TIEHALLINTO

S12 Pääteiden parantamisratkaisut

Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaisella päätieverkolla

Tiehallinnon selvityksiä 52/2003

S12 Pääteiden parantamisratkaisut

Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaisella päätieverkolla

Tiehallinnon selvityksiä 52/2003

TIEHALLINTO
Helsinki 2003

Kansikuva: Seppo Sarjamo

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-146-0
TIEH 3200839

Multiprint Oy
Vaasa 2003

Verkkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)
ISSN 1459-1553
ISBN 951-803-147-9
TIEH 3200839-v

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
S-posti julkaisumyynti@tiehallinto.fi

TIEHALLINTO
Liikennetekniikka
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 22 150

Jaakko Kulomäki, Heikki Summala: Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaisella päätieverkolla. Helsinki 2003. Tiehallinto, liikennetekniikka. Tiehallinnon selvityksiä 52/2003. 58 s. + liitt. 8 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-146-0, TIEH 3200839.

Asiasanat: liikennevirta, nopeus, nopeusrajoitukset, ohitus, raskas liikenne
Aiheluokka: 21

TIIVISTELMÄ

Liikenneturvallisuuden ja usein myös liikenteen sujuvuuden kannalta olisi edullista, jos kaikki ajoneuvot ajaisivat samalla nopeudella eikä tarvetta ohituksiin olisi. Erityisesti 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella henkilöautojen ja raskaan liikenteen (kuorma-autot ja raskaat yhdistelmät) nopeusero on turvallisuuden kannalta pulmallinen. Raskaan liikenteen tyypillisin nopeus on 87–89 km/h eli käytännössä raskas liikenne ajaa nopeusrajoittimen sallimaa suurinta nopeutta. Tässä tutkimuksessa on lähdetty selvittämään liikenteessä saavutettavaa tasaista nopeustasoa sillä *taustaoletuksella*, että raskaan liikenteen sallittaisiin yhä ajaa tätä ajoneuvokohtaista rajoitusta suurempaa nopeutta ja 2-kaistaisella päätieverkolla ryhdyttäisiin soveltamaan 90 km/h:n nopeusrajoitusta, jota valvottaisiin tiukan nollatoleranssin mukaisesti. Tällöin raskaan kaluston ja henkilöautojen *tavoitenopeustaso* olisi likimain sama. Tällaista järjestelmää kutsutaan tässä raportissa **tasanopeusjärjestelmäksi**.

Tässä tutkimuksessa jäljiteltiin tasanopeustilannetta ja tutkittiin liikennevirran nopeuksia ja ohituksia kolmella tiellä - yhteensä viidellä tieosuudella - tekemällä matkanopeusmittauksia kesä- ja talvinopeuksien vaihtumisen aikaan kummankin nopeusrajoituksen vallitessa. Lähtökohtana oli, että tiekohtainen 80 km/h:n rajoitus vastaa lain mukaan raskaan liikenteen ajoneuvokohtaista rajoitusta, jolloin tavoitenopeustason tulisi olla sama kummassakin ajoneuvoryhmässä. Rekisteritunnusmenetelmällä kerättiin yhteensä 13 989 matkanopeushavaintoa (perustuen huomattavasti suurempaan määrään rekisteritunnushavaintoja).

Tutkituista teistä vain valtatie 2:n yhteensä 38,3 kilometrin tieosuus sisälsi lähes samanmittaisen yhtenäisen talvinopeusrajoitusosuuden (80 km/h). Siellä vaikutukset olivatkin selvimmät. Liikennemäärän vaihteluvälillä 100–500 ajon./ajosuunta henkilöautojen matkanopeus on runsaat 6 km/h korkeampi kesärajoituksen (100 km/h) vallitessa. Henkilöautojen suorittamien raskaan liikenteen ohitusten määrä kasvaa tällöin noin neljä kertaa nopeammin ajosuunnan liikennemäärän kasvaessa. Henkilöautojen aktiivisten ohitusten (henkilöauto ohittajana) lukumäärä tässä aineistossa on n. 1,5 kertaa suurempi kesärajoitusten aikana ja raskaan liikenteen passiivisten ohitusten (raskas ajoneuvo ohitettavana) määrä 1,5-4 -kertainen riippuen tutkimustiejaksosta.

Nopeusrajoituksella ei ollut olennaista vaikutusta henkilöautojen keskinäisiin ohituksiin, mutta korkeampi 100 km/h:n nopeusrajoitus lisäsi huomattavasti henkilöautojen suorittamia raskaan liikenteen ohituksia. Liikennevirran parametreista (matkajakautuman keskiarvo ja hajonta) estimoitu ohitustarve oli kutakuinkin yhtä suuri 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoitusten vallitessa. Kun ohitustarve estimoitiin tieosalle tulevien ajoneuvojen pistenopeudesta, henkilöautojen keskinäinen ohitustarve oli huomattavasti suurempi 80 km/h:n kuin 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa. Tämä johtuu siitä, että autoilijat eivät kunnioita 80 km/h:n rajoitusta, vaan suuri osa heistä valitsee selvästi korkeamman tavoitenopeuden. Sen sijaan raskas liikenne kulkee kummassakin tapauksessa enintään noin 88–90 km/h, ja kun henkilöautojen nopeustaso nousee, ne ehtivät tavoittaa useampia raskaita ajoneuvoja tarkastellulla tiejaksolla, ja ohitustarve ja ohitukset lisääntyvät.

Kallbergin (1992) ennusteen mukaisesti raskaan liikenteen suorittamat ohitukset sen sijaan vähenivät nopeusrajoituksen kasvaessa 80 km/h:sta 100 km/h:iin. Yhdistelmäajoneuvot ohittivat henkilöautoja 80 km/h:n rajoituksella noin 2 kertaa useammin, samoin toisiaan (kuorma-autoja tai yhdistelmiä), ja muita ajoneuvoja yhteensä noin 1,5 kertaa useammin. Tämä on aivan odotettua, koska raskas liikenne ajaa käytännössä sen mitä niiden nopeusrajoitin ja teho/painosuhde antavat myöten, ja se on enemmän kuin lain sallima ja monien henkilöautojen käyttämä 80 km:n tuntinopeus. Huomattakoon, että näitä raskaan liikenteen suorittamia ohituksia tapahtuu kuitenkin tyypillisellä suomalaisella 2-kaistaisella päätiellä vähän.

Tasanopeustilanteen jäljittely 80 km/h:n talvirajoituksella ei kuitenkaan toiminut kovin hyvin. Tämä johtuu siitä, että henkilöautoilijoiden joukossa on myös lainkuuliaisia tai muuten rauhallisesta ajosta pitäviä, jotka haluavat ajaa hitaammin ja noudattaa 80 km/h:n nopeusrajoitusta samanaikaisesti kun raskaalle liikenteelle on "annettu lupa" ajaa lähes 90 km/h.

Kuljettajien tavoitenopeusjakautuma on avainasemassa silloin, kun halutaan pyrkiä tasaiseen ja häiriöttömään liikennevirtaan ja minimoida ohitukset. Tutkimuksen kyselytutkimusosassa voitiin todeta, että kuljettajien tavoitenopeuksiin vaikuttavat monet systemaattiset tekijät, kuten ikä, sukupuoli ja ajomäärä, eikä silloin ole vielä ollenkaan otettu huomioon kulloiseenkin matkaan liittyviä motiiveja ja päämääriä. Tämä tutkimus vahvistaa sen, että pitäisi pyrkiä järjestelmään, jossa kuljettajien ja eri ajoneuvotyyppien tavoitenopeudet ovat mahdollisimman samanlaiset. Tällainen tilanne voisi olla se että, raskas liikenne saisi ajaa rajoitinta vasten, mutta henkilöautojen nopeus säädeltäisiin nollatoleranssilla 90 km/h:iin. 90 km/h on nopeus, joka sopii myös kasvavalle ikääntyvien kuljettajien joukolle. Tässä tutkimuksessamme totesimme, että 85 % yli 75-vuotiaista ilmoittaa ajavansa 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella vähintään 90 km/h. Olosuhteiden heikentyessä (pimeällä, liukkaalla) iäkkäät kuitenkin yleensä pyrkivät välttämään ajamista.

Kysymys nopeusrajoitusjärjestelmän optimoinnista voidaan pelkistää kuljettajien tavoitenopeuksien hallinnaksi. Tämä sisältää sekä ne reunaehdot, joita matkapäätökset jo asettavat (erilaiset aikataulut), mutta ennen kaikkea nopeuden säätelyn eri tie-, sää- ja liikenneolosuhteissa. Tässä voimme erottaa kaksi suurta ratkaistavaa ongelmaa; toinen on raskaan liikenteen ja henkilöautojen keskinäiset nopeudet, toinen henkilöauton kuljettajien välinen iästä, ajokokemuksesta ja tavoitteista johtuva vaihtelu. Tässä tutkimuksessa saatoimme todeta, että henkilöautokaluston (automerkkien ja -mallien) aiheuttama matkanopeuksien ja aktiivisten ohitusten määrän vaihtelu ei sen sijaan ole kovin merkittävä tekijä.

Tiehallinnon 100 km/h:n nopeustavoite päätieverkolle on ongelmallinen. Sitä voidaan perustellusti tavoitella (moottoriteiden lisäksi) kapeilla 4-kaistaisilla teillä, joilla kohtaamisonnettomuudet on estetty keskikaiteella. Kaksikaistaisella päätieverkolla voitaisiin sen sijaan harkita 90 km/h:n tasanopeusjärjestelmää, jossa raskaan liikenteen annettaisiin ajaa nykyisellä nopeudellaan ja henkilöautoihin kohdistettaisiin tiukka hyvin valvottu nollatoleranssi. Tällaisen tilanteen toimivuus tulisi kuitenkin testata erillisellä kokeilulla.

Jaakko Kulomäki, Heikki Summala:. System med likställd hastighet på tvåfältsvägarna. Helsingfors 2003. Vägförvaltningen, trafikteknik. 58 s. + bilagor 8 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-146-0, TIEH 3200839.

SAMMANFATTNING

Med tanke på trafiksäkerhet och löpande trafik vore det gynnsamt om alla fordon körde med samma hastighet och det inte skulle finnas behov av omkörningar. Hastighetsskillnaden mellan personbilar och tung trafik (lastbilar och tunga fordonskombinationer) är problematisk med tanke på trafiksäkerheten speciellt då hastighetsbegränsningen är 100 km/h. Tung trafik kör typiskt med en hastighet på 87-89 km/h dvs. i praktiken kör den med hastighetsbegränsarnas största tillåtna hastighet. I rapporten föreslås att den tunga trafiken fortfarande tillåts köra med högre hastighet än vad den fordonsanknutna hastighetsbegränsningen anger men att man på tvåfältsvägarna skulle börja tillämpa en hastighetsbegränsning på 90 km/h och att den skulle övervakas med orubblig nolltolerans. Sålunda skulle den tunga trafikens och personbilarnas målhastighetsnivå ungefär vara densamma. Ett dylikt system kallas i rapporten för ett system med likställd hastighet.

I studien simulerades situationer med likställd hastighet. Trafikvolymens hastigheter och omkörningar undersöktes på tre vägar – sammanlagt fem vägsträckor – med färdhastighets mätningar både på sträckor med hastighetsbegränsning på 80 km/h och på 100 km/h i samband med skiftet från sommar till vinterhastighetsbegränsning eller tvärtom. Utgångspunkten var att den differentierade hastighetsbegränsningen på 80 km/h motsvarar lagenligt den tunga trafikens fordonsanknutna hastighetsbegränsning varvid den likställda hastighetsnivån skulle vara densamma för båda fordonsgrupper. Med registernummersskrivningsmetoden samlades 13 989 färdhastighets observationer.

Av de vägsträckorna som undersökts hade endast riksväg 2 på 38,3 km en nästan sammanhängande vinterhastighetsbegränsning och där var också resultat påtagligast. Med trafikvolymens variations på 100-500 fordon/körriktning var personbilarnas färdhastighet drygt 6 km/h högre än vid rådande hastighetsbegränsning på sommaren. Jämfört med lägre vinterhastighetsbegränsning ökar mängden av tung trafik som körs om av personbilar ca fyra gånger snabbare när körriktningens trafikvolym ökar. I denna rapport är mängden av personbilarnas aktiva omkörningar (personbil som kör om) ca 1,5 gånger större under sommarens allmänna hastighetsbegränsning och mängden av den tunga trafikens passiva omkörningar (tungt fordon blir omkörd) 1,5-4-faldigt beroende på vilken väg som studerades.

Hastighetsbegränsningen hade inte nämnvärd betydelse för personbilarnas ömsesidiga omkörningar men den högre hastighetsbegränsningen på 100 km/h ökade märkbart personbilarnas omkörningar av tung trafik. Behovet av omkörning som estimerades från trafikvolymens parametrar (färdhastighet och standardavvikelse) var ungefär lika stort vare sig hastighetsbegränsningen var 80 eller 100 km/h. När behovet av omkörning estimerades från snitthastigheten av de fordon som kom till vägsträckan i fråga, var personbilarnas behov av ömsesidig omkörning betydligt större vid hastighetsbegränsningen på 80 km/h än då begränsningen var 100 km/h. Det beror på att alla bilister inte respekterar begränsningen på 80 km/h utan en stor del väljer att köra enligt den högre målhastigheten. Medan den tunga trafiken i båda fallen kör med en hastighet på max 88-90 km/h och när bilisternas hastighetsnivå stiger hinner dom i kapp flera tunga fordon på studerad

vägsträcka och sålunda ökar både behovet av omkörning och antal omkörningar.

Enligt Kallbergs (1992) prognos minskade den tunga trafikens omkörningar när hastighetsbegränsningen steg från 80 till 100 km/h. Fordonskombinationerna körde om personbilar ungefär två gånger oftare då hastighetsbegränsningen var 80 km/h, likaså varandra (lastbilar eller kombinationer) och andra fordon ungefär 1,5 gång så ofta. Detta var väntat eftersom den tunga trafiken i praktiken kör så fort hastighetsbegränsaren och prestanda/vikt proportionen ger med sig och det är mer än den lagliga hastigheten på 80 km/h, en hastighet som även många bilister kör. Det bör noteras att dessa, den tunga trafikens omkörningar på det typiska finländska tvåfältsvägnätet, är rätt få till antalet.

Simuleringen av den likställda hastigheten på vinterns hastighetsbegränsnings område 80 km/h fungerade inte så bra. Det beror på att det bland personbilister finns laglydiga eller annars bara individer som tycker om att köra lugnt, bilister om följer den lägre 80 km/h begränsningen samtidigt som den tunga trafiken "fått lov" att köra närmare 90 km/h.

Då målsättningen är att nå jämn och ostörd trafikström och minimering av omkörningar står bilisternas fördelning av målhastighet i nyckelroll. Av enkäten framgick att många systematiska faktorer såsom ålder, kön och körda kilometrar, inverkar på bilisternas målhastighet och då har inte ens resans motiv eller syfte tagits i beaktande. Studien förstärker antagandet att man bör eftersträva ett system där bilisters och olika fordonstypers målhastighet borde ligga så nära varandra som möjligt. En dylik situation vore om den tunga trafiken tillåts att köra emot hastighetsbegränsaren medan personbilarnas hastighet med nolltolerans fastställdes till 90 km/h. En hastighet på 90 km/h passar även den allt växande gruppen av äldre människor. I vår undersökning fann vi att 85 % av 75-åringarna sa sig köra med en hastighet på minst 90 km/h då den allmänna hastighetsbegränsningen var 100 km/h. Då omständigheterna blir sämre (mörker, halt väglag) tenderar de äldre vanligtvis att undvika bilkörning.

Hur hastighetsbegränsningssystemet på tvåfältsvägarna optimeras beror i hög grad på hur bilisterna behärskar målhastigheten. Detta innefattar såväl de gränsvillkor som sätts av resebeslutet (t.ex. olika tidtabeller) som framför allt hastighetsreglering under olika väg-, väderleks och trafikomständigheter. Här har vi två stora problem inom tvåfältsvägnätet som bör lösas; det ena är den tunga trafikens och personbilarnas hastighetsskillnader och det andra är variationen mellan personbilister som igen beror på ålder, erfarenhet av bilkörning och målsättning. I undersökningen kunde vi konstatera att personbilbeståndet (bilmärke och modell) hade endast liten effekt på variationen mellan färdhastighet och aktiva omkörningar.

Vägförvaltningens målsättning att införa en allmän hastighetsbegränsning på 100 km/h på huvudvägnätet är problematiskt. Målsättningen är motiverad på smala fyrfältsvägar (utöver motorvägarna) där man förhindrat frontalkrockar genom att bygga mitträcken. På huvudvägnätet med två körfält kunde man överlägga införandet av ett system med likställd hastighet på 90 km/h där den tunga trafiken skulle tillåtas att köra med nuvarande hastighet och personbilarna skulle utsättas för strikt kontrollerad nolltolerans. Man borde dock först testa hur en sådan situation fungerar i praktiken.

Jaakko Kulomäki, Heikki Summala: Equal-speed system for two-lane main roads.
Helsinki 2003. Finnish Road Administration. 57 p. + app. 8 p. ISSN 1457-9871,
ISBN 951-803-146-0, TIEH 3200839.

SUMMARY

Both safety and fluency of the traffic flow imply that all vehicles should drive at the same speed and with no need for overtaking each other. The speed differences between cars and heavy vehicles are problematic especially when speed limit is 100 km/h. Heavy vehicles' speed is typically 87-89 km/h which means that they practically drive according to the maximum speed allowed by the speed limiters. In this report it is suggested that heavy vehicles are allowed to continue to drive this speed, which is higher than the present speed limit for vehicle class, but on the two-lane main road network the limit of 90 km/h should be applied and strictly enforced with zero tolerance. Thus the target speed for heavy vehicles and cars would be more or less the same. In this report this kind of system is called equal speed system.

In this study equal speed situations were simulated and traffic flow speed and overtakings were examined on three roads – altogether on five road sections – by travel speed measurements at the time when speed limits changed from summer limits, 100 km/h, to winter limits, 80 km/h, or back. The starting point was that road speed limit of 80 km/h corresponds to the legal speed limit for heavy vehicles in which case the target speed level should be the same for all vehicles. Based on the license plate recordings 13 989 travel speed observations were gathered.

Main road 2 with its 38.3 km study section was the only road section that had a uniform winter speed limit and thus the results were most distinctive. In the traffic flow range by 100-500 vehicles/direction the cars' travel speed was about 6 km/h higher during summer limits. In comparison to lower winter limit, the amount of heavy vehicles overtaken by cars grows about four times faster with the traffic volume. In this study the amount of active overtakings (overtaking by car) is 1,5 times higher during summer limits and the heavy traffic's amount of passive overtakings (heavy vehicle is being overtaken) is 1,5-4 folded dependent on the examined road section.

The speed limit had no essential effect on cars' mutual overtaking but the higher speed limit of 100 km/h increased significantly the amount overtakings of heavy vehicles made by cars. The need of overtaking estimated from the traffic volume parameters (mean travel speed and standard deviation) is about the same regardless of speed limit. When the need of overtaking was estimated by the spot speed of cars coming to the road section, the cars' mutual overtaking need was much bigger when the speed limit was 80 km/h than on 100 km/h. This is due to the fact that all drivers do not respect the speed limit of 80 km/h and most of them select a higher target speed. The heavy vehicles instead drive 88-90 km/h in both cases, and when car drivers' target speed increases and they catch up more heavy vehicles on a given road section, the overtaking need and actual number of overtakings increase.

According to estimates by Kallberg (1992) the overtakings made by heavy vehicles instead will decrease when the speed limit grows from 80 to 100 km/h. Trailer trucks overtook cars as well as each others (lorries and trailer trucks) twice as often speed limit being 80 km/h and other vehicles about 1,5 times more often. This is expected as the heavy vehicles drive practically as fast as the speed limiters and power/weight ratio allows and this is more

than what is legally permitted and more than what many cardrivers use. It is to be noted that such overtakings by heavy vehicles occur quite seldom on typical Finnish two lane main roads.

The simulation of equal speed with winter speed limit of 80 km/h did not succeed very well. This is due to the fact that among the car drivers there are also law-abiding or otherwise calm drivers who want to drive slower and follow the lower speed limit of 80 km/h and, at the same time, the heavy vehicles have been "allowed" to drive at almost 90 km/h.

The drivers target speed distribution is in key position when trying to reach smooth and trouble-free traffic flow and to minimise overtaking. From the survey part of the study it was found that many systematic factors like age, gender and kilometres driven affect drivers' target speed and yet no motives or trip goals have been taken into account. This study confirms that a system where drivers' and all vehicle types' target speed is about the same is to be favoured. Such a situation could be that the heavy vehicles could drive against the speed limiters and the cars' speed limit should be 90 km/h with a zero tolerance. Such a speed would also suite the growing amount of elderly drivers. It was found in the study that 85 % of drivers 75 years or older report driving at least 90 km/h when the speed limit is 100 km/h. While the weather conditions become more difficult (darkness, slipperiness) the elderly usually tend to avoid driving.

The question of optimising the speed limit system on two-lane roads can be simplified as management of drivers' target speeds. This includes both those boundary conditions stated by the travel decisions (e.g. different schedules) and above all the speed regulation in various road, weather and traffic conditions. There are two big problems that need to be solved on two-lane road network. One is the speed differences between heavy vehicles and cars, and the other is the car driver-centred variance regarding age, driving experience and goals of driving. It was found in this study that variance in travel speed and amount of active overtakings caused by the car pool (mark and model) is not remarkable instead.

The Road Administration goal of the 100 km/h speed on the main road network is somewhat problematic. It can fairly be strived to on narrow four-lane roads (beside motorways) where the head-on crashes are prevented by guard rails between opposing flows. On the two-lane main road network the 90 km/h equal speed system could be considered instead where heavy vehicles would be allowed to drive at their present speed-limiter level, defined by the EU legislation, and the cars would be enforced to the same level with a tight zero tolerance. The functionality of such a situation should, however, be tested separately.

ESIPUHE

Selvitys kuuluu S12 Pääteiden parantamisratkaisut -projektin liikennekäyttäytymistä ja tienkäyttäjien mielipiteitä tutkivaan osa-alueeseen, jossa selvitetään miten pääteillä ajaviin kuljettajiin voidaan vaikuttaa siten, että liikenneturvallisuus ja sujuvuus paranisivat.

Tässä raportoidaan osa-alueen taustaselvityksessä (*Liikennekäyttäytyminen ja onnettomuudet, Tiehallinnon selvityksiä 35/2001*) ehdotettu kokeellinen esiselvitys tasanopeusjärjestelmästä ja sen vaikutuksista. Tasanopeusjärjestelmässä raskas ajoneuvoliikenne ja henkilöautot ajavat likimain samalla nopeudella. Tasanopeusjärjestelmän käyttöönotto vaatii vielä jatkotutkimuksia mm. mahdollisella koeosuudella. Kokeilun aloittamisesta ei ole tehty päätöstä.

Tutkimuksen on tehnyt Helsingin yliopiston psykologian laitos professori Heikki Summalan johdolla. Raportin on kirjoittanut lukujen 2-3.2 osalta Jaakko Kulomäki, muiden lukujen osalta Heikki Summala. Tilaajan yhdyshenkilönä on toiminut Päivi Nuutinen.

Helsingissä marraskuussa 2003

Tiehallinto
Liikennetekniikka

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO 13

2 MENETELMÄ 16

3 TULOKSET 18

3.1 Matkanopeusjakautumat 18

3.2 Matkanopeudet ja ohitukset liikennemäärän funktiona 23

3.2.1 Valtatie 2 23

3.2.2 Valtatie 6 27

3.2.3 Valtatie 9 34

3.3 Matkanopeuksien ja ohitusten muutosmallit 38

3.4 Ohitustarve 40

3.4.1 Tavoitenopeus 41

3.4.2 Estimoitu ohitustarve ja toteutuneet ohitukset 44

3.4.3 Raskaan liikenteen suorittamat ohitukset ja ohitustarve 48

3.5 Automerkit ja -mallit 48

4 JOHTOPÄÄTÖKSET 52

5 LÄHTEET 57

6 LIITTEET 58

1 JOHDANTO

Suurin osa maamme päätieverkosta koostuu kaksikaistaisista 8–10,5 metrin levyisistä teistä, joilla ohitusmahdollisuuksia on vain rajoitetusti. Kuljettajien tavoitenopeudet kuitenkin vaihtelevat sekä yksilöitten välisinä pysyvinä eroina että tilanteesta riippuen. Myös eri autotyyppien väliset erot ovat huomattavat varsinkin kesäolosuhteissa 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa. Tällä hetkellä raskaan liikenteen nopeus on nopeusrajoittimin rajoitettu noin 87–89 kilometriin tunnissa.

Liikenneturvallisuuden ja usein myös liikenteen sujuvuuden kannalta olisi edullista, jos kaikki ajoneuvot ajaisivat samalla nopeudella eikä ohituksia tai ohitustarvetta siis esiintyisi. Maassamme onkin aika ajoin esitetty ajatus, että raskaan liikenteen ja henkilöautojen nopeuksien tulisi olla samalla tasolla ainakin standardiltaan heikommilla päätieverkon osilla. Tämä nopeus voisi olla esimerkiksi 90 kilometriä tunnissa. Tällöin raskas liikenne voi edelleenkin ajaa nykyistä nopeudenrajoittimien mahdollistamaa enimmäisnopeutta. Sen sijaan henkilöautojen nopeudet leikattaisiin valvonnan nollatoleranssilla 90 kilometriin tunnissa siellä, missä alhaisempi 80 kilometrin nopeusrajoitus ei ole perusteltu (Heikkilä, 1996; Summala, 1987). Tämä on toki ristiriidassa sen tiehallinnon tavoitteen kanssa, jonka mukaan päätieverkolla tulisi pyrkiä 100 km/h:n nopeusrajoitus- ja nopeustasoon. Tähän tavoitteeseen tulisi kuitenkin turvallisuussyistä pyrkiä ainoastaan silloin, kun tien standardi (mukaan lukien kohtaamisonnettomuudet estävä keskikaide) on siihen riittävä.

