

Erikoiskuljetusajoneuvot ja niiden huomioon ottaminen ohjeissa



Kaisu Laitinen, Ville Keskisaari, Satu Rajava, Outi Kulonen,
Tuomas Mäkelä, Jaakko Mattila, Mika Pikkuharju

Erikoiskuljetusajoneuvot ja niiden huomioon ottaminen ohjeissa

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 32/2017

Kannen kuva: Kaisu Laitinen

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-435-1

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. 0295 34 3000

Kaisu Laitinen, Ville Keskiisaari, Satu Rajava, Outi Kulonen, Tuomas Mäkelä, Jaakko Mattila ja Mika Pikkumarju: Erikoiskuljetusajoneuvot ja niiden huomioon ottaminen ohjeissa. Liikennevirasto, hankesuunnitteluosasto. Helsinki 2017. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 32/2017. 44 sivua ja 4 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-435-1.

Avainsanat: Erikoiskuljetus, suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV), tarkistusajoneuvo

Tiivistelmä

Erikoiskuljetukset ovat kuljetuksia, joissa kuormaamattoman erikoiskuljetusajoneuvon tai jakamattoman kuorman kuljettamiseksi ylitetään yksi tai useampi normaaliliikenteessä sallittu mitta tai massa. Erikoiskuljetuskalusto on usein muokattavissa ja kuljetusten mitat määräytyvät kaluston ja kuorman mukaan. Erikoiskuljetukset ovat hyvin erilaisia ja niiden kuvaaminen kuljetustapauksittain riittävän edustavasti edellyttää eri kuljetustapausten tyypillisimpien kuorma-kalusto-yhdistelmien vertailua.

Tässä työssä on selvitetty soveltuvat ja riittävän edustavat erikoiskuljetusten tarkistusajoneuvot kuormineen liikenneteknisen suunnittelun ohjeistuksen laatimista sekä teiden ja katujen suunnittelua varten. Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitun kuljetustapauksen kuljetukset on tarkasteltu LVM:n erikoiskuljetusasetuksessa määriteltyjen mittarajojen mukaisesti. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV), erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten, erikoiskuljetusten reitistö lupien sekä suurmuuntajakuljetusten tyypillisimmät kuljetukset on kartoitettu yhteistyössä erikoiskuljetusalan ja Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusten luparyhmän kanssa. Tämän jälkeen kalusto-kuorma-vaihtoehtoista on kerätty tarvittavat tekniset tiedot ja tarkasteltu kuljetusten tilantarvetta kääntymistilanteissa ajourasimulointi-ohjelmiston avulla. Vertailun perusteella on valittu edustavimmat kalusto-kuorma-yhdistelmät kustakin kuljetustapauksesta ja kuvattu näin muodostettujen tarkistusajoneuvojen ominaisuudet.

Edustavimmista kalusto-kuorma-yhdistelmistä muodostettuja virtuaalikuljetuksia voidaan hyödyntää suunnitteluohjeistuksen laatimisen perusteena sekä tie- ja katusuunnitelmien toimivuuden tarkastelussa erikoiskuljetusten osalta. Uudet ja parannettavat liikenne-ratkaisut on mahdollisuuksien mukaan toteutettava sellaisina, että ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset voivat liikennöidä niissä liikennesääntöjä noudattaen. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla, suurmuuntajareiteillä, reitistö lupien kattamalla tie- ja katuverkolla sekä erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksissa mainituilla katuosuuksilla tulisi reittien toimivuus varmistaa reitin mitoitustavoitteiden mukaisilla tarkistusajoneuvoilla. Myös täydentäviksi sovituille erikoiskuljetusreiteillä on merkitystä elinkeinoelämän kannalta, joten niidenkin liikennöinnin sujuvuuteen on syytä kiinnittää huomiota. Mittojen ohella myös massoja koskevat tavoitteet tulisi etenkin suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla pyrkiä mahdollisuuksien mukaan huomioimaan parannettavien siltojen kantavuusmitoituksessa.

Tie- ja katu ympäristön merkittävimmät tekijät erikoiskuljetusten kulkumahdollisuuksien kannalta ovat ajoradan ja pientareiden muotoilu ja mitoituksen sekä korkeusesteiden lisäksi saarekkeet, reunatuet, kaiteet, tolpat ja pylväät. Eri tekijöiden kokonaisuus ratkaisee lopulta sen, millaiset erikoiskuljetukset kohteesta mahtuvat ilman toimenpiteitä, purkamistoimenpiteiden avulla tai ei lainkaan. Edellä mainitut asiat on nykyisellään käsitelty pääsääntöisesti toisistaan erillisissä ohjeissa ja monet asiat myös suunnitellaan yleisesti erikseen. Näin ollen merkittävin suunnitteluohjeistusta koskeva jatkotoimenpidetarve on erikoiskuljetusreittien suunnittelua koskeva koottu ohjeistus. Lisäksi nykyisistä ohjeista ainakin liittymäsuunnittelua ja -mitoitusta sekä reunatukia koskevia ohjeita on tarpeen päivittää erikoiskuljetusten osalta.

Kaisu Laitinen, Ville Keskiäsaari, Satu Rajava, Outi Kulonen, Tuomas Mäkelä, Jaakko Mattila och Mika Pikkuharju: Specialtransportfordon och deras betraktande i planeringsanvisningar. Trafikverket, projektplanering. Helsingfors 2017. Trafikverkets undersökningar och utredningar 32/2017. 44 sidor och 4 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-435-1.

Nyckelord: Specialtransport, vägnätet för stora specialtransporter, kontrollfordon

Sammanfattning

Specialtransporter är transporter som överskrider en eller flera av de allmänt tillåtna mått- eller massagränserna. En specialtransport kan vara ett olastat specialtransportfordon eller en transport av ett odelat föremål. Specialtransportfordon är ofta konverterbara och transportens mått hänger på fordonet och lasten. Specialtransporter är mycket föränderliga och att beskriva en representerande specialtransport av viss storlek kräver jämförelse av olika last-fordon-kombinationer.

I föreliggande utredningen har utretts passande och tillräckligt representerade kontrollfordonen så att de kan användas i utarbetandet av anvisningar för planering och planering av vägar och gator. De betraktade transportfallen var specialtransporter som inte behöver ett tillstånd, vägnätet för stora specialtransporter (SEKV), fördrag för gatunätet om specialtransportering, tillstånd för ruttnätverk och transporter av stora transformatorer. De vanligaste last-fordon-kombinationerna utreddes för de nämnda transportfallen och nödvändiga tekniska informationer samlades. Till slutet utforskades den rymd som behövs för att transporten kan svänga med olika last-fordon-kombinationerna och de mest passande kontrollfordonen blev utvalda.

Kontrollfordonen kan utnyttjas som basis för uppställningen av anvisningar för planering och också som verktyg som hjälper att försäkra väg- och gatuplaners förenlighet för specialtransporter. Specialtransporter är nödvändiga för det finska näringslivet och de måste tas i hänsyn när nya vägar planeras eller de nuvarande blir reparerad. Trafikarrangemang borde planeras på basis av de för gången förefallande relevanta specialtransportkontrollfordonen och de specialtransporter som inte behöver ett tillstånd skulle kunna köra enligt normala trafikregler. Därtill skulle behoven av de tunga specialtransporterna tas i hänsyn i anslutning till bärkapaciteten av broar när möjligt.

De viktigaste sakerna för specialtransporter i väg- och gatumiljö är former och mått av körbanor och renar, hinder som begränsar transporters höjd och bredd och deras placering samt trafiköar och stenläggningar som måste faras över och deras gränser. Helheten av olika faktorer avgör miljön för specialtransporter och bestämmer hurdana transporter är möjliga i platsen. Flera av faktorerna som påverkar specialtransporternas förhållanden handlas huvudsakligen i separata anvisningar för planering och flera saker planeras likaså separata från varandra. Därför är det mest betydande utvecklingsbehov att skapa helgjutna riktlinjer för vägplanering i specialtransport-rutter.

Kaisu Laitinen, Ville Keskisaari, Satu Rajava, Outi Kulonen, Tuomas Mäkelä, Jaakko Mattila and Mika Pikkumarju: Abnormal transport vehicles and their implications in planning guides. Finnish Transport Agency, Project Planning. Helsinki 2017. Research reports of the Finnish Transport Agency 32/2017. 44 pages and 4 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-435-1.

Keywords: Abnormal transport, special transport, Finnish road network for large abnormal transports, inspection vehicle

Summary

Abnormal transports are transports that exceed one or several of the authorized measures and weights in normal traffic and the oversize or overweight is due to the vehicle type or an indivisible load. The transport equipment can often be modified and the measures of a certain transport are determined by the equipment used and the properties of the load. Thus abnormal transports are very variable and finding a representative example of an abnormal transport of certain size requires comparison between different and most common load-vehicle-combinations.

This work examines suitable and representative enough inspection vehicles including loads to serve the needs of developing technical planning guides and road planning. The transport cases studied were abnormal transports that need no abnormal transport permit, Finnish road network for large abnormal transports (SEKV), state-municipality agreements on issuing abnormal transport permits on street network and transports of large power transformers. The most common load-vehicle-combinations were discovered for the previously mentioned cases and the essential acquired technical information was collected. Finally the space needed to turn was investigated with different load-vehicle-combinations and the most suitable inspection vehicles were chosen.

The inspection vehicles can be used as a basis for composing technical planning guides and also as a tool to ensure the suitability of planned road arrangements for abnormal transports. Abnormal transports are essential for Finnish businesses and have to be taken into consideration when road schemes are planned and constructed. Traffic arrangements need to be planned based on relevant inspection vehicles and solutions should be planned so that transports that do not need an abnormal transport permit can proceed following normal traffic rules. Also the requirements of heavy abnormal transports should be taken into consideration in the bearing capacity of bridges when possible.

The most significant factors from abnormal transports' point of view in the traffic environment are the shape and measures of the driveway and the shoulder, limiting objects for height and width and their placing as well as areas that need to be over-run and their borders. The entity of factors will determine how the conditions and possibilities for abnormal transports are at the site. Most of the factors affecting abnormal transport circumstances are handled mainly in separate technical planning guides and many things are also planned separately. Hence the most important development need is related to creating a composition of road planning instructions dealing with abnormal transport routes.

Esipuhe

Suomen elinkeinoelämän toimintamahdollisuuksien ja kilpailukyvyn tukemiseksi sekä tarvittavien liikenne- ja kaupunki-infran tilavarausten turvaamiseksi on päätetty valtakunnallinen suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko sekä laadittu kuntien kanssa erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksia. Jotta erikoiskuljetusten tilatarpeet voidaan ottaa huomioon erikoiskuljetusreittien suunnitteluhankkeissa ja erikoiskuljetusreittien parannustoimenpiteiden suunnittelussa, tarvitaan tietoa yleisimpien kuljetustapausten ja niissä käytettävien erikoiskuljetusajoneuvojen mitoista.

Tässä työssä on selvitetty tavallisimpien kuljetustapausten tyypillisimmät kuorma- ja kalustoyhdistelmät sekä määritetty niiden perusteella suunnittelun tarkistusajoneuvoiksi soveltuvien virtuaalisten erikoiskuljetusajoneuvojen ominaisuudet mitoitus-tietoineen. Tarkistusajoneuvojen määrittämisen jälkeen työssä selvitettiin, miten erikoiskuljetukset otetaan huomioon teknisissä suunnitteluohjeissa ja nostettiin esille ohjeistuksen merkittävimmät kehittämistarpeet.

Työstä on vastannut Ramboll Finland Oy, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Kaisu Laitinen. Suunnittelijoina virtuaaliajoneuvojen ja ajouratarkastelujen osalta ovat toimineet Ville Keskisaari ja Tuomas Mäkelä sekä erikoiskuljetusten osalta Jaakko Mattila. Suunnitteluohjeistuksen asiantuntijoina ovat olleet Satu Rajava ja Outi Kulonen. Kuljetuskalustojen ja kuljetusten käytännön toteuttamisen asiantuntijana on toiminut alikonsulttina Mika Pikkumarju Kuljetusliike Matti Janhunen Oy:stä. Liikennevirastossa työtä on ohjannut Jorma Saarelainen. Vuoropuhelua työn lähtökohdista ja erikoiskuljetusten tarpeista on käyty myös Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusluparyhmän sekä kuljetusalan edustajien kanssa.

Helsingissä kesäkuussa 2017

Liikennevirasto
Hankesuunnittelu

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta ja lähtökohdat	8
1.2	Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset	9
1.3	Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV)	11
1.4	Kadunkäyttösopimukset ja erikoiskuljetusten reitistöluvat.....	12
1.5	Suurmuuntajakuljetukset.....	13
1.6	Tarkistusajoneuvot.....	13
1.7	Ajourasimulointiohjelmistot ja mallinnus ulkomailla	14
2	KALUSTO- JA KUORMAYHDISTELMÄT ERI ERIKOISKULJETUSTAPAUKSISSA.....	15
2.1	Erikoiskuljetusten ominaisuudet.....	15
2.2	Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset	18
2.3	SEKV-mitoituksen mukaiset kuljetukset.....	20
2.4	Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistöluupien mukaiset kuljetukset	22
2.5	Suurmuuntajakuljetukset.....	24
3	SUUNNITTELUN TARKISTUSAJONEUVOT ERI KULJETUSTAPAUKSISSA.....	26
3.1	Tarkistusajoneuvojen valintaperusteet ja -menetelmät.....	26
3.2	Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset	27
3.3	SEKV-mitoituskuljetuksen mukaiset kuljetukset	29
3.4	Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistöluupien mukaiset kuljetukset	33
3.5	Suurmuuntajakuljetukset.....	35
4	ERIKOISKULJETUSAJONEUVOJEN HUOMIOON OTTAMINEN OHJEISSA	37
4.1	Erikoiskuljetusreittien toimivuuteen vaikuttavat tekijät.....	37
4.2	Erikoiskuljetusten tarkastelutarpeet eri suunnitteluvaiheissa ja kuljetustapauksissa	38
4.3	Aiemmat erikoiskuljetusreittien huomioimista suunnitteluohjeissa koskeneet selvitykset.....	39
4.4	Erikoiskuljetusten käsittely nykyisissä suunnitteluohjeissa.....	39
4.5	Ohjeistuksen kehittämistarpeet	40
5	YHTEENVETO JA JATKOSUOSITUKSET	42
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	
Liite 1	Tarkasteltujen erikoiskuljetusajoneuvojen minimikäätösäteet ja virtuaaliajoneuvojen mallintamisen kannalta keskeiset perävaunujen tekniset tiedot.	
Liite 2	Tarkistusajoneuvojen lisääminen ja mallinnus AutoTurn-simulointi- ohjelmaan	
Liite 3	Simulointitarkastelut	
Liite 4	Erikoiskuljetukset tiesuunnittelun teknisissä ohjeissa.	

1 Johdanto

1.1 Tausta ja lähtökohdat

Erikoiskuljetusten kalustoa ja sallittua kuormitusta sekä kuljetusten suoritustapaa säädellään lainsäädännön avulla. Elinkeinoelämän toimintamahdollisuuksien turvaamiseksi on muodostettu valtakunnallinen suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko, joka asettaa suunnittelu- ja mitoitusvaatimuksia kattamilleen tieosuuksille. Erikoiskuljetusten lupatoiminnan ja vastuiden selkeyttämiseksi sekä merkittävien erikoiskuljetusreittien käytettävyyden varmistamiseksi tienpitoviranomaiset ja lupaviranomainen laativat kuntien kanssa erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksia. Tärkeimmät erikoiskuljetuksia koskevat säädökset ja muut ehdot sekä erikoiskuljetusreittien hallinnointipäätökset ja -sopimukset ovat:

- Ajoneuvolaki 1090/2002
- Tieliikennelaki 267/1981, mm. 87 § (erikoiskuljetuksiin liittyvä lupatoiminta)
- Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 1257/1992
- Liikenne- ja viestintäministeriön asetus erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 786/2012
- Valtioneuvoston asetus elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista 7 §
- Erikoiskuljetuksen lupaehdot (3/2015)
- Liikenneviraston päätös suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon uudistamisesta 4.3.2013
- Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimukset ja sovellettavaksi sovitut sopimusluonnokset

Erikoiskuljetuksella tarkoitetaan Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksessa erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (786/2012) *"kuormaamattoman tai jakamattomalla kuormalla kuormatun ajoneuvon taikka ajoneuvoyhdistelmän kuljetusta, jossa ylitetään ainakin yksi tiellä yleisesti sallittu mitta tai massa"*. Jakamattomalla kuormalla puolestaan tarkoitetaan asetuksen ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/1992) mukaisesti *"kuormaa, jota ei voida tiekuljetuksessa kohtuullisin kustannuksin tai vahingonvaaraa aiheuttamatta jakaa kahteen tai useampaan kuormaan eikä sen massan tai mittojen takia kuljettaa millään ajoneuvolla tai ajoneuvoyhdistelmällä ylittämättä tiellä yleisesti sallittua massa- tai mitta-arvoa"*.

Erikoiskuljetusten viranomaistoimintaan liittyvät tärkeimmät osapuolet ovat:

- Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusluparyhmä: lupatoiminta
- Alueelliset ELY-keskukset (liikenne- ja infrastruktuurin vastuualueet): tienpitoviranomainen
- Liikennevirasto: valtakunnalliset tienpidon ohjeet ja liikennejärjestelmän kehittäminen
- Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi: erikoiskuljetuksia koskevat määräykset sekä esim. erikoiskuljetusajoneuvojen kytkentää ja liikenteenohjausta koskeva hallinnointi
- Poliisi, Tulli ja Rajavartiolaitos: erikoiskuljetusten valvonta
- Kunnat: katuverkon erikoiskuljetusreittien ylläpito ja kehittäminen sekä kadunkäyttösuostumukset
- Maakuntaliitot: alueellisten erityiskysymysten (esim. tuulivoima-alueet ja raskas teollisuus) osalta saavutettavuuden varmistaminen ja liikenteelliset vaikutukset

Erikoiskuljetukset voidaan jakaa karkeasti kahteen luokkaan: ns. päivittäiset/normaalit kuljetukset (työkoneet, nosturit, metsäkoneet, elementit, jne.) ja kertaluontoiset projektikuljetukset. Päivittäiset erikoiskuljetukset liikkuvat lähes kaikkialla tie- ja katuverkolla tarpeen/työkohteiden mukaan. Näistä erikoiskuljetusluvan vaativille myönnetään ns. reitistö lupia, jotka kattavat laajan osan tie- ja katuverkkoa ja ovat voimassa yleisimmin vuoden kerrallaan. Projektikuljetukset ovat usein mitoiltaan ja massoiltaan suurempia. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon kehittämisselvitysten yhteydessä on määritelty suuri erikoiskuljetus kuljetukseksi, jonka korkeus on vähintään 5 metriä ja/tai leveys vähintään 6 metriä.

Koska erikoiskuljetuksen mitat ja/tai massa aiheutuvat kuljetuskalustosta sekä jakamattomasta kuormasta ja käytettävä kalusto on vaihtelevaa ja muunneltavissa kuorman mukaan, on lähes jokainen erikoiskuljetus yksilöllinen. Näin ollen erikokoisten kuljetusten kuvaamiseen ei ole yksiselitteistä tapaa. Jotta merkittävimmät kuljetustapaukset voidaan ottaa huomioon väyliä suunniteltaessa yhdenmukaisesti kaikkialla, tulee niitä varten määritellä riittävän edustavat tyyppikuljetukset.

1.2 Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset

Normaaliliikenteessä sallittujen ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut mitat ja massat on määritelty asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/1992). Normaaliliikenteen ajoneuvoille suurin sallittu leveys on 2,55 m (tietyissä tapauksissa 2,6 m) ja korkeus kuljetusreitien soveltuvuus varmistettuna 4,4 m (muuten 4,2 m). Normaaliliikenteen ajoneuvojen suurin sallittu pituus riippuu kalustosta ja pituus on suurin (25,25 m) ns. moduuliajoneuvoyhdistelmillä. Kuljetus voi poiketa normaaliliikenteen mitoista ja massoista jakamattoman kuorman kuljettamiseksi ja tällöin kuljetus on erikoiskuljetus.

Erikoiskuljetusluvan tarve määritellään tieliikennelain (267/1981) 87 c §:ssä ja liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (786/2012) 38 §:ssä. Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun vähintään yksi sen mitoista ylittää ilman erikoiskuljetuslupaa sallituille erikoiskuljetuksille määrätyt nykyisen erikoiskuljetusasetuksen 36 §:n tai asetuksen korvaavan Trafinit määräyksen mitat. Lisäksi kaikki ylimassaiset kuljetukset tarvitsevat nykyisin erikoiskuljetusluvan. Tästä poikkeuksena ovat Trafinit poikkeusluvilla tietyillä reiteillä liikennöivät HCT-kuljetukset (High Capacity Transport), jotka eivät ole erikoiskuljetuksia eivätkä jakamattoman kuorman kuljetuksia. Normaaliliikenteessä suurin sallittu korkeus on 4,4 m. Kaikki tätä korkeammat kuljetukset edellyttävät erikoiskuljetuslupaa. Leveyden osalta kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun sen leveys ylittää 4 m. Erikoiskuljetuksen suurin sallittu pituus ilman erikoiskuljetuslupaa vaihtelee kuljetuskaluston mukaan ja on suurimmillaan 30 m puoliperävaunuyhdistelmillä. Kuljetuksen vaatimaan tilaan kääntyessä vaikuttaa merkittävästi kääntösäde, kuorman muoto ja joissakin tapauksissa perälytys (kuorman ulottuminen ajoneuvon ääriiviivojen ulkopuolelle ajoneuvon takapuolella), joka voi ilman erikoiskuljetuslupaa sallituilla erikoiskuljetuksilla olla enimmillään 6 metriä.

Ei-luvanvaraisista erikoiskuljetuksista yli 3 m leveät kuljetukset tarvitsevat mukaansa varoitusauton, kun kuljetuksen pituus on yli 25,25 m ja yli 3,5 leveät kuljetukset aina. Useissa tapauksissa varoitustoimien vähimmäismäärä ei riitä liikenteen varoittamiseen. Kuljetuksen mitoista riippuvien varoitustoimien vähimmäismäärästä riippumatta on tiellä liikennesäännöistä poikkeavasti liikuttaessa aina käytettävä liikenteenohjaajia muun liikenteen ohjaamiseen ja tarvittaessa pysäyttämiseen. Taulukossa 1 on esitetty tarvittavien varoitustoimien vähimmäismäärät erikoiskuljetuksen koon mukaan jaoteltuna.

Erikoiskuljetusten liikenteenohjaustarve ja -oikeus perustuu tieliikennelakiin ja erikoiskuljetusasetukseen. Tieliikennelain 49 §:ssä todetaan, että "*Liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden varmistamiseksi liikenteen ohjaajina toimivat myös henkilöt, jotka: ... 4) Liikenteen turvallisuusvirasto tai poliisi määrää ohjaamaan liikennettä erikoiskuljetuksessa; (24.6.2010/624)*". Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi myöntää erikoiskuljetusten liikenteenohjaajaoikeuden (ekl-oikeus), jonka edellytykset ovat vähintään C1-ajo-oikeuden ja vähintään tieturva 1 -kortin lisäksi hyväksytysti suoritettu EKL-koulutus. EKL-oikeus myönnetään 5 vuodeksi kerrallaan.

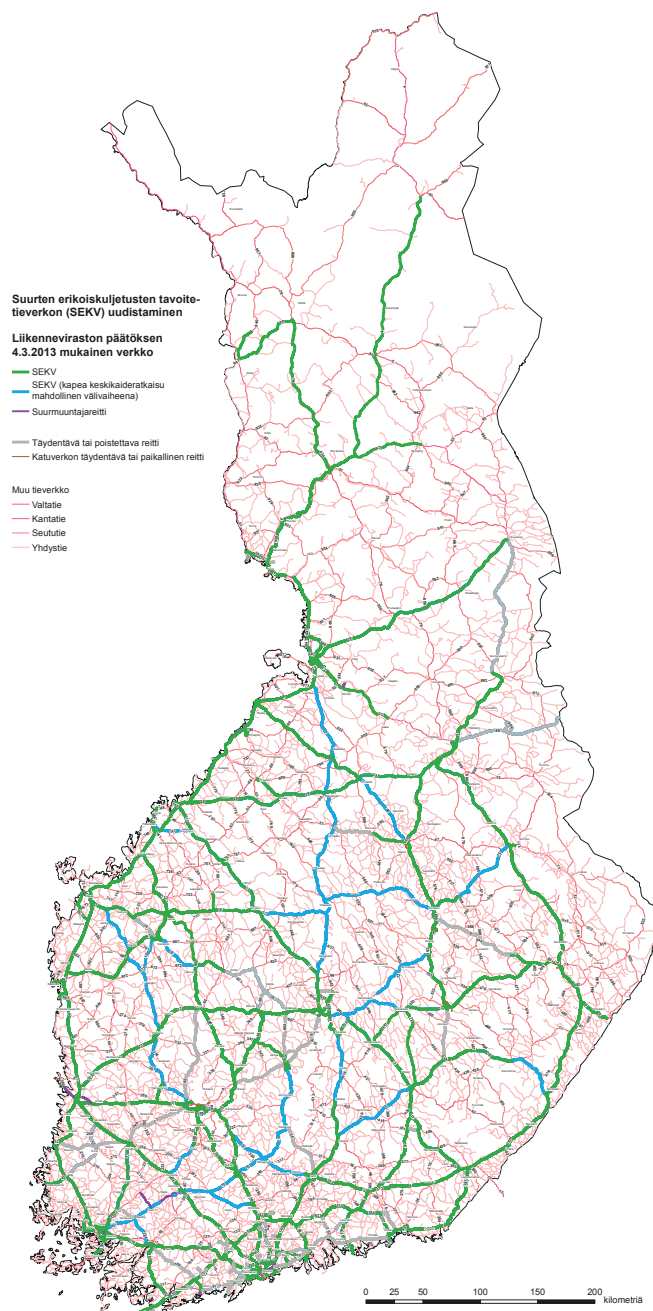
Taulukko 1. Varoitustoimenpiteiden vähimmäismäärä erikoiskuljetuksessa (Lähde: ELY-keskus 2015. Erikoiskuljetuksen lupaehdot 3/2015)

Varoitustoimet	Korkeus yli 5 m	Kuljetuksen leveys B (m)												
		B ≤ 3		3 < B ≤ 3,5		3,5 < B ≤ 4		4 < B ≤ 5		5 < B ≤ 7		B > 7		
		Kuljetuksen pituus L (m)												
	L ≤ 30	30 < L ≤ 40	L > 40	L ≤ 25,25	25,25 < L ≤ 30	30 < L ≤ 45	L > 45	L ≤ 30	30 < L ≤ 40	L > 40	L ≤ 35	L > 35	Kaikki pituudet	Kaikki pituudet
Varoitusautoja edessä	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2
Varoitusautoja takana			1		1	1		1	1	1	1	1	1	1
Liikenteenohjaajia	1	1	2		2	3		2	3	2	3	3	3	3
Poliisiauto tai varoitusauto ja liikenteenohjaaja														1

Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset voivat liikkua kaikkialla tie- ja katuverkolla vapaasti tieliikennelainsäädännön sallimissa rajoissa. Muuta liikennettä ei saa tarpeettomasti estää tai häiritä ja mittoja sekä massoja koskevia rajoituksia on noudatettava. Kuljetukset eivät saa poiketa liikennesäännöistä esimerkiksi ahtaissa liittymissä vastaantulevan liikenteen kaistoja hyödyntämällä, ellei niillä ole riittävää liikenteenohjausta mukanaan. Hyvä tavoite liikenneinfrastruktuurin mitoituksessa on pyrkiä mahdollistamaan ainakin nykyisen kokoisten ilman erikoiskuljetuslupaa sallittujen erikoiskuljetusten liikkuminen liikennesääntöjä noudattaen.

