



MELUNAUHAKOKEILU SUOMESSA vv.1977-79

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
LIIKENNETOIMISTO

TVH 741980

HELSINKI 1979

DB
TIE-



80 187

MELUNAUHAKOKEILU SUOMESSA VV. 1977-79

Tie- ja vesirakennushallitus
Liikennetoimisto
Helsinki 1979

ISBN-951-46-3545-0

ALKUSANAT

Monissa autoistuneissa maissa mm. Yhdysvalloissa on käytetty autoilijoiden varoittamiseen tien pintaan rakennettuja ääntä tai tärinää synnyttäviä rakenteita. Suomessa vastaavia järjestelyjä ei ole pidetty mahdollisena kunnossapitönäkökohtien perusteella.

Näiden ns. melunauhojen käyttömahdollisuuksien ja vaikutusten selvittämiseksi käynnistettiin TVH:n liikennetoimiston toimesta kokeilu yhteistoiminnassa Uudenmaan, Turun, Hämeen ja Kymen tie- ja vesirakennuspiirien kanssa. Kokeen suunnittelua ja seurantaa hoiti työryhmä, johon kuuluivat

DI	I Muurinen	Uudenmaan tie- ja vesirakennuspiiri	
tekn.yo	R Niemelä	Uudenmaan	-"-
rkm.	E Kallio	Turun	-"-
ins.	E Varttala	Hämeen	-"-
rkm.	P Rajala	Hämeen	-"-
rkm.	V Vuorio	Kymen	-"-
DI	J Salminen	TVH/K1	
DI	T Puttonen	TVH/K1	

Valtaosan tutkimukseen liittyvistä mittauksista sekä tutkimus-
musselostuksen on tehnyt tekn.yo R Niemelä, joka samasta ai-
neistosta on laatinut myös opinnäytteen Teknilliseen Korkea-
kouluun. Ajoanalysointimittaukset on tehty TVH:n tutkimus-
toimiston toimesta. Tutkimittaukset on tehty TVH:n liikenne-
toimiston toimesta.

Dipl.ins. Teuvo Puttonen

TIIVISTELMÄ

Vuosina 1977-79 järjestettiin yleisillä teillä TVH:n toimesta melunauhojen kokeilu noin kahdessakymmenessä sellaisessa tasoliittymässä, joissa oli tapahtunut tavallista enemmän liikenneonnettomuuksia. Tavoitteena oli selvittää sekä saavutettavaa hyötyä että raidoista tien käyttäjille, kunnossapidolle ja ympäristölle mahdollisesti aiheutuvaa haittaa.

Liikenteen osalta tutkittiin melunauhojen vaikutusta nopeuksiin ja onnettomuuksien määrään vertailemalla tilannetta ennen nauhojen rakentamista ja niiden rakentamisen jälkeen. Autoilijoiden suhtautumista järjestelyihin selvitettiin haastatteleamalla tienkäyttäjiä. Kunnossapidon osalta selvitettiin talvikunnossapidolle aiheutuvia hankaluuksia sekä ajoradan pinnasta korotettujen nauhojen kulumista liikenteen vaikutuksesta. Ympäristöhaittoja selvitettiin mittaamalla nauhojen vaikutusta liikenteestä aiheutuvaan meluun.

Ajoanalysointorilla suoritetut mittaukset osoittivat, että ajoneuvojen keskinopeudet alenivat melunauhojen rakentamisen jälkeen nauhojen kohdalla 2,5...9 km/h. Kaksi viikkoa rakentamisen jälkeen suoritetut tutkimittaukset osoittivat nopeuksien laskeneen lähes kaikissa kohteissa. Kolme kuukautta myöhemmin suoritetut uusintamittaukset osoittivat nopeuksien vähemmän pienentyneen sellaisissa kohdissa, joissa nauhat olivat kaikkein korkeimmat.

Liikenneonnettomuuksien määrä näyttää nauhojen rakentamisen jälkeen vähentyneen. Erityisesti suistumiseen johtaneiden onnettomuuksien määrä on jälkitilanteessa selvästi aikaisempaa pienempi. Onnettomuuksien lukumäärät olivat kuitenkin tarkkailuajan lyhydestä ja tutkimuskohteiden vähyydestä johtuen niin pieniä, ettei niistä voi tehdä varmoja johtopäätöksiä turvallisuustilanteen muutoksesta.

Haastattelututkimuksen tulokset osoittavat, että 87 % autojen kuljettajista piti nauhoja hyvinä ja kannatti niiden käyttöä.

Melunauhoja väistettiin eräissä kokeilukohteissa ajamalla vastakkaissuuntaiselle liikenteelle tarkoitettua ajokaistaa. Väistäneiden ajoneuvojen osuus oli kohteesta riippuen 0... 30 % koko moottoriajoneuvoliikenteen määrästä.

Nauhoista ei aiheutunut sanottavaa haittaa teiden talvikunnossapidolle. Tie saatiin niiden kohdalla pidetyksi normaaleilla kunnossapitomenetelmillä vapaana lumesta ja jäästä. Termoplastisesta massasta tehdyt nauhat kestivät erittäin hyvin nastarenkaiden aiheuttamaa kulutusta.

Kuorma-autojen liikkumisesta aiheutuneen melun taso nousi nauhojen johdosta hieman. Ero oli selvin erityisesti tyhjänä ajavien kuorma-autojen kohdalla. Henkilöautojen liikkumisesta aiheutuvaan meluun nauhat eivät vaikuttaneet lainkaan. Vastakkaisen ajosuunnan kaistaa liikkuvien ajoneuvojen aiheuttama melu oli nopeuden kiihdytyksen johdosta nauhoja ylittävien ajoneuvojen synnyttämää melua voimakkaampi.

SAMMANDRAG

Åren 1977-79 utförde VVS ett försök med "rumble strips" på allmänna vägar i ca 20 sådana plananslutningar där det inträffat ovanligt många trafikolyckor. Syftet var att utreda såväl nyttan som eventuella nackdelar med remsorna för trafikanter, underhåll och omgivning.

För trafikens vidkommande undersöktes vilken effekt "rumble strips" har på hastigheter och antalet olyckor genom jämförelse av situationen före och efter remsornas tillkomst. Bilisternas inställning till arrangemangen utreddes genom trafikantintervjuer. För underhållets vidkommande utreddes remsornas nackdelar för vinterväghållningen och de över vägytan höjda remsornas slitage under trafikens inverkan. Miljöeffekterna utreddes genom mätning av remsornas inverkan på trafikbullret.

Mätningar med köranalysator visade, att fordonens medelhastigheter sjönk med 2,5 - 9 km/h vid remsorna. Radarmätningar två veckor efter det att remsorna anlagts visade, att hastigheterna sjunkit i nästan alla punkter. Tre månader senare upprepade mätningar visade, att hastighetsminskningen hade avtagit i sådana punkter där remsorna var högst.

Antalet trafikolyckor förefaller att ha minskat efter det att remsor anlagts. Speciellt har antalet avkörningsolyckor minskat tydligt jämfört med tidigare. Till följd av att granskningsperioden var kort och antalet undersökningspunkter få var antalet olyckor emellertid så litet, att några tillförlitliga slutsatser om förändringar i säkerhetsläget inte kan dras.

Intervjuundersökningens resultat ger för handen, att 87 % av bilisterna ansett remsorna bra och varit för deras användning.

I en del försökspunkter undgicks "rumble strips" genom att bilen körde över till körfältet för mötande trafik. Beroende

på försökspunkten var andelen väjande fordon 0-30 % av den totala motorfordonstrafiken.

Remsorna medförde ingen nämnvärd olägenhet för vinterväghållningen. Vägarna hölls snö- och isfria med normala underhållsåtgärder vid remsorna. Remsorna av termoplastmassa höll mycket väl under dubbdäcksslitage.

Lastbilsbullret ökade något till följd av remsorna. Skillnaden var särskilt tydlig i fråga om tomkörande lastbilar. Remsorna hade ingen effekt på personbilsbullret. Bilar som körde över till motsatt körfil gav på grund av accelerationen upphov till högre buller än bilar som körde över remsorna.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	
TIIVISTELMÄ	
SAMMANDRAG	
1. JOHDANTO	1
2. KOKEILUNAUHAT	1
2.1 Yleistä	1
2.2 Mitoitus	2
2.3 Rakennusmateriaali ja -tapa	2
2.4 Rakentamiskustannukset	2
3. KOKEILUKOhteet	4
4. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -TULOKSET	4
4.1 Nopeusmittaukset	4
4.1.1 Ajoanalyysaattorimittaus	5
4.1.2 Tutkamittaus	7
4.2 Haastattelu	9
4.3 Melumittaus	11
4.4 Onnettomuusselvitys	11
5. KUNNOSSAPITO	12
5.1 Talvikunnossapito	12
5.2 Kulutuskestävyys	13
6. ARVIOITA TUTKIMUSTULOksISTA	14
LIITELUETTELO	
LIITTEET	

1. Johdanto

Autoilijat joutuvat usein liikennetilanteeseen, jossa tie päättyy yllättäen etuajo-oikeutettuun liittymään tai pitkän suoran tieosan jälkeen on jyrkkä kaarre. Tällaisissa kohdissa on sattunut paljon onnettomuuksia, varsinkin suistumisia, koska autoilijat eivät ole huomanneet varoitusmerkkejä. Näiden onnettomuuksien ehkäisemiseksi TVH päätti kokeilla ns. melunauhoja, jotka varoittavat autoilijoita tulevasta tilanteesta tehokkaammin kuin tavalliset varoitusmerkit.

Melunauhojen ajateltu vaikutus perustuu siihen, että tien päällysteessä poikittain olevat raidat synnyttävät auton sisälle melua ja näin "herättävät" kuljettajan huomaamaan tulevan liikennetilanteen. Ulkomailla on melunauhoista saatu hyviä kokemuksia.

Kokeilu aloitettiin syksyllä 1977 rakentamalla melunauta kt 53:lle Lohjanharjulle. Näistä nauhoista saatujen kokemusten perusteella valittiin melunauhojen mitoitus ja rakenne. Varsinainen kokeilu käynnistyi keväällä 1978.

Kokeilun tarkoituksena on ollut selvittää melunauhojen soveltuvuus Suomen olosuhteisiin tutkimalla niiden hyötyjä ja haittoja liikenteelle, kunnossapidolle sekä ympäristölle. Liikenteestä tutkittiin nauhojen vaikutusta nopeuksiin, onnettomuusmääriin sekä autoilijoiden käyttäytymiseen. Kunnossapidosta selvitettiin niiden talvikunnossapitoa ja kulutuskestävyyttä. Ympäristöhaitoista mitattiin nauhojen aiheuttamaa melua.

2. Kokeilunauhat

2.1 Yleistä

Kokeiluun valittiin melunauhatyyppi, jossa oli tien pinnasta hieman kokolla olevia poikittaisia raitoja, eli nauhoja.

Menetelmän valintaan vaikuttivat ulkomaisissa tutkimuksissa nauhoista saadut hyvät kokemukset sekä nauhojen helppo ja yksinkertainen rakentamistapa.

2.2 Mitoitus

Ensimmäisessä kokeilukohteessa kt 53:lla nauhat olivat viiden nauhat ryhmissä ja nauhojen leveydet olivat 50, 30 ja 10 cm sekä korkeudet 3 - 5 mm. Eniten ääntä ja tärinää autoon aiheuttivat 50 cm leveät nauhat. Nauhat todettiin liian mataliksi, joten uudeksi rakentamiskorkeudeksi valittiin 10 mm. Keväällä 1978 rakennettiin Turun ja Kymen piireihin 11 melunauhakohdetta, joissa nauhojen korkeus oli 10 mm. Tämä korkeus osoittautui kuitenkin liian suureksi, sillä nauhoja väisteltiin runsaasti. Lopulliseksi nauhakorkeudeksi valittiin 7 mm. Kuvassa 1 on esitetty melunauhojen mitoituspiirustus. Nauhat ovat viiden nauhan ryhmissä. Ryhmien määrä on kohteesta riippuen 4 - 6 kpl. Nauhojen leveys on 0,5 m ja korkeus 7 mm. Ryhmien välimatkat lyhenevät liikenteen kulkusuunnassa.

2.3 Rakennusmateriaali ja -tapa

Nauhat tehtiin pääasiassa mustasta termoplastisesta erikoismassasta, joka on vastaavaa kuin kestomerkintöjen tekemiseen käytetty massa. Kolmessa kohteessa käytettiin valuasvalttia. Massa levitettiin kuumana suoraan päällysteen pintaan. Kuuman massan päälle siroteltiin murskettä, joka hieman vaalensi mustaa massaa.

