

TIEOLOSUHTEET JA LIIKENNETURVALLISUUS

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TIESUUNNITTELUOSASTON TEKNILLIS-TALOUEDELLINEN TOIMISTO

TIEDOTUSLEHTI N:o 1

HELSINKI 1. 11. 1966

14770

IXC

08
TIE



SISÄLLYSLUETTELO

	Sivut
I JOHDANTO	
Yli-insinööri Lasse Seppovaara: Liikenneturvallisuuustyö tie- ja vesirakennuslaimokses- sessa	1...2
II TVL:SSÄ SUORITETTAVAT LIIKENNETURVALLISUUSTUTKI- MUKSET	
Tstoinsinööri Kirill Härkänen: Tutkimusten yleisjärjestely	3...10
Ins.oppilas Juhani Manninen: Onnettomuustietojen tilastointi ja aineiston käsittely	11...22
III LIIKENNETURVALLISUUDEN RIIPPUVUUS TIE- JA LIIKEN- NEOLOSUHTEISTA	
Tstoinsinööri Kari Karvonen: Liikenneturvallisuus ja tien geometria	23...44
Ins.oppilas Olavi Kolu: Paikalliset nopeusrajoitukset ja liikenneturvalli- suus	45...53
Tstoinsinööri Jorma Kosunen: Tien valaistuksen vaikutus liikenneturvallisuu- teen	54...62
Tstoinsinööri Veli Markkula: Tien pinnan kitka ja sen merkitys liikenteelle	63...76

Yli-ins. Lasse Seppovaara:

LIIKENNETURVALLISUUSTYÖ TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSESSA

Tvl:n toimintaan kuuluu monia tehtäviä, jotka ovat omiaan edistämään liikenneturvallisuutta. Mainittakoon näistä tässä vain nykyaikaiseen tiensuunnittelu- ja rakennustekniikkaan perustuva entistä turvallisempien teiden luominen, tarpeettomien liittymien poistamiseen tähtäävä toiminta ja tehostettu liikennemerkkien käyttö. Nimenomaan liikenneturvallisuuteen tähtäävänä toimintana on työstämme kuitenkin puuttunut selvä ohjelmointi.

Tvh, kuten varmaan Piirikonttoritkin, on jo kauan ollut tietoinen tehostetun liikenneturvallisuustyön välttämättömyydestä myös tielaitoksessa. Asiaa onkin jo kehitetty usean vuoden aikana. Työn alkaminen on kuitenkin lykkääntynyt henkilökuntapuutteen lisäksi eräistä tvh:sta riippumattomista syistä.

Liikennevahonkotilastojen murheelliset luvut ovat kuitenkin pakottaneet tehostettujen toimenpiteiden alkamiseen.

Tvh:n johdon kantana eivät mitkään syyt saa olla esteenä ohjelmoidun liikenneturvallisuustyön käynnistämiseksi. Vaikka työn alkamisen lähtöasemat saattavat olla erittäin puutteellisia, on liikenneturvallisuuden edistämiseen tähtäävä toiminta päätetty alkaa tulevan vuoden vaihteessa. Työn edistyminen opettaa varmaankin tehokkaampien menetelmien ja mahdollisimman hyvien tulosten saavuttamiseen.

Työ on päätetty käynnistää täysin tietoisina siitä, että Piirikonttoreiden henkilökunta on ennestäänkin lukuisten tehtävien ylikuormittama. Asian tärkeys auttaneen kuitenkin suhtautumaan asiaan ymmärtämyksellä. Tietoisuus Piirikonttoreiden

tällä alalla jo suorittamasta oma-aloitteisuuden pohjalla ta-
pahtuneesta, arvokkaasta työstä on osaltaan edistänyt päätök-
sen tekoa, jotta toiminnalle saataisiin yhdenmukaisuus.

Tvl:n liikenneturvallisuustyö tähtää lähinnä sellaisten
tienkohtien etsimiseen, joissa itse tiessä tai liikennettä
ohjaavissa laitteissa esiintyvät puutteellisuudet synnyttä-
vät onnettomuuksia. Tutkimuksissa havaitut puutteet johtavat
luonnollisesti liikenneturvallisuuden edistämistä tähtääviin
toimenpiteisiin.

Voidaan kysyä, kannattaako tällainen työ, koska on tilas-
tollisesti osoitettu, että tie aiheuttaa onnettomuuksia kor-
keintaan yhdessä tapauksessa kymmenestä. Jokainen liikennekuo-
lemalta tai invaliditeetiltä säästetty lähimmäisemme tekee
kuitenkin työmme oikeutetuksi. Vaikka rahan ajatteleminen täl-
laisessa yhteydessä saattaakin tuntua vastenmieliseltä, voi-
taisiin nyt alkava toimintamme todistaa myös taloudellisesti
kannattavaksi.

Lopuksi toivon puolestani, että nyt alkava kurssi edis-
täisi meille asetettujen tavoitteiden saavuttamisessa.

Liikenne: 100 autoa vuorokaudessa

Savioratie, ajoradan lev. 5.5 m

Rakennuskustannukset 80000 mk/km

Liikenne: 4000 autoa vuorokaudessa

Kestopääll.tie, ajoradan lev. 7.0 m
pientareiden lev. 1.5 m

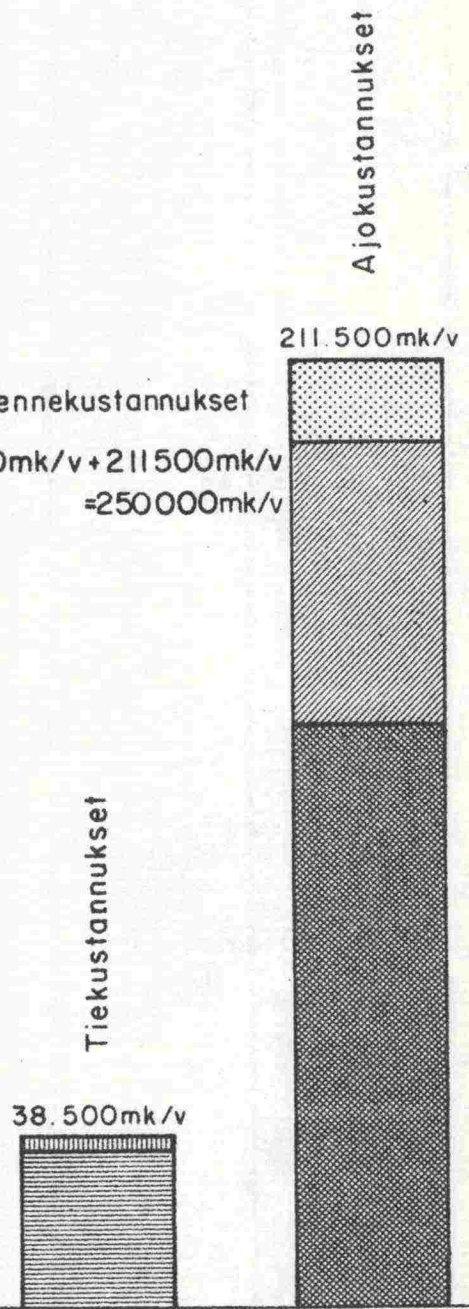
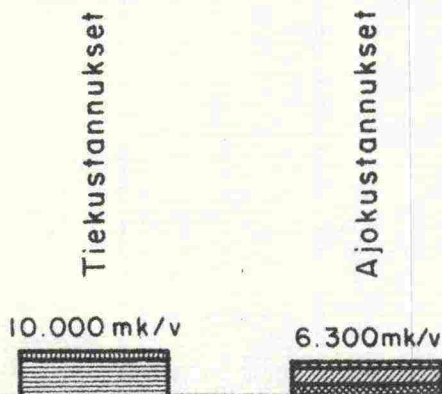
Rakennuskustannukset 400000 mk/km




Liikennekustannukset (tiekust. + ajokust.)

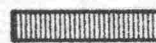

$10000\text{mk/v} + 6300\text{mk/v} = 16300\text{mk/v}$

Liikennekustannukset

$38500\text{mk/v} + 211500\text{mk/v} = 250000\text{mk/v}$



-  onnettomuuskustannukset
-  aikakustannukset
-  ajokustannukset

-  kunnossapitokustannukset
-  rakennuskustannukset

Tstoins. Kirill Härkänen:

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSESSA SUORITETTAVIEN LIIKENNETUR-
VALLISUUSTUTKIMUSTEN YLEISJÄRJESTELY

1. Liikenneturvallisuustyön alkuvaiheista

Liikenneturvallisuustutkimuksen ensimmäisenä edellytyksenä on pidettävä sitä, että riittävän tarkat tiedot tiellä tapahtuvista liikenneonnettomuuksista saadaan talletetuiksi ja tutkijoiden käytettäviksi.

Maassamme on jo useamman vuoden ajan laadittu ilmoituksia poliisin tietoon tulleista liikennevahingoista tätä tarkoitusta varten painetuille kaavakkeille. Tiedot onnettomuuksista on näiden kaavakkeiden välityksellä toimitettu myös sosiaaliministeriön sosiaaliselle tutkimuslaitokselle tilastojen laatimista ja tutkimuksia varten. Em. kaavakkeissa ei kuitenkaan ole varattu saraketta liikenneonnettomuuden tapahtumapaikan tarkkaa määrittelyä varten, joten tiedot ovat jääneet tältä osalta vajavaisiksi.

Tie- ja vesirakennuslaitoksen suunnittelemissa tutkimuksissa mielenkiinto kohdistuu lähinnä liikenneturvallisuuden ja tie- sekä liikenneolosuhteiden välisen riippuvuuden selvittämiseen. Tähän tarkoitukseen ovat onnettomuuden tapahtumapaikka ja tieolosuhteita koskevat tiedot kaikkein tärkeimmät. Tie- ja vesirakennushallituksen aloitteesta on tämän johdosta sovittu poliisiviranomaisten ja tvh:n edustajien kesken kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriössä käydyssä nauvottelussa vahinkoilmoituskaavakkeen muuttamisesta sellaiseen muotoon, että myös edellä mainitut tvh:n tutkimusten kannalta tärkeät tiedot olisivat helposti saatavissa.

Samassa neuvottelussa on myös alustavasti sovittu siitä, että poliisiviranomaiset vastaisuudessa toimittaisivat jäljennökset jokaisesta täytetystä vahinkoilmoituskaavakkeesta tieviranomaisille. Jäljennösten toimittaminen on suunniteltu aloitettavaksi vuoden 1967 alusta lähtien.

2. Organisaation kehittäminen tvl:ssa

Liikenneturvallisuustutkimusten alustava suunnittelu oli alusta pitäen tapahtunut tvh:n tiesuunnitteluosaston teknillistaloudellisessa toimistossa. Edellä mainitun, eri viranomaisten kanssa käydyn neuvottelun jälkeen tuli saman toimiston tehtäväksi myös ehdotuksen laatiminen tvl:n puitteissa tapahtuvan liikenneturvallisuustyön yleisjärjestelystä sekä tutkimustyön aloittamiseen tähtäävien käytännöllisten toimenpiteiden valmistelu.

Harkinnan jälkeen teknillistaloudellinen toimisto päättyi ehdotukseen, jonka mukaan tutkimustyö järjestettäisiin kolmessa tvl:n portaassa tapahtuvaksi siten, että

- tvh johtaa ja valvoo liikenneturvallisuustyötä koko maassa
- piirikonttorit suorittavat liikenneturvallisuustyötä oman piirinsä alueella
- tiemestaripiirit ottavat vastaan liikennetapaturmia koskevat tiedot ja välittävät ne edelleen piirikonttorille.

Työnjaon perusteella laadittu tutkimustyön kulkukaavio on esitetty kuvassa 1.

Sen jälkeen kun luonnos oli periaatteessa hyväksytty, tie- ja vesirakennushallitus tiedotti kirjeessään T-4589/Ta/10.9.

1966 piirikonttoreille alkavasta tutkimustoiminnasta selostaen samalla lyhyesti suunniteltua työnjakoa tvh:n ja piirikonttoreiden välillä. Samassa kirjeessä tvh esitti, että piirikonttorit nimeäisivät henkilöt, joiden tehtäväksi tulisi liikenneturvallisuustyön hoitaminen piirin puitteissa.

Tänään meillä on ilo toivottaa liikenneturvallisuustyöhön valitut piirikonttoreiden edustajat tervetulleiksi neuvottelupäiville pohtimaan kanssamme meille kaikille uuden tehtävän mukanaan tuomia pulmakysymyksiä.

3. Tvl:n eri portaiden osuus liikenneturvallisuustyössä

3.0 Yleistä

Koko tvl:n toiminta tähtää yleisesti arvostellen liikenneturvallisuuden parantamiseen. Ovathan tiesuunnitelman laatiminen, uuden tien rakentaminen ja vanhan tien parantaminen kaikki sellaisia toimenpiteitä, joilla mm. liikenneturvallisuutta pyritään kohentamaan. Tarkastellessani tässä yhteydessä tvl:n eri portaiden osuutta liikenneturvallisuustyöhön kuvan 2 kaaviossa esitettyssä järjestyksessä mainitsen seuraavassa kuitenkin vain ne tvl:n toimintayksiköt, jotka laaditun toimintaohjelman mukaan joutuvat käsittelemään liikenneonnettomuustilastoja ja tarvitsemaan niitä työssään.

3.1 Tvh:n tehtävät

Tie- ja vesirakennushallituksessa tulee liikenneturvallisuustyöhön osallistumaan lähinnä teknillistaloudellinen toimisto, tietotoimisto ja yleinen toimisto.

T e k n i l l i s t a l o u d e l l i n e n t o i -
m i s t o antaa tutkimusmenetelmiä koskevia yleisiä ohjeita,
kehittää tutkimusmenetelmiä, pitää koko maan onnettomuustilas-
toa, antaa lausuntoja ehdotetuista toimenpiteistä, laatii eri-
koistapauksissa parannussuunnitelmaluonnoksia ja järjestää
koulutustoimintaa.

Toimiston laatimat yleiset ohjeet tulevat koskemaan mm.
kortiston ja onnettomuustilastokartan pitämistä, onnettomuus-
aineiston käsittelyä, maastotutkimuksen suorittamista ja tien-
parannusesityksen laatimista.

Tutkimusmenetelmän kehittämässä toimisto tulee kiinnit-
tämään huomiota niiden perustelujen määräämiseen, joiden poh-
jalla parannustöiden kiireellisyysjärjestys voidaan ratkaista.
Paikallisia tieolosuhteita selvittävän luotettavan mittausme-
netelmän kehittämistä on myös pidettävä tärkeänä tehtävänä.

Onnettomuuksien tilastotiedot on tarkoitus koota vuosit-
tain koko maata koskevaksi tilastoksi, jossa pyritään osoit-
tamaan parannustoimenpiteiden vaikutus.

Lausuntoja annettaessa on toimiston tehtävänä ilmoittaa
kantansa siitä, ovatko parannustoimenpiteet jossakin yksityi-
sessä tapauksessa tarpeelliset tai ovatko ehdotetut toimenpi-
teet toimiston käsityksen mukaan oikeat.

Parannussuunnitelmaluonnoksen laatiminen tulee kysymyk-
seen esim. silloin, kun toimiston käsityksen mukaan piirikont-
torin laatimaa suunnitelmaa on muutettava.

Järjestämällä neuvottelu- ja jatkokoulutustilaisuuksia
toimisto pyrkii kehittämään liikenneturvallisuustyötä. Näissä
tilaisuuksissa on toivottavaa saada kuulla myös piirikontto-
reiden edustajien mielipiteitä ja käytännön kokemukseen perus-
tuvia ehdotuksia. Parhaillaan pidettäviä neuvottelupäiviä val-

misteltaessa on todettu, että keskustelun aihetta riittänee tämän tapaisissa tilaisuuksissa varmasti useammiksi tunneiksi, kunhan liikenneturvallisuuksuustyöhön päästään esitetyn ohjelman mukaisesti käsiksi.

Teknillistaloudellisessa toimistossa liikenneturvallisuuksuustyötä hoitavat tällä hetkellä tstoins. K. Karvonen ja ins.opp. J. Manninen.

T i e t o i m i s t o tarkastaa parannussuunnitelmat, hankkii keskusvirastojen lausunnot ja hoitaa suunnitelmien vahvistuskäsittelyn. Parannusesityksen laadusta riippuu, onko lainmukaista käsittelyä pidettävä välttämättömänä.

Y l e i n e n t o i m i s t o huolehtii parannustoimenpiteiden rahoituksesta.

Nykyisessä menoarviossa on osoitettu määrärahoja liikenneturvallisuuksuuden parantamista palvelevia parannustöitä varten. Tämä tekee nähdäkseni mahdolliseksi eräiden kiireellisten parannustöiden suorittamisen jo vuoden 1967 aikana.

3.2 Piirikonttorin tehtävät

Piirikonttorilla on yleensä tarkat tiedot paikallisista tieolosuhteista piirin alueella. Siksi olemme katsoneet, että piirikonttorin tehtäväksi sopii parhaiten onnettomuuksien tilaston pitäminen, onnettomuusaineiston selvittely, lisäselvitysten hankkiminen ja parannusehdotusten laatiminen.

Tilaston pitäminen tapahtuu kortiston ja tilastokartan avulla siten, että kaikki valtion hoidossa olevilla teillä tapahtuneet liikenneonnettomuudet otetaan huomioon.

Onnettomuusaineiston käsittelyllä pyritään selvittämään

tie- ja liikenneolosuhteiden osuus onnettomuuksiin. Parannustoimenpiteiden kiireellisyysjärjestyksen määrittämiseksi aineisto lisäksi muutetaan tvh:n antamien ohjeiden mukaisesti "yhteismitalliseksi" koko maassa.

Lisätutkimuksen suorittamista on pidettävä tarpeellisena mikäli voidaan olettaa, että onnettomuus on osaksi johtunut tie- tai liikenneolosuhteista. Lisäksi on syytä tutkia myös sellaiset tien kohdat, joissa onnettomuuksia tapahtuu paljon, vaikka tie- tai liikenneolosuhteiden selvää vaikutusta ei voitaisikaan havaita kortiston tietojen perusteella. Tutkimuksen suorittamisesta tvh antaa lähempiä ohjeita.

Ehdotus parannustoimenpiteistä saattaa luonteeltaan suuresti vaihdella. Eräät tieolosuhteissa ilmenevät puutteellisuudet saattavat olla uudella liikennemerkillä korjattavia, toiset edellyttävät tienparannussuunnitelman laatimista ja uuden tien rakentamista. Jälkimmäisessä tapauksessa piirikonttorit hankkivat suunnitelmasta tielain mukaiset lausunnot lääninhallitukselta ja kunnilta.

Piirikonttoreissa liikenneturvallisuustehtäviä hoitavat ko. työhön määrättyt henkilöt.

3.3 Tiemestareiden tehtävät

Erittäin hyvän paikallistuntemuksensa perusteella tiemestarit pystyvät parhaiten tarkistamaan vahinkoilmoituskaavakkeissa onnettomuuspaikan määrittelyyn sekä tieolosuhteita koskevat tiedot ko. paikassa. Tiemestareiden on myös hyödyllistä olla selvillä alueellaan tapahtuvista liikenneonnettomuuksista. He pystyvät tällöin entistä paremmin arvostelevaan työnsä tuloksia ja myös valvomaan korvauksien perimistä niistä vahingoista,

joita tiellä liikkujat mahdollisesti tvl:lle tuottavat. Tiemestari voi tällöin halutessaan pitää omaa tilastokarttaansa oman piirinsä alueella tapahtuvista onnettomuuksista.

Tiemestareille tulee myös tietoja tai valituksia sellaisista onnettomuuksista, joista ei tehdä ilmoitusta poliisiviranomaisille. Nämä onnettomuudet saattavat myös joissakin tapauksissa antaa aiheen lisätutkimuksen suorittamiseen.

4. Jatkokoulutuksesta ja tiedotustoiminnasta

Ensimmäisen neuvottelutilaisuutemme ohjelma muodostuu kolmesta pääosasta:

- tutkimustyön järjestelyn selostuksesta
- teoreettisesta koulutuksesta ja
- tiedotusluontoisista alustuksista.

Organisaatiota selostavat alustukset on sijoitettu ohjelman alkupäähän, koska ne aiheuttavat eniten keskustelua, koska ne piirikonttorin edustajien edessä olevaa tehtäväkenttää hyvin läheisesti. Joudumme palaamaan näissä alustuksissa esitettyihin asioihin varmasti yhä uudelleen näiden neuvottelupäivien jälkeenkin.

Teoriaa käsittelevässä ohjelman osassa olemme pyrkineet näyttämään läpileikkauksen eräistä näkökohdista, jotka liittyvät liikenneturvallisuustyöhön. Emme ole pyrkineet syvälliseen tai tyhjentävään esitykseen, koska se tällä kerralla ajan puutteen vuoksi ei olisi ollut mahdollista.

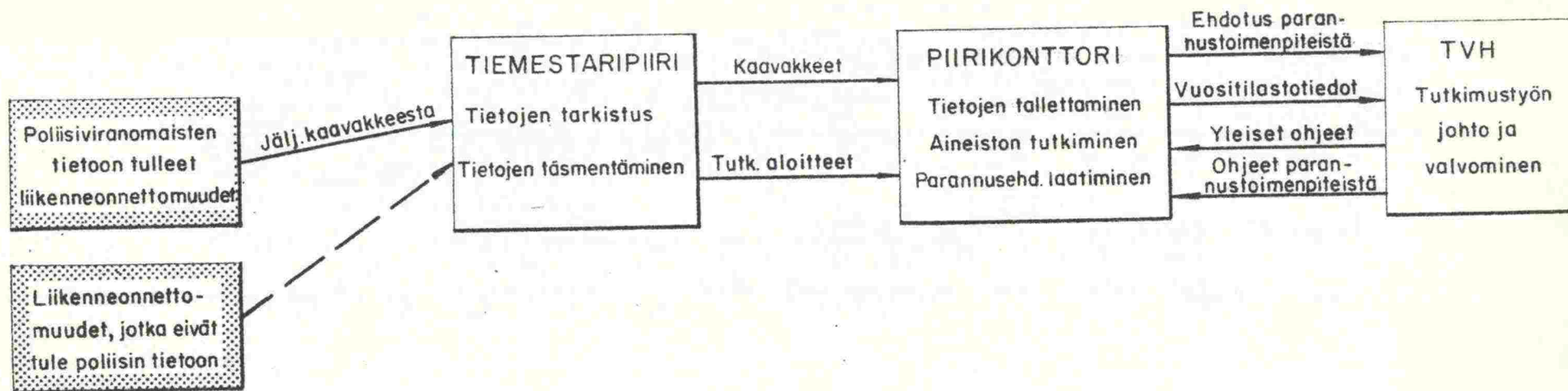
Tiedotusluontoisessa ohjelmassa on tällä kerralla tarkoituksenamme ollut antaa kuulijoille yleiskuva Taljan ja kaupunkien liikenneturvallisuustyöstä Suomessa sekä kertoa

hieman vastaavasta toiminnasta ulkomailla.

