

AJOURATARKASTELUJEN OHJEISTUS HELSINGISSÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, liikenneala

Kevät, 2019

Jonna Vesala

Liikenneala
Riihimäki

Tekijä	Jonna Vesala	Vuosi 2019
Työn nimi	Ajouratarkastelujen ohjeistus Helsingissä	
Työn ohjaajat	Kati Vaaja ja Rami Tervo	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Helsingin kaupungille ohjeistus ajouramallien laatimiseen AutoTURN-ohjelmalla. Ajouramallien laatimisessa on ollut käytössä monia erilaisia toimintatapoja, joiden yhtenäistämiseksi tämä ohje haluttiin luoda. Työn tilaajana oli Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala ja se on tehty Sitowise Oy:n toimeksiantona.

Taustatyönä ohjeen luomiselle tehtiin haastatteluja ja tarkasteltiin toteutettuja kadunrakennuskohteita. Haastatteluilla selvitettiin nykyisiä toimintatapoja liittyen ajouramallien laadintaan ja saatiin tietoa siitä, millaisiin asioihin kaivataan lisää ohjeistusta. Lisäksi samalla kerättiin taustatietoa ohjeen luomista varten. Toteutuneita kadunrakennuskohteita tarkastelemalla havainnoitiin eri tavoilla mitoitetuissa liittymissä toteutuvia ajovaroja ja erilaisia ajotapoja. Samalla selvitettiin vastaako AutoTURNilla ajettu ajoura todellista ajoneuvon ajouraa. Haastatteluissa esille nousi myös tarve tarkistaa AutoTURNin Helsinki-ajoneuvokirjaston ajoneuvojen mittojen ajantasaisuus.

Haastattelujen, kohteiden tarkastelujen ja olemassa olevan ohjeistuksen pohjalta luotiin ohje ajouramallien laadintaan. Ohjeessa otetaan kantaa haastatteluissa esiin nousseisiin seikkoihin sekä muihin tärkeiksi nähtyihin asioihin. AutoTURNin Helsinki-ajoneuvokirjasto päivitettiin vastaamaan nykyisin yleisesti käytössä olevien ajoneuvojen mittoja.

Tavoitteena on, että uusi ohje ja päivitetty ajoneuvokirjasto yhtenäistävät vallitsevia toimintatapoja liittyen AutoTURNin käyttöön ja johtavat yhteisempiin lopputuloksiin ajouramallien laatimisessa.

Avainsanat Ajoura, ajouratarkastelu, ohje

Sivut 32 sivua, joista liitteitä 12 sivua

Traffic and Transport Management
Riihimäki

Author	Jonna Vesala	Year 2019
Subject	Guideline on the swept paths analysis in Helsinki	
Supervisors	Kati Vaaja and Rami Tervo	

ABSTRACT

The aim of the thesis project was to create a guideline for creating a swept paths analysis using AutoTURN program in Helsinki. There have been different methods for creating swept path models and with this guideline all these methods were unified. This thesis was made for the urban environment division of the city of Helsinki and was commissioned by Sitowise Oy.

Interviews and surveys of street construction projects were conducted for material when creating the guideline. The interviews were used to find out the existing methods of creating swept paths analyses and to find out which issues required more guidance. In addition, background information was compiled for the preparation of the guideline. By surveying the street construction projects, the modes of driving and the distances to curbs in different kinds of junctions were observed. At the same time, it was clarified whether the swept paths driven by AutoTURN corresponded to the actual swept paths of vehicles. Interviews also highlighted the need to update the dimensions of the vehicles in the Helsinki vehicle library in AutoTURN.

Based on the interviews, surveying the street construction projects and the existing guidance, a guideline for the creating the swept paths analysis was created in this project. The guideline takes a stand to the issues raised in the interviews and to other issues that were considered important. The Helsinki vehicle library was updated to match the dimensions of the vehicles that are most commonly used.

The aim is that the new guideline and the updated Helsinki vehicle library would harmonize the current practices as regards to the use of AutoTURN and will lead to more uniform results in driving the swept paths.

Keywords Swept path, swept path analysis, guideline

Pages 32 pages including appendices 12 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HAASTATTELUT.....	2
3	TOTEUTUNEIDEN KOHTEIDEN TARKASTELU	3
3.1	Työpajankadun ja Hermannin rantatien risteys.....	3
3.2	Siilitien ja Kettutien kiertoliittymä	4
3.3	Palokaivon aukio	5
3.4	Kuusmiehentien ja Sysimiehentie risteys.....	7
3.5	Katajanokka	9
4	LAADITTU OHJE.....	10
4.1	Käytettävät ajoneuvot.....	11
4.2	Erikoiskuljetuksissa käytettävät ajoneuvot.....	12
4.3	Nopeus	12
4.4	Käytettävät ajoneuvot katuluokittain ja mitoittavat tilanteet liittymissä	13
4.5	Minimikäätösäteet ja ajotapa	14
4.6	Ajovarat	15
4.7	Ajouran viivan väri ja viivatyyppi.....	17
4.8	Ajouran tason määrittäminen	18
4.9	Muita arvoja	18
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	18
	LÄHTEET	19
	HAASTATTELUT	20

Liitteet

Liite 1 Ohje ajouramallien laadintaan

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selkeyttää ja yhtenäistää Helsingin kaupungin toimintatapoja ajouramallien laatimisessa. Myös konsulttitoita kaupungille tekevillä yrityksillä on ollut omia tapojaan ajouramallien laadintaan, jolloin tulokset voivat poiketa ajouran tekijästä riippuen. Opinnäytetyön lopputuotteena syntyi ohje ajouratarkastelujen laatimiseen, joka antaa yhtenäiset tavat toimia niin kaupungin sisällä kuin kaupungille konsulttitoita tekeville yrityksillekin.

Työn tilaajana oli Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala ja se on tehty Sitowise Oy:n toimeksiannosta. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala koostuu neljästä kokonaisuudesta, jotka ovat maankäyttö ja kaupunkirakenne, rakennukset ja yleiset alueet, palvelut ja luvat, hallinto ja tukipalvelut sekä maankäyttö ja kaupunkirakenne, joka on tämän työn tilaaja. Toimiala vastaa muun muassa rakentamiseen, ylläpitoon, rakennusvalvontaan ja kaupunkiympäristöön liittyvistä palveluista. (Helsingin kaupunki 2018). Sitowise Oy on suomalainen rakennusalan suunnittelu- ja konsultointitoimisto (Sitowise n.d.).

Helsingin kaupungilla ajourat laaditaan AutoTURN-ohjelmalla. Ohjelma toimii muun muassa MicroStationin ja AutoCADin päällä. Sama ohjelma on käytössä myös konsulttiyrityksissä, ja AutoTURN onkin Suomessa käytetyin ohjelma ajourien laadintaan (Liikennevirasto 2017). AutoTURN on ajouramallinnus- ja simulointiohjelma, jolla voidaan luoda todellisuutta vastaavia ajouria erilaisilla ajoneuvoilla ja erilaisiin ympäristöihin (Civilpoint n.d.). AutoTURNilla pyritään varmistamaan ajoneuvojen mahdollisuudet sujuvaan ja turvalliseen kulkuun usein niin liikennesuunnittelu- kuin katusuunnitteluvaiheessakin.

Työ aloitettiin haastattelemalla ajouria työssään laativia henkilöitä. Haastatteluiden perusteella saatiin koottua tietoa siitä, millaisiin asioihin tarvitaan lisää ohjeistusta. Samalla saatiin asiantuntijoiden näkemyksiä useisiin keskustelua herättäneisiin asioihin, joita voitiin myöhemmin hyödyntää ohjeen laadinnassa.

Taustatiedon hankkimiseksi työssä tutkittiin jo toteutuneita kadunrakennuskohteita. Kohteiksi valittiin erilaisia ja eri tavalla mitoitettuja liittymiä Helsingin kaupungin alueelta. Näin pystyttiin keräämään monipuolisesti tietoa erilaisista ajotavoista ja ajovaroista.

Opinnäytetyössä käsiteltyihin asioihin on olemassa jonkin verran ohjeistusta esimerkiksi Helsingin kaupungilta itseltään ja Liikennevirastolta. Kaikki Liikenneviraston ohjeet eivät kuitenkaan ole suoraan sovellettavissa kaupungin käyttöön, mutta tietoja käytettiin työssä suuntaa antavina lähteinä.

2 HAASTATTELUT

Helsingin kaupungin ajouratarkasteluihin liittyvien toimintatapojen selvittämiseksi haastateltiin Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialalta kolmea liikenneinsinööriä ja kahta projektipäällikköä. Lisäksi haastateltiin yhtä Sitowise Oy:n vanhempaa katusuunnittelijaa. Haastattelut henkilöt Helsingin kaupungilta olivat Jari Hurskainen, Jussi Jääskä, Pekka Nikulainen, Ville Reihe ja Riikka Österlund sekä Sitowise Oy:stä Vesa Siltanen. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina haastatteluina aikavälillä 6.8.2018 – 18.9.2018. Haastatteluista saadut tulokset on koostettu alle. Työn kannalta ei ole ollut tarpeellista eritellä tuloksia henkilöittäin.

Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää, millaisiin asioihin ajouramallien laatimisessa tarvitaan lisää ohjeistusta ja millaisia ongelmia ajouramallien tekemisessä on havaittu.

Haastatteluissa nousi selkeästi esiin muutamia ongelmia ajourien tekemisessä, joihin laaditulla ohjeella on pyritty antamaan vastauksia. Eniten keskustelua herättivät ajovarojen käyttö, erilaisten ajoneuvokirjastojen käyttö kaupungilla ja konsulttiyrityksissä sekä tarve päivittää Helsinki-ajoneuvokirjasto ajan tasalle.

Ajovarojen käytössä epäselvyytenä oli, millaista ajovaraa yleensä tulisi käyttää. Käytetyt ajovarot vaihtelivat haastattelujen perusteella 0 cm ja 50 cm välillä. Kaupunkialueella pyritään alhaisiin nopeuksiin ja myös katuympeäristön tulee tukea asetettua nopeusrajoitusta. Lisäksi todettiin, että paikoittain ajovaroja on mahdoton käyttää tilan ahtauden vuoksi.

Helsinki-ajoneuvokirjaston lisäksi on olemassa esimerkiksi myös Liikennevirasto 2012 -ajoneuvokirjasto. Kaikki haastatellut käyttivät pääsääntöisesti Helsinki-ajoneuvokirjaston ajoneuvoja, mutta näkemyksenä oli, että konsultit käyttävät joskus ajoneuvoja myös Liikenneviraston ajoneuvokirjastosta. Tämä koettiin ongelmalliseksi, sillä näin ollen myös AutoTURNin antamat ajourat eroavat toisistaan ajoneuvojen ollessa erilaisia. Kaikkien Helsingin kaupungille ajouria tekevien tulisi haastateltavien mukaan käyttää yhtä ja samaa ajoneuvokirjastoa.

