



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
xx / 2024

TASOLIITTYMÄT

Ohjeluonnos, versio 10.6.2024

Lisää tämän paikalle kuva napsauttamalla hiiren
kakkosella ja valitse Vaihda kuva / Change picture



Väylävirasto Trafikledsverket

Ohje

10.6.2024

VÄYLÄ/xxxx

Vastaanottaja
ELY-keskukset, Väylävirasto

Korvaa
Tasoliittymät, TIEH 2100001-01

Säädöspäätös
Laki Väylävirastosta 13.1.2009/862, 2 §

Voimassa
Kirjoita tähän

Väylämuoto
Tiet

Kohdistuvuus
Suunnittelu

Asiasanat
Liikennesuunnittelu, liikennetekniikka, tasoliittymät

Käyttäjärühmät
Suunnittelijat, rakennuttajat

TASOLIITTYYMÄT - Ohjeluonnos, versio 10.6.2024

Päivitetty tasoliittymien suunnitteluohje koskee maanteiden liittymiä sekä maaseutu- että taajama-alueilla. Päivitetyssä ohjeessa on otettu huomioon aikaisemman ohjeen laatimisen jälkeen sallitut uudet liittymäratkaisut, uudet ajoneuvoyhdistelmätyypit sekä ajoneuvoyhdistelmien kasvaneet mitat. Ohje kattaa liittymäsuunnittelun keskeiset osa-alueet. Ohjeessa käsitellään liittymäsuunnittelu- ja mitoitusperusteet, liittymäpaikan ja -tyypin valinta sekä yksityiskohtainen liittymämitoitus. Valo-ohjauksisten liittymien suunnittelua on käsitelty suppeasti ja niiden erityisjärjestelyjen suunnittelun osalta sovelletaan erillisiä ohjeita.

Ohje täydentää tasoliittymien suunnittelun ja teknisen mitoittamisen osalta ohjetta Pitkät ajoneuvoyhdistelmät ja maanteiden suunnittelu (VO 22/2020).

Tekniikka- ja ympäristö -osaston johtaja

Minna Torkkeli

Tieliikennejohtaja

Jarmo Joutsensaari

Asiantuntija, liikennetekniikka

Jorma Saarelainen

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja/ tai rautatietoimintojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuusohjeet@vayla.fi).

LISÄTIETOJA
Ari Liimatainen

Väylävirasto
PL 33, 00521 Helsinki
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000
Faksi 0295 34 3700

www.vayla.fi
etunimi.sukunimi@vayla.fi
kirjaamo@vayla.fi

Dokumentin sisältö ei ole kaikilta osin saavutettava.

Kannen kuva: Kirjoita tähän

Esipuhe

Väylävirasto on päivittänyt maanteiden tasoliittymien suunnittelua koskevan teknisen mitoitusohjeen. Suunnitteluohjeessa käsitellään sekä maaseutuliittymien että taajamaliittymien suunnitteluperiaatteita ja teknistä mitoittamista. Päivitetyssä ohjeessa on otettu huomioon nykyinen tieluokitus sekä aikaisemman ohjeen laatimisen jälkeen sallitut uudet ajoneuvoyhdistelmätyypit, ja ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien kasvaneet mitat lieventyneine kääntyvyysvaatimuksineen. Liittymätyypin valintaa koskevat periaatteet ovat ennallaan. Raskaalle liikenteelle tarkoitettujen liittymien suunnittelua varten ohjeeseen on laadittu myös suurimmille sallituille ajoneuvoyhdistelmille soveltuvat, aikaisempaa väljemmät tulppaliittymien ja kanavoitujen liittymien sekä isoimpien normaalikokoisten ja suurten kiertoliittymien tyyppiliittymäpiirustukset mitoitusohjeineen ja muine liittymäjärjestelyineen. Avoimien liittymien ja em. pienempien kiertoliittymien mitoitusohjeistus on pidetty entisellään. Näistä tyypiltään ja mitoitukseltaan kookkaimmissa pystyvät liikennöimään moduulimittaiset raskaat ajoneuvoyhdistelmät. Valo-ohjauksisista liittymistä on esitetty aikaisempaan tapaan vain teknisiä järjestelyperiaatteita ja geometrinen perusmitoitus. Valo-ohjauksen suunnitteluperiaatteet on esitetty liikennevalojen suunnitteluohjeissa.

Ohjeessa ei ole käsitelty liittymäsuunnitteluun läheisesti liittyviä jalankulku- ja pyöräliikenteen järjestelyjä eikä linja-autopysäkkijärjestelyjä tasoliittymissä. Niiden sekä mahdollisten hidastinjärjestelyjen suunnittelussa noudatetaan omia erillisiä ohjeitaan.

Ohje on tarkoitettu maaseututeiden sekä maaseututaajamien ja taajama-alueiden maanteiden liittymäsuunnitteluun. Ohjetta voidaan käyttää soveltuvin osin myös kaupunkialueiden maanteiden sekä kuntien pääkatujen liittymäsuunnittelussa.

Ohjeen on laatinut ja kirjoittanut tieinsinööri Jorma Saarelainen. Ohjeen mitoisteknisistä tarkasteluista ovat vastanneet Ramboll Finland Oy:ssä Ari Sirkiä, Aapeli Turunen, Matias Pikkarainen ja Deniss Nazarov. Ohjeluonnos on ollut lausunnolla 23.2. – 8.3.2024 välisenä aikana mm. ELY-keskusten L-vastuualueilla, Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry:llä ja alan suurimmilla konsulttitoimistoilla.

Helsingissä kesäkuussa 2024

Väylävirasto
Väylien suunnitteluosasto/Suunnittelun ohjaus

Versionhistoria

Pvm	Versio	Muutokset
Pvm	Kirjoita tähän	Kirjoita tähän

SISÄLTÖ

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ	8
1 TASOLIITTYMÄT MAANTEILLÄ	9
1.1 Yleistä	9
1.2 Liittymätyypit	9
1.3 Liittymäpolitiikka ja -standardit	10
2 SUUNNITTELU- JA MITOITUSPERUSTEET	12
2.1 Mitoitusajoneuvot ja ajourat	12
2.1.1 Mitoitusajoneuvot	12
2.1.2 Ajotavat ja ajouramallit	13
2.2 Mitoittavat tilanteet	16
2.3 Mitoitusliikenne	18
2.4 Suunnittelu- ja mitoitusnopeus	19
2.5 Välityskyky	19
2.5.1 Yleistä	19
2.5.2 Valo-ohjaamattoman liittymän välityskyky	20
2.5.3 Kiertoliittymän välityskyky	25
2.5.4 Valo-ohjauksisen liittymän välityskyky	27
3 LIITTYMÄN PAIKKA	28
3.1 Lähtökohdat	28
3.2 Liittymän sijainti	28
3.3 Liittymäväli ja liittymätiheys	28
3.3.1 Yleistä	28
3.3.2 Maaseutuliittymät	29
3.3.3 Taajamaliittymät	29
3.4 Tien suuntaus liittymän kohdalla	31
3.4.1 Yleistä	31
3.4.2 Maaseutuliittymät	31
3.4.3 Taajamaliittymät	32
3.5 Näkemät	34
4 LIITTYMÄTYYPIN VALINTA	35
4.1 Lähtökohdat	35
4.2 Avoin liittymä	37
4.3 Tulppaliittymä	37
4.4 Kanavoitu liittymä	37
4.4.1 Yleistä	37
4.4.2 Kanavoinnin ja vasemmalle kääntymiskaistan tarve	38
4.4.3 Oikealle kääntymiskaistan tarve	39
4.4.4 Liittyvän suunnan lisäkaistan tarve	39
4.5 Kiertoliittymä	40
4.6 Valo-ohjauksinen liittymä	42
4.7 Porrastettu liittymä	43

5	LIITTYMÄN SUUNNITTELU	44
5.1	Näkemäalueiden määrittäminen	44
5.1.1	Yleistä	44
5.1.2	Tasoliittymän näkemäalueet	44
5.1.3	Jalankulku- ja pyöräliikenteen näkemäalueet	45
5.1.4	Kiertoliittymän näkemäalueet	47
5.2	Avoim liittymä	49
5.2.1	Avoimen liittymän tyypin valinta	49
5.2.2	Liittymän mitoitus ja muotoilu	49
5.3	Tulppaliittymä	53
5.3.1	Tulppaliittymän tyypin valinta	53
5.3.2	Liittymän mitoitus ja muotoilu	54
5.4	Kanavoitu liittymä	62
5.4.1	Kanavoidun liittymän tyypin valinta	62
5.4.2	Liittymän perusmuodon valinta	62
5.4.3	Pääsuunnan leventäminen	65
5.4.4	Liittymäkaarteet sekä ajokaista- ja piennarleveyydet	68
5.4.5	Pääsuunnan lisäkaistat ja saarekkeet	68
5.4.6	Liittyvän suunnan lisäkaistat	76
5.4.7	Kanavoidun liittymän muu suunnittelu	76
5.5	Kiertoliittymä	77
5.5.1	Kiertoliittymän osat ja kiertoliittymätyypin valinta	77
5.5.2	Kiertoliittymän havaittavuus	78
5.5.3	Nopeuksien alentaminen	78
5.5.4	Geometria	79
5.5.5	Erikoiskuljetusten ja kunnossapidon huomioon ottaminen	86
5.6	Valo-ohjauksinen liittymä	87
5.6.1	Mitoitusperiaatteet	87
5.6.2	Lisäkaistojen tarve	88
5.6.3	Lisäkaistojen mitoitus	88
5.6.4	Vapaa oikea liikennevaloliittymässä	89
5.6.5	Joukkoliikenteen etuisuudet liikennevaloliittymässä	97
5.7	Porrastettu liittymä	99
5.7.1	Porrastamistavan valinta	99
5.7.2	Porrastetun liittymän mitoitus	100
5.8	Ympäristö	101
5.9	Jalankulku- ja pyöräliikenne	101
5.10	Rakenteet ja laitteet	103
6	LIITTEET	104

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Ajoura. Kääntyvän ajoneuvon korin uloimpien pisteiden rajaama alue.

Hidastusosa. Kääntymiskaistan keskiosa, jolla tarvittava nopeuden muutos tapahtuu.

Kanavointi. Liittymän liikennevirtojen ohjaaminen, erottelu ja suojaaminen korokkein ja/tai tiemerkinnoin.

Konfliktipiste. Kohta, jossa kahden liikennevirran ajolinjat erkanevat, liittyvät tai risteävät.

Koroke. Liikennevirtoja ohjaava tai niitä toisistaan erottava ajoradan pintaa ylempänä oleva saareke.

Kriittinen aikaväli (raja-aikaväli). Keskimääräinen etuajo-oikeutetun liikennevirran aikaväli, jonka väistämisvelvollinen ajoneuvo voi käyttää risteämiseen tai liittymiseen.

Kuormitusaste. Tulosuunnan, osatulosuunnan tai liittymän liikennemäärän suhde välityskykyyn.

Kääntymiskaista. Tasoliittymässä kääntyvälle liikenteelle tarkoitettu lisäkaista.

Liikennesaareke. Tiemerkinnoin tai korotetuilla reunatuilla tehty liikennevirtoja ohjaava tai niitä erottava ajoradan alue.

Liittymiskaista. Liittyvän liikenteen lisäkaista.

Liittymisnäkemä. Matka, mille etäisyydelle tasoliittymään saapuvan väistämisvelvollisen ajoneuvon kuljettajan on nähtävä etuajo-oikeutetun tien suuntaan voidakseen arvioida tilanteen sellaiseksi, että hän voi turvallisesti kääntyä etuajo-oikeutetulle tielle tai ylittää sen ilman, että tätä tietä mitoitusnopeudella kulkevan ajoneuvon tarvitsee haitallisessa määrin vähentää nopeuttaan.

Liittymä. Kahden tai useamman liikenneväylän liittymis- tai risteämiskohta, jossa liikenne voi siirtyä väylältä toiselle.

Liittymähaara. Liittymään ja/tai liittymästä johtava tie tai katu.

Liittymäkulma. Liittymään saapuvien ajoratojen keskilinjojen tai näiden jatkeiden välinen kulma.

Mitoitusajoneuvo. Ajoneuvo, jonka mitat, paino ja kääntymisominaisuudet ovat perusteina tien mitoituksessa.

Mitoitusliikenne. Mitoitusvuoden vuorokausi- tai huipputuntiliikennemäärä, jonka mukaan liittymä mitoitetaan.

Mitoitusnopeus. Tien mitoituksessa käytettävä ajonopeus.

Näkemä. Matka, jonka ajoneuvon kuljettaja voi nähdä tien suunnassa minkään rakenteen, maastoesteiden tms. estämättä.

Näkemäalue. Tien kaarrekohdissa, liittymissä ja tasoristeyksissä vaadittu näkemäesteistä vapaa alue.

Odotustila. Liittymässä pysäyttämään joutuville ajoneuvoille tarkoitettu ajokaistan osa.

Palvelutaso. Väylän tai liittymän liikenneoloja kuvaava laadullinen mitta. Tasoliittymän palvelutaso määräytyy liittyvän tiesuunnan käyttämättömän välityskyvyn ja ajanhukan perusteella.

Pysähtymisnäkemä. Matka, jonka ajoneuvon kuljettaja tarvitsee voidakseen pysäyttää ajoneuvonsa ennen havaitsemaansa estettä.

Reaktioaika. Aika, joka kuluu vaaratilanteen havaitsemisesta jarrutuksen alkamiseen.

Siirtymäosa. Kääntymiskaistan alkuosa, jonka matkalla liikenne siirtyy kääntymiskaistalle.

Taajama. Taajamamerkkien rajoittama taaja-asutusalue.

Taajama-alue. Taaja-asuttu alue.

Tasoliittymä. Liittymä, jossa liikenne voi siirtyä samassa tasossa väylältä toiselle. Tieliikennelainsäädännössä risteys on sama kuin tasoliittymä.

Välityskyky (kapasiteetti). Liikenneyksiköiden enimmäismäärä, joka aikayksikössä voi läpäistä liittymän tai jonka tie tai ajokaista voi välittää vallitsevissa tie- ja liikenneolosuhteissa.

1 TASOLIITTYMÄT MAANTEILLÄ

1.1 Yleistä

Liittymällä tarkoitetaan kahden tai useamman tien kohtaamispaikkaa, jossa siirtyminen tieltä toiselle on mahdollista. Tasoliittymässä liikennevirrat kulkevat samassa tasossa.

Liittymillä on suuri merkitys tieverkon toimivudelle, välityskyvyille ja liikenneturvallisudelle. Samassa tasossa risteävistä tai liittyvistä liikennevirroista aiheutuu toimivuus- ja turvallisuongelmia, matka-aikojen pidentymistä sekä päästöjen ja ajokustannusten lisääntymistä. Näitä haittoja voidaan vähentää ajokaista- ja saarekejärjestelyillä, valo-ohjauksella, opastuksella ja valaistuksella sekä jalankulku- ja pyöräliikenteen järjestelyillä.

Liittymäsuunnittelun lähtökohtina ovat:

- Tie- ja ympäristöolot
- Teiden toiminnallinen ja hallinnollinen luokka
- Liittymän liikennemäärät ja liikenne-ennuste
- Liikenneturvallisuus
- Käytettävissä oleva tila.

Liittymälle tarvittava tila määritetään yleensä liikennejärjestelmä-, tieverkko- ja kaavasunnittelun yhteydessä. Liittymän liikennetiedoista tarvitaan sekä nykyinen että ennustettu tilanne. Ympäristöoloista liittymäsuunnitteluun vaikuttavat mm. nykyinen ja suunniteltu maankäyttö, maaperä- ja korkeussuhteet, rakennukset ja rakenteet sekä maisematekijät ja suojelukohteet.

Liittymäsuunnittelun vaiheet ovat:

- Liikennejärjestelmä-, tieverkko- ja kaavasunnittelun yhteydessä tehtävä periaatesuunnittelu.
- Tie- ja liikennetekninen yleissuunnittelu, jossa määritetään liittymän tyyppi, muoto ja tärkeimmät yksityiskohdat.
- Toteuttamiseen tähtäävä yksityiskohtainen suunnittelu.

Liittymäsuunnittelun tavoitteena on:

- Toteuttaa liikennejärjestelmä- tai tieverkko-suunnitelman määrittämät verkolliset tavoitteet.
- Mitoittaa liittymä ja sen ajokaista- ja ohjausjärjestelyt toimiviksi verkollisten, ympäristöllisten ja liikenteellisten lähtökohtien pohjalta.
- Muotoilla liittymä ja järjestää liikenteen ohjaus siten, että onnettomuusriskit minimoituvat.

Tavoiteasetteluun vaikuttavat liittymään kohdistuvat ja eri suunnitteluvaiheissa tehtävät tieverkolliset, liikenteelliset ja kaavalliset päätökset, muutokset sekä liikennepoliittiset linjanvedot. Muutoksiin liittymärakenteissa ja tilankäytössä tulee mahdollisuuksien mukaan varautua sekä kaava- että liikennesuunnitteluvaiheessa.

1.2 Liittymätyypit

Liittymäratkaisun valintaan vaikuttavat teiden toiminnallinen ja liikenteellinen merkitys, liittymän liikennemäärät, liikenneturvallisuus sekä paikalliset olot. Samoissa tie- ja liikenneoloissa pyritään yhdenmukaiseen liittymän perusmuotoon. Tämän suunnitteluperiaatteen noudattaminen on edullista sekä tienkäyttäjälle että tienpidolle. Tienkäyttäjät tottuvat liikkumaan liittymissä oikealla tavalla ja tienpitomenetelmiä voidaan kehittää mahdollisimman taloudellisiksi.

Tasoliittymät voidaan jaotella seuraaviin perustyppeihin (kuva 1.1):

- Avoin liittymä (LA)
- Tulppaliittymä (LT)
- Kanavoitu liittymä (PM, PK, PV)
- Porrastettu liittymä (LP)
- Kiertoliittymä eli liikenneympyrä (LK)
- Valo-ohjauksinen liittymä (LV)

Avoin liittymä (LA) on liittymäratkaisu, jossa tulo- ja poistumissuuntien välissä ei ole reunatuellisia liikennesaarekkeita tai tiemerkinnoin toteutettuja sulkualueita.

Tulppaliittymä (LT) on sivusuunnassa kanavoitu liittymä, jossa liittyvillä teillä on ajoradasta korotetut saarekkeet tai tiemerkinnoin tehdyt kanavoinnit.

Kanavoidussa liittymässä päätien ajosuunnat on erotettu toisistaan joko tiemerkinnoin (PM, PV) tai korotetuin liikennesaarekkein (PK). Pääsuunnalta vasempaan kääntyviä varten on varattu erillinen ryhmittymiskaista, tai liittymäalue on muuten niin leveä, että kääntyvä ajoneuvo on mahdollista ohittaa oikealta. Liittymän kanavointitarve määräytyy lähinnä liikenteellisten tekijöiden perusteella, joista tärkeimmät ovat liikennemäärät ja pääsuunnan ajonopeus. Etenkin taajamissa kanavointitarpeeseen vaikuttavat keskeisesti myös käytävissä oleva tila sekä jalankulku- ja pyöräliikenteen ratkaisut. Liittyvät tiet kanavoidaan joko tulppaliittymän mukaisin korotetuin saarekkein tai samoilla periaatteilla kuin päätie.

Väistötila (PV) tarkoittaa pääsuunnan ajokaistan leventämistä kolmihaaraliittymässä siten, että suoraan jatkava liikenne voi mahdollisimman sujuvasti ohittaa pääsuunnalta vasemmalle kääntyvät ajoneuvot.

Porrastetussa liittymässä (LP) on nelihaaraisen liittymän sijasta kaksi lähekkäin olevaa kolmihaarasta liittymää. Porrastamisen hyödyllisyys riippuu liittyvien teiden liikennemääristä ja niiden suuntautumisesta. Porrastaminen eli liittymien järjestys päätien ajosuunnassa voidaan tehdä joko oikea-vasen- tai vasen-oikeajärjestyksessä. Oikea-vasenporrastamisessa päätietä risteävä liikenne kääntyy ensin sivutieltä oikealle ja sitten päätieltä vasemmalle. Vasen-oikeaporrastamisessa kääntymissuunnat ovat päinvastaiset.

Kiertoliittymä eli liikenneympyrä (LK) on tasoliittymä, jossa liikenne kiertää liittymän keskellä olevaa saareketta vastapäivään yhdellä tai useammalla ajokaistalla. Kaikilla tulosuunnilla on liikennemerkillä osoitettu ajoneuvoille väistämisvelvollisuus kiertotilassa ajaviin nähden.

Valo-ohjauksinen liittymä (LV) on tasoliittymä, jossa liikenteen ohjaus on hoidettu liikennevaloilla. Valo-ohjaus sopii lähinnä vilkkaisiin taajama-

liittymiin. Valo-ohjaus mahdollistaa risteävien liikennevirtojen, jalankulku- ja pyöräliikenteen sekä ajoneuvoliikenteen ajallisen erottelun toisistaan.

Liittymätyyppejä ja niiden valintaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.

1.3 Liittymäpolitiikka ja -standardit

Liittymäpolitiikalla tarkoitetaan liittymille asetettuja määrällisiä ja laadullisia tavoitteita erilaisilla teillä eri olosuhteissa ja tilanteissa. Niitä ovat:

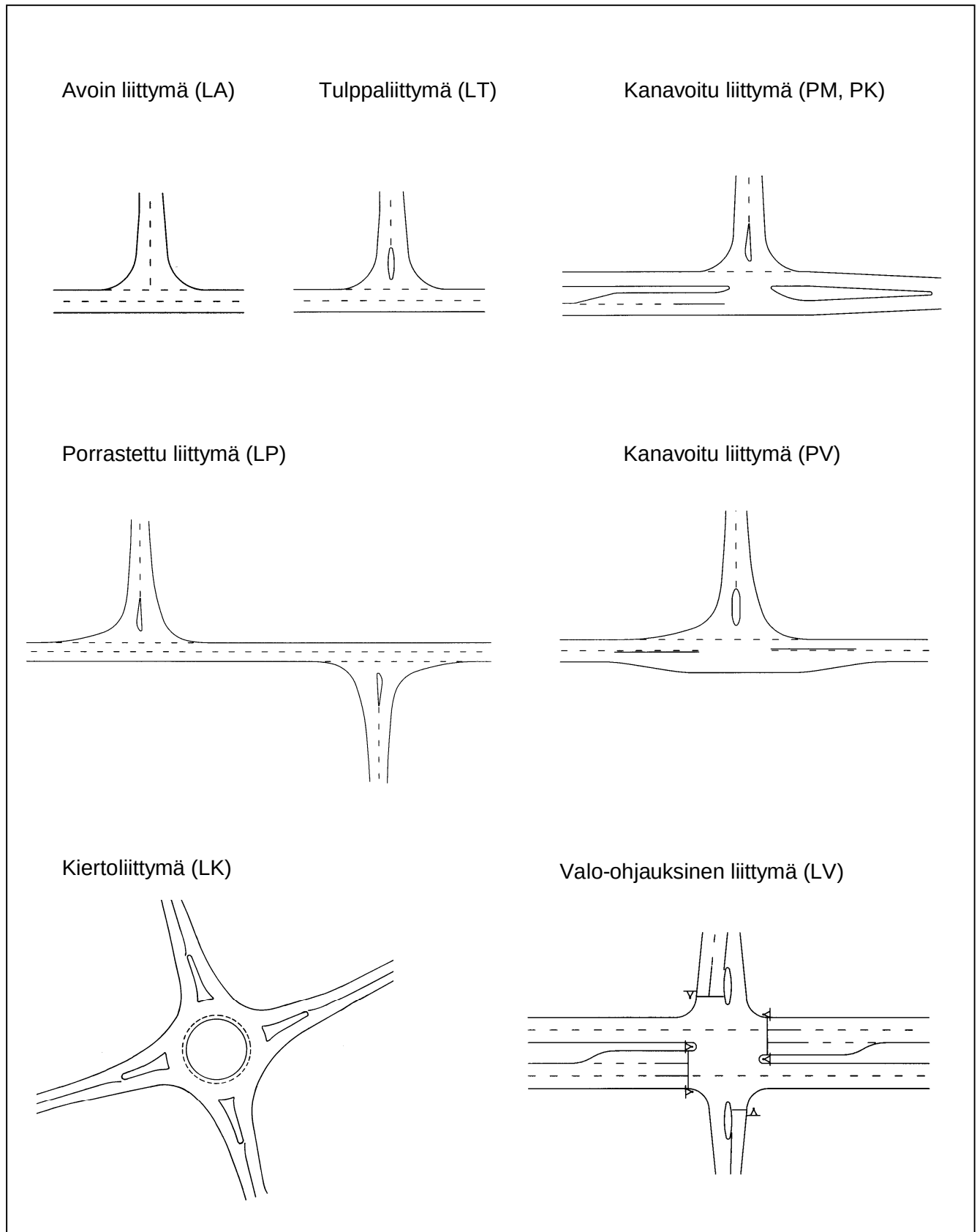
- Sallitut liittymätyypit
- Liittymätiheys ja -väli

Mitä korkealuokkaisempi väylä, mitä korkeampi nopeustaso ja mitä enemmän liikennettä, sitä vähemmän liittymiä tulisi olla. Toisaalta riittävä määrä liittymiä on välttämätön maankäytön, palvelun ja tieverkon toimivuuden kannalta.

Valtakunnallisesti merkittävällä runkoverkolla on oltava korkea pitkämatkaisen liikenteen palvelutaso. Tason I pääväylillä liittymien määrän on oltava rajoitettua. Liittymien on oltava sellaisia, että ne eivät merkittävästi haittaa pääsuunnan liikennettä. Tason II pääväylillä tienpitäjä voi pitkämatkaisen liikenteen määrän ollessa vähäinen ottaa huomioon paikalliset olosuhteet liittymien ratkaisussa ja niiden määrässä. Runkoverkkoon kuuluvalla maantielle pääsystä voidaan määrätä vain tiesuunnitelmassa.

Tarkempia valta- ja kantateiden sekä alempi-luokkaisten teiden liittymäpolitiikkaa ja -standardeja koskevia tavoitteita annetaan Väyläviraston toimintalinjoissa, suunnitteluohjeissa sekä tarvittaessa erillisillä päätöksillä. Kaava-alueiden liittymäpolitiikkaa esitetään lisäksi Väyläviraston maanteitä kaava-alueilla koskevissa julkaisuissa.

Nykyisen liittymäpolitiikan mukaan liittymästandardit määräytyvät pääasiassa tien luokan ja ominaisuuksien mukaan. Muita liittymästandardiin vaikuttavia tekijöitä ovat liikenneturvallisuus, välityskyky, liikenteen sujuvuus, liittymäympäristö ja maankäyttö.



Kuva 1.1: Tasoliittymien perustyytit.

2 SUUNNITTELU- JA MITOITUSPERUSTEET

2.1 Mitoitusajoneuvot ja ajourat

2.1.1 Mitoitusajoneuvot

Liikenteessä käytettävien autojen ja niiden perävaunujen luokituksista ajoneuvoiksi säädetään ajoneuvolaissa (82/2021) sekä autojen ja niiden perävaunujen EU-puiteasetuksessa. Ajoneuvot ja niiden yhdistelmät on luokiteltu tien geometrian suunnittelua varten mitoitusaajoneuvoiksi. Kukin mitoitusaajoneuvo edustaa joko ryhmänsä suurimpia sallittuja, suositeltuja tai olemassa olevia ja samalla eniten tilaa vaativia ajoneuvoja tai on muuten mitoitetaan riittävän suuri edustamaan valtaosaa kyseisen ryhmän ajoneuvoista. Liittymäsuunnittelussa mitoitusaajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa tai ajoneuvoyhdistelmää, jolle liittymä ja liittymäkaarteet mitoitetaan.

Liittymäsuunnittelussa tarpeelliset auton, perävaunun ja niiden yhdistelmien suurimmat sallitut pituudet sekä muut päämitat on määritetty 1 päivänä kesäkuuta 2020 voimaan tulleessa tieliikennelaissa (10.8.2018/729). Laissa annetaan lisäksi vaatimukset ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien kääntyvyyksille sekä yhdistelmän ajoneuvojen takakulman sivusiirtymälle.

Taulukossa 2.1 on esitetty liittymäsuunnittelun mitoitusaajoneuvoluokitus sekä niiden kattamat ajoneuvoryhmät. Kuvassa 2.1 on esitetty mitoitusaajoneuvojen tieliikennelakiin ja käytännön ajoneuvoihin pohjautuvat päämitat. Liittymämitoitusaajoneuvot valitaan liittyvien teiden merkityksen ja liikenteen perusteella (luku 2.2).

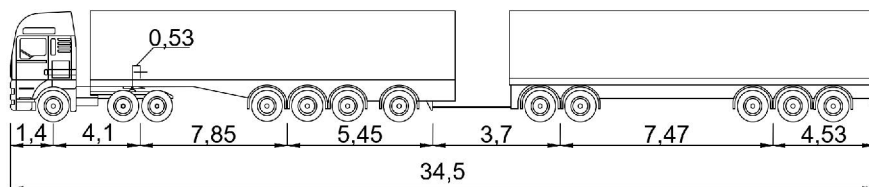
Muihin kuin taulukossa mainittuihin ajoneuvoryhmiin kuuluviin ajoneuvoihin sovelletaan yleensä kokonaispituuden perusteella määrätyvää mitoitusaajoneuvoa. Esimerkiksi tiehöylää vastaavana mitoitusaajoneuvona pidetään yleensä linja-autoa ja muita kunnossapitokoneita vastaavana kuorma-autoa.

Mitoitusaajoneuvoluokkien ulkopuolelle jäävät ajoneuvot ja kuljetukset, jotka eivät täytä tieliikennelain mukaisia mitta- ja kääntyvyysvaatimuksia. Näitä ovat mm. erikoiskuljetukset. Jos liittymä on erikoiskuljetusreitillä tai sen kautta kulkee muuten usein ylipitkiä tai ylileveitä erikoiskuljetuksia, on tämä otettava huomioon erillisen ohjeistuksen tai kuljetusten koon mukaisesti liittymää suunniteltaessa ja mitoitettaessa. Tämän ohjeen mukaisesti mitoitetuissa liittymissä pystyvät ajorataa ja piennarta käyttäen liikennöimään ilman liikenteen ohjaajia noin 30 m pitkät ja 4 m leveät puoliperävaunukuljetukset.

Taulukko 2.1: Liittymäsuunnittelun mitoitusaajoneuvot.

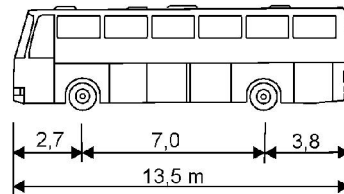
Mitoitusaajoneuvo	Ajoneuvoryhmä
HCT-ajoneuvoyhdistelmä (Kap tai Kapp+p)	Auton ja perävaunun tai perävaunujen yli 18,75 metriä pitkä yhdistelmä sekä auton ja puoliperävaunun yli 16,50 metriä pitkä yhdistelmä (TLL 132.3 §)
Moduulirekka (Kam)	Raskaat ajoneuvoyhdistelmät, jotka pystyvät kääntymään tieliikennelain 132.2 §:n kääntöympyräsäännön 12,5/2,0 m mukaisesti
Linja-auto (La)	Tavalliset ($\leq 13,5$ m), vähintään kolmiakseliset jäykkärunkoiset ($\leq 15,0$ m), nivelrakenteiset ($\leq 18,75$ m) ja useampinivelrakenteiset ($\leq 25,25$ m) linja-autot sekä yli 8 m pitkät kuorma-autot ilman perävaunua ja lyhyet raskaat ajoneuvoyhdistelmät
Kuorma-auto (Ka)	Kuorma-autot (≤ 8 m), pienoislinja-autot, perävaunulliset henkilö- ja pakettiautot sekä traktorit perävaunuineen
Henkilöauto (Ha)	Henkilö- ja pakettiautot

Perävaunullinen kuorma-auto (Kapp+p)



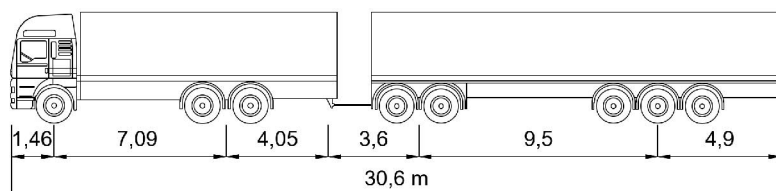
Pituus: 34.50 m
Leveys: 2.6 m
Korkeus: 4.4 m

Linja-auto (La)



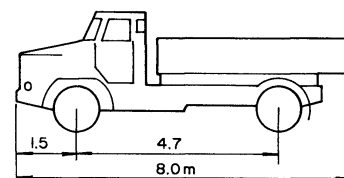
Pituus: 13.5 m
Leveys: 2.55 m
Korkeus: 4.4 m

Perävaunullinen kuorma-auto (Kap)



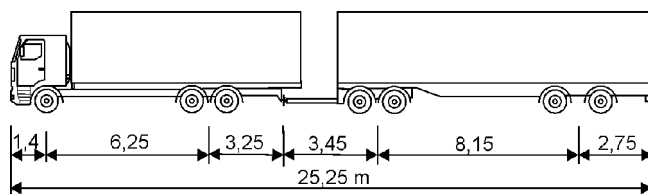
Pituus: 30.6 m
Leveys: 2.6 m
Korkeus: 4.4 m

Kuorma-auto (Ka)



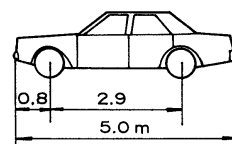
Pituus: 8.0 m
Leveys: 2.6 m
Korkeus: 4.4 m

Moduulirekka (Kam)



Pituus: 25.25 m
Leveys: 2.6 m
Korkeus: 4.4 m

Henkilöauto (Ha)



Pituus: 5.0 m
Leveys: 1.8 m
Korkeus: 1.35 m

Kuva 2.1: Liittymäsuunnittelun mitoitussajoneuvot.

2.1.2 Ajotavat ja ajouramallit

Mitoitusperusteet

Ajoneuvo tarvitsee kääntyessään enemmän tilaa kuin suoralla tieosuudella, koska ajoneuvon kiinteät takapyörät kulkevat pienempisäteistä kaarta pitkin kuin kääntyvät etupyörät. Liittymissä kääntyvän ajoneuvon tilantarve on pienen kääntösäteen vuoksi erityisen suuri.

Liittymän kohdalla ajorata suunnitellaan yleensä sellaiseksi, että mitoitussajoneuvo pystyy läpäisemään liittymän suunniteltuja ajokaistoja myöten.

Liittymien mitoittaminen ja toiminnallinen tarkastelu tehdään eri ajotapoja vastaavilla ajouramalleilla. Lisäksi varataan tien eri osiin nähdessä tarvittavat sekä erilaiset ajotottumukset ja ajovirheet huomioon ottavat liikkumisvarat.

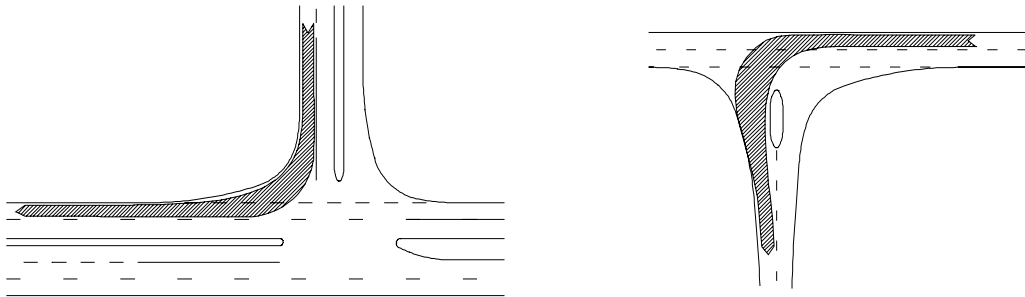
Ajotavat

Mitoitusajoneuvojen tilankäyttöä liittymässä kuvataan ajotavoilla A - D (kuva 2.2). Ajotavan A kääntösäde on valittu siten, että mitoitusaajoneuvo pystyy joustavasti kääntymään liittymässä. Ajotavoilla B - D kääntösäde on lähellä minimisädettä, jolla mitoitusaajoneuvo pystyy jatkuvasti edeten kääntymään. Mitoitusajoneuvojen kääntösäteet etuakselin keskelle eri ajotavoilla on esitetty taulukossa 2.2.

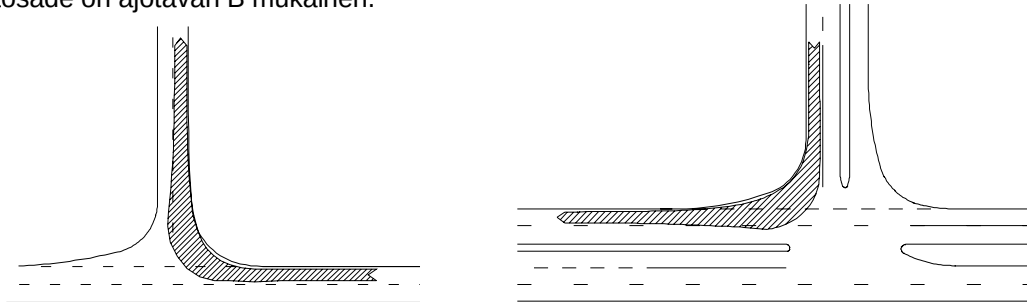
Taulukko 2.2: Mitoitusajoneuvojen kääntösäteet.

Mitoitus- ajoneuvo	Ajouran kääntösäde R_k (m)	
	Ajotapa	
	A	B - D
Kap/Kapp+p	13	11
Kam	12	10
La	12	10
Ka	10	8
Ha	8	6

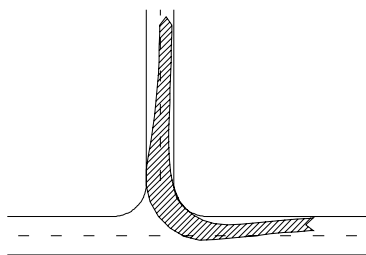
A - B Mitoittava ajoneuvo pysyy omalla ajokaistalla tai sille varatulla alueella ennen ja jälkeen liittymän.



C Mitoittava ajoneuvo pysyy omalla ajokaistallaan tai sille varatulla alueella ennen liittymää. Liittymän jälkeen voi ajoneuvo käyttää samansuuntaisia ajokaistoja tai oikeata piennarta. Oikealle kääntyvä ajoneuvo voi käyttää myös vastakkaiselle suunnalle tarkoitettuja ajokaistoja. Ajouran kääntösäde on ajotavan B mukainen.



D Mitoittava ajoneuvo käyttää samansuuntaisia ajokaistoja, pientareita ja vastakkaiselle suunnalle tarkoitettuja ajokaistoja ennen ja jälkeen liittymän. Ajouran kääntösäde on ajotavan B mukainen.



Kuva 2.2: Liittymäsuunnittelun ajotavat.

Ajouramallit

Ajouramalleilla kuvataan mitoitussajoneuvojen tilantarvetta eri ajotavoilla, kääntösäteillä ja kääntymiskulmilla. Ajoneuvojen pitää pystyä läpäisemään liittymä ajouran määrittämässä tilassa. Liitteessä 21 on esitetty mitoitussajoneuvojen ajouramallit mittakaavoissa 1:500 ja 1:200. Mallit on laadittu kääntymiskulman arvoille 50 - 200 gon taulukon 2.2 mukaisia ajotapoja ja kääntösäteitä käyttäen.

Liikkumisvarat

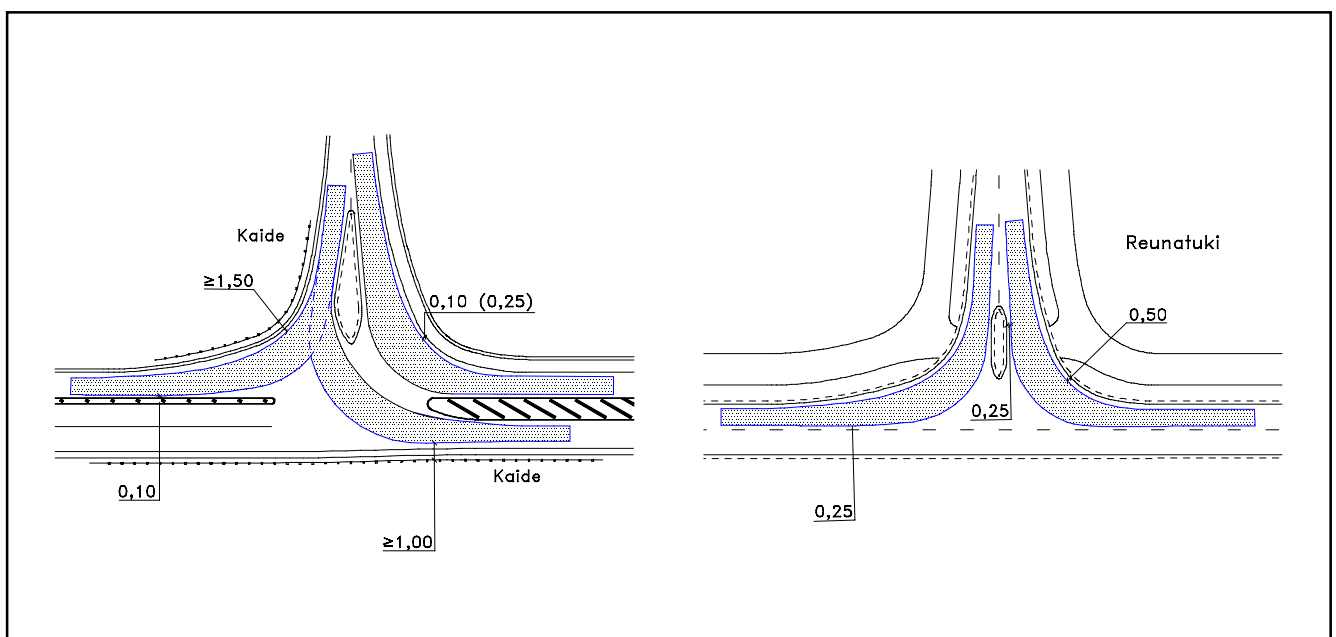
Ajouramallit eivät sisällä tien eri osiin nähden tarvittavia ja ajotottumukset sekä ajovirheet huomioon ottavia liikkumisvaroja. Liittymäsuunnittelussa ajotavalla A käytettävät liikkumisvarat on esitetty taulukossa 2.3 ja esimerkkejä liikkumisvarojen käytöstä kuvassa 2.3. Ajotavalla B taulukon arvoista voidaan harkinnan mukaan tinkiä.

Ajotavoilla C - D liikkumisvaroilla on merkitystä lähinnä reunatukien, kaiteiden ja muiden kiinteiden esteiden kohdalla. Tällöin liikkumisvarat määritetään tapauskohtaisesti taulukon arvoja soveltaen.

Taulukko 2.3: Ajouramallitarkastelun liikkumisvarat ajotavalla A.

Ajouran viereinen alue	Liikkumisvara (m)
Päällystetty piennar, leveys > 0,5 m	0,10
Päällystetty piennar, leveys ≤ 0,5 m	0,25
Reunatuki	0,50 (0,25)*
Kaide tai muu korkea este	1,50 (1,00)*
Samaan suuntaan kulkevien ajokaista	0,10
Vastakkaiseen suuntaan kulkevien ajokaista	0,25
Sulkualue (tiemerkinnoin)	0,10

* Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää ajouran ulkoreunalla muissa paitsi kiertoliittymien kiertotilan liikkumisvaratarkasteluissa.



Kuva 2.3: Esimerkkejä liikkumisvarojen käytöstä liittymän mitoituksessa.

2.2 Mitoittavat tilanteet

Maaseutuliittymät

Maanteiden maaseutuliittymät mitoitetaan ajotavan A mukaan yleensä perävaunulliselle kuorma-autolle Kap (HCT) tai sitä lyhyemmälle moduulirekalle. Lisäksi tarkistetaan, että mitoitussajoneuvoa tilantarpeeltaan lähellä oleva ajoneuvo pystyy ajamaan samalla ajotavalla ja mitoitussajoneuvoa lähinnä suurempi ajoneuvo *taulukon 2.4* mukaisesti ajotavalla B tai B/C liittymästä. Ajotapa B/C tarkoittaa, että kääntyminen on mahdollista pääsuunnalle ajotavalla B ja liittyvälle suunnalle valinnasta ja kääntymis-

suunnasta riippuen joko ajotavalla B tai C. Mitoituksen ohjeelliset liikennetilanteet väyläluokittain on annettu *taulukossa 2.4*

Metsäautoteiden liittymien suunnittelussa käytetään mitoitussajoneuvona moduulimittaista perävaunullista kuorma-autoa (Kam) ja ajotapaa B/C siten, että maantielle oikealle kääntyvä ajoneuvoyhdistelmä voi ryhmittyä ennen liittymää metsäautotien vasempaan reunaan ajotavan D mukaisesti.

Maatalousliittymissä riittää, kun mahdollistetaan pääsy viljelyksille tai metsään. Ajouratarkastelu on tällöin yleensä tarpeeton.

Taulukko 2.4: Maaseudun tasoliittymien ohjeelliset mitoittavat liikennetilanteet.

MAASEUTULIITTYMÄ		Liikennetilanne (ajoneuvo – ajotapa)	
Väyläluokka			
Pääsuunta	Liittyvä suunta	Mitoitus	Tarkistus
Valtatie	Valtatie	Kap – A	Kapp+p - A
	Kantatie	Kap – A	Kapp+p - A
	Seututie	Kap – A	Kapp+p - A
	Yhdystie	Kam – A	
	Muut ¹	2	2
Kantatie	Kantatie	Kap – A	Kapp+p - A
	Seututie	Kap – A	Kapp+p - A
	Yhdystie	Kam – A	
	Muut ¹	2	2
Seututie	Seututie	Kap - A	Kapp+p - A
	Yhdystie ³	La - A	Kam - B/C
	Muut ¹	2	2
Yhdystie	Yhdystie ³	La - A	Kam - B/C
	Muut ¹	2	2

¹ Sisältää tontti-, maatalous- ja metsäautoteiden ym. yksityisteiden liittymät

² Mitoitetaan tapauskohtaisesti liittymään saapuvan liikenteen koostumuksen mukaan (ks. luku 5.2.1)

³ Tarvittaessa mitoitetaan kuten kantatie-yhdystie (esim. turvekuljetuksia, paljon raakapuutavarakuljetuksia jne.)

Taajamaliittymät

Taajamaliittymien mitoitustasot ja ohjeelliset ajoruratarkastelut maanteiden ja katujen liittymissä tehdään *taulukon 2.5* mukaan. Pisimpien perävaunullisten kuorma-autojen (Kapp+p ja Kap) liikennöinti on mahdollista vain tärkeimmillä pääkaduilla ja niiden valta-, kanta- ja seututieliittymissä. Maanteiden keskinäiset liittymät taajamassa mitoitetaan *taulukon 2.4* mukaisesti.

Hyvän laatuluokan mukaiseen mitoitukseen pyritään uusia liittymiä rakennettaessa ja vanhoja liittymiä taajamien ja taajama-alueiden reuna-alueilla parannettaessa. Taajamien keskusta-alueiden parannettavien liittymien ja taajamien keskustatiejaksojen (nopeusrajoitus 30–40 km/h) liittymien mitoitustasot tehdään liittymäympäristöstä, maankäytöstä ja liikenneturvallisuudesta johtuvista syistä sekä kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi yleensä tyydyttävän liikennetilanteen mukaisesti.

Taulukko 2.5: Taajamien tasoliittymien ohjeelliset mitoittavat liikennetilanteet.

TAAJAMALIITTYMÄ		Liikennetilanne laatuluokittain (ajoneuvo – ajotapa)*)			
Väyläluokka		Hyvä		Tyydyttävä	
Pääsuunta	Liittyvä suunta	Mitoitus	Tarkistus	Mitoitus	Tarkistus
Valta- ja kantatie	Pääkatu	La - A	Kap - B Kapp+p - B	La - A	Kam - B
	Kokoojakatu	La - A	Kam - B	La - A	Kam - B/C
Seututie	Pääkatu	La - A	Kap - B Kapp+p - B	La - A	Kam B/C
	Kokoojakatu ¹	La - A	Kam - B	La - A	Kam B/C
	Tonttikatu ^{1,2}	La - A	Kam - B/C	Ka - A La - B/C	Kam - D
Yhdystie	Pääkatu	La - A	Kam - B	La - A	Kam B/C
	Kokoojakatu ¹	La - A	Kam - B/C	Ka - A La - B/C	Kam - D
	Tonttikatu ^{1,3}	Ka - A La - B/C	Kam - D	Ha - A Ka - B	La - D

¹ Teollisuusalueilla mitoitustasot on yleensä La - A ja tarkistustasot Kam - B/C

² Liittymien seututiehen poikkeustapauksissa

³ Tyydyttävä liikennetilanne vain pientaloalueilla

*) Linja-autoa La käytetään mitoitustasotapauskohtaisesti linja-autoreiteillä

2.3 Mitoitusliikenne

Liittymien mitoitusliikenteenä käytetään liittymätyyppejä valittaessa sekä lisäkaistojen ja valo-ohjauksen tarvetta arvioitaessa yleensä vuoden tai kesän keskimääräistä vuorokausiliikennettä (KVL, KKVL). Huipputuntiliikennettä käytetään mitoitusliikenteenä mm. välityskykytarkasteluisa, liikenteen ohjauksen kuten liikennevalo-ohjauksen suunnittelussa, ajokaistamitoituksessa sekä tavanomaisesta poikkeavissa suunnittelutilanteissa.

Mitoitusajankohta valitaan yleensä 5 - 20 vuotta toteuttamisajankohdasta eteenpäin. Liittymätyypin valinnassa, ajokaistamitoituksessa sekä tavanomaisissa parannustoimissa kuten kanavoinnissa ja liikennevaloilla varustamisessa on pyrittävä ratkaisuihin, jotka ovat toimintakelpoisia sellaisenaan tai vähäisin muutoksin vähintään 10 vuotta. Laajempien ja kalliimpien ratkaisujen mitoitusjakso on yleensä pitempi esim. 20 vuotta.

Mitoitusliikenne selvitetään yleensä liikennelaskennoilla ja liikenne-ennusteilla. Liikenne-ennusteet kulkumuotojakaumineen laaditaan yleensä liikennejärjestelmä- ja tieverkkosuunnittelun yhteydessä, jolloin määritetään tieverkon vuorokausiliikennemäärät (KVL). Liittymäkohtainen ennuste tehdään näiden pohjalta tai ennusteiden puuttuessa tai ollessa riittämättömiä, kasvukertoimia käyttäen nykyisten liikenne- ja maankäyttötietojen perusteella.

Liittymiä ei yleensä voida mitoittaa harvoin esiintyvien huippuneljännes- tai huipputuntien liikennemäärien mukaan, vaan on hyväksyttävä ruuhka-ajan ylikuormitus. Mitoitustuntiliikenteen ajankohdaksi ohjeluona valitaan yleensä vuoden 100. - 300. huipputunti. Näiden huipputuntien liikenne on liittymän sijainnista riippuen tavallisesti 8 - 15 % ohjeluoden KVL:stä. Osuus KVL:stä on yleensä suurin (11 - 15 %) työmatkaliikenteen reiteillä ja kaupunkitaajamien reuna-alueilla.

Kevät- tai syyskauden normaaliarkipäivän (tiistai, keskiviikko, torstai) iltahuipputunti (esim. klo

16.00 - 17.00) ja/tai aamuhuipputunti (esim. klo 7.30 - 8.30) on taajamissa ja niiden läheisyydessä usein vuoden 150. - 300. vilkkain tunti ja maaseutuolosuhteissa 300. - 500. vilkkain tunti. Maaseutuliittymien mitoittava huipputunti löytyy useimmiten viikonlopun liikenteestä.

Liittymän ruuhkautumisen vaikutukset liittymän toimivuudelle on selvitettävä ja erikoistapauksissa liittymän mitoitusliikenteeksi voidaan valita esim. vuoden 30. - 50. huipputuntien liikenne, matkailuliikenteen pääreiteillä kesäperjantain huipputuntiliikenne tai urheilu- ja messukeskusten lähiliittymissä tapahtuma-aikainen huipputuntiliikenne.

Liittymän tulosuuntien kokonaisliikennemäärien lisäksi liittymää mitoittaessa on vähäliikenteisiä liittymiä lukuun ottamatta tiedettävä:

- Tulosuuntien osaliikennevirrat
- Raskaan liikenteen osuudet
- Mahdolliset erikoiskuljetukset
- Linja-autojen liikennevirrat
- Jalankulku- ja pyöräliikenteen virrat

Jalankulku- ja pyöräliikenteen mitoitusliikenteenä käytetään yleensä vuoden vilkkaimman ajan eli kesäkauden arkivuorokausiliikennettä. Tämä arvioidaan liikennelaskentojen, maankäytön ja tulevien maankäyttömuutosten perusteella. Mitoitusliikennettä määritettäessä on otettava huomioon, että yli kolme vuotta vanhojen jalankulku- ja pyöräliikenteen laskentojen virhe on usein suuri.

Valo-ohjauksen mitoitusliikenne valitaan ja liikennevalojen ajoitus tehdään enintään viiden vuoden kuluttua vallitsevan liikennetilanteen mukaisena. Yksityiskohtaiset ohjeet liikennevalojen mitoitusliikenteen arvioimiseksi on esitetty liikennevalojen suunnitteluohjeissa.

2.4 Suunnittelu- ja mitoitusnopeus

Tien suunnittelunopeus on yleensä sama kuin tien suunniteltu kesäajan nopeusrajoitus. Mitoitusnopeudella tarkoitetaan liittymien suunnittelussa nopeutta, jonka perusteella mitoiteetaan tien suuntauksen ohje- ja vähimmäisgeometria liittymän kohdalla sekä tehdään liittymän tyypin valinta ja yksityiskohtainen mitoitus. Mitoitusnopeutta käytetään liittymäsuunnittelussa lisäksi mm. näkemätarkasteluissa.

Liittymän mitoitusnopeutena käytetään tavallisesti tien yleistä mitoitusnopeutta. Tätä pienempää arvoa voidaan käyttää, jos tiellä on pienempi pysyvä alueellinen tai tiekohtainen rajoitus. Liittymäalueella olevan pistekohtaisen nopeusrajoituksen mukaista mitoitusnopeutta ei yleensä valita liittymän mitoitusnopeudeksi vaan käytetään joko tien mitoitusnopeutta tai tien vapailla tieosilla olevaa nopeusrajoitusta.

Liittymien mitoitusnopeuden ohjearvot maaseudulla sekä taajamamitoituksen hyvät arvot reuna-alueilla ja pääväylillä perustuvat nopeuteen, jonka 85 % prosenttia autoilijoista alittaa (v_{85}). Tällä menettelyllä varmistetaan lähes kaikille kuljettajille riittävät näkemät ja turvallinen tie- ja liittymägeometria sekä saavutetaan turvamarginaalit eri kuljettajia varten. Maaseutuväylien vähimmäisarvoinen, taajamien keskustateiden kaikkien laatuluokkien mukainen sekä muiden taajamaväylien tyydyttävä-välttäväärvoinen liittymämitoitus tehdään tien suunnittelunopeuden suuruisen mitoitusnopeuden mukaisesti.

Taulukko 2.6: Mitoitusnopeuden valinta.

Suunnittelunopeus (km/h)	Mitoitusnopeus v_{mit} (km/h)	
	Ohjearvo tai hyvä	Vähimmäisarvo tai tyydyttävä/välttävä
30	30	30
40	40	40
50	55	50
60	70	60
70	80	70
80	90	80
100	105	100

Mitoitusnopeuden perusteella määritetään liittymän kääntymiskaistojen siirtymä- ja hidastusosien pituudet. Ohjepituuksia voidaan lyhentää, jos niistä aiheutuu kohtuuttomia kustannuksia (esim. sillan leventäminen). Vastaavasti ohjepituuden voi ylittää, jos liittymä on näkyvyydeltään huonossa paikassa.

2.5 Välityskyky

2.5.1 Yleistä

Liittymän välityskyvyllä tarkoitetaan niiden liikenneyksiköiden enimmäislukumäärää, jotka aikayksikössä voivat läpäistä liittymän. Välityskyky määräytyy liittymän ja liikenteen yhteisvaiikutuksen perusteella. Tasoliittymän välityskykyyn vaikuttavat tärkeimmät tekijät ovat:

- Teiden fyysiset ominaisuudet
- Liittymän sijainti tieverkolla
- Liittymätyyppi ja -geometria
- Liikennevirtojen ominaisuudet mm. jakaumat ja raskaan liikenteen osuus
- Liikenteen ohjaus mm. nopeusrajoitus ja väistämisvelvollisuusjärjestelyt

Välityskykylaskelmin ja simuloinnein voidaan valo-ohjaamattomissa tasoliittymissä tutkia mm. eri liikennevirtojen kuormitusasteita, jonopituuksia, viivytyksiä ja palvelutasoja. Samalla saadaan käsitys koko liittymän toimivuudesta. Valo-ohjatuissa liittymissä voidaan lisäksi selvittää eri vaihejakokaavioille sopivat ajoitukset.

Makrosimuloinnissa tarkastellaan välityskykylaskelmien tapaan liikennevirtoja ja se soveltuu mm. useita liittymiä käsittävien alueiden liikenteen tarkasteluun. Mikrosimulointi sopii yksittäisten ajoneuvojen toimintaan ja vuorovaikutuksen perustuvana lisäksi liikenteen monipuoliseen analysointiin ja havainnollistamiseen.

Liittymän alustavat toimivuustarkastelut tehdään liikennejärjestelmä- ja tieverkkosuunnitelman laadinnan yhteydessä. Liittymän ohjaustapaa, muotoa ja ajokaistajärjestelyä ei vielä suunnitella yksityiskohtaisesti. Ne valitaan ja mitoitetaan väylän yleis- ja tiesuunnitelman sekä liikennevalosuunnittelun yhteydessä.

2.5.2 Valo-ohjaamattoman liittymän välityskyky

Yksittäisen valo-ohjaamattoman liittymän välityskyky- ja toimivuustarkastelun tekemiseen riittää usein mitoitustuntiliikenteeseen perustuva analyttinen käsinlaskentamenetelmä tai sen tietokonesovellus. Suomalaisiin liikenneolosuhteisiin soveltuvat näistä menetelmistä parhaiten ruotsalainen Capcal sekä yhdysvaltalaiseen HCM:ään perustuva tanskalainen DanKap.

