

TIIVISTELMÄ

Kaksikaistainen tieverkko muodostaa Suomessa merkittävän osan maantieverkkoa, mikä tekee ohitusolosuhteiden huomioon ottamisen erityisen tärkeäksi. Kaksikaistaisella tiellä ohittamiseen käytetään vastaantulevan liikenteen kaistaa. Ennen ohitusta ohittajan on voitava varmistua siitä, että vastaantulevan liikenteen kaista on vapaa tarpeeksi pitkän matkaa. Jotta tämä olisi mahdollista ja liikenne sujuvaa, on tiet suunniteltava siten, että kuljettajille tarjoutuu riittävän usein tällainen mahdollisuus.

Kuljettajien ohituskäyttäytymistä on tutkittu maailmalla jonkin verran erilaisissa olosuhteissa. Tutkimusten tulokset poikkeavat kuitenkin toisistaan erilaisten tutkimusmenetelmien, liikennekulttuurien ja -olosuhteiden vuoksi. Teoreettisen ohitusnäkemätarkastelun perusteella henkilöauton ohittaessa 25,25 metriä pitkän ajoneuvon vaaditaan noin 810 metriä pitkä vapaa tieosuus, kun ohitettavan nopeus on 80 km/h ja ohittajan maksiminopeus 100 km/h. Suomalaisten kenttätutkimusten mukaan 100 km/h tiellä vaaditaan noin 850 – 950 metrin maastoesteeseen rajoittuva näkemä, jotta 85 % kuljettajista lähtisi ohittamaan 10 – 25 km/h hitaammin ajavaa henkilöautoa. Vastaavasti ruotsalaisissa tutkimuksissa 15 % kuljettajista vaati yli 940 metrin näkemän ohittaakseen alle 90 km/h ajavan henkilöauton. Tutkimusten mukaan pimeällä vaaditaan pidempiä ohitusnäkemäitä.

Tiegeometrian ja näkemäolosuhteiden vaikutusta turvallisuuteen on tutkittu erilaisissa tutkimuksissa. Tulokset ovat kuitenkin keskenään ristiriitaisia, eikä tien ominaisuuksien ja sen turvallisuuden välillä ole voitu osoittaa selvää riippuvuutta. Näkemäolosuhteet vaikuttavat paitsi itse ohitustapahtumaan, myös kuljettajien käyttäytymiseen jonossa ajettaessa ja ohituspaikkaa odottaessa.

Ohitusnäkemäpituus ehdotetaan 100 km/h teillä nostettavaksi 650 metristä 850 metriin ja 80 km/h teillä 550 metristä 700 metriin. Näkemän esiintymisvaatimus ehdotetaan jatkossakin esitettäväksi prosentteina tiepituudesta ja riippuvaksi tien toiminnallisesta luokasta. Näkemävaatimukseen ehdotetaan lisättäväksi vaatimus ohitusnäkemän esiintymisestä määrätyn välimatkoin.

SAMMANDRAG

Det tvåfältiga vägnätet utgör en betydande del av landsvägsnätet i Finland, vilket gör att det är av största vikt att beakta omkörningsförhållandena. På tvåfältiga vägar använder man vid omkörning den mötande trafikens körfält. Den som kör om måste före omkörningen säkerställa att den mötande trafikens körfält är fritt på en tillräckligt lång sträcka. För att detta skall vara möjligt och för att trafiken skall löpa smidigt måste vägarna planeras så att det finns omkörningsmöjligheter tillräckligt ofta.

Man har på olika håll i världen undersökt en aning bilisternas omkörningsbeteende i olika förhållanden. Undersökningsresultaten avviker dock från varandra på grund av olika undersökningsmetoder, trafikkultur och -förhållanden. Utgående från en teoretisk granskning av omkörningssikten fordras det en cirka 810 meter lång fri vägsträcka för en personbil när man kör med hastigheten högst 100 km/h förbi ett 25,25 meter långt fordon, som kör med hastigheten 80 km/h. Enligt fältundersökningar som gjorts i Finland fordras det på vägar, där hastighetsbegränsningen är 100 km/h, en cirka 850 – 950 meters terrängbaserad sikt för att 85 % av förarna skall köra förbi en personbil som kör 10 – 25 km/h långsammare. Enligt motsvarande svenska undersökningar fordrar 15 % av förarna en över 940 meters sikt innan de kör förbi en personbil som kör under 90 km/h. Enligt undersökningarna fordras det i mörker ännu längre omkörningssikt.

Man har gjort olika undersökningar om väggeometrins och frisksiktsförhållandenas inverkan på säkerheten. Undersökningsresultaten är dock sinsemellan motstridiga och man har inte kunnat påvisa något klart samband mellan vägens egenskaper och dess säkerhet. Frisksiktsförhållandena inverkar förutom på själva omkörningen också på hur föraren beter sig vid körning i kö och väntan på omkörningsmöjlighet.

Omkörningssikten föreslås förlängas från 650 meter till 850 meter på vägar, där hastighetsbegränsningen är 100 km/h, och från 550 meter till 700 meter på vägar, där hastighetsbegränsningen är 80 km/h. Därtill föreslås att kravet på frisksiktsförekomsten också i fortsättningen uttrycks i procent av väglängden och beroende på vägens funktionella klass, samt att frisksiktskraven utökas med krav på att det skall finnas omkörningssikt med vissa mellanrum.

Key words overtaking, sight distance, design

ABSTRACT

Two-lane roads build up a significant part of our main road network. In Finland overtaking conditions are in very big meaning. Drivers in two-lane highways have to use the lane of opposite direction when overtaking. Before overtaking, driver has to be confirmed that the gap in opposite flow is sufficient for overtaking. Because of that, roads have to offer to the driver changes to make sure that the gap is sufficient.

There are some studies which handle overtaking in different conditions. Studies have little different results depending different methods, traffic cultures and conditions. By using theoretical overtaking sight distance model we find, that sight distance which is needed when passenger car driver can overtake a 25,25 meters truck is about 810 metres. The speed of the truck were assumed to 80 km/h, acceleration of the passenger car to 0,7 m/s² and maxim speed to 100 km/h. According to the results of Finish field studies, 85 % of passenger car drivers overtake an passenger car driving 10 – 25 km/h slower when sight distance is about 850 – 950 metres. Swedish studies show that about 940 metres is needed before 15 % of passenger car drivers overtake an other who drives not more than 90 km/h. In the dark longer sight distances are required before overtaking.

Effects of road geometry and overtaking sight conditions to road safety conditions are studied in many different surveys. Results are differing each other. There is no clear dependence between road characteristics and its safety. Sight conditions effects to overtaking but also to drivers behaviour when queuing and waiting for change to overtake.

Present overtaking sight distance is 650 metres in 100 km/h roads and 550 metres in 80 km/h roads. According of this study values are recommended to extend to 850 and 700 metres. The requirement of overtaking sight distance proportion is recommended to define in pro cents in future too. The new component handling overtaking sight distance regular appearing is recommended too.

ALKUSANAT

Kaksikaistaiset tiet muodostavat Suomen tieverkon rungon. Kaksikaistaisten teiden toimivuuden kannalta niiden ohitusmahdollisuudet ovat avainasemassa. Ohitusmahdollisuudet riippuvat tien näkemäolosuhteista, erityisesti pitkien näkemien määrästä ja esiintymistiheydestä. Tässä selvityksessä on tarkasteltu erilaisia vaadittavan ohitusnäkemän pituuteen vaikuttavia näkökohtia. Selvityksen lopussa on ehdotus ohitusnäkemävaatimukseksi. Selvitys on luonteeltaan kirjallisuustutkimus.

Selvitys on tehty Tielaitoksen tie- ja liikennetekniikka –yksikössä. Raportin laati ins.opp. Jukka Lehtinen. Työn ohjaaja on ollut Pauli Velhonoja. Selvitys on osa Strategista projektia S 12 Pääteiden parantamisratkaisut.

Helsingissä toukokuussa 1999

Tielaitos

Tie- ja liikennetekniikka

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
2	TERMEJÄ JA MÄÄRITELMIÄ	11
3	OHITTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUUT OHJEET	12
3.1	Tielaitoksen tiemerkitäohjeet	13
4	TEOREETTISET MALLIT	14
4.1	Kaksikaistaisen tien liikennevirtaan perustuvat mallit	14
4.2	Ohituskaistat kaksikaistaisella tiellä	16
4.3	Ohitusmahdollisuuksien hyödyntäminen erilaisilla liikenteen tuntijakaumilla	18
5	OHJEET OHITUSNÄKEMÄOLOSUHTEISTA	21
5.1	Suomi	21
5.2	Ulkomaat	25
5.2.1	Ruotsi	25
5.2.2	Tanska	27
5.2.3	Norja	27
5.2.4	Saksa	28
5.2.5	Iso-Britannia	28
5.2.6	Ranska	30
5.3	Keskeytetty ohitus	31
5.4	Ohitusnäkemäpituuden arvojen vertailu	32
5.4.1	Eurooppa	32
5.4.2	Pohjoismaat	34
5.5	Ohitusnäkemävaatimusten määräämisperusteista	34
6	TUTKIMUKSIA OHITUSNÄKEMISTÄ	35
6.1	Tutkimuksista yleensä	35
6.2	Ruotsalaiset tutkimukset	36
6.3	Suomalaiset tutkimukset	42
6.3.1	Kapeita, tavallisia teitä koskevat tutkimukset	42
6.3.2	Tutkimukset leveillä teillä	44
6.4	Muita tutkimuksia	47
6.5	Yhteenveto tutkimuksista	49
7	OHITTAMINEN ERILAISISSA KELI- JA VALAISTUSOLOSUHTEISSA	50
8	OHITUSNÄKEMIEN VAIKUTUS SUJUVUUTEEN	53
8.1	Ohittaminen sujuvuutta käsittelevässä kirjallisuudessa	53
8.2	Tutkimustulosten soveltaminen annettaviin ohjearvoihin	56

9	NÄKEMÄT SUOMEN TIEVERKOLLA	57
9.1	Nopeusrajoitusten riippuvuus näkemistä	57
9.2	Eri näkemäolosuhteiden määrät	58
9.3	Tierekisterin näkemätiedot	60
9.4	Leveiden teiden näkemät	60
10	OHITTAMISEEN LIITTYVÄT TURVALLISUUSNÄKÖKOHDAT JA RISKI-KÄYTTÄYTYMINEN	63
10.1	Onnettomuustarkastelu Tielaitoksen vuosien 1993-97 onnettomuustilastojen avulla	63
10.2	Onnettomuustilastotarkastelu	65
10.3	Onnettomuusmallit	67
10.4	Tarva (Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla)	69
10.5	Kuljettajan nopeuskäyttämisen vaikutus ohituskäyttämiseen	69
10.6	Lähellä perässä ajamiseen liittyvät turvallisuusongelmat	70
10.7	Yhteenveto tutkimuksista	71
11	AJONEUVOKANNAN MUUTTUMISEN VAIKUTUS OHITUSNÄKEMÄ-TARPEESEEN	71
11.1	Ajoneuvojen ominaisuuksien paraneminen	71
11.2	Ajoneuvokannan vanheneminen	71
11.3	Raskaiden ajoneuvojen vaikutukset	72
12	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	73
12.1	Ohitusnäkemävaatimukset	73
12.2	Näkemäpituuden mittaustavasta	76
12.3	Miten kuljettajat tunnistaisivat hyvän ohitusmahdollisuuden?	76
13	KIRJALLISUUSLUETTELO	78
14	LIITTEET	81

1 JOHDANTO

Ajoneuvoliikenteen yksi muista liikennemuodoista erottava tekijä on ajoneuvon kuljettajien vapaus valita käyttämänsä nopeus. Jokainen kuljettaja voi nopeusrajoitusten puitteissa ajaa haluamaansa nopeutta (pl. aikataulusidonnainen liikenne). Kuljettaja ei käytännössä kuitenkaan koskaan kohtaakaan tiellä tilannetta, jossa hän voisi täysin vapaasti valita käyttämänsä nopeuden tai kiihdyttää ja jarruttaa täysin oman halunsa mukaan.

Ohittamista tapahtuu lähes yksinomaan taajamien ulkopuolella. Taajamien nopeusrajoitukset pitävät nopeudet alhaisina ja samalla nopeushajonnan kurissa. Taajamaliikenteessä matkat ovat lyhyitä jolloin ohituksesta saatava aikasäästö on pieni.

Yhteiskunta on katsonut lähes kaikkialla maailmassa tarpeelliseksi rajoittaa suurinta sallittua nopeutta. Syynä tähän on rajoitusten mukanaan tuoma turvallisuuden parantuminen. Tasaisessa liikennevirrassa tapahtuu vähemmän onnettomuuksia kuin epätasaisessa virrassa. Nopeusrajoitusten myötä nopeuksien hajonta on pienentynyt kuljettajien pitäessä nopeusrajoitusta tavoitenopeutenaan.

Kuljettajien tavoittelemat nopeudet poikkeavat kuitenkin siinä määrin toisistaan, että aika-ajoin on tarpeen suorittaa ohituksia. Ohitettava on ajoneuvo, joka ajaa ohittavaa ajoneuvoa niin paljon hiljempaa, että takana tuleva ohittaja kokee tarpeelliseksi suorittaa ohitus. Ohittajan kannalta ohitusta kutsutaan aktiiviseksi ohitukseksi ja ohitettavan kannalta vastaavasti passiiviseksi.

Ohittaminen on erityisen ongelmallista teillä, joilla ei ole varattu omaa vain ohittamiseen tarkoitettua kaistaa. Kaksikaistainen tavallinen maantie on juuri tällainen. Ohitukseen käytetään vastaantulevan liikenteen kaistaa, joten ennen ohitukseen lähtemistä täytyy voida varmistua, että kaista on tyhjä ohituksen vaatimalla matkalla. Tarvitaan riittävän pitkä aikaväli vastaantulevassa virrassa. Lisäksi ohittamaan aikovan kuljettajan on varmistuttava siitä, että hän voi turvallisesti palata omalle kaistalleen. Vaatimus riittävästä aikavälisestä pitää sisällään vaatimuksen, että kuljettajan on kohdattava aika-ajoin suora tai muuten riittävän näkemän tarjoava tienosa voidakseen varmistua aikavälisestä ennen ohitusta.

Ohitusta suunnitteleva kuljettaja kohtaa jatkuvasti muuttuvan ohitusmahdollisuuden. Ohitusmahdollisuuden ollessa hänen mielestään riittävän hyvä hän aloittaa ohituksen.

Ohitusmahdollisuuden arvioinnin jälkeinen ohituspäätös on yksi merkittävimmistä päätöksistä turvallisuuden suhteen, mitä yksittäinen ajoneuvon kuljettaja liikenteessä toistuvasti kohtaa. Kuljettaja voi tehdä joko hyväksyvän ohituspäätöksen, jonka seurauksena on ohitus tai hän voi hylätä kohtaamansa mahdollisuuden ja jatkaa ajoa edellä ajavan perässä.

taamansa mahdollisuuden ja jatkaa ajoa edellä ajavan perässä. Kuljettajat ovat valmiita hyväksymään hyvin erilaisia ohitusmahdollisuuksia. Tehdesään hyväksyvän päätöksen ilman riittäviä perusteita, voivat seuraukset olla tuhoisat.

Ohitustarpeen takia kaksikaistaiset tiet suunnitellaan niin, että näkemien puolesta kuljettajille tarjoutuu riittävän paljon ohitusmahdollisuuksia jotka takaavat turvallisen ohittamisen. Kaikkialla ei ole tarkoituksenmukaista tarjota ohituskelpoista näkemää, mutta silloinkin tiellä pitää olla riittävä näkemä, jotta kuljettaja ehtii reagoida esimerkiksi yllättäen tiellä oleviin esteisiin.

Teiden suunnittelussa käytettävällä ohitusnäkemällä tarkoitetaan sitä matkaa, jonka etäisyydelle ajoneuvon kuljettajan tulee voida nähdä tien suuntaan voidakseen ohittaa edellään ajavan ajoneuvon turvallisesti. Ohitusnäkemän arvo riippuu ensisijaisesti väylän nopeustasosta ja sen arvo vaihtelee eri maissa ja eri aikakausien ohjeissa huomattavasti. Suomessa ohitusnäkemän ohjearvo mitoitusnopeudelle 100 km/h vaihtelee laatuluokasta riippuen 650-780m (Tielaitos 1993a).

Ohitustilanteita voidaan luokitella viiden perusominaisuuden avulla (McLean J.R. 1989):

- Ohitettavan ajoneuvon tyyppi; tutkimusten mukaan kuljettajat reagoivat eri lailla riippuen ohitettavan ajoneuvon tyypistä
- Ohitettavan ajoneuvon nopeus; vaikuttaa ohitukseen tarvittavaan matkaan
- Ohittavan ajoneuvon tyyppi; esimerkiksi henkilöautojen ja rekkojen ominaisuudet eroavat toisistaan
- Ohituksen tyyppi; kiihtyvyyss- vai lentävä ohitus
- Ohitusolosuhteet; näkemäalueen ja aikavälin pituus vaikuttavat ohitukseen käytettävään matkaan ja aikaan

2 TERMEJÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Ohitusnäkemää käsittelevä termistö ei ole täysin vakiintunut. Tässä raportissa on käytetty seuraavia termejä.

Ohitusnäkemä, ohitusnäkemäpituus on matka, jonka etäisyydelle ajoneuvon kuljettajan tulee voida nähdä tien suuntaan voidakseen ohittaa edellään ajavan ajoneuvon turvallisesti.

Silmäpistekorkeus on näkemäpituusvaatimuksia määriteltäessä ajoneuvon kuljettajan oletettu silmän korkeusasema tien pinnasta. Silmäpistekorkeus henkilöautolle on 1,1 metriä.

Estekorkeus (näkemäesteen korkeus) määrittelee esteen korkeuden johon näkemäpituus mitataan. Estekorkeuden määrittelemän korkuisen esteen on näytävä koko näkemäpituuden matkalla.

Näkemäkäyrä on näkemäpituuden graafinen esitys, josta ilmenee näkemän pituus tielinjan eri kohdissa.

Näkemäpituuden maksimi/pisin näkemä on näkemän pituus kun näkemäkäyrä savuttaa maksiminsa.

Kiihdytysohituksella tarkoitetaan ohitusta, jossa ohittaja hiljentää nopeutetaan ohitettavan nopeuteen ja odottaa ohitettavan perässä ennen varsinaista ohitusta.

Lentävällä ohituksella tarkoitetaan ohitusta, jossa ohittaja aloittaa ohituksen heti saavutettuaan edessään ajavan ohitettavan.

Näkemäolosuhteilla tarkoitetaan tarkasteltavan tien peräkkäisistä näkemistä muodostuvia olosuhteita. Näkemäolosuhteet pitävät siis sisällään vain näkemätekijöitä.

Ohitusolosuhteilla tarkoitetaan olosuhteita, joita kuljettaja arvioi ohitusta suunnitellessaan. Näkemäolosuhteiden lisäksi ohitusolosuhteisiin vaikuttavat mm. liittymien määrä, sijainti ja toteutustapa, tien poikkileikkaus sekä liikennemäärä.

Mitoitusliikenne Mitoitusliikenteellä tarkoitetaan sitä ennustettua liikennemäärää, jonka tien tulee pystyä välittämään mitoituspalvelutasolla.

Mitoitusnopeudella tarkoitetaan geometrinen minimielementtien määrittelyssä käytettävää nopeutta, jonka tulisi mahdollisimman hyvin ottaa huomioon ajoneuvojen todelliset väylillä esiintyvät nopeudet. Ulkomaisissa ohjeissa suunnittelunopeus on yleensä $v_{85} - v_{95}$ eli nopeus, jonka 85-95 % vapaisa ajo-olosuhteissa liikkuvista ajoneuvoista alittaa.

Mitoitusvuodella tarkoitetaan vuotta, jonka ennustettujen liikennemäärien mukaan tien tekninen mitoitus tehdään.

3 OHITTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUUT OHJEET

Ohittamista käsittelevä lainsäädäntö ei määrittele kuin periaatteiltaan olosuhteita missä ohittaminen on kiellettyä. Näkemäpituuksien tai aikavälien kirjaaminen lakiin olisikin turhaa, sillä niiden tarkka noudattaminen tuottaisi kuljettajille vaikeuksia ja niiden valvonta olisi poliisille mahdotonta.

Tieliikennelain 18 pykälän mukaan ohittaminen on kielletty:

1. näkyvyyden ollessa mäenharjan tai kaarteen vuoksi tai muusta syystä turvalliseen näkemään riittämätön
2. jollei ohitukseen käytettävä ajokaista ole riittävän pitkälti vapaa ja esteetön turvalliseen ohitukseen
3. jollei ohittaja ohituksen jälkeen vaaratta ja muuta liikennettä oleellisesti häiritsemättä voi palata jonoon

Lisäksi ohitus kielletään risteyksissä ja edessä tai takana ajavan aloitettua ohituksen.

Pykälässä 19 (ohittajan ja ohitettavan velvollisuudet) sanotaan lisäksi: Ohittajan on pidettävä turvallinen väli ohitettavaan ajoneuvoon. Lisäksi pykälässä kielletään ohitettavalta nopeuden nosto ja velvoitetaan tarvittaessa hidastamaan nopeutta ohittamisen helpottamiseksi. Ohitettava saa myös tilapäisesti kuljettaa ajoneuvoaan pientareella ellei siitä aiheudu vaaraa. Pientareelle väistämiseen laki ei siis velvoita. Väistämisen tarpeellisuudesta ollaan oltu montaa mieltä ja poliisinkin kanta siihen on ollut epäselvä Raja pientareelle väistämisen ja pientareella ajamisen välillä on myös epäselvä (Kaistinen 1992).

Ajoneuvon paikasta ajoradalla ja ajoneuvoja välisistä etäisyyksistä on säädetty pykälissä 9 ja 10. Ajoneuvon paikka on niin lähellä oikeaa reunaa kuin se vain on turvallista. Taajamien ulkopuolella hitaasti ajavien edellytetään pitävän edessä ajavaan sellainen etäisyys, että ohitettava voi vaaratta ajaa niiden väliin.

Laissa mainitaan turvallisista olosuhteista. Kuljettajat arvioivat turvallisen ohitustilanteen hyvin eri tavalla. Toisia kuljettajia häiritsee lähellä ajaminen toisia enemmän. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat voivat arvioida aikavälien riittävyttä hyvin eri tavalla kuin henkilöautojen kuljettajat.

Tieliikenneasetuksen 34. pykälässä kielletään keltaisen sulkuviivan ylittäminen, milloin se koskee omaa ajosuuntaa. Myös ajaminen sulkuviivan vastaisella puolella on luonnollisesti kielletty.

Kun vt 4:lle Haukiputaan ja lin välille vuonna 1993 avattiin leveäkaistainen moottoriliikennetie, julkaisi Tielaitos ohjelehtisen leveäkaistaisella tiellä ajamisesta.

Leveäkaistaisella tiellä ohittaminen on mahdollista ilman että ohittaja siirtyä missään ohituksen vaiheessa vastaantulijan kaistale. Leveäkaistaisella tiellä liikenteen sujuvuuden kannalta on erityisen tärkeää, että kuljettajat ajavat lähellä ajokaistan oikeaa reunaa aina kun se on turvallisesti mahdollista, jotta ohitukset keskiviivaa ylittämättä ovat mahdollisia. Vastaantulevan kaistan käyttö on luonnollisesti myös sallittu, mutta vain siinä tapauksessa, että se on riittävän pitkälti vapaa ja esteetön turvalliseen ohitukseen. Ohittaminen ei ole suositeltavaa omallakaan kaistalla jos vastaantuli on jo ohittamassa. Leveäkaistaisella tiellä ajaminen vaatii niin ohittajalta, kuin ohitettavalta huolellista liikenteen tarkkailua. (Tielaitos 1993b).

Leveäkaistaisten teiden näkemäolosuhteita selvitetään myöhemmin tässä selvityksessä.

3.1 Tielaitoksen tiemerkinäohjeet

Näkemäsulkuviiva on kaksikaistaisen tien keskiviivan viereen merkittävä yhtenäinen keltainen viiva, joka kieltää ohittamisen sillä puolella keskiviivaa, jolle se on merkitty. Näkemäsulkuviiva merkitään, jos *taulukon 1* sulkuviivanäkemä alittuu. (Tielaitos 1992).

Taulukko 1: Sulkuviivapituuden riippuvuus mitoitusnopeudesta (Tielaitos 1992).

Mitoitusnopeus (km/h)	Sulkuviivanäkemä (m)
100	300
90	260
80	220
70	170
60	130
50	100

Varoitusviiva on keltainen katkoviiva, joka ilmoittaa alkavasta keltaisesta sulkuviivasta. Varoitusviiva kertoo kuljettajalle ennakkoon tienkohdasta, jossa ei pidä lähteä ohittamaan tai jossa jo alkanut ohitus on turvallisinta joko keskeyttää tai viedä mahdollisimman nopeasti loppuun. Varoitusviiva merkitään taajaman ulkopuolella yleensä 120 metrin matkalle ja taajamissa yleensä vähintään 60 metrin matkalle. Kahden sulkuviivan välissä varoitusviiva voi olla lyhyempi. Teille, joiden leveys on alle 5,7 m, ei keski- eikä sulkuviivaa merkitä. (Tielaitos 1992).

Varoitusviivan käyttöönotto 1990-luvun alussa lyhensi varsinaista sulkuviivaa, mutta pidensi sulkuviivan ja varoitusviivan yhteenlaskettua pituutta entiseen sulkuviivaan verrattuna. Varoitusviiva on yleisesti käytössä Euroopassa.

4 TEOREETTISET MALLIT

4.1 Kaksikaistaisen tien liikennevirtaan perustuvat mallit

Kaksikaistaisen tien ohitustapahtumien teoreettinen hallinta on osoittautunut erittäin hankalaksi. Molempiin suuntiin liikkuvien autojen nopeuserot synnyttävät ohitustarvetta. Koska ohittaminen ei kuitenkaan ole aina mahdollista, syntyy jonoja, joissa ohittamaan aikovat odottavat sopivaa paikkaa lähteä ohittamaan. Jonoutuminen muuttaa nopeusjakaumaa ja ajoneuvojen aikavälijakaumaa, mikä puolestaan vaikuttaa vastaantulevan virran ohitusmahdollisuuksiin.

Ohittamista on käsitelty kysyntä ja tarjontamallin avulla. Ohituskysynnällä tarkoitetaan sitä ohitustarvetta joka syntyy ajoneuvojen nopeuseroista. Kaksikaistaisella tiellä ohitukseen tarjoutuu mahdollisuuksia tien ominaisuuksien (geometria ja ohituskieltoalueet) ja liikennevirran ominaisuuksien mukaan. Myös kuljettajien ajotavalla on merkitystä ohitusmahdollisuuksiin.

Kaavassa 1 on esitetty yleistettynä ohitustarve, joka on samalla ohitusten lukumäärä tilanteessa, jossa kaikki ohitukset on mahdollista suorittaa (Pursula 1998). Ohitusten lukumäärä on samalla sekä aktiivisten, että passiivisten ohitusten määrä. Koko liikennevirran ohitustarvetta esittävässä malleissa yksikkönä on (ohitusta/km)/h.

$$N = k^2 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{x=i}^{\infty} (x-i)g(i)g(x) \quad (1)$$

missä

N	ohitustarve
x, i	ajoneuvojen nopeudet
g(i), g(x)	nopeusjakauman frekvenssejä
k	liikennetiheys

Jos oletetaan nopeusjakauma normaalijakautuneeksi ohitusten määrä saadaan *kaavasta 2* (Pursula 1998).

$$N = \frac{\sigma_{v_s} \cdot q^2}{\sqrt{\pi} \cdot v_s} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \sigma_{v_s} \cdot k^2 \quad (2)$$

Kaavasta 2 nähdään, että ohitusten määrä on suoraan verrannollinen nopeuksien hajontaan ja liikennetiheyden neliöön.

Ohitustarve voidaan laskea myös yhtä ajoneuvoa kohti.

$$n_{akt} = k \sum_{i=0}^x (x-i)g(i)$$

$$n_{pass} = k \sum_{i=x}^{\infty} (i-x)g(i) \quad (3) \text{ \& } (4)$$

n_{akt} on aktiivisten ohitusten määrä ja n_{pass} on passiivisten ohitusten määrä.

Ohitustarpeelle on havaitun käyttäytymisen perusteella johdettu malleja, joiden avulla ohitustarvetta voidaan arvioida. Näitä malleja on esitelty mm. *John R. McLeanin* teoksessa *Two-lane Highway Traffic Operations*. *Wardrop* on esittänyt ohitustarpeen seuraavassa muodossa:

$$P = \frac{0,56 \cdot \sigma \cdot Q^2}{V^2} \quad (5)$$

missä	P	ohitustarve
	Q	liikennemäärä
	V	nopeuksien keskiarvo
	σ	nopeuksien keskihajonta

Ohitustarve on siis Wardropin mukaan suoraan verrannollinen nopeuksien keskihajontaan, liikennemäärän neliöön ja kääntäen verrannollinen nopeuksien keskiarvoon. Kuten helposti on ymmärrettävissä, nopeuksien hajonnan pieneneminen vähentää ohitustarvetta. Keskihajontaan vaikuttaminen tienpitäjän keinoin on kuitenkin vaikeaa.