Esille tuotiin myös tarve päivittää olemassa ollut Helsinki-ajoneuvokirjasto. Kirjaston viimeisimmästä päivitysajankohdasta ei ollut varmuutta ja koettiin tarpeellisena tehdä ainakin tarkistus kirjaston ajoneuvoille ja niiden mitoitukselle.

Ohjeesta toivottiin olevan apua myös uusille työntekijöille, joilla ei vielä ole kokemusta ajourien tekemisestä. Tämän vuoksi ohjeeseen lisättiin kuvia itse ohjelmasta, jolloin ohjeistettujen asetuksien löytäminen ohjelmasta helpottuu.

3 TOTEUTUNEIDEN KOHTEIDEN TARKASTELU

Toteutuneita kadunrakennuskohteita valittiin työssä tarkasteltavaksi viisi kappaletta. Valituissa kohteissa kadun mitoitus on katusuunnittelu- tai rakennusvaiheessa todettu liian tiukaksi tai liian väljäksi. Mahdollisia kohteita kartoitettiin suoritettujen haastattelujen yhteydessä ja tiedusteltiin sähköpostitse HSL:ltä.

Kohteiksi pyrittiin valitsemaan erilaisia liittymätyyppejä Helsingin alueelta. Lisäksi kohteet valittiin sen mukaan, kulkeeko liittymän läpi linja-autoja tai muuta raskasta liikennettä. Kaikki kohteet videokuvattiin ja niistä tehtiin havaintoja paikan päällä.

Toteutuneita kohteita tarkasteltaessa kohteissa havainnointiin muuan muassa erilaisiin ja eri lailla mitoitettuihin liittymätyyppeihin jääviä ajovaroja ja ajotapoja. Lisäksi pyrittiin varmistamaan vastaavatko AutoTURNilla luodut ajouramallit ajoneuvojen todellisia ajouria.

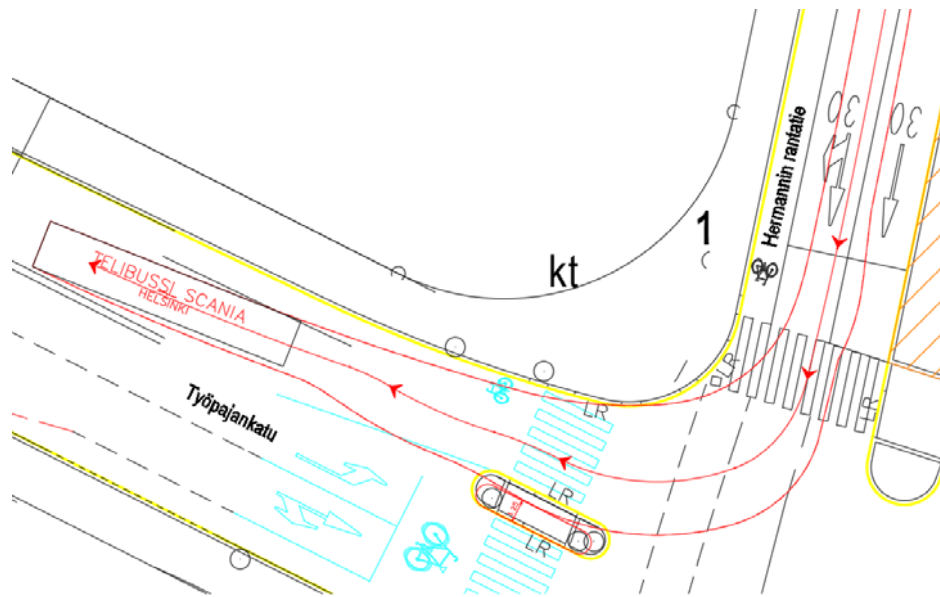
3.1 Työpajankadun ja Hermannin rantatien risteys

Työpajankadun ja Hermannin rantatien risteyksessä havaittiin rakennusvaiheessa, että ajorata on liian kapea tilapäisellä reitillä kulkevalle telilinja-autoille sen ajaessa Hermannin rantatietä pohjoisesta kääntyen Työpajankadulle länteen. Suunniteltua keskisaarekettä päätettiin kaventaa rakentamisen yhteydessä ongelman ratkaisemiseksi.

Kohdetta käytiin tarkastelemassa ja videoimassa 30.10.2018. Kohteessa videoitiin telilinja-autoja, jotka ajoivat Hermannin rantatietä pohjoisesta kääntyen Työpajankadulle. Kohteessa kuvattiin eri linja-autoja, toiset auton vasemmalta puolelta ja toiset auton oikealta puolelta.

Paikanpäältä ja videoista voitiin havainnoida, että linja-autot käyttävät osittain myös viereistä kaistaa Hermannin rantatiellä ennen kääntymistä Työpajankadulle. Työpajankadulla saarekkeen kohta on tiukka ja linja-autot joutuvat hidastamaan vauhtiaan huomattavasti. Ajovaroja ei jäänyt kummallekaan puolelle linja-autoa.

Ajouratarkastelut ajettiin vanhan Helsinki-ajoneuvokirjaston telilinja-autolla tavoitellen ajoura todellista linjaa viereistä kaistaa käyttäen. Nopeutena käytettiin 10 km/h (Kuva 1). Kohteessa havainnoitu todellinen ajoura ja AutoTURN-ajoura vastasivat hyvin toisiaan. Telilinja-autot eivät mahtuisi kulkemaan risteyksestä ilman rakennusvaiheessa tehtyä keskisaarekkeen kavennusta, joten tehty muutos on ollut tarpeellinen.



Kuva 1. Punaisella esitettyä AutoTURNilla tehtyä ajoura, nopeutena 10 km/h.

3.2 Siilitien ja Kettutien kiertoliittymä

Siilitien ja Kettutien kiertoliittymässä haluttiin tutkia, onko se liian väljä ja aiheuttaa näin ollen suuria ajonopeuksia liittymässä. Katusuunnitteluvaiheessa suunnitelmaa hieman väljennettiin. Paikoittain katusuunnitelma on 0,2 m väljempi kuin liikennesuunnitelma. Lisäksi katusuunnittelussa kiertoliittymän sisään- ja ulosajoja tiukennettiin lisäämällä linja-autoille yliajettavia kiveyksiä kiertoliittymän reunoille.

Kiertoliittymässä käytiin tekemässä drone-kuvaus 14.11.2018. Kuvaus suoritettiin 50 metrin korkeudelta. Alue sijaitsee lentorajoitusalueella, joten tämän vuoksi maksimikorkeudeksi lentoluvan yhteydessä ilmoitettiin 50 m. Dronella kuvattiin kiertoliittymässä kulkevista telilinja-autoista videoita sekä kuvasarjoja. Lisäksi dronella tehtiin alueesta ortokuva. Kuvaukset tehtiin Siilitiellä kiertoliittymän eteläisellä ja pohjoisella ajosuunnalla.

Telilinja-autoista otetut sarjakuvat sijoitettiin ortokuvan päälle. Näin nähtiin linja-auton todellinen ajoura. Tämän päälle ajettiin vielä AutoTURNilla ajourat 10 km/h nopeudella, jotta nähtiin, saako AutoTURNilla samanlaisen tuloksen (Kuva 2). Todellinen telilinja-auton ajoura ja AutoTURNin luoma ajoura vastasivat hyvin toisiaan.



Kuva 2. Ortokuvan päällä esitettynä telilinja-auton todellinen ajoura ja AutoTURNilla luotu ajoura. Pohjoinen ajosuunta kuvassa vasemmalla.

Paikan päällä havainnoitiin, että kaikki suunnat kiertoliittymässä ovat väljiä linja-autoille ja ne käyttävät liittymässä melko suurta ajonopeutta. Ajovarot vaihtelivat ajolinjasta riippuen. Paikan päällä havainnoitiin ajovarojen olevan pohjoisesta etelän suuntaan ajettaessa eteläisen ajosuunnan keskisaarekkeeseen noin 1,1 m ja reunakiveen noin 0,9 m. Etelästä pohjoisen suuntaan ajettaessa pohjoisen suunnan keskisaarekkeeseen jää ajovaraa noin 0,9 m ja reunakiveen 0,4 m. Drone-kuvauksen perusteella tehtyjen mallien mukaan ajovarot olivat pohjoisesta etelän suuntaan ajettaessa eteläisen ajosuunnan keskisaarekkeeseen noin 0,3 m ja reunakiveen noin 1,2 m. Drone-kuvauksen mukaan etelästä pohjoisen suuntaan ajettaessa pohjoisen suunnan keskisaarekkeeseen jää ajovaraa noin 0,5 m ja reunakiveen 0,2 m. Drone-kuvauksen tuloksissa tulee kuitenkin huomioida, että linja-auton toinen kylki ei näy kokonaan kuvauksessa vaan jää osittain varjoon.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että liittymä on väljästi mitoitettu.

3.3 Palokaivon aukio

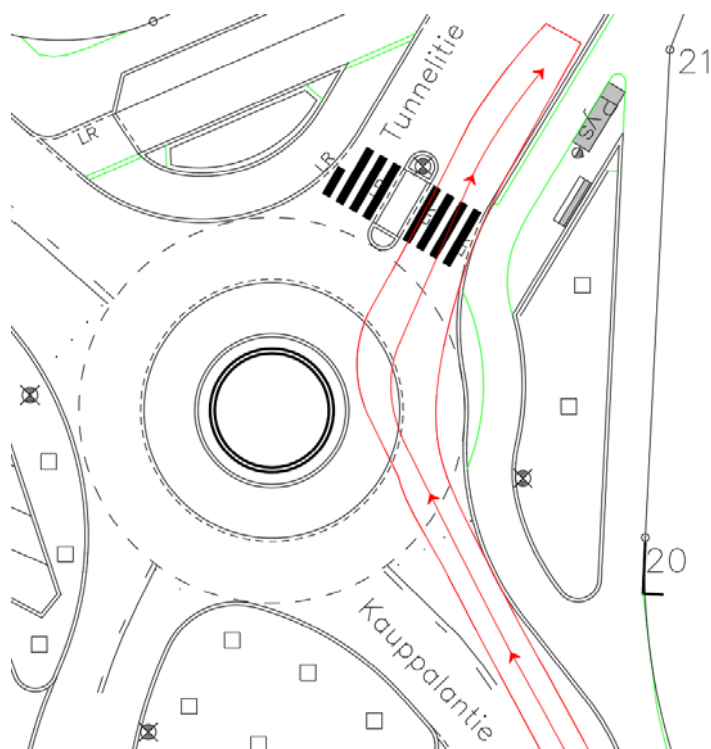
Rakentamisen aikana Palokaivon aukiolla epäiltiin linja-autoilla olevan ongelmia selvitä kiertoliittymästä. Rakentamisen aikana reunakiviä madallettiin hieman kiertotilan ulkoreunoissa. Lisäksi jo katusuunnitelmavaiheessa suunnitelmaa oli väljennetty liikennesuunnitelmasta; kiertoliittymän halkaisijaa kasvatettiin 1 m ja keskitalan halkaisijaa pienennettiin 2,5 m.