Välityskykylaskelmilla liittymän toimivuutta voidaan arvioida mm. *taulukon 2.7* kuormitusasteen ja sen mukaisen palvelutasoluokituksen avulla. *Taulukossa 2.8* on esitetty palvelutasoluokitus käyttämättömän välityskyvyn perusteella. Välityskykyä ja toimivuutta arvioitaessa on muistettava, että kuormitusaste ei ole liikennemäärien lineaarinen funktio. Pienetkin liikennemäärien ja niiden suhteiden muutokset voivat suuresti vaikuttaa tietyn liikennevirran ja koko liittymän toimivuuteen. Siksi on hankalaa laatia yksinkertaistettua ja karkeisiin tarkasteluihin soveltuvaa, mutta riittävän luotettavaa välityskyvyn arviointimenetelmää.

Taulukko 2.7: Valo-ohjaamattoman liittymän toimivuuden palvelutasoluokitus kuormitusasteen perusteella.

Palvelutaso	Kuormitusaste
Hyvä	0 - 0,5
Tyydyttävä	0,5 - 0,7
Välttävä	0,7 - 0,85
Huono	0,85 - 1,0
Erittäin huono/ ei toimi	yli 1,0

Taulukko 2.8: Valo-ohjaamattoman liittymän palvelutasoluokitus käyttämättömän välityskyvyn perusteella.

Palvelutaso	Käyttämätön välityskyky (hay/h)
A (erittäin hyvä)	vähintään 400
B (hyvä)	300 - 399
C (tyydyttävä)	200 - 299
D (välttävä)	100 - 199
E (huono)	0 - 99
F (erittäin huono)	kysyntä > välityskyky

Välityskykytarkastelut nomogrammeilla

Valo-ohjaamattomien tasoliittymien välityskyvyn karkeaan tarkasteluun on kehitetty *kuvien 2.4 ja 2.5* nomogrammit. Niiden avulla voidaan selvittää tavallisimpien tasoliittymien välityskyvyn riittävyys. Nomogrammeihin liittyvien tekijöiden merkitys on esitetty *kuvassa 2.6*. Ohjeita nomogrammien käytöstä on lisäksi alla ja kaksi esimerkkitarkastelua on *kuvassa 2.7*.

Kuvien 2.4 ja 2.5 nomogrammeissa liittymien olosuhteet on vakioitu seuraavasti:

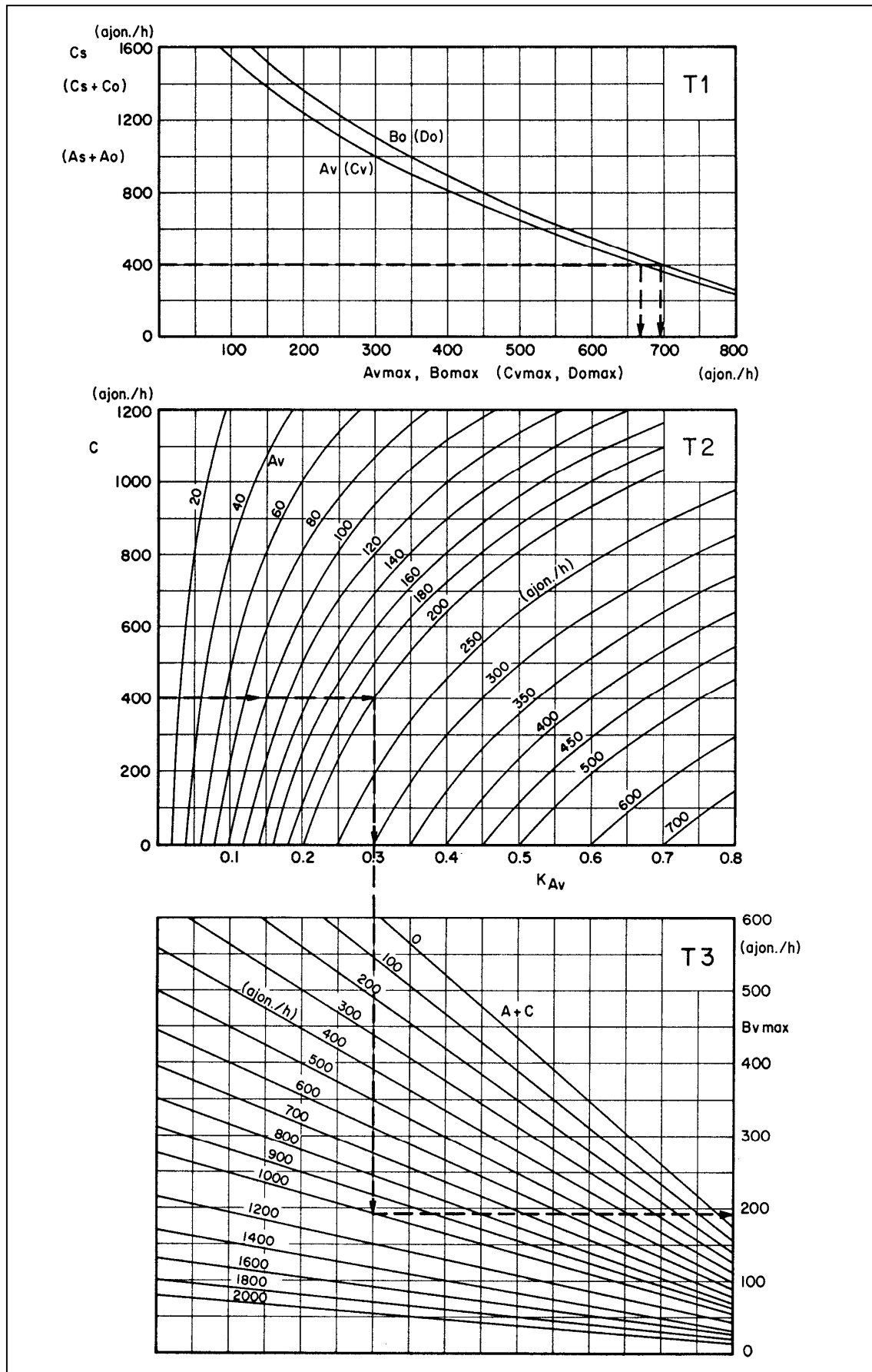
- Nopeusrajoitus 60 km/h
- Liittymäkulma 100 gon (90°)
- Kaarresäde 12 metriä
- Taajaman koko 30 - 300 tuhatta asukasta
- Raskaita ajoneuvoja 10 %.

Lisäksi eri virtoja on yhdistetty, jolloin nomogrammien luottavuus on saatu paremmaksi.

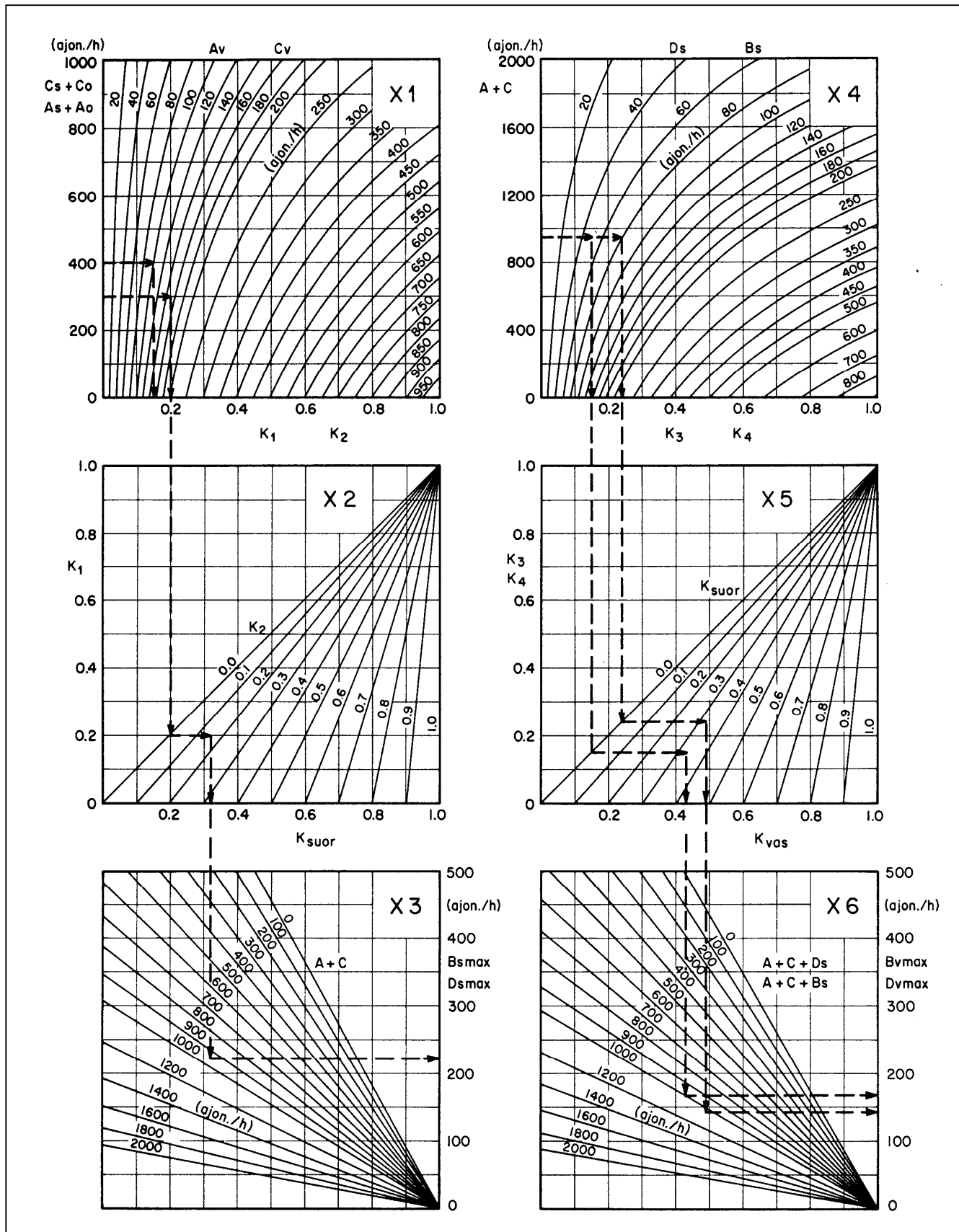
Välityskykynomogrammien käyttöohjeita

- Pääsuunnista vasempaan ja liittyvistä suunnista oikeaan kääntyvien virtojen välityskyky saadaan sekä kolmihaara- että nelihaaraliittymissä nomogrammista T1.
- Kolmihaaraliittymän sivusuunnan vasemmalle kääntyvän virran välityskyky selviää nomogrammeista T2 ja T3.
- Nelihaaraliittymän sivusuunnan suoraan ajavien virtojen välityskyky selvitetään nomogrammeista X1, X2 ja X3.
- Nelihaaraliittymän sivusuunnan vasemmalle kääntyvien virtojen välityskyky selvitetään nomogrammeista X4, X5 ja X6. Lisäksi tarvitaan nomogrammista X2 saatava K_{suor} -arvo.

Nomogrammeissa oletetaan, että kullakin virralla on oma ajokaista. Jos näin ei ole, voidaan *kuvan 2.6* yhdistämiskaavalla laskea ajokais-tan välityskyky.



Kuva 2.4: Kolmihaaraliittymän välityskyky.

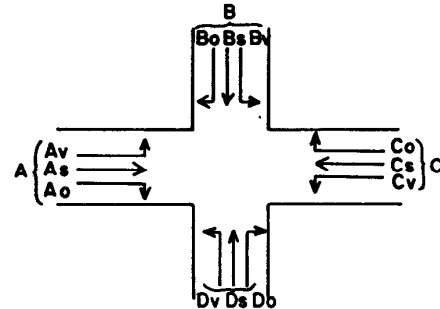
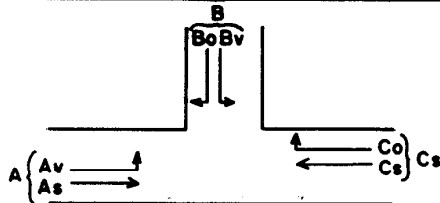


Kuva 2.5: Nelihaaraliittymän välityskyky.

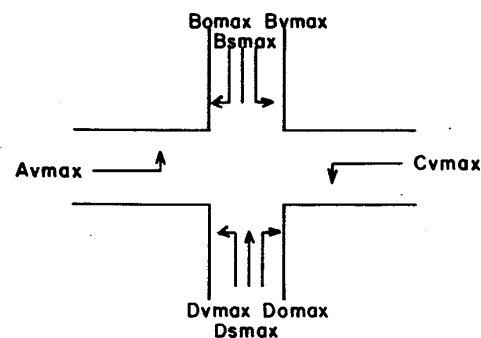
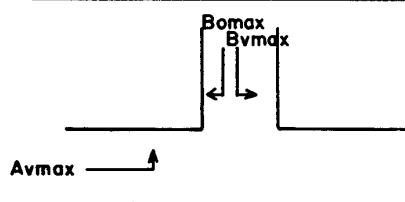
T-liittymä

X-liittymä

tarkasteltavat liikennemäärät (ajon./h)



laskettavat välityskykyarvot (ajon./h)



laskennassa tarvittavat nomogrammit

Avmax	T 1	Avmax, Cvmax	T 1
Bmax	T 1	Bmax, Dmax	T 1
Bvmax	T2, T3	Bsmax, Dsmax	X1, X2, X3
		Bvmax, Dvmax	(X1, X2), X4, X5, X6

ajokaistan virtojen yhdistäminen

$$q_{\max} = \frac{q_o + q_s + q_v}{\frac{q_o}{q_{o\max}} + \frac{q_s}{q_{s\max}} + \frac{q_v}{q_{v\max}}}$$

$q_{\max}$ = kaistan välityskyky

q_o, q_s, q_v = kaistan virrat
(0, jos virta ei ole kaistalla)

$q_{o\max}, q_{s\max}, q_{v\max}$ = virtojen välityskyky (päävirroille voidaan käyttää arvoa 1800 ajon./h)

esim. B suunnassa 1 kaista
T-liittymä

$$B_{\max} = \frac{B_o + B_v}{\frac{B_o}{B_{o\max}} + \frac{B_v}{B_{v\max}}}$$

Kuva 2.6: Välityskykynomogrammien käyttö.

Esimerkkejä nomogrammien käytöstä

Kolmihaaraliittymä

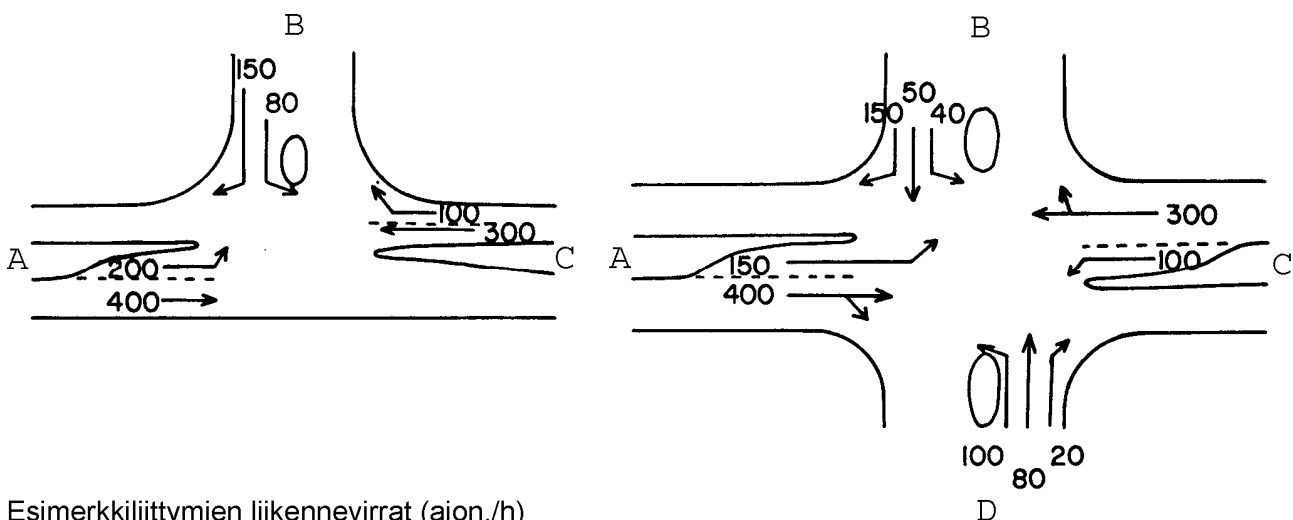
- Virralle $A_v = 200$ ajon./h saadaan nomogrammistä T1 alemman käyrän ja C:n avulla $A_{vmax} = 670$ ajon./h, jolloin kuormitusaste on $200/670 = 0,30$ ja palvelutaso A (Kuva 2.8).
- Virralle $B_o = 150$ ajon./h vastaavasti T1-nomogrammin ylemmästä käyrästä saadaan $B_{omax} = 695$ ajon./h, jolloin kuormitusaste on $150/695 = 0,22$ ja palvelutaso A.
- Virralle $B_v = 80$ ajon./h saadaan T2-nomogrammistä C:n ja A_v :n avulla $K_{AV} = 0,3$ ja T3-nomogrammistä A + C:n avulla $B_{vmax} = 190$ ajon./h. Kuormitusaste on $80/190 = 0,42$ ja palvelutaso D.
- Jos tulosuunnassa B on vain yksi ajokaista saadaan kuvan 2.6 kaavalla $B_{max} = (150 + 80)/(0,22 + 0,42) = 360$ ajon./h. Kuormitusaste on $0,64$ ja palvelutaso D.

Liittymän toimivuus B-tulosuunnalla on välttävä eikä mahdollinen lisäkaistakaan paranna tilannetta oleellisesti kuin virran B_o osalta.

Nelihaaraliittymä

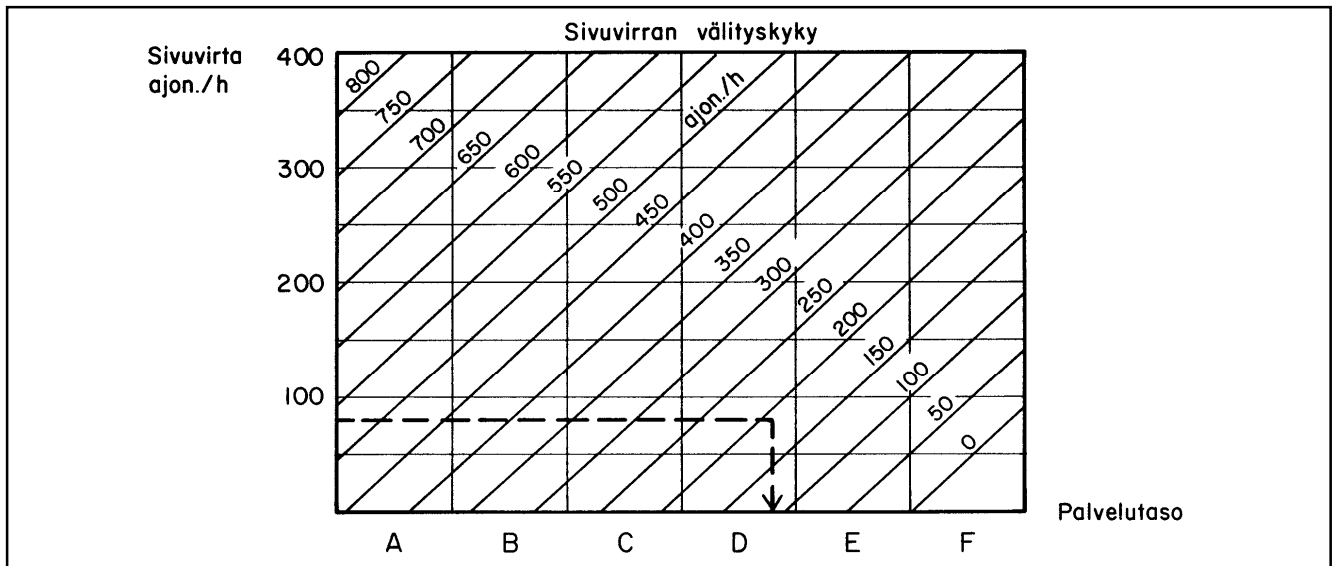
- Pääsuunnan vasemmalle kääntyvien A_v ja C_v sekä sivusuuntien oikealle kääntyvien B_o ja D_o virtojen välityskyky määritetään nomogrammistä T1.
- Nomogrammistä X1 saadaan $C_o + C_s$:n (300 ajon./h) ja A_v :n (150 ajon./h) avulla $K_1 = 0,20$ ja $A_o + A_s$:n ja C_v :n avulla $K_2 = 0,15$. Nomogrammistä X2 saadaan näiden avulla $K_{suor} = 0,32$.
- B_{smax} ja D_{smax} saadaan A + C:n (950 ajon./h) avulla X3-nomogrammistä 220 ajon./h. Virran B_s kuormitusaste on $50/220 = 0,23$ ja palvelutaso D ja virran D_s vastaavasti $80/220 = 0,36$ ja D.
- Virralle B_v saadaan X4-nomogrammistä A + C:n ja D_s :n avulla $K_3 = 0,24$, X5-nomogrammistä $K_{vas} = 0,49$ ja X6-nomogrammistä A + C + D_s :n avulla $B_{vmax} = 145$ ajon./h. Kuormitusaste on $40/145 = 0,28$ ja palvelutaso D.
- Virralle D_v saadaan vastaavasti $K_4 = 0,15$, $K_{vas} = 0,43$ ja $D_{vmax} = 165$ ajon./h, jolloin kuormitusaste on $100/165 = 0,61$ ja palvelutaso E.

Liittymän toimivuus ei etenään D-tulosuunnassa ole riittävän hyvä. Tarkemmat välityskykylaskelmat ovat tarpeen.



Esimerkkiliittymien liikennevirrat (ajon./h)

Kuva 2.7: Esimerkkejä välityskykynomogrammien käytöstä.



Kuva 2.8: Palvelutason määrittäminen valo-ohjaamattomassa liittymässä.

Liikennemäärän ja nomogrammeista saatavan välityskyvyn avulla saadaan selville kuormitusaste. Lisäksi kuvasta 2.8 voidaan arvioida kunkin virran tai ajokaistan palvelutaso. Palvelutasoluokitus noudattaa HCM-85 - välityskykyohjeen luokitusta.

2.5.3 Kiertoliittymän välityskyky

Välityskyvyltään kiertoliittymä vastaa kanavoitua valo-ohjattua liittymää. Keskimääräiset viivetykset ovat kiertoliittymässä pienemmät varsinkin, jos liikennevirrat eivät ole kovin suuria. Pienillä liikennevirroilla kiertoliittymässä ei tarvitse yleensä pysähtyä, mikä on huomattava etu valo-ohjattuun liittymään verrattuna.

Kiertoliittymän välityskykyyn vaikuttavat:

- Liikenteen virtajakauma (tasainen jakauma lisää välityskykyä)
- Liittymän koko (suurempi välittää hieman enemmän liikennettä kuin pienempi)
- Liittymähaarojen lukumäärä (lukumäärän kasvaessa tulosuuntien välityskyky huononee)
- Ajokaistojen määrä (kaksiajokaistainen välittää noin 40 % enemmän liikennettä kuin yksiajokaistainen)
- Paikallisen liikenteen osuus (paikkaa tuntemattomien suuri osuus huonontaa välityskykyä)

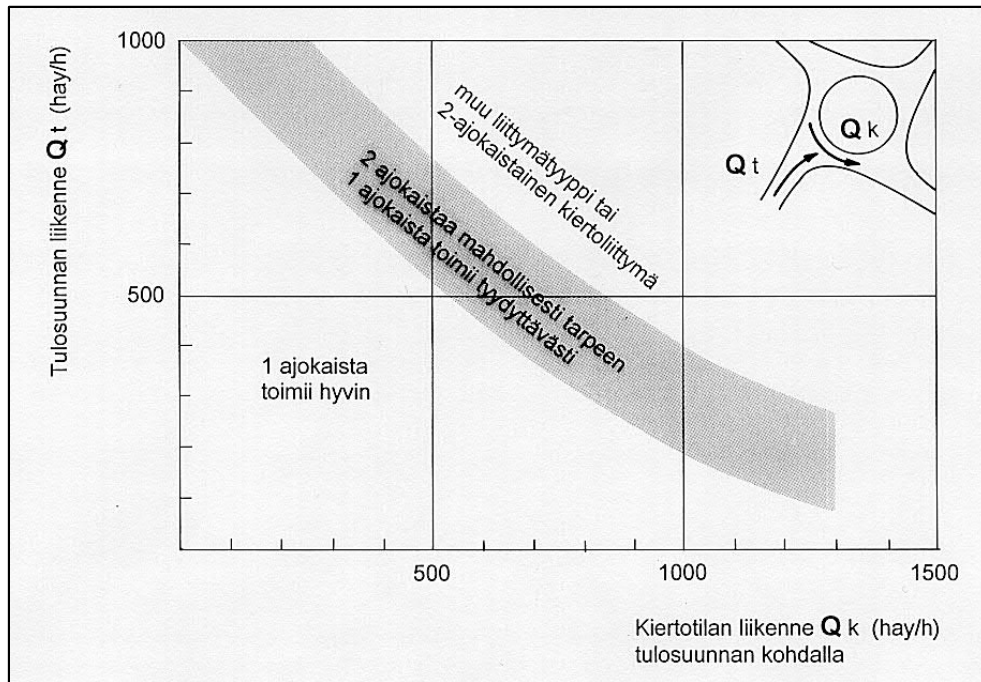
- Jalankulku- ja pyöräliikenteen väylien järjestelyt (eritasossa oleva jk+pp-väylä parantaa liittymän turvallisuutta ja välityskykyä)
- Suojateiden sijoitus (välityskyvyltään paras suojatien etäisyys kiertotilan ulkoreunasta on 6 - 15 m)

Välityskyky muodostuu liittymään saapuvan liikenteen ja tulosuunnan kohdalla liittymässä kiertävän liikenteen summasta sekä liittymästä poistuvan liikenteen määrästä. Jos yksiajokaistaisen kiertoliittymän jollakin tulosuunnalla saapuvan ja kiertävän virran summa on alle 1000 ajon./h ja poistuva virta alle 1200 ajon./h, ei välityskykylaskelmia ko. liittymähaarassa tarvitse tehdä. Jos jollakin tulosuunnalla saapuvan ja kiertävän liikennevirran summa on yli 1400 ajon./h, tarvitaan joko osittain kaksikaistainen turbokiertoliittymä tai yksikaistainen kiertoliittymä ja kyseisen tulosuunnan oikealle kääntymiskaista. Kiertoliittymän poistumissuunnan liikennevirran ollessa 1200 - 1500 ajon./h, on harkittava poistumissuunnalla kahta kaistaa. Yksikaistaisen poistumissuunnan maksimivälityskyky on noin 1500 ajon./h.

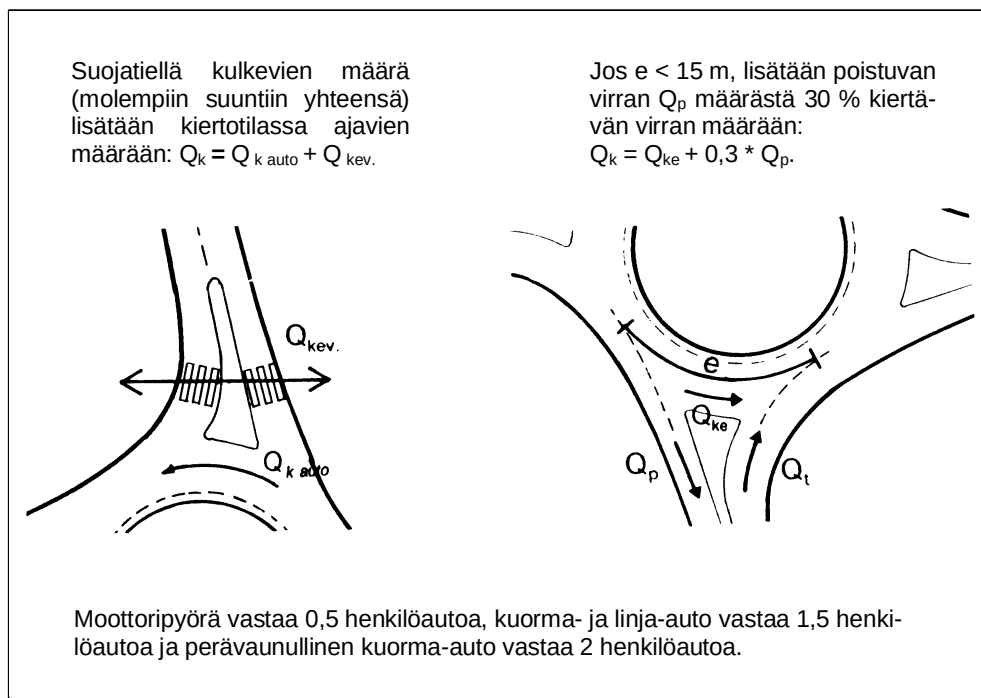
Yksikaistaisen kiertoliittymän maksimivälityskyky tasaisella liikennevirtajakaumalla on noin 3000 liittymään tulevaa hay/h (hay = henkilöautoyksikkö) kaikilta liittymähaaroilta yhteensä. Välityskyky on aina tarkistettava, jos jokin liit-

tymähaara on erityisen kuormittunut tai jos liittymähaaroilta saapuu liittymään yhteensä yli 2000 hay/h. Kuvissa 2.9 ja 2.10 on esitetty eräs yksinkertaistettu tarkastelutapa. Tarkem-

piin välityskykytarkasteluihin suositellaan tasoliittymän välityskykymallia. Tällöin kiertoliittymää tarkastellaan sarjana kolmihaaraliittymiä, joissa pääsuunta on yksisuuntainen.



Kuva 2.9: Kiertoliittymän toimivuus ja ajokaistamäärän valinta (kiertosaarekkeen halkaisija $d < 50$ m).



Kuva 2.10: Liikennemäärien korjaus kiertoliittymän välityskyvyn määrittämisessä.

2.5.4 Valo-ohjauksisen liittymän välityskyky

Valo-ohjauksisen liittymän ja sen kunkin tulosuunnan välityskyky riippuu voimakkaasti käytetystä ajoituksesta. Tulosuunnan välityskyky on tulosuunnan vihreän ajan osuuden ja ominaisvälityskyvyn tulo. Välityskykyyn vaikuttavat keskeisimmin tulosuunnan kaistaluku, ajokaistojen kyllästysliikennemäärät ja vihreän ajan osuus tulosuunnalla. Ajoitus suunnitteluun sisältyy mm. opastinryhmä- ja vaihejaon, suoja- ja vaihtumisaikojen, vihreiden aikojen sekä kiertoajan määrittely. Tarkempia ohjeita näistä annetaan liikennevalojen suunnitteluohjeissa.

Valo-ohjauksisen liittymän liikenteen toimivuutta ja sujuvuutta voidaan mitata ja kuvata seuraavilla tunnusluvuilla:

- Kuormitusaste tai käyttösuhte
- Keskimääräinen viivytys
- Pysähtymään joutuvien osuus
- Viivytystä läpäisseiden osuus

Kuormitusaste osoittaa, kuinka suuri osuus liittymän maksimivälityskyvystä on käytössä. Käyttösuhte osoittaa vastaavasti, kuinka suuri osuus vihreän maksimijakson on käytössä. Valo-ohjauksisen liittymän kuormitusaste B ja käyttösuhte KS lasketaan seuraavasti:

Kuormitusaste:

$$B = \frac{\text{Vihreän tarve}}{\text{vihreän tarjonta}} = \frac{\sum (Q_i / S_i)_{\max}}{1 - \sum T_i / C}$$

B = valo-ohjauksisen liittymän kuormitusaste
 Q_i = vaiheen i kriittisen osatulosuunnan liikennemäärä
 S_i = vaiheen i kriittisen osatulosuunnan ominaisvälityskyky
 $\sum T_i$ = "kriittisen polun" suoja-aikojen summa
C = valo-ohjauksen kiertoaika

Käyttösuhte (LIVASU -95, RIL 165 - II):

$$KS = \frac{\text{Vihreän tarve} + \text{suoja-ajat}}{\text{kiertoaika}} = \sum (Q_i / S_i)_{\max} + \frac{\sum T_i}{C}$$

Pienillä liikennemäärillä kuormitusaste on pienempi kuin käyttösuhte. Suurilla liikennemäärillä tilanne on päinvastainen. Taulukossa 2.9 on esitetty kuormitusasteen ja käyttösuhteen vaikutus liittymän toimivuuteen.

Taulukko 2.9: Valo-ohjauksisen liittymän toimivuus kuormitusasteen ja käyttösuhteen perusteella.

Kuormitusaste	Käyttösuhte	Toimivuus	Ruuhkautuminen
< 0,85	< 0,9	Hyvä	Ei ruuhkia
0,85 - 0,95	0,9 - 1,0	Tyydyttävä	Satunnaisia ruuhkia
0,95 - 1,05	1,0 - 1,1	Välttävä	Lyhytaikaisia ruuhkia
> 1,05	> 1,1	Huono	Pitkäaikaisia ruuhkia

Liikennevaloliittymän palvelutaso määritetään keskimääräisen viivytyksen perusteella (taulukko 2.10). Hyvin toimivalla valo-ohjauksella saavutetaan pääsuunnalla yleensä palvelutaso B ja sivusuunnalla taso C ylikuormitustilanteita lukuun ottamatta.

Taulukko 2.10: Valo-ohjauksisen liittymän palvelutaso viivytyksen perusteella.

Palvelutaso	Keskimäär. viivytys (s/ajon.)
A (erittäin hyvä)	≤ 5,0
B (hyvä)	5,1 – 15,0
C (tyydyttävä)	15,1 - 25,0
D (välttävä)	25,1 - 40,0
E (huono)	40,1 - 60,0
F (erittäin huono)	> 60,0

Yksittäisten liittymien lisäksi voidaan valo-ohjauksisen tie- tai katujakson liikenteen sujuvuutta arvioida tarkastelemalla nopeusrajoituksen ja keskimatkanopeuden erotusta. Taulukon 2.11 laatuluokittelussa oletetaan eron aiheuttavan pääasiassa valo-ohjauksen aiheuttamista viivytyksistä.

Taulukko 2.11: Valo-ohjauksisen tiejakson laatutaso keskimatkanopeuden perusteella.

Laatutaso	Nopeusrajoitus – keskimatkanopeus
Hyvä	< 10 km/h
Tyydyttävä	10 - 20 km/h
Välttävä	> 20 km/h

3 LIITYMÄN PAIKKA

3.1 Lähtökohdat

Liittymäjärjestelyillä on keskeinen vaikutus tien liikenteenvälityskykyyn, liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön. Maastolliset, maankäytölliset, toiminnalliset ym. lähtökohdat rajaavat huomattavasti liittymien sijaintimahdollisuuksia.

Liittymien tarpeellisuus ja sijainti määritetään yleensä liikennejärjestelmä-, tieverkko- ja kaava-suunnittelun yhteydessä. Liittymän paikkaa valittaessa tarkastellaan sekä pääsuunnan että liittymän suunnan liikenne- ja ympäristöoloja. Tarkastelussa selvitetään, mihin on mahdollista kohtuullisilla kustannuksilla rakentaa toimiva, turvallinen ja ympäristöllisesti hyväksyttävä liittymä. Liittymätiheyden tulee lisäksi olla sopu-soinnussa tien toiminnallisen luokan ja liikenteellisen merkityksen kanssa.

3.2 Liittymän sijainti

Liittymän paikan valinta on tehtävä huolellisesti, koska paikalliset olot vaikuttavat liittymän toimivuuteen oleellisesti. Epäedullisessa paikassa liittymää on vaikeaa saada toimimaan tyydyttävästi hyvälläkään suunnittelulla ja toteutuksella. Laaja liittymä saarekkeineen, kääntymiskaistoineen ja etenkin näkemäalueineen vie runsaasti tilaa. Tämä on erityisesti otettava huomioon rakennetussa ympäristössä.

Liittymän paikkaa valittaessa kiinnitetään erityistä huomiota:

- Liittymien välimatkaan ja sijaintiin
- Liittymätyypin soveltuvuuteen ko. paikkaan
- Teiden suuntaukseen
- Liittymän turvallisuuteen
- Liittymän havaittavuuteen ja näkemiin
- Tien lähialueen maankäyttöön
- Maaperään, maastoesteisiin yms. rajoittaviin tekijöihin.

Maanteiden tasoliittymiä ei saa sijoittaa keskikatteellisille teille ja tieosuuksille. Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden takia ei keski-kaiteettomienkaan ohituskaistojen kohdalle saisi

olla tasoliittymiä. Jos liittymä poikkeustapauksessa sallitaan, tulee ainakin ohituskaistan suunnassa vasempaan kääntyvälle liikenteelle järjestää erillinen vasemmalle kääntymiskaista tai yksityistien tapauksessa ns. silmukkakäännös (ks. ohituskaistojen suunnitteluohje).

Maasto ja maaperä vaikuttavat merkittävästi liittymän rakennuskustannuksiin sekä mahdolliseen myöhempään liittymän parantamiseen. Liittymän sijoittamista leikkauksen tai pehmeikön kohdalle tulee yleensä välttää.

Maasto vaikuttaa myös liittymästä aiheutuvien ympäristöhaittojen kuten melun ja päästöjen syntymiseen ja leviämiseen läheisille alueille. Etenkin asuilla ja luonnonoloiltaan arvokkailla tai muutoin merkittävillä alueilla liittymän sijaintia on tutkittava erityisen huolellisesti.

3.3 Liittymäväli ja liittymätiheys

3.3.1 Yleistä

Liittymien välimatka ja liittymätiheys määritetään lähinnä tien toiminnallisen luokan, nopeustason ja maankäytöllisten tekijöiden perusteella. Liittymiä tulee olla liikenneyhteyksien hoitamiseen riittävästi, mutta liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden vuoksi liittymien tulee olla riittävän etäällä toisistaan. Mitä korkeampiluokkaisempi tie, sitä pidempi liittymäväli tulee käyttää.

Liittymävälین pituuteen vaikuttavat

- Tien toiminnallinen luokka
- Tieverkolliset ratkaisut ja tavoitteet
- Tien nopeustaso
- Väylägeometria (linjaus, tasaus)
- Liikenteen ohjaus (liikennevalot, viitoitus)
- Lähialueen maankäyttö.

Tielle on järjestettävä riittävästi osuuksia, joilla on ohitusnäkemä tai -kaista. Liittymävapaat osuudet helpottavat ohituskelpoisten osuuksien suunnittelua. Liittymäpaikka valitaan siten, että ohitusmahdollisuudet eivät kohtuuttomasti huonone.

Poikkeamat suositusväleistä vaativat muutoksia esimerkiksi nopeustasossa ja kaistajärjestelyis-

sä. Jos liittymän varustaminen valo-ohjauksella on todennäköistä tulevaisuudessa, määritellään liittymäväli valo-ohjauksisen väylän periaatteilla.

3.3.2 Maaseutuliittymät

Maaseudun pääteillä liittymää ei yleensä sijoiteta ohituskelpoiselle osuudelle. Tämä koskee erityisesti teitä, joilla on huonot ohitusmahdollisuudet.

Taulukossa 3.1 on maanteiden ja yksityisten teiden liittymätiheyden ja -välin ohjearvoja maaseutuoloissa. Taulukon liittymävälin ylärajoja käytetään, kun liittyvät tiet ovat vilkasliikenteisiä ja alarajoja, kun liittyvät tiet ovat vähäliikenteisiä. Porrastettujen liittymien liittymähaarojen keskinäinen vähimmäisvälimatka riippuu porrastamistavasta ja on 50 - 100 m.

Kyläalueilla, joissa tieympäristö viestii mahdollisista häiriötilanteista, voidaan tarvittaessa käyttää pienempiä liittymävälejä kuin asumattomassa ympäristössä. Ohjearvoja ei voida suoraan soveltaa maatalousliittymiin, koska lupa liittymän tekemiseksi on myönnettävä tai liittymän tekeminen sallittava, jos liittymästä ei aiheudu vaaraa liikenneturvallisuudelle.

Taulukko 3.1: Liittymätiheyden enimmäis- ja liittymävälin vähimmäisarvot maaseutuoloissa.

MAASEUDULLA	Suurin liittymätiheys	Pienin liittymäväli (m)	
Tieluokka KVL (ajon./vrk)	(kpl/km)	Suosittelutava	Poikkeuksellinen
Valta- ja kantatiet (100 km/h)			
> 9000	1	1200-800	500
3000 - 9000	2	800-500	300
< 3000	3	600-400	250
Seututiet (80 km/h)			
> 6000	3	600-400	250
1500 - 6000	4	400-250	150
< 1500	4	300-150	100
Yhdystiet (80 km/h)			
> 3000	6	300-150	100
500 - 3000	ei raj.	200-100	50
< 500	ei raj.	150-50	-

3.3.3 Taajamaliittymät

Taajamissa liittymävälit voivat olla lyhyempiä kuin maaseudulla, sillä liikenteen sujuvuusvaatimus on alhaisempi ja liikenneturvallisuus voidaan hoitaa myös muilla toimenpiteillä, kuten alhaisemmilla nopeusrajoituksilla ja liikenneympäristön parantamisella. Taulukossa 3.2 on annettu taajama-alueen liittymätiheyden ja -välin ohjearvoja.

Taulukko 3.2: Liittymätiheyden enimmäis- ja liittymävälin vähimmäisarvot taajamassa.

TAAJAMASSA	Suurin liittymätiheys (kpl/km)	Pienin liittymäväli (m)
Tien luokka		
Valta- ja kantatiet	2	300
Seututiet	6	50
Yhdystiet	-	-

Valo-ohjauksen vaikutus liittymäväliin

Valo-ohjauksisia tasoliittymiä on yleensä taajamien pääväylillä. Liittymävälit vaikuttavat suuresti liikennevalojärjestelmän toimivuuteen. Toimivuus riippuu noin 90 %:sti liittymävälistä sekä liittymien paikoista ja lukumäärästä.

Liikennevalo-ohjauksen laatutason riippuvuus liittymävälistä ja ohjaustavasta on kuvattu kuvassa 3.1. Kuvassa on esitetty myös laskentamenettely kiertoliittymän ja valo-ohjauksisen liittymän liittymävälin määrittämiseksi. Tavanomaisesta tieverkkoratkaisusta poikkeavat järjestelyt vaativat erillisselvityksiä liikennejärjestelmä- ja verkkosuunnittelun yhteydessä.

Pääväylän liikennöitävyyttä voidaan parantaa liikennevalojen yhteen kytkennällä (vihreä aalto). Näin voidaan pienentää viivytyksiä, pysähdysten määrää sekä vähentää polttoaineenkulutusta ja päästöjä. Yhteen kytketyillä liikennevaloilla ohjattujen liittymien liittymävälit suunnitellaan suhteessa väylän nopeusrajoitukseen. Tyydyttävä "vihreä aalto" edellyttää yleensä mahdollisimman tasaisia ja vähintään 300 - 500 m liittymävälejä. Lyhyistä liittymäväleistä on yleensä enemmän haittaa kuin pitkistä. Jos liittymävälit ovat liian lyhyet, voidaan ruuhka-

aikana saada vihreä aalto vain ruuhkasuunnassa. Toisaalta ruuhkan mukaan mitoitettujen liittymävälit voivat johtaa siihen, että vähäisen liikenteen aikana joudutaan käyttämään liikenteelliseen tarpeeseen nähden liian pitkää kiertoaika, mikä aiheuttaa ylimääräistä viivytystä.

teen aikana joudutaan käyttämään liikenteelliseen tarpeeseen nähden liian pitkää kiertoaika, mikä aiheuttaa ylimääräistä viivytystä.

Valo-ohjauksen luokka / Ohjaustapa	LIITTYMÄVÄLI (m)		
	Nopeusrajoitus (km/h)		
Laatutaso	70	60	50
A1: Erillisohjatut liikennevalot			
HYVÄ	>1000	>850	>650
TTYDYTTÄVÄ	600 – 1000	500 – 850	400 – 650
VÄLTÄVÄ	300 – 600	250 – 500	200 – 400
B1: Yhteenkytkentä ruuhka-ajan kaksisuuntaisella vihreällä aallolla			
HYVÄ	700 – 900	600 – 800	450 – 650
TTYDYTTÄVÄ	600 – 750	450 – 650	350 – 500
VÄLTÄVÄ	300 – 600	250 – 450	200 – 350
B2: Yhteenkytkentä ruuhka-ajan yksisuuntaisella vihreällä aallolla			
HYVÄ	600 – 750	450 – 650	350 – 500
TTYDYTTÄVÄ	450 – 650	350 – 500	250 – 400
VÄLTÄVÄ	250 – 450	200 – 350	150 – 250

Ohjaus-tapa	Saavutettava laatutaso
A1	TTYDYTTÄVÄ
B1	HYVÄ
B2	HYVÄ
B1	VÄLTÄVÄ
B2	TTYDYTTÄVÄ
A1	VÄLTÄVÄ
B1	TTYDYTTÄVÄ
B2	HYVÄ
A1	TTYDYTTÄVÄ
B1	HYVÄ / TTYDYTTÄVÄ
B2	HYVÄ

Kiertoliittymän ja valo-ohjauksisen liittymän liittymäväli (L)

$L = 0,75 \cdot Q / n$ tai $L = 2 \cdot$ Liikennevaloliittymän mitoittavan kääntymiskaistan pituus

Q = tulosuunnan liikennemäärä yhteensä liikennevaloliittymän suuntaan (ajon./h)

n = tulosuunnan ajokaistamäärä ilman liittymän lisäkaistoja (kpl)

Pienillä Q :n arvoilla valo-ohjauksen silmukkapaidat mitoittavat liittymävälillä L pituuden

Kuva 3.1: Valo-ohjauksen laatutason riippuvuus liittymävälillä ja ohjaustavasta.

3.4 Tien suuntaus liittymän kohdalla

3.4.1 Yleistä

Tien suuntaus ja näkemät vaikuttavat oleellisesti liikenteen sujuvuuteen, miellyttävyyteen ja taloudellisuuteen. Liittymän kohdalla suuntauksen tulee olla sellainen, että liittymä on helposti havaittavissa riittävän etäältä, näkemät ovat hyvät tai kohtuullisin kustannuksin sellaisiksi järjestettävissä, ajoneuvo on helposti hallittavissa ja tie voidaan sovittaa ympäristöön.

Liittymän hyviä sijoituspaikkoja ovat tasausviivan suorat osuudet tai koverat taitteet sekä suora tai loivasti kaareva tielinjaus. Epäedullisia liittymäpaikkoja ovat tasausviivan pienisäteiset kuperat taiteet, tielinjan jyrkät kaarteet, päätien suuret leikkauskohdat, siltojen ja melukaiteiden päiden lähialueet sekä kohdat, joissa tien pituus- tai sivukaltevuus on suuri.

Tien suuntausgeometrialle maaseutuliittymien kohdalla asetettavat minimivaatimukset ilmoitetaan ohje- ja vähimmäisarvoina. Taajamaympäristössä käytetään kolmiportaista laatuluokitusta. Uusien ja uudelle tielinjalle parannettavien maaseututeiden ja mahdollisuuksien mukaan myös paikalleen parannettavien maaseututeiden suuntauksen tulee liittymien kohdalla olla yleensä ohjearvovaatimusten mukainen. Taajamateiden suuntaus liittymien kohdalla suunnitellaan paikasta ja paikallisista olosuhteista riippuen joko hyvän tai tyydyttävän laatuluokan mukaiseksi. Kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi tai muiden erityisten syiden takia sallitaan paikalla parannettavien maaseutuliittymien kohdalla vähimmäis- tai enimmäisarvoinen ja taajamaliittymien kohdalla välttävääarvoinen suuntausgeometria.

3.4.2 Maaseutuliittymät

Kaarresäde

Liikenneväylien kaarresäteet mitoitetaan nopeuden, sallitun sivukitkan ja -kiihtyvyyden, näkemävaatimusten ja ajoradan sivukaltevuuden

perusteella. Päätien kaarresäteen ohje- ja vähimmäisarvot maaseudun tasoliittymien kohdalla on esitetty taulukossa 3.3.

Taulukko 3.3: Kaarresäteen ohje- ja vähimmäisarvot tasoliittymän kohdalla maaseudulla.

MAASEUTU	Kaarresäde R (m)	
Suunnittelunopeus (km/h)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo
40	120	120
50	250	200
60	450	300
70	650	450
80	900	650
100	1400	1200

Kupera taite

Päätien kuperan taitteen pyöristyssäteiden ohje- ja vähimmäisarvot maaseudun tasoliittymien kohdalla perustuvat liittymisnäkemisiin. Arvot on esitetty taulukossa 3.4. Kiertoliittymän liittymähaaran pyöristyssäteiden on oltava $\geq 15\,000$ m tai ainakin niin suuri, että liittymä on havaittavissa henkilöautosta vähintään 250 m etäisyydeltä kaikissa liittymän tulosuunnissa.

Taulukko 3.4: Kuperan pyöristyssäteiden ohje- ja vähimmäisarvot tasoliittymän kohdalla maaseudulla.

MAASEUTU	Kuperan pyöristyskaaren säde S_{kup} (m)	
Suunnittelunopeus (km/h)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo ¹
40	1 300	1 300 (750)
50	3 000	2 500 (1 500)
60	5 000	3 500 (2 000)
70	8 000	5 000 (3 000)
80	11 000	8 000 (4 500)
100	18 000	15 000 (12 000)

¹ Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää erityisistä syistä

Kovera taite

Koveran taitteen pyöristyssäde mitoitetaan niin, että liittymässä ajoneuvon valojen avulla voidaan havaita pysähtymisnäkemän etäisyydellä oleva mahdollinen este (taulukko 3.5). Pyörityskaaren tulee olla vähintään $2 \times v_{mit}$ (km/h) pituinen (m), jottei tiehen synny jyrkän taitteen vaikutelmaa.

Taulukko 3.5: Koveran pyöristyssäteen ohje- ja vähimmäisarvot maaseutasoliittymän kohdalla (valaisematon).

MAASEUTU	Koveran pyörityskaaren säde S_{kov} (m)	
Suunnittelunopeus (km/h)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo
40	850	650
50	1 500	1 100
60	2 300	1 700
70	3 300	2 500
80	4 500	3 300
100	5 400	4 400

Kaltevuusjärjestelyt

Tien suuri pituuskaltevuus liittymän kohdalla on liikenneturvallisuudelle epäedullinen, sillä tällöin myötämäkeen ajavien ajoneuvojen jarrutusmatkat pitenevät ja toisaalta vastamäki hidastaa liikellelähtöä ja liukkaalla kelillä jopa estää sen. Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden enimmäisarvot liittymän kohdalla on esitetty taulukossa 3.6. Suluissa olevia arvoja voi käyttää vaikeissa maasto-olosuhteissa kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi tai pienillä liikennemäärillä.

Taulukko 3.6: Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden maksimi- ja vähimmäisarvot maaseutasoliittymän kohdalla.

MAASEUTU	Pituuskaltevuuden enimmäisarvo (%)	
Pääsuunnan tien luokka	Liikenteellisesti merkittävä maantien liittymä	Yksitystien tai vähäliikenteisen maantien liittymä
Valta- ja kantatie	3 (4)	4 (5)
Seututie	3 (4)	4 (6)
Yhdystie	4 (6)	6 (8)

Taulukon 3.6 mukainen päätien pituuskaltevuus ei saa ylittyä liittymän lisäkaistojen matkalla eikä muutoinkaan 40 - 50 km/h nopeusrajoitusalueella 50 m, 60 km/h alueella 100 m, 80 km/h alueella 200 m ja 100 km/h alueella 500 m lähempänä liittyvää tietä ilman erityistoimenpiteitä. Linja-autopysäkin kohdalla tien pituuskaltevuuden tulisi olla enintään 2.0 - 3.0 %.

Ajodynamiikan kannalta on edullista, jos päätie on tasoliittymän kohdalla kaksipuolisesti sivukallistettu. Jotta hitaasti liikkuva tai pysähtynyt ajoneuvo ei liukuisi talviliukkaalla ajoradalla, ei ajoradan yksipuolinen sivukaltevuus liittymän kohdalla saa olla suurempi kuin 5 %. Viertokaltevuu- den tulee kuivatussyistä olla liittymäalueella vähintään 1,5 %.

3.4.3 Taajamaliittymät

Kaarresäde

Pääsuunnan kaarresäteiden vähimmäisarvot tasoliittymän kohdalla taajamassa on esitetty laatu- luokittain taulukossa 3.7. Pääsuunnan pienisäteisiin kohtiin soveltuu liittymätyypeistä yleensä parhaiten kiertoliittymä.

Taulukko 3.7: Kaarresäteen minimiarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMA	Kaarresäde R (m)		
Suunnitelunopeus (km/h)	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
30	60	60	50
40	120	120	80
50	250	200	150
60	450	300	250
70	650	450	350
80	900	650	500

Kupera taite

Pääsuunnan kuperan taitteen pyörästyskaaren säteen laatuluokittaiset vähimmäisarvot muiden taajamaliittymien kuin kiertoliittymien kohdalla on esitetty taulukossa 3.8. Arvot perustuvat samoihin liittymisnäkemisiin kuin maaseutuliittymien arvotkin.

Taulukko 3.8: Kuperan taitteen pyörästyssäteiden minimiarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMA	Kuperan pyörästyskaaren säde S_{kup} (m)		
Suunnitelunopeus (km/h)	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
30	750	750	350
40	1 300	1 300	750
50	3 000	2 500	1 500
60	5 000	3 500	2 000
70	8 000	5 000	3 000
80	11 000	8 000	4 500

Kiertoliittymä on voitava havaita kaikista liittymän tulosuunnista riittävän kaukaa. Henkilöauton kuljettajan on nähtävä kiertoliittymä ja sen kiertosaareke vähintään 150 m etäisyydeltä ennen liittymää, kun tien linjaosuuden nopeusrajoitus on ≤ 50 km/h ja suuremmilla nopeusrajoituksilla vähintään 250 m etäisyydeltä. Kiertoliittymän liittymähaaran pitkän kuperan pyörästyskaaren säteen on oltava ≥ 5000 m, kun tien

linjaosuuden nopeusrajoitus on ≤ 50 km/h. Nopeusrajoituksen ollessa suurempi kuin 50 km/h, on pyörästyskaaren säteen oltava $\geq 15\,000$ m.

Kovera taite

Kovera pyörästyskaari liittymän kohdalla mitoiteetaan valaistuilla teillä pystykihtyvyyden ja ulkonäköseikkojen perusteella. Jyrkän taitteen vaikutelman välttämiseksi tulee pyörästyskaaren pituuden (m) olla vähintään 2 x mitoitusnopeus (km/h). Taulukossa 3.9 esitetyt ajodynamiikkaan perustuvat pyörästyskaaren vähimmäisarvot koskevat valaistuja tasoliittymiä. Valaisemattomien liittymien kohdalla käytetään taulukon 3.5 arvoja.

Taulukko 3.9: Koveran taitteen pyörästyssäteiden minimiarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla (valaistu).

TAAJAMA VALAISTU LIITTYMÄ	Koveran pyörästyskaaren säde S_{kov} (m)		
Suunnitelunopeus (km/h)	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
30	150	150	70
40	250	250	130
50	500	400	200
60	800	600	300
70	1 000	800	400
80	1 300	1 000	500

Kaltevuusjärjestelyt

Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden maksimi- ja minimiarvot taajamien tasoliittymien kohdalla on annettu taulukossa 3.10. Minimiarvot on määritetty kuivatuksen toimivuuden varmistamiseksi. Kiertoliittymä tulisi sijoittaa kaltevuudeltaan mahdollisimman vaakatasoiseen maaston kohtaan. Toimiakseen liikenteellisesti ja kuivatuksellisesti hyvin, tulee kiertoliittymän kiertotilan pituuskaltevuuden olla mahdollisimman pieni ja aina $\leq 1.5\%$.

Taulukko 3.10: Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden maksimi- ja minimiarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMA	Pituuskaltevuus (%)		
Kriteeri	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
Liikenne			
Ei liikennevaloja	≤ 2,5	2,5-3,0	3,0-4,0
Liikennevalot	≤ 1,5	1,5-2,5	
Kuivatus	≥ 1,0	0,8-1,0	0,5-0,8

Päätien pituuskaltevuus ei saa olla taulukossa 3.10 esitettyä suurempi pisimmän pysähtymään joutuvan autojonon (odotustilan) matkalla. Yleensäkin taulukon pituuskaltevuus ei saa ylittyä 30 - 40 km/h nopeusrajoitusalueella 30 m, 50 km/h alueella 50 m, 60 km/h alueella 100 m ja 80 km/h alueella 200 m lähempänä liittyvää tietä. Liittymän yhteydessä olevan linja-autopysäkin kohdalla pituuskaltevuus ei saisi olla suurempi kuin 2.0 - 3.0 %.

Sivu- ja viettokaltevuusjärjestelyt tehdään taajamissa samoin kuin maaseutuoloissakin.

3.5 Näkemät

Liittymäpaikka on valittava, liittymä suunniteltava ja näkemäalueet varattava siten, että liikenneturvallisuuden, liikenteen joustavuuden ja liikenteen välityskyvyn kannalta saavutetaan riittävät näkemät. Näkemien kannalta edullisia liittymän paikkoja ovat suora ja loivasti kaareva tielinja. Näkemäalueen muodostaminen on edullista, jos tiet eivät ole leikkauksessa eikä maasto muutoinkaan rajoita näkemiä. Mahdollisten näkemäraivausten on oltava myös mahdollisimman ympäristöllisesti hyväksyttäviä.

Tasoliittymän sijoittamista reunakaiteelliselle tieosuudelle tai sellaisen läheisyyteen tulee välttää, samoin sellaisia alikulku- ym. liittymäalueen järjestelyjä, jotka edellyttävät reunakaidetta liittymäalueelle tai liittymän lähelle. Kaiteet hankaloittavat näkemäalueiden järjestämistä ja jopa estävät riittävien näkemäalueiden muodostamisen. Tarvittavat järjestelyt ovat lisäksi usein myös kalliita.

