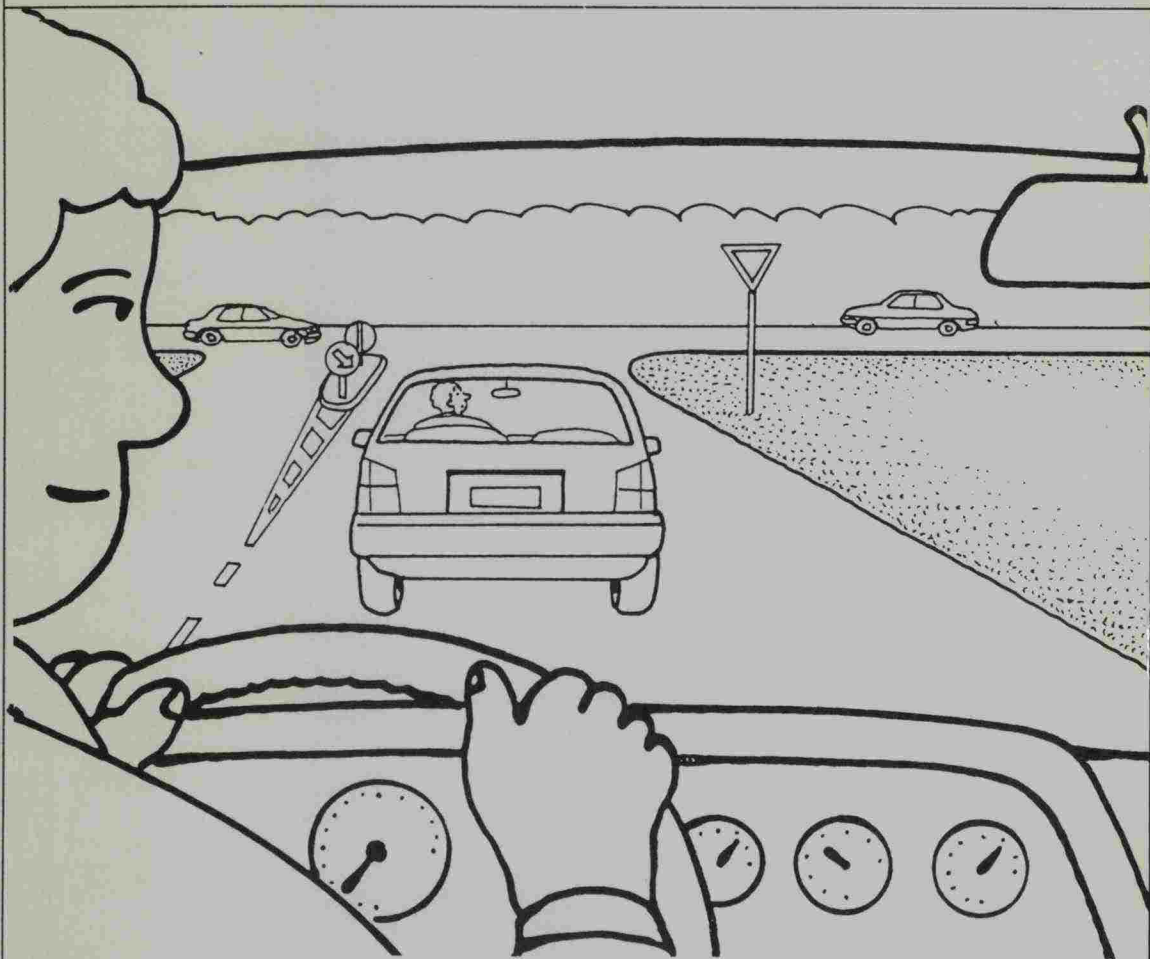


Tielaitos

Kokoneiden ja kokemattomien kuljettajien tilanteen hallinta eräissä liikennetilanteissa



**Tielaitoksen
selvityksiä**

29/1994

Helsinki 1994

Kehittämiskeskus

Tielaitoksen selvityksiä
29/1994

**Kokoneiden ja kokemattomien
kuljettajien tilanteen hallinta
eräissä liikennetilanteissa**

Tielaitos
Kehittämiskeskus

Helsinki 1994

ISSN 0788-3722
ISBN 951-47-9395-1
TIEL 3200239

Painatuskeskus Oy
Helsinki 1994

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefaksi (90) 1487 2652

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

Summala, H., Lajunen, T., Nieminen, T., Ruhanen, J. & Saarelainen, S.:
Kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien tilanteen hallinta eräissä liikennetilanteissa.
[Novice and experienced drivers' behavior in some critical tasks]. Tielaitos, kehittämiskeskus.
Helsinki 1994. Tielaitoksen selvityksiä 29/1994. 38 s. + liitt. 1 s. TIEL 3200239, ISBN 951-47-
9395-1, ISSN 0788-3722

Aiheluokka: 00, 84

Asiasanat: Kuljettajat, käyttäytyminen, liittymät

Tiivistelmä

Positiivisen ohjauksen periaate tiensuunnittelussa pyrkii siihen, että kuljettajat pystyvät hyvin ennakoimaan edessä olevan tien suuntauksen ja muutokset. On kuitenkin vaarana, että tämä ohjaus toimii kunnolla vain kohtalaisen ajokokemuksen jälkeen, ja vasta-alkajat tai vähän ajaneet joutuvat ongelmiin, ennen kuin oppivat, miten tiet on oikeastaan suunniteltu. Vasta-alkajat ovatkin hyvä koetinkivi tien suunnittelun onnistumiselle.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin kokeneiden (ajokokemus suurempi kuin 150.000 km) ja kokemattomien (ajokokemus enintään 5.000 km) kuljettajien toimintaa eräissä tiensuunnittelun ja turvallisuuden kannalta merkityksellisissä tilanteissa. 65 koehenkilöä ajoi instrumentoidulla autolla n. 3 tuntia kestävän lenkin, jonka maantieosuudelle sisällytettiin tasoliittymiä ja moottoritien erkanemis- ja liittymisrampeja sekä niillä olevia pienisäteisiä kaarteita.

Tulokset osoittivat, että kokemattomat kuljettajat liittyvät moottoritien liikennevirtaan alhaisemmalla nopeudella, mihin on toki selvä syy: ensimmäisen vuoden 80 km/h:n rajoitus. Toisaalta nämä analyysit osoittavat, että liittymisnopeus on ylipäänsä melko alhainen ja toisaalta tutkitun levähdysalueen 200 m:n pituinen liittymisramppi ja -kaista liian lyhyt riittävän nopeustason saavuttamiseksi.

Toinen merkillepantava tulos on se, että huolimatta kokemattomien kuljettajien alhaisemmasta edeltävästä nopeustasosta, he tulevat moottoritien erkanemisrampin jyrkään pohjakaarteeseen yhtä suurella ja selvästi aikomaansa suuremmalla nopeudella kuin kokeneet kuljettajat, koska joutuvat vielä minimikaaren alussa hidastamaan. Siten siirtymäkaaren loppuun saakka sivukiihtyvyys kasvaa kummallakin ryhmällä samalla tavalla, ja kokemattomilla selvästi suuremmaksi kuin he oikeastaan ovat valmiita hyväksymään. Tulos viittaa siihen, että kokemattomat eivät ehkä ole oppineet tyypillisen tien suuntauksen elementtejä ja joutuessaan korjaamaan nopeuttaan vielä kaarteeseen jyrkimmässä kohdassa heidän riskinsä menettää auton hallinta kasvaa. Ensimmäisen vuoden nopeusrajoitus on nyt poistumassa, ja voidaan odottaa, että tämä ongelma tulee pahenemaan.

Tämä tutkimus ei sen sijaan osoittanut ryhmäkohtaisia eroja siinä, miten koehenkilöt kontrolloivat hidastamistaan tasoliittymään saapuessaan. Tarkkaavaisuuden oikeata suuntaamista tasoliittymissä ei tässä tutkimuksessa voitu perusteellisesti selvittää. Sen sijaan tarkkaavaisuuden jakamista koskeva lisätehtäväkoe osoitti, että kontrolloiduissa olosuhteissa kokemattomat kuljettajat sekä jakavat tarkkaavaisuutta samalla tavalla että säilyttävät liikennetilanteen kontrollin (sijainnin ylläpidon ja vastaantulijoiden huomioon ottamisen) yhtä hyvin kuin kokeneet.

NOVICE AND EXPERIENCED DRIVERS' BEHAVIOR IN SOME CRITICAL TASKS

Keywords: drivers. behavior, intersections

Abstract

The principle of positive guidance holds that drivers' should be able to adequately predict the road and traffic ahead. Although this guidance should be self-explanatory, however, we may expect that drivers have to learn by experience quite a lot of how the road and traffic system is designed and, therefore, novices are bound to incur hazards until having cumulated sufficient experience. Thus, the performance of novices in critical situations, compared to that of experienced drivers, should be a good test for the performance of the design.

This study compared novice (total driving experience less than 5000 km) and experienced (total driving experience more than 150000 km) drivers' behavior in some tasks critical to road design. Sixty-three subjects drove a trip of about 3 hours, consisting of city streets and highways of varying standard.

The results showed, first, that novices enter the motorway flow at lower speed, which is fully expected as they have a personal speed limit of 80 km/h for the first year of driving. However, the mean speeds at the end of the on-ramp are lower than the design speed even for the experienced drivers especially at short on-ramps used at some rest areas.

Secondly, these analyses show that in spite of their slower speeds at motorways the novices enter off-ramp small-radius curves at a speed similar to the experienced drivers, until the end of the transition curve. The lateral acceleration also grows similarly until the same point. Therefore, the former take a risk of losing control of their car given that their car control skills are inferior to those of experienced drivers. This result indicates that novices may not have learnt the typical design of the road connecting the tangent and circular curves with a transition curve of a certain type. The first licence year's personal speed limit will be removed in Finland and the problem of small-radius curves may exaggerate among novices.

The next analysis addressed to approaching a priority level-crossing. It did not show any reliable differences between novice and experienced drivers.

The last analysis concerned drivers' time sharing and car control when performing an auxiliary task. The results showed that, in controlled conditions supervised by the experimenter, novices perform similarly to the experienced drivers whether it be time sharing between the road and auxiliary task, lateral control of the car, or managing with oncoming vehicles on a two-lane road.

ALKUSANAT

Tämä raportti perustuu Helsingin yliopiston liikennetutkimusyksikössä kesällä 1993 suoritettuun koesarjaan, jossa samojen (kokeneiden ja kokemattomien) kuljettajien toimintaa tutkittiin lukuisissa eri tilanteissa. Tielaitoksen tarpeita varten tutkimusohjelmaan sisällytettiin eräitä tiensuunnittelun kannalta merkityksellisiä tilanteita. Tämä raportti on tuotettu tielaitoksen kehittämiskeskuksen toimeksiannosta. Tilaajan yhdyshenkilönä toimi dipl.ins. Jorma Saarelainen.

Tähän tutkimukseen on liikennetutkimusyksikössä osallistunut useita henkilöitä. Timo Lajunen on valinnut ja testannut koehenkilöt laboratoriossa - osana Helsingin yliopiston rahoittamaa tutkimusohjelmaa *Ajokyvyn ja ajotaidon mittaaminen*. Tapio Nieminen on suorittanut tarkkaavaisuuden suuntaamista koskevat analyysit ja kirjoittanut luvun 6. Seppo Saarelainen on suorittanut muut analyysit ja Jukka Ruhanen on toiminut kokeenjohtajana ajokokeissa. Yvonne Sundströmille kuuluu kiitos maa-merkkien tarkistamisesta videonauhoilta ja Kati Björkqvistille sihteerin työstä.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ / ABSTRACT	3
ALKUSANAT	5
SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO	7
2 KOKEIDEN SUORITTAMINEN	8
2.1 Koehenkilöt	8
2.2 Koeauto	8
3 MOOTTORITIELLE LIITTYMINEN JA SILTÄ POISTUMINEN	9
4 PYSÄHTYMINEN ETUAJO-OIKEUTETTUUN TASOLIITTYMÄÄN SAAVUTTAESSA	13
5 NOPEUDET JA SIVUKIIHTYVYYDET PIENISÄTEISISSÄ KAAARTEISSA	19
6 KOHTAAMISONNETTOMUUKSIEN TAUSTATEKIJÖITÄ: AUTONKULJETTAJAN TARKKAAVAISUUDEN JAKAMINEN JA LIIKENNETILANTEEN HALLINTA LISÄTEHTÄVÄN AIKANA	26
6.1 Osatutkimuksen kulku ja analyysit	26
6.1.1 Tutkimuskuvaus	26
6.1.2 Ajan jakaminen	27
6.1.3 Auton sijainti kaistalla	30
6.1.4 Vastaantulevan liikenteen huomioon ottaminen	31
6.1.5 Nopeuden säätely	31
6.2 Johtopäätökset	32
7 TARKKAAVAISUUDEN SUUNTAAMINEN TASOLIITTYMÄSSÄ JA LIITTYMISRAMPILLA	34
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	37

LIITE: Koehenkilöiden ajaman reitin maantieosuus

1 JOHDANTO

Vakiintunut tiensuunnitteluperiaate sisältää ns. positiivisen ohjauksen ajatuksen, so. tien suunnittelulementtien tulisi vastata kuljettajien odotuksia. Toinen yleinen turvallisuusperiaate suosittaa liikenteen (osajärjestelmien) varianssin minimoimista eli liikenteen yhdenmukaistamista. Siten nopeuksien hajonnan minimointi kaksikaistaisilla teillä on turvallisuuden kannalta selvästi edullista samoin kuin nopeuden nostaminen moottoritien liikennevirran tasolle ennen siihen liittymistä.

Positiivisen ohjauksen periaate pyrkii minimoimaan varianssia tien pitkästä suunnassa, lisäämään ennustettavuutta, ja siellä missä muutoskohtia tarvitaan, valmistamaan kuljettajia hyvin muutoksiin. Tämä ennustettavuus perustuu toisaalta loogiseen "hyvän jatkon" periaatteeseen ja toisaalta oppimiseen. Voidaan sanoa, että ajokokemuksen myötä kuljettajat oppivat liikennejärjestelmän, oppivat, miten suomalaiset tiet on suunniteltu ja mitä edessä on odotettavissa. Hän toimii toisaalta välittömien (lähinnä visuaalisten) vihjeiden ja toisaalta aikaisemman kokemuksensa varassa.

On siis tavallaan vaarana, että positiivinen ohjaus toimii kunnolla vain kohtalaisen ajokokemuksen jälkeen, ja vasta-alkajat tai vähän ajaneet joutuvat ongelmiin, ennen kuin ovat riittävän monta kertaa kohdanneet tiettyjä kriittisiä paikkoja tai tilanteita. Vasta-alkajat ovatkin hyvä koetinkivi tien suunnittelun onnistumiselle - yhtä hyvin kuin vanhenevat tai ikääntyvät kuljettajat, joiden ongelmat ovat tosin osittain toisentyypisiä.