Kohde tarkasteltiin ja videokuvattiin 19.10.2018. Kohteessa videoitiin linja-autoja suunnista Kauppalantie etelästä – Tunnelitie ja Kauppalantie pohjoisesta – Tunnelitie, jotka oltiin havaittu ahtaiksi. Mikään ohikulkeneista busseista ei ollut telilinja-auto. Videoinnin jälkeen HSL:ltä saatiin tieto, että

kohteessa ei kulje telilinja-autoja, sillä se on todettu niille liian ahtaaksi (Syrjälä 2018). AutoTURNin ajourilla löydettiin ajotapa, jolla telilinja-auton olisi mahdollista kulkea kiertoliittymästä. Ajotapoja on kuitenkin erilaisia ja kaikilla tavoilla läpiajo ei onnistu.

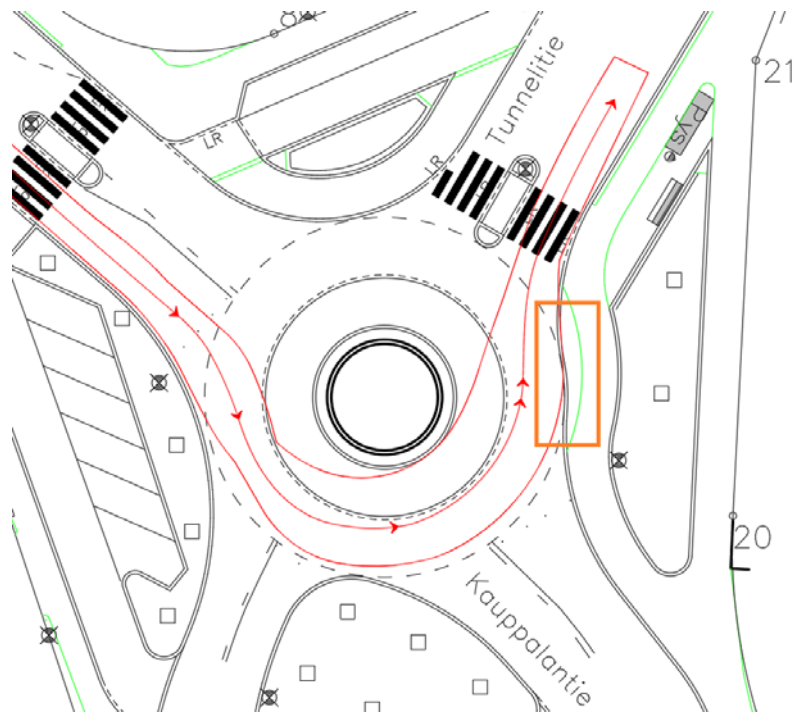
Videoista ja kohteessa havainnoimalla todettiin, että kiertoliittymästä tullessa linja-auto ajaa Tunnelitien suojatien kohdalla renkaat kiinni ulkoreunan reunakivessä. Keskisaarekkeeseen jää ajovaraa noin 0,7 m. Heti suojatien jälkeen on myös linja-autopysäkki, joka ohjaa ajolinjan reunaan. Linja-auton nopeus on alhainen kiertoliittymässä ja Tunnelitien saarekkeen kohdalla.

Ajoura ajettiin AutoTURNin vanhan Helsinki-ajoneuvokirjaston linja-autolla (Kuva 3). Ajonopeutena käytettiin 10 km/h. Suunnassa Kauppalantie etelästä – Tunnelitie AutoTURN-ajoura vastaa hyvin todellisuutta.



Kuva 3. AutoTURN-ajoura suunnassa Kauppalantie etelä – Tunnelitie. Punaisella esitettyä 10 km/h ajoura.

Suunnassa Kauppalantie pohjoisesta – Tunnelitie jää kuvassa oranssilla osoitettuun kohtaan todellisuudessa enemmän tilaa kuin AutoTURN-ajourassa (Kuva 4). Linja-auto saattaa olla todellisuudessa eri mittainen kuin AutoTURNin ajoneuvo ja ero voi mahdollisesti johtua siitä. Tunnelitien saarekkeen kohdalla ajettu ajoura vastaa todellisuutta.



Kuva 4. AutoTURN-ajoura suunnassa Kauppalaantie pohjoinen – Tunnelitie, ajonopeutena 10 km/h.

3.4 Kuusmiehentien ja Sysimiehentie risteys

Kuusmiehentien ja Sysimiehentie risteyksessä käytiin havainnoimassa ja videoimassa kohdetta 21.9.2018. HSL:n mukaan risteyksessä on linja-autoilla kohtaamisongelma (Syrjälä 2018).

Kohteessa videoitiin Sysimiehentieltä Kuusmiehentielle idän suuntaan kääntyviä telilinja-autoja Kuusmiehentie keskisaarekkeen puolelta. Linja-autoilla oli kohdassa hiljainen ajonopeus, sillä ne väistävät Kuusmiehentien liikennettä.

AutoTURNilla ajettiin kohteeseen ajoura vanhan Helsinki-ajoneuvokirjaston telilinja-autolla nopeudella 10 km/h (Kuva 5). Todellisuudessa eikä ajouran mukaan mutkan kohdalla ajovaroja ei jäänyt.



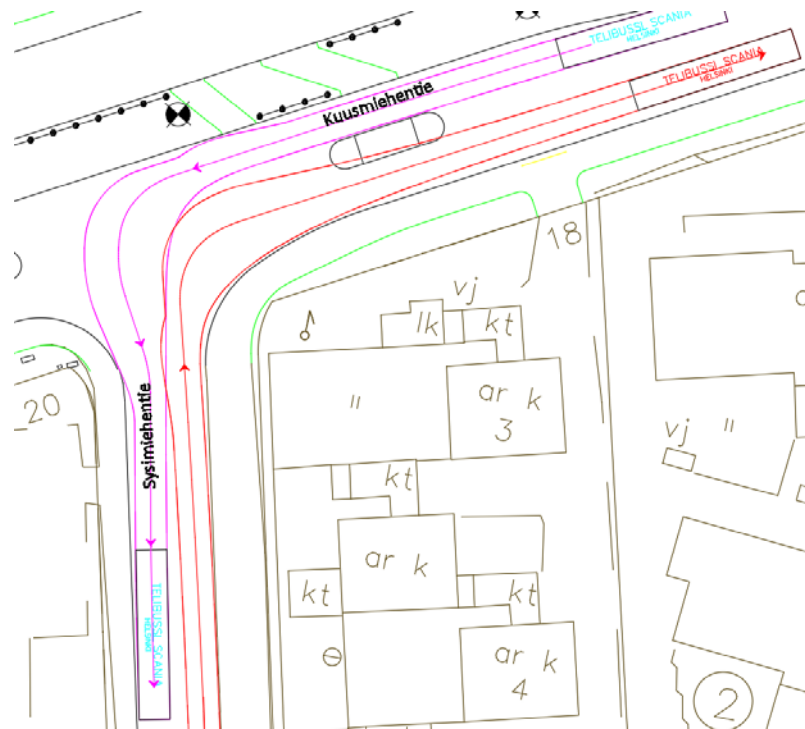
Kuva 5. AutoTURN-ajoura ajettuna nopeudella 10 km/h.

Todellisuudessa linja-auto kääntyi Kuusmiehentien keskisaarekkeen kohdalla kapeammassa tilassa kuin mitä ajouramalli osoittaa (Kuva 6). Eron syynä voi olla esimerkiksi linja-auton kääntyvät takarengaat, jolloin linja-auto kääntyy ketterämmin.



Kuva 6. Todellisuudessa linja-auton keula ei mene Kuusmiehentie keskisaarekkeen päälle, toisin kuin AutoTURN-ajoura osoittaa.

HSL:n kertomaa kohtaamisongelmaa ei kohteessa havainnointu, sillä kahta linja-autoa ei sattunut havainnoinnin aikana risteykseen samaan aikaan. Ajourien perusteella 10 km/h nopeudella kohtaamisongelma on kuitenkin olemassa risteyksessä (Kuva 7). Ongelma on varmasti todellinen, mutta harvainen suhteellisen hiljaisen linja-autoliikenteen vuoksi.



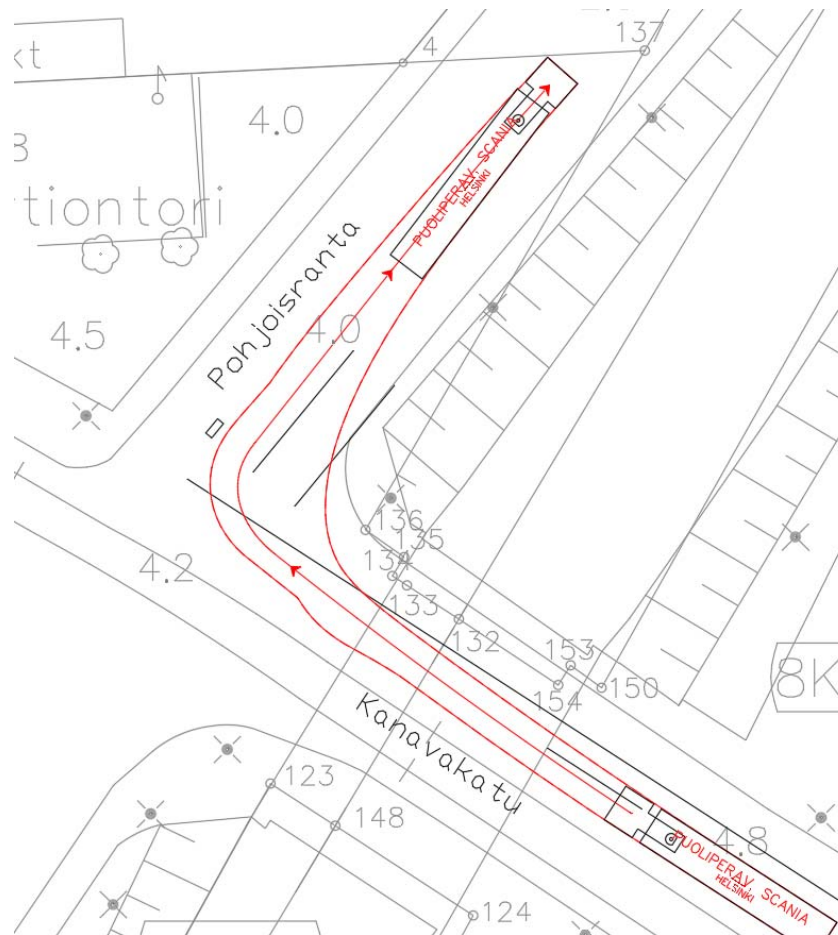
Kuva 7. Kohtaamisongelma esitettynä Autoturn-ajourien mukaan.