Liittymäjärjestelyjen tulee olla selkeitä ja liittymän näkemien hyviä, jotta ajoneuvon kuljettaja ehtii riittävän etäältä saada selvän käsityksen siitä, miten liittymässä on ajettava. Taajama-alueilla näkemävaatimuksista voidaan tinkiä, jos turvallisuusvaatimukset voidaan ratkaista muilla keinoilla - liikennevaloilla, hidasteilla, peileillä tms.

Liittymän näkemäalueet määritetään lähinnä pysähtymis- ja liittymisnäkemien perusteella. Näkemäalueen määrittäminen on esitetty luvussa 5.1.

4 LIITTYMÄTYYPIN VALINTA

4.1 Lähtökohdat

Tasoliittymän perustyyppi valitaan alustavasti yleensä jo tieverkkosuunnittelun yhteydessä. Verkollisten lähtökohtien lisäksi valintaa tehtäessä on selvitettävä

- Väylän suunnittelu- ja mitoitusnopeus liittymän kohdalla
- Liikennemäärät nyt ja ennustetilanteessa
- Nykyiset onnettomuustiedot ja eri onnettomuustyyppien vaikutukset
- Lähiverkon ohjaus- ja opastusjärjestelmä
- Jalankulku- ja pyöräliikenteen ja linja-autoliikenteen järjestelyt
- Käytettävissä oleva tila ja maankäytön kehittyminen
- Liittymän sopivuus maisemaan
- Muut ympäristölähtökohdat.

Liittymätyyppin valinnassa tarkastellaan ratkaisun sopivuutta ja vaikutuksia

- Liikenneverkollisesti (väylän yhtenäinen standardi, vaikutus ajonopeuksiin)
- Liikenteellisesti (toimivuus ja matkapituudet nykyisillä ja ennustetuilla liikennemäärillä)
- Tieteknisesti (onko vaativa ratkaisu)
- Liikenneturvallisuuteen (vähentääkö henkilövahinko-onnettomuuksia, vähentääkö esim. risteämisonnettomuuksia tai peräänajoja)
- Ympäristöllisesti (sopivuus maisemaan, melu ja päästöt, vaatiiko lisää tiealuetta)
- Liikennetaloudellisesti (rakentamis-, kunnossapito-, ajo- ja ympäristökustannukset).

Liittymätyyppiä valittaessa vaihtoehdoista laaditaan yleensä luonnokset, joihin hyöty- ja haitta-arviointi perustuu. Tien yleissuunnittelu vastaa yleiskaavatasoista maankäytön suunnittelua, jolloin ratkaistaan liittymän periaateratkaisut ja valitaan perustyyppi. Liittymä suunnitellaan yksityiskohtaisesti tie- ja rakennussuunnitelmavaiheessa.

Liikenneturvallisuusnäkökohdat vaikuttavat keskeisesti liittymätyyppin valintaan. Turvallisuuden kannalta on lisäksi perusteltua käyttää mahdol-

lisimman vähän eri liittymätyyppisiä samalla tiejaksolla tai laajemmalla suunnittelualueella. Käytettävien liittymätyyppien on oltava mahdollisimman yksinkertaisia opastaa ja ajaa mm. iäkkäiden kuljettajien vuoksi.

Pääsuunnassa kanavoitu liittymä on pääsuunnan liikenneturvallisuuden kannalta yleensä edullinen, mutta liittyvällä suunnalla onnettomuusriski saattaa kasvaa. Avoimeen liittymään verrattuna liittymän kanavointi vähentää onnettomuusriskiä erityisesti nelihaaraliittymissä.

Liikennevalojen vaikutus liikenneturvallisuuteen on tapauskohtainen. Turvallisuuteen vaikuttavat suuresti liikenneolot, tieympäristö ja liittymäjärjestelyt. Yleensä valo-ohjaus vähentää risteämisonnettomuuksia, mutta esim. peräänajot voivat lisääntyä. Kiertoliittymissä henkilövahinko-onnettomuusaste on oleellisesti pienempi kuin muilla tasoliittymätyypeillä. Omaisuusvahinkojen määrässä erot eivät ole suuria.

Nelihaaraliittymän onnettomuusaste on selvästi suurempi kuin kolmihaaraliittymän, etenkin jos pääsuunnan ajonopeudet ja liittyvän tien liikennemäärät ovat suuria. Pienillä liittyvän suunnan liikennemäärillä ovat onnettomuusasteet samaa suuruusluokkaa.

Nelihaaraliittymiä ei käytetä valta- ja kantateillä. Myös muilla teillä niiden käyttöön tulee suhtautua erittäin pidättyvästi. Nelihaaraliittymää voidaan kuitenkin käyttää kiertoliittymissä ja liikennevalo-ohjauksisissa liittymissä. Nelihaaraliittymää voidaan myös harkita, jos toinen liittyvistä teistä on erittäin vähäliikenteinen.

Liittymän perustyyppin valinta maaseutuoloissa teiden toiminnallisen luokan mukaan on esitetty *taulukossa 4.1*. Perustyyppin valinta taajamakeskustoissa ja reuna-alueilla on esitetty *taulukossa 4.2*. Taulukoissa esitetty yleispiirteinen liittymätyyppin valinta on aina tarkistettava tapauskohtaisesti liikenne- ja ympäristöolojen mukaan.

Taulukko 4.1: Yksiajorataisen väylän liittymän perustyyppien valinta maaseutuoloissa.

Liittyvä suunta		Liittymän perustyyppi liittyvän tien toiminnallisen luokan ja KVL:n mukaan ³						
Pääsuunta		Valtatie		Kantatie		Seututie		Yhdystie
Tieluokka	KVL	< 800	> 800	< 800	> 800	< 800	> 800	-
Valtatie	< 5000	LT	PM, PK ¹	LT	PM, PK ¹	LT	PM, PK	LA ²
	> 5000	PM, PK ¹	PM, PK ¹	PM, PK ¹	PM, PK ¹	PM, PK	PM, PK	LT
Kantatie	< 5000			LT	LT	LT	PM, PK	LA ²
	> 5000			PM, PK	PM, PK	PM, PK	PM, PK	LT
Seututie	< 5000					LT	PM, PK	LA ²
	> 5000					PM, PK	PM, PK	LT
Yhdystie	-							LA

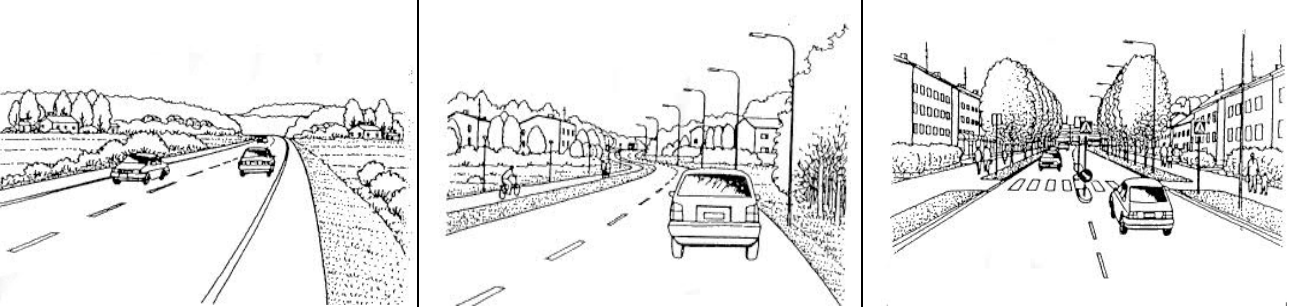
Tyypit: LA avoin, LT tulppa, PK korotettu kanavointi, PM tiemerkinäkanavointi, LK kierto, LV valo-ohjauksinen, ETL eritaso.

¹Eritasoliittymä (ETL), jos väylien nopeustaso, liikennemäärä, turvallisuus tms. olot niin edellyttävät.

²Avoimen liittymän (LA) sijasta voidaan valita tulppaliittymä (LT).

³Liittymätyyppien valinta on aina tarkistettava tapauskohtaisesti liikenne- ja ympäristöolojen mukaisesti.

Taulukko 4.2: Liittymän perustyyppien valinta taajamassa päätien toiminnallisen luokan mukaan.

TAAJAMASSA	Tieympäristö ja liittymätyyppi	
Pääsuunnan tien toiminnallinen luokka (tieluokka)	Reuna-alueet	Taajamakeskustat
1. Seudulliset pääväylät (valta-, kanta- ja seututiet)	LA, LT, PK, LK, LV, ETL	LA, LT, PK, LK, LV, ETL
2. Alueelliset pääväylät (mm. kaupunkikeskusten pääkadut sekä läpikulku- ja sisään tulotiet)	LA, LT, PK, LK, LV, ETL	LA, LT, PK, LK, LV
3. Kokoojaväylät (ml. teollisuusalueiden liityntäväylät)	LA, LT, LK, LV	LA, LT, PK, LK, LV
4. Liityntäväylät (yleensä katuja ja yksityisiä teitä, maantienä voi olla esim. terminaaliyhteys)	LA	LA, LT, LK
		
Pääväylä maaseutuoloissa	Pääväylä taajamassa reuna-alueella	Pääväylä taajaman keskusta-alueella

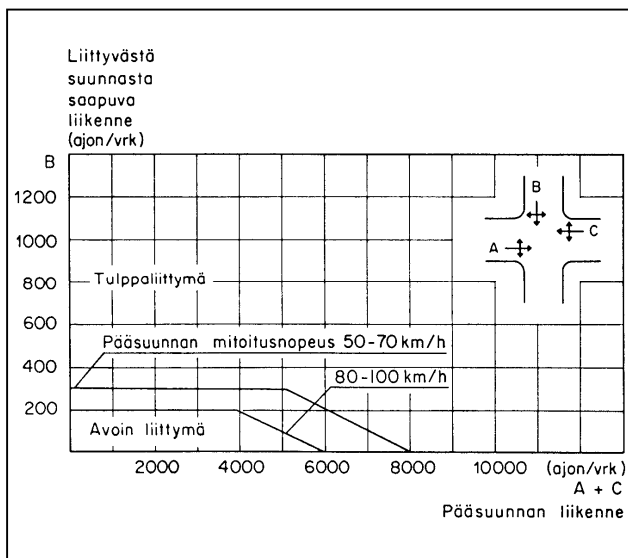
*Liittymätyyppien valinta on aina tarkistettava tapauskohtaisesti liikenne- ja ympäristöolojen mukaisesti.

*Pääsuunnassa kanavoitu liittymä PK voidaan tehdä tarvittaessa myös tiemerkinä (PM) tai väistötilana (PV).

4.2 Avoin liittymä

Avoin liittymä soveltuu lähinnä vähäliikenteisten teiden liittymiin. Liittymätyyppiä saa käyttää vain, kun liittymän kautta kulkee enintään moduulimittaisia kääntyviä ajoneuvoyhdistelmiä. Avoin liittymä ei sovellu paljon kääntymistilaa tarvitseville HCT-ajoneuvoyhdistelmille. Liittymätyyppin käyttöalue liikennemäärien perusteella on esitetty kuvassa 4.1. Avoimen liittymän etuja ja haittoja ovat:

- + Pieni tilantarve (sopii esim. taajamien ahtaisiin tiloihin)
- + Kunnossapidon kustannukset ja helppous
- + Rakentamiskustannukset
- Ajolinjat ovat epäselviä, varsinkin, jos liittymäalue on laaja
- Liittymän havaittavuus
- Jalankulku- ja pyöräliikenteen asema.



Kuva 4.1: Avoimen liittymän käyttöalue ja tulppaliittymän tarve liikennemäärien perusteella.

4.3 Tulppaliittymä

Tulppaliittymää käytetään lähinnä maanteiden ja vilkkaiden katujen sekä kaava- ja yksityisteiden liittymissä liikennemäärän niin vaatiessa. Valta- ja kantateihin liittyvät maanteiden liittymät voidaan aina varustaa liittyvän suunnan tulppasaarekkeella. Pääsuunnan ja liittyvän suunnan liikennemäärien perusteella arvioitu tulppaliittymän tarve on esitetty kuvassa 4.1. Jalankulku-

ja pyöräliikenteen järjestelyjen yhteydessä liittymä voidaan varustaa suojatiesaarekkeella pienemmälläkin liikennemäärällä, jos on erityistä tarvetta turvata jalankulku- ja pyöräliikenteen risteäminen.

Liittyvä tie tulee yleensä varustaa tulppasaarekkeella myös seuraavissa tapauksissa:

- Pääsuunta kanavoidaan
- Maanteiden nelihaaraliittymissä, jos toiseen liittymähaaraan on tarpeen tehdä saareke.

Tulppaliittymää harkittaessa on lisäksi otettava huomioon, että

- + nelihaarainen tulppaliittymä on vastaavaa avointa liittymää turvallisempi. Uusia nelihaaraliittymiä ei kuitenkaan rakenneta maanteille kuin luvussa 4.1 mainituissa tapauksissa.
- ± kolmihaaraisen tulppaliittymän ja avoimen liittymän välillä ei juuri ole turvallisuuseroja.

4.4 Kanavoitu liittymä

4.4.1 Yleistä

Kanavoitua liittymää, jossa pääsuunnalla on liikennesaarekkeet ja tavallisesti myös vasemmalle kääntymiskaistat, käytetään vilkkaissa maanteiden liittymissä. Kanavointi on myös järjestely, jossa pääsuunnan vasemmalle kääntyvät ajoneuvot voi ohittaa oikealta väistötilan kautta.

Kanavoinnilla on kanavoimattomaan liittymään verrattuna seuraavia etuja ja haittekohtia:

- + Pääsuunnan liikenteen sujuvuus yleensä paranee
- + Liittymän havaittavuus paranee
- + Ajoneuvojen ajolinjat selkeytyvät
- Raskaiden ajoneuvojen kääntyminen hankaloituu
- Korokkeet muodostavat törmäysriskin
- Korokkeet ja sulkualueet vaativat tilaa
- Liikenteen ylitysmatkat kasvavat, mikä voi huonontaa turvallisuutta
- Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset nousevat
- Risteävien kaistojen määrä kasvaa.

4.4.2 Kanavoinnin ja vasemmalle kääntymiskaistan tarve

Liittymän kanavointitarve määräytyy pääasiassa liittymän liikennemäärien ja pääsuunnan ajoneuvouden perusteella. Taajamissa tarpeeseen ja käyttöön vaikuttavat lisäksi käytettävissä oleva tila, jalankulku- ja pyöräliikenteen järjestelyt sekä tarve selkeyttää ajamista liittymäalueella.

Pääsuunnalla kanavointi ja vasemmalle kääntyville ajoneuvoille varattu kääntymiskaista aiheuttavat erityisesti seuraavia etuja ja haittoja:

- + Vasemmalle kääntyvä ajoneuvo ei häiritse päätiellä suoraan ajavaa liikennettä, mikä lisää liikenteen sujuvuutta
- + Vähentää peräänajo-onnettomuuksia
- + Sivusuunnan vasemmalle kääntyvät tai päätien ylittävät lyhyet ajoneuvot voivat ajaa päätielle tai ylittää tien kahdessa vaiheessa
- Lisää liittymäalueen laajuutta, mikä vaatii kuljettajilta suurempaa tarkkaavaisuutta
- Lisää rakentamiskustannuksia
- Ei vähennä risteämisonnettomuuksia, vaan voi jopa lisätä niitä (kääntyvien ajoneuvojen muodostama katve, kasvavat ajonopeudet pääsuunnalla sekä pitempi ajomatka liittymäalueen yli).
- Liittymän keskialueella odottavat sivusuunnan ajoneuvot voivat haitata tai jopa estää pääsuunnalta vasemmalle kääntymisen

Kolmihaaraliittymä

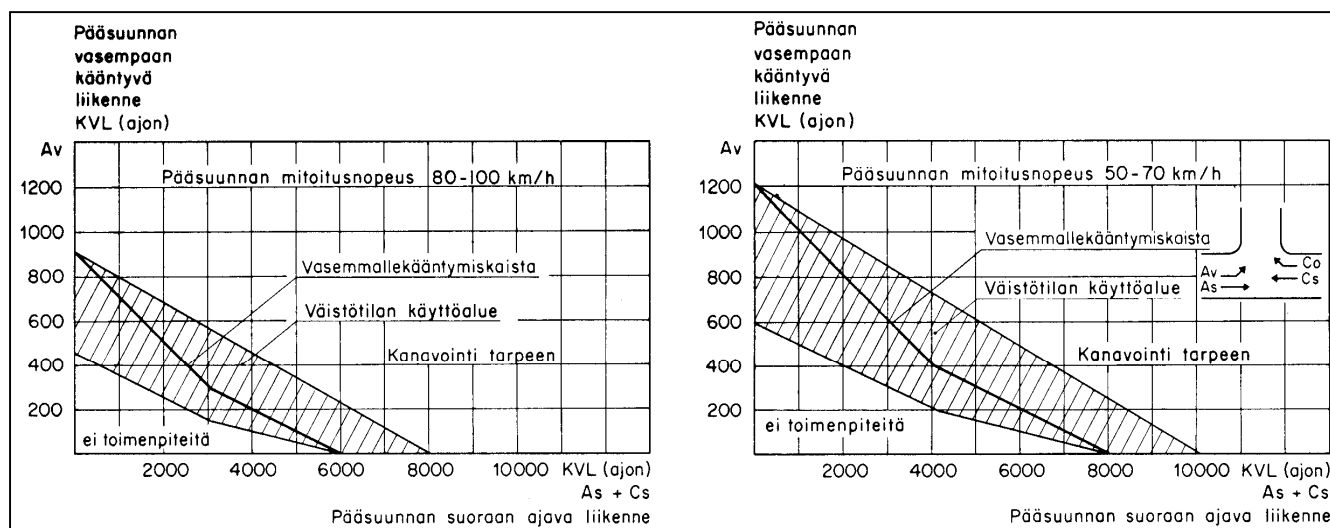
Kolmihaaraliittymän kanavointitarvetta voidaan arvioida liikennemäärien avulla kuvasta 4.2. Vasemmalle kääntymiskaista ja kanavointi on tarpeen kuvaan yhtenäisellä viivalla merkityn rajakäyrän yläpuolella.

Väistötila

Vasemmalle kääntymiskaista voidaan kolmihaaraliittymissä usein korvata väistötilalla, jos pääsuunnan yli ei ole jalankulku- tai pyöräliikenteen tasoylitystä kuten suojatietä. Ratkaisua voidaan käyttää kaikilla nopeusrajoituksilla ja etenkin maaseutuoloissa. Väistötilan ohjeellinen käyttöalue liikennemäärien perusteella on esitetty vinoviivoituksella kuvassa 4.2. Kääntyville HCT-ajoneuvoyhdistelmille mitoitetuissa liittymissä on pääsuunnalla oltava aina vähintään väistötila.

Väistötilan etuja ja haittoja ovat:

- + Pääsuunnalta vasemmalle kääntyvä auto ei häiritse suoraan jatkavaa liikennettä
- + Pieni tilantarve
- + Pienet toteuttamiskustannukset
- + Pääsuunnalla ei ole törmäysriskiä aiheuttavia korotettuja saarekkeitä
- Ratkaisu voi olla yllättävä
- Liittymäalue on laaja ja jäsentymätön
- Päätien yli ei voi olla suojatietä.

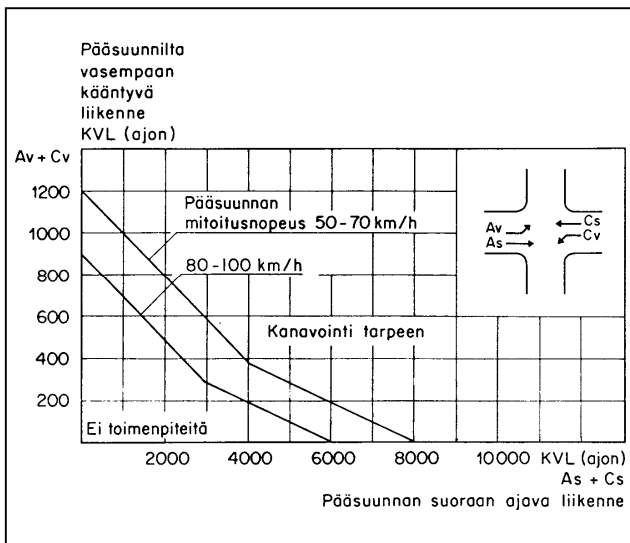


Kuva 4.2: Kanavoinnin tarve ja väistötilan käyttöalue liikennemäärien mukaan kolmihaaraliittymässä.

Nelihaaraliittymä

Kanavoituja nelihaaraliittymiä voidaan rakentaa vain liikennevaloliittymiin ja liittymiin, joissa toinen liittyvä sivuhaara on erittäin vähäliikenteinen tai pääsuunta on vähäliikenteinen. Nykyisiä liittymäratkaisuja parannettaessa tulee tutkia mahdollisuuksia korvata nelihaaraliittymä porrastetuilla kolmihaaraliittymillä tai laajemmilla verkollisilla järjestelyillä.

Nelihaaraliittymien kanavointitarve arvioidaan kuvan 4.3 perusteella. Vasemmalle kääntymiskaistat tehdään molemmille tulosuunnille. Jos toinen vasemmalle kääntyvä liikennevirta on vähäinen, tehdään sille vain lyhyt kääntymiskaista.



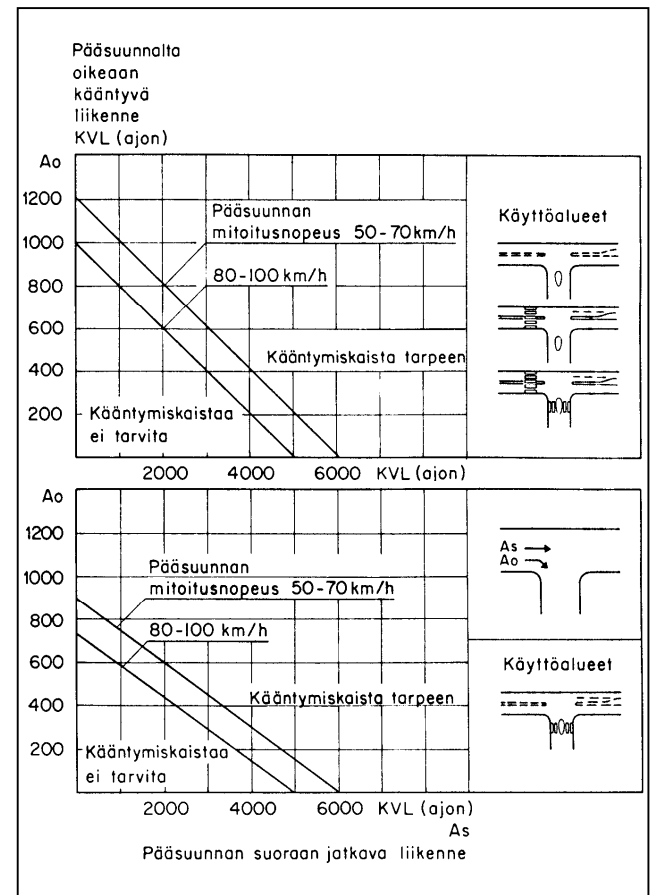
Kuva 4.3: Kanavoinnin tarve liikennemäärien mukaan nelihaaraliittymässä.

4.4.3 Oikealle kääntymiskaistan tarve

Pääsuunnan oikealle kääntymiskaistan hyödyt ja haitat ovat liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden osalta vasemmalle kääntymiskaistaa vastaavat. Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista voidaan tehdä sekä tulppa- että kanavoituun liittymään. Liikennemäärien perusteella voidaan arvioida kääntymiskaistan tarvetta kuvan 4.4 avulla. Alempaa käyrästä käytetään silloin, kun liittymässä on pelkästään liittyvän suunnan ylittävä suojatie. Muissa tapauksissa

(ei suojatietä, suojatie myös tai vain pääsuunnan yli) käytetään ylempää käyrästä.

Nelihaaraliittymissä kääntymiskaistan tarvetta tarkastellaan kummassakin pääsuunnassa erikseen.



Kuva 4.4: Pääsuunnan oikealle kääntymiskaistan tarve liikennemäärien perusteella.

4.4.4 Liittyvän suunnan lisäkaistan tarve

Liittyvän suunnan lisäkaista voidaan tarvita lähinnä taajamaoloissa. Poistumissuunnan lisäkaistalla varustettu oikealle kääntymiskaista voi olla joskus perusteltu myös maaseutuolosuhteissa. Lisäkaistan tarve arvioidaan välityskykylaskelmilla. Lisäkaista voidaan rakentaa myös, jos liittymään on lähiaikoina tarkoitus lisätä valo-ohjaus. Tällöin vasemmalle kääntymiskaista tarvitaan yleensä nelihaaraliittymissä. Oikealla kääntymiskaista ja vapaa oikea parantavat valo-ohjauksisessa liittymässä erityisesti pääsuunnan liikenteen sujuvuutta.

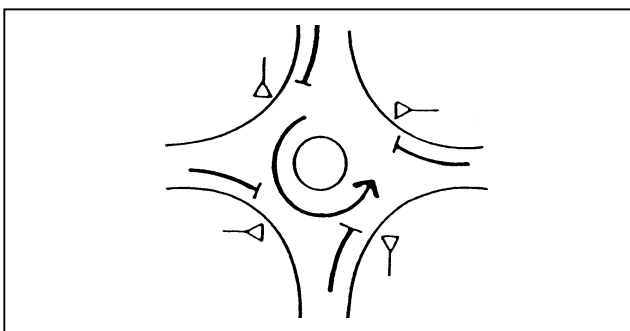
4.5 Kiertoliittymä

Yleistä

Hyvin suunniteltu kiertoliittymä on hyvä paikallistamiskohde ja elävöittää tietilaa. Se on usein kaupunkikuvallisesti muita liittymätyppejä parempi ratkaisu. Kiertoliittymä sopii lähinnä taajamiin ja taajamien porttikohtiin osoittamaan tien luonteen muuttumista. Yleensä kiertoliittymä parantaa sivusuuntien palvelutasoa ja koko liittymän toimivuutta.

Tavalliseen tasoliittymään verrattuna vasemmalle kääntyminen on kiertoliittymässä turvallisempaa, koska se on muutettu kahdeksi oikealle kääntymiseksi. Autoliikenteen onnettomuudet ovat yleensäkin lievempiä kuin muissa tasoliittymissä. Nelihaaraliittymässä on kiertoliittymään verrattuna nelinkertainen määrä konfliktipisteitä risteävien liikennevirtojen välillä. Lisäksi kiertoliittymän konfliktipisteissä ei ole vastakkaisia ajosuuntia, vaan ajoneuvojen ajosuunnat ovat lähes samat.

Kiertoliittymälle on ominaista liittymään saapuvan liikenteen väistämisvelvollisuus kiertotilassa kulkevaan liikenteeseen nähden (kuva 4.5).

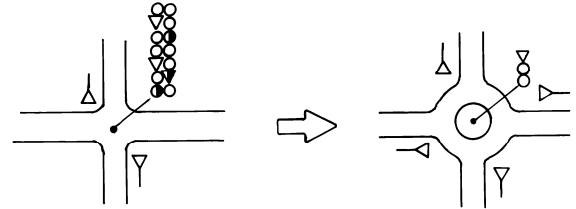


Kuva 4.5: Väistämisvelvollisuudet.

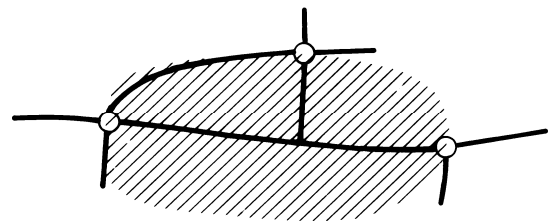
Kiertoliittymään tulevien autoilijoiden on hidastettava vauhtia, mutta harvojen täytyy kokonaan pysähtyä. Tulosuuntia ei voida selvästi jakaa pää- ja sivusuuntiin, vaan kaikki suunnat ovat toiminnallisesti samanarvoisia. Parhaiten kiertoliittymä sopii liittymiin, joissa tulosuuntien liikennevirtajakauma on melko tasainen.

Kiertoliittymän käyttökohteita

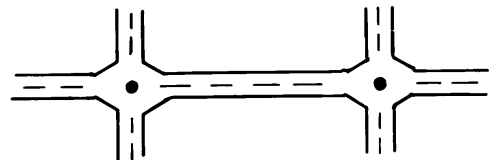
- + Liittymät, joissa on tapahtunut paljon risteämisonnettomuuksia (risteävä liikenne suuri)



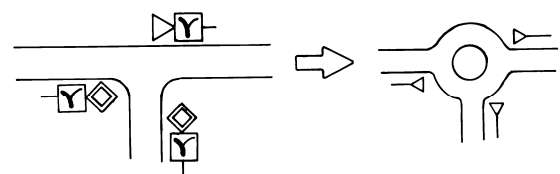
- + Nopeuden alentamiskohteet
* taajaman porttikohtissa osoittamassa tien luonteen muuttumista



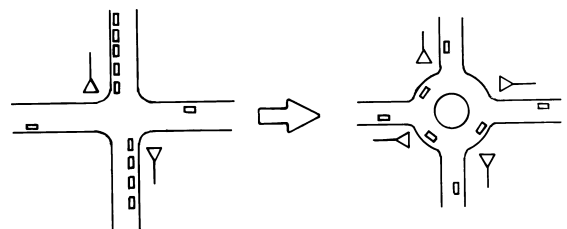
- * taajamaväylän ajonopeuksien hidastimena



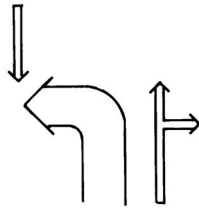
- + Liittymät, joissa väistämisvelvollisuudet ovat epäselvät



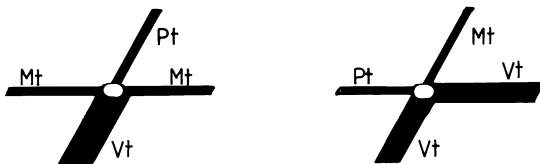
- + Liittymät, joissa sivusuunnalla esiintyy välityskyongelmia



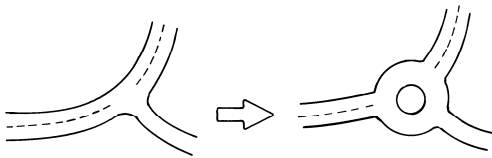
- + Liittymät, joissa on paljon vasemmalle kääntyvää liikennettä tai turbokiertoliittymää käytettäessä vilkasliikenteinen pääsuunta (huipputuntina > 1000 ajon./h/tulosuunta) ja vähäliikenteinen sivusuunta (huipputuntina < 500 ajon./h/tulosuunta)



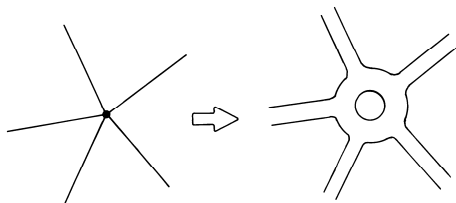
- + Liikenteen solmukohdat (pääväylä päätty ja/tai liikenne jaetaan toiminnallisesti alempiasteiseen verkkoon)



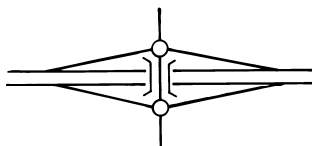
- + Liittymät, joissa pääsuunnan kaarresäde on liittymän kohdalla pieni



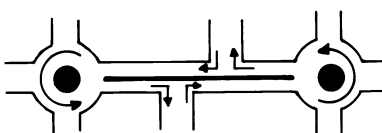
- + Liittymät, joissa on viisi liittymähaaraa



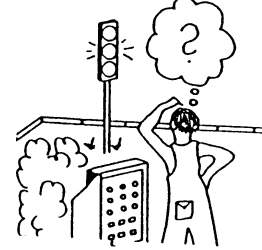
- + Eritasoliittymien ramppien päät (kun liitytään sivutiehen)



- + Liittymäjärjestelyt laheisella verkolla (esim. kääntymissuuntien rajoittaminen)



- + Valo-ohjauksen vaihtoehtokohteet tai kohteet, joissa liikennevalojen hoitoon tarvittavaa tietotaitoa ei ole helposti saatavissa.



Kiertoliittymää ei yleensä käytetä

- Väylillä, joilla on autoliikenteen vihreä aalto
- 2+2 -ajokaistaisilla teillä, joilla nopeakajotus on > 60 km/h
- Erikois- ja HCT-kuljetusten reiteillä
- Jos jalankulku- ja pyöräliikennettä ei saada eritasoon kaksikaistaisissa turbo- tai suurissa (d > 40 m) kiertoliittymissä.

Kiertoliittymää ei käytetä

- Tapauksissa, joissa pääsuunnan liikenne on hallitseva, eikä sitä haluta häiritä (mm. läpi-ajo- ja ohikulkutiet sekä valta- ja kantatiet taajama-alueiden ulkopuolella)
- > 80 km/h nopeakajotusalueella
- 3 + 3- tai useampijakaistaisilla teillä
- Jos kiertoliittymän geometristä mitoitus ei saada riittävän korkealuokkaiseksi (esim. tilanpuute tai maastolliset vaikeudet)
- 150 m lähempänä valo-ohjauksista liittymää.

Soveltuvuus eri oloissa

Taulukossa 4.3 on esitetty kiertoliittymän soveltuvuus tieluokittain eri oloissa.

Taulukko 4.3: Kiertoliittymän soveltuvuus eri oloissa sijainnin ja liikenneympäristön mukaan.

Tien luokka	Taajamassa		Taajaman ulkopuolella (maaseutumaiset olosuhteet)
	Portti	Muu verkko	
Valtatie	+/-	+/-	-
Kantatie	+/-	+/-	-
Seututie	+	+	+/-
Yhdystie	+	+	+/-

+ soveltuu
+/- harkittava tapauskohtaisesti
- ei soveltu

4.6 Valo-ohjauksinen liittymä

Liikennevalojen rakentamisesta päätetään ta-
pauskohtaisesti yleensä toimivuus- ja turvalli-
suusnäkökohtien perusteella. Päätös tai siihen
varautuminen vaikuttaa liittymän suunnittelussa
kääntymiskaistoihin ja suojateiden sijoitukseen.
Valo-ohjauksesta on seuraavia etuja ja haittoja:

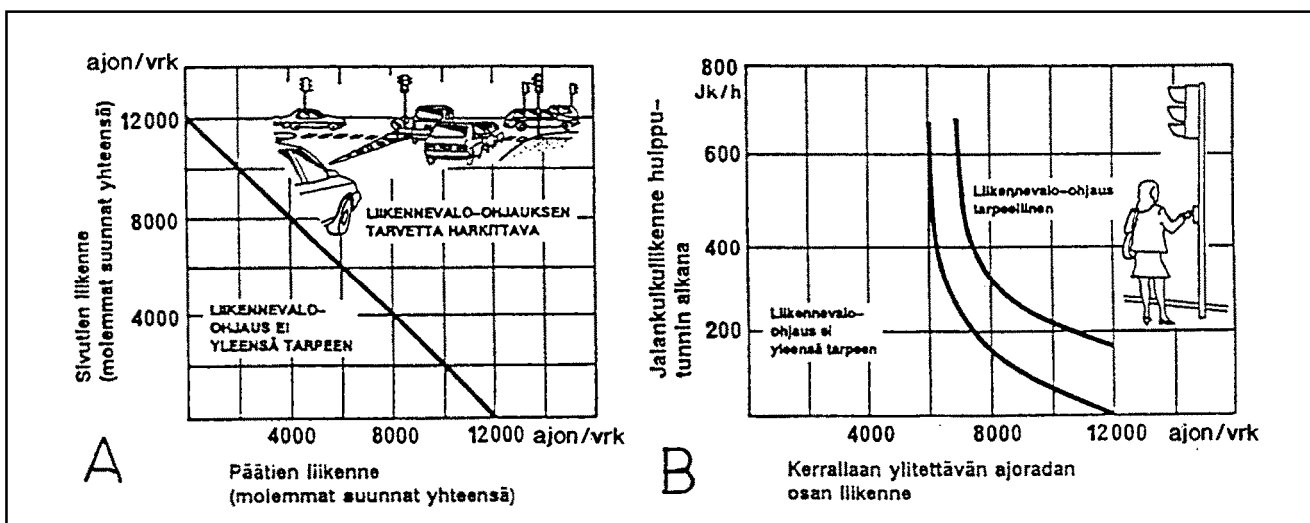
- + Autoliikenteen turvallisuus paranee
- + Jalankulku- ja pyöräliikenteen turvallisuus paranee
- + Onnettomuuksien vakavuusaste ja onnetto-
muuskustannukset pienenevät
- + Liittymän välityskyky voidaan jakaa eri tulo-
suunnille halutulla tavalla
- + Laajoissa liittymissä valo-ohjaus helpottaa
liikennöintiä
- Liittymässä on monia pylviä ja valo-opasti-
mia, jotka voidaan kokea maisemakuvaa
huonontaviksi tai jotka huonosti sijoitettuna
haittaavat raskasta liikennettä.
- Liittymä vaatii ammattihenkilön säännöllistä
seurantaa ja kunnossapitoa sekä liikenteelli-
sesti että teknisesti.
- Viivytykset ja ajokustannukset pääsuunnalla
kasvavat. Liittyvän suunnan kustannukset
riippuvat toimivuustekijöistä.
- Pääsuunnan joukkoliikenteen sujuvuus heik-
kenee, jollei tehdä erityisratkaisuja.

Yleensä valo-ohjausta tulee harkita, kun liitty-
mään saapuva kokonaisliikennemäärä vuoro-
kaudessa on yli 12 000 - 15 000 ajoneuvoa (*ku-
va 4.6*) tai kuormitusasteen ylittäessä 0,5...0,7
(*taulukko 4.4*). Valo-ohjaus vähentää onnetto-
muuksia tehokkaammin nelihaara- kuin kolmi-
haaraliittymässä.

Nykyisen liikennevalolainsäädännön mukaan
liikennevalojen tulee olla pääsääntöisesti aina
toiminnassa. Erityisen tärkeää tämä on väylillä,
joilla nopeusrajoitus on 60 tai 70 km/h, liittymä
on laaja tai näkemät ovat huonot. Useiden tut-
kimusten mukaan liikenneturvallisuus paranee
liikennevalojen käyttöaikoja pidennettäessä.

*Taulukko 4.4: Liikennevalojen tarve valo-ohjaa-
mattoman liittymän kuormitusasteen perusteel-
la.*

Kuormitusaste	Liikennevalojen tarve
< 0,5	Jos turvallisuusnäkökohdat puol- tavat liikennevaloja
0,5 - 0,7	Harkitaan sujuvuus ja turvalli- suustekijöiden perusteella
> 0,7	Sujuvuuden varmistaminen edel- lyttää yleensä valo-ohjausta



Kuva 4.6: Liittymän valo-ohjauksen tarve ajoneuvoliikenteen (A) ja suojatievalojen tarve jalankulkuliikenteen (B) perusteella.

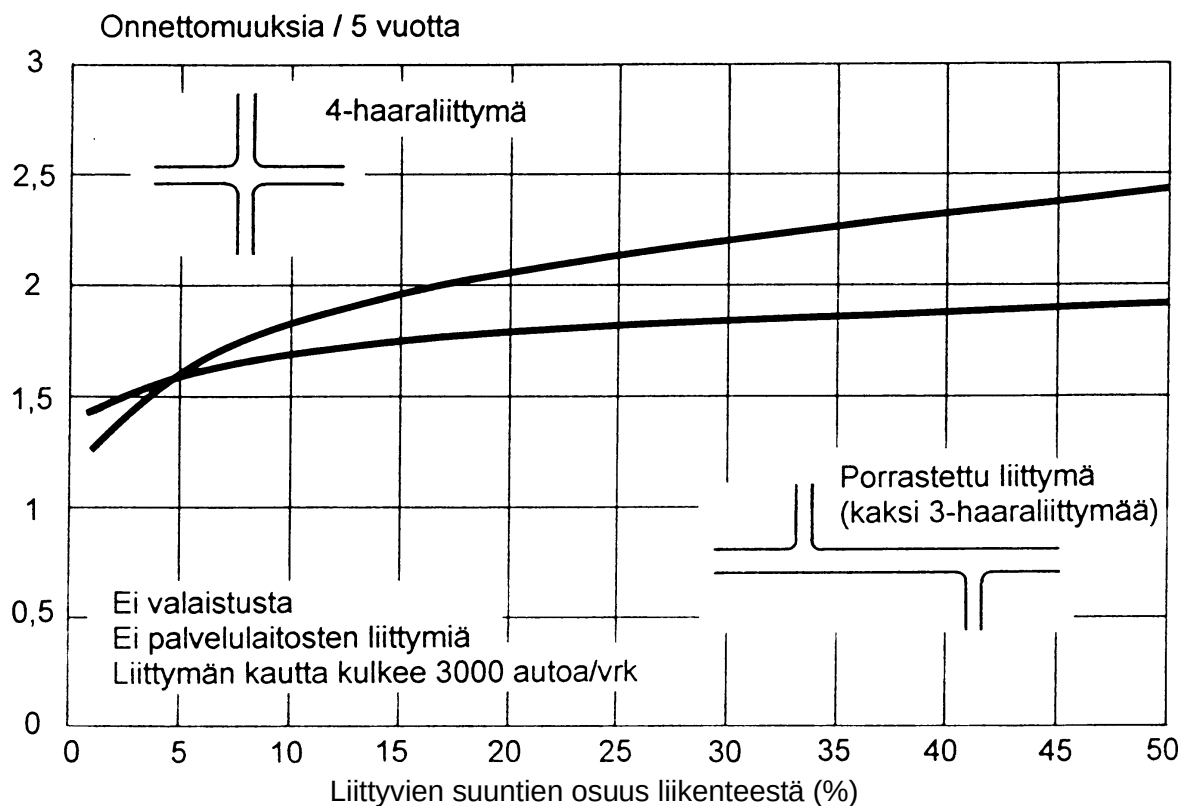
4.7 Porrastettu liittymä

Porrastetussa liittymässä on nelihaaraisen liittymän sijasta kaksi lähekkäin olevaa kolmihaarasta liittymää, jotka sijaitsevat alle 300 metrin päässä toisistaan. Kolmihaaraliittymä on nelihaaraliittymää turvallisempi. Nelihaaraliittymien henkilövahinko-onnettomuusaste kasvaa kolmihaara- ja porrastettuja liittymiä enemmän sivuteiden liikenteen osuuden kasvaessa (kuva 4.7).

Nelihaaraliittymän porrastamisen hyödyllisyys riippuu sivuteiden liikennemääristä ja liikenteen suuntautumisesta. Liikennemäärän ja suuntajakauman lisäksi tulee ottaa huomioon liittymävälit ja liikenteen nopeuserot päätiellä. Porrastaminen kannattaa yleensä, kun liittyvän liikenteen osuus on $> 5\%$ kokonaisliikenteestä ja aina, kun vähäliikenteisemmän liittyvän tien KVL on ≥ 100 ajon./vrk.

Maaseudulla vasen-oikeaporrastus on todettu turvallisemmaksi kuin oikea-vasenporrastus, koska vasen-oikeaporrastuksessa pääsuunnalta vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen määrä on pienempi. Vasen-oikeaporrastus häiritsee vähiten myös päätien liikenteen sujuvuutta. Oikea-vasenporrastetun liittymän turvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta voidaan tarvittaessa parantaa kanavoimalla liittymä pääsuunnassa väistötiloin tai liikennesaarekkein (liitteet 17 ja 18).

Taajamissa, joissa liikennemäärät ovat suuria ja nopeudet pieniä, on oikea-vasenporrastus suositeltava. Järjestelyllä pystytään minimoimaan liittyvältä suunnalta vasemmalle kääntymiset, mikä parantaa liittyvän liikenteen sujuvuutta helpottamalla liittymistä päätien liikennevirtaan. Samalla järjestely lisää pääsuunnalta vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen määrää ja siten vasemmalle kääntymiskaistojen tarvetta.



Kuva 4.7: Henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärä nelihaaraisessa ja porrastetussa liittymässä eri liittyvien suuntien liikennemääräosuuksilla. Sivuteiden liikenne on oletettu jakaantuneeksi tasan molemmille teille.

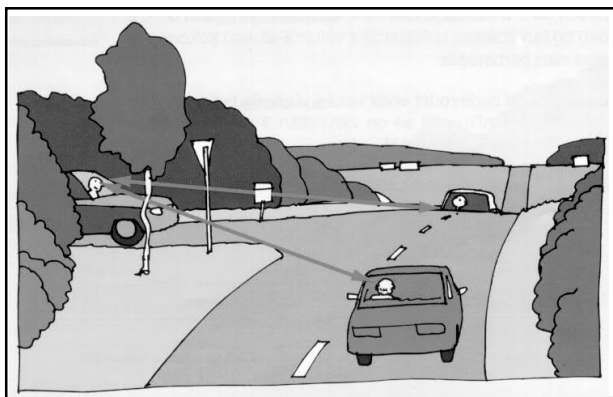
5 LIITTYMÄN SUUNNITTELU

5.1 Näkemäalueiden määrittäminen

5.1.1 Yleistä

Liittymä on voitava havaita riittävän etäältä ja liittymässä on oltava liikenneturvallisuuden edellyttämät näkemät ja näkemäalueet. Riittävän suuntausgeometrian ohella liittymän havaittavuutta erityisesti pimeään aikaan voidaan parantaa valaistuksella sekä liikennesaarekkeiden ja muun liittymäalueen näkyvöittämisellä esim. reunapaaluin, näkemiä haittaamattomin matalin istutuksin jne.

Maantien liittymän näkemäalue varataan liittymisnäkemämatkan ja liittyvän suunnan näkemäetäisyyden tai poikkeustapauksissa pysähtymisnäkemämatkojen perusteella. Liittymisnäkemä on matka, mille etäisyydelle tasoliittymään saapuvan ajoneuvon kuljettajan on nähtävä toisen tien suuntaan voidakseen arvioida tilanteen sellaiseksi, että hän voi kääntyä toiselle tielle tai ylittää sen. Näkemätarkastelussa liittymään saapuvan henkilöauton kuljettajan on 1,1 m korkeudelta tien pinnasta pystyttävä näkemään toisella tiellä liittymää lähestyvän ajoneuvon ajovalojen 0,6 m korkeudelle vaadittavan näkemän matkalla (kuva 5.1).



Kuva 5.1: Näkemä tasoliittymässä.

Liittymän mitoitusnäkemämatkat ja näkemäetäisyydet mitataan ajoradan keskilinjaa pitkin. Mittaus tehdään pääsuunnassa liittymän keskipisteestä (teiden keskiviivojen leikkauspiste) ja

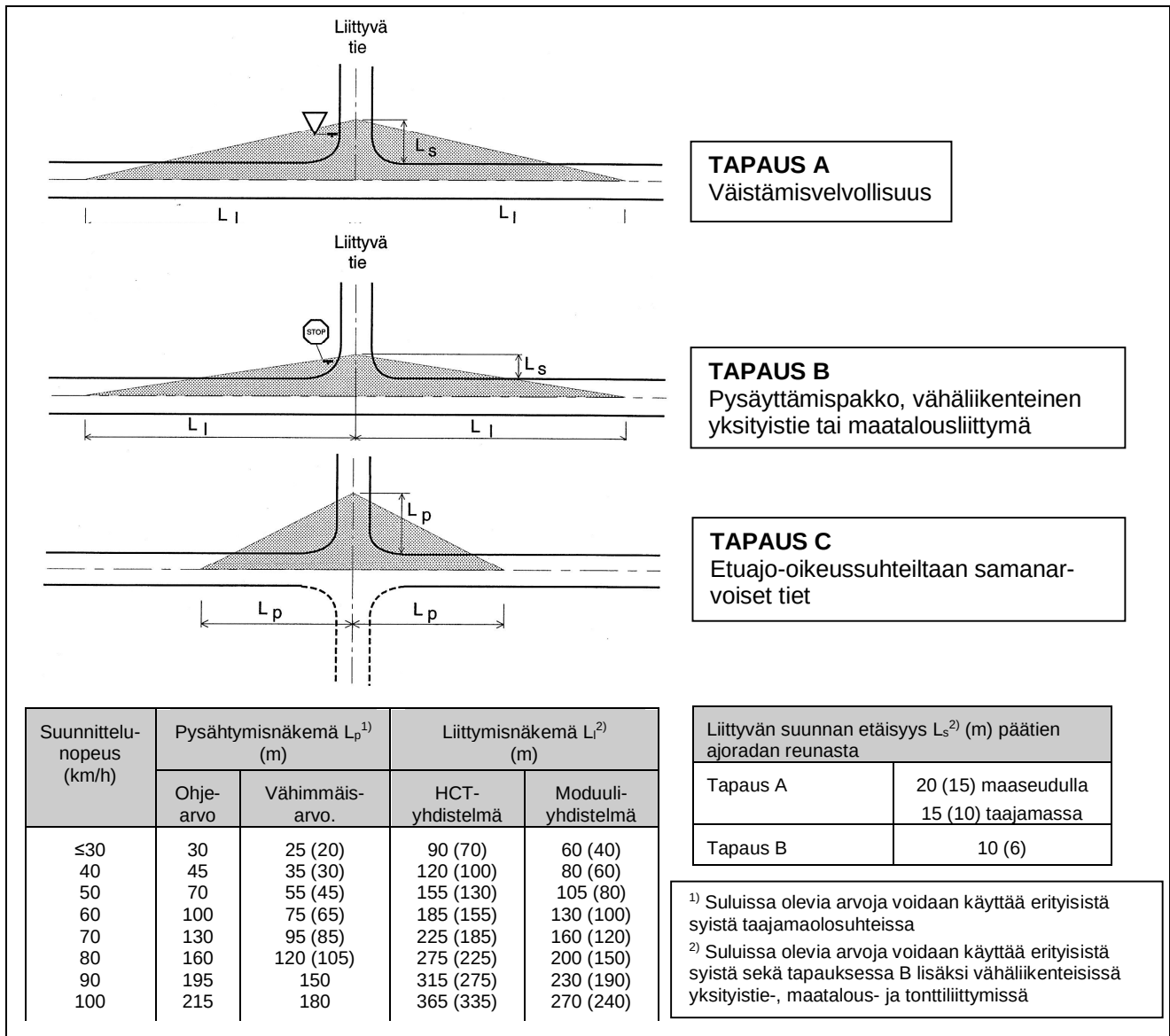
liittyvässä suunnassa päätien ajoradan reunasta. Etuajo-oikeussuhteiltaan samanarvoisessa liittymässä mittaus tehdään tulosuunnassa risteävän tien ajoradan reunasta ja risteävän tien suuntaan liittymän keskipisteestä (kuva 5.2). Näin saadut pisteet yhdistetään näkemäalueen muodostavaksi näkemäkolmioksi.

Liittymän näkemäalueen näkemäraivausten ja -leikkausten tarve määrätään tielinjan, tasausviivan, poikkileikkauksen, maaston ja lumivaran sekä näkemäasteiden korkeuden perusteella. Näkemäalueen maa- ja kallioleikkaukset tehdään vähintään näkemäkolmion kärkien määrittämisen ja tien pinnan tasalla kärkien kohdalla olevan tason korkeudelle saakka. Näkemäalueella ei saa olla näkyvyyttä rajoittavia esteitä. Näkemäalueella voi kuitenkin olla tien reunan alueen ulkopuolella yksittäisiä puita, pylväitä tai muita kapeita esteitä, jos ne eivät haitallisesti rajoita näkyvyyttä. Niiden sijainti on suunniteltava ja vaikutus tarkastettava tapauskohtaisesti.

5.1.2 Tasoliittymän näkemäalueet

Maanteiden tasoliittymien näkemäalueiden määrittämisessä tulevat kysymykseen teiden etuajo-oikeussuhteiden mukaan kuvassa 5.2 esitetyt kolme tapausta. Tapauksissa A ja B tasoliittymän näkemäalue määräytyy pääsuunnan liittymisnäkemän ja liittyvän suunnan näkemäetäisyyden perusteella. Tapauksen C etuajo-oikeussuhteiltaan samanarvoisen tasoliittymän näkemäalue määräytyy pysähtymisnäkemien perusteella. Tällainen näkemäalueen määrittäminen on mahdollista ainoastaan poikkeustapauksissa taajama-alueilla 30 ja 40 km/h nopeusrajoituksen maanteilla.

Maantietasoliittymien näkemäalueet varataan vähintään näkemien vähimmäispituuksien mukaisesti. Kuvan 5.2 pidempiä vähimmäisarvoisia liittymisnäkemiä tarvitaan, kun liittyvässä liikenteessä on HCT-yhdistelmiä. Ellei kuvan näkemäalueita näkemäalueasetuksessa mainituista erityisistä syistä esim. kohtuuttomien kustannusten takia voida järjestää, on liittymän liikenneturvallisuutta parannettava liikennemerkeillä tai muilla tarpeellisilla järjestelyillä.



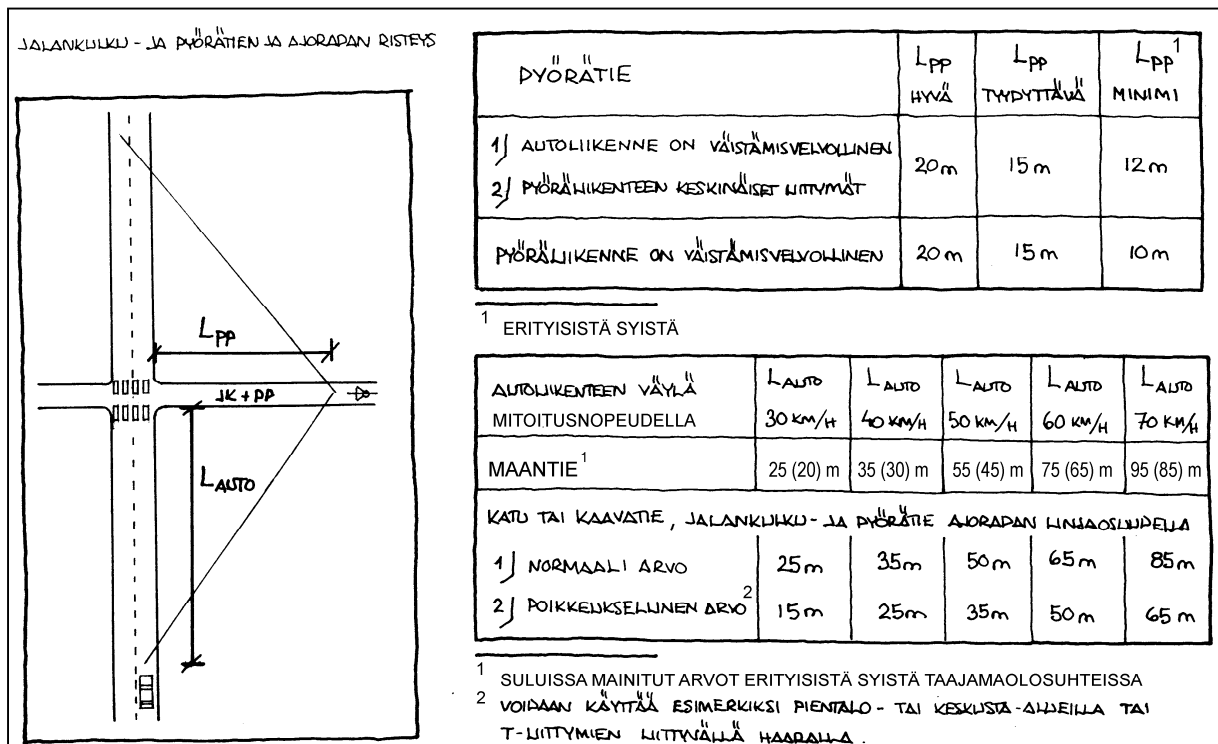
Kuva 5.2: Näkemäalueet maanteiden tasoliittymissä.