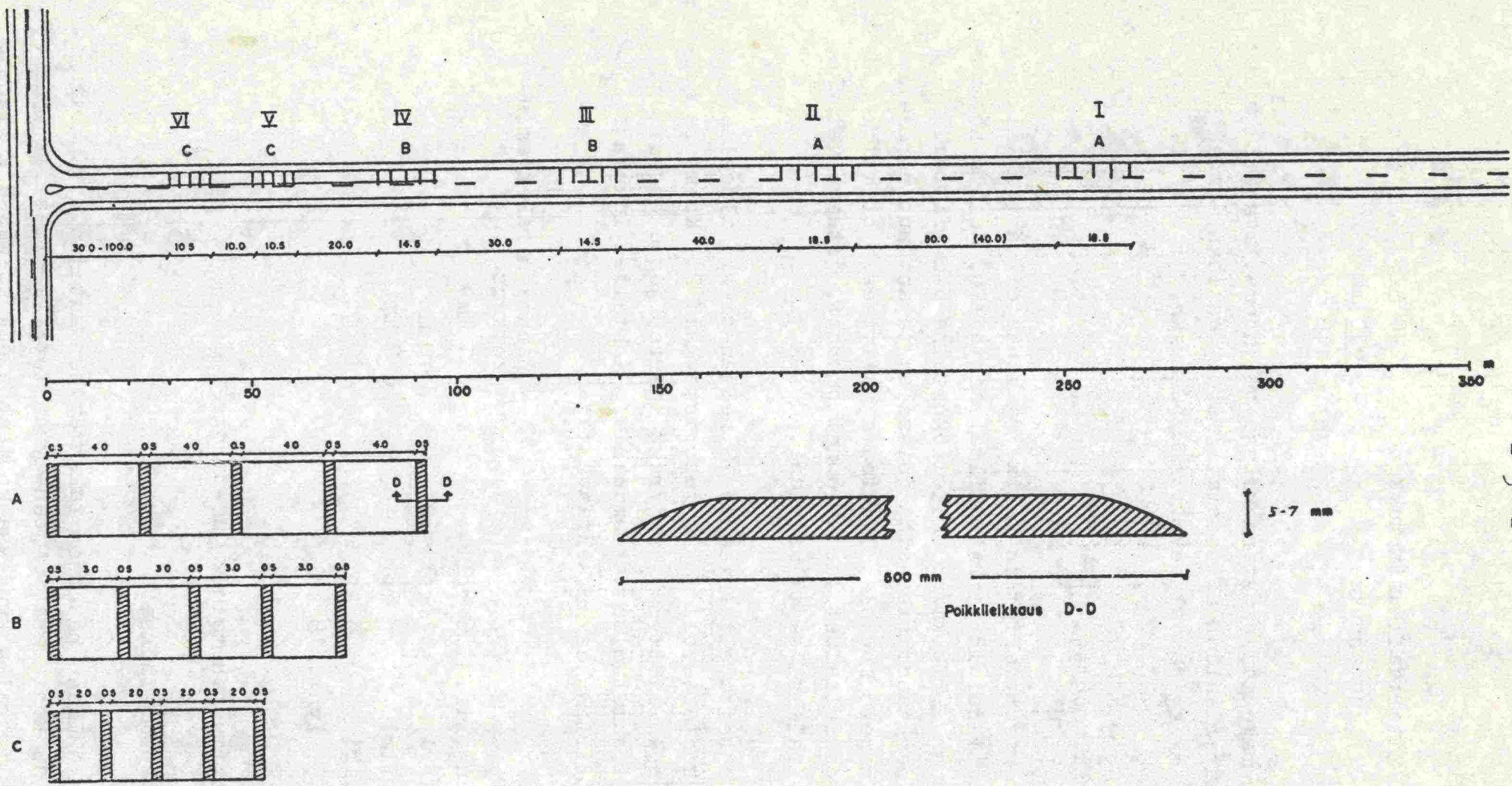
2.4 Rakentamiskustannukset

Rakentamiskustannukset on laskettu mallipiirustuksessa esitetylle melunauhalle, jossa nauhojen korkeus on 7 mm ja pinta-ala $52,5 \text{ m}^2$. Hinnat ovat kesän 1978 keskimääräisiä hintoja.

Termoplastinen massa:

Materiaalikustannukset	2 500 mk
Työkustannukset	<u>920 mk</u>
	3 420 mk

Kuva 1. Melunahojen mitoituspierustus



MELUNAUHOJEN MITOITUSPIIRUSTUS

TIE- JA VEISTÄKUNNANHALLITUS
 LIIKENNEMITOITUS 21.4.1978
 JOUKO SAARELA

(Signature)

Valuasvaltti

Materiaalikustannukset	220 mk
Työkustannukset	<u>920 mk</u>
yht.	1140 mk

Nauhojen rakentamiskustannuksissa oli huomattava ero, mikä johtuu materiaalien hinnoista. Termoplastisen massan hinta oli 3,40 mk/kg ja valuasvaltin 0,30 mk/kg.

3. Kokeilukohteet

Kokeilukohteet valittiin valta- ja kantateiltä tai liikenteellisesti näihin verrattavilta maanteiltä, joilla nopeusrajoitus on ≥ 80 km/h. Kokeilukohteina oli liittymiä ja rautateiden tasoristeyksiä, joissa on tapahtunut normaalia enemmän onnettomuuksia. Kohteita valittaessa otettiin huomioon myös sellaiset lievät onnettomuudet, jotka eivät ole mukana virallisissa tilastoissa.

Kokeilukohteita oli yhteensä 19 neljän piirin alueella. Liittymäkohteita oli 18 ja tasoristeyksiä 2. Kolmessa kohteessa ennen liittymää on jyrkkä kaarre, jossa on sattunut runsaasti suistumisonnettomuuksia. Kohteiden lukumäärä jakautui piirien kesken seuraavasti:

		nauhojen rakentamis- korkeus
Uudenmaan piiri	6 kpl	7 mm
Turun piiri	7 kpl	10 mm
Hämeen piiri	3 kpl	7 mm
Kymen piiri	<u>3 kpl</u>	10 mm
yht.	19 kpl	

4. Tutkimusmenetelmät ja -tulokset

4.1 Nopeusmittaukset

Ennen ja jälkeen nauhojen rakentamisen autojen nopeuksia mitattiin 12 kohteessa. Ajoanalysointorilla mitattiin yhdessä ja tutkalla kuudessa kohteessa eli kolmessa kohteessa

mitattiin molemmilla menetelmillä.

4.1.1 Ajoanalyssaattorimittaus

Ajoanalyssaattorilla mitattiin autojen nopeuksia ennen melunauhoja ja niiden alueella. Ajoanalyssaattoriauto seurasi mitattavaa autoa siten, että sen nopeus oli mittauksen aikana yhtä suuri kuin kohdeauton nopeus. Kohdeautoiksi valittiin autoja, jotka voivat vapaasti valita nopeutensa. Niitä lähdettiin seuraamaan 2 - 3 km ennen mittausta. Autoja pyrittiin seuraamaan siten, etteivät autoilijat olisi havainneet mittausta.

Nopeudet mitattiin noin yhden kilometrin matkalta. Nauhojen kohdalta ja niitä edeltävältä tieosalta valittiin noin 10 kiintopistettä. Ajoanalyssaattorin tulostuksesta saatiin kiintopisteittäin kuljettu matka ja aika. Näiden tietojen perusteella laskettiin keskimääräinen nopeus kahden kiintopisteen välillä. Jokaisessa mittauksessa oli mukana 20 henkilöautoa.

Mittaukset tehtiin kolmessa vaiheessa: ensimmäinen juuri ennen rakentamista, toinen 2 - 3 viikkoa rakentamisen jälkeen ja kolmas noin vuoden kuluttua rakentamisesta eli syksyllä 1979.

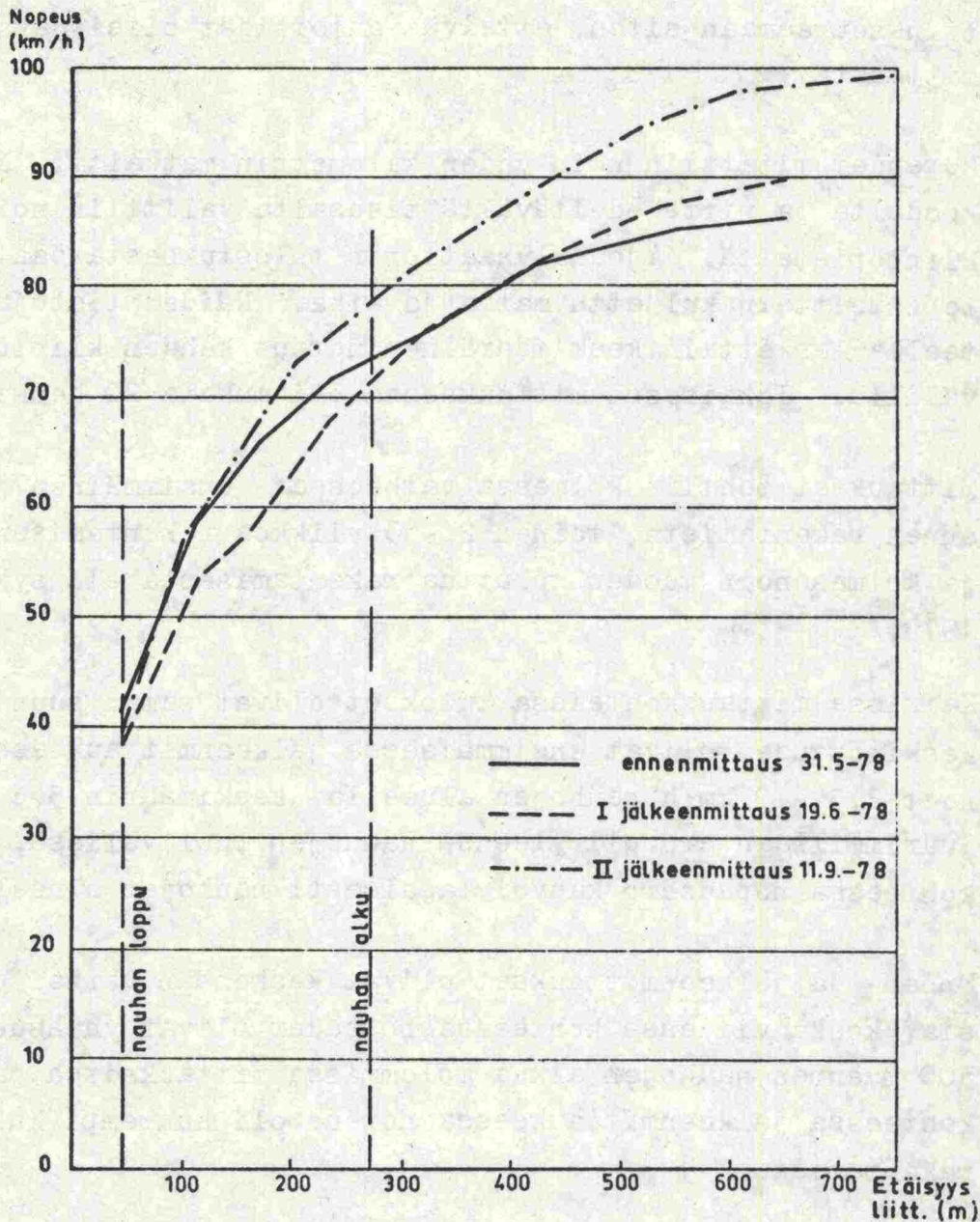
Kaikissa mittauskohteissa tulokset olivat saman suuntaisia: keskinopeudet olivat ensimmäisessä jälkeennitauksessa laskeutuneet 2,5 - 9 km/h nauhojen alueella, keskimäärin 5,6 km/h. Suurimmillaan ero oli yleensä nauhojen puolivälissä, kahdessa kohteessa nopeusero kasvoi tasaisesti nauhojen alueella.

Ennen- ja jälkeennitaukset olivat keskenään vertailukelpoisia, koska viidessä kohteessa nopeudet olivat yhtäsuuria noin 300 m ennen nauhojen alkua molemmissa mittauksissa ja yhdessä kohteessa jälkeennitauksessa nopeus oli suurempi kuin ennen rakentamista.

Toisessa jälkeennitauksessa oli nopeustaso noussut ennen nauhoja 5 - 10 km/h, joten tuloksia ei voi suoraan verrata keskenään. Nopeuskäyrät olivat kuitenkin samanlaisia kuin ensimmäisessä jälkeennitauksessa, joten nauhojen vaikutus nopeuksien hidastumiseen näyttää säilyneen ennallaan.

Kahdessa kohteessa, joissa melunauhat oli tehty varoittamaan ennen liittymää olevasta kaarteesta, keskinopeudet olivat kaarteen jälkeen suurempia nauhojen rakentamisen jälkeen. Tästä voidaan päätellä, että nauhojen vaikutus loppuu melko pian niiden päätyttyä.

Kuvassa 2 on esitetty esimerkkinä keskinopeudet eri mittauskerroilla vt 15:n ja vt 7:n liittymässä. Muut mittauks tulokset on esitetty liitteessä.



Ajoanalysaattorimittaus

Karhunkangas 15/7

Kuva 2 Keskinopeudet Karhunkankaalla ennen- ja jälkeennmittauksissa

Tulokset ajoanalysointimittauksista olivat myönteisiä. Kaikissa kohteissa keskinopeus oli laskenut nauhojen alueella rakentamisen jälkeen. Neljässä kohteessa nopeudet olivat alhaisempia jo hieman ennen nauhojen alkua, joten autoilijat olivat ennakoineet niitä ja hidastaneet nopeuttaan aikaisemmin.

4.1.2 Tutkamittaus

Nopeudet mitattiin tutkalla 9 kohteessa. Viidessä kohteessa tehtiin kaksi jälkeennmittausta, 2 - 3 viikkoa sekä 2 - 3 kuukautta rakentamisen jälkeen. Jokaisessa mittauksessa mitattiin 100 ajoneuvon nopeus kahdessa pisteessä. Ensimmäinen piste oli juuri ennen melunauhojen alkua ja toinen sen loppupuolella. Jälkimmäisen pisteen paikka vaihteli hieman eri kohteissa, sillä tutkan piilottaminen maaston siten, että nopeus voitiin mitata kahdesta pisteestä, oli joissakin kohteissa vaikeaa. Vt 1:n ja vt 2:n liittymässä nopeudet mitattiin vain yhdessä pisteessä.

Ensimmäisessä jälkeennmittauksessa 5 kohteessa nopeudet olivat kaistan alussa yhtä suuria ja nauhojen alueella pienempiä kuin ennen rakentamista. Vt 1:n ja vt 2:n liittymässä, jossa oli vain yksi mittauspiste, nopeudet olivat myös laskeneet nauhojen rakentamisen jälkeen. Näissä kohteissa voidaan olettaa nauhojen vaikuttaneen nopeuksia alentavasti. Kahdessa kohteessa nopeudet olivat molemmissa mittauspisteissä alentuneet rakentamisen jälkeen. Näistä kohteista ei voida varmasti sanoa, ovatko kuljettajat ennakoineet melunauhoja hidastamalla nopeutta jo ennen sen alkua, vai onko yleinen nopeustaso mitausten välillä alentunut jostain syystä. Todennäköisintä on, että kuljettajat ovat ennakoineet nauhoja, sillä ajoanalysointimittauksissa saatiin saman suuntaisia tuloksia.

