

# Selvitys nopeusrajoitusten tarkistamisen vaikutuksista

Kslk 17.4.2012

## Esipuhe

Helsingissä on toteutettu kattavia, järjestelmällisiä nopeusrajoitusten alennuksia 1980-luvun lopulta lähtien. Nopeusrajoitusten laskemisen vaikutuksia on tutkittu laajojen muutosten yhteydessä vuosina 1992 ja 2004. Ajonopeuksien seurantaan on perustettu nopeudenseurantapisteet 1990-luvun alussa. Tähän katsaukseen on koottu analyseja vuoden 2004 alueellisten nopeusrajoitusmuutosten vaikutuksista ajonopeuksiin ja onnettomuusmääriin. Lisäksi on tarkasteltu vuonna 2010 tehtyjen 16 kohteen nopeusrajoitusmuutosten vaikutusta ajonopeuksiin ja onnettomuusmääriin. Katsauksessa on tarkasteltu myös ajonopeuksien muita vaikutuksia esimerkiksi liikenteen välityskykyyn, sujuvuuteen, ympäristöhaittoihin ja kestävien kulkutapojen edellytyksiin.

Onnettomuuksien tilastointi ja tilanteen seuranta Helsingin kaupungilla perustuvat poliisiasian tietojärjestelmän tieliikenneonnettomuusaineistoon, joka viedään kaupungin liikenneonnettomuusrekisteriin. Rekisterin ylläpidosta on vastannut liikenneteknikko Heikki Mäyry. Ajonopeuksien seuranta perustuu pysyvien pisteiden nopeusseurantaan ja tarvittaessa tehtäviin pistemittauksiin. Ajonopeuksien seurantatiedon tuottamisesta ovat vastanneet liikenneteknikko Timo Koistinen ja liikenneinsinööri Hannu Seppälä. Yhteenvetoraportin nopeusrajoitusten tarkistamisen vaikutuksista on laatinut liikenneinsinööri Hanna Strömmer. Raportin yhteenvedon on kääntänyt ruotsinkielelle Lingoneer Oy.

## Yhteenveto

Kesällä 2010 toteutettiin nopeusrajoitusmuutoksia kaikkiaan 16 kohteessa Helsingissä. Näistä päätettäessä kaupunkisuunnittelulautakunta edellytti nopeusrajoitusmuutosten vaikutusten selvittämistä ennen mahdollisten uusien muutosten tekemistä.

Nopeusrajoitusmuutosten pääasiallisena perusteena on ollut liikenneturvallisuuden parantaminen ja nopeusrajoitusjärjestelmän yhtenäistäminen. Ajonopeudet vaikuttavat liikenteessä tapahtuvien tapaturmien todennäköisyyteen ja vakavuuteen. Matalilla ajonopeuksilla kuljettajan havaintomahdollisuudet ovat paremmat ja jarrutusmatka lyhyempi kuin korkeilla. Törmäysnopeus määrittää törmäyksessä vapautuvan energian määrän, joka kasvaa suhteessa nopeuden neliöön. Nykyaikaiset henkilöautot suojaavat matkustajiaan melko hyvin kaupunkinopeuksilla, mutta jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden vammautumisia on vaikea lieventää. Törmäysnopeudella 30 km/h reilu puolet jalankulkijoiden vammoista on lieviä, kun taas 50 km/h törmäysnopeudella noin kolme neljänestä vammoista on vakavia.

Ajonopeuksien säätelylle on normatiiviset perusteet: vapaissa olosuhteissa kuljettajat valitsevat nopeutensa subjektiivisesti eli perustavat valintansa puutteelliseen käsitykseen nopeuden vaikutuksesta (esim. onnettomuusriskin aliarviointi). Nopeusvalinnalla on ulkoisia vaikutuksia, jotka kohdistuvat muiden hyvinvointiin mutta joita kuljettajat eivät ota huomioon. Ulkoisten vaikutusten vuoksi tarvitaan ajonopeuksien koordinoitua eli yhteiskunnallista nopeuden säätelyä.

### Kesän 2010 nopeusrajoitusmuutosten vaikutukset

Kesällä 2010 tehtyjen nopeusrajoitusten muutosten vaikutusten arvioimista varten mitattiin ajonopeuksia keskeisimmillä muutuskaduilla Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä. Koskelantiellä ajonopeuksissa keskustaan päin ei tapahtunut muutosta. Suunta on varsin ruuhkautunut. Keskustasta pois päin kulkevassa virrassa sekä kaikkien että vapaiden ajoneuvojen keskinopeus laski 1,8 km/h. Käskynhaltijantiellä ajonopeudet laskivat länteen kuljettaessa 1,7 km/h ja itään 3,5 km/h tai enemmän. Keskinopeudet olivat kuitenkin aiemman rajoituksen tuntumassa. Sörnäisten rantatiellä keskinopeudet keskustaan suuntaan laskivat noin 1,5 km/h. Keskustasta pois päin kulkevassa liikennevirrassa ei havaittu muutosta ja sen keskinopeus alittaa uudenkin nopeusrajoituksen. Ylinopeutta ajaneiden osuudet nousivat nopeusrajoitusmuutosten myötä kaikissa tarkastelukohteissa. Kuitenkin korkeimpien ajonopeuksien eli yli 50 km/h ajaneiden osuus laski kaikissa tarkastelukohteissa. Ajonopeuksien jakaumat ovatkin pääosin muuttuneet matalampien nopeuksien suuntaan.

Keskinopeuden muutoksen onnettomuusvaikutuksia arvioitiin teoreettisen mallin avulla. Mallin mukaan loukkaantumisonnettomuuksien vähenemä näille kolmelle kohteelle seuraavien viiden vuoden aikana olisi noin 1,1 onnettomuutta. Onnettomuuskustannuksina tämä tarkoittaa reilun 400 000 euron säästöä eli noin 80 000 euron vuotuista säästöä. Vastaavan suuruusluokan säästöjä voidaan arvioida syntyvän Ratapihantien, Hämeentien ja Hermannin rantatien muutoksista, joten vuotuinen kustannussäästö ylittänee 100 000 euroa. Arvio on suuntaa antava.

Ajoneuvoliikenteen sujuvuuteen vaikuttavat nopeusrajoitusten lisäksi pitkälti liikenteen kasvu ja ruuhkautuminen sekä tietyt. Pääosalla muuttuneista katuosuuksista keskimääräinen matkanopeus alitti uuden nopeusrajoituksen jo ennen muutosta. Tarkastelluista katuosuuksista Hermannin rantatiellä, Koskelantiellä ja Käskynhaltijantiellä ei voitu sulkea pois mahdollisuutta, että nopeusrajoituksen lasku ei olisi osaltaan vaikuttanut sujuvuuteen. Vaikutus on näissä tapauksissa sidottu tiettyyn ajosuuntaan ja ajankohtaan, joten kokonaisvaikutusta voidaan pitää melko vähäisenä. Ajoneuvoliikenteen välityskyky ei näyttäisi liikennelaskentatietojen perusteella heikentyneen.

Linja-autoliikenteen matkanopeuteen vaikuttavat nopeusrajoituksen lisäksi pysäkkiäiheys, ruuhkaisuus, liikennevalotiheys ja joukkoliikenne-etuudet. Matka-ajan kasvu voidaan laskea teoreettisesti nopeusrajoituksen muutoksesta, mutta käytännössä matka-ajan kasvu on teoreettista laskelmaa vähäisempi, koska pysäkkipysähdysten vuoksi linja-autot eivät pääse ajamaan suurinta sallittua nopeutta pitkiä jaksoja. Tämän vuoksi nopeusrajoituksen lasku ei vaikuta linja-autoliikenteen matkanopeuteen yhtä paljon kuin henkilöautoliikenteen matkanopeuteen eikä siten heikennä joukkoli-

kenteen kilpailukykyä. Matalampi nopeusrajoitus voi osaltaan myös tukea luotettavuustavoitteita, koska se tuottaa tasaisemman matkanopeuden ja parantaa siten täsmällisyyttä.

Jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden näkökulmasta nopeusrajoitusten laskeminen vaikuttaa pääasiassa kadunylitysten helpottumiseen ajonopeuksien laskiessa. Myös autoilijan mahdollisuudet havaita ylittäjät ja reagoida heihin paranevat ajonopeuksien laskiessa. Vaikka em. kolmessa kohteessa mitatut keskinopeuksien alenemat olivat melko pieniä, onnistuttiin nopeusrajoitusten laskemisella leikkaamaan korkeimpia nopeuksia ajaneiden vapaiden ajoneuvojen osuutta. Jalankulkijoiden onnettomuudet tapahtuvat yleensä tällaisten ajoneuvojen kanssa.

Ympäristövaikutusten osalta voidaan todeta, että kesällä 2010 tehdyt muutokset olivat pistemäisiä kohteita ja mitatuissa kohteissa ajonopeudet laskivat muutamalla kilometrillä tunnissa. Kaduista vilkkaimmat ovat varsin ruuhkaisia ja niillä on paljon liikennevaloista aiheutuvia pysähdyksiä. Voidaan arvioida, että nopeusrajoituksen muutoksen vaikutukset meluun, tärinään, ilmanlaatuun ja kasvihuonekaasupäästöihin ovat olleet varsin pienet. Elinympäristön laadun näkökulmasta matalat nopeusrajoitukset parantavat liikenteen heikoimpien ryhmien, kuten lasten, iäkkäiden ja liikuntarajoitteisten, omaehtoisen liikkumisen mahdollisuuksia. Ympäristökeskuksen ympäristöasennetutkimuksen mukaan nopeusrajoitusten alentamisella on noin puolet yli 18-vuotiaista vastaajista tukeaan.

Vuoden 2004 alueellisen nopeusrajoitusmuutoksen vaikutukset, lisätarkastelut

Vuonna 2004 Helsingissä laskettiin useiden asuinalueiden, mukaan lukien kantakaupungin, nopeusrajoitukset 30 km/h:iin ja tarkistettiin useiden pääkatujen rajoituksia. Muutoksen onnettomuusvaikutuksia arvioitiin aikanaan teoreettisella mallilla. Arviota päivitettiin tämän selvityksen yhteydessä onnettomuustarkasteluilla.

Koko kaupungin kaikkien nopeusrajoitukseltaan muuttuneiden katujen ja kaikkien liikkujaryhmien osalta voidaan arvioida henkilövahinko-onnettomuuksien vähentyneen 9 % vuoden 2004 muutoksen ansiosta. Tämä tarkoittaa noin 10 henkilövahinkoa vähemmän vuodessa: jos onnettomuudet olisivat olleet loukkaantumiseen johtavia, olisi vuotuinen kustannussäästö karkeasti 3,5 miljoonaa euroa. Yksikin vältetty kuolemantapaus tuo noin 2 miljoonan euron säästön.

Vuoden 2004 nopeusrajoitusmuutoksen vaikutukset olivat suurimmat laajimmassa muutosluokassa eli kaduilla, joiden nopeusrajoituksia laskettiin 40 km/h:stä 30 km/h:iin. Näillä kaduilla jalankulkijoiden henkilövahingot vähentyivät 19 % ja moottoriajoneuvojen 34 %. Helsingin niemen alueella henkilövahinkojen vähenemä oli 42 % ja muualla kantakaupungissa 9 %. Jalankulkijoiden niemen alueella tapahtuneiden henkilövahinkojen määrä on laskenut 31 %.

Helsingissä on seurattu ajonopeuksia kiinteissä mittauspisteissä 1990-luvulta lähtien. Pitkäaikaisseurannassa on ollut kaksi katua, joilla rajoitusta muutettiin vuonna 2004. Molemmilla nopeuksien jakauma siirtyi kohti matalampia nopeusluokkia ja korkeimpien ajonopeuksien voitiin todeta vähentyneen. Myös pitkäaikaisseurannassa olleilla nopeusrajoitukseltaan muuttumattomilla kaduilla ajonopeudet näyttäisivät laskeneen vuoden 2004 muutoksen jälkeen. Kaikkien seurantakohteiden osalta voitiin todeta, että keskimääräinen ajonopeus korreloi heikosti liikennemäärän muutosten kanssa, joten ajonopeuksien muutoksia ei voida selittää liikenteen kasvulla.

Helsingin matalien alueellisten nopeusrajoitusten järjestelmällä on muitakin merkittäviä, pitkäjänteisiä vaikutuksia. Järjestelmä tukee kokonaisuutena jalankulun ja polkupyöräilyn aseman parantamista ja mahdollistaa pyöräilyn turvallisuutta edistäviä ratkaisuja: sekaliikenteessä pyöräily ja pyöräkaistojen käyttö parantavat pyöräilijöiden turvallisuutta risteyksissä ja selventävät suhdetta jalankulkijoihin. Matalat ajonopeudet myös vähentävät kiihdyttämisen tarvetta ja tekevät ajamisesta tasaisempaa, mikä tuottaa mm. pysyvän liikennemelua hillitsevän vaikutuksen.

## Sammanfattning

Sommaren 2010 ändrades hastighetsbegränsningarna allt som allt på sexton ställen i Helsingfors. När detta beslutades förutsatte stadsplaneringsnämnden att man utreder de verkningar som ändringen av hastighetsbegränsningarna har innan eventuella nya förändringar görs.

Ändringen av hastighetsbegränsningarna har i huvudsak motiverats med att det förbättrar trafiksäkerheten och med att man vill förenhetliga hastighetsbegränsningarna. Körhastigheterna inverkar på sannolikheten för och svårighetsgraden av olycksfall i trafiken. Vid låga hastigheter har föraren bättre möjligheter att observera den övriga trafiken och bromssträckan är kortare än vid höga hastigheter. Mängden energi som frigörs vid en kollision avgörs av kollisionshastigheten och är proportionell mot hastigheten i kvadrat. Moderna personbilar skyddar passagerarna relativt väl vid de hastigheter som man har i staden, men det är svårt att minska skadorna på fotgängare och cyklister. Vid kollisionshastigheten 30 km/h är drygt hälften av skadorna på fotgängare lindriga, medan ungefär tre fjärdedelar av skadorna är allvarliga vid kollisionshastigheten 50 km/h.

Det finns normativa grunder till regleringen av körhastigheter: I oregrerade förhållanden väljer förare sin hastighet subjektivt, d.v.s. de baserar sitt val på en bristfällig uppfattning om de verkningar som hastigheten har (t.ex. underskattar olycksrisken). Valet av hastighet har yttre verkningar som riktas mot andra personers välbefinnande, men som förarna inte tar i beaktande. På grund av dessa yttre verkningar måste körhastigheterna koordineras, d.v.s. regleras från samhällets sida.

Verkningarna av de ändringar av hastighetsbegränsningarna som gjordes sommaren 2010

För att uppskatta vilken inverkan de ändringar av hastighetsbegränsningarna som gjordes sommaren 2010 har haft, mättes körhastigheterna på de viktigaste gatorna där ändringen hade gjorts, Forsbyvägen, Ståthållarvägen och Sörnäs strandväg. Körhastigheterna på Forsbyvägen i riktning mot innerstaden påverkades inte. Denna körriktning är rätt livligt trafikerad. I trafikflödet bort från centrum sjönk medelhastigheten både hos alla fordon och alla fria fordon med 1,8 km/h. På Ståthållarvägen sjönk körhastigheterna i västergående riktning med 1,7 km/h och i östergående riktning med 3,5 km/h eller mer. Medelhastigheterna låg dock i närheten av den tidigare begränsningen. På Sörnäs strandväg sjönk medelhastigheterna i riktning mot innerstaden med cirka 1,5 km/h. I trafikflödet bort från centrum observerades ingen förändring, men i denna riktning understiger medelhastigheten ändå den nya hastighetsbegränsningen. Andelen personer som körde för fort ökade i och med sänkningen av hastighetsbegränsningarna på alla platser som observerades, men andelen personer som körde med de allra högsta hastigheterna, d.v.s. över 50 km/h, sjönk på alla platser som observerades. Fördelningen av körhastigheter har också i huvudsak ändrats så att andelen lägre hastigheter är större.

Vilken effekt ändringen av medelhastigheten har på olyckor uppskattades med en teoretisk modell. Enligt modellen skulle antalet olyckor som leder till skador minska på dessa tre platser med cirka 1,1 olyckor under de följande fem åren. Mätt i olyckskostnader innebär detta en besparing på drygt 400 000 euro, d.v.s. en årlig besparing på runt 80 000 euro. Enligt en uppskattning kan motsvarande besparing uppnås till följd av ändringarna på Bangårdsvägen, Tavastvägen och Hermanstads strandväg, och således torde den årliga kostnadsbesparingen överstiga 100 000 euro. Uppskattningen är riktigivande.

Hur smidigt fordonstrafiken löper påverkas förutom av hastighetsbegränsningar också av hur mycket trafikmängderna ökar, trafikstockningar samt vägarbeten. På merparten av de gatuandelar där ändringen genomfördes understeg medelhastigheten den nya hastighetsbegränsningen redan före ändringen. Av de gatuandelar som observerades på Hermanstads strandväg, Forsbyvägen och Ståthållarvägen kunde man inte utesluta den möjlighet att sänkningen av hastighetsbegränsningen inte skulle ha påverkat trafikens smidighet för sin del. Effekten är i dessa fall bunden till en viss körriktning och tidpunkt, och således kan den totala effekten anses vara relativt liten. Fordonstrafikens förmedlingskapacitet verkar utifrån trafikberäkningsuppgifter inte ha försämrats.

Busstrafikens medelhastighet påverkas förutom av hastighetsbegränsningen också av hållplatstätheten, trafikstockningar, trafikljusstätheten och förmånerna för kollektivtrafiken. Ökningen av restiden kan beräknas teoretiskt utifrån ändringen av hastighetsbegränsningen men i praktiken förlängs restiden mindre än i den teoretiska kalkylen, eftersom bussarna på grund av att de stannar vid hållplatserna inte kan köra den högsta tillåtna hastigheten under långa sträckor. Därför påverkar sänkningen av hastig-

hetsbegränsningen inte busstrafikens medelhastighet lika mycket som personbilstrafikens medelhastighet, och den försämrar därmed inte heller kollektivtrafikens konkurrenskraft. En lägre hastighetsbegränsning kan för sin del även stöda målsättningen för pålitlighet, eftersom medelhastigheten med hjälp av den hålls jämnare vilket förbättrar punktligheten.

Fotgängare och cyklister påverkas av sänkningen av hastighetsbegränsningarna främst då de ska korsa gatan eftersom körhastigheterna blir lägre. Också bilistens möjlighet att upptäcka personer som korsar gatan och reagera på dem förbättras vid lägre körhastigheter. Trots att hastighetssänkningen var relativt liten på de tre ovan nämnda platserna, lyckades man genom att sänka hastighetsbegränsningarna skära ner andelen fria fordon som körde de högsta hastigheterna. Fotgängarna råkar oftast ut för olyckor med dessa fordon.

Vad gäller miljökonsekvenserna kan det konstateras att ändringarna som gjordes sommaren 2010 var punktobjekt och att hastigheterna sjönk några kilometer i timmen på de platser där mätningar gjordes. De livligaste gatorna är rätt stockade och där stannar trafiken ofta på grund av trafikljus. Det kan därför uppskattas att ändringen av hastighetsbegränsningarna har påverkat buller, vibrationer, luftkvaliteten och växthusutsläppen relativt lite. Ur synvinkeln för kvaliteten på livsmiljön förbättrar låga hastighetsbegränsningar möjligheterna att röra sig självständigt för de svagaste grupperna i trafiken, såsom barn, äldre och rörelsehindrade. Enligt miljöcentralens enkät om miljöattityder stöder ungefär hälften av alla informanter som fyllt 18 år sänkningen av hastighetsbegränsningarna.

Verkningar av ändringarna av regionala hastighetsbegränsningar år 2004, tilläggsobservationer

År 2004 sänktes hastighetsbegränsningen i Helsingfors i flera bostadsområden, innerstaden medräknat, till 30 km/h och man såg över begränsningarna på flera huvudleder. Ändringens inverkan på olyckor uppskattades då med hjälp av en teoretisk modell. Uppskattningen uppdaterades med olycksgranskningar i samband med denna utredning.

Vid betraktande av alla gator i staden där hastighetsbegränsningarna ändrats och för alla trafikantgrupper del, kan man uppskatta att antalet olyckor med personskador har minskat med nio procent tack vare ändringen som gjordes 2004. Detta innebär att antalet personskador har minskat med ungefär 10 stycken årligen. Om dessa olyckor hade orsakat personskador, hade den årliga kostnadsbesparingen grovt räknat varit 3,5 miljoner euro. Redan ett dödsfall som kan undvikas ger en besparing på cirka 2 miljoner euro.

Ändringen av hastighetsbegränsningar år 2004 hade störst effekt i den mest omfattande ändringsklassen, d.v.s. på de gator där hastighetsbegränsningen sänktes från 40 km/h till 30 km/h. På dessa gator minskade antalet personskador bland fotgängare med 19 procent och skadorna på motorfordon med 34 procent. På Helsingfors udds område minskade personskadorna med 42 procent och i den övriga innerstaden med 9 procent. Antalet personskador som inträffat på uddens område bland fotgängare har minskat med 31 procent.

I Helsingfors har körhastigheterna uppföljts vid fasta mätstationer sedan 1990-talet. Två gator, där begränsningen ändrades år 2004 har följts upp under en lång period. På båda gatorna gick fördelningen av hastigheter mot lägre hastighetsklasser och man kunde konstatera att de högsta körhastigheterna har minskat. Också på gator, där hastighetsbegränsningen inte har ändrats och som följts upp under en lång period, verkar körhastigheterna ha sjunkit efter ändringen år 2004. För alla observationsobjekt kunde man konstatera att medelhastigheten korrelerar svagt med ändringar i trafikmängderna, och därmed kan ändringar i körhastigheterna inte förklaras med att trafikmängderna har ökat.

Systemet med låga regionala hastighetsbegränsningar i Helsingfors har även andra, långsiktiga verkningar. Systemet stöder som helhet en förbättring av ställningen för gång- och cykeltrafiken och möjliggör lösningar som främjar säkerheten i cykeltrafiken: I områden med alla typer av trafik förbättrar cykeltrafiken och användningen av cykelfiler cyklisternas säkerhet i korsningar och de skapar klarhet i förhållandet mellan cyklister och fotgängare. Låga körhastigheter minskar också behovet av att accelerera och gör körningen jämnare, vilket bland annat minskar trafikbullret bestående.

# Sisällysluettelo

ESIPUHE

YHTEENVETO

SAMMANDRAG

SISÄLLYSLUETTELO

KUVA-, TAULUKKO- JA LIITELUETTELOT

1	TAUSTAA.....	8
2	NOPEUSRAJOITUKSET, AJONOPEUDET JA LIIKENNETURVALLISUUS .....	11
3	MOOTTORIAJONEUVOLIIKENTEN SUJUVUUS JA VÄLITYSKYKY.....	21
4	AJONOPEUKSIEN MUUT VAIKUTUKSET .....	26
5	PÄÄTELMIÄ JA POHDINTOJA .....	29
	LÄHTEET .....	31
	LIITTEET .....	33

## Kuvaluettelo

Kuva 1.	Jalankulkijan kuolemanriski törmäysnopeuden funktiona.....	12
Kuva 2.	Törmäysnopeuden merkitys jalankulkijalle aiheutuvien henkilövahinkojen vakavuuteen.....	13

## Taulukkoluetelo

Taulukko 1.	Ajonopeuden ja kelin vaikutus pysähtymismatkan kokonaispituuteen.....	11
Taulukko 2.	Ajonopeusmittausten tulokset Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä .....	15
Taulukko 3.	Ylinopeutta ajaneiden osuudet kaikista ajoneuvoista Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä .....	16
Taulukko 4.	Potenssimallin mukaiset arviot onnettomuusvaikutuksen prosentuaalisesta suuruudesta .....	16
Taulukko 5.	Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet kaduilla, joilla nopeusrajoitus muuttui vuonna 2004.....	18
Taulukko 6.	Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet kaduilla, joilla nopeusrajoitus ei muuttunut vuonna 2004.....	19
Taulukko 7.	Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet Tiehallinnon/Liikenneviraston LAM-pisteissä.....	20
Taulukko 8.	Eteläesplanadin, Ilmalankadun, Hermannin rantatien ja Ratapihantien huipputunnin liikennemäärät.....	24
Taulukko 9.	Koskelantien ja Käskynhaltijantien huipputunnin liikennemäärät .....	24
Taulukko 10.	Korkeaa nopeutta ajaneiden vapaiden ajoneuvojen osuudet Sörnäisten rantatiellä, Koskelantiellä ja Käskynhaltijantiellä .....	27

## Liiteluettelo

Liite 1.	Ajonopeuksien jakaumat Sörnäisten rantatiellä, Käskynhaltijantiellä ja Koskelantiellä
Liite 2.	Ajonopeudet Marksman mittauksissa vuosina 1994–2009
Liite 3.	Ajonopeudet Tiehallinnon LAM-pisteissä vuosina 1995–2009
Liite 4.	Matkanopeudet Helsingin kaupungin sujuvuusmittauksissa



# 1 Taustaa

Kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi 10.12.2009 nopeusrajoituksen laskemisen 16 katuosuudelle. Samalla lautakunta edellytti, että ennen vastaavien päätösten tekemistä muilla katuosuuksilla lautakunnalle tuodaan arvio nyt ja aikaisemmin päätettyjen rajoitusten tarkistamisen vaikutuksista liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujumiseen, joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen asemaan, elinympäristön laatuun sekä katuverkon välityskykyyn.

Nopeusrajoitusten muutokset hyväksyttiin seuraavasti:

40 → 30 Töölönlahdenkatu, Eteläesplanadi, Katariina Saksilaisen katu

50 → 40 Konalantie, Huopalahdentie, Ilmalankatu, Koskelantie-Käpyläntie, Hämeentie, Käs-kynhaltijantie, Kauppamyllyntie, Ratasmyllyntie, Varikkotie

60 → 50 Viikintie välillä Viilarintie-Siilitie, Hermannin rantatie, Sörnäisten rantatie ja Ratapihantie.

Huopalahdentiellä rajoituksen muutos on toteutettu väliaikaisena vuonna 2002 ja Hermannin rantatiellä kesällä 2009.

Nopeusrajoitusten alentamisen vaikutuksia on Helsingissä selvitetty laajasti aiemmin mm. keskuksen nopeusrajoitusten alentamisen yhteydessä vuosina 2004–2005 ja 1992. Tähän raporttiin on koottu

- päivityksiä ajonopeuksien liikenneturvallisuusvaikutuksia koskevaan tietoon
- arvio vuoden 2010 nopeusrajoitusten muuttamisen vaikutuksista
- onnettomuusvertailun ja pitkän aikavälin nopeusseurannan tiedoilla päivitetty arvio vuoden 2004 laajan nopeusrajoitusmuutoksen vaikutuksista.

## *Kantakaupungin nopeusrajoitusten alentaminen 40 km/h:iin vuonna 1992 (Pasanen 1994)*

Helsingissä asetettiin Teollisuuskadun ja Tukholmankadun linjan eteläpuolisille asunto- ja liikekaduille vuonna 1992 40 km/h nopeusrajoitus. Muutoksen vaikutusten arvioinnissa huomioitiin vaikutukset ajonopeuksiin, liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen ja pakokaasupäästöihin. Arvioinnissa tarkasteltiin myös helsinkiläisten mielipiteitä nopeusrajoituksesta.

Ajonopeuksien muutoksia tarkasteltiin kolmella kadulla, joilla rajoitus muuttui. Näitä verrattiin kahteen muuttumattomaan katuun. Yli 50 km/h ja yli 60 km/h ajaneiden osuudet laskivat molemmilla kaduilla. Lasku oli kuitenkin selvästi suurempi niillä kaduilla, joilla rajoitus oli muuttunut. Maanteiden vertailupisteissä ei havaittu nopeuksien laskua, joten korkeimpien ajonopeuksien alenema voitiin katsoa rajoitusmuutoksen ansioksi. Muutokset keskinopeuksissa olivat Runeberginkadulla -2,1 km/h, Kaivokadulla -0,7 km/h ja Lönnrotinkadulla -0,7 km/h. Kaikkien tarkasteltujen katujen keskimääräiset ajonopeudet tosin olivat 40 km/h tuntumassa jo ennen rajoituksen muutosta.

Henkilövahinko-onnettomuuksien määrän todettiin Helsingin kantakaupungissa laskeneen 29 % muutosta edeltäneen vuoden ja sitä seuranneen vuoden välillä. Samalla aikavälillä esikaupungeissa lasku oli 9 % ja Suomen muissa taajamissa 21 %. Jos tarkastelua pidennetään kahteen vuoteen ennen ja jälkeen muutoksen, laskivat kantakaupungin onnettomuudet 33 % ja esikaupunkien 19 %. Jalankulkijoiden henkilövahingot laskivat kantakaupungissa samoin 33 % ja esikaupungeissa 28 %. Käyttämällä esikaupunkien henkilövahinkoja vertailuryhmänä, voidaan Hauerin (1997) ennen-jälkeen-tutkimuksen laskentamenetelmällä arvioida nopeusrajoituksen muu-

toksen vähentäneen kaikkia henkilövahinkoja 16 %, jalankulkijoiden henkilövahinkoja 18 % ja polkupyöräilijöiden henkilövahinkoja 22 %.<sup>1</sup>

Liikenteen sujuvuudesta voitiin todeta, että nopeusrajoitusten alentaminen ei heikentänyt sujuvuutta. Todettiin myös, että kokonaisuuden kannalta olennaista on ajoneuvojen aikaväli: mitä matalampi vauhti, sen lyhyempi välimatka jätetään edellä ajavaan. Kaivokadulla, Lönnrotinkadulla ja Runeberginkadulla tehtyjen mittauksen perusteella voitiin todeta, että keskustakatuja aikaväli on pienimmillään 30–40 km/h nopeuksilla. Toisin sanoen matalilla nopeuksilla välityskyky on parempi kuin korkeilla. Liikenteen päästöjen todettiin karkeasti olevan noin 2 % pienemmät alemmilla nopeuksilla. Arvio perustui mittausajoihin ja keskimääräiseen nopeusprofiiliin.

Helsingiläisten suhtautumista nopeusrajoitukseen mitattiin kyselyllä. Keskustassa säännöllisesti autoilevista 48 % ja kaikista vastaajista 57 % piti 40 km/h rajoitusta keskustaan sopivimpana.

### *Alueellisten nopeusrajoitusten muutokset vuonna 2004 (Pasanen 2005)*

Kesällä 2004 Helsingissä laskettiin useiden asuinalueiden, mukaan lukien kantakaupungin, nopeusrajoitukset 30 km/h:iin ja samalla tarkistettiin useiden muidenkin katujen nopeusrajoituksia. Esimerkiksi useiden pääkatujen 50 km/h -rajoituksia laskettiin 40 km/h:iin. Muutoksen vaikutuksista tarkasteltiin ajonopeuksien muutoksia, onnettomuusmäärien vähenemää, liikenteen sujuvuutta ja helsinkiläisten mielipiteitä.

Ajonopeuksien muutoksia tarkasteltiin ns. vapaiden, ei jonossa ajavien ajoneuvojen pistenopeuksista. Vapaiden ajonopeuksien jakauma määrittää pääosin kaupunkiliikenteen turvallisuustason, koska jalankulkijat tai muu liikenne eivät yleensä joudu onnettomuuksiin jonossa ajavien ajoneuvojen kanssa. Ajonopeudet laskivat 30 km/h -rajoituksen alaisiksi muuttuneilla kaduilla keskimäärin 1,0 km/h ja 40 -rajoituksen alaisiksi muuttuneilla 2,0 km/h. Vertailukohteissa pistenopeudet laskivat keskimäärin 0,3 km/h.

