

tiennäyttävä

Tie- ja liikennealan ammattilehti



TIEHALLINTO

6/2003
13. vuosikerta

Kohtaamisonnettomuudet: pääteiden suurin turvallisuusongelma, sivu 4
Keskikaide olennainen osa ohituskaistojen suunnittelua, sivu 16

- **Muuttuvien nopeusrajoitusjärjestelmien turvallisuus, sivu 22**
- **Lauttaliikennepalvelun hankinnan kehittäminen, sivu 26**





TIEHALLINTO

Tiennäyttäjät 6
joulukuu 2003

JULKAISIJA

Tiehallinto
PL 33
Opastinsilta 12 A
00521 Helsinki
puh. 0204 22 11

Tiennäyttäjät on tie- ja liikennealan ammattilehti, joka on suunnattu alan ammattilaisille Tiehallinnossa ja sen ulkopuolella sekä muille alasta kiinnostuneille lukijoille kotimaassa. Lehden tarkoituksena on esitellä tutkimus- ja kehittämistyössä saavutettua tietoa. Lehdestä julkaistaan kuusi numeroa vuodessa. Osa näistä tehdään teemanumeroina. Lehti on maksuton.

PÄÄTOIMITTAJA

Teuvo Puttonen
puh. 0204 22 2911
teuvo.puttonen@tiehallinto.fi

TOIMITTAJA

Pekka Hirvonen
puh. 0204 22 2657

TUKIRYHMÄ

Jukka Isotalo, puheenjohtaja
Anders Jansson, Mervi Karhula,
Tapani Karonen, Anne Leppänen,
Arto Tevajärvi, Eeva-Liisa Toivonoja,
Jyrki Nuotio, Pauli Velhonoja,
Lars Westermark, Juhani Vähäaho
Teuvo Puttonen, sihteeri

Tilaukset ja osoitteen muutokset:
Toimituksen sihteeri Heidi Forssas
puh. 0204 22 2254
telefaksi 0204 22 2395
heidi.forssas@tiehallinto.fi

Lehdessä mainittuja Tiehallinnon julkaisuja voi tilata painotuotemyynnistä: telefaksi 0204 22 2652, puh. 0204 22 2053

Kansikuva: Seppo Sarjamo
Taitto ja ulkoasu: Reaction Oy

Kirjapaino: J-Paino Oy

ISSN 0789-1075

tiennäyttäjät

Pääkirjoitus	3
Kohtaamisonnettomuudet: päätteiden suurin turvallisuusongelma	4
Tilusjärjestelyistä hyötyä kaikille	6
Uudet tietyypivaihtoehdot - suunnittelusta toteutukseen	8
Ohituskäyttötymien kaksikaistaisilla teillä	10
Leveät kuljetukset keskikaideteillä	12
Keskikaiteellisen ohituskaistan kunnossapito	14
Keskikaide olennainen osa ohituskaistojen suunnittelua	16
Liikennetekniset mallit - osaamishaaste liikennealalle	17
Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaiselle päätiieverkolle?	18
Kaksoissulkuviiva ohituskaistan kohdalla parantaa turvallisuutta	20
Muuttuvien nopeusrajoitusjärjestelmien turvallisuus	22
Huono tien pinta lisää merkittävästi kuorma-auto liikenteen kustannuksia ja ympäristöhaittoja	24
Lauttaliikennepalvelun hankinnan kehittäminen ..	26
Liikenteen muutos päätteillä edelliseen vuoteen verrattuna	28

Tiennäyttäjän 5/03 sivulla 13 olevassa tilastokuvan otsikossa on havaittu virhe. Väylien ja teollisuuden piha-alueiden rakentaminen ja kunnossapito v.2002 oli yhteensä 1,8 miljardia euroa (ei milj.). Virheen havaitsi ensimmäisenä Tiehallinnon eläkkeellä oleva pääjohtaja Jouko Loikkanen.

Pääteiden turvallisuudessa riittää pohdittavaa

Kuva: Seppo Sarjamo

Runsas nelisen vuotta jatkunut Tiehallinnon strateginen projekti ”S12 Pääteiden parantamisratkaisut” on päätty-
mässä. Uusia tutkimuksia ei enää käynnistetä tämän projek-
tin puitteissa. Jatkossa on kuitenkin syytä tehdä tutki-
muksia tältäkin alueelta osa-
na Tiehallinnon T&K-toimin-
taa. S12 projektin osalta on
edessä vielä tulosten saatta-
minen kaikilta osin käyttöön
mm. teknisiä ohjeistoja tar-
kistamalla.

S12-projekti on ollut te-
kijöilleen monella tavoin kan-
nustava. Uusia ratkaisuja on
jo projektin aikana saatu koe-
käyttöön, osasta on jo muo-
dostunut vakioratkaisuja. Kii-
tokset tästä kuuluvat tiepii-
reille, jotka ovat ennakkoluulottomasti lähteneet kokeilui-
hin mukaan.

Projektin tavoitteina oli etsiä ratkaisuja, joilla erityisesti
nykyisten pääteiden turvallisuutta voitaisiin parantaa koh-
tuukustannuksin. Keinoja on löytynyt ja niiden kustannus-
tehokkuudet ovat tiedossa. Näyttää siltä, että turvallisuus-
den parantamiseen löytyy uusia rakenteellisia keinoja, jot-



ka ovat tehokkaampia kuin
monet tähän asti käytetyt.

Turvallisuus on jatkossa-
kin pääteillä ja muuallakin
ensisijainen ja tärkein tavoite.
Vähenevät rahat on osat-
tava sijoittaa oikeisiin koh-
teisiin ja toimenpiteisiin.
Massatoimenpiteiden sijaan
tarvitaan tässäkin täsmätoi-
mia. Tämä edellyttäisi on-
nettomuustilastoinnin uu-
distamista siten, että tunne-
taan onnettomuuksien seu-
raukset nykyistä tarkemmin.
Se mahdollistaisi siirtymisen
yhä laajemmin kustannus-
pohjaisiin vaikutustarkaste-
luihin. Tulisi myös tarkastel-
la, voidaanko nykyisen heva-
pistekäytännön heikkouksil-
le tehdä jotakin. Tehokasta

toimenpidevalintaa edistettäisiin myös siten, että kaikissa
vähänkin suuremmissa investoinneissa vaadittaisiin kunnol-
lisesti tehty onnettomuusvaikutusanalyysi.

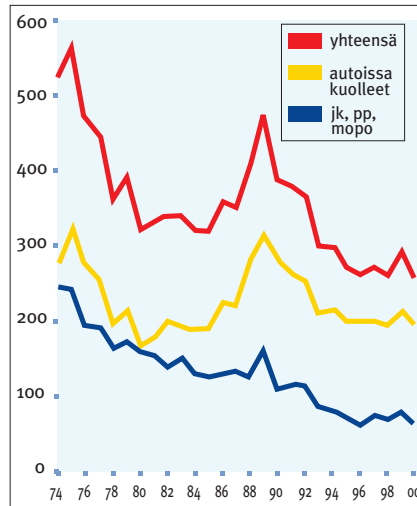
*Apulaisjohtaja Pauli Velhonoja
Tiehallinto*

KOHTAAMISONNETTOMUUDET: pääteiden suurin turvallisuusongelma

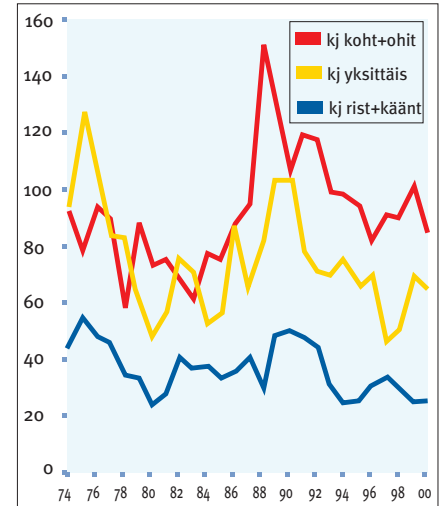
Liikennekuolemien määrä yleisillä teillä - niin kuin myös niiden kokonaismäärä - on pysytellyt samalla tasolla 1990-luvun puolivälistä saakka. Jos tarkastelemme kuolemia pidemmällä aikavälillä, huomaamme että jalankulku-, polkupyörä- ja mopokuolemat ovat vähentyneet suhteellisen tasaisesti aina 1970-luvun puolivälistä asti, mutta autoissa kuolleiden määrä on samalla tai jopa hieman korkeammalla tasolla kuin 1980-luvun puolivälissä. Erityisesti kohtausonnettomuudet ovat lisääntyneet 1980-luvun puolivälin tasosta, kun jätämme talouden hullujen vuosien voimakkaan kasvupiikin huomioon ottamatta (kuvat 1-2).

Kevyen liikenteen kuolemien vähentyminen johtuu todennäköisesti tieverkon oikeaoppisesta jäsentämisestä, siitä että päätieverkko on vähitellen ohittanut maaseututaajamat ja (vähenevä) maaseutuvaestö joutuu yhä harvemmin jalankulkijana, pyöräilijänä tai mopoilijana konfliktiin autoliikenteen kanssa. Kevyen liikenteen altistuminen onnettomuuksille yleisillä teillä on siis vähentynyt, kun taas siellä missä väestö keskittyy ja missä on paljon kevyttä liikennettä, riski altistusta (esim. tien ylitystä) kohti pienenee, kun autoilijat oppivat ottamaan huomioon vilkkaan kevyen liikenteen. Risteysjärjestelyjen ja tieympäristön jatkuva parantaminen ja autojen lisääntyvä kolariturvallisuus vähentävät kohtausonnettomuuksia.

Vakavat kohtausonnettomuudet sen sijaan lisääntyvät, koska ensinnäkin altistus kasvaa nopeasti liikenteen kasvaessa: kahden ajoneuvon kohtaamisen määrä riippuu kohtaavien liikennevirtojen tulosta (kuva 3).



Kuva 1: Kuolemaan johtaneet onnettomuudet yleisillä teillä 1974 - 2000. Kevyen liikenteen kuolemat vähenevät, mutta eivät autossa kuolleet.



Kuva 2: Kuolemaan johtaneet kohtaus- ja ohitusonnettomuudet, yksittäisonnettomuudet ja risteys- ja kääntymisonnettomuudet.

Toinen tekijä, joka pyrkii lisäämään kohtausonnettomuuksien osuutta kuolonkolareissa, on se, että henkilöautojen lisääntyvä kolariturvallisuus ei riitä silloin, kun törmätään vastaantulevaan ajoneuvoon, eikä varsinkaan silloin kun vastassa on raskas ajoneuvo. Raskas ajoneuvo on toisena osapuolena 50 %:ssa kuolemaan johtaneista kohtausonnettomuuksista, mutta vain 30 %:ssa kaikista henkilövahinkoihin johtaneista kohtausonnettomuuksista päätieverkolla.

Kohtausonnettomuuksien edellytyksenä on se, että toinen osapuoli ajautuu väärälle kaistalle (tai joissakin harvoissa tapauksissa molemmat ajavat keskellä tietä). Tämä osallinen on useimmiten henkilöauto - 80 %:ssa niistäkin tapauksista, joissa toinen osapuoli on raskas ajoneuvo. Verrattuna 25-44-vuotiaisiin, alle 20-vuotiaat ajautuvat vasemmalle kaistalle 6 kertaa todennäköisemmin ja yli 64-vuotiaat 5,5 kertaa todennäköisemmin, yli 104 km/h:n nopeus lisää riskiä yli 9-kertaiseksi ja alkoholi 74-kertaiseksi.

Naiset ajautuvat väärälle kaistalle useammin, ja henkilöautojen välisissä kuolonkolareissa useammin erityisesti lumisilla tai jäisillä teillä.

Liikennevahinkojen tutkijalautakunnat ovat analyseissään päätyneet siihen, että kohtausonnettomuuksissa avaintapahtuma (onnettomuuden keskeinen syy) on itsemurha 10 %:ssa tapauksista, nukahtaminen 12 %:ssa, virheellinen ajolinja 15 %:ssa, havainto- tai ennakointivirhe 19 %:ssa ja käsittelyvirhe 36 %:ssa tapauksista. Nukahtaminen on tutkijalautakuntien mukaan jopa hallitseva syy huhti-syyskuussa, kun taas käsittelyvirhe lokakuussa, mikä saattaa osittain riippua tulkinasta.

Kahdessa laajassa ajokortinhaltijoille tehdystä kyselyssä tiedusteltiin, ovatko vastaajat viimeisten 12 kuukauden aikana ajautuneet päätieverkolla vasemmalle kaistalle ja jos ovat, miksi ja missä olosuhteissa. Toisessa kysyttiin myös oikealle pois päällesteeltä ajautumisista. Vireystaso (väsymys-

torkahtaminen tai keskittymisen herpaantuminen) selittää huomattavan osan näistä ajautumisista, niin vasemmalle kaistalle kuin myös oikealle pois päällysteeltä ajautumisesta, samalla tavalla kesällä ja talvella, ja myös samalla tavalla silloin, kun tapaus on todella pelästyttännyt kuljettajan (taulukko 1). Huomion kiinnittäminen auton sisälle ja tiehen tai ulkoisiin olosuhteisiin liittyvät tekijät olivat myös suuria syytekijöitä (taulukko 1). Alle 1000 km ajaneet ovat ajautuneet 20 kertaa useammin vasemmalle kaistalle kuin 30-40 000 km vuodessa ajavat suhteutettuna heidän vuotuiseen kilometrimääräänsä. Iän mukana vähenee radion tms. säätämistä (huomion kiinnittämisestä auton sisään) johtuvat ajautumiset, mutta eivät vireystilasta tai tiehen liittyvistä tekijöistä johtuvat ajautumiset. Kaiken ikäisistä naisista noin 1,5-2 kertaa suurempi osa kuin miehistä ajautuu vasemmalle kaistalle tieolosuhteiden (liukkauden yms.) takia, kun taas nuorista ja keski-ikäisistä miehis-

tä noin 2 kertaa suurempi osa ajautuu vasemmalle kaistalle väsymys- tai vireystilaongelmien takia. Niin miehistä kuin naisistakin noin 50-60 % ilmoittaa ajautuneensa vasemmalle kaistalle siksi, että on keskittynyt johonkin muuhun asiaan auton sisällä, aina keski-ikään saakka, kunnes iän kasvaessa tällaiset tapahtumat alkavat vähetä naisilla aikaisemmin kuin miehillä.

Tässä tutkimuksessa oli myös laaja kokeellinen osa, jossa eri-ikäiset miehet ja naiset ajoivat instrumentoidulla autolla Porvoon ja Kotkan välillä erilaisia yksiajorataisia teitä, ja heidän ajamistaan erityisesti kohtaamistilanteissa analysoitiin sekä auton hallintalaitteista että fysiologisia kuormitusmittoja käyttäen. Suuren ajoneuvon kohtaaminen on selvästi kuormittavampaa kuin henkilöauton, erityisesti pimeällä. Se myös johtaa suurempaan väistöliikkeeseen. Kuormitus mitattuna sykemuutoksella kohtaavan ajoneuvon lähestyessä lisääntyy erityisesti perinteisellä moottoriliikennetiellä, ja

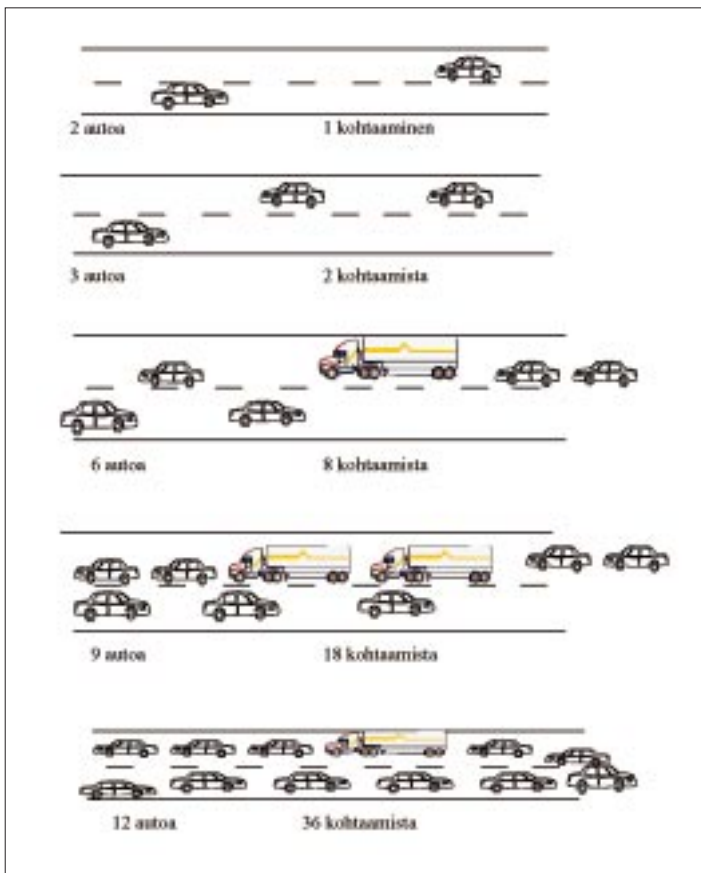
selvästi enemmän silloin kun kohdetaan raskas ajoneuvo.

Nyt valmistunut tutkimus tukee sitä oletusta, että sekä vaikeudet tarkkaavaisuuden ylläpitämisessä että taipumus jakaa tarkkaavaisuutta eri kohteisiin ovat keskeisessä asemassa kohtaamisonnettomuuksien synnyssä. Kun nämä ihmiselle tyypilliset taipumukset yhdistyvät yksitoikkoisessa maantieajossa siihen, että kohtaavat ajoneuvot sivuuttavat toisensa pienellä turvamarginaalilla, ongelmaan ei ole helppoa ja halpaa ratkaisua.