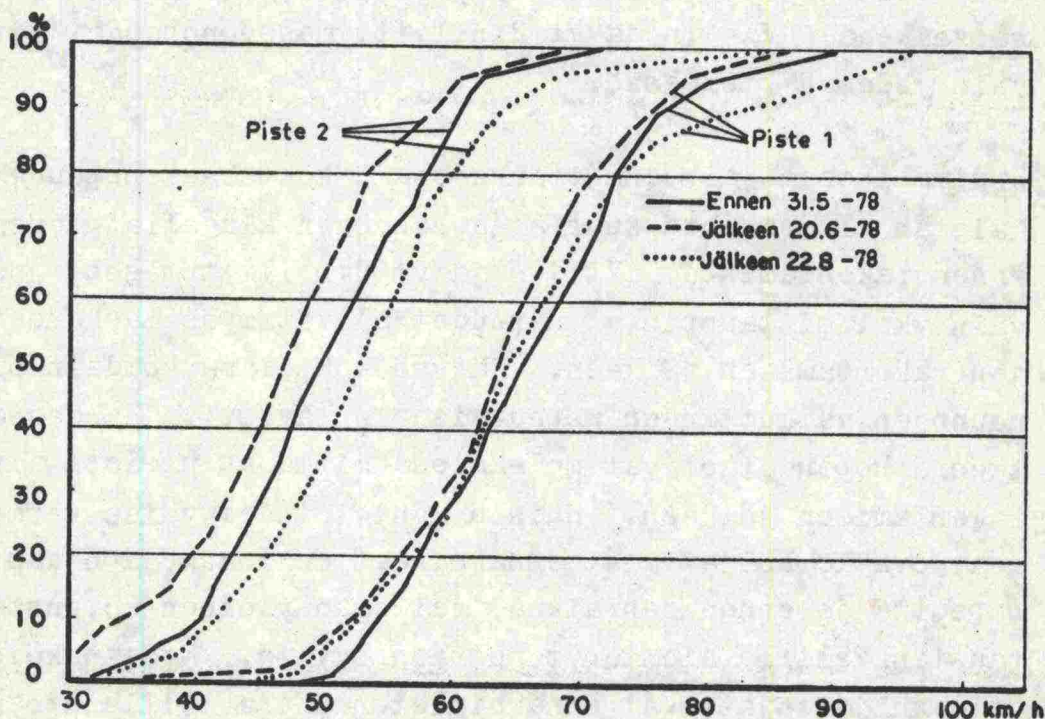
Yhdessä kohteessa, Raisiossa, missä nauhat varoittivat tasoristeyksestä, olivat nopeudet nousseet nauhojen alueella rakentamisen jälkeen.

Toisessa jälkeennmittauksessa, joka tehtiin 2 - 3 kuukauden kuluttua vain niissä kohteissa, joissa nauhat tehtiin keväällä 1978 10 mm korkeiksi, tulokset olivat päinvastaisia kuin

ensimmäisessä mittauksessa. Nopeudet nauhojen alueella olivat suurempia kuin ennen rakentamista, vaikka nauhojen alussa ne olivat yhtä suuria kuin aikaisemmin. Tähän lienee selityksenä se, että nauhat olivat liian korkeita ja hitaasti ajettaessa ne tuntuivat epämiellyttäviltä. Kun autoilijat huomasivat tämän, he ajoivat nauhojen yli suuremmalla nopeudella kuin aikaisemmin ja hidastivat vasta lähellä liittymää.

Kohteissa, joissa nauhat olivat 7 mm korkeita, ei toista jälkeennmittausta tehty, koska nauhat tehtiin vasta syksyllä ja keliolosuhteiden vuoksi toinen mittaus ei olisi ollut vertailukelpoinen aikaisempien mittausten kanssa.

Kuvassa 3 on esimerkkinä tutkamittauksissa saadut nopeuksien summakäyrät Selkäharjulla vt 13:lla. Liitteissä on esitetty vastaavat kuvat kaikista tutkamittauskohteista.



Tutkamittaus
Selkäharju 13/6

Kuva 3. Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeennmittauksissa Selkäharjulla, piste 1 on nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä.

4.2 Haastattelu

Autoilijoita haastateltiin syksyllä 1978 viidessä kohteessa. Autot pysäytettiin heti nauhojen jälkeen. Kuljettajilta kysyttiin nauhojen vaikutusta liittymän havaittavuuteen, mielihoidettuna niiden käytöstä sekä mitoituksesta ja väistivätkö he nauhoja.

Haastatteluissa käytettiin kahta erilaista lomaketta. Lomakkeessa 1, jota käytettiin Kymen piirissä, kysyttiin nauhojen vaikutuksesta liittymän havaittavuuteen sekä niiden väistämisestä. Lomakkeessa 2 kysyttiin näiden lisäksi mielipidettä nauhojen tarpeellisuudesta sekä mitoituksesta.

Kymen piirissä vt 15:n ja vt 7:n liittymässä haastateltiin 212 autoilijaa. Mielipiteet jakautuivat seuraavasti:

- 81 % nauhat parantavat liittymän havaittavuutta
- 16 % eivät auta
- 3 % ei osaa sanoa

- 8 % väisti nauhoja

Haastattelulomake 2 on esitetty sivulla 10 ja siihen on merkitty vastauksien prosenttiosuudet. Haastattelut tehtiin Uudenmaan, Turun ja Hämeen piireissä ja niissä haastateltiin yhteensä 255 autoilijaa.

Yleinen mielipide nauhoista oli myönteinen ja ne koettiin tarpeellisiksi. Eniten niitä vastustettiin Turun piirissä, missä nauhat olivat korkeampia ja ne sijaittivat lähellä asutuskeskuksia.

Väistämisprosentti vaihteli huomattavasti eri kohteissa. Väistämisalttiuteen vaikuttivat selvästi nauhojen korkeus sekä paikallisliikenteen osuus. Eurassa, jossa oli kaksi melunauhaa lähellä keskustaa, nauhoja väisti 30 % autoilijoista. Karjaalla, missä paikallisliikennettä oli hyvin vähän, nauhoja ei väistetty lainkaan.

Keväällä 1979 haastateltiin tiemestareita ajokäyttäytymisestä sekä autoilijoiden ja paikallisten asukkaiden suhtautumista

MELUNAUHAHAASTATTELU

TVL _____ piiri

Paikka: tien:o _____ tieosa _____ nimi _____

Rakennettu pvm _____

Haastattelu pvm _____ klo _____

Ajoneuvo:

Ha Pa Ka Kaip Katp La Mp

Kuljettaja: mies 89 % nainen 11 %

Mielipide melunauhan vaikutuksesta liittymän havaitsemiseen.
auttaa 88 % ei auta 7 % ei osaa sanoa 5 %

Onko ajanut melunauhaa aikaisemmin? on 85 % ei 15 %

Kuinka usein ajaa ko. paikan ohi?

päivittäin 35 % kerran viikossa 22 % harvemmin 28 %

Väistikö melunauhaa? ei 87 % kyllä 13 %

Jos väisti, niin miten? oikealta 9 %

vasemmalta 4 %

Miksi väisti? _____

Kaistan pituus: sopiva 64 % liian lyhyt 6 % liian pitkä 22 %
ei osaa sanoa 8 %

Kaistan sijainti: sopiva 64 % liian lähellä 18 %
liian kaukana 7 % ei osaa sanoa 11 %

Nauhan korkeus: sopiva 71 % liian matala 4 % liian korkea 23 %
ei osaa sanoa 2 %

Mielipide: pitäisikö rakentaa lisää 87 %

poistaa 11 %

ei osaa sanoa 2 %

Muita kommentteja: _____

Vuoden kuluttua rakentamisesta oli nauhojen väistäminen tiemestareiden mukaan vähentynyt selvästi. Tämä selittyy sillä, että nauhat olivat hieman kuluneet ja niihin oli jo ehkä totuttu. Kymen piirissä tiemestarit kertoivat nauhojen olevan vieläkin liian korkeita.

Paikalliset asukkaat valittivat nauhojen aiheuttavasta häiriöstä kolmessa kohteessa. Eurassa ja Palajärvellä nauhojen aiheuttama melu häiritsi asukkaita, joiden asunto oli aivan tien vieressä. Palajärvellä eniten melua aiheuttavat tyhjätsora-autot, joiden perävaunut kolisivat selvästi nauhojen kohdalla. Karhunkankaalla asukkaat valittivat melun lisäksi maan tärinästä, minkä aiheuttivat raskaat kuorma-autot ylittäessään nauhoja.

4.3 Melumittaus

Melumittauksilla selvitettiin nauhojen aiheuttama lisämelu. Melu mitattiin 3 kohteessa melumittarilla, johon oli liitetty piirturi. Mittauspisteet olivat 50 - 100 m tien reunasta.

Henkilöautojen meluun nauhoilla ei ollut juuri lainkaan vaikutusta. Raskaiden ajoneuvojen melua ne hieman lisäsivät (1 - 2 dB), mutta häiritsevä vaikutus oli olematon. Ainoastaan tyhjien sora-autojen aiheuttama melu nauharyhmän kohdalla lisääntyi selvästi, noin 10 dB, 56:sta 66 dB:iin. Melutaso oli vielä niin alhainen ja maksimimelun kesto niin lyhytaikainen, ettei siitä ollut vakavaa häiriötä. Melun lisääntyminen oli kuitenkin selvästi havaittavissa ja äänen laatu muuttui nauhojen kohdalla terävämmäksi, joten se saattaa vai- vata lähellä melunauhoja asuvia.

Vertailun vuoksi melu mitattiin molemmilta kaistoilta. Kaikissa kohteissa kiihdyttävien ajoneuvojen melu oli suurempi kuin melunauhoilla ajavien, lukuunottamatta edellä mainittuja sora-autoja.

4.4 Onnettomuusselvitys

Onnettomuusmäärän tilastolliseen seurantaan tutkimusaika oli liian lyhyt, jotta tulokset olisivat luotettavia. Vuosina 1975 - 78 ennen nauhojen rakentamista tutkimuskohteissa ta-

pahtui 34 onnettomuutta, joista poliisi teki ilmoituksen TVL:lle. Nauhojen rakentamisen jälkeen 1.9.79 mennessä eli runsas vuosi rakentamisen jälkeen on tapahtunut 7 onnettomuutta. Onnettomuusmäärä on pudonnut puoleen siitä, mitä se on aikaisemmin ollut. Tästä voidaan päätellä, että onnettomuudet ovat ainakin jonkin verran vähentyneet nauhojen asios-
tä, vaikka luotettavien johtopäätöksien teko lyhyen seuranta-
ajan vuoksi on mahdotonta.

Tiemestarit seurasivat virallisten tilastojen ulkopuolelle jäävien onnettomuuksien määrää. Nämä ovat yleensä lieviä suistumisia, joissa ei satu henkilövahinkoja ja joista ei tehdä ilmoitusta poliisille.

Seitsemässä kohteessa tiemestarit eivät havainneet talven 78 - 79 aikana lainkaan ulosajoja, vaikka näissä kohteissa on aikaisemmin sattunut talvisin useita suistumisia, joista on jäänyt jälkiä tien luiskaan tai liikennemerkkeihin. Yhdessä kohteessa, Heparossa, olivat liikenteenjakajaan törmäämiset lisääntyneet. Tämä johtunee osaksi siitä, että nauhojen rakentamisen yhteydessä liittymästä poistettiin taustamerkki. Muissa kohteissa onnettomuuksien ei ole havaittu lisääntyneen eikä vähentyneen, sillä useimmissa näistä ei ollut tapahtunut suistumisonnettomuuksia ennen eikä jälkeen rakentamisen.

Melunauhat vaikuttavat ehkä juuri tehokkaimmin suistumisonnettomuuksiin, koska nauhat voivat "herättää" kuljettajan ns. vauhtisokeudesta. Liittymissä tapahtuvat yhteenajot johtuvat monista eri tekijöistä, joista liian suuri nopeus on vain yksi tekijä. Suistumisonnettomuuksissa suurimpana osasyynä on yleensä liian suuri tilannenopeus.

5. Kunnossapito

5.1 Talvikunnossapito

Kokeilun yhteydessä eräänä tavoitteena oli selvittää nauhojen soveltuvuus Suomen talviolosuhteisiin. Tiemestareita, joiden alueella nauhoja oli rakennettu, haastateltiin noin kuukauden välein talvikunnossapidon sujumisesta.

Talvi 1978 - 79 oli poikkeuksellisen runsasluminen, mikä aiheutti auraskalustolle normaalia enemmän töitä. Haastattelujen mukaan nauhat eivät haitanneet juuri lainkaan aurojen ja höylien toimintaa. Höylänkuljettajille oli annettu ohjeeksi varoa hieman nauhoja nostamalla terää. Turun piirissä annettiin ohjeeksi, ettei nauhoja tarvitse erityisesti suojella, vaan höylätään normaalisti. Suolan käyttö oli hieman runsaampaa kuin muilla tieosilla, mutta tämä johtui lähinnä liittymän tai kaarteiden läheisyydestä eikä niinkään melunauhoista. Kaikissa muissa paitsi pohjoisimmassa kohteessa nauhat saatiin pidetyksi puhtaana lumesta ja jäästä muutamaa lumisateen jälkeistä päivää lukuunottamatta. Orivedellä kt 66 oli noin kuukauden ajan jääpolanteen peitossa. Tästä huolimatta nauhat tuntuivat autoon aaltomaisena liikkeenä. Kokemukset nauhojen kunnossapidosta ensimmäisenä talvena olivat myönteisiä.