Ajokokemuksen tulisi näkyä nuorten kuljettajien toiminnan säätelyssä ja liikennetilanteen kontrollissa juuri tiensuunnitteluelementtien rajakohdissa, risteyksissä ja pienisäteisissä kaarteissa - erityisesti moottoriteiden erkanemis- ja liittymisrampeilla.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin nuorten vasta-alkajien ja keski-ikäisten, kokeneiden "normaalikuljettajien" ajokäyttäytymistä järjestetyssä kokeessa, jossa koehenkilöt ajoivat noin kolme tuntia kestävän sekä kaupunki- että standardiltaan vaihtelevaa maantieajoa käsittävän lenkin instrumentoidulla autolla.

Tässä raportissa verrataan näiden ryhmien keskimääräistä suoritusta nimenomaan järjestetyssä kokeessa, jossa kokeenjohtajan ja mittauksen kohteena olemisen vaikutus näkyy välttämättä suorituksessa. Siten tulokset eivät niinkään kerro siitä, miten kuljettajat yksin ajaessaan tai ainakaan ääriolosuhteissa - erilaisten tilannetekijöiden ja motiivien vaikutuksesta - toimivat vaan ne kuvaavat pikemminkin kuljettajien taitoja, sitä miten motivoituneet kuljettajat pystyvät normaalinopeuksilla eri tilanteissa toimimaan. Koehenkilöiden väliset erot ja eri taustatekijöiden vaikutukset raportoidaan eri yhteydessä.

2 KOKEIDEN SUORITTAMINEN

Kesän 1993 aikana 65 ajokokemukseltaan vaihtelevaa koehenkilöä ajoi 83 kilometrin pituisen, noin kolme tuntia kestävän lenkin, jonka alku- ja loppupuolella oli kaupunkiajaja ja keskivaiheilla standardiltaan vaihtelevalla tieverkolla suoritettavaa normaalia maantieajaja (ks. karttaliite). Reitille koottiin tätä tutkimusta varten moottori-erien erkanemis- ja liittymisramppeja, pienisäteisiä kaarteita sekä tasoliittymiä.

2.1 Koehenkilöt

Koehenkilöt olivat työnvälityksen kautta palkattuja kuljettajia, ja heidät valittiin kahden kriteerin perusteella. Toiseen ryhmään valittiin vasta-alkajia, jotka olivat ajaneet kaiken kaikkiaan enintään 5.000 kilometriä ja joiden ikä ei ylittänyt 22 vuotta. Toiseen ryhmään valittiin keski-ikäisiä (30 - 40 vuotta) kokeneita, mutta ns. tavallisia kuljettajia - ei ammattikuljettajia - jotka olivat ajaneet kaiken kaikkiaan vähintään 150.000 kilometriä ja joilla oli ollut ajokortti vähintään viisi vuotta. Kummassakin ryhmässä oli yhtä paljon naisia ja miehiä, joiden suorituksia analysoitiin osittain erikseen. Seuraavissa analyyseissä on kuitenkin tarkasteltu pääasiallisesti kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien eroja siten, että miehet ja naiset on ryhmittäin yhdistetty.

2.2 Koeauto

Tutkimuksessa käytettiin Lada Samara-henkilöautoa (1.5 l, vm -88), joka oli instrumentoitu tutkimuksen tarpeita vastaavaksi.

Kuljettajan, liikenteen ja tieympäristön rekisteröimiseksi käytettiin neljää videokameraa. Yksi kuvasi kuljettajan kasvoja, kaksi oli eteenpäin suunnattuina eri polttoväleillä ja neljäs kuvasi vasemmalle. Näiden neljän videokameran kuvat yhdistettiin yhteen kuvaan, kunkin kameran kuva yhteen neljännekseen, ja tallennettiin videonauhalle. Auton hallintalaitteiden käyttö (ohjauspyörän suuntakulma, kaasuu, jarruu, kytkin, vaihdekepin koordinaatit) samoin kuin kuljettu matka, nopeus ja kolmen suunnan kiihtyvyydet sekä reaaliaika talletettiin tietokoneelle 15 kertaa sekunnissa. Osa näistä tiedoista (valinnan mukaan) yhdistettiin videokuvaan, jossa näkyvän reaaliajan perusteella voitiin videokuvassa näkyvät tapahtumat ja tiedostoon talletettu tieto yhdistää. Kokeen johtajan näppäimistöltä antaman tiedon ja videokuvien perusteella voitiin kaikki suoritettavat analyysit sitoa tarkasti valittuihin maamerkkeihin ja teiden suuntaustietoihin.

3 MOOTTORITIELLE LIITTYMINEN JA SILTÄ POISTUMINEN

Päätien liikennevirran häiriöttömyyden kannalta on olennaista, että ajoneuvot liittyvät siihen riittävällä nopeudella - ja pystyvät kiihdyttämään liikennevirran nopeudelle sitä häiritsemättä.

Aineistosta analysoitiin viisi vt 7:lle liittymistä ja neljä poistumista. Paikat olivat idän suunnassa Kehä III:n erkaneva ja liittyvä ramppi ja lännen suunnassa mt 148:n liittymisramppi ja mt 1533:n, mt 170:n ja Östersundomin levähdysalueen erkanemis- ja liittymisrampit. Koehenkilöt ajoivat moottoritietä ja ohjeen mukaan poistuivat em. liittymissä sekä ylittivät kolmessa tapauksessa kärkikolmiolla merkityn etuajo-oikeutetun tien ja palasivat takaisin moottoritielle. Kaikissa tapauksissa moottoritien nopeusrajoitus oli 120 km/h.

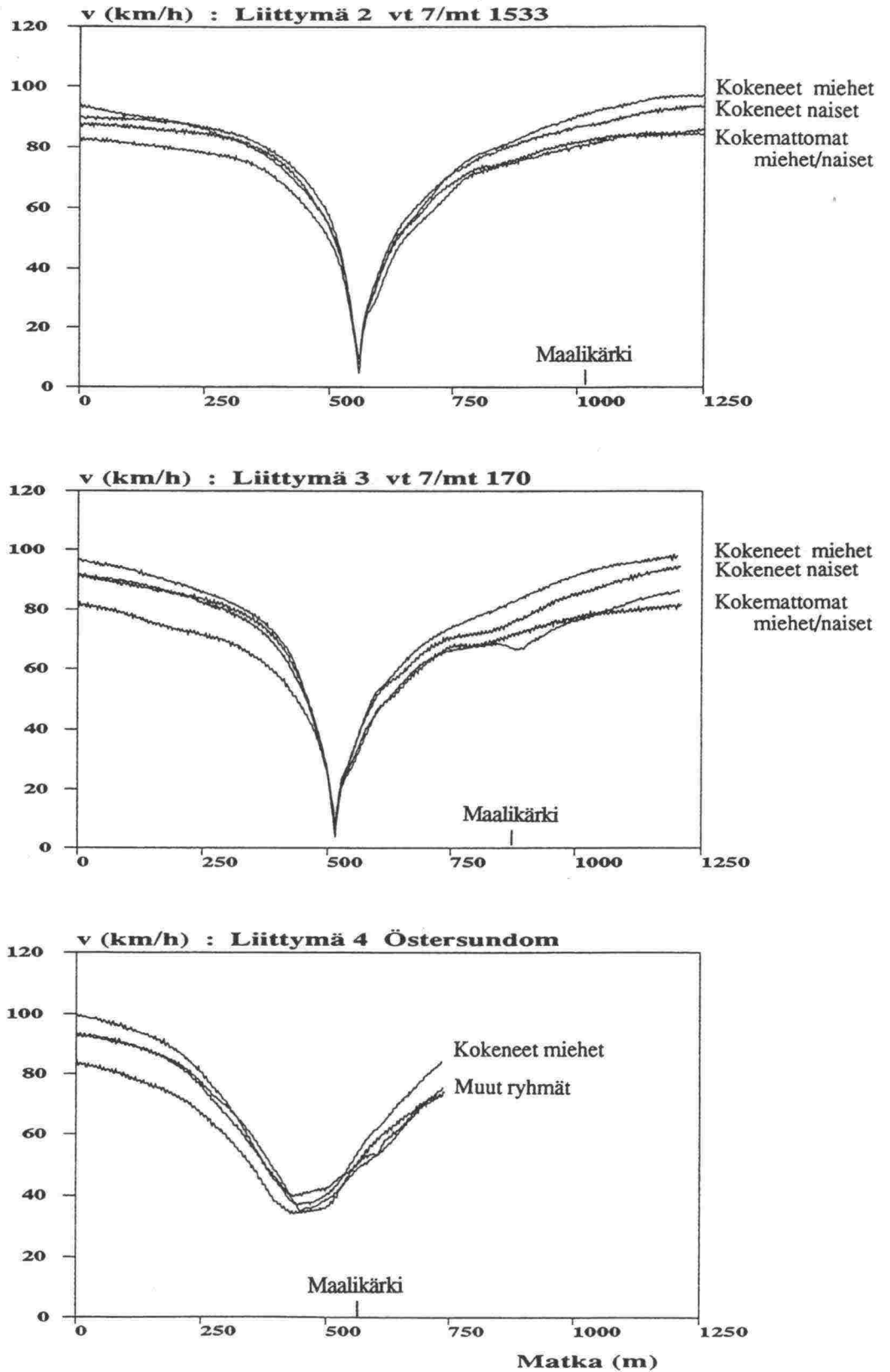
Kuva 3.1 esittää eri kokemus- ja sukupuoliyhmien keskiarvonopeuksia erkanemiskaistan alkamispisteestä (yhtenäinen moottoritien reunaviiva muuttuu katkoviivaksi) liittymiskaistan loppuun (katkoviiva muuttuu yhtenäiseksi reunaviivaksi). Liittymä 2 on mt 1533:n liittymä, liittymä 3 on mt 170:n liittymä ja liittymä 4 on Östersundomin levähdysalue. Liittymissä 2 ja 3 väistämisvelvollisen rampin kärkikolmio ja väistämisviiva ovat runsaan 500 m:n päässä erkanemiskaistan alusta.

Kuvat osoittavat, että ryhmät 1 ja 3 (kokeneet miehet ja naiset) liittyvät moottoritielle selvästi suuremmalla nopeudella kuin kokemattomien ryhmät. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että kokemattomilla on voimassa 80 km/h:n henkilökohtainen nopeusrajoitus, joka rajoittaa heidän keskinopeutensa 80 km/h:iin. Tämäkin aineisto osoittaa siis että liikenteen sujuvuuden ja yhdenmukaisuuden kannalta tuosta henkilökohtaisesta 80 km/h:n nopeusrajoituksesta on syytä luopua, mikä onkin suunnitelmissa.

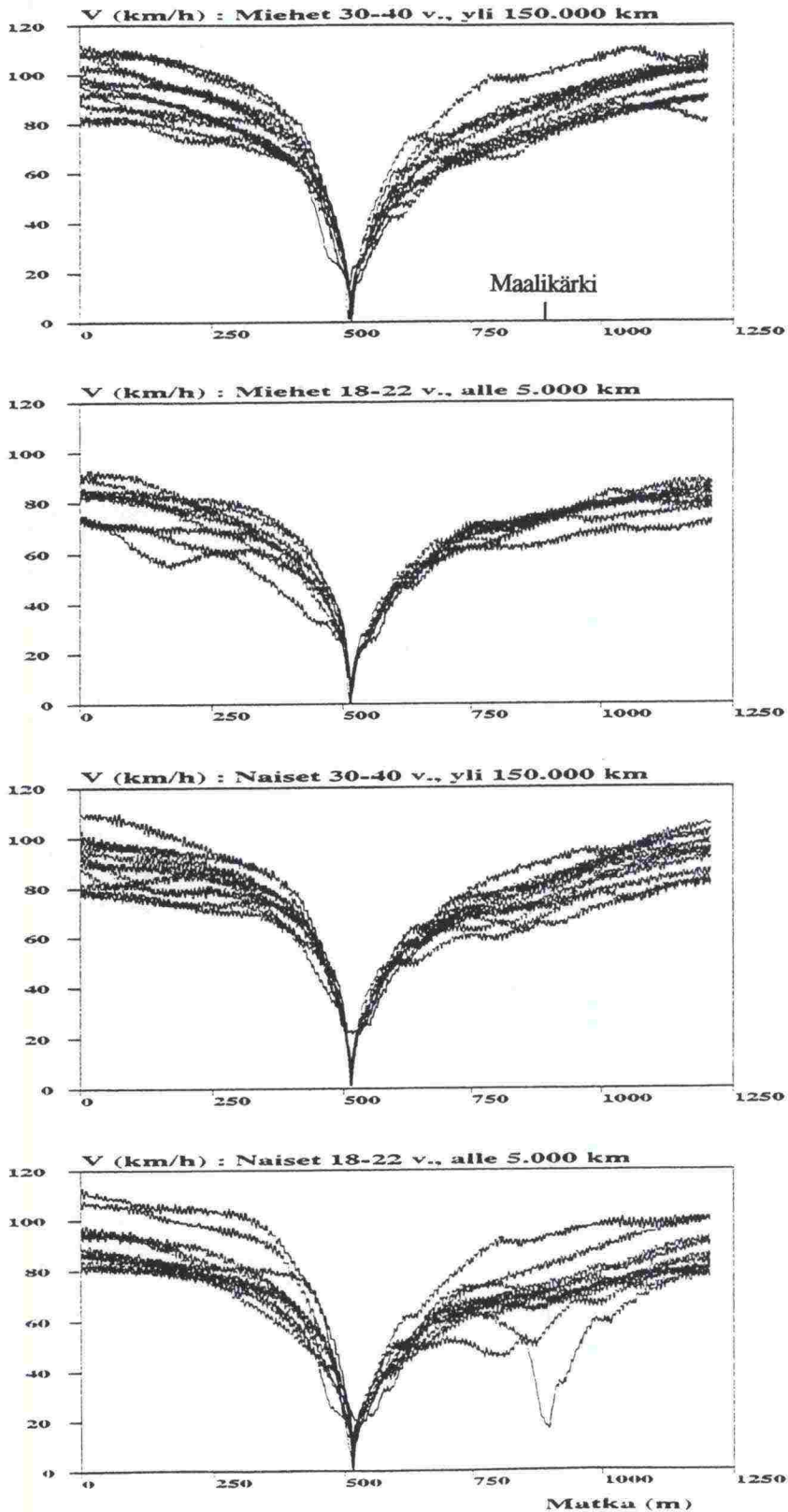
Liittymissä 2 ja 3 noin 700 m:n mittainen ramppi kiihdytyskaistoinen mahdollistaa nopeuden kiihdyttämisen siten, että nopeuskäyrä saavuttaa jo lähes asymptoottinsa moottoritielle liittyessä. Sen sijaan levähdysalueelta (liittymä 4) poistuttaessa vain noin 200 m:n mittainen liittymisramppi ja -kaista on selvästi vielä liian lyhyt. Kokeneiden kuljettajien nopeuden vaihteluväli kaistan päättyessä - auton ollessa täysin moottoritiellä - on 80-100 km/h tunnissa (120 km/h:n nopeusrajoitus). Kaikkien ryhmien nopeudet ovat vielä selvästi kasvussa ja kokeneitten miesten ryhmä poikkeaa muista, mutta senkin nopeus on vielä kasvamassa.

Kuva 3.2 esittää vastaavat nopeusprofiilit liittymässä 3 ryhmittäin ja koehenkilöittäin. Siitä huomataan, että kokeneillakin kuljettajilla on huomattavaa varianssia liittymisnopeuksissa, ja nopeusvaihtelu joillakin kokemattomilla koehenkilöillä on hyvin suurta.