Helsingin yliopiston psykologian laitoksen liikennetutkimusyksikkö haastatteli valtatie 1:llä Hiidenvedellä autonkuljettajia lokakuussa 1996 (Kiljunen & Summala, 1998). Tässä yhteydessä kysyttiin osalta kuljettajista mielipidettä myös 90 km/h:n tasanopeudesta nykyiseen 80/100-järjestelmään verrattuna. Kysymykseen vastanneista kuljettajista (n = 110 henkilöä) 62 % piti tasanopeutta 90 km/h parempana kuin nykyistä nopeusrajoitusten vuorottelua ja eri rajoituksia eri ajoneuvotyypeille. Heistä 19 % piti vaihtoehtoja yhtä hyvinä, ja 28 %:n mielestä nykyinen järjestelmä on parempi. Epäilijöistä monet arvelivat raskaan liikenteen aiheuttavan harmeja mm. ylämäissä 90 km/h:n tieosilla.

Tasanopeusjärjestelmästä koituvia vaikutuksia liikennevirtaan (matkanopeuksiin, ohitusten määriin ja jonoajoon) on kuitenkin syytä selvittää ennen laajemman kokeilun aloittamista. Yksi tapa on verrata liikennekäyttäytymistä samoilla tieosilla 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoituksia vaihdellen. Tämä tilanne itse asiassa syntyy nykyisen talvinopeusrajoitusjärjestelmän yhteydessä joka kevät ja syksy.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin eri ajoneuvotyyppien matkanopeuksia ja keskinäisiä ohituksia kolmella tieosalla (kuva 1). Tutkimuksen aineistot on kerätty keväällä ja syksyllä 2000 sekä keväällä 2001. Tieosuudet olivat valtatie 6 välillä Koskenkylä-Koria, valtatie 2 välillä Karkkila-Forssa ja valtatie 9 välillä Orivesi–Jämsä. Kaikkiaan noin 7500 ajoneuvon matkanopeudet mitattiin rekisteritunnusmenetelmällä, samoin laskettiin keskinäiset ohitukset.

Nopeus ja ohituskäyttäytyminen riippuvat paitsi autoilijoiden taustatekijöistä, tottumuksista ja ajotyylistä myös heidän autojensa ominaisuuksista. Siksi liikennevirran analyysia ja nopeuksien ja ohitusten selvittämistä varten on syytä käyttää selittäjänä myös auton ominaisuuksia (muun muassa teho–painosuhde). Lisäksi auton ikä, omistussuhde, merkki ja malli ovat myös liikenneturvallisuuden kannalta hyvin mielenkiintoisia muuttujia. Onhan viime vuosina käyty varsin paljon keskustelua eri-ikäisten ajoneuvojen turvallisuudesta, missä keskeiseksi tekijäksi nousee se, kuka erimerkkisillä ja -mallisilla autoilla ajaa ja miten niillä ajetaan. Liittämällä ajoneuvorekisteristä valitut tiedot tasanopeustutkimuksen tutkimusaineistoon voidaan siten saada paitsi tämän tutkimuksen keskeisten tavoitteiden, myös yleisten liikenneturvallisuusnäkökohtien kannalta tarpeellista tietoa.

Kuva 1. *Tutkitut tieosuudet. Vt9 ja vt6 jaettiin osiin, joihin myöhemmin raportissa viitataan kuvassa mainituilla koodeilla (koko osuudet on merkitty vt9.1 ja vt6.1).*

2 MENETELMÄ

Matkanopeuksien mittaamiseen käytettiin rekisterikilpien tunnistukseen perustuvaa passiivista matka-ajan seurantamenetelmää. Siinä ajoneuvo tunnistetaan kahdessa tai useammassa tieverkon pisteessä, joiden välinen etäisyys tiedetään. Matkaan käytetty aika voidaan laskea tunnistusajankohtien perusteella. Rekisterikilvet tunnistettiin mittauspisteissä kuvatusta videokuvasta, jossa on nähtävissä tien molempien kaistojen liikenne. Rekisteritunnukset syötettiin tietokoneohjelmaan, joka yhdisti eri mittauspisteissä havaitut ajoneuvot ja laski näiden matkanopeudet. Lisäksi videokuvasta tallennettiin ajoneuvon tyyppi sekä ajosuunta.

Vt6:lla mittaukset tehtiin kahtena päivänä sekä keväällä että syksyllä vuonna 2000. Ensimmäinen mittauspäivä oli ennen ja toinen mittauspäivä jälkeen kesä-/talvinopeusrajoitusten vaihtumisen. Keväällä mittaukset tehtiin maanantaisin ja syksyllä sunnuntaisin. Mittauspisteet sijaitsivat keväällä Koskenkylässä ja Korialla sekä syksyllä lisäksi Pukarossa, suunnilleen tutkimusjakson puolivälissä. Pukaron pohjoispuolella tien standardi on selvästi parempi kuin Pukaron eteläpuolella. Ajokeli oli kunakin mittauspäivänä normaali. Mittaukset kestivät 5–6 tuntia päivässä.

Vt6:lla muuttuvan kesä-/talvinopeusrajoituksen alue koostuu useista osista, jotka jakautuvat koko mittauksen kohteena olleen tieosuuden pituudelle. Vt2:lla taas muuttuvan kesä-/talvinopeusrajoituksen alue jatkuu lähes keskeytyksettä läpi koko mittauksen kohteena olleen tieosuuden. Vt2:lla muuttuvan kesä-/talvinopeusrajoituksen alue kattaa myös huomattavasti suuremman osan mittauksen kohteena olleen tieosuuden pituudesta kuin vt:llä 6. Nämä syyt saattavat selittää autoilijoiden ohituskäyttäytymisessä havaittujen ilmiöiden erot näillä tieosuuksilla.

Vt2:lla ja vt9:llä mittaukset tehtiin kahtena päivänä keväällä 2001. Ensimmäinen mittauspäivä oli ennen ja toinen mittauspäivä jälkeen kesä-/talvinopeusrajoitusten vaihtumisen. Vt2:lla mittaukset tehtiin perjantaisin ja vt9:llä keskiviikkoisin. Mittauspisteet sijaitsivat vt2:lla Karkkilan pohjoispuolella ja Forssassa. Vt9:llä mittauspisteet sijaitsivat Orivedellä, Längelmäellä sekä Jämsässä. Vt2:lla Karkkilan mittauspiste sijaitsi LAM-pisteen 122 (Rautamäki) kohdalla, ja vt9:llä Längelmäen mittauspiste sijaitsi LAM-pisteen 423 (Längelmäki) kohdalla. Vt2:n osalta matkanopeus-aineistoon yhdistettiin myös LAM-pisteen rekisteröimä pistenopeus. Ajokeli oli kunakin mittauspäivänä normaali. Mittaukset kestivät 6–7 tuntia päivässä.

Taulukko 1. Mittauksen kohteena olleet tieosuudet ja mittausajankohdat.

Tieosuus	Mittausajan-kohdat	Rajoitus talvi/ kesä-nopeus	Tie-osuuden pituus	Muuttuvan kesä-/talvi-nopeusraj. alueen pituus	% koko tie-osuudesta
Vt2: Karkkila–Forssa	pe 23.3.2001: 12.00 – 18.00	80 km/h	38,3 km	35,7 km	93,21 %
	pe 6.4.2001: 11.00 – 18.00	100 km/h	38,3 km	35,7 km	93,21 %
Vt6: Koskenkylä–Pukaro	su 15.10.2000: 12.00–18.00	100 km/h	27,1 km	8,9 km (+ 0,3 km / 60 km/h)	32,84 %
	su 12.11.2000: 11.00–16.30	80 km/h	27,1 km	8,9 km (+ 0,3 km / 60 km/h)	32,84 %
Vt6: Pukaro–Koria	su 15.10.2000: 12.00–18.00	100 km/h	28,3 km	21,9 km	77,39 %
	su 12.11.2000: 11.00–16.30	80 km/h	28,3 km	21,9 km	77,39 %
Vt6: Koskenkylä–Koria	ma 3.4.2000: 12.00 – 18.00	80 km/h	55,7 km	30,8 km (+0,3 km / 60 km/h)	55,29 %
	ma 10.4.2000: 12.30 – 18.30	100 km/h	55,7 km	30,8 km (+0,3 km / 60 km/h)	55,29 %
	su 15.10.2000: 12.00 – 18.00	100 km/h	55,7 km	30,8 km (+0,3 km / 60 km/h)	55,29 %
	su 12.11.2000: 11.00 – 16.30	80 km/h	55,7 km	30,8 km (+0,3 km / 60 km/h)	55,29 %
Vt9: Orivesi–Längelmäki	ke 28.3.2001: 12.00 – 18.00	80 km/h	33,8 km	6,0 km	17,75 %
	ke 11.4.2001: 12.00 – 18.00	100 km/h	33,8 km	6,0 km	17,75 %
Vt9: Längelmäki–Jämsä	ke 28.3.2001: 12.00 – 18.00	80 km/h	12,1 km	0 km (Jämsään) 2,2 km (Längelmäelle)	0 % 18,18 %
	ke 11.4.2001: 12.00 – 18.00	100 km/h	12,1 km	0 km (Jämsään) 2,2 km (Längelmäelle)	0 % 18,18 %
Vt9: Orivesi–Jämsä	ke 28.3.2001: 12.00–18.00	80 km/h	45,9 km	6,2 km (Jämsään) 8,2 km (Orivedelle)	13,51 % 17,86 %
	ke 11.4.2001: 12.00–18.00	100 km/h	45,9 km	6,2 km (Jämsään) 8,2 km (Orivedelle)	13,51 % 17,86 %

3 TULOKSET

3.1 Matkanopeusjakautumat

Kuvissa 2–4 on esitetty raskaan liikenteen ja henkilöautojen jakautumat kullakin tutkimusvälillä.

Kuvat osoittavat ensinnäkin hyvin selvästi sen, että tietyn tieosan matkanopeusjakautumat riippuvat suuresti sekä viikonpäivästä että siitä, miten hyviä kahvi-, ruoka- ja polttoaineenottopaikkoja kyseisellä välillä on. Merkitystä on myös mittausvälin asutuksella ja elinkeinorakenteella. Niinpä Karkkila – Forssa -välillä runsaat 20 % raskaasta liikenteestä pysähtyy (tässä on tietysti jonkin verran jakeluliikennettä mukana) ja henkilöautoistakin 6–7 %. Kaikissa jatkoanalyyseissa onkin suljettu pois ne ajoneuvot, joiden matkanopeus on ollut pienempi kuin 70 km/h. Joissakin tapauksissa, erityisesti henkilöautojen kohdalla, tämä toki mahdollistaa ainakin pysähtymisen tien varteen. Toisaalta raskaan liikenteen seassa vilkkaassa liikenteessä, huonoissa keliolosuhteissa 70–80 km/h:n matkanopeudet eivät ole henkilöautojenkaan kohdalla poissuljettuja. Nopeusjakautumat ovat kuitenkin hyvin johdonmukaisia 70–75 km:n keskituntinopeuden yläpuolelle.

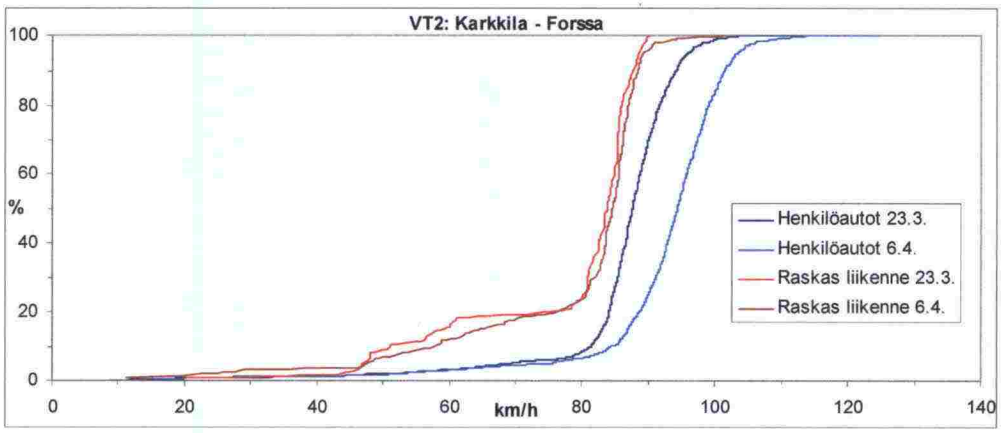
Taulukko 2. Nopeushavaintojen määrät ja tunnusluvut.

Tieosuus	Mitta-uspäi-vät	Henkilöautot				Raskaat ajoneuvot			
		N	M[2]	Md[2]	v85[2]	N	M	Md	v85
Vt2: Karkkila – Forssa	pe 23.3.2001	1023	88,2	87,8	93,0	98	84,2	84,7	87,3
	pe 6.4.2001	1146	94,3	94,6	100,3	114	85,2	85,5	87,9
Vt6: Koskenkylä – Pukaro[1]	su 15.10.2000	177	87,5	88,1	91,9	0	-	-	-
	su 12.11.2000	887	86,5	86,4	90,3	13	84,4	85,0	88,1
Vt6: Pukaro – Koria	su 15.10.2000	1125	92,9	93,2	97,9	22	86,2	87,9	89,7
	su 12.11.2000	846	88,4	88,3	92,5	14	86,8	86,8	88,8
Vt6: Koskenkylä – Koria	ma 3.4.2000	316	85,7	87,3	91,9	75	83,3	84,3	87,2
	ma 10.4.2000	383	89,1	90,9	96,5	100	84,2	85,5	88,3
	su 15.10.2000	649	88,3	90,4	94,7	5	84,7	84,1	89,7
	su 12.11.2000	596	85,0	86,3	90,4	8	85,3	84,6	88,6
Vt9: Orivesi – Längelmäki	ke 28.3.2001	726	87,6	87,6	92,0	138	84,1	84,4	86,9
	ke 11.4.2001	1043	88,9	89,1	93,2	136	83,7	84,1	87,2
Vt9: Längelmäki – Jämsä	ke 28.3.2001	889	88,8	88,5	93,6	154	82,6	83,7	87,7
	ke 11.4.2001	1167	89,4	88,9	95,1	139	82,5	83,5	87,2
Vt9: Orivesi – Jämsä	ke 28.3.2001	698	87,7	87,6	92,1	127	83,5	83,8	86,5
	ke 11.4.2001	1040	88,7	88,9	93,1	135	83,2	83,3	86,6
	ke 11.4.2001	1040	88,7	88,9	93,1	135	83,2	83,3	86,6
YHTEENSÄ		12711				1278			

[1] Tämän osavälin havaintomäärä jäi vähäiseksi kameroiden sijoittelun takia Pukaron havaintopisteellä. Risteysalueelle ei voitu asentaa kameraa siten, että se olisi kuvannut riittävän hyvin kummankin suunnan ajoneuvojen rekisteritunnuksia sekä lisäksi kääntyvien autojen rekisteritunnukset.

[2] M=keskiarvo, Md=mediaani, v85=nopeusjakautuman 85. persentiili eli se nopeus jota hitaammin 85 % ko. autoista ajaa.

Raskaan liikenteen matkanopeudet ovat vt2:lla 1 km/h korkeammat kesänopeuksien aikaan. Kuvasta 2 voidaan nähdä, että jotkut raskaat ajoneuvot ovat selvästikin kytkeneet nopeusrajoittimen kesäolosuhteissa pois päältä, koska matkanopeus yltää yli 90 kilometriin tunnissa. Henkilöautojen matkanopeudet poikkeavat sen sijaan odotusten mukaisesti 6,1 km/h (mediaanien ero on 6,8 km/h ja V85:n ero 7,3 km/h).

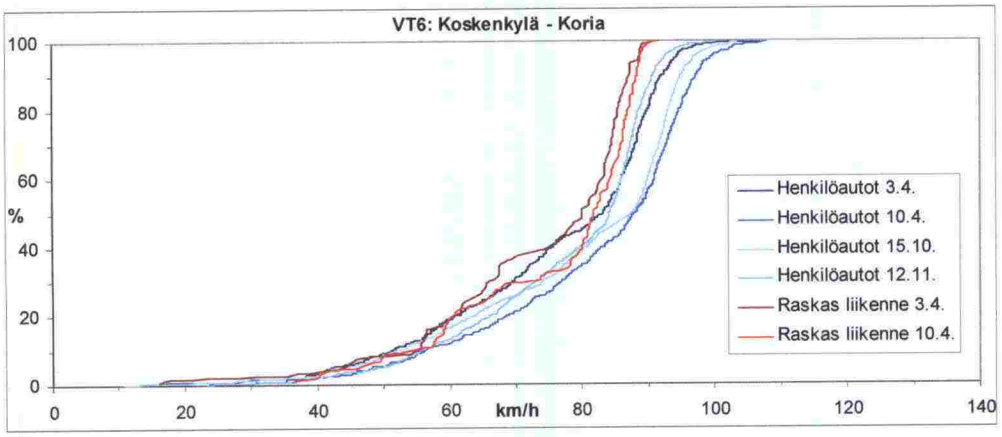


Kuva 2. *Henkilöautojen ja raskaan liikenteen (kuorma-autot ja raskaat yhdistelmät) matkanopeusjakautumat vt2:lla talvinopeuksien (80 km/h, 23.3.2001) ja kesänopeuksien (100 km/h, 6.4.2001) aikaan. Mukana kaikki ajoneuvot, jotka ajoivat tutkimusvälin läpi mittausjakson aikana.*

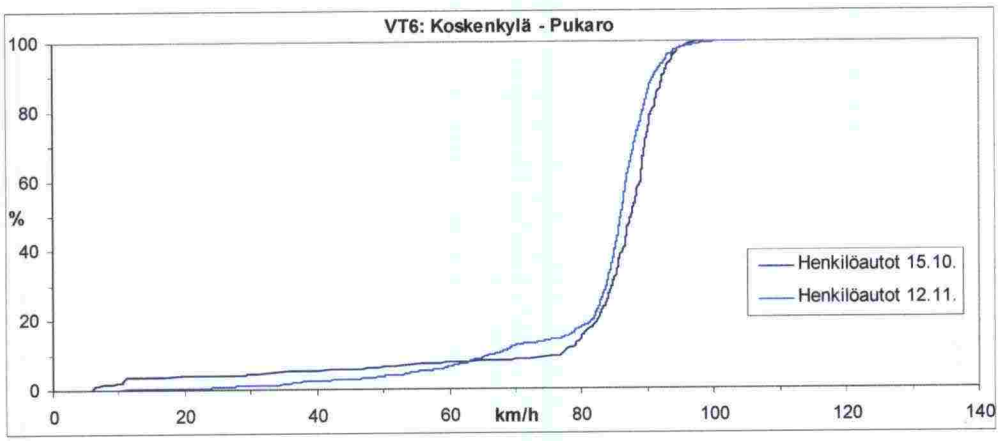
Valtatie 6:lla Koskenkylä–Koria-välillä tehtiin matkanopeusmittauksia sekä syksyllä 2000 että keväällä 2000. Syksyn 2000 mittaukset tehtiin samassa yhteydessä, jossa huoltoasemahaastattelussa tiedusteltiin kuljettajien mielipiteitä eri tietyypeistä (Harjula et al., 2001). Syksyn mittaukset suoritettiin viikonloppuina (sunnuntaisin). Siitä syystä raskaan liikenteen osuus oli hyvin vähäinen. Näin ollen voimme siltä osin tarkastella vain talvinopeusrajoituksen vaikutuksia henkilöautojen matkanopeuksiin.

Kuva 3 osoittaa, että standardiltaan alhaisemmalla Koskenkylä–Pukaro-välillä kaikkiaan 27,1 km:n pituisella jaksolla (48,7 % mittausvälistä) 100 kilometrin nopeusrajoitus hyödyttää vain vähän. Matkanopeuden mediaani poikkeaa 1,7 km/h ja matka-aika poikkeaa tällä 27,1 kilometrin välillä 22 sekuntia. Sen sijaan standardiltaan selvästi paremmalla Koria–Pukaro -välillä hyöty (poikkeama) on 4,9 km/h ja 60 sekuntia.

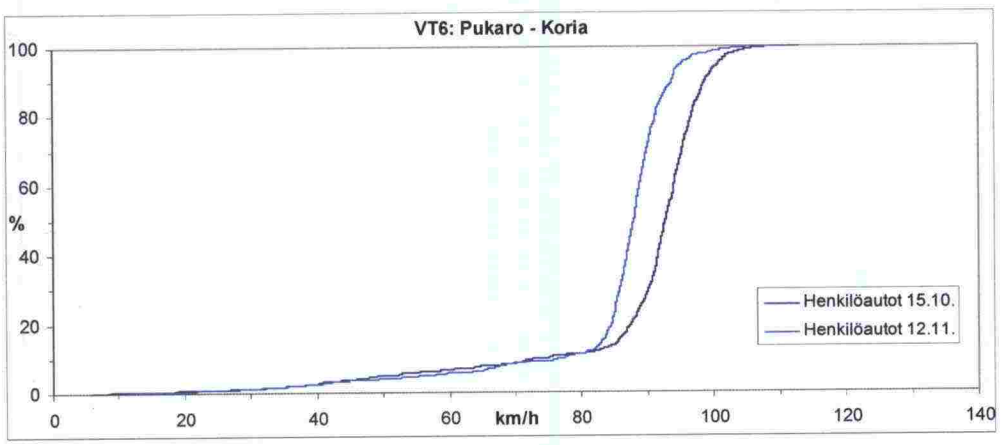
(a)



(b)



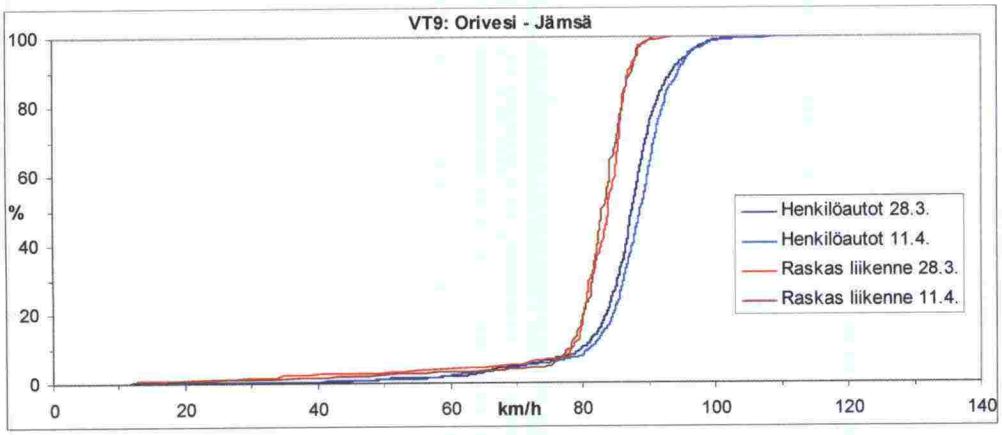
(c)



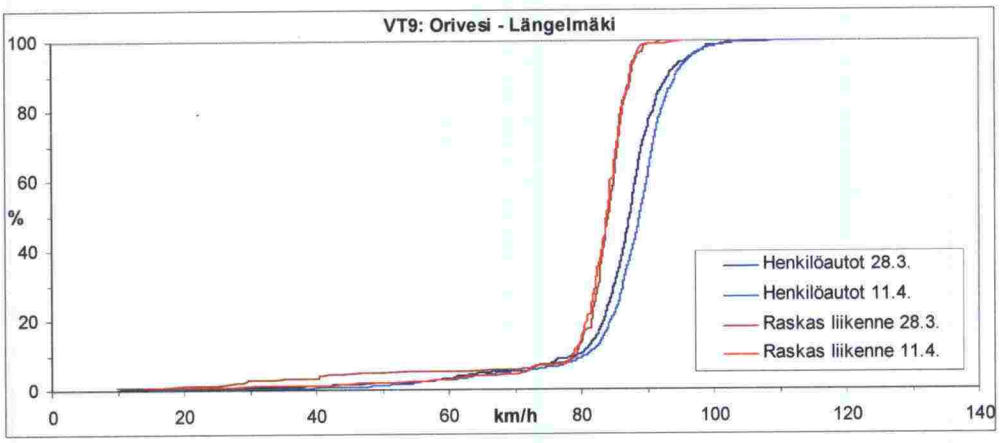
Kuva 3. *Henkilöautojen ja raskaan liikenteen (kuorma-autot ja raskaat yhdistelmät) matkanopeusjakautumat talvinopeuksien (80 km/h, 3.4.2000 ja 12.11.2000) ja kesänopeuksien (100 km/h, 10.4.2000 ja 15.10.2000) aikaan vt6:lla (a) sekä henkilöautojen osalta osavälillä Koskenkylä–Pukaro (b) ja osavälillä Pukaro–Koria (c). Mukana kaikki ajoneuvot, jotka ajoivat tutkimusvälin läpi mittausjakson aikana.*

Vt9 Orivesi–Jämsä -väli ei ollut tämän tutkimuksen kannalta aivan onnistunut valinta, koska 100 km/h:n kesänopeutta käytettiin tutkimusvälillä vain 6 kilometrin osuudella Oriveden ja Längelmäen välillä. Sen vaikutus ei näy lainkaan raskaan liikenteen nopeuksissa. Henkilöautojen nopeuksissa matkanopeuden keskiarvoissa on 1,3 km/h:n ero. Mediaanien ero on 1,5 km/h ja v85:n ero 1,2 km/h. Merkille pantavaa on, että jakautuman yläpäässä ero häviää, koska suurempia nopeuksia ei koko mittausvälillä voida tai haluta pitää yllä. Koko 33,8 kilometrin Orivesi–Längelmäki -tutkimusvälillä ero henkilöautojen kesä- ja talvinopeuksien matka-aikojen välillä on 20,3 s. (Tämän siis pitäisi olla aikasäästö/tappio 6 kilometrin pituisesta talvinopeusrajoituksen alaisesta välistä.) Voidaankin tavallaan kysyä, onko syytä käyttää lyhyitä 100 km/h:n rajoitusalueita, varsinkaan jos standardi ei aivan yksiselitteisesti sitä tue.

