ja mahdollistaa ennakoinnin ja sitä kautta lyhen-
tää ajoneuvolle koituvaa seisonta aikaa. (FleetBoard n.d.; Onnila 2017.)

Yhdistelmän päälirakenteet on valmistanut Elg- yhtiöt Oy ja lavat ovat automaattika-
settilavoja. Rakenteellisesti sekä vetoauton että perävaunun lavat ovat kahdeksan
metriä pitkiä. Pitkän rakenteen ansiosta lavojen korkeus on melko matala, jolloin las-
taaminen käy helposti ja nopeasti kuvion 38 mukaisesti. Lavojen tilavuus on yhteensä
46 kuutiometriä ja hyötykuormaa kyytiin mahtuu kerralla reilu 55 tonnia. Massaja-
kauma on vetoautolle 41,5 tonnia ja perävaunun 42 tonnia. Yhdistelmän omamassa
on noin 28 tonnia, mikä koostuu vetoauton noin 17 tonnin ja perävaunun vajaan 11
tonnin painoista. Tasaisen paino- akselijakauman ansiosta yhdistelmä on erittäin va-
kaa ajaa ja eroa normaalilla 76 tonnin kokonaispainoiseen yhdistelmään ei normaali
ajossa huomaa. (Onnila 2017.; Von Bell 2016.)



Kuvio 38. HCT- kasettiyhdistelmän lastaus (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)

8.2 Ympäristövaikutukset tutkimuksen kohteena

R. Tarkkonen Oy:n HCT- yhdistelmälle myönnettiin kahden vuoden poikkeuslupa ja tänä aikana on tarkoitus tutkia yhdistelmän vaikutuksia kiviaineskuljetusten ympäristöystävällisyyteen ja liikenneturvallisuuteen. Massatavarakuljetuksille on ominaista, että ajetaan suurella hyötykuormalla ja kuormausaste on mahdollisimman suuri. Kiviaineksia kuljetaan valmisbetonitehtaille yhden suuntaisina kuljetuksia eli tehtaalta ei oteta paluukuormaa takaisin kiviainesmontulle päin ajettaessa. Yhdistelmän hyötykuorma on noin 7 tonnia suurempi verrattuna normaaliin 76 tonnin kokonaispainoiseen kasettiyhdistelmään ja ero on merkittävä jo viikko tasolla, saati sitten pidemmällä aikavälillä katsottuna. Isomman kokonaispainon ja siitä seuraavan hyötykuorman kasvun myötä liikennemäärät kiviainesmonttujen ja tehtaiden välillä vähenee, kun yhdellä yhdistelmällä saadaan pitemmällä aika välillä kurottua umpeen kuljetusmäärä eroja verrattuna normaaleihin yhdistelmiin. Toisin sanoen kuljetusreitille tarvitaan vähemmän kalustoa liikenteeseen. Vähenevä liikennemäärä säästää polttoainetta ja sitä kautta reitillä päästöt vähenevät. Liikenneturvallisuus paranee alentuneen liikennetiheyden vuoksi ja suuri merkitys tällä on etenkin lähellä asutusta liikennöidessä. Esimerkiksi Rudus Oy:n Jätkäsaaren valmisbetonitehdas sijaitsee lähellä Helsingin keskustaa ja asuinaluetta, jossa alentuneella liikennöinti tarpeella parannetaan myös jalankulkijoiden ja muun kevyen liikenteen turvallisuutta.

Yhdistelmään on asennettu Suomen Elektrolind Oy:n kamerajärjestelmä, joka kattaa yhdistelmän lähes joka suunnalta. Kamerajärjestelmällä parannetaan merkittävästi liikenneturvallisuutta tiheästi asutuilla reiteillä, sillä kuljettajan on helpompi havaita lähellä liikkuvat ja katveeseen helposti jäävät pyöräilijät ja jalankulkijat sekä pienet kaupunkiautot ja kaksipyöräiset. Kameroissa on myös anturit ajoneuvon sivuilla, jolloin ne hälyttävät peruutustutkan tavoin, jos joku tai jokin meinaa jäädä tiukoissa käännöksissä yhdistelmän alle. Kamerajärjestelmän avulla saadaan tutkittua ja kehitettyä liikenneturvallisuutta suurten yhdistelmien liikennöidessä myös tiheään asutuilla ja vilkkailla kaupunkialueilla. Valmisbetonitehtaiden piha-alueella voi myös olla henkilökuntaa yhdistelmien seassa liikkumassa ja kamerajärjestelmä tuo turvallisuutta myös siellä. Tehtaiden alueet ovat joissain toimipaikoissa ahtaita, mutta tois-taiseksi HCT- yhdistelmä on mahtunut liikkumaan alueella ongelmitta (ks. kuvio 39). (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)



Kuvio 39. Valmisbetonitehtaan pihassa on tilaa HCT- yhdistelmälle (Veho Hyötyajoneuvot 2016.)

