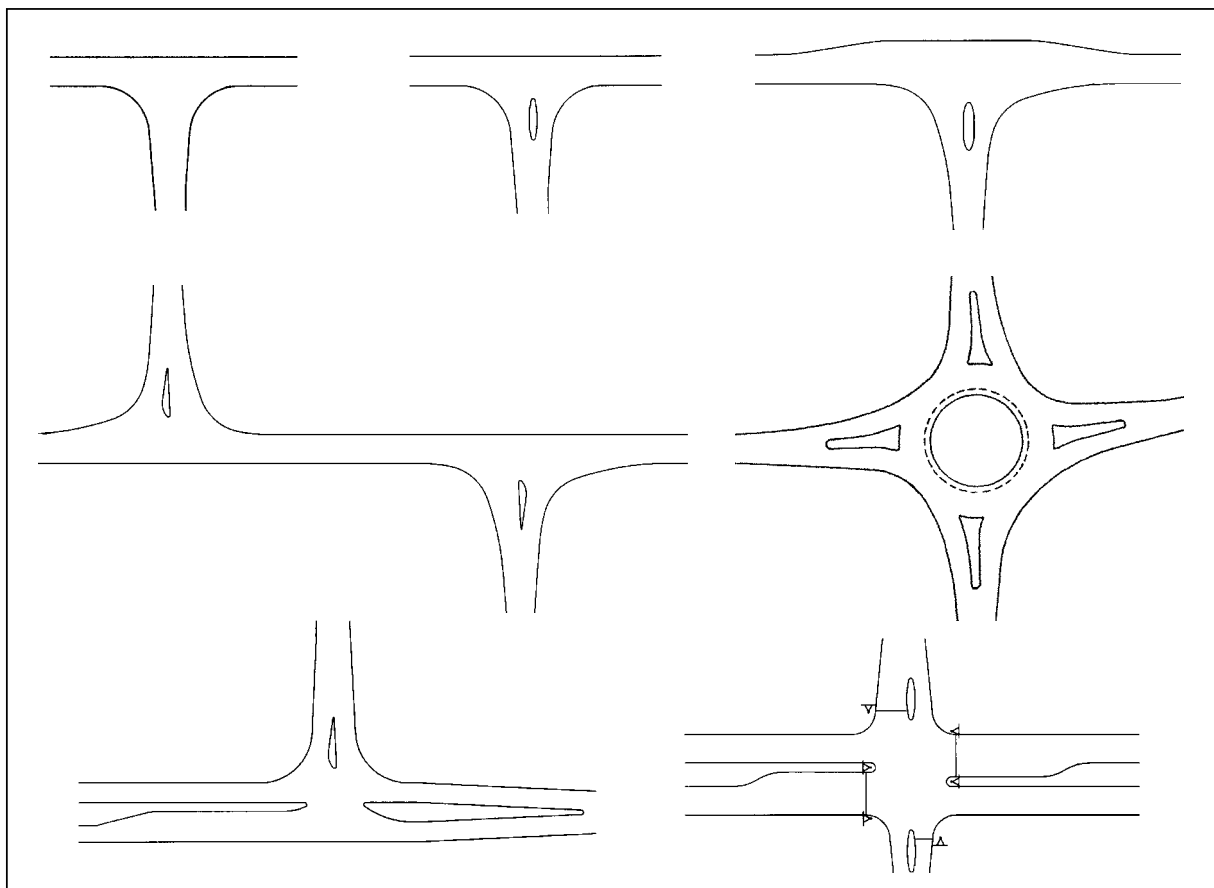


Tasoliittymät



Tasoliittymät

Suunnitteluvaiheen ohjaus

ISBN 951-726-731-2
TIEH 2100001-01

Oy Edita Ab
Helsinki 2001

Julkaisua myy:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi

TIEHALLINTO
Tie- ja liikennetekniikka
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

VASTAANOTTAJA
Tiepiirit

SÄÄDÖSPERUSTA
TieL 117.2 §

KORVAA/MUUTTA
Kts. luettelo alla

KOHDISTUVUUS
Tiehallinto

VOIMASSA
1.5.2001 - toistaiseksi

ASIASANAT
Liikennesuunnittelu, liikennetekniikka, tasoliittymät

TASOLIITTYMÄT, TIEH 2100001-01

Tasoliittymien suunnitteluohje koskee yleisten teiden liittymiä sekä maa-seutu- että taajama-alueella. Ohje kattaa liittymäsuunnittelun keskeiset osa-alueet. Ohjeessa käsitellään liittymäsuunnittelu- ja mitoituserusteet, liittymäpaikan ja -tyypin valinta sekä yksityiskohtainen liittymämitoitus. Valo-ohjauksisten liittymien suunnittelua on käsitelty suppeasti ja niiden erityisjärjestelyjen suunnittelun osalta sovelletaan erillisiä ohjeita.

Tasoliittymät -julkaisu kuuluu pääosin luokkaan muu ohjaus. Julkaisun kohdat 2.2, 5.1 ja 5.6.4 kuuluvat luokkaan ohje.

Ohje korvaa seuraavat ohjeet ja julkaisut:

- ~ TVL Teiden suunnittelu, luku III 3. Liittymien suunnittelu
- ~ Tasoliittymät - Suunnitteluperiaatteita ja esimerkkejä (TVH 723844)
- ~ Kiertoliittymät (TIEL 2130010)
- ~ LIVASU 95 Liikennevalot (TIEL 2130012) luku 7E-4 Vapaa oikea

Ohje täydentää liittymämitoituksen osalta seuraavia ohjeita:

- ~ Pääväylät kaupunkialueilla - Yleiset suunnitteluperiaatteet (TIEL 2130011)
- ~ Taajamien keskustateiden suunnittelu (TIEL 2110007).

Johtaja

Aulis Nironen

Apulaisjohtaja
Tie- ja liikennetekniikka

Pauli Velhonoja

TIEDOKSI

Tiekonsultit

ESIPUHE

Tiehallinto on laatinut yleisten teiden tasoliittymien suunnittelua varten yhteisen teknisen mitoitusohjeen. Suunnitteluohjeessa käsitellään sekä maaseutuliittymien että taajamaliittymien suunnitteluperiaatteita ja teknistä mitoittamista. Ohjeessa on otettu huomioon uusi tieluokitus sekä uudet ajoneuvotyytit ja ajoneuvojen mitat. Aikaisempiin ohjeisiin nähden tarkistuksia on tehty mm. liittymätyypin valintaa koskeviin asioihin. Raskaalle liikenteelle tarkoitettujen liittymien mitoitusperiaatteet ovat uudistuneet kokonaan ja ohjeeseen on laadittu uudet tyyppi liittymäpiirustukset. Valo-ohjauksista liittymistä on esitetty teknisiä järjestelyperiaatteita ja geometrinen perusmitoitus. Valo-ohjauksen suunnitteluperiaatteet on esitetty liikennevalojen suunnitteluohjeissa.

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

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

Helsingissä huhtikuussa 2001

Tiehallinto
Tie- ja liikennetekniikka

SISÄLTÖ

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ	8
1 TASOLIITTYMÄT YLEISILLÄ TEILLÄ	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 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	LIITYMÄN SUUNNITTELU	44
5.1	Näkemäalueiden määrittäminen	44
5.1.1	Yleistä	44
5.1.2	Tasoliittymän näkemäalueet	44
5.1.3	Kevyen liikenteen 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	54
5.3.1	Tulppaliittymän tyypin valinta	54
5.3.2	Liittymän mitoitus ja muotoilu	55
5.4	Kanavoitu liittymä	60
5.4.1	Kanavoidun liittymän tyypin valinta	60
5.4.2	Liittymän perusmuodon valinta	60
5.4.3	Pääsuunnan leventäminen	63
5.4.4	Liittymäkaarteet sekä ajokaista- ja piennarleveyydet	66
5.4.5	Pääsuunnan lisäkaistat ja saarekkeet	66
5.4.6	Liittyvän suunnan lisäkaistat	72
5.4.7	Kanavoidun liittymän muu suunnittelu	72
5.5	Kiertoliittymä	73
5.5.1	Kiertoliittymän osat ja kiertoliittymätyypin valinta	73
5.5.2	Kiertoliittymän havaittavuus	74
5.5.3	Nopeuksien alentaminen	74
5.5.4	Geometria	75
5.5.5	Erikoiskuljetusten ja kunnossapidon huomioon ottaminen	79
5.6	Valo-ohjauksinen liittymä	80
5.6.1	Mitoitusperiaatteet	80
5.6.2	Lisäkaistojen tarve	81
5.6.3	Lisäkaistojen mitoitus	81
5.6.4	Vapaa oikea liikennevaloliittymässä	82
5.6.5	Joukkoliikenteen etuisuudet liikennevaloliittymässä	88
5.7	Porrastettu liittymä	90
5.7.1	Porrastamistavan valinta	90
5.7.2	Porrastetun liittymän mitoitus	91
5.8	Ympäristö	92
5.9	Kevyt liikenne	92
5.10	Rakenteet ja laitteet	94
6	LIITTEET	95

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 väistämismisvelvollinen ajoneuvo voi käyttää risteämiseen tai liittymiseen.

Kuormitusaste. Tulosuunnan, osatulosuunnan tai liittymän liikennemäärän suhde välityskykyyn.

Kääntymiskaista. Tasoliittymässä kääntyvälle liikenteelle tarkoitettu lisäkaista.

Liikennesaareke. Tiemerkinnoin tai korotetuin reunatuin tehty liikennevirtoja ohjaava tai niitä erottava ajoradan alue.

Liittymiskaista. Liittyvän liikenteen lisäkaista.

Liittymisnäkemä. Matka, jonka etäisyydelle tasoliittymään saapuvan kuljettajan on nähtävä toisen tien suuntaan voidakseen arvioida tilanteen sellaiseksi, että hän voi turvallisesti kääntyä toiselle tielle tai ylittää sen ilman, että tätä tietä mitoitussnopeudella 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, maastoesteen 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 liittymän 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 YLEISILLÄ TEILLÄ

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 liikenneturvallisuudelle. Samassa tasossa risteävistä tai liittyvistä liikennevirroista aiheutuu toimivuus- ja turvallisuusongelmia, matka-aikojen pidentymistä sekä päästöjen ja ajokustannusten lisääntymistä. Näitä haittoja voidaan vähentää ajokaista- ja saarekejärjestelyillä, valo-ohjauksella, opastuksella ja valaistuksella sekä kevyen liikenteen järjestelyillä.

Liittymäsuunnittelun lähtökohtina ovat:

- Tie- ja ympäristöolot
- Teiden toiminnallinen ja hallinnollinen luokka
- Liittymän liikennemäärät ja liikenne-ennuste
- Liikenneturvallisuus
- Käytävissä 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 yksityiskohtat.
- 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 perustyyppihin (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 poistumisuuontien välissä ei ole reunatuellisia liikennesaarekkeita tai tiemerkinöin 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 tiemerkinnoilla (PM, PV) tai korotetuilla liikennesaarekkeilla (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 käytettävissä oleva tila ja kevyen liikenteen 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 nelikaaraisen liittymän sijasta kaksi lähekkäin olevaa kolmihaarasta liittymää. Porrastamisen hyödyllisyys riippuu liittyvien teiden liikennemäärästä 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-oikea-porrastamisessa 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 taaja-

maliittymiin. Valo-ohjaus mahdollistaa risteävien liikennevirtojen sekä kevyen ja 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:

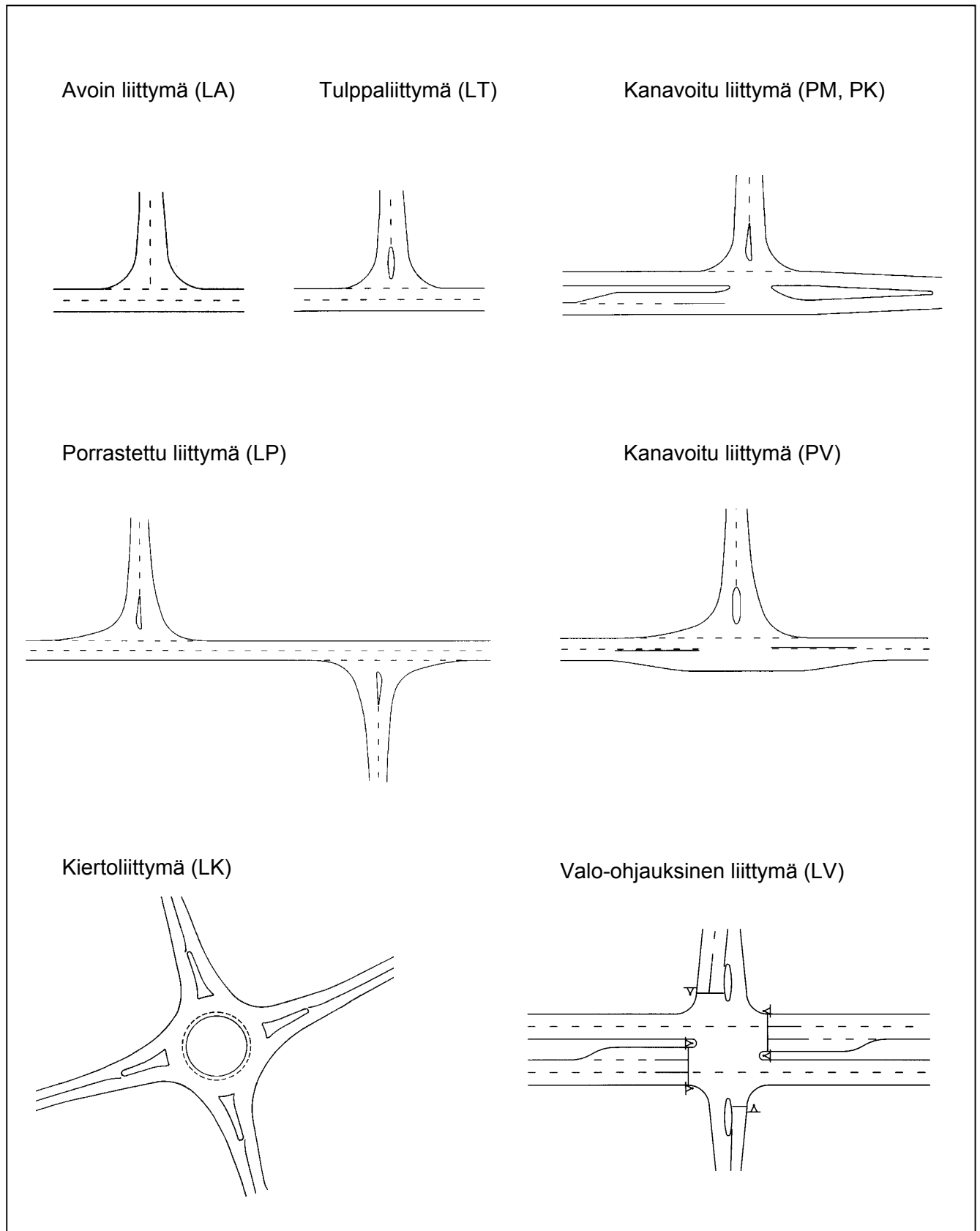
- Sallitut liittymätyypit
- Liittymätiheys ja -väli

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.

Liikenne- ja viestintäministeriö on valta- ja kantatieverkon kehittämissuunnitelmissaan asettanut tavoitteeksi rajoittaa liittymien määrää liikenteen sujuvuuden ja erityisesti liikenneturvallisuuden takia. Liittymät tulee tehdä selvästi havaittaviksi ja varustaa tarvittavin lisäkaistoin. Nelikaistaisilla valtateilla ja kaksikaistaisten valtateiden vilkkaisissa liittymissä on tavoitteena eritasoliittymät. Valtatieverkolla on vältettävä liikennevalo-ohjauksisia liittymiä.

Tarkempia valta- ja kantateiden sekä alempiluokkaisten teiden liittymäpolitiikkaa ja -standardeja koskevia tavoitteita annetaan Tiehallinnon suunnitteluohjeissa sekä tarvittaessa erillisillä päätöksillä. Kaava-alueiden liittymäpolitiikkaa esitetään lisäksi Tiehallinnon yleisiä teitä 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 perustyyppit.

2 SUUNNITTELU- JA MITOITUSPERUSTEET

2.1 Mitoitusajoneuvot ja ajourat

2.1.1 Mitoitusajoneuvot

Liikenteessä esiintyvät erilaiset ajoneuvot on luokiteltu tien geometrian suunnittelua varten mitoitusajoneuvoiksi. Kukin mitoitusajoneuvo 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 mitoitusajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa tai ajoneuvoyhdistelmää, jolle liittymä ja liittymäkaarteet mitoitetaan.

Ajoneuvoja koskevat säännökset on annettu asetuksessa ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista (1256/92) sekä asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/92). Asetuksissa määritetään liittymäsuunnittelussa tarpeelliset auton, perävaunun ja niiden yhdistelmien suurimmat sallitut pituudet sekä muut päämitat. Lisäksi annetaan vaatimukset ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien kääntyvyyksille sekä auton takakulman sivusuuntaiselle siirtymälle.

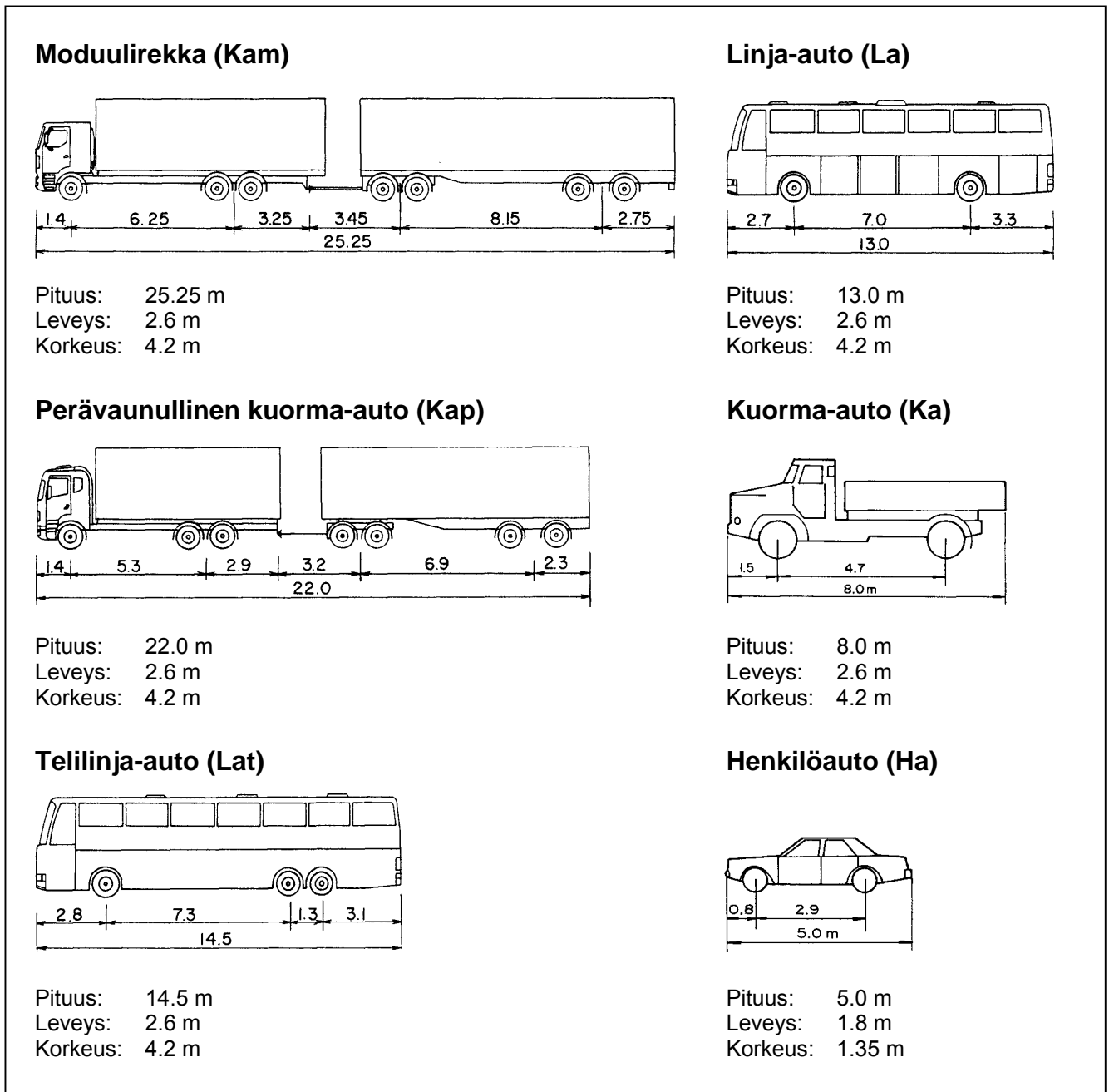
Taulukossa 2.1 on esitetty liittymäsuunnittelun mitoitusajoneuvoluokitus sekä niiden kattamat ajoneuvoryhmät. Kuvassa 2.1 on esitetty mitoitusajoneuvojen ajoneuvolainsäädäntöön ja käytännön ajoneuvoihin pohjautuvat päämitat. Liittymämitoitussajoneuvot valitaan liittyvien teiden merkityksen ja liikenteen perusteella (luku 2.2).

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

Mitoitusajoneuvoluokkien ulkopuolelle jäävät ajoneuvot, jotka eivät täytä ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista sekä ajoneuvojen käytöstä tiellä annettujen asetusten mukaisia kääntymisvaatimuksia. Näitä ovat erikoiskuljetuksissa käytettävät ajoneuvot. Jos liittymä on erikoiskuljetusreitillä tai sen kautta kulkee muuten säännöllisesti ylipitkiä tai ylileveitä erikoiskuljetuksia, on tämä otettava huomioon liittymää suunniteltaessa ja mitoitettaessa.

Taulukko 2.1: Liittymäsuunnittelun mitoitusajoneuvot.

Mitoitusajoneuvo	Ajoneuvoryhmä
Moduulirekka (Kam)	Varsinaisella perävaunulla, apuvaunulla ja puoliperävaunulla sekä puoliperävau- nulla ja siihen kytketyllä keskiakseli- tai varsinaisella perävaunulla varustetut yli 22 m pitkät kuorma-autot
Perävaunullinen kuor- ma-auto (Kap)	Varsinaisella perävaunulla ja puoliperävaunulla varustetut korkeintaan 22 m pitkät kuorma-autot
Telilinja-auto (Lat)	Yli 13 m pitkät jäykkärunkoiset linja-autot
Linja-auto (La)	Tavalliset (≤ 13 m) ja nivelrakenteiset linja-autot sekä yli 8 m pitkät kuorma-autot ilman perävaunua
Kuorma-auto (Ka)	Kuorma-autot (≤ 8 m), pienoislinja-autot, perävaunulliset henkilö- ja pakettiautot sekä traktorit perävaunuineen
Henkilöauto (Ha)	Henkilö- ja pakettiautot



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.

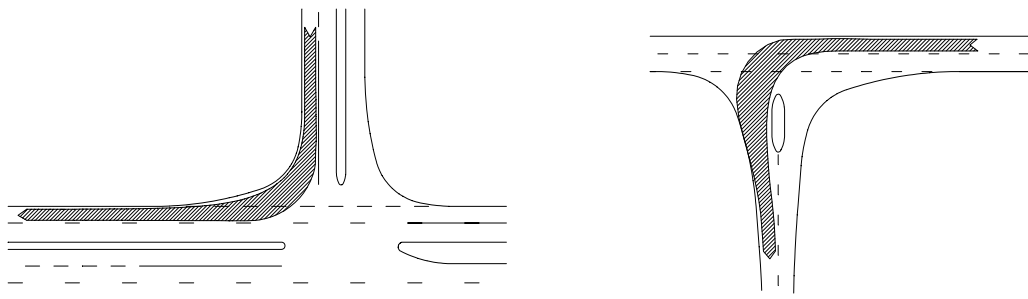
Ajotavat

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

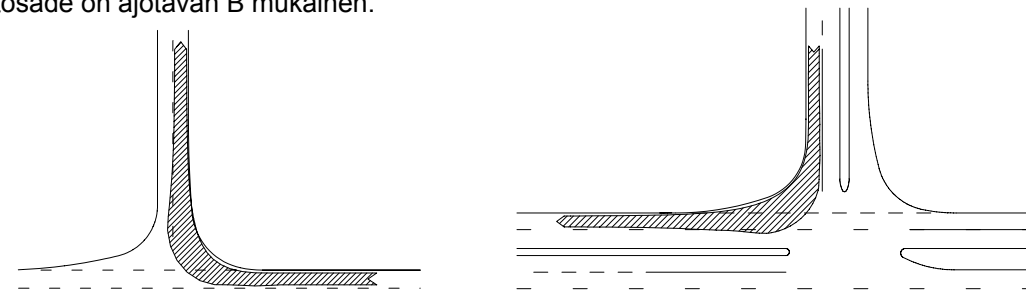
Taulukko 2.2: Mitoitusajoneuvojen kääntösäteet.

Mitoitusajoneuvo	Ajouran kääntösäde R_k (m)	
	Ajotapa	
	A	B - D
Kam	12	10
Kap	12	10
Lat	13	11
La	12	10
Ka	10	8
Ha	8	6

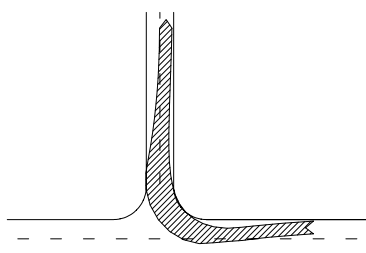
A - B Mitoittava ajoneuvo pysyy omalla ajokaistalla tai sille varatulla alueella ennen ja jälkeen liittymän.



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

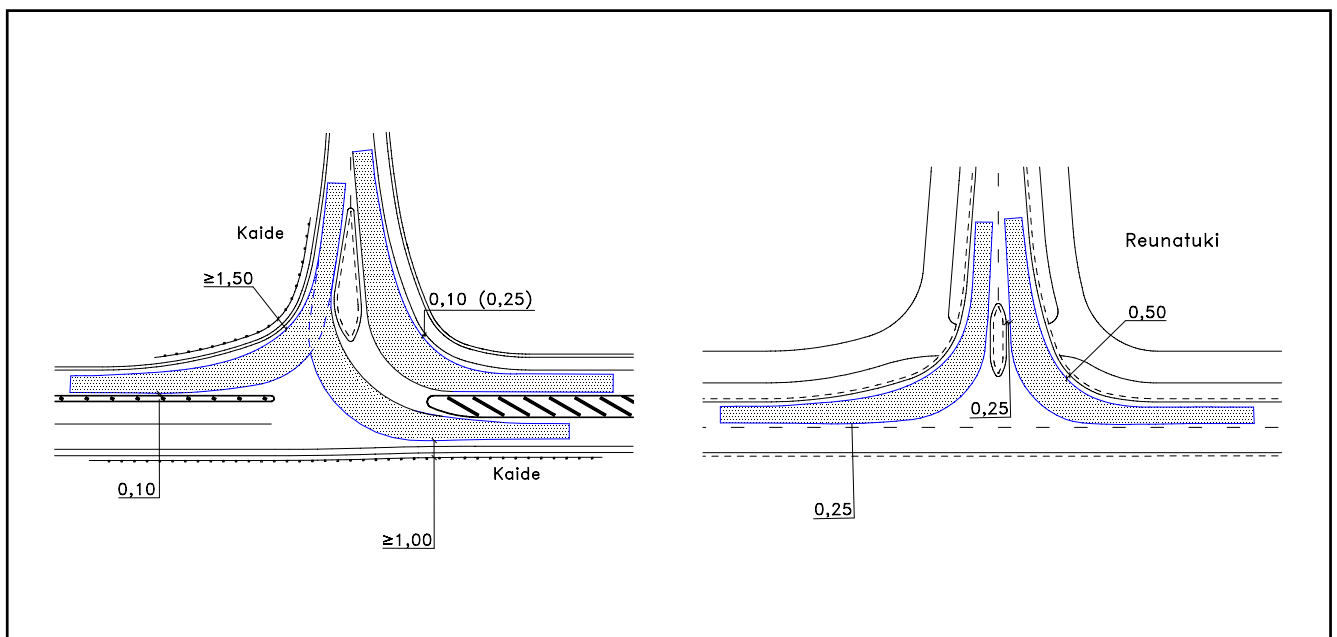
Ajouramallit eivät sisällä tien eri osiin nähden tarvittavia ja ajotottumukset sekä ajovirheet huomioon ottavia liikkumisvaroja. Liittymäsuunnittelussa ajotavalla A käytettävät liikkumisvarat on esitetty *taulukossa 2.3* ja esimerkkejä liikkumisvarojen käytöstä *kuvassa 2.3*. Ajotavalla B taulukon arvoista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

Yleisten teiden maaseutuliittymät mitoitetaan ajotavan A mukaan yleensä moduulirekalle tai sitä lyhyemmälle perävaunulliselle kuorma-autolle. Lisäksi tarkistetaan, että mitoitusaajoneuvoa tilantarpeeltaan lähellä oleva ajoneuvo pystyy ajamaan samalla ajotavalla ja mitoitusaajoneuvoa 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 liitty-

välle suunnalle valinnasta ja kääntymissuunnasta riippuen joko ajotavalla B tai C. Mitoituksen ohjeelliset liikennetilanteet väyläluokittain on annettu *taulukossa 2.4*

Metsäautoteiden liittymiä käyttävät pääasiassa täysperävaunulliset kuorma-autot. Näiden liittymien suunnittelussa käytetään mitoitusaajoneuvona perävaunullista kuorma-autoa (Kap) ja ajotapaa B/C.

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	Kam – A	Lat - A
	Kantatie	Kam – A	Lat - A
	Seututie	Kam – A	Lat - A
	Yhdystie	Kap – A	Kam - B/C Lat - B
	Muut ¹	²	²
Kantatie	Kantatie	Kam – A	Lat - A
	Seututie	Kam – A	Lat - A
	Yhdystie	Kap – A	Kam - B/C Lat - B
	Muut ¹	²	²
Seututie	Seututie	Kam - A	Lat - A
	Yhdystie	Kap - A	Kam - B/C Lat - B
	Muut ¹	²	²
Yhdystie	Yhdystie ³	Ka - A	Kap - B/C La - 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 seututie-yhdystie (esim. turvekuljetukset)

Taajamaliittymät

Taajamaliittymien mitoitus ja ohjeelliset ajo-uratarkastelut yleisten teiden ja katujen sekä yleisten teiden ja kaavateiden liittymissä tehdään *taulukon 2.5* mukaan. Yleisten teiden 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 mitoitus 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	Kam - A Lat - A		Kap - A	Kam - B Lat - B
	Kokoojakatu	Kap - A	Kam - B Lat - B	Kap - A	Kam - B/C Lat B/C
Seututie	Pääkatu	Kap - A	Kam - B Lat - B	Kap - A	Kam B/C Lat - B/C
	Kokoojakatu ¹	Kap - A	Kam - B Lat - B	Kap - A	Kam B/C Lat - B/C
	Tonttikatu ^{1,2}	Kap - A	Kam - B/C Lat - B/C	Ka - A Kap - B/C	Kam - D Lat - D
Yhdystie	Pääkatu	Kap - A	Kam - B Lat - B	Kap - A	Kam B/C Lat - B/C
	Kokoojakatu ¹	Kap - A	Kam - B/C Lat - B/C	Ka - A Kap - B/C	Kam - D Lat - D
	Tonttikatu ^{1,3}	Ka – A Kap – B/C	Kam – D Lat – D	Ha - A	Kap - D

¹ Teollisuusalueilla mitoitusajoneuvo on yleensä Kap - A ja tarkistusajoneuvo Kam - B/C

² Liittyminen seututiehen poikkeustapauksessa

³ Tyydyttävä liikennetilanne vain pientaloalueilla

*) Telilinja-autoa Lat käytetään mitoitusajoneuvona tapauskohtaisesti 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 ohjeluonna 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 (tiis- tai, 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 mitoitettaessa on vähäliikenteisiä liittymiä lukuun ottamatta tiedettävä:

- Tulosuuntien osaliikennevirrat
- Raskaan liikenteen osuudet
- Mahdolliset erikoiskuljetukset
- Linja-autojen liikennevirrat
- Kevyen liikenteen virrat

Kevyen liikenteen eli jalankulku- ja pyöräliikenteen mitoitusliikenteenä käytetään yleensä vuoden vilkkaimman ajan eli kesäkauden arkivuorokausiliikennettä. Tämä arvioidaan liikennelaskennojen, maankäytön ja tulevien maankäyttömuutosten perusteella. Mitoitusliikennettä määritettäessä on otettava huomioon, että yli kolme vuotta vanhojen kevyen liikenteen 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 Mitoitusnopeus

Mitoitusnopeudella tarkoitetaan liittymien suunnittelussa nopeutta, jonka perusteella mitoiteetaan tien suuntauksen ohje- ja vähimmäisgeometria liittymän kohdalla sekä tehdään liittymän tyyppin 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 eri nopeusrajoitusalueilla 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 nopeusrajoituksen suuruiselle mitoitusnopeudelle. Mitoitusnopeuden valinta nopeusrajoituksen perusteella on esitetty taulukossa 2.6.

Taulukko 2.6: Mitoitusnopeuden valinta.

Nopeusrajoitus (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). Vastavasti 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 ajokaistajärjestelyjä ei vielä suunnitella yksityiskohtaisesti. Ne valitaan ja mitoiteetaan väylän yleis- ja tiesuunnitelman sekä liikennevalosuunnittelun yhteydessä.

2.5.2 Valo-ohjaamattoman liittymän välityskyky

Valo-ohjaamattoman liittymän välityskyky arvioidaan mitoitusliikennemäärien avulla. Välityskyvyn laskentaan on kehitetty useita erilaisia laskentamenetelmiä. Käytössä on mm. käsinlaskentaan tarkoitettu laskentaohje TVH 722306. Laskentamallista on tehty tietokoneohjelma CAPCAL, josta Tiehallinto on julkaisut käyttöohjeen TVH 723860.

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 arviotaessa 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:

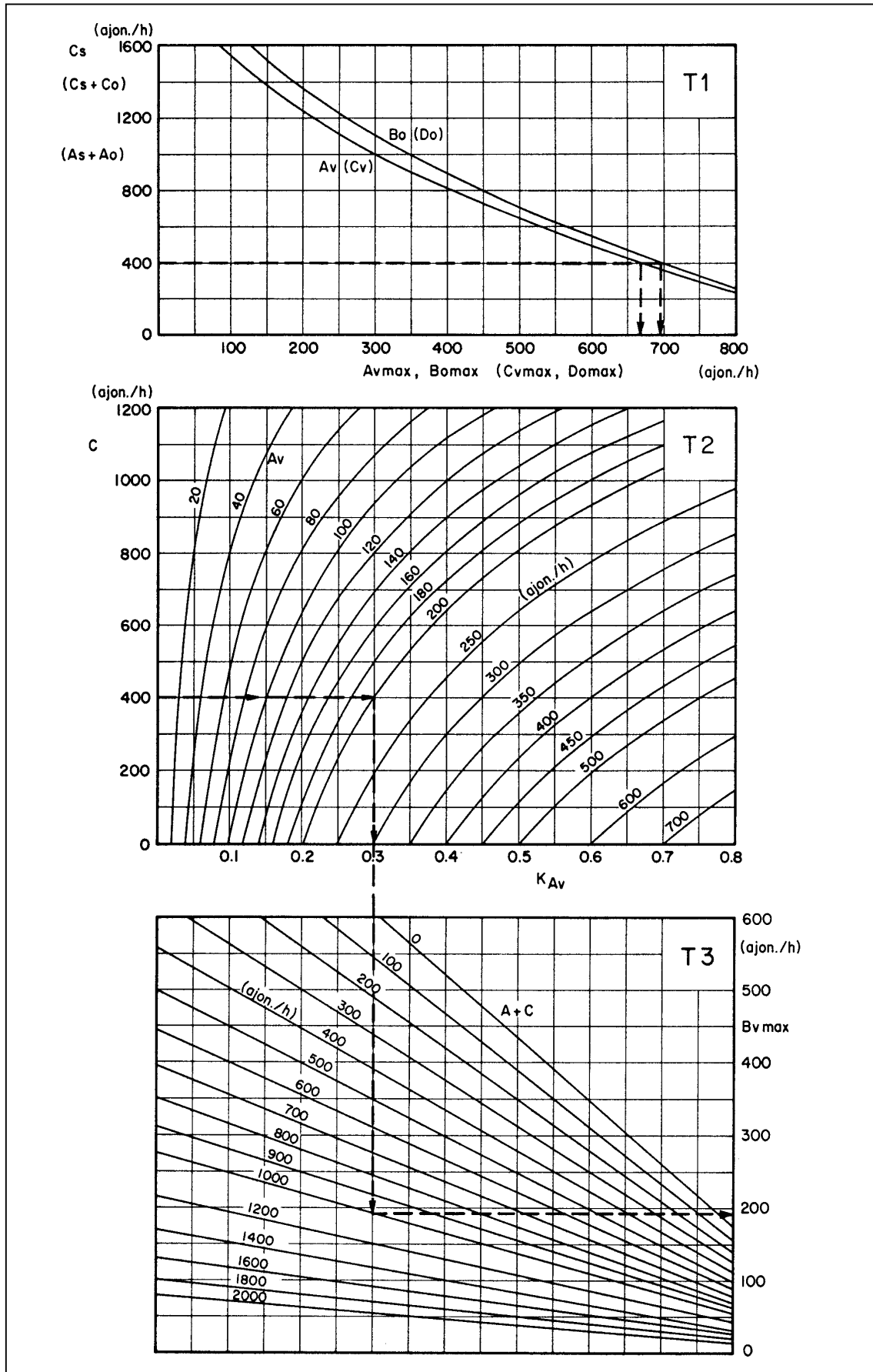
- Nopeusrajoitus 60 km/h
- Liittymäkulma 100 gon (90°)
- Kaarresäde 12 metriä
- Taajaman koko 30 - 300 tuhatta asukasta
- Raskaita ajoneuvoja 10 %.

