



Ruotsalainen liikennekonfliktimenetelmä

Menetelmän pilotointi Suomessa

Liikenneturvallisuuden T&K-hanke 2018

23.11.2018



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



TraFi



Tiivistelmä

Tässä työssä testattiin Ruotsissa Lundin yliopistossa kehitettyä liikenteen konfliktitilanteiden analysointimenetelmää. Konfliktimenetelmän tavoitteena on tunnistaa kahden tienkäyttäjän väliset konfliktitilanteet ja niiden vakavuus. Vakavuuden määrittämiseen käytetään liikkujien nopeutta sekä jäljellä ollutta aikaa väistöliikkeen aloittamisesta vältetyn onnettomuuden syntyyn. Menetelmän käyttö on alun perin perustunut maastohavainnointiin, mutta nykyisin sen käytössä hyödynnetään videokuvausta ja tallennetun videoaineiston analysointia puoliautomaattisilla ohjelmistoilla RUBA ja T-Analyst.

Hankkeen tavoitteena oli arvioida, miten ruotsalainen menetelmä soveltuu jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteiden analysointiin sekä miten sitä voitaisiin hyödyntää Suomen liikenneolosuhteissa. Hankkeen alussa järjestettiin keväällä 2018 Lundin yliopiston toteuttama koulutus, jossa 14 liikennealan ammattilaista pääsi tutustumaan menetelmään ja sen käyttöön. Koulutuksen jälkeen menetelmää testattiin kesällä 2018 kolmessa liittymässä Vantaalla. Tavoitteena oli kokeilla, miten hyvin menetelmä toimii erilaisissa liittymätyypeissä erityisesti kävelijöiden ja pyöräilijöiden näkökulmasta.

Pilotointien yhteydessä huomattiin, että ruotsalainen konfliktimenetelmä ei sovellu kovin hyvin jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden välisten tai jalankulkijoiden ja moottoriajoneuvojen välisten konfliktien havainnointiin. Menetelmä on kehitetty moottoriajoneuvojen nopeuksiin perustuen, eikä se ota huomioon hitaammin liikkuvien jalankulkijoiden nopeuksia. Videoaineistojen analysointiin kehitetty RUBA-ohjelmisto ei myöskään sovellu täysin jalankulkijoiden havainnointiin. Ohjelma pystyy analysoimaan ainoastaan yhteen suuntaan yhdellä kaistalla liikkuvia ajoneuvoja, ei eri suuntiin liikkuvia jalankulkijoita.

Menetelmän haasteena on myös sen vaatima aineistomäärä liikenneturvallisuusolosuhteiltaan verrattain turvallisissa maissa. Esimerkiksi Suomessa aineistoa tulisi olla tarkasteltavasta kohteesta vähintään viikon verran, mieluummin enemmän, jotta konfliktitilanteita saataisiin havainnointia riittävästi luotettavaa tulosta varten. Videointi ja ohjelmistojen käyttö tosin helpottaa ja nopeuttaa aineistonkeruuta ja analysointia. Haasteista huolimatta menetelmä kuitenkin antaa mahdollisuuden konfliktitilanteiden analysointiin ja ymmärtämiseen perusteellisella tavalla. Parhaimmat tulokset se antaa yhdistettynä muihin tiedonkeruumenetelmiin, kuten liikenneympäristön havainnointiin ja onnettomuusdatan analysointiin.

Liikennekonfliktien analysointi ja tutkiminen on tärkeää myös jatkossa, sillä pelkät onnettomuustilastot eivät anna täysin kattavaa kuvaa liikenneturvallisuustilanteesta. Menetelmäkehitystä on siis jatkettava erityisesti jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteiden analysoinnin osalta.

Hanke on saanut rahoitusta Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin liikenneturvallisuushankkeiden hankehausta 2017 ja sen tilaajina toimivat Vantaan kaupunki sekä Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Hanketta ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat Herkko Jokela ja Marko Kelkka Uudenmaan ELY-keskuksesta, Olli Tamminen, Suvi Rytkönen-Halonen ja Timo Väistö Vantaan kaupungilta, Mikko Räsänen Trafista, Juha Valtonen Liikenneturvasta sekä Ari Liimatainen Liikennevirastosta. Hankkeen käytännön toteuttamisesta vastasi projektiryhmä WSP Finland Oy:stä. Ryhmään kuuluivat projektipäällikkö Minna Raatikka, Minna Ylikärppä, Kaisa Karhula ja Harri Hemming.

Helsingissä marraskuussa 2018

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1 Johdanto

- 1.1 Työn tausta ja tavoitteet
- 1.2 Konfliktimenetelmistä yleisesti

2 Ruotsalainen konfliktimenetelmä

- 2.1 Menetelmän kuvaus
- 2.2 Aineistonkeruu
- 2.3 Aineiston analysointi
 - 2.3.1 RUB-ohjelman esittely
 - 2.3.2 T-Analyst-ohjelman esittely

3 Menetelmän testaus Suomessa

- 3.1 Hankkeen kulku
- 3.2 Menetelmän pilotointi Vantaalla
 - 3.2.1 Kehä III – Kalustetien liittymä
 - 3.2.2 Hagelstamintien – Lentoasemantien liittymä
 - 3.2.3 Tikkurilantien alikulku
- 3.3 Kokemukset menetelmän käytöstä
 - 3.3.1 Kokemukset maastohavainnoinnista
 - 3.3.2 Kokemukset videoinnista
 - 3.3.3 Kokemukset videoanalyysiohjelmista

4 Johtopäätökset

- 4.1 Menetelmän arviointi
- 4.2 Jatkokehitys

LÄHTEET
LIITTEET



1. JOHDANTO

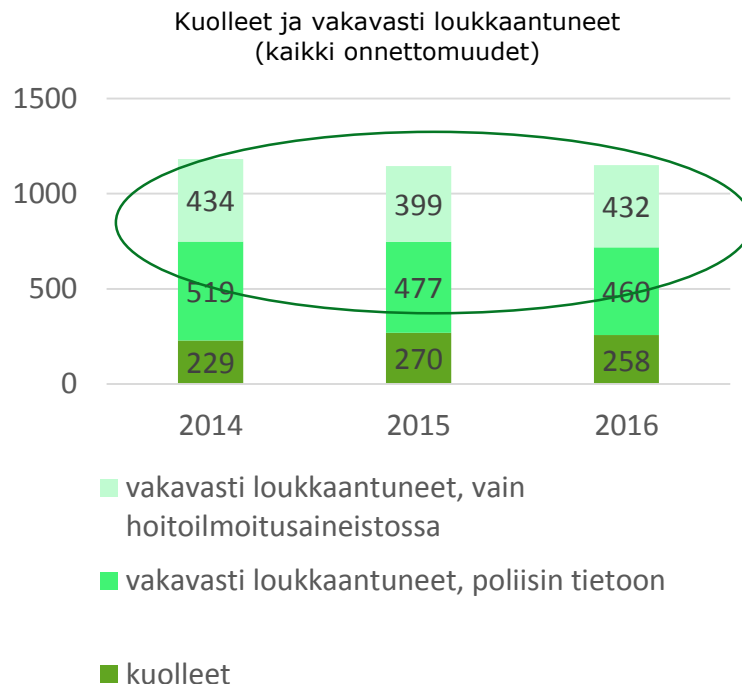
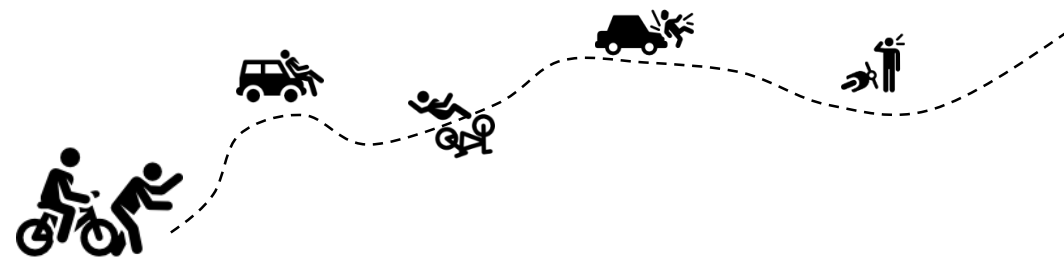
Ruotsalainen liikennekonfliktimenetelmä
Menetelmän pilotointi Suomessa

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Suomessa ollaan valtakunnallisesti sitouduttu kestävästi liikunnan edistämiseen. Monissa kunnissa onkin asetettu kunnianhimoisia tavoitteita kävely- ja pyöräliikenteen kulkutapaosuuksien kasvattamiseksi. Liikennemäärien kasvaessa myös liikenneturvallisuuden rooli kasvaa. Turvallisen ja sujuvan liikunnan varmistamiseksi tarvitaan nykyistä monipuolisempaa ja ketterämmin kerättävää tietoa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikenneturvallisuudesta suunnittelun ja päätöksenteon tueksi.

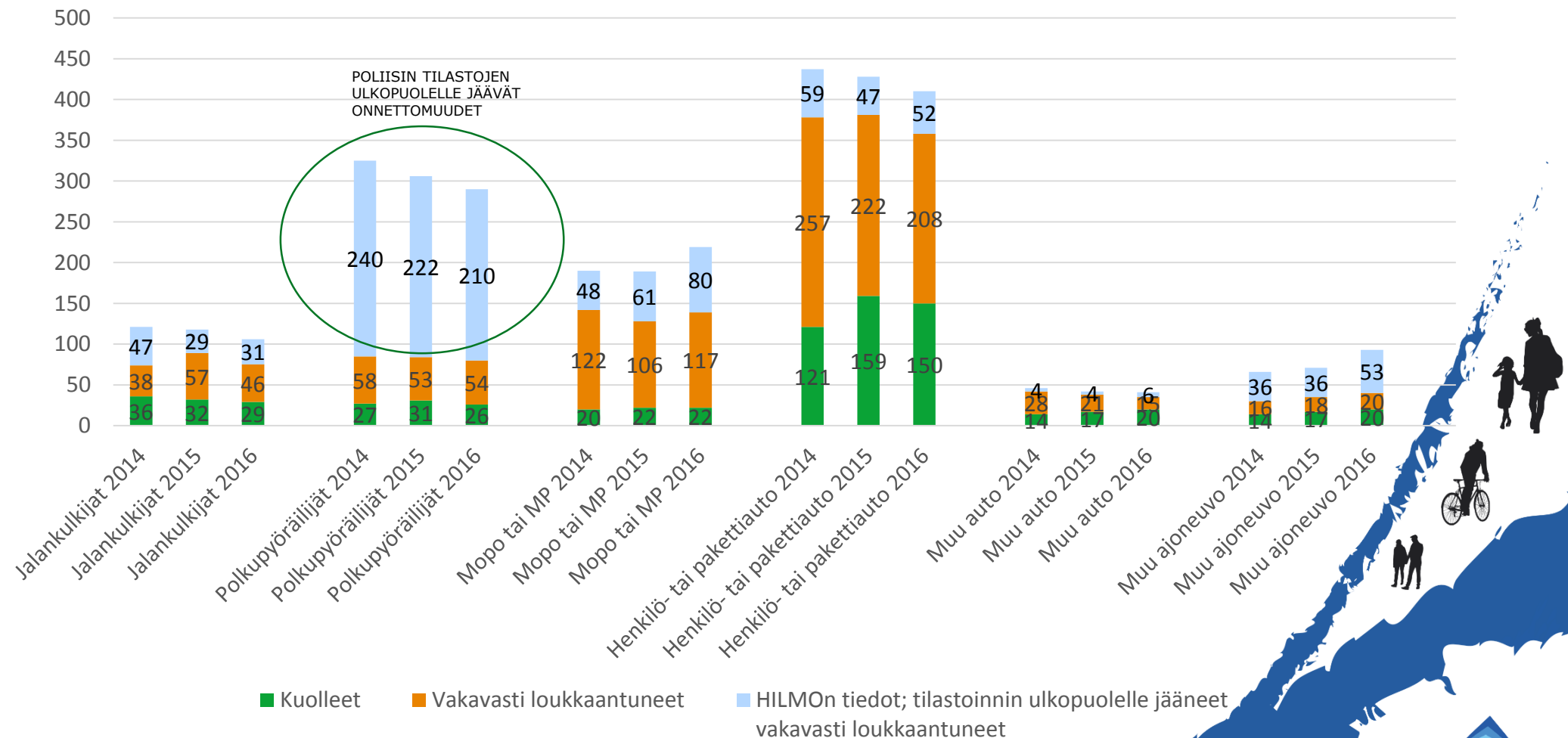
Perinteisesti liikenneturvallisuusanalyysissä käytetään pääasiallisena lähtöaineistona Poliisin ilmoittamia onnettomuustilastoja. Tämä on hyödyllistä tietoa turvallisuustilanteen seurannan näkökulmasta. Onnettomuustilastojen hyödyntämisen haasteiksi on kuitenkin tunnistettu aineiston huono kattavuus ja siihen tarvittava aineistomäärä (Silla, 2016). Läheskään kaikkia tapahtuneita onnettomuuksia ei raportoida poliisille. Tilastokeskus on vertaillut Poliisin tilastoja hoito- ja ilmoitusjärjestelmä HILMON tietoihin. Vertailussa vakavista loukkaantumisista jäi vuosina 2014-2016 Poliisin tilastojen ulkopuolelle 47 % (taulukko 1).

Seuraavalla sivulla on esitetty taulukko kuolleista, vakavasti loukkaantuneista sekä HILMON tiedoista eri tienkäyttäjittäin. Sen perusteella voi todeta, että etenkin pyöräilijöiden osalta Poliisille tulevien tietojen kattavuus on varsin heikko. Vuosina 2014-2016 vakavista pyöräilijäonnettomuuksista jäi tilastojen ulkopuolelle 80 %. Haasteena on myös, että tilastot eivät kerro koetun turvallisuuden ja konfliktitilanteiden vaikutuksia.



Taulukko 1. Kuvassa on esitetty liikenteessä kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet vuosina 2014-2016. Lähteinä Poliisin tilastot ja hoito- ja ilmoitusjärjestelmän (HILMO) tiedot. Ympyröitynä on osuus onnettomuuksista (47 %) jotka jäävät Poliisin tilastojen ulkopuolelle. (Lähde: Valttonen 2018)

Kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet sekä HILMON tiedot koko maasta tienkäyttäjittäin



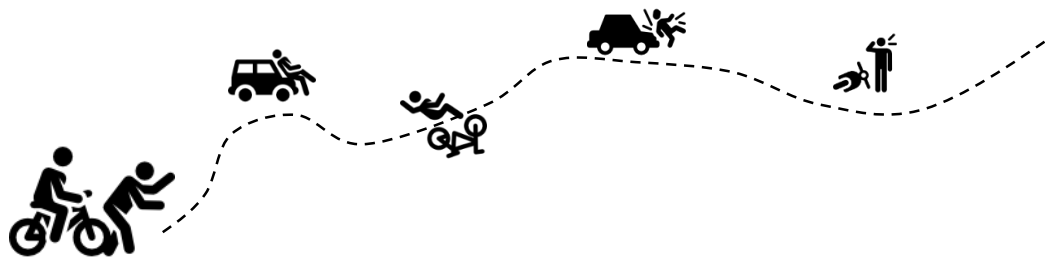
Taulukko 2. Poliisin tilastojen ja HILMO-järjestelmän tiedot liikenteessä kuolleista, vakavasti loukkaantuneista eri tienkäyttäjittäin. (Lähde: Valtonen 2018)

Jotta suunnitteluun ja päätöksentekoon saataisiin monipuolisempaa tietoa liikenneturvallisuudesta, alalla on tunnistettu selkeä tarve nopealle, informatiiviselle ja resurssitehokkaalle menetelmälle, jolla pystytään arvioimaan liikenneturvallisuutta. Liikenteessä tapahtuvien läheltä piti -tilanteiden tutkiminen konfliktitutkimusten avulla pyrkii vastaamaan tähän haasteeseen. Konflikteja tapahtuu liikenteessä useammin kuin onnettomuuksia, joten tietojen keräämisen tulisi teoriassa olla nopeampaa kuin tehdä tutkimusta harvoin tapahtuneiden onnettomuuksien avulla. Lisäksi tilanteet ovat maastossa havainnoituja ja näin ollen niistä saadaan erilaista ja usein myös tarkempaa tietoa kuin jälkikäteen tehdyistä onnettomuusraporteista.