5.2. Kulutuskestävyys

Nauhojen rakennusaineena käytettiin kahta erilaista ainetta: valuasvalttia ja termoplastista erikoismassaa, joka on vastaavaa kuin kestomerkitämassa. Tätä massaa käytetään Ruotsissa päällysteenä kohdissa, joissa liikenteen kuluttava vaikutus on erittäin suuri esim. liittymissä ja sillan kansissa.

Nauhojen kulumista seurattiin Uudenmaan piirissä kuukausittain. Muissa piireissä nauhojen korkeudet mitattiin vain syksyllä nastarengaskauden alkaessa ja keväällä sen päätyttyä.

Erikoismassan kulutuskestävyys osoittautui erittäin hyväksi. Vilkkaasti liikennöidyillä osuuksilla nauhat olivat talven aikana raiteiden kohdalta kuluneet korkeintaan 1 - 3 mm. Väähäliikenteisillä teillä kulumista ei havaittu lainkaan. Joissakin mittauksissa nauhojen korkeudet olivat talven jälkeen suurempia kuin rakentamiskorkeus. Tämä johtui siitä, että tien päällyste oli kulunut enemmän kuin nauhat. Syksyllä rakennettujen nauhojen reunat olivat keväällä lähes yhtä terävät kuin rakentamisen jälkeen. Kesän alussa rakennetut nauhat olivat pyöristyneet lämmön vaikutuksesta. Nauhojen täri-syttävä vaikutus oli kuitenkin molemmissa tapauksissa säilynyt lähes samanlaisena. Nauhat olivat pysyneet hyvin paikoillaan. Vain muutamasta nauhasta, joiden keskikohta kulumisurien vuoksi oli korkealla, oli höylä lohkaissut pienen palan

Valuasvalttinauhat, joita kokeiltiin vain Turun piirissä, olivat kevääseen mennessä kuluneet lähes kokonaan pois. Raitteiden kohdalta ne olivat kuluneet kokonaan ja reunaviivan vieressä oli 3 - 4 mm jäljellä. Nauhojen vaikutusta ei enää havainnut auton sisällä.

6. Arvioita tutkimustuloksista

Kokeilu sai paljon huomiota lehdistössä. Asenne melunauhoihin oli muutamaa poikkeusta lukuunottamatta myönteinen. Nauhoista käytettiin julkisessa sanassa yleensä nimeä tärinäkaista tai -raita eikä melunauha. Kokeilussa alunperin oli tarkoitus tutkia menetelmiä, joissa tien päällysteessä olevat raidat muuttavat auton sisään tulevaa ääntä, mikä varoittaisi kuljettajaa tulevasta liikennetilanteesta. Kokeilussa käytetyt nauhat aiheuttivat kuitenkin sekä melua että tärinää, mutta niiden tärinävä vaikutus oli suurempi kuin melun vaikutus. Ehkä tästä syystä nauhoja alettiin nimittää tärinäraidoiksi. Kokeilussa käytetyn menetelmän nimeksi voidaan suositella tärinäkaistaa. Melunauha-nimitys sopisi ratkaisulle, jossa auton sisällä syntyy voimakas ääniefekti, kun autolla ajetaan ko. tienkohdan ylitse.

Tulokset nopeusmittauksista olivat myönteisiä kaikista kohteista, joissa nauhojen korkeus oli 7 mm. Autojen nopeudet olivat alentuneet selvästi nauhojen kohdalla. Kohteissa, joissa nauhat olivat 10 mm korkeita, nopeudet olivat ajoanalysointimittauksien mukaan alentuneet nauhojen kohdalla. Myös tutkimuksissa nopeudet näissä kohteissa olivat heti rakentamisen jälkeen alentuneet, mutta uusintamittauksissa noin 3 kuukauden kuluttua nopeudet olivat suurempia kuin aikaisemmissa mittauksissa. Tämä johtunee siitä, että nauhat olivat liian korkeita, jolloin hitaasti ajettaessa ne tuntuivat epämiellyttäviltä. Tästä syystä autoilijat ajoivat nauhojen yli suuremmalla nopeudella ja hidastivat vasta aivan lähellä liittymää. Ajoanalysointimittauksissa ei kuitenkaan tällaista käyttäytymistä havaittu, vaan nopeudet hidastuivat tasaisesti. Uusintamittauksista 7 mm:n kohteissa ei voitu tehdä, koska ne rakennettiin vasta syksyllä ja keliolosuhteet uusintamittauksessa olisivat olleet erilaisia kuin muissa mittauksissa.

Noin vuoden kuluttua rakentamisesta nopeudet nauhojen kohdalla ja ennen niitä olivat ajoanalysointimittauksissa 5 - 10 km/h suurempia kuin aikaisemmin. Nopeuskäyrät olivat kuitenkin samanlaisia kuin ensimmäisessä jälkeennmittauksessa, joten nauhat olivat vaikuttaneet nopeuksia hidastavasti samalla tavalla kuin aikaisemmin.

Onnettomuuksia oli kokeilukohteissa tapahtunut noin puolta vähemmän ensimmäisen vuoden aikana nauhojen rakentamisen jälkeen kuin aikaisemmin. Seuranta-aika on kuitenkin liian lyhyt, jotta tulokset olisivat tilastollisesti luotettavat. Tiemestarien lausuntojen mukaan seitsemässä kohteessa ei ollut tapahtunut suistumisonnettomuuksia lainkaan nauhojen rakentamisen jälkeen.

Melunauhat olivat tulosten mukaan alentaneet nopeuksia ja samalla vähentäneet suistumisonnettomuuksia. Tästä voidaan päätellä, että nauhat vaikuttavat tehokkaimmin juuri suistumisonnettomuuksiin, koska niiden pääsyyinä lähes aina on liian suuri tilannenopeus. Pienikin nopeuden pudotus ja tarkkaavaisuuden lisääntyminen voivat estää onnettomuuden. Yhteensuoritusajoon liittymässä vaikuttavat monet eri tekijät, joista vain yhtenä syynä on liian suuri nopeus. Tästä syystä nauhat eivät vaikuttaneen niin tehokkaasti muihin liittymäonnettomuuksiin.

Nauhoja oli kahta eri korkeutta 10 ja 7 mm. 10 mm:n nauhat osoittautuivat heti kokeilun alussa liian korkeiksi. Niitä väisteltiin runsaasti ja autoilijat valittivat niitä epämiellyttäväksi. Loput yhdeksän kohdetta tehtiin tämän vuoksi 7 mm:n nauhoilla. Nämä eivät tuntuneet enää epämiellyttävän korkeilta ja niitä väisteltiin paljon vähemmän. Kuitenkin niiden antama efekti oli sama kuin korkeampien nauhojen. Nauharyhmien lukumäärä oli liian suuri ja viimeiset olivat liian lähellä varoitettavaa kohdetta. Sopiva nauharyhmien lukumäärä olisi 4 kpl, joista ensimmäinen olisi ennen liittymän suunnistustaulua ja viimeinen 50 - 100 m ennen liittymää tai muuta varoitettavaa kohdetta. Ensimmäisen ryhmän pitää olla riittävän etäällä kohteesta, jotta kuljettaja ehtisi toimia oikealla tavalla.

Nauhojen aiheuttamat ympäristöhaitat olivat vähäisiä. Henkilöautojen meluun nauhat eivät vaikuttaneet, mutta kuorma-autojen melua ne hieman lisäsivät. Varsinkin tyhjien sora-autojen perävaunut kolisivat nauhojen kohdalla. Melun lisääntyminen oli kuitenkin pieni ja lyhytaikainen. Silti se voi häiritä nauhojen läheisyydessä asuvia. Tämän vuoksi nauhoja ei tulisi rakentaa sellaisiin kohteisiin, joissa asutusta on aivan tien vieressä. Karhunkankaalla asukkaat valittivat, että maa tärisee, kun raskaat kuorma-autot ylittävät nauhoja.

Haastattelussa 87 % autoilijoista kannatti nauhojen rakentamista. Autoilijat olivat yleensä tyytyväisiä nauhoihin ja pitivät niitä liikenneturvallisuutta edistävinä. 10 mm korkeat nauhat olivat autoilijoiden mielestä liian korkeita. Selvästi tuli ilmi myös mielipiteet, että nauharyhmiä oli liikaa ja ne olivat liian lähellä liittymää.

Kokemukset nauhojen kunnossapidosta olivat myönteisiä. Niiden puhdistaminen lumesta ja jäästä ei aiheuttanut kunnossapidolle lisätöitä eikä -kustannuksia. Termoplastisten nauhojen kulutuskestävyys oli erittäin hyvä. Valuasvalttiset nauhat kuluivat melkein kokonaan pois ensimmäisen vuoden aikana.

Melu- eli tärinänauhojen liikenneturvallisuutta parantava vaikutus oli tutkimustulosten perusteella myönteinen. Nauhat eivät kuitenkaan ole mikään patenttiratkaisu liikenneturvallisuusongelmiin. Nauhoja voi rakentaa vain paikkoihin, joissa normaalit varoitussjärjestelmät eivät ole tehonneet. Jos nauhoja tehdään liian moneen kohteeseen ja sellaisiin paikkoihin, joissa autoilijat kokevat ne turhiksi, saattavat nauhat menettää liikenneturvallisuutta edistävän vaikutuksensa, mikä niillä näyttää tällä hetkellä olevan.

LIITELUETTELO

- Liite 1 Kokeilukohteet
- Liitteet 2 - 5 Kartat kokeilukohteista
- Liitteet 6 - 10 Keskinopeudet ajoanalysointimittauksissa
- Liitteet 11 - 18 Nopeuksien summakäyrät tutkimuksissa

KOKEILUKOHTTEET

Uudenmaan piiri

U1	Palajärvi vt 1/vt 2	ramppi/liitt.	melunauha
U2	Änäs mol 990/vt 4	kaarre/liitt.	-"-
U3	Kehä III kt 50/vt 6	liittymä	-"-
U4	Karjaa kt 51/kt 53	kaarre/liitt.	-"-
U5	Mäntsälä kt 55/vt 4	liittymä	-"-
U6	Olkkala mt 120/vt 2	kaarre/liitt.	-"-

Turun piiri

T1	Raisio mt 192/rt	tasoristeys	melunauha
T2	Kyröskoski mt 262/vt 3	liittymä	-"-
T3A	Häijää mt 249/vt 11	liittymä	-"- (valuasv.)
T3B	Häijää mt 262/vt 11	liittymä	-"- (valuasv.)
T4A	Eura mt 205/kt 42	liittymä	-"-
T4B	Eura mt 205/kt 42	liittymä	-"-
T5	Kauttua mt 211/rt	tasoristeys	-"- (valuasv.)

Hämeen piiri

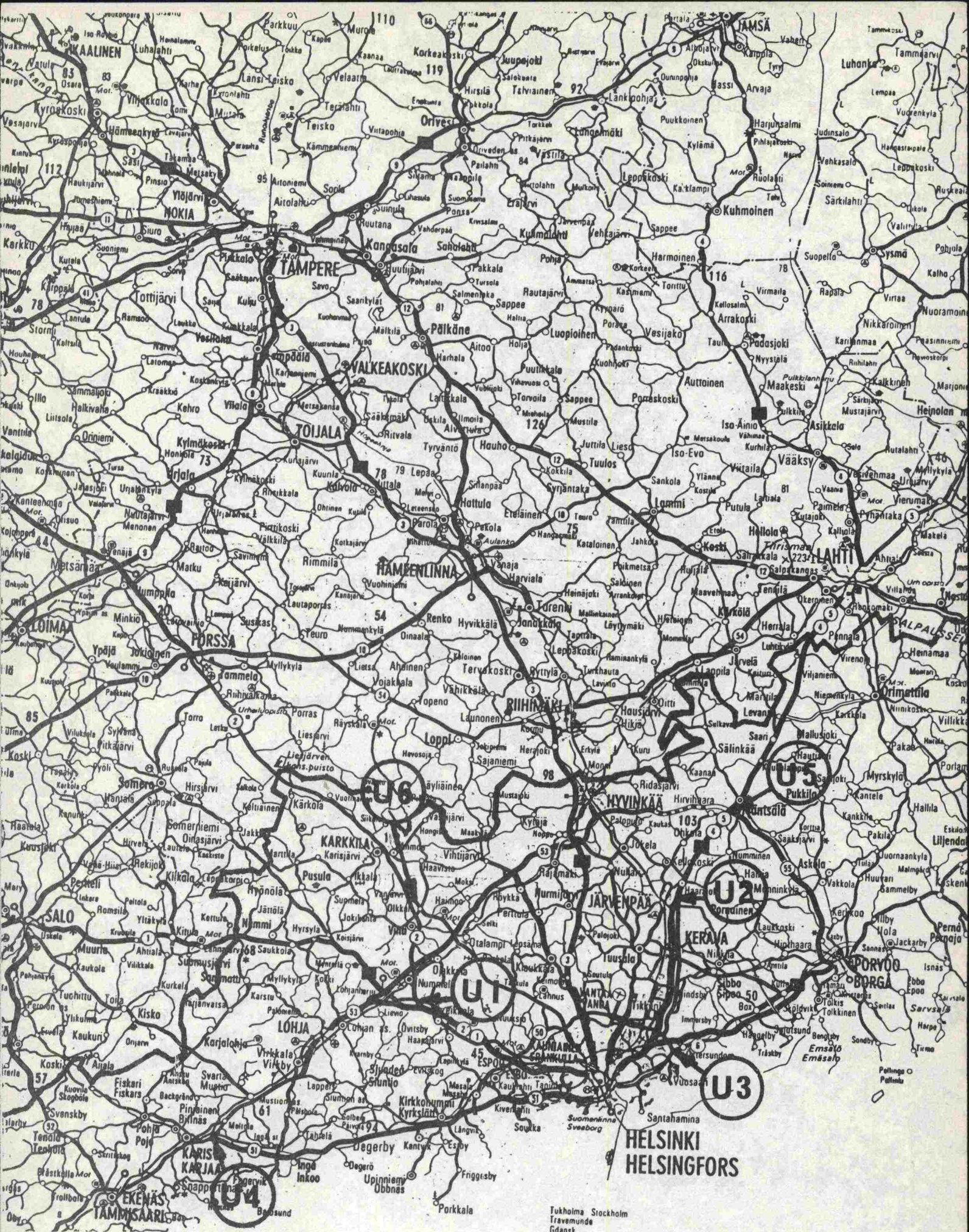
H1	Urkala mt 284/vt 9	liittymä	melunauha
H2	Laitikkala mt 305/vt 12	liittymä	-"-
H3	Orivesi kt 66/kt 58	liittymä	-"-

