

TIEOLOSUHTEET JA LIIKENNETURVALLISUUS

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TIESUUNNITTELUOSASTON TEKNILLISTALOUELLINEN TOIMISTO

TIEDOTUSLEHTI N:o 2

HELSINKI 16. 3. 1968

TUTKIMUS YLEISEN 90 KM/H-SUURUISEN NOPEUSRAJOITUKSEN
VAIKUTUKSISTA LIIKENNEVIRTAAN JA SEN NOPEUTEEN

Tie- ja vesirakennushallitus
Tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellinen toimisto
Helsinki 16.3.1968

VAIKUTUKSISTA LAATIMISEN JA SEN NOPEUTTAMISEN
KÄYTTÖKÄSIKIRJA
KIRJASTO

1950

Yleisen nopeusrajoituksen vaikutusta selvittävä tutkimus on suoritettu tvh:ssa tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa. Tutkimusta varten tarvittavan aineiston keräämiseen ottivat osaa Uudenmaan, Turun, Hämeen ja Kymen piirikonttorit.

Tutkimuksen suunnittelu, aineiston käsittelyn ja selostuksen laatiminen oli annettu dipl.ins. S e p p o K a i n u n tehtäväksi. Aineiston käsittelyn yhteydessä on saatu asiantuntija-apua prof. O. Wahlgrenilta sekä tietoimiston laskenta- ja kartoitusjaostolta.

Tutkimusselostuksessa esitetyt mielipiteet ja suositukset ovat selostuksen laatijan omaan käsitykseen perustuvia.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
0. JOHDANTO	1
1. TUTKIMUS YLEISEN 90 KM/H-SUURUISEN NOPEUSRAJOITUKSEN VAIKUTUKSISTA HETKELLISIIN NOPEUKSIIN JA AIKAVÄLIEN JAKAUTUMAAN	3
1.1 Tutkimuksen järjestely	3
1.2 Mittauskohtien geometria	4
1.3 Nopeustutkimus	5
1.31 Liikennemäärän vaihtelun vaikutus nopeuksien keskiarvoon	12
1.32 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksien keskiarvoon	12
1.33 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeusjakautumaan	13
1.34 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksien hajontaan	23
1.4 Teoreettinen ohitustiheys	25
1.5 Aikavälitutkimus	28
1.51 Liikennevirran häiriintyminen aikavälien jakautuman mukaan	30
1.52 Aikavälien jakautumat mittauskohdittain	41
1.6 Analyysi	45
2. TUTKIMUS YLEISEN 90 KM/H-SUURUISEN NOPEUSRAJOITUKSEN VAIKUTUKSISTA AJONOPEUKSIIN, OHITUSTEN MÄÄRÄÄN JA JONOJEN MUODOSTUMISEEN	50
2.1 Tutkimuksen järjestely	50
2.11 Mittausvälien määrittely	51
2.12 Mittausajat ja -suunnat	53
2.13 Mittaamismenetelmä	55
2.14 Havaintoaineiston käsittely	56
2.2 Mittausvälien geometria ja mittauksien aikaiset olosuhteet	58

2.3	Ajonopeustutkimus	60
2.31	Nopeuksien jakautumat	60
2.32	Nopeuksien keskiarvot ja keskinopeudet	69
2.33	Nopeuksien keskihajonnat	87
2.4	Ohitukset	97
2.41	Teoreettiset ja havaitut ohitustiheydet	97
2.42	Ohitusten määrään vaikuttavat olosuhteet	99
2.5	Jonotutkimukset	104
2.51	Jonossa olevien ajoneuvojen määrä	105
2.52	Jonojen määrä pituuden ja jononjohtajan funktiona	115
2.53	Liikennevirran häiriintyminen aikaväliden jakautu- man mukaan	125
3.	YHTEENVETO	132

O. JOHDANTO

Moottoriajoneuvoliikenteen lisääntyessä sekä liikenneonnettomuuksien määrän ja vaikeusasteen kasvaessa on miltei kaikissa autoistuneissa maissa alettu kiinnittää huomiota liikenteen vapaan nopeuden mahdollisesti aiheuttamaan vaaraan. Hyvin monissa maissa onkin määrätty normaalien paikallisten nopeusrajoitusten lisäksi joko ajallisesti tai alueellisesti rajoitettuja tai yleisiä kattonopeusrajoituksia, joiden suuruudet ovat vaihdelleet 40 - 110 km/h välillä.

Nopeusrajoitus saattaa kuitenkin vaikuttaa liikennevirtaan monella tavalla ja jopa niin, että rajoituksen alkuperäinen tarkoitus, liikenneturvallisuuden parantaminen, ehkä jääkin toteutumatta. On ilmeistä, että nopeusrajoitus vaikuttaa suoranaisesti ainakin nopeusjakautuman muotoon, teiden liikenneöitävyyteen (kapasiteettiin), ajomukavuuteen ja ajokustannuksiin. Autoilija havaitsee nämä vaikutukset lähinnä ohituksen vaikeutumisenä, jonka hän tulkitsee jonon syntymiseksi, ajorytminsä häiriintymisenä ja matka-ajan pitenemisenä. Välillisiä vaikutuksia saattavat olla muun muassa kuljettajan hermostuminen (väsyminen), välinpitämättömyys sekä arviointivirheet muuttuneissa olosuhteissa.

Kun maassamme kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksellä saatettiin voimaan yleinen 90 km/h-suuruinen nopeusrajoitus ajaksi 1.10 - 30.11.1966 kaikilla teillä moottoriteitä lukuunottamatta, suoritti tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellinen toimisto tutkimuksia lähinnä nopeudenmit-

tausten muodossa rajoituksen liikennevirtaan aiheuttamien muutosten selvittämiseksi.

Tutkimukset jaettiin kahteen pääosaan jo mittausten suoritusvaiheessa. Ensimmäinen osa (1.) sisältää liikennevirran ajoneuvojen hetkellisten nopeuksien (poikkileikkausnopeus, pistenopeus) sekä ajoneuvojen välisten aikavälien mittaamisen neljässä tienkohdassa päätieverkolla ja mittaustulosten käsittelyyn. Toinen osa (2.) sisältää ajonopeuksien mittaamisen kymmenellä mittausvälillä rekisterilaattamenetelmällä ja mittaustulosten käsittelyyn. Ajonopeusmittausten aineiston käsittelyyn sisältyy myös tutkimus tapahtuneista ohituksista ja muodostuneista jonoista oletetun jonokriteerion perusteella.

Tutkimukset on suunniteltu siten, että ennen nopeusrajoitusta ja nopeusrajoituksena aikana suoritettiin vastaavina ajankohtina ja vastaavanlaisissa olosuhteissa samanlaiset mitaukset, jolloin osa johtopäätelmiä vaikeuttavista muuttuvista tekijöistä saatiin eliminoiduksi.

1. TUTKIMUS YLEISEN 90 KM/H-SUURUISEN NOPEUSRAJOITUKSEN VAIKUTUKSISTA HETKELLISIIN NOPEUKSIIN JA AIKAVÄLIEN JAKAUTUMAAN

1.1 Tutkimuksen järjestely

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty tutka- ja aikakirjoitinmittauksilla ennen yleisen nopeusrajoituksen voimaantuloa syyskuussa sekä nopeusrajoituksen aikana lokakuussa. Mittausten aikataulu on esitetty liitteessä 1. ja mittauskohtien sijainti liitteessä 2. Kohteiden numerointi on saman järjestyksen mukainen kuin professori O. Wahlgrenin tutkimuksessa v. 1965, jotta tutkimusten tulosten vertailu olisi mahdollinen.

Mittauksia on suoritettu kussakin neljässä mittauskohdassa 24 tuntia siten, että jokaisena aikatauluun merkittynä päivänä on mitattu kellonaikoina 9 - 11, 12 - 14 ja 15 - 17 samanaikaisesti molemmat ajosuunnat. Koko tutkimus käsittää näinollen 192 tuntia yksisuuntaisia mittauksia, joissa on yhteensä tehty noin 25000 havaintoa.

Mittauksissa on pyritty havaitsemaan kunkin mittauskohdan ohittavan ajoneuvon nopeus tutkalla sekä aikaväli laskettuna edellisen samaan suuntaan menneen ajoneuvon ohitushetkestä aikakirjoittimella. Ajoneuvot on mittausvaiheessa eritelty henkilöautoihin (H), pakettiautoihin (P), linja-autoihin (L), perävaunuttomiin (K) ja perävaunullisiin (Kp) kuorma-autoihin sekä moottoripyöriin (Mp).

Aineistoa käsiteltäessä on havaittu, että muiden kuin 70 km/h-suuruisen tai sitä pienemmän ajoneuvokohtaisen rajoituksen alaisten ajoneuvojen (P,L,K,Kp) ja moottoripyörien erottaminen henkilöautoista ei lisää saatavaa selvitystä. Tämän tutkimusosan aineiston käsittely on suoritettu kokonaisuudessaan

käsityönä kohdan 1.6 regressioanalyysiä lukuunottamatta.

1.2 Mittauskohtien geometria

Tutkimusta suunniteltaessa on mittauskohdat valittu siten, että liikennemäärät niissä säilyvät vertailumittausten välisestä aikaerosta huolimatta mahdollisimman hyvin saman suuruisina ja että valittavat neljä kohdetta muodostavat kuvan neljästä laatuluokaltaan erilaisesta tiestä.

Kustakin mittauskohdasta on hankittu tiedot koskien tien kaarteisuutta, näkemien pituutta mittauskohtaa lähestyttäessä ja tien laatuluokituspistemääriä ja geometrisiä pistelukuja 0 - 5,0 kilometrin matkalla mittauskohdan molemmilla puolilla.

Kaarteisuus on esitetty mittauskohdittain liitteissä

3 - 6 "kaarteiden astelukujen summa/etäisyys pisteestä"-koordinaatistossa, jolloin tien keskimääräinen kaarteisuus on saatavissa halutulle matkalle mittauskohdasta mitattuna. Kaarteiden astelukujen summakäyrän jotakin etäisyyttä vastaavan pisteen ja nollapisteen yhdysjanan kulmakerroin on keskimääräinen kaarteisuus siihen asti (astetta/km).

Näkemien pituudet on esitetty liitteissä 7 - 10 "näkemän pituus/etäisyys pisteestä"-koordinaatistossa. Kussakin kuvassa on esitetty yli 460 m pitkien näkemien osuus ja sijainti mittauskohdasta 5 km molempiin suuntiin.

Laatuluokituspistemäärien ja geometrysten pistemäärien keskiarvot, jotka muuten on laskettu 100 metrin tienosille, on tässä tutkimuksessa laskettu mittauskohdasta 0,5 kilometriin, 0,5 - 1,0 kilometriin, 1,0 - 2,0 kilometriin jne. välein sekä kokonaiskeskiarvona 0 - 0,5 km, 0 - 1,0

km, 0 - 2,0 km jne. Pistemäärien keskiarvot on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Geometrisista tiedoista on kohdassa 1.6 edellä selostetun mukaisesti laadittu taulukko 19 regressioanalyysiä varten.

Kuivan ja sateisen sään aikaiset mittaukset on erotettu toisistaan ja sateen aikaiset tulokset on taulukoissa alleviivattu, eivätkä ne sisälly keskimääräisiin arvoihin eivätkä taulukkoon 19.

1.3 Nopeustutkimus

Tutkimuksessa saatuja nopeushavaintoja on käsitelty siten, että kunkin mittauksen havainnoista on laskettu erikseen aikajakautuman¹⁾ aritmeettinen keskiarvo kaavalla

$$\bar{v}_a = \frac{\sum v_i}{n} \quad (1)$$

henkilöautoille (\bar{v}_{aH}), niille ajoneuvoille, joilla on 70 km/h-suuruinen tai sitä pienempi ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus (\bar{v}_{a70}) ja koko liikenteelle (\bar{v}_a). Samalla on saatu niiden ajoneuvojen prosenttinen osuus (p_{70}), joilla on mainittu ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus. Nämä arvot on esitetty mittauskohdittain, mittauksittain ja suunnittain taulukoissa 3 - 6.

Lisäksi on laskettu ja piirretty nopeuksien aikajakautumien ei-rajoitusajan jakautumien vertaamisen helpottamiseksi (liitteet 12 - 27) sekä keskimääräiset jakautumakäyrät eri pisteissä vastaavasti (kuvat 1 - 3).

1) nopeuksien aikajakautuma osoittaa, kuinka monta kullakin nopeudella liikkuvaa ajoneuvoa ohittaa tienkohdan (mittauskohdan) aikayksikössä (tunnissa) (ajoneuvoa/tunti).

		Luokittelupisteet					
mittauskohta ja suunta		Matka pisteestä liikenteen tulosuunnassa (km)					
		0-0.5	0-1.0	0-2.0	0-3.0	0-4.0	0-5.0
U 1.2500	Hki	88.0	78.1	74.6	76.2	75.7	74.6
	Tku	72.0	68.3	66.0	66.2	66.7	65.4
	molemmat suunnat	80.0	73.2	70.3	71.2	71.2	70.0
H 3.4900	Hki	87.6	84.8	85.2	85.8	85.6	85.2
	H-linna	94.9	89.3	84.3	80.3	84.0	81.2
	molemmat suunnat	91.3	87.1	84.8	83.0	84.8	83.2
U 6.1850	Hki	83.3	83.1	79.8	80.2	80.3	79.3
	Porvoo	77.0	76.1	76.7	77.6	75.2	74.8
	molemmat suunnat	80.2	79.6	78.3	78.9	77.8	77.1
R 6.4160	Kouvola	84.2	84.2	86.9	85.1	82.5	81.4
	L-ranta	85.0	84.8	87.7	88.5	90.0	89.5
	molemmat suunnat	84.6	84.5	87.3	86.8	86.3	85.4
piste ja liikenteen suunta		Matka pisteestä liikenteen tulosuunnassa (km)					
		0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0
U 1.2500	Hki	88.0	75.4	71.7	79.4	74.5	70.4
	Tku	72.0	64.6	63.7	66.8	68.6	60.0
	molemmat suunnat	80.0	70.0	67.7	73.1	71.6	65.2
H 3.4900	Hki	87.6	82.0	85.3	87.1	85.0	83.7
	H-linna	94.9	83.8	79.4	74.1	79.9	78.8
	molemmat suunnat	91.3	82.9	82.2	80.6	82.5	81.2
U 6.1850	Hki	83.3	82.4	76.6	81.7	79.8	75.1
	Porvoo	77.0	75.2	77.4	79.1	68.2	73.2
	molemmat suunnat	80.2	78.8	77.0	80.4	74.0	74.2
R 6.4160	Kouvola	84.2	84.2	89.6	81.6	74.4	77.2
	L-ranta	85.0	84.6	90.6	90.0	94.6	87.7
	molemmat suunnat	84.6	84.4	90.1	85.8	84.5	82.3

Taulukko 1.

Tien laatuluokituspistemäärien keskimääräiset arvot mittauskohdittain.

		Luokittelupisteet					
mittauskohta ja suunta		Matka pisteestä liikenteen tulosuunnassa (km)					
		0-0.5	0-1.0	0-2.0	0-3.0	0-4.0	0-5.0
U 1.2500	Hki	28.2	25.7	21.2	23.0	22.2	21.5
	Tku	22.4	20.9	19.2	19.6	19.8	19.1
	molemmat suunnat	25.3	23.3	20.2	21.3	21.0	20.3
H 3.4900	Hki	26.8	26.5	26.7	27.5	27.3	27.0
	H-linna	29.8	28.6	26.6	24.9	25.0	24.9
	molemmat suunnat	28.3	27.5	26.6	26.2	26.2	26.0
U 6.1850	Hki	28.6	28.7	26.9	27.2	27.2	26.5
	Porvoo	24.4	24.4	24.6	24.8	23.2	22.8
	molemmat suunnat	26.5	26.6	25.8	26.0	25.2	24.7
R 6.4160	Kouvola	23.4	22.9	24.6	24.1	24.1	24.1
	L-ranta	23.8	23.9	25.8	26.1	27.0	26.6
	molemmat suunnat	23.6	23.4	25.2	25.1	25.5	25.3
piste ja liikenteen suunta		Matka pisteestä liikenteen tulosuunnassa (km)					
		0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0
U 1.2500	Hki	28.2	23.6	16.8	23.6	23.0	18.4
	Tku	22.4	19.4	17.5	20.5	20.3	16.7
	molemmat suunnat	25.3	21.5	17.2	22.0	21.7	17.6
H 3.4900	Hki	26.8	26.2	27.0	29.1	26.8	25.8
	H-linna	29.8	27.4	24.6	21.6	25.2	25.8
	molemmat suunnat	28.3	26.8	25.8	25.4	26.0	25.8
U 6.1850	Hki	28.6	28.8	24.7	27.9	27.1	23.7
	Porvoo	24.4	24.4	24.9	25.1	18.4	21.3
	molemmat suunnat	26.5	26.6	24.8	26.5	22.8	22.5
R 6.4160	Kouvola	23.4	22.4	26.3	23.2	23.9	24.3
	L-ranta	23.8	24.0	27.7	26.7	29.5	25.2
	molemmat suunnat	23.6	23.2	26.0	25.0	26.7	24.7

Taulukko 2.

Tien geometristen laatulukujen keskimääräiset arvot mittauskohdittain.

ei nopeusrajoitusta												
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta Turkuun					
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	
9-11	22.9.66 torstai	79.8	88.0	68.9	184	41	78.1	85.6	70.2	128	43	
12-14		80.5	88.2	70.5	161	42	75.5	84.8	68.1	144	44	
15-17		83.7	89.3	68.5	157	26	79.1	86.2	68.1	192	36	
9-11	30.9.66 perjant.	76.6	85.9	67.6	146	48	78.7	88.0	69.4	138	42	
12-14		79.3	88.4	69.6	144	47	78.6	87.6	69.7	137	45	
15-17		82.2	87.4	69.6	182	28	79.4	85.8	69.6	248	36	
keskimäärin		80.4	88.3	69.4	166	37	78.4	86.0	69.1	170	40	
90 km/h nopeusrajoitus												
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta Turkuun					
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	
9-11	6.10.66 torstai	72.3	78.1	67.5	125	52	74.3	78.9	68.3	144	40	
12-14		73.8	78.6	67.7	123	43	73.0	78.8	67.6	131	52	
15-17		75.4	78.2	67.4	144	26	71.9	76.1	65.8	184	39	
9-11	14.10.66 perjant.	73.8	80.2	65.4	127	44	73.1	78.4	66.8	144	44	
12-14		72.5	78.6	66.4	133	49	71.3	76.3	66.2	119	48	
15-17		77.5	80.3	70.0	166	27	72.9	76.4	66.9	205	35	
keskimäärin		74.2	79.0	67.4	136	39	72.8	77.5	66.9	155	42	

Taulukko 3.

Nopeuksien keskiarvot, liikennemäärät sekä 70 km/h suuruisen tai sitä pienemmän ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen alaisten ajoneuvojen prosenttinen osuus liikenteestä mittauksittain sekä keskimäärin mittauskohdassa U 1.2500.

Alleviivatut arvot on saatu sateen aikana tai tien ollessa hyvin märkä, eikä niitä ole laskettu keskimääräisiin arvoihin.

ei nopeusrajoitusta											
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta H-linnaan				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	24.9.66 lauantai	92.4	97.1	70.2	155	26	83.2	90.5	66.6	148	29
12-14		88.5	92.2	69.6	180	13	86.1	90.1	68.0	316	16
15-17		83.5	85.5	63.4	210	9	78.8	80.5	68.5	376	12
9-11	28.9.66 keskiv.	80.7	91.9	63.2	104	40	78.3	87.1	66.1	120	36
12-14		82.6	96.6	65.5	103	43	78.6	88.9	64.0	111	42
15-17		83.7	87.5	66.1	132	17	76.9	82.6	66.0	159	32
keskimäärin		85.2	94.5	67.1	136	28	80.3	89.2	66.2	174	26
90 km/h nopeusrajoitus											
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta H-linnaan				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	8.10.66 lauantai	73.6	78.5	64.9	94	35	75.1	79.0	65.9	118	29
12-14		73.5	75.8	65.3	150	21	74.0	76.0	65.0	280	18
15-17		74.9	76.3	66.8	186	14	74.5	75.5	66.5	402	11
9-11	19.10.66 keskiv.	71.4	78.5	64.5	100	49	73.6	80.0	65.6	115	43
12-14		75.2	80.5	65.5	103	36	74.4	79.8	65.8	86	37
15-17		77.2	80.3	66.6	138	22	74.4	79.1	66.2	144	36
keskimäärin		74.3	79.5	65.4	109	34	74.3	79.5	65.9	116	36

Taulukko 4.

Nopeuksien keskiarvot, liikennemäärät sekä 70 km/h suuruisen ajoneuvokohtaisen rajoituksen alaisten ajoneuvojen prosentuaalinen osuus liikenteestä mittauksittain sekä keskimäärin mittauskohdassa H 3.4900.

Alleviivatut arvot on saatu sateen aikana tai tien ollessa hyvin märkä, eikä niitä ole laskettu keskimääräisiin arvoihin.

ei nopeusrajoitusta											
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta Porvooseen				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	23.9.66 perjant.	83.5	91.8	70.5	169	38	85.5	96.0	69.2	128	36
12-14		83.9	92.3	66.6	141	29	83.1	96.4	66.5	105	41
15-17		86.1	91.9	67.2	197	21	87.6	96.4	68.6	219	27
9-11	29.9.66 torstai	79.7	92.4	66.7	118	47	84.7	95.5	68.1	122	37
12-14		81.1	91.9	66.2	112	41	79.9	92.1	65.9	108	42
15-17		84.7	90.7	65.6	167	23	81.9	93.0	67.7	146	40
keskimäärin		83.1	91.8	67.1	150	32	83.8	94.9	67.7	138	36
90 km/h nopeusrajoitus											
mittaus- aika		suunta Helsinkiin					suunta Porvooseen				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	7.10.66 perjant.	73.7	81.1	65.4	117	46	76.0	81.3	66.1	117	33
12-14		74.9	79.8	65.5	105	34	74.3	79.5	63.6	128	32
15-17		74.4	77.7	62.9	190	22	73.5	77.3	65.2	189	31
9-11	13.10.66 torstai	74.1	80.5	66.0	118	43	75.1	81.2	66.3	123	39
12-14		75.1	79.8	66.0	103	34	73.6	79.7	64.5	105	39
15-17		75.7	79.9	64.1	156	26	75.0	79.2	67.5	135	35
keskimäärin		75.2	79.8	65.0	131	33	74.6	79.7	65.5	133	34

Taulukko 5.

Nopeuksien keskiarvot, liikennemäärät sekä 70 km/h suuruisen ajoneuvokohtaisen rajoituksen alaisten ajoneuvojen prosentuaalinen osuus liikenteestä mittauksittain sekä keskimäärin mittauskohdassa U 6.1850.

ei nopeusrajoitusta											
mittaus- aika		suunta Kouvolaan					suunta L-rantaan				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	26.9.66 maanant.	82.9	88.5	73.8	47	37	84.3	94.4	70.0	91	41
12-14		82.4	90.3	72.6	76	43	83.0	90.3	71.4	78	39
15-17		80.3	84.3	71.0	77	30	80.6	86.3	69.9	76	35
9-11	27.9.66 tiistai	81.3	91.1	70.8	46	48	76.2	86.9	67.7	78	56
12-14		79.1	89.6	68.6	68	50	81.3	92.2	69.9	56	49
15-17		82.3	89.8	71.1	89	40	82.8	91.5	69.6	70	40
keskimäärin		81.6	89.9	71.4	65	43	82.9	92.1	70.2	74	42
90 km/h nopeusrajoitus											
mittaus- aika		suunta Kouvolaan					suunta L-rantaan				
kello	pvm	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}	\bar{V}_a	\bar{V}_{aH}	\bar{V}_{a70}	Q_m	P_{70}
9-11	10.10.66 maanant.	76.8	81.9	69.4	55	40	76.1	80.5	69.2	75	38
12-14		77.2	83.4	69.7	87	45	76.8	82.6	69.4	65	41
15-17		74.8	77.2	69.5	97	31	73.8	78.5	67.4	58	41
9-11	11.10.66 tiistai	75.1	80.6	69.6	49	49	73.7	79.5	69.4	96	52
12-14		73.6	79.5	69.4	64	52	74.8	80.6	67.8	69	53
15-17		75.3	80.3	67.8	73	35	75.8	81.7	69.4	78	48
keskimäärin		75.4	80.6	69.2	71	41	75.2	80.6	68.8	73	46

Taulukko 6.

Nopeuksien keskiarvot, liikennemäärät sekä 70 km/h suuruisen ajoneuvokohtaisen rajoituksen alaisten ajoneuvojen prosentuaalinen osuus liikenteestä mittauksittain sekä keskimäärin mittauskohdassa R 6.4160.

Alleviivatut arvot on saatu sateen aikana tai tien ollessa hyvin märkä, eikä niitä ole laskettu keskimääräisiin arvoihin.

1.31 Liikennemäärän vaihtelun vaikutus nopeuksien keskiarvoon

Liitteessä 28 on esitetty taulukkojen 3 ja 6 nopeuksien mukaiset regressiosuorat "nopeus/liikennemäärä"-koordinaatistossa mittauspisteittäin liikennemääräasteikon sillä osalla, jolla havaintoja on saatu. Yleensä on liikennemäärien vaihtelu ollut niin pieni, että vaihtelun vaikutuksesta ei saada selvää kuvaa, mutta näyttää siltä, että henkilöautojen nopeudet ovat hieman pienentyneet mittaussuunnan liikennemäärän kasvaessa. Muutos on kuitenkin pieni. Aikaisempien, kysymystä laajemmin selvitellettyjen tutkimusten mukaan alkavatkin vasta noin 400 ajon/h-suuruiset liikennemäärät pienentää nopeuksia merkittävästi. Edellä esitetyn perusteella on liikennemäärän vaikutus jätetty tässä tutkimuksessa huomiotta, kun on käsitelty nopeusrajoituksen vaikutusta nopeuksien keskiarvoon.

1.32 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksien keskiarvoon

Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksiin on periaatteessa pienentävä. Pienenemisen määrä on riippuvainen lähinnä tien laadullisesta tasosta ja liikenteen koostumuksesta (luonteesta). Liitteen 28 regressiosuorien asemista sekä taulukoiden 3 - 6 arvoista huomataan, että teillä, jotka ovat laadultaan hyviä (H3.4900, U6.1850, Taulukko 1), henkilöautojen ja koko liikenteen nopeuksien keskiarvojen pieneminen on selvästi suurempaa kuin huonommilla teillä (U1.2500) siten, että teiden välisten nopeuserojen voidaan katsoa olevan lähes merkityksettömiä nopeusrajoituksen aikana (taulukko 7).

mittaus- kohta	mittaus- suunta	\bar{V}_{aH} (km/h)		\bar{V}_{a70} (km/h)	
		ei raj.	90 km/h	ei raj.	90 km/h
U1.2500	Helsinki Turku	88,3	79,0	69,4	67,4
		86,0	77,5	69,1	66,9
H3.4900	Helsinki H-linna	94,5	79,5	67,1	65,4
		89,2	79,5	66,2	65,9
U6.1850	Helsinki Porvoo	91,8	79,8	67,1	65,0
		94,9	79,7	67,7	65,5
R6.4160	Kouvola I-ranta	89,9	80,6	71,4	69,2
		92,1	80,6	70,2	68,8
Nopeuksien keskiarvo		90,8	79,5	68,5	66,8

Taulukko 7. Henkilöautojen (\bar{V}_{aH}) ja korkeintaan 70 km/h-suuruisen ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen alaisten ajoneuvojen (\bar{V}_{a70}) nopeuksien aritmeettiset keskiarvot mittauskohdittain ja -suunnittain keskimäärin (taulukoista 3-6).

Huomataan, että henkilöautojen nopeuksien keskiarvot ovat pienentyneet 8 - 15 km/h eli 9 - 16 % ja keskimääräinen piene-
neminen on ollut 11,3 km/h (12,4 %) ja vastaavasti 70 km/h-
rajoituksen alaisten ajoneuvojen 1,7 km/h, jonka voidaan kat-
soa suurelta osalta aiheutuneen siitä, että ajoneuvokohtaista
rajoitusta ei yleisen rajoituksen aikana rikota yhtä paljon
kuin ei-rajoitusaikana valvonnan suuremman "todennäköisyyden"
takia (taulukko 8 a)(vrt. 2.32). Lisäksi ovat rajoituksen yli-
tykset nopeusrajoituksen aikana pienempiä kuin sitä ennen.

1.33 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeusjakautumaan

Koska V_{85} eli nopeus, jonka ainoastaan 15 % liikenteen
ajoneuvoista ylittää on esimerkiksi amerikkalaisten suositte-
lema nopeusrajoituksen suuruus, on mittauksissa saaduista ja-
kautumista laskettu mittauskohdittain ja -suunnittain kyseinen

mittaus-		ei nopeusrajoitusta	90 km/h-rajoitus	suhde
kohta	suunta			
U1.2500	Helsinki	31,3 %	24,4 %	0,779
	Turku	31,5	22,3	0,708
H3.4900	Helsinki	22,5	17,8	0,791
	H-linna	19,4	17,4	0,897
U6.1850	Helsinki	24,2	14,9	0,616
	Porvoo	27,5	20,7	0,753
R6.4160	Kouvola	41,4	31,7	0,766
	L-ranta	41,7	35,0	0,839
Keskimäärin		29,9 %	23,0 %	0,769

Taulukko 8 a. Ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen (=70 km/h) rikkoneiden prosenttinen osuus rajoituksen alaisen määrästä (aikajakautuma).

mittaus-		ei nopeusrajoitusta	90 km/h-rajoitus	suhde
kohta	suunta			
U1.2500	Helsinki	23,7 %	3,5 %	0,148
	Turku	19,3	2,8	0,145
H3.4900	Helsinki	35,0	2,0	0,057
	H-linna	24,0	2,4	0,100
U6.1850	Helsinki	29,4	4,5	0,153
	Porvoo	34,2	4,5	0,131
R6.4160	Kouvola	24,4	5,6	0,229
	L-ranta	26,3	3,3	0,125
Keskimäärin		27,0 %	3,6 %	0,133

Taulukko 8 b. Yli 90 km/h ajaneiden prosenttinen osuus koko liikenteestä (aikajakautuma)

arvo vertailtavaksi määrätyn 90 km/h-rajoituksen kanssa. V_{85} on mitattu liitteiden 12 - 27 summakäyristä ja ennen nopeusrajoitusta saadut arvot on esitetty taulukossa 9 ja vastaavasti - vertailun vuoksi - nopeusrajoituksen ajalta taulukossa 10.

Voidaan havaita, että ei-rajoitusaikana V_{85} on yleensä aina suurempi kuin 90 km/h (jopa jokaisessa erillisessä mittauksessa) ja mittauskohtaa U1.2500 lukuunottamatta keskimäärin noin 100 km/h. Tämä puoltaisi 100 km/h-suuruisen rajoituksen käyttämistä 90 km/h-rajoituksen asemasta tämän tutkimuksen mittauskohtien kaltaisilla teillä (hyvät valtatie).

Huomiota herättävää on, että Porvoontiellä (U6.1850) on V_{85} ollut jokaisessa mittauksessa vähintään 100 km/h ja keskimäärin suurempi kuin missään muussa mittauskohdassa, vaikka esimerkiksi laatuluokituspistemäärien (taulukko 1) mukaan U6.1850 on selvästi huonompaa tietä kuin kohdat H3.4900 ja R6.4160. Tästä syystä herää epäily V_{85} :n sopivuudesta nopeusrajoituksen suuruuden suosituserusteeksi ilman selvitystä nopeusjakautuman muodosta (vinoudesta). Nopeusjakautuman vinous (poikkeama normaalijakautumasta) on ilmeisesti hyvin ratkaiseva pyrittäessä määrittelemään sellainen nopeusrajoituksen suuruus, joka saa mahdollisimman edullisen muutoksen aikaan.

Jakautuman vinoutta tarkasteltaessa on tässä tutkimuksessa käytetty vertailulukuna V_{85} :n ja nopeuksien aritmeettisen keskiarvon suhdetta (V_{85}/\bar{V}_a). Huomataan (taulukko 11), että jakautuman vinous on suurin juuri pisteessä U6.1850 eli siinä kyseinen nopein 15 % (yli V_{85} :n ajaneet) on selvästi nopeampi kuin muu osa liikennettä.

mittauskohta	pvm	kello	suunta	V ₈₅ (km/h)	suunta	V ₈₅ (km/h)
U 1.2500	22.9.66	9-11	Helsinki	95	Turku	91
		12-14	"	96	"	91
		15-17	"	101	"	97
	30.9.66	9-11	"	92	"	98
		12-14	"	95	"	94
		15-17	"	96	"	95
	keskimäärin		Helsinki	95.8	Turku	94.3
H 3.4900	24.9.66	9-11	Helsinki	109	H-linna	102
		12-14	"	106	"	102
		15-17	"	97	"	91
	28.9.66	9-11	"	104	"	95
		12-14	"	107	"	97
		15-17	"	100	"	93
	keskimäärin		Helsinki	103.8	H-linna	96.7
U 6.1850	23.9.66	9-11	Helsinki	103	Porvoo	107
		12-14	"	105	"	107
		15-17	"	102	"	107
	29.9.66	9-11	"	100	"	106
		12-14	"	103	"	100
		15-17	"	102	"	100
	keskimäärin		Helsinki	102.5	Porvoo	104.5
R 6.4160	26.9.66	9-11	Kouvola	97	L-ranta	106
		12-14	"	97	"	100
		15-17	"	95	"	97
	27.9.66	9-11	"	97	"	92
		12-14	"	100	"	100
		15-17	"	99	"	102
	keskimäärin		Kouvola	97.5	L-ranta	99.5

Taulukko 9.

V₈₅:n suuruus eri mittauskohdissa mit-
tauksittain sekä keskimäärin ennen no-
peusrajoitusta.

mittauskohta	pvm	kello	suunta	V_{85}	suunta	V_{85}
				(km/h)		(km/h)
U 1.2500	6.10.66	9-11	Helsinki	82	Turku	85
		12-14	"	83	"	84
		15-17	"	85	"	83
	14.10.66	9-11	"	84	"	83
		12-14	"	81	"	80
		15-17	"	80	"	80
	keskimäärin		Helsinki	82.5	Turku	82.5
H 3.4900	8.10.66	9-11	Helsinki	83	Tampere	83
		12-14	"	81	"	80
		15-17	"	82	"	81
	19.10.66	9-11	"	82	"	85
		12-14	"	80	"	85
		15-17	"	86	"	83
	keskimäärin		Helsinki	82.3	Tampere	82.8
U 6.1850	13.10.66	9-11	Helsinki	85	Porvoo	86
		12-14	"	81	"	84
		15-17	"	81	"	80
	7.10.66	9-11	"	85	"	87
		12-14	"	86	"	85
		15-17	"	85	"	83
	keskimäärin		Helsinki	83.8	Porvoo	84.1
R 6.4160	11.10.66	9-11	Kouvola	86	L-ranta	82
		12-14	"	86	"	85
		15-17	"	85	"	86
	10.10.66	9-11	"	87	"	85
		12-14	"	86	"	87
		15-17	"	85	"	83
	keskimäärin		Kouvola	85.8	L-ranta	84.6

Taulukko 10.

V_{85} :n suuruus eri mittauskohdissa mit-
tauksittain sekä keskimäärin nopeusra-
joituksen aikana.

mittaus- kohta	mittaus- suunta	jakautuman vinous	mittaus- suunta	jakautuman vinous
U1.2500	Helsinki	1.19	Turku	1.20
H3.4900	Helsinki	1.22	H-linna	1.20
U6.1850	Helsinki	1.23	Porvoo	1.25
R6.4160	Kouvola	1.20	I-ranta	1.22

Taulukko 11. Ennen nopeusrajoitusta havaittujen jakautumien vinous mittauskohdittain ja -suunnittain keskimäärin

Voidaan olettaa, että mittauskohdan U6.1850 nopeuksien, ja nopeuksien keskiarvojen suuri arvo sekä jakautuman suuri vinous aiheutuvat siitä, että mittauskohta on sellaisella paikalla, jossa ohittaminen on mahdollista ohitusmahdollisuuksien oltua aikaisemmin vähäiset.

Nopeuksien jakautumien muuttumisessa on havaittavissa selviä eroja mittauskohtien välillä (liitteet 12-27, kuvat 1-3). Eroja näyttävät aiheuttaneen juuri nopeusjakautuman vinous ennen nopeusrajoitusta sekä erilaiset liikennemäärät ja liikenteen koostumukset mittauskohdissa. Periaatteessahan nopeusrajoituksen vaikutuksen pitäisi olla sellainen, että yli nopeusrajoitusarvon olevat nopeudet pienenisivät nopeusrajoitusarvoon, muiden nopeuksien pysyessä ennallaan. Kuitenkin on havaittavissa, että käytännössä pienenevät miltei kaikki nopeudet lukuunottamatta aivan pieniä nopeuksia, joiden frekvenssikin on pieni. Suuret nopeudet pienenevät rajoituksen edellyttämää enemmän (alle nopeusrajoitusarvon) paitsi niissä tapauksissa, joissa rajoitusta on rikottu. Huippunopeudet ovat aina pienentyneet.

Eräänä syynä siihen, että osa nopeuksista on pienentynyt enemmän kuin rajoitus edellyttää voitaneen pitää jononmuodostu-

misen¹⁾ aiheuttamaa haittaa nopeuden valinnassa ja säilyttämisessä.

Mittauskohdassa U1.2500 (liitteet 12-15, kuva 1) näyttää nopeusjakautuma muuttuvan melko vähän pienten (alle 70 km/h) nopeuksien osalta, ja nopeiden ajoneuvojen, joita tässä mittauskohdassa on ollut melko vähän, nopeuksien pieneneminen on muuttanut jakautuman muodon enemmän normaalijakautuman muotoiseksi.

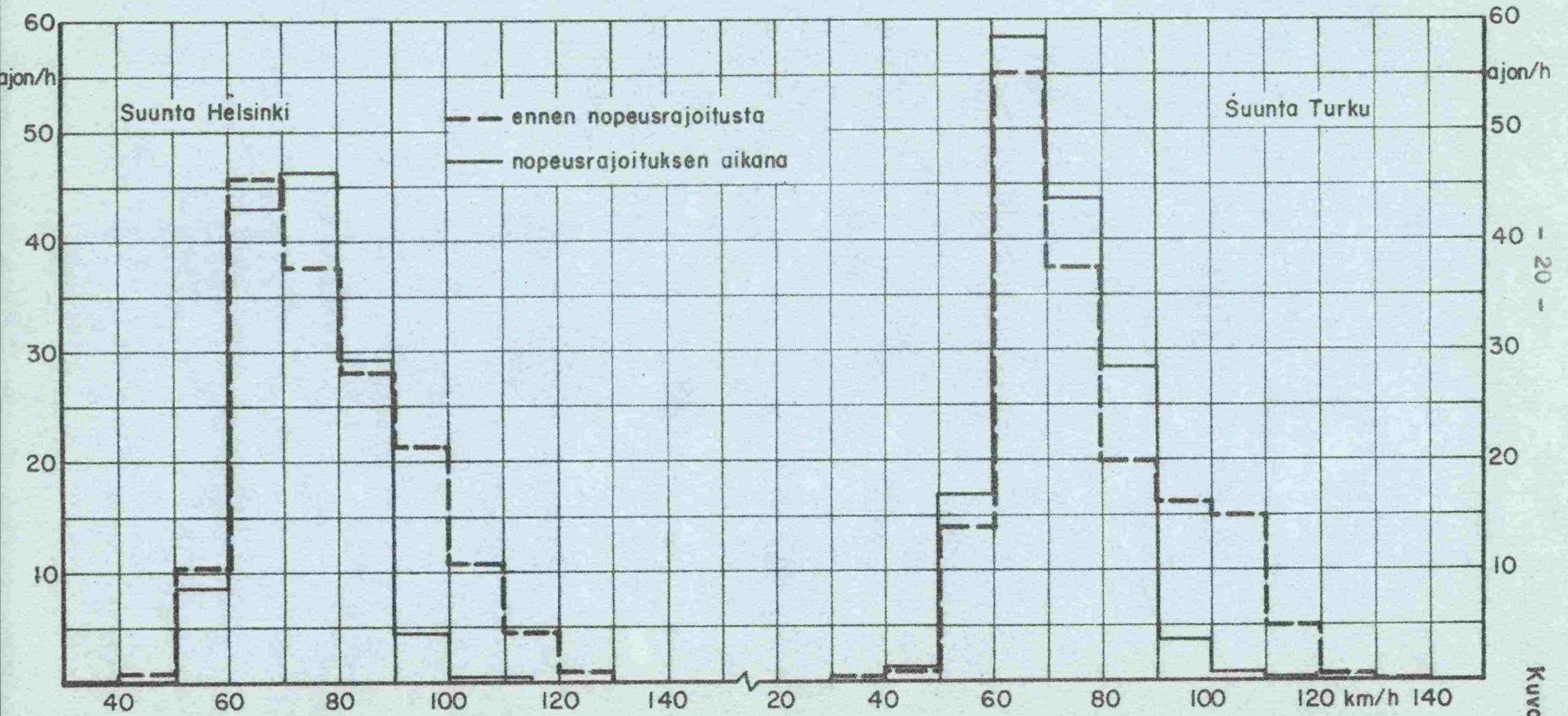
Mittauskohdassa H3.4900 (liitteet 16-19, kuva 2) on nopeusjakautuman muodon muuttuminen ollut hyvin voimakasta varsinkin yli 70 km/h nopeuksien osalta, mutta myös pienet nopeudet ovat pienentyneet etenkin lauantaisin, jolloin liikennettä on ollut enemmän. Edelleen voidaan huomata, että suuret nopeudet ovat pienentyneet enemmän kuin nopeusrajoitus edellyttää, varsinkin 70-80 km/h-suuruiset nopeudet ovat lisääntyneet voimakkaasti. Tämä johtunee jonojen muodostumisesta, joka tällä tiellä näyttää nopeusrajoituksen vaikutuksesta lisääntyvän (vrt. kohta 1.5).

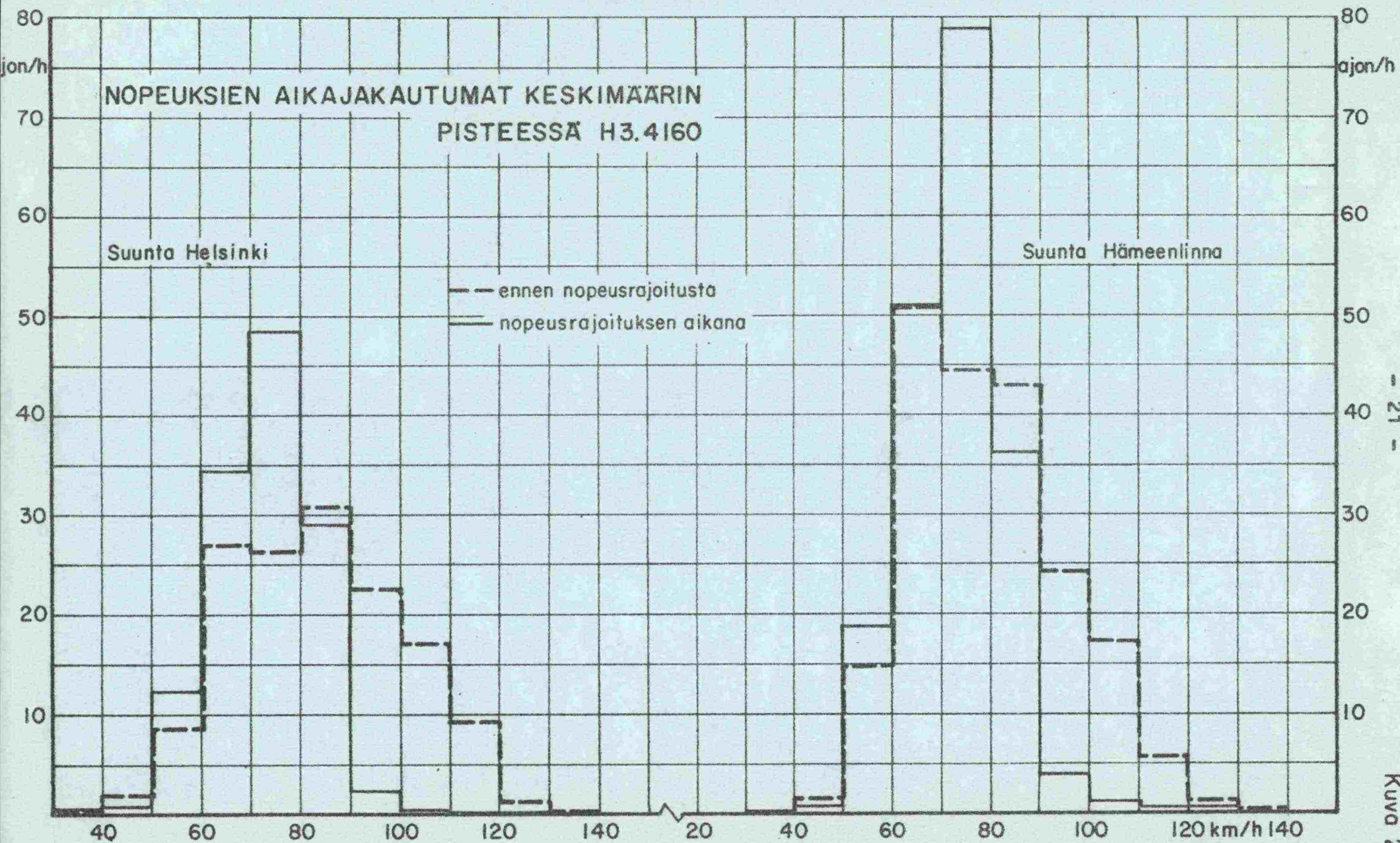
Mittauskohdassa U6.1850 (liitteet 20-23, kuva 3), jossa nopeusjakautuma vapaissa olosuhteissa aikaisemmin todetusta syystä johtuen on ollut hyvin vino, on nopeusrajoituksen vaikutus juuri suurimpia nopeuksia pienentävänä hyvin voimakas, mutta myös hitaat ajoneuvot ovat muutamissa mittauksissa pienentäneet nopeuksiaan. Yleensä nopeusjakautuma on voimakkaasti normalisoitunut.

Mittauskohdassa R6.4160 (liitteet 24-27, kuva 3), jossa liikennemäärät olivat mittauksien aikana pieniä, on no-

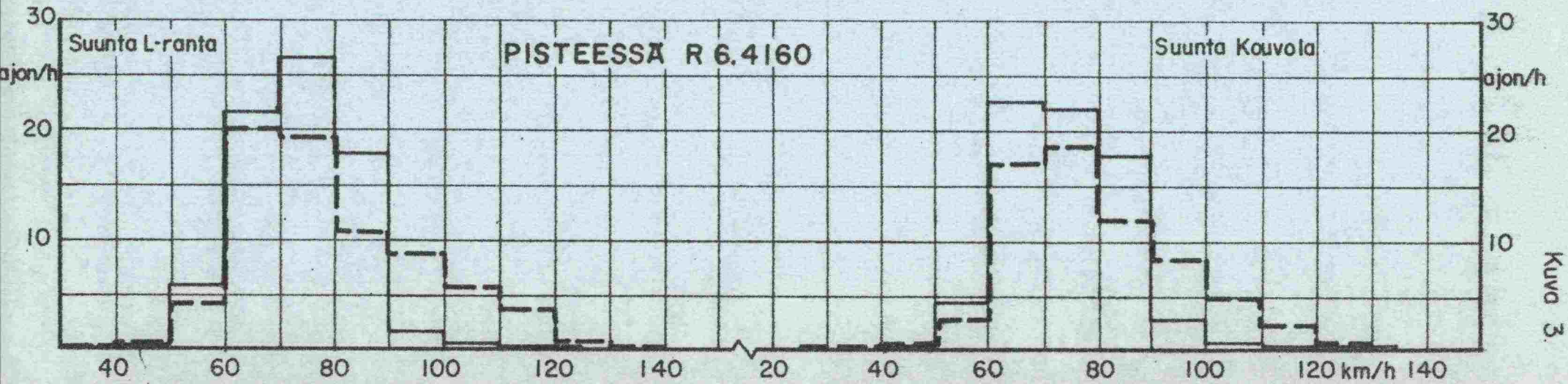
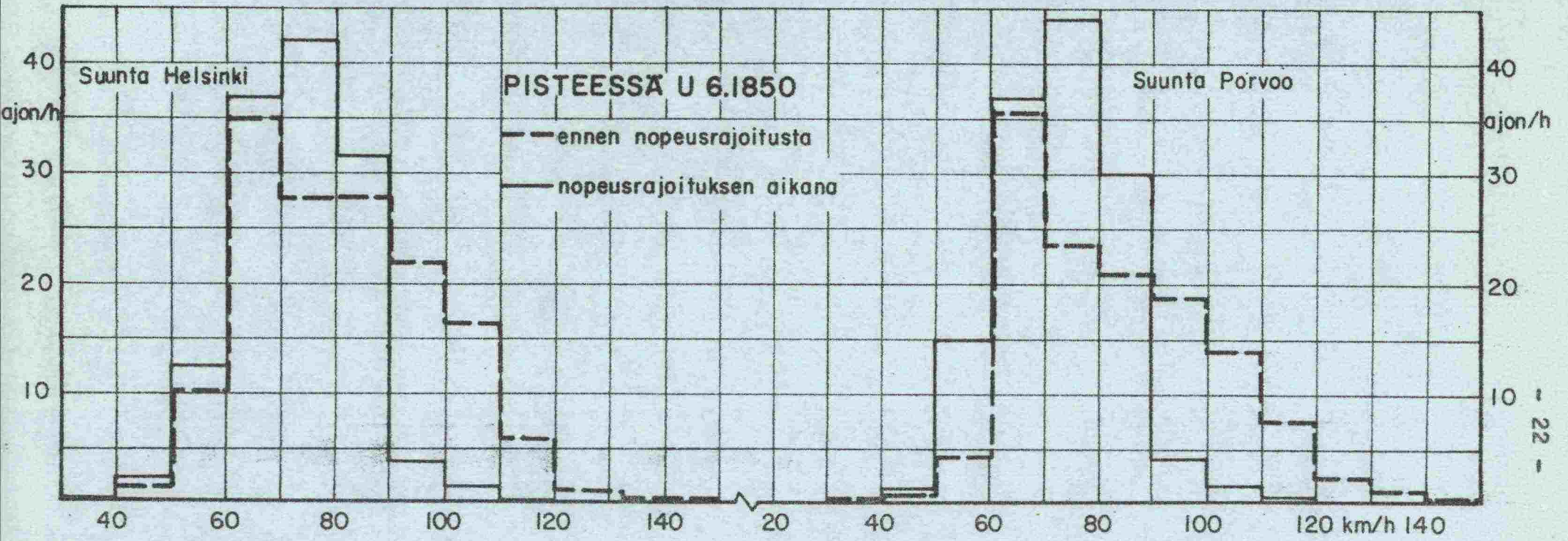
1) jononmuodostuminen tarkoittaa tässä yhteydessä aikavälien jakautuman häiriintymisellä mitattua liikennevirran häiriintymistä (vrt. 1.5 ja 2.5).

NOPEUKSIEN AIKAJAKAUTUMAT KESKIMÄÄRIN PISTEESSÄ U I.2500





NOPEUKSIEN AIKAJAKAUTUMAT KESKIMÄÄRIN



peusrajoitus normalisoitunut nopeusjakautumaa. Lisäksi on havaittavissa, että nopeudet ovat pienentyneet enemmän kuin rajoitus edellyttää, vaikka jonoja tässä mittauskohdassa onkin ollut vähän.

Kaikissa mittauskohdissa havaittu nopeusjakautuman normalisoituminen kuvastuu vinouden vertailuluvun pienenemisenä taulukon 12 mukaisesti.

mittauskohta	mittaus-suunta	jakautuman vinous	mittaus-suunta	jakautuman vinous
U1.2500	Helsinki	1.11	Turku	1.13
H3.4900	Helsinki	1.11	H-linna	1.11
U6.1850	Helsinki	1.11	Porvoo	1.13
R6.4160	Kouvola	1.14	L-ranta	1.13

Taulukko 12. Nopeusrajoituksen aikana havaittujen jakautumien vinous mittauskohdittain ja -suunnittain keskimäärin

Huomataan, että vinous on tullut kaikissa mittauskohdissa likimain samansuuruiseksi. Kuitenkin mittauskohdassa R6.4160 on vinous hieman suurempi kuin muissa mittauskohdissa ja tämä johtunee suuresta p_{70} -arvosta (pienistä liikennemääristä). Mittauskohdassa U6.1850 on vinouden pieneneminen ollut suurin ja tämä johtunee vähäisemmästä ohittamisesta nopeusrajoituksen aikana juuri tässä tienkohdassa.

Nopeusjakautuman vinouden pieneneminen kuvastuu myös nopeuksien hajonnan pienenemisenä.

1.34 Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksien hajontaan

Nopeuksien keskiarvon suuruuden muuttumista merkitykselli-

Nopeusjakautumien hajonnat								
U 1.2500	Helsinkiin				Turkuun			
pvm	22.9.	30.9.	6.10.	14.10.	22.9.	30.9.	6.10.	14.10.
klo 9-11	15,7	14,4	9,1	10,7	13,5	15,7	9,7	10,1
12-14	14,9	15,9	9,4	9,8	14,9	16,6	9,7	9,3
15-17	16,9	14,5	9,2	8,8	16,0	15,7	10,0	9,9
keskimäärin	15,4		9,5		15,4		9,8	
suht.muutos	- 0,383 (- 0,077)				- 0,364 (- 0,071)			
H 3.4900	Helsinkiin				Hämeenlinnaan			
pvm	24.9.	28.9.	8.10.	19.10.	24.9.	28.9.	8.10.	19.10.
klo 9-11	19,1	19,9	11,0	11,4	18,0	15,9	9,7	10,4
12-14	17,2	20,6	8,8	10,4	15,7	17,1	8,8	11,0
13-17	14,8	16,5	9,2	9,1	14,2	14,7	8,8	10,6
keskimäärin	18,0		10,0		15,9		9,9	
suht.muutos	- 0,444 (- 0,128)				- 0,377 (- 0,075)			
U 6.1850	Helsinkiin				Porvooseen			
pvm	23.9.	29.9.	7.10.	13.10.	23.9.	29.9.	7.10.	13.10.
klo 9-11	17,0	18,2	11,7	9,9	19,9	18,9	10,7	10,7
12-14	19,3	18,4	11,0	11,1	20,9	19,2	12,0	10,5
15-17	16,5	17,7	11,6	10,9	19,7	18,5	10,3	10,8
keskimäärin	17,9		11,0		19,5		10,8	
suht.muutos	- 0,385 (- 0,095)				- 0,446 (- 0,110)			
R 6.4160	Kouvolaan				Lappeenrantaan			
pvm	26.9.	27.9.	10.10.	11.10.	26.9.	27.9.	10.10.	11.10.
klo 9-11	14,9	14,5	9,8	11,4	19,4	15,1	8,8	8,4
12-14	15,9	16,2	10,4	10,3	16,9	16,7	10,3	10,0
15-17	14,0	16,6	9,9	11,9	15,0	16,7	10,4	10,1
keskimäärin	15,3		10,6		16,6		9,7	
suht.muutos	- 0,307 (- 0,076)				- 0,415 (- 0,093)			

Taulukko 13.

Nopeusjakautumien hajonnat ennen nopeusrajoitusta ja sen aikana mittauskohdittain ja -suunnittain.

