

**KEVYEN LIIKENTEEEN LIIKENNEKÄYTTÄYTYMINEN SUOMEN  
VILKKAIMMILLA TUNNELIOSUUKSILLA**

Tampereen rantatunneli, Mestarintunneli, Vuosaaren tunneli



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, insinööri (AMK)

Kevät, 2023

Ilona Kokko

Liikenneala, insinööri

Tiivistelmä

Tekijä Ilona Kokko

Vuosi 2023

Työn nimi Kevyen liikenteen liikennekäyttäytyminen Suomen vilkkaimmilla tunneliosuuksilla

Ohjaaja Sonja Heikkinen (HAMK), Eero Sauramäki (Fintraffic Tie Oy)

---

Työn tilaajana toimii Fintraffic Tie Oy ja tutkimustyön edellytyksenä on ollut toiminta liikenneoperaattorin työtehtävissä Tampereen tieliikennekeskuksessa. Tutkimustyön tavoitteena oli selvittää tietunneleissa havaittujen kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden määrä sekä kartoittaa liikennepoikkeamien taustatekijöitä. Työssä tuotettiin analyysia siitä, millä toimenpiteillä liikennehäiriöiden määrää voitaisiin vähentää. Vastaavaa tutkimusta ei ole suoritettu aiemmin ja työ toimii tulevaisuudessa vertailukelpoisena aineistokokonaisuutena.

Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden analyysi pohjautui pääosin Fintraffic Tie Oy:n tuottamaan tunnelialueiden liikennedataan, joka perustuu tunneleiden häiriönhavainnointijärjestelmän tallenteisiin, operaattoreiden tapahtumakirjauksiin sekä kameratallenteisiin. Tutkimuksen taustatyönä suoritettiin haastatteluja liikennealan asiantuntijoiden kesken sekä laadittiin verkkokysely Tampereen ja Helsingin tieliikennekeskusten liikenneoperaattoreille. Haastatteluihin osallistuivat Helsingin tieliikennekeskuspäällikkö Kari Tarkki, Liikenneturvan suunnittelija Jyrki Kaistinen sekä Uudenmaan ELY-keskuksen edustaja Tero Tiensuu.

Tunnelialueet on luokiteltu moottorikäyttöisten ajoneuvojen liikennöintiin ja siihen verrattuna kevyen liikenteen aiheuttamien poikkeus- ja häiriötilanteiden määrä tunnelialueilla on suhteellisen suuri. Yleisimpiin tunnelialueiden kevyen liikenteen häiriötilanteisiin lukeutuvat jalankulkijan jalkautuminen ajoneuvosta tunneliputkeen, mopoilu sekä sähköpotkulautailu. Liikennepoikkeamien taustatekijöiksi työssä tunnistettiin alueelliset liikennemäärät ja tunneleiden sijainti, jalankulku- ja pyöräväyläverkoston yhteneväisyys, tienkäyttäjän liikkumistarve ja mielentila, kulkumuotojen saavutettavuus sekä sääolosuhteet. Häiriötilanteita ehkäiseviä toimenpiteitä ovat mm. liikenneviestintä, jalankulku- ja pyöräväyliä monipuolinen suunnittelu, sähköpotkulautailun rajoittaminen tunnelialueilla sekä liikenteen valvonta.

Avainsanat Kevyt liikenne, liikennekäyttäytyminen, liikenneturvallisuus, tietunneli

Sivut 34 sivua

This thesis was commissioned by the company Fintraffic Tie Oy, and the basis of this study lies in working as a traffic operator at the Fintraffic Traffic Management Centre. The goal of this study was to determine the number of light traffic incidents and to identify their background factors. The result was an analysis of the measures that could be taken to reduce the number of traffic incidents. No similar research has been carried out before and this study will serve as reference material for future studies.

The analysis of light traffic incidents was mainly based on tunnel traffic data produced by Fintraffic Tie Oy. The main sources of traffic data are tunnel incident detection system recordings, operator observations and camera recordings. The background work for the study also included interviews with traffic experts and an online questionnaire for traffic operators of the Helsinki and Tampere Traffic Management Centres. The head of the Helsinki Traffic Management Centre Kari Tarkki, Liikenneturva (Finnish road safety council) coordinator Jyrki Kaistinen and ELY-centre representative Tero Tiensuu participated in the interviews.

The number of incidents caused by light traffic is quite high, even though the tunnel areas are classified for motorized vehicles only. The most common incidents of light traffic in tunnel areas include pedestrians exiting their vehicles into the tunnel tube, as well as moped riding and electric scooter riders. The study identified regional traffic volumes, tunnel location, the congruence of the pedestrian and cycle network, the mobility needs and mood of the road users, the accessibility of different modes of transportation, and weather conditions as the underlying factors for the traffic incidents in question. Possible risk prevention measures include, among other things, communication, the design of the pedestrian and bicycle paths, traffic control, and restriction on the riding of an electric scooter in tunnel areas.

Keywords Light traffic, traffic behavior, traffic safety, road tunnel

Pages 34 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Suomen tietunnelit .....	3
2.1	Rantatunneli .....	5
2.2	Vuosaaren tunneli .....	6
2.3	Mestarintunneli .....	7
3	Tunneliturvallisuus .....	9
3.1	Operatiivinen liikenteenohjaus .....	11
3.2	Kevyen liikenteen havainnointi .....	12
4	Kevyen liikenteen liikennekäyttäytyminen .....	13
4.1	Tapahtuma-analyysi .....	16
4.2	Liikennepoikkeamien taustatekijät .....	18
5	Liikenneturvallisuuden toimenpiteet .....	19
5.1	Liikenneinfrastruktuuri .....	20
5.2	Ajoneuvojen kehittyminen .....	21
5.3	Laki ja valvonta .....	23
5.4	Koulutus ja valistus .....	25
5.5	Käyttäytymiseen vaikuttaminen .....	27
6	Yhteenveto .....	28
	Lähteet .....	31

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1 Yleisten teiden tietunnelit (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).4

Kuva 2 Tampereen rantatunneli (Tampereen karttapalvelu, n.d.). .....5

Kuva 3 Vuosaaren tunneli (Väylävirasto, n.d.). .....7

Kuva 4 Mestarintunneli (Väylävirasto, n.d.). .....8

Kuva 5 Polkupyöräilijä rantatunnelissa (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.). .....	14
Kuva 6 Sähköpotkulautailijoiden ryhmä tunneliputkessa (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).....	15
Kuva 7 Liikennehäiriöiden prosentuaalinen vuosijakauma .....	16
Kuva 8 Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden kuukausijakauma .....	17

## 1 Johdanto

Liikenneturvallisuustyötä Suomessa ohjaa liikenteen nollavisio. Vision mukaan liikennejärjestelmä on suunniteltava sellaiseksi, ettei kenenkään tarvitse kuolla eikä loukkaantua vakavasti liikenteessä. Liikennejärjestelmä kattaa niin liikenneympäristön, liikenteen palvelut, ajoneuvot kuin ihmisen toiminnan sekä näitä ohjaavat lait. Nollavisio tähtää jatkuvaan liikenneturvallisuuden parantamiseen. Liikenteessä ennakoiminen sekä riskien tunnistaminen ja hallinta ovat oleellinen osa nollavision mukaista toimintaa.

(Liikenneturva, n.d.-b)

Maantietunnelit kuuluvat tieverkon turvallisuuskriittisiin kohteisiin, joissa häiriötilanteet voivat johtaa vakaviin onnettomuus- ja vaaratilanteisiin. Suomessa on 25 maantietunnelia, joista suurin osa sijaitsee moottoritieympäristössä. Lisäksi suurimpien kaupunkien kehä- ja läpiajoteillä on useita kaupunkiliikennetunneleita. Tunnelleissa liikenneturvallisuutta parantavat mm. tunnelin liikenteen hallinnan ja ohjauksen laitteet sekä muu varustelu, liikennekeskuksen valvonta ja ympäröivää tieverkkoa alempi nopeusrajoitus. (Väylävirasto, 2021, s. 9, s. 12) Tietunneleiden hallinnoijina toimivat elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) sekä tieyhtiöt. Tunnelleiden operatiivisesta liikenteenohjauksesta ja -hallinnasta vastaavat Fintraffic tieliikennekeskukset Tampereella, Helsingissä sekä Turussa.

Tietunneleiden häiriö- ja vaaratilanteiksi määrittyvät esimerkiksi tulipalo, onnettomuus, tunnelitekniset vikatilanteet, pysähtyneet- tai väärään suuntaan ajavat ajoneuvot, kevyt liikenne sekä muu poikkeava liikennehäiriö. Tietunnelialueet määrittyvät moottorikäyttöisten ajoneuvojen liikennöintiin eivätkä jalankulkijat-, polkupyöräilijät- sekä muu kevyt liikenne kuulu tunnelialueelle. Tienkäyttäjän yleiset velvollisuudet määritetään tieliikennelain (10.8.2018/729) 3 §:ssä (17.12.2020/1040). Tienkäyttäjän velvollisuutena on noudattaa liikennesääntöjä sekä olosuhteiden edellyttämää huolellisuutta ja varovaisuutta. Liikennettä ei saa tarpeettomasti estää eikä haitata. Kevyen liikenteen liikkuminen tietunneleiden alueella luokitellaan liikenne rikkomukseksi. Poikkeava liikenne tunnelialueella voi aiheuttaa vakavan häiriö- tai vaaratilanteen.

Kevyt liikenne viittaa tutkimustyössä kaikkiin liikennemuotoihin, jotka eivät ole sallittuja tunnelialueilla. Kiellettyihin kulkumuotoihin tunnelialueella kuuluvat jalankulku, polkupyörät, sähköpotkulaudat ja muut kevyet sähköavusteiset kulkumuodot, mopot, mopoautot sekä traktorit. Tunnelialue on osoitettu kieltomerkein. Kevyt liikenne aiheuttaa vuosittain poikkeus- ja häiriötilanteita tunnelialueilla, joista yleisimpiin lukeutuvat jalankulkijan jalkautuminen ajoneuvosta tunneliputkeen, mopoilu sekä sähköpotkulautailu. Tutkimustyössä kevyen liikenteen liikennekäyttäytyminen viittaa tienkäyttäjien toimintaan tunnelialueilla. Työn tavoitteena on kuvata tunnelialueella esiintyvä kevyt liikenne perustuen liikennemääriin sekä liikennepoikkeamien sijainteihin ja -ajankohtiin. Työn tilaajana toimii Fintraffic Tie Oy. Työ on kohdennettu tilaajan tarpeisiin.

Tutkimustyö on rajattu käsittämään Tampereen rantatunnelin, Espoon Mestarintunnelin sekä Vuosaaren tunnelin. Tunnelialueet valittiin liikennemäärien sekä alueen liikenneympäristön perusteella. Analyysi pohjautuu Fintraffic Tie Oy:n tuottamaan aineistoon ja työssä hyödynnetään koottua liikenne- ja onnettomuustilastollista dataa. Kerätty liikennedata perustuu tunneliosuuksien häiriöhavaitsemisjärjestelmän tallenteisiin, tieliikennekeskusten operaattoreiden tapahtumakirjauksiin sekä kameratallenteisiin. Työn keskeisimmät tutkimuskysymykset ovat: millaisia liikennepoikkeamia kevyt liikenne tunneliosuuksilla aiheuttaa ja mitkä kaikki taustatekijät vaikuttavat liikennekäyttäytymiseen? Työssä tuotetaan analyysia siitä, millä toimenpiteillä kevyen liikenteen tuottamia ilmiöitä voidaan vähentää. Vastaavanlaista tutkimusta ei ole suoritettu aiemmin, joten vertailukelpoista aineistokokonaisuutta ei ole saatavilla. Työ toimii vertailukohtana seuraaville tutkimuksille.

Työ toteutetaan yhteistyössä Tampereen sekä Helsingin tieliikennekeskuksen kanssa ja työn edellytyksenä on ollut toiminta liikenneoperaattorin työtehtävissä Tampereen tieliikennekeskuksessa. Tutkimustyön aikana suoritettaviin haastatteluihin osallistuivat Helsingin liikennekeskuspäällikkö Kari Tarkki, Liikenneturvan suunnittelija Jyrki Kaistinen sekä Uudenmaan ELY-keskuksen edustaja Tero Tiensuu. Tampereen ja Helsingin tieliikennekeskuksen liikenneoperaattoreille tuotettiin teeman pohjalta verkkokysely, johon vastasi yhteensä 10 henkilöä. Verkkokysely suoritettiin täysin anonymisti.

