



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

# Selvitys Helsingin seudun pääväylien liikenteen toimivuudesta ja ruuhkautumisesta

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskuksen julkaisuja 2011



# **Selvitys Helsingin seudun pääväylien liikenteen toimivuudesta ja ruuhkautumisesta**

Tomi Laine, Miikka Niinikoski, Tuuli Salonen, Osmo Salomaa, Antti Rahiala

ISBN 978-952-257-355-1 (PDF)

Julkaisu on saatavana vain verkkojulkaisuna:  
[www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut)

Kartat: GT Rasteri © Karttakeskus lupa nro 4356

# Sisällys

Esipuhe.....	5
1 Johdanto.....	6
2 Ruuhkautuminen ja sen vaihtelut pääväylien LAM -pisteissä.....	7
2.1 Aineisto.....	7
2.2 Käsitteet.....	7
2.3 Ruuhkien esiintyminen ja vakavuus.....	9
2.3.1 Arkipäivien aamuliikenteen ruuhkautuminen.....	9
2.3.2 Arkipäivien iltapäiväliikenteen ruuhkautuminen.....	11
2.4 Ruuhkautumisen kehitys.....	12
2.4.1 Aamuliikenteen ruuhkautumisen kehitys.....	13
2.4.2 Iltapäiväliikenteen ruuhkautumisen kehitys.....	15
2.5 Ruuhkautumisen vaihtelut.....	18
2.5.1 Tuntivaihtelu.....	18
2.5.2 Viikonpäivävaihtelu.....	19
2.5.3 Kuukausivaihtelu.....	20
2.6 Ajokelin vaikutus ajonopeuksiin ja ruuhkautumiseen.....	21
3 Häiriötietojen analyysi.....	26
3.1 Aineisto.....	26
3.2 Häiriöiden määrä.....	27
3.3 Häiriöiden syyt ja kausivaihtelu.....	27
3.4 Häiriöiden ajankohdat.....	29
3.5 Häiriöiden kesto.....	30
3.6 Häiriöiden tapahtumapaikat.....	31
3.7 Ajokelin vaikutus liikennehäiriöihin.....	33
4 Väyläkohtaiset analyysit.....	35
4.1 Kt51, Länsiväylä.....	35
4.2 Vt1, Turunväylä.....	36
4.3 Vt3, Hämeenlinnanväylä.....	37
4.4 Kt45, Tuusulanväylä.....	37
4.5 Vt4, Lahdenväylä.....	38
4.6 Vt7, Porvoonväylä.....	39
5 Yhteenveto ja päätelmät.....	40
5.1 Menetelmistä.....	40
5.2 Kokonaiskuva pääväylien toimivuudesta.....	40
5.3 Toimenpidesuosituksia.....	42
Liitteet.....	44
Kuvailulehti	



## Esipuhe

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia aikaisempia selvityksiä täydentävä tutkimus Helsingin seudun pääväylien ruuhkautumisesta. Ruuhkien esiintymistä selvitettiin sekä laajalla LAM-pisteiden datan analyysillä että maastokäynnein. Lisäksi tutkittiin kelin ja liikennehäiriöiden merkitystä liikenneverkon toimivuuteen. Tavoitteena oli tuottaa asiantuntija-arviona kokonaisnäkemys seudun ruuhkatilanteesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä em. menetelmillä tuotettujen tietojen pohjalta.

Työ laadittiin Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta. Työn ohjauksesta vastasi seuraava työryhmä:

- Jukka Peura Uudenmaan ELY-keskus, pj
- Maarit Saari Uudenmaan ELY-keskus
- Eini Hirvenoja Uudenmaan ELY-keskus
- Mirja Hyvärinta Uudenmaan ELY-keskus
- Heli Siimes Uudenmaan ELY-keskus
- Jorma Helin Liikennevirasto
- Riikka Aaltonen HSL

Konsulttina työssä on toiminut Strafica Oy, jossa työstä vastasivat Tomi Laine, Miikka Niinikoski, Tuuli Salonen, Osmo Salomaa ja Antti Rahiala.

Rinnakkaisena selvityksenä työlle laadittiin Helsingin seudun pääväylien toimivuuden tehostamiselvitys.

# 1 Johdanto

Vuonna 2010 valmistui Uudenmaan ELY-keskuksen teettämä Pääkaupunkiseudun ruuhkaselvitys 2009 (julkaisematon muistio). Selvityksessä tutkittiin ruuhkautumisilmiötä seudun pääväyliltä valikoidun 16 LAM-pisteen historiadatan perusteella. Analysoitu aineisto kattoi viikkojen 40 ja 41 havainnot vuosilta 1995-2008. Lisäksi selvityksessä testattiin Liikenneviraston keräämän matka-aikadatan käyttöä ruuhkien mittaamisessa, mutta aineiston laatu todettiin toistaiseksi riittämättömäksi tarkempaan analyysiin. Selvityksessä tuotettiin uutta tietoa ruuhkautumisen esiintymisestä, ruuhkien kestosta sekä kehittymisestä tutkituissa pisteissä sekä aamu- että iltapäiväliikenteessä. Lisäksi osoitettiin ruuhkautumisen vaikuttaneen liikenteen kysynnän ajoittumiseen ja ruuhkahuipujen leviämiseen. Ruuhkaselvityksen tavoitteena oli tuottaa kattava kuva seudun pääväylien ruuhkautumisesta mittaustiedon pohjalta. Tähän ei kuitenkaan pystytty mm. matka-aikatietojen puutteellisuuden vuoksi.

Kattava kokonaiskuva seudun pääväylien ruuhkautumisesta on kuitenkin edelleen nähty tarpeelliseksi. Ruuhkautumisesta voidaan saada lisää tietoa LAM-pisteiden keräämästä datasta tehtävää analyysiä laajentamalla. Lisäksi kokonais kuvan muodostaminen edellyttää myös asiantuntija-arviointia.

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia käytettävissä olevaa mittaustietoa hyödyntäen analyysi Helsingin seudun pääväylien liikenteen ruuhkautumisesta yhden kokonaisen vuoden ajalta. Analyysiin otettiin mukaan kaikki Helsingin seudun pääväylien LAM-pisteet. Näin oli mahdollista tuottaa aiempaa kattavampi kuva ruuhkautumisen esiintymisestä ja kestosta sekä niihin liittyvistä vaihteluista eri pääväylillä. Lisäksi työn tavoitteena oli Liikenneviraston aineistoja yhdistämällä selvittää, mikä merkitys ajokelien vaihteluilla ja liikenteen satunnaisilla häiriöillä on pääväylien toimivuuteen.

Edellä mainittuihin laskennallisiin analyyseihin tukeutuen ja mm. maastokäyntejä hyödyntäen tavoitteena oli tuottaa asiantuntija-arviona kokonaisnäkemys Helsingin seudun pääväylien liikenteen ruuhkautuvuudesta.

Selvityksen tulokset palvelevat mm. pääväyliä koskevien kehittämistoimien suunnittelua.



## 2 Ruuhkautuminen ja sen vaihtelut pääväylien LAM -pisteissä

### 2.1 Aineisto

Analyysiin otettiin mukaan liikenteen automaattiset mittauspisteet (LAM) seuraavilta pääväylien jaksoilta:

- Kt 51 (Länsiväylä) Kivenlahti–Helsinki
- Vt 1 (Turunväylä) Palojärvi–Munkkivuori
- St 120 (Vihdintie) Haaga–Kalajärvi
- Vt 3 (Hämeenlinnanväylä) Nurmijärvi–Hakamäentie
- Kt 45 (Tuusulanväylä) Hyrylän ohikulku–Pohjolantie
- Vt 4 (Lahdenväylä) Järvenpää–Koskelantie
- Vt 7 (Porvoonväylä) Söderkulla–vt 4
- St 170 (Itäväylä) Sörnäinen–Kehä III
- Kt 50 (Kehä III) kt 51–mt 170
- Mt 101 (Kehä I)
- Mt 102 (Kehä II)

Liikenneviraston LAM-tietokannasta haettiin vuosien 2003 ja 2010 jokaisen tunnin liikennemäärä ja keskinopeus ajosuunnittain. Vuosi 2003 valittiin vertailuvuodeksi siksi, että se on ensimmäinen vuosi, jolta tietokannasta on saatavissa nopeustietoja.

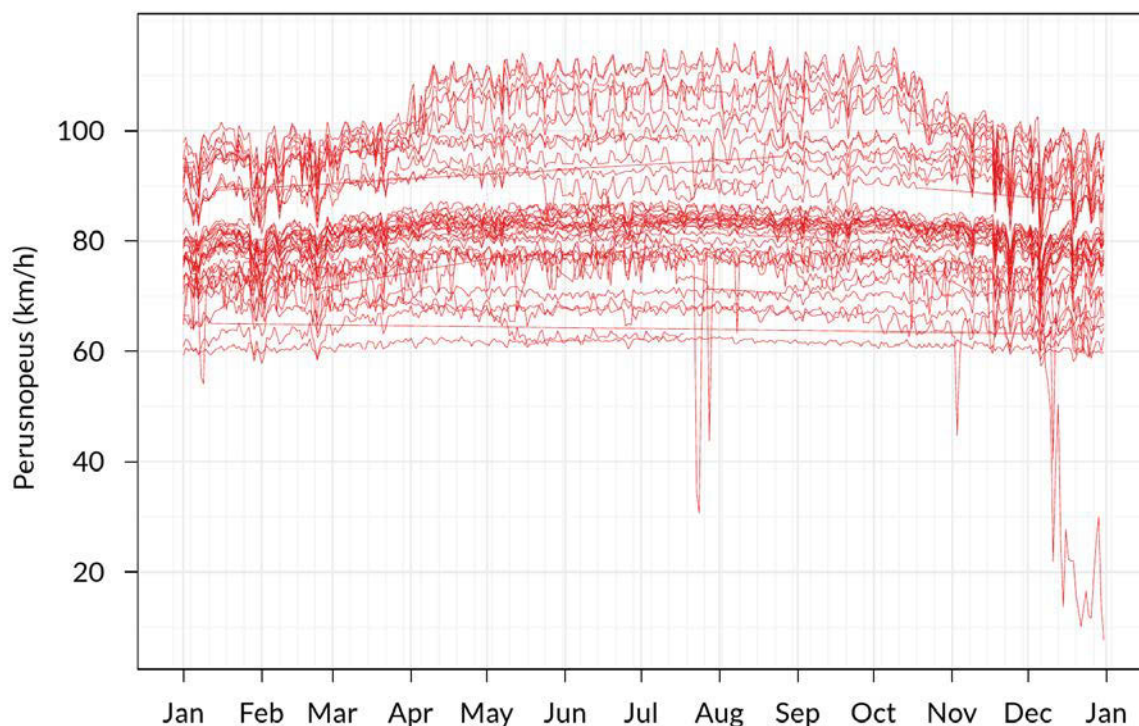
Tämän selvityksen analyysit perustuvat tunnin keskimääräisiin nopeuksiin. Tuntia lyhyemmät, esimerkiksi puoli tuntia kestävät ruuhkautumiset eivät välttämättä näy analyysissä tai niiden vakaavuus on lievempi kuin todellisuudessa. Tästä syystä hetkellinen ruuhkatilanne ruuhkautuvissa pisteissä voi olla selvästi analyysin tuloksia vakavampi.

### 2.2 Käsitteet

**Ruuhkautuminen** Ruuhkautumisena käsitetään tässä selvityksessä sellainen tilanne, jossa tunnin liikenteestä laskettu keskinopeus on vähintään 10 % alhaisempi kuin kyseisen vuorokauden kaikkien tuntien mediaani (=perusnopeus) kyseisessä LAM-pisteessä.

Aiemmin (mm. vuoden 2009 ruuhkaselvityksessä) perusnopeutena on käytetty kaikista tutkimus-ajanjakson havainnoista laskettua mediaaninopeutta, jonka on katsottu kuvaavan nopeutta vapaissa olosuhteissa. Tämä vertailunopeus ei kuitenkaan ollut käyttökelpoinen tässä työssä, koska talvinopeusrajoitusten käyttöönotto tutkimusjakson aikana muuttaa vapaata nopeutta osassa pisteitä. Lisäksi käyttämällä perusnopeutena kunkin vuorokauden tuntien mediaania on perusnopeudessa jo huomioitu kyseisen päivän olosuhteista (talvikelit, tietyöt tms.) johtuva nopeuden alenema. Näin analyysi kohdistuu aiempaa paremmin nimenomaan liikenteen ylikysynnästä aiheutuvaan nopeuden alenemaan eli ruuhkautumiseen.

Seuraavassa kuvassa on esitetty kunkin LAM-pisteen perusnopeudet vuoden 2010 aikana. Kuvasta erottuvat hyvin talvinopeusrajoitusten käyttöönoton, viikonloppujen sekä talvikuukausina vaikeiden kelien vaikutus vuorokauden mediaaninopeuteen.



Kuva 1 Analyysissä käytetyt LAM-pisteiden perusnopeudet vuonna 2010.

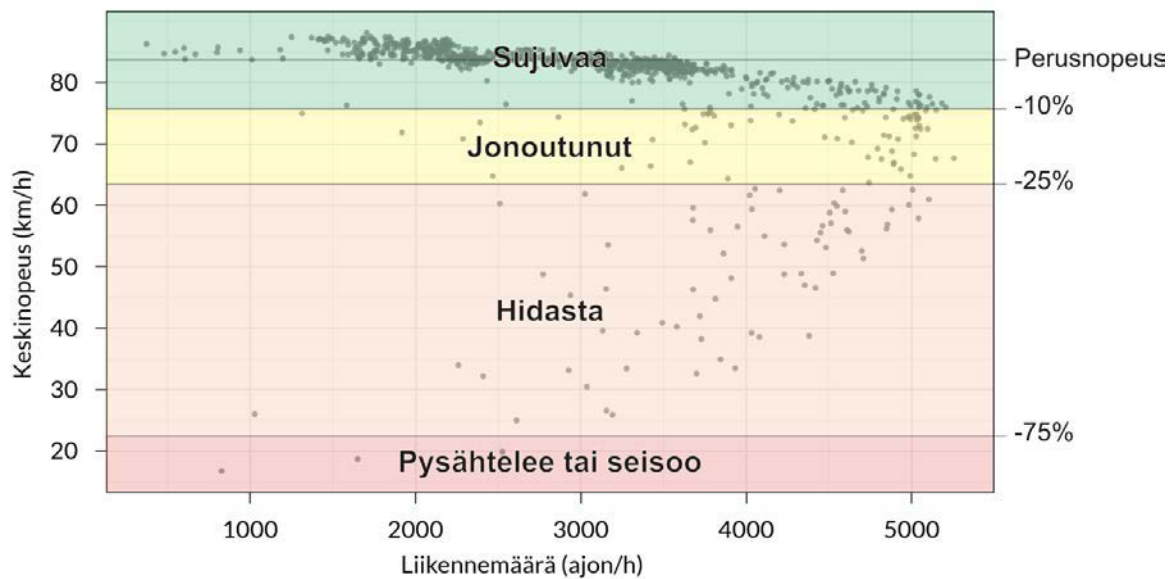
**Sujuvuusluokat** Sujuvuusluokituksena on käytetty luokitusta, joka perustuu nopeuden alenemaan perusnopeudesta.

- Sujuvaa (nopeuden alenema alle 10 % perusnopeudesta)
- Jonoutunut (nopeuden alenema 10–25 % perusnopeudesta)
- Hidasta (nopeuden alenema 25–75 % perusnopeudesta)
- Pysähtelee tai seisoo (nopeuden alenema yli 75 % perusnopeudesta).

Luokituksen taustalla on eurooppalainen 5-portainen luokitus, jonka kaksi viimeistä luokkaa on yhdistetty.

Luokitusta on havainnollistettu kuvassa 2. Tyypillisessä ruuhkatilanteessa väylän kysynnän lähes-tyessä kapasiteettia ajonopeudet alenevat hieman, kunnes kapasiteetin lähellä jokin satunnainen tekijä aiheuttaa liikennevirtaan häiriön, mistä johtuen sekä välityskyky että ajonopeudet romahtavat. Tämä äkillinen nopeustason muutos voi aiheutua pienestäkin kysynnän lisäyksestä, mistä johtuen luokka ”hidasta” kattaa näennäisesti suuren nopeusalueen.

Luokitus on tehty alun perin liikenteen tiedotuksen tarpeisiin ja luokitus kuvaa hyvin hetkellistä liikennetilannetta. Tunnin nopeuskeskiarvon perusteella tiettyyn luokkaan kuuluvan tunnin aikana voi liikenteen sujuvuus kuitenkin vaihdella seisovasta jonosta täysin sujuvaan.



Kuva 2 Analyysissä käytetty sujuvuusluokitus esitettynä yhden LAM-pisteen havainnoista

## 2.3 Ruuhkien esiintyminen ja vakavuus

### 2.3.1 Arkipäivien aamuliikenteen ruuhkautuminen

Kuvassa 3 on esitetty aamuliikenteen aikana (klo 6–10) ruuhkautuneiden arkipäivien määrä vuodessa LAM-pisteissä ruuhkan vakavuusasteen mukaan. Mikäli vuorokauden yksikin tunti on ylittänyt tietyn ruuhkautumisluokan raja-arvon, on vuorokausi laskettu tähän luokkaan. Kehäväyliltä on kuvassa esitetty molemmat ajosuunnat, säteittäisiltä väyliltä ainoastaan ruuhkasuunta eli aamuliikenteessä Helsingin suunta. Nämä analyysit tehtiin vain vuoden 2010 datasta.

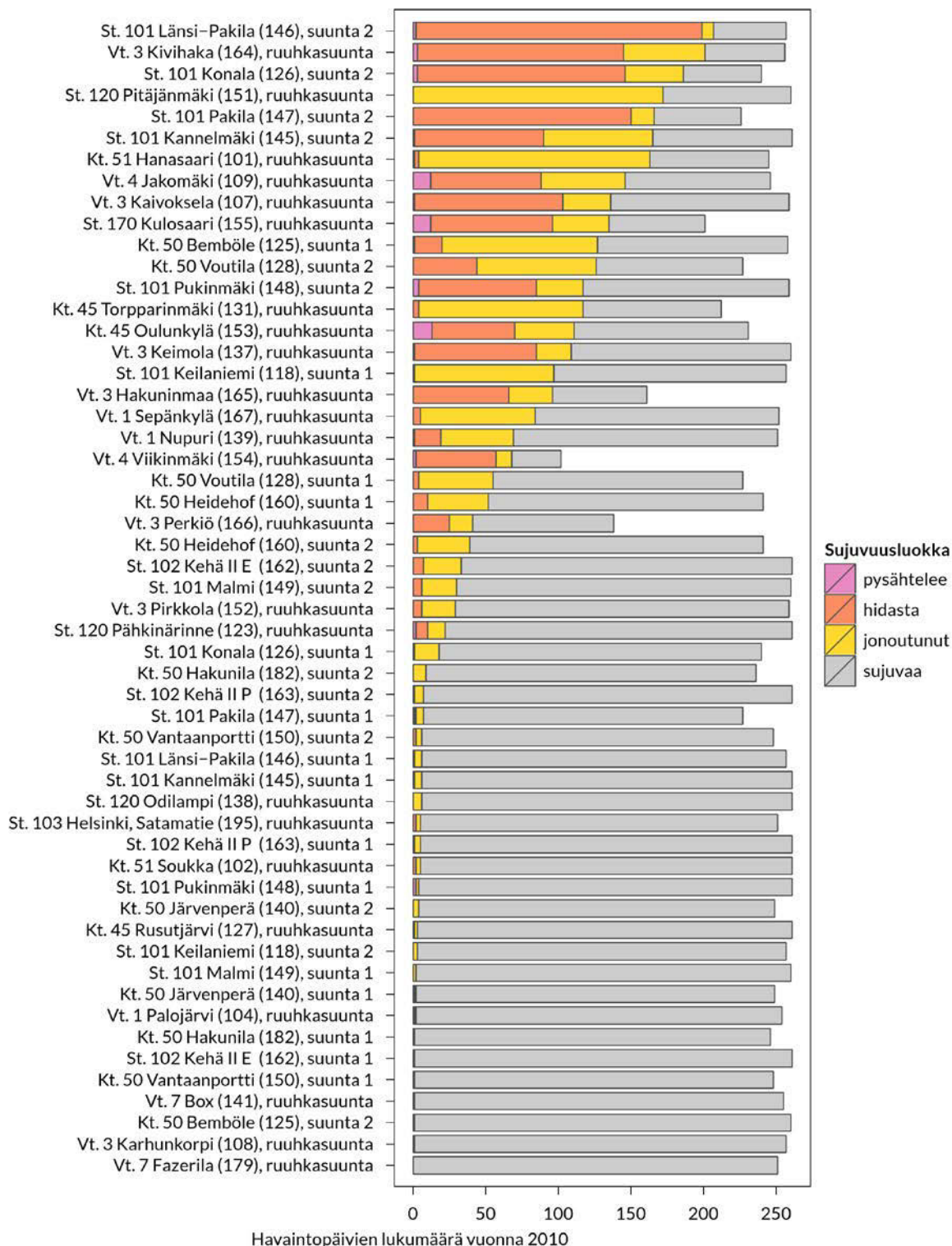
Osassa LAM-pisteitä mittaus on ollut poissa käytöstä osan vuotta laitteistovioista tai tietyöstä joutuessa, joten ruuhkautuvien päivien määrät eivät ole kaikkien pisteiden osalta suoraan vertailukelpoisia. Ruuhkautuvien päivien määrää pitää suhteuttaa kaikkien mitattujen päivien lukumäärään, mikä näkyy palkin kokonaispituutena.

Hyvin vakavia ruuhkia, joissa koko tunnin keskimääräinen nopeuden alenema on yli 75 % perusnopeudesta, esiintyy vain harvassa pisteessä, kuitenkin noin kerran kuukaudessa vt 4:llä (Lahdenväylä) Jakomäessä, st 170:llä (Itäväylällä) Kulosaaressa ja kt 45:llä (Tuusulanväylällä) Oulunkylässä. Todennäköisesti pysähtelevää liikennettä esiintyy laajemminkin, mutta se on lyhytkestoista, eikä siten tule esiin tuntikeskiarvoon perustuvassa tarkastelussa.

Kiinnostavin ruuhkautumisluokka on luokka "hidasta", jossa nopeuden alenema on 25–75 % perusnopeudesta. Tässä sujuvuusluokassa on eniten ruuhkautuvia päiviä Kehä I:llä lännen suuntaan. Kehä I ruuhkautuu selvästi vähintään joka toinen arkipäivä lännen suunnassa välillä Kotala–Pukinmäki. Kehä I:n idän suuntaisessa liikenteessä ei aamuisin esiinny säännöllistä pitkäkestoista ruuhkautumista.

