

TIEOLOSUHTEET JA LIIKENNETURVALLISUUS

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TIESUUNNITTELUOSASTON TEKNILLISTALOUDELLINEN TOIMISTO

TIEDOTUSLEHTI N:o 3 / 1969

HELSINKI 15. 10. 1969

YLEISEN NOPEUSRAJOITUKSEN 110 km/h VAIKUTUS
LIIKENNEVIRRRAN KÄYTTÄYTYMISEEN

Dipl.ins. V. Syyrakki

Tvh, tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellinen toimisto

Helsinki, 15.10.1969

Yhteinen kirjasto

10-10-1974

10-10-1974

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUKSEN KIRJASTO

16725

ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennushallitus on tutkinut vuoden 1966 aikana yleisen nopeusrajoituksen 90 km/h vaikutuksia. Tämän tutkimuksen tulokset on julkaistu tvh:n tiedotuslehdessä "Tieolosuhteet ja liikenneturvallisuus" N:o 2/68.

Vuoden 1968 alussa tvh laati ohjelman yleisen nopeusrajoituksen 110 km/h vaikutusten selvittämiseksi pääperiaatteessa samaa menetelmää käyttäen kuin aikaisemmin suoritettussa tutkimuksessa. Koska kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö asetti toimikunnan tutkimaan vuoden 1968 yleisten nopeusrajoitusten vaikutuksia, nivellettiin tvh:n tutkimus tarkoituksenmukaisella tavalla em. toimikunnan laatimaan tutkimusohjelmaan. Tvh päätti myös antaa tutkimuksensa tulokset toimikunnan käyttöön. Jäljempänä esitetty yksityiskohtainen tutkimus selostus sisältyykin pääkohdittain em. toimikunnan laatimaan selvityksen.

Tutkimuksen tulosten käsittelyn ja selostuksen laatimisen on pääosalta hoitanut dipl.ins. Veikko Syyrakki tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa. Työn viimeistelyvaiheessa hän on toiminut ko. työssä asiantuntijana siirtyttyään tvh:n palveluksesta.

Teknillisen korkeakoulun professori Otto Wahlgren on tutustunut tutkimuksesta laadittuun selostukseen käsikirjoitusvaiheessa ja esittänyt eräitä sisältöä koskevia huomautuksia, jotka on otettu huomioon selostusta viimeisteltäessä. Esitän professori Wahlgrenille tästä yhteistyöstä parhaat kiitokset.

Jaostopäällikkö Kirill Härkänen

SISÄLLYSLUETTELO

3. JOHDANTO

1. TUTKIMUKSEN JÄRJESTELY

1.0 Yleistä

1.1 Tutkimusmenetelmä

1.2 Mittauspaikat ja -ajankohdat

1.3 Tutkimuksen laajuus

1.4 Havaintoaineiston käsittely

2. TUTKIMUSAIKAISET LIIKENNEOLOSUHTEET

2.0 Yleistä

2.1 Liikennemäärät tutkimuksen aikana

2.2 Liikenteen koostumus tutkimuksen aikana

3. RAJOITUKSEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN

3.0 Yleistä

3.1 Ajonopeuksien jakautuma ja sen muoto

3.2 Nopeuksien keskiarvo ja keskihajonta

3.3 Muita nopeustarkasteluja

4. RAJOITUKSEN VAIKUTUS OHITUKSIIN

4.0 Yleistä

4.1 Liikennevirran ohitustiheys

4.2 Yksityisen ajoneuvon ohitustiheys

5. RAJOITUKSEN VAIKUTUS JONOMUODOSTUKSEEN

5.0 Yleistä

5.1 Jonossa olleiden ajoneuvojen lukumäärä

5.2 Jonojen keskipituus ja pituusjakautuma

6. TUTKIMUKSEN TULOSTEN YLEISTÄMINEN

6.0 Yleistä

6.1 Tieolosuhteiden vertailu

6.2 Liikenneolosuhteiden vertailu

6.3 Tutkimuskohteiden edustavuus

7. YHTEENVETO

7.1 Tutkimuksen aineisto

7.2 Tärkeimmät tulokset tutkituilla tieosilla

8. LOPPUPÄÄTELMÄ

9. KIRJALLISUUSLUETTELO

10. LIITTEET

0. Johdanto

Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksellä oli vuonna 1968 voimassa yleinen nopeusrajoitus 110 km/h 31.5 - 4.6, 20.6 - 24.6 ja 30.8 - 2.9 sekä yleinen nopeusrajoitus 90 km/h 11.4 - 16.4, 1.11 - 4.11 ja 21.12 - 7.1 (1969). Koska em. nopeusrajoitukset olivat vain muutaman päivän pituisia, nimitetään niitä jäljempänä lyhytaikaisiksi nopeusrajoituksiksi.

Tie- ja vesirakennushallitus on jo aikaisemmin suorittanut tutkimuksia, joissa on selvitetty yleisen nopeusrajoituksen 90 km/h vaikutusta liikennevirran käyttäytymiseen. Vuoden 1968 aikana tie- ja vesirakennushallituksen pyrkimyksenä oli selvittää lyhytaikaisen nopeusrajoituksen 110 km/h vaikutuksia.

Tutkimusmenetelmänä päätettiin käyttää liikenteen käyttäytymistä selvittävää vertailevaa tutkimusta, jossa sekä vapaan nopeuden että yleisen nopeusrajoituksen aikana tutkittiin määrätyillä tien osilla ajonopeuksia, ohitusk-
s i a j a j o n o m u o d o s t u k s i a . Nämä tiedot tarjoavat mahdollisuuden tehdä liikenneturvallisuutta ja liikenteen joustavuutta koskevia johtopäätöksiä.

Tutkimuksen suunnittelu suoritettiin tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa, yhteistoiminnassa kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön asettaman vuoden 1968 yleisten nopeusrajoitusten tutkimustoimikunnan kanssa.

Tutkimukseen sisältyvä havaintojen kerääminen tapahtui tvl:n Uudenmaan, turun, Hämeen ja Kymen piirikonttoreiden toimesta. Tutkimusaineiston tarkistus ja jatkokäsittely tehtiin tvh:ssa.

1. Tutkimuksen järjestely

1.0 Yleistä

Tutkimus suunniteltiin pääperiaatteiltaan samanlaiseksi kuin tvh:n v. 1966 suorittama yleistä nopeusrajoitusta 90 km/h koskeva tutkimus /5/. Pyrkimyksenä oli tulosten mahdollisimman hyvän vertailukelpoisuuden aikaan saaminen.

Tutkimuksessa jaoteltiin liikennevirtaan vaikuttavat tekijät seuraavasti:

- yleinen nopeusrajoitus
- liikennemäärä
- liikenteen koostumus
- muut tekijät

Yleisen nopeusrajoituksen ja liikennemäärän vaikutukset otettiin huomioon ajonopeuksia, ohituksia ja jonomuodostusta tutkittaessa.

Liikenteen koostumuksen vaikutus on voitu ottaa huomioon vain ajonopeuksia koskevassa tutkimuksessa.

Muut tutkittaviin suureisiin vaikuttavat tekijät, kuten tieolosuhteet, valoisuus, mittausaika jne. pyrittiin jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa saamaan yhdenmukaisiksi. Osa muista tekijöistä, kuten sääolosuhteet vaihteli jonkin verran, mutta niiden vaikutuksen selvittäminen ei ole ollut tässä yhteydessä mahdollista.

1.1 Tutkimusmenetelmä

Havaintoaineiston kerääminen suoritettiin ns. rekisterilaattamenetelmällä, jota täydennettiin liikenteen poikkileikkaukslaskennalla.

Rekisterilaattamenetelmällä tarkoitetaan tässä yhteydessä tutkimusmenetelmää, jossa pituudeltaan tunnetun tieosan molemmissa päissä havaitaan ja merkitään muistiin ohiajavien ajoneuvojen sivuutushetket, ajoneuvotyyppi, ja tarpeelliseksi katsottu määrä rekisterilaatan numeroita ja kirjaimia. Jokainen ajoneuvo tulee tässä tutkimusmenetelmässä havaituksi täysin yksilöitynä. Jatkokäsittelyssä on näin ollen mahdollista tarkastella jopa yksityisen ajoneuvon käyttäytymistä tutkimusvälillä. Havainnot tehtiin liikenteen suuruuden johdosta vain yhden liikennesuunnan autoista kerrallaan.

Liikenteen poikkileikkauslaskennassa merkittiin muistiin tiedot sekä autoliikenteestä että muusta ajoneuvoliikenteestä ja jalankulkijoista. Havainnot eriteltiin liikennesuunnittain. Näin menettelemällä saatiin täydelliset liikennetiedot, joiden perusteella oli mm. mahdollista todeta rekisterilaattamenetelmässä havaitsematta jääneiden autojen määrä.

Tutkimuksen pääkohteina olivat autot. Muu liikenne, muut ajoneuvot ja jalankulkijat, otettiin huomioon vain liikenteen määrää laskettaessa. Autot jaettiin tutkimuksessa viiteen ryhmään:

henkilöautot	(ha)
pakettiautot	(pa)
linja-autot	(la)
kuorma-autot ilman perävaunua	(ka)
kuorma-autot, perävaunulliset	(kp)

1.2 Mittauspaikat ja -ajankohdat

Mittaukset suoritettiin neljällä tutkimusvälillä, jotka sijaittivat Etelä-Suomessa valtateilla 1, 3, 4 ja 6, yksi kullakin tiellä. Tutkimusvälit valittiin niiden kymmenen tutkimusvälin joukosta, joilla suoritettiin aikaisemmin mainittu tvh:n tutkimus v. 1966 /5/. Valinta suoritettiin tien geometrisia ominaisuuksia kuvaavan ns. geometrisen pisteluvun perusteella. Pyrkimyksenä oli poistaa mahdollisuuksien mukaan tien geometrian vaikutus tutkimustuloksiin, mutta samalla säilyttää vertailukelpoisuus aikaisemman tutkimuksen kanssa. Tien geometrialtaan parhaina tulivat valituiksi tutkimusvälit U4.519, T1.460, H3.700 ja R6.683. Tunnuksessa oleva kirjain tarkoittaa lääniä ja ensimmäinen numero valtatieä. Muut numerot liittyvät tvh:n suoritamaan teiden luokitusmittaukseen. Tutkimusväliä H3.700 jouduttiin lyhentämään lähes 400 m vuoden 1966 jälkeen asetetun pysyvän nopeusrajoituksen vuoksi. Tutkimusvälien pituus vaihteli 3 600 m:n ja 5 690 m:n välillä.

Tutkimuspaikat ja tutkimusvälien pituudet ilmenevät liitteistä 1 ja 2.

Nopeusrajoituksen aikaiset mittauspäivät (yhteensä 6 kpl) valittiin siten, että kuhunkin nopeusrajoitusjaksoon saatiin kaksi mittauspäivää. Juhlapyhiä sisältävien rajoitusaikojen päivistä toinen oli maalle menoliikenteen ja toinen sieltä paluuliikenteen päivä. Elo- ja syyskuun vaihteen molemmat mittauspäivät olivat paluuliikenteen päiviä.

Vapaan nopeuden aikana suoritettiin vertailumittauksia kaikilla tutkimusväleillä viitenä päivänä sekä tutkimusväleillä U4.519 ja T1.460 lisäksi yhtenä päivänä virheellisten mitausten korvaamiseksi. Juhannuksen ja helluntain vertailumit-

tauspäiviksi valittiin helatorstain aatto ja sitä seuraava perjantai, koska liikenteen oletettiin olevan tällöin samaa suuruusluokkaa. Muut kolme kaikille pisteille yhteistä vertailumittauspäivää ajoitettiin kesä- ja heinäkuun vaihteen viikonloppuun. Virheellisten tutkimuskertojen korvaaminen uusilla tapahtui kahtena perjantaipäivänä elokuussa.

Tutkimusten kelloaikoja valittaessa pyrittiin välttämään huippuliikennemäärien esiintymishetkiä, jottei liian suuri liikenne häiritse tutkimuksen suorittamista.

Tutkimuksen tarkat ajankohdat, kestoajat ja mittausuunnat on esitetty liitteissä 3a ja 3b.

1.3 Tutkimuksen laajuus

Tutkimussuunnitelman mukaan oli tarkoituksena tehdä havaintoja vapaan nopeuden aikana jokaisella tutkimusvälillä 10 kahden tunnin jaksoa eli yhteensä 80 tuntia. Nopeusrajoituksen aikana edellytti suunnitelma yhteensä 96 tunnin mittausaikaa jakautuen kahteentoista kahden tunnin tutkimukseen kullakin tutkimusvälillä. Päämääränä oli n. 20 000 - 25 000 ajoneuvohavainnon tekeminen.

Epäedullisten sääolosuhteiden, kahden liikenneonnettomuuden ja mittaustyössä tapahtuneen teknillisen virheen vuoksi jouduttiin vapaan nopeuden aikana neljä tutkimuskertaa peruuttamaan tai hylkäämään. Uusintamittauksia suorittamalla täydennettiin tutkimusohjelma suunniteltuun 80 tuntiin, joskaan tutkimusajat eivät tällöin enää jakautuneet tasan eri tutkimusvälien kesken. Nopeusrajoituksen aikana suoritettavat mittaukset onnistuivat yhtä tutkimuskertaa lukuunottamatta, joka jouduttiin lyhentämään yhdellä tunnilla. Lyhentyneen tutkimuksen kor-

vaamiseen uusintamittauksella ei ollut mahdollisuutta, joten nopeusrajoituksen aikana tuli lopulliseksi kokonaistutkimusajaksi 95 tuntia.

Ajoneuvohavaintoja kertyi vapaan nopeuden aikana n. 10 700 kpl. Nopeusrajoitusaikana saatiin havainnot n. 16 900 ajoneuvosta. Havaintojen kokonaismäärä muodostui näin ollen hieman odotettua suuremmaksi.

1.4 Havaintoaineiston käsittely

Kenttähavaintoja sisältävät lomakkeet käsiteltiin piirikonttoreissa siirtämällä tiedot kokoomalomakkeille. Samalla suoritettiin tietojen alkutarkastus, jonka yhteydessä kenttätöissä tapahtuneet karkeimmat havaintovirheet voitiin korjata. Tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa tarkastettiin lomakkeet uudelleen ja samalla täydennettiin tietokoneen vaatimilla koodauksilla.

Ensimmäisessä tietokonekäsittelyssä laskettiin aineisto tutkimuskerroittain vuoden 1966 nopeusrajoitustutkimusta varten laaditulla ohjelmalla. Tämän ohjelman avulla saatiin seuraavat tutkimusta varten tarvittavat tiedot: nopeuksien jakautuma, keskiarvo ja keskihajonta ajoneuvotyypeittäin, ajoneuvojonojen pituus ja jonossa olleiden ajoneuvojen sekä suoritettujen ohitusten lukumäärä. Erityisesti tätä tutkimusta varten laadittiin ohjelma, joka edellä mainittujen nopeustietojen lisäksi laski myös nopeusjakautuman vinouden sekä ns. 85-prosenttisen nopeuden. Eri tutkimuskerroilla kerättyjen havaintojen yhdistäminen on nopeussuureiden osalta suoritettu pääasiassa tietokoneella, sen sijaan ohitus- ja jonotietojen edelleen käsittely on tapahtunut suurimmaksi osaksi käsityönä.

Tutkittavien tekijöiden riippuvuutta liikennemäärästä on pyritty selvittämään tietokoneella lineaarisen regressioanalyysin avulla kirjasto-ohjelmia käyttäen.

2. Tutkimusaikaiset liikenneolosuhteet

2.0 Yleistä

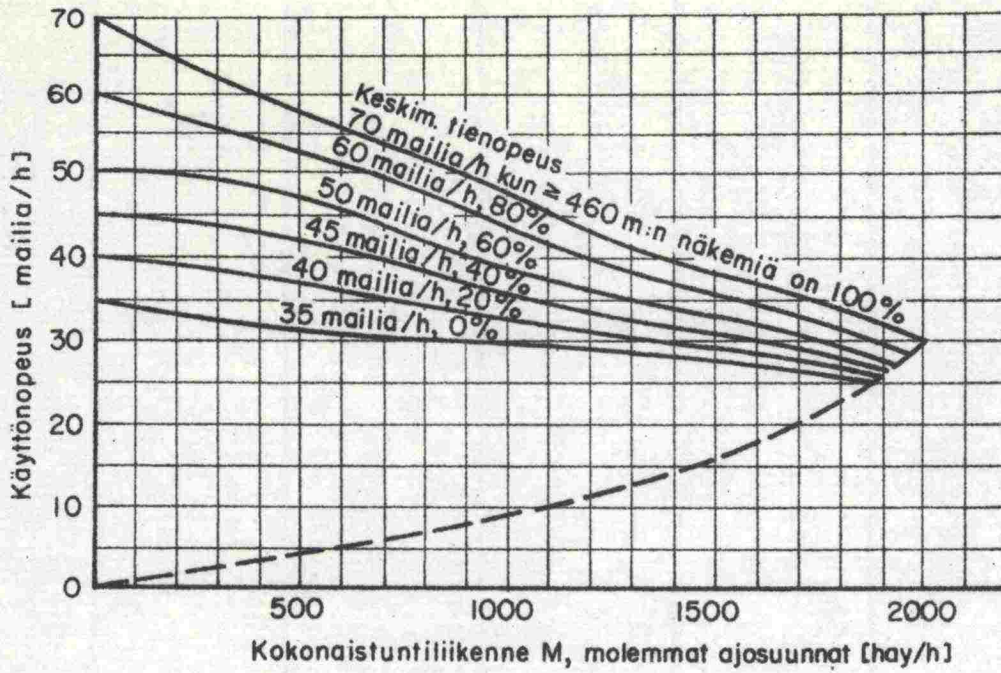
Eri maissa suoritetuissa tutkimuksissa on todettu liikennevirran käyttäytymisen suuresti riippuvan liikennemäärästä ja liikenteen koostumuksesta.

Liikennemäärällä tarkoitetaan liikennesuunnittelussa yleensä niiden ajoneuvojen lukumäärää, jotka sivuttavat tietyn tien kohdan aikayksikössä.

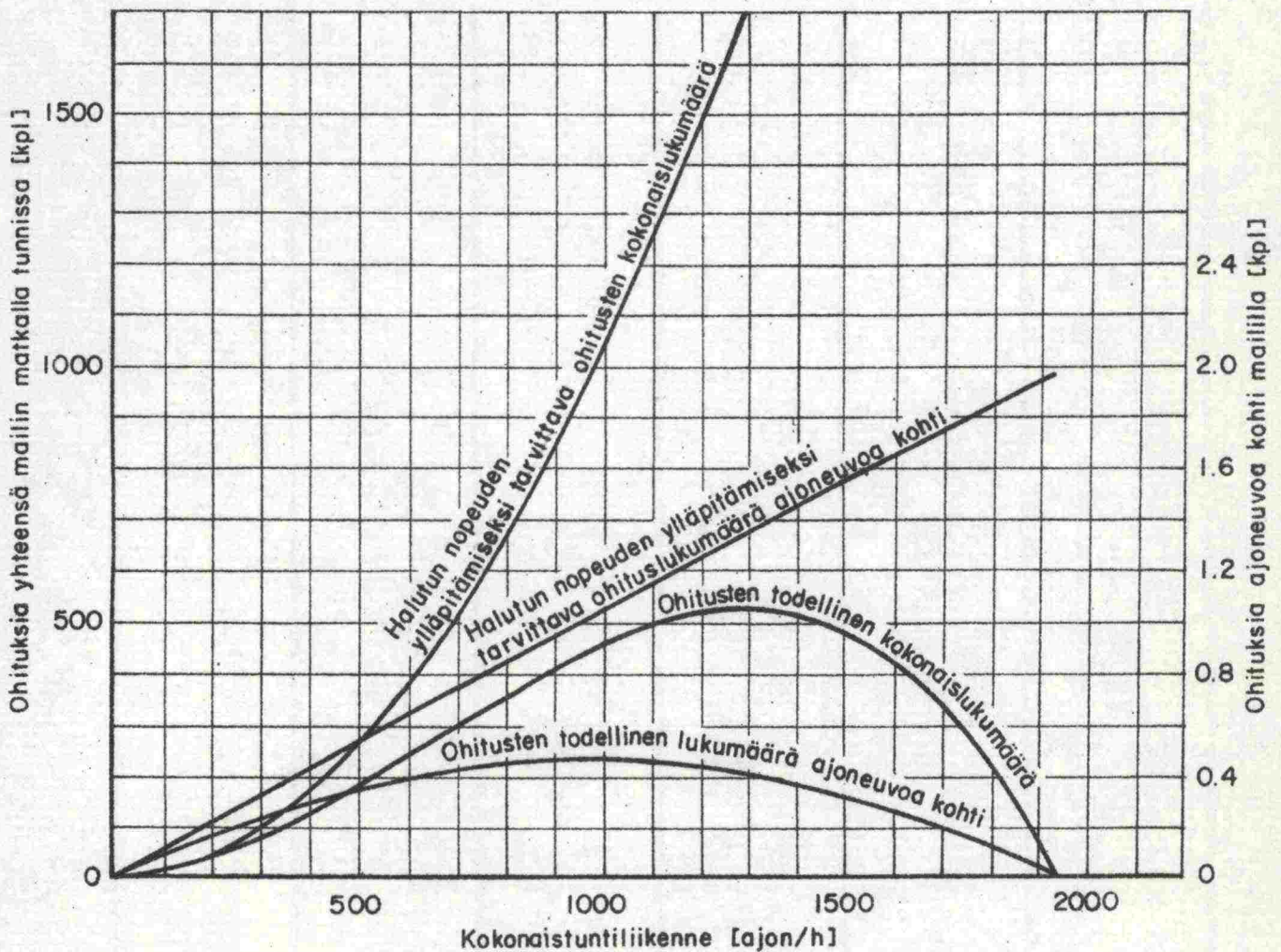
Liikenteen koostumuksella tarkoitetaan erilaisten liikenneyksiköiden osuutta koko liikennemäärästä.

Yleisesti tunnettujen liikennevirtateorioitten mukaan liikenteen nopeudella, liikennemäärällä ja -tiheydellä on tietynlainen riippuvuus toisistaan. Nopeuden ja liikennemäärän keskinäinen riippuvuus ilmenee havainnollisesti tien liikenteenvälityskykyä kuvaavasta diagrammista kuvassa 1 /3/. Em. diagrammi perustuu osaksi teoreettiseen tarkasteluun ja osaksi kokellisiin tuloksiin.

Taajamien ulkopuolella liikutaan yleensä liikenteenvälityskykykäyrän sillä alueella, jossa liikennemäärän kasvaminen aiheuttaa keskinopeuden pienenemistä. Maassamme ovat liikennemäärät arkipäivinä taajamien ulkopuolella toistaiseksi olleet kuitenkin niin pieniä, ettei liikennemäärän vaikutusta nopeuksiin ole voitu selvästi havaita /8/. Tässä tutkimuksessa ovat tarkastelun kohteena sellaiset ajankohdat, jolloin liikenne on tavallista suurempi. Tämän johdosta tutkimuksessa on tarpeellista kiinnittää huomiota myös liikenteen suuruuteen nopeuksia mahdollisesti alentavana tekijänä.



Kuva 1. Nopeuden riippuvuus kokonaisliikennemäärästä /3/.



Kuva 2. Ohitusten riippuvuus liikennemäärästä /7/.

Liikennemäärän vaikutus ohituksiin on amerikkalaisen tutkimuksen perusteella /7/ kuvan 2 mukainen. Kokonaisliikennemäärien 200...1000 ajon/h alueella nousevat ohitus-liikennemäärä-käyrät melko voimakkaasti. Myös aikaisemmat Suomessa suoritettut tutkimukset /5/ /6/ tukevat sitä käsitystä, että liikennemäärä on tärkein ohitusten lukumäärään vaikuttavista tekijöistä.

Ulkolaisesta kirjallisuudesta ei ole löydettävissä tietoja jonomuodostuksen riippuvuutta liikennemäärästä selvittävästä tutkimuksista. Suomessa on viime vuosina suoritettu kolme eri jonotutkimusta /4/ /5/ /6/, joskin hieman erilaisia perusteita käyttäen. Näissä tutkimuksissa on havaittu liikennemäärän selvästi vaikuttavan jonomuodostukseen jo pienilläkin liikennemäärän arvoilla.

Liikenteen koostumuksen vaikutusta tutkimuksen kohteena oleviin suureisiin ei ole tutkittu läheskään yhtä perusteellisesti kuin liikennemäärän vaikutusta. On kylläkin esitetty esim. ekvivalenttisarvoja eri ajoneuvotyypeille liikennemäärän korjaamiseksi liikenteen koostumuksen mukaan, mutta varsinkaan jono- ja ohitustutkimuksen kannalta ei niillä ole mainittavaa merkitystä. Liikenteen koostumuksen vaikutus on ilmeisintä nopeussuureiden osalta, koska osa liikennevirrasta joutuu aina käyttämään tiettyä rajaa pienempää nopeutta.

Liikennemäärän vaihtelu on tässä tutkimuksessa pyritty ottamaan huomioon kaikissa tarkasteluissa. Liikenteen koostumuksen vaikutus on sen sijaan otettu huomioon vain nopeussuureita tarkasteltaessa siten, että mainitut arvot on määrätty erikseen koko liikennevirralle ja henkilöautoille.

2.1 Liikennemäärät tutkimuksen aikana

Tässä tutkimuksessa liikenneolosuhteiden tarkastelussa käytetään kolmea seuraavasti määritettyä liikennemäärää:

T o d e l l i n e n l i i k e n n e m ä ä r ä m i t -
t a u s s u u n t a a n (q) on poikkileikkauslaskennan
ajoneuvojen lukumäärä rekisterilaattamenetelmän mittaus-
suuntaan jaettuna tutkimusajalla [ajon/h].

K o k o n a i s l i i k e n n e m ä ä r ä (M) on poik-
kileikkauslaskennan ajoneuvojen lukumäärä molempiin suun-
tiin yhteensä jaettuna tutkimusajalla [ajon/h].

K o r j a t t u l i i k e n n e m ä ä r ä m i t t a -
u s s u u n t a a n (q_k) on rekisterilaattamenetelmällä
tehtyjen havaintojen lukumäärä jaettuna tutkimusajalla
[autoa/h].