## 2 Suomen tietunnelit

Maantietunnelit ovat osa yleistä tieverkkoa. Koska tunnelit muodostavat selvästi muusta liikenneympäristöstä poikkeavan osuuden, kiinnitetään tunneleiden suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa erityistä huomiota turvallisuusasioihin. Tunnelit pyritään rakentamaan ja varustelemaan siten, että tunneleissa ajavien turvallisuus ei vaarannu ja turvallisuuden taso vastaa mahdollisimman hyvin ympäröivän liikenneympäristön turvallisuustasoa. Huomiota kiinnitetään myös kunnossapitohenkilöstön työturvallisuuteen. Tietunneleiden rakennuttamisesta sekä tunneleiden teknisten ohjeiden laadinnasta vastaa Väylävirasto. (Väylävirasto, 2022)

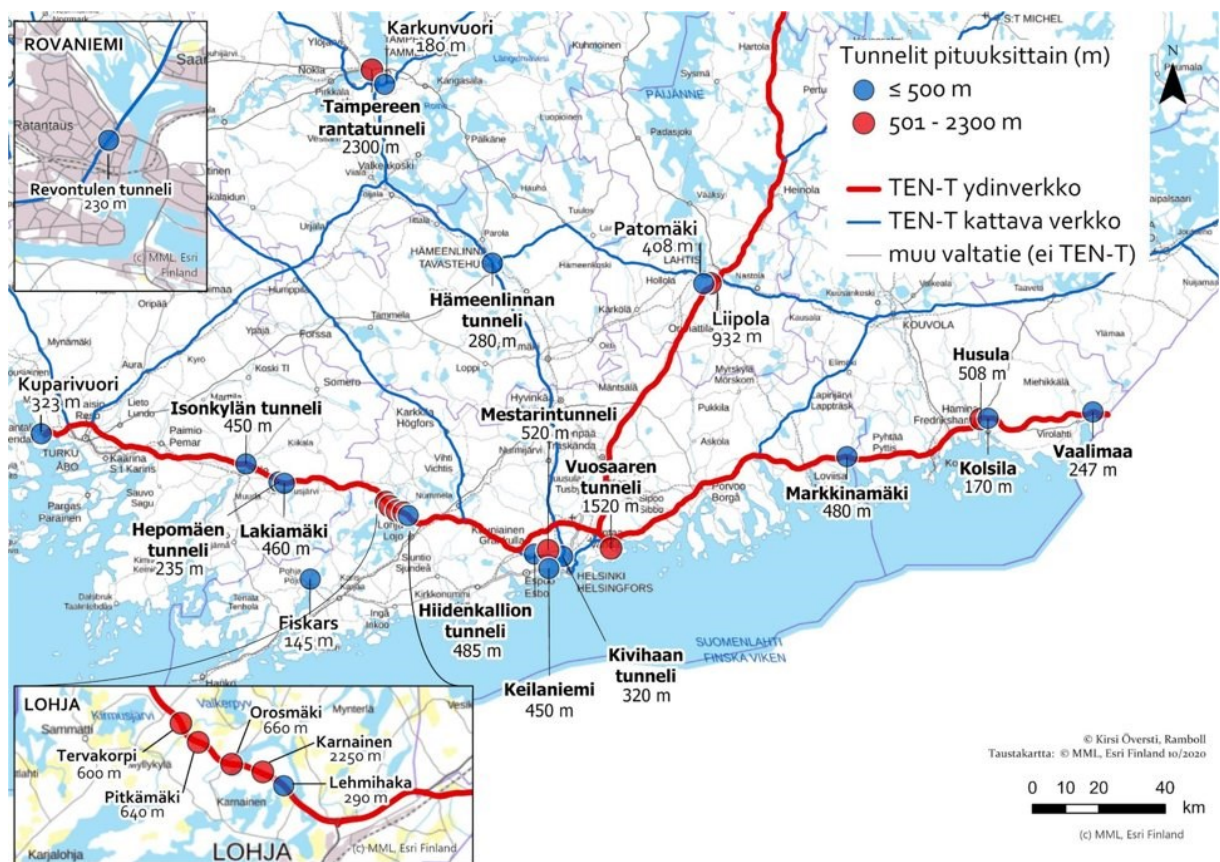
Tunneleissa tapahtuu avo-osuuksia vähemmän onnettomuuksia kilometrisuoritetta kohden, mutta tunnelissa tapahtuva onnettomuus johtaa herkemmin vakaviin seurauksiin. Tunneleissa on henkilövahinkojen lisäksi huomioitava liikennöintikatkojen yleisyys ja kesto, katkojen vaikutukset läheiseen tieverkkoon ja liikenteen ja kuljetusten lisäkustannuksiin sekä mahdolliset laajemmat materiaaliset vahingot. Korkeat nopeudet kasvattavat onnettomuustilanteessa henkilövahinkojen ja rakenteiden vaurioiden riskejä sekä vakavuutta. (Väylävirasto, 2021, s. 3) Yli viisisataametristen TEN-tieverkolle sijoittuvien tunneleiden minimiturvallisuusvaatimukset tulevat EU:n tunnelidirektiivistä. Tunnelidirektiivin vaatimuksia noudatetaan mahdollisimman pitkälle myös muulle maantieverkolle sijoittuvissa tietunneleissa. (Väylävirasto, 2022)

Suomessa on 25 maantietunnelia, jotka voidaan luokitella moottoritietunneleihin sekä kaupunkiseudun tunneleihin. Suomen moottoritietunnelin keskeiset ominaisuudet ovat: kaksiputkinen tunneli, tunneliputkessa on kaksi ajokaistaa ja leveä piennar, tunnelikohtainen nopeusrajoitus on enintään 100 km/h sekä liikenteen ruuhkautuminen harvoin ilman erillistä häiriötä. Kaupunkiseudun tunnelin tunnusomaisia piirteitä ovat: kaksiputkinen tunneli, tunneliputkessa on 2-4 ajokaistaa ja kapea piennar, tyypillinen nopeusrajoitus 60-80 km/h, suuret liikennemäärät (KVL yleensä yli 20 000), eritasoliittymät tunnelialueiden läheisyydessä sekä liikenteen ruuhkautuminen. (Liikennevirasto, 2015, s. 15) Työssä tarkasteltavat Vuosaaren tunneli ja Mestarintunneli ovat kaupunkitunneleita ja Tampereen rantatunneli määrittyy moottoritietunneliksi.



Karttakuva (Kuva 1) määrittää yleisten teiden tietunneleiden sijainnit sekä tunnelikohtaiset pituudet. Suuruussuhteeltaan tunnelista erottuvat Suomen maantietunneleista pisin Tampereen rantatunneli (2300 m) sekä Lohjan Karnaisten tunneli (2250 m) ja Vuosaaren tunneli (1520 m). Tietunnelit keskittyvät pääosin Etelä-Suomen alueelle. Helsingin ja Tampereen tunnelialueiden liikenteelle on ominaista suuret liikennemäärät, jolloin erityisesti ruuhka-aikoina tapahtuvat häiriötilanteet säteilevät liikenteellisesti laajalle alueelle.

Kuva 1 Yleisten teiden tietunnelit (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).



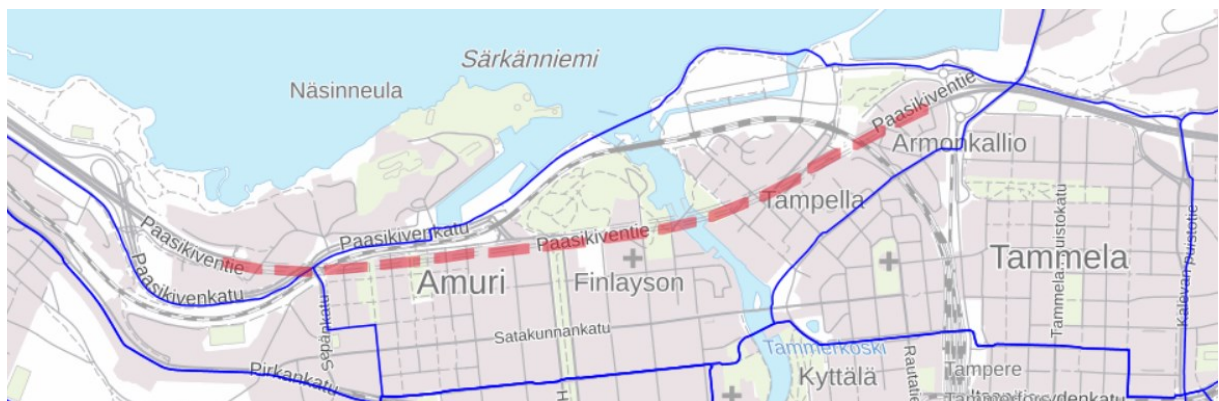
Säädökset tietunneleissa ajamisesta, käytettävistä liikennemerkeistä ja opasteista ovat tieliikennelain (1981/267) 33b §:ssä (5.5.2006/343) ja tieliikenneasetuksessa (1982/183 (24.5.2006/402). Tunnelissa käytettäviä liikenne- ja opastusmerkkejä ovat ainakin: tunneli, tunneli päättyy, hätäpysäyttämisaikka, ohituskielto kuorma-autoilla, hätäuloskäynti, poistumisreitti, hätäpuhelin, sammutin, liikennevalot, nopeusrajoitukset, varoitusmerkit, ajokaistan yläpuolelle sijoitetut opastimet sekä tunneliputkien tunnuksat. (Liikennevirasto, 2016a, s. 15)

## 2.1 Rantatunneli

Tampereen rantatunneli on osa Rantaväylää (valtatie 12) ja valtakunnallinen pitkänmatkan liikenteen yhteys. Rantaväylä toimii kehätien (valtatie 3, valtatie 9) parina Tampereen kaupunkiseudulla. Tampereen keskustaa sivuava liikenne ohjataan Rantaväylää pitkin mahdollisimman paljon pois keskustan katuverkolta. Rantatunneli kytkeytyy kaupungin katuverkkoon tunnelin päissä olevista eritasoliittymistä: itäpäässä Naistenlahden ja länsipäässä Santalahden eritasoliittymä. Rantatunneli on 2 327 metriä pitkä sukeltava kaksiputkinen tunneli. Syvimmällä kohdalla ajorata on noin 34 metriä maanpinnan alapuolella. Kummassakin tunneliputkessa on kaksi kaistaa, leveät pientareet ja yksisuuntainen liikenne. Tunneliosuuden nopeusrajoitus on 60 km/h. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Tampereen rantatunneli (Kuva 2) on avattu liikenteelle vuonna 2016 ja se tunnetaan nykyisin Suomen pisimpänä maantietunnelinä. Karttakuvassa punainen katkoviiva havainnollistaa tunnelin sijainnin ja siniset viivat merkitsevät alueen yhdistettyjä jalankulku- ja pyöräväyliä. Kaupunki omaa laajan jalankulun- ja pyöräilyn väyläverkoston, mutta Santalahdesta kaupungin suuntaan Armonkallion alueelle ei muodostu täysin suoraviivaista kulkuyhteyttä. Tunnelia hyödynnetään tapauskohtaisesti kiertotienä kevyen liikenteen toimesta. Kevyen liikenteen kieltomerkit sijoittuvat kohteessa sulkupuomien läheisyyteen tunnelin suuaukoilla sekä liittymärampeilla. Tunnelihallinnoijana toimii Pirkanmaan ELY-keskus.

Kuva 2 Tampereen rantatunneli (Tampereen karttapalvelu, n.d.).



