

YKSIKAISTAISEN KIERTOLIITTYMÄN MITOI-
TUSPERIAATTEITA

Raine Kyrö
Opinnäytetyö
19.3.2010
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
1 JOHDANTO	5
2 KIERTOLIITTYMÄN SUUNNITTELUPERUSTEET	6
2.1 Kiertoliittymän käyttökohteita.....	6
2.2 Kiertoliittymän osat	7
2.3 Perusmitat	8
2.4 Näkemäalueet	19
2.5 Materiaalit ja varusteet	24
3 SUURISUON KIERTOLIITTYMÄN SUUNNITELMA.....	27
3.1 Sijainti.....	27
3.2 Liikenneturvallisuus ja ympäristö.....	28
4 KIERTOLIITTYMÄN MITOITUSTEKIJÄT	31
4.1 Kiertoliittymän tilantarve ja sijainti.....	31
4.2 Liittyvien teiden geometria.....	33
4.3 Raskas liikenne	34
4.4 Erikoiskuljetukset.....	35
4.5 Kevyt liikenne	39
4.6 Henkilöautoliikenteen huomioiminen	43
4.7 Näkemäalueet	44
4.8 Kuivatus ja kaltevuudet	46
4.9 Materiaalit.....	49
5 POHDINTA	51
LÄHTEET.....	52
Liite 1. Suurisuon kiertoliittymän suunnitelmakartta	
Liite 2. Suurisuon kiertoliittymän ajourakartat	

1 JOHDANTO

Nykyisissä kiertoliittymien suunnitteluohjeissa on ristiriitoja ja puutteita sekä myös virheitä. Käytännössä nämä virheet johtavat kiertoliittymien suunnittelussa virheellisiin ratkaisuihin.

Opinnäytetyön tavoitteena on ratkoa ristiriitoja olemassa olevista kiertoliittymien suunnitteluohjeista ja koota se käyttökelpoiseen muotoon. Työssä tutkitaan vain kiertoliittymän pintarakenteita ja varusteita, kuten tulo- ja lähtösuunnat, kaista- ja kiertotilaleveydet, sivu- ja pituuskaltevuudet, kuivatus, materiaalivalinnat, näkemäalueet, kevyen ja raskaan liikenteen vaikutus mitoitukseen, valaistus, hidasteet ja päällystemateriaalit.

Työssä ei mitoiteta valaistusta tai esimerkiksi hulevesilinjojen kokoa. Tässä työssä ei myöskään oteta kantaa tierakenteen tai muiden laitteiden mitoitukseen.

Lähtötietona ovat olemassa olevat ohjeet, vanhat suunnitelmat, valokuvat, tiedot eri kiertoliittymien suunnittelussa ilmenneistä ongelmista ja yleisesti hyväksi todetut ratkaisut kiertoliittymien mitoituksen suunnittelussa.

Esimerkkisuunnitelmana käytetään lisälmeen tulevaa Suurisuon kiertoliittymää. Opinnäytetyössä otetaan esille Suurisuon kiertoliittymän suunnittelussa tulleita asioita ja ongelmia sekä pohditaan yleisesti mitoitustekijöiden mahdollisia rajoittavia tekijöitä kiertoliittymän suunnittelussa.

2 KIERTOLIITTYMÄN SUUNNITTELUPERUSTEET

Luvussa 2 esitellään yleisimpiä kiertoliittymän käyttökohteita ja perusosia. Luvussa käydään myös läpi kiertoliittymän mitoitusarvot, näkemäalueet sekä materiaalit ja varusteet. Eri mitoitusarvojen, materiaalien ja varusteiden aihealueet on otsikoitu lukemisen helpottamiseksi.

2.1 Kiertoliittymän käyttökohteita

Kiertoliittymä on hyvä ratkaisu liittymiin, joissa on tapahtunut paljon risteämisonnettomuuksia. Autoilijan tarvitsee väistää vain vasemmalta tulevaa liikennettä ja samalla epäselvät väistämisvelvollisuudet poistuvat. Myös konfliktipisteiden määrä on neljä kertaa pienempi kuin nelihaaraliittymissä. (Tasoliittymät. 2001, 40.)

Kiertoliittymällä voidaan myös alentaa ajonopeuksia taajaman porttikohdissa sekä taajamaväylillä. Kiertoliittymään tulevien autoilijoiden on hidastettava vauhtia, mutta harvojen täytyy kokonaan pysähtyä. Tämän takia kiertoliittymä onkin hyvä ratkaisu liittymiin, joissa sivusuunnilla esiintyy ongelmia välityskyvyssä. (Tasoliittymät. 2001, 40.)

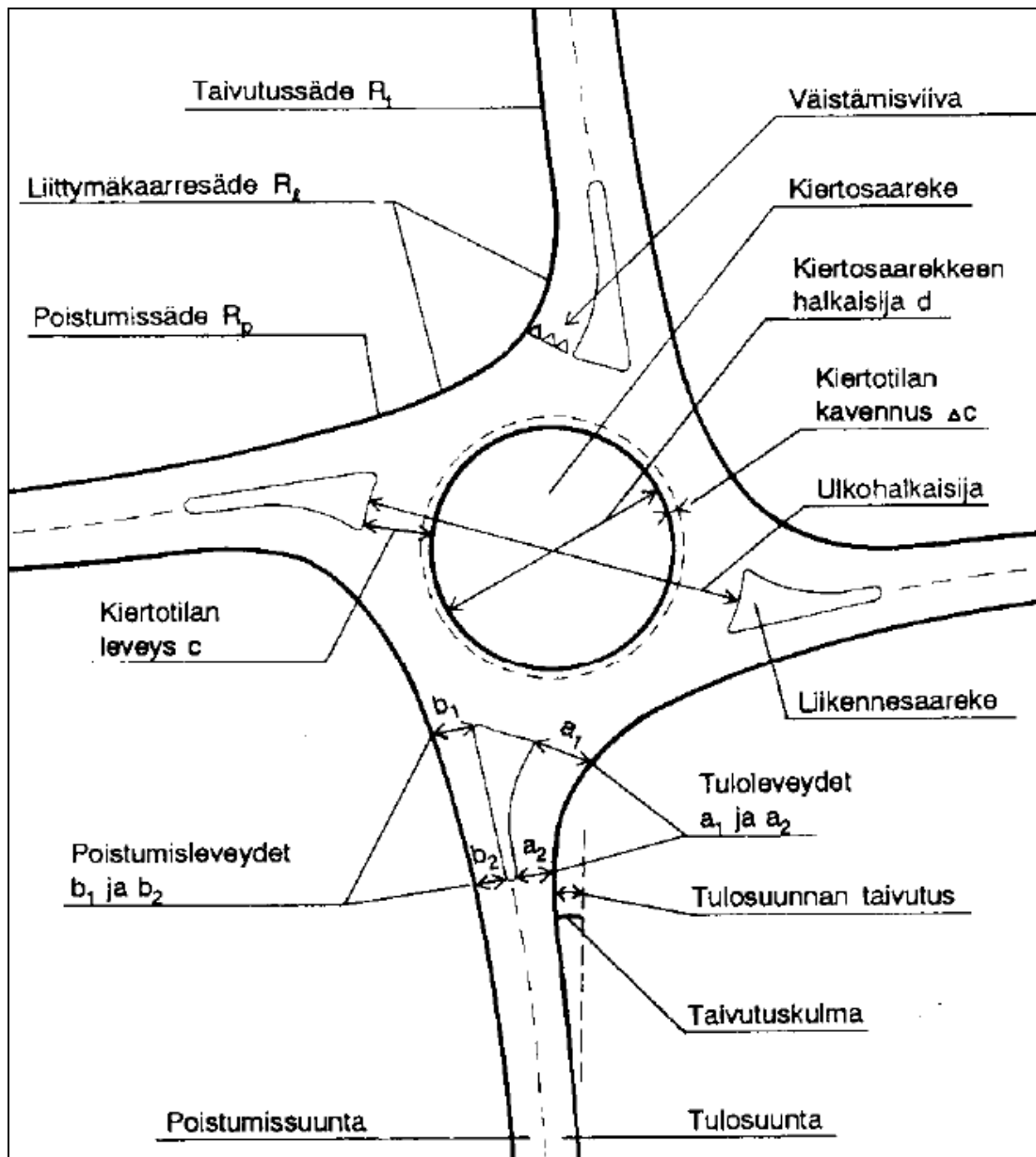
Tavallisessa tasoliittymässä autoilijan tulee väistää vastaantulevaa liikennettä vasemmalle kääntyessä sekä risteävältä tieltä ajettaessa vasemmalta ja oikealta tulevaa liikennettä. Kiertoliittymässä vasemmalle kääntyminen on korvattu kahdeksi oikealle kääntymiseksi, joten liikenneturvallisuus kasvaa huomattavasti. (Tasoliittymät. 2001, 41.)

Pääsuunnan pieni kaarresäde liittymän kohdalla aiheuttaa näkemäongelmia risteävällä tiellä. Kiertoliittymällä voidaan parantaa tällaisen liittymän liikenneturvallisuutta, koska ajonopeudet hidastuvat ja pääväylän pieni kaarresäde ei aiheuta ongelmia näkemien kanssa. (Tasoliittymät. 2001, 41.)

Kiertoliittymä voidaan myös toteuttaa liittymään, jossa on viisi liittymähaaraa. Kiertoliittymä selkeyttää tällaisen liittymän väistämisvelvollisuuksia. Kiertoliittymällä voidaan myös korvata liikennevalot, mikäli liikennevalojen suunnitteluun tai ylläpitoon ei ole tarvittavaa taitotasoa saatavissa. Kiertoliittymällä on myös parempi vaihtoehto pienempien kylien taajamaväylille. (Tasoliittymät. 2001, 41.)

2.2 Kiertoliittymän osat

Kiertoliittymän tulosuunnat luokitellaan toiminnallisesti samanarvoisiksi. Kiertoliittymään ajettaessa tuloaareke (liikennesaareke) selkeyttää kiertoliittymän ajojärjestelyjä ja ohjaa liikenteen kiertotilaan, jossa liikenne kiertää vastapäivään kiertosaarekettä. Tulosaareke toimii myös väylän jakajana poistumissuuntaan, johon liikenne poistuu kiertoliittymästä. Kuvassa 1 on esitetty kiertoliittymän tärkeimmät osat.



KUVA 1. Kiertoliittymän osat (Tasoliittymät, 2001, 73)

2.3 Perusmitat

Kiertoliittymä mitoitetaan kuvassa 1 olevien nimikkeiden arvoja muuttamalla. Mitoitukseen vaikuttavat tekijät on esitetty luvussa 4.

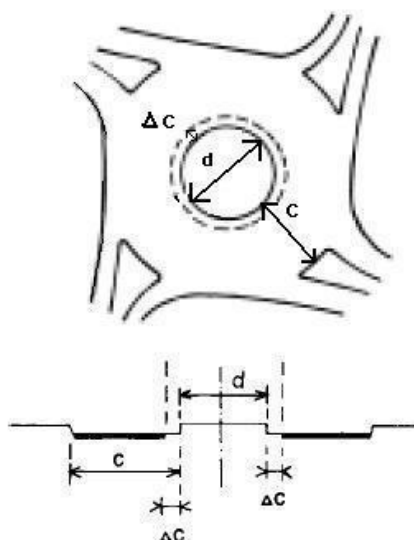
Halkaisija, kiertotilan leveys ja kiertotilan kavennus

Kiertosaarekkeen halkaisija d määritetään taulukon 1 mukaisesti. Kiertotilan halkaisija määrää kiertotilan leveyden c ja kiertotilan kavennuksen Δc . Tau-

lukon kiertotila on mitoitettu 25,25 m pitkälle moduulirekalle. (Tasoliittymät. 2001, 75.)

TAULUKKO 1. Halkaisijan, kiertotilan leveyden ja kavennuksen mitoitusarvot (Tasoliittymät. 2001, 76)

Tyyppi	Kiertosaarekkeen halkaisija d (m)	1-ajokaistainen kiertoliittymä	
		c (m)	Kavennus Δc (m)
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	$\leq 2,0$
	21 - 25	8,0	$\leq 2,0$
	26 - 30	7,5	$\leq 1,5$
	31 - 40	7,0	$\leq 1,5$
Suuri	41 - 50	6,5	$\leq 1,0$
	51 - 60	6,0	0



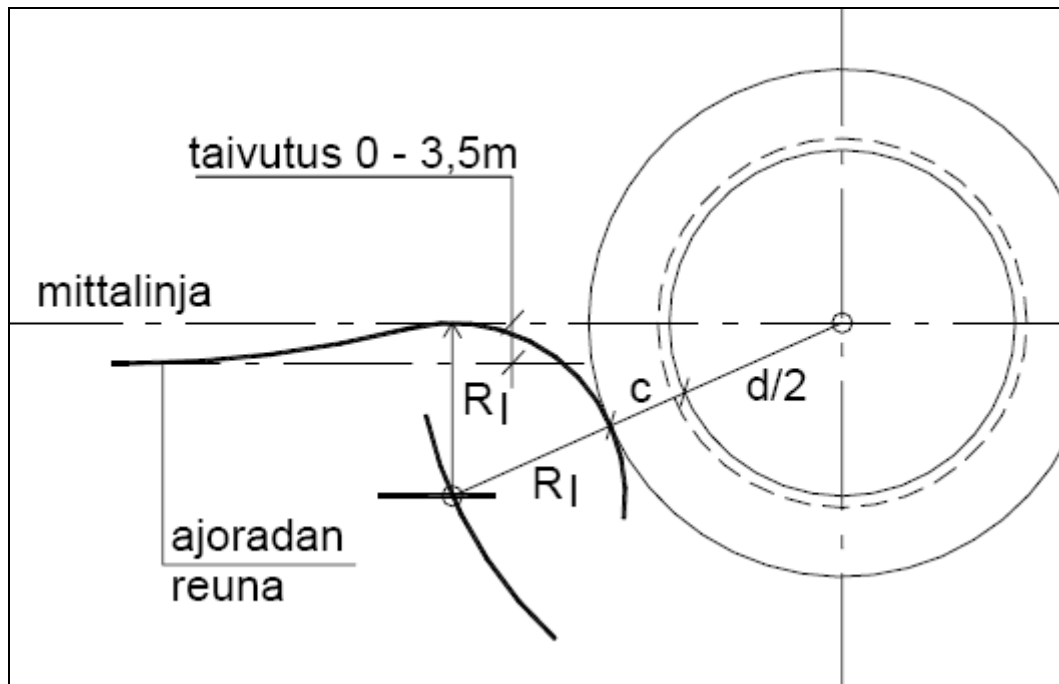
c = kiertotilan leveys
 Δc = kiertotilan kavennus
d = kiertosaarekkeen halkaisija

Huomioita ohjeeseen

Kiertotilan kavennuksen Δc :n arvojen tulisi olla suurempia tai yhtä suuria, eikä pienempiä tai yhtä suuria, kuten ohjeessa (taulukko 1) on esitetty. Kiertotilan kavennuksen tehtävä on hillitä autoliikenteen nopeaa ajamista kiertoliittymässä. Tämä vaikutus katoaa, jos esimerkiksi pienessä (9–12 m) kiertoliittymässä käytetään 2,5 m:n sijasta nykyisen ohjeen mahdollistavaa 1 m kiertotilan kavennusta. Esimerkiksi normaalissa halkaisijaltaan 21 m:n kiertoliittymässä voidaan käyttää $\geq 2,0$ m kiertotilan kavennusta.