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

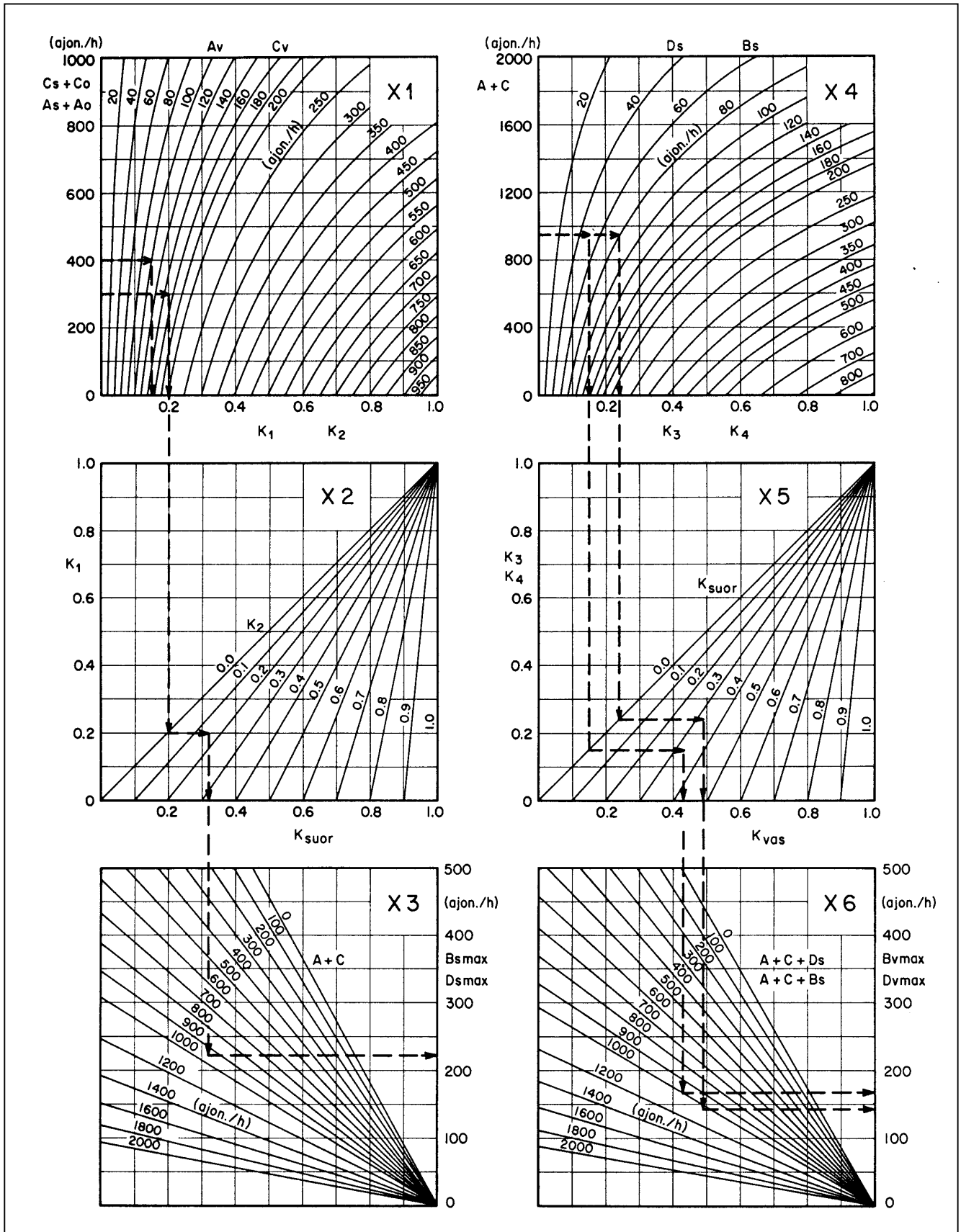
Välityskykynomogrammien käyttöohjeita

- 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.
- Neliharaliittymän sivusuunnan suoraan ajavien virtojen välityskyky selvitetään nomogrammeista X1, X2 ja X3.
- Neliharaliittymän sivusuunnan vasemmalle kääntyvien virtojen välityskyky selvitetään nomogrammeista X4, X5 ja X6. Lisäksi tarvitaan nomogrammista X2 saatava K_{suor} -arvo.

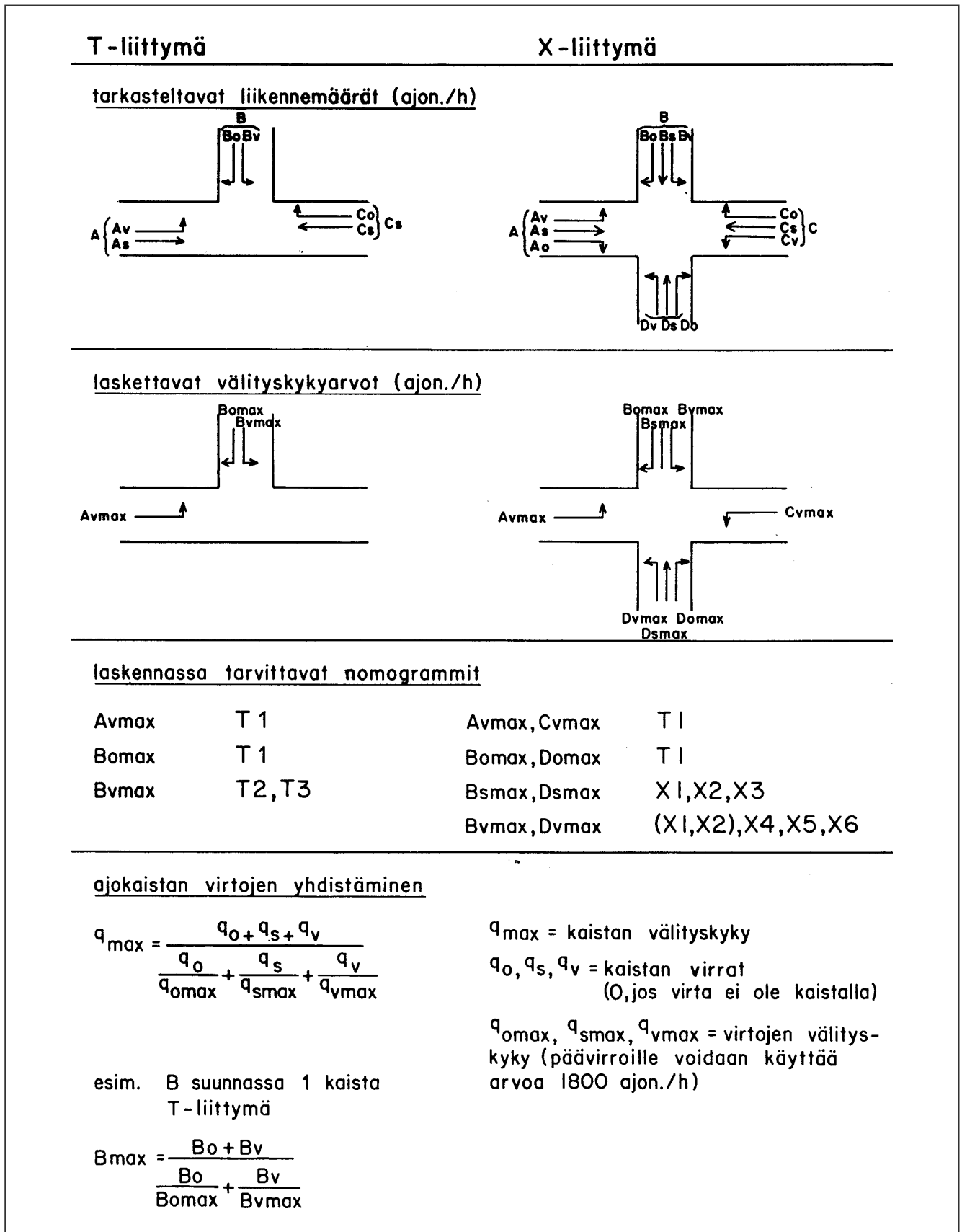
Nomogrammeissa oletetaan, että kullakin virralla on oma ajokaista. Jos näin ei ole, voidaan kuvan 2.6 yhdistämiskaavalla laskea ajokais-tan välityskyky.



Kuva 2.4: Kolmihaaraliittymän välityskyky.



Kuva 2.5: Nelihaaraliittymän välityskyky.



Kuva 2.6: Välityskyky nomogrammien käyttö.

Esimerkkejä nomogrammien käytöstä

Kolmihaaraliittymä

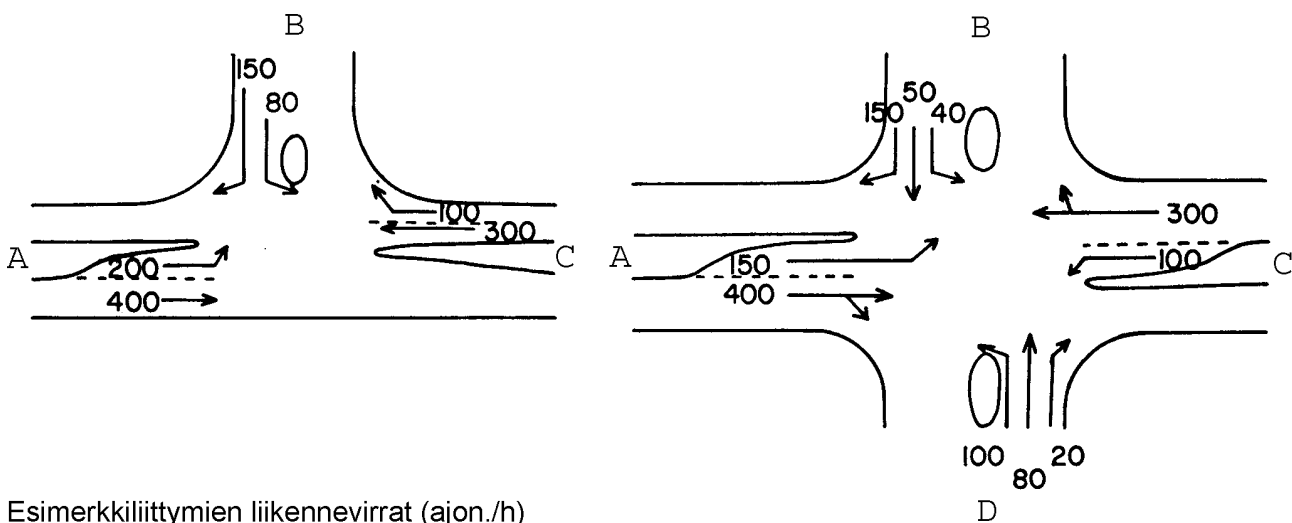
- Virralle $A_v = 200$ ajon./h saadaan nomogrammista T1 alemman käyrän ja C:n avulla $A_{vmax} = 670$ ajon./h, jolloin kuormitusaste on $200/670 = 0,30$ ja palvelutaso A (Kuva 2.8).
- Virralle $B_o = 150$ ajon./h vastaavasti T1-nomogrammin ylemmästä käyrästä saadaan $B_{omax} = 695$ ajon./h, jolloin kuormitusaste on $150/695 = 0,22$ ja palvelutaso A.
- Virralle $B_v = 80$ ajon./h saadaan T2-nomogrammista C:n ja A_v :n avulla $K_{AV} = 0,3$ ja T3-nomogrammista 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.

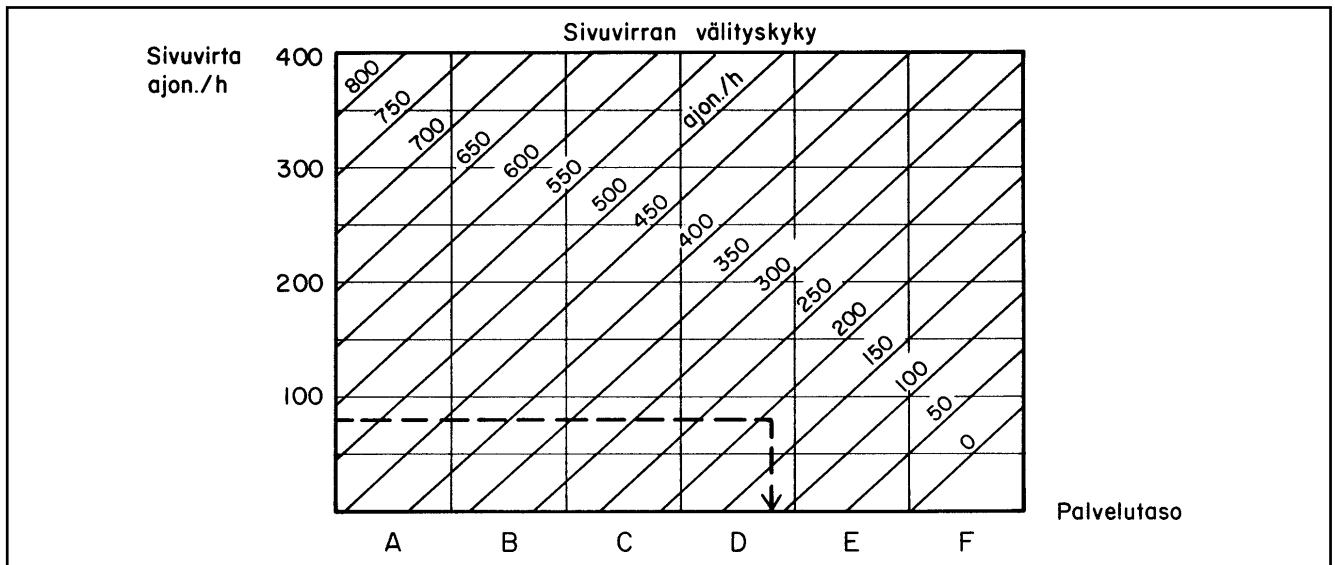
Nelihaaraliittymä

- Pääsuunnan vasemmalle kääntyvien A_v ja C_v sekä sivusuuntien oikealle kääntyvien B_o ja D_o virtojen välityskyky määritetään nomogrammista T1.
- Nomogrammista 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 $K_2 = 0,15$. Nomogrammista X2 saadaan näiden avulla $K_{suor} = 0,32$.
- B_{smax} ja D_{smax} saadaan A + C:n (950 ajon./h) avulla X3-nomogrammista 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-nomogrammista A + C:n ja D_s :n avulla $K_3 = 0,24$, X5-nomogrammista $K_{vas} = 0,49$ ja X6-nomogrammista 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 etenäkään D-tulosuunnassa ole riittävän hyvä. Tarkemmat välityskykylaskelmat ovat tarpeen.



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.

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

2.5.3 Kiertoliittymän välityskyky

Välityskyvyiltään kiertoliittymä vastaa kanavoitua valo-ohjattua liittymää. Keskimääräiset viivytykset 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:

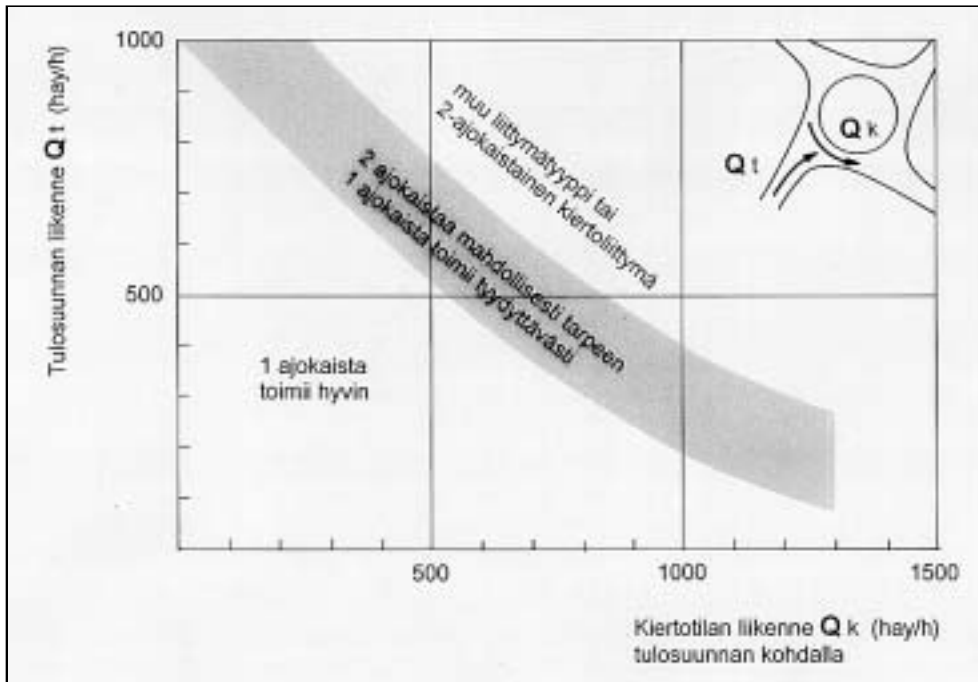
- Liikenteen virtajakauma (tasainen jakauma lisää välityskykyä)
- Liittymän koko (suurempi välittää hieman enemmän liikennettä kuin pienempi)
- Liittymähaarojen lukumäärä (lukumäärän kasvaessa tulosuuntien välityskyky huononee)
- Ajokaistojen määrä (kaksiajokaistainen välittää noin 40 % enemmän liikennettä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

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 kaksikaistainen kiertoliittymä tai yksikaistainen kiertoliittymä ja kyseisen tulosuunnan oikealle kääntymiskais-ta. Kiertoliittymän poistumissuunnan liikennevirran ollessa 1200 - 1500 ajon./h, on harkittava poistumissuunnalla kahta kaistaa. Yksikaistaisen poistumissuunnan maksimivälityskyky on noin 1500 ajon./h.

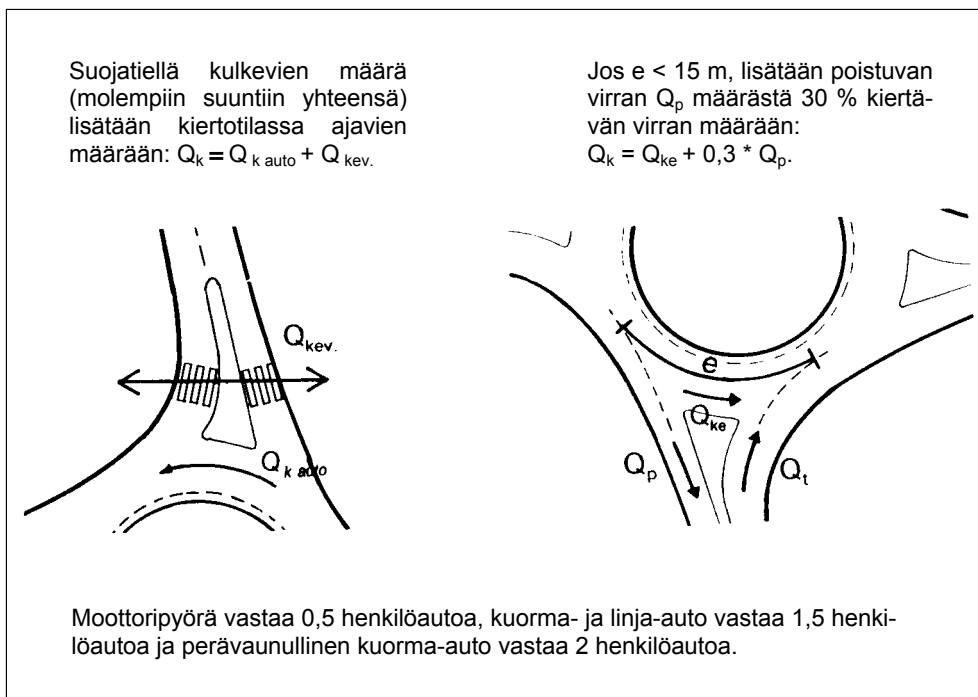
Yksikaistaisen kiertoliittymän maksimivälityskyky tasaisella liikennevirtajakaumalla on noin 3000 liittymään tulevaa hay/h (hay = henkilöautoyksikkö) kaikilta liittymähaaroilta yhteensä. Välityskyky on aina tarkistettava, jos jokin liit-

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 kierto liittymää 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 kierto liittymän 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 maksimijasta 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 säävutetaan 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 laatusoikeus keskimatkanopeuden perusteella.

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

3 LIITTYMÄN 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 liittyvän suunnan liikenne- ja ympäristöoloja. Tarkastelussa selvitetään, mihin on mahdollista kohtuullisilla kustannuksilla rakentaa toimiva, turvallinen ja ympäristöllisesti hyväksyttävä liittymä. Liittymätiheyden tulee lisäksi olla sopusoinnussa 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, kääntymiskaistoinen 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.

Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden takia ei ohituskaistojen kohdalle pitäisi jättää tai rakentaa tasoliittymiä. Jos liittymä poikkeustapauksessa sallitaan, tulee ainakin ohituskaistan

suunnassa vasempaan kääntyvälle liikenteelle järjestää erillinen vasemmalle kääntymiskaista tai yksityistien tapauksessa ns. silmukkakäännös.

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 asutuilla 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 pitempiä liittymävälejä 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. Liittymävapaat osuudet helpottavat ohituskelpoisten osuuskien suunnittelua. Liittymäpaikka valitaan siten, että ohitusmahdollisuudet eivät kohtuuttomasti huonone.

Poikkeamat suositusväleistä vaativat muutoksia esimerkiksi nopeustasossa ja kaistajärjestelyissä. 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 ensisijaisesti teitä, joilla on huonot ohitusmahdollisuudet.

Taulukossa 3.1 on yleisten 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 liittymän rakentaminen tulee sallia, jos liittymästä ei aiheudu huomattavaa vaaraa liikenneturvallisuudelle.

Taulukko 3.1: Liittymätiheyden enimmäis- ja liittymävälin vähimmäisarvot maaseutuoloissa.

MAASEUDULLA	Suurin liittymätiheys (kpl/km)	Pienin liittymäväli (m)	
		Suosittelutava	Poikkeuksellinen
Tieluokka KVL (ajon./vrk)			
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	250
< 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.

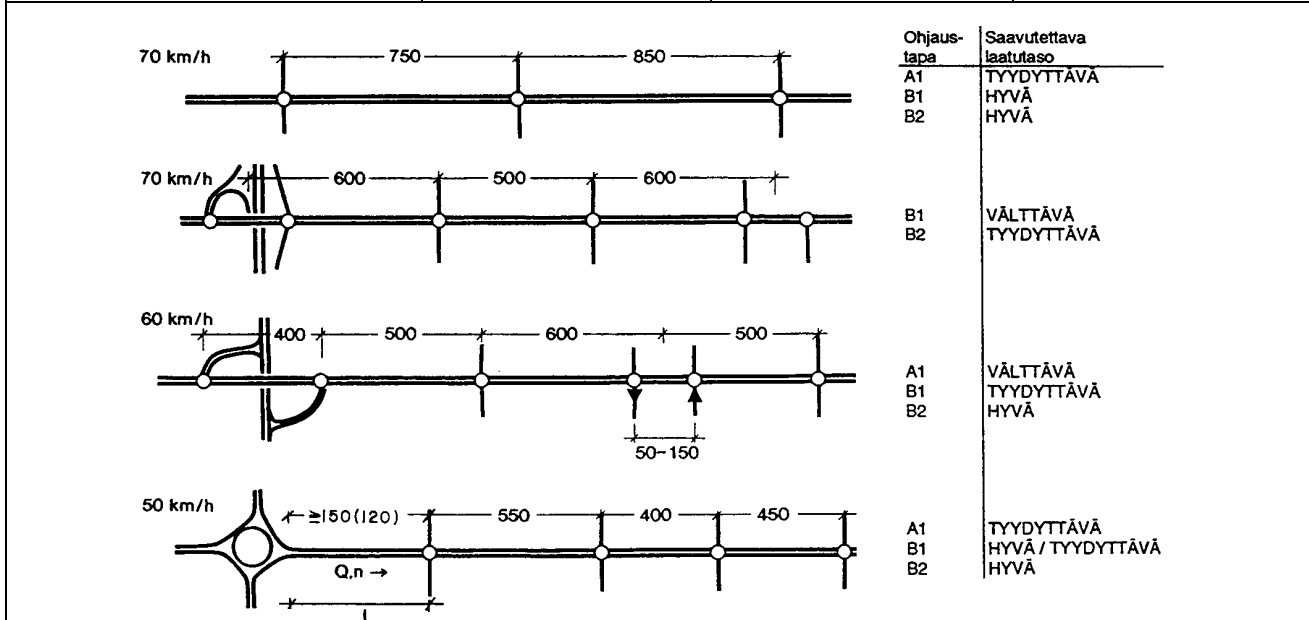
Liikennevalo-ohjauksen laatutason riippuvuus liittymävälistä ja ohjaustavasta on kuvattu kuvassa 3.1. Kuvassa on esitetty myös laskentamenettely kiertoliittymän ja valo-ohjauksisen liittymän liittymävälin määrittämiseksi. Tavanomaisesta tieverkkoratkaisusta poikkeavat järjestelyt vaativat erillisselvityksiä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

Pääväylän liikennöitävyyttä voidaan parantaa liikennevalojen yhteenkytkennällä (vihreä aalto). Näin voidaan pienentää viivytyksiä, pysähdysten määrää sekä vähentää polttoainenkulutusta ja päästöjä. Yhteenkytketyillä 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 mitoitettut 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: Erillisoijat liikennevalot			
HYVÄ	>1000	>850	>650
TYDYTTÄVÄ	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
TYDYTTÄVÄ	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
TYDYTTÄVÄ	450 – 650	350 - 500	250 - 400
VÄLTÄVÄ	250 – 450	200 - 350	150 - 250



Kiertoliittymän ja valo-ohjauksisen liittymän liittymäväli (L)

$L = 0,75 * Q / n$ tai $L = 2 * \text{Liikennevaloliittymän mitoitettavan kääntymiskaistan pituus}$

$Q = \text{tulosuunnan liikennemäärä yhteensä liikennevaloliittymän suuntaan (ajon./h)}$

$n = \text{tulosuunnan ajokaistamäärä ilman liittymän lisäkaistoja (kpl)}$

Pienillä Q:n arvoilla valo-ohjauksen silmukkapaikat mitoittavat liittymävälän 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 taitteet, 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 maaseututeiden ja mahdollisuuksien mukaan myös parannettavien maaseututeiden suuntauksen tulee liittymien kohdalla olla yleensä ohjearvo vaatimusten mukainen. Taajamateiden suuntaus liittymien kohdalla suunnitellaan paikasta ja paikallisista olosuhteista riippuen joko hyvän tai tyydyttävän laatuluokan mukaiseksi. Kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi sallitaan maaseutuliittymien kohdalla vähimmäisarvoinen ja taajamaliittymien kohdalla välttävää arvoinen 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.

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

Kupera taite

Päätien kuperan taitteen pyöristyssäteen ohje- ja vähimmäisarvot maaseudun tasoliittymien kohdalla perustuvat liittymisnäkömiin. Arvot on esitetty taulukossa 3.4. Kiertoliittymän liittymähaaran pyöristyssäteen 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 pyöristyssäteen ohje- ja vähimmäisarvot tasoliittymän kohdalla maaseudulla.

MAASEUDULLA	Kuperan pyöristyskaaren säde S_{kup} (m)	
	Ohjearvo	Vähimmäisarvo ¹
Nopeusrajoitus (km/h)		
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 kohtuuttomien kustannusten välttämiseksi

Kovera taite

Koveran taitteen pyöristyssäde mitoitetaan niin, että liittymässä ajoneuvon valojen avulla voidaan havaita pysähtymisnäkemän etäisyydellä oleva mahdollinen este (taulukko 3.5). Pyöris-

tyskaaren tulee olla vähintään $2 \times v_{mit}$ (km/h) pituinen (m), jottei tiehen synny jyrkän taitteen vaikutelmaa.

Taulukko 3.5: Koveran pyörästyskaaren ohje- ja vähimmäisarvot maaseututasoliittymän kohdalla (valaisematon).

MAASEUDULLA	Koveran pyörästyskaaren	
	Säde S_{kov} (m)	
Nopeusrajoitus (km/h)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo
40	750	550
50	1 500	1 000
60	2 200	1 500
70	3 000	2 000
80	3 800	2 800
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 liikkeellelähtöä 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 enimmäisarvot maaseututasoliittymän kohdalla.

MAASEUDULLA	Pituuskaltevuuden enimmäisarvo (%)	
Pääsuunnan tien luokka	Liikenteellisesti merkittävä yleisen tien liittymä	Yksityisten tai vähäliikenteisen yleisen tien 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 kaarresäteen vähimmäisarvot tasoliittymän kohdalla taajamassa on esitetty laatuluokittain taulukossa 3.7. Pääsuunnan pienisäteisiin kohtiin soveltuu liittymätyypeistä yleensä parhaiten kierto liittymä.

Taulukko 3.7: Kaarresäteen vähimmäisarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMASSA	Kaarresäde R (m)		
Nopeusrajoitus (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 pyöristyskaaren 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 pyöristyssäteen vähimmäisarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMASSA	Kuperan pyöristyskaaren säde S_{kup} (m)		
	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
Nopeusrajoitus (km/h)			
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 pyöristyskaaren säteen on oltava ≥ 5000 m, kun tien linjaosuuden nopeusrajoitus on ≤ 50 km/h. Nopeusrajoituksen ollessa suurempi kuin 50 km/h, on pyöristyskaaren säteen oltava $\geq 15 000$ m.

Kovera taite

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

Taulukko 3.9: Koveran taitteen pyöristyssäteen vähimmäisarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla (valaistu).

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

Kaltevuusjärjestelyt

Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden enimmäis- ja vähimmäisarvot taajamien tasoliittymien kohdalla on annettu taulukossa 3.10. Vähimmäisarvot 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 ≤ 1.5 %.

Taulukko 3.10: Pääsuunnan tien pituuskaltevuuden enimmäis- ja vähimmäisarvot taajamassa tasoliittymän kohdalla.

TAAJAMASSA	Pituuskaltevuus (%)		
Kriteeri	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä
Liikenne	$\leq 2,5$	2,5-3,0	3,0-4,0
Kuivatus	$\geq 1,0$	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 linjaautopysäkin 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 liikenteenvälityskyvyn 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 maisemallisesti ja ympäristöllisesti hyväksyttäviä.

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 mitoitusnopeus liittymän kohdalla
- Liikennemäärät nyt ja ennustetilanteessa
- Nykyiset onnettomuustiedot ja eri onnettomuustyyppien vaikutukset
- Lähiverkon ohjaus- ja opastusjärjestelmä
- Kevyen liikenteen ja linja-autoliikenteen järjestelyt
- Käytävissä oleva tila ja maankäytön kehittyminen
- Liittymän sopivuus maisemaan
- Muut ympäristölähtökohdat.

Liittymätyypin 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 rakennussuunnitelma-vaiheessa.

Liikenneturvallisuusnäkökohdat vaikuttavat keskeisesti liittymätyypin valintaan. Turvallisuuden kannalta on lisäksi perusteltua käyttää mahdollisimman vähän eri liittymätyyppejä samalla tie-

jaksolla 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 määrissä 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 liittymätyypin valinta on aina tarkistettava tapauskohtaisesti liikenne- ja ympäristöolojen mukaan.

Taulukko 4.1: Yksiajorataisen väylän liittymän perustyyppin valinta maaseutuoloissa.

Liittyvä suunta		Liittymän perustyyppi liittyvän tien toiminnallisen luokan ja KVL:n mukaan ³						
		Valtatie		Kantatie		Seututie		Yhdystie
Pääsuunta	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

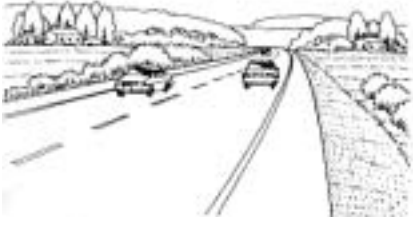


Tyypit: LA avoin, LT tulppa, PK korotettu kanavointi, PM tiemerkinäkanavointi, LK kierto, LV valo-ohjauksinen, ETL eritaso.

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

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

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

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

TAAJAMASSA	Tieympäristö ja liittymätyyppi	
	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 sisääntulotiet)	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 kaavateitä ja yksityisiä teitä, yleisenä tienä voi olla esim. terminaaliyhteys)	LA	LA, LT, LK
		
Pääväylä maaseutuoloissa	Pääväylä taajamassa reuna-alueella	Pääväylä taajaman keskusta-alueella

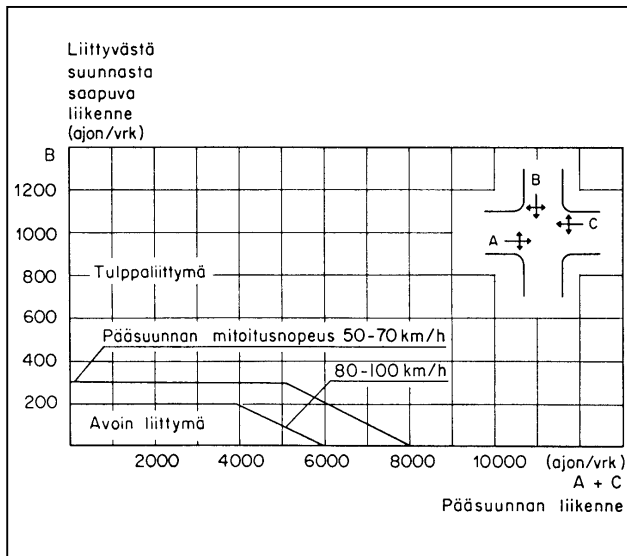
* Liittymätyypin valinta on aina tarkistettava tapauskohtaisesti liikenne- ja ympäristöolojen mukaisesti.

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

4.2 Avoin liittymä

Avoin liittymä soveltuu lähinnä vähäliikenteisten teiden liittymiin. Liittymätyypin 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
- Kevyen liikenteen asema.



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

4.3 Tulppaliittymä

Tulppaliittymää käytetään lähinnä yleisten teiden ja vilkkaiden katujen sekä kaava- ja yksityisteiden liittymissä liikennemäärän niin vaatiessa. Valta- ja kantateihin liittyvät yleisten teiden liittymät voidaan aina varustaa liittyvän suunnan tulppasaarekkeella. Pääsuunnan ja liittyvän suunnan liikennemäärien perusteella arvioitu tulppaliittymän tarve on esitetty kuvassa 4.1. Kevyen liikenteen järjestelyjen yhteydessä liittymä voidaan varustaa suojatiesaarekkeella pienemmälläkin liikennemäärällä, jos on erityistä tarvetta turvata kevyen liikenteen risteäminen.

Liittyvä tie tulee yleensä varustaa tulppasaarekkeella myös seuraavissa tapauksissa:

- Pääsuunta kanavoidaan
- Yleisten teiden neliharaliittymissä, jos toiseen liittymähaaraan on tarpeen tehdä saareke.

Tulppaliittymää harkittaessa on lisäksi otettava huomioon, että

- + neliharainen tulppaliittymä on vastaavaa avointa liittymää turvallisempi. Uusia neliharaliittymiä ei kuitenkaan rakenneta yleisille teille 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 yleisten teiden liittymissä. Kanavointi on myös järjestely, jossa pääsuunnan vasemmalle kääntyvät ajoneuvot voi ohittaa oikealta väistötilan kautta.

Kanavoinnilla on kanavoimattomaan liittymään verrattuna seuraavia etuja ja haittatekijöitä:

- + 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 ajoneuvojen perusteella. Taajamissa tarpeeseen ja käyttöön vaikuttavat lisäksi käytettävissä oleva tila, kevyen liikenteen järjestelyt ja tarve selkeyttää ajamista liittymäalueella.

Pääsuunnalla kanavointi ja vasemmalle kääntyville ajoneuvoille varattu kääntymiskaista aiheuttaa 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 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

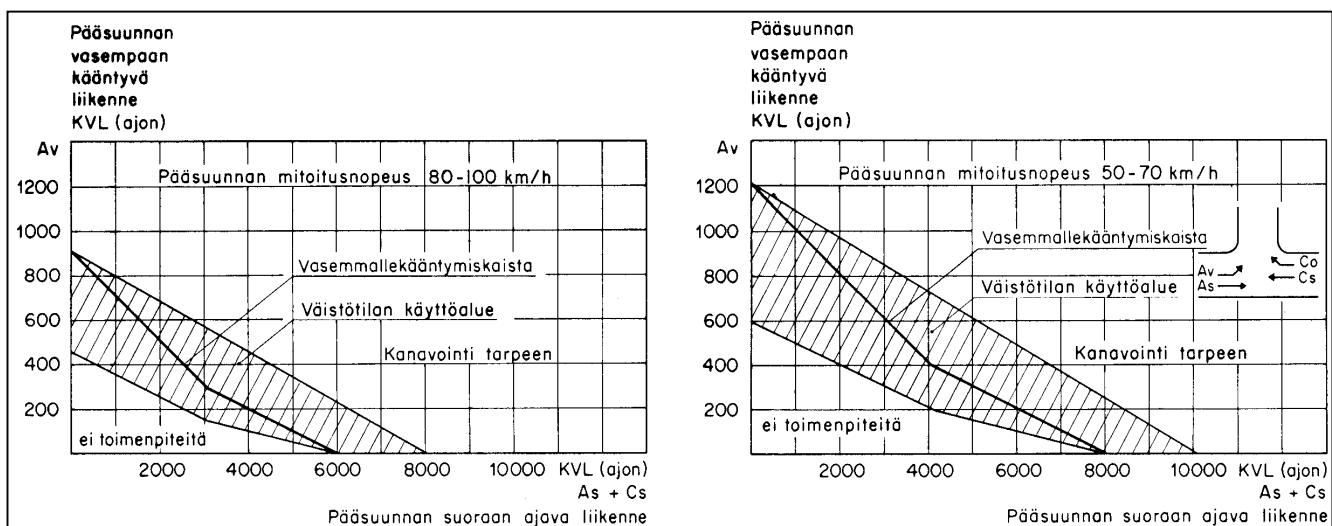
Kolmihaaraliittymän kanavointitarvetta voidaan arvioida liikennemäärien avulla *kuvasta 4.2*. Vasemmalle kääntymiskaista ja kanavointi on tarpeen kuvaan yhtenäisellä viivalla merkityn rajakäyrän yläpuolella.

Väistötila

Vasemmalle kääntymiskaista voidaan kolmihaaraliittymissä usein korvata väistötilalla, jos pääsuunnan yli ei ole kevyen liikenteen tasoyllitystä kuten suojetietä. Ratkaisua voidaan käyttää kaikilla nopeusrajoituksilla ja etenkin maaseutuoloissa. Väistötilan ohjeellinen käyttöalue liikennemäärien perusteella on esitetty viivoituksella *kuvassa 4.2*.

Väistötilan etuja ja haittoja ovat:

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

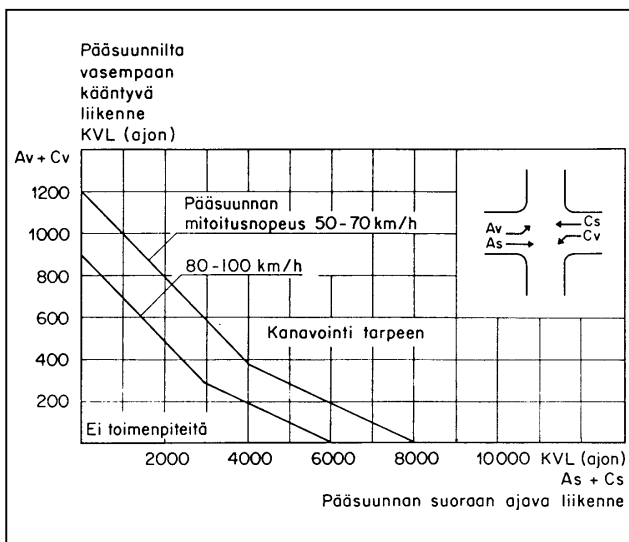


Kuva 4.2: Kanavoinnin tarve ja väistötilan käyttöalue liikennemäärien mukaan kolmihaaraliittymässä.

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.