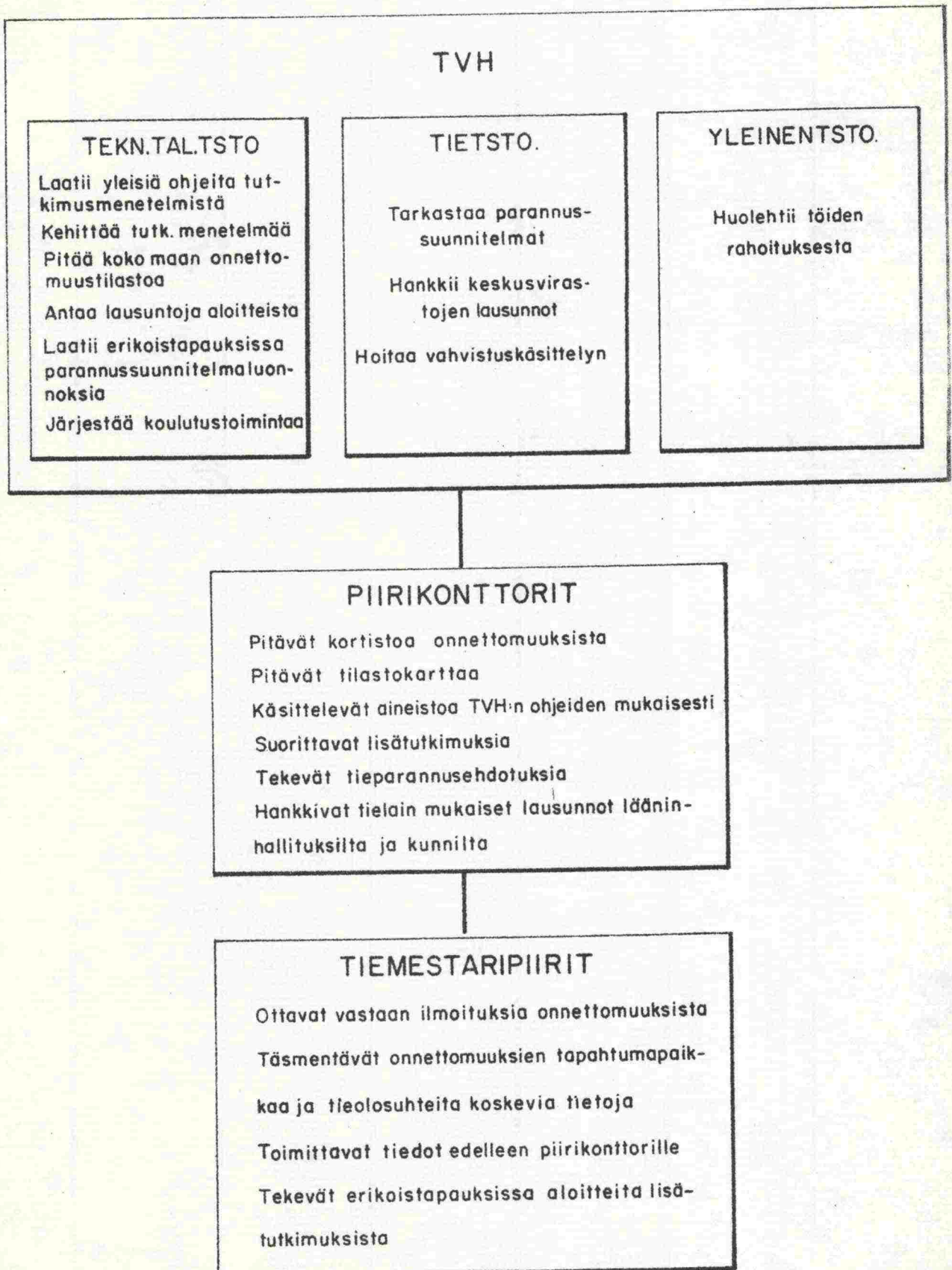
Tarkoituksenamme on jatkaa tiedotustoimintaa samantapaisen ohjelman mukaisesti osaksi yhteisissä kokouksissa ja osaksi julkaisutoiminnan avulla. Osanottajille jaettu moniste on samalla tiedotuslehtemme n:o 1.

Seuraavan kerran toivomme voivamme kokoontua yhteiseen neuvonpitoon ensi vuoden helmikuussa toteamaan, miten yhteis-
pelimme vuoden 1967 alussa on sujunut.

TVL:N LIIKENNETURVALLISUUSTYÖN VAIHEET



TVL:N ERI PORTAIDEN OSUUS LIIKENNETURVALLISUUSTYÖSSÄ



Ins.oppilas Juhani Manninen

ONNETTOMUUSTIETOJEN TILASTOINTI JA AINEISTON KÄSITTELY

Edellä olevassa esityksessä on käsitelty tvl:n liikenneturvallisuustutkimusten yleisjärjestelyä tekemällä selkoa tutkimukset alkuun saattaneista tekijöistä, organisaatiosta ja toiminnan yleisestä kulusta. Seuraavassa pyritään paneutumaan yksityiskohtaisemmin niihin moniin käytännön kysymyksiin ja ongelmiin, joita kentällä tutkimuksia hoitaville henkilöille on odotettavissa. Kaikkia esiintulevia pulmakysymyksiä ei tässä vaiheessa ja näin lyhyessä esityksessä kuitenkaan voida riittävästi valaista. Toivottavasti keskusteluilla ja aikaisempien kokemusten avulla vaikeudet ovat voitettavissa niin, että onnettomuustietojen tilastointi heti alussa lähtee sujuvasti käyntiin. Tilastoaineiston käsittelyn osaltahan on vielä riittävästi aikaa kehittää menettelytavat tarkoituksenmukaisiksi.

Vahinkoilmoituskaavakkeet

Tilastointityön perustana ovat poliisin vahvistetulle lomakkeelle laatimat ilmoitukset valtion hoidossa olevilla yleisillä teillä sattuvista tieliikennevahingoista (liite 1). Poliisi toimittaa jäljennöksen ilmoituksesta sille tiemestarille, jonka piirin alueella onnettomuus on tapahtunut. Tiemestarin tehtävänä on tarkistaa ja täydentää lomakkeet tapahtumapaikkaa ja liikenneolosuhteita koskevien tietojen osalta. Tarkistustoimenpiteet suoritettuaan tiemestarin tulee välittömästi lähettää kaavake piirikonttorille,

jonka tehtävänä on huolehtia piirin alueella tapahtuvien tieliikennevahinkojen tilastoinnista.

Mikäli tiemestarin tietoon tulee sellaisia onnettomuuksia, joita poliisi ei ole saanut tietoonsa, tulee hänen laatia niistä erilliset ilmoitukset niin täydellisinä kuin se on mahdollista. Sitä varten tiemestarille tullaan toimittamaan ylimääräisiä kaavakkeita, jotka tiemestarin tulee varustaa sellaisella merkinnällä, että selvästi käy ilmi, kenen tekemästä ilmoituksesta on kysymys.

Vahinkoilmoituskaavaketta on tvh:n aloitteesta korjattu ja täydennetty. Kuitenkin on vielä monilta osiltaan puutteellinen ja kaivannee siten lähempää tarkastelua, jotta tvh:n liikenneturvallisuustutkimuksen kannalta oleelliset tiedot saataisiin tarkoituksenmukaisessa muodossa esille. Vuoden 1967 aikana kaavake tultaneen uudistamaan kokonaan yhteistyössä kaikkien niiden piirien kanssa, jotka suorittavat tilastollisia tutkimuksia tieliikenneonnettomuuksista. Uudistettu kaavake saadaan toivottavasti käyttöön vuoden 1968 alusta.

Tiemestarin suorittamassa ilmoituskaavakkeen tarkistamisessa on oltava pääperiaatteena, että näin kerätyt tiedot saataisiin mahdollisimman hyvin palvelemaan liikenneturvallisuustutkimuksen päämääriä: onnettomuustietojen tilastointia ja sitä kautta vaarallisten tienkohtien saattamista parannustoimenpiteiden alaisiksi. Siksi on suuri huomio kiinnitettävä onnettomuuden tapahtumapaikan tarkkaan ja yhdenmukaiseen määrittämiseen. Yhtä tärkeänä on pidettävä onnettomuushetkellä vallinneiden liikenneolosuhteiden täsmällistä kuvausta. Yksityiskohdaiset esimerkiksi tien geometriaan tai päällysteen kitkaominaisuuksiin kohdistuvat mittaukset eivät sensijaan ole tässä

vaiheessa tarpeellisia. Näiden lisätutkimusten suorittaminen tulee ajankohtaiseksi vasta, kun se jäljempänä esitettävistä syistä katsotaan aiheelliseksi.

Ilmoituskaavakkeita myöhemmin käsiteltäessä tulee olla selvitettävissä, kenen tekemistä merkinnöistä kulloinkin on kysymys. Koska poliisin lähettämä ilmoitus on hiilikopio, voidaan tiemestarin merkinnät erottaa, jos kän käyttää sinistä kuulakärkikynää. Piirikonttorin on syytä valita molemmista edellisistä poikkeava merkitsemistapa.

Onnettomuuden t a p a h t u m a p a i k a n tarkka määrittäminen tapahtuu vahinkoilmoituskaavakkeen kohdissa 1a...d, jotka on täytettävä erityisellä huolella. Kohdassa 1c mainitaan tieosa, tien numero, mahdollinen risteuksen nimi sekä tien luokka (valtatie, kantatie tms.). Tieosa määritetään risteysvälinä niin, että ko. risteykset löytyvät tiekartalta 1:200 000 ja ovat yleisesti tunnettuja risteysväliä. Kohdassa 1d ilmoitettava kilometrilukema ilmaisee onnettomuuspaikan tarkkan sijainnin. Kaavakkeeseen merkitään kilometripylväiden osoittama lukema siinä suunnassa, mikä tieosaa määriteltäessä valittiin. Selvyyden vuoksi on lisäksi tarpeellista mainita, kummastako suunnasta lukema osoittaa etäisyyden. Mittauksessa riittää sadan metrin tarkkuus, jolloin apuna voidaan käyttää mm. auton matkamittaria. Desimaalit erotetaan pilkulla. Vuosittaisten onnettomuusvertailujen suorittamiseksi on tärkeää, että tieosajako kiteytyy samanlaiseksi eri vuosien tilastoinnissa. Ilmoitusten taltioinnin yhteydessä piirikonttori kyennee yhdenmukaistamaan tieosiin jakamisen piirinsä alueella.

Esimerkkejä kohdan 1c merkitsemisestä

- 1) Vapaalla tieosuudella: Valtatie n:o 6, Kouvola - Lappeenranta.
- 2) Yksityisen tien liittymän kohdalla: Valtatie n:o 6, Kouvola - Lappeenranta, Kepsun tienhaara.
- 3) Yleisen tien liittymän kohdalla: Valtatie n:o 6, Kouvola - Lappeenranta, Kaipainen - Enäjärvi maantien risteys.
- 4) Eritasoliittymässä: Tarvon moottoritie, Leppävaaran risteys, Helsinkiin johtavan sisääntulorampin ja moottoritien liittymäkohta.

Kilometrulukema merkitään kaikissa tapauksissa samalla tavalla, esim. 44,4 km Kouvolasta. On huomattava, että onnettomuuden täsmällinen sijoittuminen esim. risteyksessä selviää parhaiten kohdan 17 piirroksista.

Tie - ja liikenneolosuhteiden määrittämisessä pyritään ilmaisemaan tarkasti sellaiset onnettomuushetkellä vallinneet olosuhteet, joiden mittaaminen ja selvittäminen myöhemmin esim. lisätutkimuksin on mahdotonta. Tällaisia ovat varsinkin tien kuntoa ja valaistusta, tilapäisiä näkyvyysesteitä ja säätilaa koskevat tiedot.

Kohdassa 1e määritellään tien yleinen geometria ja suhteet muihin liikenneväyliin. On huomattava, että tienkohdalla voi olla useampia kuin yksi tässä määritellyistä ominaisuuksista, esim. risteys voi sijaita mäenharjalla. Kohdassa "muu" (1e9) voidaan ilmoittaa erityisen kapeasta tienkohdasta tms. Jos on tarpeen antaa monisanaisia lisätietoja, ne voidaan kirjoittaa lomakkeen kääntöpuolella olevaan "lisätietoja" kohtaan. Samaan kohtaan voidaan kirjoittaa myös selvitykset kohdista 3a6 ja 5a2.

Tien kuntoa koskevissa kohdissa 3b...e on myös useita vaihtelumahdollisuuksia. Tie voi olla esim. samanaikaisesti märkä ja kuoppainen. Kohdat 3c ja 3d koskevat ainoastaan talviolosuhteita. Mikäli näkyvyys on rajoitettu (5a), on syy siihen mainittava, myös tilapäiset onnettomuushetkellä vallinneet näkyvyysolosuhteet huomioonottaen. Kohdassa 5b3 on tarvittaessa mainittava valaistuslaitteiden kunto (valaisin rikki) sekä silmämääräisesti arvioitu valaistustaso (hyvä, keskinkertainen, huono)

Kohdassa 17 esitettävään piirrokseseen tulee tiemestarin lisätä, jollei poliisi ole niitä siihen merkinnyt, onnettomuuspaikalle sijoitetut tiehen kuuluvat laitteet kuten kaiteet ja liikennemerkkit, samoin nopeusrajoitusten alkamiskohtien etäisyydet, mikäli ne ovat lähellä onnettomuuden tapahtumapaikkaa.

Tvl:n omaisuudelle aiheutuneet vahingot

Tieliikenneonnettomuuksissa aiheutuu tvl:n omaisuudelle usein vahinkoa, josta tvl on oikeutettu saamaan korvauksen. Korvaus määrätään onnettomuutta koskevassa oikeudenkäynnissä, jossa piirikonttorin valtuuttama tvl:n edustaja esittää korvausvaatimuksen. Ao. henkilöllä ei kuitenkaan usein ole mahdollisuutta tutustua onnettomuustapaukseen riittävän ajoissa ja yksityiskohtaisesti. Jotta korvausmenettely saataisiin tarkoituksenmukaiseksi, on tärkeää, että tiemestariپیiri, samalla kun se tarkistaa ja lähettää piirikonttorille vahinkoilmoituksen, arvioi aiheutuneet vahingot ja niiden korjauskustannukset sekä tekee niistä selvityksen lomakkeen kohtaan 10b tai 18 tai, jos asian laajuus vaatii, erilliselle paperille. Tällaisissa tapauksissa piirikonttorin tulee toimittaa kaavakkeesta kopio tvl:

sta oikeudenkäynnissä edustavalle henkilölle. Koska korjaukset useimmiten on välttämätöntä suorittaa välittömästi vahingon tapahduttua, voidaan piirikonttoriin varsin pian ilmoittaa myös todelliset korjauskustannukset eli kertakaikkinen tvl:n kärsimä vahinko.

Onnettomuustietokortisto

P i i r i k o n t t o r i kokoaa tiemestareilta saapuneet ilmoituskaavakkeet onnettomuustietokortistiksi. Kortiston pitämisestä vastaavat piirikonttoreissa liikenneturvallisuustyöhön nimetyt henkilöt. Myöhemmässä vaiheessa tultaneen vahinkoilmoitusten pohjalta kehittämään erillinen kortisto, jonka tulisi soveltua mm. koneelliseen tietojen käsittelyyn. Tässä vaiheessa tyydytään kuitenkin toimimaan vahinkoilmoitusten luonnostaan muodostaman kortiston varassa, siten, että ne tallennetaan esim. rengaskansioihin tarkoituksenmukaisesti ryhmiteltyinä.

Onnettomuustiedot r y h m i t e l l ä ä n t i e o s i t - t a i n . Kortit asetetaan kullakin tieosalla km-lukeman osoittamaan tapahtumapaikka-järjestykseen, jolloin risteysvälit ja risteykset voidaan erottaa omiksi ryhmikseen. Kullakin tieosalla onnettomuudet numeroidaan omalla juoksevalla numero-sarjallaan. Onnettomuustietojen ryhmittelyssä on tarpeen kehittää koneelliseen tietojen käsittelyyn soveltuva koodijärjestelmä. Tähän tarjonnee ratkaisun tvh:ssa tekeillä oleva tiestön numerointijärjestelmä, joka kuitenkin tällä hetkellä on vielä keskeneräinen.

R i s t e y s o n n e t t o m u u k s i a koskevat vahinkoilmoitukset sijoitetaan liikenteellisesti tärkeämmän

tieosan kortistoon ja toisen tieosan kortistoon varataan tällaisia risteyksiä varten erityiset välilehdet, joilla selvästi ilmoitetaan, mistä kortiston osasta risteystä koskevat tiedot on löydettävissä. Lehdelle merkitään myös lyhyet kunkin onnettomuuden tapahtuma-aikaa ja vakavuusastetta koskevat selvitykset. T-risteyksen osalta vahinkoilmoitus liitetään risteuksen yli jatkuvan tieosan aineistoon, eikä lisälehti liittyvän tien kortistoon ole tarpeen. Tärkeintä on, että jokaisella tieosalla tapahtuneista onnettomuuksista löytyy tieto ao. kortistosta ja myös ettei sattuneita onnettomuuksia kokonaistilastoissa päästä laskemaan kahdesti.

Poliisin tietoon tulemattomista onnettomuuksista, joista tiemestari on laatinut oman ilmoituksensa, laaditaan erillinen vastaavaa jakoa noudattava kortisto.

Onnettomuusaineisto kerätään vuoden aikaväleihin k o k o o - j a l o m a k k e i l l e (liite 2). Jokaisesta tieosasta, jolla liikennevaurioita on sattunut, laaditaan oma lomakkeensa tai tarvittaessa useampia. Lomakkeen numeroinnissa kukin piirikonttori käyttää omaa juoksevaa numerosarjaansa. Liikennemäärä ilmoitetaan sekä KVL:nä että KKVL:nä lomakkeen jaottelua noudattaen ja käyttäen hyväksi viimeksi suoritettun liikennelaskennan tuloksia. Onnettomuuden numero merkitään edellä selostettujen ilmoitusten numeroinnin mukaisesti.

Risteyskolareista merkitään kyseistä ilmoitusta vastaavalle kohdalle risteys^{seen}sarakkeen viitenumero, jota käyttäen lisätiedoissa selvitetään risteuksen tai risteävän tien nimi. Samoin on ainakin lomakkeen kohdat muu (1e 9), muu (3a 6) ja näkyvyys rajoitettu (5a 2) selitettävä viitenumeroin lisätiedoissa. Nopeusrajoitusalueista merkitään rajoituksen suuruus suoraan sarakkeisiin.

Tapahtuma-ajan osalta ilmoitetaan päivämäärä numeroin ja viikonpäivä etukirjaimin, jolloin tiistai ja torstai on merkittävä kahdella alkukirjaimella. Mikäli kys^essä on juhlapyhän aatto, joka ei itse päivämäärässä ilmene, tehdään tästä merkintä lisätietoihin. Muutenkin on pyrittävä lisätiedoissa ilmoittamaan erikoisolosuhteista esimerkiksi ruuhkatilanteen olennaisesta vaikutuksesta onnettomuuden syntyyn.

Kunkin liikenneonnettomuuden kohdalle merkitään siinä kuolleiden, loukkaantuneiden ja aiheutuneiden omaisuusvaurioiden lukumäärä. Useimmissa tapauksissa olennaiset oamisuusvauriot rajoittuvat pelkkiin ajoneuvovaurioihin. Lomakkeen oikeassa reunassa olevaan summasarakkeeseen lasketaan eri vahonkijien yhteismäärä vinoviivan yläpuolelle. Alapuolelle merkitään itse onnettomuuksien lukumäärä. Muilta osin kokoojalomake täytetään ilmoituskaavakkeen mukaisesti rasteja käyttämällä.

Tilastokartat

Onnettomuustilastojen havainnollistamiseksi piirikontto-reissa pidetään t i l a s t o k a r t t a a , johon välittömästi onnettomuusilmoituksen saavuttua merkitään kukin onnettomuus nuppineulalla tapahtumapaikalleen. Sopiva kartta tähän tarkoitukseen on Suomen tiekartasta otettu musta-sini-valkoinen vedos 1:200 000 (Pohjois-Suomessa 1:400 000) tai mikäli onnettomuuksia sattuu hyvin runsaasti ao. piirin alueella, 1:100 000 autofotkopia em. kartasta (liite 4). Varsinkin suurempien kaupunkien läheisyydessä tapahtuvien onnettomuuksien esittämiseen on lisäksi syytä käyttää vielä suurimittakaavaisempia paikallisia karttoja, jolloin pääkartalle selvästi rajataan erillisellä kartalla esitetty alue. Käyttämällä eriväri-

siä nuppineuloja onnettomuuksien vakavuusasteet voidaan havainnollistaa. Yhtenäisyyden vuoksi käytettäköön seuraavia symboleja:

Musta = kuolemaan johtanut onnettomuus,

punainen = loukkaantumisia aiheuttanut onnettomuus ja

vihreä = omaisuusvaurioita aiheuttanut onnettomuus.

Em. värit ovat jo monissa piireissä vakiintuneet yleiseen käyttöön, minkä vuoksi niiden muuttamiseen ei ole aihetta. Kukin onnettomuus merkitään ainoastaan yhdellä neulalla ja neulan väri määräytyy onnettomuuden seuraamuksen perusteella.

Vuosittain laaditaan nuppineulakartan aineiston perusteella mustavalkeasymbolikartta, josta on mahdollista ottaa kopioita haluttuun mittakaavaan. Onnettomuuksien graafinen esittäminen on suunniteltu tapahtuvaksi liitteessä 3 esitetyllä tavalla. Symbolien merkitsemistapa (koko, muoto jne.) riippuu kuitenkin suurella määrällä tällaisen kartan käyttötarkoituksesta ja sen takia asia kaipaa vielä lisätutkimuksia. Lopulliset tarkemmat ohjeet tullaan lähettämään piirikonttoreille myöhemmin.

Vuositilastot

Teknillistaloudellisessa toimistossa tullaan kokoamaan vuosittain koko maata koskevat onnettomuustilastot. Niitä varten piirikonttori on tulella toimittaa kopiot kokoojalomakkeista ja symbolein piirretyistä tilastokartoista helmikuun loppuun mennessä teknillistaloudelliseen toimistoon. Onnettomuustilastoja tarvitaan mm. parannussuunnitelmien perusteluina, ja koska kiireellisten tapausten parannussuunnitel-

mat olisi saatava kuntoon hyvissä ajoin, näin tiukka aikataulu on tarpeellinen. Edelleen on mahdollista, että tvh tulee julkaisemaan tilastot, ja niiden saattaminen sopivaan muotoon vie myös oman aikansa.

Kortistosta saatavan aineiston käsittely

Kerätyt onnettomuustilastot tulevat olemaan pohjana suoritettaville tienparannustöille. Siksi piirikonttorien tulee tarkkailla saatuja tilastoja ja pyrkiä niiden avulla vertailemaan eri tienkohtien turvallisuutta. Siitä millä tavalla aineistoa voidaan piirikonttoreissa käsitellä ja muokata, tvh tulee antamaan ensi vuoden aikana yksityiskohtaisemmat ohjeet.

Tilastoista voidaan saada irti monia asioita, joilla voidaan arvostella tiestön eri osien turvallisuutta. Esimerkiksi aineistosta voidaan laskea tieosien onnettomuusluvut ajoneuvokilometriä tai kuljetussuoritetta kohti, voidaan löytää erityisen vaaralliset ns. mustat pisteet ja suorittaa niissä lisätutkimuksia maastossa jne.

Teknillistaloudellinen toimisto tulee aikanaan saamiensa vuositilastojen pohjalta suorittamaan laajempia koko tieverkon turvallisuutta koskevia tutkimuksia.

Lisätutkimusten suorittaminen

Määrätyissä tienkohdissa tulee tarpeelliseksi aikanaan suorittaa lisätutkimuksia onnettomuuksien syntyyn vaikuttaneiden tekijöiden selvittämiseksi. Tällaiset tutkimukset ovat tarpeellisia mm. seuraavista syistä:

- Mikäli tie- tai liikenneolosuhteiden voidaan olettaa vaikut-

taneen onnettomuuden syntyyn.

- Mikäli onnettomuuksia on kasaantunut runsaasti samaan tienkohtaan, esim. tiettyyn risteykseen.
- Kun erittäin tuhoisa onnettomuus on tapahtunut.

Lisätutkimuksin voidaan selvittää mm. tienkohdan geometriset mittasuhteet, näkemät, kaltevuussuhteet ja tien oinnan kitkaominaisuudet sekä paikalla yleisesti käytettävät nopeudet, Näitten tietojen selvittämiseksi joudutaan paikalla suorittamaan erilaisia mittaustöitä, joista, samoinkuin aineiston yleisestä käsittelystä ja lisätutkimuksista yleensäkin, tvh tulee niinkään antamaan myöhemmin tarkemmat ohjeet. Mm. näkemäolosuhteista antaa tvh:n suorittama teiden laatuloukitus jonkinlaisen kuvan, mutta esim. risteysten näkemäolosuhteiden selvittämiseen siitä ei ole apua. Lisätutkimuksilla ei voida enää selvittää onnettomuustilanteiden hetkellisiä liikenneolosuhteita, joten niiden poikkeuksellisuus ja mahdollinen vaikutus on otettava huomioon jo onnettomuskortistoa analysoitaessa. Periaatteena lisätutkimusten suorittamisessa on oltava, että ne kohdistuvat k a i k k i i n niihin tien ominaisuuksiin, joilla voi olla osuutta onnettomuuksien syntymiseen.