5.1.3 Jalankulku- ja pyöräliikenteen näkemäalueet

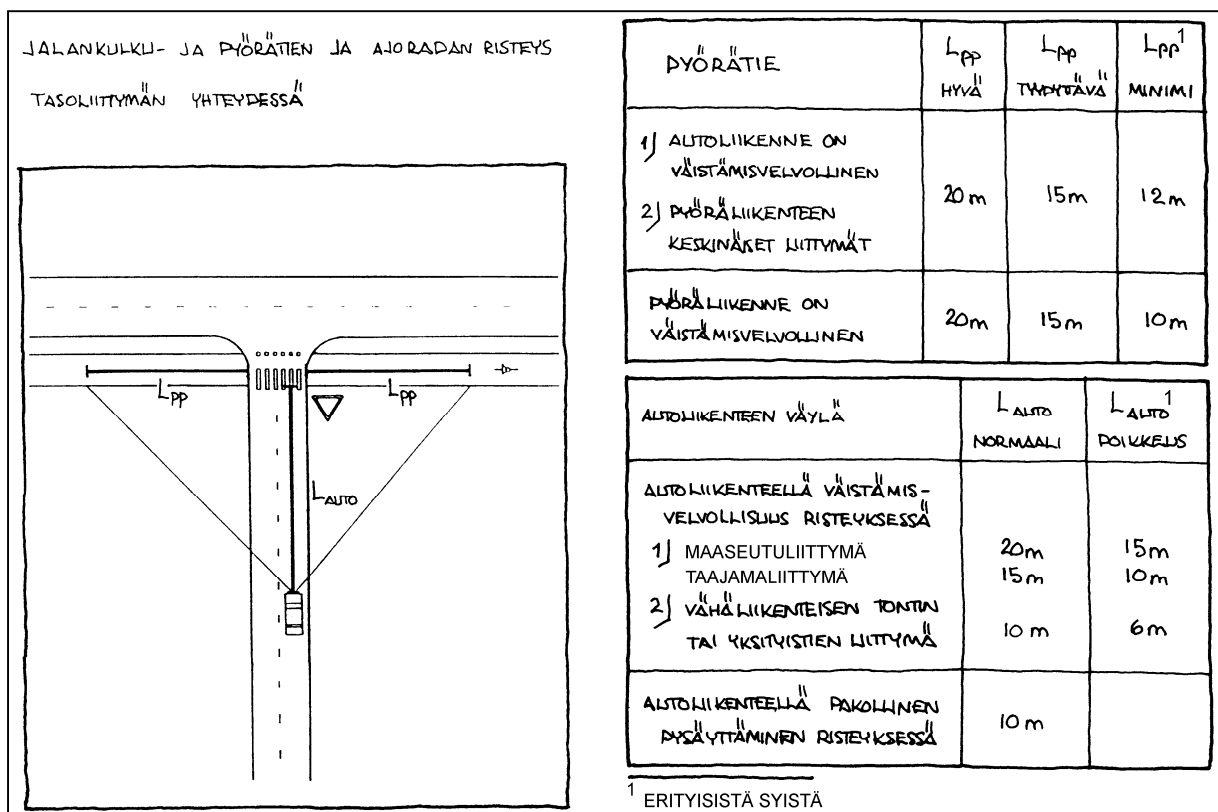
Teiden ja katujen liittymässä oleva ajoneuvoliikenteen liittymisnäkemäkolmio ei varmista riittävää näkemää liittymäalueen pyöräliikenteen ja ajoradan ajoneuvoliikenteen välille pyöräliikenteen väylän ylityskohdassa. Autoliikenteen tasoliittymän yhteydessä olevan pyörätien ja ajoradan risteyksessä määräytyvät pyöräliikenteen näkemäalueet kuvien 5.3 ja 5.4 mukaisesti. Kuvan 5.3 mitoitusta käytetään, kun pyöräliikenne on väistämisvelvollinen ja kuvan 5.4 mitoitusta, kun liittymään saapuva muu ajoneuvoliikenne

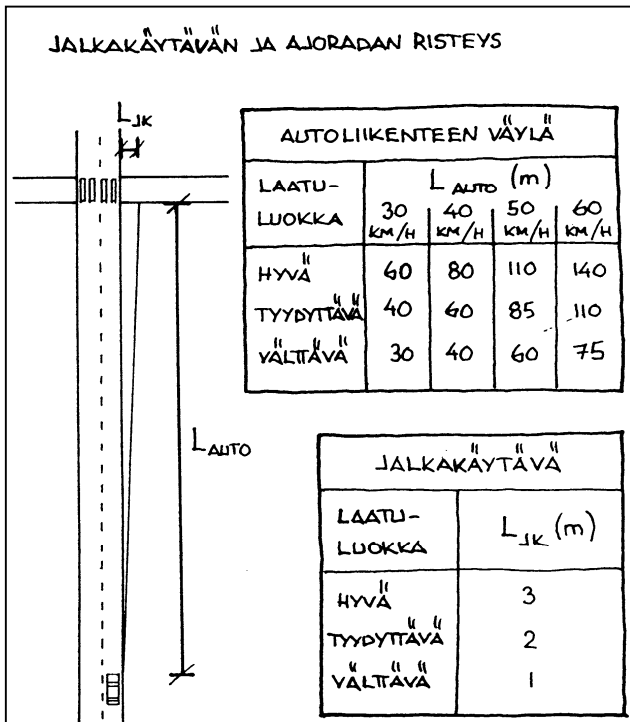
on väistämisvelvollinen. Pyörätien ja ajoradan risteyksessä linjaosuudella mitoitetaan näkemäalueet kuvan 5.3 mukaisesti. Näkemätarkasteluissa autoilijan silmäpisteen korkeus on 1,1 m ja pyöräilijän (lapsi) 0,8 m.

Jalkakäytävän ja ajoradan risteyksessä määritetään näkemäalueet kuvan 5.5 mukaisesti. Näkemäalueella ei saa olla esteitä, jotka peittävät jalankulkijan näkymisen tai näkemän. Jalankulku- ja pyörätien ja ajoradan risteyksessä määritetään jalankulku- ja pyöräliikenteen näkemäalueet sekä pyöräilyn että jalankulun näkemävaatimusten mukaisesti.



Kuva 5.3: Pyöräliikenteen näkemäalueen määrittäminen pyörätien ja ajoradan risteyksessä.

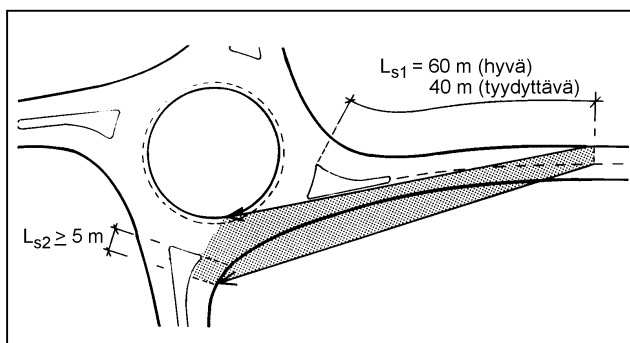
Kuva 5.4: Pyöräliikenteen näkemäalueen määrittäminen tasoliittymän yhteydessä olevassa pyörätien ja ajoradan risteyksessä, kun autoliikenne on väistämismisvelvollinen. Pyöräliikenteen ollessa väistämismisvelvollinen sovelletaan kuvan 5.3 mukaisia L_{AUTO}-arvoja.



Kuva 5.5: Näkemäalueen määrittäminen jalkakäytävän ja ajoradan risteyksessä.

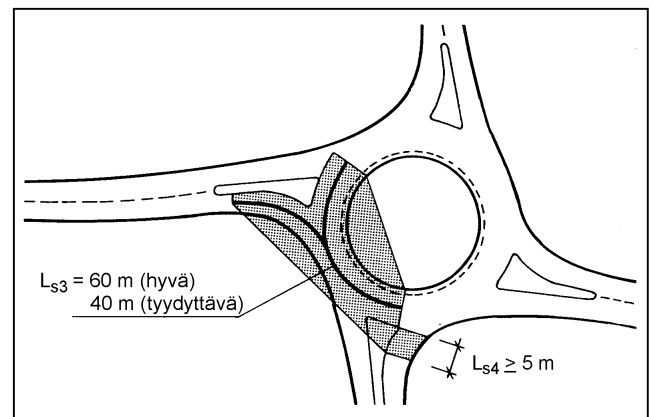
5.1.4 Kiertoliittymän näkemäalueet

Kiertoliittymässä pitää tulosuunnassa olla aina tienopeuden mukainen pysähtymisnäkemä. Sen lisäksi tulosuunnan näkemäalue mitoitetaan siten, että liittymään saapuva autoilija voi esteettä havaita edellisestä tulohaarasta saapuvan ja sen kohdalla kiertotilassa olevan ajoneuvon. Autoilija voi tällöin ajoissa päättää ajaako liittymään vai jääkö odottamaan. Etäisyyden L_{s1} on oltava 60 m ja poikkeustapauksissa vähintään 40 m. Etäisyys L_{s2} on vähintään 5 m (kuva 5.6).



Kuva 5.6: Näkemien mitoitukset kiertoliittymän tulosuunnassa.

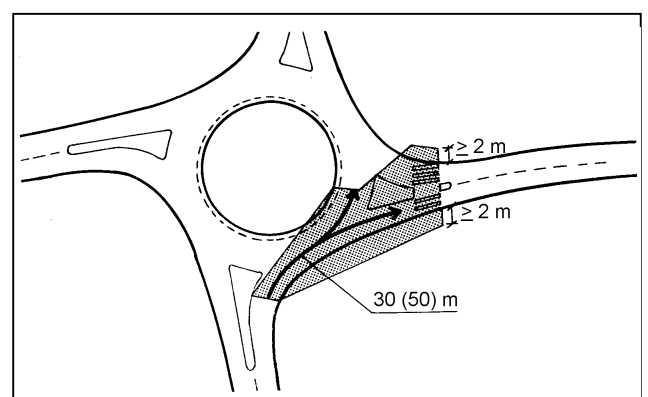
Autoilijan, joka joutuu pysähtymään väistämisviivalle, pitää nähdä edellisestä tulohaarasta saapuva ja kiertotilassa oleva liikenne riittävän pitkällä matkalla pystyäkseen ajoissa tekemään päätöksen ajosuorituksestaan (kuva 5.7). Matkan L_{s3} on oltava 60 m ja poikkeustapauksessa vähintään 40 m. Etäisyyden L_{s4} pitää olla vähintään 5 m.



Kuva 5.7: Näkemien mitoitukset edellisen tulohaarasta suuntaan (ajoneuvo pysähtyneenä väistämisviivalle).

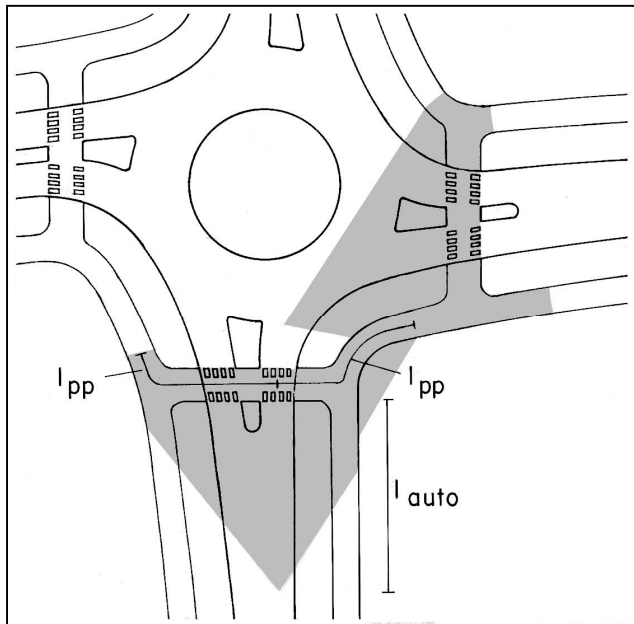
Autoilijan pitää nähdä väistämisviivalta myös seuraavaan liittymähaaraan tai vähintään 30 m ajosuuntaan (kuva 5.8). Suurissa liittymissä ($d > 40 \text{ m}$) näkemävaatimus on 50 m.

Väistämisviivalle pysähtyneen autoilijan tulee nähdä vähintään 2 m suojatien jatkeen suuntaan seuraavaa liittymähaaraa enintään 20 m:n etäisyydellä kiertotilan reunasta risteävän jalan- kulku- ja pyöräliikenteen väylän ylityskohdassa (kuva 5.8).



Kuva 5.8: Näkemät ajosuuntaan.

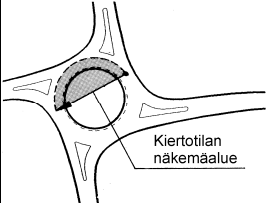
Kiertoliittymää lähestyvällä autoliikenteellä tulee olla näkemä myös pyöräliikenteen kanssa jokaisessa näiden liikennemuotojen risteämiskohdassa. Auton ja pyöräilijän välinen näkemäalue muodostuu kuvan 5.9 mukaisesti. Näkemäalueen määrittämisessä tarvittavat mitat ovat kuvan 5.4. mukaiset.



Kuva 5.9: Näkemäalueen muodostuminen kiertoliittymään tulevan väistämisvelvollisen auton ja liittymään tulevien pyöräilijöiden kesken.

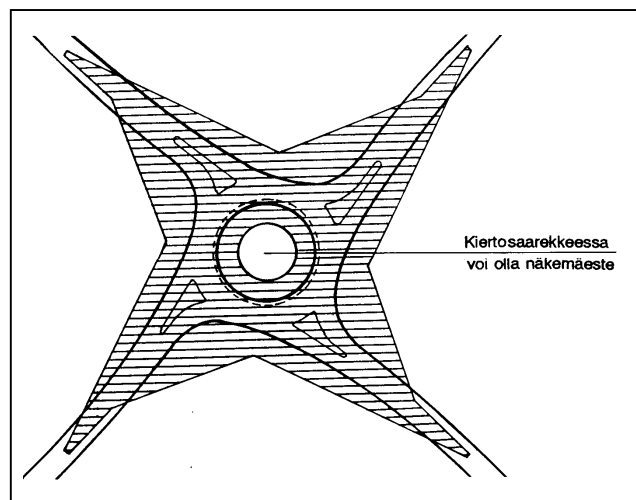
Kiertosaareke tai sen istutukset eivät saa estää kiertoilassa ajavien tai liittymähaaroilta saapuvien tai niille poistuvien ajoneuvojen kuljettajien näkyvyyttä. Kiertotilassa on oltava kiertoilaa pitkin mitattuna vähintään taulukon 5.1 mukainen kiertoaarekkeen halkaisijasta riippuva pysähtymisnäkemä ja sen mukainen näkemäalue. Tämä näkemävaatimus ei estä matalien istutusten sijoittamista kiertoaarekkeeseen näkemäalueille eikä näkemäesteiden sijoittamista saarekkeeseen näkemäalueiden ulkopuolelle.

Taulukko 5.1: Kiertoliittymän kiertoilaa pitkin mitattava pysähtymisnäkemä ja sitä vastaava näkemäalue.

Kiertosaarekkeen halkaisija d	Kiertotilan pysähtymisnäkemä ¹⁾	
20 m	20 m (15 m)	
30 m	30 m (20 m)	
40 m	45 m (35 m)	
50 m	60 m (45 m)	

¹⁾ Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää poikkeustapauksissa taajamissa

Kuvassa 5.10 on esitetty yhteenveto kiertoliittymän näkemäalueista. Kiertosaarekkeen keskiosassa voi olla näkemäeste esim. istutuksia, jos em. näkemävaatimukset täyttyvät.



Kuva 5.10: Kiertoliittymän näkemäalueet.

5.2 Avoim liittymä

5.2.1 Avoimen liittymän tyypin valinta

Avoimet liittymät jaetaan kolmeen tyyppiin mitoittavien ajoneuvojen ja ajotapojen perusteella.

Taulukko 5.2: Avoimen liittymän tyypit.

Liittymä- tyyppi	Mitoittava ajoneuvo	Ajotapa	Liittymäkaari- yhdistelmä
LA-I	La Kam	A B/C	3R-R-6R, jos- sa R=12 m tai R=10 m
LA-II	Ka La Kam	A B/C D	R-10R, jossa R=10 m
LA-III	Ha Ka	A B/C	R=6 m R=8 m

Liittymän tyypin valintaan vaikuttavat liittymää käyttävän autoliikenteen koostumus ja määrä sekä liittymän yleinen merkitys.

Liittymätyyppiä LA-I (kuva 5.11) käytetään liittymissä, joissa on enintään moduulimitaista perävaunullista kuorma-autoliikennettä, säännöllistä raskasta kuorma-autoliikennettä tai linja-autoliikennettä ja joihin ei liikennemäärien takia tarvitse rakentaa liittyvän suunnan tulppasaareketta. Käyttöalueet ovat maanteiden, tärkeiden yksityisten teiden ja kaavateiden liittymät sekä huoltoasemien ja teollisuusalueiden liittymät.

Liittymätyyppiä LA-II (kuva 5.12) käytetään metsäautotieliittymissä sekä liittymissä, joissa on säännöllistä kuorma-autoliikennettä tai satunnaista linja-autoliikennettä ja liittyvän suunnan liikennemäärä on 20 - 100 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tällaisia ovat useimmat yksityisten teiden liittymät ja tietyt tonttiliittymät.

Liittymätyyppiä LA-III (kuva 5.13) käytetään liittymissä, joissa on pääasiassa henkilöautoliikennettä ja liittyvän tien liikennemäärä on alle 20 autoa vuorokaudessa. Tällaisia ovat asuin-kiinteistöjen tonttiliittymät ja vähäliikenteiset yksityisten teiden liittymät.

5.2.2 Liittymän mitoitus ja muotoilu

Avoimen liittymän LA-I mitoitus ja muotoilu on esitetty kuvassa 5.11. Liittymäkaarteissa käytetään kaariyhdistelmää 3R-R-6R, jossa $R = 10$ tai 12 m. Kaariyhdistelmä asetetaan paikoilleen määrittämällä keskussäteen R keskipisteen paikka mittojen x ja y avulla. Mitat y_1 ja y_2 annetaan kohtisuorina etäisyyksinä päätien ja mitat x_1 ja x_2 liittyvän tien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Kaariyhdistelmän ensimmäinen ja kolmas kaari liittyvät keskuskaareen sekä päätien tai sivutien reunalinjaan. Liittyvän tien ajoradan leveys on kaariyhdistelmän ja odotustilan matkalla vähintään 7.0 m ja se kavennetaan liittymäalueen jälkeen tarvittaessa suhteessa $1:40$.

Avoimen liittymän LA-II mitoitus ja muotoilu on esitetty kuvassa 5.12. Liittymäkaarteissa käytetään kaariyhdistelmää R-10R, jossa $R=10$ m. Kaariyhdistelmä asetetaan paikoilleen määrittämällä ensimmäisen kaaren $R = 10$ m keskipisteen paikka mittojen x ja y avulla. Mitat y_1 ja y_2 annetaan kohtisuorina etäisyyksinä päätien ja mitat x_1 ja x_2 liittyvän tien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Toinen kaari 10R liittyy kaareen R ja ajoradan reunalinjaan. Liittyvän tien ajoradan leveys on kaariyhdistelmän ja odotustilan matkalla vähintään 6.0 m (metsäautotieliittymissä 5.0 m).

Korotetuin reunatuin tehtävien liittymien kohdalla ajoratojen minimileveyksien on oltava 0.5 m suurempia kuin kuvissa 5.11 ja 5.12 on esitetty tai kuvan 5.11 liittymän LA-I mitoituksessa on käytettävä 0.25 m suurempia x - ja y -mittoja.

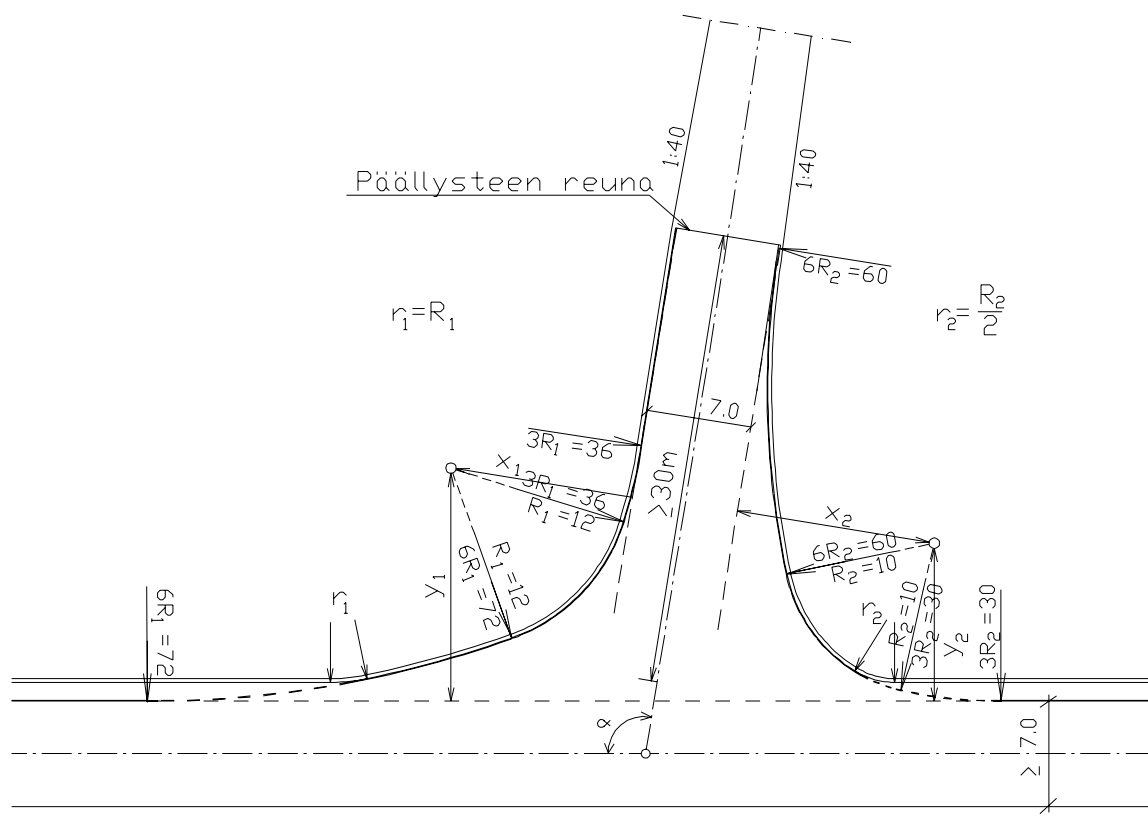
Avoimen liittymän LA-III liittymäkaarteet tehdään yhdellä kaarella. Liittymästä voi ajaa henkilöauto ajotavalla A ja lisäksi väljemmästä vaihtoehdosta kuorma-auto ajotavalla B/C. Väljä mitoitus voidaan valita myös liikennemäärän perusteella. Mitoitus on esitetty kuvassa 5.13.

Tien kaarevuuden vaikutus liittymän mitoitukseen on käsitelty tulppaliittymän yhteydessä. Avoimen liittymän kohdalla tien kaarevuus otetaan huomioon vastaavalla tavalla.

Tasoliittymien tyyppipiirustukset

Avoin liittymä LA-I

1:500

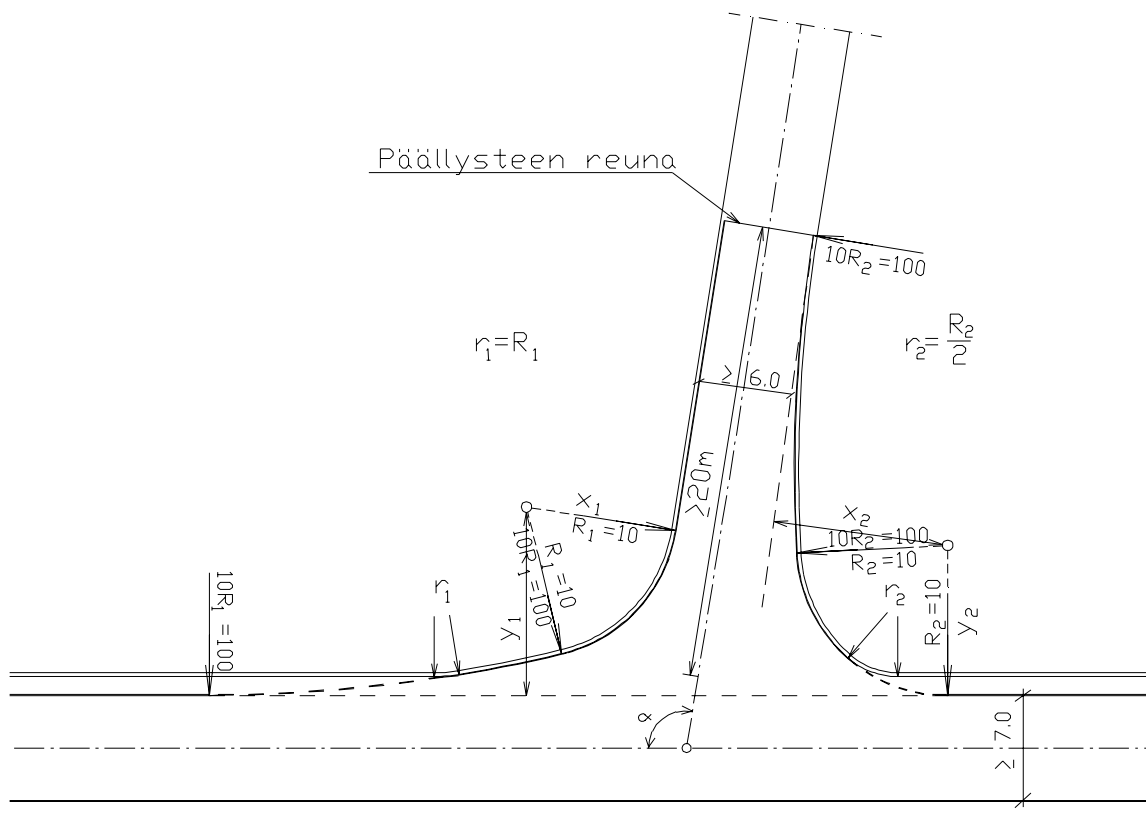


$\alpha(\text{gon})$	R_1	x_1	y_1	R_2	x_2	y_2
80	10	10,25	13,75	12	14,00	12,5
85	10	10,25	14,00	12	14,25	12,5
90	10	10,25	14,00	12	14,25	12,5
95	10	10,25	14,25	12	14,25	12,5
100	10	10,25	14,25	10	13,00	10,5
105	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5
110	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5
115	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5
120	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5

Kuva 5.11

Tasoliittymien tyyppipiirustukset Avoin liittymä LA-II

1:500



$\alpha(\text{gon})$	R_1	x_1	y_1	R_2	x_2	y_2
80	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
85	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
90	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
95	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
100	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
105	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
110	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
115	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
120	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0

Kuva 5.12

Piennarjärjestelyt suunnitellaan kahden päällystetyn tien liittymässä siten, että piennarten leveysero tasoitetaan liittymäkaarten matkalla. Jos liittyvä tie on päällystämätön, pyöristetään päätien päällystetyn pientareen ja liittyvän tien odotustilan päällysteen reuna kaarresäteellä r , joka on säteen R suuruinen tai puolet siitä. Piennarjärjestelyt on esitetty *kuvissa 5.11-5.13*.

Liittyvä tie päällystetään kaariyhdistelmän matkalla kuitenkin aina vähintään odotustilan pituudelta. Odotustilan pituus päätien pientareen reunasta mitattuna on oltava vähintään:

LA-I	30 m
LA-II	20 m
LA-III	10 m

Kaltevuudet suunnitellaan tasoliittymässä niin, että liittymän ajodynaamiset ja kuivatustekniset vaatimukset tulevat täytetyiksi. Ajodynamiikan kannalta on edullista, jos pääsuunnalla on liittymän kohdalla kaksipuolinen sivukaltevuus.

Päätien suurin yksipuolinen sivukaltevuus liittymän kohdalla saa olla 5 %. Liittyvän tien kaltevuudet on suunniteltava niin, ettei liittyvältä tieltä valu pintavesiä päätielle. Liittyvän tien pituuskaltevuus ei odotustilan matkalla saa olla suurempi kuin 1.5 % (2.5 %). Kuivatuksen kannalta tulisi viettokaltevuuden olla liittymäalueella vähintään 1.5 %.

5.3 Tulppaliittymä

5.3.1 Tulppaliittymän tyypin valinta

Tulppaliittymiä käytetään kolmi- ja nelihaaraliittymissä sekä porrastetuissa liittymissä. Porrastetun liittymän suunnittelua on käsitelty luvussa 5.7. Liikenneturvallisuuden takia nelihaaraisia tulppaliittymiä ei suositella ja niitä saa käyttää vain luvussa 4.1 mainituissa tapauksissa. Nelihaaraliittymässä tulppasaarekkeet sijoitetaan yleensä molemmille liittyville teille. Saareke voidaan kuitenkin jättää pois vähäliikenteisen maantien tai yksityisen tien liittymähaartalta.

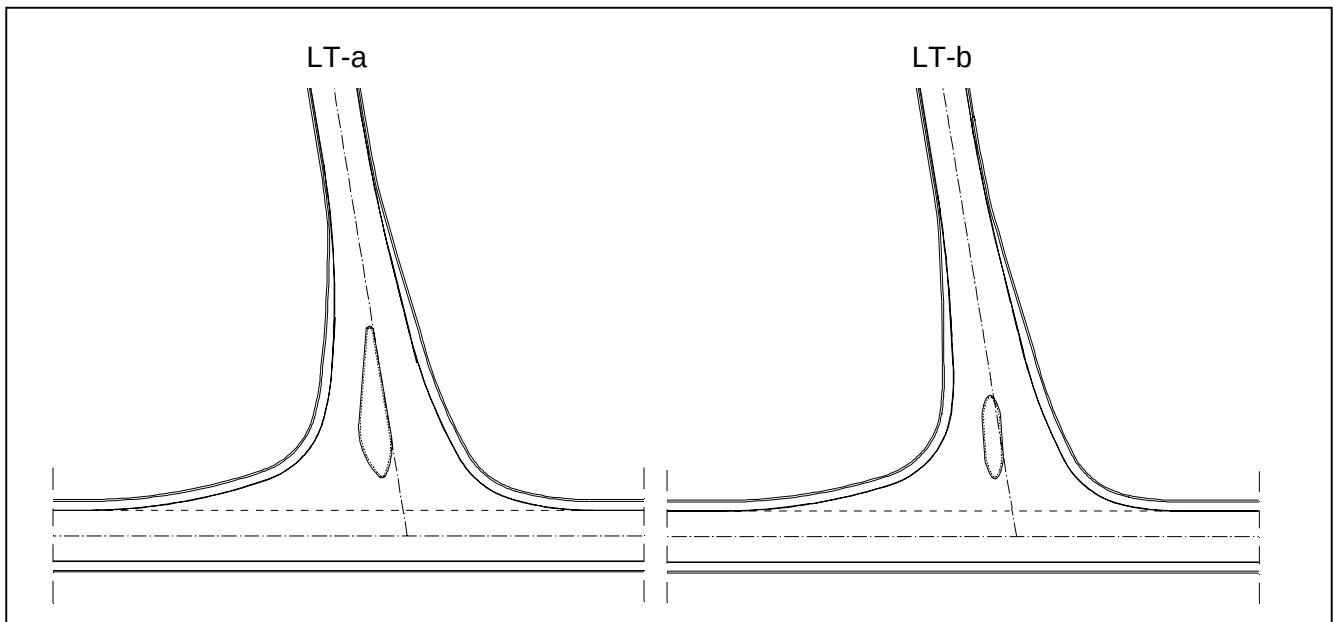
Tulppaliittymiä on kahta päätyyppiä LT-a ja LT-b, jotka eroavat toisistaan käyttöympäristön, liittymän laajuuden sekä tulppasaarekkeen muodon ja koon puolesta. Onnettomuusalttiiden nelihaaraliittymien turvallisuuden parantamiseksi tarkoitetun, leveällä tulppasaarekkeella varustetun tulppaliittymän käyttö-, muotoilu- ja mitoituspäätökset on esitetty liitteessä 2. Liittymätyyppi soveltuu enintään moduulikokoiselle (Kam) liittyvälle suunnalle tai siltä pääsuunnalle kääntyvälle ajoneuvokalustolle.

Liittymätyyppiä LT-a käytetään pääasiassa maaseudulla, kun tilaa on riittävästi tai kun liikenteen määrä ja luonne vaativat väljää mitoitusta. Liittymätyyppi mitoitetaan perävaunullisille kuorma-autoille Kap ja Kapp+p tai niitä lyhyemmälle moduuliyhdistelmälle Kam ajotavalla A (*taulukko 2.4*). Molempien HCT-ajoneuvoyhdistelmien kääntösäteen on erilaisten kääntävyysominaisuuksien takia oltava *taulukon 2.2* mukainen, jotta ajourat ovat saman muotoiset ja molemmat yhdistelmät pystyvät kääntymään liittymätyypissä ajotavalla A.

Liittymätyyppiä LT-b käytetään taajamissa ja muissa ahtaissa paikoissa. Tätä tyyppiä on syytä käyttää myös silloin, kun jalankulku- ja pyöräliikenne risteää liittyvää tietä tulppasaarekkeen kohdalla. Tämän tyypin tulppaliittymä mitoitetaan HCT-ajoneuvoyhdistelmille Kap ja Kapp+p tai niitä lyhyemmälle moduuliyhdistelmälle Kam ajotavalla B (*taulukko 2.5*). Lisäksi näin mitoitusta liittymästä voi ajaa linja-autolla ajotavalla A.

Taulukko 5.3 Tulppaliittymätyypit, mitoittavat ajoneuvot, ajotavat ja liittymäkaariyhdistelmät.

Liittymätyyppi	Mitoittava ajoneuvo	Ajotapa	Liittymäkaariyhdistelmä
LT-a-Kap	Kap Kapp+p	A A	3R-R-6R, jossa R=13 m
LT-a-Kam	Kam	A	3R-R-6R, jossa R=12 m
LT-b-Kap	La Kap Kapp+p	A B B	3R-R-6R, jossa R=13 m
LT-b-Kam	La Kam	A B	3R-R-6R, jossa R=12 m



Kuva 5.14: Tulppaliittymät LT-a ja LT-b.

5.3.2 Liittymän mitoitus ja muotoilu

Liittymäkaarteet

Tulppaliittymien LT-a ja LT-b päätien reunalinjan ja liittyvän tien liittymäalueen suorien reunalinjojen väliset liittymäkaarteet muodostetaan yleensä kaariyhdistelmän avulla. Kaariyhdistelmä 3R-R-6R vastaa perävaunullisen kuorma-auton kääntymistä ja perävaunun oikenemistä käännöksen loppuvaiheessa. Liittymäkaarteet voidaan haluttaessa muodostaa muillakin kaariyhdistelmillä ajouramalleja apuna käyttäen.

Liittymän mitoitus ja muotoilu aloitetaan määrittämällä kuvien 5.20 - 5.21a mukaisesti päätien reunaviivan jatkeen ja liittyvän tien keskilinjän leikkauspiste A sekä tästä 32 m:n päässä keskilinjalla oleva piste B. Seuraavaksi määrätään päätien reunaviivan jatkeelta pisteet C ja D mittojen AC ja AD avulla. Liittyvän tien ajoradan suora reunalinja liittymäalueella saadaan tulosuunnassa paikalleen määrittämällä se suoran BC suuntaiseksi ja etäisyydelle d_1 (reunatuellisena $d_1 + 0.25$ m) siitä. Poistumissuunnassa ajoradan reunalinja sijoitetaan etäisyydelle d_2 (reunatuellisena $d_2 + 0.25$ m) suorasta BD. Näin saadaan liittyvä suunta avarrettua ja riittävästi tilaa tulppasaareketta varten.

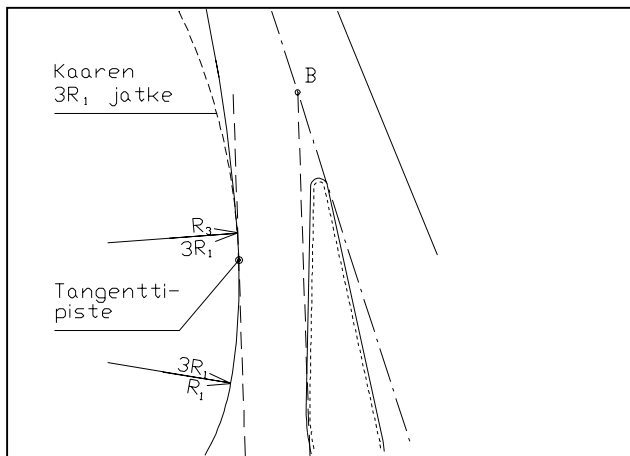
Kaariyhdistelmän 3R-R-6R keskuskaari asetetaan paikoilleen määrittämällä keskussäteen $R = 12$ m tai $R = 13$ m keskipisteen paikka mittojen x ja y avulla. Mitat y_1 ja y_2 annetaan kohtisuorina etäisyyksinä päätien reunalinjasta ja mitat x_1 ja x_2 liittyvän tien liittymäalueen suorasta reunalinjasta. Kaariyhdistelmän ensimmäinen ja kolmas kaari liittyvät keskuskaareen ja päätien reunalinjaan sekä liittyvän tien suunnassa liittymäalueen suoraan reunalinjaan.

Piennarleveyden tulee liittymäkaarten matkalla olla 1.5 m. Pientareen leveyden muutokset tehdään liittymäkaarteiden päissä pääsuunnan tiellä suhteessa 1:40 ja liittyvällä tiellä suhteessa 1:20. Yli 1.5 metriä leveä piennar kavenneetaan kaariyhdistelmän ensimmäisen tai viimeisen kaaren matkalla 1,5 metrin levyiseksi.

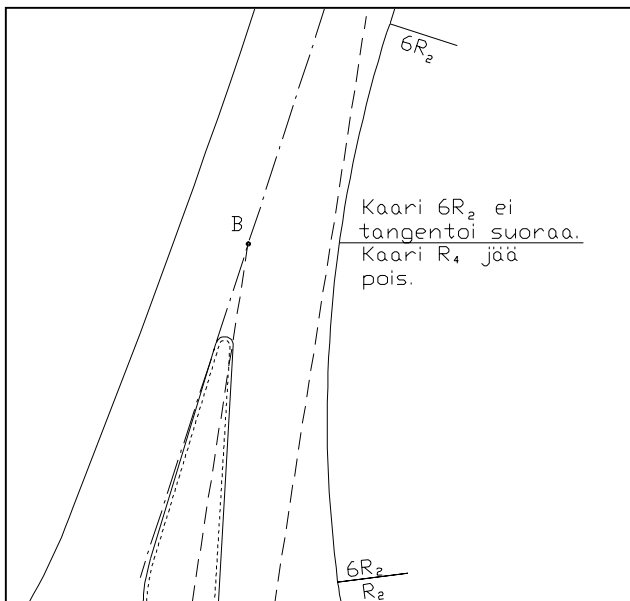
Liittyvän tien muotoilu

Liittyvän tien ja liittymäalueen ajoradan reunalinjat sovitetaan yhteen sovituskaarien (säteet R_3 ja R_4) avulla. Näiden kaarien säteet ($R \geq 100$ m) valitaan siten, etteivät liittymä- ja sovituskaaret mene päällekkäin. Tilan salliessa on suositeltavaa käyttää säteitä $R = 150 - 400$ m, jotta ajoradan leveys muuttuu joustavasti.

Moduulimittaisille ajoneuvoyhdistelmille mitoitetussa tulppaliittymässä voidaan käyttää liittymäkulmia 80 - 120 gon. Tulosuunnassa sovituskaari R_3 voi liittymäkulmalla 80 gon liittyä suoraan liittymäkaariyhdistelmän ensimmäisen kaaren jatkeeseen, jos sovituskaarelle ei muuten ole riittävästi tilaa. Poistumissuunnassa voi liittymäkulmalla 120 gon, ja tehtäessä pääsuunnan oikealle kääntymiskaista liittymäkulmilla 100 - 120 gon, kaariyhdistelmän viimeinen kaari ($6R_2 = 72$ m) liittyä tarvittaessa suoraan liittyvän tien ajoradan reunalinjaan.



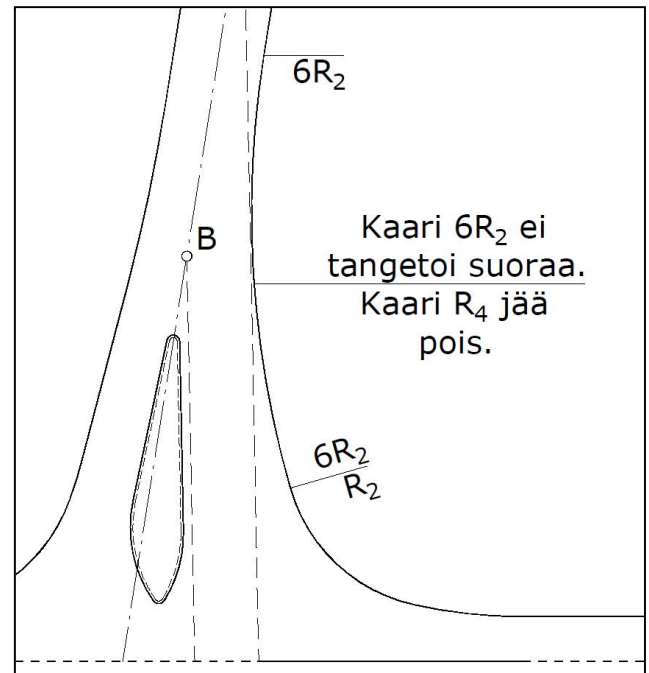
Kuva 5.15: Tulosuunta liittymäkulmalla 80 gon.



Kuva 5.16: Poistumissuunta liittymäkulmalla 120 gon ja oikealle kääntymiskaistalla kulmilla 100 – 120 gon.

Pitkille ja paljon kääntymistilaa vaativille HCT-ajoneuvoyhdistelmille (Kap ja Kapp+p) mitoitettu

tulppaliittymä voidaan suunnitella ja rakentaa liittymäkulmilla 90 - 110 gon. Kun tällaiseen liittymään tehdään pääsuunnan oikealle kääntymiskaista, voi liittymäkulmilla 100 - 110 gon poistumissuunnan liittymäkaariyhdistelmän viimeinen kaari ($6R_2 = 78$ m) liittyä suoraan liittyvän tien ajoradan reunalinjaan.



Kuva 5.17: Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista ja liittymäkaarteeseen muotoilu liittymäkulmilla ≥ 100 gon.

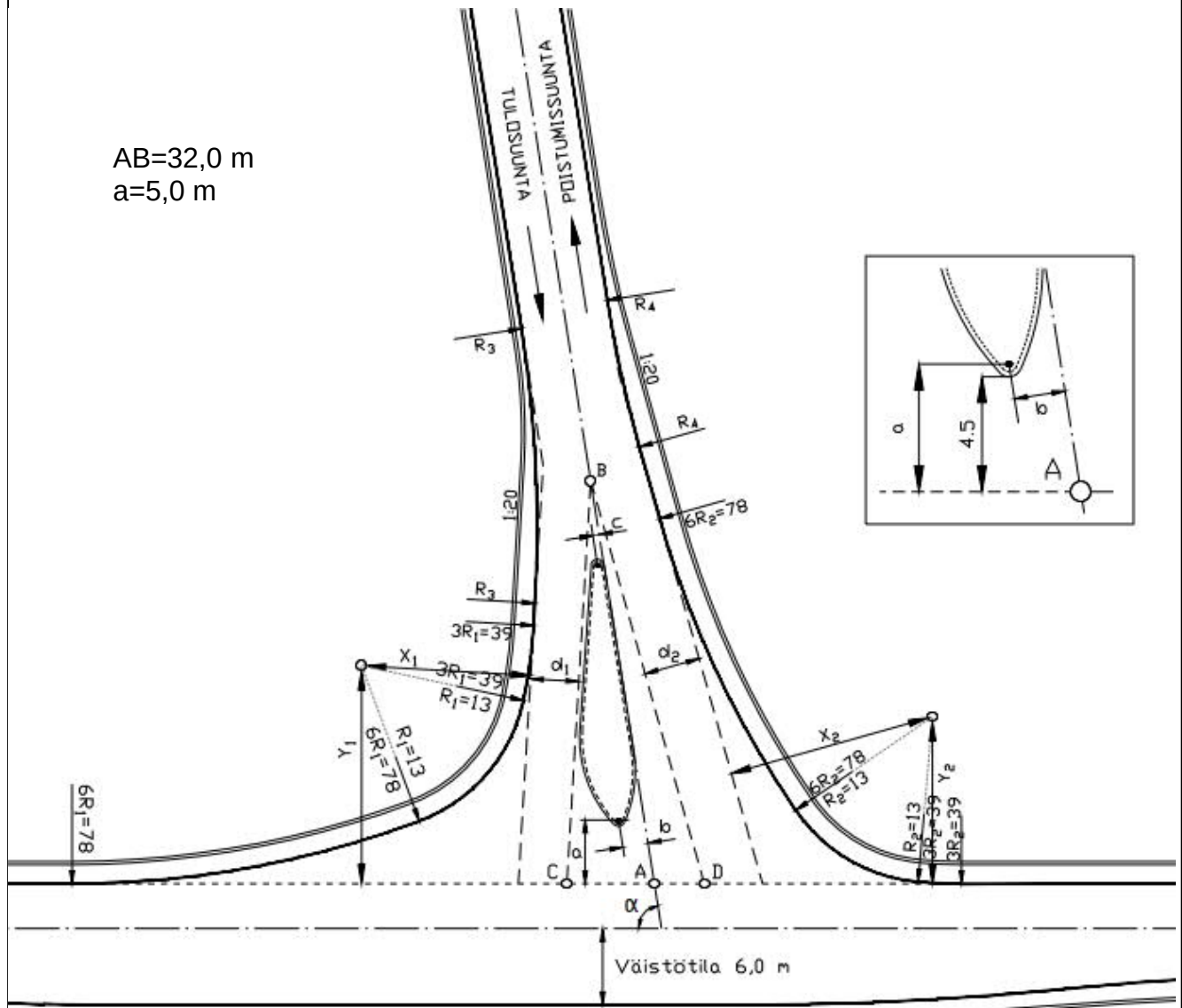
Liittynvä tie päällystetään vähintään 50 metrin matkalla. Kaltevuuksien järjestely tehdään tulppaliittymässä yleensä samalla tavalla kuin avoimessa liittymässä. Liittyvän tien pituuskaltevuus ei saa olla odotustilan matkalla suurempi kuin 1,5 % (2,5 %). Odotustilan vähimmäispituus on 30 m, HCT-ajoneuvoyhdistelmille mitoitettaessa vähintään 40 m.

Pääsuunnan leventäminen

Valta-, kanta- ja seututeiden keskinäiset sekä kääntyville HCT-ajoneuvoyhdistelmille tarkoitetut muut tulppaliittymät LT-a-Kap ja LT-b-Kap mitoitetaan pääsuunnassa luvun 5.4.3 mukaisina väistötilaliittyminä riittävän kääntymistilan saamiseksi sivusuunnalta pääsuuntaan vasemmalle kääntyville HCT-yhdistelmille. Pääsuunnan ajokaistan ja väistötilalevennyksen yhteinen leveys on 6,0 m.

Tasoliittymien tyyppipiirustukset Tulppaliittymä LT-a - Kap/Kapp+p - A

AB=32,0 m
a=5,0 m



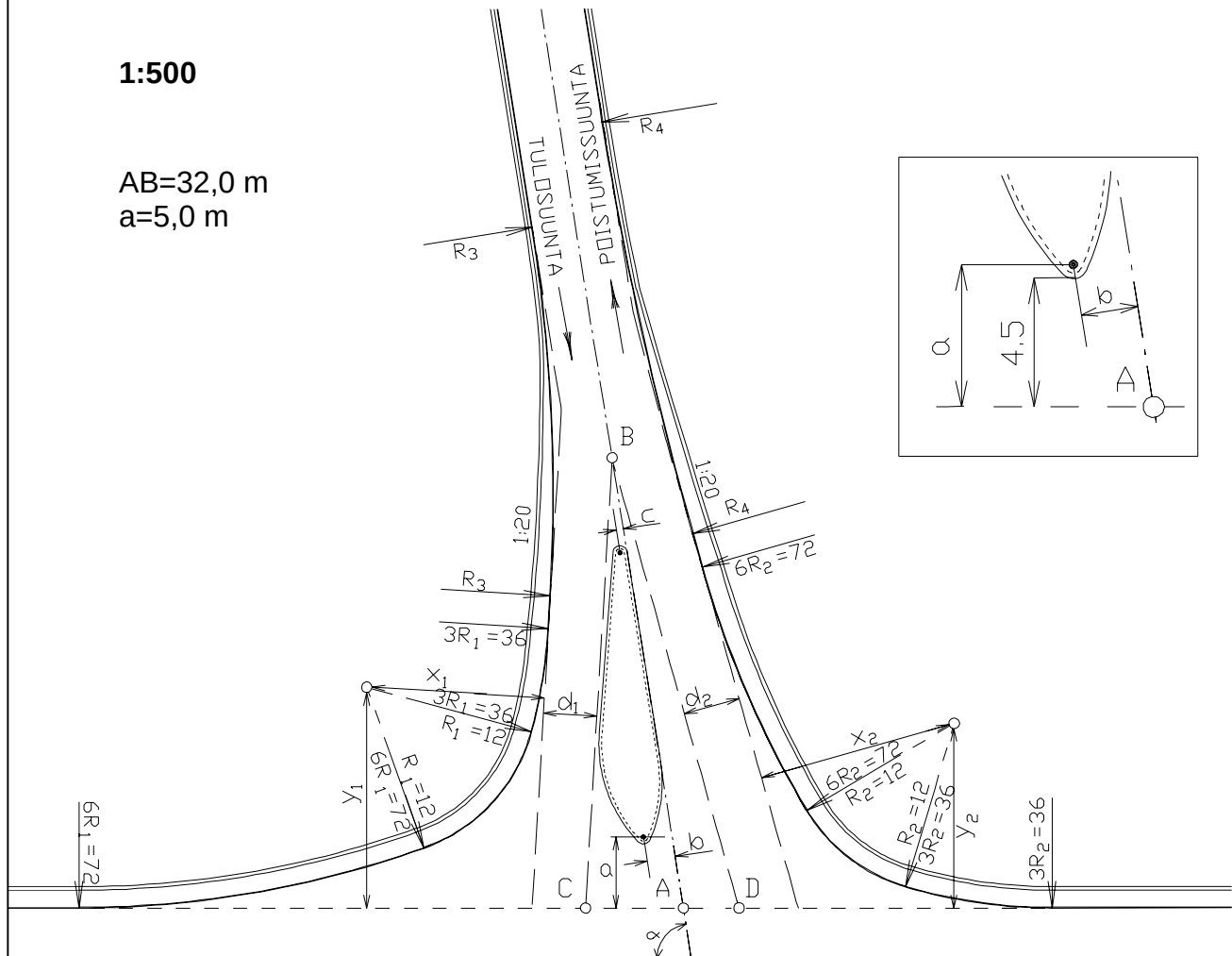
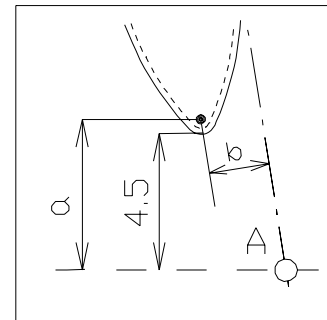
$\alpha(\text{gon})$	AC ^{*)}	AD ^{*)}	d ₁	x ₁	y ₁	d ₂	x ₂	y ₂	b	c
90	6,87	3,91	3,80	13,30	17,10	4,40	16,40	13,10	2,00	0,50
95	5,97	4,49	3,70	13,20	16,90	4,50	16,10	13,20	1,00	0,25
100	5,07	5,07	3,70	13,20	16,80	4,50	15,80	13,20	0,00	0,00
105	4,16	5,34	3,80	13,20	16,90	4,70	15,60	13,40	-1,00	0,00
110	3,24	5,63	3,90	13,10	17,00	5,00	15,30	13,60	-2,00	0,00

*) Laskentakaava esitetty liitteessä 1.

Tasoliittymien tyypipiirustukset Tulppaliittymä LT-a - Kam - A

1:500

AB=32,0 m
a=5,0 m



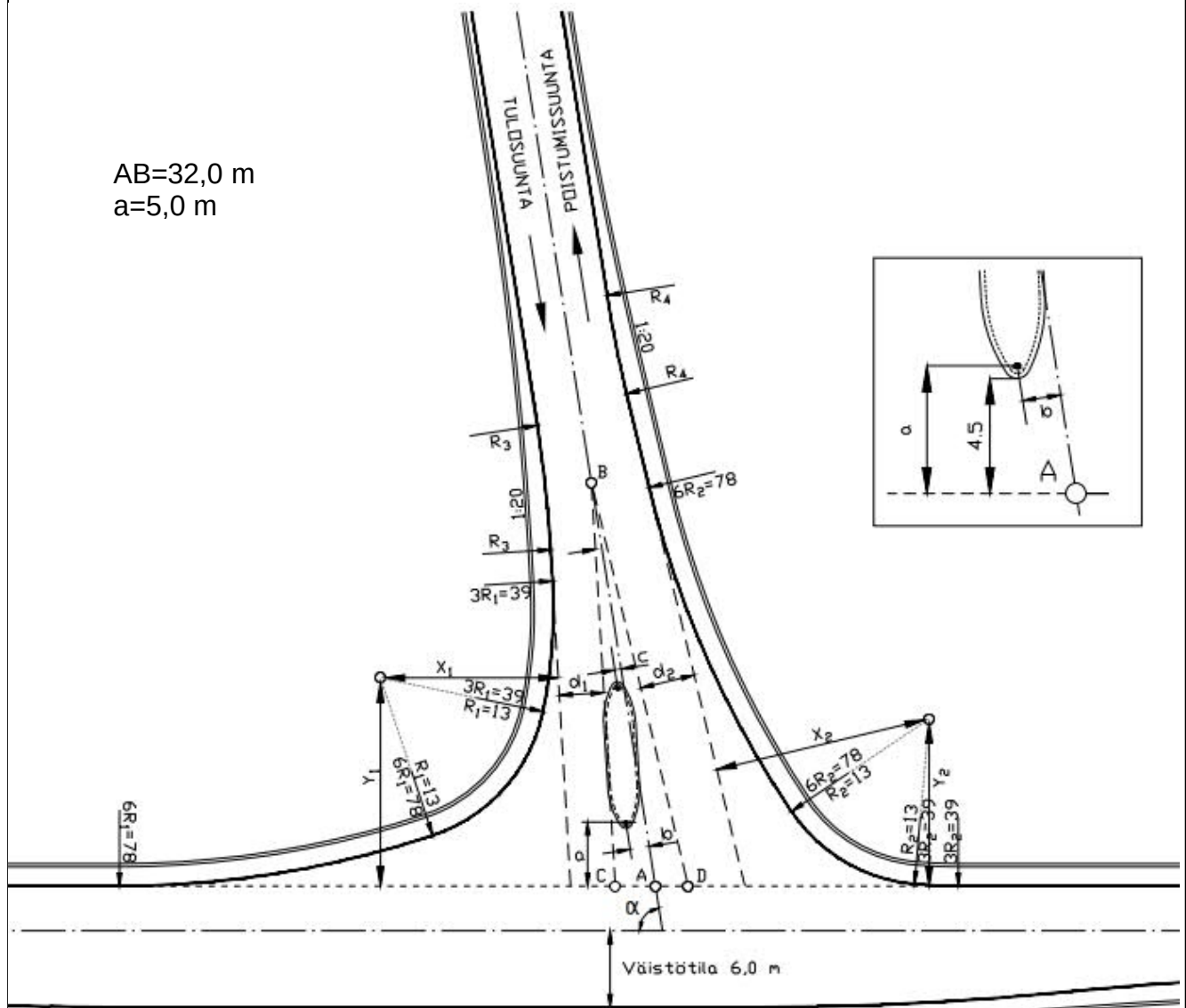
$\alpha(\text{gon})$	AC ^{*)}	AD ^{*)}	d_1	x_1	y_1	d_2	x_2	y_2	b	c
80	8,69	2,72	3,75	12,50	15,50	4,00	13,50	13,00	4,00	0,50
85	7,78	3,32	3,75	12,50	15,50	4,00	13,75	13,00	3,00	0,50
90	6,87	3,91	3,75	12,50	15,50	4,00	14,00	13,00	2,00	0,50
95	5,97	4,49	3,63	12,50	15,50	4,00	14,00	13,00	1,00	0,25
100	5,07	5,07	3,50	12,50	15,50	4,00	14,00	13,00	0,00	0,00
105	4,16	5,34	3,63	12,50	15,50	4,25	14,00	13,00	-1,00	0,00
110	3,24	5,63	3,75	12,50	15,50	4,50	14,00	13,00	-2,00	0,00
115	2,30	5,94	3,75	12,50	15,50	4,75	14,25	13,00	-3,00	-0,25
120	1,34	6,29	3,75	12,50	15,50	5,00	14,50	13,00	-4,00	-0,50

*) Laskentakaava esitetty liitteessä 1.

Kuva 5.20a

Tasoliittymien tyyppipiirustukset Tulppaliittymä LT-b - Kap/Kapp+p - B

AB=32,0 m
a=5,0 m



$\alpha(\text{gon})$	AC ^{*)}	AD ^{*)}	d ₁	x ₁	y ₁	d ₂	x ₂	y ₂	b	c
90	3,14	2,58	3,50	13,90	16,30	4,30	17,10	13,10	1,50	0,50
95	2,82	2,54	3,50	14,10	16,40	4,20	17,20	13,10	0,75	0,25
100	2,52	2,52	3,50	14,20	16,40	4,10	17,30	13,10	0,00	0,00
105	2,22	2,51	3,60	14,00	16,60	4,20	17,00	13,20	-0,75	0,00
110	1,93	2,52	3,70	13,80	16,80	4,30	16,80	13,20	-1,50	0,00

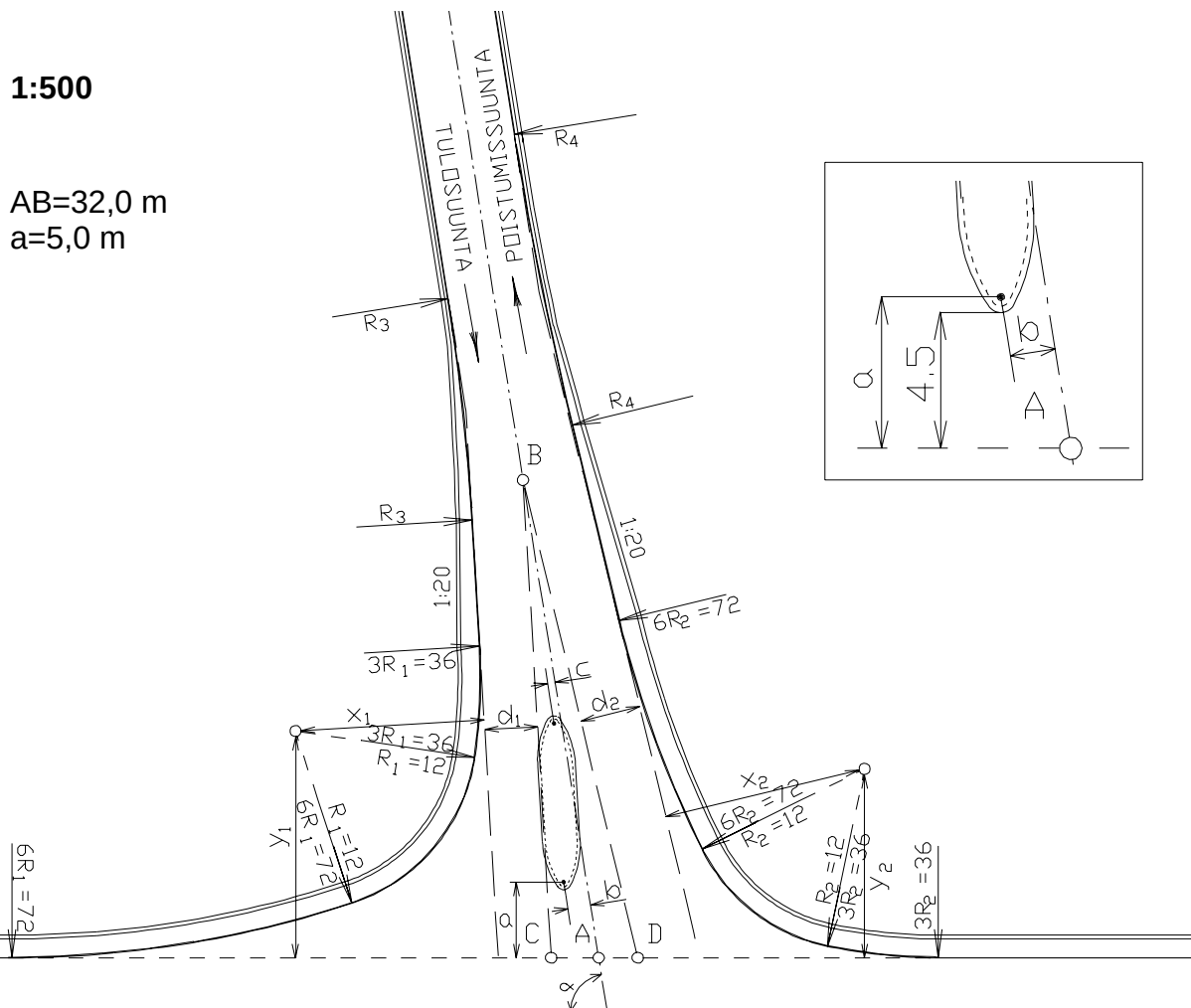
*) Laskentakaava esitetty liitteessä 1.