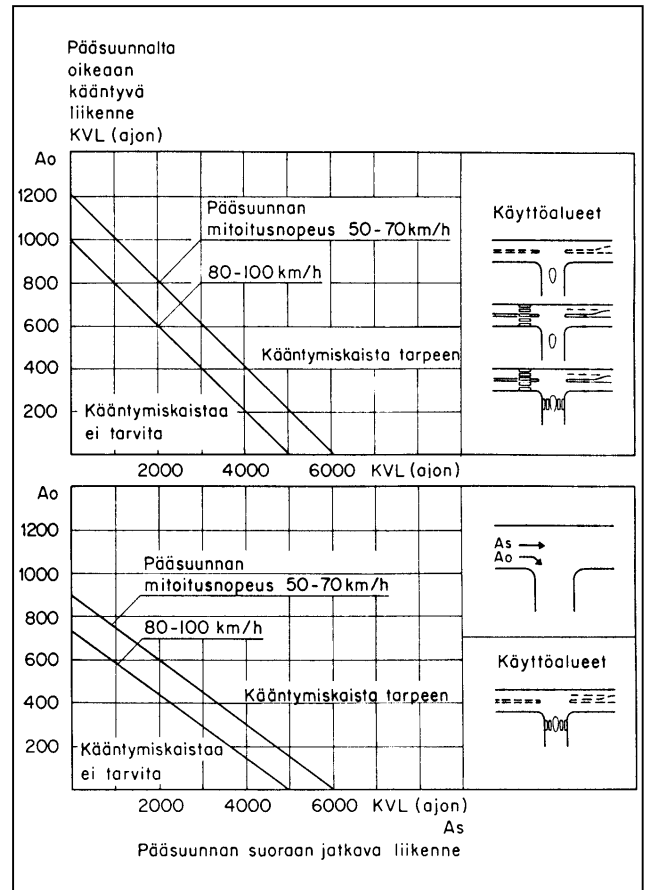


Kuva 4.3: Kanavoinnin tarve liikennemäärien mukaan nelihaaraliittymässä.

4.4.3 Oikealle kääntymiskaistan tarve

Pääsuunnan oikealle 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 pääsuunnan yli) käytetään ylemmää 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, kun myös päätie on osa taajaman sisäistä liikenneverkkoa. Lisäkaistan tarve arvioidaan yleensä välityskykylaskelmilla. Lisäkaista voidaan rakentaa myös, jos liittymään on lähiaikoina tarkoitus lisätä valo-ohjaus. Tällöin vasemmalle kääntymiskaista tarvitaan yleensä nelihaaraliittymissä. Oikealla kääntymiskaista ja vapaa oikea parantaa valo-ohjauksisessa liittymässä erityisesti pääsuunnan liikenteen sujuvuutta.

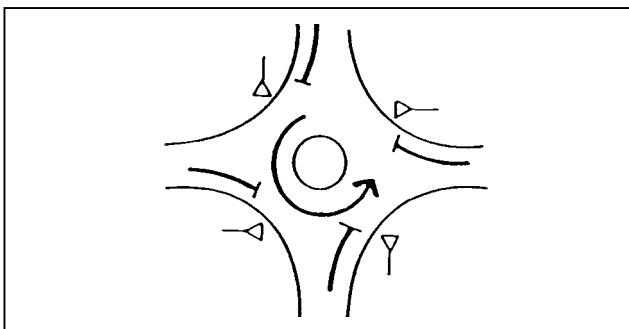
4.5 Kiertoliittymä

Yleistä

Hyvin suunniteltu kiertoliittymä on hyvä paikallistamiskohde ja elävöittää tietilaa. Se on usein kaupunkikuvallisesti muita liittymätyyppisiä 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).

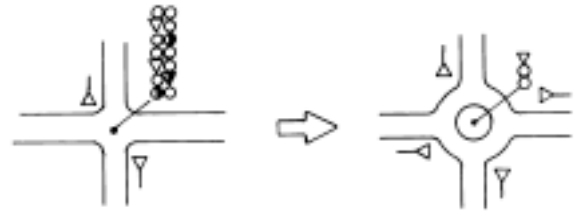


Kuva 4.5: Väistämisvelvollisuudet.

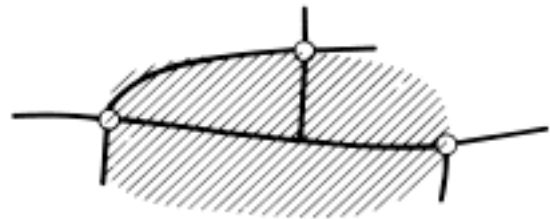
Kiertoliittymään tulevien autoilijoiden on hidastettava vauhtia, mutta harvojen täytyy kokonaan pysähtyä. Tulosuuntia ei voida selvästi jakaa pää- ja sivusuuntiin, vaan kaikki suunnat ovat toiminnallisesti samanarvoisia. Parhaiten kiertoliittymä sopii liittymiin, joissa tulosuuntien liikennevirtajakauma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

Kiertoliittymän käyttökohteita

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



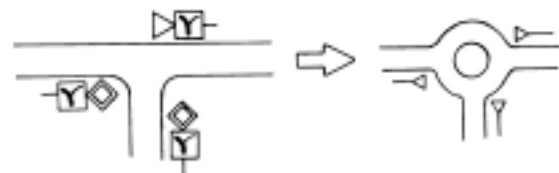
- + Nopeuden alentamiskohteet
* taajaman porttikohtissa osoittamassa tien luonteen muuttumista



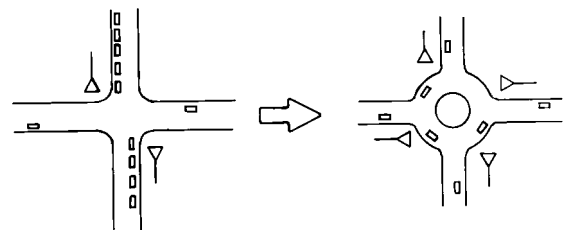
- * taajamaväylän ajonopeuksien hidastimena



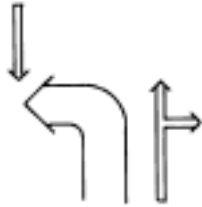
- + Liittymät, joissa väistämisvelvollisuudet ovat epäselvät



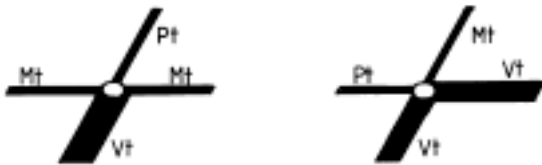
- + Liittymät, joissa sivusuunnalla esiintyy välityskyongelmia



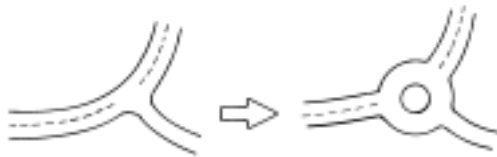
- + Liittymät, joissa on paljon vasemmalle kääntyvää liikennettä



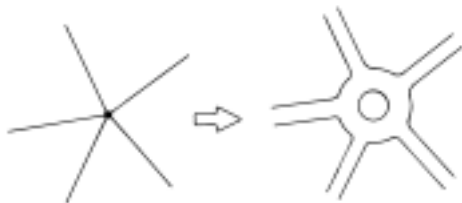
- + Liikenteen solmukohdat (pääväylä päättyy ja/tai liikenne jaetaan toiminnallisesti alempiasteiseen verkkoon)



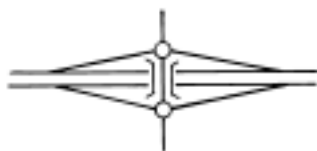
- + Liittymät, joissa pääsuunnan kaarresäde on liittymän kohdalla pieni



- + Liittymät, joissa on viisi liittymähaaraa



- + Eritasoliittymien ramppien päät (kun liitytään sivutiehen)



- + Liittymäjärjestelyt läheisellä 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 nopeusrajoitus on > 60 km/h
- Erikoiskuljetusten reiteillä
- Jos kevyttä liikennettä ei saada eritasoon kaksikaistaisissa tai suurissa ($d > 40$ m) kiertoliittymissä.

Kiertoliittymää ei käytetä

- Tapauksissa, joissa pääsuunnan liikenne on hallitseva, eikä sitä haluta häiritä (mm. läpi- ja ohikulkutiet sekä valta- ja kantatiet taajama-alueiden ulkopuolella)
- > 80 km/h nopeusrajoitusalueella
- 3 + 3- tai useampiajokaistaisilla teillä
- Jos kiertoliittymän geometristä mitoitusta 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 sovellu

4.6 Valo-ohjauksinen liittymä

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

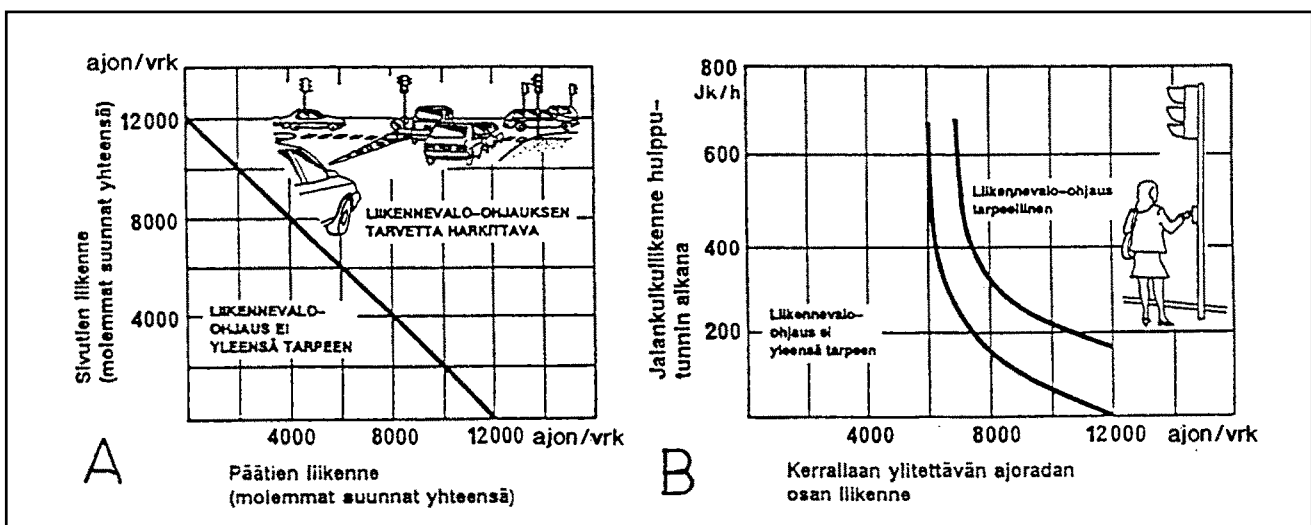
- + Autoliikenteen turvallisuus paranee
- + Kevyen liikenteen turvallisuus paranee
- + Onnettomuuksien vakavuusaste ja onnettomuuskustannukset pienenevät
- + Liittymän välityskyky voidaan jakaa eri tulosuunnille halutulla tavalla
- + Laajoissa liittymissä valo-ohjaus helpottaa liikennöintiä
- Liittymässä on monia pylviä ja valo-opastimia, jotka voidaan kokea maisemakuvaa huonontaviksi tai jotka huonosti sijoitettuna haittaavat raskasta liikennettä.
- Liittymä vaatii ammattihenkilön säännöllistä seurantaa ja kunnossapitoa sekä liikenteellisesti että teknisesti.
- Viivytykset ja ajokustannukset pääsuunnalla kasvavat. Liittymän suunnan kustannukset riippuvat toimivuustekijöistä.
- Pääsuunnan joukkoliikenteen sujuvuus heikenee, jollei tehdä erityisratkaisuja.

Yleensä valo-ohjausta tulee harkita, kun liittymään saapuva kokonaisliikennemäärä vuorokaudessa on yli 12 000 - 15 000 ajoneuvoa (kuva 4.6) tai kuormitusasteen ylittäessä 0,5...0,7 (taulukko 4.4). Valo-ohjaus vähentää onnettomuuksia tehokkaammin nelihaara- kuin kolmihaaraliittymässä.

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 tutkimusten mukaan liikenneturvallisuus paranee liikennevalojen käyttöaikoja pidennettäessä.

Taulukko 4.4: Liikennevalojen tarve valo-ohjaimattoman liittymän kuormitusasteen perusteella.

Kuormitusaste	Liikennevalojen tarve
< 0,5	Jos turvallisuusnäkökohdat puoltavat liikennevaloja
0,5 - 0,7	Harkitaan sujuvuus ja turvallisuustekijöiden perusteella
> 0,7	Sujuvuuden varmistaminen edellyttää yleensä valo-ohjausta



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

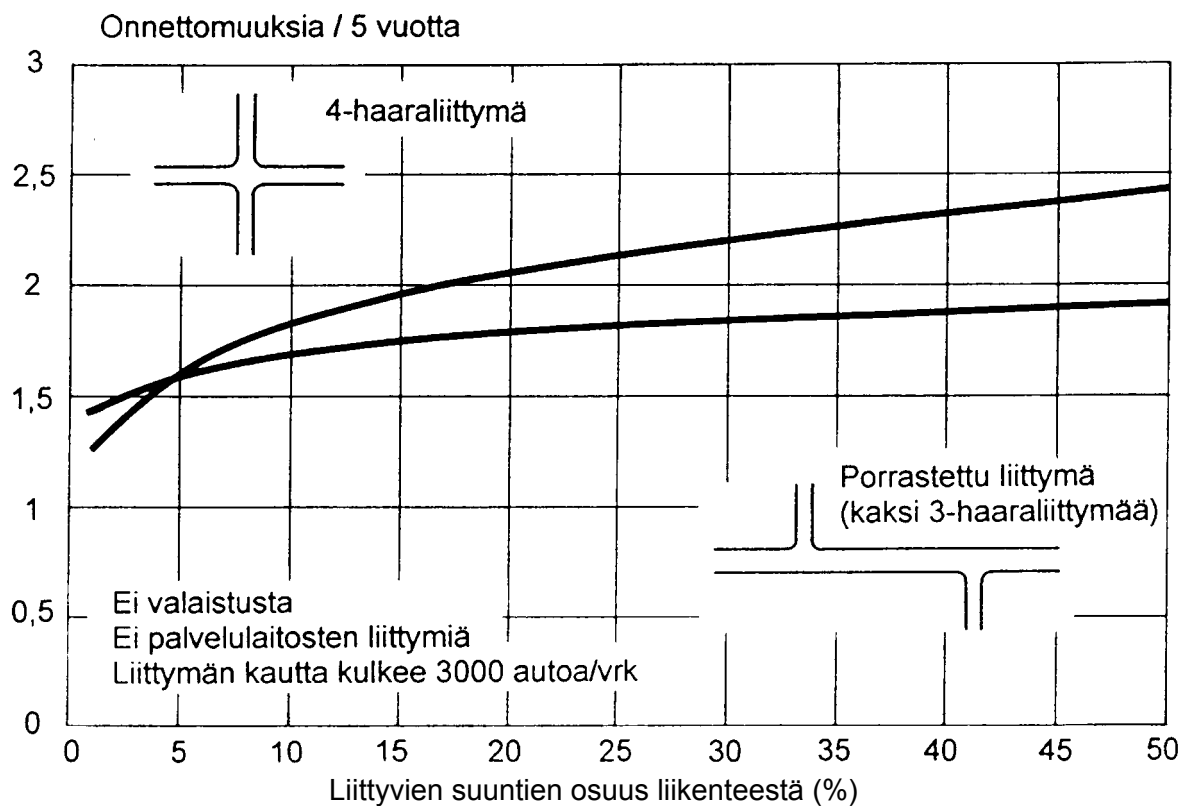
4.7 Porrastettu liittymä

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

Nelihaaraliittymän porrastamisen hyödyllisyys riippuu sivuteiden liikennemäärästä ja liikenteen suuntautumisesta. Liikennemäärän ja suuntajakauden lisäksi tulee ottaa huomioon liittymävälit ja liikenteen nopeuserot päätiellä. Porrastaminen kannattaa yleensä, kun liittävän liikenteen osuus on > 5 % kokonaisliikenteestä ja aina, kun vähäliikenteisemmän liittävän 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 liittävältä suunnalta vasemmalle kääntymiset, mikä parantaa liittävän 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 liittävien suuntien liikennemääräosuuksilla. Sivuteiden liikenne on oletettu jakaantuneeksi tasan molemmille teille.

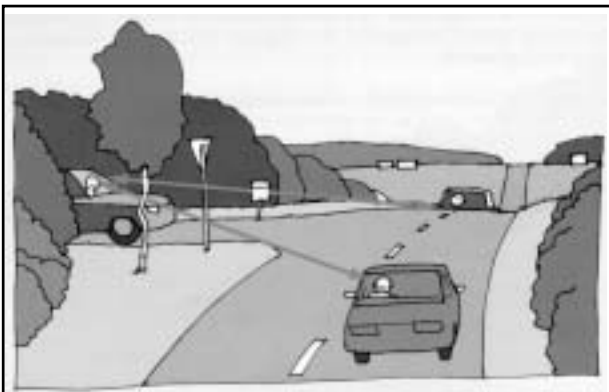
5 LIITTYMÄN SUUNNITTELU

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.

Yleisen tien liittymän näkemäalueet varataan pysähtymis- ja liittymisnäkemien perusteella. Liittymisnäkemä on matka, mille etäisyydelle tasoliittymään saapuvan väistämisvelvollisen ajoneuvon kuljettajan on nähtävä etuajo-oikeutetun tien suuntaan voidakseen arvioida tilanteen sellaiseksi, että hän voi kääntyä etuajo-oikeutetulle tielle tai ylittää sen. Näkemätarkastelussa sivutieltä saapuvan henkilöauton kuljettajan on 1,1 m korkeudelta tien pinnasta pystyttävä näkemään päätiellä liittymää lähestyvän ajoneuvon 0.6 m korkeudella olevat ajovalot liittymisnäkemän matkalla (kuva 5.1).



Kuva 5.1: Liittymisnäkemä.

Liittymän mitoitusnäkemät mitataan ajoradan keskilinjaa pitkin. Mittaus tehdään pääsuunnassa liittymän keskipisteestä (teiden keskivivojen leikkauspiste) ja liittyvässä suunnassa päätien ajoradan reunasta (kuva 5.2). Näin

saadut pisteet yhdistetään näkemäkolmioiksi, joiden avulla näkemäalue määritetään.

Näkemäkolmioiden sisälle jäävän näkemäalueen näkemäraivausten ja -leikkausten tarve määrätään tielinjan, tasausviivan, poikkileikkauksen, maaston ja lumivaran sekä näkemäsaiteiden korkeuden perusteella. Näkemäalueella ei saa olla näkyvyyttä rajoittavia esteitä. Näkemäalueella voi kuitenkin olla tien reuna-alueen ulkopuolella yksittäisiä puita, pylviä tai muita kapeita esteitä, jos ne eivät haitallisesti rajoita näkyvyyttä. Niiden sijainti on suunniteltava ja vaikutus tarkastettava tapauskohtaisesti.

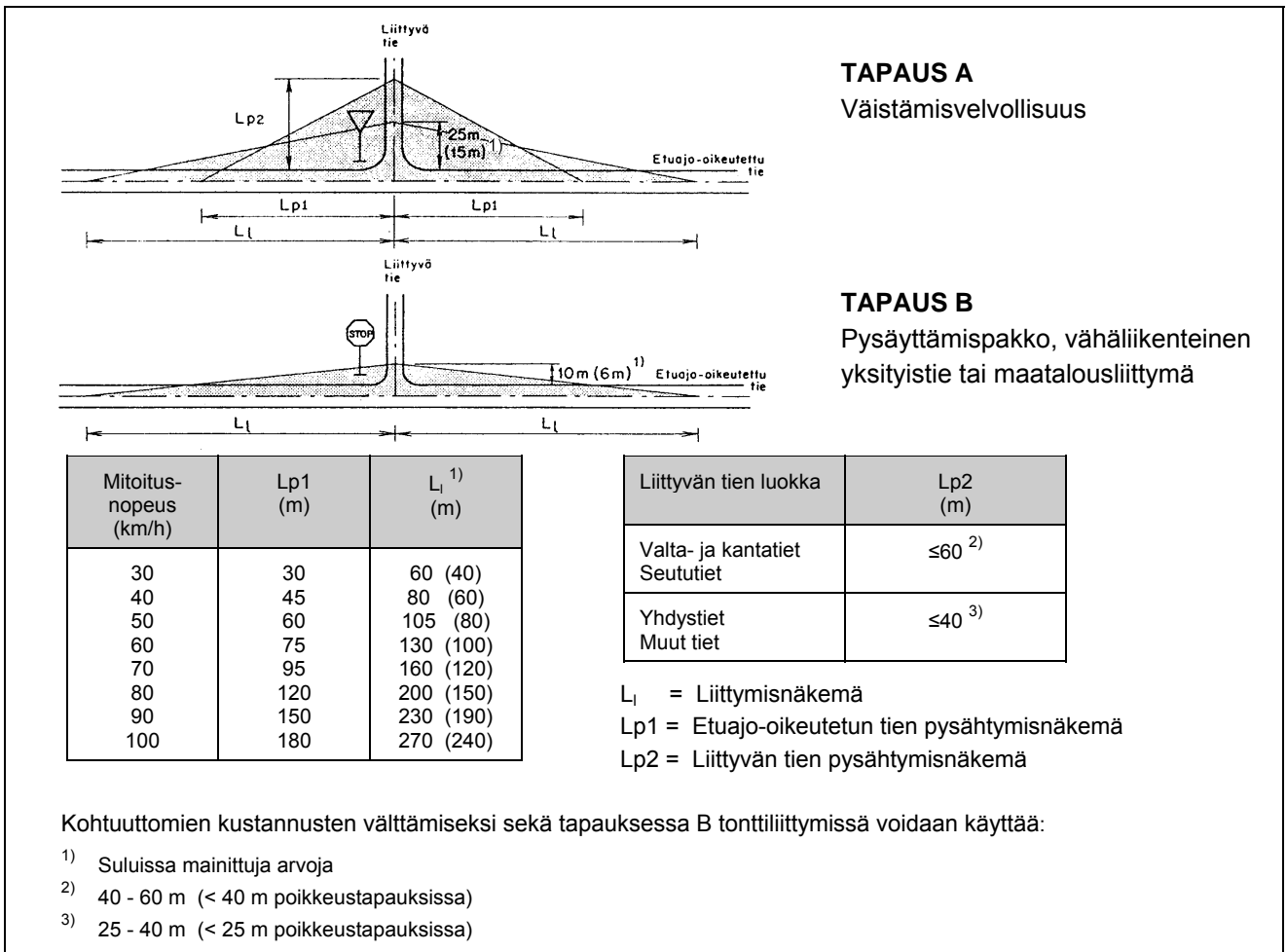
5.1.2 Tasoliittymän näkemäalueet

Yleisten teiden tasoliittymien näkemäalueiden määrittämisessä tulevat kysymykseen teiden etuajo-oikeussuhteiden mukaan kuvassa 5.2 esitetyt kaksi tapausta. Yleisen tien tasoliittymässä tulee yleensä olla vähintään esitetyt mitoitusliittymisnäkemien vähimmäisarvoihin perustuvat näkemät ja näkemäalueet.

Tapauksessa A tasoliittymän näkemäalue määrittyy liittymis- ja pysähtymisnäkemän mukaisen näkemäkolmioiden perusteella. Pysähtymisnäkemän mukaista näkemäaluetta ei kuitenkaan tarvitse varata silloin, kun liittyvä tie on vähäliikenteinen rakennuskaavatie tai katu.

Tapauksessa B tasoliittymän näkemäalue määrittyy liittymisnäkemän mukaisen näkemäkolmioiden perusteella.

Ellei kuvassa 5.2 esitetyjä näkemäalueita kustannus- tai muista syistä voida järjestää, on liittymän liikenneturvallisuutta parannettava liikennemerkeillä tai muilla tarpeellisilla järjestelyillä.



Kuva 5.2: Näkemäalueet yleisten teiden tasoliittymissä.

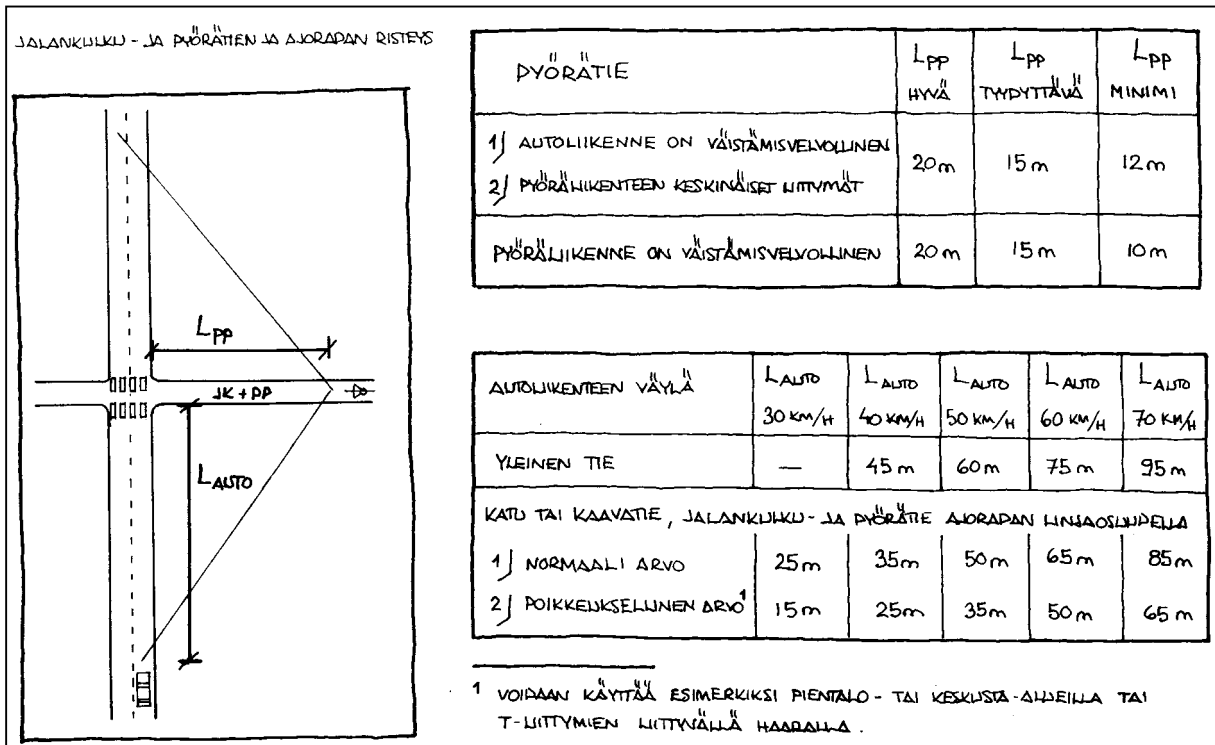
5.1.3 Kevyen liikenteen näkemäalueet

Teiden ja katujen liittymässä oleva ajoneuvoliikenteen pysähtymisnäkemäkolmio takaa yleensä riittävät näkemät myös kevyen liikenteen ja ajoradan ajoneuvoliikenteen välille, kun ajoneuvoliikenne on väistämisvelvollinen pyörätien ylituskohdassa. Pelkkä liittymisnäkemäkolmio ei välttämättä varmista riittävää näkemää päätien suuntaisen ja sivutien kanssa risteävän jalankulku- ja pyörätien yhteydessä.

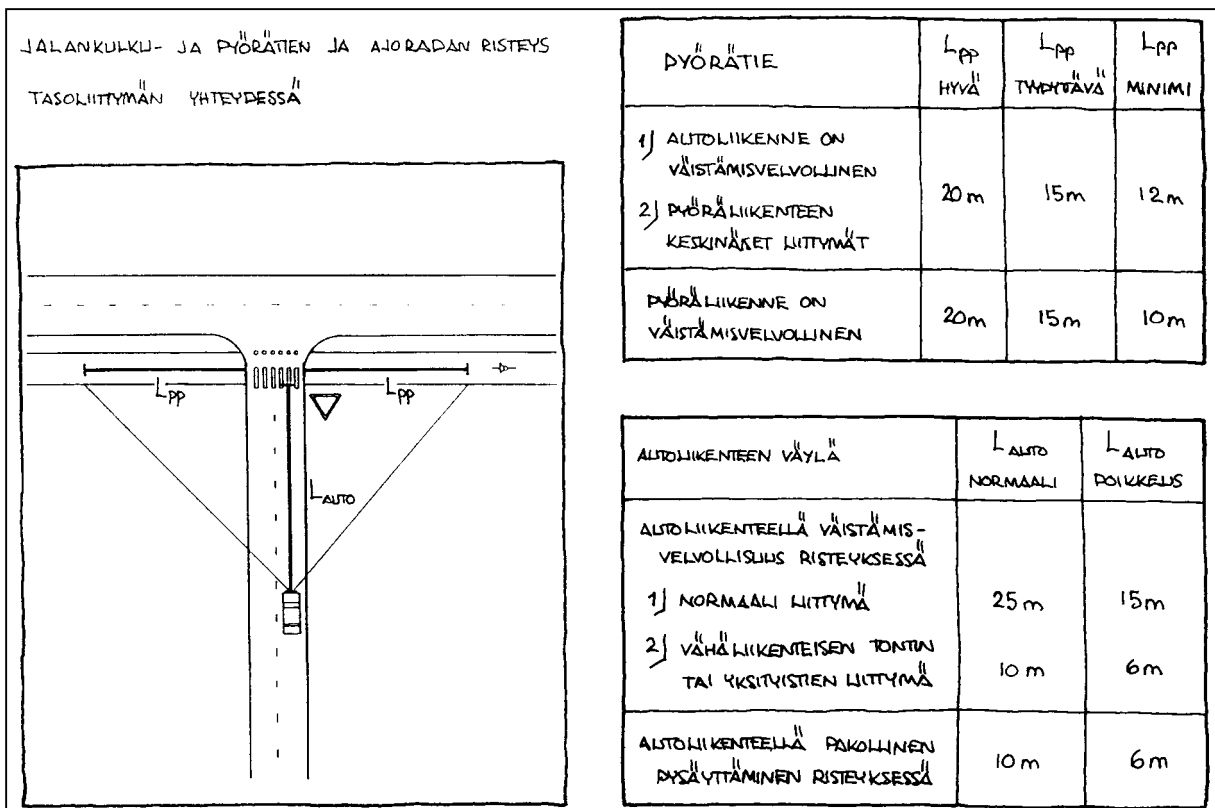
Autoliikenteen tasoliittymän yhteydessä olevan jalankulku- ja pyörätien ja ajoradan risteyksessä määräytyvät kevyen liikenteen näkemäalueet kuvien 5.3 ja 5.4 mukaisesti. Kuvan 5.3 mitoitusta käytetään, kun pyöräliikenne on väistämisvelvollinen ja kuvan 5.4 mitoitusta, kun liittymään saapuva muu ajoneuvoliikenne on väistämisvelvollinen. Jalankulku- ja pyörätien ja

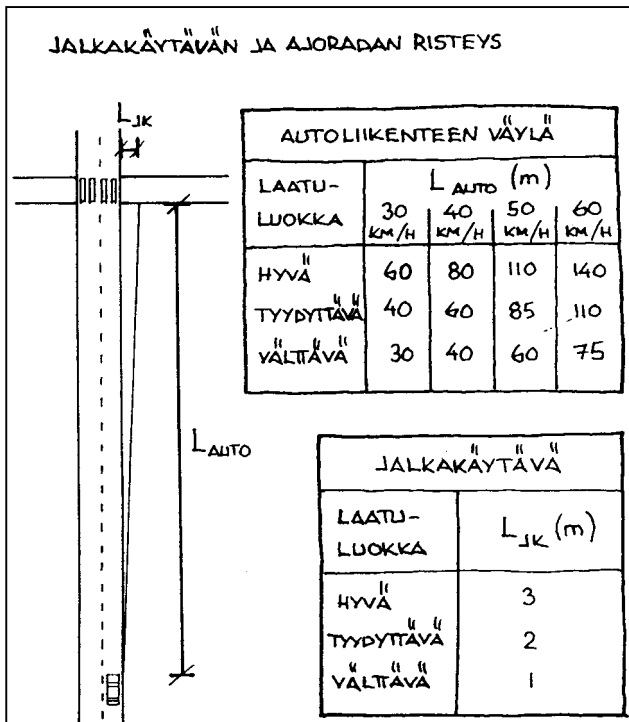
ajoradan risteyksessä linja-osuudella mitoitetaan näkemäalueet kuvan 5.3 mukaisesti. Näkemätarkasteluissa autoilijan silmäpisteen korkeus on 1,1 m ja pyöräilijän (lapsi) 0,8 m.

Jalkakäytävän ja ajoradan risteyksessä määritetään näkemäalueet kuvan 5.5 mukaisesti. Näkemäalueella ei saa olla esteitä, jotka peittävät jalankulkijan näkymisen tai näkemän.



Kuva 5.3: Kevyen liikenteen näkemäalueen määrittäminen jalankulku-pyörätien ja ajoradan risteyksessä.

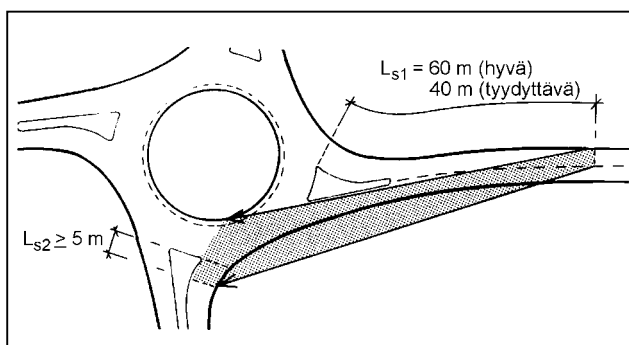
Kuva 5.4: Kevyen liikenteen näkemäalueen määrittäminen tasoliittymän yhteydessä olevassa jalankulku-pyörätien ja ajoradan risteyksessä, kun autoliikenne on väistämismäärä. Pyöräliikenteen ollessa väistämismääräinen sovelletaan kuvan 5.3 mukaisia L_{AUTO}-arvoja.



Kuva 5.5: Näkemäalueen määrittäminen jalkakäytävän ja ajoradan risteyksessä.

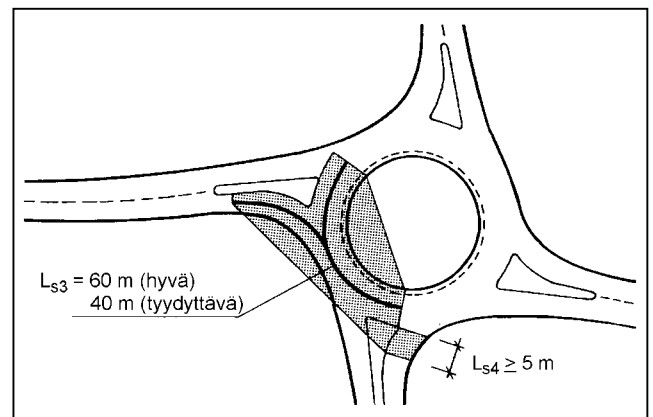
5.1.4 Kiertoliittymän näkemäalueet

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.

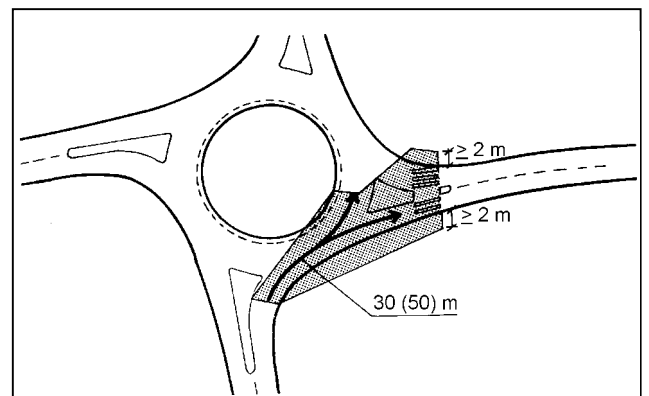
Autoilijan, joka joutuu pysähtymään väistämisviivalle, pitää nähdä edellisestä tulohaarasta saapuva ja kiertotilassa oleva liikenne riittävän pitkällä matkalla pystyäkseen ajoissa tekemään päätöksen ajosuorituksestaan (kuva 5.7). Matkan L_{s3} on oltava 60 m ja poikkeustapauksissa vähintään 40 m. Etäisyyden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



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

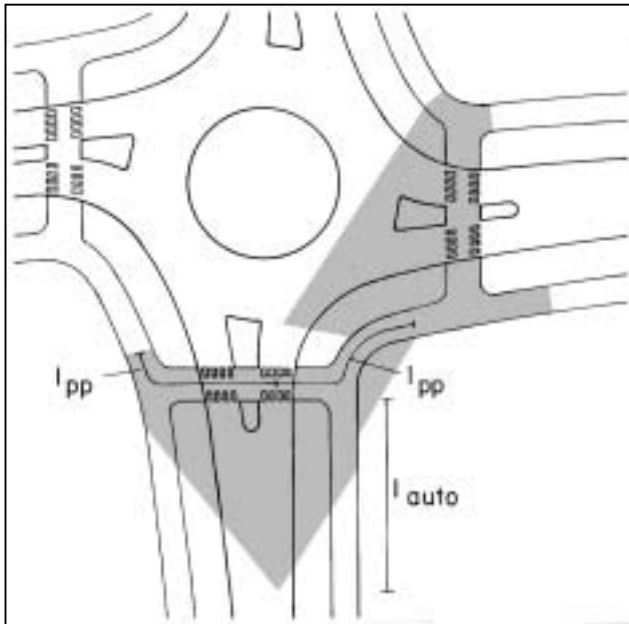
Autoilijan pitää nähdä väistämisviivalta myös seuraavaan liittymähaaraan tai vähintään 30 m ajosuuntaan (kuva 5.8). Suurissa liittymissä ($d > 40 \text{ m}$) näkemävaatimus on 50 m.

Väistämisviivalle pysähtyneen autoilijan tulee nähdä vähintään 2 m suojatien jatkeen suuntaan seuraavaa liittymähaaraa enintään 20 m:n etäisyydellä kiertotilan reunasta risteävän kevyen liikenteen 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.



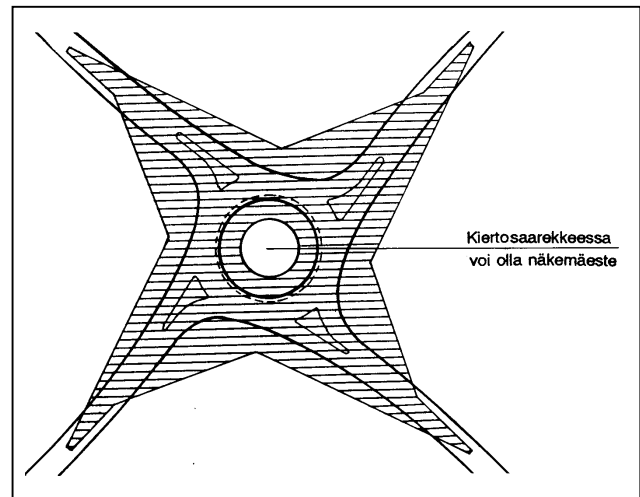
Kuva 5.9: Näkemäalueen muodostuminen kiertoliittymään tulevan väistämisvelvollisen auton ja liittymään tulevien pyöräilijöiden kesken.