On aivan ilmeistä, että tiedottomalla ja valituksella tai edes lainsäädännöllä emme pysty tekemään autonkuljettajia erehtymättömiksi omalla kaistalla pysyviksi. Seuraava askel on ohjata heitä tiellä nykyistä paremmin.

Tärinäraidat sekä reuna- että keskiviivalla ovat yksi lupaava mahdollisuus. Tässä tutkimuksessa 10 % kuljettajista oli välttynyt tieltä ulos ajamiselta (oikealle) tärinäraidan ansiosta, ja 25 % tieltä ajaneista oli sitä mieltä, että tärinäraila olisi estänyt ajautumisen. Periaatteessa tärinäraila on hyödyllinen varoittaessaan kuljettajia - niin niitä jotka ovat torkuksissa kuin niitä joiden huomio on kiinnittynyt johonkin muuhun - omalta kaistalta ulos ajamiselta. Ongelmaksi saattaa ainoastaan tulla se, että aktiivinen työskentely autossa ja tarkkaavaisuuden jakaminen muuhun kuin ajamiseen tavallaan helpottuu tärinäraitojen ansiosta, koska kaistalla pysymisessä voi tukeutua kuuloinformaatioon, ja liikennetilanteen hallinta (esim. edellä hidastavan jonon havaitseminen) saattaa heikentyä.

Toinen opastava järjestelmä perustuu älykkääseen autoon, joka tutkii ympäristöä ja toteaa esim. videoinformaatioon perustuen, milloin auto on ajamassa pois omalta kaistaltaan ja myös tarttuu asiaan, jos kuljettaja ei korjaa suuntaa. Nämä telemaattiset järjestelmät tekevät jo tuloaan aluksi parempiin automerkkeihin, mutta vielä on kaukana se aika, jolloin ne toimivat niin luotettavasti, että niillä voidaan ratkaista kaksikaistaisten teiden kohtaamisonnettomuuksien ongelma. On ilmeistä, että tarvitsemme tehokkaampia pakottavia keinoja.



Kuva 3: Altistus kohtaamisonnettomuuksille eli kohtaamisten lukumäärä kasvaa erisuuntaisten liikennevirtojen tulona.

Ajautumisen syy (%)	vasemmalle kaistalle ajautumiset	oikealle pois päällysteeltä ajautumiset
Vireystaso	35	34
- väsymys	12	9
- torkahtaminen	3	5
- keskittymisen herpaantuminen	20	20
Huomio auton sisällä	21	23
- keskustelu kyydissä- olijan kanssa	4	9
- keskustelu matkapuhelimessa	1	1
- matkapuhelimen käyttö muuten	1	2
- radion tai soittimen säätäminen	13	7
- muu tekeminen autossa	2	4
Huomio auton ulkopuolella	7	6
- huomion kiinnittäminen johonkin kohteeseen auton ulkopuolella	7	6
Huonoon näkyvyyteen liittyvät asiat	4	3
- huono näkyvyys	4	3
Tiehen tai ulkoisiin olosuhteisiin liittyvät	26	31
- liukas keli	9	4,5
- tien epätasaisuus tai muu tiehen liittyvä tekijä	7	11
- muu ajoneuvo tai tienkäyttäjä	2	7
- hirvi tai muu eläin	3	4
- muu	7	4,5
Oma virhe	7	3
- liian suuri nopeus	7	3

Taulukko 1: Vasemmalle kaistalle ja pois tieltä ajautumisen syyt kyselytutkimuksessa. Kaikki luvut ovat prosenttilukuja (osuus kaikista ilmoitetuista syistä).

Tehokkain pakottava järjestelmä on epäilemättä erisuuntaiset liikennevirrat erottava keskikaide. Se ohjaa kuljettajia ja estää käytännöllisesti katsoen kokonaan vakavat kohtaamisonnettomuudet. Viimeaikaiset ruotsalaiset tulokset osoittavat, että se vähentää kuolemaan johtaneita liikenneonnettomuuksia jopa 80 % moottoriliikenteillä ja 60 % 13 m sekaliikeneteillä. Tämä on yhtäpitävä suomalaisten laskelmien kanssa 2-kaistaisilla sekaliikeneteillä. Keskikaide ei ole halpa ratkaisu, mutta kilpailukykyinen yleensä

turvallisuustoimenpiteiden joukossa siellä, missä liikennemäärät ja kohtaamisaltistus ovat suuria.

Kirjoittaja:
Heikki Summala, Helsingin yliopisto, Psykologian laitos, Liikenne-psykologia, puh. 09 1912 9420

Julkaisu: S12 Pääteiden parantamisratkaisut, Kohtaamisonnettomuudet päätieverkolla - kehitys ja syyt. Tiehallinnon selvityksiä 43/2003, TIEH3200830

Tilusjärjestelyistä hyötyä kaikille

Maaseudun pääteiden turvallisuutta ja sujuvuutta parannetaan muun muassa uusilla keskikaiteellisilla tiettyypeillä. Samassa yhteydessä joudutaan vähentämään liittymiä. Korvaavat kulkuyhteydet hoidetaan yleensä rinnakkaisteillä ja alikuluilla.

Näitä täydentävänä tai korvaavana ratkaisuna tulevat kyseeseen tilusjärjestelyt. Tiensuunnittelussa tulisikin aina selvittää tien vaikutukset kiinteistörakenteeseen.

Historiallisten syiden vuoksi kiinteistö-rakenne Suomessa on erällä alueilla hyvinkin pirstoutunut. Myöskään tiensuunnittelussa kiinteistöjen rajat eivät perinteisesti ole vaikuttaneet kovin paljon tien linjaukseen. Poikkeuksena ovat olleet pienet linjauksen muutokset, jos pohjaolot ja tien geometria on sen muuten sallinut.

Kiinteistö rakenteen ja tiejärjestelyjen vuoksi pääteillä on usein tilanteita, jossa tilukset sijaitsevat päätien molemmin puolin. Tällaisissa tilanteissa tilusten hyödyntäminen uusien tiejärjestelyjen myötä vaikeutuu. Korvaavia yhteyksiä voidaan järjestellä rinnakkaisteiden ja alikulkujen avulla, mutta pirstoutuneen kiinteistö rakenteen aiheuttamiin ongelmiin tämä ei auta. Esimerkiksi suuri osa Suomen peltolohkoista on niin pieniä, että niiden koko aiheuttaa viljelyssä selvää taloudellista haittaa.

Rinnakkaisteiden ja alikulkujen rakentaminen on kallista, joten näiden vähentämiseksi etsitään ratkaisuja yhdessä kiinteistöjen kanssa muun muassa tilusjärjestelyistä.

Tilusjärjestelymuotoja

Tilusjärjestelyistä puhuttaessa tällä tarkoitetaan yleensä uusjakoa tai tilusvaihtoa. Uusjaossa laajemman alueen koko kiinteistö jaotus järjestellään uudelleen. Toinen yleinen tilusjärjestely on tilusvaihto, joka yleensä perustuu maanomistajien väliseen sopimukseen. Muita järjestelymuotoja ovat esimerkiksi alueen lunastaminen ja siirtäminen kiinteistöön sekä erilaiset yhteisalueita ja rasitteita koskevat järjestelyt.

Uusjaon suorittamisen yleisenä edellytyksenä on, että jaolla voidaan parantaa kiinteistö jaotusta ja edistää kiinteistöjen käyttöä. Lisäksi uusjaosta saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin sen aiheuttamat kustannukset ja haitat. Uusjaossa suunnitellaan ja toteutetaan alueelle uusi kiinteistö jaotus ja tehdään tarpeelliset perusparannukset, esimerkiksi tie- ja kuivatustyöt.

Tilusvaihdossa vaihdetaan eri kiinteistöihin kuuluvia alueita keskenään. Tilusvaihto perustuu yleensä alueiden omistajien yhteiseen sopimukseen. Vaihdeettävien alueiden tulee olla samanarvoisia, mutta vähäinen arvoero voidaan hyvittää myös rahalla. Tilusvaihdossa voidaan vaihtaa alueita myös yhteisalueosuuteen. Kiinteistön omistajien sopimus tilusvaihdosta toteutetaan tilusvaihtotoimituksessa. Toimituksen tekee maanmittaustoimisto, jonka alueella kiinteistöt sijaitsevat.

Tilusjärjestelyjen hyödyt

Tilusjärjestelyissä pyritään siihen, että siitä hyötyisivät sekä tienkäyttäjät, tienpitäjä että maanomistajat. Etenkin päätieverkolla paikallisesta liikenteestä johtuvien häiriöiden väheneminen helpottaa päätien liikennettä. Tilusjärjestelyjen avulla voidaan vähentää päätielle tulevien liittymien määrää ja samalla parantaa liikenneturvallisuutta.

Yleisen tien pitäjälle tilusjärjestelyt voivat vähentää tarvetta rakentaa rinnakkaistie- tai muita järjestelyjä. Rinnakkaistiejärjestelyjen tarpeen vähetessä vähenee yleensä myös maksettavien korvausten määrä, esimerkiksi korvaukset kiertohaitasta.

Kiinteistön omistaja hyötyy tilusjärjestelyistä siinä, että kiinteistöistä tulee aikaisempaa käyttökelpoisempia. Tilusjärjestelyillä voidaan eräissä tilanteissa myös helpottaa kiinteistön käyttöä uusien tiejärjestelyjen toteutuksen jälkeen, esimerkiksi keskikatteellinen tieratkaisu ilman tilusjärjestelyjä toteutettuna voi vaikeuttaa kiinteistön käyttöä.

Milloin tilusjärjestelyjä?

Tilusjärjestelyjen käyttökelpoisuus tulisi selvittää erikseen ainakin silloin, kun uusi tielinja pirstoo tiluksia, tiellä on runsaasti yksityistieliittymiä, esitetyt ratkaisut aiheuttaisivat huomattavia rinnakkaistiejärjestelyjä tai tiejärjestelyistä on suurta haittaa maataloudelle. Käytännössä tilusjärjestelyjen käyttökelpoisuus tulisi selvittää kaikissa suuremmissa päätiehankkeissa. Valmisteilla olevassa tielain uudistuksessa edellytetään tien vaikutusten selvittämistä kiinteistö rakenteeseen.

Tilusjärjestelyistä saadaan suurempi hyöty, jos tarkasteltava alue on riittävän laaja. Jos järjestelyjä tarkastellaan vain pienellä alueella, ei rinnakkaistiejärjestelyjä ja kiertohaitoista johtuvia korvauksia maanomistajille ehkä saadakaan vähennettyä riittävästi.

Tilusjärjestelyt aiheuttavat voimakkaita tunteita ja ristiriitoja, joten ne olisi otettava mukaan tiensuunnittelu prosessiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Sopiva ajankohta olisi yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä.

Tarvittaessa yleissuunnitelman laajuutta voidaan tarkentaa paremmin tilusjärjestelyihin sopivaksi.

Miten tilusjärjestelyt liikkeelle?

Tilusjärjestelyt voidaan käynnistää esimerkiksi siten, että ensin tehdään selvitys tiehankkeen tilusjärjestelymahdollisuuksista. Tässä selvityksessä ratkaistaan millainen tilusjärjestely kannattaisi tehdä. Ratkaisuna voi olla hankeusjako, uusjako, alueellinen yksityistietoimitus tai tietoimitus. Joissakin tilanteissa voidaan todeta, että tilusjärjestelyjä ei kannata tehdä. Tällöin kulkuyhteydet hoidetaan esimerkiksi rinnakkaistiejärjestelyillä. Selvityksen tekemisen jälkeen ratkaistaan, kannattaako varsinainen tilusjärjestelytoimitus käynnistää. Itse toimituksen tekee paikallinen maanmittaustoimisto.

Kokemuksia tilusjärjestelyistä

Tilusjärjestelyjä on laajemmin toteutettu lähinnä Pohjanmaalla, jossa järjestelyjä on toteutettu uusjakona. Kokemukset näistä ovat olleet hyviä.

Myös Ratahallintokeskus on selvittänyt pilottikohteissa tilusjärjestelyjen käyttöä tasoristeysten poistossa. Selvitys on tehty Maanmittauslaitoksen tilusjärjestelyprosessin mukaisella tarveselvityksellä. Kokemukset näistä ovat olleet hyviä. Ratkaisuna on esitetty muun muassa kahden alikulun korvaamista yhdellä alikululla. Näin saataisiin huomattavia säästöjä rakennuskustannuksissa.

Kirjoittaja:
Tieinsinööri Ari Liimatainen,
Tiehallinto/liikennetekniikka,
Puh. 0204 22 2334,
ari.liimatainen@tiehallinto.fi



Tiehallinto

Kuva 1: Keskikaiteellinen nelikaistatie.

Uudet tietyyppi- vaihtoehdot

- suunnitelmista toteutukseen

Keskikaiteella varustettua kaksikaistaista tieosuutta voidaan käyttää osana muita keskikaiteellisia tietyyppiä, kun tavoitteena on pidemmät yhtenäiset kaideosuudet.

Uusia tietyyppiä toteutettiin Suomessa 1990-luvun alkupuolella pääasiassa perinteisille moottoriliikenneteille ohituskaistateinä ja leveäkaistaisina teinä. Vuosikymmenen puolivälissä uusien ratkaisujen tarve laajeni perinteisille kaksikaistaisille sekaliikenneteille. Tällöin käynnistettiin myös uusien keskikaiteellisten ratkaisujen kehittäminen.

Kokemuksia suunnittelun ja koeteiden kautta

Tiehallinto on tehnyt tietyypivaihtoehtojen suunnitelmatason vertailuja vuosina 1998-2001 yhteensä seitsemässä suunnittelukohteessa. Kohteiden suunnittelu on tämän jälkeen jatkunut valitun tietyypin tarkempien suunnitelmien laatimisella. Vuoden 2003 loppuun mennessä lähes kaikki näistä nk. pilottikohteista ovat edenneet ainakin osittaiseen toteutukseen. Kokemuksia

uusista tietyypeistä on selvitetty ja tullaan jatkossakin selvittämään valmistuneiden koeteiden seurantatutkimuksissa. Yleisiä tunnuslukuja ja kokemuksia uusista tietyypeistä on esitetty taulukossa 2.

Tietyypit erilaisiin kohteisiin

Suunnitelmatason tietyypitarkastelujen kautta on voitu todeta, että pyrittäessä käyttämään nykyistä kaksikaistaista päätieverkkoa mahdollisimman paljon hyväksi erityisesti jatkuvan ohituskaistatien, jolla ohituskaistat vuorottelevat vuoron perään molemmille suunnille, toteuttaminen on vaikeaa niin keskikaiteella kuin vain sulkuviivamerkinöillä varustettuna. Nykyisten kaksikaistaisten pääteiden liittymätiheys ja liittymien määrä johtavat mittaviin rinnakkaistiejärjestelyihin. Nämä lisäävät merkittävästi rakentamiskustannuksia ja usein kiertohaittaa paikalliselle liikenteelle. Pitkillä keskikaideosuuksilla saavutettavat liikenneturvallisuuhyödyt ovat kuitenkin suuret. Siksi päätieverkon liittymien määrää tulee tulevaisuudessa pyrkiä rajoittamaan.

Uudet tietyypit tarjoavat perinteisiä kaksikaistaisia teitä paremmat ohitusmahdollisuudet ja parantavat siten liikenteen sujuvuutta. Keskikaideratkaisut parantavat tehokkaasti liikenneturvallisuuutta. Uudet tietyypit vievät vähemmän tilaa ja ovat edullisempia kuin perinteinen moottoritie.

Uusilla tietyypeillä tarkoitetaan pääsääntöisesti ohituskaistatietä, leveäkaistaista tietä sekä keskikaiteella varustettuja ohituskaistatietä ja nelikaistatietä. Myös keskikaiteellista ohituskaistatietä keveämpi ratkaisu - kaksikaistainen tie keskikaiteella varustetuilla ohituskaistaosuuksilla, voidaan tavallaan luokitella uudeksi tietyypiksi.