3.5 Katajanokka

Katajanokalla videoitiin ja havainnointiin 28.11.2018 satamasta tulevia puoliperävaunuja Kanavakadun ja Pohjoisrannan risteyksessä. Risteys on todettu tiukaksi raskaalle liikenteelle, jonka vuoksi kohde valittiin tarkasteltavaksi.

Havainnoimalla kohteessa ja videoista nähtiin, että kääntyessään Kanavakadulta Pohjoisrannalle puoliperävaunut ajoivat Kanavakadulla osittain kahdella samaan suuntaan menevällä kaistalla, jotta ne mahtuivat kääntymään Pohjoisrannalle. Myös kääntyessään Pohjoisrannalle ajoneuvot käyttivät osittain kahta saman suuntaista kaistaa.

Ajoura ajettiin AutoTURNin vanhasta Helsinki-ajoneuvokirjastosta löytyvällä puoliperävaunulla nopeudella 10 km/h (Kuva 8). Ajourien mukaan kahta kaistaa käyttäen ajovaroja jäi Pohjoisrannan keskisaarekkeeseen noin 0,6 m ja reunakiveen noin 0,8 m. AutoTURNin ajoura vastasi hyvin todellista ajouraa.



Kuva 8. Puoliperävaunun ajourat Kanavakadulta Pohjoisrannalle kääntyessä ajettuna nopeudella 10 km/h.

Risteyksessä ei mahdu samaan aikaan kääntymään kahta henkilöautoa isompaa ajoneuvoa. Havainnoitaessa risteukseen ajoi samaan aikaan puoliperävaunu ja henkilöauto, jolloin henkilöauto jäi odottamaan vuoroaan Kanavakadulle huomattuaan tilan liian ahtaaksi.

4 LAADITTU OHJE

Tehtyjen haastattelujen, kohteiden tarkastelun ja olemassa olevan ohjeistuksen pohjalta laadittiin ohje ajouratarkastelujen tekemiseen. Ohje on opinnäytetyön liitteenä 1. Ohjeessa annetut suositukset ja niiden perusteet on käyty läpi seuraavissa kappaleissa.

4.1 Käytettävät ajoneuvot

Katutilaa mitoitettaessa yksi huomioitavista asioista on kadun mitoitusajoneuvo. Mitoitusajoneuvoksi valitaan suurin ajoneuvo, joka käyttää tilaa toistuvasti. Mitoitusajoneuvoille on määritelty ajoneuvon tyyppilliset mitat ja ominaisuudet. (Helsingin kaupunki 2014.)

Helsingin kaupungilla on AutoTURNissa käytössä Helsinki-ajoneuvokirjasto. Ajoneuvokirjaston viimeisestä päivitysajankohdasta ei ole tarkkaa tietoa. Ajoneuvokirjastoa tarkasteltaessa huomattiin, että suurin osa ajoneuvoista on mitoiltaan liian pieniä verrattuna laissa määriteltyihin maksimimittoihin.

Helsinki-ajoneuvokirjaston ajoneuvot päivitettiin vastaamaan mitoiltaan Liikenneviraston ohjeessa Tiesuunnittelun liikennetekniset mitoitusperusteet esitettyjä ajoneuvoja (Liikennevirasto 2012). Kääntösäteet päivitettiin Helsingin kaupungin ohjeen Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet mukaisiksi (Helsingin kaupunki 2017). Lisänä ajoneuvokirjastoon luotiin myös kaksi normaalia kuorma-autoa suurempaa kuorma-autoa, joita voidaan käyttää ison jäteauton ja jakeluauton ajouria laadittaessa sekä paloauto (Taulukko 1). Kaduille ajouria luodessa tulee käyttää Helsinki-ajoneuvokirjaston ajoneuvoja. Huoltopihoilla ja pysäköintilaitoksissa voidaan käyttää myös Liikennevirasto-ajoneuvokirjaston ajoneuvoja, joilla on pienemmät kääntösäteet.

Taulukko 1. Helsinki 2019 -ajoneuvokirjastoon luotujen ajoneuvojen pituudet ja kääntösäteet.

Ajoneuvo	Helsinki 2019 -kirjasto	
	Pituus	Kääntösäde
Henkilöauto, Ha	5,00	6,00
Kuorma-auto, Ka 8m (pieni jäteauto)	8,00	8,00
Kuorma-auto, Ka 10m (iso jäteauto)	10,00	10,00
Kuorma-auto, Ka 12m (jakeluauto)	12,00	11,00
Puoliperävaunu, Kapp	16,5	10,00
Täysperävaunu, Kam	25,25	10,00
Linja-auto, La	13,50	10,00
Telilinja-auto, Lat	15,00	11,00
Paloauto	12,25	9,70

Mikäli kohteen mitoitusajoneuvona on kuorma-auto, tulee ajouraa ajettaessa käyttää 8 m pituista ajoneuvoa, ellei ole erityistä syytä pidemmän ajoneuvon käyttöön.

Ajoneuvokirjastoon luotu telilinja-auto on jäykkätelineinen HSL:n suosituksen mukaisesti. Osa linjaliikenteessä olevista ajoneuvoista on jäykkätelineisiä ja sen tilantarve on suurempi kuin kääntyvätelisen. Mikäli kohde mitoitetaan

telilinja-autolle, tulee huomioida, että kääntyvätelisillä linja-autoilla on peränylitys tiukoissa käänöksissä huomattavasti suurempi kuin AutoTURNin esittämä tilan tarve. (HSL 2016.)

Paloauto on mitoitettu tikasauton mittoja vastaavaksi, sillä se on mitoitetaan pelastusajoneuvoista suurin.

4.2 Erikoiskuljetuksissa käytettävät ajoneuvot

Erikoiskuljetusten ajourien mallintamiseen tarvitaan AutoTURNiin omat ajoneuvot, jotka on rakennettu vastaamaan kyseisten ajoneuvojen todellista käyttäytymistä ja tilan tarvetta. Erikoiskuljetusreiteillä ajourien varmistaminen oikeanlaisella ajoneuvolla on erityisen tärkeää, jotta voidaan varmistua suunnitellun katu ympäristön ratkaisujen toimivuudesta myös erikoiskuljetusten näkökulmasta. (Liikennevirasto 2017.)

Erikoiskuljetusten ajouramallinuksesta löytyy ohjeistusta Kuntaliiton ohjeesta Erikoiskuljetukset suunnittelussa (Kuntaliitto 2018). Helsingissä erikoiskuljetusreiteillä käytettävät ajoneuvot löytyvät ERIKU-y -ajoneuvokirjastosta (Taulukko 2). Ajoneuvokirjaston erikoiskuljetusajoneuvoihin tulee lisätä tarvittavan levyinen kuorma edellä mainitun Kuntaliiton ohjeen mukaisesti.

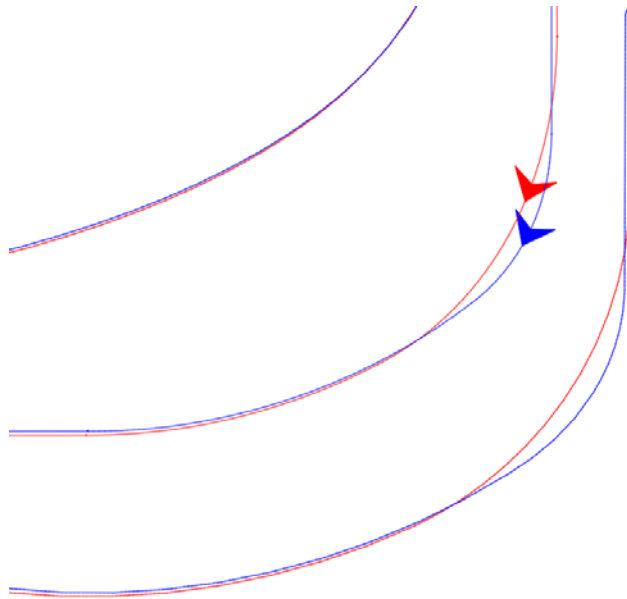
Taulukko 2. Erikoiskuljetusajoneuvojen pituudet ja kääntösäteet.

Ajoneuvo	Pituus	Kääntösäde
ELK jatkorekka ylitys	24,00	15,80
KKS pokkarekka	35,00	21,50
SEKV modulilavetti	40,00	22,90
SEKV pokkarekka	40,00	25,10

4.3 Nopeus

Ajouratarkasteluille sopivaa ajonopeutta selvitettiin vertaamalla eri nopeuksilla ajettuja ajouria ja tutkimalla niiden eroja. Ajourat ajettiin AutoTURNissa 90° kulmassa nopeuksilla 1 km/h, 5 km/h ja 10 km/h Helsinki-ajoneuvokirjaston telilinja-autolla siten, että ajourat käyttivät samaa linjaa ja samoja kääntöpisteitä. Nopeus 1 km/h on liian alhainen ajourien laatimiseen, mutta se haluttiin ottaa mukaan vertailun vuoksi.

Suurin ero löytyi 5 km/h ja 10 km/h ajourien väliltä. Linja-auton kääntyessä, on 5 km/h ajoura leveimmillään noin 0,4 m leveämpi kuin 10 km/h ajoura. Ero käy ilmi kuvasta 9. Nopeuksia 5 km/h ja 10 km/h käytettiin myös kohteiden ajouria ajettaessa, jolloin kääntymiskulma vaihteli riippuen liittymästä. Myös tässä tarkastelussa 5 km/h ajoura oli leveimmillään noin 0,4 m leveämpi kuin 10 km/h ajoura.



Kuva 9. Ero 5 km/h ja 10 km/h ajouran välillä. Sinisellä esitettyä 5 km/h ajoura ja punaisella 10 km/h ajoura.