Liittymäkaarresäteen keskipiste

Taivutuksen suuruus (0–3,5 m) määrää liittymäkaarresäteen keskipisteen paikan (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 kaariyhdistelmänä. Sovittamistarpeeseen vaikuttaa muun muassa kiertosaarekkeen halkaisija, liittymähaarojen taivutus ja liittymäkulma. (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (1/2).)



KUVA 2. Liittymäkaarresäteen keskipiste (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (1/2))

Tulosuunnan taivutus

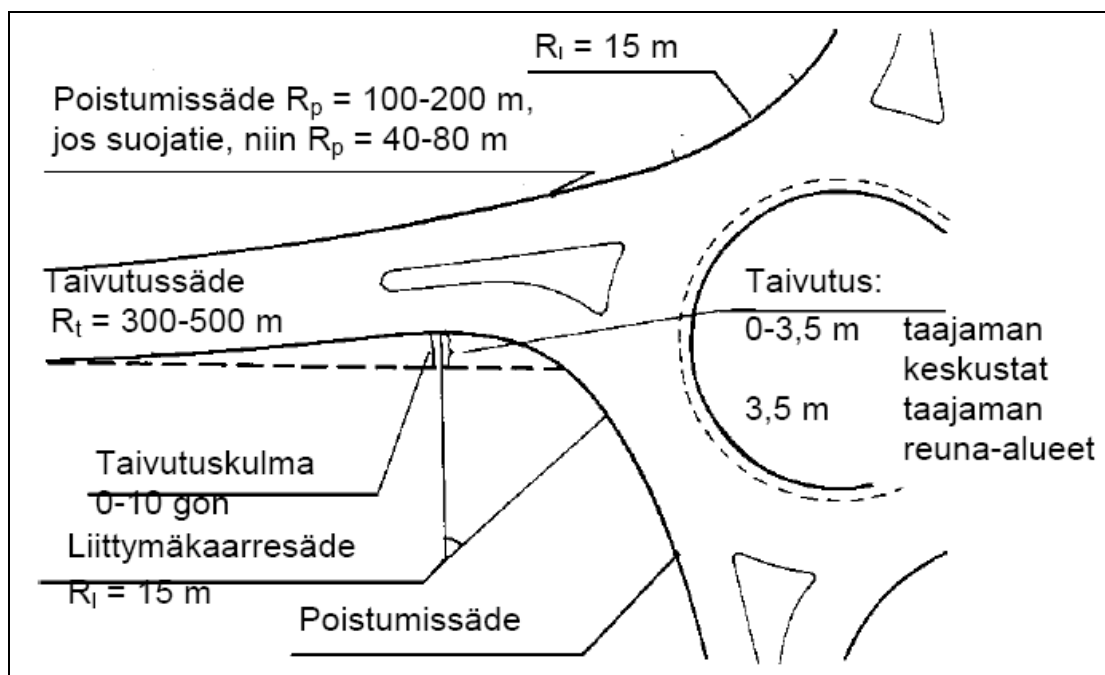
Tulosuunta suunnitellaan oikealle ohjaavaksi. Liittymään tulonopeutta alennetaan taivuttamalla ajorataa vasemmalle korkeintaan 3,5 m. Taivutussäde R_t on 300–500 m ja taivutuskulma 0 - 10 gon. Lisäksi käytetään pientä liittymäkaarresädettä R_l . Yleensä R_l on 15 m. Pienissä ja miniliittymissä liittymäkaarresäde voi olla pienempi. Poikkeuksellisesti voidaan käyttää kaariyhdis-

telmää 30–15–45 m. (Tasoliittymät. 2001, 77.) Käytännön raja-arvona voidaan pitää $10 \text{ m} < R_l < 30 \text{ m}$.

Poistumissuunta

Liittymästä poistuminen tehdään sujuvaksi, jos poistumissuunnalla ei ole suojatietä tai pyörätien jatketta (poistumissäde $R_p = 100\text{--}200 \text{ m}$). Suojatien tai pyörätien tapauksessa ajonopeuksia rajoitetaan tiukemmalla mitoituksella ($R_p = 40\text{--}80 \text{ m}$). (Tasoliittymät. 2001, 77.)

Joissakin tapauksissa, kun risteävällä tiellä on suojatie ja liittyvän tien geometriaa ei saada käännettyä niin, että vaadittua, $R_p = 40\text{--}80 \text{ m}$, ei saada toteutettua, voidaan ajonopeuksia hillitä hidasteilla. Kuvassa 3 on esitetty kiertoliittymän tulo- ja poistumissuunnan mitoitusarvoja.

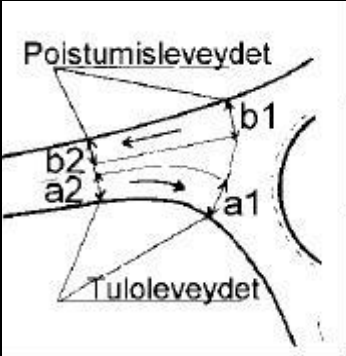


KUVA 3. Kiertoliittymän tulo- ja poistumissuunnan mitoitus (Tasoliittymät, 2001, 77)

Tulo- ja poistumissuunnan leveydet

Tulo- ja poistumissuunnan leveydet a ja b (taulukko 2) mitataan liikennesaarekkeen reunasta ulkoreunatukeen tai reunaviivaan ajoratajärjestelyistä ja tiemerkinnoistä riippuen (kuvat 4 ja 5). (Tasoliittymät, 2001, 77.)

TAULUKKO 2. Kiertoliittymän tulo- ja poistumissuunnan leveydet (Tasoliittymät, 2001, 78)

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

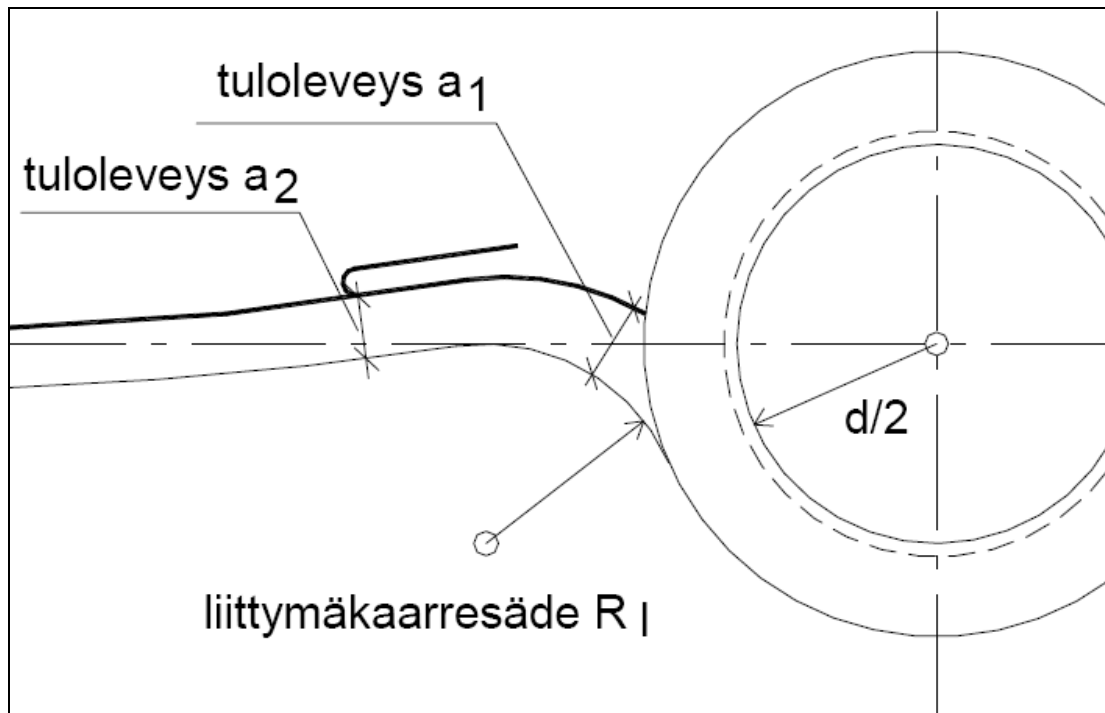
Huomioita ohjeeseen

Taulukossa 2 on esitetty tulo- ja lähtöleveydet kokooja- ja pääväylille. Tiehallinnon ohjeen mukaisilla ohjeilla suunniteltaessa pienemmät arvot johtavat siihen, että mitoitusajoneuvo ei mahdu liikennöimään kunnolla kiertoliittymässä. Etäisyydet a_2 ja b_2 mitataan noin 30 m:n etäisyydellä kiertotilan ulkoreunasta. Käyttökelpoiset tulo- ja poistumisleveydet on esitetty taulukossa 3.

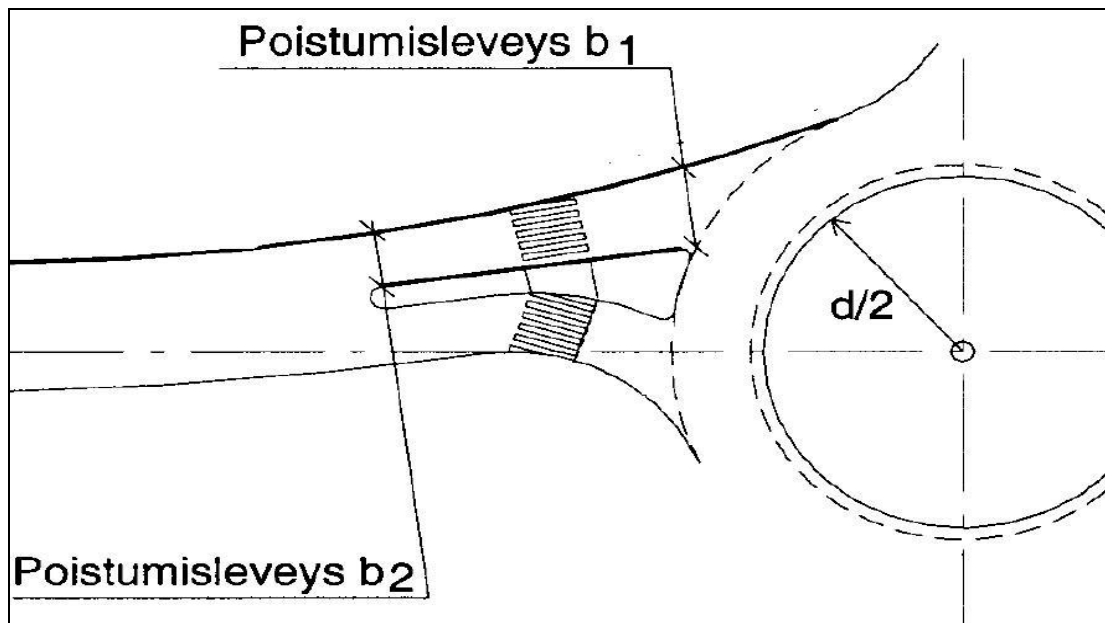
TAULUKKO 3. Kiertoliittymän tulo- ja poistumisleveydet

Tuloleveydet	a_2 4,5	a_1 6,5
Poistumisleveydet	b_1 5,5	b_2 4,5

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty tulo ja poistumissuuntien mittauskohdat.



KUVA 4. Tuloleveydet a_1 ja a_2 (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (2/2))

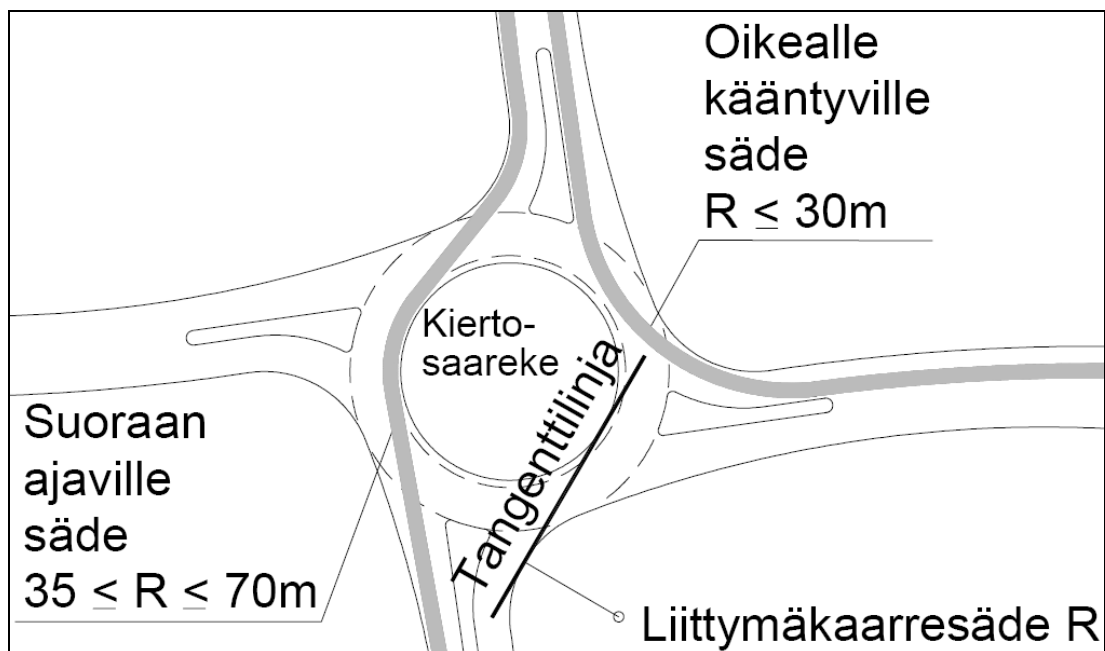


KUVA 5. Poistumisleveydet b_1 ja b_2 (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (2/2))

Tangentointi ja nopean ajon estäminen

Tarkistetaan, että liittymäkaarre ja kiertosaareke tangenttoivat (kuva 6). Näin varmistetaan riittävä ohjaus oikealle ja estetään liian suoran ajolinjan syntyminen. Taajaman keskustan kiertoliittymissä taivutus voi olla nolla, jolloin tangentointia ei tarvitse ottaa huomioon. (Tasoliittymät. 2001, 75.)