Suluissa vastaava nopeuksien keskiarvon suhteellinen muutos.

sempi muutos on nopeusjakautuman hajonnan¹⁾ muuttuminen (pieneneminen) rajoituksen vaikutuksesta. Mittauksissa havaittujen nopeusjakautumien hajonnat on esitetty taulukossa 13, josta ilmenee myös rajoituksen aikaansaama hajonnan (keskimääräinen) suhteellinen muutos mittauskohdittain ja -suunnittain. Hajonnan pienenemisen määrä tuntuu riippuvan lähinnä tien kaarteisuudesta ja näkemien pituudesta sekä liikenteen nopeudesta ennen rajoitusta (vrt. 1.6). Hajonnan pienenemisen merkitystä on lähemmin käsitelty kohdassa 1.4.

1.4 Teoreettinen ohitustiheys

Teoreettisella ohitustiheydellä (TO) tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä ohitusten määrää, jonka ajoneuvojen (mitattujen) nopeuksien ero ja ajoneuvojen määrä vaatii kilometriä ja tuntia kohden. Liikennevirran eri ominaisuuksien vaikutusta teoreettiseen ohitustiheyteen on tässä yhteydessä selvitelty kaavalla, joka on esitetty julkaisussa "Förundersökning angående framkomlighetsstudier" ja on muodoltaan

$$TO = \frac{Q_m^2 \cdot \zeta_s}{\sqrt{\pi} \cdot \bar{V}_s^2}, \quad (2)$$

jossa Q_m = mittaussuunnan liikennemäärä (ajon/h)
 ζ_s = nopeuksien matkajakautuman hajonta (km/h)
 \bar{V}_s = nopeuksien matkajakautuman keskiarvo (km/h)

1) Hajontana on tässä tutkimuksessa käytetty keskihajontaa laskettuna nopeuksien keskiarvon ja yksittäisten nopeuksien erojen kvadraattisen keskiarvon neliöjuurena.

Kaava perustuu olettamukseen, että nopeusjakautuma on normaali (Gaussin mukainen) ja on siten likimääräinen. Tässä tutkimuksessa on lisäksi laskentateknillisistä syistä käytetty hajonnan ja keskinopeuden arvoina aikajakautumasta laskettuja arvoja. Tästä aiheutuvat tuloserot ovat varsin pieniä.

Kaava (2) on lisäksi teoreettiseen tarkasteluun sopiva. Differentioimalla se hajonnan ja nopeuden suhteen saadaan ohitustiheyden muuttuminen hajonnan ja keskinopeuden muuttumisen funktiona muodossa

$$dT_0 = T_0 \left(\frac{d\sigma_s}{\sigma_s} - 2 \frac{d\bar{v}_s}{\bar{v}_s} \right). \quad (3)$$

Huomataan, että kun hajonta pienenee ($d\sigma_s < 0$), pienenee myös teoreettinen ohitustiheys, mutta keskinopeuden pieneminen ($d\bar{v}_s < 0$) suurentaa sitä. Suoritetuissa mittauksissa havaittujen muutosten perusteella (taulukko 13) voidaan havaita, että kaikissa mittauskohdissa hajonnan suhteellinen pieneminen on suurempi kuin kaksi kertaa keskinopeuden suhteellinen pieneminen, joten kokonaisvaikutus on teoreettista ohitustiheyttä pienentävä.

Taulukossa 14 on esitetty teoreettiset ohitustiheydet mittauskohdittain ja -suunnittain edellä esitetyin perustein laskettuna (vrt. 2.41).

Samalla voidaan teoreettisesti osoittaa, että teillä, joilla liikenne ei-rajoitusaikana on homogeenista, eli hajonta on pieni, ja keskinopeus korkea, ei nopeusrajoitus saa parannusta aikaan ohitustarpeen pienemisen muodossa. Sensijaan teillä, joilla nopeuksien hajonta on hyvin suuri (nopeuserot suuret), on nopeusrajoituksella ilman muuta liikennevirtaa

parantava vaikutus. Samoin on huomattavissa, että pienimmän sallitun nopeuden (miniminopeuden) määrääminen olisi teorias-
sa edullista, koska sen aiheuttama muutos keskinopeuden (suu-
renisi) hajonnan (pienenisi) suhteen olisi teoreettista ohi-
tustiheyttä pienentävä. Miniminopeuden määräämisestä käytän-
nössä aiheutuvat hankaluudet lienevät kuitenkin niin suuret,
ettei meillä siihen ole voitu mennä, vaikka sitä muualla, esi-
merkiksi Yhdysvalloissa, onkin käytetty. Yleensä voidaan mini-
minopeusrajoitusta pitää mahdollisena vain teillä, joilla
liittymät ovat eri tasossa ja valinnanvarainen reitti on ole-
massa.

mittaus- kohta	suunta	teoreettinen ohitustiheys (ohit/km·h)	
		ei nop.raj.	90 km/h raj.
U1.2500	Helsinki	37,1	18,0
	Turku	54,5	25,2
H3.4900	Helsinki	26,0	12,3
	H-linna	42,1	13,5
U6.1850	Helsinki	32,1	18,9
	Porvoo	29,8	18,4
R6.4160	Kouvola	5,5	5,3
	L-ranta	7,2	4,9
Keskimäärin		29,3	14,6

Taulukko 14. Teoreettiset ohitustiheydet mittauskohdittain ja suunnittain hetkellisten nopeuksien aikajakautu-
masta laskettuna.

Nopeusrajoituksen ja liikennemäärän pienenemisen yhteis-
vaikutus on pienentänyt teoreettista ohitustiheyttä 49,5 %:lla,
josta liikennemäärän pienenemisen 134:stä 115:een osuus on
noin 28,5 %. Tällöin tulee liikennemäärän pienenemisen osuu-

deksi teoreettisen ohitustiheyden pieneneminen 29,3:sta 21,0:aan ja nopeusrajoituksen osuudeksi pieneneminen 21,0:sta 14,6:een. Nopeusrajoitus on siis vaikuttanut teoreettiseen ohitustiheyteen pienentävästi noin 21 %:lla.

Koska kuitenkin on oletettavissa, että ohittaminen on nopeusrajoituksen vuoksi vaikeampaa¹⁾, ei voida pelkän ohitustarpeen pienenemisen perusteella odottaa nopeusrajoituksen vaikuttavan ruuhkan muodostumiseen vähentävästi. "Yleinen mielipide" on pikemminkin päinvastainen johtuen kaiketikin siitä, että yksittäinen autoilija tuntee nopeusrajoituksen huomattavasti häiritsevän hänen normaalia ajorytmiään ja -tapaansa.

1.5 Aikavälitutkimus

Jono on käsitteenä määrittelemätön tai ainakin puuttuu yleisesti hyväksytty jonomääritelmä. Usein käytetään jonomäärän laskemiseksi ilmaisimena lyhyitä ajoneuvovälejä (m) tai aikavälejä (s). Ilman muuta ei voida kuitenkaan olettaa, että kaikki lyhyet aika- tai matkavälit ajoneuvojen välillä merkitsevät jonon esiintymistä tai että jokainen kuljettaja, joka ajaa lähellä edellistä ajoneuvoa tuntisi olevansa jonossa.

Tämän tutkimuksen aineistoa käsiteltäessä on lähdetty siitä, että pyritään selvittämään jononmuodostumisen määrä koko liikennevirran häiriintymisenä ohitusmahdollisuuden puuttumisen takia. Yksittäisiä jonoja ei ole yritettykään osoittaa tai eritellä.

¹⁾ Ohittamisen voidaan katsoa olevan vaikeampaa nopeusrajoituksen aikana siitä syystä, että nopeusrajoituksen aiheuttama pienempi mahdollinen nopeusero pidentää ohitusmatkaa ja siten ohitukseen tarvittavaa näkemää. Auton parempi kiihtyvyys pienillä nopeuksilla ei korvaa nopeuden rajoittamista, koska nopeusrajoitus edellyttää kiihdytyksen keskeyttämistä yleensä ohituksen kestäessä ja, mikä vielä tärkeämpää, dynaaminen ajotapa ei edellytäkään kiihdytystä ohitustilaisuuden tarjoutuessa ohitettavan nopeudesta.

Vertailun pohjaksi on valittu Poissonin teoreettinen jonomalli, joka antaa ajoneuvojen välisten aikavälien (s) jakautuman sellaiselle (yksisuuntaiselle) liikennevirralle, jossa kukin ajoneuvo voi liikkua omalla nopeudellaan ohitusmahdollisuuden puuttumisen vaikuttamatta aikavälien pituuksien muodostumiseen. Tällainen liikennevirta on oletettu häiriintymättömäksi. Poisson-jakautuman mukainen korkeintaan t -pituisten aikavälien määrä on

$$n = Q_m \cdot e - \frac{Q_m}{T} \cdot \Delta t \quad (4)$$

$n = \Delta t$:n suuruisten ja sitä pienempien aikavälien lukumäärä

Q_m = mittausajan liikennemäärä mittaussuunnassa

T = mittausaika (s)

Δt = aikaväli sekunneissa

Koska häiriintymätön¹⁾ liikennevirta eli Poisson-jakautuman mukainen ajoneuvojen välisten aikavälien jakautuma voi periaatteessa syntyä vain silloin, kun kukin ajoneuvo voi vapaasti valita nopeutensa - kun kaistoja on rajattomasti - on luultavaa, että erilaisissa tie- ja liikenneolosuhteissa havaitut poikkeamat Poisson-jakautumasta kuvastavat juuri tien liikennöitävyyttä. Tien geometrian rajoittaessa ohitusmahdollisuuksia joutuvat ajoneuvot ajamaan lyhyen aikavälin päässä edellisestä ajoneuvosta ja tämä kuvastuu aikavälien jakautuman häiriintymisenä. Samalla tavalla aiheuttaa vastaan tulevan liikennemäärän kasvu "ylimääräisiä" lyhyitä aikavälejä.

¹⁾ Häiriintymätön liikennevirta tarkoittaa jakautumana häiriintymätöntä eikä lainkaan sitä, tuntee liikenteessä mukana oleva ajoneuvon kuljettaja itsensä häirityksi.

Häiriintymisen määrän ilmaisemiseksi on valittu kaksi laskutapaa, joiden antamien vertailulukujen voidaan katsoa antavan materiaalin määrään nähden riittävän kuvan liikennevirran häiriintymisestä erilaisissa olosuhteissa ja eri kohteissa. Vertailuja on suoritettu lähinnä tien laadun ja liikennemäärän vaihtelun vaikutuksen selvittämiseksi ennen yleistä nopeusrajoitusta ja sen aikana.

Vertailuvut ovat (kuva 4)

- alle 5 sekunnin suuruisten aikavälien havaittu prosenttinen osuus mittaussuunnan liikennemäärästä vähennettynä teoreettisella saman liikennemäärän alle 5 sekunnin suuruisten aikavälien prosenttimäärällä ($= J_5$).
- suurin lyhyiden aikavälien ylimäärä, joka havaitulla jakautumalla on verrattuna saman liikennemäärän teoreettiseen aikavälien jakautumaan prosentteina liikennemäärästä ($= J$).

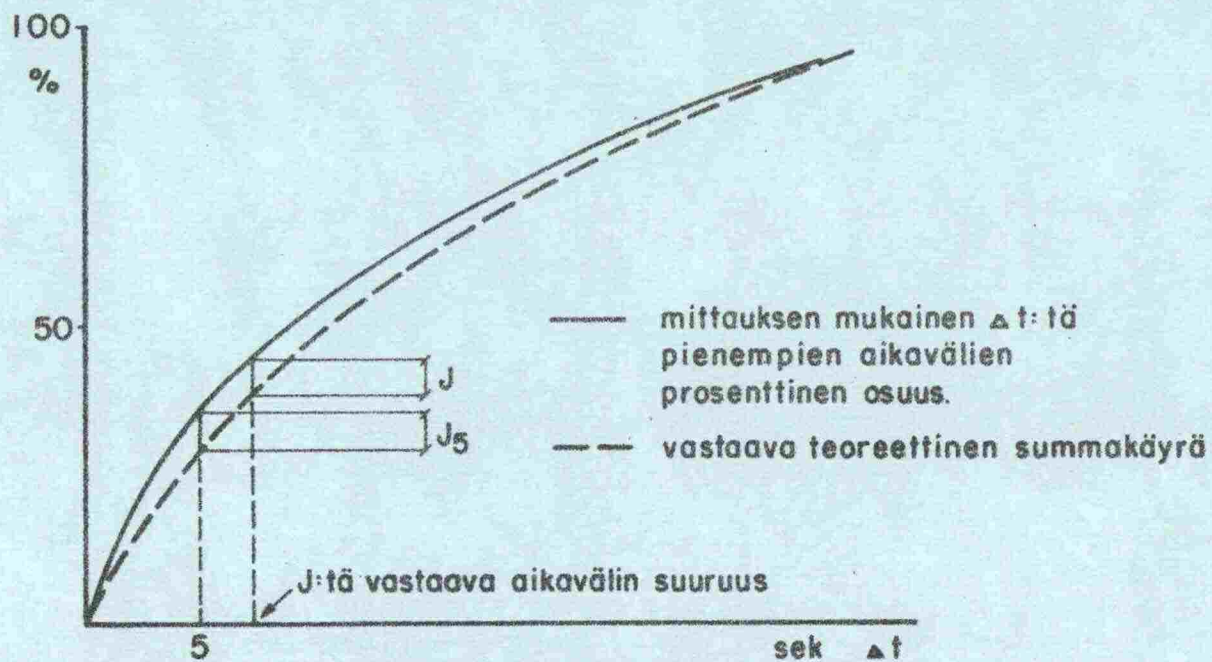
Havaitun ja teoreettisen jakautuman eron merkitsevyyden testaaminen esim. χ^2 -testillä ei ole tässä tapauksessa tarkoituksenmukaista, koska erot ovat aina hyvin suuria (merkitseviä).

1.51 Liikennevirran häiriintyminen aikavälien jakautuman mukaan

Seuraavassa on käsitelty tutkimuksen eri mittauskohdat saatujen tulosten perusteella. Havaintomäärät ovat kuitenkin olleet niin pieniä, että tulkinnat ovat arvioluontoisia.

U1.2500 (taulukko 15, kuva 5)

Valtatie n:o 1:llä Turkuun päin matkalla olevat ajoneuvot



Kuva 4. J:n ja J₅:n graafinen esitys.

ei nopeusrajoitusta													
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta Turkuun					
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt
22.9.66 torstai	9-11	79.8	184	41	5.4	8.4	9	78.1	128	43	20.4	21.4	3
	12-14	80.5	161	42	5.6	5.6	5	76.5	144	44	19.3	20.8	3
	15-17	83.7	157	26	5.2	8.3	7	79.1	192	36	25.0	27.2	4
30.9.66 perjant.	9-11	76.6	146	48	6.3	8.4	7	78.7	138	42	23.8	23.8	5
	12-14	79.3	145	47	4.0	4.0	5	78.6	137	45	16.6	20.2	8
	15-17	82.2	177	28	4.8	5.7	4	79.4	248	36	24.5	25.6	4
keskimäärin		80.4	166	37	5.1	6.8	6.5	78.4	170	40	22.1	23.7	4.4
90 km/h nopeusrajoitus													
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta Turkuun					
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt
6.10.66 torstai	9-11	72.3	125	52	2.9	3.8	4	74.3	144	40	17.4	17.4	3
	12-14	73.8	123	43	5.0	5.0	5	73.0	131	52	18.5	18.9	6
	15-17	75.4	144	26	9.5	10.2	4	71.9	184	39	23.8	23.8	5
14.10.66 perjant.	9-11	73.8	127	44	1.9	3.2	3	73.1	144	44	16.8	18.2	4
	12-14	72.5	133	49	3.2	3.2	5	71.3	119	48	19.3	19.3	5
	15-17	77.5	166	27	10.7	11.0	4	72.9	205	35	20.6	22.5	4
keskimäärin		74.2	136	39	5.8	6.4	4.1	72.8	155	42	19.7	20.3	4.5

Taulukko 15.

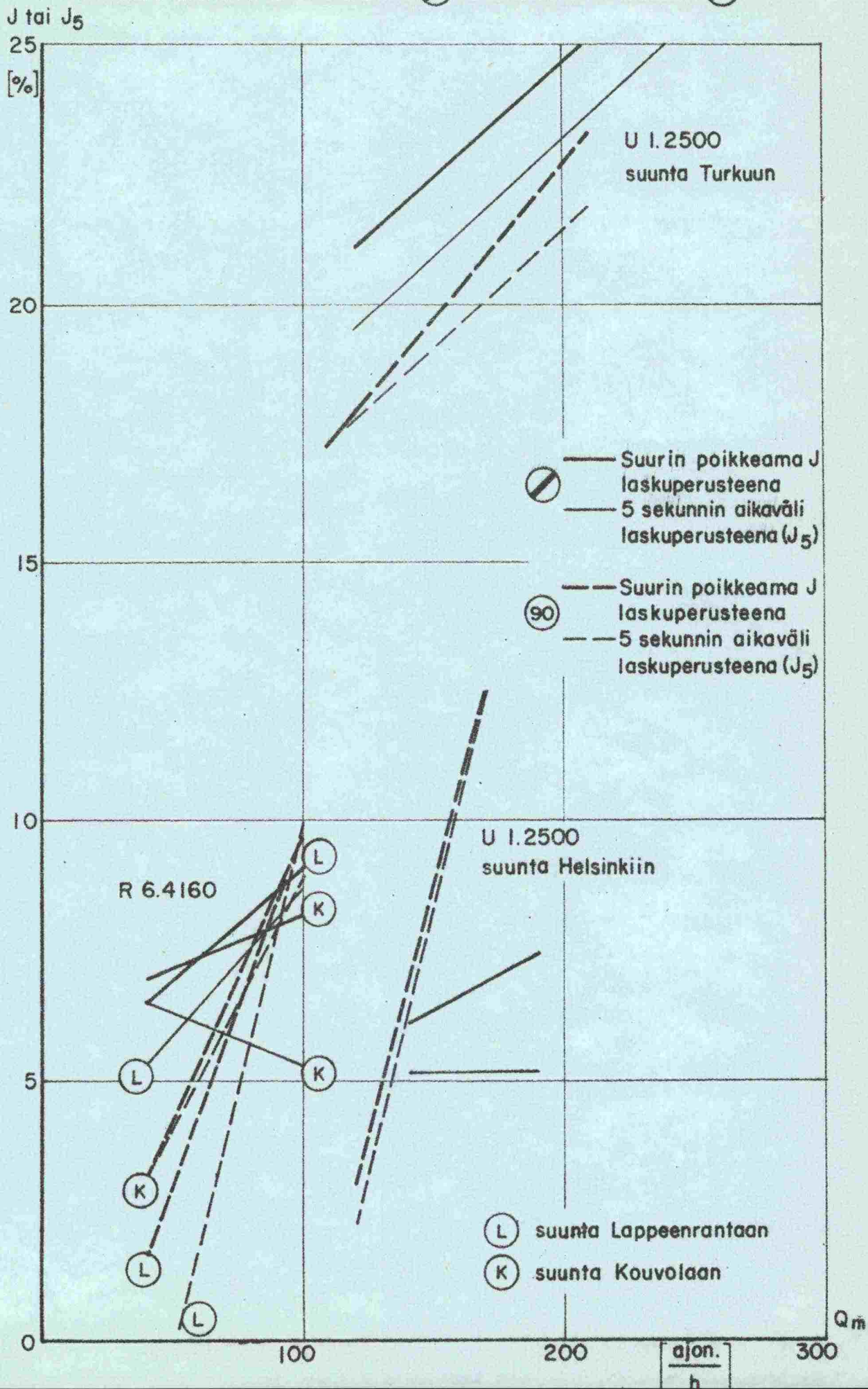
Poisson-jakautuman edellyttämää suurempi lyhyiden aikavälien määrä mittauksittain ja keskimäärin mittauskohdassa U 1.2500.

Alleviivatut arvot on saatu sateen aikana tai tien ollessa hyvin märkä, eikä niitä ole laskettu keskimääräisiin arvoihin.

- \bar{V}_a = koko liikenteen aikajakautuman keskiarvo
 Q_m = mittaussuunnan liikennemäärä (ajon./h) mittauksen aikana
 p_{70} = 70 km/h suuruisen tai sitä pienemmän ajoneuvo kohtaisen rajoituksen alaisten ajoneuvojen osuus prosentteina
 J_5 = 5 sekunnin kohdalla havaittu Poisson'in ylitys (summakäyrällä)
 J = suurin Poisson'in ylitys (summakäyrällä)
 t = aikaväli, joka vastaa J:tä

J JA J₅ PISTEISSÄ U I.2500 JA R.6.4160 ENNEN

NOPEUSRAJOITUSTA $\text{\textcircled{L}}$ JA SEN AIKANA $\text{\textcircled{90}}$



muodostavat Poisson'in jakautumasta hyvin selvästi poikkeavan aikavälien jakautuman sekä 5 sekunnin aikavälien määrän mukaan (J_5) että suurimman poikkeaman (J) mukaan arvosteltuna. Helsinkiin päin matkalla olevat eivät näytä häiriintyneen yhtä voimakkaasti.

90 km/h-nopeusrajoituksen aikaiset mittaukset ovat antaneet hyvin samanlaisen kuvan ja osoittavat, että nopeusrajoitus ei vaikuta ratkaisevasti lyhyiden aikavälien määriin. Kuitenkin voidaan havaita, että huonoissa olosuhteissa (suunta Turkuun) nopeusrajoitus on hieman pienentänyt ylimääräisten lyhyiden aikavälien prosenttista osuutta sekä myös suurentanut sitä aikaväliä, jota pienempiä aikavälejä esiintyy liikennemäärän edellyttämää runsaammin. Helsingin suuntaan matkalla oleva virta näyttää nopeusrajoituksen aikana häiriintyneen keskimäärin hieman enemmän kuin ei-rajoitusaikana, kun otetaan vielä huomioon, että liikennemäärät ovat nopeusrajoituksen aikana olleet pienempiä kuin ennen sitä. J :n mukainen lyhyiden aikavälien osuus on pienentynyt, mutta kun otetaan huomioon liikennemäärien pieneneminen ja J :tä vastaavan aikavälin lyheneminen yli kahdella sekunnilla, havaitaan, että ajoneuvot ovat ahtautuneet vapaisiin olosuhteisiin verrattuna enemmän. Tämä johtunee siitä, että välittömästi ennen mittauspistettä olevaa suoraa ei rajoituksen aikana ole voitu käyttää ohittamiseen siinä määrin kuin vapaan nopeuden aikana.

Turkuun päin matkalla oleva virta on kahden viimeisimmän kilometrin matkalla joka tapauksessa käytännöllisesti katsoen vailla ohitusmahdollisuuksia joten nopeusrajoituksen aiheuttama ohitusten vaikeutuminen ei sitä haittaa ja kun otetaan huomioon nopeusrajoituksen aikaisen jakautuman pienempi teoreettinen ohitustiheys, on helposti ymmärrettävissä pienien aika-

välkien väheneminen.

Liikennemäärän kasvu ei tunnu Turun suuntaan havaituilla liikennemäärillä vaikuttavan häiriintymisen määrään ratkaisevasti. Kuitenkin on havaittavissa nopeusrajoituksen aikaisen regressiosuoran kulmakertoimen olevan suuremman kuin vapaiden olosuhteiden aikaisen. Helsingin suuntaan näyttää nopeusrajoitus lisäävän liikennemäärän kasvun vaikutusta voimakkaasti. Ilmiö saattaa kuitenkin aiheutua siitä, että noin kilometriä aikaisemmin on Lohjanharjun risteys, jossa kaksi likimain samansuuruista liikennemäärää yhtyy, eikä aikavälkien jakautuma ehdi nopeusrajoituksen takia vielä normalisoitua.

H3.4900 (taulukko 16, kuva 6)

Vapaissa olosuhteissa on Helsinkiin päin matkalla olevan liikenteen häiriintyminen jonkin verran suurempaa kuin päinvastaisen suunnan ja tämä johtunee huonommista näkemäolosuhteista (liite 8). Nopeusrajoituksen vaikutus tuntuu olevan jakautuman häiriintymistä lisäävä. Tämä johtunee siitä, että tiellä vallitsevia hyviä näkemäolosuhteita ei voida nopeusrajoituksen aikana samassa määrin käyttää ohituksiin kuin vapaissa olosuhteissa. Nopeusrajoituksen aikaisissa mittauksissa on liikennemäärien vaihtelu valitettavasti ollut niin pieni, että vertailu erilaisten liikennemäärien välillä ei ole mahdollista.

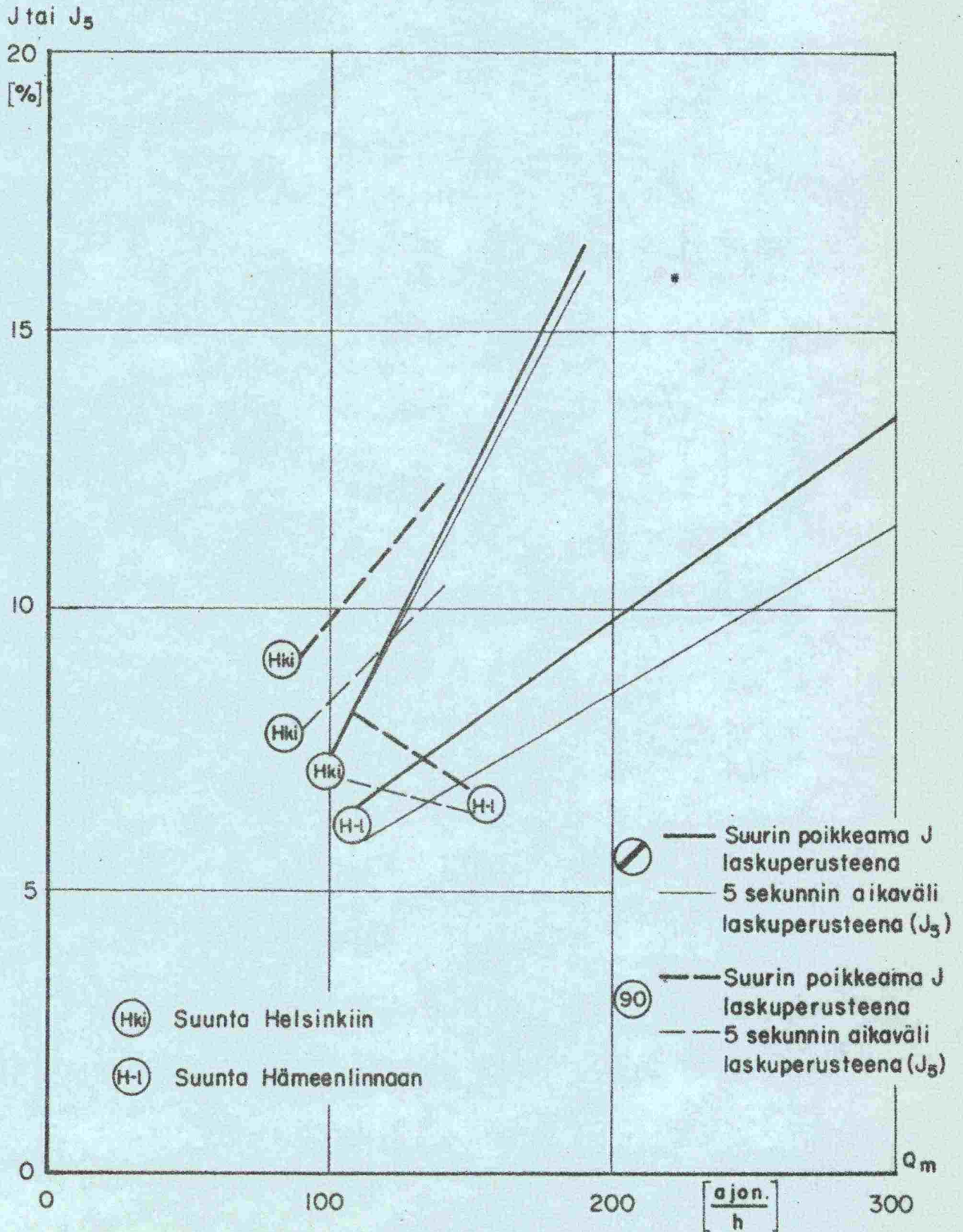
J:tä vastaavan aikavälin piteneminen nopeusrajoituksen aikana kumpaankin suuntaan voidaan katsoa positiiviseksi ilmiöksi, koska se kuvastaa liikenteen vähäisempää ahtautumista. Toisaalta tämä voidaan tulkita merkiksi siitä, että autoilijat ovat alistuneet jonossa ajamiseen eivätkä kärky ohitustilaisuutta hyvin lyhyen aikavälin päässä. Näin tapahtunee silloin,

ei nopeusrajoitusta														
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta H-linnaan						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
24.9.66	lauantai	9-11	92.4	155	26	11.9	11.9	5	83.2	148	29	10.5	12.0	4
		12-14	88.5	180	13	15.5	15.9	4	86.1	316	16	11.3	13.3	3
		15-17	83.5	210	9	23.2	23.3	4	78.8	376	12	17.1	20.2	3
28.9.66	keskiv.	9-11	80.7	105	40	8.8	8.8	5	78.3	120	36	5.9	6.8	4
		12-14	82.6	103	43	6.6	6.9	4	78.6	111	42	3.3	3.3	5
		15-17	83.7	132	17	11.1	11.1	5	76.9	159	32	9.1	9.1	5
keskimäärin		85.2	136	28	11.4	11.7	4.4	80.3	174	26	8.9	10.3	3.5	
90 km/h nopeusrajoitus														
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta H-linnaan						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
10.10.66	lauantai	9-11	73.6	94	35	5.1	8.5	7	75.1	118	29	9.1	10.2	6
		12-14	73.5	150	21	5.3	5.6	4	74.0	280	18	10.5	12.0	3
		15-17	74.9	186	14	21.4	21.4	5	74.5	402	11	14.7	16.7	4
19.10.66	keskiv.	9-11	71.4	100	49	11.0	11.3	6	73.6	115	43	5.5	7.3	6
		12-14	75.2	103	36	9.5	9.5	5	74.4	86	37	6.8	8.3	4
		15-17	77.2	138	22	9.8	12.0	3	74.4	144	36	5.8	6.1	6
keskimäärin		74.3	109	34	9.0	10.5	4.9	74.3	116	36	6.8	7.8	5.6	

Taulukko 16.

Poisson-jakautuman edellyttämää suurempi lyhyiden aikavälien määrä mittauksittain ja keskimäärin mittauskohdassa H 3.4900.

J JA J₅ PISTEESSÄ H 3.4900 ENNEN
NOPEUSRAJOITUSTA $\text{\textcircled{/}}$ JA SEN AIKANA $\text{\textcircled{90}}$



kun jonojen nopeus on riittävän korkea.

U6.1850 (taulukko 17, kuva 7)

Porvoon suuntaan matkalla olevan liikennevirran voidaan katsoa häiriintyvän enemmän kuin Helsinkiin päin matkalla olevan sekä lyhyiden aikavälien suuremman määrän että aikavälien koon perusteella. J:tä vastaava aikaväli on esimerkiksi ennen nopeusrajoitusta Porvooseen päin matkalla olevilla 1,9 sekuntia pienempi kuin päinvastaisella liikennevirralla ja tätä aikaväliä pienempiä aikavälejä on kuitenkin enemmän.

Syy Porvoon suunnan voimakkaampaan häiriintymiseen lie-
nee se, että ohitukseen riittäviä näkemiä on tähän suuntaan liikkuvalla liikenteellä ennen mittauspistettä ollut vähemmän (liite 9).

90 km/h-nopeusrajoituksen vaikutus on Helsingin suuntaan liikkuvalla liikenteellä häiriötä lisäävä sekä J:tä vastaavaa aikaväliä pienentävä ja tämä johtunee siitä, että nopeusrajoitus vaikeuttaa välittömästi ennen pistettä olevien suorien käyttöä ohittamiseen. Porvoon suuntaan nopeusrajoitus ei näytä aiheuttavan mainittavaa muutosta aikavälien jakautuman keskimääräisiä arvoja tarkasteltaessa.

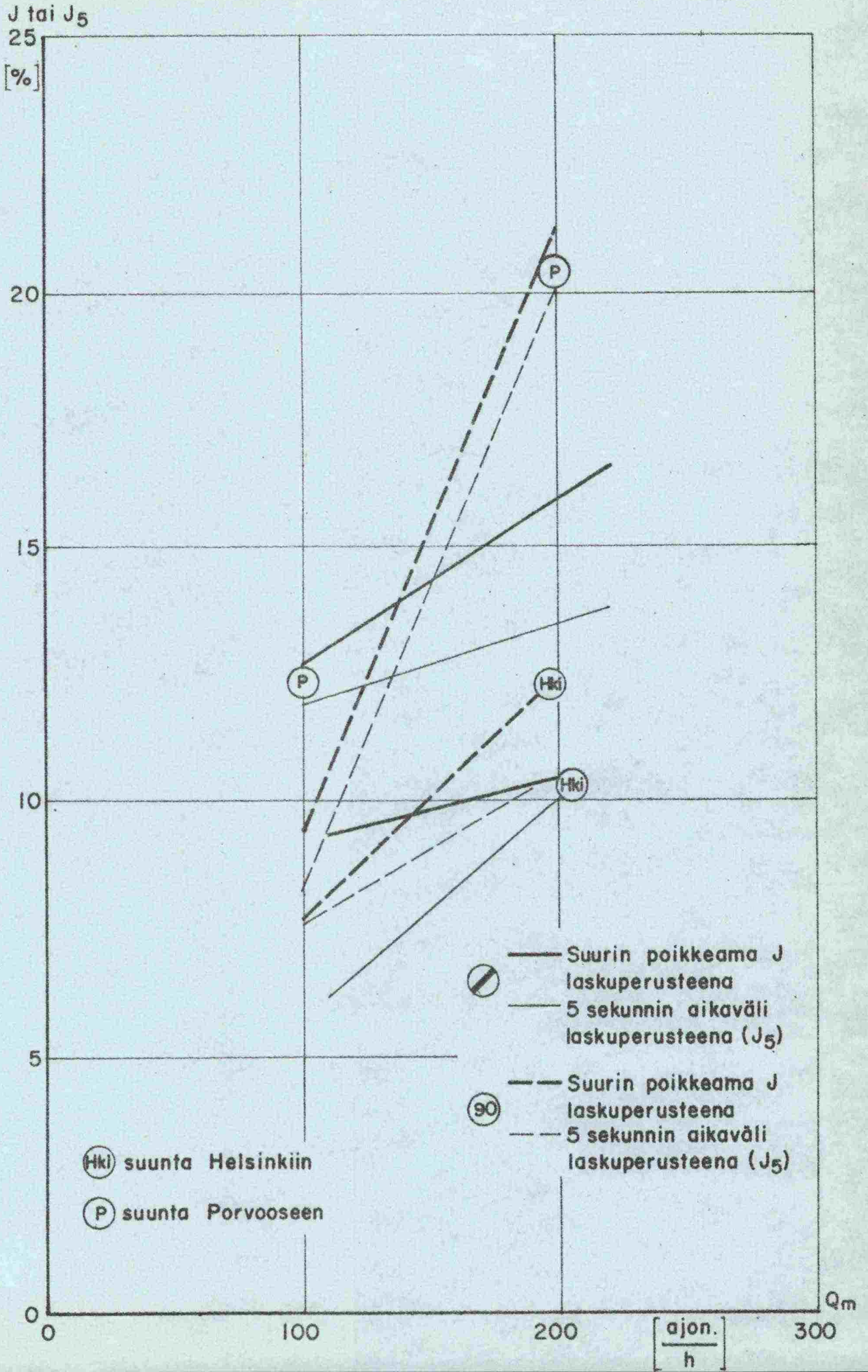
Liikennemäärän kasvu tuntuu lisäävän häiriintymistä nopeusrajoituksen aikana molempiin suuntiin ja tämä johtunee siitä, että vapaissa olosuhteissa ohitukseen riittäviä näkemiä on nopeusrajoituksen aikana vaikeampi käyttää, koska ne ovat yleensä niin lyhyellä matkalla, että ohituksen on oltava hyvin nopea. Myös Porvoon suunnan suurempi herkkyys liikennemäärän kasvulle (suuremmat kulmakertoimet) selittynee sillä, että siihen suuntaan yli 460 metrin näkemät ovat lyhyemmällä matkalla, jolloin vain nopeimmat ehtivät ohittamaan. Tämä merkin-

ei nopeusrajoitusta														
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta Posvooseen						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
23.9.66	perjant.	9-11	83.5	169	38	11.5	11.5	5	85.5	128	36	13.6	14.1	4
		12-14	83.9	141	29	10.5	14.7	8	83.1	105	41	10.3	12.0	7
		15-17	86.1	197	21	8.5	9.0	4	87.6	219	27	12.6	15.5	3
29.9.66	torstai	9-11	79.7	118	47	7.3	10.4	7	84.7	122	37	9.8	9.8	4
		12-14	81.1	112	41	3.6	5.4	10	79.9	108	42	12.4	13.9	8
		15-17	84.7	167	23	6.4	7.9	7	81.9	146	40	16.5	18.2	4
keskimäärin			83.1	150	32	8.2	10.7	6.4	83.8	138	36	12.7	14.3	4.5
90 km/h nopeusrajoitus														
mittausaika		suunta Helsinkiin						suunta Porvooseen						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
7.10.66	perjant.	9-11	73.7	117	46	8.8	9.6	4	76.0	117	33	14.1	15.0	6
		12-14	74.9	105	34	6.6	6.7	4	74.3	128	32	11.3	11.7	4
		15-17	74.4	190	22	9.8	12.0	3	73.5	189	31	17.7	19.2	4
13.10.66	torstai	9-11	74.1	118	43	7.8	8.4	7	75.1	123	39	9.6	9.6	5
		12-14	75.1	103	34	8.3	8.3	5	73.6	105	39	5.1	7.4	9
		15-17	75.7	156	26	10.1	10.1	5	75.0	135	35	15.6	17.5	4
keskimäärin			75.2	131	33	8.8	9.6	4.4	74.6	133	34	12.9	14.1	4.8

Taulukko 17.

Poisson-jakautuman edellyttämää suurempi lyhyiden aikavälien määrä mittauksittain ja keskimäärin mittauskohdassa U 6.1850.

J JA J₅ PISTEESSÄ U 6.1850 ENNEN NOPEUSRAJOITUSTA $\text{\textcircled{/}}$ JA SEN AIKANA $\text{\textcircled{90}}$



nee sitä, että käytännöllinen ohitusnäkemä nopeusrajoituksen aikana on keskimäärin pitempi kuin vapaissa olosuhteissa.

R6.4160 (taulukko 18, kuva 5)

Tässä pisteessä poikkeavat suunnat toisistaan melko vähän. Osaltaan tämä johtunee pienistä liikennemääristä, mutta myös se, että tie on laadullisesti hyvää, vaikuttanee siihen, että häiriintyminen on kokonaisuudessaan pientä. Kuvan 5 regressiosuorat osoittavat, että suunta Lappeenrantaan on hieman herkempi liikennemäärän kasvun vaikutuksille ja kokonaisuudessaan tässä pisteessä nopeusrajoitus lisääisi herkkyyttä, vaikka havaitulla liikennemäärällä nopeusrajoituksen aikana häiriintyminen onkin ollut vähäisempää.

Se aikaväli, jota pienempiä ylimääräiset aikavälit keskimäärin ovat, on kuitenkin nopeusrajoituksen aikana huomattavasti pienentynyt molemmilla suunnilla ja tämä kuvastaa suurempaa ahtautumista ja ehkä ohitusaikomusta heti tilaisuuden tullen.

1.52 Aikavälien jakautumat mittauskohdittain

Liitteessä 29 on esitetty liikennemäärän lisääntymisen vaikutus mittauskohdittain pienten aikavälien esiintymiseen yli Poisson-jakautuman edellyttämän määrän. Lasketut poikkeamat on esitetty kappaleina tunnissa regressiosuorilla koordinaatiston sillä osalla, jolla havaintoja on saatu.

Voidaan havaita, että liikenne on ollut ennen nopeusrajoitusta suoritetuissa mittauksissa vähimmän häiriintynyttä valtatielellä n:o 3 (H3.4900). Mittauskohdassa U6.1850 valtatielellä n:o 6 - 7 on liikennevirta häiriintynyt enemmän, mutta mittauskohdassa U1.2500 valtatie n:o 1:llä on häiriintyminen ollut

ei nopeusrajoitusta														
mittausaika		suunta Kouvola						suunta L-ranta						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
26.9.66	maanant.	9-11	82.9	47	37	6.4	6.6	4	84.3	91	41	6.8	6.9	4
		12-14	82.4	76	43	7.8	10.5	8	83.0	78	39	9.1	9.9	6
		15-17	80.3	77	30	5.1	5.6	6	80.6	76	35	1.9	3.8	10
27.9.66	tiistai	9-11	81.3	46	48	4.7	5.7	4	76.2	78	56	6.7	9.9	9
		12-14	79.1	68	50	8.6	10.0	9	81.3	56	49	5.1	5.5	6
		15-17	82.3	89	40	2.9	5.0	7	82.8	70	40	7.9	9.6	10
keskimäärin			81.6	65	43	6.0	7.7	7.2	82.9	74	42	7.3	8.1	6.6
90 km/h nopeusrajoitus														
mittausaika		suunta Kouvola						suunta L-ranta						
pvm	klo	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	\bar{V}_a	Q_m	p_{70}	J_5	J	Δt	
10.10.66	maanant.	9-11	76.8	55	40	3.5	3.8	6	76.1	96	38	9.0	9.0	5
		12-14	77.2	87	45	5.9	5.9	5	76.8	69	41	4.7	7.5	3
		15-17	74.8	97	31	8.5	9.8	4	73.8	78	41	5.2	6.0	3
11.10.66	tiistai	9-11	75.1	49	49	5.6	6.1	3	73.7	75	52	4.8	6.3	3
		12-14	73.6	64	52	0	0	-	74.8	65	53	1.4	4.1	2
		15-17	75.3	73	35	12.9	13.3	4	75.8	58	48	1.7	3.6	6
keskimäärin			75.4	71	41	6.5	6.9	4.2	75.2	73	46	4.9	6.3	3.7

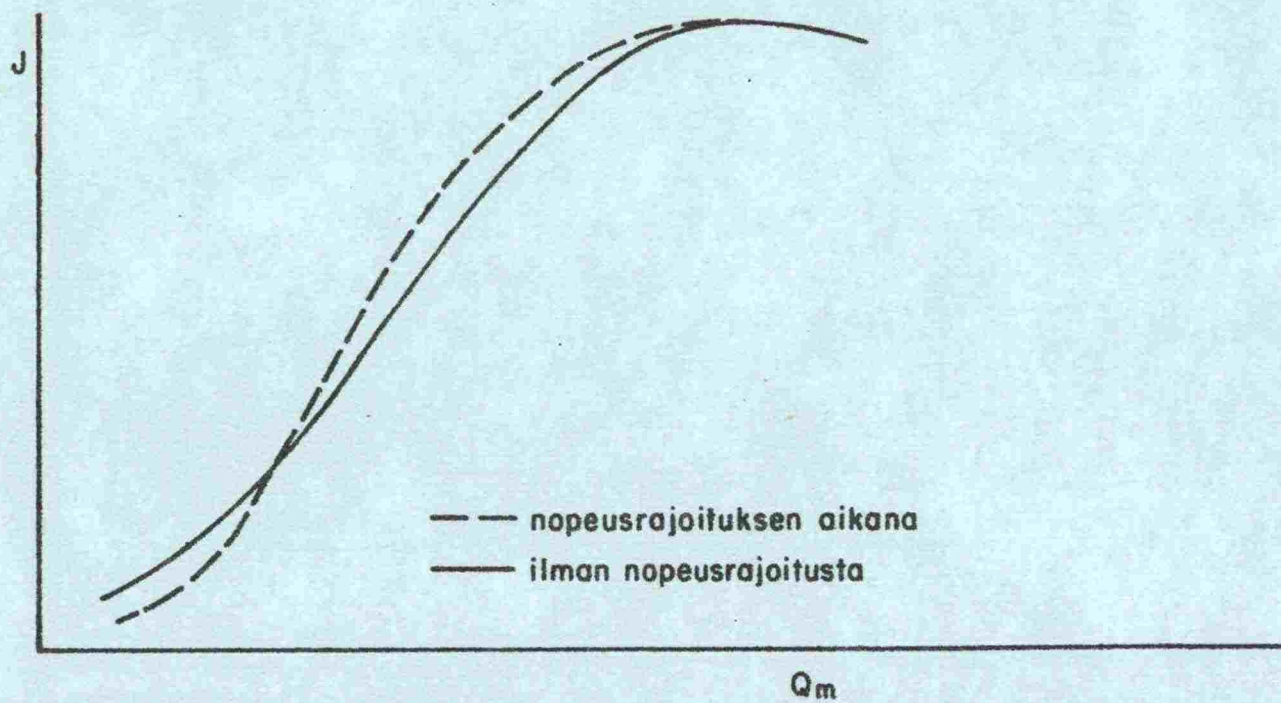
Taulukko 18.

Poisson-jakautuman edellyttämää suurempi lyhyiden aikavälien määrä mittauksittain ja keskimäärin mittauskohdassa R 6.4160.

vieläkin selvempää. Mittauskohdan R6.4160 sijoittuminen on hieman epävarmaa pienten liikennemäärien takia, mutta vaikuttaa siltä, että se tulisi H3.4900:n ja U6.1850:n väliin, jos havaintoja olisi saatu samankokoisilla liikennemäärillä. Nopeusrajoituksen aikaisten mittausten mukaiset regressiosuorat osoittavat, että edelleen H3.4900 mittauskohdan kohdalla on aikavälien jakautuma ollut vähemmän häiriitty, vaikka verrattuna nopeusrajoitusta ennen saatuihin arvoihin häiriintyminen on lisääntynyt. Toisaalta pisteessä U1.2500 häiriintyminen näyttää vähentyneen niin, että pisteen U6.1850 arvot ovat tulleet suurimmiksi. Tässä Porvoontien pisteessä lienevätkin mittauksien suurimmat häiriintymiset liikennemäärään nähden (nopeusrajoituksen aikana).

Kokonaisuudessaan on nopeusrajoituksen aikaisten suorien kulmakerroin suurempi kuin ennen nopeusrajoitusta ja tämä merkinnee sitä, että nopeusrajoituksen aikana liikenteen lisääntyminen tuntuu pikemmin jonojen muodostumisena. Voidaan kuitenkin uskoa, että liikennemäärän edelleen kasvaessa yhtyvät nopeusrajoituksen aikaiset ja rajoittamattoman nopeuden aikaiset arvot toisiinsa. Kuvaajathan eivät liene suorita, vaikka suorita onkin tässä tutkimuksessa käytetty aproksimoimaan kuvaajan lyhyttä osaa kerrallaan.

Saatujen havaintojen pohjalta on mahdollista, että aikavälien jakautuman häiriintyminen eri liikennemäärillä sekä ilman nopeusrajoitusta ja nopeusrajoituksen aikana noudattaa kuvassa 8 hahmoteltuja käyriä. Pienillä liikennemäärillä nopeusrajoitus ehkä vähentää häiriintymistä, mutta liikennemäärän kasvaessa ja ohittamisen merkityksen lisääntyessä nopeusrajoitus alkaa lisätä häiriintymistä. Hyvin suurilla liikennemäärillä ei nopeusrajoituksella enää liene mitään merkitystä



Kuva 8. Oletettu häiriintymisen (J) ja liikennemäärän (Q_m)välinen riippuvuus

häiriöiden kannalta muiden tekijöiden tullessa voimakkaammiksi. Liikennemäärä on kuvassa 8 suhteellinen ja käyrien asemat lienevät erilaatuisilla teillä Q_m -asteikolla eri kohdilla. Tästä syystä ei tämän tutkimuksen eritasoisten mittauspisteiden arvoista ole katsottu aiheelliseksi laskea yhteistä regressiokäyrää vertailtavaksi tehdyn olettamuksen kanssa.

Edellä esitetyn perusteella 90 km/h-nopeusrajoitusta voitaneen suositella tutkituista kohteista valtatie n:o 1:n kaltaisiin tieolosuhteisiin ja niillä tavallisille liikennemäärille.

1.6 Analyysi

Edellisissä kohdissa kerätyn ja osittain laskelmallisesti käsitellyn aineiston antaman selvityksen lisäämiseksi ja havaittujen ilmiöiden keskinäisen riippuvuuden arvioimiseksi on taulukon 19 esittäminen muuttujien $X_1 - X_{36}$ arvoilla laskettu regressioanalyysi.

Muuttujat $X_1 - X_{36}$ kuvaavat seuraavia suureita:

Selittävät muuttujat:

X_1	=	laatuluokituspistemäärien keskiarvo	0-0,5 km	ennen mitta-
				uskohtaa
X_2	=	"	0-1,0 km	"
X_3	=	"	0-2,0 km	"
X_4	=	"	0-3,0 km	"
X_5	=	geometrinen laatulukujen keskiarvo	0-0,5 km	ennen mitta-
				uskohtaa
X_6	=	"	0-1,0 km	"
X_7	=	"	0-2,0 km	"
X_8	=	"	0-3,0 km	"
X_9	=	tien kaarteisuuskeskim.	0-0,5 km	ennen mitta-
				uskohtaa

X_{10}	= tien kaarteisuuskeskim.	0-1,0 km ennen mittauskoh-	taa
X_{11}	= "	0-2,0 km	"
X_{12}	= "	0-3,0 km	"
X_{13}	= yli 460 m:n näkemien osuus %	0-0,5 km ennen mittauskoh-	taa
X_{14}	= "	0-1,0 km	"
X_{15}	= "	0-2,0 km	"
X_{16}	= "	0-3,0 km	"
X_{17}	= Q_m ennen nopeusrajoitusta suoritetuissa mittauksissa		
X_{18}	= Q_m nopeusrajoituksen aikana suoritetuissa mittauksissa		
X_{19}	= p_{70} -arvo ennen nopeusrajoitusta suoritetuissa mittauk-		
X_{20}	= p_{70} -arvo nopeusrajoituksen aikana suoritetuissa mittauk-		
			sis- sis-

Selitettävät muuttujat:

X_{21}	= V_{aH} ennen nopeusrajoitusta
X_{22}	= V_{aH} nopeusrajoituksen aikana
X_{23}	= $X_{21} - X_{22}$
X_{24}	= $X_{21} - X_{22}$ prosentteina X_{21} :stä
X_{25}	= V_{a70} ennen nopeusrajoitusta
X_{26}	= V_{a70} nopeusrajoituksen aikana
X_{27}	= $X_{25} - X_{26}$
X_{28}	= nopeuksien hajonta ennen nopeusrajoitusta
X_{29}	= nopeuksien hajonta nopeusrajoituksen aikana
X_{30}	= $X_{28} - X_{29}$ prosentteina X_{28} :sta
X_{31}	= J_5 ennen nopeusrajoitusta
X_{32}	= J ennen nopeusrajoitusta
X_{33}	= X_{32} :ta vastaava aikavälin suuruus
X_{34}	= J_5 nopeusrajoituksen aikana
X_{35}	= J nopeusrajoituksen aikana
X_{36}	= X_{35} :tä vastaava aikavälin suuruus

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆
U 1.2500	Hki	88.0	78.1	74.6	76.2	28.2	25.7	21.2	23.0	16	40	57	47	20	52	30	32
	Tku	72.0	68.3	66.0	66.2	22.4	20.9	19.2	19.6	20	10	18	14	75	45	22	19
H 3.4900	Hki	87.6	84.8	85.2	85.8	26.8	26.5	26.7	27.5	16	18	9	12	100	70	70	55
	H-linna	94.9	89.3	84.3	80.3	29.8	28.6	26.6	24.9	0	0	4	7	80	55	65	68
U 6.1850	Hki	83.3	83.1	79.8	80.2	28.6	28.7	26.9	27.2	0	0	1	1	90	85	75	70
	Porvoo	77.0	76.1	76.7	77.6	24.4	24.4	24.6	24.8	14	15	10	7	90	75	55	58
R 6.4160	Kouvola	84.2	84.2	86.9	85.1	23.4	22.9	24.6	24.1	48	24	24	30	85	48	55	47
	I-ranta	85.0	84.8	87.7	88.5	23.8	23.9	25.8	26.1	20	18	13	9	70	48	58	56

X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄
69.4	67.4	2.0	15.4	9.5	38.3	5.1	6.8	6.5	5.8	6.4	4.1	166	136	37	39	88.3	79.0	9.3	10.5
69.1	66.9	2.2	15.4	9.8	36.4	22.1	23.7	4.4	19.7	20.3	4.5	170	150	40	42	86.0	77.5	8.5	9.9
67.1	65.4	1.7	18.0	10.0	44.4	11.4	11.7	4.4	9.0	10.5	4.9	136	109	28	34	94.9	79.5	15.0	15.9
66.2	65.9	0.3	15.9	9.9	37.7	8.9	10.3	3.5	6.8	7.8	5.6	174	116	26	36	89.2	79.5	9.7	10.9
67.1	65.0	2.1	17.9	11.0	38.5	8.2	10.7	6.4	8.8	9.6	4.4	150	131	32	33	91.8	79.8	12.0	13.1
67.7	65.5	2.2	19.5	10.8	44.6	12.7	14.3	4.5	12.9	14.1	4.8	138	133	36	34	94.9	79.7	15.2	16.0
71.4	69.2	2.2	15.3	10.6	30.7	6.0	7.7	7.2	6.5	6.7	4.2	65	71	43	41	89.9	80.6	9.3	10.3
70.2	68.8	1.4	16.6	9.7	41.5	7.3	8.1	6.6	4.9	6.3	3.7	74	73	42	46	92.1	80.6	11.5	12.5

Taulukko 19. Regressioanalyysin muuttujat

Saadun korrelaatiomatriisin (liite 30) mukaan voidaan muuttujien keskinäisestä riippuvuudesta tehdä seuraavia havaintoja.

Henkilöautojen nopeudet ovat ennen nopeusrajoitusta riippuneet selvimmin tien geometristen pistelukujen keskiarvosta 3 kilometrin matkalla ennen mittauskohtaa (korrelaatio $r = 0,80$) sekä näkemien pituudesta 2 km ennen pistettä ($r=0,71$). Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on nopeuksien riippuvuus alkanut noudattaa parhaimmin laatuluokituspistemäärien keskiarvoa 3 kilometrin matkalla ennen pistettä ($r = 0,91$, ennen nop.raj. $0,62$). Näkemien vaikutus on pienentynyt ($r = 0,68$). On huomattavissa, että välittömästi ennen pistettä (0 - 1 km) vallitsevien olosuhteiden korrelaatio nopeuden suuruuden kanssa on hyvin heikko.

Nopeuden pienenemisen määrä sen sijaan on riippunut selvimmin 1 km:n matkalla olleiden yli 460 m:n näkemien määrästä ($r = 0,74$) sekä nopeuksien suuruudesta ennen rajoitusta ($r = 0,95$). Liikennemäärän vaihtelu ei kokonaisuudessaan korreloi nopeuksien suuruuden kanssa ennen nopeusrajoitusta, mutta nopeusrajoituksen aikana korrelaatio on melko hyvä aineiston määrään nähden ($r = -0,82$).

Saadut tulokset kuvastanevat liikenteen suurempaa häiriintymisherkkyyttä nopeusrajoituksen aikana. Hyvät näkemäolosuhteet eivät merkitse rajoituksen aikana niin paljon kuin vapaisissa olosuhteissa, mutta tien hyvä laatu helpottaa nopeuden säilyttämistä, koska hitaimmatkaan eivät ole niin hitaita kuin huonolla tiellä. Samaan suuntaan viittaa nopeuksien parempi korrelaatio liikennemäärän suuruuden kanssa nopeusrajoituksen aikana.