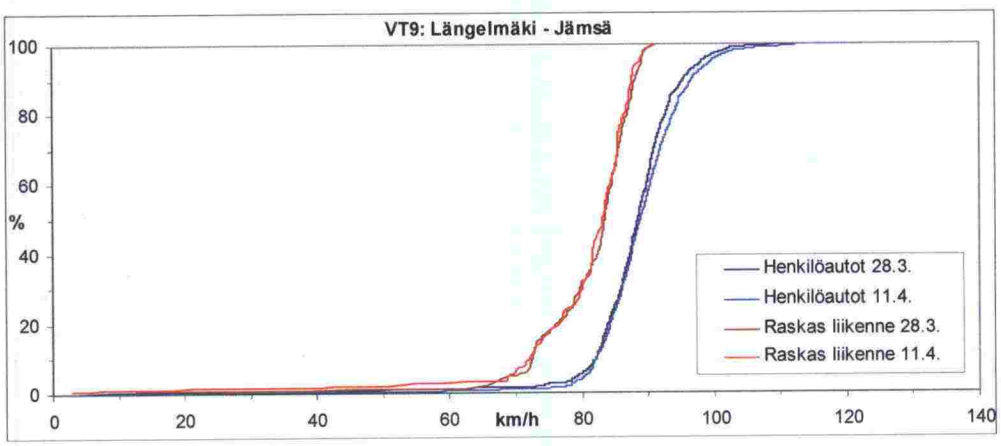
(a)



(b)



(c)



Kuva 4. *Henkilöautojen ja raskaan liikenteen (kuorma-autot ja raskaat yhdistelmät) matkanopeusjakautumat talvinopeuksien (80 km/h, 28.3.2001) ja kesänopeuksien (100 km/h, 11.4.2001) aikaan vt9:llä (a) koko mittausvälillä, (b) osavälillä Orivesi–Längelmäki (sisältäen kesällä 6 km:n matkalla nopeusrajoituksen 100km/h) ja (c) osavälillä Längelmäki–Jämsä (sisältäen sekä kesällä että talvella 80 km/h.)*

3.2 Matkanopeudet ja ohitukset liikennemäärän funktiona

3.2.1 Valtatie 2

Kuvassa 5 on esitetty valtatie 2:lla henkilöautojen ja kaikkien autojen keskinopeudet eri mittauspäivinä mittaussuunnan liikennemäärän funktiona. Kukin piste edustaa puolen tunnin mittausjaksoa, joka on riittävä kuvaamaan henkilö- ja kaikkien autojen nopeuksia mutta ei kuitenkaan kaikissa tapauksissa raskaan liikenteen tunnuslukuja. Kuvista voi nähdä, että tällä suhteellisen pienellä liikennemäärän vaihteluvälillä matkanopeudet laskevat 2 km/h liikennemäärän sataa autoa kohti jokseenkin samalla tavalla kummankin nopeusrajoituksen vallitessa.[1] Nopeusrajoituksen vaikutus on noin 7 km/h. V85 käyttäytyy jokseenkin samalla tavoin kuin keskinopeus, joskin liikennemäärän vaikutus on hivenen suurempi.

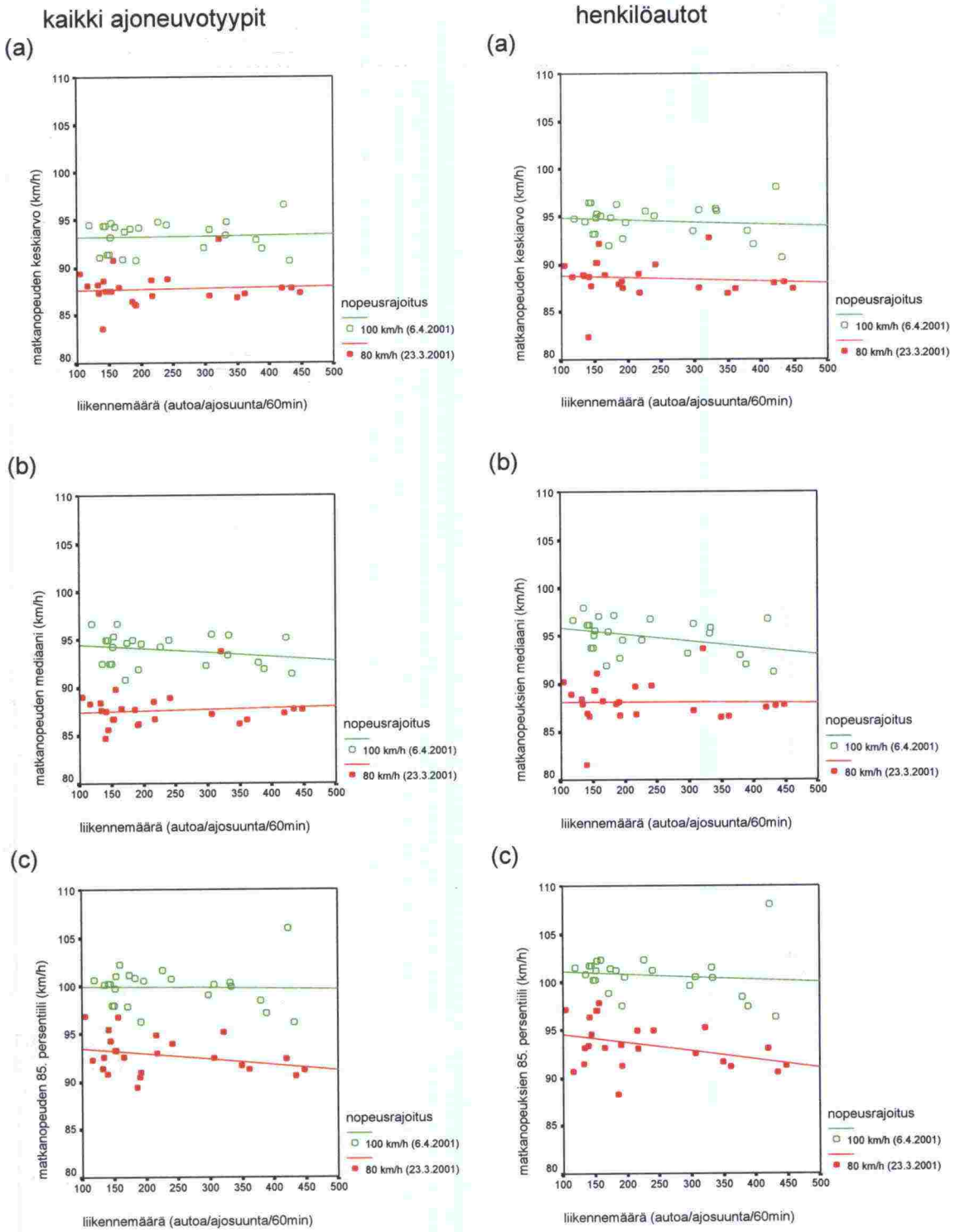
Kuvassa 6 on esitetty aktiivisten ja passiivisten ohitusten lukumäärät (kpl/ajokilometri eli kappaletta yhden auton ajamaa kilometriä kohti) samoin liikennemäärän ja nopeusrajoituksen funktiona, erikseen henkilöautoille ja passiivisten ohitusten osalta myös raskaalle liikenteelle.

Kuvista voidaan huomata, että henkilöautojen aktiiviset ohitukset kasvavat varsin vähän liikennemäärävälillä 100–500 ajon/h, ja nopeusrajoituksella ja liikennemäärällä on vain pieni (vaikkakin merkitsevä, $p < 0,01$) yhdysvaikutus. Henkilöautojen passiiviset ohitukset lisääntyvät liikennemäärän kasvaessa, kuitenkin hyvin samalla tavalla eri nopeusrajoitusten vallitessa. Sen sijaan raskaan liikenteen passiiviset ohitukset (henkilöautojen suorittamat raskaiden ajoneuvojen ohitukset) poikkeavat suuresti eri nopeusrajoitusten aikana. Vaikka otokset ovat pieniä ja virhevarianssia esiintyy runsaasti, voidaan päätellä, että 100 km:n nopeusrajoituksen vallitessa raskaan liikenteen passiiviset ohitukset lisääntyvät n. 0,5 kpl/h/km liikennemäärän sataa ajoneuvoa kohti, kun vastaava lisäys on vain n. 0,04 80 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa (liikennemäärän ja nopeusrajoituksen yhdysvaikutus on erittäin merkitsevä $p < 0,001$).

Ensi silmäyksellä tulokset näyttävät olevan keskenään ristiriitaisia. Raskaan liikenteen passiiviset ohitukset aiheutuvat tietenkin siitä, että henkilöautot ohittavat raskaita ajoneuvoja, joskin raskaan liikenteen osuus liikenne-virrasta saattaa vaikuttaa asiaan jonkin verran jo vaikuttaessaan ohitus-päätöksiin. Vastaavasti voisi tietysti odottaa, että henkilöautojen aktiivisten ohitusten lukumäärä kasvaa liikennemäärän funktiona ja erityisesti 100 kilometrin nopeusrajoitusalueella. Näin ei asian laita kuitenkaan ole. Yksi selitys tälle saattaa olla se, että raskaan liikenteen ohituksia kertyy suhteellisen pienelle joukolle henkilöautoilijoita, ja laskettaessa henkilöautojen aktiivisia ohituksia suhteessa kaikkiin ko. ajankohtana tien läpi ajaneisiin, vaikutus ei näy kovin selvästi.

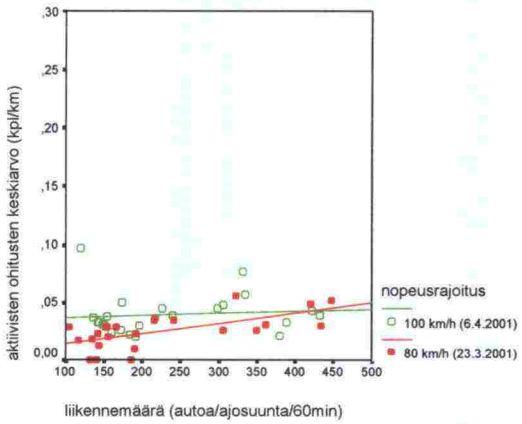
---

[1] Kovarianssianalyysi osoittaa, että liikennemäärän vaikutus matkanopeuteen on merkitsevä ($p = 0,017$) mutta liikennemäärän ja nopeusrajoituksen yhdysvaikutus ei ($p = 0,102$).

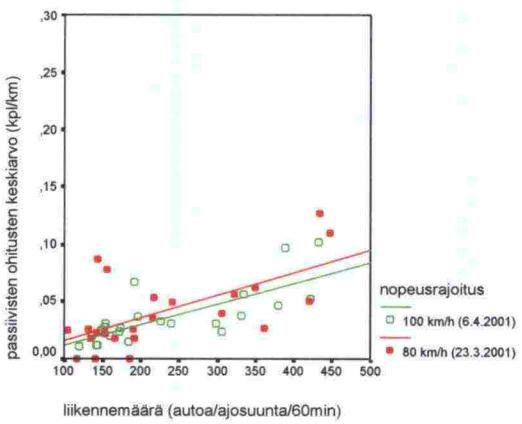


Kuva 5. *Kaikkien ajoneuvotyyppien ja henkilöautojen matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt2:lla*

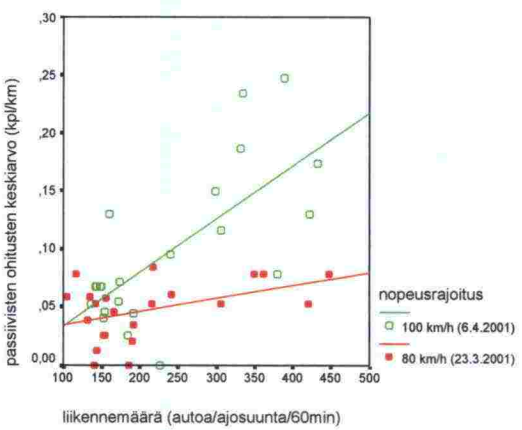
(a)



(b)



(c)



Kuva 6. Henkilöautojen aktiiviset (a) ja passiiviset (b) ohitukset sekä raskaan liikenteen passiiviset (c) ohitukset vt2:lla

Jotta voitaisiin arvioida nopeusrajoituksen vaikutus liikennevirran keskeisiin muuttujiin vuositasolla, tarvitaan ensin liikennemääriin suhteutetut mallit. (Laajemmin eri olosuhteita huomioon ottavat mallit ovat toistaiseksi varsin suuritöisiä. Käytettävissämme ei vielä ole sellaista hyvää datapohjaa, jossa eri LAM-pisteiden yhteydet muun muassa keli-, sää- ja pimeysmuuttujiin olisi riittävästi otettu huomioon, eikä myöskään tiedetä riittävästi, miten pitkää yhtenäistä tiejaksoa tai miten suurta osaa tieverkosta kunkin LAM–piste tarkalleen edustaa.)

Ensiksi laskettiin puolen tunnin välein LAM-pisteiden liikennemäärät ja ennustettiin henkilöautojen nopeuksia kummankin suunnan kokonaisliikennemäärän ja raskaan liikenteen määrän perusteella. Kun nopeusrajoitus kontrolloidaan, nopeus korreloi negatiivisesti (= pienenee) ajosuunnan liikenne-määrän kanssa (- 0,207), ei juuri lainkaan raskaan liikenteen määrän kanssa (0,015) mutta positiivisesti vastaantulevan liikenteen määrän (0,145) ja vastaantulevan raskaan liikenteen (0,129) kanssa. Tämä tietysti osoittaa vain suuntariippuvuutta liikenteen suuntajakautumissa: kun oman suunnan liikennemäärä kasvaa, vastaantulevan liikenteen määrä vähenee. Kun nopeusrajoitus selittää henkilöautojen nopeuden varianssista 23,1 %, liikennemäärät (oman ja vastaantulevan liikenteen) lisäävät selitysastetta vain 1,4 %.

Lineaarinen malli osoittaa, että raskaan liikenteen passiiviset ohitukset lisääntyvät voimakkaasti nimenomaan saman suunnan henkilöautojen määrän lisääntyessä ($p < 0,001$) tällä liikennemäärän vaihteluvälillä. Raskaan liikenteen määrä ei sinänsä vaikuta tässä aineistossa, koska sen vaihtelu on jossain määrin satunnaista, mutta ei myöskään vastaantulevan liikenteen määrä vaikuta. Mallin selitysaste on niinkin korkea kuin 55,2 % (adjusted R^2), tämän korkean selitysasteen tosin aiheuttaa huomattava ero talvi- ja kesänopeusrajoitusten välillä. Nopeusrajoitus ei juuri vaikuta raskaan liikenteen passiivisiin ohituksiin, kun liikennemäärät ovat pieniä ja raskaan liikenteen osuus pieni (kuva 6 c). Sen sijaan liikennemäärän – erityisesti henkilöautojen määrän - kasvaessa raskaan liikenteen ohittaminen lisääntyy huomattavasti 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa – kasvaen lineaarisesti ainakin noin 500 auton tuntiliikennemääriin asti.

Kuitenkin on huomattava, että tämä ilmiö ei näy valtatie 6:n aineistossa – luultavasti siksi, että siellä rajoitusten vaihtelu on paljon vähäisempää kuin vt2:lla, jolla käytännössä koko mittausjakso oli talvinopeusrajoituksen alaista. Valtatie 9:llä, jolla myös talvinopeusrajoitetun tien osuus oli vähäisehkö, tavi/ kesärajoitusvaihtelun vaikutus raskaan liikenteen ohittamiseen oli myös suhteellisen vähäinen joskin samansuuntainen kuin vt2:lla (ks. osio 3.2.3).[2]

Aktiivisten ohitusten määrä riippuu suuresti nopeusrajoituksesta ($p = 0,008$) ja liikennemäärästä ($p = 0,02$). Nopeusrajoituksen ja liikennemäärän yhdysvaikutus ei kuitenkaan yllä merkitsevälle tasolle ($p = 0,105$). Mallin selitysaste on 0,255.

[2] Tässä voitaisiin toki käyttää myös kokonaisliikennemäärää (kummankin suunnan), mutta tällöin mallin selitysaste pienenee huomattavasti (adjusted R^2 = 30,4 %).]

Henkilöautojen matkanopeudet riippuvat tässä aineistossa nopeusrajoituksesta siten, että talvinopeudella keskinopeus on 88,6 km/h ja kesänopeudella 94,6 km/h. Liikennemäärän ja nopeusrajoituksen yhdysvaikutus matkanopeuteen ei tässä tapauksessa ole merkitsevä. Mallin selitysaste on 0,721.

Henkilöautojen V85:een nopeusrajoitus vaikuttaa erittäin merkitsevästi ($p = 0,01$), mutta oman suunnan liikennemäärän vaikutus ei nouse aivan merkitseväksi ($p = 0,084$). Mallin selitysaste on 0,717.

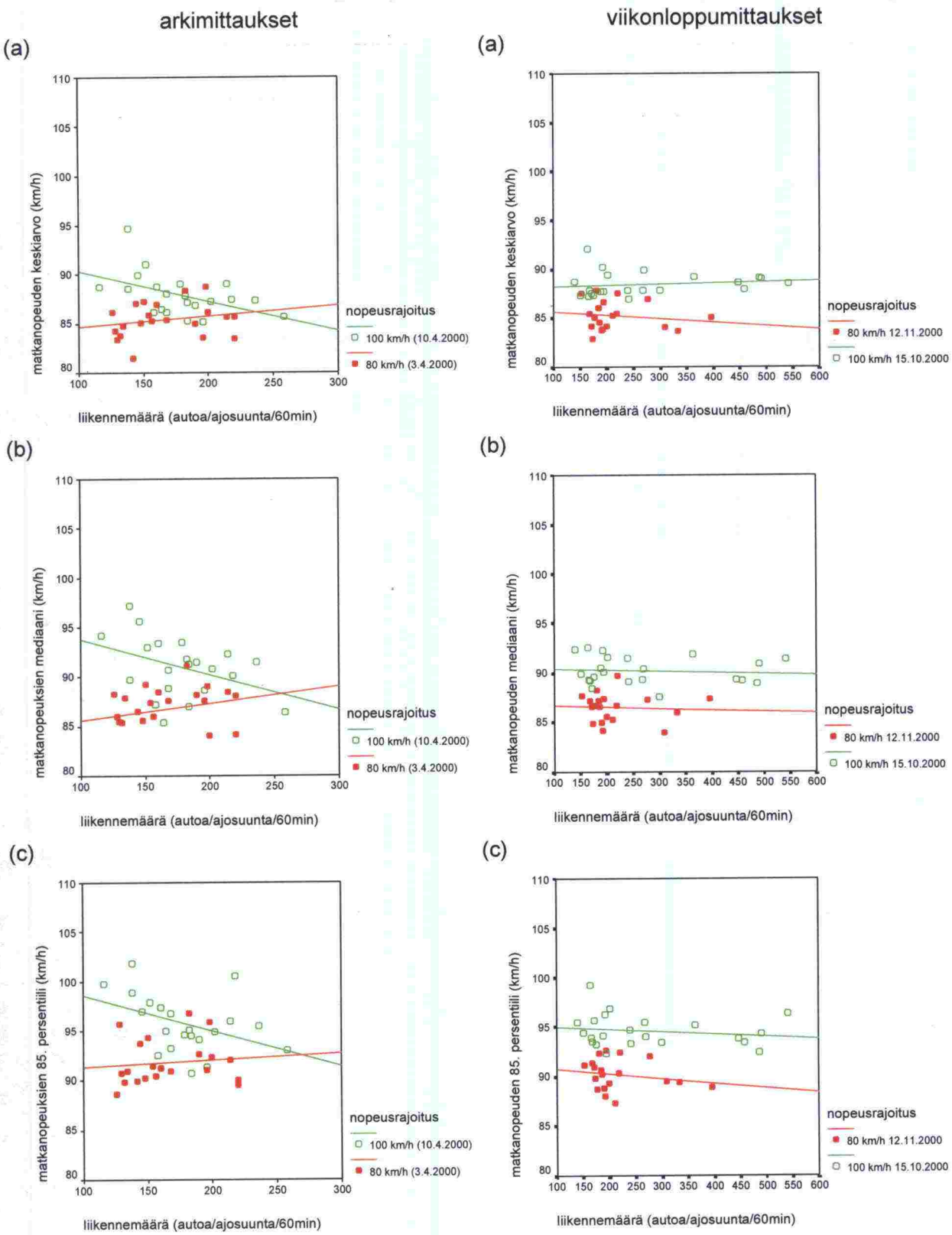
Kun 80 km/h:n nopeusrajoitus vallitsee, henkilöautojen V85 on 93,5 km/h, ja 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa se on 100,8 km/h (= todettuja nopeuksia). Kun malliin lisätään erikseen oman suunnan henkilöautojen ja raskaan liikenteen määrä, on havaittavissa, että henkilöautojen määrä vaikuttaa henkilöautojen V85:een merkitsevästi ($p = 0,033$) mutta raskaan liikenteen määrä ei. Nopeusrajoituksen ja liikennemäärän yhdysvaikutukset V85:een eivät myöskään ole merkitseviä. Mallin selitysaste on 0,718. Mallin estimoitu V85 on 80 km/h -rajoituksen vallitessa 93,61 km/h ja 100 km/h -rajoituksen aikana 100,67 km/h tilanteessa, jossa raskaan liikenteen määrä tuntia kohden on 25 ja henkilöautojen määrä ajosuunnassa 204.

3.2.2 Valtatie 6

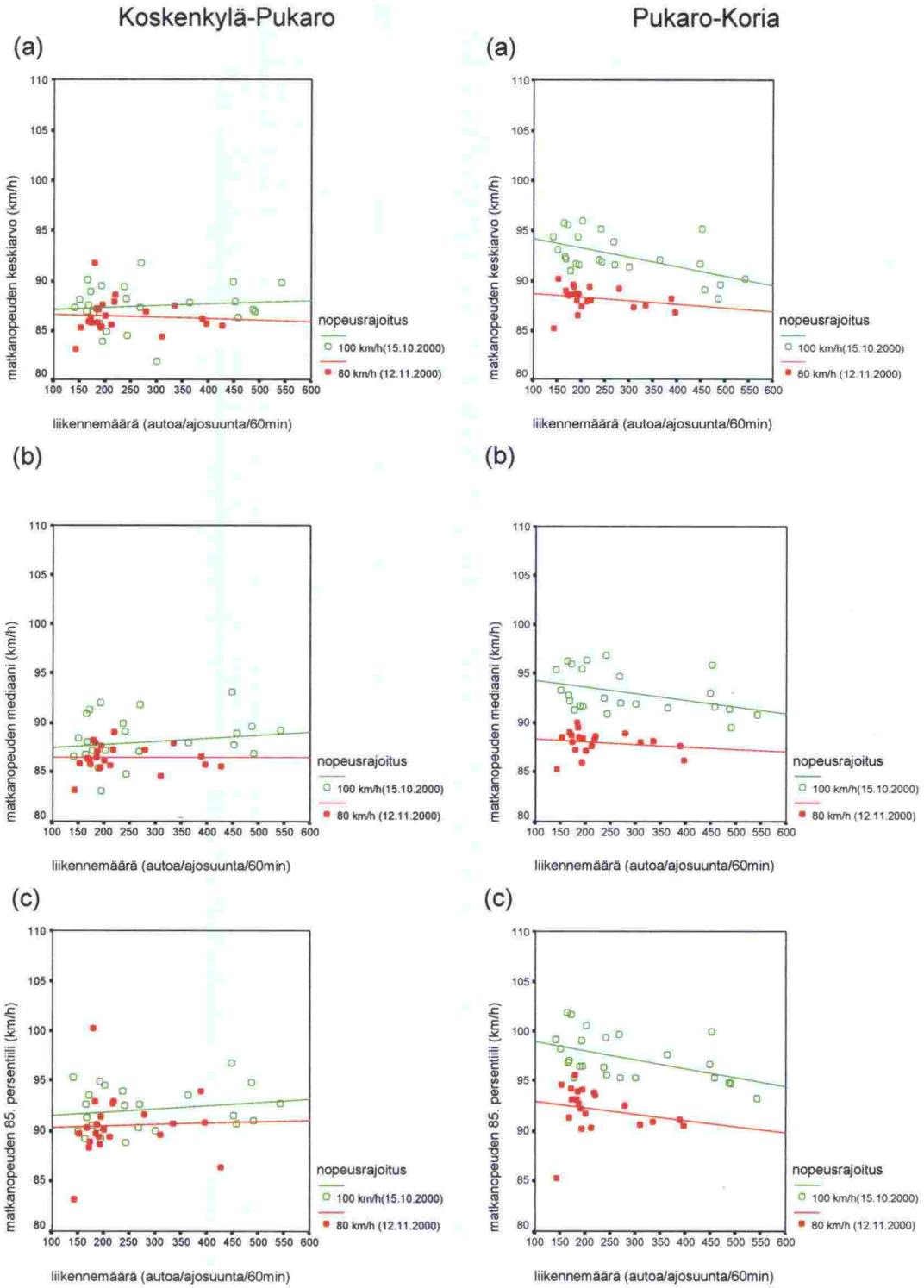
Kuvissa 7-12 esitetään matkanopeus- ja ohitusparametrit tutkimustieosittain valtatiellä 6.

Kuvassa 7 on esitetty matkanopeusparametrit liikennemäärän funktiona koko mittausvälillä (Koskenkylä-Koria) puolen tunnin jaksoissa erikseen arki- ja viikonloppumittauksissa.