Tieosuus	Käyttöönotto		Tietyyppi	Pituus
Vt 4 Järvenpää–Mäntsälä	1991-1996	Moottoriliikennetie	Ohituskaistatie	20 km
Vt 4 Lahti–Heinola	1993	Moottoriliikennetie	Ohituskaistatie	26 km
Vt 4 Asemakylä–Räinänperä	1993	Moottoriliikennetie	Leveäkaistatie	6 km
Vt 12 Lahti–Nastola	1995	Moottoriliikennetie	Leveäkaistatie	16 km
Vt 7 Koskenkylä–Loviisa	1998	Moottoriliikennetie	Leveäkaistatie	11 km
Vt 6 Utti–Kaitjärvi	1999/2002	Sekaliikennetie	Leveäkaistatie	20 km
Vt 9 Lieto–Aura	2000	Sekaliikennetie	Leveäkaistatie	9,5 km
Vt 6 Somerharju–Taavetti	2001	Sekaliikennetie	Leveäkaistatie	4,5 km
Vt 5 Vehmasmäki–Hiltulanlahti (*)	2000	Moottoritie	Keskikaiteellinen nelikaistatie	11 km
Kt 54 Loppi–Launonen	2002/2003	Sekaliikennetie	Keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet	5 km
Vt 4 Haurukylä–Haaransilta–Kempele (*) - Haaransilta–Kempele	2003	Moottoritie	Keskikaiteellinen nelikaistatie	9,5 km
Vt 6 Lappeenranta–Imatra (*) - Muukko–Ahvenlampi	2003	Sekaliikennetie	Keskikaiteellinen nelikaistatie	4 km
Vt 9 Orivesi–Muurame - Korpilahti–Muurame (*)	2003	Sekaliikennetie	Keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet	60 km
Vt 6 Koskenkylä–Kouvola (*)	2004	Sekaliikennetie	Leveäkaistainen tie	54 km
Vt 5 Joroinen–Varkaus (*)	2005	Sekaliikennetie	Keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet	19 km
Vt 5 Leppävirta–Vehmasmäki (*)		Sekaliikennetie	Keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet	25 km

(* mukana S12 projektin suunnitelmatason tietyypitarkasteluissa)

Taulukko 1: Koeteitä ja pilottikohteita

Leveäkaistainen tie	Ohituskaistatie	Keskikaiteellinen ohituskaistatie	Keskikaiteellinen nelikaistatie
Tien leveys 13,5 m	Tien leveys 13,5 m	Tien leveys 14,95 - 15,75 m	Tien leveys 17,7 -19 m
Kuolemanriski 1,3 kuoll./100 milj.ajon.km	Kuolemanriski 1,3 kuoll./100 milj.ajon.km	Kuolemanriski 0,7 kuoll./100 milj.ajon.km	Kuolemanriski 0,5 kuoll./100 milj.ajon.km
Onnettomuuskustannus 5,2 snt/ajon.km	Onnettomuuskustannus 5,1 snt/ajon.km	Onnettomuuskustannus 3,3 snt/ajon.km	Onnettomuuskustannus 2,6 snt/ajon.km
Liikennemääräalue 8000 - 15000 ajon./vrk	Liikennemääräalue 8000 - 13000 ajon./vrk	Liikennemääräalue 6000 - 13000 ajon./vrk	Liikennemääräalue 9000 - 25 000 ajon./vrk
Tietyyppi sopii tieosuuksille, joilla hyvät näkemäolosuhteet sekä pitkäköille tiejaksoille, joilla yhtenäinen ajotapa on helpommin omaksuttavissa.	Tietyyppi sopii vaihtelevaan, pienipiirteiseenkin tiegeometriaan. Vaatii mittavaa paikallisen liikenteen erottelua rinnakkaistiejärjestelyin.	Jatkuvat ohituskaistaosuudet vaativat mittavaa paikallisen liikenteen erottelua ja rinnakkais- tiejärjestelyä, mitkä lisäävät tien estevaikutusta. Voidaan käyttää myös ohituskaistaosuuksina muutoin kaksikaistaisilla teillä.	Pidempinä osuuksina toteutettuna yleensä moottoritie, jonka nopeus- rajoitus on 100 km/h. Poikkileikkaus voidaan toteuttaa myös lyhyempänä (< 4km) ohitus- osuutena muutoin kaksikaistaisilla teillä.
Koko leveä ajokaistaleveys vaatii talvikunnossapitoa toimiakseen turvallisesti. Tien keskialueelle muodostuva lumipolanne heikentää ajo- olosuhteita ja lisää onnettomuusriskiä.	Ohituskaistat vaativat tehokasta talvikunnossapitoa - erot kaistojen ajo-olosuhteissa lisäävät onnettomuusriskiä.	Ohituskaistat vaativat tehokasta talvikunnossapitoa, ohituskaistaa käytävä liikennemäärä vaikuttaa kaistan ajo-olosuhteisiin. Keskikaistalla ei ole lumitilaa. Keskikaide hidastaa aurausta jonkin verran.	
Rakentamiskustannukset ovat 20-25% suuremmat kuin kaksikaistaisen (leveys 10,5m) tien.	Rakentamiskustannukset ovat 15-20% suuremmat kuin kaksikaistaisen (leveys 10,5m) tien.	Rakentamiskustannukset ovat noin 15-30% suuremmat kuin keskikaiteettoman ohituskaista- tien.	Rakentamiskustannukset ovat noin 20% pienemmät kuin moottoritien.
Rakentamiskustannuksiin sekaliikenneteillä vaikuttavat merkittävästi liittymä- ja rinnakkaistiejärjestelyjen laajuus, siksi rakentamiskustannukset voivat vaihdella eri hankkeilla paljonkin.			

Taulukko 2: Kokemuksia ja tunnuslukuja uusista tietyypeistä

Pauli Velhonoja

Nykytilanteessa keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet säännöllisin välein ovat helpommin toteutettavia ratkaisuja kaksikaistaisilla teillä. Nämä voivat toimia välivaiheena edettäessä jatkuvampaan ohituskaistajärjestelmään ja samalla pidempiin keskikaideosuuksiin.

Uusista tietyypeistä leveäkaistainen tie vaatii parhaimmat näkemäolosuhteet. Tietyyppi ei poista kokonaan vakavia kohtaamisonnettomuuksia, siksi nykyiselle tielinjalle toteutettaessa nykyisen tien turvallisuuden tulisi olla hyvää tasoa. Leveäkaistainen tie soveltuukin nykyisten leveiden kaksikaististen teiden sujuvuuden parantamiseen, kun tiellä liikkuu paljon hidasta liikennettä. Hyvien ohitusmahdollisuuksien vuoksi liikennemäärän vaikutus nopeuksiin on selvästi vähäisempi kuin muilla yksiajorataisilla teillä.

Keskikaiteellisen nelikaistatien hyödyt syntyvät perinteistä moottoritietä pienemmistä rakentamiskustannuksista, saavuttaen kuitenkin lähes yhtä hyvän turvallisuus- ja sujuvuustason. Muihin kapeisiin nelikaistaisiin

ratkaisuihin verrattuna, näitä kapeampi poikkileikkaus tulee usein edullisemmaksi uudella tielinjalla ja nykyisellä tielinjalla maastossa, jossa tarvitaan kallioleikkausten avartamista, pohjanvahvistuksia tai pohjaveden suojausta.

Uudella tielinjalla uusien tietyyppien liittymiä ja tien geometriaa koskevat vaatimukset ovat usein kustannustehokkaammin saavutettavissa ja siten kustannuserotkin perinteisiin tietyyppiin verrattuna kaventuvat.

Rinnakkaisteiden merkitys kasvaa

Kuten edellä on jo tuotu esiin liittymäjärjestelyt ja niiden myötä rinnakkais- ja yksityistiejärjestelyt ovat keskeinen osa pääteille toteutettavien uusien tietyyppien suunnittelua. Rinnakkaistien standardi riippuu ympäröivästä maankäytöstä ja muusta tieverkosta. Sekaliikenneteillä rinnakkaisteiden laatutaso- ja jatkuvuusvaatimukset ovat alemmat kuin moottoriväylän rinnakkaisteilla. Rinnakkaistien ei tarvitse olla laadultaan homogeeninen tai yhteyksiltään sujuvasti jatkuva. Mahdollisissa päätien häiriötilanteissa rinnakkaistie voi palvella kuitenkin myös päätien lii-



Kuva 2: Leveäkaistatie.

kennettä.

Kirjoittaja:
Päivi Nuutinen, Tiehallinto/
Liikennetekniikka
paivi.nuutinen@tiehallinto.fi,
Puh. 0204 22 2338

Julkaisu:
S12 Pääteiden parantamisratkaisut,
Uudet tietyyppivaihtoehdot
- Yhteenveto suunnitelmatason
tietyyppitarkasteluista, Tiehallinnon
selvityksiä 44/2003, TIEH 3200831

Ohituskäyttäytyminen kaksikaistaisilla teillä

Yleisten teiden ohitusnäkemäpituuksia pidennettiin liikenne- ja viestintäministeriön vuoden 2002 alussa hyväksymässä näkemäalueohjeessa. Syksyllä 2002 tehdyn ohituskäyttäytymistutkimuksen perusteella muutos on perusteltu. Kapeilla teillä autoilijat näyttäisivät tarvitsevan jopa ohjeessa annettua pidempiäkin vastaantulijoista vapaita tieosuuksia lähteäkseen ohittamaan.

Ajoneuvon kuljettajien ohituskäyttäytymistä erityyppisillä kaksikaistaisilla teillä tutkittiin kenttämittauksin Tiehallinnon toimeksiannosta 1990-luvulla useissa eri tutkimuksissa. Tutkimukset toteutettiin videokuvaamalla instrumentoidusta henkilöautosta sitä ohitaneita ja vastaan tulleita ajoneuvoja. Myös Ruotsissa tehtiin 1990-luvun alkupuolella kaksi vastaavan tyyppistä ohituskäyttäytymistä selvittänyttä tutkimusta. Ruotsissa aineisto hankittiin videokuvaamalla ohituksia helikopterista.

Tutkimusten tuloksien perusteella näkemäpituuksia pidennettiin aikaisempiin ohjeisiin nähden. Uudet näkemäpituudet on annettu Liikenne- ja viestintäministeriön ohjeessa yleisten teiden näkemäalueista. Ohjeen mukaan mitoitusohitusnäkemän pituus kasvaa tien nopeustason kasvaessa. Nopeusrajoitusalueella 100 km/h se on nyt 850 m aikaisemman 650 m:n asemasta.

Tutkimusta helikopterista

Syksyllä 2002 tehdystä S 12 Pääteiden parantamisratkaisut -projektiin liittyvässä tutkimuksessa selvitettiin ruotsalaiseen tapaan helikopterista kuvaamalla kuljettajien ohituskäyttäytymistä taulukon 1 mukaisilla kaksikaistaisilla teillä. Tutkimuskohteet olivat noin 1 - 1,5 km pitkiä suorahkoja tieosuuksia, joilla oli 100 km/h nopeusrajoitus. Helikopteritutkimukseen päädyttiin, koska haluttiin tarkkailla henkilöautojen keskinäisten ohitusten lisäksi myös pisimpiä ohitusnäkemä ja -matkoja vaativia raskaan liikenteen ohituksia ts. tilanteita, joissa henkilöauto ohittaa ajoneuvoyhdistelmän. Tutkimusaineisto koostui yhteensä 405 ohituksesta.

Raskaat ajoneuvoyhdistelmät ajoivat ohitettavana ollessaan kaikilla tietyyypeillä keskimäärin kovempaa kuin henkilöautot. Ohitettavien henkilöautojen nopeuksien mediaanit eli havaintoaineiston keskimäiset nopeudet vaihtelivat eri tietyyypeillä välillä 79,4 - 81,2 km/h ja raskaiden ajoneuvoyhdistelmien välillä 84,1 - 88,5 km/h. Mediaani oli molemmilla ajoneuvotyyypeillä suurin kapeapientareisella tiellä ja pienin henkilöautoilla leveäkaistaisella tiellä ja raskailla ajoneuvoyhdistelmillä leveäpientareisella tiellä.

Raskaiden ajoneuvojen suuremmista nopeuksista ja pituuksista johtuen ohittajien keskimääräiset nopeudet olivat yhdistelmäajoneuvoja ohitettaessa kaikilla tietyyypeillä suurempia kuin henkilöautoja ohitettaessa. Nopeuksien mediaani henkilöautoa ohitettaessa vaihteli eri tietyyypeillä välillä 97,0 - 101,4 km/h ja pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä ohitettaessa välillä 101,1 - 106,3 km/h. Ripeimmin henkilöauto ohitettiin leveäkaistaisella tiellä ja yhdistelmäajoneuvo leveäpientareisella tiellä. Hitaimmin ohitettiin kapeapientareisella tiellä. Leveäkaistaisella tiel-

lä ei muista tietyyypeistä poiketen näyttäisi, varsinkaan vastaantulijan ollessa näkyvissä ja ohitettavan pitkän yhdistelmäajoneuvon ajaessa ajokaistansa oikeassa reunassa, ohittajan nopeuseron ohitettavaan yhdistelmäajoneuvon olevan suurempi kuin henkilöautoonkaan.

Kapeilla teillä tarvitaan pidempi aikaväli ja näkemä

Ohitusmahdollisuuden hyväksymistä tutkimuksessa selvitettiin tarkastelemalla kuljettajien ohittamiseen hyväksymää aikaväliä ja näkemää. Hyväksytyt aikavälit vastaantulevaan ajoneuvon tämän ollessa näkyvissä ohituksen alkamishetkellä olivat vain hivenen pidempiä ohitettaessa pitkä yhdistelmäajoneuvo kuin henkilöauto. Yhdistelmäajoneuvoa ohitettaessa hyväksytyt aikavälit mediaani oli leveäkaistaisella tiellä 11,5 s ja henkilöautoa ohitettaessa oli 9,9 s. Leveäpientareisella tiellä hyväksytyt aikavälit mediaani oli yhdistelmäajoneuvo-ohituksissa 12,4 s ja henkilöauto-ohituksissa 11,8 s. Kapeapientareisella tiellä hyväksytyt aikavälit mediaani onnistuttiin määrittämään vain henkilöauto-ohitusten osalta ja oli 21,6 s.

Ohitusnäkemän mediaani vastaantulijaan tämän ollessa ohittajan näkyvissä ohituksen alkamishetkellä, oli leveäkaistaisella tiellä henkilöautoa ohitettaessa n. 520 m ja yhdistelmäajoneuvoa ohitettaessa n. 640 m. Leveäpientareisella tiellä henkilöauton ohittamiseen hyväksytyt näkemän mediaani oli n. 600 m (1990-luvun vaihteen tutkimuksessa puolet kuljettajista hyväksyi 439 m) ja yhdistelmäajoneuvon ohittamiseen n. 730 m. Vaaditut näkemät seuraavaan vastaantulijaan olivat siten molemmilla tietyyypeillä yhdistelmäajoneuvoja ohitettaessa n. 120 m pidempiä kuin henkilöautoja ohitettaes-

sa. Kapeapientareisella tiellä henkilöauton ohittamiseen hyväksytyt näkemän mediaani oli n. 1080 m (1990 -luvun vaihteen selvityksissä vt 2:lla puolet kuljettajista hyväksyi 544 m ja vt 6:lla 704 m). Taulukossa 2 on esitetty myös kuljettajien vastaantulijoista vapaissa olosuhteissa hyväksymät maaston rajoittamat ohitusnäkemät. Tällaisessa tilanteessa kuljettajat ovat aikaisempien tutkimusten tapaan selvästi varovaisempia ohituspäätöksissään.

Ohitukseen varatusta pidemmästä näkemästä ja aikavälistä huolimatta turva-aika eli aika omalle kaistalle paluusta seuraavan vastaantulijan kohtaamiseen, oli yhdistelmäajoneuvoja ohitettaessa lyhyempi kuin henkilöautoja ohitettaessa. Yhdistelmäajoneuvoa ohitettaessa turva-ajan mediaani oli leveäkaistaisella tiellä 3,8 s, kun se henkilöautojen välisissä ohituksissa oli 4,8 s. Leveäkaistaisella tiellä myös negatiivisten turva-aikojen suhteellinen osuus oli yhdistelmäajoneuvoja ohitettaessa suurempi (20 %) kuin henkilöautoja ohitettaessa (13 %). Yhdistelmäajoneuvoja ohitettaessa otetaan siten enemmän riskejä kuin henkilöautoja ohitettaessa. Leveäpientareisella tiellä turva-ajan mediaani oli yhdistelmäajoneuvoa ohitettaessa 3,2 s ja henkilöautoa ohitettaessa 5,7 s. Kapeapientareisella tiellä turva-ajan mediaaniksi saatiin henkilöauton ollessa ohitettava 8,7 s. Turva-aika henkilöautojen välisissä ohituksissa lyhenee täten tien leventyessä.

Yhteenveto

Yhdistelmäajoneuvon ohittamiseen tarvittava ohitusnäkemä on pidempi kuin henkilöautoa ohitettaessa. Kuljettajien yhdistelmäajoneuvon ohittamiseen hyväksymä aikaväli seuraavaan vastaantuliijaan on kuitenkin lähes sama kuin henkilöautoa ohitettaessa. Lisäksi ohitettavien yhdistelmäajoneuvojen ajonopeudet olivat ainakin tässä tutkimuksessa keskimäärin suuremmat kuin ohitettavien henkilöautojen ajonopeudet. Siten pitkiä yhdistelmäajoneuvoja ohitetaan suuremmalla nopeudella kuin henkilöautoja. Aikaisemmat tutkimustulokset, joiden mukaan ohitettavan ja vastaantulijan välin lyhenemisnopeus arvioidaan usein väärin

Tietyyppi	Tieosuus, jolla tutkimuskohde sijaitsi	Tien poikkileikkaus
Kapeapientareinen tie	Vt 6 Elimäki - Korja	7,5/7,2 m
Leveäpientareinen tie	Kt 51 Kirkkonummi - Inkoo	13,3/7,8 m
	Vt 6 Luumäki	12,5/7,5 m
Leveäkaistainen tie	Vt 6 Kaitjärvi	12,5/10,5 m

Taulukko 1: Kaksikaistaiset tutkimustiet.

Tie Ohitettava	Vastaantulijan näkyminen ja havainnot N [kpl]	Hyväksytyt ohitusnäkemän mediaani [m]
Leveäkaistainen tie HA	näky 18 ei näy 31	516 673
KA+PV	näky 30 ei näy 26	638 900
Leveäpientareinen tie HA	näky 10 ei näy 23	597 842
KA+PV	näky 9 ei näy 14	727 845
Kapea sekaliikennetie HA	näky 14 ei näy 8	1076 1776
KA+PV	näky 1 ei näy 4	1208 773

Taulukko 2: Keskimääräiset hyväksytyt ohitusnäkemät syksyllä 2002.

tai sitä ei oteta ollenkaan huomioon, tukevat havaintoa. (Kaistinen 3/1994, Farber ja Silver 1967).