Myös säteittäisillä väylillä esiintyy yli tunnin kestäviä vakavampia ruuhkia useammin kuin kerran viikossa mm. vt 3:lla (Hämeenlinnanväylä) Kivihaassa, Kaivokselassa ja Keimolassa, vt 4:llä (Lahdenväylä) Jakomäessä, st 170:llä (Itäväylä) Kulosaaressa, ja kt 45:llä (Tuusulanväylä) Oulunkylässä. Näissäkin pisteissä vakavammin ruuhkautuvia päiviä on enemmän kuin lievästi ruuhkautuvia päiviä.

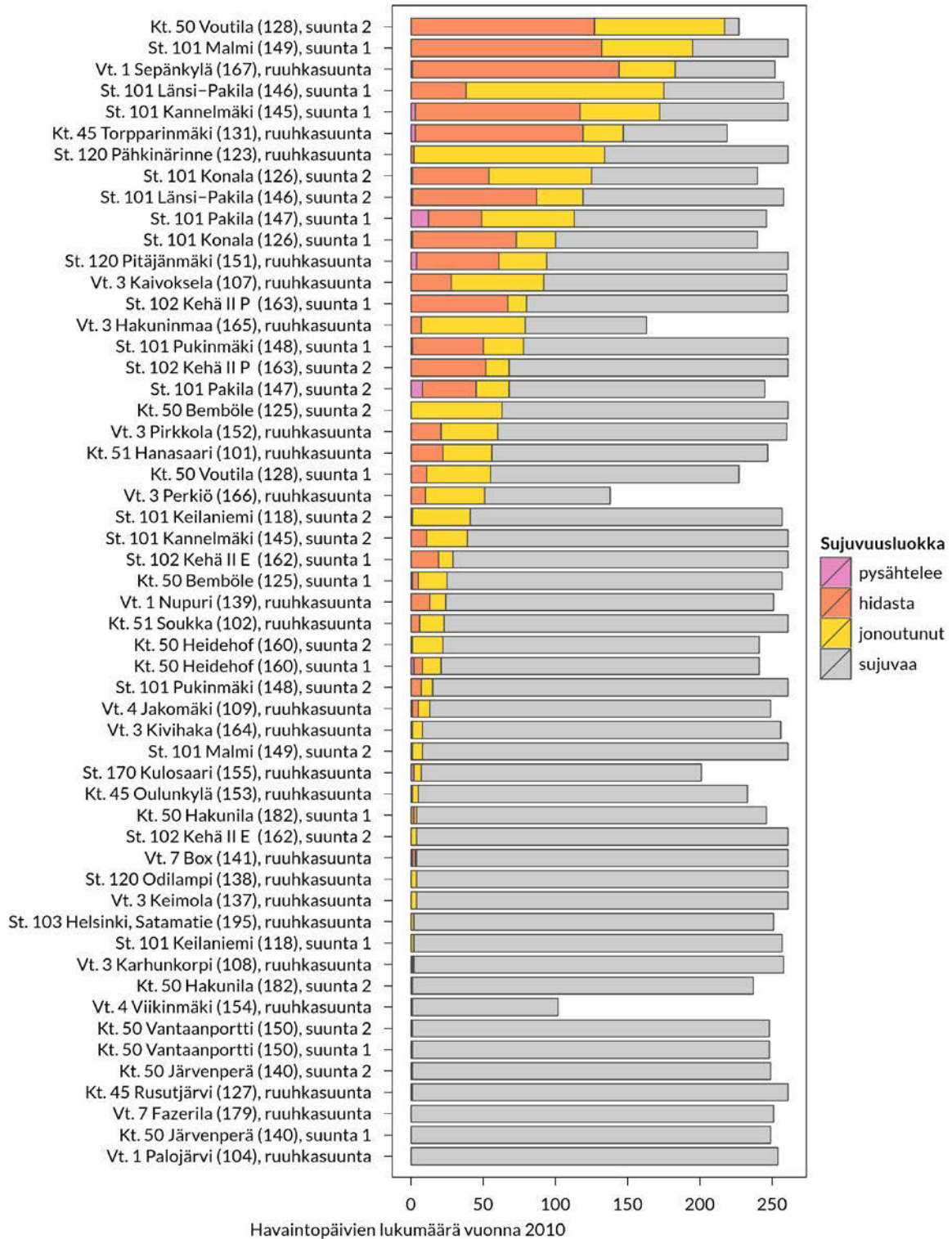
Kiinnostava havainto on, että kt 51:llä (Länsiväylä) Hanasaarella, kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä ja st 120:llä (Vihdintie) esiintyy ruuhkautumista useimpina arkipäivinä, mutta ruuhkautuminen on pääasiassa lievempää nopeuden alenemista, kun tarkastellaan nopeuden tuntikeskiarvoja. Ruuhkan huipussa saattaa esiintyä suurempaakin nopeuden alenemaa, mutta se on näissä pisteissä vain lyhytkestoista. Liikenteen kysynnän kasvaessa on odotettavissa, että vakavampien ruuhkien esiintyvyys ja kesto lisääntyvät myös näissä pisteissä.



Kuva 3 Aamuliikenteessä ruuhkautuvien arkipäivien lukumäärä vuodessa eri sujuvuusluokissa. Kehäväylillä suunta 1 = itään ja suunta 2 = länteen.

### 2.3.2 Arkipäivien iltapäiväliikenteen ruuhkautuminen

Kuvassa 4 on esitetty iltapäiväliikenteessä (kello 14–18) ruuhkautuneiden arkipäivien määrä vuodessa ruuhkan vakavuusasteen mukaan.



Kuva 4 Iltapäiväliikenteessä ruuhkautuvien arkipäivien lukumäärä vuodessa eri sujuvuusluokissa. Kehäväylillä suunta 1= itään ja suunta 2 = länteen.

Iltapäiväliikenteessä yleisimmin ruuhkautuva piste on Voutilan kohta Kehä III:lla. Liikenne ruuhkautuu Voutilassa käytännössä joka arkipäivä. Kehä I:llä liikenne ruuhkautuu iltaapäivisin koko keski-osaltaan välillä Konala–Malmi säännöllisesti, Malmin kohdalla ruuhkautuminen on päivittäistä. Iltapäiväliikenteessä myös Kehä I:n lännen suuntainen liikenne ruuhkautuu Konalan ja Länsi-Pakilan kohdalla säännöllisesti, kun taas aamuliikenteessä havaitaan vain yksi ruuhkasuunta.

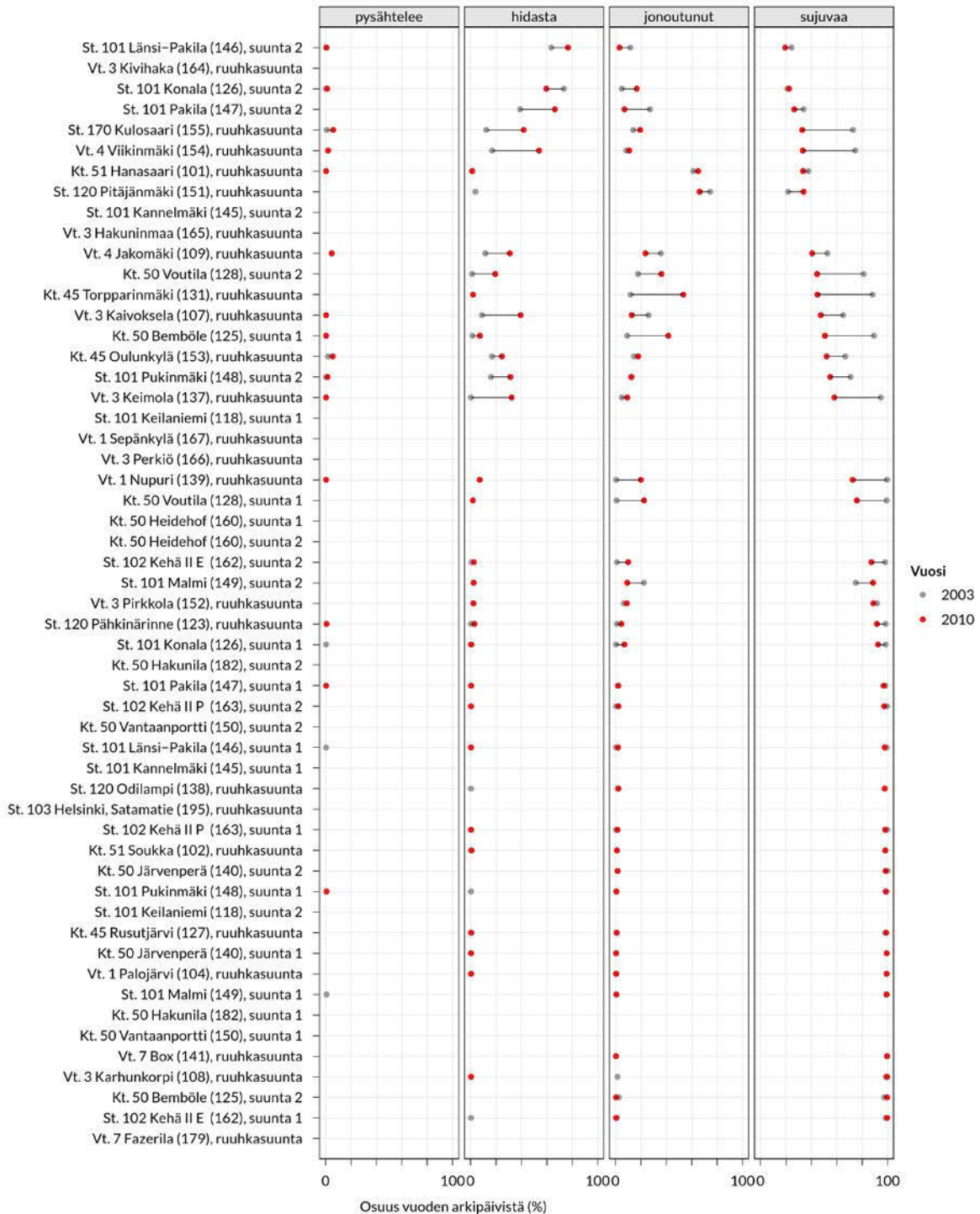
Säteittäisten väylien ruuhkautuminen on iltaapäivisin vähäisempää kuin aamupäivisin. Vakavampia säännöllisiä ruuhkia esiintyy kuitenkin vt 1:llä (Turunväylä) Sepänkylän kohdalla, jossa Kehä II:lta ja Nihtisillasta liittyvä liikenne ruuhkauttaa moottoritien. Toinen vakavasti ruuhkautuva kohta on kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä, jossa Kehä I:lta liittyvä liikenne aiheuttaa ongelmia. Myös Vihdintien liikenne on jonoutunutta noin joka toinen arkipäivä. Lisäksi vt 3:lla (Hämeenlinnanväylä) on merkkejä siitä, että myös iltaapäiväliikenne ruuhkautuu, toisinaan vakavastikin, muun muassa Kaivokselan ja Hakuninmaan kohdalla. Nämä ongelmat johtuvat todennäköisesti puutteellisista liittymäjärjestelyistä.

Myös iltaapäiväliikenteessä hyvin vakavaa ruuhkautumista (nopeuden alenema yli 75 %) esiintyy vain harvoin.

## 2.4 Ruuhkautumisen kehitys

Tässä luvussa on analysoitu ruuhkautumisen kehitystä LAM-pisteiden kohdalla vuodesta 2003 vuoteen 2010. Analyysi on tehty sujuvuusluokittain.

## 2.4.1 Aamuliikenteen ruuhkautumisen kehitys



Kuva 5 Aamuliikenteessä ruuhkautuvien päivien määrä LAM –pisteissä vuonna 2003 ja 2010. Kehäväylillä suunta 1 = itään ja suunta 2 = länteen.

Täysin ruuhkattomien päivien määrä on vähentynyt selvästi useissa pisteissä. Suurimmat sujuvuuden heikkenemiset ovat tapahtuneet st 170:llä (Itäväylä) Kulosaassa, vt 4:llä (Lahdenväylä) Viikinmäessä ja Jakomäessä, Kehä III:lla Voutilassa, kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä ja vt 3:lla (Hämeenlinnanväylä) Keimolassa.

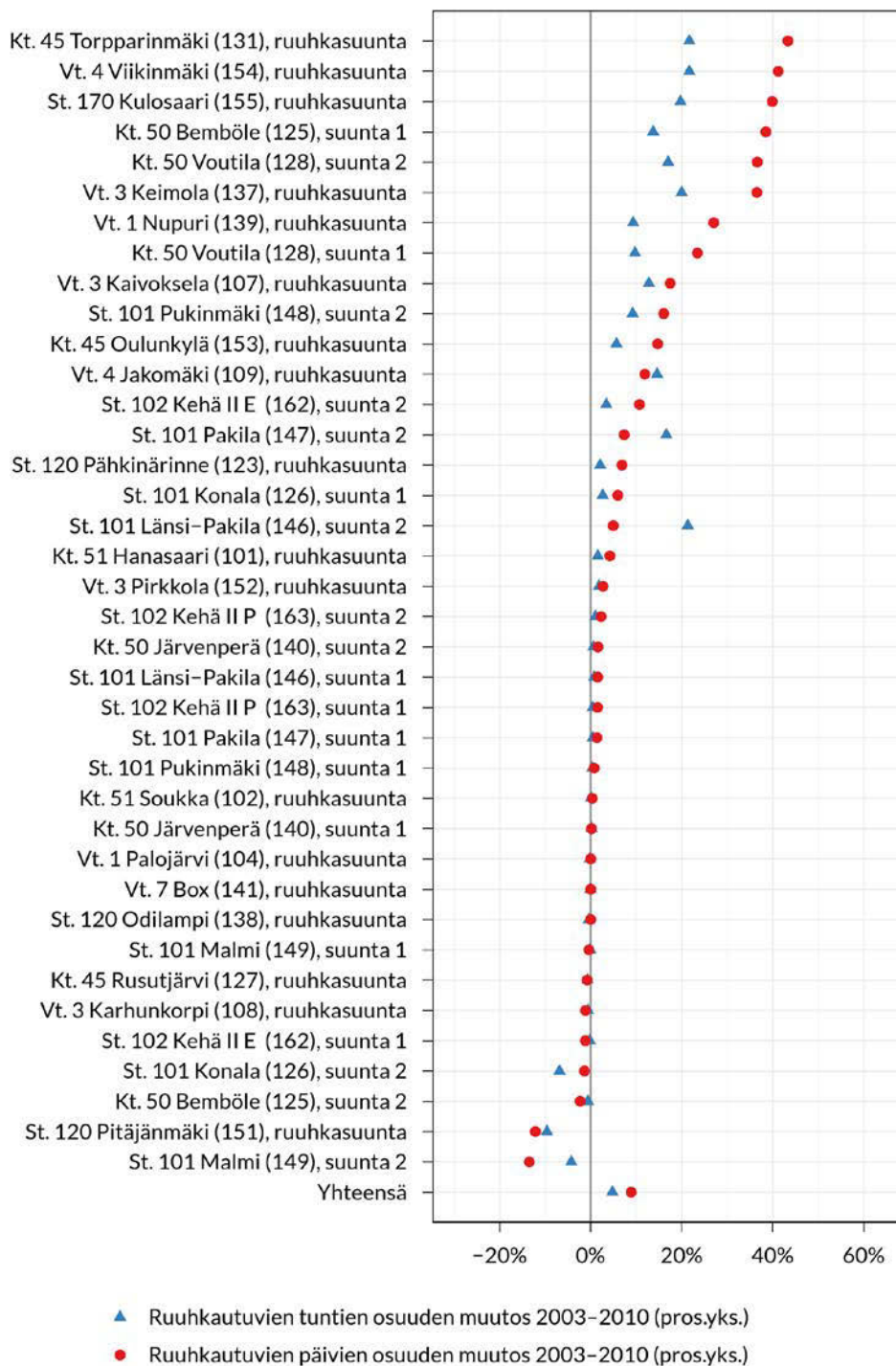
Suurin ruuhkautuneiden päivien määrän kasvun näyttäisi tapahtuneen luokassa ”hidasta”. Suurinta ruuhkautuneiden päivien osuuden kasvu tässä luokassa on ollut kehä I:llä Pakilassa, Itäväylällä Kulosaarassa, Lahdenväylällä Viikinmäessä ja Hämeenlinnanväylällä Kaivokselassa.

Osassa pisteissä ruuhkautuminen onkin siirtynyt lievästä luokasta vakavampaan.

Aamuliikenteessä pahimmin ruuhkautuvalla väylällä Kehä I:llä ei ruuhkautumisen kehitys kuvan perusteella ole ollut niin suurta kuin säteittäisväylillä, koska väylä on jo pitkään ollut säännöllisesti ruuhkautuva. Osassa Kehä I:n pisteitä ruuhkat ovat muuttuneet vakavammiksi, ja todennäköisesti myös pitkäkestoisemmiksi, mitä tämä analyysi ei kuitenkaan voi osoittaa. Konalan kohdalla on vakavasti ruuhkautuvien päivien määrä hieman laskenutkin, johtuen liikennevalojen poistamisesta.

Seuraavassa kuvassa on esitetty ruuhkautuvien (kriteerinä nopeuden alenema > 10 % perusnopeudesta) päivien osuuden sekä ruuhkautuvien tuntien osuuden muutos vuodesta 2003 vuoteen 2010. Muutos on esitetty prosenttiyksiköinä. Kuvasta voidaan päätellä, että useilla väylillä ruuhkautuvat arkipäivät ovat muuttuneet selvästi aiempaa yleisemmiksi, mutta ruuhkien kesto ei ole muuttunut yhtä nopeasti. Muutamassa vakavammin ruuhkautuvassa pisteessä, Kehä I:llä Länsi-Pakilan ja Pakilan sekä vt 4:llä (Lahdenväylä) Jakomäen kohdalla, ruuhkien kesto on kasvanut enemmän kuin ruuhkautuneiden päivien osuus. Nämä pisteet ovat jo pitkään ruuhkautuneet hyvin säännöllisesti. Analyysin osalta on todettava, että tuntikeskiarvot ovat liian epätarkkaa aineistoa ruuhkien keston muutoksen yksityiskohtaisempaan analyysiin.





Kuva 6 Ruuhkautuvien päivien ja ruuhkautuvien tuntien osuuden muutokset aamuliikenteessä vuodesta 2003 vuoteen 2010. Kehäyöllä suunta 1 = itään ja suunta 2 = länteen.

## 2.4.2 Iltapäiväliikenteen ruuhkautumisen kehitys

Myös iltapäiväliikenteessä sujuvien arkipäivien osuus on laskenut huomattavasti useissa LAM-pisteissä. Vakavat ruuhkat ovat yleistyneet selvimmin kehä I:llä Malmilla (itään) ja kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä. Torpparinmäen esimerkki osoittaa, että väylän toimivuuden heikkeneminen voi tapahtua nopeastikin (seitsemässä vuodessa). Torpparinmäessä (Kehä I:n pohjoispuolella) on siirrytty aivan satunnaisesta ruuhkautumisesta tilanteeseen, jossa vain 30 % arkipäi-

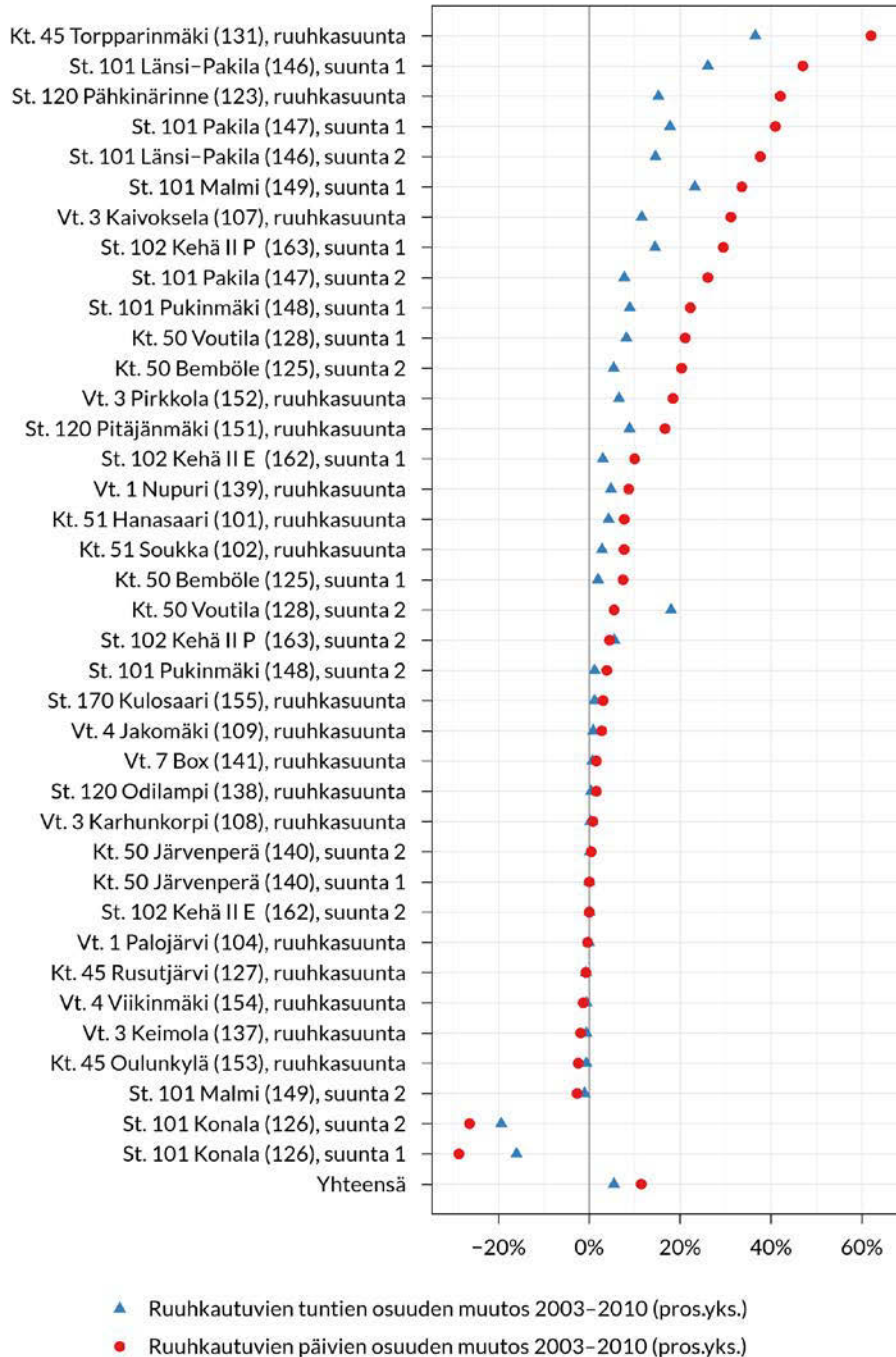
vistä on ruuhkattomia ja useammin kuin joka toinen arkipäivä ruuhkautuminen on melko vakavaa (luokassa hidasta).