Parannusehdotukset

Vaarallisiksi havaituista tienkohdista piirit voivat tehdä parannusehdotuksia. Menettely on sama kuin tähänkin asti. Nyt käynnistyvillä liikenneturvallisuustutkimuksilla pyritäänkin siihen, että niiden avulla parannusta kaipaavat vaaralliset tienkohdat voidaan helpommin asettaa tärkeys- ja kiireellisyysjärjestykseen. Lisäksi näillä tutkimuksilla perusteltuina parannusehdotusten hyväksyminen ja määrärahojen myöntäminen toivottavasti helpottuu.

1. Tapahtumapaikka
a. Läheni *Uudenmaan*
b. Kaupunki, kauppa, kunta, kylä *Vhti*
c. Katu, tieos¹⁾, risteys
*Valtatie n:o 2, Helsinki-Kark-
kila, Otalampi - Nummela
maantien risteys*
d. Km-lukema *37,4 H:igistä*
e. 1. risteys
 2. suora tie
 3. kaarre tai mutka
 4. mäen harja
 5. silta
 6. tori, muu aukio
 7. vertiloitu tasoristeys
 8. vertiloimaton tasoristeys
 9. muu (mikä?)
f. ei nopeusrajoitusta
50 km nopeusrajoitusalue
g. Päätyyksi
1. sora
 2. asfaltti
 3. betoni
 4. kivi
 5. siltaora tms
 6. muu (mikä?)
h. Näkyvyys
1. esteetön
 2. rajoitettu (miten?)
*mäenharja,
teikkaus*
i. Valaistus
1. päivänvalo
 2. hämärä
 3. pimeä, tie valaistu
 4. pimeä, tie valaistamaton
j. Sää
1. kirkas
 2. pilvipouta
 3. vesiaade
 4. lumi- tai räntepöly
k. Lämpötila *+7* C
4. Onnettomuuden laatu
 1. liikkeessä olevien ajoneuvojen yhteenajo
 2. ajo pakollisen liikenne-esteen takia pysäytettyyn ajoneuvoon
 3. ajo pysäköityyn tai seisotettuun ajoneuvoon
 4. ajo muuhun kiinteään esteeseen ajoradalla
 5. ajo kiinteään esteeseen ajoradan vieressä
 6. ajo jalankulkijan päälle
 7. suistuminen tieltä
 8. suistuminen sillalta tai lossilta veteen
 9. kumoonajo ajoradalla
 x. muu (mikä?)

6. Onnilleet
N:o: 1 2 3
 11. henkilöauto
 12. pakettiauto
 13. kuorma-auto ilman perävaunua
 14. kuorma-auto ja perävaunu
 15. erikoisauto
 16. linja-auto
N:o: 1 2 3
 17. johdinsauto
 18. moottoripyörä
 19. moottoripolkupyörä
 20. traktori
 21. moottorikäyttöinen laite
 22. polkupyörä
N:o: 1 2 3
 23. hevosaajoneuvo
 24. raitiovaunu
 25. juna tms.
 26. tuntematon ajoneuvo
 27. jalankulkija jalan
 28. jalankulkija suksilla
7. Omistussuhde
 1. kuljettajan oma
 2. ei oma
 3. anastettu tai luovuttomasti käytt.

8. Osall.	Ajoneuvo			Kuljettaja tai jalankulkija				Huomautuksia
	N:o	Tunnusmerkki	Vnk. yhtiö	Sukupuoli	ikä	Ammatti	Ajokortti v:sta	
1	ABC-12	Kieku	<input checked="" type="checkbox"/> yks. <input type="checkbox"/> amm. <input type="checkbox"/> m. <input checked="" type="checkbox"/> n.	22	opisk.	1966		
2	ULA-99	Kaiku	<input type="checkbox"/> yks. <input checked="" type="checkbox"/> amm. <input checked="" type="checkbox"/> m. <input type="checkbox"/> n.	29	autonkulj.	1955		
3			<input type="checkbox"/> yks. <input type="checkbox"/> amm. <input type="checkbox"/> m. <input type="checkbox"/> n.					

9. Henkilövaltiogot
a. miespuolinen 1
naispuolinen 2
b. ikä, v. *29 22*
c. kuljettaja 1
matkustaja 2
osallistunut ajoneuvossa n:o *2 1*
jalankulkija 3
d. lieviä vammoja 1
vaikeita vammoja 2) 2
kuollut 24 t. kuluessa 2) 3
kuollut 1-30 vrk. kuluessa 2) 4
11. Ajoneuvo n:o 1 2 3
 01. jarrujen epäkunto
 02. ohjauslaitteiden epäkunto
 03. renkaan puhkeaminen
 04. valojen epäkunto tai asennusvirhe
 05. huono näkyvyys tuulilasista läpi
 06. heijastimen puuttuminen tai häikäisy
 07. renkaiden kuoivointi puutteellinen
 08. nestetasitus puuttuu ajon puutteellinen
 09. muu (mikä?)
12. Tielläkulkevan vaurioudet
Kuljettaja ajon:ssa n:o 1 2 3
jalankulkija
90. tottumattomuus
91. heikko kuulo
92. heikko näkökyky
93. muu ruumiinvika
94. skillinen kohtaus, pahoinvointi
95. väsymys
96. hätiinnyminen
97. muu (mikä?)
13. Alkoholin tai muun huumausaineen vaikutuksen alaisena 3)
kuljettaja ja/tai jalankulkija
matkustaja
ei kukaan

10. a. Ajoneuvo n:o 1 2 3
 1. vähäisiä
 2. tuntevia
b. Niinse onnettomuus-
vaurioudet
*liikennemerkki vau-
rioitui, lts. 18*

1) Mainittava, onko kyseessä valatie, kenttie, muu maantie, paikallista vaiko yksityinen tie.
2) Nimet ehdottomasti mainittava kääntöpuolella lisätiedoissa! - 3) Tähän kohtaan on aina, myös kielteisissä tapauksissa, vastattava.

14 a. Ajoneuvo n:o				Kuljettajan toiminta				b. Ajoneuvo n:o				Kuljettajan virheet				Ajoneuvo n:o								
1	2	3		00	01	02	03	1	2	3		50	51	52	53	1	2	3		62	63	64	65	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		00. ajoi suoraan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	01. kääntyi oikealle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50. ylitti sallitun ajonopeuden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51. ajoi suojatietä kulkeneen päälle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	52. ajoi liian lähellä toista ajoneuvoa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	62. pysähtyi tai jarrutti varomattomasti
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		02. kääntyi vasemmalle	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	03. reki U-käännöksen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	52. ajoi liian lähellä toista ajoneuvoa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	53. ajoi liian kaukana tien oikeasta reunasta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	54. ajoi ajoradan väärällä puoliskolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63. peruutti varomattomasti
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		04. oli pysähtymässä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	05. oli pysähtynyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	54. ajoi ajoradan väärällä puoliskolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	55. ohitti tai kohtasi virheellisesti tai varomattomasti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56. muu virheellinen kaista-ajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64. ajoi valoitta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		06. oli lähdessä liikkeelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	07. ohitti	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56. muu virheellinen kaista-ajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57. ajoi risteyksessä virheellisesti tai varomattomasti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58. ei noudattanut liikennevaloja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	65. ajoi kaukovaloin kohdattaessa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		07. ohitti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	08. kohtasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58. ei noudattanut liikennevaloja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	59. ei noudattanut liikennemerkejä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	59. ei noudattanut liikennemerkejä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66. jätti ajoneuvon ajoradalle ilman valoja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		08. kohtasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	09. peruutti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	60. kääntymis- tai muu merkinanto puuttui tai oli epäselvä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61. ei noudattanut tasoristeyksen varoitusmerkkejä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61. ei noudattanut tasoristeyksen varoitusmerkkejä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67. jätti ajoneuvon ajoradalle muutoin varomattomasti
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		09. peruutti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. muu toiminta (mikä?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68. huolimaton tai virheellinen kuormaus
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10. muu toiminta (mikä?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69. muu virhe (mikä?)

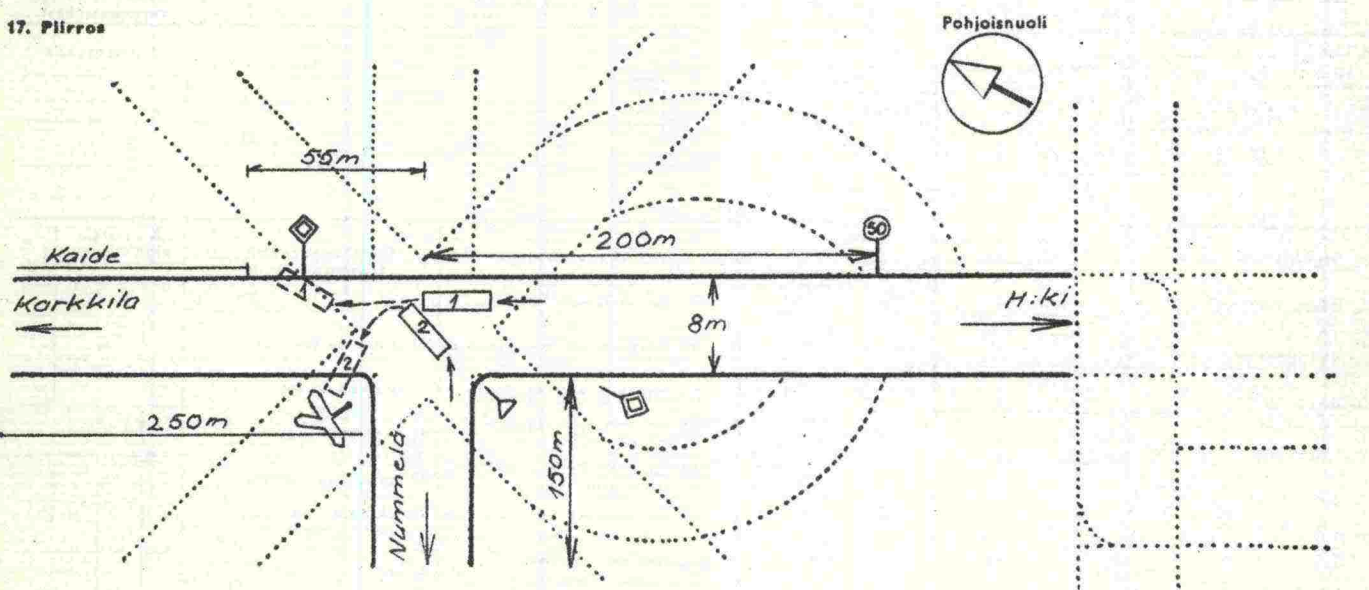
15 a. Jalankulkijan toiminta		b. Jalankulkijan virheet	
<input type="checkbox"/>	00. ylitti ajotien merkityllä suojatiellä	<input type="checkbox"/>	10. ylitti ajoradan suojatien ulkopuolella vinosti
<input type="checkbox"/>	01. ylitti ajoradan merkitsemättömällä suojatiellä	<input type="checkbox"/>	11. tuli ajoradalle seisovan ajoneuvon edestä tai takaa
<input type="checkbox"/>	02. ylitti ajoradan suojatien ulkopuolella kohtisuoraan	<input type="checkbox"/>	12. juoksi ajoradalle
<input type="checkbox"/>	03. ylitti ajoradan keltaista tai punaista liikennevaloa vastaan	<input type="checkbox"/>	13. seiso i tai makasi ajoradalla
<input type="checkbox"/>	04. kulki ajoradan oikeata puolta	<input type="checkbox"/>	14. leikki ajoradalla
<input type="checkbox"/>	05. kulki ajoradan vasenta puolta	<input type="checkbox"/>	15. riippui ajoneuvossa
<input type="checkbox"/>	06. nousi ajoneuvoon tai poistui siitä	<input type="checkbox"/>	16. muu virhe (mikä?)
<input type="checkbox"/>	07. työskenteli ajoradalla	<input type="checkbox"/>	xx. ei ollut ajoradalla (missä?)
<input type="checkbox"/>	08. muu toiminta (mikä?)		

16. Törmäyskohta			
Ajoneuvo n:o		Ajoneuvo n:o	
1	2	1	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. Piirrä pisteviivoja apuna käyttäen tie, jolla onnettomuus tapahtui. 2. Numeroi jokainen ajoneuvo ja osoita liikesuunta nuolella: → 1 > < 2 ←

3. Käytä viivaa osoittamaan ajoneuvon kulku ennen vahinkoa: → 2 > ja katkoviivaa vahingon jälkeen: - - - → 2 > 4. Piirrä jalankulkija näin: → ⊙

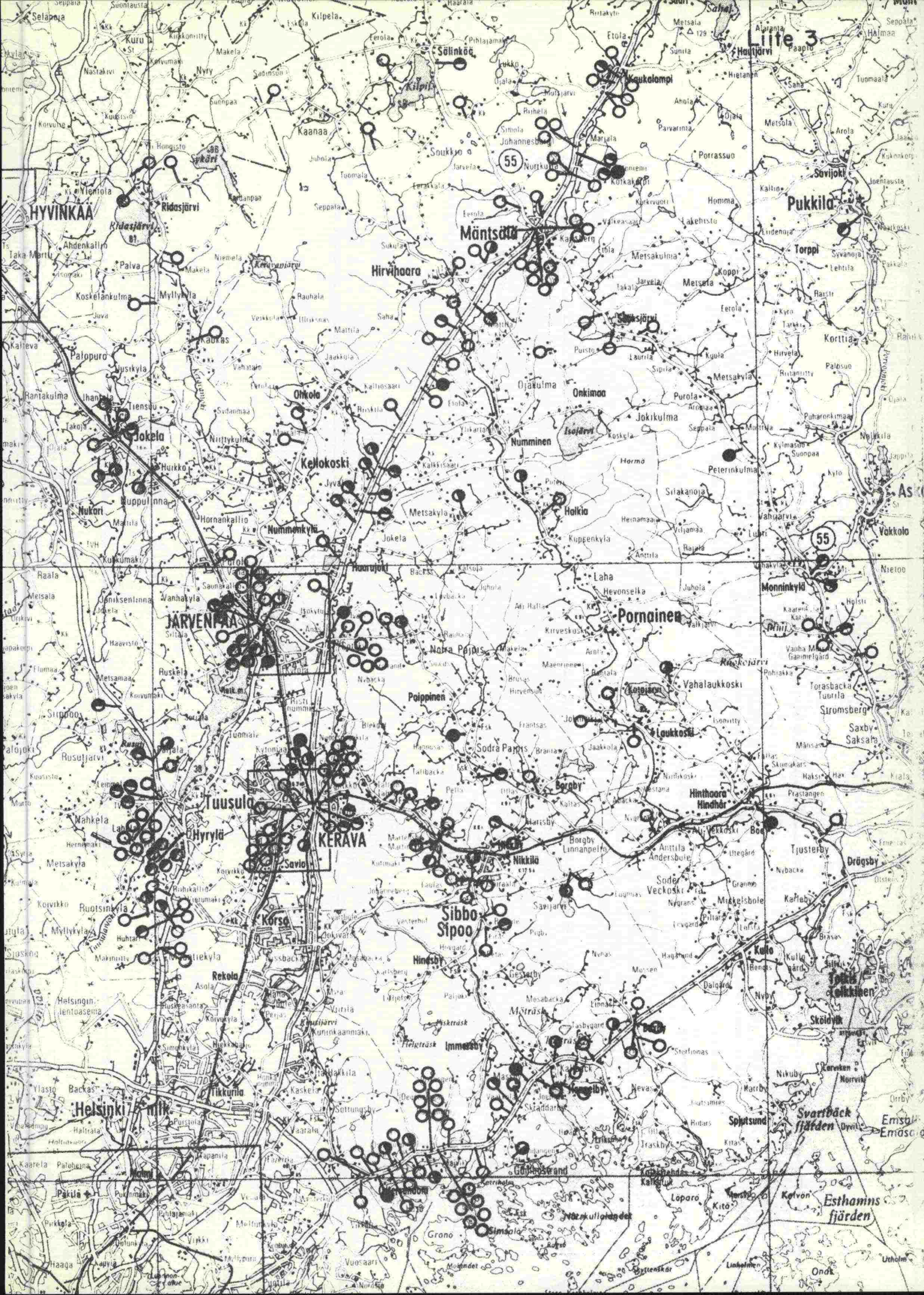
5. Piirrä rautatie näin: ||-||-||-|| 6. Merkitse etäisyys ja suunta tunnettuihin kiintopisteisiin. Määrittele ne nimellä tai numerolla. 7. Osoita nuolella pohjoinen ilmansuunta.

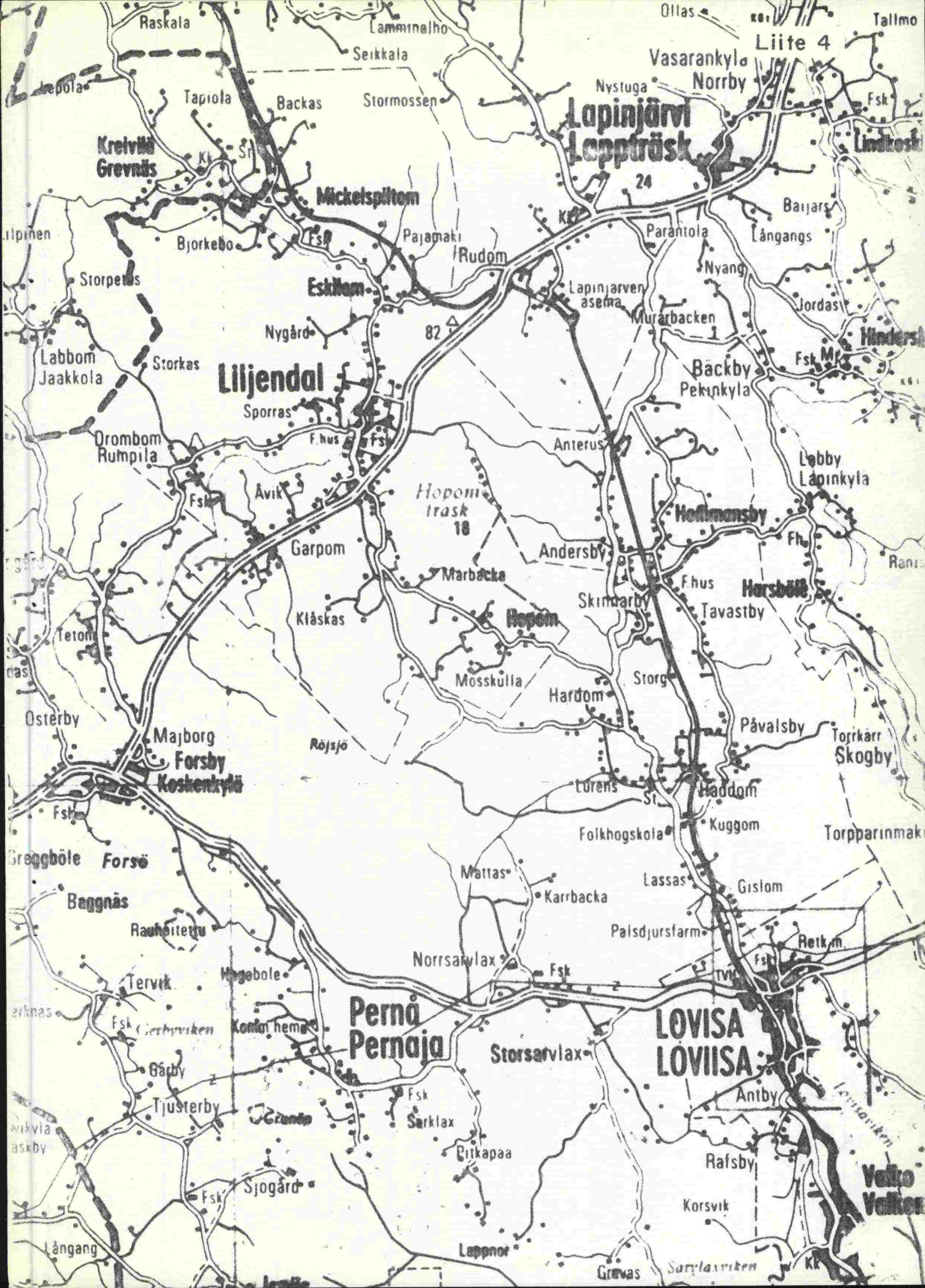


18. Selostus ja lisätietoja onnettomuudesta, osallisista sekä tapahtumaan vaikuttaneista tekijöistä

Ajoneuvo 2 tuli varomattomasti etuajo-oikeutettuun risteykseen joutuen ajoneuvon 1. eteen. Etuajo-oikeutetun tien liikennemerkki kaatui ajoneuvon n:o 1 törmäisemänä; uudelleen pystytys-kustannukset 130,- (tiemestarin arvio)

Pvm 27.10.-66	Laatija Taavetti Vihtiläinen
Polisipiiri Vihti	Polisraportin nro 111 111 111





Raskala

Lamminalho

Ollas

Tallmo

Seikkala

Vasarankyla

Liite 4

Tapiola

Backas

Stormossen

Nystuga

Norrby

Kreivill
Grevnäs

Mickelspitom

Lapinjärvi
Loppträsk

Lindoski

Björkebo

Pajamaki

Rudom

Parantola

Bajars

Långangs

Ilpinen

Storperäs

Eskilom

Lapinjärven
asema

Nyang

Jordas

Labbon
Jaakkola

Storkas

Liljendal

Nygård

82

Murarbacken

Bäckby
Pekinkyla

Fsk M

Hinderski

Drombom
Rumpila

Sporras

Anterus

Lobby
Lapinkyla

Avik

Hopom
träsk

Hoffmansby

Fh

Garpom

Marbacka

Andersby

Horsböll

Teton

Klåska

Hopom

Skinnarby

F.hus

Rans

Moskulla

Hardom

Storg

Påvalsby

Torrkärr
Skogby

Osterby

Majborg
Forsby
Koskenkylä

Röjsjö

Turens

Haddom

Torpparinmak

Greggöle Forsö

Folkhogskola

Kuggom

Bagnäs

Mattas

Karrbacka

Lassas

Gislom

Rauhottetu

Norrsvilax

Fsk

Palsdjursfarm

Rerkim

Tervik

Högabole

Pernå
Pernaja

Storsvilax

LOVISA
LOVIISA

arknas

Fsk Gerbyviken

Kontu hema

Gäby

Jönköp

Fsk Sarklax

Pitkapaa

Antby

vikyla askby

Tjusterby

Jönköp

Sjogård

Rafsby

Valto
Valken

Långang

Lappnor

Grevas

Sarklaxviken

Tstoins. Kari Karvonen

LIIKENNETURVALLISUUS JA TIEN GEOMETRIA

Johdanto

Etsittäessä yhteyttä liikenneonnettomuuksien määrän ja tieolosuhteiden välillä tulee ehkä ensimmäisenä mieleen tien geometrian merkitys onnettomuuksien aiheuttajana. Muodostavat-
han tien ulkoiset mitat ja ominaisuudet tarkastelukohteen, josta on helppo suorittaa yksikäsitteisiä mittauksia. Lisäksi tien geometria säilyy samanlaisena pitkiä aikoja, mikä suo mahdollisuuden tietojen keräämiseen pitkinäkin ajanjaksoina. Muiden tieolosuhteiden, kuten tien kunnan ja liikennetilanteen mittaaminen ja kuvaaminen sellaisina kuin ne onnettomuuden tapahtumahetkellä olivat, on useimmiten vaikeaa ja työlästä. Näistä syistä johtuen on tien geometriaa tarkasteltu laajimmin liikenneturvallisuuteen liittyvissä teknillisissä tutkimuksissa.