Tehdyn ohitusseurannan perusteella mitoitusohitusnäkemien pidentäminen aikaisemmasta on oikea toimenpide. Kapeilla teillä lyhyimpien ohitusnäkemien tulisi olla uusiakin mitoitusohitusnäkemä pidempiä, jotta useimmat autoilijat uskaltaisivat ohittaa hitaamman ajoneuvon. Tässä selvityksessä varsinkin pitkien yhdistelmäajoneuvojen ohitusmäärät kapeilla sekaliikenneteillä jäivät niin vähäisiksi, että tarkempien ohitusnäkemäsuositusten antamiseksi asia tulisi selvittää laajemman tutkimusaineiston perusteella erikseen.

Kirjoittajat:

Tieinsinööri Jorma Saarelainen,
Tiehallinto/liikennetekniikka,
Puh. 0204 22 2319
Juha Tapio, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Julkaisu:

Ohitukset kaksikaistaisilla teillä - Tiehallinnon selvityksiä 47/2003, TIEH 3200834

LEVEÄT

kuljetukset keskikaideteillä

Tieverkollamme kulkee mitoiltaan ja massoiltaan hyvin erilaisia kuljetuksia. Erikoiskuljetukset, joissa ylitetään jokin tiellä yleisesti sallittu enimmäismitta tai massa, muodostavat koko tieliikenteestä hyvin pienen osan, mutta niillä on suuri merkitys teollisuudelle. Huomattava osa pääteistä kuuluu Tiehallinnon määrittämään suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon. Rakennettaessa keskikaiteellisia ohituskaistoja suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolle tulee erikoiskuljetusten tilantarve ja kuljetusmahdollisuudet ottaa huomioon. Erityisesti kuljetuksen leveys on tällöin merkitsevä tekijä.

Käytännössä lähes kaikki rakenteilla tai suunnitteilla olevat keskikaiteelliset ohituskaistaosuudet sijaitsevat suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkollla. Suurten erikoiskuljetusten tieverkon tavoitearvoiksi mm. kuljetusten sallitun alikulkukorkeuden ja kuljetusleveyden osalta on määritetty 7 metriä (kuva 1).

SUURTEN ERIKOISKULJETUSTEN TAVOITETIEVERKKO

Korkeus 7 m, leveys 7 m
(katuverkolla leveys 6 m)
Tavoitetieverkon yhteispituus 8500 km

- 4 valtatie
- 78 kantatie
- 224 seututie



Kuva 1: Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko

Reunaesteiden haitat korostuvat keskikaideosuuksilla

Erikoiskuljetusten tilantarve tulee ottaa huomioon keskikaiteellisen ohituskaistaosuuden yksikaistaisella suunnalla, kun keskikaiteen lisäksi tien reunassa on reunakaide tai muu este. Tällaiset tieosuudet voivat olla lyhyitä esimerkiksi alikulkujen tai kalliioleikkauksen kohtia tai pidempiä tieosuuksia korkealla penkereellä. Yksittäisen reunaesteiden voi muodostaa myös liikennemerkki, valaisinpylväs tai portaali.

Siltojen kohdilla, joissa siltapilarit tai -kaiteet voivat kaventaa käytävissä olevaa tilaa tai sillan kantavuus edellyttää kuljetusta sillan keskiosalla, tulee keskikaideosuudet tarkastella tapauskohtaisesti. Siltojen kohdilla on tarkasteltava, voidaanko leveät kuljetukset hoitaa siltaa leventämättä esimerkiksi jättämällä keskikaiteeseen aukko sillan kohdalle.

Tilavarauus ja yleisimmät reitit

Osa erikoiskuljetuksista voidaan kuljettaa osaksi kaiteen yläpuolella keskikaistan alueella, kun kaiteen tai muun esteen korkeus $\leq 0,8$ m. Tätä matalampia kuljetuksia varten ohituskaistaosuuden yksikaistaisella suunnalla reunakaiteen yhteydessä käytetään metrin leveää 1:8 kaltevuuteen rakennettua murskepintaista taitetta luiskan yläosassa ja reunakaide sijoi-

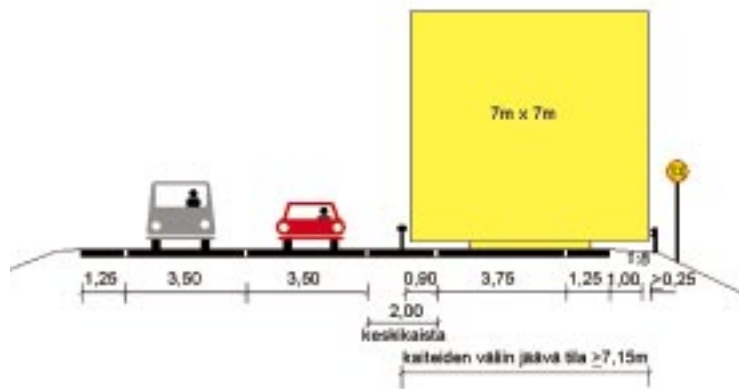
tetaan vähintään 0,25 m ko. luiskan ulkoreunasta (kuva 2). Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää vastaavalla etäisyydellä luiskakaidetta. Kaikki liikennemerkit, valaisinpylväät tai muut reunaesteet sijoitetaan vapaan tilan ulkopuolelle. Vapaata tilaa keskikaiteen ja reunakaiteen väliin jää tällöin vähintään 7,15 m. Tämä mahdollistaa tieosuudella vähintään 6,65...6,15 m leveän kuljetuksen, kun 0,25...0,5 m ajovara/puoli huomioidaan. Vuosina 2001-2002 myönnettyjen kuljetuslupien perusteella yli 6 m leveiden kuljetusten reitit sijoittuivat tieverkolle kuvan 3 mukaisesti.

Tarpeen vaatiessa 1:8 kaltevuuteen rakennettu luiska voi olla edellä esitettyä leveämpikin esim. 1,5 m, jolla varmistetaan 7 m tai tätä leveämpien kuljetusten kulku yksikaistaisella osuudella reunaesteistä huolimatta. Tällaisia leveitä kuljetuksia kulkee kuljetuslupien perusteella erityisesti valtatiellä 8 sekä valtatiellä 4 Oulun ja Kemian välillä.

Lähtökohta on, että keskikaiteella varustettua yksikaistaista osuutta ei voida esitetystä merkittävästi leventää, koska se lisää rakentamiskustannuksia ja hankaloittaa kunnossapitoa. Toisaalta leveä poikkileikkaus voi houkutella ohitukseen myös yksikaistaisella osuudella, mikä ei liikenneturvallisuuden kannalta ole toivottavaa.

Vastakkaisen ajosuunnan käyttö poikkeustapauksissa

Edellä mainittuja leveämpiin kuljetuksiin varaudutaan siten, että kuljetus voidaan poikkeustapauksessa kuljettaa yksikaistaisen osuuden kohdalla vastakkaista kaksikaistaista ajosuuntaa käyttäen. Tämä edellyttää huolellisesti suunniteltuja ja helppokäyttöisiä järjestelyjä (usein myös odotustiloja) ohituskaistan molemmissa päässä. Ohituskaistojen sijaitessa välittömästi peräkkäin keskikaiteen tulee olla avattava ja keskikaistan yliajettavissa kaistojen välisen sulkualueen kohdalla. Tällöin kuljetuksen on mahdollista siirtyä käyttämään vastakkaista kaksikaistaista ajosuuntaa ja palata takaisin omalle kaksikaistaiselle ajosuunnalle osuuden jälkeen.



Kuva 2: Reunakaide sijoitetaan metrin leveän 1:8 kaltevuuteen rakennetun luiskan taakse. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää luiskakaidetta.



Kuva 3: Vuosina 2001 ja 2002 myönnettyjen kuljetuslupien perusteella määritetyt yli 6 m leveiden kuljetusten käyttämät tiejaksot.

Kirjoittajat:
Päivi Nuutinen, Tiehallinto/Liikennetekniikka
pavi.nuutinen@tiehallinto.fi,
 Puh. 0204 22 2338
Hanna Setälä, Tiehallinto/Uudenmaan tiepiiri
hanna.setala@tiehallinto.fi,
 Puh. 0204 22 2880

Julkaisut:
Ohituskaistojen suunnittelu,
www.tiehallinto.fi/thohje
Leveiden erikoiskuljetusten reitiselvitys (vielä julkaisematon)

KESKIKAI TEELLISEN OHITUSKAISTAN KUNNOSSAPITO

Pauli Velhonoja



Kuva 1: Keskikaiteen molemmin puolin on 85 cm keskikaista, jonka reunaviiva on tehty täriseväksi. Tiellä on reunapaalut ja molemmin puolin riista-aita.

Lokakuussa 2002 avattiin liikenteelle Suomen ensimmäinen keskikaiteellinen ohituskaistaosuus kantatiellä 54 Lopella. Uuden tietyypin hoitoa ja kunnossapitoa on seurattu ensimmäisen talvikauden 2002 - 03 aikana. Tieosuuden ja erityisesti ohituskaistan ajo-olosuhteita on tarkasteltu talvihoidon laituseurannan avulla. Lisäksi on käyty läpi tienkäyttäjäpalaute sekä koottu ensimmäiset kokemukset poliisin ja pelastustoimen edustajilta.

Ohituskaistaosuus sijaitsee kantatiellä 54 Lopen kirkonkylän ja Launosen välillä noin 10 km Riihimäeltä länteen. Osuuden liikennemäärä on 5500 autoa/vrk. Tiellä on 100 km/h -nopeusrajoitus, joka talvikaudeksi alennetaan 80 km/h -rajoitukseksi. Tie kuuluu talvihoitoluokkaan Ib, jolloin se on korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa hoidettava tie.

Lokakuussa 2002 valmistui länteen suuntautuvaa liikennettä palveleva 1,6 kilometrin mittainen keskikaiteellinen ohituskaista. Vastakkaista ajosuuntaa palveleva ohituskaista on valmistunut elokuussa 2003 eikä ole ollut käytössä tämän seurantatutkimuksen aikana.

Poikkileikkaukseltaan 8,5 metrin levyinen tie on ohituskaistojen kohdalla levennetty yhteensä 15,7 metriin. Peruskaistat ovat 3,75 m levyiset, ohituskaista 3,50 m, pientareet 1,50 m ja ajoratojen välisen keskikaistan leveys on 1,70 m (2x0,85 m). Keskikaiteen ellipsinmuotoinen kaidejohdin on Suomessa uutta tyyppiä.

Kahden ohituskaistaosuuden lisäksi hankkeeseen on sisällynyt näiden väliin jäävän runsaan kilometrin mittaisen osuuden leventäminen 10,5 metriin, välillä olevan levähdysalueen parantaminen, yksityisteiden rakentamista 3,8 km, riista-aidat sekä tievalaistuksen täydentäminen siten, että ohituskaistojen alku- ja loppupäät on

valaistu. Hankkeen kustannukset ovat olleet 1,7 milj. €, jolloin keskikaiteellinen ohituskaista liittymäjärjestelyineen on tässä kohteessa maksanut noin 350 000 €/km.

Keskikaide ja ohituskaista vaativat tarkempaa talvihoitoa

Kovalla lumisateella ohituskaistan auras on hoidettu pariaurauksena, mutta heikolla sateella riittää yksi aurauksyksikkö, joka tekee ylimääräisen kierroksen ennen kuin aurasreittiä jatketaan eteenpäin. Keskikaide ei ole aurauksen kannalta erityisen hankala. Ainoastaan keskikaiteen alkupää on aiheuttanut hankaluuksia, koska kaide alkaa liittymän jälkeen vastasuunnan vasemmalle kääntymiskaistan kohdalla ja tekee mutkan muutoin suorassa kaidelinjassa. Jyrkähkään ylämäkeen on tällöin vaikea saada riittävästi aurauksen tarvitsemaa vauhtia.

Keskikaiteen vuoksi aurojen vasempaan sivuun on lisätty "sivutela", jotta keskikaiteen alusta voidaan puhdistaa mahdollisimman läheltä vaurioittamatta kaidetta.

Polanteen aiheuttaman epätasaisuuden vuoksi ohituskaistalla joudutaan käyttämään selvästi suurempaa suolamäärää kuin peruskaistalla. Keskikaiteen alle kertyvä lumi on muutama kertaan talvessa sulatettu suolalla. Talven mittaan ohituskaistaosuudella on tehty pari ylimääräistä höyläyskertaa.

Keskikaide nostaa talvihoidon hintaa 5 - 10 %

Talvihoidon työmäärät ohituskaistaosuudella ovat selvästi suuremmat

Olli Mäkelä



Kuva 2: Auraan on lisätty "sivutela", jotta keskikaiteen alusta voidaan puhdistaa mahdollisimman läheltä vaurioittamatta kaidetta.

kuin tiellä muuten. Keskkikaiteellisella ohituskaistaosuudella tarvitaan toimenpidekertoja (hoitosuoritetta) auruksessa 85 %, suolauksessa 34 %, hiekoituksessa 28 % ja höyläyksessä 60 % enemmän kuin normaalilla kaksikaistaisella tiellä. Talvihoidon työkustannukset ohituskaistaosuudella 3 700 €/km/v ovat 48 % korkeammat kuin normaalilla kaksikaistaisella tiellä 2 500 €/km/v. Korjausta vaativia keskikaidevaurioita ei ole sattunut talvikaudella 2002 - 03.

Valtatiellä 5 Pohjois-Savossa talvikaudella 2000 - 01 tehdyssä selvityksessä päädyttiin siihen, että ohituskaista ilman keskikaidetta lisää talvihoidon hintaa 39 % normaaliin kaksikaistaiseen tiehen verrattuna. Näitä selvityksiä vertaamalla päädyttiin siihen, että keskikaiteen vaikutuksesta talvihoito kallistuu 5 - 10 % verrattuna keskikaiteettomaan ohituskaistaan.

Ohituskaista hiukan liukkaampi

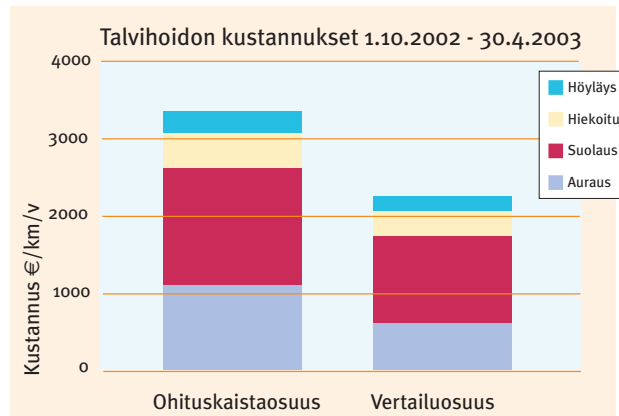
Ajo-olosuhteita on tarkasteltu tätä selvitystä varten tarkennetulla talvihoidon laatureurannalla. Ohituskaista on ollut koko tammi-helmikuun ajan tasaisen lumi- tai jääpolanteen peitossa, mutta tällöinkin ohituskaistalla on kitka-arvojen mukaan vallinnut hyvä talvikeli. Muulloin ohituskaista on ollut muiden kaistojen tapaan paljas.

Kunnossapitohenkilöstön mukaan ohituskaistan alkupää pysyy paremmin lumettomana kuin loppupää. Ohituksia tehdään enemmän ohituskaistan alussa, jolloin irtolumi pölyyää liikenteen vaikutuksesta pois.

Tienkäyttäjäpalautetta uudesta tietyyppistä ei ole juuri tullut. Yksikaistaisella suunnalla, jolla ohittaminen ei ole mahdollista, auras ja erityisesti höyläys ovat aiheuttaneet perässä tulevilla autoilijoissa jonkin verran karsimattomuutta. Autoilijoiden mielipiteitä on tarkoitus selvittää tarkemmin loppuvuodesta 2003 tehtävällä tienkäyttäjähäastattelulla.

Keskikaiteen päät pitää nähdä kaukaa

Ohituskaista alkaa liittymästä ja päättyy tielinjalla vasemmalla kääntyvässä kaarteessa. Molemmassa päässä on ollut ongelmia keskikaiteen pään osalta. Alkupäässä, jossa peruskaistalla on



Kuva 3: Talvihoidon työkustannukset tielinjalla talvikaudella 2002-03. Vertailuosuutena on normaali kaksikaistainen tie ohituskaistaosuuden itäpuolella.



Kuva 4: Talven 2002 - 03 kitka-arvot eri ajokaistoilla. Lumi- ja jääpolanteen vuoksi ohituskaistalla on ollut muita kaistoja enemmän kitka-arvoja välillä 0,25 - 0,35 eli ohituskaista on ollut hieman liukkaampi kuin muut kaistat. Silti myös ohituskaistalla on ollut hyvä talvikeli, eikä vähimmäisarvon 0,20 alituksia ole ollut.

pieni sivusiirtymä oikealle, keskikaiteen päässä oleva liikenteenjakaajamerkki on kolhittu useita kertoja ja on sattunut yksi kaiteen päähän ajo (ilmeisesti nukahtamistapaus). Ohituskaistan toisessa päässä, jossa vastasuunnassa keskikaiteen pää nyppylän ja kaartein vuoksi ei ole näkynyt kovin kauas, on ohituskiellosta huolimatta tapahtunut muutama ohitukseen liittyvä keskikaiteen väärälle puolelle ajautuminen. Kesällä 2003 tilannetta on korjattu lyhentämällä kaidetta noin 100 metriä, jolloin kaiteen pää näkyy kauempaa.

Keskikaiteellisia ohituskaistoja suunniteltaessa on tärkeää, että keskikaiteen alku ja loppu ovat riittävän kaukaa havaittavissa. Myös ajokaistojen oikea ohjautuvuus kaiteiden päissä on tarpeen suunnitella huolella.