1.3 Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV)

Elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaamiseksi on päätetty valtakunnallinen suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV), josta viimeisin Liikenneviraston päätös on tehty 4.3.2013 (kuva 1). Tavoitetieverkolla on tarkoitus mahdollistaa 7 m leveät, 7 m korkeat ja 40 m pitkät kuljetukset ja kyseiset mitat toimivatkin Liikenneviraston päätöksen mukaan verkon väylähankkeissa mitoitusperusteena. SEKV sijoittuu osittain myös katuverkolle ja suurten erikoiskuljetusten liikkumismahdollisuudet katuverkon osuudella pyritään varmistamaan kuntien kanssa laadittavien erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten avulla.



Kuva 1.

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko Liikenneviraston 4.3.2013 tekemän päätöksen mukaisena (Lähde: Heikkilä, K. & Laitinen, K. 2013)

1.4 Kadunkäyttösopimukset ja erikoiskuljetusten reitistöluvat

Lupamäärän pienentämiseksi ja lupakäsittelyresurssien optimoimiseksi myönnetään tavanomaisimmille luvanvaraisille erikoiskuljetuksille reitistöluvia, jotka ovat tietyllä tie- ja katuverkolla voimassa yleisimmin vuoden kerrallaan. Erikoiskuljetukset voivat liikkua tarpeen mukaan luvassa määritellyllä reitistöllä luvan voimassaoloaikana, kunhan kuljetuskalustosta ja kuormasta aiheutuvat kuljetuksen mitat ja massat pysyvät luvanmukaisina. Yleisreitistöluvilla liikkuvien kuljetusten leveys on enintään 6 metriä, korkeus enintään 5 metriä ja pituus enintään 40 metriä. Yleisreitistöluvuissa, joissa korkeus on 5 metriä, on pituus kuitenkin rajoitettu reitistöluvasta riippuen korkeintaan 35 metriin.

Tieliikennelain mukaan erikoiskuljetusluvat myöntää elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus. Tällä hetkellä erikoiskuljetuslupien myöntäminen on keskitetty Pirkanmaan ELY-keskukseen Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Kunnalta (tai yksityistien omistajalta) tulee olla suostumus luvanvaraisen erikoiskuljetuksen suorittamiseen kadulla (tai yksityistiellä). Suostumusmenettelyn käytäntöjen helpottamiseksi ja osapuolten työmäärän vähentämiseksi laaditaan kuntien ja ELY-keskuksen välille erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksia, joissa katuverkon erikoiskuljetuskäytöstä on sovittu yleiset periaatteet, huomioon otavat rajoitukset ja ensisijaiset reitit sekä erikoiskuljetusten kokoon pohjautuvat mitoitusperusteet reiteillä. Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksissa perustana ovat SEKV-mitoituksen lisäksi reitistölupien mukaiset yleisimmät erikoiskuljetusten mitat ja massat, jotta lupakäytännöt pysyisivät mahdollisimman yhtenäisinä. Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksen yleisessä sopimus pohjassa (8/2015) todetaan mm.:

*"Jos erikoiskuljetuslupa on tarpeen myöntää tämän sopimuksen ulkopuolisille kaduille, ilmoitetaan yli **6 metriä leveistä tai yli 5 metriä korkeista kuljetuksista** kunnalle. Mikäli reitti kulkee sellaisten siltojen yli, joita ei ole erikseen mainittu liitteessä 3, ilmoitetaan yli 80 tonnia painavista kuljetuksista kunnalle. Yli 120 tonnia painavista kuljetuksista sovitaan aina erikseen Kunnan kanssa. Pirkanmaan ELY-keskus ja kunta sopivat tarvittaessa tapauskohtaisesti erikoiskuljetusluvan myöntämisestä...*

...Kunta edesauttaa huomioimalla suunnittelussa, rakentamisessa, hoidossa ja ylläpidossa, että liitteessä 2 sovitut A- ja B-luokkien katuosuudet säilyvät vähintään liitteessä sovituisissa mittarajoissa tai muuttuvat vähintään liitteessä 2 sovituihin tavoitemittarajoihin käytettävissä olevien resurssien puitteissa...

...Sopijapuolet sitoutuvat ottamaan huomioon erikoiskuljetusten tarvitsemat mitta- ja massarajat tulevien katuhankkeiden suunnittelussa liitteessä 2 sovituilla kaduilla. Kaduilla havaitut rajoitteet ja ongelmapaikat on lueteltu liitteessä 4. Kunta sitoutuu mahdollisuuksien mukaan parantamaan katujen muodostaman reitin käytettävyyttä.

Mikäli kunta toimillaan estää aiemmin sovitun kaduista muodostuvan erikoiskuljetusreitin käytön, on se velvollinen osoittamaan korvaavan yhteyden yhteistyössä Pirkanmaan ELY-keskuksen kanssa."

Edellä esitettyssä kadunkäyttösopimuksen liitteen 2 reittiluokka A sisältää SEKV:oon kuuluvat katuosuudet ja reittiluokka B vaihtelevilla mitoitustavoitteilla SEKV:n täydentäviä reittejä katuverkolla. Jotta kunta voisi käytännössä toteuttaa sopimusta, tulisi sillä olla tarkempaa tietoa mitoittavasta kuljetuksesta.

1.5 Suurmuuntajakuljetukset

Suurmuuntajakuljetukset ovat valtakunnallisen sähkönjakelun ja huoltovarmuuden kannalta olennaisen tärkeitä. Suurmuuntajakuljetuksen mitat ja massa määräytyvät kuljetettavuuden ja muuntajien tehosuhteen perusteella. Muuntajan koko ei voi olla tiettyä pienempi, koska tällöin tehosuhte putoaa merkittävästi. Toisaalta muuntajan koon tulee olla riittävän pieni, jotta se on mahdollista kuljettaa muuntoasemalle junalla tai maanteitse. Uudet muuntajat tulevat ulkomailta tuontisatamiin ja myös sähköasemien välisiä muuntajasiirtoja tehdään, joten kuljetukset ovat pääsääntöisesti yhdistettyjä meri-, rautatie- ja maantiekuljetuksia. Maantiekuljetusmatkat ovat toistaiseksi olleet melko lyhyitä, koska raskaat kuljetukset asettavat suuria vaatimuksia siltojen ja maaperän kantavuudelle. Maantiekuljetusten merkitys muuntajien siirroissa on kuitenkin koko ajan kasvamassa rautatieverkon rajallisten kuljetusmahdollisuuksien takia.

Suurmuuntajakuljetukset ovat kooltaan noin 5 metriä leveitä, 7 m korkeita ja 40 m pitkiä. Pituus johtuu varsinaisen kuljetuskaluston pituudesta. Lisäksi mukana on suuresta kokonaisuudesta johtuen aisalla kytkettynä lisäveto- ja työntöautoja. Kuljetusten akseli- ja kokonaisuusmassat riippuvat muuntajamallista ja käytettävästä kalustosta. Suurmuuntajakuljetuksen akselimassat ovat tyypillisesti 16-akselisella moduulilavetilla noin 20 t/akseli ja 18-akselisella alle 18 t/akseli kuljetuksen kokonaisuusmassan ollessa 450–470 tonnia lisäveto- ja työntöautoineen.

1.6 Tarkistusajoneuvot

Erikoiskuljetusreitit ja reittien mitoitustavoitteet otetaan huomioon suunnitteluohjeissa, tie- ja siltasuunnitelmia laadittaessa sekä erikoiskuljetusreittien parantamissuunnitelmien perustana. Jotta erikoiskuljetusten tarpeet ja massat voidaan ottaa huomioon, on suunnittelussa tiedettävä mitoittavien kuljetusten mitat ja massat yksiselitteisesti sekä kuljetuskaluston tekniset mitoitustiedot kuljetuksia vastaavien virtuaalisten tarkistusajoneuvojen luomiseksi.

Tarkistusajoneuvoja hyödynnetään tie- ja katusuunnittelussa siten, että niiden avulla varmistetaan suunnittelualueen erikoiskuljetusreittien toimivuus. Nykyistä tieverkkoa ei pelkän erikoiskuljetusreitin olemassa olon perusteella lähdetä parantamaan, mutta tärkeillä erikoiskuljetusreiteillä ja kuljetuksille merkittävää haittaa aiheuttavissa ongelmapaikoissa tarkistusajoneuvoilla voidaan selvittää parannustoimenpidetarpeet ja niiden toimivimmat toteutustavat.

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon osalta mitoitusperusteita on käsitelty Tiehallinnon julkaisemattomassa raportissa "Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko – Täsmennetyt tavoitearvot ja mitoitusperusteet" vuodelta 2002. Kyseisessä dokumentissa on tietoa erikoiskuljetusreittien mitoitukseen liittyvistä asioista ja ajoneuvoyhdistelmistä, mutta se ei enää ole täysin ajan tasalla.

1.7 Ajourasimulointiohjelmistot ja mallinnus ulkomailla

Ajourasimulointien tekemiseen ajoneuvojen tilantarpeen selvittämiseksi on kansainvälisesti käytössä muutamia eri ohjelmistoja. Ohjelmistoista käytetyimpiä ovat Transoft Solutionin kehittämä AutoTurn sekä Autodeskin valmistama Vehicle Tracking, johon on vuonna 2013 yhdistetty Sandersson Associationin kehittämä AutoTrack. AutoTurn on maailmalla ajourasimulointi-ohjelmistojen markkinajohtaja ja Suomessa selvästi käytetyin. Vianovan tuotteisiin kuuluvaan Novapoint Road -väyläsuunnittelu-työkaluun kuuluu Vianovan V-Turn ajourasimulointi-ohjelma. Lisäksi ajoneuvovalmistajilla on käytössä omia simulointiohjelmistoja, mm. saksalaisella ajoneuvovalmistajalla Goldhofferilla on käytössä sen itsensä kehittämä ja käyttämä EasyTrack.

Suomessa tie- ja katusuunnittelussa käytetään lähinnä Transoft Solutionin valmistamaa AutoTurnia, joka toimii sekä Autodeskin AutoCAD että Bentleyyn Microstation ympäristöissä. Myös Vehicle Tracking toimii näissä samoissa ympäristöissä.

2 Kalusto- ja kuormayhdistelmät eri erikoiskuljetustapauksissa

2.1 Erikoiskuljetusten ominaisuudet

Markkinoilla nyt oleva erikoiskuljetuskalusto tulee olemaan liikenteessä vielä pitkän aikaa tulevaisuudessa. Markkinoilla olevaan erikoiskuljetuskalustoon ei tällä hetkellä ole näköpiirissä suuria teknisiä muutoksia, joten nyt myytävän kaluston voidaan suurella todennäköisyydellä olettaa edustavan myös tulevaisuuden kaluston ajokäyttäytymistä. Liikenteessä oleva vanhempi kalusto on uutta kankeampaa, koska siinä ei ole hyödynnetty viimeisintä tekniikkaa akseleiden ohjauksessa.

Pelkät erikoiskuljetuksen mitat eivät kerro läheskään kaikkea kuljetusten kääntyvyydestä ja tilantarpeesta eri tilanteissa. Eri kalustoilla esimerkiksi kuormauskorkeus ja kuormatilan pituus vaihtelevat. Lisäksi kuormien muodot ja painopisteen sijainti ovat yksilöllisiä, mikä asettaa kuljetuskohtaisia vaatimuksia lastaukselle ja kuorman sijainnille lavetin päällä. Näin ollen eri kuljetustapauksissa tietyn mittaisen kuljetuksen kuorma-kalusto-yhdistelmät voivat olla erilaisia. Erikoiskuljetukset ovat toisinaan epäsymmetrisiä, mutta tässä selvityksessä on yksinkertaistuksen vuoksi oletettu kuormat symmetrisiksi kaluston suhteen ja tarkasteltu kuljetusten tarvitseman tilan selvittämiseksi yleisimmät kuorma-kalusto-vaihtoehdot kussakin kuljetustapauksessa. Tilan tarpeen perusteella edustavinta kuljetusta suositellaan kuljetustapausta vastaavaksi suunnittelun tarkistusajoneuvoksi.

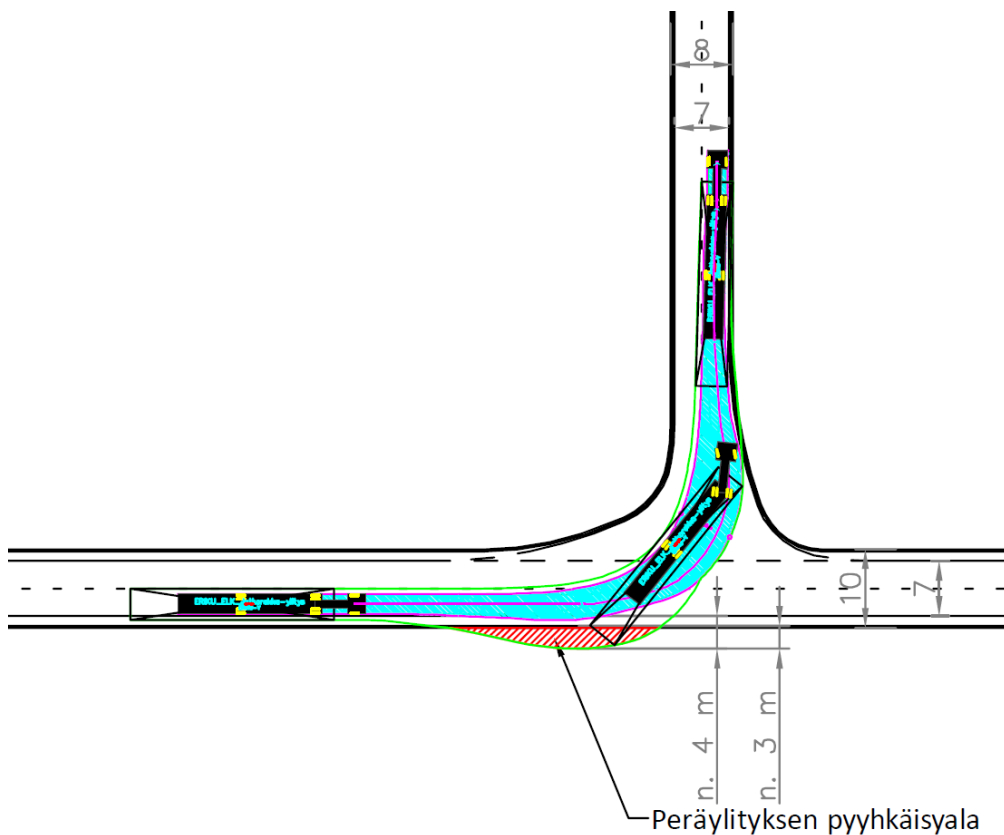
Erikoiskuljetusten kääntyvyyteen ja tilantarpeeseen vaikuttavat seuraavat asiat:

- Kuorman mitat, sijoittuminen ja peräilytys
- Käytettävä kalusto ja tapauskohtaiset tekniset säädöt
- Akselien määrä, sijainti ja kääntyvyyden
- Akseleiden ohjattavuus
- Kääntökeskiön sijainti ja kääntösäteiden suuruus
- Lavetin ja vetoauton välinen kääntökulman maksimi (keskilinjojen välinen kulma)
- Kuljettaja ja ajotapa

Raskaan kaluston minimikääntösäteeseen ja kääntyvyyteen vaikuttavat normaalisti etupyörien kääntyvyysskulma ja vetoauton akseliväli. Erikoiskuljetusten kuten muidenkin ajoneuvoyhdistelmien ajouran leveyteen vaikuttaa lisäksi se, kuinka perävaunu seuraa vetoautoa. Perävaunun seuraamiseen taas vaikuttaa kuljetuksen pituuden lisäksi käytettävä kalusto ja sen tekniset säädöt. Erikoiskuljetuksissa vetoauton kääntyvyyden ei ole rajoittavin tekijä, vaan kääntösäteet määrittävät auton ja perävaunun kääntyvyyksien suhteen määritellyn kääntökeskiön perusteella. Kääntökeskiö on piste, jonka suhteen puoliperävaunuyhdistelmän lavetin etu- ja takaosa kääntyvät kuljetuksen kääntyessä. Kääntökeskiö sijaitsee linjalla, jossa kuljetus sivuaa kohtisuorasti sisintä kääntösädettä ja sen avulla määrittävät kuljetuksen minimikääntösäteet esimerkiksi vetoauton uloimpaan etukulmaan tai lavetin/kuorman uloimpaan takakulmaan. Kääntökeskiön sijainti riippuu lavetin renkaiden kääntyvyydestä, vetoauton ja lavetin suurimmasta mahdollisesta keskinäisestä kulmasta (ns. linkkukulma, jonka suuruus riippuu perävaunun valmistajakohtaisista ominaisuuksista) sekä niiden suhteesta. Renkaiden kääntyvyyden ja linkkukulman suuruus puolestaan riippuvat

ohjaustavasta, eli ohjautuvatko lavetin taka-akselit automaattisesti vai ohjataan niitä manuaalisesti.

Kuorman muoto ja lastauskorkeus vaikuttavat siihen, kuinka korkeita esteitä kääntyvän erikoiskuljetusajoneuvon ajouran kohdalla voi olla. Kuorman peräilytys puolestaan vaikuttaa kuorman uloimman takakulman kääntösäteeseen siten, että peräilytys kasvaessa kääntösäde suurenee samoin kuin ulkokaarten puolella vetoauton uloimman etukulman määrittämän ajouran ulkopuolelle muodostuva pyyhkäisyalakin. Havainnollistava esimerkki ilman erikoiskuljetuslupaa sallitun erikoiskuljetuksen 6 m peräilytyspyyhkäisyalasta on esitetty kuvassa 2. Peräilytysvaikutus korostuu etenkin ilman varoitusautoja liikkuvilla, liikennesääntöjen mukaisesti ajavilla erikoiskuljetuksilla, joiden ajolinjat ovat liittymässä käännettäessä lähes samat kuin tavallisilla raskailla ajoneuvoyhdistelmillä.



Kuva 2. 6 m pitkän peräilytysvaikutuksen aiheuttama ajouran pyyhkäisyala tien reunan ulkopuolella liittymässä käännettäessä.

Suomessa käytetyimpiä erikoiskuljetusajoneuvoja ovat:

- Matalakuorma-perävaunu (low-bed trailer) eli **kehtolavetti** on korkeiden kuormien kuljettamiseen ajokorkeuden vähentämiseksi tarkoitettu perävaunu. Käyttöä rajoittavia tekijöitä ovat kuormatilan pituus, kantavuus ja alhaalta leveiden kuormien pieni maavara. Kehtolavetti on useimmiten hieman pokka- ja jatkokorkeita leveämpi, noin 2,75–3,0 m. Lavettien korkeutta ja maavaraa voi säätää kaluston teknisistä ominaisuuksista mm. jousituksen tyypistä riippuen noin $\pm 0,05$ – $0,15$ m/akseli.

- **Pokkarekka**-termiä (semi-low-bed trailer) käytetään perävaunuista, joissa lastaustaso on perävaunun akseleiden päällä, jolloin lastauskorkeus on kehtolavettia suurempi, mutta kuormatila vastaavasti pidempi. Lavettien korkeutta ja maavaraa voi säätää kaluston teknisistä ominaisuuksista mm. jousituksen tyypistä riippuen noin $\pm 0,1-0,15$ m/akseli.
- **Jatkorekoissa** (extendible flatbed trailer) lastaustaso ulottuu lähes vetoauton hytin takareunaan. Jatkorekan runkoa pystyy jatkamaan hyvin pitkälle, yli kehtolavettien ja pokkarekkojen runkopituuden, mutta kuormauskorkeus puolestaan kasvaa edellisiin verrattuna. Lavettien korkeutta ja maavaraa voi säätää kaluston teknisistä ominaisuuksista mm. jousituksen tyypistä riippuen noin $\pm 0,1-0,15$ m/akseli.
- **Peräjuoksija** (self steering trailer) on erillinen akselimoduuli, jota käytetään pitkien kappaleiden kuljetuksissa siten, että kappale toimii kuljetuksen runkona. Peräjuoksijan kanssa tarvitaan aina vetoauton lisäksi jokin perävaunu kuorman etupään tuentaan. Kuorma kiinnitetään vetoauton perävaunuun ja peräjuoksijaan kääntöpöydän avulla, jolloin yhdistelmässä on kaikkiaan kolme niveltä ja näin ollen tällaiset kuljetukset ovat edellisiin verrattuna ketteriä, mutta kuljetuksen suorittaminen vaatii enemmän työvoimaa. Helpommin lastattavien jatko- ja pokkarekkojen jatkettavuus on kasvanut, minkä johdosta peräjuoksijoiden käyttö on vähentynyt.
- **Moduulilavetti** (modular trailer) on vetoautosta sekä akseli- ja jatkomoduuleista koottu kokonaisuus, jonka akselimäärät ja kaluston pituus voidaan sovittaa tapauskohtaisesti kuorman massan ja siltojen kantavuusrajoitteiden mukaisesti. Moduulilavetti soveltuu erittäin raskaiden kuormien kuljettamiseen. Moduulilavettien leveys on $2,75-3,0$ m. Lavettien korkeutta ja maavaraa voi säätää kaluston teknisistä ominaisuuksista mm. jousituksen tyypistä riippuen noin $\pm 0,2-0,3$ m/akseli.



Kuva 3. Jousituksen ja maavaran korkeuden säätövara on eri kalustoilla erilainen (kuvat: Kaisu Laitinen).

Yleisimmät Suomen liikenteessä käytössä olevat erikoiskuljetuskalustot ovat pääsääntöisesti kalustovalmistajilta Nooteboom, Goldhofer, Faymonville ja Scheuerle. Tekniset tiedot kalustoja koskien perustuvat kyseisten valmistajien vuonna 2015 markkinoilla olleiden mallien ominaisuuksiin.

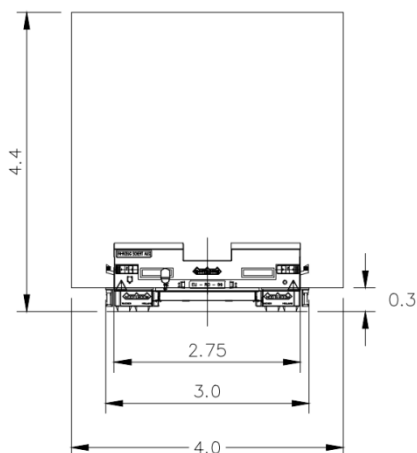
2.2 Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset

Mittojensa puolesta suurimpien ilman erikoiskuljetuslupaa sallittujen kuljetusten tyypillisimpiä kuormia ovat kaivinkoneet ja murskaimet sekä kattilat ja piiput, joskin tämän kokoiset kuormat aiheuttavat usein luvan tarpeen kuljetuksen massan takia. Kaivinkoneiden ja murskainten kuljetuksissa kalustona käytetään kehtolavetteja, joissa kuormauskorkeus on 0,3–0,6 m ja kehossa olevan kuorman leveän alaosan pituus noin 10 m. Kattiloita ja piippuja puolestaan kuljetetaan tyypillisesti jatkorekoilla, joissa kuormauskorkeus on 1,5–1,7 m ja kuorman pituus ilman erikoiskuljetuslupaa enintään 25 m. Massojen osalta ilman erikoiskuljetuslupaa liikkuvilla kuljetuksilla on voimassa normaaliliikenteen massarajat, joihin voi tulla muutoksia Trafain määräyksen korvatussa LVM:n erikoiskuljetusasetuksen.

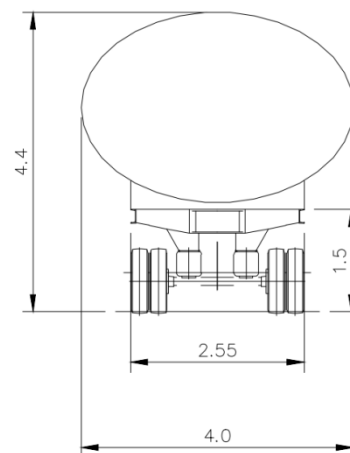
Kuvissa 4–9 on esitetty kolme tyypillistä 30 metriä pitkää ilman erikoiskuljetuslupaa sallittua erikoiskuljetusta:

1. Jatkorekka
2. Jatkorekka peräylityksellä
3. Kehtolavetti

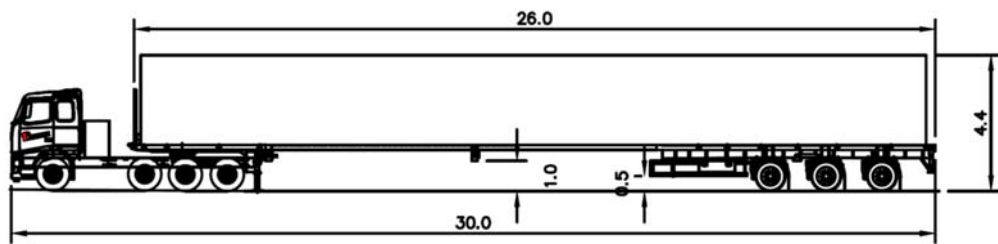
Kehtolavetti:



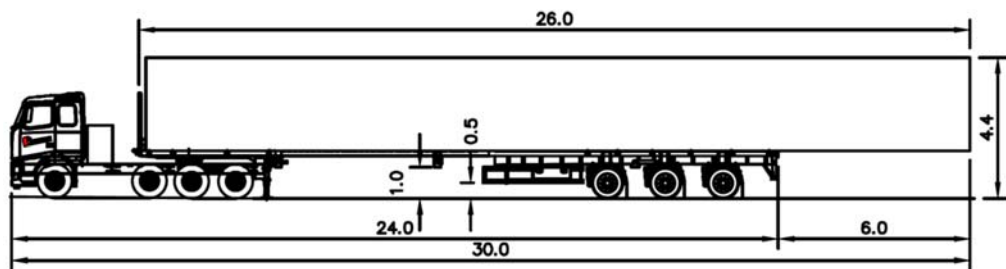
Jatkorekka:



Kuva 4. 4 m leveiden, 4,4 m korkeiden ja 30 m pitkien kuljetusten poikkileikkausprofiileja.



