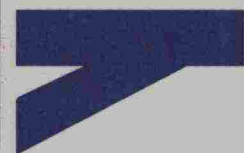


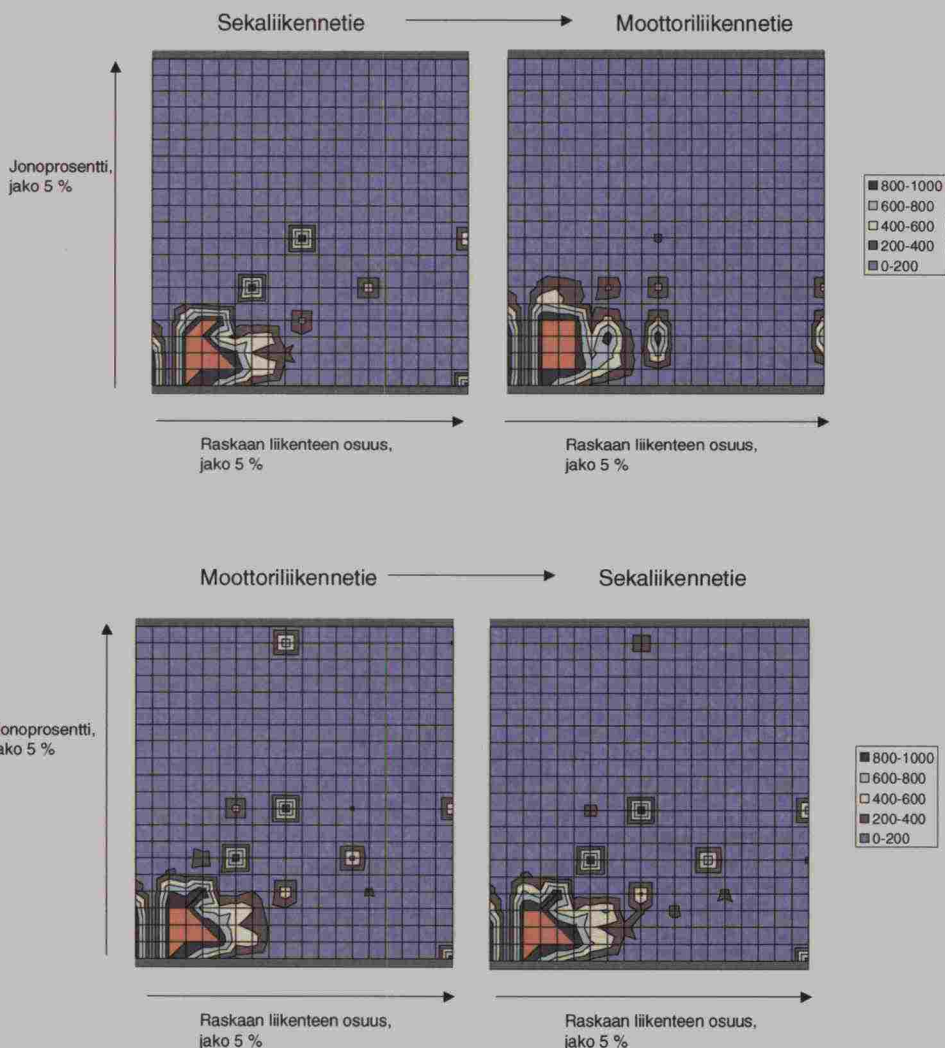
20010443



Tielaitos

Anna Schirokoff, Satu Innamaa ja Petteri Portaankorva

Sääohjatun tien yksiajorataisen osuuden liikennetieto-ohjaus, nykytilan selvitys



Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä
6/2000

Kouvola 2000

TIEHALLINTO
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Liikenteen palvelut



VIKING



DR TIEH/Kas



TIEHALLINTO

Kirjasto

Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä
6/2000

Anna Schirokoff, Satu Innamaa ja Petteri Portaankorva

**Sääohjatun tien yksiajorataisen osuuden
liikennetieto-ohjaus, nykytilan selvitys**



TIEHALLINTO

Kirjasto

TIEHALLINTO
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Liikenteen palvelut
Kouvola 2000

ISBN 951-726-714-2
KaS 6/2000

OSWALD Interkopio Oy
Mikkeli 2000

Julkaisun kustannus ja jakelu
Tiehallinto
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Telefax 0204 22 6256



TIEHALLINTO
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Liikenteen palvelut
Kauppamiehenkatu 4
45100 KOUVOLA
Puhelinvaihte 0204 22 153

Anna Schirokoff, Satu Innamaa ja Petteri Portaankorva: Sääohjatun tien yksiajorataisen osuuden liikennetieto-ohjaus, nykytilan selvitys. Kouvola 2000. Tielaitos, Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä 6/2000. 28 s. + liitt. 26 s. ISBN 951-726-714-2.

Asiasanat: liikenteen ohjaus, ohjausjärjestelmät, muuttuvat opasteet, nopeusrajoitukset, liikennemäärät

Aiheluokka: 20, 22

TIIVISTELMÄ

Valtatiellä 7 (E18) Pyhtään ja Haminan välillä on sään ja kelin mukaan vaihtuvat nopeusrajoitukset sekä muuttuvia opasteita. Osuutta kutsutaan sääohjatuksi tieksi. Säätietopohjaista liikenteenohjausjärjestelmää suunniteltaessa varauduttiin siihen, että järjestelmään voitaisiin myöhemmin liittää liikennetietopohjainen ohjaus sää- ja keliohjauksen lisäksi. Tiepiirin suunnitelmissa on ottaa liikennetieto-ohjaus käyttöön vuoden 2001 aikana tien yksiajorataisella osuudella.

Nyt tehty tutkimus on nykytilan selvitys. Selvityksen tavoitteena oli saada tietoa koetieosuuden yksiajorataisen osuuden (sekaliikenne- ja moottoriliikennetien) liikennetilanteesta eri olosuhteissa: onko osuudella liikenneongelmia ja milloin ja miten ne mahdollisesti ilmenevät. Tilanteet luokiteltiin liikenteen, sään ja kelin sekä muuttuvan ohjauksen mukaan.

Liikennemäärän perusteella liikennetilanteita tarkasteltaessa erotettiin kolme aluetta: pienet liikennemäärät (alle 150 ajon./h/suunta), suuret liikennemäärät (yli 400 ajon./h/suunta) ja näiden väliin jäävä alue (150–400 ajon./h/suunta). Sää ja keli luokiteltiin nopeusrajoitusten ohjauksen perustana olevien keliluokkien A (hyvä keli), B (normaali keli), C (huono keli) ja D (erittäin huono keli) mukaan.

Selvityksessä ajoneuvot luokiteltiin kolmeen eri ryhmään: vapaisiin ajoneuvoihin, joiden kuljettajat pystyvät vapaasti valitsemaan ajonopeutensa, haitallisesti jonossa oleviin, sekä näihin ryhmiin kuulumattomiin ns. ei-vapaisiin, peräkkäin turvallisesti ajaviin ajoneuvoihin, joilla on enemmän vapausasteita kuin haitallisesti jonossa ajavilla, mutta jotka eivät voi kuitenkaan valita ajokäyttäytymistään täysin vapaasti.

Jonossa haitallisen lähellä ajavan ja vapaan ajoneuvon kriteerit määriteltiin erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille eri keleille nettoaikavälijakaumien (aikaväli ajoneuvon keulasta edellä ajavan ajoneuvon takaosaan) perusteella.

Valituilla jonokriteereillä kaikissa liikennetilanneluokissa jonoprosentti oli lähes sama kaikissa keliluokissa. Jonoprosentti kasvoi liikennemäärän kasvaessa. Moottoriliikennetiellä itään jonoprosentit olivat suurempia kuin sitä edeltävällä sekaliikennetiellä. Moottoriliikennetiellä länteen jonoprosentit olivat pienemmät kuin sitä seuraavassa sekaliikennetien pisteessä.

Raskaiden ajoneuvojen vetämien jonojen osuus pieneni oman suunnan liikennemäärän kasvaessa. Jonoihin liittyvien (jonojen vetäjät ja jonossa olevat) raskaiden ajoneuvojen osuus kaikista raskaista ajoneuvoista kasvoi, kun oman tai vastakkaisen suunnan liikennemäärä kasvoi. Jonoihin liittyvien raskaiden ajoneuvojen osuus kasvoi kelin huonotessa.

Saatujen tulosten perusteella voidaan liikennetilanneohjausta suositella. Ohjauksella ei tule pyrkiä täysin jonoutumattomaan liikennetilanteeseen. Sopivia jonokriteerejä käyttämällä saatiin jonoprosentti kelitilanteesta riippumattomaksi. Jos eri keleillä käytetään eri jonokriteerejä, voidaan keli- ja liikennetieto-ohjaus pitää erillään siten, että keliohjaus on liikennetilanneohjausta määräävämpi.

Anna Schirokoff, Satu Innamaa ja Petteri Portaankorva: Sääohjatun tien yksiajorataisen osuuden liikennetieto-ohjaus, nykytilan selvitys. [Traffic based control system on the road with weather based control, the study of the present traffic situation]. Kouvola 2000. Finnish National Road Administration. 28 p. + app. 26 p. ISBN 951-726-714-2.

Keywords: traffic control, control systems, VMS, speed limits, traffic flow

ABSTRACT

The Finnish highway 7 (E18) between Pyhtää and Hamina has a weather-related traffic management system containing variable speed limits and signs. When the weather based traffic control system was designed allowances were made to incorporate a traffic based control system. South-eastern Finland region plans to implement the traffic based control system during 2001 on the single carriageway section.

The aim of the study was to gather data of the present traffic situation on the single carriageway section (semi motorway and mixed-traffic sections) in different conditions and to find out if, when and what kind of traffic problems there occur. The conditions were classified according to traffic, weather and road conditions and the use of variable message signs.

The traffic situations were divided into three categories according to traffic volumes: low volume (under 150 veh./h/direction), high volume (over 400 veh./h/dir.) and medium volume (150 - 400 veh./h/dir.). The weather and road conditions were classified in four categories: A (good road and weather conditions), B (normal), C (bad) and D (very bad).

The vehicles were divided into three groups: free vehicles able to choose their speed freely, vehicles driving too close in queues, and the group in between the two, i.e. non-free vehicles driving safely in queues having more freedom than the too close ones but being not able to choose their driving style freely.

The criteria for vehicles driving too close or free vehicles were defined separately for light and heavy vehicles in different road weather conditions according to net headway (headway between the front of the vehicle and the rear of the vehicle in front of it). With the defined queue criteria the queue percentage was almost equal in all vehicle groups in all road conditions. The queue percentage rose together with traffic volume. The queue percentages on the semi motorway towards the motorway were higher than on the preceding mixed-traffic road. The queue percentages on the semi motorway towards west were smaller than on the following mixed-traffic road measuring point.

The portion of queues behind heavy vehicles decreased as traffic volume increased. The portion of heavy vehicles associated with queues (the leader of a queue or a vehicle in a queue) increased as the traffic volume in the same or opposing direction increased. The portion of heavy vehicles associated with queues increased, as the weather and road conditions became worse.

A traffic data based control system can be recommended. However, the queueless situation is not a realistic goal. If the chosen queue criteria are different in different weather and road conditions the weather based control and the traffic based control can be used separately.

The study has been granted European Community financial aid in the field of Trans-European Networks – Transport.

ALKUSANAT

Valtatien 7 (E18) Kotkan ja Haminan välisellä moottoritieosuudella on marraskuusta 1994 lähtien ollut toiminnassa sään ja kelin mukaan muuttuvat nopeusrajoitus- ja varoitusmerkit sekä muuttuvien opasteiden avulla toimiva liikenteen paikallinen tiedotusjärjestelmä. Tämän ajantasaisen liikenteen ohjausjärjestelmän laajennus moottoriliikennetie- sekä sekaliikennetieosuudelle Kotkasta Pyhtäälle otettiin käyttöön joulukuussa 1997.

Pyhtään ja Haminan välistä ajantasaista liikenteen hallintajärjestelmää on ollut tavoitteena laajentaa ohjattavaksi säähän ja keliin liittyvien tietojen lisäksi myös ajantasaisen liikennetiedon mukaan. Tässä selvityksessä on analysoitu liikenteen ja liikennevirran ominaisuuksia tiejakson yksiajorataisella osuudella eri olosuhteissa. Analysoituja tietoja hyödynnetään tiejakson sään, kelin ja liikenteen mukaan muuttuvien opasteiden ohjauseriaatteiden laatimisessa.

Selvityksen on laatinut Kaakkois-Suomen tiepiirin toimeksiannosta VTT Yhdyskuntatekniikka, jossa työstä on vastannut tutkija Anna Schirokoff. Lisäksi työhön ovat osallistuneet VTT:n erikoistutkija Pirkko Rämä ja alikonsulttina tutkija Satu Innamaa Teknillisestä korkeakoulusta. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet kehittämispäällikkö Petteri Portaankorva (puh.joht.), liikenteen palvelupäällikkö Yrjö Pilli-Sihvola ja tieinsinööri Jaakko Myllylä sekä Tielaitoksen keskushallinnon liikenteen palvelut -yksiköstä diplomi-insinööri Mikko Karhunen.

Hanke on saanut Euroopan unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks-Transport) -rahoitusta.

Kouvolassa, joulukuussa 2000

Kaakkois-Suomen tiepiiri
Liikenteen palvelut

Sisältö

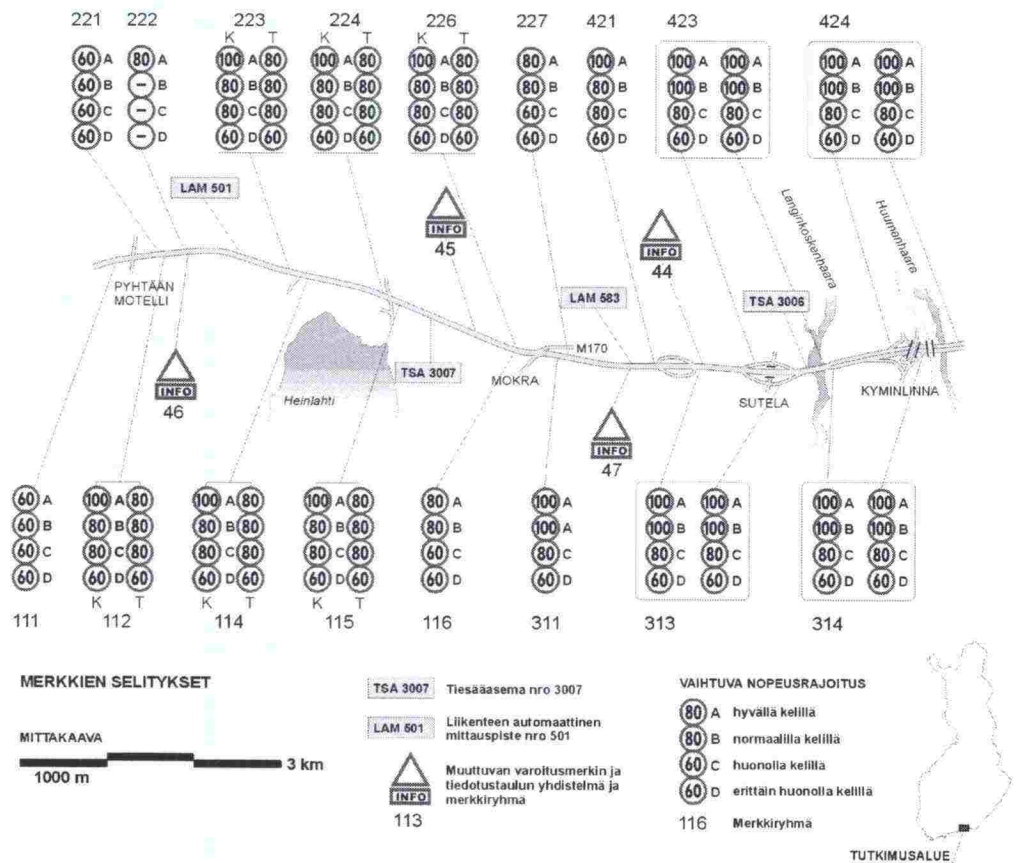
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	5
ALKUSANAT	7
1 TAUSTA JA TAVOITTEET	11
2 AINEISTO	13
3 LUOKITTELU	14
4 LIIKENNETILANNE ERI LUOKISSA	18
4.1 Yleistä	18
4.2 Jonoprosentti	21
4.3 Raskaat ajoneuvot	23
4.4 Nopeuserot	24
5 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ JA SUOSITUKSIA	26
LÄHDELUETTELO	28

LIITTEET

LIITE A	Havaintojen kuukausijakaumat
LIITE B	Liikennetilannekuvia
LIITE C	Keskimääräiset tuntiliikennemäärät viikonpäivittäin
LIITE D	Havaintojen jakautuminen keliluokkiin eri liikennetilanneluokissa
LIITE E	Nettoaikavälijakaumat
LIITE F	Eri mittaisten jonojen osuudet
LIITE G	Jonoprosentteja
LIITE H	Raskas liikenne eri tilanteissa
LIITE I	Ajonopeudet eri tilanteissa

1 TAUSTA JA TAVOITTEET

Valtatiellä 7 avattiin vuoden 1994 marraskuun alussa osuus, jolla on sään ja kelin mukaan vaihtuvat nopeusrajoitukset sekä muuttuvia opasteita. Osuutta kutsutaan säähjätuksi tieksi. Aluksi järjestelmä otettiin käyttöön Kotkan–Haminan moottoritieosuudella (nyt tarkasteltavan osuuden itäpuolella) ja vuoden 1997 joulukuussa yksiajorataisella osuudella Kotkasta länteen päin. Koko säähjätun osuuden pituus on 25 kilometriä. Yksiajorataisesta osuudesta noin kolme kilometriä on moottoriliikennetietä ja viisi kilometriä sekaliikennetietä. Tie jatkuu tarkastellun osuuden länsipuolella sekaliikennetienä. Vaihtuvia nopeusrajoituksia (rajoitukset 120, 100, 80 ja 60 km/h) ohjataan pääasiassa automaattisesti tieosuuden viiden tiesääaseman tietojen perusteella (kuva 1).