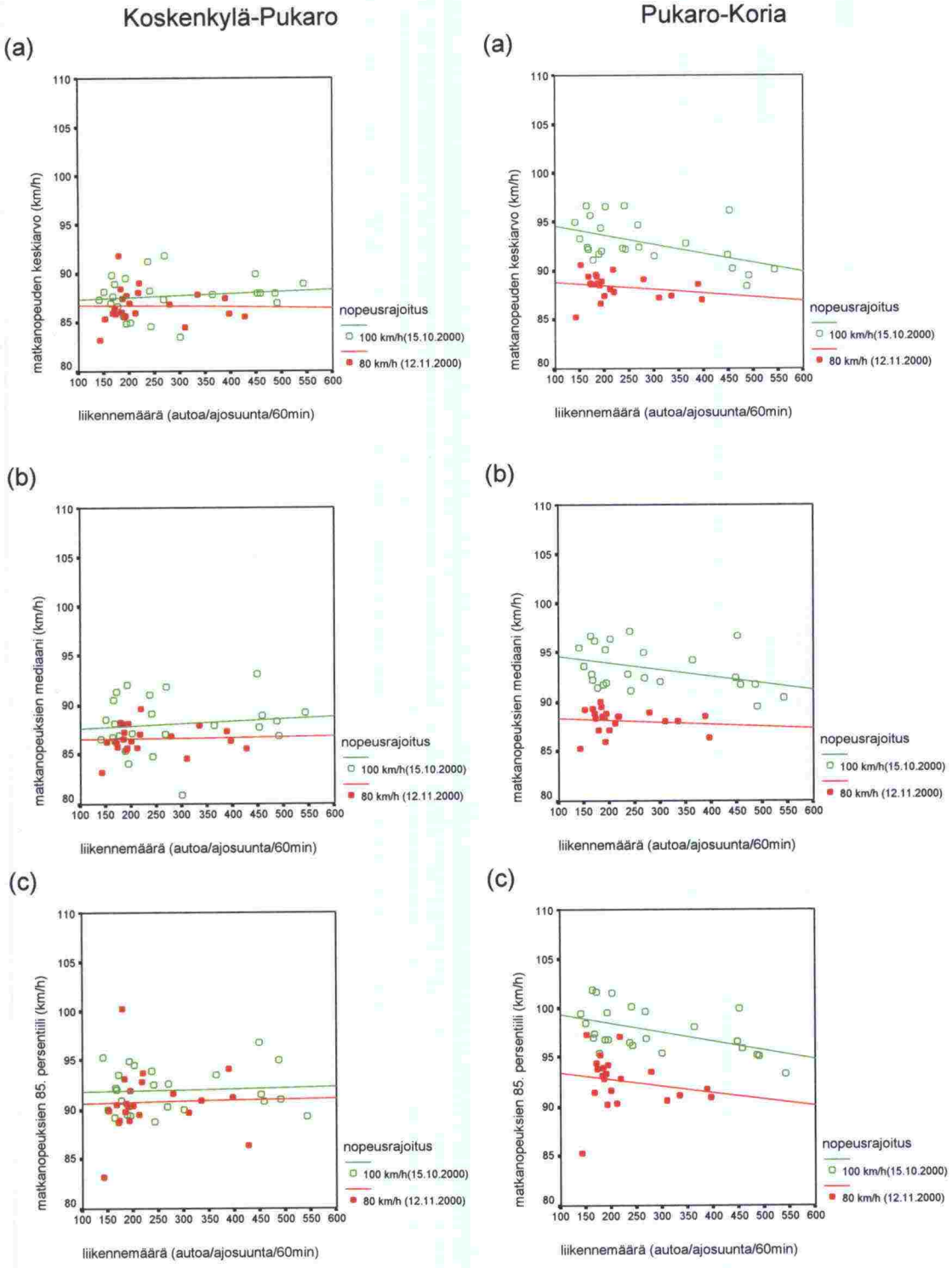
Arkiliikenteessä, jossa raskaan liikenteen osuus vaihtelee (puolen tunnin jaksoissa) 10 ja 19 %:n välillä, kesänopeusrajoituksen etu matkanopeuksissa (ja ajoissa) häviää tässä aineistossa jo yllättävän pienillä ajosuunnan liikennemäärillä. Sen sijaan viikonloppuliikenteessä, jossa raskaan liikenteen osuus vaihtelee 2-8 %:n välillä, henkilöautojen matkanopeudet pysyvät suurin piirtein samalla tasolla tämän tutkimuksen liikennemäärän vaihteluvälillä aina 600 autoon tunnissa. Korkeamman nopeusrajoituksen hyöty on keskimäärin 3.3 km/h eli mittausvälillä henkilöautojen keskimääräinen aikasäästö on 1 min 28 s. Tilanne on hyvin samanlainen myös pelkästään henkilöautoja tarkasteltaessa (kuva 10). Kuva 11 osoittaa, että niin henkilöautojen kuin raskaan liikenteen (passiivisten) ohitusten määrä kasvaa lievästi mittaussuunnan liikennemäärän funktiona arkiliikenteessä, mutta henkilöautojen keskinäiset ohitukset vähenevät nopeasti viikonloppuliikenteessä liikennemäärän kasvaessa. Raskasta liikennettä oli viikonloppuna niin vähän, että niiden ohituksia ei voi vielä tarkastella. Viikonloppuliikenteessä liikenne sujuu tämän tutkimuksen otoksissa varsin hyvin siten, että liikenteen kasvaessa henkilöautot eivät yksinkertaisesti enää ohita toisiaan mutta matkanopeudet pysyvät suhteellisen korkealla tasolla huolimatta siitä, että Koskenkylä-Pukaro-välillä on hyvin vähän ohituskelpoisia osuuksia, ja yksittäisetkin hitaat ajoneuvot voivat aiheuttaa häiriöitä liikennevirrassa.



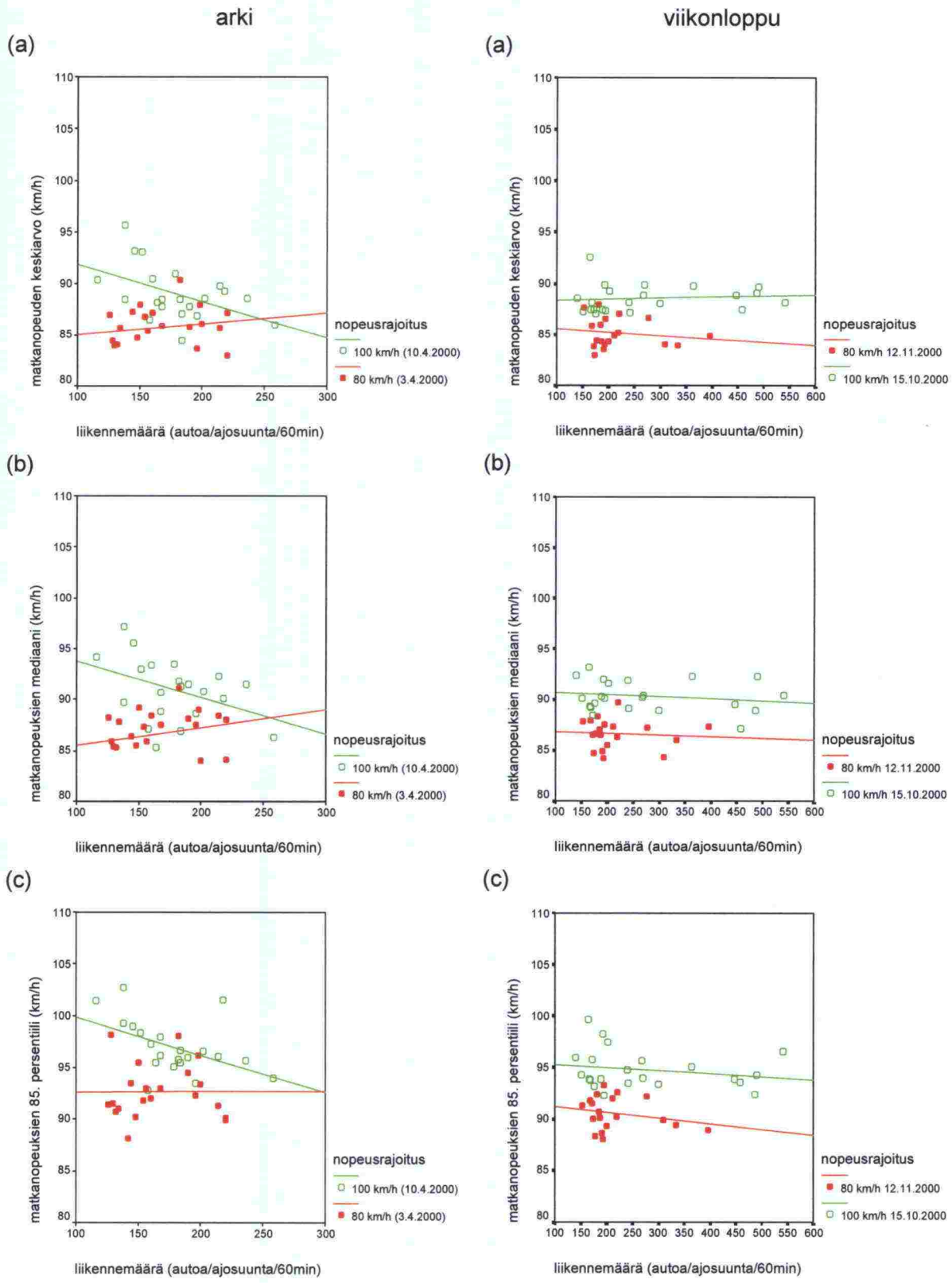
Kuva 7. *Kaikkien ajoneuvotyyppien matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt6:lla koko välillä Koskenkylä-Koria erikseen arkena ja viikonloppuina.*



Kuva 8. *Kaikkien ajoneuvotyyppien matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt6:n viikonloppuliikenteessä Koskenkyä-Pukaro ja Pukaro-Koria -väleillä.*



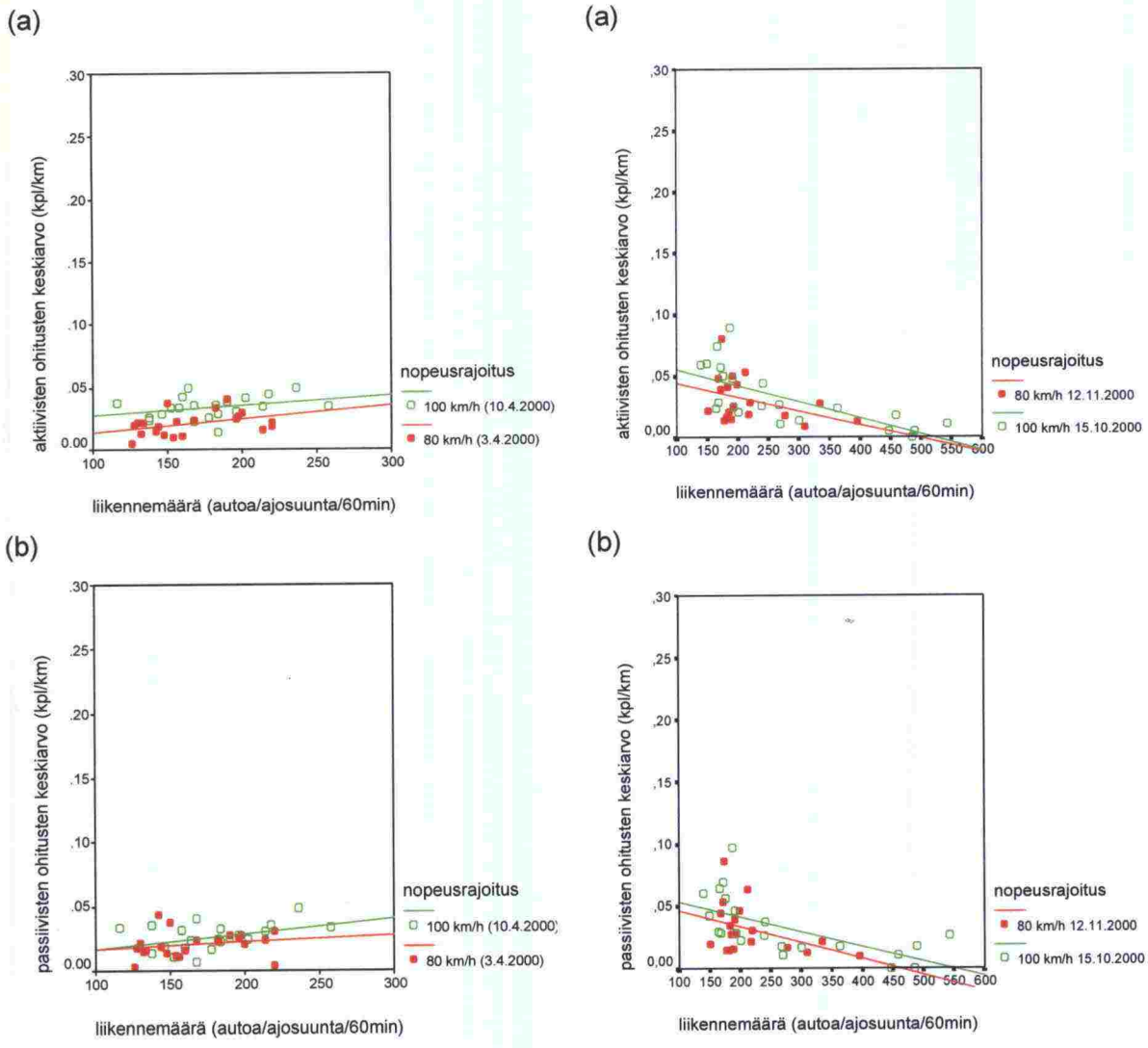
Kuva 9. *Henkilöautojen matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt6:n viikonloppuliikenteessä erikseen Koskenkylä-Pukaro ja Pukaro-Koria -väleillä.*



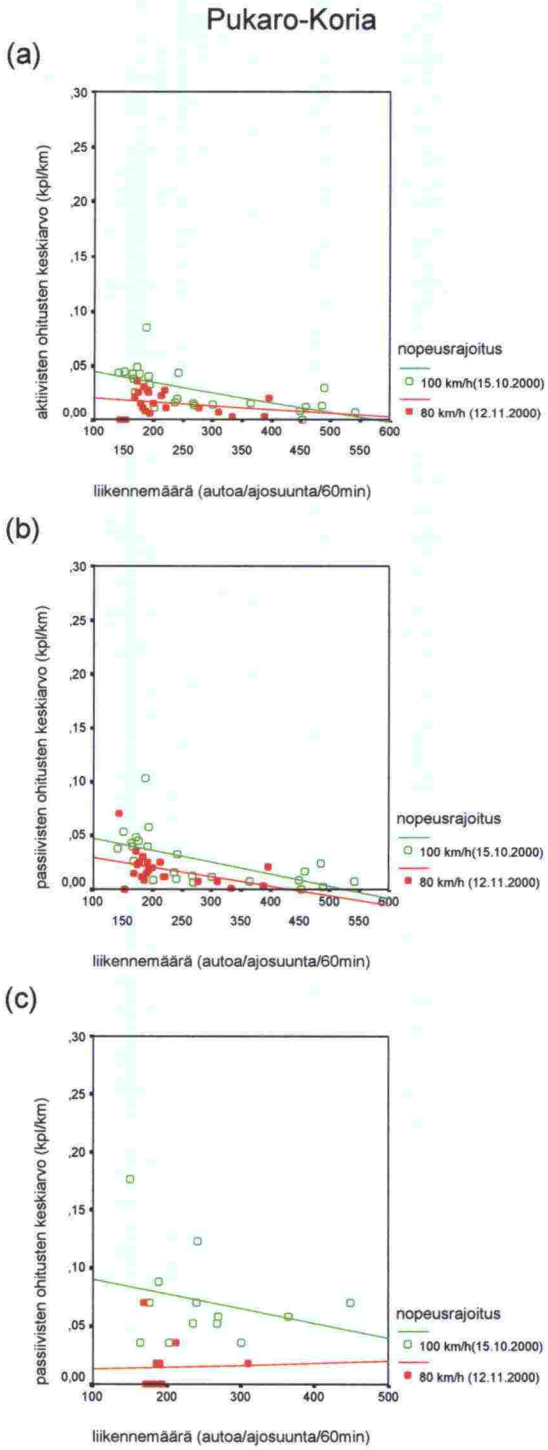
Kuva 10. Henkilöautojen matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt6:lla koko välillä Koskenkylä-Koria arki- ja viikonloppumittauksissa.

arki

viikonloppu



Kuva 11. Henkilöautojen aktiivisten (a) ja passiivisten (b) ohitusten sekä raskaan liikenteen passiivisten ohitusten (c) määrä liikennemäärän funktiona arki- ja viikonloppumittauksissa koko välillä Koskenkylä-Koria. Henkilöautojen aktiivisissa ohituksissa liikennemäärän vaikutus on merkitsevä, p = 0,028. Henkilöautojen passiivisissa ohituksissa ei ole merkitseviä selittäjiä, R2 adjusted = 0,094. Raskaan liikenteen aktiivisia ohituksia niin vähän, että ne on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.



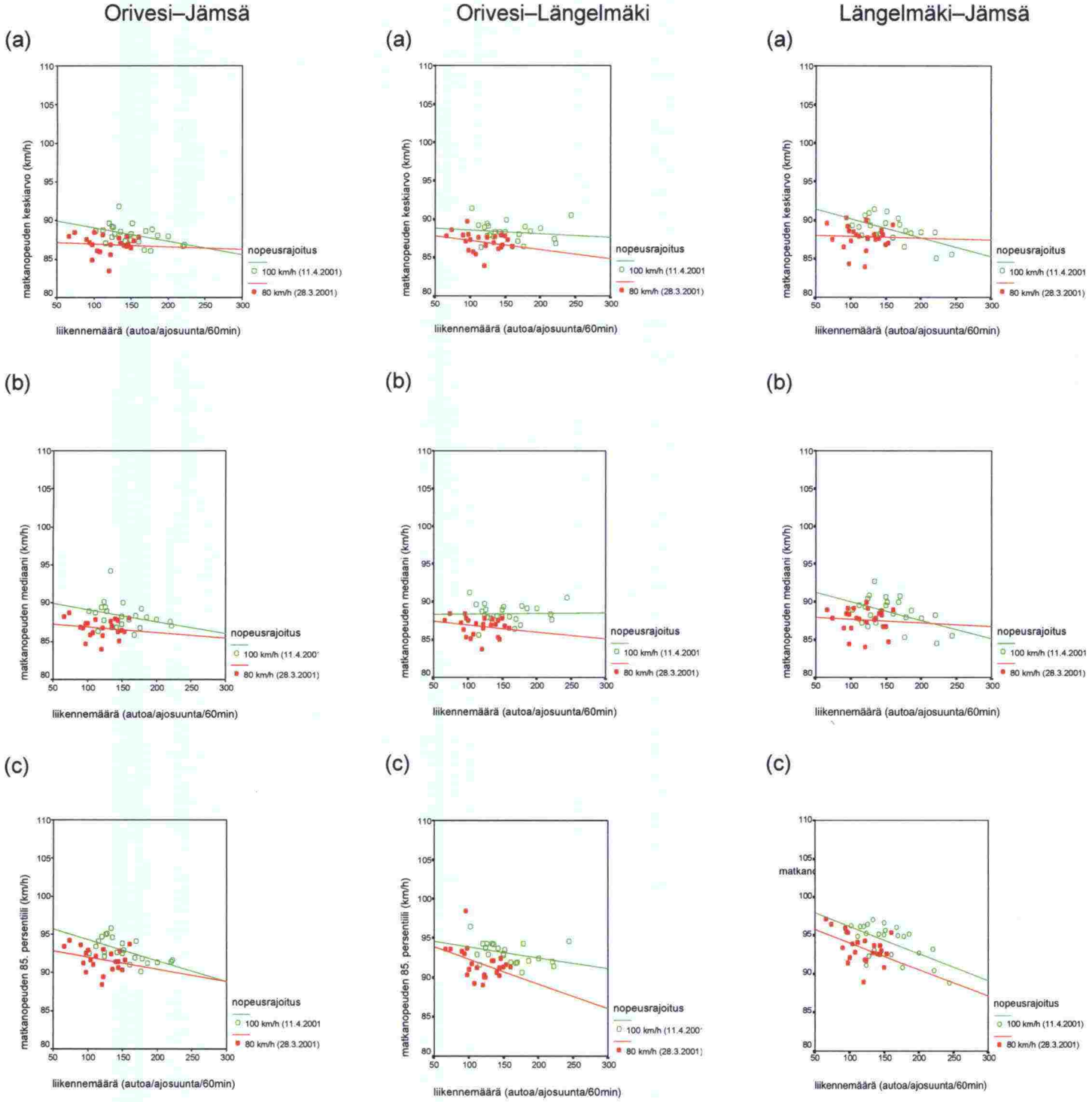
Kuva 12. *Henkilöautojen aktiivisten (a) ja passiivisten (b) ohitusten sekä raskaan liikenteen passiivisten ohitusten (c) määrät liikennemäärän funktiona Pukaro-Koria välillä vt6:n viikonloppuliikenteessä. Välin Koskenkylä-Pukaro tulokset puuttuvat tästä kameroiden epäonnistuneen sijoittelun vuoksi.*

3.2.3 Valtatie 9

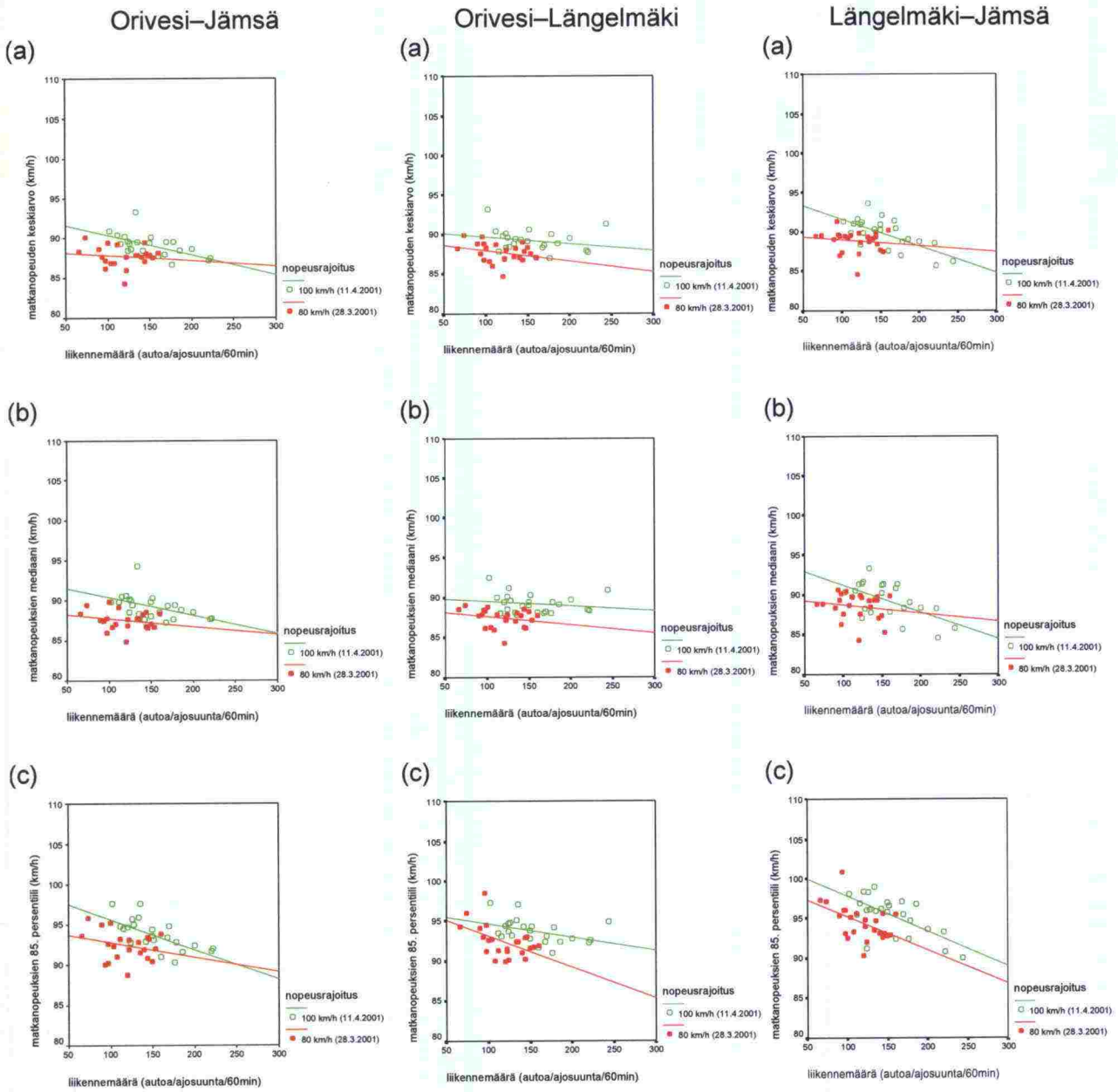
Kuvissa 13–15 esitetään matkanopeus- ja ohitusparametrit tutkimustieosittain valtatie 9:llä.

Kesänopeuksien aikana raskaan liikenteen ohituksia on selvästi enemmän ja ne lisääntyvät jonkun verran enemmän liikennemäärän kasvaessa kuin talvinopeuksien aikaan. Regressiosuorat eivät tätä kuitenkaan suoraan ilmaise, koska aineistossa on selvästi poikkeava tapaus, ja toisaalta jälkimmäisellä mittauskerralla liikenne erityisesti Jämsän suuntaan oli jostain syystä selvästi vilkkaampaa kuin talvinopeusrajoitusten vallitessa, vaikka mittaukset tehtiin samaan aikaan samana viikonpäivänä.