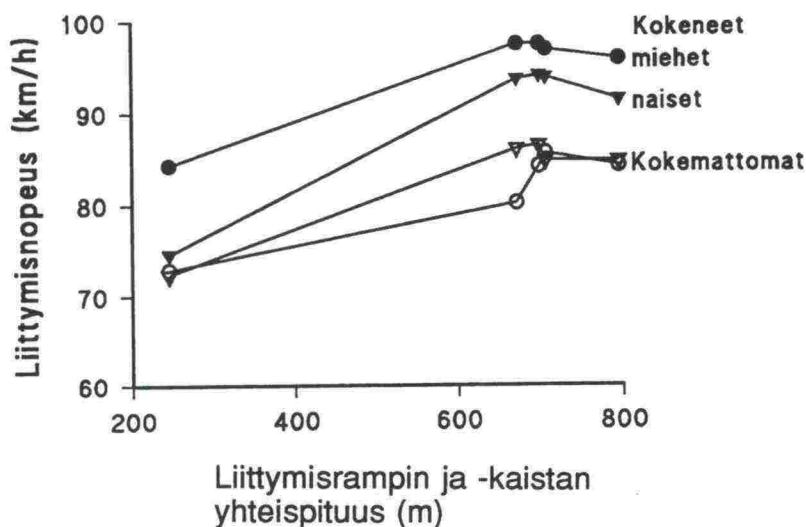
Kuvaan 3.3 on koottu liittymisnopeudet ryhmittäin liittymisrampin ja -kaistan yhteispituuden funktiona paikoissa, joissa moottoritien nopeusrajoitus oli 120 km/h.



Kuva 3.1. Kokemus- ja sukupuoliyhmien keskimääräiset nopeusprofiilit moottoritien erkanemis- ja liittymisrampilla kahdessa eritasoliittymässä, joissa ylitetään etuajo-oikeutettu tasoliittymä, ja yhdellä levähdysalueella.



Kuva 3.2. Kuljettajien yksilölliset nopeusprofiilit moottoritien erkanemis- ja liittymisrampilla kokemus- ja sukupoliryhmittäin liittymässä vt 7/mt 170.

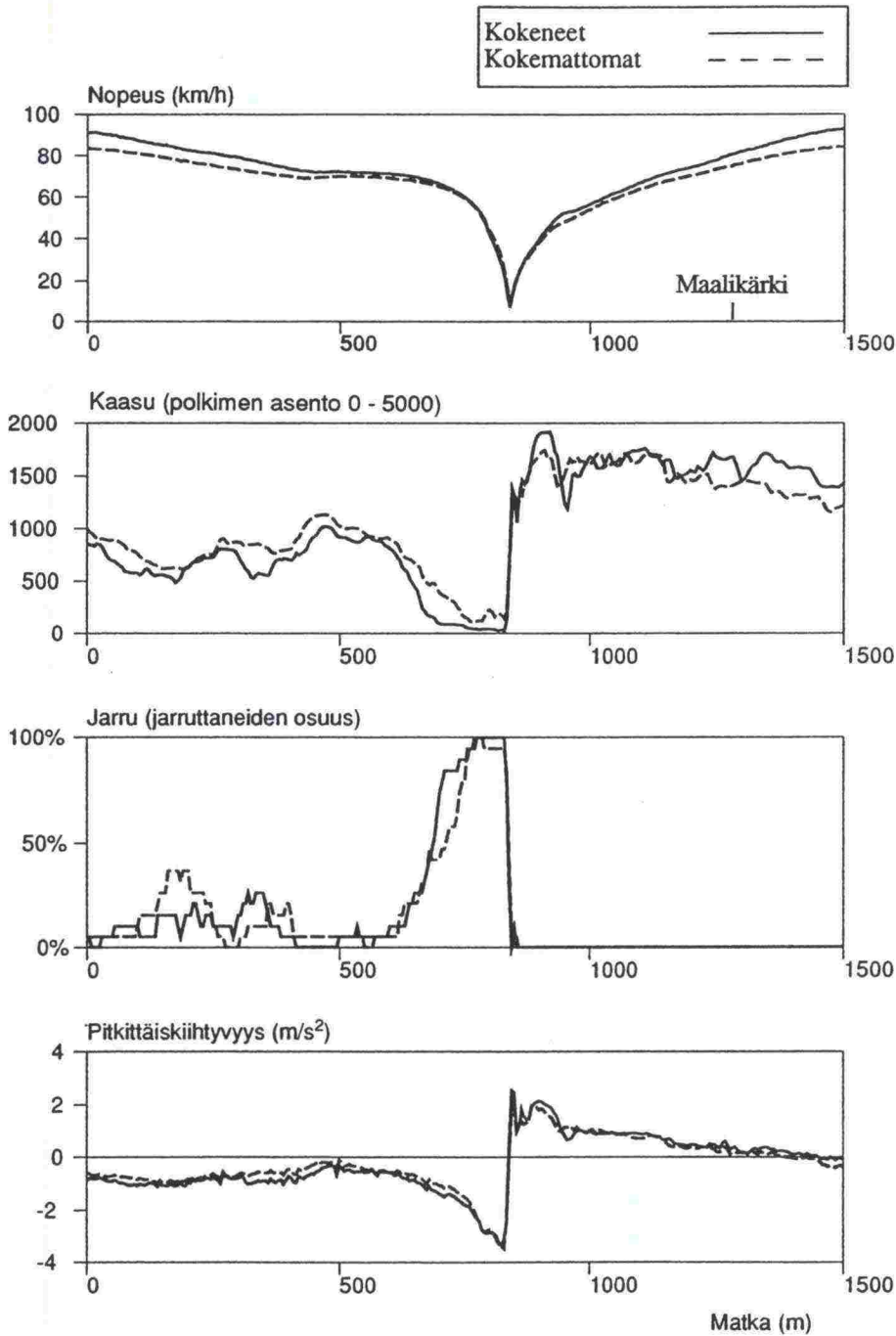


Kuva 3.3. Eri kokemus- ja sukupuoliryhmien liittymisnopeudet liittymisrampin ja -kaistan yhteispituuden funktiona paikoissa, joissa moottoritien nopeusrajoitus oli 120 km/h.

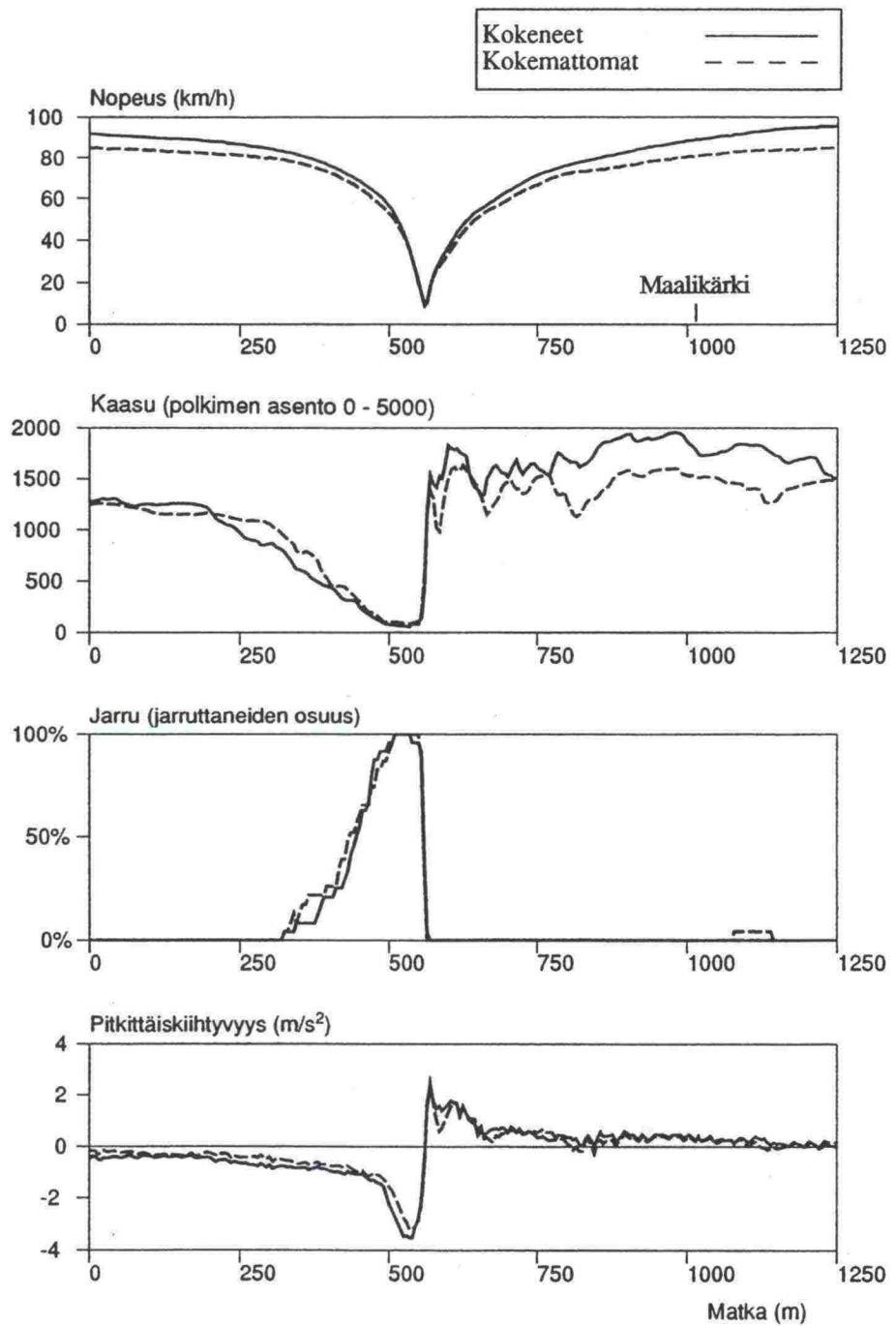
4 PYSÄHTYMINEN ETUAJO-OIKEUTETTUUN TASOLIITTYMÄÄN SAAVUTTAESSA

Etuaajo-oikeutettuun liittymään saapuminen edellyttää riittävän aikaisin suoritettua hidastamista, jota säännönmukaisesti tuetaan nopeusrajoituksin.

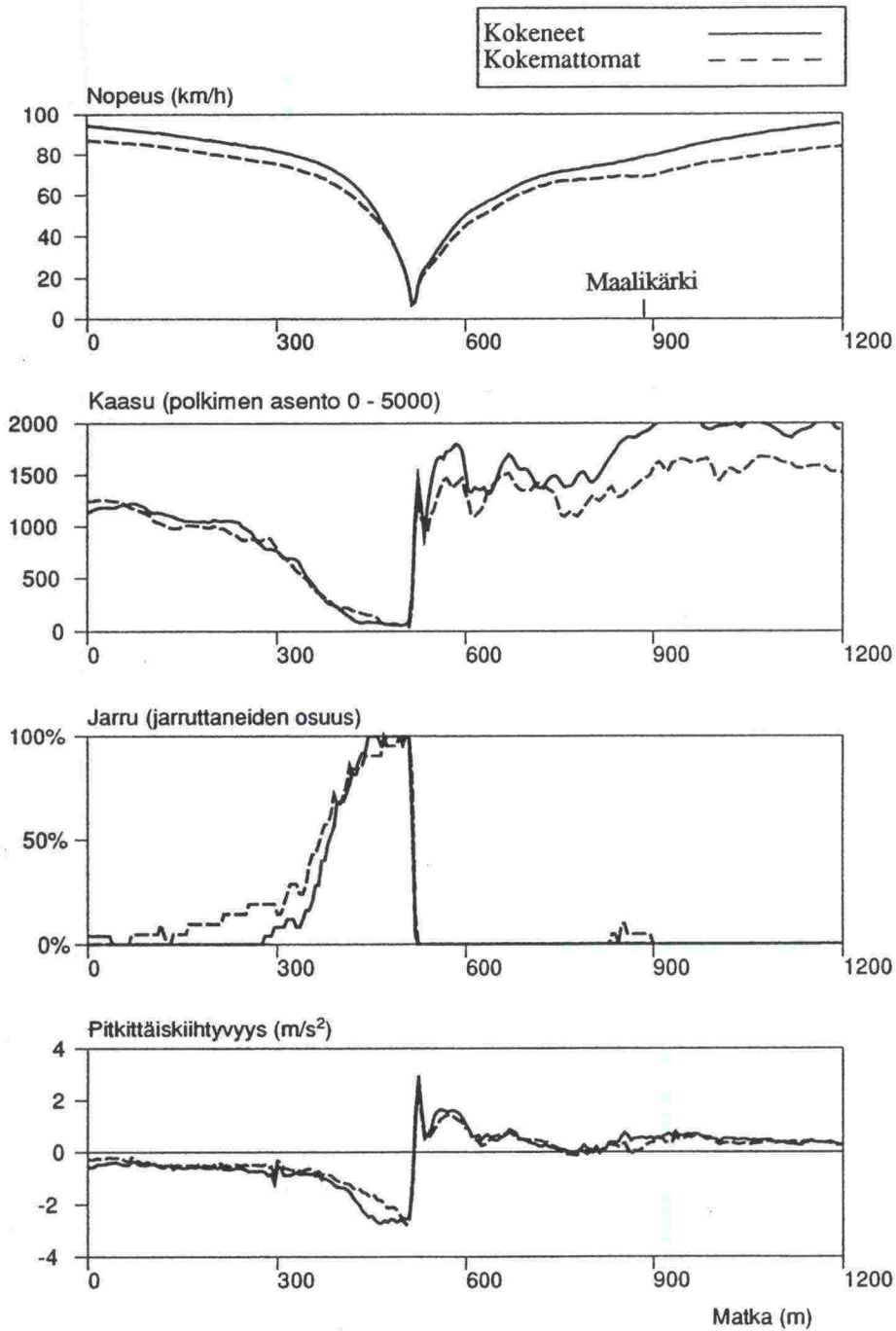
Kuvat 4.1-4.3 toisiaan vastaavista moottoritietä risteävän tien ja moottoritieramppien välisistä tasoliittymistä osoittavat, että kokoneet ja kokemattomat kuljettajat hidastavat moottoritietä poistuessaan ja erkanemisrampin jälkeistä liittymää lähestyessään kutakuinkin samalla tavalla huolimatta jälkimmäisten alhaisemmasta edeltävästä nopeustasosta. Näissä kussakin tapauksessa liittymä oli varustettu kärkekolmiolla. Myöskään neljässä reitillä sijainneessa STOP-tasoliittymässä ei ollut systemaattisia ryhmien välisiä eroja.



Kuva 4.1. Kuljettajan toiminta erkanemiskaistalla ja -rampilla, etuajo-oikeutetussa tasoliitymässä ja liittymisrampilla ja -kaistalla liittymässä 1 (vt 7/Kehä III).