70 km/h - tai sitä pienemmän ajoneuvojohtaisen nopeus-

rajoituksen alaisten ajoneuvojen nopeuksien keskiarvot näyttävät riippuneen lähinnä tien kaarteisuudesta 0,5 kilometrin matkalla ennen mittauspistettä ($r = 0,86$ vapaissa olosuhteissa ja $r = 0,78$ rajoituksen aikana) sekä geometrysten laatulukujen keskiarvosta 1 kilometrin matkalla ennen pistettä ($r = 0,73$ ja $r = 0,60$). Samalla näyttää siltä, että 1 km:n matkalla olevien yli 460 m:n näkemien osuus on riippuvuussuhteessa \bar{V}_{a70} :n suuruuteen siten, että näkemäolosuhteiden parantuessa \bar{V}_{a70} pienenee sekä vapaissa olosuhteissa että rajoituksen aikana ($r = -0,64$ ja $-0,80$).

Liikennemäärän kasvu korreloi \bar{V}_a -nopeuden kanssa melko hyvin ($r = -0,70$, vap.ol. ja $r = -0,66$, nop.raj.). Toisaalta on havaittavissa, että p_{70} -arvon kasvaessa \bar{V}_{a70} kasvaa korrelaation ollessa vastaavasti 0,93 ja 0,88. Tämä on sikäli luonnollista, että kokonaisliikennemäärän kasvaessa p_{70} -arvo yleensä pienenee.

Näiden nopeuksien pienenemisen määrä nopeusrajoituksen vaikutuksesta tuntuu olevan lähinnä riippuvainen laatuluokituspistemäärien keskiarvosta 0,5 km:n matkalla ennen pistettä ($r = -0,74$) siten, että hyvällä tiellä pieneneminen on vähäisempää. Ilmiö on siis päinvastainen kuin henkilöautojen nopeuksien kohdalla.

2. TUTKIMUS YLEISEN 90 KM/H-SUURUISEN NOPEUSRAJOITUKSEN VAIKUTUKSISTA AJONOPEUKSIIN, OHITUSTEN MÄÄRÄÄN JA JONOJEN MUODOSTUMISEEN

2.1 Tutkimuksen järjestely

Tämän tutkimusosan maastomittaukset suoritettiin annettujen ohjeiden mukaisesti piirikonttoreiden toimesta. Ohjeissa määriteltiin mittausvälit, mittausajankohdat ja -suunnat sekä mittaamismenetelmä (2.11, 2.12 ja 2.13). Kukin piirikonttori huolehtii omalla alueellaan olevista mittausväleistä.

Mittauksen yhteydessä jaettiin ajoneuvot seuraaviin ryhmiin:

henkilöautot	(H)
pakettiautot	(P)
linja-autot	(L)
perävaunuttomat kuorma-autot	(K)
perävaunulliset kuorma-autot	(Kp)
traktorit (moottorityökoneet)	(T)

Perävaunulliset henkilöautot on merkitty pakettiautoiksi ja muut ajoneuvot on huomioitu ainoastaan liikenteen määrässä. Maastossa täytetyt havaintolomakkeet on tarkastettu ja havaitut virheet on korjattu mahdollisuuksien mukaan ennen tietojen siirtämistä reikäkortteille. Laskenta on suoritettu IBM 1410-tietokoneella.

Laskennan tulostus on määritelty sellaiseksi, että saadaan tiedot ajoneuvojen nopeuksista tyypeittäin ja kotilääneittäin eriteltynä erikseen aika- ja matkajakautumana, teoreettisesta ohitustiheydestä ja tapahtuneista ohituksista, sekä jononmuodostumisesta määriteltyjen jonorajojen perusteella. Tie-

tokonetulosten jatkokäsittely (analysointi ja johtopäätelmät) on suoritettu käsityönä.

Koska on oletettavissa, että tieolosuhteilla on merkitystä nopeusrajoituksen vaikutusten suuruuteen ja jopa suuntaan, on mittausväleiltä kerätty tien geometriaan liittyvät tiedot (2.2), joita on käytetty tulosten selvittelyssä.

2.11 Mittausvälien määrittely

Uudenmaan piiri:

U1.209 Valtatie n:o 1:n tieosalla Huhmari - Num-
(pit. 4160 m) menkylä:
a l k u p i s t e :
2050 m Huhmarin risteuksesta Turkuun päin
l o p p u p i s t e :
675 m Nummenkylän risteuksesta Helsinkiin
päin (kaiteen pää).

U6.180 Valtatie n:o 6-7:n tieosalla Box - Kullo
(pit. 3960 m) a l k u p i s t e :
kilometripylväs 32 km Helsinkiin päin
l o p p u p i s t e :
kilometripylväs 36 km Helsinkiin päin

U4.519 Valtatie n:o 4:n tieosalla Mäntsälä kk -
(pit. 4300 m) Kauklampi
a l k u p i s t e :
1550 m Mäntsälän kk:n risteuksesta Lahteen
päin
l o p p u p i s t e :
2610 m Kauklammin risteuksesta Helsinkiin
päin

Turun piiri:

T1.460 Valtatie n:o 1:n tieosalla Kumpula - Pyhä-
(pit. 4130 m) loukas I

a l k u p i s t e :

630 m Kumpulan risteuksesta Turkuun päin
(sompaskivi tien pohjoispuolella)

l o p p u p i s t e :

4760 m Kumpulan risteuksesta (alkupiste +
4130 m) Turkuun päin ja 2490 m Pyhäloukas
I:n risteuksesta Helsinkiin päin

T1.560

(pit. 3030 m)

Valtatie n:o 1:n tieosalla Pyhäloukas -
Kovala

a l k u p i s t e :

Angelniemen ja Paimion pitäjien rajamerkit

l o p p u p i s t e :

1030 m Kovalaan johtavan tien risteuksesta
Helsinkiin päin

T8.100

(pit. 3300 m)

Valtatie n:o 8:n tieosalla Marjamäki -
Masku

a l k u p i s t e :

520 m Marjamäen risteuksesta Raumalle päin
(km-pylväs)

l o p p u p i s t e :

Raision ja Maskun rajamerkistä 200 m Rau-
malle päin

Hämeen piiri:

H3.700

(pit. 3990 m)

Valtatie n:o 3:n tieosalla

a l k u p i s t e :

920 m Lasin risteuksesta Hämeenlinnaan päin

l o p p u p i s t e :

1740 m Punkkaan johtavan tien risteuksesta
Helsinkiin päin

H3.610

(pit. 1970 m)

Valtatie n:o 3:n tieosalla Kuumola - Hera-
joki

a l k u p i s t e :

1250 m Uudenmaan ja Hämeen läänien raja-
merkistä Hämeenlinnaan päin

l o p p u p i s t e :

1145 m Hyvinkäälle johtavan tien risteyksestä Helsinkiin päin

Kymen piiri:

R6.554

(pit. 3000 m)

Valtatie n:o 6:n tieosalla Rantsilanmäki - Jurvala

a l k u p i s t e :

2120 m Rantsilanmäen risteyksestä Lappeenrantaan päin (kaiteen pää)

l o p p u p i s t e :

125 m vuoden 1918 muistomerkistä Lappeenrantaan päin

R6.683

(pit. 5690 m)

Valtatie n:o 6:n tieosalla Jurvala - Selkäharju

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)

2.12 Mittausajat ja -suunnat

Tutkimukseen kuuluvia ajonopeusmittauksia tehtiin yhteensä 168 tuntia (84 kpl 2 tunnin mittausta). Mittauksia suoritettiin kaikkina viikonpäivinä seuraavan ohjelman mukaisesti (vrt. liite 1).

Uudenmaan piiri:

	pvm	klo	suunta
<u>U1.209</u>	Pe 23.9. ja To 13.10.	9-11	Turkuun
		13-15	Helsinkiin
	Ti 20.9. ja 18.10.	9-11	Helsinkiin
		13-15	Turkuun

U6.180 K 14.9. ja 12.10. 9-11 Helsinkiin
13-15 Porvooseen
To 22.9. ja 20.10. 9-11 Porvooseen
13-15 Helsinkiin

U4.519 P 16.9. ja 14.10. 9-11 Helsinkiin
13-15 Lahteen
M 19.9. ja 17.10. 9-11 Helsinkiin
13-15 Lahteen
Yht. 48 h

Turun piiri:

	pvm	klo	suunta
<u>T1.460</u>	To 15.9. ja 13.10.	9-11	Turkuun
		13-15	Saloon
	L 17.9. ja 15.10.	9-11	Turkuun
		13-15	Saloon
	S 18.9. ja 16.10.	13-15	Turkuun
	Ti 20.9. ja 18.10.	9-11	Saloon
		13-15	Turkuun

T8.100 K 14.9. ja 12.10. 9-11 Turkuun
13-15 Raumalle
To 22.9. ja 20.10. 9-11 Raumalle
13-15 Turkuun

T1.560 P 16.9. ja 14.10. 9-11 Turkuun
13-15 Helsinkiin
M 19.9. ja 17.10. 9-11 Turkuun
13-15 Helsinkiin
Yht. 60 h

Hämeen piiri:

	pvm	klo	suunta
<u>H3.700</u>	To 15.9. ja 13.10.	9-11	Helsinkiin
		13-15	H:linnaan
	L 17.9. ja 15.10.	9-11	Helsinkiin
		13-15	H:linnaan

<u>H3.610</u>	K	14.9. ja 12.10.	9-11	Helsinkiin
			13-15	H:linnaan
	Pe	23.9. ja 21.10.	9-11	H:linnaan
			<u>13-15</u>	Helsinkiin
				Yht. 32 h

Kymen piiri:

		pvm	klo	suunta
<u>R6.683</u>	S	18.9. ja 16.10.	13-15	Kouvolaan
	Ti	20.9. ja 18.10.	9-11	L-ranta
			13-15	Kouvolaan
<u>R6.554</u>	K	21.9. ja 12.10.	9-11	Kouvolaan
			13-15	L-rantaan
	P	23.9. ja 21.10.	9-11	L-rantaan
			<u>13-15</u>	Kouvolaan
				Yht. 28 h

2.13 Mittaamismenetelmä

Mittaukset suoritettiin rekisterilaattamenetelmällä, jolloin tulokset saatiin mahdollisimman monipuolisina. Mittauksiin sisältyivät vain autot.

Mittauksissa käytettiin seuraavaa menettelyä. Sekuntikellot (2 kpl) käynnistettiin samanaikaisesti ennen mittauksen alkua. Mittausvälin päätepisteissä havaittiin mittausaikana mittaussuuntaan menevien autojen rekisterinumerot ja ohitus hetki. Havainnot merkittiin liitteiden 31 - 33 esittämille lomakkeille 2a, 2b ja 3. Lomaketta 2a käytettiin alkupisteellä ensimmäisenä lomakkeena ja sille jatkolomakkeena lomaketta 2b. Mittausvälin loppupisteellä käytettiin lomaketta 3.

Autotyypit eriteltiin kuten lomakkeella 2a on osoitettu ja merkintöinä käytettiin esitettyjä merkintätapoja.

Rekisterinumerot merkittiin vain osittain. Kirjaimista

merkittiin auton kotilääniä osoittava - ensimmäinen - kirjain, ja numeroista kaksi viimeistä (esim. UHG-78 = U-78, BH-155 = B-55. Ohitusaika merkittiin minuutin desimaalilukuna 1/100 - minuutin tarkkuudella. Mittauksen jälkeen siirrettiin lomakkeen 3 havaintomerkinnät rekisteritunnusten perusteella lomakkeilla 2a ja 2b olevien havaintomerkintöjen viereen.

Mittauksen suorittajiksi tarvittiin 2 havaitsijaa kumpaankin päätepisteeseen sekä mittauksen valvoja, joka myös ajoi autolla merkkiajot mittauksen aloittamiseksi ja lopettamiseksi. Liikenne laskettiin mittauksen aikana laskentakoneella (letkulaskijalla).

Muu kuin autoliikenne sekä mittaussuuntaa vastaan menevä liikenne laskettiin ja lomakkeelle 1 (liite 34) merkittiin "muu liikenne"-kohtaan mopedit, polkupyörät ja jalankulkijat, sekä traktorit ja moottoripyörät lisättiin (moottori-) ajoneuvoa/h-määrään.

2.14 Havaintoaineiston käsittely

Mittauksia on suoritettu kymmenessä kohteessa valtateilla 1, 3, 4, 6 ja 8 yhteensä 168 tuntia, joista puolet ennen katonopeusrajoituksen voimaantuloa ja puolet sen aikana käsittelen kaikkiaan noin 20 000 havaintoa. Lisäksi on suoritettu täydennysmittauksia poikkeavien sääolosuhteiden aikaisten mittausten tarkistamiseksi.

Laaditun ohjelman avulla on aineistosta laskettu kunkin mittauksen nopeuksien aikajakautuma ja sitä vastaava (teoreettinen) matkajakautuma kokonaisuudessaan sekä ajoneuvotyypeittäin (2.31). Näistä jakautumista on edelleen laskettu aritmeettiset keskiarvot (\bar{V}_{ta} ja $\bar{V}_{sa} = \bar{V}_{th}$) ja keskiarvojen keskivirheet.

Nopeusjakautuman hajonnan suuruudella on hyvin suuri merkitys liikennevirran luonteeseen ja hajonnan pieneneminen lie-
neekin nopeusrajoituksen aikaansaamista muutoksista merkityk-
sellisimpiä. Tässä tutkimuksessa on laskettu kunkin mittauk-
sen nopeuksien aikajakautuman hajonta (2.33).

Ohittaminen ja ohittamisen vaikeus on pyritty saamaan
tutkimuksen mukaan siten, että rekisterilaattamenetelmän an-
tamasta materiaalista on laskettu tapahtuneet ohitukset ja
vertailuluvuksi on valittu arvo H_0 = ohituksia/kilometriä ja
tuntia kohden (oh/km) (havaittu ohitustiheys).

Aikaisemmin mainittua hajontaa ja hajonnan pienenemistä
on tutkittu edelleen teoreettiseen ohitustiheyteen (T_0) liit-
tyen (2.41). Havaitun ja teoreettisen ohitustiheyden välistä
riippuvuutta on tutkittu saatujen arvojen pohjalta.

Koska jonojen muodostumisen lisääntyminen on ehkä useim-
min esiin tuotu (oletettu) nopeusrajoituksen aiheuttama haitta,
on tämän tutkimuksen aineistosta laskettu eräänlaisia vertai-
lulukuja jononmuodostumisen arvostelemiseksi. Jonossa olevak-
si on oletettu sellaiset ajoneuvot, joiden aikaväli mittaus-
välin päätepisteessä on alle 5 sekuntia ja joilla on alle
15 km/h (rajat 1) tai alle 10 km/h (rajat 2) nopeusero mitta-
usvälillä

Jononmuodostumista on lisäksi tutkittu aikavälien jakautu-
man perusteella samoin kuin Time-Recorder-mittauksilla saadun
aineiston käsittelyssä (1.5), jolloin edelleen on käytetty
vertailukohtana Poisson-jakautumaa. Poikkeaminen häiriintymät-
tömästä Poisson-jakautumasta on ilmoitettu arvoilla J ja J_5 ,
joista J on laskettu "ylimääräisten" lyhyiden aikavälien pro-
senttisenä osuutena koko liikennemäärästä ja J_5 on vastaavas-
ti alle 5 sekunnin suuruisten ylimääräisten aikavälien pro-

senttinen osuus koko liikennemäärästä (2.53).

2.2 Mittausvälien geometria ja mittauksien aikaiset olosuhteet

Tien geometristen ominaisuuksien vaikutuksen selvittämiseksi on mittausväleiltä kerätty seuraavat geometriaa kuvaavat tiedot:

laatuluokituspistemäärien keskiarvo mittausvälillä sekä 5,0 kilometrin matkalla mittausvälin kummankin päätepuolelta kummallakin puolella

geometrisista pistemääristä samoin kuin edellä

alle 500 metrin näkemien %-osuus suunnittain mittausvälillä olevista näkemistä, jotka on mitattu 25 metrin välein

pienin näkemä suunnittain

mäkisyys eli korkeuserojen itseisarvojen summa jaettuna mittausvälin pituudella metreissä (o/oo)

kaarteisuus eli suunnanmuutosten itseisarvojen summa radianeissa jaettuna mittausvälin pituudella kilometreissä (rad/km)

pienin kaarresäde R_{\min} laskettuna mitatusta kulmanmuutoksesta ja kaaren pituudesta

Kaarteisuutta ja kaarresädettä lukuunottamatta on arvot saatu laatuluokitusmittauksista. Suunnanmuutokset ja kaarrepituudet kaarteisuuden ja kaarresäteiden laskemiseksi on mitattu maastossa bussolilla tai gyroskoopilla sekä autoon asennetulla tarkkuusmatkamittarilla.

Geometriaa kuvaavat arvot on esitetty mittausväleittäin ja suunnittain taulukossa 20.

Mittausten aikaisista olosuhteista on merkitty muistiin mm. tien pinnan märkyys, kosteus tai kuivuus. Muiden vaihtelevien olosuhteiden (tuuli, valaistus lämpötila) vaikutukset

mittaus-		luokittelupisteet			geometriset pisteet			näk.	näk.	mäk.	kaart.	R _{min}
väli	suunta	välillä	alkup.	loppup.	välillä	alkup.	loppup.	(%)	min. (m)	(o/oo)	($\frac{\text{rad}}{\text{km}}$)	(m)
T8.100	Turku		90.0	84.4		28.6	26.1	44.7	270			
	Rauma	82.8	-	85.5	25.7	-	26.7	60.7	280	19.0	0.02	5600
T1.460	Helsinki		71.4	70.4		25.9	25.4	40.0	180			
	Turku	71.6	74.4	70.9	26.3	25.0	25.4	38.7	170	24.9	0.04	1300
T1.560	Helsinki		76.5	74.7		24.9	25.4	47.5	190			
	Turku	72.0	73.7	75.7	24.5	27.4	26.6	58.3	160	27.7	0.11	900
U1.209	Helsinki		74.5	69.2		21.3	21.0	80.8	120			
	Turku	67.4	66.5	66.1	20.2	19.1	19.4	76.8	110	23.3	0.32	600
H3.700	Helsinki		87.3	87.1		27.5	26.6	46.8	220			
	H-linna	87.3	84.7	87.0	25.8	26.4	25.6	28.7	230	23.3	0.08	3000
H3.610	Helsinki		79.3	79.9		25.0	25.0	52.5	220			
	H-linna	76.7	85.2	85.2	23.6	27.0	27.2	78.7	210	22.8	0.13	3000
U4.519	Helsinki		82.3	83.5		26.9	27.7	34.8	150			
	Lahti	82.6	81.7	83.2	28.6	26.9	27.7	21.5	380	17.5	0.24	1100
U6.180	Helsinki		78.5	78.9		25.9	26.3	57.5	190			
	Porvoo	75.3	74.1	79.6	25.6	22.4	26.8	45.6	210	20.7	0.04	900
R6.554	Kouvola		82.8	84.2		25.0	24.2	60.9	240			
	L-ranta	87.0	90.5	88.2	25.0	27.4	25.6	50.8	270	20.0	0.27	1500
R6.683	Kouvola		87.1	88.4		26.8	27.0	36.0	370			
	L-ranta	87.0	86.7	88.5	27.9	26.8	27.1	40.3	280	17.9	0.21	1600

Taulukko 20. Mittausvälien geometriaa kuvaavat arvot väleittäin ja suunnittain.

pienen hajonnan vuoksi voidaan jättää näin suppeassa tutkimuksessa huomiotta. Merkinnot tien pinnan kosteudesta ja märkyydestä on koottu mm. kohdan 2.32 (nopeudet) taulukoiden 25 - 27 yhteyteen.

2.3 Ajonopeustutkimus

Mittaamisen yhteydessä havaittujen alku- ja loppupisteen ohitusaikojen eron ja mittausvälin mitatun pituuden perusteella on tutkittavan liikenteen ajoneuvojen nopeudet saatu sellaisessa muodossa, että nopeuksien jakautuma voidaan muodostaa sekä aikavälillä että teoreettisena matkavälillä (2.31).

Samalla on tietokonekäsittelyn yhteydessä laskettu autotyypeittäin ja kotilääneittäin nopeuksien aika- ja matkajakautumien aritmettiset keskiarvot (matkajakautuman aritmeettinen keskiarvo = aikajakautuman harmooninen keskiarvo) (2.32).

2.31 Nopeuksien jakautumat

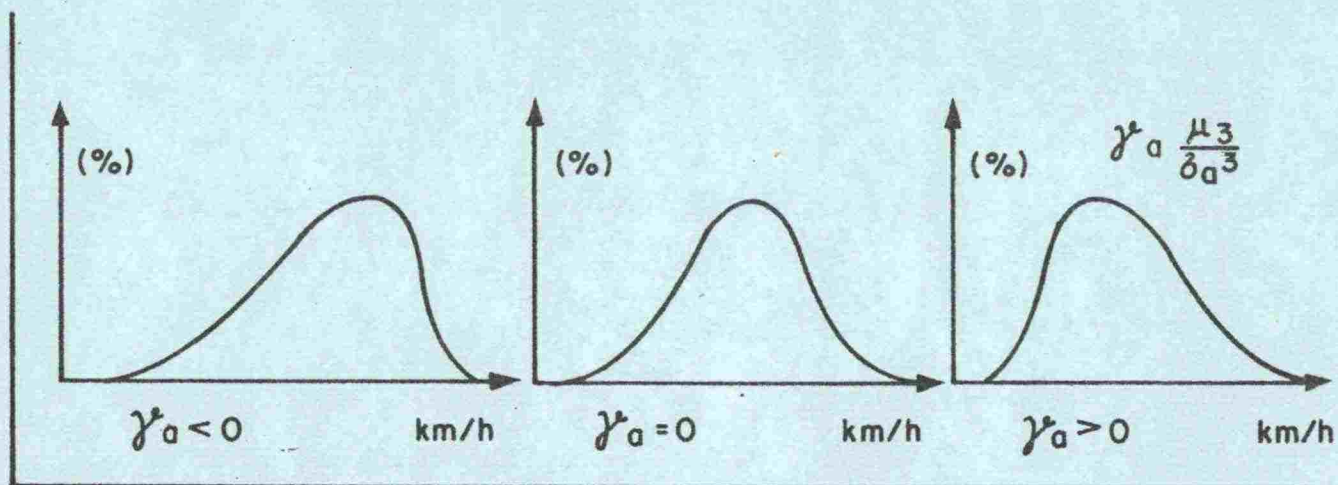
Tietokoneen tulosten perusteella ovat käytettävissä nopeuksien aika- ja matkajakautumat ajoneuvotyypeittäin. Nopeusrajoituksen vaikutuksen tutkimisen kannalta tärkein lienee kuitenkin koko liikennevirran nopeuksien jakautuma, jota edelleen on käsitelty kohdassa 2.41 ohitusten yhteydessä. Jakautuman tutkiminen tässä mielessä edellyttää nimenomaan jakautuman vinouden tutkimista, koska nopeuksien hajonta muuten kertoo vain keskimääräisen nopeuksien vaihtelun. Vinouden numeerisia suuruuksia¹⁾ ei tämän tutkimuksen yhteydessä ole ollut tilai-

¹⁾ Jakautuman vinoutta kuvaa mm. jakautuman komennon keskusmomentin ja hajonnan kuution osamäärä eli

$$a = \frac{\sqrt{3}}{\sigma_a^3} \quad (5)$$

Vinouden numeerisen arvon antama kuva vinoudesta selviää kuvasta 9.

Dansk Vejtidskrift, 3/66, P.H.Bendtsen.



Kuva 9. Vinouden γ_a merkin antama selvitys jakautuman muodosta.

Taulukko 21. Koko liikennevirran nopeuksien ajakautumat (ajon/h) keskimäärin (%) mittausväleittäin ei-nopeusrajoituksen kautena ja 90 km/h-rajoituksen aikana

mittausväli	nopeusluokat												
	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160
	ei nopeusrajoitusta												
T8.100	0,1	0,6	4,0	27,9	42,1	13,4	7,0	2,8	1,3	0,6	0,3	-	-
T1.560	0,3	0,9	5,7	20,9	18,0	20,0	14,1	10,6	5,1	3,0	0,5	0,2	-
T1.460	0,4	0,8	3,2	16,2	23,9	20,4	17,8	9,4	4,1	2,6	0,8	0,2	0,1
U1.209	-	0,3	3,0	26,4	28,4	20,6	12,9	5,7	1,9	0,6	0,3	-	-
H3.700	-	0,9	3,8	17,1	21,9	23,6	15,7	9,4	5,5	1,4	0,6	0,1	-
H3.610	0,1	0,9	5,3	24,1	24,3	16,2	13,2	7,9	4,9	2,0	0,8	0,1	0,1
U4.519	-	0,1	0,6	9,9	21,4	20,2	17,6	12,7	10,2	4,5	1,8	0,5	0,3
U6.180	-	0,1	2,9	17,3	25,5	23,3	16,2	11,7	5,3	1,7	0,7	0,2	-
R6.554	0,8	0,8	4,2	24,0	25,4	16,3	14,5	8,1	3,7	1,1	0,7	-	-
R6.683	0,9	1,0	2,3	14,5	24,1	20,7	16,0	12,2	5,2	2,1	0,4	0,2	-
Keskim.	0,26	0,64	3,50	19,83	25,50	19,47	14,50	9,05	4,72	1,96	0,67	0,15	0,05
	90 km/h-rajoitus												
T8.100	-	0,5	5,2	41,6	36,0	12,6	3,0	0,7	0,4	-	-	-	-
T1.560	0,3	1,4	8,9	22,2	21,3	30,5	12,3	1,4	1,1	0	0,3	-	-
T1.460	0,2	0,4	3,1	15,5	32,3	38,1	8,8	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	-
U1.209	0,1	0,5	4,2	31,0	34,9	24,9	4,1	0,2	0,1	-	-	-	-
H3.700	0,5	0,9	3,2	17,2	28,5	37,4	9,8	1,2	0,3	0,4	0,2	0,3	-
H3.610	0,7	3,0	6,3	26,3	30,2	25,6	6,5	9,7	0,1	0,1	-	0,1	0,2
U4.519	-	0,2	2,0	17,9	31,6	39,2	8,0	0,5	0,3	0,2	-	-	-
U6.180	0,4	0,4	2,0	22,3	35,0	33,7	5,1	0,8	0,1	-	0,2	-	-
R6.554	0,8	0,4	3,7	29,1	33,0	27,1	4,3	0,2	0,2	0,2	-	-	-
R6.683	0,4	0,9	2,6	14,9	32,9	39,1	8,2	0,8	-	-	-	-	-
Keskim.	0,34	0,86	4,12	23,80	31,57	30,82	7,01	0,71	0,30	0,12	0,08	0,05	0,02

Taulukko 22. Koko liikennevirran nopeuksien matka jakautumat (ajon/km) keskimäärin mittausväleittäin ei-nopeusrajoituskautena ja 90 km/h-rajoituksen aikana.

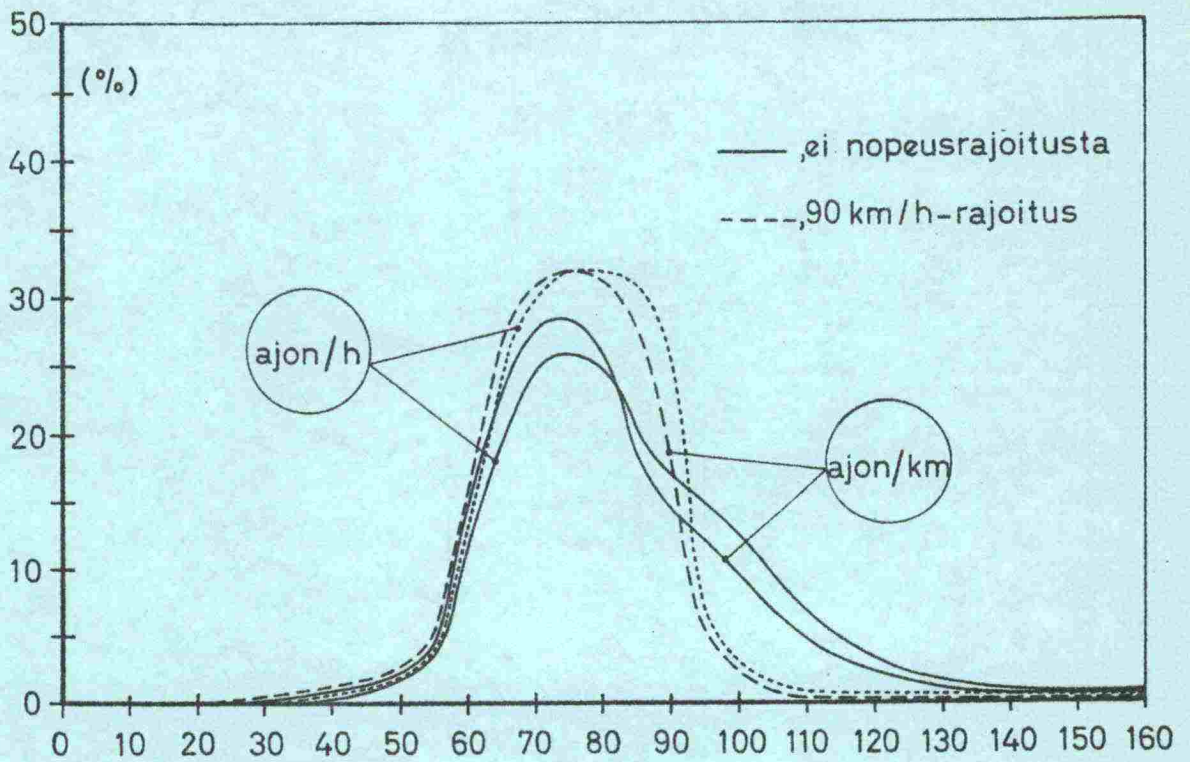
mittausväli	nopeusluokat												
	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160
ei nopeusrajoitusta													
T8.100	0,2	0,9	5,1	31,0	41,9	11,7	5,5	2,0	0,8	0,4	0,2	-	-
T1.560	0,6	1,5	8,3	25,3	19,3	18,8	12,0	8,2	3,5	1,9	0,3	0,1	-
T1.460	0,9	1,3	4,5	19,7	26,0	19,6	15,2	7,3	3,0	1,8	0,5	0,1	0,1
U1.209	-	0,4	4,2	30,2	29,5	18,9	10,7	4,3	1,3	0,4	0,2	-	-
H3.700	-	1,5	5,3	20,6	23,7	22,5	13,5	7,4	3,9	1,0	0,4	0,1	-
H3.610	0,2	1,6	7,2	28,3	25,5	14,9	11,0	6,0	3,4	1,3	0,5	0,1	0,1
U4.519	-	0,2	0,8	13,0	25,1	20,9	16,3	10,7	7,9	3,2	1,2	0,3	0,2
U6.180	-	0,2	4,2	21,3	28,0	17,6	14,0	9,1	3,8	1,2	0,4	0,1	-
R6.554	1,9	1,3	5,8	27,5	26,2	14,8	11,8	5,9	2,5	0,6	0,4	-	-
R6.683	1,9	1,9	3,3	17,0	25,7	19,9	14,1	9,8	3,7	1,4	9,3	0,1	-
Keskim.	0,57	1,08	4,87	23,39	27,09	17,96	12,41	7,07	3,38	1,32	0,44	0,09	0,04
90 km/h-rajoitus													
T8.100	-	0,7	6,3	43,9	35,0	10,6	2,2	0,5	0,2	-	-	-	-
T1.560	0,6	2,2	11,6	25,1	21,5	26,9	10,0	1,1	0,7	0	0,2	-	-
T1.460	0,5	0,6	4,1	18,0	33,4	34,9	7,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	-
U1.209	0,2	0,7	5,4	34,3	34,2	21,8	3,3	0,1	0,1	-	-	-	-
H3.700	1,1	1,4	4,3	19,9	29,3	34,2	8,1	0,9	0,2	0,2	0,1	0,2	-
H3.610	1,3	4,8	8,3	28,7	39,1	21,9	5,0	0,5	0,1	0,1	-	0,1	0,1
U4.519	-	0,4	2,8	20,8	32,8	35,7	6,7	0,4	0,2	0,1	-	-	-
U6.180	0,6	0,6	2,7	25,5	35,4	30,1	4,2	0,6	0,1	-	0,1	-	-
R6.554	1,7	0,6	4,5	31,6	31,7	23,2	3,3	0,1	0,1	0,1	-	-	-
R6.683	0,8	1,6	3,6	16,8	33,6	35,8	6,8	0,6	-	-	-	-	-
Keskim.	0,68	1,36	5,36	26,46	31,60	27,51	5,69	0,52	0,20	0,07	0,05	0,04	0,01

suus laskea, vaan arvioinnit on tehty jakautumakäyristä silmämääräisesti.

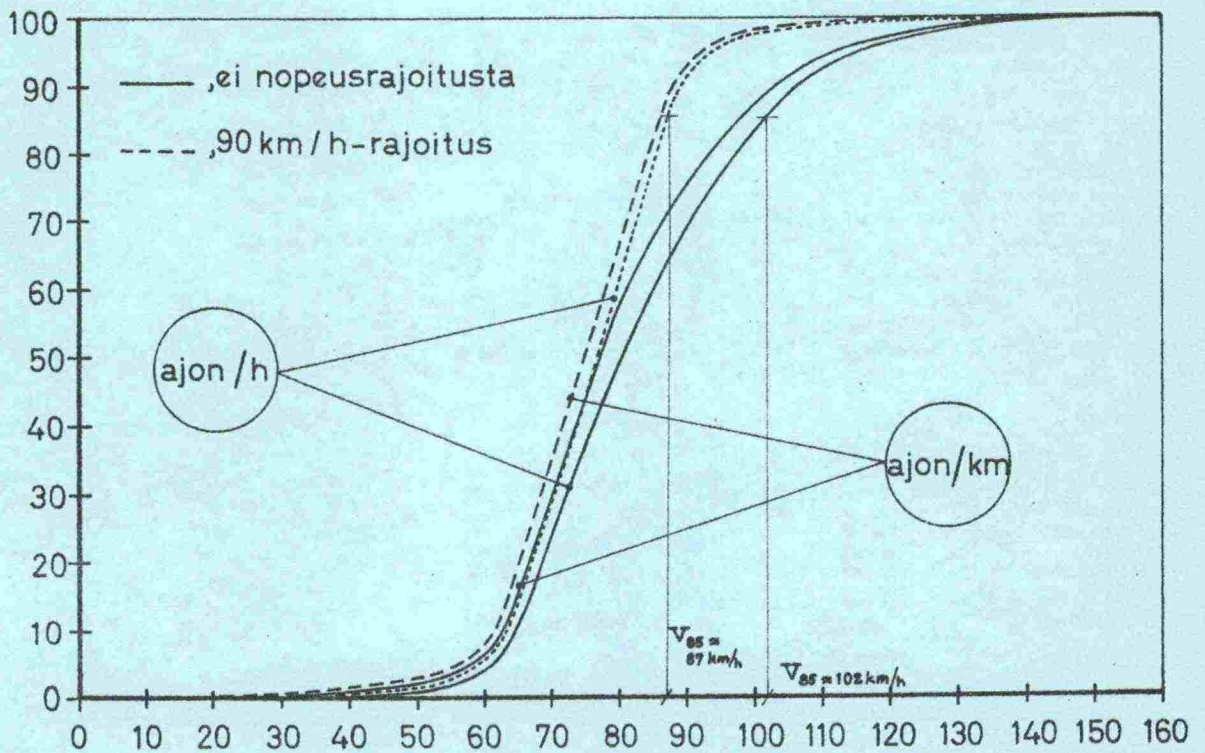
Taulukoiden 21 ja 22 esittämistä nopeuksien keskimääräisistä jakautumista voidaan havaita, että mittausvälien väliset erot ovat hyvin huomattavia. Koska kysymyksessä on koko liikennevirran nopeusjakautuma, selittyy osa eroista ilman muuta erilaisilla liikennevirran koostumuksilla. Kuten taulukoissa 25 - 27 esitetyistä henkilöautoprosenteista huomataan, on vaihtelu mittausväleittäin suuri. Kuitenkin on koostumus tässä mielessä hyvin samanlainen samalla mittausvälillä ei-nopeusrajoitusaikana ja rajoitusaikana, joten vertailujen tekeminen tässä mielessä on mahdollista. Satunnaisvaihtelun vaikutuksen eliminoimiseksi on laskettu kaikkien mittausvälien jakautumien keskiarvot, joiden mukaiset keskimääräiset käyrät on esitetty kuvissa 10 - 11¹⁾. Yleisesti on huomattavissa, että kaikkien alle 90 km/h-nopeusluokkien, myös aivan pienien, suhteellinen osuus on lisääntynyt. Suurin on osuuden kasvu ollut luokassa 80-90 km/h ja pienempi aina nopeuden pienentyessä. Ennen nopeusrajoitusta on nopeuden 90 km/h ylittänyt 31,1 % aikajakautuman ja 24,7 % matkajakautuman ajoneuvoista. Nopeusrajoituksen vaikutuksesta on aikajakautuma muuttunut siten, että ko. nopeusarvon ylittäviä on aikajakautumassa ollut 8,3 % ja matkajakautumassa 6,6 %. Verrattuna kohdassa 1.32 esitettyihin poikkileikkausnopeuksien vastaaviin arvoihin havaitaan ajonopeusmittausten antavan suurempia ylitysprosentteja.

Ylitysprosentit muodostuvat mittausväleittäin taulukossa 23 esitetyn suuruisiksi.

¹⁾ Nopeusjakautuman esittäminen jatkuvana käyränä, kun nopeuksia on käsitelty nopeusluokittain, ei ole aivan oikein, mutta tapaa on tässä yhteydessä käytetty sen paremman havainnollisuuden takia. Jakautumakäyrää on luettava 10 km/h-nopeusluokittain oikean frekvenssin saamiseksi.



Kuva 10. Kaikkien mittauksien keskimääräinen nopeuksien aika-(ajon/h) ja matkajakautuma (ajon/km)



Kuva 11. Kaikkien mittauksien keskimääräinen nopeuksien summakäyrä aika-(ajon/h) ja matkajakautumalle (ajon/km). V_{85} -arvot on mitattu aikajakautuman summakäyrästä.

mittausväli	aikajakautuma			matkajakautuma		
	ylitysprosentti		suhde	ylitysprosentti		suhde
	ei nop. raj.	90 km/h raj.		ei nop. raj.	90 km/h raj.	
T8.100	12,0 %	4,1 %	0,34	8,9 %	2,9 %	0,33
T1.560	33,5	15,1	0,45	26,0	12,0	0,46
T1.460	35,0	10,3	0,29	28,0	8,4	0,30
U1.209	21,4	4,4	0,20	16,9	3,5	0,21
H3.700	32,7	12,2	0,37	26,3	9,7	0,37
H3.610	29,0	7,7	0,27	22,4	5,9	0,26
U4.519	47,6	9,0	0,19	39,8	7,4	0,19
U6.180	35,8	6,2	0,17	28,6	5,0	0,17
R6.554	28,1	4,9	0,17	21,2	3,6	0,17
R6.683	36,1	9,0	0,25	29,8	7,4	0,25
Keskim.	31,1 %	8,3 %	0,267	24,7 %	6,6 %	0,267

Taulukko 23. 90 km/h-nopeuden ylittäneiden prosenttinen osuus koko liikenteestä ei-nopeusrajoitusajana ja nopeusrajoituksen aikana mittausväleittäin keskimäärin.

Nopeusrajoituksen noudattamista selvitellessä voitaneen pitää mittana suhdetta, joka kuvastaa nopeusrajoitusarvon ylittäneiden osuutta nopeusrajoituksen aikana verrattuna vapaiden olosuhteiden aikaiseen osuuteen. Tällöin saadaan kuva siitä, kuinka suuri osa niistä ajoneuvoista, jotka yleensä ajavat yli rajoitusnopeuden, ajaa ylinopeudella nopeusrajoitusaikana.¹⁾ Tällä tavalla laskettu nopeusrajoituksen rikkomisprosentti on tässä tutkimuksessa keskimäärin ollut 26,7. Rikkomisprosentti on sama aika- ja matkajakautumassa.

Jos lasketaan rikkomisprosentti koko liikennemäärästä, saadaan aikajakautumasta arvo 8,3 % ja matkajakautumasta 6,6 %.

¹⁾ Tällä tavalla laskettu rajoituksen rikkomisprosentti on riippumaton liikennevirran koostumuksesta ja antaa sikäli oikean (verrannollisen) kuvan.

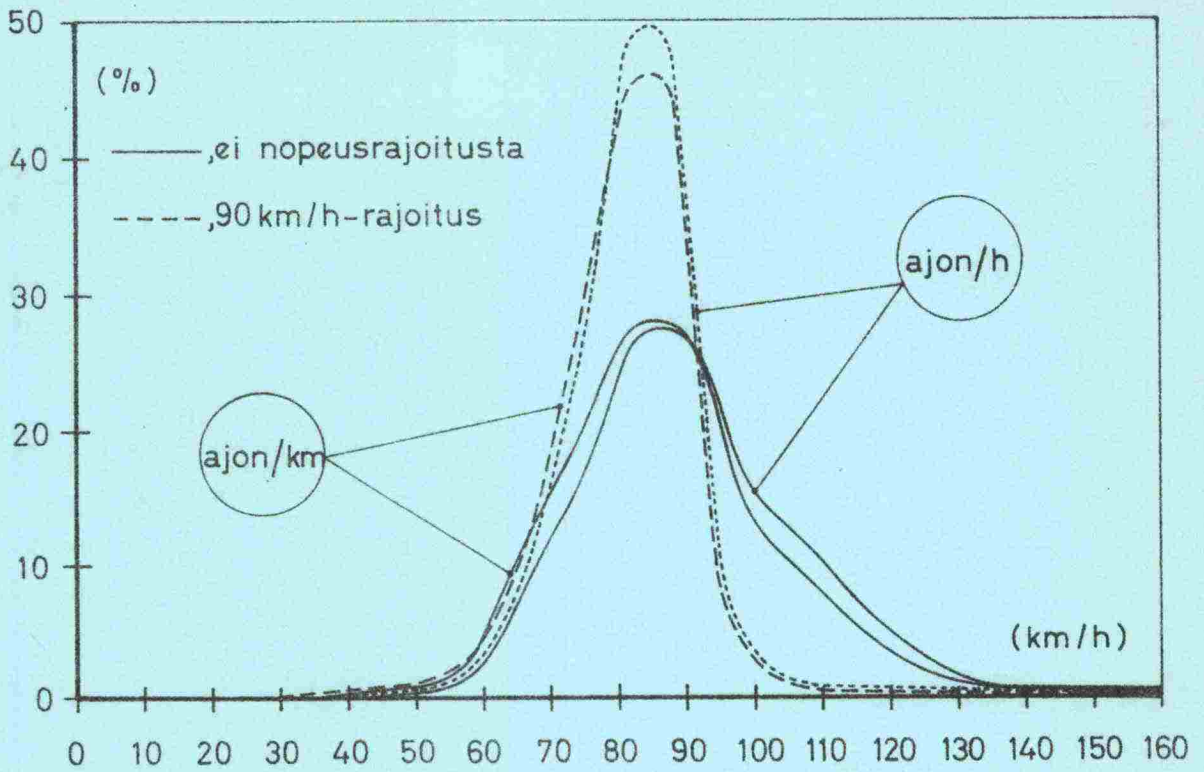
Vaihtelu on kuitenkin melko suuri mittausväleittäin. Taulukoista 21 ja 22 huomataan kuitenkin, että rajoituksen rikko-neista valtaosa (n. 85 %) on nopeusluokassa 90-100 km/h. "Tör-keitä" ylityksiä tapahtuu hyvin vähän. Tosin useissa mittauk-sissa rajoitusaikanakin on havaittu jopa 140-160 km/h-nopeuk-sia.

Koska useasti on ehdotettu, että yleinen nopeusrajoitus olisi voimassa vain viikonloppuisin tai juhlapyhinä, jolloin liikenteen henkilöautoprosentti (h %) on suurimmillaan, on erikseen tutkittu henkilöautojen jakautuman muuttumista nope-usrajoituksen vaikutuksesta. Saatava kuva ei kuitenkaan ole häiriintymätön sikäli, että muut autot ovat ilmeisesti jo vaikuttaneet havaittuun jakautumaan. Tästä aiheutuva virhe lienee kuitenkin pieni. Henkilöautojen nopeuksien keskimääräi-set aika- ja matkajakautumat on esitetty taulukossa 24 ja vas-taavat käyrät kuvissa 11-12.

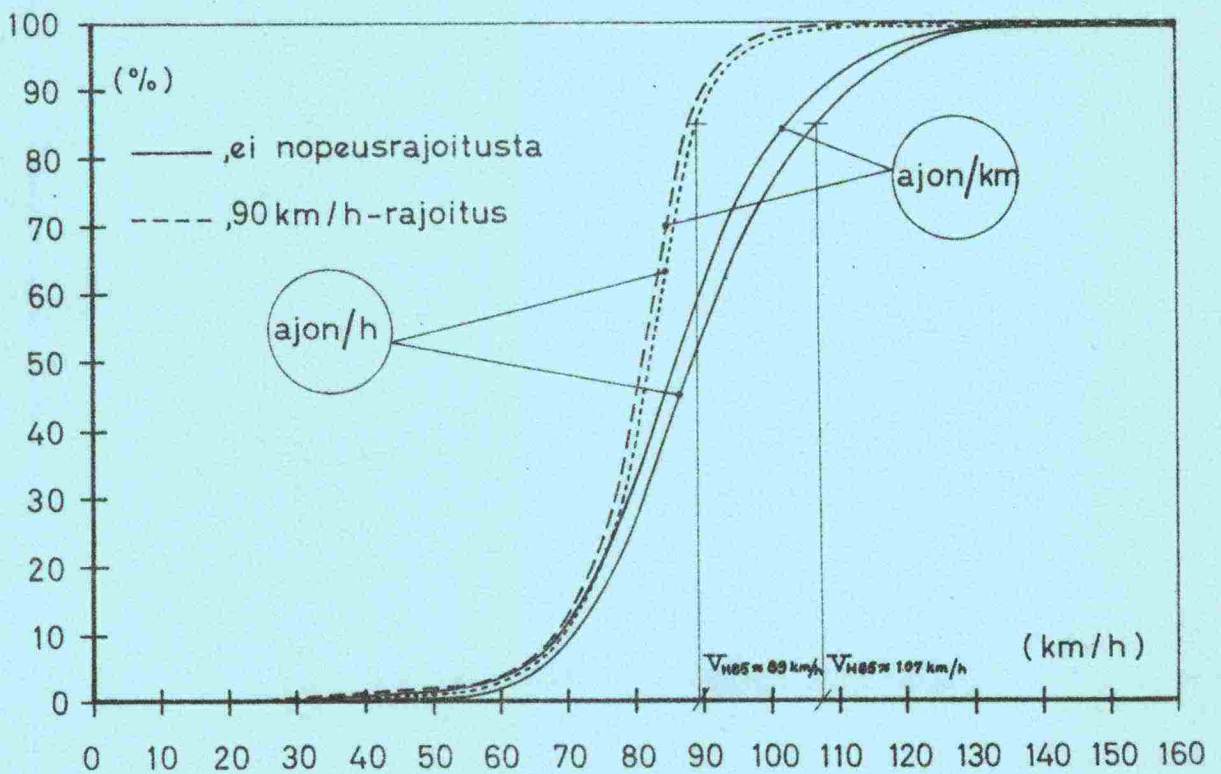
kuu- kau- si	nopeusluokat									
	30- 40	40- 50	50- 60	60- 70	70- 80	80- 90	90- 100	100- 110	110- 120	120- 130
IX	0,09	0,36	1,06	7,73	16,80	27,33	21,96	12,83	7,34	2,82
	0,23	0,68	1,65	10,32	19,55	28,14	20,22	10,76	5,53	1,96
X	0,18	0,47	1,48	8,35	26,67	49,41	10,72	1,51	0,53	0,27
	0,40	0,84	2,14	10,08	28,10	46,63	9,73	1,16	0,37	0,17

kuu- kau- si	nopeusluokat			
	130- 140	140- 150	150- 160	yli 160
IX	1,06	0,24	0,09	0,18
	0,74	0,14	0,05	0,10
X	0,15	0,12	0,03	0,06
	0,09	0,07	0,01	0,02

Taulukko 24. Henkilöautojen keskimääräinen nopeusjakautuma ennen nopeusrajoitusta (IX) ja nopeusrajoituksen aikana (X), päällä aika-, alla matkajakautuma.



Kuva 12. Henkilöautojen nopeusjakautumat ennen nopeusrajoitusta ja sen aikana keskimäärin kaikissa mittauksissa



Kuva 13. Henkilöautojen nopeusjakautumien summakäyrät keskimäärin kaikissa mittauksissa

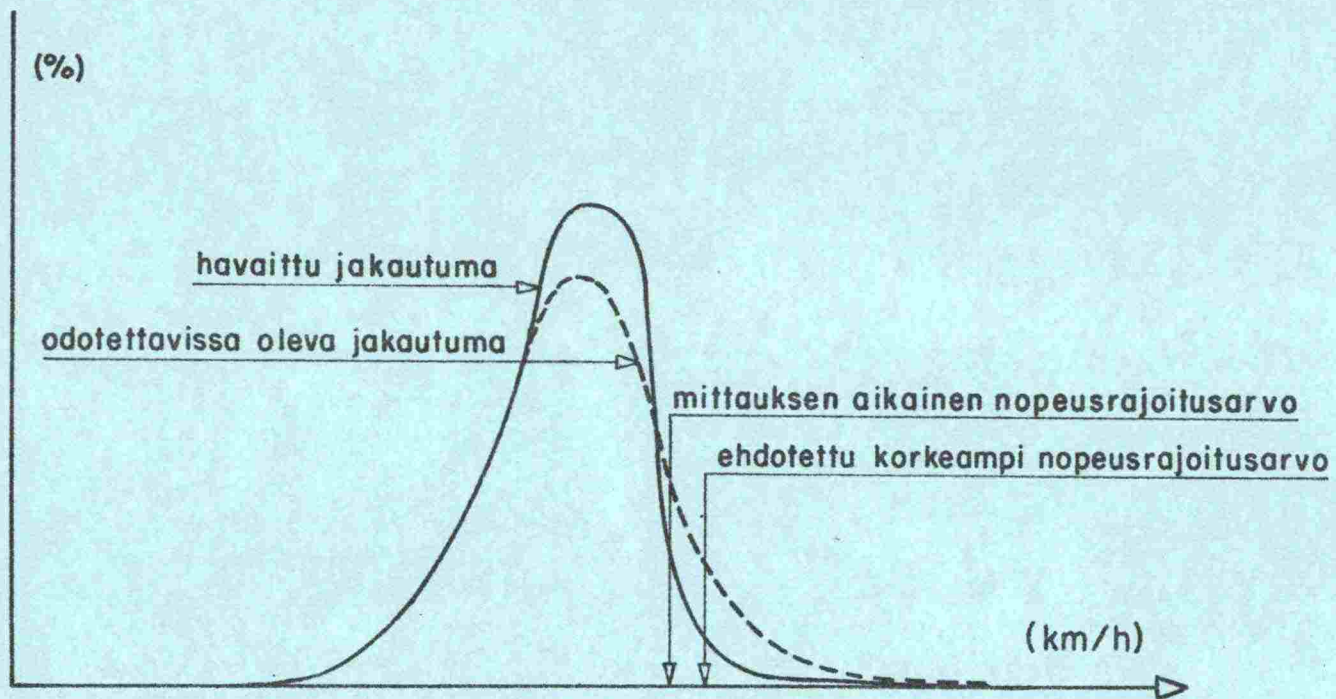
Huomataan, että henkilöautoista 46,5 % ylitti vapaissa olosuhteissa nopeuden 90 km/h sekä nopeusrajoituksen aikana 13,4 % aikajakautumasta laskettuna. Vastaavat ylitysarvot matkajakautumasta olivat 39,5 % ja 11,6 %. Samalla voidaan todeta, että niistä henkilöautoista, jotka vapaissa olosuhteissa ylittivät rajoitusnopeuden, ylitti 29,4 % määrätyn kattonopeuden.

Jakautumakäyristä voidaan huomata, että nopeusrajoitus on pienentänyt jakautuman hajontaa sekä vinoutta erittäin paljon. Jos kuitenkin huomioidaan kuvasta 13 mitattu V_{H85} -nopeus (107 km/h) sekä nopeusrajoituksen aikaisen jakautumakäyrän muoto, voidaan suositella nopeusrajoituksen nostamista vähintään 100 km/h-suuruiseksi sellaisissa olosuhteissa, joissa liikenne koostuu miltei kokonaisuudessaan henkilöautoista. Tällöin voidaan odottaa, että saavutetaan likimain normaali nopeusjakautuma¹⁾. Kuvassa 14 on esitetty oletettu nopeusjakautuman muodonmuutos korostettuna.

2.32 Nopeuksien keskiarvot ja keskinopeudet

Tietokonetulostuksen jälkeen ovat käytettävissä tiedot liikennevirran ajoneuvojen nopeuksien aritmeettisista ja harmonisista keskiarvoista ajoneuvotyypeittäin ja kotilääneittäin kustakin mittauksesta. Vertailuja on suoritettu siten, että saadaan kuva nopeusrajoituksen aiheuttamasta muutoksesta vastaavasti sekä vielä tien pinnan märkyyden tai kosteuden

¹⁾ Nopeusrajoituksen suuruuden sovittaminen sellaiseksi, että nopeusjakautuman muoto tulee mahdollisimman paljon normaali-
lijakautuman kaltaiseksi on suoritettujen tutkimusten mukaan edullisinta, koska normaalijakautuman mukaisessa nopeuksien jakautumassa onnettomuusmäärä on pienin.
Dansk Vejtidskrift, 3/66, Bendtsen
Design & Analysis of Industrial Experiments, 2.Ed., 1956.



Kuva 14. Nopeusjakautuman muodon muuttuminen nopeusrajoitusarvon kasvaessa (arvio).

vaikutuksesta. Liikennemäärän vaihtelun ja tien geometristen ominaisuuksien merkitystä on selvitetty erikseen. Saadut nopeuksien arvot on koottu mittauksittain taulukoihin 25 - 27 henkilö, kuorma- ja perävaunullisille kuorma-autoille erikseen. Näiden arvojen mukaisesti on laskettu taulukot 28 ja 29, joissa on esitetty mittausväleittäin kuivalla tiellä mitatut nopeudet ajoneuvotyypeittäin.

Taulukoissa 30 - 32 on esitetty nopeuksien aritmeettiset keskiarvot henkilöautoille kotiläänin mukaan eriteltynä sekä tavallisille että perävaunullisille kuorma-autoille kuivalla, kostealla ja märällä tiellä.

Taulukossa 33 ovat ajoneuvotyypeittäin saadut nopeuksien keskiarvot kaikista mittauksista lähinnä tien pinnan kosteuden ja märkyiden osavaikutuksen selvittämiseksi.

Taulukoiden arvoista ei saada hyviä korrelaatioita nopeuksien ja mittausvälin geometristen arvojen välillä varsinkaan henkilöautoille, koska eri mittausväleillä, sijainnista johtuen, on liikennevirran ajoneuvoilla mm. erilaiset kotipaikkajakautumat.