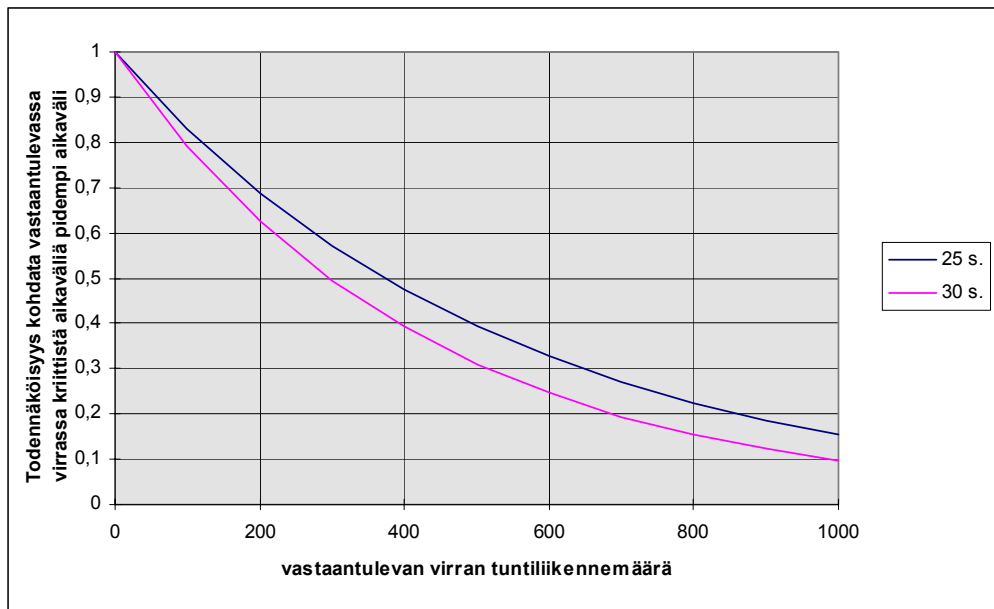
Vastaantulevan liikennevirran tarjoamien ohitusmahdollisuuksien hallinta teoreettisesti on vaikeaa. Kenttämittausten perusteella Werner ja Morrall ovat esittäneet kaavan, joka kertoo todennäköisyyden, että kuljettaja kohtaa kriittistä aikaväliä suuremman aukon vastaantulevassa liikennevirrassa erilaisilla liikennemäärillä. Aluksi he valitsivat kriittiseksi aikaväliksi 25 sekuntia. Myöhemmin aikaväliä pidennettiin kenttäkokeiden perusteella 30 sekuntiin. Malli perustuu oletukseen, että ajoneuvojen saapumisen jakauma on kuvattavissa eksponenttijakauman avulla. Eksponenttijakauman on todettu kuvaavan ilmiötä hyvin lukuun ottamatta pienimpiä aikavälejä. Pienten aikavälien merkitys ohittamista koskevilla tarkasteluilla on kuitenkin vähäinen. Kanadan suunnitteluohjeessa on esitetty 25 sekunnin aikavälin todennäköisyydelle vastaava kaava.

$$P(g > 30) = e^{-0,00234Q_0} \quad \text{Werner \& Moraali} \quad (6)$$

$$P(g > 25) = e^{-0,0018626Q_0} \quad \text{Kanadan suunnitteluohje} \quad (7)$$

missä Q_0 on vastaantulevan virran liikennemäärä

Kuvassa 1 on esitetty edellä esiteltyjen mallien avulla laskettuja todennäköisyyksiä aikavälin kohtaamiselle vastaantulevan liikennemäärän funktiona.



Kuva 1: Todennäköisyys 25 ja 30 sekunnin aikavälin kohtaamiseen vastaantulevan liikennemäärän funktiona.

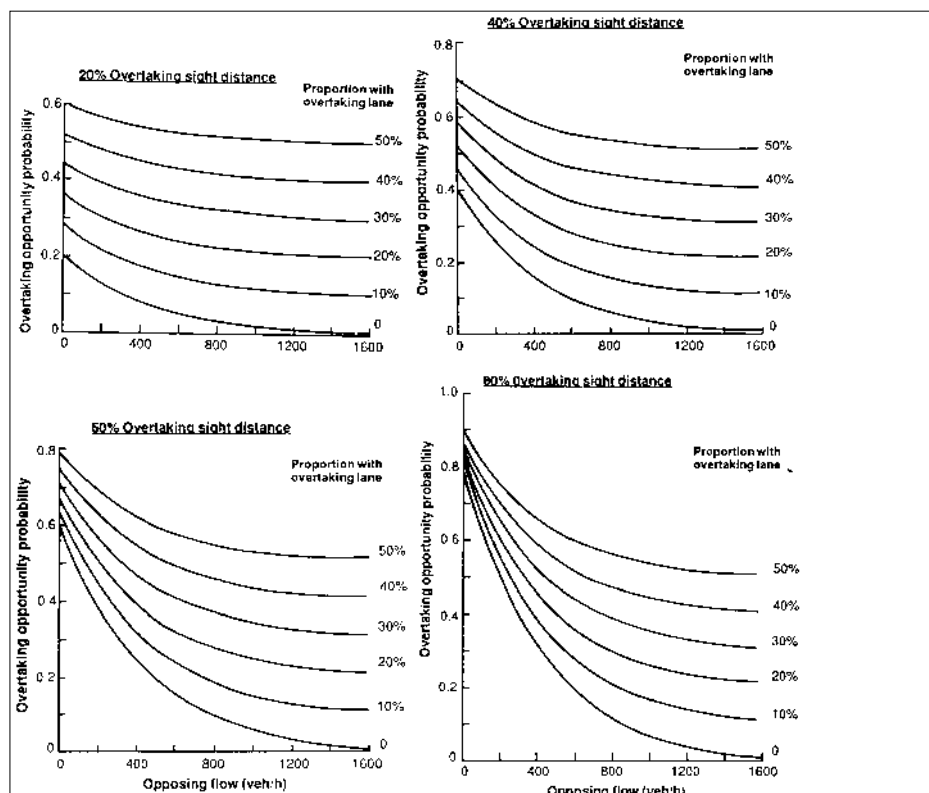
Tien geometrialla on suuri merkitys edellä esitettyjen yhtälöiden kertoimien suuruuteen. Aikavälijakauma on tasaisempi tiellä, jonka geometria tarjoaa paljon ohituspaikkoja, jolloin vastaantulevalla liikenteellä ohitukseen riittäviä pitkiä aikavälejä on vähemmän kuin jonoutuvalla, vähän ohituspaikkoja sisältävällä tiellä (vrt. kappaleessa 6.1 esitettyä ruotsalaisen simuloinnin tulosta).

4.2 Ohituskaistat kaksikaistaisella tiellä

Kaksikaistaisen tien ohitusmahdollisuuksia on parannettu ohituskaistoin. Aikaisemmin ohituskaistat ovat olleet ylämäkiin rakennettuja lisäkaistoja, joilla on erityisesti pyritty lieventämään raskaan liikenteen nopeuksien hidastumisesta aiheuttamia vaikutuksia liikennevirtaan (TVH 1985).

Ohituskaistoja käytetään joko yksittäisinä kaistoina tai ohituskaistajärjestelminä, jolloin molempiin suuntiin saadaan toistuvasti paikkoja, joissa ohittaminen on riippumatonta vastaan tulevista virrasta.

Ohituskaistojen vaikutuksia kaksikaistaisen tien ohitusmahdollisuuksiin on havainnollistettu kuvassa 2 (McLean 1989). McLeanin tutkimusten kohteena on ollut australialainen liikenneympäristö, joka poikkeaa suomalaisesta jonkin verran, siksi kuvaajien käyriä ei voida käyttää suoraan suomalaisen tieympäristön arviointiin. Tuloksia voitaneen kuitenkin pitää suuntaa antavina.



Kuva 2: Ohitusmahdollisuuksien riippuvuus näkemäprosentista, vastaantulevan virran liikennemäärästä ja ohituskaidojen määrästä (McLean 1989).

Kuvassa 2 on esitetty ohituskaidojen vaikutus ohitusmahdollisuuksiin kaksi-kaistaisilla teillä, jolla ohitusnäkemän osuus on 20, 40, 60 ja 80% tien pituudesta. Käyrät kuvaavat ohitusmahdollisuutta erilaisilla ohituskaidojen määrillä. Kuvaajien pystyakselilla on hyväksyttävän ohitusmahdollisuuden todennäköisyys prosenteissa.

Tarkastellaan tarkemmin kuvan osaa, jossa esitetään tietä, jolla ohitusnäkemän osuus on 20%. Oletetaan tiellä olevan vastaantulevaa liikennettä 600 ajon./h. Mikäli tiellä ei ole ohituskaitoja lainkaan, on todennäköisyys kohdata ohitukseen riittävä aikaväli ja riittävä näkemä samanaikaisesti noin 5%. Jos tielle rakennetaan yksittäisiä ohituskaitoja siten, että ohituskaitoja on 10% tien kokonaispituudesta, kasvaa todennäköisyys 15 %:iin eli kolmikerlaiseksi. Liikennemäärän kasvaessa ohituskaidojen ohitusmahdollisuuksia lisäävä suhteellinen vaikutus vähenee. Samoin teillä joilla ohitusnäkemän osuus on suurempi on ohituskaidojen suhteellinen vaikutus pienempi.

Toisena esimerkkinä olkoon tie, jolla ohitusnäkemän osuus on 40% ja tarkastelusuuntaa vastaan liikennettä on 400 ajon./h. Hyväksyttävän ohituspaikan kohtaamisen todennäköisyys on noin 15 %. Tienpitäjä haluaa pitää ohitusmahdollisuudet muuttumattomina rakentamalla ohituskaitoja. Ohituskaistaa rakennetaan 10 % tiepituudesta. Rakentamisen jälkeen vastaantulevan virran liikennemäärä voi olla jopa 800 ajon./h ilman, että ohitusmahdollisuuden kohtaamisen todennäköisyys laskee 15 %:sta.

Kuvan avulla voidaan myös arvioida eri toimenpiteitä, joilla saadaan ohitusmahdollisuuksiin saman suuruinen vaikutus. Otetaan lähtökohdaksi toinen edellä mainituista tilanteista (ohitusnäkemäpros. 20%, vastaantuleva liikennemäärä 600 ajon./h). Tien ohitusmahdollisuuksia haluaan parantaa. Tielle esitetään ohituskaistojen rakentamista siten, että kumpaankin suuntaan on 10% ohituskaistaa. Jos ohitusmahdollisuuksia halutaan parantaa muuttamalla tien linjausta siten, että vaikutus ohitusmahdollisuuksiin olisi sama, tulisi näkemäprosentin kasvaa 20 %:sta 60 %:iin.

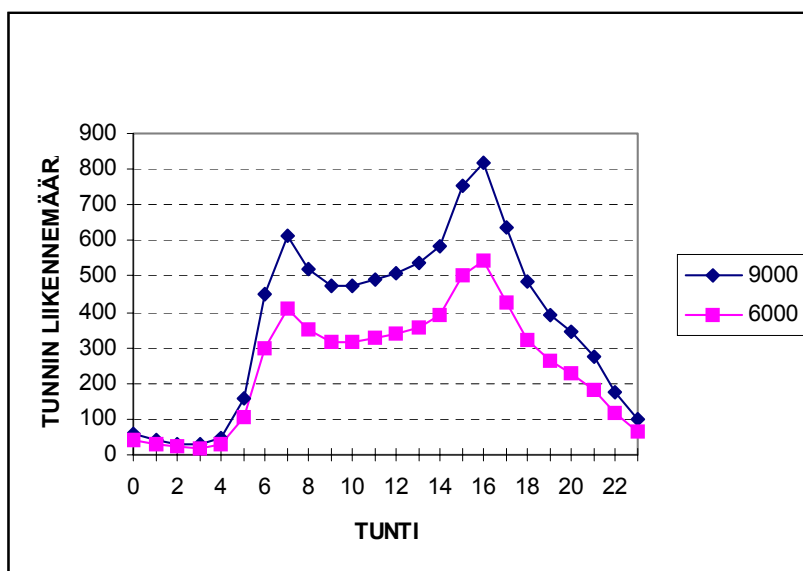
Nämä päätelmät eivät ole millään muotoa tarkkoja, eikä niitä voi yleistää koskemaan kaikkia teitä. Päätelmät ovat kuitenkin suuntaa antavia. Tässä on käsitelty vain ohitusmahdollisuuksien tarjontaa. Muut näkökulmat, kuten turvallisuustekijät eivät sisälly tarkasteluun.

Ohituskaistojen haittapuolena voidaan pitää liikenteen kasautumista hitaasti ajavien perään pitkillä ohituskieltoalueilla, kun vastakkaisella suunnalla on ohituskaista. Ohituskaistoilla korkeaksi nousevia nopeuksia voidaan niin ikään pitää haittana.

4.3 Ohitusmahdollisuuksien hyödyntäminen erilaisilla liikenteen tuntijakaumilla

Kappaleessa 4.2 on käsitelty ohitusmahdollisuuksia erilaisilla vastaantulevan virran liikennemäärillä. Liikennemäärä muuttuu sekä ajallisesti, että paikallisesti. Eri ajankohtina liikennevirran tarjoamat mahdollisuudet ohittamiseen siis vaihtelevat. Tien liikennemäärien eroista johtuen kuljettajat kohtaavat eri teillä liikkuessaan erilaisia liikennevirrasta aiheutuvia ohitusmahdollisuuksia. Seuraavassa on esitetty esimerkin avulla, miten liikennemäärä vaihtelee vuorokauden eri aikoina teillä, joiden KVL on 6000 ja 9000. Etsitään siis vastausta kysymyksiin: Kuinka suuri osa kuljettajista kohtaa niin suuren vastaantulevan liikennemäärän, että ohittaminen on hankalaa ja kuinka monen tunnin aikana ohittaminen on tiellä vaikeaa.

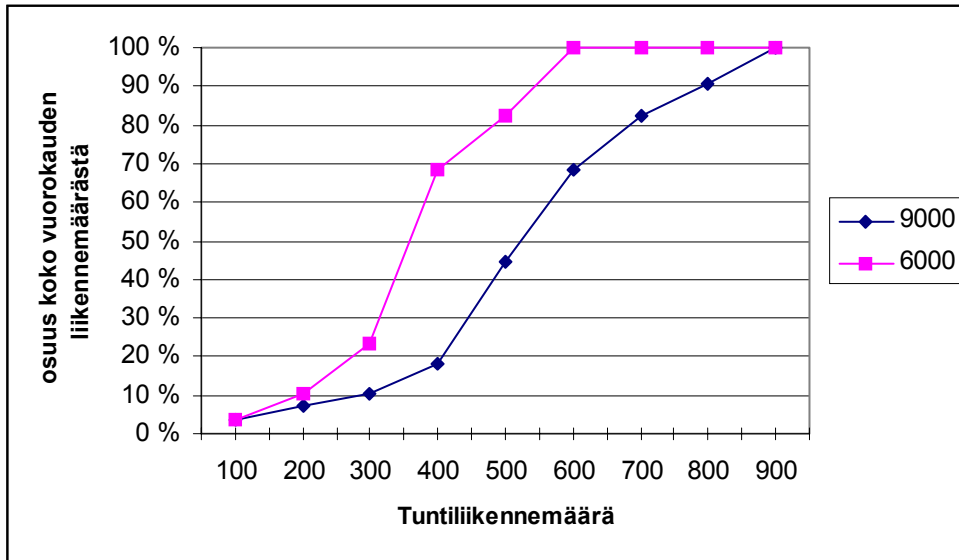
Kuvassa 3 on esitetty liikenteen jakautuminen teillä, joiden vuorokausiliikenne on 6000 ja 9000 ajoneuvoa. Liikenteen jakautuminen noudattaa jakaumaa tiellä, jolla on runsaasti työmatkaliikennettä. Jakauma on otettu Tielaitoksen julkaisusta *Liikenteen automaattinen mittaus 1996*, jossa on raportoitu vuoden 1996 liikennemäärät Liikenteen automaattisten mittauspisteiden (LAM-pisteiden) tietojen mukaan (Tielaitos 1996a). Myöhemmin esiteltävien tutkimusten (mm. ruotsalaiset simulointitutkimukset) perusteella voidaan pitää vastaantulevan virran liikennemäärää 300 ajoneuvoa tunnissa rajana, jota suuremmilla liikennemäärillä ohittaminen vaikeutuu huomattavasti. Oletetaan liikennemäärän jakaantuvan tässä suunnilleen tasan, eli 300 ajoneuvoa tunnissa yhteen suuntaan vastaa molemmat suunnat yhteenlaskettuna 600 ajoneuvoa tunnissa.



Kuva 3: Liikenteen tuntivaihtelu teillä, joiden KVL on 6000 ja 9000, ja joilla liikenteen tuntivaihtelu vastaa tyypillisen työmatkoihin käytettävän tien tuntivaihtelua.

Kuvasta nähdään, että vilkkaammalla tiellä on 3-4 tuntia päivässä molempien suuntien yhteenlaskettu tuntiliikenneliikennemäärä suurempi kuin 600 ajoneuvoa. Hiljaisemmalla tiellä päästään kahden vilkkaimman tunnin aikana yli 500 ajoneuvoon tunnissa, mutta ei yli kuuteen sataan.

Kuvassa 4 on kuvattu vuorokausiliikenteen jakautumisen summakäyrä tuntiliikenteen funktiona KVL:n arvoille 6000 ja 9000.



Kuva 4: Vuorokausiliikenteen jakautuminen tuntiliikenteen funktiona.

Viikkaammalla tiellä noin 30 % kuljettajista on liikkeellä silloin kun tuntiliikennemäärä on yli 600 ajoneuvoa tunnissa. Hiljaisemmilla teillä sama 30 %:n osuus on tiellä, kun tuntiliikennemäärä ylittää 400 ajoneuvoa tunnissa.

Viikkailla teillä, esimerkiksi liikennemäärän ollessa yli 6000 ajon./vrk, tiedetään kokemuksesta ohittamisen usein olevan vaikeaa vastaantulevan liikenteen vuoksi. Pääteistämme noin 15 %:lla eli noin 1900 kilometrillä KVL on yli 6000. Moottori- ja moottoriliikenneteitä näistä on runsas 600 km. (Tielaitos 1996b).

Tielaitoksessa on muodostunut nyrkkisääntö, että KVL:n ollessa yli 12000, olisi syytä tarkastella moottoritien rakentamista. Niin kauan kun rahat eivät riitä nelikaistaisten teiden rakentamiseen pienemmille liikennemäärille, on liikenteen sujumisen varmistamiseksi etsittävä muita vaihtoehtoja (leveäkaisatiet, ohituskaistatiet, jne.).

5 OHJEET OHITUSNÄKEMÄOLOSUHTEISTA

Tässä kappaleessa esitellään pohjoismaiden, Saksan, Ranskan ja Iso-Britannian ohitusnäkemää koskevat ohjeet.

Ohitusnäkemällä tarkoitetaan matkaa, jonka etäisyydelle kuljettajan tulee voida nähdä tien suuntaan voidakseen ohittaa edellään ajavan ajoneuvon turvallisesti siten, ettei vastaan tulevan ajoneuvon tarvitse alentaa nopeuttaan. (Tielaitos 1991c).

Mitoitusohitusnäkemää ja ohitusolosuhteita yleensäkin koskevia ohjeita on määritelty eri maissa. Eri maissa tieolot eroavat huomattavastikin toisistaan niin myös näkemävaatimukset. Erilaiset olosuhteet ja liikennekulttuurit vaikuttavat tavoiteltavaan tasoon.

Ohjeita vertailtaessa tulee huomioida mahdolliset erot mitoitusperusteissa. Ohitusnäkemän osalta silmäpiste- ja estekorkeus voivat erota eri ohjeissa ja vaikeuttaa vertailua.

Eri maissa on totuttu kohtaamaan erilaisia tieolosuhteita, jolloin suhtautuminen erilaisiin ohitustilanteisiin vaihtelee. Joissakin maissa on rakennettu paljon moottoriteitä, joten pitkämatkainen liikenne käyttää alemmaa, yleensä kaksikaistaista tieverkkoa vähemmän. Kevyen liikenteen ohjaaminen pois ajoneuvoliikenteen seasta taajamien ulkopuolella muuttaa sekin osaltaan ohitustilanteita.

Osa ohjeiden vaatimuksista on syntynyt tutkimustyön tuloksena. Tällöin lähtökohtana on pidetty autoilijoiden havaittua käyttäytymistä. Toisten ohjeiden takana on teoreettisia tarkasteluja ohitustapahtumasta. Näiden lähtötietoina käytetään erilaisia ajodynamiikan suureita (esim. kiihtyvyyden arvot) sekä turvallisina pidettyjä aika- ja matkaeroja (esim. turvallisuusväli). On myös ilmeistä, että maat seuraavat toistensa näkemävaatimuksia ja ottavat käyttöön toistensa hyviksi kokemia arvoja.

Hyviä ohitusolosuhteita ei varmisteta ainoastaan antamalla hyviä ohjeita, vaan myös suunnittelijan panos on merkittävä. Ohjeet jättävät suunnittelijalle paljon liikkumatilaa. Annettaessa suunnittelijalle vapautta ja vastuuta, vaatii se häneltä ammattitaitoa soveltaa ohjeita.

5.1 Suomi

Suomessa näkemäolosuhteista on annettu ohjeita ja määräyksiä erilaisissa päätöksissä ja ohjeissa. Seuraavassa on esitetty lyhyesti vaiheet joiden kautta ohjeet ovat kehittyneet nykyisiksi. Eri aikoina voimassa olleet ohjeet on kirjattu yhteen taulukkoon kappaleen loppuun.

Vuonna 1962 annetut valtioneuvoston teknilliset ohjeet (VTO) sisälsivät määräyksiä ohitusnäkemän pituudesta eri mitoitusnopeuksilla (*taulukko 6*). Tuolloin ei annettu tarkkoja vaatimuksia, paljonko ohituskelpoista osuutta tiellä tulisi olla.

1970-luvun alussa Tie- ja vesirakennushallitus asetti geometrisen toimikunnan laatimaan normiehdotuksen tien suuntaukseksi. Tämä normiehdotus oli myös osa vuonna 1975 julkaistua Teiden suunnittelu -kansiota. Geometrisen toimikunta laati ohjeen ja siihen liittyvän selvitykset ja perustelut (TVH 1971).

Edellä mainittu vuonna 1975 julkaistu suunnitteluohje sisälsi paitsi näkemäpituusvaatimuksia, myös tieluokkaan sidotut vaatimukset mitoitusohitusnäkemän esiintymisestä (*taulukko 2*). Itse mitoitusohitusnäkemäpituuden arvot olivat VTO:n arvoja korkeammat.

Taulukko 2: Mitoitusohitusnäkemän esiintymisen vähimmäisarvot Tien suunnitteluohjeen mukaan (TVH 1971)

Tien toiminnallinen luokka	Mitoitusohitusnäkemän esiintymisen vähimmäismäärät (%)
Valta- ja kantatiet	30
Seudulliset ja kokoojatiet	25
Yhdystiet	20

Valtioneuvoston teknilliset ohjeet kumottiin 1970-luvun lopulla. Tuli tarpeelliseksi antaa liikenneministeriön päätös näkemäpituuksista. Päätös annettiin vuonna 1982 (Lmp 5.5.1981). Ohje sisälsi samat mitoitusohitusnäkemävaatimukset kuin kuusi vuotta aikaisemmin TVH:n antama ohje.

Vuonna 1987 laaditussa Suuntauksen suunnitteluohjeen tarkastusehdotuksessa on ohitusnäkemäpituudet määritetty samansuuruisiksi kuin vuoden 1975 ohjeessa (yllä). Tiheysvaatimukset ja ohjeet ohitusosuuksien toteutustavasta on ilmoitettu taulukkomuodossa toiminnallisen luokan ja liikennemäärän funktiona (alla).

Taulukko 3: Ohitusmahdollisuuksia koskevat suositukset (Tielaitos 1987).

Toiminnallinen luokka	KVL 1000 ajon./vrk	Ohitusnäkemän esiintyminen (%)	Esiintymisväli (km)	Pääasiallinen toteutustapa
Vt, Kt	> 9	≥30	mahdollisimman usein	- (yksittäinen ohituskaista) - ohituskaistajärjestelmä
	6 - 9	≥30	2 - 3	- (ohitusosuus linjalla) - (yksitt. ohituskaista) - ohituskaistajärjestelmä
	3 - 6	≥25	2 - 4	- ohitusosuus linjalla - yksitt. Ohituskaistat - ohituskaistajärjestelmä
	< 3	≥20	3 - 5	- ohitusosuus linjalla - yksitt. ohituskaistat (nousut)
Se, Ko 1)	< 3	≥20		- ohitusosuus linjalla - yksitt. ohituskaistat (nousut)
Yh	< 3	-	-	-

1) Jos KVL > 3000 ajon./vrk, niin sovelletaan VT (Kt)-ohjeita

Ohje eroaa periaatteeltaan edeltäjistään selvästi. Nyt on annettu ohjeita

myös ohitusnäkemien esiintymistiheydestä ja kiinnitetty huomioita erilaiseen ohitusnäkemätarpeeseen eri liikennemäärillä. Vaatimukset on ilmoitettu sekä toiminnallisen luokan että liikennemäärän mukaan. Ohituskaistoja suositellaan käytettäväksi paljon. Kun KVL ylittää 9000 pitää ohjeen mukaan järjestää aina vastaantulijoista riippumattomia ohitusmahdollisuuksia.

Vuonna 1993 valmistunut ohje *Pääväylät kaupunkialueella* sisältää viimeisimmän ohjeen ohitusnäkemistä. Ohitusnäkemät on määritetty ohjeen hengen mukaisesti eri laatuluokissa. Arvot ovat suuntaa antavia ja perustuvat teoreettiseen ohitusnäkemätarpeeseen, joten niitä tulee soveltaa tilanteen mukaan (näkemäpituuden laskentakaava liitteessä). Estekorkeutena on käytetty 0,6 metriä, mikä vastaa vastaantulevan ajoneuvon ajovalojen korkeutta. Aikaisemmin Suomessa estekorkeutena on pidetty 1,1 tai 1,2 metriä. Pienempi estekorkeus ja pidentynyt näkemäpituus tekevät vaatimuksesta edeltäjänsä ankaramman. Eri ohjeiden arvoja on vertailtu *taulukossa 6*.

Taulukko 4: Ohitusnäkemäpituudet eri laatuluokissa (Tielaitos 1991b).

Mitoitusnopeus Km/h	Laatuluokka		
	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
50	490	320	280
60	540	370	320
70	590	420	360
80	650	480	410
100	780	610	520

Ohitusnäkemille eri laatuluokissa on asetettu seuraavat vaatimukset:

- Hyvissä näkemäolosuhteissa henkilöauto voi nopeusrajoitusta ylittämättä ohittaa 20 % nopeusrajoitusta hitaammin ajavan 22 m pitkän ajoneuvoyhdistelmän, ilman että sallitulla nopeudella vastaantuleva joutuu alentamaan nopeuttaan.
- Tyydyttävissä näkemäolosuhteissa henkilöauto kykenee ohittamaan toisen henkilöauton hyvää laatuluokkaa vastaavasti.
- Välttävässä näkemäolosuhteissa nopeusrajoitusta 20% hitaammin ajavien ajoneuvojen ohittaminen kiihdyttämällä on vaikeaa ylittämättä nopeusrajoitusta.

Pääväylät kaupunkialueella -ohjeessa ei anneta ohjeita ohitusnäkemän esiintymistiheydestä.

Pääväylät kaupunkialueella käsittelee myös mitoitusnopeutta. Tie on mitoitettava eri nopeusrajoituksilla *taulukon 5* arvojen mukaisesti. Aina on pyrittävä hyvään laatuluokkaan, kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi voidaan kuitenkin tyytyä tyydyttävään/välttävään laatuluokkaan.

Taulukko 5: Mitoitusnopeus (Tielaitos 1991a).

Nopeusrajoitus km/h	Mitoitusnopeus	
	Hyvä	Tyydyttävä/Välttävä
50	50	50
60	70	60
70	80	70
80	90	80
90	100	90
100	105	100
110	110	110
120	120	120

Taulukossa 6 on esitetty Suomen ohitusnäkemäpituusvaatimusten kehittyminen eri ohjeissa 1960-luvulta alkaen.

Taulukko 6: Ohitusnäkemävaatimukset Suomessa. Huom! Pääväylät kaupunkialueella -ohjeen näkemäpituudet on sidottu nopeusrajoitukseen, muiden mitoitusteuteen.

Mitoitusnopeus/ Nopeusrajoitus	Ohje ja julkaisu vuosi			
	VTO *) 1962	Tienuunnittelu- ohjeet 1975	Lmp 1981	Pääväylät kaupunkialueella 1993 (tyyd-hyvä)
50	210	400		320-490
60	290	450		370-540
70	380	500		420-590
80	490	550		480-650
90	620	600		
100	760	650		610-780
110	950	700		

*) VTO = Valtioneuvoston teknilliset ohjeet

Ohituskaistojen suunnittelu

Tielaitos julkaisi vuonna 1985 Ohituskaistojen suunnitteluohjeen (TVH 1985).

Ohituskaistoja voidaan ohjeen mukaan rakentaa, jos raskaan ajoneuvon nopeus laskee alle 65 km/h kun KVL > 3000 tai alle 60 km/h kun KVL on 1500 - 3000. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kohtiin joissa raskas liikenne joutuu huomattavasti hidastamaan tai pysähtymään.

Yksittäisiä ohituskaistoja voidaan ohjeen mukaan käyttää täydentämään muita ohitusmahdollisuuksia ja nousuissa etenkin, jos muut ohitusmahdollisuudet eivät ole riittävät.

Ohituskaistajärjestelmä on käyttökelpoinen paikoissa, joissa tien geometriinen taso on toiminnalliseen luokkaan nähden riittävä, mutta ohitukseen kelpavia osuuksia on vähän. Hyvissäkin näkemäolosuhteissa kriittinen liikennemäärä, kun vastaantuleva liikenne alkaa huomattavasti haitata ohittamista, on ohjeen mukaan 700 - 800 ajon./h (molemmat suunnat yhteensä).

5.2 Ulkomaat

5.2.1 Ruotsi

Ruotsin suunnitteluohjeessa *Vägutforming 94:n* osassa 6 *Linjeföring* (VU 94/6) on määritelty ohitusnäkemäpituuksia tavallisille kaksikaistaisille maanteille nopeusluokissa 70km/h ja >90km/h. Arvot perustuvat pitkälti VT1:n tutkimuksiin.

Taulukko 7: Ohitusnäkemäpituudet eri laatuluokissa 9 metrin teille(VU 94/6).