Kiertosaareke tai sen istutukset eivät saa estää autoilijan näkyvyyttä kiertotilassa tai liittymähaaroissa. Kiertotilassa on oltava vähintään pysähtymisnäkemä. Tämä näkemävaatimus ei estä istutusten sijoittamista kiertosaarekkeeseen. Pysähtymisnäkemän riippuvuus kiertosaarekkeen halkaisijasta on esitetty taulukossa 5.1.

Taulukko 5.1: Pysähtymisnäkemä kiertoliittymässä.

Kiertosaarekkeen halkaisija d	Pysähtymisnäkemä tavallisesti (minimi)	
20 m	20 m (15 m)	
30 m	30 m (20 m)	
40 m	45 m (35 m)	
50 m	60 m (45 m)	

Kuvassa 5.10 on esitetty yhteenveto kiertoliittymän näkemäalueista. Kiertosaarekkeen keski-osassa voi olla näkemäeste, jos em. näkemävaatimukset täyttyvät (esim. istutuksia).



Kuva 5.10: Kiertoliittymän näkemäalueet.

5.2 Avoin liittymä

5.2.1 Avoimen liittymän tyyppien valinta

Avoimet liittymät jaetaan kolmeen tyyppiin mitoittavien ajoneuvojen ja ajotapojen perusteella.

Taulukko 5.3 Avoimen liittymän tyypit.

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

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

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

Liittymätyyppiä LA-II (kuva 5.12) käytetään liittymissä, joissa on säännöllistä kuorma-autoliikennettä, satunnaista raskasta kuorma-auto- tai linja-autoliikennettä ja liittymän 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 liittymän 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 liittymän tien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Kaariyhdistelmän ensimmäinen ja kolmas kaari liittyvät keskuskaareen sekä päätien tai sivutien reunalinjaan. Liittymän 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 liittymän tien reunalinjasta tai sen jatkeesta. Toinen kaari $10R$ liittyy kaareen R ja ajoradan reunalinjaan. Liittymän tien ajoradan leveys on kaariyhdistelmän ja odotustilan matkalla vähintään 6.0 m.

Korotetuilla reunatuilla 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.

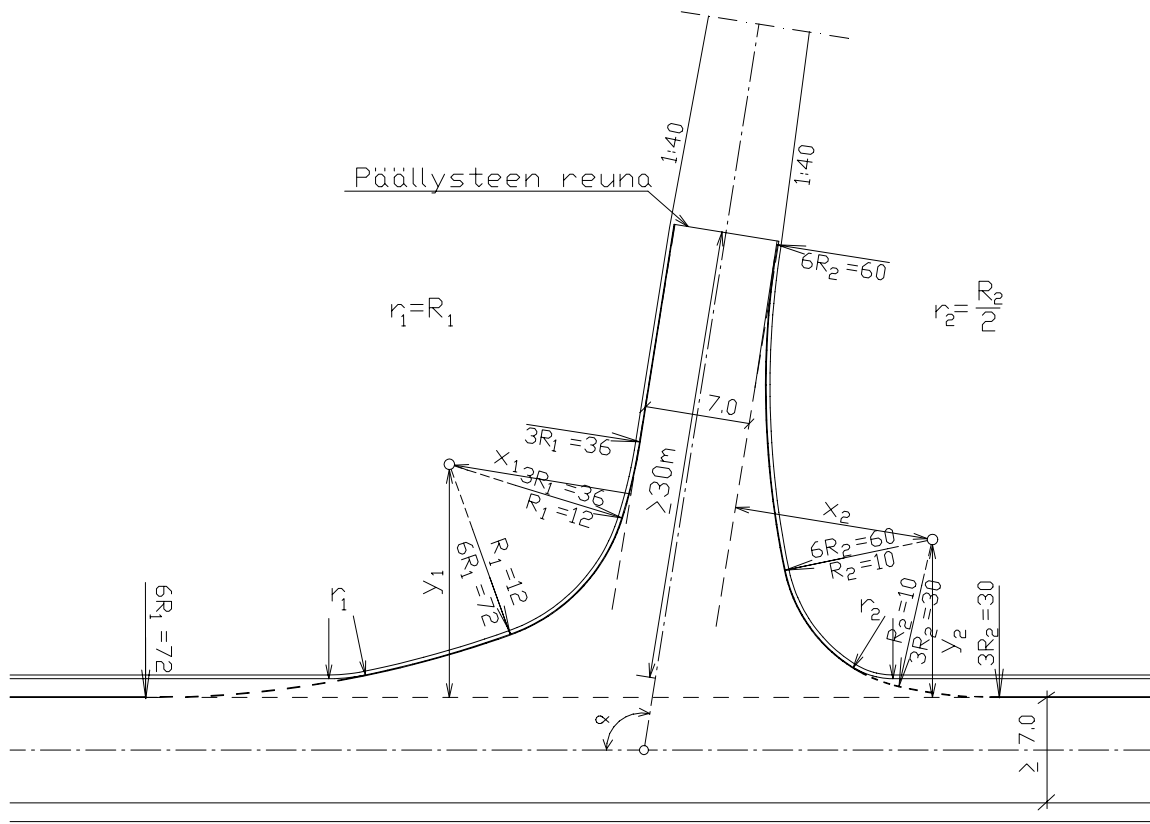
Avoimen liittymän LA-III liittymäkaarteet tehdään yhdellä kaarella. Liittymästä voi ajaa henkilöauto ajotavalla A ja lisäksi väljemmästä vaihtoehdosta kuorma-auto ajotavalla B/C. Väljä mitoitus voidaan valita myös liikennemäärän perusteella. Mitoitus on esitetty kuvassa 5.13.

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

Tasoliittymien tyypipiirustukset

Avoin liittymä LA-I 110⁹

1:500

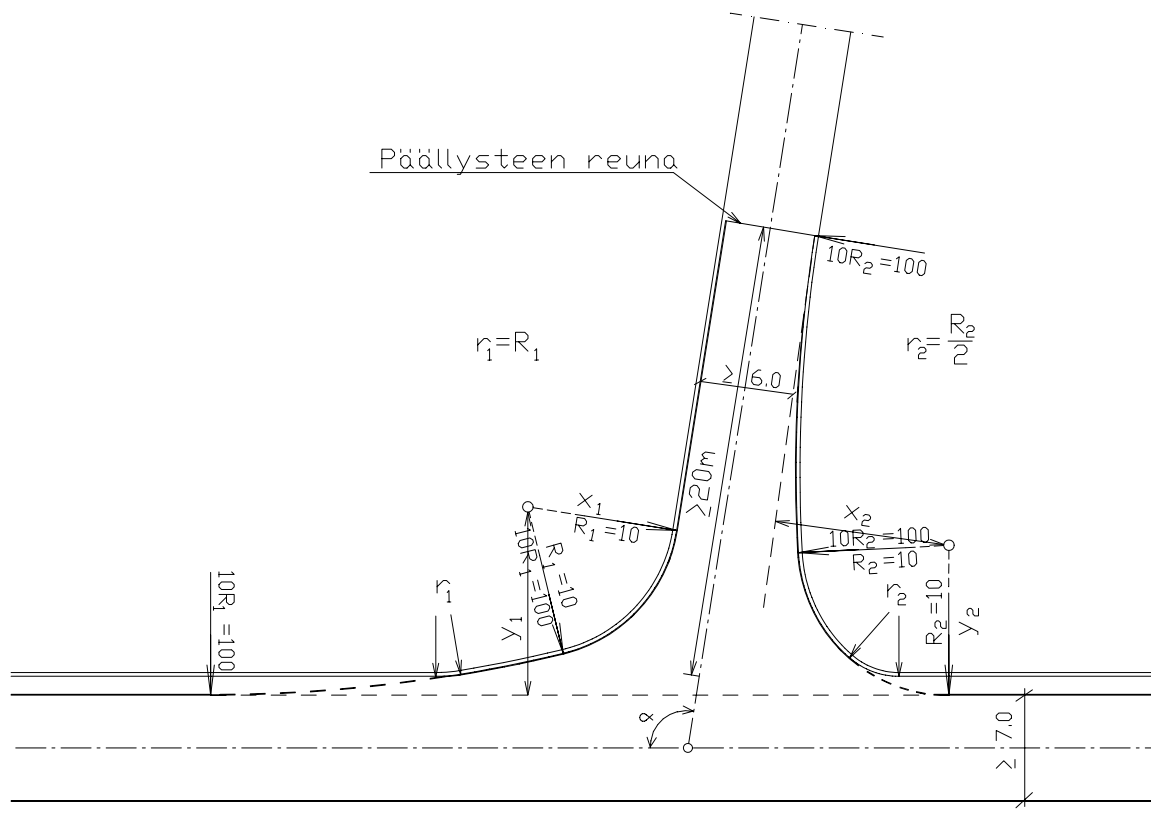


$\alpha(\text{gon})$	R_1	x_1	y_1	R_2	x_2	y_2
80	10	10,25	13,75	12	14,00	12,5
85	10	10,25	14,00	12	14,25	12,5
90	10	10,25	14,00	12	14,25	12,5
95	10	10,25	14,25	12	14,25	12,5
100	10	10,25	14,25	10	13,00	10,5
105	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5
110	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5
115	12	12,25	15,50	10	13,25	10,5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

Kuva 5.11

Tasoliittymien tyypipiirustukset Avoin liittymä LA-II 110^g

1:500

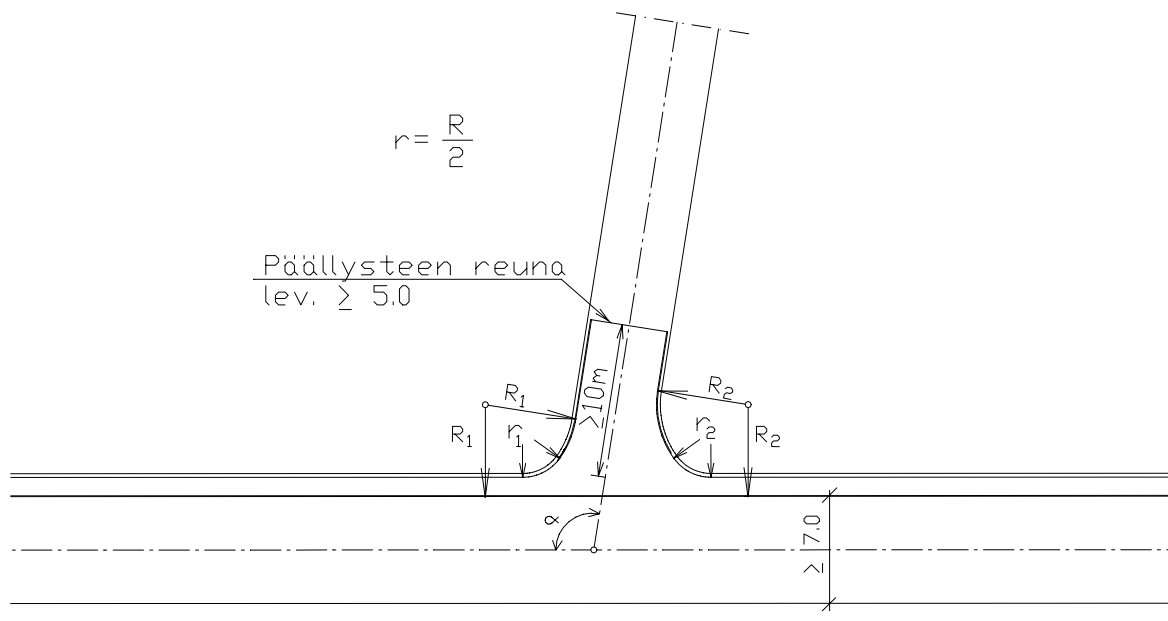


$\alpha(\text{gon})$	R_1	x_1	y_1	R_2	x_2	y_2
80	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
85	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
90	10	10,0	12,5	10	11,0	10,0
95	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
100	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
105	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
110	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
115	10	10,0	12,5	10	12,0	10,0
120	10	10,0	12,5	10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

Tasoliittymien tyyppiirustukset

Avoin liittymä LA-III 110^g

1:500



Normaali mitoitus

α (gon)	R_1	R_2
80	6	8
85	6	8
90	6	6
95	6	6
100	6	6
105	6	6
110	6	6
115	8	6
120	8	6

Väljä mitoitus

α (gon)	R_1	R_2
80	8	10
85	8	10
90	8	8
95	8	8
100	8	8
105	8	8
110	8	8
115	10	8
120	10	8

Kuva 5.13

Piennarjärjestelyt suunnitellaan kahden päällystetyn tien liittymässä siten, että piennarten leveysero tasoitetaan liittymäkaarteeseen 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.

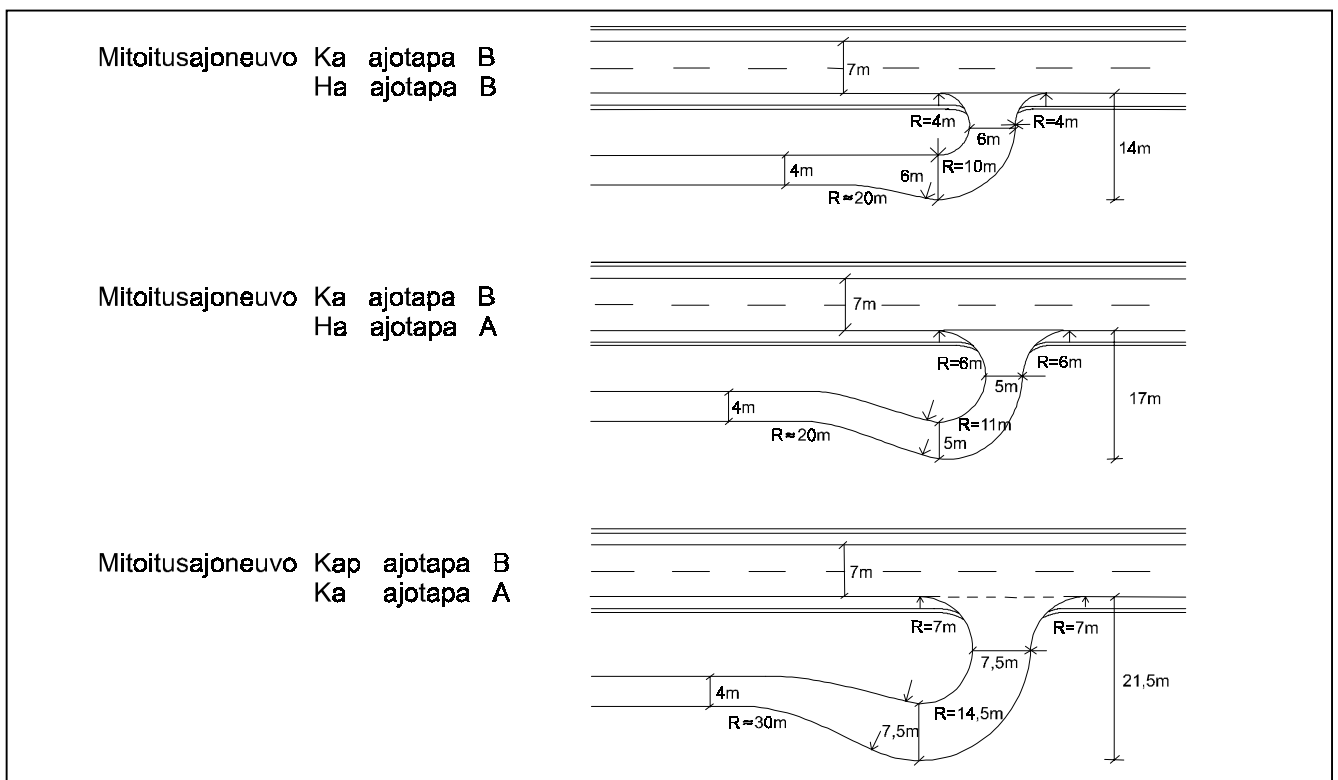
Liittyvä tie päällystetään kaariyhdistelmän matkalla kuitenkin aina vähintään odotustilan pituudelta. Odotustilan pituus päätien pientareen reunasta mitattuna on oltava vähintään:

- 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 %.

Yksityisten teiden liittymät pyritään tekemään niin väljiksi, että suunniteltu mitoitusajoneuvo mahtuu kääntymään niissä. Ohjeissa määritellyjä liittymätyyppisiä väljempitä liittymiä ei kuitenkaan ole syytä tehdä. Jos liittymä on ennen parantamistyötä ollut ahtaampi kuin normaali liittymä, voidaan se parantamistyön yhteydessä harkinnan mukaan tehdä samantasoiseksi kuin se aikaisemmin oli. Tällöin on kuitenkin varmistettava, että esim. hälytysajoneuvo mahtuu kääntymään liittymässä. Kuvassa 5.14 on esimerkkejä siitä kuinka päätien suuntainen yksityinen tie liitetään päätiehen ja liittymäalue pidetään mahdollisimman suppeana.



Kuva 5.14: Esimerkkejä yksityisten teiden liittymien minimimitoituksesta, kun liittyvä tie on päätien suuntainen.

5.3 Tulppaliittymä

5.3.1 Tulppaliittymän tyyppin 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 yleisen tai yksityisen tien liittymähaaralta.

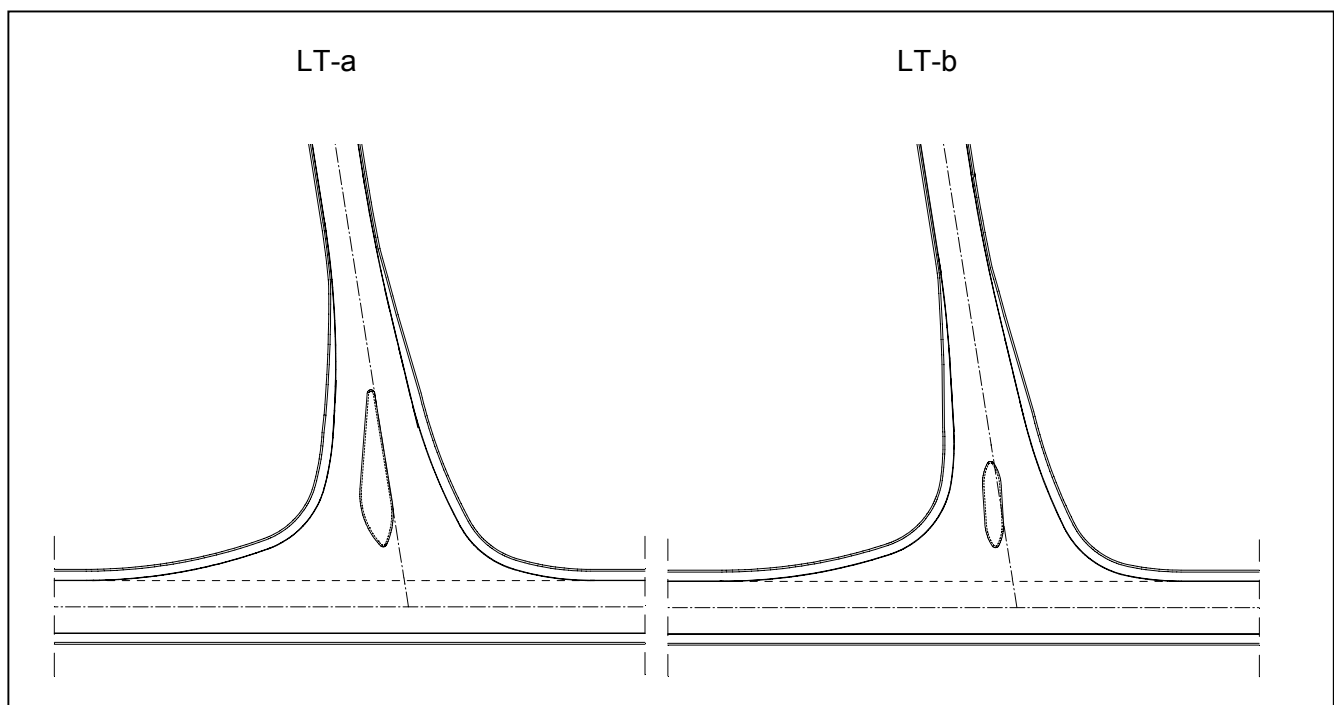
Tulppaliittymiä on kahta päätyyppiä LT-a ja LT-b, jotka eroavat toisistaan käyttöympäristön, liittymän laajuuden sekä tulppasaarekkeen muodon ja koon puolesta. Onnettomuusalttiiden nelihaaraliittymien turvallisuuden parantamiseksi tarkoitettuna, leveällä tulppasaarekkeella varustetun tulppaliittymän käyttö-, muotoilu- ja mitoitusperiaatteet on esitetty liitteessä 2.

Liittymätyyppiä LT-a käytetään pääasiassa maaseudulla, kun tilaa on riittävästi tai kun liikenteen määrä ja luonne vaativat väljää mitoitusta. Liittymä mitoitetaan 25,25 metriä pitkälle moduulirekalle ajotavalla A. Myös telilinja-auto voi ajaa liittymästä ajotavalla A.

Liittymätyyppiä LT-b käytetään taajamissa ja muissa ahtaissa paikoissa. Tätä tyyppiä on syytä käyttää myös silloin, kun kevyt liikenne risteää liittyvää tietä tulppasaarekkeen kohdalla. Liittymä mitoitetaan 25,25 metriä pitkälle moduulirekalle ajotavalla B. Lisäksi liittymästä voi ajaa 22 metriä pitkä perävaunullinen kuorma-auto ajotavalla A ja telilinja-auto ajotavalla B.

Taulukko 5.4 Tulppaliittymätyypit, mitoittavat ajoneuvot, ajotavat ja liittymäkaariyhdistelmät.

Liittymätyyppi	Mitoittava ajoneuvo	Ajotapa	Liittymäkaariyhdistelmä
LT-a	Kam	A	3R-R-6R, jossa R=12 m
	Lat	A	
LT-b	Kap	A	3R-R-6R, jossa R=12 m
	Kam	B	
	Lat	B	



Kuva 5.15: 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 oikeenemistä käännöksen loppuvaiheessa. Liittymäkaarteet voidaan haluttaessa muodostaa muillakin kaariyhdistelmillä ajouramalleja apuna käyttäen.

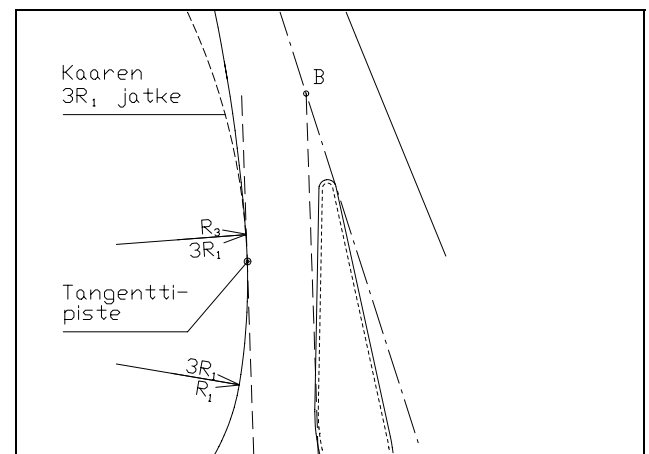
Liittymän mitoitus ja muotoilu aloitetaan määrämällä kuvien 5.20 ja 5.21 mukaisesti päätien reunaviivan jatkeen ja liittyvän tien keskilinjalla oleva piste B. Seuraavaksi määrätään päätien reunaviivan jatkeelta pisteet C ja D mittojen AC ja AD avulla. Liittyvän tien ajoradan suora reunalinja liittymäalueella 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 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.

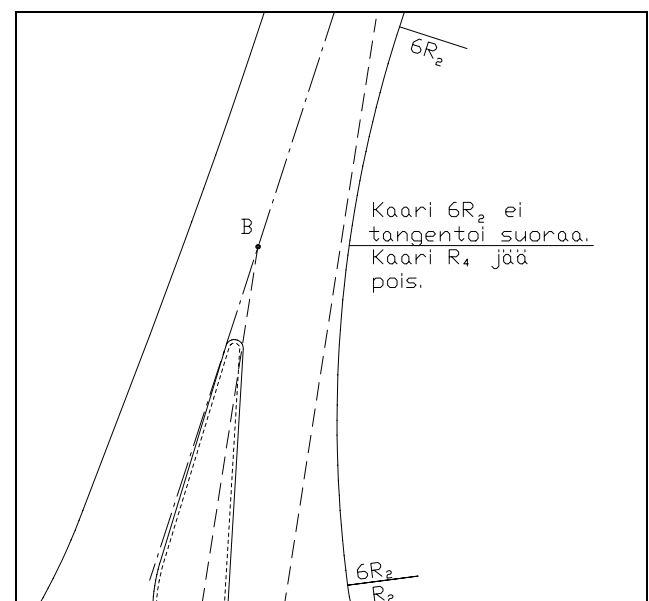
Piennarlevyden tulee liittymäkaarten matkalla olla 1.5 m. Pientareen leveyden muutokset tehdään liittymäkaarteiden päissä pääsuunnan tiellä suhteessa 1:40 ja liittyvällä tiellä suhteessa 1:20. Yli 1.5 metriä leveä piennar kavenneetaan kaariyhdistelmän ensimmäisen tai viimeisen kaaren matkalla 1,5 metrin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

Liittyvän tien muotoilu

Liittyvän tien ja liittymäalueen reunalinjat sovitaan yhteen sovituskärien (säteet R_3 ja R_4) avulla. Näiden kaarien säteet ($R \geq 100$ m) valitaan siten, etteivät liittymä- ja sovituskäaret mene päällekkäin. Tilan salliessa on suositeltavaa käyttää säteitä $R = 150 - 400$ m, jotta leveyden muutos tapahtuisi joustavasti. Tulosuunnassa sovituskääri R_3 voi liittymäkulmalla 80 gon liittyä suoraan liittymäkaariyhdistelmän ensimmäisen kaaren jatkeeseen, jos sovituskäarelle ei muuten ole riittävästi tilaa. Poistumissuunnassa voi liittymäkulmalla 120 gon kaariyhdistelmän viimeinen kaari ($6R_2 = 72$ m) liittyä tarvittaessa suoraan liittyvän tien reunalinjaan.



Kuva 5.16: Tulosuunta liittymäkulmalla 80 gon.



Kuva 5.17: Poistumissuunta liittymäkulmalla 120 gon.

Liittyvä tie päällystetään vähintään 50 metrin matkalla.

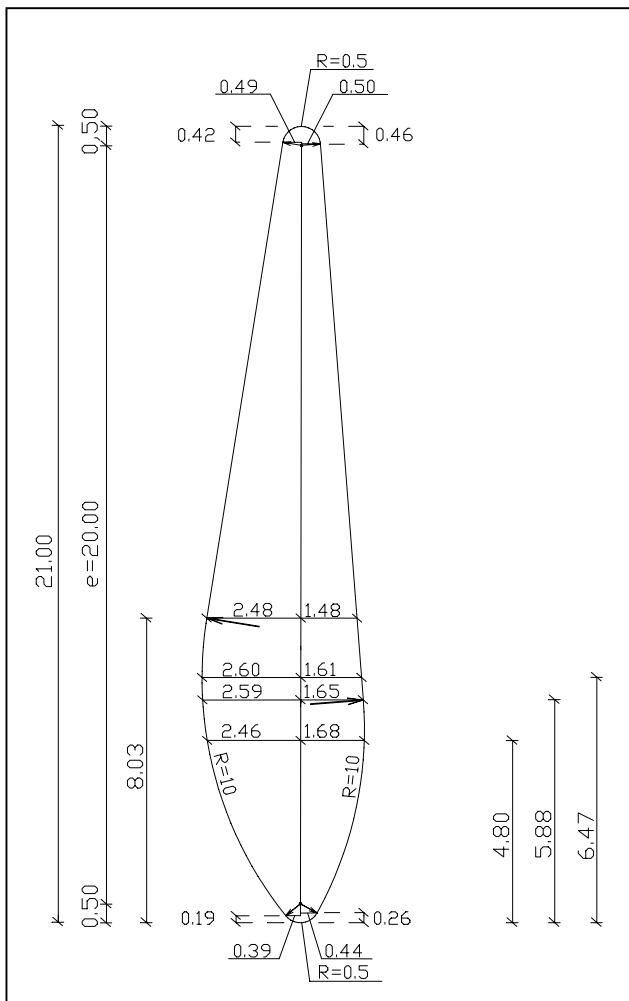
Kaltevuuksien järjestely tehdään tulppaliittymässä yleensä samalla tavalla kuin avoimessa liittymässä. Liittyvän tien pituuskaltevuus ei saa olla odotustilan matkalla suurempi kuin 1.5 % (2.5 %). Odotustilan vähimmäispituus on 30 m.

Tulppasaarekkeen sijoitus ja mitoitus

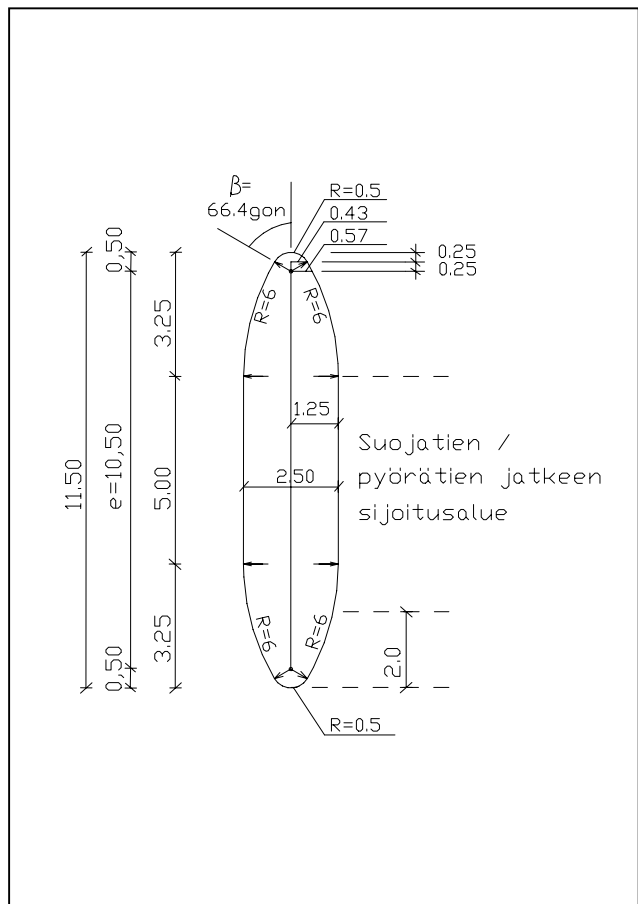
Sekä liittymätyypissä LT-a että LT-b sijoitetaan tulppasaareke 4.5 m:n etäisyydelle päätien ajoradan reunaviivan jatkeesta. Tämä vakiomitta antaa kääntyvälle ajoneuvolle riittävän tilan sekä selkeät ajolinjat liittymässä. Tulppasaarekkeen siirtäminen lähemmäs ajoradan reunaa vaatisi liittymän leventämistä. Toisaalta tulpan siirtäminen kauemmas päätien reunasta johtaa

helposti siihen, että liittyvästä suunnasta saapuva ajoneuvo tukkii odottaessaan pääsuunnan vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen ajolinjat. Tulppasaarekkeen paikka määrätään mittojen a, b ja c avulla. Mitta a on aina vakio 5.0 m ja se määrittää tulppasaarekkeen kärjen pyöristys säteen $R = 0.5$ m keskipisteen etäisyyden päätien reunaviivan jatkeesta. Mitalla b määrätään tämän pisteen etäisyys liittyvän tien keskilinjasta. Tulppasaarekkeen liittyvän tien puoleisen pään pyöristyskaaren keskipisteen paikka määrätään saarekkeen pituusmitan e ja mitan c avulla, joka määrittää pisteen etäisyyden liittyvän tien keskilinjasta. Liittymätyypissä LT-a on tulppasaarekkeen kokonaispituus 21.0 m ja tyyppissä LT-b 11.5 m. Tulppasaarekkeiden mitat on esitetty kuvissa 5.18 ja 5.19.

Nelihaaraliittymässä sijoitetaan tulppasaarekkeet kohdakkain siten, että saarekkeiden päätien puoleisten kärkien pyöristyssäteiden keskipisteet sijaitsevat päätiehen nähden samalla kohtaa.



Kuva 5.18: Liittymätyypin LT-a tulppasaareke.

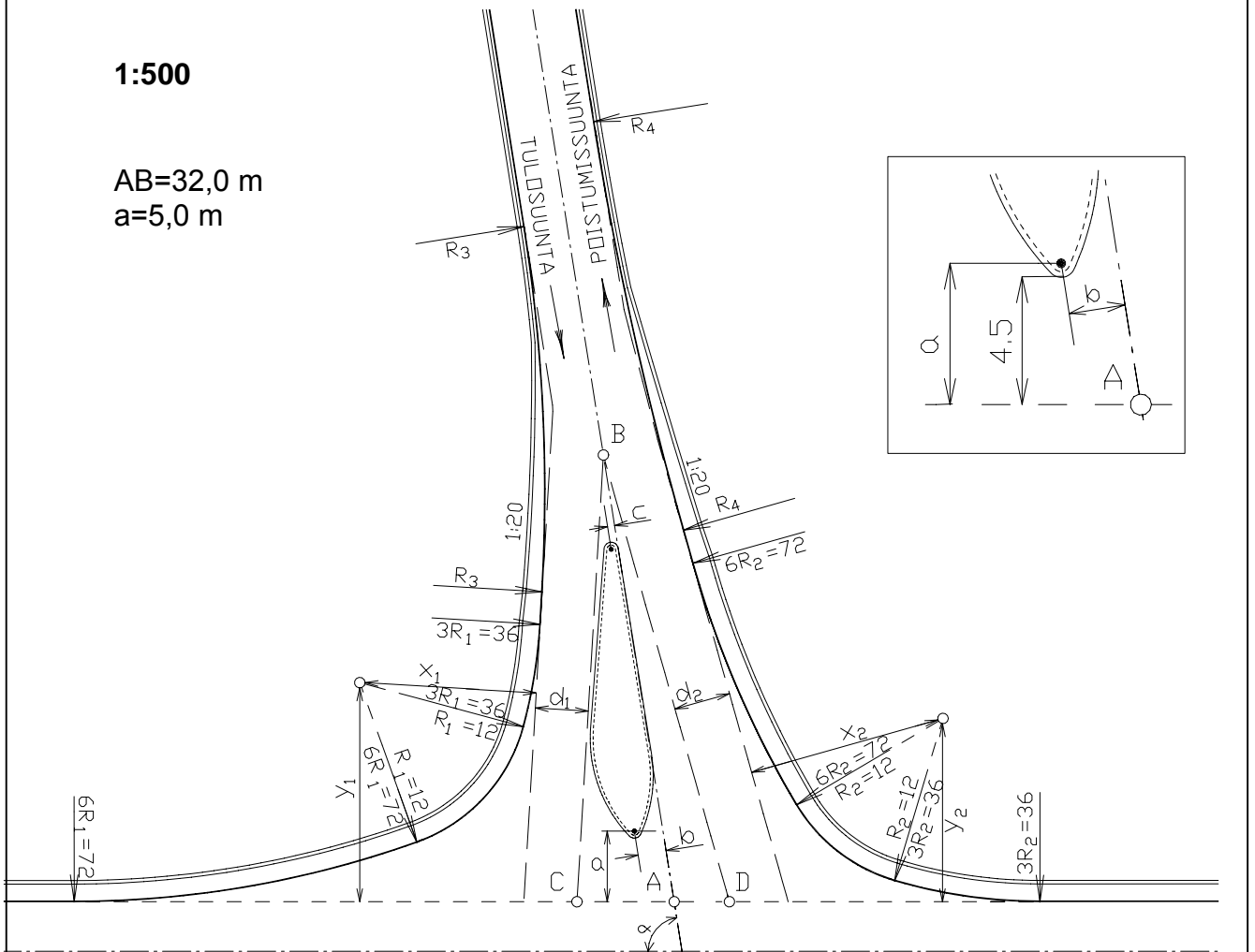


Kuva 5.19: Liittymätyypin LT-b tulppasaareke.

Tasoliittymien tyyppiirustukset Tulppaliittymä LT-a 90^g

1:500

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



α (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

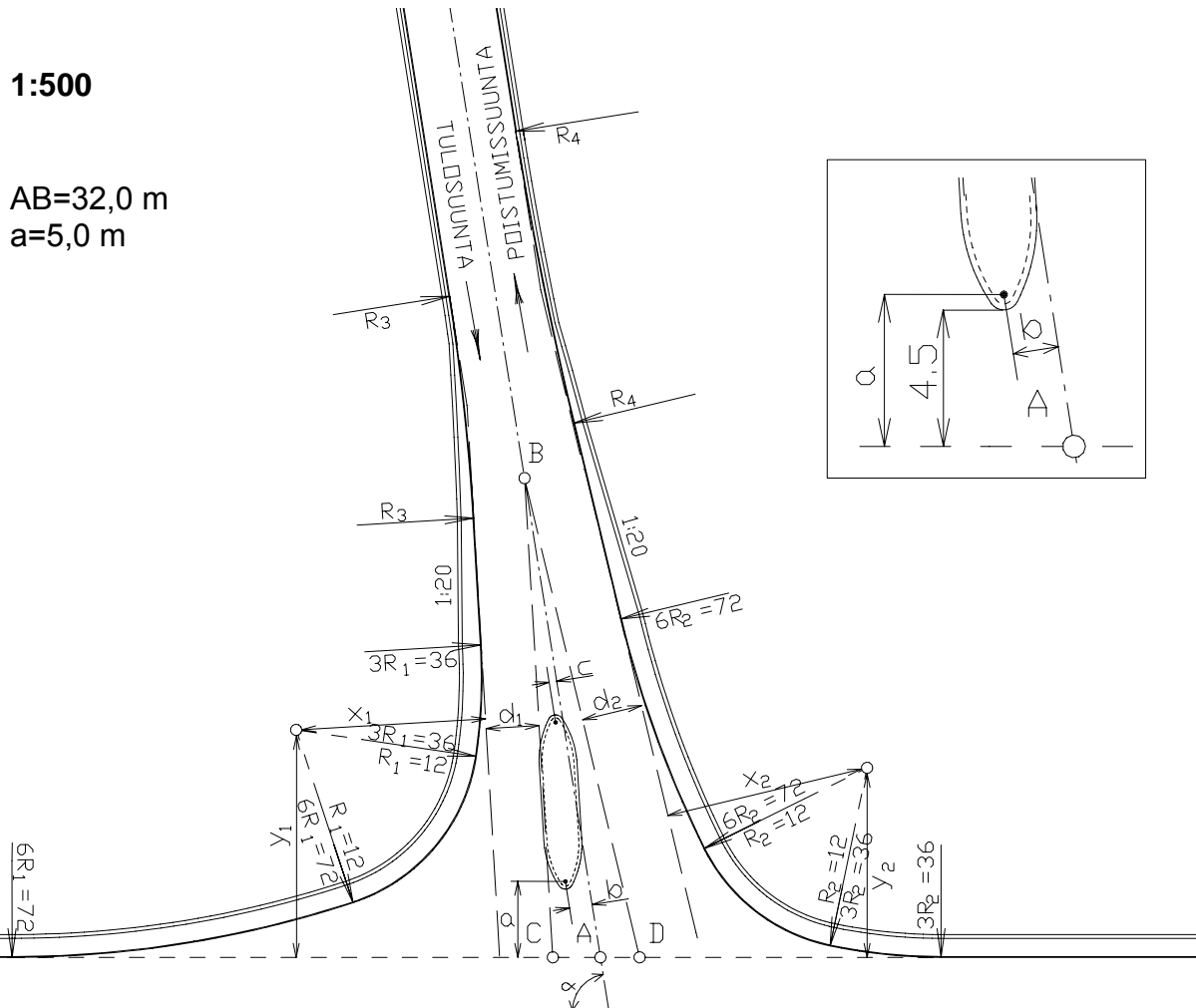
*) Laskentakaava esitetty liitteessä 1.