Tarkistetaan, että ajoneuvouran (leveys 2 m) säde liittymän läpi oikaisemalakin ajettaessa on 35–70 m. Jos poistumissuunnalla on suojatietä tai pyörätien jatke tarkistetaan, että poistuminen ei ole liian sujuva. Liika sujuvuus voidaan poistaa esimerkiksi pienentämällä poistumishaaran tulosuunnan taivutusta (porrastusta). Oikealle kääntyville maksimisäde on 30 m. (Tasoliittymät. 2001, Liite 10 (2/2).)

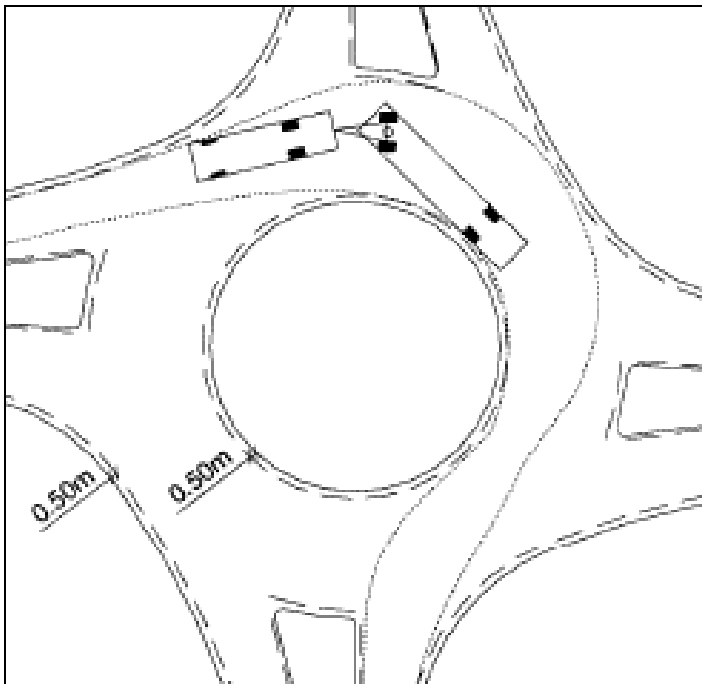


KUVA 6. Tangentointi ja nopean ajon estäminen (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (2/2))

Mitoitusajoneuvo

Tarkistetaan, että kiertoliittymän reunojen ja mitoitusajoneuvon ajouran väliin jää 0,5 m:n tila (kuva 7). Kiertoliittymässä on myös oltava mahdollista tehdä U-käännös kaikista suunnista. (Tasoliittymät. 2001, Liite 10 (2/2).)

Kiertoliittymän mitoitus tulee tarkistaa moduuliyhdistelmän ja telibussin ajouramallilla. Suurissa ja pienissä kiertoliittymissä käytetään mitoitusajoneuvona moduuliyhdistelmää. Telibussin kääntymissäde on suurempi kuin moduuliyhdistelmä, joten pienissä kiertoliittymissä ajouratarkastelu tehdään tarvittaessa akseliväliltään 7,5 m:n telibussilla.



KUVA 7. Mitoitusajoneuvon liikkumisvarat (Tasoliittymät, 2001, Liite 10 (2/2))

Viettokaltevuus

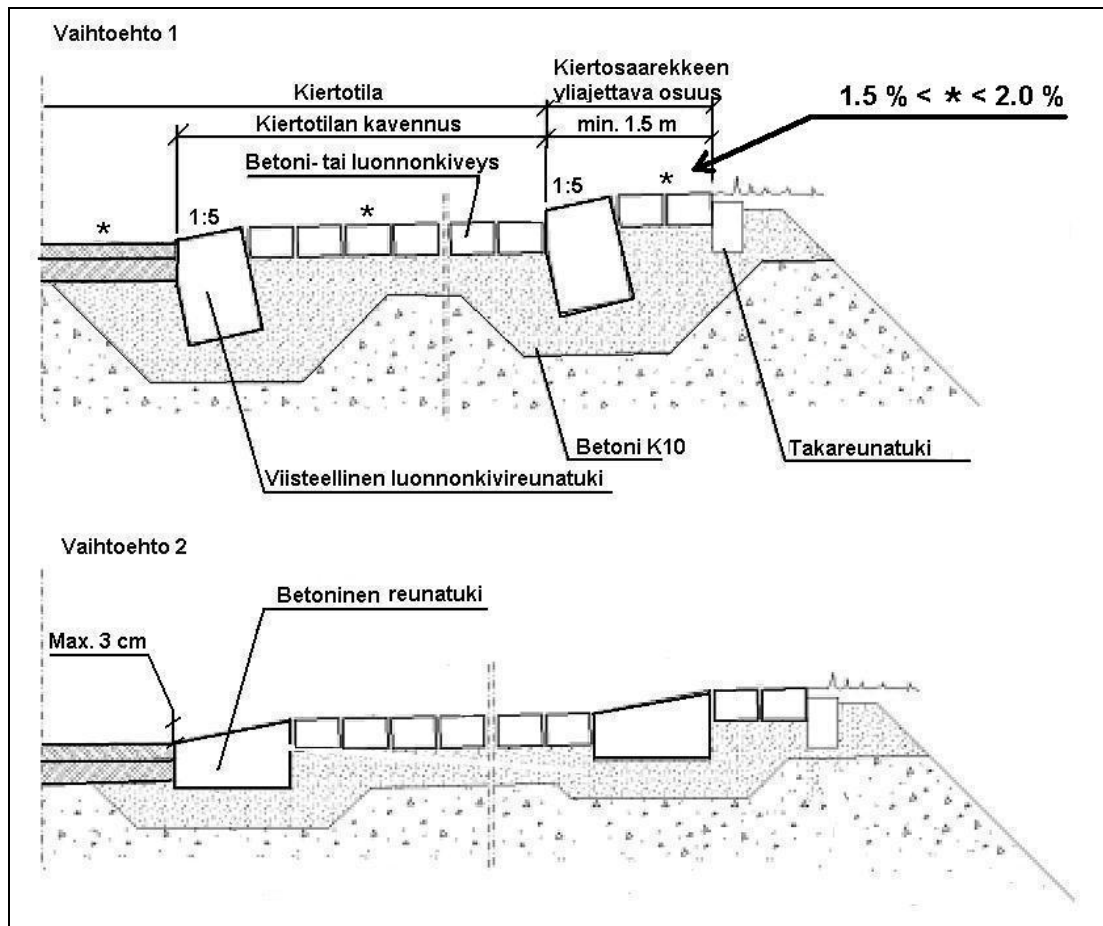
Viettokaltevuus ei saa olla liittymäalueella yli 3 %. (Tasoliittymät. 2001, 79.)

Viettokaltevuus voidaan laskea kaavalla $a = \sqrt{b^2 + c^2}$, missä a on viettokaltevuus, b on pituuskaltevuus ja c on sivukaltevuus.

Sivukaltevuus

Kiertoliittymän sivukaltevuus tulisi olla 2–1,5 %, koska suurempi sivukaltevuus vaikeuttaa ajoa kiertoliittymässä liukkaalla kelillä. Toisaalta jos sivukaltevuus on pienempi kuin 1,5 %, saattaa se huonontaa kiertoliittymän kuivatuksen toimimista. (Kuva 8.)

Kunnossapidon helpottamiseksi kiertotilalla ja sen kavennuksella on oltava sama sivukaltevuus. Kaltevuuden ohjearvoja ei saa ylittää sivukaltevassakaan maastossa. (Tasoliittymät, 2001, 79.)



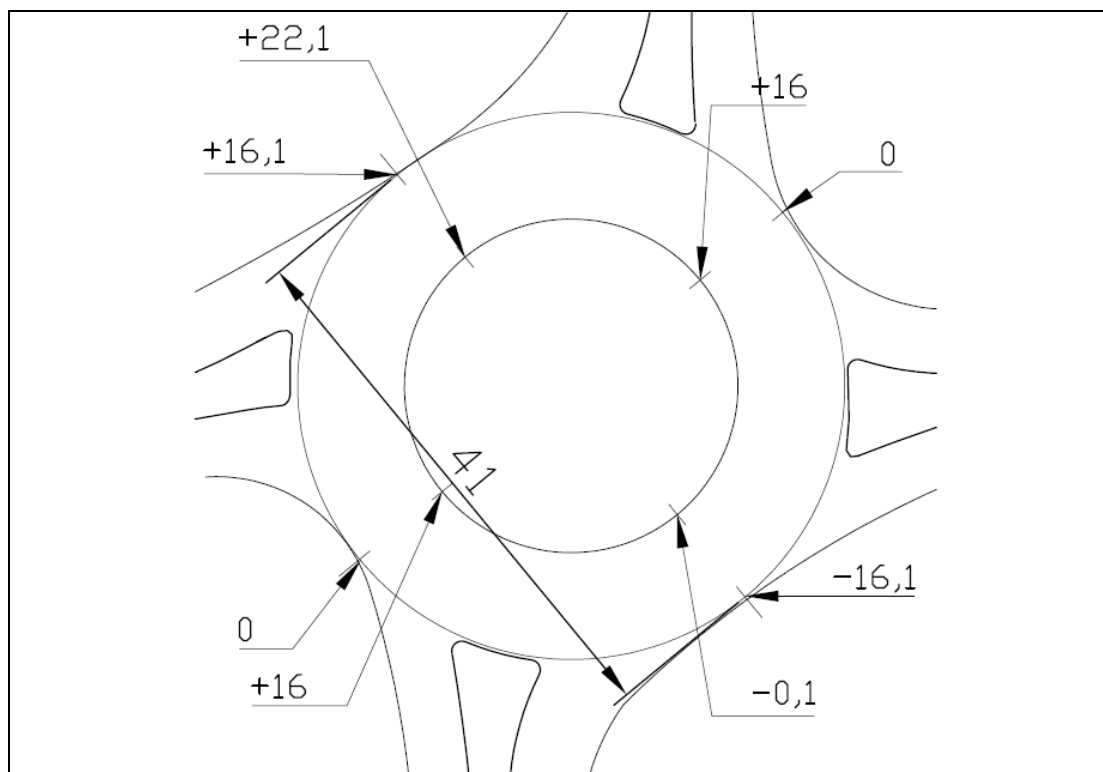
KUVA 8. Kiertotilankavennuksen materiaalivaihtoehdot ja kaltevuudet sekä muita mittoja (Tasoliittymät, 2001, 76)

Pituuskaltevuus

Kiertoliittymä pituuskaltevuus määritellään ympäröivän maaston ja liittyvien teiden pituuskaltevuuksien mukaan. Yleensä pituuskaltevuus kallistuu johonkin kiertoliittymän neljänneksistä. Kiertoliittymän pituuskaltevuus tulisi olla korkeintaan 1,5 %.

Kuvassa 9 esitetystä esimerkistä kiertoliittymän halkaisija on 41 m (d) ja kiertotilan leveys on 8 m (c). Kiertoliittymä on kallistettu kaakkoisneljänneeseen. Pituuskaltevuus on 0,5 % ja sivukaltevuus 2 %.

Halkaisijan ollessa 41 m saadaan kiertoliittymän ulkokehän piiriksi noin 128,8 m kaavalla $\pi * d$. Kiertoliittymän pituuskaltevuus on sidottu piirin puolikkaisiin, jolloin puolikkaiden korkeuseroksi saadaan 32,2 cm kaavalla $64,4 \text{ m} * 0,5 \%$. Kohtisuorien neljänneksien ulkokaari sidottiin 0-tasoon. Sisäkehän korkeudet saatiin kertomalla kiertotilan leveys (8 m) kaltevuudella 2 %.



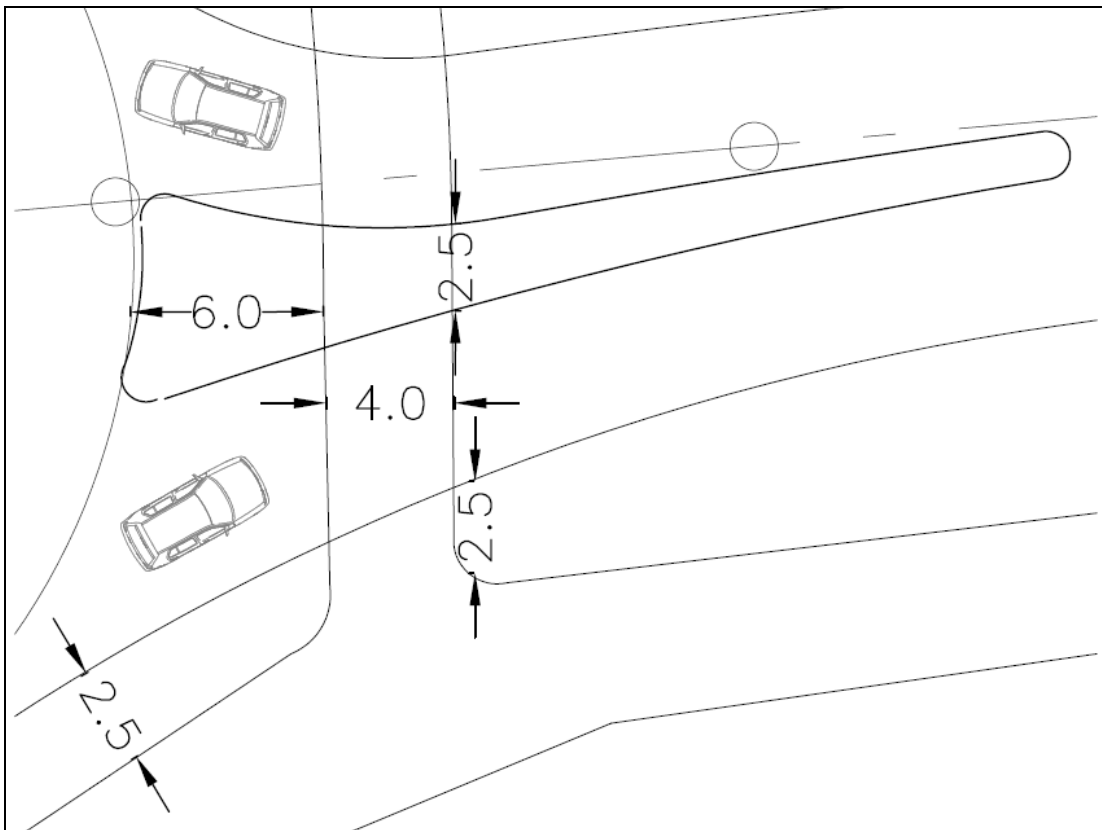
KUVA 9. Esimerkki kiertoliittymän pituuskaltevuuden vaikutuksesta korkoihin

Odotustila

Tulosuunnan odotustilan kohdalla pituuskaltevuus saa olla enintään 1,5 %. (Tasoliittymät. 2001, 79.) Suurempi pituuskaltevuus vaikeuttaa varsinkin raskaan liikenteen liikkeellelähtöä liukkaalla. Odotustilan pituus on hyvä olla vähintään 25–30 m.