Keskikaiteellisiin ohituskaistakohteisiin esitetään laadittavaksi liikenteenohjaus- ja varareittisuunnitelma erilaisten häiriö- ja onnettomuustilanteiden varalle, keskikaide esitetään varustettavaksi heijastavilla reunapaa-

luilla ja tievalaistuskäytännöt keskikaiteellisilla tietyyppillä esitetään selvitetäväksi. Selvityksessä ei ole tullut esille muutostarpeita äskettäin uusittuihin talvihoidon menetelmäohjeisiin. Selvyden vuoksi tarve pariauraukseen tulisi määrittellä tiekohtaisesti hoitourakoiden tarkennuksissa.

Kirjoittaja:

Dipl.ins. Olli Mäkelä Tieliikelaitos, Konsultointi
olli.makela@tieliikelaitos.fi
 Puh. 020 444 5370

Julkaisu:

S12 Pääteiden parantamisratkaisut. Keskikaiteellisen ohituskaistaosuuden kunnossapito. Kantatie 54 Lopella. Tiehallinnon selvityksiä 39/2003. TIEH 3200826.
Julkaisu internet -osoitteessa:
www.tiehallinto.fi/julkaisut/lista_muut.htm

Keskikaide olennainen osa OHITUSKAISTOJEN SUUNNITTELUA

Tiehallinto on laatinut keskikaiteellisten ohituskaistojen suunnittelua varten teknisen mitoitusohjeen. Ohje koskee uusien ohituskaistojen sekä nykyisten ohituskaistojen parantamisen suunnittelua. Keskeinen lähtökohta ohituskaistojen suunnittelussa on, että uudet ohituskaistat varustetaan keskikaiteella tai niillä vähintään varaudutaan myöhempään keskikaiteen rakentamiseen.

Kaksikaistaisilla teillä tulisi olla ohitusmahdollisuuksia säännöllisin välein ja riittävän useasti. Ohitusmahdollisuus voidaan järjestää ohitusnäkemien, ohituskaistoin tai niiden yhdistelmänä. Ohituskaista tarjoaa mahdollisuuden ohittaa edellä ajava ajoneuvo vastaan tulevasta liikenteestä huolimatta. Ajosuunnat erottava keskikaide parantaa liikenneturvallisuutta.

Ohituskaistoja rakennetaan pääosin valta- ja kantateille, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h. Tätä alemman nopeusrajoituksen omaaville teille ohituskaistoja rakennetaan tarvittaessa vain nousujen kohdille. Ohituskaistojen tarpeeseen vaikuttavat liikennemäärä, raskaan liikenteen määrä, tienlinjan suuntaus, poikkileikkaus ja liittymätiheys, sekä tieosuuden liikenneturvallisuus.

Erilaisia sijoitteluvaihtoehtoja

Ohituskaista voidaan rakentaa joko vain toiselle ajosuunnalle tai molemmille ajosuunnalle vuorotellen tai kohdakkain. Yksittäinen ohituskaista parantaa ohitusmahdollisuuksia lyhyellä, ongelmallisella tieosuudella. Ohituskaistajärjestelmässä ohituskaistoja on suhteellisen säännöllisin välein ja se parantaa ohitusmahdollisuuksia koko yhteysvälillä. Ohituskaistajärjestel-

mässä on tavoitteena sijoittaa ohituskaistat siten, että keskikaideosuudet muodostuvat mahdollisimman pitkiksi. Vastakkaisten ajosuuntien ohituskaistojen välille jäävä kaksikaistainen tieosuus voidaan varustaa myös keskikaiteella, jos ajosuunnan keskikaiteellinen yksikaistainen tieosuus ei muodostu kolmea kilometriä pidemmäksi. Jos ohituskaistat sijoitetaan limittäin tai kohdakkain, ne tulee aina varustaa keskikaiteella.

Tien leventäminen muotoillaan siten, että ohituskaistan suunnassa liikenne ohjautuu luonnostaan peruskaistalle ja ohituskaistaa käytetään vain ohitukseen. Erityisen tärkeää ohjautuvuuden ja ajolinjojen tarkistaminen on silloin, kun vastakkaisten ajosuuntien ohituskaistat sijaitsevat kohdakkain tai, kun ohituskaistan alussa on liittymä tai näkemät ovat huonot.

Liittymät sijoitetaan ohituskaistojen ulkopuolelle

Yleisten teiden tasoliittymiä ei ohituskaistan kohdalla sallita. Olemassa olevat tasoliittymät poistetaan ja korvataan yhteydet liitetään päätiehen ohituskaistaosuuden ulkopuolella. Yleisen tien liittymä voidaan rakentaa ohituskaistan kohdalla eritasoliittymänä. Yksitystieliittymän tai maa- ja metsätalousliittymän salliminen voi olla tar-

peen esimerkiksi kohtuuttomien kiertomatkojen takia. Tällöin liittymän suunnittelun lähtökohtana on liittymän havaittavuus ja liikenneturvallisuus. Yksittäisen ohituskaistan kohdalla aukko kohtia keskikaiteeseen ei kuitenkaan tulisi tehdä. Aukko ja kaiteen päät ovat aina liikenneturvallisuusriski ja siksi ne vähentävät keskikaiteella saavutettavaa hyötyä.

Uusia ratkaisuja seurataan

Uudessa ohjeessa käsitellään ohituskaistojen käyttö- ja sijoitteluperiaatteet, ohituskaistojen geometrisen suunnittelu sekä liittymäjärjestelyt ohituskaistojen kohdalla. Keskikaidetyypin valinta, liikenteen ohjaus ja tiemerkinnot ohituskaistoilla on ohjeistettu omassa ohjeissaan. Ohje perustuu tähän mennessä saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin. Ratkaisujen soveltuvuutta koskevia tutkimuksia jatketaan ja ohjetta tarkistetaan tarpeen vaatiessa.

Kirjoittaja:

Päivi Nuutinen, Tiehallinto/Liikennetekniikka

paivi.nuutinen@tiehallinto.fi

Puh. 0204 22 2338

Julkaisut:

Ohituskaistojen suunnittelu,
www.tiehallinto.fi/thohje

Liikenneteknisillä malleilla tarkoitetaan pääasiassa tietoteknisiä sovelluksia, joiden avulla voidaan tarkastella toimenpiteiden vaikutuksia liikenteen toimivuuteen erilaisissa liikennetilanteissa. Mallien kirjo on laaja alkaen yksikertaisista yksittäisten liittymien kapasiteettimalleista ulottuen laajojen verkkojen tarkasteluihin tarkoitettuihin malleihin.

Vielä 1990-luvun alussa Tielaitoksen tuottaessa suunnitelmat itse, talossa pidettiin yllä hyvää asiantuntemusta malleihin liittyen, panostettiin kehittämiseen ja määriteltiin yksityiskohtaisesti mitä sovellusta tulee milloinkin käyttää. Muut toimijat muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta perustivat toimintansa Tielaitoksen kehittämistyön tuloksille ilman omaa panostusta. Myös työhön käytettävissä olevat resurssit olivat nykytilannetta suuremmat.

Tielaitoksen luopuessa omasta suunnittelusta ja toteutuksesta, tilanne muuttui oleellisesti. Enää mallinnustyökaluja ei tarvita talon sisällä. Tekeminen on siirtynyt konsulteille, joilla on vaihteleva kokemus tästä suunnittelun lopputuloksen kannalta merkittävästä alueesta. Nykytilanteessa tilaajan tulisi voida luottaa saamiinsa selvityksiin ilman käytetyn menetelmän syvällistä tuntemista. Erityisen tärkeää tämä on silloin kun tiehankkeita perustellaan malleilla saatuihin tuloksiin perustuen.

Nopeaa kehitystä

Nopea tietotekniikan kehittyminen mahdollistaa yhä monimutkaisempien liikennejärjestelyiden yksityiskohtaisen mallintamisen. Kun aikaisemmin voitiin esimerkiksi laajojen verkkojen osalta tarkastella luotettavasti vain tyyppiratkaisuista koostuvia verkkoja, nykyään laajoissakin tarkasteluissa voidaan huomioida eri puolelle verkkoa tehtävien pienten sujuvoittamistoimenpiteiden vaikutuksia koko liikennejärjestelmään. Mallien avulla on myös saatavilla tietoja, joihin ei muilla tavoin päästä käsiksi vastaavalla tarkkuudella.

Tiehallinnossa on valmistunut selvitys koskien mikrosimulointiin perustuvaa mallintamista. Selvityksessä teh-

Liikennetekniset mallit - osaamis- haaste liikennealalle

Jukka Lehtinen



Eri tavoin toteutettujen ruuhkamaksujen vaikutusten arviointi voisi olla yksi nykyaikaisen mallintamisen käyttöalueista.

tiin katsaus alan nykytilaan ja kehityssuuntiin sekä arvioitiin neljän tunnetun simulointiohjelman ominaisuuksia. Selvityksen tavoitteena oli lisäksi arvioida tarjolla olevien ohjelmistojen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin.

Selvitys vahvisti käsitykset alan nopeasta kehityksestä. Erityisesti käytettävyyteen liittyvien ominaisuuksien osalta kehityksessä mukana pysyminen edellyttää jatkuvaa kehitystyötä ja käyttäjien toiveiden kuuntelua. Tällä hetkellä käytetyimmät ohjelmat ovat toimivia kokonaisuuksia ja niitä on vaikea laittaa keskinäiseen paremmuusjärjestykseen.

Tulevaisuus Suomessa

Tehdyn selvityksen yhteydessä tehtiin

myös ehdotus mallintamisen koordinoimisesta Suomessa. Koordinoinnin katsottiin sisältävän ainakin markkinoilla olevien tuotteiden seurannan ja niiden käyttöä koskevan suosituksen ylläpidon. Lähtökohdaksi ehdotettiin, että kaikkien liikenteen mallintamisesta hyötyvien toimijoiden olisi annettava oma panoksensa työhön.

Kuten edellä on todettu, tulisi tilaajapuolen edelleen ylläpitää riittävä osaamistaso mallien tulosten luotettavuuden arvioimiseksi. Mallien käyttäjien näkökulmasta sopivan

tasoinen koordinointi helpottaisi asiaan sitoutumista ja helpottaisi investointipäätöksiä.

Tiehallinto tuleva rooli mallinnusasiassa on pohdinnassa. Oleellinen osa roolin määrittelyssä on Tiehallinnon teknisen osaamisen ylläpitoon liittyvillä ratkaisuilla.

Kirjoittaja:

***Tieinsinööri Jukka Lehtinen,
Tiehallinto/liikennetekniikka,
Puh. 0204 22 5741***

Julkaisu:

Liikennetekninen mallintaminen - nykytila, kehityssuunnat ja mahdollisuudet. Tiehallinnon selvityksiä 28/2003; TIEH3200816

Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaiselle päätieverkolle?

Liikenneturvallisuuden ja usein myös liikenteen sujuvuuden kannalta olisi edullista, jos kaikki ajoneuvot ajaisivat samalla nopeudella eikä ohituksia tai ohitustarvetta esiintyisi. Maassamme onkin aika ajoin esitetty ajatus, että raskaan liikenteen ja henkilöautojen nopeuksien tulisi olla samalla tasolla ainakin standardiltaan heikommilla päätieverkon osilla. Tämä nopeus voisi olla 90 km/h. Tällöin raskas liikenne voi edelleenkin ajaa nykyistä nopeudenrajoittimien mahdollistamaa enimmäisnopeutta.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin jäljittelemään tasanopeustilannetta ja tutkittiin liikennevirran nopeuksia ja ohituksia kolmella tiellä - yhteensä viidellä tieosuudella (taulukko 1) - tekemällä matkanopeusmittauksia kesä- ja talvinopeuksien vaihtumisen aikaan kummankin nopeusrajoituksen vallitessa. Lähtökohtana oli, että tiekohtainen 80 km/h:n rajoitus vastaa lain mukaan raskaan liikenteen ajoneuvokohtaista ra-

joitusta, jolloin tavoitenopeustason tulisi olla sama kummassakin ajoneuvoryhmässä. Rekisteritunnusmenetelmällä kerättiin yhteensä 13 989 matkanopeushavaintoa.

Tieosista vain valtatie 2:n yhteensä 38,3 kilometrin osuus sisälsi lähes samannimittaisen yhtenäisen talvinopeusrajoitusosuuden. Siellä vaikutukset olivatkin selvimmät. Liikennemäärän vaihteluvälillä 100-500 ajon./ajosuunta henkilöautojen matkanopeus on runsaat 6 km/h korkeampi kesärajoituksen vallitessa. Henkilöautojen suorittamien raskaan liikenteen ohitusten määrä kasvaa tällöin noin neljä kertaa nopeammin ajosuunnan liikennemäärän kasvaessa. Henkilöautojen aktiivisten ohitusten (henkilöauto ohittajana) lukumäärä tässä aineistossa on n. 1,5 kertaa suurempi kesärajoitusten aikana ja raskaan liikenteen passiivisten ohitusten (raskas ajoneuvo ohitettavana) määrä 1,5-4 -kertainen riippuen tutkimustiejaksosta.

Nopeusrajoituksella ei ollut olennaista vaikutusta henkilöautojen keskinäisiin ohituksiin, mutta korkeampi 100 km/h:n nopeusrajoitus lisäsi huomattavasti henkilöautojen suorittamia

raskaan liikenteen ohituksia. Liikennevirran parametreista (matkajakautuman keskiarvo ja hajonta) estimoitu ohitustarve oli kutakuinkin yhtä suuri 80 km/h:n ja 100 km/h:n nopeusrajoitusten vallitessa. Kun ohitustarve estimoitiin tieosalle tulevien ajoneuvojen pistenopeudesta, henkilöautojen keskinäinen ohitustarve oli huomattavasti suurempi 80 km/h:n kuin 100 km/h:n nopeusrajoituksen vallitessa. Tämä johtuu siitä, että kaikki autoilijat eivät kunnioita 80 km/h:n rajoitusta, vaan suuri osa heistä valitsee selvästi korkeamman tavoitenopeuden. Sen sijaan raskas liikenne kulkee kummassakin tapauksessa enintään noin 88-90 km/h, ja kun henkilöautojen nopeustaso nousee, ne ehtivät tavoittaa useampia raskaita ajoneuvoja tarkastellulla tiejaksolla, ja ohitustarve ja ohitukset lisääntyvät.

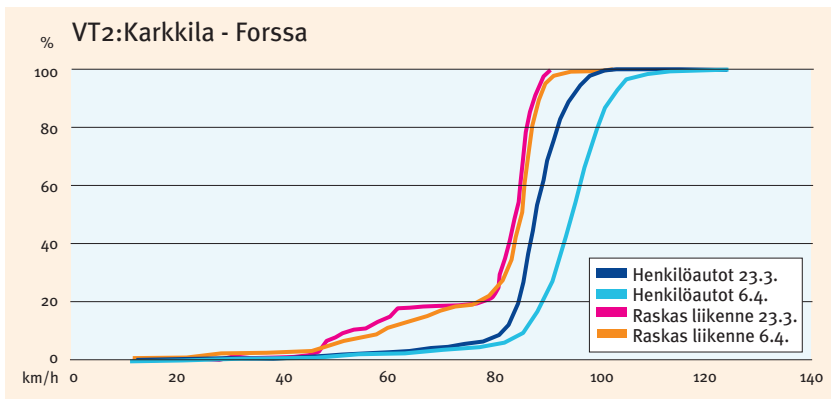
Raskaan liikenteen suorittamat ohitukset sen sijaan vähenivät nopeusrajoituksen kasvaessa 80 km/h:sta 100 km/h:iin. Yhdistelmäajoneuvot ohittivat henkilöautoja 80 km/h:n rajoituksella noin 2 kertaa useammin, samoin toisiaan (kuorma-autoja tai yhdistelmiä), ja muita ajoneuvoja yhteensä noin 1,5 kertaa useammin. Tämä on aivan odotettua, koska raskas liikenne ajaa käytännössä sen mitä nopeusrajoitin ja teho/painosuhte antavat myöten, ja se on enemmän kuin lain sallima ja monien henkilöautoilijoiden käyttämä 80 km/h:n tuntinopeus.

Tasanopeustilanteen jäljittely 80 km/h:n talvirajoituksella ei toiminut kovin hyvin. Tämä johtuu siitä, että henkilöautoilijoiden joukossa on myös lainkuuliaisia tai muuten rauhallisesta ajosta pitäviä, jotka haluavat ajaa hitaammin ja noudattaa myös alhaisempaa 80 km/h:n nopeusrajoitusta samanaikaisesti kun raskaalle liikenteelle on "annettu lupa" ajaa lähes 90 km/h.