Kuva 5.20

Tasoliittymien tyypipiirustukset Tulppaliittymä LT-b 90⁹

1:500

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



α (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 5.21

Tien kaarevuuden vaikutus liittymän muotoiluun

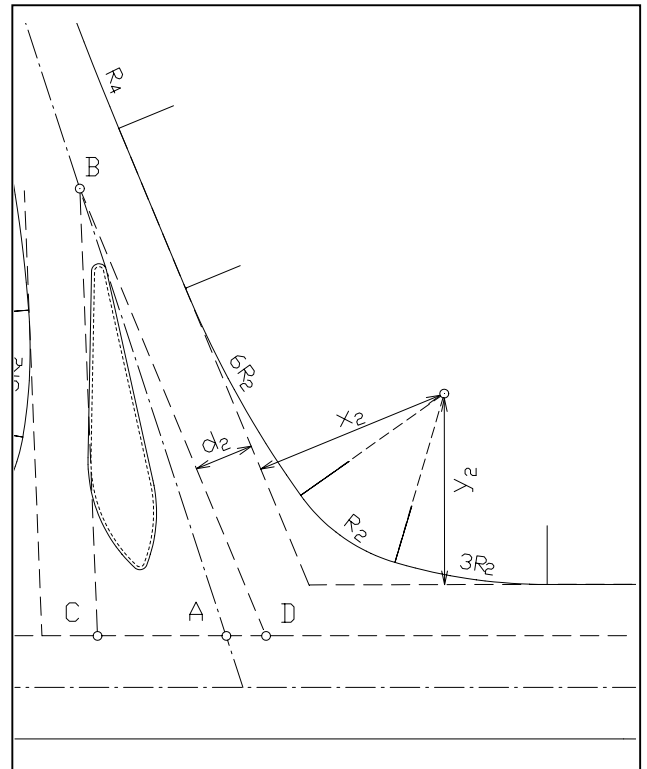
Liittymän sijaitessa päätien kaarteessa asetetaan kaariyhdistelmä 3R-R-6R paikalleen edellä kohdassa "Liittymäkaarteet" esitettyllä tavalla. Keskussäteen keskipisteen mitat y_1 ja y_2 annetaan tässä tapauksessa kaarevalta reunalinjalta. Kaariyhdistelmä voidaan yleensä liittää suoraan päätien kaarevaan 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.

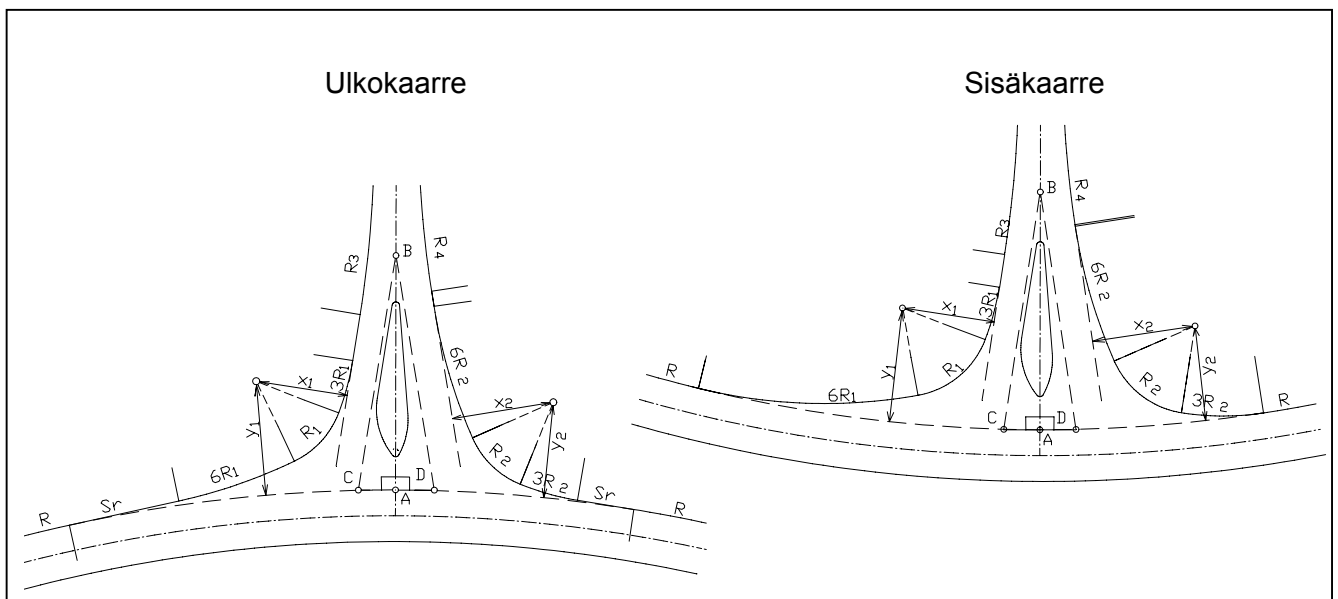
Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista

Liittymän mitoitusperiaatteet ovat samat kuin ilman lisäkaistaa olevassa liittymässä. Kaariyhdistelmän 3R-R-6R keskussäde asetetaan paikalleen antamalla mitta y_2 lisäkaistan reunalin-

jasta. Mitta x_2 annetaan normaalista liittymäalueen suorasta reunalinjasta. Oikealle kääntymiskaistalla varustetun liittymän mitoitus on esitetty kuvassa 5.22.



Kuva 5.22: Liittymäkaarteiden 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. Liiketurvallisuuden takia kanavoituja nelihaaraliittymiä käytetään lähinnä vain liikennevaloliittymissä. Kanavointi voidaan tehdä joko tiemerkinnoin, erityyppisin korokkein tai väistötilana. Kanavoidun liittymän eri perustyyppit on esitetty kuvassa 5.24.

Tiemerkinnoin 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 kevyttä liikennettä 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. Kevyen liikenteen risteäminen voidaan hoitaa joko eritasoisena tai tasoylityksenä. Jos liittymässä on pääsuunnalla kevyen liikenteen tasoylitys, on nopeusrajoituksen oltava ≤ 60 km/h (70 km/h). Kaikki korotetuin pääsuunnan saarekkein kanavoidut liittymät on valaistava.

Osakorokkein ja tiemerkinnoin 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. Tällöin ei nelihaaraliittymään tehdä kääntymiskaistoja. Kolmihaaraliittymään voidaan tehdä tarvittaessa pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaista, jos kääntymiskaistan kohdalla kevyen liikenteen tasoylitys ja saareke jätetään pois.

Väistötilakanavointi (PV) soveltuu lähinnä kolmihaaraliittymiin maaseutuolosuhteissa. 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

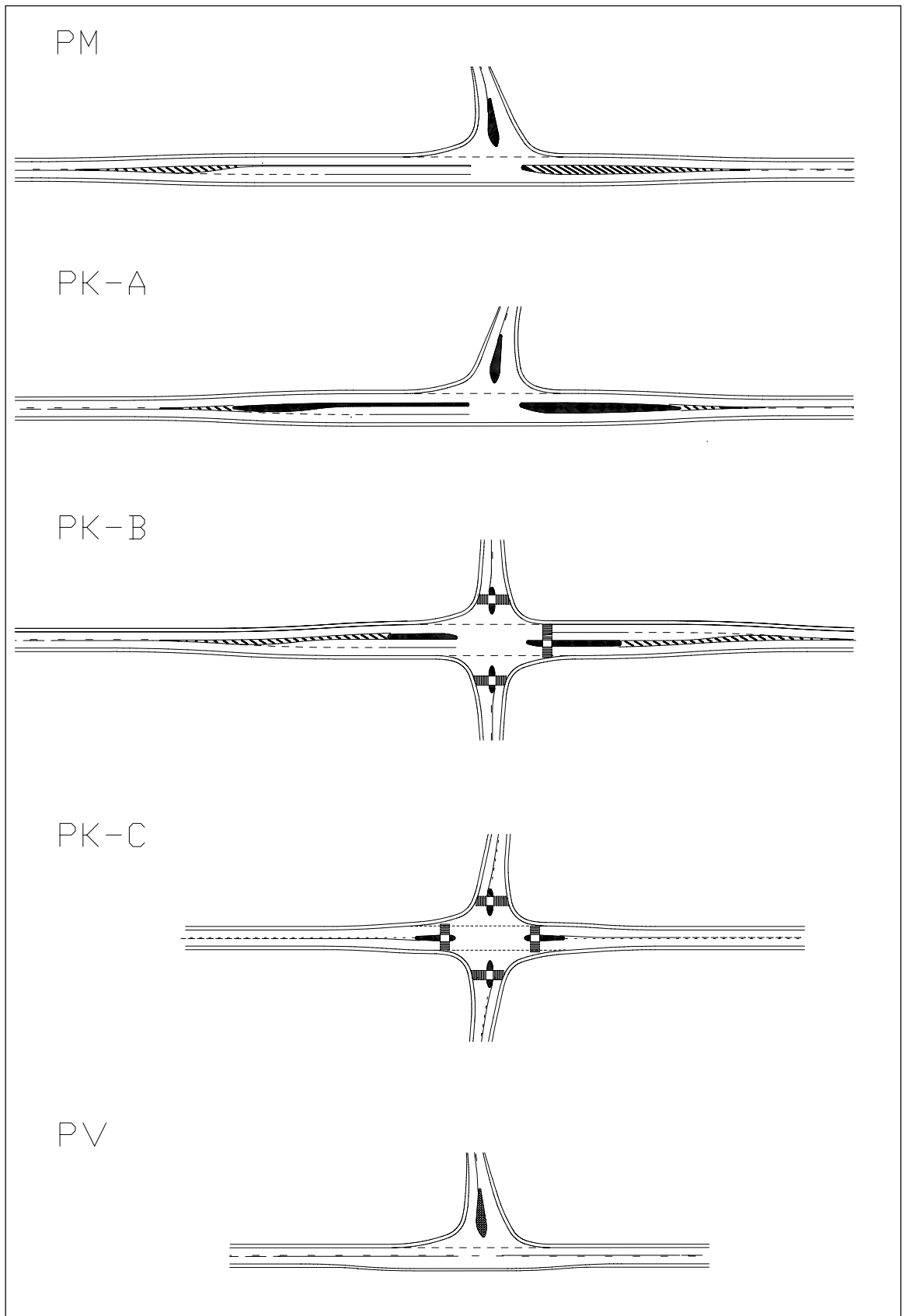
Liittymäalueen ajoradan muotoilussa tulevat yleensä kysymykseen kuvassa 5.25 esitetyt tapaukset.

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

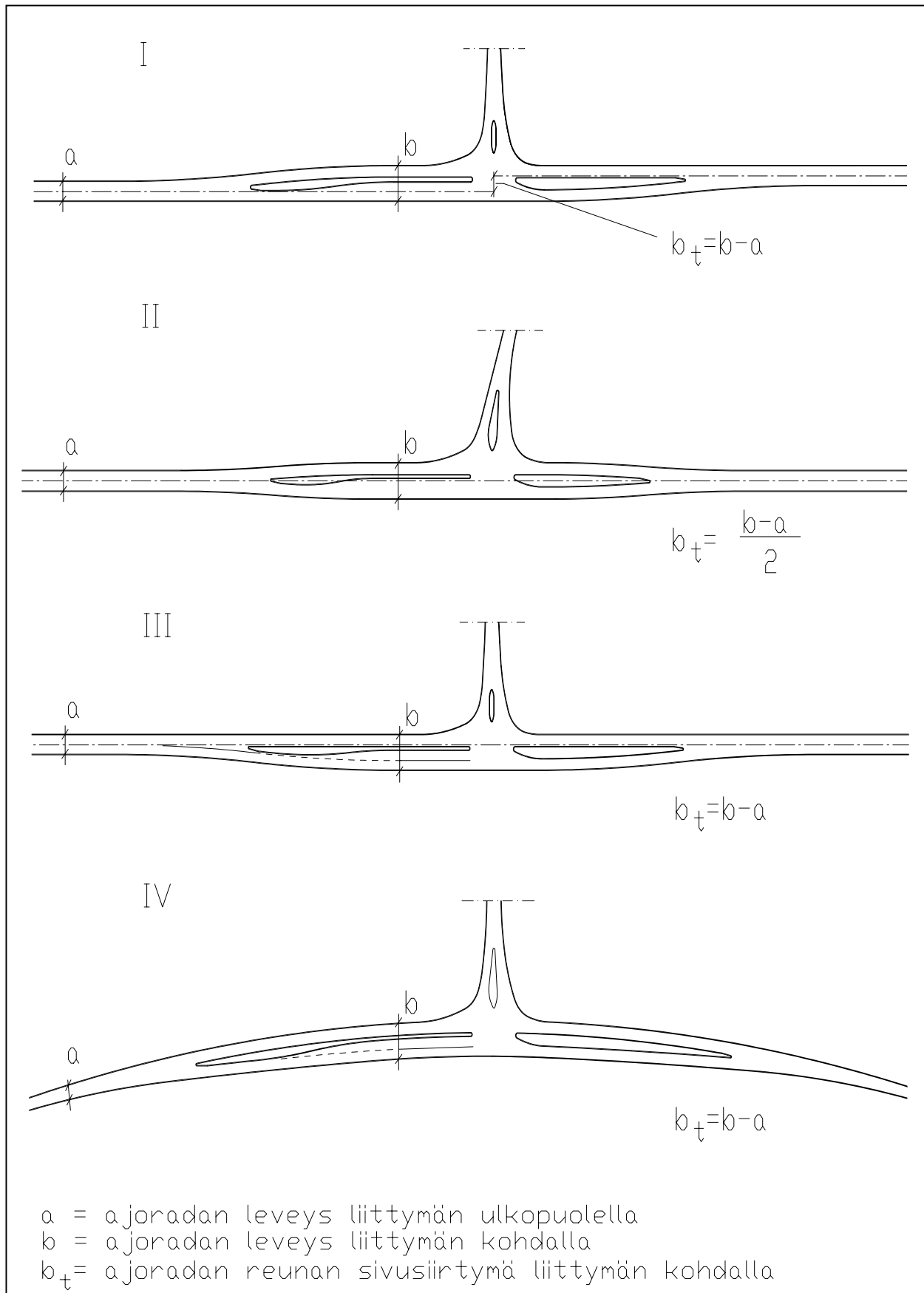
Perusmuodossa II ajoradan levennys tehdään puoliksi kummallakin reunalla. Tilan käytön kannalta muoto on edullinen, sillä levennys jakaantuu tien molemmille puolille ja levennyksen tasoitusmatka on lyhyempi kuin muissa perusmuodoissa.

Perusmuodossa III ajoradan levennys tehdään kokonaan tien toiselle puolelle. Jos kanavointi tehdään tiemerkinnoin 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 perustyytit.



Kuva 5.25: Liittymäalueen perusmuodot.

5.4.3 Pääsuunnan leventäminen

Saarekkein kanavoitu liittymä

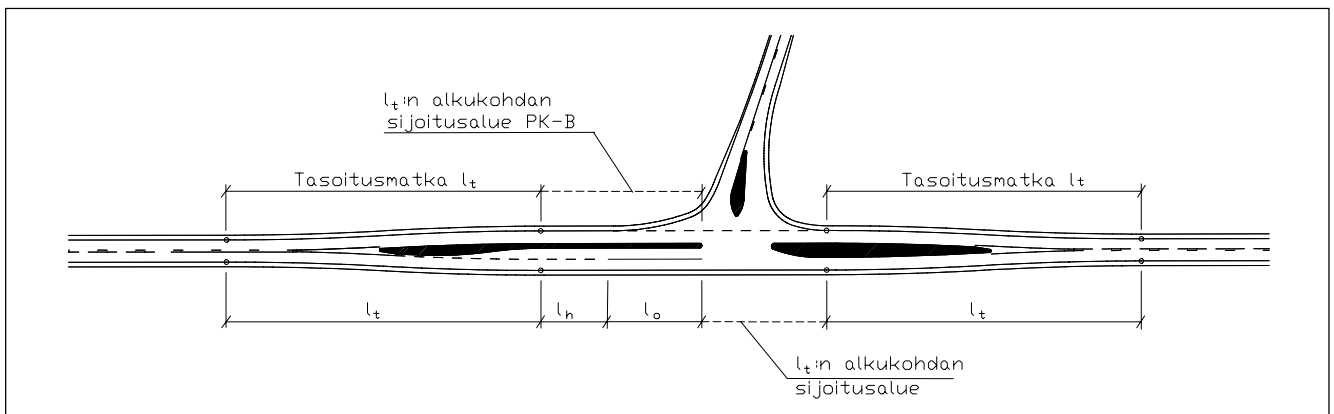
Pääsuunnan ajoradan leventämistarve riippuu kanavoidussa liittymässä saarekkeista, kään-
tymiskaistojen lukumäärästä sekä niiden levey-
destä. Kaistaleveyksiä saarekkeen kohdalla on
käsitelty luvussa 5.4.4 ja saarekkeiden muotoi-
lua ja mitoitusta luvussa 5.4.5

Kolmihaaraliittymässä vasemmalle kään-
tymiskaistan puoleisessa liittymähaarassa tehdään
pääsuunnan leventäminen tyypeissä PM ja PK-
A kummallakin puolella tietä samalla kohtaa.
Liittymätyypissä PK-B poistumissuunnan taso-
itusmatkan aloituskohta voidaan sijoittaa lähem-
mäs liittymän keskustaa. Toisessa liittymä-
haarassa tasoitusmatka voidaan sijoittaa alka-

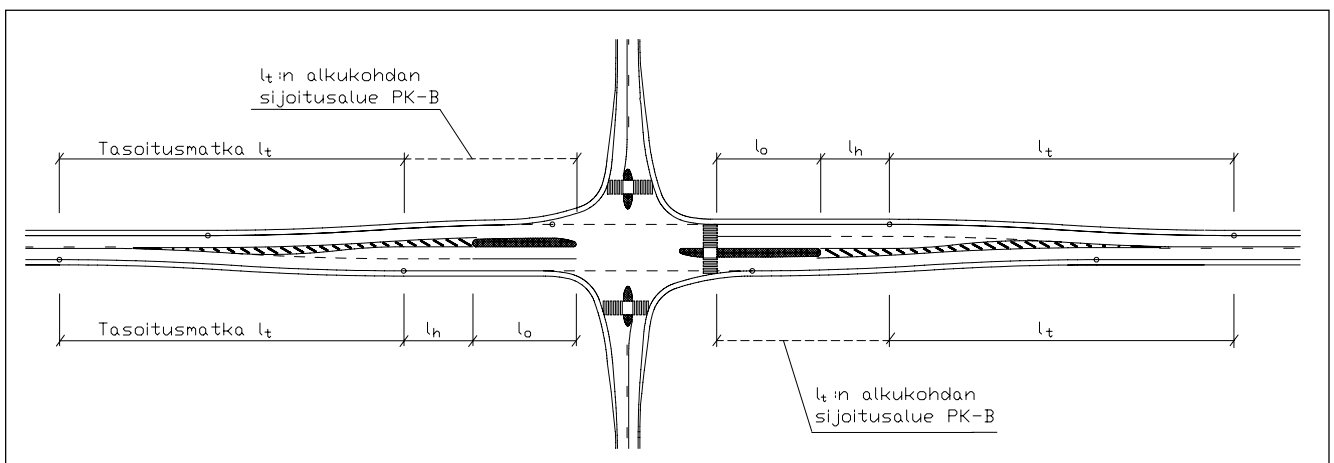
vaksi joko heti liittymäkaarteeseen tai mahdollisen
suojatien jälkeen. Tilanpuutteen vuoksi levey-
den tasoittaminen voidaan aloittaa jo päätien
vasemmalle kään-
tymiskaistan päättymiskoh-
dasta (kuva 5.26). Liittymätyypissä PK-C levey-
den tasoittaminen aloitetaan kaikilla suunnilla
samasta kohdasta kuin suojatiesaarekkeen ka-
ventaminen.

Nelihaaraliittymässä pääsuunnan leventäminen
tehdään kuten kolmihaaraliittymän vasemmalle
kään-
tymiskaistan puoleisessa haarassa (kuva
5.27).

Levennyksen tasoitusmatka muotoillaan suo-
ralla tiellä yleensä S-kaarella. Kaarevalla tiellä
levennys tehdään siten, ettei ajoradan reunoihin
muodostu S-kaarta.



Kuva 5.26: Levennyksen tasoitusmatkan sijainti kolmihaaraliittymässä.



Kuva 5.27: Levennyksen tasoitusmatkan sijainti nelihaaraliittymässä.

Päätie levennetään nopeuden ja tarvittavan levennyksen mukaan tietyn pituisella matkalla. Taulukossa 5.5 on esitetty levennyksen tasoitusmatkan l_t ohje- ja vähimmäispituudet.

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

Vähimmäispituisia levennysmatkoja voidaan käyttää näkyvyydeltään hyvissä tienkohdissa, kun liittymä on kanavoitu tiemerkinnoin 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 levennysmatkoja voidaan käyttää joissain erityistapauksissa taajamien keskustuissa.

Taulukko 5.5: Levennyksen tasoitusmatkan ohje- ja vähimmäispituudet.

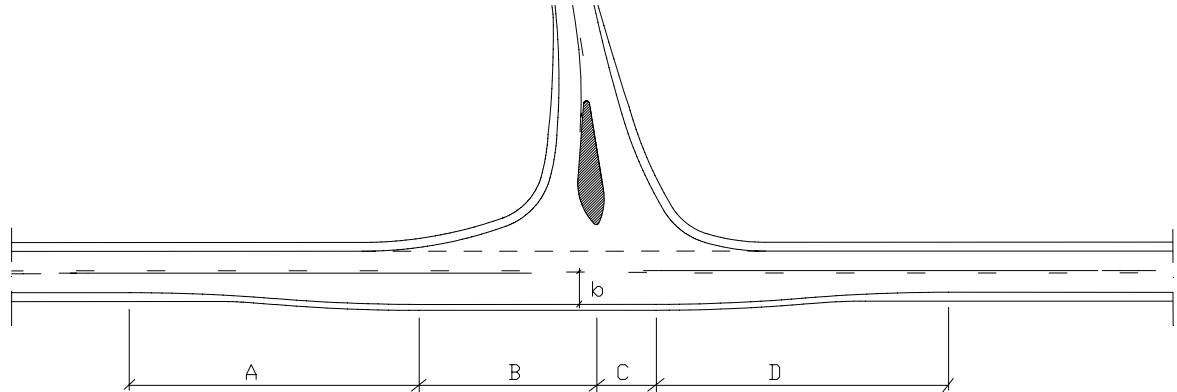
Mitoitusnopeus (km/h)	OHJEPITUUS VÄHIMMÄISPITUUS l_t (m)						
	Ajoradan reunan sivusiirtymä b_t (m)						
	1,0	1,5-2,0	2,5-3,0	3,5-4,0	4,5-5,0	5,5-6,0	6,5-7,0
30	30	45	55	60	70	75	80
	25	30	40	45	50	55	60
40	40	60	70	80	90	100	110
	30	40	50	60	70	70	80
50	50	70	80	100	110	120	130
	40	50	60	70	80	90	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

Väistötila

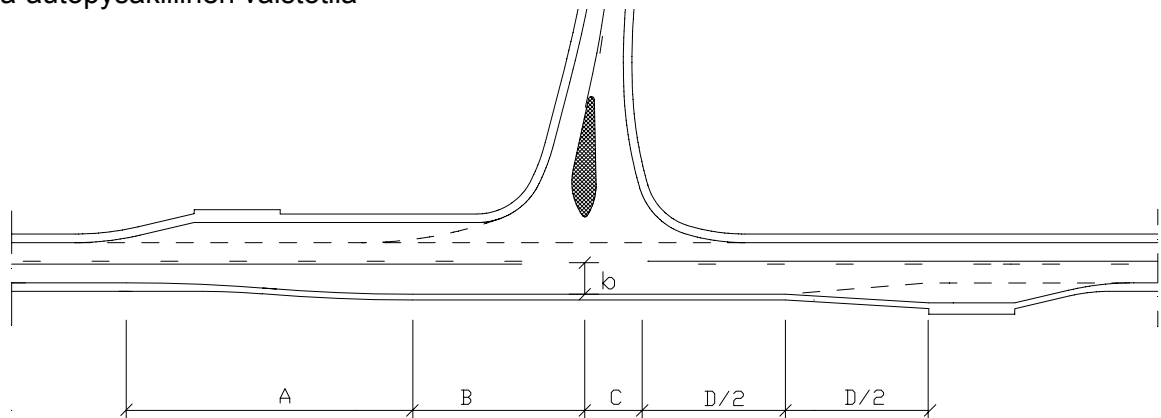
Väistötila muodostuu neljästä osasta. Osat ja niiden pituudet on esitetty kuvassa 5.28. Ajorata levennetään pääsuunnassa siirtymäosan A ja kavennetaan siirtymäosan D matkalla. Siirtymäosat muotoillaan S-kaarella muulloin paitsi sisäkaarteessa, jossa voidaan käyttää yhtä kaarta.

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	30	10	40
60	50	30	10	50
80	60	40	10	60
100	70	50	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. Leveyttä 3.0 m voidaan käyttää liittymätyypissä PK-C ja muulloinkin, kun tilaa ei ole riittävästi ja raskasta liikennettä on vähän. Reunatuen vieressä leveys on kuitenkin aina 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 (*kuvassa 5.28*) normaalisti vähintään 5.5 metriä. Jos liittymän pääsuunnalta vasemmalle kääntyvästä liikenteestä suuri osa on raskaita ajoneuvoja, on leveys 6.0 metriä. Suurempaa väistötilan leveyttä ei ole syytä 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 kevyttä liikennettä, ei pientareita kavenneta.

Pääsuunnan lisäkaistat ja saarekkeet

Vasemmalle kääntymiskaista

Vasemmalle kääntymiskaista muodostuu siirtymä- ja hidastusosasta sekä odotustilasta. Kaistan 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. Pitäskaltevuuden 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 suoriteta.

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

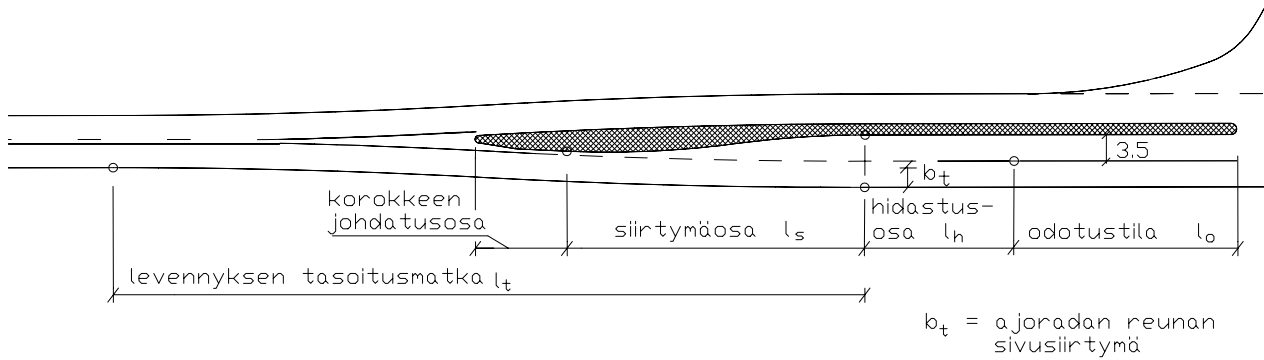
Sivukaltevuudet tehdään pääsuunnassa kanavoidussa liittymässä samalla tavalla kuin tulppaliittymässä. Pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaista tehdään yksiajorataisella tiellä samaan sivukaltevuuteen kuin samassa ajosuunnassa suoraan menevien kaista. Kaksiajorataisella tiellä voidaan kääntymiskaista tehdä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

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

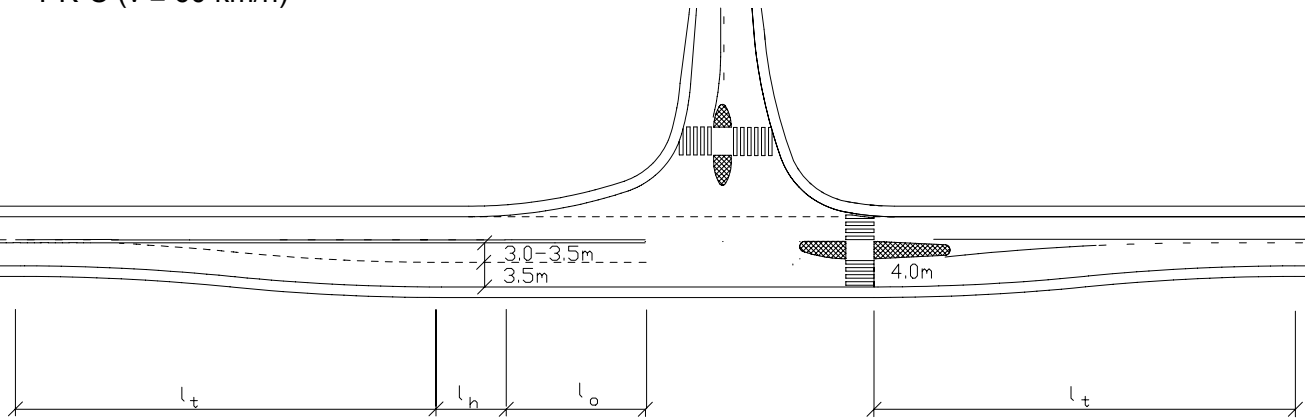
¹ Reunatuelliset väylät

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

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



PK-C ($v \leq 60$ km/h)



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

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

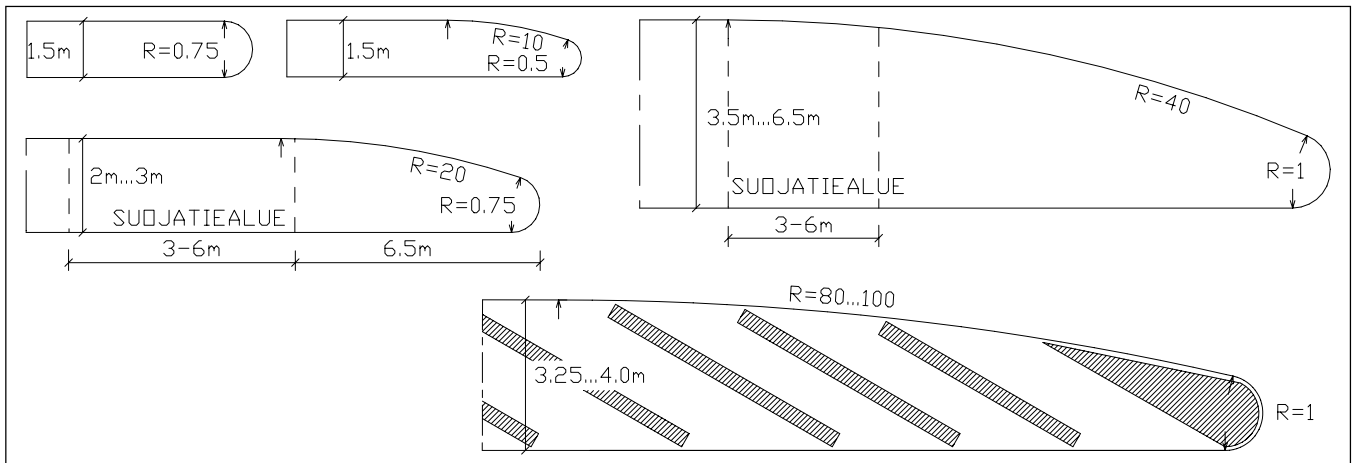
Saarekkeet muotoillaan kanavoidussa liittymässä siten, että ne täyttävät vastakkaissuuntaisten ajokaistojen välisen tilan. Korotetun saarekkeen vähimmäisleveys on 1.5 m. Suojatien kohdalla saarekkeen suositeltava leveys on 2.5 – 3.0 m, kun suojatietä käyttävät myös pyöräilijät. Ainoastaan jalankulkijoiden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

Saarekkeiden liittymän puoleiset päät muotoillaan kuvan 5.31 esimerkkien mukaisesti. Saarekkeen päät on viistetty liittävistä suunnasta vasemmalle kääntymisen helpottamiseksi. Saarekkeiden liittymän puoleisen pää etäisyys liittymän keskeltä on tarkistettava mitoitussajoneuvon ajourilla. Kolmihaaraliittymässä yli 11 metrin

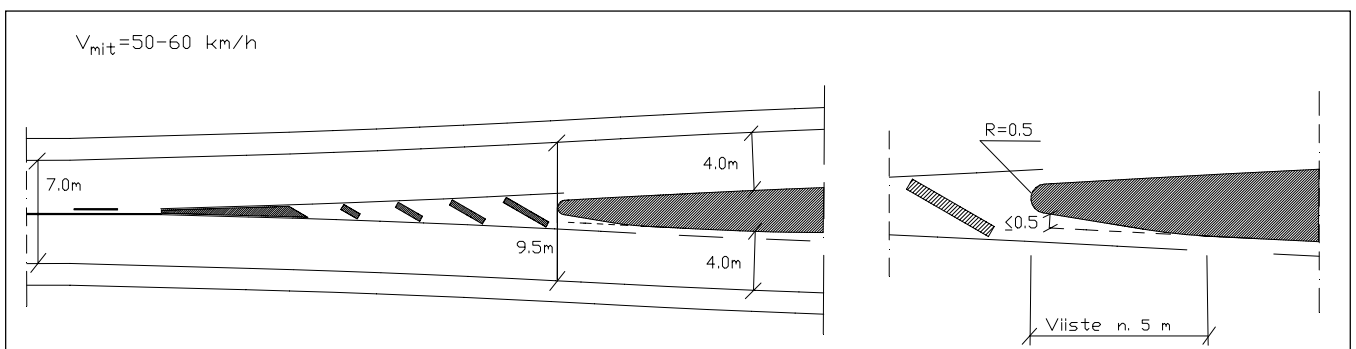
ja nelihaaraliittymässä yli 15 metrin etäisyyttä tulisi välttää.

Liittymätyyppin PK-A korotetun saarekkeen liittymästä kauempana oleva pää sijoitetaan kohtaan, jossa pientareellisen tien levennys on mitoitussajoneuvon perusteella 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 pyöristyssäteenä käytetään 0,5...0.75 m, jolloin saarekkeen pää yleensä viistetään n. 5 m:n matkalta saapumissuunnan kaistan puolelta (kuva 5.32).

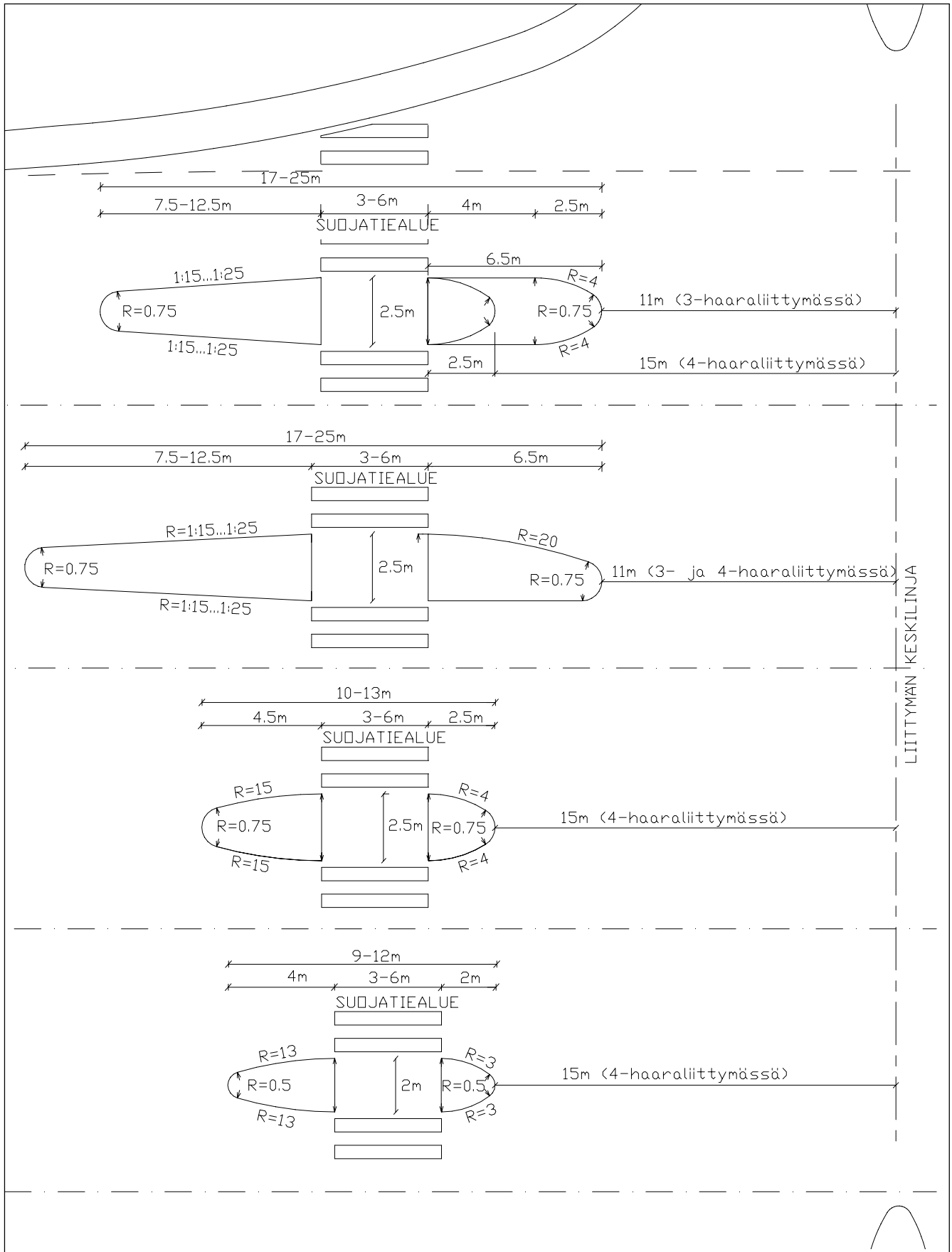
Liittymätyyppissä PK-B saarekkeen liittymän puoleinen pää tehdään korotettuna vähintään vasemmalle kääntymiskaistan odotustilan matkalla. Kolmihaaraliittymän toisen päähaaran koko saareke tehdään lisäksi korotettuna PK-A-tyypin mukaisesti. Liittymätyyppissä PK-C pääsuunnan saarekkeet mitoitetaan kuvan 5.33 mukaisesti.



Kuva 5.31: Saarekkeiden liittymän puoleisten päiden muotoilu.



Kuva 5.32: Korotetun saarekkeen pää muotoilu.