Kehä I:n iltapäiväliikenteen ruuhkautuminen on selvästi hellittänyt Konalan kohdalla lännen suunnassa. Tämä johtuu liikennevalo-ohjauksen poistamisesta uusien liittymäjärjestelyjen myötä. Myös itäsuunnan ruuhkautuminen on hieman lieventynyt Konalan pisteessä. Myös toisessa työmaakohdeessa Kehä III:lla Voutilassa on vakavasti ruuhkautuvien päivien määrä laskenut ja lievemmin ruuhkautuvien päivien määrä vastaavasti kasvanut.



Kuva 7 Iltapäiväliikenteessä ruuhkautuvien päivien määrä LAM -pisteissä vuonna 2003 ja 2010. Kehäväylillä suunta 1= itään ja suunta 2 = länteen.

Seuraavassa kuvassa on esitetty ruuhkautuvien (kriteerinä nopeuden alenema > 10 % perusnopeudesta) päivien osuuden sekä ruuhkautuvien tuntien osuuden muutos vuodesta 2003 vuoteen 2010 iltapäiväliikenteessä. Ruuhkien kasvu näkyy myös iltapäiväliikenteessä enemmän ruuhkien säännöllisenä esiintymisenä kuin niiden keston pitkittymisenä, kun kestoja tarkastellaan tuntitarkuudella.

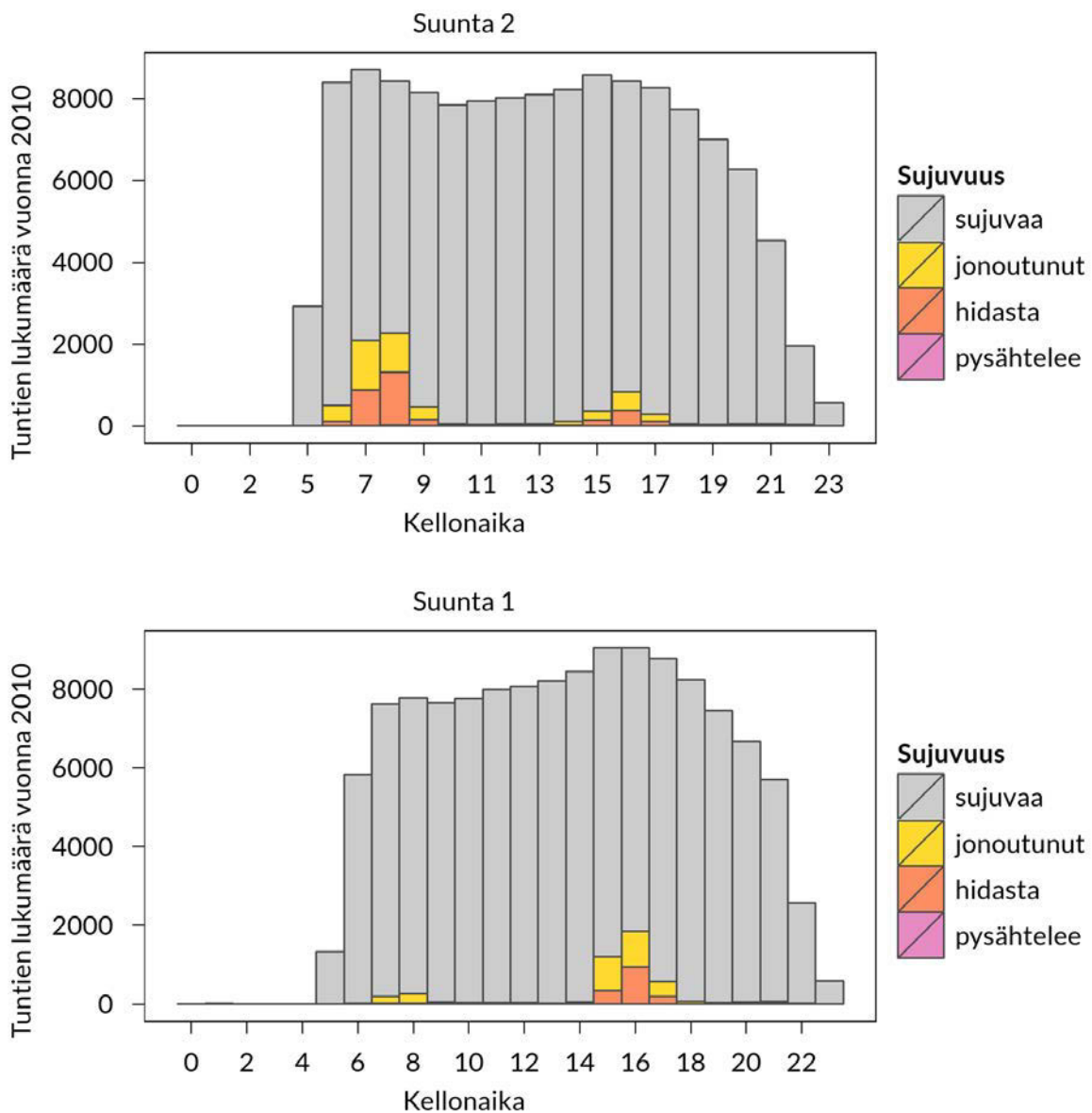


Kuva 8 Ruuhkautuvien päivien ja ruuhkautuvien tuntien osuuden muutokset iltapäiväliikenteessä vuodesta 2003 vuoteen 2010. Kehävälillä suunta 1 = itään ja suunta 2 = länteen.

## 2.5 Ruuhkautumisen vaihtelut

### 2.5.1 Tuntivaihtelu

Ruuhkautumisen tuntivaihtelua Helsingin seudulla tarkasteltiin laskemalla yhteen kaikissa LAM-pisteissä vuoden aikana mitattujen ruuhkautuneiden tuntien lukumäärät. Tarkastelu tehtiin ajo-suunnittain. Analyysissä on rajauksena arkipäivät ja tunnit, jolloin liikennemäärä on vähintään 500 ajon/h, joten tällä rajauksella jää yötunnit pois ja joissain pisteissä voi syntyä eroa ruuhka-aikojen ja keskipäivän/illan mitattujen tuntien kokonaismäärän välille. Ruuhkautumisen tuntivaihtelu on esitetty kuvassa 9.

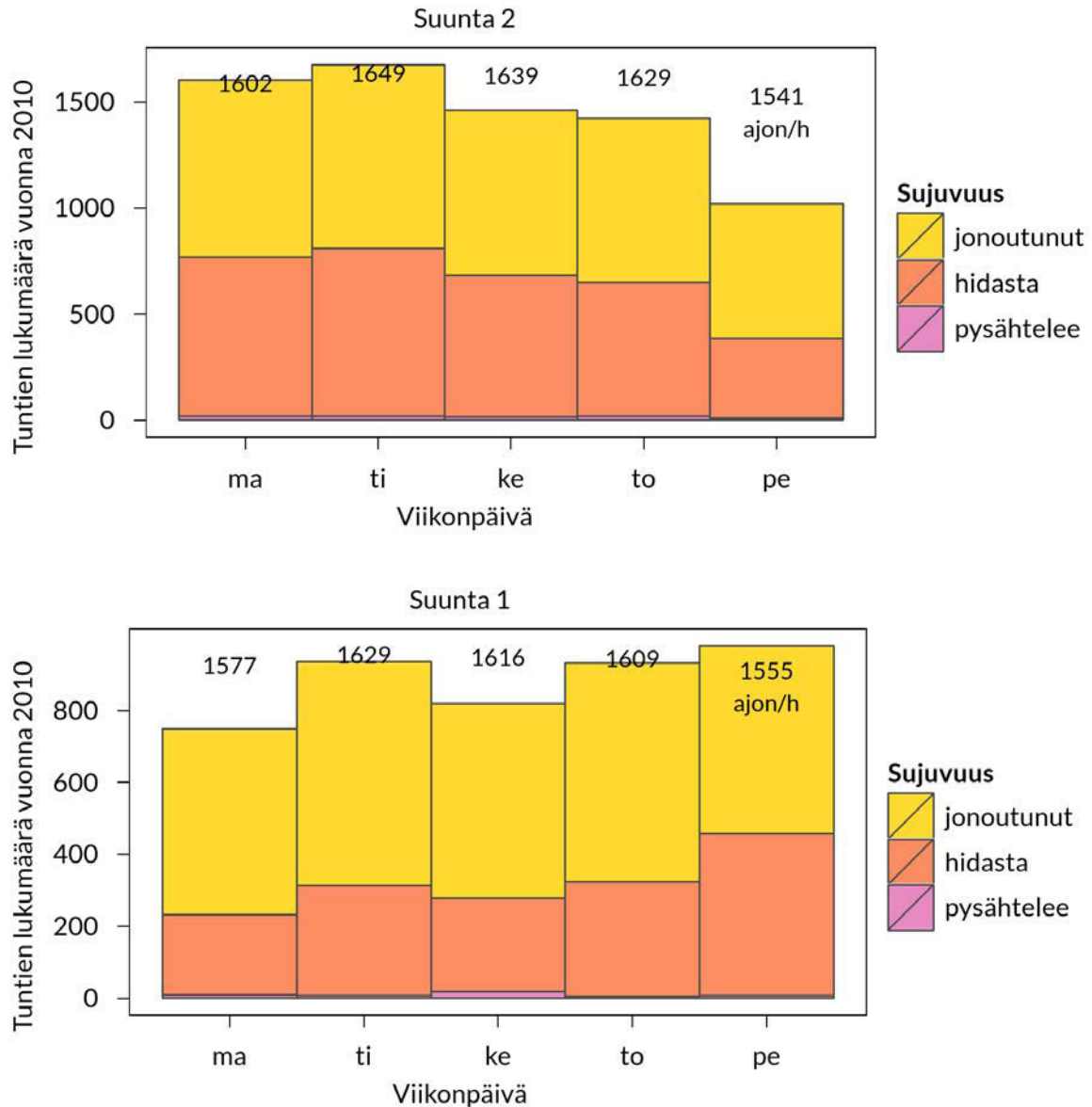


Kuva 9 Ruuhkautumisen tuntivaihtelu arkipäivinä Helsingin seudun pääväylien LAM-pisteissä. Suunta 2 = Helsingin suuntaan ja kehäteillä länteen, Suunta 1 = Helsingistä ulospäin ja kehäteillä itään.

Aamuliikenteessä ruuhkia esiintyy neljän tunnin aikana kello 06-10 välillä. Ruuhkautunein tunti on 8-9. Iltapäivällä ruuhkautuminen ajoittuu välille 15-18, joista selvästi ruuhkautunein tunti on kello 16-17. Tarkempi analyysi kuitenkin edellyttäisi nopeuksien tuntikeskiarvoja tarkemmat lähtötiedot.

## 2.5.2 Viikonpäivävaihtelu

Ruuhkien viikonpäivävaihtelua on tarkasteltu laskemalla yhteen seudun pääväylien LAM-pisteiden ruuhkautuneiden tuntien lukumäärä (luokittain) eri arkipäivinä vuonna 2010. Tulokset on esitetty suunnittain kuvassa 10. Suunta 2 tarkoittaa Helsingin suuntaa ja kehäteillä lännen suuntaa, suunta 1 taas Helsingistä ulospäin ja kehäteillä idän suuntaa. Kuvassa esitetyt lukuarvot tarkoittavat kaikkien mittauksessa mukana olleiden LAM-pisteiden keskimääräistä ruuhka-ajan (suunnassa 2 kello 06–10 ja suunnassa 1 kello 14–18) tuntiliikennemäärää.



Kuva 10 Ruuhkautumisen viikonpäivävaihtelu arkipäivinä Helsingin seudun pääväylien LAM-pisteissä. Suunta 2 = Helsingin suuntaan ja kehäteillä länteen, Suunta 1 = Helsingistä ulospäin ja kehäteillä itään.

Helsingin suunnassa ruuhkia esiintyy maanantaisin ja tiistaisin hieman enemmän kuin loppuviikolla. Tiistaisin myös liikennemäärä on suurin. Maanantaisin ruuhkautuminen on hieman yleisempää kuin keskiviikkona–torstaina, vaikka liikennemäärä onkin pienempi. Tämä voi johtua siitä, että työmatkat ajoittuvat hieman myöhempään kuin muina aamuina ja ruuhka-ajon huippu on siten voimakkaampi. Perjantaina ruuhkautuminen Helsingin suuntaan on selvästi muita päiviä vähäisempää, johtuen todennäköisesti esimerkiksi etätyöpäivien ja vapaapäivien ajoittamisesta perjantaille.

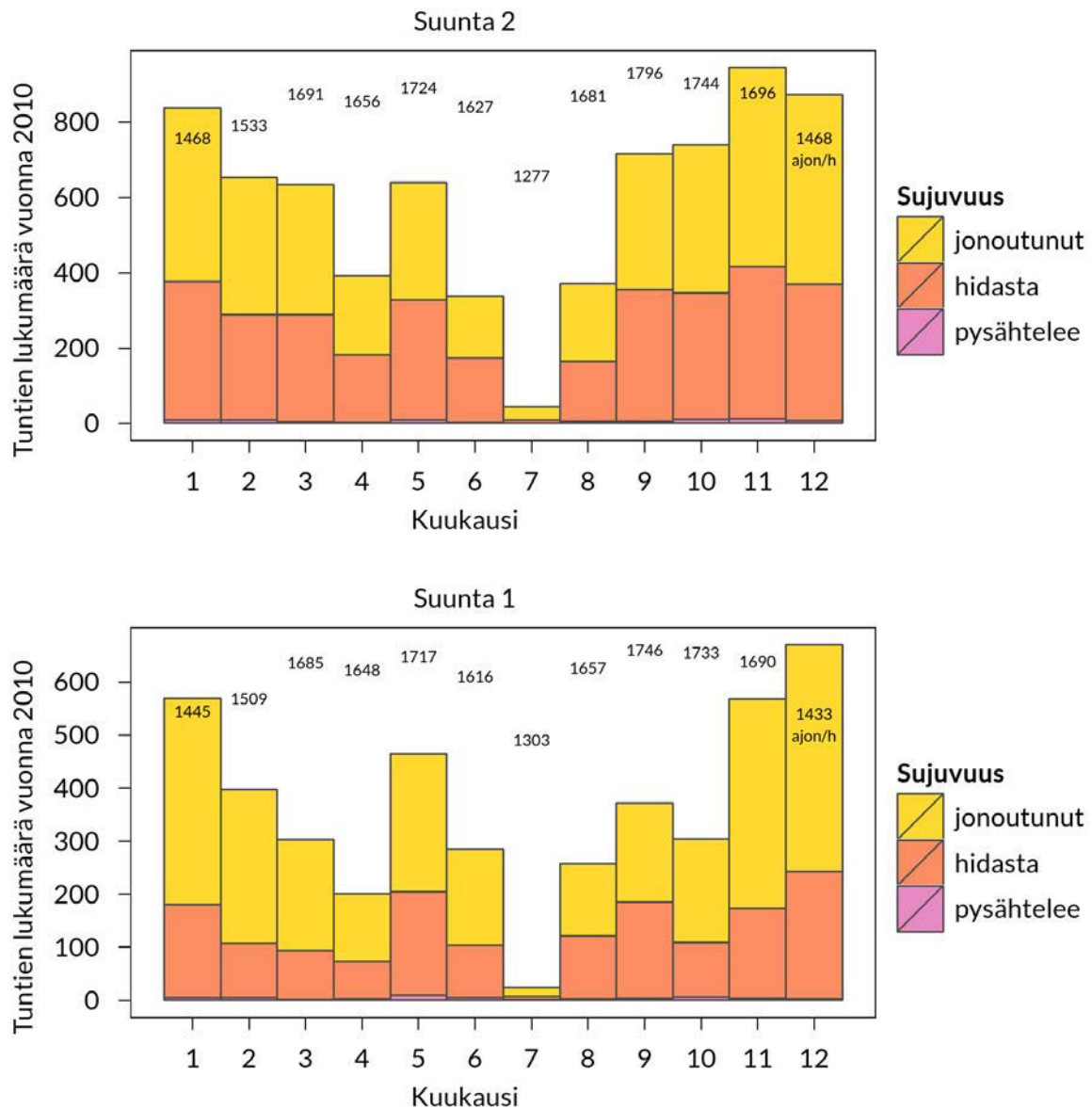
Helsingin keskustasta pois päin suuntautuvassa liikenteessä perjantai on ruuhkautunein arkipäivä, vaikka liikennemäärä onkin pienin. Tätä selittää iltapäiväliikenteen ajoittuminen selkeämpään huipputuntiin ja viikonlopun menoliikenteen huipun ajoittuminen samaan ajankohtaan.

### 2.5.3 Kuukausivaihtelu

Ruuhkien kuukausivaihtelua tarkasteltiin samaan tapaan kuin viikonpäivävaihtelua. LAM-pisteissä havaittujen arkipäivien ruuhkatuntien lukumäärät laskettiin yhteen eri kuukausina vuonna 2010. Tulokset on esitetty kuvassa 11. Kuvassa esitetyt lukuarvot tarkoittavat mittauksessa mukana olleiden LAM-pisteiden keskimääräistä ruuhka-ajan (suunnassa 2 kello 06–10 ja suunnassa 1 kello 14–18) tuntiliikennemäärää.

Liikennemäärällä mitattuna vilkkaimpia kuukausia ovat toukokuu, syyskuu ja lokakuu. Ruuhkautumisen osalta pahimmat kuukaudet näyttäisivät kuitenkin olevan marraskuu, joulukuu ja tammikuu. Tätä selittävät ajankohdan olosuhteet: liukkaus, lumisateet sekä vähäinen valo, jotka laskevat verkon välityskykyä. Tuloksia tulkittaessa on muistettava, että perusnopeuden määrittelyssä on jo huomioitu olosuhteiden vaikutus vapaaseen nopeuteen. Sydäntalven ruuhkien kasvu näkyy kuitenkin voimakkaammin lievän ruuhkautumisen kasvuna. Erot luokan ”hidasta” ruuhkissa ovat pienemmät.

Lomakuukaudet kesä-, heinä- ja elokuu näkyvät vähäisempänä ruuhkautumisena Helsingin suunnassa. Myös huhtikuussa ruuhkautuminen on vähäisempää johtuen osittain pääsiäisen yhteydessä pidettävistä lomista.



Kuva 11 Ruuhkautumisen kuukausivaihtelu arkipäivinä Helsingin seudun pääväylien LAM-pisteissä. Suunta 2 = Helsingin suuntaan ja kehäteillä länteen, Suunta 1 = Helsingistä ulospäin ja kehäteillä itään.

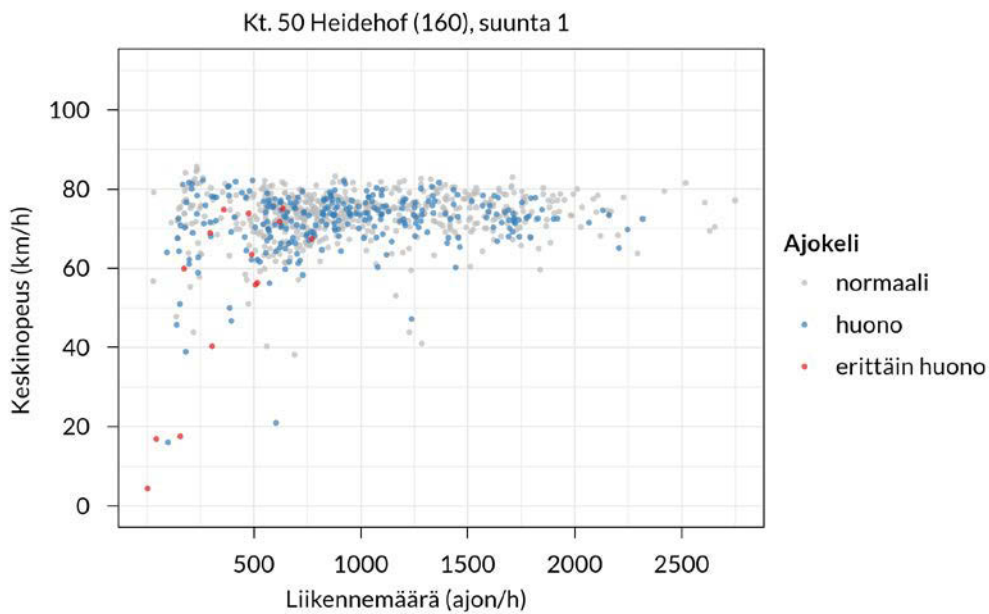
## 2.6 Ajokelin vaikutus ajonopeuksiin ja ruuhkautumiseen

Ajokeli määritellään talvikaudella eteläisessä Suomessa normaaliksi kun sää on poutainen tai sade on heikkoa ja ajourat ovat paljaat. Huonoa ajokeli on silloin kun lumisade on kohtalaista tai runsasta tai esiintyy voimakkaita lumikuuroja ja näkyvyys on heikentynyt lumituiskun vuoksi. Paikoin voi esiintyä jäätävää sadetta ja tienpinnat ovat liukkaita nopean lauhtumisen tai pakastumisen vuoksi. Ajokeli on erittäin huonoa silloin, kun lumisade on runsasta pitkän aikaa ja näkyvyys on merkittävästi heikentynyt. Alueella voi esiintyä laajasti poikkeuksellisen voimakasta jäätävää sadetta tai nopeaa lauhtumista, joka liukastuttaa tiet. Näissä tilanteissa kunnossapidon resurssit eivät aina riitä avaraamaan tielle kinostunutta lunta tai torjumaan liukkautta. (Tiehallinnon selvityksiä 41/2001 ja 16/2008).