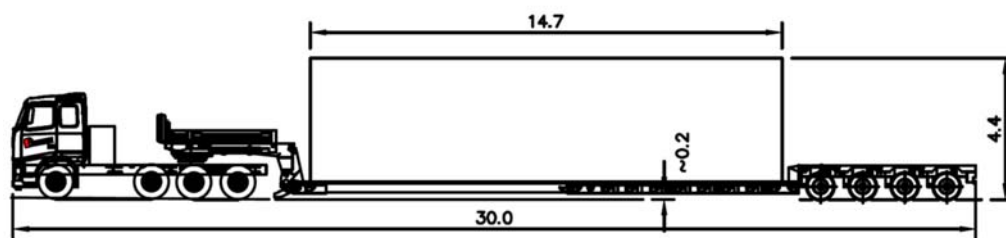
Kuva 5. 4 m leveä, 4,4 m korkea ja 30 m pitkä jatkorekkakuljetus



Kuva 6. 4 m leveä, 4,4 m korkea ja 30 m pitkä jatkorekkakuljetus, jossa kuormalla 6 m perälytys lavetin takareunaan nähden.



Kuva 7. Esimerkki jatkorekkakuljetuksesta (kuva: Kuljetusliike R. Mäenpää).



Kuva 8. 4 m leveä, 4,4 m korkea ja 30 m pitkä kehtolavettikuljetus.



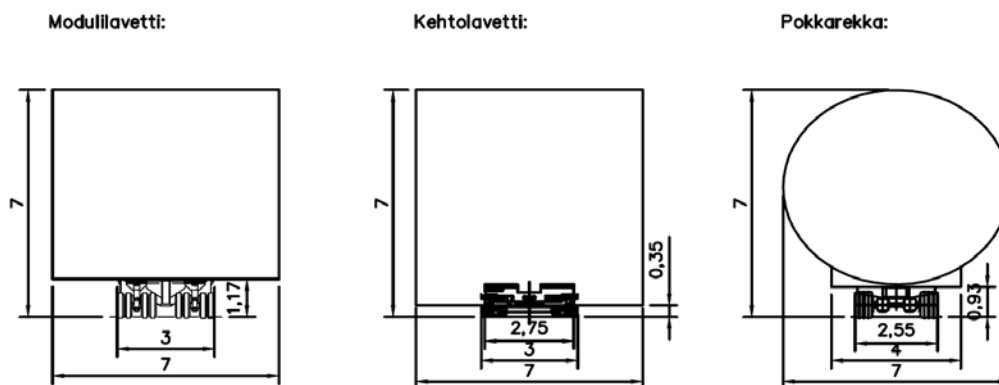
Kuva 9. Esimerkki mittojen puolesta ilman erikoiskuljetuslupaa sallitusta kehtolavettikuljetuksesta (kuva: Kuljetusliike Matti Janhunen).

2.3 SEKV-mitoituksen mukaiset kuljetukset

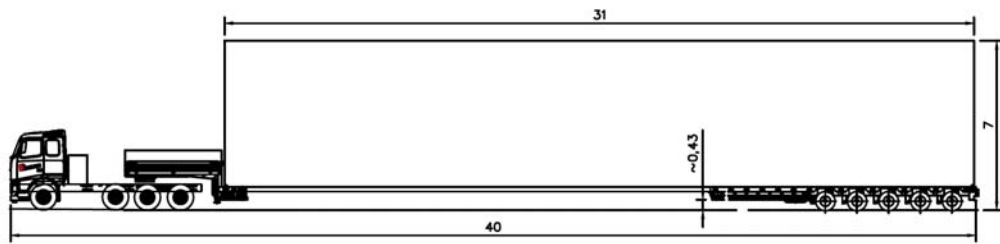
Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon mitoituskuljetuksen (7x7x40 m) kokoisten kuljetusten kuormat ovat erittäin vaihtelevia, mutta yleisimpiä kuorman muotoja ovat suorakulmainen särmiö ja ympyrälieriö. Suorakulmaisen särmiön muotoiset kappaleet, kuten rakennusten osat ja metallirakenteet kuormataan yleensä kehtolavetille, jolloin kuorman pituus voi olla noin 19 m ja lastauskorkeus noin 0,3–0,6 m. Ympyrälieriön muotoisia kappaleita, kuten piippuja, siltarumpuja, säiliöitä ja tuulivoimaloiden runkokomponentteja kuljetetaan useimmiten pökkarekka-kalustolla. Tällöin kuorman pituus on pisimmillään noin 30 m ja kuormauskorkeus noin 1 m ja kuorman levein osa on noin 4 m korkeudella maasta. Raskaimpien kuormien kuljettamiseen käytetään suuremman kantokyvyn omaavia moduulilavettikalustoja, joissa kuormauskorkeus on noin 1,2 m ja alaosastaan leveä kuorma voi ulottua koko lavetin leveydelle sekä takaylityksen osalta ylikin.

Suurten erikoiskuljetusten osalta on kuvissa 10–15 esitetty kolme ajoneuvotyyppiä:

1. Pökkarekka
2. Kehtolavetti
3. Moduulilavetti



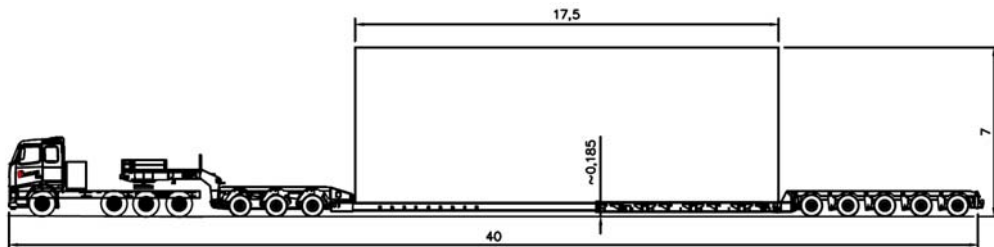
Kuva 10. 7 m leveiden, 7 m korkeiden ja 40 m pitkien kuljetusten poikkileikkausprofiileja.



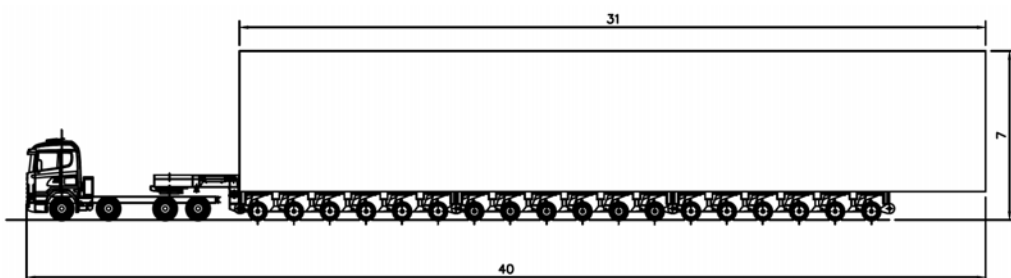
Kuva 11. 7 m leveä, 7 m korkea ja 40 m pitkä pökkarekkakuljetus.



Kuva 12. 7 metriä leveä ja korkea kuljetus pökkarekalla (kuva: Kaisu Laitinen).



Kuva 13. 7 m leveä, 7 m korkea ja 40 m pitkä kehtolavettikuljetus.



Kuva 14. 7 m leveä, 7 m korkea ja 40 m pitkä moduulilavettikuljetus.



Kuva 15. Moduulilavetin kuormaus (kuva: Kaisu Laitinen).

Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksissa on SEKV-reittiluokassa ajoneuvoyhdistelmän yhdistelmämassan osalta usein esitetty lupaehtona 120 t ja jossain jopa 200 t. Ajoneuvoyhdistelmien akselimassan lupaehdoksi on ilmoitettu pääsääntöisesti täydentävien reittiluokkien akselimassoja vastaavat arvot: yksittäiselle akselille 30 t, 2-akseliselle telille 20 t/akseli, 3-akseliselle telille 17 t/akseli, 4-akseliselle telille 15 t/akseli ja 5- tai useampi akseliselle telille 14 t/akseli.

Yhdistelmämassarajaa 200 t on nykyisin käytetty myös erikoiskuljetuslupien maaperäehdon rajana. Tämä tarkoittaa, että kun kuljetuksen yhdistelmämassa ylittää 200 t, on tienpitäjältä pyydettävä lausunto maaperän ja tien kantavuudesta ja tarvittaessa tehtävä riittävät geotekniset selvitykset ja toimenpiteet kuljetusmahdollisuuksien varmistamiseksi.

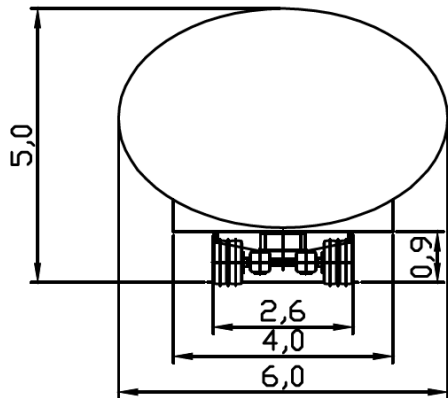
2.4 Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistö lupien mukaiset kuljetukset

Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten yhtenä tavoitteena on täydentää reitistö lupien väyläverkkoa katuverkon osalta, joten yleisreitistöjen mittarajojen mukaisesti kadunkäyttösopimuksissa pyritään määrittelemään yleensä 6 m leveyden, 5 m korkeiden ja 35 m pitkien kuljetusten reitit. Näissä kuljetusmitoissa ja yleisreitistö lupien puitteissa tyypillisimpiä erikoiskuljetusten kuormia ovat koneet, koneiden ja rakennusten osat sekä metallirakenteet. Koneiden kuljettamiseen soveltuu usein parhaiten kehtolavetti. Tällöin kuormauskorkeus on 0,3–0,6 m ja kehossa olevan kuorman leveän alaosan pituus enimmillään 15 m. Särmiömäisten pitkien rakenteiden kuljetuksia tehdään pääsääntöisesti jatko- tai pökkarekalla, jolloin kuormauskorkeus on noin 1 m (pökkarekka) tai 1,5–1,7 m (jatkorekka) ja kuorman maksimipituus 25–30 m.

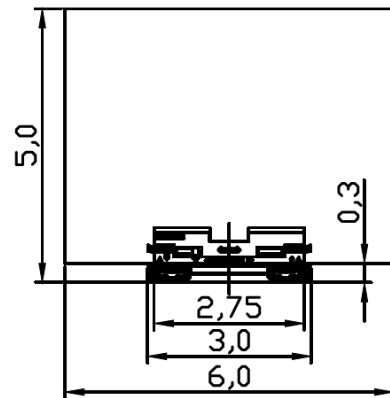
Kuvissa 16–20 on esitetty kaksi vaihtoehtoista kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistöluvien mukaista erikoiskuljetusvaihtoehtoa:

1. Pokkarekka
2. Kehtolavetti

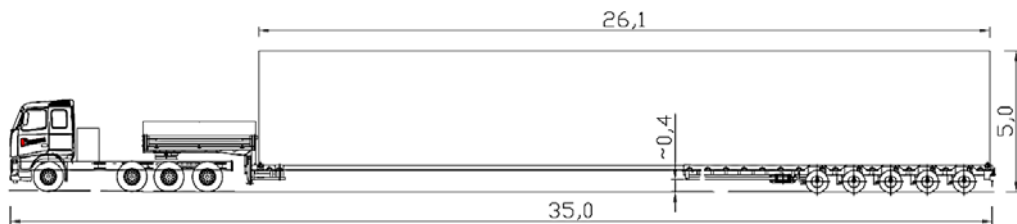
Pokkarekka:



Kehtolavetti:



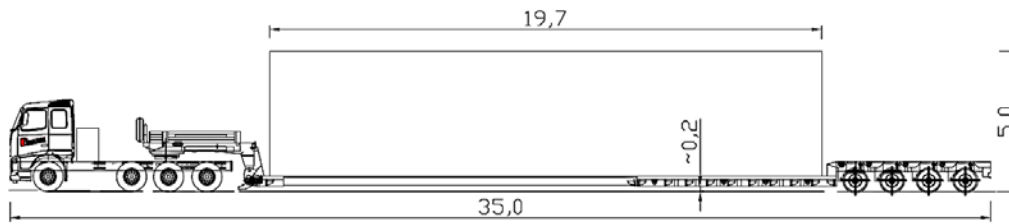
Kuva 16. 6 m leveiden, 5 m korkeiden ja 35 m pitkien kuljetusten poikkileikkausprofiileja.



Kuva 17. 6 m leveä, 5 m korkea ja 35 m pitkä pokkarekkakuljetus.



Kuva 18. Esimerkki käytännön pokkarekkakuljetuksesta (kuva: Kaisu Laitinen).



Kuva 19. 6 m leveä, 5 m korkea ja 35 m pitkä kehtolavettikuljetus.



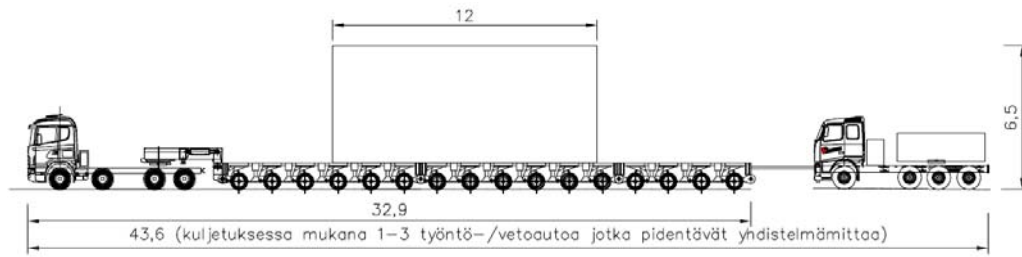
Kuva 20. Esimerkki kehtolavettikuljetuksesta, jossa kuorma on leveimmillään kehtolavetin kuormatilan matalimmalla kohdalla (kuva: Juha Savolainen).

Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten täydentävissä reittiluokissa on ajoneuvon yhdistelmämassan osalta yleisimmin esitetty lupaehtona 120 t. Akselimassan lupaehtoksi on yleisimmin määritelty ajoneuvoyhdistelmille yksittäiselle akselille 30 t, 2-akseliselle telille 20 t/akseli, 3-akseliselle telille 17 t/akseli, 4-akseliselle telille 15 t/akseli ja 5- tai useampi akseliselle telille 14 t/akseli.

2.5 Suurmuuntajakuljetukset

Suurmuuntajakuljetukset ovat haasteellisia siksi, että muuntajat ovat hyvin raskaita. Kuljetuksen kokonaispaino voi lisätyöntöautoineen olla jopa 470 tonnia. Siltojen ylityksen takia akselimassan riittävän alhaisena pitämiseen tarvitaan paljon akseleita, mikä kasvattaa myös kuljetuspituutta. Muuntajakuljetukset suoritetaan Suomessa käytännössä aina moduulilavettikalustoilla, jotka soveltuvat raskaimpien kuormien kuljettamiseen.

Nykyiset suurmuuntajat painavat noin 290 tonnia ja niiden kuljettamiseksi tarvitaan yleensä useampia vetoautoja. Suurmuuntajakuljetusten yhdistelmämassa voikin lisäveto- ja työntöautoineen olla jopa lähes 500 tonnia. Muuntajakuljetusten akselimassat riippuvat muuntajan massasta ja käytettävästä kuljetuskalustosta. Suurimmillaan viimeisimpien suurmuuntajakuljetusten akselimassat ovat olleet noin 22–23 tonnia. Suurmuuntajakuljetukset ovat kooltaan noin 5 metriä leveitä, 7 m korkeita ja 40 m pitkiä, jonka lisäksi kuljetukseen on yleensä kytketty lisäveto- ja työntöautoja.



Kuva 21. Tyypillinen muuntajakuljetus moduulilavettikalustolla.



Kuva 22. Esimerkki suurmuuntajakuljetuksesta moduulilavettikalustolla (kuva: Havator).

3 Suunnittelun tarkistusajoneuvot eri kuljetustapauksissa

3.1 Tarkistusajoneuvojen valintaperusteet ja -menetelmät

Muun muassa yleissuunnitelmia, tiesuunnitelmia ja rakennussuunnitelmia koskevissa Liikenneviraston toimintaohjeissa sekä yksityiskohtaisemmissa teiden teknisissä suunnitteluohjeissa edellytetään selvittämään suunnittelun lähtötiedoksi erikoiskuljetusreitit, ottamaan ne huomioon suunnitelmia laadittaessa ja varmistamaan laadunvarmistuksen yhteydessä, että erikoiskuljetusten tarpeet on otettu huomioon. Erikoiskuljetusten tarpeiden huomioimista varten tarvitaan erikoiskuljetusten reittien lisäksi tietoa tarkasteluiden pohjana käytettävistä kuljetuskalusto-kuorma-yhdistelmistä. Yleisimmäksi toimintatavaksi erikoiskuljetusten tarpeiden huomioon ottamisessa onkin muodostunut ajourasimulointien suorittaminen erikoiskuljetuksia vastaavilla virtuaaliajoneuvoilla suunnitelmissa esitettyjen ratkaisujen toimivuuden testaamiseksi. Virtuaaliajoneuvossa vetoauton ja perävaunun yksittäisakselit ja teliakselit on muutettu tavallisiksi yksittäisakselirakenteiksi niin, että kuljetusta voidaan tarkastella ajourasimuloinneissa tavallisena perävaunullisena ajoneuvo-yhdistelmänä ja kuljetuksena ilman ohjautuvia tai pakko-ohjattuja akseli- ja teli-rakenteita. Virtuaaliset erikoiskuljetuksia vastaavat tarkistusajoneuvot on toistaiseksi konstruoitu hyvin sekalaisin perustein suunnittelijan kokemukseen ja käytetyn simulointiohjelmiston ominaisuuksiin perustuen, eikä käytettyjen tarkistusajoneuvojen todellisia kuljetuksia vastaavaa käyttäytymistä ole useinkaan varmistettu.

Eri kuljetustapausten yleisimmät kuormat ja niille soveltuvat yleisesti käytössä olevat kuljetuskalustot on tässä työssä selvitetty Pirkanmaan ELY-keskuksen erikoiskuljetusluparyhmän ja Suomen kokeneimpien erikoiskuljetusalan ammattilaisten asiantuntemusta hyödyntäen. Tarkasteluun valitut kuljetusyhdistelmät edustavat nykyisin markkinoilla olevaa ajoneuvokalustoa. Kalustojen tekniset tiedot on selvitetty kalustovalmistajilta esitteiden ja kyselyiden avulla.

Vetoautona virtuaalitarkasteluissa on käytetty 4-akselista Volvo-kuorma-autoa. Vetoauton pituudella, akseleiden lukumäärällä tai sijainnilla ei juurikaan ole merkitystä erikoiskuljetuksen kääntyvyyteen, vaan niistä johtuva vaihtelu sisältyy väyläsuunnittelun yhteydessä varattaviin liikkumisvaroihin. Virtuaaliajoneuvon mallintamisessa vetoauton etupyörien maksimikääntyvyys ei ole erikoiskuljetusyhdistelmän kääntyvyysominaisuuksien kannalta rajoittava tekijä, koska vetoauton kääntyvyys on aina parempi kuin perävaunun.

Eri kuljetustapausten tarkastelussa käytetyt perävaunut ovat:

- Ei-luvanvaraiset kuljetukset; leveys 4 m, korkeus 4,4 m ja pituus 30 m:
 - o jatkorekka (peräylityksellä ja ilman): Nooteboom OVB-48-03V
 - o kehtolavetti: Goldhofer STZ-VL4
- SEKV; leveys 7 m, korkeus 7 m ja pituus 40 m:
 - o pökkarekka: Goldhofer STZ-H5
 - o kehtolavetti: Nooteboom EURO-124-35
 - o moduulilavetti: Goldhofer THP/SL

- Kadunkäyttösopimukset ja reitistöluvat; leveys 6 m, korkeus 5 m ja pituus 35m:
 - o pökkarekka: Goldhofer STZ-H5
 - o kehtolavetti: Goldhofer STZ-VL4
- Suurmuuntajakuljetus; leveys 5 m, korkeus 7 m ja pituus n. 40 m:
 - o moduulilavetti: Goldhofer THP/SL

Perävaunujen keskeiset tekniset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Tarkastellut kuljetukset mallinnettiin todellisten kuljetusyhdistelmien akselirakenteita ja kalustotyyppiä vastaavaksi virtuaaliajoneuvoksi, jotta niiden käyttäytymistä voitiin tarkastella simuloinneissa kuljetusten ajouraleveyden, renkaiden ajouran ja perävaunun kääntyvyyden osalta. Virtuaaliajoneuvojen akselistot sijoitettiin niin, että ajoneuvojen kääntyvyys vastasi todellisia kuljetustapausten ajoneuvoyhdistelmiä. Kun tarkastelluista kuljetuksista oli muodostettu virtuaaliajoneuvot ja todettu, että niiden käyttäytyminen simuloitaessa vastaa todellisten erikoiskuljetusajoneuvojen liikuttamista, kunkin kuljetustapausten kuljetusvaihtoehtojen ajouria vertailtiin simuloimalla muutama esimerkkitalanne sekä ajamalla 360 asteen ja 90 asteen käänno.

Lopulliset valinnat eri kuljetustapausten suositeltaviksi tarkistusajoneuvoiksi tehtiin ajourien leveyden perusteella tarkastellen sekä renkaiden ajouria (yliajettavaksi tehtävät rakenteet tiessä) että kuorman pyyhkäisyalaa (korkeista esteistä vapaaksi tarvittava tila). Tarkistusajoneuvoiksi valittiin ajourien vertailun perusteella ne kuljetukset, joiden ajouraan muiden vertailussa mukana olleiden kuljetusten ajourat mahtuivat eli eniten tilaa vievät kuljetukset, jotta kuljetusmahdollisuudet saataisiin varmistettua mahdollisimman suurelle osalle kuljetustapausten kuljetuksista yhden tarkistusajoneuvon avulla.

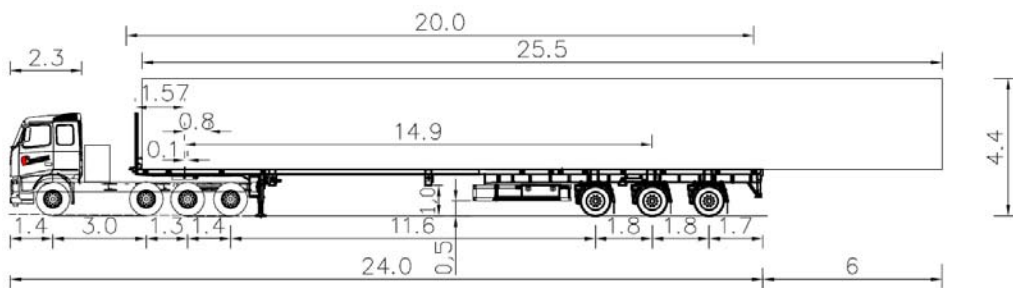
3.2 Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset

Tarkasteltavina vaihtoehtoina ei-luvanvaraisten erikoiskuljetusten tarkistusajoneuvoksi olivat kuvien 5, 6 ja 8 mukaiset kehtolavetti, jatkorekka sekä jatkorekka, jossa kuorman peräilytys lavettiin nähden on suurin ilman erikoiskuljetuslupaa sallittu 6 m.

Nykyisin markkinoilla olevien kalustojen mukaisten pakko-ohjatuilla teleillä varustettujen jatkorekkojen ja kehtolavettikuljetusten todettiin kaluston osalta mahtuvan kulkemaan normaalin raskaan liikenteen suurimpien sallittujen ajoneuvoyhdistelmien ajolinjojen ja ajouraleveyksien mukaisesti, jos kuorman pyyhkäisyalaa sivulle ei huomioida. Sen sijaan 6 m peräilytys näytti aiheuttavan lisätarpeita ulkokaarteiden puoleisten esteiden sijoittelulle, joten vaihtoehtoista sopivimmaksi tarkistusajoneuvoksi osoittautui kuvassa 23 esitetty jatkorekka 6 m peräilytyksellä. Kahden muun vertailussa olleen kuljetusvaihtoehdon ajourat olivat tarkasteluissa äärirajojen osalta melko samantyyppiset, mutta peräilytyksellisen jatkorekan ajourat erosivat niistä peräilytyksen aiheuttaman suuremman kuorman pyyhkäisyalan takia. Valitulla tarkistusajoneuvolla ei näyttäisi olevan merkittäviä ongelmia nykyohjeiden mukaisesti mitoitettulla liikenneverkolla, mutta kuorman takäilytyksestä johtuen käännosten ulkokaarten puolelle piennaralueen ulkopuolelle jäävät korkeat esteet voivat helposti muodostua ongelmallisiksi. On myös hyvä tiedostaa, että ei-luvanvaraisissa kuljetuksissa käytetään paljon iäkkäämpää kalustoa, jossa ajoneuvotekniikka ei ole tässä vertailtujen kuljetuskalustojen tasolla ja näin ollen niiden tilantarve on huomattavasti suurempi, kuin nykyisin myytävän kaluston.