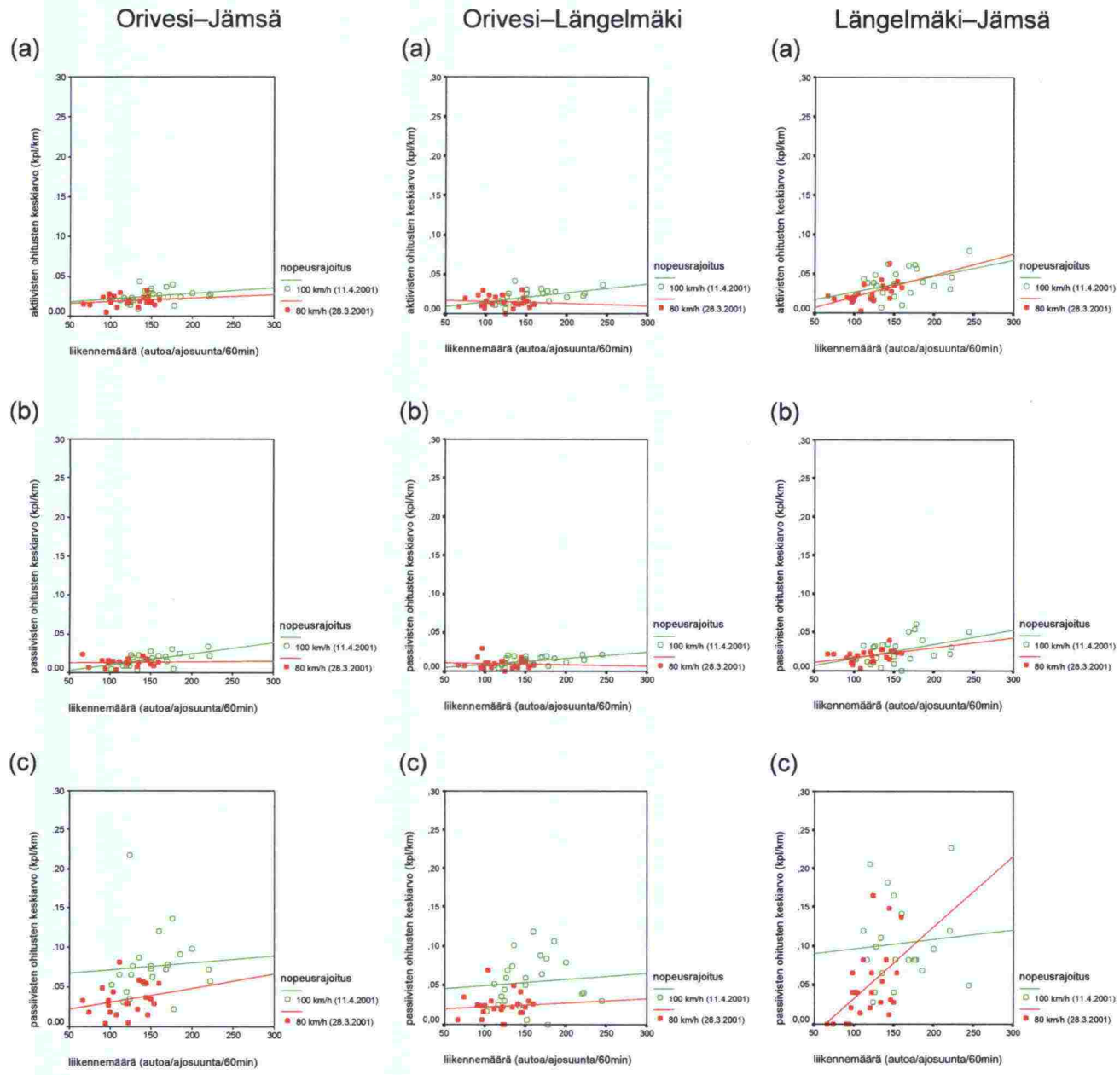
Lyhyenä yhteenvetona näyttäisi siltä, että kesänopeuksien aikana raskaan liikenteen ohittamiset lisääntyisivät jonkin verran enemmän liikennemäärän funktiona kuin talvinopeuksien aikaan. Näin näyttää olevan huolimatta siitä, että regressiosuorat eivät tätä suoraan ilmaise poikkeavan havainnon takia. Tilanne on siis samansuuntainen kuin vt2:lla.



Kuva 13. *Kaikkien ajoneuvotyyppien matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt9:llä.*



Kuva 14. *Henkilöautojen matkanopeudet (a), mediaanit (b) ja V85 (c) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona vt9:llä.*



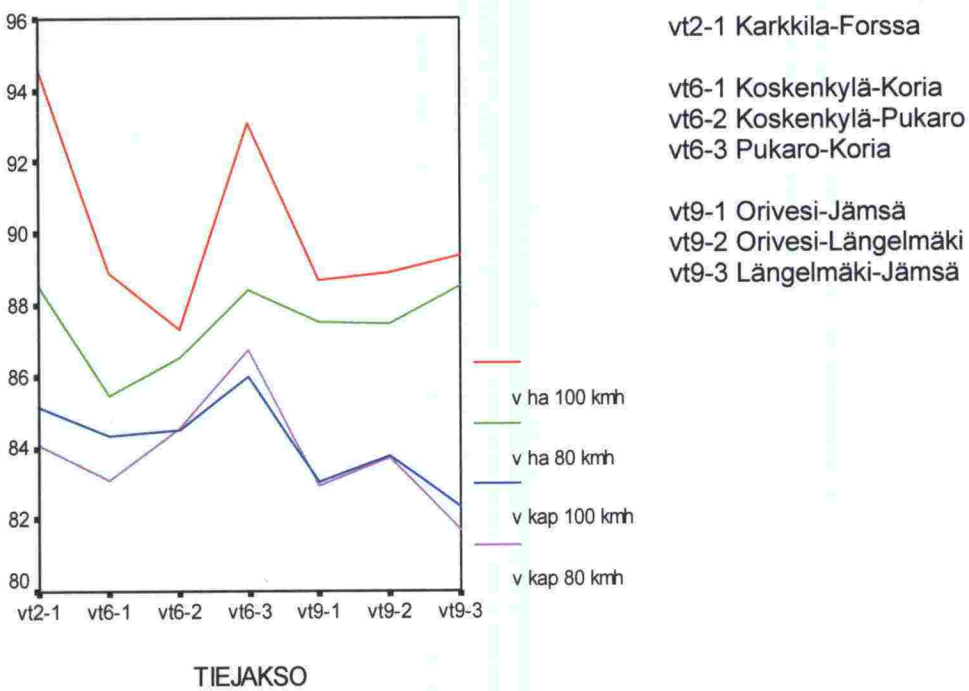
Kuva 15. *Henkilöautojen aktiiviset (a) ja passiiviset (b) ohitukset sekä raskaan liikenteen passiiviset ohitukset (c) vt9:llä.*

3.3 Matkanopeuksien ja ohitusten muutosmallit

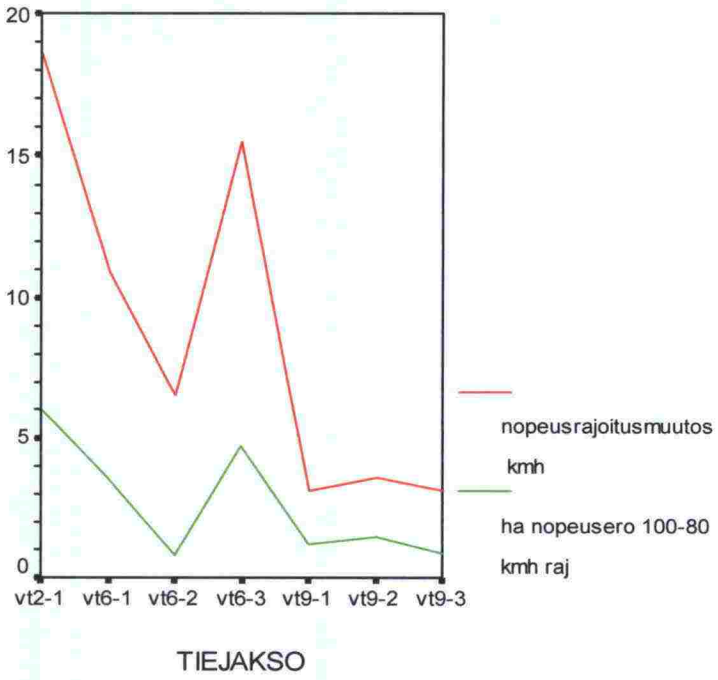
Tie- ja mittausjaksoittain laskettiin yleisillä lineaarisilla malleilla matkanopeuksien ja aktiivisten ja passiivisten ohitusten parametrit, jotka on kuvattu kuvissa 16–19. Liikennemäärä kontrolloitiin näissä malleissa kovarianttina, mikä antaa jossain määrin virheellisen tuloksen silloin, kun riippuvuus ei ole lineaarinen.

Kuva 16 osoittaa, että raskaan liikenteen nopeudet ovat varsin samanlaisia sekä talvi- että kesärajoituksilla lukuun ottamatta valtatie 2:ta ja valtatie 6:n koko mittausjaksoa, joilla keskimääräinen nopeusrajoitusmuutos oli suurin. Siellä erot ovat noin 1 km/h:n luokkaa. Henkilöautojen nopeuksien kasvaminen kesänopeuksilla vaihtelee noin 1 ja 6 km/h:n välillä, ja kuva 17 osoittaa, että henkilöautojen keskinopeudet nousevat kutakuinkin kolmanneksen nopeusrajoitusmuutoksen suuruudesta.

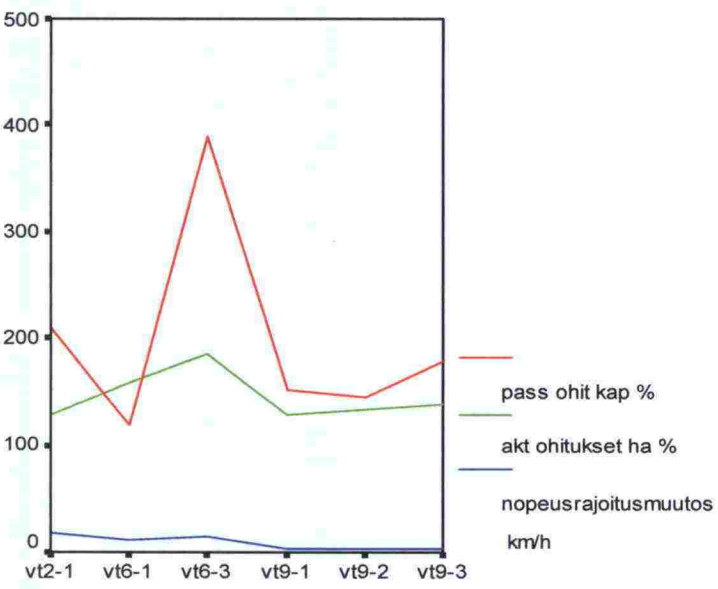
Kuvasta 18 voidaan nähdä että henkilöautojen aktiiviset ohitukset lisääntyvät noin 1,5-kertaiseksi suurin piirtein samalla tavalla kaikilla tiejaksoilla siirryttäessä talvinopeudesta kesänopeuksiin, ja raskaiden ajoneuvojen passiiviset ohitukset jopa jonkun verran enemmän. Erityisesti valtatie 6:n toisella mittausjaksolla (Pukarosta Korialle), joka on standardiltaan suhteellisen hyvää, raskaita ajoneuvoja ohitetaan selvästi enemmän kesä-nopeuksilla – henkilöautojen nopeusrajoituksen ollessa 100 km/h.



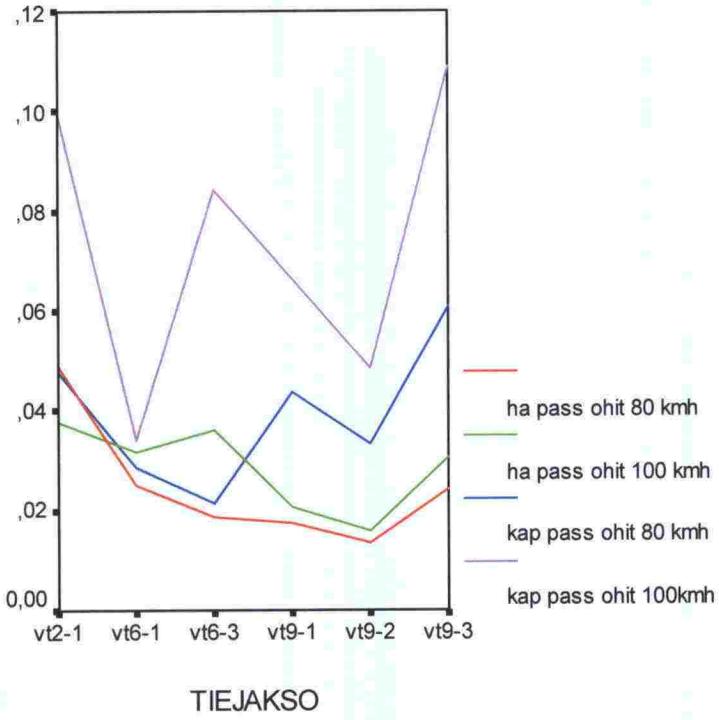
Kuva 16. Henkilö- ja raskaiden ajoneuvojen keskinopeudet eri tiejaksoilla erikseen talvi- ja kesänopeuksilla



Kuva 17. *Keskimääräinen nopeusrajoitusmuutos (talvinopeuksista kesänopeuksiin) kullakin tutkimustiejaksolla ja vastaava muutos henkilöautojen keskimääräisessä matkanopeudessa (vaikka rajoitusmuutos sinänsä oli aina samansuuruinen, 80–100 km/h, se käsitti vain osan tutkimustiejaksoja ja siksi laskettiin kaikille teille keskimääräinen nopeusrajoitusmuutos).*



Kuva 18. *Kuorma-autojen passiivisten ohitusten ja henkilöautojen aktiivisten ohitusten prosentuaalinen lisäys tiejaksoittain siirryttäessä talvinopeudesta kesänopeuteen.*



Kuva 19. *Henkilöautojen ja raskaiden ajoneuvojen passiiviset ohitukset (ohituksia/km) erikseen talvinopeuksilla ("80 km/h") ja kesänopeuksilla ("100 km/h").*

3.4 Ohitustarve

Liikennetekniikassa on perinteisesti pyritty määrittelemään liikennevirran teoreettinen ohitustarve, joka aiheutuu siitä, että eri ajoneuvoryhmät ja eri kuljettajat haluavat ajaa ja pyrkivät ajamaan eri nopeuksilla (ks. hyvä katsaus Tuovinen & Enberg, 2001). Liikennevirran ohitustarve voidaan laskea yhtälöstä (1) (Wardrop, 1952)

$$N = \frac{q^2 \sigma_s}{\overline{v_s}^2 \sqrt{\pi}} \qquad (1)$$

jossa N = ohitusten lukumäärä liikennevirrassa (ohit/km/h)
q = liikennemäärä (ajon/h)
σ_s= nopeusjakauman hajonta (km/h)
$\overline{v_s}$= tavoitenopeuksien matkajakauman keskinopeus (km/h).

Tässä menetelmässä on kuitenkin joitakin ongelmia. Ensinnäkin matkanopeuksien jakautuman tulisi olla normaalisti jakautunut (Wardrop, 1952), mitä se ei suinkaan aina ole. Toiseksi kysymyksessä ovat tavoitenopeudet, eli se millä nopeudella tienkäyttäjät haluaisivat ajaa, ei liikennevirrasta suoraan mitatut matkanopeudet.

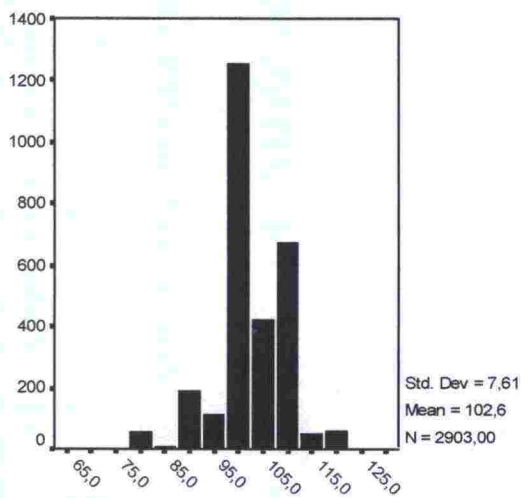
3.4.1 Tavoitenopeus

Voidaan ajatella, että kutakuinkin tyhjällä tiellä mitattu pistenopeus (ja sitä hyvin vastaava matkanopeus) kuvaa varsin hyvin ko. kuljettajajoukon tavoitenopeuksia, mutta liikenteen kasvaessa - erityisesti 2-kaistaisella tiellä – tavoitenopeudet muuttuvat, vieläpä eri tavoin eri kuljettajien osajoukossa. Tämä johtuu siitä, että "alkuperäisen", tyhjän tien tavoitenopeuden ylläpitämiseksi on ryhdyttävä ohittamaan hitaampia ajoneuvoja, ja tie, ohitusmahdollisuudet ja raskaiden ajoneuvojen osuus vaikuttavat ohituspäätöksiin. Kun tie alkaa täyttyä autoista, ohittaminen ei ole enää järkevää toisten kuljettajien mielestä, mutta toiset pyrkivät vielä ylläpitämään tavoitenopeuttaan ja jatkavat ohittelua, vaikka eivät kuitenkaan pysty ylläpitämään haluamaansa nopeutta liikenteen kasvun takia (Kiljunen & Summala, 1996, 1998).

Tavoitenopeus on myös suuresti riippuvainen sääolosuhteista (Kilpeläinen & Summala, 2002) ja siinä on suuria yksilöitten välisiä eroja mm. iän ja ajokokemuksen mukaan.

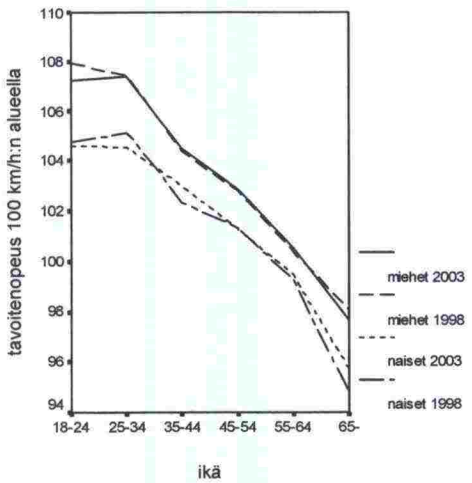
Tavoitenopeuksia on paitsi estimoitu liikennevirtamittauksista myös kysytty tienvarsihaastatteluissa ja postikyselyissä. Edellisessä tapauksessa on tavoitenopeus voitu sitoa kyseiselle tielle kyseisiin liikenneolosuhteisiin, jälkimmäisessä tapauksessa on tyypillisesti kysytty sitä, mitä nopeutta vastaajat pyrkivät käyttämään esim. 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella.

Kuvassa 20 on esitetty jakautuma nopeuksista, joita lähes 3000 ajokortinhaltijan otos vastikään tehdyssä kyselyssä (Summala et al., 2003) ilmoittaa käyttävänsä 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella. Kuvasta käy ilmi, että vastaajat pyrkivät ilmoittamaan tiettyjä nopeuksia, erityisesti juuri nopeusrajoitusarvoja, mikä ei saata kuvata heidän todellista tavoitettaan eikä myöskään ehkä ota huomioon heidän autonsa mittarivirhettä. (Kyselylomake ks. Summala et al., 2003).



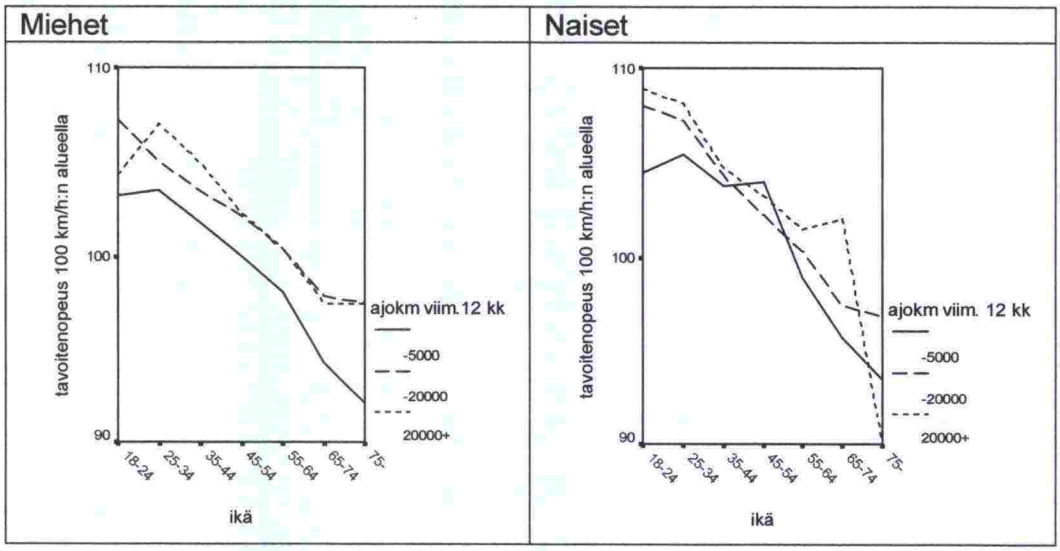
Kuva 20. Kyselyssä ilmoitetut nopeusjakautumat 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella: vastaus kysymykseen, mitä nopeutta käyttää kesällä 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella.

Tavoitenopeuksissa on myös huomattavaa yksilöitten ja tienkäyttäjäryhmien välistä vaihtelua. Itse ilmoitettu ajonopeus laskee jokseenkin suoraviivaisesti iän mukana, lukuun ottamatta vähän ajavia nuoria kuljettajia, joilla ajonopeus kasvaa jonkin verran 25. ikävuoden jälkeen (kuva 21). Ajokokemus vaikuttaa miehillä selvästi kaikissa ikäluokissa siten, että tavoitenopeus on 2-3 km/h alempi niillä jotka ajavat vähemmän kuin 5000 km vuosittain. Sen sijaan paljon (enemmän kuin 20 000 km) ajavat eivät poikkea kohtalaisesti (5-20 000 km) ajavista (kuva 22). Naisilla kuva ei sen sijaan ole aivan yhtä selvä. Ajomäärä vaikuttaa nuoremmissa ja vanhimmissa ikäluokissa, mutta ei johdonmukaisesti keski-iässä. Liitteessä 3 on esitetty ilmoitettujen nopeuksien keskiarvot ja hajonnat eri ikäluokissa erikseen miehille ja naisille.



Kuva 21. *Kyselyissä ilmoitettu tavoitenopeus 100 km/h nopeusrajoitusalueella vuonna 1998 (Mesken et al., 2002) ja vuonna 2003 (Summala et al., 2003) iän funktiona erikseen miehillä ja naisilla.*

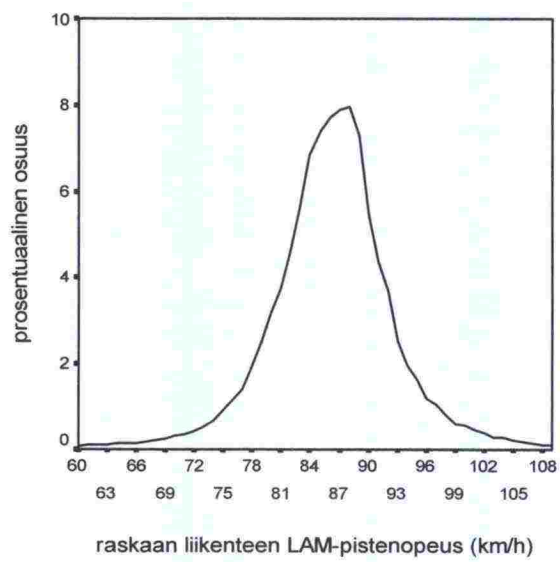
On vielä syytä huomata, että viimeisten 5 vuoden aikana ilmoitetut ajonopeudet eivät ole muuttuneet ollenkaan missään ikäluokissa sen paremmin miehillä kuin naisilla (kuva 22). Kummassakin tapauksessa on kysymys ajokortinhaltijoiden satunnaisotoksesta ajokorttirekisteristä.



Kuva 22. *Kyselyssä ilmoitettu tavoitenopeus 100 km/h alueella edellisen vuoden ajokokemuksen mukaan (<5000 km, 5000–20 000 km ja >20 000 km per vuosi) erikseen miehillä ja naisilla.*

Edellä esitellyt kyselyt ovat koskeneet henkilöauton kuljettajia. Tällä hetkellä on tilanne se, että raskas liikenne on lähes kokonaan varustettu nopeusrajoittimin ja on tullut tavaksi ajaa "rajoitinta vasten", jolloin nopeus on tyypillisesti 87–88 km/h:n luokkaa tasaisella tieosuudella. Tien geometria, erityisesti mäkisyys vaikuttavat raskaan liikenteen nopeuksiin, mutta hyvä valinta raskaan liikenteen tavoitenopeudeksi on rajoittimen säätämä nopeus, joka tosin vaihtelee jonkun verran.

Kuvaan 23 on koottu raskaan liikenteen pistenopeusjakautuma yhdistettynä 30 LAM-mittauspisteestä. Vaikka aineistossa esiintyy jonkin verran vaihtelua tien geometrian ja kuorman sekä rajoittimien säädön ja myös kuljettajan tavoitenopeuden perusteella, tyyppinopeus on noin 87–89 km/h. (Aineistossa on epäilemättä myös jonkin verran mittausvirhettä ja yksi mittauspiste ei liene toiminut tässä otoksessa aivan moitteettomasti.)