Lisäksi vaikuttaa nopeuden suuruuteen kulloinenkin matkan pituus. Aikaisemmissa tutkimuksissa ulkomailla on selvästi todettu, että pitkämatkalaiset ajavat nopeammin kuin lyhytmatkalaiset. Samalla tämä seikka vaikuttaa mittausväleittäin suuntien suhteeseen siten, että se suunta, johon auton kuljettaja on ajanut pitemmän matkan, on nopeampi (esim. T8.100), vaikka geometria olisikin huonompi. Täten suurten keskuksien lähellä olevilla mittausväleillä "saapuva" liikenne on nopeampaa kuin "lähtevä". Pelkän geometrian huomioiminen johtaa tällöin huonoon korrelaatioon eikä tee johtopäätelmiä mahdolliseksi.

mittaus- väli	pvm	klo	mittaus- suunta	\bar{V}_{aH} (km/h)	\bar{V}_{hH} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{hK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)	\bar{V}_{hKp} (km/h)	\bar{V}_a (km/h)	\bar{V}_h (km/h)	Q_m (ajon/h)	h %	tien pinta
TB.100	14.9	09-11	Turku	84,2	82,0	70,6	70,0	74,2	74,1	75,1	73,6	133	32	ko
	22.9	09-11	"	88,4	85,6	71,2	70,5	68,7	68,3	76,6	74,6	131	31	ku
	14.9	13-15	Rauma	82,6	81,1	72,1	70,8	69,2	68,8	75,3	73,7	170	33	ku
	22.9	13-15	"	84,4	82,5	71,9	70,5	70,8	70,4	76,1	74,0	150	35	ku
	12.10	09-11	Turku	78,4	76,5	68,2	67,6	68,7	68,6	71,5	70,3	137	32	m
	20.10	09-11	Rauma	81,8	80,3	69,8	69,4	63,6	62,8	74,2	72,8	135	39	m
	12.10	13-15	"	76,9	74,7	68,4	67,1	64,6	64,5	70,6	68,9	142	29	m
	20.10	13-15	Turku	77,3	76,3	68,9	68,6	72,6	72,4	72,1	71,3	123	34	m
T1.560	16.9	09-11	Turku	92,5	89,1	68,8	67,6	69,8	69,6	84,0	80,1	82	63	ko
	19.9	09-11	"	93,2	89,0	67,3	66,5	65,4	64,4	86,3	81,7	118	71	ku
	16.9	13-15	Helsinki	94,1	91,3	64,4	63,4	-	-	86,2	81,6	94	71	ku
	19.9	13-15	"	87,5	83,8	64,6	63,8	64,1	62,4	79,2	75,1	83	59	ku
	14.10	09-11	Turku	86,4	85,2	67,8	65,9	71,6	71,1	80,2	77,8	87	65	ku
	17.10	09-11	"	84,0	82,0	66,2	64,9	64,3	63,7	80,1	77,6	99	75	m
	14.10	13-15	Helsinki	81,9	80,5	65,2	64,5	66,3	65,2	76,6	74,3	96	64	ku
	17.10	13-15	"	78,7	76,6	61,6	60,4	56,2	56,2	72,0	69,4	70	59	ko
T1.460	15.9	09-11	Turku	87,8	85,9	68,5	67,5	67,6	66,7	80,2	77,4	91	62	m
	17.9	09-11	"	90,1	86,9	67,3	66,3	63,7	63,6	84,1	80,2	93	73	ku
	17.9	13-15	Helsinki	90,7	88,3	72,4	70,5	74,1	74,0	87,9	85,2	195	83	ku
	15.9	13-15	"	89,6	87,4	70,4	69,4	61,7	61,0	82,7	79,9	88	65	m
	18.9	13-15	Turku	84,6	80,9	65,4	64,6	72,7	72,7	83,0	79,4	95	91	ku
	20.9	13-15	Helsinki	102,2	98,8	72,8	72,2	74,6	74,1	90,4	86,3	82	58	ku
	20.9	09-11	Turku	91,1	87,0	68,3	67,1	74,7	73,6	83,9	79,7	100	67	ku
	13.10	09-11	Turku	84,1	83,5	68,1	65,8	70,6	70,4	78,0	75,9	99	62	ku
	15.10	09-11	"	83,4	82,6	69,3	68,8	72,3	71,6	78,6	77,3	84	66	ku
	16.10	13-15	"	79,6	79,0	70,2	68,8	-	-	79,0	78,2	105	93	m
	18.10	13-15	"	79,5	78,0	70,3	68,7	71,5	70,6	76,0	74,1	91	62	m
	13.10	13-15	Helsinki	85,7	85,0	70,9	70,0	80,3	80,3	80,4	79,0	75	63	ku
	15.10	13-15	"	81,6	80,8	72,8	72,5	91,4	86,8	81,2	80,1	165	86	ku
18.10	09-11	"	82,4	80,9	67,4	66,9	72,9	69,4	77,8	75,6	95	65	m	

Taulukko 25

Turun piirin alueella olevilla mittausväleillä mitatut aritmeettiset (a) ja harmooniset (h) nopeuksien keskiarvot henkilöautolle (H), norma-autolle (K) ja perävaunullisille norma-autolle (Kp)

Q_m = mittausuunnan liikennemäärä
 $h\%$ = henkilöautoprosentti
 ku = kuiva tienpinta
 ko = kostea
 m = märkä

mittaus- väli	pvm	klo	mittaus- suunta	\bar{V}_{aH} (km/h)	\bar{V}_{hH} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{hK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)	\bar{V}_{hKp} (km/h)	\bar{V}_a (km/h)	\bar{V}_h (km/h)	Q_m (ajon/h)	h %	tien pinta
H3.700	15.9	09-11	Helsinki	91,4	88,6	65,4	64,6	64,8	64,4	83,5	79,7	95	68	m
	17.9	09-11	"	94,3	91,5	70,5	69,8	70,2	69,0	89,4	86,0	99	78	ku
	15.9	13-15	H-linna	86,6	84,0	67,9	67,2	69,3	68,4	79,4	76,6	96	61	m
	17.9	13-15	"	84,7	82,6	66,5	64,9	68,6	68,1	83,7	81,4	409	93	ku
	13.10	09-11	Helsinki	84,3	82,7	66,3	65,5	68,9	68,0	78,9	76,8	97	67	ku
	15.10	09-11	"	83,9	82,2	65,9	65,0	67,8	65,2	78,9	76,4	93	71	ku
	13.10	13-15	H-linna	81,5	80,6	66,1	65,3	68,6	67,9	75,8	74,2	95	60	ku
15.10	13-15	"	82,6	81,3	68,9	66,1	70,4	70,0	81,6	80,0	345	91	ku	
H3.610	14.9	09-11	Helsinki	89,0	86,0	67,7	66,5	69,3	68,3	81,0	77,4	106	63	ku
	23.9	13-15	"	92,0	88,8	70,5	69,9	70,6	69,7	87,1	83,5	158	76	ku
	14.9	13-15	H-linna	85,9	83,0	65,1	64,5	66,0	65,4	78,4	75,3	98	62	ko
	23.9	09-11	"	88,0	84,6	67,2	66,3	64,6	63,9	79,8	76,1	116	63	ku
	12.10	09-11	Helsinki	78,3	75,6	67,1	65,2	67,7	66,2	73,2	70,7	101	54	m
	21.10	13-15	"	79,5	78,0	67,3	66,7	68,9	68,3	75,9	74,1	121	69	m
	12.10	13-15	H-linna	78,5	76,5	62,0	61,3	60,2	58,5	72,9	70,4	109	64	m
21.10	09-11	"	79,5	77,4	67,2	64,2	72,7	70,0	75,4	72,7	112	59	m	
R6.554	21.9	09-11	Kouvola	91,9	89,6	65,2	63,0	71,3	71,1	81,7	77,1	93	60	ku
	23.9	13-15	"	88,8	86,3	69,8	69,2	71,1	70,8	82,4	79,6	115	65	ku
	21.9	13-15	L-ranta	88,2	84,6	65,1	62,7	68,0	66,8	78,9	74,6	78	56	ko
	23.9	09-11	"	91,3	89,0	63,9	61,5	69,0	66,4	79,4	75,2	74	51	ku
	12.10	09-11	Kouvola	78,6	77,7	68,3	67,5	68,7	66,9	73,8	71,3	70	54	m
	21.10	13-15	"	80,7	79,1	70,7	70,2	71,2	70,9	76,6	74,8	79	59	ko
	12.10	13-15	L-ranta	76,7	74,8	67,9	66,8	70,1	69,8	73,8	71,3	67	61	m
21.10	09-11	"	79,8	77,2	67,7	66,3	67,8	67,5	73,2	70,5	65	47	ku	
R6.683	20.9	13-15	Kouvola	84,0	80,6	65,6	62,7	71,7	71,1	76,3	72,6	72	53	ko
	18.9	13-15	"	87,5	84,1	73,1	72,9	73,2	72,4	86,4	83,1	141	91	m
	20.9	09-11	L-ranta	96,7	94,0	67,8	65,5	74,1	73,7	84,5	79,9	46	53	ku
	25.9	13-15	"	94,0	91,5	61,5	57,7	66,9	66,4	92,0	89,0	132	91	ko
	18.10	13-15	Kouvola	83,8	82,9	73,2	71,1	71,9	71,3	77,7	75,9	66	60	ko
	16.10	13-15	"	80,6	79,5	70,6	70,4	67,3	66,7	79,7	78,5	103	93	ko
	30.10	13-15	"	81,3	80,5	75,5	75,5	77,7	76,9	80,8	80,0	90	93	ku
18.10	09-11	L-ranta	81,5	78,3	68,4	66,8	71,0	69,7	75,1	72,5	71	45	ko	

Taulukko 26.

Hämeen ja Kymen piirien alueella olevilla mittausväleillä mitatut aritmeettiset (\bar{a}) ja harmooniset (\bar{h}) nopeuksien keskiarvot henkilöautoilta (H), kuorma-autoilta (K) ja perävaunullisille kuorma-autoilta (Kp)

Q_m = mittaus suunnan liikennemäärä
 $h\%$ = henkilöautoprosentti
 ku = kulu tiempinta
 ko = koosta
 m = määrä

mittausväli		mittaus-suunta	\bar{v}_{aH} (km/h)	\bar{v}_{hH} (km/h)	\bar{v}_{aK} (km/h)	\bar{v}_{hK} (km/h)	\bar{v}_{aKp} (km/h)	\bar{v}_{hKp} (km/h)	\bar{v}_a (km/h)	\bar{v}_h (km/h)
T8.100	IX	Turku	88,4	85,6	71,2	70,5	68,7	68,3	76,6	74,6
		Rauma	83,5	81,8	72,0	70,6	70,0	69,6	75,7	73,8
	X	Turku Rauma	ei havaintoja							
T1.560	IX	Helsinki	90,8	87,5	64,5	63,6	64,1	62,4	82,7	78,4
		Turku	93,2	89,0	67,3	66,5	65,4	64,4	86,3	81,7
	X	Helsinki	81,9	80,5	65,2	64,5	66,3	65,2	76,6	74,3
		Turku	86,4	85,2	67,8	65,9	71,6	71,1	80,2	77,8
T1.460	IX	Helsinki	96,4	93,5	72,6	71,3	74,3	74,0	90,1	85,7
		Turku	88,6	84,9	67,0	66,0	70,1	70,0	83,7	79,8
	X	Helsinki	83,7	82,9	71,8	71,2	85,8	83,5	80,8	79,5
		Turku	83,7	83,0	68,7	67,3	71,4	71,0	78,3	76,6
U4.519	IX	Helsinki	102,6	99,3	74,8	73,9	76,3	75,5	95,1	91,1
		Lahti	94,6	92,6	71,3	70,9	72,4	72,0	87,6	84,9
	X	Helsinki	84,6	83,9	71,9	71,5	73,9	73,6	79,8	78,7
		Lahti	83,9	83,0	68,8	68,4	71,1	70,8	78,7	77,4
U1.209	IX	Helsinki	81,8	80,0	69,8	69,2	70,1	69,8	76,4	74,7
		Turku	89,2	87,1	69,7	69,0	70,4	69,8	82,5	79,8
	X	Helsinki	80,8	80,0	67,0	65,9	64,6	64,1	75,4	73,8
		Turku	79,9	79,2	69,1	68,8	69,1	68,6	75,8	74,8
U6.180	IX	Helsinki	91,8	89,0	69,2	68,2	70,4	69,6	85,7	82,5
		Porvoo	93,6	91,0	69,0	68,3	70,5	70,3	85,3	82,0
	X	Helsinki Porvoo	ei havaintoja							

Taulukko 28.

Nopeuksien keskiarvot (a ja h) mittausväleittäin ja -suunnittain kuivalla tiellä.

IX = syyskuu, ei nopeusraja.

X = lokakuu, 90 km/h-raja.

mittaus- väli		mittaus- suunta	\bar{V}_{aH} (km/h)	\bar{V}_{hH} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{hK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)	\bar{V}_{hKp} (km/h)	\bar{V}_a (km/h)	\bar{V}_h (km/h)	
H3.700	IX	Helsinki	94,3	91,5	70,5	69,8	70,2	69,0	89,4	86,0	
		H-linna	84,7	82,6	66,5	64,9	68,6	68,1	83,7	81,4	
	X	Helsinki	84,1	82,4	66,1	65,2	67,3	66,6	78,9	76,6	
		H-linna	92,0	80,9	67,5	65,7	69,5	68,9	78,7	77,1	
H3.610	IX	Helsinki	90,5	87,4	69,1	68,2	69,9	69,0	84,0	80,4	
		H-linna	88,0	84,6	67,2	66,3	64,6	63,9	79,8	76,1	
	X	Helsinki H-linna	ei havaintoja								
R6.554	IX	Kouvola	90,4	87,9	67,5	66,1	71,2	70,9	82,0	78,3	
		L-ranta	91,3	89,0	63,9	61,5	69,0	66,4	79,4	75,2	
	X	Kouvola L-ranta	ei havaintoja								
R6.683	IX	Kouvola	ei havaintoja								
		L-ranta	96,7	94,0	67,8	65,5	74,1	73,7	84,5	79,9	
	X	Kouvola L-ranta	81,3	80,5	75,5	75,5	77,7	76,9	80,8	80,0	

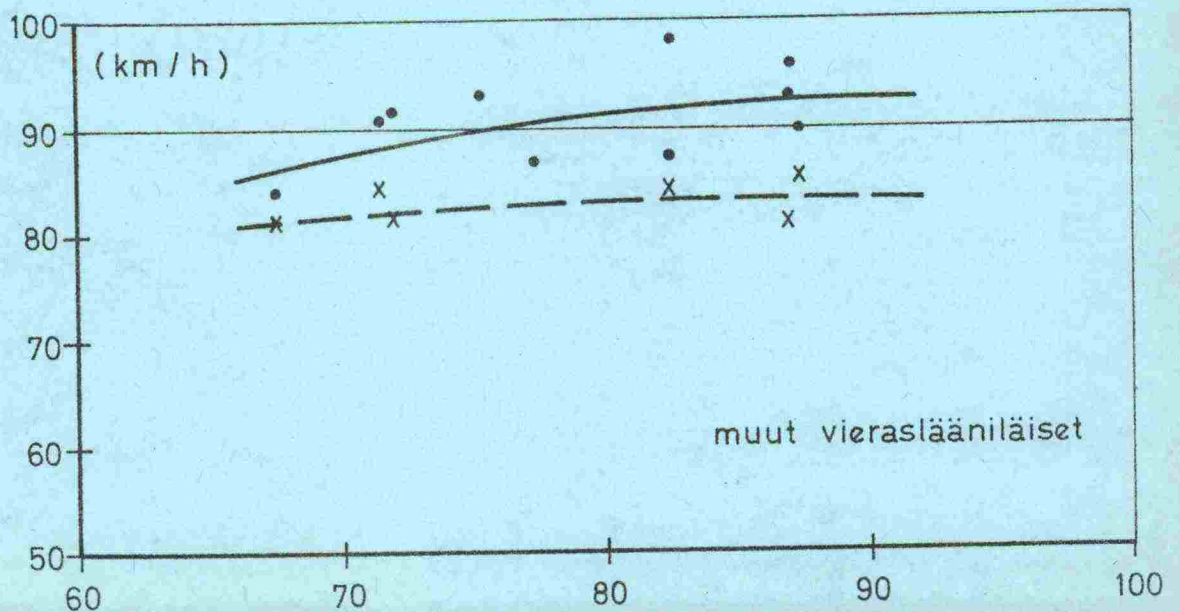
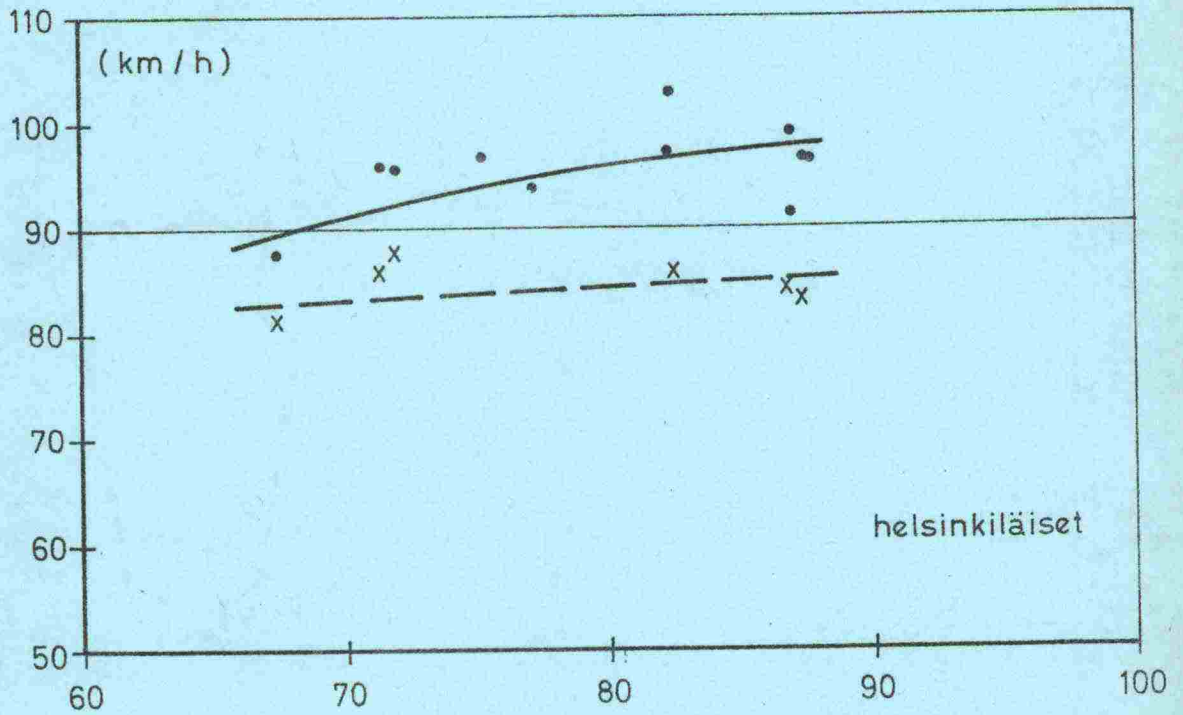
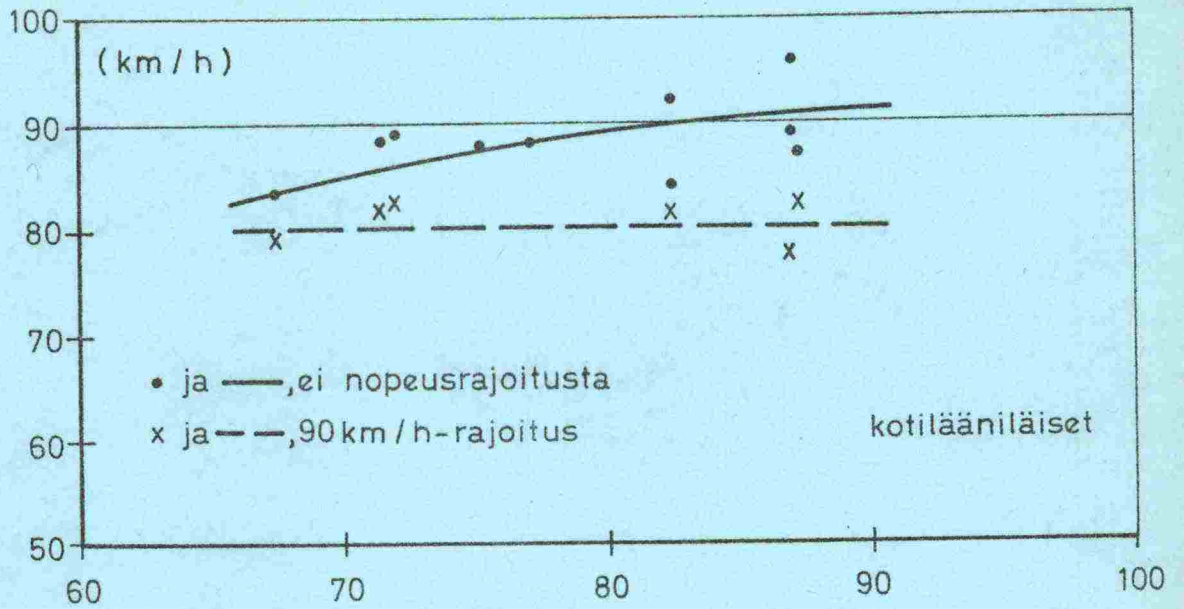
Taulukko 29.

Nopeuksien keskiarvot (a ja h) mittaus-
väleittäin ja -suunnittain kuivalla tiellä

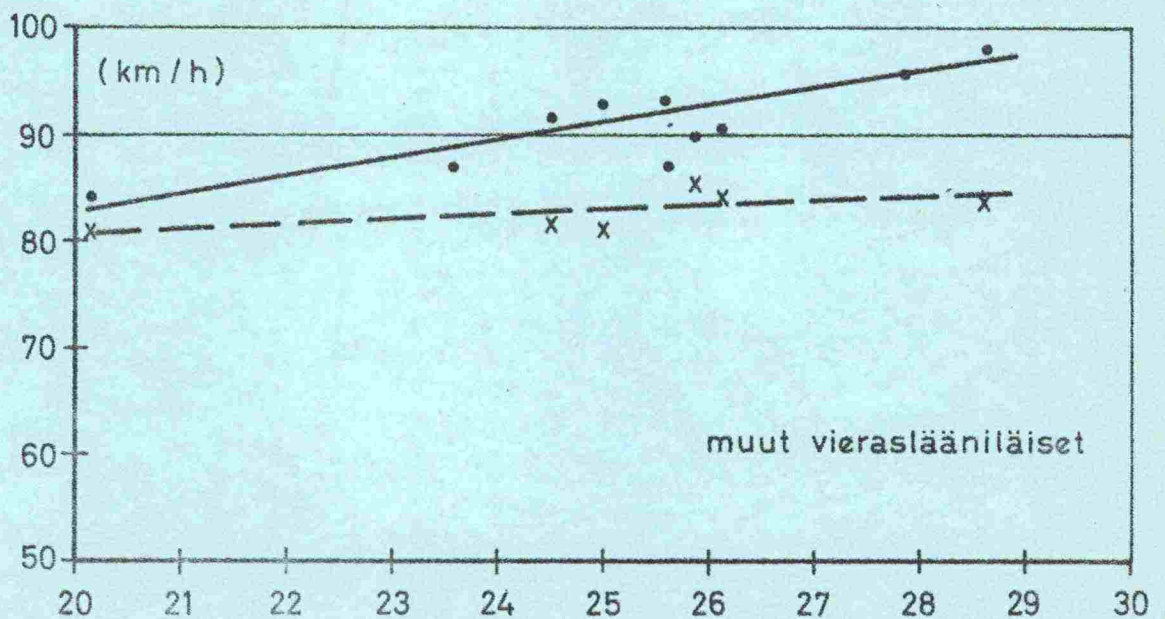
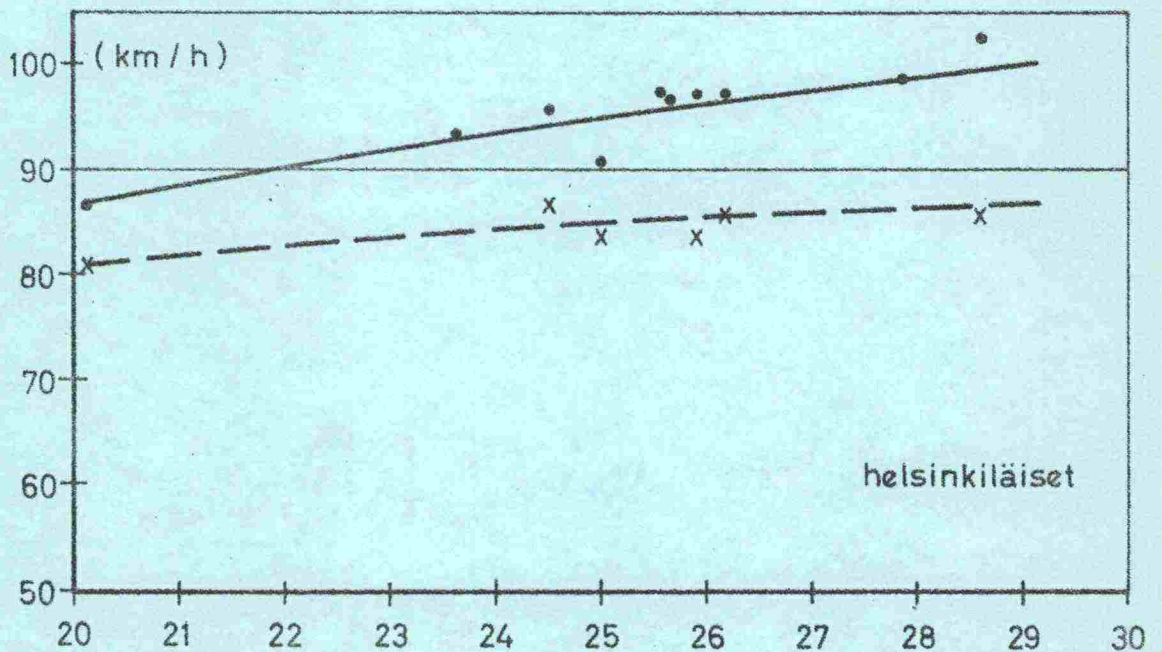
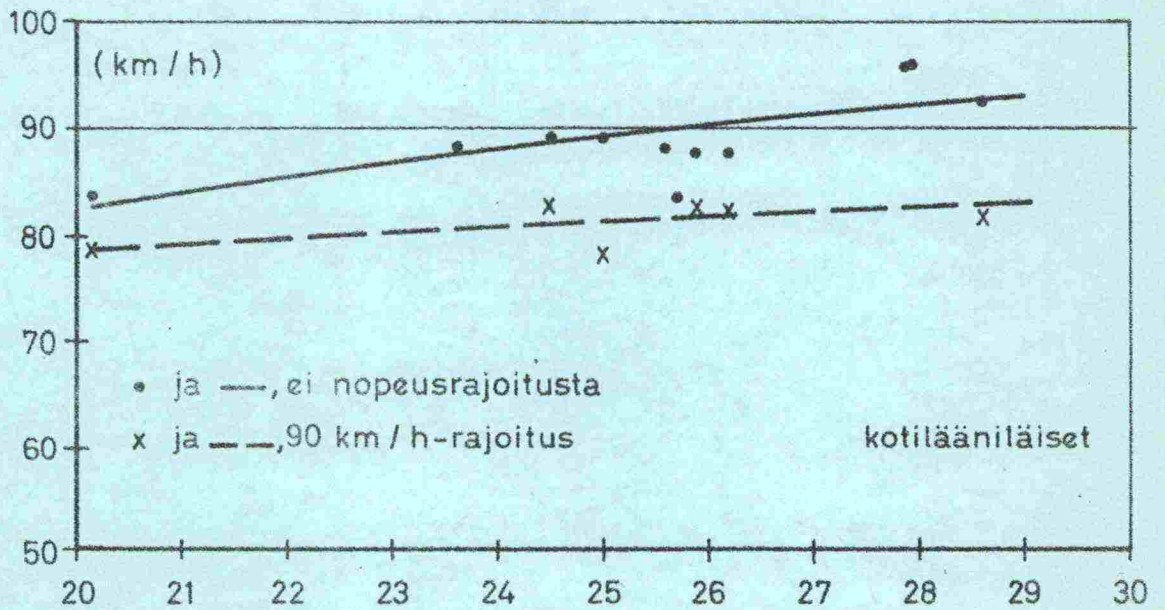
IX = syyskuu, ei nopeusraja.

X = lokakuu, 90 km/h-raja.

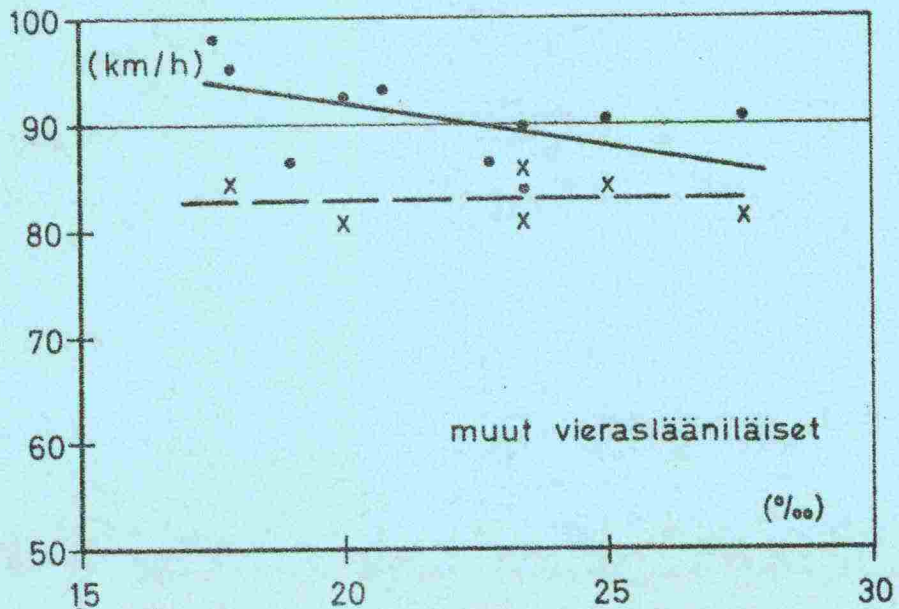
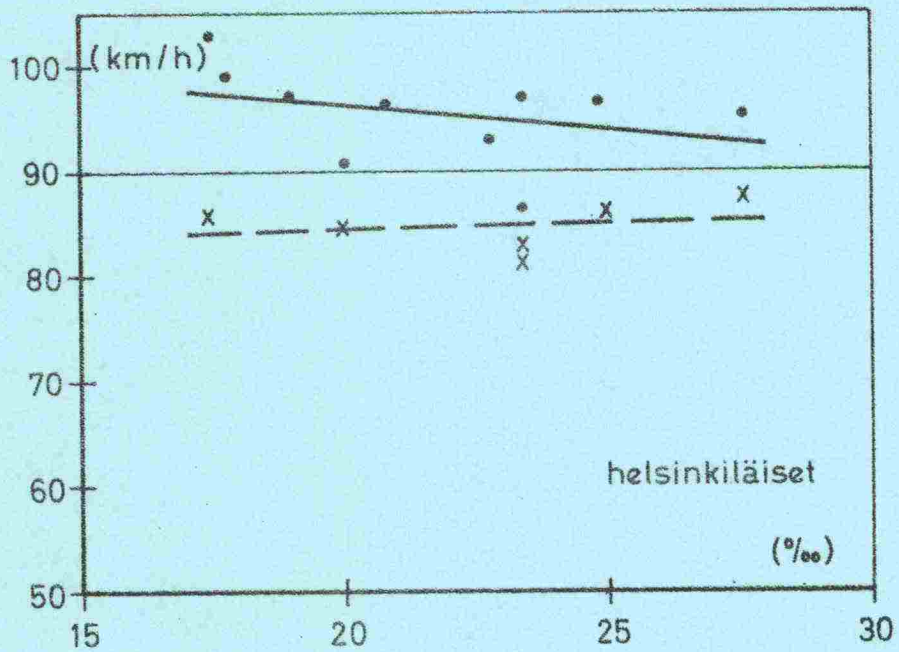
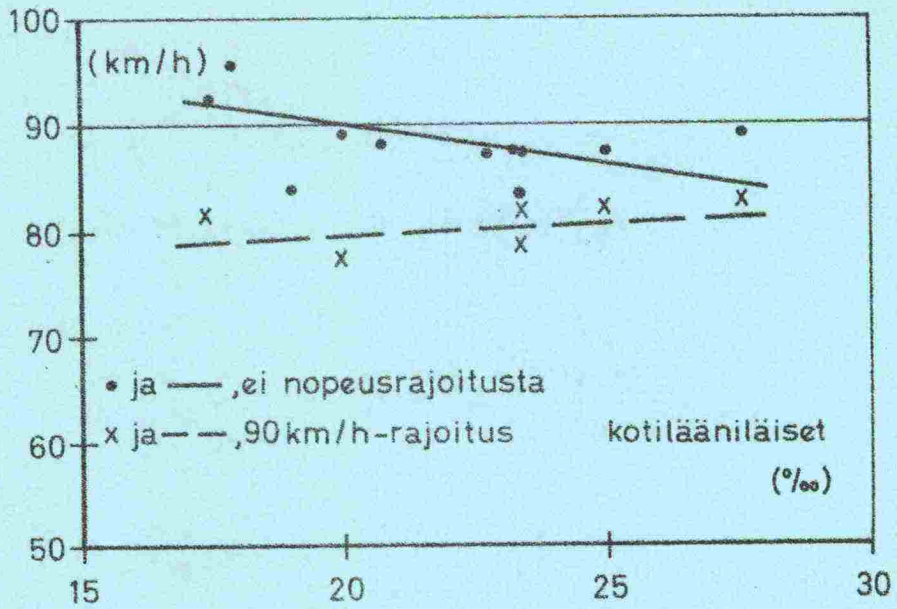
Kuva 15 Henkilöautojen nopeuksien riippuvuus mittausvälin
laatuluokituspistemäärien keskiarvosta kotiläänneittäin
kuivalla tiellä



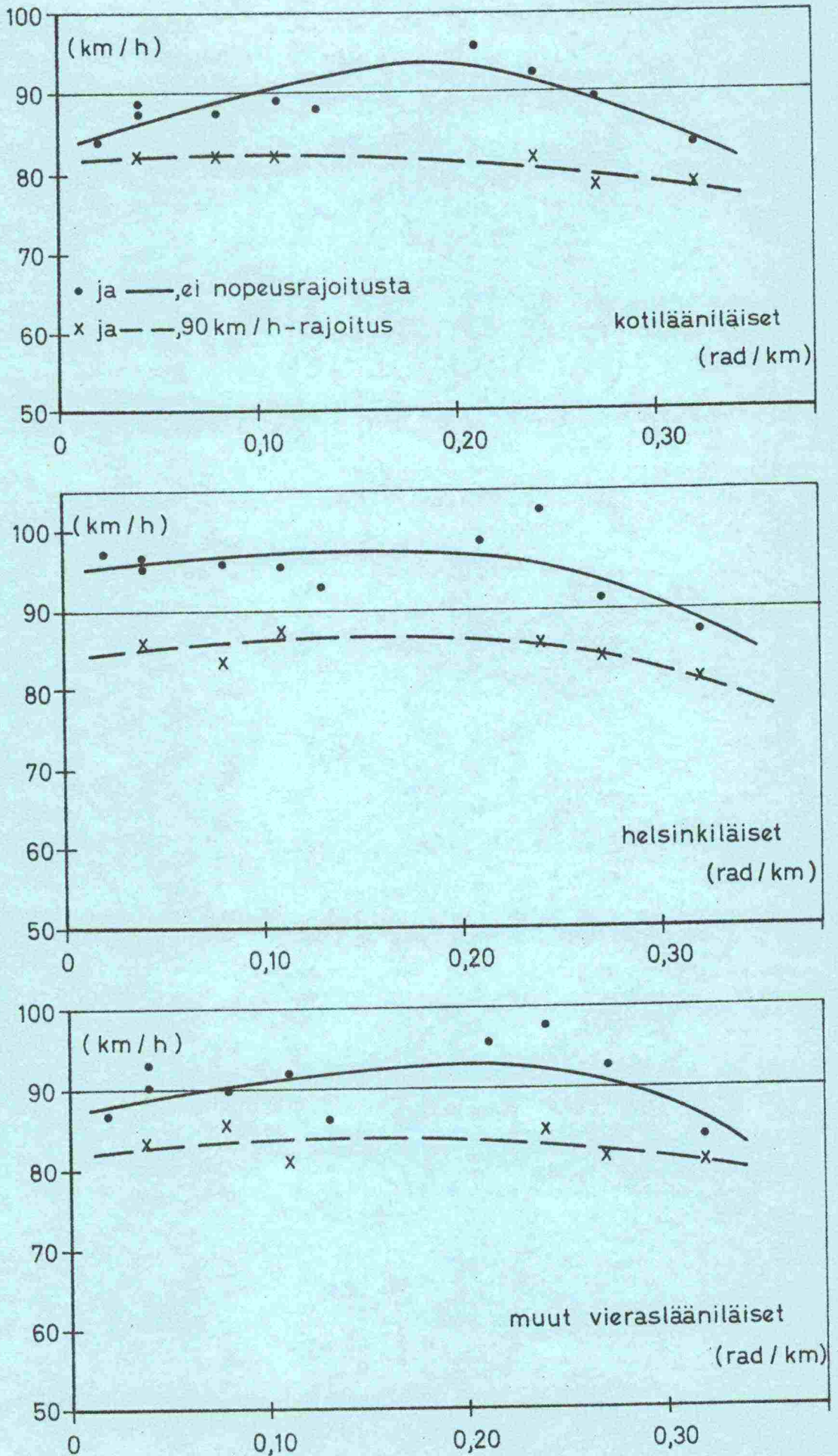
Kuva 16. Henkilöautojen nopeuksien riippuvuus mittausvälin geometristen pistelukujen keskiarvosta kotilään-
neittäin kuivalla tiellä



Kuva 17 Henkilöautojen nopeuksien riippuvuus mittausvälin keskimääräisestä mäkisyydestä (‰) kotiläänneittäin kuivalla tiellä



Kuva 18. Henkilöautojen nopeuksien riippuvuus mittausvälin keskimääräisestä kaarteisuudesta (rad/km) kotiläänittain kuivalla tiellä



mittausväli	kuukausi	\bar{V}_{aH1} (km/h)	\bar{V}_{aH2} (km/h)	\bar{V}_{aH3} (km/h)	\bar{V}_{aH5} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)
T8.100	IX X	84,4 -	97,4 -	87,1 -	85,1 -	71,7 -	69,6 -
T1.560	IX X	89,6 82,4	95,7 87,3	92,0 81,7	91,8 84,1	65,4 66,5	64,7 69,0
T1.460	IX X	88,3 82,0	96,5 85,9	90,6 84,5	91,7 83,7	69,2 70,1	72,0 78,6
U1.209	IX X	83,7 79,0	87,3 81,0	84,5 80,9	85,5 80,4	69,7 68,0	70,3 66,8
H3.700	IX X	87,6 82,3	96,2 83,9	90,0 85,1	89,5 83,1	68,5 66,8	69,4 68,9
H3.610	IX X	88,3 -	93,8 -	86,8 -	89,7 -	68,5 -	68,2 -
U4.519	IX X	92,6 81,8	103,5 85,3	98,5 84,4	98,6 83,1	73,1 69,8	74,3 72,0
U6.180	IX X	88,7 -	96,2 -	93,9 -	93,0 -	69,1 -	70,4 -
R6.554	IX X	89,6 78,3	90,9 84,6	92,9 81,1	90,7 79,8	66,3 67,7	70,5 67,8
R6.683	IX X	95,8 80,7	99,0 83,4	95,3 81,4	96,7 81,3	67,8 75,5	74,1 77,7
Keskimäärin	IX X	88,86 80,93	95,65 84,48	91,16 82,73	91,23 82,21	68,93 69,20	70,35 71,54

Taulukko 30.

Henkilöautojen nopeuksien keskiarvot autojen kotilääneittäin (\bar{V}_{aH1-5}) sekä kuorma- (\bar{V}_{aK}) ja perävaunullisten kuorma-autojen (\bar{V}_{aKp}) keskimääräiset nopeudet kuivalla tiellä mittausväleittäin.

IX = syyskuu, ei nopeusrajoitusta

X = lokakuu, 90 km/h-rajoitus

mittaus- väli	kuu- kausi	\bar{V}_{aH1} (km/h)	\bar{V}_{aH2} (km/h)	\bar{V}_{aH3} (km/h)	\bar{V}_{aH5} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)
T8.100	IX X	84,4 -	82,5 -	85,6 -	84,2 -	70,6 -	74,2 -
T1.560	IX X	88,8 76,6	96,7 79,6	94,8 81,6	92,5 78,7	68,8 61,6	69,8 56,2
T1.460	IX X	- -	- -	- -	- -	- -	- -
U1.209	IX X	- 76,2	- 79,0	- 75,2	- 77,2	- 68,7	- 68,3
H3.700	IX X	- -	- -	- -	- -	- -	- -
H3.610	IX X	87,8 -	86,2 -	83,6 -	85,9 -	65,1 -	66,0 -
U4.519	IX X	- 78,9	- 83,3	- 82,2	- 81,6	- 69,3	- 69,3
U6.180	IX X	85,2 -	95,8 -	95,5 -	91,5 -	69,8 -	72,0 -
R6.554	IX X	83,6 78,3	100,8 83,0	90,2 84,3	88,2 80,7	65,1 70,7	68,0 71,2
R6.683	IX X	95,7 80,3	98,9 85,7	89,2 83,1	94,0 82,0	63,6 70,7	69,3 70,1
Keski- määrin	IX X	87,58 78,06	93,48 82,12	89,82 81,28	89,38 86,04	67,17 68,20	69,88 67,02

Taulukko 31.

Henkilöautojen nopeuksien keskiarvot autojen kotilääneittäin (\bar{V}_{aH1-5}) sekä kuorma-autojen (\bar{V}_{aK}) ja perävaunullisten kuorma-autojen (\bar{V}_{aKp}) keskimääräiset nopeudet kostealla tiellä mittausväleittäin.

mittaus- väli	kuu- kausi	\bar{V}_{aH1} (km/h)	\bar{V}_{aH2} (km/h)	\bar{V}_{aH3} (km/h)	\bar{V}_{aH5} (km/h)	\bar{V}_{aK} (km/h)	\bar{V}_{aKp} (km/h)
T8.100	IX X	- 77,6	- 79,6	- 75,6	- 77,5	- 68,9	- 67,6
T1.560	IX Y	- 78,3	- 88,4	- 83,8	- 84,1	- 66,2	- 64,3
T1.460	IX X	84,6 79,6	94,3 84,0	89,7 82,3	88,7 80,5	69,4 69,3	64,6 72,2
1.209	IX X	- 78,1	- 80,1	- 79,0	- 79,1	- 67,6	- 64,8
H3.700	IX X	89,6 -	90,3 -	85,7 -	89,0 -	66,7 -	67,0 -
H3.610	IX X	- 77,1	- 80,1	- 78,2	- 78,9	- 65,9	- 67,4
H4.519	IX X	- -	- -	- -	- -	- -	- -
H5.180	IX X	- 81,4	- 82,0	- 81,9	- 81,7	- 68,4	- 67,8
H6.554	IX X	- 77,1	- 82,6	- 78,1	- 77,7	- 68,1	- 69,4
H6.683	IX X	85,2 -	87,2 -	85,1 -	85,6 -	63,1 -	73,2 -
Keski- määrin	IX X	86,47 78,46	90,60 82,40	86,85 79,84	87,76 79,93	66,40 67,77	68,26 67,64

Taulukko 32.

Henkilöautojen nopeuksien keskiarvot autojen kotilääneittäin (\bar{V}_{aH1-5}) sekä kuorma-autojen (\bar{V}_{aK}) ja perävaunullisten kuorma-autojen (\bar{V}_{aKp}) keskimääräiset nopeudet mittausväleittäin määrällä tiellä.

kuu- kausi	tien pinta	\bar{v}_{aH1} (km/h)	\bar{v}_{aH2} (km/h)	\bar{v}_{aH3} (km/h)	\bar{v}_{aH5} (km/h)	\bar{v}_{aK} (km/h)	\bar{v}_{aKp} (km/h)
IX	kuiva	88,9	95,6	91,2	91,2	68,9	70,3
	kostea	87,6	93,5	89,8	89,4	67,2	69,9
	märkä	86,5	90,6	86,8	87,8	66,4	68,3
X	kuiva	80,9	84,5	82,7	82,2	69,2	71,5
	kostea	78,1	82,1	81,3	80,0	68,2	67,0
	märkä	78,5	82,4	79,8	79,9	67,8	67,6

Taulukko 33. Henkilöautojen (kotiläänneittäin) ja kuorma-
autojen (K ja Kp) nopeuksien keskiarvot keskimää-
rin kaikilla mittausväleillä

H1 = kotilääniläiset henkilöautot

H2 = helsinkiläiset henkilöautot

H3 = muut vieraslääniläiset henkilöautot

H5 = kaikki henkilöautot

Taulukko 33:n arvoista on huomattava, että ne edustavat
valtatieluokkaista asfalttitietä ja ovat jossain määrin "suh-
delukuja" laadultaan vaihtelevilla mittausväleillä saatujen
mittaustulosten keskiarvona. Saadut arvot osoittavat, että:

Kuivalla tiellä vapaissa olosuhteissa ajavat helsinkiläi-
set henkilöautot 6,7 km/h ja muut vieraslääniläiset
2,3 km/h nopeammin kuin kotilääniläiset. Nopeusrajoituk-
sen aiheuttama nopeuden pieneneminen on kotilääniläisillä
keskimäärin 8,0 km/h (8,9 %), helsinkiläsillä 11,1 km/h
(11,7 %) ja muilla 8,5 km/h (9,1 %). Nopeusrajoituksen
aikana kuivalla tiellä ajavat helsinkiläiset keskimäärin
3,6 km/h ja muut 1,8 km/h nopeammin kuin kotilääniläiset.
Kaikkien henkilöautojen nopeuksien keskiarvo pienenee
rajoituksen vaikutuksesta 9,0 km/h (9,9 %).

Kuorma-autojen (K ja Kp) nopeuksien keskiarvo on rajoituksen aikana suurempi kuin vapaissa olosuhteissa. Ero (0,3 ja 1,2 km/h) on havaintomäärän mukaan merkitsevä, mutta kasvu saattaa aiheutua jostakin muusta seikasta kuin nopeusrajoituksesta. Ilmiötä ei ole ollut tämän tutkimuksen puitteissa mahdollista lähemmin selvittää.

Kostealla tiellä vapaissa olosuhteissa ajavat helsinkiläiset henkilöautot keskimäärin 5,9 km/h ja muut vieraslääniset 3,1 km/h nopeammin kuin kotilääniset. Nopeusrajoituksen aiheuttama keskinopeuden pieneneminen on kotilääniläisillä kostealla tiellä 10,1 km/h (11,5 %), helsinkiläisillä 12,3 km/h (13,1 %) ja muilla vieraslääniläisillä 9,9 km/h (10,9 %). Kaikkien henkilöautojen keskiarvo on pienentynyt 9,4 km/h (10,5 %). Nopeusrajoituksen aikana kostealla tiellä ajavat helsinkiläiset keskimäärin 3,7 km/h ja muut vieraslääniläiset 2,2 km/h nopeammin kuin kotilääniläiset.

Tien kosteuden aiheuttama nopeuden pieneneminen on vapaissa olosuhteissa kotilääniläisillä keskimäärin 1,3 km/h, helsinkiläisillä 2,1 km/h, muilla 1,4 km/h ja kaikilla henkilöautoilla 1,8 km/h. Nopeusrajoituksen aikana ovat pienenemiset vastaavasti 2,8 km/h, 2,4 km/h, 1,4 km/h ja 2,2 km/h.

Tavallisten kuorma-autojen (K) nopeuksien keskiarvo on edelleen nopeusrajoituksen aikana suurempi kuin vapaissa olosuhteissa, mutta perävaunullisten (Kp) osalta se on pienentynyt 2,9 km/h.

Märällä tiellä ajavat helsinkiläiset henkilöautot vapaissa olosuhteissa keskimäärin 4,1 km/h ja muut vieraslääniläiset 0,3 km/h nopeammin kuin kotilääniläiset. Nopeusrajoituksen aiheuttama nopeuden pieneneminen on kotilääniläisillä märällä tiellä 8,0 km/h (9,3 %), helsinkiläisillä 8,2 km/h (9,1 %) ja muilla 7,0 km/h (8,1 %). Kaikkien henkilöautojen keskiarvo on pienentynyt 7,9 km/h (9,0 %). Nopeusrajoituksen aikana ajavat helsinkiläiset märällä tiellä keskimäärin 3,9 km/h ja muut 1,4 km/h nopeammin kuin kotilääniläiset.

Tien märkyuden aiheuttama nopeuden pieneneminen on vapaissa olosuhteissa kotilääniläisillä keskimäärin 2,4 km/h, helsinkiläisillä 5,1 km/h, muilla 4,3 km/h ja kaikilla henkilöautoilla 3,4 km/h. Nopeusrajoituksen aikana ovat aiheutuvat pienenemiset vastaavasti 2,5 km/h, 2,3 km/h, 3,1 km/h ja 2,3 km/h.

Tavallisten kuorma-autojen nopeuksien keskiarvo on edelleen rajoituksen aikana suurempi kuin vapaissa olosuhteissa (1,4 km/h), mutta perävaunullisilla se on pienentynyt 0,7 km/h.

Näistä tuloksista on tehtävissä havainto, jonka mukaan kotilääniläiset, helsinkiläiset ja muut vieraslääniläiset muodostavat nopeusjakautumana eri populaatiot. Tämä merkitsee sitä, että esimerkiksi saatujen nopeusjakutumien keskiarvojen eroja ja erojen merkitsevyyttä tieosittain ja mittauksittain ei voida käsitellä tai testata ilman selvitystä kotipaikkajakautumasta. Kotipaikan eron merkitys on suuruudeltaan samaa luokkaa kuin tienpinnan kosteuden tai märkyuden merkitys.

2.33 Nopeuksien keskihajonnat

Kuten kohdassa 2.4 tullaan huomaamaan on nopeuksien eroilla huomattava merkitys mm. ohitusten syntymisessä. Nopeuserojen suuruutta kuvaa nopeuksien keskihajonta

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{v} - v_i)^2}{n - 1}}, \quad (6)$$

jossa \bar{v} = nopeuksien keskiarvo

v_i = havaittu nopeus

n = havaintojen lukumäärä

Tässä tutkimuksessa on nopeuksien hajonta laskettu erikseen henkilöautoille (σ_{aH}) ja kuorma-autoille (σ_{aK} ja σ_{aKp}) sekä koko liikenteelle (σ_a) nopeuksien aikajakautumasta. Lisäksi on laskettu hajonta erikseen henkilöautoille kotipaikan mukaan eriteltynä. Saadut arvot on esitetty taulukoissa 34 - 36. Paketti- ja linja-autot sekä traktorit on jätetty tarkastelun ulkopuolelle, koska tämän laajuisessa tutkimuksessa niistä ei saada riittävän luotettavaa selvitystä pienten esiintymismäärien takia.

Lisäksi on laskettu havaittujen hajontojen keskiarvot tien pinnan kuivuuden, kosteuden ja märkyuden mukaan eriteltynä samoin kuin nopeuksia käsiteltäessä (taulukot 39 - 42).

mitt. väli	pvm	klo	mittaus-suunta	δ_{aH} (km/h)	δ_{aK} (km/h)	δ_{aKp} (km/h)	δ_a (km/h)	Q_m (ajon/h)	h %	tien pinta
T8.100	14.9	09-11	Turku	14,3	6,9	0	11,4	133	32	ko
	22.9	09-11	"	16,5	7,3	5,9	13,7	131	31	ku
	14.9	13-15	Rauma	11,1	9,7	5,2	11,3	170	33	ku
	22.9	13-15	"	13,0	10,3	5,6	12,7	150	35	ku
	12.10	09-11	Turku	10,7	6,3	3,5	9,2	137	32	m
	20.10	09-11	Rauma	11,6	5,8	7,0	10,7	135	39	m
	12.10	13-15	"	14,8	9,2	3,4	11,6	142	29	m
	20.10	13-15	Turku	8,7	5,0	3,0	7,7	123	34	m
T1.560	16.9	09-11	Turku	18,0	10,3	3,8	19,2	82	63	ko
	19.9	09-11	"	19,7	7,3	8,4	20,6	118	71	ku
	16.9	13-15	Helsinki	17,0	8,1	-	20,3	94	71	ku
	19.9	13-15	"	16,8	7,0	9,6	18,5	83	59	ku
	14.10	09-11	Turku	10,1	11,7	6,5	13,4	87	65	ku
	17.10	09-11	"	13,4	9,1	6,1	14,5	99	75	m
	14.10	13-15	Helsinki	11,7	6,6	9,5	13,8	96	64	ku
	17.10	13-15	"	12,2	8,3	2,5	13,5	70	59	ko
T1.460	15.9	09-11	Turku	12,4	7,7	8,0	14,6	91	62	m
	17.9	09-11	"	16,5	8,0	3,8	17,9	93	73	ku
	17.9	13-15	Helsinki	14,5	10,1	4,0	15,1	195	83	ku
	15.9	13-15	"	14,3	8,5	8,0	15,8	88	65	m
	18.9	13-15	Turku	17,5	7,9	0	17,6	95	91	ku
	20.9	13-15	Helsinki	19,0	6,7	6,0	20,6	82	58	ku
	20.9	09-11	Turku	16,8	9,8	9,9	18,1	100	67	ku
	13.10	09-11	Turku	7,2	12,2	4,6	11,7	99	62	ku
	15.10	09-11	"	7,8	6,1	7,6	10,1	84	66	ku
	16.10	13-15	"	7,1	11,0	-	7,7	105	93	m
	18.10	13-15	"	10,7	12,8	8,3	12,1	91	62	m
	13.10	13-15	Helsinki	7,9	8,7	2,4	10,5	75	63	ku
	15.10	13-15	"	8,5	5,2	22,9	10,4	165	86	ku
18.10	09-11	"	11,0	5,4	12,7	12,3	95	65	m	

Taulukko 34. Turun piirin alueella olevilla mittausväleillä havaitut aikajakautuman keskihajonnat henkilöautoille (δ_{aH}), tavallisille (δ_{aK}) ja perävaunullisille (δ_{aKp}) kuorma-autoille sekä koko liikenteelle (δ_a).

mitt. väli	pvm	klo	mittaus-suunta	δ_{aH} (km/h)	δ_{aK} (km/h)	δ_{aKp} (km/h)	δ_a (km/h)	Q_m (ajon/h)	h %	tien pinta
U4.519	16.9	09-11	Helsinki	19,0	5,6	7,7	20,5	114	69	ku
	19.9	09-11	"	17,5	9,5	8,1	19,3	154	72	ku
	16.9	13-15	Lahti	13,7	5,8	5,0	15,9	147	69	ku
	19.9	13-15	"	14,3	5,7	6,0	15,8	119	65	ku
	14.10	09-11	Helsinki	7,1	6,0	5,6	9,0	93	61	ku
	17.10	09-11	"	7,2	6,0	6,6	9,0	120	59	ko
	14.10	13-15	Lahti	9,2	4,9	3,6	10,5	113	62	ku
	17.10	13-15	"	8,0	5,0	5,5	9,9	123	62	ku
U1.209	20.9	13-15	Helsinki	11,9	5,1	5,5	11,0	140	49	ku
	23.9	09-11	"	13,0	6,6	3,7	12,7	137	59	ku
	20.9	09-11	Turku	13,3	6,8	6,7	14,6	179	67	ku
	23.9	13-15	"	14,3	6,8	6,5	15,9	173	65	ku
	13.10	13-15	Helsinki	7,7	7,8	5,9	10,5	114	63	ku
	18.10	09-11	"	8,1	6,1	6,0	9,4	128	51	m
	13.10	09-11	Turku	7,5	5,0	5,4	8,6	145	62	ku
	18.10	13-15	"	7,8	5,6	5,4	8,1	118	49	ko
U6.180	14.9	09-11	Helsinki	14,0	5,6	4,1	15,4	126	59	ko
	22.9	13-15	"	15,7	7,9	6,9	16,8	129	71	ku
	14.9	13-15	Porvoo	16,6	6,8	2,9	18,4	116	59	ku
	22.9	09-11	"	14,9	6,2	4,4	16,1	120	70	ku
	12.10	09-11	Helsinki	10,3	7,0	6,0	10,6	107	57	m
	21.10	13-15	"	8,7	7,1	12,9	10,5	127	69	m
	12.10	13-15	Porvoo	8,3	6,2	3,6	10,0	114	66	m
	21.10	09-11	"	6,6	5,1	4,8	8,9	105	84	m

Taulukko 35. Uudenmaan piirin alueella olevilla mittausväleillä havaitut aikajakautuman keskihajonnat henkilöautoille (δ_{aH}), tavallisille (δ_{aK}) ja perävau-
nullisille (δ_{aKp}) kuorma-autoille sekä koko lii-
kenteelle (δ_a).