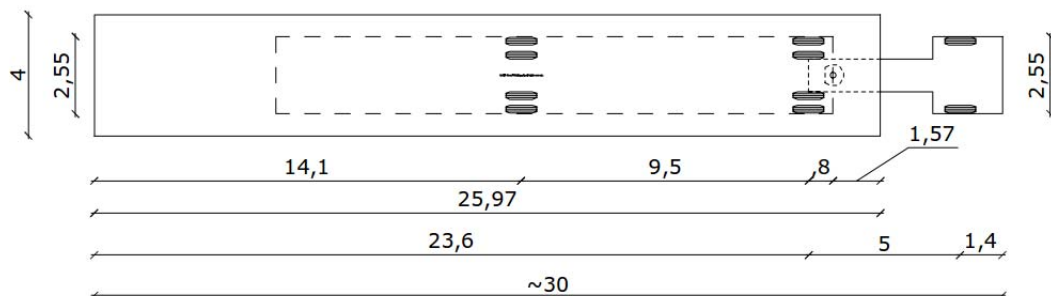
Tarkistusajoneuvon tiedot:

- Pituus n. 30 m
- Vetoauton leveys 2,55 m
- Lavetin leveys 2,55 m
- Kuljetuksen leveys 4 m
- Kuljetuksen korkeus 4,4 m
- Vetoauton 2 ensimmäistä akselia ovat ohjaavia
- Lavetin ja vetoauton välinen suurin sallittu kääntymiskulma 43 astetta
- Lavetin akselit ovat ohjaavia eli pyörät kääntyvät ja ohjaavat automaattisesti
- Vetoauton etuakselin keskipisteen minimikäätösäde 15,8 m
- Vetoauton ulkoetukulman minimikäätösäde ~17,5 m, jolloin ajouran sisäkääntösäde ~9,7 m



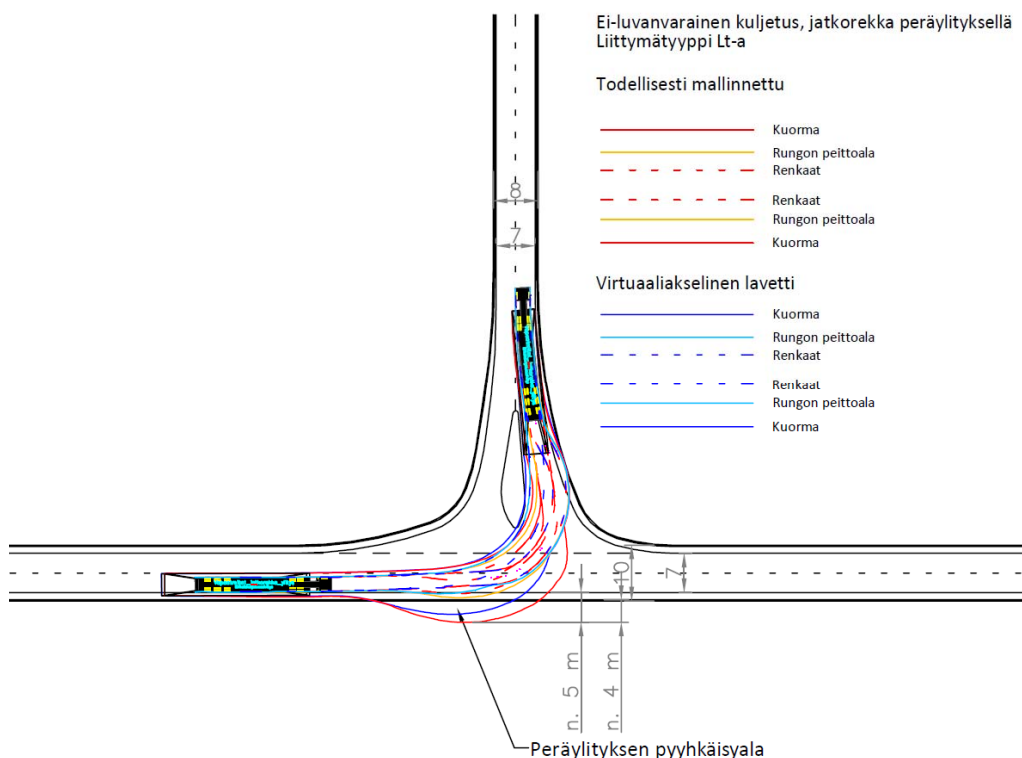
Kuva 23. Ilman erikoiskuljetuslupaa sallittuja erikoiskuljetuksia edustava tarkistusajoneuvo ja sen mitat.

Yksinkertaisimmillaan tarkistusajoneuvon voi mallintaa ajourasimulointi-ohjelmistoon puoliperävaunuyhdistelmänä, jonka teliakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla. Väyläsunnittelussa liikkumisvaroihin ja kriittisimpien kohtien mahdollisimman väljään mitoittamiseen tulee tällöin kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota. Perävaunun virtuaaliakseli sijaitsee teliakseliston pakko-ohjauksen johdosta 10,3 m päässä vetotapista. Virtuaaliakselisena puoliperävaunuyhdistelmänä mallinnetun tarkistusajoneuvon mitat on esitetty kuvassa 24 ja liitteessä 2 on esitetty parametriarvot tarkistusajoneuvon muodostamiseksi AutoTurn-simulointiohjelmiin.



Kuva 24. Ei-luvanvaraisen tarkistusajoneuvon mitat, kun kuljetus mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä, jossa teliakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla.

Kun tarkistusajoneuvo mallinetaan puoliperävaunuyhdistelmänä siten, että yhdistelmän teliakselit korvataan jäykällä virtuaaliakseleilla, eroavat näiden kuljetusten ja etenkin niiden renkaiden ajourat toisistaan. Virtuaaliakselisella ajoneuvoyhdistelmällä mallinnetun kuljetuksen tapauksessa onkin syytä tarkastella renkaiden sijaan ainoastaan kaluston ja kuorman ajouria. Kuvassa 25 on esitetty esimerkki virtuaaliakselisen ja todellisen tarkistusajoneuvokuljetuksen ajourien vertailusta sekä todennäköisimmin tasoliittymän mitoituksessa kriittisiksi muodostuvat seikat.



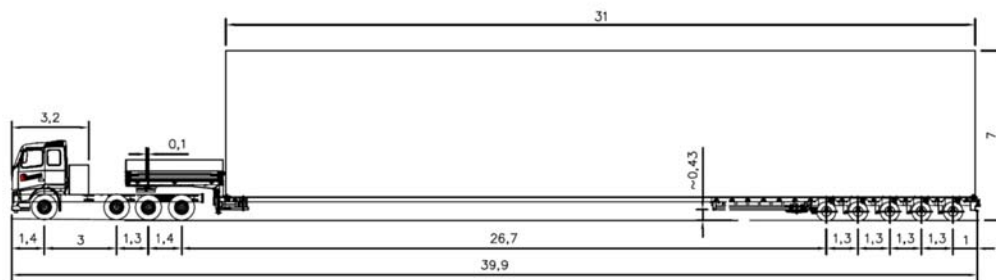
Kuva 25. Ei-luvanvaraisten tarkistusajoneuvokuljetusten ajouravertailu.

3.3 SEKV-mitoituskuljetuksen mukaiset kuljetukset

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon tarkistusajoneuvokuljetukseksi vaihtoehtoina olivat moduulilavetti-, pökkarekka- ja kehtolavettikuljetukset. Sopivimmiksi tarkistusajoneuvoiksi näistä osoittautuivat pökkarekka- ja moduulilavettiyhdistelmät, koska niillä on jokseenkin erilaiset ajourat ja erilaiset käyttötarkoituksetkin. Moduulilavettiyhdistelmää käytetään erityisesti hyvin raskaissa kuljetuksissa ja pökkarekkaa kookkaiden kuormien kuljettamiseen. Suurimpana erona kalustoissa on se, että moduulilavettiyhdistelmässä on enemmän akseleita ja niitä on myös lavetin keskiosassa. Kehtolavettikuljetuksen ajourat ovat samantyyppiset kuin pökkarekkakuljetuksen ajourat, mutta pökkarekka osoittautui tarkasteluissa hieman enemmän tilaa vaativaksi kuin kehtolavettikuljetus. Kehtolavettien matala maavara ja kuormauskorkeus tulee kuitenkin huomioida suunnittelussa siten, että pökkarekkakuljetuksen ajouran kuorman pyyhkäisyosuudelle ei saa sijoittaa korkeita esteitä.

SEKV-mitoituskuljetuksen mukaisen tarkistusajoneuvon tiedot pökkarekkakalustolla:

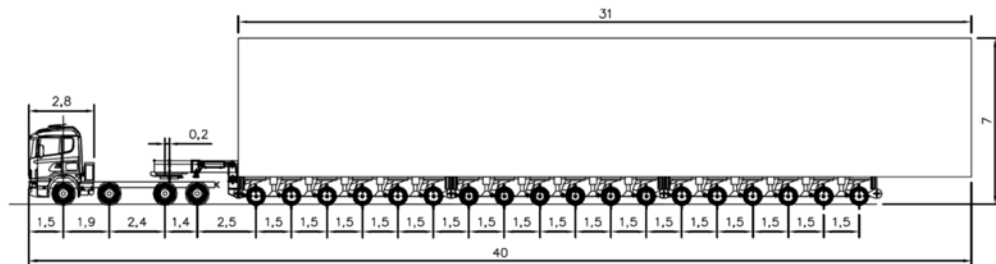
- Pituus n. 40 m
- Vetoauton leveys 2,55 m
- Lavetin leveys 2,55 m
- Kuljetuksen leveys 7,0 m
- Kuljetuksen korkeus 7,0 m
- Lavetin suurin sallittu kääntymiskulma 45 astetta vetoautoon nähden (manuaali-ohjauksella)
- Vetoauton etuakselin keskipisteen minimikäntösäde 25,1 m (manuaali-ohjauksella)
- Vetoauton ulkoetukulman minimikäntösäde ~26,6 m, jolloin ajouran sisäkääntösäde ~16,9 m



Kuva 26. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV) väylien suunnitteluratkaisujen toimivuustarkasteluissa käytettävä pökkarekkakuljetus (tarkistusajoneuvo) ja sen mitat.

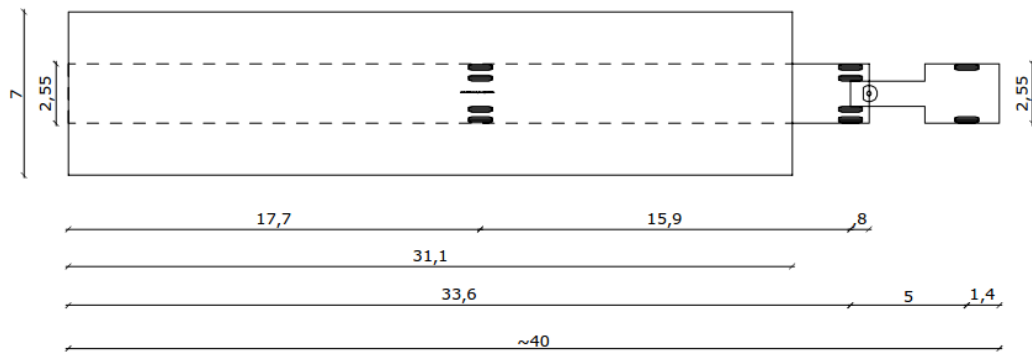
SEKV-mitoituskuljetuksen mukaisen tarkistusajoneuvon tiedot moduulilavettikalustolla:

- Pituus n. 40 m
- Vetoauton leveys 2,55 m
- Lavetin leveys 3,0 m
- Kuljetuksen leveys 7,0 m
- Kuljetuksen korkeus 7,0 m
- Lavetin suurin sallittu kääntymiskulma 47 astetta vetoautoon nähden
- Vetoauton etuakselin keskipisteen minimikäntösäde 22,9 m
- Vetoauton ulkoetukulman minimikäntösäde ~24,6 m, jolloin ajouran sisäkääntösäde ~13,9 m

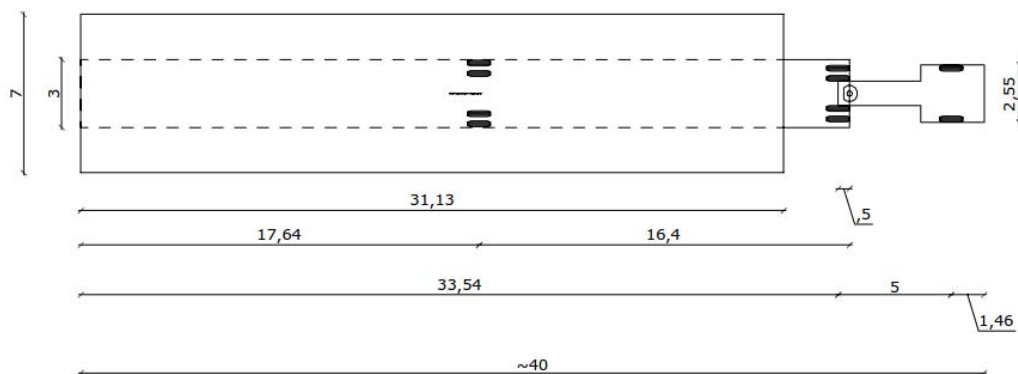


Kuva 27. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV) suunnitteluratkaisujen toimivuustarkasteluissa käytettävä moduulilavettikuljetus (tarkistusajoneuvo) ja sen mitat.

Yksinkertaisimmillaan tarkistusajoneuvon voi mallintaa ajourasimulointiohjelmistoon puoliperävaunuyhdistelmänä, jonka teli- ja perävaunuakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla. Liikkumisvaroihin ja kriittisimpien kohtien mahdollisimman väljään mitoitus tulee tällöin kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota. Perävaunun virtuaaliakselin paikka on perävaunun akseleiden pakko-ohjauksen johdosta pakkarekalla 16,7 m ja moduulilavetilla 16,4 m päässä vetotapista. Virtuaaliakselisten kuljetusten oleelliset mitat SEKV-tarkistusajoneuvoille on esitetty kuvissa 28 ja 29. Liitteessä 2 on esitetty parametriarvot tarkistusajoneuvon muodostamiseksi AutoTurn-simulointiohjelmistoon.

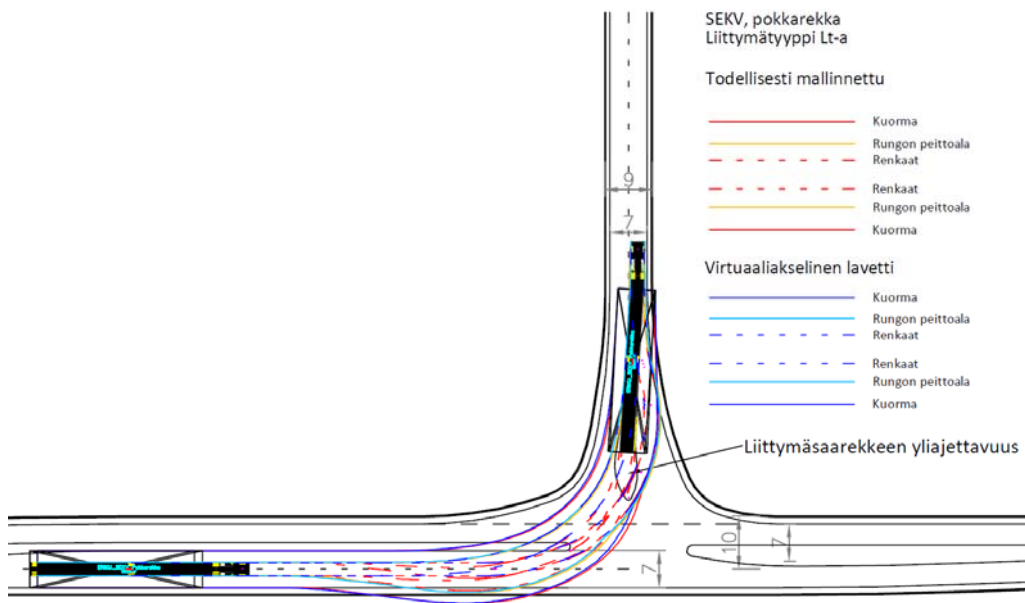


Kuva 28. SEKV-mitotuskuljetuksen mukainen pakkarekka-tarkistusajoneuvon mitat, kun kuljetus mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä, jossa teliakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla.

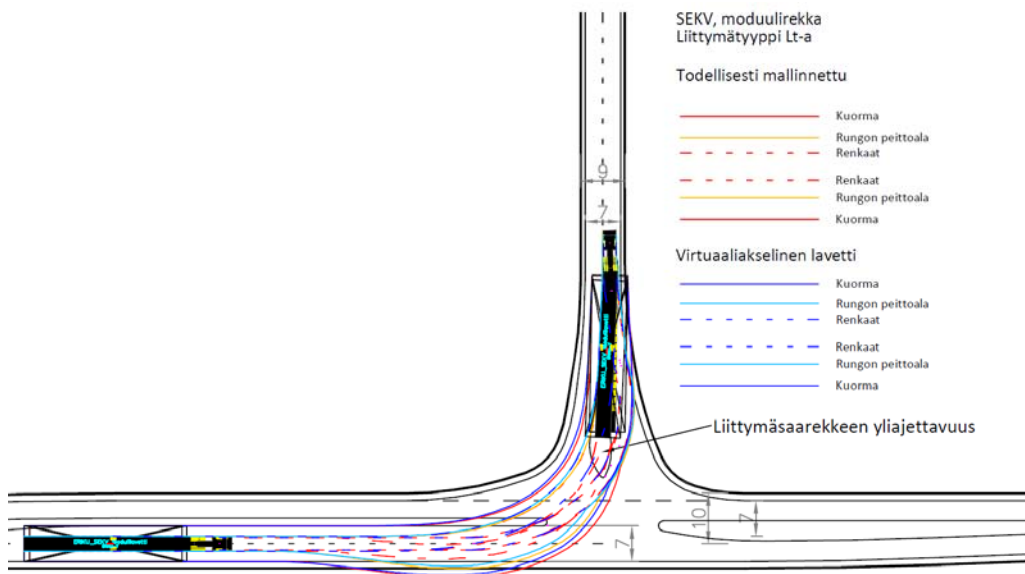


Kuva 29. SEKV-mitotuskuljetuksen mukainen moduulilavetti-tarkistusajoneuvon mitat, kun kuljetus mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä, jossa teli- ja perävaunuakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla.

Kun tarkistusajoneuvo mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä siten, että yhdistelmän teli- ja perävaunuakselistot korvataan jäykillä virtuaaliakseleilla, eroavat näiden kuljetusten ja etenkin niiden renkaiden ajourat toisistaan kuten ei-luvanvaraisten erikoiskuljetustenkin tapauksessa. Virtuaaliakselisella ajoneuvoyhdistelmällä mallinnetun kuljetuksen tapauksessa onkin syytä tarkastella renkaiden sijaan ainoastaan kaluston ja kuorman ajouria. Kuvissa 30 ja 31 on esitetty esimerkit virtuaaliakselisen ja todellisen SEKV-tarkistusajoneuvokuljetuksen ajourien vertailusta sekä todennäköisimmin tasoliittymän mitoituksessa kriittisiksi muodostuvat seikat.



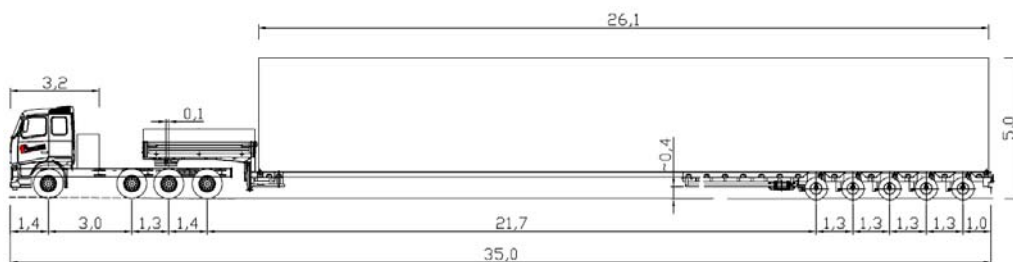
Kuva 30. SEKV-mitoituksen mukaisten pökkarekka-tarkistusajoneuvokuljetusten ajouravertailu.



Kuva 31. SEKV-mitoituksen mukaisten moduulilavetti-tarkistusajoneuvokuljetusten ajouravertailu.

3.4 Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistö lupien mukaiset kuljetukset

Kalustovaihtoehtoina erikoiskuljetusten reitistölupien ja kadunkäyttösopimusten tarkistusajoneuvoiksi olivat pökkarekka ja kehtolavetti. Vertailtujen kuljetusten ajourat olivat melko samankaltaiset, mutta sopivammaksi tarkistusajoneuvoksi osoittautui kuvan 32 pökkarekka, koska sen ajouraan sisältyi myös kehtolavetin ajoura. Kehtolavettien matala maavara ja kuormauskorkeus tulee kuitenkin ottaa suunnittelussa huomioon siten, että pökkarekkakuljetuksen ajouran kohdalle tai ainakin kuormatilan pyyhkäisyosuudelle ei tule sijoittaa korkeita tierakenteita.

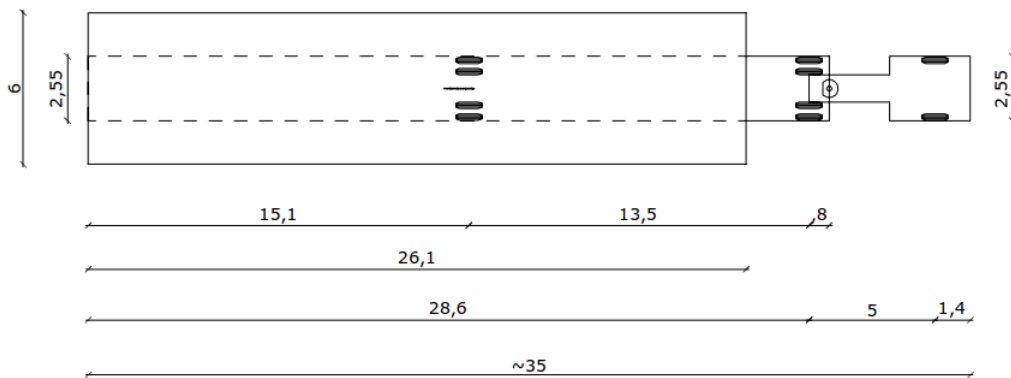


Kuva 32. Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten kausiluvan mukaisten väylien suunnittelussa käytettävä tarkistusajoneuvo (6 x 5 x 35 m).

Tarkistusajoneuvon tiedot:

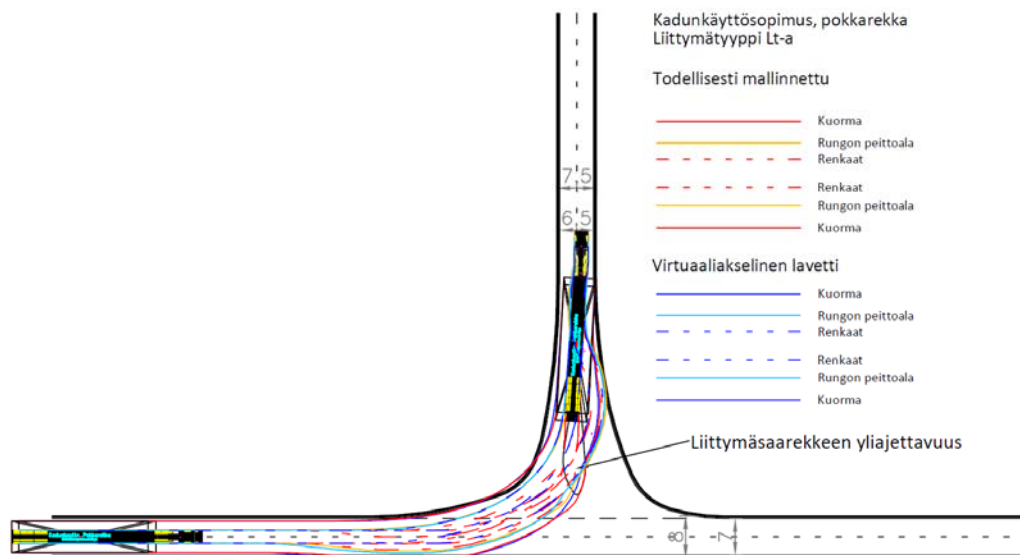
- Pituus n. 35 m
- Vetoauton leveys 2,55 m
- Lavetin leveys 2,55 m
- Kuljetuksen leveys 6 m
- Kuljetuksen korkeus 5 m
- Lavetin suurin sallittu kääntymiskulma 43 astetta vetoautoon nähden (manuaali-ohjauksella)
- Vetoauton etuakselin keskipisteen minimikääntösäde 21,5 m (manuaali-ohjauksella)
- Vetoauton ulkoetukulman minimikääntösäde ~23,1 m, jolloin ajouran sisäkääntösäde ~14,1 m

Yksinkertaisimmillaan tarkistusajoneuvon voi mallintaa ajourasimulointi-ohjelmistoon puoliperävaunu yhdistelmänä, jonka teli- ja perävaunuakselit on korvattu jäykällä virtuaaliakseleilla. Liikkumisvaroihin ja kriittisimpien kohtien mahdollisimman väljään mitoitus tulee tällöin kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota. Perävaunun virtuaaliakselin paikka on perävaunun akselien pakko-ohjauksen johdosta 14,3 m päässä vetotapista. Virtuaaliakselisten kuljetusten oleelliset mitat erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten ja reitistölupien mukaiselle tarkistusajoneuvolle on esitetty kuvassa 33 ja liitteessä 2 on esitetty parametriarvot vastaavan tarkistusajoneuvon muodostamiseksi AutoTurn-simulointiohjelmistoon.



Kuva 33. Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimusten ja reitistölupien mukaisen tarkistusajoneuvon mitat, kun kuljetus mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä, jossa ajoneuvoyhdistelmän teli- ja perävaunuakselistot on korvattu jäykillä virtuaaliakseleilla.

Kun tarkistusajoneuvo mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä siten, että ajoneuvoyhdistelmän teli- ja perävaunuakselistot korvataan jäykillä virtuaaliakseleilla, eroavat näiden kuljetusten ja etenkin niiden renkaiden ajourat tässäkin tapauksessa toisistaan. Virtuaaliakselisella ajoneuvoyhdistelmällä mallinnetun kuljetuksen tapauksessa onkin syytä tarkastella renkaiden sijaan ainoastaan kaluston ja kuorman ajouria. Kuvassa 34 on esitetty esimerkit virtuaaliakselisen ja todellisen kadunkäyttösopimuksia ja reitistölupia edustavan tarkistusajoneuvokuljetuksen ajourien vertailusta sekä todennäköisimmin tasoliittymän mitoituksessa kriittisiksi muodostuvat seikat.