Rantatunnelin keskimääräisen arkivuorokausiliikenteen ennuste (TALLI 2005 liikennemallin pohjalta) vuodelle 2020 on noin 35 300 ajoneuvoa ja vuodelle 2030 noin 46 400 ajoneuvoa. Rantaväylän liikenteen välityskyky tunnelin kohdalla on selvästi ennusteliikennettä suurempi. Kaksiajoratainen tie (2+2 kaistaa) pystyy välittämään 60 000–70 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Suuri liikennemäärä ja 3,5 % pituuskaltevuus lisäävät pienten ei-kriittisten häiriöiden määrää verrattuna vastaaviin vähäisemmän liikenteen ei-sukeltaviin tunneleihin. Suuren liikennemäärän ja pituuskaltevuuden häiriöherkkyyttä lisäävää vaikutusta kompensoivat alhainen nopeusrajoitus, koko tunnelin matkalla ajoneuvojen hätäpysäyttämispäikkänä toimiva leveä piennar, raskaan liikenteen ohituskielto ja vähäinen vaarallisten aineiden kuljetusten määrä alueellisen VAK-kuljetusten läpiajokiellon vuoksi sekä kaikissa tilanteissa yksisuuntainen liikenne tunneliputkessa. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

## **2.2 Vuosaaren tunneli**

Vuosaaren tunneli on avattu liikenteelle vuonna 2007. Satamatie johtaa KEHÄ III:lta Gubbackan (mt170) eritasoliittymästä Vuosaaren satamaan. Vuosaaren tunneli Satamatieltä on noin 1500 m pitkä kaksiputkinen kalliotunneli. Tunnelin eteläiseltä suuaukolta sataman portille on matkaa noin 400 m. Tunneliosuuden nopeusrajoitus on 70 km/h. Tunnelihallinnoijana toimii Uudenmaan ELY-keskus. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Vuosaaren tunneli (Kuva 3) sijoittuu harvaan asutulle alueelle ja tunnelin lähiympäristö koostuu metsä- ja peltoaukeasta lukuun ottamatta satama-alueita Vuosaaren tunnelin eteläpäässä. Karttakuvassa punainen katkoviiva havainnollistaa tunnelin sijainnin. Jalankulku- ja pyöräväylät sijoittuvat Vuosaaren tunnelin pohjoispuolelle ennen Gubbackan eritasoliittymää sekä satama-alueen ympäristöön. KEHÄ III:n suuntainen jalankulku- ja pyöräväylä muuttuu maantie 170 suuntaiseksi Vuosaaren tunnelin pohjoispuolen eritasoliittymässä. Tunnelialueen välittömässä läheisyydessä ei ole jalankulku- ja pyöräväyliä. Kevyen liikenteen kieltomerkit sijoittuvat kohteessa tunnelialueen liittymiin.

Kuva 3 Vuosaaren tunneli (Väylävirasto, n.d.).



### 2.3 Mestarintunneli

Mestarintunneli avattiin liikenteelle vuonna 2011. Mestarintunneli sijaitsee Kehä I:llä Espoon Vallikalliossa. Välittömästi Mestarintunnelin länsipuolella on Turuntie (Tie nro 110). Tunnelin itäpuolella on Mestarinsolmun eritasoliittymä. Mäkkylän puistotie toimii Kehä 1:n varareittinä tunnelin ollessa suljettuna. Mäkkylän puistotie johtaa Mestarintunnelin eritasoliittymästä Turuntielle tiiviisti asutun alueen läpi. Mestarintunneli on noin 520 m pitkä kaksiputkinen kalliotunneli ja tunneliosuuden nopeusrajoitus on 60 km/h. Tunnelihallinnoijana toimii Uudenmaan ELY-keskus. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Mestarintunneli (Kuva 4) sijoittuu tiiviisti rakennettuun kaupunkiympäristöön ja tunneli alittaa Puustellinmäen asuinalueen. Karttakuvassa punainen katkoviiva havainnollistaa tunnelin sijainnin. Tunnelialuetta ympäröi laaja jalankulun- ja pyöräilyn väyläverkosto. Tunnelialuetta muusta väyläverkostosta rajaavat suoja-aitaukset sekä jalankulun ja pyöräilyn kiello- ja rajoitusmerkit liittymärampeilla. Mopoilua ei pääsääntöisesti kielletä monikaistaisilla kanta- ja seututeillä, kuten kehäteillä, mutta ajoneuvojen nopeustasojen eroavaisuus kannustaa siirtymään vaihtoehtoisille väylille.

Kuva 4 Mestarintunneli (Väylävirasto, n.d.).



Mestarintunnelin läpi ajaa päivittäin keskimäärin lähes 80 000 autoa. Yhden Suomen vilkkaimmin liikennöidyn tunnelin liikenteenohjausjärjestelmän uusimisessa tunneliin asennettiin turvallista liikkumista varmistamaan uudet tunnelin liikenteenhallinnan, tunnelitekniikan ja turvajärjestelmien ohjausjärjestelmät sekä tietoliikenneverkko, liikenteen valvontakamerat ja kamerapohjainen häiriönhavaintojärjestelmä. (Fintraffic, 2021)



### 3 Tunneliturvallisuus

Tunnelijärjestelmillä taataan tietunnelin turvallinen ja sujuva liikennöinti, varaudutaan erilaisten häiriötilanteiden hallintaan sekä edistetään tunnelista pelastautumista vakavissa vaaratilanteissa. Liikenteenhallintajärjestelmä on keskeinen osa tunnelijärjestelmien muodostamaa kokonaisuutta. Muita järjestelmiä ovat muun muassa energiajärjestelmä, palotekniset järjestelmät, valaistus, ilmanvaihto- ja kuulutusjärjestelmä. (Liikennevirasto, 2018, s. 8) Tietunneleiden ohjaus- ja muut tekniset järjestelmät suunnitellaan ja toteutetaan eri maantietunneleiden käyttötarpeisiin mitoitettuina ja tiukkoja tunnelipuolen turvallisuusvaateita noudattaen (Fintraffic, n.d.).

Hallintoviranomainen on vastuussa sen varmistamisesta, että kaikkia tunneleiden turvallisuutta koskevia säädöksiä, määräyksiä ja ohjeita noudatetaan ja tarvittavat toimet riskien vähentämiseksi pannaan toimeen. Tunnelin hallintoviranomainen hyväksyy suunnittelu- ja käyttöönottovaiheen turvallisuusasiakirjat (TA, TB ja TC ryhmän tunneleissa pakollinen ja ryhmän TD tunneleille suositeltava) sekä käytössä olevan tunnelin osalta päivittyvät turvallisuusasiakirjat, mikäli riskitasossa tapahtuu merkittäviä muutoksia. (Liikennevirasto, 2016a, s. 18) Tietunneleita hallinnoivat ELY-keskukset ja tieyhtiöt. ELY-keskuksen hallinnoimia tietunneleita on 17 kpl, joiden yhteispituus on noin 9 km (Traficom, 2023).

Tunnelihallinnoijan edustaja Tero Tiensuu painottaa maantietunneleiden suunnittelun kohdentuvan maantieliikenteelle ja lähtökohtana on se, että tunnelialueella ei pitäisi esiintyä jalankulkijoita tai muuta poikkeavaa liikennettä. Tunneleiden nykyinen tekninen järjestelmätaso on hyvä, mutta liikenneympäristönä tunnelit ovat häiriöherkkiä ja kaikki poikkeava liikenne aiheuttaa turvallisuusriskin. Tunnelisuunnittelun perustana ei ole poikkeavan liikenteen estäminen, mutta mm kapeat reunapientareet, karkea asfalttipinta, poikkeava äänimaisema sekä valaistustaso eivät houkuttele kevyttä liikennettä kulkemaan tunnelialueella. Tunneleiden pitää kuitenkin vastata tarvittavaan esteettömyyteen tunneliputkien evakuointitilanteissa. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, henkilökohtainen tiedonanto, 5.4.2023)

Tunnelit ovat poikkeuksellisen vaikeita toimintaympäristöjä hätä- ja vaaratilanteiden hallinnassa erityisesti tilanteissa, joissa tunneliin muodostuu runsaasti haitallisia ja kuumia savukaasuja, esim. ajoneuvopalon takia. Tilanteet edellyttävät nopeaa ja ennalta suunniteltua toimintaa, jota tuetaan erilaisin ennalta asennetuin järjestelmin ja ohjein. Tunnelin turva- ja viestintäjärjestelmillä ei voida estää hätä- ja vaaratilanteen syntymistä, mutta niillä voidaan usein pienentää vaaratilanteista aiheutuvia vaikutuksia ja estää tilanteen etenemistä vakavammaksi. Usein tunnelin häiriötilanteeseen joutuneet tienkäyttäjät kulkevat ensimmäistä kertaa jalkaisin tunnelissa ja käyttävät ensimmäistä kertaa tunnelivarustusta, joten näihin liittyvien merkintöjen, opasteiden, toimintaohjeiden ja käyttömekanismien tulee olla selkeitä ja ennalta-arvattavia. Turva- ja viestintäjärjestelmät on suunniteltu ja toteutettu ensisijaisesti tukemaan omatoimista pelastautumista. (Liikennevirasto, 2016b, s. 9)

Helsingin liikennekeskuspäällikkö Kari Tarkki nostaa haastattelussaan esille tienkäyttäjien mahdollisen epätietoisuuden tunnelialueilla liikkumiseen. Tienkäyttäjät eivät välttämättä tiedosta liikennesääntöjä ja toimintaperiaatteita tietunnelimerkin alueella. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 4.4.2023) Tieliikennelain 33 b §:ssä (5.5.2006/343) säädetään tunnelimerkin alueella ajamista. Liikennemerkillä osoitetussa tunnelissa ajoneuvoa ei saa peruuttaa eikä kääntää tulosuuntaan. Ajoneuvon saa pysäyttää tai pysäköidä vain hätätilanteessa, jolloin on pyrittävä käyttämään tähän tarkoitukseen osoitettuja alueita. Jos pysäytys pitkittyy, on ajoneuvon moottori sammutettava. Lisäksi ajoneuvossa on käytettävä ajovaloja merkin voimassa ollessa. Laki on astunut voimaan 1.6.2006. (Liikennevirasto, 2016a, s. 7)

Tietunneleiden alueet on merkitty tunnelikohtaisesti kieltomerkein. Liikennemerkkit on tunnelialueilla sijoitettu saapuvien liittymärampin sekä sulkupuomien läheisyyteen. Merkillä C14 (jalankulku ja polkupyörällä ajo kielletty) voidaan kieltää jalankulku ja polkupyörällä ajo. Merkillä C15 (jalankulku ja polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty) voidaan kieltää sekä jalankulku että polkupyörällä ja mopolla ajo. Merkkejä ei yleensä käytetä, jos jalankulkijoille, polkupyöräilijöille ja mopoille on järjestetty tarpeelliset yhteydet. (Väylävirasto, 2020, s. 119)

### 3.1 Operatiivinen liikenteenohjaus

Tietunneleissa tapahtuvat onnettomuudet voivat olla seurauksiltaan huomattavan vakavia. Häiriöiden nopea havaitseminen tunneleissa on tärkeää, jotta häiriöiden tai onnettomuuksien seuraukset voidaan minimoida liikenteenohjaustoimenpiteillä ja tarvittavat pelastustoimet saadaan käynnistettyä nopeasti. Häiriönhavaintojärjestelmät (HHJ) ovat automaattisia järjestelmiä, jotka tunnistavat määrätyt liikennehäiriöt ja tekevät niistä hälytyksen tai herätteen tunnelin operoijalle. (Liikennevirasto, 2015, s. 12)

Suomessa on 25 tietunnelia, joista 23:ssa toimii liikenteenohjaus. Fintrafficin tieliikennekeskukset vastaavat maanteiden avo-osuuksien ja tunneleiden sekä osittaisesta kaupunkiverkon operatiivisesta liikenteenhallinnasta 24/7-periaatteella, vuoden jokaisena päivänä. Liikenteen hallinnan palveluihin kuuluvat tieliikenteen ajantasaisen tilannekuvan ylläpito, liikenteenseuranta, liikennetiedottaminen sekä häiriönhallinta. Tilannekuva ylläpidetään vuorokauden kaikkina aikoina liikenne- ja kelikameroiden, tiesääasemien, LAM-asemien, tutkakuvien, häiriönhavaintojärjestelmien, Tienkäyttäjän linjan sekä viranomaisilta ja yhteistyökumppaneilta tulevien ilmoitusten avulla. (Fintraffic, n.d.) Tieliikennekeskukset toimivat Helsingissä, Tampereella sekä Turussa.