Useimpien geometrinen suureiden vaikutussuunta liikenneturvallisuuteen tunnetaan suurin piirtein kokemuksen ja johdonmukaisen ajattelun perusteella. Tutkimuksilla onkin pyritty lähemmin selvittämään näiden seikkojen vaikutuksen suuruutta ja etsimään suureiden optimiarvoja käytäntöä varten.

Seuraavassa on tarkoitus lyhyesti selostaa näitä ulko-
mailla suoritettuja tutkimuksia. Meillä Suomessa ei tien geometrian vaikutusta liikenneturvallisuuteen ole tiettävästi laajemmassa mitassa tarkasteltu. Selostettavat tutkimukset käsittelevät vapaalla tienosalla sattuneita onnettomuuksia, risteykset ja muut erikoiskohteet on tästä esityksestä jätetty pois. Esitetyt luvut onnettomuustiheyksistä, onnettomuuksien määristä liikennesuoritteeseen verrattuna, on käsiteltävä suh-

tellisina saman tutkimuksen piirissä. Onnettomuuksien absoluuttisista määristä on vaikea mennä sanomaan mitään, koska eri maissa ja eri tutkimuksissa on onnettomuustiedot kerätty eri menetelmin ja ryhmitelty toisistaan poikkeavasti. Samasta syystä eivät eri tutkimusten antamat lukuarvot ole vertailukelpoisia keskenään.

Tien leveys

Tien leveyden vaikutusta turvallisuuteen on tutkittu varsin runsaasti eri maissa.

Amerikkalaisen Raffin /1/ saamat tulokset amerikkalaisista teistä on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Onnettomuustiheys ajoradan leveydestä ja liikenteen määrästä riippuen amerikkalaisilla 2-kais-
taisilla teillä (Raff).

Ajoradan leveys	Keskim. vrk-liikenne, ajon./vrk	
	m	Alle 5000
4,9	2,24	9,50
5,5	1,31	1,75
6,1	1,24	2,18
6,4-6,7	1,49	2,05
7,0-7,3	1,06	4,20
7,6	1,31	2,24
Keskimäärin	1,31	2,24

Ainoa seikka, mikä näistä tuloksista selvästi huomataan, on erittäin kapean tien vaarallisuus, etenkin suurilla liikene-

nemäärillä, Muuten ei ole havaittavissa mitään yhteyttä tien leveyden ja onnettomuuksien lukuisuuden välillä. Onnettomuudet lisääntyvät liikenteen määrän kasvaessa, mutta lisäyksetkään eivät ole samassa suhteessa tien eri leveyksillä. Oletettavasti tien leventäminen lisääisi turvallisuutta, mikäli muut seikat, ennen kaikkea käytetyt ajonopeudet, pysyisivät ennallaan. Leveällä tiellä ajetaan kuitenkin lujaa ja ohitettaessa luotetaan siihen, että tiellä olisi hädän tullen tilaa vaikka kolmelle autolle rinnakkain.

Toisen amerikkalaisen, H. K. Evans' in /2/, suorittaman tutkimuksen tulokset nähdään taulukossa 2. Taulukko 3 esittää englantilaisten G. Charlesworth' in ja R. J. Smeed'in tekemät havainnot Buckinghamshire'n kreivikunnan maanteistä /3/. Taulukossa 4 on uudemmat tulokset saman kreivikunnan teiden inventoinnista /4/. Tässä työssä on tarkasteltu myös liikennemääriä.

Kaikkien näiden kolmen tutkimuksen tulosten mukaan tien leveneminen lisää turvallisuutta. Aivan kapeilla teillä on onnettomuustiheys huomattavan suuri. Leveyden lisäys yli seitsemän metrin 2-kaistaisilla teillä ei enää sanottavammin lisää turvallisuutta. Taulukosta 4 huomataan, että vaikka liikennemäärät ovat kasvaneet tien levetessä, on onnettomuustiheys silti pienentynyt.

Edellä esitetyt tulokset tukevat koko lailla samansuuntaisesti käsitystä leveän tien turvallisuudesta. Voidaan kuitenkin sanoa, että tien leveys ei yksinään ole ratkaiseva, vaan leveyden suhde muihin liikenneoloihin vaikuttaviin seikkoihin, kuten liikenteen määrään ja laatuun, tielinjan muotoon ja ajoratamerkintöihin. On väärin rakentaa kapeaa tietä, joka on suoraa ja omaa pitkät näkemät. Tien kapeudesta huolimatta

pyritään suoralla tiellä ajamaan lujaa, jolloin tienpinnan epätasaisuus tai tuulenpuuska voivat helposti suistaa ajoneuvon ajoradalta. On myös virhe tehdä mutkaisesta ja mäkisestä tiestä kohtuuttoman leveää, koska leveys houkuttelee riskeeraamaan ohituksissa. Tielinjan ja tien leveyden tulee olla keskenään samaa standardia. Tien leveys on myös valittava niin, ettei ajoneuvon kuljettajalle jää epäselväksi kaistojen lukumäärä. Liian leveä tie antaa mahdollisesti valheellisen kuvan turvallisuudesta ja heikentää ajajan valppautta.

Taulukko 2. Onnettomuustiheydet 2-kaistaisilla amerikkalaisilla teillä suorilla osuuksilla.

Ajoradan leveys, m	Onnettomuuksia/ 1 milj. ajon.km
Alle 5,50	3,24
5,50-6,10	2,36
6,10-7,00	2,18
Yli 7,00	2,11

Taulukko 3. Henkilövaurio-onnettomuudet 2-kaistaisilla teillä Buckinghamshire'ssä, Englannissa.

Ajoradan leveys, m	Henkilövaurio-onnettomuuksia/ 1 milj. ajon.km
4,90-5,20	1,49
5,50-5,80	1,24
6,10-6,40	1,18
6,70-7,30	1,06

Taulukko 4. Buckinghamshire'n teiden uusi inventointi. Risteysonnettomuuksia ei ole otettu huomioon.

Tietyyppi	Tien leveys m	Onnettom./milj. ajon.km	Keskim. vrk-lii- kenne, ajon./vrk
2-kaistainen	4,90-5,20	2,3	460
	5,50-5,80	2,0	850
	6,10-6,40	1,9	1740
	6,70-7,30	1,7	2630
3-kaistainen	8,80-9,40	2,1	6500

Kaistojen lukumäärä

Ajokaistojen lukumäärä on olennainen piirre eri tietyypeille, määrään se koko liikennöimissysteemin. Ylivoimaisesti suurin osa maanteistämme on kaksikaistaisia, joilla ohitukseen on käytettävä vastaantulevalle liikenteelle tarkoitettua kaistaa. Kolmikaistaisella tiellä on keskikaista tavallisesti tarkoitettu ohituksia varten kumpaankin ajosuuntaan. Meillä ei tämän tyyppisiä teitä ole rakennettu. Neli- tai useampikaistaisia teitä on useita eri luokkia, riippuen risteyksien ja ajosuuntien erottamistavasta. Korkeinta standardia edustavat moottoritiet, joilla ajoradat on erotettu ja tasoristeyksiä ei ole. Alempia tyyppisiä ovat tiet, joilla on tasoristeyksiä; näissä luokissa voivat ajosuunnat olla joko erotetut tai erottamattomat.

Yleinen käsitys, joka on muovautunut lähinnä amerikkalaisten tutkimusten perusteella, on, että kolmikaistaiset tiet ovat vaarallisempia kuin 2- tai 4-kaistaiset tyypit. Taulukon 5 mukaan on kolmikaistaisen tien onnettomuusfrekvenssi kaikilla

liikennemäärillä suurempi kuin kaksikaistaisen tien, mutta samaa luokkaa nelikaistaisen tien kanssa, jonka ajosuuntia ei ole erotettu. Nelikaistainen tie erotetuin ajosuunnin on likimain yhtä turvallinen kuin kaksikaistainen tyyppi, varsinkin pienillä liikennemäärillä. Onnettomuustiheys kasvaa liikennemäärän noustessa, johtuen pääasiassa risteysonnettomuuksista. Risteysten suuri merkitys havaitaan selvästi risteyksettömän tien lukuja tarkasteltaessa. Frekvenssi pienenee liikenteen kasvaessa. Moottoritie onkin aivan omaa luokkaansa turvallisuudessa muihin tielajeihin verrattuna.

Taulukko 5. Onnettomuustiheydet amerikkalaisilla teillä suorilla tieosuuksilla, eri tietyypeillä ja liikennemäärillä (Raff).

Onnettomuuksia/1 milj. ajon.km					
Keskim. vrk-liikenne ajon./vrk	2-kais-tainen	3-kais-tainen	4-kaist. ajosuuntia ei erotettu	4-kaist. erotetut ajosuunnat	4-kaist. risteysvapaa
Alle 5000	2,24	3,30	3,48	1,93	2,49
5000-10000	2,67	4,10	4,54	2,49	1,31
10000-15000	2,24	6,46	4,29	3,30	0,87
Yli 15000	-	-	2,55	3,17	0,93
Keskiarvo	2,30	3,79	3,98	2,86	1,37

Yhdysvalloissa pyritään nykyään pääsemään eroon kolmikais-
taisista teistä. Euroopassa ei niistä kuitenkaan kaikkialla
olla saatu yhtä huonoja kokemuksia. Kolmannen kaistan rakenta-
minen voi olla välivaihe siirryttäessä nelikaistaiseen ratkai-

suun. Taulukosta 4 havaitaan, ettei Buckinghamshire'ssä ole olennaista eroa kaksi- ja kolmikaistaisten teiden välillä, vaikka viimeksimainituilla teillä on selvästi suurempi liikenne.

Belgiassa on kolmikaistaista tietä tutkittu erittäin innokkaasti /5/, tuloksia taulukossa 6.

Taulukko 6. Onnettomuustiheydet 2- ja 3-kaistaisilla teillä erilaisissa maastoissa Belgiassa.

Vakavia onnettomuuksia/milj. ajon.mailia

Maasto	2-kaistainen tie	3-kaistainen tie
Tasainen	0,38	0,46
Lievästi kumpuileva	0,40	0,36
Mäkinen	0,51	-
Keskiarvo	0,43	0,38

Tasaisella maalla on siis kolmikaistainen tie vaarallisempi, mikä johtunee suurista nopeuksista ja lukuisista ohituksista. Kumpuilevassa maastossa taas olisi kaksikaistainen tie huonompi. Näissä oloissa kolmikaistaisen tien suurempi leveys antaa mahdollisuuden välttää onnettomuuksia paikoissa, joissa on huono näkyvyys. Näiden kokemusten perusteella rakennetaan Ranskassa ja Belgiassa nykyäänkin kolmikaistaisia teitä tyydyttämään suurempaa liikenteenvälitystarvetta.

Kolmikaistaisen tietyyppin soveltuvuus meidän oloihimme on kyseenlainen. Systemi on aivan outo suomalaiselle autoilijalle. Kolmikaistainen tie vaatii selvät kaistamerkinnot, joita meidän talviolosuhteissamme on lähes mahdoton pitää kun-

nossa.

Nousuissa hidastuu raskaiden ajoneuvojen nopeus huomattavasti synnyttäen takana tuleville pikkuautoille lisääntyneen ohitustarpeen juuri mäkirinteessä, missä näkyvyys saattaa olla aivan olematon. Liikenteen sujuvuuden parantamiseksi on uusille teille alettu rakentaa ns. ryömimiskaistoja jyrkkiin ja pitkiin nousuihin. Hitaat ajoneuvot voivat siirtyä omalle kaistalleen nousun alettua ja muu liikenne pääsee vapaasti eteenpäin. Saksalaisella moottoriteillä Frankfurt/M - Mannheim on ryömimiskaistojen rakentamisen todettu vähentäneen onnettomuuksien lukumäärää 37 prosenttia, myöskin onnettomuuksien vakavuusaste on alentunut 1/6/.

Pientareet

Pientareilla on huomattava merkitys turvallisuuden kannalta. Moottoriteillä ovat leveät pientareet välttämättömiä, koska tilapäinenkin pysähtyminen ajokaistalle on kiellettyä.

Pientareen leveys vaikuttaa ajoneuvon sijoittumiseen ajokaistalla. Pientareen ollessa kapea tai puuttuessa kokonaan on ajoneuvon kuljettajilla pyrkimys ajaa lähelle tien keskiviivaa ja vastaan tulevaa liikennettä. Kunnollisin pientarein varustetulla tiellä uskalletaan taas ajaa lähempänä ajoradan reunaa. Kun pientareen leveys ylittää 1,2 - 1,5 metriä, ei sillä ole sanottavampaa vaikutusta ajoneuvon sijoittumiseen.

Amerikkalainen Raff on saanut taulukossa 7 esitetyt tulokset.

Tämän mukaan olisi edullisin pientareen leveys suorilla tienosilla 1,5 - 2,4 m. Kaarteissa on Raff saanut edullisimmaksi leveydeksi 2,4 - 3,0 m.

Taulukko 7. Suhteelliset onnettomuusluvut amerikkalaisilla suorilla 2-kaistaisilla tieosuuksilla liikenteen määrän, ajoradan leveyden ja piennarleveyden mukaan (Raff).

AJORADAN LEVEYS m	Suht. onn.luvut eri pientareen leveyksillä							
	Alle M1	1,5m M2	1,5-2,4m M1	M2	2,4-3,0m M1	M2	Yli 3,0m M1	M2
Alle 4,90	1,74	2,49	3,24	12,40	-	-	2,05	-
5,50	1,24	1,06	1,31	2,17	1,24	1,24	2,36	1,56
6,10	1,68	2,17	0,99	1,86	1,12	4,90	0,99	1,80
6,40-6,70	1,49	1,86	0,87	1,67	1,55	7,40	1,80	1,06
7,00-7,30	1,55	5,78	0,93	4,54	1,30	-	1,68	-
Yli 7,60	1,43	2,42	0,99	1,80	-	-	1,62	2,74
Keskiarvo	1,49	2,12	1,12	2,12	1,24	3,91	1,55	2,18

M1, kun liikenne alle 5000 ajoneuvoa/vrk

M2, kun liikenne yli 5000 ajoneuvoa/vrk

Amerikkalainen Karl Moskowitz /7/ on tutkinut problemaa eri kulmasta. Hän lähtee siitä, että liikennemäärä on kaikkein tärkein onnettomuuksien esiintymiseen vaikuttava tekijä. Hänen kaavansa perusmuoto on seuraava:

$$A = f_s \cdot V^{1,2}, \text{ jossa}$$

A = onnettomuuksia/maili · vuosi

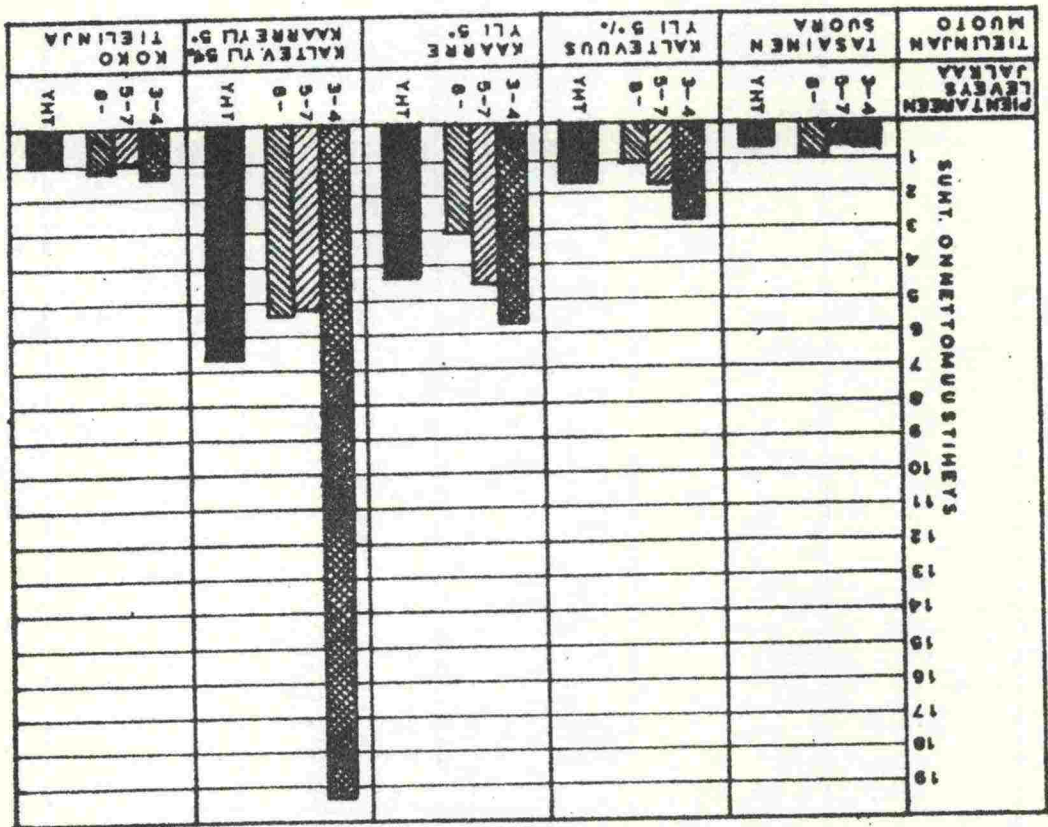
f_2 = vakio, riippuu pientareen leveydestä

V = keskimääräinen vrk-liikenne,

Tutkimensa aineiston nojalla hän on saanut regressioker-toimelle f_s seuraavia arvoja:

välillä.

Kuva 1. Suhteelliset onnettomuustilastukset eri levyillä
 pienareilla tielinjan muodon mukaan New Yorkin



Pientareen leveys	Tekijä f_s
2 jalkaa	0,0140
3 "	0,0133
4 "	0,0127
5 "	0,0123
6 "	0,0118
7 "	0,0114
8 "	0,0112
9 "	0,0111
10 "	0,0110

Tämän mukaan olisi pientareiden leveydellä varsin vähäinen vaikutus onnettomuuksien määrään. Leveät pientareet olisivat hiukan kapeita turvallisimpia.

Osoituksena siitä, kuinka pientareen leveyden vaikutus riippuu suuresti tielinjan geometriasta, esitetään kuvassa 9 C. E. Billion'in ja Walter R. Stohner'in laatima esitys New Yorkin valtion teistä /8/. Kuvasta nähdään selvästi, että leveämmät pientareet antavat lisäturva-alueen vaikeissa tien kohdissa.

Kaarteet

Tielinjan elementeistä muodostavat horisontaalikaaret ehkä suurimman rajoituksen nopealle liikenteelle. Kaarteet pienentävät näkyvyyttä ja ajosuunnan muutos voi suistaa ajoneuvon tieltä. Kaarteilla onkin aivan selvä vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tätä asiaa on tutkittu innokkaasti sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa.

Taulukko 8. Henkilövaurioihin johtaneiden onnettomuuksien tiheys kaarteissa erilaisilla kaarresäteen arvoilla Buckinghamshiressä Englannissa.

Kaarresäde	Henkilövaurio-onnettomuuksia/1 milj. ajon.km
Yli 1000	1,62
1000-500	1,86
500-300	2,18
300-200	2,36
200-120	8,45
Alle 120	9,26

Taulukosta 8 käy ilmi englantilaisten suorittaman Buckinghamshiren teitä koskeneen tutkimuksen tulokset /3/. Suunta on selvä, mitä pienempi säde, sitä enemmän vahinkoja tapahtuu.

Amerikkalaiset ovat tulleet tulokseen, ettei kaarteella enää ole huomattavampaa merkitystä onnettomuusalttiuteen, kun säde kasvaa yli 600 metrin /1/. Taulukosta 9 nähdään kaarteiden vaikutus erityyppisillä teillä. Tiukat mutkat ovat leveillä teillä vaarallisimpia kuin kapeilla teillä esiintyessä, mikä johtunee ilmeisesti suurilla teillä käytetyistä korkeista ajonopeuksista. Erikoisen korkeita arvoja on saatu kolmikaistaisilla teillä ja nelikaistaisilla teillä erotetuin ajoradoin, kun kaarresäde on hyvin pieni.

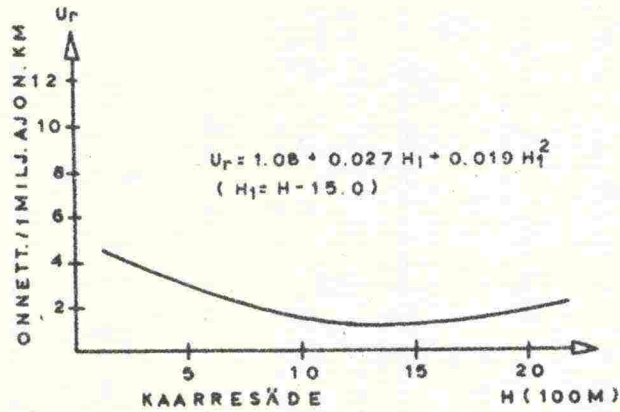
Saksalainen von Bitzl /9/ on korrelaatiolaskennan avulla saanut kuvassa 2 esitetyn yhteyden kaarresäteiden ja onnettomuustiheyden välillä.

Taulukko 9. Onnettomuustiheydet amerikkalaisilla maanteillä kaarresäteen ja tietyypin mukaan.

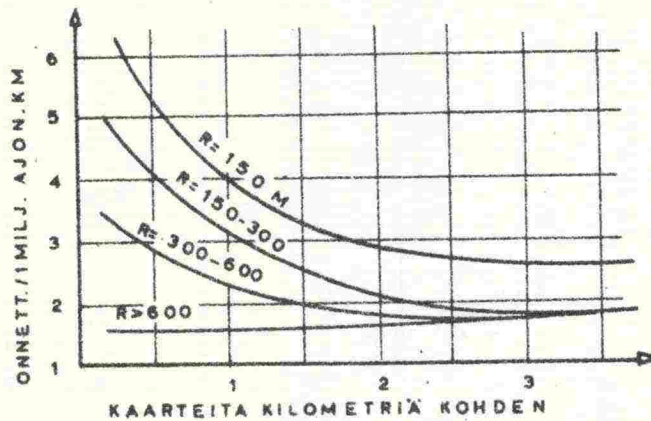
Kaarresäde	2-kais- tainen	3-kais- tainen	4-k. ajo- suuntia ei erot.	4-k. ajo- suunnat erotettu	4-k, ris- teysvapaa
Yli 600	1,62	3,48	3,5	1,49	1,49
600-300	2,24	6,09	5,22	2,61	2,11
300-200	2,24	8,76	4,91	7,40	3,48
Alle 200	2,98	17,41	3,61	19,03	-

Mielenkiintoisinta on, että Bitzl'in mukaan onnettomuustiheys kasvaa suurilla kaarresäteillä. Autoilijat tietävät kokemuksesta kaarteiden vaarallisuuden. Kun tie kaartuu selvästi havaittavasti pienemmillä säteillä, tulevat kuljettajat varovaisiksi ja huolellisiksi. Suurisäteisissä kaarteissa taas tarkkaavaisuus huononee, nopeus nousee ja kun tiessä on suunnanmuutos, vaikka loivakin, voi tuloksena olla onnettomuus. Eräät toiset tulokset antavat viitteitä, ettei yhteys olisi aivan niin yksioikoinen kuin esim. taulukko 9 antaa ymmärtää. Taulukosta 10 nähdään Raff'in saamat arvot, kun myös liikenteen määrä otetaan huomioon.

Liikenteen ollessa alle 5000 ajoneuvoa/vrk kasvaa tapaturmien luku melko tasaisesti kaarresäteen pienentyessä. Suuremmalla liikenteellä ovat arvot aluksi samaa luokkaa edellisen ryhmän vastaavien lukujen kanssa, mutta pienemmillä säteiden arvoilla alkaa onnettomuusfrekvenssi pienentyä. Tämä johtuu siitä, että vilkkaassa liikenteessä käyvät ajajat varovaisemmiksi ja lisäksi edellä ajava ajoneuvo lisää optista johdatusta helpottaen ohjausta.



Kuva 2. Onnettomuustiheys kaarresäteen funktiona 2-kaistaisilla saks. teillä.



Kuva 3. Onnettomuustiheydet erisäteisissä kaarteissa kaarteiden esiintymistiheydestä riippuen.