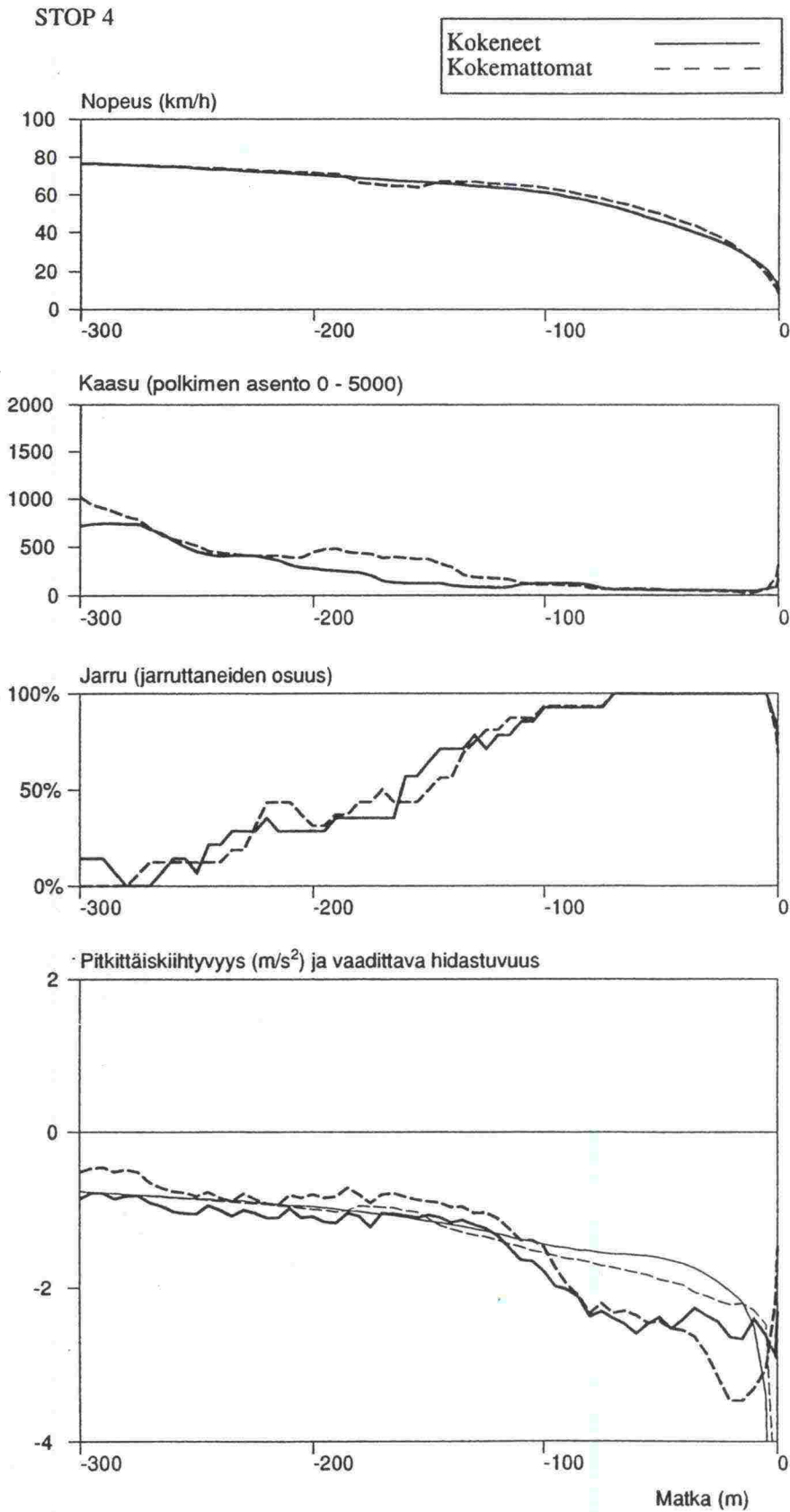
Kuva 4.2. Kuljettajan toiminta erkanemiskaistalla ja -rampilla, etuajo-oikeutetussa tasoliitymässä ja liittymisrampilla ja -kaistalla liittymässä 2 (vt 7/mt 1533).



Kuva 4.3. Kuljettajan toiminta erkanemiskaistalla ja -rampilla, etuajo-oikeutetussa tasoliitymässä ja liittymisrampilla ja -kaistalla liittymässä 3 (vt 7/mt 170).

Kuvassa 4.4 on esitetty esimerkkinä STOP-liittymästä mt 148:n ja mt 170:n liittymä, jossa 100 km/h:n rajoitus muuttuu asteittain 80 km/h:n kautta risteysalueen 60 km/h:ksi. Siihen on laskettu kummankin ryhmän keskimääräisen hidastuvuuden lisäksi se vaadittava hidastuvuus, jolla auto voidaan kullakin hetkellä pysäyttää ennen pysäytysviivaa. Tässä tapauksessa kokemattomat kuljettajat lähestyvät liittymää loppuvaiheessa keskimäärin hivenen suuremmalla nopeudella, mikä merkitsee suurempaa vaadittavaa hidastuvuutta. He käyttävätkin sitten viime vaiheessa selvästi suurempaa, n. 3.5 ms^{-2} :n hidastuvuutta. Toisaalta nopeus- ja hidastuvuuskuvaajat osoittavat, miten kokeneet kuljettajat jatkavat jonkin verran pysäytysviivan yli, jolloin näkyvyys sivusuuntaan on parempi.

Johtopäätöksenä voidaan esittää, että etuajo-oikeutettuun liittymään saavuttaessa kokeneet ja kokemattomat kuljettajat kontrolloivat nopeuttaan ja kunakin hetkenä vaadittavaa hidastuvuutta samalla tavalla.



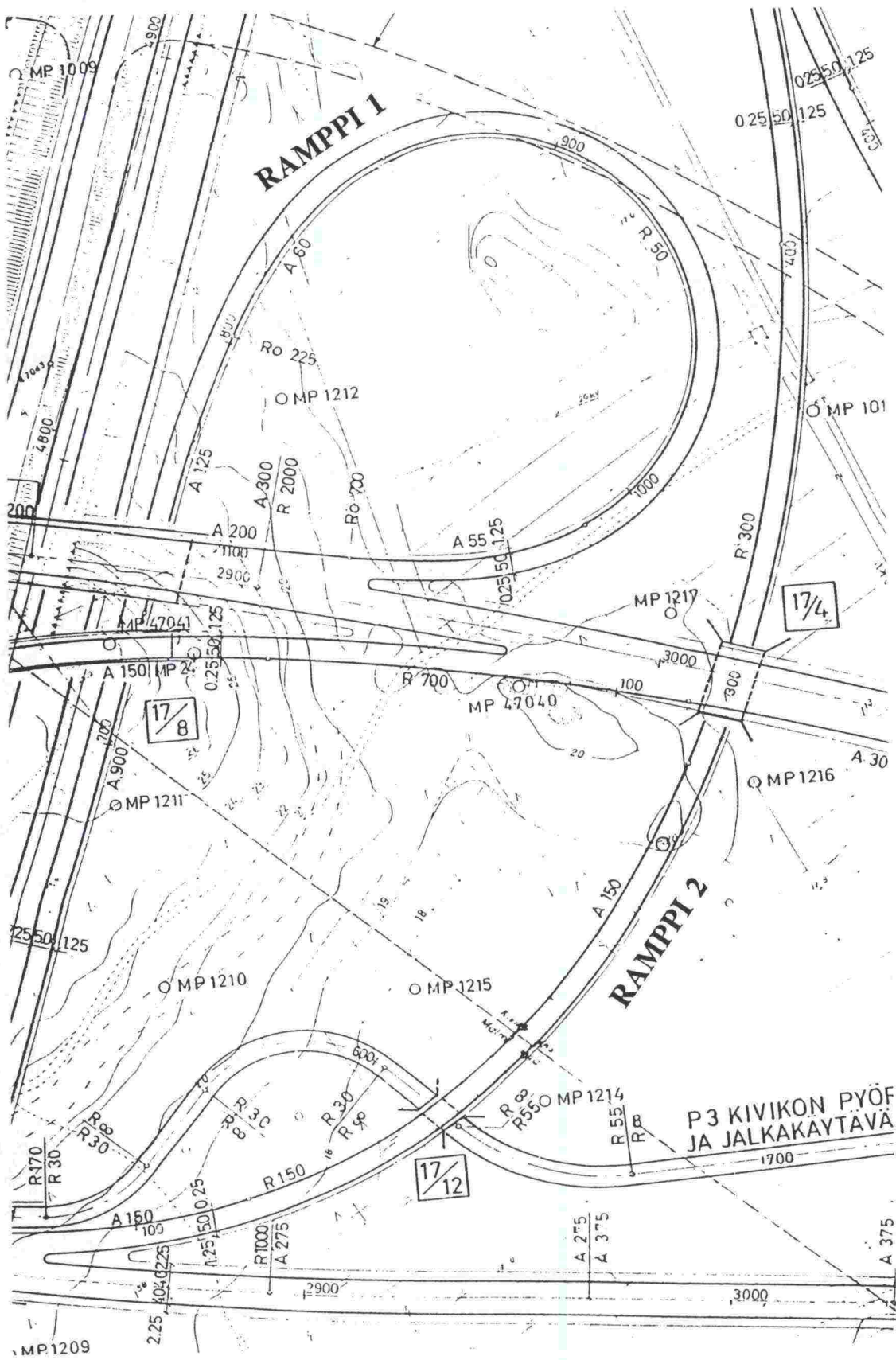
Kuva 4.4. Kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien toiminta saavuttaessa etuajo-oikeutettuun tasoliittymään (STOP-risteys: mt 148 itään/mt 170).

5 NOPEUDET JA SIVUKIIHTYVYYDET PIENISÄTEISISSÄ KAARTEISSA

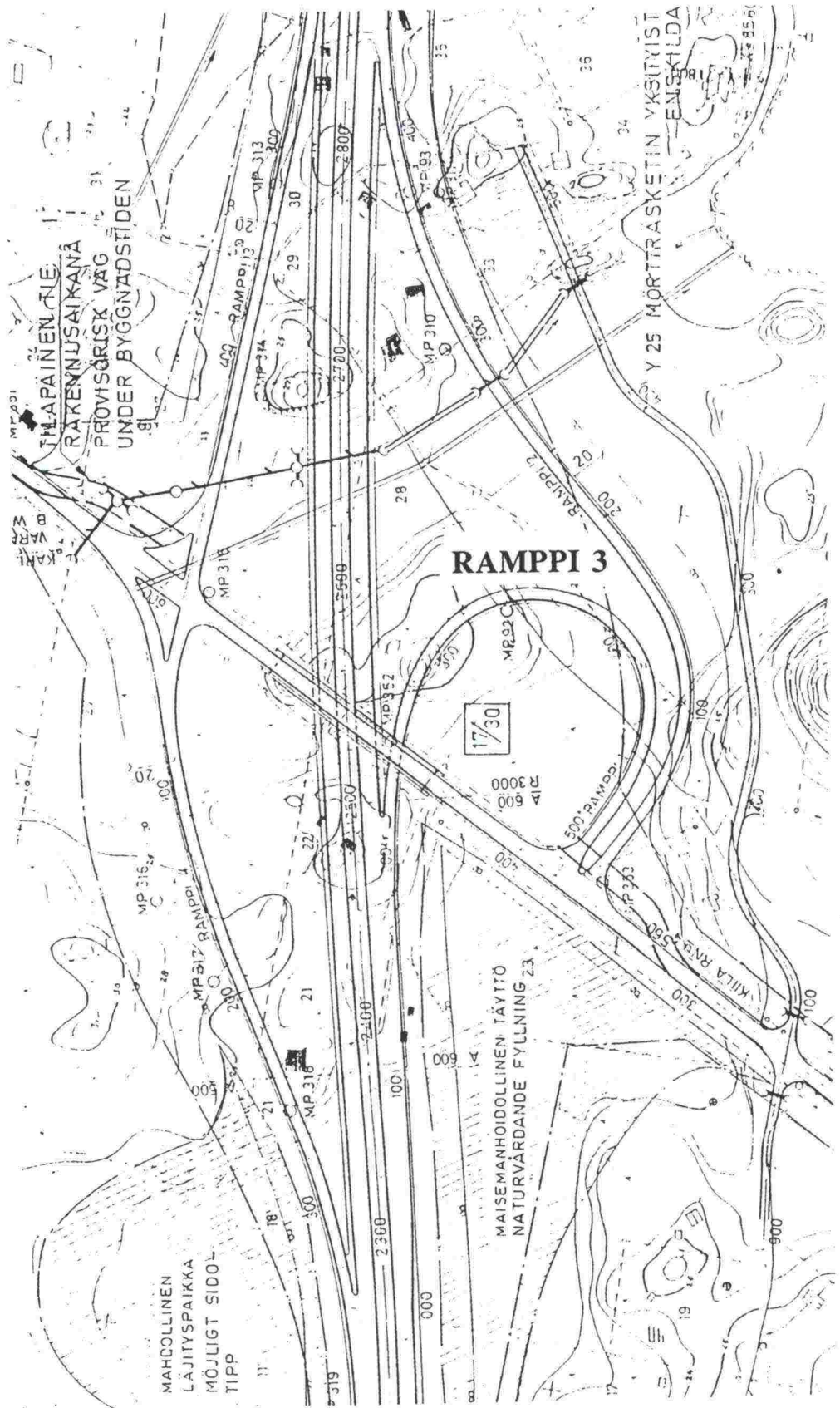
Ajonopeuden oikea sovittaminen kaarretta lähestyttäessä ja ajoneuvon (sivukiihtyvyyden) kontrolli kaartein läpi ajettaessa on yksi kuljettajan perustehtävistä, joka tuottaa vaikeuksia erityisesti vasta-alkajille. Tätä analyysiä varten valittiin reitiltä kolme moottoritien erkanemisrampia. Ensimmäinen oli Lahden moottoritietä etelästä Kehä I:lle länteen erkaneva silmukkaramppi (minimikaarresäde 50 m), toinen Kehä I:ltä lännen suunnasta Lahden moottoritiele pohjoiseen erkaneva puolisuora ramppi (minimikaarresäde vasemmalle 150 m ks. kuva 5.1) ja kolmas Porvoon moottoritien Massbyn silmukkaramppi (minimikaarresäde 55 m; ks. kuva 5.2) lännestä tultaessa.

Kuvissa 5.3 - 5.5 on esitetty erikseen kokoneille ja kokemattomille kuljettajille keskinopeus, sivukiihtyvyys- ja kaarresäde (lukuunottamatta paikkaa 3, josta riittäviä tietoja ei saatu), ohjauspyörän suuntakulma, kaasupolkimen asento ja jarruttaneiden osuus kyseisessä tienkohdassa. Sivukiihtyvyys on mitattu auton koriin kiinteästi sivusuuntaan asennetulla Vaisala Technologies Oy:n kapasitiivisella SCA11R-anturilla, ja se sisältää myös korin kallistumisesta aiheutuvan komponentin. Käytettävä (korjaamaton) mitta vastannee kuitenkin hyvin kuljettajan kokemaa sivukiihtyvyyttä, joka oletettavasti on kaarreaajossa yksi kuljettajien kontrolloima mitta.