Kuva 5.21

Tasoliittymien tyypipiirustukset Tulppaliittymä LT-b - Kam - B

1:500

AB=32,0 m
a=5,0 m



$\alpha(\text{gon})$	AC ^{*)}	AD ^{*)}	d ₁	x ₁	y ₁	d ₂	x ₂	y ₂	b	c
80	3,83	2,72	3,50	12,50	15,00	4,00	13,00	12,50	3,00	1,00
85	3,48	2,64	3,50	12,50	15,00	4,00	13,25	12,50	2,25	0,75
90	3,14	2,58	3,50	12,50	15,00	4,00	13,50	12,50	1,50	0,50
95	2,82	2,54	3,50	12,50	15,00	4,00	13,75	12,50	0,75	0,25
100	2,52	2,52	3,50	12,50	15,00	4,00	14,00	12,50	0,00	0,00
105	2,22	2,51	3,50	12,50	15,00	4,00	14,25	12,50	-0,75	0,00
110	1,93	2,52	3,50	12,50	15,00	4,00	14,50	12,50	-1,50	0,00
115	1,64	2,54	3,50	12,50	15,00	4,00	14,75	12,50	-2,25	-0,25
120	1,34	2,58	3,50	12,50	15,00	4,00	15,00	12,50	-3,00	-0,50

*) Laskentakaava esitetty liitteessä 1.

Kuva 5.21a

Tien kaarevuuden vaikutus liittymän muotoiluun

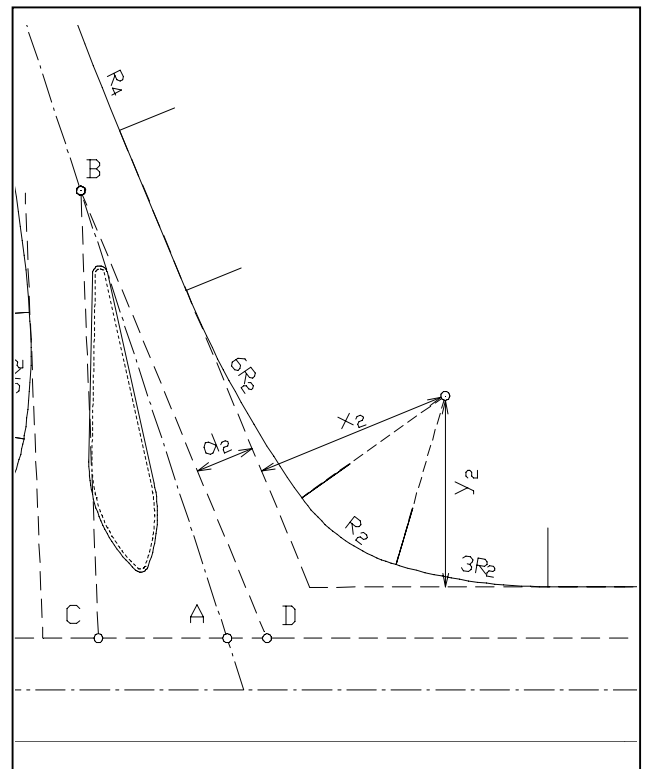
Liittymän sijaitessa päätien kaarteessa asetetaan kaariyhdistelmä 3R-R-6R paikalleen edellä kohdassa "Liittymäkaarteet" esitetyllä tavalla. Keskussäteen keskipisteen mitat y_1 ja y_2 annetaan tässä tapauksessa kaarevalta reunalinjalta. Kaariyhdistelmä voidaan yleensä liittää suoraan päätien kaarevaan reunalinjaan. Pienisäteisessä ulkokaarteessa on suositeltavaa käyttää suoraa kaariyhdistelmän ja päätien reunalinjan välissä. Suoran pituus on likimain sama kuin kaariyhdistelmän viereisen elementin. Kuvassa 5.23 on esitetty sisä- ja ulkokaarteessa sijaitseva tulppaliittymä.

Liittyvän tien tulee olla suora liittymäkaarteiden kohdalla, tulppaliittymässä kuitenkin vähintään suoran AB matkalla. Liittymän mitoitus tulee liittyvän tien pienisäteisessä kaarteessa tarkastaa esimerkiksi simulointiajoin.

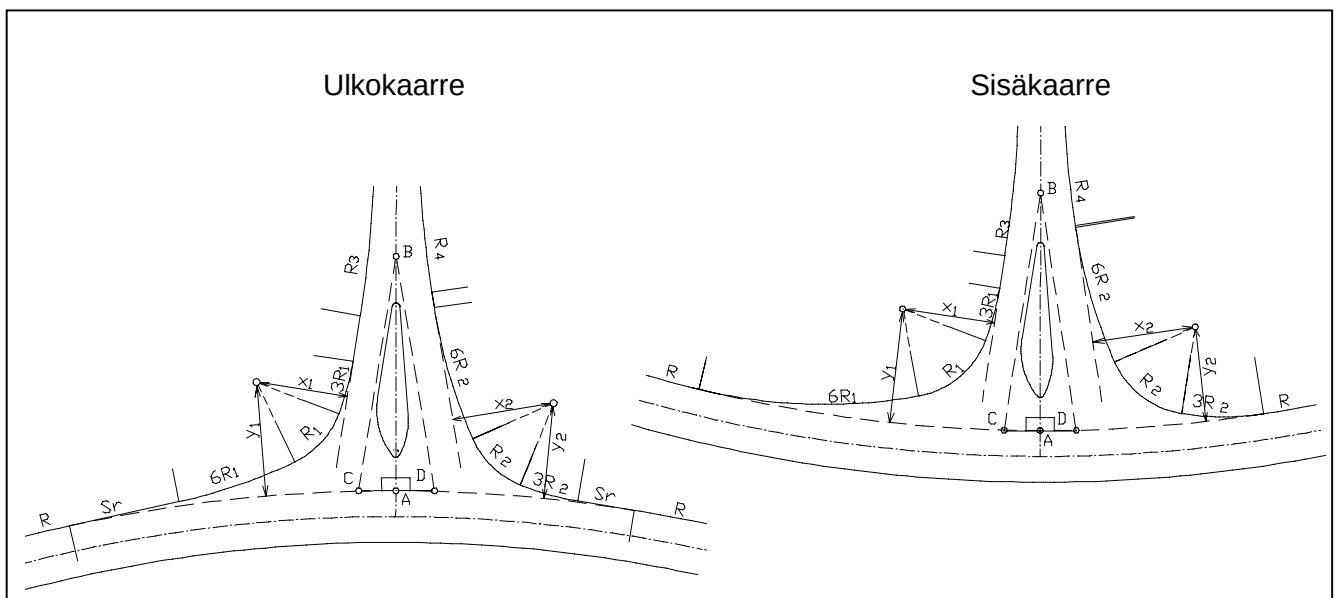
Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista

Oikealle kääntymiskaistalla varustetun liittymän poistumissuunnan liittymäkaarten mitoitus on esitetty kuvassa 5.22. Mitoitusperiaatteet ovat edellä kohdassa "Liittyvän tien muotoilu" mainittu poikkeuksin samat kuin ilman lisäkaistaa

olevassa liittymässä. Kaariyhdistelmän 3R-R-6R keskussäde asetetaan paikoilleen antamalla mitta y_2 lisäkaistan reunalinjasta. Mitta x_2 annetaan normaalista liittymäalueen suorasta reunalinjasta.



Kuva 5.22: Liittymäkaarten muotoilu, kun pääsuunnalla on oikealle kääntymiskaista.



Kuva 5.23: Liittymäkaarteiden muotoilu, kun päätie on kaareva.

5.4 Kanavoitu liittymä

5.4.1 Kanavoidun liittymän tyypin valinta

Liittymän kanavointi soveltuu parhaiten kolmihaaraliittymiin ja porrastettuihin liittymiin. Liikenneturvallisuuden takia kanavoituja nelihaaraliittymiä käytetään lähinnä vain liikennevaloliittymissä. Kanavointi voidaan tehdä joko tiemerkinnöin, erityyppisin korokkein tai väistötilana. Kanavoidun liittymän eri perustyyppit on esitetty kuvassa 5.24.

Tiemerkinnöin kanavoitu liittymä (PM) soveltuu erityisesti maaseutuolosuhteisiin, kun nopeusrajoitus on ≥ 80 km/h. Sitä voidaan käyttää myös pienemmillä nopeusrajoituksilla sekä maaseutu- että taajamaliittymissä. Tämän tyypin käyttö edellyttää, että jalankulku- ja pyöräliikennettä on vähän tai että sillä on omat väylä-, alikulku-, ym. järjestelynsä.

Korotetuin saarekkein kanavoitu liittymä (PK-A) soveltuu sekä maaseutu- että taajamaolosuhteisiin, kun nopeusrajoitus ≤ 80 km/h. Jalankulku- ja pyöräliikenteen risteämiset järjestetään joko eritasoisena tai tasoylityksinä. Jos liittymässä on pääsuunnalla jalankulku- tai pyöräliikenteen tasoylitys, on nopeusrajoituksen oltava ≤ 50 km/h (liikennevaloliittymässä ≤ 60 km/h). Kaikki korotetuin pääsuunnan saarekkein kanavoidut liittymät on valaistava.

Osakorokkein ja tiemerkinnöin kanavoitu liittymä (PK-B) soveltuu lähinnä taajamaolosuhteisiin tai muuten ahtaisiin tienkohtiin. Tässä tyypissä tarvitaan pääsuunnassa vähemmän tilaa kuin tyypissä PK-A.

Suojatiesaarekkein kanavoitu liittymä (PK-C) soveltuu taajamiin, kun nopeusrajoitus on ≤ 60 km/h ja kääntyvää liikennettä on vähän. Mitoitussajoneuvoja ovat tavallisesti linja-auto (La - B) ja moduulirekka (Kam - C). Nelihaaraliittymään ei tehdä kääntymiskaistoja. Kolmihaaraliittymään voidaan tehdä tarvittaessa pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaista, jos kääntymis-

kaistan kohdalla jalankulku- tai pyöräliikenteen tasoylitys ja saareke jätetään pois.

Väistötilakanavointi (PV) soveltuu lähinnä kolmihaaraliittymiin maaseutuolosuhteissa. Valta-, kanta- ja seututeiden keskinäiset sekä kääntyville HCT-ajoneuvoyhdistelmille tarkoitetut muut tulppaliittymät LT-a-Kap ja LT-b-Kap tehdään aina väistötilaliittymänä riittävän kääntymistilan saamiseksi sivusuunnalta pääsuuntaan vasemmalle kääntyville HCT-yhdistelmille. Nelihaaraliittymään väistötila voidaan tehdä vain toispuoleisena ja vain kun väistötilan puoleinen liittyvä tie on hyvin vähäliikenteinen. Väistötilaa voidaan käyttää kaikilla mitoitusnopeuksilla.

5.4.2 Liittymän perusmuodon valinta

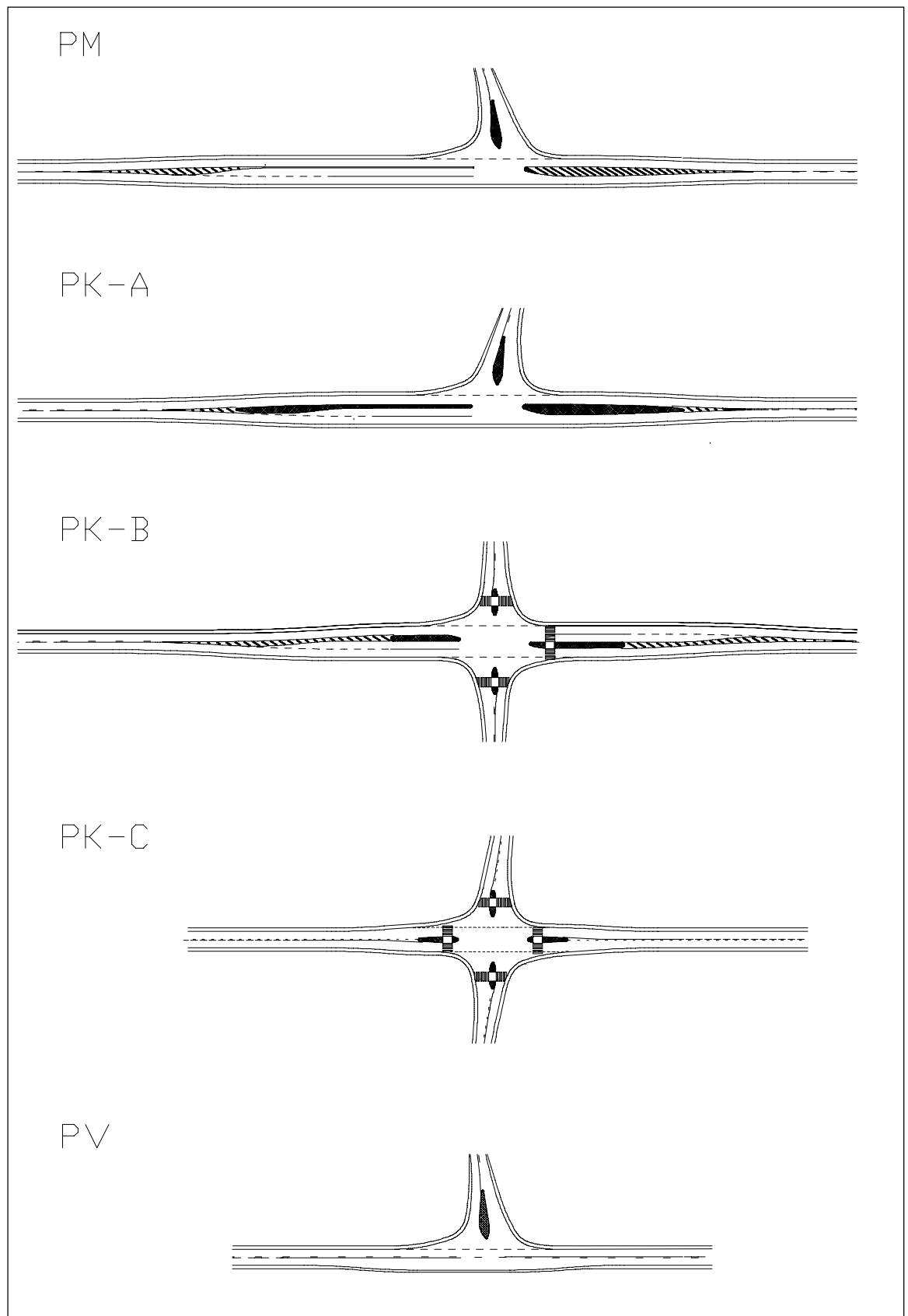
Liittymäalueen ajoradan muotoilussa tulevat yleensä kysymykseen kuvassa 5.25 esitetyt tapaukset.

Perusmuoto I toteutetaan porrastamalla ajorata. Muoto on liikenteen ajolinjojen kannalta edullinen. Kun kanavointi tehdään tiemerkinnöin, voidaan tätä perusmuotoa käyttämällä vähentää sulkuaalueen yliajoa.

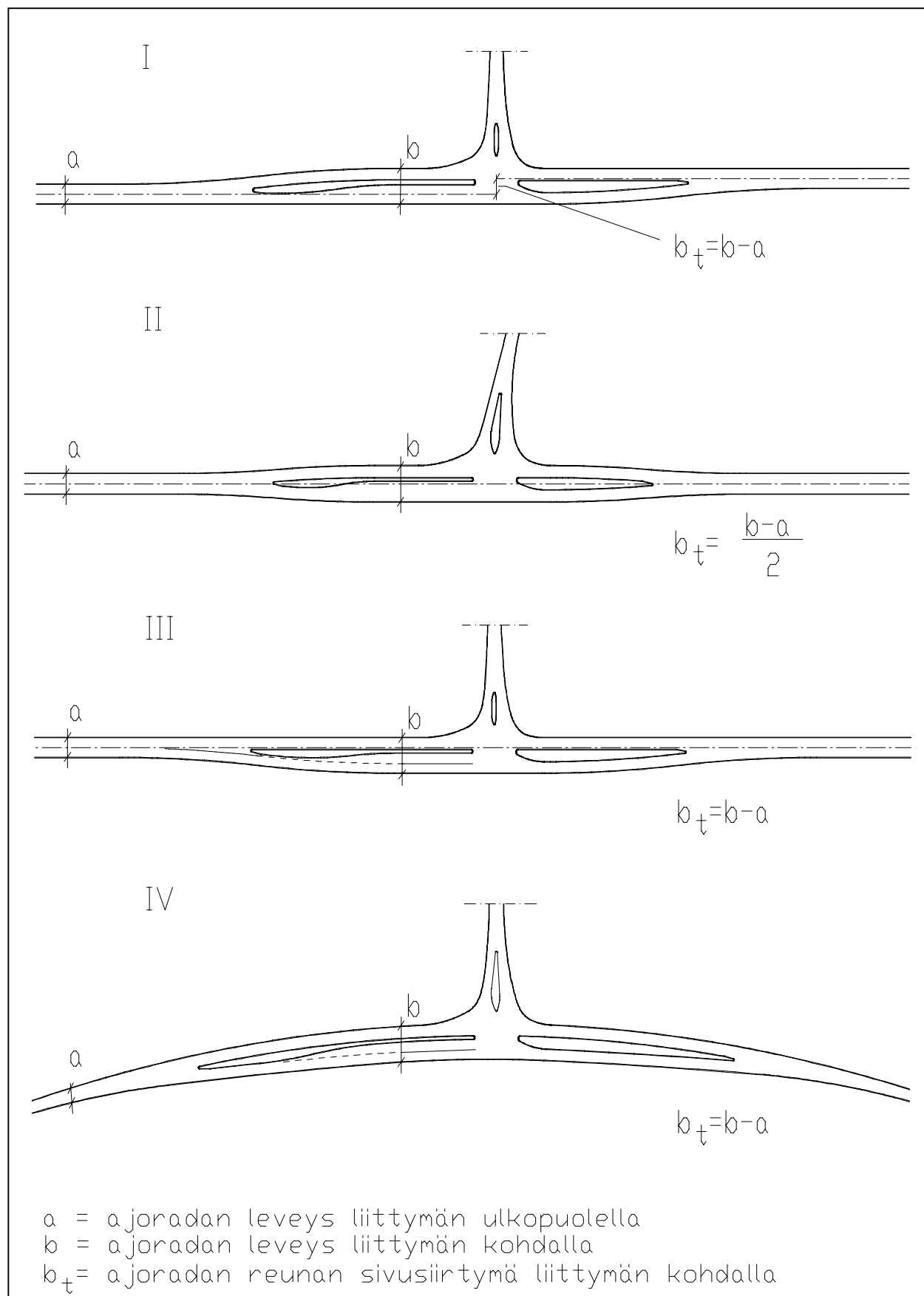
Perusmuodossa II ajoradan levennys tehdään puoliksi kummallakin reunalla. Tilan käytön kannalta muoto on edullinen, sillä levennys jakaantuu tien molemmille puolille ja levennyksen tasoitusmatka on lyhyempi kuin muissa perusmuodoissa.

Perusmuodossa III ajoradan levennys tehdään kokonaan tien toiselle puolelle. Jos kanavointi tehdään tiemerkinnöin, tulee levennys suunnitella liittyvän tien vastakkaiselle puolelle.

Perusmuotoa IV käytetään, kun tielinja on kaareva. Levennys tehdään siten, ettei ajoradan reunoihin muodostu S-kaarta. Tämä toteutuu yleensä parhaiten sijoittamalla levennys joko kokonaan tai pääosin sisäkaarteeseen puolelle.



Kuva 5.24: Kanavoidun liittymän perustyyppit.



Kuva 5.25: Liittymäalueen perusmuodot.

5.4.3 Pääsuunnan leventäminen

Saarekkein kanavoitu liittymä

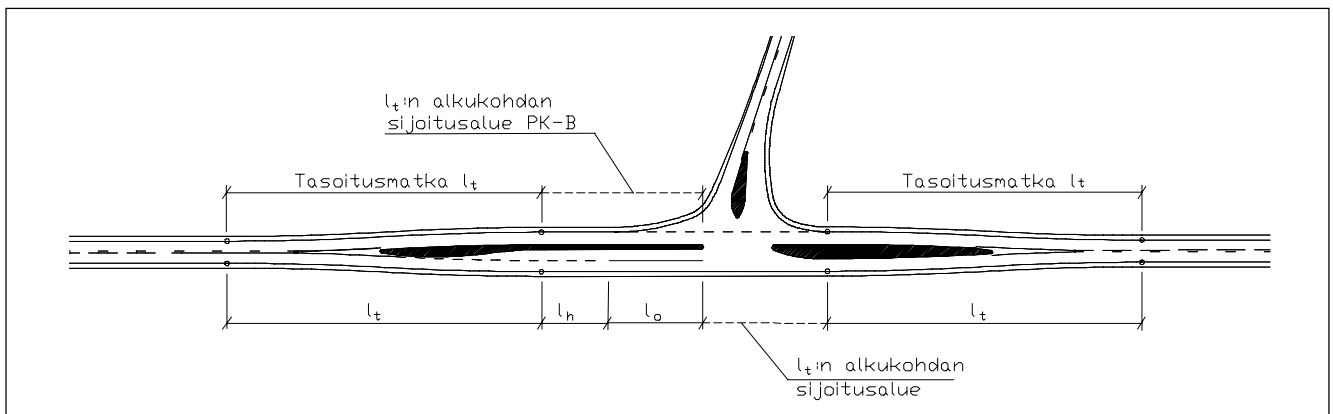
Pääsuunnan ajoradan leventämistarve riippuu kanavoidussa liittymässä saarekkeista, kääntymiskaistojen lukumäärästä sekä niiden leveydestä. Kaistaleveyksiä saarekkeen kohdalla on käsitelty luvussa 5.4.4 ja saarekkeiden muotoilua ja mitoitusta luvussa 5.4.5

Kolmihaaraliittymässä vasemmalle kääntymiskaistan puoleisessa liittymähaarassa tehdään pääsuunnan leventäminen tyypeissä PM ja PK-A kummallakin puolella tietä samalla kohtaa. Liittymätyypissä PK-B poistumissuunnan tasotusmatkan aloituskohta voidaan sijoittaa lähemmäs liittymän keskustaa. Toisessa liittymähaarassa tasotusmatka voidaan sijoittaa alka-

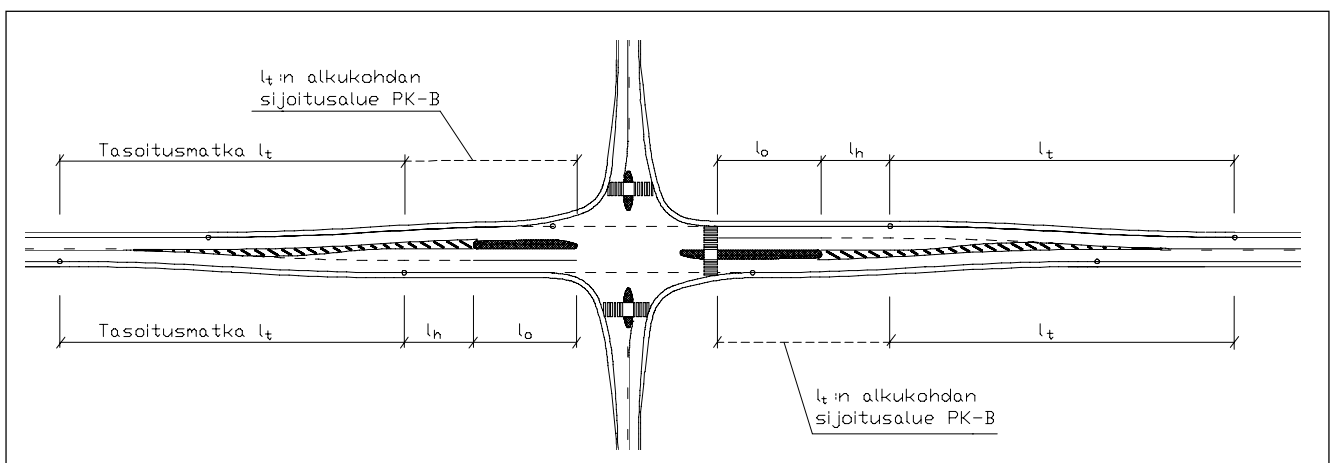
vaksi joko heti liittymäkaarteeseen tai mahdollisen suojatien jälkeen. Tilanpuutteen vuoksi leveyden tasoittaminen voidaan aloittaa jo päätien vasemmalle kääntymiskaistan päättymiskohdasta (kuva 5.26). Liittymätyypissä PK-C leveyden tasoittaminen aloitetaan kaikilla suunnilla samasta kohdasta kuin suojatiesaarekkeen kaivantaminen.

Nelihaaraliittymässä pääsuunnan leventäminen tehdään kuten kolmihaaraliittymän vasemmalle kääntymiskaistan puoleisessa haarassa (kuva 5.27).

Levennyksen tasotusmatka muotoillaan suoralla tiellä yleensä S-kaarella. Kaarevalla tiellä levennys tehdään siten, ettei ajoradan reunoihin muodostu S-kaarta.



Kuva 5.26: Levennyksen tasotusmatkan sijainti kolmihaaraliittymässä.



Kuva 5.27: Levennyksen tasotusmatkan sijainti nelihaaraliittymässä.

Päätie levennetään nopeuden ja tarvittavan levennyksen mukaan tietyn pituisella matkalla. Taulukossa 5.4 on esitetty levennyksen tasoitusmatkan l_t ohje- ja vähimmäispituudet.

Ohjepituisia levennyksen tasoitusmatkoja on syytä käyttää aina kun liittymä on näkyvyydeltään puutteellisessa tienkohdassa tai kun liittymässä on korotetuin saarekkein tehty kanavointi. Ohjepituisista pitempien levennysmatkojen käyttö voi olla perusteltua tien kaarekohdissa, jos ajolinjat saadaan joustavammiksi.

Vähimmäispituisia levennyksen tasoitusmatkoja voidaan käyttää näkyvyydeltään hyvissä tienkohdissa, kun liittymä on kanavoitu tiemerkinöin tai osakorokkein. Niitä on syytä käyttää suojatiesaarekkeiden yhteydessä sekä muulloinkin liittymän poistumissuunnassa, kun tie on levennetty yksipuolisesti. Taajamissa niitä voidaan käyttää aina kun tilaa on rajoitetusti käytettävissä. Taulukon arvoja lyhyempiä levennyksen tasoitusmatkoja voidaan käyttää joissain erityistapauksissa taajamien keskustoissa.

Taulukko 5.4: Levennyksen tasoitusmatkan ohje- ja vähimmäispituudet.

Mitoitusnopeus (km/h)	OHJEPITUUS VÄHIMMÄISPITUUS l_t^1 (m)						
	Ajoradan reunan sivusiirtymä b_t (m)						
	1,0	1,5-2,0	2,5-3,0	3,5-4,0	4,5-5,0	5,5-6,0	6,5-7,0
30	30	45	55	60	70	75	80
	25	30	40	45	50	55	60
40	40	60	70	80	90	100	110
	30	40	50	60	70	70	80
50	50	70	80	100	110	120	130
	40	50	60	70	80	90	100
60	60	80	100	120	130	140	150
	40	60	70	90	100	110	120
70	70	90	110	130	150	160	180
	50	70	80	100	120	130	140
80	80	100	130	150	170	190	210
	60	80	100	120	130	150	160
90	90	120	150	170	190	210	230
	70	90	120	130	150	160	180
100	100	130	170	200	220	240	260
	80	100	130	150	170	180	200

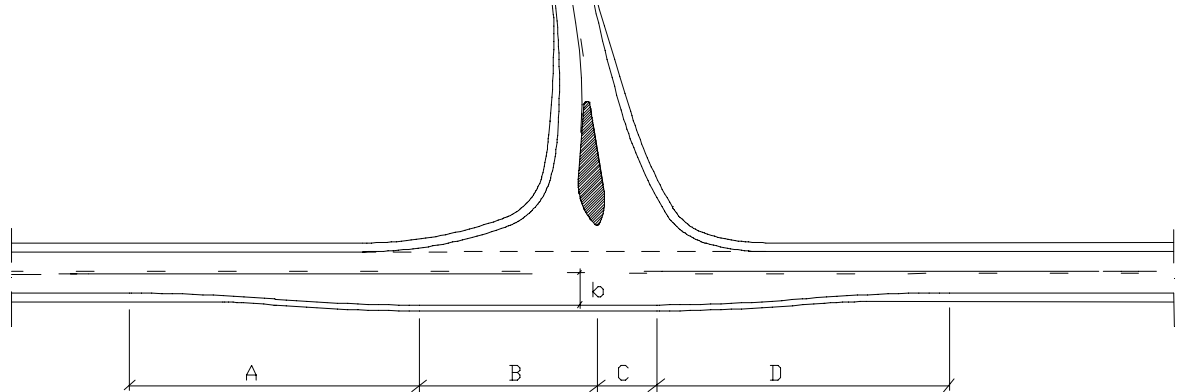
¹ Taulukosta puuttuvia sivusiirtymäarvoja vastaavat levennyksen tasoitusmatkat voidaan määrätä taulukkoarvoista interpoloimalla

Väistötila

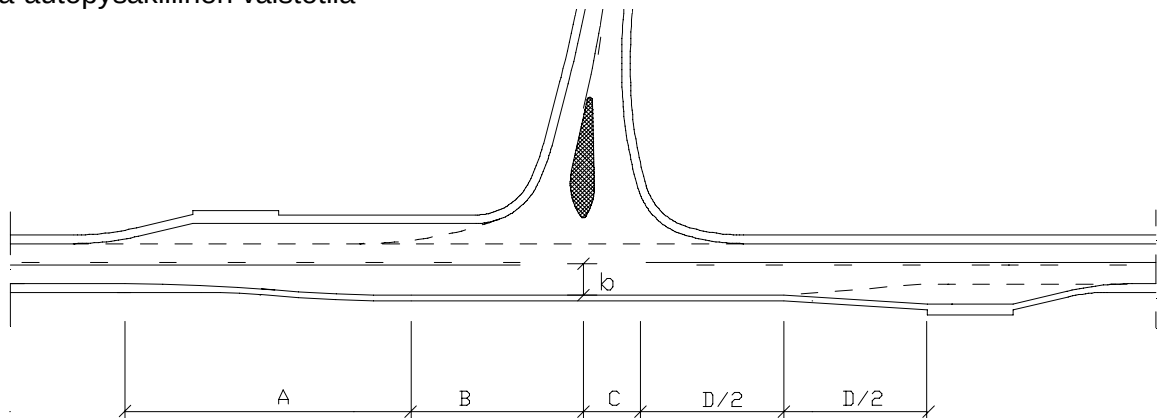
Väistötila muodostuu neljästä osasta. Osat ja niiden pituudet on esitetty kuvassa 5.28. Ajorata levennetään pääsuunnassa siirtymäosan A ja kavennetaan siirtymäosan D matkalla. Siirtymäosat muotoillaan S-kaarella muulloin paitsi sisäkaarteessa, jossa voidaan käyttää yhtä kaarta.

Jos liittymä sijaitsee kuperassa taitteessa tai muuten näkyvyydeltään huonossa tien kohdassa, väistötila suunnitellaan käyttäen 10 - 20 km/h normaalia suurempaa mitoitusnopeutta. Jos liittymässä on runsaasti vasemmalle kääntyviä ajoneuvoja, tarkistetaan ennen liittymää olevan väistötilan osan B pituus välityskykylaskelmien avulla.

Väistötila



Linja-autopysäkillinen väistötila



$b = 5.5 \dots 6.0$ m (ks. luku 5.4.4)

Mitoitusnopeus (km/h)	A siirtymäosa ennen liittymää (m)	B väistötila ennen liittymää (m)	C väistötila liittymän jälkeen (m)	D siirtymäosa liittymän jälkeen (m)
50	40	40	10	40
60	50	40	10	50
80	60	50	10	60
100	70	60	20	70

Kuva 5.28: Väistötilan osat ja mitoitus.

5.4.4 Liittymäkaarteet sekä ajokaista- ja piennarleveydet

Kanavoidun liittymän liittyvä suunta ja liittymäkaarteet suunnitellaan ja mitoitetaan luvun 5.3 tulppaliittymän periaatteilla. Liittyvän suunnan lisäkaistojen mitoitus on käsitelty luvussa 5.4.6.

Pääsuunnan suoraan menevän liikenteen ajokaistan ja pientareen leveys on kanavoidussa liittymässä vähintään sama kuin linjaosuudella. Kuvassa 5.29 esitettyjä ajokaistan ja pientareen kokonaisleveyksiä ei korotetun saarekkeen kohdalla saa alittaa. Jos samaan ajosuuntaan on kaksi ajokaistaa vierekkäin tai kanavointisaareke tehdään tiemerkinnoin, ei ylimääräistä liikumisvaraa tarvita saarekkeen vieressä.

Kääntymiskaistan leveys on normaalisti 3.5 m (reunatukeen mitattuna 3,75 m) ja tiemerkinnoin kanavoitaessa (PM) 3.75 m. Leveyttä 3.0 m voidaan käyttää liittymätyypissä PK-C ja muulloinkin, kun tilaa ei ole riittävästi ja raskasta liikennettä on vähän eikä siinä ole ajoneuvoyhdistelmäliikennettä (kuva 5.30). Reunatuon vieressä leveys on kuitenkin aina vähintään 3.5 m.

Päätien kapeat pientareet levitetään ennen korotetun saarekkeen alkua suhteessa 1:40. Jos päätie kanavoidaan tiemerkinnoin, ei piennarta tarvitse leventää.

Väistötilan leveys, jolla tarkoitetaan pääsuunnan ajokaistan ja väistötilalevennyksen yhteistä leveyttä, on osien B ja C kohdalla (kuva 5.28) normaalisti vähintään 5.5 metriä. Jos liittymän pääsuunnalta vasemmalle kääntyvästä liikenteestä suuri osa on raskaita ajoneuvoja tai siinä on HCT-ajoneuvoyhdistelmiä, on leveys 6.0 metriä. Yli 6.0 m leveää väistötilaa ei ole perusteltua käyttää.

Väistötilan kohdalla pientareen leveyden tulee olla vähintään 1.0 m. Jos tiellä on leveämmät pientareet, voidaan piennar kaventaa siirtymäosien matkalla. Jos tiellä on runsaasti jalankulku- ja pyöräliikennettä, ei pientareita kavenneta.

5.4.5 Pääsuunnan lisäkaistat ja saarekkeet

Vasemmalle kääntymiskaista

Vasemmalle kääntymiskaista muodostuu siirtymä- ja hidastusosasta sekä odotustilasta. Kais-tan pituus mitoitetaan *kuvan 5.30* mukaan.

Siirtymäosan pituus on liittymätyypeissä PM, PK-A ja PK-B noin puolet ajoradan levennyksen tasoitusmatkasta. Pituutta valittaessa on tarkistettava, että korotetun saarekkeen johdatusosan pituudeksi tulee 10...20 m. Siirtymäosa sijaitsee yleensä levennyksen tasoitusmatkan loppuosassa siten, että molempien loppupisteet tulevat samaan kohtaan. Siirtymäosa muotoillaan S-kaarella tai kaari-suora-kaari-yhdistelmällä. Liittymätyypissä PK-C siirtymäosaa vastaa levennyksen tasoitusmatkan pituinen alkukiila.

Hidastusosan pituuden ylärajoja käytetään aina valta- ja kantateillä ja alarajoja taajamissa ja alemmalla tieverkolla tilan ollessa rajoitettu. Pituuskaltevuuden ollessa yli 3 % on hidastusosan arvoon alamäessä lisättävä 10 m mitoitusnopeudella 40 - 60 km/h, 20 m nopeudella 70 - 80 km/h ja 30 m nopeudella 90 - 100 km/h. Ylämäessä ei korjauksia yleensä tehdä.

Odotustilan pituus on *kuvan 5.30* mukaisesti 30-40 metriä. Porrastetuissa liittymissä sallitaan ahtaissa olosuhteissa 20 metrin pituinen odotustila, kun kääntyvää ajoneuvoyhdistelmäliikennettä ei ole. Valo-ohjatuissa sekä muissa vilkkaasti liikennöidyissä liittymissä tulee odotustilan pituus tarkistaa siten, ettei jononpituus ruuhka-aikoina ylitä kääntymiskaistan pituutta.

Sivukaltevuudet tehdään pääsuunnassa kanavoidussa liittymässä samalla tavalla kuin tulppaliittymässä. Pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaista tehdään yksiajorataisella tiellä samaan sivukaltevuuteen kuin samassa ajosuunnassa suoraan menevien kaista. Kaksiajorataisella tiellä voidaan kääntymiskaista tehdä ajosuunnassa vasempaan päin kaltevaksi.

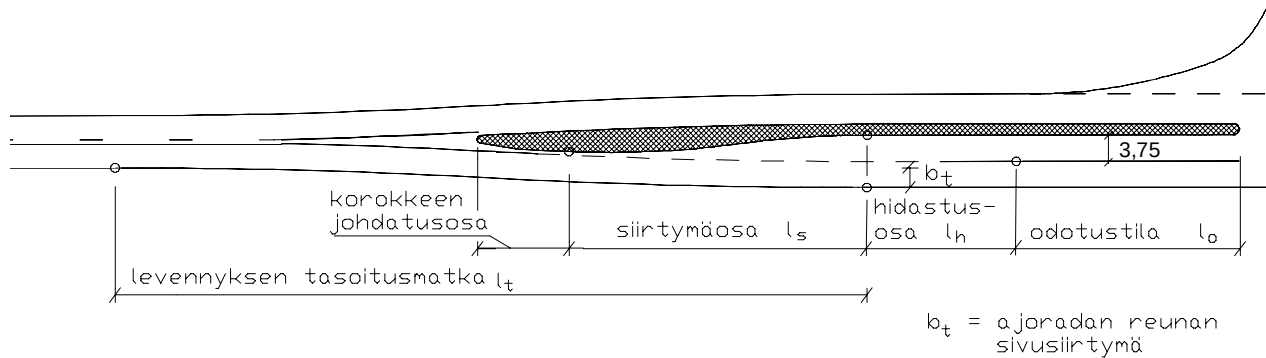
POIKKILEIKKAUS LIITTYMÄN KOHDALLA		
Mitoitus- nopeus (km/h)	KOROTETUN SAAREKKEEN PITUUS	
	≤ 25 m	> 25 m
30-40 ¹	(päällysteveys 4.25m)	(päällysteveys 4.75m)
(40) ² 50-60	(päällysteveys 4.75m)	(päällysteveys 5.25m)
70-80	(päällysteveys 5.25m)	(päällysteveys 5.75m)

¹ Ei kääntyvää HCT-ajoneuvoyhdistelmäliikennettä

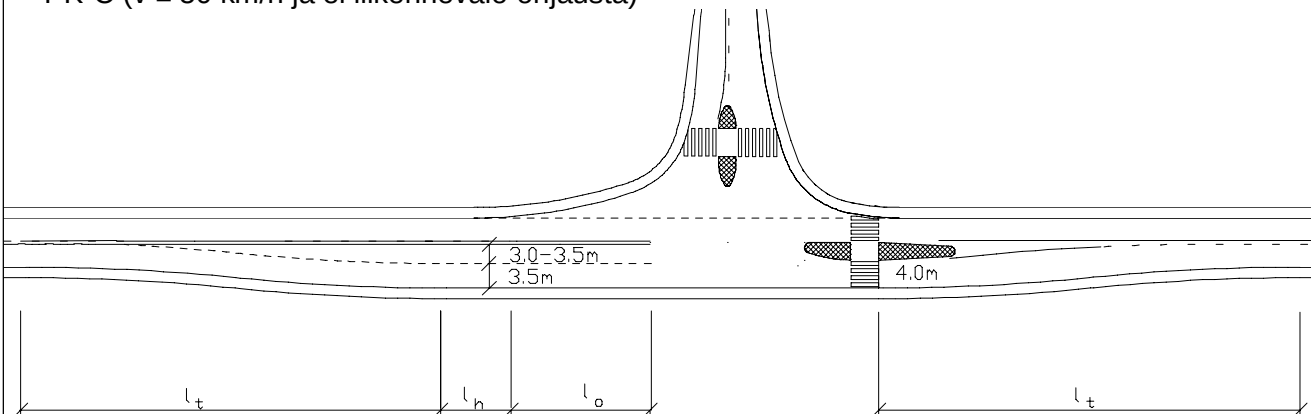
² Reunatuelliset väylät

Kuva 5.29: Korotetun saarekkeen viereisen ajokaistan ja pientareen reunatuesta mitatut vähimmäisleveydet ja etäisyydet liittymässä.

PM
PK-A, PK-B ($v \leq 80$ km/h)



PK-C ($v \leq 60$ km/h ja liikennevalo-ohjaus)
PK-C ($v \leq 50$ km/h ja ei liikennevalo-ohjausta)



Mitoitusnopeus (km/h)	Siirtymäosa l_s ¹ (m)	Hidastusosa l_h ^{2, 3} (m)	Odotustila l_o ³ (m)
40	20...50	10	30...40
50	25...60	10	30...40
60	30...70	10...20	40
70	35...80	20...40	40
80	40...90	40...60	40
90	45...100	60...80	40
100	50...120	80...100	40

¹ Pituuden vaihtelu sivusiirtymän b_t 2,0 - 7,0 m arvoilla.

² Pituuskaltevuuden ollessa yli 3 % lisätään hidastusosaa alamäessä 10 - 30 m mitoitusnopeuden mukaan.

³ Suurempia arvoja käytetään aina valta- ja kantateillä. Minimiarvoja käytetään taajamissa sekä seutu- ja yhdysteillä tilan ollessa rajoitettu.

Kuva 5.30: Vasemmalle kääntymiskaistan mitoitus.

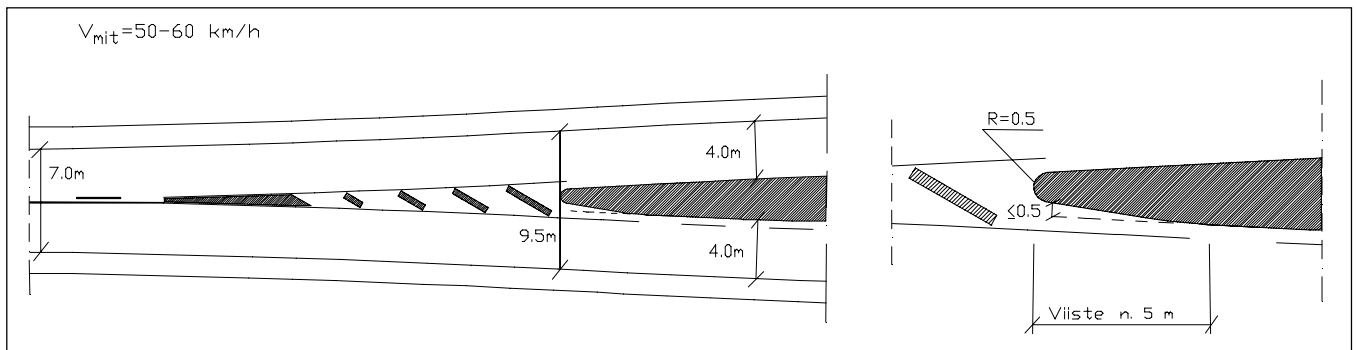
Pääsuunnan saarekkeet

Saarekkeet muotoillaan kanavoidussa liittymässä siten, että ne täyttävät vastakkaissuuntaisten ajokaistojen välisen tilan. Korotetun saarekkeen vähimmäisleveys on 1.5 m. Suojatien kohdalla saarekkeen suositeltava leveys on 2.5 – 3.0 m, kun suojatietä käyttävät myös pyöräilijät. Ainoastaan jalankulkijoiden käyttöön tarkoitetun suojatien kohdalla saarekkeen leveyden tulee olla 2.5 m (minimi 2.0 m). Tiemerkinnoin tehdyn saarekkeen vähimmäisleveys on 0.5 m

Liittymätyypin PK-A korotetun saarekkeen liittymästä kauempana oleva pää sijoitetaan koh-

taan, jossa pientareellisen tien levennys on 1.5 m ($v_{mit} \leq 40$ km/h), 2.5 m ($v_{mit} = 50 \dots 60$ km/h) tai 3.5 m ($v_{mit} \geq 70$ km/h). Pään pyöristyssäde on $R=0,5 \dots 0,75$ m, jolloin saarekkeen pää yleensä viistetään noin 5 m:n matkalta saapumissuunnan kaistan puolelta (kuva 5.31).

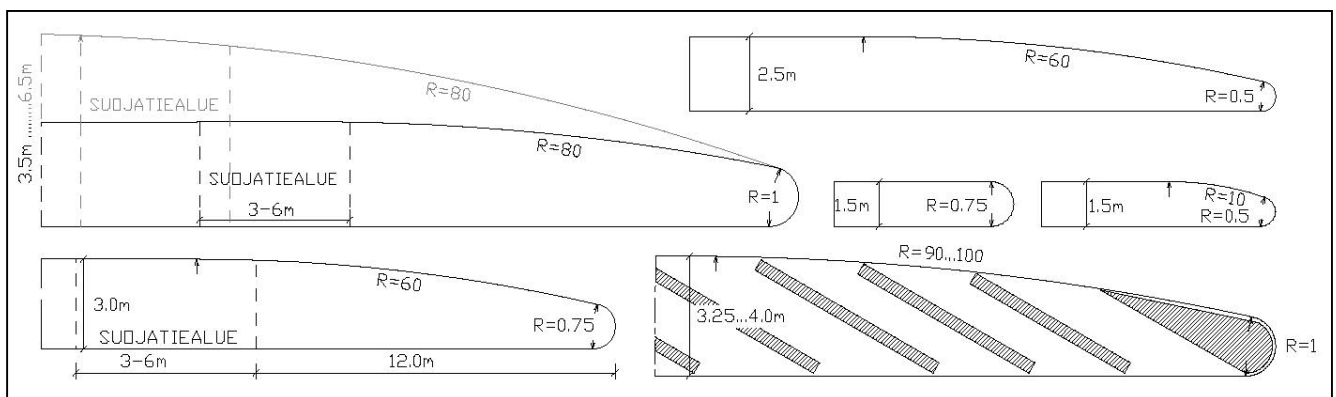
Liittymätyypissä PK-B saarekkeen liittymän puoleinen pää tehdään korotettuna vähintään vasemmalle kääntymiskaistan odotustilan matkalla. Kolmihaaraliittymän toisen päähaaran koko saareke tehdään lisäksi korotettuna PK-A-tyypin mukaisesti.



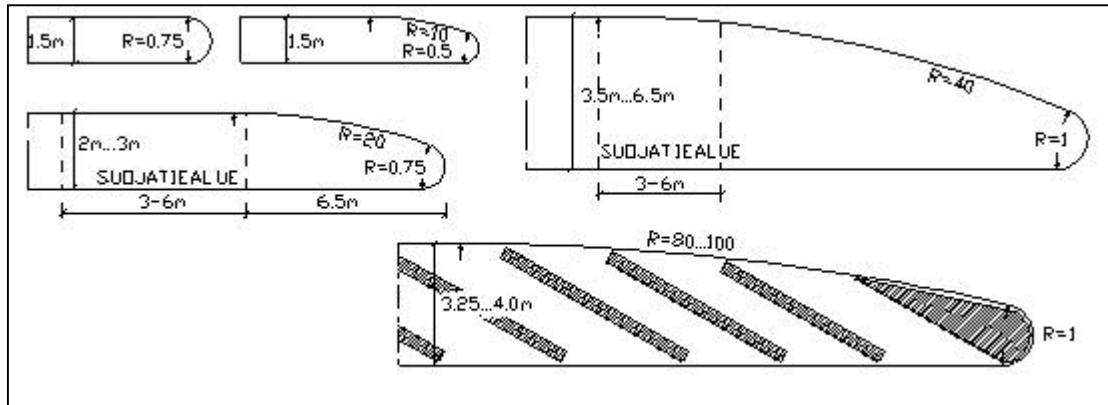
Kuva 5.31: Korotetun saarekkeen pään muotoilu.

Saarekkeiden liittymän puoleiset päät muotoillaan kuvien 5.32 (HCT-ajoneuvoyhdistelmät Kap ja Kapp+p) ja 5.32a (Moduuliyhdistelmä Kam) esimerkkien mukaisesti. Saarekkeen päätä on viistetty liittyvästä suunnasta vasemmalle kääntymisen helpottamiseksi. Saarekkeiden

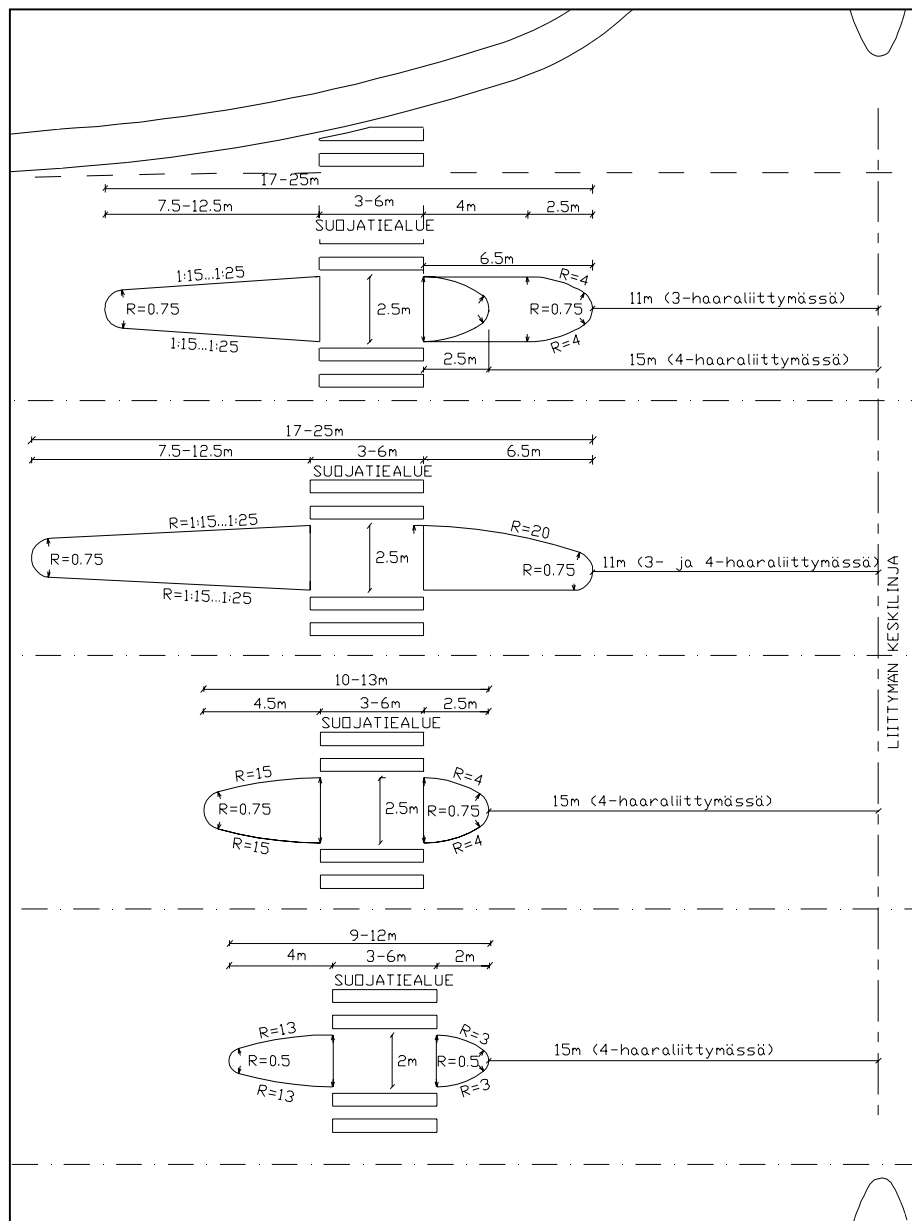
liittymän puoleisen pään etäisyys liittymän keskeltä on tarkistettava mitoitusajoneuvon ajourilla. Kolmihaaraliittymässä yli 11 metrin ja nelihaaraliittymässä yli 15 metrin etäisyyttä tulisi välttää. Liittymätyypissä PK-C pääsuunnan saarekkeet mitoitetaan kuvan 5.33 mukaisesti.



Kuva 5.32: Saarekkeiden liittymän puoleisten päiden muotoilu (HCT Kap ja Kapp+p).



Kuva 5.32a: Saarekkeiden liittymän puoleisten päiden muotoilu (Moduuliyhdistelmä Kam).



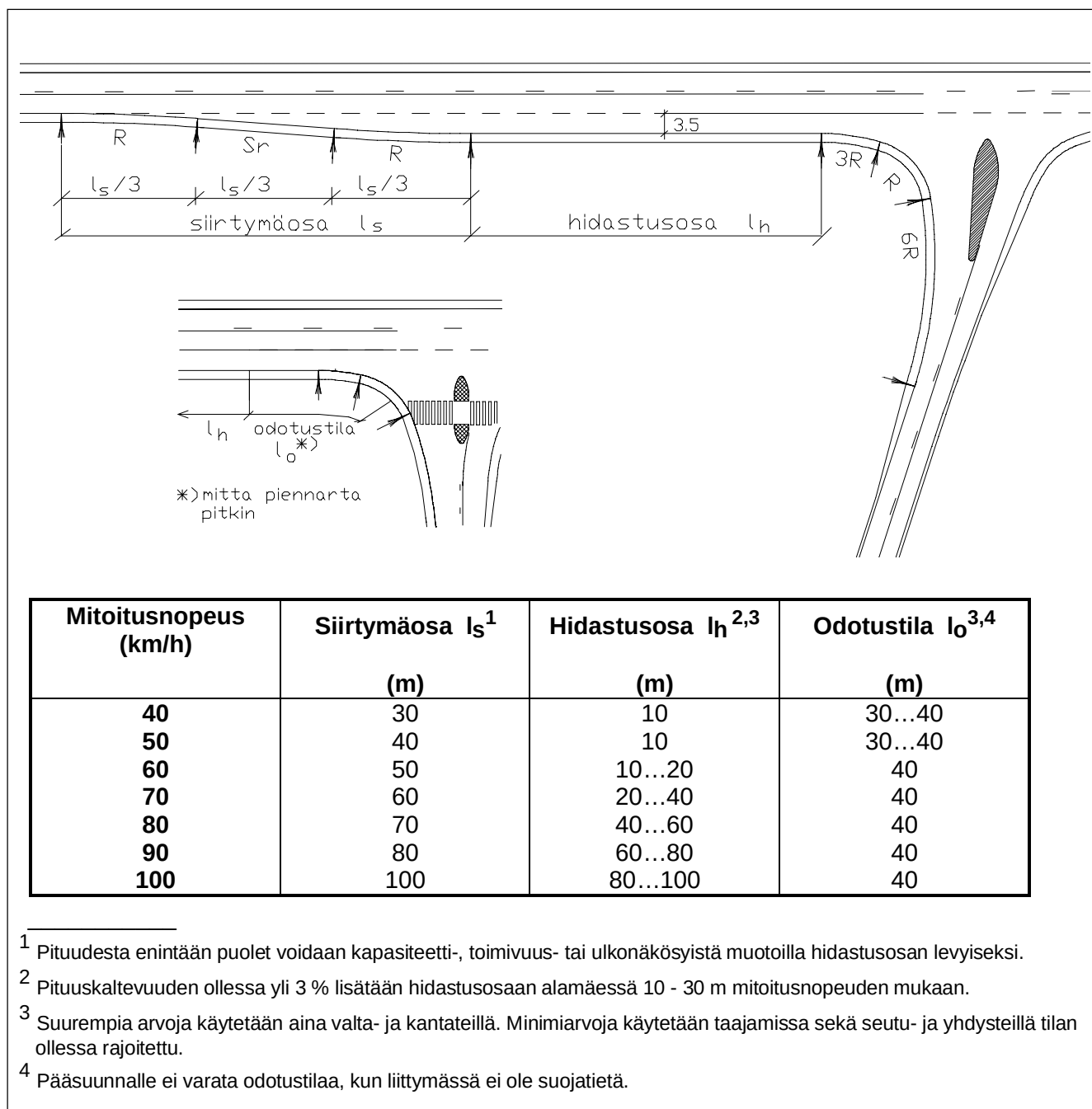
Kuva 5.33: Liittymätyypin PK-C pääsuunnan saarekkeiden muotoilu ja käyttö.

Oikealle kääntymiskaista

Oikealle kääntymiskaista muodostuu siirtymä- ja hidastusosasta sekä odotustilasta. Kaistan pituus mitoitetaan *kuvan 5.34* mukaan tai tarvittaessa liikennemäärien perusteella. Oikealle kääntymiskaistan siirtymäosa muotoillaan joko S-kaarella tai kaari-suora-kaari-yhdistelmällä.

Liittymässä, jossa on samalla tulosuunnalla sekä vasemmalle että oikealle kääntymiskaista, sijoitetaan kaistojen alku yleensä samaan kohtaan, elleivät kääntyvien liikennevirtojen vaatimat odotustilat ole huomattavan erimittaiset.