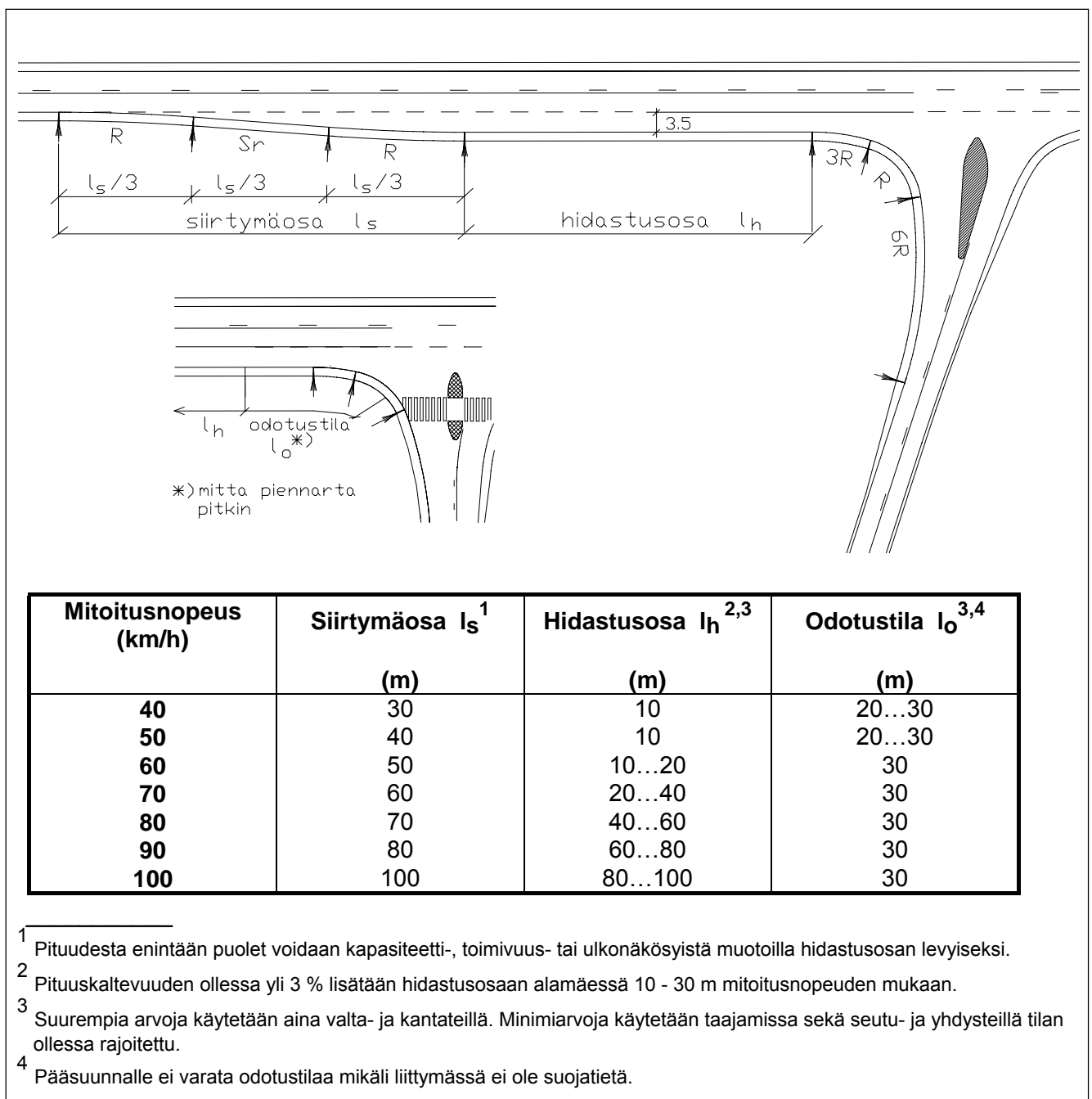
Kuva 5.33: Liittymätyypin PK-C pääsuunnan saarekkeiden muotoilu ja käyttö.

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, ellei kääntyvien liikennevirtojen vaatimat odotustilat ole huomattavan eri mittaiset.

Oikealle kääntymiskaista tehdään aina liittyvään tiehen päin viettäväksi.



Kuva 5.34: Oikealle kääntymiskaistan mitoitus.

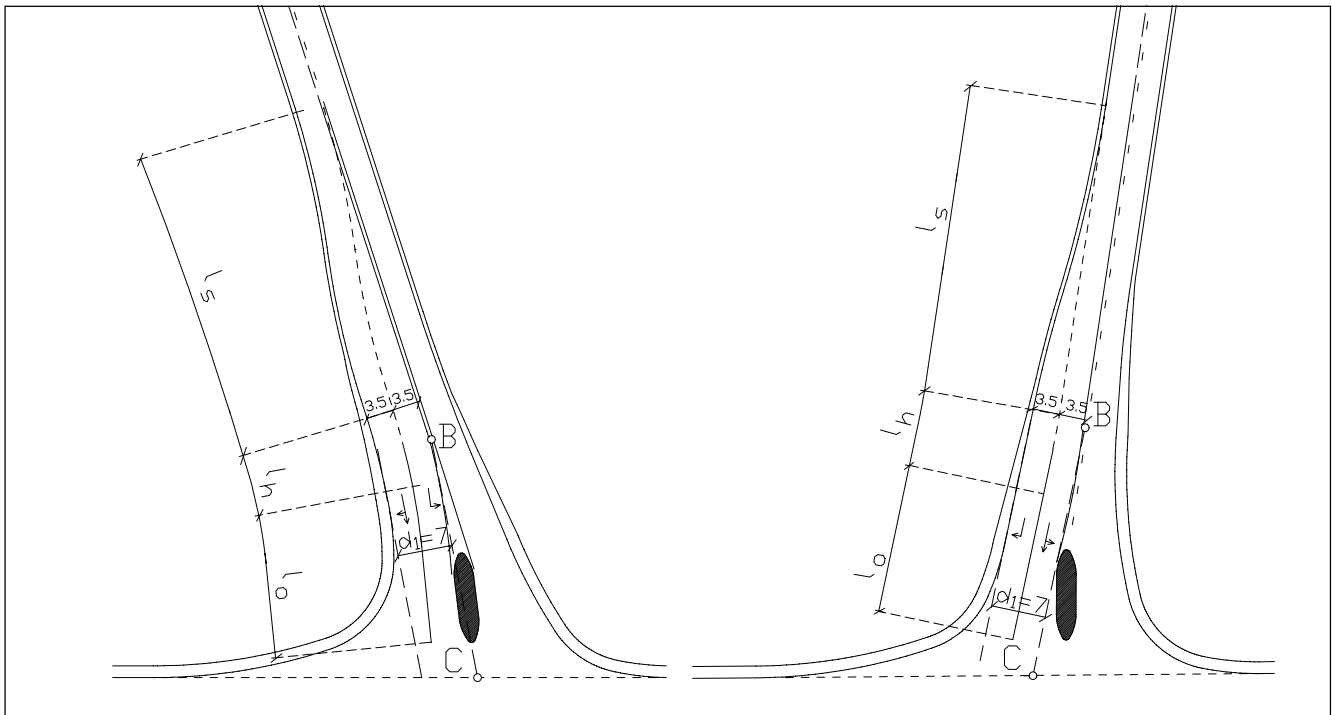
5.4.5 Liittyvän suunnan lisäkaistat

Liittyvän suunnan lisäkaista voi tulla kyseeseen vain taajamaolosuhteissa. Tällöin on päätienkin oltava osa taajaman sisäistä tieverkkoa. Lisäkaistan tarve edellyttää yleensä välityskykylas-kelmien suorittamista.

Lisäkaista tehdään liittymätyypissä LT-b määrittämällä liittymäalueen suora reunalinja tulosuunnassa etäisyydelle $d_1 = 7.0$ m suorasta BC ja sijoittamalla liittymäkaarteet paikoilleen kuten tulppaliittymässä LT-b. Näin tulpan viereen jää

tilaa kahdelle kaistalle. Kaistan pituus mitoite-taan kuten pääsuunnan oikealle kääntymis-kaista. Lisäkaistan siirtymäosa muotoillaan joko S-kaarella tai kaari-suora-kaari-yhdistelmällä (kuva 5.35).

Liittyvä suunta voidaan myös kanavoida samalla tavoin kuin pääsuunta. Liittymäkaarteet tulee tällöin mitoittaa tapauskohtaisesti. Lisäksi on varmistuttava, ettei nelihaaraliittymässä pää-tietä risteävän liikenteen nopeus muodostu liian suureksi. Tämä voidaan välttää esim. liittyvien teiden geometrian muotoilulla.



Kuva 5.35: Liittyvän suunnan lisäkaista.

5.4.6 Kanavoidun liittymän muu suunnittelu

Portaaleja käytetään vilkasliikenteisissä liittymissä, joissa useiden ajokaistojen esim. kääntymiskaistojen vuoksi opastus ja kaistojen käyttö vaatii erityistä selvyyttä. 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 väistötilarat-

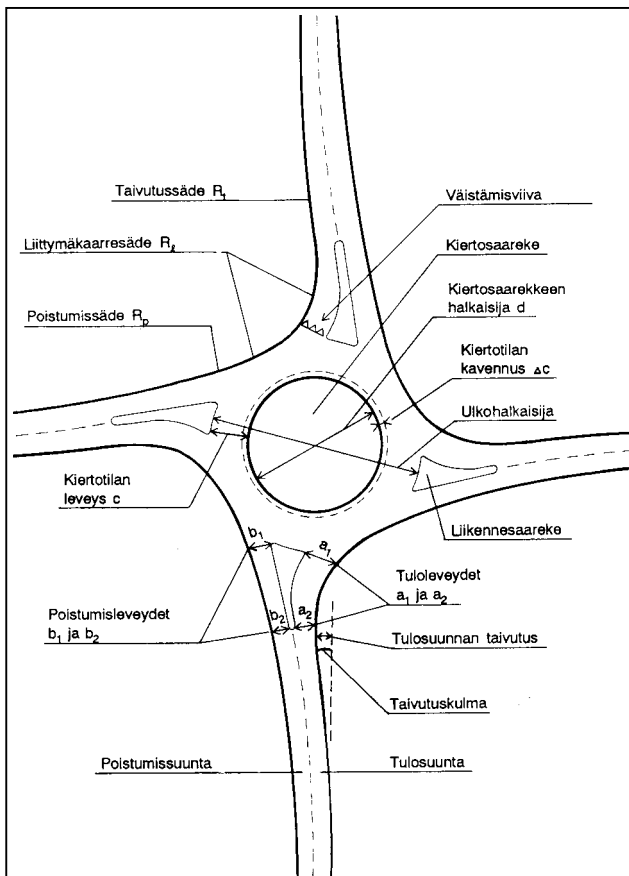
kaisujen yhteydessä, jos liittymän liikenneturvallisuus niin edellyttää, tai liittymä sijaitsee näkyvyydeltään rajoitetussa tienkohdassa.

Kanavoidun liittymän nopeusrajoitus valitaan nopeusrajoituksia koskevien ohjeiden mukaisesti. Liittymiä suunniteltaessa on syytä muistaa, että 100 km/h rajoitusta voidaan käyttää vain tiemerkinnoin tai väistötilaratkaisuin tehdyissä kanavoinneissa. Jos päätiellä on kevyen liikenteen tasoylitus, on rajoitusarvo enintään 60 km/h (poikkeuksellisesti 70 km/h).

5.5 Kiertoliittymä

5.5.1 Kiertoliittymän osat ja kierto liittymätyypin valinta

Kiertoliittymän osat ja niiden nimitykset on esitetty kuvassa 5.36.



Kuva 5.36: Kiertoliittymän osat.

Taulukko 5.6: 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 5.6 mukaisesti.

Kiertoliittymän kokoa määriteltäessä on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Suositeltava kierto saarekkeen halkaisija d taajamien pääväylillä on 13 - 20 m
- Linja-autoliikenteen reiteillä tulee yleensä käyttää normaaleja ja suuria kierto liittymiä
- Mitä suurempi kierto saarekkeen halkaisija, sitä korkeampia ovat yleensä käytetyt ajonopeudet ja vakavampia tapahtuvat onnettomuudet
- Jos halkaisija on suuri, on liittymää vaikea hahmottaa
- Yli 60 m:n halkaisijaa ei suositella
- Tulosuunnasta pitää nähdä vähintään edellinen liittymähaara
- Yleensä kierto liittymä on 1-ajokaistainen, vain perustelluissa erikoistapauksissa 2-ajokaistainen
- Jos kierto ympyrässä on kaksi ajokaistaa, niin $d > 16$ m
- Tavoitteena on kevyen liikenteen järjestäminen eritasoon ajoneuvoliikenteen kanssa (normaalit ja suuret liittymät)
- Erikoiskuljetusten reitit
- Rakentamiskustannukset ovat sitä suuremmat mitä suurempi on halkaisija

Käyttökohteen mukaan suositellaan yksiajokaistaisissa kierto liittymissä taulukossa 5.7 esitettyjä liittymäkokoja.

Taulukko 5.7: 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 - kevyt liikenne eritasossa

5.5.2 Kiertoliittymän havaittavuus

Kiertoliittymän tulee olla riittävän ajoissa havaittavissa. Hyvä havaittavuus on sitä tärkeämpää mitä suurempia kiertoliittymää edeltävät ajonopeudet 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.

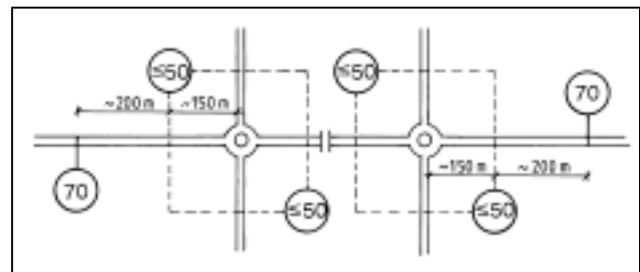
Kiertoliittymän havaittavuutta voidaan parantaa mm. valaistuksella ja parantamalla kiertosaarekkeen havaittavuutta. Kiertosaarekkeen havaittavuutta suositellaan parannettavaksi korottamalla kiertosaarekkeen keskiosa varsinkin taajamakeskustojen ulkopuolella. Havaittavuutta voidaan myös parantaa istutusten, pensaiden tai puiden käytöllä sekä erilaisilla rakennelmilla

kiertoosaarekkeessa. 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 5.37).



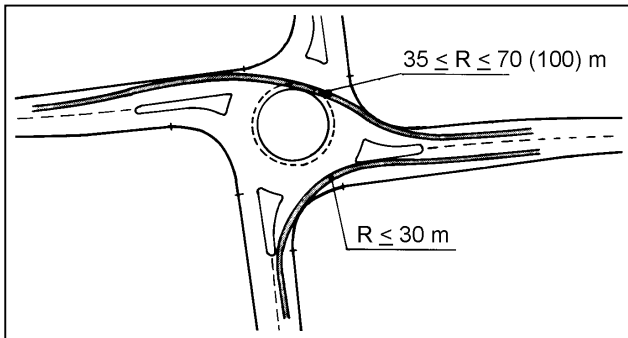
Kuva 5.37: Nopeuden alentaminen ennen kiertoliittymää.

Nopean läpiajon estäminen

Kiertoliittymä suunnitellaan siten, että ajonopeudet 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 ajonopeudet kiertotilassa eikä kevyt liikenne ole samassa tasossa autoliikenteen kanssa. Oikealle kääntyvien ajoneuvojen ajouran maksimisäde on 30 m (kuva 5.38).

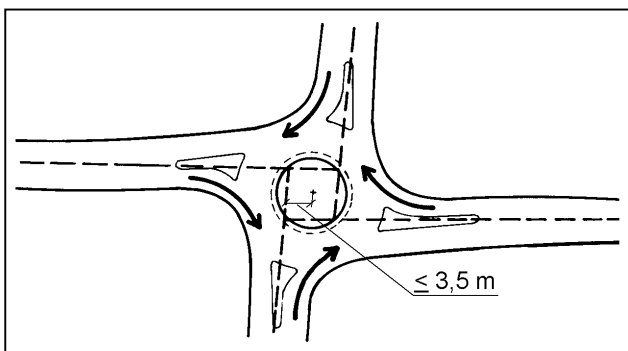


Kuva 5.38: Nopean läpiajon estäminen kierto-liittymässä.

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 kierto-liittymissä tarpeen mukaan kuvan 5.39 periaatteiden mukaisesti ja liittymään sisäänajo tehdään oikealle ohjaavaksi. Järjestelyillä parannetaan samalla liittymän havaittavuutta ja alennetaan ajonopeuksia liittymäalueella. Järjestelyt tukevat myös kierto-liittymän väistämisvelvollisuussuhteita. Porrastus voidaan tehdä osittain tai kokonaan myös tulosuuntaa taivuttamalla (s. 77).



Kuva 5.39: Tulosuuntien porrastus.

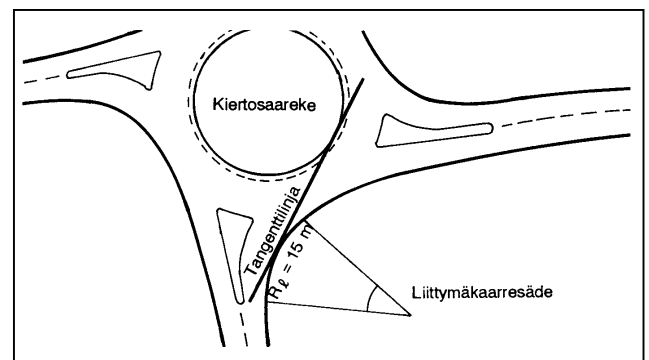
Tulosuuntien porrastus saa olla enintään 3,5 m vasemmalle kiertosaarekkeen keskipisteestä (kuva 5.39). Suurempi porrastus hankaloittaa pitkien ajoneuvojen sisään-tuloa kierto-liittymään ja poistumissuuntaa saattaa sujuvoitua liikaa. Lisäksi voi aiheutua oikomista väärään ajosuuntaan. Suurissa kierto-liittymissä porrastusta ei

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

Tangentointi

Tarkistetaan, että liittymäkaarre ja kiertosaareke tangenttoivat (kuva 5.40). Näin varmistetaan riittävä ohjaus oikealle ja estetään liian suoran ajolinjan syntyminen. Taajaman keskustan kierto-liittymissä taivutus voi olla nolla, jolloin tangentointia ei tarvitse ottaa huomioon.

Tangentointia ei sovelleta 2-kaistaisissa kierto-liittymissä, koska sekä vasenta että oikeaa ajokaistaa sisään tulevat ajoneuvot ohjautuisivat kiertotilan sisäkaistalle.



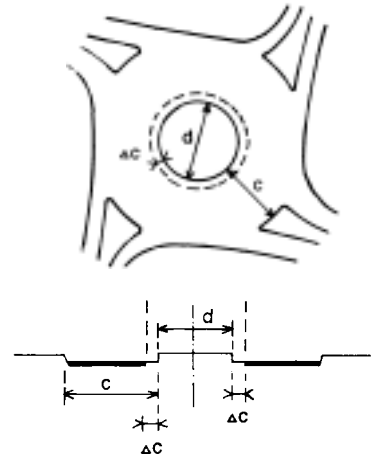
Kuva 5.40: Tangentointi.

Kiertotilan leveys (c)

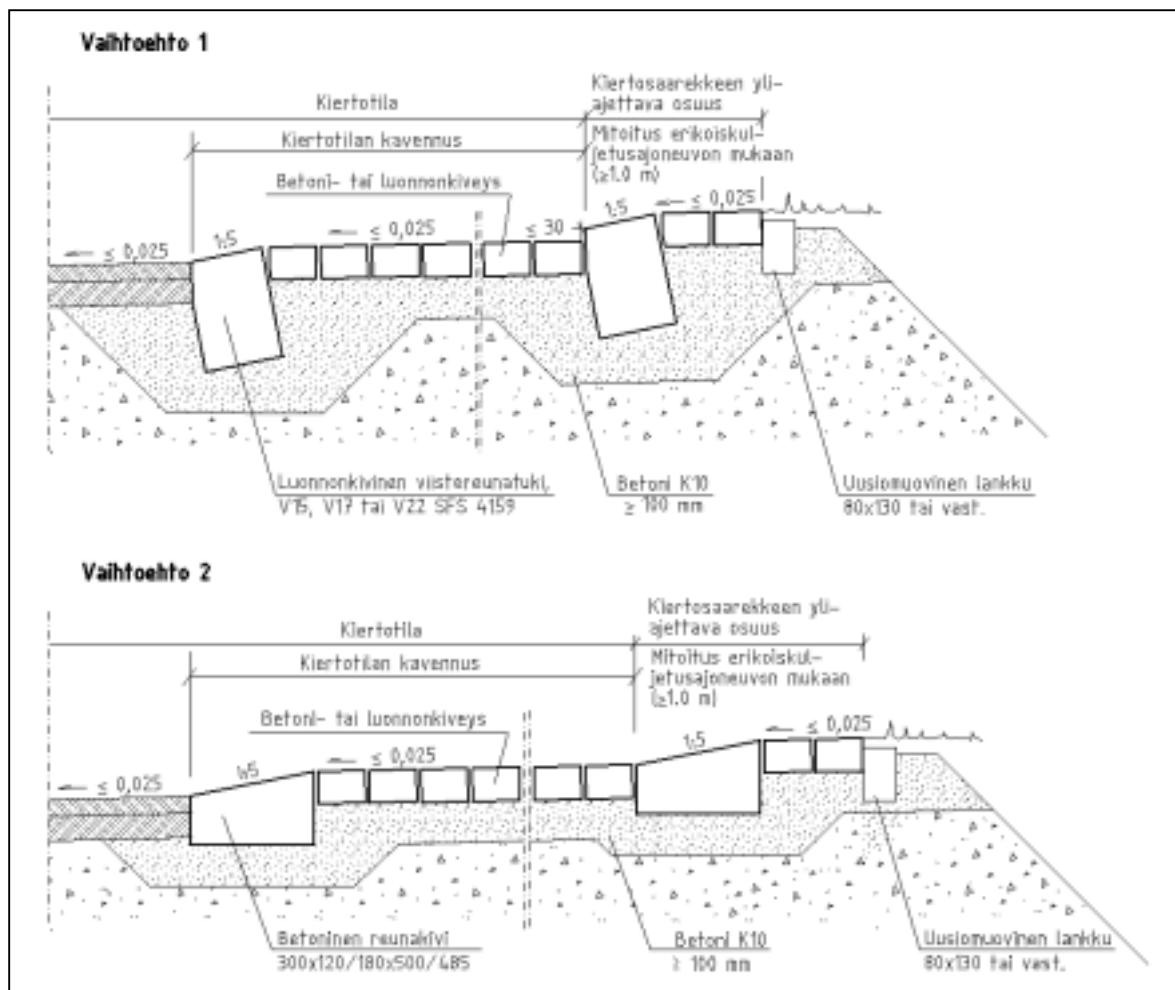
Kiertotilan leveys (c) riippuu kiertosaarekkeen halkaisijasta (d) ja liittymän ajokaistamäärästä taulukon 5.8 mukaisesti. Yksikaistaiseen kiertotilaan tehdään yleensä kiertosaarekkeen halkaisijasta riippuva $\leq 2,5$ metrin kavennus. Taulukon yksikaistaisen kierto-liittymän kiertotila on mitoitettu 25.25 m pitkälle moduulirekalle. Kaksikaistaisen kierto-liittymien kiertotilassa mahtuu ajamaan rinnakkain joko kaksi linja-autoa tai moduulirekka ja henkilöauto.

Taulukko 5.8: Kiertotilan leveys (c).

Tyyppi	Kiertosaarekkeen halkaisija d (m)	1-ajokaistainen kiertoliittymä		2-ajokaistainen kiertoliittymä	
		c (m)	Kavennus Δc (m)	c (m)	
				Ei ajokaistaviivaa	Ajokaistaviiva
Mini	< 4	10,0	Yliajettava kiertosaareke		
Pieni	4 - 8	10,0	Yliajettava $\leq 2,5$		
	9 - 12	10,0			
Normaali	13 - 15	9,0	$\leq 2,0$		
	16 - 20	8,5	$\leq 2,0$	12,0	
	21 - 25	8,0	$\leq 2,0$	11,0	
	26 - 30	7,5	$\leq 1,5$	10,5	12,0
	31 - 40	7,0	$\leq 1,5$	10,0	11,5
Suuri	41 - 50	6,5	$\leq 1,0$		10,5
	51 - 60	6,0	0		10,0



c = kiertotilan leveys
 Δc = kiertotilan kavennus
d = kiertosaarekkeen halkaisija



Kuva 5.41: Kiertotilan kaventaminen betoni- ja luonnonkiveyksellä.

Kiertotilan kavennus (Δc)

Normaaleissa ja osassa pienistä ($d \geq 9$ m) sekä suurista ($d \leq 50$ m) yksikaistaisista kiertoliittymistä on kiertotilaa yleensä kavennettava. Kavennus (Δc) pienentää henkilöautojen nopeuksia liittymäalueella. Toisaalta se toimii kiertotilan yliajettavana alueena siten, että erikoiskuljetukset ja muut pitkät ajoneuvot sekä ajoneuvoyhdistelmät pääsevät liittymän läpi.

Kavennus tehdään kiveyksestä tai karkeasta materiaalista siten, että se kestää raskaan kaluston yliajon. Pintamateriaaleina käytetään betoni- tai luonnonkiveä (kuva 5.41). Kiertotilan kavennuksen reunatukijärjestelyt ja kiveys suunnitellaan siten, etteivät ne riko ajoneuvojen renkaiden. Kiertotilan kavennuksen reunatuki ei myöskään saa estää ajoneuvon renkaiden nousemasta viistosti kiveykselle talviolosuhteissa.

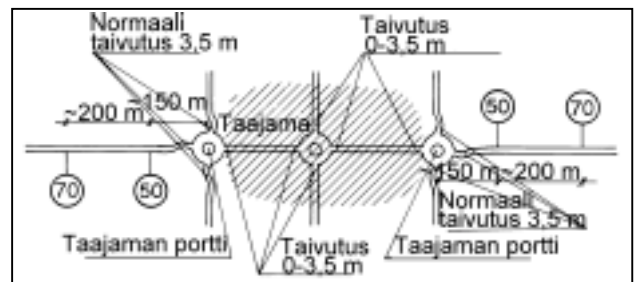
Kavennuksen sivukaltevuus on $\leq 2,5$ %. Kiertotilan eri pintamateriaalivyöhykkeiden tulee olla sivukaltevuudeltaan samansuuruisia. Jyrkät kaltevuuden muutokset aiheuttavat ongelmia mm. auraukselle. Varusteita ei sijoiteta yliajettaville osille tai varusteiden on oltava siirrettäviä.

Tulosuunta

Tulosuunta suunnitellaan oikealle ohjaavaksi. Liittymään tulonopeutta alennetaan taivuttamalla ajorata vasemmalle korkeintaan 3,5 m. Taivutussäde R_t on 300 - 500 m ja taivutuskulma 0 - 10 gon. Lisäksi käytetään pientä liittymäkaarresädettä R_l . Yleensä $R_l = 15$ m. Pienissä ja miniliittymissä liittymäkaarresäde voi olla pienempi. Poikkeuksellisesti voidaan käyttää kaariyhdistelmää 30 m - 15 m - 45 m. Tulosuunnan geometrisen mitoituksen periaatteet on esitetty kuvassa 5.43 ja taulukossa 5.9.

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

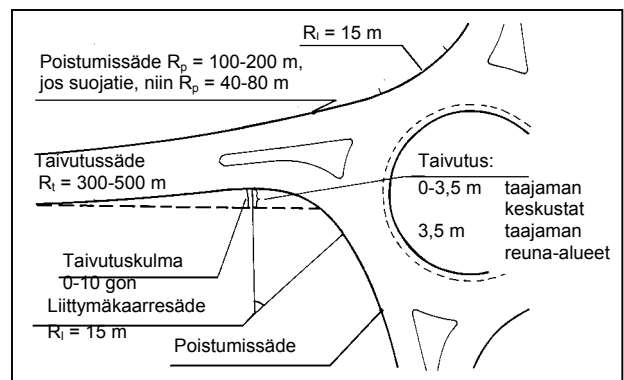
Taajamien keskustoissa voidaan käyttää joustavampaa lähestymismitoitusta, jos liikenneympäristö muilta osin tukee alhaisia nopeuksia. Tulosuunnan taivutus voi tällöin olla alle 3,5 m. Ydinkeskustan kiertoliittymissä taivutus voidaan jättää kokonaan pois, jos nopeudet ovat alhaisia. Kuvassa 5.42 on esitetty tulosuunnan taivutuksen yleisperiaatteet.



Kuva 5.42: Tulosuunnan taivutuksen yleisperiaatteet.

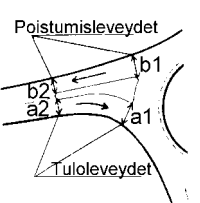
Poistumissuunta

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 5.9) mitataan liikennesaarekkeen reunasta ulkoreunatukeen tai reunaviivaan ajoratajärjestelyistä ja tiemerkinnoistä riippuen.



Kuva 5.43: Kiertoliittymän tulo- ja poistumissuunnan mitoitus.

Taulukko 5.9: Kiertoliittymän tulo- ja poistumis-suunnan leveydet.

	Tulo- ja poistumissuunnan leveydet (m)					
	1-ajokaistainen				2-ajokaistainen	
	Kokooja- väylät		Pääväylät		Pääväylät	
Tuloleveydet	a2*	a1	a2*	a1	a2	a1
Poistumisleveydet	b1	b2*	b1	b2*	b1	b2
	4,0	6,0	4,5	6,5	7,5	10,0
	5,0	4,0	5,5	4,5	7,5	7,5

* Leveys noin 30 m etäisyydellä kiertotilan ulkoreunasta. Jos korotetun saarekkeen pituus > 25 m, katso kaistaleveys sivun 67 kuvasta 5.29.

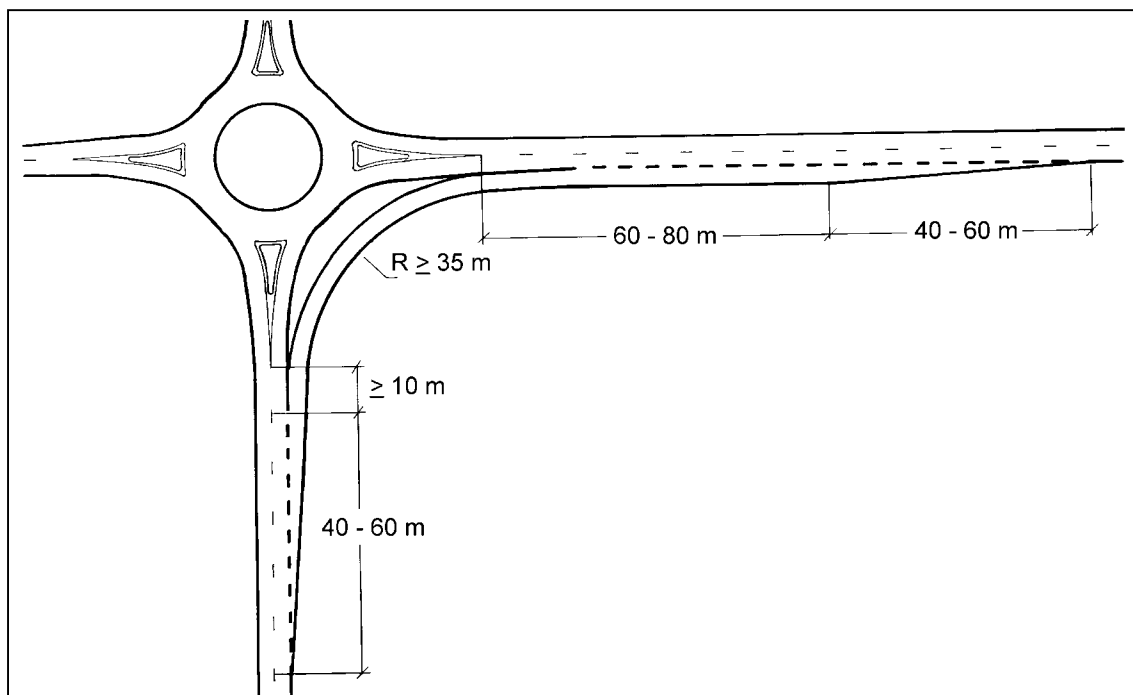
Kiertoliittymän oikealle kääntymiskaista

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 kevyt liikenne ylittää poistumissuunnan tasossa.

Kiertoliittymän ohittava oikealle kääntymiskaista aloitetaan tulosuunnalla riittävän ajoissa, jotta kiertoliittymän kiertotilaan pääsyä odottava jono ei estä kääntymiskaistalle pääsyä. Oikealle kääntymiskaistan mitoituksessa esimerkiksi 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 kiihdytyskaista. Kiihdytyskaista 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 reunatuellisena 5,0 metriä. Kaistaleveys etenkin pienisäteisessä kaarteessa tarkistetaan mitoitusajoneuvon ajo-uran ja tarvittavien liikkumisvarojen avulla.



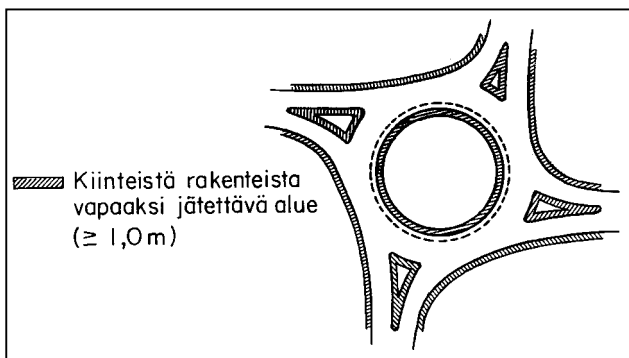
Kuva 5.44: Kiertoliittymän oikealle kääntymiskaista.

Reunatuet ja muut kiinteät rakenteet

Kiertosaarekkeeseen tehdään aina reunatuki (kuva 5.41). 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 cm. Samaa reunatukikorkeutta käytetään muuallakin, missä erikoiskuljetusajoneuvot ylittävät reunatuen. Suurissa ($d > 40$ m) ja kaksikaistaisissa kiertoliittymissä kiertosaarekkeen reunatuki voidaan korvata tärisevällä pintamateriaalilla. Kiertotilan kavennuksen sekä muiden pitkien ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien ylitysten reunatuet kallistetaan ajoradan tasoon (kuva 5.41).

Ajoradan ulkopuoliset ja liikennesaarekkeiden sisäpuoliset kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävät alueet ($\geq 1,0$ m) on esitetty kuvassa 5.45. Erikoiskuljetusten tilantarve on tarkistettava erikseen. Kiertoliittymän liikkumisvaratar kastelut tehdään samalla tavalla kuin muissakin liittymätyypeissä.



Kuva 5.45: Kiertoliittymän kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävät alueet.

Kaltevuudet

Vietskalktevuus 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 kaksiajo-kaistaisten kiertoliittymien sivukaltevuus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. Sivukaltevuus on yleensä joko kokonaan tai osittain kiertosaarekkeeseen päin.

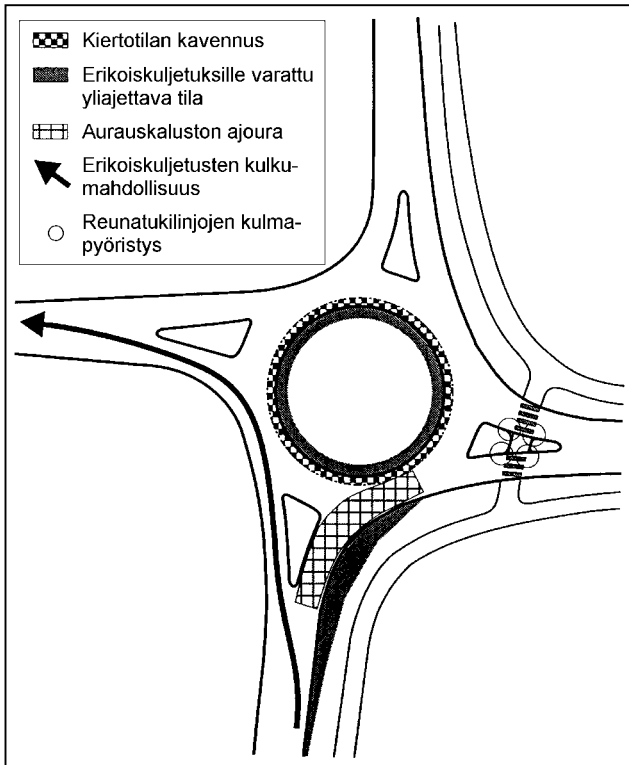
Kunnossapidon helpottamiseksi kiertotilalla ja sen kavennuksella on oltava sama sivukaltevuus. Kaltevuuden ohjearvoja ei saa ylittää sivukaltevassakaan maastossa.

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 5.41). Erikoiskuljetusten esteetön läpipääsy voidaan joissakin tapauksissa järjestää sallimalla oikaiseminen vastaan tulevan liikenteen tilan kautta (kuva 5.46).



Kuva 5.46: Raskaan liikenteen, erikoiskuljetusten ja talvikunnossapidon järjestelyt kiertoliittymässä.

Talvikunnossapito

Talvikunnossapidon vuoksi kiertoliittymän ajettavuus tarkistetaan aurauskalustolla. Kiertotilan kavennuksen reunajärjestely suunnitellaan siten, että kiertoliittymään saapuva aura-auto pystyy 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 soveltaen 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.

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 yhtäaikaan kääntyvän liikenteen kanssa ajorataa ylittävän kevyen liikenteen 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 liikennesaarekkeita liikennevirtojen ohjaamiseen, ajolinjojen selventämiseen, kevyen liikenteen kadunylityksen turvaamiseen ja opastinpylväiden sijoittamiseen. Kaksiajosuunnaisella 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 erityisjärjelyjä liukkaan kelin liikkeellelähdön vaikeuden takia (erityisesti raskas kalusto).

5.6.2 Lisäkaistojen tarve

Liikennevalo-ohjatussa liittymässä pääsuunnan vasemmalle kääntymiskaistat on rakennettava liikenneturvallisuussyistä 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.

Yhteenkytketyissä liikennevaloissa liittymän vasemmalle kääntymiskaistan tarve on yleensä suurempi kuin erillisesti toimivassa liikennevaloliittymässä. Vihreän aallon tulosuunnalla yhteiskaistalta vasemmalle kääntyvistä ajoneuvoista on haittaa suoraan jatkavalle liikenteelle.