Vaikutuksia onnettomuusmäärään arvioitiin potenssimallin perusteella: mallin mukaan saavutettu 4 % alenema keskinopeuksissa vähentää kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrää 15 %. Helsingin silloisten kuolemantapausten määrällä arvioituna onnettomuuskustannusten säästöksi saatiin karkeasti 5 miljoonaa euroa.

Vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen arvioitiin VTT:n taksiliikenteen GPS-seurantaan perustuneella mittausmenetelmällä. Pysähdysten osuus matka-ajasta, keskimääräinen pistenopeus ja matka-aika alenivat jonkin verran sekä tutkimuskaduilla että nopeusrajoitukseltaan muuttumattomilla vertailukaduilla. Näin ollen nopeusrajoitusten alentaminen ei ainakaan lisännyt ruuhkaisuutta.

Ennen nopeusrajoituspäätöksen toteuttamista tehdyssä kyselyssä enemmistö helsinkiläisistä oli tyytyväisiä nopeusrajoituspäätökseen. Asuntokatuja osalta 63 % asukkaista ja 41 % yritysten edustajista piti päätöstä melko hyvänä tai hyvänä. Keskustan liikekatujen osalta osuudet olivat 47 % asukkaista ja 20 % yrittäjistä.

### *Perustelut muutoksille vuonna 2010*

Helsingin katujen nopeusrajoitukseen esitettiin tehtävän vuonna 2010 tarkistuksia 16 kohteessa. Tavoitteena oli liikenneturvallisuuden parantaminen sekä nopeusrajoitusten yhtenäistäminen katujen luonteen mukaan. Muutokset olivat nopeusrajoitusten alentamisia. Muutosten perusteina olivat pääosin runsas jalankulku kohdealueella sekä tiivis, jalankulkua tuottava maankäyttö (esim. kauppa, palvelut, koulut) ja asuinrakentaminen.

---

<sup>1</sup> Arviot laskettu vuoden 1994 raportissa esitetyistä luvuista jälkikäteen.

Perusteluissa todettiin, että nopeusrajoitusten alentamisella on myönteisiä vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, elinympäristön laatuun (melu, viihtyisyys, ilman laatu) ja terveyteen, joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn asemaan, liikenteen energiankäyttöön ja katujen välityskykyyn. Etenkin pysähtelevässä kaupunkiliikenteessä alemmat nopeusrajoitukset tukevat ekologista ajotapaa, koska tarve kiihdytyksiin ja hidastuksiin vähenee.

Autoliikenteen matkanopeuksien kannalta kriittisimpinä kohteina pidettiin Sörnäisten rantatien ja Koskelantien muutoksia. Ajonopeuden alenemisen kymmenellä kilometrillä tunnissa arvioitiin merkitsevän teoriassa 11 sekunnin viivettä Sörnäisten rantatiellä ja 18 sekunnin Koskelantiellä. Katuosuuksien liikennevalojen ja suojateiden vuoksi vaikutuksia matkanopeuksiin pidettiin vähäisinä. Perusteluissa todettiin myös, että ajonopeuden laskiessa 50 km/h:sta 40 km/h:iin pysäyttämismatka lyhenee hyvissä olosuhteissa 28 metristä 20 metriin, mikä parantaa autoilijan mahdollisuutta noudattaa suojatiesääntöä.

## 2 Nopeusrajoitukset, ajonopeudet ja liikenneturvallisuus

### *Ajonopeuksien ja liikenneturvallisuuden suhteesta – vaikutusmekanismit*

Ajonopeudet vaikuttavat liikenteessä tapahtuvien tapaturmien todennäköisyyteen ja vakavuuteen. Mitä korkeampi ajonopeus on, sen pidempi on reaktioaikana ja jarrituksen aikana kuljettu matka (taulukko 1). Jos yllättävä kohde havaitaan yhtä kaukaa, määrittää alkuperäinen ajonopeus kohteeseen törmäysnopeuden. Matalilla ajonopeuksilla törmäys voidaan mahdollisesti jopa välttää. Korkea ajonopeus kasvattaa onnettomuusriskiä.

Törmäysnopeus määrittää törmäyksessä vapautuvan liike-energian määrän. Energian säilymisperiaatteen mukaisesti törmäysenergia kuluu eri osapuolten muodonmuutoksiin. Vapautuvan törmäysenergian määrä kasvaa suhteessa törmäysnopeuden neliöön: 50 km/h ajonopeudella vapautuu 1,6 kertaa enemmän energiaa kuin 40 km/h ajonopeudella. Ajonopeudella 60 km/h vastaava kerroin on 2,3. Törmäysnopeudella on näin ollen merkittävä vaikutus törmäyksen seurauksiin eli onnettomuuden vakavuuteen. Nykyiset henkilöautot turvavarusteineen suojaavat matkustajia etutörmäyksissä 70 km/h asti ja sivutörmäyksissä 50 km/h asti. Peräänajon tuottama piiskavaikutus voi kuitenkin aiheuttaa pitkäaikaisia vaurioita jo 20 km/h törmäysnopeuksilla (OECD 2006). Jalankulkijan vammoista pääosa syntyy törmäyksessä ajoneuvoon, vaikka myös iskeytyminen maahan voi aiheuttaa vaikeita vammoja. Jalankulkijan vammautumisen estämistä tekee vaikeaa jalankulkijoiden vaihteleva kokojakauma ja se, että vammoja voi syntyä useisiin eri kehonosiin törmäyksen eri vaiheissa (Yang 1998).

Teoreettinen pysähtymismatkan laskelman oletuksena ovat ideaaliset olosuhteet ja keskittyminen liikenteeseen. Käytännössä kuljettajan tarkkaavaisuus on harvoin häiriötön. Ihmisen aistit ovat niin ikään sopeutuneet pikemminkin jalan kuin moottorivoimin liikkumiseen: liikkumisnopeuden kasvaessa näkökenttä kapenee. Havaintokyvyllä on erityisen suuri merkitys kaupunkiliikenteessä, jossa liikkuu paljon erilaisia liikkujia erilaisin taidoin yhteisissä liikenneympäristöissä. Moottoritieympäristö tarjoaa hyvän esimerkin siitä, millaista liikkumisympäristöä hyvin korkeiden nopeuksien salliminen edellyttää. Tieliikennelain 23§ velvoite tilannenopeuteen, jolla pystyy tarvittaessa pysähtymään, edellyttää matalien nopeuksia käyttöä kaupunkiympäristössä.

*Taulukko 1. Ajonopeuden ja kelin vaikutus pysähtymismatkan kokonaispituuteen (Liikenneturva 2011).*

	kuljettu matka (metreinä)		
	reaktioaikana (~1 s)	jarrituksen aikana	yhteensä
ajonopeus 40 km/h			
kuiva keli	11	9	20
märkä/ luminen keli	11	18	29
jäinen keli	11	41	52
ajonopeus 50 km/h			
kuiva keli	14	14	28
märkä/ luminen keli	14	28	42
jäinen keli	14	64	78
ajonopeus 60 km/h			
kuiva keli	17	20	37
märkä/ luminen keli	17	40	57
jäinen keli	17	93	110

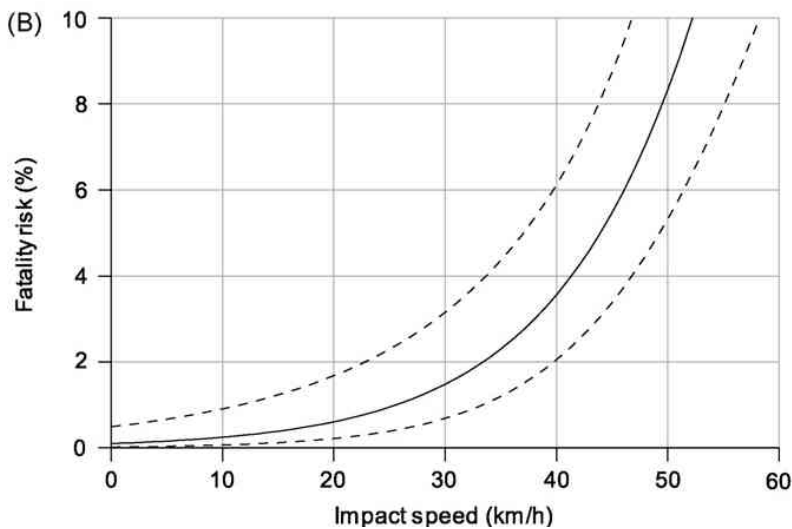
## Törmäysnopeuden vaikutus jalankulkijan kuolemanriskiin

Törmäysnopeuden vaikutusta jalankulkijan kuolemanriskiin on yritetty arvioida tutkimuksissa 1960-luvulta lähtien. Arvioiden puutteina ovat olleet vähäiset datamäärät sekä se, ettei tarkasteleissa ole huomioitu aineiston painottumista vakaviin onnettomuuksiin. Vanhimmat käytetyt jalankuljijaonnettomuuksien syväanalyysiaineistot ovat 1960- ja 1970-luvuilta. Aineistoja on hyödynnetty vielä 2000-luvun alussa. Ajoneuvoteknologia, sairaanhoito ja pelastustoiminnan tehokkuus ovat kuitenkin muuttuneet merkittävästi 30 vuoden aikana. Arvio törmäysnopeuden ja jalankulkijan kuolemanriskin välisestä riippuvuussuhteesta onkin katsottu tarpeelliseksi päivittää tuoreemalla datalla ja kehittyneemmällä tilastollisilla menetelmillä. (Rosén, Sander 2009.)

Rosénin ja Sanderin tekemässä jalankulkijan kuolemanriskin uudelleenarvioinnissa käytettiin saksalaista GIDAS-aineistoa, johon tapaukset kerätään, jos niissä on pienikin viite loukkaantumisesta. Aineisto painottuu kuitenkin vakaviin loukkaantumisiin ja kuolemantapauksiin, joten aineiston painotusta korjattiin koko Saksan jalankuljijaonnettomuuksien vakavuusasteiden suhteessa. Aineistosta rajattiin pois alle 15-vuotiaat lapset, sivutörmäykset ja erikoiset tapaukset (esim. jalankulkija istui tai makasi). Aineistosta saatiin 490 jalankuljijaonnettomuuden otos vuosilta 1999–2007. Näistä kuolemantapauksia oli 36. Aineiston perusteella saatiin jalankulkijan kuoleman todennäköisyydelle funktio

$$P(v) = (1 + e^{6,9 - 0,090v})^{-1}, \text{ jossa } v \text{ on törmäysnopeus.}$$

Jalankulkijan kuoleman todennäköisyys törmäysnopeuden funktiona on esitetty kuvassa 1. (Rosén, Sander 2009.)



Kuva 1. Jalankulkijan kuolemanriski törmäysnopeuden funktiona (Rosén, Sander 2009).

Tarkasteltaessa aineistoa voitiin myös todeta, että koko aineistossa jalankulkijoiden mediaani-ikä oli 42 vuotta ja kuolemantapauksissa 65 vuotta. Tämän havainnon nojalta päädyttiin tarkastelemaan ikä- ja sukupuolimuuttujien lisäämistä riskifunktioon. Näistä ikämuuttuja osoittautui merkittäväksi. Jalankulkijan kuoleman todennäköisyyden ja törmäysnopeuden funktioksi saatiin näin

$$P(v) = (1 + e^{9,1 - 0,095v - 0,040ikä})^{-1}, \text{ jossa } v \text{ on törmäysnopeus.}$$

Malli kuvaa länsimaisia nykyolosuhteita yli 15-vuotiaan väestön osalta, kun törmäysnopeudet ovat alle 60 km/h. (Rosén, Sander 2009.)

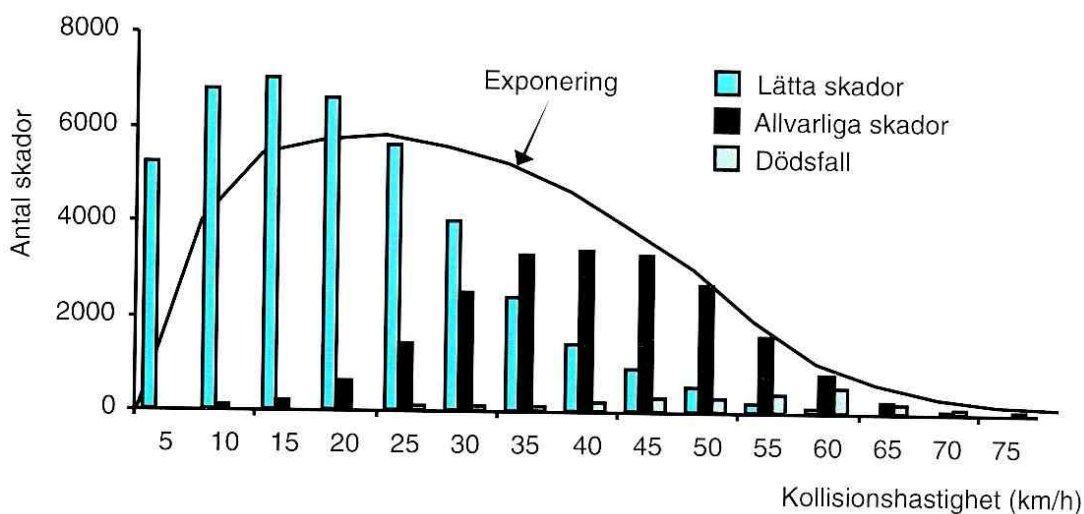
Saksalaisen aineiston tarkkuus mahdollistaa myös jalankulkijan kuolemanriskin arvioimisen suhteessa ajonopeuteen. (Pasanen, Rosén 2010.) Tällöin jalankulkijan kuolemanriskiä kuvaa funktio

$$P(v) = (1 + e^{6,7 - 0,073v})^{-1}, \text{ jossa } v \text{ on ajonopeus (Pasanen 2010).}$$

Suomessa aiemmin laajalti sovellettu, Pasanen mallintama jalankulkijan kuolemanriskin ja törmäysnopeuden riippuvuuskaäyrä perustui 1960- ja 1970-luvulla kerättyyn britannialaiseen aineistoon. Aineisto painottui selvästi vakaviin onnettomuuksiin, minkä vuoksi eri vakavuusasteen onnettomuuksien osuudet olisi pitänyt korjata vastaamaan Iso-Britannian yleistä tilannetta ko. ajankohtana. Mallinnuksessa käytetyssä aineistossa ei ollut käytettävissä alkuperäisiä arvioita törmäysnopeuksista, vaan ainoastaan nopeusluokat. Itse datan iäkkyuden vuoksi sen ei voida katsoa kuvaavan nykyistä ajoneuvokalustoa tai ensi- ja sairaanhoidon tasoa. (Rosén, Stigson, Sander 2011.) Pasanen mallissa kuolemanriskiksi törmäysnopeudella 50 km/h arvioitiin 40 % (Pasanen 1991), kun vastaava riski Rosénin ja Sanderin mallin mukaan on noin 8 %.

Rosénin ja Sanderin mallin voidaan katsoa kuvaavan parhaiten tämän hetken todellisuutta myös Pohjoismaissa. Henkilöautojen etuosan muotoilussa tapahtuneet muutokset sekä ensi- ja sairaanhoidon kehittyminen ovat laskeneet kuolemanriskiä. Kuitenkin voidaan edelleen todeta, että kaupunkiliikenteessä käytettyjen nopeuksien vaihtelualueella pienilläkin nopeusmuutoksilla on suuri vaikutus jalankulkijoiden turvallisuuteen. Törmäysnopeuden kasvu 30 km/h:sta 50 km/h:iin kasvattaa jalankulkijan kuolemanriskin uuden mallinkin mukaan 5,6-kertaiseksi. Edelleen voidaan todeta, että aiemmin kuolemaan johtaneet onnettomuudet johtavat nykyisin todennäköisesti vaikeisiin loukkaantumisiin. Kuolemanriskin tarkastelu törmäysnopeuden funktiona kuvaa havainnollisesti sitä, että ihmisen keholla on rajallinen kestävyys. Kehon haurauden merkitys korostuu jatkossa väestön ikääntymisen myötä. (Pasanen, Rosén 2010.)

Jalankulkijan vammautumismekanismeista on todettu, että jalankulkijan henkilövahinkojen pääsyy on osuminen ajoneuvoon ja että vamman vaikeusaste kasvaa törmäysnopeuden kasvaessa (kuva 2). Pääosa jalankulkijaonnettomuuksista tapahtuu alle 40 km/h törmäysnopeudella. Näissä onnettomuuksissa vammat ovat yleensä lieviä, mutta voivat johtaa myös pysyvän haittaan. Noin 10–15 km/h törmäysnopeuksilla vammat voivat olla jo vakavia ja kuolemaan johtavia onnettomuuksia esiintyy 25–30 km/h törmäysnopeuksilla. Noin 35 km/h kohdalla vakavan vammautumisen todennäköisyys ylittää lievän vammautumisen todennäköisyyden. Yli 65-vuotiaat ja alle 15-vuotiaat ovat vammautuneiden joukossa ylliedustettuina suhteessa väestöön. (Yang 1998.)



Kuva 2. Törmäysnopeuden merkitys jalankulkijalle aiheutuvien henkilövahinkojen vakavuuteen (Yang 1998).

## Potenssimalli – ajonopeuksien muutos ja sen vaikutus onnettomuuksien määriin (Elvik 2009)

Ajonopeuksien muutoksen vaikutuksia onnettomuusmääriin voidaan arvioida ns. potenssimallin perusteella. Mallin esitti alkujaan ruotsalainen tutkija Göran Nilsson vuonna 2000. Mallia on sen jälkeen kehitetty uusien tutkimusten perusteella. Viimeisin versio mallista on esitetty norjalaisutkija Rune Elvikin raportissa "The Power Model of the relationship between speed and road safety. Update and new analyses" (2009). Raportti perustuu 115 tutkimuksen meta-analyysiin, jossa tarkasteltiin mallin ja havaintojen vastaavuutta sekä mallin kertoimien päivittämistä.

Potenssimallin yhtälöiden perusmuoto on

			eksponentti
$\frac{\text{onnettomuudet, jälkeen}}{\text{onnettomuudet, ennen}}$	=	$\left( \frac{\text{nopeudet, jälkeen}}{\text{nopeudet, ennen}} \right)$	

EkspONENTIN arvo vaihtelee onnettomuuden vakavuusasteen mukaan.

Potenssimallin arvioinneissa on aiemmin todettu, että ajonopeuden suhteellisen muutoksen (esim. -10 %) onnettomuusvaikutuksiin vaikuttaa nopeuksien lähtötaso. Jos lähtönopeudet ovat alle 60 km/h, vaikutukset ovat pienempiä kuin korkeilla nopeuksilla. Alkuperäinen potenssimalli ei ota tätä vaikutusmuutosta huomioon. Uusimmassa versiossa Elvik onkin kehittänyt erilliset mallit kaupunki- ja asuinalueille sekä maanteille. Tarkasteluissa todettiin myös, että eksponentin arvoilla on taipumusta pienentyä ajan myötä 1970-luvulta 2000-luvulle. Toisin sanoen ajonopeuden muutoksen onnettomuusvaikutukset pienenevät hieman. Muutos on looginen, kun otetaan huomioon ajoneuvojen vähitellen parantuva turvallisuustaso, erilaisten turvavälineiden yleistyminen sekä ensiavussa tapahtunut kehitys.

EkspONENTIN arvoja on päivitetty havaintoja vastaavasti. Kaupunkiympäristössä ja asuinkadulla eksponentti saa kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta arvon 2,6 ja loukkaantumiseen johtaneiden osalta 1,2. Johtopäätöksenä on, että esitetyillä tarkistuksilla potenssimalli kuvaa riittävän hyvin onnettomuuksien määrän ja liikennevirran ajonopeuden välistä suhdetta.

Raportissa tarkasteltiin myös nopeuden rajoittamisen normatiivisia perusteluja. Tarkasteluissa todettiin, että jos kuljettajat käyttäisivät ajonopeuden valinnassaan objektiivista rationaalisuutta eli ottaisivat huomioon kaikki nopeustason vaikutukset, lopputulos olisi yhteiskunnallisesti ihanteellinen eikä nopeusrajoituksia tarvittaisi. Nopeusrajoituksia tarvitaan ohjaamaan valintoja, koska kuljettajat käytännössä käyttävät subjektiivista rationaalisuutta eli perustavat valintansa puutteelliseen käsitykseen nopeuden vaikutuksesta (esim. onnettomuusriskin aliarviointi). Nopeusvalinnalla on myös ulkoisia vaikutuksia, jotka vaikuttavat muiden hyvinvointiin mutta joita kuljettajat eivät huomioi. Vapaan nopeuden valinnan näkökulmasta kuljettajien toiveet ovat siinä määrin heterogeenisiä, että tarvitaan koordinoitua.

Yksilön nopeuden ja yksilön onnettomuusalttiuden yhteyden tutkimuksessa on vielä runsaasti parannettavaa. Kuitenkin näyttää siltä, että korkeammilla nopeuksilla ajavat joutuvat matalilla nopeuksilla ajavia useammin onnettomuuksiin.

## Ajonopeuksien muutokset ja niiden onnettomuusvaikutus kesän 2010 nopeusrajoitusmuutoksissa

Kesällä 2010 tehtyjen nopeusrajoitusten muutosten vaikutusten arvioimista varten mitattiin ajonopeuksia Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä ennen muutosta ja sen jälkeen. Ennen muutosta mittaukset tehtiin huhti-toukokuussa ja jälkeen syys-lokakuussa 2010. Mittauksissa käytettiin ajorataan asennettavaa HiStar-levyä. Pitkän aikavälin (1994–2009) mittauksissa on todettu, että ajonopeudet ovat keväällä keskimäärin 0,4 km/h korkeampia kuin saman vuoden syksyllä. Jälkeen-vaiheen mittauksissa merkittävänä muutoksena voidaan siis pitää lähinnä yli puolen yksikön muutoksia.

Sörnäisten rantatiellä havaittiin ennen-jälkeen-mittauksissa keskustaan vievillä kaistoilla keskimääräisessä ajonopeudessa 1,3 km/h lasku ja vapailla ajoneuvoilla 1,8 km/h lasku (*taulukko 2*). Keskustasta pois vievillä kaistoilla havaittiin keskinopeudessa lievää nousua. Vapaiden ajoneuvojen keskinopeus ei muuttunut. Sörnäisten rantatien keskinopeus ennen-vaiheessa alitti selvästi nopeusrajoituksen (60 km/h) myös vapailla ajoneuvoilla. Rajoitusmuutoksen jälkeen (50 km/h) keskinopeus keskustan suuntaan ylitti sallitun rajan.

Koskelantien ajonopeudet keskustan suuntaan (länteen) pysyivät samoina sekä kaikilla ajoneuvoilla että vapailla ajoneuvoilla. Keskustasta pois suuntautuvilla kaistoilla havaittiin kuitenkin keskinopeuden laskeneen 1,8 km/h. Koskelantiellä keskimääräinen ajonopeus alitti ennen muutosta selvästi nopeusrajoituksen (50 km/h), mutta oli muutoksen jälkeen selvästi uuden rajoituksen (40 km/h) yläpuolella.

Käskynhaltijantiellä länteen päin ajonopeudet laskivat keskimäärin 1,7 km/h sekä kaikilla ajoneuvoilla että vapailla ajoneuvoilla. Itään päin suuntautuvassa liikenteessä havaittiin laskua jopa 4,2 km/h kaikilla ja 3,5 km/h vapailla ajoneuvoilla. Laskusta huolimatta keskimääräinen ajonopeus ylitti Käskynhaltijantiellä nopeusrajoituksen sekä ennen muutosta (50 km/h) että sen jälkeen (40 km/h). Muutoksen jälkeen keskinopeus on edelleen hyvin lähellä 50 km/h.

*Taulukko 2. Ajonopeusmittausten tulokset Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä.*

		Kaikki ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)			Vapaat ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)		
		ennen	jälkeen	muutos	ennen	jälkeen	muutos
Sörnäisten rantatie	suunta 1	55,2	53,9	-1,3*	57,5	55,7	-1,8*
	suunta 2	44,7	45,2	+0,5*	48,8	48,7	-0,1
Koskelantie	suunta 1	44,5	44,6	+0,1	46,8	46,5	-0,3
	suunta 2	48,7	46,9	-1,8*	49,9	48,1	-1,8*
Käskynhaltijantie	suunta 1	51,1	49,4	-1,7*	51,8	50,1	-1,7*
	suunta 2	52,7	48,5	-4,2*	53,6	50,1	-3,5*

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta poispäin tai itään.

\* ero tilastollisesti merkitsevä 95 % luottamusvälillä.

Ylinopeutta ajaneiden osuudet laskettiin niin, että ylittäjiksi katsottiin kaikki voimassaolevan rajoituksen ylittäneet, joista erikseen tarkasteltiin yli 20 km/h rajoituksen ylittäneitä. Ylinopeutta ajaneiden osuudet kaikkiaan nousivat nopeusrajoitusmuutosten myötä kaikissa tarkastelukohteissa. Sörnäisten rantatiellä ylinopeuksien osuus nousi keskustan suuntaan vievillä kaistoilla viidenneksestä kahteen kolmasosaan ja keskustasta pois vievillä kaistoilla kymmenesosasta kolmannekseen (*taulukko 3*). Koskelantiellä osuus kasvoi kolmanneksen tuntumasta 80 % tuntumaan ja Käskynhaltijantiellä reilusta puolesta peräti 90 % tuntumaan. Yli 20 km/h rajoituksen ylittäneiden osuudet kasvoivat myös kaikissa tarkastelukohteissa: maltillisimmin Sörnäisten rantatiellä 2 % tuntumaan ja reippaimmin Käskynhaltijantiellä 6 % luokkaan.



Korkeimpien ajonopeuksien osuuden muutoksien seuraamiseksi tarkasteltiin myös yli 50 km/h tunnissa ajaneiden osuutta (rajoituksesta riippumatta). Tämä osuus laski kaikissa tarkastelukohteissa. Ajonopeuksien jakaumat ovatkin pääosin muuttuneet matalampien nopeuksien suuntaan (liite 1). Sörnäisten rantatiellä keskustan suunnassa siirtymää on tapahtunut 60–70 km/h luokasta 40–50 km/h luokkaan. Keskustasta pois päin kuljettaessa jakauma on lähinnä keskittynyt 40–50 km/h luokkaa kohti. Vastaava keskittyminen on havaittavissa Koskelantien länteen vievillä kaistoilla. Koskelantien itään vievillä kaistoilla siirtymää on tapahtunut 50–60 km/h luokasta alemman nopeuden luokkiin. Korkeasta nopeustasosta huolimatta myös Käskynhaltijantiellä on havaittavissa selvä siirtymä ajonopeuksien jakaumissa 50–60 km/h luokasta 40–50 km/h luokkaan.

Taulukko 3. Ylinopeutta ajaneiden osuudet kaikista ajoneuvoista Koskelantiellä, Käskynhaltijantiellä ja Sörnäisten rantatiellä.

		Ennen (ylinopeudet, %)			Jälkeen (ylinopeudet, %)		
		ylinop. yht.	ylinop. yli 20 km/h	nop. yli 50 km/h	ylinop. yht.	ylinop. yli 20 km/h	nop. yli 50 km/h
Sörnäisten rantatie	suunta 1	22,0	0,7	72,4	67,1	2,3	67,1
	suunta 2	8,9	0,5	31,9	29,9	1,6	29,9
Koskelantie	suunta 1	27,7	2,4	27,7	73,8	4,4	24,5
	suunta 2	35,1	1,2	35,1	85,4	4,4	29,1
Käskynhaltijantie	suunta 1	50,9	1,0	50,9	94,2	6,1	40,4
	suunta 2	63,4	1,4	63,4	90,4	6,3	37,5

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta pois päin tai itään.

Ylinopeudet yht. = kaikkien ylinopeutta ajaneiden osuus, ylinopeudet yli 20 km/h = vähintään 20 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus, nopeus yli 50 km/h = yli 50 km/h ajaneiden osuus (ei välttämättä ylinopeus).

Keskinopeuden muutoksen perusteella voidaan nopeusrajoitusmuutoksen onnettomuusvaikutuksia arvioida potenssimallin (Elvik 2009) avulla. Mallin mukaiset arviot henkilövahinko-onnettomuuksien määrän muutokselle on esitetty taulukossa 4. Tarkastelukohteissa ei ole tapahtunut yhtään kuolemaan johtanutta onnettomuutta vuosina 2005–2009. Loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut kolmessa kohteessa yhteensä 57 vuosina 2005–2009. Mallin antaman arvion mukaan loukkaantumisonnettomuuksien vähenemä näille kohteille seuraavien viiden vuoden aikana olisi noin 1,1 onnettomuutta. Onnettomuuskustannuksina tämä tarkoittaa reilun 400 000 euron säästöä eli noin 80 000 euron vuotuista säästöä. Vastaavan suuruusluokan säästöjä voidaan arvioida syntyneen Ratapihantien, Hämeentien ja Hermannin rantatien muutoksista, joten vuotuinen onnettomuuskustannussäästö ylittänee 100 000 euroa. Arvio on suuntaa-antava.

Taulukko 4. Potenssimallin mukaiset arviot onnettomuusvaikutuksen prosentuaalisesta suuruudesta.

		Kaikki ajoneuvot (onn. määrän muutos, %)		Vapaat ajoneuvot (onn. määrän muutos, %)	
		kuol. joht.	loukk. joht.	kuol. joht.	loukk. joht.
Sörnäisten rantatie	suunta 1	-6,1	-2,9	-8,0	-3,8
	suunta 2	+2,8	+1,3	-0,3	-0,1
Koskelantie	suunta 1	+0,7	+0,3	-1,8	-0,8
	suunta 2	-9,4	-4,5	-9,2	-4,4
Käskynhaltijantie	suunta 1	-8,0	-3,8	-8,2	-3,9
	suunta 2	-19,4	-9,5	-16,2	-7,8

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta pois päin tai itään.

## *Lisätarkastelut vuoden 2004 laajasta nopeusrajoitusmuutoksesta*

### Onnettomuustarkastelu

Onnettomuustarkastelua varten on laskettu henkilövahinko-onnettomuuksien määrät ennen ja jälkeen vuonna 2004 tehdyn laajan nopeusrajoitusmuutoksen. Tarkastelujaksoina olivat vuodet 1998–2003 ja 2005–2009. Menetelmänä käytettiin Hauerin vertailumenetelmää (Hauer 1997) käyttämällä vertailuryhmänä nopeusrajoitukseltaan muuttumattomia katuja. Vertailua korjattiin koko kaupungin vertailujen osalta myös karkealla vuosisuoritteiden muutoksella.

Tarkasteluissa aineistoa ositettiin liikkujaryhmän (jalankulkija-, polkupyörä- ja moottoriajoneuvo-onnettomuudet) sekä onnettomuuden tapahtuma-alueen mukaan (niemi, muu kantakaupunki, esikaupunkialueet). Eri nopeusrajoitusluokissa tapahtuneita muutoksia tarkasteltiin erikseen (60:sta 50:iin, 50:stä 40:iin ja 40:stä 30:iin muuttuneet kadut). Kaikkien luokkien osalta ei voida vetää johtopäätöksiä havaintomäärien vähäisyyden ja vertailuryhmän puutteellisuuden vuoksi.

Koko Helsingin kaikkien nopeusrajoitukseltaan muuttuneiden katujen ja kaikkien liikkujaryhmien osalta voidaan arvioida henkilövahinko-onnettomuuksien vähentyneen vuoden 2004 muutosten ansiosta 9 %.