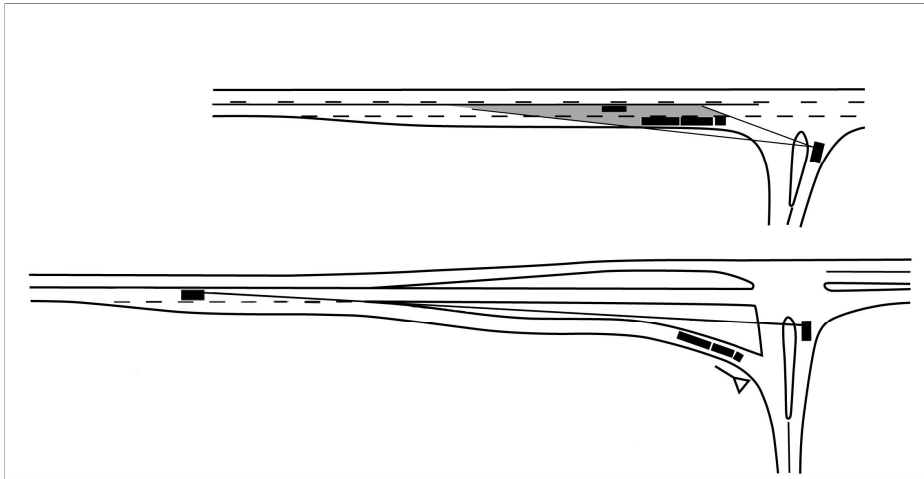
Oikealle kääntymiskaista tehdään aina liittyvään tiehen päin viettäväksi.



Kuva 5.34: Oikealle kääntymiskaistan mitoitus.

Liikennevalo-ohjaamattoman tasoliittymän liikenneturvallisuutta voidaan parantaa erottamalla oikealle kääntymiskaista välikaistalla pääsuunnan muista kaistoista niin, että sivusuunnasta saapuvien ajoneuvojen kuljettajat pystyvät havaitsemaan esteettä liittymisnäkemän matkalla pääsuunnassa vasemmalta saapuvat, liittymän ohittavat ajoneuvot. Edellytyksenä on,

että liittymässä ei ole jalankulku- tai pyöräliikenteen tasossa risteämissä (suojateitä tai pyöräteiden jatkeita). Järjestely on suositeltava, kun oikealle kääntyvässä liikennevirrassa raskaiden ajoneuvojen määrä on ≥ 60 ajon./vrk ja sitä perustellumpi, mitä suurempi on pääsuunnan suoraan jatkavan ja sivusuunnan liittymään saapuvan liikenteen määrä.



Kuva 5.35: Näkemäkatveen poistaminen erottamalla oikealle kääntymiskaista muusta ajoradasta.

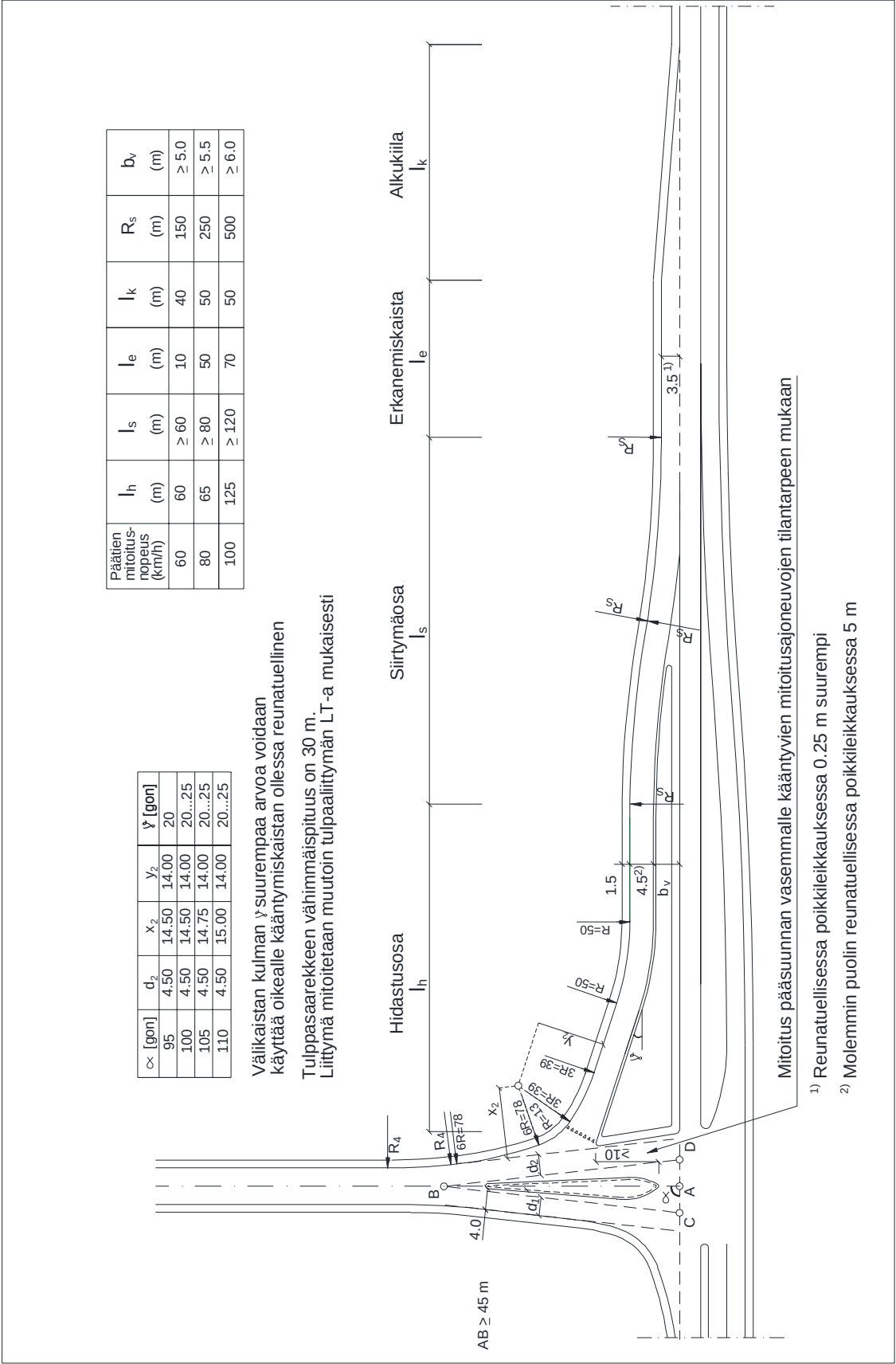
Pääsuunnasta erotettu oikealle kääntymiskaista muodostuu alkukilasta, erkanemiskaistasta, siirtymäosasta ja hidastusosasta. Kaistan ja sen osien pituudet, poikkileikkaus välikastoineen ja muut liittymäjärjestelyt mitoitetaan kuvan 5.36 mukaisesti. Kääntymiskaistan poikkileikkaus on pientareellisena 6,5/4,5. Kääntymiskaistan loppuun varataan välityskykytarkastelujen perusteella tarvittaessa erillinen odotustila.

Välikaista tehdään tavallisesti nurmetettuna ja sen hidastusosan kohdan vakioleveyksisen osuuden (lumitila) minimileveys on mitoitusnopeudesta riippuen 3-4 m. Pääsuunnan ulkopiennarleveys on sama kuin tielinjalla, mutta enintään 1,5 m. Välikaista voi olla korotettu päätien mitoitusnopeuksilla 60 ja 80 km/h.

Sivutien tulppasaareke mitoitetaan tavanomaisesti pidemmäksi, jotta pääsuunnan oikealle kääntyvät ja päätiestä normaalia kauempana sivutielle liittyvät ajoneuvot eivät voi ajautua vastakkaisen ajosuunnan ajokaistalle. Liittyvän tien keskilinjan pisteen B etäisyys AB keskilinjan ja pää-

tien reunaviivan jatkeen leikkauspisteestä A valitaan niin, että tulppasaareke on riittävän pitkä ja sivutien tulosuunnan ajokaistaleveys saarekkeen pään kohdalla on vähintään 4,0 m.

Pääsuunnan erotetulla oikealle kääntymiskaisalla varustettu liittymä opastetaan A-tyyppin suunnistustauluilla. Erotetulle oikealle kääntymiskaistalle osoittava nuoli on suunnistustauluissa kaaren muotoinen. Tien reunaan erkanemiskaistan kiilan alkuun sijoitetaan erkanemisviitta ja välikaistasaaressa kärkeen erkanemismerkki. Vilkasliikenteisillä teillä käytetään yläpuolista viitoitusta. Oikealle kääntyvälle liikenteelle osoitetaan väistämisvelvollisuus liikennemerkillä B5 Väistämisvelvollisuus risteyksessä, jonka alapuolelle sijoitetaan merkki D1.3 Pakollinen ajosuunta. Liikennemerkillä ilmoitettua väistämisvelvollisuutta tehostetaan merkitsemällä ajorataan välittömästi ennen risteävää tietä väistämisviiva ja tarvittaessa väistämisvelvollisuutta osoittava ennakkomerkintä sekä käyttämällä, päätien nopeusrajoituksen ollessa 100 km/h, merkin B5 ennakkomerkkiä.



Kuva 5.36: Välikaistalla erotetun oikealle kääntymiskaistan mitoitus.

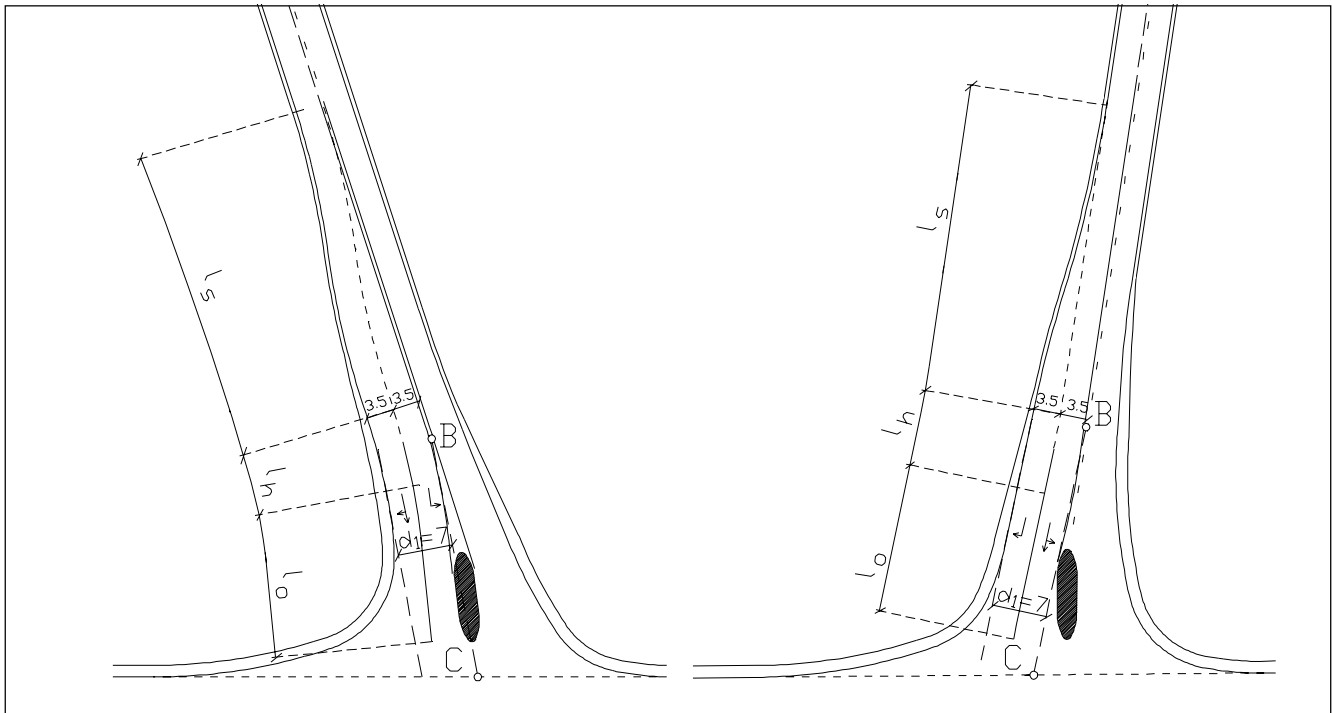
5.4.6 Liittyvän suunnan lisäkaistat

Liittyvän suunnan lisäkaistoja saa käyttää liikennevalo-ohjaamattomissa liittymissä turvallisuuksista vain taajamaolosuhteissa ja oikealle kääntymiskaistaa tai -järjestelyä poistumissuunnan lisäkaistalla varustettuna erityisistä syistä maaseutuolosuhteissa.

Lisäkaista ja tila kahdelle kaistalle tehdään liittymätyypissä LT-b määrittämällä liittymäalueen suora reunalinja tulosuunnassa etäisyydelle $d_1 = 7,0-7,25$ m suorasta BC ja sijoittamalla liittymäkaarteet paikoilleen kuten tulppaliittymässä LT-b. Lisäkaistan pituus mitoitetaan liikennemäärien perusteella ja sen kohta muotoillaan pääsuunnan oikealle kääntymiskaistan periaatteella. Siirtymäosa muotoillaan joko S-kaarella tai kaari-suora-kaari-yhdistelmällä (kuva 5.37).

Poistumissuunnan lisäkaistalla varustetun oikealle kääntymiskaistan tai -järjestelyn poistumissuunta kolmiokorokkeineen mitoitetaan kuten luvussa 5.6.4 esitetty valo-ohjauksisen liittymän vastaava vapaa oikea. Jalankulku- ja pyöräliikenteen ylityskohdassa sovelletaan kolmiokorokkeen kohdan muotoilussa perusverkon eritasoliittymäohjeen liittymäkaariltaan tiukempaa suuntaisliittymämitoitusta.

Taajamaolosuhteissa liittyvä suunta voidaan myös kanavoida samalla tavoin kuin pääsuunta. Liittymäkaarteet tulee tällöin mitoittaa tapauskohtaisesti. Lisäksi on varmistettava, ettei nelihaaraliittymässä päätietä risteävän liikenteen nopeus muodostu liian suureksi. Tämä voidaan välttää esim. liittyvien teiden geometrian muotoilulla.



Kuva 5.37: Liittyvän suunnan lisäkaista.

5.4.7 Kanavoidun liittymän muu suunnittelu

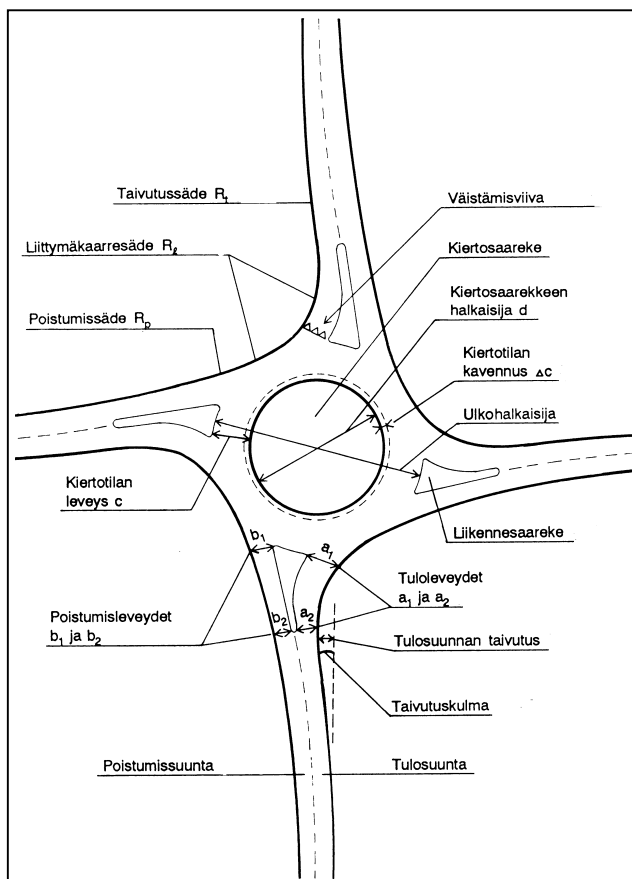
Portaaleja käytetään vilkasliikenteisissä liittymissä, joissa useiden ajokaistojen esim. kääntymiskaistojen vuoksi opastus ja kaistojen käyttö vaatii erityistä selvyttä. Niitä on käytettävä

aina kun tulosuunnassa on yli kaksi ajokaistaa. Valaistusta käytetään aina, kun pääsuunnalla on korotettu kanavointi. Sitä voidaan käyttää myös maalattujen kanavointien tai väistötilaratkaisujen yhteydessä, jos liittymän liikenneturvallisuus niin edellyttää tai liittymä sijaitsee näkyvyydeltään rajoitetussa tienkohdassa.

5.5 Kiertoliittymä

5.5.1 Kiertoliittymän osat ja kierto liittymätyypin valinta

Kiertoliittymän osat ja niiden nimitykset on esitetty kuvassa 5.38.



Kuva 5.38: Kiertoliittymän osat.

Taulukko 5.5: Kiertoliittymätyypit.

Halkaisija d	< 4 m	4-12 m	13-40 m	> 40 m
Tyyppi	mini	Pieni	normaali	suuri

Kiertoliittymät jaetaan tyypeihin kierto saarekkeen halkaisijan (d) perusteella taulukon 5.5 mukaisesti.

Kiertoliittymän kokoa määriteltäessä on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Suositeltava kierto saarekkeen halkaisija d taajamien pääväylillä on 13 - 20 m, HCT-liikenteen reiteillä ≥ 40 m
- Linja-autoliikenteen reiteillä tulee yleensä käyttää normaaleja ja suuria kierto liittymiä
- Mitä suurempi kierto saarekkeen halkaisija, sitä korkeampia ovat yleensä ajonopeudet ja vakavampia tapahtuvat onnettomuudet
- Jos halkaisija on suuri, on liittymää vaikea hahmottaa
- Yli 60 m:n halkaisijaa ei suositella
- Tulosuunnasta pitää nähdä vähintään edellisen liittymähaara
- Yleensä kierto liittymä on 1-ajokaistainen, perustelluissa erikoistapauksissa osittain 2-ajokaistainen turboliittymä (ks. luku 2.5.3)
- Turbokierto liittymässä on $d \geq 31$ m
- Tavoitteena on jalankulku- ja pyöräliikenteen järjestäminen eritasoon ajoneuvoliikenteen kanssa (normaalit ja suuret liittymät) ja eritasojärjestely on oltava aina, kun tulo- tai poistumissuunta on 2-ajokaistainen
- Erikois- ja HCT-kuljetusten reitit
- Rakentamiskustannukset ovat sitä suuremmat mitä suurempi on halkaisija

Yksiajokaistaisiin kierto liittymiin suositellaan taulukossa 5.6 esitettyjä liittymäkokoja.

Taulukko 5.6: Liittymäkoon valinta.

Kierto- saarekkeen halkaisija	Käyttökohde
$d \leq 12$ m	- taajamissa yhdys- ja kokoojaväylillä - 30 - 50 (60) km/h nopeusrajoitus-alueilla - maksimiliikennemäärä 1000 – 2000 liittymään saapuvaa hay/h
$d = 13 - 20$ m	- yleisin koko taajamassa - 40 - 60 km/h nopeusrajoitusalueilla - maksimiliikennemäärä 2000 – 3000 liittymään saapuvaa hay/h
$d = 21 - 40$ m	- yleisin koko taajaman reuna-alueilla - 50 - 70 km/h nopeusrajoitusalueilla - maksimiliikennemäärä 2000 – 3000 liittymään saapuvaa hay/h
$d > 40$ m	- taajamien reuna-alueilla - aukeilla alueilla ja maaseutumaisissa olosuhteissa - 50 - 70 (80) km/h nopeusrajoitus-alueilla - maksimiliikennemäärä 3000 - 3500 liittymään saapuvaa hay/h - 4-5 -haaraliittymissä - Liittymän kautta kulkee HCT-ajoneuvoyhdistelmäliikennettä - jalankulku- ja pyöräliikenne eritasossa

5.5.2 Kiertoliittymän havaittavuus

Kiertoliittymän tulee olla riittävän ajoissa havaittavissa. Hyvä havaittavuus on sitä tärkeämpää mitä suurempia kiertoliittymää edeltävät ajonepeudet ovat. Henkilöauton kuljettajan on voitava nähdä kiertoliittymä ja sen kiertosaareke vähintään 150 m etäisyydeltä, kun liittymä sijaitsee tiellä, jolla nopeusrajoitus yli 150 m päässä liittymästä on ≤ 50 km/h. Muutoin liittymä on voitava havaita 250 m etäisyydeltä. Hyvällä havaittavuudella voidaan vähentää etenkin pimeän ajan onnettomuuksia kuten törmäyksiä kiertosaarekkeeseen.

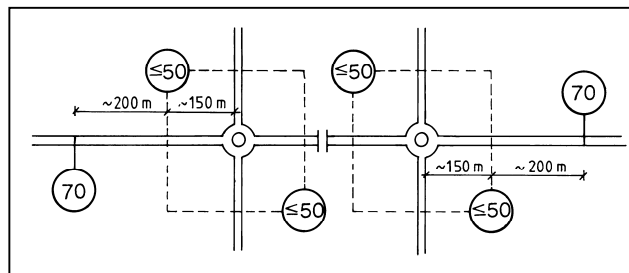
Kiertoliittymän havaittavuutta voidaan parantaa mm. valaistuksella ja parantamalla kiertosaarekkeen havaittavuutta. Kiertosaarekkeen havaittavuutta suositellaan parannettavaksi korottamalla kiertosaarekkeen keskiosa varsinkin taajamakeskustojen ulkopuolella. Havaittavuutta

voidaan myös parantaa istutuksilla, pensailta tai näkemäalueiden ulkopuolelle istutetuilla puilla sekä erilaisilla rakennelmilla kiertosaarekkeessa. Kiertosaarekkeeseen sijoitettavissa rakennelmissa on otettava huomioon niiden törmäysturvallisuus sekä erikoiskuljetusten tilantarpeet.

5.5.3 Nopeuksien alentaminen

Nopeuden alentaminen ennen kiertoliittymää

Nopeusrajoitus kiertoliittymän kohdalla on korkeintaan 50 km/h. Tarvittaessa nopeusrajoitus alennetaan noin 150 m ennen kiertoliittymää (kuva 5.39).



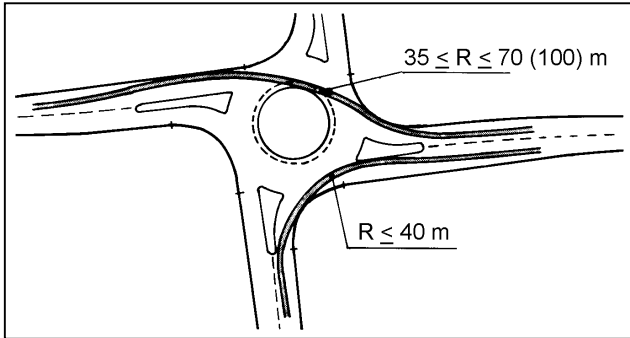
Kuva 5.39: Nopeuden alentaminen ennen kiertoliittymää.

Nopean läpiajon estäminen

Kiertoliittymä suunnitellaan siten, että ajonepeudet liittymäalueella ovat 20 - 40 km/h. Tähän päästään tulosuuntien pienipiirteisellä geometrialla ja kiertotilan tiukalla mitoituksella.

Liittymän muoto suunnitellaan sellaiseksi, ettei liittymän läpi pääse oikaisemallakaan ajamaan liian lujaa. Raskaan liikenteen liikennöitävyyden takia ajoneuvouran (leveys 2 m) suurimman säteen on liittymän kohdalla oltava vähintään 35 m. Ajoneuvouran suurin läpiajosäde liittymän kohdalla saa olla enintään 70 m.

Ajoneuvouran säde voi olla enintään 100 m, jos liittymässä on paljon raskasta liikennettä tai liittymän läpi kulkee erikoiskuljetuksia tai henkilöautoille voidaan sallia 40 - 50 km/h ajonepeudet kiertotilassa eikä jalankulku- ja pyöräliikenne ole samassa tasossa autoliikenteen kanssa. Oikealle kääntyvien ajoneuvojen ajouran maksimisäde on 40 m (kuva 5.40).

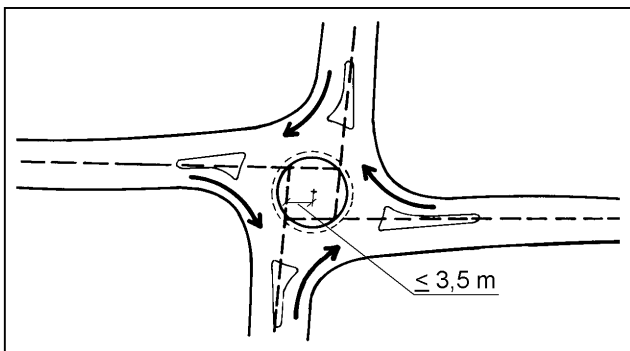


Kuva 5.40: Nopean läpiajon estäminen kiertoliittymässä.

5.5.4 Geometria

Tulosuuntien porrastus ja oikealle ohjaus

Kiertoliittymän tulosuunnat suunnitellaan siten, ettei liittymään voi ajaa liian suurella nopeudella. Tulosuunnat porrastetaan pienissä ja normaaleissa kiertoliittymissä tarpeen mukaan kuvan 5.41 periaatteiden mukaisesti ja liittymään sisäänajo tehdään oikealle ohjaavaksi. Järjestelyillä parannetaan samalla liittymän havaittavuutta ja alennetaan ajonopeuksia liittymäalueella. Järjestelyt tukevat myös kiertoliittymän väistämisvelvollisuussuhteita. Porrastus voidaan tehdä osittain tai kokonaan myös tulosuuntaa taivuttamalla (s. 81).



Kuva 5.41: Tulosuuntien porrastus.

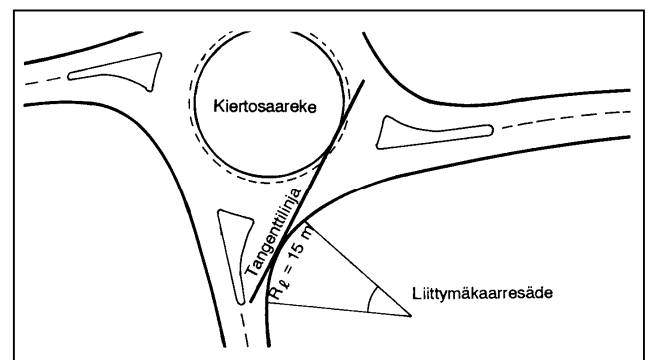
Tulosuuntien porrastus saa olla enintään 3,5 m vasemmalle kiertosaarekkeen keskipisteestä (kuva 5.41). Suurempi porrastus hankaloittaa pitkien ajoneuvojen sisääntuloa kiertoliittymään ja poistumissuuntaa saattaa sujuvoitua liikaa. Lisäksi voi aiheutua oikomista väärään ajosuuntaan. Suurissa kiertoliittymissä porrastusta ei

yleensä tarvita, koska suuren kiertosaarekkeen vuoksi liittymään sisäänajo on jo muutenkin riittävästi oikealle ohjaava.

Tangentointi

Tarkistetaan, että liittymäkaarre ja kiertosaareke tangenttoivat (kuva 5.42). Näin varmistetaan riittävä ohjaus oikealle ja estetään liian suoran ajolinjan syntyminen. Taajaman keskustan kiertoliittymissä tulosuuntien taivutus voi olla nolla, jolloin tangentointia ei tarvitse ottaa huomioon.

Tangentointia ei sovelleta turbokiertoliittymissä, koska 2-kaistaisissa tulosuunnissa sekä vasenta että oikeaa ajokaistaa sisään tulevat ajoneuvot ohjautuisivat tangenttoinnin ja tiemerkinäköjen vaikutuksesta kiertotilan sisäkaistalle.



Kuva 5.42: Tangentointi (moduulimitoitus).

Kiertotilan leveys (c) ja liittymän muotoilu

Yksikaistaisen kiertoliittymän ja turbokiertoliittymän kaksiajokaistaisen kiertotilan leveys (c) ja sen kavennus (Δc) riippuvat kiertosaarekkeen halkaisijasta (d) ja liittymän ajokaistamäärästä taulukon 5.7 mukaisesti. Turbokiertoliittymän kiertotilan yksikaistaisessa kohdassa kiertotilan päällysteen leveys on puolet kaksiajokaistaisen kiertotilan päällysteen leveydestä. Yliajettavalla kiveyksellä tehtävä turbokiertoliittymän yksikaistaisen kiertotilan kavennus (Δc) on sama 1,0 m kuin kaksiajokaistaisessa kiertotilassa. Liittymän kiertosaarekkeen halkaisijan d minimikoko on 31 m kaksiajokaistaisen osuuksien liian suorien ajolinjojen ja nopean läpiajon estämiseksi.

Taulukon 5.7 yksikaistaisten pienten ja normaali-likokoisten kiertoliittymien ($d \leq 30$ m) kiertotilamitoitus soveltuu moduulirekalle. Suuremmat liittymät mitoitetaan raskaan liikenteen koostumuksen mukaan joko moduulirekoille tai myös HCT-ajoneuvoyhdistelmille ($d_{\text{suositus}} \geq 40$ m) soveltuviksi. Turbokierto liittymien kaksikaistaisessa kiertotilassa mahtuvat ajamaan rinnakkain HCT-ajoneuvoyhdistelmä ja moduulirekka. Linja-autoliikenteen reitillä olevan yksikaistaisen kiertoliittymän kiertosaarekkeen halkaisijan (d) on oltava vähintään 10 m.

Vilkkaasti liikennöidyn pääsuunnan tai voimakkaan vasempaan kääntyvän liikennevirran, joita varten tarvitaan kaksikaistainen tulosuunta, kiertotila ja poistumissuunta, omaaviin liittymiin soveltuvan turbokierto liittymän kiertosaarekkeen perusmuoto on ympyrä, jolloin ajonopeudet liittymän sisällä pysyvät vakiona ja omalta kaistalta suistumiset vähäisinä. Liittymälle määritetään aluksi kiertosaarekkeen keskipiste, jonka kautta piirretään kiertosaarekkeen halkaisijan (d) mukainen saarekkeen reunalinjaympyrä.

Seuraavaksi määritetään kiertoliittymälle kiertosaarekkeen keskipisteen kautta kulkeva kääntöakseli. Kääntöakselin avulla piirretään kiertotilan reunalinjat ja ajokaistaviivojen paikat (kiertosaarekkeen ulkopuolella olevat turbosiivekkeet, kiertotilan kaksikaistaisen osuuden ajokaistojen välinen ajokaistaviiva sekä kiertotilan ulkoreuna). Kääntöakseli on akseli, jonka sivuuttamisen jälkeen ajoneuvon ajolinjan säde hieman kasvaa. Kääntöakselin jälkeen ajoneuvo siirtyy yleensä ulommalle ajokaistalle tai poistuu kiertoliittymästä.

Kääntöakseli sijoitetaan kulkemaan sen neljänneksen kautta, josta pääsuunnan kaksikaistainen poistuminen alkaa (ks. *kuvat 5.45 ja 5.46*). Suoraan menevän kaksikaistaisen liikennevirran tapauksessa pääsuunnan molemmille ajosuunnille saadaan samanlaiset ajolinjat kiertotilassa. Voimakkaan vasemmalle kääntyvän liikennevirran tapauksessa ajolinjan kaarresäde pysyy lähes vakiona.

Turbo-kierto liittymän kiertotilan reunalinjojen muotoiluun ja ajokaistaviivojen sijainnin määrittämiseen tarvitaan *kuvan 5.44* mukaiset kiertosaarekkeen keskipisteestä poikkeavat, kääntöakselilla sijaitsevat pisteet K_1 ja K_2 . Pisteet K_1 ja K_2 sijaitsevat etäisyydellä $c/4$ kiertosaarekkeen keskipisteestä sen molemmin puolin. Nämä pisteet ovat R1-, R2- ja R3-säteisten kaarien keskipisteitä.

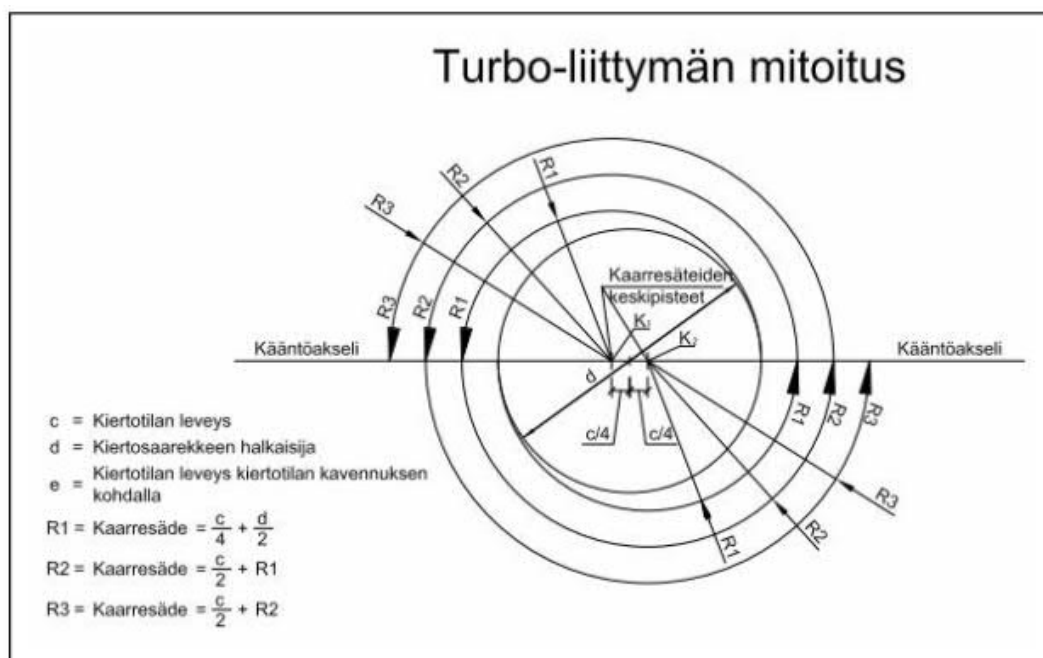
Kiertotilan ajokaistojen puoliympyrän pituiset reunalinjakaaret piirretään kääntöakselilla olevien keskipisteiden K_1 ja K_2 avulla kahdella kaariyhdistelmällä R1-R2-R3 seuraavasti:

- keskipisteenä K_1 piirretään puoliympyrän pituinen R1-säteinen kaari ($R1 = c/4 + d/2$) aloittaen kaari kääntöakselilta
- R1-säteisen kaaren jatkeeksi kääntöakselilta alkaen piirretään keskipisteenä K_2 puoliympyrän pituinen R2-säteinen kaari ($R2 = R1 + c/2$)
- R2-säteisen kaaren jatkeeksi piirretään kääntöakselilta alkaen keskipisteenä K_1 puoliympyrän pituinen R3-säteinen kaari ($R3 = R2 + c/2$).

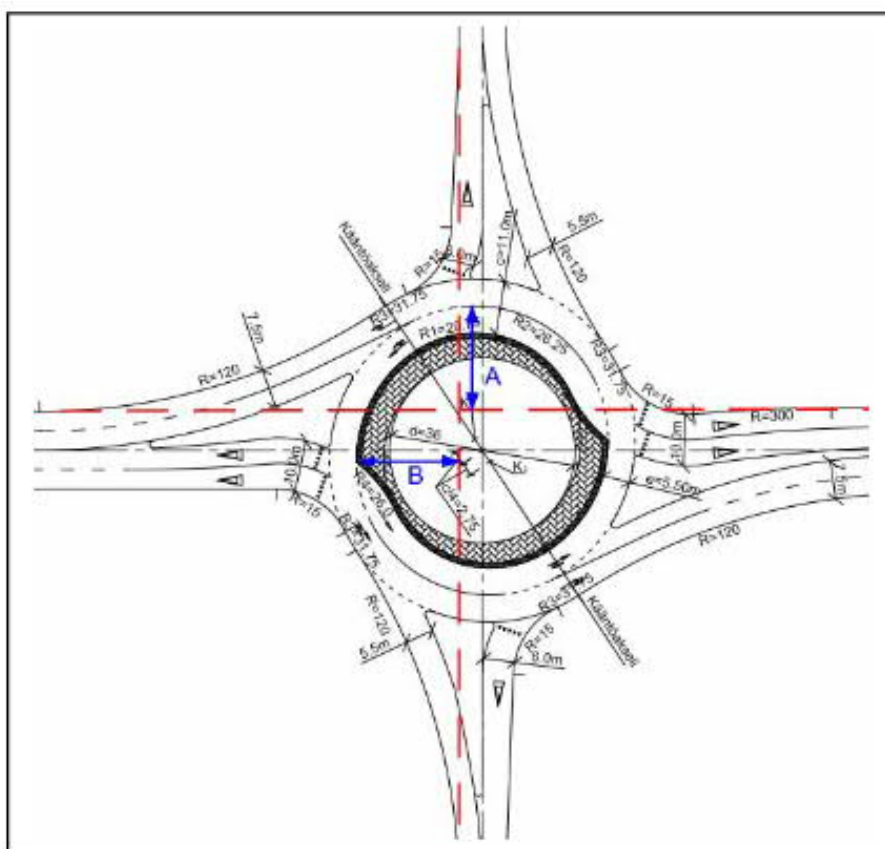
Vastaavasti piirretään toinen kaariyhdistelmä R1-R2-R3, mutta R1-säteisen kaaren piirtäminen aloitetaan keskipisteestä K_2 . Kaariyhdistelmien mitoitusperiaate on esitetty *kuvassa 5.44*.

Kiertotilan muoto ja turbosiivekkeen leveys riippuvat säteiden R1, R2 ja R3 keskipisteiden K_1 ja K_2 etäisyydestä toisistaan ($c/2$) ja suunnittelun apuvälineenä käytettävän kääntöakselin suunnasta. Kääntöakselin suuntaaminen vaikuttaa myös sivusuunnan ajolinjoihin.

Kääntöakselin suunta valitussa neljänneksessä asetetaan siten, että sekä pää- että sivusuunnalta suoraan ajavien sivusiirtymät (*kuvan 5.45* mitat A ja B) ovat mahdollisimman lähellä toisiinsa. Jos sivusiirtymissä A ja B on suuri ero, poikkeavat myös pää- ja sivusuunnan ajolinjat paljon toisistaan. Tällöin kääntöakselin suunnasta on korjattava ja aloitettava reunalinjojen suunnittelu alusta.



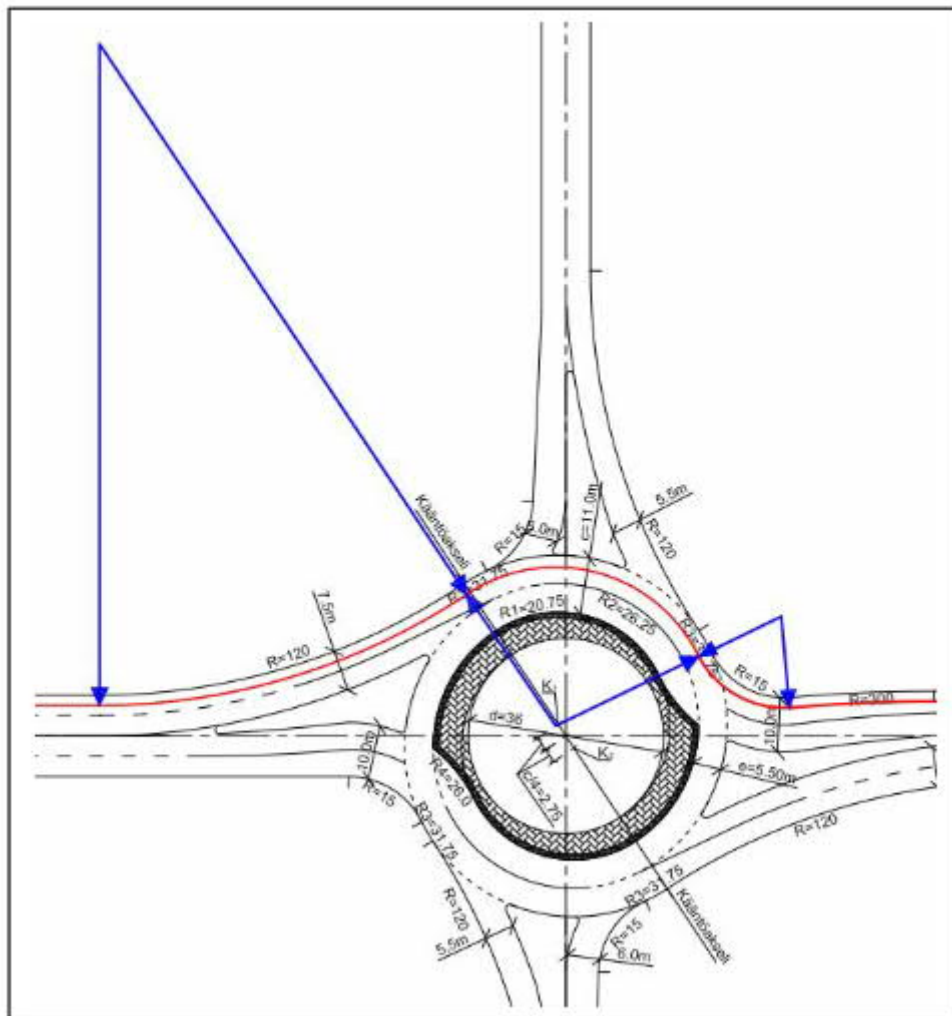
Kuva 5.44. Turbo-kiertoliittymän kaarresäteiden mitoitusperiaate.



Kuva 5.45. Turbo-kiertoliittymän muodon tarkistus pääsuunnan ja sivusuunnan sivusiirtymien avulla.

kaarresäde. Kiertoliittymässä pyritään myös minimoimaan ajosuunnan muutoksia ajomukavuuden säilyttämiseksi. Tavoitteena on, että liittymän läpi ajettaessa olisi ainoastaan kolme ajosuunnan muutosta, kuten *kuvassa 5.46*.

Ajosuunnan kaarevuusmuutokset tarkistetaan kuvassa 5.46 esitetyllä tavalla. Periaatteena on, että tulosuunnalla on pienin, kiertotilassa suurempi ja poistuvalla suunnalla suurin ajolinjan



Kuva 5.46. Turbo-kiertoliittymän ajomukavuuden ja suunnanmuutosten tarkistus.

alueena siten, että erikoiskuljetukset ja muut pitkät ajoneuvot sekä ajoneuvoyhdistelmät pääsevät liittymän läpi.

Kavennus tehdään kiveyksestä tai karkeasta materiaalista siten, että se kestää raskaan autokaluston yliajon. Pintamateriaaleina käytetään

betoni- tai luonnonkiveä (kuva 5.43). Kiertotilan kavennuksen reunatukijärjestelyt ja kiveys suunnitellaan siten, etteivät ne riko ajoneuvojen renkaita. Kiertotilan kavennuksen reumatuki ei myöskään saa estää ajoneuvon renkaiden nousemasta viistosti kiveykselle talviolosuhteissa.

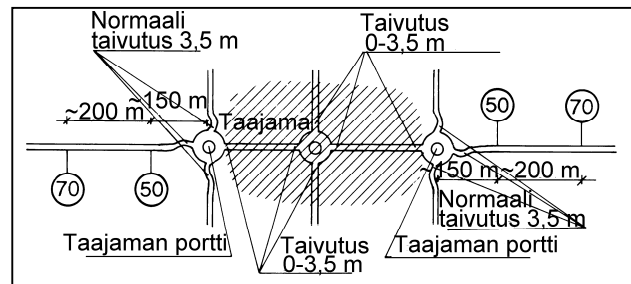
Kavennuksen sivukaltevuus on $\leq 2,5\%$. Kiertotilan eri pintamateriaalivyöhykkeiden tulee olla sivukaltevuudeltaan samansuuruisia. Jyrkät kaltevuuden muutokset aiheuttavat ongelmia mm. talviauraukselle. Varusteita ei sijoiteta yliajettaville osille tai varusteiden on oltava siirrettäviä.

Tulosuunta

Tulosuunta suunnitellaan oikealle ohjaavaksi (kuva 5.48 ja taulukko 5.8). Liittymään tulonopeutta alennetaan taivuttamalla ajorataa vasemmalle korkeintaan 3,5 m. Taivutussäde R_t on 300-500 m ja taivutuskulma 0-10 gon. Yksikais- tai moduuliyhdistelmille tarkoitetuissa liittymissä käytetään pientä liittymäkaarresädettä $R_l=15$ m. HCT-yhdistelmille mitoitettaessa $R_l=17$ m ($d=31-40$ m) tai käytetään kaariyhdistelmää R-5R, jossa $R=19$ m ($d>40$ m), kuten vastaavissa turbokierto liittymissä. Pienemmissä turboliittymissä ($d=31-40$ m) kaariyhdistelmän R-5R säde on $R=17$ m. Pienissä ja miniliittymissä liittymäkaarresäde voi olla em. pienempi.

Taivutuksia käytetään taajaman porttikohdissa nopeuden alentajana ja aina, jos liittymäväli ovat pitkiä (> 300 m) tai tien nopeusrajoitus on korkea. Taivutus voi vaihdella liittymän eri tulosuunnilla.

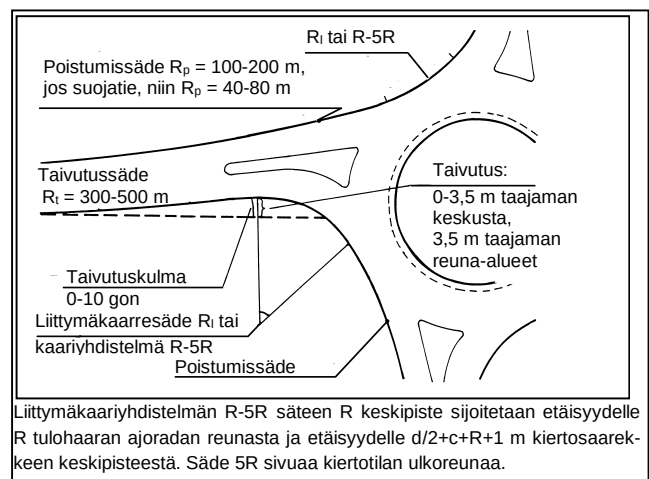
Taajamien keskustoissa voidaan käyttää joustavampaa lähestymismitoitusta, jos liikenneympäristö muilta osin tukee alhaisia nopeuksia. Tulosuunnan taivutus voi tällöin olla alle 3,5 m. Ydinkeskustan kierto liittymissä taivutus voidaan jättää kokonaan pois, jos nopeudet ovat alhaisia. Kuvassa 5.47 on esitetty tulosuunnan taivutuksen yleisperiaatteet.



Kuva 5.47: Tulosuunnan taivutuksen yleisperiaatteet.

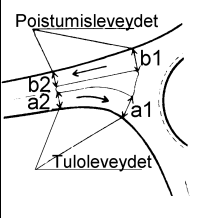
Poistumissuunta

Liittymästä poistuminen tehdään sujuvaksi, jos poistumissuunnalla ei ole suojatietä tai pyörätien jatketta (poistumissäde $R_p = 100 - 200$ m). Suojatien tai pyörätien tapauksessa ajonopeuksia rajoitetaan tiukemmalla mitoituksella ($R_p = 40 - 80$ m). Tulo- ja poistumissuunnan leveydet a ja b (taulukko 5.8) mitataan liikennesaarekkeen reunasta ulkoreunatukeen tai reunaviivaan ajoratajärjestelyistä ja tiemerkinnoista riippuen.



Kuva 5.48: Kiertoliittymän tulo- ja poistumissuunnan mitoitus.

Taulukko 5.8: Kiertoliittymän tulo- ja poistumis-suunnan leveydet.

	Tulo- ja poistumissuunnan leveydet (m)					
	1-ajokaistainen				2-ajokaistainen	
	Kokooja- väylät (d≤30 m)		Pääväylät (d>30 m)		Pääväylät (d>30 m)	
Tuloleveydet	a2*	a1	a2*	a1	a2	a1
	4,0	6,0	4,5	6,5	9,5	12,0
Poistumisleveydet	b1	b2*	b1	b2*	b1	b2
	5,0	4,0	5,5	5,0	8,0	8,0

* Leveys noin 30 m etäisyydellä kiertotilan ulkoreunasta. Jos korotetun saarekkeen pituus > 25 m, katso kaistaleveys sivun 69 kuvasta 5.29.

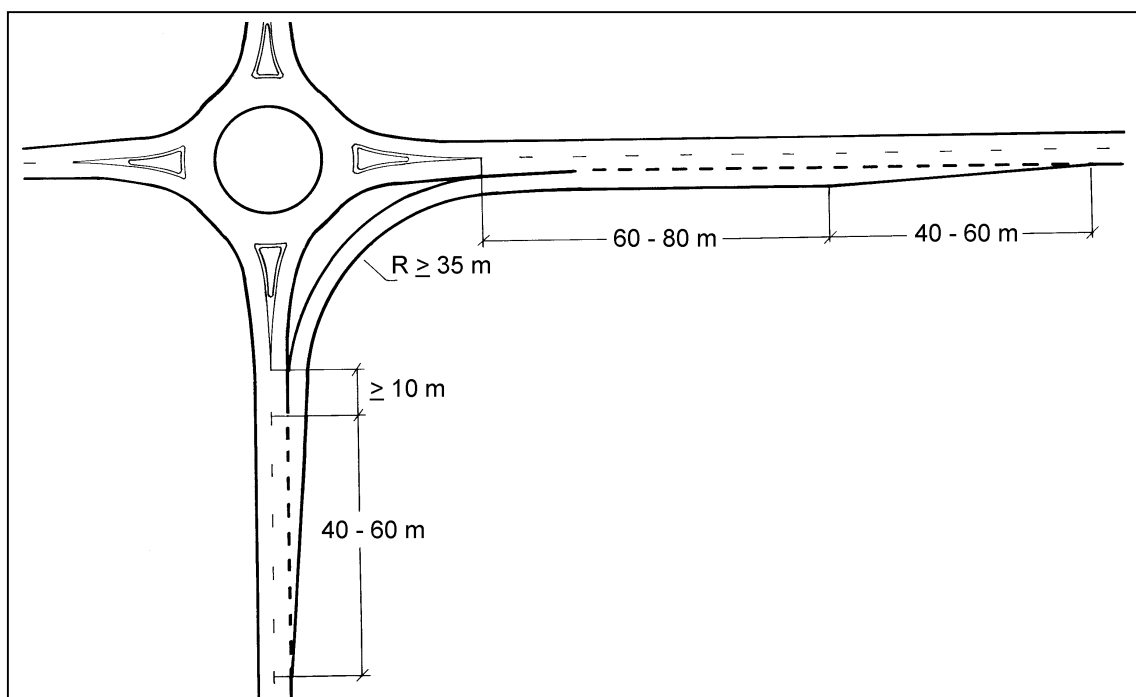
Kiertoliittymän oikealle kääntymiskaista

Kiertoliittymässä voidaan poikkeuksellisesti käyttää kiertotilan ohittavaa kääntymiskaistaa oikealle kääntyvälle liikenteelle, jos tulosuunnan kapasiteetti ei muuten riitä ja oikealle kääntyvän liikenteen määrä on yli 200 ajon./h. Oikealle kääntymiskaista voi olla perusteltu ratkaisu myös silloin, kun oikealle kääntyvä liikennevirta on suuri ja järjestely parantaa liittymän toimivuutta ja esimerkiksi raskaan liikenteen suju-

vuutta. Ratkaisua ei käytetä, jos jalankulku- ja pyöräliikenne ylittää poistumissuunnan tasossa.

Kiertoliittymän ohittava oikealle kääntymiskaista aloitetaan tulosuunnalla riittävän ajoissa, jotta kiertoliittymän kiertotilaan pääsyä odottava ajoneuvojono ei estä kääntymiskaistalle pääsyä. Oikealle kääntymiskaistan mitoituksessa kaarresäde ei saa olla huomattavasti suurempi kuin läpiajosäde kiertoliittymässä, jotta nopeusero oikealle kääntymiskaistalta ja kiertoliittymästä saapuvien ajoneuvojen välillä on mahdollisimman pieni. Kiertoliittymän oikealle kääntymiskaistan loppuun rakennetaan liittymiskaista. Liittymiskaista voi jatkua ajosuunnan pääkaistana, johon kiertoliittymästä tuleva kaista liittyy, jos oikealle kääntyvä liikennevirta on ajosuunnan päävirta ja liittymästä tuleva liikennevirta on pieni.

Oikealle kääntymiskaistan poikkileikkaus ilman reunatukea on sama kuin eritasoliittymän rampin poikkileikkaus 4,5/6,5 ja reunatuellisenä 5,0 metriä. Kaistaleveyden riittävyys etenkin pienisäteisessä kaarteessa tarkistetaan mitoitussajoneuvon ajouran ja tarvittavien liikkumisvarojen avulla.



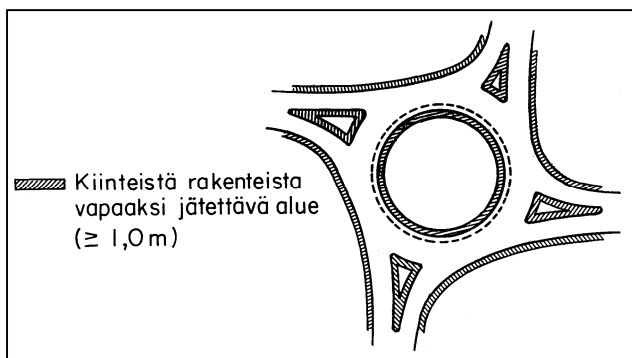
Kuva 5.49: Kiertoliittymän oikealle kääntymiskaista.

Reunatuot ja muut kiinteät rakenteet

Kiertosaarekkeeseen tehdään aina reunatuki (kuva 5.43). Muissa kuin suurissa liittymissä reunatuki tehdään myös kiertotilan ulkoreunaan. Reunatukena käytetään upotettavia reunakiviä. Raakareunakiveä ei suositella käytettäväksi.

Kiertosaarekkeen reunatuen korkeus kiertotilan tai kiertotilan kavennuksen pinnasta on enintään 3,0 cm. Samaa reunatukikorkeutta käytetään muuallakin, missä erikoiskuljetusajoneuvot ylittävät reunatuen. Suurissa ($d > 40$ m) ja osittain kaksikaistaisissa turbokiertoliittymissä kiertosaarekkeen reunatuki voidaan korvata täristävällä pintamateriaalilla. Kiertotilan kavennuksen sekä muiden pitkien ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien ylitysten reunatuot kallistetaan ajoradan tasoon (kuva 5.43).

Ajoradan ulkopuoliset ja liikennesaarekkeiden sisäpuoliset kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävät alueet ($\geq 1,0$ m) on esitetty kuvassa 5.50. Erikoiskuljetusten tilantarve on tarkistettava erikseen. Kiertoliittymän liikkumisvaratarkastelut tehdään samalla tavalla kuin muissakin liittymätyypeissä.



Kuva 5.50: Kiertoliittymän kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävät alueet.

Kaltevuudet

Viettokaltevuus ei saa olla liittymäalueella yli 3 %. Kuivatuksen takia on tarkistettava, ettei liittymään jää tasanteita. Tulosuunnan odotustilan kohdalla pituuskaltevuus saa olla enintään 1,5 % (2,5 %).

Kiertoliittymän sivukaltevuuteen vaikuttaa liittymän koko ja liikenneympäristö. Pääperiaatteena voidaan pienillä ja normaaleilla liittymillä ($d \leq 40$ m) pitää ulospäin laskevaa korkeintaan 2,5 %:n sivukallistusta. Suurien ($d > 40$ m) ja osittain kaksiajokaistaisien turbokiertoliittymien sivukaltevuus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. Sivukaltevuus on yleensä joko kokonaan tai osittain kiertosaarekkeeseen päin.

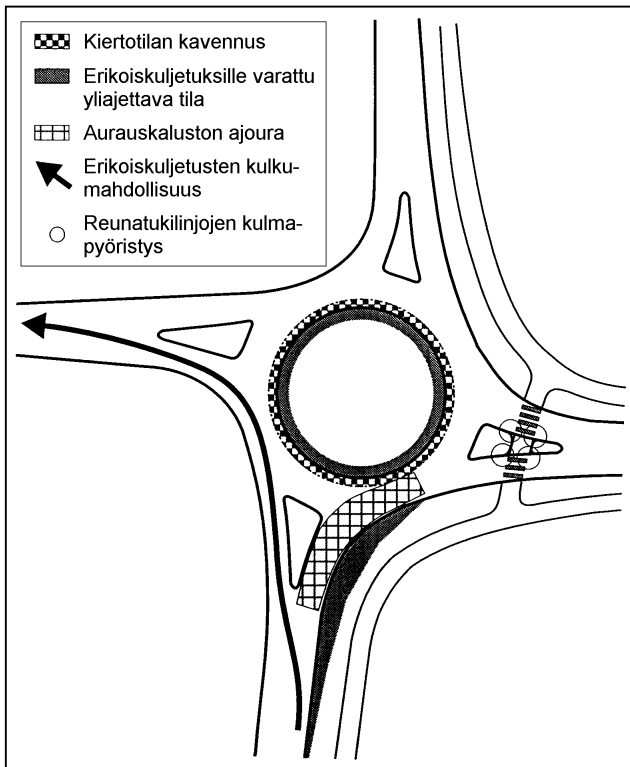
Kunnossapidon helpottamiseksi kiertotilalla ja sen kavennuksella on oltava sama sivukaltevuus. Kaltevuuden ohjearvoja ei saa ylittää sivukaltevassakaan maastossa.

5.5.5 Erikoiskuljetusten ja kunnossapidon huomioon ottaminen

Erikoiskuljetukset

Kiertoliittymiä ei suositella erikoiskuljetusten reiteille. Jos liittymässä kuitenkin tulee kulkemaan erikoiskuljetuksia, on näiden vaatimukset aina tarkistettava tapauskohtaisesti. Erityisesti on selvitettävä erikoiskuljetusten reitit, mahdolliset kuljetukset satamiin ja lähialueiden teollisuuslaitosten vaatimukset. Myös kuljetusten korvaavien reittien mahdollisuus on tarkistettava.

Erikoiskuljetusten vaatima lisätila tehdään kiertosaarekkeen ulkoreunalle yliajettavana, vähintään 1,0 m leveänä osana (kuva 5.43). Erikoiskuljetusten esteetön läpipääsy voidaan joissakin tapauksissa järjestää sallimalla oikaiseminen vastaan tulevan liikenteen tilan kautta (kuva 5.51).