Kuva 1. Säähjätun tien yksiajorataisen osuus, muuttuvat nopeusrajoitusmerkit ja opasteet sekä tiesää- ja liikennetiedon mittauspisteet. Sekaliikennetie muuttuu moottoriliikennetieksi Mokran liittymässä. (Rämä ym. 1999).

Järjestelmästä on tehty kaksi vaikutustutkimusta, joissa selvitettiin ajonopeuksia, aikavälejä, kuljettajien hyväksyntää, tietoja järjestelmän ohjausperiaatteesta sekä järjestelmän toimintavarmuutta (Rämä 1997, Rämä ym. 1999).

Säätietopohjaista liikenteenohjausjärjestelmää suunniteltaessa varauduttiin siihen, että järjestelmään voitaisiin myöhemmin liittää liikennetietopohjainen ohja-

us sääohjauksen lisäksi. Tiepiirin suunnitelmissa on ottaa liikennetieto-ohjaus käyttöön vuoden 2001 aikana tien yksiajorataisella osuudella.

Laaditun selvityksen tavoitteena oli saada tietoa koetieosuuden yksiajorataisen osuuden liikennetilanteesta eri olosuhteissa: onko osuudella liikenneongelmia sekä milloin ja miten ne mahdollisesti ilmenevät. Olosuhteiden luokittelukriteereinä käytettiin liikennettä, säätä ja keliä sekä muuttuvaa ohjausta. Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää ohjausperiaatteiden suunnittelussa. Lisäksi luokittelua tarvitaan järjestelmän liikenteellisiä vaikutuksia arvioitaessa myöhemmin tehtävässä ennen-jälkeen -tutkimuksessa.

Tämän raportin luvussa 3 määritellään aineiston liikenteellisten luokittelukriteerien raja-arvot. Luvussa 4 kuvataan liikennetilannetta eri luokissa ja luokkien eroja sekä sekaliikennetien ja moottoriliikennetien eroja. Luvussa 5 esitetään suosituksia liikennetilanneohjauksen järjestämiseksi.

2 AINEISTO

Analyysissä käytetty aineisto oli ajalta 1.4.1998–31.3.1999. Liikennetietoaineisto oli ajoneuvokohtainen, ja siinä oli tieto kunkin ajoneuvon tyypistä, pituudesta, nopeudesta ja pisteen ohitusajankohdasta. Samaa aineistoa on käytetty selvittäessä sää- ja kelitietoon perustuvan liikenteenohjausjärjestelmän vaikutuksia tieosuuden yksiajorataisella osuudella (Rämä ym. 1999). Luokkarajojen määrittämiseen käytettiin pienempää havaintoaineistoa, joka oli ajalta 1.10.1998–31.3.1999. Luokkarajojen selvitystä varten aineisto muokattiin viiden minuutin havainnoiksi.

Selvityksessä tarkasteltiin liikennetilannetta sekaliikenne- ja moottoriliikennetiellä. Sekaliikennetien liikennetiedot kerättiin Tielaitoksen kiinteältä mittausasemalta (LAM) numero 501 (kuva 1). Moottoriliikennetien liikennetiedot kerättiin LAM-asemalta 583. Asemalta 583 puuttuivat lähes kaikki länsisuunnan toukokuuhun havainnot (30.4.–26.8.). Havaintojen lukumäärät ja niiden jakautuminen eri kuukausille on esitetty liitteessä A.

Eri tilanteiden ajallinen osuus laskettiin luokkaan kuuluvien ajoneuvojen brutto-aikavälien (ajoneuvon keulasta seuraavan keulaan) perusteella. Jotta minkään tilanteen osuus ei olisi kasvanut esimerkiksi liikennetiedon keruussa olleen katkon takia, aineistosta poistettiin ne havainnot, joissa aikaväli edeltävään ajoneuvoon oli yli 30 minuuttia. Lisäksi aineistosta poistettiin liikennelaskentapisteen kohdalla vastakkaisen ajosuunnan kaistalla olleet ajoneuvot (ohittajat).

Laskennallinen suunnan tuntiliikennemäärä laskettiin kullekin ajoneuvolle sitä edeltävästä 5 minuutin liikennemäärästä.

Selvityksessä käytetyt tiesääätiedot kerättiin tiesääasemalta 3006, joka sijaitsee tutkimusalueelta hieman itään (kuva 1). Tiesääasematiedoista käytettiin hyväksi tiesääaseman laskemaa kaistakohtaista keliluokkaa. Tiesääätiedot yhdistettiin liikennetietoihin siten, että aikaväli tiesäähavainnon teosta ajoneuvohavaintoon oli enintään 15 minuuttia (normaalitilanteessa tiesäähavaintoja saadaan noin 7 minuutin välein). Ne ajoneuvot, joille ei tällä kriteerillä ollut tiesäähavaintoa, poistettiin aineistosta. Tiesääätiedon puuttumisen takia alkuperäisistä ajoneuvokohtaisista havainnoista karsiutui noin 7 %.

Aineistoon liitettiin vielä ajoneuvokohtaisesti tieto mittaushetkellä voimassa olleesta mittauspistettä edeltävästä nopeusrajoituksesta ja muuttuvan opasteen tilasta. Merkkilokissa on yhdellä rivillä tieto kunkin muuttuvan liikennemerkin tilasta sekä tieto kustakin merkistä, onko merkissä oleva tieto asetettu automaattisesti vai manuaalisesti. Lokiin tallentuu uusi rivi aina, kun jonkin merkin tila muuttuu. Aineistosta poistettiin ne ajankohdat, jolloin muuttuvat liikennemerkit eivät olleet toiminnassa tai alueella oli tietyö. Näiden ehtojen takia alkuperäisiä ajoneuvokohtaisia havaintoja karsiutui noin 1 %.

3 LUOKITTELU

Tutkimuksen taustaksi oli tarkoitus löytää sellainen luokittelu, jonka sisällä liikenne- ja keli olivat yhtenäiset. Luokittelun tarkoituksena oli jäsentää aineisto, jotta erilaisten tilanteiden analysointi oli mahdollista.

Liikennetilanneluokittelussa lähdettiin hypoteesista, että raskaan liikenteen osuus ja liikennemäärä kuvaavat liikennetilannetta hyvin. Ensin tarkasteltiin hypoteesin ensimmäistä osaa eli sitä, kuinka raskaan liikenteen osuus kuvaa liikennetilannetta ja kuinka hyvin sen avulla voidaan erottaa ongelmalliset liikennetilanteet. Tarkastelussa käytettiin muuttujina liikennemäärää, keskinopeutta, nopeuden keskihajontaa ja jonoprosenttia.

Raskaan liikenteen osuuden havaittiin liikennemäärän kasvaessa asettuvan tasolle noin 10 prosenttia (kuvat B1 ja B2, LIITE B). Hyvin pienellä liikennemäärällä raskaan liikenteen osuus vaihtelee voimakkaasti nollasta jopa sataan prosenttiin. Suunnalla tai pisteellä ei ole vaikutusta havaintojen jakautumiseen, vaan kaikki kuvaajat ovat hyvin toistensa kaltaisia.

Raskaan liikenteen osuuden ei havaittu selittävän liikennevirran keskinopeutta tai sen keskihajontaa (kuvat B3–B6, LIITE B). Keskinopeuden ja nopeuden keskihajonnan vaihteluväli pysyi samana raskaan liikenteen osuudesta riippumatta. Sekaliikennetiellä keskinopeus oli molemmilla suunnilla hieman alhaisempi ja nopeuden keskihajonnan vaihteluväli oli hieman pienempi kuin moottoriliikennetiellä.

Jonoprosentin havaittiin kasvavan raskaan liikenteen osuuden kasvaessa (kuvat B7 ja B8, LIITE B). Jonoprosentti (kriteerinä alle 1,5 sekunnin bruttoaikaväli) on kuitenkin suuri ainoastaan erittäin pienillä liikennemäärillä, jolloin "jonoutunut" liikenne ei varmastikaan ole ongelma.

Koska raskaan liikenteen osuuden ei voitu osoittaa vaikuttavan liikennevirran keskinopeuteen tai sen hajontaan eikä jonoprosenttissakaan raskaan liikenteen osuus kyennyt erottamaan todellisia ongelmatapauksia, päätettiin alkuperäinen hypoteesi hylätä raskaan liikenteen osuuden osalta (eli raskaan liikenteen osuus ei selitä liikennetilannetta). Raskasliikenne kuitenkin eroaa kevyestä ajoneuvoliikenteestä siinä määrin, että se kannattaa ottaa luokittelussa huomioon esimerkiksi määrittämällä raskaille ajoneuvoille oma jonokriteeri.

Seuraavaksi tutkittiin alkuperäisen hypoteesin jälkimmäistä osaa, eli kykeneekö liikennemäärä kuvaamaan liikennetilannetta. Tarkasteltaessa liikennemääränopeuskuvaajia (kuvat B9 ja B10, LIITE B) havaittiin, ettei liikennemäärä saavuta tien välityskykyä eikä kasva niin suureksi, että nopeus alkaisi suuren liikennemäärän takia laskea voimakkaasti. Nopeuden keskihajonta vakioitui sekaliikennetiellä liikennemäärän kasvaessa noin tasolle 5 km/h ja moottoriliikennetiellä hieman tätä korkeammalle tasolle (kuvat B11 ja B12, LIITE B).

Tarkastelemalla suuntien liikennemääräpareja havaittiin, että pääosassa havaintoja suuntien liikennemäärät ovat suunnilleen samat (kuva B13, LIITE B). Tarkasteltaessa liikennevirran keskimääräistä keskinopeutta (kuvat B14 ja B15, LIITE B) kannattaa oman suunnan pienellä liikennemäärällä seinämille nousevat huiput jättää huomiotta, sillä näissä havainnoissa keskinopeushavainnot pohjautuvat vain muutaman ajoneuvon nopeuteen. Sama pätee keskimääräiselle nopeuden keskihajonnalle (kuvat B16 ja B17, LIITE B).

Liikennevirran keskimääräinen keskinopeus oli hyvin tasainen lukuun ottamatta tilanteita, joissa jommankumman kaistan liikennemäärä oli suuri (yli 400 ajon./h). Tähän saattaa vaikuttaa se, että suurilla liikennemäärillä havaintoja on vähän. Kuvista B14 ja B15 (LIITE B) havaitaan selvästi moottoriliikennetien sekaliikennetietä korkeammat nopeudet.

Nopeuden keskimääräinen keskihajonta oli moottoriliikennetiellä tasaisempi kuin sekaliikennetiellä. Kuvista B16 ja B17 (LIITE B) voi myös havaita, että vastavasti kuin keskinopeudessa, myös nopeuden keskimääräinen keskihajonta oli suunnilleen vakio. Ainoan poikkeuksen tekevät havainnot, joissa jommankumman suunnan liikennemäärä oli suuri (yli 400 ajon./h/suunta). Tällöin keskihajonta oli suurempi kuin pienemmällä liikennemäärillä.

Erytisesti se, että suunnan itään päin menevällä kaistalla liikennemäärä ylittää raja-arvon 400 ajon./h/suunta, näyttää vaikuttavan keskihajontaan voimakkaasti. Tästä voidaan päätellä, että kun edellä mainitun suunnan liikennemäärä kasvaa suureksi, suunnan liikenteeseen syntyy shokkiaaltoja eli liikennevirrassa aaltomaisesti eteneviä häiriöitä, jotka kasvattavat nopeuksien keskihajontaa (kuva B16, LIITE B). Itäsuunnan suuri liikennemäärä näkyy länsisuunnalla ohitusmahdollisuuksien vähenemisenä, mikä näkyy nopeuskeskihajonnan kasvuna (kuva B17, LIITE B). On kuitenkin pidettävä mielessä, että nämä reuna-alueiden "poikkeavuudet" perustuvat varsin pieneen havaintojoukkoon.

Liikennemäärän perusteella liikennetilanteita tarkasteltaessa havaittiin kolme aluetta: Pienellä liikennemäärällä (alle 150 ajon./h/suunta) liikenne oli sujuvaa, mutta tarkastellut liikennetilannetta kuvaavat tunnusluvut perustuivat vain muutamaaan havaintoon eli sattumalla on ollut osuutta niiden suuruuteen. Suurella liikennemäärällä (yli 400 ajon./h/suunta) havaintoja oli vähän (noin 11 % havainnoista), mutta liikennevirran käyttäytyminen vaihteli voimakkaasti tilanteesta toiseen. Välille jäävällä alueella (150–400 ajon./h/suunta) liikennevirran keskimääräinen käyttäytyminen oli suhteellisen vakaata ja havaintoja oli paljon. Pisteissä havaitut suurimmat 5 minuutin jaksoihin perustuvat laskennalliset tuntiliikennemäärät olivat noin 1300–1400 ajon./h/suunta. Näitä havaintoja oli kuitenkin hyvin vähän.

Pieniä liikennemääriä esiintyy tavallisesti vain öisin ja viikonloppuaamuisin. Suuria liikennemääriä esiintyy tavallisimmin perjantai-iltaisina. Pisteiden keskimääräiset tuntiliikennejakaumat viikonpäivittäin on esitetty liitteessä C. Havaintojen osuudet eri liikennetilanneluokissa ja luokkien ajallinen jakauma on esitetty tau-

lukossa 1. Koska moottoriliikennetieltä puuttuivat länsisuunnan kesähavainnot, on myös moottoriliikennetien itäsuunnan aineistosta poistettu vastaavan ajanjakson havainnot niissä tarkasteluissa, joissa aineisto on jaettu liikennetilanne-
luokkiin.

Taulukko 1. Liikennetilanteen mukainen luokittelu ja havaintojen osuudet eri luokissa vuoden aineistossa.

Sekaliikennetie itään		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)					
		alle 150		150 - 400		yli 400	
		Osuus (%)		Osuus (%)		Osuus (%)	
		ajasta	ajon.	ajasta	ajon.	ajasta	ajon.
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	40,9	10,7	6,2	7,8	0,1	0,3
	150 - 400	5,6	3,6	38,5	58,0	3,5	9,3
	yli 400	0,1	0,0	3,6	6,3	1,4	4,0

Sekaliikennetie länteen		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)					
		alle 150		150 - 400		yli 400	
		Osuus (%)		Osuus (%)		Osuus (%)	
		ajasta	ajon.	ajasta	ajon.	ajasta	ajon.
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	41,0	12,1	5,2	6,4	0,1	0,1
	150 - 400	6,6	4,2	38,5	57,4	3,4	9,4
	yli 400	0,1	0,1	3,7	6,4	1,4	3,9

Moottoriliikennetie itään (Huom – kesähavainnot puuttuvat)		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)					
		alle 150		150 - 400		yli 400	
		Osuus (%)		Osuus (%)		Osuus (%)	
		ajasta	ajon.	ajasta	ajon.	ajasta	ajon.
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	40,0	9,9	5,3	6,5	0,1	0,4
	150 - 400	5,4	3,3	38,4	56,5	4,0	10,5
	yli 400	0,0	0,0	4,9	8,1	1,8	4,8

Moottoriliikennetie länteen (Huom – kesähavainnot puuttuvat)		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)					
		alle 150		150 - 400		yli 400	
		Osuus (%)		Osuus (%)		Osuus (%)	
		ajasta	ajon.	ajasta	ajon.	ajasta	ajon.
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	40,0	11,2	5,1	5,8	0,0	0,1
	150 - 400	5,6	3,5	38,4	55,2	4,7	12,3
	yli 400	0,2	0,1	4,2	6,7	1,9	5,1

Sää- ja keliluokituksessa päätettiin käyttää nopeusrajoituksen ohjauksen perustana olevia luokkia A (hyvä keli), B (normaali keli), C (huono keli) ja D (erittäin huono keli) (Portaankorva 1997). Vuoden aineistossa keliluokka A oli sekä ajallisesti että liikennemäärällisesti suurin. Erittäin huonon kelin tilanteita oli erittäin vähän (taulukko 2). Hyvällä kelillä havaintojen osuus on suurempi kuin luokan ajallinen osuus, mikä selittyy kesäajan suuremmilla liikennemäärillä (LIITE A)

Moottoriliikennetien lukuja tarkasteltaessa on huomattava, että niistä puuttuvat lähes kaikki kesän havainnot. Liitteessä D on esitetty havaintojen osuudet eri liikennetilanneluokissa ja luokkien ajallinen jakauma eri keliluokissa.