Mitoitusnopeus [km/h]	Standardi		
	Korkea	Tyydyttävä	Matala
70 taajamissa	450	350	<350
70 taajamien ulkopuolella	700	500	<350
≥90	900	700	500

Taulukko 8: Ohitusnäkemäpituuksia vastaavat vaatimukset 9 metrin teille (VU 94/6).

Mitoitusnopeus [km/h]	Korkea	Tyydyttävä	Matala
70 km/h taajamat:	Henkilöauto voi ohittaa 50 km/h ajavan 24 m rekan ilman, että ohittaja rikkoo nopeusrajoitusta ja mahdollinen vastaantulija joutuu jarruttamaan	Henkilöauto voi ohittaa 50 km/h ajavan henkilöauton ilman, että ohittaja rikkoo nopeusrajoitusta ja mahdollinen ohittaja joutuu jarruttamaan.	Alle tyydyttävän
70 km/h taajamien ulkopuolella:	Saadaan laskemalla 90 km/h standardin arvoja.		
≥90 km/h	85% henkilöauton kuljettajista ohittaa sekä kuorma-autot että henkilöautot.	50% henkilöauton kuljettajista ohittaa kuorma-autot.	50% henkilöauton kuljettajista ohittaa henkilöauton joka ajaa nopeusrajoitusta.

Ruotsissa 13-metriset tiet suunnataan siten, että jokaisessa tienkohdassa on Suomen kohtaamisnäkemää pituudeltaan vastaava ”passagesikt”. Sen pituus on suuruusluokaltaan kaksi kertaa pysähtymisnäkemän suuruinen. 13-metriset tiet voivat olla joko leveäkaistaisia tai leveäpientareisia moottori-liikenneteitä tai leveitä sekaliikenneteitä. Ohitusnäkemävaatimuksen täyttyessä ohittaminen on mahdollista keskiviivaa ylittämättä leveäkaistaisella tiellä ja leveäpientareisella tiellä silloin, kun ohitettava väistää pientareelle. Näkemä on mitoitettu siten, että vastaantulevaan ajoneuvoon jää 6 sekunnin aikaväli. Lisäksi yli 500 ajoneuvon tuntiliikenteellä on oltava kaksi 500 metrin näkemää kilometriä kohti.

Taulukko 9: Näkemävaatimus ruotsalaisilla 13-metrisillä teillä (VU 94/6).

Mitoitusnopeus [km/h]	passagesikt
70 km/h	250
≥90 km/h	350

Ruotsalaisessa ohjeessa määritellään ohitusnäkemän esiintymisen minimivaatimukset tavallisella kaksikaistaisella tiellä yli 90 km/h mitoitussnopeudelle ja eri liikennemäärille. Näkemävaatimuksen katsotaan täyttyvän kun näkemä ylittyy 50 metrin matkalla, mikä vastaa noin kahden sekunnin reaktioaikaa. Näkemävaatimukset on esitetty taulukossa 10. Merkintöjä selvennetään seuraavassa kappaleessa.

Taulukko 10: Näkemävaatimukset tavalliselle kaksikaistaiselle tielle mitoitussnopeudella yli 90 km/h (VU 94/6).

Mitoittava tuntiliikenne	Tuntiliikennettä vastaava KVL		Näkemävaatimus
	10% *)	12% *)	
350	3500	2920	S ≥ 900 m / 2 km tai S ≥ 500 m / 1 km
600	6000	5000	S ≥ 900 m / 2 km tai S ≥ 500 m / 0,5 km
750	7500	6250	S ≥ 900 m / 0,5 km ja S ≥ 500 aina

*) mitoittavan tunnin osuus KVL:stä

Taulukon 10 arvoilla taataan näkemän tasainen esiintyminen koko tiepitueella. Taulukkoa luetaan siten, että esim. liikennemäärällä 350 ajoneuvoa tunnissa on oltava joko 900 m:n näkemä kerran kahden kilometrin matkalla tai 500 metrin näkemä joka kilometrillä. Tarkkaan ymmärrettynä tämä tarkoittaa, että yksi 50 metrin mittainen 500 metrin näkemä kilometriä kohti riittää täyttämään vaatimuksen.

Suurimmalla mitoitettavalla tuntiliikenteellä (750 ajoneuvoa tunnissa) näkemän on oltava aina vähintään 500 metriä. Lisäksi kilometrin matkalla tulee olla keskimäärin kaksi 900 metrin näkemää. Vaatimukset täyttävä tie tarjoaa jo varsin hyvät ohitusmahdollisuudet.

Ruotsin ohjeissa ei anneta mitoitussnopeudelle 110 km/h omaa näkemävaatimusta. Tiet, joilla rajoitus on 110 km/h, ovat Ruotsissa suurelta osin 13-metrisiä, tai niiden liikennemäärä on niin vähäinen, että mitoitussnopeudelle 90 km/h annettujen arvojen ajatellaan takaavan riittävän standardin.

5.2.2 Tanska

Tanskan uudessa geometrisen suunnittelun ohjeen luonnoksessa (10/1997) annetaan samat ohitusnäkemäarvot eri mitoituskäemille kuin Saksassa. Tanskassa mitoitusnopeus on 20 km/h korkeampi kuin tien nopeusrajoitus. (Vejdirektoratet 1997).

5.2.3 Norja

Norjassa ohitusnäkemän minimiarvot on määritelty kahdelle korkeimman standardin tieluokalle H1 ja H2. Korkeammassa luokassa H1 on määritelty näkemän esiintymisen lukumäärä viittä kilometriä kohti. (Statens vegvesen 1992).

Taulukko 11: Näkemäpituusvaatimukset Norjassa laatuluokissa H1 ja H2 (Statens vegvesen 1992).

H1*)	Mitoitusnopeus [km/h]								
Kvl	60	70	80	90	100	110	120	130	kpl/5 km
0-1500	300	400	400	450	450				1
1500-5000		400	400	450	450	500			2
5000-15000			400	450	450	500	500	550	3
H2*)	Mitoitusnopeus [km/h]								
Kvl	50	60	70	80	90	100			
0-15000	300	300	400	400	450	450			

**) H1 on maaseudun korkealuokkaisilla kaksikaistaisilla väylillä ja moottori-
väylillä käytettävä laatuluokka. Standardille tyypillinen nopeusrajoitus on 70 -
90 km/h. Laatuluokkaa H2 käytetään kun päätien ympäristö on taajamamai-
sempaa ja kun nopeusrajoitus on 60 - 80 km/h.*

Ohituskaitoja suositellaan rakennettavaksi kun KVL päteillä on vähintään 3000 ja muilla teillä 5000. Ohituskaitoja voidaan käyttää yksittäisinä tai ohituskaitajärjestelmänä.

Norjassa mitoitusnopeus on 10 - 20 km/h korkeampi kuin väylän nopeusrajoitus.

Norjan arvot poikkeavat muista käsitellyistä huomattavasti alaspäin. Myös ohitusosuuksia Norjassa vaaditaan vähemmän kuin muualla pohjoismaissa. Syynä lienee ainakin se, että Norjan maantieteelliset olosuhteet ovat pakottaneet hyväksymään suunnittelun lähtökohdiksi matalampia arvoja kuin muualla on käytössä. KVL-luokat ovat jostain syystä huomattavan väljät.

5.2.4 Saksa

Saksalaisessa ohjeessa (Forschungsgesellschaft...) on annettu minimiarvot ohitusnäkemälle 85% nopeuden mukaan mitoitusohitusnäkemille tiekategorialle A. Silmäpisteen korkeus ja estekorkeus on 1,0 metriä.

Taulukko 12: Näkemäpituusvaatimukset Saksassa eri mitoitusnopeuksilla (Forschungsgesellschaft...).

85 %:n nopeus	Ohitusnäkemä
60	475
70	500
80	525
90	575
100	625

Saksalaisessa ohjeessa määritellään näkemän esiintyminen siten, että tietä 20-25% pitää olla ohituskelpoista osuutta.

Saksassa pitkämatkainen liikenne, jolla ohitustarpeita on enemmän, käyttää pääosin moottoriteitä. Muun päätietieverkon tehtävä on mahdollistaa helppo pääsy moottoriteille. Ilmeisesti siksi näkemäpituusvaatimukset kaksikaistaisilla teillä ovat varsin lyhyet. Saksan suunnitteluohjeet sisältävät tarkat ohjeet siitä, milloin 2-kaistaiselle tielle on tarpeen rakentaa ohituskaistoja.

5.2.5 Iso-Britannia

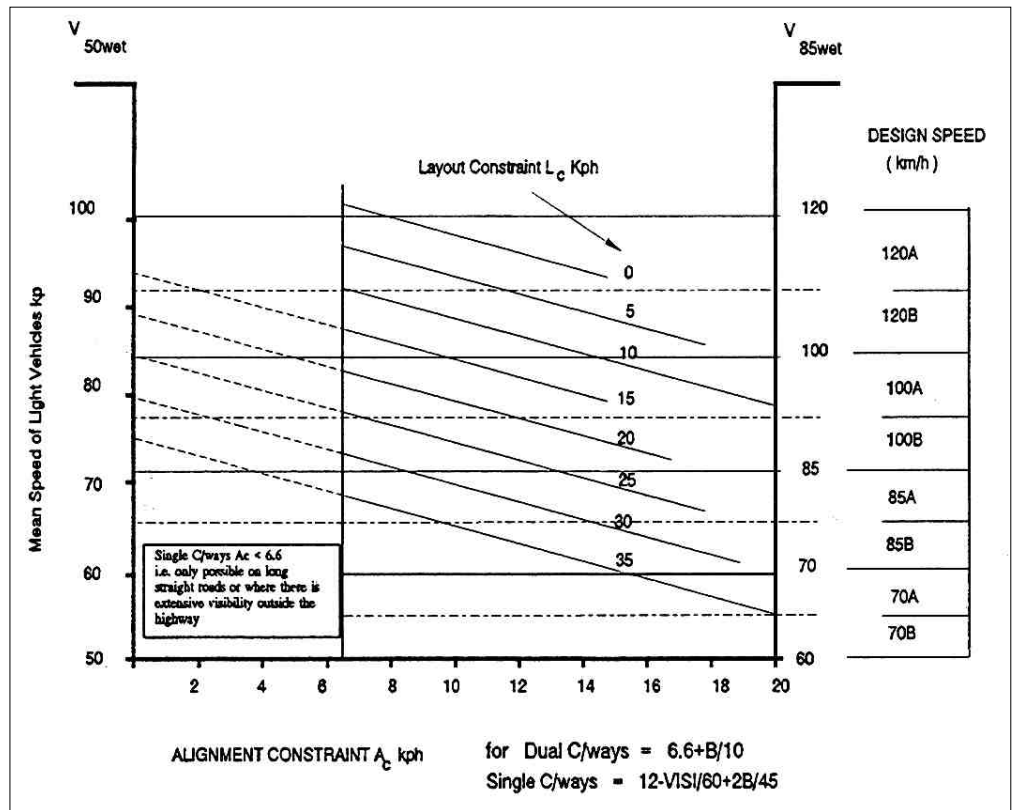
Englannin suunnitteluohjeessa (The Department of Transport) on ohitusnäkemälle annettu *taulukossa 13* esitetyt ohitusnäkemän arvot.

Taulukko 13: Näkemäpituusvaatimukset Englannissa (The Department of Transport)

Mitoitusnopeus	Ohitusnäkemä
50	290
60	345
70	410
85	490
100	580
120	*)

*) 120 km/h mitoitusnopeutta ei suositella kaksikaistaiselle tielle.

Englannissa uusien taajamien ulkopuolisille teille mitoitusnopeus määritellään *kuvassa 6* esitetyn kuvaajan avulla.



Kuva 6: Mitoitusnopeuden määrittäminen Iso-Britanniassa uusilla taajamien ulkopuolisilla teillä (The Department of Transport).

Mitoitusnopeus määritetään joko 50 tai 85 % nopeudesta lähtien. Ajonopeuden ja mitoitusnopeuden väliseen riippuvuuteen vaikuttaa kaksi laskennallista arvoa: geometrisistä ominaisuuksista riippuva kerroin A_c (Alignment Constraint) sekä tien liittymien ym. tien liikennöitävyyteen vaikuttavien asioiden lukumäärästä riippuva kerroin L_c (Layout Constraint). Seuraavassa kertomien määrittäminen lyhyesti:

$A_c = 12 - VISI/60 + B/10$, missä

$VISI$ = keskimääräinen näkemäpituus 50 - 100 metrin välein tehdyistä mittauksista

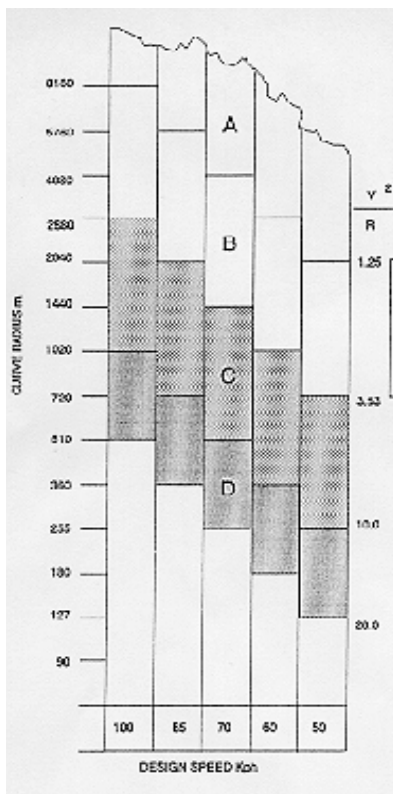
B = kaarteisuus

L_c : liittymien yms. lukumäärä kilometriä kohti

Olemassa olevilla teillä mitoitusnopeus määritetään samaan tapaan kuin edellä on esitetty uusien teiden tapauksessa.

Englannin ohjeissa on otettu pelkän näkemäpituuden lisäksi huomioon miten ohittaminen eroaa oikealle tai vasemmalle kaartuvissa kaarteissa verrattuna suoraan tiehen. Englantilaisen ajattelun mukaan suunniteltaessa kannattaa käyttää oikealle kaartuvat tienosat hyväksi (huom.: vasemman puoleinen liikenne!). Tämä tapahtuu huolehtimalla siitä, että oikealle kaartuvien kaarteiden säteet ovat riittävän suuret. Samansäteisistä kaarteista oikealle kaartuva mahdollistaa ohittamisen vaikka se vasemmalle kaartuvassa kohdassa olisi mahdotonta.

Englantilaisten menetelmässä tien kohdat jaetaan neljän luokkaan (A - D) mitoitusnopeuden ja kaarresäteen perusteella. Nopeudesta ja säteestä lasketun kiihtyvyyden perusteella muodostetaan luokat, kuinka hyvin osuus soveltuu ohittamiseen. Kiihtyvyys lasketaan yksikössä $(\text{km/h})^2/\text{m}$. Kiihtyvyyden ollessa alle 1,25 kohta soveltuu ohittamiseen molempiin suuntiin. Kiihtyvyyden arvoilla 1,25-3,53 kyseessä on ohittamiseen soveltuva kohta oikealle kaartuvissa tienkohdissa. Arvoja 3,53-10,0 tulee ohjeen mukaan välttää ja kiihtyvyyden ollessa yli 10,0 on ohitus kiellettävä. Menetelmä selviää helpoiten kuvasta 7.



1. suorat ja lähes suorat tieosuudet, soveltuvat ohittamiseen molempiin suuntiin
2. ohittaminen mahdollista oikealle kaartuvissa kaarteissa
3. vältettävä geometria
4. sulkuviivalla merkitty ohituskieltoalue

Kuva 7: Graafinen esitys kaarresäteen ja nopeuden vaikutuksesta ohitusmahdollisuuteen (The Department of Transport).

5.2.6 Ranska

Ranskassa ohitusnäkemäpituuden arvoksi annetaan 500 metriä. Ohitusnäkemän 30 - 50 prosenttinen esiintyminen takaa hyvät ohitusolosuhteet. Mikäli 500 metrin näkemän osuutta on tiellä alle 25 %, tulee ohitusolosuhteita parantaa ohituskaistoin. Ohjeita sovelletaan päätteillä joiden KVL on yli 1500. (le Service d'Etudes... 1994).

Ranskassa ohituskaistapaikkojen poikkileikkaus on joko 3-kaistainen, missä ohituskaista on vain toisella ajosuunnalla tai 2 + 2 -kaistainen, jolloin ohittaminen on mahdollista molemmilla suunnilla. Ohituskaistoja voidaan rakentaa kaksikaistaiselle tielle paikkoihin, joissa on huonot näkemäolosuhteet tai joissa liikennemäärät ovat suuret. Ohituskaistoja ei pidä rakentaa liian lähelle toisiaan, eikä niistä tule tehdä liian pitkiä. Tällöin kuljettajat ajavat tiellä kuin ajaisivat moottoritieellä, jolloin turvallisuus heikkenee. Ohituskaistojen

pituuden tulee ilman loppukiilaa mäkisessä maastossa olla 400 - 600 metriä ja tasaisessa maastossa 1000 - 1250 metriä. Ohituskaistojen taloudellinen välimatka riippuu liikennemäärästä, mutta sen tulee olla vähintään 4 -5 km. Ohituskaistoja ei tule sijoittaa ennen risteystä, elleivät näkemäolosuhteet ole hyvät. Myös pienisäteiset kaarteet ja tien kohdat, joita ympäröi tiivis rakennettu ympäristö eivät ole hyviä paikkoja ohituskaistoille. Risteyksien kohdalle, joissa vain oikealle kääntyminen on sallittu, on mahdollista rakentaa ohituskaista tietyin edellytyksin. (le Service d'Etudes...).

5.3 Keskeytetty ohitus

Joissakin kansallisissa ohjeissa määritellään näkemäpituus, jonka tarkoitus on taata kuljettajalle turvallinen mahdollisuus keskeyttää aloitettu ohitus, mikäli sen loppuun saattaminen ei ole mahdollista. Englanniksi käytetään termiä *abort overtaking sight distance*. Tämä näkemä on luonnollisesti lyhyempi kuin varsinainen ohitusnäkemä, mutta pidempi kuin pysähtymisnäkemä. Esimerkiksi Irlanti edellyttää tämän lyhyemmän ohitusnäkemän käyttöä kaikilla teillään, joilla ei ole leveää piennarta. Kansalliset arvot vaihtelevat välillä 200 m (Irlanti) - 325 (Iso-Britannia). Kun ohitusnäkemää mitattaessa mittauspiste on omalla ajoradalla, tulisi sen nyt olla ohitukseen käytettävällä kaistalla. Monissa maissa mittauspisteen paikkaa ei ole määritely riittävällä tarkkuudella.

Englannin suunnitteluohjeessa lyhyemmän ohitusnäkemän pituudeksi on määritely puolet varsinaisen ohitusnäkemän pituudesta. Arvion tekoon on ilmeisesti päädytty tutkimusaineiston puutteen vuoksi. Hunt ja Mandi ovat tutkineet ohittamista videoimalla 1175 metriä pitkää ohituspaikkaa ja muodostaneet aineistosta ohituksia kuvaavia tunnuslukuja. Aineistoa kerättiin 30 tuntia, jona aikana tehtiin 1143 ohitusta. Mittaussuoran mitoitusnopeudeksi ilmoitetaan 80 km/h ja leveydeksi 7,3 metriä sekä 1,2 metrin pientareet. Saamiensa tulosten perusteella he ovat johtaneet lyhyelle ohitusnäkemälle kaavan (*kaava 8*), joka lähtee lyhyemmän ohitusnäkemän määrittelystä.

$$LO = A + B \frac{v}{3,6} + \frac{(v_2 + v)}{3,6} \quad (8)$$

missä LO = lyhyt ohitusnäkemä

A = 50 % persentiili matkasta, jonka ohittaja kulkee ohitettavan rinnalta perän kohdalta takaisin omalle kaistalleen

B = 50 % persentiili ohitukseen kuluvasta ajasta

v_2 = 50 % persentiili ohittajan nopeudesta ohituksen lopussa

v = ohitettavan nopeus

Taulukossa 14 on esitetty Huntin ja Mandin saamia lyhyen ohitusnäkemän pituuksia eri mitoitusnopeuksille.

Taulukko 14: Lyhyen ohitusnäkemän arvoja Huntin ja Mandin mukaan.

Ohitettavan nopeus (km/h)	Lyhyt ohitusnäkemä (m)
60	209
70	237
85	283
100	332
120	405

Verrattaessa taulukon arvoja Suomen kohtaamisnäkemän arvoihin, huomataan niiden olevan hyvin lähellä toisiaan. Kappaleessa 6.3.1 esitettyjen Suomalaisten tutkimusten tulosten valossa.

Lyhyiden ohitusmahdollisuuksien turvallinen hyödyntäminen edellyttää, että ajoneuvojen väliset etäisyydet ovat riittävän pitkiä. Silloin ohituksensa keskeyttäneen on helpompaa palata ohitettavan taakse.

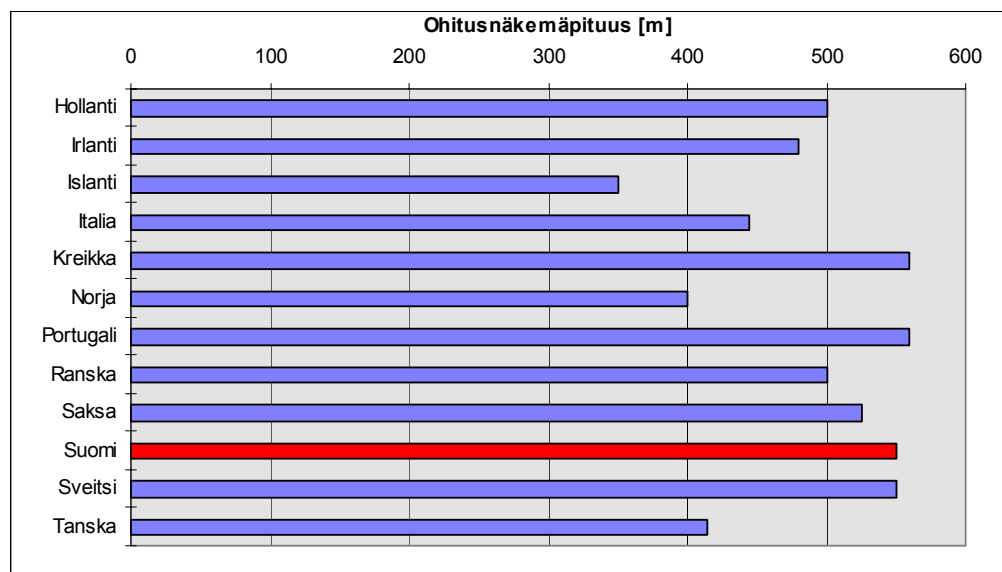
Tutkimusten saatu yksi keskeinen tulos on, että kuljettajien välillä on huomattavia eroja ohitusmahdollisuuksien hyväksymisessä. Kun hitaamman ajoneuvon taakse alkaa kerääntyä jonoa, osa kuljettajista odottaa pitkää ohitusnäkemää pitäen pitkää etäisyyttä edellä ajavaan. Osa kuljettajista taas hyväksyy lyhyempiä näkemiä ja tekee ohituksia, vaikka varovaisempi osa odottaisi parempaa paikkaa. Usein tästä seuraa etäisyyksien pieneneminen, jolloin lyhyiden ohitusmahdollisuuksien käyttö vaikeutuu.

Lyhyiden ohitusmahdollisuuksien käyttö onnistuu helpommin, jos ohittaja pitää pidemmän välimatkan ohitettavaan ja kiihdyttää ennen ohitettavan saavuttamista. Tällöin vastaantulevan kaistalla oloaika lyhenee.

5.4 Ohitusnäkemäpituuden arvojen vertailu

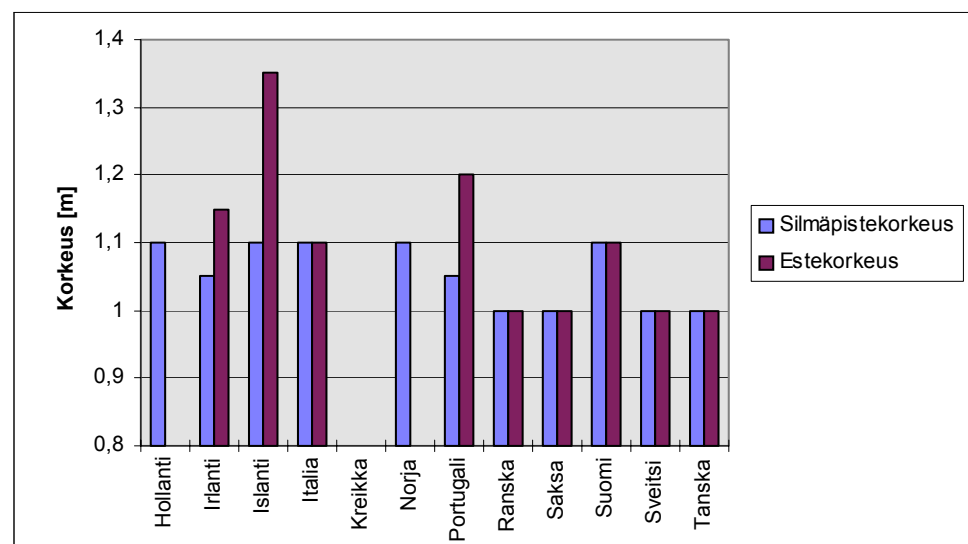
5.4.1 Eurooppa

Euroopan valtioiden ohjearvoissa on huomattavia eroja. Euroopan komission toimeksiannosta valmistuneessa raportissa on esitetty kansallisia arvoja ohitusnäkemälle, estekorkeudelle ja silmäpisteen korkeudelle (kuvat 8 ja 9). Vaihteluväli on 350 metristä (Islanti) 560 metriin (Kreikka ja Portugali). Suomen arvo on 550m. (ERSF 1996).



Kuva 8: Ohitusnäkemäpituuksia Euroopassa mitoitusnopeudella 80 km/h (ERSF)

Eri valtiot käyttävät erilaisia silmäpisteen ja esteen korkeuksia. Kuvassa 8 on koottu esitetyt estekorkeudet. Suomen arvoksi on lähteessä ilmoitettu 0,6 - 1,1 metriä, joista korkeampi vastaa 550 metrin näkemävaatimusta. Islanti erottuu joukosta lyhyen näkemävaatimuksensa ja korkean estekorkeutensa takia. Ruotsissa estekorkeus on 0,6 metriä (VU 94).



Kreikan molemmat arvot sekä Norjan ja Hollannin estekorkeus puuttuvat.

Kuva 9: Ohitusnäkemämittausten estekorkeudet Euroopassa (ERSF).

Erilaisesta estekorkeudesta aiheutuvia eroja näkemäpituuteen ei ole tutkittu. Koska asian selvittäminen teoreettisesti on mahdotonta, jäisi ainoaksi mahdollisuudeksi selvittää asiaa tekemällä näkemämittaukset käyttäen kahta estekorkeutta.

Teoreettisesti eroa pystytään tarkastelemaan vain kuperassa taitteessa. Käytännössä kuperassa taitteessa ohitusnäkemää ei kuitenkaan saavuteta.

Kuperan taitteen tapauksessa 1,1 metrin estekorkeuteen mitattu 850 metriä pitkä näkemä vastaa noin 750 metrin näkemää kun estekorkeutena käytetään 0,6 metriä. Tämä siis pätee vain hyvin pitkässä kuperassa taitteessa.

5.4.2 Pohjoismaat

Edellä esitettiin Eurooppalaisten maiden ohitusnäkemäpituuksien vertailu 80 km/h mitoitusnopeudella. *Taulukkoon 15* on kerätty pohjoismaiden ohitusnäkemäarvot eri mitoitusnopeuksilla (maiden omat suunnitteluohjeet).

Taulukko 15: Pohjoismaiden, Saksan ja Iso-Britannian ohitusnäkemävaatimukset mitoitusnopeudella 50-110 km/h. Huom. Pääväylät kaupunkialueella -ohjeen arvot on sidottu nopeusrajoitukseen, muiden mitoitusnopeuteen.

Mitoitusnopeus/ Nopeusrajoitus	Suomi			Ruotsi (tyyd- korkea)	Tanska	Norja
	Tien suunn. ohj./LMp	VTO (*)	Pääväylät kaupun- kialueella (tyyd-hyvä)			
50	400	210	320-490			
60	450	290	370-540		475	300
70	500	380	420-590	500-700	500	400
80	550	490	480-650		525	400
90	600	620		700-900	575	450
100	650	760	610-780		625	450
110	700	950				500

*) Valtioneuvoston teknilliset ohjeet

5.5 Ohitusnäkemävaatimusten määräämisperusteista

Toteutuneet näkemäolosuhteet ovat yksi väylän standardista kertova tekijä. Taajaman ulkopuolisilla teillä nopeustaso on tärkein suunnitteluperuste. Väylän nopeustaso määrää siis minkälainen tiestä on rakennettava, jotta se täyttäisi sille asetettavat turvallisuuden, miellyttävyyden ja sujuvuuden vaatimukset.

Pääteilläämme pyritään korkeaan nopeustasoon. Jotta korkeaan nopeustasoon päästään, on pääteillä liittymävälien oltava pitkiä, näkemäolosuhteiden oltava hyvät ja ajamisen korkeilla nopeuksilla on muutenkin oltava helppoa ja turvallista.

Pääteiden tehtävä on myös välittää paljon liikennettä. Jotta pääteiden nopeustaso pysyisi korkeana myös suurilla liikennemäärillä, on vilkkailla teillä kiinnitettävä enemmän huomiota ohittamiseen kuin hiljaisilla teillä. Liikenteen määrä ja koostumus onkin tärkein suuntauksen suunnitteluperuste (TVH 1971).

Näkemäpituusvaatimus riippuu tien nopeustasosta ja sidotaan joko mitoitusnopeuteen tai nopeusrajoitukseen. Vaaditun näkemäpituuden esiintyminen riippuu taas joko tien luokasta tai mitoittavasta liikennemäärästä. Monessa tapauksessa liikennemäärään ja tien luokkaan perustuva mitoitus johtaa samaan lopputulokseen. Suomessa ohitusnäkemän esiintyminen on sidottu tieluokkaan.