Hitaamman ajouran leveys on mutkan kohdalla suurempi, koska ajoneuvo kääntyy hieman tiukemmin. Tiukempi käänös johtuu siitä, että ajoneuvo liikkuu eteenpäin sinä aikana, kun rattia käännetään 90 ° kulmaan. Hitaamassa nopeudessa ajoneuvo etenee ratin kääntämisen aikana lyhyemmän matkan kuin suuremmalla nopeudella.

Kun nopeudeksi asettaa 5 km/h, on ajoneuvon suuntaa mahdollista muuttaa AutoTURNissa pienin välein, kun 10 km/h ajettaessa suunnan muutos on hitaampaa. Nopeudella 10 km/h saadaan enemmän todellista ajotapaa muistuttavia ajouria.

Ajouria ajettaessa nopeutena suositellaan käytettävän 10 km/h. Tiukemmin mitoitetuissa kohteissa kuten huoltopihoilla, käänöpaikoilla ja pysäköintialueilla nopeutena voidaan käyttää 5 km/h.

4.4 Käytettävät ajoneuvot katuluokittain ja mitoittavat tilanteet liittymissä

Liittymässä käytettävä mitoitusajoneuvo ja mitoittava tilanne määräytyvät katuluokan mukaan. Mitoitusajoneuvoina käytetään henkilöautoa, kuorma-autoa, linja-autoa, telilinja-autoa, perävaunullista kuorma-autoa tai paloautoa. Mitoittava tilanne määrittelee, voiko ajoneuvo käyttää kääntyessään viereisiä kaistoja tai ajoradan ulkopuolista aluetta. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003.)

Erilaisia mitoitettavia tilanteita on määritelty kahdeksan kappaletta. Erilaiset mitoitustilanteet on kerätty taulukkoon Helsingin kaupungin ohjeessa Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet ja esitetty sen mukaisesti nyt laaditussa ohjeessa. (Helsingin kaupunki 2017.)

Taulukossa on määritelty mitoitusajoneuvo ja tarkistusajoneuvo. Mitoitusajoneuvo käyttää pääosin ajotapaa, jossa ajoneuvo pysyy omalla kaistallaan ennen ja jälkeen kääntymisen. Liittymät mitoitetaan myös tarkistusajoneuvolla, joka voi mitoitavasta tilanteesta riippuen käyttää vastaan tulevaa kaistaa. (Helsingin kaupunki 2017.)

Erikoiskuljetusreiteillä olevissa katuliittymissä on huomioitava erikoiskuljetusten toimivuus erilaisilla suunnitteluratkaisuilla siten, että liittymistä ei tule liian väljiä mitoitusajoneuville eikä muille ajoneuvoille.

4.5 Minimikäntösäteet ja ajotapa

Liittymien mitoitukseen vaikuttaa valittu mitoitusajoneuvo sekä käytävä ajotapa käntösäteineen. Ajoneuvojen tarvitsema tila liittymissä voidaan määritellä luomalla ajourat edellä mainittujen tietojen pohjalta. (Liikennevirasto 2012.) Pienen käntösäteen vuoksi liittymässä kääntyvä ajoneuvo tarvitsee aina enemmän tilaa kuin suoraan ajava ajoneuvo (Tiehallinto 2001). Helsinki-ajoneuvokirjastoon päivitettyt ajoneuvojen käntösäteet on esitetty taulukossa x ja ne ovat Helsingin kaupungin ohjeen Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet mukaiset (Helsingin kaupunki 2017).

Helsingin kaupungin kaduilla käytetään yleensä ajotapaa B. Ajotavassa B käntösäde on lähellä minimisädettä, jolla mitoitusajoneuvo pystyy jatkuvasti edeten kääntymään. Ajotapa A on joustavampi ajotapa, jolloin nopeutta ei tarvitse alentaa poikkeuksellisessakaan tilanteessa. Ajotapaa A käytetään Helsingin kaduilla sisääntuloväylien jatkeilla ja pääkaduilla, joissa on korkeampi nopeusrajoitus. (Helsingin kaupunki 2017.)

AutoTURNissa on asetus, jonka päällä ollessa ajoneuvon renkaita voidaan kääntää myös ajoneuvon ollessa pysähtyneenä (Turn Wheels From Stop). Asetuksen ollessa päällä on ajourien luominen tiukempiin paikkoihin huomattavasti helpompaa. Asetus saa olla päällä, kun luodaan ajouria tilanteisiin, joissa todellisuudessa renkaita todennäköisesti käännetään ajoneuvon ollessa pysähtyneenä. Näitä paikkoja ovat huoltopihat, käntöpaikat, parkkihallissa pysäköintiruutuun ajettaessa ja pelastustie. Normaaliin katutilaan ajouria laadittaessa asetuksen ei tule olla päällä. Asetus menee päälle helposti huomaamatta, joten siihen tulee kiinnittää huomiota. Peruuttaessa kyseinen asetus on päällä koko ajan.

4.6 Ajovarot

Ajovaroilla tarkoitetaan liikkumisvaroja, joilla varaudutaan muun muassa kuljettajan ajotottumuksista ja ajovirheistä johtuviin ajouran muutoksiin. Entinen Tiehallinto on ohjeistanut teiden liittymien suunnittelusta ajotavalla A kuvan 10 mukaisesti. Mikäli käytetään ajotapaa B, voidaan taulukossa annetuista arvoista tinkiä harkinnan mukaan. (Tiehallinto 2001).

Ajouran viereinen alue	Liikkumisvara (m)
Päällystetty piennar, leveys > 0,5 m	0,10
Päällystetty piennar, leveys ≤ 0,5 m	0,25
Reunatuki	0,50 (0,25)*
Kaide tai muu korkea este	1,50 (1,00)*
Samaan suuntaan kulkevien ajokaista	0,10
Vastakkaiseen suuntaan kulkevien ajokaista	0,25
Sulkualue (tiemerkinöin)	0,10

* Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää ajouran ulkoreunalla muissa paitsi kiertoliittymien kiertotilan liikkumisvaratarkasteluissa.

Kuva 10. Tiehallinnon ohjeistus ajovaroista ajotavalla A.

Helsingin kaupungin katurakenteiden mitoitusperusteissa mainitaan, että kadun mitoituksessa on huomioitava riittävät ajovarot (Helsingin kaupunki 2017). Myös kadun nopeusrajoitus vaikuttaa ajovaran määrään, matalalla nopeudella ajovaran tilantarve on pienempi kuin suurilla nopeuksilla ajettaessa (Helsinki 2014). Liian suuret ajovarot kannustavat käyttämään suurempaa ajonopeutta, joka taas vaikuttaa heikentävästi liikenneturvallisuuteen. Mikäli ajovaroja ei käytetä lainkaan, voi se johtaa esimerkiksi siihen, että ajoneuvo ei todellisuudessa pääse liittymästä läpi, suuremmat ajoneuvot joutuvat kääntyessään käyttämään viereistä kaistaa tai ajoneuvon keula menee saarekkeen yli, mikä ei ole suositeltavaa.

Toteutuneita kohteita tarkasteltaessa havainnoitiin taulukossa 3 esitetyt ajovarot. Ajovarot reunakiveen vaihtelivat 0 m ja 1,1 m välillä ja ajovarot keskisaarekkeeseen 0 m ja 0,9 m välillä. Siilitien kiertoliittymässä tehtyjen havaintojen mukaan ajovarot olivat liittymässä liian suuria ja ajoneuvojen ei tarvinnut hidastaa nopeuttaan liittymään tultaessa. Työpajankadun ja Hermannin Rantatien risteyksessä ei ollut ajovaroja lainkaan, joka johti siihen, että linja-auto käytti Työpajankadulla viereistä kaistaa ennen kääntymistään Hermannin Rantatielle, mikä ei ole toivottavaa. Palokaivonaukiolla taas kiertoliittymä oli mitoitukseltaan tiukka, jonka vuoksi liittymään tullessa linja-auto joutui hidastamaan nopeuttaan, mikä on kuitenkin liikenneturvallisuuden näkökulmasta hyvä asia.

Taulukko 3. Kohteissa havainnoidut todelliset ajovarot.

Kohde	Ajovara reunakiveen (m)	Ajovara keski-saarekkeeseen (m)
Työpajankatu - Hermannin Rantatie	0	0
Siilitie:		
etä – pohjoinen, pohjoinen haara	0,4	0,9
pohjoinen – etä, eteläinen haara	0,9	1,1
Palokaivonaukio	0	0,7
Kuusmiehentie - Sysimiehentie		0
Katajanokka: Kanavakatu - Pohjois-ranta (arvio AutoTURNista)	0,8	0,6

Tutkittujen ajovarojen ja entisen Tiehallinnon ohjeen 0,5 m / 0,25 m perusteella päädyttiin suosittelemaan liittymissä taulukon 4 mukaisia ajovaroja. Ajovaroja tulee käyttää ajoneuvon molemmin puolin. Ajoneuvon ajouran ajovaroineen ei tule ylittää reunakiveä milteään osin.

Taulukko 4. Ajovarot liittymissä.

Ajouran viereinen alue	Ajovara (m)
Reunatuki	0,40
Päällystetty piennar, leveys > 0,5 m	0,10
Päällystetty piennar, leveys ≤ 0,5 m	0,25

Telibussien osalta tulee huomioida, että kääntyvätelisien linja-autojen peränylitys on ajoneuvokirjastossa olevaa jäykkätelistä linja-autoa suurempi. Tietyissä tilanteissa, esimerkiksi tiukoissa kääntymisissä pysäkeiltä ja ryhmittymiskaistoilta, on käytettävä suurempaa liikkumisvaraa kuin normaaleissa mitoitustilanteissa. Tällaisissa tilanteissa voi olla perustelua käyttää 1,0 metrin tai ääritapauksissa jopa 1,5 metrin liikkumisvaraa. (Ajouramallien luotettavuusselvitys, HSL 2016)

Erikoiskuljetusreiteillä suositellaan käytettävän seuraavia ajovaroja:

- Etäisyys siltarakenteeseen tai portaalin matalimpaan kohtaa 0,2 m
- Etäisyys kiinteään esteeseen sivusuunnassa 0,5 m – 1,0 m (molemmille puolille)
- Raskaan kuljetuksen renkaiden etäisyys päällysteen reunaan 0,5 m

Muulla kuin liittymissä käytettävät ajovarot on esitetty Helsingin kaupungin ohjeen Katutilan mitoitus mukaisesti. Käytettävä ajovara määräytyy katuluokan, mitoitusnopeuden, mitoittavan liikennetilanteen ja kohtaamistavan mukaan. (Helsingin kaupunki 2014.)