Q_m = mittaussuunnan liikennemäärä

h% = henkilöautoprosentti

ku = kuiva, ko = kostea, m = märkä

mitt. väli	pvm	klo	mittaus-suunta	δ_{aH} (km/h)	δ_{aK} (km/h)	δ_{aKp} (km/h)	δ_a (km/h)	Q_m (ajon/h)	h %	tien pinta
H3.700	15.9	09-11	Helsinki	16,4	7,1	5,6	18,3	95	68	m
	17.9	09-11	"	16,0	6,7	8,7	17,4	99	78	ku
	15.9	13-15	H-linna	14,8	6,9	8,5	15,3	96	61	m
	17.9	13-15	"	12,7	9,9	6,3	13,1	409	93	ku
	13.10	09-11	Helsinki	10,5	7,2	7,5	12,2	97	67	ku
	15.10	09-11	"	12,3	7,2	10,7	13,9	93	71	ku
	13.10	13-15	H-linna	8,5	6,6	6,9	10,6	95	60	ku
	15.10	13-15	"	10,6	12,4	5,9	11,2	345	91	ku
H3.610	14.9	09-11	Helsinki	15,7	8,6	7,6	17,0	106	63	ku
	23.9	13-15	"	17,1	6,3	8,1	17,9	158	76	ku
	14.9	13-15	H-linna	17,0	6,6	6,3	16,9	98	62	ko
	23.9	09-11	"	18,1	7,9	6,6	18,5	116	63	ku
	12.10	09-11	Helsinki	13,1	9,9	9,4	12,6	101	54	m
	21.10	13-15	"	10,3	5,6	6,2	10,9	121	69	m
	12.10	13-15	H-linna	10,4	6,6	9,5	12,3	109	64	m
	21.10	09-11	"	12,6	16,8	19,7	15,1	112	59	m
R6.554	21.9	09-11	Kouvola	15,0	9,3	3,3	18,2	93	60	ku
	23.9	13-15	"	14,7	6,5	5,0	15,3	115	65	ku
	21.9	13-15	L-ranta	17,8	9,3	8,3	18,1	78	56	ko
	23.9	09-11	"	14,3	10,5	9,6	17,2	74	51	ku
	12.10	09-11	Kouvola	8,3	8,0	9,6	11,0	70	54	m
	21.10	13-15	"	10,2	6,3	4,9	10,7	79	59	ko
	12.10	13-15	L-ranta	10,3	9,0	4,7	11,9	67	61	m
	21.10	09-11	"	10,8	8,2	4,7	11,5	65	47	ku
R6.683	20.9	13-15	Kouvola	15,4	12,2	7,1	15,7	72	53	ko
	18.9	13-15	"	15,4	4,2	8,4	15,4	141	91	m
	20.9	09-11	L-ranta	16,0	11,1	5,4	18,8	46	53	ku
	25.9	13-15	"	15,1	17,3	6,4	16,2	132	91	ko
	18.10	13-15	Kouvola	8,3	12,5	7,0	10,9	66	45	ko
	16.10	13-15	"	8,8	5,2	6,7	9,3	103	93	ko
	30.10	13-15	"	7,6	0,1	10,2	8,0	90	93	ku
	18.10	09-11	L-ranta	11,8	8,2	7,4	11,4	71	45	ko

Taulukko 36. Hämeen ja Kymen piirien alueella olevilla mittausväleillä havaitut aikajakautuman keskihajonnat henkilöautoille (δ_{aH}), tavallisille (δ_{aK}) ja perävaunullisille (δ_{aKp}) kuorma-autoille sekä koko liikenteelle (δ_a).

mittaus- väli		mittaus- suunta	δ_{aH} (km/h)	δ_{aK} (km/h)	δ_{aKp} (km/h)	δ_a (km/h)
T8.100	IX	Turku	16,5	7,3	5,9	13,7
		Rauma	12,5	10,0	5,4	12,0
	X	Turku Rauma	ei havaintoja			
T1.560	IX	Helsinki	16,9	7,5	9,6	19,4
		Turku	19,7	7,3	8,4	20,6
	X	Helsinki	10,1	11,7	6,5	13,4
		Turku	11,7	6,6	9,5	13,8
T1.460	IX	Helsinki	16,7	8,4	5,0	17,8
		Turku	16,9	8,6	4,6	17,9
	X	Helsinki	8,2	6,9	12,6	10,4
		Turku	7,5	9,1	6,1	10,9
U4.519	IX	Helsinki	18,7	7,5	7,9	19,9
		Lahti	14,0	5,7	5,5	15,8
	X	Helsinki	7,1	6,0	5,6	9,0
		Lahti	8,6	4,9	4,5	10,2
U1.209	IX	Helsinki	12,4	5,8	4,6	11,8
		Turku	13,8	6,8	6,6	15,2
	X	Helsinki	7,7	7,8	5,9	10,5
		Turku	7,5	5,0	5,4	8,6
U6.180	IX	Helsinki	15,7	7,9	6,9	16,8
		Porvoo	15,7	6,5	3,6	17,2
	X	Helsinki Porvoo	ei havaintoja			

Taulukko 37.

Hajontojen keskiarvot mittausväleittäin ja -suunnittain kuivalla tiellä

IX = syyskuu, ei nopeusraja.

X = lokakuu, 90 km/h-raja.

mittausväli		mittaus-suunta	δ_{aH} (km/h)	δ_{aK} (km/h)	δ_{aKp} (km/h)	δ_a (km/h)	
H3.700	IX	Helsinki	16,0	6,7	8,7	17,4	
		H-linna	12,7	9,9	6,3	13,1	
	X	Helsinki	11,4	7,2	9,1	13,0	
		H-linna	9,5	8,5	6,4	10,9	
H3.610	IX	Helsinki	16,4	7,5	7,8	17,4	
		H-linna	18,1	7,9	6,6	18,5	
	X	Helsinki		ei havaintoja			
		H-linna		ei havaintoja			
R6.554	IX	Kouvola	14,8	7,9	4,1	16,7	
		L-ranta	14,3	10,5	9,6	17,2	
	X	Kouvola		ei havaintoja			
		L-ranta	10,8	8,2	4,7	11,5	
R6.683	IX	Kouvola	16,0	11,1	5,4	18,8	
		L-ranta		ei havaintoja			
	X	Kouvola		ei havaintoja			
		L-ranta	7,6	0,1	10,2	8,0	

Taulukko 38.

Hajontojen keskiarvot mittausväleittäin ja -suunnittain kuivalla tiellä

IX = syyskuu, ei nopeusraja.

X = lokakuu, 90 km/h-raja.

mittaus- väli	kuu- kausi	σ_{aH1} (km/h)	σ_{aH2} (km/h)	σ_{aH3} (km/h)	σ_{aH5} (km/h)	σ_{aK} (km/h)	σ_{aKp} (km/h)
T8.100	IX X	13,4	11,9 ei havaintoja	12,8	13,5	9,1	5,6
T1.560	IX X	18,5 11,1	17,4 10,1	16,8 9,1	17,8 10,9	7,5 9,1	9,0 8,0
T1.460	IX X	17,2 8,2	15,5 5,9	15,6 6,4	16,9 7,8	8,5 8,0	4,7 9,4
U1.209	IX X	13,0 6,7	13,6 7,9	12,2 7,4	13,1 7,6	6,3 6,4	5,6 5,6
H3.700	IX X	13,7 10,9	13,2 7,4	13,9 8,9	14,3 10,5	8,3 8,3	7,5 7,7
H3.610	IX X	15,1	17,6 ei havaintoja	16,7	17,0	7,6	7,4
U4.519	IX X	16,4 8,5	14,4 6,5	15,7 8,1	16,1 8,1	6,6 5,3	6,7 4,9
U6.180	IX X	15,1	16,3 ei havaintoja	14,8	15,7	6,9	4,4
R6.554	IX X	14,5 12,6	13,9 4,8	16,2 4,9	14,7 10,8	8,8 8,2	6,0 4,7
R6.683	IX X	17,7 7,5	15,1 9,4	10,9 6,2	16,0 7,6	11,1 0,1	5,4 10,2
Keski- määrin	IX X	15,46 9,36	14,89 7,43	14,56 7,28	15,51 9,04	8,07 6,48	6,23 7,21

Taulukko 39.

Henkilöautojen nopeuksien hajonnat kotilääneittäin sekä kuorma-autojen (K ja Kp) hajonnat keskimäärin mittausväleittäin kuivalla tiellä.

- H1 = kotilääniläiset henkilöautot
- H2 = helsinkiläiset henkilöautot
- H3 = muut vieraslääniläiset henkilöautot
- H5 = kaikki henkilöautot
- K = perävaunuttomat kuorma-autot
- Kp = perävaunulliset kuorma-autot

mittaus- väli	kuu- kausi	σ_{aH1} (km/h)	σ_{aH2} (km/h)	σ_{aH3} (km/h)	σ_{aH5} (km/h)	σ_{aK} (km/h)	σ_{aKp} (km/h)
T8.100	IX	13,4			13,4	6,9	
	X	ei havaintoja					
T1.560	IX	19,9	18,0	13,2	18,0	10,3	3,8
	X	12,7	9,8	11,9	12,2	8,3	2,5
T1.460	IX	ei havaintoja					
	X						
U1.209	IX	ei havaintoja					
	X	8,3	7,7	7,0	7,8	5,6	5,4
H3.700	IX	ei havaintoja					
	X						
H3.610	IX	17,3	17,0	16,6	17,0	6,6	6,3
	X	ei havaintoja					
U4.519	IX	ei havaintoja					
	X	8,6	8,7	6,1	7,2	6,0	6,5
U6.180	IX	12,5	14,0	13,4	14,0	5,6	4,1
	X	ei havaintoja					
R6.554	IX	15,3	25,3	12,3	17,8	9,3	8,3
	X	10,6	11,0	7,6	10,2	6,3	4,9
R6.683	IX	13,7	17,1	17,1	15,2	14,7	6,7
	X	10,3	5,1	9,1	9,6	8,6	7,0
keski- määrin	IX	15,35	18,28	14,52	15,90	8,90	5,84
	X	10,10	8,46	8,34	9,40	6,96	5,26

Taulukko 40.

Henkilöautojen nopeuksien hajonnat kotilää-
neittäin sekä kuorma-autojen (K ja Kp) hajon-
nat keskimäärin mittausväleittäin kostealla
tiellä.

mittaus- väli	kuu- kausi	σ_{aH1} (km/h)	σ_{aH2} (km/h)	σ_{aH3} (km/h)	σ_{aH5} (km/h)	σ_{aK} (km/h)	σ_{aKp} (km/h)
T8.100	IX	ei havaintoja					
	X	11,9	10,3	9,3	11,5	6,6	4,2
T1.560	IX	ei havaintoja					
	X	12,2	14,3	9,8	13,4	9,1	6,1
T1.460	IX	12,4	12,3	15,2	13,3	8,1	8,0
	X	9,8	7,7	6,8	9,6	9,4	10,5
U1.209	IX	ei havaintoja					
	X	8,8	6,1	7,1	8,1	6,1	6,0
H3.700	IX	15,6	15,7	16,1	15,6	7,0	7,0
	X	ei havaintoja					
H3.610	IX	ei havaintoja					
	X	11,9	11,4	10,6	11,6	9,7	11,2
U4.519	IX	ei havaintoja					
	X	ei havaintoja					
U6.180	IX	ei havaintoja					
	X	8,6	9,3	6,8	8,5	6,3	6,8
R6.554	IX	ei havaintoja					
	X	ei havaintoja					
R6.683	IX	15,0	16,6	15,0	15,4	13,7	13,7
	X	ei havaintoja					
Keski- määrin	IX	14,33	14,87	15,43	14,76	9,60	9,57
	X	10,53	9,85	8,40	10,45	7,87	7,47

Taulukko 41.

Henkilöautojen nopeuksien hajonnat kotilää-
neittain sekä kuorma-autojen (K ja Kp) hajon-
nat keskimäärin mittausväleittäin määrällä
tiellä.

kuu- kausi	tien- pinta	σ_{aH1} (km/h)	σ_{aH2} (km/h)	σ_{aH3} (km/h)	σ_{aH5} (km/h)	σ_{aK} (km/h)	σ_{aKp} (km/h)
IX	kuiva	15,46	14,89	14,56	15,51	8,07	6,23
	kostea	15,35	18,28	14,52	15,90	8,90	5,84
	märkä	14,33	14,87	15,43	14,76	9,60	9,57
X	kuiva	9,36	7,43	7,28	9,04	6,48	7,21
	kostea	10,10	8,46	8,34	9,40	6,96	5,26
	märkä	10,53	9,85	8,40	10,45	7,87	7,47

Taulukko 42. Nopeusrajoituksen sekä tien pinnan kosteuden ja märkyiden vaikutus nopeuksien keskihajontaan

Taulukon 42 arvoista ei voida tehdä johtopäätöksiä samalla tarkkuudella kuin vastaavassa selvityksessä nopeuksien osalta. Nopeusrajoituksen ja tien pinnan kosteuden ja märkyiden aiheuttama muutos ei ole luotettavasti eriteltävissä, koska keskihajonnan vaihtelu on niin paljon suurempi kuin nopeuksien vaihtelu, että samasta havaintomäärästä lasketut keskiarvot eivät enää samalla varmuudella ole todellista muutosta kuvaavia. Yleisesti on kuitenkin nähtävissä, että hajonnat ovat pienimmät kuivalla tiellä, mutta erot ovat niin pieniä, että niillä ei ole huomattavaa vaikutusta esimerkiksi teoreettisen ohitustiheyden suuruuteen (2.41).

Nopeusrajoituksen vaikutus sen sijaan on hyvin suuri. Kaikilla henkilöautoilla hajonnan pieneneminen kuivalla tiellä on noin 42 % ja kaikilla vieraslääniläisillä henkilöautoilla jopa 50 %. Kotilääniläisten henkilöautojen hajonta pienenee vähimmän eli noin 40 %.

Samalla voidaan havaita, että eri ajoneuvotyypeittäin hajonnat eroavat toisistaan nopeusrajoituksen aikana hyvin vähän. Koko liikennevirran hajonta tulee kuitenkin suuremmaksi (10,8 km/h kuivalla tiellä), koska ajoneuvotyyppien keskinopeudet poikkeavat toisistaan.

2.4 Ohitukset

2.41 Teoreettiset ja havaitut ohitustiheydet

Ohitus ja ohitustarve syntyvät tiellä liikkuvien ajoneuvojen erilaisista (ajo-) nopeuksista (nopeuseroista) ja ohitusten määrä (teoreettinen ohitustiheys) on riippuvainen nopeuserojen suuruudesta, tiellä olevien ajoneuvojen määrästä sekä liikennevirran keskinopeudesta.

Liikennevirran ajoneuvojen teoreettinen ohitustiheys on tutkimuksen tässä osassa (vrt. 1.4) laskettu kunkin mittauksen liikennevirralle erikseen kaavalla

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n d_{k+i} \cdot d_i \cdot \Delta v, \quad (7)$$

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

d_i = nopeudella v_i liikkuvan osaliikennevirran ajoneuvotiheys

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

Osaliikennevirroiksi on laskelmissa otettu nopeusluokat 10 km/h-väleihin ja nopeuseroksi kussakin nopeusluokassa olevien ajoneuvojen nopeuksien keskiarvojen ero. Nopeusluokittain laskettaessa jää nopeusluokkien sisäinen ohitustiheys ottamatta huomioon. Syntyvä virhe on kuitenkin pieni.

Mittauksittain saadun teoreettisen ohitustiheyden vertaaminen havaittuun ohitustiheyteen antanee kuvan tien tarjoamista mahdollisuuksista ohituksen suorittamiseen nopeuseron sitä vaatiessa erilaisissa olosuhteissa. On kuitenkin huomattava,

että varsinkin pienillä liikennemäärillä saattaa havaittu ohitustiheys poiketa teoreettisesta hyvinkin voimakkaasti pelkän sattuman vaikutuksesta.

Lisäksi on huomattava, että teoreettisen ohitustiheyden suuruus jää pienemmäksi kuin mitä ajoneuvojen nopeudet täysin vapaissa olosuhteissa edellyttäisivät, kun jononmuodostus tiellä estää vapaan nopeudenvallinnan. Kuvissa 19a ja 19b on esitetty jononmuodostumisesta (liikennemäärän kasvusta) aiheutuva TO:n pieneneminen (käyrien ero) sillä liikennemääräasteikon osalla, jolla havaintoja on saatu. On huomattava, että havainnot loppuvat ennen sitä käyrän osaa, joka on mielenkiintoisin. Teoreettisen ja havaintojen mukaisen käyrän poikkeamasta voitaisiin melko tarkasti laskea liikennemäärän kasvun aiheuttama keskinopeuden pieneneminen.

Taulukkoon 43 on koottu mittausväleittäin ja suunnittain keskimääräiset ohitustiheyden teoreettiset (TO) arvot ja havaitut ohitustiheydet (HO).

Arvoista huomataan, että vapaissa olosuhteissa tapahtuu keskimäärin 14,7 % vähemmän ohituksia, kuin mitä nopeuserot edellyttävät ja vastaavasti rajoituksen aikana 12,2 %. Ei-rajoitusajan ja rajoitusaikaisen teoreettisen ohitustiheyden erosta aiheutuu 18,5 % liikennemäärän pienenemisestä 119:stä 108:aan ja loppuosa on siis nopeusrajoituksen aikaansaama muutosta eli 21,0 % kuten kohdassa 1.4. Havaittujen ohitustiheyksien pieneneminen on 37,4 %, josta liikennemäärien pienenemisen osuus on edelleen 18,5 % (teoriassa), joten havaittu ohitustiheys (=tapahtuneet ohitukset) on nopeusrajoituksen vaikutuksesta pienentynyt 18,9 %. Havaitut ohitukset ovat siis vähentyneet vähemmän kuin teoreettinen ohitustiheys. Tämän ei välttämättä tarvitse merkitä sitä, että ohitukset olisivat

helpottuneet, koska ei-rajoitusaikana muutamat ajoneuvot, lähinnä henkilöautot, ajavat nopeasti vain silloin, kun nopeus ei edellytä ohituksia. Tämä nostaa teoreettista ohitustiheyttä, mutta ei aiheuta vastaavasti ohituksia. Nopeusrajoituksen aikana tähän ei ole mahdollisuutta.

Edelleen on havaittavissa, että nopeusrajoituksen aikana tapahtuu ohituksia "varmuuden vuoksi", vaikka nopeusero ei ohitusta edellyttäisikään.

Tämä ilmiö tulee selvästi esille tarkasteltaessa tietokoneen tulostamia teoreettisen ohitustiheyden ja havaitun ohitustiheyden jakautumia nopeusluokittain. Hitaat nopeusluokat ohittavat runsaammin kuin niiden teoriassa edellytetään ohittavan ja päinvastoin nopeat ohittavat vähemmän. Nopeusrajoituksen ja esimerkiksi tien geometrian vaikutusta olisi selviteltävä tarkasti nopeusluokittain, johon ei tämän tutkimuksen puitteissa ole ollut tilaisuutta. Mittausväleittäin havaittu hyvin suuri keskimääräisten arvojen vaihtelu aiheutunee juuri nopeusluokkien suuresta "luonne-erosta" sekä jakautumien erilaisuudesta.

2.42 Ohitusten määrään vaikuttavat olosuhteet

Koska taulukon 43 arvoista voidaan huomata, että teoreettisen ohitustiheyden ja havaittujen ohitusten määrät poikkeavat toisistaan erilaisilla liikennemäärillä ja erilaisissa olosuhteissa eri tavoin, on syytä etsiä niitä syitä, jotka aiheuttavat poikkeamia.

Teoreettisen ohitustiheyden kaavasta (kaava 3) huomataan, että muiden suureiden (nopeus, keskihajonta) pysyessä muuttomattomina, kasvaa teoreettinen ohitustiheys tiellä olevien

ajoneuvojen määrän neliöön verranollisesti. Jos liikennevirran häiriintyminen ei lisääntyisi liikennemäärän kasvaessa, muodostaisi teoreettisen ohitustiheyden käyrä siis "liikennemäärä/TO"-koordinaatistossa parabelin, jonka huippu olisi origossa.

Havaintojen perusteella piirretty käyrä (kuva 19) poikkeaa teoreettisesta siten, että se jää sen alapuolelle ja suuremmilla liikennemäärillä ilmeisesti lakkaa nousemasta ja jopa laskee ruuhkatilanteen mukaisiin liikennemääriin tultaessa. Kasvu alkaa hidastua ehkä noin 400 ajon/h paikkeilla.

Mittausväleittäin lasketut keskiarvot, jotka on kuvattu pisteillä, kertovat tien laadusta siten, että alhaalla olevat pisteet ovat teiltä, joiden laatu on huono ja ylhäällä olevat taas teiltä, jotka ovat hyviä. Huonolla tiellä liikenne häiriytyy nopeammin, ajoneuvot joutuvat vähentämään nopeuttaan liikennemäärän kasvaessa ja tämä taas aiheuttaa TO:n pienene- mistä.

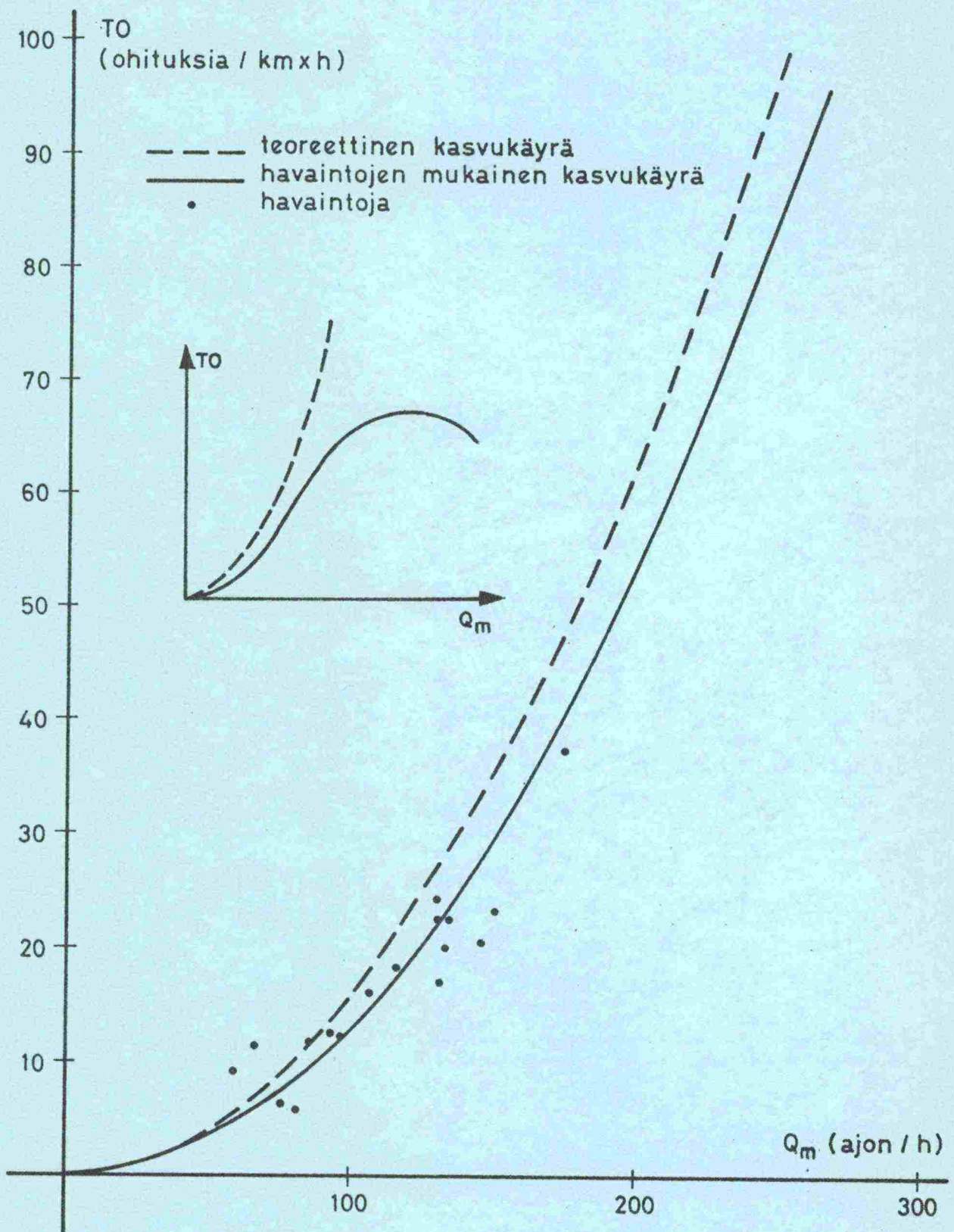
Osa teoreettisen käyrän yläpuolella olevista pisteistä on saatu mittauksissa, joissa nopeusjakautuma on ollut hyvin vino, eli nopeuserot ovat suurempia kuin normaalijakautuma edellyttää.

On havaittavissa, että mittausväleittäin syntyneet poikkeamat ovat eri suuruisia ja nopeusrajoituksen aikana on havaittavissa jopa teoreettista suurempia ohitusmääriä. Tällaiset tapaukset syntynevät tilanteissa, joissa TO on jäänyt ko. liikennemäärälle epänormaalin pieneksi esimerkiksi ruuhkautumisen tai tien huonon laadun takia ja ruuhka pyrkii ohitusten avulla purkautumaan olosuhteiden parantuessa.

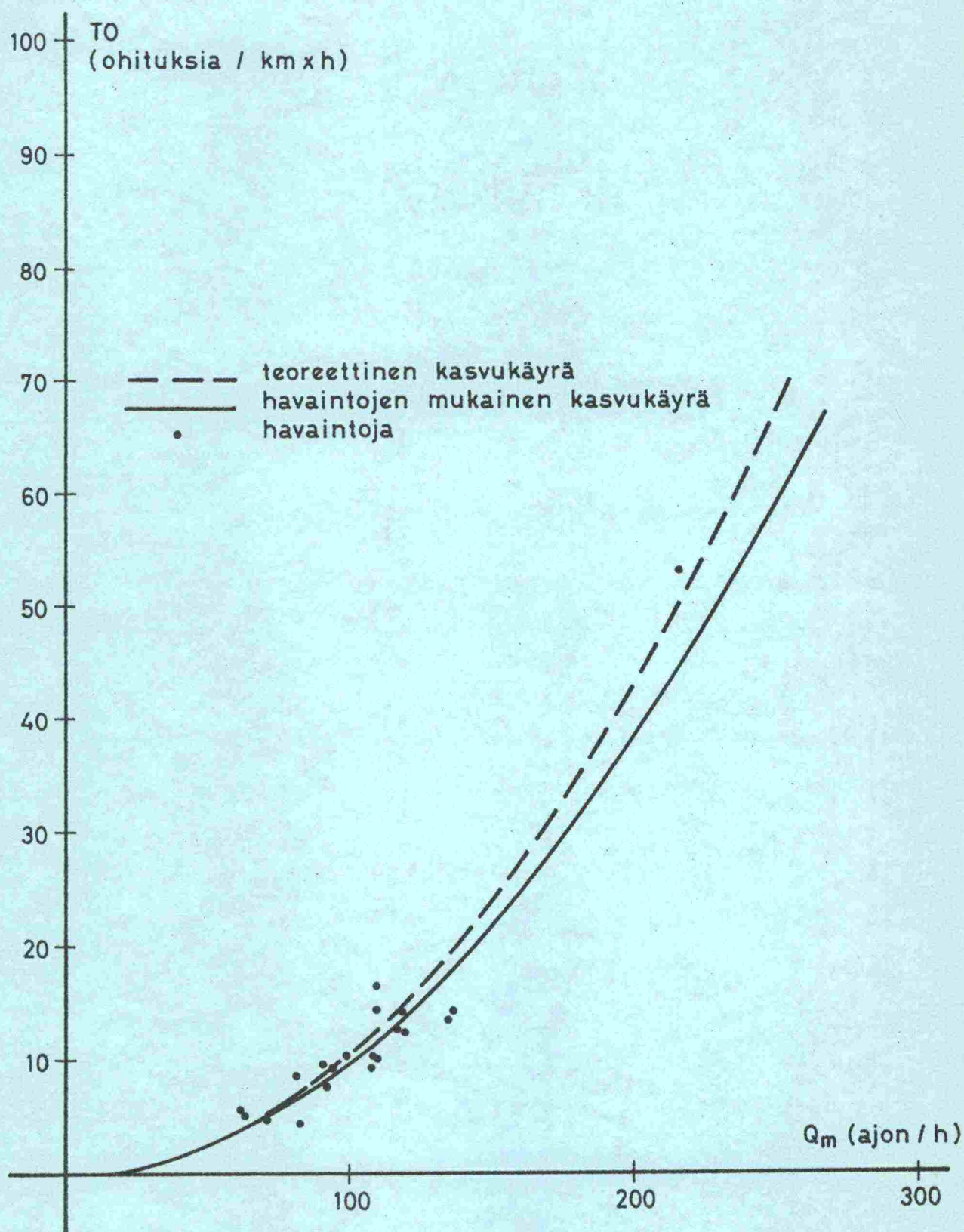
Näiden seikkojen tarkempi selvittäminen edellyttäisi teoreettisen ohitustiheyden ja havaitun ohitustiheyden mittaamista

mittaus- väli	suunta	ei nopeusrajoitusta		90 km/h-rajoitus	
		TO ($\frac{\text{kpl}}{\text{km}\cdot\text{h}}$)	HO ($\frac{\text{kpl}}{\text{km}\cdot\text{h}}$)	TO ($\frac{\text{kpl}}{\text{km}\cdot\text{h}}$)	HO ($\frac{\text{kpl}}{\text{km}\cdot\text{h}}$)
T8.100	Turku	21,0	11,9	14,5	10,2
	Rauma	23,3	18,4	17,4	12,1
T1.560	Helsinki	11,9	11,9	8,9	9,5
	Turku	14,8	12,2	9,9	8,0
T1.460	Helsinki	18,5	14,5	10,5	8,9
	Turku	12,6	12,4	7,9	7,8
U1.209	Helsinki	17,0	16,8	14,6	11,6
	Turku	37,3	24,4	13,6	14,8
H3.700	Helsinki	12,0	10,9	9,6	12,1
	H-linna	95,1	83,9	53,4	46,1
H3.610	Helsinki	24,4	21,0	14,5	10,1
	H-linna	16,4	9,6	16,7	9,2
U4.519	Helsinki	20,0	19,4	9,4	9,5
	Lahti	22,7	21,4	12,5	12,3
U6.180	Helsinki	22,7	22,5	12,9	13,2
	Porvoo	18,1	15,7	10,4	11,1
R6.554	Kouvola	11,7	9,7	5,4	4,9
	L-ranta	9,1	9,2	6,9	4,9
R6.683	Kouvola	6,5	6,1	4,5	2,8
	L-ranta	6,0	6,1	4,9	4,6
keskimäärin		21,05	17,95	12,92	11,23

Taulukko 43. Teoreettinen ohitustiheys (TO) ja havaittu ohitustiheys (HO) mittausväleittäin ja suunnittain.



Kuva 19 a. Teoreettisen ohitustiheyden kasvu ei-rajoitusaikana teoriassa sekä havaittujen nopeusjakautumien mukaan liikennemäärän kasvaessa



Kuva 19b

Teoreettisen ohitustiheyden kasvu 90 km / h - rajoituksen aikana teoriassa sekä havaittujen nopeusjakautumien mukaan liikennemäärän kasvaessa

peräkkäisillä tienosilla, joilta kaikki tarpeelliset geometriset tiedot olisivat käytettävissä, sekä tarkkaa selvitystä liikenteen koostumuksesta ja vastaantulevan liikenteen määrästä ja mahdollisesti aikavälien jakautumasta.

2.5 Jonotutkimukset

Jonojen muodostumista on saadun aineiston perusteella tutkittu kahden oletetun kriteerion pohjalta. Jonoksi on oletettu sellainen vähintään kahden ajoneuvon ryhmä, jossa ajoneuvojen aikaväli tarkkailupisteessä on korkeintaan 5 sekuntia ja nopeusero mittausvälillä korkeintaan 15 km/h (rajat 1) tai 10 km/h (rajat 2). Tarkkailupisteitä ovat olleet mittausvälin alkupiste (piste 1) ja loppupiste (piste 2). Jonojen esiintyminen on tulostettu jonojen määränä eriteltynä jonossa ensimmäisenä olevan ajoneuvon tyyppin mukaan sekä yhteensä. Lisäksi on laskettu jonon pituus jonon johtajan ajoneuvotyyppin mukaisesti eriteltynä.

Jononmuodostumisen määrää tarkasteltaessa ei jonojen lukumäärä kerro todellista häiriintymismäärää, koska jonojen pituus ilmeisesti myös kasvaa häiriintymisen lisääntyessä. Rajatapauksessahan tulee vastaan tilanne, jossa koko liikenne muodostaa yhden ainoan jonon. Parhaan kuvan antanee jonossa olevien ajoneuvojen lukumäärä.

Eri ajoneuvotyyppien osuutta jonomuodostajana on käsitelty tulostettujen jononjohtajan tyyppin ja jonon pituuden perusteella.

Toisaalta on jononmuodostumista tutkittu myös tutkimuksen tässä osassa samoin olettamuksin kuin ensimmäisessäkin osassa aikavälien jakautumien perusteella (liikennevirran häiriinty-

minen). Mittausvälin kummassakin päätepisteessä on rekisteri-laattamenetelmällä mitattaessa havaittu ajoneuvojen ohitushetket ja tästä aineistosta on laskettu ajoneuvojen välisten aikavälien jakautumat, joista on laskettu samat vertailuluvut (J ja J_5) kuin ensimmäisessä osassa.

On selvää, että tällä tavalla mitattujen pienten aikavälien tarkkuus ei ole yhtä suuri kuin Time-Recorderilla mitattujen, mutta kun otetaan huomioon, että näiden pienten aikavälien suuruuteen ei varsinaisesti vedota vaan yksinomaan lasketaan niiden lukumäärä, voidaan uskoa aineiston tarkkuus käsittelyyn riittäväksi. Voidaan kuitenkin todeta, että J on tarkempi kuin J_5 .

2.51 Jonossa olevien ajoneuvojen määrä

Varsinaisen jononmuodostumisen määrän tutkimiseksi on siis tietokoneen tulostamista jonojen määristä sekä jonojen pituuksista laskettu mittauksittain jonoissa olevien määrät ja suhteelliset osuudet sekä jonorajoilla 1 että 2 (taulukot 44 - 47). Jonon ensimmäistä ajoneuvoa ei ole laskettu jonossa olevien määrään. Jonossa olevien määrän muuttumista nopeusrajoituksen vaikutuksesta sekä tien geometrinen ominaisuuksien vaihdellessa on käsitelty vain jonorajojen 1 mukaisilla mitaustuloksilla, koska erot jonorajoihin 2 verrattuna eivät ole huomattavia. Jonoissa olevien absoluuttiset määrät tosin ovat pienemmät, mutta erot ovat mittauksittain muodostuneet likimain samassa suhteessa. Taulukoiden 44 - 47 arvojen mukaan on laskettu taulukko 48, jossa on mittaussuunnittain esitetty eri mittausvälien keskimääräiset jonossa olevien prosenttiosuudet. Näiden arvojen perusteella on selvitelty kuvissa 20-24

tien geometrysten ominaisuuksien vaikutusta nopeusrajoituksen vaikutukseen. Käyrät on piirretty silmämääräisesti ja niiden asema ja muoto perustuvat harkintaan. Tuntuu kuitenkin siltä, että jos muut vaihtelevat seikat (liikenteen määrä ja koostumus, vastaantuleva liikenne) voitaisiin karsia, olisi tilanne käyrien esittämä. Kokonaisuudessaan näyttää nopeusrajoituksen vaikutus muuttuvan epäedullisemmaksi tien laadun parantuessa. Raja, jossa muutos tapahtuu, on ilmeisesti riippuvainen liikennemäärästä. Tarkka selvitys tässä suhteessa tekisi ilmeisesti mahdolliseksi määritellä ne olosuhteet ja geometriset arvot, joiden vallitessa nopeusrajoituksen aiheuttama muutos jonossa olevien osuuteen on edullinen. Aineiston takia ei tätä tutkimusta voida tarkentaa tässä suhteessa.

Lisäksi on otettava huomioon, että laskettaessa keskimääräisiä muutoksia saaduista havainnoista esiintyy usein juuri se tilanne, että paremmilla teillä on enemmän liikennettä, ja jos tällöin liikennemäärän vaikutusta ei voida osoittaa, tulevat hyvillä teillä suuren liikennemäärän aiheuttamat haittavaikutukset korostuneena esille. Tällöin tien geometrian osuutta ei saada tyydyttävästi selvitettyä ja korrelaatiot ovat aina heikkoja.

Taulukon 49 arvoista voidaan huomata, että nopeusrajoituksen keskimääräinen vaikutus on jonossa olevien määrää ja prosenttista osuutta lisäävä. Vain muutamilla mittausväleillä (R6.683 L-rantaan ja U1.209 Helsinkiin) on havaittavissa jonossa olevien määrissä vähenemistä.

Vertailujen mahdollistamiseksi on piirretty käyrät (kuva 25a) havaittujen ohitustiheyksien (ohituksia/km·h) ja jonossa olevien lukumäärien (ajon./h) riippuvuussuhteesta pisteessä 2 rajoilla 1. Kuvasta voidaan havaita, että samalla jonossa ole-

mittaus- väli	pvm.	klo	mittaus- suunta	N (kpl)	1/1		2/1		1/2		2/2		
					kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	
T8.100	14.9.	09-11	Turku	323	43	13.3	56	17.3	37	11.5	45	13.9	
	22.9.	09-11	"	259	36	13.9	39	15.1	31	12.0	36	13.9	
	14.9.	13-15	Rauma	326	55	17.0	78	24.1	43	13.3	63	19.5	
	22.9.	13-15	"	277	48	17.3	56	20.2	38	13.7	52	18.8	
	12.10.	09-11	Turku	275	55	20.4	70	25.9	49	18.1	59	21.8	
	20.10.	09-11	Rauma	265	39	14.4	55	20.5	30	11.1	45	16.7	
	12.10.	13-15	"	273	51	18.9	81	30.0	49	18.1	73	27.0	
	20.10.	13-15	Turku	273	50	18.5	62	23.0	41	15.2	55	20.4	
	T1.460	15.9.	09-11	Turku	178	17	9.6	20	11.2	13	7.3	17	9.6
		17.9.	09-11	"	185	29	15.7	16	8.7	24	13.0	15	8.1
17.9.		13-15	Helsinki	383	104	27.2	109	28.5	86	22.4	92	24.0	
15.9.		13-15	"	167	13	7.8	23	13.8	12	7.2	15	9.0	
18.9.		13-15	Turku	184	16	8.7	21	11.4	11	6.0	19	10.3	
20.9.		13-15	Helsinki	149	15	10.1	12	8.0	12	8.0	11	7.4	
20.9.		09-11	Turku	197	23	11.7	29	14.7	16	8.1	24	12.2	
13.10.		09-11	Turku	193	35	18.1	36	18.7	29	15.0	29	15.0	
15.10.		09-11	"	164	17	10.4	19	11.6	12	7.3	15	9.1	
16.10.		13-15	"	206	32	15.5	39	18.9	29	14.1	36	17.5	
18.10.		13-15	"	175	15	8.6	18	10.3	14	8.0	16	9.1	
13.10.		13-15	Helsinki	150	17	11.3	16	10.7	14	9.3	10	6.7	
15.10.		13-15	"	319	114	35.7	112	35.1	95	29.8	105	32.9	
18.10.		09-11	"	186	30	16.1	25	13.4	23	12.4	22	11.8	
T1.560	16.9.	09-11	Turku	160	15	9.4	30	18.7	13	8.1	25	15.6	
	19.9.	09-11	"	228	27	11.9	35	15.4	25	11.0	29	12.7	
	16.9.	13-15	Helsinki	183	13	7.1	28	15.3	12	6.6	17	9.3	
	19.9.	13-15	"	159	23	14.4	25	15.6	19	11.9	22	13.8	
	14.10.	09-11	Turku	171	25	14.6	28	16.4	21	12.3	24	14.0	
	17.10.	09-11	"	191	30	15.7	32	16.8	24	12.6	24	12.6	
	14.10.	13-15	Helsinki	188	27	14.4	38	20.2	22	11.7	31	16.5	
	17.10.	13-15	"	137	18	13.1	26	19.0	16	11.7	21	15.3	

Taulukko 44. Turun piirin alueella olevien mittausvälien päätepis-
teissä havaitut jonossa olevien ajoneuvojen määrät.

mittausväli	pvm.	klo	mittaus-suunta	N (kpl)	1/1		2/1		1/2		2/2	
					kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
U4.519	16.9.	09-11	Helsinki	224	24	10.7	28	12.5	18	8.0	22	9.8
	19.9.	09-11	"	309	50	16.2	61	19.8	41	13.3	49	15.9
	16.9.	13-15	Lahti	290	42	14.5	42	14.5	32	11.0	37	12.8
	19.9.	13-15	"	234	26	11.1	33	14.1	23	9.8	29	12.4
	14.10.	09-11	Helsinki	187	34	18.2	37	19.8	30	16.1	31	16.6
	17.10.	09-11	"	244	57	23.4	60	24.6	48	19.7	53	21.7
	14.10.	13-15	Lahti	229	30	13.1	41	17.9	22	9.6	34	14.9
	17.10.	13-15	"	251	51	20.4	57	22.8	44	17.6	43	17.2
U1.209	20.9.	09-11	Helsinki	359	60	16.7	103	28.7	51	14.2	79	22.0
	23.9.	13-15	"	338	62	18.4	98	29.0	54	16.0	81	24.0
	20.9.	13-15	Turku	258	81	31.4	76	29.5	71	27.5	73	28.3
	23.9.	09-11	"	269	88	32.7	98	36.5	69	25.7	86	32.0
	13.10.	13-15	Helsinki	229	31	13.5	43	18.8	23	10.0	34	14.8
	18.10.	09-11	"	257	40	15.6	47	18.3	34	13.2	34	13.2
	13.10.	09-11	Turku	293	113	38.6	101	34.5	91	31.1	94	32.1
	18.10.	13-15	"	237	63	26.6	70	29.5	54	22.8	67	28.3
U6.180	14.9.	09-11	Helsinki	252	33	13.1	32	12.7	26	10.3	23	9.1
	22.9.	13-15	"	285	39	13.7	44	15.4	32	11.2	34	11.9
	14.9.	13-15	Porvoo	235	33	14.0	34	14.5	25	10.6	29	12.3
	22.9.	09-11	"	236	42	17.9	47	20.0	35	14.9	43	18.3
	12.10.	09-11	Helsinki	213	36	16.9	37	17.4	31	14.6	29	13.6
	21.10.	13-15	"	254	54	21.3	54	21.3	42	16.5	46	18.1
	12.10.	13-15	Porvoo	229	57	24.9	45	19.7	48	21.0	44	19.2
	21.10.	09-11	"	210	38	18.1	47	22.4	36	17.1	43	20.5

Taulukko 45. Uudenmaan piirin alueella olevien mittausvälien päätepisteissä havaitut jonossa olevien ajoneuvojen määrät.

mittausväli	pvm.	klo	mittaus-suunta	N (kpl)	1/1		2/1		1/2		2/2	
					kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
H3.610	14.9.	09-11	Helsinki	211	29	13.7	36	17.1	26	12.3	33	15.6
	23.9.	13-15	"	310	70	22.6	67	21.6	60	19.4	58	18.7
	14.9.	13-15	H-linna	196	32	16.3	46	23.5	30	15.3	34	17.3
	23.9.	09-11	"	230	38	16.5	57	24.8	37	16.1	52	22.6
	12.10.	09-11	Helsinki	201	38	19.0	47	23.5	34	17.0	41	20.5
	21.10.	13-15	"	239	44	18.4	46	19.2	38	15.9	38	15.6
	12.10.	13-15	H-linna	217	30	13.6	43	19.5	23	10.4	45	20.4
	21.10.	09-11	"	221	36	16.3	53	24.1	32	14.5	46	20.9
H3.700	15.9.	09-11	Helsinki	190	14	7.4	16	8.4	10	5.3	12	6.3
	17.9.	09-11	"	198	20	10.1	32	16.2	19	9.6	30	15.2
	15.9.	13-15	H-linna	189	26	13.7	20	10.5	21	11.1	14	7.4
	17.9.	13-15	"	814	300	36.9	335	41.2	240	29.5	281	34.5
	13.10.	09-11	Helsinki	192	29	15.3	36	18.9	26	13.7	40	21.1
	15.10.	09-11	"	184	28	15.2	28	15.2	23	12.5	28	15.2
	13.10.	13-15	H-linna	189	26	13.7	32	16.8	21	11.1	28	14.7
	15.10.	13-15	"	686	303	44.2	335	48.8	275	40.1	285	41.2

Taulukko 46. Hämeen piirin alueella olevien mittausvälien päätepisteissä havaitut jonossa olevien ajoneuvojen määrät.

N = kahden tunnin mittauksen aikana tarkkailukohdan ohittaneiden ajoneuvojen kokonaismäärä

1/1 = mittausvälin alkupisteessä (mittaussuunnan mukaan) jonorajoilla 1,

2/1 = mittausvälin loppupisteessä jonorajoilla 1,

1/2 = mittausvälin alkupisteessä jonorajoilla 2 ja

2/2 = mittausvälin loppupisteessä jonorajoilla 2

todetut jonossa olevien määrät kahden tunnin mittauksen aikana (kpl) sekä prosentteina ajoneuvojen kokonaismäärästä.

mittausväli	pvm.	klo	mittaus-suunta	N (kpl)	1/1		2/1		1/2		2/2	
					kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
R6.554	21.9.	09-11	Kouvola	88	5	5.6	6	6.8	4	4.5	5	5.6
	23.9.	13-15	"	177	22	12.4	17	9.6	18	10.2	14	7.9
	21.9.	13-15	L-ranta	120	9	7.5	11	9.2	7	5.8	11	9.2
	23.9.	09-11	"	120	11	9.2	17	14.2	9	7.5	14	11.7
	12.10.	09-11	Kouvola	96	10	10.4	9	9.4	9	9.4	8	8.3
	21.10.	13-15	"	153	13	8.5	19	12.4	10	6.5	16	10.5
	12.10.	13-15	L-ranta	129	11	8.5	19	14.7	10	7.8	16	12.4
	21.10.	09-11	"	116	9	7.8	13	11.2	8	6.9	10	8.6
R6.683	20.9.	09-11	L-ranta	129	11	8.5	19	14.7	10	7.8	17	13.2
	25.9.	13-15	"	202	12	5.9	22	10.9	9	4.5	17	8.4
	20.9.	13-15	Kouvola	126	10	7.9	11	8.7	6	4.8	8	6.4
	18.9.	13-15	"	236	20	8.5	34	14.4	19	8.1	24	10.2
	18.10.	13-15	Kouvola	123	10	8.1	11	8.9	7	5.7	7	5.7
	16.10.	13-15	"	205	30	14.6	34	16.6	25	12.2	30	14.6
	30.10.	13-15	"	167	28	16.8	29	17.4	24	14.4	27	16.2
	18.10.	09-11	L-ranta	141	10	7.1	16	11.3	7	5.0	14	10.0

Taulukko 47. Kymen piirin alueella olevien mittausvälien päätepisteissä havaitut jonossa olevien ajoneuvojen määrät.

N = kahden tunnin mittauksen aikana tarkkailukohdan ohittaneiden ajoneuvojen kokonaismäärä (kpl)

1/1 = mittausvälin alkupisteessä (mittaussuunnan mukaan) jonorajoilla 1,

2/1 = mittausvälin loppupisteessä jonorajoilla 1,

1/2 = mittausvälin alkupisteessä jonorajoilla 2 ja

2/2 = mittausvälin loppupisteessä jonorajoilla 2

todetut jonossa olevien määrät kahden tunnin mittauksen aikana (kpl) sekä prosentteina ajoneuvojen kokonaismäärästä.

mittausväli	mittaus-suunta	ei nopeusrajoitusta					90 km/h-rajoitus				
		jonossa olevien osuus (%)				N	jonossa olevien osuus (5)				N
		1/1	2/1	1/2	2/2		1/1	2/1	1/2	2/2	
T8.100		15.4	19.2	12.7	16.6	296	18.1	24.9	15.7	21.5	272
	Turku	13.6	16.2	11.8	13.9	291	19.5	24.5	16.7	21.1	274
	Rauma	17.2	22.2	13.5	19.2	301	16.7	25.3	14.6	21.9	269
T1.560		10.8	16.3	9.0	12.9	183	14.5	18.1	12.1	14.1	172
	Helsinki	10.8	15.5	9.3	11.6	171	13.8	19.6	11.7	15.9	163
	Turku	10.7	17.1	8.6	14.2	194	15.2	16.6	12.5	13.3	181
T1.460		13.3	14.1	10.3	11.7	210	17.1	17.3	14.2	14.9	202
	Helsinki	15.0	16.8	12.2	13.4	233	21.0	19.7	17.2	17.1	218
	Turku	11.6	11.3	8.3	10.0	186	13.2	14.9	11.1	12.7	185
U1.209		24.9	31.0	20.9	25.6	306	23.6	25.3	19.3	22.1	250
	Helsinki	17.6	28.9	15.1	21.0	349	14.6	18.5	11.6	14.0	234
	Turku	32.1	33.0	26.6	30.2	263	32.6	32.0	27.0	30.2	265
H3.700		17.1	19.1	13.9	15.9	348	22.2	25.0	19.4	23.2	313
	Helsinki	8.8	12.3	7.5	10.8	194	15.3	17.1	13.1	18.4	188
	H-linna	25.3	25.9	20.3	21.0	502	29.0	32.8	25.6	28.0	438
H3.610		17.3	21.8	15.8	18.6	237	16.9	21.6	14.5	19.5	220
	Helsinki	18.2	19.4	15.9	17.1	261	18.7	21.4	16.5	18.2	220
	H-linna	16.4	24.2	15.7	20.0	213	15.0	21.8	12.5	20.7	219
U4.519		13.1	15.3	10.6	12.8	265	18.8	21.3	15.8	17.7	228
	Helsinki	13.5	16.2	10.7	12.9	267	20.8	22.2	17.9	19.2	216
	Lahti	12.8	14.3	10.4	12.6	262	16.8	20.4	13.6	16.1	240
U6.180		14.7	15.7	11.8	12.9	253	20.3	20.3	17.3	17.9	217
	Helsinki	13.4	14.1	10.8	10.5	269	19.1	19.4	15.5	15.9	234
	Porvoo	16.0	17.3	12.8	15.3	236	21.5	21.1	19.1	19.9	220
R6.554		8.7	9.9	7.1	8.7	127	8.8	11.9	7.7	10.0	124
	Kouvola	9.0	8.2	7.4	6.8	133	9.5	10.9	8.0	9.4	125
	L-ranta	8.4	11.6	6.7	10.5	120	8.1	12.9	7.4	10.5	123
R6.683		8.8	11.5	6.8	9.4	158	10.2	12.8	7.9	11.1	153
	Kouvola	9.3	10.5	7.1	8.0	153	13.2	14.3	10.8	12.2	165
	L-ranta	8.2	12.4	6.6	10.8	162	7.1	11.3	5.0	10.0	141

Taulukko 48. Jonossa olevien ajoneuvojen prosenttinen osuus mitausväleittäin ja suunnittain päätepisteissä ja koko välillä keskimäärin.

mittaus-		Q _m	Q _{m90}	1/1	1/1	2/1	2/1	1/2	1/2	2/2	2/2
väli	suunta				90		90		90		90
T8.100	Turku	146	137	13,6	19,5	16,2	24,5	11,8	16,7	13,9	21,1
	Rauma	151	135	17,2	16,7	22,2	25,3	13,5	14,6	19,2	21,9
T1.460	Helsinki	117	109	15,0	21,0	16,8	19,7	12,2	17,2	13,4	17,1
	Turku	93	93	11,6	13,2	11,3	14,9	8,3	11,1	10,0	12,7
T1.560	Helsinki	86	82	10,8	13,8	15,5	19,6	9,3	11,7	11,6	15,9
	Turku	97	91	10,7	15,2	17,1	16,6	8,6	12,5	14,2	13,3
U1.209	Helsinki	175	117	17,6	14,6	28,9	18,5	15,1	11,6	21,0	14,0
	Turku	132	136	32,1	32,6	33,0	32,0	26,6	27,0	30,2	30,2
H3.700	Helsinki	97	94	8,8	15,3	12,3	17,1	7,5	13,1	10,8	18,4
	H-linna	251	217	25,3	29,0	25,9	32,8	20,3	25,6	21,0	28,0
H3.610	Helsinki	131	110	18,2	18,7	19,4	21,4	16,0	16,5	17,1	18,2
	H-linna	107	110	16,4	15,0	24,2	21,8	15,7	12,5	20,0	20,7
U4.519	Helsinki	134	108	13,5	20,8	16,2	22,2	10,7	17,9	12,9	19,2
	Lahti	131	120	12,8	16,8	14,3	20,4	10,4	13,6	12,6	16,1
U6.180	Helsinki	135	117	13,4	19,1	14,1	19,4	10,8	15,5	10,5	15,9
	Porvoo	118	110	16,0	21,5	17,3	21,1	12,8	19,1	15,3	19,9
R6.554	Kouvola	67	63	9,0	9,5	8,2	10,9	7,4	8,0	6,8	9,4
	L-ranta	60	62	8,4	8,1	11,6	12,9	6,7	7,4	10,5	10,5
R6.683	Kouvola	77	83	9,3	13,2	10,5	14,3	7,1	10,8	8,0	12,2
	L-ranta	81	71	8,2	7,1	12,4	11,3	6,6	5,0	10,8	10,0
keskimäärin (%)		119	108	14,4	17,0	17,4	19,8	11,9	14,4	14,4	17,2
keskimäärin (kpl/h)				17,2	18,4	20,7	21,5	14,1	15,5	17,2	18,6

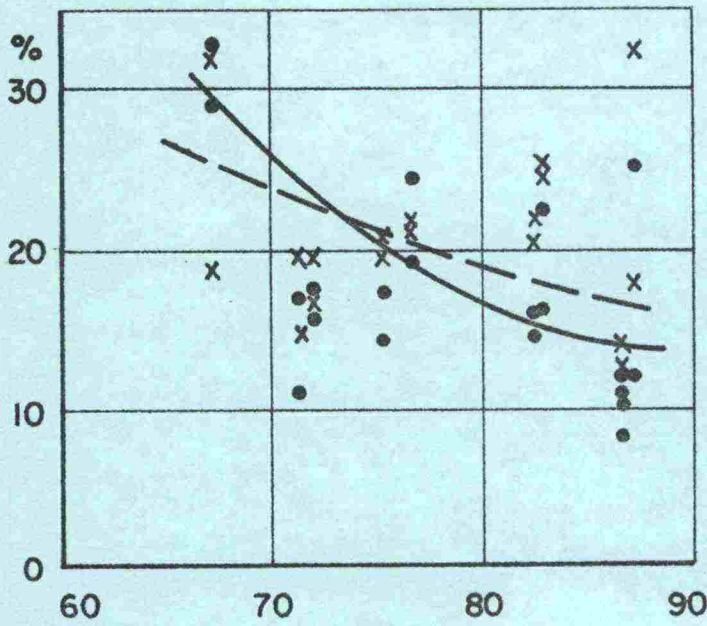
Taulukko 49. Jonossa olevien määrä prosentteina liikennemäärästä mittausväleittäin ja -suunnittain keskimäärin välin alku- ja loppupisteessä ennen nopeusrajoitusta ja sen aikana.