Poikkeus- ja häiriötilanteiden hallinta kuuluu tieliikennekeskuksen perustehtäviin. Operatiivisen liikenteenohjauksen ja -hallinnan tavoitteena on liikenteen sujavuus sekä liikenneturvallisuuden ylläpito ja tehostaminen. Liikenteenohjaus perustuu reaaliaikaiseen liikenteelliseen tilannekuvaan ja valvontatyöstä vastaavat tieliikennekeskusten liikenneoperaattorit. Tunneliosuuksien operointi koostuu tunneleissa esiintyvän liikenteen seuraamisesta sekä järjestelmien hälytyksiin reagoimisesta. Liikenteen ohjaustoimenpiteet suoritetaan tapauskohtaisesti määritettyjä toimenpideohjeita noudattaen. Tietunnelin liikenteenhallintajärjestelmän tienvarsilaitteita ovat vaihtuvat opasteet, tunnelin liikenteen pysäytyskohtien liikennevalot ja puomit, tunnelin lähellä sijaitsevien keskialueen ylityskohtien sähkökäyttöiset puomiratkaisut, seurantalaitteet sekä tunnelialueen liikenteenohjausta tukevat tekniset ratkaisut. (Liikennevirasto, 2018, s. 9)



### 3.2 Kevyen liikenteen havainnointi

Tunneleiden häiriönhavaintojärjestelmien toimintaperiaate on, että HHJ tekee havaitsemistaan häiriöistä hälytyksen tai herätteen liikenneoperaattorille HHJ:n oman käyttöliittymän, tunnelin liikenteenhallintajärjestelmän tai molempien kautta. Liikenneoperaattori todentaa hälytyksen reaaliaikaisesta videokuvasta tai -tallenteesta, kuittaa hälytyksen ja ryhtyy tarvittaviin toimenpiteisiin. Kamerapohjaista HHJ:ää käytettäessä häiriön todentamiseen voidaan käyttää HHJ-kameroita ja niiden tekemiä tallenteita. Muita HHJ-tekniikoita käytettäessä tunnelissa on oltava kattava liikennekameraverkosto häiriöiden todentamista varten. (Liikennevirasto, 2015, s. 25)

Tampereen rantatunnelissa, Vuosaaren tunnelissa sekä Mestarintunnelissa on käytössä kamerapohjainen häiriönhavaintojärjestelmä. Tunneleissa käytössä olevien häiriönhavaintojärjestelmien toiminta perustuu ajoneuvoliikenteen häiriötilanteiden havaitsemiseen. HHJ-järjestelmä havaitsee hidastavat-, pysähtyneet- sekä väärään suuntaan ajavat ajoneuvot, mutta jalankulkijoiden-, polkupyöräilijöiden-, sähköpotkulautojen- sekä muun kevyen liikenteen liikennepoikkeamahavainnot perustuvat pääosin liikenneoperaattoreiden valvontatyöhön. Poikkeava liikenne havaitaan suoraan kamerakuvan perusteella tai tilanteesta aiheutuvan ajoneuvoliikenteen muutoksen seurauksena. Liikennepoikkeama saattaa aiheuttaa mm. ajoneuvoliikenteen pysähtelyä tai kaistamuutoksia, joihin järjestelmä voi reagoida. Toisinaan tunnelijärjestelmä reagoi mopoiluun tai sähköpotkulautailuun tunneliputkissa.

Kevyen liikenteen ilmiöiden haastavuus perustuu operatiivisen liikenteenohjauksen osalta tilanteiden havainnointiin, koska järjestelmät eivät lähtökohtaisesti luo liikennekeskuksiin herätettä tilanteista ja kamerajärjestelmän kokonaiskuvaan muodostuu katvealueita. Liikenteen ohjaustoimenpiteitä tunneleiden poikkeavissa häiriö- ja vaaratilanteissa ovat nopeusrajoitusten alentaminen, ajokaistan sulkua, tiedotusopasteiden käyttö ja muun liikenteen varoittaminen sekä kuulutusjärjestelmä. Tarvittaessa tilanteissa voidaan sulkea tunneli kokonaan. Tunneleiden liikenteenohjauksella ja -hallinnalla varmistetaan liikennöinnin sujuvuus ja -turvallisuus sekä ehkäistään lisäonnettomuuksien syntyminen. Poikkeava liikenne tunnelialueella voi aiheuttaa vakavan häiriö- ja vaaratilanteen.

## 4 Kevyen liikenteen liikennekäyttäytyminen

Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiksi luokitellaan tutkimustyössä jalankulkijan, polkupyörän-, sähköpotkulaudan-, mopon-, mopoauton- tai traktorin esiintyminen tunnelialueella. Yleisimpiin tunnelialueiden kevyen liikenteen häiriötilanteisiin lukeutuvat jalankulkijan jalkautuminen ajoneuvosta tunneliputkeen, mopoilu sekä sähköpotkulautailu. Liikenteenohjaustoimenpiteet suoritetaan tapauskohtaisesti, mutta yleisesti kevyen liikenteen aiheuttamat poikkeustilanteet ovat lyhytkestoisia. Tapahtumakirjausten perusteella kevyen liikenteen tarkoituksellinen häiriköinti tunnelialueella painottuu ilta- ja yöaikaan (klo 21:00-05:00), mikä määrittyy ruuhkahuipputuntien ulkopuolelle.

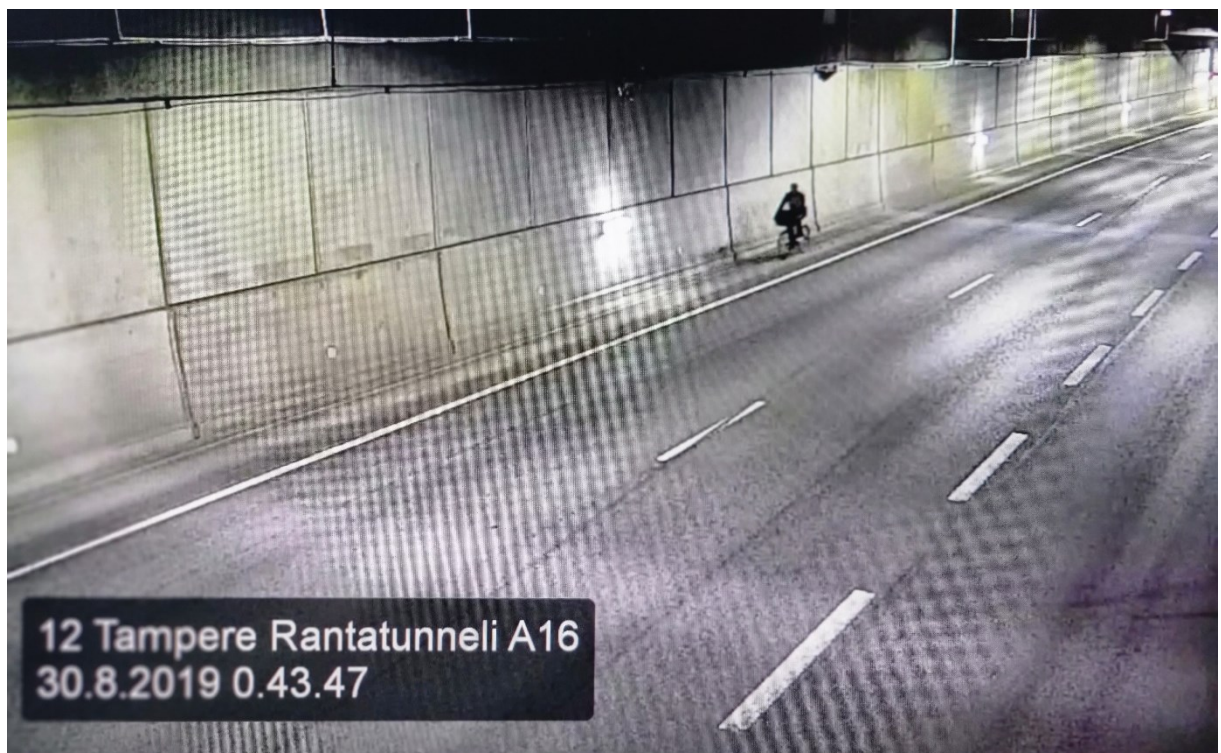
Tietunnelialueilla havaitut kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteet voidaan pääpiirteiltään jakaa kolmeen eri kategoriaan: sattuma, tietoinen reittivalinta sekä ilkivalta ja tarkoituksenomainen häirintä. Sattuma käsittää tapaukset, jotka eivät ole ennalta suunniteltuja tai harkittuja ja tunneliputkeen päädytään esimerkiksi ajoneuvon rikkoontumisen seurauksena. Tapauskohtaisesti tunneleita, erityisesti Tampereen rantatunnelia, hyödynnetään ”ohitusteinä”. Tietoinen reittivalinta viittaa tienkäyttäjän päätökseen kulkea tunnelin läpi. Tunnelialueilla esiintyy myös häiriökäyttäytymistä, mikä kuvaa tienkäyttäjän toimintatapaa vaarantaa liikennettä tai kohdistaa ilkivaltaa tunnelin rakenteisiin tai teknisiin järjestelmiin.

Kevyen liikenteen liikennekäyttäytyminen tunnelialueilla on vaihtelevaa ja tienkäyttäjien toiminta on ennalta-arvaamatonta erityisesti ryhmissä, koska liikennetilanteen muuttuvien tekijöiden määrä kasvaa. Liikennehäiriö muodostuu välittömästi vakavammaksi tienkäyttäjien liikkussa ajoradalla piennarkaistojen sijaan ja ruuhkahuippujen tai vilkkaan liikenteen aikana poikkeus- ja häiriötilanteiden vakavuustaso nousee entisestään. Pääsääntöisesti kevyen liikenteen häiriöiden aikana liikennemäärät ovat kohtalaiset, mutta päiväsaikaan havaitaan usein jalankulkijoiden jalkautumista tunnelialueelle mm. ajoneuvon vikatilanteen seurauksena. Tampereen rantatunnelin tunneliputken piennarkaista on huomattavasti leveämpi verrattuna muihin tietunneleihin, mikä mahdollistaa häiriö- ja onnettomuustilanteissa sujuvamman liikkumisen tunnelialueella.

Jalankulkijoiden jalkautuminen tunnelialueelle viittaa usein ajoneuvon vaurioitumiseen tai polttoaineen loppumiseen. Kuljettajien liikkuminen tunnelin suuaukolle sujuu pääsääntöisesti hallitusti, jos jalankulkijat etenevät tunneleiden sivuosassa pientareella tai turvakaistalla. Vaaratilanteet esiintyvät usein tunnelialueelta poistuttaessa, kun jalankulkija ohittaa risteävän ajoneuvoliikenteen. Tilanteiden vakavuuteen vaikuttavat merkittävästi reaaliaikainen liikennetilanne ja tienkäyttäjän toiminta. Erityisesti Mestarintunnelin liikenne ruuhkautuu herkästi häiriötilanteiden seurauksena. Tunneliputkissa on havaittu myös tapauksia, joissa saavutaan kuvaamaan tai videoimaan liikkumista tunneliputkessa.