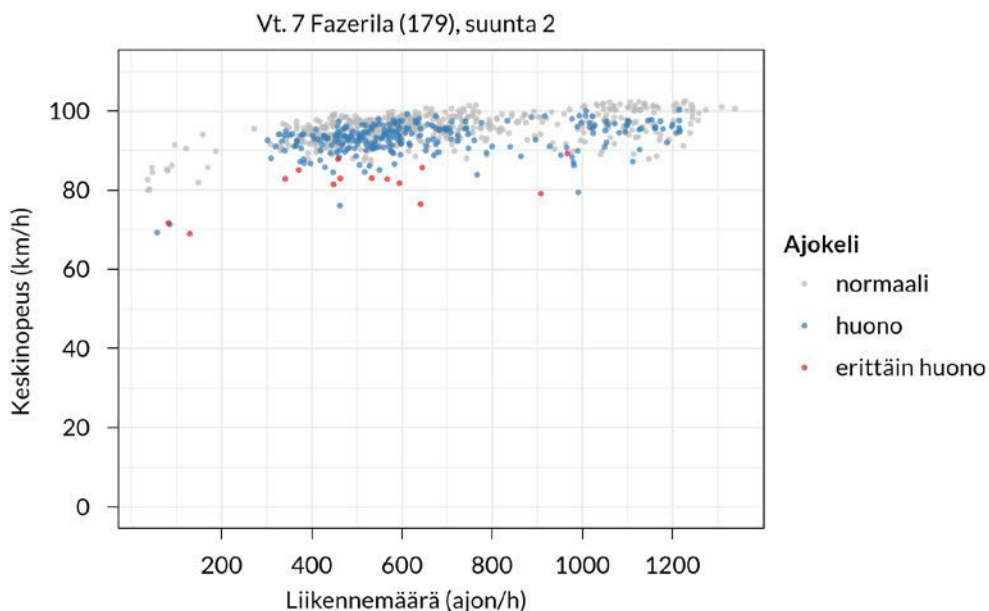
Tiedot normaalista, huonosta ja erittäin huonosta ajokelistä perustuvat Liikenneviraston tieliikennekeskuksen päivystäjän arvioon vallinneesta ajokelistä päätiejaksoilla. Tiedot päivitetään neljä kertaa vuorokaudessa ja tarvittaessa aina kelin muuttuessa. Tieliikennekeskuksen päivystäjä arvi-

oi kunnossapitotoimien, tiesääasemien ja kelikameroiden tiedon, sekä sääennusteiden perusteella odotettavissa olevan kelin. Tarkimmillaan arvio kohdistuu päätiekohtaisiin kelijaksoihin, joita on keskimäärin kaksi kullakin päätiellä Uudellamaalla. Päätiejakson ajokeliluokka arvioidaan huonoksi tai erittäin huonoksi, jos osallakin sitä kriteerit luokitukselle täyttyvät. Talvikaudella (tammi-huhtikuu ja lokakuu-joulukuu) 2010 normaalia ajokeliä oli 83 prosenttia tunneista, huonon ajokelin osuus oli 15 prosenttia ja erittäin huonon osuus kaksi prosenttia.

Kuvissa 12 ja 13 on esitetty tuntikohtaiset nopeudet ja liikennemäärät talvikuukausina 2010 kahdessa esimerkkipisteessä.



Kuva 12 Vuoden 2010 talvikuukausien tuntikohtaiset nopeudet ja liikennemäärät keliluokittain Kehä III:lla Tikkurilan kohdalla itään.

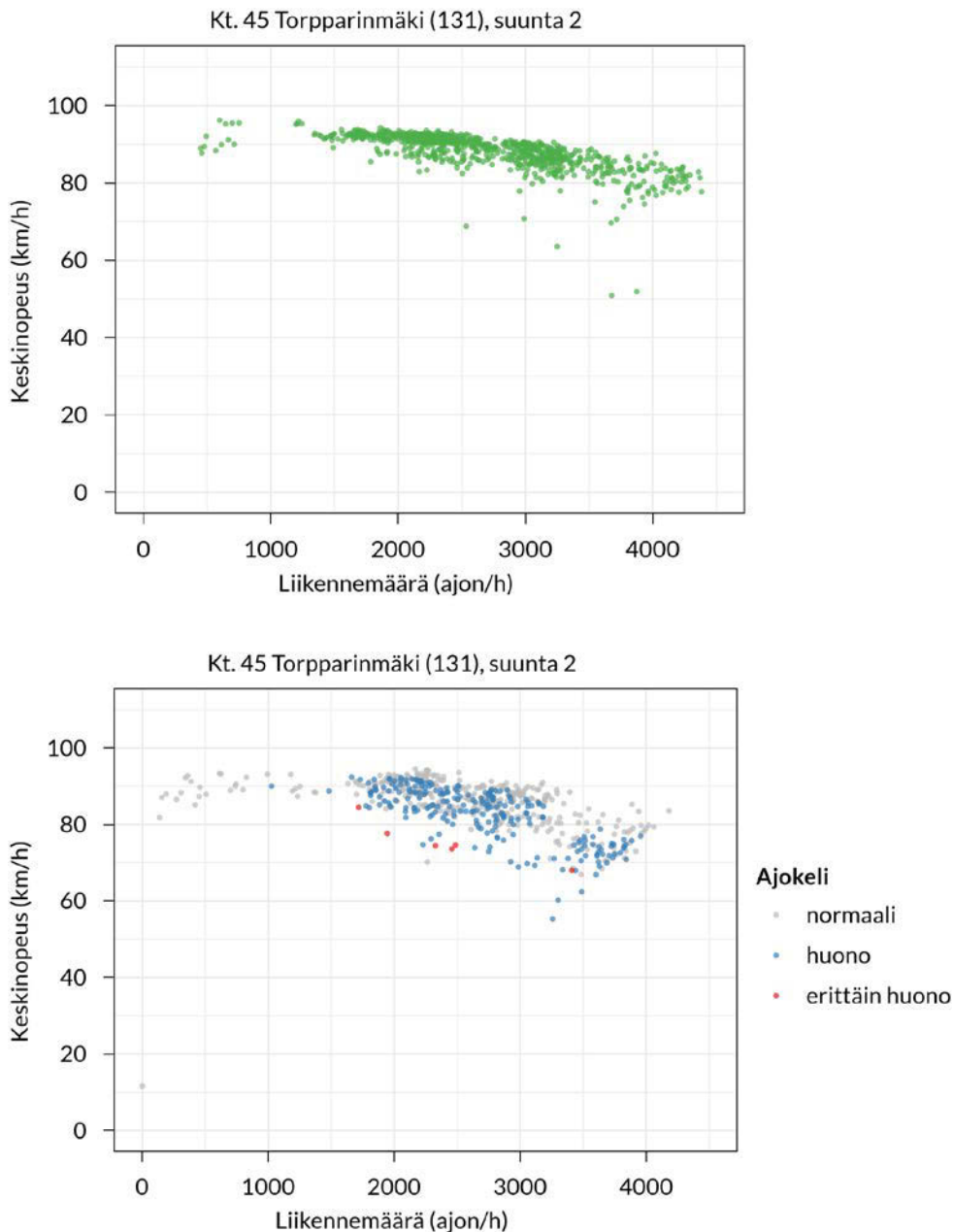


Kuva 13 Vuoden 2010 talvikuukausien tuntikohtaiset nopeudet ja liikennemäärät keliluokittain vt 7:llä Helsingin suuntaan



Kelin muutos normaalista talvikelistä luokkaan "huono" laskee esimerkkipisteiden nopeustasoa hieman. Nopeuden alenema on selvempi Porvoonväylän pisteessä, jossa nopeusrajoitus on korkeampi (talvella 100 km/h). Kelin muuttuessa luokkaan "erittäin huono", ajonopeudet laskevat selvästi. Porvoonväylän pisteessä nopeuden alenema on vähintään 10 km/h verrattuna normaaliin talvikeliin.

Seuraavassa on tarkasteltu Torpparinmäen LAM-pistettä, jossa liikenne ruuhkautuu ylikysynnän vaikutuksesta myös normaaleissa olosuhteissa. Tuusulanväylän liikennemäärä Helsingin suuntaan on Torpparinmäessä lähellä tien kapasiteettia, mutta ruuhkautuminen on pääosin lievää aamuruuhkan aikana. Kuvassa 14 on esitetty havaitut tuntikohtaiset nopeudet ja liikennemäärät, ylemmässä kuvassa kesäkuukausina ja alemmassa kuvassa talvikuukausina ajokeliluokittain.



Kuva 14 Vuoden 2010 kesä- ja talvikuukausien tuntikohtaiset nopeudet ja liikennemäärät keliluokittain kantatiellä 45 Torpparinmäessä Helsingin suuntaan.

Kesän liikenteessä havaitut maksimiliikennemäärät ovat noin 2200 ajon/h/kaista ja talviliikenteessä noin 2000 ajon/h/kaista. Myös nopeustaso on suurilla liikennemäärillä korkeampi kesällä kuin tal-

vella. Analyysin perusteella ei kuitenkaan voida varmasti sanoa, johtuuko talven pienempi maksimiliikennemäärä kapasiteetin alenemisesta vai pienemmästä liikenteen kysynnästä.

Suurimmissa tuntiliikenteen määrissä ei tarkastelupisteissä ole suurta eroa huonon ja normaalin talvikelin välillä. Vaikka välityskyky näyttäisi säilyvän huonon kelin aikana, ovat ajonopeudet alempia kuin normaalissa talvikelissä.

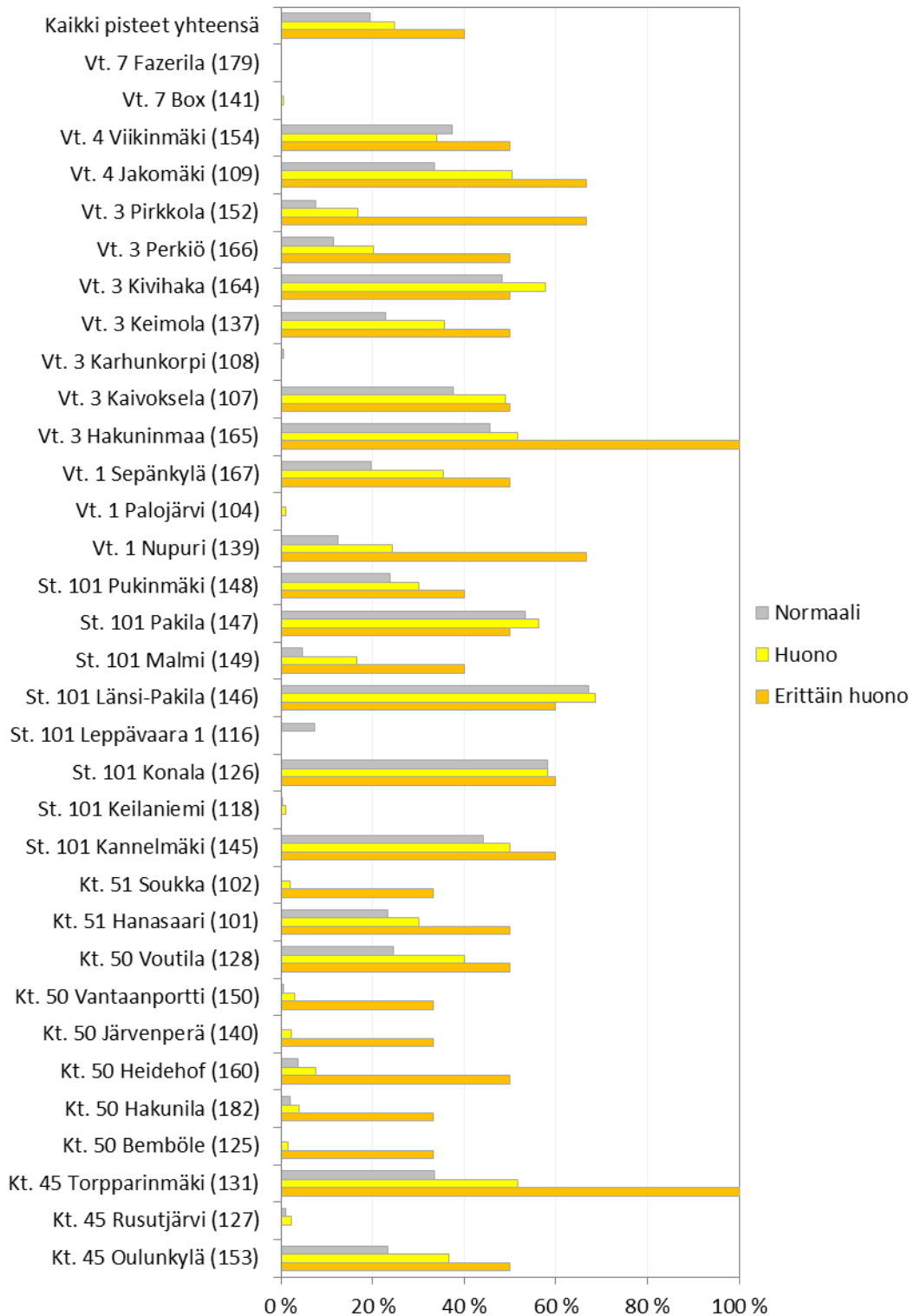
Arvioitaessa ajokelin vaikutusta ruuhkautumiseen käytettiin edellisissä luvuissa esitetystä analyysistä poikkeavaa perusnopeuden määrittelyä. Vuorokausikohtaisen perusnopeuden sijaan laskettiin koko talvikautta koskeva pistekohtainen perusnopeus, joka oli ajanjakson marraskuumaaliskuu tuntien mediaaninopeus ko. pisteessä. Muissa analyyseissä käytettiin perusnopeutena vuorokausikohtaista mediaania, minkä tarkoituksena oli jättää kelistä johtuvat nopeuden alenemat tarkastelun ulkopuolelle. Ajanjakso marraskuun alku – maaliskuun loppu valittiin siksi, että tällöin on koko Uudellamaalla siirrytty talvinopeusrajoituksiin.

Ruuhkautumisen kriteerinä käytettiin 10 %:n nopeuden alenemaa verrattuna perusnopeuteen. Kriteeri valittiin samaksi kuin muissakin analyyseissä. Normaalissa kelissä ja huonossa kelissä sama nopeuden alenema ruuhka-aikojen vilkkaassa liikenteessä voidaan kuitenkin kokea erilaisena ruuhkautumisena.

Kuvassa 10 on esitetty ruuhkautuvien tuntien osuus arkipäivien aamuliikenteestä (kello 06–10) eri keliluokissa ajosuunnassa 2 (Helsingin suuntaan ja kehäteillä länteen). Ruuhkautuvien tuntien osuus kuvaa ruuhkautumisen riskiä eri ajokeliluokissa.

Kaikista tarkastelussa mukana olleista LAM-pisteistä yhteen laskettuna ruuhkautuvien tuntien osuus on noin 20 % normaalissa talvikelissä. Huono ajokeli kasvattaa ruuhkautuneiden tuntien osuutta vain hieman, mutta erittäin huonossa ajokelissä jo noin 40 % tunneista ruuhkautuu. Erittäin huonon ajokelin voidaan siis karkeasti arvioida kaksinkertaistavan ruuhkautumisen riskin normaaliin talvikeliin verrattuna.

Pistekohtainen tarkastelu osoittaa, että pisteissä, jotka ruuhkautuvat säännöllisesti jo normaalissakin talvikelissä kelin muutos ei merkittävästi lisää ruuhkautumisen riskiä. Sen sijaan pisteissä, joissa liikennemäärä on lähestymässä kapasiteettia, kelin huononeminen näyttää merkittävästi lisäävän ruuhkautumisen riskiä. Tällaisia pisteitä ovat Vt3 Pirkkolassa ja Hakuninmaalla, Vt1 Nupurissa ja Kt45 Torpparinmäessä.



Kuva 15 Ruuhkautuvien tuntien osuus eri ajokelliluokissa arkipäivien aamuliikenteen (klo 06–10) aikana, säteittäisillä väylillä suunnassa Helsinkiin, kehäväylillä länteen.

## 3 Häiriötietojen analyysi

### 3.1 Aineisto

Häiriötilanteiden analyysissä on tarkasteltu viimeisen viiden vuoden (2006–2010) aikana Liikenneviraston tieliikennekeskuksesta lähetettyjä liikennetiedotteita. Tiedotteista on analysoitu häiriötilanteiden sijaintia, syytä, kestoa ja ajankohtaa Helsingin seudun päätiestöllä. Kyseiset tiedot on kirjattu kaikista häiriötilanteista. Aineisto rajattiin koskemaan äkillisiä liikennehäiriöitä. Ennalta tiedossa olevat liikennehäiriöt (tietyöt ja erikoiskuljetukset) ja varoitukset huonosta tai erittäin huonosta ajokelistä on jätetty analyysin ulkopuolelle. Analyysi ei kata koko Uudenmaan ELY –keskuksen tieverkkoa, vaan keskittyy Helsingin seudun pääteille. Pääteillä esiintyneitä häiriötilanteita on aineistossa yhteensä 1 269 kappaletta.

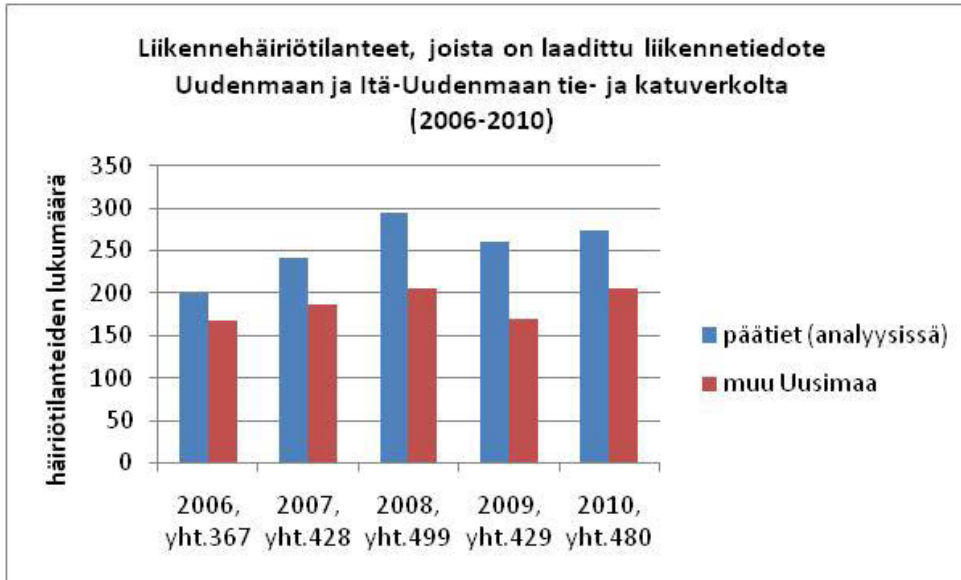
Tieliikennekeskus kirjaa tietoonsa tulleet häiriötilanteet tiedotusjärjestelmäänsä. Tutkimusajanjaksona käytössä oli kaksi eri järjestelmää (Lk-tieto 2006–09/2009 ja HäTi 09/2009–). Häiriötilanteiden kirjaamisessa esiintyy pientä vaihtelua päivystäjien kesken. HäTi –järjestelmään (häiriötieto-järjestelmä) siirtyminen toi uuden luokan ”vaaraa aiheuttava ajoneuvo tai kuljetus tiellä”. Tämän luokan osalta on käytetty aikaisempaa ”este tiellä” luokkaa. Lisäksi aineistosta eroteltiin omiksi luokikseen este tiellä ja eläin tiellä. Myös liikennetilanne, liikenne ruuhkautuu ja liikennehäiriö tilanteet yhdistettiin muuksi syyksi.

Liikennetiedotteet ovat Liikenneviraston tieliikennekeskuksen medialle lähettämiä liikennetiedotteita, joiden tilanteet on varmennettu muilta viranomaisilta ennen niiden lähettämistä. Ennen häiriötilanteiden varmistamista maastossa tilanteista lähetetään nykyisellään ensitiedote, joka vahvistetaan, jos tilanteesta todetaan tai arvioidaan aiheutuvan liikenteelle merkittävää vaaraa tai haittaa. Arvion liikenteellisistä vaikutuksista tekevät kentällä oleva poliisi- tai pelastusviranomaisen yhdessä tieliikennekeskuspäivystäjän kanssa. Liikennetiedotteet lähetetään pääosin päätieverkolta ja liikenteellisesti merkittäviltä teiltä ja kaduilta.

Äkillisestä häiriötilanteesta lähetettiin koko maassa keskimäärin 2,4 liikennetiedotetta vuonna 2010. Häiriön syy vaikuttaa olennaisesti lähetettävien liikennetiedotteiden määrään. Yleensä häiriötilanteista lähetetään vähintään kaksi liikennetiedotetta, ensimmäinen kertoo häiriöstä ja toinen sen päättymisestä. Tilanteesta lähetetään uusi tiedote aina tilanteen vaikutusten muuttuessa tai vähintään tunnin välein. Tiealueella liikennettä haittaavista tai vaarantavista eläimistä lähetetään yleensä vain yksi tiedote, koska tilanteet ovat usein hyvin lyhytkestoisia. Onnettomuuksista lähetetään muita häiriötilanteita useampia liikennetiedotteita, nykyisin tilanteista lähetetään myös usein ensitiedote, jolla pyritään aikaistamaan häiriötilanteesta tiedottamista. Tässä analyysissä ensitiedotteista ovat mukana vain ne, joissa tilanteesta on laadittu tarkennettuja liikennetiedotteita.

## 3.2 Häiriöiden määrä

Kuvassa 16 on esitetty liikennehäiriöiden lukumäärät Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan tie- ja katuverkolla viiden viimeisen vuoden aikana. Määrässä ovat mukana vain äkilliset liikennehäiriöt, eivät kaikki lähetetyt liikennetiedotteet.