Taulukko 10. Onnettomuustiheydet 2-kaistaisilla amerikkalaisilla maanteillä riippuen kaarresäteestä ja liikennemäärästä.

Kaarresäde m	Onnettomuuksia/milj. ajoneuvokilometriä eri liikennemäärillä	
	Alle 5000 ajon./vrk	5000-10000 ajon./vrk
Yli 900	1,5	1,2
900-600	2,1	1,6
600-400	2,2	2,2
400-350	2,3	2,3
350-300	2,7	2,1
300-250	2,5	1,8
250-175	2,0	1,6
175-125	2,3	1,7
125- 85	3,9	-
Alle 85	4,8	-

Selvää on, ettei yksin säteen arvo anna oikeaa kuvaa kaarteiden vaarallisuudesta, vaan kaarteiden asemalla tielinjassa on ratkaiseva merkitys. Yllättäen eteen ilmestyvä jyrkkä käänne asettaa ajoneuvon kuljettajan helposti tilanteeseen, jossa hän ei enää pysty pitämään ajokkia hallinnassaan. Tästä antaa selvän todisteen kuva 3, jonka Raff on laatinut.

Harvoin toistuvana on pienisäteinen kaarre monta kertaa vaarallisempi kuin jos niitä olisi useita peräkkäin tasaisesti tielinjalla. Vanha pyrkimys tiensuunnittelussa oli välttää mutkia. Jos niitä jouduttiin tekemään, lyhennettiin niiden pituutta sädetä pienentämällä. Tällä tavoin päädytään epähomogeeniseen tielinjaan, jossa pitkät suorat ja kiperät kurvit vuorottelevat. Ajamisesta tulee rasittavaa, kun suorilla osuuk-

silla vauhtia kiihdytetään ja kaarteeseen ilmestyttyä taas voimakkaasti pudotetaan nopeutta. Nykyinen suuntaus tiesuunnittelussa käyttää tärkeimpinä elementteinään kaarteita, ympyränkaaria, joita liitetään toisiinsa tasoituskaarilla. Tielinjan optiseen johdatukseen kiinnitetään suurta huomiota. Tällaisella tiellä on liikennöiminen joustavaa. Jouheasti maastoon sopeutuva tie pitää kuljettajan virkeänä eikä yllättäviä poikkeamisia tien standardista tarvitse pelätä.

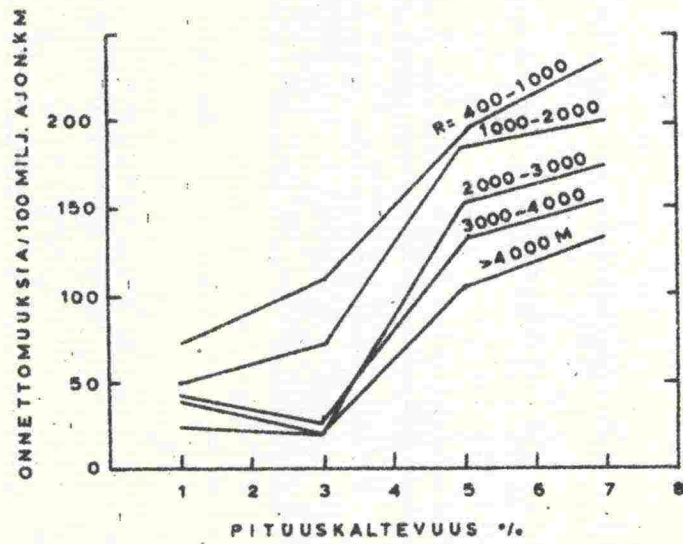
Pituuskaltevuus

Tielinjan kaltevuussuhteet vaikuttavat huomattavasti liikennöitävyyteen. Pitkät ja jyrkät vastamäet hidastavat raskaita ajoneuvoja, jolloin syntyy tavallista enemmän ohitustilanteita. Talvella voivat autot liukua taaksepäin mäissä, jolloin onnettomuuden vaara on erikoisen suuri.

Pituuskaltevuuden vaikutusta liikenneturvallisuuteen on tutkittu etenkin Saksassa ja Yhdysvalloissa. Bitzl on saanut seuraavassa ilmenevän yhteyden tien kaltevuudelle ja onnettomuustiheyksille saksalaisilla autobahneilla /9/:

Tien pituuskaltevuus %	Onnettomuuksia/milj. ajon.km
0 - 1,9	0,46
2 - 3,9	0,67
4 - 5,9	1,90
6 - 8,0	2,10

Havaitaan, että onnettomuustiheys kasvaa selvästi kaltevuuden lisääntyessä. Kaltevuus 6 - 8 % on yli kolme kertaa niin vaarallinen kuin kaltevuus 2 - 4 %. Bitzl on myös tutkinut saksalaisilla teillä pituuskaltevuuden ja kaarresäteen yhteisvaikutusta onnettomuuslukuihin. Kuva 4 osoittaa selväs-



Kuva 4. Onnettomuustiheydet tien pituuskaltevuuden ja kaarresäteen funktiona.

ti sellaisen tilanteen vaarallisuuden, jolloin samanaikaisesti esiintyy suuri kaltevuus ja pieni kaarresäde. Frekvenssi pienenee sitten kaltevuuden pienetessä ja säteen kasvaessa.

Amerikassa on Raff päätenyt tulokseen, joka poikkeaa saksalaisten kokemuksista. Raffin mukaan ei olisi yhteyttä kaltevuuksien ja onnettomuuslukujen välillä, taulukko 11.

Taulukko 11. Suhteelliset onnettomuustiheydet 2-, 3- ja 4-kaistaisilla amerikkalaisilla maanteilla riippuen tien pituuskaltevuudesta.

Suhteelliset onnettomuusluvut					
Kaltevuus %	4-kaistainen				
	2-kais- tainen	3-kais- tainen	Jakama- ton ajo- rata	Jaettu ajorata	Jaettu, risteys- vapaa
Alle 3,0	1,37	1,62	1,68	1,81	1,00
Yli 3,0	1,56	1,37	1,49	1,56	1,00

Ero amerikkalaisten ja saksalaisten kokemuksissa saattaa johtua useista tekijöistä. Eräs selitys on, että amerikkalaisissa autoissa on huomattavasti voimakkaammat moottorit kuin eurooppalaisissa. Mäet eivät tuota silloin suurta kiusaa ja kuorma-autotkin pystyvät samoihin nopeuksiin henkilöautojen kanssa. Meilläkin alkavat moottoritehot kasvaa ja tältä osin kehitys ehkä tulee vähentämään kaltevuuden vaikutusta onnettomuuslukuihin.

Näkemät

Näkemien merkitys liikenneturvallisuudelle on yleisesti tunnettu, perustuuhan koko maantieliikenteen systeemi siihen, että kuljettaja näkee senhetkisen liikennetilanteen ja ohjaa ajokkia sen mukaan. Kaarteet ja korkeussuhteet määräävät yhdessä tien näkemät. Eri elementtien yhteensovittaminen on ratkaiseva. Iso vaakakaaren säde ei yksin takaa näkyvyyttä, pystykaaren täytyy myös olla sopiva. Pystykaarista on kuperilla kaarilla näkemien kannalta tärkeämpi vaikutus. Ajoneuvon kuljettaja reagoi vaakakaarteeseen herkemmin kuin pystykaariin, jos nämä tarjoavat saman näkemän. Varsinkin tutulla reitillä voidaan syöksyä suurella nopeudella mäennyppylän yli, vaikka näkyvyys olisi olematon.

Taulukko 12. Onnettomuustiheys Kalifornian maanteillä näkemän pituuden mukaan.

Näkemä m	Onnettomuustiheys onnett./1 milj. ajon.km
Yli 760	0,68
760-460	0,91
460-240	1,15
Alle 240	1,49

Taulukosta 12 nähdään, että onnettomuustiheys kasvaa aivan säännöllisesti näkemän lyhetessä /10/.

Taulukko 13 on Raffin laatima. Siitä nähdään, kuinka onnettomuudet lisääntyvät, kun näkemärajoitusten luku tien pituutta ^{kohti} kasvaa.

Taulukko 13. Onnettomuustiheys 2-kaistaisilla amerikkalaisilla teillä näkemärajoitusten lukuisuuden mukaan.

Kohtaamisnäkemää lyhyempiä näkemiä/km	Onnettomuustiheys onnett./1 milj. ajon.km
Alle 0,62	1,8
0,62-1,25	2,4
1,25-1,85	2,5
Yli 1,85	2,9

Sivuesteet

Tien kapeneminen, ahtaat sillat, ajoradan viereen asetetut laitteet ja yleensä rajoittavat sivuesteet lisäävät onnettomuusriskiä. Raff on saanut taulukossa 14 esitettävät suhteelliset onnettomuudet.

Taulukko 14. Onnettomuuksia 10 milj. ajoneuvoa kohti sivuesteen asemasta riippuen.

Rajoittava este ajorataan verrattuna	Onnettomuuksia/10 milj. ajon.
Yli 0,3 m sisäänpäin	5,7
0,3 sisään - 0,3 ulospäin	3,6
0,3-0,9 m ulospäin	4,0
0,9-1,5 " "	3,1
1,5-2,1 " "	1,3
Yli 2,1 " "	0,5

Ajoradan reunalla oleva este on noin kymmenenkertaa niin vaarallinen kuin kahden metrin etäisyydellä oleva. Niinpä kaikki esteet, siltapilarit, valaisinpylväät, liikennemerkkitelineet jne olisi vietävä vähintään 2 - 3 metrin etäisyydelle ajoradan reunasta.

Loppusanat

Tienrakentajan apuna uusia teitä suunniteltaessa ovat vahvistetut teknilliset määräykset ja ohjeet. Ohjeissa annetaan ohjenopeudesta riippuvat minimiarvot tien eri elementeille. Nämä arvot on saatu osaksi teoreettisin laskelmin, osaksi kokemusten kautta ja turvallisuustekijät ensisijaisesti huomioonottaen. Normit antavat suunnittelijalle hyvän tuen ja niiden vaatimuksien mukaan rakennettaessa saadaan kyllä jokainen tienkohta erikseen turvallisuudeltaan riittävän hyväksi. Mutta normien puitteissa on mahdollista käyttää suurestikin toisistaan poikkeavia suunnitteluelementtejä rinnakkain. On mahdollista, että tiellä, joka suurimmalta osaltaan on rakennettu erittäin suurin elementein, äkkiä esiintyy kohta, joka juuri täyttää minimivaatimuksen. Tällöin ei tulos ole hyvä, koska "ylihyvä" osuus houkuttelee liikenteen käyttämään ohjenopeutta suurempia nopeuksia ja ajajalla on taipumus käyttää samaa nopeutta koko matkan ajan. Tien suuntauksen ja standardin taysaisuus onkin tärkeämpi kuin jonkin elementin minimiarvo.

Ins.opp. Olavi Kolu

PAIKALLISET NOPEUSRAJOITUKSET JA LIIKENNETURVALLISUUS

1. Yleistä

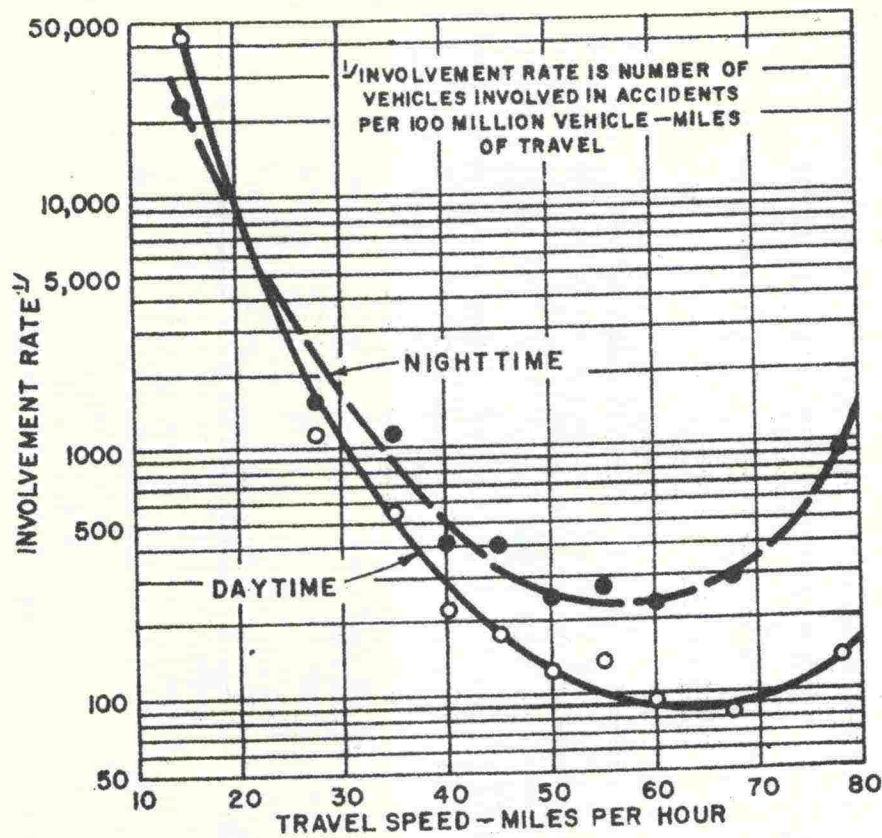
Paikallisten nopeusrajoitusten pääasiallisena tarkoituksena on liikenneturvallisuuden lisääminen. Melko yleisesti otaksutaan, että nopeusrajoitukset pienentävät ajonopeuksia ja että pienentyneet nopeudet vähentävät onnettomuuksien lukumäärää. On kuitenkin runsaasti todisteita, ettei kumpikaan näistä otaksumista aina välttämättä pidä paikkaansa. Suuri nopeus on suhteellinen käsite eikä se sinänsä ole vaarallinen. Nopeus, joka kaupungissa liikekadulla on sopiva, on varmasti moottori- tiellä naurettavan alhainen. Pieni nopeus on sikäli vaarallinen, että se aiheuttaa toistuvasti ohituksia. USA:ssa on todettu, että "liian suuri nopeus" on ollut myötävaikuttavana tekijänä onnettomuuksissa seuraavasti:

Onnettomuustyyppi	Kaupunki- alueet	Maaseutu	Yhteensä
Kuolemaan johtaneet onnettomuudet	28,1 %	38.9 %	36.8 %
Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet	14.4 "	31.9 "	24.0 "
Kaikki onnettomuudet	10.4 "	25.2 "	17.5 "

Kuvan 1 taulukko osoittaa likimääräiset nopeudet onnettomuuksien tapahtumahetkellä amerikkalaisten tutkimusten mukaan. Nähdään, että yli puolet kaupunkialueiden kuolemaan johtaneista onnettomuuksista tapahtuu alle 30 mailin tuntinopeuksilla (< 48 km/h) ajettaessa.

Nopeus mph (km/h)	Kuolemaan johtaneet onnettomuudet			Kaikki onnettomuudet		
	Kaupungit	Maaseutu	Yhteensä	Kaupungit	Maaseutu	Yhteensä
Pysäköity	3 %	2 %	2 %	15 %	8 %	13 %
1-10 (1.6-16)	10 %	5 %	6 %	23 %	13 %	18 %
11-20 (18-32)	14 %	5 %	8 %	27 %	12 %	22 %
21-30 (34-48)	27 %	7 %	13 %	23 %	13 %	19 %
31-40 (50-64)	19 %	15 %	16 %	9 %	16 %	12 %
41-50 (66-80)	12 %	22 %	20 %	2 %	17 %	8 %
51-60 (82-97)	7 %	21 %	17 %	1 %	12 %	5 %
61-70 (98-113)	4 %	10 %	8 %	< 0,5 %	4 %	2 %
≥ 71 (≥ 114)	4 %	13 %	10 %	< 0,5 %	5 %	1 %

Kuva 1. Ajonopeudet onnettomuusi en tapahtumahetkellä



Kuva 2. Onnettomuuksien lukumäärä 100 miljoonaa ajoneuvomailia kohti eri nopeuksilla.

On todettu, että mahdollisuus joutua onnettomuuteen on suurin hyvin pienillä nopeuksilla. Kuvassa 2 on esitetty amerikkalaisten tutkimusten tulokset. Siinä osoitetaan onnettomuuksien lukumäärä 100 miljoonaa ajoneuvomailia kohti maaseudun päätteillä nopeudesta riippuen. Nähdään, että vähiten onnettomuuksia on sattunut ajettaessa noin 65 mph (~105 km/h) nopeudella päiväsaikaan ja noin 55 mph (~90 km/h) yöaikaan. Näitä suuremmilla nopeuksilla alkaa onnettomuuksien lukumäärä jälleen lisääntyä.

Toisaalta on todettu, että nopeuksien kasvaessa onnettomuuksien vaikeusaste kasvaa. Tämä onkin luonnollista, sillä

ajoneuvojen kineettinen energia $E = \frac{mv^2}{2}$, joka mahdollisessa onnettomuudessa tekee tuhoavaa työtä, kasvaa voimakkaasti nopeuden suuretessa.

2. Tutkimuksia paikallisten nopeusrajoitusten vaikutuksesta onnettomuuksien määrään ja laatuun

Monissa maissa on tutkittu paikallisten nopeusrajoitusten vaikutusta onnettomuuksiin. Useimmissa tapauksissa on määrätty nopeusrajoitus kaikkiin maan taajamiin ja verrattu onnettomuusmääriä ennen nopeusrajoitusta ja sen aikana. Puuttumatta lähemmin kunkin tutkimuksen yksityiskohtiin, esittelen näiden tutkimusten tulokset kuvassa 3 taulukkoon kerättyinä. Taulukossa lasketut muutokset onnettomuusmäärissä tarkoittavat suhteellisia muutoksia nopeusrajoitusalueilla muihin alueisiin verraten.

Kaikissa maissa, missä paikallisten nopeusrajoitusten vaikutuksia on tutkittu, on siis todettu niiden keskimääräisesti ottaen vähentävän vakavien onnettomuuksien lukumäärää. Poikkeuksiakin on löytynyt yksityisiä tapauksia tutkittaessa. Lieviin onnettomuuksiin ovat nopeusrajoitukset vaikuttaneet vain vähän tai ei lainkaan. Monissa tapauksissa on esitetty väitteitä, että onnettomuudet olisivat vähentyneet jostain muusta syystä. Tällaisina tekijöinä on mainittu mm. tienparannustoimenpiteet, tehostettu poliisivalvonta ja yleinen turvallisuuskampanja. Joka tapauksessa paikalliset nopeusrajoitukset ovat yleensä vaikuttaneet edullisesti liikenneturvallisuuteen tutkituissa tapauksissa olkoonkin, että tämä vaikutus on saattanut lisääntyä esim. tehostetun valvonnan takia.

Maa	Nopeusrajoituksen			Vertailu- jaksojen pituudet	Muutokset onnettomuusmäärissä		
	vo maantulo- päivämäärä	numero- arvo	käsittämät alueet		kuolleet tai kuo- lemaan johtaneet onnettomuudet	loukkaantuneet tai henkilöva- hinko-onnetto- muudet	kaikki onnetto- muudet
Sveitsi	1.6.1959	60 km/h	taajamat	1v+1v	-21 %	- 6 %	- 2 %
Hollanti	1.11.1957		kaupungit	1v+1v	-10%(kuolleet ja vakavat loukk.)	- 6%(lievät loukkaant.)	
Englanti	18.3.1935	30 mph (48km/h)	taajamat	1v+1v	-15 %	- 3 %	
Pohjois-Irlanti	10.1956	30 mph (48km/h)	taajamat	6kk+6kk	-31%(kuolleet ja vakavat loukk.)	-22%(lievät loukkaant.)	
Länsi-Saksa	1.9.1957	50 km/h	taajamat	1v+1v	-30 %	-18 %	-11 %
Jersey-saari	17.10.1959	40 mph (64km/h)	koko saari	8kk+8kk	-39%(kuolleet ja vakavat loukk.)	- 1%(lievät loukkaant.)	+10 %
Belgia	22.12.1958	60 km/h 80km/h	taajamat maaseutu	1v+1v	- 8 %		
Ruotsi	1.7.1955	50 km/h	taajamat	1v+1v	- 9%(kuolleet ja vakavat loukk.)	- 8%(lievät loukkaant.)	+ 6 %
Englanti	eri aikoina 1958ja1959	40 mph (64km/h)	Lontoon alu- een eräillä pääväylillä	6kk+6kk	-30%(kuolleet ja vakavat loukk.)	-20 %	
Englanti		30 mph (48km/h)	kylien koh- dalla pää- teillä			-10%(kaikki henkilöva- hingot)	

Kuva 3. Tutkimuksia paikallisten nopeusrajoitusten vaikutuksista onnettomuusmääriin eri maissa

Hollannissa tutkittiin myös paikallisten nopeusrajoitusten vaikutusta eri tietyypeillä. Tutkimus käsitti Rotterdamin ja Haagin alueet kaksi vuotta ennen ja jälkeen nopeusrajoituksen määräämisen. Todettiin, että nopeusrajoitus vähensi vakavia onnettomuuksia huomattavasti enemmän pääliikenneväylillä kuin muilla teillä.

Paikallisten nopeusrajoitusten vaikutusta liikenneonnettomuuksiin on tutkittu myös ^{eri/} tienkäyttäjärühmien osalta. Tulokset eri maiden tutkimuksista on koottu kuvan 4 taulukkaan. Huomataan, että selvimmin nopeusrajoitukset ovat vähentäneet onnettomuuksien lukumäärää polkupyöräilijöiden ja moottoripyöräilijöiden osalta.

Liikenneonnettomuuksissa kuolleista suurimman ryhmän muodostavat meillä jalankulkijat. Niihin onnettomuuksiin, joissa jalankulkijoita on kuollut, on jalankulkija katsottu syylliseksi 75.5 % tapauksista Taljan vuoden 1964 tilastojen mukaan. Lisäksi yli 40 % näistä onnettomuuksista oli sellaisia, joille autonajaja ei käytännössä mahda mitään, vaikka ajoneuvon nopeus olisi pieni, nimittäin kun jalankulkija juaksee tai ryntää ajoradalle tai hoipertelee tielle humalaisena välittömästi auton eteen. Kun tämä otetaan huomioon ja lisäksi tunnetaan se tosiasia, että jalankulkijat ja polkupyöräilijät käyttäytyvät liikenteessä usein erittäin huolimattomasti, päädytään samaan tulokseen kuin ulkomaillakin, että jalankulkijoiden turvallisuutta nopeusrajoituksilla ei useinkaan voida paljon parantaa.

3. Nopeusrajoituksen numeroarvon merkitys

Kun Illinoisin osavaltiossa USA:ssa 1.7.1957 tuli voimaan nopeusrajoituksista uusi laki, tarjoutui samalla hyvä tilaisuus

	Nopeusrajoituksen voimaan tulo-päivämäärä	Liikenneonnettomuuksissa kuol-leiden lukumäärä			
		Jalan-kulkijat	Polku-pyöräi-lijät	Mootto-ripyö-rällä liikku-vat	Muut ajajat ja mat-kusta-jat
Ruotsi					
1954		196	231	260	198
1955	1.7.1955	249	172	256	168
1956		269	144	208	218
Hollanti					
1956		467	411	445	303
1957	1.11.1957	465	395	513	324
1958		439	377	484	302
Pohjois-Irlanti					
1955		58	38	36	28
1956	10.1956	72	29	19	24
1957		70	25	36	38
Englanti					
1934		3529	1536	1430	848
1935	31.3.1935	3073	1400	1277	752
1936		3068	1498	1187	808
Länsi-Saksa					
1956		3062	3173		920
1957	1.9.1957	2777	2842		874
1958		2466	2272		710
Belgia					
1957		244	124	187	370
1958	22.12.1958	316	123	165	380
1959		256	122	170	358

Kuva 4. Onnettomuudet eri tienkäyttä-järyhmissä

tutkia nopeusrajoitusten muutoksien vaikutusta. Tässä käsitel-
telen näitä tutkimuksia vain paikallisten nopeusrajoitusten
osalta. Laissa määrättiin erilaisille alueille ja ajoneuvoil-
le perusnopeusrajoitukset. Kaupunkialueille määrättiin perus-
nopeusrajoitukseksi 30 mph (48 km/h). Uudessa laissa annet-
tiin kuitenkin paikallisille viranomaisille oikeus määrätä
perusnopeusrajoituksesta poikkeavia paikallisia nopeusrajoi-
tuksia siellä, missä perusnopeusrajoitus ei ole tarkoituksen-
mukainen. Paikallisia nopeusrajoituksia sai määrätä kuitenkin
vain liikenneteknillisten tutkimusten perusteella.