1/1 = alkupisteessä rajoilla 1, ei nopeusrajoitusta
1/1₉₀ , nopeusrajoitus

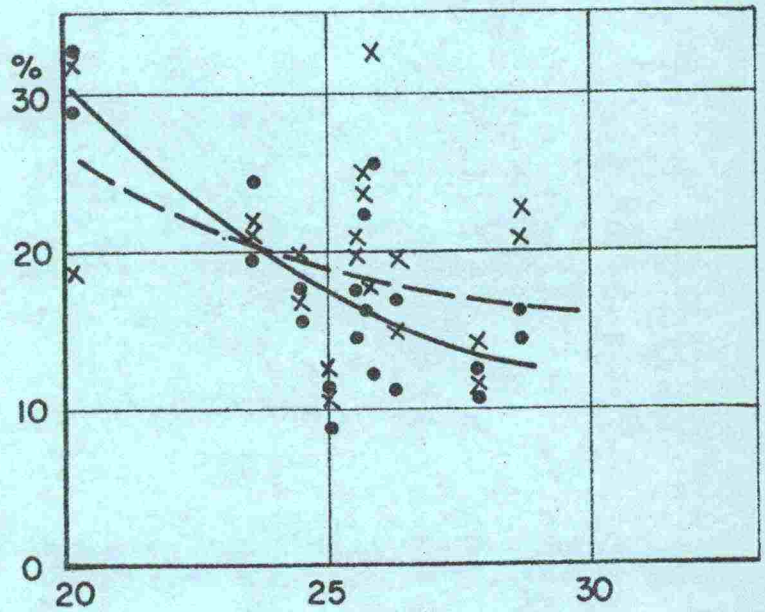
2/1 = loppupisteessä rajoilla 1, ei nopeusrajoitusta
2/1₉₀ , nopeusrajoitus

1/2 = alkupisteessä rajoilla 2, ei nopeusrajoitusta
1/2₉₀ , nopeusrajoitus

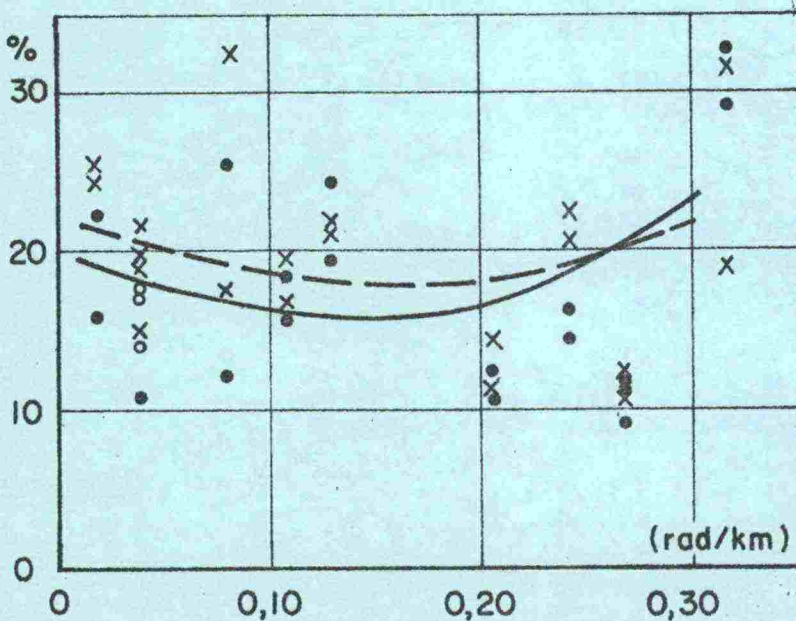
2/2 = loppupisteessä rajoilla 2, ei nopeusrajoitusta
2/2₉₀ , nopeusrajoitus



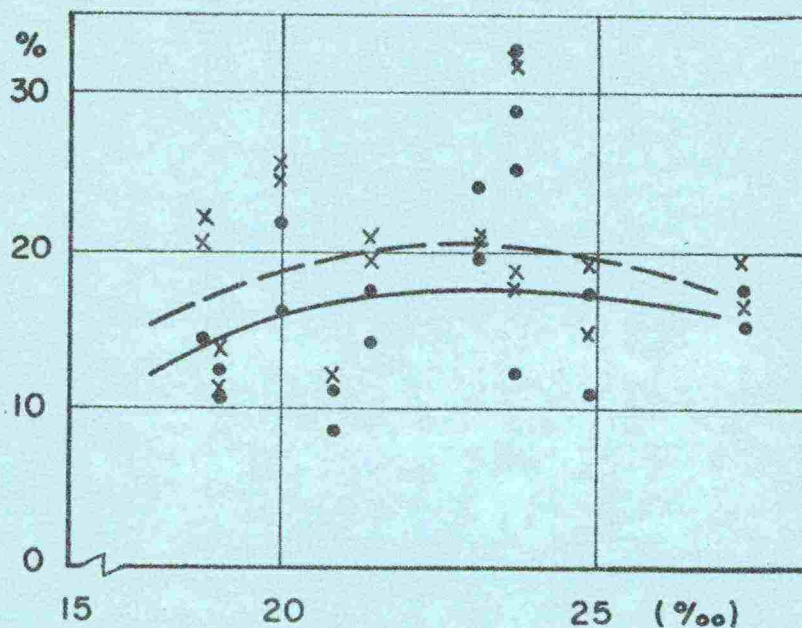
Kuva 20. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittausvälin laatuluokituspistemääristä.



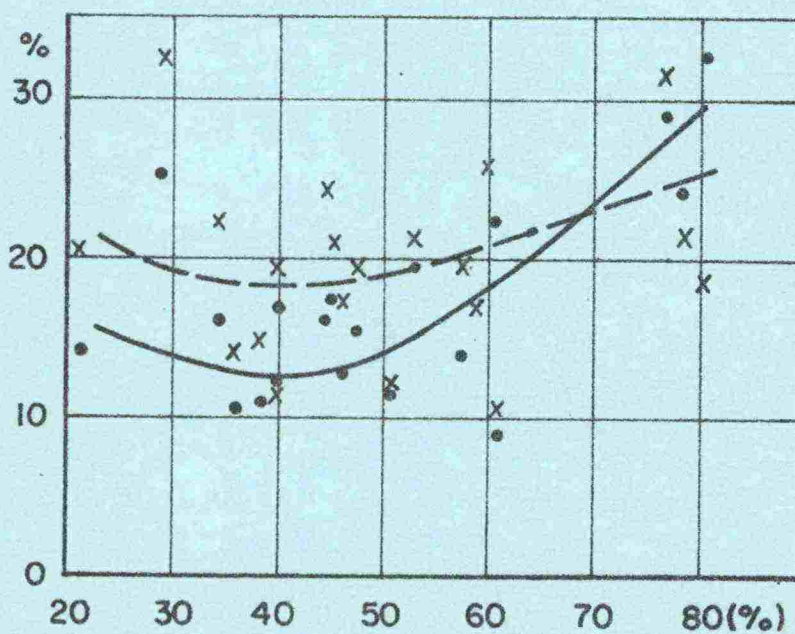
Kuva 21. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittausvälin geometrisen laatuluokituksen suuruudesta.



Kuva 22. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittausvälin keskimääräisestä kaarteisuudesta.



Kuva 23. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittausvälin keskimääräisestä mäkiydestä



Kuva 24. Jonossa olevien osuuden riippuvuus alle 500m:n näkemien %-osuudesta.

vien määrällä tapahtuu ei-rajoitusaikana huomattavasti enemmän ohituksia kuin rajoitusaikana. Tämä selittää osaltaan voimakkaan tunteen ruuhkan syntymisestä rajoituksen vaikutuksesta. Eri asia on sitten, onko määritelmän mukaan jonossa olevilla todellista tarvetta ohitukseen.

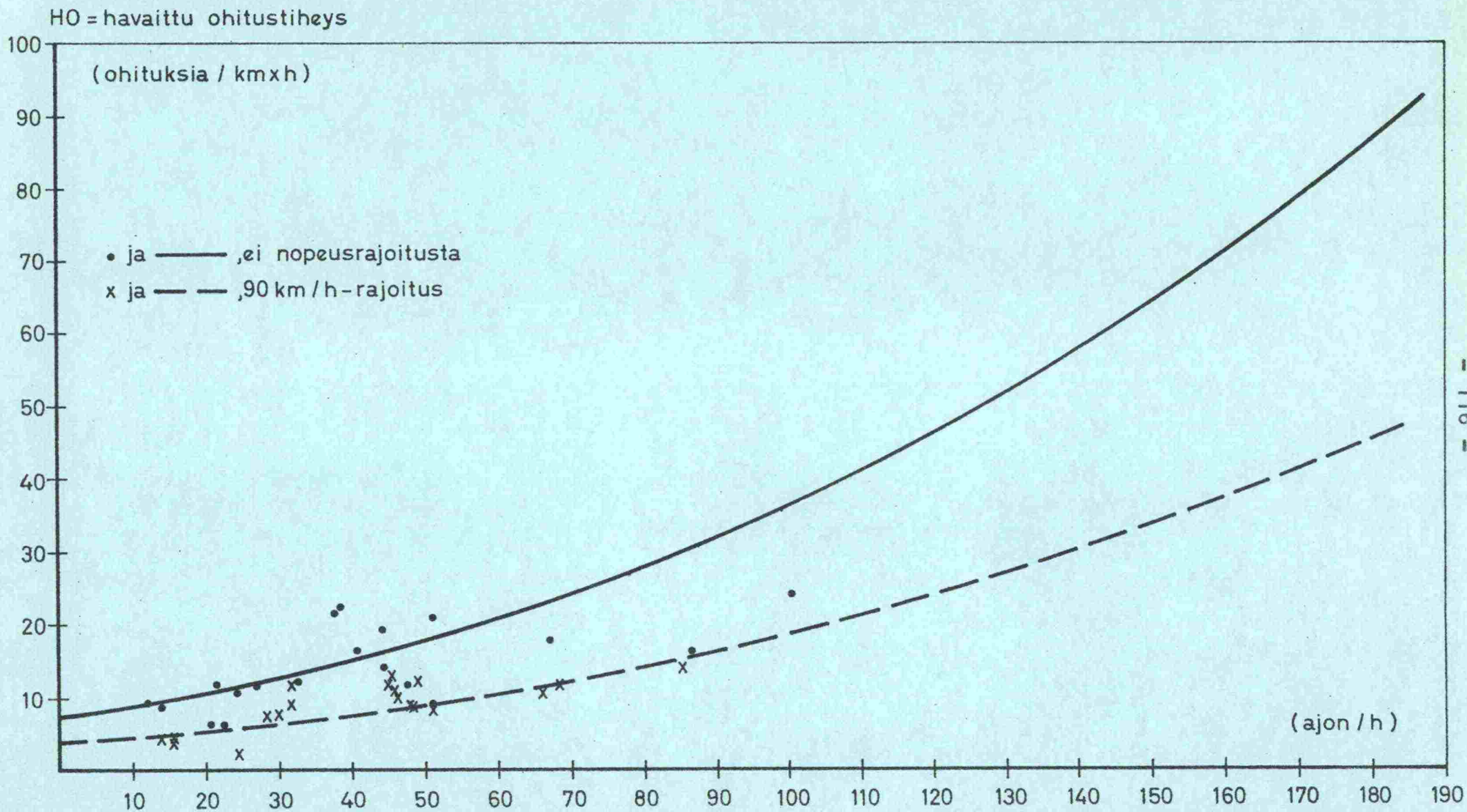
Kuvassa 25b esitetään vastaava riippuvuus teoreettisen ohitustiheyden (T_0) ja jonossa olevien määrän välillä.

Yleisesti näyttää olevan siten, että hyvällä tiellä havaittu ja teoreettinen ohitustiheys ovat suuria jonossa olevien määrään verrattuna, ohitukset ovat mahdollisia, ja päinvastoin huonolla tiellä. Nopeusrajoituksen aikaisen käyrän jääminen ei-rajoituskauden käyrän alapuolelle osoittanee, että tien laatu, palvelutaso (level of service), on rajoituksen vaikutuksesta huonontunut.

Liikennemäärän vaihtelun vaikutuksesta antanee kuvan kuvassa 26 esitetty liikenteen määrän (Q_m) ja siitä jonoissa olevien osuuden riippuvuus regressiosuorina. Kokonaisuudessaan jää vapaiden olosuhteiden suora nopeusrajoituksen aikaisen suoran alapuolelle. Lisäksi on rajoitusaikaisen suoran kulma-kerroin suurempi, ja havaintojen regressiosuoran välinen korrelaatio parempi kuin vastaavasti vapaissa olosuhteissa. Tämä merkitsee liikennemäärän suurempaa osuutta rajoitusaikana jononmuodostumiseen sekä liikenteen määrän kasvun nopeampaa haittavaikutusten esilletuloa.

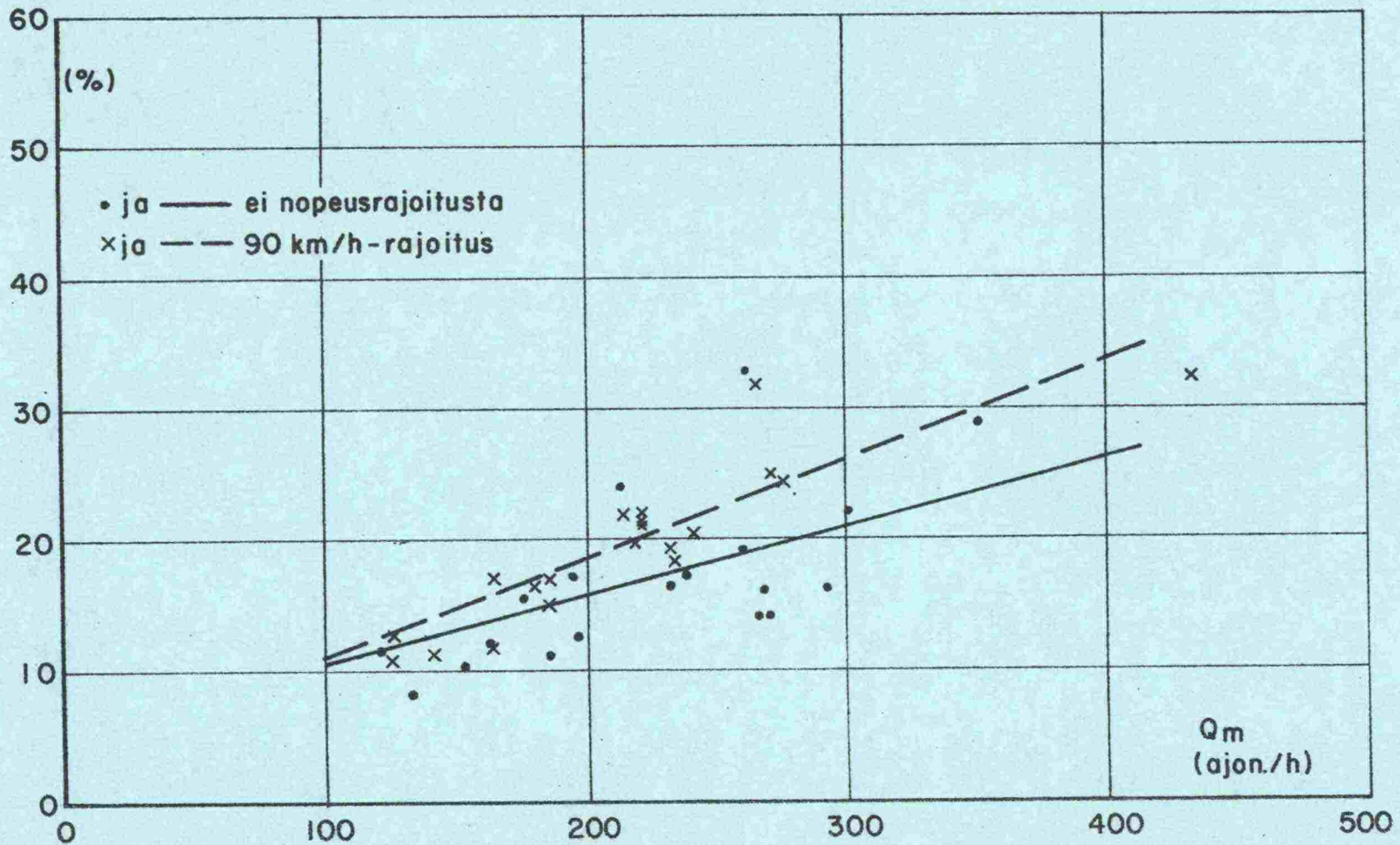
2.52 Jonojen määrä pituuden ja jononjohtajan funktiona

Jonojen määrää tutkittaessa muodostaa liikennemäärän vaihtelu arviointeja vaikeuttavan tekijän, jota on vaikea poistaa pienen havaintomäärän ollessa käytettävissä. Tässä



Kuva 25a. Jonossa olevien lukumäärä ja samalle liikennevirralle havaittu ohitustiheys

Jonossa olevien lukumäärä tarkkailupisteessä



Kuva 26. Jonossa olevien osuuden riippuvuus mittaussuunnan liikennemäärästä.

selvityksessä onkin pyritty käyttämään keskimääräisiä arvoja ja vertaamaan niiden muutoksia liikennemäärän muutoksiin ja niiden mahdollisesti aiheuttamiin eroihin.

Jonojen esiintymismäärät on taulukoitu (50) mittausväleittäin keskimääräisinä. Voidaan havaita, että nopeusrajoituksen aikaansaama muutos on vain kahdella mittausvälillä ollut jonon määrää pienentävä (U1.209, H3.610). Näillä mittausväleillä on alle 460 metrin näkemien osuus suurin.

Välillä H3.700 on jonon määrä pienentynyt jonorajojen 1 mukaan laskettaessa, mutta jonorajoilla 2 on jonon määrä lisääntynyt. Keskimäärin kaikissa mittauksissa on jonon määrä pysynyt likimain samana jonorajoilla 1, mutta jonorajoilla 2 se on noussut 1,1 %, vaikka liikennemäärä on pienentynyt vastaavasti 9,3 %. Voidaan arvioida, että tutkimusolosuhteissa nopeusrajoitus on lisännyt jonojen määrää noin 10 %.

Jonon pituus on, kuten aikaisemmin on mainittu, jonon määrän kanssa yhtä tärkeä kuvaaja. Havaittujen jonopituuksien jakautumat on esitetty mittausväleittäin taulukoissa 51 - 54.

Keskimääräiset jononpituudet ovat tämän tutkimuksen mittauksissa vaihdelleet melko vähän johtuen siitä, että liikennemäärät ovat olleet pieniä. Mittausväleittäin havaitut jononpituudet on esitetty taulukossa 55.

mittaus- väli	ei nopeusrajoitusta		90 km/h-rajoitus	
	rajoilla 1	rajoilla 2	rajoilla 1	rajoilla 2
T8.100	38,5 jonoa/ h	34,4 jonoa/ h	40,5 jonoa/ h	36,0 jonoa/ h
T1.560	17,9	14,9	21,4	18,1
T1.460	24,4	20,6	26,1	22,8
U1.209	52,0	46,1	40,2	37,1
H3.700	53,4	47,5	52,1	49,6
H3.610	35,4	32,4	29,4	25,6
U4.519	30,1	26,9	33,4	28,4
U6.180	29,5	24,9	32,4	29,3
R6.554	10,6	9,0	11,1	9,5
R6.683	14,0	11,6	17,4	14,5
keskimäärin	30,6 jonoa/ h	26,8 jonoa/ h	30,4 jonoa/ h	27,1 jonoa/ h

Taulukko 50.

Jonojen lukumäärät mittausväleittäin
keskimäärin tunnissa

mittausväli	jonon pituus (ajon.)										Q _m keskim.	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10-15		
T8.100	79,3	17,1	2,9	0,4	0,4							148
T1.560	72,2	21,8	4,2	0,8	0,8							91
T1.460	83,9	11,2	3,7	0,7	0,4							105
U1.209	71,8	14,9	7,0	4,1	1,4			0,3	0,5			153
H3.700	66,3	17,4	9,5	2,9	2,1	1,1	0,3	0,3		0,3		174
H3.610	78,4	15,8	5,0	0,8								119
U4.519	88,8	7,9	1,9	0,9		0,5						132
U6.180	82,9	12,6	3,0	0,5	1,0							126
R6.554	88,9	8,3	2,8									63
R6.683	87,1	7,5	5,4									79

Taulukko 51. Jonojen pituusjakautuma (%) keskimäärin mittausväleittäin ennen nopeusrajoitusta jonorajoilla 2.

mittausväli	jonon pituus (ajon.)										Q _m keskim.	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10-15		
T8.100	72,6	18,1	6,2	2,1	1,0							136
T1.560	77,9	20,0	0,7	0,7	0,7							86
T1.460	70,9	22,3	4,7	0,9	0,6	0,3		0,3				99
U1.209	73,4	16,2	6,1	2,4	1,0	0,3	0,7					126
H3.700	64,7	15,9	8,3	3,8	3,3	1,3	2,0	0,3	0,3	0,3		155
H3.610	74,0	17,6	5,4	1,5	1,0			0,5				110
U4.519	74,4	18,1	6,2	1,3								114
U6.180	75,2	17,9	4,3	1,3	0,4	0,9						113
R6.554	89,5	6,6	3,9									62
R6.683	82,8	13,8	2,6	0,9								77
keskim.	75,54	16,45	4,84	1,49	0,80	0,28	0,27	0,11	0,03	0,03		108

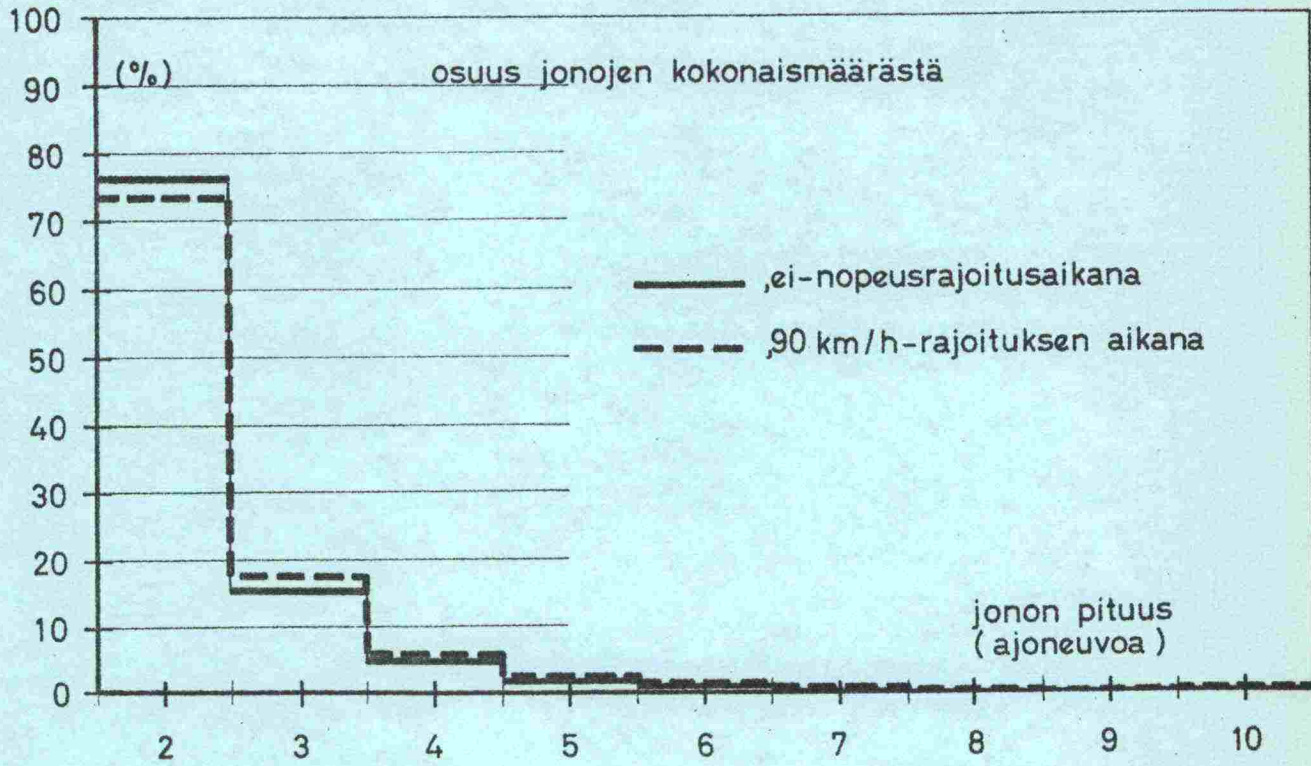
Taulukko 52. Jonojen pituusjakautuma (%) keskimäärin mittausväleittäin nopeusrajoituksen aikana jonorajoilla 2.

mittausväli	jonon pituus (ajon.)										Q _m keskim.	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10-15		
T8.100	73,5	21,1	4,5	0,6	0,3							148
T1.560	73,4	19,6	4,9	0,7	1,4							91
T1.460	76,8	17,0	4,7	1,2	0,3							105
U1.209	67,4	17,0	8,4	4,3	1,9				0,2	0,5		153
H3.700	63,2	18,7	8,0	4,7	2,5	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5		174
H3.610	77,0	15,5	5,3	1,1	1,1							119
U4.519	82,2	12,0	3,3	2,1		0,4						132
U6.180	79,7	15,3	2,5	1,7	0,8							126
R6.554	88,3	8,2	3,5									63
R6.683	82,1	11,6	6,3									79
keskim.	76,46	15,60	5,14	1,64	0,83	0,13	0,05	0,07	0,10	0,05		119

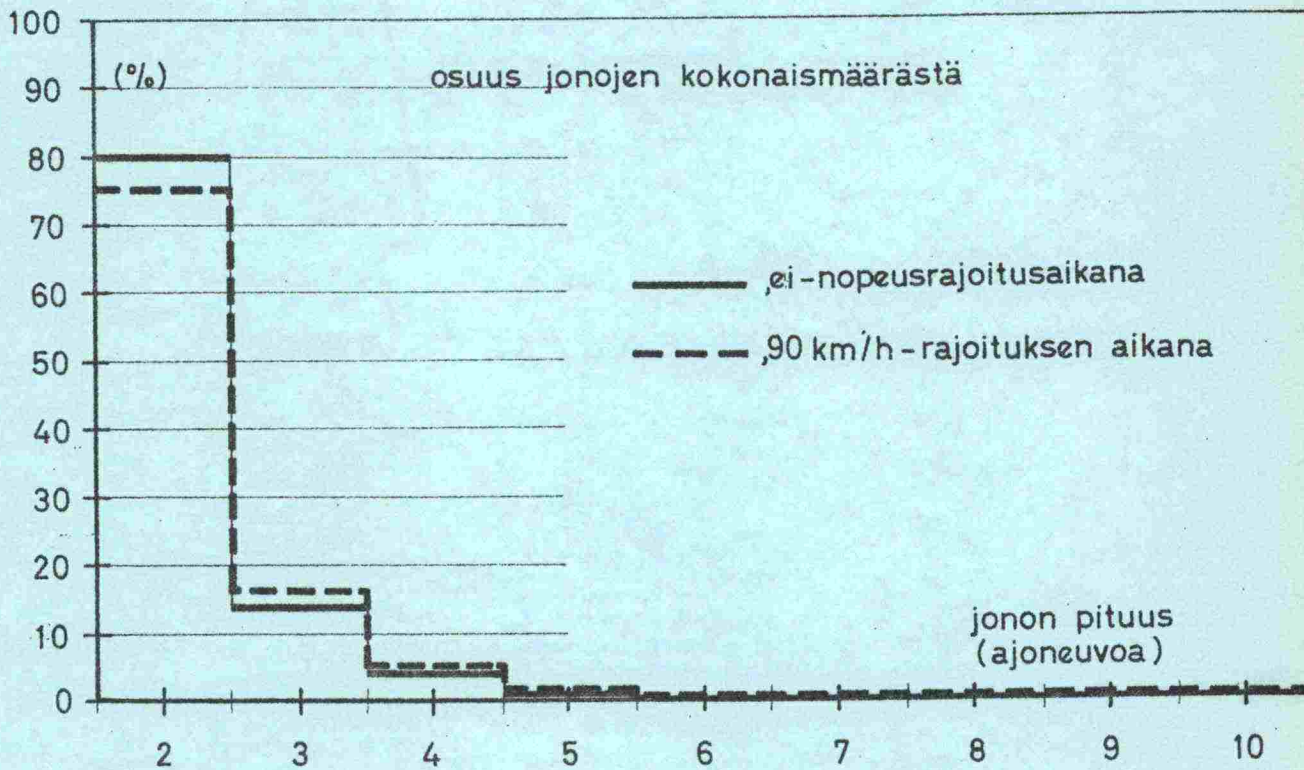
Taulukko 53. Jonojen pituusjakautuma (%) keskimäärin mittausväleittäin ennen nopeusrajoitusta jonorajoilla 1.

mittausväli	jonon pituus (ajon.)										Q _m keskim.	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10-15		
T8.100	71,0	19,4	6,5	1,9	1,2							136
T1.560	73,7	24,0	0,6	1,2	0,6							86
T1.460	69,9	22,1	5,2	1,1	1,1	0,3		0,3				99
U1.209	67,7	18,6	7,5	3,4	1,2	0,6	0,6	0,3				126
H3.700	59,0	18,9	9,3	4,6	3,6	1,2	1,7	0,5	0,2	1,0		155
H3.610	71,9	18,7	6,0	2,1	0,9			0,4				110
U4.519	72,7	19,1	7,1	0,7		0,4						114
U6.180	72,2	18,9	5,8	1,5	0,8	0,8						113
R6.554	87,6	9,0	3,4									62
R6.683	83,5	12,9	2,9	0,7								77
keskim.	72,92	18,16	5,43	1,72	0,94	0,33	0,23	0,15	0,02	0,10		108

Taulukko 54. Jonojen pituusjakautuma (%) keskimäärin mittausväleittäin nopeusrajoituksen aikana jonorajoilla 1.



Kuva 27. Jonojen pituusjakautuma keskimäärin kaikissa mittauksissa jonorajojen 1 mukaan



Kuva 28. Jonojen pituusjakautuma keskimäärin kaikissa mittauksissa jonorajojen 2 mukaan

mittausväli	ei nopeusrajoitusta		90 km/h-rajoitus	
	rajoilla 1	rajoilla 2	rajoilla 1	rajoilla 2
T8.100	2,33 ajon.	2,25 ajon.	2,43 ajon.	2,39 ajon.
T1.560	2,37	2,36	2,31	2,26
T1.460	2,31	2,27	2,43	2,41
U1.209	2,60	2,53	2,58	2,45
H3.700	2,79	2,65	2,96	2,85
H3.610	2,32	2,27	2,43	2,45
U4.519	2,27	2,17	2,37	2,34
U6.180	2,29	2,24	2,42	2,36
R6.554	2,15	2,14	2,16	2,14
R6.683	2,24	2,18	2,21	2,22
keskimäärin	2,367 ajon.	2,306 ajon.	2,430 ajon.	2,387 ajon.

Taulukko 55. Keskimääräiset jonojen pituudet mittausväleittäin.

Huomataan, että pääpiirteittäin jonon keskimääräinen pituus noudattaa riippuvuussuhdetta liikennemäärään nähden. Samalla voidaan havaita, että nopeusrajoitus on pidentänyt jonoja keskimäärin 2,7 % jonorajoja 1 käytettäessä ja 3,5 % jonorajoja 2 käytettäessä.

Eri ajoneuvotyyppien osuuden selvittämiseksi jonojen muodostumisessa on tietokoneen tulostamista jonomääristä ja pituuksista laskettu kullekin ajoneuvotyypille eräänlainen henkilöautoekvivalentti. Ekvivalentti on laskettu seuraavasti. Mittausvälin päätepisteissä havaitut jonossa olevien määrät on laskettu jononjohtajan ajoneuvotyypin mukaan eriteltynä prosentteina kaikista jonoissa olleista ja tämä prosenttimäärä on jaettu liikennevirran koostumuksen mukaisella saman ajoneuvotyypin prosenttimäärällä. Saatu suhdeluku on edelleen jaettu henkilöautoille saadulla suhdeluvulla, jolloin henkilöauton ekvivalentti on 1,0. Muille autotyypeille on saatu taulu-

kossa 56 esitetyt ekvivalentit.

Huomataan, että nopeusrajoituksen vaikutuksesta henkilöautojen ja muiden ajoneuvojen suhde pienenee (ekvivalentit pienenevät) eli liikennevirta tavallaan homogenisoituu. Muutos on pieni.

Toisaalta on huomattava, että ekvivalenttien pieneneminen on ilmeisesti suhteellista, eli ekvivalenttien lukuarvon pieneneminen saattaa johtua henkilöauton oman ekvivalentin (merkitty 1.0) suurenemisesta.

Toisaalta voidaan havaita, että nopeusrajoituksen aiheuttamaa muutosta suurempia vaihteluita esiintyy mittausvälien kesken. Vaihtelut aiheutuvat tien geometriasta sekä liikennevirran koostumuksesta (sekä sattumasta). Riippuvuussuhteen tarkempi selvittäminen edellyttäisi suurempaa havaintomäärää ja enemmän toisistaan poikkeavia olosuhteita.

Taulukon arvot on saatu kuitenkin toisiaan vastaavissa olosuhteissa sekä samansuuruisilla liikennemäärillä ja samantyyppisistä liikennevirran koostumuksista, joten ei-rajotusajan ja nopeusrajoituksen aikaisten arvojen vertaaminen on järkevää.

2.53 Liikennevirran häiriintyminen aikavälien jakautuman mukaan

Liikennevirran häiriintymisen mittaaminen on tässä tutkimuksen osassa suoritettu samoin perustein kuin kohdassa 1.5. Aikavälien jakautumat on laskettu ajonopeusmittausten ajanoton yhteydessä muistiin merkityistä ohitusajoista. Menettelystä varsinkin pienten aikavälien osalla aiheutuva epätarkkuus ei aiheuta laskentamenettelyn luonteen takia kuitenkaan virhettä, koska aikavälien mitattuun suuruuteen ei vedota, vaan ainoas-

mittaus- väli	ei nop.rajoistusta					90 km/h-rajoitus				
	ekvivalentti autotyypeittäin									
	H	P	L	K	Kp	H	P	L	K	Kp
T8.100	1.0	4.2	4.5	3.6	4.5	1.0	0.7	5.7	2.3	4.0
T1.560	1.0	0.2	0.9	1.2	1.9	1.0	1.0	1.0	2.0	1.3
T1.460	1.0	0.6	1.6	1.3	2.7	1.0	0.4	1.0	1.2	1.8
U1.209	1.0	1.9	2.1	2.3	3.2	1.0	1.6	1.6	1.9	2.4
H3.700	1.0	1.6	3.0	2.4	2.6	1.0	0.3	2.2	1.4	1.1
H3.610	1.0	1.6	1.2	1.9	2.5	1.0	1.4	1.2	3.0	2.4
U4.519	1.0	0.4	1.6	0.9	1.7	1.0	0.6	0.8	1.1	2.1
U6.180	1.0	1.9	1.8	1.9	2.3	1.0	0.6	2.3	1.1	1.4
R6.554	1.0	2.2	0.7	1.9	2.5	1.0	0.2	0.6	0.6	1.0
R6.683	1.0	0.9	1.7	1.7	1.8	1.0	0.3	1.2	0.4	0.6
keskimäärin	1.0	1.55	1.91	1.91	2.57	1.0	0.71	1.76	1.50	1.81

Taulukko 56. Henkilöautoekvivalentit mittausväleittäin keskimääräisinä sekä keskimäärin kaikissa mittauksissa.

taan lasketaan "pienten aikavälien ylimäärä" teoreettiseen Poisson-jakautumaan verrattuna.

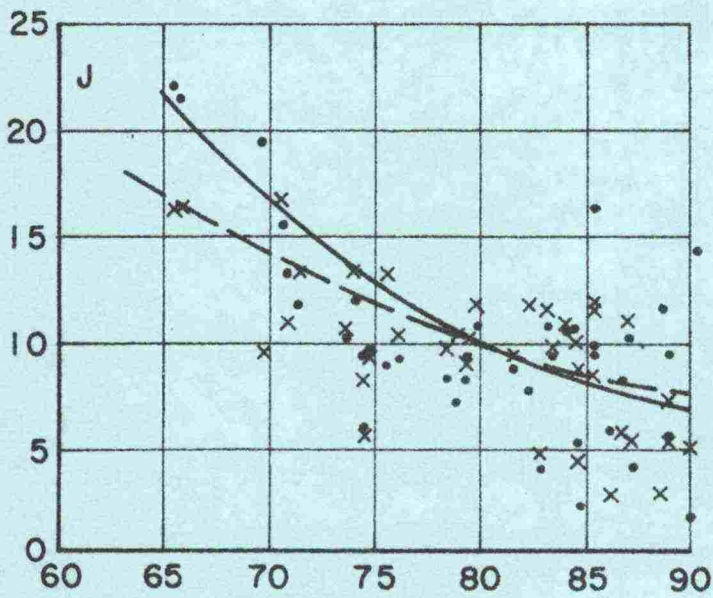
Taulukossa 59 on esitetty havaitut ylimäärät prosentteina liikennemäärästä keskimääräisinä kunkin mittausvälin kummassakin päätepisteessä suunnittain. Taulukon arvoista voidaan havaita, että nopeusrajoituksen vaikutus on keskimäärin ollut lyhyiden aikavälien prosenttista ylimäärää vähentävä, jos ei oteta huomioon liikennemäärän pienenemistä ei-rajoituskauteen verrattuna (kuten kohdassa 1.51). Liikennemäärän vaihtelun vaikutus on kuitenkin niin suuri, että nopeusrajoituksen voidaan väittää olevan keskimäärin häiriintymistä lisäävän. Eri mittausvälien keskeiset vaihtelut ovat kuitenkin hyvin suuria ja voidaan edelleen sanoa, että erilaatuisilla teillä nopeusrajoituksen vaikutukset voivat olla jopa erisuuntaiset, joten liikennemäärän ja häiriintymisen määrän välillä ei ole havaittavissa korrelointia ilman selvitystä geometrian vaikutuksesta. Mittausvälien geometrian vaikutusten selvittämiseksi on havaitut $J:n$ arvot piirretty samaan koordinaatistoon kuvissa 26-30 taulukon 20 geometriaa kuvaavien arvojen kanssa. On huomattava, että mittausvälillä olevat arvot ovat vertailukelpoisia vain loppupisteissä havaittujen häiriintymismäärien kanssa. Täten alkupisteen häiriintymistietoja voidaan verrata vain alkupistettä edeltävältä tienosalta (5,0 km) hankittuihin laatuluokitus- sekä geometrinen pistemäärien keskiarvoihin, ja näkemä-, kaarteisuus- ja mäkiyysolosuhteiden vaikutuksen jäädessä käsittelyn ulkopuolelle tältä osin. Voidaan havaita, että geometrinen arvojen häiriintymisen määrän välinen riippuvuus on heikko, jos ei voida poistaa liikennemäärän vaihtelusta aiheutuvaa eroa.

Käyriä tarkasteltaessa on tehtävissä havainto, että häi-

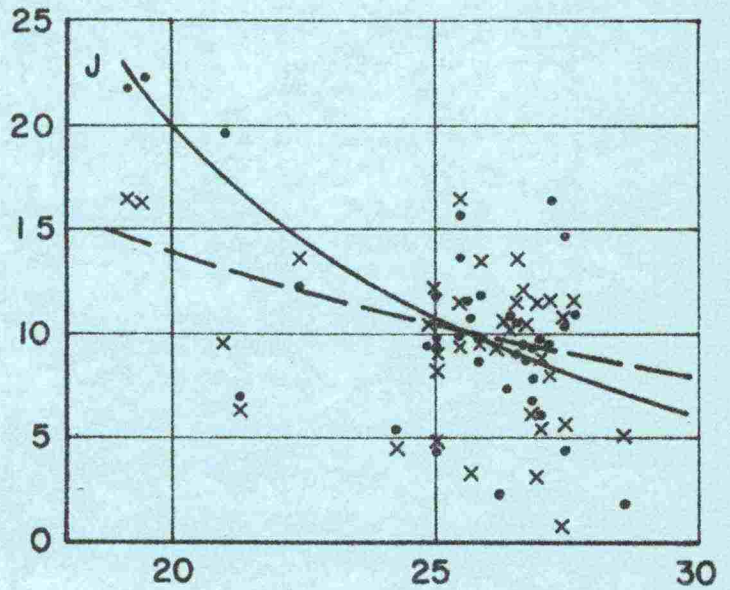
riintymisen määrä noudattaa pääpiirteittäin jonossa olevien määrää kuvaavia käyriä kuvissa 20-24. Koska piirtämismenettely on likimääräinen, ei tarkempaa selvittelyä kannata tehdä, mutta kokonaisuudessaan voidaan uskoa molemmat jono- ja häiriintymismäärien mittaustulokset oikeiksi niiden antamien samansuuntaisten riippuvuuksien takia arvosteltaessa nopeusrajoituksen vaikutusta.

mittaus-		ei nopeusrajoitusta					90 km/h-rajoitus				
väli	suunta	Q _m kes- kim.	alkupiste		loppupiste		Q _m kes- kim.	alkupiste		loppupiste	
			J	J ₅	J	J ₅		J	J ₅	J	J ₅
T8.100	Turku	146	1.8	1.6	2.2	2.7	137	5.0	3.3	8.8	7.7
	Rauma	151	7.1	5.3	9.5	8.7	135	5.5	4.4	12.0	10.5
T1.560	Helsinki	86	11.7	9.5	15.7	13.9	82	13.8	13.6	16.7	14.7
	Turku	97	9.3	4.2	13.4	11.9	91	8.6	6.6	11.3	9.4
T1.460	Helsinki	117	9.1	7.4	9.8	8.7	109	10.2	9.1	9.6	9.0
	Turku	93	10.2	8.9	8.8	6.6	93	10.9	9.6	13.1	9.4
U1.209	Helsinki	175	6.8	5.0	19.5	18.1	117	6.6	3.9	9.4	7.4
	Turku	132	21.3	20.2	22.4	21.4	136	16.4	13.7	16.1	14.4
H3.700	Helsinki	97	4.1	2.5	10.2	5.2	94	5.9	4.1	11.2	8.3
	H-linna	251	10.6	6.3	10.9	6.0	217	10.0	8.8	11.0	9.9
H3.610	Helsinki	131	9.1	7.1	11.5	11.3	110	8.9	7.0	12.0	9.4
	H-linna	107	9.7	8.9	16.7	15.2	110	8.2	7.6	11.7	11.0
U4.519	Helsinki	134	7.7	6.3	11.0	10.5	108	11.6	10.1	11.7	10.2
	Lahti	131	8.7	7.8	9.4	5.7	120	9.1	7.9	9.9	8.8
U6.180	Helsinki	135	8.1	8.1	7.2	5.5	117	9.5	8.5	10.8	8.6
	Porvoo	118	12.3	11.1	8.1	2.8	110	13.9	11.5	10.1	8.1
R6.554	Kouvola	67	4.2	3.4	5.2	2.9	63	4.6	3.9	4.3	3.5
	L-ranta	60	14.6	6.7	11.5	9.0	62	1.2	1.2	3.0	1.7
R6.683	Kouvola	77	8.2	6.9	6.1	5.1	83	6.6	3.5	5.4	4.7
	L-ranta	81	6.7	5.1	9.5	7.1	71	2.9	0.7	7.2	6.2
keskimäärin		119	9.05	7.11	10.93	8.91	108	8.47	6.95	10.26	8.65

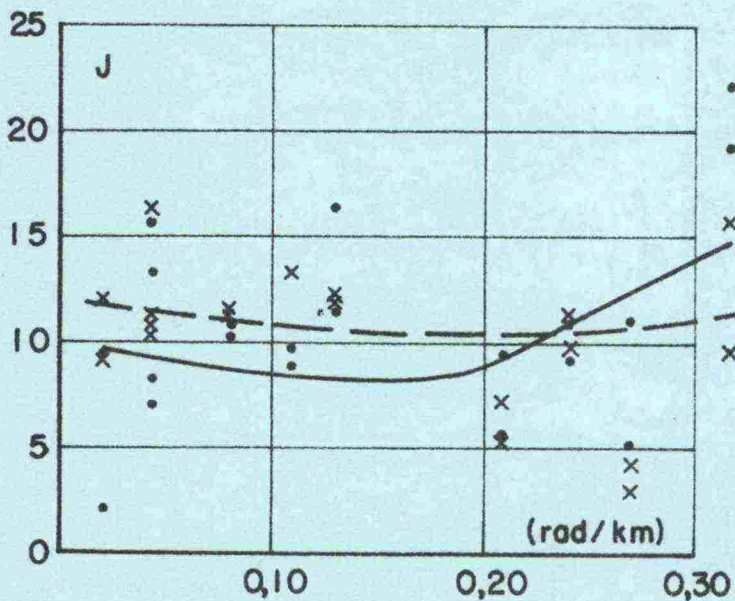
Taulukko 57. Poisson-jakautuman edellyttämää suuremmat lyhyiden aikavälien lukumäärät prosentteina liikennemäärästä mitausväleittäin, päätepisteittäin ja suunnittain (J ja J₅ määritelty kohdassa 1.5)



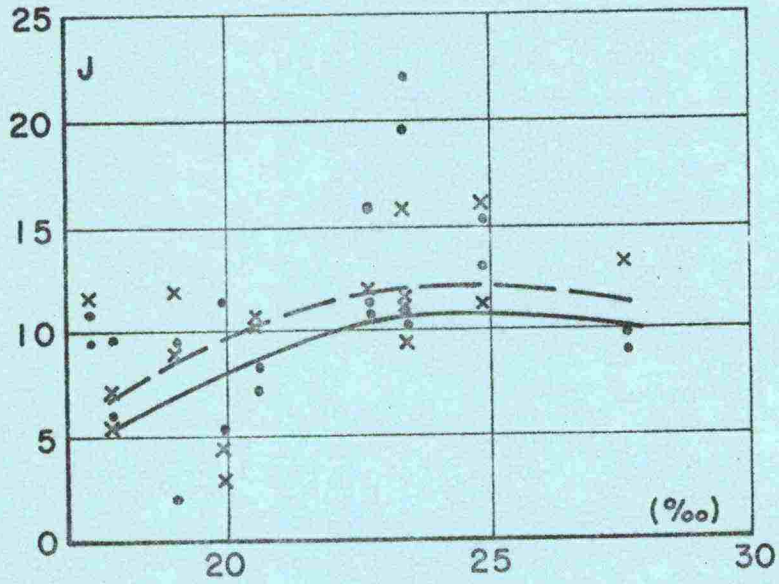
Kuva 29. Häiriintymisen riippuvuus havaitsemispistettä edeltävän tienosan (5.0km) laatuluokituspiste-ristä.



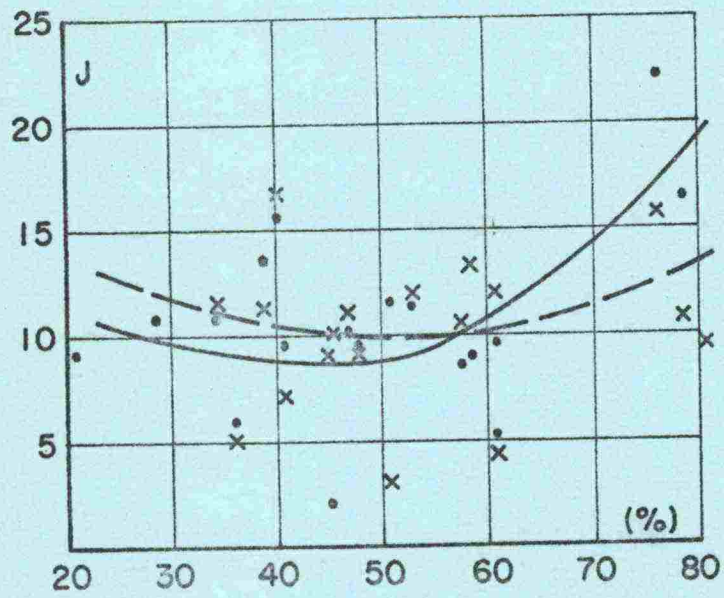
Kuva 30. Häiriintymisen riippuvuus havaitsemispistettä edeltävän tienosan (5.0km) geometrisestä laatuluvusta.



Kuva 31. Häiriintymisen riippuvuus mittausvälin kaarteisuudesta.



Kuva 32. Häiriintymisen riippuvuus mittausvälin mäkisyydestä



Kuva 33. Häiriintymisen riippuvuus mittausvälin alle 500 m:n näkeminen %-osuudesta.

3. YHTEENVETO

Yleisen nopeusrajoituksen vaikutuksien täydellinen selvittäminen olisi edellyttänyt varsin laajan havaintoaineiston keräämistä. Tällöin olisi pitänyt ottaa tarkoin huomioon mm. tien geometria, liikennemäärä, liikenteen koostumus ja muiden olosuhteiden merkitys eri havaintopisteissä. Näin laajaan tutkimukseen ei ole kuitenkaan käytännössä ollut mahdollisuutta. Selvittämättä ovat valitettavasti suurelta osalta jääneet vaihtelevien olosuhteiden aiheuttamat erot nopeusrajoituksen vaikutuksiin. Näiden selvittäminen edellyttäisi jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa ja mittauksien suoritusvaiheessa vaihtelevien olosuhteiden seuraamista ja tutkimuksen täydentämistä siten, että olosuhteiden vaihtelua (hajontaa) vastaavat havaintomäärät ja -kerrat tulisivat tavoiteltua tarkkuutta vastaaviksi.

Vaikka suoritettu tutkimus perustuukin suhteellisen suppeaan havaintoaineistoon, antavat sen tulokset kuitenkin eräitä viitteitä yleisen nopeusrajoituksen keskimääräisestä vaikutuksesta ja siten auttavat yleisen nopeusrajoituksen merkityksen arvioimista.

Nopeuksien keskiarvo oli nopeusrajoituksen vaikutuksesta henkilöautoilla selvästi pienentynyt. Hetkellisten nopeuksien perusteella nopeuksien pieneneminen on ollut keskimäärin 11.3 km/h (12.4 %) verrattuna vapaan nopeuden keskiarvoon. Rekisterilaattamenetelmällä suoritettujen tutkimusten perusteella nopeuksien pienenemisen keskiarvoksi on saatu 9.0 km/h (9.9 %). Edellä mainittujen tulosten välinen erotus johtunee lähinnä siitä, että hetkellisiä nopeuksia tutkalla mitattaessa ei havaintoja ole kaikissa tapauksissa voitu

tehdä ajajien täysin huomaamatta, kun taas rekisterilaattamenetelmällä mittaamisen kuljettaja usein tulkitsee liikennelaskennaksi.

Ajoneuvoilla, joiden ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus on ≤ 70 km/h (kuorma-autot, linja-autot ja pakettiautot) hetkellisten nopeuksien keskiarvon pieneneminen oli 1.7 km/h.

Tarkasteltaessa perävaunuttomia ja perävaunullisia kuorma-autoja omana ryhmänään voitiin todeta, että näiden ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien keskimääräinen ajonopeus nousi hieman nopeusrajoituksen aikana. Nopeuksien kasvun syytä ei tutkimuksen perusteella ole voitu selvittää. Samanlaista nopeuksien kasvua on todettu myös eräissä ulkomailta suoritetuissa tutkimuksissa.

N o p e u k s i e n h a j o n t a on sellainen liikennevirtaa kuvaava käsite, jonka merkityksen tavallinen autoilija havaitsee lähinnä ohitusten määränä. Mitä suurempi hajonta on, sitä suurempi on ohitustarve, mikäli olosuhteet pysyvät muuttumattomina. Tutkimuksessa on todettu, että nopeuksien hajonta on nopeusrajoituksen vaikutuksesta pienentynyt. Hetkellisten nopeuksien perusteella laskettuna on nopeuksien hajonnan pieneneminen ollut 39.0 %. Rekisterilaattamenetelmällä suoritettujen ajonopeuden mittauksien perusteella on pieneneminen todettu 35.3 %:ksi. Nopeusrajoituksen vaikutus nopeuksien hajontaan on siis hyvin suuri. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että pelkästään henkilöautoista koostuvassa liikennevirrassa olisi odotettavissa nopeusrajoituksen vaikutuksesta jopa 42 %:n hajonnan pieneneminen.

Nopeusjakautuman muoto ja vinous ovat riippuvaisia tie- ja sääolosuhteista sekä liikenteen koostumuksesta.

Vapaan ajonopeuden aikana on nopeusjakautuman vinous yleensä ollut positiivinen (kuva 9) ja keskimääräisellä liikennevirran koostumuksella se on nopeusrajoituksen vaikutuksesta muuttunut likimain nolllaksi eli jakautuma on muuttunut normaaliseksi. Henkilöautoprosentin ollessa suuri, muuttuu jakautuman vinous rajoituksen vaikutuksesta negatiiviseksi.

Teoreettinen ohitustiheys on nopeusrajoituksen vaikutuksesta tämän tutkimuksen mukaan pienentynyt 21 % sekä hetkellisten nopeuksien että ajonopeuksien mukaan laskettuna.

Havaittu ohitustiheys on pienentynyt vähemmän kuin teoreettinen ohitustiheys. Pieneneminen on ollut 18.9 %. Syitä tähän ei ole voitu selvittää, sillä toisaalta voidaan katsoa nopeusrajoituksen lisännen jonojen määrää ja pituutta sekä myös liikennevirran poikkeamista teoreettisesta häiriintymättömästä liikennevirrasta. Ohittaminen ei siis ole ilmeisesti helpottunut. Ero teoreettisen ja havaitun ohitustiheyden pienemisessä johtunee siitä, että vapaissa olosuhteissa ajetaan useinkin lujaa niin kauan kun nopeus ei edellytä ohituksia, mutta hidastetaan nopeutta muita tiellä liikkuvia tavoitettaessa.

Jonon määrän kasvu on tutkimuksissa todettu n. 10 %:ksi ja jonon pituuksien kasvu n. 3 %:ksi. Perustellusti voidaan väittää jononmuodostumisen lisääntyvän nopeusrajoituksen vaikutuksesta, mikäli tutkimuk-

sessä käytettyä jonokriteeriota voidaan pitää oikeana. Perustutkimukset tässä suhteessa kuitenkin puuttuvat. Alle 5 sekunnin aikavälin ja alle 15 km/h- tai alle 10 km/h-nopeuseron käyttäminen kaavamaisesti kaikissa olosuhteissa voi olla virheellistä. Jotta voitaisiin arvostella jonomääriä olosuhteiden mukaan, pitäisi ilmeisesti käyttää jonokriteeriona varsinkin nopeuden osalta muuttuvaa arvoa, kuten esimerkiksi määrättyä osaa hajonnasta tai koko hajontaa.