Konfliktitutkimuksen etuna pidetään myös sitä, että konfliktien tutkiminen perustuu liikenteessä esiintyviin tapahtumiin, jotka ovat yhteydessä onnettomuuksiin ja jotka johtavat onnettomuuksiin. Näin ollen liikenneturvallisuusongelmia pystytään havaitsemaan ennen kuin onnettomuuksia tapahtuu.

Tämän työn tavoitteena oli testata, miten Ruotsissa kehitetty konfliktimenetelmä soveltuu liikenteen läheltä piti -tilanteiden analysoimiseen jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden näkökulmasta. Menetelmää on kehitetty Lundin yliopistossa vuodesta 1973 lähtien ja sen valideettitutkimuksessa on todettu vakavien konfliktien ja poliisille raportoitujen henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien välinen yhteys. Menetelmää on osin hyödynnetty Suomessa aiemminkin VTT:n toimesta, mutta sen käyttö ei ole yleistynyt (Silla 2016).

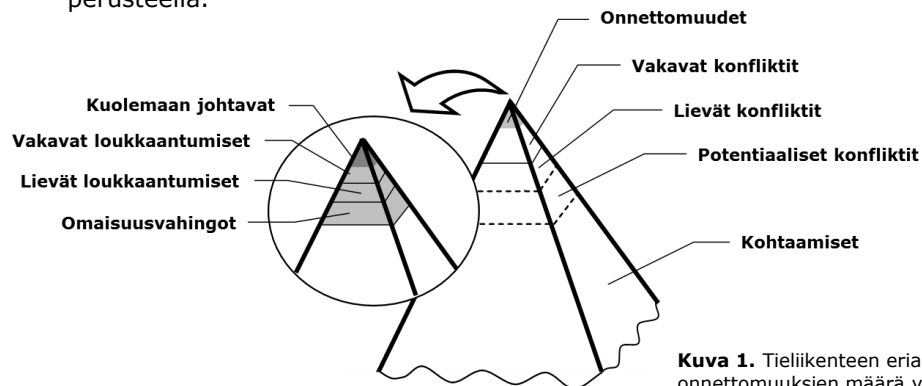
Maailmalla käytössä olevista liikennekonfliktien tutkimusmenetelmistä valittiin ruotsalainen menetelmä tässä työssä testattavaksi menetelmäksi, koska Ruotsin liikenneturvallisuus ja liikenneympäristö ovat verrattavissa Suomen oloihin. Lisäksi menetelmää käytetään nykyisin muutamissa Ruotsin kunnissa ennalta määriteltujen liikenneturvallisuusongelmien analysoimiseen. Lundin yliopisto on myös aktiivisesti kehittämässä menetelmää eteenpäin InDeV -nimisen EU-projektin myötä.



1.2 Konfliktimenetelmistä yleisesti

Konfliktimenetelmä on systemaattinen tapa tarkastella liikennekäyttäytymistä. Konfliktimenetelmässä liikenteen turvallisuutta mitataan tarkkailemalla liikennettä ja kirjaamalla havaittujen vaarallisten tilanteiden (konfliktien ja potentiaalisten konfliktien) lukumääriä. Konfliktien tutkiminen perustuu siihen, että ennalta määriteltujen konfliktien lukumäärä tietyssä liikennetilanteessa korreloi samassa tilanteessa tapahtuvien liikenneonnettomuuksien lukumäärän kanssa. Asiaa on tutkittu useaan otteeseen ja yhteys onnettomuuksien ja konfliktien välillä on todettu. Eri tutkimuksien lähteitä löytää Sillan (2016) raportista. Perusajatuksena on siis, että mikäli analysoimme ja pystymme vähentämään liikennekonfliktien määrää, pystymme ennaltaehkäisemään myös onnettomuuksia.

Konfliktien ja onnettomuuksien suhdetta kuvataan usein pyramidilla (kuva 1), joka kuvastaa sitä, miten harvinaisia ja poikkeuksellisia ovat onnettomuudet, joihin turvallisuustutkimukset usein perustuvat. Pyramidin huippu kuvaa onnettomuuksien lukumäärää ja pohja häiriötöntä liikennettä. Konfliktimenetelmissä tilanteiden vakavuutta voidaan arvioida eri lailla riippuen konfliktimenetelmästä. Yleisimmin on käytetty konfliktien määrittämistä ajallisen läheisyyden ja etäisyyden perusteella.



Kuva 1. Tieliikenteen eriasteisten konfliktien ja onnettomuuksien määrä verrattuna koko tieliikenteen määrään. (Lähde: Hydén, 1987)

KONFLIKTIN MÄÄRITELMÄ

"Konflikti on havaittava tilanne, jossa kaksi tai useampia tienkäyttäjiä lähestyy toisiaan tilassa ja ajassa siten, että törmäyksen riski on olemassa tienkäyttäjien liikeratojen säilyessä muuttumattomina."
(Silla 2016)



Konfliktimenetelmien historiaa

Liikennekonfliktimenetelmiä on tutkittu ja kehitetty 1960-luvulta lähtien. Konfliktimenetelmiä on olemassa ruotsalaisen menetelmän lisäksi mm. Hollannissa (DOCTOR-menetelmä), Iso-Britanniassa, Kanadassa, USAssa, Ranskassa ja Saksassa. Eri maiden menetelmien kehittäjiä on kokoontunut yhteen vuodesta 1977 lähtien ICTCT (kansainvälinen konfliktimenetelmien tutkijoiden yhteistyöverkosto)-ryhmän voimin. Eri maiden menetelmillä havaitut konfliktien lukumäärät erosivat toisistaan, mutta saadut tulokset antavat yhtenevän kuvan kohteiden turvallisuudesta ja niissä esiintyvistä turvallisuusongelmista. Menetelmien suurimpina heikkouksina pidetään menetelmien käytön kalleutta. Muita haasteita ovat menetelmien validiteettiin ja luotettavuuteen liittyvät ongelmat. Viime vuosina konfliktimenetelmiä onkin pyritty kehittämään automatisoiduksi siten, että sekä konfliktien ja potentiaalisten konfliktien tunnistaminen että analysointi kuvanauhoilta tapahtuisivat automaattisesti. Tavoitetta ei ole vielä saavutettu, mutta kehitystyö on käynnissä. Ohessa on esitetty menetelmien kehityksen pääkohdat. (Silla 2016)

1960-luku

Kehittäminen alkaa

Liikennekonfliktien menetelmien kehittäminen alkaa 1960-1970 luvuilla sekä Yhdysvalloissa että monissa Euroopan maissa.

1990-luku

Käyttö vähenee

1980-luvun jälkeen konfliktimenetelmien käyttö vähentyi huomattavasti menetelmän käytön kalleuden ja luotettavuuteen liittyvien ongelmien takia.

2010-luku

Konfliktimenetelmien automatisointi

Tekniikan kehittyessä Ruotsissa on alettu kehittämään ohjelmistoja, joiden avulla läheltä piti -tilanteita pystytään tunnistamaan puoliautomaattisesti videokuvasta. Tämänhetkiset ohjelmistot kykenevät tunnistamaan potentiaaliset konfliktitilanteet, jonka jälkeen ihmisen pitää analysoida tietokoneen havaitsemat tilanteet.

1960-70

1980

1990

2000

2010

2020

1980-luku

Käyttö yleistyy

Liikennekonfliktimenetelmiä käytettiin eniten 1980-luvulla, jolloin useilla mailla oli omia menetelmiä. Myös Suomella oli käytössään oma menetelmä, jota käytettiin liikenneturvallisuuden tutkimiseen ja liikennenympäristön parantamiseen. Tällöin havaittiin esim. korkekeellisten suojateiden vähentävän konfliktiriskiä 44-61 % ilman korotusta oleviin suojateihin verrattuna.

2000-luku

Hiljaiseloa

2000-luvulla konfliktimenetelmien käyttö oli vähäistä, mutta kuitenkin niiden käyttömahdollisuuksia selvitettiin ja kehitettiin tasaiseen tahtiin.

Tulevaisuudessa

Automaattiset ohjelmistot

Tulevaisuudessa konfliktimenetelmien käytön oletetaan kasvavan, mikäli alati kehittyvää liikkeen tunnistamiseen liittyvää tekniikkaa hyödynnetään liikkumiseen ja ihmisten käyttäytymisen mallintamiseen. Kehitystyöltä odotetaan, että konfliktien tunnistaminen tehostuu ja menetelmien käyttö muuttuu edullisemmaksi.

2. RUOTSALAINEN KONFLIKTI- MENETELMÄ



LUND
UNIVERSITY

Ruotsalainen liikennekonfliktimenetelmä
Menetelmän pilotointi Suomessa

 Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

 TraFi



 wsp

2.1 Menetelmän kuvaus

Ruotsalainen menetelmä on Lundin yliopiston kehittämä liikennekonfliktitilanteiden analysointimenetelmä. Menetelmän avulla voidaan arvioida liittymän turvallisuutta tunnistamalla ja analysoimalla liikennekonflikteja. Analysoitavien konfliktien tunnistaminen ja vakavuuden määrittely perustuu koulutetun havainnoitsijan ammattitaitoon. Tunnistaminen ja konfliktitilanteiden vakavuuden analysointi tehdään liittymästä kuvatun videomateriaalin avulla hyödyntäen Lundin yliopiston kehittämää RUBA- ja T-Analyst-ohjelmistoja. Videomateriaalin lisäksi suositellaan maastohavainnointia paikan päällä.

Menetelmän kolme keskeisintä osa-aluetta ovat havainnointiin vaadittava koulutus (Lundin yliopiston järjestämä), liittymän videointi ja maastohavainnointi paikan päällä sekä konfliktitilanteiden analysointi videomateriaalista. Seuraavissa luvuissa on esitelty konfliktin vakavuuden määrittely ruotsalaisen menetelmän mukaisesti ja menetelmän osa-alueiden sisältö tarkemmin. (Laureshyn & Vårhelyi 2018)

Menetelmän pääkohdat:

- ✓ Soveltuu ensisijaisesti moottoriajoneuvojen sekä moottoriajoneuvojen ja pyöräilijöiden välisten konfliktien arviointiin.
- ✓ Menetelmän käyttö vaatii siihen koulutetun henkilön.
- ✓ Menetelmää voidaan soveltaa maastohavainnointien avulla tai videoimalla tutkittava kohde ja analysoimalla videomateriaali RUBA ja T-Analyst-ohjelmistoilla.
- ✓ Riittävän kattavan aineiston keräämiseksi suositellaan vähintään viikon havainnointia tutkittavasta kohteesta. Havainnointi on helpointa toteuttaa videoimalla.
- ✓ Konfliktitilanteiden vakavuuden määrittelyssä havainnoijan subjektiivinen kokemus on avainasemassa.
- ✓ Menetelmän avulla pystytään arvioimaan konfliktien vakavuutta ja siten koko liittymän turvallisuustilannetta.



Konfliktin vakavuuden määrittely

Menetelmässä tunnistetaan konfliktiksi tilanne, jossa:

- 1) Vähintään kaksi tienkäyttäjää on törmäyskurssilla toisiinsa nähden.
- 2) Törmäyksen välttämiseksi vähintään toinen tekee väistöliikkeen.
- 3) Tilanne tulee kummallekin yllätyksenä.

Tunnistamisen jälkeen havainnoitsijan tulee määritellä konfliktin vakavuus. Konfliktin vakavuuden määrittely perustuu kahteen indikaattoriin (TA-arvoon ja nopeuteen):

Time-to-Accident (TA) = *Aika onnettomuuteen*

Jäljellä oleva aika onnettomuuteen siitä hetkestä, kun ensimmäinen väistöliike aloitetaan.

Conflicting Speed (CS) = *Nopeus konfliktitilanteessa*

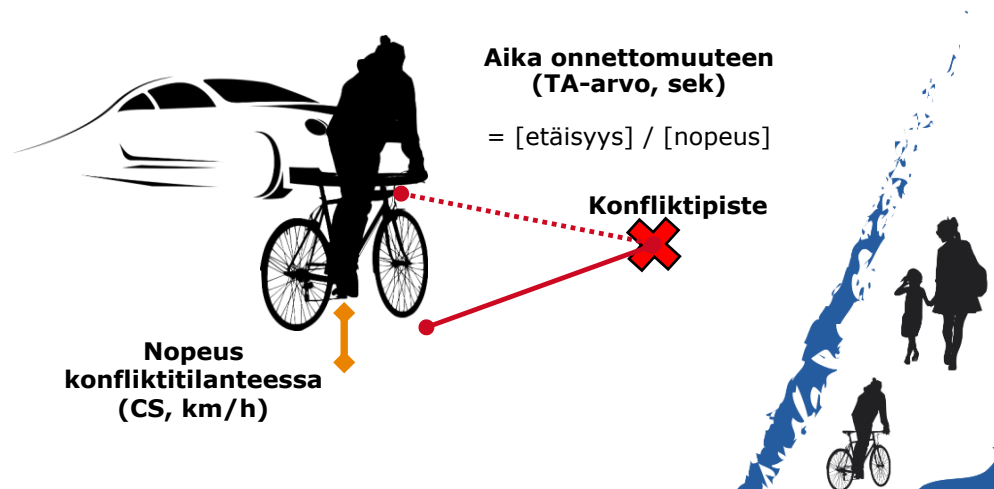
Ensimmäisen väistöliikkeen tekijän nopeus sillä hetkellä, kun hän aloittaa väistöliikkeen.

Mitä pienempi TA-arvo ja mitä suurempi nopeus on, sen vakavammasta konfliktista on kyse.

Menetelmän teorian mukaan konfliktin vakavuus määritellään sen tienkäyttäjän mukaan, joka ensimmäisenä aloittaa väistöliikkeen ja näin ollen välttää onnettomuuden.