Taulukko 2. Keliluokkien ajalliset ja liikenteelliset osuudet.

		Keliluokka % ajasta				Keliluokka % ajoneuvoista			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Sekaliikennetie	Itään	61,7	35,6	2,7	0,0	66,7	31,1	2,2	0,0
	Länteen	61,2	35,5	2,7	0,0	66,7	31,3	2,1	0,0
Moottoriliikennetie (ei kesää)	Itään	50,4	46,1	3,4	0,0	54,8	42,4	2,8	0,0
	Länteen	52,7	43,7	3,6	0,0	57,8	39,4	3,3	0,0

Tiellä käytettävät nopeusrajoitukset 60 km/h, 80 km/h ja 100 km/h määräytyvät periaatteessa keliluokkien mukaan (taulukko 3). Aikaisemmassa tutkimuksessa tien sää- ja kelitietoon perustuvan liikenteenohjausjärjestelmän vaikutuksista (Rämä ym. 1999) havaittiin, että tutkimusjaksolla ohjausjärjestelmä ei aina ollut valinnut ohjausperiaatteen mukaista nopeusrajoitusta, eli esimerkiksi rajoitusta 100 km/h oli satunnaisesti (0,1 % ajasta) käytetty myös huonolla kelillä. Vaikka nämä tilanteet olivat melko harvinaisia, haluttiin luokittelussa varmistaa, että erilaiset tilanteet kuuluvat eri luokkiin. Täten yhdeksi luokitteluperusteeksi valittiin voimassa ollut nopeusrajoitus.

Taulukko 3. Ohjausperiaatteiden mukaiset nopeusrajoitukset tutkimuspisteissä eri keliluokissa.

Keliluokka	Sekaliikennetie		Moottoriliikennetie
	kesä	talvi	
Hyvä keli (A)	100 km/h	80 km/h	100 km/h
Normaali keli (B)	80 km/h	80 km/h	100 km/h
Huono keli (C)	80 km/h	80 km/h	80 km/h
Erittäin huono keli (D)	60 km/h	60 km/h	60 km/h

Tilanteet päätettiin jakaa kahteen luokkaan myös muuttuvien opasteiden tilan mukaan. Toiseen luokkaan kuuluvat tilanteet, joissa muuttuvissa opasteissa oli jokin varoitus, ja toiseen muut tilanteet. Näissä muissa tilanteissa suurimmassa osassa muuttuvassa opasteessa kerrottiin tienpinnan ja ilman lämpötilat.

Täten eri tilanneluokkia muodostui yhteensä 216. Luokitus muodostui yhdeksästä liikenneluokasta, neljästä keliluokasta, kolmesta nopeusrajoitusluokasta ja kahdesta opasteluokasta kaikkine kombinaatioineen. Aineistossa oli kuitenkin niin vähän keliluokkaan D ja nopeusrajoitusluokkaan 60 km/h kuuluvia havainnoita, että analysointivaiheessa tällaiset tilanneluokat jätettiin pois.

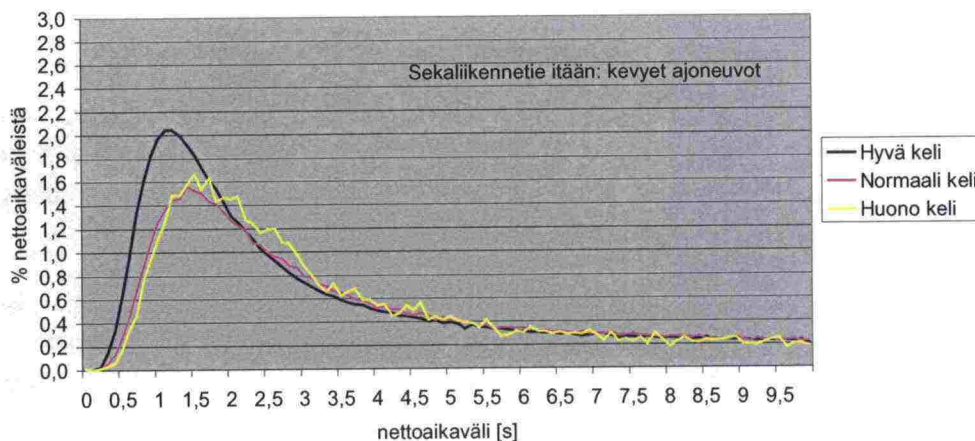
4 LIIKENNETILANNE ERI LUOKISSA

4.1 Yleistä

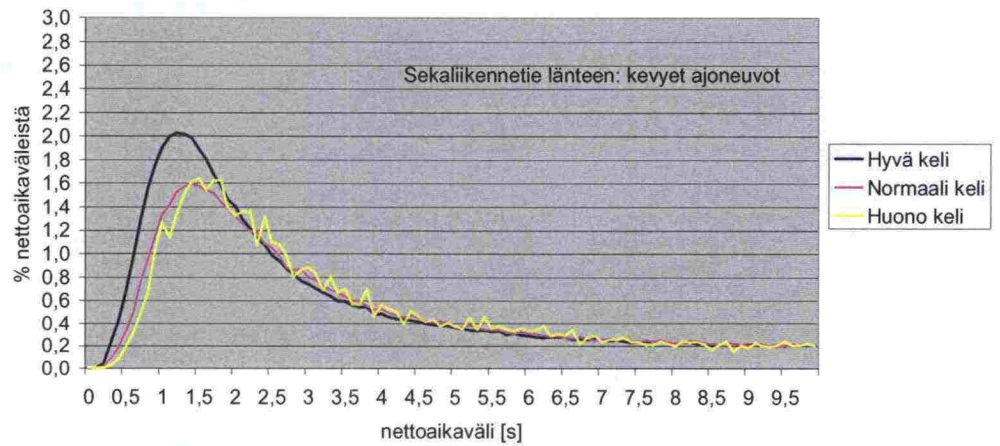
Selvityksessä ajoneuvot luokiteltiin kolmeen eri ryhmään: vapaisiin ajoneuvoihin, joiden kuljettajat pystyvät vapaasti valitsemaan ajonopeutensa, haitallisesti jonossa oleviin sekä näihin ryhmiin kuulumattomiin ns. ei-vapaisiin, peräkkäin turvallisesti ajaviin ajoneuvoihin, joilla on enemmän vapausasteita kuin haitallisesti jonossa ajavilla mutta jotka eivät voi kuitenkaan valita ajokäyttäytymistään täysin vapaasti.

Jonossa haitallisen lähellä ajavan ja vapaan ajoneuvon kriteerit määriteltiin erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä eri keleille nettoaikavälijakaumien (aikaväli ajoneuvon keulasta edellä ajavan ajoneuvon takaosaan) perusteella. Määrittelyssä käytettiin hyväksi ainoastaan itäsuunnan pisteiden jakaumia länsisuunnan moottoriliikennetien pisteen tiedonkeruukatkoksen takia.

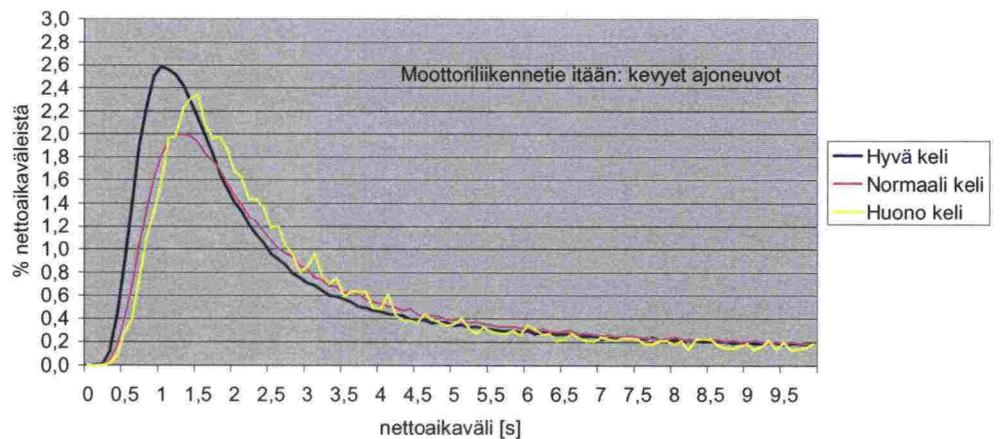
Kuvien 2–4 käyrien muodon perustella voidaan päätellä, että kevyiden ajoneuvojen kuljettajat tunnistavat kelin muuttumisen hyvästä normaaliksi ja pidentävät sen tähden aikavälejänsä. Hyvällä kelillä kevyiden ajoneuvojen tyypillisin nettoaikaväli oli 1,0–1,2 sekuntia voimassa olleesta. Normaalin ja huonon kelin nettoaikavälijakaumat olivat hyvin samankaltaiset ja erosivat selvästi hyvän kelin jakaumasta. Tyypillisin arvo oli normaalilla kelillä 1,4 sekuntia ja huonolla kelillä 1,5 sekuntia. Seka- ja moottoriliikennetien tyypillisimmät arvot eivät eronneet toisistaan, mutta moottoriliikennetiellä lyhyiden aikavälien osuus oli suurempi. Koska tutkimusajankohtana sekaliikennetiellä hyvällä kelillä käytettiin eri vuodenaikoina eri nopeusrajoitusta, tarkasteltiin nettoaikavälejä myös eri keleillä eri nopeusrajoitusten aikana. Nopeusrajoituksen vaikutus tyypillisimpiin nettoaikaväleihin oli kuitenkin melko pieni (LIITE E). Huonon kelin havaintoja ei luokiteltu nopeusrajoitusryhmittäin havaintojen vähäisen määrän tähden.



Kuva 2. Kevyiden sekaliikennetiellä itään ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa.

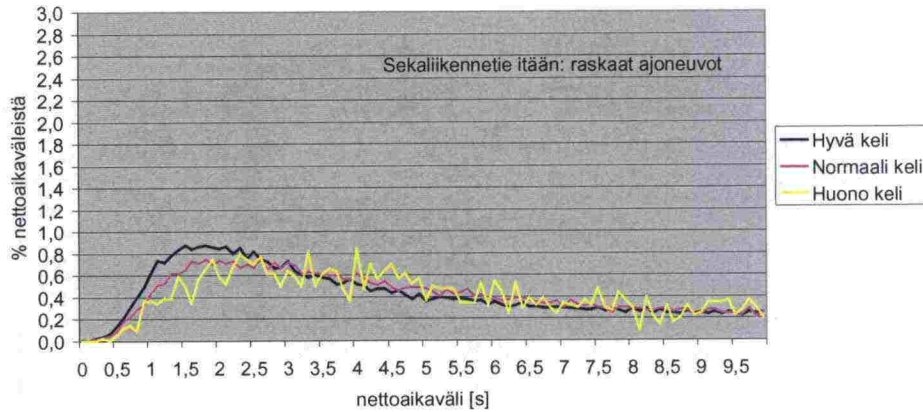


Kuva 3. Kevyiden sekaliikennetiellä länteen ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa.

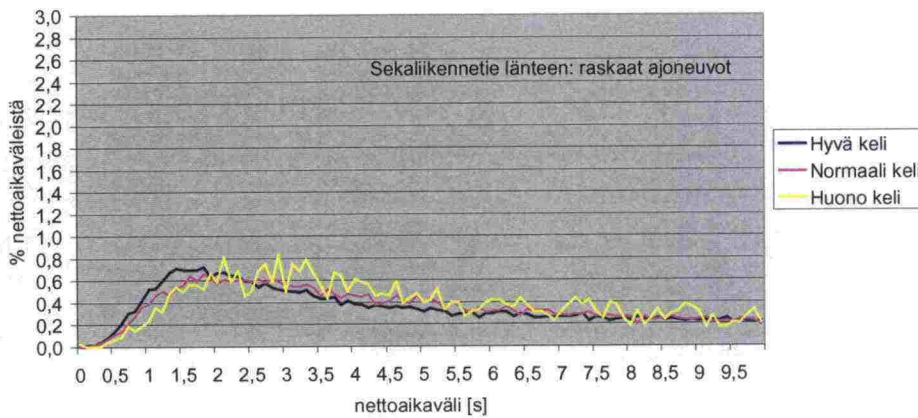


Kuva 4. Kevyiden moottoriliikennetiellä itään ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa.

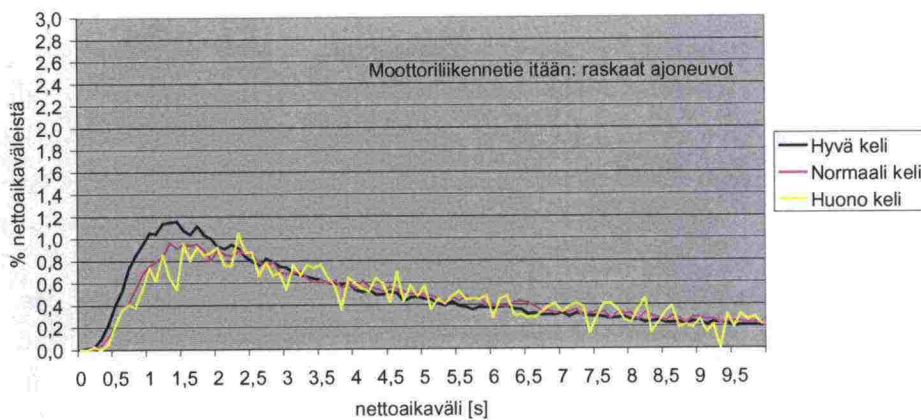
Erityisesti sekaliikennetiellä raskaiden ajoneuvojen aikavälijakaumat poikkesivat selvästi kevyiden ajoneuvojen jakaumista: aikavälit olivat tasaisemmin jakautuneet ja vaikuttaisi siltä, että raskaiden ajoneuvojen kuljettajat pidentäisivät enemmän aikavälejänsä kelin huonontuessa (kuvat 5–7). Hyvällä kelillä sekaliikennetien tyypillisin arvo oli 1,6 sekuntia ja moottoriliikennetien 1,4 sekuntia. Raskaiden ajoneuvojen havaintoja oli normaalilla ja huonolta keliltä liian vähän tyypillisimmän arvon määrittämiseksi. Kuten havaittiin kevyitä ajoneuvoja tarkasteltaessa, myös raskaiden ajoneuvojen lyhyiden aikavälien osuus oli suurempi moottoriliikennetiellä kuin sekaliikennetiellä. Raskaiden ajoneuvojen havaintoja oli liian vähän, jotta eri nopeusrajoitusarvojen aikaiset nettoaikavälit olisi voitu erotella.



Kuva 5. Raskaiden sekaliikennetiellä itään ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa.



Kuva 6. Raskaiden sekaliikennetiellä länteen ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa



Kuva 7. Raskaiden moottoriliikennetiellä itään ajaneiden ajoneuvojen nettoaikavälijakaumat eri keleillä koko vuoden havaintoaineistossa.

Koska ei kuitenkaan voida olettaa, että tyypillisintä nettoaikaväliä pitävät kuljettajat ajaisivat sellaisissa jonoissa, joihin liikenteenohjauksella halutaan tai pysytään vaikuttamaan, valittiin haitallisesti jonossa olevien kriteerit tätä tiukemmin, eli nettoaikavälikäyrän huipun vasemmalta puolen.

Näillä perusteilla kevyiden jonokriteeriksi valittiin hyvällä kelillä 1,0 sekuntia, normaalilla kelillä 1,3 sekuntia ja huonolla kelillä 1,4 sekuntia (taulukko 4). Vastaaviksi raskaiden ajoneuvojen jonokriteereiksi valittiin 1,5 sekuntia, 1,8 sekuntia ja 2,3 sekuntia. Vapaan kevyen ajoneuvon kriteeriksi hyvällä ja normaalilla kelillä valittiin 5,0 sekuntia, mikä on erittäin yleinen vapaan ajoneuvon määritelmä. Raskaiden vapaan kriteeriksi valittiin 6,0 sekuntia. Huonolla kelillä valittiin 0,5 sekuntia suuremmat arvot.

Taulukko 4. Haitallisesti jonossa ajavien ja vapaiden ajoneuvojen nettoaikavälikriteerit kevyille ja raskaille ajoneuvoille eri keleillä.

Keli	Kevyet ajoneuvot		Raskaat ajoneuvot	
	Jonossa	Vapaa	Jonossa	Vapaa
Hyvä	≤ 1,0 s	> 5,0 s	≤ 1,5 s	> 6,0 s
Normaali	≤ 1,3 s	> 5,0 s	≤ 1,8 s	> 6,0 s
Huono	≤ 1,4 s	> 5,5 s	≤ 2,3 s	> 6,5 s

Jonon pituuden oletettiin vaikuttavan jonon käyttäytymiseen ja tästä syystä jonojen ominaisuuksia selvitettiin erikseen eri mittaisille jonoille. Tarkastelussa erotettiin yhden ajoneuvon jonot (vetäjä + yksi ajoneuvo), yli yhden ajoneuvon jonot sekä pitkät jonot. Jono määriteltiin pitkäksi, mikäli siinä oli vetäjän lisäksi vähintään neljä ajoneuvoa. Liitteessä F on esitetty havaintopisteittäin eri pituisten jonojen osuudet ja lukumäärät.