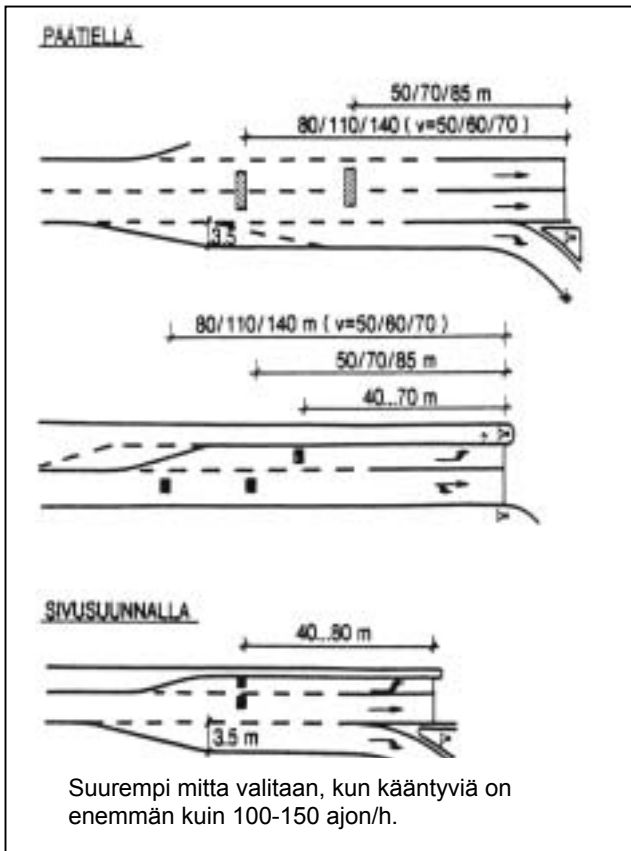
Pääsuunnan oikealle kääntymiskaista on suositeltava ratkaisu liikennevaloliittymissä, joissa nopeusrajoitus on 60 tai 70 km/h sekä liittymissä, joissa jalankulkijamäärät ovat suuria. Lisäkaista parantaa päätien liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Yhteenkytketyn valo-ohjausjärjestelmän "pullonkaulaliittymässä" 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 mitoitettaessa on tärkeää muistaa, että liittymän välityskykyyn ja liikenneturvallisuuteen vaikuttaa erittäin paljon se, mahtuuko punaisen valon aikana kertynyt jono lisäkaistalle. Valo-ohjatuissa sekä muissakin vilkkaasti liikennöidyissä liittymissä tulee kääntymiskaistan pituus tarkistaa myös siten, ettei viereisen kaistan jono 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 kulkuilmaisinta. Ilmaisimien sijainti eri nopeusrajoituksilla ja niiden mukaiset kääntymiskaistajärjestelyt on esitetty kuvassa 5.47.



Kuva 5.47: Omalla opastinryhmällä ohjattavan kääntymiskaistan ilmaisinjärjestelyt liikennevaloliittymässä.

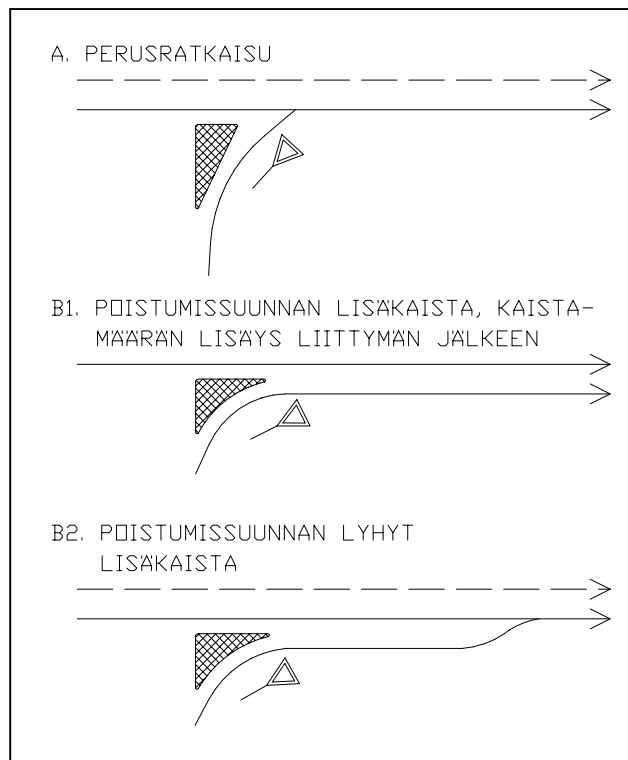
5.6.4 Vapaa oikea liikennevaloliittymässä

Määritelmä

Vapaa oikea tarkoittaa sitä, että valo-ohjauksessa liittymässä oikealle kääntyvälle liikennevirralle on järjestetty kulku valo-ohjauksen ohi siten, että oikealle kääntyminen tapahtuu liikennemerkein ja tiemerkinnoin osoitettujen väistämissääntöjen 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 ei tule yhteiselle ajokaistalle vapaan oikean suunnan liikenteen kanssa (perustaus)

- Vapaan oikean ajosuunnalle on liittymän jälkeen selkeästi varattu oma ajokaistansa (poistumissuunnan lisäkaista)
- Vapaan oikean liikennesuunnan kanssa vastakkaisesta suunnasta vasemmalle kääntyvä liikenne on korokkeiden ohjaamana liittynyt osaksi risteävän tien liikennettä ennen risteämistä vapaan oikean suunnan liikenteen kanssa



Kuva 5.48: 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 autoilija liittyy risteävään liikennevirtaan kuten valo-ohjaamattomassa liittymässä. Lisäksi oikealle kääntytään 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 autoilijan on havaittava, että liikennöinti tapahtuu ilman liikennevaloja ja että hän on väistämisvelvollinen kaikkiin muihin liikennevirtoihin nähden.

Perusratkaisussa vapaa oikea suunnitellaan ilman poistumissuunnan lisäkaistaa. Perusratkaisun mukainen vapaa oikea on turvallinen, kun liittymäkulma (K) on välillä 80 - 105 gon ja kun liittymässä on erilliset kevyen liikenteen väylät.

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.

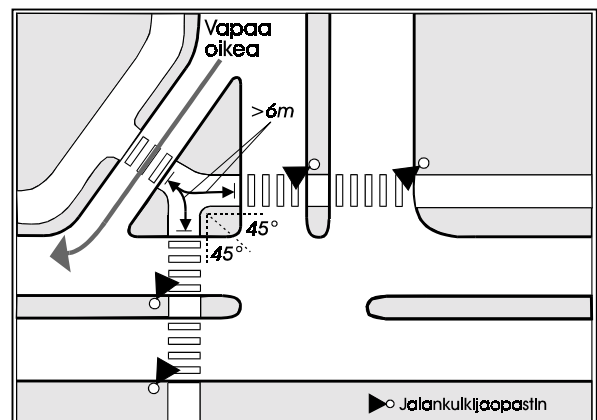
Taulukko 5.10: Sisäkaarten kaarresäteen minimiarvot, joita pienemmillä säteillä vapaa oikea varustetaan poistumissuunnan lisäkaistalla.

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

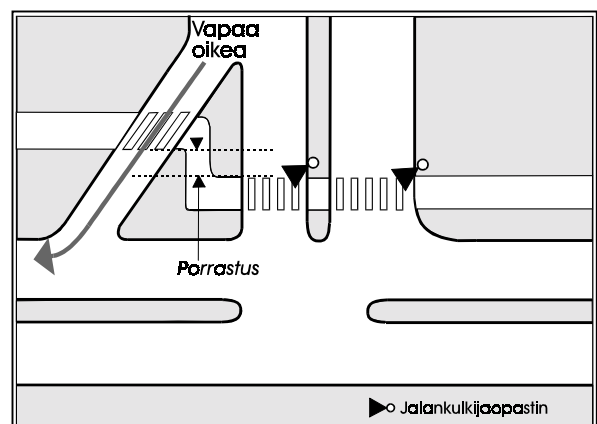
Vapaan oikean liikennesuunnan voi liittymän jälkeisellä poistumiskaistalla varustettua tapausta lukuun ottamatta ylittää risteävä suojatie tai pyörätien jatke. Suojatie ja pyörätien jatke tulee sijoittaa siten, että jalankulkija tai pyöräilijä ei voi erheellisesti käsittää suojatien tai pyörätien jatkeen takana olevan jalankulkija- tai polkupyörä-

opastimen tarkoittavan vapaan oikean ylittävää suojatietä tai pyörätien jatketta.

Vapaan oikean ylittävän suojatien tai pyörätien jatkeen on oltava noin 50 gon kulmassa sen jatkeella olevien valo-ohjauksisten suoja- tai pyöräteiden kanssa ja jalankulkijan tai pyöräilijän kolmiokorokkeella kulkeman matkan tulee olla vähintään 6 m. Vaihtoehtoisesti vapaan oikean ylittävä suojatie tai pyörätien jatke voidaan porrastaa sen jatkeella olevien valo-ohjauksisten suoja- tai pyöräteiden kanssa. Porrastuksen on oltava vähintään suojatien, pyörätien jatkeen tai niiden yhdistelmän leveyden suuruinen. Vapaan oikean liikenteelle on liikennemerkillä osoitettava väistämisvelvollisuus pyörätien jatketta käyttävään liikenteeseen nähden.



Kuva 5.49: Suojatien vino ylitysjärjestely vapaassa oikeassa.



Kuva 5.50: Suojatien porrastaminen vapaassa oikeassa.

Geometrisen suunnittelun pääperiaatteet

Sujuvuuden lisääntyminen ei saa tapahtua turvallisuuden kustannuksella. Vapaa oikea suunnitellaan siten, että oikealle kääntyvän ajoneuvon nopeus pysyy alhaisena ja näkemäkulma väistettäviin ajoneuvoihin nähden sopivana.

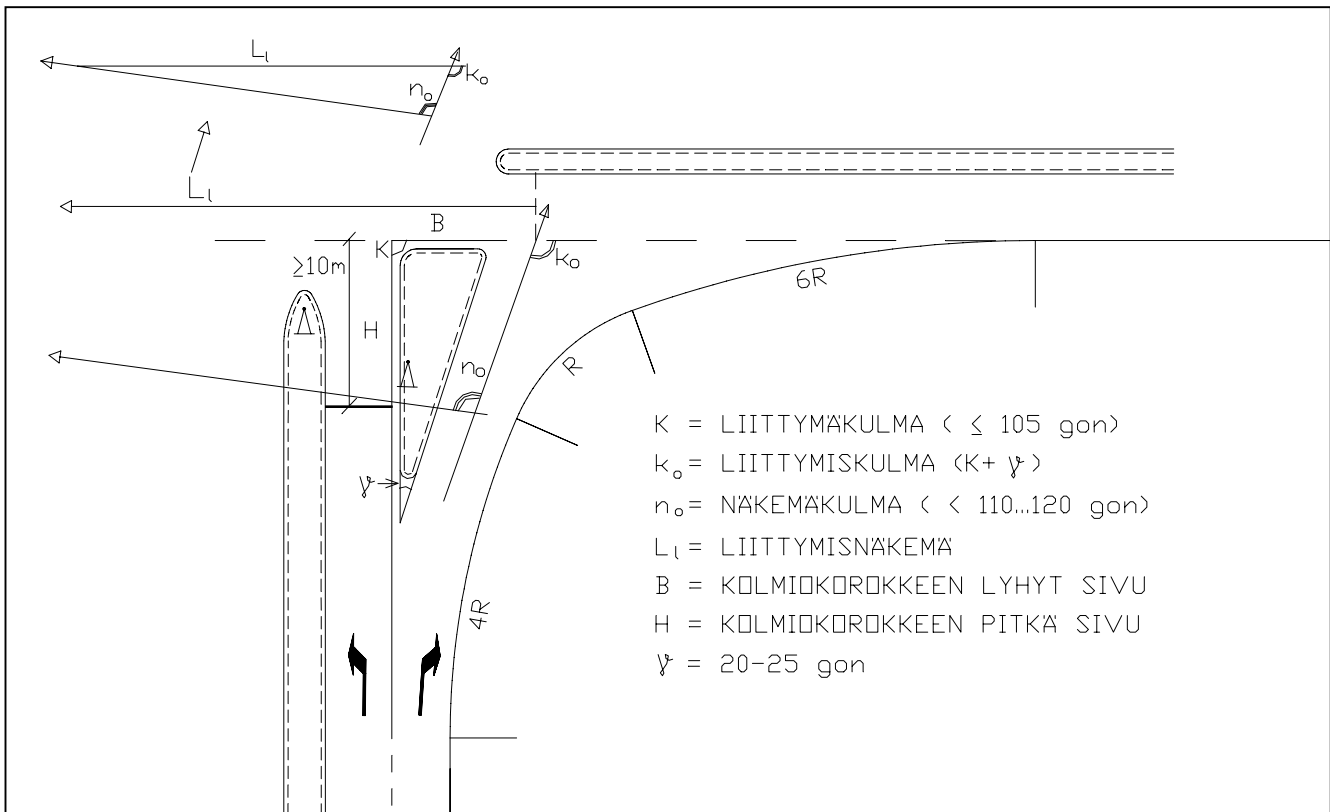
Vapaan oikean suunnittelussa turvallisuustekijöitä ovat

- Liittymisnopeus
- Näkemät
- Liikenteen ohjauksen selkeys
- Korokkeet.

Sujuvuustekijöitä ovat

- Kääntymiskaistan leveys ja pituus
- Käytettävän mitoitusajoneuvon ajotapa
- Liikkumisvarat.

Vapaan oikean perustapauksen mitoituksessa käytettävät suureet, kun oikealle kääntyvä liikenne ei risteä kevyen liikenteen kanssa tasossa, on esitetty kuvassa 5.51.



Kuva 5.51: Vapaan oikean perustapauksen mitoitus suureet.

Vapaa oikea ilman kevyen liikenteen risteämisistä perustapauksessa

Vapaan oikean mitoitusajoneuvona on moduulirekka Kam. 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. Kuvassa 5.52 on esitetty kuinka kaariyhdistelmä asetaan 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_o (kuva 5.51) 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) suhde tulosuunnan suuntaiseen sivuun (H) on noin 1:2 - 1:3
- Päätiellä olevan korokkeen pitkä sivu (H_p) on vähintään 14 m
- Sivutiellä olevan korokkeen pitkä sivu (H_s) on vähintään 12 m.

Kääntymiskaistan leveys on kolmiokorokkeen kohdalla vähintään 4,5 m.

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

- Näkemää rajoittaa liittymiskulma, vasemmalle puolelle jäävän kaistan tai kaistojen liikenne, risteävän väylän oikealle kääntymiskaistalla olevat autot, risteävän väylän pieni kaarresäde sekä liittymäalueella olevat laitteet ja istutukset
- Muiden tulosuunnan kaistojen pysäytysviivan etäisyys risteävän tien lähimmän ajokaistan reunaviivasta on vähintään 10 m
- Risteävän tien kaarresäde on taulukon 5.10 minimiarvoja suurempi.

Risteävällä tiellä tulee olla riittävän pitkä keskikoroke, joka estää oikealle kääntyvää ajoneuvoa joutumasta vastaantulevan liikenteen kaislalle.

Muiden tulosuunnan kaistojen liikennettä ohjaava lähin liikennevalo-opastin on sijoitettava vähintään kahden metrin etäisyydellä oikealle kääntymiskaistan vasemmasta reunasta. Väistämisvelvollisuus oikealle kääntymiskaistalta osoitetaan liikennemerkkeillä ja tiemerkinnoilla (väistämisvelvollisuusmerkit ja väistämisviiva).

Poistumissuunnan lisäkaistalla varustettu vapaa oikea

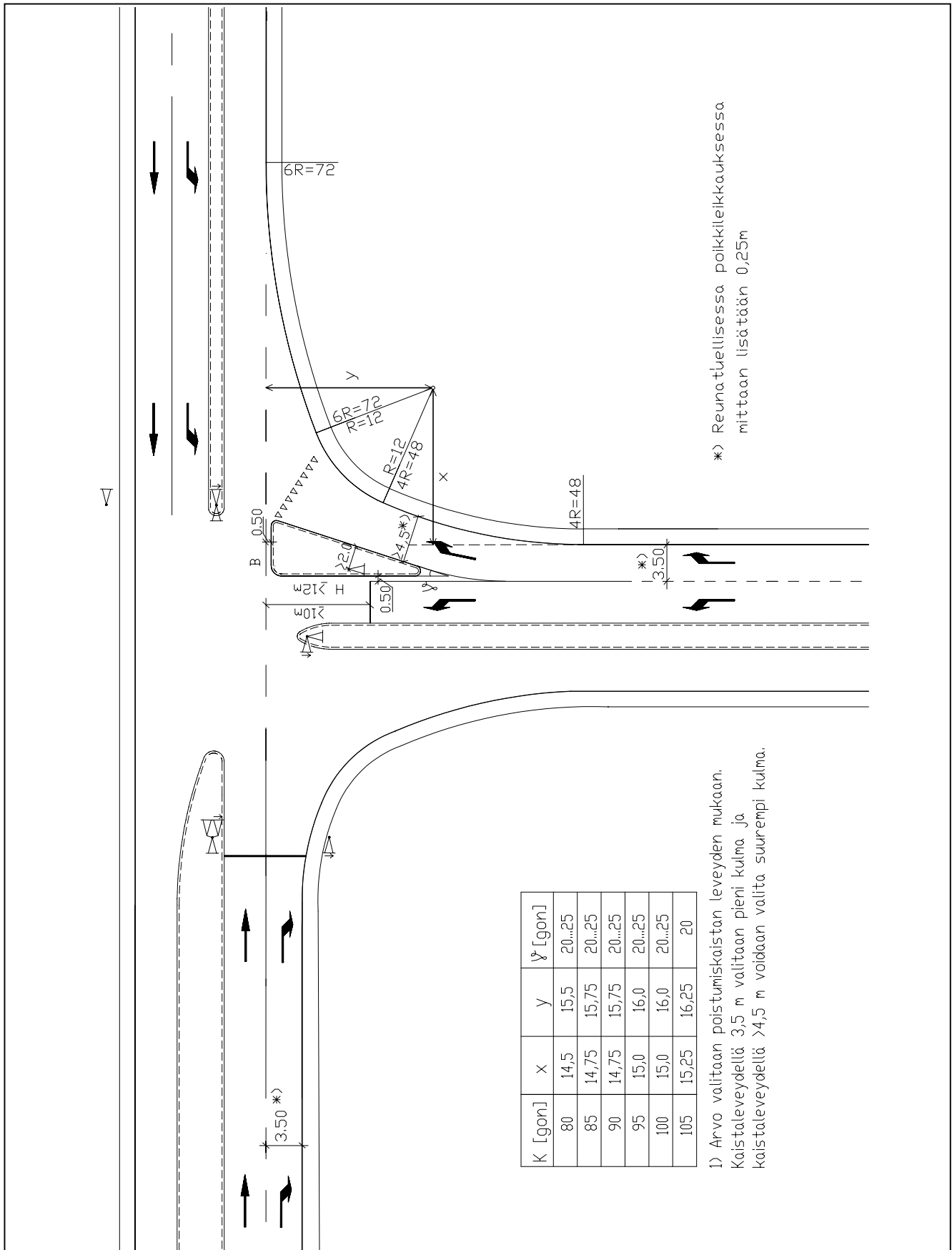
Mitoitusajoneuvona on moduulirekka (Kam) ajotavalla A. Liittymäkaarre mitoitetaan kaariyhdistelmällä R-4R, jossa R vaihtelee liittymäkulman mukaan (kuva 5.53).

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

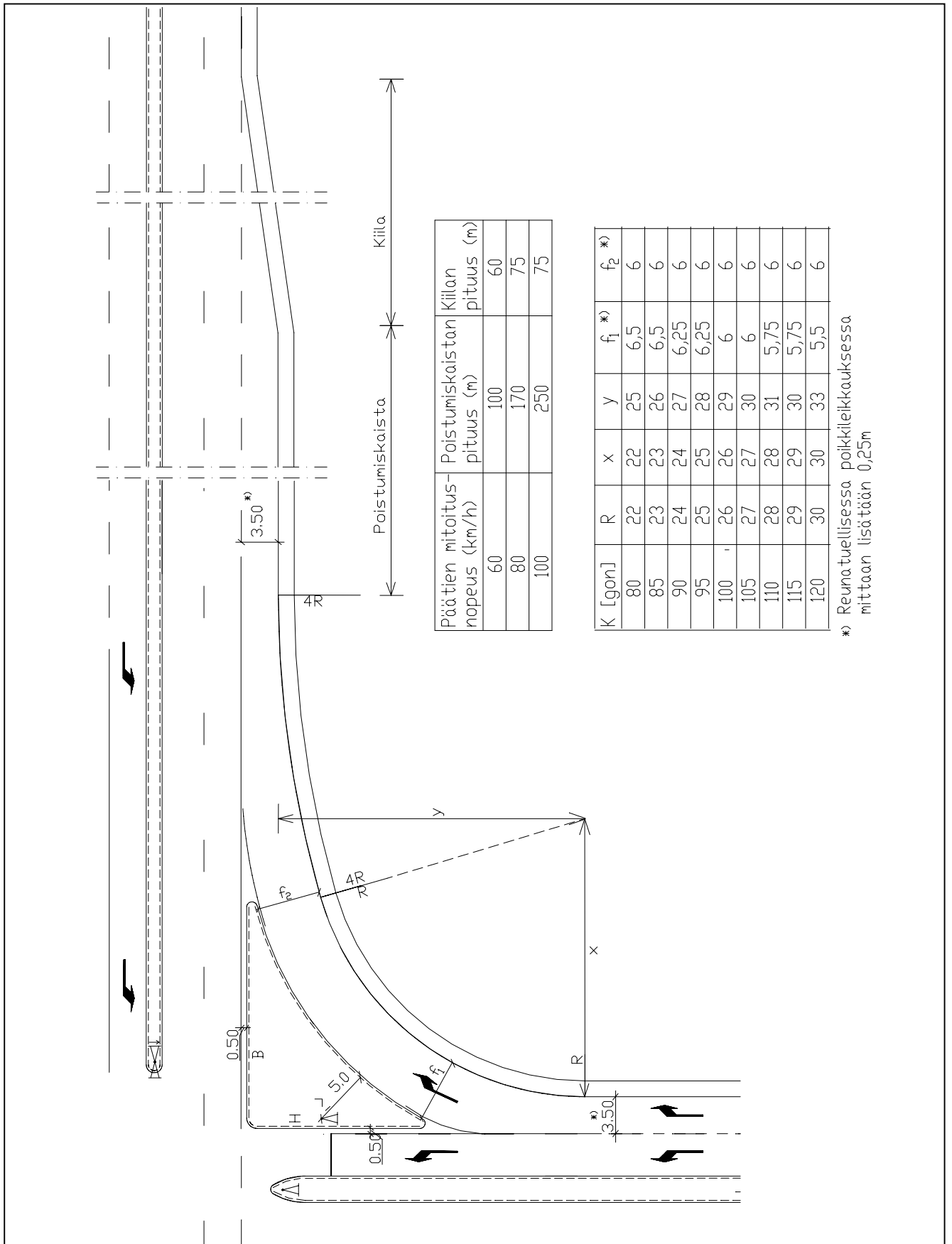
- se ohjaa kääntyvät autot lisäkaistalle
- risteävän tien suuntaisen sivun (B) suhde tulosuunnan suuntaiseen sivuun (H) on noin 1:1 - 1,5:1
- korokkeen lyhyt sivu (H) on vähintään 10 m.

Poistumissuunnan lisäkaista mitoitetaan kuten perusverkon eritasoliittymien liittymiskaistat. Suositeltava mitoitus on esitetty kuvassa 5.53.

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



Kuva 5.52: Vapaan oikean perustapaus.



Kuva 5.53: Vapaa oikea varustettuna poistumissuunnan lisäkaistalla.

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 lähetin-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).

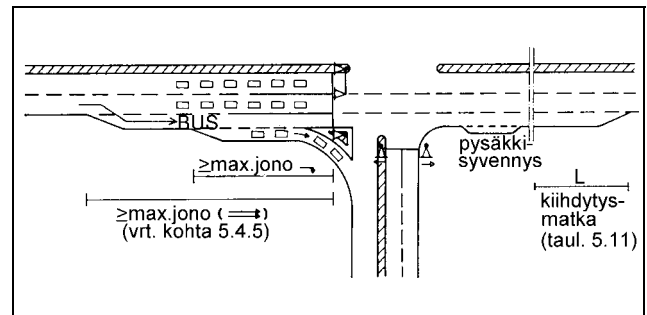
Lisä- ja ohituskaistajärjestelyt vähentävät kaikkien väylällä liikennöivien linja-autojen viivytyksiä, kun taas periaatteen II mukaisista järjestelyistä on hyötyä vain pysäkillä poikkeavien linjojen linja-autoille. Matkustajat hyötyvät erityisjärjestelyistä linja-autojen matka-ajan lyhenemisenä. Liikennöitsijä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

mässä, 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 5.54). Lisäkaistasta on hyötyä myös hälytysajoneuvoille ja takseille. Liittymän jälkeen ei välttämättä tarvitse olla pysäkkiä, mutta mikäli liittymän jälkeen on pysäkki, se tehdään pysäkki-levennyksenä eli -syvennyksenä.



Kuva 5.54: Joukkoliikenteen lisäkaista valo-ohjauksessa 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 laatusosassa nopeuteen nopeusrajoitus - 10 km/h ja tyydyttävässä laatusosassa nopeuteen nopeusrajoitus - 20 km/h (taulukko 5.11).

Taulukko 5.11: Lisäkaistan pysäkin jälkeisen kiihdytyskaistaosuuden mitoitus.

Nopeusrajoitus [km/h]	Lisäkaistan kiihdytyskaistaosuuden 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 5.12.

Taulukko 5.12: Oikealle kääntymiskaistan tarve lisäkaistan kohdalla.

Oikealle kääntyvä liikenne (ajon/h)	Oikealle kääntymiskaistan järjestämisperiaatteet joukkoliikenteen lisäkaistan 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

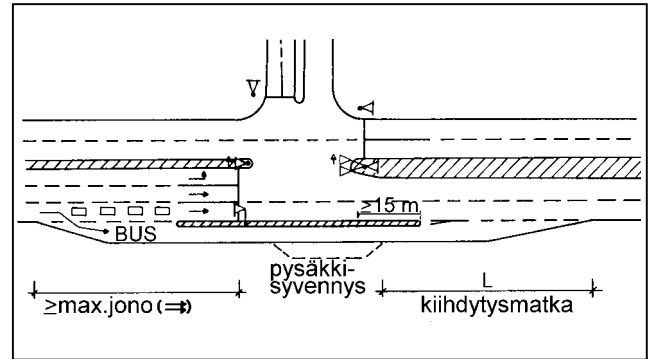
Ia)

Ib)

Ic)

PYSY = Pysäkkisyvennys

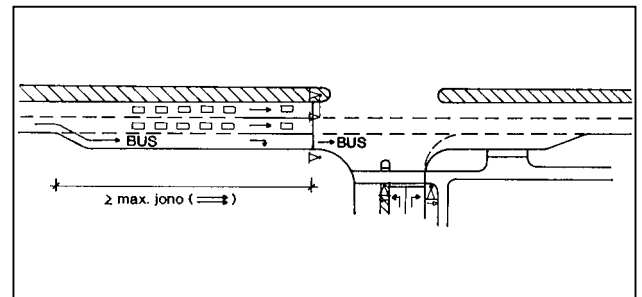
Kolmihaaraliittymässä voidaan pääsuunnan joukkoliikenteelle järjestää toisessa ajosuunnassa ohituskaista koko liittymän ohi (kuva 5.55). Ohituskaista ja muun liikenteen kaistat erotetaan toisistaan vähintään 1,2 - 1,5 m leveällä korotetulla saarekkeella.



Kuva 5.55: Joukkoliikenteen ohituskaista kolmihaaraliittymässä.

Ajoneuvojonon ohitus pysäkille ajettaessa

Ajoneuvojonon ohituksessa liittymän ajokaistajärjestely suunnitellaan siten, että linja-auto voi ohittaa punaisiin valoihin kertyneen jonon oikealta silloin, kun se pyrkii liittymän jälkeiselle pysäkille (kuva 5.56). Järjestelystä on hyötyä myös hälytysajoneuvoille.



Kuva 5.56: Liittymän ajokaistajärjestely, jossa linja-autoilla on mahdollisuus ajaa ajoneuvojonon ohi liittymän jälkeiselle pysäkille.

Ajokaista, jota pitkin linja-autot pääsevät suoraan jatkavan liikenteen ohi liittymän jälkeiselle pysäkille, 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 järjestyperiaatteet joukkoliikenteen jono-ohituksen yhteydessä on esitetty taulukossa 5.13.

Taulukko 5.13: Oikealle kääntymiskaistan tarve ajoneuvojonon ohituksessa.

Oikealle kääntyvä liikenne (ajon/h)	Oikealle kääntymiskaistan järjestyperiaatteet 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

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.

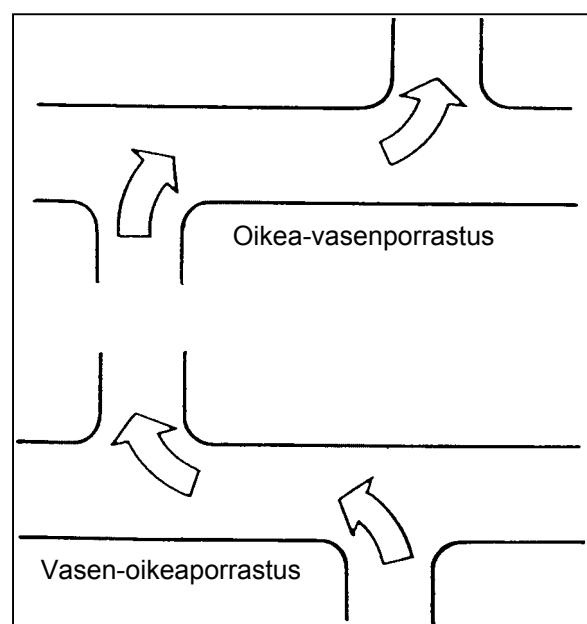
Jos liittymän jälkeen on pysäkki ja kääntyvää linja-autoliikennettä on enemmän kuin 15 vuoroa/h, voidaan harkita vapaata oikeaa ilman poistumissuunnan lisäkaistaa siten, että linja-autot pystyvät kääntymään suoraan pysäkillä. Kun risteävällä tiellä on jatkuva linja-autokaista tai pysäkin yhteydessä joukkoliikenteen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

5.7 Porrastettu 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 5.57).



Kuva 5.57: 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 riskialteimmaksi kääntymissuunnaksi. Lisäksi vasen-oikeaporrastus häiritsee vähiten päätien liikenteen sujuvuutta.

Taajamissa (alhaiset nopeudet, suuret liikennemäärät) porrastaminen kannattaa yleensä tehdä sujuvuussyistä 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

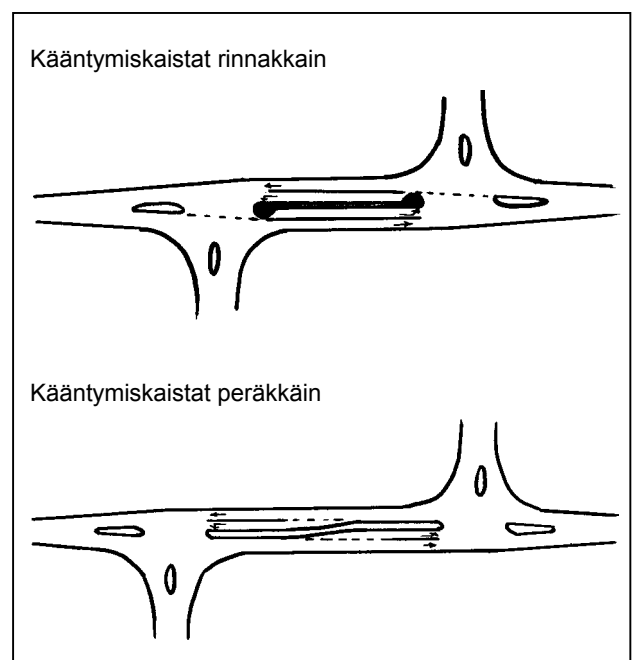
Sivuteiden liittymäkeskipisteiden välinen minimietäisyys porrastetussa liittymässä on miniporrastusta (≤ 10 m) lukuun ottamatta 50 m, kun pääsuunnalla ei tarvita kääntyvän liikenteen lisäkaistoja. Kääntyvä perävaunullinen kuorma-auto ei tällöin estä muiden ajosuuntien liikennettä. Oikea-vasenporrastuksessa 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 edellistä liittymähaaraa. Vaarana on, että tällöin päätietä suoraan ajava voi ymmärtää kääntymiskaistan väistötilaksi tai suoraan ajavien lisää kaistaksi. Väistötilaa ja oikealle kääntymiskaistaa ei myöskään saa yhdistää.

Hidas liikenne (maatalousliikenne), joka risteää päätietä, 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.

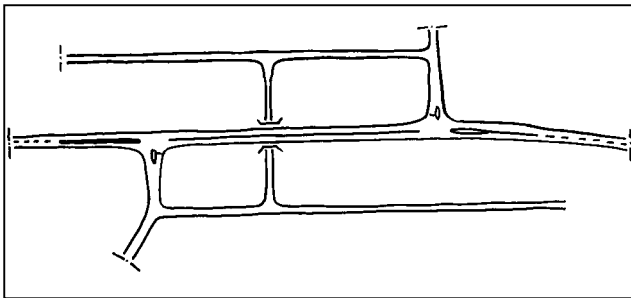


Kuva 5.58: Vasemmalle kääntymiskaistat oikea-vasenporrastetussa liittymässä.

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 liittymävälän määritys 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 kevyen liikenteen kanssa ja se voi olla alikulkukorkeutensa perusteella tarkoitettu joko kaikille ajoneuvoille tai osalle niistä.



Kuva 5.59: 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 taajamansiiniin.

Hyvä ympäristö muodostuu useiden osatekijöiden summana:

- Liittymä on geometrisesti johdonmukainen ja vastaa väyläluokan tasoa.
- Liittymärakenteet (päällyste, reunatuet, korotettujen saarekkeiden päällysteet jne.) ovat hyvälaatuisia ja sopivat ympäristöön.
- Ohjaus- ja opastusjärjestelmä sekä valaistus ovat hyvätasoiset.
- Istutukset ovat ympäristöön sopivia ja hyvin kunnossapidettyjä.
- 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 Kevyt liikenne

Teiden varressa olevat kevyen liikenteen 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 kevyen liikenteen 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 suoja-aikojen 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 pyöräteiden 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 suurat säteet ja liikkumisvarat lisäävät suojatien pituutta, nostavat kääntyvien ajoneuvojen nopeutta suojatien kohdalla ja vähentävät näin väistämisalttiutta. Suuret säteet lisäävät myös ajoneuvojen ja kevyen liikenteen risteämiskulmaa ja vaikeuttavat näin toistensa havaitsemista.

Ajoneuvojen nopeus ja suunta välittömästi ennen suojatietä on oltava sellainen, että katsekontakti kevyen liikenteen väylän käyttäjän ja autoilijan välillä on mahdollinen. Kun katsekontakti häviää, niin autoilijan väistämälähtö 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.

Kevyen liikenteen 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 kevyen liikenteen matkoja eivätkä aiheutta huomattavia korkeuseroihin liittyviä ongelmia. Matka-aika ei eritasojärjestelyjen takia saisi pidentyä tasoylytystä suuremmaksi.
- Nousut ja laskut eivät saa olla liian pitkiä ja jyrkkiä.
- Näkemien on oltava riittävät myös leikkauksiin sijoittuvissa kevyen liikenteen 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 kevyt liikenne ei käytä huonosti sijoitettuja tai huonolaatuisia alikulkuja, koska kevyen liikenteen matkapituus ja korkeuserot kasvavat ja koska tällaiset alikulut koetaan epämiellyttäväiksi ja pelottaviksi. Tavoitteiden vastaiset eritasojärjestelyt saattavat liittymissä tuoda mukanaan huomattavia turvallisuuteen liittyviä riskejä. Tarvittavat varaukset järjestelyjä varten olisi tehtävä hyvissä ajoin liikennejärjestelmä-, tieverkkoverkko- ja kaava-suunnitelmien 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 kierrettäväksi vastakkaisen ajosuunnan tilan kautta, ei saa olla kuljetuksia haittaavia laitteita. Liikennemerkkejä, valaisinpylväitä yms. ei saa sijoittaa tällaisen kierrettäväksi 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, portaalitai 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*.

6 LIITTEET

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. Esimerkkilinja-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. Kaksikaistainen kiertoliittymä $d = 25$ m
15. Kaksikaistainen kiertoliittymä $d = 50$ m
16. Vasen-oikeaporrastettu liittymä
17. Oikea-vasenporrastettu liittymä - kääntymiskaistat peräkkäin
18. Oikea-vasenporrastettu liittymä - kääntymiskaistat rinnakkain
19. Suuntaisliittymä
20. Esimerkki ramppitasoliittymästä rombisen eritasoliittymän yhteydessä
21. Ajouramallit

Liitteet 3 – 9 ja 11 – 21 on esitetty vain painetussa ohjeessa.