Mikäli molemmat tienkäyttäjät tekevät väistöliikkeen yhtä aikaa, arvioidaan konfliktin vakavuus ensin molempien tienkäyttäjien mukaan. Tilanne kuitenkin määritellään jatko-analyysissä lievemmän konfliktin mukaan, sillä sen perusteella onnettomuus vältetään ensimmäisenä.

(Laureshyn & Várhelyi 2018)

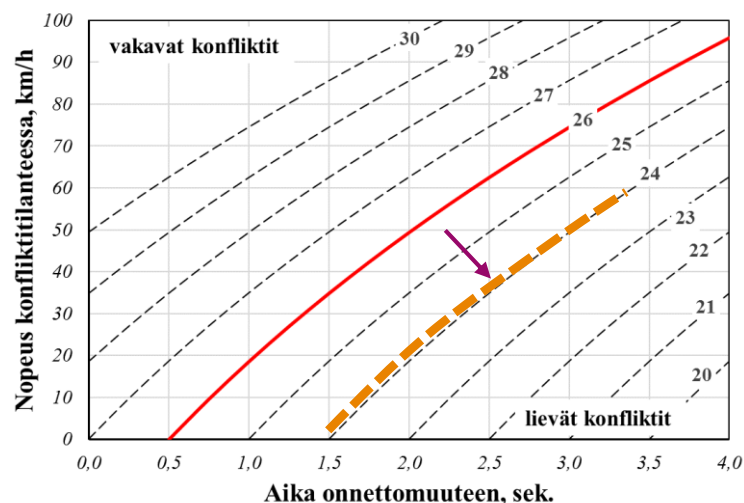


Vakavan ja lievän konfliktin määrittävä raja (alla olevassa kuvassa 2 punaisella merkitty 26) perustuu autojen nopeuksiin ja jarrutusmatkoihin. Jarrutusmatkat on määritetty kuivan kelin olosuhteissa, jolloin menetelmä ei ota huomioon vaikeiden keliolosuhteiden tai liukkauden vaikutusta. Tästä johtuen konfliktit, joissa toisena osallisena on kävelijä tai pyöräilijä, määräytyvät asteikon mukaan lähes aina lieviksi, vaikka todellisuudessa onnettomuuden seuraukset olisivat huomattavasti vakavammat, kuin kahden auton välisessä, samoilla nopeuksilla tapahtuvassa onnettomuudessa. Eli tienkäyttäjien nopeuksien ollessa autojen keskinopeutta alhaisempia, 26 vakavuuden rajana ei sovellu suoraan käytettäväksi. Ruotsissa on sovellettu menetelmän asteikkoa auton ja kävelijän tai pyöräilijän välisissä konflikteissa siten, että konfliktin vakavuuden määrittelyssä on käytetty aina auton nopeutta. Menetelmää ei tosin ole validoitu näin tehdessä.

Toinen vaihtoehto menetelmän soveltamiseksi on **alentaa vakavuusdiagrammista vakavan ja lievän konfliktin rajaa** ja huomioida analyysissä myös vakavuusrajojen 24-26 väliin jäävät konfliktit.

Koska menetelmä perustuu autoliikenteen nopeuksiin, **ei se sovellu käytettäväksi kävelijöiden ja pyöräilijöiden keskinäisiin konflikteihin**, joissa auto ei ole toisena osapuolena.

Liikennekonfliktin vakavuusdiagrammi



Kuva 2. Ruotsalainen menetelmä pohjautuu vakavuusdiagrammiin, joka osoittaa vakavan ja lievän konfliktin raja (punainen 26). Raja on määritetty moottoriajoneuvojen nopeuksien perusteella. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden ollessa osallisena konfliktissa, voidaan rajaa laskea (oranssi katkoviiva), mutta menetelmää ei ole validoitu näin hyödynnettäessä. (Suomennettu lähteestä: Lareshyn & Vårheli 2018)

2.2 Aineistonkeruu

Tarkasteltavasta kohteesta kerätään aineistoa videoimalla kohdetta ja havainnoimalla tilanteita paikan päällä.

Maastohavainnointi

Kohteen videointi on nykyisin menetelmän pääasiallinen aineistonkeruumenetelmä, sillä kattavan aineiston keräämiseksi tarvitaan vähintään viikon verran aineistoa tutkittavasta kohteesta. Myös maastohavainnointia kuitenkin edelleen suositellaan, jotta saadaan kattava kuva kohteen liikenneolosuhteista. Yhtämittaiseksi havainnointiajaksi maastossa suositellaan 1-2 tuntia kerrallaan, jotta havainnoijan tarkkaavaisuus säilyy. Havainnoijan sijoittuminen tutkittavassa liittymässä on oleellista. Paikan tulisi olla sellainen, jossa havainnoija näkee tutkittavan kohteen esteettä, mutta ei herätä liikkujien huomiota (huomioliiviä ei suositella käytettävän, turvallisuus on varmistettava muilla keinoilla).

Konfliktien havaitsemiseen käytetään erillistä lomaketta (liite 1). Jokaista konfliktitilannetta kohden täytetään oma lomake. Seuraavalla sivulla esitellään lomakkeen sisältö ja ohjeet täyttöön. Lomake on raportin liitteenä.

Nopeuksien ja etäisyyksien arviointia tulee harjoitella riittävästi ennen todellisen havainnoinnin aloittamista, sillä menetelmän käyttö perustuu näihin arvioihin. Lisäksi ennen-jälkeen tutkimuksessa tulisi käyttää samaa havainnoijaa, jotta tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia.

Kohteen videointi

Konfliktitilanteiden havainnointiin on suositeltavaa käyttää videokuvaa. Tämä nopeuttaa aineiston keruuta ja helpottaa tilanteiden tunnistamista, kun tilanteisiin voidaan palata myös jälkikäteen. Lundin yliopiston kokemusten mukaan maissa, joissa liikenneturvallisuus on hyvällä tasolla, tapahtuu vilkkaissa liittymissä vakavia konflikteja noin yksi jokaista 1-1,5 h kohden.

Jotta tutkittavasta kohteesta voidaan laatia luotettava liikenneturvallisuusanalyysi, tulisi vakavia konflikteja olla 30-40 kappaletta. Näin ollen tarvittava kuvaus-/havainnointiaika on vähintään 30-40 tuntia.

Uusimmissa tutkimuksissa on kuitenkin esitetty, että parantuneen liikenneturvallisuuden ja sitä myötä vähentyneiden konfliktien takia havainnointiaikaa tulisi nostaa jopa 80 tuntiin. Samoin vähäliikenteisillä alueilla kuvausaika nousee helposti suureksi. Kuvausta on järkevä suorittaa vain päiväsaikaan arkipäivinä.

Tilanteen kuvaus ja analyysi

Sanallinen kuvaus tilanteesta

Liikennekonfliktin havainnointilomake

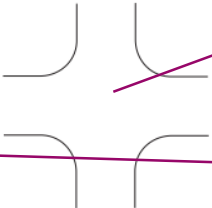
Havaintija: _____ Päivämäärä: _____
 Liittymä & kaupunki: _____
 Sää: ☐ Aurinkoinen ☐ Pilvinen ☐ Sateinen (vesi/lumi) Tilanteen numero: _____
 Maanpinta: ☐ Kuiva ☐ Märkä ☐ Jäinen Kellonaika: _____

	Tien- käyttäjä I	Tien- käyttäjä II	Tien- käyttäjä III
Autoilija	☐	☐	☐
Pyöräilijä	☐	☐	☐
Kävelijä	☐	☐	☐
Muu	_____	_____	_____
Sukupuoli	M ☐ N ☐	M ☐ N ☐	M ☐ N ☐
Ikä	_____	_____	_____
Nopeus	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h
Etäisyys törmäys- pisteeseen	_____ m	_____ m	_____ m
Aika onnet- tomuuteen (TA-aino)	_____ sek	_____ sek	_____ sek
Onnettomuuden välttämiseksi tehty:			
Jarrutus	☐	☐	☐
Väistöllike	☐	☐	☐
Kilnadyts	☐	☐	☐
Mahdollisuus väistää:			
Kyllä	☐	☐	☐
Ei	☐	☐	☐

Merkitse karttaan:

- Katujen nimet
- Oma sijainti
- Kameran sijainni ja suunta
- Pohjoisnuoli





Eri tienkäyttäjien symbolit:

Ajoneuvo
(Henkilöauto, reikka, bussi)



Pyörä
(Polkupyörä, moottoripyörä)



Kävelijä



Kuvaus läheltä piti -tilanteesta:

(Suomennettu lähteestä: Laureshyn & Várhelyi 2018)

Juokseva numerointi aikajärjestyksessä (1, 2, 3...)

Tarkka kellonaika, jolloin tilanne tapahtui.

Tilanteessa olleiden **perustiedot**, eli oliko kyseessä autoilija, kävelijä vai pyöräilijä.

Karttaan piirretään **symbolein kuvaus tilanteesta** sekä merkitään oma sijainti, kameran sijainti ja suunta sekä pohjoisnuoli, jotta vertaaminen videokuvaan onnistuu.

Tienkäyttäjän **nopeus ja etäisyys törmäyspisteeseen ovat tärkeimmät tiedot.** Nämä voidaan myös arvioida jälkikäteen videolta.

Kuvaukseen kannattaa kirjoittaa mahdollisimman tarkkaan tilanne sanallisesti sekä tienkäyttäjien **tunnistetietoja**, mm. auton koko, väri ja malli sekä jalankulkijan tai pyöräilijän vaateetusta, ikä, sukupuoli jne. muita tunnisteita, jotta tilanne löydetään videolta mahdollisimman helposti jälkikäteen.

2.3 Aineiston analysointi

Kerätyn aineiston analysointi voidaan tehdä ns. perinteisesti katsomalla videot läpi manuaalisesti tai hyödyntäen ohjelmistoja, jossa konfliktien tunnistaminen ja analysointi tapahtuu osittain tai kokonaan automaattisesti. Manuaalisesti videoiden läpikäyntiin kuluu huomattavasti aikaa ja menetelmän kehittäjien tavoitteena onkin analysoinnin automatisoiminen.

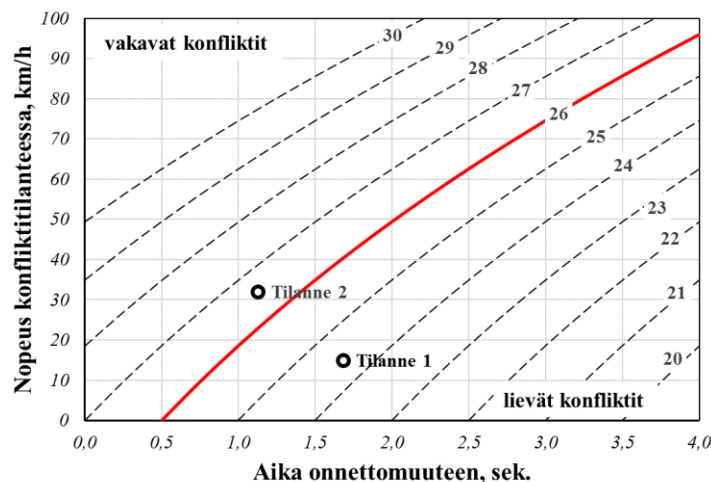
Lundin yliopisto on kehittänyt konfliktien analysointiin kaksi ohjelmistoa: RUBan ja T-Analystin. RUBan avulla voidaan puoliautomaattisesti tunnistaa videolta mahdolliset konfliktit, joiden pohjalta havainnoitsija voi analysoida tilanteita. T-Analystin avulla voidaan jo tunnistetusta konfliktista analysoida nopeus ja TA-arvo tarkemmin kuin silmämääräisesti. RUBan ja T-Analystin käyttötarkoitukset on kerrottu seuraavilla sivuilla ja kokemuksia ohjelmien käytöstä luvussa 3.3.3.

Löydettyjen konfliktien käsittely

Kun havainnoitsija on löytänyt joko manuaalisesti tai puoliautomaattisten ohjelmistojen avulla kaikki tutkittavan kohteen konfliktit ja määrittänyt niiden TA-arvot sekä nopeudet konfliktitilanteissa, voidaan tilanteet sijoittaa liikennekonfliktien vakavuusdiagrammiin.

Diagrammin perusteella tilanteet saadaan luokiteltua vakavuuden mukaan lieviin ja vakaviin ja eri tilanteita voidaan vertailla keskenään. Vakavuusasteen lisäksi konflikteja voidaan vertailla ja onnettomuustyyppejä tunnistaa konfliktien kuvauksien ja osallisena olleiden tienkäyttäjätietojen perusteella. Näiden pohjalta tutkittavasta kohteesta saadaan laadittua esimerkiksi liikenneturvallisuusraportti.

Kuvassa 3 on kahden kuvitteellisen konfliktitilanteen tulokset esitettynä liikennekonfliktien vakavuusdiagrammissa.

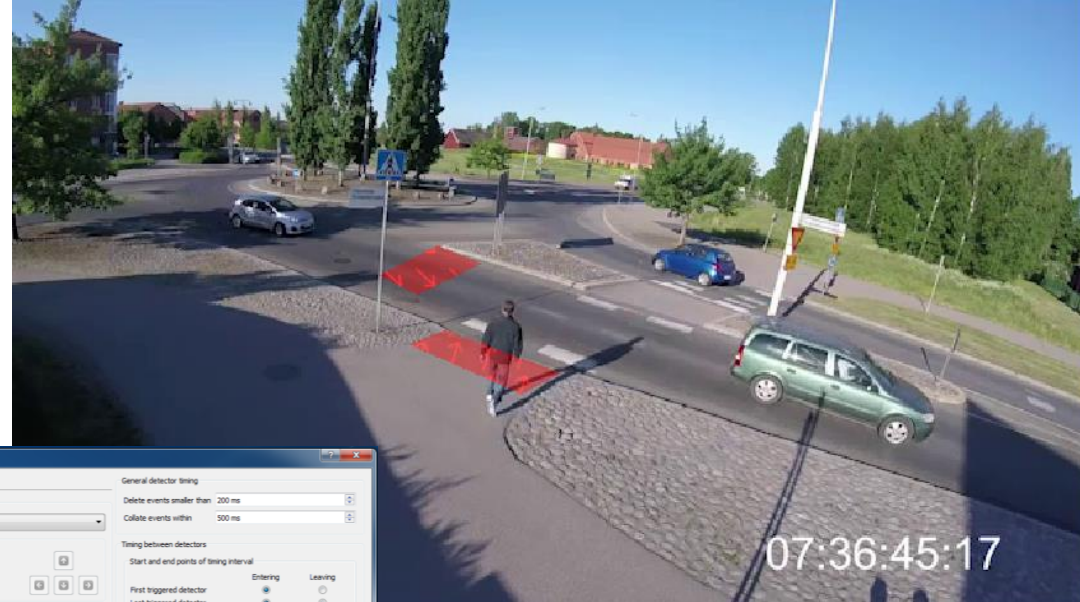
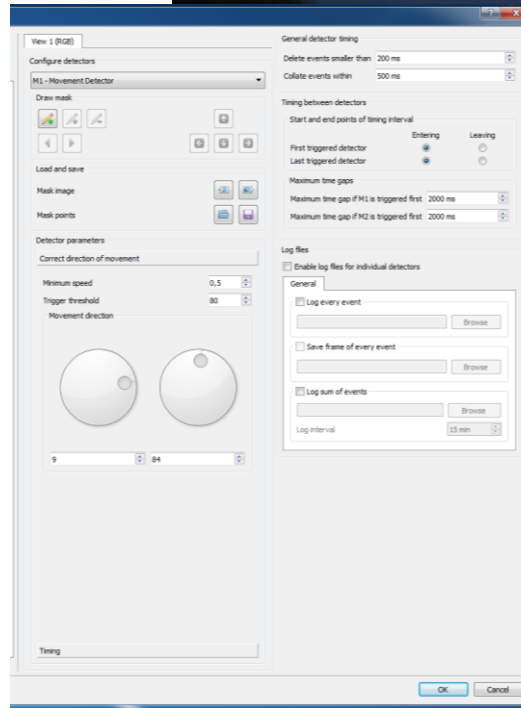


Kuva 3. Konfliktien vakavuusdiagrammi (Suomennettu lähteestä: Lareshyn & Värheli 2018)

2.3.1 RUBA-ohjelman esittely

- RUBA-ohjelma perustuu konfliktitilanteiden tunnistamiseen ja analysointiin havaitsemalla tunnistinten (detectors – kuvassa oikealla punaiset alueet) avulla tietyssä kohdassa olevat tienkäyttäjät ja heidän etäisyytensä toisiin tienkäyttäjiin.
- Konfliktitilanteita tutkittaessa ohjelmassa asennetaan manuaalisesti kaksi tunnistinta niihin kohtiin liittymää, joissa tienkäyttäjät ne ylittävät. Tunnistinten herkkyyttä voidaan säätää samoin kuin suuntaa, johon liikkuvat tienkäyttäjät tunnistin havaitsee.
- Ohjelmassa määritetään, kuinka suuri aikaväli kahden tunnistimen aktivoitumisen välillä voi olla, jotta tilanne voidaan tulkita potentiaalisesti konfliktiksi.
- Ohjelma tallentaa potentiaalisista konflikteista tiedot Excel-tiedostoon sekä lisäksi valokuvat tilanteesta erikseen määritettävään kansioon.
- RUBAn avulla on mahdollista poimia laajasta videomateriaalista ainoastaan potentiaaliset konfliktit, mikä nopeuttaa aineiston analysointia.