Nopeusrajoitukseltaan 60:stä 50:iin muuttuneiden katujen osalta ei voida tehdä tarkempia johtopäätöksiä liikkujaryhmien tai alueellisten tulosten suhteen. Katuosuuksia oli noin puolen tusinaa.

Nopeusrajoitukseltaan 50:stä 40:iin muuttuneiden katujen osalta voidaan todeta onnettomuusmäärän pysyneen käytännössä samana (+1 %). Moottoriajoneuvojen henkilövahingot näyttäisivät kuitenkin näillä kaduilla vähentyneen 19 %. Näistä kaduista esikaupunkialueilla sijaitsevilla henkilövahingot näyttäisivät vähentyneen 21 %. Pääosa tässä nopeusrajoituksen muutosluokassa olevista kaduista sijaitsee esikaupunkialueilla.

Nopeusrajoitukseltaan 40:stä 30:iin muuttuneilla kaduilla henkilövahingot näyttäisivät vähentyneen kaikkiaan 21 %. Moottoriajoneuvojen henkilövahingot ovat vähentyneet 34 % ja jalankulkijoiden 19 %. Alueellisesti tarkasteltuna henkilövahinkojen vähenemä oli niemen alueella 42 % ja muualla kantakaupungissa 9 %. Jalankulkijoiden niemen alueella tapahtuneiden henkilövahinkojen määrä on laskenut 31 %.

Helsingissä tapahtuneita henkilövahinko-onnettomuuksia verrattiin myös Suomen suurkaupungeissa tapahtuneisiin henkilövahinko-onnettomuuksiin. Vertailuryhmäksi otettiin kaupungit joiden väkiluku ylitti 100 000 vuonna 2009. Tarkastelujaksot olivat vastaavat kuin Helsingin sisäisissä tarkasteluissa. Hauerin menetelmää hyödyntäen voitiin todeta, että Helsingin nopeusrajoitukseltaan muuttuneilla kaduilla tapahtui 24 % vähemmän henkilövahinko-onnettomuuksia kuin suurkaupunkien yleisen kehityksen perusteella olisi voitu odottaa. Toisaalta Helsingissä tapahtui kaikkiaan 19 % vähemmän henkilövahinkoja kuin suurkaupunkien yleinen kehitys antaa odottaa.

### Pitkän aikavälin ajonopeudet

Helsingissä on mitattu ajonopeuksia säännöllisillä mittauksilla noin 15 pisteessä 1990-luvun alkuvuosista lähtien. Mittauslaitteena on ollut Marksman silmukkamittauslaite. Mittauslaitteiden toiminnassa on osassa pisteistä ollut huomattavia ongelmia ja osassa pisteistä silmukat ovat 2000-luvulla lakanneet toimimasta. Tarkasteluun valittiin 8 pistettä, joista oli saatavissa melko hyvin havaintoja vielä 2000-luvultakin. Pisteistä kaksi sijaitsee kaduilla, joiden nopeusrajoitus muuttui vuonna 2004.

Tarkastelujakso (1994–2009) on ryhmitelty kolmeen viiden vuoden jaksoon, joista ensimmäinen kattaa vuodet 1994–1998, toinen vuodet 1999–2003 ja kolmas vuodet 2005–2009. Kohteissa on mitattu nopeuksia keväisin ja syksyisin ainakin viikon ajan. Tarkastelussa asetettiin tavoitteeksi muodostaa käsitys tavanomaisen arkiliikenteen nopeustasojen muutoksista eri jaksojen välillä. Tämän vuoksi tarkasteluun otettiin mukaan havaintopäivät tiistaista torstaihin pois lukien mahdol-

liset pyhäpäivien läheiset arkipäivät. Marksman mittauksista saadaan vain nopeusluokkatietoa, joten vapaiden ajoneuvojen nopeuksien tarkastelu ei ole ollut mahdollista. Tämän vuoksi on kaikkien ajoneuvojen lisäksi tarkasteltu erikseen aamuliikenteen (kello 0–6) tunnuslukuja, joiden voidaan katsoa antavan kuvaa vapaasta liikenteestä. Ajonopeuksien jakaumat ja tunnusluvut on esitetty liitteessä 2.

Katuja, joilta mittaustietoa on ollut saatavilla ja joilla nopeusrajoitus muuttui vuonna 2004, ovat Mechelininkatu ja Töölönkatu.

*Taulukko 5. Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet kaduilla, joilla nopeusrajoitus muuttui vuonna 2004.*

		Kaikki ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)			Aamuliikenne (kello 0–6) ( $v_{ka}$ , km/h)		
		94–98	99–03	05–09	94–98	99–03	05–09
Mechelininkatu	suunta 1	35,0	34,5	33,7	53,3	52,8	48,0
	suunta 2	48,9	46,9	44,3	57,1	56,7	50,7
Töölönkatu	suunta 1	34,5	35,7	32,6	41,8	43,2	40,5
	suunta 2	37,3	37,8	34,3	45,1	45,6	42,4

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta poispäin tai itään.

*Mechelininkadun* nopeusrajoitus muuttui 50 km/h:stä 40 km/h:iin vuonna 2004. Kadun keskinopeudet molempiin suuntiin ovat laskeneet koko tarkastelujakson ajan samalla kun liikennemäärä on jopa hieman vähentynyt. Keskinopeuksien lasku ei siis selity liikenteen kasvulla. Keskustan suuntaan (suunta 1) kulkevan liikenteen keskinopeudet ovat olleet selvästi alle uudenkin nopeusrajoituksen jo 1990-luvun puolivälistä lähtien (*taulukko 5*). Havaitut muutokset tarkastelujaksojen välillä eivät olleet merkitseviä eli keskinopeuden ei voida sanoa muuttuneen jaksojen välillä. Aamuliikenteessä toisen ja kolmannen jakson välillä tapahtunut keskinopeuden lasku (4,8 km/h tai 8,1 %) on merkitsevä. Toisen ja kolmannen jakson välillä ylinopeuksien osuus on noussut 8,4 %:sta 24,4 %:iin ja yli 20 km/h ylinopeuksien osuus 0,3 %:sta 0,7 %:iin. Kaikkien ajoneuvojen nopeusjakaumassa ei tähän suuntaan ole juuri muutosta, mutta aamuliikenteessä on tapahtunut huomattava siirtymä 60–70 km/h luokasta alempiin nopeusluokkiin.

Mechelininkadulla keskustasta poispäin (suunta 2) kulkevan liikenteen keskinopeudet alittivat nopeusrajoituksen vielä ennen muutosta. Keskinopeuden muutokset jaksojen välillä ovat merkitseviä, mutta laskeva trendi on nähtävissä jo ennen rajoituksen muuttamista. Myös keskustasta poispäin aamuliikenteen keskinopeuden muutos toisen ja kolmannen jakson välillä on merkitsevä (6,0 km/h tai 9,9 %). Ylinopeuksien osuus on kasvanut toisen jakson 39,0 %:sta kolmannen jakson 77,4 %:iin ja yli 20 km/h ylinopeuksien osuus 0,4 %:sta 1,4 %:iin. Kaikkien ajoneuvojen nopeusjakaumassa on siirtymää 50–60 km/h luokasta ja aamuliikenteessä 60–70 km/h luokasta matalampiin nopeuksiin. Mechelininkadun keskustasta poispäin vievän suunnan mittauksissa on paljon puutteellisuksia. Kaikkiaan nopeusrajoitusmuutos näyttäisi Mechelininkadulla vaikuttaneen pääasiassa aamuliikenteen vapaampiin nopeuksiin, kun taas pitkään jatkunut ruuhkaisuus pitää koko liikenteen nopeustasoa matalana.

*Töölönkadulla* nopeusrajoitus muuttui vuonna 2004 40 km/h:stä 30 km/h:iin. Kadun keskinopeudet molempiin suuntiin ovat laskeneet tarkastelujaksolla samalla kun liikennemäärä on pysynyt lähes samana. Keskinopeuksien lasku ei siis johdu liikenteen kasvusta. Keskinopeudet olivat ensimmäisellä ja toisella jaksolla selvästi alle nopeusrajoituksen. Keskustan suuntaan (suunta 1) kaikkien ajoneuvojen keskinopeudessa tapahtuneet muutokset ovat merkitseviä, joten keskinopeuden voidaan sanoa laskeneen toiselta kolmannelle jaksolle 3,1 km/h tai 8,7 %. Aamuliikenteen keskinopeuksien lasku (2,7 km/h tai 6,3 %) on myös merkitsevä. Ylinopeutta ajaneiden osuus oli toisella jaksolla 28,7 % ja kolmannelle 67,5 % ja yli 20 km/h ylinopeutta ajaneiden osuudet vastaavasti 1,0 % ja 1,5 %.

Töölönkadulla keskustasta poispäin (suunta 2) muutokset kaikkien ajoneuvojen keskinopeudessa ensimmäiseltä toiselle jaksolle eivät ole merkitseviä. Sen sijaan voidaan todeta, että toisen ja kolmannen jakson välillä on tapahtunut nopeuksien lasku (3,5 km/h tai 9,3 %). Vastaavasti aamu-

liikenteessä tapahtunut lasku (3,2 km/h tai 7,0 %) on merkitsevä. Ylinopeutta ajaneiden osuus on toisen ja kolmannen jakson välillä kasvanut 42,3 %:sta 72,9 %:iin ja yli 20 km/h ylinopeutta ajaneiden osuus 0,6 %:sta 3,6 %:iin. Töölönkadulla nopeusjakaumat ovat muuttuneet samaan tapaan molempiin suuntiin ajettaessa: kaikkien ajoneuvojen nopeuksissa siirtymää on tapahtunut 40–50 km/h luokasta ja aamuliikenteessä 50–60 km/h luokasta alempiin luokkiin. Töölönkadun aineisto on varsin kattavaa koko tarkastelujaksolla. Nopeusrajoituksen muutos on siis Töölönkadulla vaikuttanut huomattavasti sekä aamuliikenteen vapaampiin nopeuksiin että kaikkien ajoneuvojen nopeuksiin.

Katuja, joilta mittaustietoa on ollut saatavilla mutta joilla nopeusrajoitus ei muuttunut vuonna 2004, ovat Hämeentien silta, Isokaari, Kaivokatu, Munkkiniemen silta, Lönnrotinkatu ja Pirkkolantie. Näitä katuja on tarkasteltu ajonopeuksien yleisen muutostrendin arvioimiseksi. Oletuksena on, että jos laaja nopeusrajoituksen lasku vaikuttaa myös rajoitukseltaan muuttumattomilla kaduilla, sen pitäisi näkyä ajonopeuksien laskuna nimenomaan toisen (1999–2003) ja kolmannen (2005–2009) jakson välillä. Yleisesti ottaen aineiston perusteella voidaan sanoa, että havaittua ajonopeuksien laskua ei voida selittää liikennemäärien kasvulla.

Taulukko 6. Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet kaduilla, joilla nopeusrajoitus ei muuttunut vuonna 2004.

		Kaikki ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)			Aamuliikenne (kello 0–6) ( $v_{ka}$ , km/h)		
		94–98	99–03	05–09	94–98	99–03	05–09
Isokaari	suunta 1	40,6	41,0	37,9	41,3	44,6	42,2
	suunta 2	42,1	42,7	39,9	43,9	45,4	42,0
Pirkkolantie	suunta 1	57,5	56,1	53,6	60,8	59,6	57,1
	suunta 2	57,0	56,6	54,7	59,0	59,7	57,3
Kaivokatu	suunta 1	33,5	30,2	26,7	40,6	37,9	33,0
	suunta 2	28,9	27,6	26,4	36,6	34,5	27,1
Lönnrotinkatu	suunta 2	36,2	34,3	31,6	43,8	42,8	40,0
Munkkiniemen silta	suunta 1	59,2	52,8	51,0	62,7	58,8	56,9
	suunta 2	57,0	51,2	47,9	64,0	61,4	58,1
Hämeentien silta	suunta 1	52,3	48,9	49,5	63,8	62,1	59,9
	suunta 2	58,1	53,4	49,9	65,3	63,5	62,0

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta poispäin tai itään.

Nopeusrajoitukseltaan muuttumattomista kaduista vain Isokaarella ajonopeuksien keskiarvon merkitsevä lasku ajoittuu ainoastaan toiselta kolmannelle jaksolle tultaessa (taulukko 6). Isokaarella ajonopeuksien luokakeskiarvo on koko ajan nopeusrajoituksen (40 km/h) tuntumassa. Pirkkolantiellä itään päin ajettaessa tilastollisesti merkitsevä lasku ajoittuu samoin toisen ja kolmannen jakson välille. Pirkkolantietä länteen päin lasku on merkitsevä myös ensimmäiseltä toiselle jaksolle, mutta lasku on suurempi toiselta kolmannelle jaksolle siirryttäessä. Pirkkolantiellä ajonopeuksien luokakeskiarvo ylittää selvästi nopeusrajoituksen (50 km/h). Sekä Isokaarealta että Pirkkolantieltä dataa on saatu hyvin koko tarkastelujakson ajalta.

Kaivokadulla ja Lönnrotinkadulla ajonopeuksien keskiarvo on laskenut merkitsevästi kaikilla tarkastelujaksoilla. Näillä kaduilla lasku on hieman suurempi toiselta kolmannelle jaksolle siirryttäessä. Lönnrotinkadulla ajonopeuksien keskiarvo alittaa nopeusrajoituksen (40 km/h) koko tarkastelujaksolla. Kadun mittausaineistossa on paljon puutteita 2000-luvulla. Kaivokadulla nopeusrajoitus laskettiin 30 km/h:iin jo vuonna 1996. Ajonopeuksien keskiarvo on alittanut nopeusrajoituksen koko tarkastelujaksolla. Ruuhkaisuuden lisäksi Kaivokadun nopeuksien alhaisuuteen ovat vaikuttaneet 2000-luvulla työmaat. Myös datassa on runsaasti puutteita etenkin kolmannelle tarkastelujaksolla.

Munkkiniemen ja Hämeentien siltojen mittauspisteissä ajonopeudet ovat laskeneet pääasiassa ensimmäiseltä toiselle jaksolle tultaessa. Munkkiniemen sillalla nopeusrajoitus laskettiin 50 km/h:iin vuonna 1992: toinen tarkastelujakso näyttää kuluneen sopeutumiseen, minkä jälkeen muutos on pienentynyt. Aamuliikenteen vapaampien ajoneuvojen keskinopeus on selvästi rajoituksen yläpuolella. Mittausdatassa on varsinkin kaupungista poispäin kulkevien suunnassa ollut

jatkuvasti ongelmia. Hämeentien sillalla on vuonna 2008 tullut voimaan 50 km/h nopeusrajoitus, mutta keskinopeus on pääosin alittanut ko. rajoituksen koko tarkastelujaksolla. Myös Hämeentien sillalla aamuliikenteessä keskinopeus on selvästi korkeampi. Datassa ei ole ollut suurempia puutteita.

Ajonopeuksien jakaumissa tapahtuu siirtymää alempiin nopeusluokkiin kaikilla niilläkin kaduilla, joilla rajoitus ei muuttunut vuonna 2004. Erityisen selvä muutos kolmannen jakson nopeusjakaumissa verrattuna aiempiin on Pirkkolantiellä, Lönnrotinkadulla, Isokaarella ja Kaivokadulla lännen suuntaan.

Ajonopeuksia Helsingin alueella, yleisillä teillä on 1990-luvulta lähtien mitattu myös Tiehallinnon (nyk. Liikenneviraston) LAM-pisteissä. LAM-pisteiden aineistoa saatiin käyttöön kolmen viikon jaksoilta keväisin ja syksyisin vuosilta 1995–2009. Laskelmat perustuvat arkipäivien (ti-to) tietoihin. Datan perusteella osassa laitteista mittaukset ruuhka-aikaan vaikuttivat epäluotettavilta ja johtivat epäloogisiin tuloksiin, joten lopullisesta aineistosta jätettiin myös ruuhka-ajat ulkopuolelle. LAM-pisteiden havaintomäärä on siinä määrin kattava, että pienetkin muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Kaiken kaikkiaan havaitut muutokset keskinopeuksissa ovat LAM-pisteissä selvästi Helsingin omia seurantapistettä vähäisempiä (taulukko 7). Tähän vaikuttanee datan laadun lisäksi väylien vahva liikennettä välittävä luonne, joka tekee niistä vähemmän alttiita kaupunkiliikenteen häiriöille. Tarkasteluaikana Lahdenväylällä oli tietöitä. LAM-pisteiden tiedot on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 7. Pitkän aikavälin keskimääräiset ajonopeudet Tiehallinnon/Liikenneviraston LAM-pisteissä.

		Kaikki ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)			Vapaat ajoneuvot ( $v_{ka}$ , km/h)		
		95–98	99–03	05–09	94–98	99–03	05–09
Tuusulanväylä (Maunula)	suunta 1		84,9	84,0		86,6	85,5
	suunta 2		85,4	84,8		87,3	86,7
Tuusulanväylä (kaupungin raja)	suunta 1	96,6	95,5	93,1	99,1	98,7	96,8
	suunta 2	92,7	94,4	95,5	95,4	97,2	98,8
Lahdenväylä (Viikki)	suunta 1		94,2	96,0		95,5	97,0
	suunta 2		92,2	94,5		94,0	96,1
Lahdenväylä (kaupungin raja)	suunta 1	101,4	100,8	98,9	99,0	101,8	99,9
	suunta 2	101,1	99,3	98,9	102,2	100,6	100,5
Hämeenlinnanväylä (Kehä I)	suunta 1		84,2	82,1		86,2	83,8
	suunta 2		86,6	83,5		88,4	85,1

Suunta 1 keskustaa kohti tai länteen, suunta 2 keskustasta poispäin tai itään.

Tuusulanväylällä ajoneuvojen keskinopeus on laskenut hieman sekä Maunulan että kaupungin rajan mittauspisteessä. Kaupungin rajalla maaseudun suuntaan ajonopeudet ovat hieman nousseet. Muutokset ovat samankaltaiset vapailla ajoneuvoilla. Nopeuksien jakauma on Maunulan pisteellä keskittynyt 80–90 km/h luokkaan vuosien 1999–2003 ja 2005–2009 välillä. Kaupungin rajalla kaupunkiin päin ajettaessa siirtymää on tapahtunut korkeista nopeuksista alempiin luokkiin, kun taas kaupungista poispäin ajettaessa muutos on ollut päinvastainen.

Lahdenväylällä keskinopeudet sekä kaikilla että vapailla ajoneuvoilla ovat hieman nousseet Viikin pisteessä. Keskinopeus jää pisteessä kuitenkin alle nopeusrajoituksen. Kaupungin rajan pisteessä trendi on ollut pääasiassa laskeva. Vastaavasti muutokset jakaumassa ovat Viikin pisteessä tapahtuneet kohti suurempia nopeusluokkia. Kaupungin rajan nopeusjakaumassa ei ole tapahtunut kovin suuria muutoksia.

Hämeenlinnanväylällä, Kehä I:n tuntumassa sijaitsevassa pisteessä ajonopeuksien keskiarvo on laskenut sekä kaikilla että vapailla ajoneuvoilla vuosien 1999–2003 ja 2005–2009 välillä. Samalla nopeusjakaumassa on tapahtunut siirtymää 90–100 km/h:n luokasta alempiin luokkiin.

### 3 Moottoriajoneuvoliikenteen sujuvuus ja välityskyky

#### *Matka-aikamittaukset ja kesän 2010 nopeusrajoitusmuutokset*

Matka-aikoja on mitattu Helsingissä vakioiduilla mittausreiteillä parittomina vuosina 1990-luvulta lähtien. Mittausreiteistä kahdeksan sijaitsee kaduilla, joilla muutettiin nopeusrajoitusta kesällä 2010. Tarkastellut katuosuudet ovat Huopalahdentie, Eteläesplanadi, Sörnäisten rantatie, Hermannin rantatie, Koskelantie, Viikintie, Ratapihantie ja Käskynhaltijantie. Huopalahden tiellä tarkastelujakso kattaa vuodet 1997–2011, koska kadun nopeusrajoitus muutettiin nykyiseen rajoitukseen (40 km/h) väliaikaisesti jo vuonna 2002. Muilla kaduilla tarkastelujaksona ovat vuodet 2005–2011. Matka-aikamittausten tuloksia on koottu *liitteeseen 4*.

Matka-aikoihin vaikuttavat pitkälti liikenteen kasvu ja ruuhkautuminen sekä tietyt. Useilla tarkastelluista katuosuuksista keskimääräinen matkanopeus on alittanut uudenkin nopeusrajoituksen jo ennen rajoituksen muutosta. Näitä katuosuuksia ovat Eteläesplanadi, Sörnäisten rantatie, Hermannin rantatie, Koskelantie länteen ja Ratapihantie. Näillä kaduilla viiveiden eli pysähdysten (valot, ruuhka) osuus matka-ajasta on noin 20–40 %, kun osuus muilla tarkastelluilla katuosuuksilla on muutamia prosentteja. Nopeusrajoitus vaikuttaa matka-aikaan lähinnä varsinaisen ajoajan pistenopeuksien säätelyn kautta. Jotta nopeusrajoituksen voitaisiin todeta heikentäneen sujuvuutta, sen pitäisi kasvattaa pelkkään ajoon kuluva aikaa. Kuitenkin myös liikenteen ruuhkautuminen kasvattaa pelkkään ajoon kuluva aikaa. Nopeusrajoituksen muutoksen vaikutusta onkin arvioitu tarkastelemalla muutoksia paitsi viiveettömässä matka-ajassa myös viiveellisen liikenteen osuudessa. Jälkimmäinen kuvaa osaltaan liikenteen ruuhkaisuutta.

*Huopalahdentien* tarkasteluosuudella (Munkkiniemen aukio - Turunväylä) matkanopeudet ovat olleet alle nykyisen nopeusrajoituksen 40 km/h koko tarkastelujaksolla (1997–2011). Pohjoiseen suuntautuvassa liikenteessä matkanopeudet ovat laskeneet noin vuoteen 2003 asti, minkä jälkeen nopeudet tasaantuivat. Viiveiden osuus matka-ajasta on kasvanut etenkin aamu- ja iltaliikenteessä vuoden 2003 mittauksista lähtien ja kertoo osuuden ruuhkautumisesta. Aamu- ja päivälliikenteessä viiveetön matka-aika sekä vuonna 2003 että vuosina 2003–2011 erosi tilastollisesti merkittävästi aiemmista vuosista. Iltaliikenteessä viiveetön matka-aika vuonna 2003 ei eronnut merkittävästi vuoden 2001 ajasta. Osuuden hidastuminen näyttäisi olleen osa yleisempää trendiä, sillä samaan aikaan myös Paciuksenkadun matkanopeudet ovat laskeneet.

Huopalahdentien etelään suuntautuvassa liikenteessä aamun ja päivän matkanopeudet ovat laskeneet vähittäin koko jakson, kun taas iltaliikenteen matkanopeus on vaihdellut välillä 20–30 km/h. Etelään suuntautuva liikenne oli jo ennen nopeusrajoituksen muutosta ruuhkaisempaa kuin pohjoiseen suuntautuva ja ruuhkaisuus on kasvanut selvästi muutoksen jälkeen. Viiveettömän matka-ajan kasvu vuodesta 2001 vuoteen 2003 oli merkittävä päivä- ja iltaliikenteessä, muttei aamuliikenteessä. Osuuden sujuvuuden heikkeneminen näyttäisi kuitenkin olevan osa pitkäaikaisempaa trendiä.

*Sörnäisten rantatien* tarkasteluosuudella (Haapaniemenkatu - Vilhovuorenkatu) aamuliikenteen matkanopeus pohjoisen suuntaan on koko tarkastelujaksolla ollut hieman yli 30 km/h. Etelän suuntaan aamun matkanopeus laski vuosien 2005 ja 2009 välillä ja tasaantui sen jälkeen noin 45 km/h:iin. Viiveettömän matka-ajan ei voitu todeta muuttuneen vuodesta 2009 vuoteen 2011 tilastollisesti merkittävästi kumpaankaan ajosuuntaan.

Päivälliikenteessä katuosuuden matkanopeus etelän suuntaan on tarkastelujaksolla ollut hieman alle 40 km/h. Pohjoisen suuntaisen liikenteen matkanopeus laski jyrkästi vuonna 2007, mutta on ollut nousussa sen jälkeen. Viiveettömän matka-ajan muutos pohjoisen suuntaisessa liikenteessä vuodesta 2009 vuoteen 2011 ei ole tilastollisesti merkittävä. Etelään suuntautuvan liikenteen viiveetön matka-aika on vuonna 2011 pidentynyt hieman sekä vuoteen 2009 että vuosien 2005–2009 keskiarvoon verrattuna.

Iltaliikenteessä etelään suuntautuvan liikenteen matkanopeus on laskenut vuodesta 2005 lähtien eikä viiveettömän matka-ajan muutos vuosien 2009 ja 2011 välillä ollut merkittävä. Pohjoiseen suuntautuvassa liikenteessä matkanopeus laski huomattavasti vuonna 2007 ja on sen jälkeen

noussut. Viiveettömän matka-ajan muutoksissa vuonna 2011 ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Nopeusrajoituksen muutos ei siis näytä vaikuttaneen sujuvuuden kehitykseen Sörnäisten rantatiellä.

*Hermannin rantatien* tarkasteluosuudella (Työpajankatu - Hämeentie) aamu- ja päiväliikenteen kehitys on ollut samantyyppistä. Pohjoisen suuntaisessa liikenteessä matkanopeudet ovat aamulla ja päivällä olleet hieman yli 40 km/h. Viiveettömän matka-ajan muutokset vuonna 2011 eivät olleet tilastollisesti merkitseviä verrattuna vuoteen 2009 ja vuosien 2005–2009 keskiarvoon. Etelään suuntautuvassa liikenteessä aamun matkanopeus nousi huomattavasti vuonna 2009 mutta laski taas vuonna 2011 alle aiemman tason (40 km/h). Päiväliikenteen matkanopeudet ovat olleet hieman yli 40 km/h. Etelän suuntaisessa liikenteessä viiveettömän matka-ajan kasvu vuonna 2011 oli tilastollisesti merkitsevää sekä aamulla että päivällä.

Hermannin rantatien iltaliikenteessä etelän suuntaan matkanopeudet ovat tarkastelujaksolla vaihdelleet 45 km/h ympärillä ja viiveiden osuus on ollut alle 10 %. Pohjoisen suuntaisessa liikenteessä matkanopeus nousi selvästi vuonna 2009 samalla, kun viiveiden osuus kävi hetkellisesti 24 %:ssa. Vuonna 2011 viiveiden osuus nousi jälleen kolmannekseen. Viiveettömän matka-ajan kasvu vuonna 2011 oli molempiin suuntiin tilastollisesti merkitsevä verrattuna vuoteen 2009 ja vuosien 2005–2009 keskiarvoon. Hermannin rantatien matkanopeudet ovat pääosin alle uudenkin nopeusrajoituksen (50 km/h) ja reitillä on tapahtunut ruuhkautumista. Voidaan kuitenkin arvioida, että nopeusrajoituksen muutos on voinut jossain määrin vaikuttaa katuosuuden hidastumiseen vuonna 2011.

*Viikintien* tarkasteluosuudella (Viilaritie - Siilitien eteläinen risteys) aamuliikenteen matkanopeudet molempiin suuntiin nousivat hieman alle 60 km/h:iin vuonna 2007 ja ovat laskeneet sen jälkeen hieman yli 50 km/h:iin. Viiveettömän matka-ajan lasku vuonna 2011 ei ollut tilastollisesti merkitsevä vuoteen 2009 verrattuna kummassakaan ajosuunnassa. Pohjoiseen suuntautuvassa päivä- ja iltaliikenteessä matkanopeudet ovat olleet lievässä laskussa. Matkanopeudet olivat vuonna 2011 hieman yli 50 km/h. Viiveettömän matka-ajan nousu päiväliikenteessä vuonna 2011 oli tilastollisesti merkitsevä aiempiin vuosiin verrattuna. Iltaliikenteessä muutos ei ollut merkitsevä. Etelään suuntautuvassa liikenteessä matkanopeudet ovat päivä- ja iltaliikenteessä olleet lievässä nousussa tarkastelujaksolla ja ovat nyt hieman alle 60 km/h. Viiveettömän matka-ajan muutokset vuonna 2011 eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Viikintiellä ei ole merkittäviä viiveinä näkyviä ruuhkia. Nopeusrajoituksen muutos ei näytä vaikuttaneen liikenteen sujuvuuteen Viikintiellä.

*Ratapihantien* tarkasteluosuudella (Teollisuuskatu - Koskelantie) matkanopeudet ovat koko tarkastelujaksolla olleet noin 30 km/h tai matalampia. Hakamäentien työmaa on vaikuttanut nopeuksiin vuosien 2007 ja 2009 mittauskerroilla. Pohjoisen suuntaisessa liikenteessä matkanopeudet nousivat kaikkina päivän aikoina vuonna 2011. Samalla viiveiden osuus matka-ajasta laski kolmanneksesta viidennekseen. Viiveetön matka-aika kasvoi lievästi päiväliikenteessä ja merkitsevästi iltaliikenteessä. Syynä lienee varsinaisten viiveiden eli pysähdysten muuttuminen jonoutuneeksi liikenteeksi.

Etelään suuntautuvassa liikenteessä aamun matkanopeus on laskenut vuosina 2009 ja 2011. Viiveiden osuus matka-ajasta on yli kolmanneksen. Viiveettömän matka-ajan kasvu vuonna 2011 ei ollut tilastollisesti merkitsevä vuoteen 2009 verrattuna. Etelään suuntautuvan päivä- ja iltaliikenteen matkanopeudet kasvoivat vuonna 2011 ja viiveettömän matka-ajan lyhentyminen oli merkitsevä. Nopeusrajoituksen muutos ei näin ollen näytä vaikuttaneen sujuvuuteen Ratapihan-tiellä.

*Koskelantien* tarkasteluosuudella (Käpyläntie - Mäkelänkatu) länteen suuntautuvan liikenteen matkanopeudet ovat olleet alle 30 km/h koko tarkastelujaksolla. Aamuliikenteen matkanopeus on ollut alle 20 km/h. Iltaliikenteen nopeus laski vuonna 2011 myös alle 20 km/h:n. Aamu- ja iltaliikenteen nopeus on laskenut vuosina 2009 ja 2011. Aamuliikenteessä viiveiden osuus on jo noin puolet matka-ajasta, iltaliikenteessä noin 40 %. Molempina ajankohtina viiveiden osuus nousi vuonna 2011. Viiveetön matka-aika kasvoi aamuliikenteessä merkitsevästi verrattuna vuoteen 2009, muttei verrattuna vuosien 2005–2009 keskiarvoon. Myös iltaliikenteessä viiveetön matka-

aika kasvoi tilastollisesti merkitsevästi vuonna 2011 verrattuna aiempiin vuosiin. Länteen suuntautuvan liikenteen päivänopeuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia eikä tilastollisesti merkitseviä muutoksia viiveettömässä matka-ajassa todettu. Osuuden matalan nopeustason, ruuhkaisuuden sekä Koskelantien muiden osuuksien vastaavan hidastumisen perusteella nopeusrajoituksen muutos ei ole ratkaisevasti vaikuttanut länteen suuntautuvan liikenteen sujuvuuteen.