Polttoaineen kulutus yhdistelmässä on hieman suurempaa, kuin normaalilla 76 tonnin yhdistelmällä ajettaessa, mutta tyhjänä ajossa päästää jo hyvin lähelle 76 tonnin kokonaispainoisen kasettiyhdistelmän kulutusta. Nykyaikaisella tekniikalla on toki oma roolinsa polttoainekulutuksen pienentämiseen muun muassa hidastimilla ja moottorijarruilla, mutta myös suurempi kokonaismassa saa yhdistelmän rullaamaan kevyesti ja ennakoivalla ajotavalla kulutus on kuitenkin maltillista. Myös Trafain julkaisemien HCT- yhdistelmien liikenne raporttien mukaan yhdistelmien lisäpituus tai lisäpaino ei ole lisännyt kulutusta lähes ollenkaan. (Onnila 2017.; Lahti, Salminen, & Tanttu 2017.)

Neste Oyj on kehittänyt HVO pohjaisen synteettisen dieselin, jota osittain verrata viime vuosina voimakkaasti kehittyneisiin biopolttoaineisiin. Tuotenimeltään NEXBTL uusiutuva diesel eroaa tavanomaisista biodieseleistä valmistusprosessinsa takia, jossa raaka-aineena käytetään tällä hetkellä 12 erilaista eloperäistä biomassaa, kasviöljyä ja tähteitä ja jätteitä. Suurin osa markkinoilla olevista biodieseleistä on valmistettu pääosin vain rapsi-, rypsi- ja soijaöljyistä. Perinteistä biodieseliä voidaan käyttää enintään 7 prosentin sekoitussuhteella, ei Nesteen NEXBTL uusiutuvan dieselin ole

sekoitussuhteen osalta rajoituksia. HCT- yhdistelmässä tutkitaan HVO pohjaisen uusiutuvan dieselin ympäristövaikutuksia, kun HVO pitoisuutta tankattavan dieselin seassa vaihdetaan. Tavoite on löytää optimaalinen suhde HVO pitoisuudelle normaalin dieselin joukossa, jolloin yhdistelmän päästöt ovat alhaisia mutta kuitenkin polttoainekustannus saavutettuun hyötyyn nähden maltillisella tasolla. (Mitä eroa on uusiutuvalla dieselillä ja perinteisellä biodieselillä - vai onko mitään? 2016.)

Poikkeuslupa hakemuksessa anottiin 14 eri kuljetusreittiä ja ne kaikki hyväksyttiin. Yhdistelmä liikennöi siis 14 eri reitillä Etelä-Suomessa ja Uudellamaalla. Reitit ovat kiviainesmonttujen ja valmisbetonitehtaiden välisiä, näillä reiteillä voidaan ajaa täydellä 83,5 tonnin kokonaispainoilla ja muilla teillä enintään 76 tonnin kokonaispainoilla. Kiviainekselle on luonnontuotteena ominaista laadun vaihtelu ja vaikka yhdistelmällä ajetaankin pääsääntöisesti kerrallaan vain muutamaa kuljetusreittiä, voi laadun vaihtelun vuoksi kuljetusreittiä joutua nopeallakin aikataululla muuttamaan. Kiviaineksen laadun tulee vastata rakennusmääräysten asettamia laatuvaatimuksia, jotta siitä voidaan valmistaa tarvittavan lujista valmisbetonia rakentamisen tarpeisiin. Useampi kuljetusreitti, kuten tässä tapauksessa 14, on ehdoton edellytys tällä toimialalla, jotta yhdistelmää voidaan käyttää taukoamatta siinä kuljetustehtävässä, johon se on tarkoitettu. Lisää reittejä on mahdollista hakea, mikäli tulevaisuudessa tilanne sitä vaatii. (Veho Hyötyajoneuvot 2016.; Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät 2015.)