Ohjelman käyttöopas ja latauslinkit (Road User Behaviour Analysis (RUBA) – User guide) on saatavilla Lundin yliopistolta. Ohjelmisto on ilmainen.



Kuva 4: Kuvakaappaus RUBA-ohjelmasta.

Kuvassa 4 ylhäällä on tutkittavaan kohteeseen sijoitetut kaksi tunnistinta (punaiset alueet), joiden ominaisuuksia säädetään vasemman puoleisen kuvan mukaisesta valintaikkunasta.



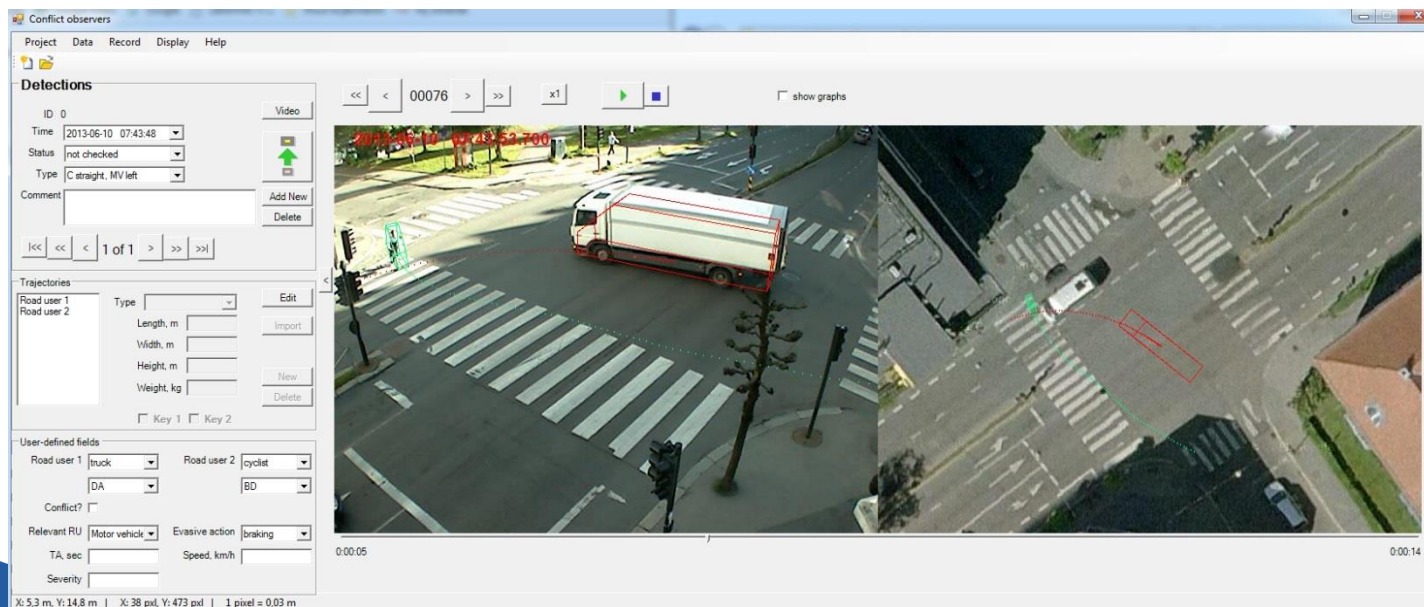
2.3.2 T-Analyst-ohjelman esittely

- T-Analystia käytetään tunnistettujen konfliktien analysointiin erilaisia indikaattoreita hyödyntäen. Ohjelma ei pysty tunnistamaan konfliktia vaan tilanteen tulee olla tunnistettu ennen ohjelman käyttöä.
- Ohjelman käyttö on osittain automaattista ja osittain manuaalista.
- Ohjelman tekemät analyysit perustuvat kohteesta kuvattuun videomateriaaliin ja pohjakarttaan, joka kalibroidaan oikeisiin mittasuhteisiin videokuvan avulla.
- Ohjelmassa luodaan videokuvan avulla karkea 3D-malli konfliktitilanteen liikkujista. Mallin avulla saadaan manuaalisesti piirrettyä linjaus tienkäyttäjien liikeradoista. Liikeradan avulla ohjelma laskee automaattisesti tienkäyttäjien nopeuden ja matkan konfliktin eri vaiheissa. Näitä tietoja hyödynnetään eri indikaattoreiden laskennassa.

- Indikaattorien avulla voidaan konflikteja luokitella ja priorisoida niiden vakavuuden mukaan.

T-Analystin voi ladata käyttöönsä Lundin yliopiston sivuilta. Ohjelmisto on ilmainen. Lisäksi YouTubessa on opastusvideoita: "T-Analyst Software".

Kuva 5. Havainnoitsijan tunnistaman konfliktin jälkeen T-Analystin avulla voidaan mallintaa tienkäyttäjien liikeradat (kuvan vihreä ja punainen linja). Liikeradan mallinnuksessa määritellään tienkäyttäjä (kävelijä, pyöräilijä, auto tms.) ja hänen ylityssuuntansa liittymässä. Lisäksi tilanteelle voi antaa lisämääreitä, kuten väistöliikkeen kuvauksen.



T-Analyst-ohjelma laskee konfliktin arvioimiseen käytettäviä indikaattoreita, joita ovat:

- Tienkäyttäjien **nopeus**
- **TA-arvo**, aika onnettomuuteen
- **TTC**, aika törmäykseen
- **TAdv**, kuvaa kahden tienkäyttäjän välistä aikaa ja sitä, miten läheltä törmäys vältettiin
- **T2**, joka kertoo kuinka kauan 2. tienkäyttäjällä on aikaa välttää konflikti.

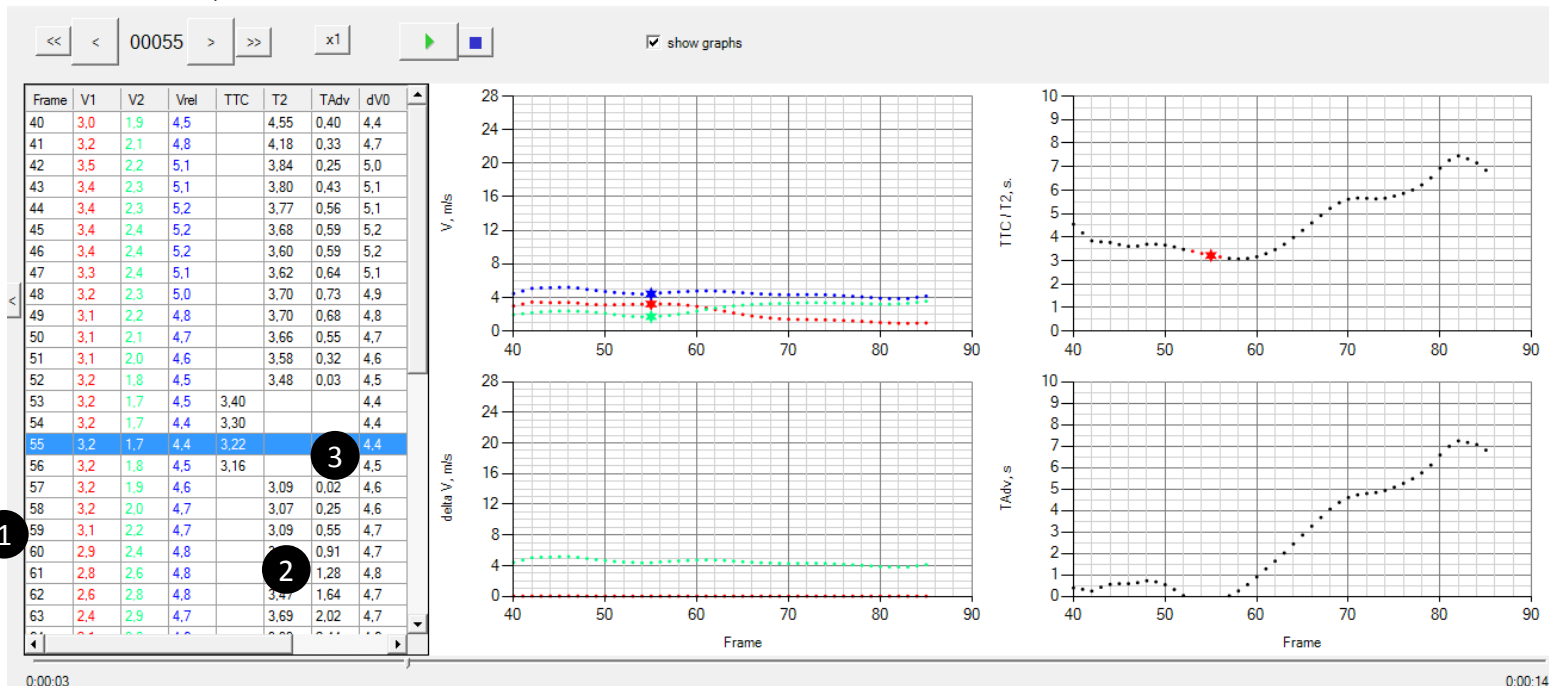
Ohessa esimerkki (kuva 6) T-Analystillä tehdystä konfliktin analyysistä. Tiedoista voi tulkita tienkäyttäjien välisiä ajallisia etäisyyksiä ja nopeuksia konfliktitilanteessa.

Tienkäyttäjän 1 eli autoilijan nopeus (1) alenee kohdassa 58-60 (3,2 m/s $\rightarrow$ 2,9 m/s jne.). Samalla toisen tienkäyttäjän aika välttää konflikti eli T2 arvo (2) notkahtaa ja pienenee 3,07 sekuntiin. Tällöin myös TAdv-arvo eli törmäyksen välttämiseen jäänyt aika (3) on todella pieni (0,02 sekuntia).

Tunnistettujen konfliktitilanteiden indikaattoreita voidaan verrata toisiinsa, ja siten tehdä arvio, kuinka vakavia konflikteja liittymässä tapahtuu.

Huom: Esimerkin tuloksissa näkyy, että kyseessä on algoritmeihin pohjautuva ohjelma, jolloin sen virhemarginaalien vuoksi se ei välttämättä laske kaikkia arvoja. Tässä tapauksessa ohjelma ei anna tilanteelle TTC-arvoa eli aikaa jolloin törmäys olisi tapahtunut, vaikka videolta näkyy, että pyöräilijä ja autoilija ohittavat toisensa. Tämä on osoitus siitä, että koulutetun havainnoitsijan tulee tarkastella ohjelman tuloksia.

Kuva 6. Ote T-Analystin tulosteesta.





3. MENETELMÄN TESTAUS SUOMESSA

3.1 Hankkeen kulku

Menetelmään
tutustuminen

Menetelmän
koulutus

Pilotointi

Raportointi

Tämän hankkeen tarkoituksena oli testata ruotsalaista menetelmää suomalaisissa olosuhteissa ja erityisesti jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteissa. Menetelmän käyttöönottamiseksi järjestettiin Lundin yliopiston toteuttama viikon pituinen koulutus 23.–27.4.2018. Koulutukseen osallistui 14 liikennealan ammattilaista. Osallistujat ja koulutuksen aikataulu on esitetty tarkemmin liitteessä 2. Koulutus sisälsi teoriaopiskelua, videoharjoituksia konfliktitilanteista, maastoharjoituksia sekä RUBA- ja T-Analyst-ohjelmien käyttöön tutustumista. Videoharjoituksissa opeteltiin konfliktitilanteiden tunnistamista ja arviointia. Maastoharjoituksissa opeteltiin arvioimaan liikkujien nopeutta ja etäisyyttä sekä tehtiin reilun tunnin mittainen konfliktitilanteiden auditointiharjoitus. Koulutus antoi valmiudet menetelmän käyttöön. Ilman koulutusta tutkimuksia ei olisi voinut tehdä.

Koulutuksen jälkeen menetelmää testattiin kolmessa eri liittymässä Vantaalla. Tavoitteena oli testata menetelmän soveltuvuutta erityisesti jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konfliktien näkökulmasta. Testaukset toteutettiin videoimalla liittymäalueita noin 10 tunnin ajan ja analysoimalla aineisto RUBA- ja T-Analyst -ohjelmistoilla.

Pilotointien toteuttaminen ja tulokset on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa.



Kuva 7. Kuvia koulutuksesta ja siihen liittyneistä maastoharjoituksista Helsingin Vallilassa.