Mikäli liikennemäärän muuttumisen vaikutus poistetaan lineaarisesti, näyttää pienten aikavälien mukaan arvosteltuna liikennevirran häiriintyminen nopeusrajoituksen vaikutuksesta lisääntyneen noin 3.3 %.

Kokonaisuudessaan tuntuu siltä, että tutkimuksen aikaisessa muodossaan nopeusrajoituksella on liikenneturvallisuuden, liikenteen joustavuuden ja liikennetalouden kannalta katsoen sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Positiivisista vaikutuksista voitaneen mainita:

- teoreettisen ohitustiheyden pieneneminen
- havaitun ohitustiheyden pieneneminen
- ajoneuvojen välisten nopeuserojen pieneneminen, joka helpottaa kuljettajien tilannearviointeja
- nopeuksien pieneneminen ja tasoittuminen, josta seurauksena on ajoneuvokustannuksien pieneneminen

ja negatiivisista vaikutuksista voitaneen mainita:

- jonossa olevien ajoneuvojen määrän lisääntyminen (jonomäärä ja -pituus kasvavat)
- lyhyiden aikavälien määrän kasvaminen

- nopeuksien pieneneminen, josta seurauksena on aikakustannusten lisääntyminen.

Lisäksi saattaa tapahtua muutoksia ajajan asennoitumisessa ja keskittymisessä ajamiseen. Näiden seikkojen vaikutukset saattavat osaltaan kuvastua liikenteen joustavuudessa ja onnettomuustilastoissa. Lopullinen onnettomuuskustannusten muutoksen suunta ja suuruus, selvinnee myöhemmin, kun tilastoja on saatu kerätyksi.

Tutkimuksessa kerätyn aineiston perusteella on ollut mahdollista tarkastella 90 km/h-suuruisen nopeusrajoituksen sopivuutta tutkimusaikana vallinneissa olosuhteissa. Tällöin on todettu, että jos käytetään nopeusrajoituksen suuruuden suosituserusteena 85-prosenttista nopeutta, on rajoituksen sopiva suuruus ehkä juuri 90 km/h tien geometria ollessa huono ja henkilöautoprosentin pieni (alle 60 %). Henkilöautoprosentin kasvaessa ja varsinkin tien laadun parantuessa nousee suositeltava rajoitusnopeus siten, että esimerkiksi tämän tutkimuksen keskimääräisissä olosuhteissa tuntuisi 100 km/h paremmalta kuin 90 km/h. Hetkellisen nopeuden mittausten mukaan V_{85} on keskimäärin ollut 99.3 km/h ja ajonopeusmittausten mukaan 102 km/h.

Henkilöautoprosentin yhä kasvaessa, viikonloppuina ja juhlapäyhinä, tuntuisi edulliselta nostaa nopeusrajoitusta yhä eli keskimäärin noin 105 km/h- ja parhailla teillä jopa 110 km/h-suuruiseksi. Henkilöautojen V_{85} on ajonopeuksista laskettuna vapaissa olosuhteissa ollut 107 km/h kaikkien mittauksien keskiarvona. Tosin on otettava huomioon, että arkisin ja pyhisin lienee havaittavissa eroja autojen kunnan ja kuljettajien ajotavan jakautumassa. Näitä seikkoja ei ole tässä tutkimuksessa

voitu ottaa huomioon, vaan havainnot ovat kaikkien viikonpäivien keskiarvoja.

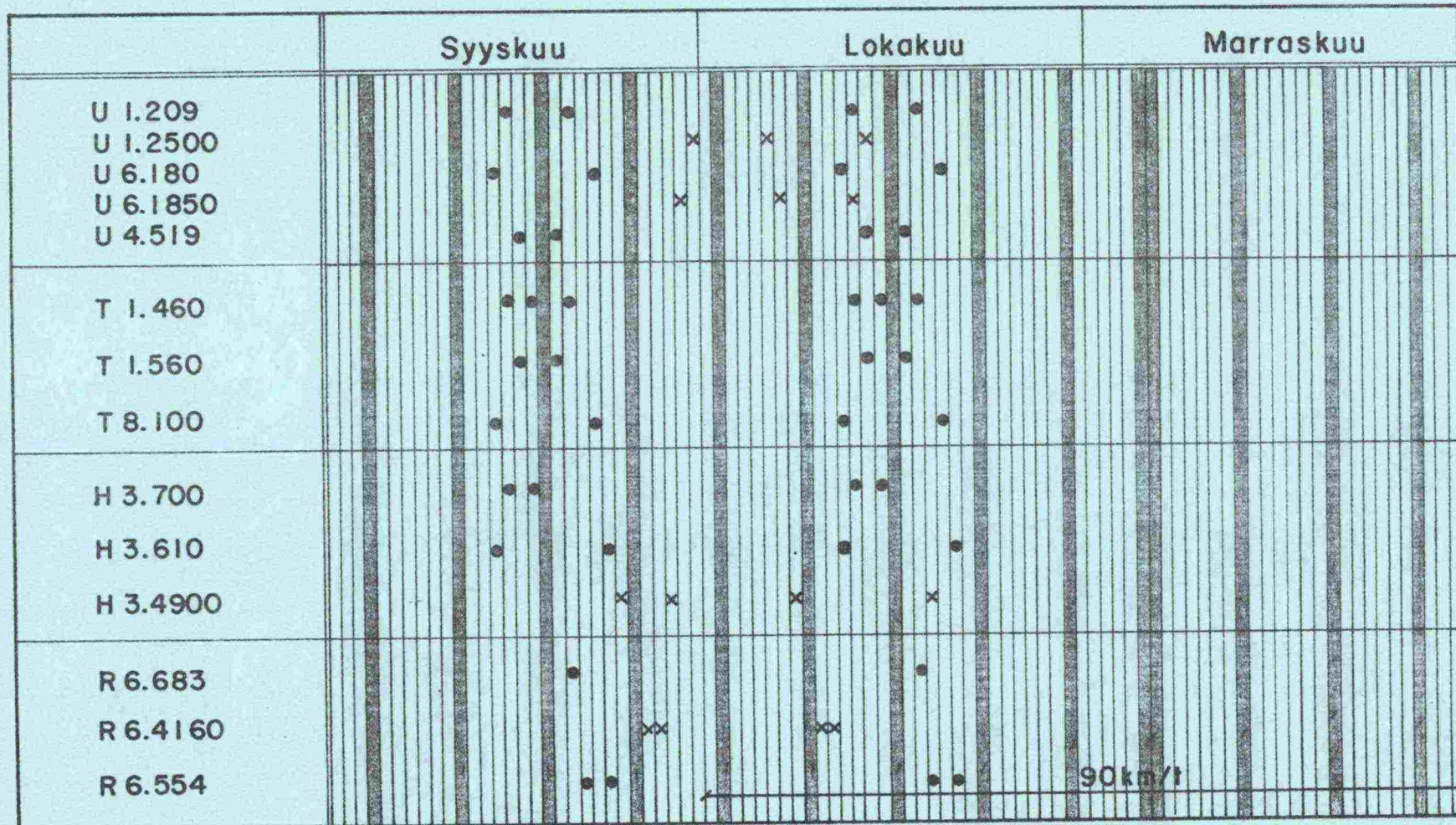
Käytettävissä ei tosin ole havaintoja ohitustiheyksien ja jonomäärien muuttumisista korkeamman nopeusrajoituksen aikaisissa olosuhteissa, mutta luultavaa on, että tilanne olisi parempi kuin 90 km/h-rajoituksen aikana - mahdollisesti jopa parempi kuin vapaissa olosuhteissa. Nopeusrajoituksen nostamista puoltaa myös suuri rajoituksen rikkomisprosentti, joka tämän tutkimuksen mukaan on hetkellisissä nopeuksissa 13.3 % ja ajonopeuksissa 26.7 %.

Ehdotuksena määräyksi nopeusrajoituksesta, jolla saavutetaan mahdollisimman monia positiivisia ja harvoja negatiivisia muutoksia ja joka soveltuu keskimääräisiin olosuhteisiin parhaimmin, voidaan esittää seuraavaa

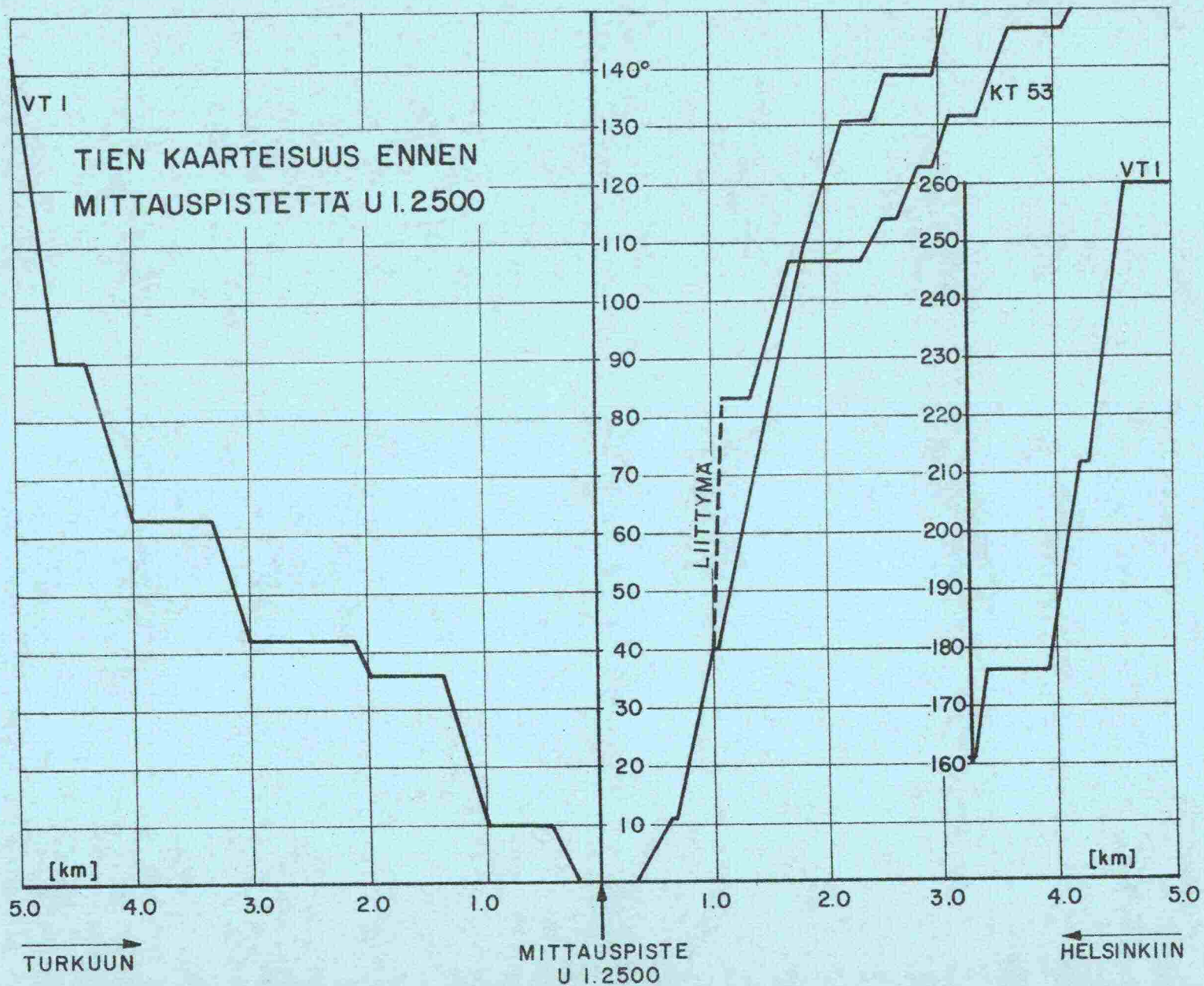
- rajoitus 100 km/h
- sallitaan tarkoituksenmukaisen nopeuden käyttäminen ohitusta suoritettaessa ja nopeusvalvontaa suoritetaan lähinnä ajonopeusmittauksilla rekisterilaattamenetelmällä pitkäköillä tieosilla (3 - 6 km)
- rajoitus määrätään jatkuvaksi tai pitkäaikaiseksi huonojen ajo-olosuhteiden vallitessa (syksyllä, talvella)

Minimirajoituksen määrääminen olisi teoriassa myös hyvin edullinen toimenpide, koska se pienentäisi hajontaa edelleen, mutta käytännössä se tuskin on mahdollinen. Miniminopeusrajoitusta voitaneen käyttää vain sellaisilla teillä, joilla ei ole tasoliittymiä ja vaihtoehtoinen reitti hidasta liikennettä varten on olemassa.

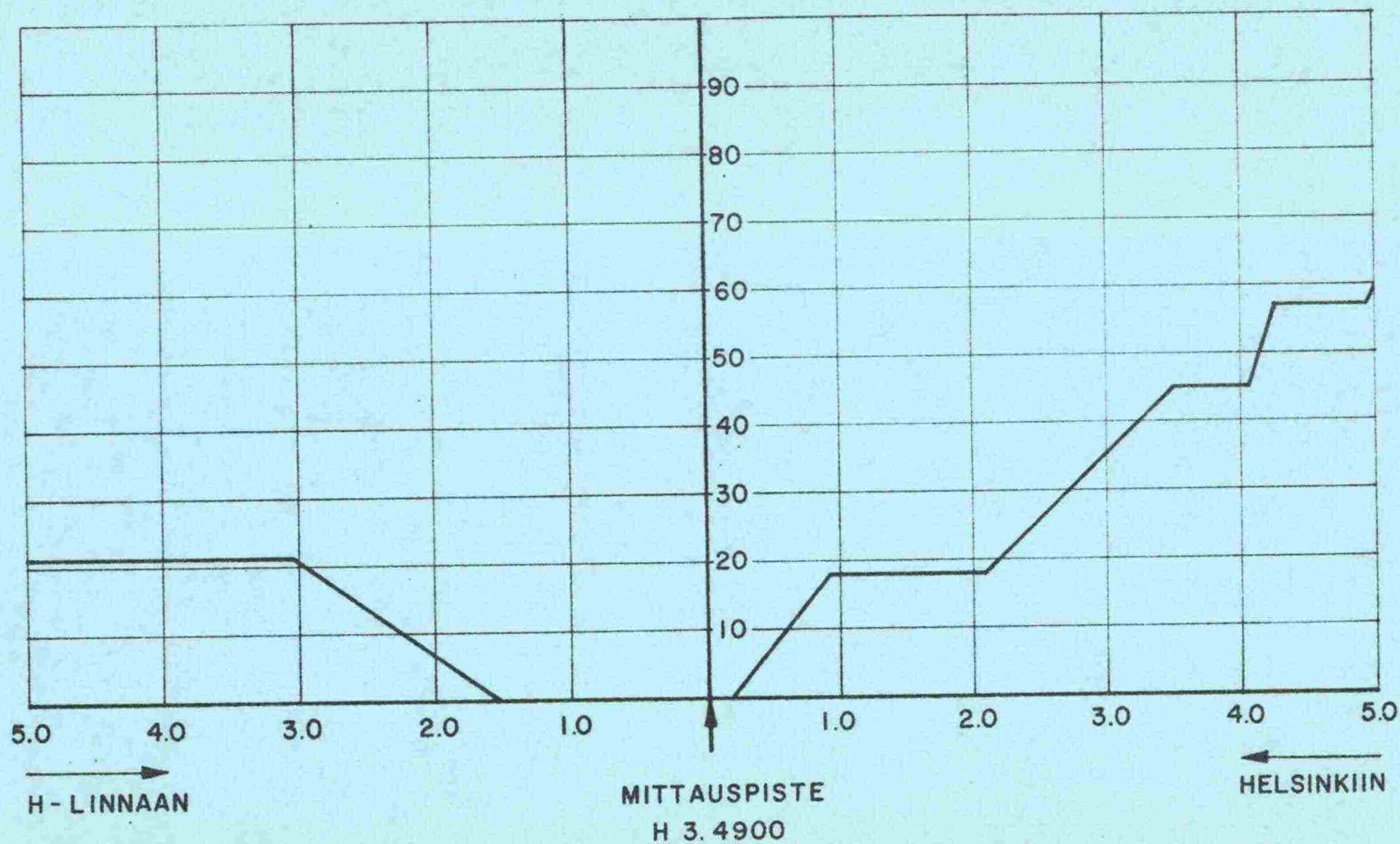
NOPEUDENMITTAUSTEN AIKATAULU KATTONOPEUSTUTKIMUKSESSA V. -66



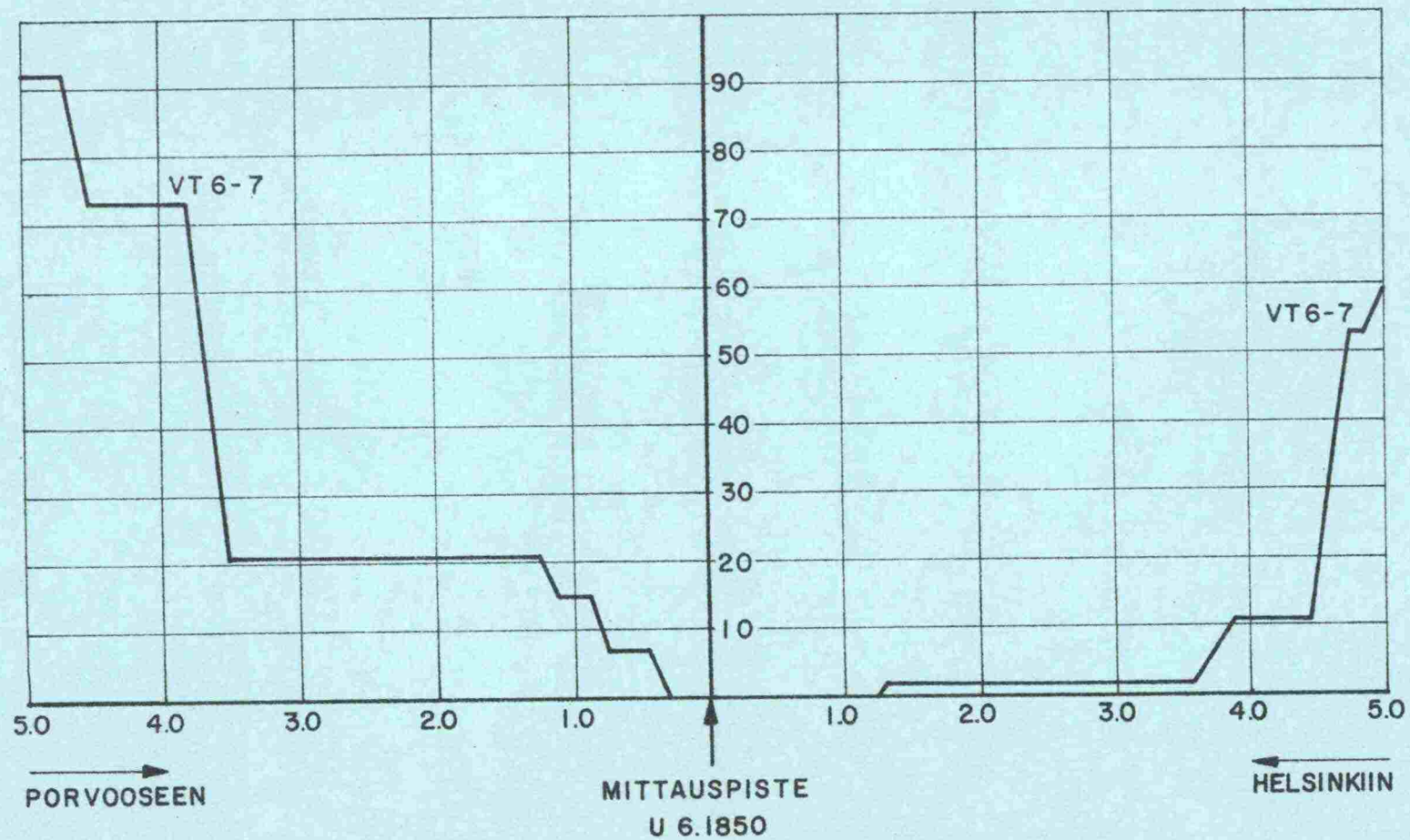
• = ajonopeuden mittauksia
 x = hetkellisen nopeuden mittauksia

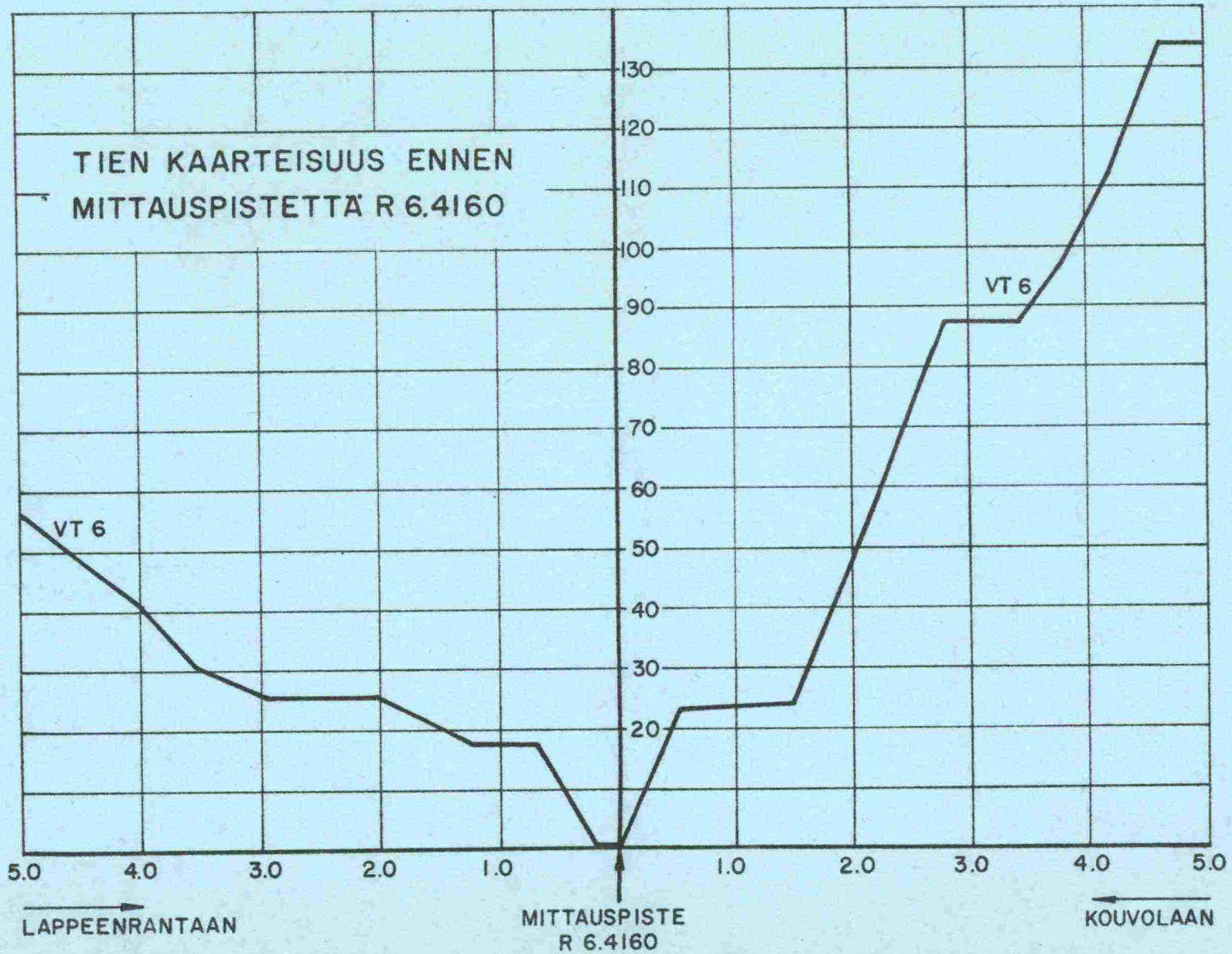


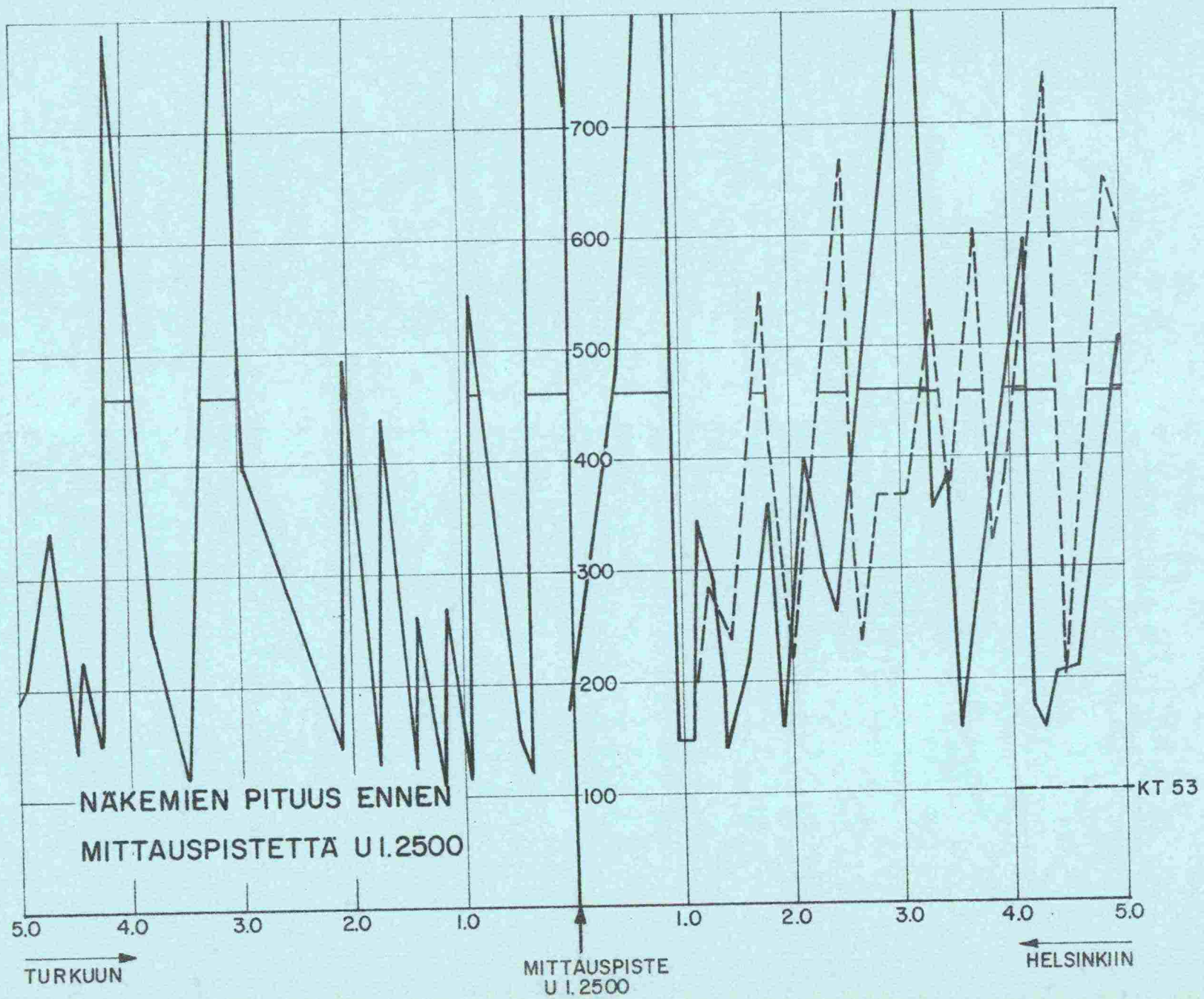
TIEN KAARTEISUUS ENNEN MITTAUSPISTETTÄ H3.4900

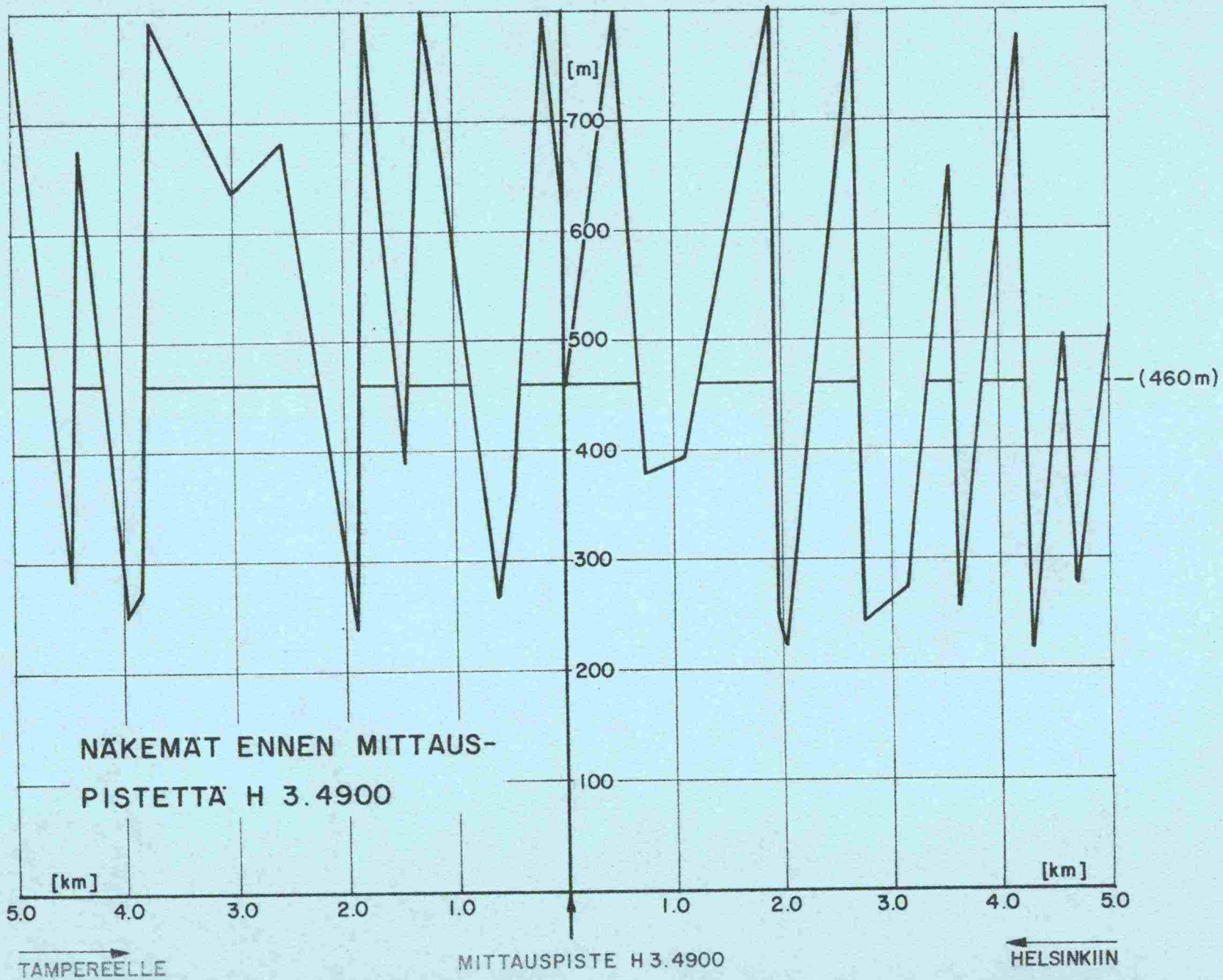


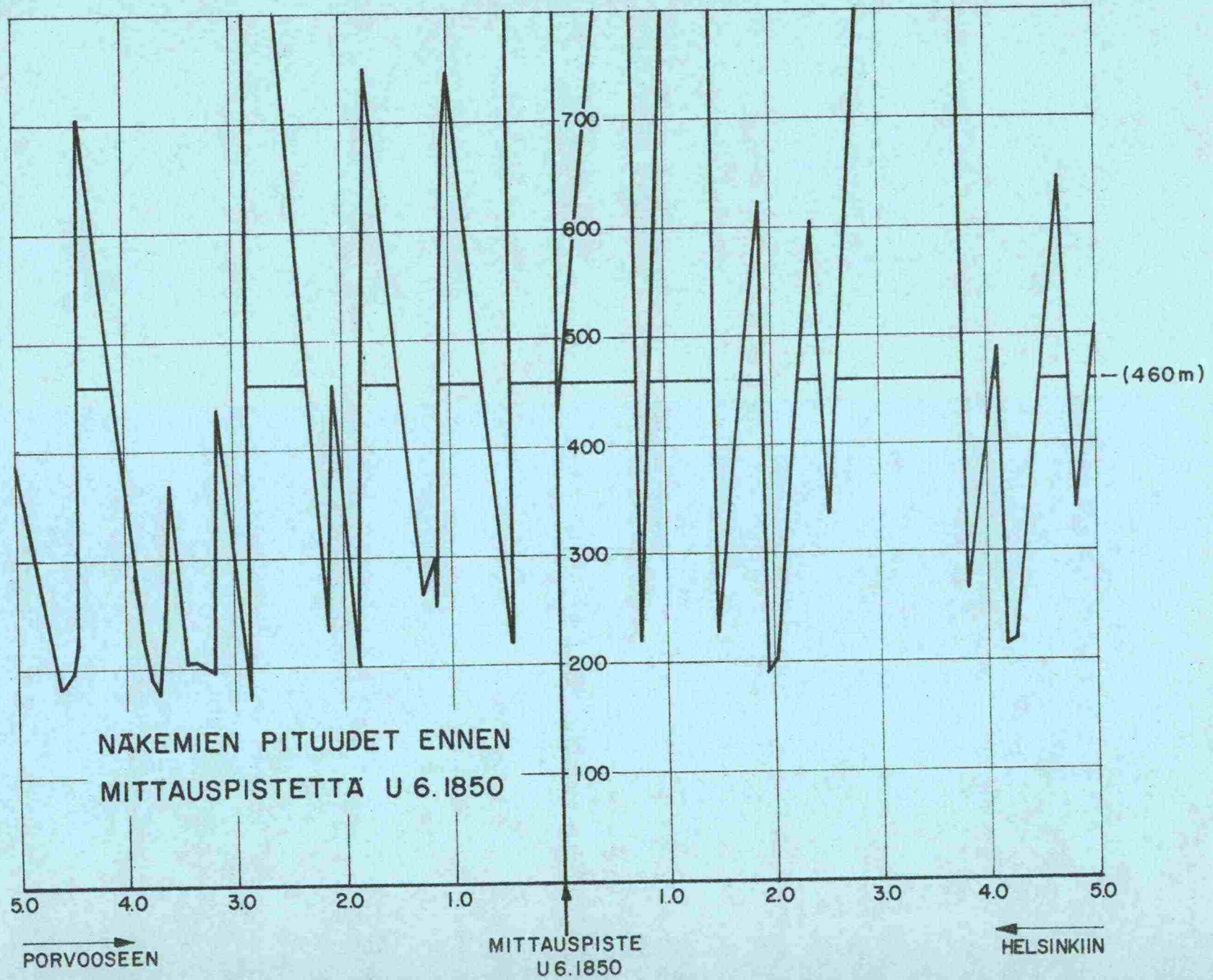
TIEN KAARTEISUUS ENNEN MITTAUSPISTETTÄ U 6.1850

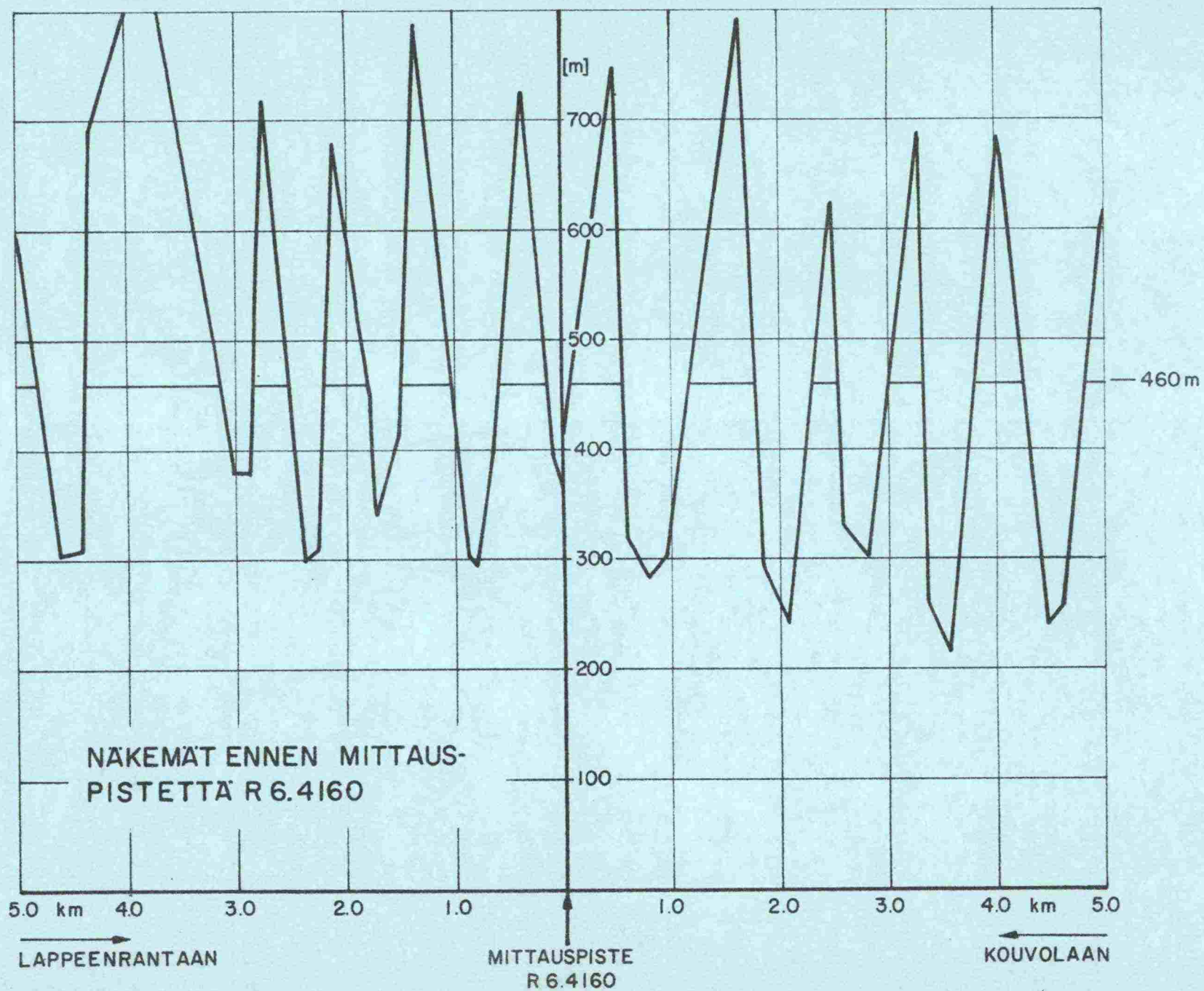




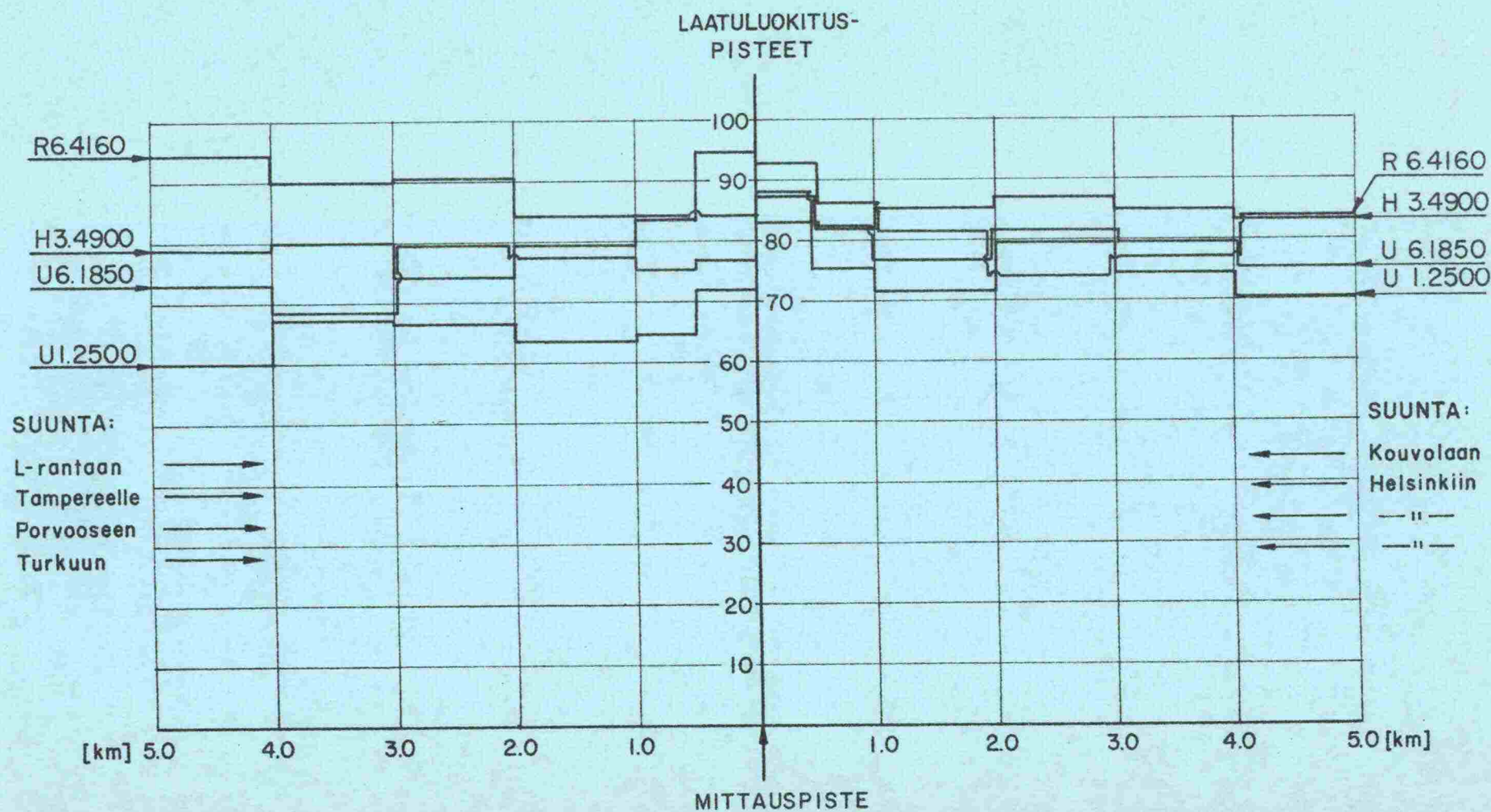






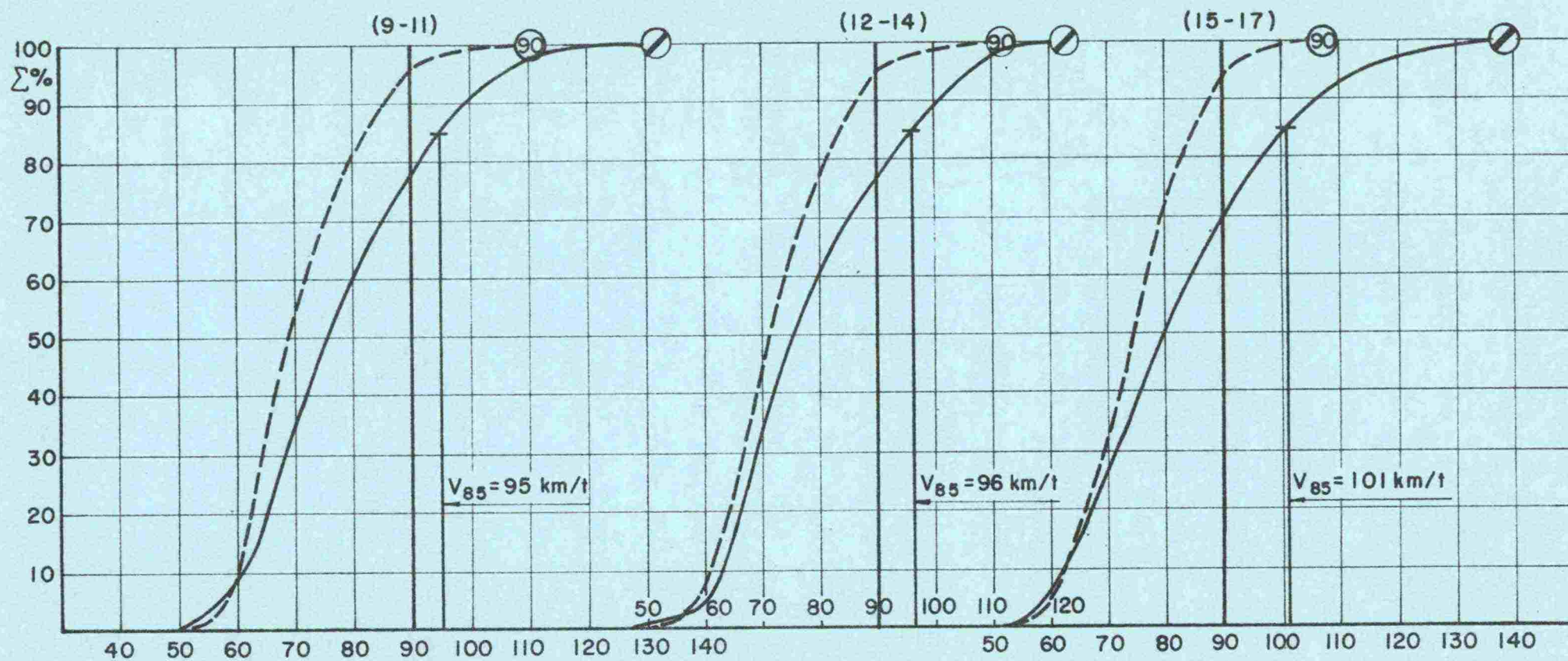


LAATULUOKITTELUPISTEIDEN KESKIVARVO ERI MITTAUSPISTEIDEN LÄHEISYYDESSÄ



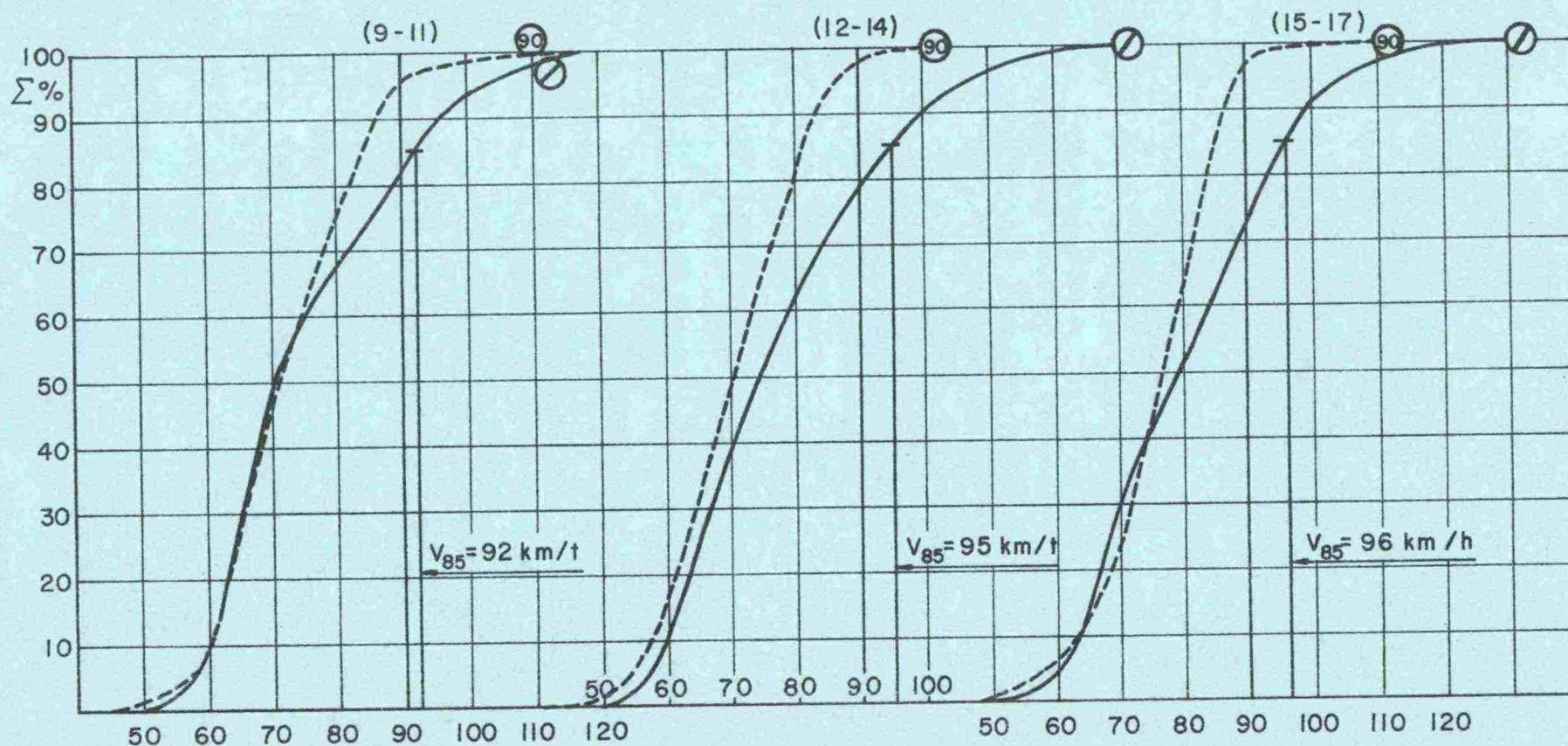
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U I.2500, suunta H:ki 22.9[⊘] ja 6.10[⊙] 1966 (torstai)



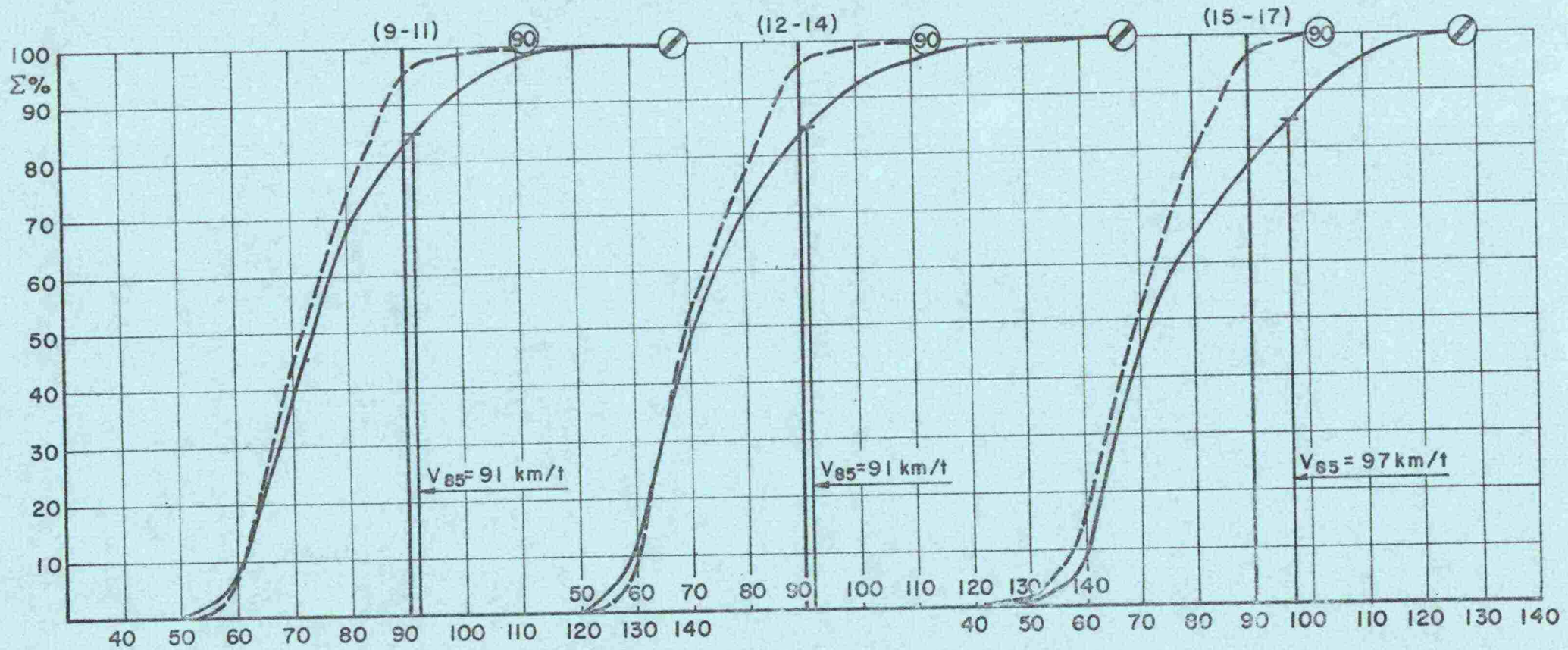
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U1.2500, suunta H:ki 30.9 \emptyset ja 14.10 \emptyset 1966 (perjantai)



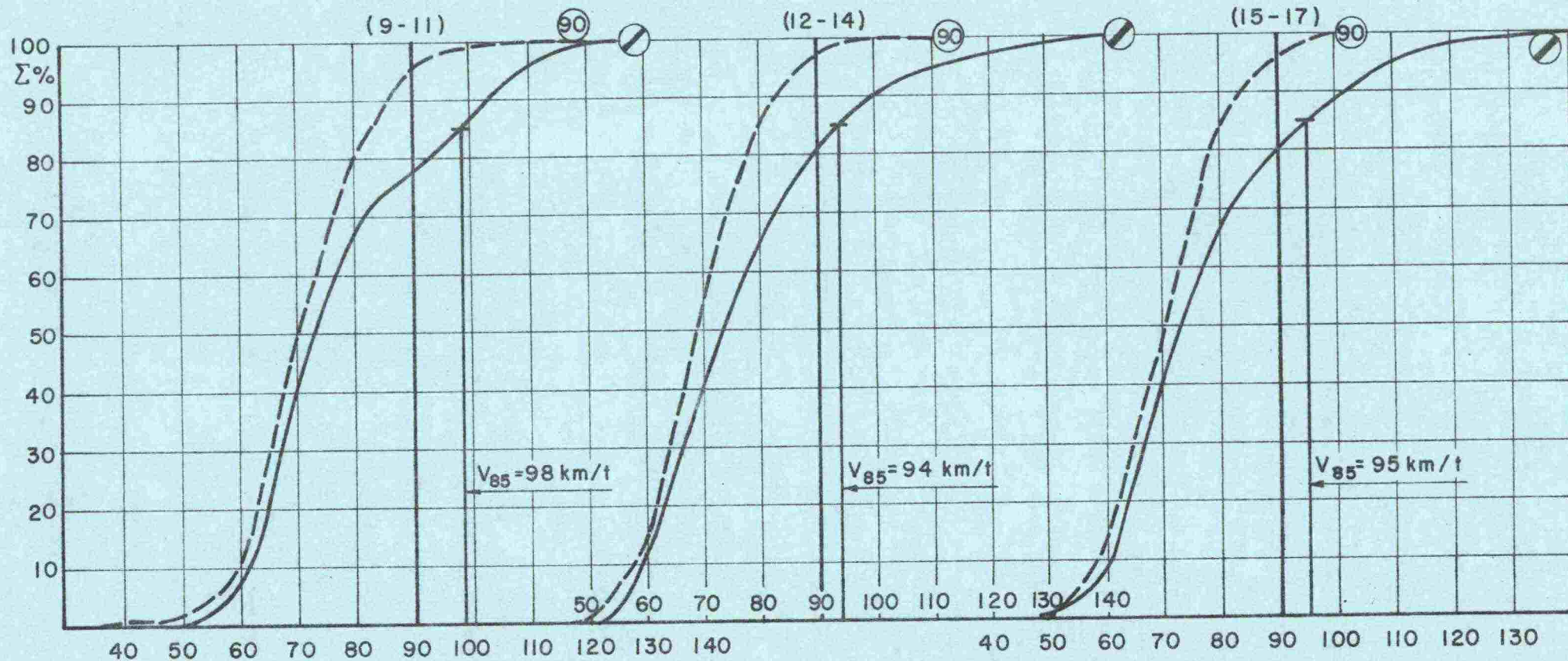
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U I.2500, suunta Turku 22.9/ ja 6.10/ 1966 (torstai)