Kukin havainto luokiteltiin luvussa 3 mainitun luokituksen mukaisesti. Jonossa olevan ajoneuvon olosuhdeluokan määriteltiin kuitenkin aina olevan sama kuin jonon vetäjän. Aineistosta poimittiin jonot, joita käsiteltiin sen jälkeen yksiköinä.

Kussakin luokassa kaikille yllä mainituille havaintotyypeille (vapaat ajoneuvot, ei-vapaat ajoneuvot ja erilaiset jonot) laskettiin lukumäärä ja keskinopeus. Lisäksi laskettiin kunkin luokan jonoprosentti, raskaan liikenteen osuus, raskaiden ajoneuvojen vetämien jonojen osuus, jonoihin liittyvien (jonossa ajavien tai jonon vetäjänä toimivien) raskaiden ajoneuvojen osuus, pitkien jonojen osuus sekä luokan osuus ajasta ja ajoneuvoista.

4.2 Jonoprosentti

Vertailemalla sekaliikennetien itään menevän kaistan jonoprosenttia eri keleillä havaittiin, että lähes kaikissa liikennetilaneluokissa jonoprosentti oli sama keli-
luokissa B ja C ja hieman pienempi luokassa A. Jonoprosentilla tarkoitetaan jonoissa olleiden suhdetta kaikkiin ajoneuvoihin. Nyt valituilla jonokriteereillä jonoprosentti liikennetilanteessa, jossa kumpaankin ajosuuntaan oli alle 150 ajoneu-

voa tunnissa, oli noin 2–4 %. Mikäli halutaan, että jonoprosentti olisi kelistä riippumaton, tulisi A-kelioloihin valittua jonokriteeriä väljentää eli haitallisesti jonossa ajavien kevyiden ajoneuvojen nettoaikavälikriteerin tulisi olla hieman tässä selvityksessä käytettyä suurempi.

Sekaliikennetiellä jonoprosentti kasvoi liikennemäärän kasvaessa. Se kasvoi sekä oman suunnan liikennemäärän kasvaessa vastasuunnan liikennemäärän pysyessä samana että vastasuunnan liikennemäärän kasvaessa oman suunnan liikennemäärän pysyessä samana (taulukko 5). Liikennemäärien ollessa suurimmillaan jonoprosentti oli 11–16 % kelistä riippuen (LIITE G).

Sekaliikennetiellä länsisuunnan jonoprosentit olivat hyvin samankaltaisia kuin itäsuunnan.

Taulukko 5. Jonoprosentit sekaliikennetiellä eri liikennemääräluokissa.

Sekaliikennetie itään		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)		
		alle 150	150 - 400	yli 400
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	2,9	7,2	11,5
	150 - 400	4,2	8,0	11,3
	yli 400	4,3	9,1	12,3

Sekaliikennetie länteen		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)		
		alle 150	150 - 400	yli 400
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	2,5	6,9	10,4
	150 - 400	4,4	8,5	10,8
	yli 400	5,0	9,2	11,1

Moottoriliikennetiellä itään jonoprosentit olivat suurempia kuin sitä edeltävällä sekaliikennetiellä (taulukko 6). Moottoriliikennetiellä hiljaisen liikenteen aikana jonoprosentti oli itäsuunnalla 3–5 % ja länsisuunnalla 1–3 %. Valituilla kriteereillä keli vaikutti jonoprosenttiin siten, että kaikissa liikennetilanneluokissa jonoprosentti oli pienin keliluokassa A ja suurin keliluokassa C. Suurimmillaan jonoprosentti oli 15–19 % kelistä riippuen (LIITE G).

Moottoriliikennetiellä länteen jonoprosentit olivat pienemmät kuin sitä seuraavassa sekaliikennetien pisteessä. Lähes kaikissa liikennetilanneluokissa jonoprosentit olivat keliluokassa A alhaisemmat kuin keliluokissa B ja C.

Taulukko 6. Jonoprosentit moottoriliikennetiellä eri liikennemääräluokissa.

Moottoriliikennetie itään (kesähavainnot puuttuvat)		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)		
		alle 150	150 - 400	yli 400
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	3,2	8,4	12,0
	150 - 400	5,9	10,9	14,0
	yli 400	7,6	13,4	16,7

Moottoriliikennetie länteen (kesähavainnot puuttuvat)		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)		
		alle 150	150 - 400	yli 400
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	alle 150	1,8	5,4	8,5
	150 - 400	3,7	7,2	10,4
	yli 400	4,8	8,2	11,2

Sekaliikennetiellä jonoprosentit olivat yleensä suuremmat nopeusrajoituksen 100 km/h kuin rajoituksen 80 km/h aikana verrattaessa tilanteita, joissa keli- ja liikenneluokat olivat samat. Moottoriliikennetiellä vastaavaa ei ollut havaittavissa, tosin sieltä oli vähän havaintoja nopeusrajoitukselta 80 km/h.

Kummallakin tietyyppillä lähes kaikissa liikenne- ja keliluokissa lyhyiden jonojen (vetäjä + 1 ajoneuvo) osuus kaikista jonoista oli pienempi rajoituksen 100 km/h aikana kuin rajoituksen 80 km/h aikana.

Varoitusmerkeillä ei vaikuttanut olevan systemaattisia vaikutuksia jonoihin. Pitkien jonojen osuus oli kaikissa luokissa erittäin pieni.

4.3 Raskaat ajoneuvot

Raskaiden ajoneuvojen osuus pieneni oman suunnan liikennemäärän kasvaessa. On huomattavaa, että länsisuunnalla raskaiden ajoneuvojen osuus pieneni myös silloin, kun vastasuunnan liikennemäärä kasvoi ja oman suunnan liikennemäärä oli pieni (LIITE H). Tähän lienee syynä satamien lastaus- ja purkulii- kenne sekä Vaalimaan rajanylityspaikan rekkaliikenne. Keli ei vaikuttanut ras- kaan liikenteen osuuteen.

Raskaiden ajoneuvojen vetämien jonojen osuus pieneni oman suunnan liiken- nemäärän kasvaessa (LIITE H). Vastakkaisen suunnan liikennemäärällä ei ollut vaikutusta tähän osuuteen. Moottoriliikennetiellä raskaiden ajoneuvojen vetämi- en jonojen osuus oli hyvällä kelillä suurempi kuin normaalilla tai huonolla kelillä. Vastaavaa ei ollut havaittavissa sekaliikennetiellä.

Jonoihin liittyvien (jonojen vetäjät ja jonossa olevat) raskaiden ajoneuvojen osuus kaikista raskaista ajoneuvoista kasvoi, kun oman tai vastakkaisen suun- nan liikennemäärä kasvoi. Ero oli pienen ja kohtalaisen liikennemäärän välillä suurempi kuin kohtalaisen ja suuren liikennemäärän välillä.

Jonoihin liittyvien raskaiden ajoneuvojen osuus kasvaa kelin huonotessa. Poikkeuksen muodosti sekaliikennetien suunta länteen, jossa ilmiötä ei ollut havaittavissa. Tämä selittynee valituilla jonokriteereillä. Kun liikennemäärä oli kohtalainen, jonoihin liittyvien raskaiden ajoneuvojen osuus oli nopeusrajoituksella 100 km/h suurempi kuin rajoituksella 80 km/h.

4.4 Nopeuserot

Sekaliikennetiellä kevyet ajoneuvot ajoivat kaikissa liikenne- ja keliluokissa lujempaa kuin raskaat ajoneuvot (taulukko 7). Nopeusrajoituksen 80 km/h aikana ero oli keli- ja liikennetilanteesta riippumatta noin 1–3 km/h. Rajoituksen 100 km/h aikana ero oli hyvällä kelillä noin 5 km/h. Ero pieneni sekä kelin heiketessä että jommankumman suunnan liikennemäärän kasvaessa (LIITE I).

Myös moottoriliikennetiellä kevyet ajoneuvot ajoivat kaikissa liikenne- ja keli- luokissa lujempaa kuin raskaat ajoneuvot. Erot olivat paljon suuremmat kuin sekaliikennetiellä, lähes kaksinkertaiset.

Moottoriliikennetiellä länteen rajoituksen 100 km/h aikana liikennetilanne ei vaikuttanut raskaiden ja kevyiden ajoneuvojen keskimääräisiin nopeuseroihin. Sen sijaan kelin huonontuessa ero pienentyi.

Vapaiden ajoneuvojen ja jonojen keskinopeuden ero oli pienempi rajoituksen 80 km/h kuin 100 km/h aikana. Kummallakaan tietyypillä liikenne- ja keliluokka eivät vaikuttaneet vapaiden ajoneuvojen ja jonojen keskinopeuden eroon. Sekaliikennetiellä kohti moottoriliikennetietä ero oli suurempi (4–8 km/h) kuin moottoriliikennetieltä tultaessa (3–5 km/h). Moottoriliikennetiellä erot olivat suuremmat kuin sekaliikennetiellä (7–9 km/h).

Havaintoja rajoituksen 60 km/h käyttöajalta oli melko vähän eikä niitä ollut lainkaan kaikista tilanneluokista. Moottoriliikennetieltä niitä oli vielä sekaliikennetietä vähemmän. Olemassa olleen aineiston perusteella oli kuitenkin havaittavissa, että sekaliikennetiellä nopeuskeskihajonnat olivat rajoituksen 80 km/h aikana pienemmät kuin rajoitusten 60 tai 100 km/h kelin ja liikennemääräluokan ollessa sama.

Taulukko 7. Ajonopeudet eri keliluokissa eri nopeusrajoitusten voimassaoloaikoina. Ohjausperiaatteiden mukaiset tilanteet on tummennettu.

Sekaliikennetie itään	Keli- luokka	Nopeus- rajoitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V ₁₅	V ₈₅	s	N
	A	100	88,4	89,1	84,1	80,0	98,0	9,5	631668
80		83,2	83,5	81,2	75,0	91,0	9,2	299742	
B	100	86,9	87,4	83,4	78,0	96,0	9,2	62618	
	80	81,8	82,1	80,1	74,0	89,0	8,7	373421	
	60	82,9	83,9	78,8	74,0	93,0	10,6	838	
C	80	77,6	77,9	76,1	69,0	86,0	9,6	28571	
	60	76,3	76,3	–	75,0	77,0	1,2	3	
D	80	83,9	82,0	89,5	76,1	94,5	7,7	8	

Sekaliikennetie länteen	Keli- luokka	Nopeus- rajoitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V ₁₅	V ₈₅	s	N
	A	100	88,6	89,3	83,7	80,0	98,0	9,0	655207
80		82,8	83,0	80,9	76,0	90,0	8,5	280771	
B	100	87,0	87,7	82,9	79,0	96,0	9,0	61978	
	80	82,0	82,3	80,4	75,0	89,0	8,2	346508	
	60	80,1	81,1	76,6	68,0	90,0	11,2	602	
C	80	77,8	78,0	77,0	69,0	86,0	9,4	30888	
	60	83,0	83,0	–	83,0	83,0	–	1	
D	80	86,6	86,6	–	80,0	101,0	8,3	5	

Moottoriliikennetie itään	Keli- luokka	Nopeus- rajoitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V ₁₅	V ₈₅	s	N
	A	100	90,7	91,9	82,2	80,0	101,0	10,7	926554
80		86,8	87,6	80,7	78,0	97,0	10,1	16471	
B	100	88,1	89,1	81,0	78,0	98,0	10,3	416227	
	80	81,6	82,3	77,3	73,0	91,0	9,9	70930	
	60	81,3	82,8	75,1	66,0	96,0	14,5	1144	
C	80	79,5	80,1	75,8	70,0	89,0	10,5	21218	
	60	78,8	78,8	–	68,0	96,0	12,4	4	

Moottoriliikennetie länteen (ei kesää)	Keli- luokka	Nopeus- rajoitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V ₁₅	V ₈₅	s	N
	A	100	93,6	94,8	85,1	83,0	104,0	10,2	605333
80		88,9	89,7	83,4	80,0	99,0	9,4	15653	
B	100	90,9	91,9	84,3	81,0	101,0	10,2	350307	
	80	84,4	85,0	80,9	76,0	93,0	9,3	59139	
	60	78,4	78,3	79,0	67,0	89,0	12,1	10	
C	80	82,3	82,7	79,8	74,0	91,0	9,8	21597	

5 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ JA SUOSITUKSIA

Tarkastellulla tiellä aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa (Rämä 1997, Rämä ym. 1999) on käynyt ilmi, että tienkäyttäjät uskovat nopeusrajoituksia ohjattavan sään ja kelin lisäksi myös liikennemäärän perusteella. Ohjattaessa nykyisten periaatteiden mukaan hyvällä kelillä liikenteen ollessa ruuhkautunutta saattavat tällaiset tienkäyttäjät luulla järjestelmän olevan epäkunnossa. Järjestelmän uskottavuuden kannalta olisi siis tärkeää ohjata nopeusrajoituksia myös liikennetilanteen mukaan.

Saatujen tulosten perusteella voidaan liikennetilanneohjausta suositella. Tarkastellussa kohteessa liikenne jonoutuu tietyissä liikennetilanteissa. Koska tieosuudella raskaiden ajoneuvojen osuus on suuri, ohittaminen on hyvin hankalaa. Liikenteen harmonisoiminen nopeusrajoituksia alentamalla olisikin tietyissä tilanteissa tärkeää, jotta pystyttäisiin vähentämään vaarallisten ohitusten määrää. Koska nopeusrajoituksen 60 km/h aikana nopeuskeskihajonta oli suurempi kuin rajoituksen 80 km/h, saattaisi olla järkevää kokeilla tämän tapaisissa tilanteissa nopeusrajoitusta 70 km/h, joka saattaisi olla hyvä lisä nykyisille rajoituksille. Liikennetieto-ohjauksen ohella olisi suositeltavaa käyttää muuttuvia opasteita, joissa tienkäyttäjille kerrottaisiin nopeusrajoituksen alentamisen syy.

Seuraavaksi tulisi luoda liikennetieto-ohjaukselle periaatteet. Ohjauskriteerit tulisi kalibroida huolellisesti ennen ohjauksen käyttöönottoa. Ohjauksen kannalta tärkeitä muuttujia voivat olla liikennemäärä, jonoprosentti ja nopeuden vaihtelut.

Sopivia jonokriteerejä käyttämällä jonoprosentti saatiin kelitilanteesta riippumattomaksi. Mikäli eri keleillä käytetään suositusten mukaisesti eri jonokriteerejä, voidaan keli- ja liikennetieto-ohjaus pitää erillään siten, että sopiva nopeusrajoitus määritellään sekä nykyisen, sää- ja kelitietoon perustuvan ohjausperiaatteen että uuden liikennetietoon perustuvan ohjausperiaatteen mukaan ja näiden periaatteiden mukaan määritetyistä arvoista käytetään alhaisempaa arvoa. Muuten liikennetilanne- ja keliohjaus tulee yhdistää.

Nettoaikavälijakaumatarkastelun perusteella raskaiden ja kevyiden ajoneuvojen tyypillisimmän nettoaikavälit eroavat selvästi toisistaan. Lisäksi ajoneuvotyyppittäin nettoaikavälit suurenevät kelin heiketessä. Onkin suositeltavaa, ettei jonokriteerejä määriteltäessä kevyille ja raskaille ajoneuvoille käytetä samoja kriteerejä. Lisäksi ainakin keliluokalla A tulisi olla omat kriteerit. Keliluokan D todennäköisyys lienee niin pieni, että keliluokkien C ja D kriteeri voinee olla sama. Keliluokan B kriteerin tulee olla lähempänä luokan C kuin luokan A kriteeriä.

Selvityksessä käytettiin melko tiukkoja jonokriteerejä. Ohjausperiaatteita luotaessa jonokriteeristä voidaan tehdä joustava, jolloin jonot eivät katkea kriteereitä hieman pidempien aikavälien takia. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi loogisella sääntöketjulla, jonka avulla kaksi peräkkäin ajavaa jonoa tulkitaan yhdeksi jonoksi, tai aikavälien eksponentiaalista tasoitusta käyttäen.

Ohjauksella ei tule pyrkiä täysin jonoutumattomaan liikennetilanteeseen. Tavoitetilana voidaan käyttää tunnuslukuja hyvällä kelillä vähäisillä liikennemäärillä. Koska mittaus on pistekohtaista, järjestelmä ei erota ohittamaan lähtevää jonoa ajavasta, ja koska järjestelmä saattaa antaa virrehavaintoja, joissa yksi ajoneuvo saattaa tulla havaituksi kahtena hyvin lähekkäin ajavana ajoneuvona, ei ohjauksella tule pyrkiä täysin jonoutumattomalta näyttävään tilanteeseen.

Etenkin ohjausta suunniteltaessa olisi tärkeää selvittää, mistä hetkelliset poikkeamat tunnuslukujen arvoissa johtuvat. Näin pystytään erottamaan todelliset ongelmatilanteet tunnuslukujen satunnaisesta vaihtelusta. Tämän selvittämiseksi olisi hyvä saada kohteesta reaaliaikaista kuvaa liikennekeskukseen.