Koskelantien itään suuntautuvassa liikenteessä aamun ja päivän matkanopeus on vaihdellut 40 km/h tuntumassa. Vuonna 2011 matkanopeus laski molempina ajankohtina ja viiveiden osuus nousi selvästi. Viiveettömän matka-ajan nousu vuonna 2011 verrattuna aiempiin vuosiin on molempina ajankohtina tilastollisesti merkitsevä. Iltaliikenteen matkanopeus laski vuonna 2007 ja vakiintui noin 33 km/h tasoon. Viiveettömän matka-ajan muutos vuonna 2011 ei ole tilastollisesti merkitsevä vuoteen 2009 verrattuna. Nopeusrajoituksen laskeminen 40 km/h:iin on voinut ruuhkautumisen kasvun lisäksi osaltaan vaikuttaa Koskelantien idänsuuntaisen liikenteen sujuvuuden heikentymiseen.

*Käskynhaltijantien* tarkasteluosuudella (Tuusulanväylä - Norrtäljentie) aamuliikenteen matkanopeus molempiin suuntiin nousi vuonna 2007 hieman vajaaseen 50 km/h:iin ja laski vuosina 2009 ja 2011 idänsuuntaisessa liikenteessä 30 km/h:iin ja lännensuuntaisessa 40 km/h:iin. Viiveettömän matka-ajan kasvu vuonna 2011 ei ollut kummassakaan ajosuunnassa tilastollisesti merkitsevä vuoteen 2009 verrattuna. Päiväliikenteessä itään suuntautuvan liikenteen matkanopeus laski vuonna 2009 ja pysyi samalla tasolla vuonna 2011. Länteen suuntautuvassa liikenteessä matkanopeus laski vuonna 2011 noin 40 km/h:iin. Viiveettömän matka-ajan kasvu oli tilastollisesti merkitsevä verrattuna aiempiin vuosiin.

Iltaliikenteen matkanopeus on itään suuntautuvassa liikenteessä laskenut koko tarkastelujakson ja viiveiden osuus on noussut 15 %:iin. Viiveettömän matka-ajan kasvu vuonna 2011 oli tilastollisesti merkitsevä verrattuna aiempiin vuosiin. Länteen suuntautuvassa iltaliikenteessä matkanopeus laski noin 40 km/h:iin, mutta viiveettömän matka-ajan muutos ei ollut merkitsevä. Nopeusrajoituksen laskeminen ei pääasiassa ole vaikuttanut Käskynhaltijantien sujuvuuteen. Se on kuitenkin saattanut osaltaan vaikuttaa matka-aikojen pidentymiseen idänsuuntaisessa iltaliikenteessä ja länteen suuntautuvassa päiväliikenteessä.

*Eteläesplanadilla* aamuliikenteen matkanopeuden laskeva trendi alkoi 2009 ja jatkui 2011. Aamuliikenteessä viiveiden osuus kokonaismatka-ajasta on noussut 35 %:sta 39 %:iin. Vuonna 2011 osuuden viiveetön matka-aika aamulla oli suurempi kuin vuonna 2009 ja vuosina 2005–2009 keskimäärin. Ero on merkitsevä. Päiväliikenteen matkanopeudessa ei ole tapahtunut juurikaan muutosta tarkastelujaksolla 2005–2011. Viiveiden osuus on myös pysynyt samana. Viiveetön matka-aika vuonna 2011 oli kuitenkin suurempi kuin vuonna 2009 ja vuosina 2005–2009 keskimäärin. Ero on merkitsevä. Iltaliikenteen matkanopeus on jopa hieman kasvanut tarkastelujaksolla ja viiveiden osuus on aiemmalla tasolla. Viiveetön matka-aika ei vuonna 2011 eronnut tilastollisesti merkitsevästi vuoden 2009 ajasta, mutta oli merkitsevästi vuosien 2005–2009 keskiarvoa pienempi. Matkanopeuksien matalan tason, kadun korkean ruuhkaisuuden ja kadun luonteen perusteella voidaan arvioida, että nopeusrajoituksen muutos ei ole vaikuttanut Eteläesplanadin sujuvuuteen.

Tarkastelluista katuosuuksista kolmella ei voitu sulkea pois mahdollisuutta, että nopeusrajoituksen muutos ei olisi osaltaan vaikuttanut sujuvuuteen. Osuudet ovat Hermannin rantatie, Koskelantie ja Käskynhaltijantie. Näillä katuosuuksilla em. ajankohtina ja suunnissa viiveetön matka-aika on kasvanut seuraavasti

- Hermannin rantatiellä 14–22 sekuntia eli 9–11 %
- Koskelantiellä 7–8 sekuntia eli 9–10 %
- Käskynhaltijantiellä 11–17 sekuntia eli 13–29 %.

Tätä voidaan pitää maksimiarviona nopeusrajoituksen sujuvuusvaikutukselle olettaen, että liikenteen jonoutuminen ruuhkautumisen myötä ei vaikuttaisi matkanopeuteen. Muutos näissä tapauksissa on sidottu tiettyyn katuosuuteen, ajosuuntaan ja ajankohtaan, millä perusteilla vaikutusta voidaan kaikkiaan pitää melko pienenä.



## Välityskykytarkastelut kesän 2010 nopeusrajoitusmuutoksista

Välityskyky tarkoittaa suurinta liikenneyksiköiden määrää aikayksikössä, jonka väylä tai sen osa voi välittää vallitsevissa tie-, liikenne-, sää- tai kelioloissa (Luttinen et al. 2005). Kesän 2010 nopeusrajoitusmuutosten vaikutuksia välityskyvyn käyttöasteeseen on arvioitu kaupungin tekemistä liikennelaskennoista saatujen tietojen perusteella. Tietoja muutosten kannalta sopivista kohteista on saatu kehälaskentapisteistä Eteläesplanadilta, Ilmalankadulta, Hermannin rantatieltä ja Ratapihantieltä sekä kiertävistä konelaskentapisteistä Koskelantieltä ja Käskynhaltijantieltä. Välityskyvyn käyttöasteen kannalta keskeistä on huipputunnin liikennemäärä.

Kehälaskennat tehdään syksyisin, joten vuoden 2010 tulosten voidaan katsoa vastaavan rajoitusmuutosten jälkeistä tilannetta. Eteläesplanadin, Ilmalankadun, Hermannin rantatien ja Ratapihantien huipputunnin liikennemäärät, vuosien 2005–2009 keskiarvo ja keskiarvon 95 %:n luottamusväli on esitetty taulukossa 8. Taulukosta nähdään, että Eteläesplanadilla ja Hermannin rantatiellä vuoden 2010 huipputunnin liikenne oli jonkin verran aiempia vuosia pienempi. Eteläesplanadilla ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Hermannin rantatiellä huipputunnin liikennemäärä on laskenut jo vuonna 2009. Ilmalankadun huipputunnin liikenne vuonna 2010 ei eroa aiempien vuosien keskiarvosta merkitsevästi. Ratapihantien liikenne on lähtenyt selvään kasvuun Hakamäentien tietöiden valmistumisen myötä.

Taulukko 8. Eteläesplanadin, Ilmalankadun, Hermannin rantatien ja Ratapihantien huipputunnin liikennemäärät.

	Eteläesplanadi	Ilmalankatu	Hermannin rantatie	Ratapihantie
2005	900	834	1 763	1 718
2006	812	864	1 774	1 490
2007	692	783	1 583	1 525
2008	882	656	1 793	1 789
2009	887	666	1 698	2 102
2010	799	707	1 604	2 142
ka. 05-09	835 (727–942)	761 (642–879)	1 722 (1 616–1 828)	1 725 (1 420–2 030)

Kiertävistä konelaskentapisteistä saadaan kustakin kohteesta tietoja muutamilta viikoilta keväisin ja syksyisin (taulukko 9). Syksyn 2010 laskennoissa Koskelantiellä havaittiin selvästi aiempaa suuremmat huipputuntien keskiarvo ja huipputuntien maksimi. Ero aiempiin vuosiin on tilastollisesti merkitsevä. Keväällä 2011 huipputunnin liikenne oli edelleen jonkin verran pitkän aikavälin arvoja suurempi. Käskynhaltijantiellä syksyn 2010 laskennoissa huipputuntien keskiarvo ja huipputuntien maksimi olivat hieman aiempaa suurempia. Ero on keskiarvon osalta tilastollisesti merkitsevä. Yhteenvedona voitaneen todeta, että nopeusrajoitusten muutos ei näyttäisi vaikuttaneen negatiivisesti kyseisten katujen kykyyn vastata liikenteen kysyntään.

Taulukko 9. Koskelantien ja Käskynhaltijantien huipputunnin liikennemäärät.

	Koskelantie		Käskynhaltijantie	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
k 2005	2 488	2 613	1 154	1 188
s 2005	2 463	2 562	1 144	1 170
k 2006	2 547	2 718	1 127	1 220
s 2006	2 581	2 647	1 176	1 236
k 2007			1 160	1 203
s 2007	2 201	2 317	1 212	1 252
k 2008	2 357	2 465	1 071	1 122
s 2008	2 440	2 567	1 128	1 182
k 2009	2 413	2 505	1 096	1 159
s 2009	2 532	2 689		
k 2010	2 369	2 510	1 160	1 292
ka. k05-k10	2 433 (2 398–2 467)	2 559 (2 475–2 644)	1 147 (1 132–1 161)	1 202 (1 167–1 238)
s 2010	2 729	2 883	1 206	1 223
k 2011	2 470	2 641		

## *Linja-autoliikenteen sujuvuus ja kilpailukyky*

Arvio nopeusrajoitusten muutoksen vaikutuksista linja-autoliikenteen sujuvuuteen ja kilpailukykyyn perustuu asiantuntija-arvioon. Linja-autoliikennettä on kahta katuosuutta lukuun ottamatta kaikilla katuosuuksilla, joiden nopeusrajoitusta laskettiin kesällä 2010. Linja-autoliikenteen matkanopeuteen vaikuttavat nopeusrajoituksen lisäksi pysäkki tiheys, ruuhkaisuus, liikennevalotiheys ja joukkoliikenne-etuudet. Katuosuuksista Käskynhaltijantiellä on bussikaistat Tuusulanväylän kohdalla. Koskelantiellä ja Hämeentiellä on lyhyet ruuhka-ajan bussikaistat.

Katuosuuksista Huopalahdentiellä, Ratapihantiellä, Koskelantiellä, Eteläesplanadilla sekä Sörnäisten ja Hermannin rantateillä ja liikenne on siinä määrin vilkasta ja ruuhkautunutta ja liikennevalotiheys korkea, että nämä tekijät vaikuttavat linja-autoliikenteen matkanopeuksiin enemmän kuin nopeusrajoituksen alentaminen.

Konalantien, Ilmalankadun, Ratasmyllyntien, Töölönlahdenkadun, Varikkotien ja Viikintien muutetut jaksot ovat melko lyhyitä, alle 600 metriä pitkiä. Teoreettinen matka-ajan kasvu näillä osuuksilla on alle 10 sekuntia pois lukien Töölönlahdenkatu, jolla teoreettinen kasvu on 16 sekuntia. Hämeentien ja Käskynhaltijantien katuosuuksilla matka-aika pitenee vastaavasti 22 ja 35 sekuntia. Teoreettinen matka-ajan kasvu on arvioitu käyttäen nopeusrajoituksen sallimaa suurinta nopeutta ennen ja jälkeen muutoksen. Käytännössä matka-ajan kasvu on teoreettista laskelmaa vähäisempi, koska pysäkkipysähdysten vuoksi linja-autot eivät pääse ajamaan suurinta sallittua nopeutta pitkiä jaksoja.

Nopeusrajoituksen laskeminen siis voi osaltaan laskea linja-autoliikenteen keskinopeutta. Toisaalta se ei välttämättä vaaranna mahdollisuuksia saavuttaa nopeustavoitteita: nopeusrajoituksen vaikutus on pienehkö ja kohtuulliseen nopeustasoon (20–25 km/h) päästään myös parantamalla linja-autojen muuta sujuvuutta mm. etuuksin. Linja-autot kulkevat muutenkin henkilöautoja lyhyempiä jaksoja suurimmalla sallitulla nopeudella, joten nopeusrajoituksen lasku ei heikennä joukkoliikenteen kilpailukykyä henkilöautoiluun nähden. Joukkoliikenteen suunnittelussa painotus on siirtymässä luotettavuuteen. Matalampi nopeusrajoitus voi osaltaan tukea luotettavuustavoitteita, koska se tuottaa tasaisemman matkanopeuden ja parantaa siten täsmällisyyttä.

## 4 Ajonopeuksien muut vaikutukset

### *Vaikutukset meluun*

Ajonopeudet ja ajotapa vaikuttavat ajoneuvoliikenteestä syntyvään melutasoon. Melutaso laskee ajonopeuksien laskiessa. Yli 50 km/h ajonopeuksilla syntyy pääasiassa rengasmelua, kun taas alemmilla nopeuksilla on kyse moottorimelusta. Tällöin epätasainen ajotapa (kiihdytykset, jarrutukset) vaikuttaa melutasoon. Toisaalta matalilla ajonopeuksilla tarve kiihdytyksiin on vähäisempi. (OECD 2006.) Jos raskaiden ajoneuvojen osuus on noin 10 %, on arvioitu, että nopeustason laskeminen 60 km/h:sta 50 km/h:iin laskee melutasoa 2,1 dB ja lasku 50 km/h:sta 40 km/h:iin 1,4 dB (YM 2001). Kansainvälisissä tutkimuksissa on todettu, että keskinopeuksien laskeminen 10–20 km/h vähentää melutasoa 2–4 dB(A) raskaiden ajoneuvojen osuuden mukaan vaihdellen (Richard 2010, Amundsen, Klæboe 2005). Kolmen desibelin aleneminen melutasossa vastaa karkeasti ottaen liikennemäärän vähenemistä puoleen.

Kesällä 2010 tehtyjen nopeusrajoitusmuutosten vaikutuksia melutasoon voitaneen pitää kaikkiaan melko pieninä. Kohteet olivat yksittäisiä, lyhyehköjä katuosuuksia. Kaduista vilkkaimmilla myös raskaan liikenteen osuus on korkea eikä raskaan liikenteen melupäästö laske nopeuden alentuessa yhtä voimakkaasti kuin henkilöauton (Hedström 1999). Tehtyjen mittausten perusteella varsinaiset ajonopeudet laskivat vain muutamalla kilometrillä tunnissa, mikä vähentää meluvaikutuksia. Ruuhkaisilla osuuksilla myöskään kiihdytysten tai jarrutusten määrä tai suuruus ei ensisijaisesti riipu nopeusrajoituksesta, vaan liikennetilanteesta ja valo-ohjauksesta. Uusia nopeusrajoituksia ei tuettu rakenteellisin toimenpitein, joten niillä ei ole vaikutuksia tärinään. Helsingin matalien alueellisten nopeusrajoitusten järjestelmällä on kuitenkin pitkäjänteinen liikennemelua hillitsevä vaikutus, erityisesti asuinalueilla.

### *Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon*

Liikenteen pakokaasupäästöt voidaan jakaa ilmanlaatuun vaikuttaviin päästöihin (häkä CO, hiilivedyt HC, typenoksidit NO<sub>x</sub> ja hiukkaset PM) ja ilmastonmuutokseen vaikuttaviin päästöihin (hiilidioksidi CO<sub>2</sub>). Ilmanlaadun kannalta tärkeää on ajonopeuden tasaisuus, sillä nykyaikaisten ajoneuvojen päästöihin ajotapa vaikuttaa enemmän kuin keskinopeus. Aggressiivinen ajotapa voi lisätä polttoaineen kulutusta jopa kolmanneksella. (OECD 2006.)

Ilmanlaatuun vaikuttavista tekijöistä typenoksideja syntyy taajamanopeuksilla vähiten noin 60 km/h nopeudella. Katukuilumallinnuksista voidaan havaita, että nopeuksien laskiessa typenoksidien pitoisuus kasvaa. (Kousa, Myllynen 2012). Alueellisella simuloinnilla on kuitenkin arvioitu, että asuinalueen nopeusrajoituksen alentaminen 50 km/h:sta 30 km/h:iin vähentäisi typenoksidipäästöjä noin 25 %. Vaikutus perustuu ajotavan muuttumiseen tasaisemmaksi. Simuloinnissa huomioitiin se, että kaikki eivät noudata matalaa nopeusrajoitusta eli keskinopeus oli noin 10 % yli rajoituksen. (Madireddy et al. 2011.) Muista tekijöistä hiilivedyt vähenevät nopeuksien laskiessa, kun taas häkää ja hiukkasia syntyy vähiten keskitason nopeuksilla. (OECD 2006.)

Ilmastonmuutoksen kannalta olennaisen hiilidioksidin päästöt ovat suoraan verrannollisia polttoaineen kulutukseen (OECD 2006). Näin ollen matalilla kaupunkimaisilla nopeuksilla niihin vaikuttaa paljolti ajotapa. Alueellisella simuloinnilla on arvioitu, että asuinalueen nopeusrajoituksen alentaminen 50 km/h:sta 30 km/h:iin vähentäisi hiilidioksidipäästöjä noin 25 %. Vaikutus perustuu ajotavan muuttumiseen tasaisemmaksi. (Madireddy et al. 2011.)

Kesällä 2010 tehtyjen nopeusrajoitusten laskemisten vaikutuksia ilmanlaatuun ja hiilidioksidipäästöihin voidaan pitää melko pieninä. Muutoskohteet olivat pisteittäisiä ja pääosassa liikenteen ruuhkaisuus ja liikennevalotiheys vaikuttavat ajotapaan enemmän kuin nopeusrajoitus.

## Vaikutukset jalankulun ja polkupyöräilyn asemaan

Ajonopeuksien vaikutuksia jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden asemaan on tutkittu varsin vähän. Jalankulkijoiden näkökulmasta ajonopeudet vaikuttavat pääasiassa kadunylitysten koettuun turvallisuuteen ja ylitysmahdollisuuksien (aikavälien) tunnistamiseen. Esimerkiksi kouluikäinen lapsi ei pysty arvioimaan suojatien ylitykseen tarvittavia aikavälejä luotettavasti, jos ajonopeudet ovat 50 km/h tai suurempia (Connelly et al. 1998). Tehtävä on luonnollisesti vaikeampi, jos ylitys tapahtuu monen kaistan yli.

Nopeusrajoitusten laskeminen alentaa ajonopeuksia, mikä parantaa jalankulkijan mahdollisuuksia arvioida aikavälin sopivuutta ylitykseen. Törmäyksen sattuessa seuraukset ovat lievempiä. Kesällä 2010 muutetuista katuosuuksista kolmella mitattiin ajonopeuksia ennen ja jälkeen muutoksen. Keskinopeuden muutokset olivat melko vähäisiä, mutta nopeusjakaumien perusteella korkeimpia nopeuksia saatiin leikattua (taulukko 10). Osuuksista Koskelantiellä ja Käskynhaltijantiellä on valo-ohjaamattomia suojateitä.

Taulukko 10. Korkeaa nopeutta ajaneiden vapaiden ajoneuvojen osuudet Sörnäisten rantatiellä, Koskelantiellä ja Käskynhaltijantiellä.

		yli 60 km/h (Sörn.) tai yli 50 km/h (Kosk., Käsk.) ajaneet vapaat ajoneuvot	
		ennen (%)	jälkeen (%)
Sörnäisten rantie (60 km/h → 50 km/h)	keskustaan	32	23
	keskustasta	15	13
Koskelantie (50 km/h → 40 km/h)	keskustaan	35	32
	keskustasta	42	36
Käskynhaltijantie (50 km/h → 40 km/h)	länteen	56	45
	itään	68	45

Koskelantiellä tehtiin suojateiden huomiovalokokeilun yhteydessä videokuvauksia syksyllä 2010 ja talvella 2011, joissa todettiin, että autoilijoiden väistämistä valo-ohjaamattomalla suojatiellä on muutaman prosentin luokkaa. Läheisellä Intiankadulla väistämistä oli noin kolmanneksen. Havainnot viittaavat siihen, että katu ympäristöllä ja kadun roolilla on suuri vaikutus autoilijoiden väistämishalukkuuteen. Väistämishalukkuus ei todennäköisesti kasva nopeusrajoituksen laskiessa, ellei samaan aikaan selvästi muuteta kadun luonnetta. Autoilijan mahdollisuus havaita kadun ylittäjät ja reagoida heihin kuitenkin paranee ajonopeuden laskiessa.

Polkupyöräilijöiden näkökulmasta moottoriliikenteen ajonopeudet vaikuttavat kadun ylityksiin pääosin samaan tapaan kuin jalankulkijoillakin: matalammilla nopeuksilla autoilijalla on paremmat mahdollisuudet havaita pyöräilijä ja pyöräilijä voi paremmin ennakoita sopivaa ylitysväliä. Moottoriliikenteen ajonopeudet voivat vaikuttaa myös linjaosuuksilla ajamiseen, jos pyöräily on ohjattu ajoradalle. Kohteissa, joissa nopeusrajoitusta muutettiin kesällä 2010, on pääosin ajoradasta erotettu pyörätie. Konalantien pyöräkaistan käyttäjien kannalta matalammat ajonopeudet parantavat turvallisuutta ja helpottavat vuorovaikutusta muun ajoneuvoliikenteen kanssa. Mataliin alueellisiin nopeusrajoituksiin perustuva järjestelmä kokonaisuutena mahdollistaa pyöräilyn turvallisuutta edistäviä ratkaisuja: sekaliikenteessä pyöräily ja pyöräkaistojen käyttö parantavat pyöräilijöiden turvallisuutta risteyksissä ja selventävät suhdetta jalankulkijoihin.

Kesällä 2010 toteutettujen nopeusrajoitusten laskujen vaikutusta jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden asemaan voidaan pitää melko pienenä, koska kohteet olivat pistemäisiä. Kohteet valittiin kuitenkin niin, että ne tukevat Helsingissä käytössä olevaa nopeusrajoitusjärjestelmää, jossa on toteutettu laajoja matalien nopeusrajoitusten alueilla. Kokonaisuutena malli tukee jalankulkijoiden ja polkupyöräilyn aseman parantamista.

## *Vaikutukset elinympäristön laatuun*

Liikenne vaikuttaa elinympäristön laatuun suoraan melun, ilmanlaadun sekä itsenäisen liikkumisen mahdollisuuksien ja miellyttävyyden kautta. Välillisesti liikennejärjestelyt vaikuttavat myös hajautumiskehitykseen. Meluun ja ilmanlaatuun liittyviä vaikutuksia ja niiden yhteyksiä ajonopeuksiin on käsitelty edellä.

Itsenäisen liikkumisen mahdollisuuksiin ja miellyttävyyteen korkeat ajonopeudet vaikuttavat liikumista rajoittavasti. Korkeat ajonopeudet ja vilkas liikenne vaikuttavat erityisesti niihin, joiden on vaikea ylittää vilkkaita katuja, eli lapsiin, ikäihmisiin ja liikuntarajoitteisiin. Näiden itsenäisen liikkumisen alue pienenee. Suomalaisissa tutkimuksissa on todettu, että lasten liikkumisalue on isoissa kaupungeissa pienempi kuin pienissä kaupungeissa ja itsenäisen liikkumisen alue on viime vuosikymmeninä pienentynyt. Fyysinen aktiivisuus edistää paitsi fyysistä terveyttä myös mielenterveyttä. Lapsilla omaehtoinen tutustuminen elinympäristöön on merkittävää itsenäistymiselle ja liikkumistottumusten muotoutumiselle (Krause 2010). Hollantilaisessa tutkimuksessa (de Vries 2010) on todettu, että lapset liikkuvat enemmän mm. alueilla tai kaduilla, joilla nopeusrajoitus on 30 km/h. Vastaavasti ylinopeudet vähensivät lasten aktiivisuutta.

Pitkällä aikavälillä nopeusrajoitukset ja liikenteen sujuvuus vaikuttavat yhdyskuntarakenteen muotoutumiseen. Päivittäin matkustamiseen käytetty aika on karkeasti ottaen vakio (60–90 min). Korkean nopeustason ylläpito pääväylillä edesauttaa vähittäistä muuttoa kauemmas keskusta-alueilta ja siten yhdyskuntarakenteen hajautumista. (OECD 2006.)

Helsingiläisten asenteita nopeusrajoituksiin ja ajonopeuksiin ei tutkittu erikseen tätä selvitystä varten. Helsingiläisten ympäristöasenteita koskevassa selvityksessä keväällä 2011 kuitenkin kysyttiin 18–74-vuotiailta helsinkiläisiltä (n=1 017) mielipiteitä toimenpiteistä, joilla voidaan vähentää moottoriajoneuvoliikenteen haittoja. Eri kysymyksissä toimenpiteinä oli esitetty muiden muassa nopeusrajoitusten tiukentaminen pääväylillä meluhaittojen vähentämiseksi sekä yleisemmin nopeusrajoitusten alentaminen ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Ensin mainittua kannatti noin 60 % ja jälkimmäistä noin puolet vastaajista. (Hakkarainen, Koskinen 2011.)

Kesällä 2010 muutetuista kaduista esimerkiksi Käskynhaltijantiellä, Hämeentiellä ja Käpyläntiellä sekä uudisrakennuskohteissa Kauppa- ja Ratasmyllyntiellä nopeusrajoitusten laskulla voi olla kohtalainen viihtyisyyttä parantava vaikutus. Toisaalta Koskelantiellä, Hermannin rantatiellä ja Sörnäisten rantatiellä katujen liikennemäärillä on huomattava estevaikutus itsessään eikä nopeusrajoituksen alentaminen vaikuttane samalla tavalla. Yleisesti ottaen vaikutus olisi voimakkaampi, jos nopeusrajoitusmuutoksia tuettaisiin katu ympäristöä muokkaavilla toimenpiteillä.

## 5 Päätelmiä ja pohdintoja

### *Vaikutusarvion tietoaineistosta*

Helsingin kaupunki on seurannut matkanopeuksia, ajonopeuksia ja liikennemääriä pitkäjänteisesti vakiintuneissa kohteissa. Tämän tietopohjan ja muutamien sitä täydentävien kohdemittausten perusteella on voitu muodostaa arviot nopeusrajoitusmuutosten keskeisimmiltä vaikutusalueilta eli ajonopeus- ja onnettomuusvaikutuksista sekä muista liikenteellisistä vaikutuksista. Ilman kattavaa seurantajärjestelmää arviot olisi täytynyt perustaa huomattavasti vähäisempään tietopohjaan. Matkanopeuksien, pistekohtaisten ajonopeuksien ja liikennemäärien seurantajärjestelmät, varmistavat vaikutusten arvioinnin ja seurannan mahdollisuudet myös jatkossa. Seurantajärjestelmiä on perusteltua ylläpitää, kehittää ja varata niihin riittävät resurssit.

### *Nopeusrajoitusten muuttamisesta*

Tämän vaikutusarvion pääasiallisena tavoitteena oli tarkastella kesällä 2010 voimaantulleiden nopeusrajoitusten muutosten (16 kohdetta) vaikutuksia. Yksittäisten kohteiden ja lyhyen aikavälin tarkasteluissa vaikutuksia on vaikea havaita ja todentaa. Tämän vuoksi arvioon liitettiin uusia tarkasteluja vuoden 2004 laajan nopeusrajoitusmuutoksen vaikutuksista.

Laajan nopeusrajoitusmuutoksen voidaan todeta laskeneen henkilövahinko-onnettomuuksien määriä. Ajonopeuksien tarkasteluista voidaan todeta muutoksen laskeneen ajonopeuksia paitsi muuttuneilla kaduilla myös ilmeisesti rajoitukseltaan muuttumattomilla kaduilla, sillä liikenteen kasvulla ajonopeuksien laskua ei pystytä selittämään. Tarkastelut viittaavat siihen, että laaja ja johdonmukainen nopeusrajoitusten lasku valuu ympäristöön ja muuttaa ajokäyttäytymistä ja vaikuttaa näin muutettuja katuja laajemmalla alueella. Tähän viittaisi myös se, että Helsingissä tapahtuu kaikkiaan noin viidennes vähemmän henkilövahinkoja kuin Suomen suurten kaupunkien kehitys antaisi odottaa. Helsingin sisäisissä onnettomuusvaikutusten arvioissa vertailuryhmänä olivat kadut, joiden nopeusrajoitusta ei muutettu vuonna 2004. Jos ajonopeuksien lasku on levinnyt muuttuneilta myös muuttumattomille kaduille, ovat nopeusrajoitusten muutosten vaikutukset todellisuudessa huomattavasti arvioitua merkittävämmät.

Useissa tarkastelukohteissa havaittiin nopeusjakaumien siirtymistä kohti matalampia nopeusluokkia. Tämän perusteella voidaan päätellä, että korkeimpia ajonopeuksia on saatu vähennettyä liikenteestä. Onnettomuuksien tapaustutkimuksessa (Pasanen 1993) on puolestaan voitu todeta, että peräänajoja lukuun ottamatta onnettomuudet tapahtuvat vapaiden, korkeaa ajonopeutta käyttävien ajoneuvojen kanssa. Kun pystytään vähentämään korkeiden ajonopeuksien määrää, voidaan siis vähentää onnettomuusriskiä. Muutos voi olla ratkaiseva erityisesti jalankulkijoiden vammautumisriskin näkökulmasta.

### *Nopeusrajoitusjärjestelmän toteuttamisesta*

Nopeusrajoitusjärjestelmää voidaan ajatella kahdesta näkökulmasta. Ensinnäkin pyritään perusteltuun ja johdonmukaiseen nopeusrajoitusjärjestelmään - eli tehdään oikeita asioita. Toiseksi tehdään asiat oikein eli pyritään perusteltuun ja johdonmukaiseen nopeusrajoitusten toteuttamiseen. Tämä edellyttää, että käyttäjän kokemaa ajoympäristöä vastaa nopeusrajoitusjärjestelmän tavoitteita ja motivoi itsessään käyttämään asetettua rajoitusta.

Kesällä 2010 tehtyjen nopeusrajoitusten laskujen jälkeen voitiin havaita ajonopeuksien keskiarvon muuttuneen vain muutamalla kilometrillä tunnissa. Useissa selvityksissä (mm. Amundsen, Klæboe 2005, YM 2001, OECD 2006) on painotettu, että odotettavissa olevat ajonopeuksien muutokset ovat vähäisiä, jos muutoksia ei tueta rakenteellisilla toimenpiteillä ja viestintä- ja valvontatoimenpiteillä. Liikenneympäristöön ei kesän 2010 tai vuoden 2004 muutosten yhteydessä tehty muutoksia. Tämä johtaa siihen, että erityisesti vähäisen liikenteen aikana kadun standardi

ei vastaa nopeusrajoitusta ja vähentää autoilijoiden halukkuutta noudattaa rajoitusta. Ristiriita korostuu erityisesti korkeampien rajoitusten alueella, kun leveät kaistat, suorat linjaukset ja pitkät näkemälinjat eivät tue matalamman nopeuden käyttöä. Vastaavasti saman katuluokan ja nopeusrajoituksen kaduilla voi olla täysin erilainen liikenneympäristö, mikä heikentää nopeusrajoitusjärjestelmän johdonmukaisuutta käyttäjän näkökulmasta.

Nopeusrajoitusjärjestelmän kehittämisen näkökulmasta olisi syytä tarkastella muutaman perusnopeusrajoituksen (esim. 30-50-80) järjestelmää selkeyden, yhtenäisyyden ja ymmärrettävyyden näkökulmasta. Käyttäjän näkökulmaa nopeusrajoitusten kirjavuuteen on tutkittu varsin vähän, jotta tästä voitaisiin vetää johtopäätöksiä. Liikennejärjestelmän käytettävyyden näkökulmasta aihe voisi olla mielenkiintoinen.