Kevyt liikenne

Keuyen liikenteen väylän minimimitat ja etäisyydet kiertoliittymästä on esitetty kuvassa 10. Kuvassa on esitetty etäisyys kiertoliittymästä saarekkeen kohdalla, keuyen liikenteen väylän leveys saarekkeen kohdalla, saarekkeen leveys keuyen liikenteen väylän kohdalla, keuyen liikenteen odotustila ja keuyen liikenteen väylän etäisyys kiertoliittymästä.



KUVA 10. Keuyen liikenteen väylän mitat ja etäisyydet

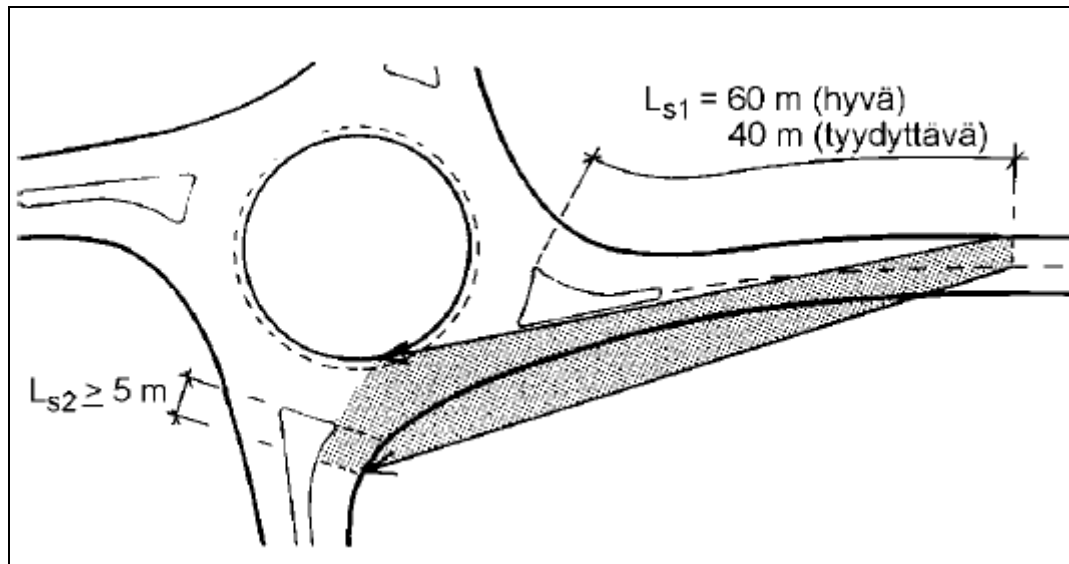
Hidasteet

Kiertoliittymissä voidaan tarvittaessa käyttää hidasteita, mikäli vaadittuja poistumissuunnan kaarresäteen arvoja ei voida toteuttaa. Hidasteiden suunnittelussa käytetään Tiehallinnon, kunnan tai kaupungin suunnitteluohjetta.

2.4 Näkemäalueet

Henkilöauton kuljettajan on voitava nähdä kiertoliittymä ja sen kiertosaareke 150 m:n etäisyydeltä, kun liittymä sijaitsee tiellä, jonka nopeusrajoitus yli 150 m:n päässä liittymästä on ≤ 50 km/h. Muutoin kiertoliittymä on voitava havaita 250 m:n etäisyydeltä. (Tasoliittymät. 2001, 74.)

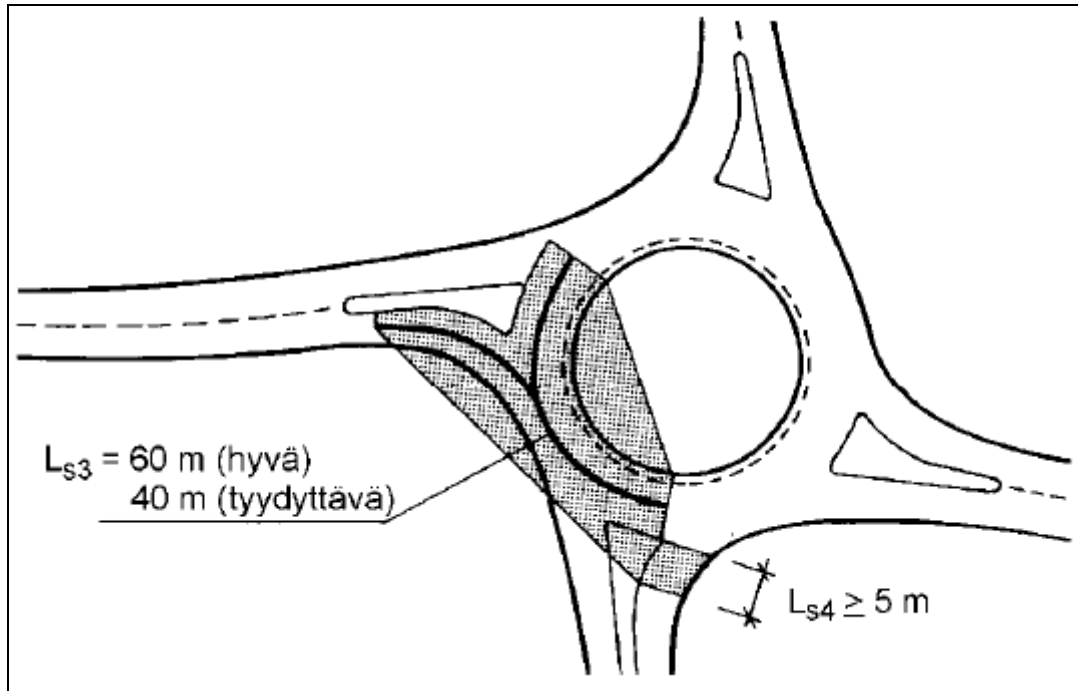
Kiertoliittymässä pitää tulosuunnassa olla aina tienopeuden mukainen pysähtymisnäkemä (kuva 11). Sen lisäksi tulosuunnan näkemäalue mitoitetaan siten, että liittymään saapuva autoilija voi esteettä havaita edellisestä tulohaarasta saapuvan ja sen kohdalla kiertotilassa olevan ajoneuvon. (Tasoliittymät. 2001, 47.)



KUVA 11. Näkemien mitoitus kiertoliittymän tulosuunnassa (Tasoliittymät, 2001, 47)

Etäisyyden L_{s1} on oltava 60 m ja poikkeustapauksissa vähintään 40 m. Etäisyyden L_{s2} on vähintään 5 m. (Tasoliittymät. 2001, 47.)

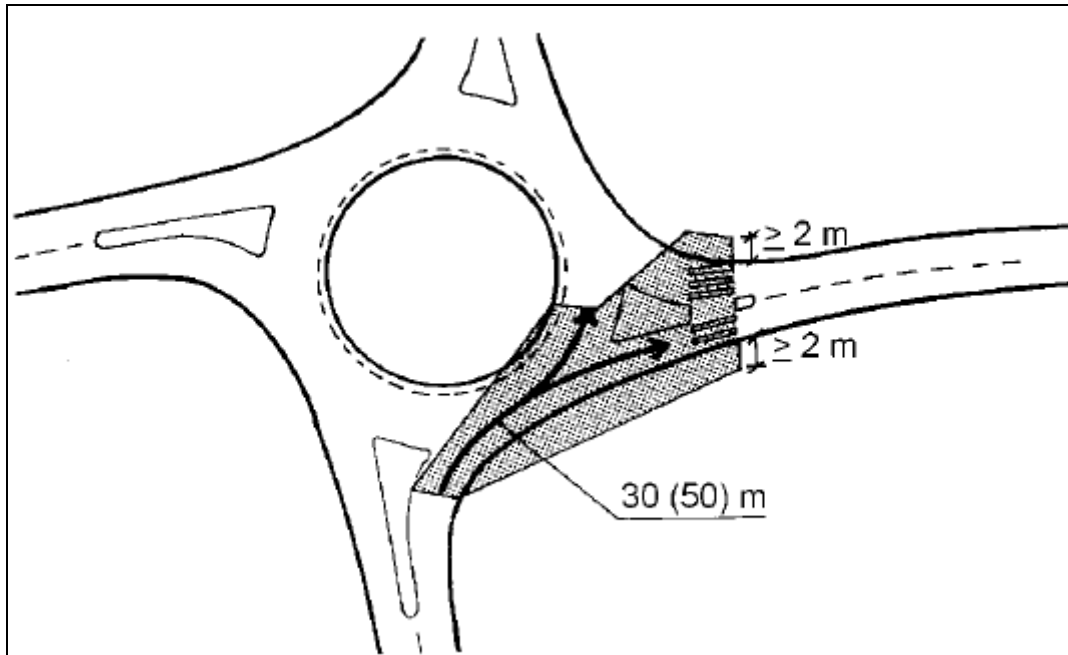
Matkan L_{s3} on oltava 60 m ja poikkeustapauksessa vähintään 40 m. Etäisyyden L_{s4} pitää olla vähintään 5 m (kuva 12). (Tasoliittymät. 2001, 47.)



KUVA 12. Näkemien mitoitus edellisen tulohaaran suuntaan (Tasoliittymät, 2001, 47)

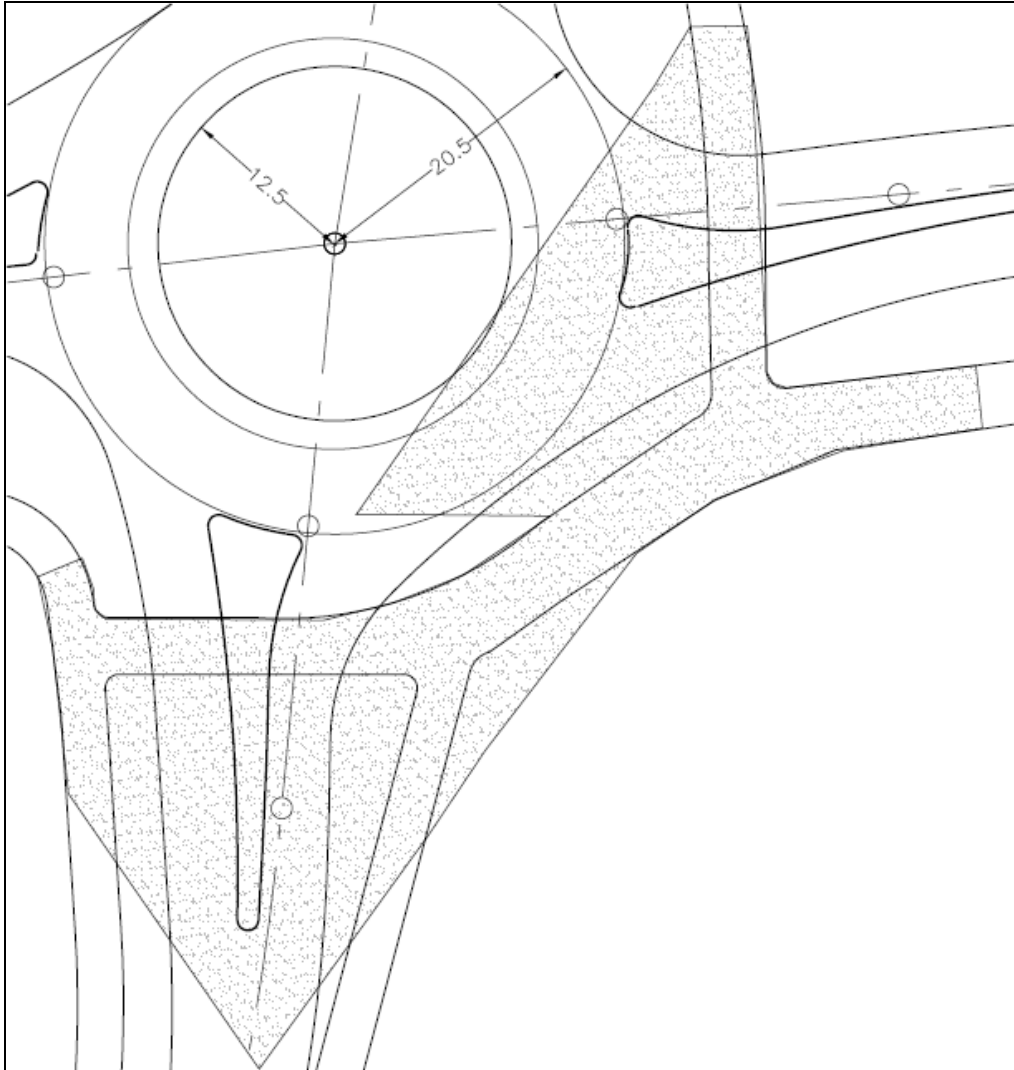
Autoilijan pitää nähdä väistämisiivalta myös seuraavaan liittymähaaraan tai vähintään 30 m ajosuuntaan. Suurissa liittymissä ($d > 40$ m) näkemävaatimus on 50 m. (Tasoliittymät. 2001, 47.)

Väistämisiivalle 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 13). (Tasoliittymät. 2001, 47.)



KUVA 13. Näkemät ajosuuntaan (Tasoliittymät, 2001, 47)

Kiertoliittymää lähestyvällä autoliikenteellä tulee olla näkemä myös pyöräliikenteen kanssa jokaisessa näiden liikennemuotojen risteämiskohdassa (kuva 14). (Tasoliittymät. 2001, 47.)