Selvityksessä käytettyä olosuhdeluokittelua, jossa keli- ja liikennetilanteet on erotettu, kannattaa käyttää vaikutustutkimuksessa, jotta syy-seuraussuhteet saadaan selville. Ennen-jälkeen -tutkimuksessa luokitusta saattaa olla tarpeen jopa tarkentaa, jotta olosuhteet, joissa liikennetieto-ohjausta tarvitaan, erottuvat tilanteista, joissa ohjausta ei ole käytetty. Tässä selvityksessä havaintojen vähäisyydestä johtuen vähälle huomiolle jääneissä olosuhteissa vaikutukset saattavat olla erittäin merkittäviä.

Liikennetieto-ohjauksella voitaneen vaikuttaa ainakin jonoprosenttiin, raskaiden ajoneuvojen osuuteen jonoissa, raskaiden ajoneuvojen vetämien jonojen osuuteen sekä jonojen ja vapaiden ajoneuvojen nopeuseroihin. Näitä kaikkia tekijöitä tulee tarkastella selvittäessä järjestelmän vaikutuksia. Eroja lienee kuitenkin vaikea havaita, jos liikennemäärät ovat pieniä.

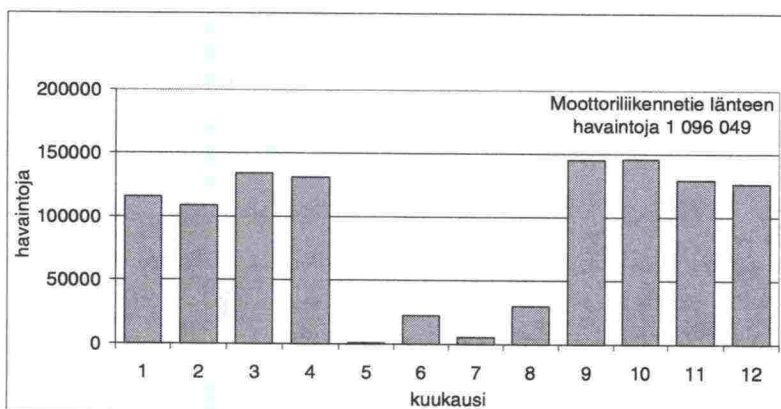
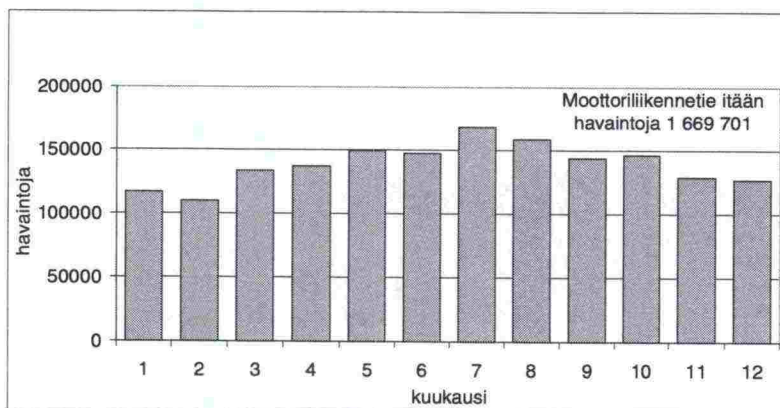
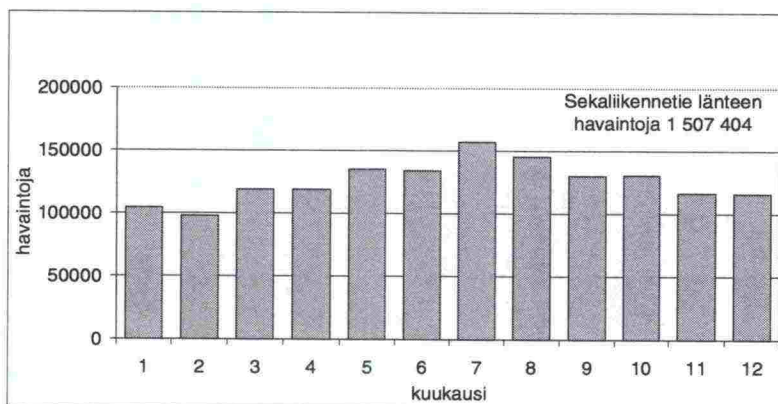
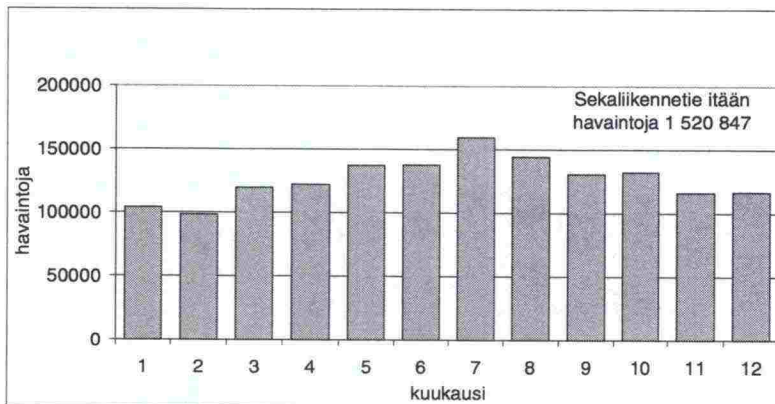
LÄHDELUETTELO

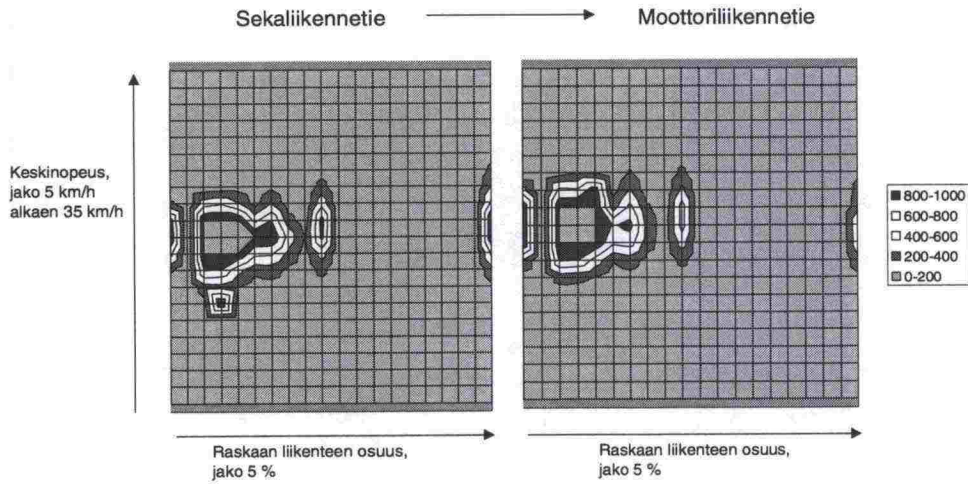
Portaankorva, P. (1997). Säähjattu tie Siltakylä–Summa. Muuttuvien opasteiden ohjausperiaatteet. Kouvola. Kaakkois-Suomen tiepiiri. 11 s.

Rämä, P. (1997). Sää- ja kelitietoon perustuvan liikenteen ohjausjärjestelmän vaikutukset Kotka–Hamina-moottoritillä. Helsinki. Tielaitos, Tiehallinto, Liikenteen palvelut. 54 s. (Tielaitoksen selvityksiä 1/1996).

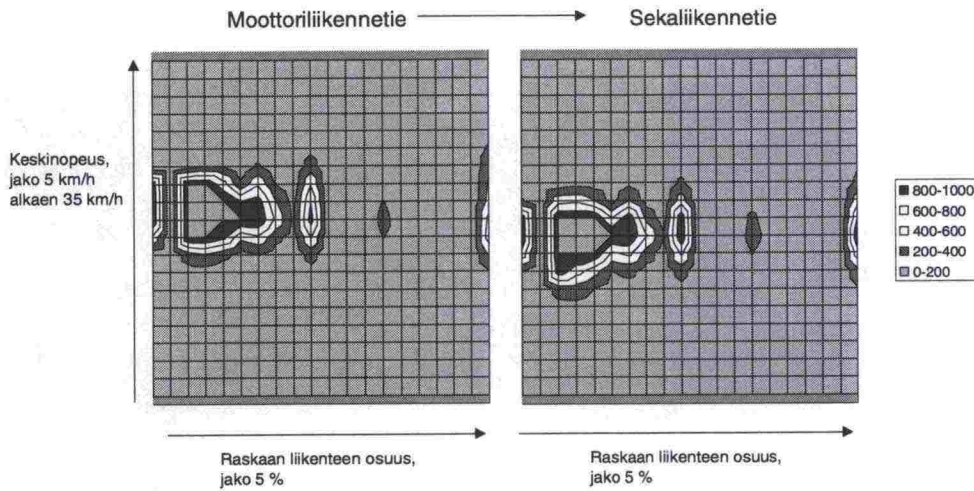
Rämä, P., Raitio, J., Harjula, V., Schirokoff, A. (1999). Sää- ja kelitietoon perustuvan liikenteen ohjausjärjestelmän vaikutukset yksiajorataisella osuudella valtiolla 7. Helsinki. Tielaitos, Tiehallinto, Liikenteen palvelut. 68 s. + liitt. 11 s. (Tielaitoksen selvityksiä 44/1999).

Havaintojen kuukausijakaumat

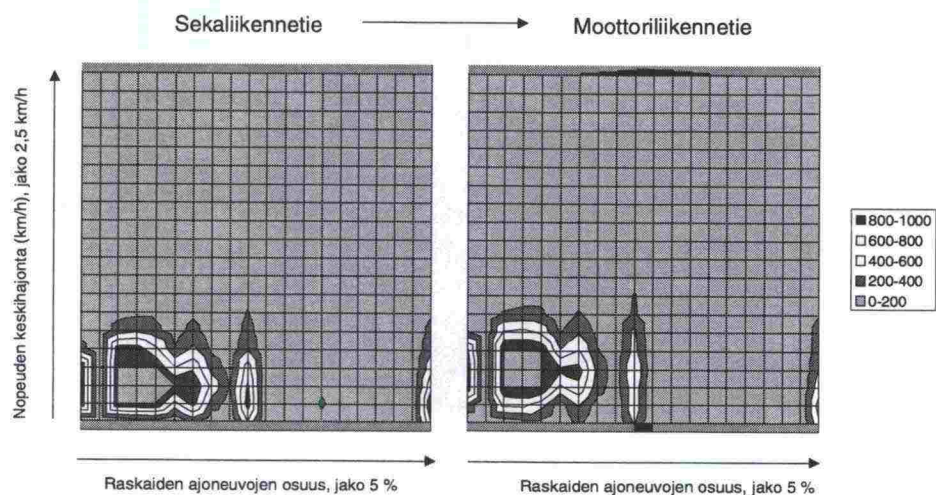




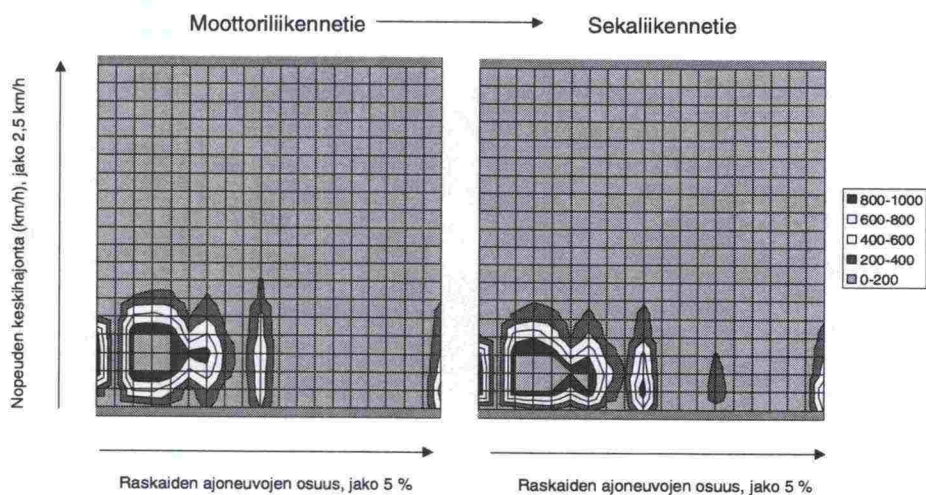
Kuva B3. Havaintojen lukumäärä keskinopeus - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



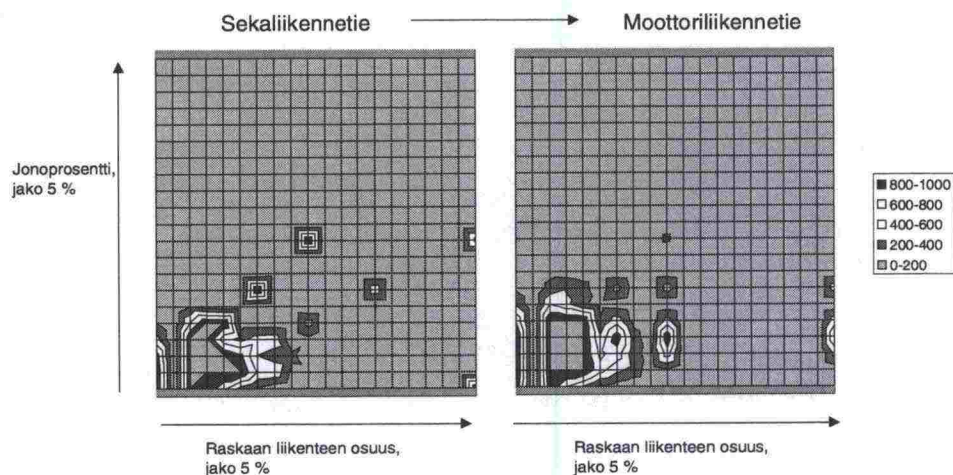
Kuva B4. Havaintojen lukumäärä keskinopeus - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) lähteen päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



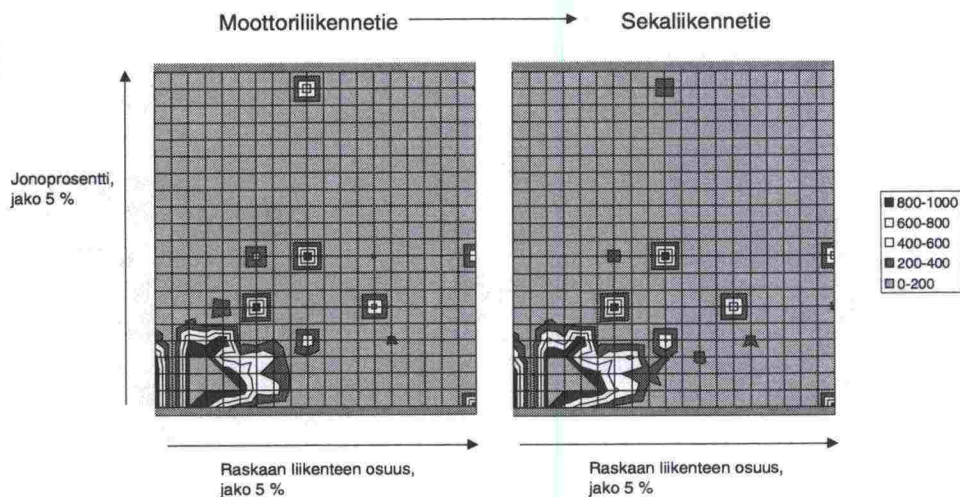
Kuva B5. Havaintojen lukumäärä nopeuden keskihajonta - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



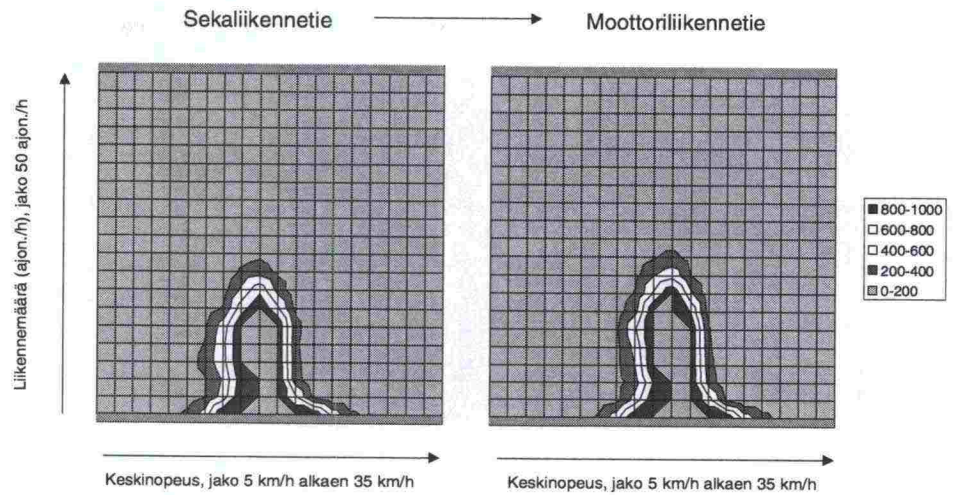
Kuva B6. Havaintojen lukumäärä nopeuden keskihajonta - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) lähteen päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