## Lähteet

- Amundsen, Astrid H., Klæboe, Ronny. (2005) *A Nordic Perspective on Noise Reduction at the Source*. TØI report 806/2005. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Re-search, Oslo.
- Connelly, Marie L., Conaglen, Helen M., Parsonson, Barry S., Isler, Robert B. (1998). *Child Pedestrians' Crossing Gap Thresholds*. *Accident Analysis and Prevention* 30 (1998), s. 443–453.
- Elvik, Rune. (2009) *The Power model of the Relationship between Speed and Road Safety. Update and New Analyses*. TØI report 1034/2009. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Research, Oslo.
- Englund, A., Gregersen, N.P., Hydén, C., Lövsund, P., Åberg, L. (1998). *Trafiksäkerhet. En kunskapsöversikt*. Kommunikationsforskningsberedningen KFB, Studentlitteratur, Lund.
- Grundy, Chris, Steinbach, Rebecca, Edwards, Phil, Green, Judith, Armstrong, Ben, Wilkinson, Paul. (2009). *Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986–2006: controlled interrupted time series analysis*. *BMJ* 2009;339:b4469.  
<http://www.bmj.com/content/339/bmj.b4469.full> (lainattu 30.9.2011).
- Hakkarainen, T., Koskinen, J. (2011). *Helsingiläisten ympäristöasenteet ja ympäristökäyttäytymisen vuonna 2011*. Tutkimuksia 3/2011, Helsingin kaupunki, Tietokeskus.
- Hauer, Ezra. (1997). *Observational Before-After Studies in Road Safety*. Pergamon.
- Hedström, R. (1999). *Miljöeffekter av 30 km/h i tätort - med avseende på avgasutsläpp och buller. En förstudie*. VTI meddelande 869. Statens väg-och transportforskningsinstitut, VTI, Linköping.
- Kousa, Anu, Myllynen, Maria. (2012). Sähköpostivaihto HSY:n ilmanlaatuasiantuntijoiden kanssa. 10.2.2012.
- Krause, Juliane. (2010). *Integration der Belange von Kindern in die Verkehrsplanung*. *Strassenverkehrstechnik* 10.2010, s. 629–635.
- Liikenneturva. (2011). *Pysähtymismatka -animaatio*.  
<http://www.liikenneturva.fi/vanhat/152/pysahtymismatka.swf> (lainattu 23.9.2011).
- Luttinen, R. Tapio, Pursula, M., Innamaa, S. (2005). *Liikennevirran ominaisuudet*. Teknillinen korkeakoulu, Liikennetekniikka, Opetusmoniste 15.
- Madireddy, M., De Coensel, B., Can, A., Degraeuwe, B., Beusen, B., De Vlieger, I., Botteldooren. (2011). *Assessment of the impact of speed limit reduction and traffic signal coordination on vehicle emissions using an integrated approach*. *Transportation Research, Part D*, 16 (2011), s. 504–508.
- OECD. (2006). *Speed Management*. OECD Transport Research Centre, Pariisi.
- Pasanen, Eero. (1991). *Ajonopeudet ja jalankulkijan turvallisuus*. Teknillinen korkeakoulu, Liikennetekniikka, julkaisu 72. Otaniemi 1991.
- Pasanen, Eero. (1993). *The Video Recording of Traffic Accidents*. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä, L 1993:4. 8.3.1993.
- Pasanen, Eero. (1994). *Helsingin kantakaupungin 40:n nopeusrajoitukset. Loppuraportti*. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä, L 1994:1. 11.11.1994.



- Pasanen, Eero. (2005). *Nopeusrajoitukset Helsingissä*. Helsinki suunnittelee 2005:7. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto.
- Pasanen, Eero. (2010). *Farten dödar fortfarande*. Esitys 2.9.2010.
- Pasanen, Eero, Rosén, Erik. (2010). *Vauhti tappaa edelleenkin*. Liikenneviikko 2/2010, s. 26–28.
- Richard, J. (2010). *Konzepte zur Minderung von Lärm, Luftbelastungen und CO<sub>2</sub> in Städten*. Strassenverkehrstechnik 11.2010, s. 703–706.
- Rosén, Erik, Sander, Ulrich. (2009). *Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed*. Accident Analysis and Prevention, vol. 41 (2009), s. 536–542.
- Rosén, Erik, Stigson, Helena, Sander, Ulrich. (2011). *Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed*. Accident Analysis and Prevention, vol. 43 (2011), s. 25–33.
- Sørensen, M., Mosslemi, M. (2009). *Subjective and Objective Safety. The Effect of Road Safety Measures on Subjective Safety among Vulnerable Road Users*. TØI report 1009/2009. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Research, Oslo.
- Thomas, F., Vadeby, A. (2007). *Sammanställning av 34 trafiksäkerhetsåtgärder*. VTI rapport 577. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, Linköping.
- de Vries, S. (2010). *On Children's Activity Patterns*. Esitelmä: Walk21 & ICTCT: Getting Communities Back on their Feet, Haag, 17.11.2010.
- Yang, Jikuang. (1998.) *8.12 Fotgängare*. Teoksessa: Englund, A., Gregersen, N.P., Hydén, C., Lövsund, P., Åberg, L. (1998). *Trafiksäkerhet. En kunskapsöversikt*. Kommunikationsforskningsberedningen KFB, Studentlitteratur, Lund. s. 574–578.
- YTV. (2002). *Maankäytön ja liikenteen suunnittelun keinoja ilmansuojelun ja meluntorjunnan edistämiseksi*. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2002:9. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, Helsinki.
- YM. (2001). *Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa*. LIME-työryhmän mietintö. Suomen ympäristö 493, Ympäristöministeriö, Helsinki.

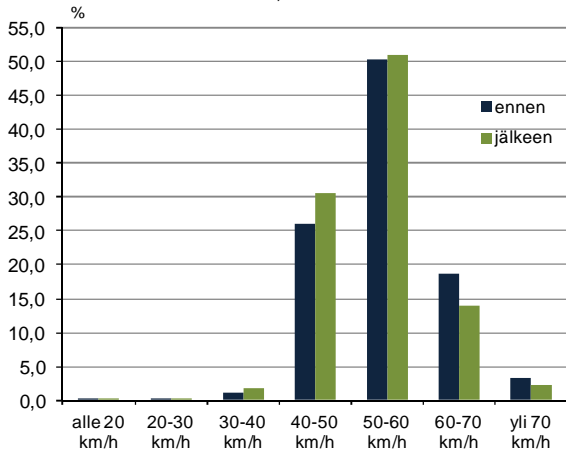
## **Liitteet**

- Liite 1. Ajonopeuksien jakaumat Sörnäisten rantatiellä, Käskynhaltijantiellä ja Koskelantiellä
- Liite 2. Ajonopeudet Marksman mittauksissa vuosina 1994–2009
- Liite 3. Ajonopeudet Tiehallinnon LAM-pisteissä vuosina 1995–2009
- Liite 4. Matkanopeudet Helsingin kaupungin sujuvuusmittauksissa

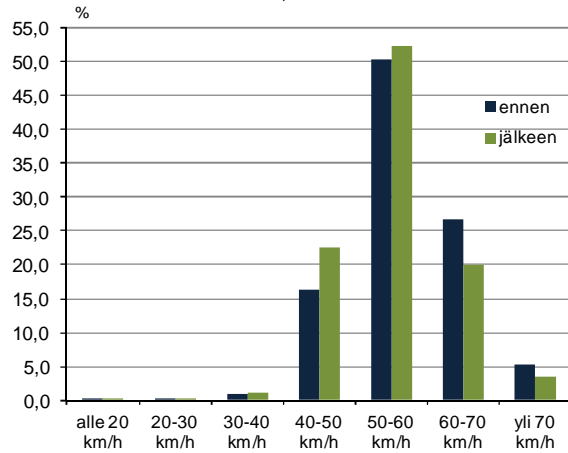
# Liite 1. Ajonopeuksien jakaumat Sörnäisten rantatiellä, Käskeynhaltijantiellä ja Koskelantiellä

Sörnäisten rantatie, rajoitusmuutos kesällä 2010 : 60 km/h → 50 km/h

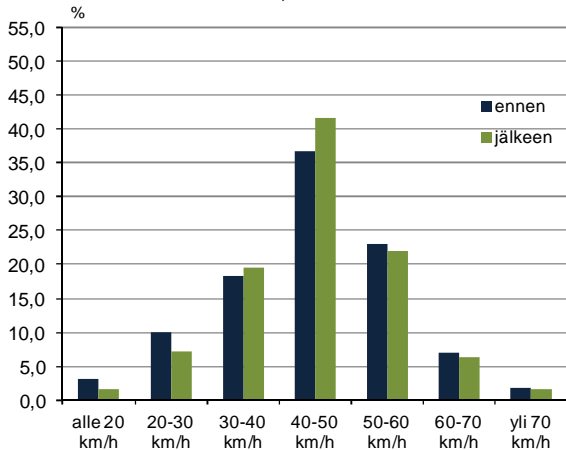
Sörnäisten rantatie, kaikki ajon. suunta 1, keskustaan



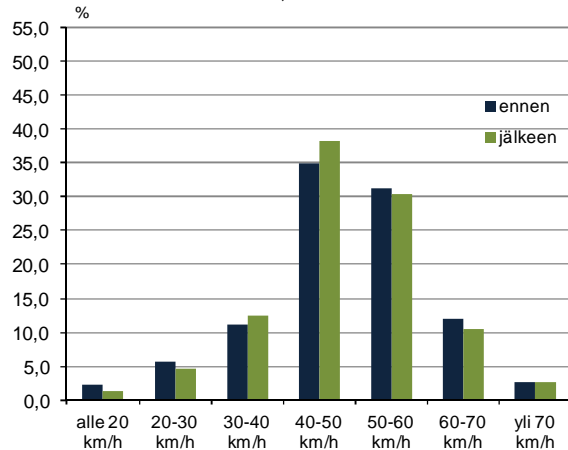
Sörnäisten rantatie, vapaat ajon. suunta 1, keskustaan



Sörnäisten rantatie, kaikki ajon. suunta 2, keskustasta

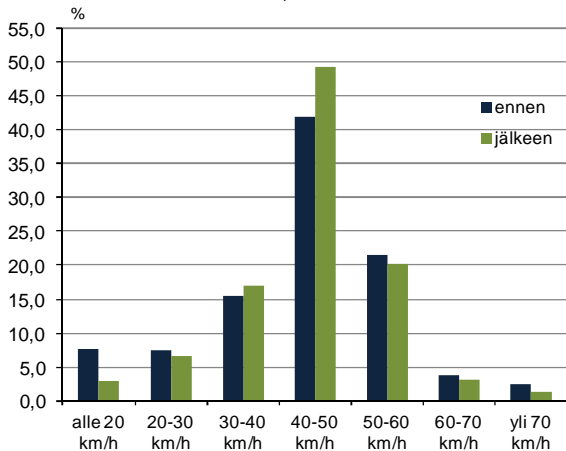


Sörnäisten rantatie, vapaat ajon. suunta 2, keskustasta

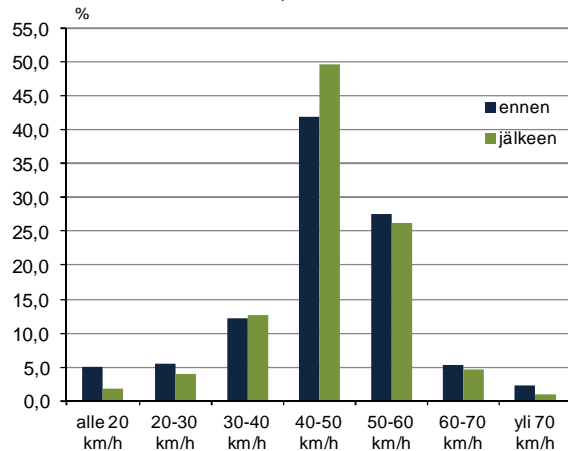


Koskelantie, rajoitusmuutos kesällä 2010 : 50 km/h → 40 km/h

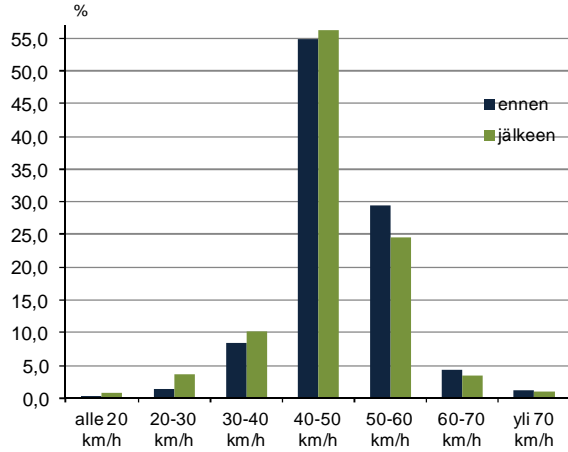
Koskelantie, kaikki ajon. suunta 1, keskustaan



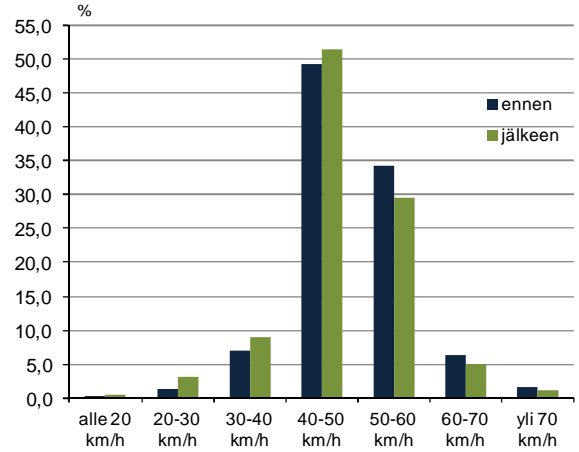
Koskelantie, vapaat ajon. suunta 1, keskustaan



Koskelantie, kaikki ajon.  
suunta 2, keskustasta

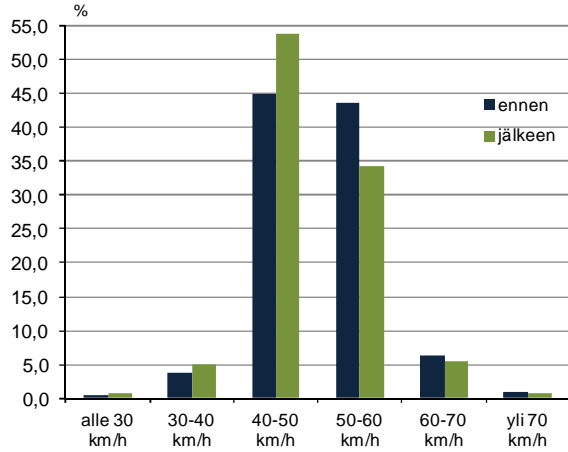


Koskelantie, vapaat ajon.  
suunta 2, keskustasta

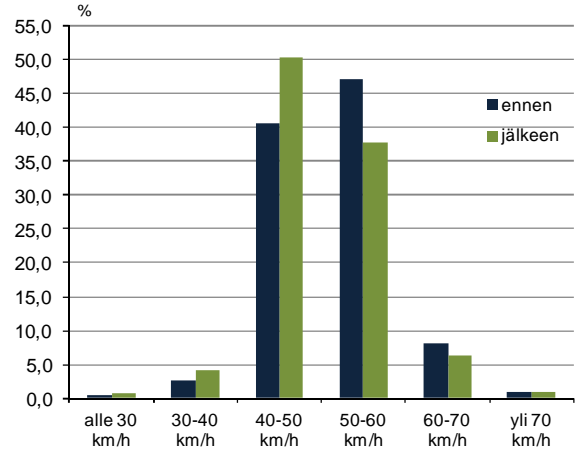


Käskynhaltijantie, rajoitusmuutos kesällä 2010 : 50 km/h → 40 km/h

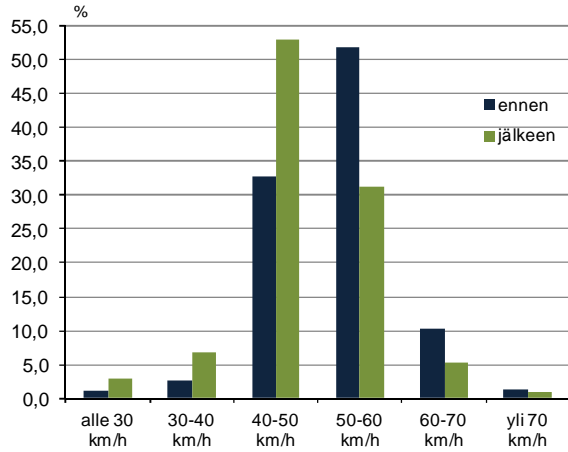
Käskynhaltijantie, kaikki ajon.  
suunta 1, länteen



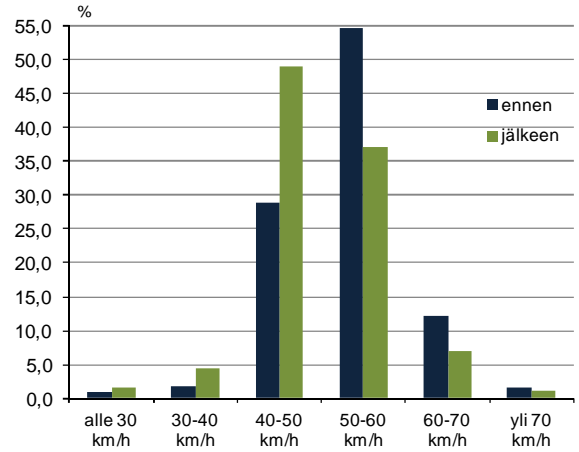
Käskynhaltijantie, vapaat ajon.  
suunta 1, länteen



Käskynhaltijantie, kaikki ajon.  
suunta 2, itään



Käskynhaltijantie, vapaat ajon.  
suunta 2, itään



## Liite 2. Ajonopeudet Marksman mittauksissa vuosina 1994–2009

### MECHELININKATU (PISTE 416)

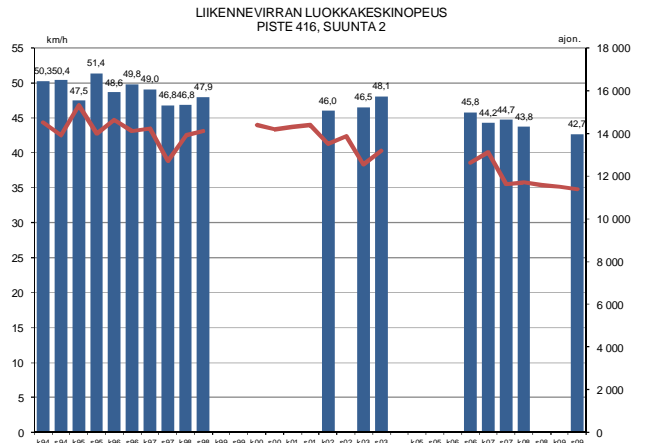
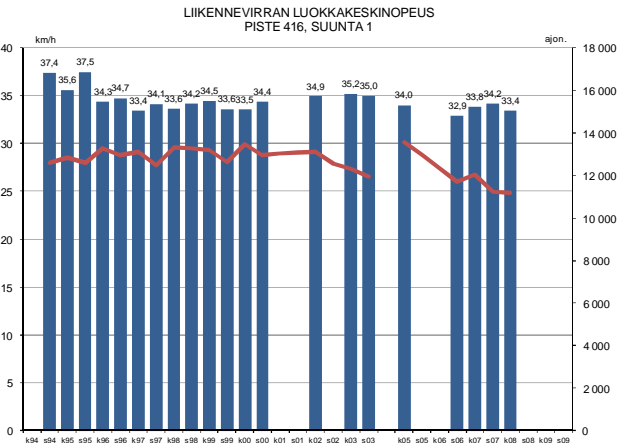
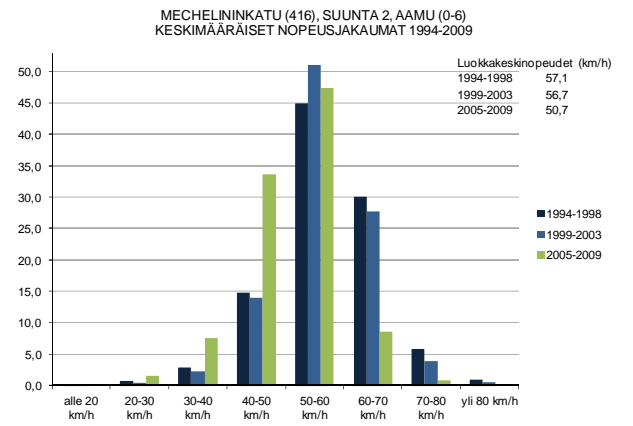
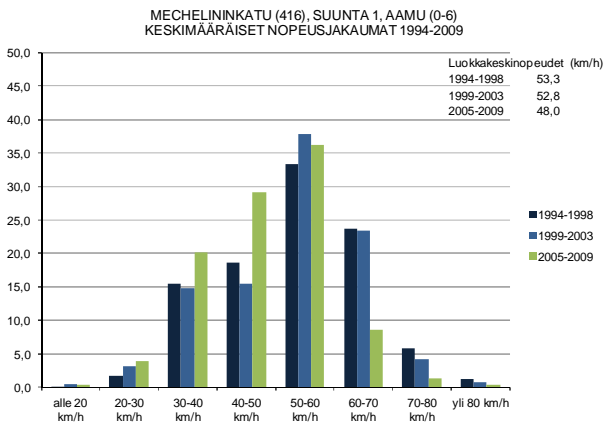
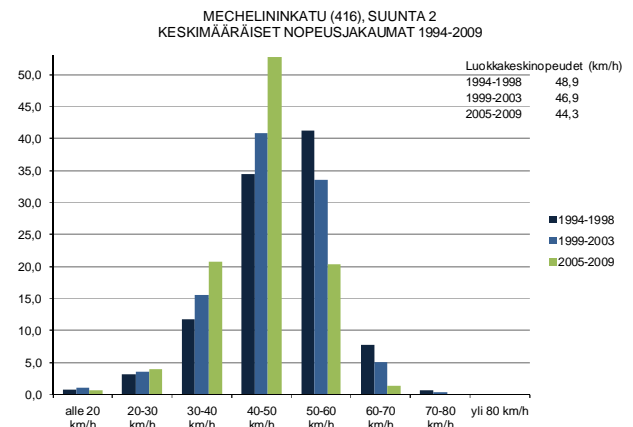
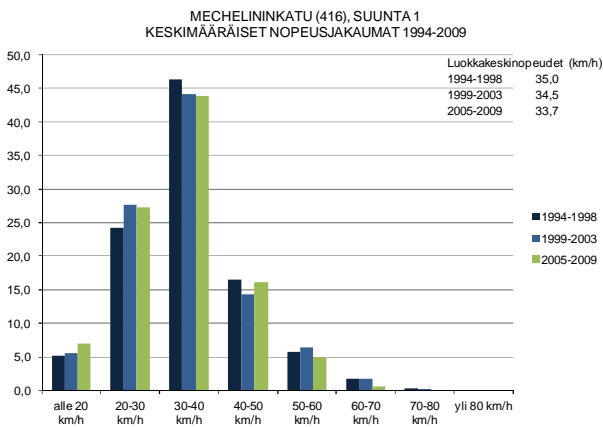
– nopeusrajoitus 50 km/h:sta 40 km/h:iin vuonna 2004

#### Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	35,0	53,3	12 900	48,9	57,1	14 100
1999–2003	34,5	52,8	12 800	46,9	56,7	13 800
2005–2009	33,7	48,0	12 100	44,3	50,7	11 900

#### Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	7,8	2,1	0,4	49,8	8,5	0,7
1999–2003	8,4	2,0	0,3	39,0	5,4	0,4
2005–2009	24,4	5,7	0,7	77,4	20,6	1,4



# TÖÖLÖNKATU (PISTE 413)

– nopeusrajoitus laskettu 50 km/h:sta 40 km/h:iin vuonna 1992, 30 km/h:iin vuonna 2004

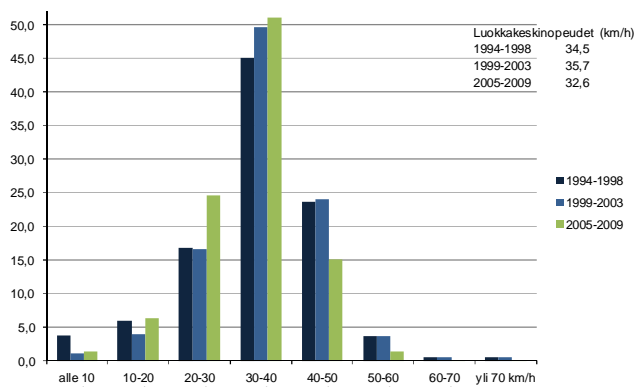
## Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	34,5	41,8	3 600	37,3	45,1	3 400
1999–2003	35,7	43,2	4 000	37,8	45,6	3 700
2005–2009	32,6	40,5	3 700	34,3	42,4	2 800

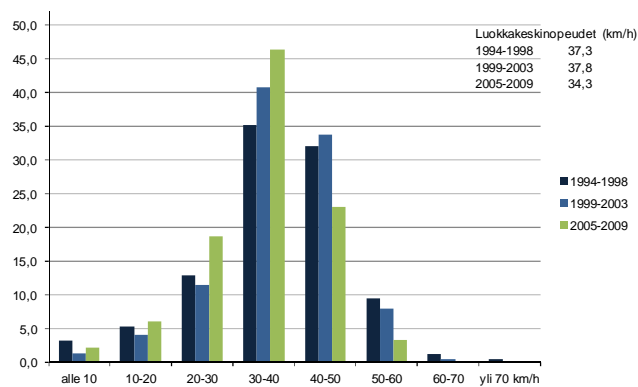
## Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	28,4	4,8	1,1	43,2	11,2	1,8
1999–2003	28,7	4,6	1,0	42,3	8,6	0,6
2005–2009	67,5	16,5	1,5	72,9	26,6	3,6

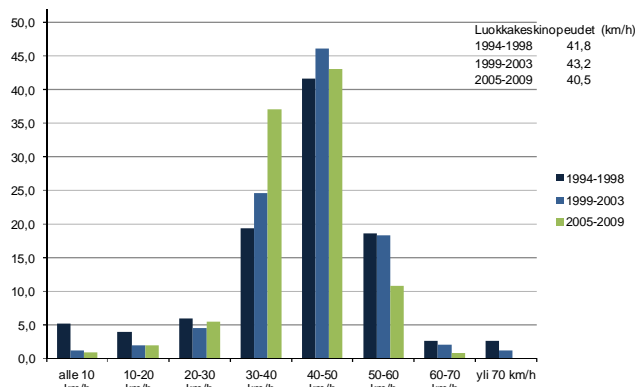
TÖÖLÖNKATU (413), SUUNTA 1  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2009



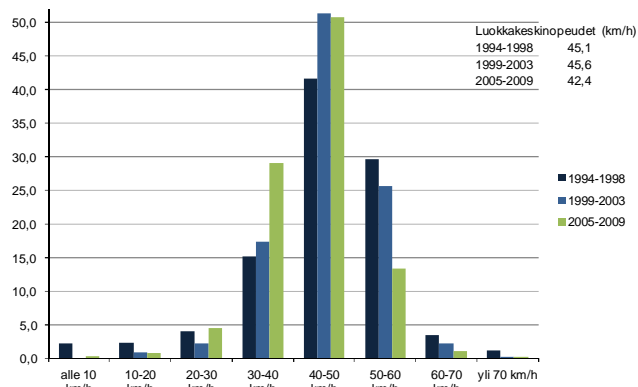
TÖÖLÖNKATU (413), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2009



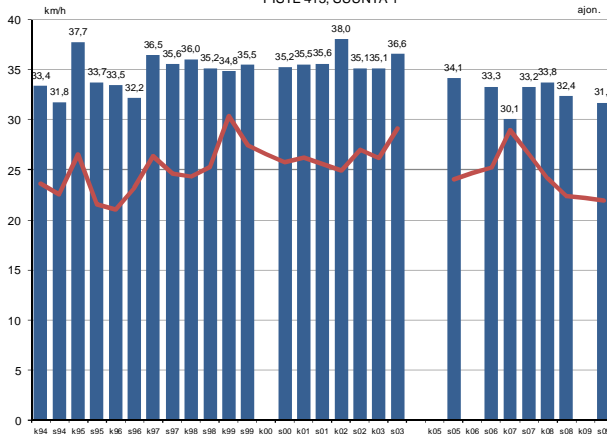
TÖÖLÖNKATU (413), SUUNTA 1, AAMU (0-6)  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2009



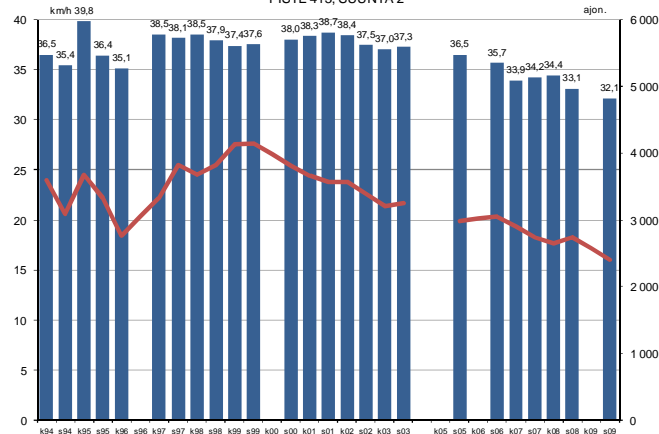
TÖÖLÖNKATU (413), SUUNTA 2, AAMU (0-6)  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2009



LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 413, SUUNTA 1



LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 413, SUUNTA 2



# HÄMEENTIEN SILTA (PISTE 409)

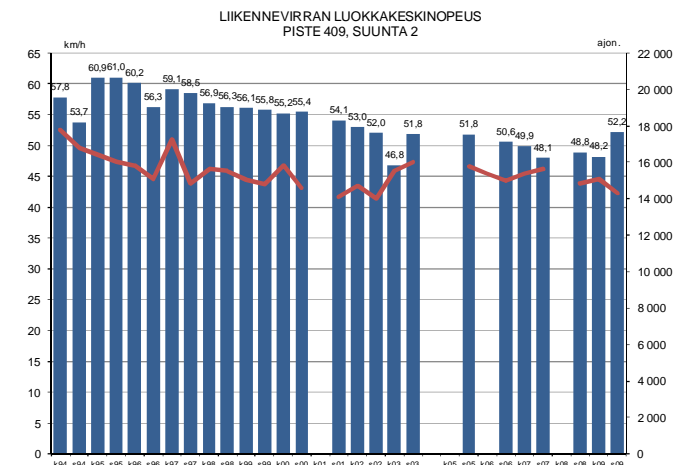
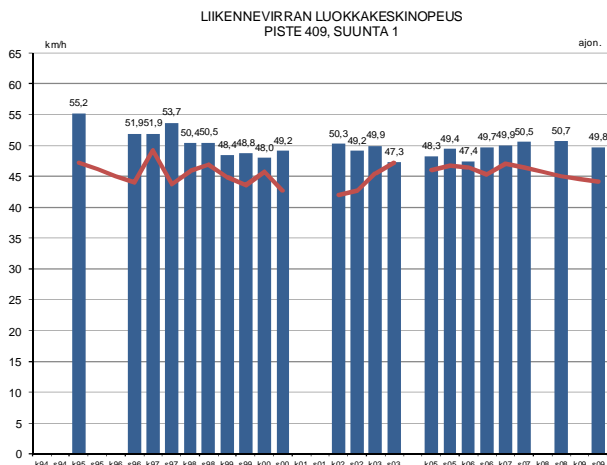
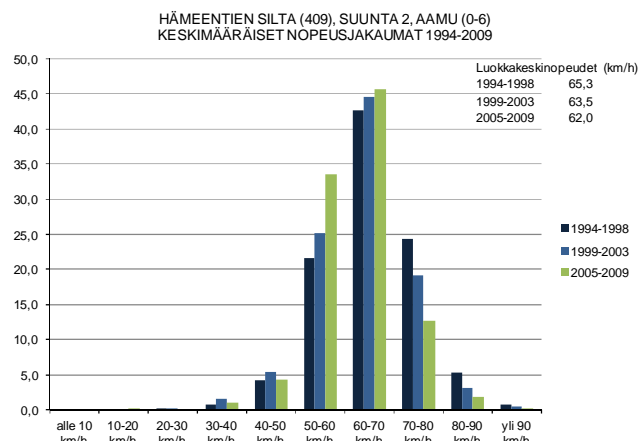
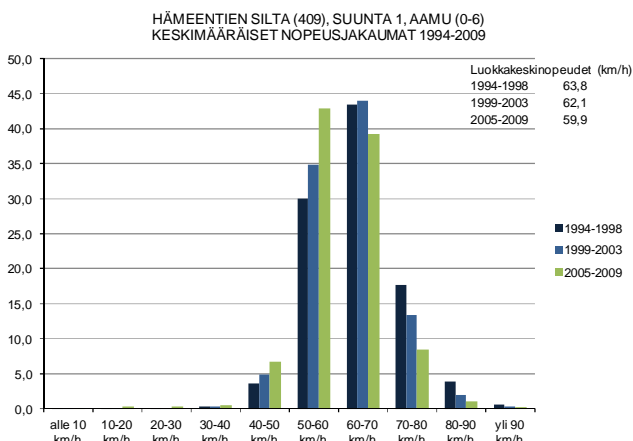
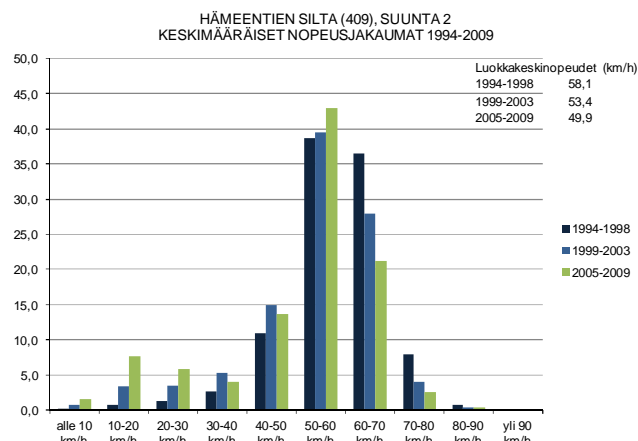
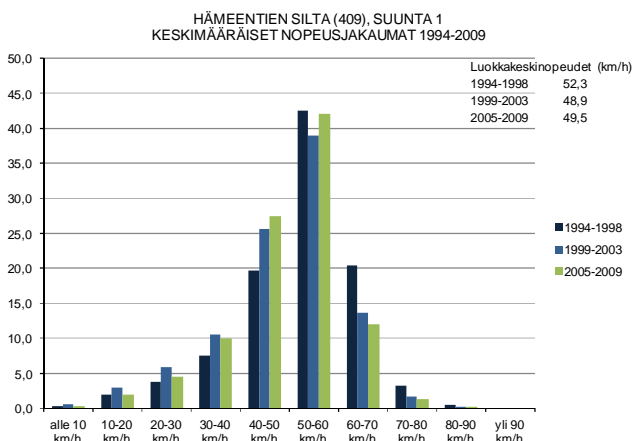
– nopeusrajoitus 60 km/h 2008 asti, sen jälkeen 50 km/h

## Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	52,3	63,8	15 600	58,1	65,3	16 100
1999–2003	48,9	62,1	15 000	53,4	63,5	15 000
2005–2009	49,5	59,9	15 500	49,9	62,0	15 200

## Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	24,1	3,8	0,5	45,4	8,9	0,9
1999–2003	15,5	1,9	0,2	32,5	4,6	0,5
2005–2009	13,7	1,6	0,2	24,2	3,0	0,4



# ISOKAARI (PISTE 410)

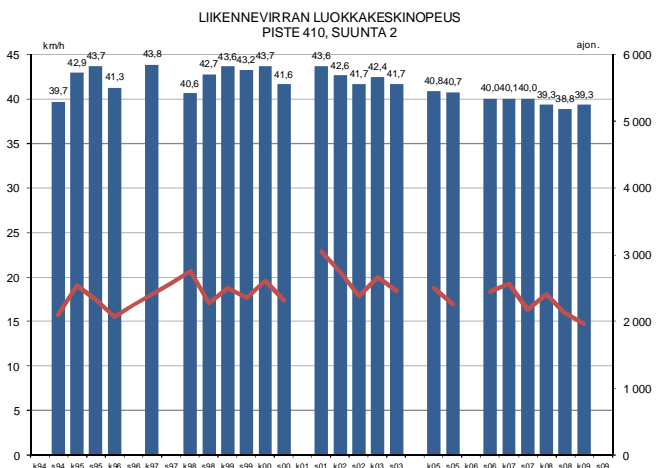
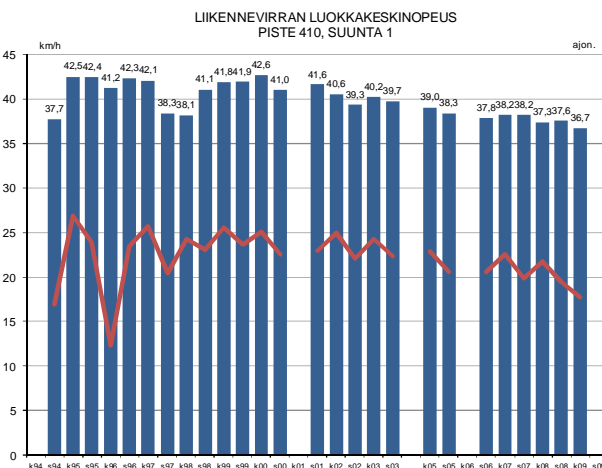
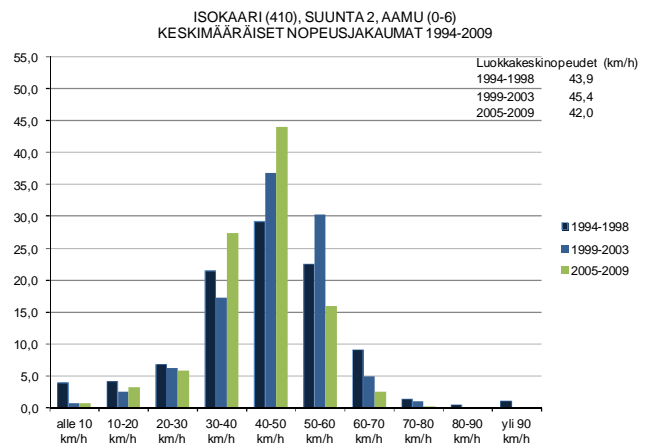
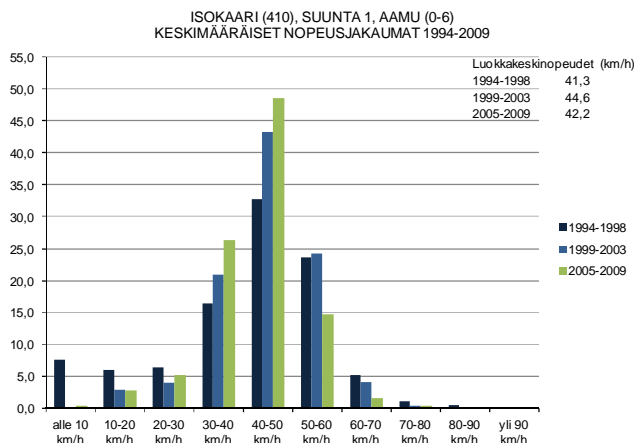
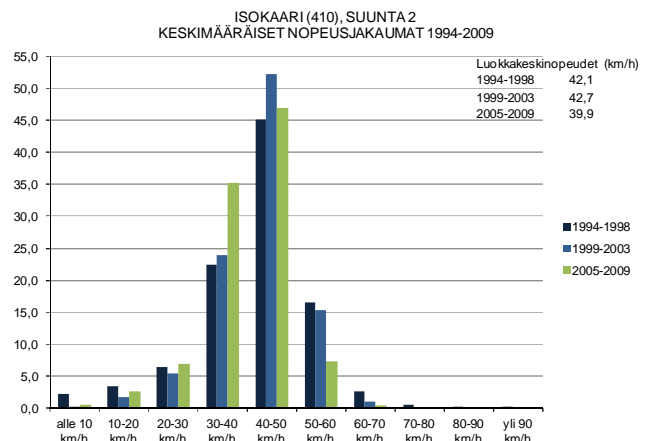
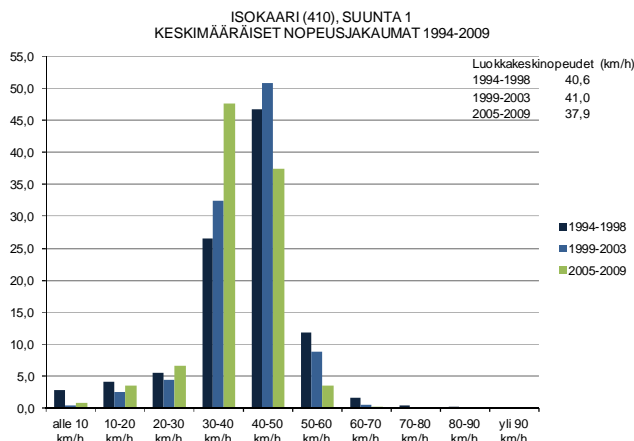
– nopeusrajoitus 40 km/h (vuodesta 1992)

## Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	40,6	41,3	2 900	42,1	43,9	2 400
1999–2003	41,0	44,6	3 200	42,7	45,4	2 600
2005–2009	37,9	42,2	2 800	39,9	42,0	2 300

## Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	61,0	14,2	2,3	65,4	20,3	3,7
1999–2003	60,3	9,5	0,6	68,6	16,4	1,1
2005–2009	41,3	3,8	0,2	54,6	7,7	0,4





## KAIVOKATU (PISTE 411)

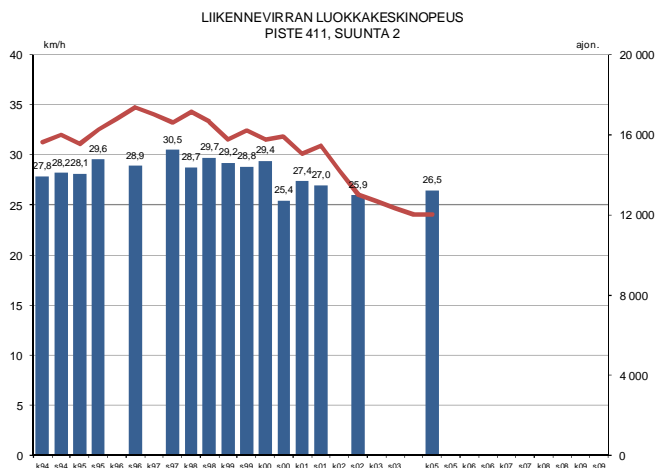
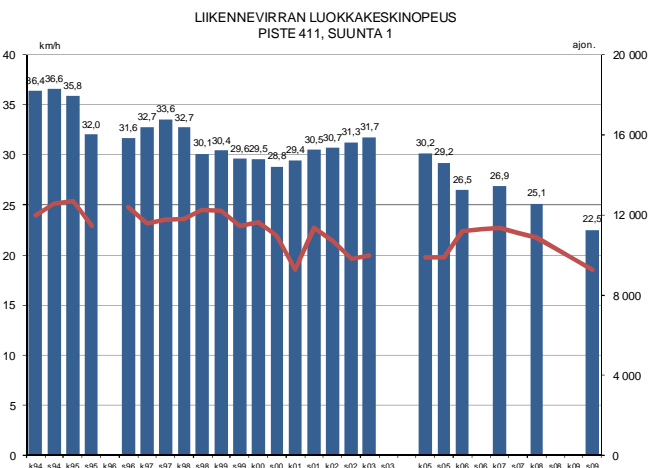
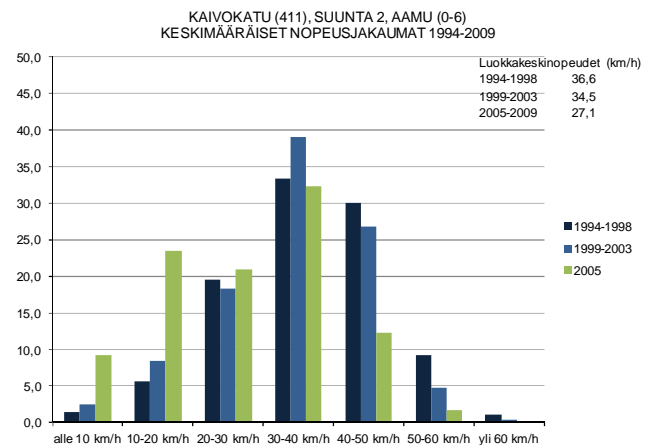
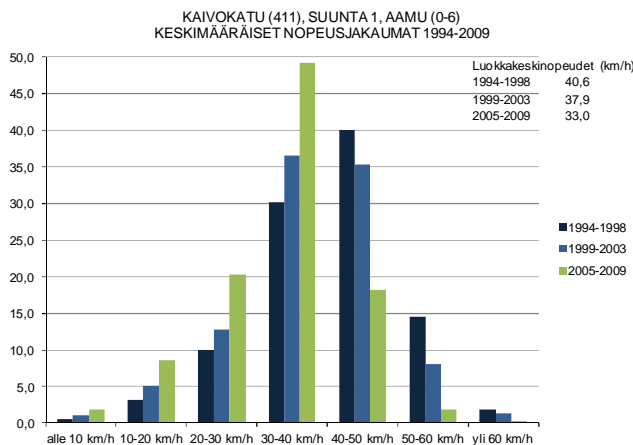
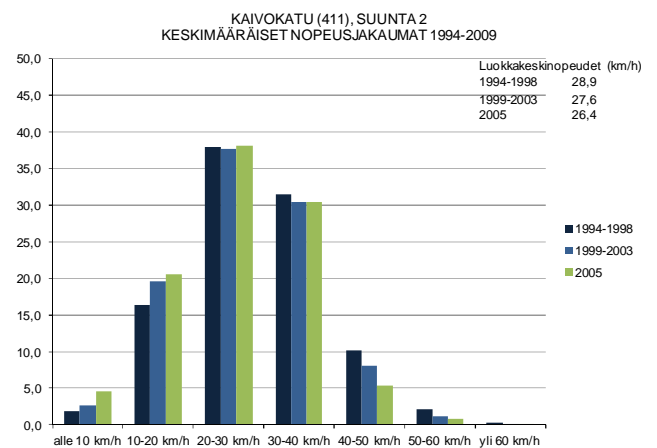
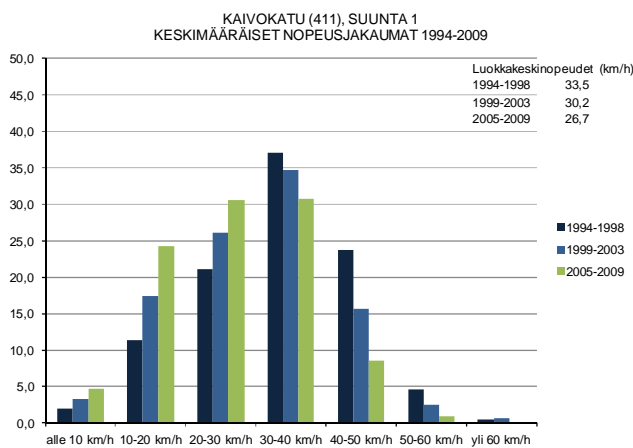
- nopeusrajoitus laskettu vuonna 1992 50 km/h:sta 40 km/h:iin ja vuonna 1998 40 km/h:sta 30 km/h:iin

### Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (länteen)			SUUNTA 2 (itään)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	33,5	40,6	12 100	28,9	36,6	16 500
1999–2003	30,2	37,9	10 800	27,6	34,5	14 600
2005–2009	26,7	33,0	10 500	26,4	27,1	12 000

### Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (länteen)			SUUNTA 2 (itään)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	28,7	5,0	0,5	12,6	2,4	0,3
1999–2003	53,3	18,7	3,0	39,9	9,5	1,4
2005–2009	40,3	9,6	1,1	36,8	6,3	0,9



# MUNKKINIEMEN SILTA (PISTE 412)

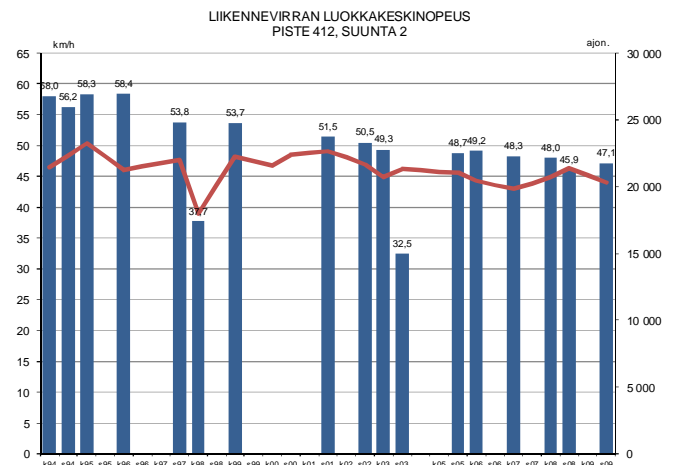
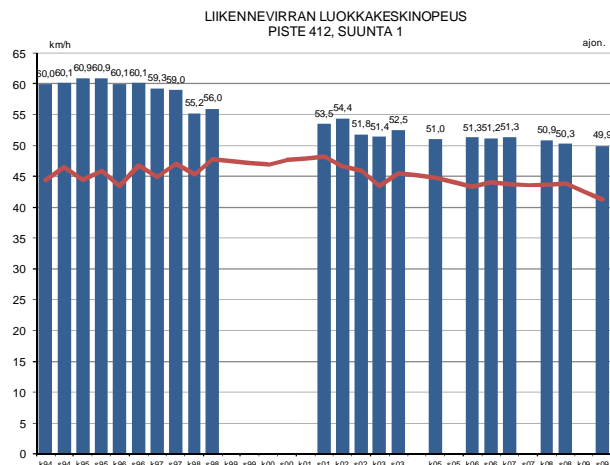
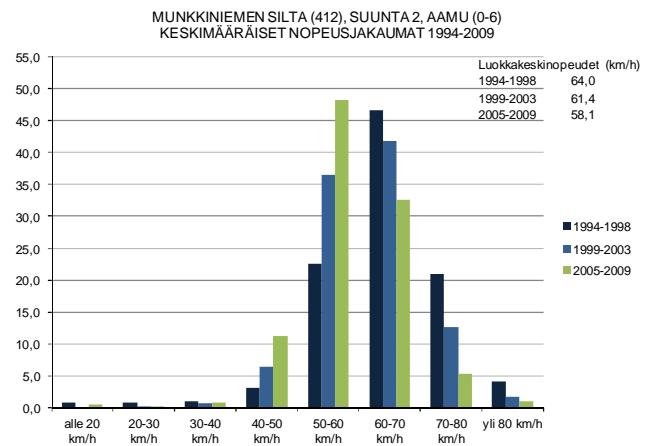
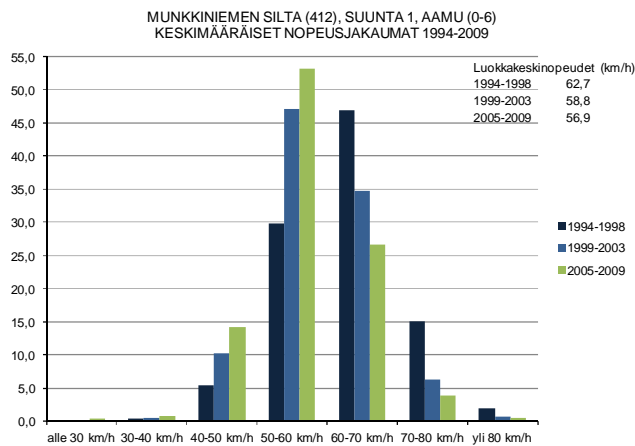
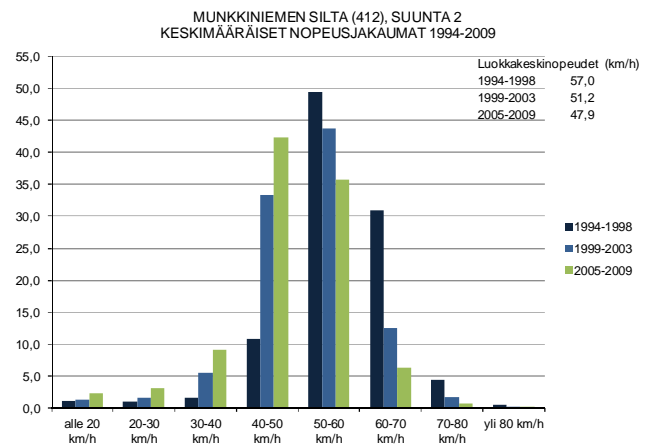
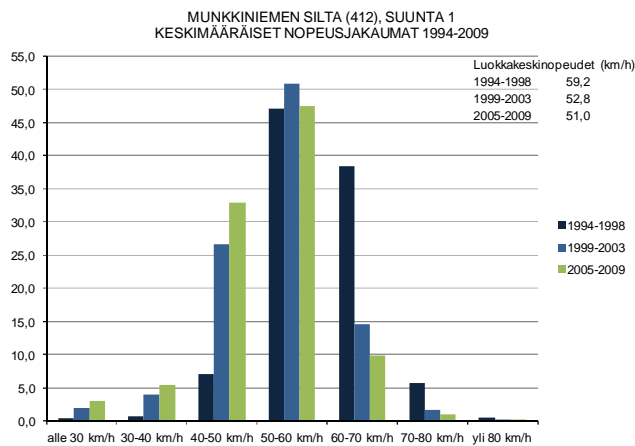
– nopeusrajoitus 50 km/h vuodesta 1992 lähtien

## Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	59,2	62,7	21 100	57,0	64,0	21 400
1999–2003	52,8	58,8	21 500	51,2	61,4	21 900
2005–2009	51,0	56,9	20 100	47,9	58,1	20 600

## Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	91,8	44,7	6,3	78,0	32,2	4,6
1999–2003	67,4	16,5	1,9	47,2	11,7	1,6
2005–2009	58,6	11,1	1,3	43,0	7,3	1,0



# LÖNNROTINKATU (PISTE 414)

– nopeusrajoitus 40 km/h

## Luokakeskinopeudet ja liikennemäärät

### SUUNTA 2 (keskustasta)

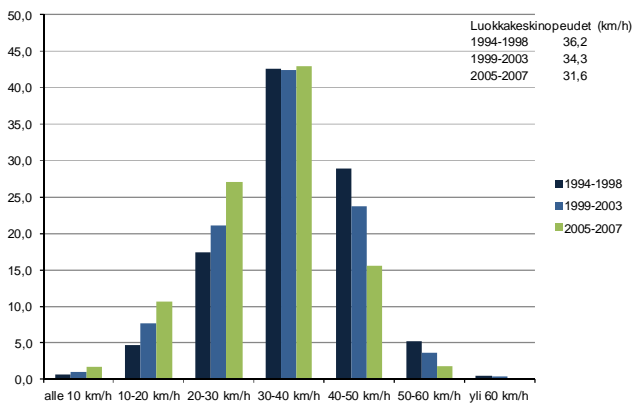
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	36,2	43,8	10 600
1999–2003	34,3	42,8	10 500
2005–2009	31,6	40,0	9 300

## Ylinopeuksien osuus (%)

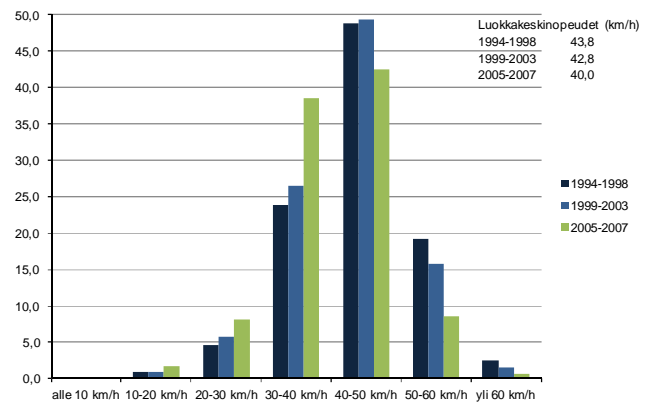
### SUUNTA 2 (keskustasta)

	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	34,6	5,8	0,6
1999–2003	27,8	4,0	0,4
2005–2009	17,5	2,0	0,2

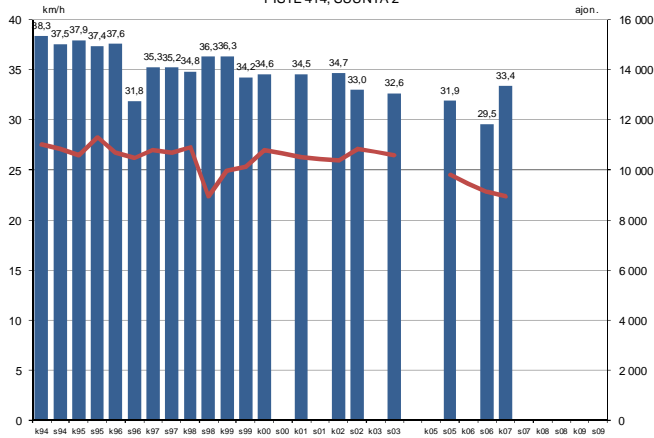
LÖNNROTINKATU (414), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2007



LÖNNROTINKATU (414), SUUNTA 2, AAMU (0-6)  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1994-2007



LIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 414, SUUNTA 2



# PIRKKOLANTIE (PISTE 419)

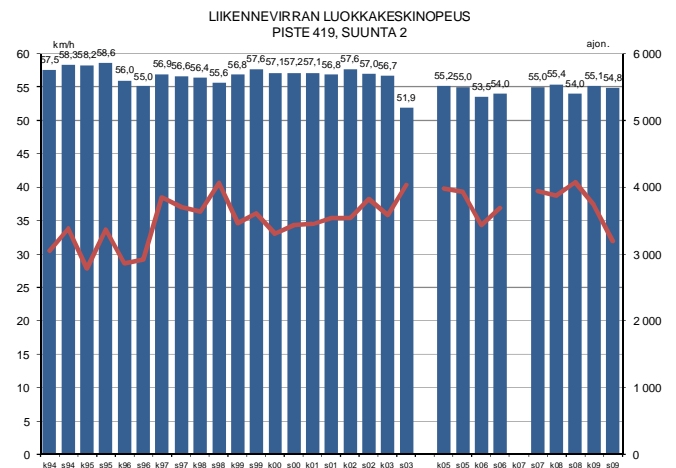
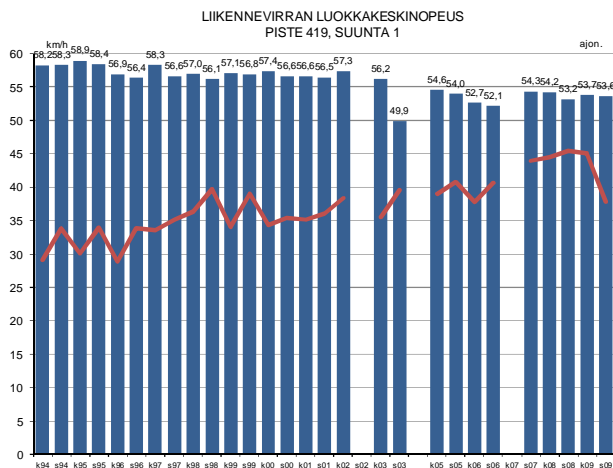
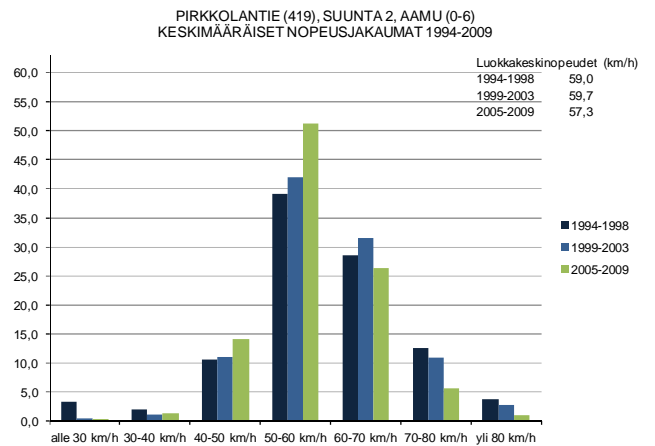
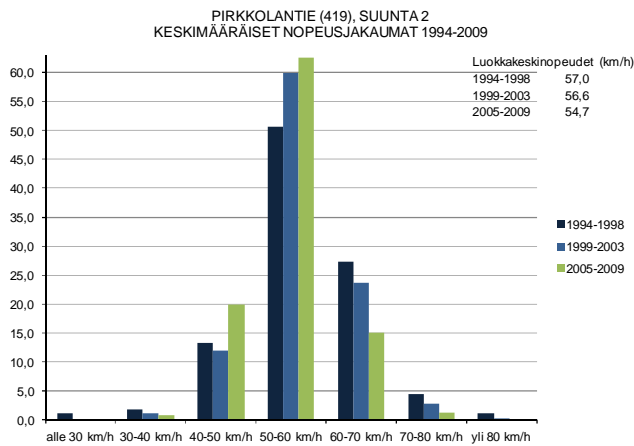
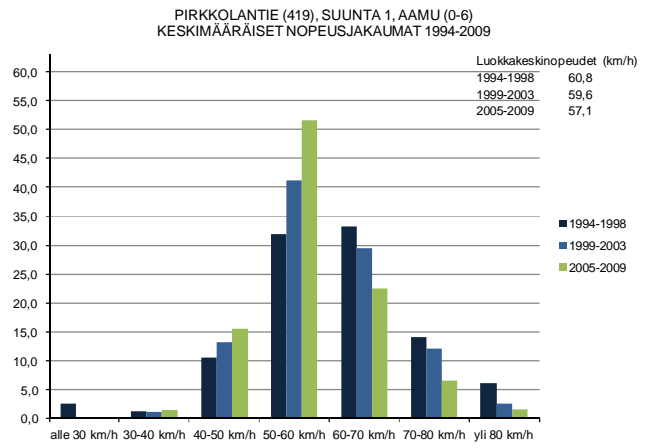
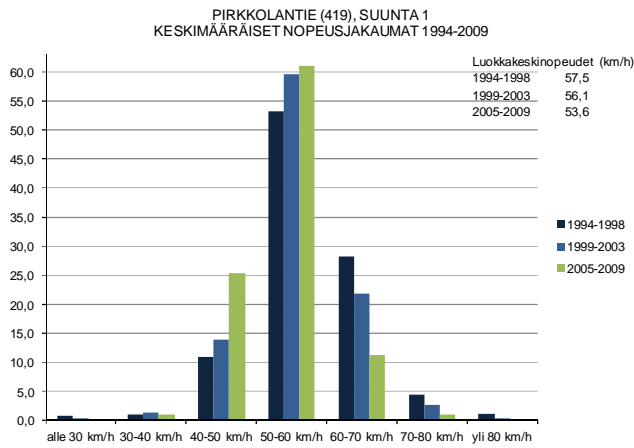
– nopeusrajoitus 50 km/h, ei muutoksia