Todellinen liikennemäärä mittaussuuntaan (taulukko 1) vaihteli eri tutkimusväleillä ja mittaussuunnilla vapaan nopeuden aikana 95...201 ajon/h välillä. Yleisen nopeusrajoituksen aikaisissa tutkimuksissa oli vastaava liikennemäärän vaihtelualue 120...330 ajon/h. Koko tutkimusaineiston keskiarvo oli vapaan nopeuden aikana 143 ajon/h ja nopeusrajoituksen aikana 197 ajon/h. Liikennemäärä oli näin ollen nopeusrajoituksen aikana keskimäärin 37,8 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Tutkimusväleittäin olivat liikennemääräerot seuraavat:

tutkimusväli	U4.519	64 %
"	T1.460	16 %
"	H3.700	35 %
"	R6.683	31 %

Tutkimusväli	Suunta	Nop.raj. on/ei	Liikenteen koostumus											Liikennemäärät		
			ha		pa		la		ka		kp		yht.	q	M	q _k
			kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl			
U4.519	Helsinki	Ei	1162	78.2	55	3.7	43	2.9	178	12.0	47	3.2	1485	149	291	149
	Lahti	Ei	1214	78.6	62	4.0	31	2.0	151	10.0	87	5.6	1545	201	349	193
	Helsinki	On	1975	88.1	52	2.3	53	2.4	121	5.4	40	1.8	2241	230	470	204
	Lahti	On	3161	91.3	60	1.7	54	1.6	125	3.6	63	1.8	3463	330	522	294
T1.460	Turku	Ei	895	74.3	57	4.7	61	5.1	123	10.2	68	5.6	1204	126	257	120
	Helsinki	Ei	1131	76.5	62	4.2	55	3.7	148	10.1	92	6.2	1478	127	243	123
	Turku	On	1345	86.1	50	3.2	43	2.8	87	5.6	33	2.1	1562	135	299	130
	Helsinki	On	1522	87.0	63	3.6	49	2.8	80	4.6	33	1.9	1750	160	298	152
H3.700	Helsinki	Ei	1209	86.4	48	3.4	23	1.6	75	5.4	45	3.2	1400	152	320	140
	Hämeenlinna	Ei	1563	88.1	49	2.8	21	1.2	84	4.7	57	3.2	1774	198	336	177
	Helsinki	On	2072	91.0	64	2.8	23	1.0	81	3.6	37	1.6	2277	210	432	190
	Hämeenlinna	On	2632	92.5	66	2.3	26	0.9	93	3.3	28	1.0	2844	265	445	237
R6.683	Kouvola	Ei	723	81.5	35	3.9	15	1.7	57	6.4	57	6.4	887	96	196	89
	Lappeenranta	Ei	700	78.4	27	3.0	26	2.9	52	5.8	88	10.0	893	95	192	89
	Kouvola	On	1278	89.3	25	1.7	17	1.2	47	3.3	64	4.5	1431	128	235	119
	Lappeenranta	On	1201	88.2	32	2.3	19	1.4	46	3.4	64	4.7	1362	120	238	114
		Ei	8597	80.6	395	3.7	275	2.6	868	8.1	541	5.1	10666	143	277	134
		On	15186	89.7	412	2.4	284	1.7	680	4.0	362	2.1	16930	197	376	183

Taulukko 1. Liikenteen koostumus ja liikennemäärät tutkimusväleittäin sekä yhteenvetona koko tutkimusaineistosta

q = liikennemäärä mittaussuuntaan [ajon/h]

M = kokonaisliikennemäärä [ajon/h]

q_k = korjattu liikennemäärä [autoa/h]

Kokonaisliikennemäärän osalta oli tutkimusväleittäin tapahtunut vaihtelu vapaan nopeuden aikana 192 - 349 ajon/h ja nopeusrajoituksen aikana 235 - 522 ajon/h keskiarvojen ollessa vastaavasti 277 ajon/h ja 376 ajon/h. Kokonaisliikennemäärän kasvu oli siten 35,7 % eli hieman pienempi kuin mittaussuunnan liikennemäärän kasvu.

Korjattu liikennemäärä oli yleensä 5 - 10 % mittaussuunnan todellista liikennemäärää pienempi, sillä osa ajoneuvoista jäi varsinkin vilkkaan liikenteen aikana havaitsematta ja osa havainnoista saatiin virheellisinä. Myöskin se, että tutkimuskohteena olivat vain autot, aiheuttaa jonkin verran (0 - 1 %) eroa todellisen ja korjatun liikennemäärän välillä. Korjatun liikennemäärän keskiarvo oli vapaan nopeuden aikana 134 autoa/h ja nopeusrajoituksen aikana 183 ajon/h. Näin ollen oli vapaan nopeuden aikana jäänyt rekisterilaattamenetelmällä havaitsematta n. 6 % ja nopeusrajoituksen aikana n. 7 % autoista.

Yksityisistä havaintokerroista voidaan todeta, että liikennemäärä oli jokaisessa mittauksessa riittävän suuri tarpeellisen havaintomäärän keräämiseen kahden tunnin aikana. Toisaalta ainoastaan muutamilla tutkimuskerroilla haittasi liian vilkas liikenne oleellisesti mittaustyötä. Suurimman liikennemäärän (852 ajon/h mittaussuuntaan) aikana jäi n. 25 % autoista havaitsematta. Havaitsematta jääneiden autojen tutkimustuloksia muuttava vaikutus ei tässäkään tapauksessa voi olla merkittävä, sillä liikenne oli tällöin erittäin homogeeninen (kts. 2.2). Yksityisten havaintokertojen liikennemäärät on esitetty liitteissä 4a, 4b, 4c ja 4d.

2.2 Liikenteen koostumus tutkimuksen aikana

Liikenteen koostumusta kuvaavana lukuarvona tässä tutkimuksessa käytetään yleensä henkilöauto - prosenttia (h-%), joka osoittaa henkilöautojen prosenttisen osuuden kaikista autoista.

Liikennevirran koostumuksesta voidaan yleisesti havaita, että henkilöautojen osuus oli nopeusrajoituksen aikana huomattavasti suurempi kuin vapaan nopeuden aikana (taulukko 1). Henkilöautoprosenttien ero oli keskimäärin 9,1 prosenttiyksiköä henkilöautojen osuuden oltua vapaan nopeuden aikana 80,6 % ja nopeusrajoituksen aikana 89,7 %. Kaikkien muiden autojen suhteellinen osuus oli vähentynyt. Kuorma-autojen prosenttinen osuus oli laskenut eniten; 8,1 %:sta 4,0 %:iin.

Tutkimusväleittäin ja -suunnittain määrätyt keskimääräiset henkilöautoprosentit vaihtelivat vapaan nopeuden aikana 74,3 %:sta 88,1 %:iin. Nopeusrajoituksen aikana oli vastaava vaihtelu 86,1 - 92,5 %. Henkilöautojen osuus oli pienin tutkimusvälillä T1.460 ja suurin tutkimusvälillä H3.700 sekä nopeusrajoituksen että vapaan nopeuden aikana. Em. nopeusrajoitusajan ja vapaan nopeuden aikaisen henkilöautoprosentin välillä oli suurin ero tutkimusvälillä T1.460 ja pienin ero tutkimusvälillä H3.700.

Yksityisten havaintokertojen liikenteen koostumuksen tarkastelu (liitteet 4a, 4b, 4c ja 4 d) osoittaa, että joissakin mittauksissa on henkilöautoprosentti ollut lähes 100, kun taas toisilla mittauskerroilla esiintyy vain hieman yli 50 %:n olevia arvoja.

3. Rajoituksen vaikutus ajonopeuksiin

3.0 Yleistä

Nopeusrajoituksen primäärisenä tarkoituksena on määrättyä nopeusrajaa suurempien nopeuksien poistaminen. Mikäli kaikki muut liikennevirtaan vaikuttavat tekijät pysyisivät samanlaisina kuin vapaan nopeuden aikana, olisi nopeusrajoituksen tarkan noudattamisen seurauksena nopeusrajaa suurempien nopeuksien pieneneminen nopeusrajoitusarvoon muiden nopeuksien pysyessä ennallaan. Nopeuksien keskinäiset erot tulisivat näin ollen pienemmiksi kuin vapaan nopeuden aikana, samalla kun nopeuksien keskiarvo pienenesi. Keskiarvon alenemisen suuruus riippuu nopeusrajoituksen suuruuden lisäksi myös siitä, kuinka suuri osa liikennevirran ajoneuvoista ajaa vapaissa olosuhteissa nopeusrajaa suuremmalla nopeudella. Näiden ajoneuvojen määrä puolestaan riippuu mm. tie-, liikenne- ja sääolosuhteista.

Nopeuksien muutoksien ilmentämiseen tässä tutkimuksessa käytetyt suureet määritellään seuraavasti:

A j o n o p e u s (v_i) on tutkimusvälin pituus jaettuna ajoneuvon tutkimusvälillä käyttämällä ajalla (ajoaika).

N o p e u s j a k a u t u m a on niiden ajoneuvojen ajonopeuksien jakautuma, jotka ovat ohittaneet tutkimusvälin mittausaikana (ts. on kysymyksessä ajonopeuksien aikajakautuma).

Nopeuksien keskiarvo (\bar{v}) on niiden ajoneuvojen ajonopeuksien aritmeettinen keskiarvo, jotka ovat ohittaneet tutkimusvälin mittausaikana (ts. on kysymyksessä ajonopeuksien aikajakautuman aritmeettinen keskiarvo). Jäljempänä minitetään nopeuksien keskiarvoa myös keskinopeudeksi.

Nopeuksien keskihajonta (δ) on nopeusjakautuman nopeuksien keskiarvon suhteen laskettu hajonta, joka saadaan kaavalla.

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(\bar{v} - v_i)^2}{N}} \quad (1)$$

jossa N = nopeushavaintojen lukumäärä

Nopeusjakautuman vinous (γ) on nopeusjakautuman kolmannen keskusmomentin ja keskihajonnan kuution osamäärä ja saadaan kaavalla:

$$\gamma = \frac{\mu_3}{\delta^3} = \frac{\sum(\bar{v} - v_i)^3}{N\delta^3} \quad (2)$$

jossa μ_3 on kolmas momentti

Tässä tutkimuksessa on nopeusjakautuman vinoutta kuvaavana lukuna käytetty kaavalla (2) lasketun vinouden γ kuutiojuurta.

Em. suureiden lisäksi käytetään liikenneturvallisuustarkasteluissa suhteellista hajontaa, joka saadaan jakamalla nopeuksien keskihajonta niiden keskiarvolla.

Liikennevirran nopeussuureita laskettaessa olisi teoreettisesti oikeampaa käyttää nopeuksien aikajakautuman sijasta niiden matkajakautumaa, joka on tietyllä hetkellä määrätyn pituisella tieosalla olevien ajoneuvojen nopeuksien jakautuma. Tällainen tutkimus vaatisi kuitenkin suuria kustannuksia. Tästä syystä matkajakautuma yleensä lasketaankin teoreettisesti tekemällä tiettyjä oletuksia. Koska kysymyksessä on vertaileva tutkimus vapaan nopeuden ja rajoitetun nopeuden välillä, ei tässä tutkimuksessa ole katsottu tarpeelliseksi pyrkiä teoreettisesti täysin oikeaan nopeusjakautuman määräämiseen. Lisäksi on huomattava, että aikaisemmissa tutkimuksissa /8/ havaittu esim. matka- ja aikajakautumien nopeuksien keskiarvojen eron olevan vain 3...4 km/h.

Useissa ulkomailla ja Suomessakin /5/, /8/ suoritetuissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota pitkä- ja lyhytmatkaisen ajoneuvojen nopeuksien erilaisuuteen. Suomessa on em. mielessä ajoneuvot jaoiteltu tutkimuksessa kotiläänin perusteella.

Tässä tutkimuksessa ei ole pidetty em. jaoitteita tarpeellisena, koska tutkimuspaikat U4.519, T1.460 ja H3.700 sijaitsevat lähellä suuria asutuskeskuksia (Helsinkiä tai Turku) ja samalla myös lähellä läänin rajaa. Matkan pituuden arvioiminen kotiläänin perusteella ei tällaisessa tapauksessa johtane luotettaviin tuloksiin. Ainoastaan tutkimusvälillä R6.683 olisi tässä mielessä voitu odottaa käyttökelpoisia tuloksia.

Nopeuksien mittauskohdat pyrittiin valitsemaan maalle meno- ja maalta paluuliikenteen ajaksi. Tässä mielessä voidaan olettaa, että suurin osa havaintoaineistosta muodostuu pitkämatkaisista autoista saaduista havainnoista.

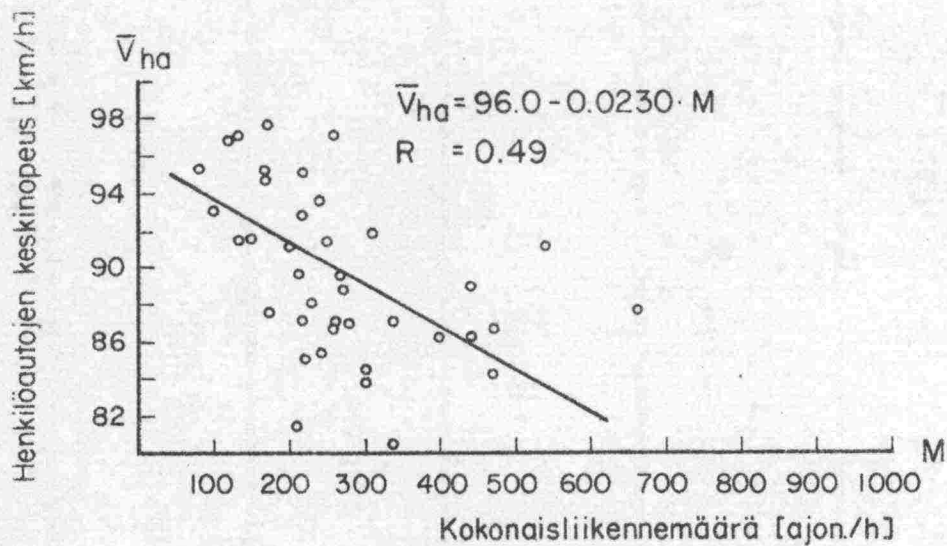
Eri tutkimusten mukaan /5/, /8/ alentaa märkä tai kostea tienpinta autojen keskinopeutta n. 2...3 km/h. Tässä tutkimuksessa on n. 20 % havaintojen kokonaismäärästä kerätty epäedullisten sääolosuhteiden aikana. Näistä havainnoista sattui noin kolmasosa nopeusrajoitusaikaan ja kaksi kolmasosaa vapaan nopeuden aikaan. Em. lukujen perusteella arvioituna saattaisi tienpinnan kosteus aiheuttaa n. 0,5 km/h:n suuruusluokkaa olevan virheen nopeusrajoitusaikana ja vapaan nopeuden aikana havaittujen autojen keskinopeuden vertailussa. Alustava vertailu ei kuitenkaan ajonopeuksien tutkimuskohtaisten keskiarvojen suhteen osoittanut, että märällä tai kostealla tiellä saadut havainnot olisivat olleet kuivan kelin havainnoista selvästi poikkeavia. Tien pinnan kosteuden vaikutuksen ottamista huomioon tutkimuksen tulosten selvittämisessä vaikeuttaa myös se seikka, että tienpinnan kosteuden määrittäminen käytännössä vain silmämääräisesti.

Edellä mainituista syistä ko. tutkimuksessa havaintoaineistoa ei jaoteltu sääsuhteiden perusteella vaan käsiteltiin yhtenäisenä aineistona tutkimusenaikaisista sääolosuhteista riippumatta.

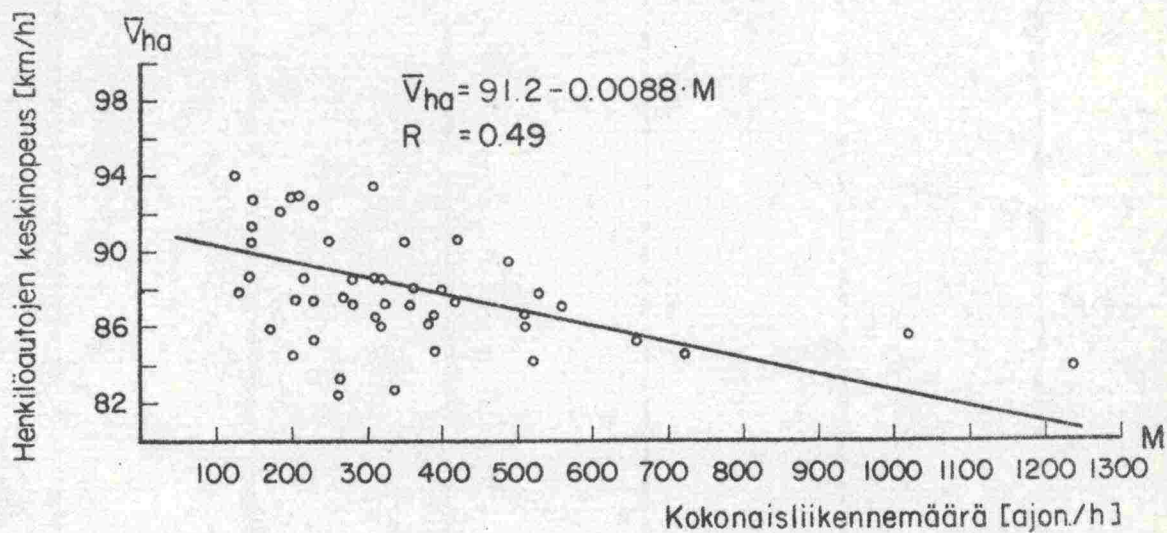
Liikennemäärät vaihtelivat tutkimuksen aikana varsin huomattavasti. Tässä mielessä pidettiin tarkoituksenmukaisena henkilöautojen keskinopeuden ja kokonaisliikennemäärän välisen riippuvuuden selvittämistä regressioanalyysin avulla. Em. riippuvuus vapaan nopeuden ja nopeusrajoituksen 110 km/h aikana on esitetty regressiosuorilla kuvassa 3.

Molemmissa malleissa kokonaisliikennemäärän kerroin eroaa tilastollisesti erittäin merkitsevästi nolasta, mikä osoittaa sen, että liikennemäärän kasvaminen ilmeisesti alentaa henkilöautojen keskinopeutta sekä vapaan nopeuden että nopeusrajoituksen

Vapaa nopeus



Nopeusrajoitus 110 km/h



Kuva 3. Henkilöautojen keskinopeuden riippuvuus kokonaisliikennemäärästä.

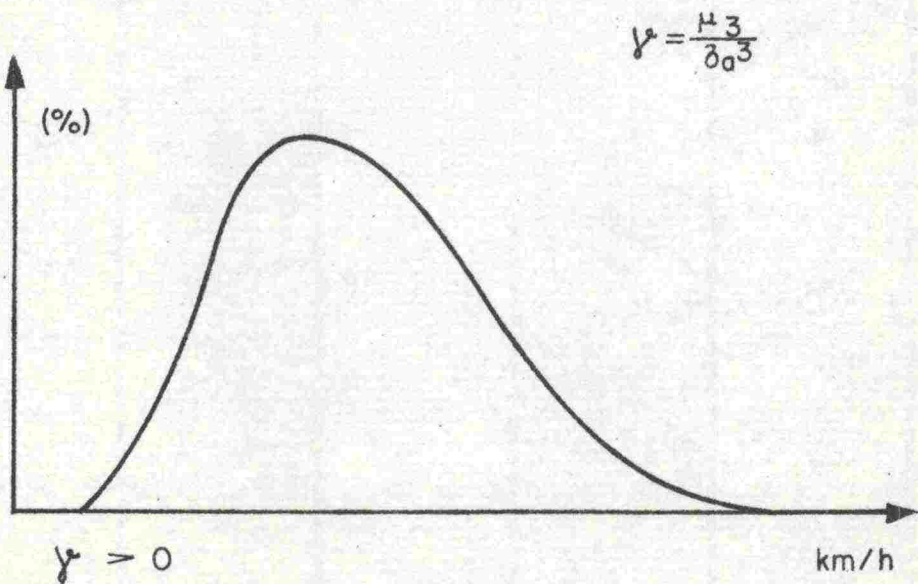
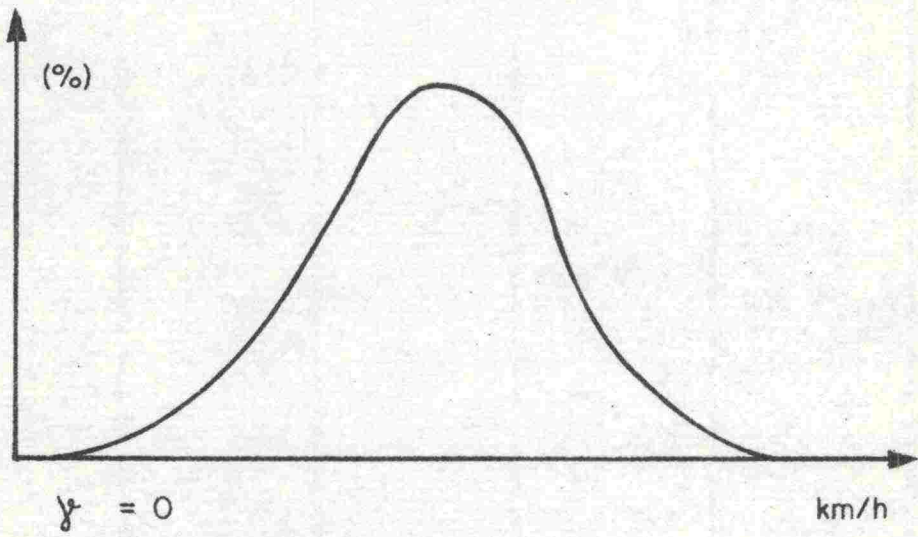
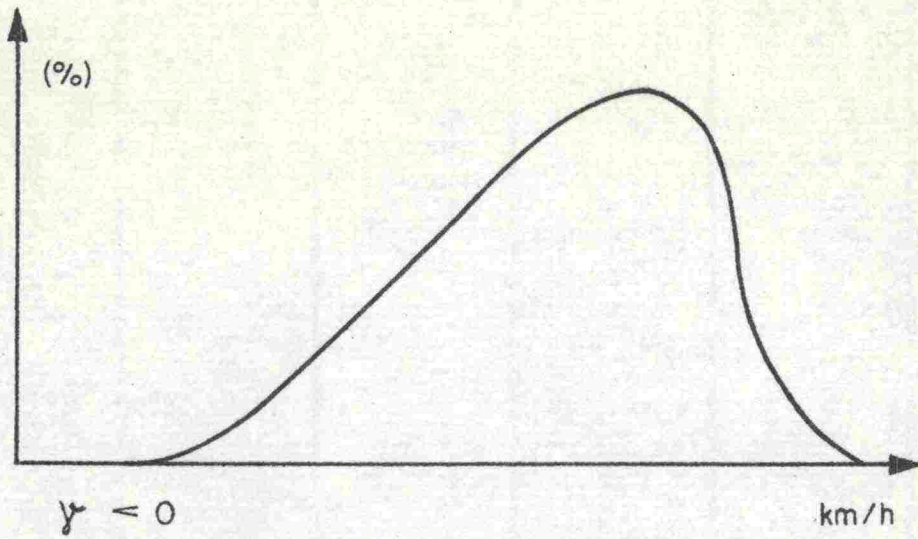
aikana. Kokonaisliikennemäärän kasvaminen 100 ajon/h vähentää tutkimuksen mukaan henkilöautojen keskinopeuksia vapaan nopeuden aikana 1,7...2,9 km/h ja nopeusrajoituksen aikana 0,7...1,0 km/h.

Tarkastelun kohteena olevassa tutkimusaineistossa on vapaan nopeuden ajalta vain rajoitetusti sellaisia havaintoja, jotka on saatu suuren liikennemäärän aikana. Tästä syystä on jäljempänä arvosteltaessa liikennemäärän vaikutusta henkilöautojen keskinopeuteen käytetty molempien kuvassa 3 esitettyjen suorien yhdistelmää siten, että alle 350 ajon/h olevilla liikennemäärillä on voimassa vapaan nopeuden ajalta laskettu suora ja sitä suuremmilla liikennemäärillä nopeusrajoituksen ajalta laskettu suora.

3.1 Nopeuksien jakautuma ja sen muoto

Nopeuksia tutkittaessa oletetaan nopeuksien yleensä jakautuvan likimain normaalijakautuman mukaan. Jakautuman poikkeavuutta normaalijakautumasta mitataan jakautuman vinoudella. Kuvassa 4 on esitetty nopeusjakautuma eri vinouden arvoilla.

Aikaisemmin suoritettut tutkimukset osoittavat, että nopeusjakautuman vinous saa yleensä positiivisen arvon tie- ja liikenneolosuhteiden salliessa nopeuksien vapaan valinnan. Nopeuden ollessa tehokkaasti rajoitettu vinous muodostuu yleensä negatiiviseksi. Sopivan nopeusrajoituksen asettamisella on edellä esitetyn perusteella mahdollista saada nopeudet jakautumaan normaalijakautuman mukaisesti. Eräiden tutkimusten mukaan /1/ on normaalijakautuman mukaisessa nopeusjakautumassa onnettomuuksien määrä minimissään.