Kun uuden lain mukaisesti paikallisia nopeusrajoituksia
tarkistettiin, tutkittiin samalla numeroarvojen muutosten vai-
kutuksia. Kaikkiaan tutkittiin 45 eri tapausta, joista 30:ssä
tapauksessa nopeusrajoituksen numeroarvoa korotettiin, 4:ssä
tapauksessa alennettiin ja 11:ssä tapauksessa oli kokonaan uusi
nopeusrajoitus.

Niissä tapauksissa, missä numeroarvoja korotettiin, nopeu-
det silti hieman pienenivät ja nopeusrajoitusten noudattaminen
lisääntyi erittäin selvästi (119 %). Nopeuksien hajonta piene-
ni vähentäen siten ohitustarvetta. Näissä tapauksissa mootto-
riaajoneuvo-onnettomuudet vähenivät 62:sta onnettomuudesta 40:
een onnettomuuteen vertailujaksojen aikana.

Niissä neljässä tapauksessa, missä entisten nopeusrajoi-
tusten numeroarvoja alennettiin, ei muutoksilla tuntunut ole-
van sanottavaa vaikutusta nopeuksiin, paitsi että nopeuksien
hajonta hieman suureni lisäten siten ohitustarvetta. Muutoksen
jälkeen onnettomuudet näyttivät hieman vähentyneen, mutta ei-
vät tarpeeksi ollakseen tilastollisesti merkittäviä.

Uusilla nopeusrajoitusalueilla nopeusrajoitus vähensi ajo-
nopeuksia kauttaaltaan, voimakkaammin kuitenkin suuria nopeuk-

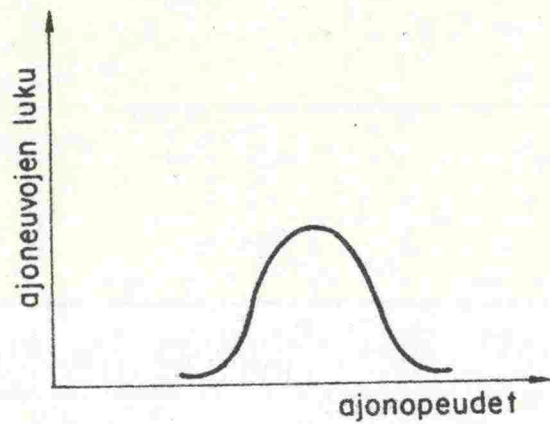
sia. Täten myös nopeuksien hajonta pieneni. Uusia nopeusrajoituksia noudatti 88 % ajoneuvoista, mikä ilmaisee, että nopeusrajoitusten numeroarvojen valinta näytti hyväksyttävältä. Nopeusrajoitusten määräämisen jälkeen onnettomuudet vähenivät, mutta eivät täysin merkittävässä määrin.

Edelläolevista tuloksista voidaan tehdä se johtopäätös, että liikenneteknillisessä mielessä oikein määrätty nopeusrajoitukset huomioidaan autoilijoiden taholta paremmin ja niiden ansiosta liikenneturvallisuutta voidaan parantaa. Koska onnettomuudet selvimmin vähenivät tapauksissa, jolloin entisten nopeusrajoitusten numeroarvoja korotettiin, voidaan päätellä, että nopeusrajoitukset edistävät liikenneturvallisuutta parhaiten silloin, kun niiden numeroarvot on määrätty sellaisiksi, että niitä vapaaehtoisesti noudatetaan. Epärealistinen nopeusrajoitus voi olla huonompi kuin kokonaan ilman nopeusrajoitusta. Oikean numeroarvon valinnassa on aina otettava huomioon kaikki paikalliset olosuhteet. Käytännössä on todettu, että vain tarkkojen liikenneteknillisten tutkimusten avulla on mahdollista määrätä paikallisten nopeusrajoitusten tarve ja niiden oikea numeroarvo.

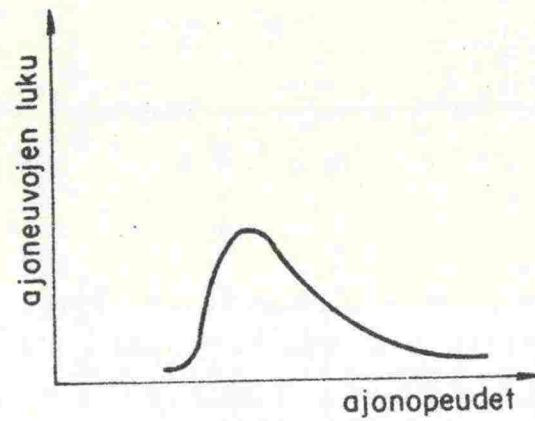
4. Nopeuksien jakautumiskäyrän muodon vaikutus

Tiellä liikkuvien autojen ajonopeuksien jakautumiskäyrä on joko normaali tai vino kuvan 5 osoittamalla tavalla. Eräässä amerikkalaisessa tutkimuksessa Taylor totesi, että sellaisilla tieosuuksilla, joilla nopeuksien jakautumiskäyrä oli vino, tapahtui keskimäärin noin neljä kertaa niin paljon onnettomuuksia kuin sellaisilla tieosuuksilla, joilla jakautuma oli normaalin.

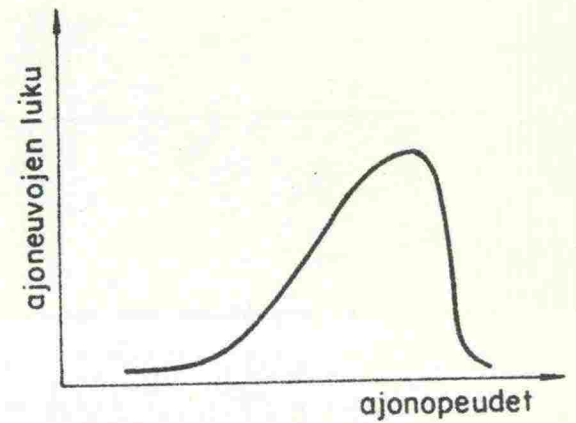
Toisessa tutkimuksessa tarkoituksena oli nopeusrajoituk-



a) Normaali jakautuma



b) Vino jakautuma (paljon suuria nopeuksia)



c) Vino jakautuma (paljon pieniä nopeuksia)

Kuva 5. Nopeuksien jakautumiskäyrän muoto

sen vaikutuksen toteaminen nopeuksien jakautumiskäyrän muotoon ja onnettomuustiheyteen. Tässä tutkimuksessa oli 51 kaksiajo-kaistaista maantieosuutta, joiden pituudet vaihtelivat 0.8 - 11.2 km. Näille tieosille asetettiin nopeusrajoitukset ja tutkittiin niiden vaikutuksia.

Tutkimuskohteina olevat tieosuudet ryhmiteltiin tarkastelussa seuraavasti:

- a) Osat, joilla oli normaali nopeuksien jakautumiskäyrä ennen nopeusrajoitusta ja nopeusrajoituksen aikana (11 tapausta).
- b) Osat, joilla jakautuma oli normaali mutta muuttui vinoksi nopeusrajoituksen aikana (5 tapausta).
- c) Osat, joilla jakautuma nopeusrajoituksen aikana muuttui vinosta normaaliseksi (17 tapausta).
- d) Osat, joilla vino jakautuma pysyi edelleen vinona (18 tapausta).

Tulokset on koottu kuvan 6 taulukkoon. Nähdään, että mainituilla tieosuuksilla ryhmissä a, b, ja d oli onnettomuuksien lukumäärä hieman noussut nopeusrajoituksen aikana. Ryhmään c kuuluvilla tieosilla, joilla vino jakautuma oli nopeusrajoituksen aikana muuttunut normaaliksi, oli onnettomuuksien lukumäärä sen sijaan pienentynyt 25 %:lla. Kun otetaan huomioon liikennemäärän kasvu, todetaan, että kaikissa ryhmissä onnettomuuksien lukumäärä 10^7 ajoneuvokilometriä kohti on pienentynyt, selvästi voimakkaimmin ryhmässä c.

Tässä tutkimuksessa todettiin myös, ettei vinon jakautuman tapauksessa aina tapahdu 4 kertaa niin paljon onnettomuuksia kuin normaalien jakautuman tapauksessa, enemmän kuitenkin.

Taylorin teorian perusteella nopeuden rajoittaminen kak-

	a norm/norm	b norm/vino	c vino/norm	d vino/vino
Onnettomuuksien lukumäärä 2 vuoden aikana ennen nopeusrajoitusta	184	99	689	883
Lukumäärän muutos	+8	+5	-173	+13
Onnettomuuksien lukumäärä 2 vuoden aikana nopeusrajoituksen vallitessa	192	104	516	896
Muutos %	+4,4 %	+5,0 %	-25,1 %	1,5 %
Keskimääräinen onnettomuuksien väheneminen 10 ⁷ ajoneuvokilometriä kohti	1,79	1,17	3,66	1,22

Kuva 6. Nopeusrajoitusten vaikutus onnettomuusmääriin

siaajokaistaisella tiellä ei ole kaikissa tapauksissa tarkoituksenmukainen toimenpide. Nopeusrajoitus saattaa vähentää onnettomuuksia vain mikäli ajonopeuksien jakautumakäyrä on ko. tieosuudella alunperin vino. Näistäkin tapauksista vain puolet on sellaisia, joissa päästään toivottuun tulokseen. Toistaiseksi ei tiedetä, mistä jakautuman vinous johtuu. Teoriaa yritetään kehittää edelleen.

5. Yhteenveto

Ulkomailla suoritettujen tutkimusten tuloksia ei sinänsä voitane pitää meikäläisiä tie- ja liikenneolosuhteita vastavina. Niiden perusteella voidaan kuitenkin tehdä joitakin yleisiä johtopäätöksiä.

Paikalliset nopeusrajoitukset näyttävät vähentävän tuhoisien onnettomuuksien lukumäärää. Eräissä tapauksissa lievätkin onnettomuudet ovat vähentyneet nopeusrajoituksen aikana, mutta näihin vaikutus on yleensä vähäisempi.

Nopeusrajoitukset yleisesti vähentävät liikenteen keskinopeutta ja siten lisäävät ajokustannuksia.

Liikenteen keskinopeuden pieneneminen vähentää onnettomuuksia vähemmän kuin nopeuksien hajonnan pieneneminen. Tämän mukaan nopeusrajoitus, joka pienentää ajoneuvojen välisiä nopeuseroja, on tarkoituksenmukainen.

Paikallisten nopeusrajoitusten määrääminen tulee perustua asiallisiin liikenneteknillisiin tutkimuksiin, jotta paremmin voitaisiin todeta nopeusrajoituksen tarpeellisuus ja oikea numeroarvo.

Väärällä perusteella asetettu nopeusrajoitus ei johda toivottuun tulokseen ja saattaa olla vain haitaksi liikenteelle.

Koska nopeusrajoitus yleiseltä luonteeltaan jo on ajoneuvon kuljettajan vapaata valintaa rajoittava, saattaa varsinkin epärealistinen nopeusrajoitus aiheuttaa negatiivista asennoitumista liikennemerkkejä kohtaan yleensäkin.

Kuten edellä on käynyt ilmi, paikallisen nopeusrajoituksen vaikutus käytännössä riippuu monista eri tekijöistä ja paikallisista olosuhteista. Niinpä teknillistaloudellisen toimiston mielestä paikallisten nopeusrajoitusten määrääminen ei saisi tapahtua niin sormituntumalla kuin toistaiseksi meillä on tapahtunut, vaan perustana pitäisi olla liikenneteknilliset tutkimukset. Parhaillaan toimisto tutkii asiaa ja pyrkimyksenä on saada ohjeet paikallisten nopeusrajoitusten määräämisperusteiksi.

Tstoins. Jorma Kosunen:

TIEN VALAISTUKSEN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN

Valaistuksen tarpeellisuus

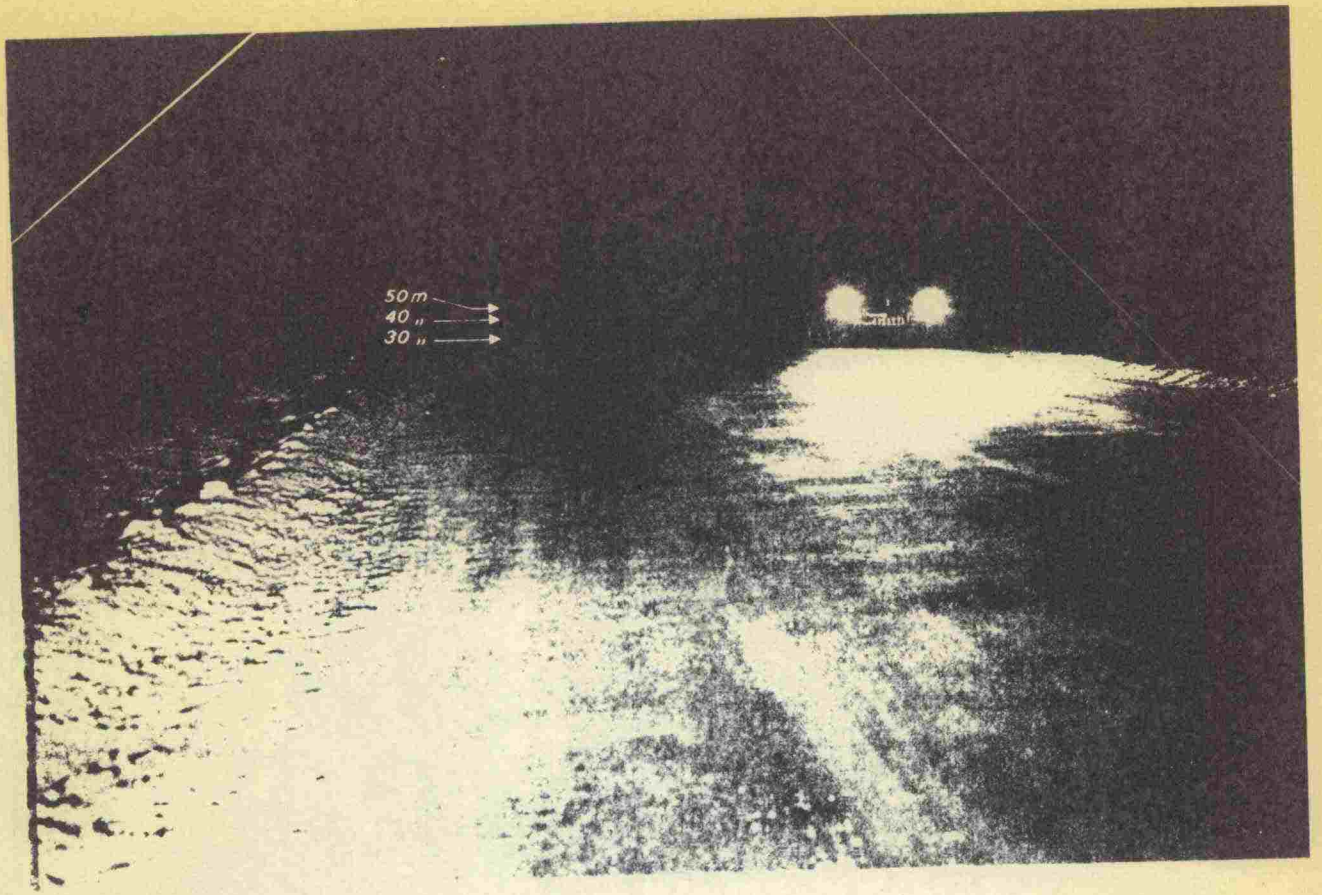
Tieliikenneasetuksen 15. § määrää mm. seuraavaa: "Ajoneuvo on voitava pysäyttää ... milloin ajoneuvossa on käytettävä kauko- tai lähivaloja, enintään sen pituisella matkalla, joka ajoneuvon omien valojen valaisemana kulloinkin on esteetön, jolleivät olosuhteet edellytä sitäkin suurempaa varovaisuutta".

Tutkimusten mukaan näköetäisyys lähivaloilla ajettaessa on n. 30 m ja kaukovaloilla ajettaessa n. 100 m (kuvat 1 ja 2). Näitä näköetäisyyksiä vastaavat ajonopeudet saadaan Vto:n pysähtymisnäkemistä kuvaavasta taulukosta (kuva 3). Lähivaloilla ajettaessa ei siis ajonopeus saisi olla yli 30 km/h eikä kaukovaloilla ajettaessa yli 80 km/h.

Tunteekohan joku kuulijoista ajaneensa "ylinopeutta" lähivaloilla? Jos näin on, niin voi lohduttautua sillä, että on niitä paljon muitakin, jotka ovat syyllistyneet samaan syntiin. Eräskin tvh:n suorittama ajonopeustutkimus valtatiellä n:o 4 osoitti mm. seuraavaa: Yksikään lähivaloilla pimeällä ajaneista autoilijoista ei ajanut nopeudella, joka olisi ollut alle ⁵⁰80 km/h. Lähivaloilla ajaneiden autojen ajonopeuksien aritmeettinen keskiarvo oli n. 82 km/h, kun vastaava arvo valoisaan aikana oli n. 88 km/h.

Mm. ylinopeuksista johtuen tapahtuu siten teillä pimeän aikana suhteellisesti n. 1,5 - 2 kertaa enemmän onnettomuuksia kuin valoisaan aikana. Pimeänaikaiset onnettomuudet ovat lisäksi yleensä valoisaan aikaisia onnettomuuksia tuhoisampia.

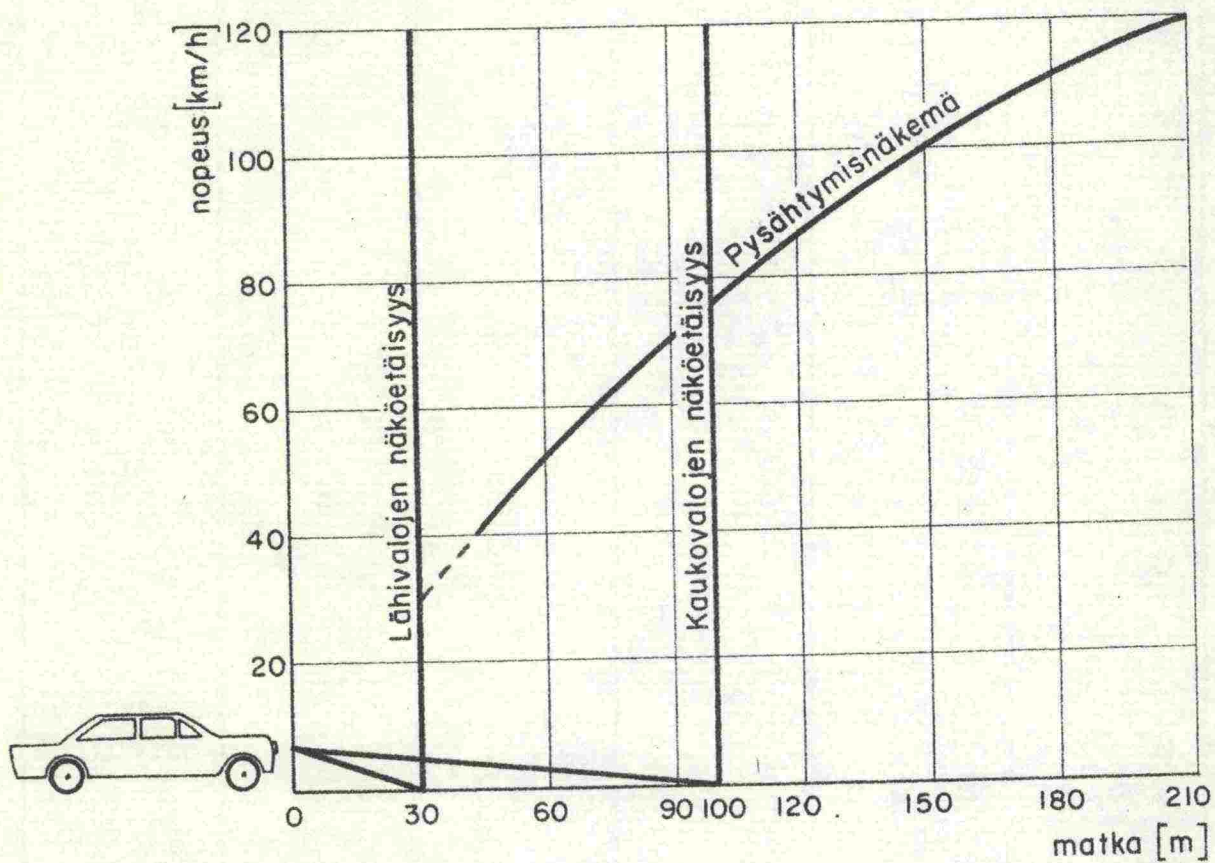
Kuva 1.



Kuva 2.



Auton valojen aikaansaama näköetäisyys verrattuna
Vto:n edellyttämään pysähtymisnäkemään



On edesvastuutonta yrittää ylläpitää suurta nopeutta, ellei auton valonheittimien valossa voi erottaa edes tien reunoja. Sadesään vallitessa on ajorata täysin pimeänä, koska valonheittimien valonsäteet eivät silloin heijastu tiestä takaisin ajajaan päin. Kun vielä pimeydestä sukeltaa vastaan kirkas valonheitinpari, jonka peilikuva lisäksi näkyy ajoradan pinnassa, ei vastuuntuntoinen ajaja näiden valojen hämääntytämänä voi ajatella edes kohtalaista nopeutta. Kuitenkin pyrkii suurin osa ajajista nopeasti eteenpäin yrittäen täydentää puuttuvia huomiontekomahtollisuuksia jännittämällä näkökykynsä äärimmilleen. Hän väsyä, ja jälleen on liikenneonnettomuuksille luotu uusia edellytyksiä.

Edellä esitetystä huomaamme, että silloin kun liikenne on niin vähäistä, että voimme käyttää kaukovaloja, voimme ajaa melko turvallisesti jopa 80 km:n tuntinopeudella, kun vaan kohdatessamme vastaantulevan ajoneuvon muutamme kaukovalot lähivaloiksi häikäisyvaaran välttämiseksi samalla hidastaen riittävästi ajonopeuttamme.

Liikenteen ollessa vilkasta tulee vastakkaisiin suuntiin kulkevien ajoneuvojen toisilleen häikäisynä aiheuttama häiriö niin voimakkaaksi, ettei kaukovaloja voida enää ollenkaan käyttää. Seurauksena on joko liikenteen nopeuden huomattava alentuminen, tai ellei näin tapahdu, liikenneturvallisuuden erittäin^{suuri} vaarantuminen. Ajajat valitsevat ilmeisesti yleensä jälkimmäisen vaihtoehdon.

Ajoneuvojen valoista aiheutuva häikäisy alkaa olla sietämätön kun liikennetiheys on kasvanut n. 60:een ajoneuvoon tunnissa.

Siitä huolimatta, että ajoneuvojen valaistuslaitteita on jatkuvasti parannettu pitäen päämääränä niiden muille liikenne-

väylän käyttäjille kohtaamisessa aiheutuvan häikäisyn eliminoimista, ei siinä kuitenkaan ole onnistuttu ja häikäisemättö-
män, ajoneuvoon kuuluvan valaistulaitteiston rakentaminen lie-
nee tuskin mahdollista. Nykyisin käytettävät lähivalotkin häi-
käisevät melko voimakkaasti ja tuottavat sitä paitsi normaaliin
ajoon riittämättömän näköetäisyyden.