Kuvassa 5.3 on esitetty tutkimuspaikalta 1 puolentoista kilometrin matka alkaen Lahden moottoritien erkanemiskaistan alkupisteestä aina Kehä I:n liittymiskaistan loppupisteeseen saakka. Jonkin matkan päässä alusta erkanee edelleen Kehä I:n oikealle itään menevä suunta, jossa kokemattomien joukossa on hivenen epävarmuutta. Noin 1.000 m erkanemiskaistan alusta alkaa jyrkkä silmukkaramppi oikealle liittyen Kehä I:een. Kuva osoittaa, että vaikka kokemattomat lähestyvät kaarretta alhaisemmalla nopeudella, kaarteisuuden alkaessa heidän nopeutensa saavuttaa kokoneiden nopeustason ja sivukiihtyvyys kasvaa kokoneiden kanssa samalla tavalla aina siirtymäkaaren loppuun saakka. Ympyrän kaaren alettua heidän nopeutensa kuitenkin hidastuu selvästi ja sivukiihtyvyys jää alun alkaenkin kokoneita alemmaksi ja laskee vakiosäteisen ympyrän kaaren aikana selvästi alkuarvostaan. Riippuvien tapausten MANOVA osoittaa, että Kokemus x Sijainti kaarteissa -interaktio on tilastollisesti merkitsevä.



Kuva 5.1. Tutkimuspaikat (rampit) 1 ja 2 Kehä I:n ja vt 4:n liittymässä.



Kuva 5.2. Tutkimuspaikka (ramppi) 3 Massbyn liittymässä vt 7:llä.

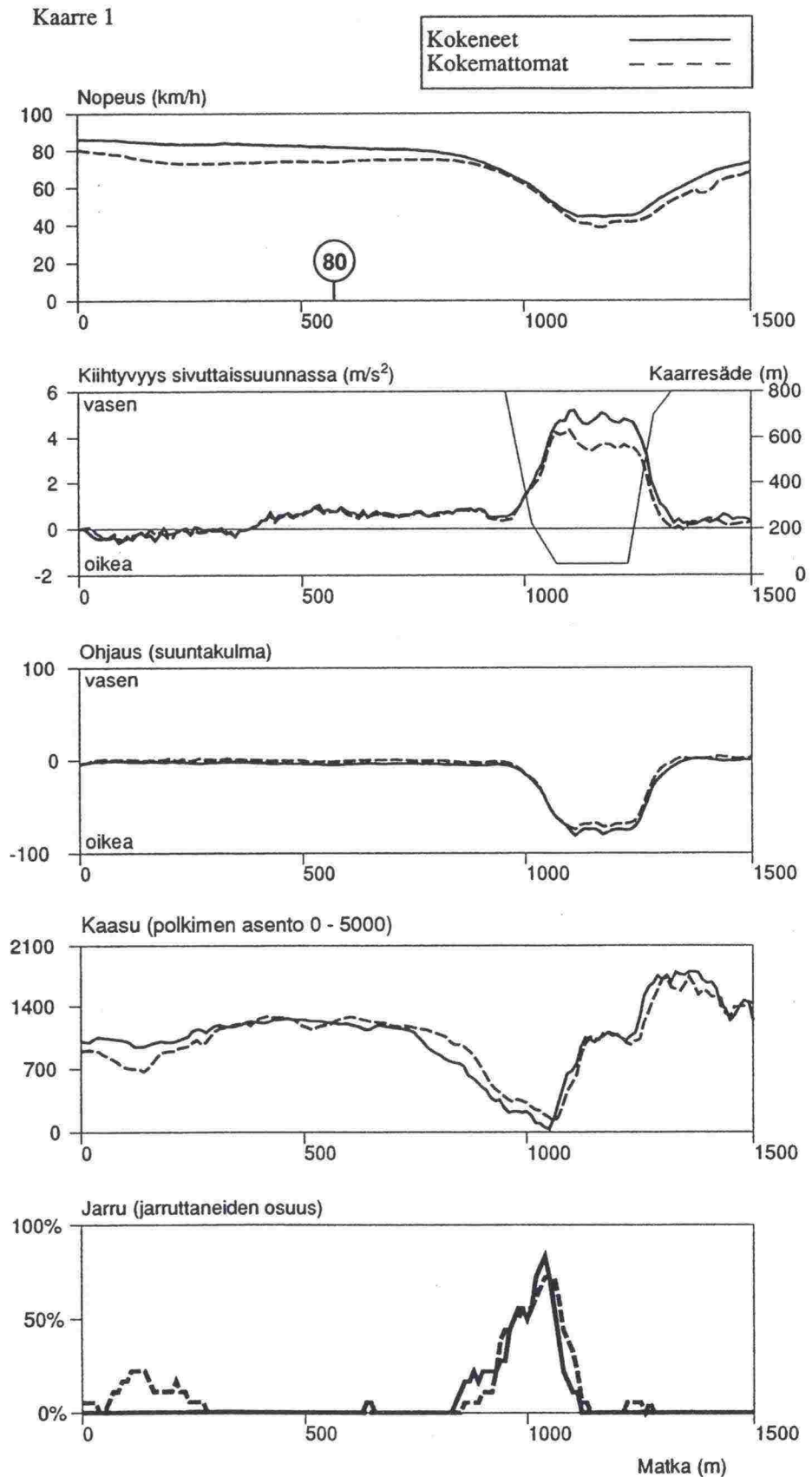
Tämä ryhmien keskimääräinen ero viittaa siihen, että kokemattomilla kuljettajilla on selvästi vaikeuksia nopeuden säätelyssä kaarteeseen tultaessa. He jarruttavat hitaammin myöhemmin kuin kokeneet ja jatkavat jarrutustaan pitemmälle, mikä on omiaan lisäämään auton hallinnan menettämisen riskiä kaarteessa.

Voidaan myös ajatella, että kaarteeseen tulonopeutta säädellään lähinnä visuaalisen informaation ja opitun kokemuksen perusteella, kun taas vakiosäteisen kaarteeseen ajan nopeuden säätely perustuu voimakkaasti sivukiihtyvyyden säätelyyn. Tämä tulos näyttää viittaavan siihen, että kokemattomat kuljettajat ylittävät sivukiihtyvyyden kynnysrajan, alentavat nopeuttaan ja saavuttavat ympyrän kaaren loppuosassa (ryhmänä) preferoimansa kynnysarvon. Kokeneet kuljettajat sen sijaan ylläpitävät samantyyppistä sivukiihtyvyyttä koko kaarteeseen vakiosäteisen osan (tasanne sivukiihtyvyyden osassa).

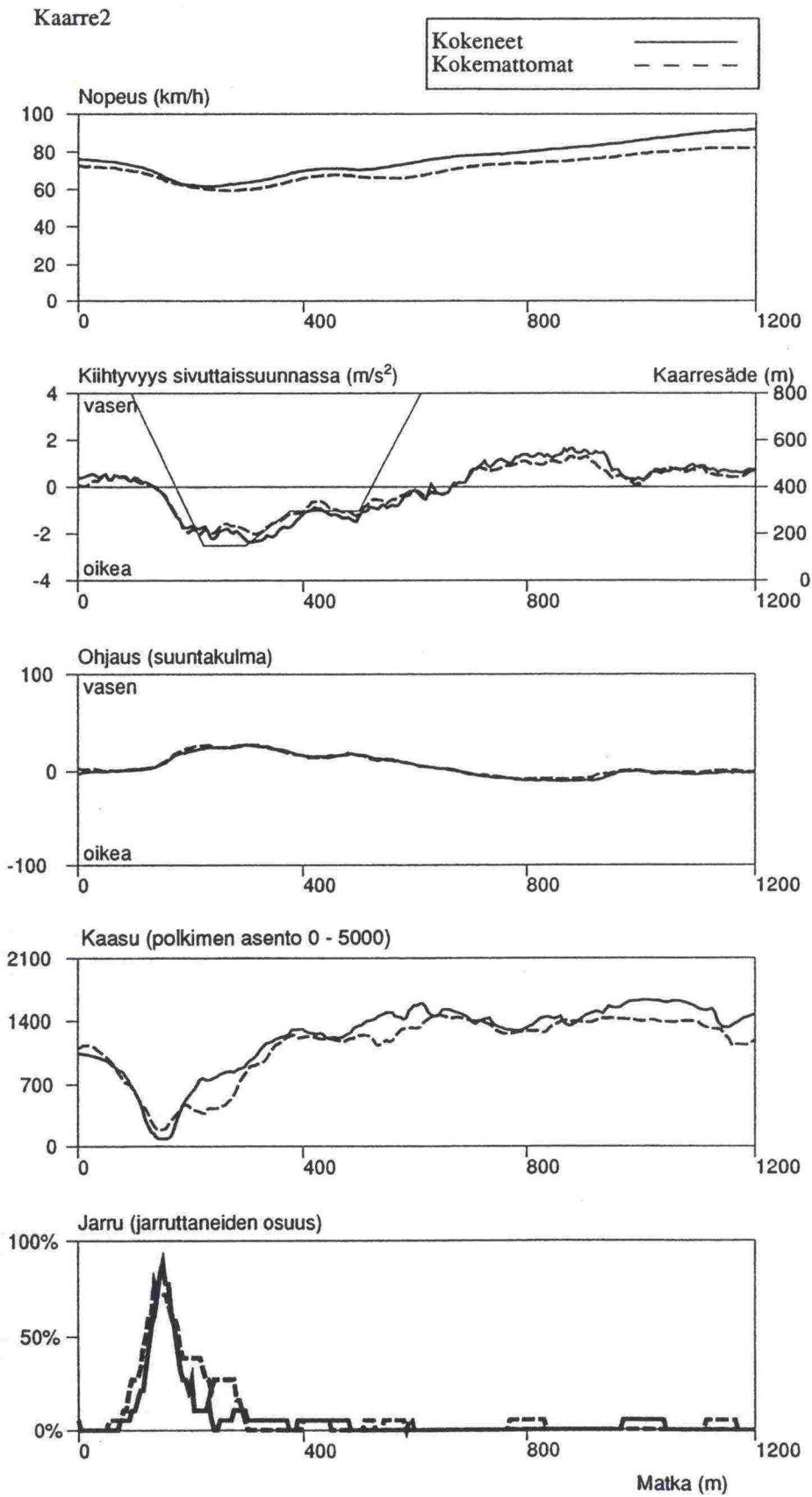
Kuva 5.4 esittää vastaavan kuljettajien toiminnan kuvauksen Kehä I:ltä lännen suunnassa vasemmalle vti 4:lle erkanevan rampin osalta. Kuvaus alkaa rampin edeltävän alikulun kohdalta ja jatkuu aina Lahden moottoritien liittymiskaistan loppupisteen saakka. Minimikaarresäde on tässä tapauksessa 150 m ja huomattavaa on, että ramppi erkanevat vasemmalle liittyykseen normaaliin tapaan oikealta Lahden moottoritien (ks. sivukiihtyvyyden suunta). Kuva osoittaa jälleen samalla tavalla, että kokemattomien kuljettajien nopeus kaarteeseen alussa saavuttaa kokeneiden nopeuden ja vastaavasti sivukiihtyvyys kasvaa hyvin yhdenmukaisesti kokeneiden kanssa, mutta vakiosäteisen kaarteeseen aikana kokeneet kiihdyttävät nopeuttaan ja hyväksyvät suuremman sivukiihtyvyyden arvon.

Kuva 5.5 esittää pienisäteisen oikealle erkanevan silmukkarampin keskiarvokuvauksen, joka vahvistaa edellisten paikkojen tulokset.

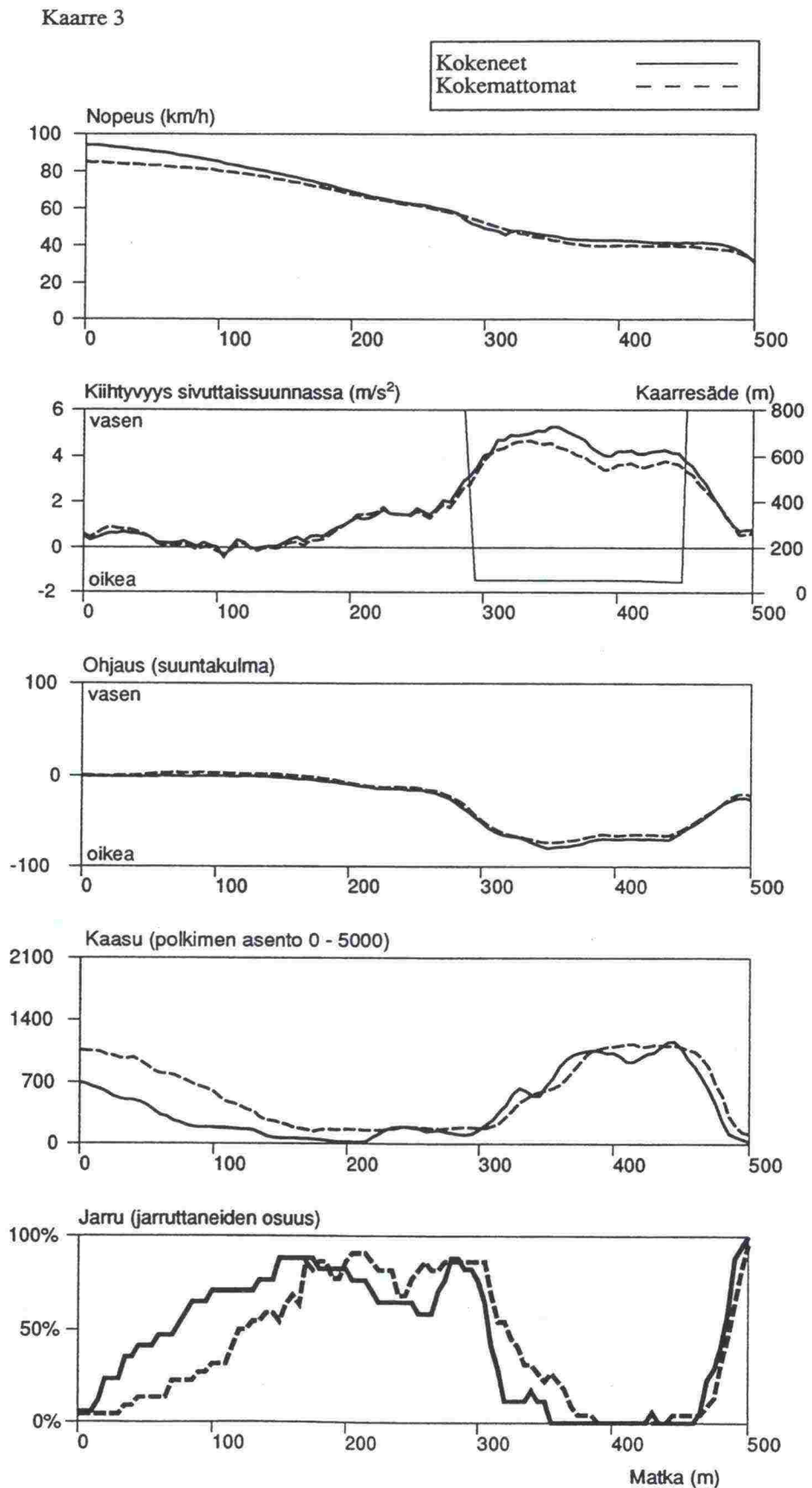
Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että ryhmänä - keskiarvoina - tarkasteltaessa kokemattomat kuljettajat saapuvat kaarteeseen liian suurella nopeudella ja jarruttavat kauemmin kuin kokeneet kuljettajat siten, että osa on vielä jarruttamassa kaarteeseen ollessa tiukimmillaan.