Kymen piiri

K1	Heparo vt 15/mt 370	liittymä	melunauha
K2	Karhunkangas vt 15/vt 7	liittymä	-"-
K3	Selkäharju vt 13/vt 6	liittymä	-"-

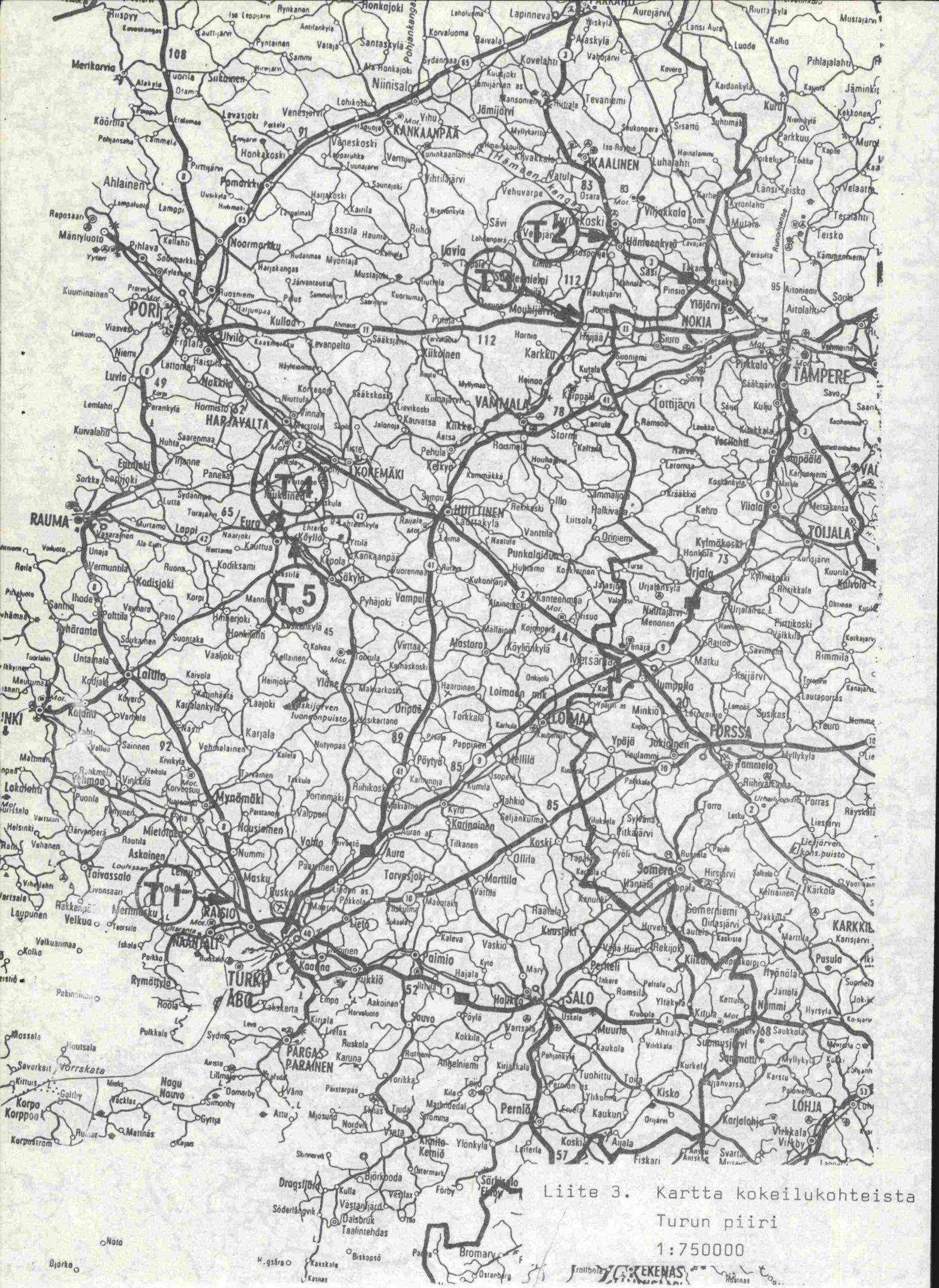
Liite 1

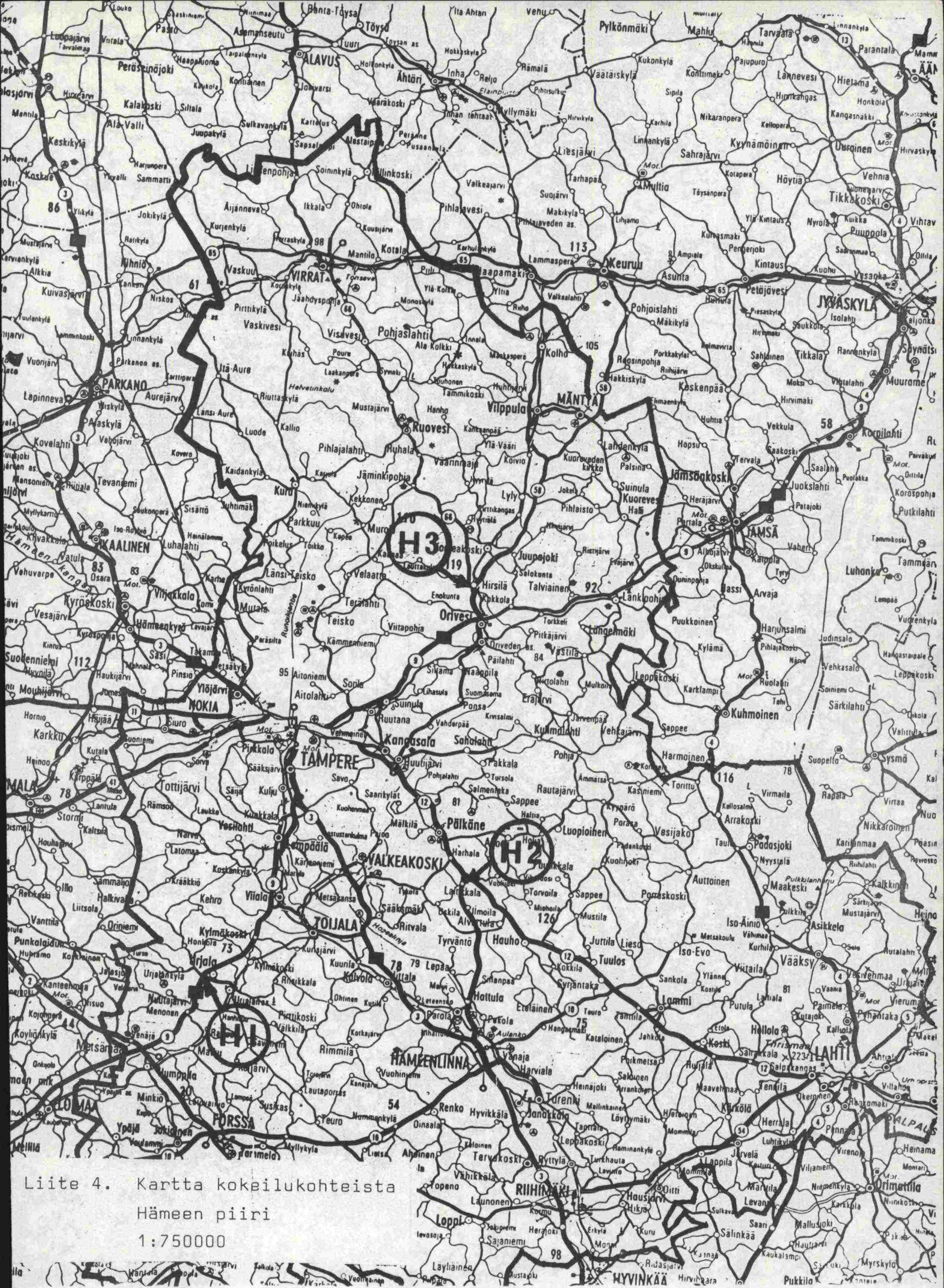
Kokeilukohteet



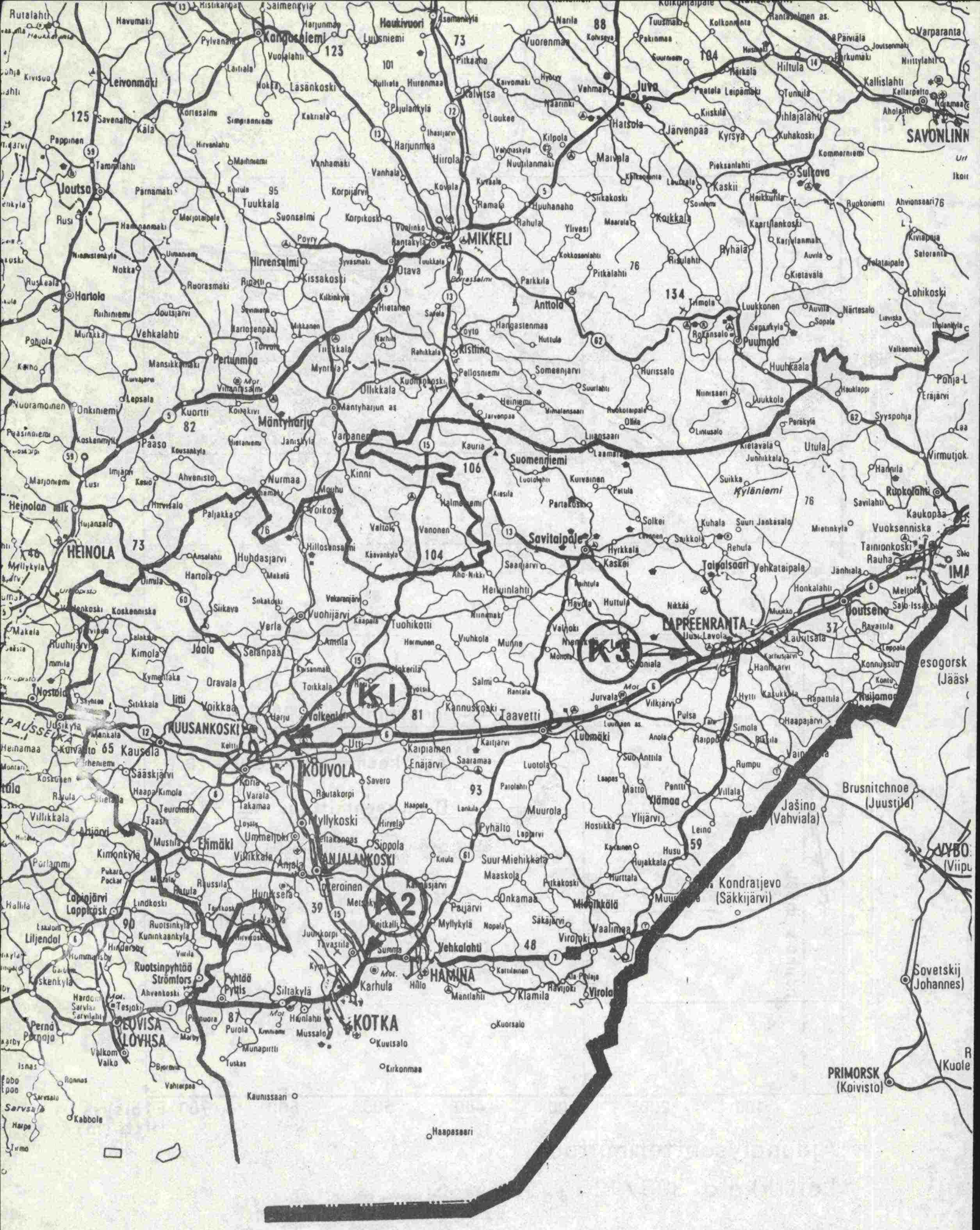
Liite 2. Kartta kokeilukohteista
 Uudenmaan piiri
 1:750000