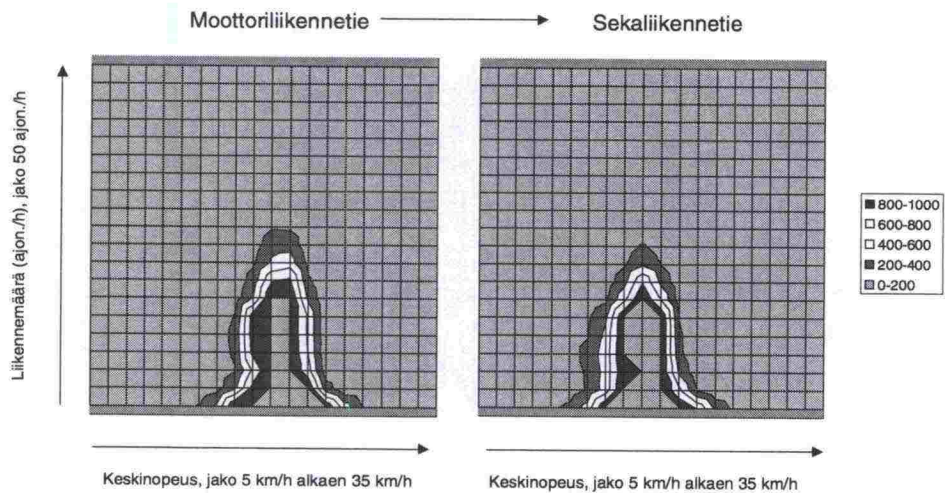
Kuva B7. Havaintojen lukumäärä jonoprocentti - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



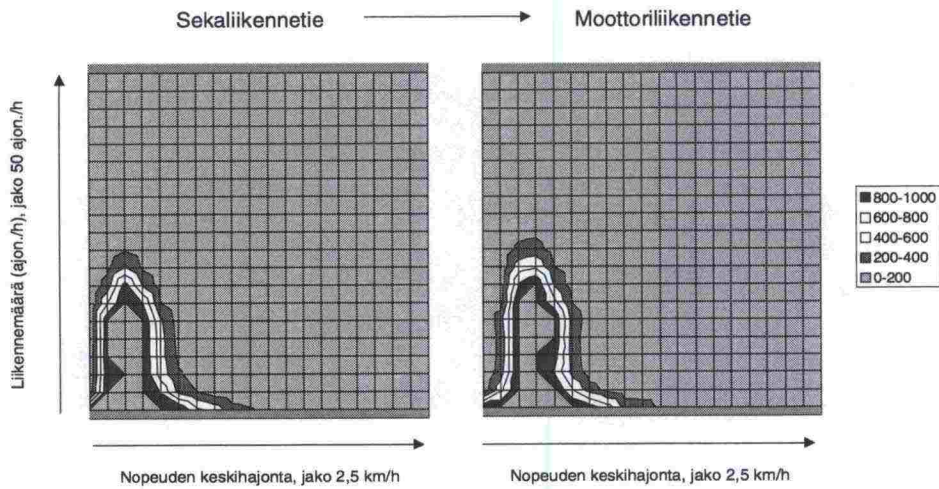
Kuva B8. Havaintojen lukumäärä jonoprocentti - raskaan liikenteen osuus -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) lähteen päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



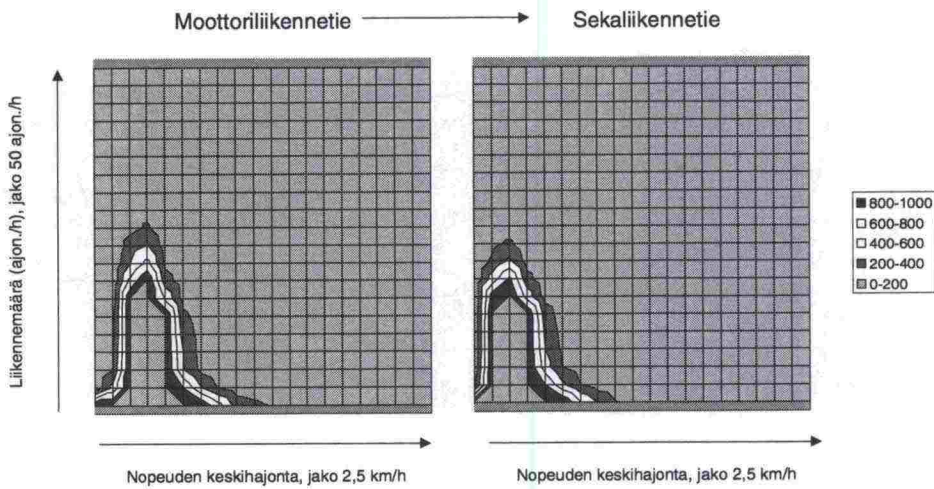
Kuva B9. Havaintojen lukumäärä liikennevirran keskinopeus - liikennemäärä -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



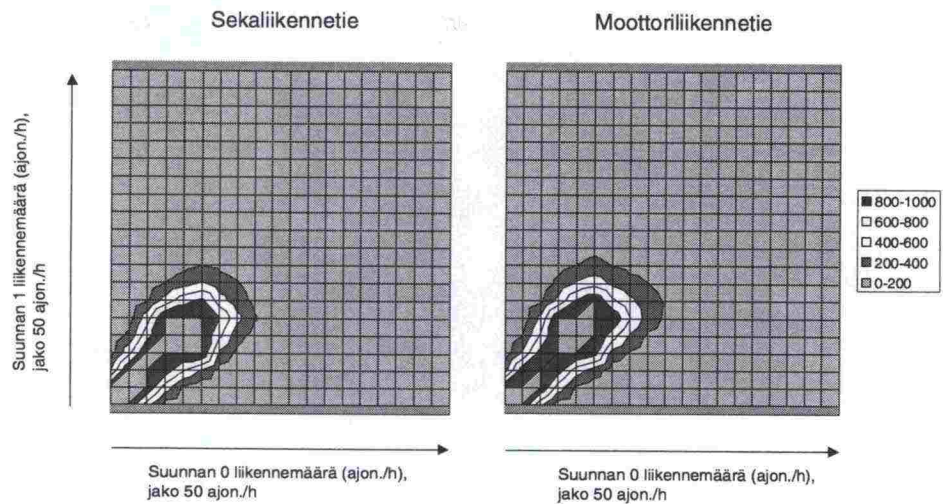
Kuva B10. Havaintojen lukumäärä liikennevirran keskinopeus - liikennemäärä -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) länteen päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



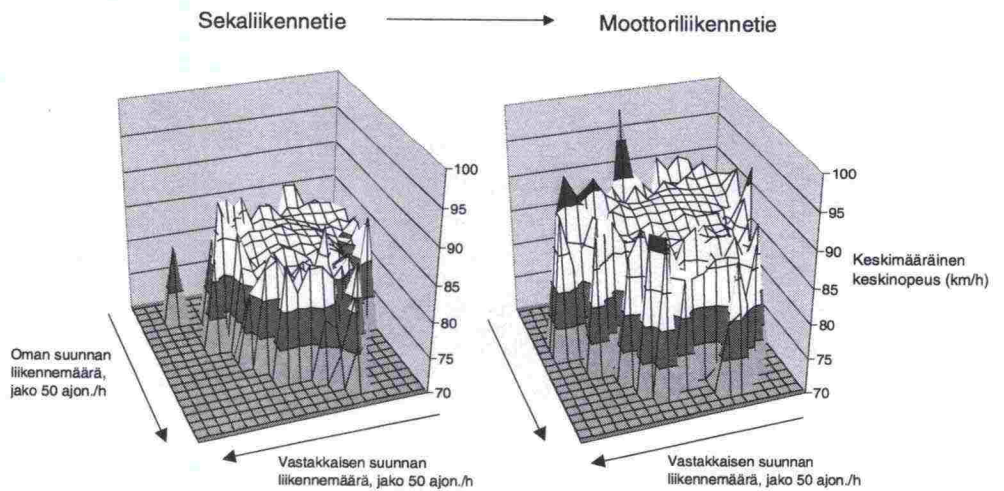
Kuva B11. Havaintojen lukumäärä nopeuden keskihajonta - liikennemäärä -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



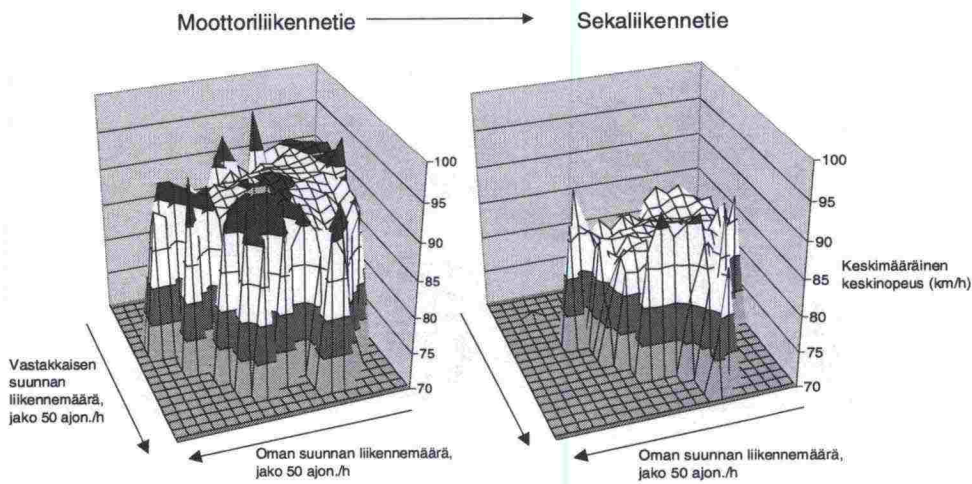
Kuva B12. Havaintojen lukumäärä nopeuden keskihajonta - liikennemäärä -pareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) länteen päin menevällä kaistalla. Harmaalla alueella kuvaajan keskellä havaintojen lukumäärä on yli tuhat.



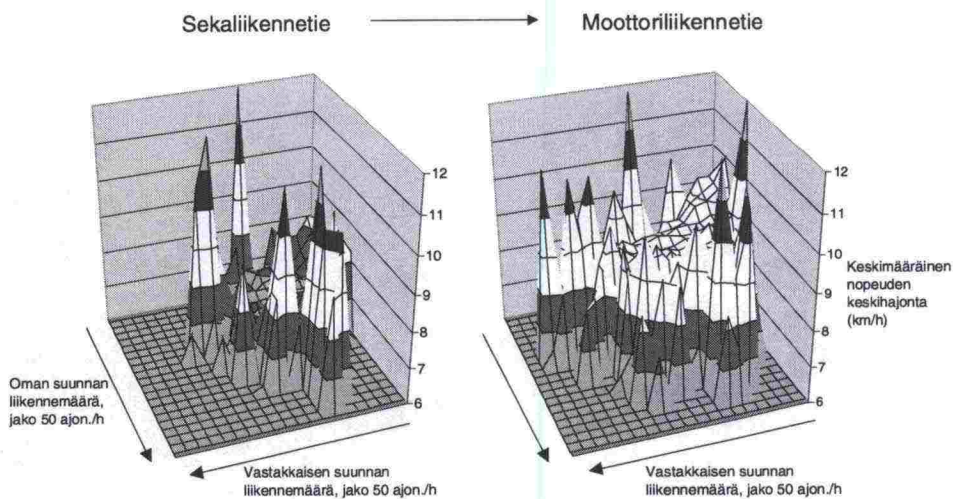
Kuva B13. Havaintojen lukumäärä suuntien liikennemääräpareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie). Kuvaajien pohja-akseleista vasemman puoleinen on sekaliikennetieltä moottoriliikennetielle kulkevan liikenteen suunnan (0, itään päin menevä liikenne) liikennemäärä ja oikean puoleinen vastakkaisen suunnan (1, länteen päin menevä liikenne) liikennemäärä.



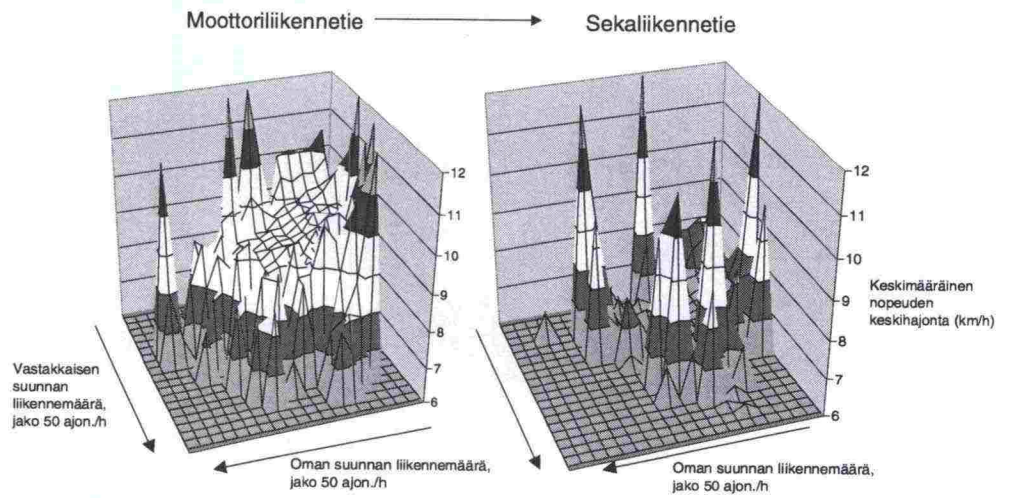
Kuva B14. Liikennevirran keskimääräinen keskinopeus suuntien liikennemääräpareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla.



Kuva B15. Liikennevirran keskimääräinen keskinopeus suuntien liikennemääräpareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) länteen päin menevällä kaistalla.

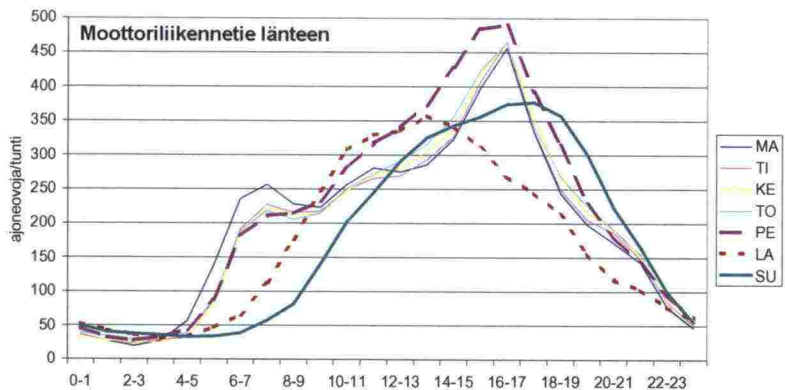
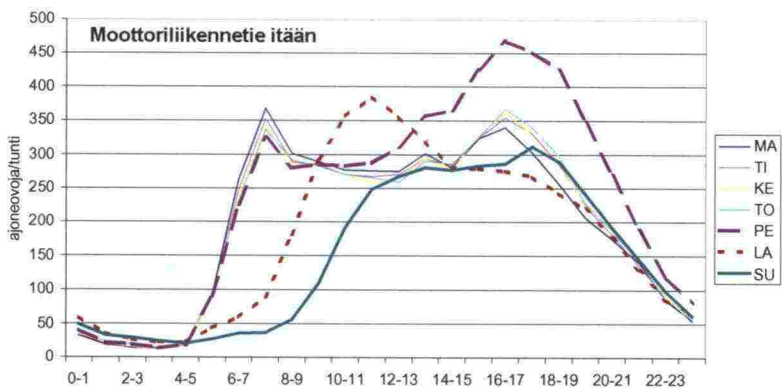
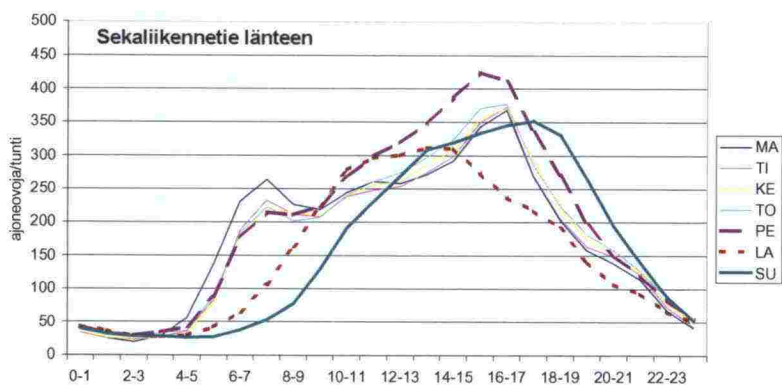
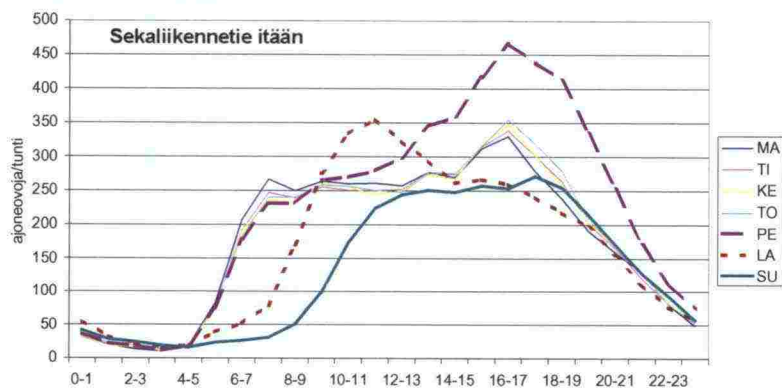


Kuva B16. Liikennevirran keskimääräinen nopeuden keskihajonta suuntien liikennemääräpareille valtatie 7 LAM-pisteissä 501 (sekaliikennetie) ja 583 (moottoriliikennetie) itään päin menevällä kaistalla.