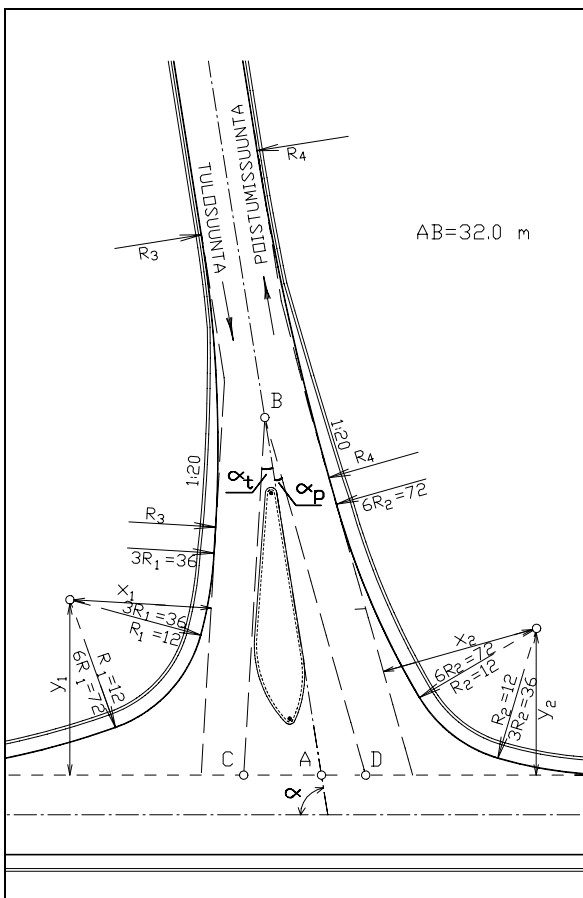
TULPPALIITTYMÄN AVARTAMINEN

Janojen AC ja AD pituudet saadaan seuraavista yhtälöistä:

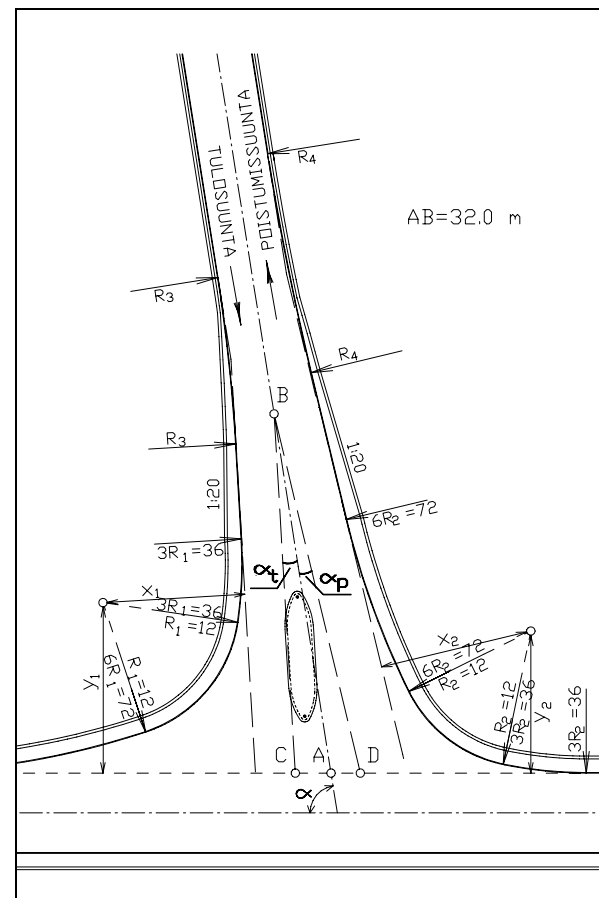
$$AC = AB \cdot [\cos \alpha + \sin \alpha \tan (\alpha - 100 + \alpha_t)]$$

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

LT-a



LT-b



α (gon)	Tulosuunnan avaruus α_t gon	Poistumissuunnan avaruus 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

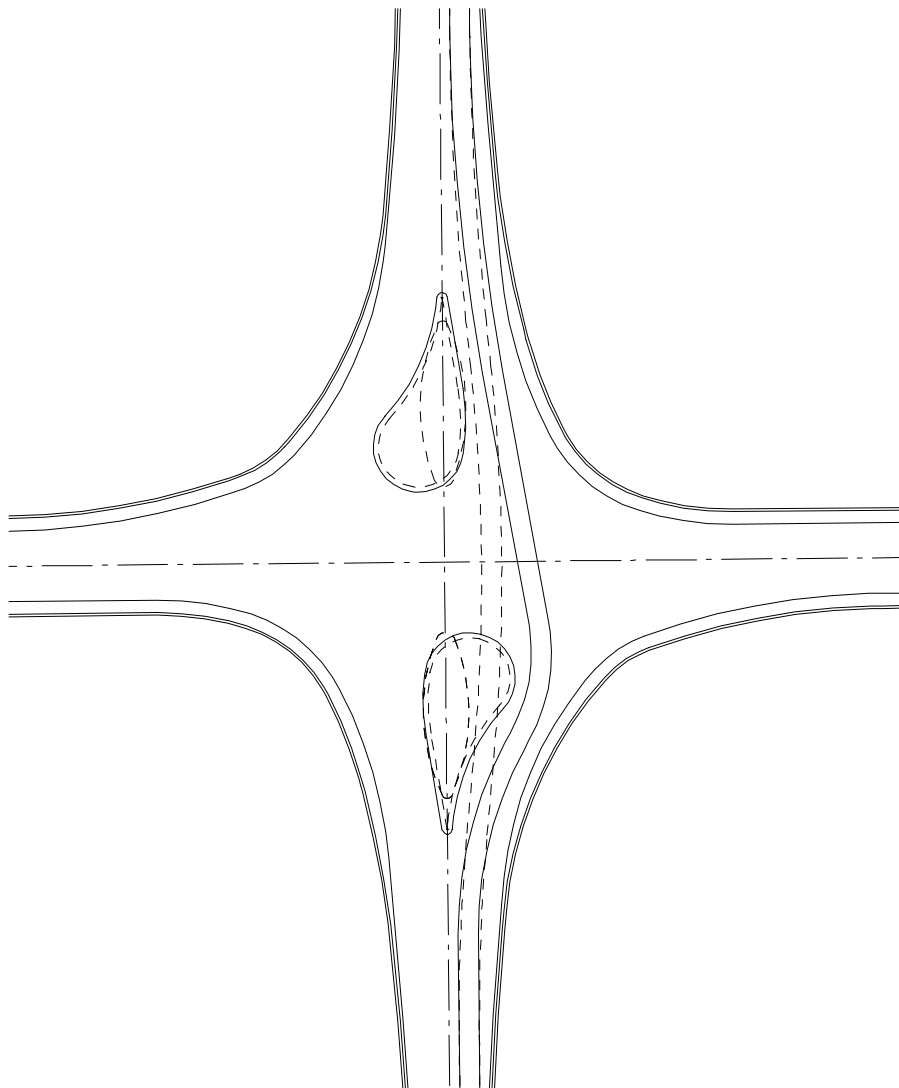
α (gon)	Tulosuunnan avaruus α_t gon	Poistumissuunnan avaruus α_p gon
80	7,50	5,00
85	6,875	5,00
90	6,25	5,00
95	5,625	5,00
100	5,00	5,00
105	4,375	5,00
110	3,75	5,00
115	3,125	5,00
120	2,50	5,00

TURVASAAREKKEELLA VARUSTETUN LIITYMÄN 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 päätieta ylittävän henkilöauton ajolinja.

Turvasaarekkeella pyritään vaikuttamaan nelihaaraliittymissä erityisesti päätieta 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 liikenneturvallisuuksi ei muilla keinoin ole järkevää parantaa. Turvasaarekettä ei käytetä kolmihaaraliittymissä (T-liittymissä). Turvasaareke voidaan rakentaa sekä tulppaliittymään että avoimeen liittymään.

Turvasaareke soveltuu tasoliittymiin, joissa väistämismääräisten sivuteiden liikennemäärät eivät ole suuret. Normaalia leveämmän saare-

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

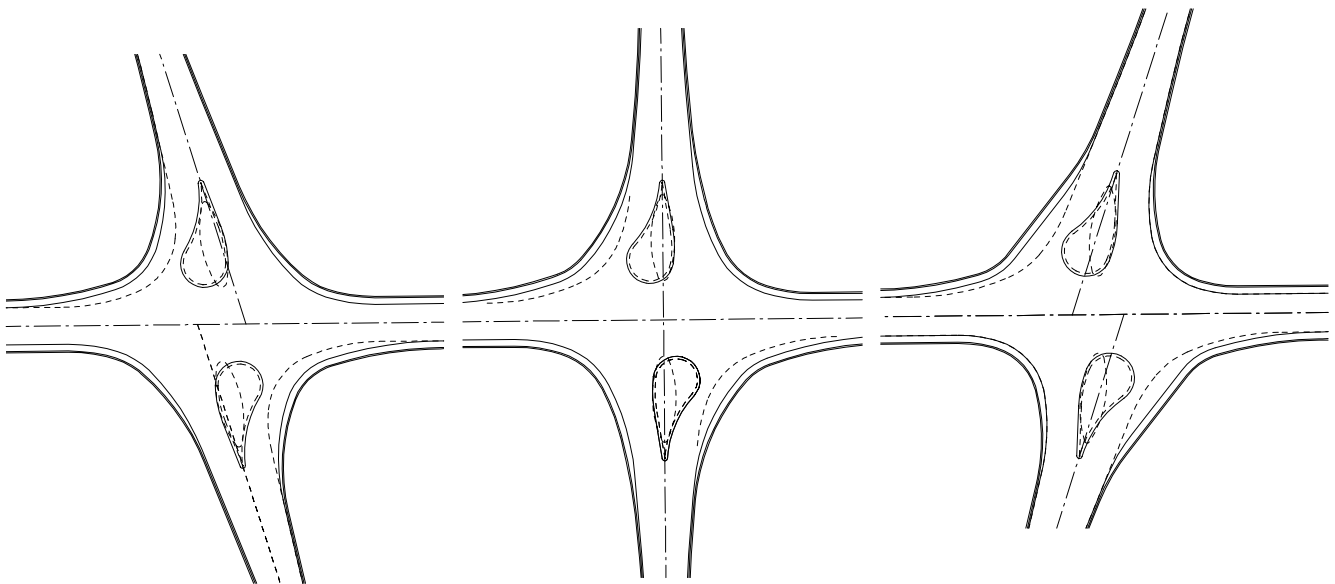
Turvasaareke soveltuu parhaiten käytettäväksi nelihaaraliittymissä, joissa sivuteiden liittymäkulmat ovat lähellä 100 gonia. Näissä optisen ohjauksen ongelmat ovat usein suurempia kuin vinoissa liittymissä.

2 LIITTYMÄN 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.

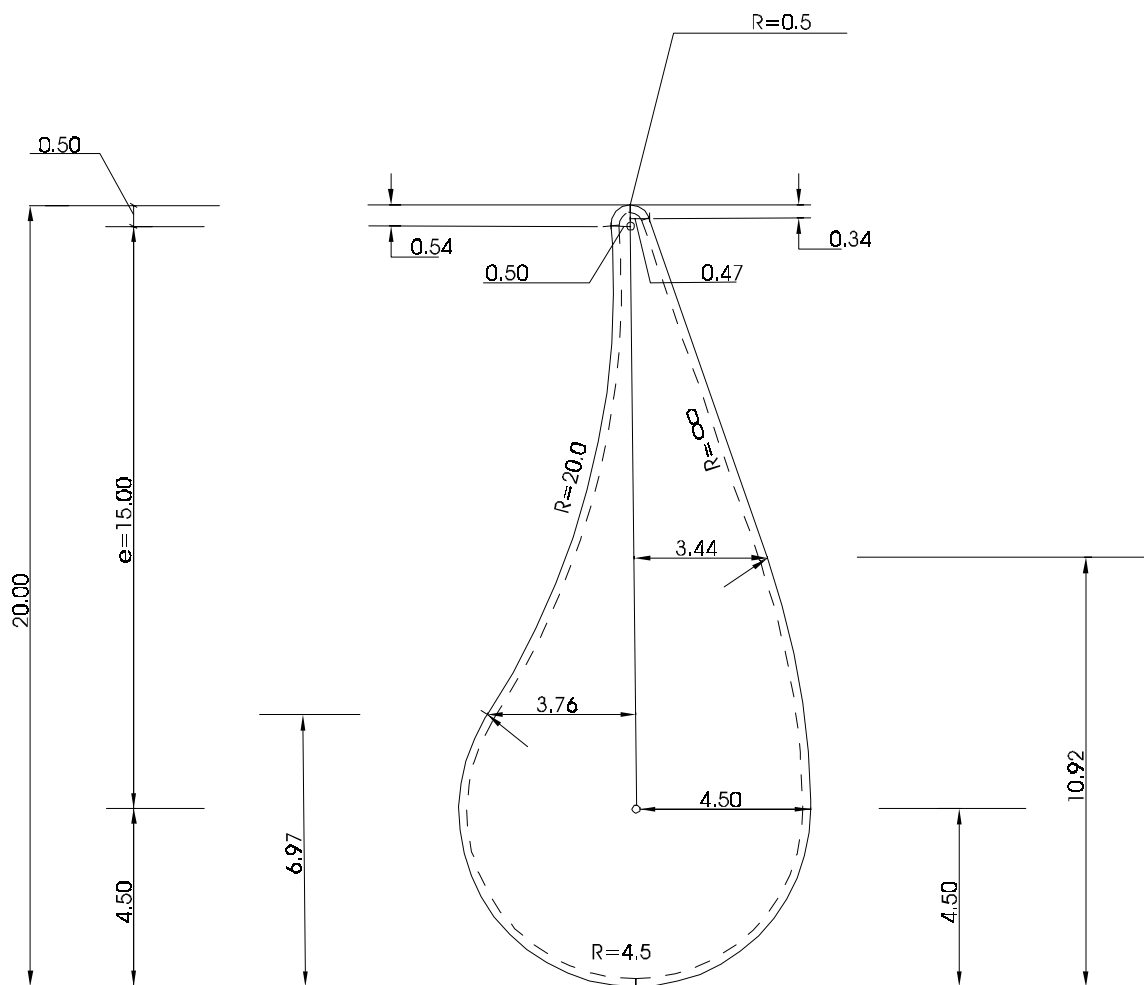
Turvasaareke sijoitetaan liittymään vanhan tulppasaarekkeen suhteen siten, että liittymää joudutaan levittämään ainoastaan liittymään saapuvan liikenteen puolella ellei poistumissuunta muuten ole liian ahdas mitoitusajoneuvoille (yleensä moduulirekka ja telilinja-auto). Vanhaa tulppasaarekettä ei yleensä 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 keskilinjan leikkauspiste A sekä tästä mitoitusaulukon 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 liittymässä keskuskaareen ja sivutien suoraan reunalinjaan CD sekä päätien reunalinjaan. Suuremmilla liittymäkulmilla kaariyhdis-

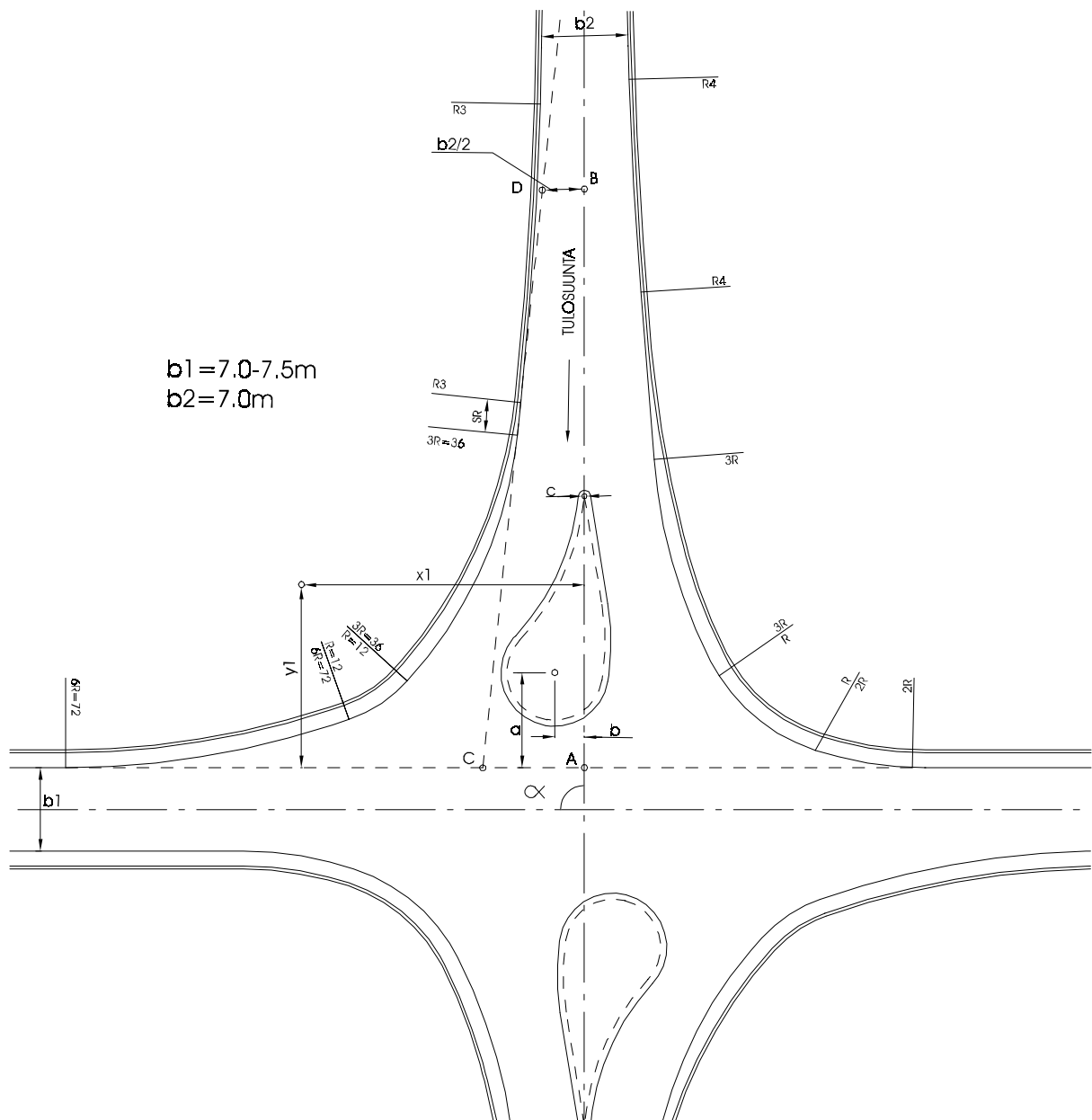
telmän ensimmäinen kaari on sivutiellä suorien reunalinjojen CD ja EF välissä ja keskuskaari sivuaa sivutien puolella suoraa EF.

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.

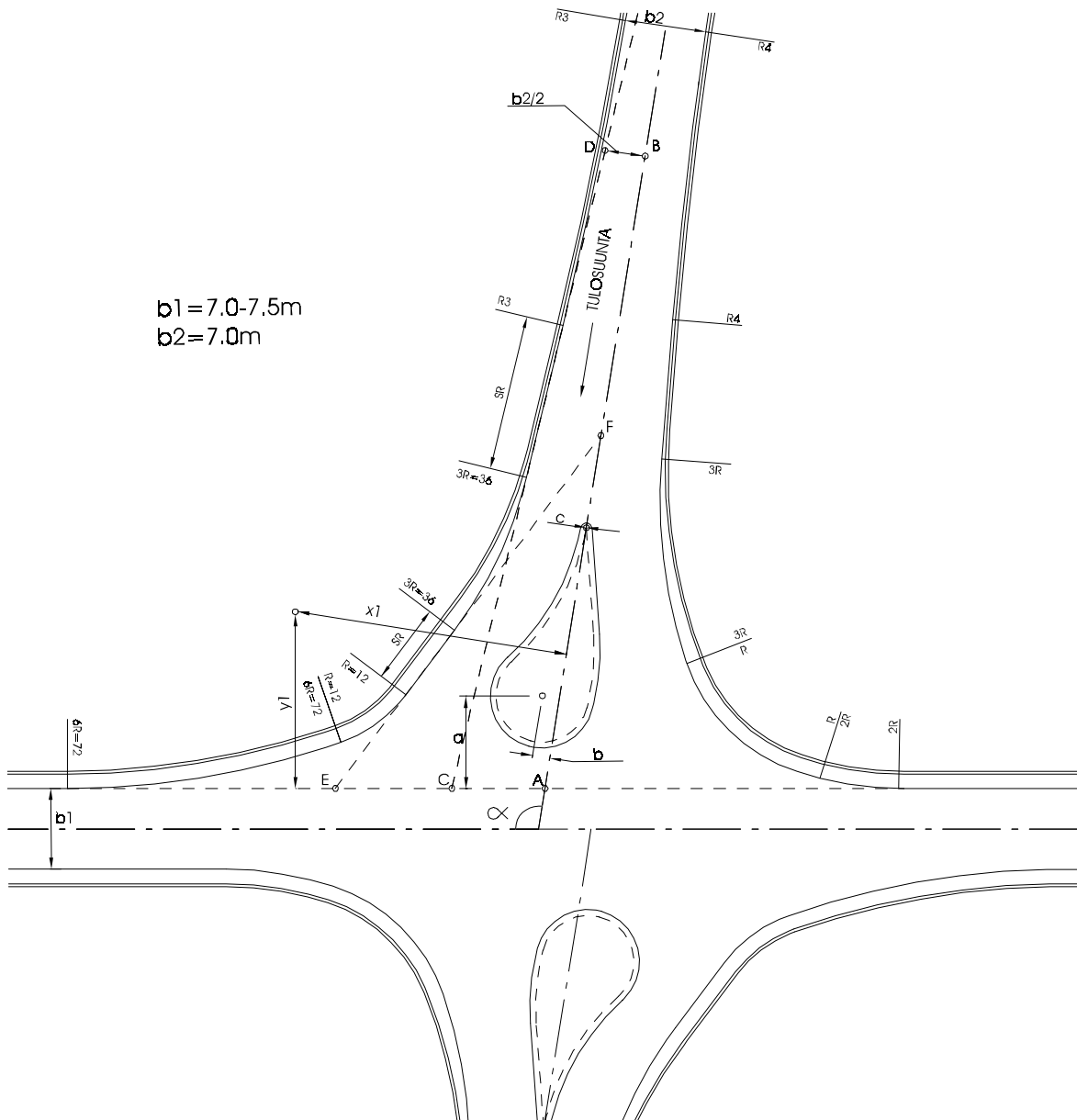
Ensimmäiseksi määrätään päätien reunaviivan jatkeen ja liittyvän tien keskilinjan leikkauspiste A sekä tästä mitoitusaulukon osoittaman matkan AB päässä keskilinjalla oleva piste B. Tämän jälkeen määritetään piste D, joka on kohtisuoran etäisyyden $b/2$ päässä keskilinjalla olevasta pisteestä B. Liittymäalueen 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



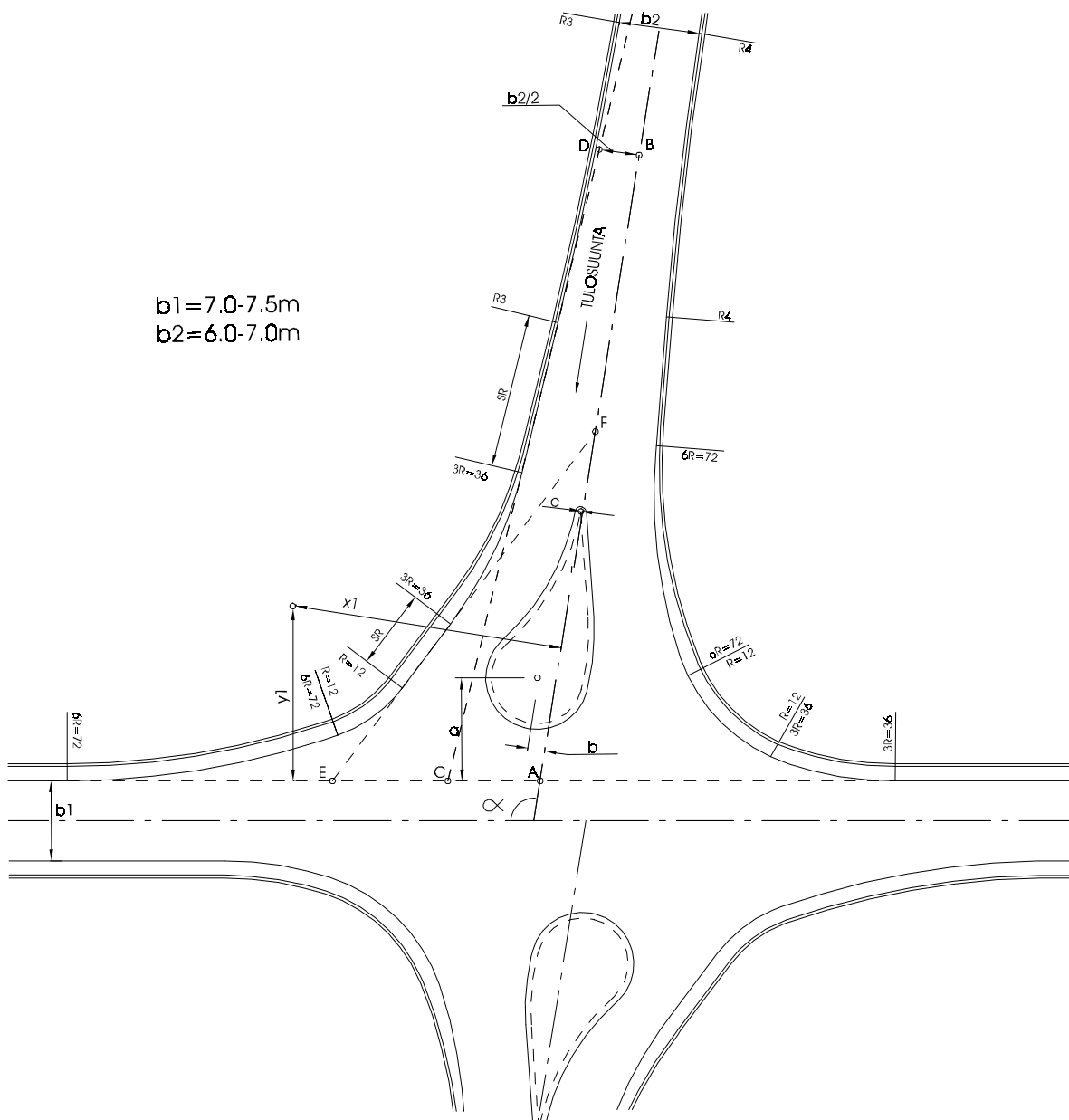
Kuva 4: 2R-R-3R -liittymän mitoitus ja muotoilu turvasaarekkeilla varustetuksi liittymäksi (80 gon - 100 gon).

(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



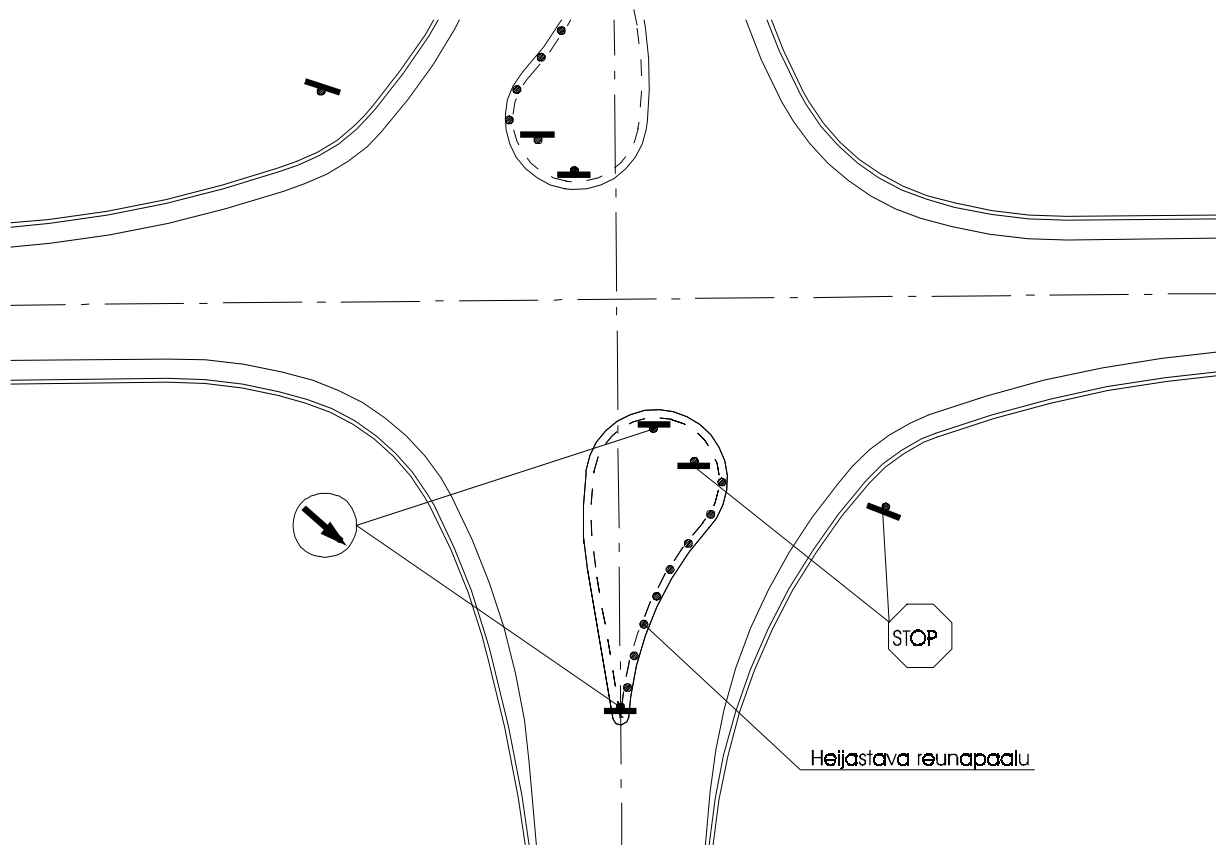
Kuva 6: 3R-R-6R -liittymän mitoitus ja muotoilu turvasaarekkeilla varustetuksi liittymäksi.

2.3 Liittyvän tien muotoilu

Liittyvän tien ja liittymäalueen reunalinjat sovitaan yhteen sovituskajaan R3 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 sovituskääri R3 voi liittymäkulmilla $80 - 90$ gon liittyä suoraan kaari- tai kaari-suorayhdistelmän ensimmäisen kaaren (säde $3R$) jatkeeseen, jos sovituskäärille ei muuten ole riittävästi tilaa.

3 LIITTYMÄN 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. Liikennemerkit tulee sijoittaa siten, että ne eivät ole näkemäesteenä.



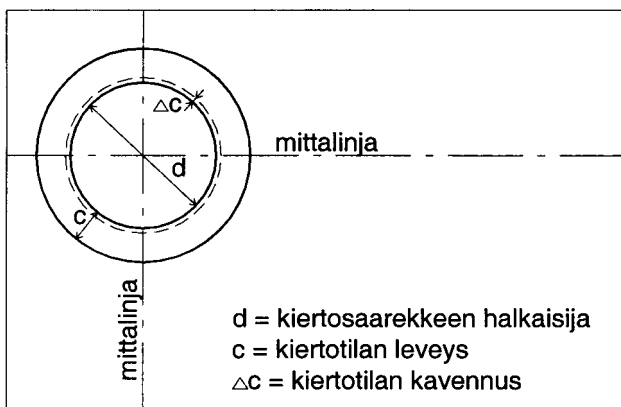
Kuva 7: Turvasaarekkeen havaittavuutta voidaan parantaa liikennemerkkien sijoittelulla ja reunapaaluilla.

ESIMERKKI KIERTOLIITTYMÄN GEOMETRISESTA SUUNNITTELUSTA

Esimerkkitapauksena on yksiajokaistainen, pääväylällä oleva neliahaaraliittymä, jonka tulosuuntien liittymähaarat taivutetaan. Kiertosaarekkeen halkaisija d on 30 m.

1. Perusmitat

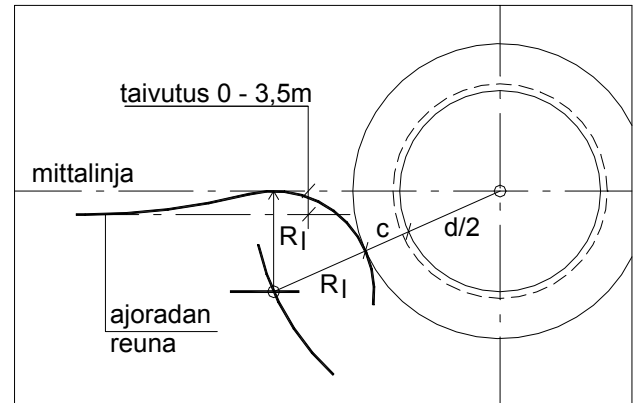
Määritetään kiertosaarekkeen halkaisija d taulukon 5.8 mukaisesti. Kiertoliittymän keskipisteen asettamisessa otetaan huomioon mm. tulosuuntien porrastus, taivutus ja käytössä oleva tila. Jokainen tulosuunta suunnitellaan erillisinä, eikä tulosuuntien linjausten tarvitse yhtyä. Kiertosaarekkeen halkaisija määrää kiertotilan leveyden c . Leveys ja mahdollinen kiertotilan kavennus Δc saadaan taulukosta 5.8.



Kuva 1: Perusmitat d , c ja Δc .

2. Liittymäkaarresäteen keskipiste

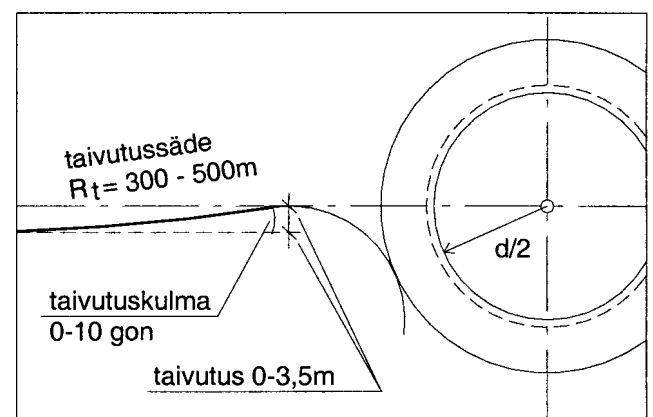
Taivutuksen suuruus (0 - 3,5 m) määrää liittymäkaarresäteen keskipisteen paikan. Esimerkissä taivutus on yhtä suuri kuin ajokaistan leveys 3,5 m (kuva 2). Liittymäkaarresäteen R_l keskipiste on $(d/2 + c + R_l)$ -säteisen ympyräkaaren ja R_l :n etäisyydellä tulosuunnan ajoradan reunasta olevan reunan suuntaisen suoran leikkauspiste. Liittymäkaarresäde $R_l=15$ m. Joissakin tapauksissa liittymäkaarresäteen ja viereisen liittymähaaran poistumissäteen yhteensovittamiseksi on liittymäkaarre suunniteltava kääriyhdistelmänä. Sovittamistarpeeseen vaikuttaa mm. kiertosaarekkeen halkaisija, liittymähaarojen taivutus ja liittymäkulma.



Kuva 2: Liittymäkaarresäteen keskipiste.

3. Tulosuunnan taivutus ja geometria

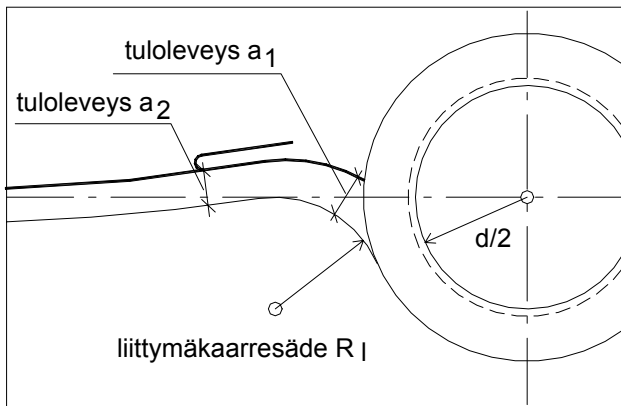
Tulohaaraa taivutetaan 0 - 10 gon. Tulosuunnan ajokaistan leveyden on oltava vähintään 3,5 m. Taivutettu liittymähaara liitetään suurella säteellä tien geometriaan (taivutussäde $R_t = 300 - 500$ m).



Kuva 3: Tulohaaran taivutus ja geometria.

4. Tulosuunnan leveydet

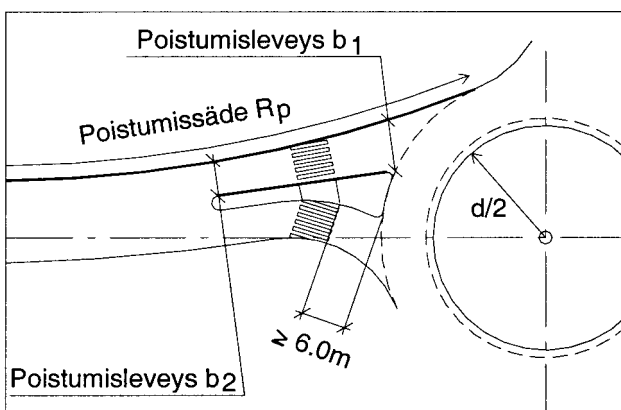
Tuloleveydet a_1 ja a_2 saadaan taulukosta 5.9. Esimerkkitapauksessa (kuva 4) tuloleveys a_2 on 4,5 m ja tuloleveys a_1 6,5 m.



Kuva 4: Tuloleveydet a_1 ja a_2 ja liittymäkaarresäde R_l .

5. Poistumislevydet b_1 ja b_2 ja poistumissäde R_p

Poistumislevydet b_1 ja b_2 saadaan taulukosta 5.9. Poistumisleveys b_1 on esimerkkitapauksessa 5,5 m ja poistumisleveys b_2 4,5 m. Liikennesaarekkeen leveys on suojatien kohdalla vähintään 2,5 (2,0) m ja muualla vähintään 1,5 (1,0) m. Suojatien etäisyys kiertotilan ulkoreunasta on oltava $\geq 6,0$ m. Jos poistumissuunnalla on suojatie, on poistumissäde R_p 40 - 80 m. Muutoin poistuminen tehdään nopeammaksi 100 - 200 m:n säteellä (kuva 5).

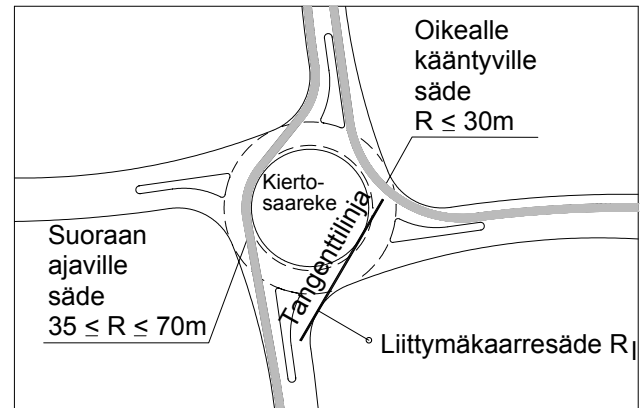


Kuva 5: Poistumislevydet b_1 ja b_2 ja poistumissäde R_p .

6. Tarkistukset

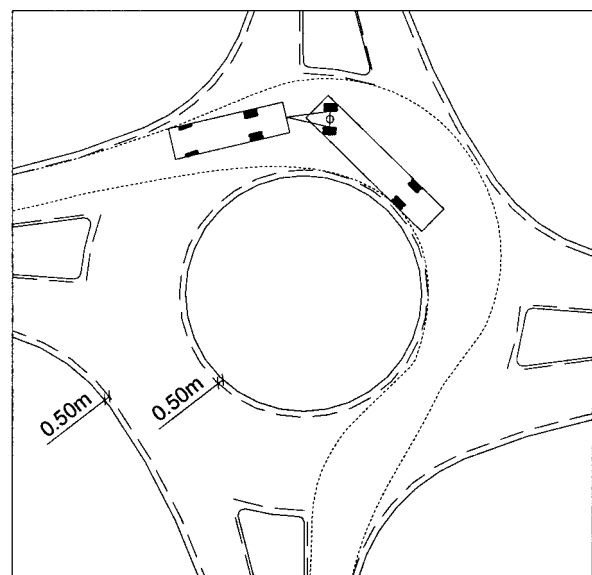
Tarkistetaan, että ajoneuvouran (leveys 2 m) säde liittymän läpi oikaisemallakin ajettaessa on 35 - 70 m. Jos poistumissuunnalla on suojatie

tai pyörätien jatke, tarkistetaan että poistuminen ei ole liian sujuva. Liika sujuvuus voidaan poistaa esim. pienentämällä poistumishaaran tulosuunnan taivutusta (porrastusta). Oikealle kääntyville maksimisäde on 30 m. Taivutetuissa tulosuunnissa tarkistetaan, että liittymäkaarresäde ja kiertosaareke tangenttoivat (kuva 6).



Kuva 6: Nopean ajon estäminen ja tangentointi yksikaistaisessa kiertoliittymässä.

Tarkistetaan, että mitoitussajoneuvon ajouran ja kiertotilan reunatukien väliin jää liikkumisvara 0.5 m kaikilta tulosuunnilta kaikkiin mahdollisiin poistumissuuntiin, U-käännös mukaan lukien, ajettaessa (kuva 7). Liittymähaarojen liikkumisvarat liikennesaarekkeiden kohdalla tarkistetaan vastaavasti taulukon 2.3 avulla.



Kuva 7: Mitoitusajoneuvon liikkumisvarojen tarkistaminen.