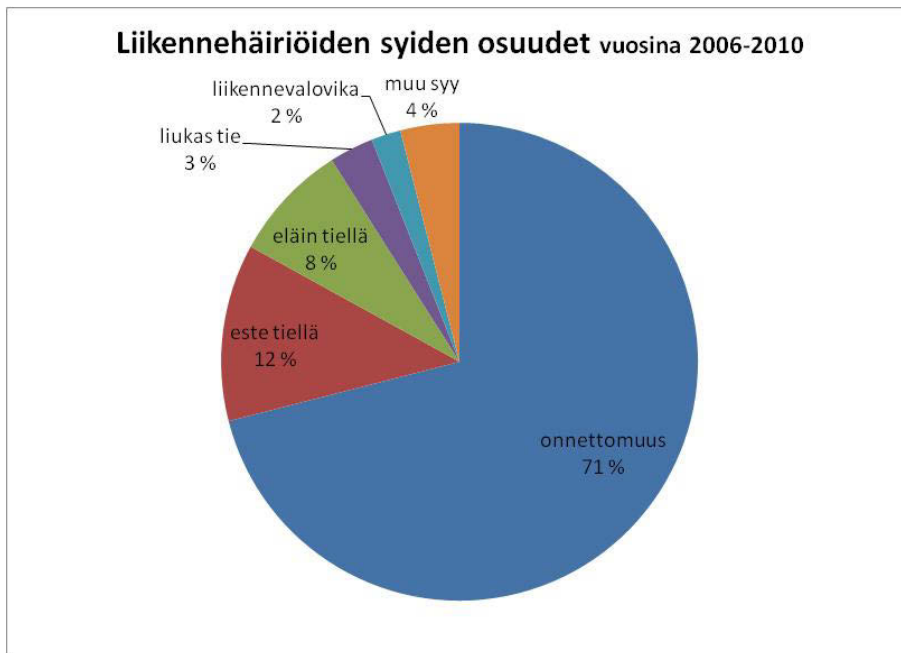


Kuva 16 Liikennehäiriötilanteet Helsingin seudun pääteillä ja muulla Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan tie- ja katuverkolla

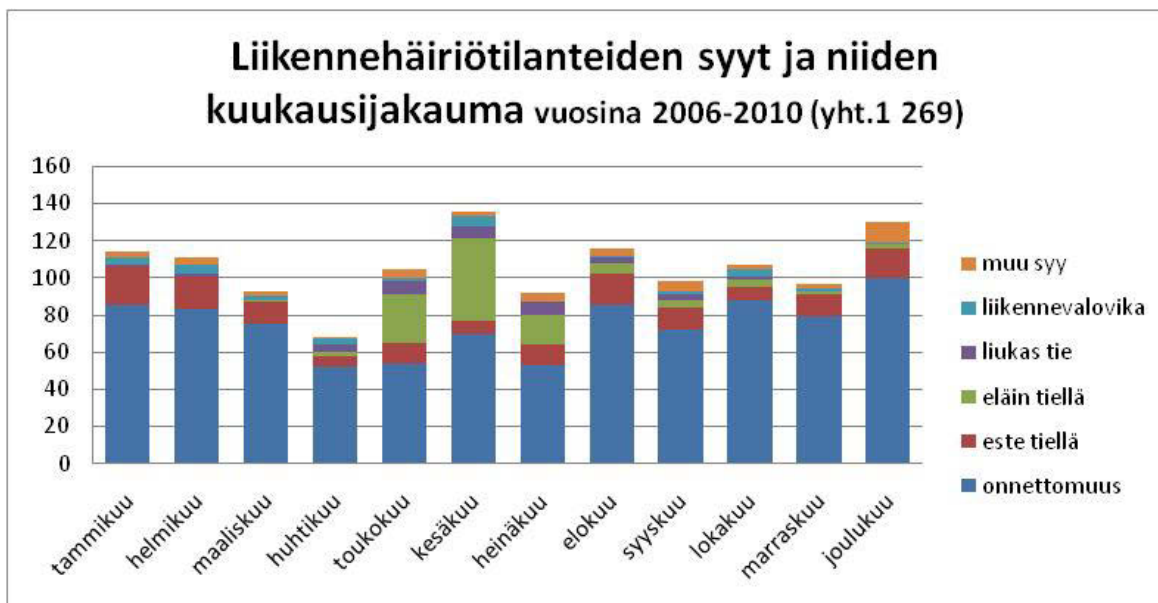
Häiriötilanteiden vuosittainen määrä on kasvanut koko tarkastelujakson ajan niin pääteillä kuin muulla tie- ja katuverkolla. Pääosin tämä johtuu viranomaisyhteistyö tiivistymisestä, nykyisellään pääosa liikennettä vaarantavista ja haittaavista tilanteista tulee tieviranomaisen tietoon nopeammin ja tarkempina kuin aikaisemmin. Vuonna 2009 häiriöiden määrässä on notkahdus. Kyseisen vuoden syyskuussa siirryttiin käyttämään uutta tiedotusjärjestelmää, mikä on voinut osaltaan vaikuttaa asiaan.

## 3.3 Häiriöiden syyt ja kausivaihtelu

Pääosa tiedotetuista liikennehäiriötilanteista johtui onnettomuuksista (71 %). Esteistä tiellä, joita oli 12 % häiriöistä, pääosa oli rikkoutuneita ajoneuvoja. Nämä häiriöt sattuvat yleisimmin tieosilla, joilla liikkuu runsaasti raskasta liikennettä, esim. Vuosaaren satamaan johtavilla reiteillä Kehä III:lla Hämeenlinnan väylältä itään ja Kehä I:llä Turunväylältä Hämeenlinnan väylälle. Eläimiä tiellä oli 8 % häiriöistä. Muu syy luokan alle yhdistettiin tilanteet, joiden syyksi liikennetiedotteissa todettiin: liikenne ruuhkautuu, liikennetilanne ja liikennehäiriö. Esimerkiksi osa liikennehäiriöistä koski mm. liikennevalovikoja ja eläimiä, ne siirrettiin omien luokkiensa alle.



Kuva 17 Eri syistä aiheutuvien liikennehäiriöiden osuudet vuosina 2006-2010

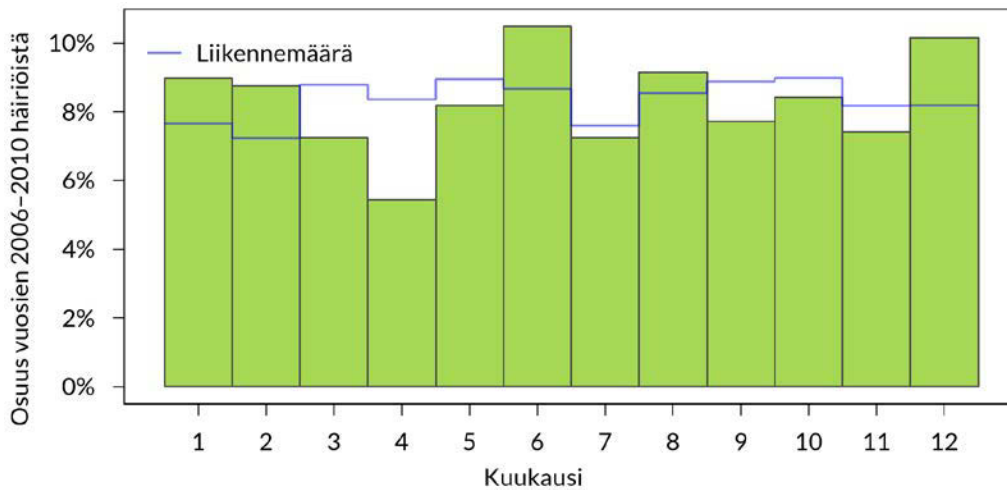


Kuva 18 Liikennehäiriöiden määrä ja syyt kuukausittain vuosina 2006-2010

Kuvassa 18 on esitetty liikennehäiriöiden määrän ja syiden kausivaihtelu. Tiedotettavien häiriöiden määrä on suurin kesäkuussa, jolloin varsinkin eläin tiellä -tilanteet ovat yleisiä. Valtaosa eläin tiellä -tilanteista tapahtuu touko-, kesä-, ja heinäkuun aikana, mikä johtuu erityisesti hirvien liikkumisesta. Myös joulukuussa lähetettiin muita kuukausia enemmän liikennetiedotteita.

Onnettomuksista aiheutuvia häiriöitä sattuu ympäri vuoden, mutta niiden määrä kasvaa talvikautena. Talvikautena korostuvat myös esteitä tiellä -tilanteet, joista pääosa oli rikkoutuneita tai jumiin jääneitä raskaita ajoneuvoja.

Häiriöriski ei seuraa liikennemäärää vaan se riippuu pikemminkin ajokelistä ja eläinten liikkumisesta. Joulukuussa ajokeli oli muita kuukausia useammin erittäin huono (10 % kuukauden tunneista, huonon ajokelin osuus oli 14 %) ja tämä on osaltaan lisännyt häiriöriskiä. Liikennemäärän ja tiedotettujen häiriöiden määrät on esitetty kuvassa 19. Liikennemäärien osuudet ovat vuodelta 2010 ja ne perustuvat kaikkien tutkimuksessa olleiden LAM pisteiden koko vuoden liikennemääriin.

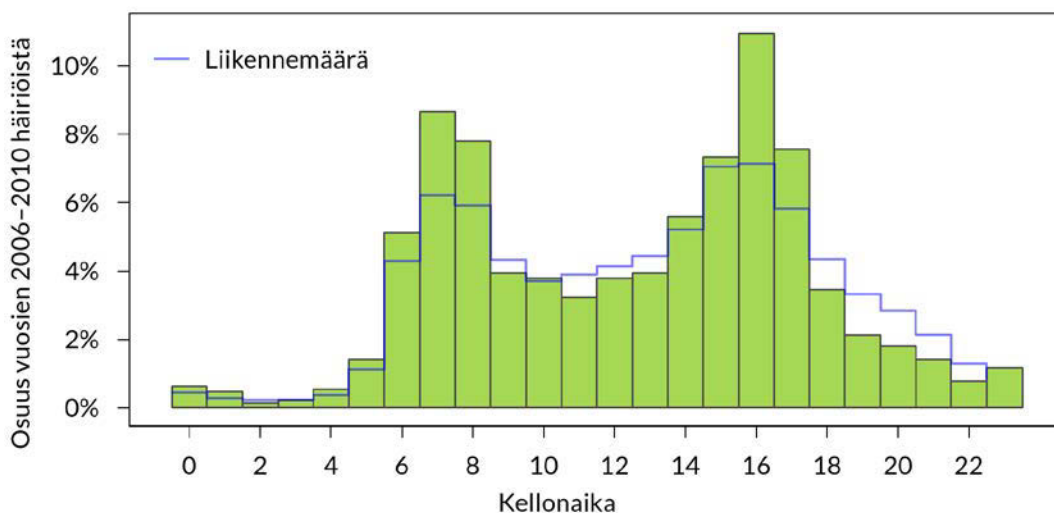


Kuva 19 Häiriötilanteiden kuukausivaihtelu vuosina 2006 - 2010

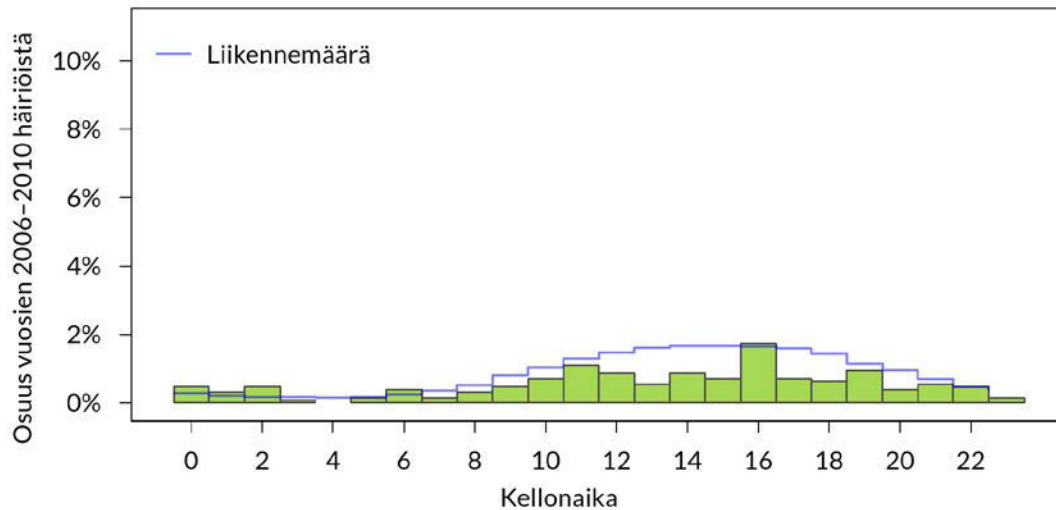
### 3.4 Häiriöiden ajankohdat

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty häiriöiden osuudet eri kellonaikoina arkisin ja viikonloppuisin. Liikennemäärien osuudet ovat vuodelta 2010 ja ne perustuvat kaikkien tutkimuksessa olleiden LAM pisteiden koko vuoden liikennemääriin. Viikonloppujen osuus koko vuoden liikennemäärästä on noin 20 prosenttia.

Häiriöiden määrän vaihtelu noudattelee pääpiirteissään liikenteen määrän vaihtelua. Arkipäivien ruuhka-aikoina häiriöitä sattuu kuitenkin enemmän suhteessa liikennemäärään. Liikenteen ruuhkautuminen lisää etenkin onnettomuuksien riskiä.



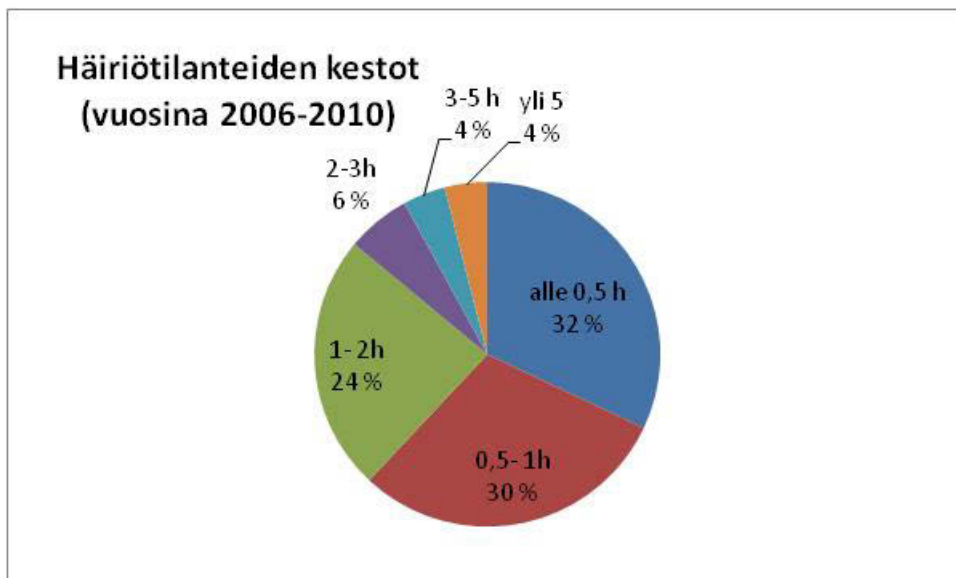
Kuva 20 Liikennehäiriötilanteiden tuntivaihtelu arkisin vuosina 2006 - 2010



Kuva 21 Liikennehäiriötilanteiden tuntivaihtelu viikonloppuisin vuosina 2006 - 2010

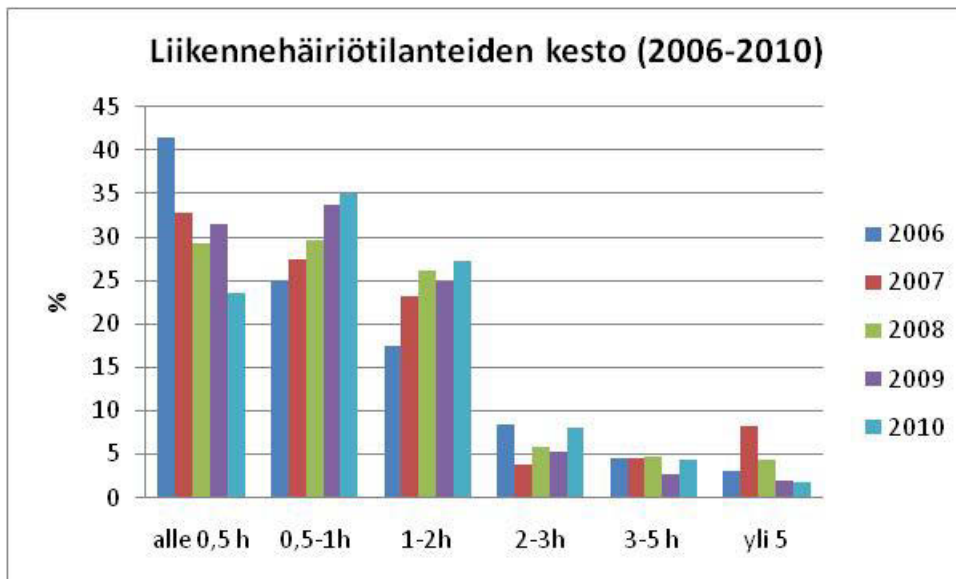
### 3.5 Häiriöiden kesto

Liikennehäiriöiden keston arvioinnissa on käytetty tieliikennekeskuksen päivystäjän kirjaamia tietoja liikennetiedotteiden alku- ja päättymisajankohdista. Häiriön alkamisajankohta on näin ollen suuntaa antava. Päättymisajankohta tilanteelle on tarkempi, koska usein paikalla on poliisi- tai pelastusviranomaiset, jotka ilmoittavat tieliikennekeskukseen tilanteen liikenteellisistä muutoksista ja päättymisestä. Todellisuudessa häiriöt ovat siis todennäköisesti jonkin verran kirjattuja kestoja pidempiä. Häiriöiden keston jakauma on esitetty kuvassa 22. Valtaosa (86 %) häiriöistä kesti alle kaksi tuntia.



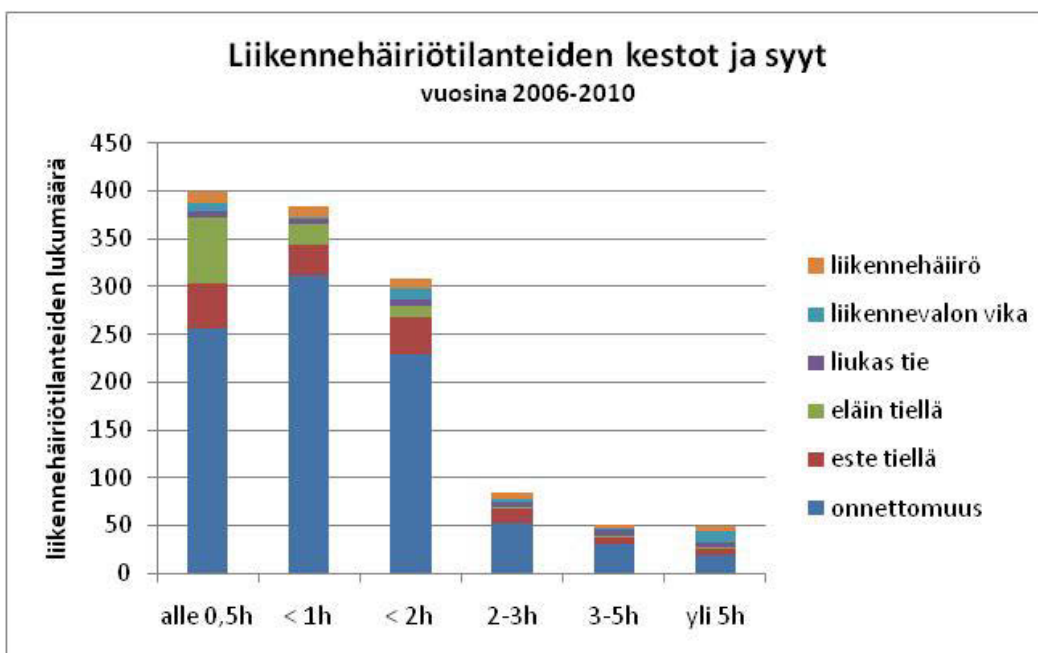
Kuva 22 Liikennehäiriöiden kestojen osuudet viiden vuoden ajalta (2006-2010).





Kuva 23 Häiriötilanteiden kestot vuosina 2006-2010.

Kuvassa 23 on esitetty häiriöiden kestot vuosina 2006 - 2010. Alle puoli tuntia kestävien tilanteiden määrä on vähentynyt 40 prosentista hieman yli 20 prosenttiin ja vastaavasti alle tunnin ja alle kaksi tuntia kestävien tilanteiden määrät ovat kasvaneet noin 10 prosenttiyksiköllä. Häiriöiden kestot eivät välttämättä todellisuudessa kuitenkaan ole muuttuneet kuvatulla tavalla vaan tieliikennekeskus saa nykyisin aiemmin tiedon häiriöistä ja myös liikennetiedote saadaan lähtemään aiemmin. Myös tieto tilanteen päättymisestä saadaan aikaisempaa nopeammin. Kuvasta 24 käy ilmi, että eri syistä johtuvien tilanteiden kestot vaihtelevat tilanteesta riippuen, syiden välillä ei näyttäisi olevan suurta eroa, vain eläimiä tiellä tilanteista yli 60 prosenttia kestää alle puoli tuntia.



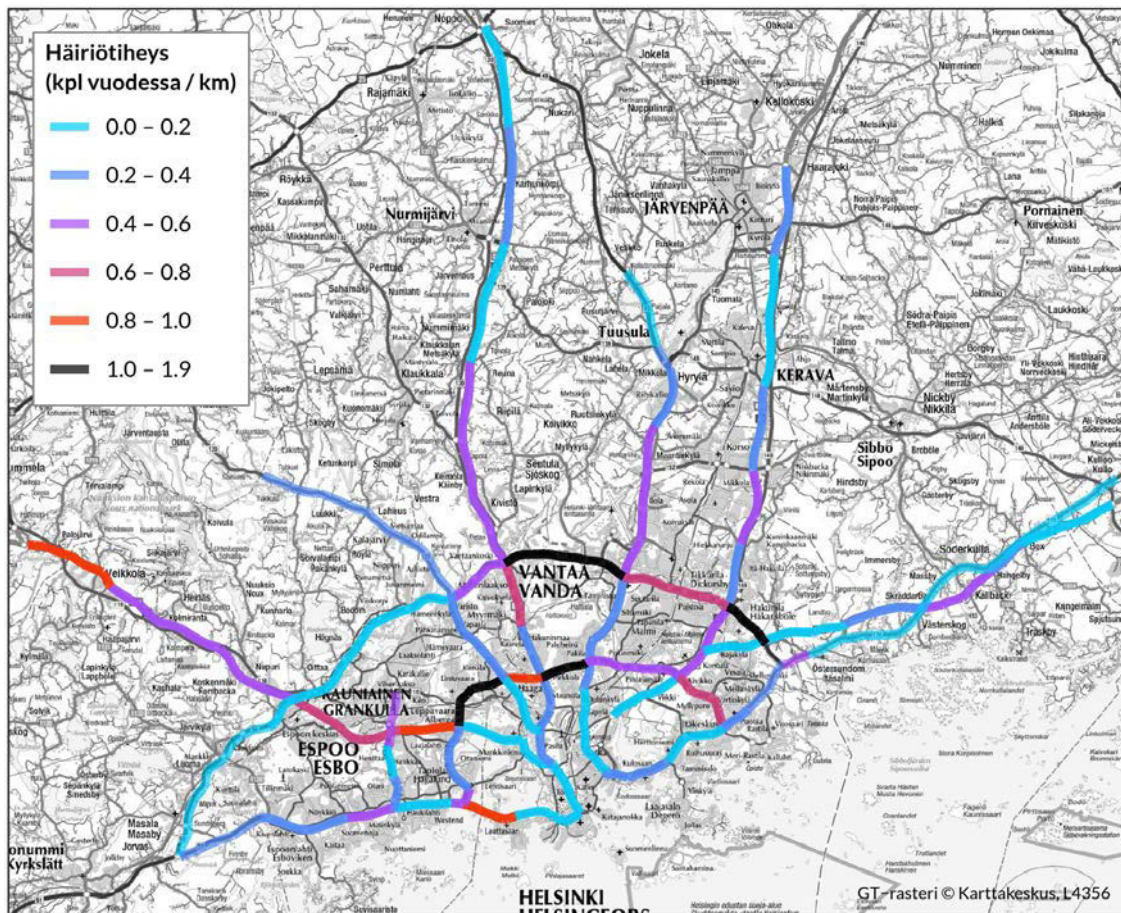
Kuva 24 Liikennehäiriöiden kestojen jakaantuminen vuosina 2006-2010

### 3.6 Häiriöiden tapahtumapaikat

Yleisesti voidaan todeta, että häiriöitä esiintyy koko tarkastelualueella ja niiden tapahtumapaikoissa esiintyy vuosittaista vaihtelua eli ne ovat melko satunnaisia. Tarkastelemalla häiriöiden määrää

päätieverkon linkeillä suhteessa linkin pituuteen voidaan kuitenkin erottaa jaksoja, joilla häiriöiden esiintymistiheys on suuri. Häiriötiheys tiejaksoittain vuosina 2006-2010 on esitetty kuvassa 25. Sijainti perustuu tieliikennepäivystäjään arvioon paikasta viimeisen lähetetyn tiedotteen osalta, paikannuksessa on pääosin käytetty pistemäistä paikannusta. Häiriöt jakautuvat silmämääräisesti arvioiden molemmille ajosuunnille lähes yhtä usein.