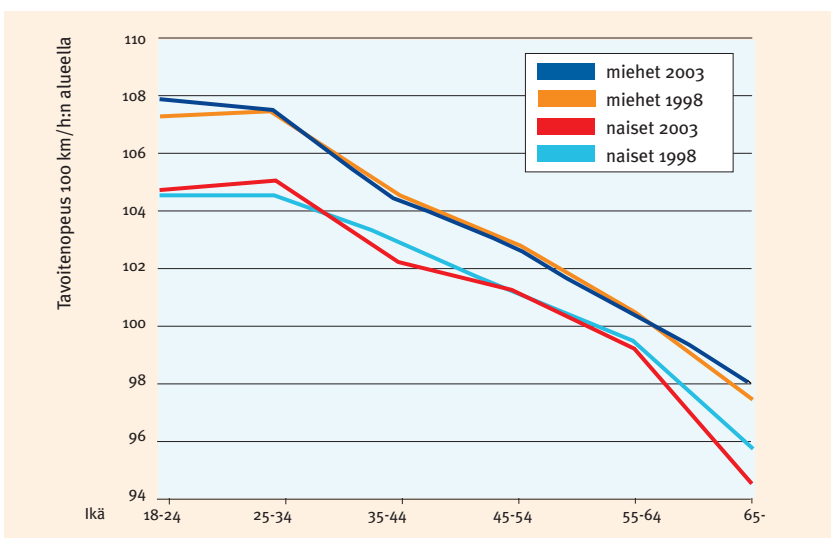
Kuljettajien tavoitenopeusjakautuma on avainasemassa silloin, kun ha-

Vt2	Karkkila-Forssa	38,3 km
Vt6	Koskenkylä-Koria	
-	Koskenkylä-Pukaro	27,1 km
-	Pukaro-Koria	28,3 km
Vt9	Orivesi-Jämsä	
-	Orivesi-Längelmäki	33,8 km
-	Längelmäki-Jämsä	12,1 km

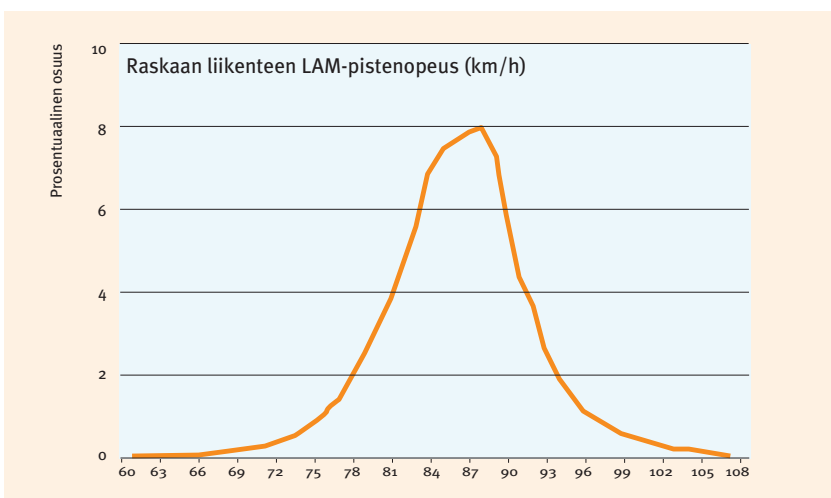
Taulukko 1: Tutkimuksen kohteena olleet tieosuudet.



Kuva 1: Henkilöautojen ja raskaan liikenteen (kuorma-autot ja raskaat yhdistelmät) matkanopeusjakautumat vt2:lla talvinopeuksien (80 km/h, 23.3.2001) ja kesänopeuksien (100 km/h, 6.4.2001) aikaan. Mukana kaikki ajoneuvot, jotka ajoivat tutkimusvälin läpi mittausjakson aikana.



Kuva 2: Kyselyissä ilmoitettu tavoitenopeus - se nopeus jolla pyrkii ajamaan - laskee iän mukana, mutta suuri enemmistö (85 %) vanhimmista-kin ikäluokista haluaa ajaa vähintään 90 km/h 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella.

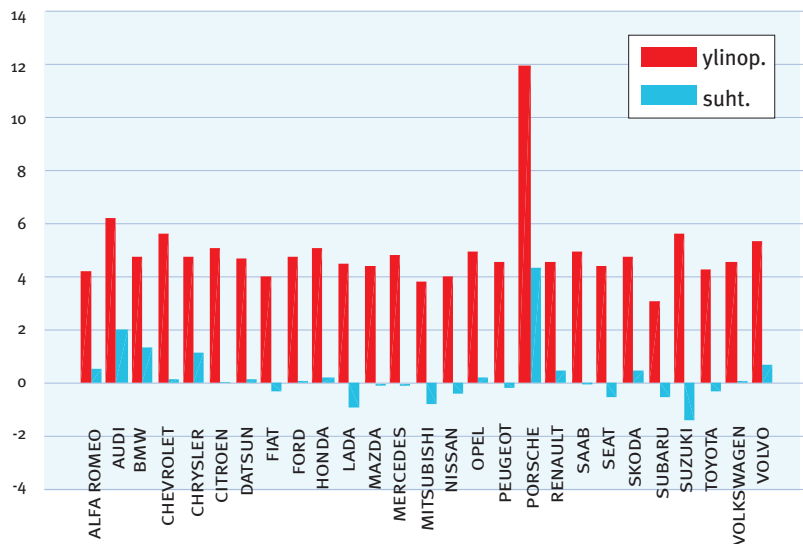


Kuva 3: 30:sta LAM-mittauspisteestä laskettu raskaan liikenteen nopeusjakautuma osoittaa, että raskaan liikenteen tyypillinen nopeus maamme päätieverkolla on 87-88 km/h eli juuri se mihin nopeusrajoitimet on säädetty.

lutaan pyrkiä tasaiseen ja häiriöttömään liikennevirtaan ja minimoida ohitukset. Tämä tutkimus vahvistaa sen, että pitäisi pyrkiä järjestelmään, jossa kuljettajien ja eri ajoneuvotyyppien tavoitenopeudet ovat mahdollisimman samanlaiset. Tällainen tilanne olisi se, että raskas liikenne saisi ajaa rajoitinta vasten, mutta henkilöautojen nopeus säädettäisiin nollatoleranssilla 90 km/h:iin. 90 km/h on nopeus, joka sopii myös kasvavalle ikääntyvien kuljettajien joukolla. Tässä tutkimuksemme totesimme, että 85 % yli 75-vuotiaista ilmoittaa ajavansa 100 km/h:n nopeusrajoitusalueella vähintään 90 km/h. Olosuhteiden heikentyessä (pimeällä, liukkaalla) iäkkäät kuitenkin yleensä pyrkivät välttämään ajamista.

Ehdotettu tasanopeusjärjestelmä ei yllytä rikkomaan lakia sen enempää kuin nykytilanne. Raskaalle kalustolle jäisi edelleen 80 km/h:n ajoneuvokohmainen nopeusrajoitus, johon valvonnassa nyt sovelletaan 10 %:n toleranssia. Tämä tilanne voisi jatkua edelleen, eikä se ole mitenkään ristiriidassa valitsevan EU-lainsäädännön tai kansallisen lainsäädännön kanssa. Huomattakoon, että EU-lainsäädännössä on säädetty ainoastaan siitä, että nopeusrajoittimet ko. ajoneuvoluokissa eivät saa mahdollistaa korkeampaa kuin 90 km/h:n nopeutta. Toisaalta tiekohtainen 90 km/h:n rajoitus kaksikaistaiselle päätieverkolla on myös sopuisoinnussa eurooppalaisen käytännön kanssa. Viidestätoista nykyisestä EU-maasta kuudessa on pääasiallisesti käytössä 90 km/h:n nopeusrajoitus vastavalla tieverkolla, ja vain Tanskassa, Hollannissa ja Suomessa 80 km/h. Tässä ehdotettava tasanopeusjärjestelmä sallii nykyisen vakiintuneen tilanteen jatkumisen, sen että raskas liikenne ajaa rajoitinta vasten.

Vaihtoehtona voitaisiin toki ryhtyä toimenpiteisiin raskaan liikenteen nopeusrajoittimien säätämiseksi alhaisemmalle nopeudelle ja samalla pienentää valvontatoleransseja henkilöautojen suhteen. Siinä tapauksessa todennäköisesti päästäisiin parempaan tulokseen 80 km/h:n nopeusrajoitusalueilla, mutta raskaan liikenteen ohittaminen lisääntyisi huomattavasti 100 km/h:n nopeusrajoitusalueilla.



Kuva 4: Tutkimuksessa selvitettiin myös eri henkilöautomerkkien ja -mallien matkanopeuksia.

Tässä kuvassa on esitetty eri automerkkien keskimääräinen ylinopeus (nopeusrajoitustason ylittävä matkanopeus) koko aineistossa sekä suhteellinen poikkeama keskimääräisestä tasosta eli siitä matkanopeudesta, jolla henkilöautot keskimäärin ajoivat ko. tiellä samaan aikaan. [1] Kovin suuria poikkeamia keskinopeuksista ei esiinny, muutoin kuin Porschen (aineistossa vain muutama), Audin ja BMW:n osalta. Kun muiden automerkkien eri malleja tarkasteltiin tarkemmin, voitiin havaita, että suuret perheautot Laguna, Mondeo, Omega, Passat ja Vectra erottuivat selvästi muita suuremmilla nopeuksilla. Niillä ajetaan noin 1,5 km/h korkeampia matkanopeuksia kuin aineiston henkilöautoilla keskimäärin.

[1] Jokin automerkki saattoi pienehköstä otoksesta johtuen (esim. Suzuki) esiintyä aineistossa satunnaisesti useammin talvirajoituksen aikana, jolloin se ylitti suhteellisen runsaasti alhaisemman rajoitusarvon, mutta suhteutettuna muihin samaan aikaan samalla tiellä ajaviin ajoi kuitenkin näitä hitaammin.

Olisi kuitenkin syytä käynnistää keskustelu nopeusjärjestelmästä ja 90 km/h:n rajoituksen käyttöönotosta niillä päätieverkon osilla, joilla nykyinen 100 km/h:n rajoitus ei ole perusteltu.

Pariton nopeusrajoitusjärjestelmä 70-90-110 (mahdollisesti myös 130) olisi nykyistä parempi tasanopeustavoitteen kannalta. Siinä voitaisiin yhdistää sekä nopeusrajoittimia koskeva EU-lainsäädäntö että riittävän tiukka ja tasapuolinen nopeusvalvonta. Kaksikaistaisella päätieverkolla voitaisiin pääsääntöisesti käyttää 90 km/h:n nopeusrajoitusta, joka voitaisiin huonoissa keliolosuhteissa ja alhaisen standardin osuoksilla alentaa 70 km/h:iin. 90 km/h:n rajoitusalueella raskas liikenne voisi ajaa rajoitinta vasten ja henkilöautoilta edellytettäisiin rajoituksen tiukkaa noudattamista. 70 km/h:n alueella raskas liikenne joutuisi oi-

keasti pudottamaan nopeutta rajoittimen sallimasta toisin kuin nykyisin 80 km/h:n rajoitusalueella. 110 km/h:n rajoitusta käytettäisiin vain standardeiltaan parhailla teillä, joilla kohtamisonnettomuuksien mahdollisuus on estetty ja turvallinen raskaan liikenteen ohittaminen tehty mahdolliseksi. Parhaimmille moottoriteille voitaisiin mahdollisesti harkita tiukasti valvottua 130 km/h:n nopeusrajoitusta.

Kirjoittaja:
Heikki Summala, Helsingin yliopisto, Psykologian laitos, Liikenne-psykologia. Puh. 09-19129420

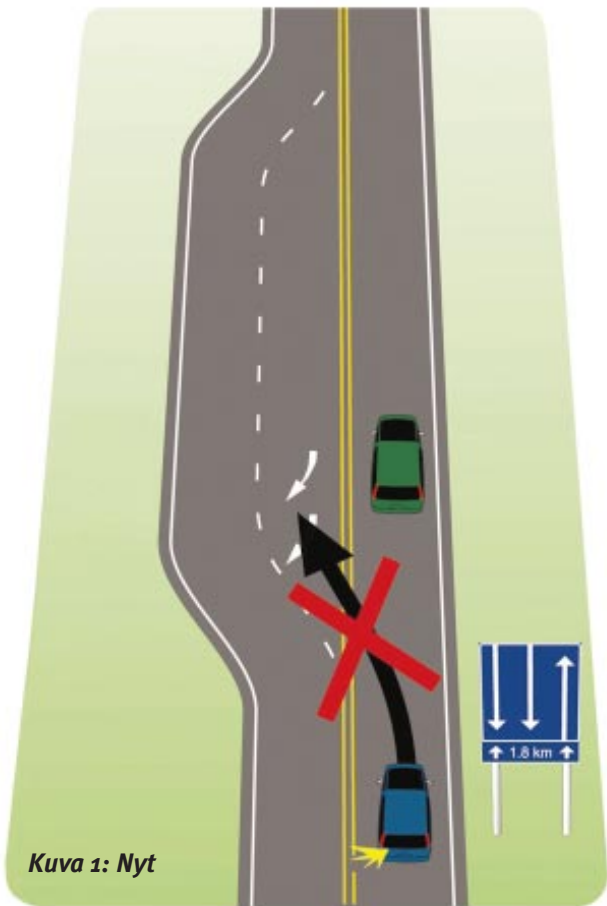
Julkaisu: S12 Pääteiden parantamisratkaisut, Tasanopeusjärjestelmä kaksikaistaisella päätieverkolla. Tiehallinnon selvityksiä 52/2003; TIEH3200839

Tiehallinto määräsi vuonna 2001 merkittäväksi ohituskaistakohtiin aina kaksoissulkuviivan. Ohitukset yksikaistaisessa suunnassa ovat muutoksen seurauksena vähentyneet arkiliikenteessä kymmenesosaan ja viikonloppuliikenteessä vieläkin enemmän. Liikenteen jonoutuminen pienillä liikennemäärillä on hieman lisääntynyt.

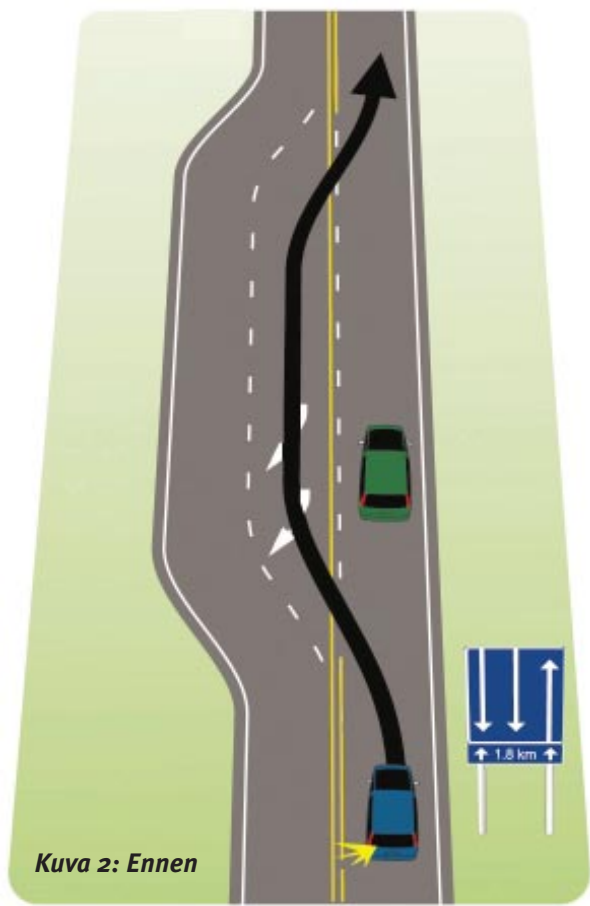
Aikaisemmin ohituskaistaa sai käyttää myös yksikaistaiseen suuntaan, mikäli liikenne ja näkemät sen sallivat. Muutosta perusteltiin liikenneturvallisuuden paranemisella. Vastakkaisiin suuntiin ajavien ajoneuvojen kohtaamisesta ohituskaistalla on aiheutunut vaaratilanteita ja onnettomuuksia, eikä aina ole ollut selvää, kuka on ohituskaistan ensisijainen käyttäjä. Ohituskaistasuuntaan ajavat kuljettajat eivät ohituskaistalle siirtyessään välttämättä osanneet tai muistaneet huomioida, että kaistalla saattoi jo olla vastakkaisen suunnan ohittava ajoneuvo. Ohituskaistaa vastavirtaan ajavat eivät puolestaan aina osanneet tai muistaneet varautua siihen, että vastakkaisen ajosuunnan ajoneuvon takana voi olla ohituskaistalle yllättäen siirtyvä toinen ajoneuvo. Muutos myös yhdenmukaisti ohituskaistakohtien tiemerkinäkötapaa, sillä osassa tiepiirejä oli jo aikaisemminkin aina kielletty ohittaminen yksikaistaiseen ajosuuntaan.

Ohituskaistakohtien sulkuviivamerkinäkätännön muutoksen vaikutuksia yksikaistaisen ajosuunnan ajoneuvojen nopeuksiin, jonossa ajavien määrään ja kuljettajien ohituskäyttäytymiseen selvitettiin ennen-jälkeen -seurannalla viidessä ohituskaistakohdassa. Seuranta silmukkamittauksin, videokuvauksin ja liikennevirrassa ajavalla instrumentoidulla ajoneuvolla tehtiin kevään ja kesän 2002 aikana valtatiellä 1 Nummella ja Halikossa sekä valtatiellä 2 Karkkilassa. Kaikissa kohteissa ohituskaistat ovat ylämäessä ja nopeusrajoitus on 100 km/h.

Sulkuviivojen maalaamisen jälkeen keskinopeus pieneni yksikaistaisessa ajosuunnassa selvästi ainoastaan Nummella. Muutos oli 1-3 km/h suunnan liikennemääräalueella 100-



Kuva 1: Nyt



Kuva 2: Ennen

Kaksoissulkuviiva

ohituskaistan kohdalla parantaa turvallisuutta

1200 ajon/h. Kahdessa ohituskaistakohdassa keskinopeus ei muuttunut ollenkaan. Lähes kaikissa mittauspaikoissa ohituskielto lisäsi kuitenkin jonossa ajavien ajoneuvojen osuutta, sitä enemmän mitä pienempi suunnan liikennemäärä oli. Suurin muutos havaittiin Halikossa, jossa jonoprosentti kasvoi Helsingin suuntaan 20 %:sta 25 %:iin, kun yksikaistaisen suunnan liikennemäärä oli 100 ajon/h ja 53 %:sta 55 %:iin, kun liikennemäärä oli 500 ajon/h. Liikennemäärällä 1000 ajon/h kasvu oli enää 0,5 %-yksikköä.