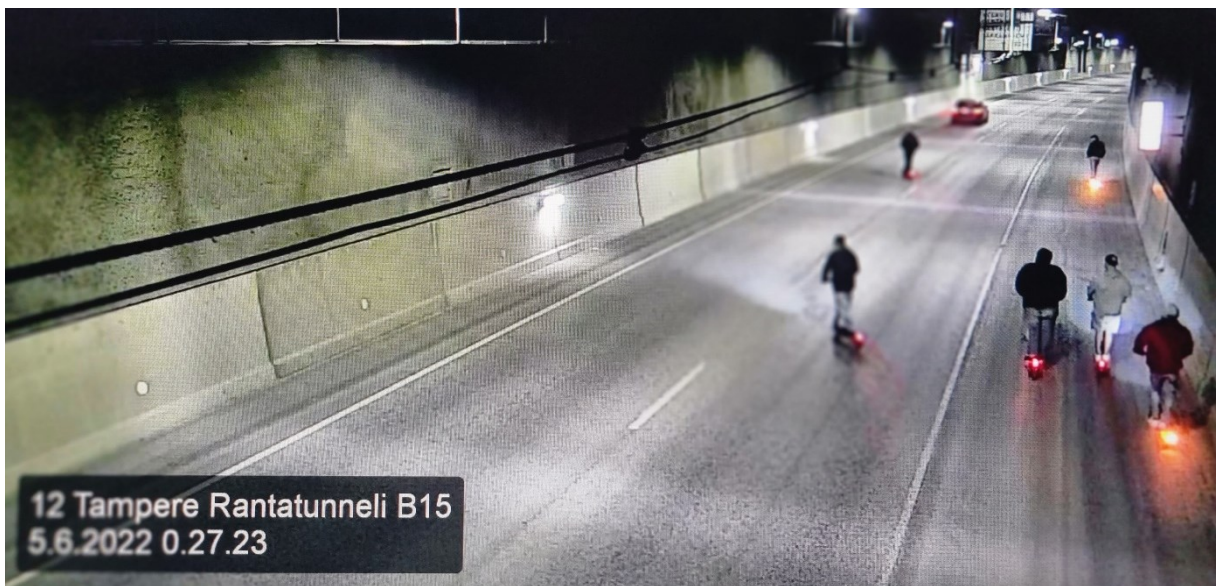
Rantatunnelissa havaitut polkupyöräilijöiden tapaukset voidaan luokitella tietoisiksi reittivalinnoiksi, koska usein pyöräilijä polkee tarkoituksenomaisesti koko matkan tunneliputken läpi. Tapaukset ovat nopeita, eivätkä aiheuta suurempaa vaaraa ajoneuvoliikenteelle polkupyöräilijän sijoittuessa piennarkaistalle. Kameratalenne (Kuva 5) havainnollistaa polkupyöräilijän liikkumista tunneliputkessa.

Kuva 5 Polkupyöräilijä rantatunnelissa (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).



Toisinaan tunnelijärjestelmät saattavat reagoida mopoihin sekä sähköpotkulautoihin, varsinkin tienkäyttäjän ajaessa tunneliputkessa väärään suuntaan. Useammassa tunneliputkissa havaituista mopoilijoiden tapauksista ajoneuvolla joko pysähtytään piennarkaistalle tarkistamaan ajoneuvon kunto tai talutetaan ajoneuvo tunneliputken läpi. Tunnelialueella havaitaan myös säännöllisesti sähköpotkulautailijoita. Havaituista mopoilijoiden sekä sähköpotkulautailijoiden liikennetapauksista suurimman osan on aiheuttanut kahden tai useamman nuoren ryhmä, mutta erityisesti Tampereen rantatunnelissa sähköpotkulautailijoita on esiintynyt suuremmissa ryhmissä. Kameratallenne (Kuva 6) havainnollistaa esimerkkitapauksen sähköpotkulautailijoiden liikkumisesta Tampereen rantatunnelissa.

Kuva 6 Sähköpotkulautailijoiden ryhmä tunneliputkessa (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).



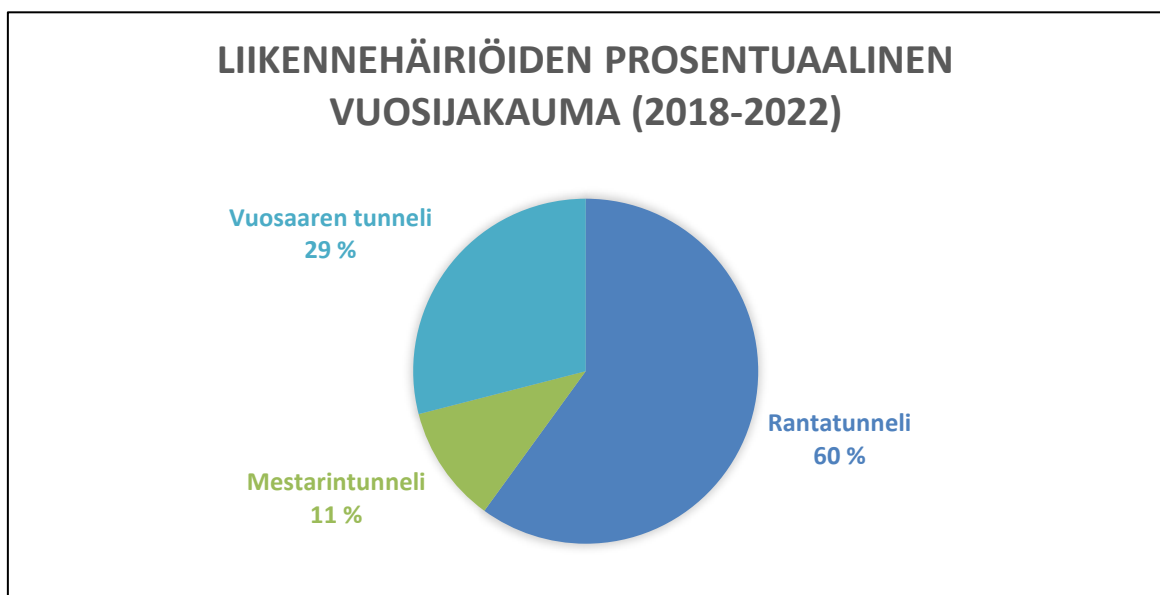
Tilanteet, joissa liikutaan huolimattomasti tunnelialueen ajoradoilla aiheuttavat merkittävän onnettomuusriskin. Ajoradoilla ajaminen johtaa välittömästi tunneliputken sulkemiseen. Kevyiden sähköavusteisten kulkumuotojen nopeustaso kasvattaa entisestään liikennetilanteiden arvaamattomuutta. Häiriötilanteiden ajankohtien sekä tapahtumakirjausten perusteella voidaan epäillä osan tienkäyttäjistä kulkevan tunnelialueella päihneiden vaikutuksen alaisena.

#### 4.1 Tapahtuma-analyysi

Tietunnelit suunnitellaan moottoriajoneuvojen liikenteelle, eikä tunnelialueilla pitäisi esiintyä poikkeavaa kevyttä liikennettä. Viiden vuoden aikana rantatunnelin-, Mestarintunnelin- sekä Vuosaaren tunnelin alueilla havaittiin yhteensä 353 kpl jalankulkijoiden, polkupyöräilijöiden, sähköpotkulautailijoiden sekä mopoilijoiden aiheuttamaa häiriötilannetta. Tunneleiden tapahtumakirjausten pohjalta yli puolet poikkeus- ja häiriötilanteista ovat olleet jalankulkijoiden aiheuttamia ajoneuvon vikatilanteen seurauksena. Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteita voi jäädä pois liikennetilastoista liikennetilanteiden havaittavuuden vuoksi. Lisäksi tapahtuma-analyysin tarkkuuteen vaikuttavat vuosikohtaisten tunneliraportointien eroavaisuudet. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden määrä on tilastoissa suurimmillaan vuonna 2018, jolloin tilanteita havaittiin yhteensä 109 kpl. Tampereen rantatunnelissa liikenneilmiöitä on vuosittain havaittu huomattavasti enemmän verrattuna Mestarin- ja Vuosaaren tunneleihin. Havaittujen liikenneilmiöiden prosentuaalinen vuosijakauma vuosien 2018–2022 aikana on esitettyä kuvassa 7. Tapahtumista 60 % kohdentuu Tampereen rantatunneliin. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Kuva 7 Liikennehäiriöiden prosentuaalinen vuosijakauma.





## 4.2 Liikennepoikkeamien taustatekijät

Tietunneleiden kevyen liikenteen häiriötilanteiden merkittävänä taustatekijänä on tunnelialueen sijainti sekä alueen jalankulku- ja pyöräilyverkoston saavutettavuus. Kaupunkikeskusten tiivis yhdyskuntarakenne sekä laaja jalankulku- ja pyöräilyliikenteen verkosto tehostavat alueen jalankulkua sekä pyöräilyä. Mitä enemmän alueella esiintyy liikennettä, sitä suuremmaksi tunneleiden poikkeus- ja häiriötilanteiden määrä voi kasvaa. Suuret yleisötapahtumat voivat myös tilapäisesti nostaa alueellisia liikennemääriä. Kevyen liikenteen määrään vaikuttavia tekijöitä ovat myös liikenneväylien kunto sekä sääolosuhteet.

Tampereen rantatunnelin suuren poikkeus- ja häiriötilanteiden määrän huomattavin syy on tunnelin keskeinen sijainti ja tunnelia hyödynnetään tapauskohtaisesti kiertotienä. Mestaritunnelin lähiympäristön jalankulku- ja pyöräilyliikenteen verkosto tuo kevyen liikenteen tunnelialueen välittömään läheisyyteen, mutta tunnelialueella on havaittu vähiten kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötapahtumia verrattuna rantatunneliin ja Vuosaaren tunneliin. Laaja jalankulun- ja pyöräilyliikenteen väyläverkosto muodostaa selkeät kulkuyhteydet alueella, mikä kannustaa jalankulkijoita, polkupyöräilijöitä sekä sähköpotkulautailijoita pysymään erillisellä väyläverkostolla tunnelialueen sijaan.

Kaupungit tarjoavat ihmisille liikkumisen palveluita, joihin kuuluvat myös sähköpotkulaudat. Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden määrään sekä kuukausijakaumaan vaikuttavat kulkumuotojen saavutettavuus. Liikkumispalvelujen käyttö painottuu kevätkaudelle ja yhteiskäyttökulkuneuvojen käyttöä on palveluoperaattoreiden toimesta rajoitettu talvikautena. Sähköpotkulautailu on yleistynyt myös tietunneleiden alueella.

Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden taustalla on vahvasti myös tienkäyttäjän liikkumistarve sekä toimintaperiaatteet. Tienkäyttäjä on henkilökohtaisesti vastuussa luvattomasta liikkumisestaan tunnelialueella. Ryhmässä liikkuminen voi aiheuttaa osapuolille sosiaalisen paineen. Tapahtumakirjausten sekä häiriötilanteiden ajankohtien pohjalta voidaan myös epäillä osan tienkäyttäjistä liikkuvan tunnelialueella päihteiden vaikutuksen alaisena. Päihteet sekä tienkäyttäjän yleinen mielentila voivat vaikuttaa siihen, että tunnelialuetta ei koeta uhkaavaksi ja tienkäyttäjä toimii harkitsemattomasti.

## 5 Liikenneturvallisuuden toimenpiteet

Liikenneturvallisuus tulee ymmärtää laajasti. Tämä tarkoittaa erityisesti kolmea eri asiaa: 1) Liikenneturvallisuuskäsitteellä ei viitata pelkästään tieliikenteen turvallisuuteen, vaan sillä tarkoitetaan kaikkien liikennemuotojen turvallisuutta. 2) Liikenneturvallisuutta edistäviä toimia tarvitaan yhteiskunnan eri tasoilla, aina valtakunnallisista toimenpiteistä alueelliseen liikenneturvallisuustyöhön ja yksilöiden tasolle asti. 3) Liikenneturvallisuustyö ei tarkoita pelkästään liikennepoliittisia ratkaisuja tai lainsäädännöllisiä muutoksia, vaan esimerkiksi mielenterveys- ja päihdetyö liittyvät läheisesti liikenneturvallisuuteen. (LVM, 2022a, s. 15)

Liikenneympäristön turvallisuusongelmia ratkaistaan ensisijaisesti pienillä kustannustehokkailla toimenpiteillä, joita toteutetaan vuosittaisen rahoituksen puitteissa. Priorisoimalla pyritään löytämään ja toteuttamaan vaarallisimmat ja vaikuttavimmat kohteet. Parantamistoimissa painottuvat erityisesti taajamat ja päätiet, koska niihin kohdistuvien toimenpiteiden liikenneturvallisuusvaikutukset ovat tehokkaimpia. Pääteillä liikenneturvallisuutta parantavia pieniä kustannustehokkaita toimia ovat muun muassa automaattinen nopeusvalvonta, selkeät tiemerkinnot, kaiteiden rakentaminen ja kunnostaminen, nopeusrajoitusten tarkistaminen ja tehokas tiedottaminen häiriötilanteista. Uusia keinoja etsitään aktiivisesti kokeilujen ja pilottien kautta. (ELY-keskus, 2023a)

Tietunneleiden turvallisuutta tehostavat rakenteelliset turvallisuusratkaisut, tunnelitekniset järjestelmät sekä liikenteenohjaus ja -hallinta. Työssä tuotettiin analyysia siitä, miten kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteita voitaisiin vähentää. Tutkimustyössä havaittiin kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden turvallisuuden tehostamistarpeiksi erityisesti liikenneympäristön saavutettavuus ja jalankulku- ja pyörävylien yhtenäisyys sekä tienkäyttäjän toimintaan vaikuttaminen mm liikennetiedottamisen ja -viestinnän keinoin. Liikenneturvallisuuden toimenpiteinä työssä käsitellään liikenneinfrastruktuurin toimivuutta, ajoneuvojen kehittymistä, lainsäädäntöä ja valvontaa, koulutusta ja valistusta sekä tienkäyttäjien käyttäytymiseen vaikuttamista.