KUVA 14. Näkemäalueen muodostuminen kiertoliittymään tulevan väistämisvelvollisen auton ja liittymään tulevien pyöräilijöiden kesken

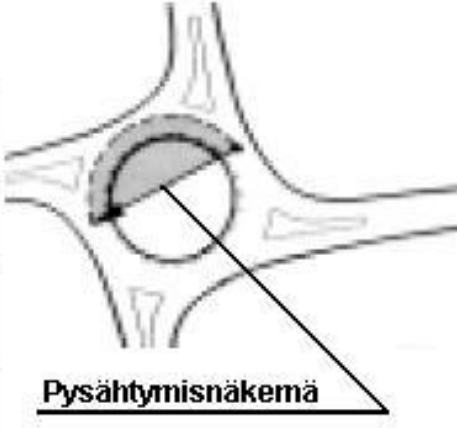
Kiertosaareke tai sen istutukset eivät saa estää autoilijan näkyvyyttä kiertotilassa tai liittymähaaroissa. Kiertotilassa on oltava vähintään pysähtymisnäkemä (taulukko 4). Tämä näkemävaatimus ei estä istutusten sijoittamista kiertosaarekkeeseen. (Tasoliittymät. 2001, 48.)

Huomioita ohjeeseen

Kiertoliittymään sijoitettavat istutukset eivät saa poistaa pysähtymisnäkemää. Kuitenkaan yksittäiset runkopuut eivät ole näköesteitä. Taulukossa 5 on esitetty normaalin liittymän pysähtymis- ja kohtaamisnäkemät ajonopeuden mukaan.

TAULUKKO 4. Pysähtymisnäkemä kiertoliittymässä (Tasoliittymät, 2001, 48)

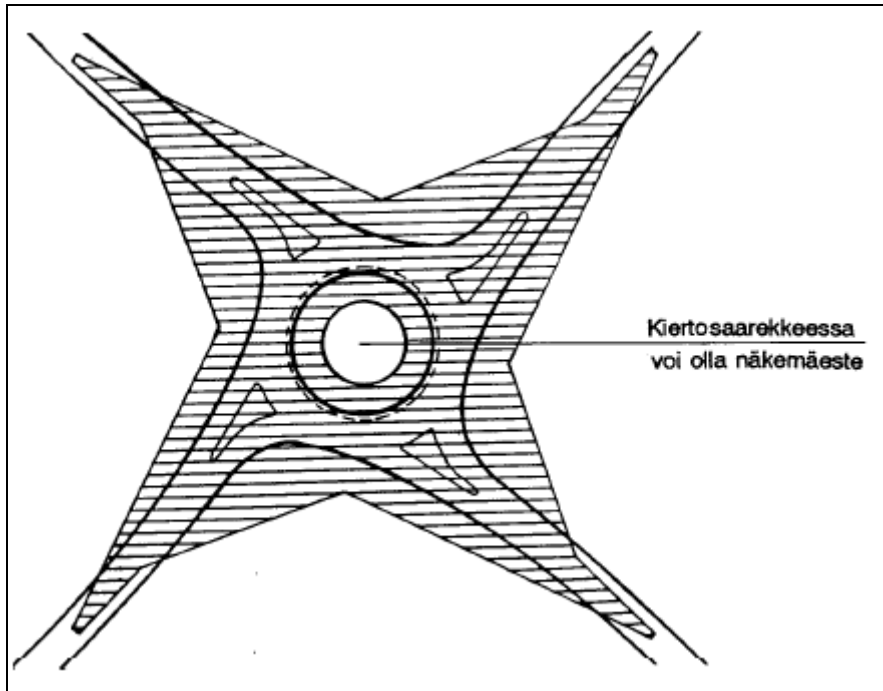
Kiertosaa- rekkeen halkaisija d	Pysähtymisnäke- mä tavallisesti (minimi)
20 m	20 m (15 m)
30 m	30 m (20 m)
40 m	45 m (35 m)
50 m	60 m (45 m)



TAULUKKO 5. Pysähtymis- ja kohtaamisnäkemät normaaleilla teillä (Taajamatiet, Liikenneväylien ja tieympäristön suunnittelu 1984, 46)

Mitoitusnopeus km/h	Pysähtymisnäkemä (m)	Kohtaamisnäkemä (m)
30	30	60
40	45	90
50	60	120
60	75	150
80	120	240

Kuvassa 15 on esitetty yhteenveto kiertoliittymän näkemäalueista.



KUVA 15. Yhteenvedo kiertoliittymän näkemäalueista (Tasoliittymät, 2001, 48)

2.5 Materiaalit ja varusteet

Päällyste

Kiertoliittymässä olisi hyvä käyttää SMA/AB + ABK-päällystettä, jonka kerospaksuus on yhteensä vähintään 100 mm. Kiertoliittymissä päällyste rakennetaan kerralla valmiiksi.

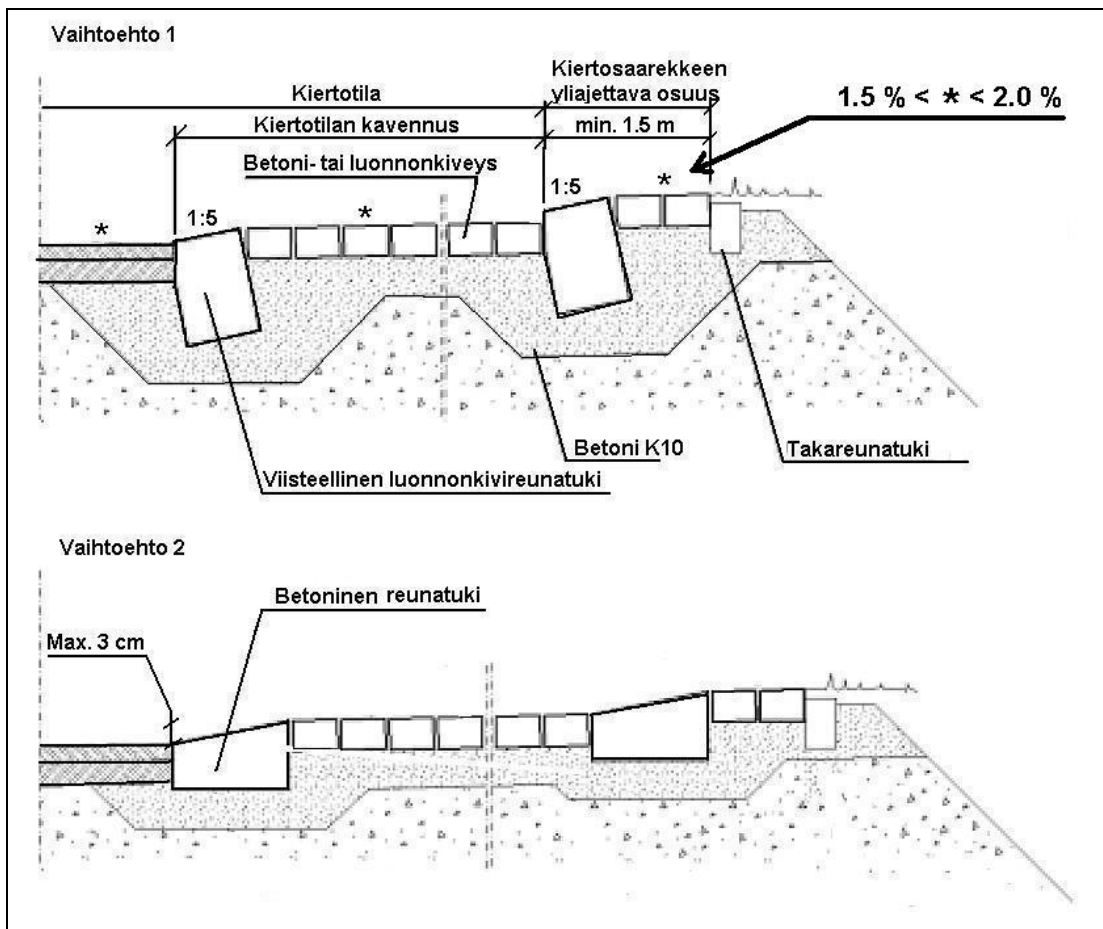
Reuna- ja noppakivet

Ajoradan ulkopuoliset ja liikennesaarekkeiden sisäpuoliset kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävän alueen minimi vaatimus on ≥ 1 m erikoiskuljetusten takia (kuva 16). (Tasoliittymät. 2001, 79.)

Reuna- ja noppakivien suunnittelussa käytetään InfraRYLn vaatimusten mukaisia materiaaleja. Reuna- ja noppakivirakenteet suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. Kuvassa 17 on esitetty periaatekuva kiertotilankavennuksen kiveyksen ja reunakivien suunnittelusta.



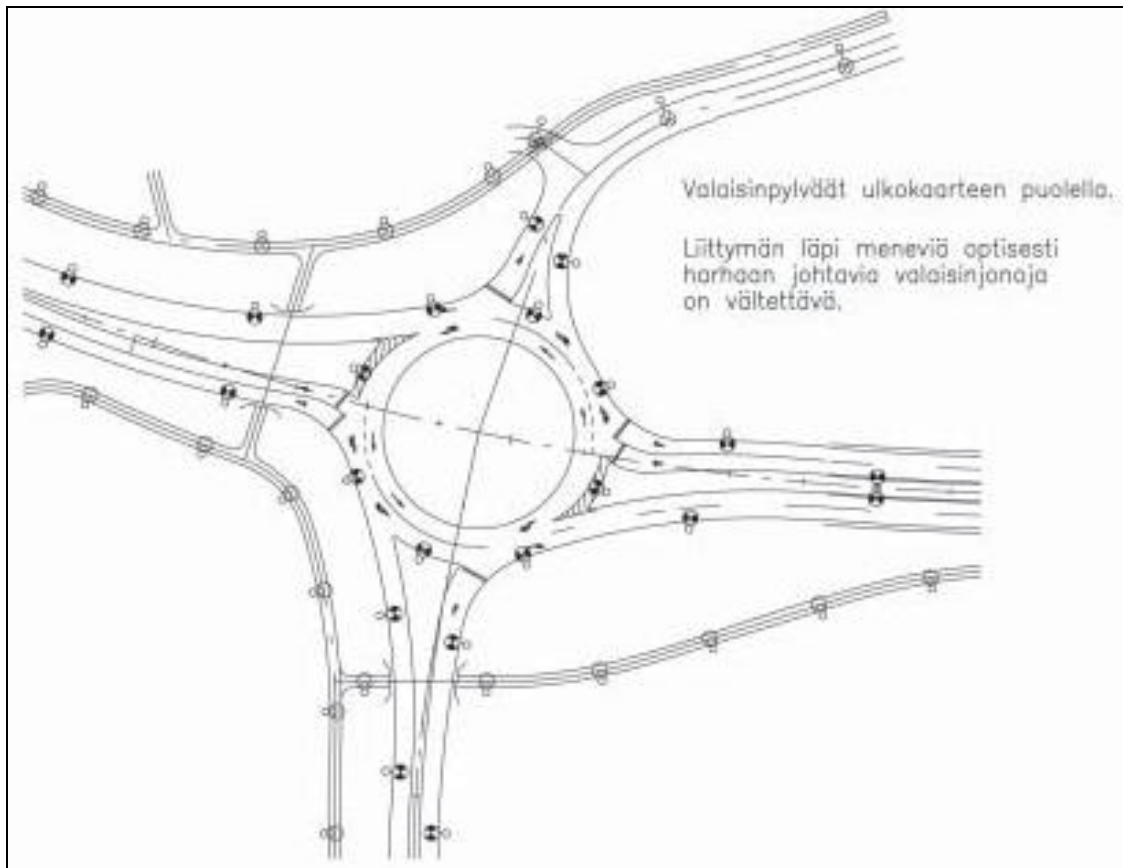
KUVA 16. Kiertoliittymän kiinteistä rakenteista vapaaksi jätettävät alueet (Tasoliittymät, 2001, 79)



KUVA 17. Kiertotilankavennuksen materiaalivaihtoehdot ja kaltevuudet sekä muita mittoja (Tasoliittymät, 2001, 76)

Valaistus

Kiertoliittymän valaistus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti Tiehallinnon ohjeiden mukaan (kuva 18).



KUVA 18. Ison kiertoliittymän valaistus (Tievalaistuksen suunnittelu, 2006, 44)

Huomioita ohjeeseen

Erikoiskuljetus ja raskaan liikenteen takia kiertoliittymän valaisimet olisi hyvä sijoittaa keskelle kiertosaarekettä. Erikoiskuljetusten tilantarve on otettava huomioon suunniteltaessa valaistusta. Valaistuksen osalta käytetään samaa ≥ 1 m:n etäisyyttä vapaaksi jätettävästä alueesta.