Kuva 5.3. Kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien toiminta tutkimuspaikalla 1 (vt 4/Kehä I).



Kuva 5.4 Kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien toiminta tutkimuspaikalla 2
(Kehä I/vt 4).



Kuva 5.5. Kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien toiminta tutkimuspaikalla 3 (vt 7/mt 170).

6 KOHTAAMISONNETTOMUUKSIEN TAUSTA- TEKIJÖITÄ: AUTONKULJETTAJAN TARKKAAVAISUUDEN JAKAMINEN JA LIIKENNETILANTEEN HALLINTA LISÄTEHTÄVÄN AIKANA

Suomenkin maanteillä tapahtuu vuosittain useita liikenneonnettomuuksia, joissa auto ajautuu omalta kaistaltaan vastaan tulevan eteen tai pois tieltä ilman näkyvää syytä jopa suoralla ja kuivalla maantiellä. Osa onnettomuuksista selittyy kuljettajan nukahduksilla ja mukana voi olla myös itsemurhia, mutta myös tarkkaavaisuuden kohdistaminen pois liikennetilanteesta on yksi todennäköinen syy näihin seurauksiin yleensä vakaviin ja kohtalokkaisiin onnettomuuksiin. Tarkkaa varmuutta ko. onnettomuuksien syistä on usein mahdoton saada, mutta tutkimalla liikenteessä ilmenevien eri tekijöiden, kuten tarkkaavaisuuden jakamisen, vaikutuksia ajosuoritukseen saadaan joillekin syyteorioille tukea.

Tässä osatutkimuksessa selvitettiin, miten kokeneet ja kokemattomat kuljettajat toisaalta jakavat tarkkaavaisuuttaan ajosuorituksen ja lisätehtävän välillä, ja toisaalta kontrolloivat primääriä ajosuoritusta eli kaistalla pysymistä, liikennetilanteen (kohtaavan ajoneuvon) huomioon ottamista ja nopeuden säätelyä lisätehtävän suorittamisen aikana. Tavoitteena oli selvittää kontrolloidussa kokeessa - jossa koehenkilöt ovat yleensä hyvin motivoituneita tehtävään - ylittävätkö kokemattomat kuljettajat taitojensa rajat ja toisaalta, ottavatko kokeneet taitojen kasvaessa suurempia yllättävien tapahtumien riskejä eli käyttävätkö he enemmän aikaa lisätehtävään tai ottavat liikennetilanteen huonommin huomioon.

6.1 Osatutkimuksen kulku ja analyysit

6.1.1 Tutkimuskuvaus

Tässä osatutkimuksessa käytetty lisätehtävä oli kasetinvaihto kasettisoittimeen. Se suoritettiin noin 1.5 h ajotehtävän alkamisesta.

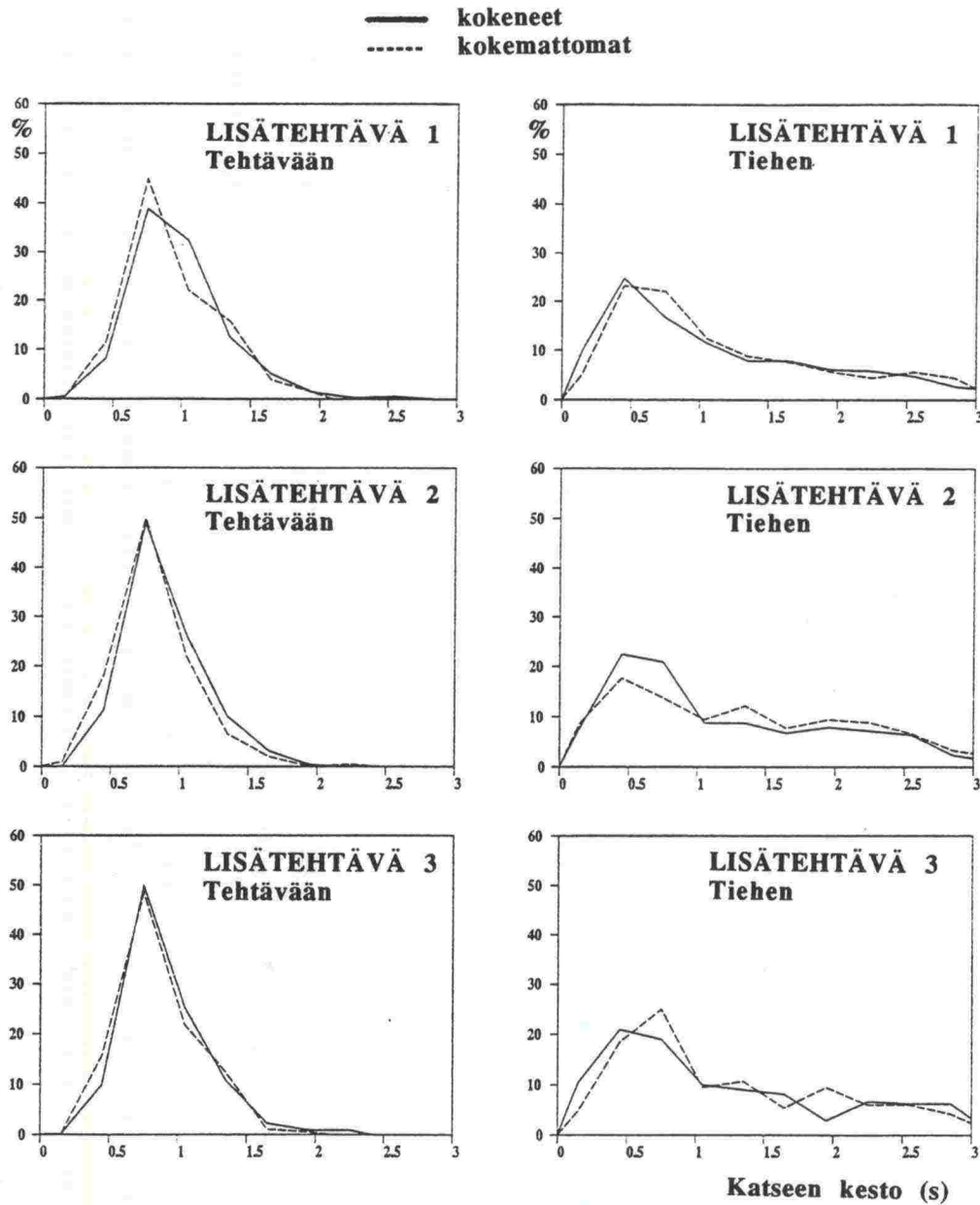
Kokeenjohtaja antoi kasetinvaihtotehtävään instruktioita aina saman tienosan alussa, kun koehenkilö oli risteyksestä kiihdyttämisen jälkeen saanut isoimman vaihteen päälle. Kokeenjohtajan antama instruktio oli yksinkertaisesti: "Vasemmalla ovilokerossa on kasetteja. Ota yksi kasetti ja laita se soimaan kasettisoittimeen". Koehenkilön suoritettua tehtävän kokeenjohtaja pyysi koehenkilöä ottamaan kasetin pois soittimesta ja laittamaan sen kotelossaan takaisin ovilokeroon. Tämän jälkeen välittömästi kokeenjohtaja pyysi kuljettajaa ottamaan seuraavan kasetin ja toimimaan samoin, ja edelleen kasetti otettiin pois soittimesta vasta kokeenjohtajan sanoessa niin. Yhteensä koehenkilöt tekivät kolme tehtävää peräjälkeen; yksi tehtävä koostui aina kasetin laitosta ovilokerosta soittimeen ja palauttamisesta soittimesta ovilokeroon kotelossaan.

Videokuvasta analysoitiin kuljettajan katseen suunta, joka koodattiin tietokoneelle aina, kun katseen suunnassa tapahtui muutos. Koodattaessa eroteltiin kuljettajan katseen suunta: tiehen, vasemmalle oveen (kasetinotto), oikealle soittimeen (kasetin laitto soittimeen), taustapeiliin ja muuhun (yleensä kasettikoteloon otettaessa tai laitettaessa kasettia). Analysoitaessa kuljettajien katseen kohdistamista huomioitiin vain kaksi luokkaa: katse tiessä tai lisätehtävässä. Koodattaessa tiedostoon tallentui myös aina kyseisten tapahtumien aika, joista pystyttiin suoraan tarkastelemaan vilkaisu-ajan kestoja eri kohteisiin.

Auton sijainti kaistalla mitattiin aina, kun kuljettajan katseen suunta muuttui. Näin saatiin sijainnin muutos siltä ajalta kun koehenkilö katsoi tiehen tai tehtävään. Sijainnin mittausta varten yhdistettiin kiinteällä lyhytpolttovalaisella kameralla eteenpäin kuvattuun videokuvaan tietokoneella vaakasuora viiva. Hiirtä käyttämällä mitattiin "puoliautomattisesti" tien keskiviivan x-koordinaatti tuolla viivalla. Sijainti tiellä saatiin sovittamalla funktion todellisen (kalibrointiaineiston) ja videokuvasta lasketun sijainnin välille.

6.1.2 Ajan jakaminen

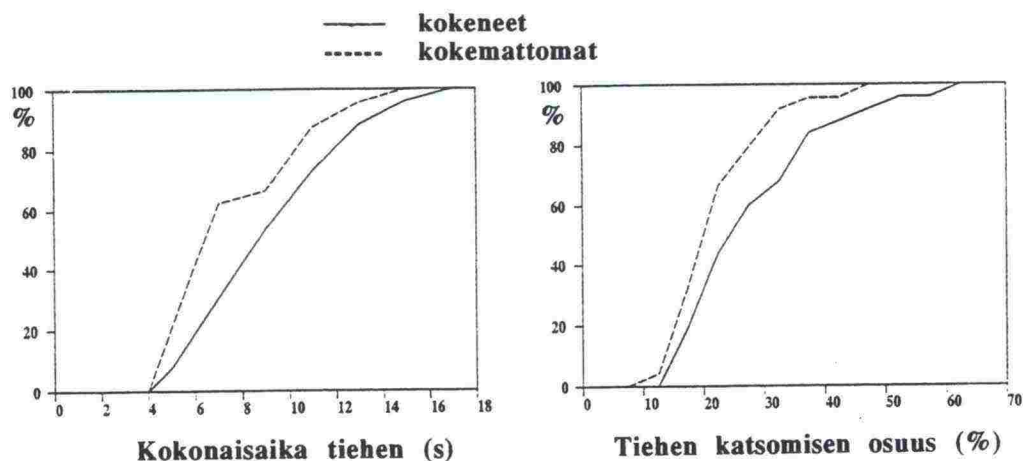
Kuvassa 6.1 esitetään kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien katseiden kestot lisätehtävään auton sisällä ja tiehen auton edessä kaikissa kolmessa tehtävässä. Toistettujen mittausten varianssianalyysin mukaan ajokokemuksen vaikutus siihen, kuinka kauan kuljettajat pitivät katseensa lisätehtävässä ei ollut merkitsevä; riippuvien mittausten MANOVA, Raon F-approksimaatio: $F(2,45) = 1.59$, $p > 0.05$. Myöskään sukupuoli ei ollut vaikutusta, $F(2,45) = 0.26$, $p > 0.05$. Tarkasteltaessa kuljettajien katseiden pituuksia tiehen auton edessä ei myöskään löytynyt merkitseviä eroja ryhmien välillä: ajokokemuksen vaikutus $F(2,45) = 0.93$, $p > 0.05$ ja sukupuolen vaikutus $F(2,45) = 0.89$, $p > 0.05$.



Kuva 6.1. Kokoneiden ja kokemattomien kuljettajien katseen kesto (s) lisätehtävään ja tiehen kolmen peräkkäin suoritettuna kasetinvaihdon aikana.

Selvästi merkitsevä vaikutus katseiden keston oli sillä, mikä kolmesta tehtävästä oli menossa: kuljettajien katsoessa lisätehtävään $F(2,44) = 10.31$, $p < 0.001$ ja kuljettajien katsoessa tiehen $F(2,44) = 5.21$, $p < 0.001$. Kuljettajien vilkaisut lisätehtävään auton sisällä olivat pidempiä heidän tehdessään tehtävää ensimmäisen kerran ($Md = 0.87$ s ja $sd = 0.39$ s), kuin kahdessa seuraavassa tehtävässä ($Md = 0.78$ s ja 0.80 s, $sd = 0.29$ ja 0.30). Katseiden pituudet tiehen auton edessä olivat lyhyempiä ensimmäisen tehtävän aikana ($Md = 1.29$ s, $sd = 2.39$) kuin toisen ja kolmannen tehtävän aikana ($Md = 1.53$ s ja 1.55 s, $sd = 2.34$ ja 2.47).

Kokonaisaika, jonka kuljettajat pitivät katseensa lisätehtävässä yhteensä kolmen lisätehtävän aikana, on esitetty kuvassa 6.2 sekä sekunteina että prosenttiosuutena lisätehtävien suorittamiseen käytetystä ajasta. Kokoneet kuljettajat katsoivat keskimäärin yhteensä 10 s ($sd = 3.3$) ja kokemattomamat kuljettajat 8 s ($sd = 2.9$) pois tiestä kolmen lisätehtävän aikana. Samat arvot prosenttiosuksina tehtäviin käytetystä ajasta olivat 29.7 ($sd = 12.1$) ja 24.1 ($sd = 7.2$). Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Oppimisvaikutus sen sijaan oli: $F(2,45) = 4.98$, $p < 0.05$. Ensimmäisen tehtävän aikana kuljettajat katsoivat suhteellisesti enemmän lisätehtävää auton sisällä kuin seuraavassa kahdessa tehtävässä.



Kuva 6.2. Kokonaisaika, jonka kuljettaja pitää katseensa lisätehtävässä (pois tiestä) yhteensä kaikkien kolmen lisätehtävän aikana sekä tämän kokonaisajan osuus (%) lisätehtävien suorittamiseen käytetystä ajasta: kumulatiiviset jakautumat erikseen kokoneille ja kokemattomille koehenkilöille.

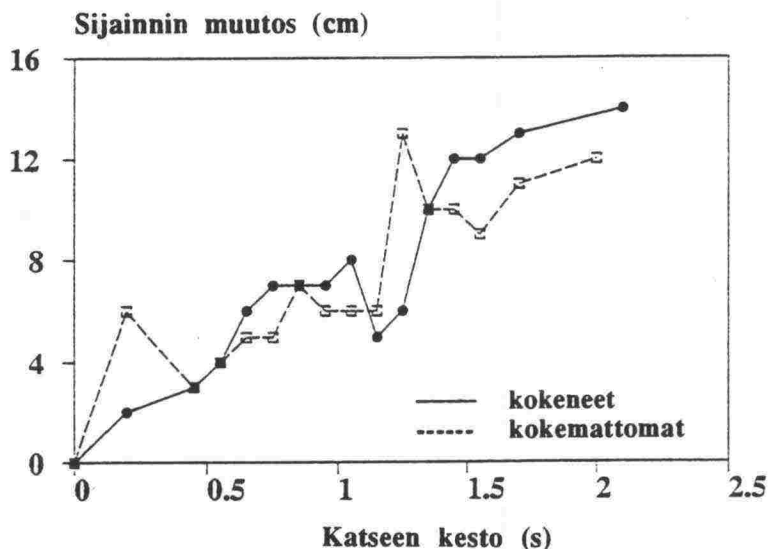
Edellä esitetyt tulokset osoittavat, että kokoneet ja kokemattomat kuljettajat jakavat tarkkaavaisuuttaan primaari- ja lisätehtävän välillä samalla tavalla kontrolloidussa koetilanteessa.