6 TUTKIMUKSIA OHITUSNÄKEMISTÄ

6.1 Tutkimuksista yleensä

Jotta suunnittelun käyttämä mitoitus ohittamisen mahdollistamiseksi olisi mahdollisimman oikea, on tehty tutkimuksia joissa on joko määritetty matkaa ja aikaa, jonka kuljettajat käyttävät ohittaessaan tai sen näkemän pituutta jonka vallitessa kuljettajat hyväksyvät tai hylkäävät ohitusmahdollisuuksia. Geometrisen suunnittelun kannalta jälkimmäisten tutkimusten tulokset ovat kiinnostavampia.

Ohitusmatkaa ja -aikaa tutkittaessa aineisto koostuu tapauksista joissa kuljettaja on jo tehnyt ohituspäätöksen ja aloittanut ohittamisen. Ohitusmahdollisuuden hylkääminen ei siis johda tapaukseen, joka kuuluu tutkittavaan aineistoon. Toisaalta ohituksen pituus ei myöskään paljasta sitä minkälaisissa olosuhteissa päätös lähteä ohittamaan on tehty.

Tehtyjen tutkimusten tuloksena saadaan tietoa siitä, kuinka kuljettajat käyttäytyvät ohitustilanteessa ja kuinka hyvin ohitustarve saadaan tyydytettyä ja miten nykyiset olosuhteet toimivat. Näiden tutkimusten tuloksista olisi pystyttävä tekemään johtopäätöksiä siitä, miten teitä tulisi rakentaa ja korjata, jotta ohittamiseen tarjoutuisi riittävästi mahdollisuuksia.

Mikä on sitten riittävästi mahdollisuuksista puhuttaessa? Suomen tieverkosta valtaosa tulee jatkossakin olemaan kaksikaistaisia teitä, joilla ohittaminen on riippuvaista vastaantulevasta virrasta. Ohituskaistoja tultaneen rakentamaan sekä ohituskaistateiden, että yksittäisten paikkojen muodossa.

Nousukaista -termiä on käytetty aikaisemmin ylämäkeen rakennettavasta järjestelystä, jossa on ohituskaistan tavoin toiseen suuntaan kaksi kaistaa. Nykyisestä poiketen nousukaistoilla liikenne ohjattiin kulkemaan vasenta kaistaa ja oikeaa kaistaa käyttivät vain muuta liikennettä hitaammin kulkevat ajoneuvot. Nykyinen käytäntö, jossa ohittajat käyttävät vasenta kaistaa on nähty johdonmukaisemmaksi muihin kaksikaistaisiin ratkaisuihin nähden.

Tutkimusten vertailu on vaikeaa ajallisesti ja paikallisesti muuttuvien tilanteiden ja olosuhteiden takia. Tutkimusten tarkkuuden varmistamiseksi otosten on oltava suuria. Suurten otosten hankkiminen on hyvin aikaa vievää.

On vaikea sanoa millaiset ohitusolosuhteiden tulisi olla. Olosuhteiden tulisi toimia turvallisesti ja sujuvasti eri suuruisilla liikennemäärillä ja erilaisissa sää- ja valaistusolosuhteissa.

Tutkimukset voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: Liikennevirtateoriaan perustuvat teoreettiset tarkastelut ja kuljettajien käyttäytymisen tutkimiseen perustuvat tutkimukset. Varsinkin jälkimmäisten vertailtavuus ja tulos-

ten arviointi on vaikeaa, koska eri aikoina ja eri tutkimuksissa on käytetty erilaisia menetelmiä ja samoilla termeillä tarkoitetaan eri asioita.

Seuraavassa on käsitelty omissa kappaleissaan Ruotsissa ja Suomessa tehtyjä kenttämittauksia sisältäneitä tutkimuksia sekä omassa kappaleessaan muita tutkimuksia.

6.2 Ruotsalaiset tutkimukset

Ruotsissa on tutkittu ohittamista 90-luvun alussa. Tutkimuksista on julkaistu tutkimusraportit *Trafikantbeteende på 8-9 m-väg. Studie av omkörningar* (Carlsson 1991) ja *Trafikantbeteende på 13 m-väg. Studie av passeringar och omkörningar* (Carlsson 1990) ja näiden yhteenvetoraportti *Linjeföring och omkörningssikt* (Carlsson 1993). Viimeksi mainittu sisältää myös simuloimalla saatuja tuloksia näkemäolosuhteiden vaikutuksesta liikennevirtaan.

Tutkimus tehtiin valituilla tieosilla joiden liikennemäärät poikkesivat toisistaan. Tutkimuksessa ohittamista tutkittiin videoimalla liikennevirtaa helikopterista käsin. Videonauhalla pystyttiin selvittämään näkemäpituus ohituspäätöksen tekohetkellä (tarkemmin tutkimusmenetelmästä raporteissa ei kerrota). *Taulukossa 16* on kuvattu tieosien ominaisuuksia ja liikennemääriä tutkimushetkellä.

Taulukko 16: Tutkimuksen tieosien ominaisuuksia (Carlsson 1993).

tien leveys	8-9 m	13 m
tieosien lukumäärä	4	4
nopeusrajoitus (km/h)	90	90/110
tuntiliikenne (ajon./h)	470-1200	200-1400

Tutkimuksesta saatava keskeinen tulos on se, kuinka pitkiä näkemiä kuljettajat edellyttävät tehdäkseen hyväksyvän ohituspäätöksen. Ohittajana on aina henkilöauto. Ohitukset jaetaan luokkiin sekä ohitettavan ajoneuvon, että sen mukaan, rajoittaako näkemää maastoeste vai vastaantulija ajoneuvo.

Tien leveyden merkitys on tuloksissa huomattava. Osittain tämä johtuu itse poikkileikkauksesta, osittain taas siitä, että 13 m:n teillä olosuhteet eroavat muutenkin kapeammista teistä. Merkittävä ero on ohitettavan parempi mahdollisuus auttaa ohittajaa ajamalla tien reunaa ja näin vähentää ohittajan tarvetta käyttää ohitukseen vastaantulevan kaistaa. Ruotsissa ohitettavan väistäminen on enemmän sääntö kuin poikkeus. Koska Suomessa tältä osin kulttuuri on hyvin erilainen ei tuloksien soveltaminen Suomeen ei ole tällä hetkellä järkevää.

Taulukossa on esitetty 50 % ja 85 % persentiilit hyväksytyille ohitusnäkemille eri poikkileikkauksissa ja eri tyyppisten ohitettavien tapauksessa, kun ohit-

tajana on henkilöauto. Taulukon arvot siis edustavat sekä lentävien-, että kiihdytysohitusten arvoja minkä vuoksi ne ovat varsin pieniä.

Taulukko 17: Hyväksytyyn ohituspäätökseen johtaneiden näkemien 50% ja 85% persentiilit tien leveyden ja ohitettavan mukaan (Carlsson 1993).

	tien leveys	9 m		13 m	
ohitettava	nopeus / perävaunu	50%	85%	50%	85%
HA	<90 km/h	420	700	200	350
	>90 km/h	510	820	250	420
KA	ilman perävaunua	500	800	200	450
	perävaunullinen	600	920	310	650

Tutkimuksen mukaan hyväksyty näkemä vaihtelee huomattavasti oli rajoittava tekijä sitten maastoeste tai vastaantuleva ajoneuvo. Taulukossa on esitetty 9 m:n väylän 50 % ja 85 % persentiilit hyväksytyille ohitusnäkemille eri tyyppisissä tilanteissa. Tässä kiihdytys- ja lentävät ohitukset on eroteltu.

Taulukko 18: 9 m:n väylän hyväksytyille ohitusnäkemille eri tyyppisissä tilanteissa (Carlsson 1991).

Ohitustyyppi	rajoittava tekijä	ohitettava	Ohitettavan nopeus / perävaunu	50%	85%
Lentävä	maasto	HA		230	350
		KA		270	370
	vastaantulija	HA		280	430
		KA		320	480
kiihdytys	maasto	HA	<90 km/h	500	940
			>90 km/h	580	1030
		KA	ilman perävaunua	550	900
			perävaunullinen	700	1130
	vastaantulija	HA	<90 km/h	650	980
			>90 km/h	700	1050
		KA	ilman perävaunua	700	1060
			perävaunullinen	850	1260

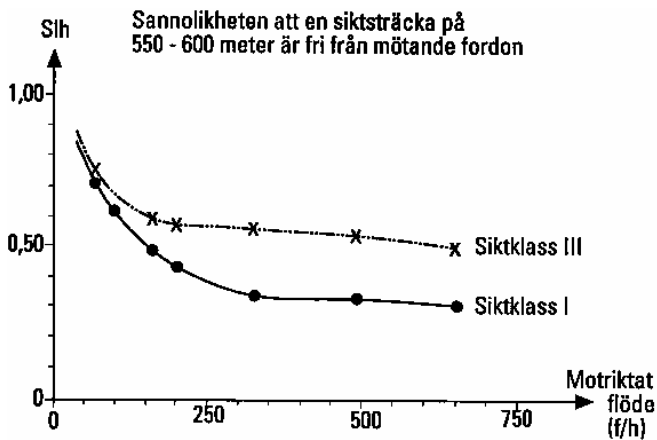
Tutkimuksen keskeiset tulokset

9 m:n teillä ongelma on pitkien ajoneuvojen ohittaminen kiihdyttämällä. Tulosten perusteella tarvitaan 700-900 m:n näkemä, jotta puolet kuljettajista hyväksyisivät näkemän tällaisessa tilanteessa.

Tutkimuksessa on päädytty tulokseen, että linjauksen tulee olla sellainen, että kuljettajan on helppo päättää soveltuuko kohta ohitukseen vai ei. Tämä tarkoittaa sitä, että 250-500 m:n näkemiä tulee välttää, vaikkakin niitä voidaan käyttää lentäviin ohituksiin. Kuljettajille tulisi tarjota yli 500 m:n, mie-

luummin 800 m:n näkemiä. Miniminäkemä voi olla jopa vain 200-250 m, mikä kertoo kuljettajalle heti, ettei ohittaminen onnistu.

Hyväksytyjen näkemien lisäksi mielenkiintoinen tieto on, kuinka suuri todennäköisyys että kohdatessa hyväksyttävä näkemä, se on vapaa vastaan tulevista ajoneuvoista. Todennäköisyys riippuu hyväksyttävän näkemäpituuden määrästä ja vastaan tulevasta liikennemäärästä. Todennäköisyyttä on havainnollistettu kuvassa 10, joka perustuu simuloimalla saatuihin tuloksiin. Liikennemäärän kasvaessa todennäköisyys vapaaseen näkemäalueeseen pienenee aluksi jyrkästi, mutta hidastuu kun liikennemäärä on 300 ajon./h. Tämä johtunee siitä, että suuremmilla liikennemäärillä jonoja muodostuu enemmän jolloin lyhyiden aikavälien määrä kasvaa enemmän ja pitkiä aikavälejä esiintyy edelleen lähes vastaava määrä kuin pienemmilläkin vastaan tulevilla liikennemäärillä. Kuvaan on laskettu todennäköisyyksiä kahdessa eri näkemäluokissa. Tällä tarkastelulla halutaan korostaa, että maksimi näkemäpituutta tärkeämpää on se, kuinka usein riittävä näkemä saavutetaan. HUOM. Kuvassa näkemäluokat näyttäisivät ensi silmäyksellä olevan sekaisin vaikka niin ei olekaan. Huonommissa näkemäolosuhteissa (siktclass III) samalla liikennemäärällä liikenne jonoutuu enemmän eli virrassa on enemmän pitkiä aukkoja ja todennäköisyys niiden kohtaamiseen on suurempi.



Kuva 10: Todennäköisyys kohdata vapaa näkemä eri näkemäluokissa (Carlsson 1993).

Taulukossa 19 on esitetty Carlssonin tutkimustensa perusteella määrittelemät ohjeet ruotsalaiseksi ohitusnäkemävaatimuksiksi. Edellisessä kappaleessa esitetyjen ruotsalaisen suunnitteluohjeen arvot ovat hivenen tiukemmat. Tässä mitoittavana tekijänä käytetään keskimääräistä vuorokausiliikennettä, mutta suunnitteluohjeen mitoitus perustuu huipputunnin liikenteeseen.

Taulukko 19: Carlssonin ehdotus näkemävaatimuksiksi (Carlsson 1993).

kv	miniminäkemä [m]	"pitkä näkemä" [m]	esiintymistiheys [kpl/km]
7000	500	1000	1,5-2
5000	300	800-900	1,5-2

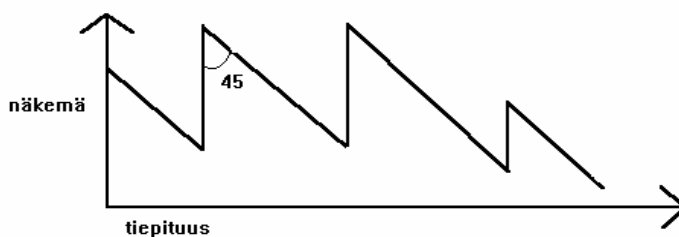
3000	300	800	1
		550-600	2

Huom.: Julkaisusta ei suoranaisesti käy ilmi mille mitoitusnopeudelle tai nopeusrajoitukselle taulukon arvoja käytetään. Simuloinnit, joiden perusteella arvot osittain on johdettu, on tehty käyttäen mallissa nopeusrajoitusta 90 km/h.

13 metrisillä teillä tilanne poikkeaa Ruotsissa tutkimuksen mukaan kapeammista teistä selvästi. Tähän on syynä se, että Ruotsissa leveillä teillä hitaammat kuljettajat väistävät leveälle pientareelle nopeampien ohittamista helpottaakseen. Tutkimuksen mukaan kasvattamalla näkemiä suuremmaksi kuin 600 metriä, ei väylän liikennöitävyys valoisana aikana oleellisesti parane.

Pimeällä tilanne muuttuu tosin oleellisesti. Tällöin näkemäeroista johtuvat vaikutukset ovat verrattavissa kapeampien teiden vaikutuksiin. Pimeällä vilkas liikenne vaatii sujuakseen 800 metrin näkemiä.

Kuvassa 11 on esitetty miten teoreettinen näkemäkäyrä käyttäytyy. Teoriasa näkemän kasvaessa käyrä nousee jyrkästi ylös ja kuljettaessa estettä kohti, kulmakerroin on -1, eli kuljettaessa estettä kohti näkemä lyhenee metrin. Käytännössä näin ei kuitenkaan ole. Käytännössä näkemäkäyrän taitepisteiden kulmat ovat loivempia ja lähestyttäessä lyhyimpiä näkemiä pienee kulmakertoimen itseisarvo eli näkemän arvon pieneneminen hidastuu. Näkemäkäyrän ominaisuuksia on käsitelty laajemmin liitteessä 1.



Kuva 11: Näkemäkäyrän teoreettinen käyttäytyminen.

Näkemäluokka

Ruotsissa kuvataan näkemäolosuhteita käsitteellä näkemäluokka (siktklass). Näkemäluokka riippuu esiintyvän näkemän pituudesta (näkemäpituus maksimi), sen esiintymistiheydestä ja tietyn lyhyemmän (tässä 300 m) näkemän osuudesta. Tutkimuksen simulointiosassa on esitetty esimerkkejä eri näkemäluokissa vallitsevissa olosuhteissa. Esimerkit taulukossa 20.

Taulukko 20: Esimerkkejä olosuhteista eri näkemäluokissa (Carlsson 1993).

näkemäpituus maksimi	Maksimi määrä/km*	Yli 300 m näkemän osuus, %	näkemäluokka
1000	2	100	I
	1	75	I
	0,5	35	III
800	2	100	I
	1	50	II
	0,5	25	III
600	2	60	II
	1	30	III
	0,5	15	IV
400	3	30	III
	2	20	IV
	1	10	IV

*) Kuinka monta kertaa näkemäkäyrä nousee näkemäpituus maksimin yläpuolelle per kilometri. Käytännössä näkemän täytyy ylittää kriteeri tietyn ajan (ja matkan) suhteen, jotta kuljettajalle tarjoutuu aikaa tehdä päätös ohittamisesta. Ruotsissa on päädytty käyttämään matkana 50 metriä, joka vastaa noin kahta sekuntia ajettaessa 90 km/h.

Simuloinnit

Tutkimuksessa tehtiin myös simuloiteja käyttämällä VTI:n simulointimallia. Malli on luonteeltaan mikromalli ja kiinnittää siis huomionsa jokaiseen ajoneuvoon. Simuloinnin tarkoitus on jäljitellä erilaisia näkemäolosuhteita ja liikennetilanteita ja analysoida niistä aiheutuvia tilanteita.

Simuloinnit tehtiin sekä 9- että 13 m:n teillä. Taulukossa 21 on esitetty käytetyt liikennemäärät, kuorma-autojen osuus ja suuntajakauma.

Taulukko 21: Simuloinnissa käytetyt liikennemäärät (Carlsson 1993).

13 m			9 m		
Liikennemäärä (ajon./h)	Kuorma-autojen osuus	Suuntajakauma	liikennemäärä (ajon./h)	Kuorma-autojen osuus	Suuntajakauma
450	15,5	50/50	200	15	50/50
800	12,5	50/50	450	12	50/50
1150	11	55/45	725	10,5	55/45
1600	10	60/40	100	10	60/40

Simuloinneissa analysoitiin seuraavia asioita:

1. Matkanopeus henkilö- ja kuorma-autoilla
2. Henkilöautojen aktiivisten ohitusten lukumäärä kilometriä kohti
3. Viivytykset
4. Aikaa, jonka henkilöauto ajaa jonkun perässä ennen kuin mahdollisuus kiihdytysohituksen tarjoutuu (vain 9 metrin tie)

HUOM. Raportissa ei mainita simuloinnissa käytettyjä arvoja eri ajoneuvotyyppien tavoitenopeudelle eikä sen jakaumalle tai näkemän arvoja joilla kuljettajat pyrkivät ohittamaan. Nopeushajonnan oletetaan olevan todellisuutta vastaava. Nopeusrajoituksena simuloinneissa on käytetty 90 km/h.

Seuraavassa lyhyesti tulokset analysoitavista asioista:

Matkanopeus henkilö- ja kuorma-autoilla

Liikennemäärän lähestyessä nolaa eli vapaalla ajoneuvolla matkanopeus henkilöautoilla 89,7 km/h kaikissa näkemäluokissa. Matkanopeus laskee liikennemäärän kasvaessa ollen luokassa I 77,6 km/h ja luokassa IV 74,2 km/h liikennemäärällä 1000 ajon./h. Lasku on kaikissa luokissa lähes lineaarista pieniä liikennemääriä lukuun ottamatta.

Ohitusten lukumäärä kilometriä kohti

Ohitusten määrä luonnollisesti kasvaa liikennemäärän kasvaessa pienillä arvoilla. Liikennemäärän ylittäessä 400 ajon./h alkaa ohitusmäärä vähentyä. Syynä tähän on vastaantulevasta virrasta aiheutuva ohitusmahdollisuuksien väheneminen. Kaikilla tarkasteltavilla liikennemäärillä yli 400 ajon./h näyttää näkemäluokassa I ohitusmäärä olevan noin kaksinkertainen näkemäluokkaan IV verrattuna.

Viivytykset

Vapaissa olosuhteissa ajavalle ei luonnollisestikaan aiheudu viivytyksiä. Liikennemäärällä 1000 ajon./h luokassa I viivytystä on 6,26 s/km ja luokassa III 8,38 s/km.

Jonossa ajon osuus matka-ajasta

Keskisuurilla liikennemäärillä 400-700 ajon./h näkemäolosuhteilla on suuri merkitys jonossa ajon osuuteen. Liikennemäärällä 450 ajon./h näkemäluokassa I jonossa ajon osuus on 26,5 %, mutta luokassa IV 48,3 %.

6.3 Suomalaiset tutkimukset

Tielaitoksen toimeksiannosta Helsingin yliopiston liikennetutkimusyksikkö teki ohittamista koskevaa tutkimusta 1990-luvun alussa. Ohitustapahtumaa on tutkittu monessa eri osaprojektissa. Tässä on lyhyesti kerrottu menetelmistä, tavoitteista ja tuloksista eri osaprojektien raporttien perusteella. Myöhemmissä tutkimuksissa on käytetty edellisten mittausten ja tutkimusten tuloksia hyväksi.

6.3.1 Kapeita, tavallisia teitä koskevat tutkimukset

Vuonna 1990 suoritettiin mittauksia valtateillä 2 ja 6. Ensimmäinen tavoite oli selvittää, kuinka pitkä ohitussuoran pitäisi olla, jotta valtaosa (85%) kuljettajista lähtisi ohittamaan selvästi muuta liikennettä hitaammin ajavan ajoneuvon. Toisena tavoitteena oli mitata, miten erilaiset näkemäesteet vaikuttavat ohituspäätökseen. Lisäksi tavoitteena oli kehittää menetelmää ajokäyttäytymisen mittaamiseen kaksikaistaisella tiellä. Tutkimus on raportoitu nimellä Hyväksytyt näkemät ohituksissa (Kaistinen 1991).

Tietoa kerättiin ajamalla muun liikenteen seassa 10-25 km/h alle rajoituksen, tavoitteena jäljitellä tyypillistä ohitustarvetta aiheuttavaa ajoneuvoa. Vain ohittamaan pyrkivistä henkilöautoista kerättiin tietoa; raskas liikenne päästettiin tilaisuuden tullen ohi. Tutkimuksessa eroteltiin tilanteet, joissa rajoittavana tekijänä oli joko maastoeste tai vastaantulija.

Johtopäätöksenä tutkijat esittävät, että mikäli 85% kuljettajista hyväksyisi näkemän 100 km/h rajoitusalueella, tulisi näkemäpituuden olla vähintään 850m (nykyään ohje 650-780m). (Kaistinen 1991).

Myöhemmin tutkimukseen mittausaineistoa laajennettiin mittauksilla vt4:n moottoriliikennetieosuudella. Aineistoista eroteltiin edellisessä tutkimuksessa tehdyn jaon lisäksi valoisalla/pimeällä tehdyt havainnot, sekä leveäpientareiden/kapean tien havainnot. Tutkimuksen tulokset on esitetty raportissa Ohituskäyttäytyminen kaksikaistaisella maantiellä (Kaistinen 1994).

Taulukossa 22 on esitetty tutkimuksesta saadut tunnusluvut ohitusmahdollisuuden hyväksymiselle. Kapealla tiellä tarkoitetaan tässä 7-8 metriä leveää ja leveällä 12,5 metriä leveää pientareista tietä.

Taulukko 22: Hyväksytyjen ohitusnäkemien arvot eri tilanteessa, 15%, 50% ja 85% persentiilit (Kaistinen 1994).

	15%	50%	85%
Näkemäeste vastaanulija			
kapea vt2 pimeällä	677	866	1138
kapea vt2 valoisalla	426	544	714
kapea vt6 valoisalla	575	704	981
leveä vt4 valoisalla, ohitettava keskellä	305	439	631
leveä vt4 valoisalla, ohitettava reunassa	257	356	498
Näkemäeste maastoeste			
kapea vt2 pimeällä	384	641	1400
kapea vt2 valoisalla	419	597	852
kapea vt6 valoisalla	473	666	944
leveä vt4 valoisalla, ohitettava keskellä	429	619	892
leveä vt4 valoisalla, ohitettava reunassa	407	556	771

Johtopäätökset olivat edellisen tutkimuksen kaltaisia. Ohitusmahdollisuuden piti olla kapeilla kaksikaistaisilla teillä valoisalla 700-900m ja leveäpientareisilla teillä 630m, jotta 85% kuljettajista lähtisi ohittamaan kun näkemä rajoittuu vastaan tulevaan ajoneuvoon. Kohdattaessa maastoeste vastaava arvo oli 900m tien leveydestä riippumatta. Leveäpientareisilla teillä lyhyen (alle 300m) näkemän ohituksia tehtiin selvästi enemmän kuin kapeilla teillä.

Pimeällä näkemävaatimus on huomattavasti korkeampi. 85% kuljettajista ohitti vasta, kun näkemä oli 1100 metriä vastaan tulevaan ajoneuvoon. Maastoesteen tapauksessa näkemää vaadittiin 1400 metriä. Tuloksiin saattaa vaikuttaa se, että pimeään aikaan liikennettä on yleensä vähemmän, jolloin autoilijat malttavat odottaa pitempiä aikavälejä ennen kuin lähtevät ohittamaan. Pimeällä ohittamista on käsitelty seuraavassa kappaleessa.

Tutkimuksessa mitattiin samasta lähtöaineistosta ohituksen kestot metreissä ja sekunneissa. Ohitusmatkalla ja -ajalla tarkoitetaan tässä ohittajan vastaan tulevan kaistalla käyttämää matkaa tai aikaa ohituksen aikana. Todetakaan tässä siitä vain keskeiset tulokset:

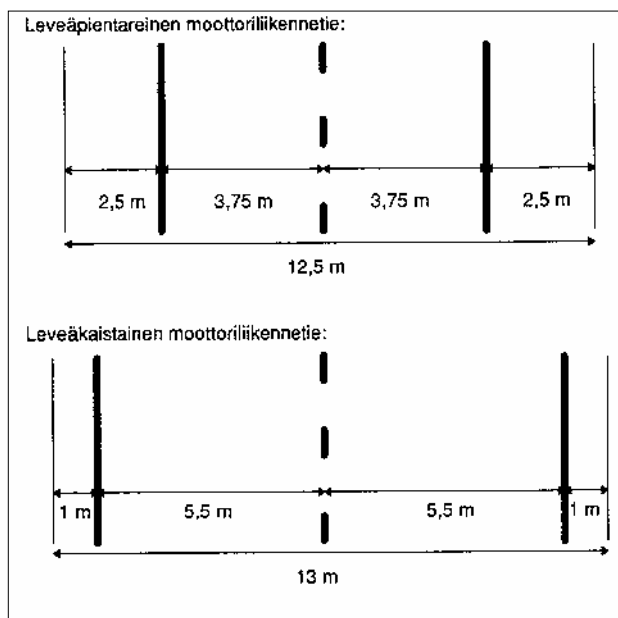
- Leveäpientareisilla teillä ohitukset veivät hivenen lyhyemmän matkan kuin kapeilla teillä (50% arvot kapeilla 210 m, leveillä 187 m).
- Kapealla teillä pimeällä ohitusten pituus oli keskimäärin (50%) 278 m ja valoisalla 212 m.
- Ohitettavan ajaessa lähellä oikeaa reunaa ohitusmatkat lyhenevät.

Verrattaessa hyväksytyjen ohitusnäkemien ja todellisten ohitusmatkojen pituuksia, huomataan ne hyvin erilaisiksi. Tämä luonnollisesti selittyy mm. kuljettajien pitämällä etäisyydellä toisiinsa ja turvallisuusvälillä, jonka kuljet-

tajat haluavat jättää vastaantulevaan ajoneuvoon kun he palaavat ohitukselta takaisin omalle kaistalleen.

6.3.2 Tutkimukset leveillä teillä

Ohittaminen tavanomaisilla kaksikaistaisilla maanteillä ja leveillä teillä eroaa toisistaan huomattavasti. Leveät tiet voivat olla joko teitä joissa on leveä piennar (tavanomainen moottoriliikennetie) tai teitä, joiden kaistat ovat normaalia leveämmät (leveäkaistatie, leveäkaistainen moottoriliikennetie). Suomessa on käytössä molempia tyyppjä. Sekä leveäpientareisella, että leveäkaistaisella tiellä mahtuu jopa neljä ajoneuvoa rinnakkain. Tietyyppien poikkileikkaukset on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12: Tien poikkileikkaus tavanomaisella ja leveäkaistaisella moottoriliikennetiellä (Tielaitos 1997).

Leveäkaistaisella moottoriliikennetiellä on havaittu olevan monia etuja tavanomaiseen tiehen nähden. Leveäkaistaisella tiellä kahden henkilöauton ohitus voi tapahtua ilman, että ohittaja siirtyy ohituksen aikana vastaantulijan kaistalle. Leveäkaistatiellä vastaantulevat virrat ovat kauempana toisistaan, kun tiellä ajetaan aivan oikeassa reunassa. Tästä johtuen ajovirheestä johtuvien kohtaamisonnettomuuksien riski on pienempi. Tavanomaisella moottoriliikennetiellä Suomeen ei ole syntynyt yhtenäistä pientareille väistämiskulttuuria, jossa ohitettava väistäisi pientareelle. Myös ajamiseen kolme rinnan kuljettajat suhtautuvat hyvin eri tavalla.

Suomessa on ollut tavanomaisia moottoriliikenneteitä jo pitkään, mutta leveäkaistaisia kokeiluteitä on alettu rakentaa 1990-luvulla. Oulun pohjoispuolella Vt 4:llä otettiin käyttöön 6 km leveäkaistatietä syyskuussa 1993 ja Lahden ja Nastolan välille Vt 12:lla avattiin noin 20 km pitkä leveäkaistatie elo-

kuussa 1995. Helsingin yliopiston liikennetutkimusyksikkö on Tielaitoksen tilauksesta tutkinut ohituskäyttäytymistä molemmilla teillä (Kaistinen 1994a, Tielaitos 1997).

Tutkimusten mittaukset tehtiin samalla tavalla kuten kapeilla teillä ja kapeilta teiltä saatuja tuloksia on käytetty soveltuvin osin vertailuaineistona (ks. edellinen kappale). Seuraavassa on esitelty tutkimusten keskeiset havainnot.

Vt 4

Leveäkaistaisella tiellä 50 % hyväksyi ohitukseen lähtöhetkenä alle 11 sekunnin aikavälin vastaantulijaan. Leveäkaistaisella tiellä hyväksyttiin huomattavasti enemmän lyhyitä aikavälejä kuin tavanomaisilla moottoriliikenneteillä ja kapeilla sekaliikenneteillä. Tulos on sikäli kiinnostava, että mittaushetkellä liikennemäärät olivat varsin pieniä, jolloin pienen odottelun jälkeen olisi ollut todennäköistä kohdata pidempi aikaväli. Toisaalta leveäkaistainen osuus oli vain 6 km pitkä, jolloin kuljettajat ehkä halusivat parhaan hyödyn leveästä tiestä ja ohittivat heti tilaisuuden tullen. Noin 62 % prosenttia ohituksista oli lentäviä ohituksia, joissa ohittaja aloitti ohituksen heti ohitettavan saavutettuaan.