3 SUURISUON KIERTOLIITTYMÄN SUUNNITELMA

3.1 Sijainti

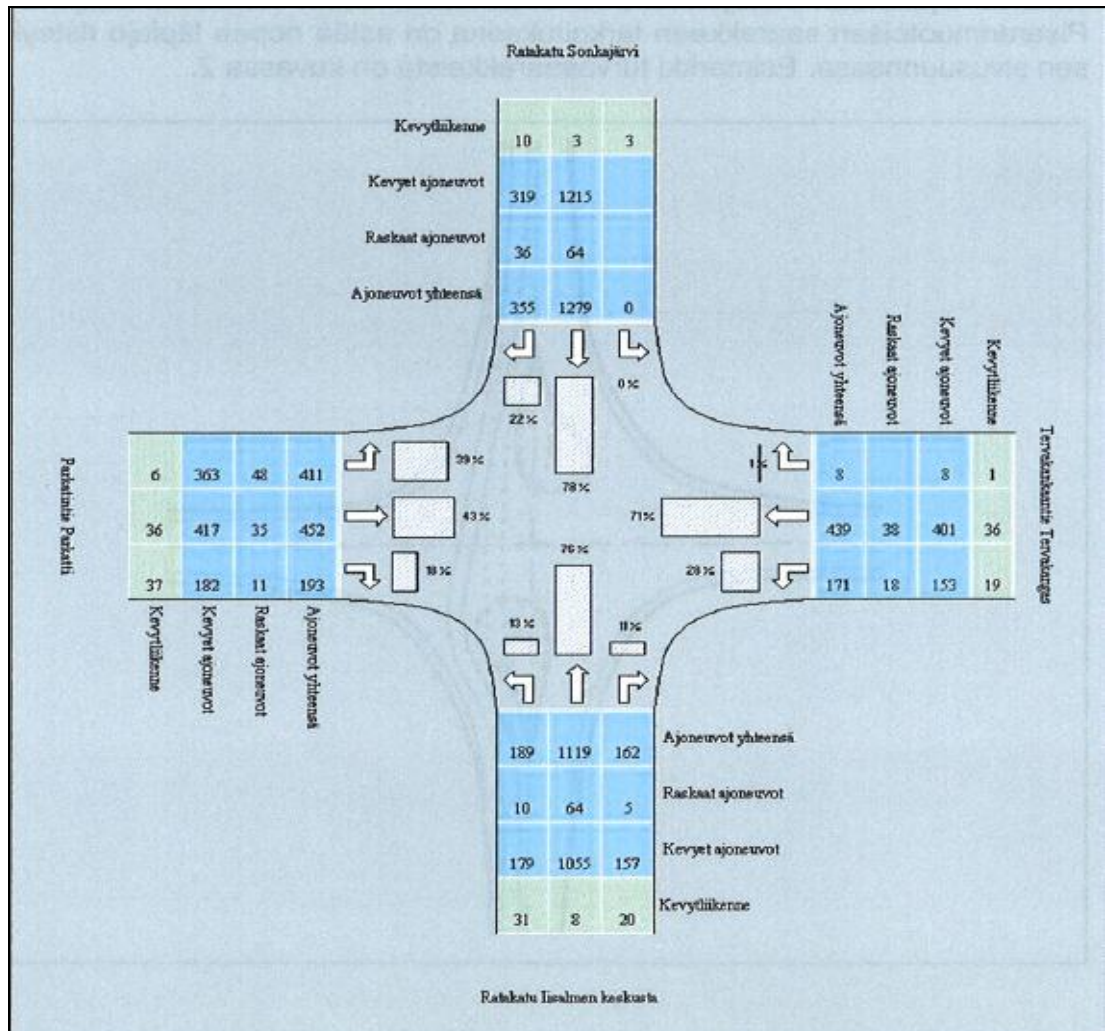
Suunnittelukohte sijaitsee Iisalmen kaupungin pohjoisosassa. Liittymä sijaitsee kaupungin keskustan sisääntuloväylällä. Liittymä on nykyisin nelihaara-liittymä, jossa kaksi haaraa on yleisiä teitä (mt 5870 ja mt 16222) ja kaksi haaraa katuja. Liittymän pääsuuntana on pohjois-eteläsuuntainen Sonkajärvi - Iisalmi suunta. Sivusuunnalla, Parkatintie - Tervakankaantie kulkee liittymän eteläpuolella erillinen kevyen liikenteen väylä. Suunnittelukohte sijoittuu asemakaava-alueelle. (Parkatintien, Tervakankaantien ja Ratakadun liittymän parantaminen, Alustava projektisuunnitelma 2009.) Kuvassa 19 on esitetty suunnittelukohteen sijainti kartalla.



KUVA 19. Suunnittelukohteen sijainti (Parkatintien, Tervakankaantien ja Ratakadun liittymän parantaminen, Alustava projektisuunnitelma 2009)

3.2 Liikenneturvallisuus ja ympäristö

Parkatintien ja Ratakadun risteys on lisalmen pohjoisella sisääntulotiellä sijaitseva nelihaalaristeys. Risteyksessä pohjoinen sisääntulotie on etuajo-oikeutettu. Sivusuunnilla on tällä hetkellä väistämisvelvollisuutta osoittavat kolmiot. Risteyksessä on varsin hyvät näkymät kaikista suunnista. Risteuksen erityisenä ongelmana ovat olleet lukuisat risteysonnettomuudet. (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisalmessa, 2003, 7.) Kuvassa 20 on esitetty Parkatintien ja Ratakadun liikennevirtoja vuonna 2002 tehtyyn mittaukseen perustuen.



KUVA 20. Parkatintien ja Ratakadun liikennevirrat (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisalmessa, 2003, 8)

Liittymässä on tapahtunut viiden viimeisen vuoden aikana (v. 2003–2008) 9 poliisin tietoon tullutta liikennevahinkoa, joista henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia on ollut 4. Onnettomuuksista suurin osa (7 tapausta) on ollut risteämisonnettomuuksia, joissa risteävien ajosuuntien ajoneuvot ovat törmänneet toisiinsa. Loput ovat olleet suistumisonnettomuuksia. (Mt 5970/mt 16222 Suurisuon liittymän parantaminen kiertoliittymäksi. 2010, 4.)

Risteyksen nopeusrajoitus on tällä hetkellä taajamamerkin mukainen 50 km/h. Pääsuunnassa taajamamerkki sijaitsee juuri ennen tien risteystä. Sivusuunnassa risteys on varustettu keskisaarekkeilla. Risteyksestä johtaa kevyen liikenteen väylä kaikkiin muihin suuntiin paitsi Sonkajärven suuntaan. (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisäalassa. 2003, 9.)

Liittymän kunnossapitovastuu jakautuu siten, että varsinainen risteys sekä liittymähaarat itään ja pohjoiseen ovat ELY:n (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) kunnossapitämiä. Kaksi muuta haaraa ovat lisälmen kaupungin ylläpitämiä. (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisäalassa. 2003, 9.)

Risteys on rakennettu vanhan viljelymaan päälle. Risteys on varsin tasainen ja avoin jokaiseen neljännekseen paitsi luoteiseen, jossa on pieni, mutta suojainen metsä. Lounaiseen on rakennettu Agrimarket (maatalousliike) vuoden 2002 aikana. Liittymän kaakkoisnurkassa, meluvallin takana on vähitellen kasvava asuntoalue. Liittymän koillisnurkassa on vanhaa peltoa. Ohikulkutien rakentamisen yhteydessä välikaistoille on istutettu puita. Ympäristöltään risteys ei kuitenkaan toimi taajaman porttina. Risteyksestä on kuitenkin mahdollisuus rakentaa porttimainen muuttamalla risteyksen teknisiä ominaisuuksia ja kehittämällä alueen ympäristöä. (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisäalassa. 2003, 9.) Kuvassa 21 on lentokuva risteysalueen yläpuolelta.



KUVA 21. Pictometrykuva risteysalueen yläpuolelta

Suunnittelukohteesta on vuonna 2003 laadittu toimenpideselvitys, jossa liittymän parantamistoimenpiteeksi on esitetty kiertoliittymä. Kiertoliittymä sopii kohteeseen hyvin, koska sen toteuttaminen hillitsee ajonopeuksia pääsuunnassa tehokkaasti. Sivutien suuret liikennevirrat ja sekä suoraan että vasempaan kääntyville puoltavat kiertoliittymän rakentamista. Liittymä on selkeästi taajaman porttikohta. Kiertoliittymä viestii tehokkaasti liikenneympäristömuutoksesta, erityisesti kun liittymän tueksi toteutetaan liikenneympäristöä kohentavia toimenpiteitä. (Liikenneturvallisuuden lisääminen lisälnessä. 2003, 13.)

4 KIERTOLIITTYMÄN MITOITUSTEKIJÄT

Luvussa 4 käydään läpi kiertoliittymän mitoittamiseen vaikuttavia tekijöitä ja pohditaan niiden vaikutusta luvussa 2 esitettyihin mitoitusarvoihin. Jokaisen aihealueen lopussa pohditaan, miten mitoittustekijät on otettava huomioon Suurisuon kiertoliittymän suunnittelussa ja miten suunnitteluohjeita voidaan joutua soveltamaan. Joihinkin kiertoliittymän mitoittustekijöihin ei voitu ottaa kantaa Suurisuon kiertoliittymän osalta, koska suunnittelu oli vielä kesken opinnäytetyötä kirjoitettaessa. Eri aihealueisiin liittyvät asiat on otsikoitu lukemisen helpottamiseksi.

4.1 Kiertoliittymän tilantarve ja sijainti

Käytettävissä oleva tila sanelee pääsääntöisesti kiertoliittymän koon ja aseman. Huomioon on myös otettava mahdolliset kevyen liikenteen väylät ja raskaan liikenteen tarpeet, jotka osaltaan kasvattavat kiertoliittymän tilantarvetta.

Kiertoliittymän kokoa rajoittava tekijä on usein asemakaava, joka määrittää alueen, jolle väylät ja kiertoliittymä tulisi mahtua. Joissakin tapauksissa, kun asemakaavan määrittämä tila ei riitä, voidaan joutua hakemaan kaavaan muutosta.

Kiertoliittymän keskipisteen asettamisessa otetaan huomioon muun muassa tulosuuntien porrastus, taivutus ja käytössä oleva tila. Jokainen tulosuunta suunnitellaan erillisenä, eikä tulosuuntien linjausten tarvitse yhtyä. (Tasoliittymät. 2001, Liite 10 (1/2).)

Suurisuon kiertoliittymä

lisalmen tapauksessa kaavan määrittämä liikennealue ja katualue eivät riittäneet kiertoliittymälle, vaan se ylitti kaavarajan luoteisneljänneksessä. Ainoa mahdollisuus olla ylittämättä liikennealuetta olisi ollut sijoittaa kiertoliittymä

enemmän koilliseen, mutta silloin ongelmaksi olisi tullut Ratakadun etelästä tulevan väylän tulokulman suoruus sekä kaavan ylitys kaakkoisneljännessä. Lisäksi Ratakadun pohjoispuolen väylää olisi jouduttu kaartamaan voimakkaammin itään päin, mikä olisi osaltaan voinut vaikeuttaa kiertoliittymän havaittavuutta.

Ratakadun eteläpuolen liittymän liian suora tulokulma olisi johtanut autoilijoiden oikomiseen suoraan pohjoiseen ajettaessa ja nopeudet olisivat olleet myös vaarallisen korkeita kiertoliittymän idän puoleisen suojatien kohdalla. Myös länsi - etelä suunnan kaarresäde olisi tullut liian pieneksi raskaalle liikenteelle.

Kaavan muutoksesta keskustellaan lisälmen kaupungin kanssa. Kuvassa 22 on esitetty kiertoliittymän ulkoluiskanreuna (tilantarve), joka ylittää liikennealueen rajan.



KUVA 22. Kaava-alueen ylityskohta

4.2 Liittyvien teiden geometria

Kiertoliittymää mitoituksen kannalta helpoin tilanne on kun risteävät tiet ovat mahdollisimman kohtisuorassa toisiaan nähden. Tämä helpottaa liittyvien teiden geometrian suunnittelua, koska siinä täytyy ottaa huomioon ajoneuvo ja kevyen liikenteen tarpeet.

Jos tiet risteävät toisensa jyrkässä kulmassa, on vaikea toteuttaa liittyvien teiden geometria ohjeiden mukaan. Ongelmana ovat joko liian pienet tai suuret kulmat, jotka taas vaikuttavat kaarresäteen arvoihin.

Suurisuon kiertoliittymä

lisalmen tapauksessa tiet eivät ristenneet kohtisuorassa toisiinsa nähden vaan hieman vinosti. Erityisen ongelman muodosti etelän ja idän välinen kulma, koska idän puolen väylällä on risteävää kevyttä liikennettä ja väylien kulma oli suuri. Tämä taas johti liian isoon liittymäkaareen, joka aiheuttaa suuria ajonopeuksia. Toisaalta lännen ja etelän (myös idän ja pohjoisen) välinen kulma muodostui liian pieneksi raskaalle liikenteelle.

Mikäli liittyvät tiet olisi mitoitettu näillä arvoilla, olisi etelän ja idän väylille jouduttu suunnittelemaan hidasteet ajonopeuksien hillitsemiseksi ja kevyen liikenteen turvallisuuden lisäämiseksi sekä idän ja lännen tuloväylille yliajettavat kiveykset pitkille kuljetuksille.

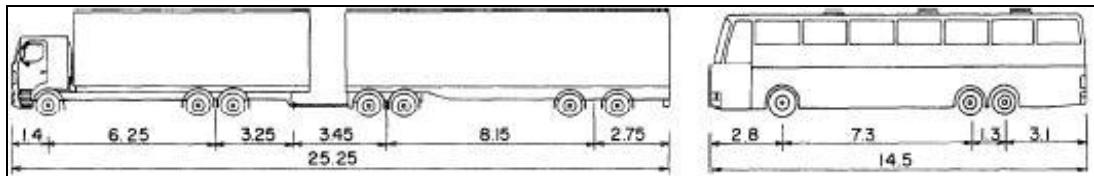
Ongelma saatiin korjattua väylien linjauksien ja kiertoliittymän keskipisteen paikan muuttamisella. Ratakadun linjausta käännettiin vastapäivään kuvitelun kiertoliittymän keskipisteen kohdalta, mikä pienensi kaakkoisneljänneksen ja suurensi koillis- ja lounaisneljänneksen kulmia. Näin liittymäkaaret saatiin mitoitettua tiehallinnon ohjeiden mukaan.

Tulosuuntia taivutettiin mahdollisuuksien mukaan, jotteivät ajonopeudet nousisi liian suuriksi kiertoliittymässä. Samalla kiertoliittymän havaittavuus parani, ajonopeudet kiertoliittymässä alenivat ja oikaisun mahdollisuus pieneni.

Tulosuunnan taivutuksessa täytyi kuitenkin ottaa huomioon kaavan sanelema tila etenkin risteysalueen kaakkoisneljänneksessä.

4.3 Raskas liikenne

Kiertoliittymän mitoitus tulee tarkistaa moduuliyhdistelmän ja telibussin ajouramallilla. Suurissa ja pienissä kiertoliittymissä käytetään mitoitusajoneuvona moduuliyhdistelmää. Telibussin kääntymissäde on suurempi kuin moduuliyhdistelmä, joten pienissä kiertoliittymissä ajouratarkastelu tehdään tarvittaessa akseliväliltään 7,5 m:n telibussilla. Kuvassa 23 on esitetty moduuliyhdistelmän ja telibussin mittoja.



KUVA 23. Esimerkki moduuliyhdistelmän ja telibussin mitoista

Kiertosaarekkeen halkaisija ja kiertotilan leveys

Kiertoliittymän koko määritetään ohjeiden mukaan, mutta samalla on otettava huomioon liikenne/katualueen asettamat rajat ja kevyen liikenteen turvallisuus sekä autoliikenteen tarpeet. Moduulirekan ja telibussin on mahdollista liikennöimään kiertoliittymässä, mutta samalla autoliikenne saatava ajamaan niin, että mahdolliselle kevyelle liikenteelle ei aiheudu vaaraa liian suurista ajonopeuksista.