3.2 Menetelmän pilotointi Vantaalla

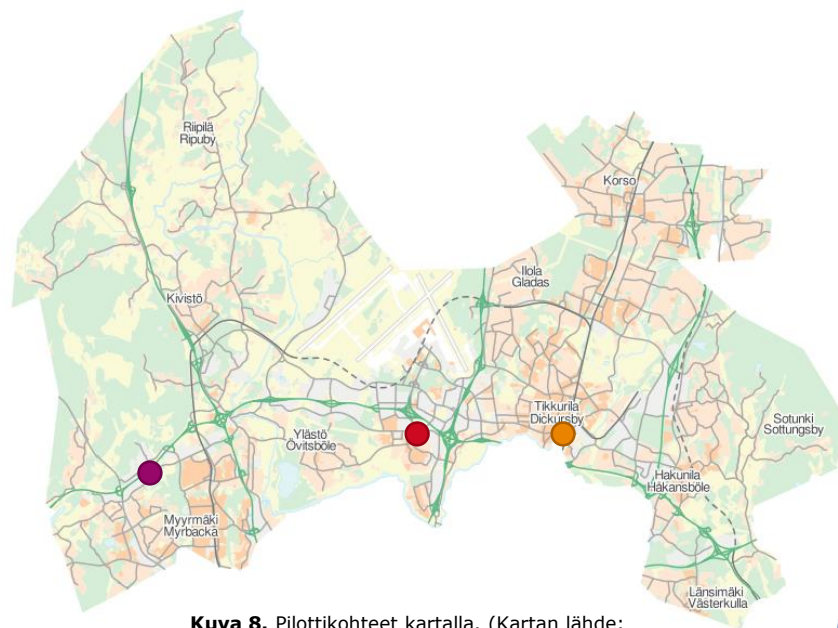
Läheltä piti -tilanteiden analysointimenetelmää testattiin kolmessa eri kohteessa Vantaalla:

- Kehä III ja Kalustetien **T-liittymässä**
- Hagelstamintien ja Lentoasemantien **kiertoliittymässä**
- Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden **alikulussa** Tikkurilantiellä

Pilotointikohteet (kuva 8) valittiin niissä tapahtuneiden onnettomuuksien sekä asukkailta tulleiden palautteiden perusteella. Ensisijaisesti pilotoinnilla haettiin kokemuksia, miten ruotsalainen menetelmä ja RUBA sekä T-Analyst -ohjelmistot soveltuvat erilaisiin kohteisiin ja liittymätyypeihin. Tässä työssä ei siis laadittu kohteista varsinaisia liikenneturvallisuusanalyyskejä, mihin menetelmää yleensä käytetään, vaan työssä painotettiin kokemusten kartuttamista.

Videoinnit toteutettiin touko-kesäkuun vaihteessa 2018 noin klo 7:00–17:00 välisenä aikana. Jos pilottikohteista olisi haluttu tarkempaa liikenneturvallisuustietoa, olisi tutkimusjakson täytynyt olla pidempi, vähintään viikko. Videoinnin lisäksi tutkittavissa kohteissa oltiin paikalla aamu- tai iltahuipputuntien ajan testaamassa maastohavainnointiin perustuvaa tekniikkaa sekä siihen liittyvää lomakkeen käyttöä ja tarkkailemassa liikenneympäristöä.

Kaikki videot analysoitiin jälkikäteen RUBA-ohjelman avulla. Pilotoinnin tarkemmat kuvaukset sekä ohjelmalla saadut tulokset on esitetty tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Kuva 8. Pilottikohteet kartalla. (Kartan lähde: Vantaan karttapalvelu, 7.9.2018)



3.2.1 Kehä III – Kalustetien liittymä

Kohde

Tarkasteluun valittu T-liittymä sijaitsee Vantaan Varistossa Kehä III:n varrella (kuva 9). Tien vieressä kulkee yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä, joka on erotettu ajoradasta viherkaistalla. Liittymässä on suojatie ja keskisaareke. Kalustetietä saapuvat autoilijat ovat väistämisvelvollisia Kehä III:n nähden. Nopeusrajoitus Kehä III:lla on 80 km/h. Kalustetiellä nopeusrajoitus on 40 km/h, joka päättyy hieman ennen risteysaluetta. Myös Kalustetien vieressä kulkee viherkaistalla eroteltu jalankulun ja pyöräilyn väylä. Näkemät risteyksessä ovat hyvät.

Risteysalue sijaitsee Kehän varren jalankulku ja pyöräväylän suhteen notkelmassa, mistä johtuen pyöräilijöiden nopeudet ovat liittymäalueella suuria.

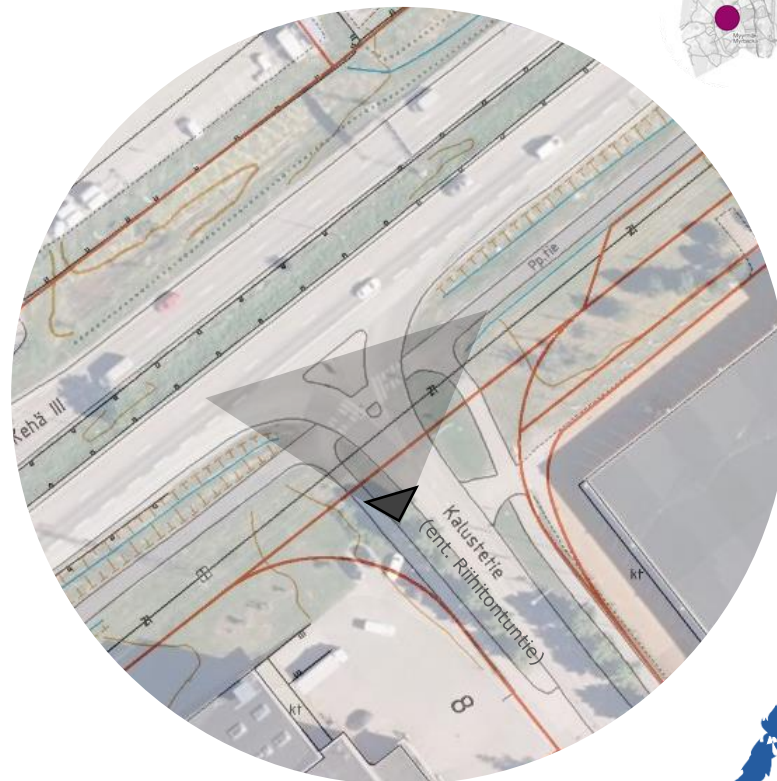
Miksi kohde valittiin

- Ajonopeudet suuria - nopeusrajoitus kehällä 80 km/h, mikä nostaa onnettomuuden riskiä sekä vakavuutta.
- Lyhyet moottoriajoneuvojen kiihdytys- ja erkanemiskaistat Kehä III:lla
- Poliisin tietoon on tullut viisi loukkaantumiseen johtanutta onnettomuutta vuosilta 2012–2017, joista neljässä on ollut pyöräilijä osallisena.
- Vantaan kaupunki on saanut kohteesta palautetta asukkailta.

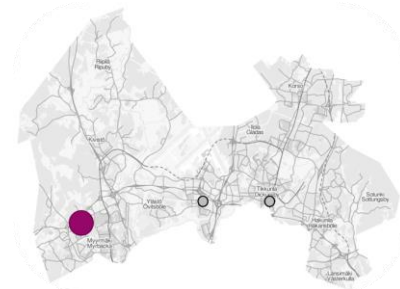
Tutkimus

Kohdetta videoitiin keskiviikkona 30.5.2018 noin klo 07:00–17:00 ja paikan päällä oltiin tekemässä havainnointia noin klo 15:00–17:00, jolloin tarkkailtiin liikennettä ja läheltä piti -tilanteita, laskettiin Kalustetien ajoneuvoliikenteen poikkileikkausmäärä sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennemäärät.

Tutkimuspäivänä keli oli aurinkoinen ja lämmin. Ajoneuvoliikenne Kehä III oli vilkaista, mutta pyöräilijöitä tai jalankulkijoita ei ollut paljon liikenteessä.



Kuva 9. Kartta kohteesta sekä kameran sijainti ja kuvakulma. (Kartan lähde: Vantaan karttapalvelu, 10.9.2018)



RUBA-analyysi

Kehä III ja Kalustetien risteyksessä tutkittiin Kehä III:ta Kalustetielle kääntyvien ajoneuvojen ja suoraan suojatien yli ajavien pyöräilijöiden sekä jalankulkijoiden välisiä läheltä piti -tilanteita risteyksen lounaispuolella. Pyöräilijöistä ja jalankulkijoista otettiin huomioon vain koillisen suuntaan liikkuvat (kuva 9).

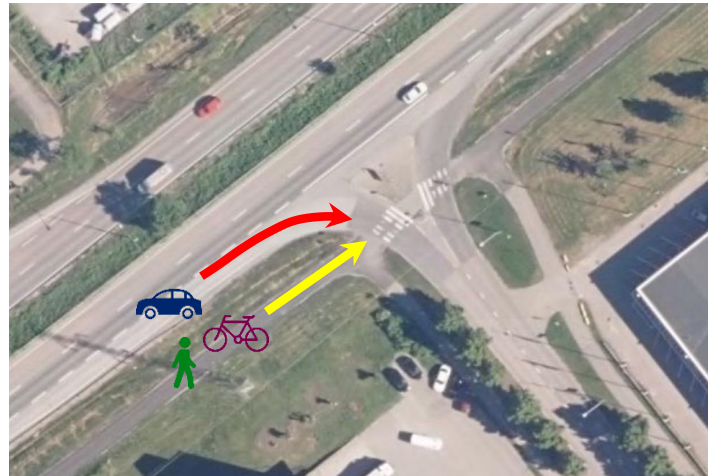
Analyysin tulokset

RUBA-ohjelma tunnisti annettujen parametrien mukaisesti neljä potentiaalista läheltä piti -tilannetta. Tilanteet tarkistettiin videolta yksitellen. Arvion perusteella tilanteet eivät olleet konfliktitilanteita, vaan tilanteita joissa tunnistimet olivat aktivoituneet, mutta tielläliikkujat ohittivat toisensa ilman konfliktin vaaraa.

Menetelmän soveltuvuus kohteeseen

Menetelmä soveltuu kohteen mukaisiin risteyksiin hyvin. Ajoneuvo-, jalankulku- ja pyöräliikenteen reitit ovat selkeitä ja hyvin rajattuja, jolloin myös videoiden analysointityökalu RUBAn käyttäminen on mahdollista. Tunnistettujen konfliktitilanteiden vähyys selittyy pyörä- ja jalankululiikenteen vähäisellä määrällä tutkimuspäivänä.

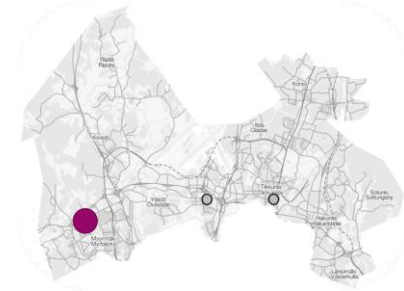
Kameran kuvakulman asettelun merkitys korostuu RUBAa käytettäessä ja tässä kohteessa onnistuttiin analysoimaan sen avulla kuvassa vasemman puoleisen suojatien mahdollisia konfliktitilanteita. Oikean puoleisen suojatien tilanteita ei pystytty analysoimaan tästä kuvakulmasta.



Kuva 9. RUBA-analyysissä huomioitiin Kehä III oikealla Kalustetielle kääntyvät autoilijat sekä lounaan suunnasta suoraan suojatien yli ajavat pyöräilijät ja jalankulkijat. (Kartan lähde: Vantaan karttapalvelu, 9.10.2018)



Kuva 10. RUBA-analyysissä käytettiin kahta tunnistinta (detector). Toinen sijoitettiin ajoradalle ja toinen yhdistetylle pyörätielle ja jalkakäytävälle. Kuvakaappaus RUBA-ohjelmasta.



3.2.2 Hagelstamintien - Lentoasemantien liittymä

Kohde

Hagelstamintien, Lentoasemantien ja Ylästöntien kiertoliittymä sijaitsee Vantaan Pakkalassa lähellä kauppakeskus Jumboa (Kuva 11). Kiertoliittymän lähistöllä sijaitsee useita kouluja. Näkemien kannalta ongelmallisin kulmaus on koillisnurkka, jossa tontin rajana on muuri ja sen takaa idästä kulkee paljon koululaisia Lentoasemantien ylittävälle suojatielle. Nopeusrajoitus on alueella 40 km/h.

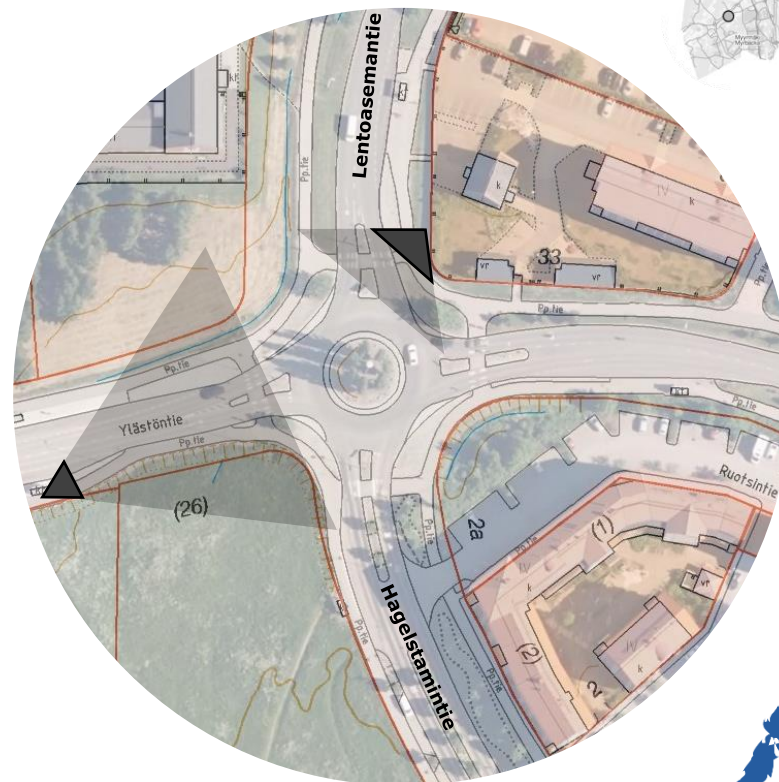
Miksi valittiin

- Reitillä kulkee paljon koululaisia – lähellä ovat Veromäen koulu, Vantaan kansainvälinen koulu, Kartanonkosken koulu ja Ylästön koulu.
- Poliisin tietoon on tullut vuosina 2013–2017 yhteensä neljä onnettomuutta, joista kahdessa on ollut jalankulkija tai pyöräilijä osallisena.

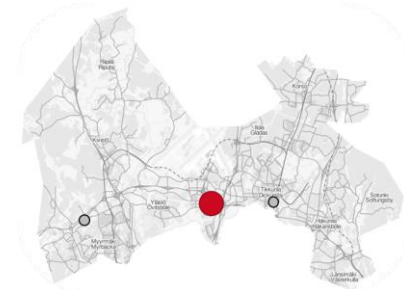
Tutkimus

Kohdetta videoitiin perjantaina 1.6.2018 noin klo 07:30–16:30 ja paikan päällä oltiin noin klo 06:30–10:00, jolloin havainnoitiin liikenneympäristöä ja läheltä piti -tilanteita.

Tutkimuspäivänä keli oli aurinkoinen ja lämmin. Ajoneuvoliikenne oli kohtalaisen vilkaista, pyöräilijöitä tai jalankulkijoita oli hetkittäin useita liikenteessä johtuen koulujen päättäjaisistä.