6.1.3 Auton sijainti kaistalla

Seuraavaksi tutkittiin, onko auton hallinnassa lisätehtävän aikana eroja koehenkilöryhmien välillä. Lähtökohdana oli oletamus, että mitä kauemmin koehenkilön katse on keskittyneenä lisätehtävään, sitä suurempi muutos tapahtuu auton sivuttaissuunnassa sijainnissa, ja että kokemattomilla tämä muutos on suurempi.

Auton sijainnin muutos kaistalla suhteessa katseen kestoon lisätehtävässä on esitetty kuvassa 6.3. Analyysi sisältää kaikki havainnot eli samalla koehenkilöllä on useita eri havaintoja, jotka siten ovat riippuvia. Kuva osoittaa, että poikkeama kasvaa selvästi lisätehtävään katsotun ajan myötä, niin kuin voitiin odottaakin. Katseen kestolla lisätehtävään oli selvästi merkitsevä vaikutus, $F(8,1434) = 8.2$, $p < 0.001$. Ajokokeumuksella ei ollut merkitsevää vaikutusta, $F(5,1434) = 0.88$, $p > 0.05$.

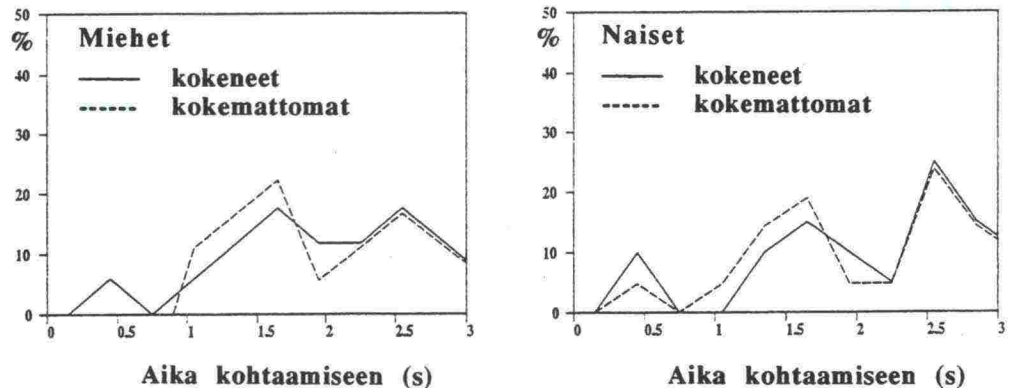
Kuva näyttäisi osoittavan myös, että sijainnin muutoksella on selvä kynnys n. 1,2 s:n kohdalla - niin kokeneilla kuin kokemattomillakin kuljettajilla. Koska aineisto sisälsi riippuvia havaintoja, sama analyysi toistettiin siten, että vain ne koehenkilöt, joilla oli havaintoarvoja molemmin puolin kynnystä, otettiin analyysiin mukaan. Jonkinasteinen kynnyskohta säilyi edelleen, mutta yhtä todennäköisenä voidaan pitää lineaarisesti kasvavaa funktiota katseen keston ja sijainnin muutoksen välillä.



Kuva 6.3 Auton sijainnin muutos (poikkeama) kaistalla suhteessa katseen kestoon lisätehtävässä kokeneilla ja kokemattomilla kuljettajilla.

6.1.4 Vastaantulevan liikenteen huomioon ottaminen

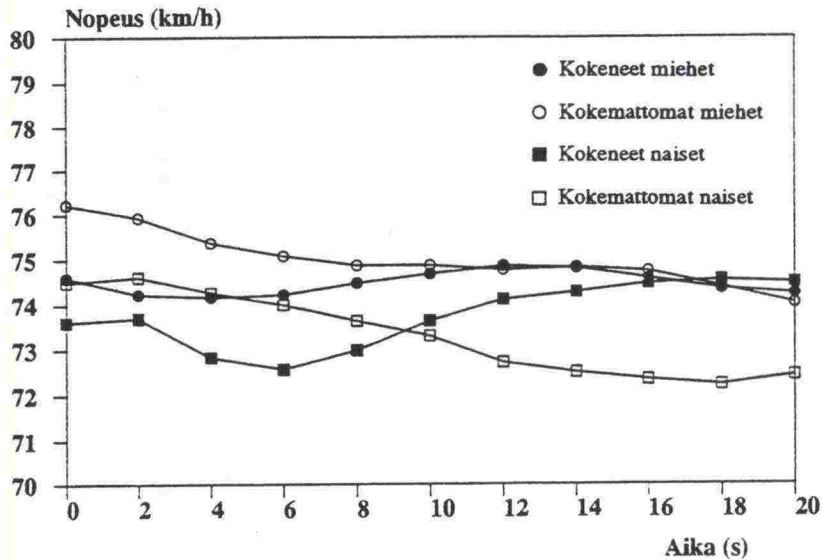
Voidaan ajatella, että keskittyminen lisätehtävään lisää riskiä erityisesti silloin, kun kohdataan muita ajoneuvoja. Kuljettajat voivat näin ollen välttää lisätehtäviä tällaisissa tilanteissa. Kuvassa 6.4 on esitetty kuinka kauan ennen vastaantulijan kohtaamista koehenkilöt käänsivät katseensa lisätehtävästä liikenteeseen. Kokeneiden ja kokemattomien sekä miesten että naisten välillä ei ollut merkitsevää eroa (Kruskal-Wallis -testin $H = 4.301$, $p = 0.23$ $df = 3$). Keskimääräinen aikaväli kokeneille kuljettajille oli 2.52 s ($sd = 2.12$) ja kokemattomilla 2.64 s ($sd = 2.48$).



Kuva 6.4. Aika hetkestä, jolloin koehenkilö siirtää katseensa lisätehtävästä tiehen, siihen kun seuraava vastaantulija kohtaa mittausauton.

6.1.5 Nopeuden säätely

Nopeuden säätely on yksi keskeinen keino liikennetilanteen kontrolloimiseksi ja turvallisuuden säätelyä varten. Kuvassa 6.5 on esitetty, kuinka eri koehenkilöryhmät säätelivät nopeuttaan ensimmäisen kasetinvaihtotehtävän aikana. Nopeusrajoitus ko. alueella oli 80 km/h. Nollakohta on hetki, jolloin kokeenjohtaja aloitti ohjeen antamisen koehenkilölle ja auton nopeus on määritelty siitä hetkestä lähtien kahden sekunnin välein kahdenkymmenen ensimmäisen sekunnin ajalta. Kuvasta voidaan todeta, että kaikkien ryhmien nopeus laskee tehtävän alussa. Kokeneet kuljettajat pystyvät palauttamaan suunnilleen nopeustasonsa, kun taas kokemattomien kuljettajien nopeus laski koko käsitellyn ajanjakson. Ajokokemuksen ja tehtävän alusta kulueneen ajan (0, 6, 12 ja 18 s) yhteisvaikutus nopeuteen oli merkitsevä, $F(3,40) = 2.84$, $p < 0.05$.



Kuva 6.5. Koehenkilöiden keskiarvonopeudet ryhmittäin 20 s tehtävän alusta.

6.2 Johtopäätökset

Paljon ja vähän autolla ajaneiden kuljettajien suoritukset eivät eronneet merkittävästi koetilanteesta tehdyn lisätehtävän aikana. Ainoa merkitsevä ero oli nopeustason ylläpitämisessä. Kokeneemmat kuljettajat pystyivät palauttamaan tehtävän alussa tapahtuneen hidastumisen sitä edeltäneelle tasolle, kun taas kokemattomien kuljettajien nopeus hidastui koko ajan lisätehtävää suoritettaessa. Kyseessä voi olla tietoinen riskinhallinta eli kokemattomat kuljettajat laskevat nopeuttaan kokiessaan lisätehtävän kuormittavana, kun taas kokeneille kuljettajille itse ajosuoritus on vähemmän kuormittava, joten heillä riittää kapasiteettia nopeustason ylläpitämiseen. Toisaalta kokemattomilla kuljettajilla nopeus voi hidastua huomaamattomasti lisätehtävän vaatiessa tarkkaavaisuutta. Sukupuolten suoritukset eivät eronneet tutkimuksessa millään osa-alueella.

Oppimisen vaikutus tuli tutkimuksessa selvästi esille ensimmäisen tehtävän suorituksen erotessa selvästi kahdesta seuraavasta. Ensimmäinen kasetinvaihtotehtävä kuormitti luonnollisesti kuljettajia eniten, sillä vaikka koehenkilö olisikin käyttänyt omassa autossaan paljonkin kasettisoitinta, kasettien ja soittimen paikka oli tutkimusautossa uusi. Kuormittavuutensa takia ensimmäinen tehtävä vaati enemmän kuljettajien tarkkaavaisuutta, mikä ilmeni pidempinä vilkaisuina lisätehtävään ja yhteensä ensimmäisen lisätehtävän aikana katse pidettiin enemmän pois tiestä kuin seuraavissa tehtävissä.

Sivuttaissuuntainen sijainnin muutos kaistalla katseen ollessa pois tiestä ei ollut kokemattomilla sen suurempi kuin kokeneilla kuljettajilla. Kun koko aineiston sijainnin muutoksen keskiarvo oli 10 cm, voidaan todeta, että tutkimuksessa ilmenneet vilkaisun pituudet lisätehtävään eivät aiheuttaneet riskiä ajautua oman kaistan ulkopuolelle.

Kuljettajat pitivät yleensä katseensa tiessä kohdatessaan vastaantulevan ajoneuvon, koska tällöin käytettävissä oleva tila oleellisesti vähenee ja auto täytyy pitää tarkasti hallinnassa. Tässä osatutkimuksessa pyrittiin mittaamaan ajotehtävän kontrollointia ja riskien hallintaa mittaamalla, kuinka paljon ennen vastaantulijaa kuljettajat siirsivät katseensa tiehen pitääkseen sen siellä kohtaamishetkeen asti. Vaikka kokeneet kuljettajat siirsivät useammin katseensa tiehen lähempänä vastaantulijaa, ajokokemus ei aiheuttanut merkitseviä eroja käyttäytymisessä.

Koska tulokset perustuvat koetilanteessa tehtyihin suorituksiin, ei niitä voi varmuudella pitää täysin normaalien ajokäyttäytymisen kuvaajina. Koetilanne merkitsee tiukentuneita kriteerejä sijainnin ylläpitämisen suhteen eli todellisuudessa kuljettajat mahdollisesti hyväksyvät suurempia sivuttaissuuntaisia siirtymiä ja keskittyvät vaivammin lisätehtäviin kuin koetilanteessa. Toisaalta käsitellyt lisätehtävät suoritettiin vasta 1.5 tunnin ajon jälkeen, joten mahdollinen koetilanteen tuoma lisäkontrolli ajosuoritukseen on luultavasti heikentynyt.

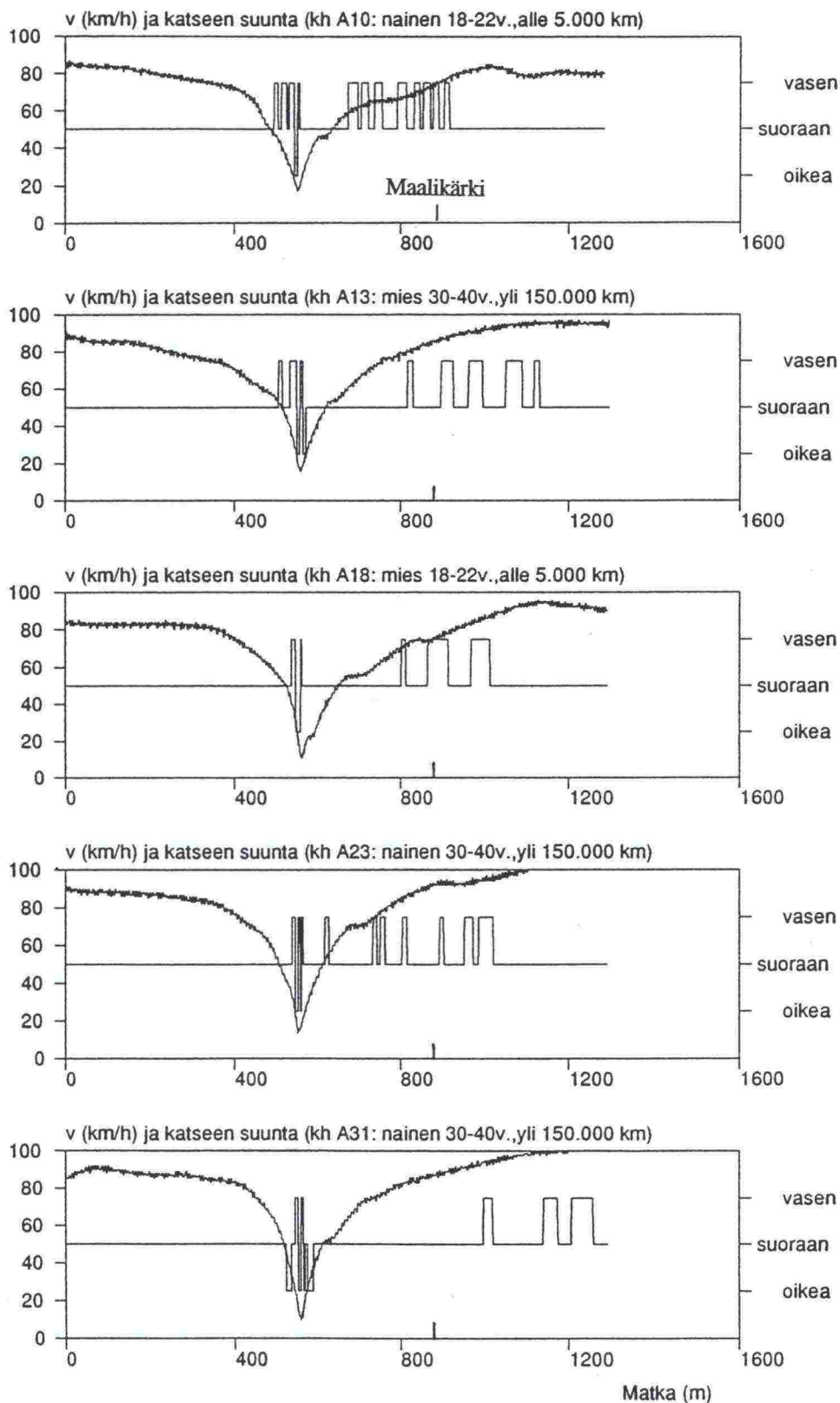
7 TARKKA-AVAISUUDEN SUUNTAAMINEN TASO-LIITTYMÄSSÄ JA LIITTYMISRAMPILLA

Vaikka kuljettaja ei tekisikään mitään ylimääräistä ajaessaan, itse ajotehtävä edellyttää tarkkaavaisuuden oikeata suuntaamista ja myöskin tarkkaavaisuuden oikeata jakamista. Niinpä tasoliittymissä kuljettajan on varmistauduttava ennen etuajo-oikeutetun tien ylittämistä, että tie on vapaa, tarkistamalla, että kummastakaan suunnasta ei ole lähestymässä ajoneuvoa kriittisellä etäisyydellä. Tämä edellyttää yleensä pään kääntämistä niin, että näkökenttä ei kata kumpaakin suuntaa yhtäaikaan, ja tuo tarkistaminen on siis tehtävä sekventiaalisina, peräkkäisinä toimina.