Kuva 23. *Raskaan liikenteen 30 LAM-mittaus-pisteestä laskettu keskimääräinen pistenopeusjakautuma. (Aineisto: Tiehallinto, Särkämö, 2000).*

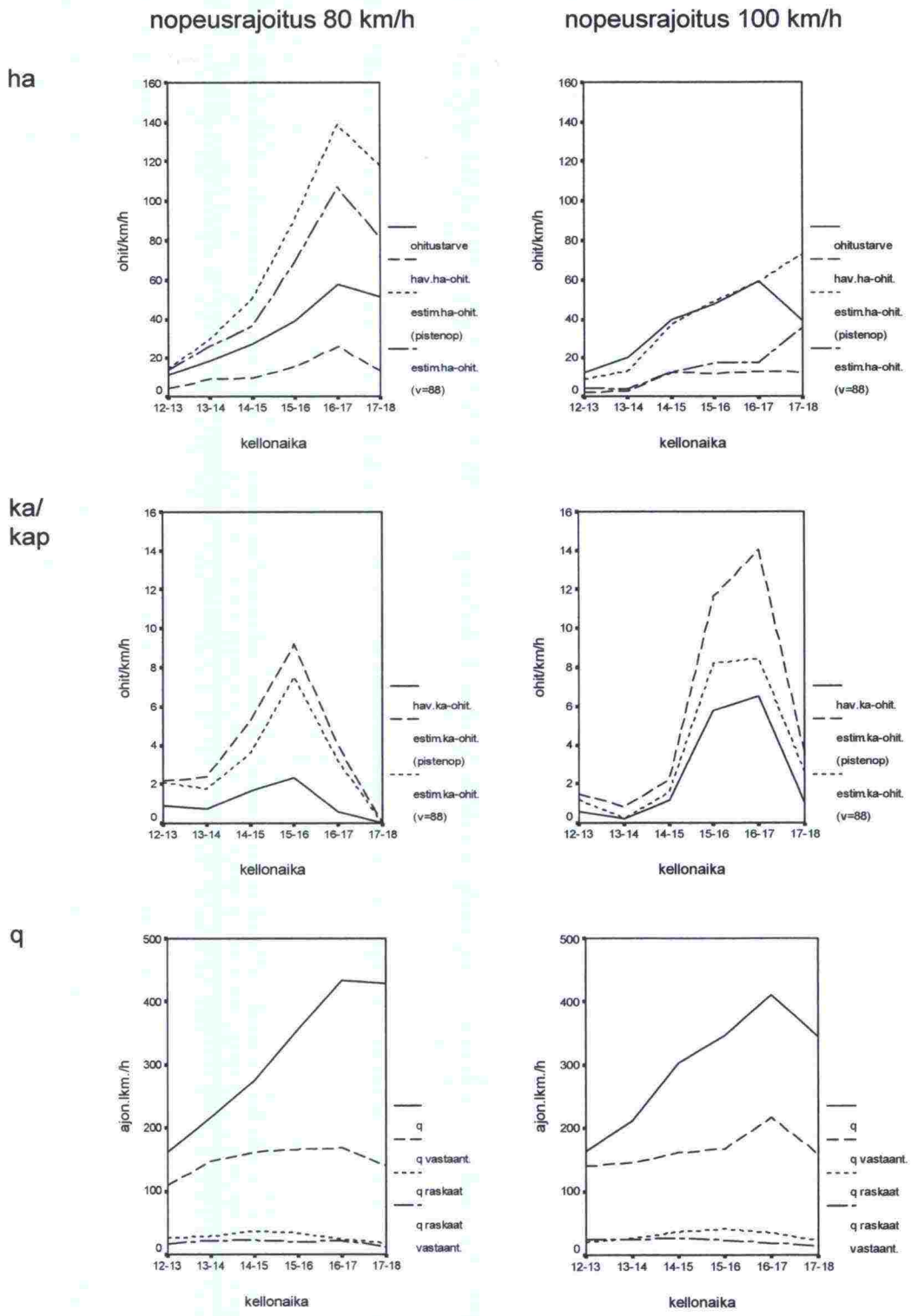
3.4.2 Estimoitu ohitustarve ja toteutuneet ohitukset

Koko liikenteen nopeusjakautuma ja sen tunnusluvut eivät tietystikään ole oikea lähtökohta tässä tutkimuksessa, jossa tavoitteena oli nimenomaan tasanopeusjärjestelmän vaikutusten arviointi. Makrotason analyysi tässä tapauksessa ei ole edes kovin perusteltua. Seuraavaksi onkin syytä tarkastella ohitustarvetta ja toteutuneita ohituksia mikrotasolla siten, että kunkin auton tavoitenopeus päätellään sen pistenopeudesta tieosalle tultaessa ja sen perusteella lasketaan, kuinka monta henkilö- ja raskasta ajoneuvoa se olisi ohittanut ko. tutkimustieosalla, jos se olisi voinut ohittaa täysin vapaasti (jos kaistojen lukumäärä olisi ollut ääretön). Toteutunutta ohitusmäärää tulisi sen jälkeen verrata tähän ohitustarpeeseen. Tässä analyysissä on kaksi heikkoa kohtaa. Toinen on se, että "vapaata" pistenopeutta ei voida määrittää jonossa ajaville ajoneuvoille. Toiseksi tulisi ottaa huomioon ohitusmahdollisuudet eli ohituskelpoiset osuudet ja vastaantuleva liikenne (ks. Tuovinen & Enberg, 2001).

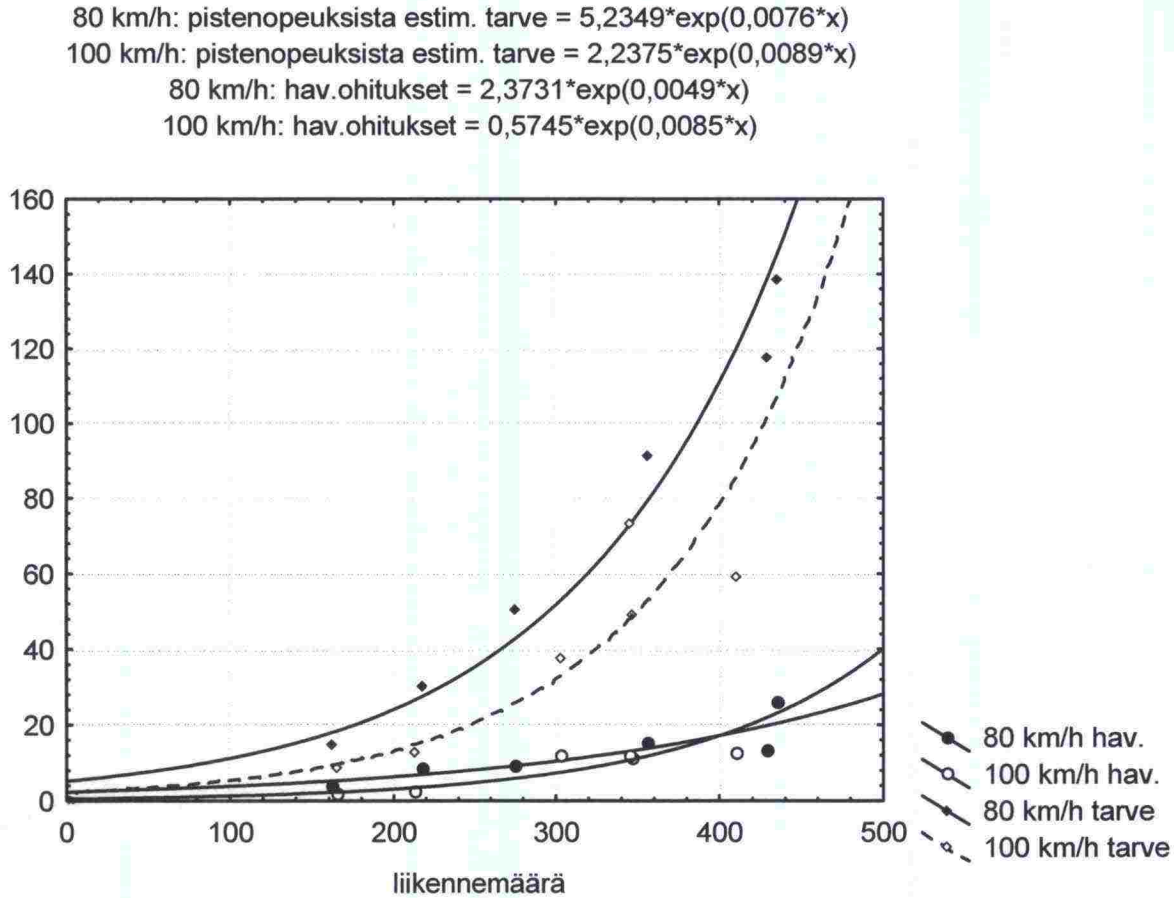
Tässä aineistossa valtatie 2 oli ainoa koetie, jolla nopeusrajoitusmuutos koski (käytännöllisesti katsoen) koko tutkimustieosaa. Tällä koetiellä myös eteläisessä päätepisteessä (Karkkilassa) oli LAM-mittausasema, josta aineistoon saatiin kullekin ajoneuvolle pistenopeus. Siksi tätä tieosaa käytettiin yksityiskohtaisemmissa ohitustarpeen ja toteutuneiden ohitusten vertailussa, jossa erikseen tarkasteltiin henkilöautoja ja erikseen kuorma-autoja.

Sekä henkilöautojen että raskaan liikenteen ohitustarve (henkilöauto ohittajana) estimoitiin kahdella tavalla, toisaalta käyttämällä pistenopeustietoa tavoitenopeuden estimaattina, toisaalta olettamalla tavoitenopeudeksi raskaan liikenteen LAM-pisteessä todettu nopeusjakautuman moodi (v=88 km/h). Kuvassa 24 on esitetty henkilöautojen ja raskaan liikenteen ohitustarve ja toteutuneet ohitukset sekä liikennemäärät kummassakin suunnassa.

Ylimmistä kuvista, jotka kuvaavat henkilöautojen suorittamia henkilöautojen ohituksia kummallakin nopeusrajoitustasolla, voidaan nähdä, että liikennevirran parametreista estimoitu ohitustarve (kaava 1) on kutakuinkin samaa luokkaa. Tämä onkin hyvin ymmärrettävää, koska matkanopeusjakautuman keskiarvo ja hajonta kuvaavat täsmälleen toteutuneen virran ominaisuuksia. Kiinnostavampaa on, että pistenopeuksista laskettu ohitustarve on selvästi suurempi talvinopeuden vallitessa, mikä yksinkertaisesti tarkoittaa sitä, että hyvin monet autoilijat haluavat ajaa kovempaa kuin nopeusrajoitus sallisi. Kun tiellä on kuitenkin hitaampia ajoneuvoja, joita ei ainakaan heti pysty ohittamaan, matkanopeudet jäävät pistenopeuksia (tavoitenopeutta) alhaisemmiksi ja ohitustarvetta jää paljon tyydyttämättä. Kuvassa 25 on vielä havainnollistettu pistenopeudesta estimoidun henkilöautojen ohitustarpeen kasvua liikennemäärän funktiona. Ohitustarve kasvaa hyvin oletetusti eksponentiaalisesti ainakin 400–500 auton tuntiliikenteeseen saakka, missä jonon muodostus ei vielä kovin paljon vaikuta pistenopeuksien hajontaan. Toteutuneissa ohituksissa (kuvan 24 "hav.ha-ohit") ei sen sijaan ole juurikaan eroa nopeusrajoitusten välillä.



Kuva 24. *Henkilöautojen suorittamat ohitukset (ohituksia/km/h) sekä eri tavoin estimoidut ohitustarpeet erikseen henkilöautojen ja kuorma-autojen tai yhdistelmäajoneuvojen ohituksille eri nopeusrajoituksilla. Alakuvassa on myös ilmoitettu liikennemäärä mittaussuunnassa ja vastakkaisessa suunnassa. "Ohitustarve" on laskettu perinteisesti kaavan 1 mukaan, "pistenopeus "- ohitustarve on estimoitu mitatuista pistenopeuksista, ja kolmanneksi on käytetty tavoitenopeutena vakioista 80 km/h:n nopeutta ("v=88").*



Kuva 25. *Pistenopeudesta estimoitu henkilöautojen ohitustarve ja toteutuneet (havaitut) ohitukset (ohituksia/km/h) mittaussuunnan liikennemäärän funktiona eri nopeusrajoituksilla. Kuvaan on sovitettu eksponentiaalifunktiot.*

Tilanne on aivan toinen silloin, kun tarkastellaan henkilöautojen suorittamia kuorma-autojen ohituksia keskimmäisistä kuvaajista (kuva 24). (Huomattakoon, että y-akselin skaala on 1/10 henkilöautojen skaalasta.) Estimoitu ohitustarve on selvästi alhaisempi 80 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa ja tällöin toteutuneiden ohitusten määrä (ja osuus) estimoidusta on huomattavasti alhaisempi erityisesti kohtalaisella (250–450 ajon/h/suunta) liikennemäärällä. Merkille pantavaa on myös, että pistenopeuksista estimoidut ohitusmäärät 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa ovat erityisen korkeita, ja siitä toteutuu kutakuinkin puolet. Sen sijaan 88 km/h:n vakioisen tavoitenopeuden perusteella estimoidusta ohitustarpeesta toteutuu suurin osa.

Tämä aineisto perustuu yhteen tiejaksoon ja vain yhteensä 12 data-pisteeseen[3], puoliksi kummankin nopeusrajoituksen vallitessa, joskin liikennemäärävaihtelu oli kumpanakin tutkimuspäivänä hyvin samanlaista ja myös sääolosuhteet jokseenkin samanlaiset. Tämän aineiston perusteella ei siis voi tehdä mitään ehdottoman varmoja johtopäätöksiä. Analyysi osoittaa kuitenkin, että henkilö-autojen suorittamat raskaan liikenteen ohittaminen lisääntyy selvästi, ja myös vastaava pistenopeuksista estimoitu ohitustarve, kun nopeusrajoitus muutetaan 80 km/h:sta 100 km/h:iin. Tulokset viittaavat myös siihen, että mikäli tavoitenopeustaso pystyttäisiin laskemaan 90 km/h:n tuntumaan, sillä olisi huomattava ohitustarvetta vähentävä vaikutus erityisesti raskaan liikenteen ohitustarpeeseen ja toteutuviin ohituksiin.

Tämä analyysi muistuttaa mielenkiintoisella tavalla siitä, että suoraan koko liikennevirrasta laskettujen parametrien perusteella tehtävät ohitustarvelaskelmat ovat paljolti puutteellisia. Kuvassa 24 voidaan nähdä, että ohitustarve ja sen muutos iltapäivän aikana samanlaisessa liikenteessä talvi- ja kesänopeusrajoitusten aikaan on hyvin samankaltainen laskettuna perinteisellä tavalla, eikä se ota lainkaan huomioon esim. eri ajoneuvotyyppien vaikutusta. Juuri raskaan liikenteen ohittaminen on se tehtävä, joka on paitsi vaarallinen myös pelottava monille kuljettajille ja aiheuttaa siitä syystä paljon ongelmia liikennevirrassa.

Tässä aineistossa 80 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa ohitustarpeesta tyydytettiin 11–29 % (keskim. 18 %) silloin, kun ohitettavana on henkilöauto, ja vastaava luku on 14–41 % (keskiarvo 27 %) silloin, kun ohitettavana on kuorma-auto. Henkilöautojen ohitustarpeesta toteutuu kesärajoituksen vallitessa 17–32 % (keskim. 23 %) ja kuorma-autojen ohitustarpeesta (raskas ajoneuvo ohitettavana) 27–53 % (keskim. 49 %).

On huomattava, että nämä kahden päivän otokset ovat tietyssä määrin satunnaisia, ja erityisesti hiukankin suurempi määrä hitaasti ajavia (esim. juuri ja juuri yli 70 km/h) vaikuttaa olennaisesti ohitustarpeeseen ja toteutuneisiin ohituksiin. Toisaalta vakioisen tavoitenopeuden käyttäminen mallissa merkitsee sitä, että tieosalle syötetään ajoneuvoja, joilla on 88 km/h:n tavoitenopeus, mutta muut tieosan läpi ajavat ajoneuvot noudattavat "nykyistä" tavoitenopeuttaan. Matkanopeusaineistojen ongelma on myös se, että emme varmuudella voi tietää, ovatko hitaammin ajaneet pysähtyneet matkan varrella. Tämä on mahdollista erityisesti sekaliikennetiellä, jolla pysähtymispaikkoja on paljon, mutta myös moottoriliikennetie- ja moottoritieluokan teillä levähdysalueilla. Nopeusrajat (esim. tässä käyttämämme 70 km/h) ovat myös jossain määrin epävarmoja. Toisin sanoen osa toteutuneista ohituksista voi olla sellaisia, joissa itse asiassa on ohitettu tien varteen hetkeksi pysähtynyt auto.

[3] Tässä tapauksessa katsottiin perustelluksi tarkastella aineistoa tunnin otoksina, jotta parametrit olisivat riittävän stabiileja.

3.4.3 Raskaan liikenteen suorittamat ohitukset ja ohitustarve

Kallberg (1992) ennusti ohitustarvelaskelmien perusteella, että pakettiautojen ja raskaan liikenteen tarve ohittaa muita ajoneuvoja kasvaa selvästi, kun nopeusrajoitus lasketaan 100 km/h:sta 80 km/h:iin. Taulukossa 3 on esitetty raskaan liikenteen suorittamat ohitukset vt2:lla kumpanakin mittauspäivänä (eri nopeusrajoitusarvoilla).

Kuorma- ja linja-autoja aineistossa oli liian vähän, mutta yhdistelmäajoneuvojen perusteella voidaan arvioida, että yhdistelmäajoneuvot ohittavat noin 55 % useammin 80 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa kuin 100 km/h:n nopeusrajoituksella (1,02 ohitusta per ajoneuvo vs. 0,66 ohitusta per ajoneuvo). Taulkosta 3 voidaan nähdä, että tämä suhde on noin kaksinkertainen silloin, kun ohitettavana on henkilöauto, samoin silloin kun ohitettavana on kuorma-auto tai yhdistelmäajoneuvo, joskin tapauksia on hyvin vähän.

Taulukko 3. Yhdistelmäajoneuvojen suorittamien ohitusten lukumäärä (ohituksia /ajoneuvo/km) 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoituksilla ohitettavan tyypin mukaan.

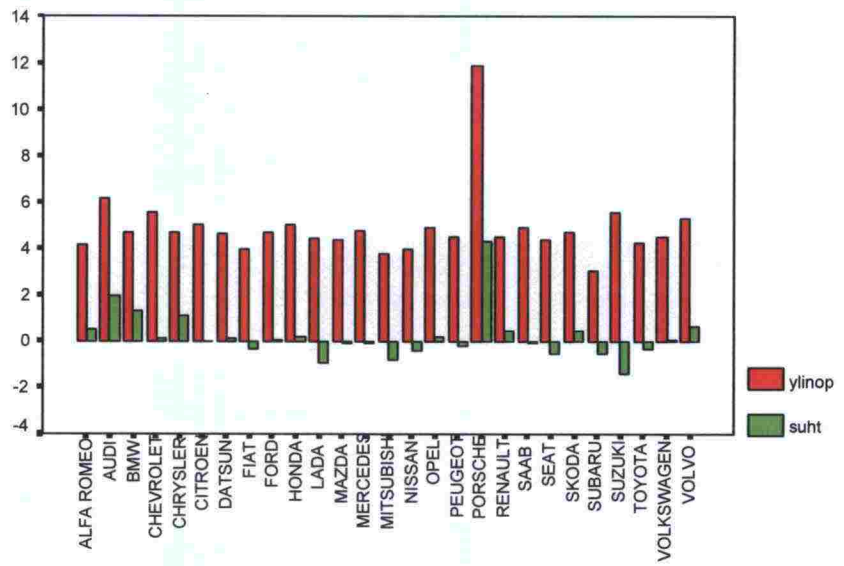
	ohitettava				
	ha	pa	ka-kap	muu	yht
80 km/h	0,01906	0,00418	0,00287	0,0005	0,0266
100 km/h	0,00887	0,00705	0,00130	0	0,0172
suhde 80/100	2,148	0,593	2,208	0,0005	1,546

3.5 Automerkit ja -mallit

Rekisteritunnusten perusteella poimittiin Ajoneuvohallintokeskuksen ajoneuvorekisteristä kullekin havaintoaineistossa olevalle autolle sen rekisteritiedot, malli, merkki ja moottoritilavuus. Ajoneuvotiedot yhdistettiin havaintoaineiston matkanopeus- ja ohitustietoihin. Vaikka havaintoaineisto on varsin suuri, Suomessa on automallien ja -merkkien vaihtelu niin suurta, että autojen välisessä vertailussa jouduttiin tyytymään mallien väliseen vertailuun, mikä tietysti peittää hyvin paljon vaihtelua. Kun tarkasteluun rajoitettiin henkilöautoihin, moottoritilavuudella pyrittiin estimoimaan auton tehoa ja sen voimavaroja esim. ohitustilanteissa.

Kun koko aineistolle tehtiin regressioanalyysi, jossa selittäjinä oli mittausjakso ja sen nopeusrajoitus, ja selitettävänä ko. ajankohdan ko. mittausjakson keskimääräisen matkanopeuden ylittävä nopeus, voitiin todeta että moottoritilavuus selittää tätä ylinopeustasoa hyvin merkitsevästi (P=0,002). Koko aineistossa, kuljettajasta, hänen iästään, matkan tarkoituksesta jne. riippumatta, matkanopeustaso nousee 3 km/h moottoritilavuuden litraa kohti.

Siksi aineistoista poimittiin 25 useimmin siinä esiintyvää automerkkiä sekä 2 vähemmän esiintyvää, mutta mielenkiintoista tapausta (Alfa Romeo ja Porsche). Tässäkin tapauksessa oli riittävän havaintomäärän saamiseksi kutakin automerkkiä kohti käytettävä koko aineistoa siten, että regressiomallilla kontrolloitiin mittausajankohdan nopeusrajoitus ja lisäksi suhteutettiin kunkin automerkin nopeudet muiden ajoneuvojen nopeustasoon laskemalla regressiomallin perusteella lasketut residuaalit kullekin automerkille (residuaalit = poikkeamat mallin ennusteesta). Kuvassa 26 on esitetty kunkin automerkin keskimääräinen "ylinopeus", eli koko aineistossa laskettu se nopeus, jolla kyseisellä autolla kyseiseen ajankohtaan ajettiin suhteutettuna nopeusrajoitustasoon. Sekä talvi- että kesänopeudet on jouduttu sisällyttämään tähän analyysiin, joten nämä arvot – pääosin noin 4 km/h ylinopeutta näyttävinä – eivät tarkalleen ottaen kuvaa kumpaakaan tilannetta. (Huomattakoon, että nämä ovat matkanopeuksia, joihin muu liikenne vaikuttaa voimakkaasti).

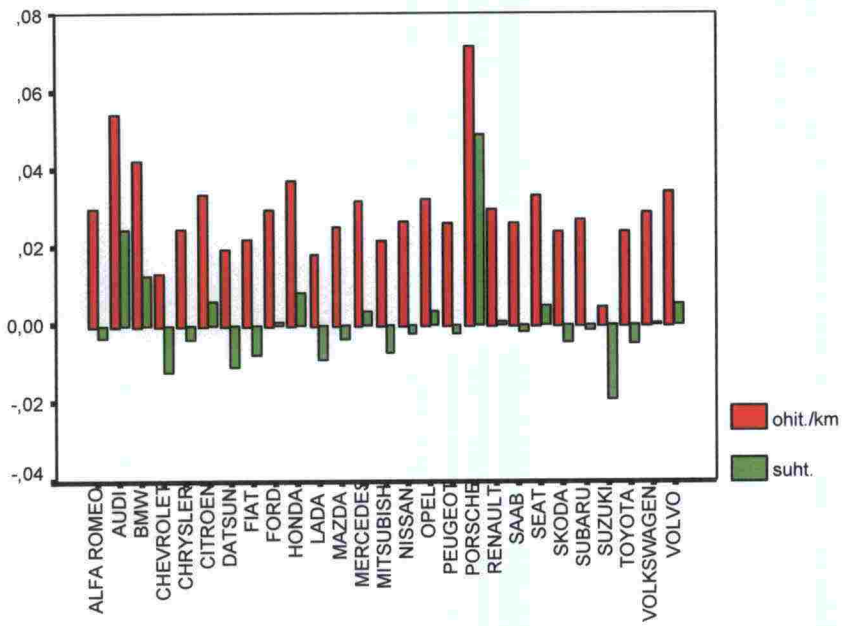


Kuva 26. *Eri automerkkien keskimääräinen ylinopeus (nopeusrajoitustason ylittävä matkanopeus) koko aineistossa sekä suhteellinen poikkeama keskimääräisestä tasosta - eli siitä matkanopeudesta, jolla henkilöautot keskimäärin ajoivat ko. tiellä samaan aikaan[4], laskettuna olosuhteet ja nopeusrajoitukset huomioon ottavan regressiomallin perusteella. Kovin suuria poikkeamia keskinopeuksista ei esiinny, muutoin kuin Porschen (aineistossa vain muutama), Audin ja BMW:n osalta.*

Lisäksi kuvassa esitetään suhteelliset nopeudet eli poikkeama saman tilanteen muiden autojen nopeustasosta. Kovin suuria poikkeamia nollatasosta (keskiarvotaso) ei tässä aineistossa esiinny, ehkä juuri siitä syystä että automallien eri merkit on tässä yhdistetty. Audi ja BMW, joiden kaikki mallit ovat suhteellisen tehokkaita ja urheilullisia (sekä Chrysler) poikkeavat noin 1,5-2 km/h suuremmalla nopeudellaan. Ainoa, joka kuitenkin poikkeaa hyvin huomattavasti on Porsche, mutta näitä aineistossa esiintyi vain joitakin.

[4] Jokin automerkki saattoi pienehköstä otoksesta johtuen (esim. Suzuki) esiintyä aineistossa sattumalta useammin talvirajoituksen aikana, jolloin se ylitti suhteellisen runsaasti alhaisemman rajoitusarvon, mutta suhteutettuna muihin samaan aikaan samalla tiellä ajaviin ajoi kuitenkin näitä hitaammin.

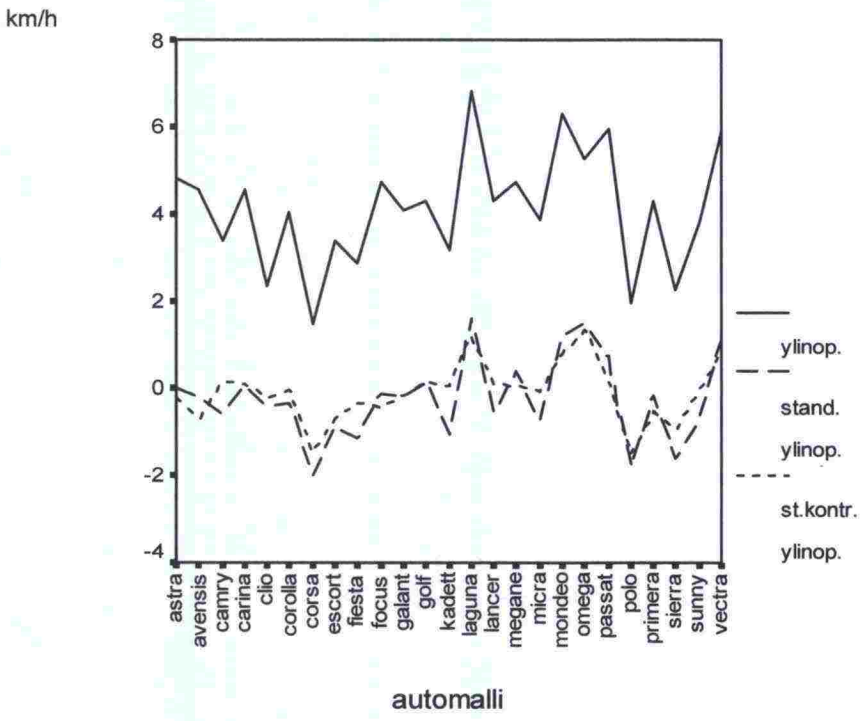
Kuvassa 27 on vastaavasti esitetty kunkin automerkin aktiiviset ohitukset kilometriä kohti samoin kuin suhteutettuna siihen, miten kaikilla henkilöautoilla ko. olosuhteissa ohitetaan. Joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta kuva vastaa varsin hyvin nopeustasoja.