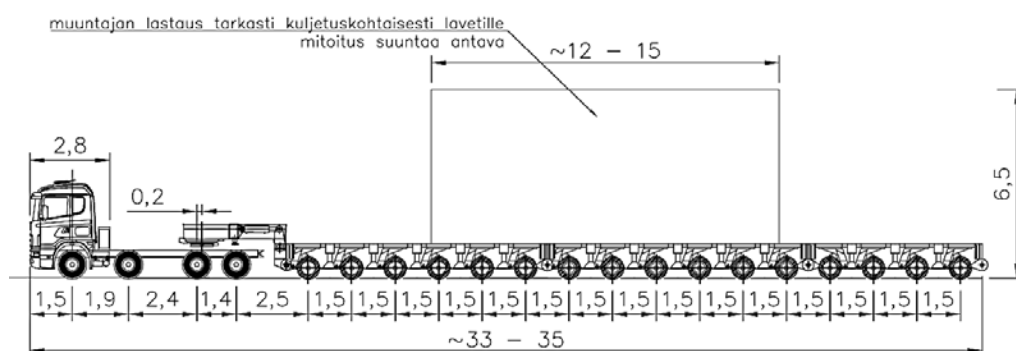
Kuva 34. Kadunkäyttösopimusten ja erikoiskuljetusten reitistölupien mukaisten tarkistusajoneuvokuljetusten ajouravertailu

Kadunkäyttösopimuksissa ja erikoiskuljetusten reitistöluissa on tässä selvityksessä käytettyjen kuljetusmittojen lisäksi muitakin kuljetuskorkeuksia, -leveyksiä ja -pituuksia. Tarkastelussa mukana olleet kalustot ovat jatkettavia, joten pituuden muuttuessa kalustoa keskeltä venyttämällä tai lyhentämällä tarkistusajoneuvo voidaan mukauttaa sopivan pituiseksi. Leveyden ja korkeuden osalta kuljetuksen mitat määräytyvät kuorman mittojen perusteella, joten leveyden ja korkeuden muuttaminen on

tarkistusajoneuvolle mahdollista tarpeen mukaan. Mikäli tällaisesta kuljetuksesta muodostetaan simulointitarkasteluja varten tarkistusajoneuvo puoliperävaunullisena kuljetuksena, jossa perävaunun akselistot korvataan virtuaaliakselilla, tulee virtuaaliakselin oikea sijainti ja muut simuloinnin parametrit sekä mallinnetun ajoneuvon todellisia kuljetuksia vastaava käyttäytyminen varmistaa huolellisesti kuljetusalan ammattilaisten kanssa.

3.5 Suurmuuntajakuljetukset

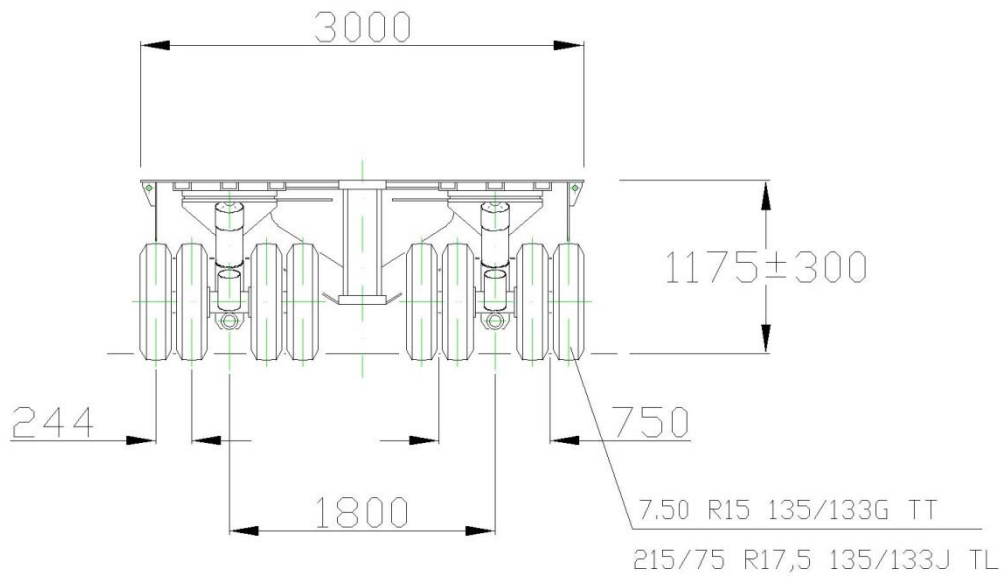
Suurmuuntajareitin tarkistusajoneuvoksi soveltuu 16-akselinen moduulilavetti-yhdistelmä kuormineen, koska kyseinen ajoneuvoyhdistelmä on yleisin Suomessa nykyisin käytössä oleva suurmuuntajien maantiekuljetuksissa käytettävä kalustoratkaisu ja käytettävissä useammalla kuljetusliikkeellä. Muina vaihtoehtoina käytetään, lähinnä siltojen kantavuuden edellyttäessä pienempää akselimassaa, joskus 2-akselisella välivaunulla täydennettyä moduulilavettikalustoa, joka on kääntyvyysominaisuuksiltaan haasteellisempi ja kokonaismassaltaan suurempi. Välivaunullista kuljetuskalustoa ei tämän selvityksen tekoaikaan ole tiettävästi kuin yhden suomalaisen kuljetusliikkeen käytössä.



Kuva 35. Suurmuuntajakuljetusten reittien suunnitteluhankkeissa käytettävä tarkistusajoneuvo ja sen mitat.

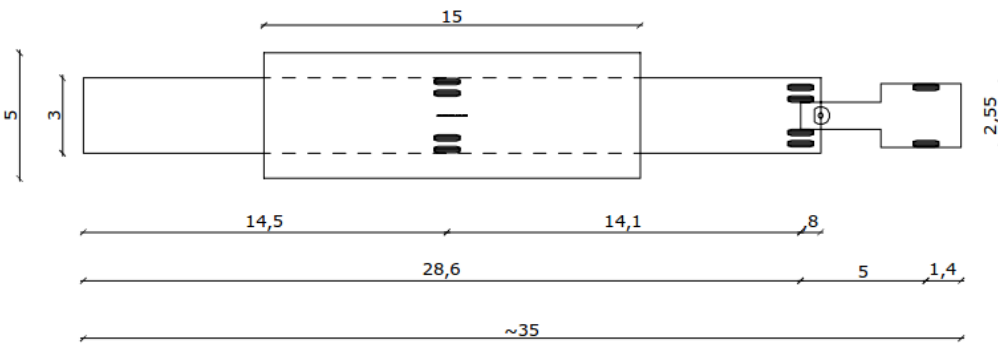
Tarkistusajoneuvon tiedot:

- Pituus n. 33–35 m (+ lisäveto- ja/tai työntöautot)
- Vetoauton leveys 2,55 m
- Lavetin leveys 3,0 m
- Kuljetuksen leveys 5,0 m
- Kuljetuksen korkeus (6,5-)7 m (riippuen muuntajamallista)
- Lavetin suurin sallittu kääntymiskulma 43 astetta vetoautoon nähden
- Vetoauton etuakselin keskipisteen minimikääntösäde 20,8 m
- Vetoauton ulkoetukulman minimikääntösäde ~22,4 m, jolloin ajouran sisäkääntösäde ~11,5 m



Kuva 36. Moduulilavettikaluston poikkileikkausmittoja esimerkiksi siltojen kantavuustarkasteluissa hyödynnettäväksi (kuva: Havator).

Yksinkertaisimmillaan suurmuuntajakuljetusta vastaavan tarkistusajoneuvon voi mallintaa ajourasimulointi-ohjelmistoon puoliperävaunuyhdistelmänä, jonka teli- ja perävaunuakselistot on korvattu jäykällä virtuaaliakseleilla. Liikkumisvaroihin ja kriittisimpien kohtien mahdollisimman väljään mitoittamiseen tulee tällöin kiinnittää erityistä huomiota. Perävaunun virtuaaliakselin paikka on 14,9 m päässä vetotapista, kun kuljetuksen kokonaispituus on 35 m. Virtuaaliakselisten kuljetusten keskeiset mitat suurmuuntajakuljetuksia edustavalle tarkistusajoneuvolle on esitetty kuvassa 37.



Kuva 37. Suurmuuntajakuljetuksen tarkistusajoneuvon mitat, kun kuljetus mallinnetaan puoliperävaunuyhdistelmänä, jossa ajoneuvoyhdistelmän teli- ja perävaunuakselistot on korvattu jäykällä virtuaaliakseleilla.

Muun mittaisen suurmuuntajakuljetusten tarkistusajoneuvon voi muodostaa simulointiohjelmiin tarvittaessa vastaavan SEKV-moduulirekan parametrejä tarvittavilta osin muuttamalla (perävaunun pituus, kuorman mitat ja sijainti, virtuaaliakselin paikka ja vetoauton etuakselin keskikohdan minimikäätösäde).

4 Erikoiskuljetusajoneuvojen huomioon ottaminen ohjeissa

4.1 Erikoiskuljetusreittien toimivuuteen vaikuttavat tekijät

Erikoiskuljetusreittien toimivuuteen vaikuttavat eri kuljetustapauksissa erilaiset asiat. Kuljetusten koon kasvaessa tien varusteiden ja laitteiden purkamistoimenpiteiden tarve lisääntyy. Samalla kasvaa myös tarve varoitusautojen ja liikenteenohjaajien käytölle. Suurissa kuljetuksissa liikenteenohjaajia ja muuta henkilöstöä on kuljetusten mukana yleensä runsaasti. Kaikkein suurimmille kuljetuksille on tärkeintä, että mahdollinen reitti ylipäätään on olemassa, vaikka kuljetuksen suorittaminen edellyttäisi haastaviakin purkamis- ja liikenteenohjaustoimenpiteitä tai ajamista normaali-liikenteestä huomattavastikin poikkeavia ajolinjoja käyttäen. Tavoitteena tulee kuitenkin olla, ettei kuljetusten tarvitse peruuttaa mahtuakseen kääntymään, koska tällöin pitempikestoisen häiriötilanteen ja vahinkojen riski kasvaa helposti merkittävästi.

Pienemmät, tavanomaisemmat erikoiskuljetukset puolestaan tarvitsevat mahdollisimman sujuvan ja vähän toimenpiteitä edellyttävän reitin. Kuljetuksen pysähtyessä muulle liikenteelle aiheutuu häiriötilanne, mikä lisää liikenneonnettomuuksien vaaraa. Näin ollen on sitä parempi, mitä suuremman osan kuljetuksista on mahdollista kulkea pysähtymättä, omalle liikennesuunnalle tarkoitettuja liikennealueita käyttäen ja purkamatta esteitä. Purkutoimenpiteet kuluttavat lisäksi rakenteita, jolloin esimerkiksi liikennemerkkien uusimistarve tuo tienpitäjälle ylimääräisiä kustannuksia. Toisaalta liikenneympäristöä ei voida suunnitella vain erikoiskuljetusten kannalta toimivaksi, vaan huomioon on otettava myös turvallisuuden ja liikenneympäristön havainnollisuuden liittyvät tekijät. Esimerkiksi liikenteenohjauslaitteita tai valaisinpylväitä ei voida sijoittaa kovin kauas ajoradan reunasta, jotta ne olisivat havaittavia, toimivia ja taloudellisia.

Siihen, minkä kokoisia ja massaisia erikoiskuljetuksia tietyssä paikassa mahtuu kulkemaan, vaikuttavat:

- Ajoradan, pientareiden ja liittymien mitoitus ja muotoilu
- Geotekninen ja tierakenteen mitoitus (kantavuus)
- Saarekkeiden ja reunatukien yliajettavuus ja kantavuus
- Yliajettavat alueet: sijainti, koko, pintamateriaali ja kantavuus
- Keskikaiteiden ja -saarekkeiden kohdilla vastakkaisen liikennesuunnan alueiden käyttömahdollisuudet: aukkojen mitoitus, avattavuus ja toteutustapa
- Tolppien ja pylväiden sijainti, määrä, tyyppi ja purettavuus (liikennemerkki, valaisinpylväs, portaali, melukaide, meluseinä, sillan pilari ym.)
- Rauta- ja raitioteiden tasoristeyksissä ajojohtimet ja nostolaitteistot
- Siltojen alikulkukorkeus, hyötyleveys ja kantavuus
- Työmaat ja työnaikaiset liikennejärjestelyt
- Ajoesteiden sijainti, yliajettavuus ja irrotettavuus (esim. alaslaseutuva pollari, avattava puomi ja sen rakenne)
- Erikoisratkaisut (esim. eriku-ramppi, saranoitu portaali, kaadettava liikennevalopylväs tai liikennemerkki, kiertoliittymien läpiajettavuus)

4.2 Erikoiskuljetusten tarkastelutarpeet eri suunnitteluvaiheissa ja kuljetustapauksissa

Eri suunnitteluvaiheissa suunnittelun tarkkuustaso on erilainen. Myös erikoiskuljetusten osalta näkökulman tulisi olla suunnitteluvaiheen mukainen. Erikoiskuljetusreitit ja reittitarpeet esimerkiksi tuleville teollisuus- ja rakennusalueille tulisi ottaa huomioon jo hyvin aikaisessa vaiheessa maankäyttöä ja liikennehankkeita suunniteltaessa. Erikoiskuljetusreittien toimivuus edellyttää toimivia liikenteenohjausjärjestelyjä jouduttaessa poikkeamaan normaaliliikenteen ajolinjoista. Joitakin ratkaisuja voi olla tarpeen pohtia jo yleissuunnitelmatasolla ja tarvittaessa esittää muutoksia erikoiskuljetusreitteihin tärkeäksi todettujen kuljetusyhteyksien varmistamiseksi. Erikoiskuljetusreittien ja reittivaihtoehtojen tarkasteluperiaatteista eri suunnitteluvaiheissa olisi tarpeen koota ohjeistusta suunnittelun apuvälineeksi ja merkittävien erikoiskuljetusyhteyksien varmistamiseksi.

Eri suunnitteluvaiheiden ohella saman suunnitteluvaiheen sisältämien erillissuunnitelmien yhteensovittamisesta erikoiskuljetusten näkökulmasta olisi huolehdittava. Esimerkiksi tiesuunnitelma voi sisältää varsinaisen väyläsuunnitelman ohella muun muassa valaistus-, liikenteenohjaus- ja liikennevalosuunnitelmat, joiden muodostama kokonaisuus ja osatekijät ratkaisevat erikoiskuljetusreitin toimivuuden.

Ajouratarkasteluiden ja simulointien kannalta on erittäin tärkeää, että kaikki samaa kohdetta koskevat erillissuunnitelmat tarkastellaan yhdessä, koska esimerkiksi viitoitus- ja valaistussuunnitelmissa voi olla toisistaan eriäviä erikoiskuljetusten este-kohteita. Suunnitelmakokonaisuuksien ja ajouratarkasteluiden perusteella voidaan osoittaa tarvittavat:

- Varsinaisen ajoradan ulkopuolella sijaitsevat alueet, joiden kantavuus on mitoitettu raskaille erikoiskuljetuksille
- Yliajettavat reunatuet
- Kiinteiden ja irrotettavien ulottumaesteiden sijainti
- Purettavat esteet (liikennemerkkit, portaalit, opasteet jne.)

Teknisten ohjeiden ohella myös erikoiskuljetusreittien sijainnin ja yhteistarpeiden selvittämiseen tulisi olla yhtenäinen käytäntö. Nykyisin maanteitä koskevissa suunnittelun toimintaohjeissa todetaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää ja ottaa suunnittelussa huomioon, mutta missään ei kuitenkaan kerrota, kuinka erikoiskuljetusreitit käytännössä selvitetään tai mitä erikoiskuljetusreittien huomioon ottaminen tarkoittaa.

4.3 Aiemmat erikoiskuljetusreittien huomioimista suunnitteluohjeissa koskeneet selvitykset

Merkittävimmät, konkreettisimmat ja kattavimmat erikoiskuljetusreittien teknisiä suunnitteluohjeita koskevat julkaisut ovat "Erikoiskuljetukset suunnittelussa -selvitys nykytilasta ja kehittämistarpeista" sekä julkaisematon raportti "Suurten EKV:n täsmennetyt tavoitearvot ja mitoitusperusteet".

Suunnitteluohjeiden sisältöä, soveltuvuutta ja kehittämistarpeita erikoiskuljetusten kannalta on selvitetty vuonna 2009 ilmestyneessä julkaisussa "Erikoiskuljetukset suunnittelussa – Selvitys nykytilasta ja kehittämistarpeista". Julkaisussa todetaan, että yksittäisiin eri liikenne- ja tieteknisiin ohjeisiin erikoiskuljetukset on sisällytetty melko hyvin, mutta hajanaisten ja erillisten ohjeiden perusteella kokonaisuuden hahmottaminen erikoiskuljetusten kannalta on vaikeaa. Selvityksessä suositellaan muun muassa laadittavaksi erikoiskuljetusreittien suunnittelusta kattava opas suunnittelijoille.

Vanhempi erikoiskuljetusverkon suunnittelua ja mitoitusta käsittelevä dokumentti on "Suurten EKV:n täsmennetyt tavoitearvot ja mitoitusperusteet", joka on päivätty vuodelle 2002 ja on julkaisematon Tiehallinnon Uudenmaan tiepiirin raportti. Kyseinen dokumentti perustuu Tielaitoksen johtokunnan vuonna 1998 hyväksymän Suurten EKV:n mitoituksen täsmennykseen. SEKV:n mitoituskuljetuksen korkeus oli jo tuolloin 7 m ja leveys yleisillä teillä 7 m ja katuverkolla 6 m. SEKV:n siltojen kantavuustavoitteeksi on ilmoitettu uusien siltojen mukainen tavoitekantavuus (LK1, EK1). Dokumentissa täsmennetään erilaisten esteiden sallittuja mitoituksia SEKV:lla. Tavoitemittaluokkien rajoitusten ja mitoituksen lisäksi siinä esitetään myös silloille ja tierakenteille asetettuja vaatimuksia perusteluineen.

Molemmat dokumentit ovat suunnitteluohjeiden päivittämisen ja SEKV:n uudistamisen myötä asiasisällöltään osittain vanhentuneita.

4.4 Erikoiskuljetusten käsittely nykyisissä suunnitteluohjeissa

Tässä työssä on käyty lävitse kaikki Liikenneviraston ohjeluettelon tienpidon tekniset ohjeet (versio 30.4.2014) ja uudet ohjeet (versio 21.9.2015). Ohjeita on noin 50 kpl. Tämän lisäksi käytiin läpi tyyppipiirustuksia sekä joitakin ohjeluonnoksia. Ohjeista selvitettiin miten ne huomioivat erikoiskuljetukset ja miten huomioitavat asiat on esitetty ja onko ohjeita tarpeen päivittää tai täydentää.

Liikenneviraston ohjeista vanhimmat on vuodelta 1993, uusimmat vuodelta 2015. Ohjeiden aikajänne ja kirjo on laaja. Vanhemmissa ohjeissa ei erikoiskuljetuksia ole mainittu, koska silloin nykyisen kokoisia erikoiskuljetuksia ei ole juurikaan maanteillä ollut ja pääsääntöisesti erikoiskuljetukset ovat kulkeneet moottoriteillä. Uusimmissa ohjeissa on jo mainintoja kuljetuksista, mutta selkeää kokonaisvaltaista ohjeistusta ei ole.

Liitteessä 4 on listattuna tekniset ohjeet ja niiden sisältö erikoiskuljetusten kannalta. Ohjeet on jaoteltu neljään kokonaisuuteen sen mukaan, otetaanko niissä erikoiskuljetuksiin kantaa riittävästi vai tulisiko niitä päivittää tai täydentää.

4.5 Ohjeistuksen kehittämistarpeet

Erikoiskuljetukset eivät saa poiketa liikennesäännöistä ilman liikenteenohjausta. Tämä on hyvä ottaa huomioon. Esimerkiksi erikoiskuljetusreittien liittymien pientareita voidaan leventää ahtaissa liittymissä tai liikennemerkkien ja valaisinpylväiden sijoittelu suunnitella erikoiskuljetusten kannalta optimaaliseksi liikenneturvallisuus kuitenkin huomioon ottaen.

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla ja sitä täydentävillä erikoiskuljetusreiteillä sekä suurmuuntajareiteillä suunnittelu- ja parantamistoimenpideratkaisut tulee suunnitella tapauskohtaiset reittitarpeet huomioon ottaen siten, että liikenneinfra kokonaisuudessaan on toimiva.

Seuraavista erikoiskuljetusten kannalta oleellisista asioista ei löydetty mistään ohjeesta mainintoja erikoiskuljetusten huomioon ottamisesta:

- Osasuunnitelmien yhteensovittaminen
 - Liikennemerkkien, paalujen, pylväiden, portaalin jalkojen ym. sijoittelu toisiinsa nähden, mm. porttikohtien välttäminen.
 - Liikennemerkkien sijoittaminen muihin rakenteisiin (yhteiskäyttöpylväät) vs. omiin varsiin. Suositeltavat toteutusratkaisut ja vaihtoehdot.
- Korkeusesteiden (portaalit, liikennevalo-orret ym.) mitoitus ja tekniset toteutusratkaisut
- Liikennemerkkien ja liikenteenohjauslaitteiden rakenne, sijoittelu ja mitoitus
 - Irrotettavien rakenteiden tekniset toteutusratkaisut
 - Kaadettavien, nostettavien, siirrettävien ja taipuvien rakenteiden toteutustavat, mm. saranoiden korkeus, turvamekanismit, liikenteenohjauksen asettamat vaatimukset
 - Erikoiskuljetuksiin liittyvien, tekstiä sisältävien, liikennemerkkien tekstimuotoilu, esim. painorajoitusten lisäkilvet
- Yliajettavien alueiden rakenne ja mitoittaminen
 - Yliajettavien alueiden käyttökohteet, rakenne ja tekninen toteutus, mm. suositeltavat pintamateriaalit
 - Keskisaarekkeiden mitoittaminen ja muutostarpeet erikoiskuljetusreitillä
 - Yliajettavien alueiden kantavuusvaatimukset
 - Jalankulku- ja pyöräilyväylät myös joskus reitinosana ja erikoiskuljetusreitien kantavuusmitoitus tulisi näin ollen huomioida niiden rakenteessa
 - Vaatimukset yliajettavien osuuskien alle asennettavien johtojen/putkien osalta
- Erikoiskuljetusreitillä käytettävä reunatuki, korkeus ja muoto
- Erikoiskuljetusten käyttämien ramppien taseus
- Keskialueen muutoskohdat kuten korotetut kanavoinnit liittymissä ja keskikaiteellisten osuuskien muutoskohdat
- Keskikaiteen avaamisjärjestelyt

- Tietoa tiensuunnitteluun nro 57 - Kaksiajorataisten teiden keski-kaistojen kulkuaukot → mainitaan että noudatetaan ruotsalaista mallia ja s.2 mainitaan pituus ja lukitus.
- Tietoa tiensuunnitteluun nro 72 - Ohituskaistat leveiden erikoiskuljetusten reiteillä → s.4 kerrotaan, että tarkastellaan tapauskohtaisesti ja peräkkäisten ohituskaistojen vaihtumiskohtaan tehdään keskikaiteeseen aukko, mutta aukon mitoitus ei esitetä
- Lienee vähintäänkin epäselvä, miten toimitaan, ja onko toimivaa ratkaisua olemassakaan → perusverkon eritasoliittymäohjeessa s.78 todetaan, että nykyisillä kaiderakenteilla ratkaisua ei ole
- Erikoisratkaisut (esim. puomi, eriku-ramppi, saranoitu portaali, kaadettava liikennevalopylväs tai liikennemerkki), niiden toteutustapa ja toteutuksessa huomioon otettavat asiat, kuten tarvittava pysähtymistila erikoiskuljetukselle ja varoitusautoille
- Muun liikenteen kohtaamispaikat keskikaiteellisilla tai kapeilla tieosuuksilla ja pysähtymispaikat (sijainti, määrä ja tiheys, muotoilu, rakenne), tarve edellä mainituille ja toteutustapa
- Erikoiskuljetusreitillä kielletyt rakenteet
- Rakennustyönaikaiset ratkaisut
 - Erikoiskuljetusreittien toimivuuden varmistaminen tai kiertoreitti, suunnittelun työkalut
 - Minimikaistaleveydet ja kaistojen enimmäislukumäärä eri ajorataleveyksillä työmaan aikana
- Katualuevarauksen merkintä mm. erikoiskuljetusta varten (esim. kadunvarsi-pysäköinnin tilapäinen poistaminen)

Edellä kuvattujen teknisten ohjeiden lisäksi on merkittävä tarve hallinnolliselle ohjeistukselle esimerkiksi seuraavien asioiden osalta:

- Miten ja mistä selvitetään nykyiset reitit ja arvioidaan tulevat reittitarpeet,
- Erikoiskuljetusreittitietojen ylläpitokäytännöt ja valtuudet päättää muutoksista (tiet, kadut, yksityistiet ja näiden rajakohdat)
- Tarkistusajoneuvojen valinta ja käyttö suunnittelutyökaluna
 - mitä tarkistusajoneuvoja milloinkin tulee käyttää
 - eri kokoisilla kuljetuksilla suositeltavat ajolinjat eri tapauksissa
 - peräilytyksen pyyhkäisyalan alle jäävien esteiden maksimikorkeus
- Suunnitelmien toimivuuden varmistaminen sekä suunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyntä erikoiskuljetusreittien osalta, käytännön ohjeet toteutuksesta
- Miten hallitaan tarkasti ja ajantasaisesti tietoa rakentamisen aikaisista järjestelyistä ja niistä aiheutuvista tilapäisistä rajoituksista

Erikoiskuljetuksia ei ole huomioitu suurimmassa osassa käytössä olevia suunnitteluohjeita. Ohjeissa, joissa erikoiskuljetukset oli mainittu, asia esitetään kovin yleisellä tasolla. Tästä syystä olisi hyvä laatia kokonaan uusi erillinen opas erikoiskuljetusten huomioimiseksi suunnittelussa. Tällä ohjeistuksella voidaan täydentää nykyisiä ohjeita ja korvata puutteet eri ohjeissa.