40 % ohittajista ei käyttänyt ohitukseen vastaantulevien kaistaa lainkaan. Vastaantulevien kaistalla käytetty aika oli myös huomattavasti lyhyempi verrattuna kapeisiin teihin ja leveäpientareisiin moottoriliikenneteihin. Tutkimuksen ohituksista 14-15 %:ssa oli kolme ajoneuvoa rinnakkain. 77 % ohitettavista ajoi kaistansa reunassa, vaikka haastateltaessa 97 % väitti tekevänsä niin.

Mittaukset tehtiin varsin pienillä liikennemäärillä. Mitatuissa olosuhteissa leveäkaistainen moottoriliikennetie näytti kuitenkin toimivan hyvin, mutta se ei anna viitteitä sen toiminnasta vilkkaassa liikenteessä. Myös tutkittavan tien lyhyys saattoi vaikuttaa tuloksiin. (Kaistinen 1994a)

Vt 12

Lahden ja Nastolan välillä leveäkaistatie rakennettiin vanhasta leveäpientareisesta moottoriliikennetiestä, mikä mahdollisti tietyppien vertailun.

Leveäkaistaisella moottoriliikennetiellä ennen ohitusta ajettiin hitaamman perässä keskimäärin 6 sekuntia leveäpientareisen tien 13 sekunnin sijaan. Leveäpientareisella tiellä 50 % ohittajista hyväksyi alle 17 sekunnin ja leveäkaistaisella tiellä alle 11 sekunnin aikavälin. Ohitusaika pieneni 7,4 sekunnista 4,3 sekuntiin. Ajokaistan leventyminen lyhensi ohittajan ja vastaantulijan välistä turva-aikaa 5,3 sekunnista 2,6 sekuntiin. Noin kolmanneksessa ohituksista vastaantulija kohdattiin ennen paluuta omalle kaistalle ja 20% ohittajista oli vielä ohitettavan rinnalla kohdattaessa vastaantulija. Leveäpientareisella tiellä näitä tapauksia oli alle 5 % ohituksista.

Ajokaistan leventäminen muutti ajoneuvojen sijaintia tien poikkileikkauksessa siten, että leveäkaistaisella tiellä jäi 1,2 metriä enemmän tilaa ajoneuvon ja keskiviivan väliin. Leveäkaistatiellä 22 % ohittajista pysytteli koko ajan omalla kaistallaan. Ohitettavista 96 % ajoi leveäkaistaisella tiellä oman ajokaistansa reunassa, kun leveäpientareisella tiellä vastaava luku oli 34%. Leveäkaistaisella tiellä vastaantulijoista reunassa ajoi 87 % ja leveäpientareisella tiellä 16 %. Ero vastaantulijoiden sijoittumisessa on huomattava.

Leveäkaistaisen tien ongelma on edelleen, että tie ei täysin selvästi ohjaa tietynlaiseen ajokäyttäytymiseen, joka myös olisi helppo ennakoida. Liikennemäärän kasvaessa liikennetilanteet muuttuvat sekavaksi, kun osa kuljettajista ohittaa lähes vastaantulijoista välittämättä. (Tielaitos 1997).

Ruotsalainen Åhman on havainnut, että ohitusmahdollisuuden hyväksymistodennäköisyys ei leveällä tiellä ole suurempi kuin kapealla tiellä, jos ohitusmahdollisuutta rajoittaa maastoeste. Hyväksymistodennäköisyys kasvaa tien leventyessä, jos ohitusmahdollisuus päättyy vastaantulevaan ajoneuvoon. Myöhemmässä Carssonin 1990 tekemässä ruotsalaistutkimuksessa havaittiin suhteellisen lyhyitä hyväksytyjä ohitusmahdollisuuksia. Tulokset selittyvät vastaantulijoiden siirtymisellä oikealle helpottaakseen ohitusta. (Kaistinen 1992).

Leveäkaistaisten teiden ongelmat ovat hyvin pitkälle seurausta vakiintumattomista ajotavoista. Leveäkaistainen tie tarjoaa leveydellään hyvät ohitusmahdollisuudet, mikäli kaikki ohituksen osapuolet omalla käyttäytymisellään osallistuvat ohitukseen. Tutkimusten mukaan suurilla liikennemäärillä kasvaa riski joutua tilanteeseen, jossa on neljä autoa rinnakkain. Erityisesti hankalien talvikelien aikana neljä rinnan tilanteet ovat erityisen vaarallisia. Ohittajien nopeus on usein korkea, mikä lisää ajoneuvon hallinnan menetyksen riskiä ja voi aiheuttaa kohtaamisnettomuuden.

Tielaitoksen teettämässä leveäkaistaisia teitä koskevissa tutkimuksissa ei oteta kantaa leveäkaistaisten teiden näkemäolosuhteisiin. Ruotsissa leveillä teillä vaaditaan kaikkialla suuruusluokaltaan Suomen kohtaamisnäkemää vastaava *passagesikt*. 90 km/h ja suuremmilla mitoitusnopeuksilla sen arvo on 350 m. Carlssonin edellä esitetyissä tutkimuksissa on päädytty toteamaan, että kasvattamalla leveän tien näkemää yli 600 metriin ei tien liikenneonnettomuus enää parane.

6.4 Muita tutkimuksia

Harri Kallberg on väitöskirjatutkimuksessaan tutkinut ohituksia ja jononmuodostusta kaksikaistaisella maantiellä. Jonossa ajavien osuus ja ohitusten määrä ovat seurausta liikennevirran ohitustarpeesta ja ohitusmahdollisuuksista. Pienillä liikennetiheyksillä jonot kertovat patoutuneesta ohitustarpeesta eli siitä, että ohitustarvetta on ohitusmahdollisuuksia enemmän. (Kallberg, H 1980).

Ohitustarve syntyy ajoneuvojen nopeuseroista. Ohitusmahdollisuuksien määrä taas riippuu vastaantulevan liikenteen aikavälijakaumasta, ohitukseen tarvittavasta ajasta ja tien geometrian tarjoamasta mahdollisuudesta suorittaa turvallinen ohitus, eli näkemästä. (Kallberg, H 1980).

Ohittamisesta on sekä hyötyä että haittaa. Yleisesti voidaan sanoa, että tiheässä liikennevirrassa haitat ovat hyötyjä suuremmat. Myös ohitettavan nopeuden kasvaessa haitat korostuvat. Keskeisimpiä haittoja ovat turvallisuuden heikkeneminen ja ajokustannusten kasvu. Vaikeasti mitattava haitta on muiden tienkäyttäjien kokema ohituksista aiheutuva negatiivinen tunne, joka aiheutuu ennen ohitusta perässä roikkumisesta ja vastaantulevan liikennevirran liian lyhyiden aikavälien käytöstä ohittamiseen. Hyötyjä ovat säästynyt matka-aika, harvassa liikenteessä jonojen vähenemisestä johtuva turvallisuuden lisääntyminen ja parantunut ajomukavuus. Liikenneonnettomuusriskien kannalta ohittaminen on perusteltua vain erittäin pienillä liikennemäärillä. (Kallberg).

Kenttätutkimusten perusteella todetaan, että liikennemäärän kasvaessa tai tien geometrian huonontuessa kasvaa liikennevirran ohitustarve tai ohitusmahdollisuus pienenee niin, että kaikkia ohitustarpeen edellyttämiä ohituksia ei voida suorittaa, mikä johtaa nopeuksien keskiarvojen ja hajontojen pienemiseen. (Kallberg, H 1980).

Ohitusolosuhteiden voidaan katsoa koostuvan kahdesta osasta: vaadittavan ohitusnäkemän pituudesta ja ohitusmahdollisuuden tarjoavien osuuksien yhtäjaksoisesta pituudesta.

AASHTO:n (American association of state highway and transportation officials) kenttäkokeiden tuloksista on johdettu näkemäpituusvaatimuksia vuonna 1984. Menetelmässä näkemäpituus on jaettu neljää osaan (TRR 1997):

1. Ohittaja ajanut ohitettavan kiinni
2. Ohittamiseen kuluva matka
3. Turvaväli ohittajan ja vastaantulevan välillä
4. Vastaantulevan kulkema matka

Näitä osapituuksia määritettäessä on käytetty seuraavia oletuksia:

- Ohitettava ajaa tasaista nopeutta.
- Ohittaja alentaa nopeuttaan ja palaa omalle kaistalleen heti kun mahdollista.
- Kun ohittajalle tarjoutuu tilaisuus ohittaa, häneltä kuluu hetki ennen kuin hän aloittaa ohituksen.
- Ohittava ajoneuvo kiihdyttää ohittaessaan ja sen nopeus sen ollessa vastaantulijan kaistalla on 16 km/h korkeampi kuin ohitettavan ajoneuvon.
- Ohittajan palattua omalle kaistalleen on sen ja vastaantulijan välillä riittävä etäisyys.

Osille 1 ja 2 on esitetty kaavat jotka on estimoitu kenttäkokeiden tuloksista. Osalle 3 käytetään nopeudesta riippuvaa pituutta (10 - 95 metriä). Neljäs osa arvioidaan kahden kolmanneksen pituiseksi toisesta osasta. *Taulukossa 23* kiihdytysohituksessa ohitusnäkemälle vaadittavia arvoja.

Taulukko 23: AASHTO:n näkemäpituusvaatimukset vuodelta 1984 (TRR 1997).

Mitoitusnopeus [km/h]	32	48	64	80	96	104	112
Ohitettavan ajoneuvon oletettu nopeus [km/h]	32	42	54	66	75	80	86
Ohittajan oletettu maksiminopeus [km/h]	48	58	70	82	91	96	102
Näkemäpituus [m] (pyöristetty)	240	330	450	540	630	690	750

Taulukon arvot vastaavat kohtuullisen hyvin eurooppalaisten maiden käytämiä arvoja. Kenttämittausten olosuhteista ja mittaustavasta ei tosin ole tietoa.

Julkaisu *Manual on Uniform Traffic Control Devices for streets and Highways* (MUTCD) sisältää ohjeen ohituskieltoalueen merkitsemisestä Yhdysvalloissa. Tien osa tulee ohjeen mukaan merkitä ohituskieltoalueeksi, kun *taulukon 24* näkemävaatimukset eivät täyty. Huom. Nopeutena käytetään 85%:n nopeutta. (TRR 1997).

Taulukko 24: Minimiohitusnäkemä MUTCD:n mukaan (TRR 1997).

85%:n nopeus [km/h]	Minimiohitusnäkemä ohituksen ollessa sallittu [m]
48	150
64	180
80	240
96	300
112	360

Edellä esitettyjen kahden Amerikkalaisen ohjeen arvot poikkeavat selvästi toisistaan. AASHTO:n arvojen määräytymisestä voidaan kyseenalaistaa ainakin seuraavia asioita: Suurilla nopeuksilla ohittajan nopeus on pienempi kuin tien mitoitusnopeus. Lisäksi oletetaan, että aloitetut ohitukset viedään loppuun, vaikka todellisuudessa osa ohituksista jätetään kesken. MUTCD:n arvot taas perustuvat lentävien ja kiihdytysohitusten arvojen kompromissiin. Molempien menetelmien takana olevat kenttämittaukset ovat lähes puolen

vuosisadan takaa, mikä lisää niiden epäluotettavuutta. Lisäksi ne molemmat tarkastelevat vain tilannetta missä henkilöauto ohittaa toisen henkilöauton, vaikka ohitustapahtumaan osallistuvien autojen pituudella ja muilla ominaisuuksilla on huomattava vaikutus vaadittavaan näkemään.

MUTCD:n ohjeen mukaan ohitusosuuden tulisi olla vähintään 120 metriä pitkä. Mikäli kahden ohituskieltoalueen välinen matka on alle 120 metriä tulee myös se merkitä ohituskieltoalueeksi.

6.5 Yhteenveto tutkimuksista

Ruotsalaisessa tutkimuksessa tilannetta tarkasteltiin ulkopuolisena havainnoitsijana, kun taas Suomalaisessa tutkimuksessa tutkimusajoneuvo oli osa koejärjestelyä. Ruotsalaisessa menetelmässä pystyttiin tarkastelemaan miten ohitustapahtumat eroavat ohitettaessa erilaista ja eri nopeudella liikkuva ajoneuvoa. Suomalaisessa tutkimuksessa lentäviä ohituksia ei eroteltu kiihdytysohituksista, mikä lyhentää näkemiä verrattaessa niitä pelkkien kiihdytysohitusten aineistoon.

Ruotsalaisen tutkimuksen tulokset on jaettu henkilöautoa ohitettaessa alle 90 km/h ja yli 90 km/h luokkiin. Suomalaisessa tutkimuksessa ohitettava tutkimusauto ajoi 10-25 km/h alle nopeusrajoituksen, joka oli 100 mk/h. Suomalaisissa tuloksissa ei siis pitäisi olla mukana tilanteita joissa ohitettava ajaa yli 90 km/h. Näitä tilanteita liikenteessä kohdataan kuitenkin usein. Ruotsalaisten luokassa yli 90 mk/h 85%:n hyväksymä näkemä on noin sata metriä pidempi kuin alle 90 km/h ajavien luokassa.

McLeanin on vuonna 1989 koonnut eri puolilla maailmaa tehtyjä tutkimuksia (McLean 1989). Tarkastelemiensa tutkimusten perusteella hän on esittänyt seuraavat tutkimuksissa tehdyt havainnot:

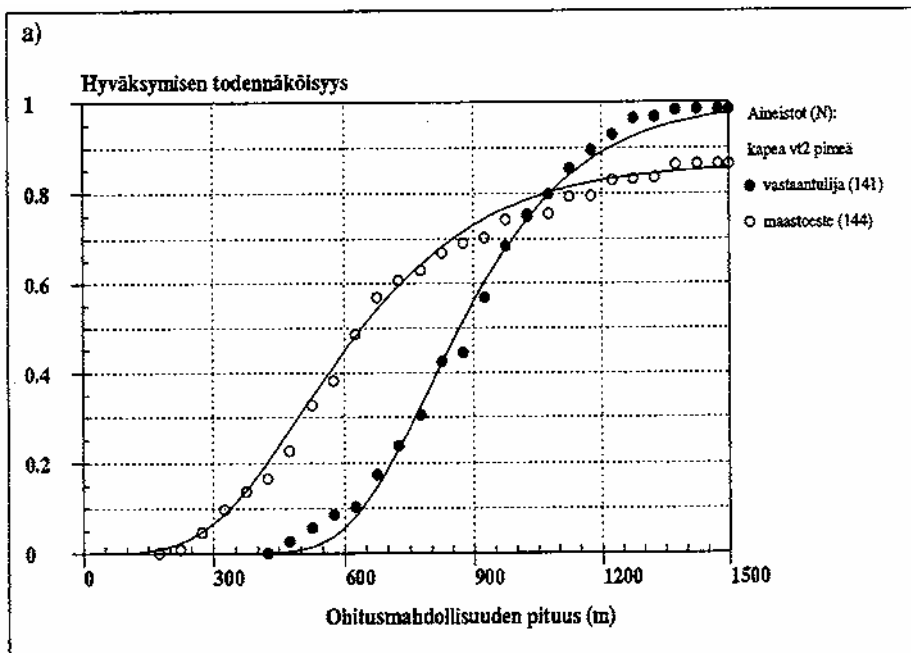
- Kuljettajat pystyvät arvioimaan etukäteen ohituksen pituuden, mutta vastaantulevan ajoneuvon nopeuden arviointi on vaikeaa.
- Ohitusmahdollisuus, jota voidaan pitää yleisesti hyväksyttävänä on pitempi kuin lyhyemmät hyväksytyt aikavälit, mutta lyhyempi kuin pisimmät hyväksytyt aikavälit.
- Hyväksytyt ohitusmahdollisuuden pituuksissa on huomattavaa vaihtelua, mikä johtuu alueellisista eroista kuljettajien käyttäytymisessä, kuljettajien välisistä eroista, eroista saman kuljettajan käyttäytymisessä ja eroista tutkimusaineiston keruutavassa.
- Kuljettajat edellyttävät ohittaessaan pitkiä turvavälejä, mikä pidentää vaadittua aikaväliä.
- Hyväksytyjen aikavälien pituus riippuu ohitettavan ajoneuvon tyypistä ja pituudesta, aikavälien tyypistä (rajoittava tekijä maastoeste tai vastaan tuleva ajoneuvo) ja ohituksen tyypistä (lentävä ohitus tai kiihdytysohitus).
- Kuljettajat tekevät vastaantulevan ajoneuvon tapauksessa ohitusmahdollisuuden hyväksymispäätöksen ajoneuvon etäisyyden perusteella.

7 OHITTAMINEN ERILAISSA KELI- JA VALAISTUSOLOSUHTEISSA

Edellisessä kappaleessa on käsitelty ohitusnäkemien hyväksymistä yleisesti erilaisissa olosuhteissa. Erilaisten näkemäolosuhteiden vaikutukset kuljettajiin eroavat kuitenkin riippuen olosuhteista. Valoisuus- ja keliolosuhteet ovat säännöllisesti muuttuvia ohittamiseen vaikuttavia tekijöitä.

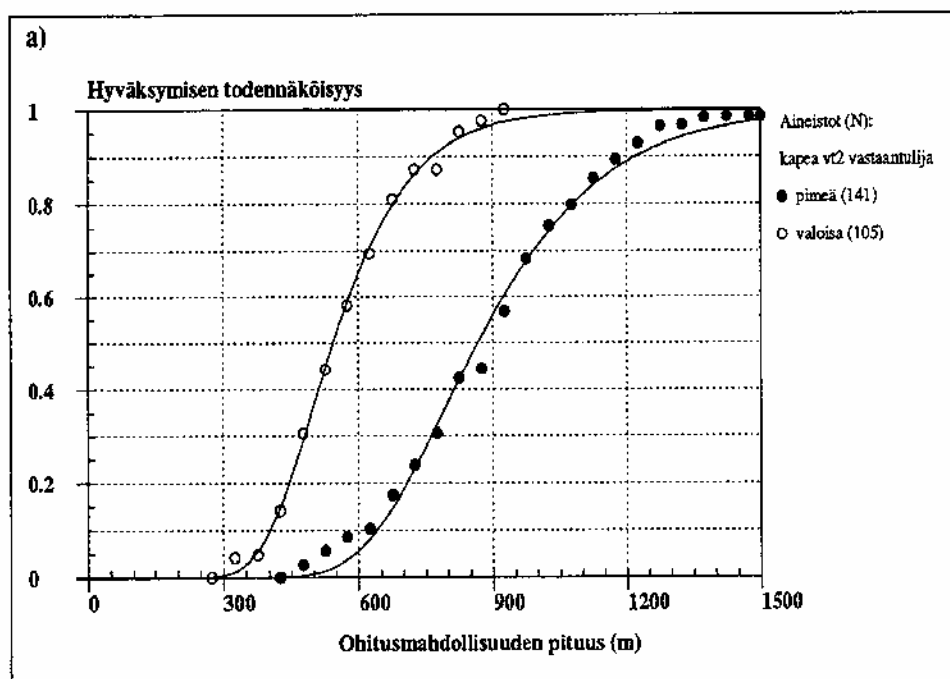
Samoin kuin liikennetilanne, myös keli on pitkälti subjektiivinen käsite. Esimerkiksi kuljettajien tavoitteleva nopeus vaihtelee sen mukaan, miten he kokevat vallitsevat olosuhteet. (Kiljunen 1998).

Edellisessä kappaleessa esitellyssä Tielaitoksen Helsingin yliopistolta tilaamassa tutkimuksissa on selvitetty miten hyväksytyn ohitusnäkemän pituus eroaa pimeällä ja valoisassa ajettaessa. Erona kappaleessa 5.2 esitettyyn koejärjestelyyn oli se, että nyt aineistoon hyväksyttiin myös ne ohitukset joissa tutkimusajoneuvon ohitti kerralla useampikin ajoneuvo. Rajausta yhteen ajoneuvoon ei tehty, koska silloin tutkittava aineisto olisi jäänyt liian pieneksi. 66% kaikista ohituksista oli kuitenkin yhden ajoneuvon ohituksia kerrallaan. Seuraavassa on esitetty mittausten tuloksista tehtyjä kuvaajia selityksineen. Tutkimusraportissa näkemäpituudet on esitetty sekä metreissä, että sekunneissa. Tässä yhteydessä näkemäpituudet esitetään vain metreissä. (Kaistinen 1994).



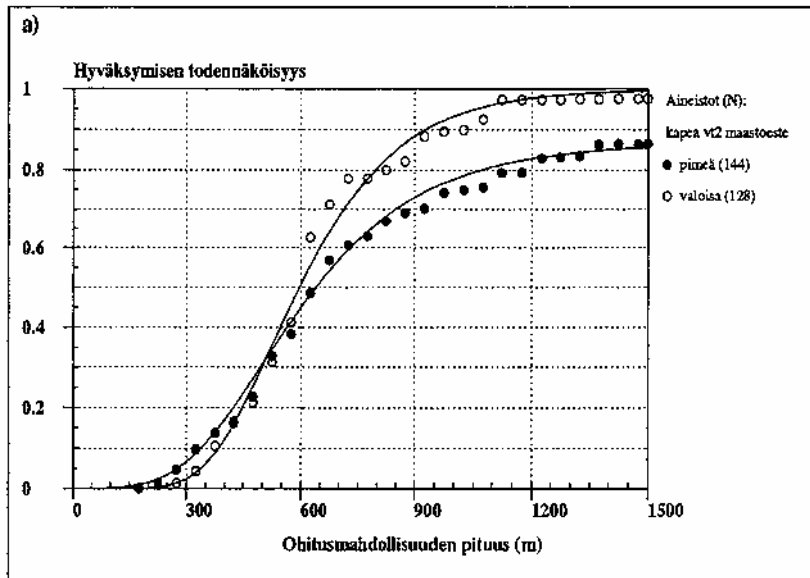
Kuva 13: Hyväksymisen todennäköisyys ohitusmahdollisuuden pituuden funktiona pimeällä kapealla tiellä metreissä (Kaistinen 1994).

Kuvassa 13 on esitetty hyväksymisen todennäköisyys suhteessa ohitusmahdollisuuden pituuteen pimeällä. Alle 1000 m:n ohitusmahdollisuuksilla hyväksyttiin maastoesteeseen lyhyempiä ohitusmahdollisuuksia kuin vastaantulijaan. Valoisaan aikaan tilanne samalla tiellä oli suuri päinvastoin. Yli 1000 m:n ohitusmahdollisuuksilla taas hyväksyttiin vastaantulijaan lyhyempiä ohitusmahdollisuuksia. Osa kuljettajista vaatii maastoesteeseen jopa 3 km näkemän ennen kuin lähtee ohittamaan. Maastoesteeseen tapauksessa hajonta on huomattavasti suurempaa kuin vastaantulijan tapauksessa. Tämä johtunee siitä, että tyhjällä pimeällä tiellä vihjeet ohitusmahdollisuudesta ovat hyvin pieniä. Vastaantuleva ajoneuvo tarjoaa sen verran informaatiota, ettei vastaavaa hajontaa ilmene. Tämä kuvanee myös sitä, että osa kuljettajista hylkää pidempiä mahdollisuuksia kuin myöhemmin tulee hyväksymään. Osittain asian selittää se, että kuljettajat turhautuvat pitkään ohituspaikan odottamiseen ja toisaalta joidenkin kuljettajien tien hyvä tuntemus, jolloin he saattavat odottaa tietämänsä hyvää ohituspaikkaa kauankin, vaikka se mitattuna olisikin lyhyempi kuin hylkäämänsä.



Kuva 14: Ohitusmahdollisuuden hyväksymisen todennäköisyys valoisalla ja pimeällä, kun ohitusmahdollisuutta rajoitti vastaantuleva ajoneuvo (Kaistinen 1994).

Kuvassa 14 on verrattu ohitusnäkemän hyväksymistä vastaantulevaan ajoneuvoon valoisalla ja pimeällä. Kyseisellä tiellä vaadittiin valoisalla 714 metrin ja pimeällä 1138 metrin näkemä ennen kuin 85% kuljettajista hyväksyi sen. Pituudet edustavat vain kyseisen tien olosuhteita, mutta pituuksien ero lienee yleistettävissä.



Kuva 15: Ohitusmahdollisuuden hyväksymisen todennäköisyys valoisalla ja pimeällä, kun ohitusmahdollisuutta rajoitti maastoeste (Kaistinen 1994).

Kuvassa 15 on verrattu ohitusnäkemän hyväksymistä maastoesteeseen valoisalla ja pimeällä. Eroa valaistusolosuhteiden välillä ilmeni vasta yli 700 m:n ohitusmahdollisuuksilla. Lyhyitä ohitusmahdollisuuksia hyväksyttiin pimeällä jopa enemmän kuin valoilla.

Vastaantulevan ajoneuvon tapauksessa pimeän ja valoisan ajan ohitukset poikkesivat siis toisistaan selvästi. Pimeällä vaadittiin selvästi pidempiä ohitusmahdollisuuksia. Tulosta on selitetty etäisyys- ja nopeusarviointien vaikeudella pimeällä. Kun pimeällä lähes ainut vihje etäisyydestä ja nopeudesta on vastaantulevien valot, ohitukseen lähtökynnys nousee.

Kun näkyvissä ei ollut vastaantulevan liikenteen valoja, tapahtui ohituksia jopa lyhyemmillä etäisyyksillä pimeällä kuin päivällä. Tähän vaikuttanee pimeällä näkyvä valojen kajastuminen, esimerkiksi mäenharjanteen tai kaarteiden takaa. Valoisalla kuljettaja ei voi tietää, onko mäenharjaa juuri lähestymässä vastaantulija ja jää odottamaan parempaa ohitusohitustilaisuutta. Pimeällä vastaavasti osa kuljettajista luottaa siihen, että tie on myös jonkin matkaa mäen takana tyhjä, koska valojen kajastusta ei ole näkyvissä.

Osa kuljettajista ohittanee myös ns. sokkona, eli lähtee ohittamaan mikäli vastaantulevan valoja ei ole näkyvissä. Edessä oleva maastoeste voi kuitenkin olla hyvinkin lähellä. Lisäinformaatiota antaa myös sulkuviivan puuttuminen. Vaikka pimeällä kuljettajilla on teoriassa näköhavainto vain ajoneuvon valojen valaisemaan tienosaan, saa hän kuitenkin lisäinformaatiota edellä ajavan takavalosta, heijastavista pinnoista kuten liikennemerkeistä ja reunapaaluista. Tien tunteminen vaikuttaa pimeällä ohittamiseen huomattavasti enemmän kuin valoisalla.

Pimeällä ohittamiseen liittyy pitkälti samat riskit kun muuhunkin pimeässä ajamiseen. Tiellä mahdollisesti olevat huomaamattomat esteet, ilman heijastinta liikkuvat jalankulkijat ja rikkoontunein ajovaloin ajavat autonkuljettajat ovat suuri vaara. Ohittaessa näiden yllätyksellisyys entisestään korostuu, kun nopeus on suurempi.

8 OHITUSNÄKEMIEN VAIKUTUS SUJUVUUTEEN

8.1 Ohittaminen sujuvuutta käsittelevässä kirjallisuudessa

Ohitusnäkemäolosuhteilla voidaan vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen. Liikennemäärien jatkuvasti kasvaessa on huolehdittava liikenteen sujuvuuden pysymisestä väylillä kohtuullisena. Hyvien ohitusnäkemien myönteinen vaikutus sujuvuuteen on kiistaton. Sujuvuus käsitteen sisältö on epäselvä ja sen takia sujuvuuden mittaamiseen ei ole olemassa vakiintunutta tapaa.

Sujuvuuteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa väylä- ja liikennetekijöihin sekä muihin tekijöihin. Väylätekijöillä tarkoitetaan mm. tien geometriaa, jota näkemäolosuhteet omalta osaltaan kuvaavat. Liikennetekijöihin voidaan lukea liikennemäärä ja erilaiset liikenteen häiriöt.

Sujuvuuden kokeminen samankin käyttäjäryhmän sisällä vaihtelee tilanteen mukaan. Esimerkiksi Vt 4:llä juhannusliikenteessä jopa yli 1400 ajon./h liikennemäärällä yli puolet kuljettajista piti liikennetilannetta sujuvana, kun vastaava raja normaaliperjantain kesäliikenteessä on ollut noin 700 ajon./h. Edellä mainituilla liikennemäärillä samalla tiellä sujuvuus on varmasti erilainen mitattiinpa sitä miten tahansa. Voidaan siis tehdä johtopäätös, että samanlaisissa näkemäolosuhteissa tyydytään alhaisempaan matkanopeuteen ja pidättäytyään ohituksilta kun kohdattava liikennetilanne on ollut ennustettavissa etukäteen. Kuljettajien ohituskäyttäytymiseen ruuhkatilanteissa voidaan vaikuttaa etukäteistiedottamisella.

Vastaavasti ohitusolosuhteidenkin kokeminen voi olla hyvinkin erilaista kuljettajien välillä. Kuljettajat sopeuttavat ohitushalunsa tilanteen ja muiden ohituskäyttäytymisen mukaan. Liikennemäärän saavuttaessa tietyn rajan kuljettajat pidättyvät ohituksista, koska pitävät ohittamista liian vaikeana. Jatkuvassa jonossa ajaessaan he saattavat hyväksyä ohitusmahdollisuuksien puuttumisen. Pienemmällä liikennemäärällä samat kuljettajat saattavat haluta ohittaa huonossakin ohitusmahdollisuuksissa, vaikka matkanopeus ei muodostu yhtään suuremmaksi kuin vilkkaammassa liikennevirrassa jonsa ajettaessa.