E erityisen vaikeiksi muodostuvat pimeänliikenteen pulmat
silloin, kun sekä nopea moottoriajoneuvoliikenne, että ns.
hidas liikenne, jossa myös polkupyöräilijät ja jalankulkijat
ovat mukana, ovat sallitut samalla ajoradalla. Kuten tunnet-
tua valtaosa kaikista teistä ja kaduista kuuluu tähän ryhmään.
Asutuskeskusten sisäisillä kaduilla kiinteä liikennevalaistus
onkin ollut jo vuosikymmenien ajan välttämättömyys runsaan ajo-
neuvo- ja jalankulkuliikenteen vuoksi ja liikenteen yhä lisää-
nyttyä on tilanne nykyään samantapainen myös suurten asutus-
keskuksien välisillä pääteillä niiden vilkkaimmin liikennöi-
dyillä osilla. Ajoneuvon omin valoin ei enää tulla toimeen,
vaan kiinteä liikennevalaistus on suorastaan välttämätön.

Tämän seikan on todennut maamme hallituskin ja niinpä sen
esityksestä 10.4.1964 muutettiin yleisistä teistä annettua la-
kia siten, että tienpitoon tuli kuulumaan myös kiinteän liikenne-
valaistuksen toteuttamisesta aiheutuvat toimenpiteet. Aikaisem-
minhan tienpitäjällä ei tätä oikeutta ollut.

Miten tienpitäjä tulee em. oikeuttaan käyttämään on ensi-
sijaisesti kustannuskysymys. Niinpä esim. tiesuunnitteluosaston
teknillistaloudellisessa toimistossa on parhaillaan käynnissä
mm. taloudellisuustutkimus kiinteän liikennevalaistuksen
kannattavuudesta.

Ulkomailta saadut tilastotiedot osoittavat, että hyvä
kiinteä liikennevalaistus alentaa pimeänaikaisia onnettomuuk-

sia yleensä vähintään n. 30 %:lla. Kun pimeänaikaisia onnettomuuksia on n. 30 - 50 % kaikista onnettomuuksista, niin hyvä kiinteä liikennevalaistus alentaa siten onnettomuuksien kokonaismäärää vähintään n. 10 - 15 %. Mitään yksityiskohtaisia tilastotietoja en tässä yhteydessä esitä, koska niistä saattaa helposti vetää vääriä johtopäätöksiä ellei tunne tarkoin paikallisia olosuhteita.

Kiinteän liikennevalaistuksen ansiosta liikenteen aikakustannukset pienenevät. Koska tilastollisesti luotettavaa materiaalia ajonopeuksien muutoksista on vähän, on nimenomaan tähän seikkaan kiinnitetty tekn.tal. tston tutkimuksissa huomiota. Pyrkimyksenä onkin mahdollisuuksien mukaan täydentää tässä suhteessa ulkomaisia tutkimustuloksia ajonopeusmittauksin. Niitä on jo jossain määrin suoritettu tämän syksyn kuluessa. Tulokset viittaavat siihen, että pimeys alentaa ajonopeuksien aritmeettista keskiarvoa n. 6 - 12 % riippuen raskaitten ja kevyitten autojen välisestä suhteesta. Yksinomaan kevyitten autojen (henkilö- ja pakettiautot) osalta em. luku on n. 12 %. Lisäksi on laskettu kausi- ja tuntivaihtelu huomioonottaen pimeänaikaisen liikenteen osuus koko liikenteestä maassamme (taulukot 1, 2 ja 3). Tulokseksi on saatu n. 30 %. Yleensä pimeänaikainen liikenne eri maissa on n. 20 - 30 % kokonaisliikenteestä. Esim. Tanskassa on täksi arvoksi saatu n. 20 % kun taas maapallon toisella puolen, Australiassa n. 25 % (vv. 1956 - 58).

Tulokset osoittavat miten mm. paikalliset olosuhteet vaikuttavat asiaan. Meillä on pimeä talviaika pitkä. Päivä ei vaihdu yöksi yhtä nopeasti kuin eteläisimmissä maissa (hämärä). Talviaikana sattuvat vuorokauden ruuhkatunnitkin pimeän ajaksi, koska valoisa kestää vain muutama tunti vuorokaudessa. Myös pitkät kuljetusmatkat vaikuttavat pimeänaikaisen liikenteen

Taulukko 1.

Tuntiliikenne % KVL:stä kuukausittain kausivaihtelu huomioon ottaen (kaupungeissa)

Kuukausi	tuntivaihtelu kausivaihtelu- kerroin	Tunti																		
		15-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-01	-02	-03	-04	-05	-06	-07	-08	-09	-10
		7.0	9.6	6.5	5.5	4.6	4.6	3.0	2.8	1.5	1.3	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.4	6.0	7.8	5.4
Tammikuu	0.84	5.9	8.1	5.5	4.6	3.9	3.9	2.5	2.3	1.3	1.1	0.7	0.4	0.3	0.5	0.5	3.7	5.0	6.6	4.5
helmikuu	0.81	5.7	7.0	5.3	4.5	3.7	3.7	2.4	2.3	1.2	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	3.6	4.9	6.3	4.4
maaliskuu	0.89	6.2	8.5	5.8	4.3	4.1	4.1	2.7	2.5	1.5	1.2	0.7	0.4	0.4	0.3	0.5	3.9	5.3	6.9	4.8
huhtikuu	1.02	7.1	9.8	6.1	5.6	4.7	4.7	3.1	2.9	1.5	1.3	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.5	6.1	8.0	5.5
toukokuu	1.10	7.7	10.6	7.1	6.1	5.1	5.1	3.3	3.1	1.6	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.7	4.8	6.6	8.6	5.9
kesäkuu	1.19	8.3	11.4	7.7	6.5	5.5	5.5	3.6	3.3	1.8	1.5	1.0	0.6	0.5	0.4	0.7	5.2	7.1	9.3	6.4
heinäkuu	0.96	6.7	9.2	6.2	5.3	4.4	4.4	2.9	2.7	1.4	1.2	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.2	5.8	7.5	5.2
elokuu	1.06	7.4	10.2	6.9	5.8	4.9	4.9	3.2	3.0	1.6	1.4	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.7	6.4	8.3	5.7
syyskuu	1.09	7.6	10.5	7.1	6.0	5.0	5.0	3.3	3.1	1.6	1.4	0.9	0.5	0.4	0.3	0.7	4.7	6.5	8.5	5.9
lokakuu	1.05	7.3	10.1	6.8	5.8	4.3	4.8	3.1	2.9	1.6	1.4	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.6	6.3	8.2	5.7
marraskuu	1.03	7.2	9.9	6.7	5.7	4.7	4.7	3.1	2.9	1.5	1.3	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.5	6.2	8.0	5.6
joulukuu	0.96	6.7	9.2	6.2	5.3	4.4	4.4	2.9	2.7	1.4	1.2	0.8	0.5	0.4	0.3	0.6	4.2	5.8	7.5	5.2

Taulukko 3.

Pimeän ajan liikenne:

	Valaistus	Kaupunki		Maaseutu	
	aika	paino	"pimeä" %	paino	"pimeä" %
Tammikuu	16.05-8.40	0.84	62.6	0.71	55.7
helmi "	17.30-7.35	0.81	41.0	0.77	41.1
maalis "	18.40-6.05	0.89	25.1	0.83	30.0
huhti "	20.10-4.30	1.02	16.9	0.91	20.5
touko "	21.30-2.50	1.10	9.4	1.01	11.0
kesä "	22.40-2.00	1.19	5.2	1.16	6.2
heinä "	22.00-2.45	0.96	7.7	1.35	9.1
elo "	20.10-4.20	1.06	16.8	1.28	19.3
syys "	18.35-5.45	1.09	24.9	1.05	30.2
loka "	17.00-7.05	1.05	41.7	1.01	43.6
marras "	15.45-8.25	1.03	63.1	0.91	56.2
joulu "	15.15-9.10	0.96	69.7	0.83	62.8
			<u>29.7%</u>		<u>29.5%</u>

suuruuteen (vrt. esim. Tanska). Lisäksi on talviaikana pimeys vaarallisempaa teittemme liukkauden takia. Paitsi pimeys, myös sade ja sumu aiheuttavat olosuhteet, joissa liikennevalaistus olisi tarpeen.

Kun liikennetiheys on riittävän suuri, aikaansaa kiinteä liikennevalaistus onnettomuus- ja aikakustannuksissa säästön, joka on suurempi kuin valaistuksen toteuttamisesta aiheutuneet kulut. Esim. eräiden Ruotsissa suoritettujen taloudellisuuslaskelmien mukaan olisi kiinteän liikennevalaistuksen asentaminen taloudellisesti kannattavaa kaksikaistaiselle tielle kun liikennetiheys on yli 3500 hay/vrk ja nelikaistaiselle ns. kaupunkimoottoritielelle kun liikennemäärä on yli 7000 hay/vrk.

On tietenkin selvää, että tällaisissa laskelmissa on aina jonkinverran arviointeihin ja oletuksiin perustuvaa ja siten tarkka taloudellisuusraja ei ole määrättävissä. Olosuhteista johtuvat lähtöarvo- ja oletuserot eivät kuitenkaan poikkea eri maissa niin paljoa toisistaan, etteivät esim. tulosten suuruusluokat olisi vertailukelpoisia keskenään. Paikalliset olosuhteet on kuitenkin aina otettava huomioon ja karkeita oletusvirheitä pyrittävä välttämään. Esim. aikaisemmin monet maassamme suoritettut laskelmat pimeänaikaisen liikenteen suuruudesta perustuivat olettamukseen, että ko. liikenne = klo 18.00 - 6.00 välinen liikenne ja tulokseksi saatiin n. 20 % kokonaisliikenteestä. Näinhän asia ei suinkaan ole. Kuten aikaisemmin jo mainitsin, on pimeänaikainen liikenne Suomessa nykyään n. 30 % kokonaisliikenteestä. Lisäksi on otettava huomioon, että pimeänaikaisen liikenteen osuus kasvaa jatkuvasti.

Valaistuksen toteuttamisesta

Tässä yhteydessä en esitä yksityiskohtaisia tietoja liikennevalaistuksen suunnittelusta ja valaistusteknillisistä kysymyksistä, mutta muutamia erityisesti liikenneturvallisuuteen vaikuttavia seikkoja haluan korostaa.

Yhtä tärkeää kuin kiinteään liikennevalaistuksen aikaansaaminen vilkkaasti liikennöidyille teille on se, että valaistus asennetaan oikein. Juuri siitä riippuu miten paljon valaistuksen avulla pystymme liikenneonnettomuuksia vähentämään. Onhan perin ikävää, jos liikennevalaistus vain muuttaisi onnettomuuksien luonnetta, niiden lukumäärän silti sanottavammin vähentymättä. Oikein asennetulla liikennevalaistuksella ei tällaista vaaraa ole.

Erityisesti on kiinnitettävä huomiota siihen, että valaistustaso on riittävä liikennemäärään nähden. Niinpä valaistumääräyksissä annettuja vähimmäisarvoja on ehdottomasti noudatettava. Nykyisin esim. piirikonttoreille tulevat valaistuslupahakemukset koskevat yleensä liikenneväyliä, joille vaaditaan vähintään 10 lx:n valaistusvoimakkuus, siis liikennemäärän KVL-arvo on 1000 - 10 000 m.ajon./vrk. Em. valaistusvoimakkuus saavutetaan esim. Hg-valaisimien ollessa vähintään 250 W:n tehoisia. Ellei liikennemäärästä ole piirikonttoreilla tietoa, voi niitä tiedustella vaikka puhelimitse tvh:n tiesuunnitteluosastolta ennen valaistusluvan myöntämistä. Luvassa on lisäksi syytä korostaa, että liikennemäärän kasvaessa on valaistusvoimakkuuden aina oltava määräysten mukainen.

Myös valaistuksen tasaisuuteen on kiinnitettävä huomiota. Edullisin tapa tasaisen valaistuksen aikaansaamiseksi ei aina suinkaan ole pieni valaisinjakko (pylväsväli), koska se lisää

valaistuskustannuksia varsinkin pitemmillä matkoilla. Lisäksi pylväaseenajovaara kasvaa ja päivällä saattaa ajajalle aiheutua liian tiheästä pylväsjaosta epämiellyttävä lepattava vaikutus. Parempi keino yleensä on käyttää valojakonsa puolesta edullisia valaisimia, jolloin päästään pitempiin pylväsväleihin. Kannattaa todellakin vertailla eri toiminimien valaisimia keskenään.

Hyvin tärkeä näkökohta on valaisimien valaistusteknillisesti oikea sijoitus. Tässä mielessä on valaisimet sijoitettava ulkokaarteen puolelle. Vain hyvin harvoissa tapauksissa voidaan em. säännöstä sallia poikkeuksia esim. tien mutkitellessa jonkin vanhan kyläkeskuksen halki, ja jos tietä vielä reunustaa puut, joiden vuoksi valaisimia on vaikea saada sijoitetuiksi valaistusteknillisesti tarkoituksenmukaisimmin. Tällöin on ko. tiellä ajonopeudet yleensä pieniä, joten valaistuksella on enemmänkin asujamiston viihtyisyyttä lisäävä vaikutus.

^{i/}Valaisimien sijoittaminen tien ulkokaarteeseen on tärkeää siksi, että autoilija näkee sen valaisimista lähtevän valon avulla, joka heijastuu taustasta hänen silmiinsä. Esteet erottuvat tällöin tummina silhuettikuvina valoisaan taustaan. Tämän valoisan taustan muodostavat yleensä kadut sekä niitä reunustavat talot, joten katuvalaistuksessa on yleensä helpompi aikaansaada tyydyttävät valaistusolosuhteet kuin vapaassa maastossa olevilla teillä, joilla valoisan taustan muodostaa miltei yksinomaan tien pinta. Jos valaisimet sijoitetaan sisäkaarteeseen ei niistä lähtevä valo pääse riittävästi heijastumaan tienpinnan kautta ajajaan päin ja varsinkin sadesäällä näyttää kaare katoavan pimeyteen. Siksi ei esim. moottoriteillä saisi valaisinpylväitä sijoittaa keskikaistalle (kuvat 4 ja 5). Lisäksi

Kuva 4.



Kuva 5.



keskikaistalle ilman suoja-toimenpiteitä (korotettu reunakivi, kaide, nopeusrajoitus) sijoitettu pylväsrivi on aikaansaanut erittäin tuhoisia liikenneonnettomuuksia.

Valaisinpylväitä ei saa sijoittaa liian lähelle ajorataa. Minimietäisyys on yleensä 3.0 m.

Valaisimia ei saa kallistaa vaakatason suhteen niin paljoa, että ne aiheuttavat häikäisyä. Suurin sallittu kallistuskulma vaakatason suhteen on 20° . Tien kaarteissa, liittymissä, ylikulkusilloilla jne. on noudatettava vieläkin suurempaa varovaisuutta. Samoin huoltoasemien valaistukseen ja mainosvalojen häikäisyvaaraan on kiinnitettävä huomiota. Huoltoaseman valaistuksen on oltava sammutettuna siihen aikaan vuorokaudesta kun huoltoasema ei tarjoa asiakkailleen palveluksia. Kaikenlaiset valot teiden varsilla, jotka kiinnittävät ajajan huomion pois itse tiestä, ovat liikenneturvallisuudelle erittäin vaarallisia, etenkin jos tie on valaisematon.

Valaistavan tieosan vähimmäispituus on yleensä 300 m. Erilisten valaisinten ja paikallisen valaistuksen järjestäminen tien erikoiskohtiin on sallittu vain mikäli liikenneturvallisuuden kannalta on tarkoituksenmukaista kiinnittää tietä käyttävien huomio kyseisiin kohtiin. Varsinaisen tievalaistuksen ulkopuolella saadaan näinollen valaista esim. risteykset ja liittymät, rauta- ja raitiotien risteykset, laiva- ja lauttalaiturit, sillat, tunnelit, linja-autopysäkit ja pysäköimisalueet.

Kiinteää liikennevalaistusta asennettaessa on huolehdittava siitä, että liikennemerkit tulevat valaistuiksi ja, ettei valaistus ainakaan huononna niiden näkyvyyttä, sillä esim. heijastusvärien vaikutus ei valaistuilla teillä ole yhtä suuri kuin valaisemattomilla.

Lisäksi on kiinnitettävä huomiota näkökyvyn muutoksiin siirryttäessä voimakkaasti valaistulta tienosalta valaisemattomalle tienosalle. Siirtyminen uusiin valaistusolosuhteisiin on tehtävä luontevaksi riittävän pitkin mukautumisvyöhykkein, jolloin valaistustaso vähitellen alenee tultaessa täysin valaisemattomalle tien osalle. Toimenpide on edullista suorittaa valaisimien tehoa alentamalla.

Valaistusta ei myöskään saa lopettaa juuri ennen siltaa, jyrkkää tienkaarretta, yleisen tien liittymää tai risteystä.

Edellä on lyhyesti mainittu muutamista liikenneturvallisuuteen vaikuttavista näkökohdista, jotka tulee liikennevalaistusta suunniteltaessa ottaa huomioon. Yksityiskohtaisemmat ohjeet julkaistaan tvh:n uusien tievalaistusta koskevien normien yhteydessä. Tällöin helpottuisi varmaan piirienkin valaistuluslukäsittely samoinkuin mahdollisesti tulevaisuudessa eteentulevien valaistusasennusten suunnittelu.

Tstoins. Veli Markkula

TIEN PINNAN KITKA JA SEN MERKITYS

1. Yleistä

Tien pinnan ja ajoneuvon renkaan välisellä kitkalla tarkoitetaan yleensä sitä voimaa, joka pyrkii estämään renkaan liukumista jarruttaessa, kiihdyttäessä ja kaarreaajossa sekä vastaavissa muissa tilanteissa. Vastaavasti kitka-arvolla pyritään ilmaisemaan kitkavoiman ja pyöräkuorman välistä suhdetta.

Sillä, miten suureksi ajoneuvon hidastuvuus saadaan, on varsin huomattava vaikutus liikenneturvallisuuuteen. Siihen vaikuttavat päällysteen kitka, ajajan taitavuus sekä ajoneuvosta riippuvat tekijät.

Talven nyt lähestyessä on julkisuudessa esitetty lukuisia tietoja kolaritapauksista, jotka ovat aiheutuneet tien pinnalle muodostuneen, vaikeasti havaittavan jääkelmun alentaman kitkan johdosta. Sääsuhteistamme johtuu, kuten mainittu esimerkki osoittaa, ettei tiepinnan kitka-arvoa voida tienpitäjän toimenpitein pitää aina tasasuuruksena ja tyydyttävänä. Viime kädessä jää ajoneuvon kuljettajan ratkaistavaksi kysymys siitä, millainen ajonopeus valitaan ja kuinka suurta varovuuutta yleensä noudatetaan liikenteessä. Että ajoneuvon kuljettaja voisi päätellä, milloin ajoneuvon hidastuvuus jarrutettaessa on alhaisen kitka-arvon johdosta normaalia pienempi, hänellä tulisi olla riittävät perustiedot tien pinnan kitka-arvoon vaikuttavista tekijöistä. Luonnollisesti olisi myös edellytettävä, että kuljettaja tuntee ajoneuvonsa ja sen käyttäytymisen eri tilanteissa. Vaikuttaa ilmeiseltä, että kahden viimek-

si mainitun yleiseen valistustyöhön liittyvän kysymyksen osalta olisi autokouluilla, autojärjestöillä sekä vastaavilla elimillä edessään vielä varsin huomattava työkenttä.

Tienpitäjä asettaa tiepäälysteelle useampia vaatimuksia kuin tien käyttäjä. Tien käyttäjän kannalta päällysteen tulisi olla turvallinen ja miellyttävä ajaa sekä puhdas. Tienpitäjä edellyttää tämän lisäksi, että päällysteen on oltava taloudellinen. Turvallisuus- ja ajomukavuusnäkökohdat edellyttävät hyviä kitka- ja valonheijastusominaisuuksia sekä tyydyttävää tasaisuutta. Taloudellisuusnäkökohdat puolestaan edellyttävät, että päällysteen on oltava huokea, kestävä ja helposti kunnossapidettävävissä.

2. Kitkan mittaamisesta

Päällysteen kitka-arvo voidaan määrittää hyvin monella tavalla. Siihen on kehitetty lukuisia laitteita. Eri laitteilla saadut tulokset ovat yleensä yksilöllisiä eivätkä ne yleensä vastaa tarkoin toisenlaisella laitteella saatuja arvoja. Ne eivät luonnollisestikaan vastaa erilaisilla ajoneuvoilla saatavia hidastuvuusarvoja, jotka puolestaan riippuvat lisäksi ajoneuvon laadusta ja käytetystä jarrutustekniikasta.

Yksinkertaisin ja käytetyin tapa on suorittaa jarrutuskokeita autolla. Pyörät lukitaan tietyssä ajonopeudessa ja mitataan jarrutusjälkien pituus. Keskimääräinen kitka-arvo voidaan teoriassa laskea kaavasta:

$$k = \frac{v^2}{2gs}$$

k = kitkakerroin

v = nopeus

g = maan vetovoiman kiihtyvyys

s = jarrutusmatka

Saadut tulokset ovat kuitenkin monella tapaa epämääräisiä. Ensinnäkin jarrutusmatkan toteaminen ja mittaus on epätarkka. Jarrutusta on yleensä tapahtunut jo ennen kuin jäljet alkavat näkyä. Tulokset kuvaavat lähes yhtä paljon ajoneuvon jarrutustehoa sekä ajajan jarrutustottumuksia kuin päällysteen kitka-arvoa. Jos tutkimusta täydennetään hidastuvuus ja jarrun poljinvoimamittauksilla, voidaan tuloksia jo arvostaa enemmän. Epäilemättä tällaisilla mittauksilla voidaan kuitenkin suorittaa eri laatuisten päällysteiden vertailututkimuksia ja tehdä johtopäätöksiä niitten keskinäisestä paremmuudesta kitka-arvoon nähden.

Tarkoituksenmukaiselta kitkamittauslaitteelta vaaditaan, että sillä voidaan olennaisilta osin jäljitellä todellista jarrutustapahtumaa. Kun kosteudella on suuri vaikutus kitka-arvoon, on edellytettävä, että laitteeseen sisältyy välineet pinnan kastelua varten. Vesimäärän tulee olla säädettävissä luonnossa esiintyviä sateita vastaavaksi. Ajonopeuden vaikutuksen selvittämiseksi tulee mittaukset voida suorittaa erisuuruksilla, vakiona pidettävillä nopeuksilla. Laitteen tulisi olla käyttökelpoinen myös yli 100 km/h nopeuksissa. Jarruttavan pyörän jättö tulisi olla portaattomasti säädettävissä 0 - 100 %:in, jos on kysymys sellaisista laitteista, joissa kitka mitataan etenemissuunnassa olevalla mittapyörällä. Laitteen kojeiden tulisi olla rekisteröiviä, jotta vältetään lukemavirheistä. Myös olisi edellytettävä laitteen olevan sellainen, että mittaukset voidaan suorittaa liikennettä häiritsemättä.

Nykyisin käytössä olevat laitteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

1. Sivukitkan mittaukseen perustuvat laitteet. Niissä mittapyörä on asennettu etenemissuuntaan nähden vinoon

(esim. 15°). Kitka-arvo määrätään pyöräpainon ja sen voiman perusteella, joka pyrkii muuttamaan pyörän suuntaa.

2. Laitteet, joilla kitka-arvo määrätään etenemissuunnassa olevalla mittapyörällä ja joiden mittapyörän jätö on vakio (esim. 17% tai 100%) tai säädettävä.
3. Ns. heilurilaitteet, jotka on lähinnä tarkoitettu laboratorioskäyttöön. Niillä kitka-arvo määrätään heilurin liike-energian vähentymiseen perustuen.
4. Hidastuvuus- ja poljinvoimamittauslaittein varustetut autot.

Kun arvostellaan tietyn laitteen käyttökelpoisuutta, on eräinä vaatimuksina, että lukematarkkuuden on oltava riittävä ja että useiden samasta kohteesta suoritettujen mittauksien tulosten on oltava suppealla alueella ts. kojeesta aiheutuvan tulosten hajonnan pitää olla vähäinen.

Pysyvän tiekongressin yhteydessä toimiva asiantuntijaelin Committee on Slippiness, on suorittanut tutkimuksia selvittääkseen erityyppisten laitteiden tarkkuutta ja luotettavuutta. Tulokset ovat osoittaneet, että ns. sivukitkan mittaukseen perustuvat laitteet ovat yleensä muita tarkoituksenkumaisempia.