Ohituskiellosta huolimatta ohitusta tehdään edelleen yksikaistaisessa ajosuunnassa. Arkiliikenteessä ohitusmäärät ovat kuitenkin pudonneet noin kymmenesosaan alkuperäisestä, viikonlopun vilkkaan liikenteen aikana

vieläkin enemmän. Suurimmat ohitusmäärät havaittiin vt 1:llä Nummella sunnuntain paluuliikenteessä Helsinkiin, jolloin ohituskieltoa rikkoi keskimäärin 4 kuljettajaa tunnissa. Arkiliikenteessä ohituskieltoa rikottiin eniten Halikossa Turun suuntaa, noin 2,5 kertaa tunnissa. Halikossa ja Karkkilassa, joissa molempien suuntien ohituskaistat ovat välittömästi peräkkäin, yksikaistaisen suunnan ohitukset siirtyivät kuitenkin pääosin oman ajosuunnan ohituskaistoille. Lisäksi kielletyt ohitukset tapahtuivat sulkuviivojen maa- laamisen jälkeen aikaisempaa turvallisemmissa liikennetilanteissa. Sellaiset tilanteet, joissa ohittajaa vastaan ajoi peruskaistalla suurikokoinen ajoneuvo tai ajoneuvojono ohituksen aikana, ovat vähentyneet 14 %:sta 6 %:iin. Sul-

kuviiva on todennäköisesti saanut kuljettajat entistä varovaisemmiksi ja vähitellen kuljettajien lainkuuliaisuus saattaa myös parantua, kun ohituksia ei enää tehdä "vanhasta muistista".

Kirjoittajat:

Tieinsinööri Jorma Saarelainen,

Tiehallinto/liikennetekniikka,

Puh. 0204 22 2319

DI Paula Tuovinen, TKK, liikennelaboratorio

Julkaisu:

Tiemerkinnät ohituskaistakohdissa - Sulkuviivojen vaikutus ajokäyttäytymiseen. Tiehallinnon selvityksiä 50/2003, TIEH 3200837



Muuttuvien

NOPEUSRAJOITUSJÄRJESTELMIEN turvallisuus

Nopeusrajoitus osoitetaan Suomessa muuttuvalla liikennemerkillä noin 300 tiekilometrillä. Muuttuvien nopeusrajoitusten tavoitteena on parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Kokemuksia järjestelmien käytöstä on nyt kertynyt usealta vuodelta. Ensimmäinen muuttuva nopeusrajoitus oli tiettävästi Kylkkälän koulun kohdalla valtatiellä 16 Iossakyrössä vuonna 1983. Laajempia järjestelmiä alettiin rakentaa 1990-luvun alussa.

Muuttuvat nopeusrajoitusjärjestelmät ovat liikenteen telematiikan sovelluksia, jotka hyödyntävät merkkien näytön ohjauksessa ja kelin havainnoinnissa uusia tiedonsiirto-, tiedonkäsittely- ja monitorointitekniikoita. Tielaitos omaksui 1990-luvulla periaatteen, jonka mukaisesti telematiikkasovelluksia rakennetaan vähitellen, ja hankepäätökset perustetaan mahdollisimman hyvään kokemus- ja tutkimustietoon. Aikaisemmissa tutkimuksissa on selvitetty järjestelmien hyväksyttävyyttä ja

vaikutuksia liikennevirtaan. Uusimassa tutkimuksessa tarkasteltiin sään ja kelin mukaan ohjattujen järjestelmien turvallisuusvaikutuksia onnettomuustietoihin perustuen.

Kuljettajat hyväksyvät muuttuvat nopeusrajoitukset

Useat tienvarsihaastattelut ovat osoittaneet, että kuljettajat pitävät muuttuvien nopeusrajoitusten järjestelmiä tarpeellisina, hyväksyvät ne ja muistavat poikkeavatkin nopeusrajoitusarvot hyvin. Järjestelmien vaikutuksia liikenteen turvallisuuteen on aikaisemmin arvioitu välillisesti myös kuljettajien käyttäytymistä mittaamalla. Vaikutukset kuljettajakäyttäytymiseen olivat tavoitteiden suuntaisia. Käytettäessä kelivaroituksia tai alhaista nopeusrajoitusta keskinopeus aleni huomella kelillä enemmän kuin olosuhteiltaan vastaavalla vertailutiellä. Myös nopeuden hajonta pieneni ja ajoetäisyydet kasvoivat. Keskinopeuden kasvu hyvällä kelillä nopeusrajoitusta nostettaessa oli kohtuullista.

Yhteenvetona näistä aikaisemmista tehdyistä tutkimuksista voitiin tode-

ta, että kuljettajat luottivat järjestelmien toimintaan ja noudattivat muuttuvia nopeusrajoituksia jopa tunnollisemmin kuin perinteisten peltimerkkien osoittamia rajoituksia. Tulokset korostivat tienpitäjän vastuuta kulloiseenkin tilanteeseen sopivan rajoituksen valitsemisesta ja osoittamisesta.

Turvallisuus parani - ja heikkeni

Nyt tehdyn tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten muuttuvat nopeusrajoitusjärjestelmät vaikuttavat henkilövahinko-onnettomuusrisikkiin. Tarkastelun kohteena oli kahdeksan sää- ja kelitiedon perusteella ohjattua järjestelmää kaksiajorataisilla maanteillä. Tarkastelussa muuttuvien nopeusrajoitusten järjestelmät jaettiin kahteen ryhmään: E18-tien järjestelmiin ja keskisen Suomen valtateiden 4 ja 9 järjestelmiin. E18-tiellä käytetään kuituoptisia tai LED-merkkejä ja ohjaus perustuu suosituslaskentaan. Suosituslaskenta määrittää ohjausperiaatteen mukaisen nopeusrajoituksen, jota tulisi käyttää järjestelmän automaattisesti määrittellessä olosuhdeluokassa. Lisäksi E18-tien järjestelmissä on liukkaasta

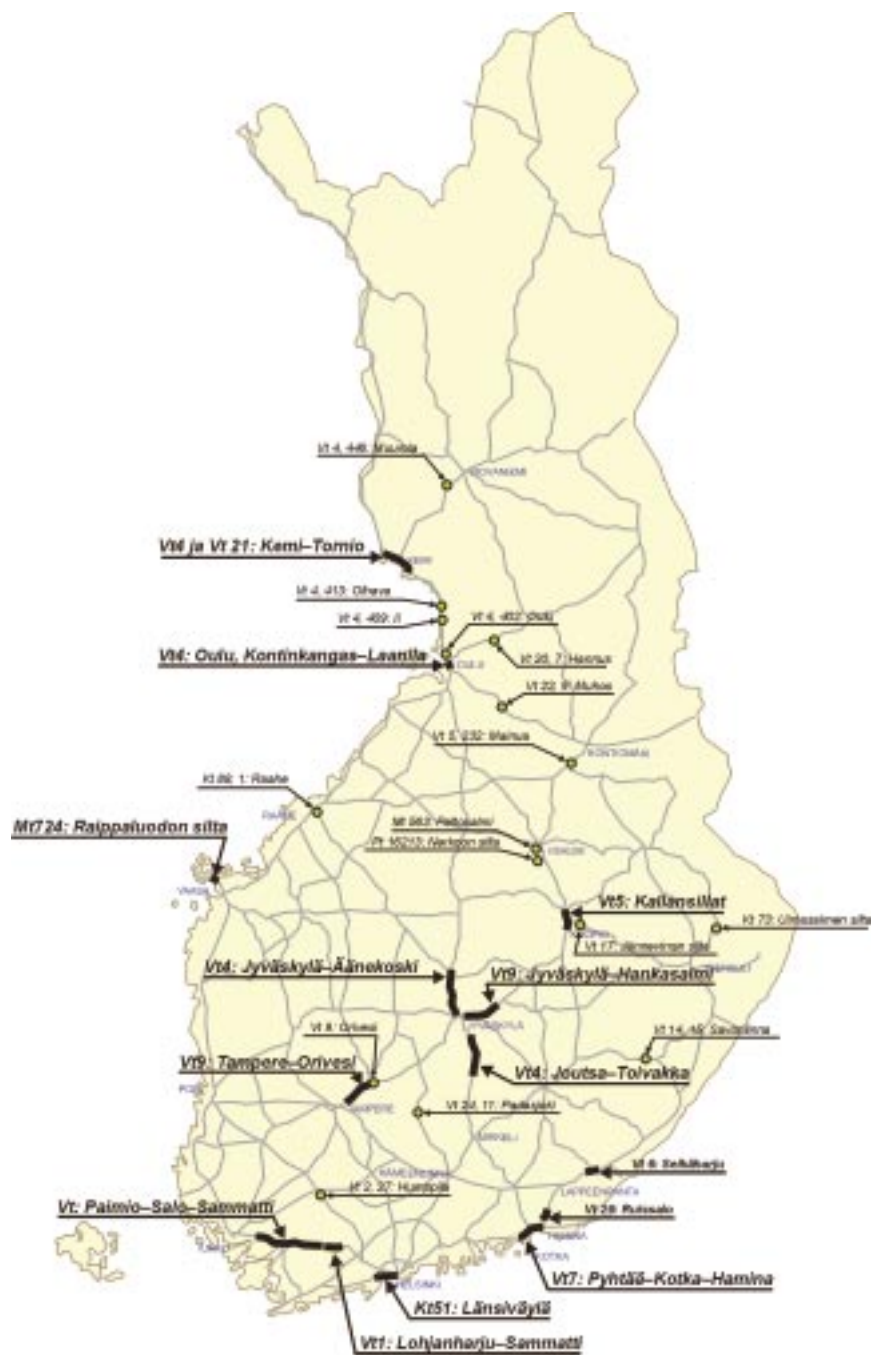
kelistä varoittavia muuttuvia varoitusmerkkejä. Valtateiden 4 ja 9 järjestelmissä merkit ovat sähkömekaanisia eikä niissä (yhtä lukuun ottamatta) ollut tutkimusjaksona käytössä suosituslaskentaa.

Tulosten mukaan E18-tien järjestelmät pienensivät henkilövahinko-onnettomuusriskiä talvella keskimäärin 13 % ja kesällä keskimäärin 2 % verrattuna järjestelmiä edeltävään tilanteeseen. Valtateiden 4 ja 9 järjestelmät, joissa ei yleensä käytetty suosituslaskentaa, näyttävät lisäävän henkilövahinko-onnettomuuden riskiä talvella keskimäärin 8 % ja kesällä keskimäärin 21 %. Tulokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä, ja etenkin valtateiden 4 ja 9 osalta kohteiden väliset erot olivat suuria. Tutkimusaineistojen keruuta tulisikin jatkaa tilastollisesti luotettavien tulosten saamiseksi.

Turvallinen ja sujuva liikenne

Liikenteen telematiikkasovelluksilla on usein monia erilaisia tavoitteita, jotka pyritään saavuttamaan samanaikaisesti. Muuttuvien nopeusrajoitusten rakentamisen perusteena on ollut sekä liikenteen turvallisuuden että sujuvuuden parantaminen. Muuttuvilla rajoituksilla sekä nostetaan että lasketaan liikenteen keskinopeutta ja siksi toimenpiteen kokonaisvaikutusta liikenteen turvallisuuteen oli vaikea ennakoita. Korkeatasoisten järjestelmien tieosuuksilla E18-tiellä liikenteen turvallisuus näyttää parantuneen. Talven myönteisen turvallisuuskehityksen selityksiä on ainakin kolme: Ensinnäkin järjestelmä tunnistaa tehokkaasti harvoin esiintyvät ongelmakelit (1-3 % talviajasta) ja liikennevirran nopeus saadaan alennettua kaikkein riskialttiimpina ajanjaksoina. Toiseksi liukkaankelin muuttuvat varoitusmerkit (noin 5 % ajasta) alentavat keskinopeutta sekä kasvattavat ajoetäisyyksiä, ja kolmanneksi ylintä mahdollista 100 km/h -rajoitusta käytetään maltillisesti. Lisäksi poikkeavan näköisten merkkien (LED ja kuituoptinen) osoittamat rajoitukset vaikuttavat tehokkaammin nopeuskäyttäytymiseen kuin perinteisen näköiset merkit.

Ilman automaattista luokitustietoa ei valtateiden 4 ja 9 järjestelmillä todennäköisesti pystytty reagoimaan



Kuva 1: Muuttuvat nopeusrajoitusjärjestelmät ja yksittäiset muuttuvat nopeusrajoitukset Suomessa yleisillä teillä vuonna 2003.

riittävän nopeasti harvoin esiintyviin ongelmakeleihin. Järjestelmien vaikutuksia turvallisuuteen voitaisiin todennäköisesti parantaa kehittämällä kelin havainnointijärjestelmiä ja lisäämällä alimpien, 60 km/h tai 70 km/h -rajoitusten käyttöä sekä pienentämällä nykyisellään melko suurta 100 km/h -rajoituksen käyttöosuutta (nykyisin 45-70 % talviajasta).

Johtopäätös on, että muuttuvien nopeusrajoitusten järjestelmät voivat olla onnistunut liikenteen telematiikan toimenpide, Edellytyksenä näyttäisi kuitenkin olevan, että järjestelmät ja niiden ohjaus on rakennettu korkeata-

soisiksi. Näin järjestelmillä voidaan saavuttaa yhtä aikaa usean tavoitteen toteutuminen.. Samalla, kun parannetaan turvallisuutta, parannetaan myös matkustamisen mukavuutta ja sujuvuutta.

**Kirjoittajat: Erikoistutkija, Pirkko Rämä, VTT
Tuotepäällikkö, Eini Hirvenoja,
Tiehallinto**

Julkaisu: Muuttuvien nopeusrajoitusjärjestelmien turvallisuus Tiehallinnon selvityksiä xx/2003 (julkaisematon)

HUONO TIEN PINTA

lisää merkittävästi kuorma-autoliikenteen kustannuksia ja ympäristöhaittoja

Käsite tien laatu voidaan ymmärtää monella eri tavalla.

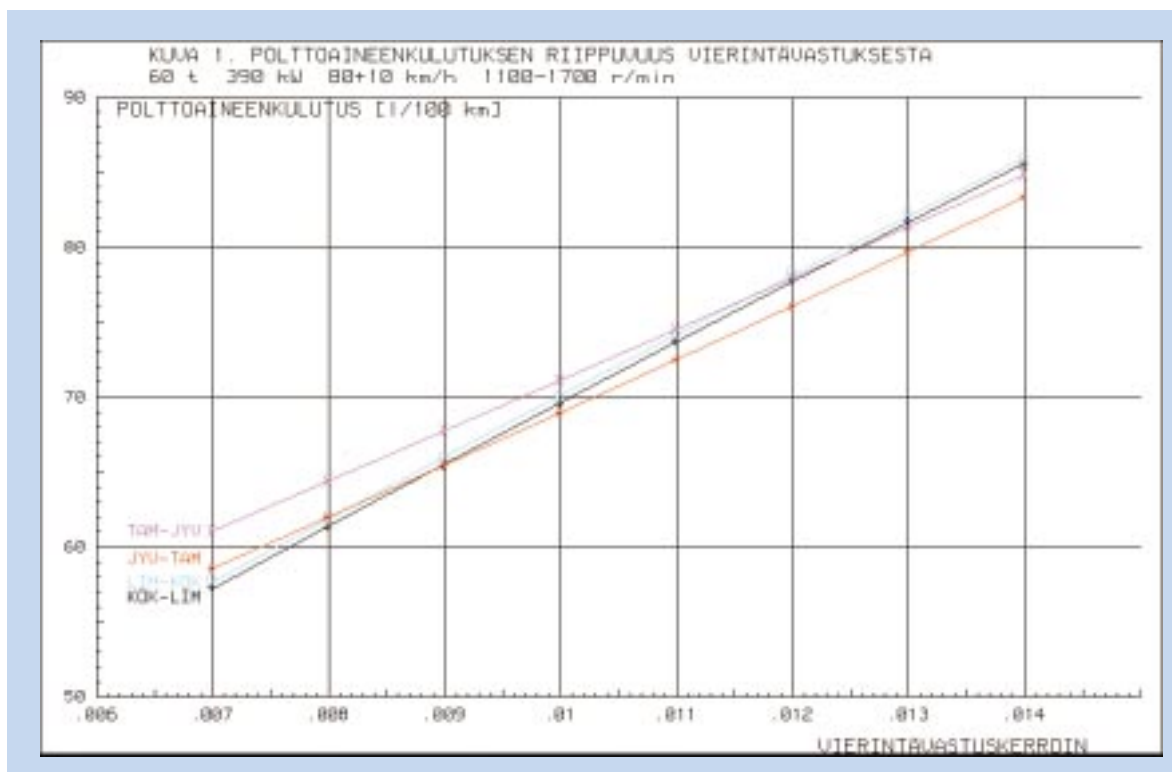
Liikennöitävyyden kannalta tarkasteltuna kuitenkin voidaan keskittyä tarkastelemaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat toisaalta polttoainenkulutukseen ja päästöihin sekä tätä kautta muuttuviin ajoneuvokustannuksiin sekä toisaalta liikenteen sujuvuuteen, jota taas puolestaan voidaan mitata tavoitenopeuden pysyvyydellä. Tavoitenopeuden pysyvyys tarkoittaa ajodynamiikan kannalta tarkasteltuna vakioajotilan (steady state) pysyvyyttä, mikä ilmenee saavutettuna keskinopeutena eli kääntäen ajantarpeena matkaysikköä kohti.