## Luokkakeskinopeudet ja liikennemäärät

	SUUNTA 1 (länteen)			SUUNTA 2 (itään)		
	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk	kaikki	aamu (0–6)	ajon/vrk
1994–1998	57,5	60,8	3 300	57,0	59,0	3 400
1999–2003	56,1	59,6	3 600	56,6	59,7	3 600
2005–2009	53,6	57,1	4 200	54,7	57,3	3 800

## Ylinopeuksien osuus (%)

	SUUNTA 1 (keskustaan)			SUUNTA 2 (keskustasta)		
	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h	ylinop.	yli 10 km/h	yli 20 km/h
1994–1998	87,1	33,9	5,8	83,7	33,1	5,7
1999–2003	84,5	24,8	3,0	86,8	26,8	3,2
2005–2009	73,5	12,4	1,2	79,2	16,7	1,6



### Liite 3. Ajonopeudet Tiehallinnon LAM-pisteissä vuosina 1995–2009

#### LAHDENVÄYLÄ (109 ja 154, LAM, Tiehallinto/Liikennevirasto)

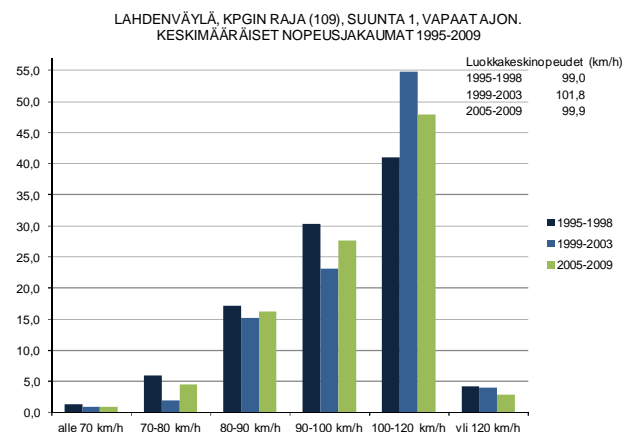
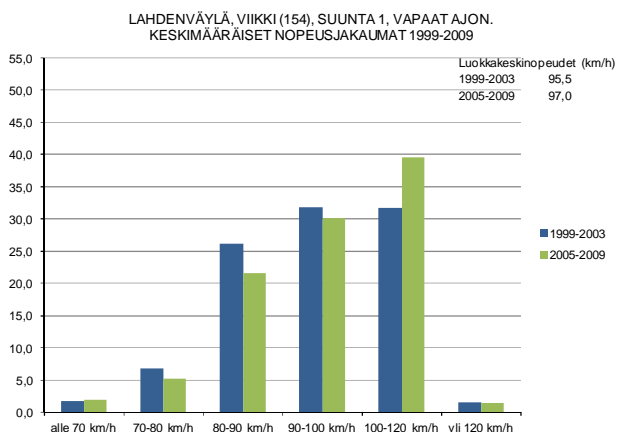
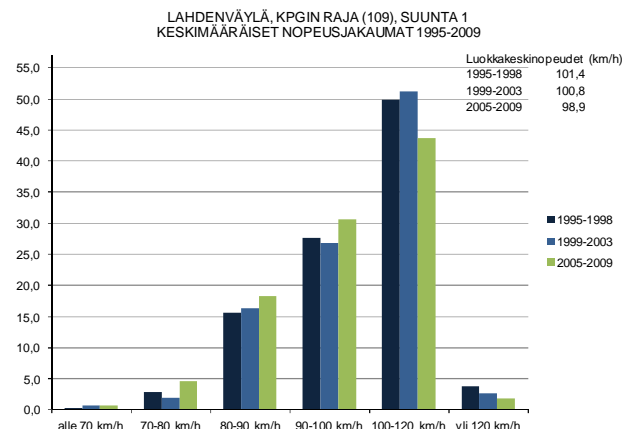
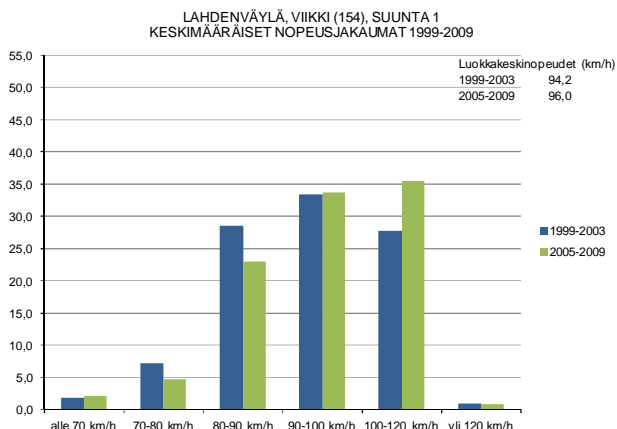
- nopeusrajoitus 100 km/h, ei muutoksia
- ruuhka-aikojen havainnot eivät sisälly tarkasteluihin, mittauslaite ei näytä toimivan luotettavasti ruuhkissa

#### Luokkakeskinopeudet

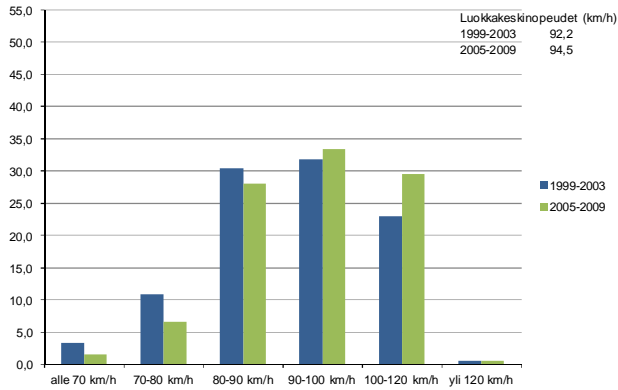
	SUUNTA 1 (keskustaan) 154 Viikki				SUUNTA 2 (keskustasta) 154 Viikki			
	kaikki	vapaat ajon.	109 kaupungin raja kaikki	vapaat ajon.	kaikki	vapaat ajon.	109 kaupungin raja kaikki	vapaat ajon.
1995–1998			101,4	99,0			101,1	102,2
1999–2003	94,2	95,5	100,8	101,8	92,2	94,0	99,3	100,6
2005–2009	96,0	97,0	98,9	99,9	94,5	96,1	98,9	100,5

#### Ylinopeuksien osuus (%), kaikki ajoneuvot

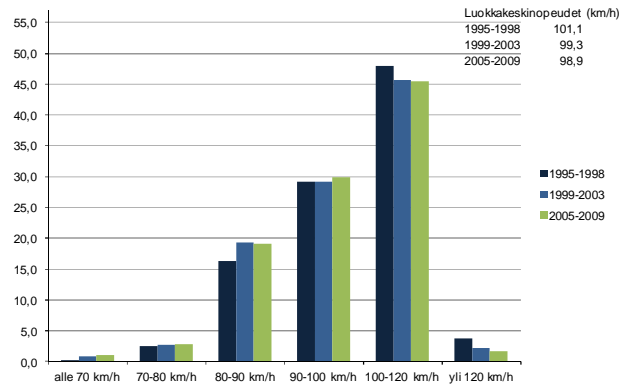
	SUUNTA 1 (keskustaan) 154 Viikki				SUUNTA 2 (keskustasta) 154 Viikki			
	ysinop.	yli 20 km/h	109 kaupungin raja ysinop.	yli 20 km/h	ysinop.	yli 20 km/h	109 kaupungin raja ysinop.	yli 20 km/h
1995–1998			53,7	3,8			51,8	3,8
1999–2003	28,8	1,0	53,8	2,7	23,6	0,5	47,9	2,2
2005–2009	36,3	0,8	45,6	1,8	30,1	0,6	47,1	1,6



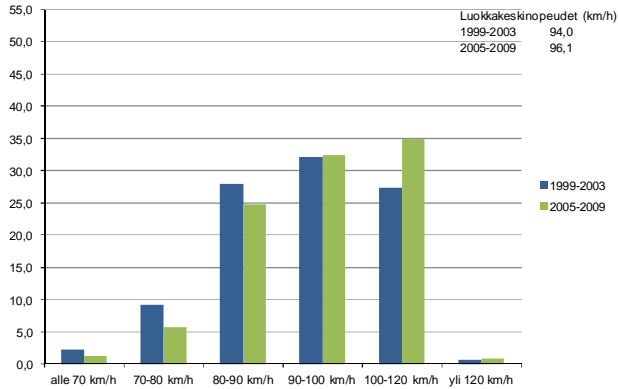
LAHDENVÄYLÄ, VIIKKI (154), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1999-2009



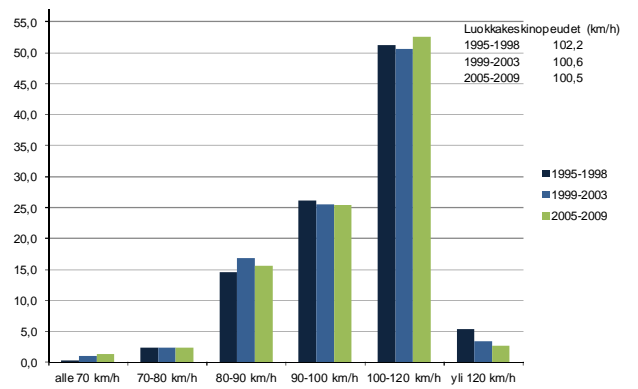
LAHDENVÄYLÄ, KPGIN RAJA (109), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1995-2009



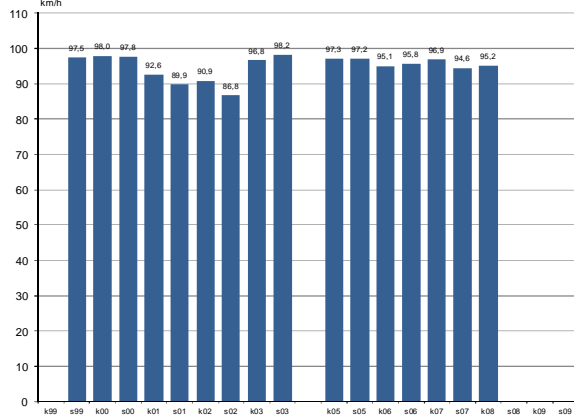
LAHDENVÄYLÄ, VIIKKI (154), SUUNTA 2, VAPAATAJON.  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1999-2009



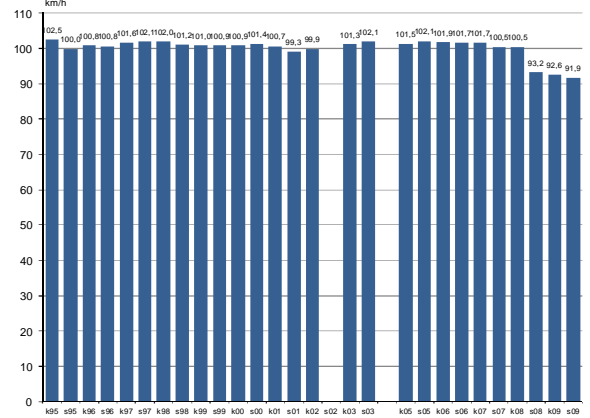
LAHDENVÄYLÄ, KPGIN RAJA (109), SUUNTA 2, VAPAATAJON.  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1995-2009



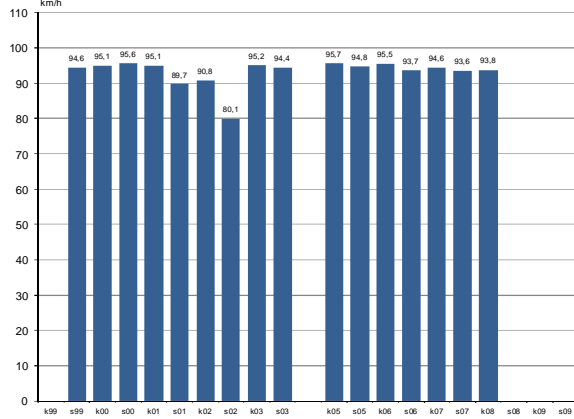
LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 154, SUUNTA 1



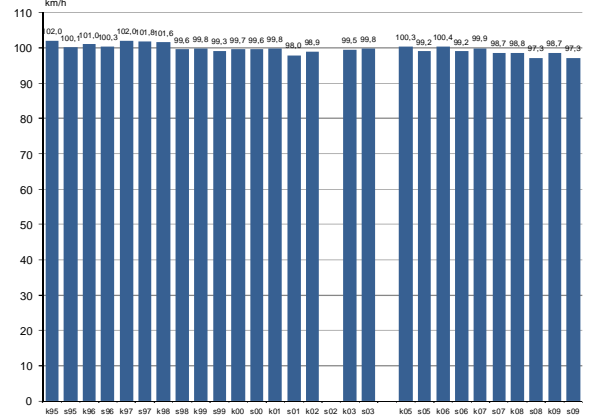
LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 109, SUUNTA 1



LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 154, SUUNTA 2



LIIKENNEVIRRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 109, SUUNTA 2



## TUUSULANVÄYLÄ (131 ja 153, LAM, Tiehallinto/Liikennevirasto)

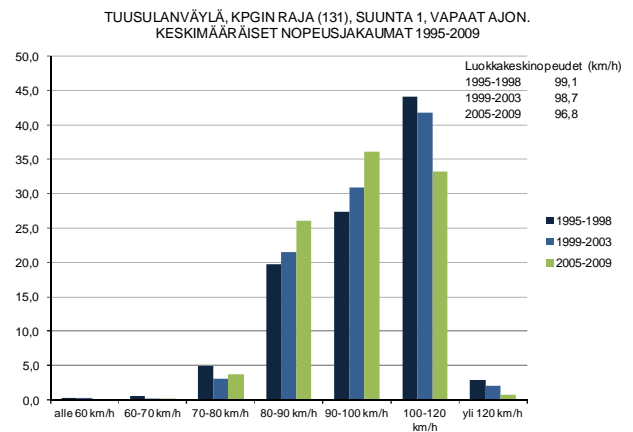
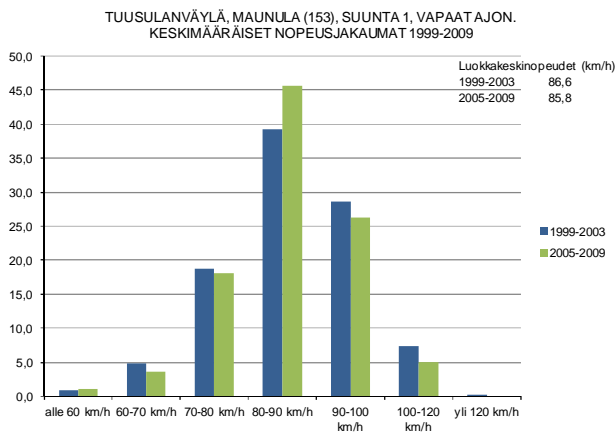
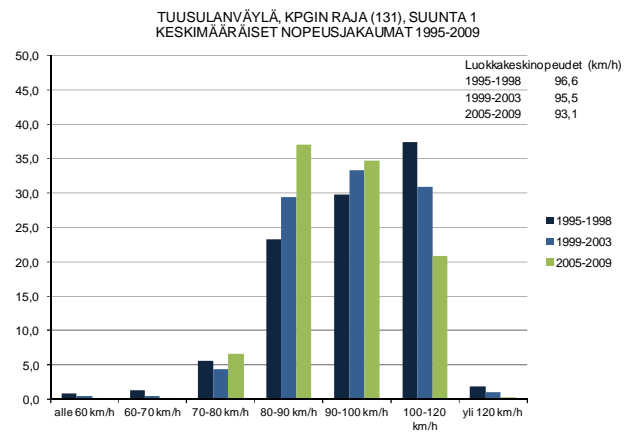
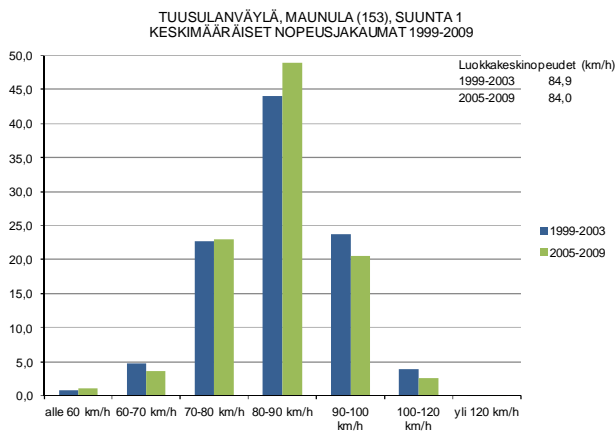
- nopeusrajoitus 153:ssa 80 km/h, 131:ssä 100 km/h, ei muutoksia
- ruuhka-aikojen havainnot eivät sisälly tarkasteluihin, mittauslaite ei näytä toimivan luotettavasti ruuhkissa

### Luokkakeskinopeudet

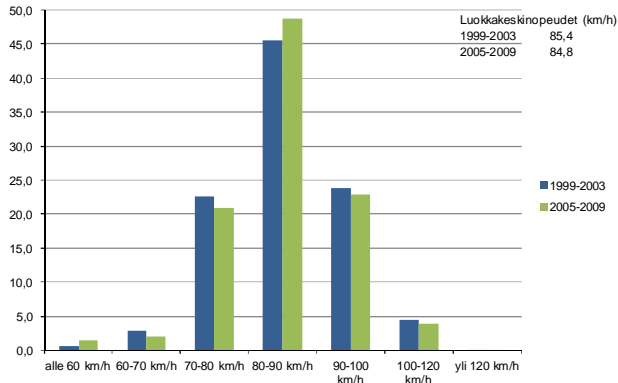
	SUUNTA 1 (keskustaan) 153 Maunula				SUUNTA 2 (keskustasta) 153 Maunula			
	kaikki	vapaat ajon.	kaikki	vapaat ajon.	kaikki	vapaat ajon.	kaikki	vapaat ajon.
1995–1998			96,6	99,1			92,7	95,4
1999–2003	84,9	86,6	95,5	98,7	85,4	87,3	94,4	97,2
2005–2009	84,0	85,8	93,1	96,8	84,8	86,7	95,2	98,8

### Ylinopeuksien osuus (%), kaikki ajoneuvot

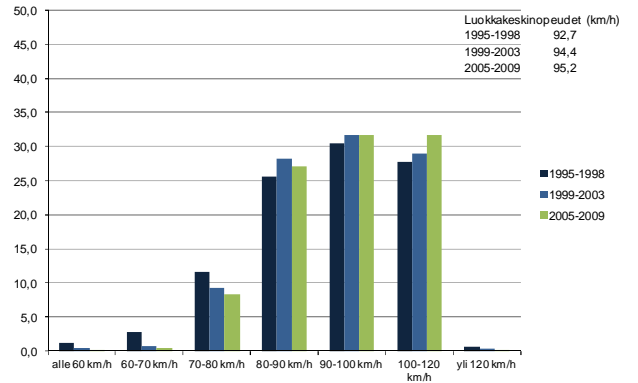
	SUUNTA 1 (keskustaan) 153 Maunula				SUUNTA 2 (keskustasta) 153 Maunula			
	ylinop.	yli 20 km/h	ylinop.	yli 20 km/h	ylinop.	yli 20 km/h	ylinop.	yli 20 km/h
1995–1998			39,2	1,8			28,4	0,6
1999–2003	71,8	4,1	32,0	1,0	74,0	4,6	29,4	0,4
2005–2009	72,2	2,6	21,2	0,3	75,5	4,0	32,0	0,3



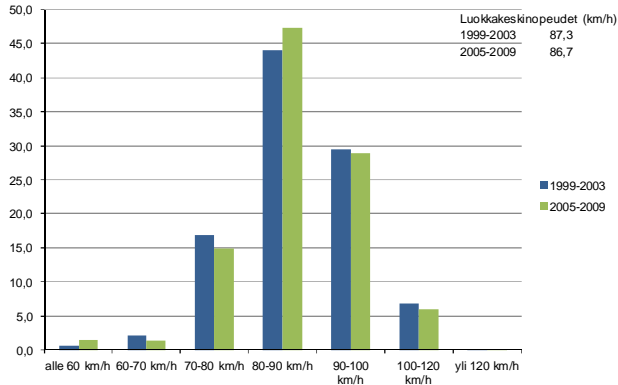
TUUSULANVÄYLÄ, MAUNULA (153), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1999-2009



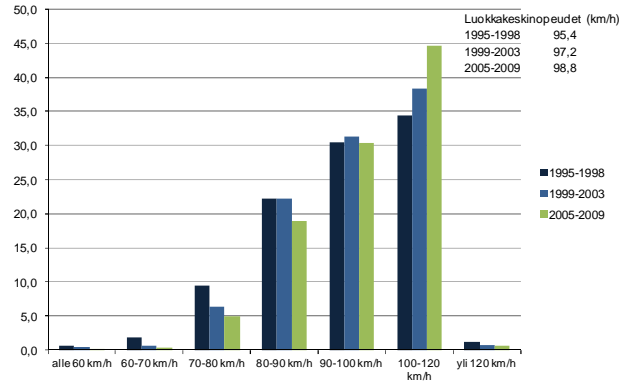
TUUSULANVÄYLÄ, KPGIN RAJA (131), SUUNTA 2  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1995-2009



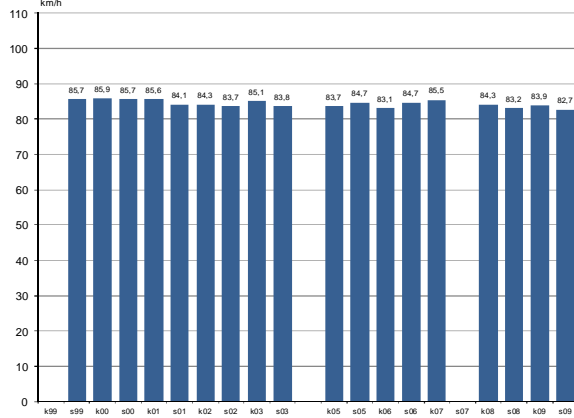
TUUSULANVÄYLÄ, MAUNULA (153), SUUNTA 2, VAPAAT AJON.  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1999-2009



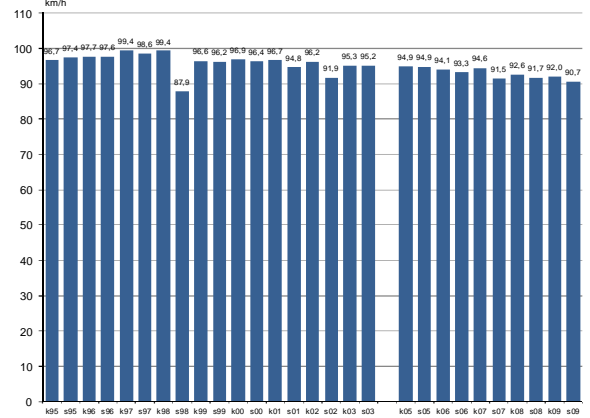
TUUSULANVÄYLÄ, KPGIN RAJA (131), SUUNTA 2, VAPAAT AJON.  
KESKIMÄÄRÄISET NOPEUSJAKAUMAT 1995-2009



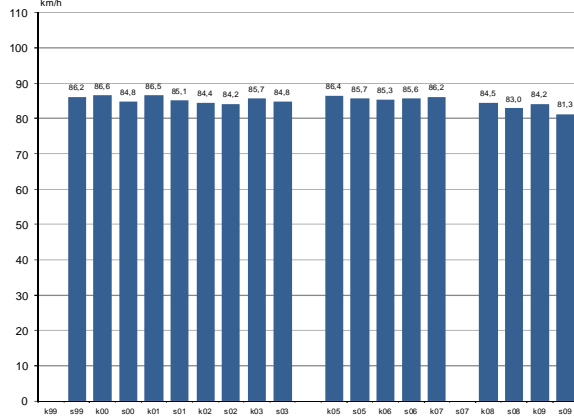
LIIKENNEVIRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 153, SUUNTA 1



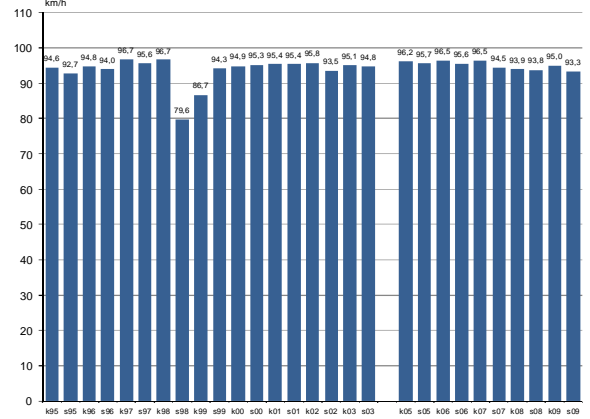
LIIKENNEVIRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 131, SUUNTA 1



LIIKENNEVIRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 153, SUUNTA 2



LIIKENNEVIRRAN LUOKKAKESKINOPEUS  
PISTE 131, SUUNTA 2





## HÄMEENLINNANVÄYLÄ (152, LAM, Tiehallinto/Liikennevirasto)

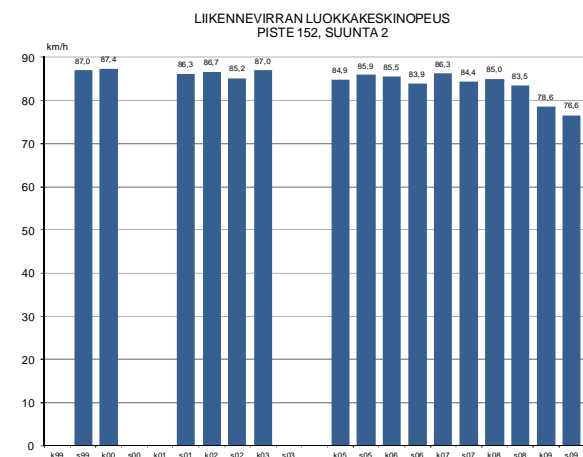
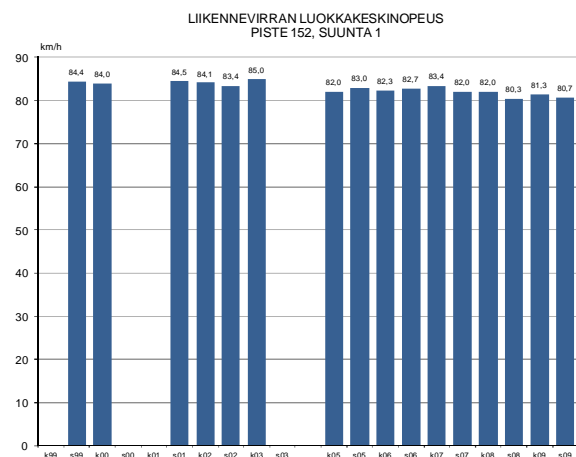
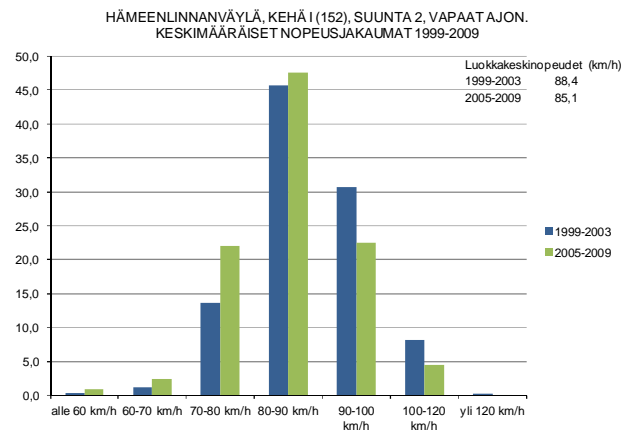
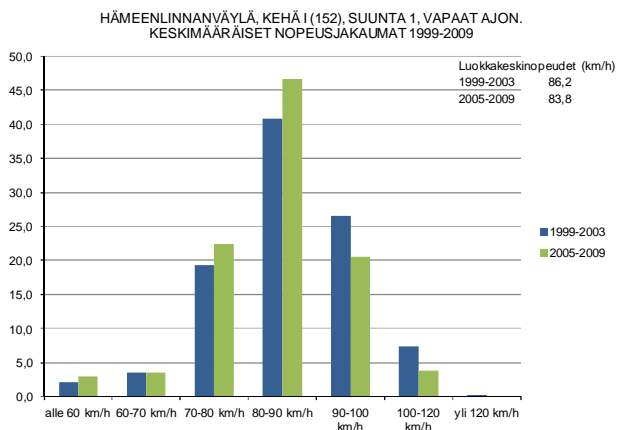
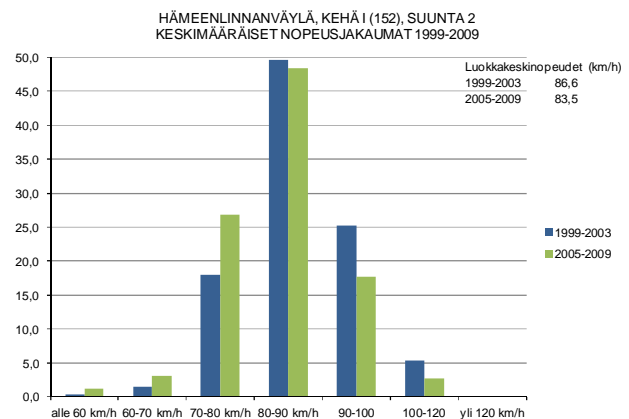
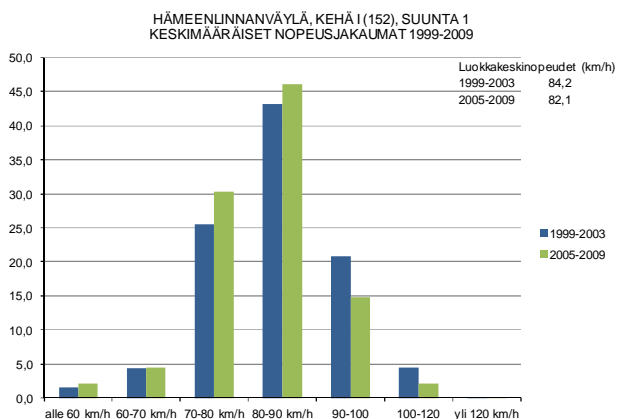
- nopeusrajoitus 80 km/h, ei muutoksia
- ruuhka-aikojen havainnot eivät sisälly tarkasteluihin, mittauslaite ei näytä toimivan luotettavasti ruuhkissa

### Luokkakakeskinopeudet

	SUUNTA 1 (keskustaan)		SUUNTA 2 (keskustasta)	
	kaikki	vapaat ajon.	kaikki	vapaat ajon.
1999–2003	84,2	86,2	86,6	88,4
2005–2009	82,1	83,8	83,5	85,1