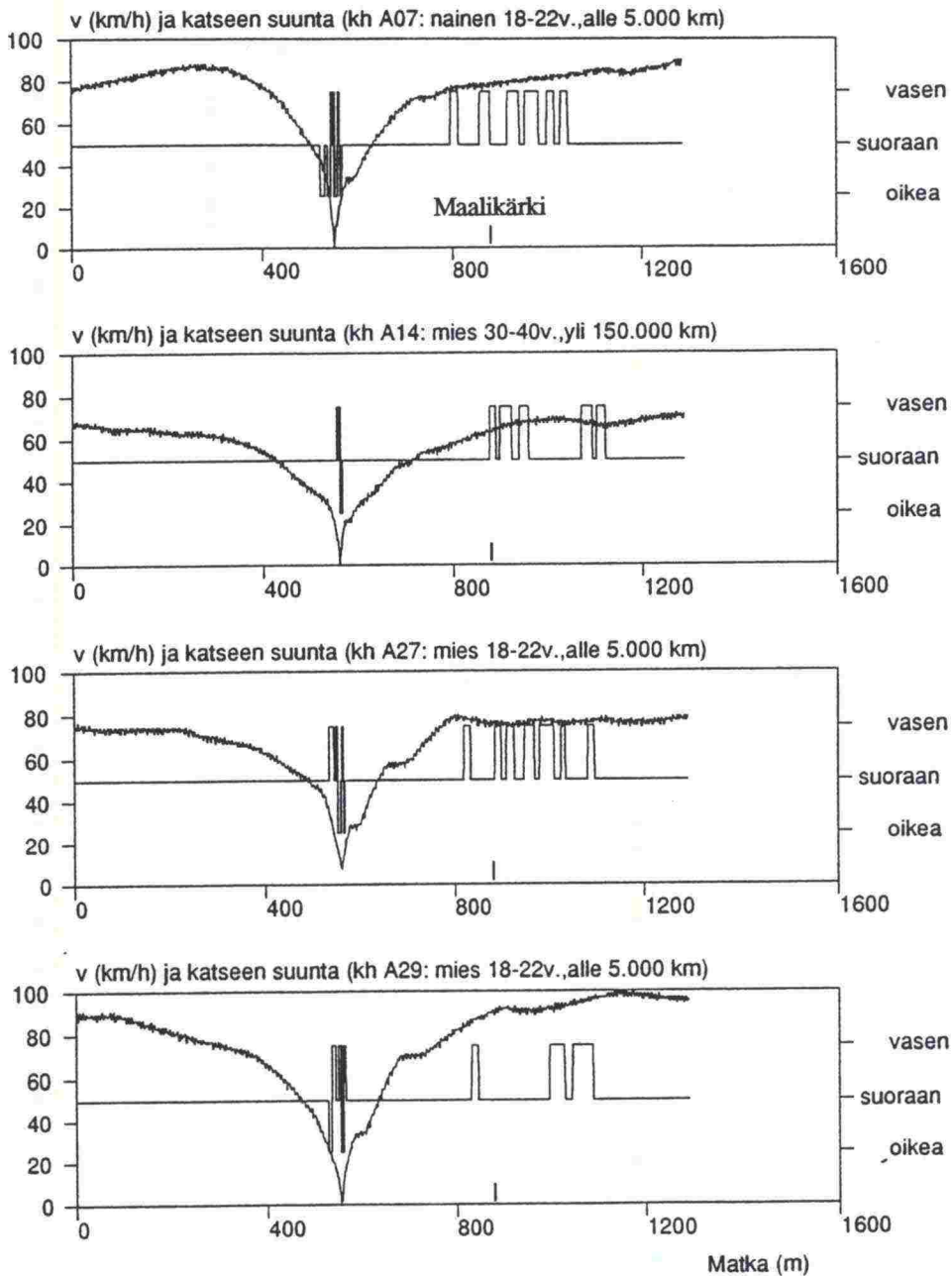
Toisaalta sujuva liittyminen moottoritielle edellyttää nopeuden nostamista moottoritien (reunakaistan) nopeustasolle jo liittymisrampilla ja joko sen varmistamista, että moottoritien reunakaista on vapaa tai sopivan välin hakua moottoritien virrassa, johon liitytään oikeaoppisesti jättämällä takanatulevaan riittävä väli. Oikea toiminta moottoritien liittymisrampilla edellyttää siis suhteellisen varhaista vasemmalle katsomista - peilien avulla tämä tehtävä ei yleensä onnistu - ja samanaikaista auton kontrollia ja sijainnin ylläpitämistä omalla kaistalla. Tämä tehtävä on siis jaetun tarkkaavaisuuden tehtävä - kahden osatehtävän yhtäaikaista suorittamista vaativa.

Yhdessä luvun 3 liittymistä suoritettiin alustava katseen suunnan analyysi yhdeksältä koehenkilöltä sekä tasoliittymässä että liittymisrampilla ja -kaistalla. Kuvat 7.1 ja 7.2 esittävät yksittäistapauksina nopeusprofiilit sekä katseen suunnan (vasemmalle/suoraan/oikealle) matkan funktiona. Tasoliittymä on noin runsaan 500 m:n päässä erkanemiskaistan alusta ja liittymiskaista päättyy n. 1.300 m:n päässä erkanemiskaistan alusta.

Kuvassa 7.1 on esitetty viisi koehenkilöä, jotka ylittivät kärkekolmiolla varustetun väistämisvelvollisen tasoliittymän siten, ettei mt 1533:lla ollut ajoneuvoja ja kuva 7.2 esittää neljä tapausta, joissa kuljettaja joutui odottamaan tasoliittymän ylittämistä muun liikenteen takia. Nopeudet on laskettu pulsseina aikayksikköä kohti ja ilmoitettu 2 m matka-askelin, joten kuvan 7.1 miniminopeudet eivät ole aivan tarkkoja. Miniminopeus tuolla 2 metrin matkalla saattaa olla alhaisempi kuin tässä kuvassa näkyvä vajaan 20 km:n nopeus, mutta katseen suuntaa ja tien suunnittelua ajatellen matka-akseli on tässä mielekkäämpi esitystapa kuin aika-akseli.



Kuva 7.1. Viiden koehenkilön nopeusprofiili ja tarkkaavaisuuden (katseen) suuntaaminen heidän ylittäessään moottoritien erkanemisrampin jälkeisen tasoliittymän ja liittyessään sen jälkeen uudelleen moottoritielle; tyhjä tasoliittymä.



Kuva 7.2. Neljän koehenkilön nopeusprofiili ja tarkkaavaisuuden (katseen) suuntaaminen heidän ylittäessään moottoritien erkanemisrampin jälkeisen tasoliittymän ja liittyessään sen jälkeen uudelleen moottoritielle; tasoliittymässä odotettava.

Kuva 7.1 osoittaa selvästi erilaisia strategioita koehenkilöiden välillä niin tasoliittymässä kuin liittymisrampilla ja -kaistalla. Tasoliittymässä osa kuljettajista kääntyy katsomaan vasemmalle jo lähes 100 m ennen liittymää; neljä viidestä katsoo ensin vasemmalle ja sitten oikealle. Liittymisrampilla koehenkilöittäin on hyvin suuria eroja siinä, milloin he kääntyvät katsomaan moottoritielle. Ero on jopa 400 m:n suuruusluokkaa, mutta on huomattava, että liikennetilanteen videokuvaus ei kata liittymisen kannalta olennaisinta aluetta vasemmalle taakse, ja kokeenjohtaja ei ole systemaattisesti tarkistanut muiden autojen esiintymistä takaviistossa moottoritiellä. Nämä 9 otosta kaiken kaikkiaan runsaasta 60 koehenkilöstä eivät myöskään osoita systemaattista vaihtelua kokeneiden ja kokemattomien kuljettajien välillä siinä, miten he ennakoivat moottoritielle liittymistä ja missä vaiheessa katsovat vasemmalle. Katseensuuntajakautumat liittymisrampilla ja -kaistalla osoittavat kuitenkin huomattavaa koehenkilöitten välistä vaihtelua siinä, miten he jakavat tarkkaavaisuuttaan moottoritien ja oman kais-tansa (vasen/suoraan) välillä. Joidenkin koehenkilöiden katse on poissa tiestä (ja kaistalla pysymistehtävästä) jopa kolmen sekunnin ajan.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän selvityksen analyysit osoittavat, että kun kaiken kaikkiaan alle 5000 km ajaneet kokemattomat tai yli 150.000 km ajaneet kokeneet kuljettajat joutuvat ajamaan kontrolloiduissa koeolosuhteissa kokeenjohtajan valvovan silmän alla, erot siinä, kuinka he kontrolloivat "fysikaalisia suureita", kuten nopeutta ja kriittisiä hidastuvuuksia eri liikennetilanteissa, eivät ole suuria.

Selvä ero on siinä, että kokemattomat liittyvät moottoritien liikennevirtaan alhaisem-malla nopeudella, mutta siihen on selvä syy: ensimmäisen vuoden 80 km/h:n rajoitus. Toisaalta nämä analyysit osoittavat, että liittymisnopeus on ylipäänsä melko alhainen ja toisaalta tutkitun levähdysalueen 200 m liittymisrampin ja -kaistan liian lyhyt riittävän nopeustason saavuttamiseksi.

Toinen merkillepantava tulos on se, että huolimatta kokemattomien alhaisemmasta edeltävästä nopeustasosta, he tulevat moottoritien erkanemisrampin jyrkkään pohjakaarteeseen yhtä suurella ja selvästi aikomaansa suuremmalla nopeudella kuin kokeneet kuljettajat, koska joutuvat vielä minimikaaren alussa hidastamaan. Siten siirtymäkaaren loppuun saakka sivukiikkyvyys kasvaa kummallakin ryhmällä samalla tavalla, ja kokemattomilla selvästi suuremmaksi kuin he oikeastaan ovat valmiita hyväksymään. Tulos viittaa siihen, että kokemattomat arvioivat nopeutensa väärin - eivät ehkä ole oppineet tyypillisen tien suuntauksen elementtejä - ja joutuessaan korjaamaan nopeuttaan vielä kaarteen jyrkimmässä kohdassa heidän riskinsä menettää auton hallinta kasvaa. Ensimmäisen vuoden nopeusrajoitus on nyt poistumassa, ja voidaan odottaa, että tämä ongelma tulee pahenemaan.

Tämä tutkimus ei sen sijaan osoittanut ryhmäkohtaisia eroja siinä, miten koehenkilöt kontrolloivat hidastamistaan tasoliittymään saapuessaan. Tarkkaavaisuuden oikeata suuntaamista tasoliittymässä ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan voitu perusteellisesti selvittää. Sen sijaan tarkkaavaisuuden jakamista koskeva lisätehtäväkoe osoitti, että kontrolloiduissa olosuhteissa kokemattomat sekä jakavat tarkkaavaisuutta samalla tavalla että säilyttävät liikennetilanteen kontrollin (sijainnin ylläpidon ja vastaantulijoiden huomioon ottamisen) yhtä hyvin kuin kokeneet.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin lähinnä "staattisen liikenneympäristön" vaatimukseen eli tien suunnittelun kannalta olennaisiin liikenneympäristön kohtiin. Lisääntyvä ajokokemus hyödyttää kuljettajia hyvinkin kauan silloin, kun kysymyksessä on muiden kuljettajien toiminnan ennakointi. Tämän tutkimuksen tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että muutaman tuhannen kilometrin ajokokemus ei vielä ole opettanut vastaalkajia arvioimaan tien suuntausta ja säätämään nopeuttaan oikein.



**Koehenkilöiden
 ajaman reitin
 mantieosuus**

LITTE:

Fagerö
 Kaurissaari
 Sjöbäck
 Merivartiostation

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 9/1994 Liikenteen vaatima energia ja kaupunkirakenne. TIEL 3200220
- 10/1994 Rakennussuunnittelun kehittäminen; Selvitys rakennussuunnittelun sisällyttämisestä rakentamiseen. TIEL 3200221
- 11/1994 Radiometrinen tiiviysmittauslaitteiden käyttäminen päällysteiden tyhjätilamittauksiin. TIEL 3200222
- 12/1994 Jännitys- ja muodonmuutosmittaukset tierakenteessa 1992-1993; Roudan sulamisen simulointi, pohjaveden pinnan vaikutus korkeassa lämpötilassa ja päällysteen reunan vaikutus. TIEL 3200223
- 13/1994 Kotitalouksien henkilöauton omistus ja käyttö vuonna 1990. TIEL 3200224
- 14/1994 Tienvarsien ja -luisien niitto ja vesakonraivaus. Tuotannon palvelukeskus, Kuopion kehitysyksikkö
- 15/1994 Kestävä kehitys ja kaupunkirakenne - urbaani palapeli. TIEL 3200225
- 16/1994 Päällysteiden kulutuskestävyyttä mittaavien sivurullakuluslaitteiden vertailututkimus. TIEL 3200226
- 17/1994 Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutus; Vaikutusten arviointia pääkaupunkiseudun MEPLAN-koemallilla. TIEL 3200227
- 18/1994 Liikenne palvelee ja muuttaa yhdyskuntaa - maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus. TIEL 3200228
- 19/1994 Kelin kokemisen, rengaskunnon ja rengastyypin vaikutus nopeuskäyttäytymiseen. TIEL 3200229
- 20/1994 Kansalaisten ja suunnittelijoiden vuoropuhelu Pasilanväylän yleissuunnittelussa. TIEL 3200230
- 21/1994 HOV-ratkaisut; Liikenteen hallintaprojekti S6. TIEL 3200231
- 22/1994 Nopeus-likennefunktioiden muodostaminen LAM-aineistosta. TIEL 3200232
- 23/1994 Selvitys tavanomaisen risteys- tai vesistö sillan rakennuttamisesta. TIEL 3200233
- 24/1994 Tien pohja- ja päällysrakenteet - tutkimusohjelma (TPPT); Työn toiminta- ja laatusuunnitelma vuodelle 1994. TIEL 3200234
- 25/1994 Bitumistabilointi. TIEL 3200235
- 26/1994 Meluntorjunta ja tieympäristörakenteet kaupunkikuvassa; Tutustumismatka Ranskaan ja Espanjaan. TIEL 3200236
- 28/1994 Sitomattomien kerrosten kiviainesten muodonmuutosominaisuudet: vuoden 1993 kuormituskokeet. TIEL 3200238