Liikenteessä ihmiset tekevät virheitä, eikä kaikkia virheitä pystytä poistamaan. Turvallisessa liikennejärjestelmässä hyväksytään, että virheitä tapahtuu mutta erilaiset toimenpiteet takaavat sen, että yhden turvallisuustoimen pettäessä, jokin toinen osa kompensoi sen. Turvallisen liikennejärjestelmän keskeisiä osa-alueita ovat turvalliset liikennevälineet, turvallinen liikenneympäristö sekä erilaiset turvavälineet pelastusliiveistä pyöräilykypäriin. Myös tienkäyttäjät vaikuttavat omaan ja toistensa turvallisuuteen. (LVM, 2022a, s. 30–31)

## 5.1 Liikenneinfrastruktuuri

Liikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteina toimivat mm. liikenneturvallisuuden tehostaminen, yhdyskuntarakenteen kehitys, palveluiden saavutettavuus, ympäristötavoitteet sekä ihmisläheinen suunnittelutyö. Turvallinen ja toimiva liikenneympäristö on yksi merkittävimmistä liikenneturvallisuuden taustatekijöistä. Kokonaisvaltaisella liikenneympäristön suunnittelulla tehostetaan liikenneturvallisuutta sekä parannetaan liikkumisen monipuolisuutta-, esteettömyyttä- ja viihtyvyyttä.

Maantietunnelit on suunniteltu moottoriajoneuvojen liikenteelle ja Suomessa tunnelit sijoittuvat tieosille, joilla lähtökohtaisesti ei pitäisi esiintyä kevyttä liikennettä. Alueellisen jalankulun- ja pyöräilyn väyläverkoston yhtenäisyys sekä saavutettavuus nousivat merkittäviksi taustatekijöiksi kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden osalta. Tapauskohtaisesti tunnelialueita hyödynnetään ohikulkuteinä, varsinkin tunnelin sijoituessa kaupunkikeskuksen keskeiseen toimintasäteeseen. Laadukas ja toimiva jalankulun- ja pyöräilyn väyläverkosto vahvistaa tunnelialueiden ympäristön liikennemuotojen jaottelua.

Liikenneturvan suunnittelija Jyrki Kaistinen arvioi vaihtoehtoisten kulkureittien laajuuden olevan keskeinen vaikuttava tekijä kevyen liikenteen esiintymiseen tietunnelialueilla. Suomessa jalankulku- ja pyöräilyä on kilometrimäärällisesti runsaasti, mutta haasteeksi on muodostunut väyläverkoston yhtenäisyys, erityisesti kaupunki- ja taajama-alueiden välimatkalla. Kaistinen painottaa jalankulku- ja pyöräilyliikenteen opastuksen selkeyden merkitystä, vaikka erilaiset navigointimahdollisuudet ovat myös yleistyneet vuosien saatossa. Tunnelialueiden sijainti voitaisiin huomioida myös jalankulku- ja pyöräilyliikenteen opasteissa. (Liikenneturva, henkilökohtainen tiedonanto, 28.3.2023)

Kävelyn ja pyöräilyn turvallisuutta tarkasteltaessa väylien rakenteella ja tyypillä on suuri merkitys. Kulkutapojen turvallisuus on parhaimmillaan, kun niille on osoitettu selkeästi omat väylänsä, risteyksissä on hyvät näkemät, selkeät väistämismuuttamisvelvollisuudet ja tienylityspaikat ovat turvallisia. Tutkimusten mukaan Suomessa paljon käytetty yhdistetty jalankulku- ja pyöräilyväylä on lähes yhtä turvaton pyöräilijälle kuin yhdistetty bussi- ja pyöräkaista. Yhdistetyn jalankulku- ja pyöräilyväylän suhteellinen onnettomuusriski on 79 % ja pyöräkaistojen noin 50 %, joten kulkutapojen erottelulla on suuri vaikutus turvallisuuteen. Samalla erillisen pyörätien on havaittu kasvattavan myös pyöräilyn kulkutapaosuutta eniten. (Traficom, 2020a, s. 114)

Liikkumisen trendien muuttuminen sekä kevyiden sähköavusteisten kulkumuotojen lisääntyminen tulee huomioida myös väyläsuunnittelussa. Liikennejärjestelmän pitäisi vahvistaa kevyen liikenteen kulkutapaosuuden kasvua sekä edistää selkeää kulkumuotojen erottelua. Kevyet sähköavusteiset kulkumuodot ovat viime vuosien aikana kasvattaneet suosiotaan. Laitteen ominaisuuksista riippuu, mitä liikennesääntöjä tulee noudattaa. Esimerkiksi sähköpotkulaudalla kulkevaa koskevat samat liikenne- ja väistämissäännöt kuin pyöräilijää. (Liikenneturva, 2022)

## **5.2 Ajoneuvojen kehittyminen**

Liikennemuotojen yhteensovittamisen haasteena on erityisesti eri kulkumuotojen välinen nopeustaso. Nopeustasolla on suora vaikutus liikenteen havainnointiin ja tilanteiden ennakkointiin, onnettomuuksien todennäköisyyteen sekä vammojen vakavuuteen. Tietunnelit on suunniteltu moottorikäyttöisten ajoneuvojen liikenteelle, jolloin tunnelialueiden nopeusrajoitukset pohjautuvat ajoneuvoliikenteen edellytyksiin. Kevyen liikenteen risteäminen ajoneuvoliikenteen kanssa aiheuttaa merkittävän liikenneturvallisuusriskin.

Tieliikenneturvallisuuden haasteita lisäävät myös liikkumisen uudet muodot. Esimerkiksi sähköpotkulautojen suosio on lisääntynyt voimakkaasti erityisesti pääkaupunkiseudulla ja muissa suurimmissa kaupungeissa. Erilaisten mikroliikkumisen välineiden, kuten sähköpotkulautojen, käyttö on turvallista, kun noudatetaan liikennesääntöjä, huomioidaan muut tienkäyttäjät, osataan hallita laitetta, ajetaan päihteettömästi ja noudatetaan

vuokrausehtoja. Onnettomuusriski kuitenkin kasvaa, jos nämä edellytykset eivät ole kunnossa. (LVM, 2022a, s, 13) Sähköpotkulaudat ovat yleistyneet kulkumuotona myös tietunneleiden alueella. Liikkumisen sovellukset rajoittavat mm. sähköpotkulautojen nopeudensäätelyä sekä kulkuneuvon pysäköintiä rajatuilla alueilla. Sähköpotkulautojen toimintasäteen rajoittamisesta rantatunnelin alueella on käyty keskustelua, mutta muutostoimia ei ole käynnistetty. Sähköpotkulautailun rajoittaminen tunnelialueilla vaikuttaisi suoraan häiriötilanteiden määrään.

Sähköpotkulautojen eli kevyiden sähköajoneuvojen perusluokituksesta säädettiin ensimmäisen kerran ajoneuvolaissa (1090/2002). Perusluokitus tuli voimaan 1.1.2016, jolloin sähköpotkulautoja on saanut käyttää tieliikenteessä. Muutoksesta säädettiin lailla 1609/2015. Sähköpotkulautojen vuokraustoiminta alkoi Suomessa keväällä 2019 herättäen paljon keskustelua turvallisuudesta sekä mediassa että asiantuntijoiden kesken. Sähköpotkulautailulle ei ole Suomessa asetettu alaikärajaa. Sähköpotkulautaooperaattorit voivat määritellä vuokralaudoilleen omat ikärajansa. Suomessa sähköpotkulautaooperaattorit edellyttävät rekisteröitymiseen useimmiten 18 vuoden ikää. (LVM, 2022b, s. 22)

Uusia kulkumuotoja, erityisesti kevyitä sähköavusteisia kulkuneuvoja, tuodaan markkinoille jatkuvasti lisää, mutta vastaako nykyinen liikenneinfrastruktuuri ja ajoneuvon tekniset ominaisuudet kulkumuotojen liikennöinnin edellytyksiin? Tutkimuksien mukaan sähköpotkulautailu on lisännyt merkittävästi vakavien loukkaantumisten sekä onnettomuuksien määrää. Euroopan liikenneturvallisuuden neuvosto (ETSC) sekä UK parlamentaarinen liikenneturvallisuuden neuvosto (PACTS) ovat julkaisseet suositukset sähköpotkulautojen teknisten standardien - sekä käyttöönoton suositusten yhdenmukaisuuteen. Laaditut suositukset ovat ETSC:n (2023) mukaan seuraavat:

- Kuljettajille 16 vuoden ikäraja
- Kypärän käyttöpakko
- Kieltorajoitus matkustajien kuljettamiseen, jalkakäytävällä ajamiseen, matkapuhelimen käyttöön ajon aikana sekä kulkuneuvon käyttöön alkoholin tai huumeiden vaikutuksen alaisena
- Tehdas-asetettu 20 km/h nopeusrajoitus sekä 250 W tehorojoitus

- Ajoneuvon peukaloinnin esto
- Pyörän vähimmäiskoko 30,5 cm
- Erilliset etu- ja takajarrut, valot, vilkut ja äänimerkki

Suomen liikenne- ja viestintäministeriön mukaan sähköpotkulautailuun liittyvien onnettomuus- ja vaaratilanteiden lisääntyttyä tarvitaan lainsäädännön muutoksia. Suurimpina haasteina ministeriö pitää kulkuneuvon pysäköintikäytäntöjä sekä päihtyneenä ajamista. Sähköpotkulautailuun on ehdotettu viittä uutta sääntöä: pysäköintialueiden rajoittaminen, liikennesääntöjen yhtenäistäminen, mikroliikkumisen uudet liikennemerkkit, sähköpotkulautojen siirron mahdollistaminen sekä 0,5 promilleraja. (Takala, 2023)

Liikenneturvan suunnittelija Jyrki Kaistinen mainitsee myös ajoneuvojen kehittymisen yhtenä liikenneturvallisuuden tehostamiskeinona. Teknologialla parannetaan kulkuneuvojen turvallisuusominaisuuksia sekä edistetään ajoneuvojen- ja tienkäyttäjien kommunikaatiota, mutta ajoneuvojen turvatekniikan käyttöönottoprosessi vie paljon aikaa. Liikkumisen kulttuuri ja -trendit muuttuvat jatkuvasti. Uusien kulkuneuvojen käyttöönotto vaatii myös kuluttajien taloudellisen panoksen, eikä kaikilla ole varaa uusien kulkuneuvojen hankintaan. (Liikenneturva, henkilökohtainen tiedonanto, 28.3.2023.)