Kuva 5.51: Raskaan liikenteen, erikoiskuljetusten ja talvikunnossapidon järjestelyt kiertoliittymässä.

Talvikunnossapito

Talvikunnossapidon vuoksi kiertoliittymän ajettavuus tarkistetaan aurasikalustolla. Kiertotilan kavennuksen reunajärjestely suunnitellaan siten, että kiertoliittymään saapuva aura-auto pysyy ajamaan kiertotilaan ilman että auran kärki osuu reunatukeen. Kunnossapitoa helpottaa, jos liikennesaarekkeen suojatien kohdalla olevat reunatukilinjojen kulmat pyöristetään ($r \approx 0,5 \text{ m}$). Suojatien kohdalla olevat liikennesaarekkeen reunatukilinjat sekä ajoradan reunatukien kulmat pyritään tekemään samaan linjaan, jolloin talvikunnossapito suojatien suunnassa onnistuu ajokaistan toisella puolella olevaan reunatukeen törmäämättä.

5.6 Valo-ohjauksinen liittymä

5.6.1 Mitoitusperiaatteet

Valo-ohjauksinen liittymä suunnitellaan soveltavan tulppa-, avoimia tai kanavoituja liittymiä koskevia mitoitusohjeita. Valo-ohjaus soveltuu parhaiten kolmi- ja nelihaaraliittymiin, mutta huonosti porrastettuihin liittymiin. Liittymää suunniteltaessa on varauduttava valo-ohjaukseen, jos se arvioidaan tarpeelliseksi kymmenen vuoden kuluessa liittymän rakentamisesta. Nopeusrajoitus valo-ohjauksisen liittymän kohdalla saa olla enintään 70 km/h. Jos pääsuunnan yli rakennetaan suojatie, niin nopeusrajoitus saa olla enintään 60 km/h.

Kääntyvälle raskaalle mooduuli- ja varsinkin HCT-ajoneuvoyhdistelmäliikenteelle tarkoitettu valo-ohjauksinen liittymä tarvitsee paljon tilaa. Tällaiset liittymät soveltuvat lähinnä taajamien reuna-alueiden päätieverkolle.

Valo-ohjauksisessa liittymässä voi kääntyvä raskas ajoneuvo tapauksessa, jossa ko. osaliikennevirralla on käytettävissään tulosuunnalla vähemmän kaistoja kuin poistumissuunnalla, käyttää tietyissä tilanteissa poistumissuunnassa useampaa kuin yhtä kaistaa. Tällöin voidaan käyttää ahtaissa paikoissa normaalia pienempää liittymäkaariyhdistelmää. Tämä parantaa myös yhtä aikaa kääntyvän liikenteen kanssa ajorataa ylittävän jalankulku- ja pyöräliikenteen turvallisuutta. Jos valo-ohjauksinen liittymä joudutaan tilanpuutteen takia mitoittamaan niin ahtaaksi, että oikealle kääntyvät raskaat ajoneuvot joutuvat liittymän jälkeen käyttämään vastakkaiselle ajosuunnalle tarkoitettua ajokaistaa, tulee kaistan pääopastin ja pysäytysviiva sijoittaa riittävän kauas liittymästä.

Ajokaistojen pituudet mitoitetaan valo-ohjauksisessa liittymässä siten, että punaisen valon aikana kertyvä autojono mahtuu ajokaistalle ja että jono ei estä muille ajokaistoille pääsyä. Myös ilmaisimien sijoitus vaikuttaa kaistapituuksiin.

Valo-ohjauksisissa liittymissä käytetään usein korotettuja liikennesaarekkeitä liikennevirtojen ohjaamiseen, ajolinjojen selventämiseen, jalankulku- ja pyöräliikenteen kadunylityksen turvaamiseen ja opastinpylväiden sijoittamiseen. Kaksiajosuuntaisella liittymähaaralla, missä ajokaistoja on enemmän kuin kaksi, tulee aina olla ajosuuntien välinen keskisaareke. Suojatien kohdalle suunnitellaan saareke, kun suojatien kokonaispituus on yli 10 m. Saman tulosuunnan eri osaliikennevirrat voidaan laajoissa liittymissä erottaa toisistaan saarekkeilla, kun kääntymiskaistoja on enemmän kuin yksi.

Saarekkeen leveyden tulee olla liikennevalopylvään ja opastimien sijoittamisen takia vähintään 1,5 m (minimi 1,2 m). Pelkästään liikennevalopylvään sijoittamiseksi tarvittavan saarekkeen rakentaminen voidaan välttää käyttämällä ajoradan yläpuolisia opastimia.

Liikennevalo-opastimet sijoitetaan valo-ohjaukseen liittymään siten, että ne ovat mahdollisimman hyvin havaittavissa ja että selvästi ilmenee, mille ajosuunnalle mikin opastin on tarkoitettu. Liikennevalolaitteista ei saa olla haittaa tai vaaraa liikenteelle eikä kohtuutonta haittaa tien kunnossapidolle.

Pituuskaltevuudeltaan yli 4 - 5 % liittymiin ei pitäisi asentaa liikennevaloja ilman erityisjärjestelyjä, jotta liikkeellelähtö liukkaalla kelillä ei vaikeudu (erityisesti raskas kalusto).

5.6.2 Lisäkaistojen tarve

Liikennevalo-ohjatussa liittymässä pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaistat on rakennettava liikenneturvallisuuksista 2-ajorataisilla väylillä ja väylillä, joilla nopeusrajoitus on 60 tai 70 km/h. Jos vasemmalle kääntyviä on enemmän kuin 50 - 100 ajon./h, tulisi pääsuunnalle rakentaa vasemmalle kääntymiskaista aina, kun sallittu ajonopeus on 50 km/h tai suurempi.

Yhteen kytketyissä liikennevaloissa liittymän vasemmalle kääntymiskaistan tarve on yleensä suurempi kuin erillisesti toimivassa liikennevaloliittymässä. Vihreän aallon tulosuunnalla yhteis-

kaistalta vasemmalle kääntyvistä ajoneuvoista on haittaa suoraan jatkavalle liikenteelle.

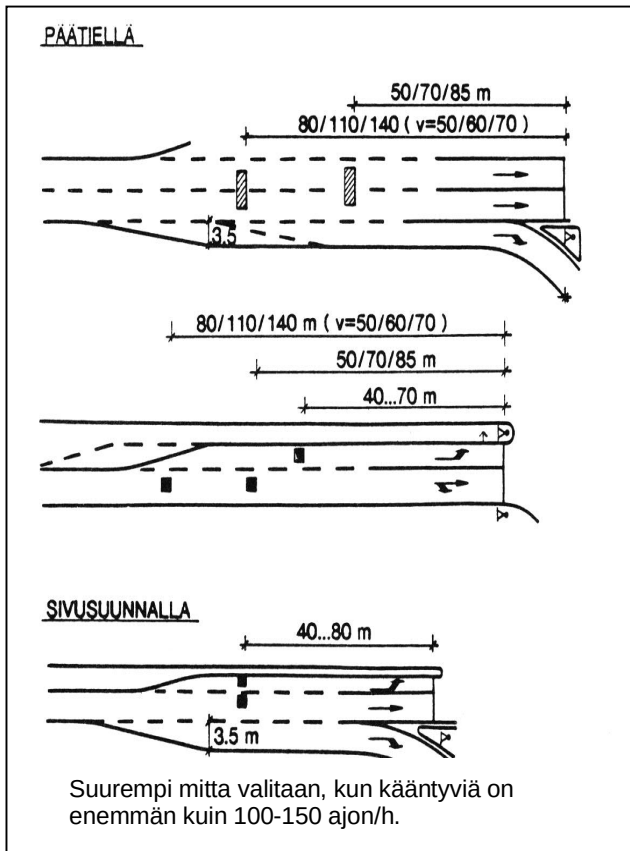
Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista on suositeltava ratkaisu liikennevaloliittymissä, joissa nopeusrajoitus on 60 tai 70 km/h sekä liittymissä, joissa jalankulkijamäärät ovat suuria. Lisäkaista parantaa päätien liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Yhteen kytketyn liikennevalo-ohjausjärjestelmän "pullonkaulaliittymässä" oikealle kääntymiskaista vähentää pääsuunnan kuormitusastetta, jolloin vihreässä aallossa kulkevan liikenteen nopeushajonta pienenee sekä vihreän aallon sujuvuus ja välityskyky paranee.

Omalla opastinryhmällä ohjattava kääntyvä liikennevirta tarvitsee aina erillisen kääntymiskaistan. Erikoistapauksissa (esim. useampi kääntymiskaista, liittymän kuormitusaste suuri) lisäkaistan tarve voidaan arvioida välityskyky- ja toimivuuslaskelmin. Yksityiskohtaiset ohjeet liikennevaloliittymän kääntymiskaistoista on esitetty liikennevalojen suunnitteluohjeissa.

5.6.3 Lisäkaistojen mitoitus

Liikennevaloilla ohjattavan liittymän lisäkaistoja mitoittaessa on tärkeää muistaa, että liittymän välityskykyyn ja liikenneturvallisuuteen vaikuttaa erittäin paljon se, mahtuuko punaisen valon aikana kertynyt ajoneuvojono lisäkaistalle. Valo-ohjatuissa sekä muissakin vilkkaasti liikennöidyissä liittymissä tulee kääntymiskaistan pituus tarkistaa myös siten, ettei viereisen kaistan ajoneuvojono estä pääsyä kääntymiskaistalle.

Liikennevaloliittymässä kääntymiskaistan pituuteen vaikuttaa lisäksi ajoneuvoilmaisimien sijainti. Jos kääntyvää liikennevirtaa ohjataan omalla opastinryhmällä, on kääntymiskaistan odotustilan ja hidastusosan yhteispituuden oltava sellainen, että ajoneuvot voivat siirtyä kääntymiskaistalle ennen suoraan jatkavan liikenteen opastinryhmän vihreää ohjaavaa ajoneuvoilmaisinta. Ilmaisimien sijainti eri nopeusrajoituksilla ja niiden mukaiset kääntymiskaistajärjestelyt on esitetty kuvassa 5.52.



Kuva 5.52: Omalla opastinryhmällä ohjattavan kääntymiskaistan ilmaisinjärjestelyt liikennevaloliittymässä.

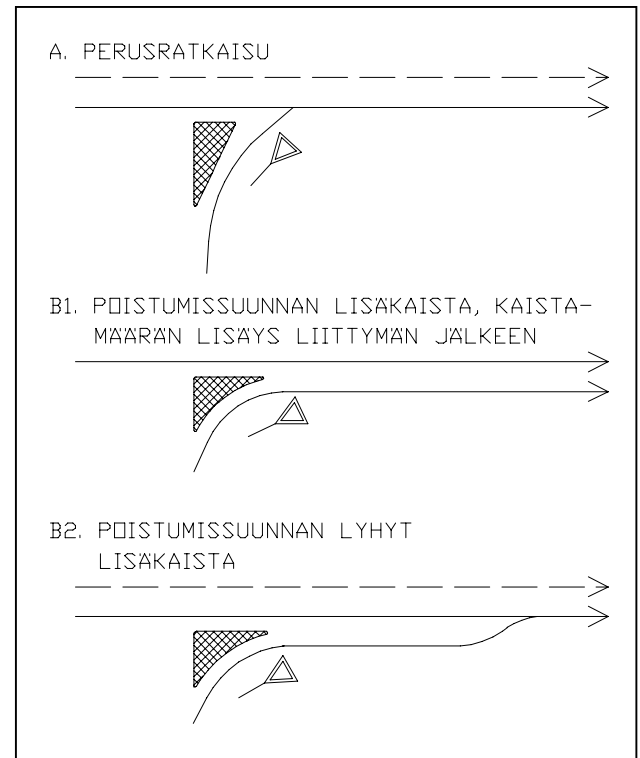
5.6.4 Vapaa oikea liikennevaloliittymässä

Määritelmä

Vapaa oikea tarkoittaa sitä, että valo-ohjauksessa liittymässä oikealle kääntyvälle liikennevirralle on järjestetty kulku valo-ohjauksen ohitsien, että oikealle kääntyminen tapahtuu liikennemerkein ja tiemerkinnoin osoitettujen väistämässäntöjen mukaisesti. Vapaa oikea voidaan järjestää, kun oikealle kääntyvälle liikennevirralle varataan erillinen oikealle kääntymiskaista ja järjestely täyttää jonkun seuraavista edellytyksistä:

- Vapaan oikean suunnan kanssa ei ole vastakkaisesta suunnasta vasemmalle kääntyvää liikennettä tai vasemmalle kääntyvä liikenne tulee yhteiselle taikalle eri ajokaistalle vapaan oikean suunnan liikenteen kanssa (perustapaus)

- Vapaan oikean ajosuunnalle on liittymän jälkeen selkeästi varattu oma ajokaistansa (poistumissuunnan lisäkaista).



Kuva 5.53: Vapaan oikean tavallisimmat järjestämistavat.

Suunnittelun lähtökohdat

Vapaan oikean etu on siinä, että meneillään olevaa risteävän suunnan vihreää vaihetta ei tarvitse katkaista oikealle kääntyvän liikenteen takia. Oikealle kääntyvä ajoneuvon kuljettaja liittyy risteävään liikennevirtaan kuten valo-ohjaamattomassa liittymässä. Lisäksi oikealle käännytään sujuvasti tulosuunnan muille liikennevirroille näytettävän vihreän vaiheen aikana, koska silloin risteävälle suunnalle näytetään punaista valoa.

Sivusuunnan vapaa oikea parantaa eniten pääsuunnan liikenteen sujuvuutta. Hyöty on sitä suurempi mitä suurempi on sivusuunnan oikealle kääntyvän liikenteen osuus sivusuunnan liikenteestä.

Vapaan oikean geometrian ja liikenteenohjauksen on oltava turvallisia ja selkeitä. Oikealle kääntyvän ajoneuvon kuljettajan on havaittava, että ajosuunnassa liikennöidään ilman liikennevaloja ja että hän on väistämisvelvollinen kaikkiin muihin liikennevirtoihin nähden.

Perusratkaisussa vapaa oikea suunnitellaan ilman poistumissuunnan lisäkaistaa. Moduulimittaiselle kääntyvälle raskaalle liikenteelle mitoitettun valo-ohjauksisen liittymän vapaa oikea on turvallinen, kun liittymäkulma (K) on välillä 80 - 105 gon ja kun liittymässä on erilliset jalankulku- ja pyöräliikenteen väylät. HCT-ajoneuvoyhdistelmille mitoitettun liikennevaloliittymän liittymäkulma voi olla välillä 90 – 105 gon.

Oikealle kääntyvän liikennevirran poistumissuunnalle suunnitellaan lisäkaista, kun

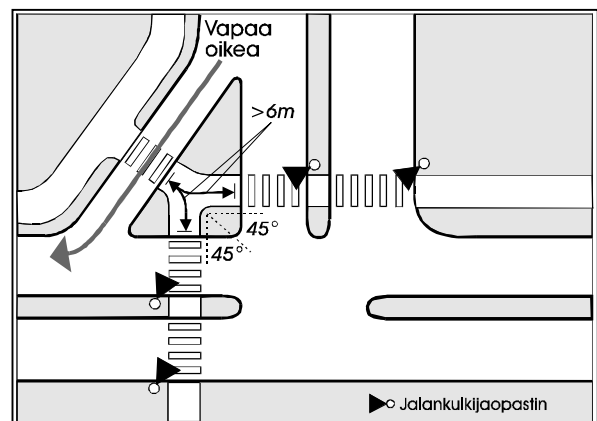
- oikealle kääntyvän liikenteen määrä on suuri (500...600 ajon/h)
- päävirran liikennemäärä ja ajoneuvojen nopeudet ovat suuria
- vapaa oikea suunnitellaan pienisäteiseen sisäkaarteeseen (taulukko 5.10)
- tien tai kadun kaistamäärä lisääntyy (ajoradan reunassa) liittymän jälkeen.

Taulukko 5.9: Sisäkaarten kaarresäteen minimiarvot, joita pienemmillä säteillä vapaa oikea varustetaan poistumissuunnan lisäkaistalla.

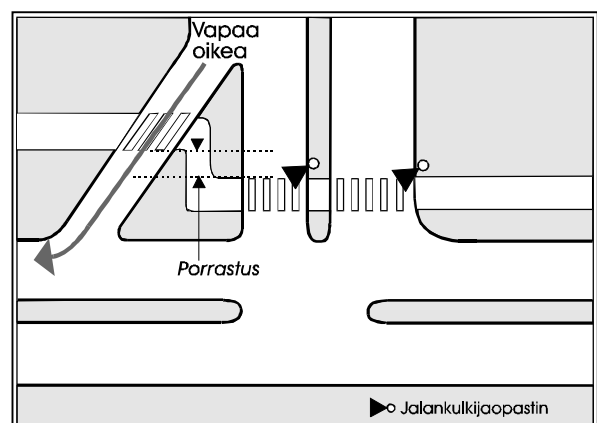
VAPAAN OIKEAN POISTUMISSUUNNAN LISÄKAISTA TARVITAAN, KUN	
v (km/h)	R (m)
50	< 200
60	< 300
70	< 450

Vapaan oikean liikennesuunnan voi liittymän jälkeisellä poistumiskaistalla varustettua tapaus- ta lukuun ottamatta ylittää risteävä suojatie tai pyörätien jatke. Ylituskohda tulee sijoittaa siten, että jalankulkija tai pyöräilijä ei voi erheellisesti käsittää ylituskohdan takana olevan jalankulkija- tai polkupyöräopastimen tarkoittavan vapaan oikean ylittävää suojatietä tai pyörätien jatketta.

Vapaan oikean ylittävän suojatien tai pyörätien jatkeen on oltava noin 50 gon (45°) kulmassa sen jatkona olevien valo-ohjauksisten suoja- tai pyöriteiden kanssa ja jalankulkijan tai pyöräilijän kolmiokorokkeella kulkeman matkan tulee olla vähintään 6 m (kuva 5.54). Vapaan oikean ylittävä suojatie tai pyörätien jatke voidaan vaihtoehtoisesti porrastaa kolmiokorokkeella ylityskohdan jatkona oleviin valo-ohjauksisiin suojat- tai pyöriteihin nähden. Porrastuksen on oltava vähintään suojatien, pyörätien jatkeen tai niiden yhdistelmän leveyden suuruinen (kuva 5.55). Vapaan oikean liikenteelle on liikennemerkillä osoitettava väistämisvelvollisuus pyörätien jatketta käyttävään liikenteeseen nähden.



Kuva 5.54: Suojatien vino ylitysjärjestely vapaassa oikeassa.



Kuva 5.55: Suojatien porrastaminen vapaassa oikeassa.

Geometrisen suunnittelun pääperiaatteet

Ajoneuvoliikenteen sujuvuutta ei saa lisätä liikenneturvallisuutta heikentämällä. Vapaa oikea suunnitellaan siten, että oikealle kääntyvän ajoneuvon nopeus pysyy alhaisena ja näkemäkulma väistettäviin ajoneuvoihin nähden sopivana.

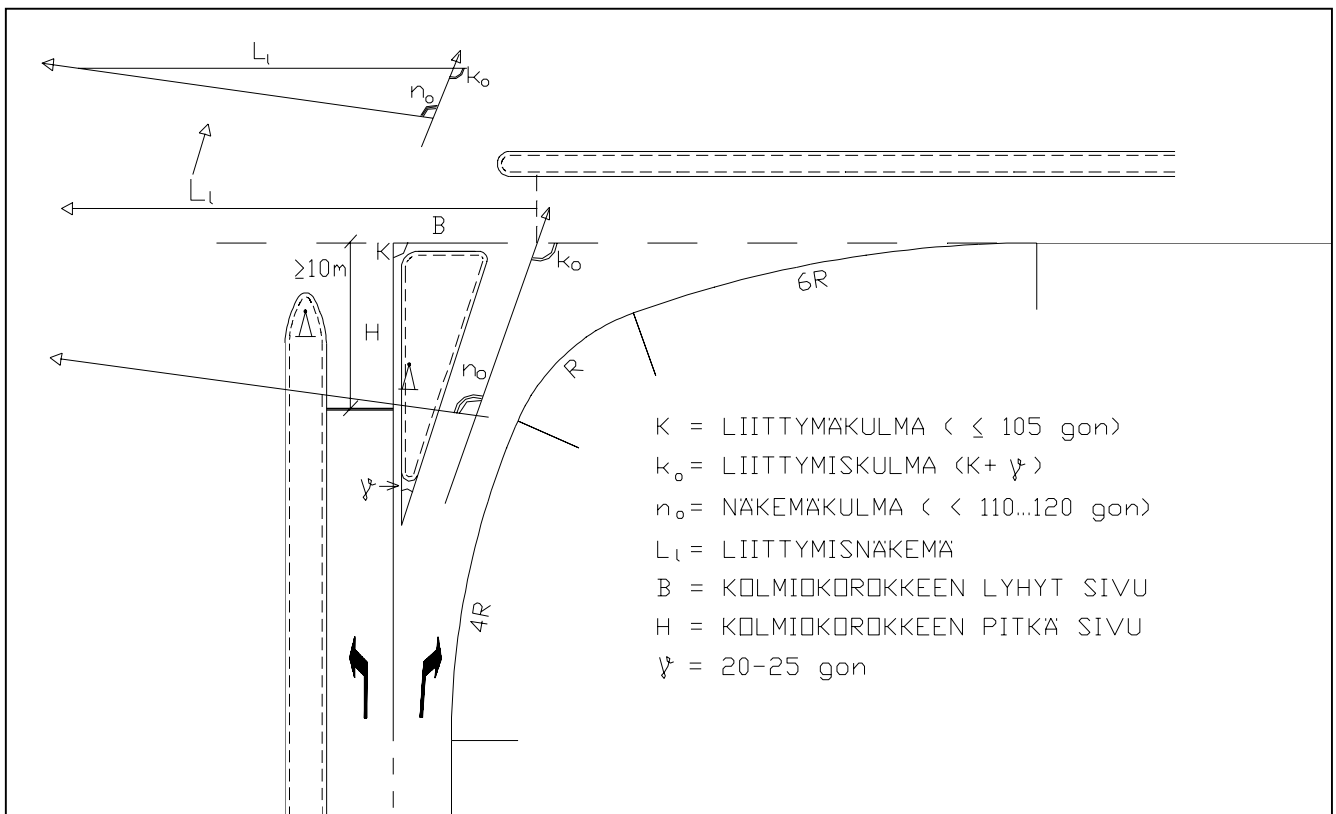
Vapaan oikean suunnittelussa turvallisuustekijöitä ovat:

- liittymisnopeus
- näkemät
- liikenteen ohjauksen selkeys
- liittymän korokkeet ja saarekkeet.

Liikenteen sujuvuustekijöitä vapaan oikean liittymässä ovat:

- kääntymiskaistan leveys ja pituus
- käytettävän mitoitusajoneuvon ajotapa
- liikkumisvarat.

Vapaan oikean perustapauksen mitoituksessa käytettävät suureet ja näkemäkulman vaihteluväli moduulimittaiselle ajoneuvokalustolle tarkoitettussa liittymässä, kun oikealle kääntyvä liikenne ei risteä jalankulku- ja pyöräliikenteen kanssa tasossa, on esitetty kuvassa 5.56.



Kuva 5.56: Vapaan oikean perustapauksen mitoitusuureet.

Vapaa oikea ilman jalankulku- ja pyöräliikenteen risteämistä perustapauksessa

Vapaan oikean mitoitusajoneuvona on moduulirekka Kam tai HCT-ajoneuvoyhdistelmä. Vapaa oikea suunnitellaan siten, että mitoitusajoneuvon kääntyminen on mahdollista ajotavalla A, mutta kääntyvien ajoneuvojen nopeudet pysyvät alhaisina. Mitoitusajoneuvon liikkumisvarat ovat

samat kuin liittymäalueella yleensä ja mitoitusajoneuvon oletetaan kääntymään lähtiessään ajavan sallitun liikkumisvaran päässä kaistan ulkoreunasta. Tavoite toteutuu hyvin kaariyhdistelmällä 4R-R-6R, kun R on 12 m tai 13 m. Kuvissa 5.57 ja 5.57a on esitetty, kuinka kaariyhdistelmä asetetaan paikoilleen. Vapaa oikea voidaan haluttaessa muodostaa muillakin kaariyhdistelmillä ajouramalleja apuna käyttäen.

Oikealle kääntymiskaistan ja tulosuunnan muiden kaistojen väliin tehdään kolmiokoroke. Oikealle kääntymiskaistan poikkeama tulosuunnan muista kaistoista mitoitetaan siten, että liittymiskulma k_0 (kuva 5.56) on liittymäkulma $K + 20 - 25$ gon (K enintään 105 gon). Kolmiokorokkeen suunnitteluperiaatteet ovat:

- Oikealle kääntymiskaistan puoleinen korokkeen sivu on suora väistämisvelvollisuuden korostamiseksi. Sivun suunta on liittymiskulman mukainen.
- Korokkeen risteävän tien suuntaisen sivun (B) pituuden suhde tulosuunnan suuntaisen sivun (H) pituuteen on noin 1:2 - 1:3
- Päätiellä olevan korokkeen pitkä sivu (H_p) on pituudeltaan vähintään 14 m
- Sivutiellä olevan korokkeen pitkä sivu (H_s) on pituudeltaan vähintään 12 m.

Kääntymiskaistan leveys on kolmiokorokkeen kohdalla moduuliyhdistelmälle mitoitettaessa vähintään 4,5 m ja HCT-ajoneuvoyhdistelmälle mitoitettaessa vähintään 4,8 m.

Oikealle kääntyvän ajoneuvon näkemän tulee olla hyvä, vähintään liittymisnäkemän minimiarvon suuruinen. Liittymisnäkemän suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Näkemää rajoittavat liittymiskulma, vasemmalle puolelle jäävän kaistan tai kaistojen liikenne, risteävän väylän oikealle kääntymiskaistalla olevat autot, risteävän väylän pieni kaarresäde sekä liittymäalueella olevat laitteet, varusteet ja istutukset
- Muiden tulosuunnan kaistojen pysäytysviivan etäisyys risteävän tien lähimmän ajokaistan reunaviivasta on vähintään 10 m
- Risteävän tien kaarresäteen on liittymisnäkemäpituuteen nähden lyhyitä kaarteita lukuun ottamatta oltava nopeusrajoituksen perusteella taulukon 5.9 minimiarvoja suurempi.

Risteävällä tiellä tulee olla riittävän pitkä korotettu keski- tai kanavointisaareke, joka estää oikealle kääntyvää ajoneuvoa joutumasta vastaan tulevan liikenteen kaistalle.

Muiden tulosuunnan kaistojen liikennettä ohjaava lähin liikennevalo-opastin on sijoitettava yli kahden metrin etäisyydellä oikealle kääntymiskaistan vasemmasta reunasta. Väistämisvelvollisuus oikealle kääntymiskaistalta saapuvalle liikenteelle osoitetaan liikennemerkeillä ja tiemerkinnöillä (väistämisvelvollisuusmerkit ja väistämisviiva).

Poistumissuunnan lisäkaistalla varustettu vapaa oikea

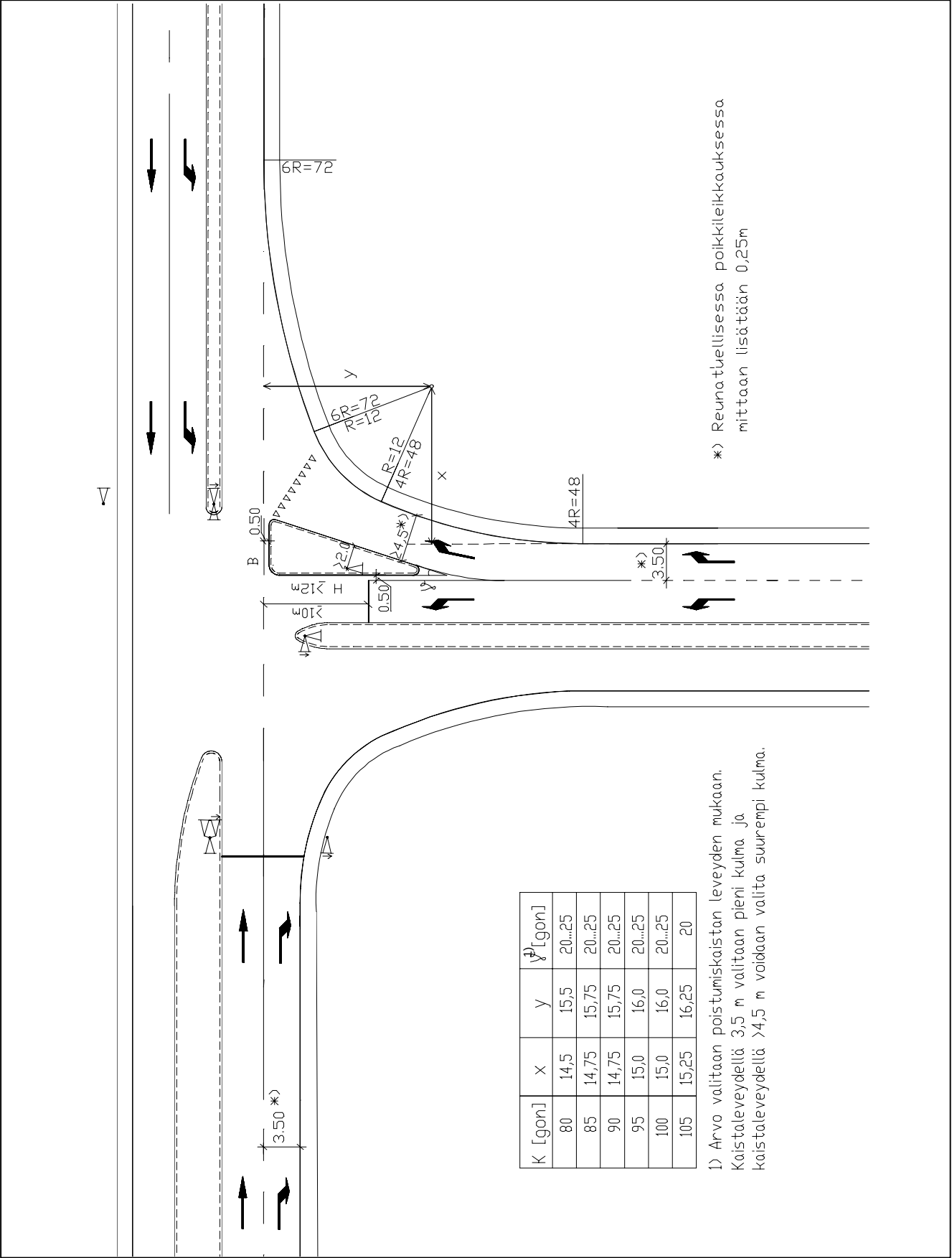
Poistumissuunnan lisäkaistalla varustetun vapaan oikean mitoitusajoneuvona on liittymässä kääntyvän raskaan liikenteen koon perusteella joko moduulirekka Kam tai HCT-ajoneuvoyhdistelmä ajotavalla A. Liittymäkaarre mitoitetaan kaariyhdistelmällä R-4R, jossa R vaihtelee liittymäkulman mukaan (kuvat 5.58 ja 5.58a).

Oikealle kääntymiskaistan ja tulosuunnan muiden kaistojen välissä on kolmiokoroke. Korokkeen muoto poikkeaa selvästi vapaan oikean perustapauksesta. Koroke suunnitellaan siten, että

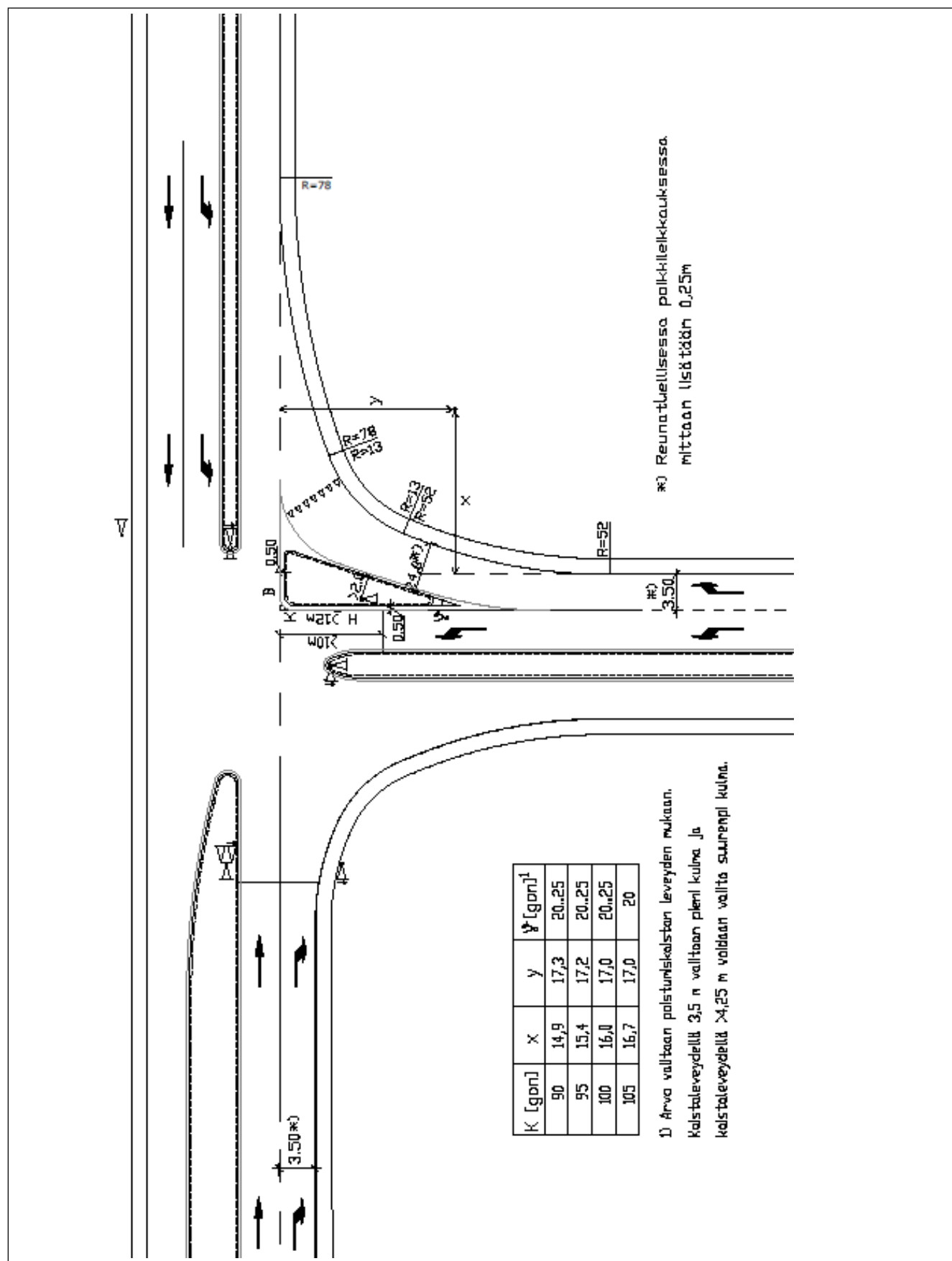
- se ohjaa kääntyvät autot lisäkaistalle
- risteävän tien suuntaisen sivun (B) pituuden suhde tulosuunnan suuntaisen sivun (H) pituuteen on noin 1:1 - 1,5:1
- korokkeen lyhyt sivu (H) on pituudeltaan vähintään 10 m.

Poistumissuunnan lisäkaista mitoitetaan kuten vastaava perusverkon eritasoliittymän liittymiskaista. Suositeltava mitoitus on esitetty kuvissa 5.58 ja 5.58a.

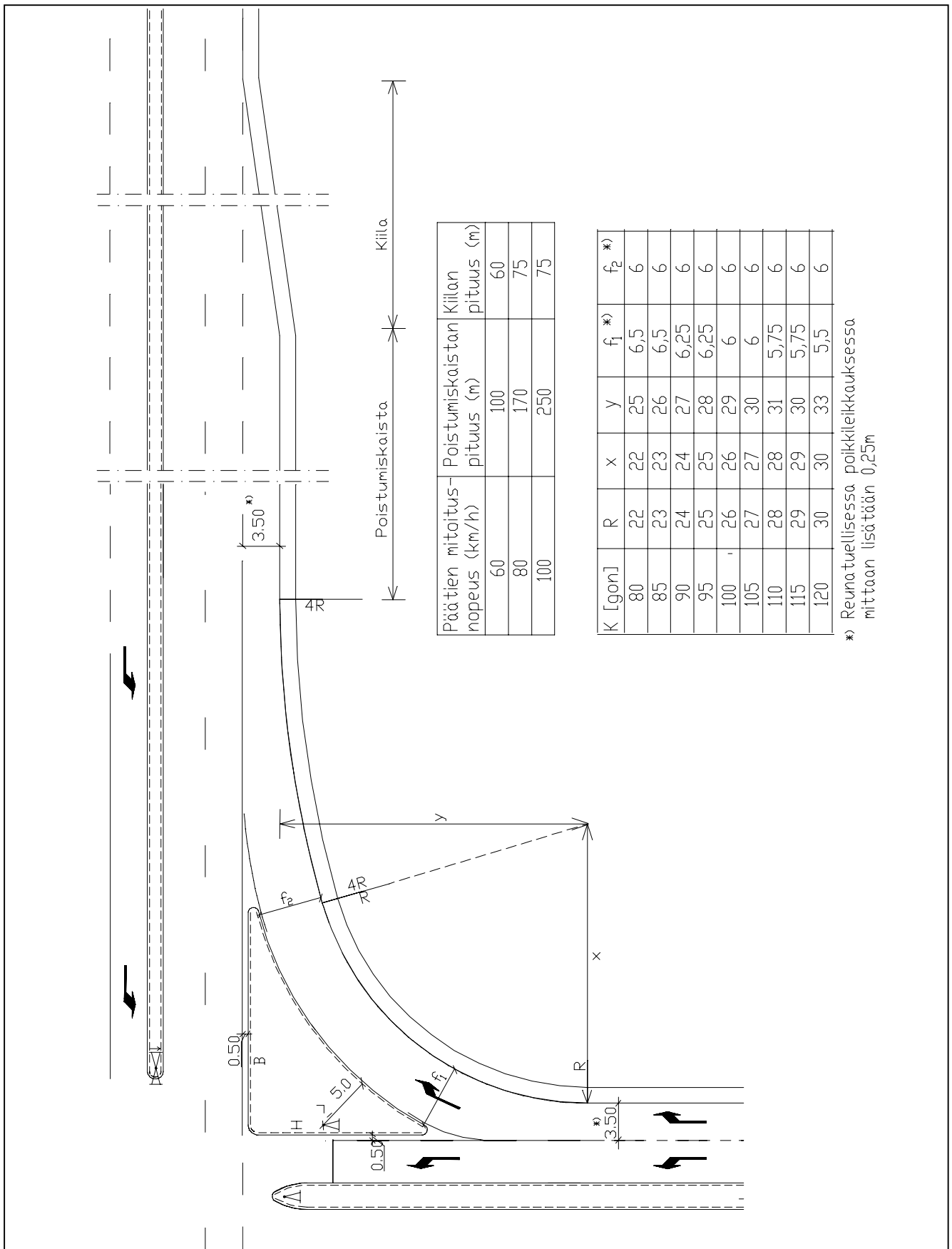
Muiden tulosuunnan kaistojen liikennettä ohjaava lähin liikennevalo-opastin sijoitetaan vähintään viiden metrin etäisyydellä oikealle kääntymiskaistan vasemmasta reunasta.



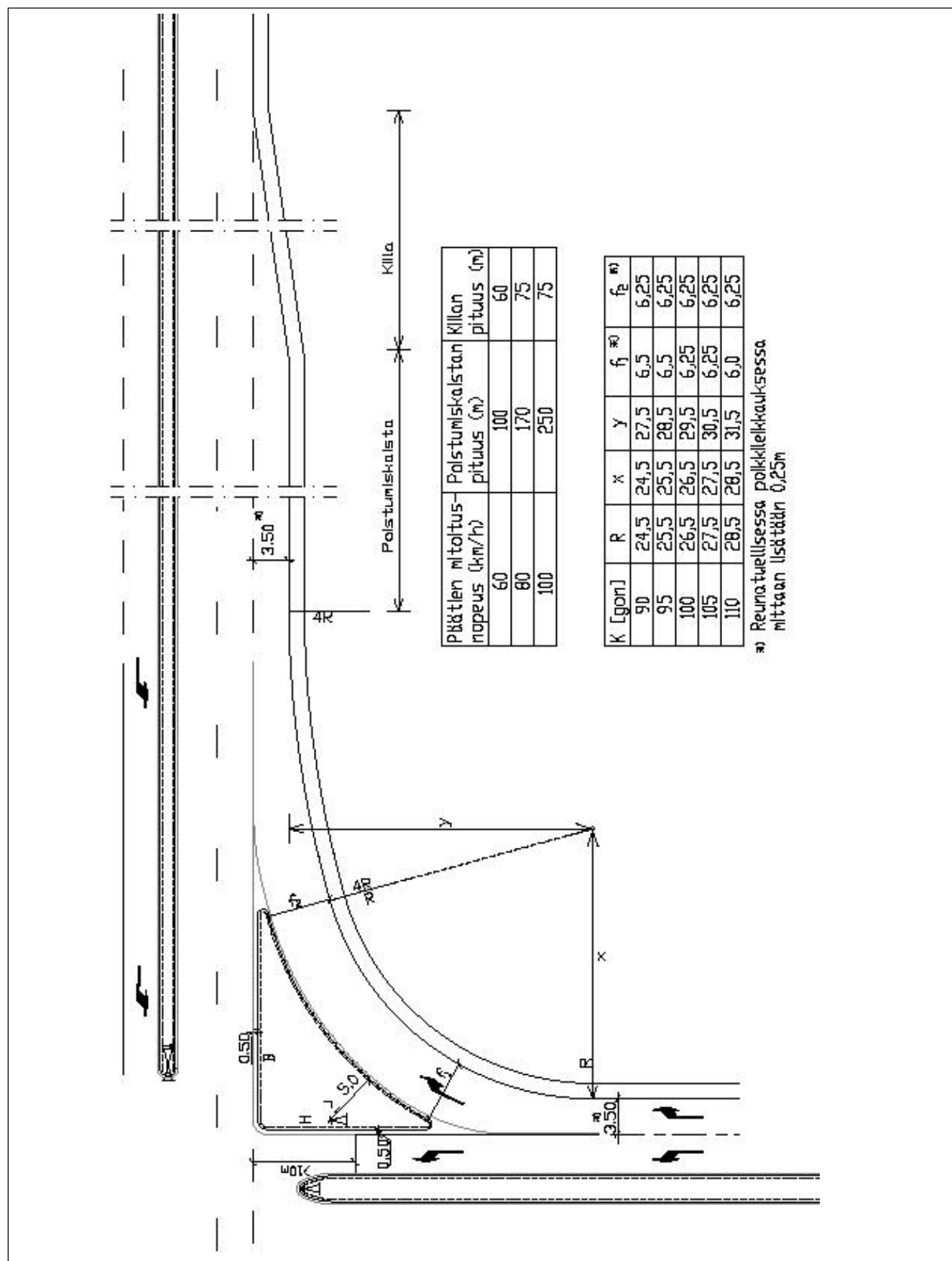
Kuva 5.57: Vapaan oikean perustapaus (Mooduulirekkamitoitus).



Kuva 5.57a: Vapaan oikean perustapaus (HCT-ajoneuvoyhdistelmämitoitus).



Kuva 5.58: Vapaa oikea poistumissuunnan lisäkaistalla (Mooduulirekkamitoitus).



Kuva 5.58a: Vapaa oikea poistumissuunnan lisäkaistalla (HCT-ajoneuvoyhdistelmämitoitus).

5.6.5 Joukkoliikenteen etuisuudet liikennevaloliittymässä

Yleistä

Joukkoliikenteen etuisuudet voivat olla

- fyysisiä tai
- liikennevalojen ajoitukseen liittyviä.

Fyysisiä järjestelyjä ovat joukkoliikennekaistat, joukkoliikenteen lisäkaistat liittymässä ja liittymän ohituskaistat.

Liikennevalo-ohjauksessa joukkoliikennettä on mahdollista suosia vihreän pidennyksillä, vaiheen aiennuksilla sekä ylimääräisillä joukkoliikenteen vaiheilla. Joukkoliikenteen suosinta perustuu siihen, että linja-autot havaitaan muun liikenteen seasta. Linja-autot tunnistetaan lähettämällä vastaanotinmenetelmällä, radioviesti-ilmaisimella tai ajorataan upotetulla induktiosilmukalla. Ajoitusteknistä suosintaa voidaan tehdä riippumatta siitä, toteutetaanko fyysisiä etuisuusjärjestelyjä vai ei.

Liittymässä suoraan jatkavan joukkoliikenteen järjestelyt

Liikennevaloliittymissä linja-autojen fyysiset erityisjärjestelyt voidaan toteuttaa kahdella periaatteella:

- Linja-autoille järjestetään lisä- tai ohituskaista liittymän kohdalle.
- Linja-autoille järjestetään mahdollisuus ajaa suoraan liittymän jälkeiselle pysäkillä (ajoneuvojonon ohitus).

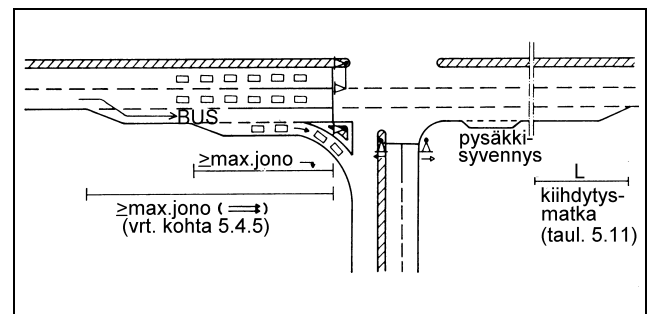
Lisä- ja ohituskaistajärjestelyt vähentävät kaikkien väylällä liikennöivien linja-autojen viivytyksiä, kun taas periaatteen II mukaisista järjestelyistä on hyötyä vain pysäkillä poikkeavien linjojen linja-autoille. Matkustajat hyötyvät erityisjärjestelyistä linja-autojen matka-ajan lyhenemisenä. Liikennöitsijä hyötyy järjestelyistä ensisijaisesti ajokustannuksen pienentymisenä. Erityisen suuri hyöty on silloin, kun järjestelyt voidaan

toteuttaa useassa peräkkäisessä liittymässä, ja tietyn linjan matka-aika lyhenee niin paljon, että ajokalustoa voidaan vähentää.

Väyläjakson joukkoliikennejärjestelyt tulee suunnitella riittävän selkeiksi ja tavallisen autoilijan helposti ymmärrettäviksi, jotta liikenneturvallisuus ei heikentyisi. Periaatteita I ja II ei saa käyttää samanaikaisesti yhtenäisen väyläjakson liittymissä.

Joukkoliikenteen lisä- ja ohituskaista

Lisäkaistajärjestelyssä liittymän kaistajärjestelyt suunnitellaan siten, että linja-autot voivat ohittaa liittymään kertyneet jonot, vaikka eivät poikkeaisikaan liittymän jälkeiselle pysäkillä (kuva 5.59). Lisäkaistasta on hyötyä myös hälytysajoneuvoille ja takseille. Liittymän jälkeen ei välttämättä tarvitse olla pysäkkiä, mutta mikäli liittymän jälkeen on pysäkki, se tehdään pysäkkilevennyksenä eli -syvennyksenä.



Kuva 5.59: Joukkoliikenteen lisäkaista valo-ohjauksisessa liittymässä.

Kun väylällä on jatkuva joukkoliikennekaista, tulisi kaistan jatkua liittymien lävitse periaatteen I mukaisesti.

Lisäkaistan pysäkin jälkeinen kiihdytyskaistaosuus mitoitetaan väylän nopeusrajoituksen mukaan siten, että pysäkillä lähtevä linja-auto ehtii kiihdyttämään hyvässä laatutasossa nopeuteen nopeusrajoitus - 10 km/h ja tyydyttävässä laatutasossa nopeuteen nopeusrajoitus - 20 km/h (taulukko 5.10).

Taulukko 5.10: Lisäkaistan pysäkin jälkeisen kiihdytyskaistaosuuden mitoitus.

Nopeus- rajoitus [km/h]	Lisäkaistan kiihdytyskaista- osuuden pituus L [m]	
	Laatutaso	
	Hyvä	Tyydyttävä
50	> 70	> 50
60	> 140	> 100
70	>250	> 200

Muun liikenteen oikealle kääntymiskaistan tarpeen arviointi ja mitoitus lisäkaistan kohdalla on esitetty taulukossa 5.11.

Taulukko 5.11: Oikealle kääntymiskaistan tarve lisäkaistan kohdalla.

Oikealle kääntyvä liikenne (ajon/h)	Oikealle kääntymiskaistan järjestä- misperiaatteet joukkoliikenteen lisä- kaistan kohdalla		
	Linja-autojen määrä (vuoroa/h)		
	< 30	30 - 60	> 60
< 150	Ic	Ic/Ib	Ib
150 - 250	Ic/Ib	Ib	Ib/Ia
> 250	Ib	Ib/Ia	Ia

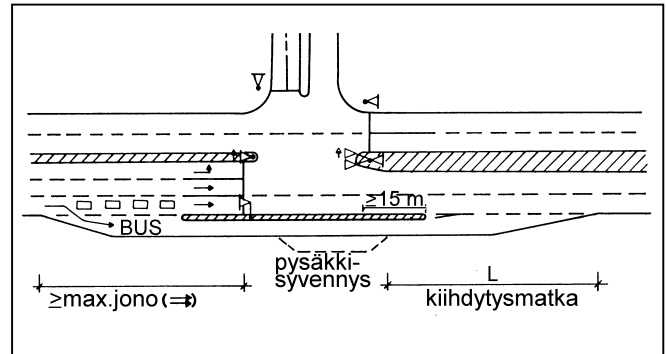
Ia)

Ib)

Ic)

PYSY = Pysäkkisyvennys

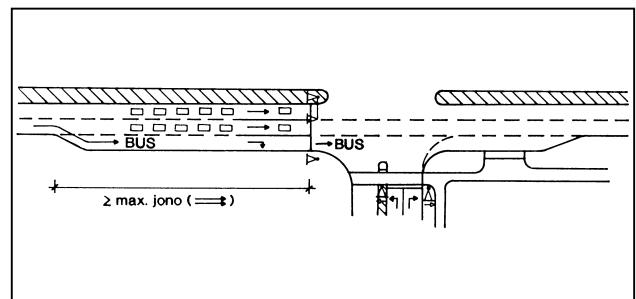
Kolmihaaraliittymässä voidaan pääsuunnan joukkoliikenteelle järjestää toisessa ajosuunnassa ohituskaista koko liittymän ohi (kuva 5.60). Ohituskaista ja muun liikenteen kaistat erotetaan toisistaan vähintään 1,2 - 1,5 m leveällä korotetulla saarekkeella.



Kuva 5.60: Joukkoliikenteen ohituskaista kolmihaaraliittymässä.

Ajoneuvojonon ohitus pysäkillä ajettaessa

Ajoneuvojonon ohituksessa liittymän ajokaistajärjestely suunnitellaan siten, että linja-auto voi ohittaa punaisiin valoihin kertyneen jonon oikealta silloin, kun se pyrkii liittymän jälkeiselle pysäkillä (kuva 5.61). Järjestelystä on hyötyä myös hälytysajoneuvoille.



Kuva 5.61: Liittymän ajokaistajärjestely, jossa linja-autoilla on mahdollisuus ajaa ajoneuvojonon ohi liittymän jälkeiselle pysäkillä.

Ajokaista, jota pitkin linja-autot pääsevät suoraan jatkavan liikenteen ohi liittymän jälkeiselle pysäkillä, voi olla oikealle kääntymiskaista seuraavissa tapauksissa:

- Kääntyvää liikennettä on alle 150 ajon./h ja linja-autoliikennettä yli 60 vuoroa tunnissa.
- Kääntyvää liikennettä on alle 250 ajon./h ja linja-autoliikennettä on enintään 30 vuoroa tunnissa.

Jos oikealle kääntyvää liikennettä on enemmän kuin 250 ajon./h, suositellaan oikealle kääntyville omaa ajokaistaa, jotta linja-autot eivät joutuisi jonottamaan kääntyvän liikenteen seassa. Suositeltavat oikealle kääntymiskaistan järjestelyperiaatteet joukkoliikenteen jono-ohituksen yhteydessä on esitetty taulukossa 5.12.

Taulukko 5.12: Oikealle kääntymiskaistan tarve ajoneuvojonon ohituksessa.

Oikealle kääntyvä liikenne (ajon/h)	Oikealle kääntymiskaistan järjestämisperiaatteet joukkoliikenteen jono-ohituksen kohdalla		
	Linja-autojen määrä (vuoroa/h)		
	< 15	15 - 30	> 30
< 150	IIc	IIc/IIb	IIb
150 - 250	IIc/IIb	IIb	IIb/IIa
> 250	IIb	IIb/IIa	IIa

IIa)

vapaa oikea

IIb)

PY

IIc)

PY = Pysäkki

Ennen liittymää oleva oikealle kääntymiskaista tai lisäkaista on mitoitettava siten, että linja-autot pääsevät ajokaistalle suoraan menevän liikenteen maksimijonon ohi, jotta järjestelyistä olisi hyötyä silloin, kun tarve on suurin.

Ajokaistajärjestely ajoneuvojonon ohittamiseksi liittymän jälkeiselle pysäkillä ajettaessa soveltuu parhaiten nopeusrajoitusalueille ≤ 60 km/h, koska pysäkiltä lähtevät linja-autot pääsevät liittymään liikennevirtaan etuajo-oikeutensa turvin. Nopeusrajoituksen ollessa 70 km/h sujuvin järjestely joukkoliikenteelle saadaan tekemällä joukkoliikenteen lisäkaista liittymän kohdalle.

Oikealle kääntyvän joukkoliikenteen etuusjärjestelyt

Oikealle kääntyvän joukkoliikenteen sujuvuutta voidaan lisätä vapaan oikean avulla. Vapaa oikea vähentää paitsi muun oikealle kääntyvän liikenteen niin myös joukkoliikenteen viivytyksiä.

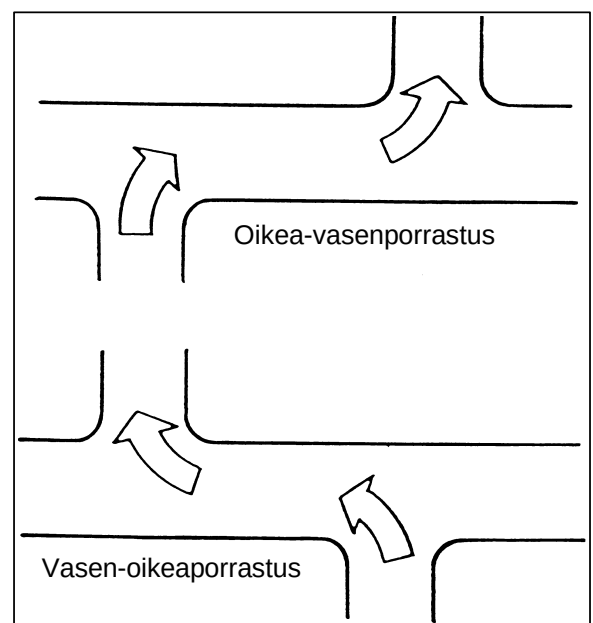
Jos liittymän jälkeen on pysäkki ja kääntyvää linja-autoliikennettä on enemmän kuin 15 vuoroa/h, voidaan harkita vapaata oikeaa ilman poistumissuunnan lisäkaistaa siten, että linja-autot pystyvät kääntymään suoraan pysäkillä. Kun risteävällä tiellä on jatkuva linja-autokaista tai pysäkin yhteydessä joukkoliikenteen lisäkaista, suunnitellaan vapaa oikea ilman poistumissuunnan lisäkaistaa siten, että liikenne kääntyy joukkoliikennekaistalle.

5.7Porrastettu liittymä

5.7.1 Porrastamistavan valinta

Porrastetussa liittymässä nelihaaraisen liittymän korvaa kaksi lähekkäin olevaa kolmihaarasta liittymää. Porrastaminen eli kolmihaaraliittymien järjestys voidaan tehdä joko oikea-vasenporrastuksena, jolloin päätien suunnassa ajettaessa oikea liittymähaara on ensin tai vasen-oikeaporrastuksena.

Oikea-vasenporrastamisessa päätien ylittävä ajoneuvo joutuu ensin kääntymään sivutieltä oikealle ja sitten päätieltä vasemmalle. Vasen-oikeaporrastamisessa kääntymissuunnat ovat päinvastaiset (kuva 5.62).



Kuva 5.62: Porrastettu liittymä.

Porrastusjärjestys tulee valita siten, että turvallisuus, kapasiteetti ja rakentamiskustannukset sekä paikalliset olosuhteet otetaan huomioon. Maaseudulla (suuret nopeudet, pienet liikennemäärät) pääsuunnassa kanavoimattomien liittymien porrastaminen tulisi tehdä liikenneturvallisuuksista yleensä vasen-oikeaporrastuksena, koska maaseututeillä pääsuunnalta vasemmalle kääntyminen on todettu kanavoimattomien liittymien riskialtteinnaaksi kääntymissuunnaksi. Lisäksi vasen-oikeaporrastus häiritsee vähiten päätien liikenteen sujuvuutta.

Taajamissa (alhaiset nopeudet, suuret liikennemäärät) porrastaminen kannattaa yleensä tehdä sujuvuusyistä oikea-vasenperiaatteella, koska liittyminen sivusuunnasta vasemmalle päävirtaan on hankalaa. Oikea-vasenporrastus helpottaa liittymistä, koska siinä sivusuunnan vasemmalle kääntymistarve on pienempi kuin vasen-oikeaporrastuksessa. Toisaalta oikea-vasenporrastetussa liittymässä on suurempi oikealle kääntyvien ajoneuvojen ja oikealta tulevien pyöräilijöiden välinen onnettomuusriski.

Oikea-vasenporrastetulla liittymällä on yleensä vasen-oikeaporrastettua suurempi kapasiteetti. Paikalliset olosuhteet, olemassa oleva liittymäjärjestely ja rakentamiskustannukset voivat lisäksi ratkaista tehdäänkö liittymä oikea-vasenporrastettuna vai vasen-oikeaporrastettuna.