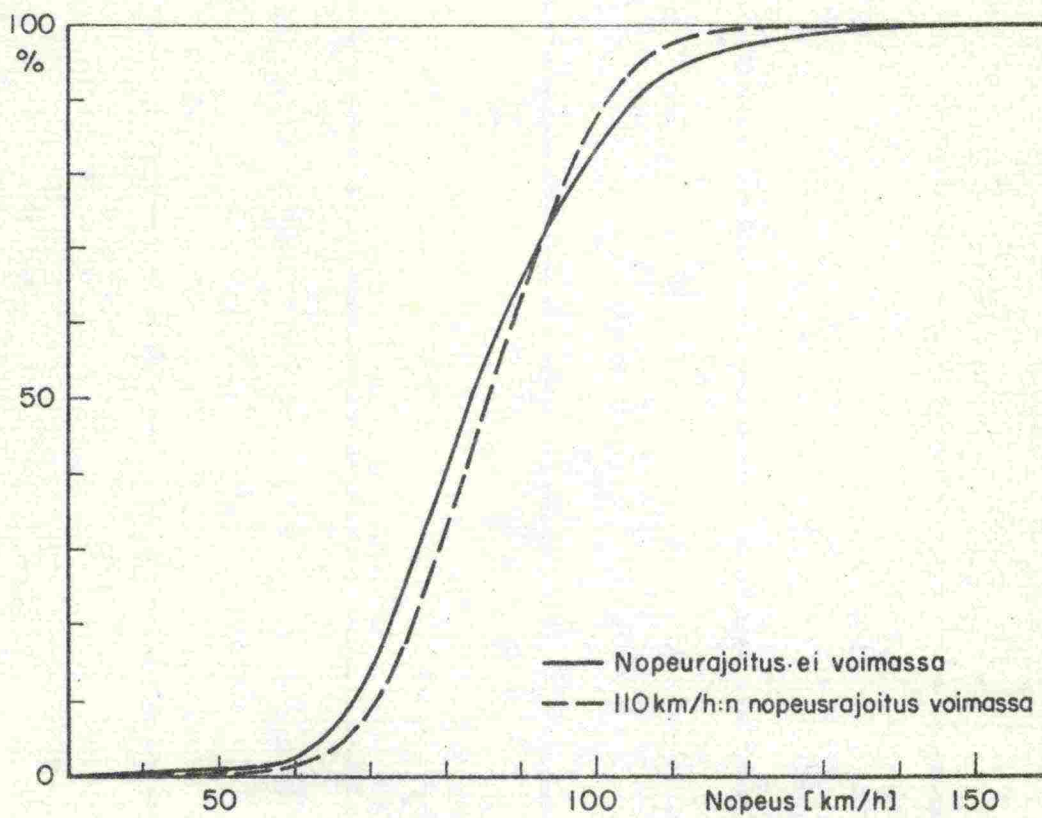
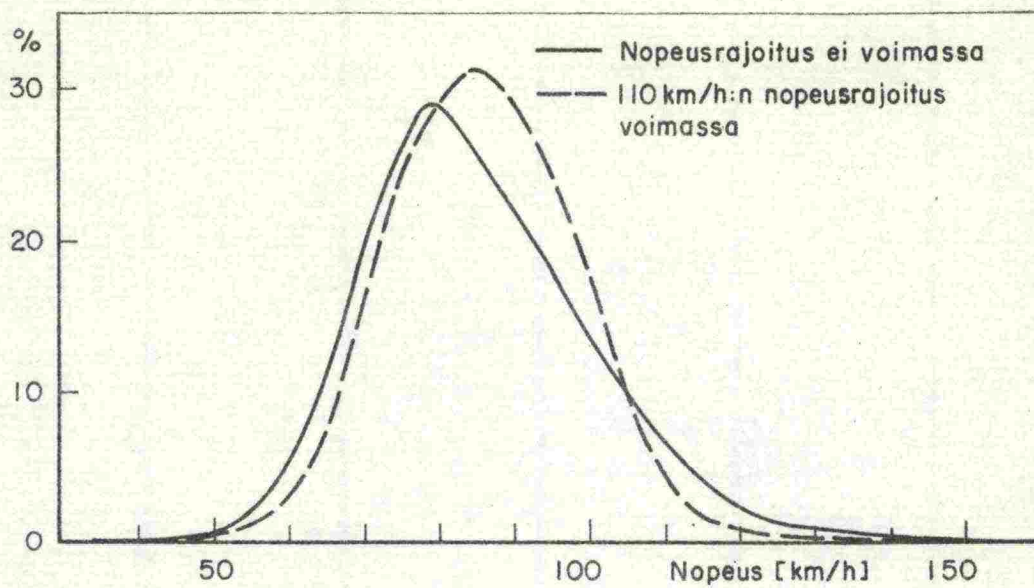
Kuva 4. Vinouden (γ) merkin antama selvitys jakautuman muodosta.

Koko tutkimusaineistosta on laskettu ajonopeuksien frekvenssijakautumat ja vastaavat kumulatiiviset jakautumat sekä vapaan nopeuden että nopeusrajoituksen ajalta. Jakautumakäyrät kaikkien autojen ajonopeuksista on esitetty kuvassa 5 ja yksinomaan henkilöautojen ajonopeuksista kuvassa 6.

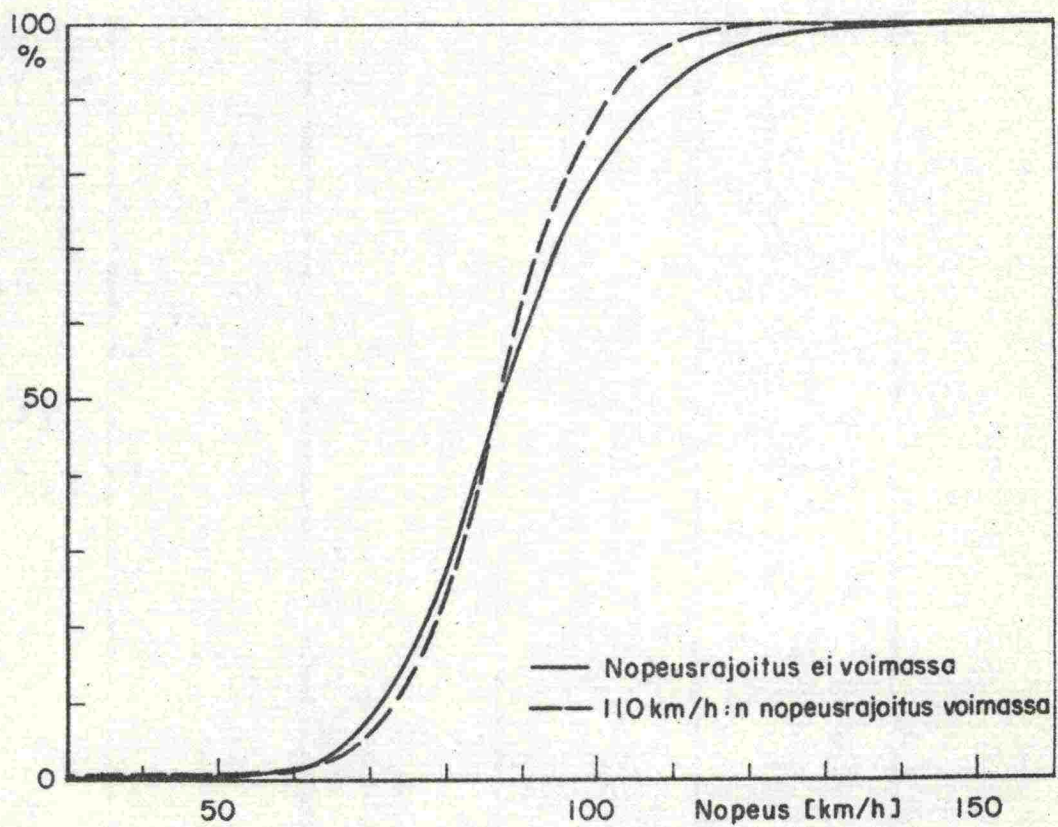
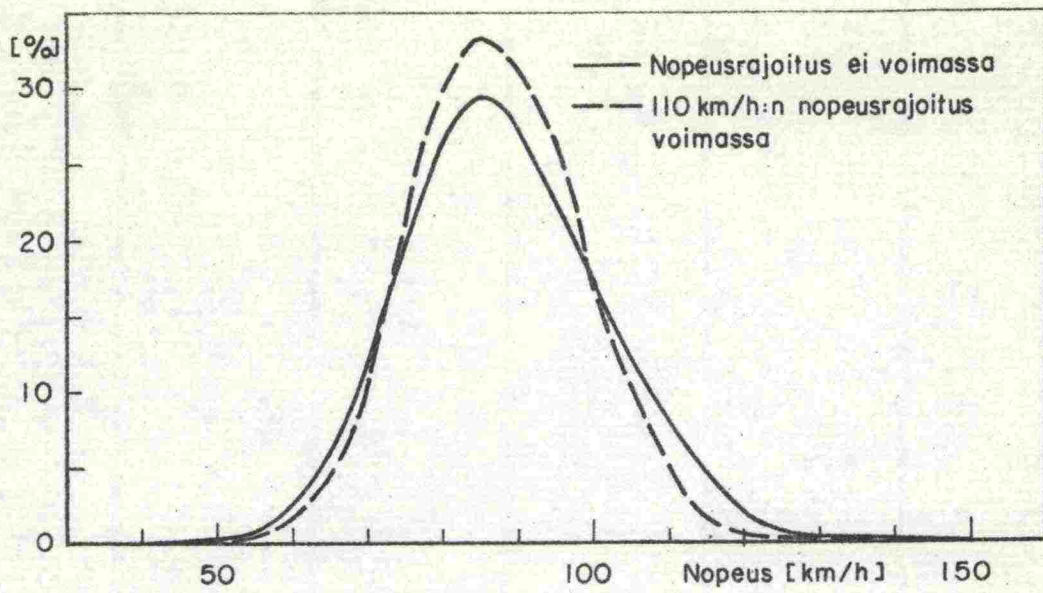
Kaikkien autojen nopeusjakautumista on havaittavissa, että 105 km/h:a suurempien nopeuksien osuus on nopeusrajoitusaikana ollut pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Samoin on 80 km/h:a pienempien nopeuksien suhteellinen osuus pienentynyt. Nopeuksien 85 - 110 km/h osuus on lisääntynyt voimakkaasti. Henkilöautoilla on vastaavasti 100 km/h suurempien nopeuksien osuus selvästi laskenut. Samoin on havaittavissa lievää vähenemistä 70 km/h:a pienemmissä nopeuksissa. Henkilöautoilla on voimakaimmin kasvanut nopeuksien 80 - 90 km/h osuus. Pienten nopeuksien väheneminen näyttää johtuvan pääasiassa raskaiden ajoneuvojen osuuden pieneneemisestä.

Nopeuksien frekvenssijakautumien silmämääräisen tarkastelun mukaan on sekä henkilöautojen että kaikkien autojen ko. jakautuma vapaan nopeuden aikana vinoudeltaan positiivinen (vrt. kuva 4). Nopeusrajoitus näyttää selvästi muuttaneen molempia frekvenssijakautumia lähemmäksi normaalijakautumaa.

Nopeusjakautuman muodon tarkempaa tarkastelua varten on laskettu jakautuman vinous tutkimuskerroittain. Jakautuman muotoa karkastellaankin seuraavassa lähinnä tutkimuskerta- ja tutkimusvälikohtaisesti, koska usean tutkimuksen vinouden yhdistäminen tuottaa vain suuntaa antavia tuloksia. Vinouksia yhdistettäessä on laskettu aritmeettinen keskiarvo ja itseisarvojen keskiarvo. Jälkimmäisen perusteella on pyritty arvostelevaan keskimääräistä poikkeamaa normaalijakautumasta (poikkeaman suun-



Kuva 5. Kaikkien autojen ajonopeuksien frekvenssi- ja summajakautumat (koko tutkimusaineisto).



Kuva 6. Henkilöautojen ajonopeuksien frekvenssi- ja summajakautumat (koko tutkimusaineisto).

nalla ei ole merkitystä) ja edellistä on käytetty mahdollisten muutosten suunnan toteamiseen. Tutkimuskohtaiset vinoudet ja niiden yhdistelmät on esitetty taulukoissa 2a, 2b, 2c ja 2d.

Tutkimusvälillä U4.519 oli kaikkien autojen nopeusjakautuman vinous vapaan nopeuden aikana kaikilla mittauskerroilla positiivinen sekä aritmeettisen että itseisarvojen keskiarvon ollessa 2,07. Henkilöautoilla oli vinous vastaavasti yhtä kertaa lukuunottamatta positiivinen aritmeettisen keskiarvon ollessa 1,64 ja itseisarvojen keskiarvon 1,88. Mittaussuuntien välillä ei ollut havaittavissa eroa.

Nopeusrajoituksen aikana esiintyi lähes yhtä paljon positiivisia kuin negatiivisiakin vinouksia sekä kaikkien autojen että henkilöautojen nopeusjakautumissa. Kaikkien autojen vinouksien aritmeettinen keskiarvo oli 0,38 ja itseisarvojen keskiarvo 1,20. Henkilöautoilla olivat vastaavat luvut 0,42 ja 1,25. Helsingin suuntaan mitattujen nopeuksien vinoudet olivat lukuarvoltaan selvästi pienempiä kuin Lahden suuntaan mitatut.

Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on tutkimusvälillä U4.519 vapaan nopeuden aikana havaittu nopeusjakautuman positiivinen vinous pienentynyt muuttuen joillakin tutkimuskerroilla negatiiviseksi. Vinouden itseisarvo on pienentynyt kaikkien autojen osalta n. 40 % ja henkilöautojen osalta n. 30 %. Nopeusjakautumat ovat näin ollen tulleet enemmän normaalijakautuman mukaisiksi.

Tutkimusvälillä T1.460 oli sekä henkilöautojen että kaikkien autojen nopeusjakautumien vinous positiivinen vapaan nopeuden aikana kaikissa tutkimuksissa. Vinouksien keskiarvo oli henkilöautoilla 1,54 ja kaikilla autoilla 1,90. Helsingin suunnassa jakautumien vinoudet olivat lukuarvoltaan hieman suurempia kuin Turun suunnassa.

		Vapaa nopeus		Nopeusrajoitus 110 km/h		
yksityiset tutkimukset	Tutk.	Vinous		Tutk.	Vinous	
	N:o	ha	Yht.	N:o	ha	Yht.
	1	2.21	2.61	11	1.33	1.44
2	1.90	1.98	12	-0.53	1.09	
3	1.73	1.77	13	-0.68	1.01	
4	2.04	2.25	14	2.46	2.44	
5	-1.19	1.49	15	1.17	-1.61	
6	2.17	2.24	16	1.55	1.55	
7	2.68	2.71	17	-1.42	-0.22	
8	-	-	18	1.31	1.95	
9	1.56	2.10	19	-1.07	-0.48	
10	1.42	1.51	20	1.20	-0.85	
			21	-1.26	-1.33	
			22	0.98	-0.39	
arit.arvot	Hki	1.40	2.14	Hki	-0.32	-0.20
	Lahti	1.88	2.00	Lahti	1.16	0.97
	Keskim.	1.64	2.07	Keskim.	0.42	0.38
its.arvot	Hki	1.87	2.14	Hki	1.16	1.02
	Lahti	1.88	2.00	Lahti	1.34	1.38
	Keskim.	1.88	2.07	Keskim.	1.25	1.20

Taulukko 2 a Henkilöautojen ja kaikkien autojen nopeus-
jakautuman vinous tutkimusvälillä U4.519

		Vapaa nopeus		Nopeusrajoitus 110 km/h		
yksityiset tutkimukset	Tutk.	Vinous		Tutk.	Vinous	
	N:o	ha	Yht.	N:o	ha	Yht.
	23	1.61	2.06	35	-1.41	1.47
24	1.36	2.01	36	-1.41	-1.17	
25	0.88	2.13	37	-0.93	-0.31	
26	2.55	2.65	38	0.68	-0.63	
27	1.76	1.89	39	-1.91	-2.13	
28	1.65	2.10	40	1.62	1.52	
29	-	-	41	-0.51	1.30	
30	1.96	1.69	42	1.68	1.98	
31	0.27	0.88	43	1.61	1.38	
32	2.14	2.09	44	1.48	1.43	
33	1.57	1.79	45	1.58	1.53	
34	1.48	1.76	46	0.74	0.90	
arit.arvot	Turku	1.22	1.75	Turku	-0.27	0.54
	Hki	1.86	2.05	Hki	0.80	0.67
	Keskim.	1.54	1.90	Keskim.	0.27	0.61
its.arvot	Turku	1.22	1.75	Turku	1.32	1.35
	Hki	1.86	2.05	Hki	1.27	1.27
	Keskim.	1.54	1.90	Keskim.	1.30	1.31

Taulukko 2 b Henkilöautojen ja kaikkien autojen nopeus-
jakautuman vinous tutkimusvälillä T1.460

		Vapaa nopeus		Nopeusrajoitus 110 km/h		
	Tutk.	Vinous		Tutk.	Vinous	
	N:o	ha	Yht.	N:o	ha	Yht.
yksityiset tutkimukset	47	-2.37	-1.11	57	1.39	1.72
	48	-0.85	1.26	58	-1.11	-1.10
	49	-2.35	-1.58	59	-1.78	-1.75
	50	-2.20	-0.96	60	-1.98	-1.93
	51	1.66	1.30	61	-2.94	-2.91
	52	1.24	1.22	62	-1.77	-1.74
	53	1.76	1.75	63	-2.19	-1.85
	54	1.72	1.69	64	-2.05	-1.77
	55	-0.87	-1.13	65	-2.51	-2.33
	56	-1.67	-1.55	66	-2.32	-2.17
				67	2.73	2.73
				68	1.89	1.92
amit. arvot	Hki	-0.43	-0.15	Hki	-0.88	-0.73
	H:linna	-0.35	0.34	H:linna	-1.22	-1.13
	Keskim.	-0.39	0.10	Keskim.	-1.05	-0.93
its. arvot	Hki	1.80	1.15	Hki	2.26	2.22
	H:linna	1.53	1.11	H:linna	1.85	1.77
	Keskim.	1.67	1.13	Keskim.	2.06	2.00

Taulukko 2 c Henkilöautojen ja kaikkien autojen nopeus-
jakautuman vinous tutkimusvälillä H3.700

	Vapaa nopeus			Nopeusrajoitus 110 km/h		
	Tutk.	Vinous		Tutk.	Vinous	
	N:o	ha	Yht.	N:o	ha	Yht.
yksityiset tutkimukset	69	1.65	2.00	79	-0.74	1.71
	70	0.88	1.94	80	1.62	1.80
	71	1.79	1.58	81	-0.87	-0.94
	72	2.29	2.58	82	-1.25	-1.17
	73	1.69	2.09	83	0.72	-0.75
	74	1.99	2.07	84	0.94	0.88
	75	1.26	1.25	85	1.63	1.64
	76	1.70	1.75	86	-0.48	1.35
	77	1.44	1.33	87	-1.60	-1.44
	78	1.65	1.82	88	0.89	0.97
			89	0.80	-1.07	
			90	0.74	-1.08	
arit.arvot	Kouvola	1.57	1.65	Kouvola	-0.01	-0.14
	L-ranta	1.70	2.03	L-ranta	0.41	0.46
	Keskim.	1.64	1.84	Keskim.	0.20	0.16
its.arvot	Kouvola	1.57	1.65	Kouvola	1.06	1.26
	L-ranta	1.70	2.03	L-ranta	0.99	1.21
	Keskim.	1.64	1.84	Keskim.	1.03	1.24

Taulukko 2 d Henkilöautojen ja kaikkien autojen nopeus-
jakautuman vinous tutkimusvälillä R6.683

Nopeusrajoituksen aikana oli osa nopeusjakautumista negatiivisesti vinoja sekä kaikilla autoilla että henkilöautoilla. Kaikkien autojen osalta oli aritmeettinen keskiarvo 0,61 ja itseisarvojen keskiarvo 1,31. Henkilöautoilla olivat vastaavat keskiarvot 0,27 ja 1,30. Helsingin suuntaan mitatut vinoudet olivat lukuarvoltaan suurempia henkilöautojen osalta.

Nopeusrajoituksen vaikutuksesta ovat nopeuksien jakautumat muuttuneet osittain negatiivisiksi tutkimusvälillä T1.460 samalla kun vinouksien itseisarvot ovat keskimäärin pienentyneet henkilöautoilla n. 15 % ja kaikilla autoilla n. 30 % verrattuna vapaan nopeuden aikaan.

Tutkimusvälillä H3.700 vaihteli nopeusjakautumien vinous hyvin paljon. Vapaan nopeuden aikana joukossa oli sekä henkilöautoilla että kaikilla autoilla voimakkaasti negatiivisesti ja voimakkaasti positiivisesti vinoja jakautumia. Itseisarvojen keskiarvo oli kaikilla autoilla 1,13 ja henkilöautoilla 1,67. Aritmeettiset keskiarvot olivat lähellä nollaa. Hämeenlinnan suuntaan mitatut vinoudet olivat lukuarvoltaan jonkin verran suurempia kaikkien autojen osalta kuin Helsingin suuntaan mitatut.

Nopeusrajoituksen aikana olivat lähes kaikki havaitut vinoudet negatiivisia. Niiden aritmeettinen keskiarvo oli sekä henkilöautoilla että kaikilla autoilla voimakkaasti negatiivinen. Itseisarvojen keskiarvo oli henkilöautoilla 2,06 ja kaikilla autoilla 2,00. Hämeenlinnan suuntaan mitatut vinoudet olivat lukuarvoltaan pienempiä kuin Helsingin suuntaan mitatut.

Nopeusrajoituksen vaikutuksesta muuttuivat tutkimusvälillä H3.700 havaitut nopeusjakautumien vinoudet lähes poikkeuksetta negatiivisiksi. Itseisarvojen keskiarvon kasvu oli kaikilla autoilla n. 75 % ja henkilöautoilla n. 25 %.

Tutkimusvälillä R6.683 havaittiin vapaan nopeuden aikana vain positiivisesti vinoja nopeusjakautumia. Vinouksien itseisarvojen keskiarvo oli henkilöautoilla 1,64 ja kaikilla autoilla 1,84. Lappeenrannan suuntaan mitatut vinoudet olivat Kouvolan suuntaan mitattuja suurempia.

Nopeusjakautumien vinoudet olivat nopeusrajoituksen aikana osittain myös negatiivisia. Aritmeettinen keskiarvo oli sekä henkilöautoilla että kaikilla autoilla hyvin lähellä nol-
laa. Itseisarvojen keskiarvo oli kaikilla autoilla 1,24 ja henkilöautoilla 1,03. Myöskin rajoitusaikana olivat Lappeenrannan suuntaan havaitut vinoudet lukuarvoltaan suurempia kuin Kouvolan suunnassa.

Vapaan nopeuden aikana havaitut pelkästään positiiviset vinoudet muuttuivat tutkimusvälillä R6.683 nopeusrajoituksen vaikutuksesta osittain negatiiviseksi. Nopeusjakautuman vinouden pieneneminen oli kaikilla autoilla n. 30 % ja henkilöautoilla n. 35 %.

Kaikkien autojen nopeusjakautuman keskimääräisen vinouden perusteella arvosteltuna on nopeusrajoituksella ollut liikenneturvallisuuden kannalta edullinen vaikutus tutkimusvälillä U4.519, T1.460 ja R6.683, mutta sen sijaan liikenneturvallisuutta haittaava vaikutus tutkimusvälillä H3.700 (vrt. sivu 17). Em. kolmella tutkimusvälillä on ollut havaittavissa kaikkien autojen nopeusjakautuman vinouden pieneneminen kolmanneksella likimäärin 1,9:stä 1,3:een. Tutkimusvälillä H3.700 muutti nopeusrajoitus jakautuman voimakkaasti vinoksi negatiiviseen suuntaan ja vapaan nopeuden aikana havittu pieni vinouden arvo 1,1 kasvoi lähes kaksinkertaiseksi arvoon 2,0.

Henkilöautojen nopeusjakautumia tarkasteltaessa ilmenevät edellä esitetyt muutokset saman suuntaisina. Vinouksien piene-

neminen on em. kolmella tutkimusvälillä ollut n. 30 % ja kasvu tutkimusvälillä H3.700 vain n. 25 %.

Tutkimusvälin H3.700 poikkeavuus muista tutkimusväleistä johtuneen sen matkalla olevasta n. 700 metriä pitkästä yhtäjaksoisesta 40 o/00:n pituuskaltevuudesta.

Vaikka edellä esitetyllä tavalla määrätty vinouden keskimääräinen muutos kuvaa ainoastaan tapahtuneen muutoksen suuntaa ja suuruusluokkaa, voitaneen sen perusteella kuitenkin tehdä päätelmiä nopeusrajoituksen vaikutuksesta nopeusjakautuman vinouteen. N o p e u s r a j o i t u k s e l l a 110 km/h o n h y v i s s ä t i e o l o s u h t e i s s a t o d e t t u o l e v a n y l e e n s ä n o p e u s j a k a u t u m a n v i n o u t t a p i e n e n t ä v ä v a i k u t u s. Pienikin poikkeavuus tieolosuhteissa (esim. suuri mäki) saattaa kuitenkin aiheuttaa nopeusrajoituksen vaikutuksessa muutoksia.

3.2 Nopeuksien keskiarvo ja keskihajonta

Liikennevirtaa koskevissa tutkimuksissa käytetään nopeutta kuvaavina suureina nopeuksien keskiarvoa ja keskihajontaa (kts. menetelmät kohdassa 3.0). Nämä suureet saadaan havaintoaineistosta varsin yksinkertaisella laskutoimituksella. Eri tutkimusten tulosten vertailu on näiden suureiden perusteella huomattavasti helpompaa kuin esim. nopeusjakautumien tarkastelua käyttäen.

Nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty ajoneuvotyypeittäin eri tutkimusvälien ja -suuntien osalta taulukossa 3. Yksityisten tutkimuskertojen vastaavat tulokset ovat liitteissä 5a, 5b, 5c ja 5d. Seuraavassa tarkastellaan mainittuja suureita tutkimusväleittäin lähinnä taulukon 3 keskimääräisten arvojen perusteella.

Tutkimus- väli	Suunta	Raj. ei/ on	Nopeuksien keskiarvot (km/h)						Nopeuksien keskihajonnat (km/h)					
			ha	pa	la	ka	kp	Yht.	ha	pa	la	ka	kp	Yht.
U4.519	Helsinki	ei	89.6	77.7	75.9	72.6	74.9	86.2	15.8	12.4	7.5	8.0	7.4	15.9
	Lahti	ei	87.3	76.8	69.6	71.1	73.4	84.2	14.0	10.0	8.9	8.7	8.8	14.4
	Molemmat	ei	88.4	77.2	73.3	71.9	73.9	85.2	15.0	11.2	8.8	8.4	8.5	15.2
	Helsinki	on	87.3	78.6	76.6	71.9	71.8	85.7	10.9	11.6	12.1	8.5	8.0	11.6
	Lahti	on	86.1	77.6	75.8	72.9	73.3	85.1	11.1	10.4	9.8	10.0	8.8	11.5
	Molemmat	on	86.6	78.1	76.2	72.4	72.7	85.3	11.0	11.0	11.0	9.3	8.5	11.5
T1.460	Turku	ei	85.6	72.8	72.1	68.6	68.3	81.5	15.3	10.3	9.5	6.9	8.8	15.6
	Helsinki	ei	89.7	75.0	71.3	70.5	71.4	85.4	15.9	10.5	9.4	7.2	6.3	16.4
	Molemmat	ei	87.9	73.8	71.7	69.6	70.5	83.7	15.8	10.5	9.5	7.1	7.6	16.2
	Turku	on	87.3	75.6	68.6	69.4	70.3	84.9	12.6	8.8	11.5	7.7	5.5	13.6
	Helsinki	on	86.4	78.7	73.4	70.0	74.7	84.7	11.9	10.2	8.4	7.6	7.6	12.4
	Molemmat	on	86.8	77.3	71.2	69.7	72.5	84.8	12.2	9.7	10.4	7.7	7.0	13.0
H3.700	Helsinki	ei	90.0	72.5	70.2	67.1	68.9	87.2	15.1	14.3	11.3	9.0	11.4	16.3
	H.linna	ei	86.4	73.2	72.6	69.3	69.0	84.5	14.1	10.3	5.9	8.1	8.0	14.5
	Molemmat	ei	88.0	72.9	71.3	68.3	69.0	85.7	14.7	12.4	9.2	8.6	9.7	15.4
	Helsinki	on	85.7	76.0	75.6	69.6	69.3	84.5	13.2	9.5	6.9	10.8	6.3	13.5
	H.linna	on	86.6	77.5	75.5	68.7	69.3	85.5	12.0	8.0	9.5	8.6	12.5	12.4
	Molemmat	on	86.9	76.8	75.6	69.1	69.4	85.1	12.5	8.7	8.4	9.7	9.5	12.9
R6.683	Kouvola	ei	90.5	78.2	71.3	70.0	74.0	87.3	12.3	9.7	8.4	9.2	6.1	13.5
	L:ranta	ei	91.4	77.2	77.6	70.2	72.1	87.4	14.1	6.6	7.8	5.8	5.5	14.9
	Molemmat	ei	90.9	77.8	75.3	70.1	72.8	87.4	13.2	8.7	8.6	7.8	5.8	14.2
	Kouvola	on	91.4	83.7	73.5	74.2	73.1	89.7	11.0	12.5	5.4	6.6	7.1	11.9
	L:ranta	on	89.2	77.3	75.5	74.1	72.8	87.5	11.2	10.1	7.5	7.8	6.4	11.9
	Molemmat	on	90.3	80.1	74.6	74.2	73.0	88.6	11.1	11.7	6.7	7.2	6.8	11.9
Yhteensä		ei	88.4	75.4	72.6	70.3	71.5	85.3	14.7	11.1	9.0	8.1	8.1	15.3
		on	87.2	77.6	74.3	71.2	72.2	85.8	11.9	10.2	10.3	8.9	7.9	12.4

Taulukko 3. Yleisen 110 km/h:n nopeusrajoitustutkimuksen ajonopeustuloksia.