5 Yhteenveto ja jatkosuositukset

Tässä työssä selvitettiin suunnitteluohjeissa sekä tie- ja katusuunnittelussa tarvittavat eri erikoiskuljetustapausten tarkistusajoneuvot ja niille kullekin kuorma-kalustoyhdistelmien tekniset tiedot, joiden perusteella ajourasimuloinneissa käytettävät virtuaalijoneuvot on mahdollista muodostaa. Kuljetustapaukset mittatietoineen on valittu voimassa olevien päätösten, sopimusten ja lainsäädännön perusteella.

Tieliikennelain ja asetuksen erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista perusteella suurimmat sallitut mitat erikoiskuljetukselle ilman erikoiskuljetuslupaa ovat 4,4 m korkeus, 4 m leveys ja 30 m pituus. Ilman erikoiskuljetuslupaa sallitut erikoiskuljetukset voivat ilman erillistä lupaa liikennöidä kaikilla maanteillä ja kaduilla tieliikennelainsäädännön sallimissa rajoissa ja erikoiskuljetusasetuksen ehdoin, ellei liikkumista ole erikseen liikennemerkkein rajoitettu. ELY-keskusten ja kuntien välille on solmittu lupakäsittelyn helpottamiseksi erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksia, joilla yhtenä merkittävimpänä tavoitteena on täydentää maanteiden yleisreitistöä, joilla 6 m leveät, 5 m korkeat ja 35 m pitkät kuljetukset operoivat valtakunnan laajuisesti. Suomen kilpailukyvyyn ja elinkeinoelämän toimintaedellytysten tukemiseksi Liikennevirasto on tehnyt päätöksen suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkosta (SEKV), jonka mitoituskuljetus on 7 m leveä, 7 m korkea ja 40 m pitkä.

Eri kuljetustapauksille muodostettiin nykyisin markkinoilla olevan kuljetuskaluston ja yleisimpien kuljetettavien kuormien mukaiset vertailtavat kuorma-kalustoyhdistelmät. Niille haettiin yksityiskohtaiset tekniset tiedot Suomessa käytetyimpien ajoneuvoyhdistelmien ominaisuuksien perusteella. Kuljetukset mallinnettiin virtuaalijoneuvoiksi, minkä jälkeen kuorma-kalusto-vaihtoehtojen käyttäytymistä ja ajouria vertailtiin. Vertailujen perusteella valittiin kunkin kuljetustapauksen edustavimmat kuorma-kalusto-yhdistelmät kuljetustapauksen tarkistusajoneuvon lähtötiedoiksi.

Ilman erikoiskuljetuslupaa sallittujen erikoiskuljetusten edustavimmaksi kuljetustapaukseksi ja samalla tarkistusajoneuvosuositukseksi todettiin jatkorekkakuljetus 6 m peräilyksellä. Kadunkäyttösopimusten merkittävimässä mittaluokassa 6 m leveän, 5 m korkean ja 35 m pitkän kuljetuksen tarkistusajoneuvoksi suositellaan kuljetustapauksen edustavimmaksi havaittua pökkarekkakuljetusta. Suurten erikoiskuljetusten SEKV-tarkistusajoneuvoksi puolestaan suositellaan käytettävän sekä esitettyä pökkarekkaa että moduulilavettikuljetusta. Suurmuuntajakuljetusten tarkistusajoneuvoa käytetään pääasiassa siltojen kantavuustarkasteluissa ja kuorma-kaaviota voidaan tässä esitetystä kuljetuksesta tapauskohtaisesti tarvittaessa muuttaa todellista kalustovaihtoehtoa vastaavaksi.

Ilman erikoiskuljetuslupaa sallittujen erikoiskuljetusten tarpeet tulee pyrkiä ottamaan huomioon mahdollisimman laajasti tie- ja katuverkolla. Siksi nämä kuljetukset on otettava riittävän laajasti huomioon jo suunnitteluohjeita laadittaessa ja päivitetäessä.

Yksittäisissä teknisissä ohjeissa on jonkin verran päivitystarpeita erikoiskuljetusten osalta ja ainakin kaikissa oleellisissa ohjeissa tulisi kertoa erikoiskuljetuksiin liittyvät keskeisimmät asiat. Yksittäisten ohjeiden lisäksi olisi hyvä laatia suunnittelijoiden sekä tie- ja katuhankeiden tilaajien ja tarkastajien apuvälineeksi opas erikoiskuljetusreittien suunnittelusta kokonaisuutena.

Teknisten ohjeiden ohella myös erikoiskuljetusreittien sijainnin ja yhteystarpeiden selvittämiseen tulisi olla yhtenäinen käytäntö. Nykyisin maanteitä koskevissa suunnittelun toimintaohjeissa todetaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää ja ottaa suunnittelussa huomioon, mutta missään ei kuitenkaan kerrota, kuinka erikoiskuljetusreitit käytännössä selvitetään ja mitä erikoiskuljetusreittien huomioon ottaminen tarkalleen tarkoittaa.

Lähteet

AjoneuvoL 11.12.2002/1090. Ajoneuvolaki.

ELY-keskus 2015. Erikoiskuljetuksen lupaehdot 3/2015. [Verkkodokumentti.] Saatavissa:
http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/124964/Lupaehdot_FIN_3.2_2015.pdf/33074493-0ae3-4f1f-85d5-60496380d103. Luettu 21.6.2015.

Erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimukset ja sovellettavaksi sovitut sopimusluonnokset (tilanne 13.5.2015).

Heikkilä, K. & Laitinen, K. 2013. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV) uudistaminen: Tarpeet ja jatkotoimenpiteet. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 22/2013.

Heikkilä, K. 2013. Elinkeinoelämän tarpeet suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon uudistamisessa. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.

Laitinen, K. ja Heikkilä, K. Luonnos 25.8.2015. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) – Verkkoselvitys ja kehittämisohjelma Uud-, Pir- ja Var-ELY-keskusten alueella.

Laitinen, K., Hytönen, K. & Heikkilä, K. 2012. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV) muutokset ja pääteiden edulliset keskikaidehankkeet - Tarkastelu kustannusvaikutuksista. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 4/2012. Helsinki. Liikennevirasto.

LVMA 4.12.1992/1257. Liikenneministeriön asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.

LVMA 13.12.2012/786. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus erikoiskuljetuksista ja Erikoiskuljetusajoneuvoista.

Puhelin- ja sähköpostikeskustelut 1-6/2015 Pikkuharju/Janhunen-Korhonen/Nooteboom.

Puhelin- ja sähköpostikeskustelut 1-6/2015 Pikkuharju/Janhunen-Tolvanen/Goldhofer.

Tiehallinto. 2002. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko – Täsmennetyt tavoitearvot ja mitoitusperusteet. Julkaisematon raportti.

Kärki, J.-L. ja Mäkelä, O. 2009. Erikoiskuljetukset suunnittelussa – Selvitys nykytilasta ja kehittämistarpeista. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 3/2009. Helsinki. Tiehallinto

TLL 3.4.1981/267. Tieliikennelaki.

VNA 1144/2013. Valtioneuvoston asetus elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista.

Tarkasteltujen erikoiskuljetusajoneuvojen minimikäätösäteet ja virtuaaliajoneuvojen mallintamisen kannalta keskeiset perävaunujen tekniset tiedot

Erikoiskuljetustapaus ja kuljetusvaihtoehdot	Minimikäätösäde [m]											
	Auto		Auto		Perävaunu		Kuorma		Perävaunu		Kuorma	
	käsiäjo	autom.	käsiäjo	autom.	käsiäjo	autom.	käsiäjo	autom.	käsiäjo	autom.	käsiäjo	autom.
SEKV												
Moduulilavetti	24,5	24,5	22,9	22,9	13,1	13,1	11,1	11,1	20,9	20,9	25,1	25,1
Kehtolavetti	26,9	33,1	25,3	31,5	17,0	21,6	15,2	19,9	26,8	28,2	24,1	27,4
Pokkarekka	26,6	36,9	25,0	35,4	17,2	25,0	15,0	22,8	26,6	29,5	28,2	31,6
Suurmuuntajakuljetus	22,4	22,4	20,8	20,8	11,5	11,5	10,5	10,5	18,7	18,7	16,3	16,3
Kadunkäyttösopimus												
Kehtolavetti	23,1	31,8	21,6	30,2	14,4	20,9	12,9	19,4	25,5	23,0	25,6	21,0
Pokkarekka	23,1	31,8	21,5	30,2	14,5	21,1	12,8	19,4	22,9	25,4	24,1	27,0
Vapaat mittarajat												
Kehtolavetti	-	26,6	-	25,0	-	17,0	-	16,5	-	21,4	-	20,6
Jatkorekka	-	22,8	-	21,2	-	14,4	-	13,6	-	19,8	-	20,4
Jatkorekka, peräylitys 6 m	-	17,4	-	15,8	-	10,2	-	9,5	-	15,1	-	19,4

Erikoiskuljetustapaus ja kuljetusvaihtoehdot	Lavetin vetopituus [m] (pituus vetotapista perävaunun takareunaan)	Perävaunun akselien lukumäärä yhteensä (edessä+takana)	Perävaunun akselien lukumäärät mittaluokan kalustossa yhteensä (edessä+takana)	Perävaunun (ohjattavien akselien) oletettu ohjaustapa	Kääntyvät akselit	Perävaunun takimmaisien akselin max. Kääntökulma[°] teoreettinen / käytännössä / automaattiohjauksella	Kuorman max. pituus [m]	Perävaunun leveys [m]
SEKV								
Moduulilavetti	29,92	18	12-20	manuaalinen	kaikki	45 / 43 / 43	31,00	3,00
Kehtolavetti	34,49	3+5	0-3 + 3-6	manuaalinen	kaikki	45 / 43 / 28	17,50	2,75
Pokkarekka	34,38	5	0-3 + 3-8	manuaalinen	kaikki	45 / 43 / 21	31,00	2,55
Suurmuuntajakuljetus	26,92	16	16-18	manuaalinen	kaikki	45 / 43 / 43	10-12	3,00
Kadunkäyttösopimus								
Kehtolavetti	29,45	4	0-3 + 3-6	automaattinen	kaikki	45 / 43 / 21	19,70	2,75
Pokkarekka	29,40	5	0-3 + 3-8	automaattinen	kaikki	45 / 43 / 21	26,10	2,55
Ei-luvanvarainen								
Kehtolavetti	24,45	4	0-3 + 3-5	automaattinen	kaikki	45 / 43 / 21	14,70	2,75
Jatkorekka	24,45	3	3-4	automaattinen	kaikki	45 / 43 / 28	25,50	2,55
Jatkorekka, peräylitys 6m	18,44	3	3-4	automaattinen	kaikki	45 / 43 / 28	25,50	2,55

Tarkistusajoneuvojen lisääminen ja mallinnus AutoTurn-simulointiohjelmaan



Kuva: Rauno Mäenpää

ERIKOISKULJETUSAJONEUVOT JA NIIDEN HUOMIOON OTTAMINEN OHJEISSA

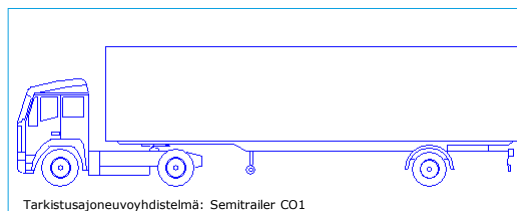
TARKISTUSAJONEUVOJEN MALLINNUS AUTOTURN-SIMULOINTIOHJELMALLA

RAMBOLL

TARKISTUSAJONEUVOJEN LISÄÄMINEN JA AJONEUVOYHDISTELMÄ- SEKÄ KUORMATIETOJEN ANTAMINEN

Seuraavassa on esitetty yksittäisakslein varustettujen virtuaalisten tarkistusajoneuvojen (puoliperävaunuyhdistelmien ja kuormien) mittatietojen syöttäminen AutoTurn ohjelmistossa. Tarkastellut erikoiskuljetustapaukset ovat:

1. Ei-luvanvaraiset kuljetukset (jatkorekka 6 m pitkällä kuorman peräilyksellä)
2. SEKV (pökkarekka, modulilavetti)
3. Kadunkäyttösopimusten mukaiset kuljetukset (pökkarekka)



Tarkistusajoneuvoyhdistelmä: Semitrailer C01

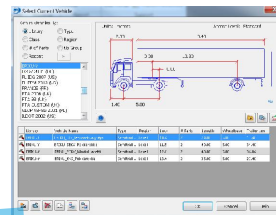
RAMBOLL

AUTOTURN OHJELMISTON KÄYTÖN ALOITTAMINEN

Ennen ajoneuvojen rakentamista ja tallentamista on perehdyttävä käytössä olevaan ohjelmistoversioon sekä tutustuttava tarvittaviin ohjelman päävalikoihin ja perustoimintoihin.



1. Työpöydän käynnistyskuvake
2. Yleisasetukset, esim. joissain tapauksissa käyttöoikeudet
3. Ajoneuvoasetukset-valikko
4. Ajoneuvokirjastot-valikko ja ajoneuvojen rakentaminen
5. Uuden ajoneuvon rakentaminen ja tuominen kirjastoon sekä tallentaminen tiedostoon
6. Ajourasimulointi



RAMBOLL

1. EI-LUVANVARAISET KULJETUKSET JATKOREKKA PERÄLITYKSELLÄ, YLEISET MITAT

Create New Vehicle

Group Types By:
 Class
 # of Parts
 No Group

Creation Units: meters

Overall Vehicle Length: 24.00 m

Calculate Steering Lock

Tractor Width: 2.55
 Tractor Wheelbase: 5.00
 Tractor Track: 2.50
 Tractor Body Front: 1.40 meters
 Trailer Wheelbase: 10.30
 Trailer Track: 2.50

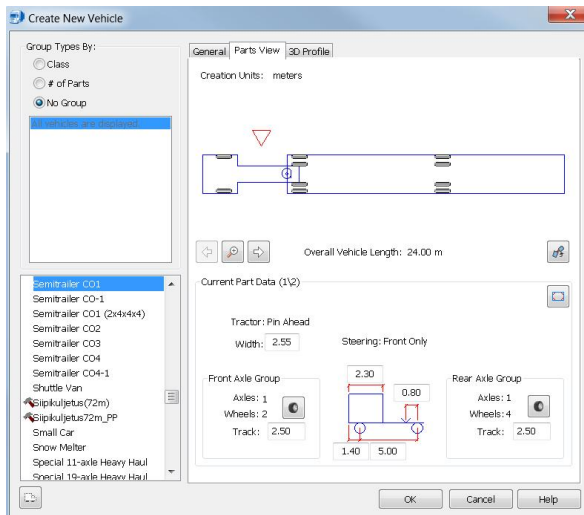
Minimum Turning Radius:
 Centerline
 Curb to Curb
 Wall to Wall
 Inner Turn

Radius: 15.80 meters

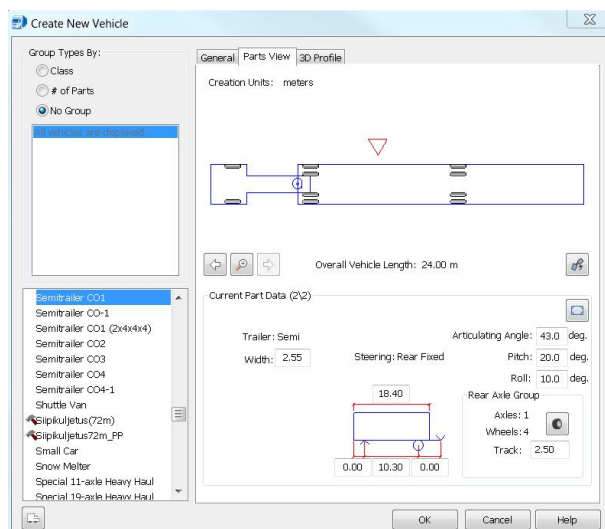
Steering Lock Angle: 18.4 deg.

Apply Close Help

1. EI-LUVANVARAISET KULJETUKSET JATKOREKKA PERÄYLITYKSELLÄ, VETOAUTO



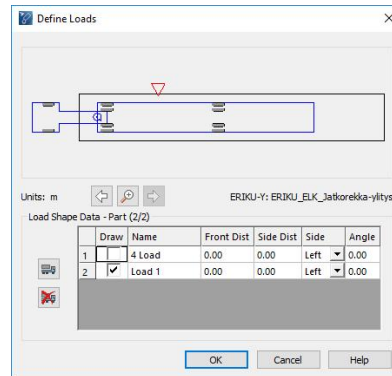
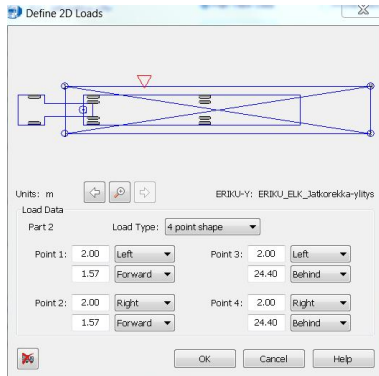
1. EI-LUVANVARAISET KULJETUKSET JATKOREKKA PERÄYLITYKSELLÄ, LAVETTI



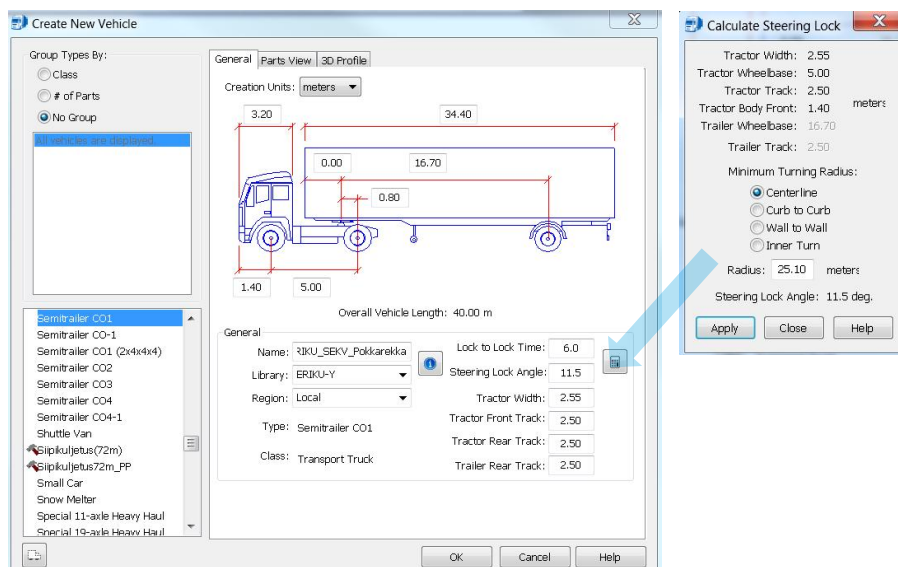
1. EI-LUVANVARAISET KULJETUKSET JATKOREKKA PERÄYLITYKSELLÄ, KUORMA

Kuorman lisääminen AutoTurn 9 ohjelmistossa

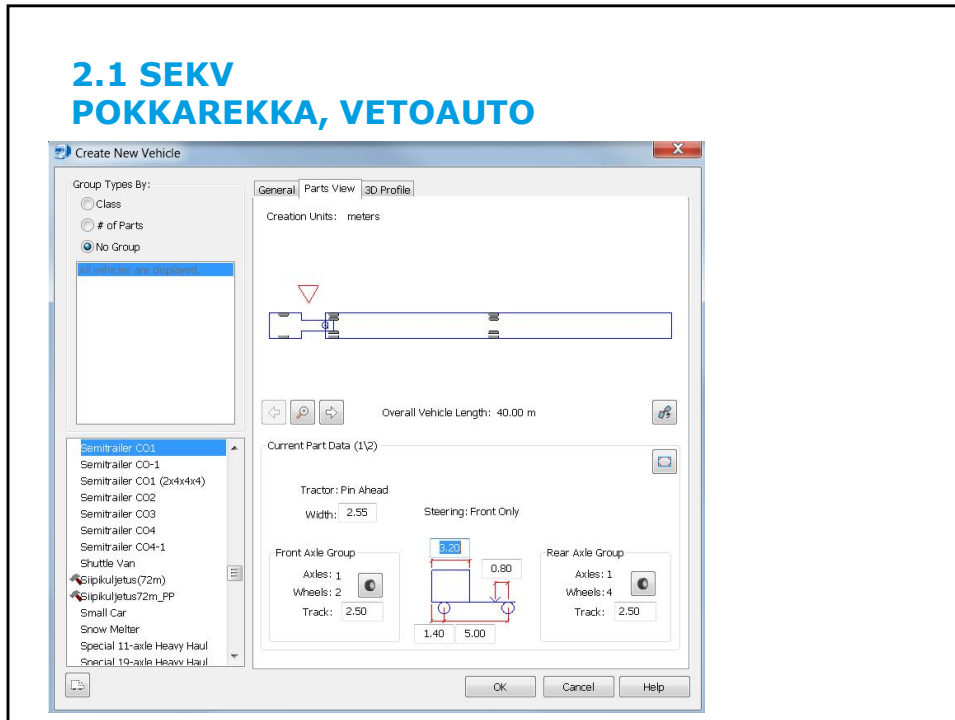
AutoTurn 10 ohjelmistossa kuormakuvaaja määritetään AutoCad ympäristössä, siirretään lavetille ja valitaan kuorman sijainnin viitepiste



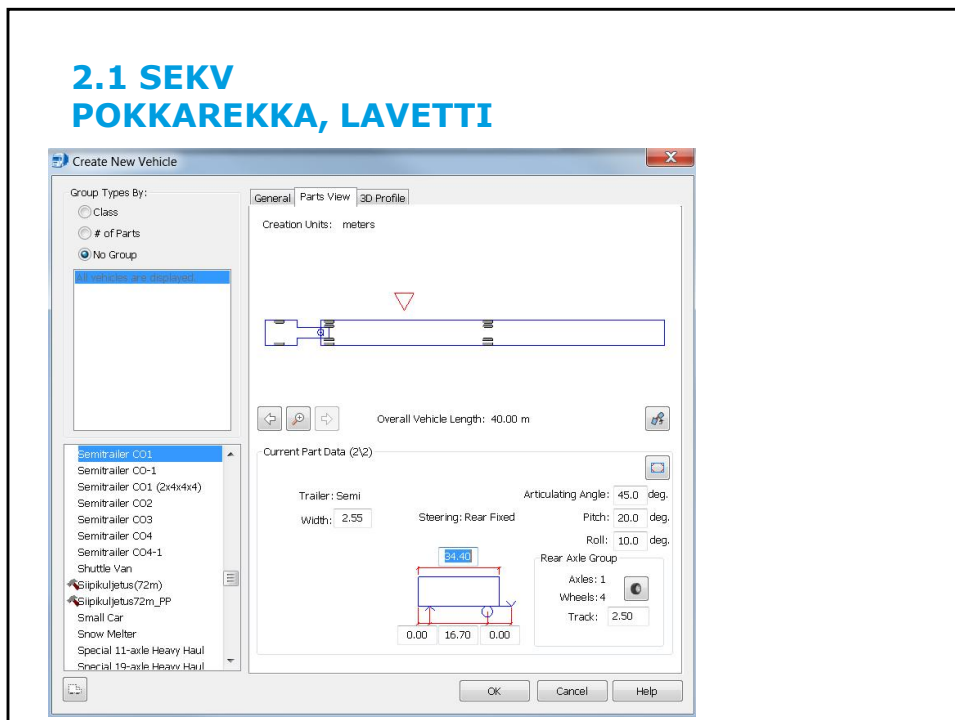
2.1 SEKV POKKAREKKA, YLEISET MITAT



2.1 SEKV POKKAREKKA, VETOAUTO



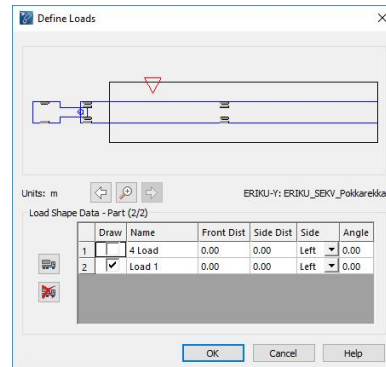
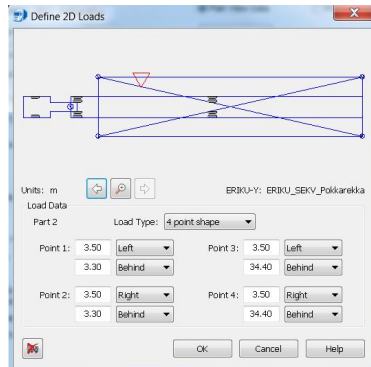
2.1 SEKV POKKAREKKA, LAVETTI