9 Pohdinta

Alkuperäisessä opinnäytetyön tutkimussuunnitelmassa oli tarkoitus päästä vertailemaan Rudus Oy:n ajossa olevia eri kokoisia yhdistelmiä ja sopimuslautoilija R. Tarkkonen Oy:n Suomen ensimmäistä HCT- kasettiyhdistelmää, mutta tämä kaatui erinäisten viiveitten ja työsuhteeni kariutumisen myötä. Lopputuloksena on enemmänkin HCT- yhdistelmien tutkimista ilmiönä, kuin laskennallista vertailua. Ensimmäiset keskustelut HCT- yhdistelmästä Rudus Oy:n ja R. Tarkkonen Oy:n kanssa käytiin kesällä 2015, poikkeuslupahakemus jätettiin marraskuussa ja tällöin luvan käsittelyaika piti olla noin kolme kuukautta, mikä venyi lopulta vuoden mittaiseksi.

Alkuperäisessä suunnitelmassa HCT- yhdistelmän piti olla liikenteessä jo 2016 keväällä, mutta sillä päästin ajamaan 76 tonnin kokonaismassalla vasta elokuussa ja 83,5 tonnin kokonaispainoilla voitiin ajaa liikenteessä ensimmäistä kertaa vasta marraskuussa 2016.

Kokonaisuutena HCT- yhdistelmien tutkiminen ja siihen liittyen ilmiöiden kartoitus oli mielekästä ja innostavaa. Työtä tehdessä nousi esiin monia sellaisia asioita ja niiden yhteyksiä, joista ei ennen opinnäytetyön tekemistä tiennyt. Ajatus opinnäytetyön tekemisestä juuri Rudus Oy:lle ja tutkimisen aiheena olevasta HCT- yhdistelmästä nousi esille vuoden 2015 kesän jälkeen ja pitkän taipaleen päätteksi opinnäytetyö tuli päätöksen 2017 keväällä.

Tulevaisuudessa HCT- yhdistelmiä tulee vielä varmasti lisää, mutta jossain vaiheessa uusien lupien myöntäminen lähtee myös laskemaan. HCT- yhdistelmien tarkoitus on nimenomaan kartoittaa entistä suurempien yhdistelmien soveltuvuutta nykyiseen raskaaseen liikenteeseen, eikä suinkaan muuttua vallitsevaksi kalustotyyppiksi. Kilpailutilanteeseen ja kuljetusmarkkinoihin saattaa tulla häiriöitä ja vääristymiä, mikäli HCT- yhdistelmien osuus kokonaiskuljetussuoritteista kasvaisi vielä pitkään. Lopuksi on jätävä seuraamaan, milloin ja missä muodossa Trafissa valmistettava lakiehdotus tulee esille sekä nykyisten HCT- yhdistelmien tutkimusten julkaisuja.

Lähteet

84- tonninen ”Pikkujätti” liikenteeseen Kainuussa. 2016. Q-team verkkosivuston Ajankohtaista palstan artikkeli 8.11.2016. Viitattu 13.5.2017.

<http://www.qteam.fi/ajankohtaista/8-11-2016-84-tonninen-liikenteeseen-kainuussa>

A 407/2013. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. Asetus valtion säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 26.3.2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130407>

A 713/2014. Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. Asetus valtion säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 24.5.2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>

Ahonen, J. 2015. Raskaan kaluston uudet massa- sekä mittamuutokset, Valtioneuvoston käyttöasetuksen muutos 407/2013. Opinnäytetyö, AMK. Mikkelin ammattikorkeakoulu, auto- ja kuljetustekniikka. Viitattu 1.4.2017.

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201503303729>

Ajolinja. 2017. Ajolinja- lehden Facebook sivun julkaisu 27.4.2017.

Alaruikka, S. 2016. Google plus palvelun Suomalaisia valokuvaajia ryhmässä 14.10.2016 julkaistu valokuva.

Asuntorakentaminen pääkaupunkiseudulla ennätysrungsasta. 2016. RAKLI:n pääkaupunkiseudun kiinteistö- ja rakentamismarkkinoiden suhdannetiedote 1/2016. Viitattu 26.3.2017.