Tutkimusvälillä U4.519 oli henkilöautojen keskinopeus nopeusrajoituksen aikana Helsingin suuntaan 2,3 km/h ja Lahden suuntaan 1,2 km/h pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Kaikkien autojen kohdalla oli keskinopeuden vastaava pieneneminen Helsingin suuntaan 0,5 km/h. Lahden suuntaan oli kaikkien autojen keskinopeus kasvanut 0,9 km/h. Nopeusrajoituksen alaisissa ajoneuvoluokissa lukuunottamatta perävaunullisia kuorma-autoja oli havaittavissa vähäistä nopeuksien kasvua siirryttäessä vapaan nopeuden ajasta nopeusrajoitusaikaan. Lahden suuntaan mitatut nopeudet olivat yleensä hieman pienempiä kuin Helsingin suuntaan mitatut. Tämä johtune Lahden suunnan suuremmista liikennemääristä (taulukko 1) sekä noin 1 km ennen tutkimusvälin alkua sijaitsevasta paikallisesta nopeusrajoituksesta, joka saattaa vaikuttaa suurten liikennemäärien aikana alentavasti myös tutkimusvälin alussa ajoneuvojen nopeuksiin.

Henkilöautojen nopeuksien keskihajonta oli nopeusrajoituksen aikana Helsingin suuntaan 4,9 km/h ja Lahden suuntaan 2,9 km/h pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Kaikkien autojen keskihajonta oli pienentynyt vastaavasti Helsingin suuntaan 4,3 km/h ja Lahden suuntaan 2,9 km/h. Paketti-, linja- ja kuorma-autojen nopeuksien keskihajonnat olivat kasvaneet hieman.

mittaus- /
Molempien suuntien keskiarvon mukaan on henkilöautojen keskinopeus ollut 1,8 km/h (2,0 %) pienempi nopeusrajoituksen aikana. Kaikkien autojen keskinopeus on pysynyt lähes muuttumattomana. Liikennemäärän kasvusta (taulukko 1) johtuva henkilöautojen keskinopeuden pienenemisen voidaan arvioida olevan n. 1,5...2,0 km/h (kts. kohta 3.0). Henkilöautojen osuuden lisääntymisestä johtuva kaikkien autojen nopeuden kasvu on arviolta n. 1,0...1,5 km/h. Yhdistetyistä nopeusjakautumista lasketut keskihajonnat ovat henkilöautojen osalta pienentyneet 4,0 km/h (27 %) ja kaikkien autojen osalta 3,7 km/h (24 %).

Tutkimusvälillä U4.519 suoritettujen nopeushavaintojen perusteella ei keskinopeuden eroilla nopeusrajoitusaikana ja vapaan nopeuden aikana ole käytännöllistä merkitystä. Nopeusrajoituksen vaikutusta keskinopeuksiin ei ole mittausten perusteella havaittavissa. Sen sijaan nopeuksien keskihajonnat ovat pienentyneet huomattavasti. Samoin on nopeussuhde pienentynyt huomattavasti (24 %). Nopeusrajoituksen lisäksi on viimeksi-mainittuihin muutoksiin vaikuttanut liikenteen koostumuksen muutos ja liikennemäärän kasvaminen.

Tutkimusvälillä T1.460 nopeusrajoitusaikana Turun suuntaan mitatut keskinopeudet olivat henkilöautojen osalta 1,7 km/h ja kaikkien autojen osalta 3,4 km/h suuremmat kuin vapaan nopeuden aikana. Helsingin suuntaan olivat keskinopeudet pienentyneet siirryttäessä nopeusrajoitusaikaan henkilöautoilla 3,3 km/h ja kaikilla autoilla 0,7 km/h. Paketti-, linja- ja kuorma-autojen nopeudet olivat nopeusrajoitusaikana yleensä hieman suurempia kuin vapaan nopeuden aikana. Helsingin suuntaan mitatut nopeudet olivat vapaan nopeuden aikana yleensä vähän suurempia kuin Turun suuntaan mitatut, sen sijaan nopeusrajoituksen aikana ei ollut havaittavissa mainittavaa eroa eri suuntien välillä.

Nopeuksien keskihajonta oli nopeusrajoituksen aikana henkilöautoilla Turun suuntaan 2,7 km/h ja Helsingin suuntaan 4,0 km/h pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Kaikilla autoilla oli keskihajonta pienentynyt Turun suuntaan 3,0 km/h ja Helsingin suuntaan 4,0 km/h. Ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen alaisilla ajoneuvoilla olivat keskihajontojen muutokset melko pieniä ja suunnaltaan vaihtelevia.

Mittaussuuntien keskiarvon mukaan oli henkilöautojen keskinopeus nopeusrajoitusaikana 1,1 km/h (1,3 %) pienempi ja kaik-

kien autojen nopeus 1,1 km/h (1,3 %) suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Liikennemäärän kasvusta johtuva henkilöautojen keskinopeuden pieneneminen lienee n. 1,0... 1,5 km/h. Henkilöautojen osuuden lisääntyminen aiheuttaa n. 1,5...2,0 km/h kasvun kaikkien autojen keskinopeudessa. Molempien mittaussuuntien yhdistetystä nopeusjakautumasta laskettu keskihajonta oli nopeusrajoituksen aikana henkilöautoilla 3,6 km/h (23 %) ja kaikilla autoilla 3,2 km/h (19 %) pienempi kuin vapaan nopeuden aikana.

Tutkimusvälin T1.460 keskiarvojen perusteella ei keskinopeuksien muutoksilla ole käytännöllistä merkitystä eikä mittauksilla ole voitu todeta nopeusrajoituksen vaikutusta keskinopeuksiin. Sen sijaan on Helsingin suuntaa yksinään tutkittaessa havaittavissa, että nopeusrajoitus on ilmeisesti pienentänyt henkilöautojen keskinopeutta n. 1,5...2,0 km/h. Nopeuksien keskihajonnat ja nopeussuhde ovat pienentyneet huomattavasti. Liikenteen koostumuksen muutos lienee vaikuttanut nopeusrajoituksen lisäksi keskihajonnan ja suhteellisen hajonnan pienenemiseen.

Tutkimusvälillä H3.700 oli nopeusrajoituksen aikainen henkilöautojen keskinopeus Helsingin suuntaan 4,3 km/h pienempi ja Hämeenlinnan suuntaan 0,2 km/h suurempi kuin vapaissa olosuhteissa ajettaessa. Kaikkien autojen keskinopeus oli vastaavasti pienentynyt Helsingin suuntaan 2,7 km/h ja kasvanut Hämeenlinnan suuntaan 1,0 km/h. Paketti-, kuorma- ja linja-autojen nopeuksissa on molemmissa/suunnissa havaittavissa lievää nousua. Vapaan nopeuden aikana olivat Helsingin suuntaan mitatut nopeudet selvästi suurempia kuin Hämeenlinnan suuntaan mitatut, kun taas nopeusrajoituksen aikana ajettiin Hämeenlinnan suuntaan hieman nopeammin. Muutos johtunee aikaisemmin mainitusta suuresta määstä, johon ei nopeusrajoituksen aikana ja suurien liikenne-

määrien vallitessa ole mahdollisuutta "ottaa vauhtia" kuten vapaissa olosuhteissa.

Henkilöautojen keskinopeuksien hajonta oli nopeusrajoitus-aikana Helsingin suuntaan 1,9 km/h ja Hämeenlinnan suuntaan 2,1 km/h pienempi kuin vapaissa olosuhteissa. Kaikilla autoilla oli keskihajonnan pieneneminen vastaavasti Helsingin suuntaan 2,8 km/h ja Hämeenlinnan suuntaan 2,1 km/h. Paketti-, linja- ja kuorma-autojen keskihajontojen muutokset olivat satunnaisia johtuen pienistä havaintomääristä.

Tutkimusvälin mittaussuuntien keskiarvon mukaan oli nopeusrajoituksen aikana henkilöautojen keskinopeus 1,8 km/h (2,0 %) ja kaikkien autojen keskinopeus 0,6 km/h (0,7 %) pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Liikennemäärän kasvun voidaan arvioida aiheuttavan n. 1,0 - 1,5 km/h:n pienenemisen henkilöautojen keskinopeudessa. Henkilöautoprosentin lisääntymisellä lienee ainoastaan n. 0,5 - 1,0 km/h:n korottava vaikutus kaikkien autojen keskinopeuksiin. Tutkimusvälin kaikista mittauksista lasketun nopeusjakautuman keskihajonta oli nopeusrajoituksen aikana henkilöautoilla 2,2 km/h (15 %) ja kaikilla autoilla 2,5 km/h (16 %) pienempi.

Tutkimusvälin H3.700 keskimääräisten lukujen perusteella ei ole havaittavissa nopeusrajoituksen vaikutusta keskinopeuksiin, vaan mitatut muutokset ovat selitettävissä lähinnä liikennemäärän muutoksista johtuvaksi. Helsingin suuntaan mitattujen henkilöautojen keskinopeus on kuitenkin ilmeisesti pienentynyt nopeusrajoituksen vaikutuksesta n. 3,0 - 3,5 km/h. Osittain nopeusrajoituksen osittain liikennemäärän kasvun vaikutuksesta ovat keskihajonnat ja nopeussuhde pienentyneet huomattavasti.

Tutkimusvälillä R6.683 henkilöautojen keskinopeus kasvoi Kouvolan suuntaan 0,9 km/h ja pieneni Lappeenrannan suuntaan 2,2 km/h siirryttäessä vapaista olosuhteista nopeusrajoitusaikaan. Kaikkien autojen osalla oli keskinopeuden kasvu Kouvolan suuntaan 2,4 km/h ja Lappeenrannan suuntaan 0,1 km/h. Ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen alaisilla ajoneuvoilla kohosivat keskinopeudet jonkin verran. Vapaissa olosuhteissa olivat Lappeenrannan suuntaan havaitut nopeudet suurempia kuin Kouvolan suuntaan. Nopeusrajoituksen aikana oli tilanne päinvastoin.

Henkilöautojen nopeuksien keskihajonta oli nopeusrajoitusaikana Kouvolan suuntaan 1,3 km/h ja Lappeenrannan suuntaan 2,9 km/h pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Kaikilla autoilla oli vastaava keskihajonnan pieneneminen Kouvolan suuntaan 1,6 km/h ja Lappeenrannan suuntaan 3,0 km/h. Pienistä havaintomääristä johtuen paketti-, linja- ja kuorma-autojen nopeuksien keskihajontojen vaihtelu on suunnaltaan ja suuruudeltaan melko satunnaista.

Keskimäärin koko tutkimusvälillä oli henkilöautojen keskinopeus nopeusrajoitusaikana 0,6 km/h (0,7 %) pienempi ja kaikkien autojen keskinopeus 1,2 km/h (1,4 %) suurempi kuin vapaissa olosuhteissa. Henkilöautojen keskinopeutta alentavana tekijänä voidaan liikennemäärän kasvun osuuden arvioida olevan n. 0,5 - 1,0 km/h. Liikenteen koostumuksen muutos henkilöautojen lisääntyessä aiheuttanee n. 1,0 - 1,5 km/h:n kasvun kaikkien autojen nopeuksissa. Yhdistetyistä nopeusjakautumista lasketut keskihajonnat olivat pienentyneet henkilöautoilla 2,1 km/h (16 %) ja kaikilla autoilla 2,3 km/h (16 %).

Tutkimusvälin keskiarvojen mukaan ei nopeusrajoituksella ole ollut havaittavaa vaikutusta keskinopeuksia pienentävänä

tekijänä. Lappeenrannan suuntaa yksinään tarkasteltaessa on havaittavissa, että henkilöautojen keskinopeuden pienentymistä ei voida kokonaisuudessaan selittää liikennemäärän kasvusta johtuvaksi. Nopeusrajoitus on tässä tapauksessa arvion mukaan alentanut henkilöautojen keskinopeutta n. 1,0 - 1,5 km/h. Keskihajonnoissa ja nopeussuhteessa on havaittavissa selvää pienemistä, mikä johtunee suurimmaksi osaksi nopeusrajoituksen vaikutuksesta.

Tutkimusvälien keskimääräisten arvojen perusteella ei nopeusrajoituksella ole havaittu olevan keskinopeuksia pienentävää vaikutusta. Samaa käsitystä tukevat myös koko tutkimusaineistosta lasketut keskinopeudet. Niiden mukaan henkilöautojen keskinopeus oli nopeusrajoituksen aikana 1,3 km/h (1,5 %) pienempi ja kaikkien autojen keskinopeus 0,5 km/h suurempi kuin vaipaissa olosuhteissa. Liikennemäärän kasvusta aiheutuva henkilöautojen keskinopeuden pieneneminen on arviolta n. 1,0... 2,0 km/h. Henkilöautojen osuuden kasvu aiheuttanee n. 1,0...1,5 km/h:n nousun kaikkien autojen keskinopeudessa.

Yksityisten mittaussuuntien tutkiminen sen sijaan osoittaa, että nopeusrajoituksella on ollut kolmessa tapauksessa kahdeksasta 1,0 km/h:n ja 3,5 km/h:n välillä vaihteleva pienentävä vaikutus henkilöautojen keskinopeuteen. Näissäkään tapauksissa ei nopeuden alenemisella voida katsoa olevan käytännöllistä merkitystä, kun otetaan huomioon, että tutkimusten mukaan esim. ajoradan kastuminen alentaa henkilöautojen nopeutta n. 3 km/h /8/.

Nopeuksien keskihajonta on sekä henkilöautojen että kaikkien autojen osalla ^{kaikilla/}ollut tutkimusväleillä ja kaikissa mittaus suunnissa pienempi nopeusrajoituksen kuin vapaan nopeuden aikana. Koko tutkimusaineiston nopeusjakautumista määrätty keskihajonta on pienentynyt henkilöautoilla 2,8 km/h (19 %) ja kaikilla autoilla 2,9 km/h (19 %). Liikennemäärän ja liikenteen koostumuksen muuttumisesta johtuvien keskihajonnan muutosten suuruutta ei voida arvioida kovinkaan tarkasti, mutta on ilmeistä, että tutkimusaikaisilla liikennemäärillä ja liikenteen koostumuksilla ne jäävät varsin pieniksi, ehkä 0...1 km/h. Sekä liikennemäärän että henkilöautoprosentin kasvu pienentävät tutkimusolosuhteissa mainittuja keskihajontoja.

Suhteellinen hajonta, joka on määritelty kohdassa 3,0, oli nopeusrajoituksen aikana n. 20 % pienempi kuin vapaan nopeuden aikana.

3.3 Muita nopeustarkasteluja

Tutkimuksen aikana kerätyn aineiston perusteella voidaan tarkastella mm. yleisen nopeusrajoituksen ja ajoneuvokohtaisten nopeusrajoitusten noudattamista sekä arvostella nopeuden 110 km/h sopivuutta suurimmaksi sallituksi nopeudeksi yleisenä nopeusrajoituksena.

Yleisestä nopeusrajoituksesta päätettäessä on tärkeätä tietää, missä määrin rajoitusta käytännössä noudatetaan. Mikäli yleisellä nopeusrajoituksella ei olisi suuria nopeuksia alentavaa vaikutusta, muodostuisi ilmeisesti myös yleisen no-

peusrajoituksen liikenneturvallisuutta parantava vaikutus varsin vähäiseksi.

Tutkimusaineiston perusteella laaditussa taulukossa 4 on esitetty tietyt nopeusrajat ylittäneiden autojen prosenttinen osuus koko liikenteestä tutkimusväleittäin ja -suunnittain sekä yhteenvedona koko tutkimusaineistosta lasketut prosenttimäärät. Em. taulukosta nähdään mm. että kaikista autoista ylitti nopeusrajoitusarvon 110 km/h vapaan nopeuden aikana keskimäärin 6,3 %. Henkilöautoilla oli vastaava ylitysprosentti keskimäärin 7,6 %. Nopeusrajoituksen aikana ylitti rajoitusnopeuden kaikista autoista 2,0 % ja henkilöautoista 2,1 %. Parhaiten noudatettiin rajoitusta tutkimusvälillä U4.519 (ylitysprosentti 1,7) ja huonoimmin tutkimusvälillä R6.683 (ylitysprosentti 3,3). Nopeusrajoituksen ylittäneistä ajoi 75 % nopeutta 110 - 120 km/h, 15 % nopeutta 120 - 130 km/h ja vain 10 % yli 130 km/h.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että nopeuden 110 km/h ylittäneiden ajoneuvojen määrä oli yleisen nopeusrajoituksen aikana varsin pieni. Suhteellinen vertailu osoittaa, että noin 70 % vapaissa olosuhteissa yli 110 km/h ajavista autoilijoista on noudattanut rajoitusta.

Taulukon 4 arvoista voidaan tarkastella myös ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen noudattamista erikseen vapaan nopeuden ja nopeusrajoituksen aikana. Pakettiautojen kohdalla vaikeuttaa vertailujen tekemistä nopeusrajoituksen muuttuminen 70 km/h:stä 90 km/h:een 1.7.1968. Taulukosta 5 ilmenee pakettiautojen nopeusrajoituksen noudattaminen erikseen molemmilla nopeusrajoitusarvoilla.

Pakettiautoista ylitti 70 km/h:n ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen vapaan nopeuden aikana 69 % ja nopeusrajoituksen

Mittausväli	Rajon/ei	Suunta	70 km/h (%)				90 km/h (%)			110km/h(%)		120km/h(%)		130km/h(%)	
			pa	la	ka	kp	ha	pa	yht.	ha	yht.	ha	yht.	ha	yht.
U4.519	Ei	Hki	83.6	79.1	65.2	78.7	44.7	10.9	35.8	8.7	7.0	4.2	3.4	1.7	1.4
		Lahti	74.2	58.0	57.0	75.8	38.6	11.3	31.2	5.9	4.7	2.0	1.6	0.8	0.7
	On	Hki	78.8	86.8	64.4	60.0	40.0	11.5	36.0	1.5	1.5	0.1	0.2	0.0	0.0
		Lahti	81.7	79.6	60.8	65.1	33.8	8.3	31.3	2.0	1.8	0.6	0.6	0.1	0.1
T1.460	Ei	Tku	63.2	72.1	43.1	42.7	34.4	5.3	25.8	6.5	4.8	2.4	1.7	0.6	0.4
		Hki	65.4	65.4	56.7	63.0	44.4	9.6	34.5	10.8	8.2	4.1	3.2	1.5	1.1
	On	Tku	74.0	65.2	48.3	45.5	42.7	8.0	37.1	3.0	2.6	0.8	0.7	0.4	0.4
		Hki	85.7	75.5	43.7	78.8	35.9	14.4	32.0	2.2	2.0	0.9	0.8	0.4	0.4
H3.700	Ei	Hki	54.2	56.5	40.0	53.3	47.9	12.5	41.9	9.1	7.9	2.2	1.9	0.9	0.8
		H:linna	65.3	71.4	53.6	54.4	35.9	6.1	31.8	4.7	4.2	1.1	1.0	0.3	0.3
	On	Hki	78.1	91.3	54.3	43.2	35.9	6.2	32.9	2.1	2.0	1.0	0.9	0.6	0.5
		H:linna	84.9	84.0	48.4	53.6	39.2	9.1	36.6	1.7	1.6	0.5	0.5	0.5	0.4
R6.683	Ei	Kla	74.3	60.0	44.0	80.7	48.8	14.4	40.6	7.3	6.0	1.7	1.4	0.3	0.3
		L-ranta	92.6	80.8	50.0	69.4	49.2	3.7	38.9	10.1	8.0	3.1	2.5	1.0	0.8
	On	Kla	88.0	70.6	72.4	75.0	56.8	24.0	51.3	3.8	3.5	0.6	0.6	0.4	0.4
		L-ranta	71.9	79.0	67.4	70.3	46.5	18.0	41.8	3.1	2.8	0.9	0.8	0.3	0.2
Keskim.	Ei	-	70.4	69.1	53.6	65.1	42.2	9.4	34.6	7.6	6.3	2.5	2.1	0.8	0.7
	On	-	80.6	78.8	56.6	63.5	39.7	11.2	36.1	2.1	2.0	0.5	0.5	0.2	0.2

Taulukko 4. Tietyt nopeusraajat ylittäneiden ajoneuvojen osuus tutkimusväleittäin ja ajoneuvotyypeittäin

aikana 73 %. Tällöin ylitti nopeuden 90 km/h vastaavasti vapais-
sa olosuhteissa 10 % ja yleisen nopeusrajoituksen aikana 8 %.
90 km/h:n ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen ylitti vapaissa
olosuhteissa 4 % ja nopeusrajoituksen aikana 19 %. Tällöin no-
peuden 70 km/h ylittäneitä pakettiautoja oli vastaavasti 71 %
ja 90 %.

Linja-autot ovat ylittäneet ajoneuvokohtaista nopeusra-
joitustaan yleisen nopeusrajoituksen aikana suhteellisesti enem-
män kuin vapaan nopeuden aikana kaikilla tutkimusväleillä. No-
peusrajan ylittäneitä linja-autoja oli vapaan nopeuden aikana
keskimäärin 69 % ja yleisen nopeusrajoituksen aikana keskimää-
rin 79 %.

Kuorma-autot noudattavat omaa nopeusrajoitustaan lähes sa-
malla tavalla vapaan nopeuden kuin yleisen nopeusrajoituksenkin
aikana. Ilman perävaunua olevista kuorma-autoista ylitti nopeu-
den 70 km/h 54 % vapaan nopeuden aikana ja 57 % nopeusrajoituk-
sen aikana. Perävaunullisista kuorma-autoista oli nopeusrajoit-
uksen rikkojia vastaavasti 65 % ja 64 %.

Edellä esitetyn perusteella on ajoneuvokohtaista nopeusra-
joitusta 70 km/h noudatettu huonosti sekä nopeusrajoituksen että
vapaan nopeuden aikana, sillä noin kaksi kolmasosaa kaikista
mainitun nopeusrajoituksen alaisista autoista on ylittänyt no-
peusrajan. Yleisen nopeusrajoituksen aikana on ajoneuvokohtai-
sen nopeusrajoituksen 70 km/h ylittäminen ollut jonkin verran
yleisempää kuin vapaan nopeuden aikana.

Pakettiautojen 90 km/h:n ajoneuvokohtaisen nopeusrajoit-
uksen noudattamisesta kerätty havaintoaineisto on varsin pieni,
mutta senkin antamat tulokset viittaavat siihen, että nopeusra-
joitusaikana ei ajoneuvokohtaista nopeusrajoitusta noudateta
yhtä hyvin kuin vapaan nopeuden aikana.

Aika	Nopeusrajoitus		Ylittäneet %	
	Yleinen	Ajon.koht.	70 km/h	90 km/h
22.5-30.6	Ei	70 km/h	68.9	10.0
22.5-30.6	110 km/h	70 km/h	73.0	7.8
1.7-1.9	Ei	90 km/h	71.1	4.4
1.7-1.9	110 km/h	90 km/h	90.1	18.7

Taulukko 5. Ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen ylittäneiden pakettiautojen prosenttinen osuus kaikista pakettiautoista.

Tutkimusväli	Suunta	85 %:n nopeus	
		ha	Yht.
U4.519	Hki	104	102
	Lahti	100	99
T1.460	Tku	102	97
	Hki	105	102
H3.700	Hki	105	104
	H:linna	100	99
R6.683	Kouvola	103	101
	L:ranta	106	104
Yht.	-	103	101

Taulukko 6. Henkilöautojen ja kaikkien autojen 85-prosenttiset nopeudet vapaan nopeuden aikana

Yleisen nopeusrajoituksen suurruutta valittaessa on esim. USA:ssa pidetty sopivana lähtökohtana liikennevirran 85-prosenttista nopeutta vapaissa olosuhteissa. (85-prosenttisella nopeudella tarkoitetaan sitä nopeutta, jonka 15 % ajoneuvoista ylittää) Koska liikennevirta USA:ssa muodostuu lähes yksinomaan henkilöautoista ja koska meilläkin kohoaa henkilöauto-prosentti nopeusrajoitusaikoina melko korkeaksi, tuntuu tarkoituksenmukaiselta tarkastella vapaiden olosuhteiden koko liikennevirran 85-prosenttisen nopeuden lisäksi myös henkilöautojen vastaavaa nopeutta (taulukko 6).

Kaikkien autojen 85-prosenttinen nopeus vaihteli eri tutkimusväleillä ja -suunnissa välillä 97 km/h...104 km/h keskiarvon ollessa koko aineistosta 101 km/h. Henkilöautoilla puolestaan oli 85-prosenttisen nopeuden vastaava vaihtelu 100...106 km/h keskiarvon ollessa 103 km/h.