L M N





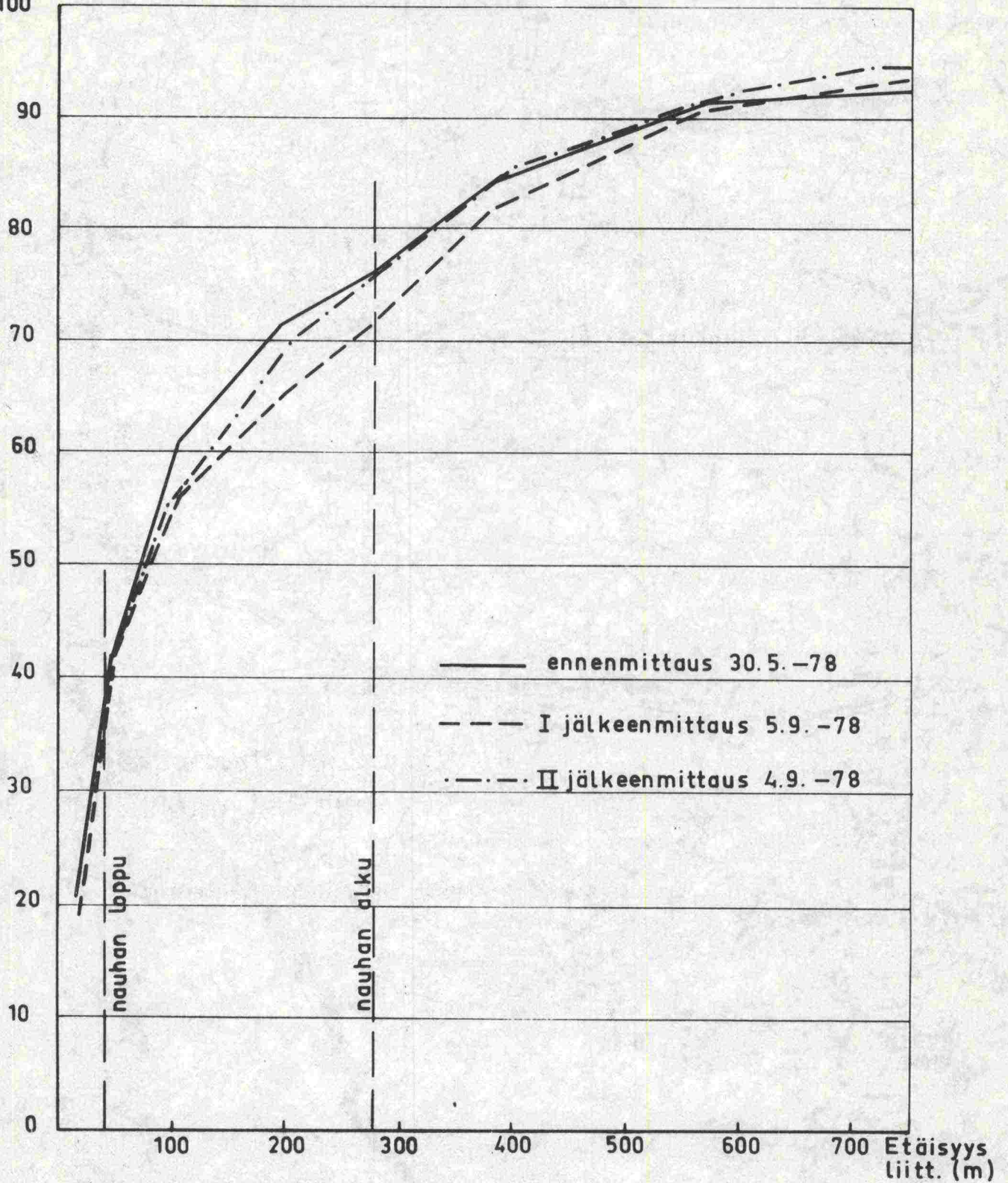
Liite 4. Kartta kokeilukohteista
Hämeen piiri
1:750000



Liite 5. Kartta kokeilukohteista
Kymen piiri
1:750000

Sur-Sari
(Suursaari)