<http://www.rakli.fi/tietoa-kiinteistoalasta/markkinatietoa/suhdannetiedote-kevat-2016.html>

Betonitehdas kaupungin ytimessä on harvinaisuus. 2012. Yle uutinen,

päivitetty 10.4.2012. Viitattu 20.5.2017. <http://yle.fi/uutiset/3-5577685>

Blomberg, O. & Santala, J. 2014. Tavaralinjaliikenteen virstanpylväitä.

Logistiikkayritysten liiton historiakuvaus 4.6.2014. Viitattu 2.4.2017.

http://www.logistiikkayritykset.fi/media/tietoa-meista/140604-61_virstanpylvaat.pdf

Ekorekka vähentää päästöjä jopa 40 prosenttia. 2013. Artikkelin Ladecin verkkosivustolla 19.11.2013. Viitattu 15.2.2017.

https://www.ladec.fi/ajankohtaiset/317/ekorekka_vahentaa_paastoja_jopa_40_prosenttia

Fisole Oy. 2017. Fisole Oy:n Facebook sivun julkaisu 27.4.2017. Viitattu 27.4.2017.

FleetBoard. N.d. Mercedes-Benzin verkkosivulla FleetBoard tuote-esittely. Viitattu 24.5.2017.

http://www.mercedes-benz.fi/content/finland/mpc/mpc_finland_website/fi/home_mpc/trucks/_home/long_distance/0/services/fleetboard.html

HCT- tutkimushanke tuo turvallisuutta teille. 2015. Lehdistötiedote Kiitosimeon Oy:n verkkosivustolla 3.12.2015. Viitattu 23.4.2017.

http://www.kiitosimeon.fi/wp-content/uploads/2015/12/2015_67tn_HCT_hanke.pdf

HCT-yhdistelmä aloittaa liikennöinnin. 2016. Auramaa- yhtiöiden verkkosivujen ajankohtaista osion artikkeli 5.4.2016. Viitattu 25.4.2017.

<http://www.auramaa.fi/kuljetus/ajankohtaista?issue=33>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2006. Tutki ja kirjoita. 12. p. Helsinki: Tammi.

Hokkanen S., Luukkainen M. & Karhunen J. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Juutilainen, E. 2016. Kulkee kuin veturi. Keskisuomalainen 12.8.2016. Viitattu 8.5.2017.

Järvenpää, H. & Rasimus, K. N.d. Kiviaineksen valinta ja tilaaminen. Rakennustiedon arkisto. Viitattu 15.12.2015.

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK98s623.pdf>

Kalliomurskeet. N.d. Ram Mark Ky verkkosivujen kuva. Viitattu 3.11.2015.

<http://www.rammark.fi/kalliomurskeet.html>

Kekki, S. 2016. HCT-YHDISTELMÄ: KAKSIKYMMENTÄKUUSI PYÖRÄÄ. Kaukokiidon verkkosivulla julkaistu artikkeli 12.4.2016. Viitattu 30.4.2017. <http://paivoinin.fi/hct-yhdistelma-kaksikymmentakuusi-pyora/>

Kekko, I. 2016. 84- tonninen HCT- yhdistelmä – Lähes normaali. Raskaskalusto 20.5.2016. Viitattu 24.4.2017. <http://www.raskaskalusto.fi/5802/84-tonninen-hct-yhdistelma-lahes-normaali>

Keskinen, M. 2015. Optima materiaali tiekuljetusteknologioitten kurssilta. Kuorma-autojen_energiatehokkuuden_parantamisessa_huomioitavia_asioita.pdf. Viitattu 8.12.2015.

Keskolla on uusi Ekorekka. 2015. Artikkelit Ilmastokumppanien verkkosivustolla 31.3.2015. Viitattu 17.4.2017.

<http://www.ilmastokumppanit.fi/2015/03/31/keskolla-on-uusi-ekorekka/>

Kilon osuus-auto ottaa käyttöönsä maan uusimman HCT- yhdistelmäajoneuvon. 2015. Artikkelit Ladecin verkkosivustolla 6.7.2015. Viitattu 13.3.2017.

https://www.ladec.fi/ajankohtaiset/1277/kilon_osuus-auto_ottaa_kayttoonsa_maan_uusimman_hct-yhdistelmaajoneuvon

Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät. 2015. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu. Verkkajulkaisu. Kustantaja Lönnberg Print & Promo.