4.7 Ajouran viivan väri ja viivatyyppi

Suunnitelmien luettavuuden helpottamiseksi haluttiin antaa ohje ajourien viivojen väreistä ja viivatyypeistä. Luettavuuden helpottamiseksi ajourasta tulee esittää vain korin reunat, ajovarat ja ajoneuvon keskilinja nuolineen. Muita tietoja voidaan esittää tarvittaessa, esimerkiksi ajoneuvon renkaat erikoiskuljetuksia suunniteltaessa.

Sopivaa esitystapaa etsittiin vertailemalla aiemmin muissa yhteyksissä luotuja ajouria ja etsimällä niistä helppolukuisin. Helppolukuisimmaksi havaittiin ajoura, jossa kaikki saman ajoneuvon viivat olivat saman värisiä, mutta erilaisilla viivatyypeillä (Kuva 11). Korin reuna tulee esittää jatkuvana viivana ja ajovara katkoviivana. Mahdolliset renkaat esitetään harvemmalla katkoviivalla. Väreinä käytetään AutoTURNin ehdottamia oletusvärejä. Värien järjestys ohjeeseen valittiin värien luettavuuden ja erottuvuuden perusteella. Viivojen värit ja viivatyytit on esitetty taulukossa 5.



Kuva 11. Malli ajouran viivatyypeistä ja viivan väreitä.

Taulukko 5. Ajouran viivan värit ja viivatyytit.

	Viivan väri	Viivatyyppi
Korin reuna (Vehicle Body)	1. Ajoneuvo: Punainen (Red) 2. Ajoneuvo: Sininen (Blue) 3. Ajoneuvo: Purppura (Magenta) 4. Ajoneuvo: Vihreä (Green) 5. Ajoneuvo: Keltainen (Yellow) 6. Ajoneuvo: Syaani (Cyan)	Solid
Ajovara (Body Clearance)	Sama kuin korin reunalla	Dashed
Keskilinja (Path)	Sama kuin korin reunalla	Solid
Keskilinjän nuolet (Path Icons)	Sama kuin korin reunalla	
Eturenkaat (Front tires)	Sama kuin korin reunalla	Dashed2
Takarenkaat (Back Tires)	Sama kuin korin reunalla	Dashed2

4.8 Ajouran tason määrittäminen

Ajouran jokaiselle osalle on määriteltävä taso jolle se piirretään. Taso on määriteltävä kolmelle eri välilehdelle (general, vehicles, envelopes). Oletusasetuksena ajoura piirtyy nykyiselle tasolle (current layer). Lisäksi voidaan valita ajouran piirto uudelle luotavalle tasolle (new layer) tai piirtäminen jollekin olemassa olevista tasoista. Mikäli valmiin ajouran tasoa halutaan muuttaa myöhemmin, voidaan se tehdä käyttämällä update-komentoa.

4.9 Muita arvoja

AutoTURNissa on arvoja, joita harvemmin tarvitsee itse muokata ja joille ohjelma antaa oletusasetukset valmiina. Arvojen muokkaaminen on kuitenkin mahdollista, mutta ei suositeltavaa ilman erityisen pätevää syytä.

Näitä arvoja ovat muun muassa lock to lock time, steering lock angle ja articulating angle. Lock to lock time kertoo ajan, joka kuluu ohjauspyörän kääntämisessä lukitusasennosta toisen puolen lukitusasentoon. Steering lock angle on ohjaavien pyörien maksimi kääntymiskulma. Articulating angle taas on ajoneuvon ja perävaunun välinen maksimikulma. (Autodesk 2017.)

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Haastattelut antoivat hyvän pohjan ohjeen laatimiselle. Haastatteluista saatiin otsikkotasolla kerättyä tietoa siitä, mihin asioihin ohjeessa tulisi ottaa kantaa.

Toteutettuja kohteita tarkastelemalla saatiin kerättyä tietoa rakennetuissa kohteissa tehdyistä suunnitteluratkaisuista. Paikan päällä tehdyn havainnoinnin avulla pystyttiin luomaan kuva muun muassa todellisista kohteisiin jäävistä ajovaroista. Todellisia ja AutoTURNilla luotuja ajouria vertaamalla voidaan todeta, että AutoTURNilla luodut ajourat vastaavat pääsääntöisesti melko hyvin ajoneuvojen todellisia ajouria.

Helsinki-ajoneuvokirjaston päivityksellä ajoneuvojen mitat ja ominaisuudet saatettiin ajan tasalle. Suurimmassa osassa päivityksiä ajoneuvon piirtäminen ja kääntösäde kasvoivat.

Ohje kasattiin osittain olemassa olevan ohjeistuksen pohjalta ja osittain työssä tehtyjen tarkastelun perusteella. Ohjeesta pyrittiin tekemään informatiivinen myös AutoTURNin kokemattomammille käyttäjille.

LÄHTEET

Autodesk (2017). Glossary of terms. Haettu 10.12.2018 osoitteesta <https://knowledge.autodesk.com/support/vehicle-tracking/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Autodesk-VehicleTracking-Help/files/GUID-A9F46388-F8AF-4389-B5A5-BDAB6C1E49AC-htm.html>

Civilpoint (n.d.). Autoturn. Ajourien mallinnus ja simulointi. Haettu 13.12.2018 osoitteesta <https://civilpoint.fi/ohjelmistot/muut-ohjelmistot/autoturn/>

Helsingin kaupunki (2017). Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet. Ohje saatu sähköpostitse 22.5.2018.

Helsingin kaupunki (2014). Katutilan mitoitus. Haettu 4.11.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf

Helsingin kaupunki (2018). Kaupunkiympäristö. Haettu 12.12.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/organisaatio-toimialan-esittely/>

HSL (2016). Ajouramallien luotettavuus selvitys. Raportti saatu sähköpostitse 24.5.2018.

Kuntaliitto (2018). Erikoiskuljetukset suunnittelussa. Haettu 20.12.2018 osoitteesta http://shop.kuntaliitto.fi/product_details.php?p=3499

Liikennevirasto (2017). Erikoiskuljetusajoneuvot ja niiden huomioon ottaminen ohjeissa. Haettu 3.12.2018 osoitteesta https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/141667/lts_2017-32_978-952-317-435-1.pdf?sequence=2

Liikennevirasto (2012). Tiesuunnittelun liikennetekniset mitoitusperusteet. Haettu 7.11.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lts_2012-50_tiesuunnittelun_liikennetekniset_web.pdf

Sitowise Oy (n.d.). Sitowise. Haettu 13.12.2018 osoitteesta <https://www.sitowise.com/fi/sitowise/yritys>

Suomen kuntatekniikan yhdistys (2003). Katu 2002. Katusuunnittelun ja -rakentamisen ohjeet.

Syrjälä, T. (2018). Sähköpostiviesti tekijälle 20.8.2018.

Syrjälä, T. (2018). Sähköpostiviesti tekijälle 16.11.2018.

Tiehallinto (2001). Tasoliittymät, suunnitteluvaiheen ohjaus. Haettu 4.11.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf

HAASTATTELUT

Hurskainen, J. (2018). Projektipäällikkö, Helsingin kaupunki. Haastattelu 6.8.2018, Helsinki.

Jääskä, J. (2018). Liikenneinsinööri, Helsingin kaupunki. Haastattelu 14.8.2018, Helsinki.

Nikulainen, P. Liikenneinsinööri, Helsingin kaupunki. (2018). Haastattelu 23.8.2018, Helsinki.

Reihe, V. (2018). Projektipäällikkö, Helsingin kaupunki. Haastattelu 18.9.2018, Helsinki.

Siltanen, V. (2018). Vanhempi suunnittelija, Sitowise Oy. Haastattelu 14.9.2018, Espoo.

Österlund, R. Liikenneinsinööri, Helsingin kaupunki. (2018). Haastattelu 23.8.2018, Helsinki.

Ohje ajouramallien laadintaan

Käytettävät ajoneuvot (Vehicles)

Ajoneuvo	Helsinki 2019 -kirjasto	
	Pituus	Kääntösäde
Henkilöauto, Ha	5,00	6,00
Kuorma-auto, Ka 8m (pieni jäteauto)	8,00	8,00
Kuorma-auto, Ka 10m (iso jäteauto)	10,00	10,00
Kuorma-auto, Ka 12m (jakeluauto)	12,00	11,00
Puoliperävaunu, Kapp	16,5	10,00
Täysperävaunu, Kam	25,25	10,00
Linja-auto, La	13,50	10,00
Telilinja-auto, Lat	15,00	11,00
Paloauto	12,25	9,70

Käytetyt kääntösäteet ovat ohjeen Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet (2017) mukaiset.

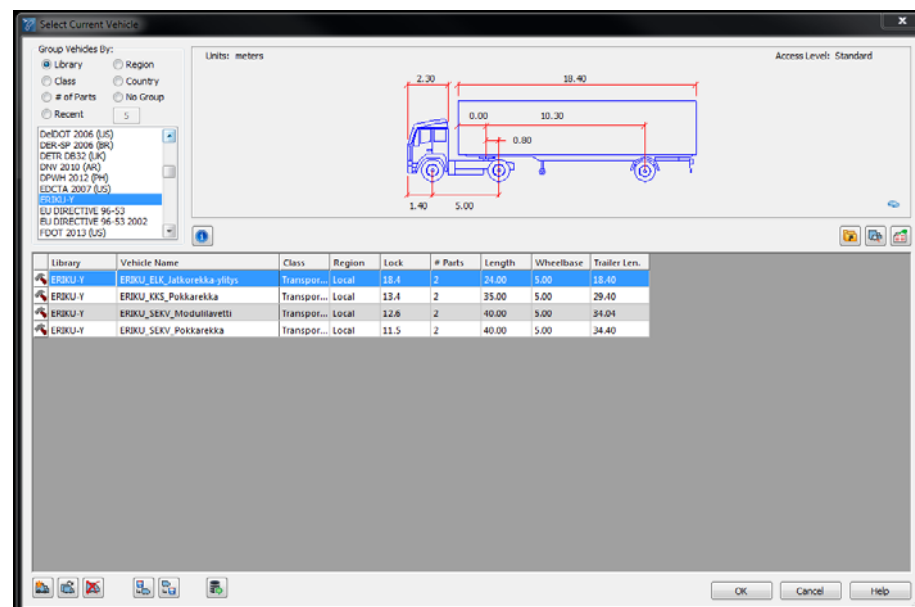
Mikäli mitoitusajoneuvona on kuorma-auto, käytetään ajouraa ajettaessa 8 m pituista ajoneuvoa, ellei ole erityistä syytä pidemmän ajoneuvon käyttöön.