Tielaitoksen VTT:llä teettämässä tutkimuksissa (Rämä 1996) autoilijoilta kysyttiin mielipiteitä teiden kehittämistarpeista. Tavoitteena oli tuottaa tietoa kuljettajien tieliikenneolojen arvostamisesta sekä siitä, mitä liikennejärjestelmän ominaisuuksia kuljettajat halusivat kehitettävän. Ilmaistuja kehittämistarpeita tarkasteltiin taustamuuttujien suhteen joita olivat ajoneuvotyyppi (henkilö- ja kuorma-auton kuljettajat), maan eri osat, paikkakuntatyyppi, Vuotuinen ajomäärä ja matkatyyppi. Lisäksi arvioitiin iän ja sukupuolen merkitystä.

Tutkimuksessa haastatelluille esitettiin parantamiskohteita koskevia väittämiä joihin he ottivat kantaa asteikolla 1-10 (10 = erittäin suuri kehittämistarve, 1 = ei kehittämistarvetta).

Tutkimuksen mukaan paljon (yli 20 000 km/v) ajavat henkilöauton kuljettajat korostivat sujuvuuteen liittyviä asioita muita enemmän. He pitivät myös monia muita asioita tärkeämpinä kehityskohteina kuin vähemmän ajavat. Kuorma-autoilijat pitivät sujuvuutta suhteellisesti tärkeämpänä kuin henkilöautoilijat.

Tehdyssä faktorianalyyssissä sujuvuus-faktorin väitteet koettiin keskimääräistä tärkeämmiksi kehittämiskohteiksi. Sujuvuus-faktorin sisällä korkeita latauksia saivat seuraavat väittämät:

- Nopeusrajoituksen pitäisi olla korkeampi, jotta matkaani kuluisi vähemmän aikaa (vain henkilöautoilijat)
- Nopeusrajoitus ei saisi vaihdella muutaman kilometrin välein (vain henkilöautoilijat)
- Pitäisi päästä liikkumaan niin, ettei joudu ajamaan jonossa
- Pitäisi päästä liikkumaan niin, ettei autojono pysähtele
- Matkalle lähden ajankohta pitäisi voida päättää muiden syiden kuin ruuhkan perusteella (vain kuorma-autoilijat)

Highway capacity manualin laskentamenetelmässä palvelutaso määräytyy seuraavien parametrien avulla:

1. Viivytettynä ajamisen osuus (percent time delay)
2. Keskimääräinen matkanopeus
3. Kapasiteetin käyttöaste

Viivytettynä ajamisen osuus on pääkriteeri, muita voidaan käyttää apusuu-reina.

Kaikki parametrit riippuvat näkemäolosuhteista joko suoraan tai ainakin välillisesti. Keskimääräinen nopeustaso kuvaa tien liikennöitävyysominaisuutta ja korkea nopeustaso on pääteiden tärkein suunnitteluperuste.

Viivytettynä ajamisen osuus tarkoittaa sitä keskimääräistä prosenttiosuutta kokonaisajasta, jonka ajoneuvot joutuvat ajamaan jonossa haluttua nopeutta pienemmällä nopeudella sekä siten, että peräkkäisten ajoneuvojen aikaväli on pienempi kuin 5 s. Viivytettynä ajamisen osuutta on vaikea mitata suoraan, mutta sen arviona voidaan käyttää 5 s. pienempien aikavälien osuutta. Viivytettynä ajamisen osuuden raja-arvot eri palvelutasoilla on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25: Viivytettynä ajamisen osuuden raja-arvot eri palvelutasoluokissa. (HCM 1994).

Palvelutaso	Viivytettynä ajamisen osuus (%)
A	≤30
B	≤45
C	≤60
D	≤75
E	>75
F	100

Ohitusosuuksien vaikutus välityskykyyn huomioidaan HCM -laskentamenetelmässä (v/c)-kertoimen avulla (Taulukko 26). (v/c) on käytösuhde eli laskennallisen tuntiliikennemäärän suhde välityskykyyn eri palvelutasoilla. Se määritellään taulukosta maaston yleisluonteen (tasainen, ”kumpuileva”, mäkinen) ja ohituskielto-osuuden (%) mukaan. Kertomista tarkasteltaessa nähdään, että ohitusosuuksien vaikutus välityskykyyn pienenee lähestyttäessä kapasiteettirajaa ja maaston muuttuessa tasaisemmaksi. Esimerkiksi palvelutasolla A tasaisessa maastossa ohituskieltojen vähentyessä 60 %:sta 40 %:iin, palvelutason liikennemääräraja nousee 29 %.

Mäkisessä maastossa tiellä, jolla ei ole ohituskieltoja ja jonka palvelutaso on A välityskyky on 14 kertaa suurempi kuin vastaavalla tiellä jolla ohittaminen onnistuu koko ajan. Tasaisessa maastossa välityskyky on kolminkertainen (HCM).

Taulukko 26: v/c-kertoimen määrittäminen (HCM).

TABLE 8-1. LEVEL-OF-SERVICE FOR GENERAL TWO-LANE HIGHWAY SEGMENTS

LOS	PERCENT TIME DELAY	v/c RATIO ^a																				
		LEVEL TERRAIN						ROLLING TERRAIN						MOUNTAINOUS TERRAIN								
		AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES					AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES					AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES							
	0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100		
A	≤ 30	> 58	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥ 57	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥ 56	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤ 45	≥ 55	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥ 54	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥ 54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤ 60	≥ 52	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥ 51	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥ 49	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	≤ 75	≥ 50	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	≥ 49	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥ 45	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	> 75	≥ 45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 40	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	≥ 35	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
F	100	< 45	—	—	—	—	—	—	< 40	—	—	—	—	—	—	< 35	—	—	—	—	—	—

^a Ratio of flow rate to an ideal capacity of 2,800 pcph in both directions.

^b These speeds are provided for information only and apply to roads with design speeds of 60 mph or higher.

Edellä esitetyistä viivytettynä ajamisen osuus on tärkein kriteeri. Esimerkiksi taajamien kohdalla, missä nopeusrajoitus on alhainen, ovat viivytysprosentti ja kapasiteetin käyttöaste ovat ainoat mielekkäät kriteerit.

HCM -laskentamenetelmää tarkasteltaessa on syytä muistaa, että sen taustalla on tutkimuksia pohjoisamerikkalaisessa liikennevirrassa.

Morral ja Werner ovat tutkineet ohitusasteen sopivuutta palvelutasokriteeriksi. Ohitusaste on määritelty seuraavasti:

- Ohitusaste = toteutuneet ohitukset / ohitustarve
- toteutuneet ohitukset = tarkasteltavalla tienosalla tehtyjen ohitusten lukumäärä
- ohitustarve = ohitukset geometrialtaan tarkasteltavan tien kanssa vastaavalla tiellä, jossa ohittamista ei rajoita vastaantuleva liikenne

Tielaitos on selvittänyt sujuvuuden kokemista autoilijoiden keskuudessa. Kesällä 1995 kuljettajilta kysyttiin, pyrkivätkö he ohittamaan ko. liikennetilanteessa. Vt 6:lla pyrki liikennemäärillä 300-600 ajon/h ohittamaan 50-56 % kuljettajista, mutta liikennemäärillä 950-1100 ajon/h vain 27-33 % vastaajista (Kiljunen ja Summala 1997). Suurilla liikennemäärillä ohitushalukkaita oli näin ollen enää puolet siitä mitä liikennemäärällä 600 ajon./h. Verrattaessa ohitushalukkuutta Vt 6:lla mitattuun ohitusasteeseen huomataan että ohitusaste putosi samassa suhteessa kuin ohitushalukkuuskin. Vastaantulevien määrä vaihteli vt 6:lla melko vähän. Vastaavasti Vt 4:llä liikennemäärän ollessa 1000 ajon./h noin 50 % kuljettajista ilmoitti pyrkivänsä tekemään ohituksia. Tätä suuremmilla liikennemäärillä 33 % vastaajista pyrki ohittamaan. Kuljettajat sopeuttavat käyttäytymistään liikenneoloihin laskemalla tavoite-nopeuttaan ja nostamalla ohitukseenlähtökynnystään. Tämän seurauksena todellinen ohituskysyntä laskee suurilla liikennemäärillä vaikka teoreettinen, vapaiden ajoneuvojen nopeushajontaan perustuva ohituskysyntä kasvaa. (Kiljunen).

8.2 Tutkimustulosten soveltaminen annettaviin ohjearvoihin

Tutkimustulokset ovat siis havaittuja matkoja, joilla määrätty osa kuljettajista lähtee ohittamaan. Ohjearvoa asetettaessa pitäisi olla näkemys siitä, kuinka hyvään standardiin olisi päästävää. Riittääkö se, että puolet kuljettajista hyväksyy arvon, vai onko edellytys, että lähes jokainen suorittaa ohituksen annetulla arvolla. Lisäksi merkitystä on myös sillä, kuinka usein raskaiden ajoneuvojen ohittamiseen pitää tarjoutua mahdollisuuksia.

Toinen näkökohta on, kuinka usein ohittamaan on pystyttävä. Tähänkin tietysti vaikuttaa ainakin virran nopeus, liikennemäärä/tiheys, tien geometria, sää jne... Kun jätetään pois tekijät jotka ovat riippuvaisia tarkasteluhetkestä, jää jäljelle vain tien ja sen ympäristön ominaisuuksia. Osa ajasta riippuvista tekijöistä on kuitenkin tyypillisiä kullekin väylälle. Erityisesti liikennevirran ominaisuudet ovat juuri tällaisia ja ne olisi siis huomioitava suunnittelussa, jonka perusteella ohitusmahdollisuuksien määrä ja esiintymistiheys määräytyy.

Jotta liikenne olisi sujuvaa, on hitaat ajoneuvot pystyttävä ohittamaan helposti. Osa kuljettajista haluaa ylläpitää korkeampaa nopeutta ja ohittaa hitaat ajoneuvot huonoissakin olosuhteissa, ellei tie tarjoa hyviä olosuhteita. Mikäli tiellä olisi hyvät näkemäolosuhteet, keskimääräisellä nopeudella liikkuvista useampi hyväksyisi tarjoutuvan näkemän ja ohittaisi hitaan ajoneuvon.

Kun näkemäolosuhteita parannetaan helpottuu ohittaminen myös silloin kun ohitettavan ja ohittajan välinen nopeusero on pieni. Mainittakoon esimerkiksi tilanne, jossa lähes suurinta sallittua nopeutta tavoitenopeutenaan pitävä tule jatkuvasti ohitetuksi. Lisääntyvätkö tällaiset ohitukset näkemäolosuhteiden parantuessa?

9 NÄKEMÄT SUOMEN TIEVERKOLLA

9.1 Nopeusrajoitusten riippuvuus näkemistä

Tien geometria ja siitä seuraavat näkemät ovat yksi merkittävä tekijä tien nopeusrajoitusta päätettäessä. Tiekohtaisen nopeusrajoitusjärjestelmän piirissä ovat kaikki valta- ja kantatiet. Myös muille teille voidaan yleisen nopeusrajoituksen sijaan asettaa tiekohtainen nopeusrajoitus sen ollessa perusteltua (Tielaitos 1994).

Tien nopeusrajoituksen perusarvo määritetään tien leveyden, liikennemäärän ja näkemäprosenttien avulla. Saatu perusarvo on korkein mahdollinen rajoitus, jota pienennetään mm. liittymien, tien onnettomuustilanteen ja tien kunnan sitä vaatiessa. (Tielaitos 1994).

Nopeusrajoituksen perusarvo määräytyy tien näkemäprosentista *taulukon 27* mukaan.

Taulukko 27: Nopeusrajoituksen riippuvuus tien suuntauksesta (Tielaitos 1994).

Kohtaamisnäkemän pituus enintään (m)	Näkemän %-osuus tieosalla	Korkein nopeusrajoitus (km/h)
150	Alle 70	60
150	70 – 95	80
300	Alle 70	80
paremmat näkemäolosuhteet kuin edellä		100

Lisäksi 100 km/h rajoitusta voidaan käyttää kun KVL on alle 1500, vaikka 300 m:n näkemäpituuden osuus olisikin alle 70%.

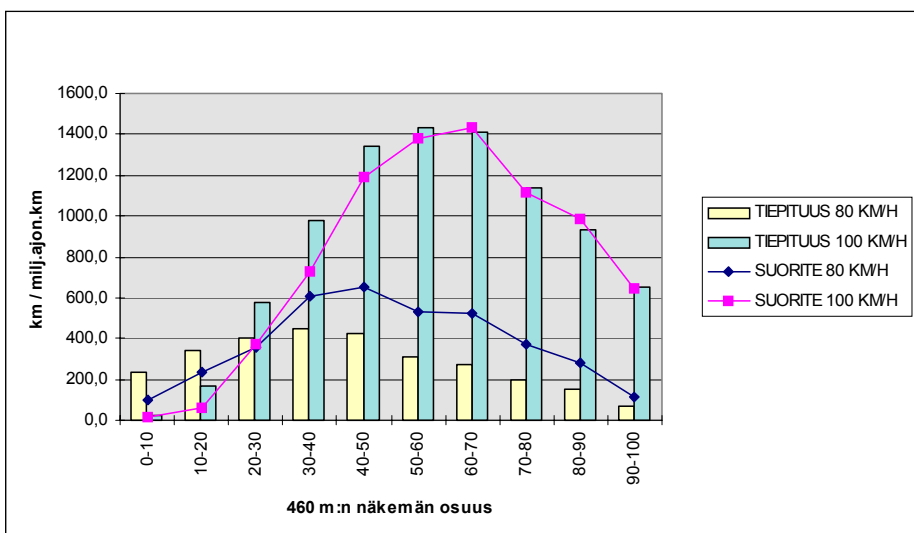
Nopeusrajoituksen määäämisperusteissa näkemäolosuhteet arvioidaan systemaattisesti varsin lyhyen näkemän määrän perusteella. Tämä mahdollistaa korkean nopeusrajoituksen asettamisen tielle, jolla ohittaminen on vaikeaa. Voidaan siis sanoa, että nopeusrajoitusten määääminen perustuu

ohitusnäkemää lyhyempien näkemien määrään. On tosin huomattava, että yllä olevan taulukon perusteella määritetään vain korkein mahdollinen rajoitus. Mikäli tien nopeusrajoituksen perusarvo olisikin 100 km/h, voi esimerkiksi alhainen pidempien näkemien osuus olla peruste käyttää tiellä pienempää nopeusrajoitusta. Nopeusrajoitukset asetetaan myös siten, ettei rajoitus muutu liian usein. Esimerkiksi 100 km/h rajoituksen lyhin hyväksytty pituus on 3 km. Pistekohtaiset rajoitukset voivat lyhentää rajoitusalueen pituutta. Jos pituuskohtaisia rajoituksia tulee lyhyin välein useita, alennetaan mieluummin rajoitusta koko matkalta. (Tielaitos 1994).

On huomattava, että uutta, etenkin korkealuokkaista tietä suunniteltaessa tien geometria riippuu tien mitoitusnopeudesta mukaan. Edellä esitetyjä ohjeita käytetään vanhojen teiden nopeusrajoituksia määrättäessä.

9.2 Eri näkemäolosuhteiden määrät

Tierekisteristä on saatavissa 150, 300 ja 460 metrin näkemien osuudet tieosilla. Näkemäpituudet on mitattu paikoista joissa näkemä on lyhyimmillään ja pisimmillään. Näistä tiedoista voidaan laskea prosentuaalinen esiintyminen kunkin näkemäpituuden osalta erikseen. Edellä mainitut näkemäpituudet ovat peräisin amerikkalaisista jalkamitoista. Kuvassa 16 on esitetty pääteidemme 460 metrin näkemäpituuden jakautuminen pääteillä tiepituuden ja ajosuoritteiden mukaan tieosilla joiden nopeusrajoitus on 80 tai 100 km/h. 80 km/h luokkaan kuuluvat tienosat joilla on 80 km/h yleisrajoitus tai tiekohtainen 80 km/h rajoitus (tierekisterin luokittelu).



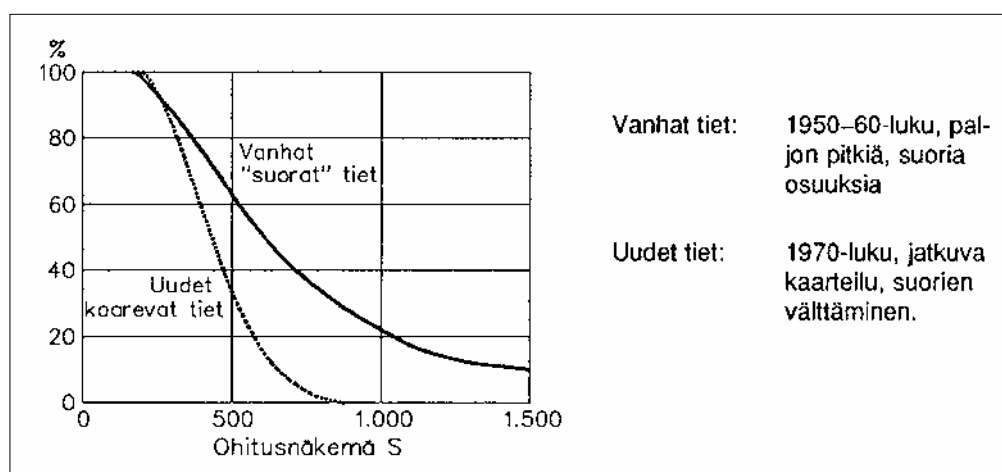
Kuva 16: Tiepituuden ja ajosuoritteiden jakautuminen 460 metrin näkemän osuuden mukaan päätieverkolla.

Kuvasta nähdään, että sekä tiepituuden, että ajosuoritteiden suurimmat arvot sijoittuvat 100 km/h rajoitusalueilla tieosille, joiden 460 m:n näkemä on noin 20 %-yksikköä suurempi kuin 80 km/h rajoitusalueilla.

Tielaitos on selvittänyt tien rakennusajankohdan vaikutusta tien geometriaan. Suomessa käytetyt suunnitteluperiaatteet voidaan luokitella kolmeen ryhmään esim. seuraavasti (Roine, Kulmala 1991):

- vanhat tiet, 1950-60 luku: paljon pitkiä suorja osuuksia ja lyhyitä jyrkkiä kaarteita
- uudet tiet, 1970 luku: jatkuva kaartelu
- välimuoto, 1970-luvun loppu: suorja osuuksia ja kaarteita, edelleen suuret kaarresäteet

Alla on yksinkertaistettu kuva edellä mainittujen suunnitteluperiaatteiden tuottamista näkemäolosuhteista.



Kuva 17: Ohitusnäkemän osuus eri aikakausina rakennetuilla teillä (Roine, Kulmala 1991).

Ruotsissa on tutkittu 1950-, -60 ja -70 -luvuilla rakennettujen teiden ominaisuuksia. Myöhemmin rakennetulla teillä on tutkimuksen mukaan vähemmän suoraa osuutta ja yksittäisten suorien pituudet ovat lyhentyneet. Tutkituista teistä 1950-luvun teillä suoran keskipituus oli 520 m kun se 1970-luvulla oli 340 metriä. Toinen merkittävä havainto oli suurisäteisten (kaarresäde yli 2000 m) kaarteiden lisääntyminen. Samassa tutkimuksessa tehtiin myös havainto, että tien leveyden kasvaessa yksittäisten elementtien pituus ja suurisäteisten kaarten osuus kasvaa. Kehitystä voidaan pitää saman suuntaisena kuin Suomessa. (Björketun).

Kappaleessa 10 on esitetty edellä mainitussa tutkimuksessa saatuja tietoja tien rakentamisajankohdan vaikutuksista onnettomuusasteeseen.

9.3 Tierekisterin näkemätiedot

Tierekisteri pitää sisällään joitakin näkemätietoja. Näkemäpituus on mitattu sen ääriarvojen kohdalla ja aina tieosan vaihtuessa. Mittaukset tehdään vain inventointisuuntaan. Vastakkaisen suunnan näkemistä on mahdollista saada arvio matemaattisin menetelmin.

Näkemäprosentit on laskettu tierekisteriin 150, 300 ja 460 metrin ylittävistä näkemistä. Prosentit saadaan laskemalla yhteen niiden osuuksien pituus, joilla annettu metrimäärä ylittyy ja jakamalla saatu summa edelleen tieosan pituudella. Prosenttiosuuksien laskemisessa oletetaan näkemän muuttuvan lineaarisesti, mikä antaa riittävän tarkkoja prosenttilukuja. Pää- ja seututeillä näkemämittaus tehdään kattavasti kaikilla teillä, muilla vain erikoistarpeiden mukaan. (Tierekisterin kuvaus).

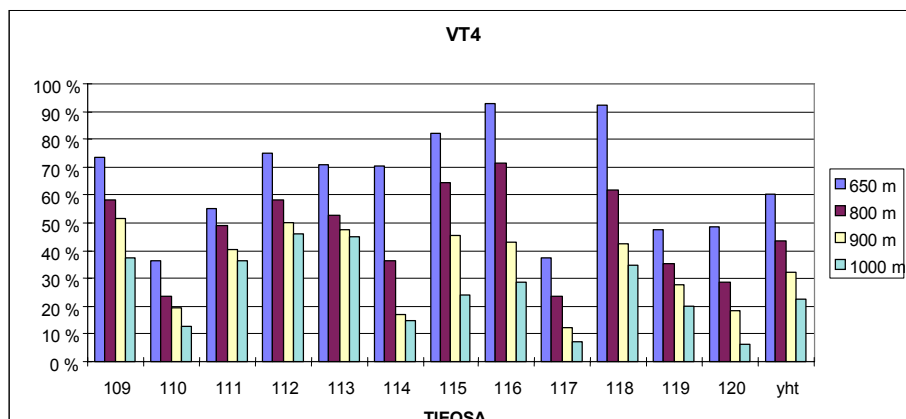
Tierekisterin näkemätietojen perusteella ohitusolosuhteiden arviointi on hankalaa. Tierekisterissä käytetään 1,1 metrin estekorkeutta, mikä antaa näkemäpituuksia jotka eivät kerro ohitusolosuhteista, vaan siitä kuinka kaukaa este voidaan havaita. Mittauspisteen ja esteen väliin voi siis jäädä alle 1,1 metrin esteitä joita mittauspaikasta ei voi havaita. Kuljettajat perustavat ohituspäätöksensä näkemänsä vapaan tien pinnan pituudelle ja toisaalta kokemuksiinsa tien ohitusmahdollisuuksista.

9.4 Leveiden teiden näkemät

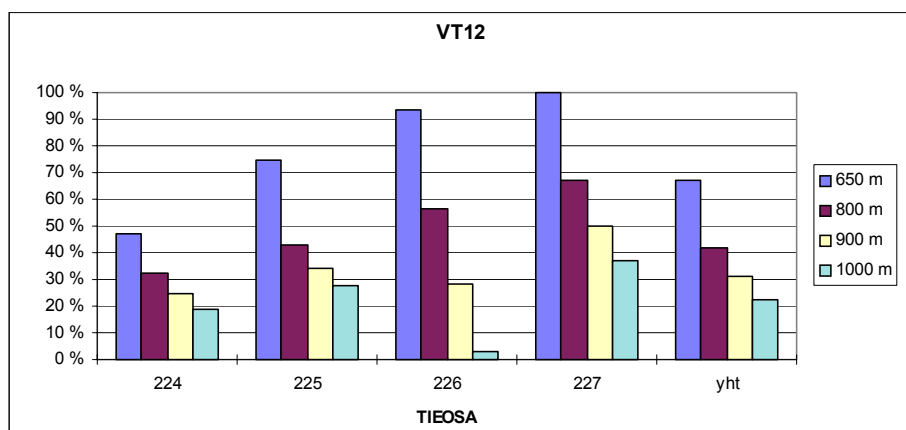
Näkemäolosuhteiden havainnollistamiseksi piirrettiin kahden korkealuokkaisen väylän näkemäkäyrät ja laskettiin näkemäprosentit. Tutkittaviksi kohteiksi valittiin moottoriliikennetiet vt 4 välillä Järvenpää-Lahti ja Vt 12 Lahti-Nastola. Erityisesti Lahden tie on monille eteläsuomalaisille autoilijoille tuttu ja monesti sen näkemäolosuhteita arvostellaan. Vt 12 on rakennettu leveäkaistatieksi vuonna 1995. Siinä on 5,5 metriä leveät kaistat kumpaankin suuntaan ja 0,5 metrin pientareet. Myös Oulun pohjoispuolella Vt 4:llä Haukiputaan ja lin välillä on käytössä leveäkaistainen moottoriliikennetie.

Teiden näkemäpituudet saatiin tierekisteristä. Tutkittavan tieosan pituus oli vt 4:llä 62,7 km ja vt 12:sta 17,2 km. Näkemäpituushavaintoja tieosilla oli 190 ja 56 kpl (3,0 kpl/km ja 3,2 kpl/km).

Näkemäkäyrät piirrettiin millimetripaperille. Kuvaajasta laskettiin näkemäpituuksien 650, 800, 900 ja 1000 metrin osuudet. Osuudet laskettiin tieosittain, jolloin saatiin käsitys lyhyempien osuuksien näkemäolosuhteista. *Kuvissa 18 ja 19 ja taulukossa 28* ja on esitetty näkemän osuudet tieosittain.



Kuva 18: Näkemän esiintyminen valtatiellä 4.



Kuva 19: Näkemän esiintyminen tieosittain valtatiellä 12.

Taulukko 28: Näkemäpituuksien jakaantuminen valtateillä 4 ja 12.

tieosa	Tieosan pituus(m)	Näkemäpituus			
		650 m	800 m	900 m	1000 m
109	7193	74 %	58 %	51 %	38 %
110	4710	36 %	23 %	19 %	13 %
111	4719	55 %	49 %	40 %	36 %
112	2332	75 %	58 %	50 %	46 %
113	3855	71 %	53 %	47 %	45 %
114	4677	70 %	36 %	17 %	15 %
115	8468	82 %	64 %	45 %	24 %
116	1481	93 %	71 %	43 %	29 %
117	9557	37 %	24 %	12 %	7 %
118	2692	92 %	62 %	42 %	35 %
119	6455	48 %	35 %	28 %	20 %
120	6565	48 %	29 %	18 %	6 %
yht	62704	60 %	43 %	32 %	23 %
	VT12				
224	7415	47 %	32 %	25 %	19 %
225	6740	75 %	43 %	34 %	27 %
226	1600	94 %	56 %	28 %	3 %
227	1495	100 %	67 %	50 %	37 %
Yht	17250	67 %	42 %	31 %	22 %

Vt 12:sta näkemäkäyrää piirrettäessä käytettiin tien pituussuunnassa mittakaavaa 1:50 000 ja vt 4:llä mittakaavaa 1:100 000. Vt 4:n mittakaava valittiin pieneksi, koska kuvaajan suuri pituus olisi haitannut sen käsittelyä. Nyt tien mittakaavan suunnassa yksi milli vastaa 100 m maastossa mistä aiheutuu pientä epätarkkuutta osuuksia laskettaessa. Lopputulos kuitenkin lienee lähellä oikeaa, koska virheet kompensoivat toisiaan.

Vt 4:n ohitusnäkemät eivät täytä edellä esitettyjä ruotsalaisia ohitusnäkemävaatimuksia. Tien liikennemäärään perustuen tulisi 1000 metrin näkemiä olla 1,5-2 kpl/km. Asian arvioimiseksi laskettiin yhden kilometrin mittaiset tieosat joiden matkalla näkemäkäyrä ei kertaakaan noussut yli 1000 metrin. Laskutarkkuudesta riippuen saatiin tulokseksi noin 30 kilometrin pätkää jotka saattoivat olla joko yksittäisiä, tai ne muodostivat yhdessä pidemmän kokonaisuuden. Tien kokonaispituus on noin 62,5 km. Pisin yhtäjaksoinen osuus jossa 1000 metrin näkemää ei esiinny on pituudeltaan 6,5 km. Myöskään miniminäkemään perustuva kriteeri ei täyty. Alle 500 metrin käyrä putoaa kaikkiaan noin 20 kertaa. Kilometrin mittaisilla osuuksilla noin puolessa näkemä on ainakin hetkellisesti alle vaaditun 500 metrin. On syytä muistaa, että ruotsalainen ohitusnäkemävaatimus koskee uusia teitä, eikä sitä voida suoraan käyttää olemassa olevan tien näkemäolosuhteiden arviointiin.

Ruotsalaisen tutkimuksen tuloksena on havainto, että näkemäpituuden pitää olla sellainen, että kuljettaja hahmottaa heti näkemänsä tienkohdan soveltuvuuden ohittamiseen. Tutkimuksen mukaan 250-500 metrin näkemillä kuljettajan on vaikea tehdä päätöstä. Tutkimuksessa tosin myös mainitaan, että alle 250 metrin näkemiäkin paikoin voi esiintyä. Kun kyseessä on korkealuokkaisia väyliä koskeva tutkimus, tuntuu 250 metriä kovin lyhyeltä ottaen pohjoismaiden talven liukkaat ja pimeät olosuhteet huomioon.

Vt 4:llä näkemäkäyrä putoaa kerran alle 300 metrin, muttei alle 250 metrin. Alle 500 metrin käyrä putoaa kaikkiaan 25 kertaa ja pysyttelee siellä yhteensä noin 10 km mikä on yksi kuudesosa koko tien pituudesta.

Vt 12:lla ajokäyttäytymistä on tutkittu ja tulokset julkaistu raportissa Ajokäyttäytyminen leveäkaistaisella moottoriliikennetiellä vt12 Lahti-Uusikylä, Tielaitoksen selvityksiä 25/1997. Tutkimuksessa tarkasteltiin mm. ohitettavan ja vastaan tulijan aikavälien hyväksymistä ohitustilanteessa. Vt 12:lla hyväksytyjen aikavälien mediaani oli 11,3 sekuntia, kun se esim. kapeilla sekaliikennetiellä (poikkileikkaus 8/7) oli 22,2 ja 24,9 metriä (vt2 ja vt6). Hyväksytyjen aikavälien keskihajonta oli 8,1 sekuntia. Suuri keskihajonta selittyy ainakin osin sillä, että varmastikaan suurin osa kuljettajista ei tiedä miten leveäkaistaisella tiellä on luvallista ohittaa.