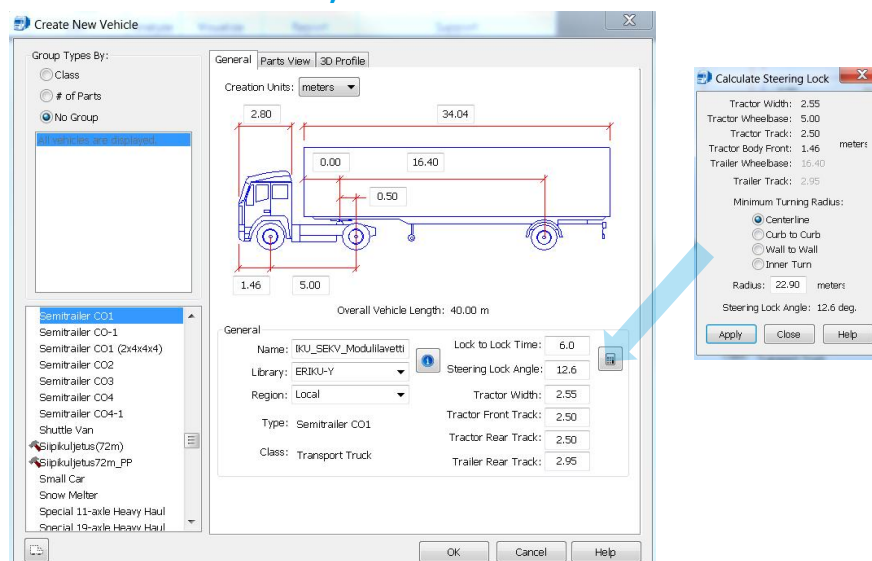
2.1 SEKV POKKAREKKA, KUORMA

Kuorman lisääminen AutoTurn 9 ohjelmistossa

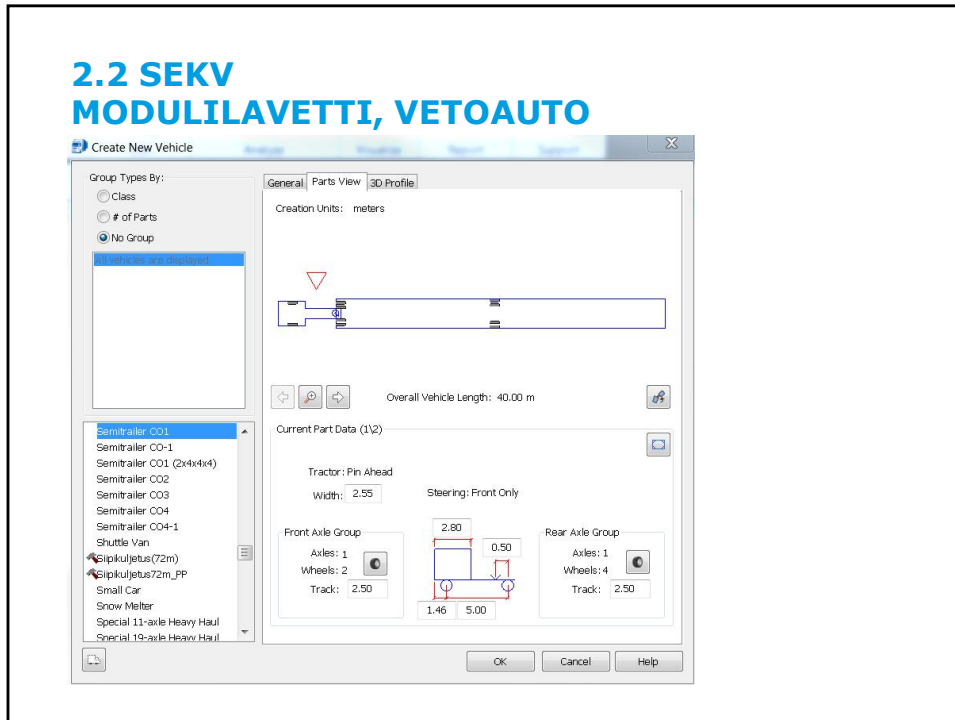
AutoTurn 10 ohjelmistossa kuormakuvaaja määritetään AutoCad ympäristössä, siirretään lavetille ja valitaan kuorman sijainnin viitepiste



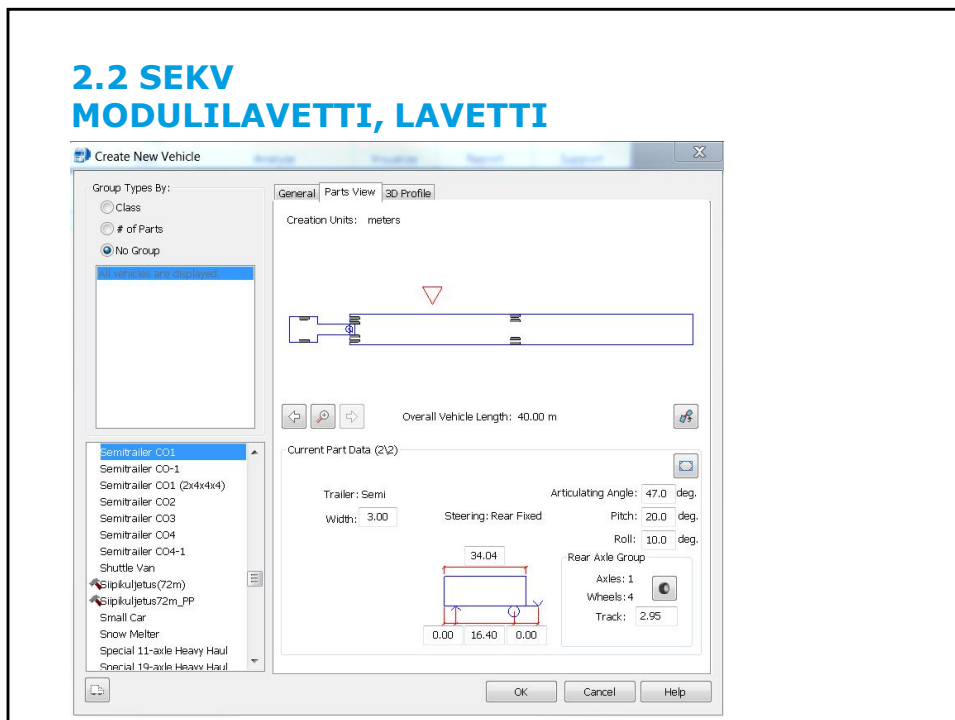
2.2 SEKV MODULILAVETTI, YLEISET MITAT



2.2 SEKV MODULILAVETTI, VETOAUTO



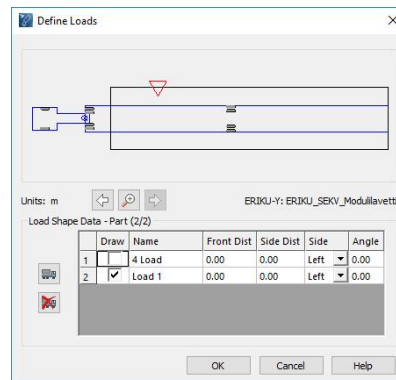
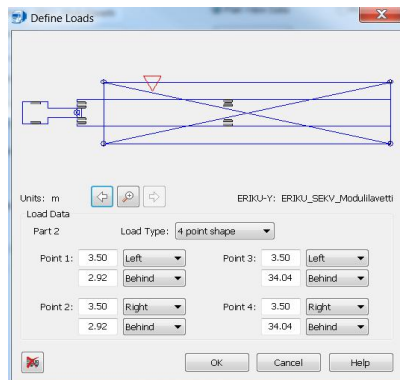
2.2 SEKV MODULILAVETTI, LAVETTI



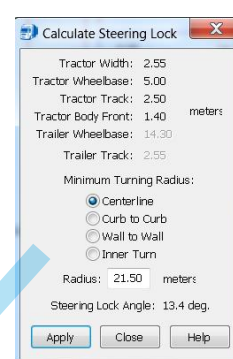
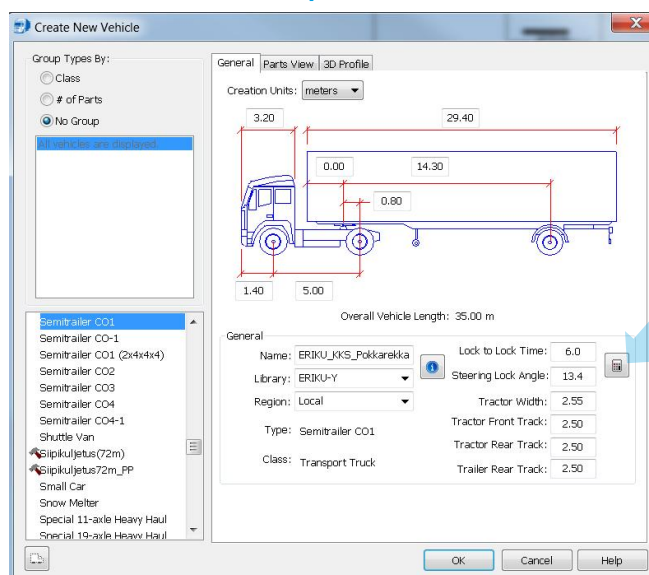
2.2 SEKV MODULILAVETTI, KUORMA

Kuorman lisääminen AutoTurn 9 ohjelmistossa

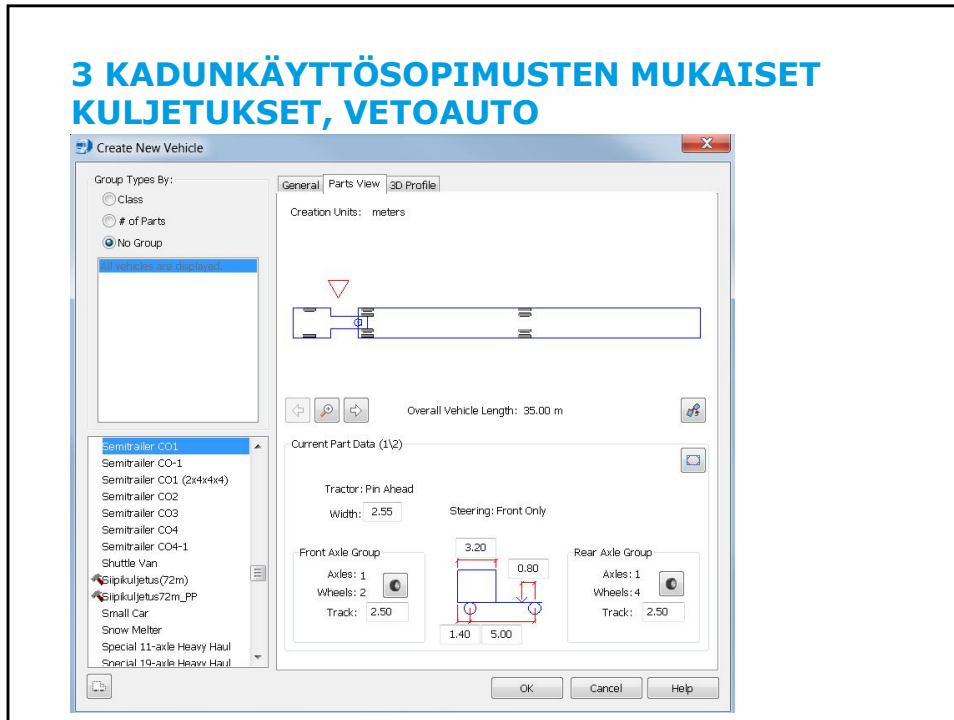
AutoTurn 10 ohjelmistossa kuormakuvaaja määritetään AutoCad ympäristössä, siirretään lavetille ja valitaan kuorman sijainnin viitepiste



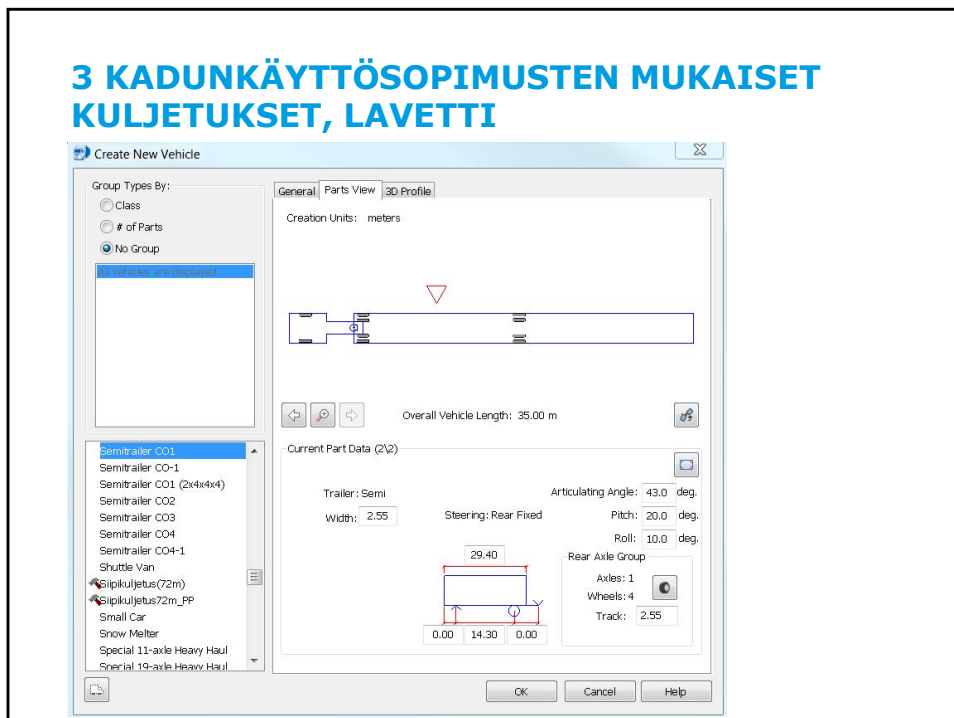
3 KADUNKÄYTTÖSOPIMUSTEN MUKAISET KULJETUKSET, YLEISET MITAT



3 KADUNKÄYTTÖSOPIMUSTEN MUKAISET KULJETUKSET, VETOAUTO

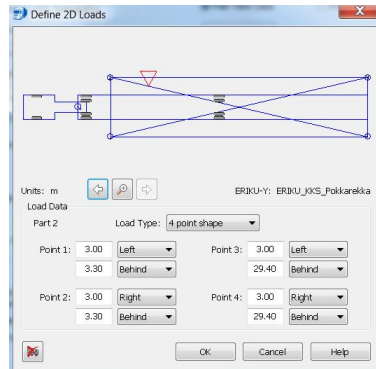


3 KADUNKÄYTTÖSOPIMUSTEN MUKAISET KULJETUKSET, LAVETTI

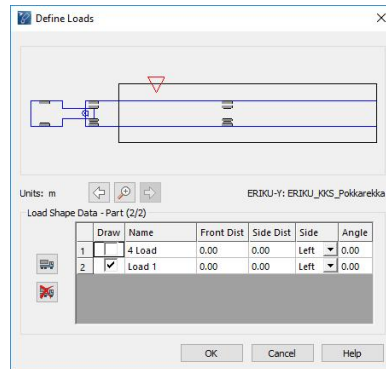


3 KADUNKÄYTTÖSOPIMUSTEN MUKAISET KULJETUKSET, KUORMA

Kuorman lisääminen AutoTurn 9 ohjelmistossa



AutoTurn 10 ohjelmistossa kuormakuvaaja määritetään AutoCad ympäristössä, siirretään lavetille ja valitaan kuorman sijainnin viitepiste



Simulointitarkastelut

Tarkistusajoneuvon valinta ja käyttö

Eri kuljetustapausten kalusto- ja kuormayhdistelmistä tarvitaan väyläsuunnittelun ajoratarakasteluja varten niitä edustavat virtuaaliset tarkistusajoneuvot, jotta kuljetusten käyttäytyminen ja tilantarve voidaan ottaa suunnitelmissa ja rakentamisessa huomioon. Virtuaaliajoneuvossa vetoauton ja perävaunun yksittäis- ja moniakselirakenteet on korvattu sopivasti sijoitetuilla yksittäisakseleilla niin, että kuljetuksia voidaan tarkastella ajourasimuloinneissa tavallisina perävaunullisina ajoneuvoyhdistelminä ja kuljetuksina. Myös jäykät moniakselirakenteet eli telit on korvattu yksittäisakseleilla ja ohjautuvat yksittäisakselit jätetään pois (ei korvata millään).

Kaikkien maanteiden liikennetarkistusten olisi sovelluttava ilman erikoiskuljetuslupaa sallituille erikoiskuljetuksille, sillä ne voivat liikkua ilman erillistä lupaa laajasti tiiverkolla. Suositeltavaa on tarkistaa kaikkien liikenneteknisten suunnitteluratkaisujen mitoituksen riittävyys ei-luvanvaraisille kuljetuksille. Lisäksi suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla, täydentäviksi määritellyillä erikoiskuljetusreiteillä, suurmuuntajareiteillä, reitistöluvien kattamalla tie- ja katuverkolla sekä kadunkäyttö-sopimuksissa ilmoitetuilla katuosuuksilla tulisi reittien toimivuus varmistaa suunnittelu- ja parannushankkeiden yhteydessä reitin mitoitusavoitteiden mukaisilla tarkistusajoneuvoilla.

Merkittävimmillä erikoiskuljetusreiteillä toteutetaan toisinaan myös erillisiä erikoiskuljetusreitin sujuvuutta parantavia toimenpiteitä, joissa ratkaisujen toimivuus voidaan varmentaa tarkistusajoneuvojen avulla. Myös näissä hankkeissa on hyvä varmistaa reitin tavoitemitoituskuljetuksen lisäksi ei-luvanvaraisten erikoiskuljetusten liikennöiminen mahdollisimman pitkälti normaaleja liikennesääntöjä noudattaen. Erikoiskuljetusten kulkumahdollisuuksien lisäksi kaikissa hankkeissa ja toimenpiteiden toteutuksissa tulee ottaa huomioon normaaliliikenteen liikenneturvallisuus erikoiskuljetuksen suorittamisen aikana.

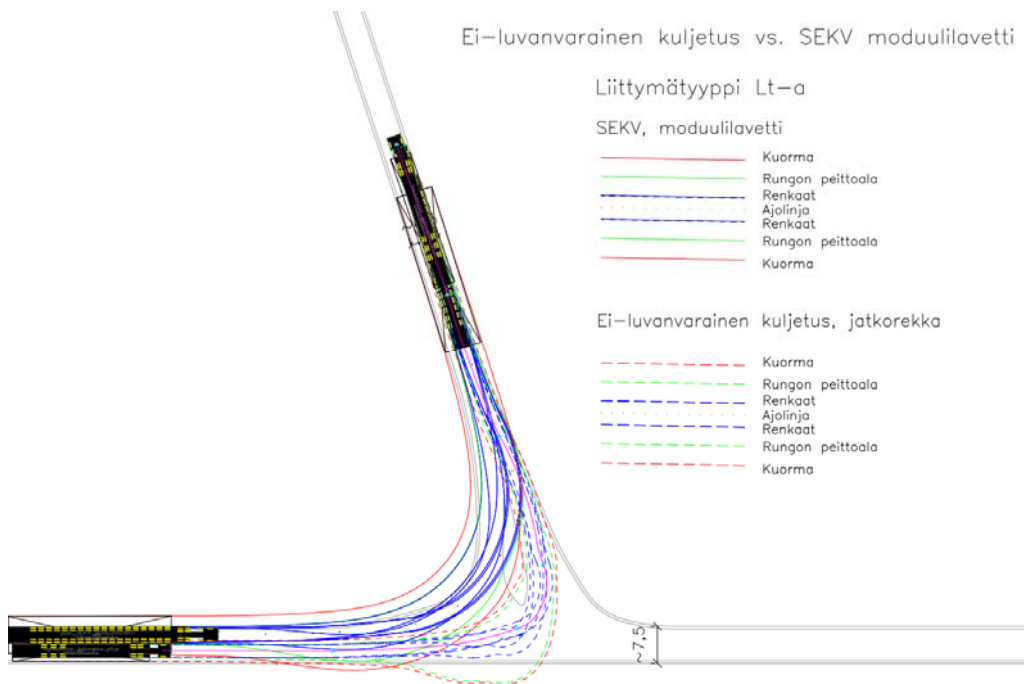
Selvityksessä esitettyjen ajoneuvojen kuorman kokoa voidaan yleistapauksessa muuttaa ja ajoneuvon alusta säilyttää ennallaan. Mikäli tarvittava tarkistusajoneuvo poikkeaa merkittävästi selvityksessä esitetyistä ajoneuvoista (esim. tuulivoimaloiden siipikuljetukset) ja poikkeava ajoneuvo joudutaan mallintamaan, on mallinnettaessa varmistuttava sen oikeellisuudesta mm. pituuden, leveyden, korkeuden ja kääntövyiden suhteen.

Erikoiskuljetusreitin mitoitusavoitteiden perusteella tarkistetaan hankesuunnitelmien parannustoimenpiteiden toimivuus seuraavasti:

- Perustarkistus ei-luvanvaraisten erikoiskuljetusten tarkistusajoneuvolla liikennesääntöjen mukaisesti, tarvittaessa pientareita hyödyntäen.
- Reitistöluvan mukaisella reitillä reitin tavoitemittojen mukaisilla tarkistusajoneuvoilla (esim. tässä selvityksessä esitetty 6x5x35 m kuljetus) siten, että pieniä toimenpiteitä voidaan kuljetuksen etenemisen mahdollistamiseksi joutua tekemään (esimerkiksi liikennemerkkien irrottamisista).
- Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla SEKV-tarkistusajoneuvoilla, jotka voivat tarvittaessa käyttää molempiin suuntiin samaa ajorataa, jolloin muu liikenne voidaan kuljetuksen aikana pysäyttää ja käyttää yliajettavia osuuksia sekä muutenkin tarvittaessa purkaa irrotettavia rakenteita.

- Suurmuuntajareiteillä suurmuuntajakuljetukselle esitetyllä tarkistusajoneuvolla siten, että kuljetuksen mahdollistamiseksi voidaan joutua tekemään purkamisten lisäksi myös pieniä tilapäisiä rakennustoimenpiteitä, kuten liittymäalueiden leventämisiä tai ojien täyttöjä ajoyhteyden luomiseksi.

Ei-luvanvaraisilla kuljetuksilla kuorman perälytys voi olla jopa kuusi metriä, jolloin ulkokaarteeseen jäävät esteet voivat muodostua ongelmaksi kuorman pyyhkäistessä tiereunan ulkopuolelle. Suurempien, liikenteenohjaajien kanssa liikkuvien kuljetusten osalta puolestaan on oleellisinta, että jokin ajolinja on mahdollinen kohtuullisin varusteiden ja laitteiden purkutoimenpitein. SEKV kuljetustapauksen ja ei-luvanvaraisen, perälytyksellisen kuljetuksen ajourien ja pyyhkäisyalojen eroja on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. SEKV- tarkistusajoneuvon ja ei-luvanvaraisen erikoiskuljetuksen tarkistusajoneuvon ajourien vertailusta.

Etenkin suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla tulisi massojen osalta mahdollisuuksien mukaan varmistaa, että siltojen kantavuus vastaa päätettyjä ajoneuvon yhdistelmä- ja akselimassoja.

Simulointiohjelmien asetukset

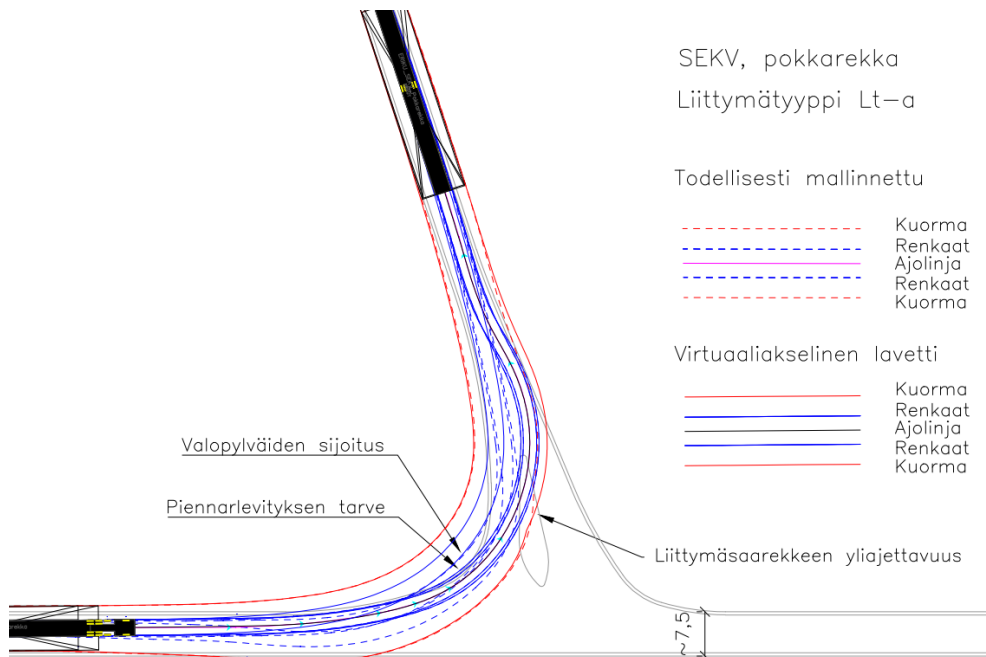
Erikoiskuljetusajoneuvo voidaan mallintaa esimerkiksi AutoTurn-ohjelmistoon usealla eri tavalla. Ajoneuvoa mallinnettaessa ohjelmistoihin voidaan syöttää muun muassa ajoneuvon mittatietoja (esim. ajoneuvon pituus ja leveys, kuorman sijainti ja koko, akseleiden määrä ja sijainti) sekä pyörien ja lavetin kääntymiskulmia. Ohjelmistoissa on yhdistelmäajoneuvoille valittavana myös monia liittostapoja, jotka osaltaan vaikuttavat mm. ajoneuvon kääntymiseen. Myös ajoneuvon nopeutta on mahdollista säätää.

AutoTurn-ohjelmistossa osa ajoneuvoista on mahdollista mallintaa myös 3D-muodossa. Tällöin kulloisestakin mallinnustilanteesta voidaan tarkistaa myös korkeussuunnan dimensio esimerkiksi ajoneuvon korkeuden ja maavaran suhteen. 3D-tarkastelu vaatii AutoTurn-ohjelmistossa tarvittavan maanpintamallin luomista. Tosin ajoneuvon ja kuorman alapinnan mallintaminen on usein melko monimutkaista.

Virtuaaliajoneuvoilla tulee varmistaa, että perävaunun kääntyminen suhteessa vetoautoon vastaavat ajoneuvokalustojen käyttäytymistä todellisuudessa. Tämä hoidetaan siten, että mallinuksissa pyritään todellisen ajotilanteen mukaisesti siihen, että ajoneuvon vetoauton uloin kulma kiertää ulointa kääntökehää ja lavetin uloin takakulma samaa kehää tai hieman sisempää.

Ohjelmistoon määriteltävä ajonopeus ja renkaiden kääntymisnopeus (ääriasentojen välillä) voivat vaikuttaa virtuaaliajoneuvojen käyttäytymiseen. Ajonopeudeksi suositellaan oletusasetuksena käytettävän maksimissaan 10 km/h. Ajourasimulointiohjelmistoissa voi olla pakko-ohjaukseen liittyviä ajoasetuksia, jotka tulee tarkistaa mukailemaan ajoneuvojen todellista käyttäytymistä.