Viitattu 15.12.2015. <http://docplayer.fi/7228778-Kiviaines-ja-luonnonkiviteollisuuden-kehitysnakymat.html>

Koskiniemi, J. 2016. Tulevatko Me – Pa- yhdistelmät takaisin? Auto, tekniikka ja kuljetus 1/2016. Viitattu 10.5.2017.

Kukkura, J. 2014. Iso ja hyvätapainen pölliautoinnovaatio tutkii ja kehittää puutavaran kokonaislogistiikkaa. UPM Metsämaailman blogiarkisto 17.11.2014. Viitattu 15.3.2017.

<https://www.metsamaailma.fi/fi/News/Blog/Sivut/puutavarayhdistelma-jattirekka-liikenteessa.aspx>

Kuljetusyrietyksille myönnetyt luvat. 2017. Trafín myöntämät HCT- poikkeusluvat kuljetusyrietyksille. Päivitetty 24.2.2017. Viitattu 13.3.2017.

https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/hct-rekat/kuljetusyrietyksille_myonnetyt_luvat

Kuntarajat. 2015. Google Maps karttapalveluun lisätty maanmittauslaitoksen maastotietokantoja kuntarajoista 8/2015. Viitattu 22.5.2017.

<http://tinyurl.com/nmgwhdu>

Kuvagalleria. N.d. Orpe Oy verkkosivujen kuvagalleria. Viitattu 23.4.2017.

http://www.orpekuljetus.fi/orpe/?page_id=398

Kysymyksiä ja vastauksia ympäristöluvista. 2013. Aluehallintoviraston verkkosivu 17.10.2013. Viitattu 23.4.2017.

https://www.avi.fi/web/avi/pohjois-suomi-toiminta-ja-tehtavat-kysymyksiä-ja-vastauksia-ymparistoluvista?p_p_id=122_INSTANCE_aluevalinta&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_r_p_564233524_resetCur=true&p_r_p_564233524_categoryId=14251#.WSzzWBPYib8

L 51/1982. Laki ylikuormamaksuista valtion säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 19.5.2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820051?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ylikuormamaksu>

L 23/2006. Elintarvikelaki valtion säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 15.5.2017.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060023>

L 719/1994. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta valtion säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 15.5.2017.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940719>

Lahti, O. & Tanttu, A. 2016. HCT- liikenteen kesäajan raportti 2015. Trafín julkaisu 18.1.2016. Viitattu 15.3.2017.

https://www.trafi.fi/filebank/a/1453359017/9994eb4fca6d9c1489cf8ec939fbe1e3/19562-HCT-ohjausryhman_kesaajan_raportti_120116.pdf

Lahti, O. & Tanttu, A. 2016. HCT- liikenteen talviajan raportti 2015 – 2016. Trafín julkaisu 22.6.2016. Viitattu 15.3.2017.

https://www.trafi.fi/filebank/a/1467372730/2008f1b278f892e24598745a70f3cbd0/22017-HCT-ohjausryhman_talviajan_raportti2206.pdf

Lahti, O., Salminen, J. & Tanttu, A. 2017. HCT- liikenteen kesäkauden raportti 2016. Trafín julkaisu 25.1.2017. Viitattu 20.5.2017.

<https://www.trafi.fi/filebank/a/1485326771/2c6cceb806e9a43e7ebfc8ddf68e88fe/23915-HCTkesaraportti2016.pdf>

Laitinen, O. 2016. Tarvitaan uutta logistista ajattelua. Artikkelit biotuotetehtaan verkkosivustolla 08.07.2016. Viitattu 24.4.2017.

<http://biotuotetehdas.fi/artikkelit/tarvitaan-uutta-logistista-ajattelua>

Lindholm, K. 2017. Raskaan sarjan Pikkujätin taipuu myös metsäteille. Artikkelit Maaseuduntulevaisuuden verkkosivuilla 23.2.2017. Viitattu 7.5.2017.