### 5.3 Laki ja valvonta

Lainsäädäntö sisältää sääntöjä, ohjeita ja periaatteita, jotka ovat merkityksellisiä liikenneturvallisuuden toteutumisen ja edistämisen kannalta. Lainsäädännöllä pyritään ohjaamaan ihmisten toimintaa ja edistämään liikenneturvallisuutta. Lainsäädännössä määritellään osallistujien oikeudet, vastuut ja velvollisuudet. Nämä käyttäytymistä ohjaavat asiat luovat ennustettavuutta liikenteessä, mikä edistää liikenteen turvallisuutta. Lainsäädännöllä on myös tiukkojen sääntöjen lisäksi asenteita ja käyttäytymistä ohjaavaa vaikutusta. Lisäksi sääntelyssä on asetettu raameja muun muassa turvallisen liikennejärjestelmän suunnittelulle, liikkumisen välineiden turvallisuudelle sekä onnettomuuksien tutkinnalle ja liikennerikosten rangaistuksille. (LVM, 2022a, s. 96–97)

Liikenne- ja viestintävirastosta annetun lain (935/2018) mukaan virasto vastaa liikennejärjestelmän sääntely- ja valvontatehtävistä, edistää tietoyhteiskunnan ja liikennejärjestelmän kehittymistä sekä toimivia ja turvallisia liikenne- ja viestintäyhteyksiä. Lisäksi virasto edistää toiminnallaan liikennejärjestelmän toimivuutta ja automatisointia, liikenteen turvallisuutta, alueiden ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä sekä kestävästä kehitystä valtakunnallisesti. Liikenne- ja viestintävirasto koordinoi ja valvoo valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnittelun valmistelua ja toimeenpanoa sekä tuottaa ja ylläpitää valtakunnallisen tason strategisia ohjelmia, toimenpidekokonaisuuksia ja tilatietoa liikennejärjestelmän eri toimijoille. Virasto on kansalaisia ja yrityksiä palveleva liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteröinti-, hyväksyntä- ja turvallisuusviranomaisena. Virasto edistää myös liikenneturvallisuustutkimusten toteuttamista ja hyödyntämistä. (LVM, 2022a, s. 92)

Liikenteen hallinnan tavoitteena on parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta, vähentää liikenteen päästöjä sekä hyödyntää tieverkkoa tehokkaammin. Liikenteen hallinnan keinoilla vaikutetaan kulkutavan, reitin tai matkan ja kuljetuksen ajankohdan valintaan. Liikenteen hallinnan edellytyksenä on luotettava ajantasainen tilannekuva liikennejärjestelmästä, joka mahdollistetaan tieto- ja viestintäteknikan avulla eli liikennetelematiikalla. Liikenteen tiedotuksella tarjotaan ajantasaista tietoa tienkäyttäjille sekä ennen matkaa että matkan aikana mm. kelistä, liikenteestä ja liikenteen häiriöistä. Liikennettä ohjataan kiinteillä liikennemerkeillä tai vaihtuvalla liikenteen ohjauksella liikennemerkein, opastein ja liikennevaloin. Häiriön hallinta on liikenteen häiriötilanteiden havaitsemista ja hoitamista eri viranomaisten välisenä yhteistyönä. (ELY-keskus, 2023b)

Lainsäädäntö velvoittaa tienkäyttäjiä noudattamaan liikennesääntöjä sekä ylläpitämään liikenteen turvallisuutta. Tienkäyttäjien tulee ottaa vastuu toiminnastaan liikenneympäristössä. Tietunneli on osoitettu moottorikäyttöisten ajoneuvojen käyttöön ja tunneleissa liikkuminen jalan, polkupyörällä, sähköpotkulaudalla, mopolla, mopoautolla tai traktorilla luokitellaan liikenneterikkomukseksi. Tietunneleiden alue on osoitettu kieltomerkein ja rajattu alueellisin rakenteellisin ratkaisuin, kuten suoja-autauksin. Liikennesääntöjen noudattamisen valvonta luokitellaan poliisin vastuutehtäviin ja liikenneterikkomuksen seurauksena tienkäyttäjälle voidaan määrittää liikennevirhemaksu.

Liikennevirhemaksu on tieliikenteen uusi maksuseuraamus, joka voidaan määrätä seuraamukseksi uudessa tieliikennelaissa (729/2018) erikseen sanktioituksi säädetyistä liikenneriikkomuksista. Liikennevirhemaksu korvaa tieliikenteen rikesakon (Traficom, 2020b). Liikenneriikkomuksien valvonnan tehostaminen voisi vähentää myös tietunneleiden poikkeus- ja häiriötilanteiden määrää tienkäyttäjien kohdatessa toistuvasti sääntöjenvastaisen toiminnan seuraukset. Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden osalta tekijöistä ilmoitetaan, mutta lyhytkestoisten liikennetapausten seurauksena monet ovat selvinneet ilman seurauksia. Valvonnan tehostaminen vaatisi lisää resursseja ja kevyen liikenteen häiriötilanteiden ennalta-arvattavuuden vuoksi haaste muodostuisi valvonnan kohdentamisessa erityisesti sijaintien sekä ajankohtien suhteen.

Tienkäyttäjien käyttäytymistä seurataan vuosittain liikenteen seurannoissa. Seurantatietojen avulla täydennetään onnettomuustilastojen antamaa kuvaa liikenteen turvallisuuden kehityksestä. Lisäksi arvioidaan toteutettujen liikenneturvallisuustoimenpiteiden vaikutuksia. (Liikenneturva, n.d.-a) Tieliikennekeskukset valvovat tunneleiden liikennettä vuorokauden ympäri päätehtävänä ylläpitää liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta.

Liikenteenohjauksella ei varsinaisesti voida estää kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden syntymistä, mutta ohjaustoimenpiteillä voidaan varoittaa muuta liikennettä ja estää lisäonnettomuuksien syntyminen. Helsingin liikennekeskuspäällikön Kari Tarkin mukaan kevyen liikenteen häiriötilanteiden suhteen noudatetaan samoja toimintaperiaatteita, kuin muidenkin liikennetilanteiden kohdalla. Tunnelialueiden poikkeus- ja häiriötilanne on aina liikenneturvallisuusriski, mihin pitää suhtautua vakavasti. (Fintraffic Tie Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 4.4.2023)

#### **5.4 Koulutus ja valistus**

Eri toimijoiden liikenneosaamista on lisättävä tulevaisuudessa. Liikenteessä toimiminen edellyttää tietoisuutta liikenteeseen liittyvistä säännöistä, taitoa liikennevälineiden kuljettamiseen ja hallintaan sekä kykyä arvioida liikenteeseen liittyviä riskejä ja toimintamalleja niin omasta kuin muidenkin näkökulmasta. Uudet ilmiöt ja muutokset tulee huomioida myös laajemmin liikennekasvatuksessa ja kertaluonteisissa koulutuksissa. On tärkeää, että osaamisesta ja taitojen kehittämisestä huolehditaan myös viranomaisten ja eri

ammattien piirissä. (LVM, 2022a, s. 16) Liikenneympäristönä tietunneli on poikkeuksellinen ja häiriöherkkä, mikä edellyttää tienkäyttäjiltä erityistä tarkkaavaisuutta sekä perehtymistä tunnelialueen liikkumiskäytäntöihin. Tienkäyttäjien toimintaa pyritään vahvistamaan liikennekasvatuksen ja -viestinnän keinoin. Tietotaitojen tulee vastata liikenneympäristön monimuotoisuuteen sekä ajoneuvojen kehitykseen ja kulkutapajakaumaan.

Liikennekasvatuksen tavoitteena on liikennekäyttäytymistä ja -turvallisuutta edistävien taitojen, tietojen ja asenteiden kehittäminen varhaiskasvatuksessa ja kaikissa koulutusmuodoissa. Toiminnallisuus, tavoitteellisuus, ongelmanratkaisu, jatkuvuus sekä yhteistyö kotien kanssa ovat liikennekasvatuksen keskeiset ominaisuudet. Turvallisia toimintatapoja opetetaan lapsille niin kotona kuin koulussa. Lähiympäristön tulisi omalla esimerkillään ja käytöksellään tukea lasten ja nuorten oppimista vastuullisesta toiminnasta liikenteessä. Liikennekasvatus tulee integroida opetukseen kaikissa koulutusmuodoissa. (Opetushallitus, 2023) Oppiminen alkaa varhaislapsuudessa ja siksi liikennekasvatuksen merkitystä on tärkeää painottaa jo varhaiskasvatuksen toiminnasta alkaen.

Liikennekasvatustyötä tulisi tehostaa eri koulutusasteilla ja -aloilla, koska sen merkitys kasvaa yhä enemmän liikenneympäristön sekä liikkumisen trendien muutosten myötä.

Tapahtuma-analyysin perusteella suurimman määrän kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteista aiheuttavat lapset ja nuoret. Liikenneturvallisuuden kannalta ajantasainen liikennekasvatus ja -valistus on tärkeää ja koulutusmateriaaleja tulee päivittää säännöllisesti huomioiden merkittävät liikenteelliset muuttuvat tekijät. Digitaalinen verkkoympäristö parantaa tiedon saavutettavuutta sekä luo edellytykset monipuoliselle koulutusmateriaalille.

Uudet sähköavusteiset kulkumuodot herättävät paljon keskustelua ja sähköpotkulautojen toimivuutta osana kaupunkiliikennettä on kritisoitu. Liikenneturvan kyselyyn vastanneista suuri osa kokee, etteivät sähköpotkulautailijat noudata liikennesääntöjä. Kuitenkin vain kolmasosa vastanneista pitää sähköpotkulautailun sääntöjä vaikeina. Liikenneturvan (17.4.2023) käynnistämä Aja oikein - kampanja kertoo keskeisiä sähköpotkulautailun sääntöjä. (Liikenneturva, 2023) Sähköpotkulaudat ovat yleistyneet myös tietunneleiden alueella.

## 5.5 Käyttäytymiseen vaikuttaminen

Tienkäyttäjän toiminta koostuu viidestä toisiaan seuraavasta ja toisistaan riippuvasta vaiheesta: informaatio-havainto-ratkaisu-suoritus-palautte. Uusi tilanne edellyttää uusia havaintoja, ratkaisuja ja säätöliikkeitä. On kysymys jatkuvasta oikeaa ennakointia ja ajoitusta vaativasta toiminnasta. Sitä ohjaavat toisaalta osaksi tarkoituksellisesti asetetut, osaksi luonnolliset ulkoiset havaintoärsykkeet, toisaalta tienkäyttäjän omaksumat toimintatavat, jotka perustuvat tietoihin, koulutukseen, kokemukseen, motiiveihin jne. Toimintaan vaikuttavat myös sekä ajoneuvon että liikenneympäristön ominaisuudet. (Häkkinen ym., 1986, s. 19)

Tutkimustyö painottaa tunnelialueen liikenneympäristön harvinaisuutta sekä häiriöherkkyyttä, mutta tienkäyttäjät eivät välttämättä koe maantietunneleita vaarallisena ympäristönä. Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteissa tienkäyttäjä vaarantaa itsensä sekä tunnelialueen ohittavan liikenteen. Kasvatuksen ja koulutuksen kautta voidaan varmistaa, että ihmisillä on hyvät tiedolliset ja taidolliset lähtökohdat turvalliseen liikkumiseen. Liikenteessä toimiminen edellyttää tietoisuutta liikenteeseen liittyvistä säännöistä, taitoa liikennevälineiden kuljettamiseen ja hallintaan sekä kykyä arvioida liikenteeseen liittyviä riskejä ja toimintamalleja niin omasta kuin muidenkin näkökulmasta. (LVM, 2022a, s. 29)

Tienkäyttäjän liikennekäyttäytymiseen vaikuttavat ratkaisevasti sisäistetyt toimintaperiaatteet, ajoneuvon hallintataidot, mielentila sekä kohdattavien liikennetilanteiden määrä ja laatu. Liikennekäyttäytymiseen pyritään vaikuttamaan liikenneviestinnän keinoin, mikä korostui tutkimustyön aikana yhdeksi tärkeimmistä keinoista kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden ehkäisemiseen. Tunnelikohtaiset tiedotteet sekä ohjeistukset ovat lisääntyneet eri tiedotuskanavissa. Fintraffic tieliikennekeskukset toimivat tärkeässä roolissa myös viestinnän suhteen tunneliturvallisuuden osalta.



## 6 Yhteenveto

Liikenneturvallisuus-käsitteellä on perinteisesti viitattu tieliikenteen turvallisuuteen. Liikenneturvallisuus kuitenkin koskee kaikkia liikennemuotoja. Nollavisiota ei pystytä saavuttamaan millään yksittäisellä toimenpiteellä, vaan tarvitaan laajasti erilaisia toimia kaikissa liikennemuodoissa, kaikille yhteiskunnan eri tahoille. Toimia tarvitaan yhteiskunnan eri tasoilla, aina valtakunnallisista toimenpiteistä alueelliseen liikenneturvallisuustyöhön ja yksilöiden tasolle asti. (LVM, 2022a, s. 27) Liikenneturvallisuustyö muodostuu kokonaisuudessaan eri organisaatiotahojen yhteistyönä, mutta Liikenneturva toimii yhtenä liikenneturvallisuuden edistämisen keskusjärjestönä.