Kuva B17. Liikennevirran keskimääräinen nopeuden keskihajonta suuntien liikennemääräpareille valtatie 7 LAM-pisteissä 583 (moottoriliikennetie) ja 501 (sekaliikennetie) länteen päin menevällä kaistalla.

Keskimääräiset tuntiliikennemäärät viikonpäivittäin (juhlapyhät aineistosta poistettuina)



Havaintojen jakautuminen keliluokkiin eri liikennetilaneluokissa

Sekaliikennetie itään

Oman suunnan liikennemäärä ajon./h	Vastasuunnan liikennemäärä ajon./h	Keliluokka	% ajasta	% ajoneuvoista		
< 150	< 150	A	56,5	57,4		
		B	39,9	38,7		
		C	3,6	3,9		
		D	0,0	0,0		
	150–400	150–400	A	56,3	55,9	
			B	40,7	41,0	
			C	3,0	3,1	
		150–400	A	66,9	67,1	
			B	30,2	29,7	
			C	3,0	3,2	
	150–400	< 150	A	58,8	59,1	
			B	38,1	37,8	
C			3,1	3,1		
150–400			A	64,6	65,8	
			B	33,4	32,3	
			C	2,0	1,9	
150–400		150–400	A	78,9	79,4	
			B	19,8	19,2	
			C	1,3	1,3	
		> 400	< 150	A	67,7	68,9
				B	29,3	29,0
				C	3,1	2,1
150–400	A			77,8	78,5	
	B			20,6	20,1	
	C			1,5	1,5	
	150–400		A	84,5	84,8	
			B	14,6	14,2	
			C	0,9	1,0	
yhteensä			336,9 vrk			

Sekaliikennetie länteen

Oman suunnan liikennemäärä ajon./h	Vastasuunnan liikennemäärä ajon./h	Keliluokka	% ajasta	% ajoneuvoista	
< 150	< 150	A	57,9	58,4	
		B	38,9	38,3	
		C	3,2	3,3	
		D	0,0	0,0	
	150-400	150-400	A	59,8	59,5
			B	36,6	37,0
			C	3,6	3,5
	150-400	150-400	A	69,7	71,3
			B	27,6	25,5
			C	2,7	3,2
	150-400	< 150	A	58,5	58,4
			B	37,5	37,6
C			4,1	4,0	
150-400		150-400	A	66,7	67,6
			B	30,9	30,1
			C	2,4	2,3
150-400		150-400	A	78,2	78,6
			B	20,2	19,9
			C	1,6	1,5
> 400		< 150	A	67,8	69,5
			B	28,5	27,3
			C	3,6	3,2
	150-400	150-400	A	79,8	80,4
			B	18,9	18,3
			C	1,3	1,3
	150-400	150-400	A	83,7	83,9
			B	15,4	15,3
			C	0,9	0,8
	yhteensä			336,6	vrk

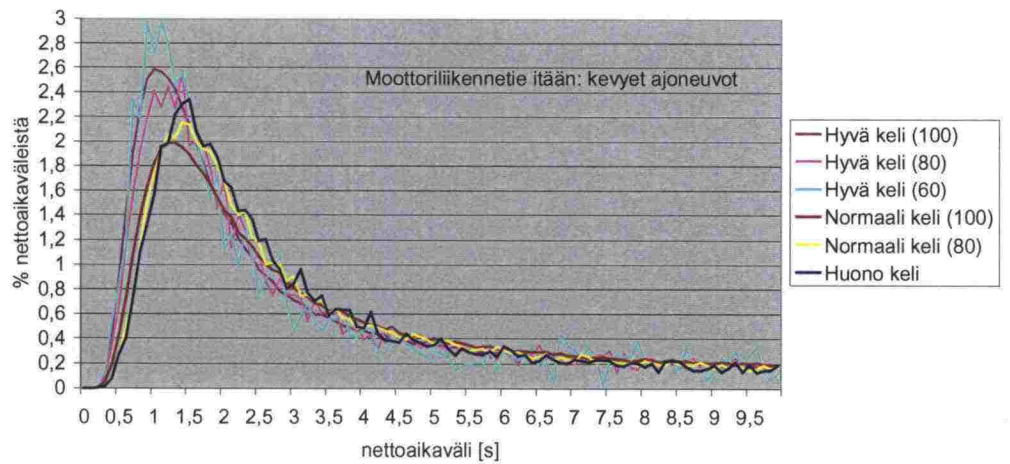
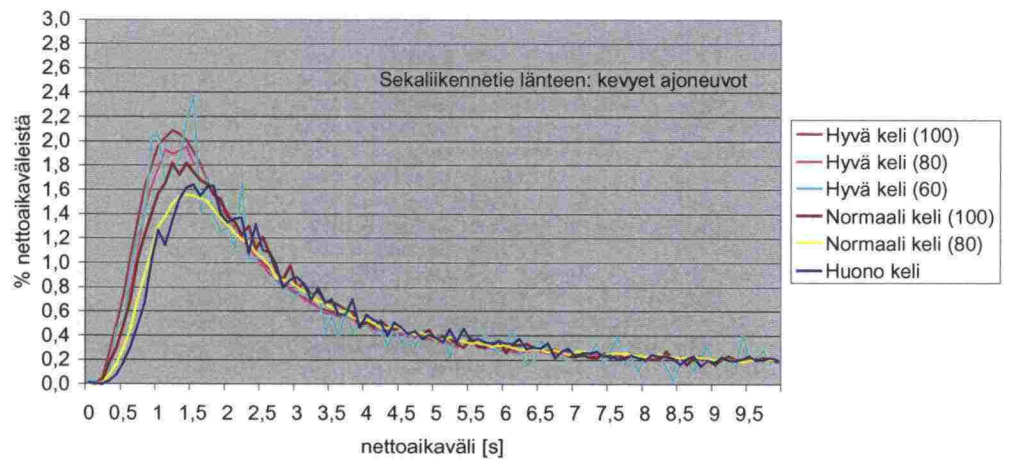
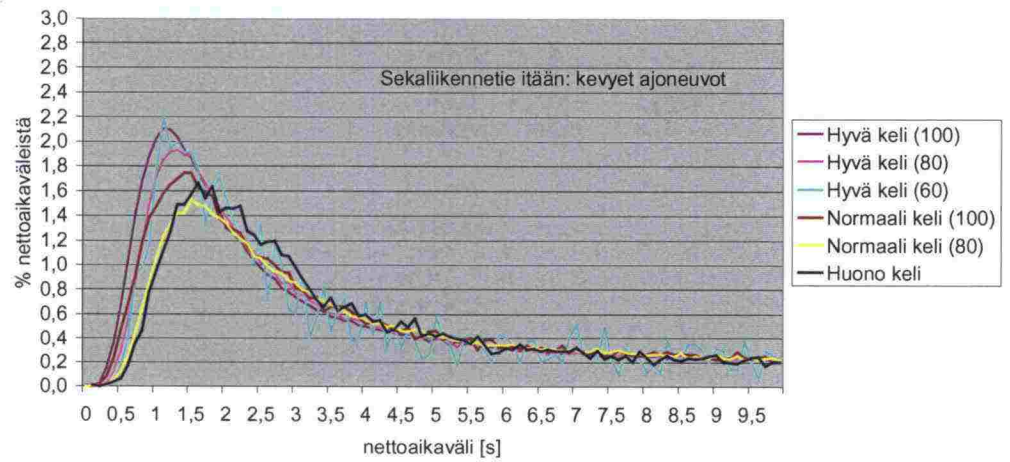
Moottoriliikennetie itään (kesähavainnot puuttuvat)

Oman suunnan liikennemäärä ajon./h	Vastasuunnan liikennemäärä ajon./h	Keliluokka	% ajasta	% ajoneuvoista	
< 150	< 150	A	45,3	45,2	
		B	50,2	49,8	
		C	4,4	5,0	
		D	0,0	0,0	
	150–400	150–400	A	45,9	45,8
			B	49,9	50,0
			C	4,2	4,3
	150–400	150–400	A	45,2	44,8
			B	48,5	48,8
			C	6,3	6,5
	150–400	< 150	A	44,2	43,9
			B	51,1	51,4
C			4,7	4,6	
150–400		150–400	A	53,4	54,2
			B	44,1	43,4
			C	2,5	2,4
150–400		150–400	A	64,4	65,4
			B	32,9	32,1
			C	2,6	2,5
> 400		< 150	A	39,5	39,6
			B	58,9	58,8
			C	1,5	1,6
	150–400	150–400	A	59,8	60,1
			B	38,2	38,0
			C	2,0	1,9
	150–400	150–400	A	74,1	74,5
			B	24,1	23,8
			C	1,7	1,7
	yhteensä			238,3 vrk	

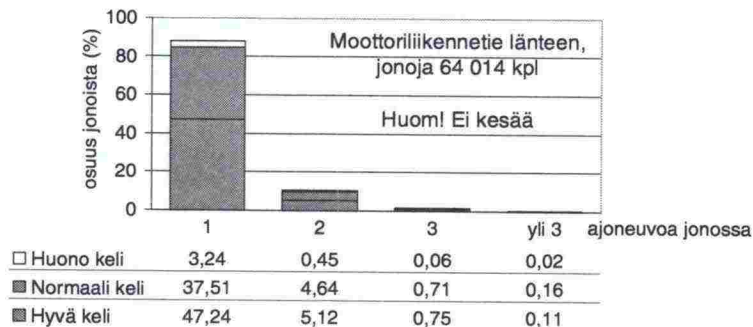
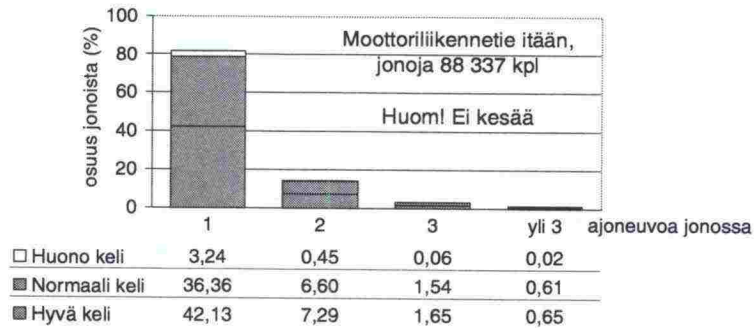
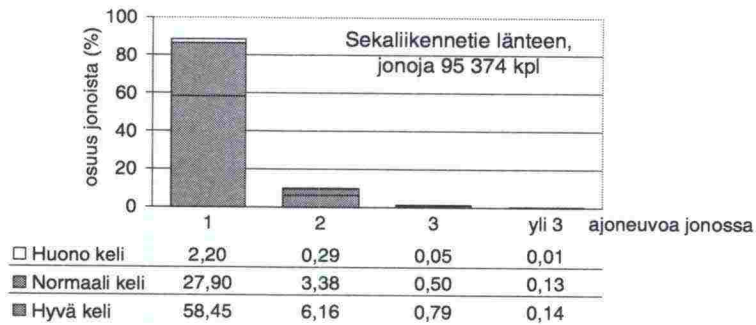
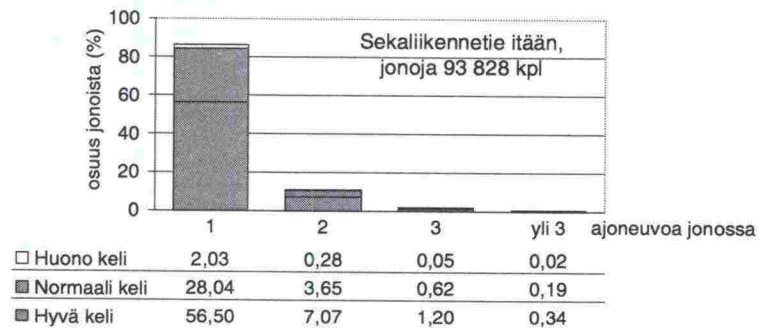
Moottoriliikennetie länteen (kesähavainnot puuttuvat)

Oman suunnan liikennemäärä ajon./h	Vastasuunnan liikennemäärä ajon./h	Keliluokka	% ajasta	% ajoneuvoista	
< 150	< 150	A	47,5	46,9	
		B	48,7	49,0	
		C	3,8	4,0	
		D	0,0	0,0	
	150–400	150–400	A	46,1	45,9
			B	48,9	49,1
			C	5,0	5,0
			D	0,0	0,0
	> 400	> 400	A	46,7	45,1
			B	51,5	53,1
			C	1,8	1,7
			D		
150–400	< 150	A	47,5	47,6	
		B	46,7	46,4	
		C	5,8	5,9	
	150–400	150–400	A	55,9	56,9
			B	40,7	39,9
			C	3,3	3,2
	> 400	> 400	A	62,8	63,9
			B	35,2	34,2
			C	2,0	1,9
	> 400	< 150	A	46,8	46,4
			B	44,2	44,5
			C	9,0	9,1
150–400		150–400	A	66,4	66,6
			B	31,2	31,0
			C	2,4	2,4
> 400		> 400	A	73,3	73,6
			B	25,1	24,9
			C	1,6	1,5
yhteensä			239,9 vrk		

Nettoaikavälijakaumat



Eri mittaisten jonojen osuudet (jonokriteerit taulukon 4 mukaan)



Jonoprosentteja

(tilanteet, joissa yli 100 havaintoa, jonokriteerit taulukon 4 mukaan)

Sekaliikennetie itään		Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)			
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	Keli	Nopeus- rajoitus	Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)		
			alle 150	150 - 400	yli 400
alle 150	Hyvä	100	2,7	6,7	10,4
		80	2,6	6,4	12,4
	Normaali	100	3,5	9,6	15,7
		80	3,2	8,0	11,8
		60	2,9		
		80	3,8	8,1	
150 - 400	Hyvä	100	3,8	7,9	11,0
		80	3,8	7,0	10,5
	Normaali	100	5,4	10,5	13,1
		80	4,7	8,5	12,8
		60		8,5	
		80	4,9	10,0	15,7
yli 400	Hyvä	100	4,2	8,9	11,7
		80		8,4	11,8
	Normaali	100		11,7	16,6
		80	5,4	9,7	14,9
		60		12,9	15,9
		80			

Sekaliikennetie länteen		Oman suunnan liikennemäärä (ajon./h)			
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	Keli	Nopeus- rajoitus	Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)		
			alle 150	150 - 400	yli 400
alle 150	Hyvä	100	2,3	6,6	11,0
		80	2,1	5,3	5,6
	Normaali	100	2,7	9,2	
		80	2,8	7,7	12,0
		60	3,2		
		80		7,4	
150 - 400	Hyvä	100	4,0	8,3	10,6
		80	3,6	7,0	9,4
	Normaali	100	6,4	11,7	14,3
		80	5,2	9,4	12,4
		60		17,4	
		80	4,9	10,0	14,6
yli 400	Hyvä	100	4,3	9,0	10,6
		80	5,1	8,0	10,3
	Normaali	100		11,7	14,6
		80	6,0	10,6	13,5
		60		11,5	13,8
		80			

Moottoriliikennetie itään (ei kesää)		Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)			
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	Keli	Nopeusrajoitus	Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)		
			alle 150	150 - 400	yli 400
alle 150	Hyvä	100	2,4	6,7	10,2
		80	2,9	4,6	13,0
	Normaali	100	3,8	9,8	13,5
		80	3,9	9,1	10,9
150 - 400	Hyvä	100	5,0	10,0	13,0
		80	2,7	7,0	9,4
	Normaali	100	6,7	12,2	16,0
		80	6,8	11,0	13,8
yli 400	Huono	80	7,9	13,5	15,2
		100	5,8	12,9	15,8
	Hyvä	80		6,7	
		100	7,3	15,2	19,6
Normaali	80		13,1	16,6	
	Huono	80		12,9	

Moottoriliikennetie länteen (ei kesää)		Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)			
Vastasuunnan liikennemäärä (ajon./h)	Keli	Nopeusrajoitus	Oman suunnan liikennemäärä ajon./h)		
			alle 150	150 - 400	yli 400
alle 150	Hyvä	100	1,5	4,5	8,2
		80	1,1	3,3	7,7
	Normaali	100	2,2	6,3	8,8
		80	1,7	5,5	7,7
150 - 400	Huono	80	2,7	6,8	9,9
		100	2,9	6,4	9,4
	Hyvä	80	2,7	4,7	7,6
		100	4,4	8,5	12,9
yli 400	Normaali	80	4,5	7,2	9,0
		80	4,3	8,5	12,8
	Huono	100	2,8	7,5	10,2
		80		6,3	9,5
Hyvä	100	7,8	9,6	14,2	
	80	3,4	7,6	11,6	
Huono	80		8,7	16,8	