Kuva 27. *Eri automerkkien aktiivisten ohitusten lukumäärä (ohituksia kilo-metriä kohti) sekä niiden suhteellinen poikkeama keskimääräisestä tasosta laskettuna olosuhteet ja nopeusrajoitukset huomioon ottavan regressiomallin perusteella.*

Joukolle tavallisia automalleja laskettiin myös sekä keskimääräiset ylinopeudet että aineiston sisällä standardoidut siten, että regressiomallilla estimoitiin ensiksi tutkimustieosan, tutkimuspäivän ja liikennemäärän mukainen ennustettu matkanopeus, johon jokaista yksittäistä havaintoa automerkeittäin verrattiin. Tämän jälkeen kontrolloitiin yleisillä lineaarisilla malleilla vielä auton vuosimalli, moottoritilavuus ja moottoriteho, jonka jälkeen voitiinkin verrata itse automallin vaikutusta ajokäyttäytymiseen. Kuvasta 28 havaitaan, että tulokset eivät ole ollenkaan yllättäviä. Tarkasteltaessa pelkkää keskimääräistä ylinopeutta, jossa tämän otoksen keskiarvo on 4,55 km/h sisältäen suurin piirtein puoleksi kesä- ja talvihavaintoja, voidaan nähdä että suuret autot, Laguna, Mondeo, Omega, Passat ja Vectra erottuvat selvästi nopeimpina. Kun nopeudet standardoitiin olosuhteiden mukaan, kuva on varsin samanlainen, ja havaitaan että näillä suurilla autoilla ajetaan noin 1,5 km/h suurempia matkanopeuksia kuin tässä otoksessa keskimäärin. Moottoritilavuuden ja moottoritehon samoin kuin vuosimallin kontrolloiminen vähentää hieman eroja, mutta ei olennaisesti muuta tilannetta.

Näyttäisi siltä, että ison perheluokan autoilla todella ajetaan jonkin verran korkeampia matkanopeuksia. Tämä tietysti johtuu monista tekijöistä. Näiden autojen käyttäjät ovat erilaisia, niitä käytetään todennäköisesti useammin työajossa, ja mm. suurempi koko saattaa houkutella yksinkertaisesti ajamaan kovempaa, vaikka tässä analyysissa moottoriteho ja -tilavuus ovat sinänsä jo otettu huomioon. Kovin paljon liikennevirran matkanopeuksien vaihtelusta ei automerkeillä ja niiden ominaisuuksilla kuitenkaan pystytä selittämään. Teho/paino-suhde yksin selittää tässä aineistossa noin 1,3 % vaihtelusta, diesel tuo siihen lisää 0,2 %, ja automalli 1,8 %.[5] Kiinnostavaa on, että automallien erot näyttäisivät määräytyvän auton omapainosta – siis siinäkin tapauksessa kun teho/paino-suhde on ensin kontrolloitu. Tämä saattaa viitata siihen, että suuremmilla autoilla ajaminen koetaan myös turvallisemmaksi, mutta sitä ei tässä aineistossa suinkaan voida välttämättä päätellä.



Kuva 28. *Joidenkin tavallisten automerkkien keskimääräinen ylinopeus ("ylinop", matkanopeus suhteessa tieosan keskimääräiseen nopeusrajoitukseen), olosuhteisiin suhteutettu poikkeama keskimääräisestä nopeudesta ("stand ylinop") sekä vastaava poikkeama silloin, kun auton ikä ja moottoritilavuus on kontrolloitu ("st.kontr.ylinop.").*

[5] Mikäli auton ominaisuudet, mukaan lukien teho/paino-suhde, kontrolloidaan tällaisissa analyyseissä perusteellisesti, päädytään automallien välisessä vertailussa helposti siihen tulokseen, että pienillä ja vähätehoisilla autoilla ajetaan niiden voimavaroihin nähden suuremmilla nopeuksilla.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa tehtiin suuri määrä matkanopeushavaintoja kolmella tiellä ja yhteensä viidellä tieosalla kahden päivän aikana, juuri talvi- ja kesänopeuden vaihtumisen aikoihin siten, että olosuhteet olivat suurin piirtein samanlaiset, mutta nopeusrajoitus joko 80 km/h tai 100 km/h. Vain yhdellä tieosalla (vt2 Karkkilan ja Forssan välinen tieosa) rajoituksen vaikutus oli lähes täysimääräinen eli talvi- ja kesänopeusrajoituksen muutos koski koko tutkittavaa tieosaa.

Lukuun ottamatta valtatie 2:n tutkimustietä, talvi- ja kesänopeusrajoitusten ero matkanopeuksissa mitattuna oli varsin vähäinen ja sekin mikä näkyi pienillä liikennemäärillä, katosi kokonaan liikennemäärän kasvaessa muutamiin satoihin autoihin tunnissa. Tämä viittaa siihen, että kun tieosuudelle, jolla 80 km/h:n ja 100 km/h:n rajoitukset vaihtelevat (kesänopeuksien aikaan) tulee enemmän liikennettä, siellä on myös enemmän hitaita raskaita ajoneuvoja ja henkilöautoilijoita, jotka haluavat noudattaa rajoitusta ja ajaa hitaammin, ja ohitusmahdollisuuksien ja ohitushalun vähetessä matkanopeudet laskevat. Voidaankin esittää kysymys, kannattaako ollenkaan käyttää lyhyitä 100 km/h:n nopeusrajoitusjaksoja, jos niiden vaikutus matkanopeuksiin on marginaalinen ja niillä vain mahdollisesti vaikutetaan kuljettajien tavoitenopeuteen. Tämä on tietysti suuresti riippuvainen siitä, mikä tien standardi on. Jos lyhyenkin tiejakson standardi poikkeaa huomattavasti parempaan suuntaan, voi olla järkevää käyttää suurempaa nopeusrajoitusta.

Nopeusrajoituksella ei ollut olennaista vaikutusta henkilöautojen keskinäisiin ohituksiin, mutta korkeampi 100 km/h:n nopeusrajoitus lisäsi huomattavasti henkilöautojen suorittamia raskaan liikenteen ohituksia. Liikennevirran parametreista estimoitu ohitustarve oli kutakuinkin yhtä suuri 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoitusten vallitessa. Kun ohitustarve estimoitiin tieosalle tulevien ajoneuvojen pistenopeudesta, henkilöautojen keskinäinen ohitustarve oli huomattavasti suurempi 80 km/h:n kuin 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa. Tämä johtuu siitä, että autoilijat eivät yksinkertaisesti kunnioita 80 km/h:n rajoitusta, vaan pitävät tavoitenopeutenaan selvästi suurempaa nopeutta, mikä ilmenee hyvin pistenopeusmittauksissa. Tällä tavoittelemallaan nopeudella he ehtisivät hyvin ohittaa tiejaksolla runsaasti muita henkilöautoja, joiden etenemistä hidastavat sekä raskas liikenne että ne henkilöautoilijat jotka eri syistä haluavat ajaa nopeusrajoituksen mukaan tai hitaammin. Kun nopeusrajoitus nousee 100 km/h:iin eli korkeammat nopeudet ovat laillisia, henkilöautojen tavoitenopeuksien hajonta itse asiassa pienenee ja näin laskettu ohitustarve vähenee.

Aivan toisin käy silloin, kun tarkastellaan henkilöautojen suorittamia raskaan liikenteen suorittamia ohituksia ja ohitustarvetta. Raskas liikenne kulkee joka tapauksessa enintään noin 88–90 km/h, ja nopeus ei muutu juurikaan nopeusrajoituksen vaihtuessa, enintään hyvin lainkuuliaiset henkilöautot voivat 80 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa hidastaa myös raskasta liikennettä. Kun henkilöautojen nopeustaso ja tavoitenopeustaso nousevat, ne ehtivät tavoittaa useampia raskaita ajoneuvoja tarkastellulla tiejaksolla, ja ohitusten määrä lisääntyy. Tämä aineisto – erityisesti valtatie 2:n aineisto - vahvistaa selkeästi tämän perusolettamuksen. Huomattakoon, että tässä aineistossa valtatie 2:lla henkilöautot ohittavat toisiaan enimmillään 10 kertaa useammin kuin raskasta liikennettä (60 vs. 6 ohitusta/km/h) kello 16 ja 17 välillä 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa.

Vaikka tarkkoja lukuja eri ajoneuvotyyppien välisistä ohitusmääristä ja niihin liittyvistä riskeistä ei ole käytettävissä, voidaan arvioida, että raskaan liikenteen, erityisesti yhdistelmäajoneuvojen ohittaminen on erittäin paljon vaativampi ja vaarallisempi tehtävä, ja huomattavasti suurempi osa kuljettajista välttää raskaan liikenteen ohittamista kuin henkilöautojen ohittamista. Periaatteena tulisi olla, että raskaan liikenteen ohittaminen olisi tarpeen ja tulisi sallia vain turvallisissa olosuhteissa, mielellään keskikaiteilla varustetulla ohituskaistatiellä.

Raskaan liikenteen suorittamat ohitukset muodostavat toisen suuren ongelman. Vaikka raskas kalusto onkin varustettu nopeusrajoittimin, moottoritehot ja erityisesti kuorma aiheuttavat paljon nopeusvaihtelua varsinkin mäkisillä tieosuuksilla. Valtatieltä 2 suoritetut laskelmat vahvistivat ennusteen (Kallberg, 1992), jonka mukaan raskaan liikenteen suorittamat ohitukset vähenevät nopeusrajoituksen kasvaessa 80 km/h:sta 100 km/h:iin. Tässä tosin voitiin ainoastaan tarkastella yhdistelmäajoneuvojen suorittamia ohituksia, koska kuorma-autoja oli aineistossa liian vähän. Yhdistelmäajoneuvot ohittivat henkilöautoja 80 km/h:n rajoituksella noin 2 kertaa useammin, samoin toisiaan (kuorma-autoja tai yhdistelmiä), ja muita ajoneuvoja kaikkiaan noin 1,5 kertaa useammin. Tämä on aivan odotettua, koska raskas liikenne ajaa käytännössä sen mitä nopeusrajoitin ja teho/painosuhde antavat myöten, ja se on enemmän kuin lain sallima ja monien henkilöautoilijoiden käyttämä 80 km/h:n tuntinopeus. Huomattakoon, että näitä raskaan liikenteen suorittamia ohittamisia tapahtuu tyypillisellä suomalaisella 2-kaistaisella päätiellä verrattain vähän, tässä aineistossa enintään 0,017 - 0,027 ohitusta ajoneuvoa ja kilometriä kohti.

Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat sen, mitä voitiin odottaa aikaisempien tutkimusten ja teorian pohjalta. Tutkimuksen lähtökohtana oli ikään kuin simuloida tasanopeustilannetta, jossa kaikki ajoneuvotyypit ajavat samalla nopeudella. Tämä simulointi toteutettiin vertaamalla 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoituksia, jossa edellinen tilanne lain mukaan on juuri haettu tasanopeustilanne. Todellisuudessa asetelma ei kuitenkaan johda siihen mihin pyritään, kun raskaalle liikenteelle on (liikennevalvonnassa) "annettu lupa" ajaa lähes 90 km/h (niin kuin myös henkilöautoilijoille). Henkilöautoilijoiden joukossa on myös lainkuuliaisia tai muuten rauhallisesta ajosta pitäviä, jotka haluavat ajaa hitaammin ja noudattaa myös alhaisempaa nopeusrajoitusta.

Tässä tutkimuksessa ei voitu riittävästi kiinnittää huomiota tieosien geometriaan, mikä – erityisesti tasaus - vaikuttaa raskaan liikenteen nopeustasoon. Se tulee aina olemaan nopeuksien hajontaa synnyttävä tekijä mäkisessä maastossa, ja sen ratkaisuksi tulisi edelleen suunnitella ohituskaistoja ylämäkiin.

Tämän aineiston perusteella voidaan pohdiskella hiukan koko päätieverkon nopeusrajoitusjärjestelmää. Tällä hetkellä Tiehallinnon tavoitteena on keskeisellä päätieverkolla 100 km/h:n nopeustaso, jota käytännössä säädellään alhaisemmilla talvinopeusrajoituksilla suurimmalla osalla päätieverkkoa. Tietysti tieliikennelaki edellyttää, että kuljettajat sovittavat ajonopeutensa kulloisiinkin olosuhteisiin. Talvinopeusjärjestelmää arvostellaan voimakkaastikin aika ajoin, muun muassa syyskuun alussa 2003 Autoliitto esitti, että talvinopeusrajoitukset tulevat yleensä voimaan liian aikaisin. Ratkaisuksi esitetään mielellään muuttuvia nopeusrajoituksia, mikä kuitenkin on kallis ratkaisu ja jättää vielä paljon vaihtelua kuljettajien tavoite- ja toteutuneisiin nopeuksiin.

Odoteltaessa älykkäitä nopeudenrajoittimia (myös koko henkilöautokalustoon), jotka GPS-paikannuksen avulla rajoittavat auton nopeuden kulloinkin haluttuun arvoon[6], kannattaa ehkä miettiä, mitä mahdollisuuksia olisi säädellä nopeuksia yleisillä säännöillä. Esimerkiksi Ranskan moottoriteillä on voimassa sääntö, että 130 km/h:n nopeusrajoitus laskee 110 km/h:iin sateella, joskin sääntö vaikuttaa todellisuudessa olevan varsin ohjeellinen. Nopeustasoa voitaisiin periaatteessa laskea sateella, pimeällä ja kelin ollessa liukas.

Kaikissa nopeusrajoitusjärjestelmissä tavoitteena on toisaalta laskea nopeustasoa kolaririskin vähentämiseksi ja seurausten lieventämiseksi ja toisaalta yhdenmukaistaa nopeuksia (pienentää nopeuksien hajontaa). Ensimmäinen ongelma on tietysti se, miten yksiselitteisiä kuljettajien havainnot ja heidän kriteerinsä ovat. Sade varmasti havaitaan ja esim. tuulilasin pyyhkimien yleinen käyttö on hyvä kriteeri, mutta autoilijoiden käsitykset siitä, missä vaiheessa sade tulisi ottaa huomioon nopeuden valinnassa, poikkeavat suuresti. Kun rankkasade pakottaa suuren osan autoilijoista tien varteen, monet saattavat jatkaa lähestulkoon hidastamatta. Hämärän laskeutuminen on toinen varsin pulmallinen vaihe, joka vaikuttaa eri kuljettajiin eri tavoin, ja tunnettua on, että ihmisen näköjärjestelmä sopeutuu vähenevään valoon hyvin tehokkaasti. Ns. siviilihämärän (kun aurinko on 0-6 astetta horisontin alapuolella) jälkeen saavutetaan varsin pian yksimielisyys siitä, että on pimeätä. Sade ja pimeys saattaisivat siten olla kohtuullisen yhdenmukaisesti käsitettäviä asioita. Keli sen sijaan on jo paljon vaikeampi. Paikalliset ilmiöt, musta jää tai alijäähtyneen veden aiheuttama jäätyminen ovat joskus vaikeita huomata, ja toisaalta liukkaus vaikuttaa hyvin eri tavalla renkaiden kunnosta ja nastoituksesta riippuen. Toisaalta voidaan ajatella, että autonkuljettajat käyttävät tai heidän pitäisi nykyistä enemmän käyttää hyväkseen "jaettua tietämystä", jossa yhä suurempi osa kuljettajista havaitsee olosuhteiden muutoksen ja ottaa sen huomioon ajamisessaan. Erityisesti kaksikaistaisilla teillä, jossa toisen ajoneuvon ohittaminen edellyttää hyvin aktiivista ja riskialtista toimenpidettä, liikennevirran nopeus muuttuu olosuhteiden mukaan varsin pian. Ongelmana on vain se, että kuljettajien tavoitenopeudet ja erityisesti tilannesidonnaiset tavoitenopeudet vaihtelevat suuresti, samoin kuin heidän ohituskynnyksensä, eli osa kuljettajista jatkaa ohittamista ja yrittää ylläpitää korkeampaa nopeuttaan. Tämä on periaatteessa se kohta, johon tulisi vaikuttaa hyvin suunnatulla ja toteutetulla valvonnalla, mikä ei tietysti ole helppo asia toteuttaa. Selkeä ongelma on tässä myös se, että raskas liikenne tyypillisesti jatkaa rajoittimen sallimalla nopeudella olosuhteiden heikentyessä, jopa niin kauan, että suuri osa henkilöautoilijoista haluaisi ajaa hitaammin.

Kysymys nopeusrajoitusjärjestelmän optimoinnista voidaan pelkistää kuljettajien tavoitenopeuksien hallinnaksi. Tämä sisältää sekä ne reunaehdot, joita matkapäätökset jo asettavat (erilaiset aikataulut), mutta ennen kaikkea nopeuden säätelyn eri tie-, sää- ja liikenneolosuhteissa.

[6] Järjestelmä tarvitsee myös hyvän sään- ja kelin mukaan tapahtuvan säätelyjärjestelmän.

Tavoitenopeuksien hallinnassa voimme erottaa kaksi suurta ratkaistavaa ongelmaa. Toinen on raskaan liikenteen ja henkilöautojen keskinäiset nopeudet, toinen henkilöautonkuljettajien välinen iästä, ajokokemuksesta ja tavoitteista johtuva tavoitenopeuksien vaihtelu. Tässä tutkimuksessa saatoimme todeta, että henkilöautokaluston aiheuttama matkanopeusvaihtelu ei sen sijaan ole kovin merkittävää.

On aivan ilmeistä, että Tiehallinnon 100 km/h:n nopeustavoite päätieverkolle on ongelmallinen. Sitä voidaan perustellusti tavoitella (moottoriteiden lisäksi) kapeilla 4-kaistaisilla teillä, joilla kohtaamisonnettomuudet on estetty keskikaiteella. Muualla on mahdollista harkita 90 km/h:n tasanopeusjärjestelmää, jossa raskaan liikenteen annettaisiin ajaa nykyisellä nopeudellaan ja tiekohtaiseen rajoitukseen (käytännössä siis ennen kaikkea henkilöautoihin) kohdistettaisiin tiukka hyvin valvottu nollatoleranssi. Se on nopeus, joka sopii myös kasvavalle ikääntyvien kuljettajien joukolle. Tässä tutkimuksessamme totesimme, että myös vähän ajavat yli 75-vuotiaat ilmoittavat ajavansa 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella keskimäärin 92–93 km/h. Olosuhteiden heikentyessä (pimeällä, liukkaalla) iäkkäät kuljettajat välttävät ajamista, mutta muiden osalta on vielä ratkaistava se, milloin ja miten nopeutta olosuhteiden mukaan alennetaan.

Ehkä suurin ongelma ehdotetussa järjestelmässä on tasavertaisuus henkilöautojen ja raskaan liikenteen kohtelussa, mikäli raskaan liikenteen ajoneuvokohtaisen rajoituksen ylitys edelleen hyväksyttäisiin, mutta henkilöautojen nopeusvalvonnassa 90 km/h:n teillä noudatettaisiin tiukkaa nollatoleranssia. Tosiasiallisesti menettely olisi erilainen ajoneuvokohtaisen ja tietyn tiekohtaisen rajoituksen välillä. Toisaalta raskaalla liikenteellä on runsaasti erityisrajoituksia, ja tämä ei liene suuri ongelma, jos lopputuloksena on turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta optimaalinen järjestely.

Ehdotettu tasanopeusjärjestelmä ei yllytä rikkomaan lakia. Raskaalle kalustolle (ajoneuvoluokat N2 ja N3; liite 3) jäisi edelleen 80 km/h:n ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus, johon valvonnassa nyt sovelletaan 10 %:n tai 10 km/h:n toleranssia. Tämä tilanne voisi jatkua edelleen, eikä se ole mitenkään ristiriidassa vallitsevan EU-lainsäädännön tai kansallisen lainsäädännön kanssa. Huomattakoon, että EU-lainsäädännössä on säädetty ainoastaan siitä, että nopeusrajoittimet ko. ajoneuvoluokissa eivät saa mahdollistaa korkeampaa kuin 90 km/h:n nopeutta (Euroopan yhteisöjen komissio, 2001). Toisaalta tiekohtainen 90 km/h:n rajoitus kaksikaistaiselle päätieverkolle on myös sopusoinnussa eurooppalaisen käytännön kanssa.[7] Viidestätoista nykyisestä EU-maasta kuudessa on pääasiallisesti käytössä 90 km/h:n nopeusrajoitus vastaavalla tieverkolla, ja vain Tanskassa, Hollannissa ja Suomessa 80 km/h (CEC, 2001)[8]. Tässä ehdotettava tasanopeusjärjestelmä "sallii" nykyisen vakiintuneen tilanteen jatkumisen, sen että raskas liikenne ajaa rajoitinta vasten.

---

[7] Raskaan liikenteen osalta nykyinen käytäntö on tietysti jossain määrin ristiriitainen, koska rajoitin sallii suuremman nopeuden kuin laissa määrätty ajoneuvokohtainen enimmäisnopeus.
[8] Tässä tutkimuksessa ei selvitetty 90 km/h:n nopeusrajoitusten toimivuutta muissa maissa.

Vaihtoehtona voitaisiin tietysti ryhtyä toimenpiteisiin rajoittimien säätämiseksi alhaisemmalle nopeudelle. Siinä tapauksessa todennäköisesti päästäisiin parempaan tulokseen 80 km/h:n nopeusrajoitusalueilla, mutta henkilöautojen suorittamat raskaan liikenteen ohitukset lisääntyisivät 100 km/h:n nopeusrajoitusalueilla. Tämä vaihtoehto olisi kuitenkin ristiriidassa EU-käytännön, vaikkakaan ei lainsäädännön kanssa.

Olisikin syytä käynnistää keskustelu nopeusjärjestelmästämme ja 90 km/h:n rajoituksen käyttöönotosta niillä päätieverkon osilla, joilla nykyinen 100 km/h:n rajoitus ei ole perusteltu.

Pariton nopeusrajoitusjärjestelmä 70-90-110 (mahdollisesti myös 130) olisi oikeastaan nykyistä parempi tasanopeustavoitteen kannalta. Siinä voitaisiin yhdistää sekä nopeusrajoittimia koskeva EU-lainsäädäntö että riittävän tiukka ja tasapuolinen nopeusvalvonta. Kaksikaistaisella päätieverkolla voitaisiin pääsääntöisesti käyttää 90 km/h:n nopeusrajoitusta, joka voitaisiin huonoissa keliolosuhteissa ja alhaisen standardin osuuksilla alentaa 70 km/h:iin. 90 km/h:n rajoitusalueella raskas liikenne voisi ajaa rajoitinta vasten ja henkilöautoilta edellytettäisiin rajoituksen tiukkaa noudattamista. 70 km/h:n alueella raskas liikenne joutuisi oikeasti pudottamaan nopeutta rajoittimen sallimasta toisin kuin nykyisin 80 km/h:n rajoitusalueella. 110 km/h:n rajoitusta käytettäisiin vain standardeiltaan parhailla teillä, joilla kohtaamisonnettomuuksien mahdollisuus on estetty ja turvallinen raskaan liikenteen ohittaminen tehty mahdolliseksi. Parhaimmille moottoriteille voitaisiin mahdollisesti harkita tiukasti valvottua 130 km/h:n nopeusrajoitusta.

Kuljettajien tavoitenopeusjakautuma on siis avainasemassa silloin, kun halutaan pyrkiä tasaiseen ja häiriöttömään liikennevirtaan ja minimoida ohitukset. Totesimme tätä tutkimusta varten tehdyissä analyyseissä, että kuljettajien tavoitenopeuksiin vaikuttavat monet systemaattiset tekijät, kuten ikä, sukupuoli ja ajomäärä, eikä silloin ole vielä ollenkaan otettu huomioon kulloiseenkin matkaan liittyviä motiiveja ja päämääriä. Tämä tutkimus vahvistaa sen, että pitäisi pyrkiä järjestelmään, jossa kuljettajien ja eri ajoneuvotyyppien tavoitenopeudet ovat mahdollisimman samanlaiset. Tällainen tilanne olisi se ehdotettu tilanne, jossa raskas liikenne saisi ajaa rajoitinta vasten, mutta henkilöautojen nopeus säädeltäisiin nollatoleranssilla 90 km/h:iin. Tällaisen tilanteen toimivuus tulisi kuitenkin testata erillisellä kokeilulla.

5 LÄHTEET

Commission of the European Communities, White Paper.
European transport policy for 2010: Time to decide, Brussels, 12.9.2001

Euroopan yhteisöjen komissio (2001) Komission kertomus Euroopan parlamentille ja neuvostolle tiettyjen moottoriajoneuvoluokkien nopeudenrajoittimien asentamisesta ja käytöstä yhteisössä 10 päivänä helmikuuta 1992 annetun neuvoston direktiivin 92/6/ETY täytäntöönpanosta. Bryssel 14.06.2001

Harjula, J., Kulomäki, J. & Summala, H. (2001) Mikä on paras tietyyppi? Kuljettajien mielipiteet kolmella erityyppisellä tiellä. Tiehallinnon selvityksiä 13/2001

Heikkilä, K. Liikkuva Poliisi, Tampere. Useita kertoja, esim. Aamulehti 15.10.1996

Kallberg, H. Vähentäisikö 80 km/h nopeusrajoitus ohitustarpeita pääteillä. Tie & Liikenne 9/16 1992.

Kiljunen, M., & Summala, H. (1996) Ruuhkaisuuden kokeminen ja liikennetilannetiedottaminen Tielaitoksen selvityksiä 25/1996.