Kuva 11. Kartta kohteesta sekä kameran sijainti ja kuvakulma. (Kartan lähde: Vantaan karttapalvelu, 10.9.2018)



RUBA-analyysi

Hagelstamintien ja Lentoasemantien kiertoliittymää tutkittiin kahdesta kohdasta: Ylästöntietä lännestä saapuvien että Ylästöntietä idästä tulevien osalta, jotka kääntyivät Lentoasemantielle (kuva 12). Ylästöntietä lännen suunnasta tulevia kuvattiin läheisen bussipysäkin luona olevaan valaisinpylvääseen kiinnitetyllä kameralla. Kuvan laatu osoittautui kuitenkin liian huonolaatuiseksi mm. etäisyyden, kuvakulman ja varjojen takia käytettäväksi RUBA-ohjelmalla.

Toinen kuvauspaikka oli kiertoliittymän pohjoisessa haarassa. Kamera kiinnitettiin läheiseen liikennemerkkiin niin, että se kuvasi Lentoasemantietä ylittäviä jalankulkijoita ja pyöräilijöitä sekä Lentoasemantien suuntaan kääntyviä ajoneuvoja. Kameroiden kuvauspaikat ja kuvakulmat on esitetty vieressä olevissa kuvissa (kuvat 13-14).

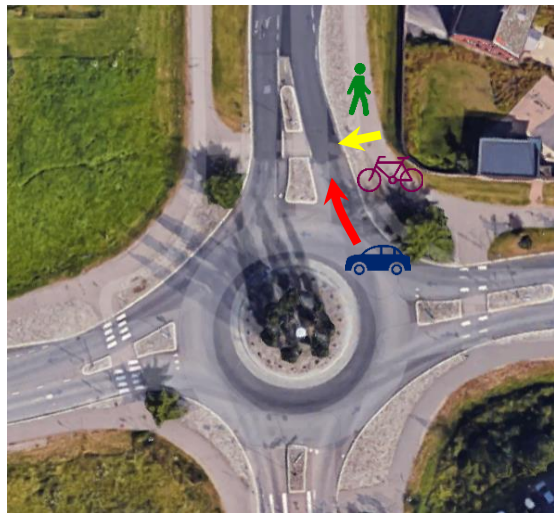
Analyysin tulokset

RUBA-ohjelma tunnisti annettujen parametrien mukaisesti 92 potentiaalista konfliktitilannetta. Tilanteiden suuri määrä selittyi osittain sillä, että pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden reitille asetettu tunnistin havainnoi molempiin suuntiin liikkuvat tienkäyttäjät. Ohjelman tunnistamat tilanteet tarkistettiin erikseen videolta ja niistä yksi vaikutti potentiaaliselta konfliktitilanteelta. Tilanteen tarkempi analyysi on esitetty seuraavalla sivulla.

Menetelmän soveltuvuus kohteeseen

Menetelmä soveltuu kyseiseen liittymätyyppiin melko hyvin. Edellytyksenä on, että videokuvaa saadaan liittymän yläpuolelta ja kamera asennettu tien suuntaisesti. Koska kyseisessä kohdassa video on otettu loivassa kulmassa viistosti edestä, ongelmaksi muodostui se, että jalankulkijat ja pyöräilijät laukaisivat monesti molemmat tunnistimet. Toinen ongelma oli tunnistimien herkkyys, säädöistä huolimatta ohjelma havaitsi molempiin suuntiin kulkevat suojatien ylittäjät, vaikka tarkoitus oli havaita vain toinen suunta.

Edellä mainituista syistä johtuen havaintoja tuli paljon. Mahdollisia läheltä piti -tilanteita näistä oli ensikatsomalta kaksi, joista kumpikaan ei lopulta osoittautunut todelliseksi konfliktiksi.



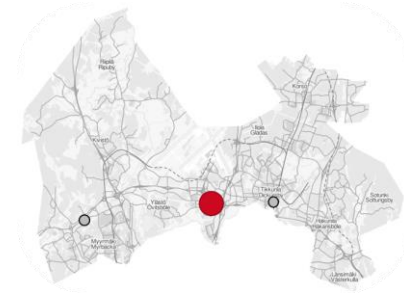
Kuva 12. RUBA-analyysissä huomioitiin kiertoliittymän pohjoisen haaran lännen suunnan suojatien ylittäjät ja Ylästöntieltä Lentoasemantien suuntaan kääntyvät ajoneuvot. (Pohjakartan lähde: Google Maps)



Kuva 14. Analyysin toisen liittymän videomateriaali osoittautui liian huonolaatuiseksi (etäisyys, kuvakulma ja varjostukset). Kuvakaappaus videolta.



Kuva 13. RUBA-analyysissä käytettiin kahta tunnistinta (detector). Toinen sijoitettiin ajoradalle ja toinen yhdistetylle pyörätielle ja jalkakäytävälle. Kuvakaappaus videolta.

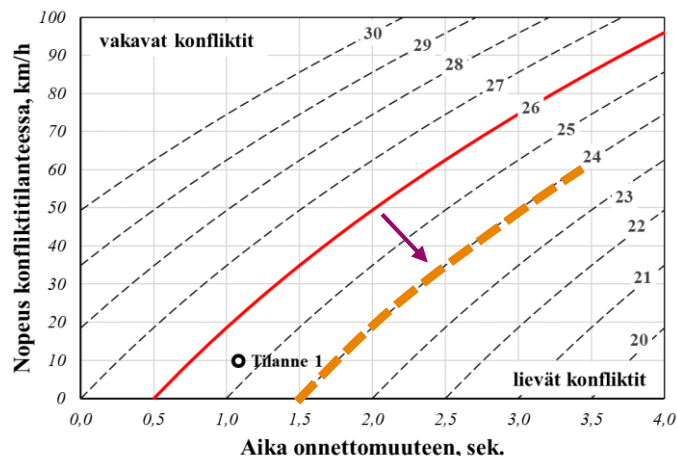


Analyysi konfliktitilanteesta

RUBAn havaitsemassa konfliktitilanteessa alakouluikäinen pyöräilijä lähtee ylittämään Lentoasemantietä. Kuten vieressä olevista kuvista käy ilmi (kuvat 15), pyöräilijä on muiden pyöräilijöiden takana ennen kääntymistä suojatielle. Näin ollen punaisessa autossa oleva kuljettaja olettaa hänen jatkavan matkaansa eteenpäin. Kuljettaja ennättää kiihdyttää muutaman metrin ennen kuin huomaa pyöräilijän.

Ensimmäisen väistöliikkeen tekee autoilija. Hän on juuri kiihdyttänyt, jolloin nopeus on noussut noin 10 km/h. Etäisyys konfliktipisteeseen on noin 3 metriä, jolloin TA-arvoksi muodostuu 1,1 sekuntia. Ruotsalaisen menetelmän mukaan konfliktitilanne jää lieväksi konfliktiksi (kuva 16). Tarkasteltavan konfliktitilanteen toinen osapuoli on kuitenkin pyöräilevä lapsi. Jos onnettomuus olisi tapahtunut, olisivat seuraukset olleet huomattavasti vakavammat kuin kahden moottoriajoneuvon välisessä onnettomuudessa.

Tilanne tuo hyvin esiin ruotsalaisen menetelmän sovellettavuuden tilanteissa, joissa toinen osapuoli on jalankulkija tai pyöräilijä. Jos vakavan ja lievän konfliktin rajaa pudotettaisiin alemmaksi, olisi tilanne voinut täyttää vakavan konfliktin kriteerit. Menetelmää ei kuitenkaan ole validoitu tällaisiin tilanteisiin.



Kuva 16. Ruotsalaisen menetelmän mukaan tehty analyysi konfliktitilanteen vakavuudesta. Tilanne jää lievän konfliktin puolelle (punainen viiva) ellei rajaa pudoteta alemmaksi, koska konfliktin toinen osapuoli on pyöräilijä (keltainen katkoviiva).



Kuva 15. Kuvakaappaukset videoilta konfliktitilanteesta. Pyöräilijä on muiden pyöräilijöiden takana ennen kääntymistään suojatielle, jolloin autoilijan on hankala havaita häntä.

3.2.3 Tikkurilantien alikulku

Kohde

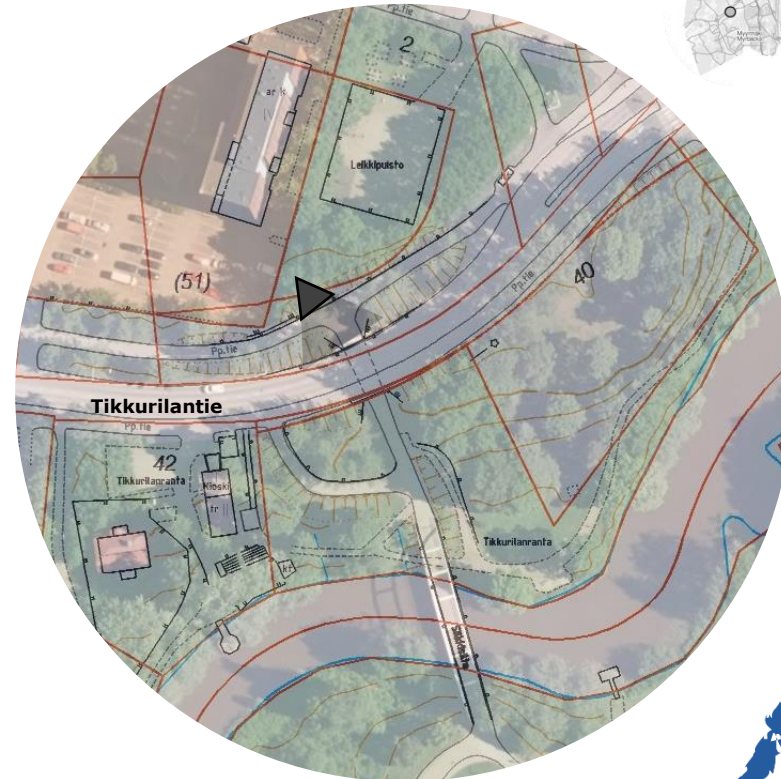
Kolmas tutkittava kohde oli Tiedekeskus Heureka pohjoispuolella sijaitseva Tikkurilantien alikulkukäytävä Vantaan Tikkurilassa (kuva 15). Konfliktitilanteita tarkkailtiin alikulkukäytävän pohjoispuolella, jossa alikulkukäytävästä tuleva liikennevirta yhdistyy itä-länsisuuntaiseen pyöräilyn pääreittiin. Väylät ovat yhdistettyjä jalankulun ja pyöräilyn väyliä. Idästä ja lännestä alikulkua lähestyttäessä on alamäki, minkä vuoksi erityisesti pyöräilijöiden nopeudet alikulkuun tultaessa voivat olla melko suuret. Lisäksi alikulun reunoilla on näkemiä peittävää kasvillisuutta. Yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä on yksi pyöräilyn pääreiteistä Vantaalla.

Miksi valittiin

- Vantaan kaupunki on saanut palautetta alikulun vaarallisuudesta. Etenkin pohjoispuoli koetaan vaaralliseksi huonon näkemän ja pyöräilijöiden nopeuksien vuoksi.
- Sijaitsee pyöräilyn pääreitillä.
- Ei kirjattuja poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia. Mutta koska jalankulun ja pyöräilyn onnettomuudet tulevat harvoin poliisin tietoon, haluttiin nähdä, onko tällaisessa kohteessa kuitenkin konfliktitilanteita.

Tutkimus

Kohdetta videoitiin perjantaina 25.5.2018 noin klo 07:15-17:00 ja paikan päällä oltiin noin klo 06:30-09:00, jolloin havainnointiin liikennemympäristöä ja konfliktitilanteita sekä laskettiin jalankulun ja pyöräilijöiden määriä. Tutkimuspäivän keli oli aurinkoinen.



Kuva 17. Kartta kohteesta sekä kamerasijainti ja kuvakulma. (Kartan lähde: Vantaan karttapalvelu, 10.9.2018)



RUBA -analyysi

RUBA-ohjelmalla analysoitiin pyöräilijöiden ja kävelijöiden konfliktitilanteita alikulusta tiedepuisto Heurekan suunnalta tulevien ja koillisen suunnasta alikulkuun kääntyvien jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden välillä.

Analyysin tulokset

RUBA-analyysi havaitsi 19 potentiaalista konfliktitilannetta. Tilanteet käytiin yksitellen läpi videolta. Silmämääräisesti arvioiden yksikään tilanne ei tarkistuksen jälkeen osoittautunut konfliktitilanteeksi. Vaikka tunnistimet olivat aktivoituneet, näkivät tiellä liikkujat toisensa hyvissä ajoin eikä selkeitä konfliktitilanteita syntynyt. Havainnoiden suurta määrää selittää se, että liittymässä kulkee moneen eri suuntaan niin jalankulkijoita kuin pyöräilijöitä. Liikkujat eivät kulje tiettyjä kaistoja pitkin vaan kulkusuunta vaihtelee. Näin ollen tunnistinten läpi liikkui niin kävelijöitä kuin pyöräilijöitä moneen eri suuntaan. Tunnistimet siis laukesivat useasti ilman, että tilanne oli välttämättä edes lähellä konfliktitilannetta.

Menetelmän soveltuvuus kohteeseen

RUBA-analyysia tehtäessä huomattiin, ettei ohjelmisto sovellu kovin hyvin tämän tyyppisten liikennetilanteiden analysointiin. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kulkulinjat eivät ole suoraviivaisia, jolloin tunnistinten asentaminen juuri oikeaan kohtaan on haastavaa. Lisäksi samoja linjoja pitkin kulkee niin jalankulkijoita kuin pyöräilijöitä molempiin suuntiin, jolloin havaintoja tulee haluttua enemmän ja parametrien asettaminen juuri sopiviksi on haastavaa. Näin ollen analyysi ei ollut yhtä suoraviivainen kuin muissa pilottikohteissa.

Menetelmä ei myöskään sellaisenaan sovellu jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konflikteihin, joissa ei ole mukana yhtenä osapuolena muuta moottoriajoneuvoa. Nopeudet ovat näillä käyttäjäryhmillä moottoriajoneuvoihin verraten hyvin alhaiset ja siitä johtuen analyysista saatavat arvot harvoin johtajat vakavaan konfliktitilanteeseen. Toki konflikteja voidaan arvioida myös jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konflikteissa, jos niitä ei arvioida vakavuuden perusteella, vaan tehdään päätelmät vain konfliktitilanteiden lukumäärän perusteella. Tällöin toimitaan perinteisen konfliktimenetelmän keinoin, eikä siten hyödynnetä erityisesti ruotsalaisen liikennekonfliktimenetelmän työkaluja.



Kuva 18. Kuvakaappaus videolta, kuvaussuunta kaakkoon. Kuvauspäivämäärä 25.5.2018.



Kuva 19. Kuvakaappaus RUBA-ohjelmistosta. Nuolilla esitetty tarkastellut konfliktisuunnat.