Häiriötiheys on korkein Turunväylällä, Kehä I:llä ja Kehä III:n keskiosalla. Turunväylän osalta häiriöherkkyyttä selittää ruuhkautuminen välillä Kehä III–Kehä I ja Kehä III:n ulkopuolella todennäköisesti tien geometriasta johtuvat ongelmat. Ongelmat näyttäisivät keskittyvän tiettyihin liittymiin, kuten Veikkolan ja Tuomarilan liittymään. Kehäteillä häiriötiheyttä selittävät korkeat liikennemäärät ja mm. liikennevaloista ja tietöistä johtuvat ruuhkat.



Kuva 25 Häiriötiheys (häiriötä/v/km) vuosina 2006-2010

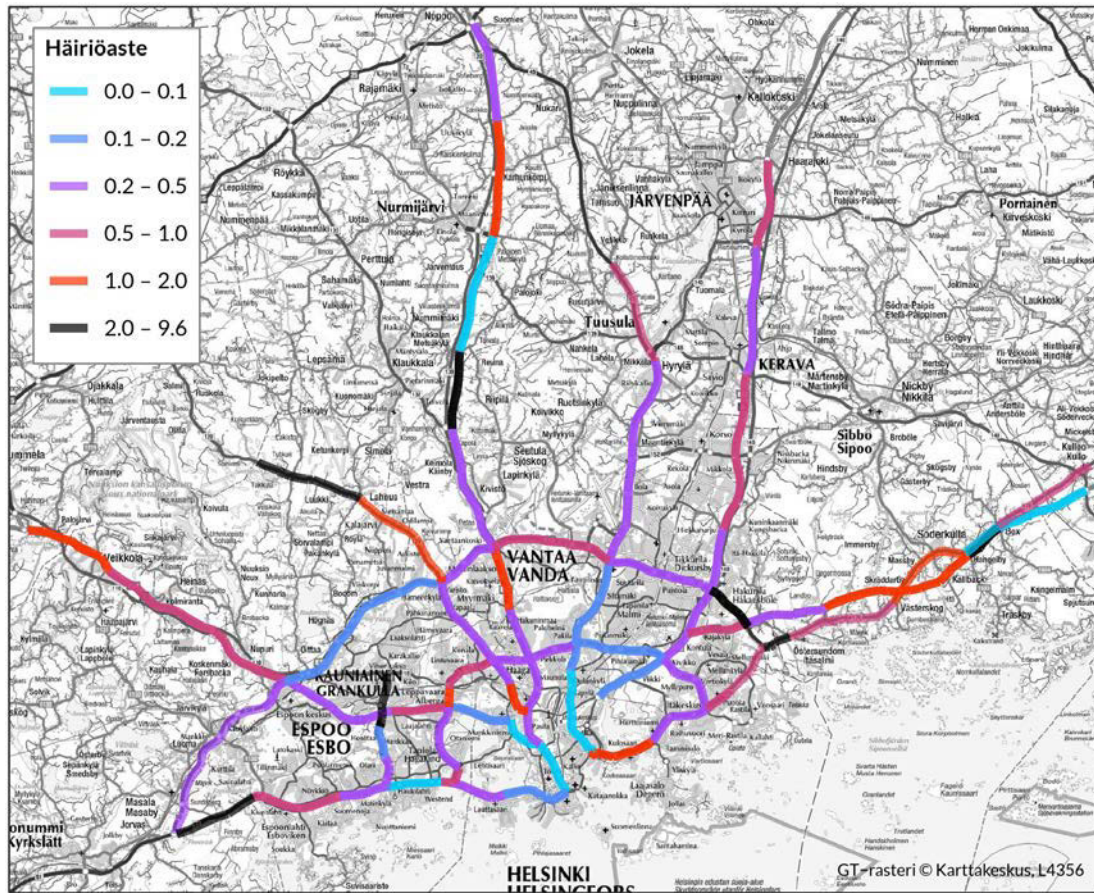
Häiriötiheyden lisäksi on tarkasteltu häiriöiden määrää suhteessa liikennesuoritteeseen, eli häiriöastetta. Häiriöaste tiejaksoittain on esitetty kuvassa 26. Häiriöiden vuosittainen lukumäärä on laskettu keskiarvona vuosilta 2006 - 2010. Aineistosta poistettiin liikennevaloja koskeneet häiriötiedotteet, joita oli noin 2 % kaikista häiriöistä. Liikennesuorite laskettiin tierekisterin vuoden 2006 KVL:n perusteella

Korkein häiriöaste on seuraavissa kohteissa:

- Länsiväylä (kt 51), välillä Kehä III - Kivenlahti
- Kehä II (st 102), välillä Turunväylä – Turuntie
- Viuhdintie (st 120), välillä Espoon raja – Lahnus
- Hämeenlinnanväylä (vt 3), välillä Metsäkylä – Klaukkalan liittymä
- Kehä III (kt 50), välillä Lahdenväylä (vt4) – Porvoonväylä (vt 7)
- Uusi Porvoontie (st 170), välillä Kehä III – Östersundom

- Uusi Porvoontie (st 170) välillä Söderkulla – Box

Korkean häiriöasteen linkeissä erottuvat tietyt ongelmalliset liittymäkohdat sekä tiejaksot, joiden liikennemäärä on verrattain alhainen, mutta joilla sattuu paljon häiriöitä.



Kuva 26 Häiriöaste (häiriötä /mrd ajonkm) vuosina 2006-2010

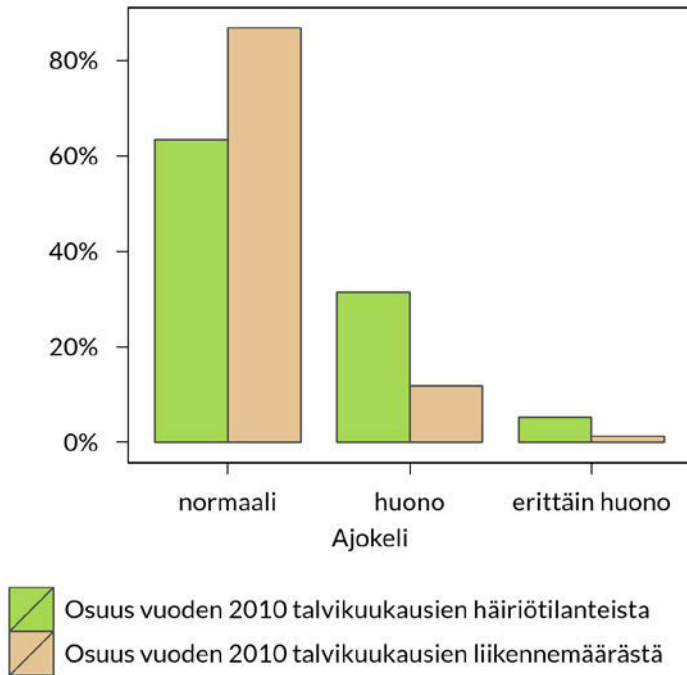
### 3.7 Ajokelin vaikutus liikennehäiriöihin

Ajokelin vaikutusta liikennehäiriöiden määrään tarkasteltiin vuoden 2010 aineistosta yhdistämällä häiriötieto tietoon vallinneesta ajokelistä. Ajokeliluokitus on käytössä talvikaudella lokakuusta huh-tikuun loppuun saakka. Ajokeliluokka perustuu tieliikennekeskuksen laatimaan ennusteeseen. Ajokeliluokituksen perusteita on esitetty tarkemmin luvussa 2.6.

Häiriöiden ja liikennemäärien jakautuminen eri ajokeliluokiiin vuoden 2010 talvikuukausina on esitetty kuvassa 27. Liikennemäärien osuudet on laskettu LAM-pisteiden analysissä mukana olleiden pisteiden liikennemääristä. Vuoden 2010 talvikuukausina liikennehäiriötilanteista 62 prosenttia tapahtui normaalin ajokelin aikana, 33 prosenttia huonon ajokelin ja viisi prosenttia erittäin huonon ajokelin aikana. Ajokelin osuudet laskettiin tunneittain.

Vuonna 2010 huonolla ajokelillä tapahtui runsaasti liikennettä haittaavia häiriöitä suhteessa kyseisen keliuokan liikennemäärään. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, ettei huonoa ajokeliiä ja sen aiheuttamia vaikutuksia tunnisteta liikenteessä. Olosuhteet vaihtelevat usein matkan aikana, kun kuljetaan sekä tie- että katuverkkoa pitkin, eikä muutoksiin havaita ja niihin ei osata aina varautua oikein. Lumisade havaitaan, mutta tien pinnan luokauden arvioimisen on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa olevan hankalaa, varsinkin kun luukkaus esiintyy usein paikallisesti siltojen kansiosuuksilla ja rampeissa, sekä heikollakin lumisateella lämpötilan ollessa hieman miinuksella.

Myös lämpötilan nopea lauhtuminen ja sen vaikutukset ovat hankalia havaita. Suhteessa liikennesuoritteeseen häiriöitä tapahtuu eniten erittäin huonon ajokelin aikana. Toisin sanoen voidaan sanoa, että mitä huonompi ajokeli, sitä suurempi todennäköisyys on liikenteen häiriötilanteille.



Kuva 27 Häiriötilanteiden ja talvikuukausien liikennemäärien osuudet eri ajokeliluokissa vuonna 2010

## 4 Väyläkohtaiset analyysit

Väyläkohtaisia analyysejä on tehty LAM -pisteiden analyysin sekä muissa selvityksissä tehtyjen analyysien pohjalta. Analyysiä on täydennetty maastokäynneillä, joita tehtiin viitenä päivänä toukokuussa 2011. Maastokäyntien tavoitteena ei ollut kerätä systemaattisesti tietoa eri väylien ajonopeuksista esim. YTV:n aiemmin teettämien matka-aikamittausten tapaan, vaan tavoitteena oli havainnoida ennalta pahimmin ruuhkautuviksi arvioituja kohtia maastossa. Maastokäynnit tehtiin seuraaville väylille

- Kt51, Länsiväylä (aamu- ja iltaruuhka)
- Vt1, Turunväylä (aamuruuhka)
- Vt3, Hämeenlinnanväylä (aamuruuhka)
- Kt45, Tuusulanväylä (aamu- ja iltaruuhka)
- Vt4, Lahdenväylä (aamuruuhka)
- Vt7, Porvoonväylä (aamuruuhka)
- St101, Kehä I (aamu- ja iltaruuhka)

Väyläkohtaiset analyysit oli tarkoitus tehdä kaikille näille väylille. Kehä I jätettiin analyyseistä pois, koska sen ongelmallisimpien kohtien liikenteeseen vaikuttavat huomattavasti käynnissä olevat työmaat. Samasta syystä Kehä III:lla ei käyty lainkaan maastokäynneillä. Huomattavaa on, että myös Turunväylällä ja Hämeenlinnanväylällä merkittävä osa todetuista ongelmista johtui Kehä I:n ja Kehä III:n työmaista.

Analyyseissä on pyritty kuvaamaan kunkin väylän ruuhkautumisen syyt ja vakavuus sekä arvio kehittämistarpeista ruuhkien poistamiseksi. Kehittämistarpeiden lisäksi on arvioitu kehittämistoimenpiteiden sekä muiden mahdollisten muutosten vaikutuksia ruuhkautumistilanteeseen.

Väyläkohtaiset kortit on esitetty liitteessä 1.

### 4.1 Kt51, Länsiväylä

#### Aamuruuhka

Aamuruuhkassa Länsiväylän liikennemäärä on vielä selvästi alle tien kapasiteetin Kivenlahden ja Espoonlahden liittymien välillä ja ajonopeudet ovat nopeusrajoituksen tasolla. Espoonlahden liittymästä tuleva liikenne lähes täyttää tien kapasiteetin Espoonlahden ja Suomenojan välillä. Liittyminen on kuitenkin pääosin sujuvaa eikä liikenne hidastu merkittävästi.

Suomenojalta Länsiväylälle liittyvä liikenne tulee omalle kaistalle, joka jatkuu Piispansillalle asti. Sekoittuminen Suomenojan ja Piispansillan välillä aiheuttaa ajoittain liikenteen hidastumista. Ajonopeudet ovat kuitenkin lähellä nopeusrajoitusta (80 km/h).

Piispansillan itäpuolella liikenteen olosuhteet ovat vapaammat. Jonot Kehä I:n liittymän pullonkaulasta ulottuvat kuitenkin ajoittain pitkälle Tapiolan liittymien länsipuolelle. Kehä I:n liittymässä ongelmana on länsiväylälle itään liittyvä liikenne, joka aiheuttaa ajoittain pitkiä seisovia jonoja Länsiväylän liikenteeseen molemmille Länsiväylän ajokaistoille.

Kehä I:n liittymän itäpuolella liikennemäärä on lähellä kapasiteettiaan, mutta ajonopeudet nousevat Kehä I:n ja Lauttasaaren välillä lähelle tien nopeusrajoitusta (80 km/h). Lauttasaaren ja Ruoholahden välille muodostuu ajoittain pitkiä jonoja Porkkalankadun liittymän liikennevaloista.

## **Iltaruuhka**

Iltaruuhkassa Länsiväylän liikennemäärä on lähellä kapasiteettiaan Lauttasaaren ja Kehä I:n välillä ja liikenne on ajoittain hidastunutta. Pysähteleviä jonoja esiintyy kuitenkin melko harvoin. Kehä I:n liittymän länsipuolelle muodostuu ajoittain pitkiä jonoja Haukilahden liittymästä, jossa länteen jatkuvat kaistat kaventuvat kolmesta kahteen. Liikennemäärä pienenee Kehä II:lle erkanemisen jälkeen.

Kehä II:lta ja Piispansillalta liittymiset länteen muodostavat seuraavan pullonkaulan, josta jonot jatkuvat ajoittain Kehä II:n itäpuolelle. Piispansillan liittymisen länsipuolella liikenne kulkee vaapammissa olosuhteissa

## **Kehittämistarpeet ja vaikutukset**

Länsiväylän luonne muuttuu merkittävästi Länsimetron valmistuttua ja bussiliikenteen vähentyessä Matinkylän ja Helsingin keskustan väliltä merkittävästi. Länsiväylän parantamistoimenpiteitä ja niiden vaikutuksia selvitetään parhaillaan laadittavassa tiesuunnitelmassa.

## **4.2 Vt1, Turunväylä**

### **Aamuruuhka**

Aamuruuhkassa Turunväylä on vilkkaasti liikennöity jo Palojärven ja Veikkolan tasalta Helsinkiin päin. Ajonopeudet ovat Kehä III:n ulkopuolella pääosin nopeusrajoituksen tasolla, vaikka liikennemäärät ovat suurimmillaan lähellä tien kapasiteettia, mikä saattaa aiheuttaa ajoittain ruuhkautumista linjaosuuksille. Kehä III:lle erkaneminen on sujuvaa. Kehä III:lta ja Espoonväylältä liittyminen on sujuvaa, elleivät jonot lähempänä Helsinkiä olevista pullonkauloista ulotu näiden liittymien tasolle.

Tuomarilasta liittyminen Turunväylälle Helsingin suuntaan aiheuttaa lähes päivittäin häiriötä Turunväylän liikenteeseen. Ajoittain moottoritiele muodostuu pysähteleviä jonoja, jotka pahimmillaan ulottuvat Kehä III:n tasolle asti. Tuomarilan liittymästä Kehä II:n liittymän suuntaan liikennemäärä on lähellä tien kapasiteettia. Kapasiteetti ei kuitenkaan ylity koska Tuomarilan liittymän pullonkaula rajoittaa liikenteen määrän tien kapasiteetin tasolle.

Kehä II:n ja Kilon liittymiin erkanee huomattava määrä Turunväylän liikenteestä, mikä helpottaa liittymistä näistä Turunväylän liikenteeseen. Kehä I:n työmaasta aiheutuvat ruuhkat ulottuvat aamulla lähes Kehä II:n tasolle asti, joten liittymisen sujuvuutta normaalitilanteessa ei voida arvioida. Työmaa ruuhkauttaa Kilon ja Kehä I:n välisen kolmannen kaistan pysähteleväksi jonoksi, joka pyrkii Kehä I:lle. Kahden sisemmän kaistan liikenne Helsingin suuntaan ajoittain hidastunutta, mutta pysähteleviä jonoja ei synny.

Kehä I:lta Huopalahdentielle Turunväylän liikenne on selvästi vähäisempää, kuin Kehä I:n ulkopuolella. Moottoritien päässä Huopalahdentien liittymän valo-ohjaus rajoittaa katuverkkoon pääsevän liikenteen määrää ja moottoritiele muodostuu ajoittain pitkiäkin jonoja. Jonoa muodostuu tien päästä vasemmalle kääntyvälle ajosuunnalle Haagan ja Pasilanväylän suuntaan. Oikeanpuoleinen kaista Munkkiniemen ja Paciuksenkadun suuntaan on sujuvampi.

### **Iltaruuhka**

Turunväylän kapasiteetti ylittyy iltaruuhkassa Kehä II:lta ja Kilosta tulevan liikenteen liittyessä idästä tulevaan liikenteeseen. Jonot ulottuvat pahimmillaan Kehä I:n tasolle asti.

## **Kehittämistarpeet ja vaikutukset**

Turunväylän kapasiteetin pahin nykyinen pullonkaula on Tuomarilan ja Kehä II:n liittymien välillä. Pullonkaula voidaan poistaa toteuttamalla liittymävälille kolmannet ajokaistat. Pullonkaulan poistaminen lisää liikennettä aamuruuhkassa Tuomarilan liittymän itäpuolella. Huipputuntiliikenne kasvaa mahdollisesti Kehä II:n eteläpäässä ja Turunväylän Huopalahdentien päässä, joissa toimivuusongelmat saattavat lisääntyä. Iltahuipputuntina ei lisäkaistojen toteuttamisen seurauksena ole tunnistettavissa potentiaalisia ongelmakohtia.

Ympäryskuntien maankäytön kasvaessa ja Histan mahdollisesti toteutuessa Lisäkaistojen toteuttaminen tulee ajankohtaiseksi myös Kehä III:n ulkopuolelle. Lisäkaistoja ei välttämättä tarvita Kehä III:n ja Tuomarilan välille, jos liikenteen kasvu painottuu Kehä III:n suunnalle.

## **4.3 Vt3, Hämeenlinnanväylä**

### **Aamuruuhka**

Hämeenlinnanväylän liikennemäärä ei vielä ole Kehä III:n pohjoispuolella aamuruuhkassa tien kapasiteetin tasolla. Kehä III:n liittymän työmaasta johtuen tien kapasiteetti on alentunut Kehä III:n kohdalla, mikä aiheuttaa nykytilanteessa päivittäin pitkiä pysähteleviä jonoja.

Kehä III:n liittymän eteläpuolella työmaan aiheuttama pullonkaula rajoittaa tien liikennemäärää. Liikenne on kuitenkin tiheää ja ajonopeudet ovat hieman alentuneet vapaista olosuhteista. Liittyminen Hämeenlinnanväylälle Kehä III:n ja Kehä I:n välillä aiheuttaa Hämeenlinnanväylän liikenteeseen ajoittain jonoutumista etenkin Kaivoksen liittymän kohdalla.

Kaivoksen liittymän eteläpuolella nopeustaso nousee lähelle vapaita nopeuksia ja liikenne jatkuu pääosin sujuvana Kehä I:n eteläpuolelle. Hakamäentien liittymän valo-ohjaus rajoittaa Hämeenlinnanväylältä katuverkkoon pääsevän liikenteen määrää. Liittymästä kertyy Hämeenlinnantielle ajoittain pitkiä jonoja.

### **Kehittämistarpeet ja vaikutukset**

Kehä III:n liittymän työmaan valmistuminen lisää liikennettä Kehä III:n eteläpuolella. Liikenteen kasvu lisää ongelmia Hämeenlinnanväylän liittymissä Kehä III:n ja Kehä I:n välillä. Myös Marjavan alueen rakentuminen lisää tarvetta tien kapasiteetin lisäämiseen ja liittymien parantamiseen. Kiireellisin parantamiskohde on lisäkaistojen toteuttaminen Kaivoksen ja Kannelmäen liittymien välille. Kapasiteetin lisääminen kasvattaa Kehä I:lle ja Helsingin katuverkkoon pyrkivän liikenteen määrää huipputuntien aikana.

Pidemmillä aikavälillä maankäytön kasvu ympäryskunnissa kasvattaa liikennettä Kehä III:n ulkopuolella, jolloin kolmansien kaistojen toteuttaminen Klaukkalan liittymän tasolle tulee ajankohtaiseksi.

## **4.4 Kt45, Tuusulanväylä**

### **Aamuruuhka**

Tuusulanväylän liikenne on aamuruuhkassa sujuvaa Hyrylästä Kehä III:n tasolle asti. Kehä III:lta liittyminen Tuusulanväylälle ruuhkauttaa liikenteen pysähteleväksi jonoksi. Jonot ulottuvat ajoittain Tuusulanväylällä Kehä III:n pohjoispuolelle. Rampilla jonot ulottuvat ajoittain Kehä III:lle.

Kehä III:n ja Tammiston liittymien välillä liikenne on hidasta. Ajonopeudet nousevat lähelle tien nopeusrajoituksen tasoa vasta Tammiston liittymän eteläpuolella. Yhdyskunnantien ja Kehä I:n liittymien välisellä sekoittumisalueella ajonopeudet laskevat hieman.

Kehä I:n liittymän eteläpuolella liikenne on sujuvaa Mäkelänkadun alussa olvista liikennevaloista aiheutuvan jonon päähän asti. Jonot ulottuvat usein Käpylän liittymän pohjoispuolelle. Osa Tuusulanväylän liikenteestä pyrkii kiertämään jonon hakeutumalla katuverkolle Käpylän liittymästä.

### **Iltaruuhka**

Iltaruuhkassa Tuusulanväylän liikenne jonoutuu Kehä I:n ja Yhdyskunnantien välisellä sekoittumisalueella. Jonoutumisen aiheuttaa Tuusulanväylän kapeneminen kaksikaistaiseksi Yhdyskunnantien liittymän pohjoispuolella. Liikenne on hidasta (40-50 km/h) Tammiston liittymään asti. Tammiston pohjoispuolella ajonopeudet nousevat tien nopeusrajoituksen tasolle.