Hetkellisen nopeuden aleneminen tavoitenopeudesta syystä tai toisesta merkitsee aina polttoainenkulutuksen ja päästöjen lisääntymistä sekä saavutetun keskinopeuden alenemista, koska tällaista ajotilaa seuraa aina kiihtytys tavoitenopeuteen heti kunhan vain olosuhteet sen sallivat. Tekijöitä, jotka tällaisia ajotilan muutoksia aiheuttavat, ovat tien geometria, sekä pystysuora että vaakasuora, erilaiset liittymät sekä muut hidasteet, joilla tarkoituksellisesti pyritään alentamaan nopeutta.

Tien jyrkät kaarteet, liittymät, erilaiset hidasteet sekä ym. esteet rajoittavat useinkin tavoitenopeuden ylläpitämistä. Ne ovat osa niitä laatutekijöitä, jotka vaikuttavat tien liikennöitävyyteen. Henkilöautolla ajettaessa niiden merkitystä ei useinkaan havaita, mutta kuorma-autoliikenteelle ne aiheuttavat varsin suuren kustannuslisän.

Tien laatu mielletään yleensä pinnan (päällysteen) perusteella. Päällysteen laatu sellaisenaan (kestopäällysteestä sorapintaan) jo vaikuttaa, mutta lisäksi pinnan epätasaisuudella on lisävaikutuksensa. Kyseessä oleva vaikutus ilmenee vierintävastuskertoimen kautta. Verrattuna hyvään tasaiseen kestopäällysteeseen saattaa vierintävastuskerroin helposti olla 50-100 % suurempi kuoppaisella, pehmeällä tai irtosoraa sisältävällä pinnalla. Kun toisaalta vaakasuoralla hyvällä kestopäällysteisellä tiellä tyypillisellä yhdistelmällä nopeudella 80 km/h vierintävastuksen osuus on suuruusluokkaa kaksi kolmasosaa ja ilmanvastuksen yksi kolmasosa ajovastuksista, havaitaan, että vierintävastuskertoimella on tällöin keskeinen merkitys.

Tässä esityksessä rajoitutaan tarkastelemaan vierintävastuksen kautta tien epätasaisuuden vaikutusta poltto-



aineenkulutukseen ja päästöihin. Tarkastelu on rajattu em. suureisiin, vaikkakin polttoaineenkulutuksen avulla voitaisiin määrittää myös muuttuvat ajoneuvokustannukset, joita ovat polttoainekustannusten lisäksi voiteluaine-, korjaus- ja huolto- sekä rengaskustannukset.

Vaikkakin tarkastelu sellaisenaan kohdistuu polttoaineenkulutukseen, on muistettava, että kustannusmuutokset heijastuvat samansuuntaisesti myös em. muihin kustannuseriin.

Tarkasteltavat tapaukset

Koska tässä yhteydessä tarkastellaan vain väylän ominaisuuksien vaikutusta ajoneuvon polttoaineenkulutukseen ja päästöihin, on sekä ajoneuvo että ajotapa vakioitu. Ajoneuvoksi on valittu tyypillinen puutavarakuuljetukseen tarkoitettu kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun muodostama yhdistelmä. Moottoriteho on 390 kW, yhdistelmässä on 7 akselia ja massa on 60 t. Tässä tarkastellaan vain kuormattuna ajoa.

Ajotapaa määritettäessä on vastoin yleistä käytäntöä valittu tavoitenopeudeksi 80 km/h, vaikka rajoitinta vastaan ajo (89 - 90 km/h) onkin maan tapa. Myötämässä nopeuden alamäkikäiseksi (schwung) on valittu 10 km/h,

mikä tarkoittaa, että jarrua käytetään vasta, jos nopeus saavuttaa arvon 90 km/h. Tämä nopeuslisä hyödynnetään seuraavassa vastamässä, ja se saavutetaan maan vetovoiman johdosta eikä auton omalla moottorilla.

Tien pystysuoran geometrian eli mäkisyyden vaikutuksen selvittämiseksi ajot on suoritettu kahdella tiejaksolla. Valtatien 8 väli KOKKOLA-LIMINKA edustaa hyvin tasaista tietä, kun taas valtatie 9 väli TAMPERE-JYVÄSKYLÄ edustaa varsin mäkistä tieosaa.

Vierintävastuskertoimelle on valittu 8 eri arvoa; 0.007, 0.008, 0.009, 0.010, 0.011, 0.012, 0.013 ja 0.014. Näin ollen suurin vierintävastuskertoimen arvo edustaa vierintävastuksen kaksinkertaistumista perusarvostaan, joka edustaa hyvän kestopäällysteen vierintävastuskerrointa kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun muodostamalle yhdistelmälle.

Tulokset

Polttoaineenkulutus on esitetty kuvassa 1 ja typpioksidipäästöt kuvassa 2.

Johtopäätökset

Valtatie 8 suunnassa KOKKOLA-LIMINKA nousee keskimäärin 2.605 m/km ja laskee 2.673 m/km, ja vastaavasti valtatie 9 suunnassa TAMPERE-JYVÄSKYLÄ

nousee keskimäärin 8.108 m/km ja laskee 8.048 m/km.

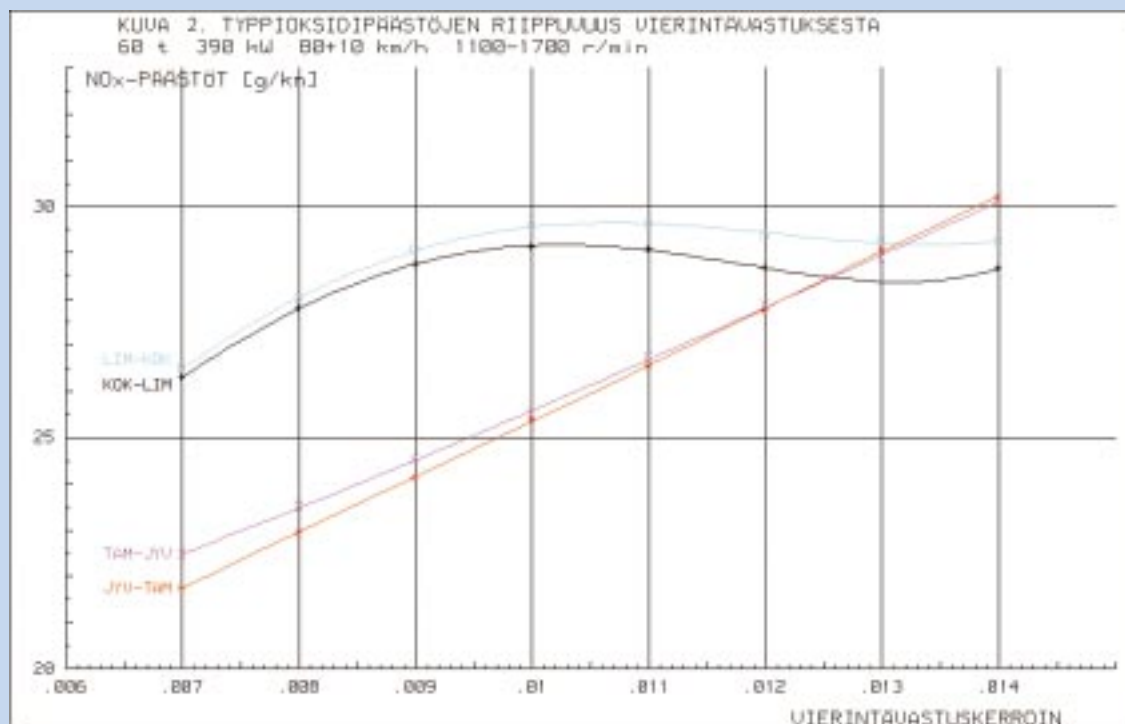
Yleensä on totuttu staattista ajo-tilaa vaakasuoralla tienpinnalla pitämään ihanneolosuhteina, ja energiatalouden kannalta näin pääsääntöisesti onkin, kun kysymyksessä on raskas ajoneuvo-yhdistelmä. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkansa, kun kysymyksessä ovat pakokaasupäästöt. Hyvin usein kuvitellaan, että päästöt ovat suoraviivaisessa suhteessa poltto-aineenkulutukseen. Likimäärin tämä oletus pitää paikkansa vain, kun kysymyksessä on hiilidioksidi. Muiden osalta ei lineaarista riippuvuutta ole.

Tässä esityksessä on rajoitettu typpioksidipäästöjen tarkasteluun, koska niillä on kuorma-autoliikenteessä keskeinen merkitys.

Ns. ihanneolosuhteissa typpioksidipäästöt olisivat 33.133 g/km, mutta kuvan 2 tuloksista havaitaan, että monissa muissa olosuhteissa saavutetaan selvästi alhaisempiakin päästöarvoja. Näin ollen ihanneolosuhteet eivät olekaan ihanteellisia ympäristövaikutusten kannalta tarkasteltuina.

Kirjoittaja:

Olavi H. Koskinen, Tiehallinto, tekniset palvelut, puh. 020 422 2502



Lauttaliikennepalvelua hoidetaan yleisillä teillä 44 lauttapaikalla, joista lossipaikkoja on 39 ja lautta-aluspaikkoja 5. Lauttapaikat ovat keskittyneet Turun saaristoon sekä Itä-Suomen sisävesialueille. Turun saaristossa lauttapaikkoja on 19 ja Itä-Suomen sisävesialueilla 16. Loput lauttapaikoista sijaitsevat maantieteellisesti toisistaan erillään.

Yleisellä tieverkolla liikennöivä lauttakalusto on kokonaisuudessaan Tieliikelaitoksen omistuksessa. Käytössä olevan kaluston keski-ikä on varsin korkea ja lähes puolella lauttapaikoista kalusto olisi uusittava ennen vuotta 2010, mikäli kaluston taloudellisena pitoaikana pidetään 40 vuotta.

Lauttaliikennepalvelut on toistaiseksi hankittu Tieliikelaitoksen lauttavarustamolta neuvottelusopimuksella, jonka voimassaoloaika nyt on 1.1.2003 - 1.1.2004. Neuvottelut ensi vuoden palvelusopimuksesta ovat parhaillaan käynnissä. Voimassa olevan sopimuksen arvo on 22,7 M€ eli n. 4 % perustienpidon vuotuisesta rahoituksesta.

Lauttapaikkoja korvaavien siltojen rakentamisohjelma käynnistyi vuonna 1997 ja sen suunniteltiin päättyvän vuonna 2007. Valtakunnallinen ohjelma katsottiin tarpeelliseksi lauttakaluston tehokkaan käytön turvaamiseksi. Rakentamisohjelma mitoitettiin siten, ettei ohjelmakaudella olisi tarpeen hankkia uusia losseja. Sillanrakennusohjelmalla on vähennetty lauttapaikkoja 1-2 kpl/vuosi. Ohjelman päättyessä vuonna 2005 on lauttapaikkojen kokonaismää-

Kuva 1: Vartsalan lossi.



LAUTTALIIKENNEPALVELUN HANKINNAN KEHITTÄMINEN

rä 35 lossi- ja 5 lautta-aluspaikkaa. Lossipaikkojen määrä voi kuitenkin myös lisääntyä, kun yksityisiä teitä otetaan yleisiksi teiksi.

Vaikka lauttayhteyksistä osa muutettaneen tulevina vuosina silloiksi, jää suuri osa niistä jatkossakin vaille kiinteää yhteyttä. Kaikkiaan Suomessa on noin 25 lauttapaikkaa, joihin ei pitkälläkään aikavälillä voida odottaa kiinteää yhteyttä. Osa yhteysväleistä on puolestaan luonteeltaan sellaisia, jotka voidaan ajatella hoidettavan joko kiinteänä yhteytenä tai lauttaliikennepalveluna.

Hankintamenettelyjen kehittäminen

Tielaitosuudistusta koskevien lakien perusteella yleisten teiden tienpidon työt avataan avoimeen kilpailuun asteittain vuodet 2001 - 2004 käsittävän siirtymäkauden aikana. Hyväksyessään hallituksen esityksen laeiksi Tiehallinnosta ja Tieliikelaitoksesta eduskunta edellytti selvitettävän vuoden 2004 loppuun mennessä mahdollisuuden kilpailuttaa myös lauttaliikennepalvelut.

Kesällä 2003 valmistuneessa selvityksessä lauttaliikenteen hankinnan kehittämisestä kuvataan lauttaliikennepalvelun hankintamenettelyn nykytilaa ja markkinoita sekä esitetään ajatuksia nykyisen hankintamenettelyn kehittämiseksi ja vaihtoehtoisiksi hankintamalleiksi.

Vaihtoehtoisiksi hankintamalleiksi on kaavailtu:

Luonnollinen monopoli: Lauttaliikenteen palvelut hankitaan palvelun tuottajalta nykyisen kaltaisella, mutta useampi-voimaisella neuvottelusopimuksella, jonka hinnoittelussa edellytetään läpinäkyvyyttä. Palvelusopimusta kehitetään huomioimaan entistä paremmin palvelun laatu, tehokkuus, ekologisuus sekä turvallisuus.

Lauttavälien muodostaman kokonaisuuden kilpailuttaminen pitkäaikaisin sopimuksin: Maantieteellisesti riittävän lähellä toisiaan sijaitsevien lauttapaikkojen liikenteen hoidosta muodostetaan pitkäaikainen, kilpailutettava palvelusopimus.

Lauttaliikenteen vaihtoehtona kiinteän yhteyden rakentaminen: Usean lauttavälin muodostama kokonaisuus tai yksittäinen suuri lauttaväli kilpailutetaan pitkäaikaisin sopimuksin siten, että urakoitsijalle tarjotaan vaihtoehtoisesti mahdollisuus rakentaa lauttapaikalle kiinteä yhteys. Tarjousten arvioinnissa huomioidaan tienpitäjän sopimuskautta pidemmät elinkaarikustannukset sekä tien käyttäjälle ja ympäristölle koituvat yhteiskuntataloudelliset vaikutukset.

Jatkotyö

Lauttaliikennepalvelun turvaaminen ja kehittäminen edellyttää pikaisia toimia toisaalta kaluston ikääntymisen vuoksi, mutta myös toiminnan tehostamisen näkökulmasta. Kilpailun avaamista pidetään parhaana hankintamenettelyn vaihtoehtona, koska neuvottelusopimuksin ei voida kannustaa riittävästi toiminnan tehostamiseen. Toimivien markkinoiden ehtona on kuitenkin riittävän kysynnän ja tarjonnan olemassaolo. Lauttaliikennepalvelujen markkinat eivät tätä ehtoa tällä hetkellä täytä.

Kilpailujen markkinoiden syntyminen sekä markkinoille kehitettävät hankintakäytännöt ja yhteistoimintamallit Tiehallinnon ja palvelutoimittajien välillä edellyttävät tiivistä yhteistyötä. Uusien yrittäjien tulo markkinoille vie aikansa, sillä jo pelkästään uuden kaluston hankinta vaatii noin kahden vuoden valmistautumisajan. Vanhaa kalustoa käytettäessä toiminta voidaan luonnollisesti aloittaa nopeamminkin. Toimijoiden on kyettävä vaurautumaan uusiin toimintatapoihin



Kuva 2: Lautta-alus Nauvoon.

sekä tuomaan näkemyksensä hankintamenettelyjen sisältöön ja toimeenpanton aikatauluun. Tarkoituksena onkin edetä lauttaliikennepalvelujen hankinnan kehittämisessä yhteistyössä Tieliikelaitoksen lauttavarustamon, Merenkululaitoksen sekä muiden toimijoiden kanssa. Uusien toimijoiden, kuten infra-alan urakoitsijoiden ja merenkulualan yrittäjien kiinnostuksen kartoittamiseksi on parhaillaan käynnissä lauttaliikennepalvelun markkinaselvitys (Turun yliopisto, Merenkulualan koulutus- ja tutkimuskeskus). Tavoitteena on kilpailuttamismallien tarkentaminen sekä potentiaalisten kotimaisten ja ulkomaisten toimijoiden kiinnostuksen herättäminen ja kilpailun asteittainen avaaminen vuodesta 2005 alkaen neljän vuoden siirtymäkauden aikana.

**Kirjoittaja: Tieinsinööri
Timo Laaksonen, Turun tiepiiri**

**Julkaisu:
Lauttaliikenteen hankinnan kehittäminen, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 19/2003**

Kuvat: Leena Serola/Tieliikelaitoksen lauttavarustamo



Tiehallinnon julkaisujen uutuu- ja vuosiluettelot

Ilkka Leino

ovat Tiehallinnon kirjaston sivulla osoitteessa:
<http://www.tiehallinto.fi/kirjasto.htm>

Tiehallinnon kirjasto on tie- ja liikennealan erikoiskirjasto. Kokoelma sisältää kotimaisia ja kansainvälisiä tutkimusraportteja, konferenssijulkaisuja, kirjoja ja aikakauslehtiä.



Lainaamme Tiehallinnon omia julkaisuja, muu aineisto on lukusalikäytössä. Kirjasto on **avoinna ma-pe klo 9-15**, osoite **Opastinsilta 12 A, 2. kerros (Itä-Pasila) PL 33, 00521 Helsinki**, puh. **0204 22 2030**, faksi: **0204 22 2652**, sähköposti: **kirjasto@tiehallinto.fi**

Ostamalla julkaisuja saa julkaisumyynnistä, puh. **0204 22 2053**, sähköposti: **julkaisumyynti@tiehallinto.fi** Julkaisujen tilauslomake osoitteessa: <http://www.tiehallinto.fi/kirjasto/tilaus.htm>

TIESITKÖ ETTÄ...

Liikenteen muutos pääteillä edelliseen vuoteen verrattuna