Kun on selvitetty tilan määrä, voidaan mitoittaa kiertosaarekkeen halkaisija ja sen jälkeen määritetään kiertotilan leveys ohjeen mukaan. Yksikaistaiseen kiertotilaan tehdään yleensä kiertosaarekkeen halkaisijasta riippuva $\leq 2,5$ m:n kavennus. (Tasoliittymät. 2001, 75.)

Huomioita ohjeeseen

Kiertosaarekkeen halkaisijaa ja kiertotilan leveyttä suunniteltaessa yksiköittäisen kiertoliittymän kiertotilan kavennus voi olla 2,5 m tai suurempi eikä pienempi, kuten Tiehallinnon ohjeessa sanotaan. Kavennus menettää auto liikennettä hidastavan merkityksensä, mikäli kavennus suunnitellaan ohjeen mukaan pienemmäksi.

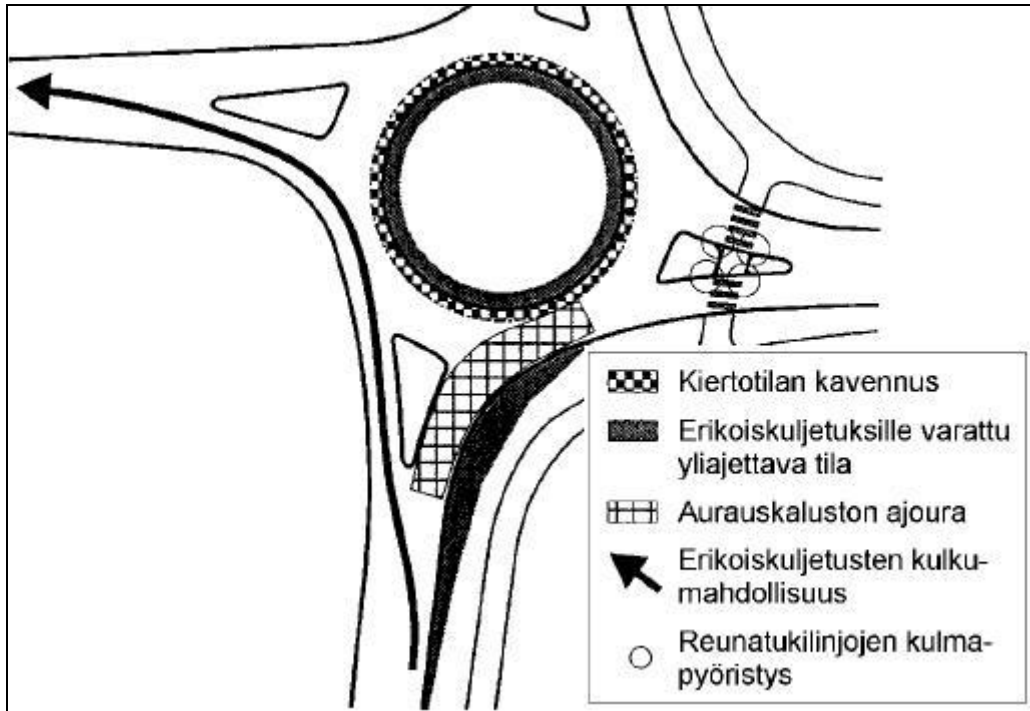
Kaistan leveydet

Kaistanleveyksien tulee olla tarpeeksi suuret, että raskaan liikenteen on mahdollista ajaa kiertoliittymään niin, ettei se ole saarekkeiden päältä. Tulo- ja lähtöleveydet määräytyvät mitoitusohjeen mukaan.

4.4 Erikoiskuljetukset

Lähdettäessä suunnittelemaan kiertoliittymää on otettava huomioon monia erikoiskuljetuksiin liittyviä asioita, kuten onko kiertoliittymä erikoiskuljetusten reitillä ja jos on, kuinka pitkiä ja leveitä ne ovat ja mitkä ovat niiden pääsuunnat.

Kun nämä asiat ovat selvitetty, voidaan mitoittaa kiertoliittymä niin, että se vastaa myös erikoiskuljetusten tarpeita. Erikoiskuljetusten on pystyttävä ajamaan kiertoliittymässä tarvittaessa poikkeuksellisesti (kuva 24).



KUVA 24. Erikoiskuljetusten järjestelyt (Tasoliittymät, 2001, 80)

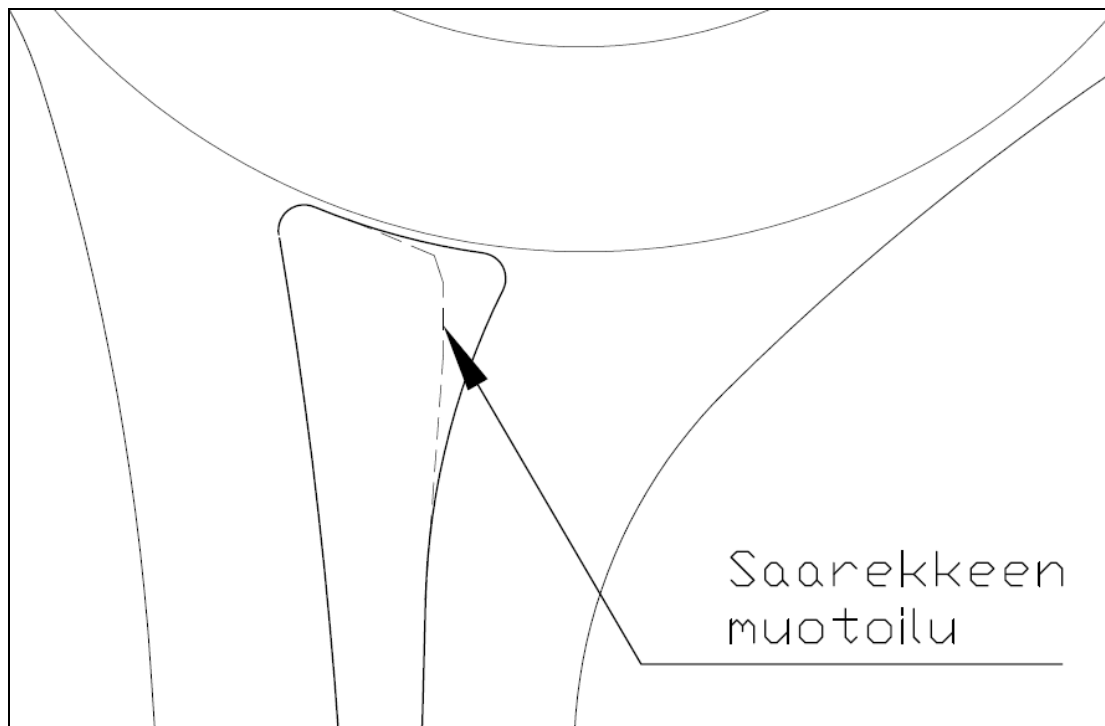
Yliajettavat kiertoliittymän osat

Kiertoliittymään voidaan joutua suunnittelemaan yliajettavat saarekkeet. Yliajettavia saarekkeita suunniteltaessa on otettava huomioon saarekkeen reunakiven soveltuvuus yliajoon. Liian korkea reunakivi saattaa vaurioittaa ajoneuvon renkaiden ja toisaalta vaarantaa kuljetusta. Muita vaihtoehtoja ovat reunakiven viereen sijoitettavat apupölkkyt tai muut vastaavat nousua loiventavat apulaitteet. Reunakiveen voidaan myös tehdä alaslasku tarvittavissa kohdissa, jolloin rengas voi turvallisesti nousta saarekkeen päälle.

Yliajettavissa saarekkeissa on myös otettava huomioon saarekkeen rakenteellisten kantavuuksien riittävyys. Saarekkeen on pystyttävä ottamaan vastaan erikoiskuljetuksen sille aiheuttava kuorma niin, ettei se rikkoonnu. Myös saarekkeen mahdolliset maisemakivet ja muut taideteokset on sijoitettava niin, etteivät ne häiritse ajamista.

Saarekkeiden muotoilu

Pitkien kuljetusten kulun helpottamiseksi voidaan kiertoliittymän saarekkeitä muotoilla kuvan 25 mukaisesti. Esimerkiksi modulirekan kuljettaja voi ajaa liittymässä pitempään suoraan ja näin saa paremman linjan peräkärlylleen. Saarekkeen muotoilu ei aiheuta merkittävästi ongelmia oikomisen tai kiertoliittymän hahmottamisen kanssa.



KUVA 25. Kiertoliittymän saarekkeen muotoilu

Opasteet ja valaistus

Kiertoliittymän opasteet suunnitellaan sellaiseksi, että ne on tarvittaessa voitava siirtää pois erikoiskuljetuksen tieltä. Valaistus suunnitellaan niin, ettei se ole erikoiskuljetusten tai raskaan liikenteen tiellä. Ajouratarkastelussa saadaan myös selville ajoneuvojen perän- ja keulanylitykset.

Vastaantulevan kaistan käyttö

Jos erikoiskuljetukset eivät voi ajaa kiertoliittymässä edes poikkeavalla tavalla eikä yliajettavia saarekkeitä voida rakentaa, voidaan erikoiskuljetusten reitiksi joutua valitsemaan vastaantulevien kaista kuvan 24 (s. 36) mukaisesti. (Tasoliittymät. 2001, 79.)

Suurisuon kiertoliittymä

Suurisuon alueella sijaitsee Componenta Oyj:n valimo, joka valmistaa rautaelementtejä. Tehtaan antamien tietojen mukaan valimolle liikennöivät kuljetukset ovat 3,15 m leveitä ja 25,25 m pitkiä. Rekat ajavat pääsääntöisesti etelään ja etelästä tehtaalle Parkatintien ja Tervakankaantien kautta. Kuljetuksia on myös pohjoiseen Ratakadun kautta. Raskasta liikennettä on myös Ratakadulla risteyksestä suoraan ajavia.

Alettaessa mitoittamaan Suurisuon kiertoliittymää täytyi ottaa huomioon näiden kuljetusten tarpeet. 25,25 m pitkä kuljetus on normaalin moduulirekan mittainen, mutta leveydeltään kuljetukset ovat erikoiskuljetuksen luokkaa, koska suurin sallittu rekan leveys on 2,55 m. Näin kiertoliittymän halkaisija voitiin mitoittaa suoraan Tiehallinnon ohjeen mukaan. Valaistusta ja liikenteenohjauslaitteita suunniteltaessa on otettava huomioon erikoiskuljetusten leveys 3,15 m, koska leveyden ylitys tulee lavan päällä eikä renkaiden tasolla.

Kun kiertoliittymän koko oli määritetty, täytyi mitoittaa tulevien teiden geometria niin, että kuljetusten oli mahdollista käyttää kiertoliittymää. Ongelmaksi muodostuivat koillis- ja lounaisneljännekset, koska liittyvien teiden geometria täytyi suunnitella jyrkäksi risteävien teiden leikkauskulman takia. Kaarteet saatiin kuitenkin mitoitetuiksi tarpeeksi loiviksi kiertoliittymän sijoittelun ja tulosuuntien taivutusten avulla. AutoTurn-koeajon mukaan normaali moduulirekka mahtui ajamaan kiertoliittymässä jokaiseen suuntaan vaatimusten mukaisesti. Myös U-käännökset testattiin. Liitteissä 2/1–2/4 on esitetty Suurisuon kiertoliittymän mitoitusajoneuvon ajourat.

Kiertoliittymän valaistus ja liikenteenohjauslaitteet suunnitellaan niin, että ne eivät haittaa 3,15 m leveitä kuljetuksia tarpeettomasti sijoittamalla ne pois kuljetusten tieltä. Myös kevyen liikenteen väylän sijoituksessa on otettava huomioon erikoiskuljetusten ja raskaan liikenteen keulanylitys.

4.5 Kevyt liikenne

Kevyen liikenteen väylä vaikuttaa myös osiltaan kiertoliittymän mitoittamiseen. Lähtökohtana mitoitukselle on kevyen liikenteen turvallisuus kiertoliittymässä. Väylillä, joissa on vähän liikennettä (≤ 3000 ajoneuvoa/vrk), kevyen liikenteen ylitykset kannattaa hoitaa suojatiejärjestelyin.

Kevyen liikenteen turvallisuus mielletään niin suomalaisten asiantuntijoiden kuin kansainvälisestikin kiertoliittymien suurimmaksi huolenaiheeksi ja kehitystarpeeksi. Yli puolet Suomen kiertoliittymissä loukkaantuneista on polkupyöräilijöitä, mopoilijoita tai jalankulkijoita. Suomen onnettomuustilastoista löydettiin viitteitä siitä, että kevyen liikenteen ja jalankulkijoiden suojatieonnettomuudet ovat hieman yleisempiä auton lähtiessä kiertotilasta kuin auton saapuessa kiertoliittymään. Pyöräilyn ohjaaminen kiertotilaan saattaa parantaa pyöräilijän havaittavuutta autoilijan silmissä, mutta Suomesta ja Ruotsista saatujen kokemusten mukaan tämä lisää kuitenkin pyöräilijän riskiä joutua onnettomuuteen. (Kiertoliittymien turvallisuus. 2008, 64.)

Kevyen liikenteen väylän geometria

Väylän sijoittamisessa pitää ottaa huomioon kaavan asettamat rajat sekä mahdollinen erikoiskuljetusten tilantarve. Väylä sijoitetaan sopivalle etäisyydelle pääväylästä ja kiertoliittymästä raskaan liikenteen keulanylityksen takia. Myös lumitila on otettava huomioon, ettei aurattava lumi kasaannu kevyen liikenteen väylälle.

Väylän mittalinja suunnitellaan mahdollisuuksien mukaan niin, että se estää suojatien nopean ylityksen. Nopeaa ylitystä voidaan vähentää suunnittele-

malla mittalinjaan kaarre enne suojatietä. Ennen suojatietä suunnitellaan odotustila, ettei ylitystä odottava kevyt liikenne häiritse muita väylän käyttäjiä.

Suojatien saarekkeet ja väylän etäisyys kiertoliittymän ulkokehästä on myös mitoitettava sopiviksi mitoitussuhteen mukaan (kuva 10, sivulla 18).

Liittyvän tien geometria

Liittyvien teiden kaaret mitoitetaan mitoitussuhteen mukaan niin, että ne hidastavat autoliikennettä tarpeeksi risteävän suojatien kohdalla. Liian loivat kaaret aiheuttavat nopeaa ajoa kiertoliittymässä ja kevyen liikenteen turvallisuus on vaarassa. Kun liittyvien teiden taivutusta ja tulo- sekä lähtökaaria ei saada vaatimusten mukaiselle tasolle, on kiertoliittymään suunniteltava hidasteet tarvittaviin kohtiin. Hidasteet kuitenkin alentavat kiertoliittymän välityskykyä. Kiertoliittymän läpiajolinjan kaarresäde on myös suunniteltava tarpeeksi pieneksi, ettei kiertoliittymän läpi ajeta liian suurella nopeudella. (Tasoliittymät. 2001, 77.)