<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/raskaan-sarjan-pikkujatti-taipuu-my%C3%B6s-mets%C3%A4teille-1.180066>

- Maa-ainesten käyttö. N.d. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 7.12.2015.
<http://www.gtk.fi> , Geologia tutuksi, Geologiset luonnonvarat, Maa-aines, Käyttö.
- Maa-ainesten ottamiseen liittyvä ilmoitus ja luvat. 2016. Ympäristöministeriön julkaisu. Julkaistu 30.4.2013, päivitetty 18.10.2016. Viitattu 24.5.2017.
http://www.ymparisto.fi/fi-Fi/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Maaainesten_ottamiseen_liittyva_ilmoitus_ja_luvat
- Mikkola, J. 2016. Korsun HCT. Uutinen Konepörssin verkkosivuilla 9.6.2016. Viitattu 7.5.2017. <http://www.koneporssi.com/uutiset/korsun-hct/>
- Mikkola, J. 2016. Simeonin pitkät. Konepörssin artikkeli 14.1.2016. Viitattu 23.4.2017.
<http://www.koneporssi.com/uutiset/simeonin-pitkat/>
- Mitä eroa on uusiutuvalla dieselillä ja perinteisellä biodieselillä - vai onko mitään? 2016. Uutinen Neste Oyj verkkosivuilla 26.9.2016. Viitattu 24.5.2017.
<https://www.neste.com/fi/fi/mit%C3%A4-eroa-uusiutuvalla-dieselill%C3%A4-ja-perinteisell%C3%A4-biodieselill%C3%A4-vai-onko-mit%C3%A4%C3%A4n>
- Mustonen, P. 2016. Millä ajetaan nyt ja tulevaisuudessa. Auto, tekniikka ja kuljetus 4/2016. Viitattu 10.5.2017.
- OAK mukaan HCT-kokeiluun. 2015. Artikkelit Konepörssin verkkosivuilta 23.3.2015. Viitattu 30.4.2017. <http://www.koneporssi.com/uutiset/oak-mukaan-hct-kokeiluun/>
- OAK:n Green Double- yhdistelmät lähtivät liikenteeseen. N.d. Green Double esite OAK:n verkkosivuilta. Viitattu 30.4.2017. <http://www.oak.fi/fi/exclude-from-menu-fi/green-double/>
- Onnila, H. 2017. Isompia annoksia. Raskas kalusto 1/2017. Viitattu 10.5.2017.
- Onnila, H. 2016. Painavaa asiaa. Raskas Kalusto 4/2016. Viitattu 10.5.2017.
- Paikallista kotimaista raaka-ainetta. N.d. Viitattu 15.12.2015. www.betoni.com Tietoa betonista, betoni ja kestävä kehitys, kiviaines, paikallista kotimaista raaka-ainetta
- Palokallio, J. 2017. Maaseuduntulevaisuuden julkaisu 23.2.2017.
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/upm-n-uudet-j%C3%A4ttirekat-aloittavat-liikenn%C3%B6innin-1.180052>
- Palvelut. N.d. Speed Oy:n verkkosivu. Viitattu 27.4.2017.
<http://www.speed.fi/Palvelut.aspx>
- Poikkeusluvut. N.d. Trafín verkkosivujen poikkeuslupa seloste. Viitattu 23.5.2017.
https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/poikkeusluvut#Rakennetta
- Poikkeuslupahakemus. N.d. Trafín sähköinen asiointipalvelu. Viitattu 23.5.2017.
https://lomake.fi/b/ec/lomakepalvelu/fill/start?s=ZajvCfqrCpDkF6&lang=fi&lang=fi&goto_fill_if_possible=YES&lomake_id=7782&recipient_id=21&return_url
- Puutavaran HCT-yhdistelmien tutkimus. N.d. HCT- projektikuvaus Metsätehon verkkosivustolla. Viitattu 13.3.2017. <http://www.metsateho.fi/hct/>
- Rakentaminen vaatii ympäristöä kuormittavaa kiviainesten ottoa – Uusimaa. 2014. Ympäristöministeriön julkaisu. Julkaistu 15.10.2014, päivitetty 15.10.2014. Viitattu