Vantaa

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

TraFi wsp

3.3 Kokemukset menetelmän käytöstä

3.3.1 Kokemukset maastohavainnoinnista

Maastohavainnointien yhteydessä huomattiin, että silmämääräisesti tehdyn havainnoinnin lisäksi videointi on suositeltavaa luotettavan tuloksen saamiseksi. Jos havainnoija on yksin tarkkailemassa tutkimuskohdetta pitkän aikaa, odottaen mahdollista konfliktia, tarkkaavaisuus helposti herpaantuu, jolloin konfliktitilanteita voi jäädä huomaamatta. Lisäksi konfliktitilanteet sattuvat usein yllättäen ja esimerkiksi nopeuksien ja etäisyyksien arviointi voi kertonäkemän perusteella olla hankalaa. Jos koko havainnointi videoidaan, voi havainnoija täyttää havainnointilomakkeen maastohavainnoinnin yhteydessä alustavasti ja tarkistaa tilanteet videon pohjalta jälkikäteen.

Silmämääräisesti arvioiden konfliktien tunnistaminen on välillä haasteellista. Tienkäyttäjät voivat reagoida väistämistilanteeseen tarvittua voimakkaammin, jolloin tilanne voi vaikuttaa konfliktilta, vaikka nopeudet ja etäisyydet eivät tekisikään tilanteesta konfliktia. Voimakkaan reagoinnin ja todellisen yllätyksen välistä eroa on hankala arvioida. Esimerkiksi tapauksissa, jossa tienkäyttäjä kokee tilanteen uhkaavana ja sen perusteella jarruttaa voimakkaasti osoittaakseen tilanteen vakavuuden toiselle tienkäyttäjälle, ei ole kyse konfliktista vaikka tienkäyttäjien reaktiot vaikuttaisivat siltä.

Jotta havainnointi olisi mahdollisimman helppoa, kannattaa havainnoijan pyrkiä sijoittumaan mahdollisimman korkealle ja sellaiseen paikkaan, josta näkyvyys ei peity esim. risteykseen pysähtyvien raskaiden ajoneuvojen takia.

Maastohavainnointi on kuitenkin erittäin tärkeää, jotta tarkasteltavan kohteen erityispiirteistä ja mahdollisista ongelmakohtista on mahdollista päästä perille. Lyhytkin havainnointijakso antaa tärkeää tietoa siitä, miten ihmiset kohteessa liikkuvat, millaiset ovat nopeudet ja missä kohdissa potentiaaliset konfliktitilanteet todennäköisesti tapahtuvat. Ennen ruotsalaisen menetelmän käyttöä olisikin suositeltavaa vierailla kohteessa ja tarkkailla sen toimivuutta.

Tarkkailtavan kohteen liikenneympäristöstä kannattaa kirjoittaa ylös muitakin havaintoja maastokäynnin aikana. Esimerkiksi vilkkaimmat liikennesuunnat, näkemäesteet, päällysteen kunto, auringon häikäisy ja nopeusrajoitusten noudattamiset tai tilannenopeuksien sopivuudet antavat tärkeää tietoa liikenneturvallisuusanalyysiä varten.



3.3.2 Kokemukset videoinnista

Tutkittavan kohteen videointi on suositeltavaa, koska videolta voi jälkikäteen tarkistaa maastohavainnoinnissa epäselväksi jääneitä tilanteita. Lisäksi videomateriaalia voidaan analysoida RUBA- ja T-Analyst -ohjelmilla, jolloin tarve maastohavainnoinnille vähenee.

Jos tutkimuksiin aiotaan käyttää videointia, on hyvä ottaa huomioon seuraavia asioita:

- Kameran virransaanti (akun kesto, verkkovirta tms.)
- Videokuvan tallennuspaikka (ulkoinen kovalevy tms.)
- Kameran sijoittaminen maastossa niin, että tutkittava kohde näkyy selkeästi, oikeasta kulmasta ja esim. auringon häikäisy ei peitä kuvaa.
- Pitkien havainnointijaksojen yhteydessä tallennuksen mahdollinen aikatauluttaminen niin, että yöt ja viikonloput jätetään pois.
- Pitkien havainnointijaksojen yhteydessä kameran tilan tarkistaminen säännöllisesti.
- Kameraan kohdistuvan ilkeilymahdollisuuden huomiointi.

Videokuvalla on suuri merkitys analyysin onnistumisessa, minkä vuoksi videokameran asennukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kamera ei saa olla liian kaukana ja se tulee asentaa tukevasti kiinni, ettei kamera pääse heilumaan. Kameraa varten kannattaa hankkia erillinen jalusta, jotta sen saa asennettua sopivaan kohtaan. Olemassa olevat rakenteet sijaitsevat harvoin optimaalisessa kohdassa. Video kannattaa lisäksi kuvata mahdollisimman ylhäältä, jotta tutkittava alue näkyy selkeästi kamerassa ja jotta myöhemmin analyysiä tehtäessä RUBA:lla tunnistinten asentaminen onnistuu ohjelmistossa parhaalla mahdollisella tavalla. Usein videokamera on kuitenkin mahdollista asentaa niin, että se kuvaa kattavasti vain yhden kohdan risteyksestä. Jos halutaan tarkastella useita suuntia, tulee myös videoita olla useampia.

Kuvakulman valinta

Ennen kuvausta olisi hyvä miettiä, mitä kohteesta kuvataan ja mihin kamera saadaan sijoitettua. Alla on esimerkit hyvästä ja huonosta kameran sijoittelusta (kuvat 18 ja 19). Paras keino on kokeilla ensin lyhyellä testikuvauksella kuvakulmaa ennen varsinaista pitkää videointia.

HYVÄ KUVAKULMA



Kuva 20. Esimerkki hyvästä kuvakulmasta koko liittymän konfliktien analysointiin. (Lähde: Aliaksei Laureshynin koulutusmateriaali)

Tässä esimerkissä yhdellä videoinnilla pystytään analysoimaan melkein koko liittymä, vain oikea alakulma jää puiden peittoon. Tästä näkee hyvin, että ns. "Lintuperspektiivi"-kuvakulma on kaikista paras, mutta sen toteuttaminen on usein haasteellista.

HUONO KUVAKULMA



Kuva 21. Esimerkki huonosta kuvakulmasta konfliktien analysointiin. (Lähde: Kuvakaappaus Ylästöntien ja Hagelstamintien liittymästä tehdystä videointikokeilusta.)

Tässä esimerkissä kameran sijoittelussa on epäonnistuttu. Kohde on liian kaukana, kamera liian alhaalla ja aurinko pääsee paistamaan kameraan häikäisten sen ja luoden varjot juuri tarkasteltavaan kohtaan. Videoanalysoinnin tekeminen tältä videolta on lähes mahdotonta.

3.3.3 Kokemukset videoanalyysiohjelmista

Kokemukset RUBA-ohjelmasta

RUBA-ohjelmalla on mahdollista analysoida suuriakin videoaineistoja ja kerätä niistä potentiaaliset konfliktitilanteet. Ohjelman käytössä kannattaa kuitenkin ottaa huomioon seuraavia seikkoja:

- Optimaalisessa tilanteessa eri tienkäyttäjät kulkevat omilla väylillään yhteen suuntaan. Tällöin tunnistinten asentaminen luotettavasti on helppoa ja ohjelma kerää vain olennaiset konfliktitilanteet.
- Ohjelmalla saadaan kerralla analysoitua yhden suunnan ja kahden tienkäyttäjän väliset konfliktitilanteet, koska tunnistimia on mahdollista asettaa vain kaksi kerrallaan.
- Ohjelma soveltuu ensisijaisesti kahden moottoriajoneuvon tai moottoriajoneuvon ja pyöräilijän välisten tilanteiden analysointiin. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden nopeudet ovat pienemmät ja kulkulinjat usein epäsuorat, jolloin parametrien ja tunnistinten asentaminen ohjelmassa on haastavaa.
- Jotta konfliktitilanteiden analysointi olisi mahdollisimman tehokasta, tulisi olla etukäteen tiedossa millaisia onnettomuuksia tai potentiaalisia konfliktitilanteita risteyksessä tapahtuu. Näin kamera on mahdollista asentaa juuri oikeaan paikkaan.
- RUBA-ohjelman kehittäminen on kesken ja jotkin ohjelman ominaisuudet kaipaavat jatkotyöstöä. Esimerkiksi videon kelausmahdollisuudet ovat huonot ja itse analyysi vie ohjelmalta kauan, koska koko video tulee pyörittää läpi tilanteiden havainnoimiseksi.
- Ohjelma ei lue ääkkösiä, joten missään kansion tai tiedoston nimessä ei saa olla näitä kirjaimia.

Kokemukset T-Analyst –ohjelmasta

T-Analyst on tarkoitettu konfliktien indikaattorien laskentaan ja tilanteen visualisointiin. Ohjelman käytössä kannattaa ottaa huomioon seuraavia seikkoja:

- Ohjelmasta on eniten hyötyä, jos konfliktitilanteita on useita ja niitä halutaan luokitella tai analysoida keskenään.
- T-Analyst ei ole tarkoitettu havaintojen tekemiseen vaan havaintojen visualisoimiseen ja niiden tunnuslukujen laskemiseen. Sen avulla tulokset tallennetuvat systemaattisesti jatkoa varten ja videoita voidaan hyödyntää tilanteiden esittelyssä ja jatkosuunnittelussa.
- Ohjelman käyttö edellyttää, että konfliktitilanteesta on videohavainto ja että kohteesta on pohjakartta, johon kalibroidaan mittasuhteet videokuvan avulla.
- Analyysi perustuu manuaalisesti tehtävään liikkujaryhmien liikeratojen mallintamiseen ja pohjakartan mittasuhteiden asettamisen tarkkuuteen. Täten manuaalisesti tehtävän 3D mallin tarkkuus ja laatu sekä pohjakartan mittasuhteiden asettaminen vaikuttavat suuresti analyysin tulokseen.
- Videotiedosto tulee kääntää ohjelmaan sopivaksi tiedostomuodoksi. Kääntämiseen voi käyttää T-Analystin lisäosaa T-convertor.exe.
- Kuten RUBA-ohjelma, myöskään T-Analyst ei lue ääkkösiä.



4. JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Menetelmän arviointi

Hankkeessa testattiin Ruotsissa Lundin yliopistossa kehitettyä liikenteen konfliktitilanteiden analysointimenetelmää. Tavoitteena oli arvioida, miten ruotsalainen menetelmä soveltuu jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteiden analysointiin sekä miten sitä voitaisiin hyödyntää Suomen liikenneolosuhteissa.

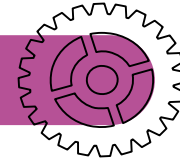
Hankkeen pilotoinnin tuloksien ja Lundin oman arvioinnin mukaan **menetelmä ei ensisijaisesti sovi jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden välisten konfliktien tutkimiseen**. Suurimpia haasteita ovat nykyisten videoanalysointimenetelmien huono soveltuvuus näiden tienkäyttäjien liikkumisen analysointiin sekä menetelmän vakavuusdiagrammin perustuminen autoliikenteen nopeuksiin. Menetelmää voidaan kuitenkin soveltaa jalankulkijoiden tai pyöräilijöiden autoliikenteen kanssa tapahtuneisiin konflikteihin, käyttämällä konfliktien arvioinneissa autoilijan nopeutta. Menetelmää ei kuitenkaan ole validoitu ja todettu luotettavaksi näin sovellettuna.

Menetelmän soveltuvuutta Suomen oloihin tutkittiin pilotoimalla sitä kolmessa eri liittymätyypissä (taulukko 3). Pilotin tuloksien mukaan menetelmä soveltuu parhaiten liittymään, jossa kulkusuunnat ja ylityskohta ovat selkeitä. Esimerkiksi konfliktitilanteiden tunnistaminen jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden alikulussa todettiin erityisesti analyysiohjelmistojen käytön kannalta mahdolliseksi, sillä ohjelmistot eivät pysty erottelamaan selkeitä kulkusuuntia ja siten mahdollista törmäyskurssia on vaikea ennustaa. Sen sijaan esimerkiksi kääntyvän ja suoraan ajavan tienkäyttäjän konfliktien arvioiminen onnistui. Menetelmää voidaan siis tämän hankkeen kokemusten mukaan hyödyntää Suomessa, jos liittymätyyppi siihen soveltuu.

Liittymätyyppi	Menetelmän soveltuvuus	Huomioita
T-liittymä	Hyvä	1) Ajoneuvo-, jalankulku- ja pyöräliikenteen reitit ovat selkeitä ja hyvin rajattuja
Kiertoliittymä	Melko hyvä	1) Edellytyksellä että videokuvaa saadaan liittymän yläpuolelta ja kamera asennettu tien suuntaisesti. 2) Ajoneuvot kulkevat selkeitä ajolinjoja pitkin, mutta jalankulkijat ja pyöräilijät liikkuvat usein kahteen eri suuntaan suojatien yli.
Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden alikulku	Ei sovellu	1) Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kulkulinjat risteävät ja samasta kohdasta kulkee usein tienkäyttäjää moneen eri suuntaan 2) Menetelmä ei sellaisenaan sovellu tämäntyyppisiin tilanteisiin

Taulukko 3. Taulukkoon on koottu pilotoinnin tulokset menetelmän soveltuvuudesta kolmessa eri liittymätyypissä.

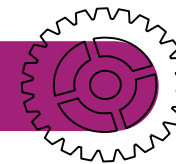
YLEISESTI TUNNISTETTUJA HYÖTYJÄ JA HAASTEITA KONFLIKTIMENETELMIEN KÄYTÖSTÄ LIIKENNETURVALLISUUSTYÖSSÄ:



- + **KONFLIKTIEN YLEISYYS** - konfliktitilanteet ovat liikenteessä huomattavasti yleisimpiä kuin onnettomuudet, joten teoriassa havainnointiin tarvittavia konfliktitilanteita esiintyy useammin ja tiedonkeruu olisi näin nopeampaa. (TCT manual 2018)
- + **TILANTEIDEN INFORMATIIVISUUS** – konfliktitilanteiden tunnistaminen perustuu menetelmään perehtyneen ja koulutetun henkilön havainnointiin, jolloin niistä pystytään saamaan enemmän tietoa kuin jälkikäteen tehdyistä onnettomuusraporteista. (TCT manual 2018)
- + **ENNAKOINTIMAHDOLLISUUS** - konfliktitilanteita tutkimalla voidaan turvallisuusongelmia havaita ennen kuin onnettomuuksia tapahtuu. (TCT manual 2018)
- **MENETELMÄ EI HUOMIOI ERI KELIOLOSUHTEITA** - Maastohavainnoinnit suoritetaan yleensä päiväsaikaan hyvissä keliolosuhteissa, jolloin vaikeiden keliolosuhteiden merkitystä ei pystytä määrittämään. Videoinnin käyttäminen pienentää kuitenkin tätä rajoitetta. Lisäksi ruotsalainen menetelmä ei ota huomioon talviolosuhteita.
- **SUHDE VARSINAISIIN ONNETTOMUUKSIIN** - Onnettomuuksien ja konfliktitilanteiden välinen suhde ei aina ole selvä ja havainnoitujen konfliktien muuttaminen odotettujen onnettomuuksien määräksi ei ole tarkkaa ja luotettavaa. (TCT manual 2018)
- **RUOTSALAISEN MENETELMÄN KÄYTTÖ VAATII RESURSSEJA** – Tilanteiden tunnistaminen, tiedonkeruu ja tietojen analysointi vaativat osaamista, aikaa ja ohjelmistoihin perehtymistä. Menetelmien soveltaminen vaatii koulutetun henkilön sekä videointi- ja videoiden käsittelyvälineet. Lisäksi turvallisuustilanteen ollessa hyvä, luotettavan analyysin tekoon vaaditaan noin 1-2 viikon havainnointiaika. Analysoinnin osalta tietojen käsittely on vielä osittain manuaalista, mikä vaikuttaa työmäärään. (TCT manual 2018)
- **RUOTSALAINEN MENETELMÄ HUOMIOI VAIN TIETYNLAISET KONFLIKTITYYPIT** – Menetelmä ottaa huomioon vain tietyntylaiset konfliktitilanteet, joissa vähintään kaksi tienkäyttäjää on törmäyskurssilla toisiinsa nähden, törmäyksen välttämiseksi vähintään toinen tekee väistöliikkeen ja tilanne tulee kummallekin yllätyksenä. Muun tyyppiset konfliktitilanteet jäävät tarkastelu ulkopuolelle.