Library	Vehicle Name	Class	Region	Lock	# Parts	Length	Wheelbase	Trailer Len.
HELSINKI 2019	Henkilöauto	Passeng...	Local	28.9	1	5.00	2.90	N/A
HELSINKI 2019	Kuorma-auto 8m (pieni jäteauto)	Commer...	Local	36.0	1	8.00	4.70	N/A
HELSINKI 2019	Kuorma-auto 10m (iso jäteauto)	Commer...	Local	28.7	1	10.00	4.80	N/A
HELSINKI 2019	Kuorma-auto 12m (jakeluauto)	Commer...	Local	34.9	1	12.00	6.30	N/A
HELSINKI 2019	Linja-auto	Bus	Local	44.4	1	13.50	7.00	N/A
HELSINKI 2019	Paloauto	Custom	Local	42.6	1	12.25	6.56	N/A
HELSINKI 2019	Puoliperävaunu	Transpor...	Local	24.2	2	16.50	4.10	13.59
HELSINKI 2019	Telilinja-auto	Custom	Local	46.3	1	15.00	7.95	N/A
HELSINKI 2019	Täysperävaunu	Transpor...	Local	38.7	2	25.25	6.25	12.40

Kaduilla käytetään Helsinki 2019 -ajoneuvokirjaston ajoneuvoja. Huoltopihoilla ja pysäköintilaitoksissa voidaan käyttää myös Liikennevirasto -ajoneuvokirjaston ajoneuvoja, joilla on pienemmät kääntösäteet.

Erikoiskuljetuksissa käytettävät ajoneuvot

Ajoneuvo	Pituus	Kääntösäde
ELK jatkorekka ylitys	24,00	15,80
KKS pokkarekka	35,00	21,50
SEKV modulilavetti	40,00	22,90
SEKV pokkarekka	40,00	25,10



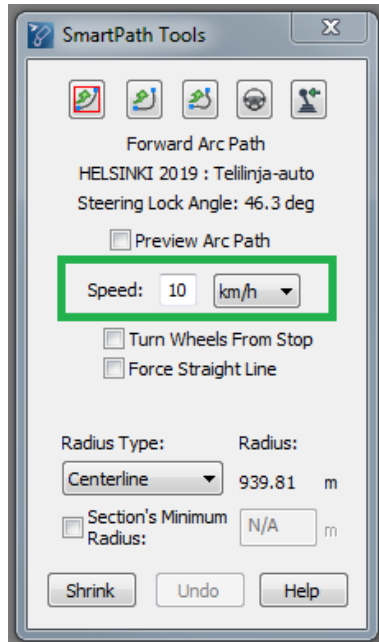
Erikoiskuljetuksissa käytetään ERIKU-Y -ajoneuvokirjastoa.

Erikoiskuljetusten ajouramallinuksesta löytyy ohjeistusta Kuntaliiton ohjeesta Erikoiskuljetukset suunnittelussa (2018).

Ajoneuvokirjaston erikoiskuljetusajoneuvoihin tulee lisätä tarvittavan levyinen kuorma edellä mainitun Kuntaliiton ohjeen mukaisesti.

Nopeus (Speed)

Ajouraa ajettaessa liittymissä nopeutena käytetään 10 km/h. Huoltopihoilla, käänköpaikoilla ja pysäköintialueilla nopeutena voidaan käyttää 5 km/h.



Käytettävät ajoneuvot katuluokittain ja mitoittavat tilanteet liittymissä

Katuliittymien ohjeellisia mitoitusperusteita:

Pääsuunta	Liittyvä suunta	Mitoitus (ajoneuvo/mitoittava tilanne)	Tarkistus (ajoneuvo/mitoittava tilanne)
Pääkatu	Pääkatu	Kam/I (erikseen sovittaessa voi ajoneuvo käyttää samansuuntaisia kaistoja liittymän jälkeen)	
Pääkatu	Alueellinen kokoojakatu	Lat/I	Kam (ajotapa sovitaan erikseen)
Pääkatu	Paikallinen kokoojakatu	Lat/I, jos joukkoliikennettä Lat/II	Kapp/II
Alueellinen kokoojakatu	Alueellinen kokoojakatu	Lat/I	Kam (ajotapa sovitaan erikseen)
Alueellinen kokoojakatu	Paikallinen kokoojakatu	Lat/I, jos joukkoliikennettä Ka/I	Kapp/II Lat/II-III
Paikallinen kokoojakatu	Paikallinen kokoojakatu	Lat/I, jos joukkoliikennettä Ka/I	Lat/II-III
Paikallinen kokoojakatu	Tonttikatu	Ha/I (asuinalueet) Ka/II (teollisuusal.)	Paloauto/II (asuinalueet) Kapp/III (teollisuus-al.)
Tonttikatu	Tonttikatu	Ha/I asuinalueet	Ka/III+paloauto

- I Ajoneuvo pysyy omalla kaistallaan ennen ja jälkeen kääntymisen.
- II Ajoneuvo pysyy kääntyessään omalla kaistallaan pääsuunnalla ennen liittymää, mutta käyttää vastaan tulevaa kaistaa sivusuunnalla liittymän jälkeen tai ajoneuvo käyttää vastaan tulevaa kaistaa sivusuunnalla ennen liittymää, mutta pysyy omalla kaistallaan pääsuunnalla liittymän jälkeen. Korokkeen väärältä puolelta ei saa ajaa.
- III Ajoneuvo käyttää vastaan tulevien kaistaa ennen ja jälkeen liittymien. Korokkeen väärältä puolelta ei saa ajaa.
- IV Ajoneuvo joutuu kääntyessään käyttämään myös ajoradan ulkopuolista aluetta.

(Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet, HKR 2017)

Erikoiskuljetusreiteillä olevissa katuliittymissä on huomioitava erikoiskuljetusten toimivuus erilaisilla suunnitteluratkaisuilla siten, että liittymistä ei tule liian väljiä mitoitusajoneuvolle eikä muille ajoneuvoille.

Minimikäätösäteet (Minimun Radius) ja ajotapa

Käytettävät minimikäätösäteet on esitetty oheisessa taulukossa. Helsinki -ajoneuvokirjaston ajoneuvojen minimisäteeksi on asetettu ajotapa B:n mukainen säde.

Mitoitusajoneuvo	Ajouran käätösäde (m) ajoneuvon etuakselin keskellä	
	Ajotapa A	Ajotapa B
Ha	8,00	6,00
Ka	10,00	8,00
Kapp	12,00	10,00
Kam	12,00	10,00
La	12,00	10,00
Lat	13,00	11,00

Normaalisti katuliittymät mitoitetaan ajotavalla B. Sisääntuloväylien jatkeella ja korkeamman nopeusrajoituksen pääkaduilla käytetään joustavampaa ajotapaa A.

Ajotapa A: Joustava ajotapa. Nopeutta ei tarvitse alentaa poikkeuksellisessakaan tilanteessa.

Ajotapa B: Käätösäde on lähellä minimisädettä, jolla mitoitusaajoneuvo pystyy jatkuvasti edeten kääntymään.

Molemmilla ajotavoilla mitoitettava ajoneuvo pysyy omalla ajokaistalla tai sille varatulla alueella ennen ja jälkeen liittymän.

(Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet, HKR 2017)

Renkaiden kääntyminen ajoneuvon ollessa pysähtyneenä (Turn wheels from stop):

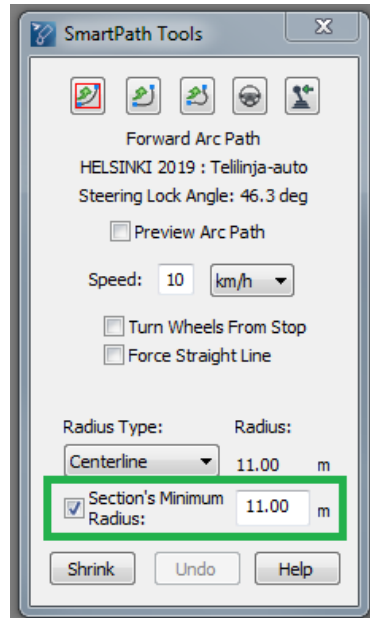
Asetus saa olla päällä ainoastaan ja harkinnan mukaan silloin, kun luodaan ajouria seuraaviin tilanteisiin:

- Huoltopiha
- Käätöpaikka
- Parkkihallissa pysäköintiruutuun ajettaessa
- Pelastustie

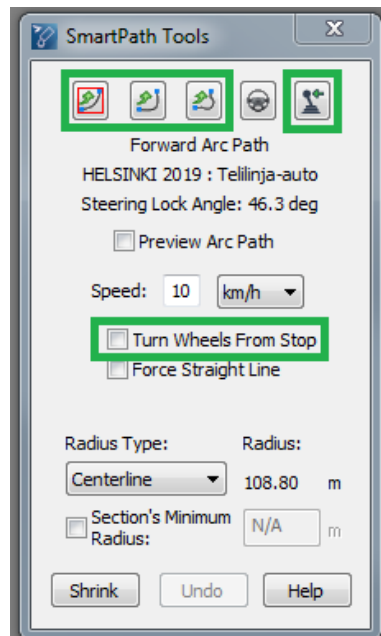
Ajouria ajettaessa asetus menee helposti huomaamatta päälle, joten kannattaa kiinnittää huomiota, että asetus on päällä vain yllä mainituissa tilanteissa.

Peruuttaessa asetus on päällä automaattisesti koko ajan.

Ajourakohtaisesti minimisäteen voi tarvittaessa määritellä tästä:



Autoturnin ajotapoja:



Vapaa ajo (Generate Arc path)
 Kulma (Generate Corner Path)
 Koukkaus (Oversteer Corner Path)
 Peruutus (Switch to Reverse)

Ajovarat (Distance) liittymissä

Ajouran viereinen alue	Ajovara (m)
Reunatuki	0,40
Päällystetty piennar, leveys > 0,5 m	0,10
Päällystetty piennar, leveys ≤ 0,5 m	0,25

(Sovellettu lähteestä: Ajouramallitarkastelun liikkumisvarat ajotavalla A, Tasoliittymät, Tiehallinto 2001)

Ajovaroja tulee käyttää ajoneuvon molemmin puolin.

Ajoneuvon ajouran ajovaroineen ei tule ylittää reunakiveä milteään osin.

Ajoradan ohjeleveys ja ajovarat (Distance) muualla kuin liittymissä

Suoralla osuudella ajoradan poikkileikkaus mitoitetaan alla olevan taulukon mukaisesti.