Raskas liikenne eri tilanteissa

Sekaliikennetie

Liikennemäärä (ajon./h) myötä	Keli- vastaan	Nopeus- luokka	Nopeus- rajoitus	Itään			Länteen			
				Raskaiden osuus	Raskaiden vetämien jonojen osuus	Jonoihin liittyvien raskaiden osuus	Raskaiden osuus	Raskaiden vetämien jonojen osuus	Jonoihin liittyvien raskaiden osuus	
alle 150	alle 150	A	80	19,1	27,5	6,6	23,7	28,0	4,3	
			100	18,3	29,7	6,7	23,9	35,1	5,0	
		B	60	18,5	22,4	6,6	23,4			
			80	22,7			22,5	22,6	4,7	
		C	100	19,0	31,1	8,4	22,4	25,7	5,0	
			80	19,3	18,7	7,5	23,2	17,3	5,6	
	150 - 400	A	80	14,8	22,6	12,1	14,7	21,1	11,4	
			100	16,1	31,4	14,0	15,5	29,5	13,5	
		B	80	15,5	20,5	12,8	15,3	20,5	14,0	
			100	16,0	23,5	15,1	18,1	29,5	16,7	
		C	80	16,0	20,2	12,0	14,7	10,6	12,1	
			80				14,0			
yli 400	A	100	17,5	30,8	19,4	13,6				
		80	19,4			17,7				
	B	80								
		100								
C	80									
	80									
150 - 400	alle 150	A	80	13,6	19,4	13,9	12,8	18,6	11,0	
			100	12,6	21,4	14,6	13,5	25,1	14,1	
		B	80	13,7	18,7	15,3	12,8	14,6	13,0	
			100	13,6	22,9	20,7	11,3	12,9	12,6	
		C	80	14,2	21,2	17,4	13,6	15,6	12,7	
			80				13,6			
	150 - 400	A	80	13,4	20,0	15,6	12,1	16,2	14,8	
			100	13,3	23,0	18,2	13,1	21,8	17,6	
		B	80	13,2	17,4	16,7	13,2	15,5	16,8	
			100	12,8	20,2	20,8	13,2	18,7	21,1	
		C	80	13,2	16,3	19,6	12,9	12,3	18,2	
			80				12,9			
	yli 400	A	80	12,4	19,0	19,5	11,0	13,1	16,9	
			100	11,5	19,9	20,8	10,6	17,3	20,2	
		B	80	13,7	20,1	22,2	10,5	10,4	18,7	
			100	13,2	18,4	21,8	10,3	13,3	22,7	
		C	80	15,0	22,0	28,5	9,9	7,9	20,3	
			80				9,9			
	yli 400	alle 150	A	80	9,1	14,5	26,7	7,1		
				100	8,3	11,4	17,5	6,4	10,3	17,9
			B	80	9,4			10,3		
				100	9,5					
			C	80						
				80						
150 - 400		A	80	9,9	14,2	18,7	8,2	11,7	18,3	
			100	8,8	14,4	20,5	7,0	11,2	20,3	
		B	80	9,8	12,3	21,4	9,0	11,6	20,7	
			100	8,0	14,2	26,2	8,2	9,2	21,1	
		C	80	10,6	12,2	26,7	9,3	8,7	22,1	
			80				9,3			
yli 400		A	80	9,6	15,1	22,0	7,9	9,5	19,6	
			100	8,2	13,6	22,9	7,5	11,8	21,7	
		B	80	10,1	10,9	23,7	7,9	7,5	21,7	
			100	7,0	7,9	24,2	7,8	10,8	23,6	
		C	80	11,0			8,2			
			80				8,2			

Moottoriliikennetie (kesähavainnot puuttuvat)

Liikennemäärä (ajon./h) myötä	Keli- vastaan	Keli- luokka	Nopeus- rajoitus	Itään			Länteen					
				Raskaiden osuus	Raskaiden vetämien jonojen osuus	Jonoihin liittyvien raskaiden osuus	Raskaiden osuus	Raskaiden vetämien jonojen osuus	Jonoihin liittyvien raskaiden osuus			
alle 150	alle 150	A	80	10,8			29,0					
			100	16,9	27,5	7,3	22,5	31,6	4,0			
		B	80	18,0	20,6	8,4	24,2	18,8	2,9			
			100	15,2	24,4	9,9	20,5	23,4	4,9			
		C	80	18,8	25,6	15,0	22,8	9,5	3,4			
			150 - 400	A	80	15,0	26,7	12,5	15,2			
				100	16,3	35,3	21,2	14,4	27,7	12,5		
			B	80	17,9	23,7	15,7	15,2				
				100	13,9	25,3	22,1	14,4	25,3	14,6		
	C	80	17,0	25,7	24,2	15,7	15,1	13,8				
yli 400	yli 400	A	80									
			100	16,9			16,3					
		B	80									
			100				21,1					
		C	80				18,1					
			150 - 400	alle 150	A	80	9,1	16,7	11,3	13,0		
					100	10,9	19,8	17,1	12,5	22,3	12,1	
			B	80	12,6	17,9	18,8	13,3	14,8	9,2		
				100	11,0	19,2	22,3	11,2	17,2	13,2		
	C	80	12,6	17,9	18,8	13,2	15,8	15,4				
150 - 400	150 - 400	A	80	8,9	12,7	15,9	10,6	16,9	11,1			
			100	12,6	22,6	24,7	12,2	22,2	16,8			
		B	80	12,2	16,9	22,1	13,7	16,7	13,4			
			100	11,6	19,2	27,1	12,6	19,8	18,7			
		C	80	10,9	14,0	27,0	12,6	15,5	16,4			
			yli 400	A	80	9,5	13,3	7,4	12,7			
				100	12,2	22,0	30,3	11,4	21,2	19,5		
			B	80	12,2	20,2	30,3	14,3	15,3	11,8		
				100	11,4	20,3	33,2	11,8	18,2	20,1		
	C	80	10,0	15,9	30,2	10,0						
yli 400	alle 150	A	80									
			100	8,7	15,5	21,2	8,2					
		B	80	7,0			8,7					
			100	8,1	11,7	25,0	7,6					
		150 - 400	150 - 400	A	80	6,7			9,4			
					100	7,7	14,0	28,7	7,6	14,4	21,9	
				B	80	8,4	10,2	24,7	7,6	8,8	16,5	
					100	7,2	11,7	30,0	8,5	13,0	24,8	
				C	80	7,6	8,4	31,3	7,7	8,1	21,2	
					yli 400	A	80			9,3		
						100	8,1	14,4	31,6	6,9	12,8	23,2
					B	80	9,2	10,7	29,6	8,6	8,6	22,6
						100	9,2	15,3	35,4	7,7	13,0	30,6

Ajonopeudet eri tilanteissa

Sekaliikennetie itään

Liikennemäärä (ajon./h) myötä	Keli- vastaan	Nopeus- luokka	Nopeus- rajitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V _{vapaat}	V _{jonot}	V ₁₅	V ₉₅	s	N	
alle 150	alle 150	A	80	84,0	84,7	80,9	84,7	78,8	73,0	95,0	12,3	30144	
			100	91,8	93,3	85,4	92,6	85,7	81,0	103,0	11,6	56806	
		B	60	82,3	83,7	77,7	83,4		72,0	93,0	11,8	453	
			80	83,7	84,4	81,0	84,5	78,7	74,0	93,0	10,7	51591	
		100	89,8	90,9	84,9	90,6	83,0	79,0	101,0	11,6	6809		
			80	76,3	76,3			75,0	77,0	1,2	3		
	80	79,5	79,9	77,8	80,6	73,5	70,0	89,0	10,3	5545			
		80	83,9	82,0	89,5		76,1	94,5	7,7	8			
	150 - 400	150 - 400	A	80	82,0	82,4	79,6	82,6	78,1	73,0	91,0	10,1	9911
				100	89,5	90,6	83,7	90,3	84,4	80,0	100,0	10,1	18882
			B	60	82,3	85,5	75,2	83,2		71,7	96,2	12,8	16
				80	81,1	81,6	78,7	82,0	77,5	73,0	89,0	9,1	19381
100			87,5	88,6	82,1	88,4	81,8	78,0	98,0	10,0	1864		
			80	75,3	75,8	72,8	76,7	69,9	66,0	85,0	9,9	1545	
yli 400		A	80	84,0	84,8	80,9	84,2		76,0	91,8	8,5	87	
			100	87,8	88,8	83,4	89,1		78,0	98,0	9,5	337	
		B	80	77,0	77,7	74,0	86,6		67,3	84,8	8,4	167	
			100	87,3	88,0	83,0	78,7		81,9	92,0	5,2	21	
		C	80	81,2	81,1	81,5	81,7		74,0	88,9	6,6	20	
			80	82,1	82,4	80,2	83,1	78,7	73,0	91,0	10,3	23766	
150 - 400	alle 150	A	80	82,1	82,4	80,2	83,1	78,7	73,0	91,0	10,3	23766	
			100	89,4	90,2	84,1	91,0	84,2	80,0	100,0	10,0	41241	
		B	60	81,9	81,7	83,0	82,3		72,0	91,0	11,2	25	
			80	81,4	81,7	79,6	82,7	77,9	73,0	89,0	9,0	37487	
		100	86,6	87,2	82,5	88,3	82,1	77,0	96,0	9,5	4333		
			80	77,3	77,7	75,4	79,0	74,5	68,0	86,0	9,4	3248	
	150 - 400	A	80	82,9	83,2	81,2	84,0	79,9	75,0	91,0	8,7	176034	
			100	88,2	88,8	83,9	89,8	83,7	79,0	98,0	9,2	360244	
		B	60	84,8	85,4	81,3	86,3		77,0	95,0	8,4	272	
			80	81,7	81,9	80,2	82,9	78,4	75,0	89,0	8,1	226225	
		100	86,6	87,2	83,1	88,1	82,8	78,0	96,0	8,7	37809		
			80	77,2	77,5	75,5	78,8	73,7	69,0	86,0	9,3	14750	
yli 400	A	80	83,6	83,8	81,5	89,5	83,1	76,0	91,0	8,2	21078		
		100	87,6	88,1	83,4	84,9	80,2	79,0	97,0	9,0	45854		
	B	60	80,0	80,0	79,9	83,5		67,0	88,0	9,1	62		
		80	81,1	81,4	79,1	82,5	77,6	74,0	88,0	8,1	12589		
	100	86,0	86,4	83,3	87,7	82,2	78,0	95,0	8,8	3610			
		80	77,8	77,9	77,1	79,3	75,1	69,0	86,0	8,3	1096		
yli 400	alle 150	A	80	84,4	84,4	83,7	86,2	80,3	76,0	93,0	9,1	677	
			100	88,8	89,1	84,8	91,7	85,8	79,0	99,0	9,7	1828	
		B	80	79,9	80,1	78,8	82,3	76,2	72,0	88,0	9,5	752	
			100	86,9	87,1	84,2	88,9		79,0	95,0	8,6	305	
		C	80	76,9	77,0	75,9	80,2		66,0	87,0	12,2	77	
			80	84,2	84,4	82,8	85,9	81,6	77,0	91,0	8,0	26837	
	150 - 400	A	80	84,2	84,4	82,8	85,9	81,6	77,0	91,0	8,0	26837	
			100	87,5	87,8	84,4	90,1	83,6	79,0	97,0	9,0	72902	
		B	60	81,0	81,1	80,5			73,0	92,0	8,5	10	
			80	80,9	81,0	79,7	82,7	77,8	74,0	88,0	8,3	19545	
		100	86,1	86,4	83,5	88,3	83,0	79,0	94,0	8,2	6029		
			80	77,5	77,5	77,4	79,9	74,8	70,0	86,0	9,5	1799	
yli 400	A	80	84,0	84,2	82,5	85,9	81,3	77,0	91,0	8,0	11208		
		100	87,0	87,3	83,9	89,7	83,1	79,0	96,0	8,6	33574		
	B	80	80,5	80,6	79,6	82,4	78,0	74,0	88,0	7,5	5684		
		100	86,1	86,2	84,8	88,7	83,1	79,0	94,0	8,2	1838		
	C	80	78,4	78,5	77,1	81,7	75,6	70,0	87,0	8,9	491		

Moottoriliikennetie länteen (kesähavainnot puuttuvat)

Liikennemäärä (ajon./h) myötä	Keli- vastaan	Nopeus- luokka rajoitus	V _{kaikki}	V _{kevyt}	V _{raskas}	V _{vapaat}	V _{jonot}	V ₁₅	V ₆₅	s	N	
alle 150	alle 150	A	80	89,5	92,8	81,6	89,0		79,0	102,0	12,0	1098
			100	94,4	97,4	84,4	94,2	86,0	82,0	106,0	12,6	53001
		B	80	85,2	86,8	80,1	84,4	76,4	76,0	96,0	11,4	8188
			100	91,9	94,0	83,5	91,6	83,4	80,0	104,0	12,1	48251
		C	80	81,9	82,9	78,4	81,7	72,9	72,0	92,0	11,1	2831
			100	87,5	88,7	81,1	85,9	80,9	78,0	98,0	9,9	585
150 - 400		A	80	87,5	88,7	81,1	85,9	80,9	78,0	98,0	9,9	585
			100	93,5	95,0	84,4	91,8	82,8	83,0	104,0	10,5	16023
		B	80	83,6	84,3	80,3	81,9	75,8	75,0	93,0	10,0	3011
			100	90,8	91,9	84,0	89,3	81,0	81,0	101,0	10,6	14743
		C	80	81,1	81,5	78,7	79,2	71,3	72,0	91,0	10,6	1399
			100	86,4	85,8	89,5	87,6		72,1	95,0	10,5	13
yli 400		A	80	86,4	85,8	89,5	87,6		72,1	95,0	10,5	13
			100	92,6	94,1	85,3	90,7		83,0	103,0	10,4	504
		B	80	82,4	82,9	79,9	82,9		75,0	92,8	9,9	147
			100	88,8	90,4	83,4	87,7		79,0	100,0	10,6	462
		C	80	75,9	76,7	73,0	75,9		65,0	86,0	10,6	18
			100	89,1	90,1	82,9	87,9	81,4	80,0	99,0	10,1	1108
150 - 400	alle 150	A	80	89,1	90,1	82,9	87,9	81,4	80,0	99,0	10,1	1108
			100	94,1	95,5	84,4	93,3	85,5	83,0	104,0	10,6	27655
		B	80	84,4	85,0	79,8	84,0	76,0	76,0	93,0	9,8	4922
			100	91,3	92,2	84,0	90,7	83,0	81,0	101,0	10,5	23127
		C	80	81,3	81,7	78,7	81,5	73,3	73,0	90,0	10,0	2721
			100	88,5	89,1	84,1	86,6	80,0	80,0	98,0	9,0	10744
150 - 400		A	80	88,5	89,1	84,1	86,6	80,0	80,0	98,0	9,0	10744
			100	93,4	94,5	85,1	92,7	84,5	83,0	103,0	9,9	314108
		B	80	84,4	84,8	81,3	84,1	77,0	77,0	92,0	8,8	33001
			100	90,8	91,7	84,5	90,2	82,8	81,0	101,0	9,8	194941
		C	80	82,7	83,0	80,7	82,2	75,1	75,0	91,0	9,3	11923
			100	89,9	90,9	83,2	86,2	79,1	80,0	101,0	10,1	720
yli 400		A	80	89,9	90,9	83,2	86,2	79,1	80,0	101,0	10,1	720
			100	93,3	94,3	85,1	92,2	83,5	83,0	103,0	10,0	43280
		B	80	83,3	83,7	80,6	83,3	75,4	76,0	91,0	9,0	3124
			100	90,4	91,1	84,7	89,5	81,8	81,0	100,0	9,7	20412
		C	80	81,6	81,9	79,0	81,4	73,5	73,0	90,0	9,4	539
			100	89,1	90,1	86,8	91,5		80,0	96,0	7,4	13
yli 400	alle 150	A	80	89,1	90,1	86,8	91,5		80,0	96,0	7,4	13
			100	94,6	95,5	83,8	93,8	86,5	84,0	105,0	10,0	415
		B	80	84,8	85,1	82,3	83,3	75,4	78,0	91,0	7,9	104
			100	89,2	89,9	80,3	91,1	83,6	80,0	102,0	13,7	306
		C	80	80,2	80,3	79,0	82,4		73,5	88,0	9,1	81
			100	90,6	91,1	85,6	87,4	80,0	82,0	101,0	8,9	920
150 - 400		A	80	90,6	91,1	85,6	87,4	80,0	82,0	101,0	8,9	920
			100	93,5	94,1	86,2	94,3	86,3	84,0	103,0	9,4	84166
		B	80	84,3	84,5	82,0	84,6	77,1	77,0	92,0	8,2	5242
			100	90,6	91,0	85,5	91,1	83,9	82,0	100,0	9,2	34274
		C	80	82,7	82,8	81,3	82,0	73,3	73,0	92,0	9,5	1798
			100	92,4	93,6	81,2	91,3		83,0	102,0	9,5	411
yli 400		A	80	92,4	93,6	81,2	91,3		83,0	102,0	9,5	411
			100	93,6	94,1	86,5	93,6	85,3	84,0	103,0	9,3	39007
		B	80	83,7	83,9	81,4	83,2	75,5	76,0	91,0	8,2	1231
			100	90,1	90,5	85,1	89,9	82,5	81,0	99,0	9,1	12081
		C	80	80,7	81,2	76,9	83,6		68,0	91,0	11,7	244