4. Rajoituksen vaikutus ohituksiin

4.0 Yleistä

Tässä tutkimuksessa pidetään havaintojen rekisteröintitavasta johtuen ohituksena kahden ajoneuvon keskinäistä paikanvaihtoa liikennevirrassa tutkimusvälillä. Havaintojen perusteella ei ole siis mahdollista tarkasti määritellä, missä tienkohdassa ohitus on tapahtunut. Myöskään ei ole mahdollisuutta havaita ns. tarpeettomia ohituksia, jolloin samat autot ovat ohittaneet toisensa kahdesti tai useammin.

Ohitustapahtumien lukuisuus ilmaistaan joko liikennevirran tai yksityisen ajoneuvon ohitustiheydellä.

Liikennevirran ohitustiheys on tutkimusvälillä havaittujen ohitusten lukumäärä jaettuna mittausajalla ja tutkimusvälin pituudella. Liikennevirran ohitustiheyden mittausyksikkö on $[kpl/km \cdot h]$.

Ajoneuvon ohitustiheys on mittausaikana tutkimusvälillä havaittujen ohitusten lukumäärä jaettuna havaittujen autojen luvulla ja tutkimusvälin pituudella. Ajoneuvon ohitustiheyden mittausyksikkö on $[kpl/km \cdot ajon]$.

Korvaamalla edellä olevissa määritelmässä ohitusten havaittu lukumäärä teoreettisesti nopeusjakautumasta lasketulla lukumäärällä saadaan vastaavat teoreettisten ohitustiheyksien määritelmät. Teoreettiset ohitustiheydet kuvaavat nopeusjakautuman mukaan määriteltyä ohitusten tarvetta.

Liikennevirran teoreettinen ohitustiheys $[kpl/km \cdot h]$ on tässä tutkimuksessa laskettu jokaiselle mittauskerralle erik-

seen kaavalla:

$$O_t \text{ [kpl/h} \cdot \text{ km]} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n d_{k+i} \cdot d_i \Delta v.$$

jossa O_t = teoreettinen ohitustiheys

d_{k+i} = nopeudella v_{k+i} liikkuvan osaliikennevirran ajoneuvotiheys

d_i = nopeudella v_i liikkuvan osaliikennevirran ajoneuvotiheys

v = osaliikennevirtojen d_i ja d_{k+i} nopeuksien ero

Yksityisen ajoneuvon ohitustiheys [kpl/km ajon] saadaan jakamalla liikennevirran ohitustiheys mittaussuunnan liikennemäärällä (q).

Osaliikennevirroiksi on otettu 10 km/h:n nopeusluokat (alle 30, 30-40, 40-50 ... 140-150, yli 160) ja nopeuseroksi ko. nopeusluokkien ajoneuvojen nopeuksien keskiarvojen ero.

Tällä laskutavalla ei tarkasti ottaen saada koko teoreettista ohitustarvetta, koska jätetään ottamatta huomioon osaliikennevirtojen sisäiset nopeuserot. Lisäksi ovat liikenteen täysin vapaata kulkua rajoittavat tekijät vaikuttamassa tehtyihin havaintoihin. Menetelmästä aiheutuvien pienten virheiden merkitys on kuitenkin vähäinen johtuen tutkimuksen vartailevasta luonteesta.

Liikennevirran teoreettiselle ohitustiheydelle on kirjallisuudessa /2/ esitetty seuraava kaava:

$$O_t \text{ [kpl/km} \cdot \text{ h]} = \frac{q^2 \sigma_s}{\bar{v}_s^2 \sqrt{\pi}} \quad (3)$$

jossa q = liikennemäärä [ajon/h]

\bar{v}_s = nopeuksien matkajakautuman keskiarvo [km/h] ja

σ_s = nopeuksien matkajakautuman keskihajonta [km/h]

Kaavaa (3) käytetään myöhemmin ohitustarpeen tarkastelussa, jolloin matkajakautuman arvot käytännön syistä korvataan aikajakautuman vastaavilla arvoilla. Näin laskettu teoreettinen ohitusten tarve on n. 3...5 % suurempi kuin tarkasti kaavan (3) mukaan laskettu.

Kuten aiemmin on todettu, on suurten liikennemäärien aikana osa autoista jäänyt havaitsematta rekisterilaattamenetelmällä. Näin ollen myös osa liikennevirrassa tapahtuneista ohituksista on jäänyt rekisteröimättä. Myös ohitustiheydet eivät tällöin ole todellisen liikennemäärän mukaisia. Koska havaintovirheen suuruus vaihtelee ja koska liikennemäärällä on erittäin voimakas vaikutus ohitustiheyteen (vrt. 2.0) käytetään tutkimuksen tässä osassa mittaussuunnan todellisen liikennemäärän (q) asemasta korjattua liikennemäärää (q_k).

4.1 Liikennevirran ohitustiheys.

Vapaan nopeuden ja nopeusrajoituksen aikana havaituista ohitustiheyksistä ei suorastaan ole nähtävissä nopeusrajoituksen vaikutuksia ohitusmahdollisuuksiin johtuen aikaisemmin esille tuodusta liikennemäärän vaihtelusta. Tutkimusaineisto ei toisaalta taas ole kyllin laaja, jotta yksityisten tutkimusvälien tarkastelussa olisi mahdollista ottaa huomioon liikennemäärän vaihtelu. Eri tutkimusväleillä saattaa kuitenkin nopeusrajoituksen vaikutus ohitukseen olla erilainen. Tämän kysymyksen selvittämiseksi verrataan seuraavassa taulukossa 7 esitettyjä keskimääräisten teoreettisten ja havaittujen ohitustiheyksien muutoksia toisiinsa. Ohituslaskelmien lähtöarvot havaintokerroittain on esitetty liitteessä 6.

Mitta- usväli	Rajoitus ei/on suunta	Korj.liiken- nemäärä autoa/h	Teoreettiset ohitukset		Havaitut ohitukset	
			kpl/ajon.km	kpl/km.h	kpl/ajon. h	kpl/km h
U4.519	Ei nop. raj. Helsinki	149	0.22	32.2	0.13	19.6
	Ei nop. raj. Lahti	193	0.23	42.6	0.19	36.0
	Nop.raj. Helsinki	204	0.19	38.5	0.14	30.7
	Nop.raj. Lahti	294	0.20	61.0	0.19	56.9
T1.460	Ei nop. raj. Turku	120	0.16	19.4	0.16	19.7
	Ei nop. raj. Helsinki	123	0.15	18.5	0.13	15.9
	Nop.raj. Turku	130	0.14	18.7	0.14	18.2
	Nop.raj. Helsinki	152	0.13	20.2	0.14	20.9
H3.700	Ei nop. raj. Helsinki	140	0.19	28.4	0.16	22.7
	Ei nop. raj. H:linna	177	0.20	37.8	0.19	35.9
	Nop.raj. Helsinki	190	0.22	42.2	0.17	33.6
	Nop.raj. H:linna	237	0.19	49.0	0.24	59.6
R6.683	Ei nop. raj. Kouvola	89	0.10	8.9	0.09	8.1
	Ei nop. raj. L:rantä	89	0.10	8.9	0.09	8.2
	Nop.raj. Kouvola	119	0.12	14.2	0.11	13.8
	Nop.raj. L:rantä	114	0.12	14.0	0.11	13.0
Keski- määrin	Ei nop. raj.	134	0.16	23.1	0.14	19.2
	Nop.raj.	183	0.16	30.5	0.15	29.7

Taulukko 7. Havaitut ja teoreettiset ohitustiheydet tutkimusväleittäin ja -suunnittain

Tutkimusvälillä U4.519 on liikennevirran teoreettinen ohitustiheys kasvanut vähemmän kuin havaittu ohitustiheys siirryttäessä vapaan nopeuden ajasta nopeusrajoitusaikaan. Kasvu on teoreettisen ohitustiheyden osalta ollut 20 % Helsingin suuntaan ja 43 % Lahden suuntaan sekä havaitun ohitustiheyden osalta 56 % Helsingin suuntaan ja 58 % Lahden suuntaan. Havaitun ohitustiheyden kasvu on näin ollen ollut keskimäärin 20 prosenttiyksikköä suurempi kuin teoreettisen ohitustiheyden kasvu.

Tutkimusvälillä T1.460 liikennevirran teoreettinen ohitustiheys oli nopeusrajoituksen aikana Turun suuntaan 4 % pienempi ja Helsingin suuntaan 9 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaittu ohitustiheys oli vastaavasti Turun suuntaan 8 % pienempi ja Helsingin suuntaan 31 % suurempi. Helsingin suuntaan liisääntyi havaittu ohitustiheys n. 20 prosenttiyksikköä enemmän kuin teoreettisesti laskettu ohitusten tarve olisi edellyttänyt. Turun suuntaan väheni havaittu ohitustiheys 4 prosenttiyksikköä enemmän kuin teoreettinen ohitustiheys, vaikka viimeksimainittu-kin pieneni liikennemäärän kasvusta huolimatta.

Tutkimusvälillä H3.700 kasvoi liikennevirran teoreettinen ohitustiheys Helsingin suuntaan 49 % ja Hämeenlinnan suuntaan 30 % siirryttäessä vapaista olosuhteista nopeusrajoitusaikaan. Havaittujen ohitustiheyksien kohdalla oli vastaava kasvu vielä voimakkaampaa, Helsingin suuntaan 48 % ja Hämeenlinnan suuntaan 66 %. Helsingin suunnassa vastasi havaitun ohitustiheyden muutos likimain teoreettisen ohitustarpeen muutosta, mutta Hämeenlinnan suuntaan kasvoi havaittu ohitustiheys yli 30 prosenttiyksikköä enemmän.

Tutkimusvälillä R6.683 liikennevirran teoreettinen ohitus-
tiheys oli nopeusrajoitusaikana molemmissa mittaussuunnissa n.
60 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaitun ohitustihe-
yden kasvu oli Kouvolan suuntaan 70 % ja Lappeenrannan suuntaan
59 %. Lappeenrannan suuntaan oli teoreettisen ja havaitun ohi-
tustiheyden kasvu lähes yhtäsuuri, kun taas Kouvolan suuntaan
oli havittu ohitustiheys lisääntynyt 10 prosenttiyksikköä enem-
män.

Pitämällä mittaussuuntia erillisinä tutkimuskohteina voi-
daan havaita, että havaittu ohitustiheys on kasvanut viidessä
tapauksessa enemmän, kahdessa tapauksessa yhtä paljon ja yh-
dessä tapauksessa vähemmän kuin teoreettinen ohitustiheys siir-
ryttäessä vapaista olosuhteista nopeusrajoitusaikaan.

Tarkasteltaessa koko aineistosta laskettuja keskimääräisiä
ohitustiheyksiä vapaan nopeuden ja nopeusrajoituksen aikana näh-
dään, että nopeusrajoituksen aikana oli teoreettinen ohitusti-
heys 31 % ja havittu ohitustiheys 55 % suurempi kuin vapaan
nopeuden aikana. Liikennevirran havaittu ohitustiheys on kasva-
nut näin ollen n. 20 prosenttiyksikköä enemmän kuin teoreetti-
sesti laskettu ohitustarve.

Yksityisiltä tutkimusväleiltä ja koko aineistosta lasket-
tujen liikennevirran teoreettisten ja havittujen keskimääräis-
ten ohitustiheyksien perusteella näyttää siltä, ettei voimas-
sa ollut nopeusrajoitus ole yleensä vaikeuttanut ohitusten suo-
rittamista. Nopeusrajoituksen aikana pystytään suorittamaan suu-
rempi osa nopeusjakautuman mukaan lasketuista tarvittavista ohi-
tuksista kuin vapaan nopeuden aikana. Ts. nopeusrajoituksen vai-
kutuksesta muuttuneissa olosuhteissa ei nopeusrajoituksen nou-
dattaminen ole ollut yleensä tarpeellista ohitusten suoritta-

miselle. Eri asia on se, että vapaan nopeuden aikana olisi vastaavissa olosuhteissa suoritettujen ohitusten määrä todennäköisesti suurempi, sillä tällöin olisi myös teoreettinen ohitusten tarve suurempi.

Edellä on nopeusrajoituksen vaikutuksia ohitukseen tutkittu ohitustiheyksissä tapahtuneiden suhteellisten muutosten valossa kiinnittämättä tarkemmin huomiota nopeusrajoituksen ohitusta vähentävään tai lisäävään vaikutukseen. Vapaan nopeuden ja nopeusrajoituksen aikana määritettyjen ohitustiheyksien absoluuttisen eron selville saamiseksi on tässä tutkimuksessa määrätty regressioanalyysia käyttäen teoreettisen ja havaitun ohitustiheyden riippuvuus mittaussuunnan korjatusta liikennemäärästä erikseen vapaan nopeuden aikana ja nopeusrajoitusaikana.

Aineistosta lasketut regressioyhtälöt muodostuivat seuraaviksi:

$$O_{hv} \text{ [kpl/km} \cdot \text{h]} = 3,1 + 0,00083 q_k^2 \quad R = 0,95 \quad (4)$$

$$O_{tv} \text{ [kpl/km} \cdot \text{h]} = 2,5 + 0,00099 q_k^2 \quad R = 0,98 \quad (5)$$

$$O_{hr} \text{ [kpl/km} \cdot \text{h]} = 3,8 + 0,00071 q_k^2 \quad R = 0,93 \quad (6)$$

$$O_{tr} \text{ [kpl/km} \cdot \text{h]} = 3,1 + 0,00081 q_k^2 \quad R = 0,93 \quad (7)$$

h = havaittu

t = teoreettinen

v = vapaa nopeus

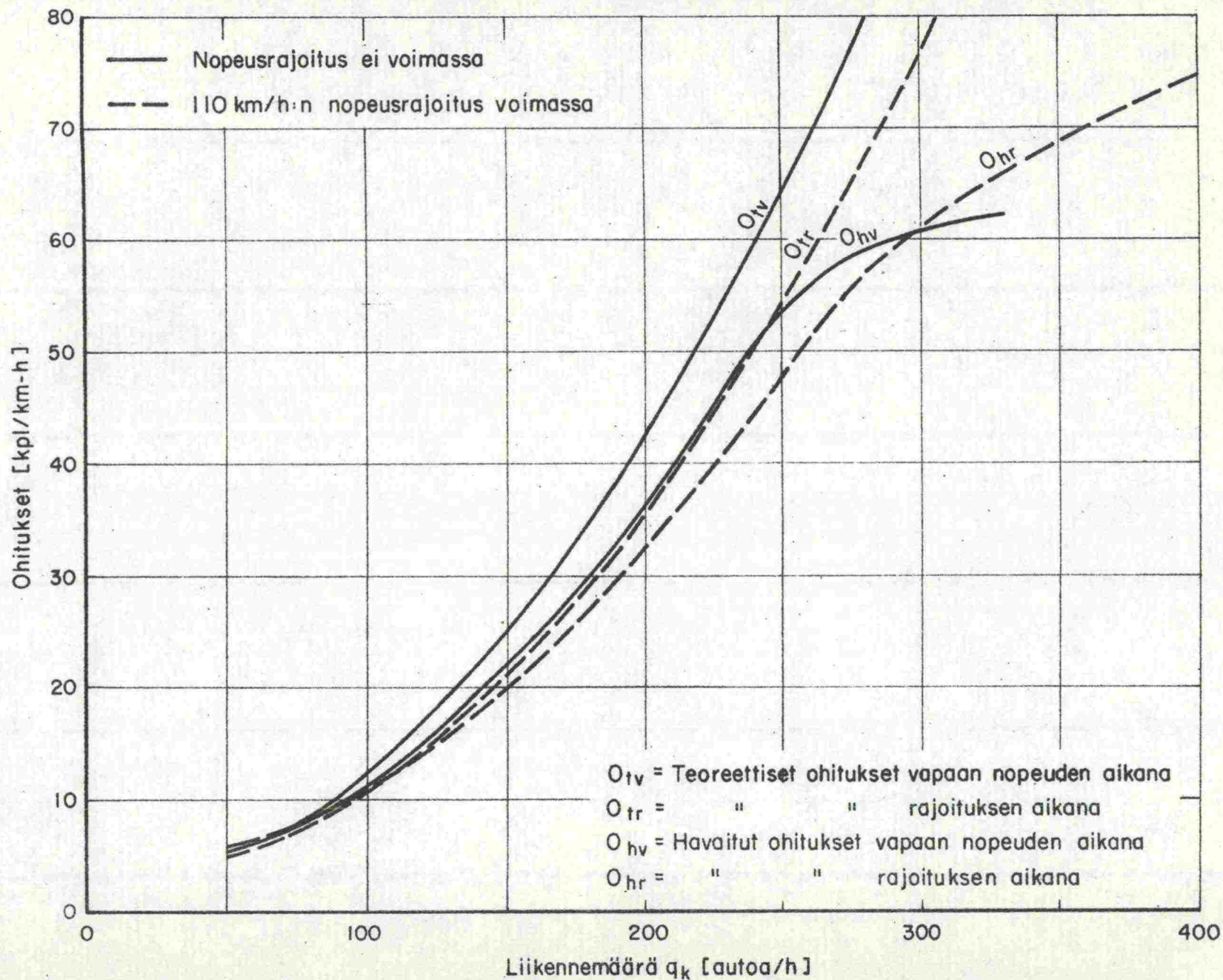
r = nopeusrajoitus

q_k = korjattu liikennemäärä mittaussuuntaan [autoa/h]

Havaittujen ohitustiheyksien malleja (4) ja (6) laskettaessa on käytetty vain niitä havaintokertoja, joilla liikennemäärä on ollut pienempi kuin 300 autoa/h. Kuvaajien loppuosat on piirretty käyttäen hyväksi liikennemääräalueelle $q_k \geq 300$ autoa/h sattuvia havaintoja. Näin on menetelty, koska aikaisempien tutkimusten perusteella on syytä olettaa, ettei havaitun ohitustiheyden riippuvuutta liikennemäärästä voida kuvata jatkuvalla paraabelin muotoisella käyrällä liikennemäärää 250...300 autoa/h pitemmälle. Kuvaajat on esitetty kuvassa 7.

Mallien (4), (5), (6) ja (7) kuvaajista nähdään, että liikennevirran teoreettinen ohitustarve on ollut vastaavaa havaittua ohitustiheyttä suurempi sekä vapaan nopeuden että nopeusrajoituksen aikana. Samoin ovat nopeusrajoituksen aikaiset ohitustiheydet olleet vapaan nopeuden aikaisia ohitustiheyksiä pienemmät. Teoreettisen ohitustiheyden kohdalla ero on ollut 10...16 % ($q_k = 100...250$ autoa/h). Havaittu ohitustiheys taas on ollut vastaavasti 4...13 % pienempi nopeusrajoituksen kuin vapaan nopeuden aikana.

Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on liikennevirran havaitun ohitustiheyden todettu pienentyneen. Rajoituksen ohitustiheyttä pienentävä vaikutus lisääntyy aluksi liikennemäärän kasvaessa, mutta alkaa pienentyä suunnilleen liikennemäärän 250 autoa/h kohdalla. Tutkimus viittaa siihen, että liikennemäärää 300 autoa/h suuremmalla liikennemäärällä ei nopeusrajoituksella ole ohitustiheyttä pienentävää vaikutusta. Nopeusrajoituksen ohittamisen suorittamista haittaava vaikutus lisääntyy ilmeisesti liikennemäärän kasvaessa, kunnes saavutetaan niin suuria liikennemäärän arvoja, että vastaantuleva liikenne rajoittaa ohitusten suorittamista enemmän kuin nopeusrajoitus.



Kuva 7. Liikennevirran ohitustiheyden riippuvuus mittaussuunnan liikennemäärästä.

Liikennevirran teoreettisen ohitustiheyden pieneneminen puolestaan on merkinä sisäisistä muutoksista, joista johtuen ohitusten tarve on vähentynyt. Nopeusrajoituksen ohitustarvetta vähentävä vaikutus kasvaa liikennemäärän kasvaessa. Jos oletetaan liikennemäärän pysyneen vakiona, on kaavan (3) mukaan teoreettinen ohitustiheys ollut nopeusrajoitusaikana n. 20 % pienempi kuin vapaan nopeuden aikana.

4.2 Yksityisen ajoneuvon ohitustiheys

Liikennevirrassa olevan yksityisen ajoneuvon ohitustiheyttä [kpl/km · ajon] määrättäessä otetaan osittain huomioon liikennemäärän vaikutus, mutta tämäkin ohitusindeksi on riippuvainen liikennemäärästä (vrt. kuva 2). Eri liikennemäärillä tehtäviä vertailuja helpottaa kuitenkin se, että tutkimuksen liikennemäärillä on riippuvuus lähes suoraviivainen. Tutkimusväleittäin ja -suunnittain tapahtuvassa tarkastelussa pyritään em. syystä ottamaan myös liikennemäärän vaikutus huomioon (vrt. 4.1).

Tutkimusvälillä U4.519 oli yksityisen ajoneuvon teoreettinen ohitustiheys nopeusrajoituksen aikana Helsingin suuntaan 14 % ja Lahden suuntaan 13 % pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaittu ohitustiheys sen sijaan on pysynyt Lahden suunnassa ennallaan ja kasvanut Helsingin suunnassa 8 %. Liikennemäärien kasvun mukaan olisi ajoneuvon havaitun ohitustiheyden pitänyt kasvaa n. 28...42 %. Ohittaminen on näin ollen ollut nopeusrajoituksen aikana suhteellisesti vähäisempää, mutta ohitusten teoreettinen tarve on tullut paremmin tyydytetyksi kuin vapaissa olosuhteissa.

Tutkimusvälillä T1.460 yksityisen ajoneuvon teoreettisen ohitustiheyden pieneneminen oli molempiin suuntiin 13 % siirryttäessä vapaasta nopeudesta rajoitettuun nopeuteen. Havaittu ohitustiheys pieneni vastaavasti Turun suuntaan 13 % ja kasvoi Helsingin suuntaan 8 %. Liikennemäärien kasvun valossa tarkasteltuna näyttää Helsingin suunnan havaittu ohitustiheys muuttaneen liikennemäärän kasvua vähemmän ja Tutun suunnassa on havaittu ohitustiheys pienentynyt liikennemäärän kasvusta huolimatta. Tälläkin tutkimusvälillä on nopeusrajoitusaikana suoritettu suhteellisesti vähemmän ohituksia kuin vapaissa olosuhteissa, mutta myöskin ohitusten tarve on vähentynyt.

Tutkimusvälillä H3.700 oli yksityisen ajoneuvon teoreettinen ohitustiheys nopeusrajoitusaikana Helsingin suuntaan 16 % ja Hämeenlinnan suuntaan 5 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaitun ohitustiheyden osalta oli vastaava kasvu Helsingin suuntaan 7 % ja Hämeenlinnan suuntaan 26 %. Havaitun ohitustiheyden kasvu vastaa Hämeenlinnan suuntaan liikennemäärän kasvua, mutta on Helsingin suuntaan paljon pienempi. Hämeenlinnan suuntaan on havaittu ohitustiheys kasvanut teoreettista voimakkaammin, mutta Helsingin suuntaan ohitusten tarpeen kasvu on ollut suoritettujen ohitusten kasvua suurempi.

Tutkimusvälillä R6.683 ajoneuvon teoreettinen ohitustiheys oli nopeusrajoituksen aikana molemmissa mittaussuunnissa 20 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaitun ohitustiheyden kohdalla vastaava kasvu oli 22 %. Sekä teoreettisten että havaittujen ohitustiheyksien kasvut vastaavat likimain liikennemäärien kasvua johtuen ilmeisesti viimeksimainittujen suhteellisen pienistä arvoista.

Kaikkia tutkimusvälejä ja -suuntia tarkasteltaessa voidaan havaita, että yksityisen ajoneuvon havaittu ohitustiheys on kasvanut neljässä tapauksessa enemmän, kolmessa yhtä paljon ja yhdessä vähemmän kuin teoreettinen ohitustiheys siirtäessä vapaista olosuhteista nopeusrajoitukseen. Ohitusmahdollisuudet verrattuna ohitustarpeeseen ovat siis puolessa tapauksista parantuneet ja vain yhdessä huonontuneet. Havaittu ohitustiheys kasvoi yleensä vähemmän kuin liikennemäärän kasvu olisi edellyttänyt.

Koko aineiston keskiarvojen mukaan oli havaittu ohitustiheys nopeusrajoituksen aikana 7 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Teoreettinen ohitustiheys oli pysynyt muuttumattomana. Liikennemäärän kasvu olisi edellyttänyt n. 25 % kasvun havaittuun ohitustiheyteen.

Edellä on yksityisen ajoneuvon ohitustiheyttä tarkasteltu lähinnä tutkimusvälien keskiarvojen valossa. Liikennemäärän vaikutus on pyritty ottamaan karkeasti huomioon. Nopeusrajoituksen ja vapaan nopeuden aikaisten tulosten vertailukelpoisuuden parantamiseksi on tässäkin määrätty regressioanalyysiä käyttäen yksityisen ajoneuvon ohitustiheyksien ja korjatun liikennemäärän välinen riippuvuus.