10 OHITTAMISEEN LIITTYVÄT TURVALLISUUSNÄKÖKOHDAT JA RISKIKÄYTTÄYTYMINEN

Ohitusolosuhteiden vaikutusta onnettomuuslukuihin on tilastojenkaan perusteella vaikea arvioida. On selvää, että hyvissä näkemäolosuhteissa kuljettajilla on enemmän aikaa havaita riskitekijöitä ja reagoida niihin. Hyvät näkemäolosuhteet vallitsevat teillä, joilla nopeustaso on korkea, mikä puolestaan heikentää kuljettajien mahdollisuutta välttää onnettomuuksia. Ajokäyttäytyminenkin riippuu näkemäolosuhteista. Jos tiellä on hyvät näkemäolosuhteet, kuljettajat ohittavat enemmän kuin huonoissa olosuhteissa.

Näkemäolosuhteilla on erilainen vaikutus turvallisuuteen riippuen siitä, mitä onnettomuustyyppiä tarkastellaan. Ohitusonnettomuuksien tarkastelu lienee perusteltua, mutta niiden vähyyden vuoksi on kiinnitettävä huomiota myös muihin onnettomuusluokkiin.

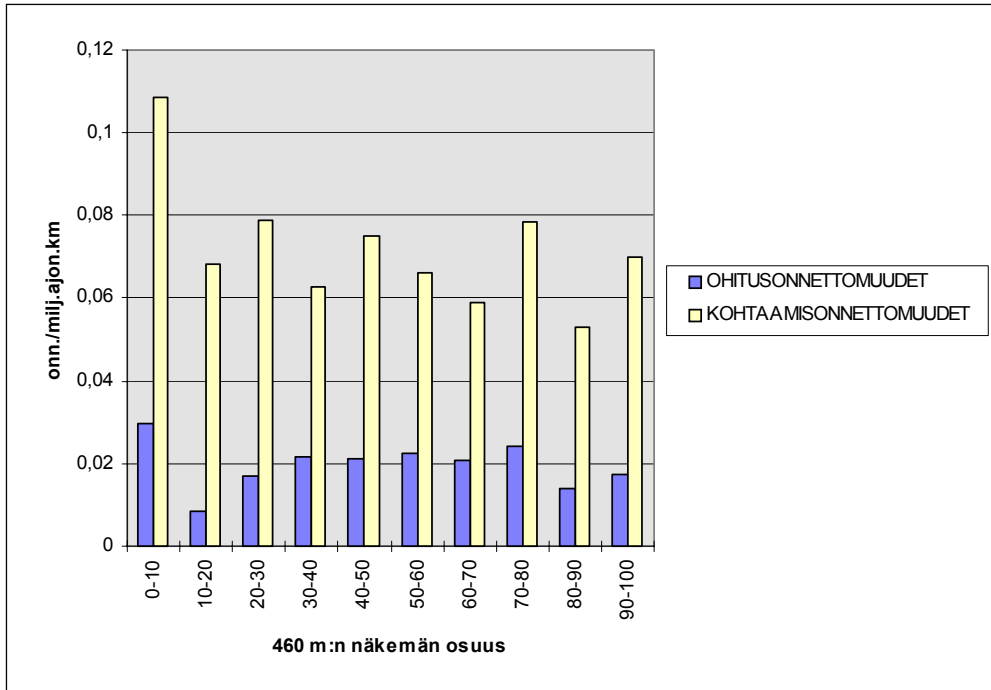
Tässä kappaleessa esiteltävissä tutkimuksissa on onnettomuusasteen selittäjinä käytetty paitsi ohitusnäkemää, myös tien suuntausta kuvaavia suureita. Ohitusnäkemän riippuvuutta näistä suureista (mäkisyyden, kaarteisuus) ei tarkkaan tunneta, mutta on selvää, että pienellä kaarteisuudella ja mäkisyydellä saavutetaan paremmat näkemäolosuhteet kuin suurilla arvoilla.

10.1 Onnettomuustarkastelu Tielaitoksen vuosien 1993-97 onnettomuustilastojen avulla

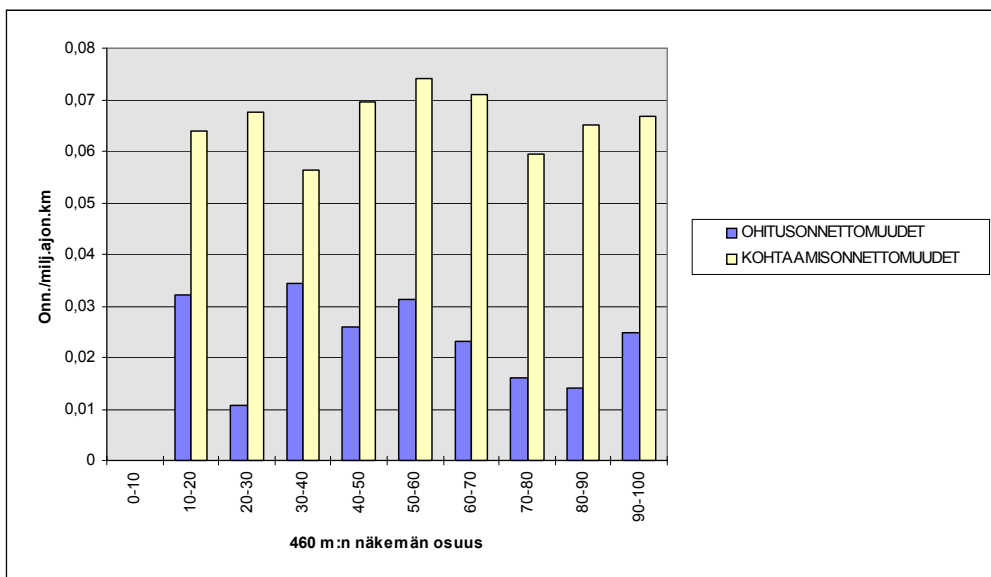
Tämän selvityksen yhteydessä tehtiin suppea tarkastelu näkemäolosuhteiden vaikutuksesta onnettomuuksiin, vuosien 1993-97 onnettomuuslukujen perusteella. Tietolähteenä käytettiin Tielaitoksen onnettomuusrekisteriä. Rekisteristä on mahdollista poimia onnettomuusmääriä luokiteltuna onnettomuustyyppin mukaan erilaisissa olosuhteissa. Rekisterin tiedot on jaettu tierekisterissä käytettäville homogeenisille tien osille (linjaosuus/liittymä, poikkileikkaus, nopeusrajoitus, jne.).

Rekisteristä tehtiin kysely, jossa tarkasteltiin ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien jakaantumista 460 metrin näkemäosuuden mukaan. Kyselyyn otettiin mukaan kaikki kaksikaistaiset valta- ja kantatiet joilla nopeusrajoitus on joko 80 tai 100 km/h, poisluettuna moottoriliikennetiet. Tulokset luokiteltiin kahteen luokkaan tieosan nopeusrajoituksen mukaan. Tarkasteltavat onnettomuustyyppit (ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet) kuvannevat parhaiten ohitusolosuhteiden vaikutusta liikenneturvallisuuteen. Vaikka ohitusonnettomuuksien osuus onkin kaikista onnettomuuksista maassamme verraten pieni, ovat ne yleensä vakavia, usein kuolemaan johtavia onnettomuuksia.

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty ohitus- ja kohtaamisonnettomuusasteet eri nopeusrajoituksilla. Johtopäätöksiä tehtäessä on hyvä kiinnittää edellisessä kappaleessa esitettyihin liikennemäärien ja ajoneuvosuoritteiden jakaantumiseen eri 460 m:n näkemän osuuksien muodostamiin luokkiin.



Kuva 20: Onnettomuusasteet 80 km/h rajoituksella.



Kuva 21: Onnettomuusasteet 100 km/h rajoituksella.

Kuvaajista ei voida tehdä selviä johtopäätöksiä näkemien vaikutuksista ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksiin. 80 km/h rajoituksilla teillä niillä tieosilla, joilla 460 metrin näkemän osuus on alle 10 %, on onnettomuusaste huomattavasti suurempi kuin paremman näkemän tieosilla. Nämä paikat saattavat kuitenkin sijaita esimerkiksi liittymien ympärillä, jolloin liittymä voi vaikuttaa turvallisuuteen heikentävästi. Tätä oletusta ei kuitenkaan voida osoittaa paikkansa pitäväksi.

100 km/h rajoituksisten teiden kohdalla näyttäisi siltä, että tieosilla, joilla 460 metrin näkemän osuus on 70-90 % sekä ohitus- että kohtaamisonnettomuuksien ohitusaste on pienempi kuin alle 70 %:n ja yli 90 %:n näkemän osuuksilla. Viiden vuoden onnettomuusmäärät ovat kuitenkin niin pieniä, niiden perusteella ei riippuvuudesta voida siis varmasti sanoa mitään.

10.2 Onnettomuustilastotarkastelu

Tielaitoksen julkaisussa *Liikenneturvallisuus yleisillä teillä v. 1989-93* (Peltonen 1995) on selitetty onnettomuustilastoa tietyypeittäin yhden taustamuuttujan mukaan kerrallaan ryhmiteltynä. Seuraavassa kaksikaistaisia maaseutu- teitä koskevat havainnot.

460 metrin näkemäprosentti

Eniten liikennekuolemia tapahtuu muilla kuin pääteillä, joilla on huonot näkemät sekä hiljaisilla pääteillä kaikissa näkemäluokissa. Hiljaisilla pääteillä on näillä suurempi riski.

Varsinkin pääteillä hyvät näkemät näyttäisivät olevan yhteydessä suuriin kuolemanriskeihin (lähinnä ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet). Tämän perusteella hyvät näkemät eivät välttämättä paranna turvallisuutta.

Muiden kuin pääteiden hyvänäkemäisillä kohdilla on keskimääräistä suurempi ohitus- ja kohtaamis- sekä kevytliikenteen kuolemanriski.

Mäkisyys

Eniten liikennekuolemia tapahtuu vähämäkisillä hiljaisilla pääteillä. Puolet näistä kuolemista aiheutuu ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksista.

Mäkisyydellä ei näytä olevan kovin suurta merkitystä pääteiden hvjo-riskiin (hvjo = henkilövahinkoon johtava onnettomuus), mutta suurempi mäkisyys näyttäisi olevan yhteydessä pienempään kuolemanriskiin varsinkin hiljaisilla pääteillä. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien suuri kuolemanriski näyttäisi liittyvän pieneen mäkisyYTEEN. Muilla kuin pääteillä mäkisyYDEN merkitys riskiin ei ole kovin selvä.

Kaarteisuus

Eniten liikennekuolemia tapahtuu hiljaisilla pääteillä, joilla on keskinäinen kaarteisuus. Myös tämän ryhmän kuolemanriski on melko suuri.

Kaarteisuudella ja hvjo -riskillä ei näytä olevan selvää yhteyttä, mutta suurempi kaarteisuus näyttäisi olevan yhteydessä pienempään kuolemanriskiin. Tämä ilmiö on havaittavissa kaikissa muissa tieryhmissä, mutta ei hiljaisilla pääteillä.

Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien suuri kuolemanriski näyttäisi yleensä liittyvän pieneen kaarteisuuteen. Tosin poikkeuksen tästä muodostavat hiljaiset päätiet, joilla vaikutus on päinvastainen: ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien kuolemanriski kasvaa kaarteisuuden kasvaessa. Hiljaiset päätiet ovat yleisin tieryhmä, joten niiden vaikutus on sekä tilastollisesti muita varmempi, että muita merkittävämpi liikennekuolemien kokonaismäärän kannalta.

Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa (ks. Kappale 9.2) tutkittiin 1950-, -60 ja -70 -luvulla rakennettujen teiden onnettomuusastetta. Kappaleessa 9.2 on kuvattu tutkimuksessa havaitut erot eri vuosikymmenillä rakennettujen teiden suuntauksessa. Tarkasteltavien teiden yhteispituus oli 865 kilometriä. Tutkimuksessa tarkasteltiin vuosina 1980-1984 sattuneita onnettomuuksia. Tarkasteltavat tiet luokiteltiin paitsi rakennusajankohtansa, myös leveytensä perusteella. Leveyden mukaan luokiteltaessa tiet jaettiin luokkiin 6-8,5, 9 ja 10-13 metriä.

Taulukko 29: Onnettomuusasteet ja niiden 95 % luottamusvälit eri levyisillä eri vuosikymmeninä rakennetuilla teillä (Björketun).

v-luku	Tien leveys [m]			
	6-8,5	9	10-13	Kaikki
1950	0,30 (0,26-0,35)	0,31 (0,24-0,39)	0,27 (0,23-0,30)	0,29 (0,26-0,31)
1960	0,30 (0,25-0,34)	0,29 (0,24-0,33)	0,26 (0,23-0,29)	0,28 (0,25-0,30)
1970	0,28 (0,20-0,36)	0,41 (0,34-0,49)	0,25 (0,20-0,29)	0,30 (0,27-0,34)
Yht.	0,30 (0,27-0,33)	0,33 (0,30-0,37)	0,26 (0,20-0,29)	0,29 (0,27-0,30)

Erot eri vuosikymmenten välillä ovat pieniä tarkasteltaessa kaikkia leveysluokkia yhdessä. 6-8,5 ja 10-13 metrin luokissa keskimääräinen onnettomuusaste on hiukan laskenut, mutta 9 metrin luokassa nousut etenkin 1960 ja 1970-lukujen välillä selvästi. 9 metristen teiden tulosta selvittää se, että luokassa on ollut mukana kolme hyvin onnettomuusaltista tietä. Leveimmän luokan parantunutta tilannetta selitetään sillä, että 1950-luvulla ei rakennettu 11 metriä leveämpiä teitä. Myöhemmin rakennetut tähän luokkaan kuuluvat tiet ovat pääosin 13 metrisiä turvallisemmiksi osoittautuneita teitä. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida vetää johtopäätöksiä tien rakennusajankohdan vaikutuksista sen turvallisuuteen.

Kallberg on tarkastellut tien geometristen ominaisuuksien vaikutusta vuosina 1975-79 valta- ja kantateillä sattuneisiin kohtaamis- ja ohitusonnettomuuksiin (Tien geometrian vaikutus ohitus- ja koht...). Kohtaamisonnettomuuksien onnettomuusasteen (onnettomuuksia/ 10^9 autokm) ja tien geometrian välillä havaittiin selvä riippuvuus. Ohitusonnettomuuksien osalta havaittiin riippuvuutta, mutta ei yhtä voimakkaasti kuin kohtaamisonnettomuuksien osalta. 300 ja 400 m:n näkemäprosentilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta ohitusonnettomuuksien onnettomuusasteeseen. Näkemäprosentin kasvaessa 30 %:sta 100 %:iin kohtaamisonnettomuuksien onnettomuusaste pienenee lähes 50 %. Näkemäprosenttien pieneminen alle 30 %:n lisää kohtaamisonnettomuuksien onnettomuusastetta jyrkästi. Syyksi ohitusonnettomuuksien ja ohitusnäkemien väliselle pienemmälle riippuvuudelle mainitaan se, että kuljettajat ottavat tien geometrian huomioon pyrkien välttämään ohituksia huonoissa olosuhteissa. (Kallberg, V-P 1982).

10.3 Onnettomuusmallit

Vuonna 1987 Tie- ja vesirakennushallituksen toimeksiannosta VTT:llä tehdyssä tutkimuksessa (Kallberg, V-P 1987) selvitettiin pääteiden onnettomuuksien riippuvuutta tie- ja liikenneteknisistä tekijöistä. Tutkimuksessa kehitettiin onnettomuusmalleja joilla voidaan arvioida sekä olemassa että suunnitteilla olevien teiden liikenneturvallisuutta. Laadittujen mallien perustana olivat yksiajorataisilla valta-, kanta- ja seudullisilla teillä vuosina 1978 - 1983 tapahtuneet linjaonnettomuudet (muut kuin risteysonnettomuudet).

Mallit tehtiin erikseen 80 ja 100 km/h nopeuksien ja liikennemäärien (<1500, 1500-3000, 3000< ajon./vrk.) yhdistelmille. Onnettomuusasteen perusarvo muodostuu tien päällysteen leveydestä. Perusarvoa korjataan muiden vaikutusten (raskaiden osuus ja yli 300 metrin näkemän osuus) kertoimilla. Kertoimet esitetään kuvaajissa. Näin saadaan vallitsevien olosuhteiden onnettomuusaste. Odotettu henkilövahinko-onnettomuuksien määrä saadaan kertomalla onnettomuusaste liikennesuoritteella.

300 metrin näkemän vaikutusta onnettomuusasteeseen eri olosuhteissa voidaan tarkastella kuvaajista. *Taulukkoon 30* on kerätty näkemän parantamisen vaikutukset onnettomuusasteeseen. Prosenttilukevat tarkoittavat onnettomuusasteen pienenemistä. On huomattava, että edellä mainitut onnettomuusasteen pienenemiset edellyttävät näkemäolosuhteiden parantamista olemattomasta sata prosenttiseksi. Käytännössä 300 metrin näkemän osuus vaihtelee 30 ja 80 prosentin välillä.

Taulukko 30: 300 metrin näkemän osuuden kasvu 0-100% vaikutus onnettomuusasteeseen.

KVL	80 km/h	100 km/h
<1500	47 %	22 %
1500-3000	48 %	60 %
3000<	hyvin vähän	55 %

Mallin mukaan siis vilkasliikenteisillä (yli 3000 ajon./vrk) väylillä, joilla nopeusrajoitus on 80 km/h, näkemäolosuhteiden parantuminen ei juuri paranna turvallisuutta. Myös 100 km/h rajoituksella teillä joiden liikennemäärä on alle 1500 ajon./h näkemäolosuhteiden parantumisella ei saavuteta niin suurta turvallisuuden parantumista kuin muilla liikennemäärillä.

Vuonna 1991 VTT:llä jatkettiin tutkimusta onnettomuusmalleista. Tarkoituksena oli paitsi tarkistaa malleja, myös selvittää onko olemassa parempia selittäjiä (Roine, Kulmala 1991). Tutkimuksessa tehtiin seuraavia uusia tien geometriaa kuvaavia muuttujia:

- Näkemien vaihtelu (NAKV):

$$\left(\frac{1}{N-1}\right) \sum_{i=1}^N (n_i - n_{i+1})^2, \text{ missä}$$

N = näkemähavaintojen määrä ja n_i i:s havainto

- näkemä vähintään yli 700 m, jaksojen lkm/10 km (NJ700)
- näkemä vähintään yli 500 m, jaksojen lkm/10 km (NJ500)
- näkemä vähintään alle 200 m, jaksojen lkm/10 km (NJ200)
- jyrkkien kaarteiden (yli 60 astetta/km) osuus (%) koko osuuden pituudesta (K60)
- jyrkkien kaarteiden (yli 130 astetta/km) osuus (%) koko osuuden pituudesta (K130)

Uusien selittäjien vaikutuksia malleissa vertailtiin käytettyihin alkuperäisiin tien geometriaa kuvaaviin selittäjiin (näkemäprosentit, mäkisyys ja kaarteisuus) ja miten parhaimmaksi osoittautuneiden uusien selittäjien käyttö vaikutti mallien rakenteeseen ja selitysvoimaan. Parhaimmaksi osoittautuivat jyrkkien kaarteiden osuus (K130) ja alle 200 metrin näkemäjaksojen määrä (NJ200). Uusia selittäjiä käyttämällä mallin selittävyys ei parantunut vanhoihin muuttujiin nähden. Tämä takia päätettiin käyttää vanhoja selittäjiä, koska ne ovat yleisesti tunnettuja ja valmiina tierekisterissä.

Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään mallia, jossa geometrisista ominaisuuksista ovat mukana kaarteisuus ja mäkisyys. Kaarteisuuden ja mäkisyyden lisääntyminen lisäävät näissä malleissa onnettomuusriskiä. Saatu tulos on voimakkaasti ristiriitainen Peltolan tulokseen.

10.4 Tarva (Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla)

Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla -ohjelmassa (TARVA) ei näkemäolosuhteiden muutosta ole suoranaisesti käsitelty. Toimenpide 202 (Suuntauksen parantaminen, maaseutu) johtaa ohitusnäkemäolosuhteiden parantumiseen. Se on kuitenkin määritelty erityisesti yksittäisten jyrkkien kaarteiden loiventamiseksi, pyöristyskaarteiden loiventamiseksi ja pituuskaltevuuden pienentämiseksi. Edellä mainitut toimenpiteet johtavat näkemäolosuhteiden paranemiseen. TARVAN kertoimet ovat kuitenkin näkemätarkastelun kannalta epätarkkoja. Niiden avulla ei myöskään pystytä määrittämään eri suuruisten muutosten vaikutuksia. Näkemäolosuhteiden muutoksesta aiheutuvat vaikutukset riippuvat merkittävästi siitä kuinka paljon ja miten olosuhteet paranevat.

Myös toimenpiteen 203 (Kapean tien leventäminen, maaseutu) voidaan katsoa vaikuttavan ohitusnäkemäolosuhteisiin, ainakin ohitusolosuhteisiin tien leventymisen takia ohituksen helpottuessa. Molempien toimenpiteiden vaikutuskerroin onnettomuuksiin on 0,85. Sama kerroin on annettu kaikille onnettomuusryhmille (ajoneuvo, kevyt liikenne ja eläinonnettomuus). Ohitusnäkemäolosuhteiden parantuminen johtaa siis, kuten olettaa saattaa, onnettomuuksien vähentymiseen.

10.5 Kuljettajan nopeuskäyttämisen vaikutus ohituskäyttämiseen

Ylinopeutta ajavat kuljettajat ohittavat nopeusrajoituksia noudattavia kuljettajia enemmän. Tämä onkin selvää, sillä useimmissa liikennetilanteissa jatkuva ylinopeuden ylläpito edellyttää liikennevirran keskinopeutta nopeampaa ajoa.

Mäkinen on tutkinut liikenne rikkomusten kiinnijäämisriskin vaikutusta kuljettajien käyttämiseen (Mäkinen 1990). Tutkimuksessa vertailtiin yli 10 km/h ylinopeudella ajavien ja nopeusrajoitusta noudattavien kuljettajien ajotapoja poliisin ns. siviilipartioautosta. Kuljettajien nopeuskäyttämistä seurattiin valvontakameran avulla, siten, että hetkellinen ylinopeus ei aiheuttanut kuljettajan joutumista ylinopeusryhmään. Kuljettajia seurattiin 10 km ja ajotapa-valvontaan erikoistunut henkilö luokitteli näkemänsä virheet. Seurannan jälkeen kuljettajat pysäytettiin ja haastateltiin. Vaikka tutkimuksen pääasiallinen tarkoitus ei ollutkaan tutkia ohittamiseen liittyviä väärinkäytöksiä, saatiin

niiden esiintymisestä suhteessa nopeusrajoituksen noudattamiseen kohtuullisen hyvä kuva. Tutkimuksen otos oli kuitenkin verraten pieni (93 ylinopeutta ajavaa ja 93 rajoitusta noudattavaa kuljettajaa), mikä on hyvä pitää mielessä johtopäätöksiä tehtäessä. (Mäkinen 1990.)

Keskeinen tutkimuksen havainto on se, että liikenne rikkomusten määrä ohitusta kohti ei eronnut juurikaan ryhmien kesken (ylinopeus 0,64 rikk./ohitus ja ei ylinopeutta 0,61 rikk./ohitus). Aineiston tarkempi analyysi osoitti rikkomusten tapahtuneen kuitenkin lähes yksinomaan ohituksissa. Ylinopeudella ajaneiden ajotapavirheiden suurempi määrä onkin pitkälti seurausta heidän suuresta ohitusmäärästään. Ylinopeutta ajaneet ohittivat 0,27 kertaa/km, kun rajoitusta noudattaneet ohittivat 0,06 kertaa/km. Useimmin esiintyvät vaarallisimmiksi luokiteltavat virheet molemmilla ryhmillä olivat ”ohittaminen vaikka ohituskaista ei ollut vapaa” ja ”sulkuviivan ylitys”. (Mäkinen 1990.)

Tutkimuksen tuloksia arvioitaessa voitaneen esittää kysymys ohittamisen oikeutuksesta. Jos kerran ylinopeutta ajavat ohittavat nelin - viisin kertaista rajoitusta noudattaviin verrattuna, eikö voida vetää johtopäätös, että karsimalla ylinopeutta ajavat pois liikenteestä suurin osa ohittamiseen liittyvistä riskitilanteista jäisi pois. Miten ylinopeudet sitten saadaan kuriin, on kokonaan toinen kysymys.

10.6 Lähellä perässä ajamiseen liittyvät turvallisuusongelmat

Ohittamisen riskit aiheutuvat pitkälti ajoneuvojen lyhyistä etäisyyksistä toisiinsa. Lyhyitä aikavälejä esiintyy erityisen paljon silloin, kun ohitusta suunnitteleva joutuu odottamaan ohituspaikkaa kauan. Kaikki toimenpiteet, jotka tarjoaisivat turvallisia ohitusmahdollisuuksia ilman viivytyksiä, vähentäisivät myös lähellä perässä ajamista. (Rajalin 1998).

Tämä näkökohta nostaa ohituspaikkojen riittävän tiheän esiintymisen tärkeyteen asemaan. Jälleen on kuitenkin muistettava, että kohdattaessa vilkas vastaantuleva liikenne, ei ohituspaikkojen runsaus kaksikaistaisella tiellä takaa hyviä ohitusolosuhteita.

Huonot näkemäolosuhteet saattavat pakottaa ohittamaan aikovaa ajamaan lähellä edessä ajavaa. Erityisesti vesisateella, lumipyryssä ja muuten näkyyden ollessa heikko, edessä ajavan ajoneuvon nostama lumi tai vesi estää ohituspaikkaa odottavaa näkemästä eteenpäin. Erityisesti raskaita ajoneuvoja ohitettaessa tilanne on erityisen vaikea. Paremmissa näkemäolosuhteissa ohittaja voi aloittaa ohituksen kauempaa ja tarvittaessa keskeyttää ohituksen ja palata omalle kaistalleen.

10.7 Yhteenveto tutkimuksista

Edellä esitettyjen tutkimusten tulosten välillä on ristiriitoja ja yksiselitteisen johtopäätösten teko niistä on vaikeaa. Eroavat tulokset voidaan osittain selittää erilaisilla tutkimusmenetelmillä. Onnettomuustilastoihin perustuvissa tutkimuksissa usein ongelmana on tapahtumien eli onnettomuuksien vähyys. Muissa kuin tarkasteltavissa selittäjissä tapahtuneet muutokset ja sattunaisvaihtelu ovat vaikeasti hallittavia tekijöitä. Näyttäisi kuitenkin siltä, että mikään tutkimuksista ei osoita seuraavia oletuksia näkemäolosuhteiden ja turvallisuuden välisistä riippuvuuksista vääriksi.

- Näkemäolosuhteiden parantaminen parantaa turvallisuutta, kun tarkastellaan koko tieverkkoa ja ei teitä ei erotella leveyden tai liikennemäärän mukaan.
- Huonot näkemät vilkkailla teillä saattavat houkuttaa ohitukseen paikoissa, joissa näkemä ei riitä turvalliseen ohitukseen.
- Ohitustapahtumaan liittyy usein liikenneonnettomuuksia. Kovaa ajavat tekevät paljon ohituksia ja syyllistyvät näin rikkomuksiin usein.

Hyvä tutkittavan ilmiön tunteminen on perusedellytys luotettavien tulosten saamiselle. Näkemäolosuhteiden turvallisuusvaikutuksista tarvitaan lisää tietoa. Kuljettajien käyttäytymistä ohitustilanteissa tulee niinkään tutkia ja pohtia keinoja, joilla riskikäyttäytymisen määrää voitaisiin pienentää. Voidaan myös olettaa, että kaikki ohitustarvetta lisäävät tekijät heikentävät turvallisuutta.

11 AJONEUVOKANNAN MUUTTUMISEN VAIKUTUS OHITUSNÄKEMÄTARPEESEEN

11.1 Ajoneuvojen ominaisuuksien paraneminen

Vaikka autokannan uusiutumisen viime vuosina on ollut hidasta, on pidemmällä aikavälillä ajoneuvojen ominaisuuksissa tapahtunut huomattavaa kehitystä. Nykyään jo paljon käytössä olevin perheautot vastaavat ominaisuuksiltaan vuosikymmenen takaisia tehokkaina pidettyjä autoja. Nykyisten autojen kiihtyvyysominaisuudet ovat harvoin este turvallisten ohitusten suorittamiselle, kun siihen tiegeometrian puolesta on mahdollisuus.

Kun ajoneuvojen ominaisuudet ovat parantuneet ja liikennemäärät kasvaneet korostuu kuljettajien ajotapojen merkitys liikenteessä. Aikaisemmin nopeuden valintaan vaikuttivat nykyistä enemmän kuljetettavan ajoneuvon ominaisuudet. Nykyisin kuljettaja sopeuttaa yhä enemmän ajotapansa ja nopeutensa haluamakseen tehtyään arviota liikennetilanteesta, säästä ja tieolosuhteista.

11.2 Ajoneuvokannan vanheneminen

Ajoneuvojen keskimääräisen iän kasvaessa niiden ominaisuuksien erot kasvavat. Vaikka suurimmalla osalla ajoneuvoista suurimmat sallitut nopeudet on helppo saavuttaa ja ylläpitää mukavuuden siitä kärsimättä, on joukossa myös autoja, joiden ominaisuudet eivät riitä nopeusrajoituksen mukaisen nopeuden ylläpitoon. Vanhemmilla autoilla ajavat myös saattavat säästää autoaan ajamalla hiljempaa ja välttävät samalla joutumasta onnettomuuteen turvattommalla ajoneuvolla.

Joissakin kuljettajissa vanha, huonokuntoisempi ja ehkäpä hiljempaa edessä ajava auto herättää korostuneen tarpeen suorittaa ohitus ja mieluummin pian. Jokaisella kuljettajalla on kuitenkin vapaus valita nopeutensa. Silloin kun edessä ajava ajoneuvo liikkuu huomattavan hitaasti, on siitä päästävä kuitenkin helposti ohi, jottei hidas ajoneuvo ruuhkauta liikennettä.