Kiljunen, M. & Summala, H. (1998) Liikenteen sujuvuuden kokeminen kaksikaistaisilla teillä eri ajo-oloissa. Tielaitoksen selvityksiä 9/1998.

Kilpeläinen & Summala, H. (2002) Kelitiedotuksen kokeminen ja vaikutukset. Tiehallinnon selvityksiä 59/2002.

Mesken, J., Lajunen, T. & Summala, H. (2002). Interpersonal violations, speeding violations and their relation to accident involvement in Finland. Ergonomics, 2002, Vol.45, No.7, pp. 469-483.

Summala, H. Auton ratissa katoaa onnettomuusriskin taju. Helsingin Sanomat 5.4.1987, s. A2

Summala, H., Karola, J., Radun I., & Couyoumdjian, A. (2003) Kohtaamisonnettomuudet päätieverkolla – kehitys ja syyt. Tiehallinnon selvityksiä 43/2003.

Tuovinen, P. & Enberg, Å. (2001) S12 Pääteiden parantamisratkaisut: Nopeusrajoituksen vaikutus ohituksiin kaksikaistaisilla maanteillä. Tiehallinnon selvityksiä 57/2001.

Wardrop, J. G. (1952) Theoretical aspects of road traffic research, Proceedings, Institution of Civil Engineers, PART II, Vol.1, pp.325-378.

6 LIITTEET

Liite 1. Mittausten aikaiset liikennemäärät

Liite 2. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 19.12.2002/1248; yleisistä säännöistä

Liite 3. Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090; ajoneuvojen perusluokituksesta

Liite 4. Tiedote EU 11-2001; liikenne 6/13 ja EU 6-2001; liikenne 4/16

LIITE 1. Mittausten aikaiset liikennemäärät

Vt2 liikennemäärät ajoneuvotyypeittäin matkanopeusmittausten aikaan (perustuu LAM-tietoihin):

	ajosuunta															
aika	Forssa								Karkkila							
23.3.2001	ha/pa	ka	la	ka+puo-lipv	ka+täys-pv	ha/pa+pv	ha/pa+asv	yht.	ha/pa	ka	la	ka+puoli-pv	ka+täys-pv	ha/pa+pv	ha/pa+asv	yht.	yht.
12.00	61	1	1	3	9	3	0	**78**	47	3	1	1	3	3	0	**58**	**136**
12.30	68	2	0	2	6	3	2	**83**	42	1	4	2	2	1	0	**52**	**135**
13.00	92	4	1	4	5	2	0	**108**	59	1	2	6	1	2	0	**71**	**179**
13.30	91	7	0	1	7	3	0	**109**	62	0	3	2	7	2	0	**76**	**185**
14.00	95	0	2	10	8	5	1	**121**	77	4	2	4	6	3	0	**96**	**217**
14.30	135	2	1	7	6	2	0	**153**	55	1	2	2	2	5	0	**67**	**220**
15.00	157	7	4	3	7	3	0	**181**	82	2	4	1	6	0	0	**95**	**276**
15.30	160	2	2	3	6	2	0	**175**	64	1	1	3	2	1	0	**72**	**247**
16.00	193	3	5	2	5	2	0	**210**	83	1	1	4	3	0	1	**93**	**303**
16.30	210	1	3	3	1	5	1	**224**	62	1	2	4	5	2	0	**76**	**300**
17.00	206	2	1	0	5	2	1	**217**	64	0	0	3	3	0	0	**70**	**287**
17.30	147	2	3	5	1	3	0	**161**	59	1	1	2	1	2	0	**66**	**227**
yht.	**1615**	**33**	**23**	**43**	**66**	**35**	**5**	**1820**	**756**	**16**	**23**	**34**	**41**	**21**	**1**	**892**	**2712**
6.4.2001																	
12.00	48	5	1	3	1	1	1	**60**	52	2	1	6	6	1	0	**68**	**128**
12.30	79	0	1	6	3	3	0	**92**	59	6	0	3	2	1	0	**71**	**163**
13.00	83	4	1	1	6	3	0	**98**	62	2	3	3	5	0	0	**75**	**173**
13.30	98	6	0	2	6	1	0	**113**	58	3	3	3	3	1	0	**71**	**184**
14.00	128	5	3	4	6	3	0	**149**	61	2	1	6	5	0	0	**75**	**224**
14.30	132	9	0	6	4	2	0	**153**	71	3	2	3	5	2	0	**86**	**239**
15.00	139	10	4	3	6	4	0	**166**	76	2	5	1	3	0	0	**87**	**253**
15.30	173	2	2	5	5	3	0	**190**	62	4	1	6	3	0	0	**76**	**266**
16.00	197	3	3	8	4	1	0	**216**	84	0	4	3	3	2	0	**96**	**312**
16.30	175	5	5	3	3	2	1	**194**	108	0	1	6	2	3	0	**120**	**314**
17.00	154	1	0	3	5	3	1	**167**	72	3	0	3	1	1	0	**80**	**247**
17.30	187	3	4	8	6	3	0	**211**	64	0	5	4	3	1	0	**77**	**288**
yht.	**1593**	**53**	**24**	**52**	**55**	**29**	**3**	**1944**	**829**	**27**	**26**	**47**	**41**	**12**	**0**	**1112**	**2791**

Vt6 liikennemäärät ajoneuvotyypeittäin kevään 2000 mittausten aikaan (perustuu LAM521-tietoihin):

	ajosuunta																
aika	Koria								Koskenkylä								
3.4.2000	ha/ pa	ka	la	ka+ puoli-pv	ka+ täys-pv	ha/ pa+ pv	ha/ pa+ asv	yht.	ha/ pa	ka	la	ka+ puoli-pv	ka+ täys-pv	ha/ pa+ pv	ha/ pa+ asv	yht.	yht.
12.00	62	2	0	2	4	1	0	**71**	56	0	2	0	4	2	0	**64**	**135**
12.30	58	2	1	2	5	4	0	**72**	66	2	0	2	7	1	0	**78**	**150**
13.00	53	1	0	4	4	3	0	**65**	66	1	0	2	7	1	0	**77**	**142**
13.30	55	3	3	3	3	0	0	**67**	83	2	0	3	9	3	0	**100**	**167**
14.00	56	0	0	1	6	3	0	**66**	65	4	2	3	3	0	0	**77**	**143**
14.30	53	1	2	2	3	2	0	**63**	64	2	2	0	6	1	0	**75**	**138**
15.00	70	2	2	2	7	1	0	**84**	65	3	2	0	4	0	0	**74**	**158**
15.30	87	2	2	2	4	1	0	**98**	93	1	4	4	7	1	0	**110**	**208**
16.00	93	3	2	6	5	1	0	**110**	84	2	4	0	5	0	0	**95**	**205**
16.30	88	0	0	3	7	0	1	**99**	97	2	1	1	5	1	0	**107**	**206**
17.00	71	2	0	1	4	2	0	**80**	81	0	1	1	5	3	0	**91**	**171**
17.30	67	0	0	4	10	1	0	**82**	61	0	2	2	3	0	0	**68**	**150**
yht.	**813**	**18**	**12**	**32**	**62**	**19**	**1**	**957**	**881**	**19**	**20**	**18**	**65**	**13**	**0**	**1016**	**1973**
10.4.2000																	
12.30	49	2	4	0	3	0	0	**58**	66	3	0	4	3	3	0	**79**	**137**
13.00	58	5	0	1	2	1	2	**69**	66	1	0	1	4	1	0	**73**	**142**
13.30	61	2	3	2	7	1	0	**76**	71	2	0	3	4	0	0	**80**	**156**
14.00	76	2	1	4	7	2	0	**92**	68	0	3	6	6	1	0	**84**	**176**
14.30	74	4	2	3	5	1	0	**89**	72	6	2	4	7	1	0	**92**	**181**
15.00	64	6	2	3	5	4	0	**84**	70	3	2	2	4	1	0	**82**	**166**
15.30	81	2	1	3	7	1	0	**95**	93	3	4	1	6	2	0	**109**	**204**
16.00	112	7	2	2	3	3	0	**129**	102	4	3	2	6	1	0	**118**	**247**
16.30	87	1	0	5	5	0	0	**98**	86	0	1	5	6	2	1	**101**	**199**
17.00	76	1	1	6	6	0	1	**91**	86	2	1	7	10	1	0	**107**	**198**
17.30	78	2	0	1	8	0	0	**89**	61	0	3	0	5	0	0	**69**	**158**
18.00	57	1	2	0	6	0	0	**66**	54	2	1	3	2	0	0	**62**	**128**
yht.	**873**	**35**	**18**	**30**	**64**	**13**	**3**	**1036**	**895**	**26**	**20**	**38**	**63**	**13**	**1**	**1056**	**2092**

Vt6 liikennemäärät ajoneuvotyypeittäin syksyn 2000 mittausten aikaan (perustuu LAM521-tietoihin):

	ajosuunta																
aika	**Koria**								**Koskenkylä**								
15.10.2000	ha/ pa	ka	la	ka+ puo- li-pv	ka+ täys- pv	ha /pa+ pv	ha/ pa+ asv	**yht.**	ha/ pa	ka	la	ka+ puoli- pv	ka+ täys- pv	ha/ pa+ pv	ha/ pa+ asv	**yht.**	**yht.**
12.00	78	1	1	0	0	2	0	**82**	92	2	2	0	0	4	1	**101**	**183**
12.30	81	1	3	0	0	1	0	**86**	115	0	1	0	1	2	1	**120**	**206**
13.00	92	2	0	0	0	2	0	**96**	127	1	1	0	0	4	1	**134**	**230**
13.30	62	0	2	2	1	3	0	**70**	127	1	1	0	1	4	1	**135**	**205**
14.00	78	0	0	2	1	2	1	**84**	143	1	3	0	0	3	0	**150**	**234**
14.30	81	2	2	0	2	1	0	**88**	173	3	1	0	0	5	0	**182**	**270**
15.00	86	0	2	0	5	0	1	**94**	211	1	1	0	0	8	3	**224**	**318**
15.30	71	2	1	1	0	0	0	**75**	213	2	1	3	3	7	0	**229**	**304**
16.00	91	1	1	0	0	3	1	**97**	237	0	2	0	0	5	1	**245**	**342**
16.30	78	2	0	1	2	1	0	**84**	233	2	0	0	0	7	1	**243**	**327**
17.00	111	1	1	2	2	2	2	**121**	256	1	1	0	2	11	0	**271**	**392**
17.30	111	1	3	1	0	2	0	**118**	217	2	1	0	1	4	1	**226**	**344**
yht.	**1020**	**13**	**16**	**9**	**13**	**19**	**5**	**1095**	**2144**	**16**	**15**	**3**	**8**	**64**	**10**	**2260**	**3355**
12.11.2000																	
11.00	86	0	0	0	2	1	0	**89**	74	0	1	0	1	0	0	**76**	**165**
11.30	91	2	0	0	1	1	0	**95**	87	1	0	1	0	2	0	**91**	**186**
12.00	80	0	2	0	1	1	0	**84**	94	0	1	0	0	2	0	**97**	**181**
12.30	88	0	2	1	1	1	0	**93**	101	3	3	0	1	1	0	**109**	**202**
13.00	85	0	1	0	0	1	0	**87**	105	2	0	0	1	2	0	**110**	**197**
13.30	89	0	1	0	0	2	0	**92**	130	2	0	0	0	6	1	**139**	**231**
14.00	95	0	0	2	2	1	0	**100**	149	0	2	0	0	4	0	**155**	**255**
14.30	83	1	1	1	0	1	0	**87**	166	0	1	0	0	0	0	**167**	**254**
15.00	94	1	1	0	0	0	0	**96**	189	2	0	0	1	4	2	**198**	**294**
15.30	99	0	3	0	2	2	0	**106**	186	2	3	0	2	1	0	**194**	**300**
16.00	67	0	2	0	1	1	0	**71**	206	0	2	1	0	4	0	**213**	**284**
yht.	**957**	**4**	**13**	**4**	**10**	**12**	**0**	**1000**	**1487**	**12**	**13**	**2**	**6**	**26**	**3**	**1549**	**2549**
																	2549

Vt9 liikennemäärät ajoneuvotyypeittäin matkanopeusmittausten aikaan (perustuu LAM 423-tietoihin):

	ajosuunta																
aika	**Jämsä**								**Orivesi**								
28.3.2001	ha/ pa	ka	la	ka+ puoli- pv	ka+ täys- pv	ha/ pa+ pv	ha/ pa+ asv	**yht.**	ha/ pa	ka	la	ka+ puoli- pv	ka+ täys- pv	ha/ pa+ pv	ha/ pa+ asv	**yht.**	**yht.**
12.00	44	2	0	2	5	1	0	**54**	34	0	0	1	9	1	0	**45**	**99**
12.30	25	1	0	0	6	1	0	**33**	29	1	0	3	3	0	1	**37**	**70**
13.00	42	2	1	2	3	0	0	**50**	36	2	1	1	8	0	1	**49**	**99**
13.30	34	4	1	1	8	0	0	**48**	46	3	2	1	4	2	2	**60**	**108**
14.00	38	1	0	3	6	0	0	**48**	50	1	2	0	7	1	0	**61**	**109**
14.30	52	1	0	2	5	0	1	**61**	45	3	1	1	5	1	0	**56**	**117**
15.00	58	3	2	1	7	2	0	**73**	53	4	5	2	4	0	0	**68**	**141**
15.30	57	3	0	1	4	2	0	**67**	57	1	2	2	8	0	0	**70**	**137**
16.00	59	3	0	0	6	3	1	**72**	69	0	1	0	4	1	0	**75**	**147**
16.30	42	0	0	2	5	2	1	**52**	70	1	2	5	1	1	0	**80**	**132**
17.00	64	1	1	3	8	0	0	**77**	60	1	0	3	7	1	0	**72**	**149**
17.30	41	0	1	2	3	0	1	**48**	57	0	0	1	4	0	0	**62**	**110**
yht.	**556**	**21**	**6**	**19**	**66**	**11**	**4**	**683**	**606**	**17**	**16**	**20**	**64**	**8**	**4**	**735**	**1418**
11.4.2001																	
12.00	52	1	0	3	3	3	0	**62**	40	0	1	2	11	3	1	**58**	**120**
12.30	54	2	2	1	4	1	0	**64**	40	1	0	6	4	0	0	**51**	**115**
13.00	59	0	1	1	5	2	0	**68**	48	2	2	0	6	2	0	**60**	**128**
13.30	65	1	0	0	6	2	1	**75**	55	0	2	1	3	2	0	**63**	**138**
14.00	79	3	0	2	4	0	0	**88**	54	1	3	2	7	4	0	**71**	**159**
14.30	69	0	1	4	3	3	0	**80**	64	2	1	4	10	2	1	**84**	**164**
15.00	83	2	2	1	3	2	0	**93**	52	1	0	1	2	0	0	**56**	**149**
15.30	90	1	0	2	4	3	0	**100**	57	2	1	0	2	0	0	**62**	**162**
16.00	96	4	1	2	7	1	0	**111**	76	2	0	0	6	1	0	**85**	**196**
16.30	96	1	0	2	9	2	0	**110**	67	0	1	3	5	0	0	**76**	**186**
17.00	77	1	1	1	7	1	0	**88**	61	1	1	0	12	0	0	**75**	**163**
17.30	107	1	1	1	9	2	1	**122**	55	3	0	1	7	1	0	**67**	**189**
yht.	**927**	**17**	**9**	**20**	**64**	**22**	**2**	**1061**	**669**	**15**	**12**	**20**	**75**	**15**	**2**	**808**	**1869**

LIITE 2. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus ajoneuvojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 19.12.2002/1248

Liikenne- ja viestintäministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 11 päivänä joulukuuta 2002 annetun ajoneuvolain (1090/2002)

1 luku; Yleiset säännökset
1 §
Soveltamisala
1. Tätä asetusta sovelletaan M-, N- ja O-luokan ajoneuvojen (autojen ja niiden perävaunujen) rakenteeseen ja varusteisiin. Asetusta sovelletaan näihin luokkiin kuuluviin sotilasajoneuvoihin, jollei puolustusministeriön asetuksella ajoneuvolain (1090/2002) nojalla toisin säädetä. Asetusta sovelletaan myös erikoiskuljetuksiin käytettäviin ajoneuvoihin siten kuin siitä erikseen säädetään.

16§
Nopeudenrajoitin
1. Ajoneuvolain 25 §:n 1 momentin 12 kohdassa tarkoitetun nopeudenrajoittimen tulee estää M_2- ja M_3-luokan ajoneuvon nopeuden kohoaminen suuremmaksi kuin 100 kilometriä tunnissa. Nopeudenrajoittimen tulee estää N_2-ja N_3-luokan ajoneuvon nopeuden kohoaminen suuremmaksi kuin 90 kilometriä tunnissa.
2. M_3-luokan ajoneuvoissa, joiden enimmäismassa on yli 10 tonnia ja jotka on rekisteröity ennen 1 päivää tammikuuta 2005, saa käyttää sellaista nopeudenrajoitinta, joka on säädetty rajoittamaan nopeus enintään 100 kilometriin tunnissa.

3. Nopeudenrajoittimen tulee vastata liitteessä 1 olevan I osan 47 kohdassa tarkoitetussa tiettyihin moottoriajoneuvoluokkiin asennettavista nopeudenrajoittimista tai vastaavista nopeudenrajoitusjärjestelmistä annetussa neuvoston direktiivissä 92/24/ETY tai E-säännössä n:o 89 olevia vaatimuksia.
4. Nopeudenrajoitinta ei vaadita:
a) sotilasajoneuvossa;
b) pelastusautossa;
c) poliisiautossa;
d) yksinomaan taajamaliikenteessä käytettävässä M_3-luokan autossa; eikä
e) autossa, jonka nopeus ei sen rakenteen johdosta voi nousta 1 momentissa tarkoitettuja arvoja korkeammaksi.
5. Nopeudenrajoittimen asentamisesta ja korjaamisesta säädetään ajoneuvolaissa ja sen nojalla.
(6. Asetuksen 16 §:n vaatimusta nopeudenrajoittimen käyttämisestä sovelletaan M_2-luokan ajoneuvoihin, M_3-luokan ajoneuvoihin, joiden enimmäismassa on yli 5,0 tonnia mutta enintään 10,0 tonnia, ja N_2-luokan ajoneuvoihin, jotka otetaan käyttöön 1 päivänä tammikuuta 2005 tai sen jälkeen. Vaatimusta sovelletaan myös liitteessä 1 olevan I osan 41 kohdassa tarkoitetussa ajoneuvojen puristussytytysmoottoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- ja nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavia toimenpiteitä koskevassa jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä annetussa neuvoston direktiivissä 88/77/ETY säädetyt pakokaasupäästöjen raja-arvot, sellaisina kuin ne ovat muutettuina komission direktiivillä 2001/27/EY, täyttäviin 1 päivän lokakuuta 2001 ja 1 päivän tammikuuta 2005 välisenä aikana käyttöön otettaviin ajoneuvoihin 1 päivästä tammikuuta 2006, jos ajoneuvoa käytetään kansainvälisessä liikenteessä ja 1 päivästä tammikuuta 2007, jos ajoneuvoa käytetään yksinomaan kansallisessa liikenteessä.)

LIITE 3. Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090

Eduskunnan päätöksen mukaisesti säädetään:

Ajoneuvojen perusluokitus

10 § Auto
M- ja N-luokan ajoneuvo (*auto*) on henkilöiden tai tavaran kuljetukseen taikka määrättyyn erikoistehtävään valmistettu moottorikäyttöinen ajoneuvo, jossa on vähintään neljä pyörää tai telat ja jonka suurin rakenteellinen nopeus on suurempi kuin 25 kilometriä tunnissa. M- ja N-luokan ajoneuvoksi ei kuitenkaan katsota nelipyöräistä ajoneuvoa, joka 13 §:n nojalla katsotaan L-luokkaan kuuluvaksi taikka 14 tai 15 §:n nojalla traktoriksi tai moottorityökoneeksi.
M- ja N-luokan ajoneuvot jaetaan seuraaviin alaluokkiin:
1) *M_1-luokan ajoneuvo (henkilöauto)* on henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa enintään kahdeksalle henkilölle;
2) *M_2- ja M_3-luokan ajoneuvo (linja-auto)* on henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa useammalle kuin kahdeksalle henkilölle; M_2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 5 tonnia ja M_3-luokan ajoneuvon yli 5 tonnia;
3) *N_1-luokan ajoneuvo (pakettiauto)* on tavaran kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on enintään 3,5 tonnia;
4) *N_2- ja N_3-luokan ajoneuvo (kuorma-auto)* on tavaran kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia; N_2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 12 tonnia ja N_3-luokan ajoneuvon yli 12 tonnia.
M- ja N-luokan ajoneuvoja luokiteltaessa rinnastetaan erikoistarkoituksiin valmistettujen ajoneuvojen varusteet, kuten nosturi, betonipumppu ja huoltovälineet, tavaraan.
Autoverolaissa säädetään tarvittaessa sellaisen auton, joka on verovapaa tai josta suoritetaan alennettua veroa, rakenteesta, mitoituksesta ja muista verovapauden tai alennetun veron edellytyksistä. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella säädetään tarvittaessa tarkemmin M- ja N-luokan ajoneuvojen alaluokista.

17 § Perävaunu
O_1–O_4-luokan ajoneuvo (auton perävaunu) on henkilöiden tai tavaran kuljetukseen taikka matkailutarkoituksiin valmistettu hinattava ajoneuvo.
Auton perävaunut jaetaan kokonaismassan perusteella seuraaviin luokkiin:
1) O_1-luokan ajoneuvon *(kevyt perävaunu)* kokonaismassa on enintään 0,75 tonnia;
2) O_2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 0,75 tonnia mutta enintään 3,5 tonnia;
3) O_3-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia mutta enintään 10 tonnia;
4) O_4-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 10 tonnia.
R-luokan ajoneuvo on tavaran kuljetukseen tarkoitettu traktorin perävaunu.
Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella säädetään perävaunujen jaosta alaluokkiin rakenteen perusteella.

25 § Ajoneuvon rakenne, hallintalaitteet ja varusteet
Turvallista käyttämistä varten liikenteessä käytettävässä ajoneuvossa on oltava:
1) luotettava ja varmatoiminen ohjauslaite;
2) moottorikäyttöisessä ajoneuvossa, polkupyörässä sekä auton ja liikennetraktorin perävaunussa käyttöjarru;
3) renkaat ja vanteet tai telat, jotka vastaavat niille kohdistuvaa kuormitusta;
4) moottorikäyttöisessä ajoneuvossa paloturvallinen polttoainejärjestelmä;
5) tarpeelliset valaisimet, heijastimet ja heijastavat tunnuskilvet;
6) varoituskolmio, jos ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 500 kg;
7) M- ja N_1-luokan ajoneuvon ohjaamossa ja matkustajatilassa kuljettajaa ja matkustajia törmäystilanteessa suojaavat rakenteet ja laitteet;

8) kuljettajalla riittävä näkyvyys eteen, sivuille ja taakse; näkyvyys taakse saadaan tarvittaessa järjestää taustapeilien avulla tai muulla vastaavalla järjestelmällä;
9) ajoneuvossa, jonka ohjaamo on umpinainen, tuulilasi ja tarpeelliset laitteet näkyvyyden varmistamiseksi tuulilasin läpi kaikissa sääoloissa;
10) tarpeelliset laitteet ja rakenteet kevyiden ajoneuvojen suojaamiseksi törmäystilanteessa;
11) moottorikäyttöisessä ajoneuvossa ja polkupyörässä äänimerkinantolaite;
12) moottorikäyttöisessä ajoneuvossa nopeusmittari sekä M_2-, M_3-, N_2- ja N_3-luokan ajoneuvossa **nopeudenrajoitin**;

LIITE 4. Tiedote EU 11-2001; Liikenne (6/13)

1.4.75 Ehdotus: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tiettyjen moottoriajoneuvoluokkien nopeudenrajoittimien asentamisesta ja käytöstä yhteisössä annetun neuvoston direktiivin 92/6/ETY muuttamisesta.

Muutettava direktiivi: neuvoston direktiivi 92/6/ETY - EYVL L 57, 2.3.1992 ja tiedote 1/2-1992, kohta 1.3.113
Komission ehdotus: KOM(2001) 318 ja tiedote 6-2001, kohta **1.4.53**

Talous- ja sosiaalikomitean lausunto 28. marraskuuta. Komitea esittää komission ehdotusta tarkistettavaksi siten, että siinä säädetään kevyiden eli M2- ja N2-luokan ajoneuvojen enimmäisnopeuden mukaan asetetuista nopeuden rajoittimista.

Tiedote EU 6-2001; Liikenne (4/16)

Maaliikenne
Maantieliikenne

1.4.53 Komission kertomus Euroopan parlamentille ja neuvostolle tiettyjen moottoriajoneuvoluokkien nopeudenrajoittimien asentamisesta ja käytöstä annetun neuvoston direktiivin 92/6/ETY täytäntöönpanosta; ehdotus: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tiettyjen moottoriajoneuvoluokkien nopeudenrajoittimien asentamisesta ja käytöstä yhteisössä annetun neuvoston direktiivin 92/6/ETY muuttamisesta.

Muutettava direktiivi: neuvoston direktiivi 92/6/ETY - EYVL L 57, 2.3.1992 ja tiedote 1/2-1992, kohta 1.3.113

Viite: komission tiedonanto "Euroopan unionin liikenneturvallisuuden painopisteet - Seurantakertomus ja toimenpiteiden asettaminen tärkeysjärjestykseen" - KOM(2000) 125 ja tiedote 3-2000, kohta 1.4.48

Komissio hyväksynyt 14. kesäkuuta. Jäsenvaltioiden tutkimukseen ja kokemukseen perustuvan kertomuksen ja Euroopan unionin liikenneturvallisuuden painopisteiden perusteella komissio ehdottaa nopeudenrajoittimien asentamista sellaisiin linja-autoihin, joiden suurin massa on enintään kymmenen tonnia, sekä kuorma-autoihin, joiden suurin massa on yli 3,5 tonnia. KOM(2001) 318

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-146-0
TIEH 3200839