Nopeus
(km/h)
100



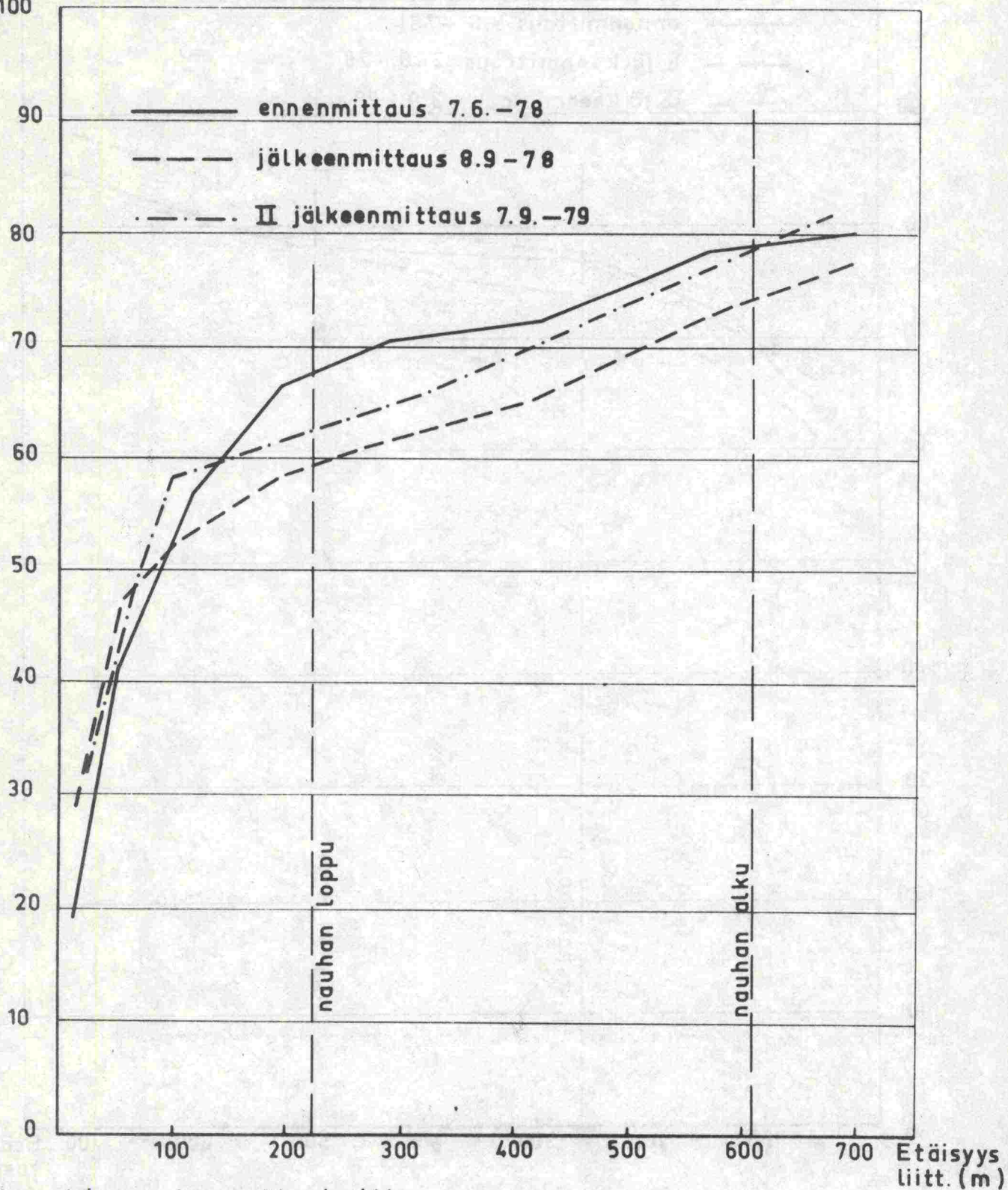
Ajoanalysoittorimittaus

Laitikkala 305/12

Liite 6

Keskinopeudet ennen- ja jälkeenmittauksissa

Nopeus
(km/h)
100



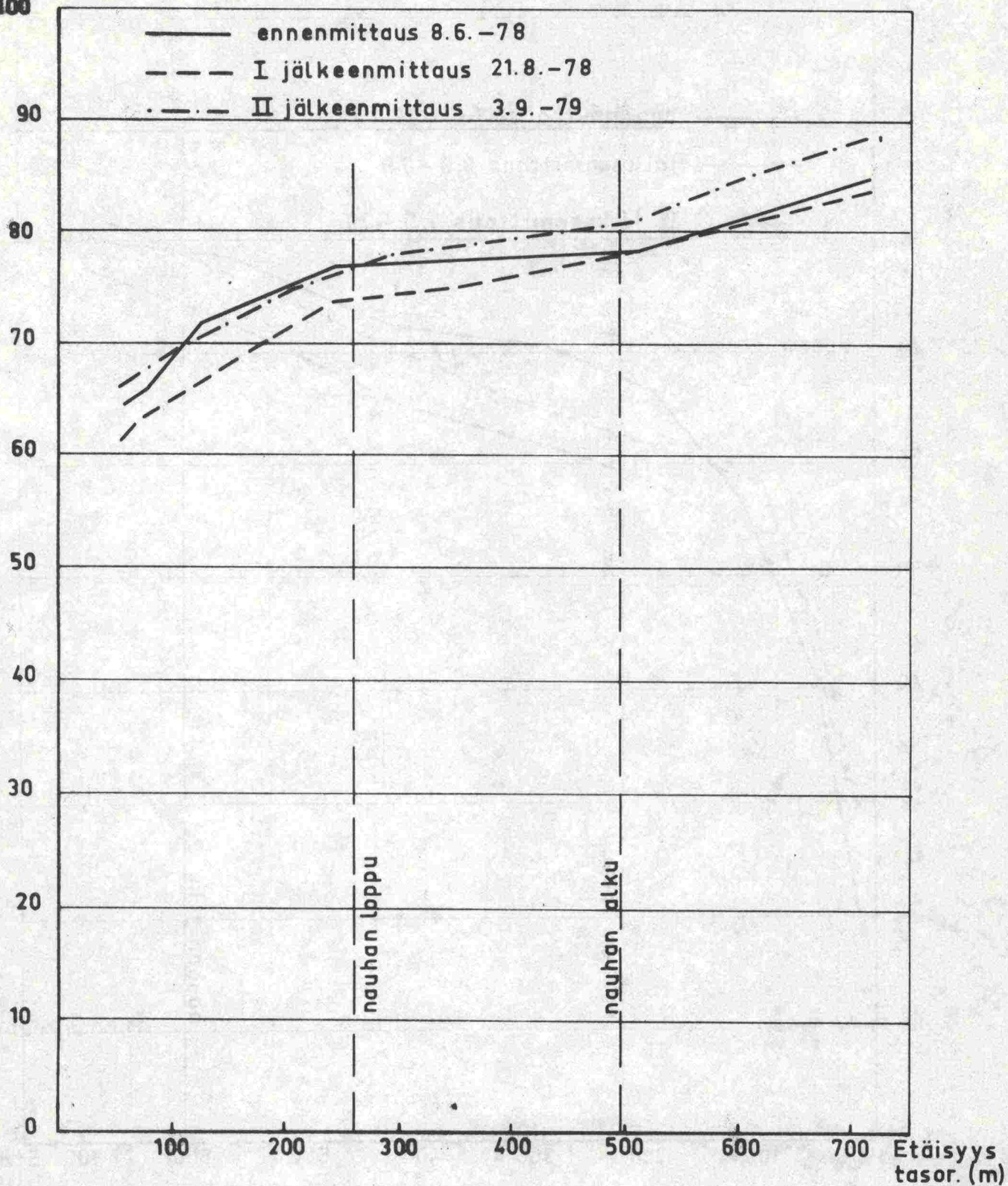
Ajoanalysointimittaus

Karjaa 51/53

Liite 9

Keskinopeudet ennen- ja jälkeenmittauksissa

Nopeus
(km/h)
100



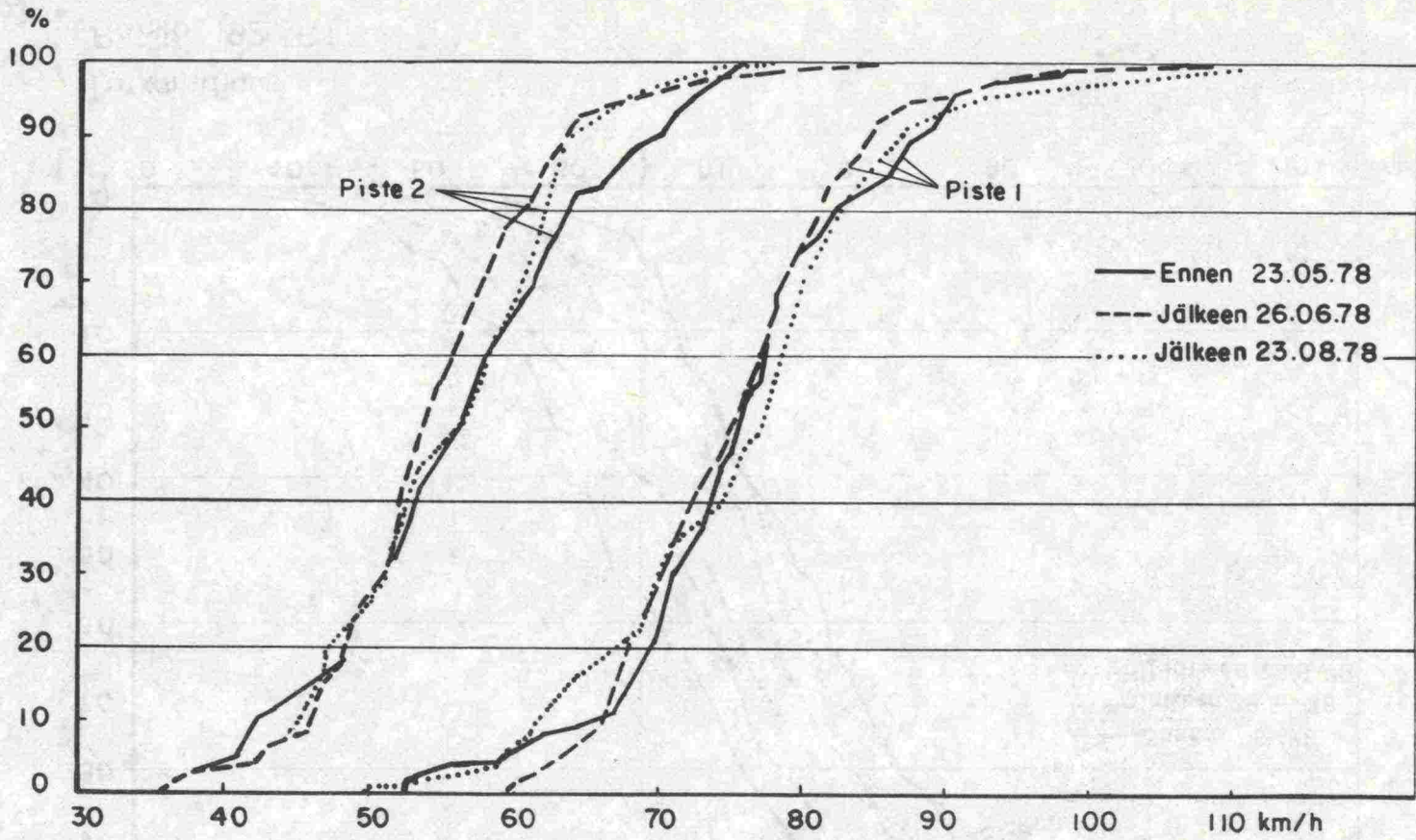
Ajoanalysoittorimittaus

Kauttua 211 / Rt

Liite 10

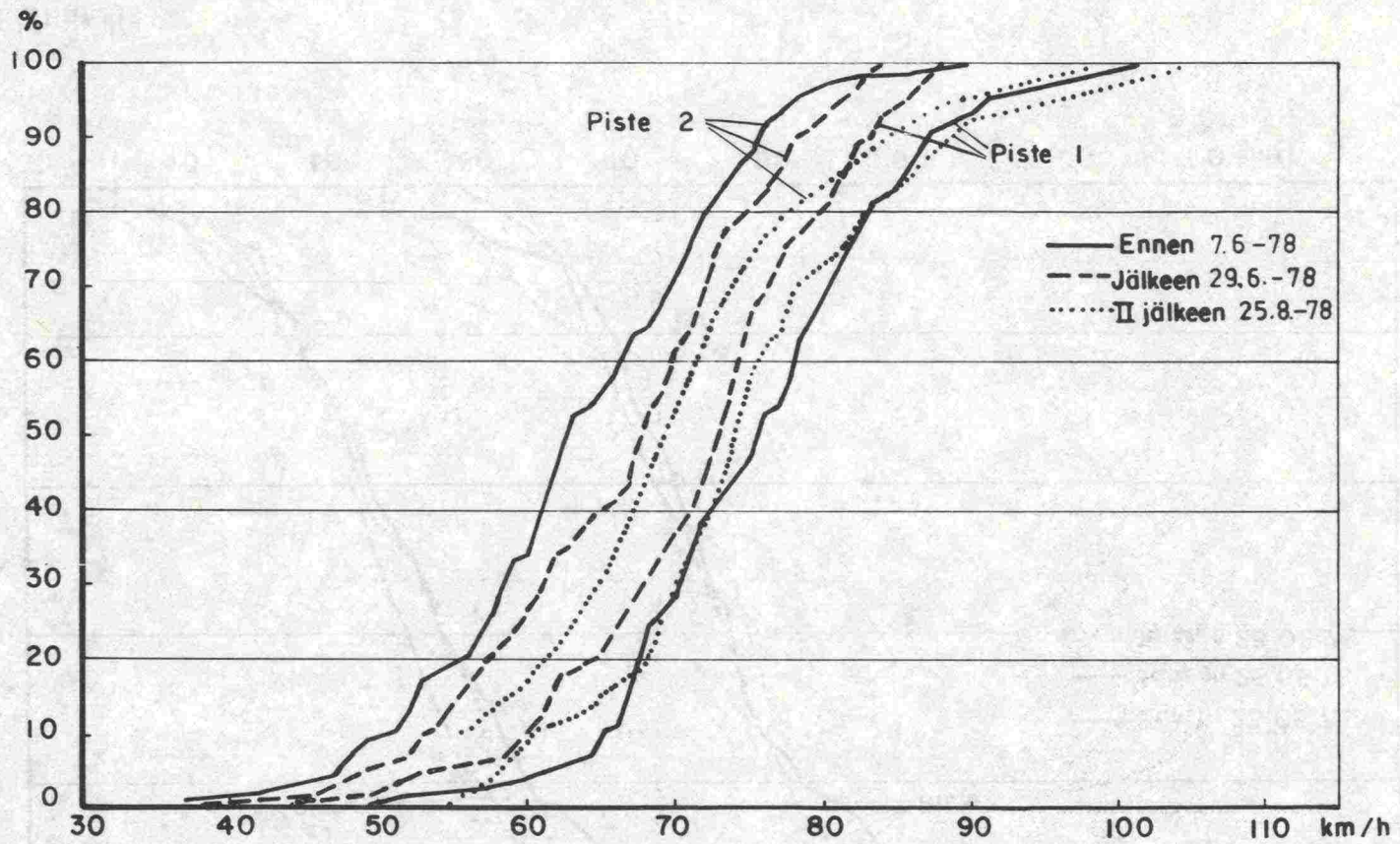
Keskinopeudet ennen- ja jälkeenmittauksissa

Liite 11
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkenmittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa, piste 2 puolivälissä



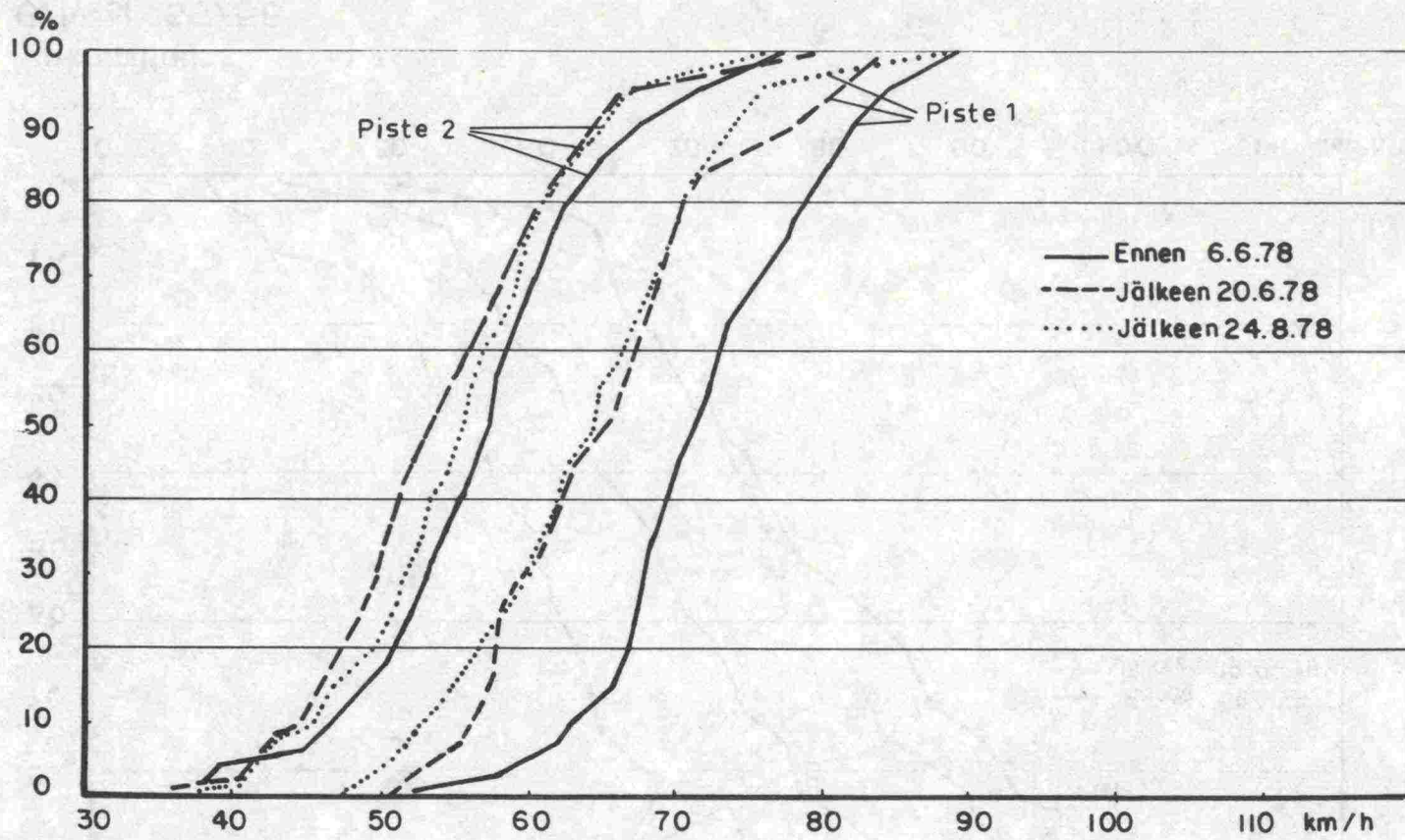
Tutkamittaus
Heparo 15/370

Liite 12
Nopeuksien summaikäyrät ennen- ja jälkeemittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



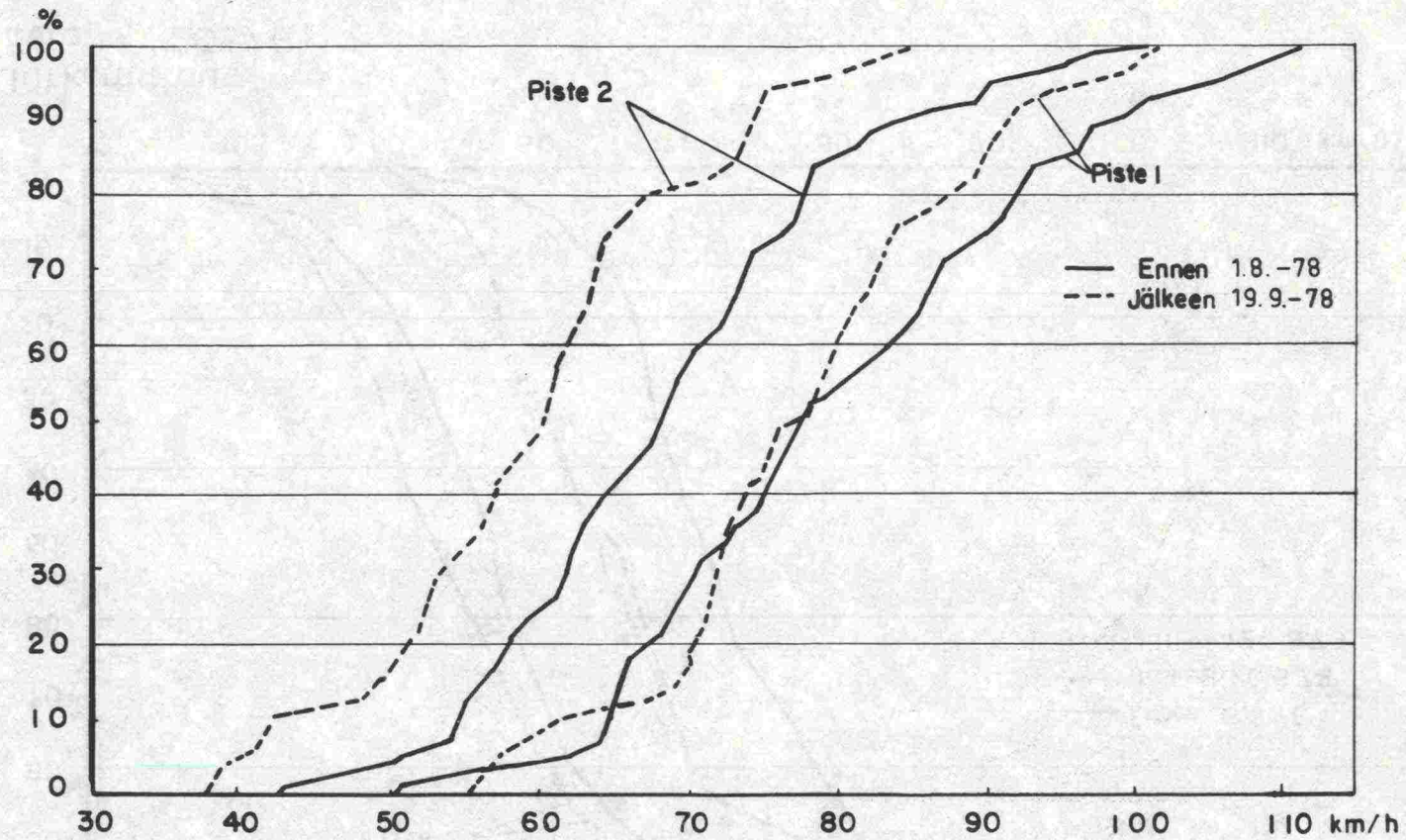
Tutkamittaus
Raisio 192/Rt

Liite 13
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeennmittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



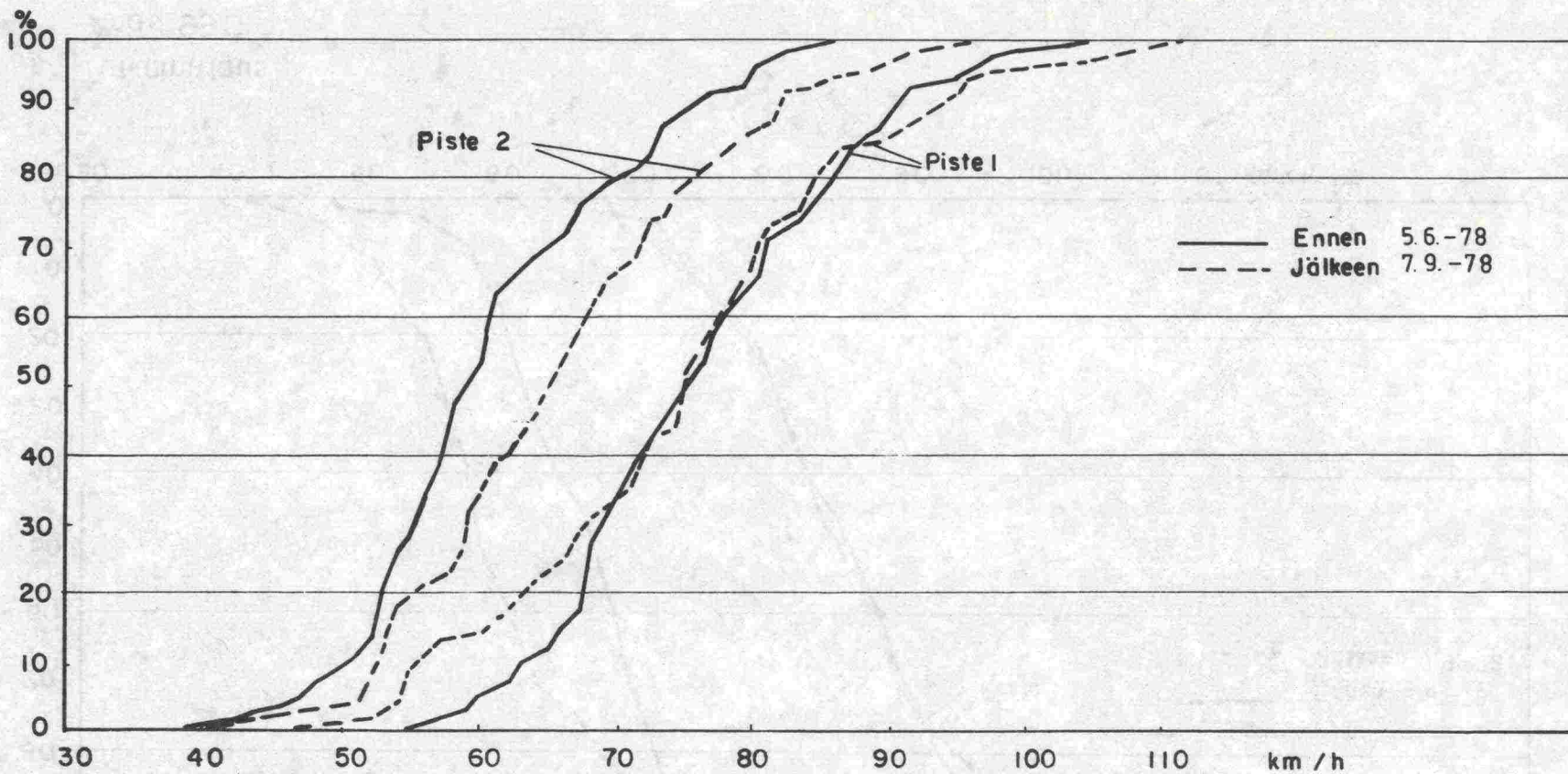
Tutkamittaus
Eura 205/Rt

Liite 14
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeemittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