Suomen tietunneleiden turvallisuus on hyvällä tasolla, mutta jokainen poikkeava liikennetilanne voi johtaa vakavaan häiriö- tai vaaratilanteeseen. Lähtökohtaisesti tunnelialueilla ei pitäisi esiintyä ollenkaan kevyttä liikennettä, joten jokainen havaittu kevyen liikenteen aiheuttama liikennehäiriö on liikaa. Tunneleissa kevyen liikenteen liikkumista rajoittavat nykytilassa lainsäädäntö, kiello- ja rajoitusmerkit sekä liikenneympäristön rakenteelliset ratkaisut. Lisäksi tunneliturvallisuutta tehostaa tieliikennekeskusten ympärivuorokautinen valvonta.

Tutkimuksessa poikkeus- ja häiriötilanteiden kokonaismäärä osoittautui oletettua suuremmaksi, mutta tapahtuma-analyyssissa koottu kulkutapajakauma oli odotetun mukainen. Liikenneilmiöiden kokonaisjakauma oli selvä ja Tampereen rantatunnelissa kevyen liikenteen tapauksia esiintyi huomattavasti enemmän. Tunnelikohtaisesti Mestarintunnelin liikenneilmiöiden kokonaismäärä oli huomattavasti pienempi verrattuna rantatunneliin sekä Vuosaaren tunneliin, vaikka Mestarintunnelin liikenneympäristön kaupunkikeskittymän sekä laajan jalankulun- ja pyöräilyn väyläverkoston seurauksena alueelliset kevyen liikenteen määrät ovat korkeat. Toisaalta juuri jalankulun- ja pyöräväylien saavutettavuus tunnistettiin tutkimuksessa toimenpiteenä kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden vähenemiseen. Vuosaarissa tapahtumia oli suhteellisen suuri määrä huomioiden tunnelin sijainnin sekä alueen liikenneympäristön.

Liikenneilmiöiden määrä voi todellisuudessa olla määritettyä suurempi ilmiöiden havaittavuuden perustuessa pääosin tieliikennekeskusten liikenneoperaattoreiden havaintoihin. Tapahtuma-analyysin tarkkuuteen vaikutti myös tunneliliikenteen vuosikohtaisten aineistokokonaisuuksien eroavaisuudet. Kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden määrän kehitystä ei ole mahdollista määrittää saavutetun tilastotiedon pohjalta, mutta asiantuntijoiden arvion perusteella tietunneleiden lisääntyminen sekä uusien kulkumuotojen kehittäminen voivat vaikuttaa liikennetilanteiden määrän kasvuun. Suurimmissa kaupunkikeskitymissä ja liikennemääriltään merkittävimmissä tunneleissa kevyen liikenteen häiriötilanteiden määrän kasvua voidaan pitää todennäköisimpänä vertailtuna Suomen tietunneleiden nykytilanteeseen.

Liikenneturvallisuuden toimenpiteinä työssä painotettiin liikenneinfrastruktuurin toimivuutta ja kehitystä, kulkumuotojen monimuotoisuutta, liikennekasvatusta ja -koulutusta, liikenteen valvontaa ja lainsäädännön merkitystä sekä liikennekäyttäytymiseen vaikuttamista. Liikennetiedottaminen ja -viestintä, jalankulku- ja pyörävylien saavutettavuuteen ja kuntoon panostaminen sekä sähköpotkulautailun rajoittaminen tunnelialueella nousivat tutkimuksen aikana potentiaalisimmiksi keinoiksi vaikuttaa kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden määrän vähenemiseen. Liikennetilanteiden väheneminen tunnelialueilla vaatii erityisesti muutoksia tienkäyttäjien toiminnassa, mihin pyritään vaikuttamaan ennen kaikkea viestinnän keinoin.

Turvallisuuskäytännöt huomioidaan tarkasti tietunneleiden muodostaessa poikkeavan liikenneympäristön. Kehityksen myötä tunnelitekniikan toimivuutta tehostetaan jatkuvasti. Tunneleiden teknisen järjestelmän kehittäminen kevyen liikenteen häiriötilanteiden havaitsemiseen vaatisi merkittävät resurssit, eikä järjestelmän kehittäminen täysin varmentaisi liikenneturvallisuutta. Tehostetun tunnelijärjestelmän suurimman hyödyn muodostaisi tunneleiden liikennedatan monipuolisuus. Järjestelmän kehittäminen kevyen liikenteen edellytyksiin saattaisi pahimmassa tapauksessa jopa lisätä häiriötilanteiden määrää, jos tunnelialueiden liikenneympäristöä muokataan sinne kuulumattoman liikenteen ehdoilla. Poikkeus- ja häiriötilanteet havaitaan tyydyttävästi jo nykyisellä järjestelmätasolla. Tulevaisuudessa huomiota voisi yhä enemmän kiinnittää muodostetun liikenteellisen tilastotiedon yhdenmukaisuuteen.

Kevyen liikenteen liikennekäyttäytymisestä Suomen tietunneleiden alueilla ei ole toteutettu vastaavanlaista tutkimusta ja tämä työ toimii tulevaisuudessa vertailukelpoisena aineistokokonaisuutena tuleville tutkimuksille. Tutkimustyön tulokset kohdentuvat erityisesti liikennealan asiantuntijoiden käyttöön, mutta työllä on myös liikenneviestinnällinen merkitys. Työ on rajattu kolmeen liikennemääriltään merkittävään tietunneliin, mutta kokonaisuudessaan kevyen liikenteen liikenneilmiöiden analysointiin Suomen tietunneleissa vaadittaisiin tutkimustulokset kaikkien tietunneleiden osalta. Tulevaisuuden tutkimusmenetelmät voivat tarjota tutkimuskysymyksiin myös täysin uusia näkökulmia.

Tutkimustyössä havaittiin lisätutkimuksen tarve kevyen liikenteen poikkeus- ja häiriötilanteiden taustatekijöiden osalta. Yksityiskohtaisemman analyysin pohjalle tarvittaisiin tapauskohtaisesti tarkat yksilölliset tiedot siitä, mitkä tekijät ovat kevyen liikenteen liikennekäyttäytymisen taustalla. Tutkimustyö pohjautui liikennekeskuksissa tuotettuun liikennedataan sekä kameratallenteisiin, eikä esimerkiksi mahdollisesta päihteiden vaikutuksesta tilanteiden syntymiseen ole saatu faktatietoa.

Opinnäytetyön keskeisinä pääperiaatteina toimivat tutkimuksellisuus sekä työelämälähtöisyys. Työ kohdennettiin tilaajan tarpeisiin ja tutkimustyössä painotettiin hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteita eli rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä. (TENK, 2023)

## Lähteet

- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (4.5.2023a). *Liikenneturvallisuus*. <https://www.ely-keskus.fi/liikenneturvallisuus>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2.5.2023b). *Liikenteen hallinta*. <https://www.ely-keskus.fi/liikenteen-hallinta>
- European Transport Safety Council (ETSC). (28.2.2023). *ETSC and PACTS set out safety recommendations for e-scooters and their riders*. <https://etsc.eu/etsc-and-pacts-set-out-safety-recommendations-for-e-scooters-and-their-riders/>
- Fintraffic. (n.d.). *Tieliikenteenohjauksen palvelut*. <https://www.fintraffic.fi/fi/tieliikenteenohjauksenpalvelut>
- Fintraffic. (10.5.2021). *Kehä 1 Mestarintunnelin uusi liikenteenohjausjärjestelmä otetaan käyttöön ensi yönä*. <https://www.fintraffic.fi/fi/uutiset/keha-1-mestarintunnelin-uusi-liikenteenohjausjarjestelma-otetaan-kayttoon-ensi-yona>
- Häkkinen, S., Lehtimäki, R. & Saharinen, L. *Liikennepsykologia*. WEILIN+GÖÖS
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2022a). *Liikenneturvallisuusstrategia 2022–2026*. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163951/LVM\\_2022\\_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163951/LVM_2022_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (23.12.2022b). *Selvitys pyöräilyn ja mikroliikkumisen promillerajasta*.
- Liikenneturva. (n.d.-a). *Liikenteen seurannat*. <https://www.liikenneturva.fi/tutkimukset/liikenteen-seurannat/#f57d948f>

Liikenneturva. (n.d.-b). *Tietoa liikenneturvasta.*

<https://www.liikenneturva.fi/liikenneturva/tietoa-liikenneturvasta/>

Liikenneturva. (2022). *Sähköisellä kulkuvälineellä.*

[https://www.liikenneturva.fi/app/uploads/2021/07/sahkoisella\\_liikkumisvalineella\\_liikenteessa\\_opas2022\\_netti.pdf](https://www.liikenneturva.fi/app/uploads/2021/07/sahkoisella_liikkumisvalineella_liikenteessa_opas2022_netti.pdf)

Liikenneturva. (17.4.2023). *Liikennesäännöt koskevat myös sähköpotkulaudalla kulkevaa.*

<https://www.liikenneturva.fi/ajankohtaista/liikennesaannot-koskevat-myo-sahkopotkulaudalla-kulkevaa/#f57d948f>

Liikennevirasto. (2015). *Maantietunnelien häiriönhavaintojärjestelmien tekniikat.* Selvitys tutkatekniikan soveltuvuudesta tieliikennekeskuksen käyttäjätarpeiden pohjalta.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121930/lts\\_2015-72\\_maantietunnelien\\_hairionhavainto\\_web.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121930/lts_2015-72_maantietunnelien_hairionhavainto_web.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Liikennevirasto. (2016a). *Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet.*

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo\\_2016-33\\_tietunnelien\\_hallinnointi\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2016-33_tietunnelien_hallinnointi_web.pdf)

Liikennevirasto. (2016b). *Tietunnelien turvalliseen poistumiseen ja poikkeustilanteiden viestintään liittyvien järjestelmien suunnitteluohje.*

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo\\_2016-16\\_tietunnelien\\_turvalliseen\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2016-16_tietunnelien_turvalliseen_web.pdf)

Liikennevirasto. (2018). *Tietunnelien liikenteenhallinnan toimintaperiaatteen laadinta.*

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo\\_2018-20\\_tietunnelien\\_liikenteenhallinnan\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2018-20_tietunnelien_liikenteenhallinnan_web.pdf)

Opetushallitus. (2023). *Liikennekasvatus.*

<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/liikennekasvatus>

Takala, S. (2.3.2023). Ministeriö haluaa rajoittaa sähköpotkulautailua käyttäjiin kohdistuvilla kielloilla. *Helsingin Sanomat*. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000009427858.html>

Tampereen karttapalvelu. (n.d.). <https://kartat.tampere.fi/oskari/>

Tieliikennelaki 10.8.2018/729.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729#L6P165>

Traficom. (14.4.2020a). *Liikennejärjestelmän nykytila ja toimintaympäristön muutokset*.

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Liikenne%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20nykytila%20ja%20toimintaymp%C3%A4rist%C3%B6n%20muutokset.pdf>

Traficom. (28.05.2020b). *Liikenneriikkomukset ja liikennevirhemaksu*.

<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tieliikennelaki2020/liikenneriikkomukset-ja-liikennevirhemaksu>

Traficom. (30.1.2023). *Maantieverkon tunnelit*.

<https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/maantieverkon-tunnelit>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). 10.5.2023. *Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK)*.

<https://tenk.fi/fi/tiedetilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

Väylävirasto. (n.d.). *Suomen Väylät*. <https://paikkatieto.vaylapilvi.fi/suomen-vaylat/>

Väylävirasto. (2020). *Liikennemerkkien käyttö maanteillä*.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2020-20\\_liikennemerkkien\\_kaytto\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-20_liikennemerkkien_kaytto_web.pdf)

Väylävirasto. (2021). *Maantietunneissa ajettavien ylinopeuksien vaikutus tunneliturvallisuuteen.*

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/180957/vj\\_2021-30\\_978-952-317-868-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/180957/vj_2021-30_978-952-317-868-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Väylävirasto. (27.4.2022). *Tunneliturvallisuus.*

<https://vayla.fi/vaylista/tieverkko/turvallisuus/tunneliturvallisuus>