- 24.5.2017. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Luonnonvarat/Rakentaminen_vaatii_ymparistoa_kuormitta\(31544\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Luonnonvarat/Rakentaminen_vaatii_ymparistoa_kuormitta(31544))
- Rudus. N.d. Rudus Oy:n verkkosivusto. Viitattu 23.5.2017. <http://www.rudus.fi/>
- Ruduksen toiminta Suomessa. N.d. Ruduksen kotisivut. Viitattu 9.4.2017. Viitattu 9.4.2017. <http://www.rudus.fi/rudus-yrityksena/toiminta>
- Rudus yrityksenä – Historia. N.d. Ruduksen kotisivut. Viitattu 9.4.2017. <http://www.rudus.fi/rudus-yrityksena/historia>
- Rudus yrityksenä - Rudus konserni. N.d. Ruduksen kotisivut. Viitattu 9.4.2017. <http://www.rudus.fi/rudus-yrityksena/rudus-konserni>
- Soramaisemia. N.d. Kuva Kak verkkosivuilta. Viitattu 20.5.2017. <http://www.kak.fi/wp-content/uploads/2012/05/soramaisema.jpg>
- Summanen, J. 2016. Lossit puunkuljetuksen tulppana. Auto, tekniikka ja kuljetus 4/2016. Viitattu 10.5.2017.
- Taivainen, M. 2015. HCT-opit rakentavat tulevaisuutta. VOLVO VISIITTI Volvo Trucksin asiakaslehden nettiversio. Julkaistu 27.11.2015. Viitattu 26.3.2017. <http://mag.volvotrucks.com/fi-fi/finland/article/?art=4249&ref=1>
- Taloustiedot Rudus Oy. N.d. Yritystietopalvelu asiakastiedon verkkosivuilla. Viitattu 9.4.2017. <https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/rudus-oy/16283906/taloustiedot>
- Tavaraliikenne. N.d. Tiedote liikenneviraston verkkosivuilla. Viitattu 4.11.2015. <http://www.liikennevirasto.fi>, Liikenneverkko, Liikennejärjestelmä, Tavaraliikenne.
- Tavaraliikenneyrittäjä. 2015. Toimitus JAMK Logistiikka, julkaisija Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Päivitetty Jyväskylässä 19.1.2015. Viitattu 9.12.2015.
- Tiedote. 2014. Ruduksen media tiedote. Julkaistu 20.3.2014. Viitattu 9.4.2017. <http://media.rudus.fi/tiedotteet/press-room-releases/2014/03/ruduksen-lumo-ohjelma-suunnannayttajana-luonnon-monimuotoisuuden-huomioon-ottamisessa-liiketoiminnassa.html>
- Tieliikenteen tavarankuljetukset. 2015. Verkkojulkaisu. Liitetaulukko 10. Keskimääräinen kuljetusmatka ja kuormausaste kotimaan liikenteessä tavaralajeittain vuonna 2015. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 6.3.2017. http://www.stat.fi/til/kttav/2015/kttav_2015_2016-05-18_tau_010_fi.html
- Tieliikenteen tavarankuljetukset. 2015. Tilastokeskuksen verkkojulkaisu. Liitetaulukko 9. Kuorma-autoliikenteen suoritteet tavaralajeittain kotimaan liikenteessä vuonna 2015. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 6.3.2017. http://www.stat.fi/til/kttav/2015/kttav_2015_2016-05-18_tau_009_fi.html
- Tienumerokartat. N.d. Liikenneviraston verkkosivujen aineistoa. Viitattu 22.5.2017. <http://www.liikennevirasto.fi/kartat/tiekartat#.WSLnSBPyiDU>
- Torikka, R. 2015. 104-tonninen monsterirekka aloitti puunkuljetukset Lapissa. Uutinen Ylen verkkosivustolla 8.10.2015. Viitattu 13.3.2017. <http://yle.fi/uutiset/3-8362715>

UPM:n yrittäjien ensimmäinen suuren hyötykuorman HCT- hakerekka aloittaa liikennöinnin. 2017. Arvopaperin pörssitiedote 23.2.2017. Viitattu 23.4.2017. <https://www.arvopaperi.fi/porssitiedotteet/upm-n-yrittajien-ensimmainen-suuren-hyotykuorman-hct-hakerekka-aloittaa-liikennoinnin-6627412>

Veho Hyötyajoneuvot. 2016. Veho Hyötyajoneuvot julkaisema lehdistötiedote 8.12.2016. Viitattu 23.5.2017.