Em. riippuvuuksia kuvaavat seuraavat regressioyhtälöt:

$$O_{hv} \text{ [kpl/km} \cdot \text{ ajon]} = 0,039 - 0,00072 q_k \quad R = 0,80 \quad (8)$$

$$O_{tv} \text{ [kpl/km} \cdot \text{ ajon]} = 0,033 + 0,00089 q_k \quad R = 0,90 \quad (9)$$

$$O_{hr} \text{ [kpl/km} \cdot \text{ ajon]} = 0,042 + 0,00060 q_k \quad R = 0,74 \quad (10)$$

$$O_{tr} \text{ [kpl/km} \cdot \text{ ajon]} = 0,033 + 0,00073 q_k \quad R = 0,80 \quad (11)$$

h = havaittu

t = teoreettinen

v = vapaa nopeus

r = nopeusrajoitus

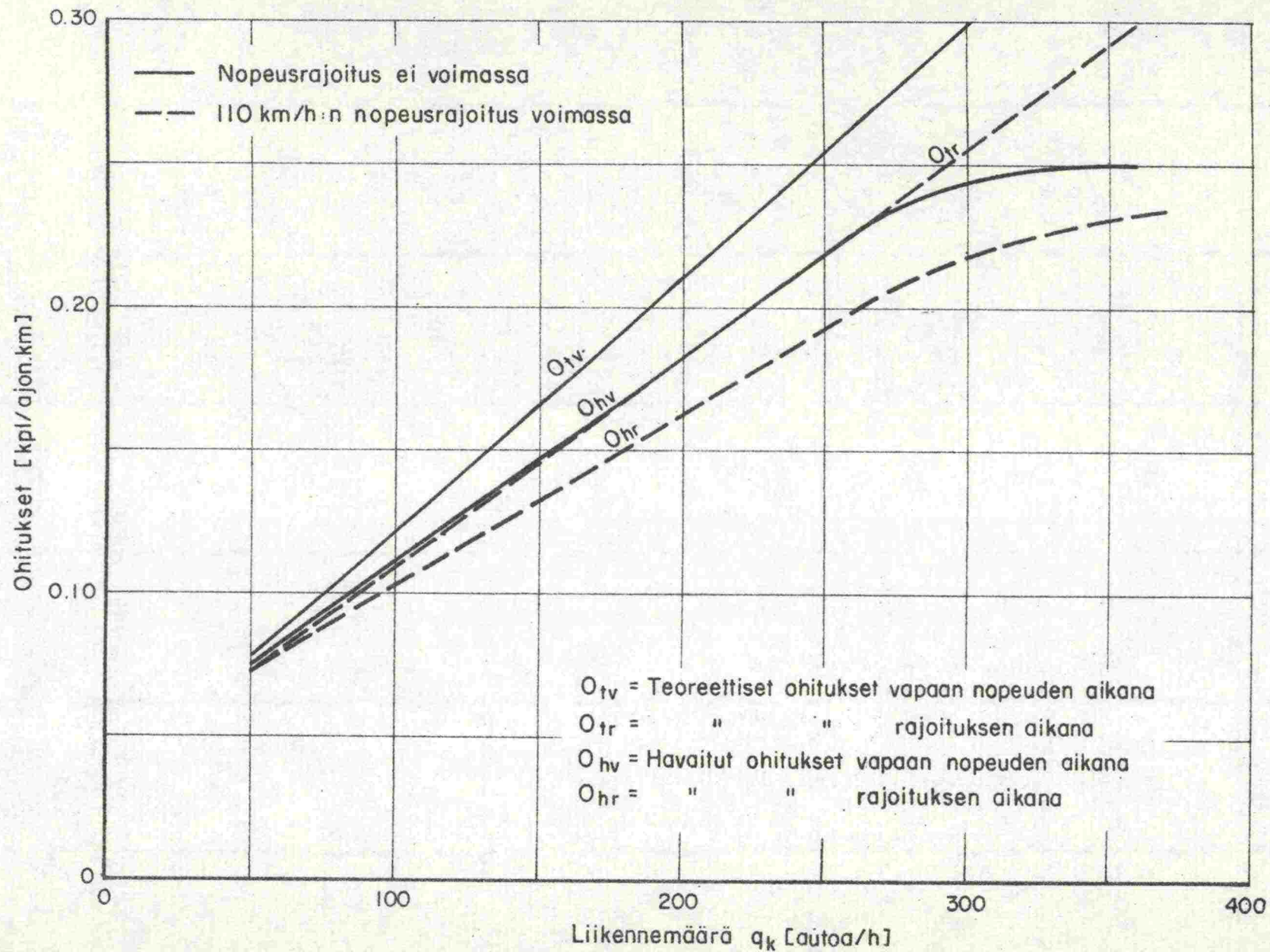
q_k = korjattu liikennemäärä mittaussuuntaan [autoa/h]

Malleja laskettaessa on käytetty vain niitä havaintokertoja, jolloin liikennemäärä oli alle 300 autoa/h. Teoreettisten ohitusten kuvaajia on jatkettu tämän rajan yli suoraviivaisesti ja havaittujen ohitusten kuvaajat loppuosaltaan piirretty liikennemääräalueelle yli 300 autoa/h sattuvien havaintojen mukaan. Mallien (8), (9), (10) ja (11) kuvaajat on esitetty kuvassa 8.

Kuvan 8 tarkastelu osoittaa, että ajoneuvon teoreettinen ohitustiheys on ollut sekä nopeusrajoitusaikana että vapaissa olosuhteissa vastaavaa havaittua ohitustiheyttä suurempi. Vapaan nopeuden aikana on mainittu ero ollut hieman suurempi kuin nopeusrajoitusaikana. Havaittu ohitustiheys on nopeusrajoitusaikana ollut 8...12 % ($q_k = 100...250$ autoa/h) pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Teoreettisella ohitustiheydellä on vastaava väheneminen ollut 13...16 %.

Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on yksityisen ajoneuvon havaittu ohitustiheys pienentynyt keskimäärin n. 10 %. Samanaikaisesti on ohitustarvetta kuvaava vastaava teoreettinen ohitustiheys pienentynyt keskimäärin n. 14 %. Näin ollen on nopeusrajoitus vaikuttanut vähentävästi suoritettuihin ohituksiin, mutta samalla muuttanut liikenneolosuhteita siten, että myös ohitusten tarve on pienentynyt vieläpä vähän voimakkaammin kuin suoritettut ohitukset.

Molempien käytettyjen ohitusmuuttujien tarkastelu on edel-



Kuva 8. Yksityisen ajoneuvon ohitustiheyden riippuvuus mittaus suunnan liikennemäärästä.

lä osoittanut, että nopeusrajoituksen vaikutuksesta on ohitusten tarve yleensä pienentynyt voimakkaammin kuin suoritettujen ohitusten määrä. Yksityisissä tutkimuskohteissa havaittiin myös poikkeuksia em. säännöstä.

Havaitut ohitukset ovat vähentyneet nopeusrajoituksen vaikutuksesta keskimäärin n. 8...10 %. Teoreettisessa ohitustarpeessa on vastaava vähentyminen ollut keskimäärin 13...14 %.

Edellä olevia tuloksia tarkasteltaessa on syytä muistaa, että niissä ei ole voitu ottaa huomioon liikenteen koostumuksen muutoksia.

5. Rajoituksen vaikutus jonomuodostukseen

5.0 Yleistä

Yleisessä kielenkäytössä autojonolla tarkoitetaan yleensä puskuri/lähes puskurissa ajavaa autoryhmää. Liikennetutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että edellä ajava ajoneuvo vaikuttaa sitä saavuttavan ajoneuvon ajotapaan jo huomattavasti aikaisemmin kuin "puskurietäisyydeltä". Kirjallisuudessa /7/ esitetään vaikutuksen rajaetäisyydeksi 9 sek aikavälinä ilmaistuna. Tässä tutkimuksessa on jonoetäisyyden raja-arvoksi valittu aikaisemmin suoritettujen samanlaisten tutkimusten mukaisesti 5 sek. Ohitustilanteiden aiheuttamat hetkelliset jonot on pyritty poistamaan havaintoaineistosta peräkkäisten ajoneuvojen välisten nopeuserojen perusteella.

Jonomuodostukseen liittyvät käsitteet määritellään tässä tutkimuksessa seuraavasti:

J o n o on vähintään kahden ajoneuvon ryhmä, jossa ajoneuvojen aikaväli tarkkailupisteessä on ollut korkeintaan 5 sek ja nopeusero mittausvälillä korkeintaan 15 km/h (rajat 1) tai 10 km/h (rajat 2).

J o n o n p i t u u s on jonoon kuuluvien ajoneuvojen lukumäärä,

J o n o n j o h t a j a on jonon ensimmäinen ajoneuvo.

J o n o - % on jonossa olleiden prosenttinen osuus kaikista autoista.

5.1 Jonossa olleiden ajoneuvojen lukumäärä

Jonomuodostuksen kuten ohitustenkin tutkimiseen eri tutkimuskohteittain on kerätty havaintoaineisto liian pieni. Tutkimusvälien keskinäisten erojen selvittämiseksi myös jonokysymyksen osalta vertaillaan kuitenkin seuraavassa jonoprosentin (jono-%) ja korjatun liikennemäärän muutosten suhdetta olettamalla mainittu riippuvuus suoraviivaiseksi siten, että liikennemäärää 0 vastaa jonoprosentti 8 /6/.

Taulukossa 8 on esitetty korjattu liikennemäärä (q_k) sekä jonoprosentti ja jonon keskipituus molempia em. jonokriterioita käyttäen. Jonotulokset havaintokerroittain on liitteissä 7a ja 7b. Jonorajoilla 2 lasketut jonoprosentit ovat 5...10 prosenttiyksikköä pienempiä kuin jonorajoilla 1 lasketut. Samoin on jonojen keskipituus ehkä hieman pienempi, vaikka se koko aineiston keskiarvojen mukaan onkin täysin sama. Koska tutkimuksia suoritettaessa ei ole havaittu olevan mainittavaa hyötyä kahden eri jonorajan käyttämisestä samanaikaisesti, on vertailut ja laskelmat suoritettu vain jonorajoilla 1.

Jonoprosenttien ja liikennemäärien välinen vertailu tutkimusväleittäin ja -suunnittain nopeusrajoitusaikana ja vapaan nopeuden aikana antaa seuraavia tuloksia:

- Tutkimusvälillä U4.519 vastaa jonoprosentin kasvu liikennemäärän kasvua likimain Lahden suuntaan, mutta Helsingin suuntaan on jonoprosentti kasvanut huomattavasti voimakkaammin.
- Tutkimusvälillä T1.460 on jonoprosentti kasvanut molemmissa mittaussuunnissa liikennemäärää voimakkaammin.

- Tutkimusvälillä H3.700 on jonoprosentti myös kasvanut molemmissa mittaussuunnissa liikennemäärää voimakkaammin.
- Tutkimusvälillä R6.683 on jonoprosentin kasvu ollut molemmissa mittaussuunnissa noin kaksi kertaa voimakkaampi kuin liikennemäärän kasvu olisi edellyttänyt.

Edellä esitetyn mukaan on jonoprosentti lähes poikkeuksetta kasvanut yksityisissä tutkimuskohteissa voimakkaammin kuin liikennemäärä olisi edellyttänyt siirryttäessä vapaasta nopeudesta rajoitettuun nopeuteen. Koko aineistosta lasketuista keskiarvoista määrätty jonoprosentin kasvu on ollut n. 10 prosenttiyksikköä voimakkaampi kuin liikennemäärän kasvu olisi edellyttänyt.

Jotta liikennemäärän vaikutus voitaisiin ottaa em. paremmin huomioon selvitettäessä nopeusrajoituksen vaikutusta jonoprosenttiin, on regressioanalyysiä käyttäen laskettu jonoprosentin riippuvuus korjatusta liikennemäärästä erikseen vapaan nopeuden aikana ja nopeusrajoitusaikana:

$$\text{Jono-}\%_v = 7,2 + 0,177 q_k \quad R = 0,83 \quad (12)$$

$$\text{Jono-}\%_r = 20,1 + 0,116 q_k \quad R = 0,91 \quad (13)$$

q_k = korjattu liikennemäärä mittaussuuntaan autoa/h

v = vapaa nopeus

r = nopeusrajoitus

Kuvan 9 mallien (12) ja (13) mukaan näyttää siltä, että jonomuodostus on ollut voimakkaampaa nopeusrajoituksen aikana kuin

vapaan nopeuden aikana liikennemäärän ollessa alle 200...250 autoa / h. Em. suuremmilla liikennemäärillä ei jonoprosenttien keskinäisestä suuruudesta voida sanoa mitään varmaa johtuen vapaan nopeuden aikana yleensä olleista pienistä liikennemääristä, mutta näyttää siltä, ettei jonomuodostus ole ainakaan lisääntynyt nopeusrajoituksen vaikutuksesta.

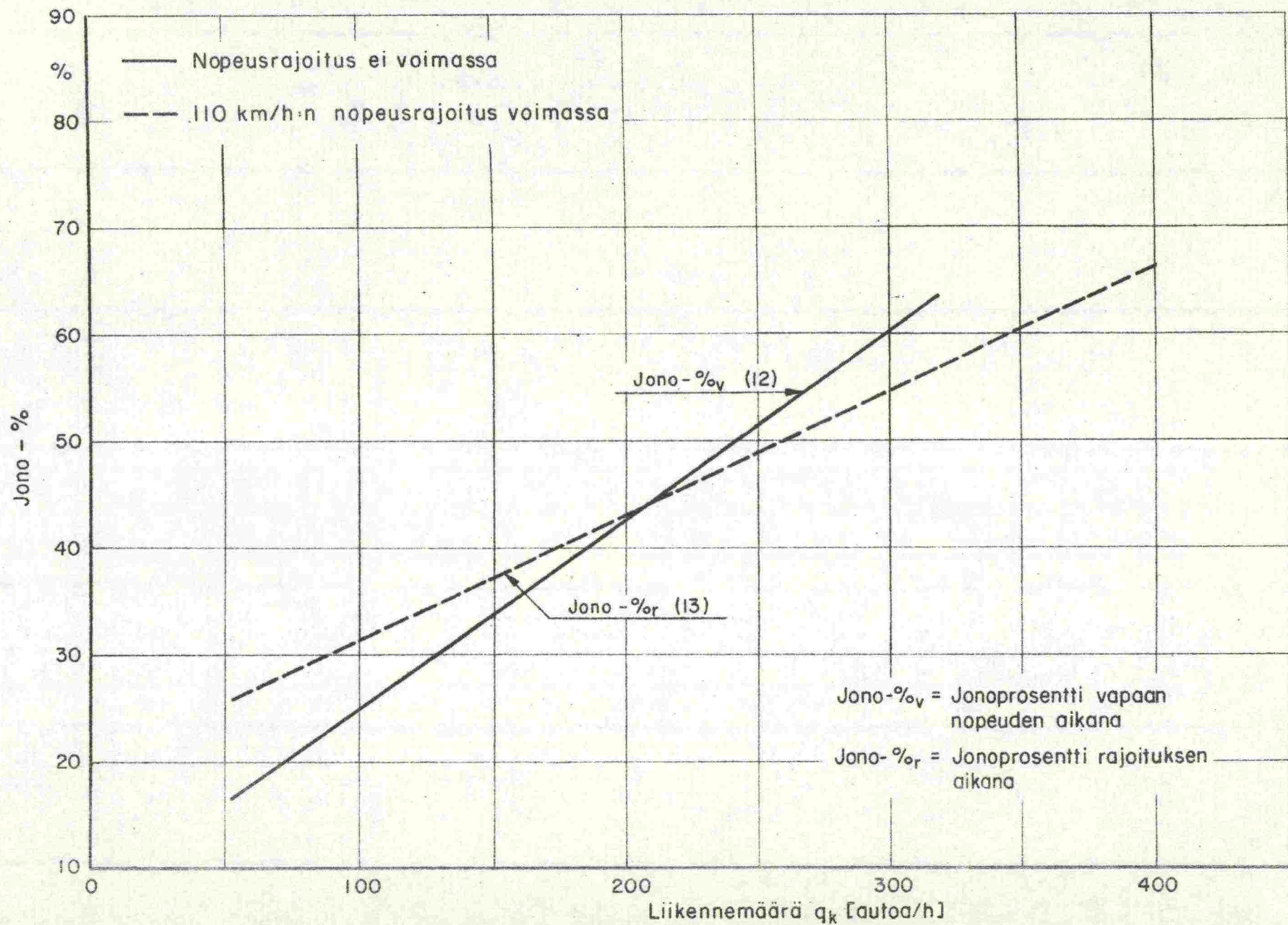
5.2 Jonojen keskipituus ja pituusjakautuma

Käytetystä jonokriteriosta johtuen ei jonon pituudella tarvitse olla lainkaan käytännöllistä merkitystä. Viiden sekunnin etäisyydellä (n. 110 m nopeudella 80 km/h) edellisestä ajoneuvosta liikkuvaan ajoneuvoon tuskin vaikuttaa mitään se, onko edellä ajava jonon johtaja vai jokin useamman auton jonoon kuuluva ajoneuvo. Toisaalta voi jono olla niin "tiivis", että jonossa olevan paikka (ts. jonon pituus) vaikuttaa ajamiseen. Tässä tutkimuksessa ei ole ollut mahdollisuutta kiinnittää huomiota em. jonon pituuden käytännölliseen merkitykseen, vaan jonon pituutta käsitellään puhtaasti teoreettisena lyhyiden aikavälien kasautumista kuvaavana suureena.

Taulukossa 8 esitetyistä jonojen keskipituuksista eri tutkimusväleillä ilmenee, että pituuden vaihtelu on ollut varsin vähäistä. Koko aineistosta laskettu jonon keskipituus on ollut nopeusrajoitusaikana n. 10 % suurempi kuin vapaan nopeuden aikana. Jos jonojen lukumäärä olisi pysynyt muuttumattomana, olisi liikennemäärän kasvun pitänyt aiheuttaa noin kolminkertainen lisäys jonojen keskipituuteen verrattuna tapahtuneeseen. Onkin ilmeistä, että tämän tutkimuksen liikennemäärillä liikennemäärän kasvu aiheuttaa pääasiassa jonojen lukumäärän lisääntymisen

Mitta- usväli	Rajoitus ei/on suunta	Korj.liiken- nemäärä autoa/h	Jonot			
			Rajat 1		Rajat 2	
			iono- %	keskipit.	iono- %	keskipit.
U4.519	Ei nop. raj. Helsinki	149	38.7	2.9	33.9	2.8
	Ei nop. raj. Lahti	193	42.9	2.7	35.6	2.6
	Nop.raj. Helsinki	204	53.8	3.0	42.6	2.9
	Nop.raj. Lahti	294	58.7	3.1	51.2	3.0
T1.460	Ei nop. raj. Turku	120	30.6	2.4	25.2	2.3
	Ei nop. raj. Helsinki	123	32.4	2.5	27.4	2.4
	Nop.raj. Turku	130	33.5	2.4	28.2	2.3
	Nop.raj. Helsinki	152	44.9	2.6	38.9	2.5
H3.700	Ei nop. raj. Helsinki	140	34.1	2.4	28.6	2.4
	Ei nop. raj. H:linna	177	38.2	2.4	30.6	2.4
	Nop.raj. Helsinki	190	48.2	2.8	42.6	2.8
	Nop.raj. H:linna	237	52.2	2.7	44.8	2.6
R6.683	Ei nop. raj. Kouvola	89	27.1	2.3	21.6	2.2
	Ei nop. raj. L:ranta	89	26.9	2.4	20.7	2.3
	Nop.raj. Kouvola	119	35.9	2.4	29.8	2.3
	Nop.raj. L:ranta	114	40.5	2.7	34.4	2.5
Keski- määrin	Ei nop. raj.	134	30.9	2.5	25.7	2.5
	Nop.raj.	183	41.3	2.7	35.2	2.7

Taulukko 8. Jonoprosentti ja jonon keskipituus tutkimusväleittäin ja suunnittain



Kuva 9. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittaussuunnan liikennemäärästä.

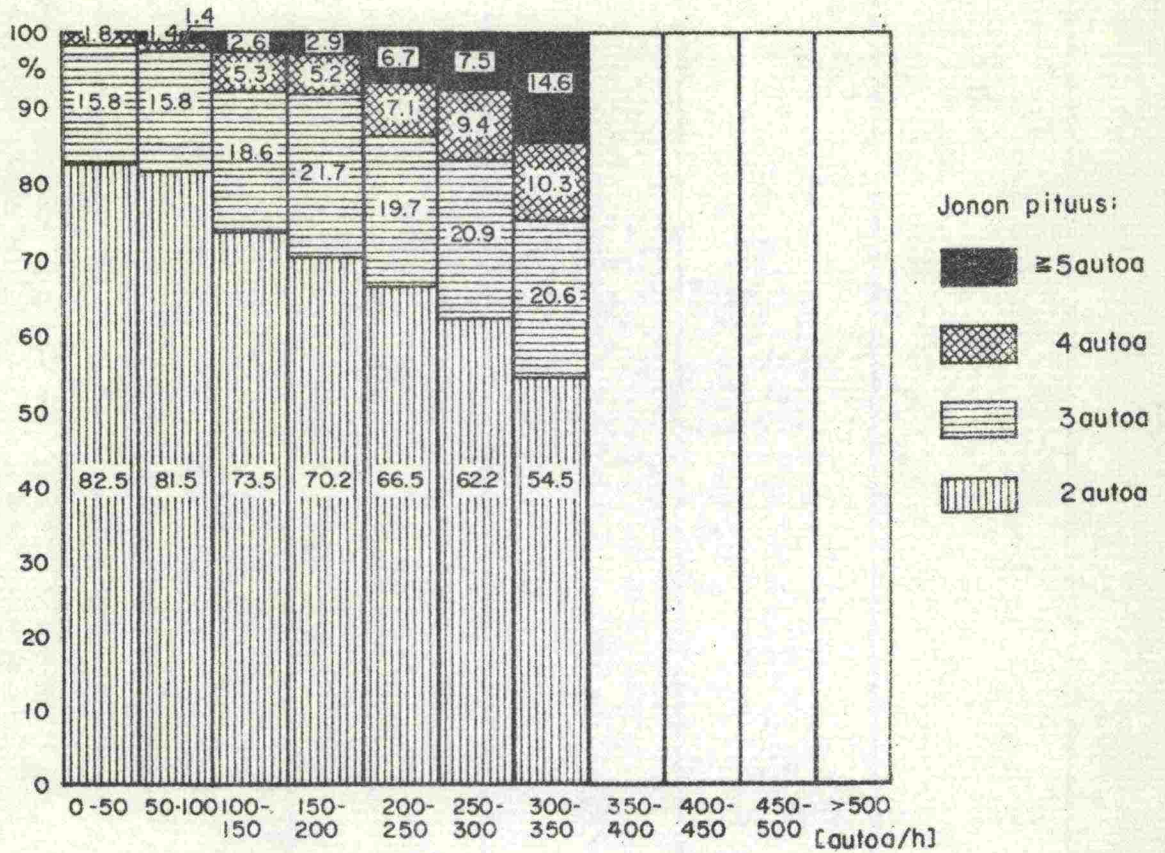
eikä niinkään kasvata jonojen pituutta. Nopeusrajoituksen mahdollisesti aiheuttamista muutoksista jonojen pituuteen saataneenkin parempi kuva tarkastelemalla jonojen pituusjakautumaa liikennemääräryhmittäin (kuva 10).

Kahden auton jonoja on nopeusrajoituksen aikana ollut liikennemäärillä 50...150 autoa/h suhteellisesti enemmän, liikennemäärillä 150...250 autoa/h yhtä paljon ja liikennemäärillä 250...350 autoa/h vähemmän kuin vapaan nopeuden aikana. Kolmen auton jonojen suhteellinen osuus on liikennemäärillä 50...200 autoa/h pienentynyt verrattuna vapaan nopeuden aikaan, sen sijaan em. rajaa suuremmilla liikennemäärillä kolmen auton jonojen osuus kasvanut. Kolmea autoa pitempien jonojen osuus on pienillä liikennemäärillä lisääntynyt ja suuremmilla pysynyt ennallaan tai vähentynyt hieman.

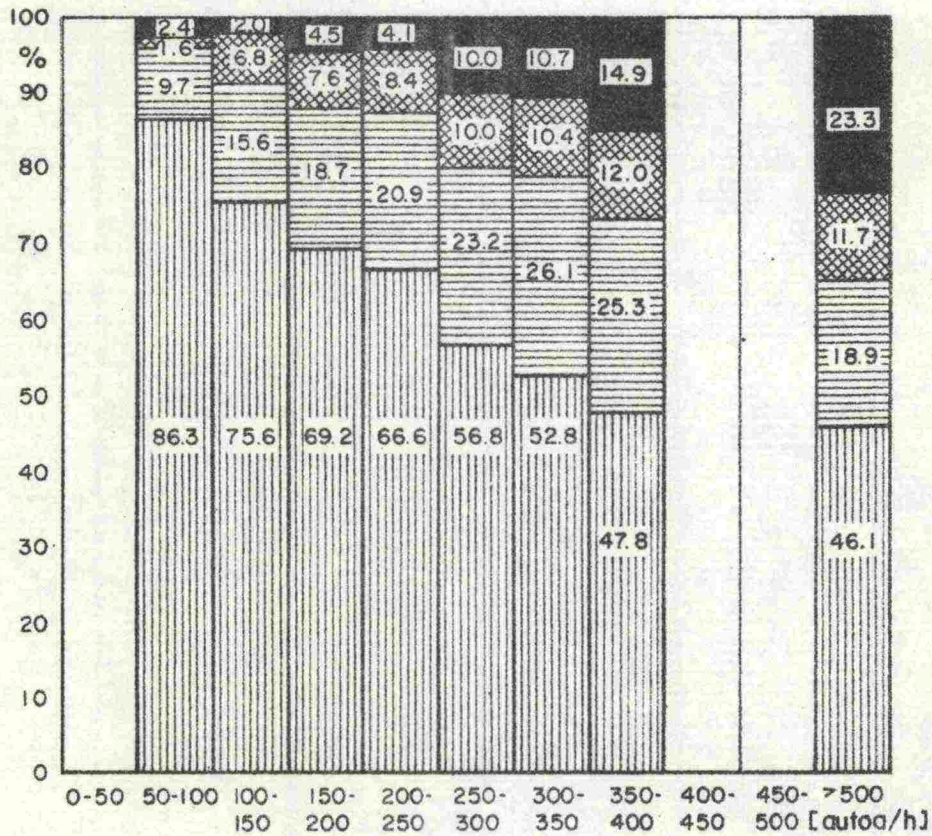
Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on pienillä liikennemäärillä havaittavissa lähinnä kahden auton jonojen suhteellinen lisääntyminen, mikä lienee seurauksena mainitun pituisten jonojen lukumäärän lisääntymisestä muiden jonojen lukumäärän pysyessä lähes muuttumattomana. Suurilla liikennemäärillä on nopeusrajoitus ilmeisesti aiheuttanut lyhyiden jonojen yhteensulautumista, jolloin jonojen pituudet ovat kasvaneet jonoissa olevien ajoneuvojen lukumäärän lisääntymättä.

Edellä esitetty tarkastelu selittää osaksi kuvassa 10 esitettyjä jonojen pituusjakautuman kuvaajia. Uusi kahden auton jonon muodostuminen lisää jonoprosenttia kaksinkertaisen määrän verrattuna esim. kahden auton jonon muuttumiseen kolmen auton jonoksi. Kahden lyhyen jonon yhtensulautuminen ei puolestaan lisää jonoprosenttia lainkaan.

Nopeusrajoitus ei voimassa.



110 km/h:n nopeusrajoitus voimassa



Kuva 10. Jonojen pituusjakautumat keskimäärin liikennemäärän funktiona rajoilla I.

6. Tutkimuksen tulosten yleistäminen

6.0 Yleistä

Edellä esitetyt tutkimustulokset on saatu neljällä tutkimusvälillä suoritetuissa tutkimuksissa. Ennen kuin näiden tulosten perusteella voidaan tehdä yleisiä johtopäätöksiä lyhytaikaisen yleisen nopeusrajoituksen vaikutuksista, tulisi selvittää missä määrin em. tutkimusvälit edustavat koko tieverkkoa. Tässä mielessä tulisi tarkastella sekä tie- että liikenneolosuhteita eritteillä.