5.7.2 Porrastetun liittymän mitoitus

Yleisperiaatteet

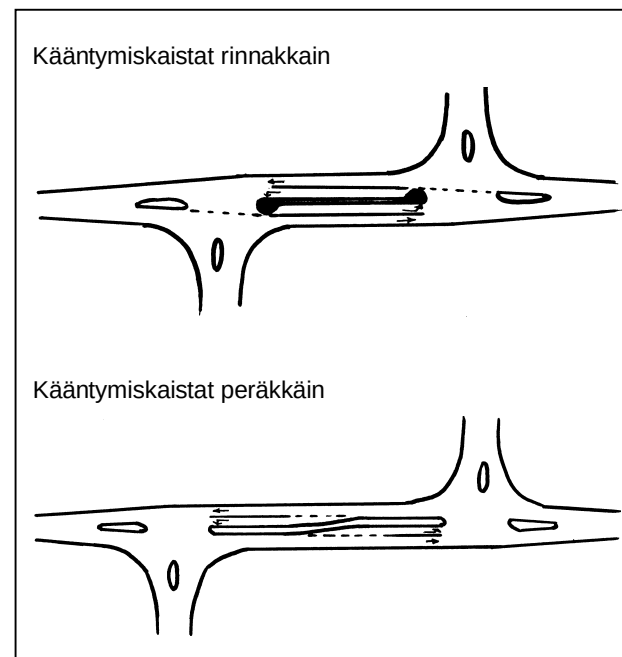
Sivuteiden liittymäkeskipisteiden välinen minimietäisyys porrastetussa liittymässä on miniporrastusta (≤ 10 m) lukuun ottamatta 50 m, kun pääsuunnalla ei tarvita kääntyvän liikenteen lisäkaistoja. Kääntyvä perävaunullinen kuorma-auto ei tällöin estä muiden ajosuuntien liikennettä. Oikea-vasenporrastuksessa minimietäisyys on 100 m, jos pääsuunnalla (40 km/h) tarvitaan peräkkäin olevat vasemmalle kääntymiskaistat. Mikäli päätiellä on vasen-oikeaporrastetussa liittymässä oikealle kääntymiskaista tai varaus sille, niin porrastusväli ei saisi olla niin lyhyt, että oikealle kääntymiskaista alkaa jo ennen edellis-

tä liittymähaaraa. Vaarana on, että tällöin päätieta suoraan ajava voi ymmärtää kääntymiskaistan väistötilaksi tai suoraan ajavien lisäkaistaksi. Väistötilaa ja oikealle kääntymiskaistaa ei myöskään saa yhdistää.

Hidas liikenne (maatalousliikenne), joka risteää päätieta, voi lisätä oikealle kääntymiskaistan tarvetta vasen-oikeaporrastetussa liittymässä verrattuna tavalliseen nelihaaraliittymään.

Oikea-vasenporrastusta käytetään yleensä, kun päätielle tarvitaan vasemmalle kääntymiskaistat. Porrastusvälin tulee olla niin suuri, että vasemmalle kääntymiskaistat voidaan sijoittaa sivutiehaarojen väliin jäävään tilaan. Kääntymiskaistajärjestelyt voidaan toteuttaa siten, että

- vasemmalle kääntymiskaistat sijaitsevat peräkkäin
- vasemmalle kääntymiskaistat sijaitsevat rinnakkain.

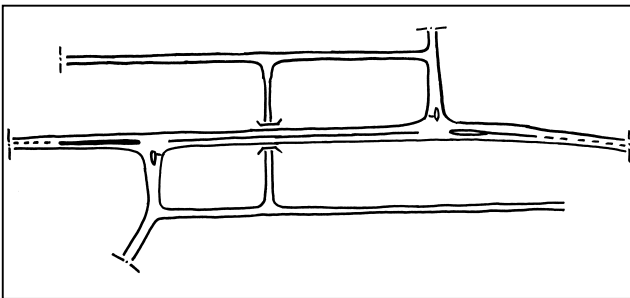


Kuva 5.63: Vasemmalle kääntymiskaistat oikea-vasenporrastetussa liittymässä.

Jos oikea-vasenporrastetussa liittymässä on paljon päätieta ylittäviä, erityisesti hitaita ajoneuvoja (maatalousajoneuvot), tulee liittymään tehdä rinnakkain olevat vasemmalle kääntymiskaistat. Kaistat tulee muotoilla siirtymäosaltaan siten, että sivutieltä tulevat ajoneuvot voivat ajaa mahdollisimman nopeasti vasemmalle kääntymiskaistalle.

Porrastettujen liittymien kanavointijärjestelyjen mitoitus ja tarvittava liittymävälin määräytyvät tehdään soveltaen luvun 5.4 periaatteita. Kanavointitapa valitaan ottaen huomioon mm. liittymän nopeusrajoitus ja saman tiejakson muiden liittymien kanavointiperiaatteet.

Päätien ylitys- ja samalla sen kanavointi- ja kääntymiskaistatarvetta porrastetussa liittymässä voidaan taajamissa ja niiden reuna-alueilla vähentää rakentamalla päätien alikulkuyhteys liittymähaarojen väliin. Alikulku voi olla yhteinen jalankulku- ja pyöräliikenteen kanssa ja se voi olla alikulkukorkeutensa perusteella tarkoitettu joko kaikille ajoneuvoille tai osalle niistä.



Kuva 5.64: Porrastettu liittymä ja alikulku.

Liikennevalot porrastetussa liittymässä

Jos porrastettuun liittymään tarvitaan liikennevalot, on oikea-vasenporrastus selvästi parempi vaihtoehto kuin vasen-oikeaporrastus. Taajamassa yleensäkin pitäisi mieluummin pyrkiä oikea-vasenporrastukseen, koska tällöin pystytään minimoimaan sivusuunnalta vasemmalle kääntymisiä.

Liikennevalo-ohjauksisessa porrastetussa liittymässä liikennevalojen vaihekaavio suunnitellaan siten, etteivät liittymään pysähtymään joutuvat ajoneuvot tuki liittymäaluetta.

5.8 Ympäristö

Liittymän ohittaa vuorokaudessa jopa tuhansia ihmisiä. Heille liittymäympäristö antaa kuvan lähialueen laadusta ja muodostaa usein portin viereisiin kaupungin- tai taajamanosiin.

Hyvä ympäristö muodostuu useiden osatekijöiden summana:

- Liittymä on geometrisesti johdonmukainen ja vastaa väyläluokan tasoa.
- Liittymärakenteet (päälyste, reunatuet, korotettujen saarekkeiden päälysteet jne.) ovat hyvälaatuisia ja sopivat ympäristöön.
- Ohjaus- ja opastusjärjestelmä sekä valaistus ovat hyvätasoiset.
- Istutukset ovat ympäristöön sopivia ja hyvin kunnossapidettuja.
- Väylä- ja tonttialueen rajat eivät muodosta maisemakuvallista ristiriitaa.
- Tonttialueiden rakennukset on sijoitettu siten, että on otettu huomioon liittymän ympäristötekijät.

Liittymän läheisyyteen ei saa sijoittaa huomiokykyä häiritseviä mainoksia. Sen sijaan on eduksi, jos tärkeimpien liittymien läheisyyteen sijoittuu suunnistusta helpottava maamerkki tai muu erikoisrakenne.

5.9 Jalankulku- ja pyöräliikenne

Teiden varressa olevat jalankulku- ja pyöräliikenteen väylät risteävät liittymän tulohaarojen kanssa tasossa suojateiden kohdalla ja eritasossa yleensä alikulkujen kautta. Tasojärjestelyihin liittyy aina turvallisuusriskejä. Eritasojärjestelyt ovat puolestaan kalliita ja tilaa vieviä.

Tasojärjestelyihin liittyvät seuraavat osin ristiriitaiset tavoitteet:

- Suojatiet on sijoitettava jalankulku- ja pyöräliikenteen väylien jatkeiksi siten, että niitä myös käytetään. Järjestelyiden aiheuttamaa matkapituuden lisäystä on vältettävä.
- Suojatien on oltava liikenneturvallisuuden vuoksi mahdollisimman lyhyt. Valo-ohjauksissa liittymissä pitkät suojatiet huonontavat valo-ohjauksen joustavuutta pitkien suojajakojen ja minimivihreiden takia. Pitkissä ylityksissä, joissa on vähintään kolme ajokaistaa, on turvallisuutta parannettava suojatiesaarekkeilla. Yli 8 metrin ylitysmatka saarekkeen jälkeen on turvallisuusriski.
- Näkövammaisille on eduksi, jos suojatie on kohtisuorassa reunakiveen nähden.
- Suojatie on sijoitettava siten, että pääsuunnalta kääntyvällä autolla, joka väistää suojatiellä liikkuvia, on tilaa odottaa suojatien edessä estämättä suoraan ajavia. Vastavasti sivutieltä tulevan henkilöauton on voitava odottaa suojatien ja päätien ajoradan välissä. Toisaalta suojatietä ei saa viedä niin kauas päätiestä, että autot ehtivät aloittaa liittymän jälkeisen kiihdytyksen. Sopiva etäisyys on 5 - 6 m.
- Näkemien on oltava turvallisuussyistä hyvät suojateiden jatkeena olevien pyöriteiden suuntaan.
- Myös kääntyvien pyöräilijöiden on ylitettävä ajorata kohtisuoraan.
- Suojatie on merkittävä ja valaistava hyvin.

Suojatien turvallisuuden vuoksi liittymän mitoitus ei saa olla tarpeettoman väljä. Turhan suuret säteet ja liikkumisvarat lisäävät suojatien pituutta, nostavat kääntyvien ajoneuvojen nopeutta suojatien kohdalla ja vähentävät näin väistämislähtöä. Suuret säteet lisäävät myös ajoneuvojen ja jalankulku- ja pyöräliikenteen risteyksien ja vaikeuttavat näin toistensa havaitsemista.

Ajoneuvojen nopeus ja suunta välittömästi ennen suojatietä on oltava sellainen, että katsekontakti jalankulku- ja pyöräliikenteen väylän käyttäjän ja autoilijan välillä on mahdollinen. Kun katsekontakti häviää, niin autoilijan väistämislähtö pienenee. Tämän kontaktin aikaansaamiseksi tulee valo-ohjauksissa liittymässä jalankulkijavihreän alkaa 0,1 - 5,0 s ennen ajoneuvovihreää, jotta vihreän alussa liikkeelle lähtevät jalankulkijat ehtivät kääntyvän ajoneuvon kuljettajan näkökenttään. Jalankulkijavihreän ns. myöhästynyt vihreän aloitus ajoneuvovihreän aikana on kielletty, ellei ajoneuvoilmaisimilla voida riittävän luotettavasti todeta, ettei jalankulkijavihreän alkamishetkellä suojatielle ole saapumassa kääntyvää ajoneuvoa.

Jalankulku- ja pyöräilyliikenteen väylän johtaminen eritasossa yhden tai useamman tasoliittymän tulohaaran poikki voi olla perusteltua toimivuus- ja turvallisuussyistä. Eritasojärjestelyt ovat usein tarpeen keskustojen, koulujen ja urheilualueiden läheisyydessä. Tarve, toteuttamismahdollisuudet sekä saavutettavat edut ja haitat on tutkittava samanaikaisesti tapauskohtaisesti harkiten. Suunnittelutavoitteita ovat seuraavat:

- Järjestelyt eivät saa kohtuuttomasti pidentää jalankulku- ja pyöräliikenteen matkoja eivätkä aiheuttaa huomattavia korkeuseroihin liittyviä ongelmia. Matka-aika ei eritasojärjestelyjen takia saisi pidentyä tasoylitystä suuremmaksi.
- Nousut ja laskut eivät saa olla liian pitkiä ja jyrkkiä.
- Näkemien on oltava riittävät myös leikkauksiin sijoittuvissa jalankulku- ja pyöräliikenteen väylien liittymäjärjestelyissä.
- Rakenteet (sillat, alikulut, luiskat, tukimuurit, kuivatusjärjestelyt, pohjavahvistukset) on tutkittava riittävällä tarkkuudella kustannusten määrittämistä varten.
- Alikulut on valaistava hyvin.
- Järjestelyjen on sopeuduttava hyvin ympäröivään maisemaan ja rakenteeseen (maaston muotoilu, istutukset, erikoisrakenteet).

Käytäntö on osoittanut, että jalankulku- ja pyöräliikenne ei käytä huonosti sijoitettuja tai huonolaatuisia alikulkuja, koska jalankulku- ja pyöräilyliikenteen matkapituus ja korkeuserot kasvavat ja koska tällaiset alikulut koetaan epämiellyttäväksi ja pelottaviksi. Tavoitteiden vastaiset eritasojärjestelyt saattavat liittymissä tuoda mukanaan huomattavia turvallisuuteen liittyviä riskejä. Tarvittavat varaukset järjestelyjä varten olisi tehtävä hyvissä ajoin liikennejärjestelmä-, tieverkkoverkko- ja kaavasunnitelmien yhteydessä.

5.10 Rakenteet ja laitteet

Liittymän varustukseen sisältyvät rakenteet ja laitteet on otettava huomioon liittymää suunniteltaessa. Suunnittelun yhteydessä on ennakoitava laitteiden sijainti ja varmistettava tavallisille ajoneuvoille ja erikoiskuljetuksille riittävät liikkumisvarat niihin. Laitteita ovat:

- Portaalit
- Opastustaulut ja liikennemerkkit
- Liikennevalopylväät
- Kaiteet
- Valaisinpylväät
- Istutukset, aidat yms.

Ulokeportaalien kohdalla, jotka on tarkoitettu ylileveiden ja -korkeiden erikoiskuljetusten kiertäväksi vastakkaisen ajosuunnan tilan kautta, ei saa olla kuljetuksia haittaavia laitteita. Liikennemerkkejä, valaisinpylväitä yms. ei saa sijoittaa tällaisen kiertäväksi tarkoitetun portaalin kohdalle ja läheisyyteen portaaliin nähden ajoradan vastakkaisella puolella.

Huomioon otettavia rakenteita ovat mm. korotetut saarekkeet ja reunatuet. Saarekkeen minimileveys on

- 1,5 m (poikkeuksellisesti 1,2 m), jos siihen sijoitetaan liikennemerkki, liikennevalo, portaalit tai valaisinpylväs ja
- 2,0 m, jos saarekkeen kautta kulkee suojatie. Pyöräteiden kohdalla suositeltava minimileveys on 2,5 m.

Ajoradan reunassa ja korotetuissa liikennesaarekkeissa käytettävien reunatukien normaali asennuskorkeus on 80 - 120 mm. Kohdissa, missä erikoiskuljetusajoneuvot joutuvat ylittämään reunatuen, saa sen korkeus ajoradan pinnasta olla enintään 30 mm. Pitkien ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien käyttöön tarkoitettujen korotettujen ajoradan osien reunatuet kallistetaan perusajoradan tasoon.

Reunatukeen sekä muihin rakenteisiin ja laitteisiin liittyvät liikkumisvarat on esitetty *taulukossa 2.3*.

6LIITTEET

1. Tulppaliittymän avartaminen
2. Turvasaarekkeella varustetun liittymän suunnittelu
3. Esimerkki pääsuunnassa kanavoidusta liittymästä, PM 80 gon
4. Esimerkki pääsuunnassa kanavoidusta liittymästä, PK-A 120 gon
5. Esimerkki pääsuunnassa kanavoidusta liittymästä, PK-B 100 gon
6. Esimerkki pääsuunnassa kanavoidusta liittymästä, PK-C 90 gon
7. Esimerkki pääsuunnassa kanavoidusta liittymästä, PK-C 110 gon
8. Esimerkki väistöilaratkaisusta, PV 90 gon
9. Esimerkki linja-autopysäkillisestä väistöilaratkaisusta, PV 110 gon
10. Esimerkki kiertoliittymän geometrisesta suunnittelusta
11. Kiertoliittymä $d = 10$ m
12. Kiertoliittymä $d = 20$ m
13. Kiertoliittymä $d = 40$ m
14. Turbo-kiertoliittymä $d = 36$ m
15. Turbo-kiertoliittymän liikenteen ohjaus
16. Vasen-oikeaporrastettu liittymä
17. Oikea-vasenporrastettu liittymä - kääntymiskaistat peräkkäin
18. Oikea-vasenporrastettu liittymä - kääntymiskaistat rinnakkain
19. Ajouramallit

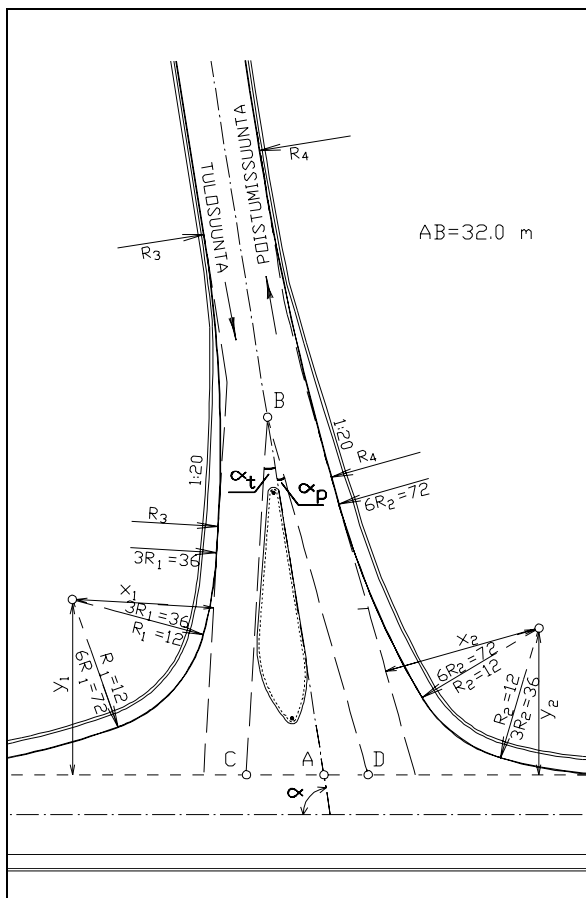
TULPPALIITTYMÄN AVARTAMINEN

Janojen AC ja AD pituudet saadaan seuraavista yhtälöistä:

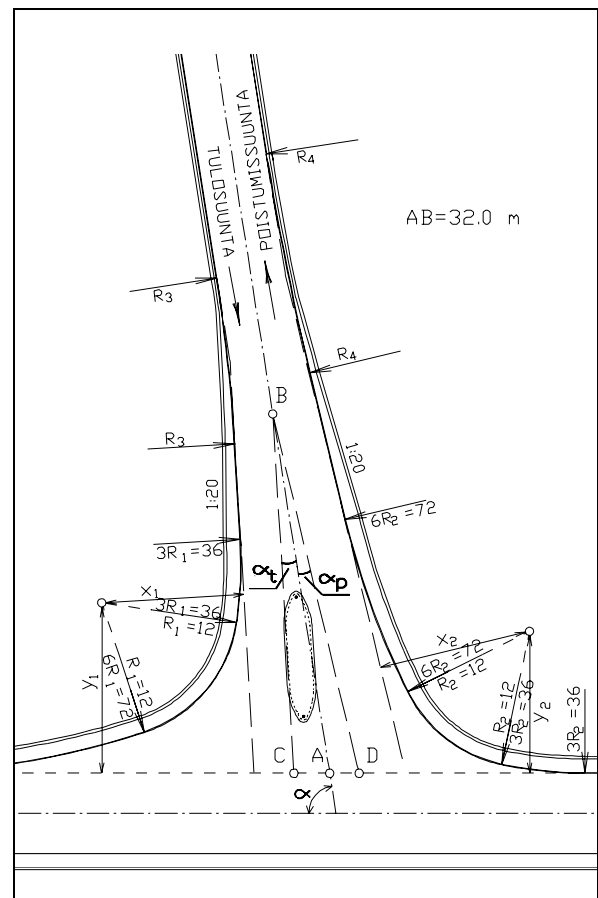
$$AC = AB \cdot [\cos \alpha + \sin \alpha \tan (\alpha - 100 + \alpha_t)]$$

$$AD = AB \cdot [\sin \alpha \tan (100 - \alpha + \alpha_p) - \cos \alpha]$$

LT-a



LT-b



α (gon)	Tulosuunnan avarrus α_t gon	Poistumissuunnan avarrus α_p gon
80	17,50	5,00
85	15,625	6,25
90	13,75	7,50
95	11,875	8,75
100	10,00	10,00
105	8,125	10,625
110	6,25	11,25
115	4,375	11,875
120	2,50	12,50

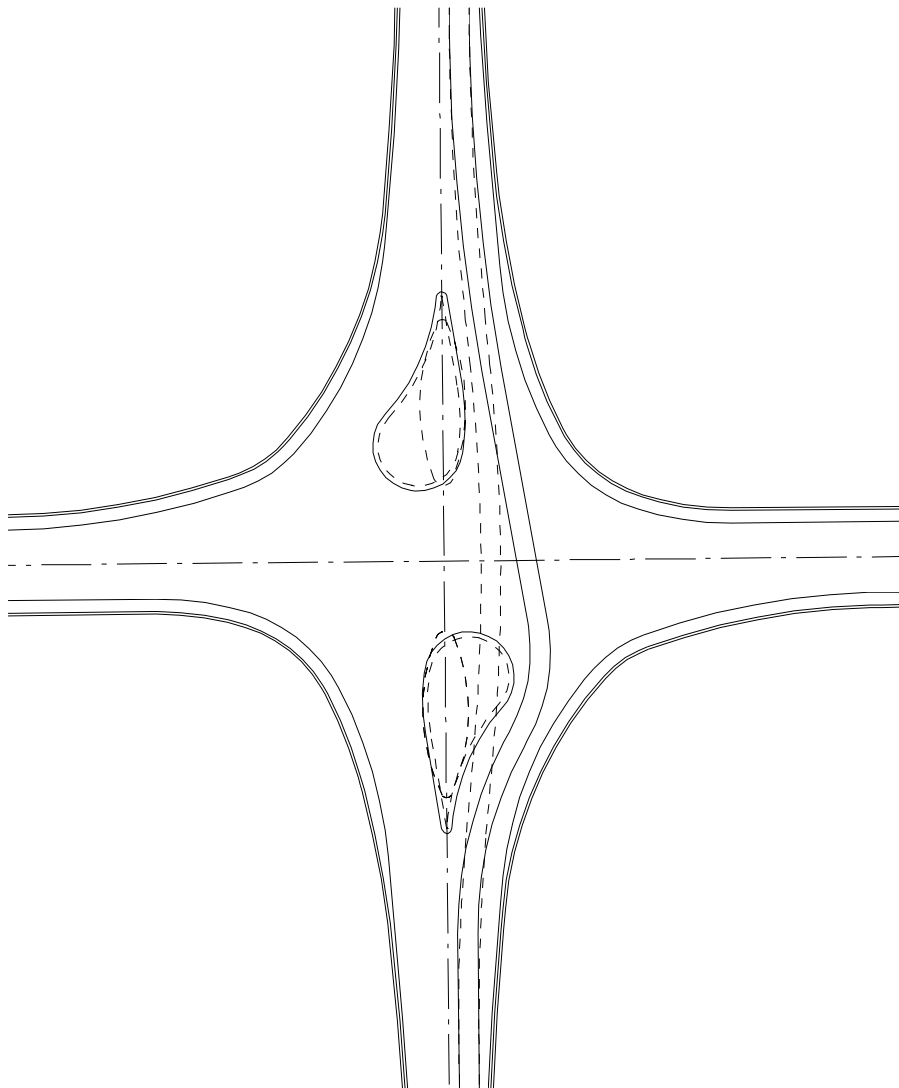
α (gon)	Tulosuunnan avarrus α_t gon	Poistumissuunnan avarrus α_p gon
80	7,50	5,00
85	6,875	5,00
90	6,25	5,00
95	5,625	5,00
100	5,00	5,00
105	4,375	5,00
110	3,75	5,00
115	3,125	5,00
120	2,50	5,00

TURVASAAREKKEELLA VARUSTETUN LIITTYMÄN SUUNNITTELU

1 KÄYTTÖTARKOITUS JA -PERIAATTEET

Turvasaareke on tulppaliittymän leveä saareke muotoiltuna siten, että sivutien suunnasta nelihaara- eli X-liittymään saavuttaessa:

- liittymän havaittavuus paranee
- autojen nopeudet liittymään saavuttaessa pienenevät ja liittymän läpiajo vauhdilla estetään.



Kuva 1: Turvasaarekkeilla varustettu nelihaaraliittymä ja päätietä ylittävän henkilöauton ajolinja.

Turvasaarekkeella pyritään vaikuttamaan nelihaaraliittymissä erityisesti päätietä ylittävien autoilijoiden ajokäyttäytymiseen. Sivutien optinen ohjaus liittymän kohdalla pyritään tekemään liittymäsaarekkeen muotoilulla sellaiseksi, että liittymän tahaton läpiajo estyy. Saareke muotoillaan voimakkaasti oikealle ohjaavaksi,

jolloin liittymään saapuvat ajoneuvot joutuvat alentamaan ajonopeuttaan. Myös liittymäympäristö on "vaikeammin" ajettava ja samalla enemmän tarkkaavaisuutta vaativa. Tavoitteena on, että kuljettaja käyttää enemmän aikaa päätien tarkkailuun ja päätöksentekoon ennen päätien ylitystä tai kääntymistä sille.

Turvasaarekkeita voidaan käyttää, onnettomuusalttiiksi osoittautuneissa nelihaaraliittymissä (X-liittymissä), joiden liikenneturvallisuutta ei muilla keinoin ole järkevää parantaa. Turvasaarekettä ei käytetä kolmihaaraliittymissä (T-liittymissä). Turvasaareke voidaan rakentaa sekä tulppaliittymään että avoimeen liittymään.

Turvasaareke soveltuu tasoliittymiin, joissa väistämisvelvollisten sivuteiden liikennemäärät eivät ole suuret. Normaalia leveämmän saarekkeen

johdosta pääsuuntaan vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen ajolinjat muuttuvat niin, että vastakkaisista ajosuunnista kääntyminen yhtäaikaan käytännössä estyy. Tämä pienentää liittymän välityskykyä.

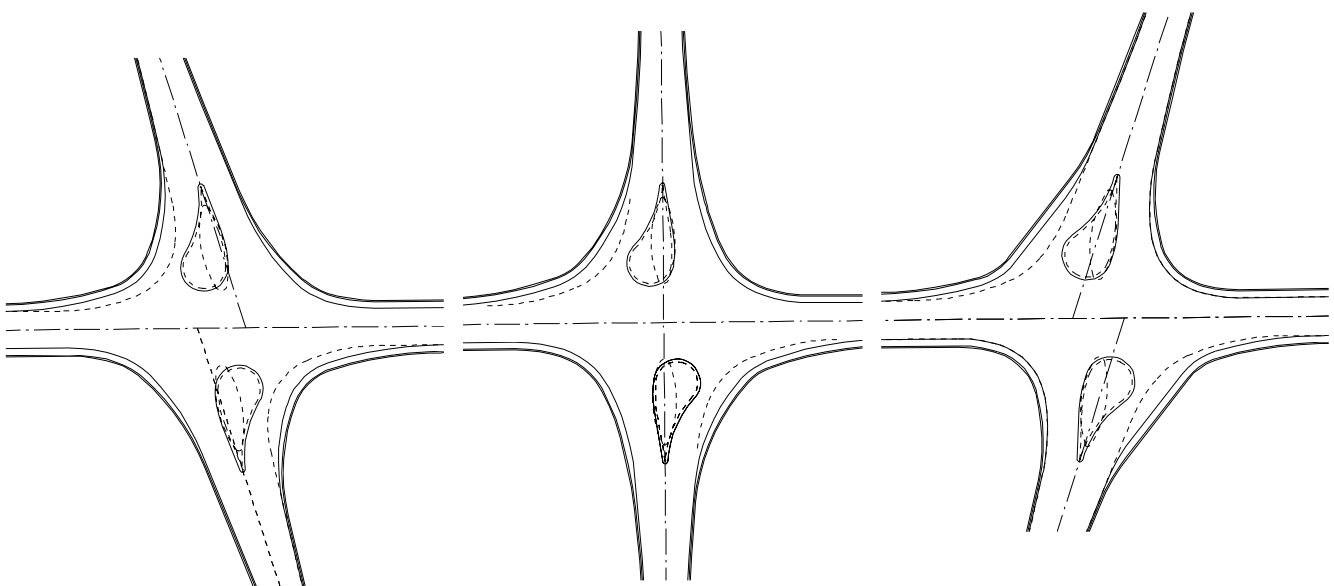
Turvasaareke soveltuu parhaiten käytettäväksi nelihaaraliittymissä, joissa sivuteiden liittymäkulmat ovat lähellä 100 gonia. Näissä optisen ohjauksen ongelmat ovat usein suurempia kuin vinoissa liittymissä.

2 LIITYMÄN MUOTOILU JA MITOITUS

2.1 Turvasaarekkeen sijoitus ja mitoitus

Jotta tavallinen tulppaliittymä voidaan muuttaa toimivaksi ja turvalliseksi turvasaarekeliittymäksi, tulee liittymä olla rakennettu ohjeiden mukaisesti, mm. vanhojen tulppasaarekkeiden tulee sijaita kohdakkain. Tavallisten tulppasaarekkeiden sijoittaminen kohdakkain on suunnittelun ja liittymämitoituksen lähtökohta myös rakennettaessa turvasaareke avoimeen liittymään tai rakennettaessa uusi liittymä suoraan turvasaarekeliittymäksi.

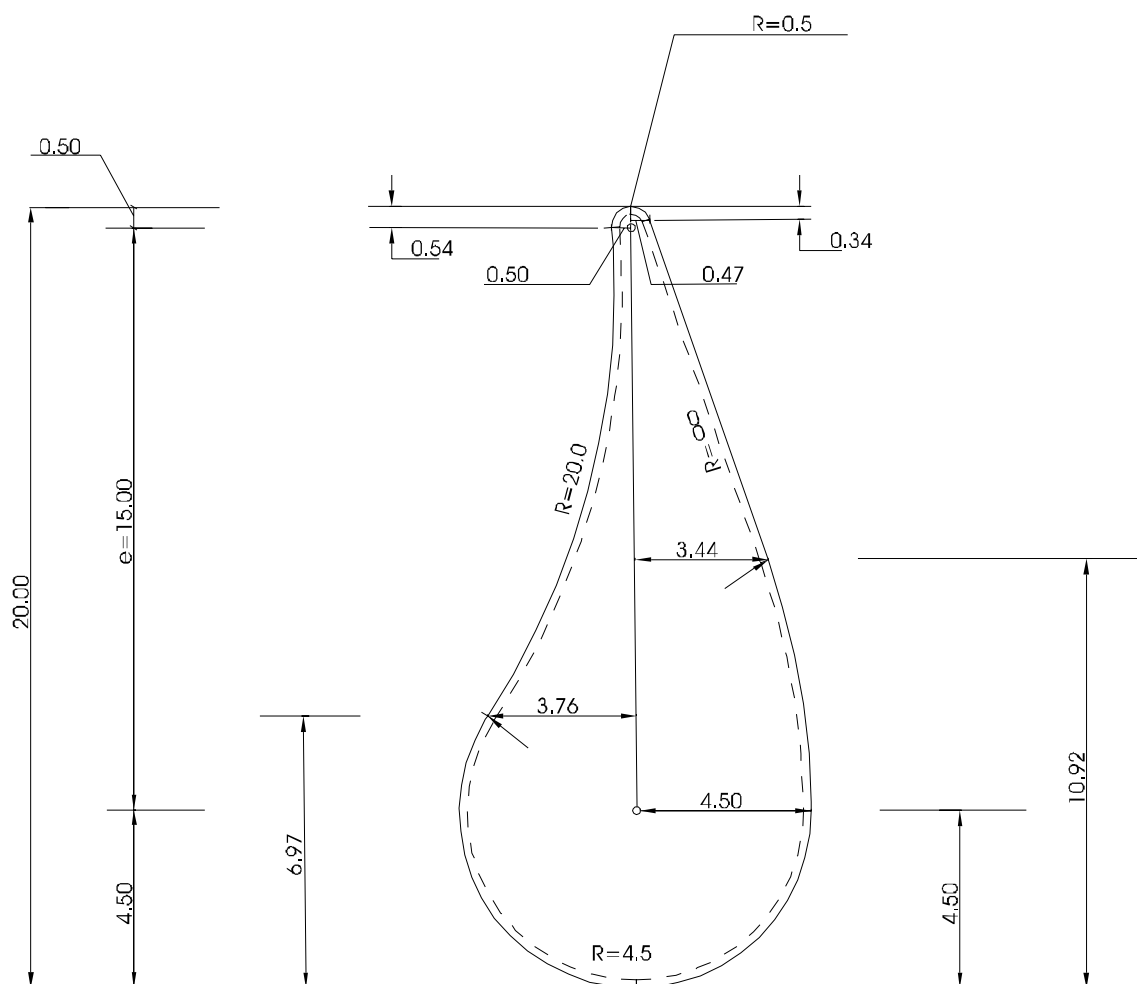
Turvasaareke sijoitetaan liittymään vanhan tulppasaarekkeen suhteen siten, että liittymää joudutaan levittämään ainoastaan liittymään saapuvan liikenteen puolella ellei poistumissuunta muuten ole liian ahdas mitoitusajoneuvoille (yleensä moduulirekka ja telilinja-auto). Vanhaa tulppasaarekettä ei yleensä voida hyödyntää vanhoissa 2R-R-3R -liittymissä uutta turvasaarekettä rakennettaessa. Uusissa 3R-R-6R -liittymissä vanhaa saarekettä voidaan hyödyntää osittain.



Kuva 2: Turvasaarekkeen sijoitus vanhaan tulppasaarekkeeseen nähden.

Turvasaareke sijoitetaan vanhoissa 2R-R-3R - tulppaliittymissä 3.5 m:n ja uusissa 3R-R-6R - tulppaliittymissä 4.5 m etäisyydelle päätien ajoradan reunaviivan jatkeesta siten, että vanhan tulpan poistumissuunnan reuna pysyy osittain ennallaan. Turvasaarekkeen paikka määrätään mittojen a, b ja c avulla (kuvat 4, 5 ja 6). Mitta a on vakio 8.0 tai 9.0 m ja se määrittää saarekkeen kärjen pyöristyssäteen $R = 4.5$ m keski-

pisteen kohtisuoran etäisyyden päätien reunaviivan jatkeesta. Mitalla b määrätään tämän pisteen etäisyys liittyvän tien keskilinjasta. Turvasaarekkeen liittyvän tien puoleisen pään pyöristyskaaren ($R = 0.5$ m) keskipiste on mitan c etäisyydellä liittyvän tien keskilinjasta. Turvasaarekkeen kokonaispituus on 20 m. Saarekkeen mitoitus on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3: Turvasaarekkeen mitoitus ja muotoilu.

2.2 Kaariyhdistelmät

Vanha 2R-R-3R -liittymä

Turvasaarekkeella varustettavan tulppaliittymän mitoitus ja muotoilu liittyvän sivutien ajoratalevyden ollessa 7.0 m on esitetty kuvissa 4 ja 5. Muissa tapauksissa mitoitus on tehtävä tapauskohtaisesti soveltaen tässä luvussa (2.2) esitettyjä periaatteita.

Ensimmäiseksi määrätään päätien reunaviivan jatkeen ja liittyvän tien keskilinjaa leikkauspiste A sekä tästä mitoitustaulukon osoittaman matkan AB päässä keskilinjalla oleva piste B. Tämän jälkeen määritetään piste D, joka on kohtisuoran etäisyyden $b/2$ päässä keskilinjalla olevasta pisteestä B. Liittymäkulman ollessa 105 gon tai suurempi, määritetään keskilinjalta myös etäisyydellä AF oleva piste F. Seuraavaksi määrätään päätien reunaviivan jatkeelta pisteet C ja E mittojen AC ja AE avulla. Liittyvän tien ajoradan suora reunalinja liittymäalueella saadaan tulosuunnassa paikalleen määrittämällä pisteiden C ja D välille suora. Jos liittymäkulma on 105 gon tai suurempi, liittyvän tien ajoradan toinen suora reunalinja liittymäalueella saadaan tulosuunnassa paikalleen määrittämällä lisäksi suora EF. Tulppaliittymän päätien reunalinjan ja liittyvän tien suoran reunalinjan CD välinen liittymäkaarre muodostetaan kaariyhdistelmän (kuva 4) tai kaari-suorayhdistelmän (kuva 5) avulla. Kaariyhdistelmä 3R-R-6R tai kaari-suorayhdistelmä 3R-SR-R-6R mahdollistaa moduulirekan ja telilinja-auton kääntymisen liittymässä. Liittymäkaarre voidaan haluttaessa muodostaa muillakin kaariyhdistelmillä ajouramalleja ja ajourasimulointeja apuna käyttäen. Liittymäkaarten 3R-R-6R tai 3R-SR-R-6R keskuskaari asetetaan paikoilleen määrittämällä keskussäteen $R = 12$ m keskipisteen paikka mittojen x_1 ja y_1 avulla. Mitta x_1 annetaan kohtisuorana etäisyytenä liittyvän tien keskilinjasta ja mitta y_1 päätien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Kaariyhdistelmän ensimmäinen (säde 3R) ja kolmas (säde 6R) kaari liittyvät 80-100 gon liittymissä keskuskaareen ja sivutien suoraan reunalinjaan CD sekä päätien reunalinjaan. Suuremmilla liittymäkulmilla kaariyhdistelmän en-

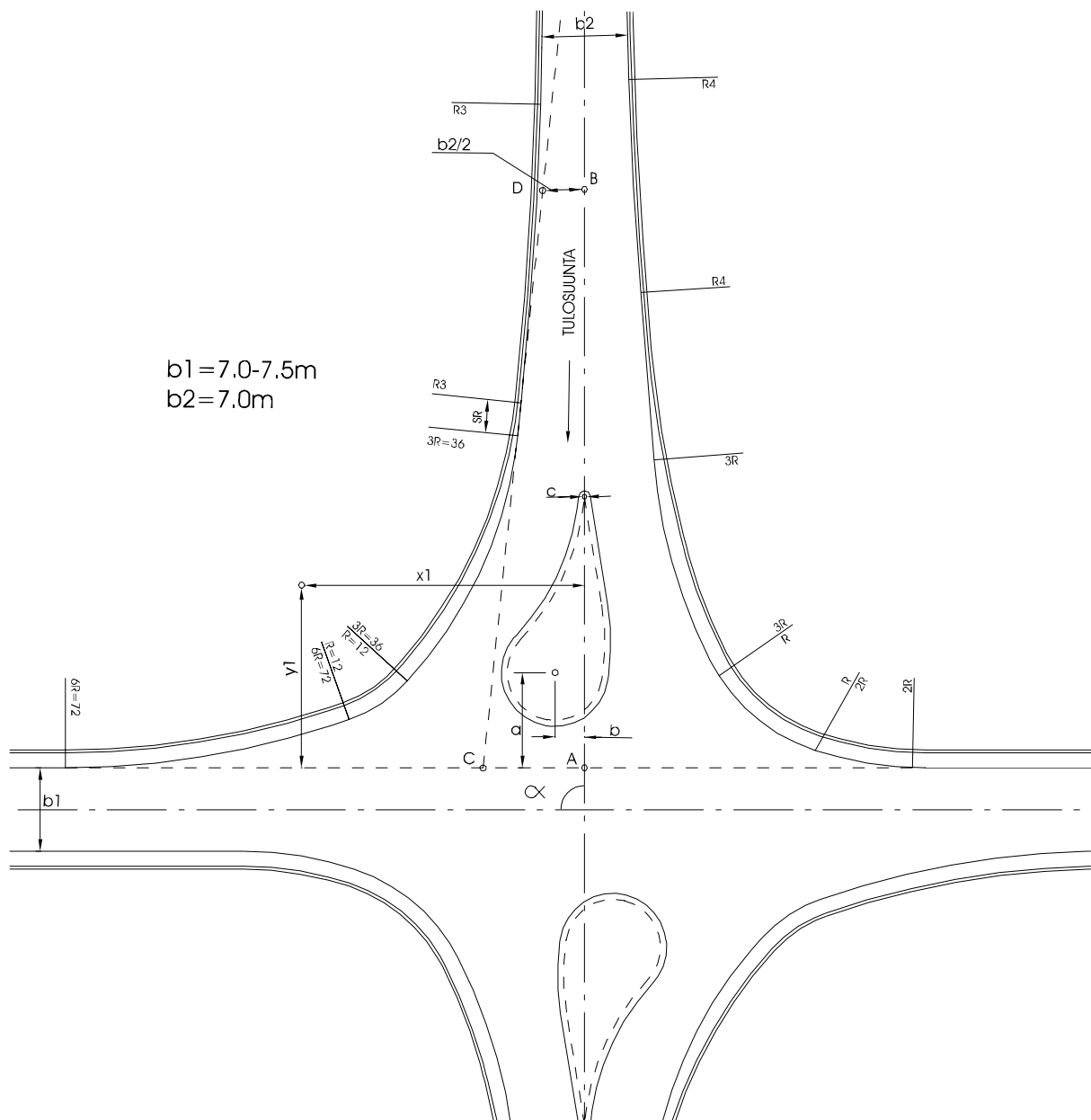
simmäinen kaari on sivutiellä suorien reunalinjojen CD ja EF välissä ja keskuskaari sivuaa sivutien puolella suoraa EF.

Uusi 3R-R-6R -liittymä

Turvasaarekkeella varustettavan tulppaliittymän mitoitus ja muotoilu sivutien ajoratalevyden ollessa 6.0 - 7.0 m on esitetty kuvassa 6. Muissa tapauksissa mitoitus on tehtävä tapauskohtaisesti soveltaen esitettyjä periaatteita.

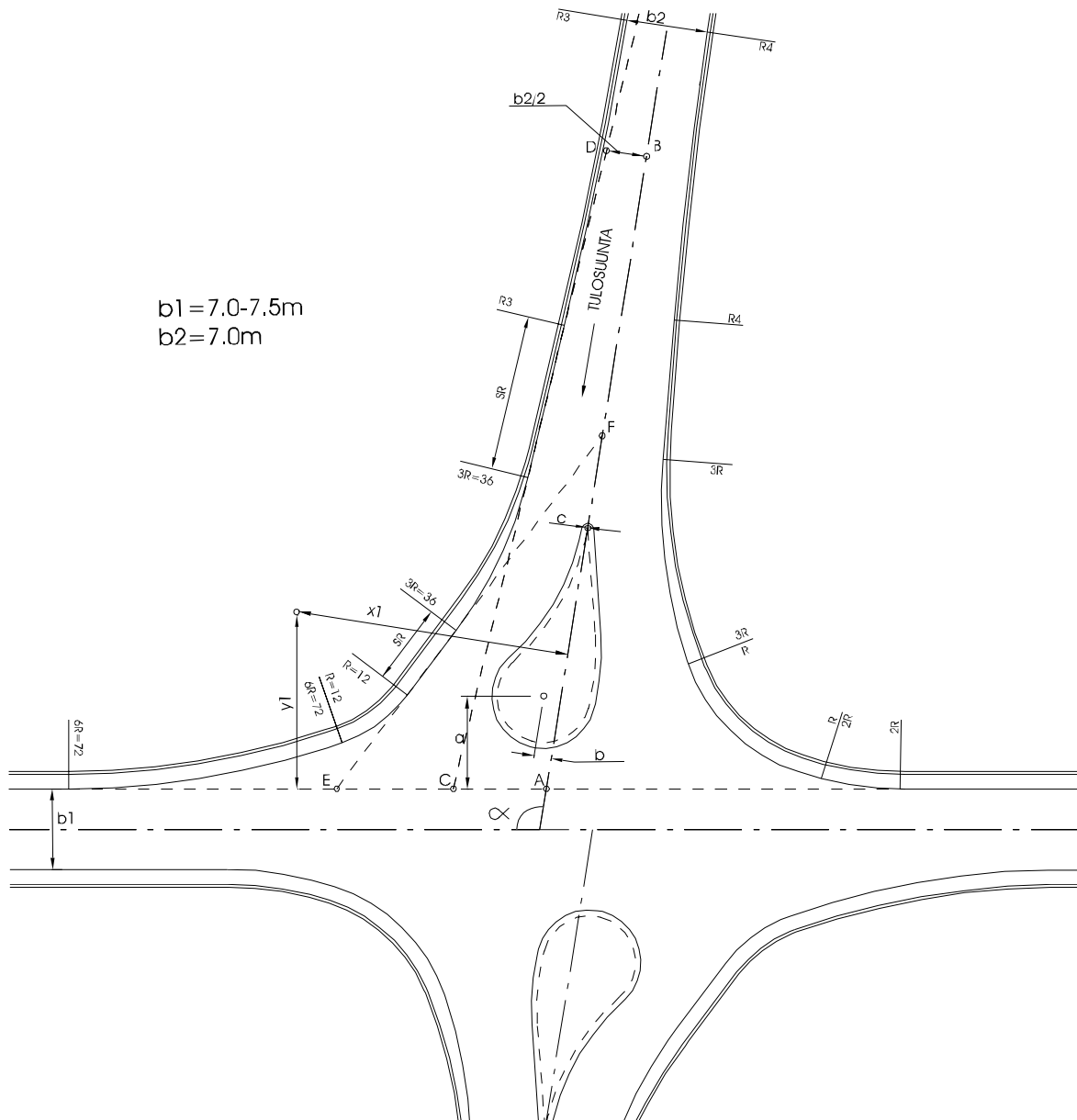
Ensimmäiseksi määrätään päätien reunaviivan jatkeen ja liittyvän tien keskilinjaa leikkauspiste A sekä tästä mitoitustaulukon osoittaman matkan AB päässä keskilinjalla oleva piste B. Tämän jälkeen määritetään piste D, joka on kohtisuoran etäisyyden $b/2$ päässä keskilinjalla olevasta pisteestä B. Liittymäalueen avartamiseksi määritetään keskilinjalta etäisyydellä AF oleva piste F. Seuraavaksi määrätään päätien reunaviivan jatkeelta pisteet C ja E mittojen AC ja AE avulla. Liittyvän tien ajoradan suora reunalinja liittymäalueella saadaan tulosuunnassa paikalleen määrittämällä pisteiden C ja D välille suora. Liittyvän tien ajoradan toinen suora reunalinja liittymäalueella saadaan tulosuunnassa paikalleen määrittämällä lisäksi suora EF. Tulppaliittymän päätien reunalinjan ja liittyvän tien suoran reunalinjan CD välinen liittymäkaarre muodostetaan kaari-suorayhdistelmän avulla. Kaari-suorayhdistelmä 3R-SR-R-6R mahdollistaa moduulirekan ja telilinja-auton kääntymisen liittymässä. Liittymäkaarre voidaan haluttaessa muodostaa muillakin kaariyhdistelmillä ajouramalleja ja ajourasimulointeja apuna käyttäen. Kaari-suorayhdistelmän 3R-SR-R-6R keskuskaari asetetaan paikoilleen määrittämällä keskussäteen $R = 12$ m keskipisteen paikka mittojen x_1 ja y_1 avulla. Mitta x_1 annetaan kohtisuorana etäisyytenä liittyvän tien keskilinjasta ja mitta y_1 päätien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Kaari-suorayhdistelmän ensimmäinen kaari (säde 3R) on sivutiellä suorien reunalinjojen CD ja EF välissä ja keskuskaari sivuaa sivutien puolella suoraa EF. Kolmas kaari (säde 6R) liittyy keskuskaareen sekä päätien reunalinjaan.

(gon)	AB	AC	x1	y1	a	b	c
80	55.53	8.07	21.92	15.00	8.00	4.00	0.00
85	55.53	7.97	21.42	15.62	8.00	3.65	0.00
90	55.53	7.87	21.30	16.89	8.00	3.00	0.00
95	48.50	8.50	22.38	16.07	8.00	2.90	0.00
100	48.50	8.50	23.71	15.36	8.00	2.50	0.00



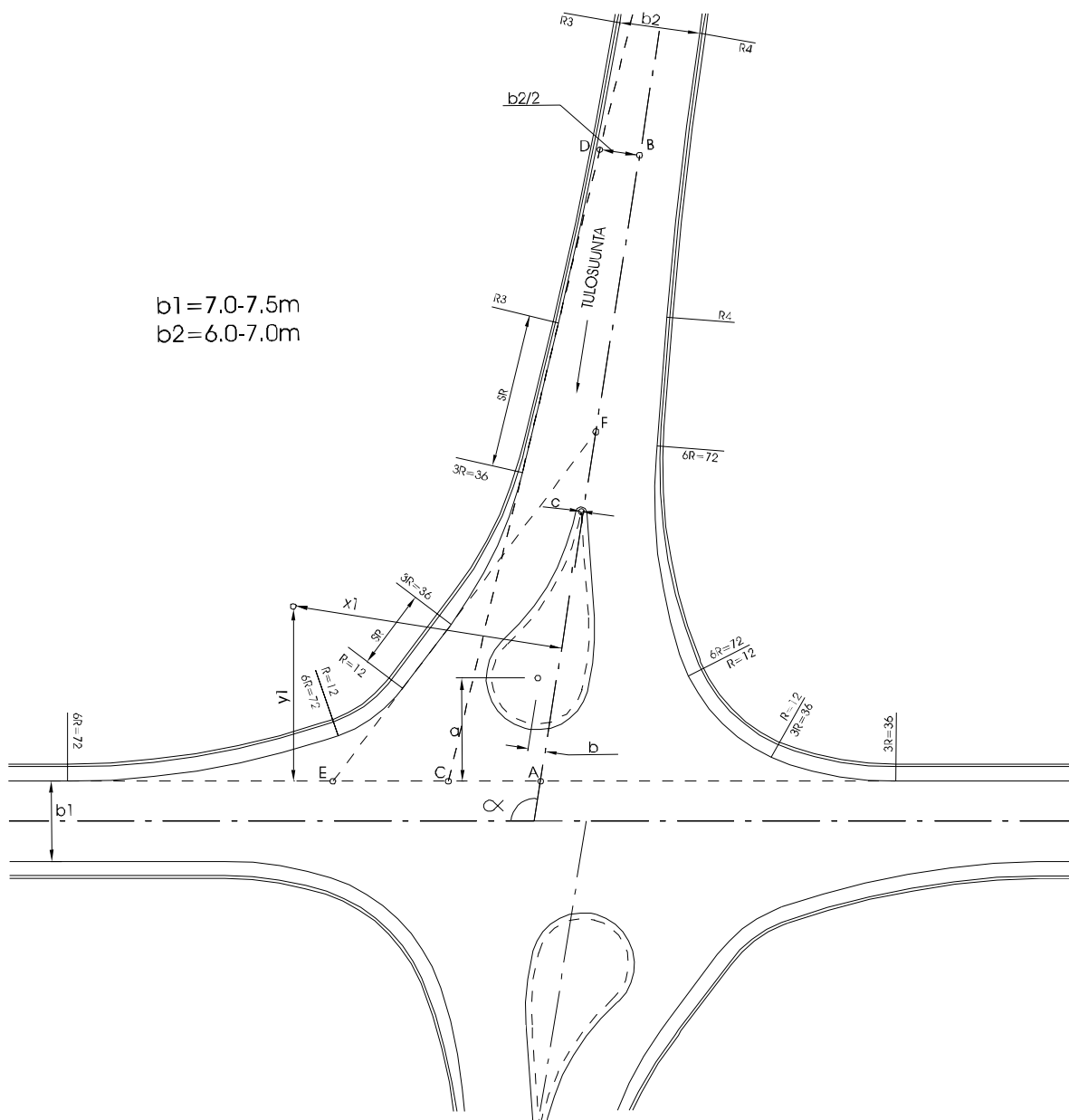
Kuva 4: 2R-R-3R -liittymän mitoitus ja muotoilu turvasaarekkeilla varustetuksi liittymäksi (80 gon - 100 gon).

(gon)	AB	AC	AE	AF	x1	y1	a	b	c
105	55.53	7.97	18.71	28.87	23.77	14.95	8.00	1.80	0.00
110	55.53	8.07	18.16	30.94	23.77	15.34	8.00	1.50	0.00
115	55.53	8.28	17.42	34.25	23.81	15.34	8.00	1.25	0.00
120	55.53	8.49	16.92	38.03	24.31	14.26	8.00	1.00	0.00



Kuva 5: 2R-R-3R -liittymän mitoitus ja muotoilu turvasaarekkeilla varustetuksi liittymäksi (105 gon - 120 gon).

(gon)	AB	AC	AE	AF	x1	y1	a	b	c
80	48.50	8.50	24.79	32.65	24.28	15.72	9.00	6.75	0.60
85	48.50	8.50	23.89	32.01	25.20	15.04	9.00	6.00	0.55
90	48.50	8.50	23.00	31.37	25.55	14.85	9.00	5.25	0.50
95	48.50	8.50	22.26	30.94	25.36	15.36	9.00	4.40	0.20
100	48.50	8.50	21.52	30.52	25.16	15.67	9.00	3.55	-0.10
105	41.66	8.32	19.64	33.33	24.75	15.67	9.00	2.73	-0.20
110	42.59	8.14	17.76	36.15	24.31	15.08	9.00	1.90	-0.30
115	45.48	5.81	16.28	39.75	23.43	15.60	9.00	0.98	-0.63
120	51.15	5.34	14.79	43.36	22.64	15.39	9.00	0.05	-0.95



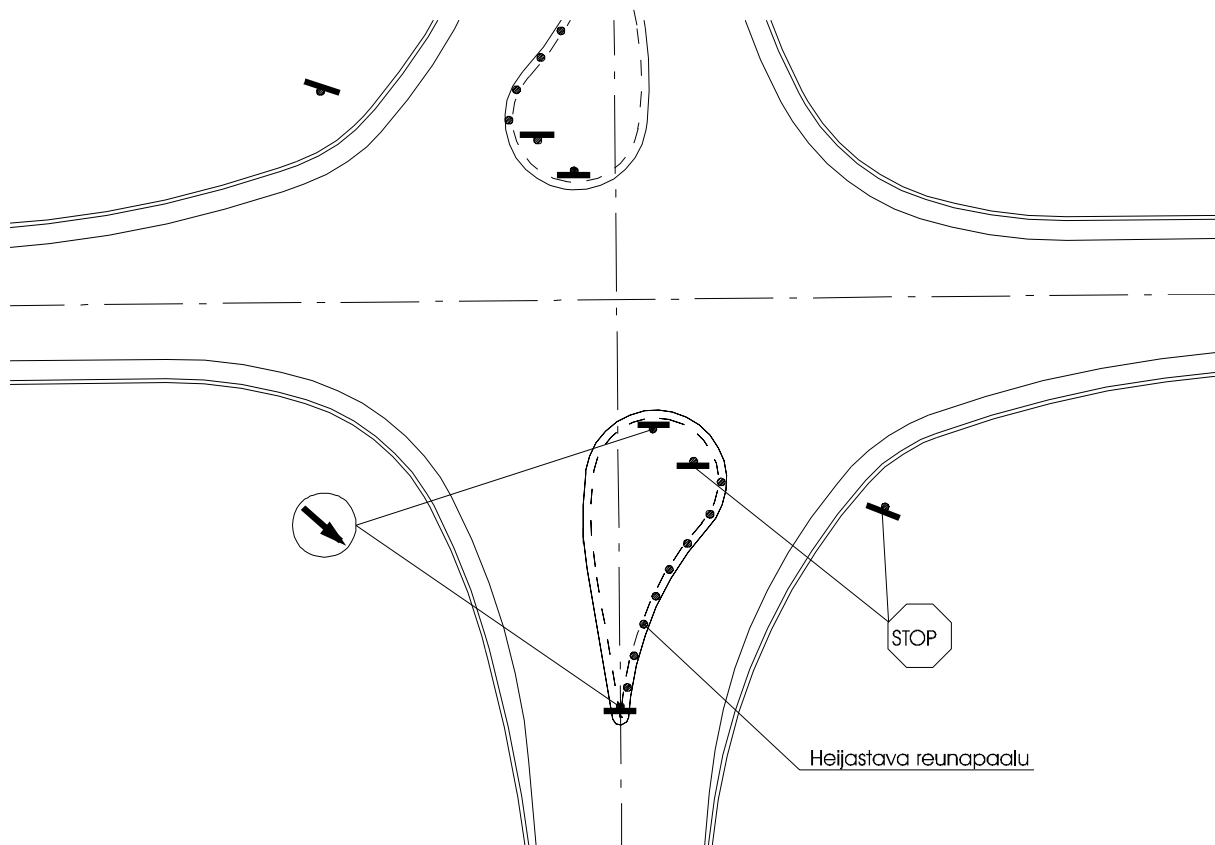
Kuva 6: 3R-R-6R -liittymän mitoitus ja muotoilu turvasaarekkeilla varustetuksi liittymäksi.

2.3 Liittyvän tien muotoilu

Liittyvän tien ja liittymäalueen reunalinjat sovitaan yhteen sovituskaaren R_3 avulla. Tämän kaaren säde ($R \geq 100$ m) valitaan siten, etteivät liittymä- ja sovituskaaret mene päällekkäin. Tilan salliessa on suositeltavaa käyttää säteitä $R = 150 - 400$ m, jotta leveyden muutos tapahtuisi joustavasti. Tulosuunnan sovituskaari R_3 voi liittymäkulmilla $80 - 90$ gon liittyä suoraan kaari- tai kaari-suorayhdistelmän ensimmäisen kaaren (säde $3R$) jatkeeseen, jos sovituskaarelle ei muuten ole riittävästi tilaa.

3 LIITYMÄN HAVAITTAVUUS

Jos liittymää ei ole valaistu, niin liittymän havaittavuuden parantamiseksi turvasaareke varustetaan tulosuunnassa reunapaaluin. Väistämisvelvollisuutta osoittava pakollinen pysäyttäminen tai väistämisvelvollisuus liittymässä -liikennemerkki sijoitetaan saarekkeeseen siten, että se on keskellä liittymään saapuvan auton ajokaistan jatketta. Liikenteenjakaja -merkit sijoitetaan saarekkeen päihin normaalisti. Liikennemerkkit tulee sijoittaa siten, että ne eivät ole näkemäesteenä.



Kuva 7: Turvasaarekkeen havaittavuutta voidaan parantaa liikennemerkkien sijoittelulla ja reunapaaluilla.