Von Bell, C. 2014. Tukkirekalla huima ylikuorma. Uutinen Uusi Suomi verkkosivulla 21.11.2014. Viitattu 14.5.2017. <https://www.uusisuomi.fi/autot/74505-tukkirekalla-huimat-ylikuorma>

Von Bell, C. 2016. 83,5 tonnin jättirekka aloitti liikennöinnin Uudellamaalla. Uusi Suomi 8.12.2016. Viitattu 1.5.2017. <https://www.uusisuomi.fi/autot/209895-835-tonnin-jattirekka-aloitti-liikennoinnin-uudellamaalla>

Von Bell, C. 2016. Poliisi varoittaa: Ylikuormamaksun suuruus voi yllättää. Uutinen Uusi Suomi verkkosivustolla 1.3.2016. Viitattu 20.5.2017. <https://www.uusisuomi.fi/autot/175313-poliisi-varoittaa-ylikuormamaksun-suuruus-voi-yllattaa>

Vähälä Yhtiöt. 2017. Vähälä Yhtiöiden facebook sivun julkaisu 9.4.2017. Viitattu 3.5.2017.

Yhteystiedot. N.d. Ruduksen kotisivut. Viitattu 20.5.2017. http://www.rudus.fi/yhteystiedot/c/2/kiviainekset?gclid=Cj0KEQjw9YTJBRD0vKClruOsuOwBEiQAGkQjP-8QdTAAIOSdFIWprUTrp0D_ku2n6HaynMX7IL6SPTAaAuGm8P8HAQ

Liitteet

Liite 1. Poikkeuslupahakemukseen liitettävän ajoneuvovalmistajan ilmoittamat tekniset tiedot esimerkki kuvana.

Poikkeusluvan hakijan
yhteystiedot

Poikkeuslupahakemus 1/3
Selvitys poikkeuksesta

Liite 1.1

Sisältö

Arocs 4463 LK 10X4/6 B 16



Tässä kuvassa voi esiintyä varusteita, joita teidän ajoneuvoonne ei ole tarjottu, ja se ei tämän johdosta ole sitova.

Muutokset pidätetään!

Moottoriteho:	Akseliväli:
Sallittu kokonaispaino:	Rakennemalli:
Mallisarja: Mercedes-Benz Arocs	
Ajoneuvotyyppi: 4463 LK	
Alustaversio	
V1B Arocs	
V1W Standard	
C2Y Akseliväli	
Akselipainojen jakautuminen	
W7G Painokoodi	

Poikkeusluvan hakijan
yhteystiedot

Poikkeuslupahakemus 1/3
Selvitys poikkeuksesta

Liite 1.1

Tekniset tiedot

Massat & mitat

Tyyppi		Päällirakenteen pituus	
Versio	LK	Maksimi takaylityksellä	
Vetotapa		Min. painopiste viimeiseltä akselilta	
	10X4/6	Max. painopiste viimeiseltä akselilta	
Akseliväli		Vaihteisto	
Painot		Koodi	
1. akseli (tyhjä)		Lyhyt kuvaus	
2. akseli (tyhjä)			
3 ja 4. akseli (tyhjä)		Mitat	
5. akseli (tyhjä)		Runkokorkeus etuaks. kuormattuna	
Omapaino		Runkokorkeus etuaks. tyhjänä	
Kantavuus		Runkokorkeus taka-aks. kuormattuna	
Sall. kokonaispaino		Runkokorkeus taka-aks. tyhjänä	
Yhdistelmän sallittu kokonaispaino			
Moottori	M3V		
Kuutiotilavuus cm ³	15569		
Teho kW / hv	460 / 625		
Max. vääntömomentti Nm 1050 /min	3010		
Renkaat			
1. akseli:			
2. akseli:			
3. akseli:			
4. akseli:			
5. akseli:			

Liite 2. Poikkeuslupahakemukseen liitettävän kuljetusreittianomuksen esimerkki.

Malmgård - Jätkäsaari

- Myrskyläntie 158, 07720 Malmgård
- Myrskyläntie / Tetomintie, tie numero 167
- Valtatie 6
- Porvoon moottoritie, tie numero 7 E18
- Lahden moottoritie, tie numero 4 E75
- Kehä 1, tie numero 101
- Länsiväylä, tie numero 51
- Porkkalankatu, Salmisaarenkatu
- Länsisatamankatu
- Poseidoninkuja 9, 00180 Helsinki