PILOTISSA ESIIN NOUSSEITA HUOMIOITA RUOTSALAISESTA MENETelmäSTÄ:



- **SUBJEKTIIVISUUS** - Konfliktitilanteiden vakavuuden määrittelyssä havainnoijan subjektiivinen kokemus on avainasemassa, mikä heikentää tulosten luotettavuutta ja kaikkien konfliktien tunnistamista.
- **OHJELMISTOJEN KEHITYSTYÖ** - Videoanalyysi-ohjelmistot RUBA ja T-Analyst ovat Lundin yliopiston kehittämiä ja niitä kehitetään jatkuvasti, mutta kehitystyöhön on hyvin rajallinen määrä resursseja käytettävissä. Potentiaalia konfliktitilanteiden analysoimiseen automaattisemmin on olemassa, jos kehitystyöhön halutaan panostaa.
 - RUBAa, joka etsii puoliautomaattisesti videolta konfliktitilanteita, voi käyttää tietyntyyppisissä, selkeissä kohteissa, joissa etsitään yhtä konfliktityyppiä. Mikäli kohteesta halutaan etsiä useampia erilaisia ja eri kohdissa olevia konfliktitilanteita, tulee videointeja todennäköisesti toteuttaa useita. Pilotointien aikana huomattiin, että RUBAa ei pystytä hyödyntämään liikennealueilla, joilla tienkäyttäjien liikkumislinjat eivät ole riittävän suoraviivaisia. Vaihtelevat linjat ovat mm. jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden tyyppillistä käyttäytymistä.
 - T-Analystin avulla voidaan lisätä tulosten analyysin luotettavuutta. Menetelmä on suhteellisen työläs, mutta se auttaa konfliktitilanteiden visualisoinnissa. Visualisointi tuo huomattavaa lisäarvoa tulosten viestintään.
- **VIDEONNIN MERKITYS** - Videonnin avulla saadaan kattava aineisto ja lisäksi se toimii silmämääräisen havainnoinnin tukena. Videonnin onnistumisen kannalta kameran asettelulla on suuri merkitys. Pahimassa tapauksessa väärällä videon kuvakulmalla tai kameran sijoituspisteellä viikon tai kahden mittainen havainnointijakso menee hukkaan, jos konfliktitilanteita ei kyetä analysoimaan videolta. Haasteena on saada videokamera tarpeeksi korkealle, jotta etäisyyksien ja nopeuksien analysointi onnistuu. Laajalle alueelle saatetaan tästä syystä tarvita useampi kamera, mikä nostaa sekä kustannuksia että vaatii enemmän analysointiaikaa.
- **VAIN AJONEUVOLIIKENTEELLE** - Ei sovellu suoraan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden välisten konfliktien analysointiin.



4.2 Jatkokehitys

Työssä tunnistettiin kolme jatkotoimenpidettä konfliktitilanteiden analysoinnin kehittämiseksi Suomessa.

OHJELMISTOJEN KEHITTÄMINEN

Menetelmää ja sen apuna käytettäviä ohjelmistoja tulisi kehittää nykyistä automaattisemmiksi ja luotettavammiksi. Videokuvien kehittynyt automaattinen analysointi ja dronet tulevat muuttamaan ja helpottamaan tutkimuksia huomattavasti. Hyvänä tavoitteena olisi se, että tulevaisuudessa ohjelmistot tunnistaisivat ja analysoisivat konfliktit ja niiden vakavuudet tehokkaasti ja luotettavasti. Esimerkkejä muutamista kaupallisista tuotteista liikennetekniikan alalla on jo nyt olemassa. Mikäli menetelmän käytön ei haluta nojautuvan Suomessa pelkästään Lundin yliopiston kehitystyöhön, olisi hyvä selvittää tarkemmin muiden olemassa olevien ohjelmistojen soveltuvuus ja kehittäminen vastaavaan työhön kuin ruotsalaiset RUBA ja T-Analyst. Lundin mukaan esimerkiksi kuvanauhojen analysointiohjelmaa tulisi kehittää niin, että aineistoa prosessoiva algoritmi kykenisi yhdistämään useasta eri kamerasta tulevaa aineistoa. Mielenkiintoisena avauksena alalle voisi olla myös autonomisten ajoneuvojen kehityksessä käytetyn tekniikan hyödyntäminen, liittyen konenäköön ja autojen välisten konfliktien ennustamiseen.

Ruotsalaisen menetelmän osalta työn aikana keskusteltiin havainnointilomakkeen digitalisoinnista nykyisen paperisen lomakkeen sijasta. Tämä olisi konkreettinen ja selkeä, jo nyt toteutettavissa oleva kehitysaskel, joka nopeuttaisi tulosten analysointia. Ensimmäisessä vaiheessa sovelluksen tai digilomakkeen muodossa olevaa lomaketta täydennettäisiin edelleen ihmissilmin arvioituilla nopeus ja etäisyyssiedoilla. Jatkossa sovellus voisi olla linkitettyä automaattiseen ohjelmistoon, joka tunnistaisi yhdellä kertaa konfliktit ja sen jälkeen tekisi videon pohjalta tulkinnat liikkujien nopeuksista ja etäisyyksistä ja antaisi sitä kautta suoraan datan tutkitun kohdan konfliktityypeistä ja vakavuuksista.



YMMÄRRYKSEN LISÄÄMINEN KÄVELY- JA PYÖRÄLIIKENNEKONFLIKTEISTA

Tällä hetkellä ei ole olemassa selkeää kävelyn ja pyöräilyn konfliktitilanteiden analysointimenetelmää, vaan näissä hyödynnetään soveltaen autoliikenteelle kehitettyjä menetelmiä. Menetelmäkehitystä tulee edelleen jatkaa, jotta kävelijöiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteita ymmärrettäisiin paremmin.

Asiantuntijuuden lisääminen erityisesti kävelijöiden ja pyöräilijöiden konfliktitilanteista toisi tukea suunnitteluun ja päätöksentekoon. Syvempi ymmärrys tienkäyttäjien liikkeistä ja käyttäytymisestä auttaisi myös ohjelmistojen kehittämistä. Erityisesti olisi mielenkiintoista selvittää ja tutkia paremmin jalankulkijavirtoja erilaisissa liittymätyypeissä ja kävelijöiden käyttäytymistä mm. mallinnuksen keinoin. Samoin pyöräliikenteen ja sen erilaisten suunnitteluratkaisuiden mallintaminen ja vaikutuksien arviointi turvallisuuskulmasta toisivat lisäarvoa suunnitteluun.

SUOMALAISEN ASIAANTUNTIJAVEKOSTON VAHVISTAMINEN

Työn aikana järjestetty menetelmän koulutus kokosi yhteen asiasta kiinnostuneita alan asiantuntijoita. Osallistujilta kysyttiin koulutuksen jälkeen mietteitä yhteistyön jatkamisesta jossain muodossa. Kokoontuminen ja tiedonvaihto koettiin positiivisena asiana. Asiantuntijaverkoston vahvistaminen koskien liikennekonfliktien tutkimusta on tarpeen, jotta kehitystyö pysyy käynnissä. Suomalaisen asiantuntijoiden ja asiasta kiinnostuneiden tahojen lisäksi on hyvä hyödyntää kansainvälisiä alan verkostoja ja Lundin yliopiston asiantuntijuutta.

Asiantuntijaverkoston vahvistamisen toisena tavoitteena voisi olla konfliktitutkimuksen koulutuksen järjestäminen alan asiantuntijoille. Lundin koulutus on välttämätön, jos haluaa hyödyntää ruotsalaista menetelmää. Koulutus antaa valmiudet luotettavan tutkimuksen tekemiseen. Jos Suomessa halutaan kehittää ruotsalaista menetelmää pidemmälle ja tulevaisuudessa hyödyntää sitä, on menetelmään koulutettava henkilöitä. Kysyntää ja tarvetta konfliktimenetelmän hyödyntämiselle on liikenneturvallisuusallalla.



LÄHTEET

Hydén, Christer. 1987. *The development of a method for traffic safety evaluation: the Swedish traffic conflict technique*. Dissertation. Lund University. Department of Traffic Planning and Engineering, Sweden.

Juha Valtonen. 2018. *Kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet – power point-esitys 25.9.2017*. Liikenneturva. Juha Valtonen

Laureshyn, Aliaksei & Várhelyi, András. 2018. *The Swedish Traffic Conflict Technique – Observer's manual*. Manual v. 1.0 (04/2018). Lund University. Lund 2018.

Silla, Anne. 2016. *Liikennekonfliktimenetelmä ja sen mahdollisuudet*. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. VTT Technology 248.

Lundin yliopisto. 2018. *Lundin yliopiston järjestämän koulutuksen materiaali*

LIITTEET

Liite 1. Liikennekonfliktin havainnointilomake

Liite 2. Koulutuksen ohjelma ja osallistujat

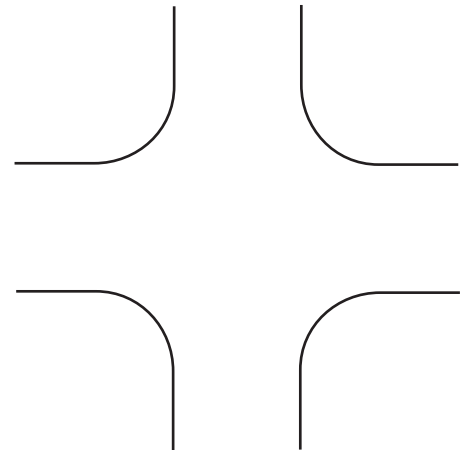
Liikennekonfliktin havainnointilomake

Havaitsija: _____	Päivämäärä: _____
Liittymä & kaupunki: _____	
Sää: ☐ Aurinkoinen ☐ Pilvinen ☐ Sateinen (vesi/lumi)	Tilanteen numero: _____
Maanpinta: ☐ Kuiva ☐ Märkä ☐ Jäinen	Kellonaika: _____

	Tien- käyttäjä I	Tien- käyttäjä II	Tien- käyttäjä III
Autoilija	☐	☐	☐
Pyöräilijä	☐	☐	☐
Kävelijä	☐	☐	☐
Muu	_____	_____	_____
Sukupuoli	M ☐ N ☐	M ☐ N ☐	M ☐ N ☐
Ikä	_____	_____	_____
Nopeus	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h
Etäisyys törmäys- pisteeseen	_____ m	_____ m	_____ m
Aika onnet- tomuuteen (TA-arvo)	_____ sek	_____ sek	_____ sek
Onnettomuuden välttämiseksi tehty:			
Jarrutus	☐	☐	☐
Väistöliike	☐	☐	☐
Kiihdytys	☐	☐	☐
Mahdollisuus väistää:			
Kyllä	☐	☐	☐
Ei	☐	☐	☐

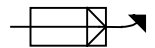
Merkitse karttaan:

- Katujen nimet
- Oma sijaintisi
- Kameran sijainti ja suunta
- Pohjoisnuoli

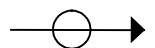


Eri tienkäyttäjien symbolit:

Ajoneuvo
(Henkilöauto, rekka, bussi)



Pyörä
(Polkupyörä, moottoripyörä)



Kävelijä



Kuvaus läheltä piti -tilanteesta:

Auttavia peruslukuja nopeuden ja etäisyyden arvioimiseen

Perusnopeuksia



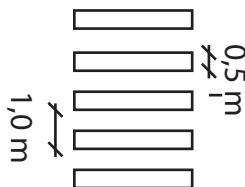
Jalankulkija
~5-7 km/h



Pyöräilijä
~14-25 km/h

Perusmittoja liikenteessä

Suojatiemaalaus



Valopylväiden etäisyys

30-45 m



Kaistaleveys

3-4,5m

Ajoneuvojen mittoja

Polkupyörä



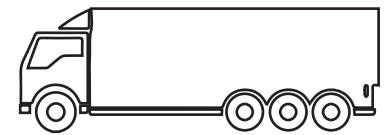
1,5- 1,8 m

Linja-auto



12-15 m

Puoliperävaunu



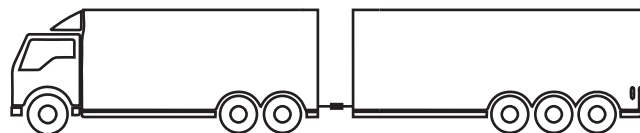
15-16 m

Henkilöauto



4-5 m

Yhdistelmäajoneuvo



10,5-11 m

13,5 m

22-25,25 m

Kuorma-auto



10-12 m

KOULUTUS 23.-27.4.2018

Osallistujat

Olli Tamminen	Vantaa kaupunki
Timo Väistö	Vantaa kaupunki
Suvi Rytönen-Halonen	Vantaa kaupunki
Herkko Jokela	Uudenmaan ELY-keskus
Mika Valtonen	Liikennevirasto
Minna Raatikka	WSP Finland Oy
Kaisa Karhula	WSP Finland Oy
Minna Ylikärppä	WSP Finland Oy
Harri Hemming	WSP Finland Oy
Fanny Malin	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
Sanaz Bozorg Chenani	Aalto yliopisto
Roni Utriainen	Tampereen teknillinen yliopisto
Miguel Enrico III	
Cabag Paala	World Bank

KOULUTTAJAT

Andras Varhelyi
andras.varhelyi@tft.lth.se

Aliaksei Lauresbyn
aliaksei.lauresbyn@tft.lth.se



LUND
UNIVERSITY

KOULUTUKSEN OHJELMA

Ma 23.4.	10.15-17:00 Menetelmän teoria Nopeuden ja etäisyyden arviointi Iltapäivällä olemme ulkona!
Ti 24.4.	9:15-17:00 Menetelmän teoria Tulosten raportointi Auditointiharjoitus Iltapäivällä olemme ulkona!
Ke 25.4.	9:15-17:00 Tulosten analysointi Videoharjoittelu
To 26.4.	9:15-17:00 Videoanalysoinnin työkaluja (T-Analyst & RUBA)
Pe 27.4.	9:15-15:30 Videoanalysoinnin työkaluja Yhteenveto ja arviointi