6.1 Tieolosuhteiden vertailu

Tutkimuksessa on pyrkimyksenä suorittaa mittaukset sellaisilla tieosilla, joilla tieolosuhteiden puolesta oli mahdollisuus nopeuden vapaaseen valintaan. Näin ollen tutkimusvälit eivät edusta keskimääräisiä vaan pikemminkin "ihanteellisia" tieolosuhteita.

Tvh:n suorittamien inventointitutkimusten perusteella voidaan verrata kaikkien valta- ja kantateiden tieolosuhteita tutkimusvälien tieolosuhteisiin.

Investointiaineistosta on saatavissa tiedot ajoradan leveydestä, päällysteestä, näkemäprosentista (vähintään 460 m:n näkemien osuus), mäkisyydestä ja kaarteisuudesta. Koska näkemäprosentti riippuu lähinnä tien mäkisyydestä ja kaarteisuudesta, voidaan yksinkertaisuuden vuoksi tarkastelussa ottaa huomioon vain kolme tietoa: ajoradan leveys, päällyste ja näkemäprosentti.

Tieolosuhteiden puolesta tutkimusvälien kanssa samanlai-

seksi voidaan arvioida sellaiset tieosat, joilla ajoradan leveys on vähintään 7 m, näkemäprosentti vähintään 50 ja jotka ovat päällystetyt öljysoralla tai sitä korkeampiluokkaisella päällysteellä.

Edellä esitetyillä perusteilla arvostellen on noin 3 200 km eli 35 % kaikista valta- ja kantateistämme vähintään yhtä korkealuokkaisia kuin tutkimusvälillä olevat tieosat.

Muilta maanteiltä, paikallisteiltä ja yksityisiltä teiltä ei ole käytävissä inventointimittauksia. Voidaan kuitenkin arvioida, että vain pieni osa maanteistämme voidaan lukea edellä mainittuihin tieolosuhteidensa perusteella korkealuokkaisuun teihin kuuluviksi. Tällaisten maanteiden kokonaispituus lienee 200...300 km. Paikallistiet ja yksityiset tiet ovat sen sijaan lähes poikkeuksetta selvästi alempiluokkaisia kuin ko. valtatiet, joilta mittausvälit on valittu.

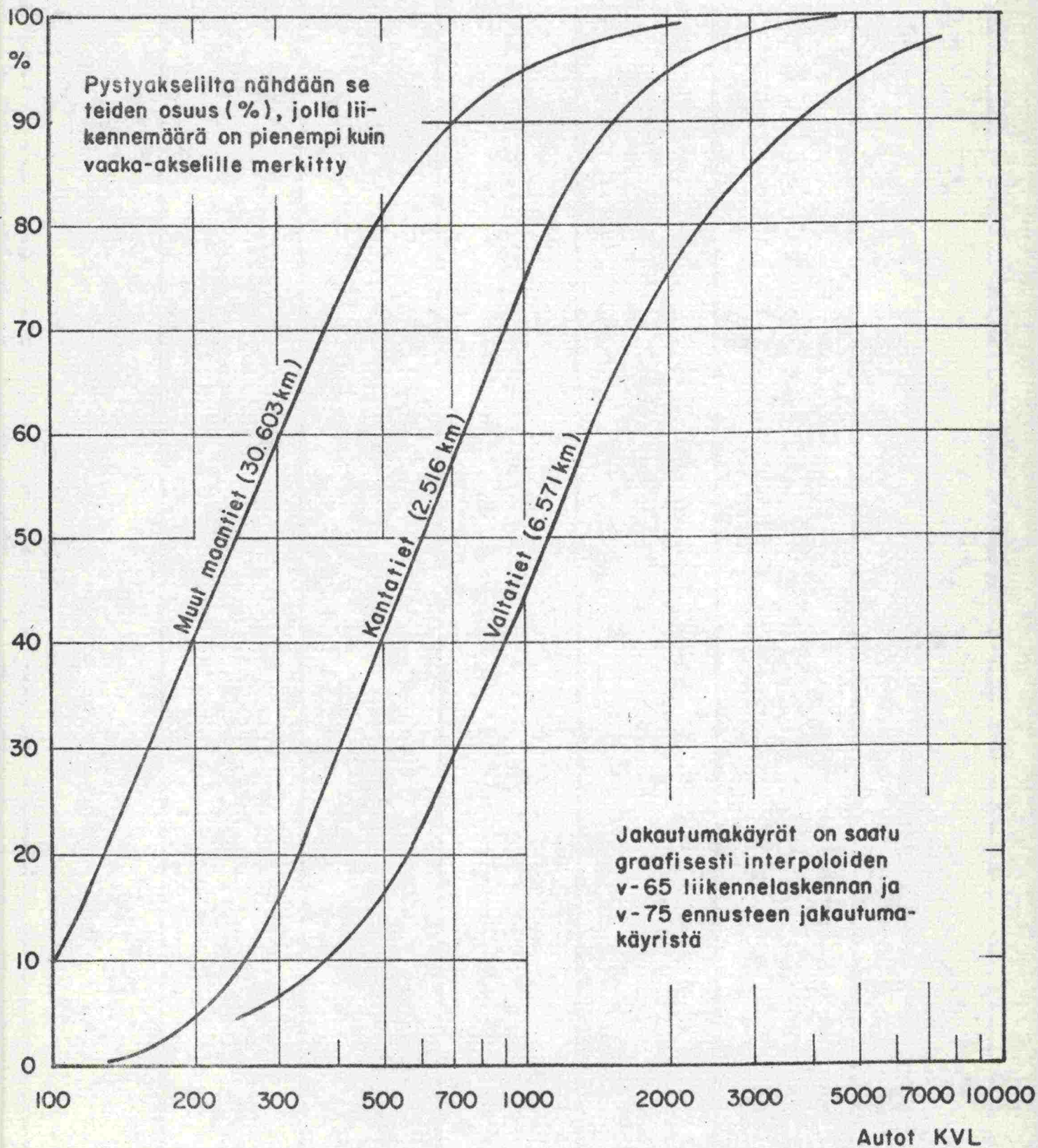
Tieolosuhteiltaan mittausväleihin verrattavien teiden kokonaispituus voidaan edellä esitetyn perusteella arvioida n. 3 500 km:ksi.

6.2 Liikenneolosuhteiden vertailu

Liikenneolosuhteita parhaiten kuvaava tekijä on liikennemäärä.

Tutkimusvälien kohdalla oli kokonaisliikennemäärä tutkimusten aikana 100...1000 ajon/h. Likimäärin voitaneen arvioida, että em. tuntiliikenne on noin 10 % vuorokausiliikenteestä ja että mittausaikojen vuorokausiliikenne on noin 30 % korkeampi kuin koko vuoden kokonaisvuorokausiliikenne. Tällöin saadaan em. tuntiliikennettä vastaavaksi vuoden keskivuorokausiliikenteeksi 700...7000 ajon/h.

Maantieverkon jakautuminen liikennemäärän (autot, KVL) ja tielajin mukaan v. 1968



Liikennemääriä eri teillä voidaan tarkastella vuoden 1965 suoritettun yleisen liikennelaskennan ja sen pohjalta vuodelle 1975 laaditun liikenne-ennusteen perusteella. Kuvassa 11 on esitetty edellä mainitun liikennelaskennan ja ennusteen tulosten perusteella vuodelle 1968 interpoloimalla laadittu valta-, kanta- ja muiden maanteiden liikennemäärien jakautumakäyrät. Em. käyrän perusteella nähdään, että 68 % valtateistä, 46 % kanta-teistä ja 10 % muista maanteistä on sellaisia, joiden liikennemäärä on 700...7000 ajon/vrk. Valta- ja kantateistä yhteensä 62 % eli noin 5 600 km ja muista maanteistä noin 3 000 km sisältyy tähän ryhmään.

6.3 Tutkimuskohteiden edustavuus

Käytetävissä olevan aineiston perusteella ei ole ollut mahdollista selvittää tarkasti, miten suuri osa teistämme on sellaisia, jotka sekä tie- että liikenneolosuhteiltaan ovat tutkimusvälien kaltaisia. Edellä esitetyn tarkastelun perusteella voidaan kuitenkin arvioida, että tutkimusväleihin verrattavia tieosia oli maassamme v. 1968 korkeintaan 3 500 km. Vain näillä teillä voidaan olettaa yleisen nopeusrajoituksen vaikutuksen olevan saman suuntaisen ja yhtä suuren kuin tutkimusväleillä. Yleisen nopeusrajoituksen vaikutuksen voidaan em. tieosilla olettaa olevan suurin, koska edullisten tieolosuhteiden takia eivät muut tekijät rajoita nopeuden valintaa. Muilla valta- ja kantateillä sekä maanteillä ja paikallisteillä voidaan yleisen nopeusrajoituksen vaikutus arvioida pienemmäksi kuin tie- ja liikenneolosuhteiltaan tutkimusväleihin verrattavilla teillä.

7. Yhteenveto

Yhteenvetona tie- ja vesirakennushallituksen suorittamasta lyhytaikaisen yleisen nopeusrajoituksen 110 km/h vaikutuksia selvittävästä tutkimuksesta ja tutkimuksen tuloksista voidaan esittää seuraavaa:

7.1 Tutkimuksen aineisto

Tutkimus suoritettiin neljällä tutkimusvälillä Etelä-Suomen valtakunnalla käyttäen ns. rekisterilaattamenetelmää. Ajoneuvohavaintoja kertyi vapaan nopeuden aikana 10 700 kpl mittausajan ollessa 80 tuntia. Nopeusrajoituksen aikana tutkittiin yhteensä 95 tuntia ja ajoneuvohavaintoja saatiin 16 900 kpl.

Mittaussuunnan liikennemäärä oli vapaan nopeuden aikana keskimäärin 143 ajon/h ja nopeusrajoitusaikana 197 ajon/h ts. liikenne oli nopeusrajoitusaikana lähes 40 % vilkkaampaa kuin vapaan nopeuden aikana. Kokonaisliikennemäärät olivat vastaavasti keskimäärin 277 ajon/h ja 376 ajon/h. Liikenteen koostumusta kuvaava henkilöautoprosentti oli nopeusrajoitusaikana 9,1 prosenttiyksikköä suurempi kuin vapaan nopeuden aikana.

7.2 Tärkeimmät tulokset tutkituilla tieosilla

Nopeusjakautuman tarkastelu sekä henkilöautojen että kaikkien autojen osalta osoittaa, että suurien ja pienien nopeuksien suhteellinen osuus on ollut nopeusrajoitusaikana pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Nopeuksien 85 - 100 km/h osuus on sitä vastoin voimakkaasti lisääntynyt. Osa pienien nopeuksien vähenemisestä johtuu raskaiden ajoneuvojen pienemmästä osuudesta nopeusrajoitusaikana.

Nopeusjakautuman vinous oli vapaan nopeuden aikana positiivinen. Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on jakautuman vinous selvästi pienentynyt. Numeeristen arvojen perusteella voidaan todeta, että nopeusjakautuman vinous on pienentynyt rajoituksen vaikutuksesta tutkimusväleillä yleensä n. 20...30 %.

Nopeuksien keskiarvo oli henkilöautojen osalta nopeusrajoituksen aikana 1,3 km/h (1,5 %) pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Liikennemäärän kasvusta aiheutuva henkilöautojen keskinopeuden pieneneminen on arviolta n. 1,0...2,0 km/h. Kaikkien autojen nopeuksien keskiarvo oli kasvanut 0,5 km/h (0,6 %). Henkilöautojen suurempi osuus nopeusrajoituksen aikana aiheuttaa n. 1,0...1,5 km/h:n kasvun kaikkien autojen keskinopeudessa. Nopeusrajoituksella ei tutkimusolosuhteissa voida todeta olevan autojen nopeuksien keskiarvoa pienentävää vaikutusta.

Nopeuksien keskihajonta oli nopeusrajoitusaikana henkilöautoilla 2,8 km/h (19 %) ja kaikilla autoilla 2,9 km/h (19 %) pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Keskihajontojen pienemisestä aiheutuu ainakin kaksi kolmasosaa nopeusrajoituksen vaikutuksesta.

Yleistä nopeusrajoitusta noudatettiin varsin hyvin, sillä vain 2,0 % kaikista autoilijoista ylitti nopeusrajan. 70 % autoilijoista, jotka vapaissa olosuhteissa ajoivat yli 110 km/h, noudatti rajoitusta. Määrällisesti olivat ylitykset pieniä. Nopeuden 110 km/h ylittäneistä ajoi nopeutta 110...120 km/h 75 % ja nopeutta 120...130 km/h 15 %.

Ajoneuvokohtaista nopeusrajoitusta 70 km/h noudatettiin huonosti sekä nopeusrajoituksen että vapaan nopeuden aikana, sillä n. kaksi kolmasosaa kaikista mainitun nopeusrajan alaisista autoista ylitti nopeusrajoituksensa. Nopeusrajoituksen ai-

kana oli ylittäminen jonkin verran yleisempää kuin vapaan nopeuden aikana.

Yleisen nopeusrajoituksen sopivuutta arvostellaan tässä tutkimuksessa 85-prosenttisen nopeuden perusteella. Tutkimuksessa mukana olleilla neljällä tutkimusvälillä näyttäisi nopeusrajoitus 100 km/h arkipäiväliikenteen aikana sopivalta. Vähän kuorma-autoja sisältävän liikennevirran ollessa kysymyksessä olisi vastaavasti nopeusrajoitus 105...110 km/h sopivin.

Ohitusten teoreettinen tarve ja suoritettujen ohitusten määrä on molempien ohitusmuuttujien (liikennevirran ohitustiheys ja yksityisen ajoneuvon ohitustiheys) tarkastelun mukaan ollut nopeusrajoitusaikana pienempi kuin vapaan nopeuden aikana. Havaitut ohitukset ovat vähentyneet nopeusrajoituksen vaikutuksesta 8...10 %. Ohitusten teoreettinen tarve on puolestaan vähentynyt keskimäärin 13...14 %. Nopeusrajoitusaikana voidaan näin ollen suorittaa suurempi osa teoreettisen tarpeen edellyttämistä ohituksista kuin vapaan nopeuden aikana.

Jonomuodostus on nopeusrajoitusaikana ollut suurempi kuin vapaan nopeuden aikana liikennemäärän ollessa alle 200...250 autoa/h. Em. suuremmilla liikennemäärillä ei tutkimus selvittänyt jonoprosenttien keskinäistä suuruutta johtuen vapaan nopeuden aikaisista pienistä liikennemääristä. Näyttää kuitenkin siltä, että pienillä liikennemäärillä jonomuodostuksen kasvu on suurin ja liikennemäärän kasvaessa nopeusrajoituksen ja vapaiden olosuhteiden välinen ero pienenee.

8. Loppupäätelmiä

Yleinen nopeusrajoitus 110 km/h on tämän tutkimuksen tulosten perusteella aiheuttanut jossain määrin muutoksia liikennevirran käyttäytymiseen.

Suuret nopeudet ovat nopeusrajoituksen aikana olleet huomattavasti harvinaisempia kuin vapaan nopeuden aikana. Koska onnettomuuksien vakavuusaste riippuu oleellisesti ajoneuvojen nopeuksista, voidaan liikenneturvallisuuden olettaa ainakin tässä mielessä parantuneen yleisen nopeusrajoituksen ansiosta.

Suurten nopeuksien vähenemisestä huolimatta ei koko liikennevirran nopeudessa ole havaittu oleellisia muutoksia. Tässä mielessä tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, ettei yleinen nopeusrajoitus ole aiheuttanut merkittävää matka-ajan eikä siitä johtuvaa matkakustannusten lisääystä.

Ajonopeuksien jakautuma on nopeusrajoituksen aikana ollut lähempänä normaalijakautumaa kuin vapaan nopeuden aikana. Aikaisempien tutkimusten mukaan tämä merkitsee yleensä liikenneturvallisuuden paranemista.

Ainoana kielteisenä yleisen nopeusrajoituksen vaikutuksena on mainittava ajoneuvojonojen lievä lisääntyminen pienien liikennemäärien aikana.

Edellä esiteyn perusteella voidaan todeta, että lyhytaikaisella yleisellä nopeusrajoituksella 110 km/h on nykysissä tie- ja liikenneolosuhteissa ollut lähinnä myönteisiä, joskin käytännössä suhteellisen vähäisiä vaikutuksia. Yleisen nopeusrajoituksen lisäksi ajotapaan vaikuttavat myös muut tekijät, joiden vaikutus on saman suuntainen kuin yleisellä nopeusrajoituksella. Tällaisia tekijöitä ovat lähinnä ajoneuvojemme suh-

teellisen pieni suorituskyky sekä tieolosuhteiden (tien geometrian) ja liikennemäärän nopeuksia rajoittava vaikutus.

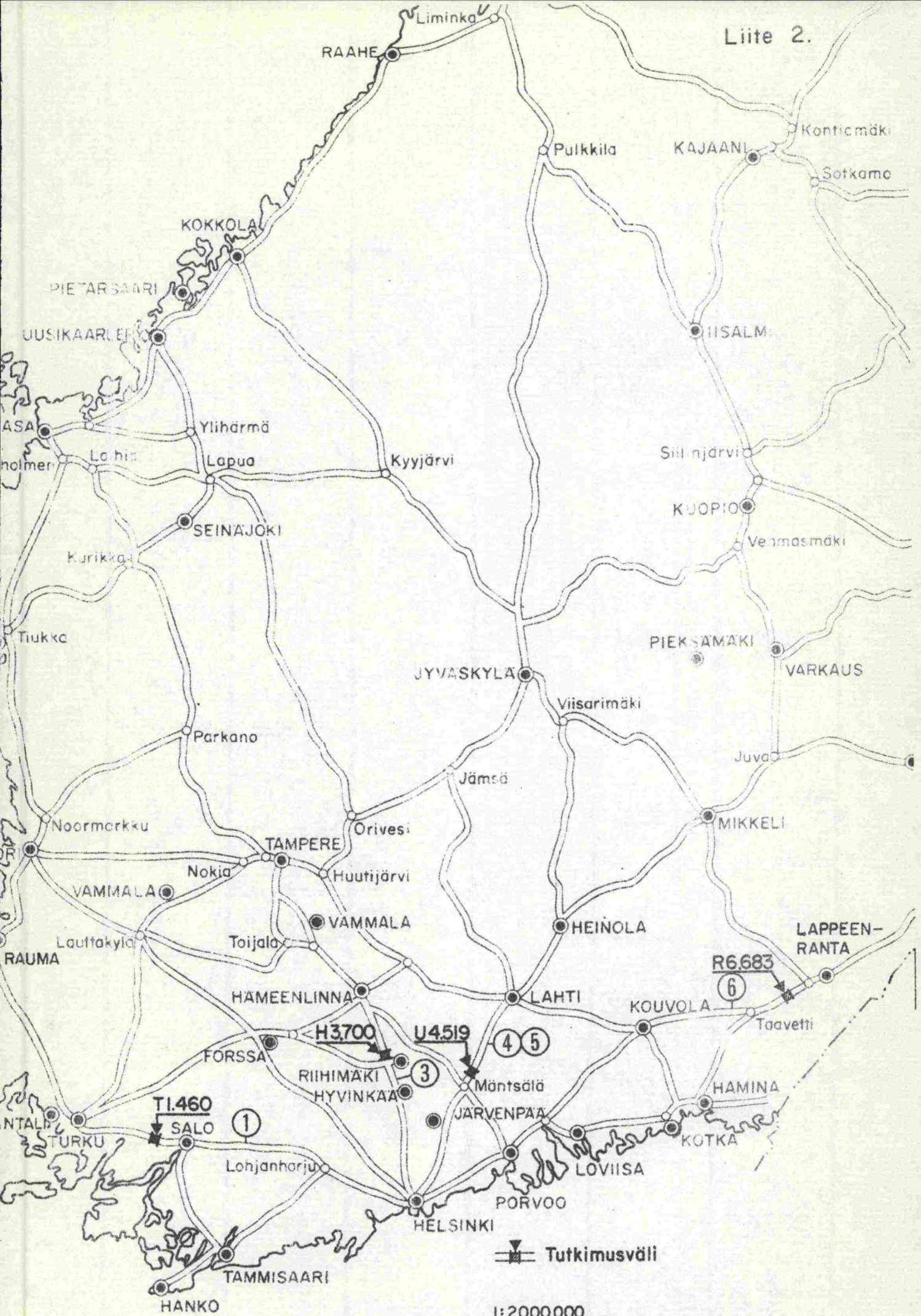
Yleisen nopeusrajoituksen 110 km/h vaikutus on noin 10 %:lla maanteistämme samaa suuruusluokkaa kuin tutkimusväleillä. Osalla muista teistä yleisen nopeusrajoituksen vaikutus on saman suuntainen, mutta pienempi kuin tutkimusväleillä. Loppuosa teistä on sellaisia, joihin yleinen nopeusrajoitus 110 km/h ilmeisesti ei vaikuta lainkaan. Mikäli nopeusrajoituksella halutaan vaikuttaa tien käyttäjien ajotapaan myös muilla teillä, olisivat tiekohtaiset rajoitukset tähän tarkoitukseen yleistä rajoitusta tehokkaampia. Alempiluokkaisilla teillä tulisivat tällöin kysymykseen alemmat nopeusrajoitukset kuin 110 km/h.

7. Kirjallisuusluettelo

- /1/ Bendtsen, P.H : Dansk Vejtidskrift N:o 3166
- /2/ George, Henry D. : The Quality of Traffic Flow, Bureau of Highway Traffic, Yale University 1961
- /3/ Highway Research Board : Highway Capacity Manual 1965, HBR Special Report 87, Washington D.C. 1965
- /4/ Häkkinen, S,
Leinonen, K,
Ratilainen, L. : Nopeusrajoituskokeilu maantieliikenteessä 1962, TALJAn tutkimuksia 3, Helsinki 1965
- /5/ Kainu, Seppo : Tutkimus yleisen 90 km/h-suuruisen nopeusrajoituksen vaikutuksista liikennevirtaan ja sen nopeuteen, TVH, Tieolosuhteet ja liikenneturvallisuus, Tiedoitustelehti n:o 2, Helsinki 1968
- /6/ Syyrakki, Veikko : Jonot ja ohitukset tieliikenteessä, TVH, Tieolosuhteet ja liikenneturvallisuus, Tiedoitustelehti n:o 1, Helsinki 1968
- /7/ U.S. Department of Commerce BPR : Highway Capacity Manual, Washington D.C 1950
- /8/ Wahlgren, Otto : The Dependence of Vehicle Speeds on Different Factors - Particularly Road Geometry - on Two-lane Highways in Finland, Finland's Institute of Technology, Scientific Researches No 22, Helsinki 1967

TUTKIMUSVÄLIEN MÄÄRITTELY

- U4.519 Valtatie N:o 4 tieosalla Mäntsälä - Kaukalampi
(pit. 4300 m) a l k u p i s t e :
1550 m Mäntsälän kk:n risteyksestä Lahteen päin
l o p p u p i s t e :
2610mKaukalammin risteyksestä Helsinkiin päin
- T1.460 Valtatie N:o 1:n tieosalla Kumpula - Pyhäloukas I
(pit. 4130 m) a l k u p i s t e :
630 m Kumpulan risteyksestä Turkuun päin
(sompaskivi tien pohjoispuolella)
l o p p u p i s t e :
4760 m Kumpulan risteyksestä (alkupiste + 4130 m)
Turkuun päin ja 2490 m Pyhäloukas I:n risteyksestä
Helsinkiin päin
- H3.700 Valtatie N:o 3:n tieosalla Lasi - Tervakoski
(pit. 3600 m) a l k u p i s t e :
1400 m Lasin risteyksestä Hämeenlinnaan päin
l o p p u p i s t e :
1650 m Punkkaan johtavan tien risteyksestä
Helsinkiin päin
- R6.683 Valtatie N:o 6:n tieosalla Jurvala - Selkäharju
(pit. 5690 m) a l k u p i s t e :
900 m Luumäen ja Lappeen rajamerkistä Kouvolaan
päin (sähköpylväs T10/436)
l o p p u p i s t e :
1055 m Törölään johtavan tien risteyksestä
Kouvolaan päin (sähköpylväs N:o 550)



Tutkimusväli

1:2000000

TVH. Tekn.tall. tsto

Tutkimuksen numero	Päivämäärä ja viikonpv.	Mittaus-suunta	Alkamis-aika	Kesto-aika (min)	Nopeusraj. ei/on
1	22.5 Ke	Helsinki	9.00	118.18	ei
2	22.5 Ke	Lahti	13.00	118.14	ei
3	24.5 Pe	Helsinki	9.00	119.76	ei
4	24.5 Pe	Lahti	13.00	117.52	ei
5	28.6 Pe	Helsinki	9.00	118.50	ei
6	28.6 Pe	Lahti	13.00	120.80	ei
7	30.6 Su	Helsinki	14.00	120.69	ei
8			Mitätöity		
9	23.8 Pe	Helsinki	9.00	119.39	ei
10	23.8 Pe	Lahti	13.00	120.29	ei
11	31.5 Pe	Helsinki	9.00	119.38	on
12	31.5 Pe	Lahti	13.00	118.41	on
13	3.6 Ma	Helsinki	13.00	120.61	on
14	3.6 Ma	Lahti	9.00	115.90	on
15	21.6 Pe	Helsinki	9.00	117.19	on
16	21.6 Pe	Lahti	13.00	121.96	on
17	24.6 Ma	Helsinki	9.00	120.69	on
18	24.6 Ma	Lahti	13.00	121.50	on
19	31.8 La	Helsinki	9.00	120.05	on
20	31.8 La	Lahti	13.00	119.67(-13)	on
21	1.9 Su	Helsinki	14.00	62.92	on
22	1.9 Su	Lahti	10.00	120.18	on

Tutkimusvälillä U4.519 tehtyjen mittausten ajankohdat ja kestoajat sekä mittaus suunnat. (Tutkimuksesta 20 on jouduttu väliltä hylkäämään 13 min. aikajakso).

Tutkimuksen numero	Päivämäärä ja viikonpv.	Mittaus-suunta	Alkamis-aika	Kesto-aika (min)	Nopeusraj. ei/on
23	22.5 Ke	Turku	9.00	118.59	ei
24	22.5 Ke	Helsinki	13.00	120.16	ei
25	24.5 Pe	Turku	9.00	119.41	ei
26	24.5 Pe	Helsinki	13.00	119.97	ei
27	28.6 Pe	Turku	9.00	120.46	ei
28	28.6 Pe	Helsinki	13.00	119.97	ei
29			Peruutettu		
30	29.6 La	Helsinki	9.00	120.01	ei
31	30.6 Su	Turku	14.00	120.29	ei
32	30.6 Su	Helsinki	10.00	120.00	ei
33	16.8 Pe	Turku	13.00	118.88	ei
34	16.8 Pe	Helsinki	9.00	118.32	ei
35	31.5 Pe	Turku	9.00	119.45	on
36	31.5 Pe	Helsinki	13.00	121.59	on
37	3.6 Ma	Turku	13.00	120.41	on
38	3.6 Ma	Helsinki	9.00	119.86	on
39	21.6 Pe	Turku	9.00	119.54	on
40	21.6 Pe	Helsinki	13.00	119.06	on
41	24.6 Ma	Turku	9.00	120.86	on
42	24.6 Ma	Helsinki	13.00	119.56	on
43	31.8 La	Turku	9.00	119.72	on
44	31.8 La	Helsinki	13.00	89.25	on
45	1.9 Su	Turku	14.00	120.47	on
46	1.9 Su	Helsinki	10.00	121.38	on

Tutkimusvälillä T1.460 tehtyjen mittausten ajankohdat ja kestoajat sekä mittaus suunnat.