### Ylinopeuksien osuus (%), kaikki ajoneuvot

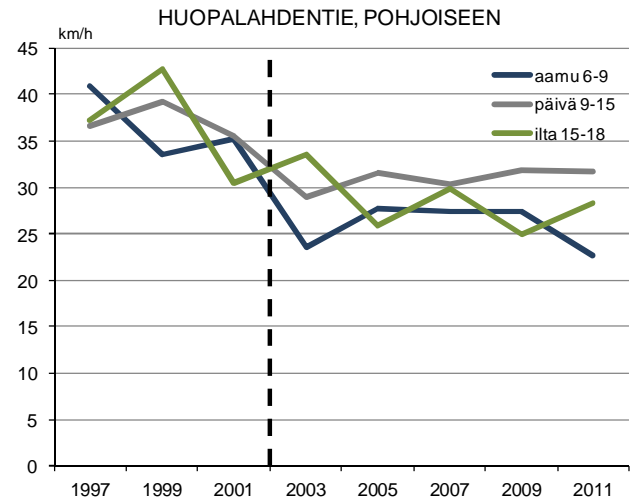
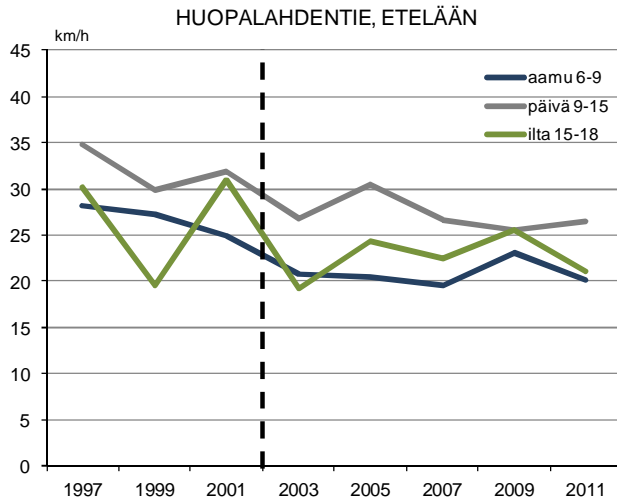
	SUUNTA 1 (keskustaan)		SUUNTA 2 (keskustasta)	
	ylinop.	yli 20 km/h	ylinop.	yli 20 km/h
1999–2003	68,5	4,5	80,3	5,4
2005–2009	63,1	2,2	68,8	2,8



## Liite 4. Matkanopeudet Helsingin kaupungin sujuvuusmittauksissa

### HUOPALAHDENTIE

- nopeusrajoitusmuutos 50 km/h → 40 km/h tehty väliaikaisena vuonna 2002 ja vahvistettu vuonna 2010



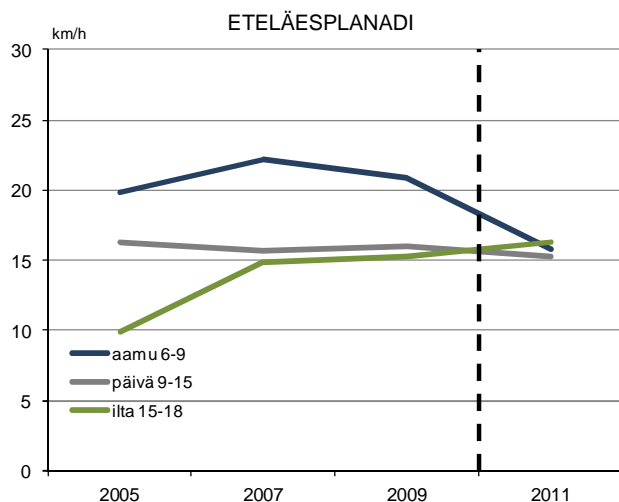
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	1997	77,7	11	69,5	64,1–74,9
	1999	92,3	16	77,7	71,2–84,1
	2001	88,1	15	74,7	68,1–81,2
	ka. 97-01	86,0	14	74,0	70,6–77,3
	2003	135,7	28	97,5	87,9–107,1
	2005	113,0	25	85,0	78,6–91,3
	2007	114,9	21	90,9	82,1–99,6
	2009	121,1	22	93,9	85,2–102,5
	2011	180,0	44	101,4	84,5–118,2
	ka. 03-11	130,4	29	93,0	88,8–97,1
etelään	1997	88,8	23	68,8	61,7–75,9
	1999	96,3	24	72,8	60,8–84,8
	2001	108,5	25	81,4	67,3–95,5
	ka. 97-01	97,7	24	74,2	68,1–80,3
	2003	127,1	33	84,6	77,3–91,8
	2005	122,0	31	83,8	76,2–91,3
	2007	137,9	33	92,6	82,5–102,7
	2009	135,6	34	89,1	75,4–102,7
	2011	144,7	38	89,6	71,4–107,7
	ka. 03-11	132,2	34	87,5	83,0–92,1

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luot- tamusväli (s)
pohj.	1997	85,4	16	71,6	67,9–75,4
	1999	77,5	12	68,3	63,8–72,7
	2001	88,0	15	74,8	70,8–78,9
	<i>ka. 97-01</i>	<i>83,6</i>	<i>14</i>	<i>71,5</i>	<i>69,2–73,8</i>
	2003	105,3	22	81,9	77,6–86,1
	2005	100,7	16	84,8	81,4–88,3
	2007	101,2	16	85,3	81,2–89,4
	2009	97,3	13	85,1	81,0–89,1
	2011	95,4	13	82,6	77,5–87,8
	<i>ka. 03-11</i>	<i>100,3</i>	<i>16</i>	<i>84,1</i>	<i>82,3–85,9</i>
etelään	1997	77,1	21	61,0	57,9–64,1
	1999	86,7	29	62,0	57,7–66,3
	2001	81,6	25	61,6	58,4–64,8
	<i>ka. 97-01</i>	<i>81,5</i>	<i>25</i>	<i>61,5</i>	<i>59,5–63,5</i>
	2003	96,1	30	67,6	64,7–70,5
	2005	82,4	22	64,7	61,3–68,0
	2007	100,2	30	70,5	67,5–73,5
	2009	104,7	33	70,5	66,9–74,1
	2011	102,2	31	71,0	66,9–75,1
	<i>ka. 03-11</i>	<i>96,1</i>	<i>29</i>	<i>68,6</i>	<i>67,0–70,1</i>

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luot- tamusväli (s)
pohj.	1997	83,9	10	75,7	67,4–84,0
	1999	77,0	9	70,2	62,7–77,7
	2001	99,5	14	85,9	79,5–92,3
	<i>ka. 97-01</i>	<i>86,1</i>	<i>11</i>	<i>76,8</i>	<i>72,4–81,2</i>
	2003	98,0	11	87,4	80,0–94,7
	2005	135,9	25	102,4	88,2–116,7
	2007	114,9	18	93,8	84,4–103,1
	2009	130,7	23	100,3	89,5–111,2
	2011	119,1	20	65,4	85,4–105,4
	<i>ka. 03-11</i>	<i>119,5</i>	<i>20</i>	<i>95,8</i>	<i>91,4–100,1</i>
etelään	1997	84,4	24	64,6	60,0–69,1
	1999	137,6	46	74,0	67,3–80,7
	2001	83,4	15	71,1	64,2–77,9
	<i>ka. 97-01</i>	<i>103,4</i>	<i>32</i>	<i>70,1</i>	<i>66,7–73,5</i>
	2003	134,8	41	79,2	72,2–86,3
	2005	109,4	34	71,9	66,0–77,8
	2007	122,3	39	74,7	69,7–79,6
	2009	101,8	29	72,2	64,7–79,7
	2011	119,2	36	76,6	70,9–82,4
	<i>ka. 03-11</i>	<i>118,3</i>	<i>37</i>	<i>74,9</i>	<i>72,4–77,5</i>

## ETELÄESPLANADI

– nopeusrajoitus muutettu 40 km/h → 30 km/h vuonna 2010



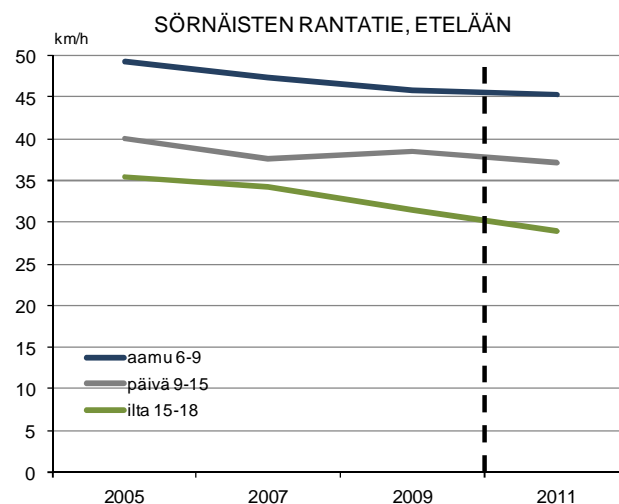
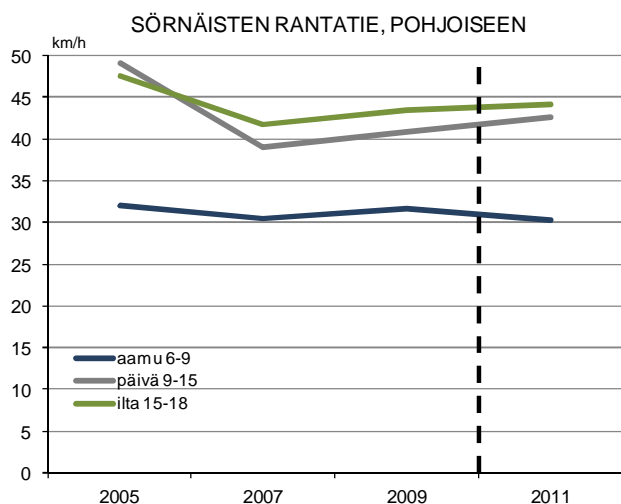
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
itään	2005	99,3	37	62,1	57,6–66,5
	2007	91,6	34	60,6	56,5–64,6
	2009	96,1	34	63,0	58,0–68,0
	ka. 05-09	95,5	35	61,8	59,4–64,2
	2011	114,3	39	69,6	66,1–73,1

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
suunta 1	2005	105,3	37	66,7	63,6–69,7
	2007	117,1	38	72,6	69,9–75,2
	2009	108,4	39	66,4	63,3–69,4
	ka. 05-09	110,5	38	68,7	67,0–70,4
	2011	118,0	39	72,0	69,0–75,1

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
suunta 1	2005	199,9	50	99,5	86,2–112,7
	2007	128,9	44	72,4	64,7–80,0
	2009	112,3	42	65,1	61,5–68,7
	ka. 05-09	147,3	46	79,1	72,9–85,3
	2011	114,9	41	67,9	61,5–74,2

## SÖRNÄISTEN RANTATIE

– nopeusrajoitus muutettu 60 km/h → 50 km/h vuonna 2010



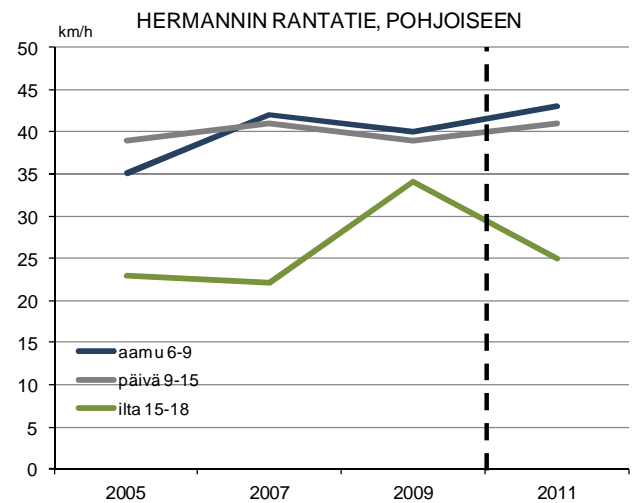
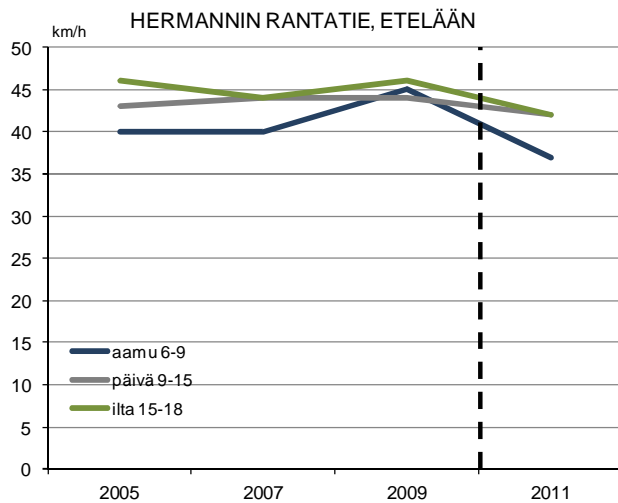
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	94,7	31	65,4	62,1–68,7
	2007	98,8	29	70,4	66,2–74,6
	2009	105,9	34	69,5	64,4–74,5
	ka. 05-09	99,4	31	68,4	66,1–70,7
	2011	103,8	29	73,6	69,0–78,3
etelään	2005	60,5	6	56,9	53,2–60,6
	2007	66,0	8	60,5	57,6–63,5
	2009	63,8	5	60,7	57,8–63,6
	ka. 05-09	63,3	6	59,3	57,5–61,1
	2011	60,0	0	60,0	55,0–65,0

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	60,0	3	58,1	56,1–60,1
	2007	80,2	20	63,8	61,2–66,4
	2009	72,1	11	64,2	61,7–66,7
	ka. 05-09	70,9	13	62,0	60,5–63,4
	2011	72,0	10	64,6	61,4–67,8
etelään	2005	71,0	9	64,8	62,5–67,1
	2007	79,6	18	64,9	62,9–66,9
	2009	78,7	19	63,5	61,5–65,5
	ka. 05-09	76,4	16	64,4	63,2–65,6
	2011	79,6	17	66,5	64,0–68,9

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	60,5	0	60,5	57,5–63,5
	2007	76,0	12	66,7	62,0–71,3
	2009	70,4	8	64,4	59,8–69,1
	ka. 05-09	69,1	7	63,9	61,6–66,2
	2011	67,2	6	63,4	59,9–67,0
etelään	2005	88,8	27	65,2	61,8–68,5
	2007	85,8	21	67,7	64,6–70,8
	2009	91,9	32	62,5	56,9–68,1
	ka. 05-09	88,7	26	65,2	63,0–67,4
	2011	97,7	31	67,6	65,4–69,8

## HERMANNIN RANTATIE

– nopeusrajoitus muutettu 60 km/h → 50 km/h vuonna 2010



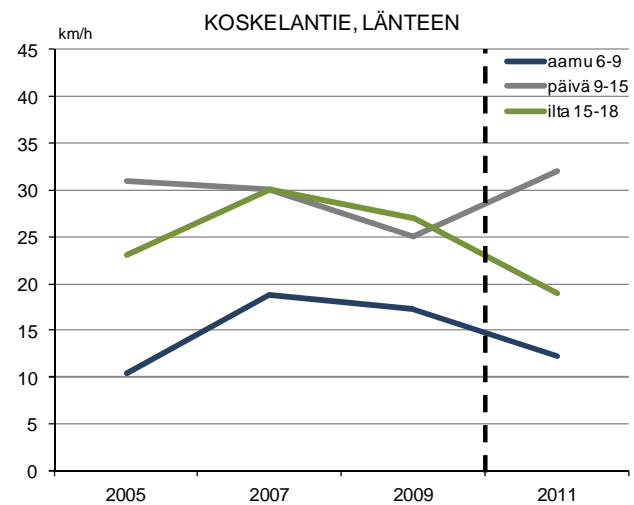
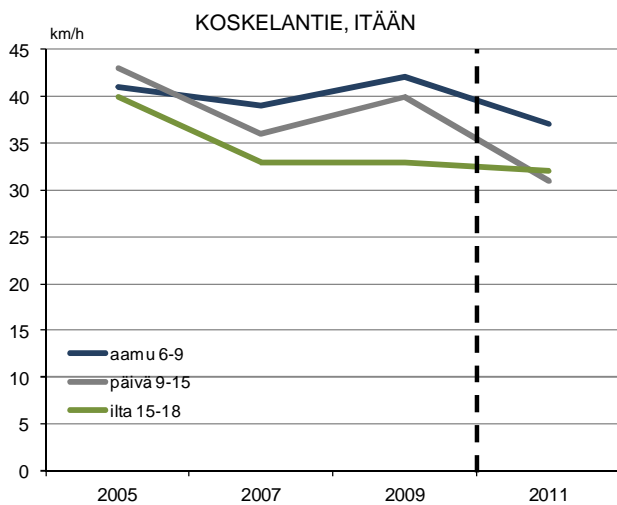
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	210,4	19	171,2	153,6–188,8
	2007	174,9	14	149,6	136,7–162,4
	2009	182,3	16	152,8	141,8–163,7
	ka. 05-09	186,7	16	156,3	148,9–163,6
	2011	163,3	4	157,3	146,0–168,5
etelään	2005	197,5	10	176,9	163,8–190,0
	2007	196,5	13	171,8	162,2–181,4
	2009	172,9	3	167,6	151,2–183,9
	ka. 05-09	187,6	8	171,9	164,7–179,1
	2011	209,8	9	190,6	157,4–223,8

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	187,9	15	159,8	153,0–166,7
	2007	182,4	14	156,9	147,4–166,3
	2009	191,9	17	159,1	150,6–167,5
	ka. 05-09	187,5	15	158,7	154,4–162,9
	2011	186,4	13	161,8	153,4–170,2
etelään	2005	176,3	9	160,9	150,1–171,7
	2007	184,6	13	160,9	153,4–168,5
	2009	179,4	9	164,1	157,6–170,6
	ka. 05-09	180,4	10	162,2	158,1–166,3
	2011	184,5	4	176,4	167,9–184,9

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	379,2	42	220,0	189,0–251,0
	2007	390,8	41	230,6	174,5–286,7
	2009	224,0	24	171,1	153,7–188,6
	ka. 05-09	322,1	37	203,9	184,0–223,9
	2011	332,5	32	225,8	162,3–289,4
etelään	2005	171,9	10	154,9	145,5–164,3
	2007	185,2	10	166,9	150,6–183,1
	2009	168,1	5	159,0	147,6–170,4
	ka. 05-09	175,6	9	160,4	153,7–167,1
	2011	186,7	6	175,1	164,1–186,2

## KOSKELANTIE

– nopeusrajoitus muutettu 50 km/h → 40 km/h vuonna 2010



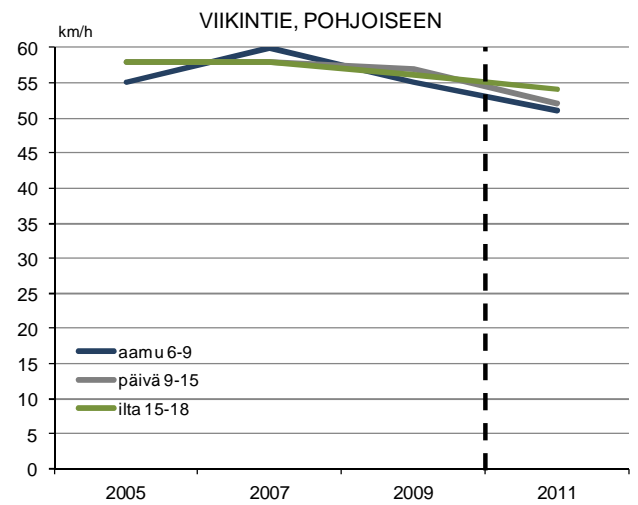
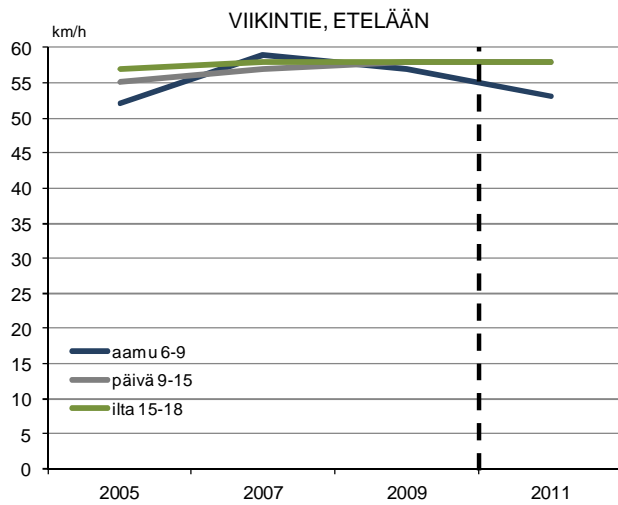
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
länteen	2005	318,3	53	150,2	97,8–202,6
	2007	179,3	42	104,9	93,2–116,6
	2009	186,8	46	101,1	81,4–120,8
	ka. 05-09	229,8	48	119,2	100,0–138,5
	2011	276,4	50	137,3	113,5–161,0
itään	2005	82,5	7	76,8	70,1–83,4
	2007	90,0	11	79,7	72,3–87,0
	2009	81,3	12	71,6	63,4–79,7
	ka. 05-09	84,7	10	76,0	72,0–79,9
	2011	99,2	16	83,1	77,3–88,9

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
länteen	2005	117,1	26	87,0	81,5–92,5
	2007	124,1	25	93,3	86,6–99,9
	2009	166,0	39	101,9	88,1–115,8
	ka. 05-09	133,4	30	93,2	88,3–98,0
	2011	127,0	24	96,6	86,5–106,7
itään	2005	83,9	9	76,0	71,3–80,8
	2007	100,5	19	81,1	77,3–84,8
	2009	93,0	15	78,9	72,2–85,6
	ka. 05-09	91,3	14	78,3	75,6–81,1
	2011	111,2	23	85,9	76,6–95,1

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
länteen	2005	169,6	40	101,0	89,4–112,6
	2007	127,5	28	91,9	80,6–103,2
	2009	149,0	36	94,8	74,2–115,4
	ka. 05-09	150,4	36	96,4	89,6–103,2
	2011	209,5	44	116,8	105,6–127,9
itään	2005	86,5	7	80,5	75,6–85,3
	2007	124,1	29	87,9	77,3–98,4
	2009	112,0	22	87,2	72,6–101,8
	ka. 05-09	102,1	18	83,9	79,7–88,0
	2011	114,8	16	96,0	87,5–104,5

## VIIKINTIE

– nopeusrajoitus muutettu 60 km/h → 50 km/h vuonna 2010



aamu 6-9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	106,9	0	106,9	102,5-111,2
	2007	98,6	0	98,6	92,2-105,0
	2009	108,1	3	105,0	94,0-116,0
	ka. 05-09	104,5	1	103,5	99,5-107,5
	2011	113,1	3	109,4	105,1-113,8
etelään	2005	103,7	2	101,7	94,4-109,0
	2007	96,0	0	96,0	71,8-120,2
	2009	97,5	0	97,5	88,8-106,2
	ka. 05-09	99,3	1	98,6	93,0-104,2
	2011	106,0	0	106,0	99,2-112,8

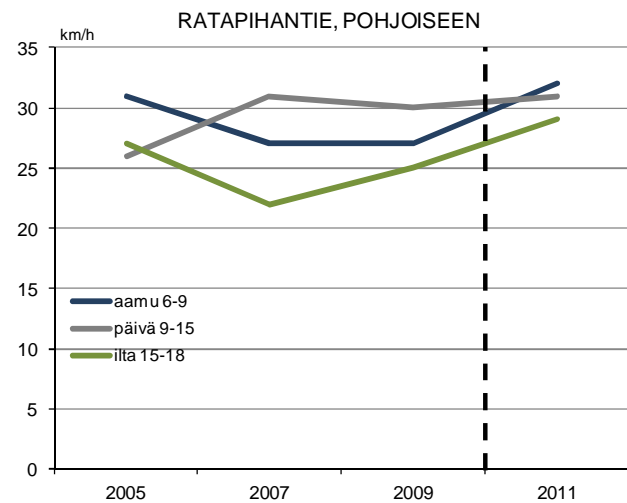
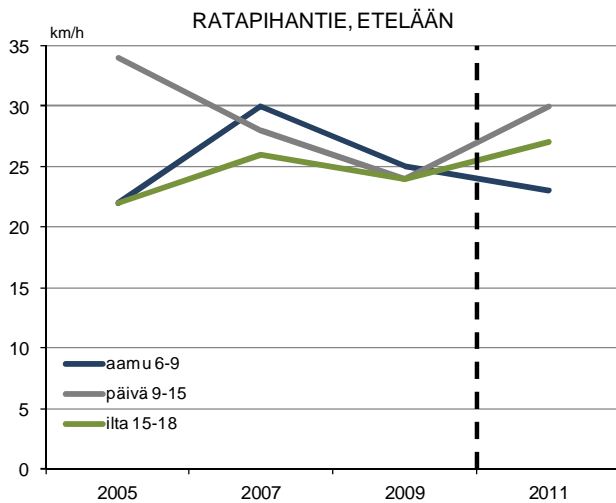
päivä 9-15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	103,9	0	103,6	98,7-108,6
	2007	105,5	1	104,2	100,8-107,7
	2009	105,0	0	104,8	101,1-108,4
	ka. 05-09	104,8	1	104,2	102,1-106,3
	2011	114,8	5	109,5	105,5-113,4
etelään	2005	100,8	1	99,3	95,1-103,6
	2007	96,7	0	96,7	92,7-100,7
	2009	94,6	0	94,6	89,3-99,9
	ka. 05-09	97,3	0	96,8	94,4-99,2
	2011	96,9	0	96,9	93,1-100,7

ilta 15-18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
pohj.	2005	106,3	0	106,3	101,9-110,6
	2007	106,9	1	106,0	101,8-110,2
	2009	107,3	1	106,2	98,6-113,7
	ka. 05-09	106,8	1	106,1	103,7-108,6
	2011	113,1	2	111,3	101,7-120,9
etelään	2005	97,1	0	97,1	90,1-104,1
	2007	95,4	2	93,5	89,4-97,6
	2009	97,1	0	97,1	90,1-104,1
	ka. 05-09	96,5	1	95,8	92,9-98,8
	2011	94,3	0	94,3	89,3-99,2



## RATAPIHANTIE

– nopeusrajoitus muutettu 60 km/h → 50 km/h vuonna 2010



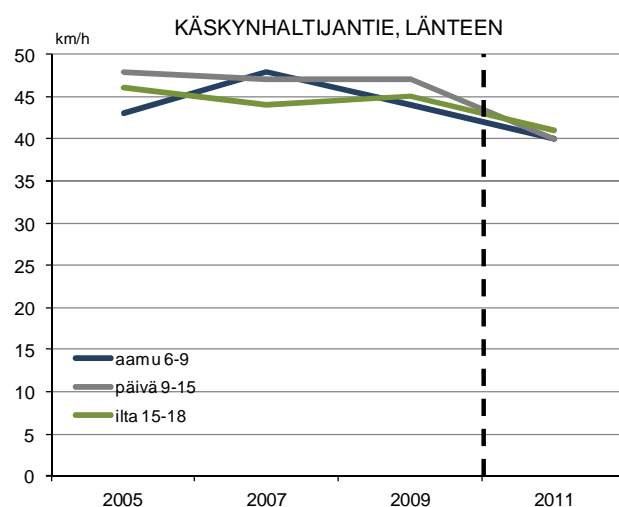
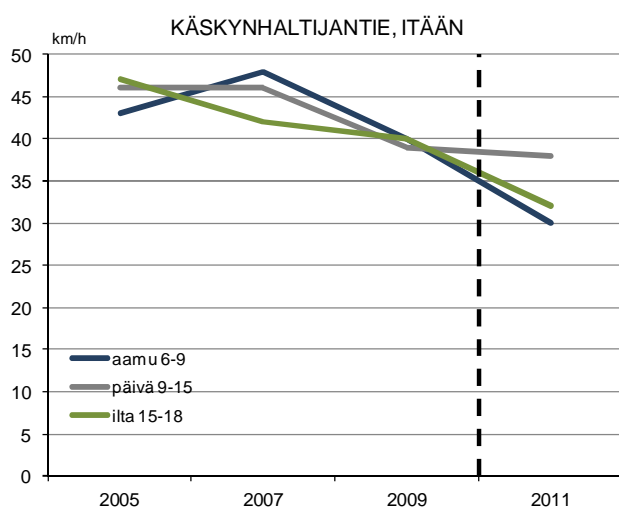
aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
pohj.	2005	166,1	27	121,3	108,2–134,4
	2007	199,9	31	137,4	122,3–152,5
	2009	187,2	27	136,7	125,8–147,6
	ka. 05-09	184,3	29	131,6	124,4–138,7
	2011	171,4	21	135,4	110,6–160,2
etelään	2005	234,0	40	141,2	124,1–158,2
	2007	199,0	28	143,0	122,7–163,3
	2009	173,5	34	113,8	95,4–132,3
	ka. 05-09	202,0	34	133,2	122,4–144,0
	2011	219,8	43	124,8	116,8–132,7

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
pohj.	2005	211,5	37	132,6	127,0–138,3
	2007	167,6	26	123,4	117,2–129,5
	2009	184,2	28	131,9	123,9–139,9
	ka. 05-09	188,3	32	129,0	125,4–132,5
	2011	175,8	22	136,9	125,0–148,8
etelään	2005	167,8	24	127,8	118,5–137,0
	2007	199,6	35	130,5	118,5–142,5
	2009	179,5	35	117,4	109,2–125,6
	ka. 05-09	181,5	31	125,9	120,4–131,4
	2011	142,8	25	107,2	89,4–124,9

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luotamusväli (s)
pohj.	2005	199,2	35	130,3	114,5–146,1
	2007	245,8	35	158,8	136,2–181,5
	2009	213,0	31	148,0	138,2–157,8
	ka. 05-09	220,1	34	145,4	134,7–156,1
	2011	202,0	21	159,5	147,6–171,4
etelään	2005	246,8	47	129,8	114,3–145,3
	2007	206,2	35	134,3	128,8–139,8
	2009	174,0	40	104,5	97,6–111,4
	ka. 05-09	213,4	41	125,2	117,6–132,7
	2011	136,4	34	90,0	65,8–114,2

## KÄSKYNHALTIJANTIE

– nopeusrajoitus muutettu 50 km/h → 40 km/h vuonna 2010



aamu 6–9		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
itään	2005	64,1	0	64,1	56,2–72,1
	2007	57,1	0	57,1	52,6–61,7
	2009	68,8	6	64,5	56,1–72,9
	ka. 05-09	63,1	2	61,8	58,2–65,4
	2011	89,2	21	70,2	61,5–78,9
länteen	2005	93,0	3	90,0	86,5–93,5
	2007	85,0	1	84,6	75,0–94,1
	2009	88,8	1	88,2	78,1–98,2
	ka. 05-09	88,7	1	87,4	83,4–91,4
	2011	97,5	1	96,3	76,4–116,1

päivä 9–15		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
itään	2005	59,2	1	58,5	53,9–63,1
	2007	60,7	0	60,7	53,7–67,7
	2009	67,2	5	63,9	59,1–68,7
	ka. 05-09	61,7	2	60,7	57,6–63,7
	2011	67,9	9	61,6	57,4–65,8
länteen	2005	84,3	1	83,8	76,9–90,7
	2007	83,0	0	83,0	78,2–87,8
	2009	90,0	0	89,6	83,7–95,5
	ka. 05-09	85,4	0	85,1	81,8–88,4
	2011	97,2	1	96,3	87,9–104,8

ilta 15–18		keskim. matka-aika (s)	viiveiden osuus (%)	keskim. viiveetön matka-aika (s)	keskim. viiveetön matka-aika, luottamusväli (s)
itään	2005	57,3	6	54,2	45,9–62,5
	2007	64,5	4	61,7	54,2–69,1
	2009	75,3	16	63,5	59,5–67,5
	ka. 05-09	64,5	8	59,3	55,3–63,3
	2011	90,3	15	76,5	68,7–84,3
länteen	2005	84,4	3	82,2	75,8–88,6
	2007	91,3	4	87,9	81,2–94,5
	2009	89,8	1	88,8	80,2–97,4
	ka. 05-09	88,4	3	86,0	82,4–89,6
	2011	98,4	5	93,6	81,3–105,9