### **Kehittämistarpeet ja vaikutukset**

Tuusulanväylän pahin pullonkaula Kehä III:n ja Yhdyskunnantien liittymien välillä. Lisäkaistojen toteuttaminen poistaisi pullonkaulan, mikä lisäisi aamuruuhkassa Kehä I:lle ja Helsingin katuverkkoon huipputunnin aikana pyrkivää liikennettä ja saattaisi pahentaa ruuhkautumista näissä kohdissa. Iltaruuhkassa ei pullonkaulan poistamisesta ole nähtävissä välittömiä ongelmia Tuusulanväylän tai Kehä III:n suunnilla.

## **4.5 Vt4, Lahdenväylä**

### **Aamuruuhka**

Aamuruuhkassa Lahdenväylän kapasiteetti alkaa täyttyä Korson liittymän kohdalla. Liittyminen aiheuttaa ajoittain häiriöitä Lahdenväylän liikenteeseen. Korson liittymän eteläpuolella häiriöitä syntyy liikenteeseen varsinkin liittymien kohdalla, mutta ajoittain myös linjaosuuksilla tien kapasiteetin ollessa täysin käytössä. Häiriöt aiheuttavat Lahdenväylän liikenteeseen Korson ja Kehä III:n välillä haitariliikettä, jossa ajoittain lähes seisovista jonoista ajonopeus nousee lähelle vapaita olosuhteita. Lahdenväylällä liikenne ruuhkautuu muita säteittäisväyliä enemmän linjaosuuksilla. Tämä saattaa johtua 120 km/h nopeusrajoituksesta, joka aiheuttaa suuria nopeuseroja varsinkin raskaan liikenteen ja henkilöautojen välille ja lisää kaistanvaihtoja.

Kehä III:n liittymän eteläpuolella liikennemäärä laskee ja ajo-olosuhteet muuttuvat vapaammiksi. Porvoonväylän ja Kehä I:n välisellä sekoittumisalueella liikenne hidastuu vapaista olosuhteista noin 60 - 70 km/h nopeuteen, mutta vakavaa ruuhkautumista ei yleensä esiinny.

Katuverkkoon tultaessa Kustaa Vaasan tien valo-ohjaus muodostaa pullonkaulan, josta jonot kasvavat Koskelantien liittymän pohjoispuolelle. Liikenne jakautuu katuverkkoon tultaessa Koskelantielle ja Kustaa Vaasan tielle, mikä vähentää jonoutumista Lahdenväylällä.

### **Kehittämistarpeet ja vaikutukset**

Lahdenväylän kapasiteetti on aamuruuhkassa Kehä III:n pohjoispuolella täysin käytössä. Lisäkaistojen toteuttaminen kasvattaisi huipputuntiliikennettä Kehä III:n ja Kehä I:n välillä sekä Kehä III:lla. Liikenteen kasvu Kehä III:n ja Kehä I:n välillä voi lisätä ongelmia Porvoonväylän ja Kehä I:n välisellä sekoittumisalueella.

Linjaosuuksien ruuhkautumista voidaan vähentää laskemalla tien nopeusrajoitus 100 kilometriin tunnissa liikennemäärän alkaessa lähestyä tien kapasiteettia.



## 4.6 Vt7, Porvoonväylä

### **Aamuruuhka**

Porvoonväylällä ei ole nykytilanteessa kapasiteettiongelmia aamuruuhkassa Kehä III:n itäpuolella. Porvoonväylä kapenee yhteen kaistaan ennen liittymistä Lahdenväylään. Kavennuksen kohdalle syntyy ajoittain lyhyitä jonoja. Liittyminen Lahdenväylälle aiheuttaa Lahdenväylän nopeuden alenemisen sekoittumisalueella ennen Kehä I:n liittymää.

## 5 Yhteenveto ja päätelmät

### 5.1 Menetelmistä

LAM -pisteiden ruuhkautumisen arvioinnissa on käytetty tuntitasolla laskettuja keskinopeuksia ja liikennemääriä, jotka mahdollistavat yleiskuvan muodostamisen ruuhkautumisen esiintymisestä, vaihteluista ja kehityksestä karkealla tasolla. Tuntikeskiarvoista ei kuitenkaan päästä kiinni lyhytkestoisiin ruuhkautumisiin, ruuhkautumisen keston kehittymiseen tai ruuhkien vakavuusasteen vaihteluihin huipputuntien sisällä. Tarkempi analyysi edellyttäisi selvästi tuntia lyhyempien aikajaksojen tarkastelua.

Nykyisin LAM tietokannassa on tallessa myös 5 minuutin keskinopeus- ja liikennemäärätiedot. Työn yhtenä tavoitteena oli kuitenkin arvioida myös ruuhkautumisen kehittymistä vuodesta 2003, josta käytettävissä olivat vain tuntikeskiarvotiedot. Mikäli jatkossa halutaan arvioida tarkemmin ruuhkautumisen kehitystä pidemmällä aikavälillä, voidaan LAM -pisteiden tallessa olevista ajoneuvokohtaisista havaintotiedoista laskea 5 minuutin keskinopeudet ja liikennemäärät myös vertailuvuodelle.

Ruuhkautumista on arvioitu nopeuden aleneman perusteella. Käytetty luokitus perustuu eurooppalaiseen tiedotuksessa käytettyyn 5-portaiseen luokitukseen. Ruuhkautumiseksi katsotaan tilanne, jossa ajonopeus on laskenut vähintään 10 % perusnopeudesta. Luokituksen kaksi alinta luokkaa on tarkastelussa yhdistetty, koska tuntitasolla tarkasteltuna vakavimpaan luokkaan kuuluvia seisovia ruuhkia, joissa nopeus laskee yli 90 % perusnopeudesta, ei esiinny. Tulkittaessa selvityksen tuloksia, on hyvä kuitenkin pitää muistissa, että tunnin nopeuskeskiarvon perusteella tiettyyn luokkaan kuuluvan tunnin aikana voi liikenteen sujuvuus vaihdella seisovasta jonosta täysin sujuvaan.

Nopeuden alenema on yleensä laskettu suhteessa mittauskohdan pidemmältä aikaväliltä määritettyyn ajonopeuteen vapaissa olosuhteissa. Tässä tarkastelussa käytettiin kuitenkin vertailukohtana päiväkohtaista perusnopeutta. Näin pystyttiin ottamaan huomioon siirtyminen talvinopeusrajoitukseen eri tienkohdissa eri päivinä. Myös ajokelin vaikutus jää näin tarkasteltuna ruuhkautumistarkastelun ulkopuolelle, kun kyse on suhteellisen pienistä nopeuden alenemista. Päiväkohtaisten perusnopeuksien käyttö palveli hyvin selvitystä ja perusnopeuksien määrittäminen tuotti myös tietoa nopeuksien päiväkohtaisista vaihteluista viikonpäivän, talvinopeusrajoitusten ja kelin vaikutuksesta.

Ajokelin vaikutusta nopeuksiin ja ruuhkautumiseen tarkasteltiin erikseen. Tarkastelussa verrattiin huipputuntien ajonopeuksia koko talvikaudelta määritettyihin perusnopeuksiin ja nopeustiedot yhdistettiin kelitietoihin. Tehdyn analyysin perusteella ruuhkautumisen riski näyttäisi kasvavan selvästi varsinkin erittäin huonolla talvikelillä. On kuitenkin syytä olla varovainen tehtäessä tulkintoja autoilijoiden kokemasta ruuhkautumisesta erilaisissa ajokeleissä pelkän ajonopeuden perusteella.

### 5.2 Kokonaiskuva pääväylien toimivuudesta

LAM -pisteiden vuosien 2003 ja 2010 mittaustietojen perusteella on ruuhkautuminen lisääntynyt pääkaupunkiseudun pääväylillä. Tuntitasolla tarkasteltuna kokonaan ruuhkattomien päivien määrä on vähentynyt selvästi vuoden 2003 jälkeen. Ruuhkattomat päivät ovat vähentyneet noin puolessa mittauspisteistä sekä aamu- että iltaruuhkassa.

Ruuhkat ovat muuttuneet seitsemässä vuodessa vakavammiksi. Lähes kaikissa mittauspisteissä, joissa ruuhkattomat päivät vähenivät, kasvoi myös vakavampien ruuhkien määrä. Ruuhkat ovat muuttuneet myös kestoiltaan pidemmiksi. Tarkastelluissa pisteissä aamuliikenteen ruuhkasuunnalla ruuhkautuvien päivien osuus kasvoi 9 %-yksikköä kun taas ruuhkautuvien tuntien määrä kasvoi 5 %-yksikköä. Tuntitasolla tehty tarkastelu ei kuitenkaan ole riittävä ruuhkan keston kehittymisen tarkempaan arviointiin.

Aamuliikenteessä pahimmin ruuhkautuvalla väylällä Kehä I:llä ei ruuhkautumisen kehitys ole ollut niin suurta kuin säteittäisväylillä, koska väylä on jo pitkään ollut säännöllisesti ruuhkautuva. Osassa Kehä I:n pisteitä ruuhkat ovat muuttuneet vakavammiksi, ja todennäköisesti myös pitkäkestoisemmiksi. Suurimmat sujuvuuden heikkenemiset ovat tapahtuneet st 170:llä (Itäväylä) Kulosaarissa, vt 4:llä (Lahdenväylä) Viikinmäessä ja Jakomäessä, Kehä III:lla Voutilassa, kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä ja vt 3:lla (Hämeenlinnanväylä) Keimolassa. Iltapäiväliikenteessä vakavat ruuhkat ovat yleistyneet selvimmin kehä I:llä Malmilla (itään) ja kt 45:llä (Tuusulanväylä) Torpparinmäessä.

Tarkastelussa mukana olleista 40 LAM pisteistä esiintyi vuonna 2010 ruuhkaliikenteen suunnassa ruuhkia noin puolessa vähintään 50 kertaa/vuosi. Pisteitä, joissa esiintyy vakavia ruuhkia yli 100 kertaa vuodessa, on noin viidennes tarkastelluista. Pysähtelevää tai seisovaa jonoa tarkastelluissa pisteissä esiintyy vain harvoin, mikä johtuu analyysissä käytetyistä tunnin keskinopeuksista ja LAM-pisteiden sijainnista. Aamu- ja iltapäiväliikenteessä ruuhkia esiintyi likimain yhtä paljon. Iltapäivän liikenteessä ruuhkautuminen painottuu kuitenkin aamua enemmän kehäväylille.

Vakavat ruuhkat keskittyvät säteittäisväylillä Kehä III:n sisäpuolella yksittäisten eritasoliittymien yhteydessä sijaitseviin pullonkauloihin. Näissä pullonkaulakohdissa pääväylän kapasiteetti on lähes täysin käytössä, jolloin liittyvä liikennevirta aiheuttaa usein huomattavia häiriöitä pääväylän liikenteeseen. Liittymien merkittäviä pullonkaulakohtia ovat aamuliikenteessä esim. Keilaniemen liittymä Länsiväylällä Helsingin suuntaan, Tuomarilan liittymä Turunväylällä Helsingin suuntaan sekä Kehä III:n ja Tammiston liittymät Tuusulanväylällä Helsingin suuntaan. Myös iltapäivällä vastaavia ruuhkia esiintyy Helsingistä poispäin esim. Turunväylällä Kehä II:n liittymässä ja Tuusulanväylällä Kehä I:n liittymässä.

Aamuliikenteessä ruuhkia esiintyy myös käytännössä kaikkien säteittäisväylien päissä saavuttaessa Helsingin katuverkolle. Väylien päissä valo-ohjaus rajoittaa katuverkolle pääsevän liikenteen määrää. Pahimmin katuverkolle saavuttaessa ruuhkautuva säteittäisväylä on nykytilanteessa Tuusulanväylä.

Kehä III:n ulkopuolella suuret nopeushajonnat alkavat aiheuttaa ruuhkia myös linjaosuuksille väylillä joiden liikennemäärä on lähellä kapasiteettia. Nopeushajonnasta aiheutuvat ruuhkat korostuvat korkeilla nopeusrajoituksilla, joilla etenkin selvästi hitaampi raskas liikenne aiheuttaa ohitustarvetta. Linjaosuuksien ruuhkia esiintyy nykytilanteessa varsinkin Lahdenväylällä.

Kehäväylillä merkittävimmät ruuhkat ovat käynnissä olevien työmaiden yhteydessä. Työmaiden valmistuttua ruuhkautumistilanne muuttuu huomattavasti. Käynnissä olevat työmaat vaikuttavat myös säteittäisväylien liikennemääriin ja ruuhkautumiseen. Varsinkin Hämeenlinnanväylällä Kehä III:n liittymän parantaminen aiheuttaa päivittäin huomattavia ruuhkia. Tuloksiin on vaikuttanut Kehä III:n työmaan lisäksi ainakin Kehä I:n parantaminen Leppävaaran kohdalla mukaan lukien Mestariintunnelin rakentaminen ja liittymäjärjestelyt vt 1:lle.

Työssä tehdyn selvityksen perusteella häiriötilanteiden vuosittainen määrä on kasvanut koko tarkastelujakson ajan niin päteillä kuin muulla tie- ja katuverkolla. Helsingin seudun pääväylillä tapahtuu yli 250 äkillistä, liikennetiedottamista vaativaa häiriötä vuodessa. Häiriöitiheys on korkein Turunväylällä, Kehä I:llä ja Kehä III:n keskiosalla. Suurin osa (60 %) häiriöistä on alle tunnin kestoisia, kun kestoja mitataan ensimmäisen ja viimeisen liikennetiedotteen aikaleimojen erolla.

Häiriöiden määrän vaihtelu noudattelee pääpiirteissään liikenteen määrän vaihtelua. Kuitenkin arkipäivien ruuhka-aikoina häiriöitä sattuu enemmän suhteessa liikennemäärään johtuen siitä, että liikenteen ruuhkautuminen lisää etenkin onnettomuuksien riskiä. Äkillisiä häiriöitä esiintyy eniten kesäaikana, jolloin hirvieläinten liikkuminen lisää tiedotustarvetta. Talvella liukkaus lisää onnettomuusriskiä ja aiheuttaa ongelmia raskaille ajoneuvoille, mikä myös näkyy häiriöiden määrän kasvuna.

Selvitys osoittaa, että talviaikana ajokelillä on vaikutus mitattuun ruuhkautumiseen. Normaalissa talvikelissä arki-aamun ruuhkaliikenteessä (kello 06-10) ruuhkautuvien tuntien osuus kaikissa LAM-pisteissä on noin 20 %. Huono ajokeli kasvattaa ruuhkautuneiden tuntien osuutta vain hieman,

mutta erittäin huonossa ajokelissä jo noin 40 % tunneista ruuhkautuu. Erittäin huonon ajokelin voidaan siis karkeasti arvioida kaksinkertaistavan ruuhkautumisen riskin normaaliin talvikeliin verrattuna.

Pistekohtainen tarkastelu osoittaa, että pisteissä, jotka ruuhkautuvat säännöllisesti jo normaalissa kelin talvikelissä kelin muutos ei merkittävästi lisää ruuhkautumisen riskiä. Sen sijaan pisteissä, joissa liikennemäärä on lähestymässä kapasiteettia, kelin huononeminen näyttää merkittävästi lisäävän ruuhkautumisen riskiä.

Ajokelin heikkeneminen vaikuttaa liikenteen toimivuuteen myös lisäämällä häiriöiden riskiä. Selvitys osoittaa, että mitä huonompi ajokeliluokka on, sitä suurempi on häiriöiden ja niiden aiheuttamien ruuhkien esiintymisriski.

### 5.3 Toimenpidesuosituksia

Kehä I:n ja Kehä III:n käynnissä olevat työmaat vaikuttavat lähes koko seudun pääväylien liikenteeseen. Reitinvalinnat ja liikennemäärät eri verkon osilla voivat muuttua paikoitellen huomattavastikin näiden työmaiden valmistuttua. ”Normaalitilanteen” ruuhkautumista ja ongelmakohtia voi työmaiden aikana olla vaikea tunnistaa. Toimenpidetarpeita tulisi arvioida myös näiden työmaiden valmistumisen jälkeisessä tilanteessa.

Työmaiden aiheuttamien ruuhkien lisäksi maastokäynneillä havaitut ruuhkat aiheutuivat useimmin liittymien yhteydessä olevista pullonkauloista, joissa rampilta saapuva liikenne aiheuttaa häiriöitä pääsuunnan liikennevirtaan. Käytännössä näiden pullonkaulojen poistaminen edellyttää lisäkaistan toteuttamista ainakin seuraavalle liittymävälille. Kapasiteetin kasvattamisen seurauksena liikennemäärä kasvaa poistettua pullonkaulaa seuraavilla tieosuuksilla. Liikenteen kasvun vaikutukset toimivuuteen laajemmalla verkolla tulisi tunnistaa ennen pullonkaulan poistamista esim. simuloinnalla verkkoa riittävässä laajuudessa.

Linjaosuuksilla ruuhkia havaittiin tehdyillä maastokäynneillä vain Lahdenväylällä. Lahdenväylän liikennemäärät ovat lähellä tien kapasiteettia ja nopeusrajoitus on Kehä III:n ulkopuolella 120 km/h. Varsinkin raskas liikenne aiheuttaa huomattavia nopeuseroja ja lisää ohitustarvetta, mikä on pääsyyinä linjaosuuksille syntyviin ruuhkiin. Ruuhkautumista voidaan vähentää laskemalla tien nopeusrajoitusta kapasiteetin alkaessa täytyä. Vaihtuvia nopeusrajoituksia voidaan käyttää ruuhkautumisen vähentämiseen varsinkin Kehä III:n ulkopuolisilla säteittäisväylillä, joilla nykyiset nopeusrajoitukset ovat 100 - 120 km/h. Vaihtuvien nopeusrajoitusten liikennemääräohjauksen raja-arvot tulee asettaa riittävän ennakoiviksi siten, että nopeusrajoitusta lasketaan jo ennen kuin liikennevirtaan syntyy häiriöitä. Jos nopeusrajoitus jätetään 100 km/h tasolle, voidaan kaistakohtaista nopeushajontaa lisäksi vähentää raskaan liikenteen ohituskielloilla ruuhka-aikoina. Alemmilla nopeusrajoituksilla raskaan liikenteen ohituskielto voi olla ruuhka-aikoina perusteltu lähinnä jyrkissä ylämäissä.

LAM-pisteistä muodostuva havaintoverkko ei yksin mahdollista kattavan kokonaiskuvan muodostamisesta ruuhkautumisesta, vaan se edellyttää rinnalle muita tutkimusmenetelmiä. Liikennevirasto valmistelee pilottia matkapuhelinpaikannuksen hyödyntämisestä linkkikohtaisten matka-aikojen seurannassa. Lähinnä liikenteen tiedotuksen tarpeisiin tuotettavan tiedon hankinnassa tulisi ottaa huomioon myös tiedon muut käyttökohteet liikenneverkon tilan seurannassa sekä operoinnissa. Ruuhkautumisesta tarkempien analyysien tuottamiseksi tulisi järjestelmästä ottaa talteen esim. linkkikohtaiset 5 minuutin keskinopeudet ja havaintomäärät, joiden perusteella nopeustieto on laskettu. Havaintomäärätiedon perusteella voidaan tilastollisesta analyysistä suodattaa pois ajankohdat, joiden keskinopeuden laskenta perustuu alhaiseen havaintomäärään ja on siten mahdollisesti virheellistä.

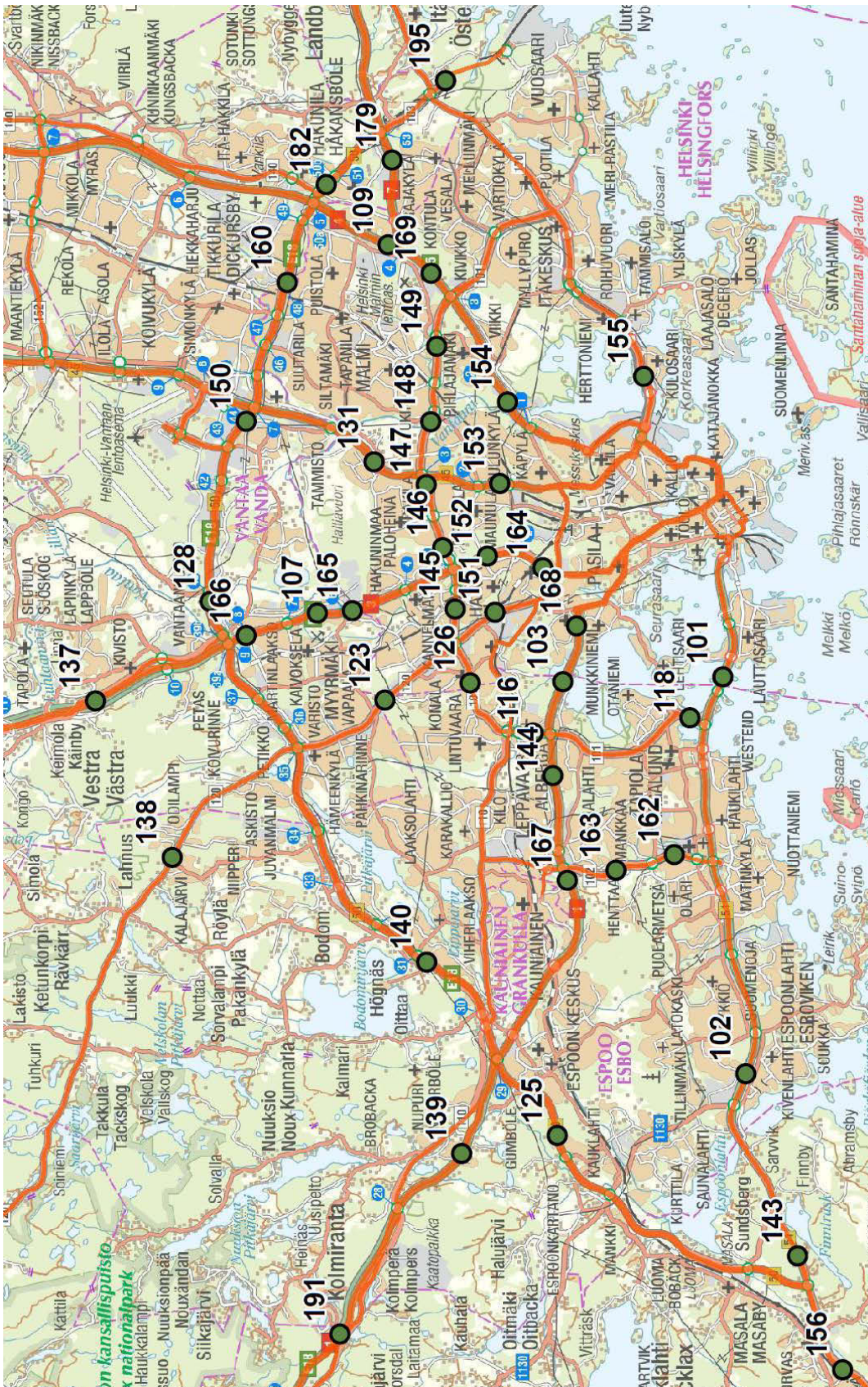
Jatkossa olisi hyvä selvittää myös eri tietokantojen tietojen automaattista yhdistämistä. Liikenteen toimivuuteen vaikuttavien tekijöiden ja toimivuuden kehittymisen seuraamiseksi olisi LAM-tietokantaan hyvä saada yhdistettyä automaattisesti kelitieto sekä mahdollisesti tieto pisteeseen vaikuttavista häiriöistä. Myös mahdolliseen linkkikohtaisiin matkanopeustietoihin olisi hyvä kyetä

yhdistämään sekä liikennemäärätieto, että keli- ja häiriötiedot. Jatkossa eri tietolähteiden yhdistämisellä voidaan saada uudenlaista tietoa tiedotuksessa, liikenteen ohjauksessa ja suunnittelussa hyödynnettäväksi.