Työssä mallinnettujen suositeltavien tarkistusajoneuvojen tekniset tiedot ja AutoTurn-ohjelmistossa käytetyt parametrit on esitetty liitteessä 2. Yksinkertaisimmillaan tarkistusajoneuvon voi muodostaa simulointiohjelmaan vetoautona ja yksiakselisena puoliperävaununna, jossa kaikki perävaunun akselistot on korvattu kääntökeskiön kohdalle sijoitetulla ei-kääntyvällä virtuaaliakselilla. Tällöin tulee muistaa, että perävaunun renkaiden ajoura poikkeaa todellisten renkaiden ajourasta. Kuvassa 2 on esitetty samaa ohjausuraa pitkin ajettuna todellisena mallinnetun ja virtuaaliakselilla mallinnetun SEKV-tarkistusajoneuvon ajourat renkaiden osalta sekä liittymäkohdat, joihin suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota.



Kuva 2. Todellisella akselistorakenteella mallinnetun ja perävaunun posalta virtuaaliakselilla mallinnetun SEKV-tarkistusajoneuvon ajourat.

Kuvassa 2 on myös osoitettu esimerkkiliittymän avulla tarvittavien erikoiskuljetusreitien toimivuuden kannalta merkittävimmät asiat, joihin erikoiskuljetusreitillä tulisi suunnittelussa kiinnittää huomiota.

Ajurasimulointien tekeminen

Ajurasimulointi voidaan tehdä esimerkiksi AutoTurn-ohjelmistossa erillistä ohjausuraa apuna käyttäen tai ajamalla ajoura manuaalisesti. Tarvittaessa ohjausuraa voidaan muokata toimivamman ajolinjan löytämiseksi ja manuaalisesti ajettua ajouraa tarkistaa tai ajaa se uudestaan muutosten vaatimalla tavalla.

Virtuaaliajoneuvoilla ajouratarkasteluja simulointiohjelmissa tehtäessä päästään parhaaseen lopputulokseen yleensä seuraavasti:

- Loiva tulokulma ennen käännöstä (ehkäisee perän heittoa)
- Mahdollisimman loivat liikkeet
- Tarvittavat lisälevitykset mahdollisuuksien mukaan sisäkurvin puolelle, jos kuljetus ei ole mahdollinen pelkästään nykyistä ajorataa ja tierakenteita hyödyntämällä

Lähtökohtaisesti ilman erikoiskuljetuslupaa sallittujen erikoiskuljetusten pitäisi päästä liikkumaan katu- ja tieverkolla liikennesääntöjä noudattaen. Suuret erikoiskuljetukset voivat joutua ajamaan esimerkiksi saarekkeiden yli (madalletut / viistetyn reunatuet) tai jalankulku- ja pyöräilyväylien kautta. SEKV-ajoneuvot voivat myös ajaa tarvittaessa vastaan tulevan liikenteen alueita jne. käyttäen ja tiukimmissa paikoissa reiteillä voidaan joutua poistamaan liikennemerkkejä ja kaatamaan liikennevalopylväitä. Liikennemerkit tulee asentaa siten, että niiden purkaminen on helppoa, eikä ajoneuvo jumiudu kadulle pitkäksi aikaa. Esimerkiksi liikennemerkin jalustasta ei saa muodostua tarpeetonta häiriötä ajoneuvolle. Vaikeasti purettavat rakenteet tulee sijoittaa mahdollisimman kauas ajolinjasta. Vapaan korkeuden osalta tulee huomioida liikennöitävän alueen geometria, jotta tarvittavat ajovarot täyttyvät kaikilta osin.

Ajotavassa on hyvä huomioida myös painorajoitukset sekä mahdolliset erioisrakenteet kuten esimerkiksi raitiovaunun ajojohtimet. SEKV-kokoluokan kuljetuksen mukana on aina useita liikenteenohjaajia, joten muun liikenteen pysäyttäminen ja normaaliliikenteestä reilustikin poikkeavat ajolinjat ovat mahdollisia.

Käännöksissä riittävä ajovara kuljetusten suorittamisen kannalta on 1 m molemmille puolille kuljetusta ja suorilla osuuksilla 0,5 m. Lisäksi matalalla kalustolla kuljetettavien alhaalta leveiden kuormien kuljetusmahdollisuuksien varmistamiseksi tulee kuorman pyyhkäisyalue määrittää korkeusesteistä vapaata tai helposti vapaaksi muutettavaa osuutta.

Virtuaaliajoneuvo-ajoista on usein tarpeen tarkastella:

- renkaiden ajourat
- kaluston pyyhkäisyalue
- kuorman pyyhkäisyalue

Renkaiden muodostamalla ajouralla ei tulisi olla mitään rakenteita, jotka voivat aiheuttaa renkaiden puhkeamisvaaran, kuten liikennemerkitolppia tai teräviä reunakiviä. Kaluston pyyhkäisyalalla kaluston runko kulkee yleensä vähintään noin 0,15 m maanpinnan yläpuolella. Kaluston pyyhkäisyalalla voi olla irrotettavia rakenteita, mikäli niitä ei järkevästi pystytä toteuttamaan muutoin, mutta niiden tekninen toteutustapa tulee suunnitella ja ilmoittaa suunnitelmissa huolellisesti. Kuorman pyyhkäisyalalla voi tilanteesta riippuen olla noin 0,3–0,7 m korkeita esteitä, kuten kaiteita, mutta kiinteitä esteitä ei tällä alueella saisi olla. Pylväiden ja tolppien lukumäärää olisi hyvä pyrkiä minimoimaan hyödyntämällä esimerkiksi yhteiskäyttöpylväitä. Tilapäisesti purettavien rakenteiden tulisi kuitenkin olla kuljetusten kannalta käytännöllisiä. Esimerkiksi korkealla vaakasuoralla putkella kiinnitetty liikennemerkki on haastavampi irrottaa kuin omassa varressaan normaalisti oleva liikennemerkki.

Erikoiskuljetukset tiesuunnittelun teknisissä ohjeissa

OHJE OTTAA KANTAA ERIKOISKULJETUKSIIN, EI TARVETTA PÄIVITTÄÄ (6KPL)

Ohituskaistojen suunnittelu – suunnitteluvaiheen ohjeistus, 2003

Ohjeessa on mainittu erikoiskuljetusten huomioiminen keskikaiteellisilla osuuksilla. Ohjeessa kerrotaan, miten kaide tulee sijoittaa poikkileikkauksessa, jos kohteessa kulkee erikoiskuljetuksia. Lisäksi kerrotaan erikoiskuljetusten korkeuden ja leveyden tilantarve ja sen huomioiminen poikkileikkauksessa esim. siltojen kohdalla ja liikenne-merkkien sekä valaisinpylväiden sijoittaminen sivusuunnassa.

Sähkö- ja telejohdot ja maantiet, 2015

Ohjeessa mainitaan erikoiskuljetusreitillä olevien ilmajohtojen vähimmäiskorkeudet.

Erikoiskuljetukset rautatien tasoristeyksissä, 2013

Ohje on suunniteltu erikoiskuljetusten suunnittelijoille ja toteuttajille ja se antaa käytännön ohjeet rataverkon ylittämiseksi. Ei ota kantaa väylän geometriaan radan kohdalla.

Yleissuunnitelma Toimintaohjeet, 2010

Ohje asettaa konsulttien toimintajärjestelmälle vähimmäisvaatimukset. Ohjeessa mainitaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää sekä millaiset vaatimukset reiteille on asetettu.

Tiesuunnitelma Toimintaohjeet, 2010

Ohje asettaa konsulttien toimintajärjestelmälle vähimmäisvaatimukset. Ohjeessa mainitaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää kuljetusreitit ja millaiset vaatimukset reiteille on asetettu, miten rakennemitoituksessa huomioidaan erikoiskuljetukset, miten kuljetukset kulkevat erilaisissa liittymissä ja miten kuljetusten paino huomioidaan silloissa.

Yleissuunnittelu - Sisältö ja esitystapa, 2007

Ohjeessa kerrotaan, millainen on maantielainmukainen yleissuunnitelma ja mitä siinä tulee huomioida. Ohjeessa mainitaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää ja huomioida. Myös varareitit tulee huomioida. Tämä ohje yhdessä *Yleissuunnitelma Toimintaohjeet, 2010 ohjeen kanssa* antaa valmiuden yleissuunnitelman laatimiselle. Erikoiskuljetusreittien selvittämisestä tosin voisi kertoa, mistä tai miten ne selvitetään.

OHJE OTTAA KANTAA ERIKOISKULJETUKSIIN, MUTTA PITÄISI PÄIVITTÄÄ TAI TÄYDENTÄÄ JOIDENKIN TIETOJEN OSALTA (15 KPL)

Moottoriteiden eritasoliittymät - Osa B, 1993

Ohje on jo vanha. Ohjeessa otetaan kantaa erikoiskuljetuksiin mm. mainitsemalla, että erikoiskuljetukset vaativat siltojen alle alikulkukorkeutta 7,2m ja miten ylikorkeat kuljetukset tulisi huomioida. Lisäksi mainitaan, että vastavirtaan kulkevaa reittiä ei saa tehdä pysyväksi ratkaisuksi. Ohjeessa tulisi kertoa mm. miten erikoiskuljetukset tulisi

huomioida eritasoliittymissä (rampit, yliajettavat liittymät/kiertoliittymät yms osuudet, keskialueet, tasaukset, kaiteet, yms.). Erikoiskuljetusten ominaisuuksista tulisi korkeuden, leveyden ja painon lisäksi kuvata myös kuljetusten pituuden vaikutusta erikoiskuljetuksille soveltuvaan mitoitukseen. Perusverkon eritasoliittymistä on laadittavana uusi ohje, jota ei vielä ole julkaistu.

Perusverkon eritasoliittymät 2015

Ohjeessa käsitellään maanteiden perusverkolle suunniteltavien uusien eritasoliittymien tarvearviointia ja esitetään eritasoliittymien suunnittelu- ja mitoituseriaaotteet, tyypit ja muodot. Ohje käsittelee erikoiskuljetuksia erityisesti, kun pohditaan uuden eritasoliittymän muotoa ja sen soveltumista erikoiskuljetusreiteille. Ohjeessa olisi hyvä kertoa vielä tarkemmin, miten eritasoliittymän rakenteet ja yliajettavat osuudet mitoitetaan, jos kyseessä on erikoiskuljetusreitti. Lisäksi olisi hyvä mainita miten erikoiskuljetusreitit selvitetään ja miten reittien toimivuus varmistetaan.

Kiertoliittymien käyttö päätteillä, 1996

Ohje on jo vanha. Se kertoo, miten kiertoliittymissä tulee erikoiskuljetukset huomioida (yliajettava tai kierrettävä). Ohjetta pitäisi päivittää esittämällä vaatimukset; yliajettavuus, reunakivi rakenne yms seikat kiertoliittymästä.

Tiealueen puomien laatuvaatimukset, 2013

Ohjeessa kerrotaan tiealueen luomien ja keskialueen sulkupuomien laatuvaatimuksia ja puomien sijoittamista erilaisissa tilanteissa. Ohje mainitsee erikoiskuljetukset, mutta ei ota kantaa miten puomit sijoitetaan erikoiskuljetusreitillä. Näiltä osin ohjetta pitäisi päivittää.

Tien poikkileikkauksen suunnittelu, 2013

Ohje kertoo, miten erikoiskuljetukset tulee huomioida erilaisilla poikkileikkauksilla. Ohje kertoo, miten ohituskaistateille tulee tehdä aukkoja keskikaiteeseen/avattavia kaiteita ja miten leveämmillä keskialueilla aukot tulee esittää. Ohje kertoo myös perustapaukset vapaantilan vaatimuksista. Erikoiskuljetuksista ei ole esitetty vastaavaa kuvaa, mainita löytyy kuitenkin sivulta 79. Ohjetta tulisi päivittää erikoiskuljetusten vapaantilan vaatimuksilla (kuva) sekä esittää kaiteen avattavuus ja toteutustapa.

Tien rakennussuunnitelma - Sisältö ja esitystapa, 2013

Ohjeessa esitetään rakennussuunnitelman sisällön ja esitystavan vähimmäisvaatimukset. Ohjeen yhteensovituspiirustuksissa pitäisi mainita myös erikoiskuljetusten huomioonottaminen ja sen tarkistaminen. Ohjeeseen voisi lisätä osion erikoiskuljetuksista ja esittää listanomaisesti/muistionomaisesti tarkistettavat ja huomioitavat asiat.

Tiekaiteiden suunnittelu, 2014

Ohjeessa esitetään tiekaiteen laatuvaatimukset, aloitus- ja siirtymärakenteet, kaide-tyypit ja niiden valinta. Ohjeessa mainitaan, että keskikaiteeseen voidaan tehdä aukkoja tai avattavia kohtia ja puomeja mm erikoiskuljetuksille. Tarkempi kuvaus kuitenkin keskialueen avattavista puomeista puuttuu. Ohjetta voisi päivittää näiltä osin.

Tasoliittymät - Suunnitteluvaiheen ohjaus, 2001

Tasoliittymät ohje kattaa liittymäsuunnittelun keskeiset osa-alueet mm. liittymäsuunnittelu- ja mitoitusperusteet, liittymätyypin valinta ja liittymän mitoitus. Ohje mainitsee, että kiertoliittymää ei suunnitella yleensä erikoiskuljetusreitille mutta antaa myös ohjeet sille, mitä tulee huomioida, jos kiertoliittymä sijoitetaan ko. reitille (reunakivi, yliajettavuus, kunnossapito, ulokeportaali, liikennemerkki yms). Ohjeeseen kaivataan tarkempi kuvaus erikoiskuljetusten mitoista ja yliajettavien osuuksien mitoittamisesta (rakenne).

Tietoa tiensuunnitteluun nro 90 - Turbo-kiertoliittymän suunnittelu, 2009

Ohje käsittelee turbo-kiertoliittymän periaatetta ja käyttöä, mitoitusta, muotoilua sekä liikenteenohjausta ja tiemerkinjä. Ohjeessa mainitaan, että erikoiskuljetusreitillä yliajettava osuus tehdään tietyillä materiaaleilla, yläpuoliset opasteet sijoitetaan tarpeeksi korkealle sekä liikennemerkki toteutetaan irroitettavina. Ohjetta tulisi päivittää erityisesti yliajettavien osuuksien rakenteella (riittävän kestävä) sekä reunakiven kiinnityksellä (miten kiinnitetään).

Tietoa tiensuunnitteluun nro 57 - Kaksiajorataisten teiden keskikaistojen kulkuaukot, 2002

Ohjeessa kerrotaan miten kaksiajorataiselle eritasoliittymän varustetuille teille tulisi rakentaa kulkuaukkoja mm. erikoiskuljetuksia varten. Mallina on käytetty ruotsalaisia ohjeita. Mainitaan että erikoiskuljetusten kulkuaukot suunnitellaan tapauskohtaisesti. Ohjetta voisi päivittää mm. erikoiskuljetusten mitoilla sekä tietoa, miten reitit on varmistettavissa.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 72 - Ohituskaistat leveiden erikoiskuljetusten reiteillä, 2004

Ohje on kirjoitettu erikoiskuljetusten näkökulmasta. Ohjeessa on kerrottu valaisimista, liikennemerkkeistä yms. Ohjetta voisi päivittää tuoreemmilla tiedoilla mm. liikennemerkkien irrotettavuudella, valaisimien kaatomahdollisuudella, portaalien kääntöorrella yms. Lisäksi jos 7 m alikulkukorkeutta ei voida järjestää, tulisi mainita, miten erikoiskuljetukset tulisi eritasoliittymissä huomioida mm. kulku ramppien kautta.

Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat - Sisältö ja esitystapa, 2009

Ohjeessa kerrotaan, millainen on maantielainmukainen tiesuunnitelma ja mitä siinä tulee huomioida. Ohjeessa mainitaan, että erikoiskuljetusreitit tulee selvittää ja huomioida. Ohjeeseen voisi lisätä maininnan erikoiskuljetusten huomioimisesta poikkileikkauksia määritettäessä.

Liikennemerkkien rakenne ja pystytys

Ohjeessa määritetään irrotettavien liikennemerkkien osalta erikoiskuljetusreiteillä seuraavaa: keskisaarekkeen yliajettavissa osissa saa maahan jäävän osuuden korkeus olla enintään 20 mm ja korotetuissa saarekkeissa enintään 40 mm. Ohjeessa määritetään myös portaalien ja valaisimien keskinäistä etäisyyttä. Liikennemerkkien sijoittelua ja yhteiskäyttöpölväiden käyttöä erikoiskuljetusreiteillä sekä irrotettavien liikennemerkkien teknisiä toteutusratkaisuja olisi tarpeen käsitellä tarkemmin.

Liikenteen ohjaus, viitoitus, 1996

Vanha ohje, joka on parasta aikaa päivitettävänä. Ohjeen päivitystyössä on mukana Liikenneministeriö ja siihen pyritään saamaan myös muutoksia, joita lainsäädäntö ei tällä hetkellä salli.

Liikenne tietyömaalla – Tienrakennustyömaat, 2009

Päivityksessä oleva ohje, jossa otetaan jo ennestään jonkun verran kantaa erikoiskuljetusten huomioimiseen työmailla. Ohjeeseen on esitetty lisättäväksi erikoiskuljetuksia koskevia vaatimuksia.

OHJE EI OTA KANTAA ERIKOISKULJETUKSIIN, MUTTA PITÄISI OTTAA (19 KPL)

Taajamapäälylysteet ja reunatuet, 1997

Ohje on jo vanha. Ohjeessa ei oteta kantaa erikoiskuljetuksiin, mutta mainitaan kuitenkin yliajattavista osuuksista. Toisaalta taas sitten jää mainitsematta, miten yliajattavat alueet tulisi perustaa. Ohje kaippaa päivittämistä tämän osalta.

Reunaympäristön pehmentäminen - suunnittelun vaiheistus ja sisältö, 2001

Ohjeessa esitetään, miten reunaympäristön pehmentäminen voidaan huomioida nykyisiä väyliä huomioiden. Ohjeessa ei ole määritelty esimerkiksi etäisyysmittoja kaiteille, pilareille tms. Ohjetta voisi päivittää poikkileikkaus tiedoin mm. mainita uudesta poikkileikkausohjeesta ja etäisyyksistä erikoiskuljetusreiteillä.

Moottoriteiden eritasoliittymät - Osa A, 1994

Ohje on jo vanha. Ohjeessa ei oteta kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjetta tulisi päivittää ainakin erikoiskuljetusten huomioimisella eritasoliittymissä moottoriteillä. Riittävät kulkumahdollisuudet varattava.

Tien melusteiden suunnittelu, 2010

Ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjeessa kerrotaan melusteen sijainti ajoradan reunassa (mitä lähempänä tietä sen parempi on vaimennus). Ohjetta pitäisi päivittää mainitsemalla erikoiskuljetusreitillä olevan melusteen sijainti poikkileikkauksessa.

Tien suunnittelu tasoristeyksessä, 2012

Ohje tien suunnittelusta tasoristeyksen kohdalla. Ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin. Joissakin tasoristeyksissä kulkee erikoiskuljetusreittejä. Ohjetta pitäisi päivittää näiden osalta ja mainita miten näissä tapauksissa erikoiskuljetukset tulisi huomioida mm. tasaukset, näkemät yms.

Sillan geotekninen suunnittelu - Sillat ja muut taitorakenteet, 2012

Ohjeessa ei mainita erikoiskuljetusten huomioimista siltojen kohdalla. Ohjetta pitäisi päivittää ainakin siltojen tulopenkereiden osalta, huomioiden erityisesti raskaat erikoiskuljetukset.

Tien geotekninen suunnittelu, 2012

Ohjeessa ei mainita erikoiskuljetuksia. Ohjetta pitäisi päivittää mm. miten erikoiskuljetusten yliajattavien osuuksien rakenne tulisi suunnitella mm. yliajattavat kierto liittymät, saarekkeet, jalankulku- ja pyöräilyväylät.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 56 - Taajamakeskustatien poikkileikkaus ja raskas liikenne, 2001

Ohje ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjeessa mainitaan millainen poikkileikkauksen tulisi taajamassa olla. Ohjetta tulisi päivittää mm. mainitsemalla erikoiskuljetusreiteistä ja niiden huomioimisella suunnittelussa.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 81 - Vapaa oikea vastaantulijan kääntyessä samalle kaistalle, 2004

Ohje kertoo, miten vapaa oikea ratkaisu mitoitetaan. Ohjetta tulisi päivittää erikoiskuljetusten näkökulmasta, miten kuljetukset huomioidaan mitoituksessa.

Tien rakennussuunnitelma – Toimintaohjeet, 2013

Ohje on toimintaohje rakennussuunnitelman laatimiselle. Ohjeessa kerrotaan laadunvarmistustoimenpiteet eri toiminnoille sekä vähimmäisvaatimukset rakennussuunnitelmalle. Ohjeessa tulisi olla mainita erikoiskuljetusreittien tarkistamisesta. Reitit toki selvitetään jo tiesuunnitelmassa, mutta näiden välillä saattaa olla vuosia ja reitit muuttuvat.

Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje LIVASU 2016

Ohjeessa ei mainita, miten liikennevaloliittymissä huomioidaan erikoiskuljetukset. Ohje tulisi päivittää esimerkiksi kuvaamalla erikoiskuljetusreittien tarpeita ja erikoisratkaisuja, kuten kaadettava liikennevalopylväs.

Pääväylät kaupunkialueella - Yleiset suunnitteluperiaatteet, 1993

Ohje on jo vanha. Ohjeessa käsitellään pääväylien liikenteellisiä ja ympäristöllisiä laatuvaatimuksia ja suunnitteluperiaatteita sekä teknisen mitoituksen pääperiaatteita. Ohjeessa ei mainita erikoiskuljetuksia.

Teiden suunnittelu V, Tiehen kuuluvat laitteet 5, Reunatuet, 1997

Ohje on jo vanha. Ohjeessa esitetään keinot, jolla saadaan kevyen liikenteen väylät toimiviksi kaikkien käyttäjien kannalta. Lisäksi ohjeessa kerrotaan, miten reunatukia korjataan. Ohje ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjetta pitäisi päivittää mm. miten erikoiskuljetusreiteillä reunakivet tulisi suunnitella ja rakentaa, huomioiden mm. kestävyys ja reunakivien ominaisuuksien vaikutukset niiden yliajettavuuteen.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 86 - Pääsuunnan erotettu oikealle kääntymiskaista, 2007

Ohje kertoo milloin pääsuunnan erotettu oikealle kääntymiskaista tehdään ja miten se suunnitellaan. Ohje ei kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjetta pitäisi päivittää mm. mainitsemalla miten huomioidaan erikoiskuljetus yläpuolisissa opasteissa ja liikennemerkeissä.

Yleisohje liikennemerkkien käytöstä, 2003

Ohjeessa on säädöksistä peräisin olevia vaatimuksia liikennemerkkien sijoitukselle. Liikennemerkkien ja tienviittojen sijoitukseen liittymässä voisi antaa lisäohjeita erikoiskuljetuksia ajatellen.

Liikenne tietyömaalla – Päällystys- ja tiemerkinäytöt, 2011

Ohje on paraikaa päivityksessä ja siihen tarkennetaan vaatimuksia työmaiden ilmoitusvelvollisuudesta tieliikennekeskukseen.

Liikenne tietyömaalla – Sulku- ja varoituslaitteet, Laatuvaatimukset ja käyttö, 2013

Ohje määrittää tilanteet, joissa tarvitaan työnaikaisia kaiteita. Näiden osalta ohje ei kuitenkaan ota kantaa miten erikoiskuljetukset tulisi huomioida työnaikaisia kaiteita valittaessa.

Tyypipiirustukset Ty3/114, Ty3/115, Ty3/116

Tyypipiirustuksissa puhutaan nostopuomeista. Piirustuksia voisi päivittää määrittämällä mitoitusterusteet myös erikoiskuljetuksille.

Pysäköimis- ja levähdysalueet – Suunnitteluohje, 1997

Ohje esittelee levähdysalueiden ja pysäköimisalueiden suunnittelun periaatteet. Ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin. Ohjeessa tulisi vähintään edellyttää erikoiskuljetusten tarpeiden selvittämistä suunnittelun yhteydessä.

OHJE EI OTA KANTAA ERIKOISKULJETUKSIIN, EI TARVETTA PÄIVITTÄÄ (9 KPL)

Teiden ja siltojen kaiteet - Tyyppiirustuskaiteiden muotoilumahdollisuudet ulkonäön ja turvallisuuden kannalta, kaiteiden ja melusteiden liittäminen penkereeltä sillalle, 1995

Vanha ohje, joka ei ota kantaa erikoiskuljetusten suunnitteluun. Ohjeessa keskitytään kaiteiden korkeuksien määrittämiseen, ei sijaintiin poikkileikkauksessa.

Aitojen suunnittelu – suunnitteluvaiheen ohjaus, 2007

Ohje riista-aitojen ja suoja-aitojen suunnitteluun. Ei tarvetta päivittää.

Linja-autopysäkit - suunnitteluvaiheen ohjaus, 2003

Linja-autopysäkkien suunnitteluohje kattaa pysäkkien suunnittelun keskeiset osa-alueet; pysäkin valintaperuste, sijoittaminen, mitoitus, pysäkkien varustelu, informaatio, kevyen liikenteen järjestelyt jne. Ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin, eikä ole tarvetta päivittää.

Kaideohjeiden täydennys, 2011

Täydentää kaideohjeita, InfraRYL ohjetta sekä tyyppiirustuksia. Ei tarvetta päivittää.

Tien suuntauksen suunnittelu, 2014

Ohje kattaa suuntauksen suunnittelun keskeiset osa-alueet niin uusien kuin parannettavien teiden osalta. Ei ota kantaa erikoiskuljetuksiin.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 85 - Keskikaideteiden suuntaus, 2007

Ohje kertoo, miten keskikaideteillä huomioidaan tiukat kaarresäteet keskialueen levittämisellä.

Tienvarsimainonnan toimintalinjat, 2006

Ohje on tarkoitettu yhtenäistämään tienvarsimainonnan linjaa. Siinä otetaan kantaa mainonnan turvallisuuteen ja estetiikkaan sekä vuorovaikutukseen ja toteutukseen.

Viherrakentaminen ja hoito tieympäristössä, 2014

Ohjeessa on käsitelty viherrakentamiseen liittyviä töitä.

Tiemerkintöjen suunnittelu, 2015

Erikoiskuljetuksia ei tarvitse huomioida ohjeessa, mutta ohjeessa määritetyt asiat voivat vaikuttaa esim. liikennevalojen tai liikennemerkkien sijoitukseen liittymässä.

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-435-1
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