3. Kitka-arvoon vaikuttavista tekijöistä

3.1 Päällysteen rakenne

Päällysteen raaka-aineitten laadusta ja määrästä eli käy-

tetystä päällystetyypistä riippuu millaiseksi päällysteen pinta keskimäärin muodostuu. Asfalttimassan raaka-aineiden määrässä ilmenevän hajonnan suuruus sekä levitys- ja tiivistyksen laatu vaikuttavat siihen, miten homogeeniseksi päällysteen pinta tulee. Uudessa päällysteessä olevat kiiltävät kohdat ovat useasti osoituksena tässä kohden epätydyttävästä työstä.

Meillä yleisimmin käytetyt asfalttibetoni- ja soraasfalttibetonilaadut ovat kitkaominaisuuksiltaan verraten hyviä. Ne ovat pinnaltaan yleensä karkeita ja jonkin verran avoimia. Jotta päällyste kestäisi hyvin liikenteen ja sään aiheuttamia rasituksia, päällysteen tulisi olla tiivis. Tämä vaatimus johtaa hienorakeisten, runsaasti bitumia sisältävien päällysteiden käyttöön. Tämänlaatuinen päällyste on mm. topeka, jolla vuonna 1965 päällystettiin mm. Tarvontie sekä muutamia muita Helsingin ulosmenoteitä.

Uusi päällyste on aina liukkaampi kuin vanha ja kulunut pinta. Se johtuu paitsi korkeammasta sileysasteesta myös siitä, että kivirakeiden pinnat ovat kauttaaltaan bitumin ympäröimät. Kun sideaine kuluu pois rakeitten pinnasta, kitka-arvot kasvavat. Se, millaiseksi päällysteen kitkaarvo muodostuu usean vuoden kulutuksen jälkeen, riippuu suuresti käytetyn kiviaineksen hioutuvuusominaisuuksista. Sideainemäärän samoin kuin fillerimääränkin osalta taas on todettava, että korkea määrä vaikuttaa yleensä kitka-arvoa alentavasti. Sideaineen laadun suhteen on havaittu, että ns. kovia bitumeja käyttäen valmistetut päällysteet ovat yleensä kitka-arvoiltaan parempia kuin vastaavat pehmeämpiä bitumeja käyttäen valmistetut päällysteet.

3.2 Pinnan kosteusaste

Jos päällysteen pinta on kuiva ja puhdas, saavutetaan yleensä aina tyydyttäviä kitka-arvoja. Tällöin tasocerot eri päällysteiden välillä ovat vähäiset. Edullisimmat tulokset on saatu yleensä karkeudeltaan hiekkapaperia vastaavista pinnoista. Jos päällysteen pinnalla on savea, hiekkaa tai muuta likaa, on kitka-arvo kuitenkin pienempi. Öljyläikät sekä dieselmoottoreiden pakokaasuista tullut noki voi alentaa kuivan pinnan päällysteen kitkaa varsin huomattavasti.

Kostean päällysteen kitka-arvo on aina alempi kuin kuivan päällysteen arvo. Kosteus vaikuttaa voitelevasti ja lisäksi tiepinnan ja renkaan välinen koskeuspinta vähenee. Nopeuden kasvaessa kitka-arvo laskee yleensä progressiivisesti. Parhaat kitka-arvot on saatu erittäin karkeista pinnoista eikä kuten kuivan päällysteen osalta hiekkapaperin karkeuden omaavista.

Renkaan vedenpumppauskyvystä sekä päällysteen pinnan karkeusasteesta riippuu, kuinka suureksi kitka-arvon aleneman suuruus muodostuu. Jos päällyste on sileä ja vesikelmun pakkaus on kovan sateen johdosta suuri sekä renkaat ovat sileät, on tarjolla vaara, että rengas nousee suuren nopeuden ansiosta kokonaan vesikelmun päälle eikä kosketa lainkaan päällystettä. Tätä on nimitetty vesiliirto-ilmiöksi. Ajoneuvo voi tällöin menettää osaksi tai kokonaan jarrutettavuutensa ja ohjattavuutensa. Jos ajoneuvon eri renkaat käyttäytyvät tässä tilanteessa eri tavoin, on luonnollisesti silloinkin vaikeuksia hallita ajoneuvoa. Ilmiö saattaa esiintyä jo ajettaessa 80 km/h nopeudella.

Eräissä viimeaikaisissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota siihen, että jarrutettaessa kehittyvän lämmön vaikutuk-

sesta muodostuu vesihöyryä renkaan ja päällysteen pinnan väliin. Jos höyryn paine muodostuu korkeaksi, silloin saattaa esiintyä vesiliirtoon verrattava tapaus.

Kitka-arvossa on todettu esiintyvän melko huomattava kausivaihtelu. Kylmän ja märän sään aikana päällyste hiertyy karkeammaksi. Oma vaikutuksensa tähän on tietenkin nastarenkaila. Lämpimän ja kuivan kauden aikana päällyste muuttuu sileämmäksi. Tämä johtuu mm. siitä, että lämmön vaikutuksesta päällyste tulee plastisemmaksi ja pinnassa olevat karkeat rakeet painuvat syvemmälle. Päällysteen laadusta riippuu, miten suureksi vaihtelu muodostuu. Tutkimusten mukaan kitka-arvo on yleensä keski- ja loppukesällä noin 10...25 % alempi kuin keväällä lumen sulettua.

3.5 Lumisen ja jäisen päällyste

Lumisen ja jäisen päällysteen kitka-arvo on aina alempi kuin sulan, märän päällysteen kitka-arvo. Lämpötilalla ja mittausnopeudella on erittäin huomattava vaikutus tuloksiin. Jäästä, jonka lämpötila on $C^{\circ} C$, voidaan saada arvo 0,05. Lämpötilan aletessa kitka-arvot nousevat. Käytettäessä tavallista rengasta ei kuitenkaan yleensä ole saatu arvoa 0,2.korkeampia tuloksia. Lumipintaisista päällysteistä on saatu vastaavanlaisia tuloksia. Arvot ovat yleensä 0,1-yksikköä korkeammat kuin jäisestä päällysteestä saadut arvot.

Kitka-arvojen parantamiseksi tienpitäjä voi poistaa lumen ja jään kokonaan tai käyttää erilaisia suolaus- ja hiekoitus-käsittelyjä. Tien käyttäjä voi puolestaan varustaa ajoneuvonsa erityisin talvirenkain sekä asentaa niihin liukuesteit, nastoja tai ketjuja.

Pelkällä hiekoituskäsittelyllä voidaan lumi- ja jääpintaisen tien kitka-arvo nostaa 0,25 - 0,45 asti. Tällainen käsittely antaa yleensä melko lyhytaikaisen tuloksen. Jo sadan ajoneuvon ylityskerran jälkeen kitka-arvot ovat laskeneet huomattavasti. Suurelta osalta viime mainittu johtuu siitä, että hiekoitusaines sinkoutuu liikenteen vaikutuksesta pois. Käsittelyn tehokkuus riippuu suuresti hiekoitusaineksen levitysmäärästä, rakeisuudesta ja siitä, kuinka suuri osa aineksesta on murskattua materiaalia.

Hiekoitusaineksen pysyvyyttä tienpinnassa voidaan parantaa ns. vesihiekoitusmenetelmällä sekä lisäämällä tiesuolaa hiekoitusainekseen. Ensin mainittu menettely edellyttää onnistuakseen ja kestääkseen alhaista lämpötilaa. Näillä menetelmillä on saavutettu sekä kitka-arvon että käsittelyn pysyvyyden suhteen huomattavasti parempia tuloksia kuin käyttämällä pelkkää hiekkaa tai murskettä.

Edellä mainitut tiedot perustuvat Ruotsin tietutkimuslaitoksen tutkimusselostuksiin. Tämä laitos on myös suorittanut laajoja talvi- sekä nastarenkaitten käyttöön liittyviä tutkimuksia. Tuloksista voidaan mainita seuraavaa. Jääpinnasta, jolta tavallisella renkaalla oli mitattu kitka-arvo 0,10, oli nastarenkaalla saatu arvoja 0,25 ... 0,30. Lumipintaisesta tiestä, jolta nastattomalla talvirenkaalla oli saatu kitka-arvo noin 0,25, oli nastarengasta käyttäen saatu keskimäärin arvo 0,40. Hiekoitetusta lumi- ja jääpintaisesta tiestä oli saatu lähes kesäolosuhteita vastaavia arvoja eli 0,50 ja ylikin. Nastoitettun renkaan käyttö paljaalla pinnalla on kokeitten mukaan alentanut kitka-arvoja. Tavallista runsaamman nastamäärän käyttö lisää lumisesta ja jäisestä pinnasta saatavaa kitka-arvoa,

mutta alentaa paljaan pinnan vastaavaa arvoa. Eri laatuisten nastojen välillä ei tutkimuksen mukaan ollut hyvin suuria eroja kitka-arvon suhteen.

3.4 Ajoneuvon, nopeuden ja jarrutuksen merkityksestä

Edellä on hieman kiinnitetty huomiota nopeuden sekä renkaiden laadun vaikutukseen. Saavutettaviin hidastuvuusarvoihin vaikuttaa luonnollisesti myös ajoneuvon jousitus, kuorman jakautuminen eri pyörille sekä jarrutustekniikka.

Renkaiden kulutuspinnan kuvioinnilla on huomattava merkitys sateisella ilmalla sekä talvikelillä ajettaessa. Sileitten renkaiden käyttö on suorastaan vaarallista. Myös renkaan kumiaineksen laadulla on vaikutusta. On todettu, että jäykillä renkailla saavutetaan parempia tuloksia kuin pehmeillä renkailla. Sama pätee myös rengaspaineen suhteen.

Kitka-arvo on sitä alempi mitä korkeammasta mittausnopeudesta on kysymys. Alenema on kuten mainittua progressiivinen. Keskimääräinen alenema on 2 - 5 % 10 km/h kohti. Merkitystä on myös sillä, miten pyörää jarrutetaan. Parhaat tulokset saavutetaan yleensä silloin kun jättö on noin 17 % edetystä matkasta. Lukitulla pyörällä saadaan 15 ... 30 % huonompia arvoja. Tarkasteltaessa ajoneuvon pysähtymiseen johtavaa lukituin pyörin suoritettua jarrutusta todetaan, että aluksi kitka-arvo kasvaa jonkin verran ja alkaa sitten aleta, kun pyörät on lukittu. Lukitsemisen jälkeen voi kitka-arvo hieman nousta mainitusta alimmasta arvosta. Se johtuu siitä, että tällöin on myös nopeus alentunut.

Jos jarrut eivät ole tasapainoitettut tai jos rengaspaineet vaihtelevat ja renkaiden kuluneisuus on erilainen, voi-

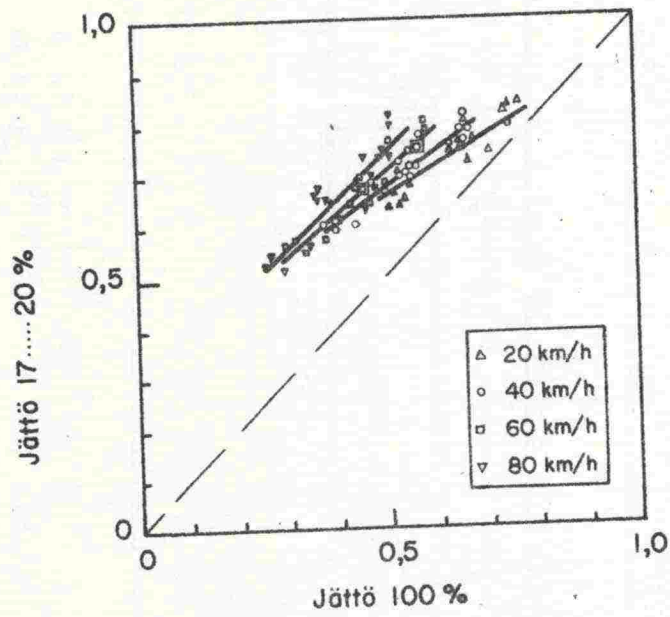
makas jarrutus voi johtaa auton hallinnan menetykseen, sillä jarruttaviin samassa akselissa oleviin pyöriin kohdistuvat voimat ovat eri suuruiset. Vastaava tilanne voi aiheutua myös siitä, että tiepinnan kitka-arvo vaihtelee runsaasti tien sivusuunnassa.

4. Mittaustuloksista

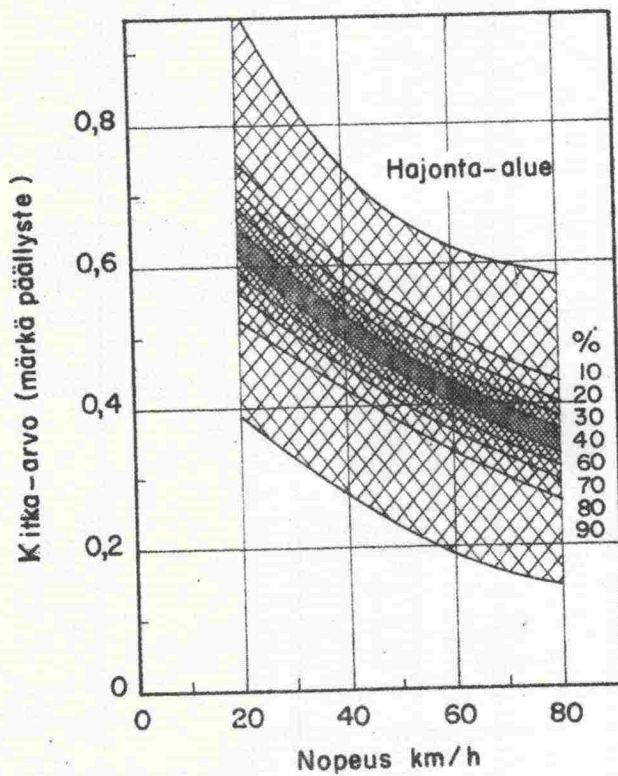
Kuten mainittua, eri tyyppiset laitteet antavat huomattavasti toisistaan poikkeavia tuloksia. Kuva 1 esittää eräiden Saksassa suoritettujen mittausten tuloksia. Vaaka-akselille on merkitty 100 %:n jätöllä toimivan laitteen tulokset sekä pystyakselille 17 ... 20 %:n jätöllä toimivan laitteen antamat tulokset. Mittaukset on suoritettu 11 eri päällysteestä. Kitka-arvot poikkeavat toisistaan 0 ... 40 %.

Saksassa on vv. 1958-62 suoritettu varsin laaja sarja kitkamittauksia 100 %:n jätöllä toimivalla laitteella. Mittauksia suoritettiin yli 600:sta päällysteestä. Tulokset esitetään kuvassa 2. Kaikki arvot on määritetty määstä pinnasta. Kuvasta voidaan todeta, että noin 90 % kohteista on täyttänyt vaatimuksen 0,33 mittaussnopeuden ollessa 60 km/h ja vaatimuksen 0,26, kun nopeus on ollut 80 km/h.

Suomessa on lentokentillä suoritettu jo varsin pitkään kitkamittauksia. Tiepuolella mittauksia ei näihin vuosiin asti ole ehkä pidetty tarpeellisina, kun on käytetty vain karkeapintaisia päällysteitä. Viime vuotisten topeka-töitten aikana alkoi kuitenkin esiintyä tietoja, että eräät topekapinnat ovat vaarallisen liukkaita. Niinpä mittaukset aloitettiin. Niihin käytettiin pääasiassa Ruotsin tietutkimuslaitoksen kehittämää hinattavaa laitetta, Skiddometer BV 6. Tuloksia esi-



Kuva 1. Mittapyörän jätön vaikutus mittaustulokseen.



Kuva 2. Saksalaisten päällysteiden kitka-arvojakautumia.

tetään taulukossa 1. Kuluvana vuonna näitä mittauksia jatkettiin. Tällöin oli myös käytössä Englannin tietutkimuslaitoksen kehittämä heilurilaitte, Portable Skid-Resistance Meter -66. Näistä mittauksista esitetään tuloksia taulukossa 2.

Taulukoissa esitettyjen tulosten perusteella voidaan todeta, että kitka-arvot ovat yleensä olleet varsin tyydyttäviä. Eri päällysteiden välillä ei ole esiintynyt kovin suuria eroja. Tarkasteltaessa eri nopeuksilla saatuja arvoja todetaan erojen olevan edellä mainittujen suuruiset. Myös on todettava, että Skidometerin ja Skid-Resistance Meterin tulosten välillä on tasoero, joka vaihtelee varsin huomattavasti.

5. Kitka-arvo ja onnettomuudet

Meillä suoritettujen kitkamittausten määrä on niin vähäinen, ettei niitten ja onnettomuuksista saatujen tietojen pohjalta ole voitu lähteä systemaattisesti selvittämään niitten keskinäisiä riippuvaisuuksia. Monissa yksittäisissä tapauksissa ^{ovat/}asianomaiset onnettomuuteen joutuneet kuitenkin halunneet vedota siihen, että kolari on aiheutunut liukkaasta tiepinnasta.

Englannin tietutkimuslaitoksen erään tutkimuksen mukaan on sateen liukastama päällyste aiheuttanut tieonnettomuuksista 19 % sellaisilla teillä, joilla nopeusrajoitus on ollut 30 mph. Vastaavia lukuja ovat 24 %/40 mph, 28 % ilman nopeusrajoitusta olevilla teillä sekä 24 % moottoriteillä. Toisin sanoen lähes neljännes onnettomuuksista on tutkimuksen mukaan aiheutunut sateen liukastamasta päällysteestä. Luku on varsin korkea. Vaikuttaa todennäköiseltä, että meillä vastaava luku voi olla korkeampi lähinnä liukkaitten talvikelien joh-

Kitkamittauskokeet 10. 8.—17. 9. 1965

Koje: Ruotsin Tutkimuslaitoksen kitkamittauslaite BV 6.
Mittauspyörän jättämä jarrutettaessa n. 15 %

	Uusi päällyste						Vanha päällyste					
	Kuiva päällyste			Märkä päällyste			Kuiva päällyste			Märkä päällyste		
	40 km/h	60 km/h	80 km/h	40 km/h	60 km/h	80 km/h	40 km/h	60 km/h	80 km/h	40 km/h	60 km/h	80 km/h
Topeka (Top 70)	0,63	0,62	0,62	0,58	0,54	0,54	0,70	0,65	0,61	0,72	0,68	0,67
Karkeutettu topeka karkeutus- sepeli 2—5 mm	0,63	0,62	0,58	0,65	0,62	0,58	—	—	—	—	—	—
Karkeutettu topeka karkeutus- sepeli 12—18 mm	0,67	0,65	0,63	0,68	0,65	0,55	—	—	—	—	—	—
Asfalttibetoni Ab 12/70	0,64	0,62	0,61	0,66	0,51	0,46	0,76	0,67	0,68	0,65	0,59	0,61
Asfalttibetoni Ab 18/100	0,71	0,69	0,65	0,69	0,64	0,57	0,72	0,66	0,62	0,66	0,61	0,58
Sora-asfalttibetoni SAb 18/120	0,62	0,60	0,59	0,62	0,53	0,53	0,69	0,65	0,63	0,59	0,59	0,59
Kantavan kerroksen bitumisora Bsk 30/150	0,74	0,67	0,66	0,74	0,68	0,65	0,71	0,69	0,68	0,67	0,64	0,63
Öljysora Ös 18/100	0,70	0,67	0,66	0,60	0,54	0,55	0,73	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61
Savisora	0,50	0,48	0,45	0,50	0,51	0,50	—	—	—	—	—	—

Taulukko 1.

Taulukko 2. Kitkamittaustuloksia vuodelta 1966, mittausaika

15 - 16.9.1966. Laitteet: Portable Skid-Resistance

Meter -66 ja Skiddometer BV 6.

Päällyste	Rak. vuosi	Skid-Resistance	Skiddometer (60 km/h, märkä pääll.)
Topeka, karkeus- tussepeli 12- 18 mm	1965	0,70	0,58
Topeka, ei kar- keutusta	1965	0,64	0,51
Topeka, karkeus- tussepeli 2- 5 mm	1965	0,73	0,61
Topeka, ei kar- keutusta	1965	0,64	0,51
Asfalttibetoni Ab 18/100	1965	0,66	0,65
Asfalttibetoni Ab 12/70, Syno- pal-osuus	1964	0,68	0,59
Sora-asfalttibe- toni SAb 18/120	1963	0,71	0,64
Bitumisora Bsk 30/150	1965	0,62	0,59
Bitumisora Bls 18/100	1965	0,68	0,64
Asfalttibetoni Ab 18/100	1966	0,57	0,58
Asfalttibetoni Ab 18/100	1966	0,63	0,48
Sora-asfalttibe- SAb 18/120	1966	0,63	0,53
Öljysora Ös	1966	0,66	0,60

dosta. Myös on todennäköistä, että meillä päällysteiden kitka-arvo on sulan maan aikana keskimäärin korkeampi, sillä käsitykseni mukaan Englannissa käytetään huomattavasti runsaammin tiiviitä ja sileäpintaisia päällystetyyppejä kuin meillä.

Onnettomuuksien ja päällysteen kitka-arvojen välisten suhteiden selvittäminen lienee meillä lähes avoinna. Tällaisen tutkimuksen suorittamista on kuitenkin pidettävä hyvin tarpeellisenä.

6. Kitka-arvolle asetettavista vaatimuksista

Kitka-arvovaatimuksen asettaminen on varsinkin meillä vaikea ja monitahoinen asia. Edellä on selostettu kitkan suuruuteen vaikuttavia tekijöitä, mittaukseen käytettyjä laitteita ja niitä ^{n/}monelaisia arvoja, joita eri laitteilla voidaan saada.

Ennen kuin voidaan ryhtyä pohtimaan vaatimusten suuruutta, on selvitettävä, mitä laitteita käytetään määrittämissä olosuhteissa määrittäminen suoritetaan ja onko eri tyyppisille teille ja päällysteille asetettava erisuuret vaatimukset. Edellytyksena on myös, että on oltava tarkat tiedot nykyisistä kitka-arvoista ja niitten vaikutuksesta onnettomuuslukuihin. Selvittämättä näitä mainittuja seikkoja ei asiassa voida edetä tarkoituksenmukaisesti. Lisäksi olisi selvitettävä ^{kysymys/}mahdollisten vaatimusten soveltamisesta. Tulisiko niitten olla senlaatuiset, ettei niitä saa alittaa vai suositusluontoiset. Kun otetaan huomioon vallitsevat sääolosuhteet, lienee katsottava, ettei ehdottomiksi asetettujen vaatimusten noudattaminen ole mahdollinen ainakaan koko tieverkkoa ajatellen.

On muotiasia todeta, että liikenne on kasvamassa räjähdysmäisesti. Tästä kasvusta on aiheutunut myös vaaratilanteiden li-

sääntymisen. Myös kestopäällystettyjen, nopealle liikenteelle tarkoitettujen teiden määrä on lisääntynyt. Niitten myötä kysymys tiepäällysteiden kitkasta ja sen vaikutuksesta onnettomuuslukuihin sekä mahdollisten kitka-arvon parantamiseen tällaisten lisätoimenpiteiden tarpeen selvittäminen tulee yhä ajankohtaisemmaksi.

Kirjallisuusluettelo

K. Croce: "Mindestwerte für Strassengriffikeit",
Strassen und Tiefbau 7/1964.

Permanent International Association of Road Congresses,
XII Congress, Rome 1964: "Report by Committee on Slipperiness".

K-H. Schulze und L. Beckmann: "Zur Bewertung der Griffikeit
von nassen Strassenoberflächen", Strasse und Auto-
bahn 6/1964.

Schweizerische Normenvereinigung: "Griffikeit", Normenblätter
SNV 40440 und 40441

Statens Väginstitut: Raport 36, 43, 44, 45 ja 46.

B. Wehner: "Ergebnisse von Griffikeitmessungen und Verkehrs-
sicherheit", Strasse und Autobahn 8/1965