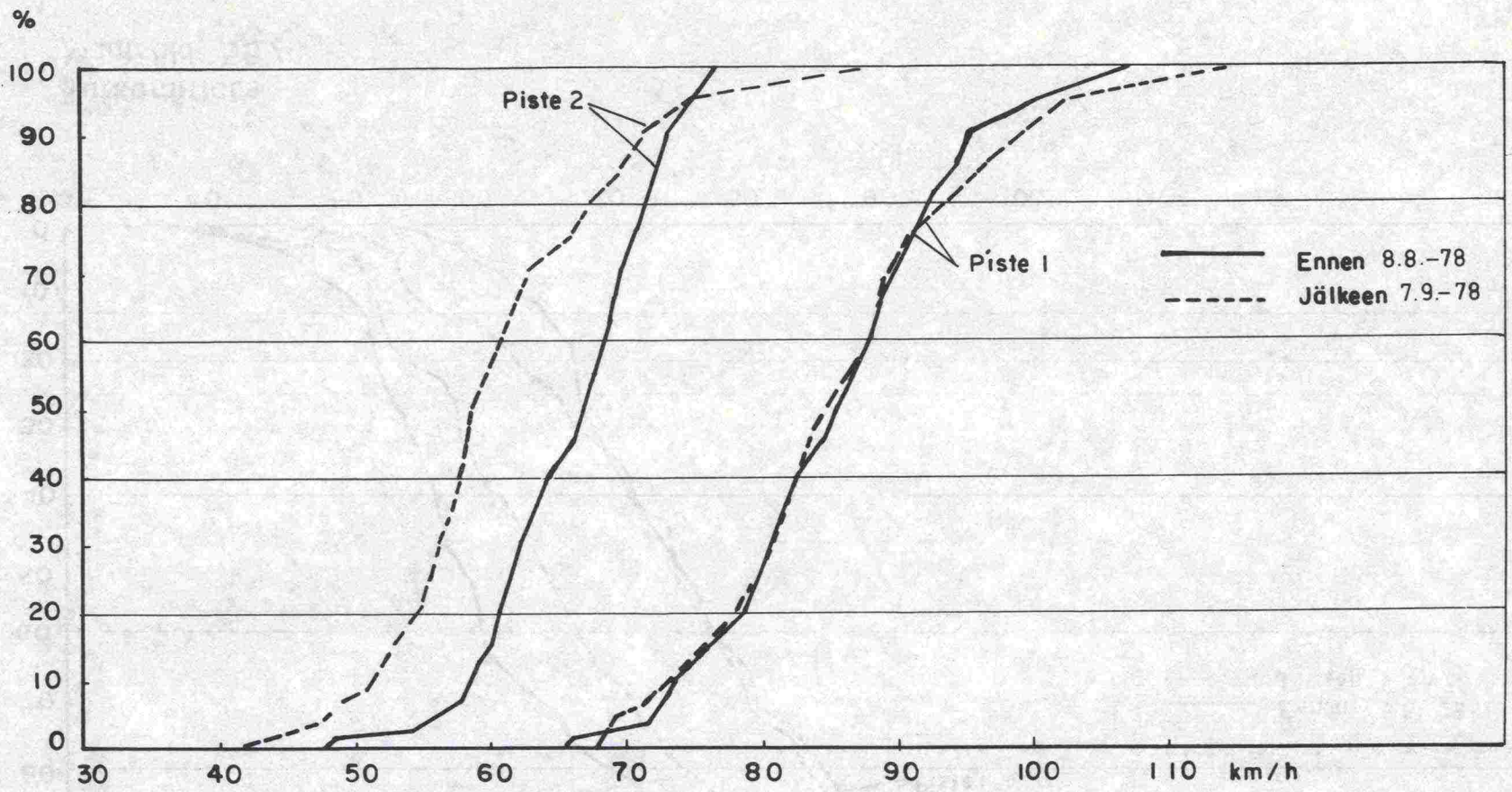
Tutkamittaus
Orivesi 66/58

Liite 15
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeenmittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



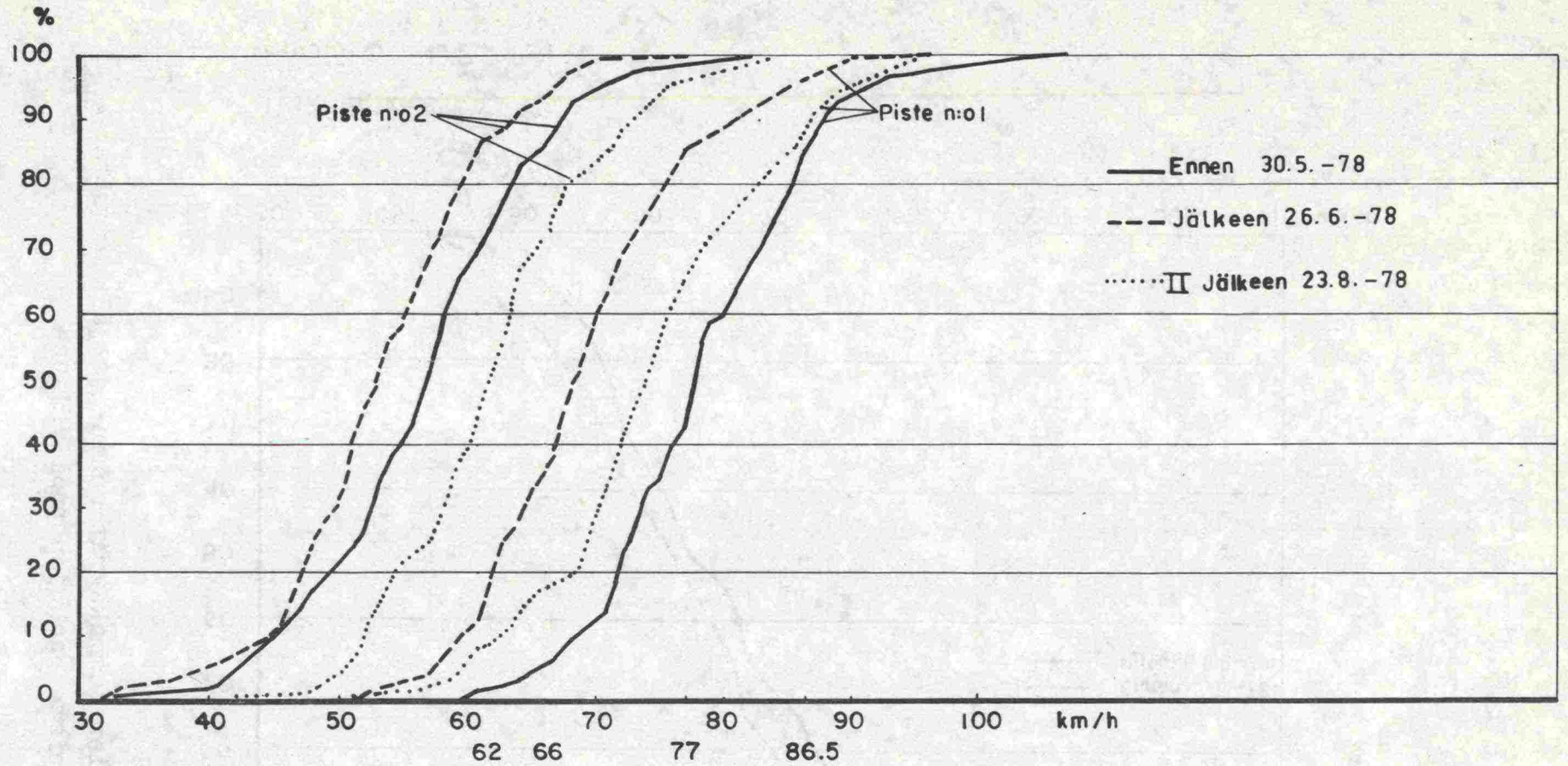
Tutkamittaus
Mäntsälä 55/4

Liite 16
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeennmittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



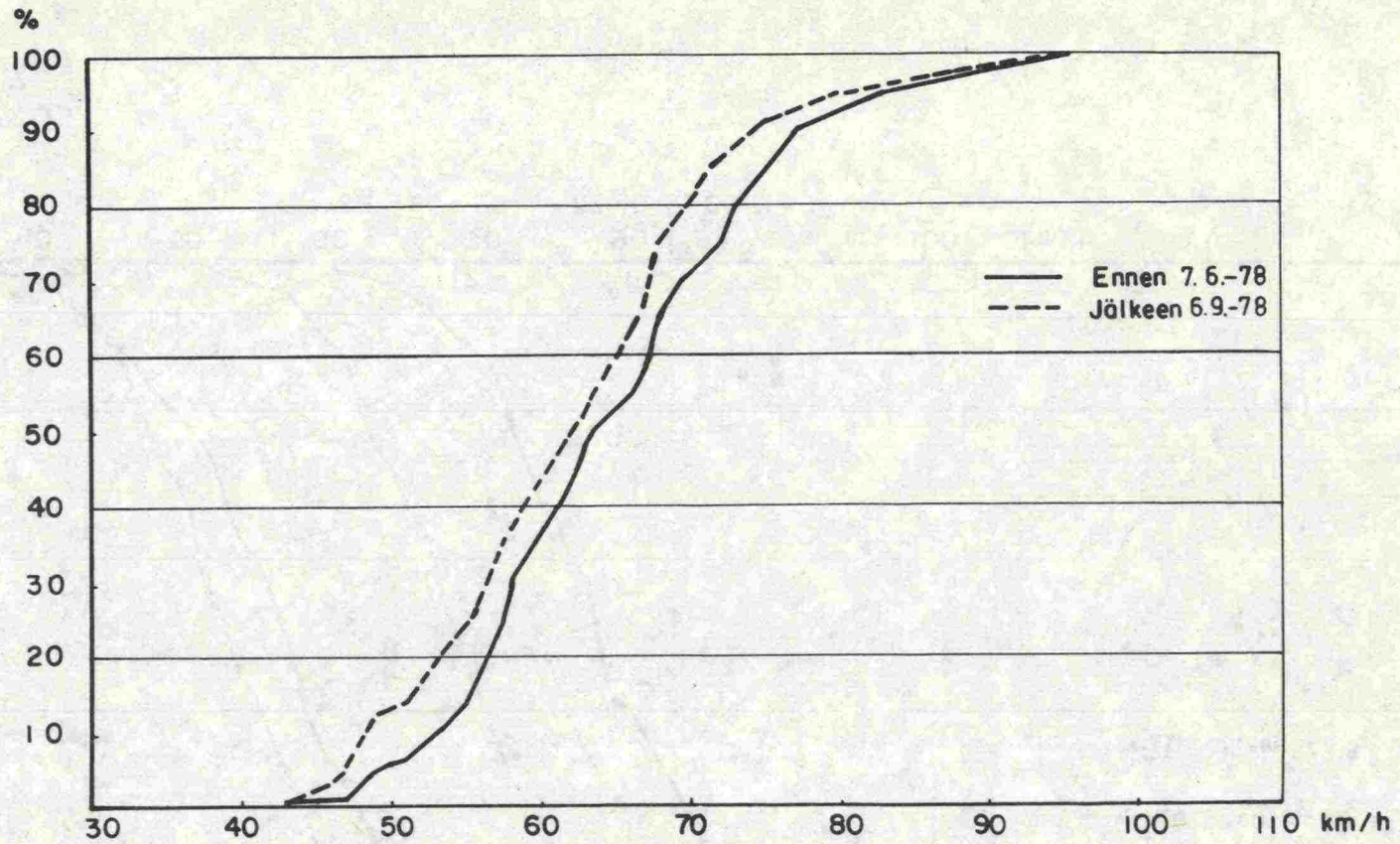
Tutkamittaus
Ääris 990

Liite 17
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkenmittauksissa,
mittauspiste 1 nauhojen alussa ja piste 2 puolivälissä



Tutkamittaus
Karhula 15/7

Liite 18
Nopeuksien summakäyrät ennen- ja jälkeemittauksissa,
mittauspiste nauhojen puolivälissä



Tutkamittaus
Palajärvi 1/2