Tutkimuksen numero	Päivämäärä ja viikonpv.	Mittaus-suunta	Alkamis-aika	Kesto aika (min)	Nopeusraja ei/on
47	22.5 Ke	Helsinki	9.00	119.19	ei
48	22.5 Ke	H:linna	13.00	120.19	ei
49	24.5 Pe	Helsinki	9.00	117.29	ei
50	24.5 Pe	H:linna	13.00	120.27	ei
51	28.6 Pe	Helsinki	9.00	120.13	ei
52	28.6 Pe	H:linna	13.00	120.13	ei
53	29.6 La	Helsinki	13.00	118.88	ei
54	29.6 La	H:linna	9.00	119.81	ei
55	30.6 Su	Helsinki	14.00	120.09	ei
56	30.6 Su	H:linna	10.00	120.03	ei
57	31.5 Pe	Helsinki	9.00	119.99	on
58	31.5 Pe	H:linna	13.00	120.21	on
59	3.6 Ma	Helsinki	13.00	120.50	on
60	3.6 Ma	H:linna	9.00	119.87	on
61	21.6 Pe	Helsinki	9.00	119.07	on
62	21.6 Pe	H:linna	13.00	119.40	on
63	24.6 Ma	Helsinki	9.00	119.76	on
64	24.6 Ma	H:linna	13.00	118.16	on
65	31.8 La	Helsinki	9.00	119.86	on
66	31.8 La	H:linna	13.00	120.00	on
67	1.9 Su	Helsinki	14.00	118.41	on
68	1.9 Su	H:linna	10.00	119.48	on

Tutkimusvälillä H3.700 tehtyjen mittausten ajankohdat ja kestoajat sekä mittaussuunnat

Tutkimuksen numero	Päivämäärä ja viikonpv.	Mittaus-suunta	Alkamis-aika	Kesto aika (min)	Nopeusraja ei/on
69	22.5 Ke	Kouvola	9.00	116.64	ei
70	22.5 Ke	L:ranta	13.00	118.41	ei
71	24.5 Pe	Kouvola	9.00	118.31	ei
72	24.5 Pe	L:ranta	13.00	116.62	ei
73	28.6 Pe	Kouvola	9.00	115.13	ei
74	28.6 Pe	L:ranta	13.00	119.28	ei
75	29.6 La	Kouvola	13.00	118.64	ei
76	29.6 La	L:ranta	9.00	118.24	ei
77	30.6 Su	Kouvola	14.00	117.81	ei
78	30.6 Su	L:ranta	10.00	118.09	ei
79	31.5 Pe	Kouvola	9.00	115.48	on
80	31.5 Pe	L:ranta	13.00	118.41	on
81	3.6 Ma	Kouvola	13.00	118.41	on
82	3.6 Ma	L:ranta	9.00	116.50	on
83	21.6 Pe	Kouvola	9.00	116.93	on
84	21.6 Pe	L:ranta	13.00	117.33	on
85	24.6 Ma	Kouvola	9.00	115.48	on
86	24.6 Ma	L:ranta	13.00	117.83	on
87	31.8 La	Kouvola	9.00	116.97	on
88	31.8 La	L:ranta	13.00	118.12	on
89	1.9 Su	Kouvola	14.00	117.89	on
90	1.9 Su	L:ranta	10.00	116.65	on

Tutkimusvälillä R6.683 tehtyjen mittausten ajankohdat ja kestoajat sekä mittaussuunnat

Tutk. n:o	Ajoneuvohavainnot (kpl)						Liikennemäärät	
	ha	pa	la	ka	kp	yht.	q	M
1	102	13	10	28	12	165	84	186
2	339	23	11	38	27	438	240	380
3	127	13	9	46	21	216	109	222
4	158	12	6	33	27	237	120	241
5	158	9	8	38	11	224	113	233
6	323	12	8	37	24	404	212	382
7	630	15	7	7	1	660	331	553
9	145	5	9	59	2	220	110	262
10	394	14	6	43	9	466	233	395
11	128	6	7	33	18	192	106	232
12	449	16	9	30	26	530	271	428
13	698	10	9	6	1	724	401	527
14	367	6	11	11	1	396	203	362
15	130	10	19	8	1	168	85	762
16	1230	1	4	1	0	1236	852	978
17	266	11	8	45	20	350	177	349
18	255	17	11	49	29	361	182	326
19	357	4	8	20	0	389	195	448
20	504	14	11	21	6	556	312	669
21	396	11	2	9	0	418	418	602
22	356	6	8	13	1	384	193	402

q = liikennemäärä mittaussuuntaan ajon/h

M = kokonaisliikennemäärä ajon/h

Havainto- ja liikennemäärät tutkimusvälillä U4.519

Tutk. n:o	Ajoneuvohavainnot (kpl)						Liikennemäärät	
	ha	pa	la	ka	kp	yht.	q	M
23	97	12	19	26	19	173	92	201
24	193	8	12	29	17	259	132	250
25	129	12	23	25	18	207	108	239
26	94	11	9	29	24	167	85	175
27	146	11	8	31	9	205	105	235
28	181	7	7	25	20	240	125	263
29								
30	216	8	11	12	5	252	133	248
31	317	8	7	7	1	340	178	336
32	278	6	7	4	1	296	151	271
33	206	14	4	34	21	279	148	273
34	169	12	9	49	25	264	135	248
35	148	12	6	24	19	209	109	236
36	203	17	8	37	14	279	145	293
37	234	5	10	5	0	254	130	301
38	243	10	7	6	0	266	140	237
39	287	8	9	11	1	316	166	311
40	310	12	8	5	0	335	171	373
41	163	10	5	33	7	218	114	267
42	169	17	7	22	17	232	117	226
43	212	8	7	11	4	242	125	356
44	306	5	8	4	1	324	228	388
45	301	7	6	3	2	319	166	321
46	291	2	11	6	1	311	159	270

q = liikennemäärä mittaussuuntaan ajon/h

M = kokonaisliikennemäärä ajon/h

Havainto- ja liikennemäärät tutkimusvälillä T1.460

Tutk. n:o	Ajoneuvohavainnot (kpl)						Liikennemäärät	
	ha	pa	la	ka	kp	yht.	q	M
47	100	11	5	21	14	151	87	180
48	279	11	6	22	19	337	198	324
49	149	16	7	22	16	210	114	249
50	161	16	3	26	21	227	130	254
51	185	8	2	15	12	222	121	235
52	262	8	1	20	10	301	173	349
53	250	6	5	10	2	273	147	443
54	437	8	7	12	6	470	253	371
55	525	7	4	7	1	544	289	492
56	424	6	4	4	1	439	236	383
57	190	14	3	23	16	246	143	283
58	253	13	3	31	11	311	185	362
59	498	13	3	6	0	520	281	499
60	354	7	1	0	0	362	211	326
61	187	4	5	7	0	203	113	529
62	983	8	6	18	2	1017	556	684
63	220	8	1	21	15	265	151	281
64	186	6	3	23	10	228	131	254
65	344	14	7	17	6	388	208	474
66	462	19	7	17	3	508	274	600
67	633	11	4	7	0	655	365	524
68	394	13	5	4	2	418	230	438

q = liikennemäärä mittaussuuntaan ajon/h

M = kokonaisliikennemäärä ajon/h

Havainto- ja liikennemäärät tutkimusvälillä H3.700

Tutk.	Ajoneuvohavainnot (kpl)						Liikennemäärät	
	n:o	ha	pa	la	ka	kp	yht.	q
69	46	5	3	11	14	79	44	103
70	72	6	5	14	24	121	62	159
71	51	7	2	22	18	100	55	122
72	83	5	7	14	19	128	67	127
73	97	8	4	10	16	135	73	161
74	132	7	4	11	20	174	91	242
75	235	11	3	9	4	262	143	290
76	230	2	5	10	20	267	146	237
77	294	4	3	5	5	311	163	304
78	183	7	5	3	5	203	107	195
79	85	1	3	15	22	126	69	134
80	106	2	2	16	22	148	77	189
81	479	6	4	2	1	492	261	362
82	119	1	1	1	4	126	67	177
83	131	3	3	2	6	145	81	274
84	490	17	3	1	2	513	277	426
85	116	2	2	14	18	152	82	185
86	157	4	2	17	24	204	108	214
87	176	5	4	9	10	204	107	185
88	199	7	6	7	6	225	116	250
89	291	8	1	5	7	312	166	265
90	130	1	5	4	6	146	77	175

q = liikennemäärä mittaussuuntaan ajon/h

M = kokonaisliikennemäärä ajon/h

Havainto- ja liikennemäärät tutkimusvälillä R6.683

Tutk. n:o	Nopeuksien keskiarvot (km/h)						Nopeuksien keskihajonnat (km/h)					
	ha	pa	la	ka	kp	yht.	ha	pa	la	ka	kp	yht.
1	95.2	76.8	72.3	72.2	74.3	87.0	19.5	6.4	9.0	10.0	5.2	19.3
2	89.0	77.2	65.4	69.6	73.6	85.1	14.9	11.3	9.7	7.2	11.1	15.7
3	93.1	83.1	76.2	71.2	76.8	85.5	15.0	22.9	7.5	8.0	9.7	16.5
4	93.6	79.6	70.4	70.1	72.0	86.5	15.6	11.8	10.2	6.1	6.2	16.9
5	85.2	74.9	74.5	70.9	71.9	81.3	13.3	8.9	8.1	8.6	3.9	13.4
6	86.3	72.9	70.7	73.3	74.8	83.7	13.3	7.2	8.6	10.1	10.2	13.7
7	87.7	75.5	78.8	76.1	80.6	87.2	15.5	5.8	7.0	6.7	0	15.4
8		Mitätön							Mitätön			
9	95.1	77.3	78.6	74.5	72.2	88.3	14.3	5.3	5.3	6.0	3.0	15.4
10	84.3	76.9	75.3	71.3	72.9	82.5	11.8	8.0	4.3	10.3	3.3	12.2
11	92.2	71.7	78.4	71.2	69.0	85.2	13.3	5.7	12.8	9.7	9.0	15.7
12	87.8	73.8	74.5	72.9	73.9	85.6	12.2	9.5	7.3	6.2	9.8	12.7
13	84.7	82.1	74.8	73.4	72.3	84.4	10.1	18.7	5.5	4.2	0	10.3
14	88.0	82.5	74.1	73.8	90.2	87.2	12.6	9.7	4.3	6.4	0	12.6
15	86.0	76.4	79.7	71.8	69.5	83.1	10.7	10.2	12.3	12.0	0	12.0
16	84.0	75.4	75.0	67.9	0	84.0	10.4	0	4.7	0	0	10.4
17	90.5	77.3	87.0	71.6	74.5	86.6	11.8	7.2	18.7	9.2	6.8	13.4
18	88.1	76.0	79.7	75.0	72.7	84.2	12.7	9.6	15.6	12.7	4.8	13.6
19	84.7	72.6	75.6	73.3	0	83.8	9.9	5.9	5.2	5.1	0	10.0
20	87.1	81.6	76.5	70.3	70.4	86.0	9.2	13.0	9.4	6.4	15.2	10.0
21	90.7	84.7	77.3	71.9	0	90.1	9.7	10.6	1.0	6.2	0	10.1
22	86.3	78.3	73.5	69.0	77.2	85.3	10.7	6.7	10.9	9.8	0	11.2

Nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat tutkimuskerroittain tutkimusväkiliik U4.519

Tutk. n:o	Nopeuksien keskiarvot (km/h)						Nopeuksien keskihajonnat (km/h)					
	ha	pa	la	ka	kp	yht.	ha	pa	la	ka	kp	yht.
23	94.8	72.2	72.8	70.6	67.2	84.1	17.6	8.6	10.0	8.7	8.8	19.3
24	97.2	78.0	70.8	72.8	71.8	91.0	18.6	16.8	8.3	7.0	6.0	19.7
25	93.3	77.3	75.0	71.0	71.3	85.8	17.4	9.1	7.7	6.8	8.8	17.6
26	97.6	77.4	73.0	68.9	72.6	86.4	17.5	9.2	8.1	8.4	5.1	19.0
27	81.6	70.9	66.6	64.6	67.5	77.3	11.9	7.8	11.6	4.8	5.6	12.7
28	85.5	69.4	68.9	70.6	71.8	81.9	15.3	4.7	7.4	5.3	8.2	15.1
29												
30	91.5	74.8	74.1	71.7	72.3	88.9	14.8	9.3	10.0	6.2	3.8	15.9
31	80.5	73.8	70.1	71.1	66.1	79.9	12.0	10.3	10.6	7.5	0	12.1
32	84.6	75.1	72.9	74.4	78.2	84.0	13.0	13.3	11.6	11.6	0	13.0
33	87.0	70.2	67.5	68.4	67.0	82.1	15.3	14.2	8.0	5.6	10.7	16.2
34	87.3	74.1	67.6	69.2	69.0	80.9	12.3	8.9	12.2	7.0	6.3	13.8
35	93.0	73.8	67.1	68.6	69.5	86.0	12.7	8.0	11.6	9.3	5.7	16.1
36	88.7	80.0	76.3	69.0	74.1	84.0	14.0	9.2	7.1	7.3	8.6	15.2
37	82.5	76.1	75.0	69.4	0	81.6	12.1	4.3	7.2	6.5	0	12.2
38	87.6	80.0	67.7	66.6	0	86.9	11.4	13.2	8.0	2.0	0	12.1
39	88.5	76.0	67.6	66.1	70.4	86.8	11.4	9.7	13.8	12.3	0	12.7
40	82.7	78.2	69.3	67.2	0	82.0	10.6	13.3	6.3	9.1	0	11.0
41	88.7	74.7	63.4	69.8	72.1	84.1	11.3	13.4	15.8	14.3	13.9	11.9
42	87.5	76.4	73.3	73.7	75.6	84.1	13.9	8.9	10.5	8.7	7.4	13.8
43	87.3	72.7	65.1	72.1	71.6	85.3	12.3	9.7	13.3	5.8	6.3	13.2
44	87.1	81.0	74.2	69.9	70.8	86.4	11.5	6.5	11.6	4.6	0	11.7
45	86.2	82.9	69.3	71.7	69.1	85.6	13.2	11.8	12.6	2.4	0.1	13.3
46	86.5	78.0	77.2	67.8	71.8	85.7	11.6	12.8	13.0	14.8	13.9	11.7

Nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat tutkimuseroittain tutkimusvälikillän T1.460

Tutk. n:o	Nopeuksien keskiarvot (km/h)						Nopeuksien keskihajonnat (km/h)					
	ha	pa	lä	ka	kp	yht.	ha	pa	la	ka	kp	yht.
47	91.6	77.1	70.4	67.1	71.7	84.6	19.8	16.1	6.7	10.8	4.9	19.9
48	87.2	74.5	73.6	69.3	69.6	84.4	12.9	13.4	6.2	4.2	6.4	13.7
49	89.8	68.7	68.5	68.6	71.0	83.6	18.0	14.3	6.2	10.3	15.6	19.0
50	88.1	72.7	71.4	70.3	71.4	83.2	18.0	11.3	12.8	6.6	5.4	17.5
51	87.2	61.9	73.7	61.8	62.4	83.1	14.8	13.7	10.4	5.2	10.4	16.7
52	83.9	75.6	71.7	68.3	60.6	81.9	16.5	10.3	0	12.3	12.3	16.9
53	88.9	78.2	73.3	67.1	69.3	87.4	13.6	10.2	13.5	3.1	3.0	14.1
54	86.7	70.0	72.3	67.9	71.6	85.5	12.6	7.4	5.5	9.6	3.2	13.0
55	91.2	80.7	67.4	73.2	71.2	90.6	13.9	6.6	22.9	6.8	0	14.2
56	86.2	73.5	72.8	73.1	76.8	85.8	12.7	5.5	2.0	1.2	0	12.7
57	90.7	79.5	73.8	71.2	69.9	86.7	14.4	8.9	15.1	11.3	5.4	15.4
58	88.7	74.6	68.2	67.6	65.7	85.0	13.7	9.5	13.3	7.3	13.6	15.2
59	84.8	71.0	76.7	71.4	0	84.3	11.5	9.4	4.9	10.1	0	11.7
60	87.3	76.0	60.6	0	0	87.0	13.6	5.5	0	0	0	13.6
61	84.6	82.0	75.5	63.9	0	83.6	15.5	8.0	7.2	18.8	0	15.8
62	85.7	76.1	83.2	74.8	75.6	85.4	10.3	10.4	6.9	7.6	3.4	10.3
63	83.3	72.4	87.7	64.9	67.3	80.6	15.1	4.6	0	10.0	7.5	15.4
64	85.4	72.8	78.8	65.4	67.6	82.2	14.2	5.4	7.9	11.1	5.1	15.1
65	86.8	78.1	76.7	73.0	72.8	85.5	12.3	12.9	4.6	6.6	4.5	12.5
66	86.8	79.8	72.1	68.8	87.2	85.8	12.4	8.4	10.5	6.4	22.6	12.7
67	85.4	75.2	71.7	74.0	0	85.1	12.7	5.9	2.0	5.9	0	12.6
68	87.3	80.8	76.1	68.6	69.1	86.7	11.4	5.4	2.2	2.9	6.7	11.5

Nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat tutkimuskerroittain tutkimusvälillä H3.700

Tutk. n:o	Nopeuksien keskiarvot						Nopeuksien keskihajonnat					
	ha	pa	la	ka	kp	Yht.	ha	pa	la	ka	kp	Yht.
69	95.4	71.5	71.3	69.1	72.4	85.2	14.6	9.9	5.3	8.7	7.8	17.2
70	96.9	78.2	78.6	70.0	72.4	87.2	14.4	7.4	9.3	7.6	5.9	16.8
71	93.2	83.2	63.3	67.5	76.3	83.2	13.1	10.2	8.0	10.2	6.7	15.7
72	97.1	73.4	75.2	72.2	72.8	88.6	17.0	5.9	4.7	5.0	4.9	18.1
73	91.6	77.1	78.3	70.1	72.8	86.5	14.6	9.6	7.5	6.6	3.6	15.3
74	87.7	77.2	72.1	68.2	71.6	83.8	12.2	4.6	2.0	5.6	6.1	13.0
75	86.7	79.1	67.2	72.2	71.8	85.4	11.0	9.2	6.6	8.0	6.0	11.4
76	89.7	84.8	82.2	68.3	71.2	87.4	12.9	16.1	6.4	3.9	5.7	13.7
77	91.9	77.6	71.6	78.4	76.2	91.1	11.3	10.9	12.6	10.2	4.3	11.7
78	91.2	76.9	80.0	74.7	74.3	89.8	13.9	5.5	12.4	2.9	1.6	14.0
79	94.0	63.0	73.4	74.9	72.7	87.3	13.2	0	7.7	7.5	5.2	15.0
80	91.4	68.8	75.7	77.1	73.6	86.7	12.1	3.5	7.7	10.2	7.1	13.4
81	89.5	76.8	73.9	70.4	71.3	89.1	10.2	11.2	8.3	5.1	0	10.5
82	87.9	60.3	63.1	80.0	73.1	87.0	12.9	0	0	0	8.0	13.3
83	88.8	73.1	73.6	64.1	74.2	87.3	11.2	3.3	5.2	1.4	13.4	12.0
84	88.0	74.8	74.3	71.7	66.8	87.4	10.3	8.5	4.2	0	3.2	10.6
85	92.7	76.7	68.9	73.5	74.3	88.3	12.3	14.7	1.1	5.6	8.1	13.9
86	87.4	75.1	68.7	74.2	71.6	84.0	10.9	10.6	3.0	6.2	4.9	11.7
87	92.9	89.8	75.7	74.8	72.1	90.7	10.8	5.8	4.0	7.0	4.4	11.9
88	92.5	87.1	79.0	69.1	77.3	90.8	11.6	6.7	8.1	5.1	3.1	12.2
89	93.5	93.4	72.8	78.7	71.2	92.7	10.4	10.6	0	4.0	7.9	10.9
90	90.5	93.8	77.2	69.6	72.6	88.7	10.3	0	8.8	2.6	10.1	11.3

Nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat tutkimuskerroittain tutkimusvälikillä R6.683

Tutk. n:o	Ohitukset (kpl)
1	67
2	466
3	115
4	147
5	83
6	251
7	489
8	Mitätön
9	86
10	369
11	79
12	484
13	613
14	243
15	51
16	1204
17	206
18	254
19	170
20	438
21	335
22	237

U4.519

Tutk. n:o	Ohitukset (kpl)
23	96
24	159
25	104
26	72
27	104
28	112
29	Peruutettu
30	140
31	275
32	162
33	229
34	139
35	113
36	219
37	148
38	113
39	235
40	185
41	114
42	112
43	97
44	172
45	189
46	190

T1.460

Tutk. n:o	Ohitukset (kpl)
47	77
48	241
49	118
50	144
51	101
52	186
53	108
54	374
55	406
56	346
57	115
58	195
59	433
60	269
61	129
62	1298
63	146
64	145
65	222
66	419
67	398
68	225

H3.700

Tutk. n:o	Ohitukset (kpl)
69	20
70	59
71	37
72	46
73	53
74	64
75	153
76	175
77	185
78	114
79	53
80	58
81	439
82	33
83	58
84	511
85	61
86	94
87	107
88	113
89	201
90	53

R6.683

Suoritetut ohitukset havaintokerroittain.

Tutk. n:o	Jonot			
	Rajat 1		Rajat 2	
	Jono %	Keski- Pituus	Jono %	Keski- pituus
1	13.3	2.1	12.4	2.1
2	37.8	2.6	31.2	2.5
3	23.4	2.3	17.8	2.4
4	20.3	2.2	18.1	2.2
5	26.8	2.4	25.0	2.5
6	40.0	2.6	33.3	2.4
7	58.3	3.4	52.1	3.2
8				
9	25.9	2.4	20.5	2.3
10	56.1	2.9	50.5	2.8
11	25.0	2.2	21.6	2.1
12	54.3	2.8	40.8	2.5
13	67.3	3.2	61.3	3.1
14	45.2	2.5	37.4	2.5
15	33.3	2.8	32.7	2.8
16	77.2	3.9	70.9	3.7
17	41.0	2.6	35.7	2.5
18	39.2	2.4	31.3	2.2
19	56.9	3.0	51.5	2.9
20	58.1	2.8	52.1	2.7
21	66.5	3.3	58.9	3.0
22	42.4	2.4	34.0	2.4

Tutk. n:o	Jonot			
	Rajat 1		Rajat 2	
	Jono %	Keski- pituus	Jono %	Keski- pituus
23	15.9	2.1	13.6	2.1
24	29.0	2.4	23.2	2.3
25	31.9	2.3	25.8	2.3
26	21.7	2.3	14.4	2.3
27	27.3	2.5	21.7	2.5
28	36.9	2.5	34.4	2.4
29				
30	29.8	2.5	25.6	2.4
31	42.1	2.6	34.4	2.5
32	44.9	2.4	38.9	2.7
33	27.4	2.4	23.1	2.3
34	27.7	2.4	22.5	2.2
35	29.0	2.2	25.2	2.4
36	40.4	2.6	31.4	2.4
37	37.5	2.4	31.9	2.3
38	34.4	2.6	29.5	2.5
39	38.8	2.5	35.1	2.6
40	47.9	2.8	39.7	2.6
41	33.5	2.4	26.8	2.2
42	33.8	2.3	30.6	2.3
43	33.9	2.4	28.1	2.3
44	53.7	2.8	48.8	2.7
45	37.9	2.4	33.3	2.3
46	42.8	2.6	37.1	2.4

U4.519

T1.460

Jonoprosentit ja jonojen keskipituudet tutkimuserroittain

Tutk. n:o	Jonot				Tutk. n:o	Jonot			
	Rajat 1		Rajat 2			Rajat 1		Rajat 2	
	Jono %	Keski- pituus	Jono %	Keski- pituus		Jono %	Keski- pituus	Jono %	Keski- pituus
47	20.5	2.2	17.5	2.1	69	1.3	2.0	1.0	2.0
48	34.4	2.3	26.3	2.3	70	9.1	2.2	7.4	2.0
49	22.1	2.1	19.8	2.1	71	13.0	2.0	8.0	2.0
50	46.2	2.2	38.5	2.2	72	19.9	2.4	16.4	2.5
51	36.4	2.2	30.6	2.1	73	16.7	2.1	15.2	2.2
52	53.5	2.5	42.5	2.4	74	21.6	2.3	18.1	2.3
53	32.8	2.4	27.8	2.4	75	34.9	2.3	27.3	2.3
54	43.5	2.5	35.1	2.4	76	34.1	2.5	28.5	2.4
55	49.1	2.7	41.3	2.6	77	36.0	2.3	28.5	2.3
56	45.3	2.5	37.6	2.4	78	29.1	2.3	23.2	2.2
57	31.5	2.5	18.5	2.1	79	18.3	2.3	13.9	2.2
58	35.4	2.3	31.8	2.3	80	26.7	2.3	21.3	2.2
59	56.3	3.0	49.6	2.8	81	49.6	2.6	43.7	2.5
60	39.6	2.4	32.2	2.4	82	28.2	2.2	25.0	2.2
61	30.5	2.3	27.8	2.3	83	24.5	2.0	20.7	2.0
62	69.9	3.1	59.8	2.8	84	58.9	3.0	50.3	2.8
63	28.1	2.4	22.3	2.3	85	21.1	2.2	16.1	2.1
64	21.3	2.1	16.4	2.0	86	35.5	2.6	29.9	2.5
65	51.9	2.6	46.9	2.6	87	28.9	2.1	21.6	2.1
66	54.0	2.8	46.2	2.6	88	29.6	2.5	26.2	2.5
67	62.1	3.0	54.7	2.8	89	38.5	2.2	30.4	2.2
68	46.8	2.5	39.2	2.4	90	23.6	2.1	19.2	2.1

H3.700

R6.683

Jonoprosentit ja jonojen keskipituudet tutkimuskerroittain