Tutkimalla tarkemmin ajokelin muutosten vaikutusta väylien välityskykyyn, nopeuksiin ja matka-aikoihin olisi mahdollista kehittää lyhyen aikavälin ennusteita, jotka perustuisivat paitsi liikenteen historia- ja mittaustietoihin myös tietoon vallitsevista tai ennustetuista olosuhteista. Tällaiselle mallille olisi löydettävissä runsaasti käyttökohteita liikenteen tiedotuksessa sekä liikenneverkon ennakkoivassa operoinnissa esim. vaihtuvien nopeusrajoitusten, infotaulujen ja liityntäpysäköinnin opastuksen avulla.

# Liitteet

LIITE 1 LAM-pistekartta



## Liite 2. Väyläkohtaiset kortit



### 1 Kehä I:n liittymä

Jonot Kehä I:n liittymän pullonkaulasta ulottuvat ajoittain pitkälle Tapiolan liittymien länsipuolelle. Kehä I:n liittymässä ongelmiana on Länsiväylälle itään liittyvä liikenne, joka aiheuttaa ajoittain pitkiä seisovia jonoja länsiväylän liikenteeseen molemmille Länsiväylän ajokaistoille.

### 2 Porkkalan kadun liittymä

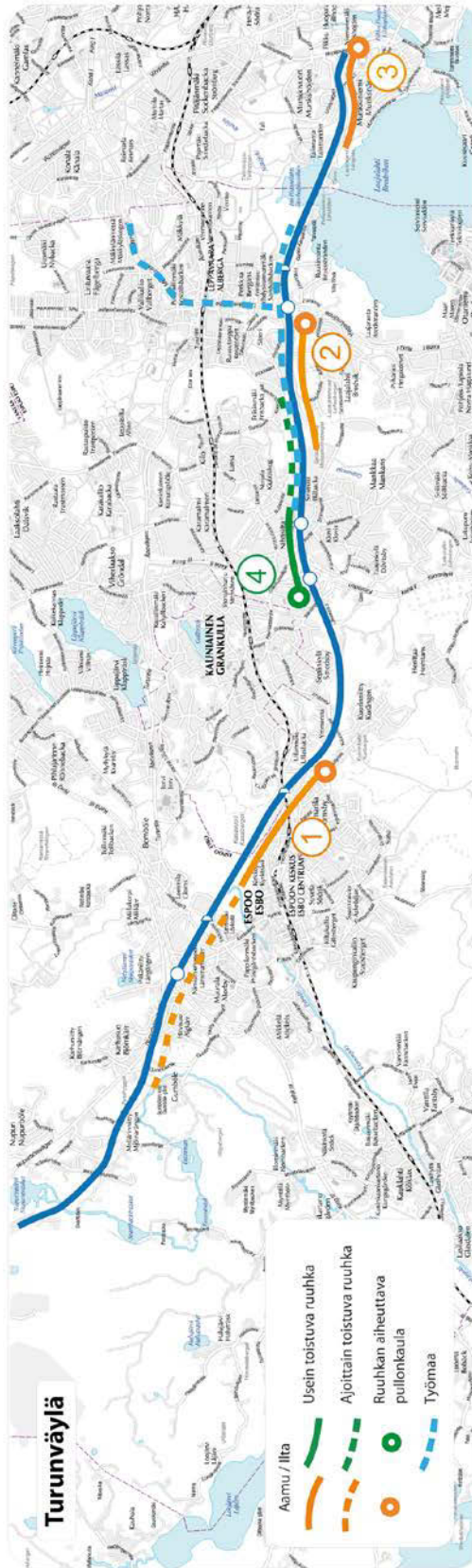
Lauttasaaren ja Ruoholahden välille muodostuu ajoittain pitkiä jonoja Porkkalan kadun liittymän liikennevaloista. Kehä I:n liittymän itäpuolella liikennemäärä on lähellä kapasiteettiaan, mutta ajonopeudet nousevat Kehä I:n ja Lauttasaaren välillä lähelle tien nopeusrajoitusta (80 km/h).

### 3 Haukilahden liittymä

Kehä I:n liittymän länsipuolelle muodostuu ajoittain pitkiä jonoja Haukilahden liittymästä, jossa länteen jatkuvat kaistat kaventuvat kolmesta kaiteen. Liikennemäärä pienenee Kehä II:lle erkanemisen jälkeen.

### 4 Kehä II:n liittymä

Kehä II:ta ja Piispansillalta liittymiset länteen muodostavat pullonkaulan, josta jonot jatkuvat ajoittain Kehä II:n itäpuolelle. Piispansillan liittymisen länsipuolella liikenne kulkee vapaammassa olosuhteissa.



### 1 Tuomarilan liittymä

Turunväylän kapasiteetti ylittyy tuomarilasta tulevan liikenteen liittyessä lännestä tulevaan liikenteeseen. Turunväylän liikenteen jonotumien ulottuu Kehä II:n liittymän länsipuolelle.

*Lisäkaistojen toteuttaminen tuomarilan ja Kehä II:n välille poistaa kapasiteetin pullonkaulan. Kapasiteetin lisääminen kasvattaa huipputuntien liikennemäärää Turunväylällä Tuomarilasta itään ja Kehä II:lla.*

### 2 Kehä I liittymä

Turunväylältä erkanevien ramppien kapasiteetti ei nykyisillä järjestelyillä ole riittävä aamuruuhkan aikana. Turunväylältä erkaneva liikenne ruuhkauttaa Kilon ja Kehä I:n liittymien välin.

*Kehä I:n liittymän lopullisten järjestelyiden valmistuessa ongelma liittymässä kasvaa huipputuntien ikennemäärää Kehä I:llä.*

### 3 Huopalahdentien liittymä

Huopalahden liikennevaloliittymässä Turunväylältä vasemmalle kääntyvä suunta jonoutuu aamuruuhkassa.

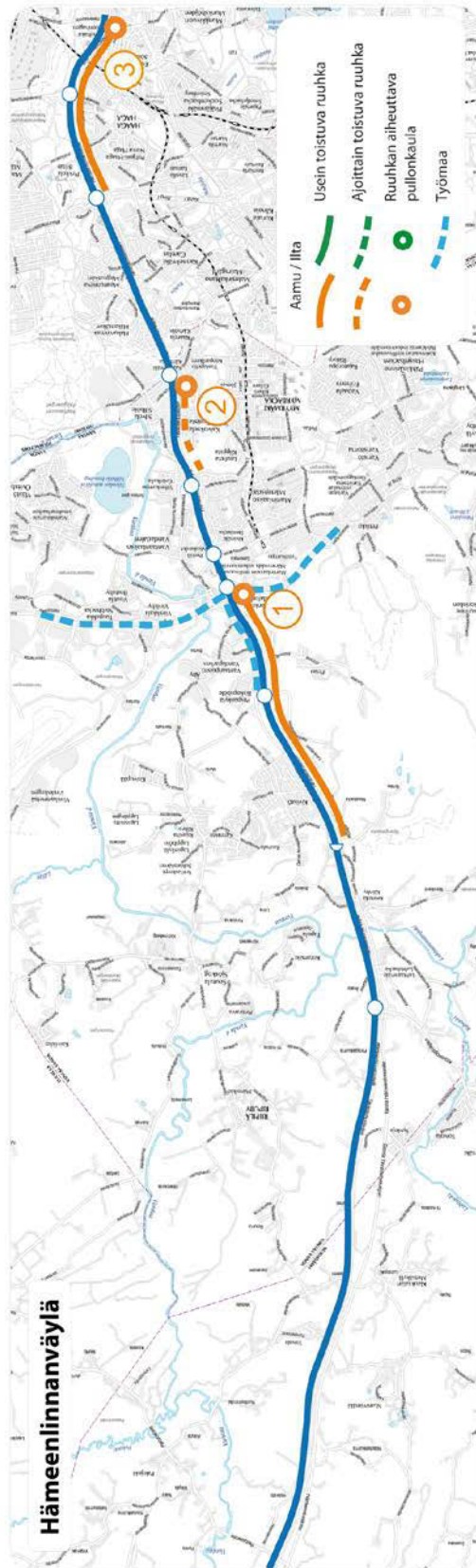
*Liittymän kapasiteetin lisääminen edellyttäisi lisäkapasiteettia myös katuverkolla. Pasilaväylän länsipään toteuttaminen poistaisi ongelman liittymästä ja sen lähialueen katuverkolta.*

### 4 Kehä II:n liittymä

Turunväylän kapasiteetti ylittyy iltaruuhkassa Kehä II:ta ja Kilosta tulevan liikenteen liittyessä idästä tulevaan liikenteeseen.

*Lisäkaistojen toteuttaminen tuomarilan ja Kehä II:n välille poistaa kapasiteetin pullonkaulan. Kapasiteetin lisääminen kasvattaa huipputuntien liikennemäärää Turunväylällä Kehä II:ta länteen.*





## Hämeenlinnanväylä

### 1 Kehä III:n liittymä

Kehä III:n liittymän työmaasta johtuen Hämeenlinnanväylän kapasiteetti on alentunut Kehä III:n kohdalla, mikä aiheuttaa nykytilanteessa päivittäin pitkiä pysähteleviä jonoja. Kehä III:n liittymän eteläpuolella työmaan aiheuttama pullonkaula rajoittaa tien liikennemäärää. Liikenne on kuitenkin tiheää ja ajonopeudet ovat hieman alentuneet vapaista olosuhteista.

*Kehä III:n liittymän työmaan valmistuminen lisää liikennettä Kehä III:n eteläpuolella.*

### 2 Hämeenlinnanväylälle liittyminen

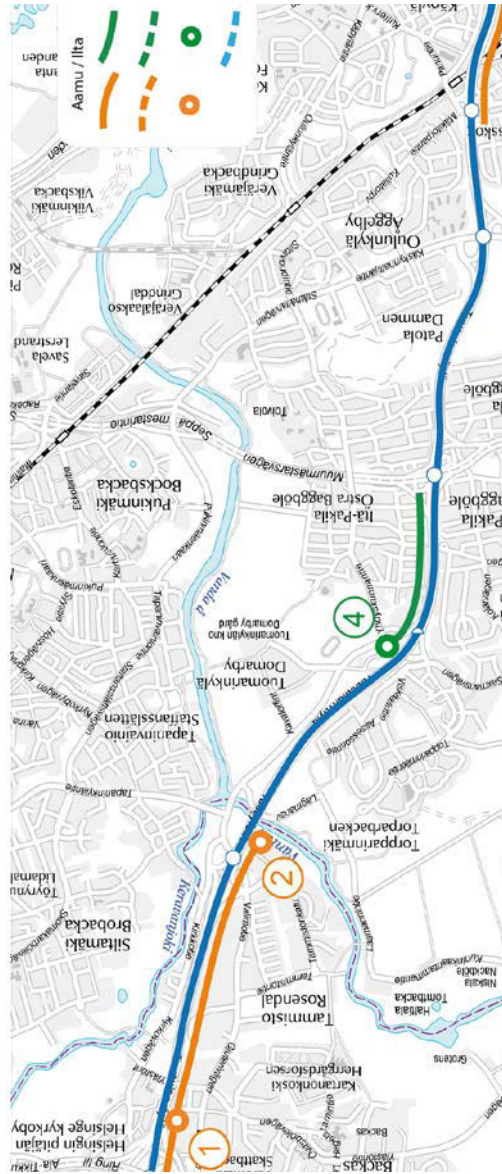
Liittyminen Hämeenlinnanväylälle Kehä III:n ja Kehä I:n välillä aiheuttaa Hämeenlinnanväylän liikenteeseen ajoittain jonoutumista etenkin Kaivoksen liittymän kohdalla. Kaivoksen liittymän eteläpuolella nopeustaso nousee lähelle vapaita nopeuksia ja liikenne jatkuu pääosin sujuvana Kehä I:n eteläpuolelle.

*Liikenteen kasvu lisää ongelmia Hämeenlinnanväylän liittymissä Kehä III:n ja Kehä I:n välillä. Myös Marjavan taan alueen rakentuminen lisää tarvetta tien kapasiteetin lisäämiseen ja liittymien parantamiseen. Kiireellisin parantamiskohde on lisäkaistojen toteuttaminen Kaivoksen ja Kannelmäen liittymien välillä.*

### 3 Hakamäentien liittymä

Hakamäentien liittymän valo-ohjaus rajoittaa Hämeenlinnanväylältä katuverkkoon pääsevän liikenteen määrää. Liittymästä kertyy Hämeenlinnantielle ajoittain pitkiä jonoja.

*Kapasiteetin lisääminen kasvattaa Kehä I:lle ja Helsingin katuverkkoon pyrkivän liikenteen määrää huippu-tuntien aikana.*



**4 Kehälinnän välinen**

Ilta-ruuhkassa liikenne on sujuvaa Mäkelänkadun Yhdyskunnallisen koulun alueella. Tuusulan kaksinaantien liittymästä Tuusulan F. Tammiston F. ajonopeudet rajoituksen t

**3 Hakamäentien liittymä**

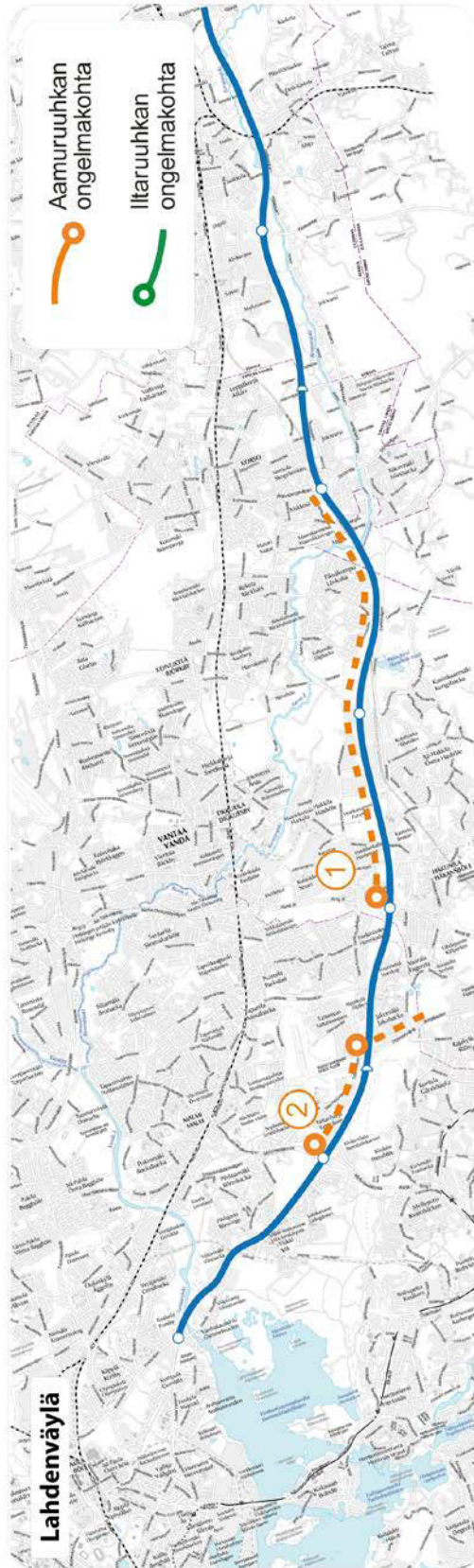
Kehä lin liittymän eteläpuolella liikenne on sujuvaa Mäkelänkadun alussa olvista liikennevaloista aiheutuvan jonon päähän asti. Jonot ulottuvat usein Käpylän liittymän pohjoispuolelle. Osa Tuusulanväylän liikenteestä pyrkii kiertämään jonon hakeutumalla katuverkolle Käpylän liittymästä.

**2 Tammiston liittymä**

Kehä Ilin ja Tammiston liittymien välillä liikenne on hidasta. Ajonopeudet nousevat lähelle tien nopeusrajoituksen tasoa vasta Tammiston liittymän eteläpuolella.

**1**

Tuusulan-ikenteen. Jonot sulanväylällä alle. Rampilla in Kehä Ilinlle. inen poistaa itenkin lisäksi ille ja huippunutun-ennettä ja hkautumista



### 1 Kehä III:n liittymä

Aamuruuhkassa Lahdenväylän kapasiteetti alkaa täyttyä Korson liittymän kohdalla. Liittyminen aiheuttaa ajoittain häiriöitä Lahdenväylän liikenteeseen. Korson liittymän eteläpuolella häiriöitä syntyy liikenteeseen varsinkin liittymien kohdalla, mutta ajoittain myös linjaosuksilla tien kapasiteetti on ollussa täysin käytössä. Häiriöt aiheuttavat Lahdenväylän liikenteeseen Korson ja Kehä III:n välillä haittaliikettä, jossa ajoittain lähes seisovista jonoista ajonopeus nousee lähelle vapaita olosuhteita. Lahdenväylällä liikenne ruuhkautuu muita säteittäisväyliä enemmän linjaosuksilla.

### 2 Porvoonväylän ja Kehä I:n välinen sekoittumisalue

Porvoonväylän ja Kehä I:n välisellä sekoittumisalueella liikenne hidastuu vapaista olosuhteista noin 60 - 70 km/h nopeuteen, mutta vakavaa ruuhkautumista ei yleensä esiinny.

Lisäkaistojen toteuttaminen kasvattaisi huipputuntiliikennettä Kehä III:n ja Kehä I:n välillä sekä Kehä III:lla. Liikenteen kasvu Kehä III:n ja Kehä I:n välillä voi lisätä ongelmia Porvoonväylän ja Kehä I:n välisellä sekoittumisalueella. Linjaosuksien ruuhkautumista voidaan vähentää laskemalla tien nopeusrajoitus 100 kilometriin tunnissa liikennemäärän alkaessa lähestyä tien kapasiteettia.

Julkaisusarjan nimi ja numero Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 2011				
Vastuualue Liikenne ja infrastruktuuri				
Tekijät Tomi Laine, Miikka Niinikoski, Tuuli Salonen, Osmo Salomaa, Antti Rahiala		Julkaisu-aika Lokakuu 2011		
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja -		
Julkaisun nimi <b>Selvitys Helsingin seudun pääväylien liikenteen toimivuudesta ja ruuhkautumisesta</b>				
Tiivistelmä Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia käytettävissä olevaa mittaustietoa ja maastokäyntejä hyödyntäen asiantuntija-arviona kokonaisnäkemyks Helsingin seudun pääväylien ruuhkautuvuudesta. Analyysiin haettiin LAM-tietokannasta pääväylien pisteistä vuosien 2003 ja 2010 jokaisen tunnin liikennemäärä ja keskinopeus ajosuunnittain. Lisäksi LAM-aineistoa yhdisteltiin Liikenneviraston keli- ja häiriötietoihin. LAM -pisteiden mittaustietojen perusteella on ruuhkattomien päivien määrä vähentynyt selvästi vuoden 2003 jälkeen. Ruuhkattomat päivät ovat vähentyneet noin puolessa mittauspisteistä sekä aamu- että iltaruuhkassa. Ruuhkat ovat muuttuneet vakavammiksi. Lähes kaikissa mittauspisteissä, joissa ruuhkattomat päivät vähenivät, kasvoi myös vakavampien ruuhkien määrä. Aamuliikenteessä ruuhkautuminen on lisääntynyt varsinkin Kehä I:llä sekä säteittäisväylillä Kehä III:n sisäpuolella. Iltapäiväliikenteessä ruuhkautuminen on yleisempää kehäteillä kuin säteittäisväylillä. Vakavat ruuhkat keskittyvät säteittäisväylillä yksittäisten liittymien yhteydessä sijaitseviin pullonkauloihin ja väylien päätepisteisiin katuverkolle saavuttaessa. Kehä III:n ulkopuolella suuret nopeushajonnat alkavat aiheuttaa ruuhkia myös linjaosuuksille väylillä, joiden liikennemäärä on lähellä kapasiteettia. Ruuhkautuminen on yleisintä marras-, joului- ja tammikuussa, jolloin olosuhteet näyttävät lisäävän erityisesti lieviä ruuhkia. Huonolla talvikelillä ruuhkautuvien tuntien osuus kasvaa hieman ja erittäin huonolla talvikelillä ruuhkautuminen on kaksi kertaa todennäköisempää kuin normaalilla kelillä. Huonon kelin vaikutus näkyy voimakkaasti varsinkin pisteissä, joiden liikennemäärä on lähellä tien kapasiteettia. Ruuhkautumisen riskiä huonoilla keleillä lisää se, että huonon ja erittäin huonon ajokelin aikana häiriöriisi on suurempi kuin normaalin talvikelin aikana. Toimenpidesuosituksena esitettiin säteittäisväylien lisäkaistoja pahimmin ruuhkautuneilla liittymäväleillä Kehä I:n ja Kehä III:n välillä. Toimenpiteiden suunnittelussa tulee huomioida, että käynnissä olevien Kehä I:n ja Kehä III:n työmaiden valmistuminen voi muuttaa ruuhkautumistilannetta huomattavasti. Kehä III:n ulkopuolella säteittäisten pääväylien linjaosuuksien ruuhkautumista voidaan vähentää toteutamalla vaihtuvia nopeusrajoituksia. Nopeusrajoitusten laskemisen lisäksi raskaan liikenteen ohituskiellot ruuhka-aikoina vähentäisivät nopeushajontaa ja voisivat siten vähentää ruuhkia sekä säteittäisväylillä että kehäteillä.				
Asiasanat ruuhkat, toimivuus				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu)
-	978-952-257-355-1		-	
Kokonaissivumäärä 50		Kieli Suomi	Hinta (sis. alv 8%)	
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana vain verkossa: <a href="http://www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut">www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut</a>				
Julkaisun kustantaja Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus				
Painopaikka ja -aika				



Uudenmaan elinkeino-,  
liikenne- ja ympäristökeskus  
PL 36, 00521 Helsinki  
puh. 020 63 60070  
[www.ely-keskus.fi/uusimaa](http://www.ely-keskus.fi/uusimaa)

ISBN 978-952-257-355-1 (PDF)