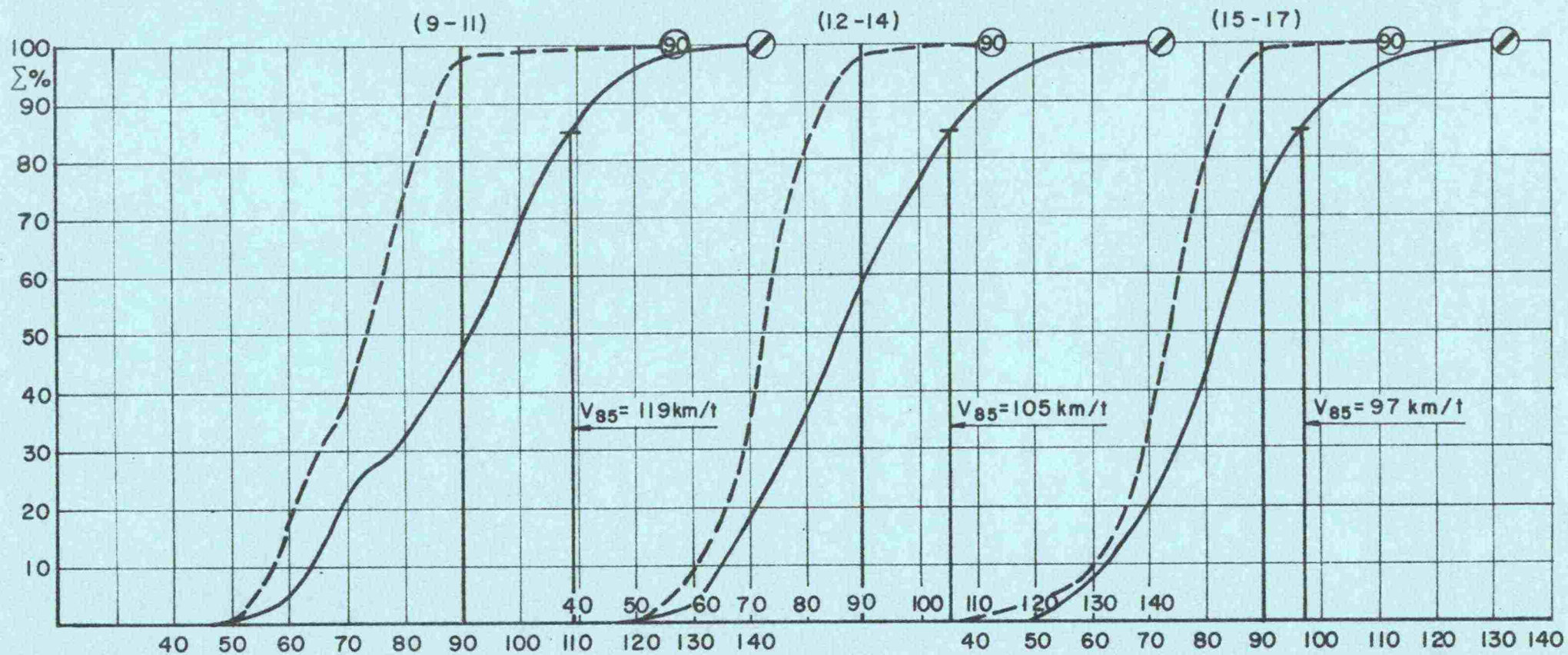
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U I.2500, suunta Turku 30.9[⊗] ja 14.10[⊙] 1966 (perjantai)



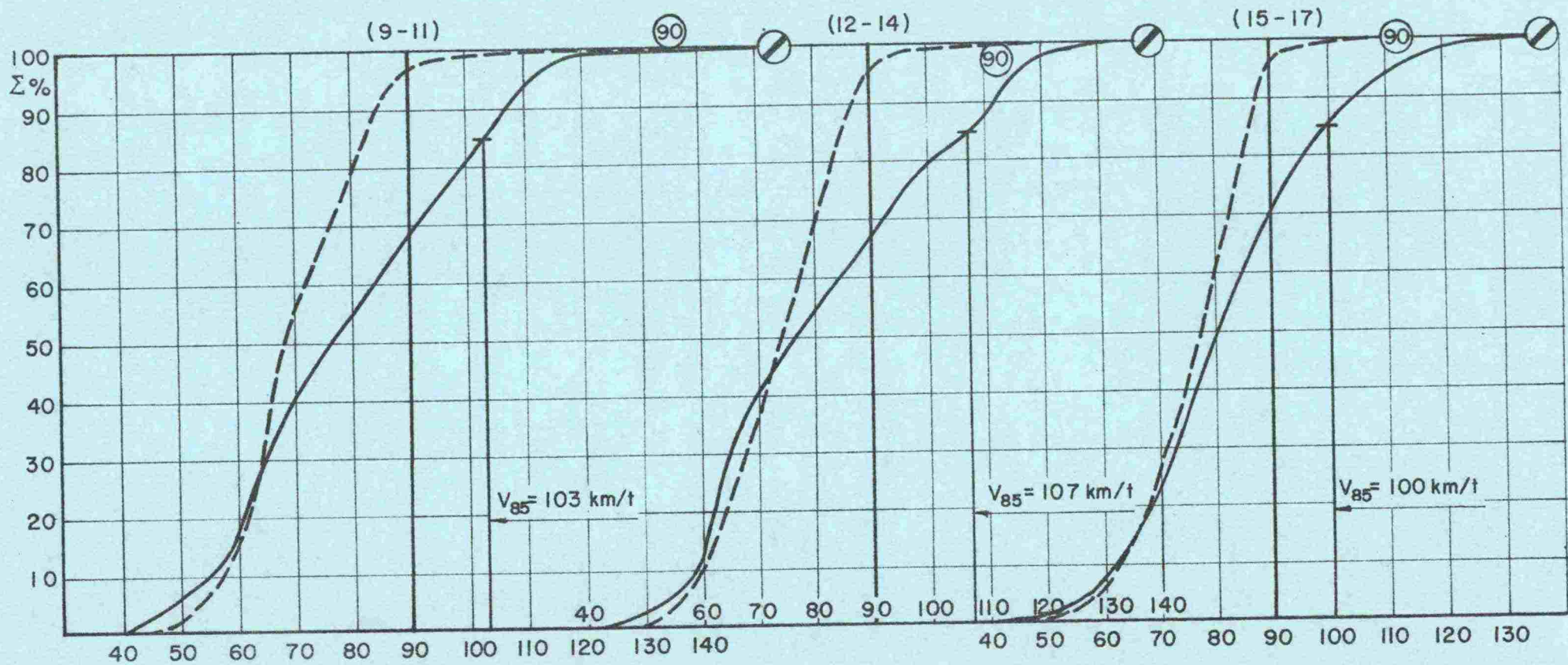
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä H 3.4900, suunta H:ki 24.9 $\text{\textcircled{0}}$ ja 8.10 $\text{\textcircled{90}}$ 1966 (lauantai)



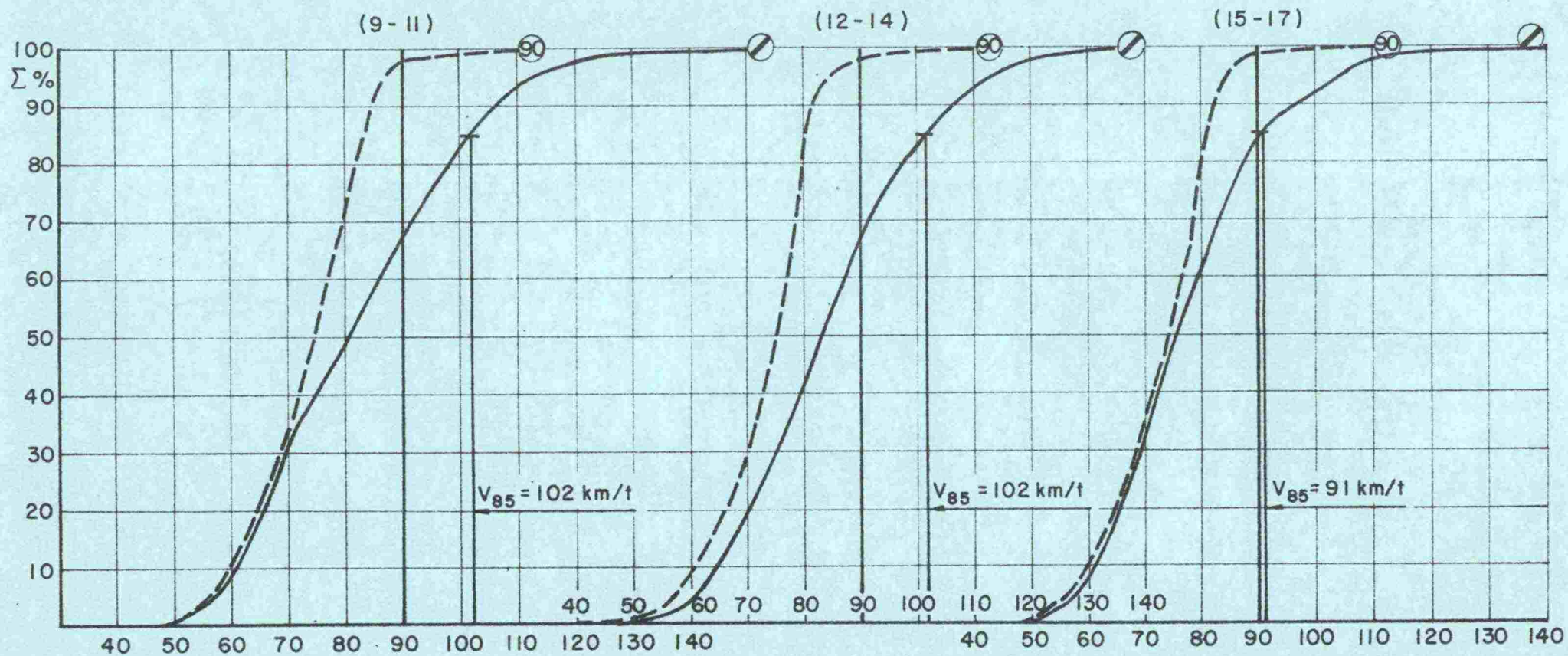
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä H 3.4900, suunta H:ki 28.9 $\text{\textcircled{90}}$ ja 19.10 $\text{\textcircled{90}}$ 1966 (keskiviikko)



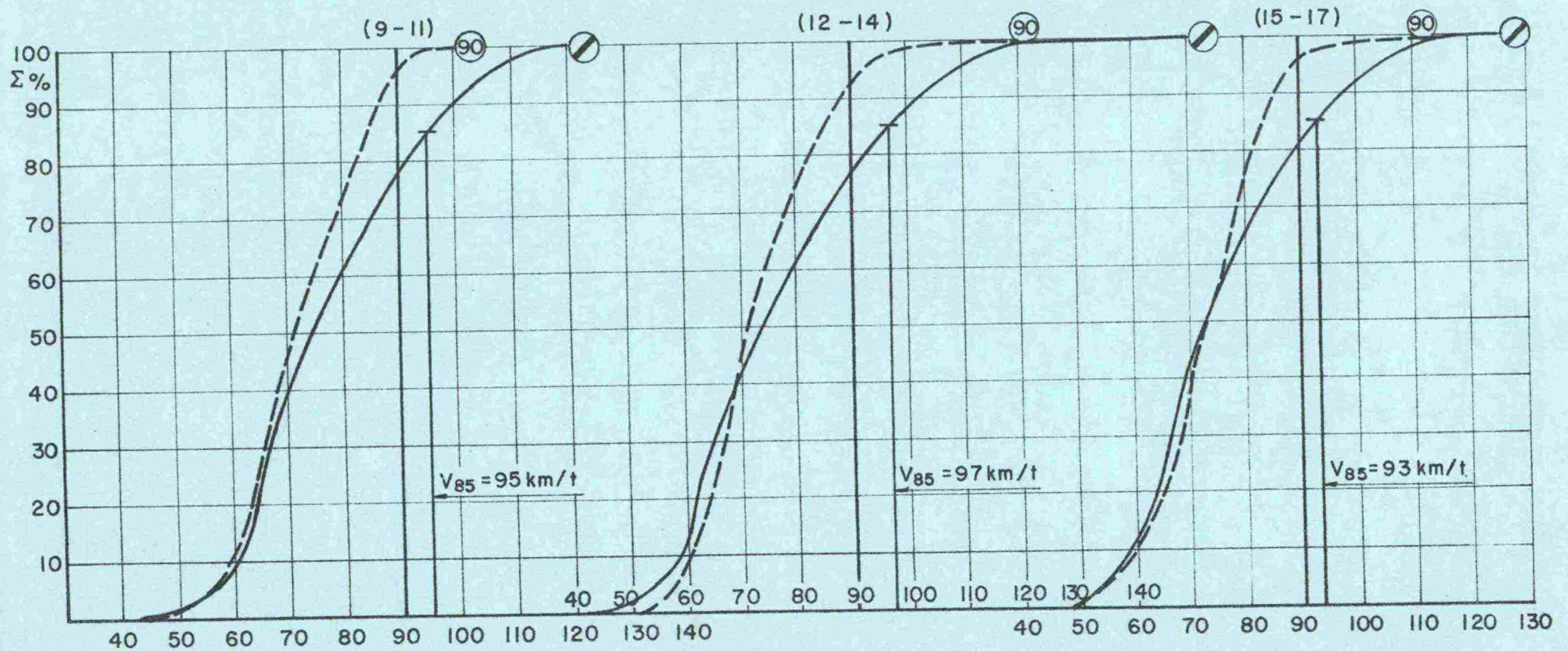
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä H 3.4900 suunta H:linna 24.9^Ø ja 8.10⁹⁰ 1966 (lauantai)



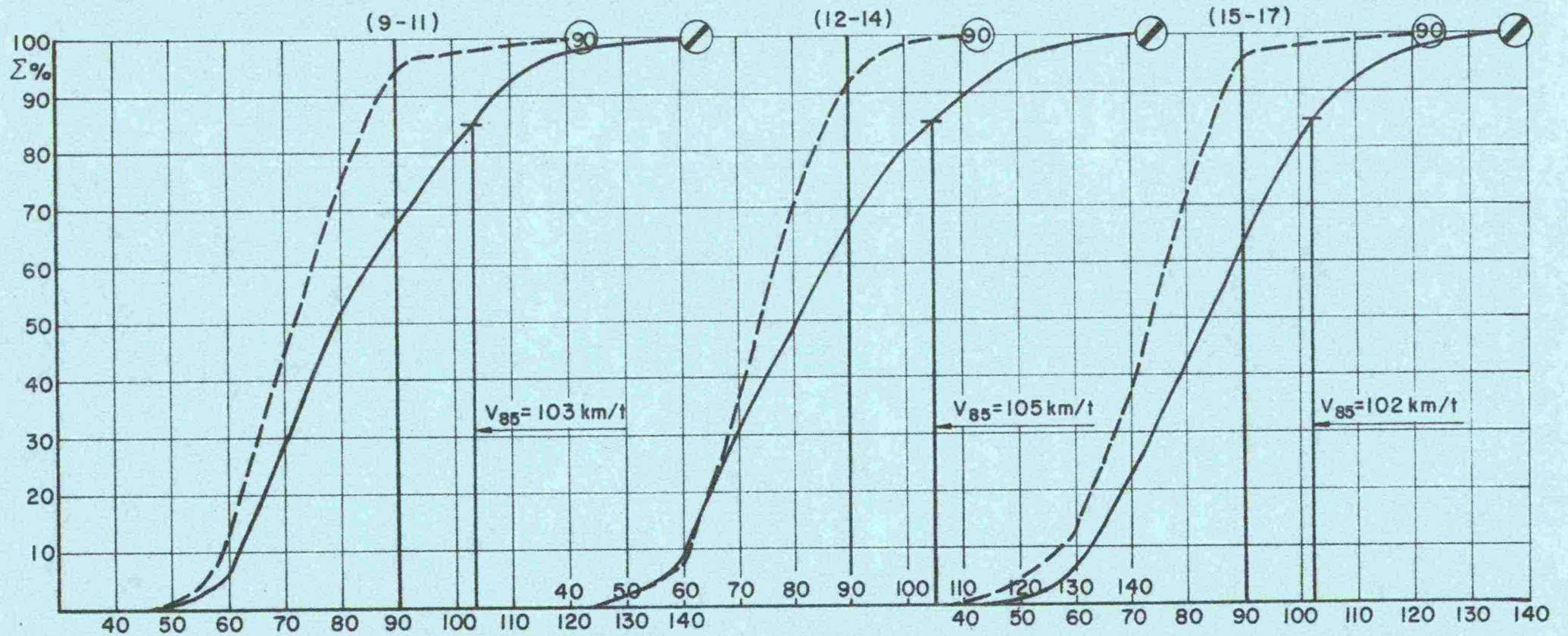
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä H3.4900, suunta H:linna 28.9/ ja 19.10/ 1966 (keskiviikko)



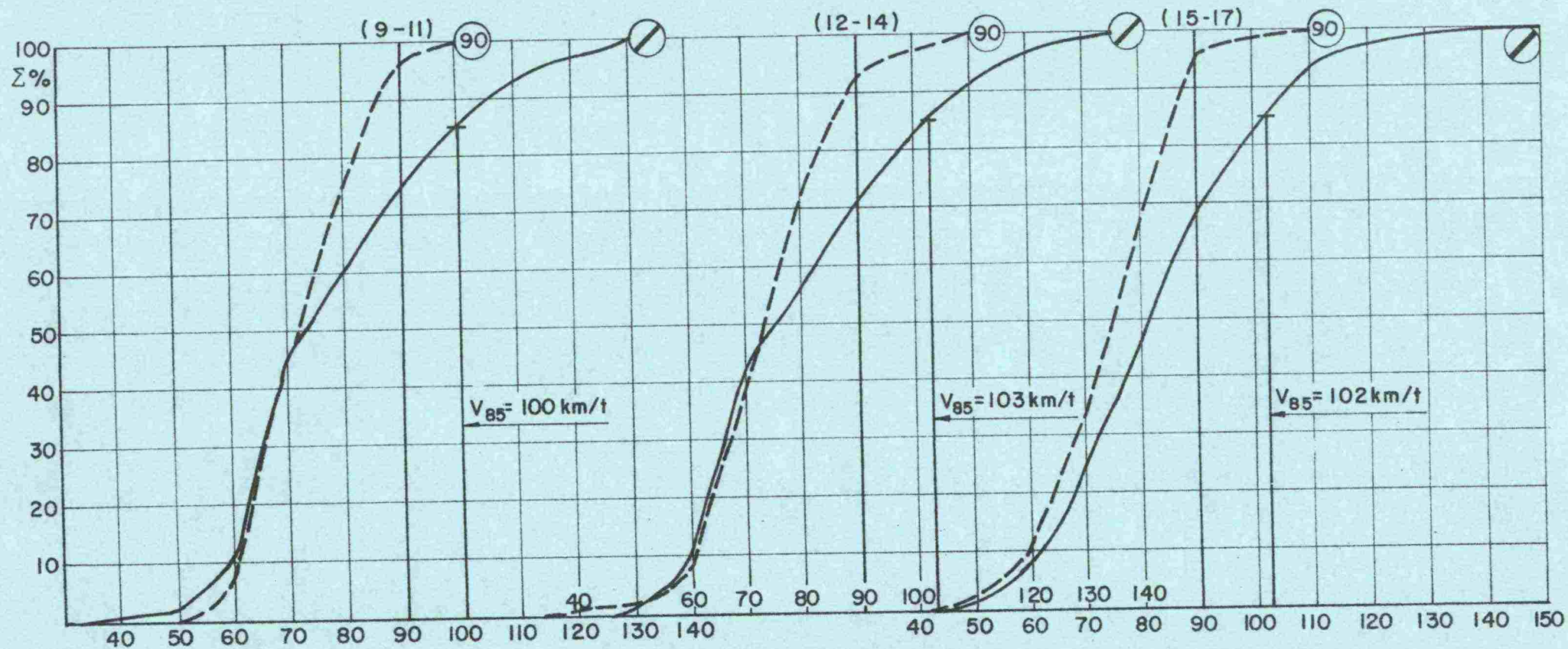
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U 6.1850, suunta Helsinki 23.9.⊘ ja 7.10.⊙1966 (perjantai)



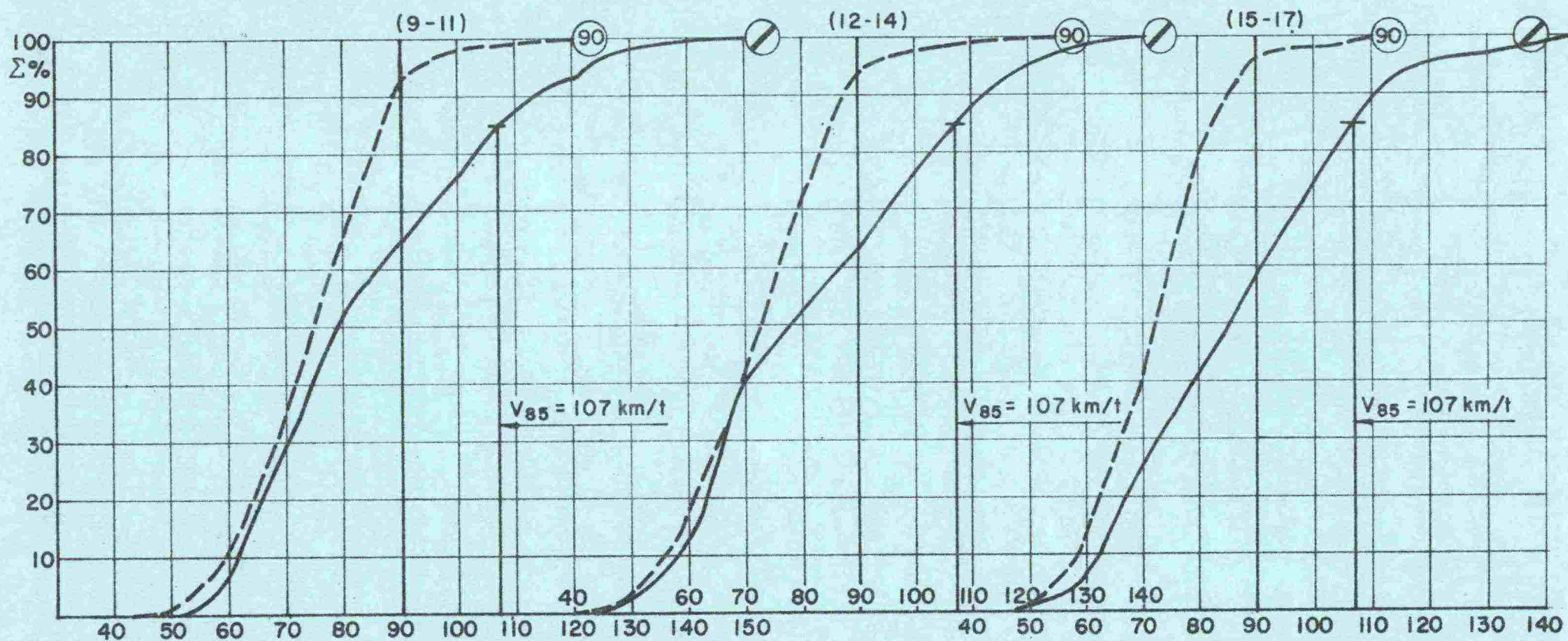
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U 6.1850, suunta Helsinki 29.9~~90~~ ja 13.10⁹⁰ 1966 (torstai)



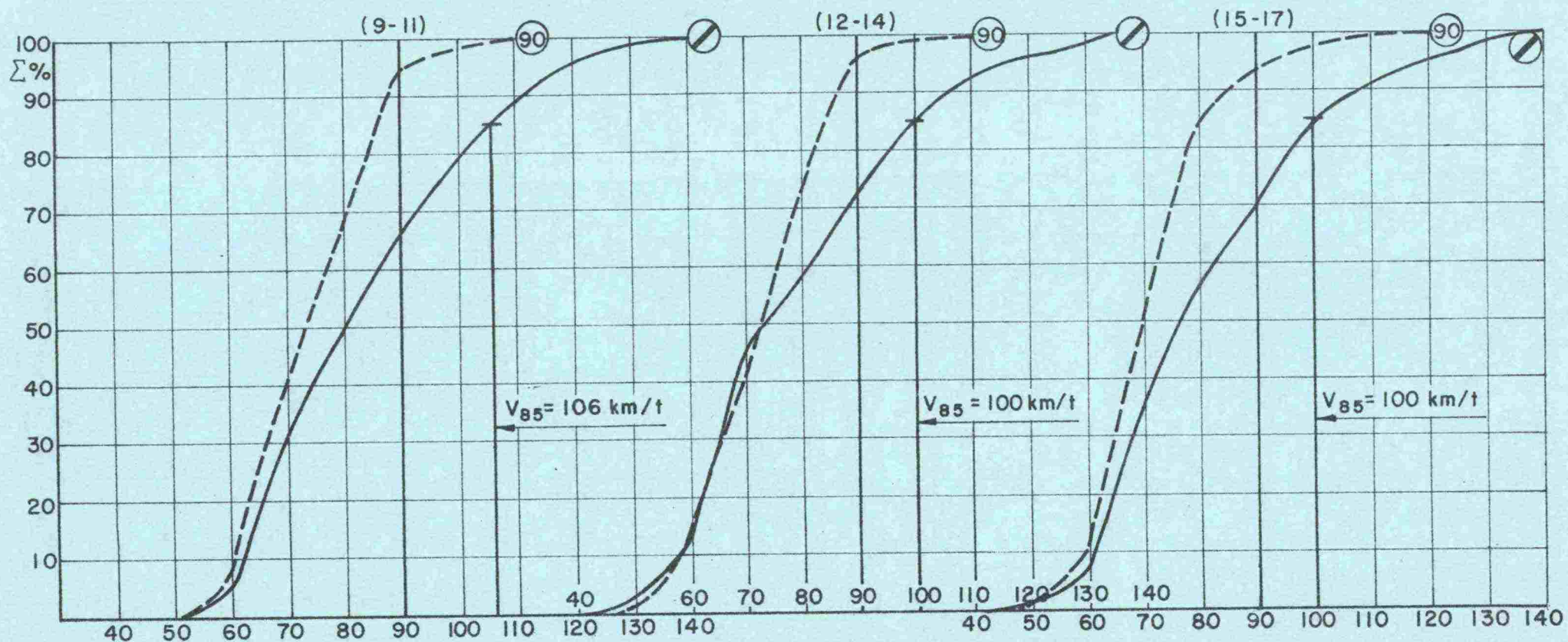
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U 6.1850, suunta Porvoo 23.9[⊘] ja 7.10[⊙] 1966 (perjantai)



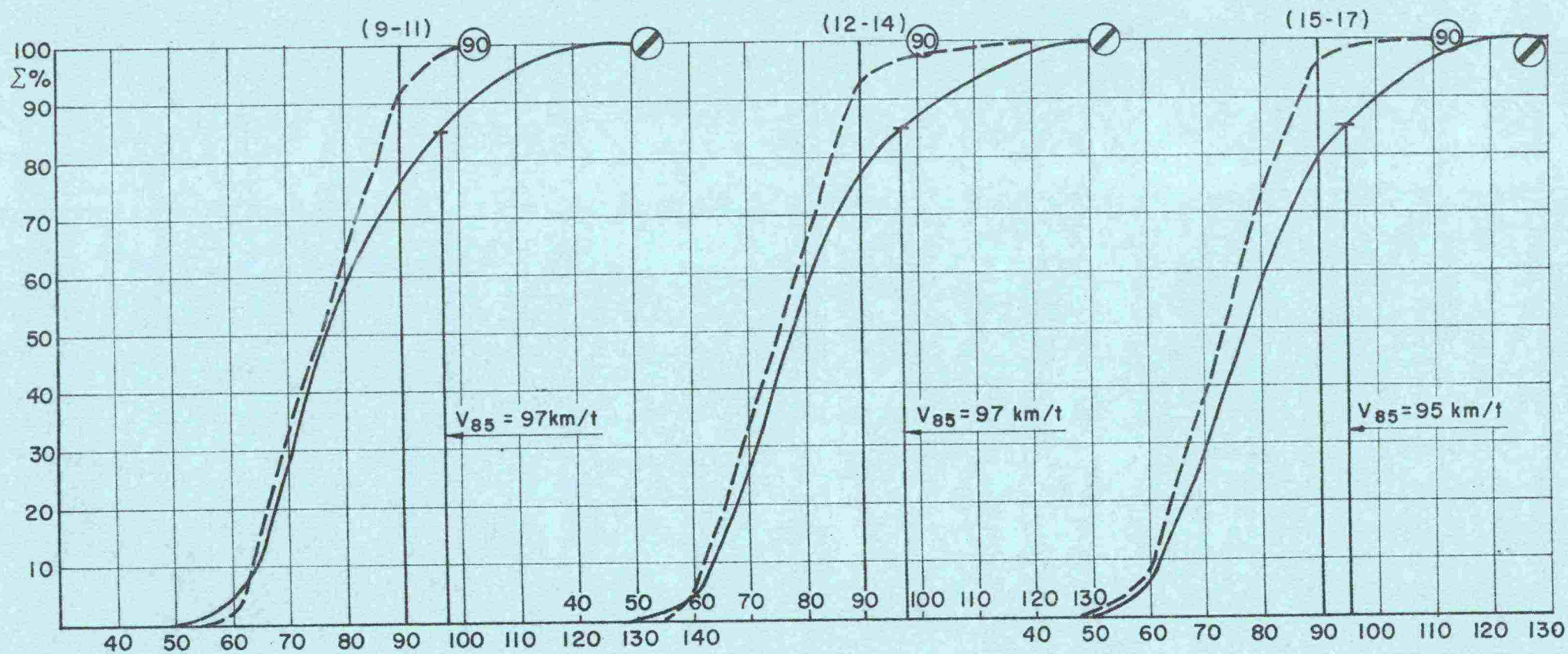
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä U6.1850, suunta Porvoo 29.9[⊘] ja 13.10[⊙] 1966 (torstai)



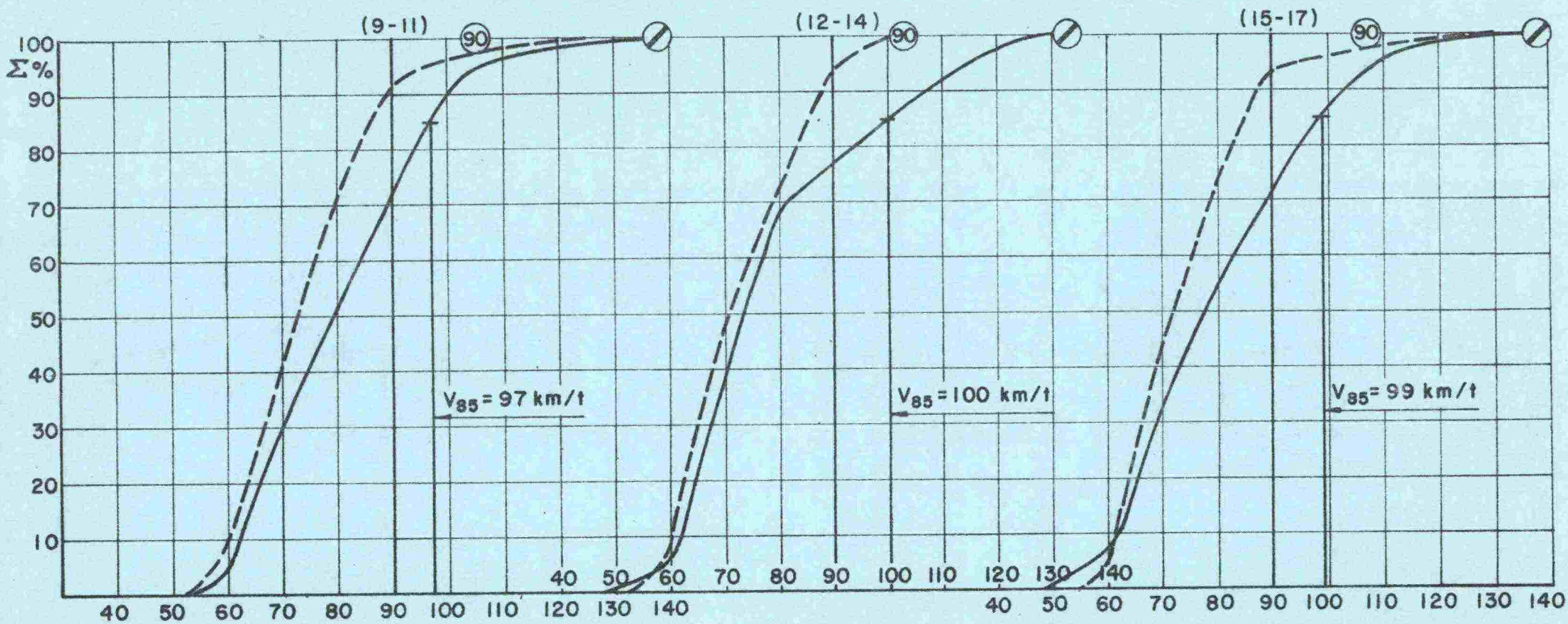
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä R 6.4160, suunta Kouvola 26.9[⊘] ja 10.10[⊙] 1966 (maanantai)



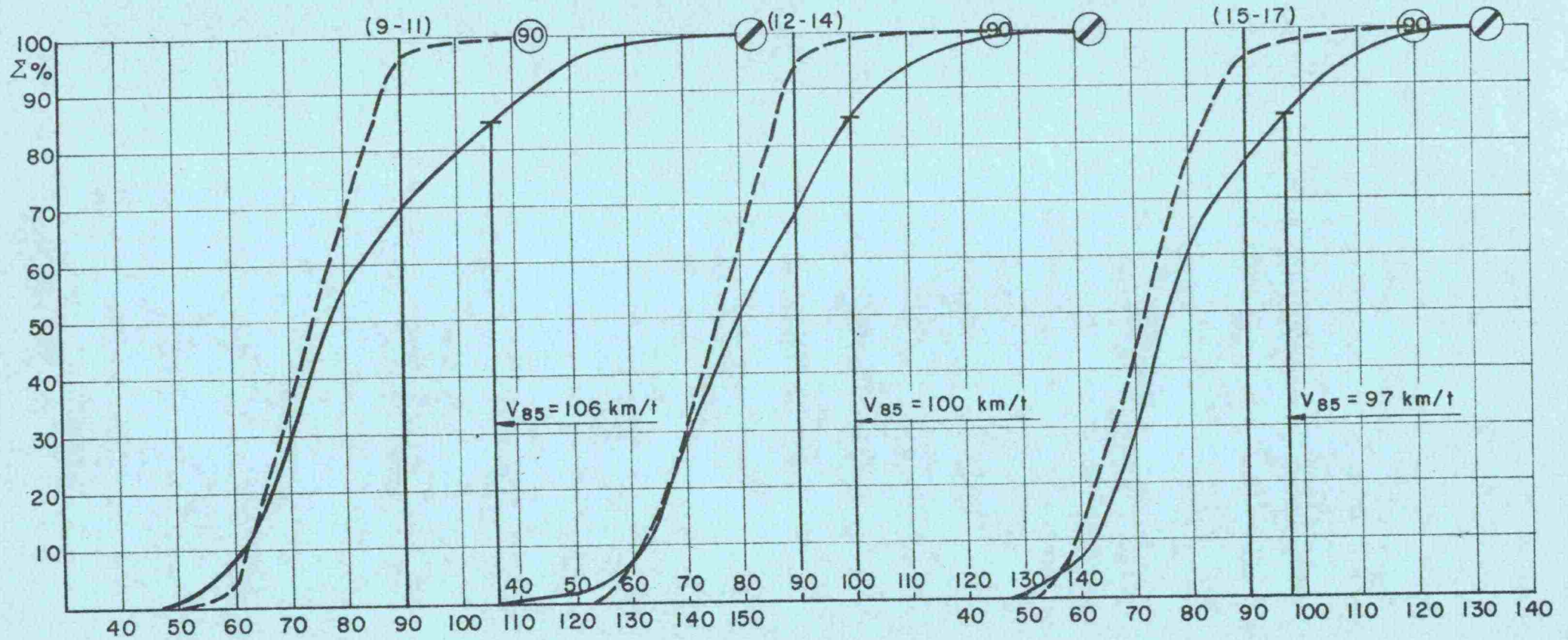
NOPEUKSIEN AIKAVÄLIJAKAUTUMAN SUMMAKAYRAT

pisteessä R 6.4160, suunta Kouvola 27.9 $\text{\textcircled{0}}$ ja 11.10 $\text{\textcircled{90}}$ 1966 (tiistai)



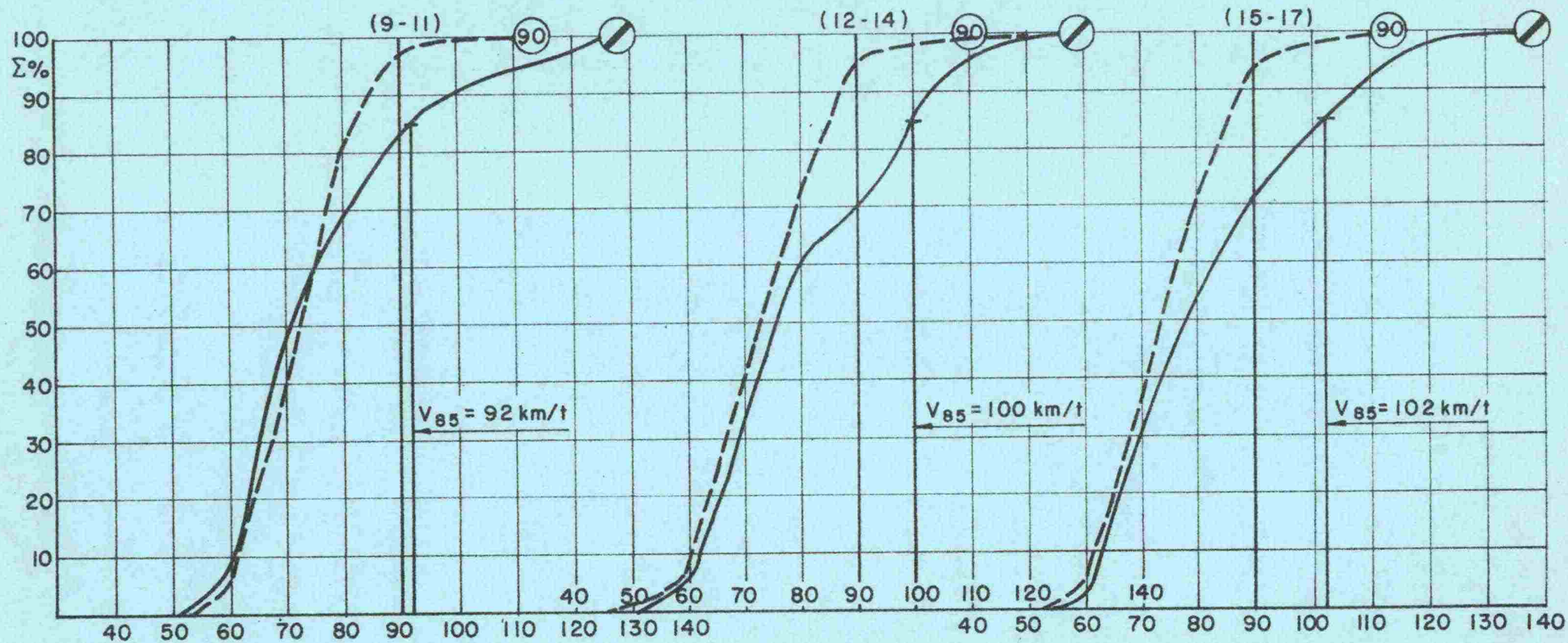
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä R 6.4160, suunta Lappeenranta 26.9/ ja 10.10/90 1966 (maanantai)

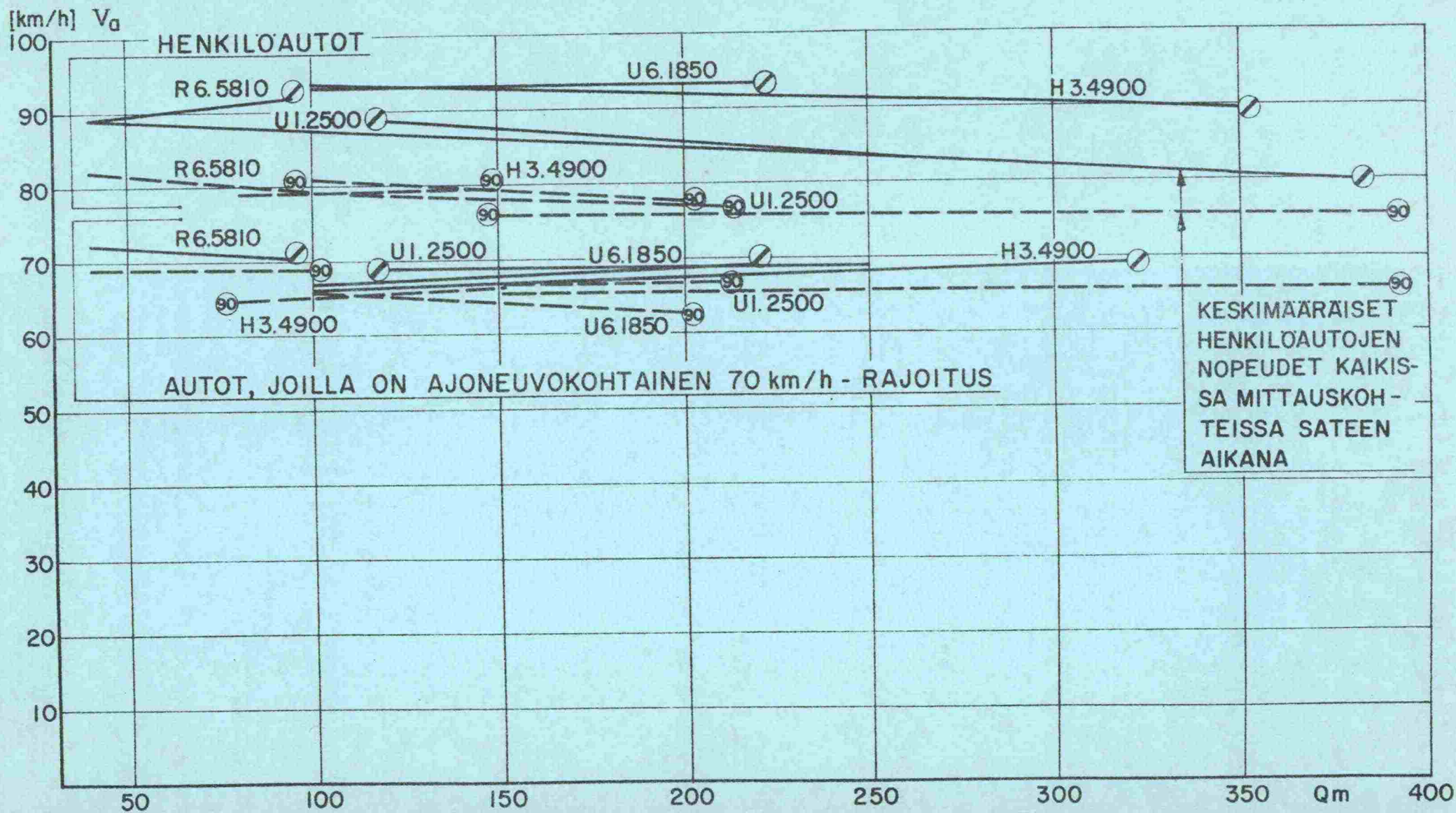


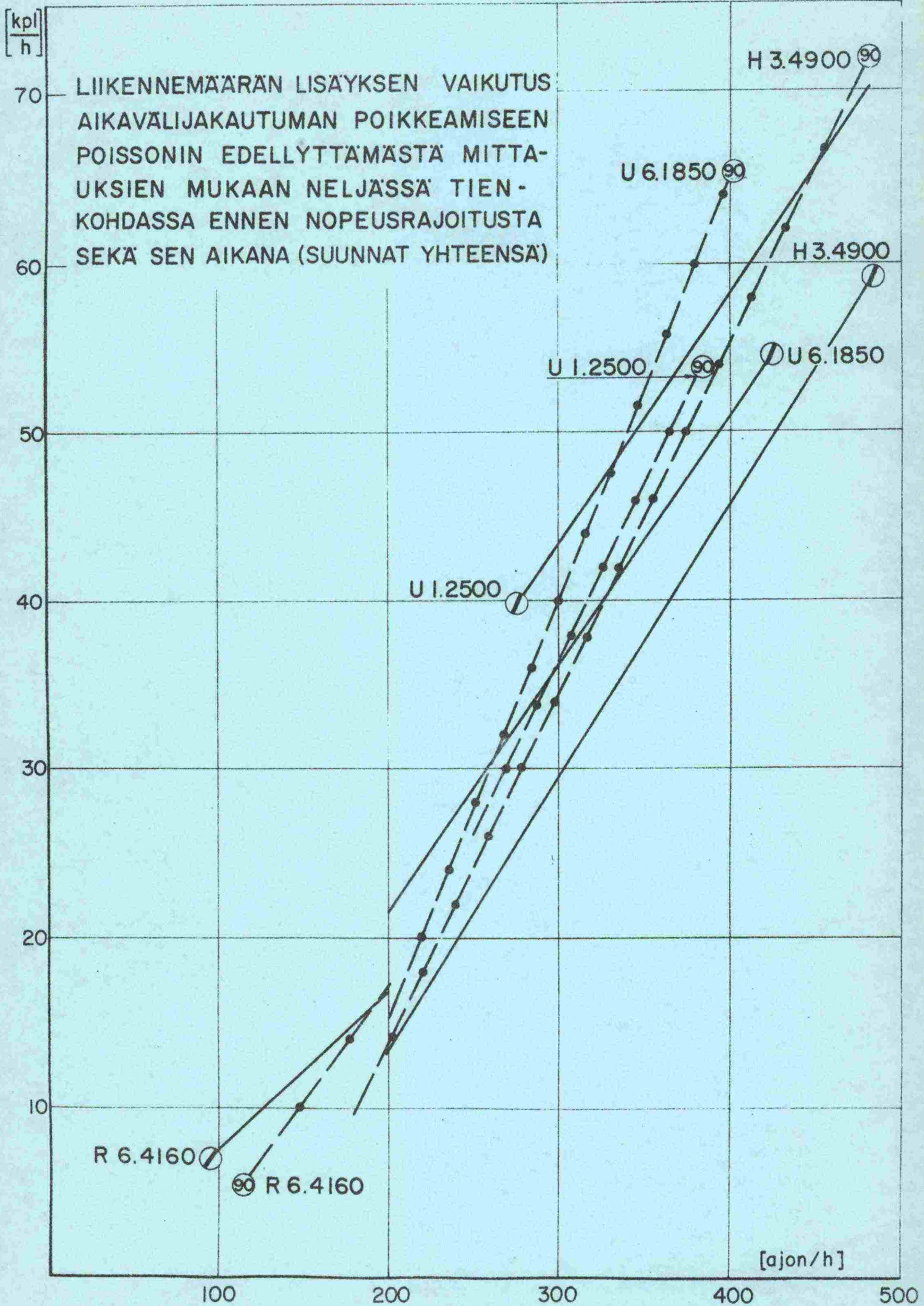
NOPEUKSIEN AIKAVALIJAKAUTUMAN SUMMAKÄYRÄT

pisteessä R6.4160, suunta Lappeenranta 27.9[⊘] ja 11.10[⊙] 1966 (tiistai)



HETKELLISTEN NOPEUKSIEN RIIPPUVUUS MITTAUSSUUNNAN LIIKENNEMÄÄRÄSTÄ (Q_m) ERI MITTAUSKOHTEISSA





KORRELATIOMATRIISI

SELITTÄVÄT MUUTTUJAT

SELITETTÄVÄT MUUTTUJAT

		laatu- luokitus- pistemäärät				geometriset pistemäärät				kaarteisuus				yli 460 m:n näkemien määrä				Q _m		p70		V _{aH}	
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂
V _{aH}	X ₂₁	.101	.373	.519	.622	.070	.331	.708	.806	-.129	-.081	-.445	-.435	.535	.684	.710	.659	-.322	-	-.277	-	1.00	-
	X ₂₂	.450	.749	.895	.912	.067	.281	.747	.724	.254	.067	-.203	-.096	.237	.176	.684	.646	-	-.826	-	.039	.586	1.00
	X ₂₃	-.050	.155	.272	.386	.057	.282	.549	.673	-.247	-.120	-.446	-.474	.538	.736	.576	.530	-.088	-.005	-.365	-.568	.952	.311
	X ₂₄	-.061	.137	.244	.359	.067	.288	.536	.662	-.276	-.138	-.453	-.488	.538	.744	.566	.522	-.053	.028	-.384	-.579	.940	.276
V _{aH}	X ₂₅	-.284	-.217	.059	.118	-.683	-.732	-.425	-.374	.869	.623	.537	.579	-.353	-.649	-.467	-.567	-.702	-	.932	-	-.305	.229
	X ₂₆	-.010	.028	.250	.255	-.544	-.604	-.289	-.313	.785	.538	.472	.533	-.380	-.800	-.377	-.436	-	-.668	-	.884	-.361	.322
	X ₂₇	-.747	-.659	-.447	-.297	-.535	-.521	-.453	-.255	.456	.387	.312	.280	-.036	.180	-.353	-.482	-.187	.211	.572	.006	.048	.159
δ _{aH}	X ₂₈	-.605	-.413	-.151	.061	-.450	-.312	-.075	.186	.240	.301	.055	-.020	.151	.425	-.002	-.131	-.310	-	.385	-	.511	-
	X ₂₉	-.262	.077	.132	.125	-.022	.201	.428	.373	.003	-.417	-.506	-.434	.623	.709	.532	.495	-	-.007	-	-.554	-	.365
	X ₃₀	-.019	-.003	.026	.156	.147	.265	.300	.457	-.521	-.068	-.276	-.419	.188	.519	.284	.350	.207	.229	-.408	-.371	.711	.004
J	X ₃₁	-.724	-.728	-.696	-.716	-.473	-.503	-.512	-.569	-.088	-.362	-.278	-.356	.303	-.081	-.434	-.457	.407	-	.029	-	-.253	-
	X ₃₂	-.754	-.759	-.745	-.769	-.453	-.487	-.536	-.599	-.107	-.388	-.269	-.350	.283	-.050	-.449	-.456	-	-	.047	-	-.295	-
J	X ₃₃	-.011	.105	.265	.370	-.196	-.167	-.016	.125	.515	.496	.431	.458	-.344	-.130	-.025	-.111	-.642	-	.656	-	-.046	-
	X ₃₄	-.823	-.831	-.800	-.806	-.474	-.513	-.583	-.617	-.048	-.299	-.187	-.267	.253	.018	-.483	-.492	-	.654	-	-.070	-	-.783
	X ₃₅	-.814	-.811	-.773	-.773	-.470	-.495	-.542	-.571	-.080	-.318	-.230	-.316	.288	.047	-.444	-.454	-	.645	-	-.086	-	-.767
	X ₃₆	.314	.227	-.008	-.172	.483	.470	.282	.084	-.486	-.546	-.456	-.384	.412	.280	.301	.368	-	.344	-	-.648	-	-.246

AJONOPEUDEN MITTAUS, LOMAKE 2 a				N ^o	AJON. TYYPPI	REKISTERI NUMERO	OHITUSAJAT		AJOAIKA T (min)	HUOM.	
MITTAUSVÄLI							ALKUP.	LOPPUP.			
PVM	KLO	SUUNTA		1							
MITATTU PITUUS	m	LÄMPÖTILA	°C	2							
TUULI				3							
				4							
				5							
PILVISYYS				6							
				7							
NAKYVYYS				8							
				9							
				10							
TIENPINTA				11							
				12							
				13							
HUOM.				14							
				15							
				16							
				17							
				18							
				19							
				20							
				21							
				22							
				23							
				24							
				25							
X = HENKIÖAUTO	K = NUPPIKUORMA-AUTO										
P = PAKETTIAUTO	K _p = PUOLIPERÄ- JA TÄYSPERÄV.										
L = LINJA-AUTO	T = TRAKTORI, MOOTTORITYÖKONE										

AJONOPEUDEN MITTAUS,					LOMAKE 2b	
№	AJON. TYYPPI	REKISTERI- NUMERO	OHITUSAJAT		AJOAIKA	HUOM.
			ALKUP.	LOPPUP.	T	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

MITTAUSVALI		SUUNTA	PVM	KLO		
№	AJON. TYYPPI	REKISTERI- NUMERO	OHITUSAJAT		AJOAIKA	HUOM.
			ALKUP.	LOPPUP.	T	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

AJONOPEUDEN MITTAUS,

LOMAKE 3,

MITTAUSVALI

SUUNTA

PVM

KLO

N ^o	REKISTERI- NUMERO	OHITUS- AIKA	N ^o	REKISTERI- NUMERO	OHITUS- AIKA	N ^o	REKISTERI- NUMERO	OHITUS- AIKA	N ^o	REKISTERI- NUMERO	OHITUS- AIKA
1			1			1			1		
2			2			2			2		
3			3			3			3		
4			4			4			4		
5			5			5			5		
6			6			6			6		
7			7			7			7		
8			8			8			8		
9			9			9			9		
10			10			10			10		
11			11			11			11		
12			12			12			12		
13			13			13			13		
14			14			14			14		
15			15			15			15		
16			16			16			16		
17			17			17			17		
18			18			18			18		
19			19			19			19		
20			20			20			20		
21			21			21			21		
22			22			22			22		
23			23			23			23		
24			24			24			24		
25			25			25			25		

AJONOPEUDEN MITTAUS

MITTAUSVALIN N:O _____ LÄÄNI JA KUNTA _____

PITUUS _____ m, LUOKITUSOSUUS _____

ALKUPISTE _____ LOPPUPISTE _____

LUOKITUSPISTELUKU (k.a.) _____

GEOM. LAATULUKU (k.a.) _____

NÄKEMÄT < 500 m → % ← %

— — MINIMI _____

MÄKISYYS _____ ‰, KAARTEISUUS _____, MINIMISADE _____ m

OHJENOPEUS SUUNNITELMASTA _____ km/h, ARVIOITU _____ km/h

SISÄLUISKAN KALTEVUUS _____, VERHOUS _____

	LEVEYS	PÄÄLLYSTE	KUNTO
AJORADAN			
PIENTAREIDEN			

PAIVAMÄÄRÄ			
KLO			
AIKA h min			
SUUNTA			
MENETELMÄ			
LIIKENNE AJONEUVOA			
- MITTAUS SUUNTAAN			
- VAST. SUUNTAAN			
MUU LIIK.(MITT.S) KPL			
LIIKENNE AJON/h			
LÄMPÖTILA			
TUULI			
PILVISYYS			
TIENPINTA			
NÄKYVYYS			
HUOMAUTUKSIA			