Katuluokka	Mitoitusnopeus (km/h)	Mitoittava liikennetilanne	Kohtaamistapa	Kohtaamisvara (m)	Reunavara (m)	Teoreettinen tilantarve	Ajoradan ohjeleveys	
Pääkatu	60	KAPP/KAPP	A	1,2	0,5	8,2	7,5	
	50	KAPP/KAPP	A	1	0,4	7,8	7,5	
Alueellinen kokoojakatu	50	KA/KA	A	1	0,4	7	7	
	40	KA/KA	A	0,8	0,3	6,6	6,5	
Paikallinen kokoojakatu	40	KA/HA	B	0,4	0,15	5,1	6	
	30	KA/HA	B	0,35	0,1	4,95	5,5	
Tonttikatu	kerrostalo	40	KA/HA	B	0,4	0,15	5,1	5
		30	KA/HA	B	0,35	0,1	4,95	5
	pientalo	40	HA/HA	B	0,4	0,15	4,3	4,5
		30	HA/HA	B	0,35	0,1	4,15	4,5
	teollisuus	40	KAPP/KA	A	0,8	0,3	7	7
		30	KAPP/KA	B	0,5	0,1	6,3	6,5
	pihakatut	20	HA/HA	C	0,3	0,1	4,1	4
		20	HA/PP	C	0,4	0,1	3,15	3,5

(Katutilan mitoitus, Helsingin kaupunki 2014)

Mutkien kohdalla ajoneuvon viemä tila määritetään ajourilla, jonka lisäksi ajoradan leveyden mitoittamiseksi käytetään samoja ajovaroja kuin yllä olevassa taulukossa.

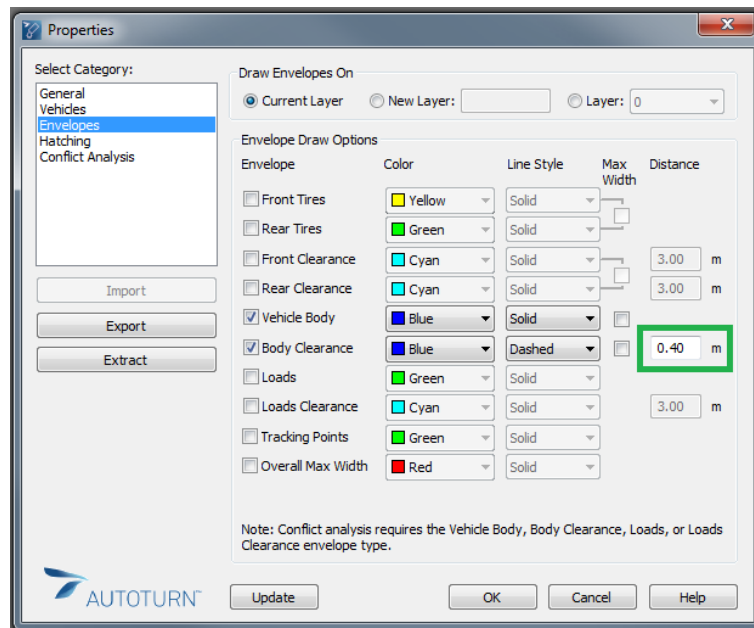
Telilinja-autojen osalta tulee huomioida, että kääntyvätelisien linja-autojen peränylitys on ajoneuvokirjastossa olevaa jäykkätelistä linja-autoa suurempi. Tietyissä tilanteissa (esim. tiukat kääntymiset pysäkeiltä ja ryhmittymiskaistoilta) on käytettävä suurempaa liikkumisvaraa kuin normaaleissa mitoitus tilanteissa. Tällaisissa tilanteissa voi olla perustelua käyttää 1,0 metrin tai ääritapauksissa jopa 1,5 metrin liikkumisvaraa. (Ajouramallien luotettavuusselvitys, HSL 2016)

Erikoiskuljetusreiteillä suositellaan käytettävän seuraavia ajovaroja:

- Etäisyys siltarakenteeseen tai portaalin matalimpaan kohtaa 0,2 m
- Etäisyys kiinteään esteeseen sivusuunnassa 0,5 m – 1,0 m (molemmille puolille)
- Raskaan kuljetuksen renkaiden etäisyys päällysteen reunaan 0,5 m

(Sovellettu lähteestä: Erikoiskuljetukset suunnittelussa, Kuntaliitto 2018)

Ajovarat saa näkyviin tästä:



Ajouran viivan väri ja viivatyppi

Ajourassa esitetään korin reuna, ajovara, keskilinja ja keskilinjan nuolet. Eturenkaat ja takarenkaat esitetään vain erikoistapauksissa, esimerkiksi erikoiskuljetusten ajouria tarkasteltaessa tai erikseen pyydettäessä.

Kun ajourasta halutaan esittää yksinkertaistettu versio, esitetään ajourassa ainoastaan korin reunat ja keskilinja.

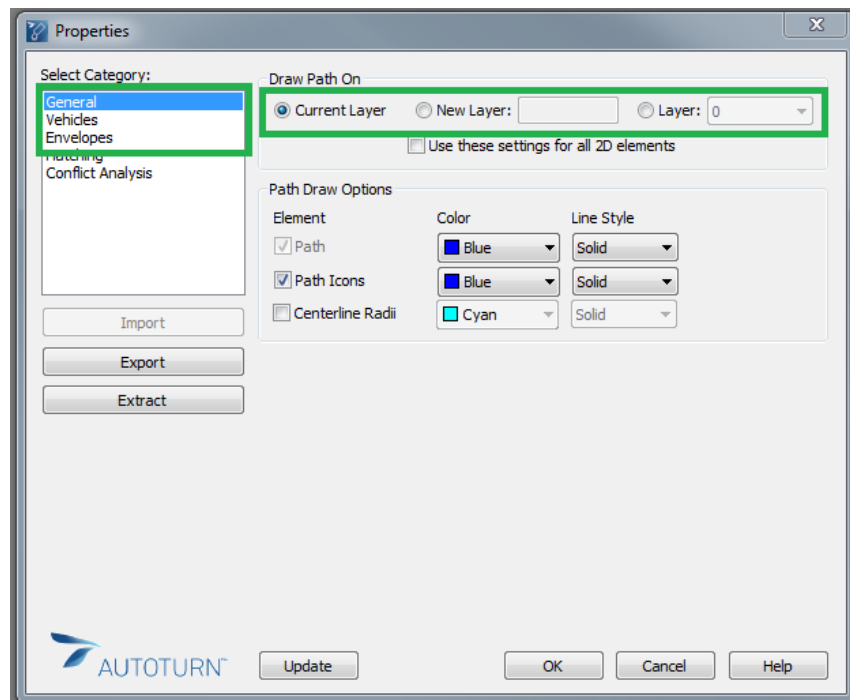
Ajouran viivan väri ja viivatyppi on esitetty oheisessa taulukossa.

	Viivan väri	Viivatyppi
Korin reuna (Vehicle Body)	1. Ajoneuvo: Punainen (Red) 2. Ajoneuvo: Sininen (Blue) 3. Ajoneuvo: Purppura (Magenta) 4. Ajoneuvo: Vihreä (Green) 5. Ajoneuvo: Keltainen (Yellow) 6. Ajoneuvo: Syaani (Cyan)	Solid
Ajovara (Body Clearance)	Sama kuin korin reunalla	Dashed
Keskilinja (Path)	Sama kuin korin reunalla	Solid
Keskilinjan nuolet (Path Icons)	Sama kuin korin reunalla	
Eturenkaat (Front tires)	Sama kuin korin reunalla	Dashed2
Takarenkaat (Back Tires)	Sama kuin korin reunalla	Dashed2



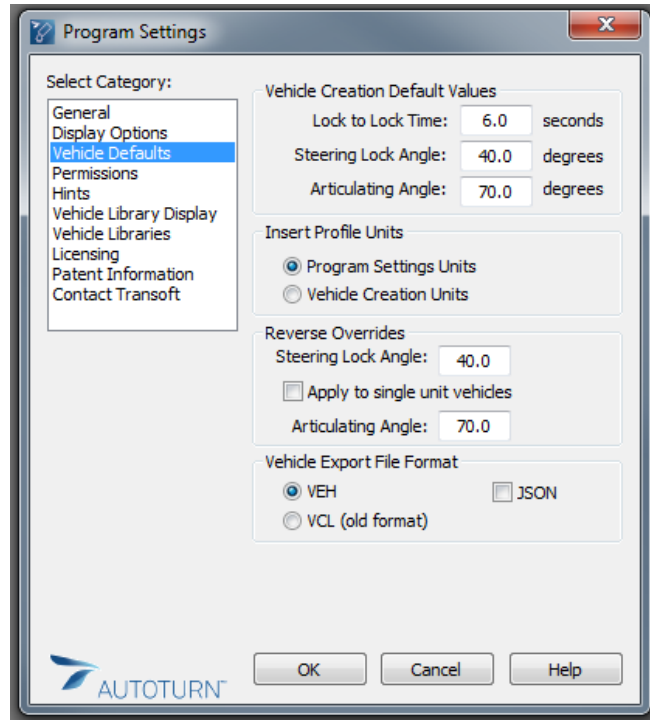
Ajouran tason määrittäminen

Ajouran jokaiselle osalle on määriteltävä taso, jolle se piirretään. Taso on määriteltävä kolmelle eri välilehdelle (general, vehicles, envelopes). Oletusasetuksena ajoura piirtyy nykyiselle tasolle (current layer). Lisäksi voidaan valita ajouran piirto uudelle luotavalle tasolle tai piirtäminen jollekin olemassa olevista tasoista. Mikäli valmiin ajouran tasoa halutaan muuttaa myöhemmin, voidaan se tehdä käyttämällä update-komentoa.



Muita arvoja

Ohjelman antamat oletusasetukset, joita ei tarvitse muokata:



Lock to lock time

Aika joka ajoneuvon kuljettajalla keskimäärin kuluu normaaleissa ajo-olosuhteissa ohjauspyörän kääntämiseen lukitusasennosta toisen puolen lukitusasentoon.

Steering lock angle

Maksimi kulma, jonka ohjaavat pyörät voivat kääntyä.

Articulating angle

Ajoneuvon ja perävaunun välinen maksimikulma.

Lähteet

Ajouramallien luotettavuus selvitys, HSL 2016.

Ajoneuvojen mittoja, Rakennustieto 2016.

Erikoiskuljetusajoneuvot ja niiden huomioon ottaminen ohjeissa, Liikennevirasto 2017.
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/141667/lts_2017-32_978-952-317-435-1.pdf?sequence=2

Erikoiskuljetukset suunnitelussa, Kuntaliitto 2018.
http://shop.kuntaliitto.fi/product_details.php?p=3499

Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperiaatteet, HKR 2017.

Katutilan mitoitus, Helsingin kaupunki 2014.
https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf

Tasoliittymät, Tiehallinto 2001. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf

Tiesuunnittelun liikennetekniset mitoitusperusteet, Liikennevirasto 2012.
https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lts_2012-50_tiesuunnittelun_liikennetekniset_web.pdf