11.3 Raskaiden ajoneuvojen vaikutukset

Raskaiden ajoneuvojen osuus vaikuttaa liikennevirtaan monella eri tavalla. Raskaat ajoneuvot eroavat henkilöautoista sekä ajodynamiikaltaan, että pituudeltaan. Raskaat ajoneuvot kiihtyvät hitaammin ja niiden on vaikea ylläpitää muun liikennevirran nopeutta erityisesti mäkisessä maastossa. Raskaiden ajoneuvojen ohittaminen on lisäksi vaikeaa johtuen niiden pituudesta ja toisaalta niiden suuren koon tuomasta näköestevaikutuksesta.

Suurin nopeus, jonka raskas ajoneuvo pystyy ylläpitämään nousuissa, riippuu nousun jyrkkyydestä ja auton tehopainosuhteesta. Kun ajoneuvo alkaa nousta mäkeä sen nopeus alkaa laskea, kunnes se saavuttaa nousun jyrkkyydestä ja tehopainosuhteesta riippuvan ryömintänopeuden. Tien välityskyvyn kannalta on siis oleellista, että tien pystygeometria on sellainen, että raskaiden ajoneuvojen nopeus ei laske kohtuuttomasti aiheuttaen lisääntyvää ohitustarvetta.

Troutbeck on todennut, että 16 metriä pitkän ajoneuvoyhdistelmän ohitus henkilöautolla vaatii 18% enemmän aikaa kuin 5 metriä pitkän ajoneuvon ohitus. Vastaavasti 20 metriä pitkän ajoneuvon ohitus vaatii 24% enemmän aikaa. (Tielaitos 1991a).

Kanadassa on tutkittu turvallisen ohitusnäkemien pituuksia suhteessa ohitettavan ajoneuvon pituuteen ja tien mitoitusnopeuteen. Tutkimuksen mukaan vaadittavan ohitusnäkemän pituuden kasvulla on tärkeä vaikutus kaksikais-taisen tien välityskykyyn, mutta asiaa on edelleen tutkittava. (Tielaitos 1991a).

Tutkimuksessa saadut turvallisen ohitusnäkemän arvot tuntuvat erittäin lyhyiltä. Esimerkiksi mitoitusnopeudella 100 km/h turvallinen ohitusnäkemä henkilöautoa ohitettaessa on 302 metriä ja 19,8 metriä pitkää kuorma-autoa ohitettaessa 360 metriä.

Amerikkalaisissa tutkimuksessa on havaittu, että ohittavan ajoneuvon kuljettajat ovat pidättyväisiä pitkien ajoneuvojen ohittamisessa, vaikka näkemäolosuhteet sen mahdollistaisivatkin. (Tielaitos 1991a).

Enbergin mukaan raskaiden ajoneuvojen osuus jonon johtajista eli jonon ensimmäisenä ajavista on kolme kertaa suurempi kuin niiden osuus kaikista ajoneuvoista. Kuorma-autot siis keräävät taakseen jonoja ja aiheuttavat ohitustarvetta (Enberg 1988).

Raskaan liikenteen nopeusrajoittimien vaikutus liikennevirtaan on simulointitulosten valossa pieni. Henkilöautojen keskimääräisen matkanopeuden on arvioitiin alenevan vain alle 1 km/h. Raskaiden ajoneuvojen keskimääräinen nopeuden aleneminen oli suurimmillaan 2,9 km/h vapaisissa olosuhteissa 100 km/h:n teillä. Mitä suuremmasta liikennemäärästä on kysymys, sitä pienempiä ovat nopeuden rajoittimien vaikutukset. Rajoittimet lisäsivät henkilöautojen ohituksia raskaista ajoneuvoista ja suurilla liikennemäärillä myös henkilöautojen keskinäiset ohitukset lisääntyivät. Kaikkiaan ohitukset vähenivät pienillä ja lisääntyivät suurilla liikennemäärillä. (Liikenneministeriö 1992).

12 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä kappaleessa esitellään ehdotus näkemävaatimukseksi, pohditaan tierekisterin näkemämittauksiin liittyviä ongelmia ohitusnäkemien osalta ja esitetään ajatuksia, joiden avulla kuljettajille voitaisiin kertoa tien geometrian tarjoamista ominaisuuksista etukäteen ja näin vaikuttaa heidän ajokäyttäytymiseensä.

12.1 Ohitusnäkemävaatimukset

Ohitusnäkemävaatimus koostuu kolmesta osasta:

1. ohitusnäkemäpituus,
2. ohitusnäkemän määrä ja
3. ohitusnäkemän säännöllinen esiintyminen

Ohitusnäkemäpituus määräytyy ensisijaisesti teoreettisen näkemätarpeen mukaan, joka lasketaan *liitteen 2* laskentamallilla. Teoreettinen malli antaa näkemäpituuksia, joilla ohitus voidaan hyvissä olosuhteissa suorittaa turvallisesti. Teoreettisen mallin antamia pituuksia pidetään ehdottomina vähimmäisarvoina. Kenttäkokeiden tulosten perusteella on teoreettisen mallin antamia näkemäpituuksia syytä pidentää.

Ohitusnäkemän osuus tien pituudesta määräytyy ohitustarpeiden perusteella.

Vaatimuksella ohitusnäkemän säännöllisestä esiintymisestä halutaan varmistaa säännöllinen ohitusmahdollisuus

Ohitusnäkemävaatimuksen perusteet:

1) Ohitusnäkemäpituus

Ohitusnäkemä on se pituus, joka kuljettajan on nähtävä voidakseen ohittaa normaaleissa olosuhteissa turvallisesti alla olevien vaatimusten täytyessä:

- vastaantulija ajaa suurinta sallittua nopeutta ja hänen ei ohituksen takia tarvitse alentaa nopeutta tai tehdä väistöliikkeitä
- henkilöauto voi ohittaa 25,25 metriä pitkän ajoneuvoyhdistelmän joka ajaa 20 % nopeusrajoitusta hitaammin
- ohittajan ei tarvitse ylittää sallittua nopeutta
- ohitettavan ei tarvitse alentaa nopeuttaan tai väistää pientareelle ohituksen takia
- ohittajan on keskeytettävä ohitus, mikäli vastaantulija, jonka takia ohittaja keskeyttäisi ohituksen, tulee näkyviin ennen kuin ohittaja on ohitettavan perän kohdalla

Taulukossa 31 on esitetty mallin antamat näkemäpituudet eri nopeusrajoituksilla.

Taulukko 31: Ohitusnäkemämallin perusteella johdetut näkemäpituudet.

Nopeusrajoitus [km/h]	Ohitusnäkemä
60	571
70	624
80	680
90	740
100	807

Mitoittavina ajoneuvoina käytetään siis henkilöautoa ohittajana ja 25,25 metriä pitkää ajoneuvoyhdistelmää ohitettavana. Suurin osa ohituksista on kuitenkin tapauksia joissa henkilöauto ohittaa kiihdyttämällä henkilöauton. Usein kahden henkilöauton keskinäisessä ohitustapahtumassa ohitettavan nopeus on lähempänä nopeusrajoitusta, kuin edellä esitettyssä mallissa on oletettu.

Kappaleessa 6 *taulukoissa 18 ja 22* on esitetty suomalaisten ja ruotsalaisten ohitustutkimusten tuloksia kaksikaistaisilla teillä. Ruotsalaisissa tutkimuksissa 85 % ohittajista vaatii 940 metrin näkemän ohittaakseen alle 90 km/h ajavan henkilöauton, kun rajoittava tekijänä on maastoeste. Ohitettavan nopeuden ollessa yli 90 km/h vastaava matka on 1040 metriä. Suomalaisessa tutkimuksessa ei ole eroteltu ohitettavan nopeutta. Ohitettavan sanotaan

ajaneen 10-25 km/h alle rajoituksen. Kahdella eri tiellä 85 % kuljettajista hyväksyi ohitusmahdollisuuden, kun näkemän pituudet olivat 852 ja 944 metriä. Kenttäkokeiden tulosten valossa mallin antamat näkemäpituudet vaikuttavat liian lyhyiltä.

Mallissa on oletettu ohittavaksi ajoneuvoksi henkilöauto (pituus 5 metriä ja kiihtyvyys $0,7 \text{ m/s}^2$). Lisäksi lienee syytä tarkastella tilannetta, jossa linja-auto (pituus 14,5 metriä ja kiihtyvyys $0,3 \text{ m/s}^2$) ohittaa 25,25 metriä pitkän ajoneuvoyhdistelmän. Edellä käytetty malli antaa ohitusnäkemäpituudeksi 1020 metriä.

Edellä esitetyn perusteella ehdotetaan ohitusnäkemän arvoiksi *taulukossa 32* esitettäviä arvoja.

Taulukko 32: Ohitusnäkemän suositeltavat arvot eri nopeusrajoituksilla.

Nopeusrajoitus	Ohitusnäkemä
60	600
70	650
80	700
90	800
100	850

2) Ohitusnäkemän määrä

Ohitusmahdollisuuksien varmistamiseksi on tiellä esiinnyttävä ohitusnäkemää tai sitä pidempää näkemää *taulukossa 33* ilmoitettu määrä.

Taulukko 33: Ohitusnäkemän esiintymisen vähimmäismäärä

Tieluokka	KVL	Ohitusnäkemän esiintymisen vähimmäismäärä
Valta- ja kantatiet	>3000	25 %
	<3000	20 %
Seututie		15 %
Yhdystie		10 %

3) Ohitusnäkemän säännöllinen esiintyminen

Tien suuntauksen on tarjottava kuljettajille tasaisin väliajoin hyviä ohitusnäkemäitä. On arvioitu, että kuljettajat hyväksyvät viisi minuuttia kestävä ohituspaikan odottamisen. Tätä pidempi aika voi johtaa ohitukseen vaikka näkemä ei olisikaan riittävän pitkä, ja aiheuttaa vaaratilanteita. 100 km/h ajettaessa kolmen minuutin matkalla liikutaan noin 7 kilometriä. Koska kaikkia mahdollisuuksia ei kuitenkaan voida käyttää vastaantulevien vuoksi, on mahdollisuuksia tarjouduttava useammin.

Taulukko 34: Ohitusnäkemien esiintymistiheys (suositus).

Tieluokka	KVL	Etäisyys ohitusnäkemän lopusta seuraavan alkuun [km]
Valta- ja kantatiet	>3000	2
	<3000	3
Seututie		3
Yhdystie		4

12.2 Näkemäpituuden mittaustavasta

Näkemäpituutta mitattaessa käytetään 1,1 metrin estekorkeutta. Tästä seuraa, että ilmoitettu näkemäpituus on eri kuin se pituus jonka perusteella kuljettajat hyväksyvät tai hylkäävät ohitusmahdollisuudet. Ero aiheutuu siitä, että kuljettaja ei tiedä kuinka paljon häneltä jää näkemättä kun tien pinta katoaa näkyvistä tullen uudelleen myöhemmin näkyviin. Mittaajan eli tienpitäjän näkökulmasta nyt ilmoitetut ohitusnäkemät kertovat milloin ohittaminen on mahdollista.

Pääväylät kaupunkialueella -ohjeessa ohitusnäkemän estekorkeutena on käytetty 0,6 metriä. Tällöin tien ohitusnäkemät ovat luonnollisesti lyhyemmät kuin 1,1 metrin estekorkeudella. Kirjallisuudessa ja keskusteluissa on esitetty myös näkemys ohitusnäkemän mittaamisesta siten, että tien pinta on koko ajan näkyvissä eli estekorkeus on 0. Myös kahden estekorkeuden ja ohitusnäkemän käyttöä on esitetty.

Suunniteltaessa tie, jossa ei ole ohituskieltoalueita, voidaan päätyä huonoihin ohitusolosuhteisiin. Sulkuviivanäkemälle käytetään mitoitusnopeudella 100 km/h arvoa 300 metriä, joka on lähellä kohtaamisnäkemää.

12.3 Miten kuljettajat tunnistaisivat hyvän ohitusmahdollisuuden?

Kuljettajien on monesti vaikea tunnistaa alati muuttuvassa näkemätilanteessa mahdollisuus turvalliseen ohitukseen. Ohitustutkimusten mukaan osa kuljettajista vaatii huomattavan pitkiä näkemiä ennen kuin lähtee ohittamaan. Tuloksista voidaan päätellä, että osa kuljettajista käyttäisi tarjoutuvan ohitusmahdollisuuden hyväkseen, jos pystyisi paremmin arvioimaan edessä olevan näkemän riittävyyden ohitukseen.

Sulkuviiva ja ohittamisen kieltävä liikennemerkki numero 351 kertovat kuljettajille, että ohittaminen ei ole mahdollista. Sulkuviivanäkemä on kuitenkin riittämätön ohittamiseen, eikä sen puuttuminen voi ohjata kuljettajaa ohituspäätöstä tehtäessä. Sulkuviivaa edeltävä varoitusviiva tosin parantaa tilannetta. Myös merkkien 111 – 114 (mutka oikealle/vasemmalle, mutkia, joista ensimmäinen oikealle/vasemmalle) pitäisi kertoa kuljettajalle, että ohittami-

nen ei onnistu edessä olevalla tieosalla. Mutkista kertovia merkkejä ei juuri-kaan käytetä korkealuokkaisilla väylillä niiden varsin hyvän geometrian takia.

Lähellä perässä ajaminen mielletään yleisesti ongelmaksi, vaikka sen turvallisuutta vaarantavaa vaikutusta ei ole luotettavasti kyetty osoittamaan. Osa lähellä perässä ajamisesta johtuu ohituspaikan odotuksesta. Mikäli kuljettajalle voidaan tarjota jatkuvasti ohituspaikkoja ja hän voi niitä vastaantulevas- ta liikenteestä huolimatta käyttää, voidaan perässä ajon olettaa vähenevän. (Rajalin 1998).

Aina ei ole mahdollista tarjota hyvää ohituspaikkaa. Tietä tuntematon kuljet- taja ei voi tietää edellä olevan tien ominaisuuksia ja saattaa odottaa ohitus- paikkaa turhaan pitkäänkin.

Tiestöllä on osuuksia, joissa ohittaminen on vaikeaa pitkällä jaksolla, vaikei- tiellä olisikaan jatkuvaa ohituskieltoa. Tällöin lähellä perässä ajamista voitai- siin vähentää ilmoittamalla kuljettajalle huonoista näkemistä tiellä. Kuljettajil- le ilmoitettaisiin, mikäli esimerkiksi seuraavan viiden kilometrin aikana tiellä ei ole ohitukseen soveltuvaa jaksoa. Kriteerinä voitaisiin pitää esimerkiksi 500 metrin näkemän esiintymistä vähintään 50 metrin matkalla. Voidaan olettaa, että lähellä perässä ajaminen vähenisi jonkin verran. Huonoista nä- kemistä voitaisiin ilmoittaa esimerkiksi liikennemerkillä numero 189 (muu vaara), lisäkilvellä 814 (vaikutusalueen pituus) ja tekstillisellä lisäkilvellä 871 ”ohitukseen riittämätön näkemä”.

13 KIRJALLISUUSLUETTELO

- Björketun, U. (1991). Linjeföring samt prediktion av olyckor utifrån linjeföringsdata för vägar projekterade/byggda under 1950-, 1950- resp 1970-talet, VTI Meddelande 641
- Carlsson, A. (1990). Trafikantbeteende på 13 m-väg. Studie av passeringar och omkörningar, VTI Notat T 78
- Carlsson, A. (1991). Trafikantbeteende på 8-9 m-väg. Studie av omkörningar, VTI Notat T 95
- Carlsson, A. (1993). Linjeföring och omkörningssikt, VTI meddelande 712
- The Department of Transport (1993). Design manual for roads and bridges, Volume 6: Road geometry
- Enberg, Å. (1988). Köbildning på tvåfältsvägar, diplomarbetet, Tekniska högskolan, Trafikteknik. Otaniemi 1988.
- European Road Safety Federation, (ERSF) (1996). Intersafe, Technical Guide on Road Safety for Interurban Roads. Brussels. 141 s.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (1995). Richtlinien für die Anlage von Strassen, Linienführung (RAS-L).
- HCM (1994). Highway capacity manual, Special Report 207, Transportation Research Council. Washington, D. C. 1994
- Kaistinen, J. & al. (1992). Ohitusmahdollisuuden hyväksyminen leveäpienareisella tiellä, Helsingin yliopiston liikennetutkimusyksikkö, tutkimuksia 25/1992. Helsinki 19 s.
- Kaistinen, J. (1994). Ohituskäyttäytyminen kaksikaistaisella maantiellä, Tielaitoksen selvityksiä 3/1994. Helsinki 58 s.
- Kaistinen, J. (1994a) Ohituskäyttäytyminen leveäkaistaisella tiellä, Tielaitoksen selvityksiä 52/1994. Helsinki 21 s. + liitt. 3 s.
- Kaistinen, J., Summala, H., (1991). Hyväksytyt näkemä ohituksissa, Helsingin yliopiston liikennetutkimusyksikkö, tutkimuksia 23/1991. Helsinki 36 s.
- Kallberg, H. (1980). Ohitukset ja jononmuodostus 2-kaistaisella maantiellä, VTT tiedonanto 61, Espoo. 104 s. + liitt. 6 s.
- Kallberg, V-P. (1982). Tien geometrian vaikutus ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksiin, VTT tiedotteita 158, Espoo. 46 s. + liitt. 8 s.
- Kallberg, V-P. (1987). Pääteiden onnettomuuksien riippuvuus tie- ja liikenneteknisistä tekijöistä, VTT tutkimuksia 488, Espoo. 60 s. + 14 s.
- Kiljunen, M., Summala, H. (1998). Liikenteen sujuvuuden kokeminen kaksikaistaisilla teillä eri ajo-olosuhteissa, Tielaitoksen selvityksiä 9/1998, Helsinki. 58 s. + liitt. 13 s.
- Lmp 5.5.1981. Liikenneministeriön päätös yleisten teiden näkemäalueiden määrittämisestä 5.5.1981/314
- Liikenneministeriö (1992). Raskaan liikenteen nopeusrajoittimien vaikutuk-

- set. Liikenneministeriön julkaisuja, 7/92, Helsinki 38 s. + liitt.
- Liikenneturva (1992). Ajoneuvojen aikavälit ja lähellä perässä ajamisen syyt, Liikenneturvan tutkimuksia 108/1992, Helsinki. 51 s.
- Luoma, S. (1998). Tieliikenteen sujuvuus ja sen mittaaminen, Tielaitoksen selvityksiä 21/1998, Helsinki. 101 s. + liitt. 27 s.
- McLean, J.R. (1989) Two-lane Highway traffic operations, Theory and Practice, Transportation Studies volume 11. Gordon and Breach science publishers
- Mäkinen, T. (1990) Liikennetutkimusten subjektiivinen kiinnijäämisriski ja sen lisääntymisen vaikutukset kuljettajien toimintaan, VTT tutkimuksia 707, Espoo. 120 s.
- Parantainen, J. (1992). Tien suuntauksen suunnittelu, Tielaitoksen selvityksiä 28/1992, Helsinki 93 s. + liitt. 1 s.
- Peltola, H. (1995). Liikenneturvallisuus yleisillä teillä v. 1989-93, Tielaitoksen selvityksiä 51/1995, Helsinki. 54 s. + liitt. 75 s.
- Pursula, M. (1998). Opetusmoniste: Liikennevirran ominaisuudet, Teknillinen korkeakoulu, liikennetekniikka. Otaniemi. 263 s.
- Rajalin, S. (1998). Poikkeava nopeuskäyttäytyminen tieliikenteen turvallisuusongelma, Liikenneturva tutkimuksia 118/1998. Helsinki. 102 s.
- Roine, M., Kulmala, R. (1991). Pääteiden onnettomuusmallit, Yksiajorataisten teiden linjaosuudet taajamien ulkopuolella, VTT tiedotteita 1285, Espoo. 94 s. + liitt. 8 s.
- Rämä, P. (1996). Tieliikenneolojen kokeminen Suomessa, Tielaitoksen selvityksiä 13/1997, Helsinki. 49 s. + liitt. 20 s.
- le Service d'Etudes techniques des routes et Autoroutes (SETRA) - French administration for the technical studies of roads and motorways) (1994). Highway Design Guide.
- Statens vegvesen (1992). Veg- og gateutforming 1992. Vegdirektoratet, Nr. 017 i vegvesenets håndbokserie. Oslo 416 s.
- Tielaitos (1987). Suuntauksen suunnittelu (luonnos), Tielaitos 1/1987
- Tielaitos (1991a). Kuorma-autojen vaikutuksesta muuhun liikenteeseen, Tielaitoksen selvityksiä 42/1991, Helsinki 88 s.
- Tielaitos (1991b). Pääväylät kaupunkialueella, Suunnittelu- ja mitoitusperusteet, Tielaitoksen selvityksiä 56/1991, Helsinki. 37 s. + liitt. 8 s.
- Tielaitos (1991c). Pääväylät kaupunkialueella, Suuntaus, Tielaitoksen selvityksiä 57/1991, Helsinki. 30 s. + liitt. 5 s.
- Tielaitos (1992). Liikenteen ohjaus, tiemerkinnot, Tielaitos, Helsinki.
- Tielaitos (1993a). Pääväylät kaupunkialueella, Yleiset suunnitteluperiaatteet, Tielaitos, kehittämisskeskus, Helsinki. 71 s. + liitt. 11 s.
- Tielaitos (1993b). Sujuvasti leveäkaistatiellä, Tielaitos, Oulun tiepiiri

Tielaitos (1994). Nopeusrajoitukset, Tielaitos, tutkimuskeskus. Helsinki 4 s.

Tielaitos (1996a). Liikenteen automaattinen mittaus 1996, Tielaitos, liikenne- ja tiestötiedot. Helsinki.

Tielaitos (1996b). Yleiset tiet 1.1.1996, Tielaitoksen tilastoja 1/1996, Helsinki. 45 s. + liit. 3 s.

Tielaitos (1997). Ajokäyttäytyminen leveäkaistaisella moottoriliikennetiellä vt 12 Lahti - Uusikylä, Tielaitoksen selvityksiä 25/1997, Helsinki 32 s.

Tieliikennelaki 3.4.1981/267

TRR (1997). Highway Sight Distance Design Issues, s. 59-69: Passing Sight. Transportation Research Record 1208.

TVH (1971). Suuntauksen suunnittelu, normiehdotuksen perusteet, Tie- ja vesirakennushallitus, geometrinen toimikunta.

TVH (1985). Ohituskaistojen suunnittelu, Tie- ja vesirakennushallitus, Tien-suunnittelutoimisto, TVH 723843.

Vejdirektoratet (1997). Vejregler for Veje og stier i åbent land, Hæfte 1, Forudsætninger for den geometriske udformning, Luonnos 1997.

Vägutforming 94 (VU 94/6), Del 6 Linjeföring, Vägverket, publikation 1994:052

14 LIITTEET

Liite 1 Ohitusnäkemien arviointi

Liite 2 Ohitusnäkemä, laskentamalli ha/ka ja ha/kap ohituksille

OHITUSNÄKEMIEN ARVIOINTI

Ohitusnäkemätarkastelun yhteydessä on ilmennyt tarve hallita eri tavoin ilmoitettujen ohitusnäkemävaatimusten yhteyksiä. Ruotsissa ohitusnäkemävaatimus perustuu vaaditun näkemämaksimin esiintymistiheyteen, johon on tarvittaessa lisätty lisäehto miniminäkemästä, jota ei saa alittaa. Suomessa taas ilmoitetaan vaadittu ohitusnäkemä, jota tiellä pitää olla tietty prosentti. Näkemäolosuhteet voidaan ilmoittaa myös näkemäjakauman avulla eli selvittämällä tien näkemät esim. 50 metrin välein, jakamalla havainnot luokkiin ja laskemalla luokkiin kuuluvien havaintojen osuus koko aineistosta. Näin on menetelty Helsingin yliopiston raportissa *Hyväksytyt näkemä ohituksissa*, kun on kuvattu tutkitun tien näkemäolosuhteita.

Seuraavassa on esitelty menetelmää, jonka avulla voitaisiin muodostaa käsitys näkemäolosuhteiden käyttäytymisestä tiettyjen ominaisuuksien avulla.

Tiedonkeruu tierekisteristä

Tierekisteristä poimittiin viideltä tieltä tietoja näkemäolosuhteista. Kaikilta teiltä poimittiin näkemähavainnot lisäksi osasta tieto nopeusrajoituksesta, 150 m, 300 m ja 460 m näkemien osuus sekä liikennemäärätietoja. Laajempien tietojen tarkoituksena oli mahdollistaa tietty luokittelu em. tietoihin perustuen. *Taulukossa 35* on esitetty paikat joista näkemätiedot kerättiin.

Taulukko 1: Esimerkkiet

Tien numero	Tieosat	Pituus[km]	
Vt 4	224 - 226	62,7	Järvenpää - Vt 12
Vt 12	109 - 120	17,3	Vt 4 - U-piirin raja
Kt 25	2 - 12	27,2	Hanko – Tammisaari
Kt 51	11 - 16	27,5	Karjaa - Degerby
Kt 120	5 - 10	19,5	Kalajärvi - Otalampi

Valtatiet 4 ja 12 sekä kantatie 51 ovat geometrialtaan oleellisesti valtatieitä 25 ja kantatieitä 120 parempia. Lisäksi valtatie 4 ja 12 ovat moottoriliikenteitä.

Kaikkien teiden näkemämittaukset on tehty pisimmän ja lyhyimmän näkemän kohdalta. Joukossa on myös pisteitä näiden väliltä. Valtateiltä 4 ja 12 piirrettiin näkemäkäyrät millimetripaperille ja niistä laskettiin 650, 800, 900 ja 1000 metrin näkemien osuudet. Muista teistä näkemäkäyrät piirrettiin vain Excelillä. Excel-kuvista prosenttiosuuksia ei pysty laskemaan kuin hyvin epävarmasti ja siksi se jätettiin tekemättä. Kaikki näkemäkäyrät on esitetty liitteessä.

Käsin piirretyissä näkemäkäyrissä käytettiin kuten tierekisterissäkin lineaarisuusoletusta maksimien ja minimien välillä. Tierekisterissä on päädytty lineaarisuusoletuksen käyttöön jo 1970-luvulla, jolloin Prof. Lyly tarkasteli asiaa. Tuolloin on päädytty tulokseen, että maksimi- ja minimikohtien lineaarisella yhdistämisellä päästään riittävän lähelle todellista tilannetta.

Tunnuslukuja esimerkkiteistä

Esimerkkiteiden näkemäpituuksista johdettiin joitakin tunnuslukuja joiden avulla pyrittiin selittämään näkemäkäyrän käyttäytymistä. Alla on taulukoitu lasketut tunnusluvut ja selitetty niiden laskentamenetelmä sekä joitain havaintoja niiden riippuvuuksista tien luonteesta.

Taulukko 2: Esimerkkiteiden tunnuslukuja

	Vt 4	Vt 12	Vt 25	Kt 51	Kt 120
Mittausvälin keskiarvo (m)	329	314	142	260	121
Laskevan käyrän kulmakertoimen itseisarvojen keskiarvo	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7
Nousevan käyrän kulmakertoimien keskiarvo	2,4	2,1	3,5	1,6	4,3
Keskimääräinen maksiminäkemien välimatka (m)	1045	908	373	1021	343
Näkemämaksimien keskiarvo (m)	1076	940	412	769	390
Näkemämaksimi (m)	360	347	134	230	116

Mittausvälin keskiarvo kuvaa minimien ja maksimien keskimääräistä etäisyyttä. Suoralla geometrialla näkemäkäyrän taitepisteitä on harvemmin eli mittauspisteiden keskimääräinen etäisyys on suurempi. Tulos tukee oletusta.

Laskevan käyrän kulmakertoimen itseisarvojen keskiarvo on laskettu ottamalla itseisarvo laskevan käyrän kahden peräkkäisen näkemäpituuden erotuksesta, joka on jaettu mittauspisteiden välimatkalla. Vaihtelu on varsin pientä.

Nousevan käyrän kulmakertoimien keskiarvo on laskettu kuten edellä, mutta itseisarvoa ottamatta. Vaikuttaa siltä, että teillä joiden geometria on huonompi arvo on suurempi.

Keskimääräinen maksiminäkemien välimatka kertoo kuinka tiheästi tiellä esiintyy paikallisia näkemämaksimeja.

Näkemämaksimien keskiarvo on paikallisten maksimien keskiarvo.

Näkemäminimi on paikallisten minimien 20 % persentiili. Valitsemalla pieniä näkemiä edustava suure vältytään valitsemasta poikkeuksellisen pieni arvo, joka ei kuvaa jakson miniminäkemiä.

Eri suureiden välisiä riippuvuuksia toisistaan tarkasteltiin regression avulla.

Taulukko 3: Näkemäpituutta kuvaavien suureiden väliset korrelaatiokerroimet.

	Korrelaatiokerroin				
Mittausvälin keskiarvo	0,56	-0,86	0,95	0,99 (3)	1,00
Laskevan käyrän kulmakertoimien keskiarvo	-0,90 (1)	0,75	0,48	0,49	
Nousevan käyrän kulmakertoimen itseisarvo		-0,93	-0,80	-0,82	
Keskimääräinen maksiminäkemien välimatka			0,93	0,92	
				Näkemämaksimien keskiarvo	0,99 (2)
					Näkemämaksimi

Joitakin korrelaatiokerroimista tehtyjä havaintoja (numerointi taulukossa viittaa havaintoon):

- 1) Näkemäolosuhteiden muutosnopeudella näkemän kasvaessa ja lyhentyessä on selvä yhteys.
- 2) Jos näkemämaksimit ovat suuria, ovat myös minimiarvot pieniä.
- 3) Näkemän muutoksen suunnan vaihtumisen pitkä välimatka kertoo pitkistä näkemämaksimeista.

Tuloksia arvioitaessa on huomioitava jälleen aineiston pieni koko. Suuremmalla aineistolla näin toteutettu tarkastelu voisi antaa uutta tietoa. Muuttujien määritystä olisi pohdittava ja tutkimusaineiston olisi oltava huomattavasti laajempi.