Kiertoliittymien geometriasta löytyy viitteitä kohonneeseen riskiin joutua henkilövahinko-onnettomuuteen kiertoliittymissä, joissa läpiajolinjan kaarresäde on liian suuri (kuva 26). Liian suuren läpiajolinjan kaarresäteen aiheuttaa usein liian pieni kiertosaarekkeen halkaisija. Suuri läpiajolinjan kaarresäde aiheuttaa lähes suoran ajolinjan liittymän läpi ja siten suuremman nopeuden liittymään ajettaessa. Tämä lisää onnettomuusriskiä etenkin kevyen liikenteen osalta. Onnettomuusaineistosta tehdyt havainnot tukevat tätä käsitystä. Henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien onnettomuusaste on keskimääräistä korkeampi kiertoliittymissä, joiden keskisaarekkeen halkaisija on 13–20 m. Tämän kokoisia kiertosaarekkeitä käytetään eniten taajamien keskustoissa, joissa pyöräilijöitä on enemmän kuin taajamien reuna-alueilla. (Kiertoliittymien turvallisuus. 2008, 64.)



KUVA 26. Kiertoliittymän läpiajoninjan kaarresäde (Kiertoliittymien turvallisuus, 2008, 19)

Alikulut

Ideaalinen tilanne olisi sijoittaa kevyt liikenne eritasoon kiertoliittymän väylien kanssa, mutta aina tähän ei ole kuitenkaan mahdollisuutta johtuen joko kustannussyistä tai tilan puutteesta. Kuitenkin kevyen liikenteen järjestäminen eritasoon on paras vaihtoehto. Liikenneturvallisuus kasvaa huomattavasti ja kiertoliittymän välityskyky paranee, koska risteävää kevyttä liikennettä ei tarvitse väistää. Mahdollisuuksien mukaan liittymiä, joissa on sekä alikulkuja ja tasossa ylityksiä, tulisi välttää.

Suurisuon kiertoliittymä

Parkatintien vieressä kulkee erillinen kevyen liikenteen väylä ja risteyksen eteläpuolella Ratakadun vieressä itäpuolella on korotettu kevyen liikenteen väylä, joka yhtyy Parkatintien väylään. Kevyen liikenteen väylät risteävät Ratakadun ja Parkatintien itä- ja etelähaaroissa.

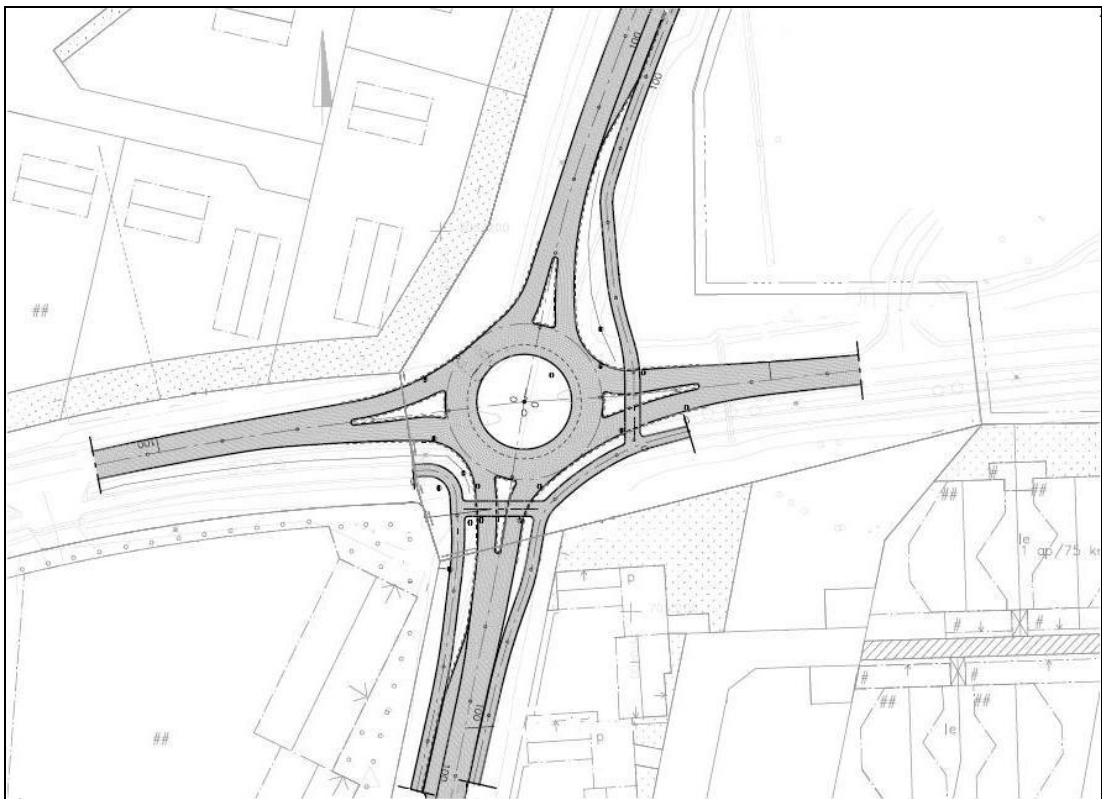
Lännessä tulevaan väylään tehtiin mutka pienellä kaarella ennen kiertoliittymää, koska lännen puolen väylä on alamäessä kiertoliittymää kohden ja liian suora tie olisi johtanut suuriin nopeuksiin suojatietä ylittäessä. Ennen suojatietä suunniteltiin odotustila kevyelle liikenteelle ja mitoitettiin suojatien saarekkeet ja etäisyydet ohjeen mukaan. Myös idästä päin tulevaan väylään

tehtiin ajonopeutta alentava mutka linjaukseen. Eteläpuolen väylä erotettiin pääväylästä niin, että risteävälle väylälle länteen päin ajettaessa jäi odotustila ennen suojatietä.

Pääväylien mitoituksessa jouduttiin ottamaan huomioon etelästä itään ja lännestä etelään sekä suoraan ajavien ajoneuvojen nopeudet. Liittymäkaaret, tulosuunnan taivutus ja kiertoliittymän läpiajolinjan kaarresäde suunniteltiin ajonopeuksia alentaviksi.

Ongelmaa tuotti etelästä itään ajavien linja, koska risteävien teiden kulma oli suuri kaakkoisneljänneksessä. Ratakadun linjausta käännettiin vastapäivään kuvitellun kiertoliittymän keskipisteen kohdalta, mikä pienensi kaakkoisneljänneksen ja suurensi koillis- ja lounaisneljänneksien kulmia ja näin liittymäkaaret saatiin mitoittettua Tiehallinnon ohjeen mukaan.

Kuvassa 27 on esitetty kevyenliikenteenväylät suhteessa kiertoliittymään.



KUVA 27. Kevyen liikenteen väylät

4.6 Henkilöautoliikenteen huomioiminen

Henkilöautoliikenteen kannalta yksikaistaisen kiertoliittymän suunnittelussa tärkeitä tekijöitä ovat liikennemäärät, ajonopeuden hillintä, kiertoliittymän havaittavuus, välityskyky ja kevyen liikenteen liikenneturvallisuus.

Ajonopeudet

Tärkein mitoitukseen vaikuttava tekijä on ajonopeuksien hillintä. Ajonopeuksia hillitään tulokulmien taivutuksella, liittymäkaarilla ja kiertotilan- sekä halkaisijan mitoituksella. Kiertoliittymästä on tehtävä samalla ahtaantuntuinen ja samalla tarpeeksi tilava, jotta raskas liikenne voi liikennöidä siinä. (Tasoliittymät. 2001, 77.)

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:n etäisyydeltä, kun liittymä sijaitsee tiellä, jolla nopeusrajoitus yli 150 m:n päässä liittymästä on ≤ 50 km/h. Muutoin liittymä on voitava havaita 250 m:n etäisyydeltä. Hyvällä havaittavuudella voidaan vähentää etenkin pimeään ajan onnettomuuksia, kuten törmäyksiä kiertosaarekkeeseen. (Tasoliittymät. 2001, 74.)

Kiertoliittymän havaittavuutta voidaan parantaa muun muassa 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 kiertosaarekkeessa. Kiertosaarekkeeseen sijoitettavissa rakennelmissa on otettava huomioon niiden törmäysturvallisuus sekä erikoiskuljetusten tilantarpeet. (Tasoliittymät. 2001, 74.)

Välityskyky

Liikennemäärien kasvaessa tärkeäksi seikaksi tulee kiertoliittymän välityskyky. Välityskykyä vaikuttavia tekijöitä ovat liikenteen virtajakauma, liittymän koko, liittymähaarojen lukumäärä, ajokaistojen määrä, paikallisen liikenteen osuus, kevyen liikenteen väylien järjestelyt ja suojateiden sijoitus. (Tasoliittymät. 2001, 26.)

Suurisuon kiertoliittymä

Risteävillä teillä on 50 km/h nopeusrajoitus, mutta selvitysten mukaan ajonopeudet nousevat suuremmiksi Ratakadulla. Ajonopeuksia pienennettiin kiertoliittymän tulosuuntien taivutuksella, tiukalla geometrialla ja kiertotilan kavennuksella.

Haastavin suunta oli etelästä itään ja pohjoiseen ajavien ajoneuvojen suunta, koska risteävien teiden kulma oli suuri etelä - itä suunnassa ja idänpuoleisella väylällä oli suojatie. Myös suoraan ajettaessa oikominen piti saada estettyä tulosuunnan taivutuksella länteen päin. Kiertoliittymän havaittavuutta parannetaan valaistuksella ja tulosuuntien taivutuksella.

4.7 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. (Tasoliittymät. 2001, 47.)

Autoilijan, joka joutuu pysähtymään väistämisviivalle, pitää nähdä edellisestä tulohaarasta saapuva ja kiertotilassa oleva liikenne riittävän pitkällä matkalla pystyäkseen ajoissa tekemään päätöksen ajosuorituksestaan. (Tasoliittymät. 2001, 47.)

Kiertoliittymää lähestyvällä autoliikenteellä tulee olla näkemä myös pyöräliikenteen kanssa jokaisessa näiden liikennemuotojen risteämiskohdassa. (Tasoliittymät. 2001, 48.)

Istutukset

Kiertosaareke tai sen istutukset eivät saa estää autoilijan näkyvyyttä kiertotilassa tai liittymähaaroissa. Kiertotilassa on oltava vähintään pysähtymisnäkemä. Tämä näkemävaatimus ei estä istutusten sijoittamista kiertosaarekkeeseen. (Tasoliittymät. 2001, 48.)



KUVA 28. Esimerkki kiertoliittymän istutuksista

Suurisuon kiertoliittymä

Opinnäytetyön tässä vaiheessa ei ollut vielä ehditty tehdä tarkempia näkemätarkasteluja. Alustavissa tarkasteluissa kuitenkin näytti siltä, että ongelmia näkemien kanssa ei olisi. Ainoat paikat, joissa näkemäongelmia voisi ilmetä, ovat risteysalueen kaakkois-, lounais- ja luoteisneljännekset. Lounais- ja luo-

teisneljänneksissä maa nousee tien mittalinjaa korkeammalle ja kaakkoisneljänneksessä on vanha meluvalli. Risteysalueen koillisneljänneksessä maa on alavaa niittyä.

Kiertoliittymään tehtiin alustava ympäristösuunnitelma kuvan 28 mukaisesti. Istutukset on tehty asianmukaisesti kiertoliittymän keskelle ja liittyvien teiden istutukset eivät haittaa risteävien teiden näkemiä.

4.8 Kuivatus ja kaltevuudet

Kiertoliittymän pintakuivatuksen suunnittelu määräytyy pitkälti vallitsevan maaston, hankkeen budjetin, reunakivijärjestelyiden ja vallitsevien pituuskaltevuuksien mukaan.

Pintakuivatusratkaisut

Pintakuivatus voidaan järjestää hulevesikaivoin joko yleiseen hulevesilinjaan tai hulevesiputkella läheisyydessä sijaitsevaan avo-ojaan. Hulevesikaivojen paikat ovat normaalisti rakenteen alimmat kohdat mahdollisen reunakiven vieressä sekä aina ennen suojatietä laskusuuntaan nähden. Myös paikassa, jossa liittyvä tie ja kiertoliittymä kohtaavat, tulisi olla kaivo. Liittyvän tien pintavesiä ei saa johtaa tarpeettomasti kiertoliittymään.

Pintakuivatus voidaan myös toteuttaa vietolla vierustan ojiin silloin, kun ei käytetä reunakiviä ja vesien rapakoituminen voidaan estää.

Sivukaltevuudet

Liittyvien teiden sivukaltevuus suunnitellaan tapauskohtaisesti sen mukaan, miten kiertoliittymän pituuskaltevuus on suunniteltu. Kiertoliittymässä ei saa olla tasaisia tai kuopalla olevia kohtia, johon vesi voisi jäädä seisomaan.

Kunnossapidon helpottamiseksi kiertotilalla ja sen kavennuksella on oltava sama sivukaltevuus. Kaltevuuden ohjearvoja ei saa ylittää sivukaltevassakaan maastossa. (Tasoliittymät, 2001, 79.) Kiertoliittymän sivukaltevuus

suunnitellaan niin, että se johtaa hulevedet tehokkaasti pois ympyrän keskiosasta. Keskiosaan voidaan myös suunnitella hulevesikaivo, johon vedet johdetaan urilla.

Sivukaltevuutta suunniteltaessa on myös otettava huomioon talviolosuhteet, koska liian suuri sivukaltevuus voi johtaa suistumisiin liukkaalla kelillä.

Pituuskaltevuudet

Tulosuuntien pituuskaltevuus suunnitellaan sellaiseksi, että odotustilan kaltevuus ei haittaa liikkeelle lähtöä liukkaalla kelillä. (Tasoliittymät. 2001, 79.) Odotustila suunnitellaan niin pitkäksi, että siihen mahtuu täyspitkä moduulirekka.

Liittyvien teiden ja maaston pituuskaltevuus vaikuttaa kiertoliittymän pituuskaltevuuteen. Kiertoliittymä voidaan suunnitella niin, että koko kehä kallistuu johonkin ympyrän neljänneksistä. Tämä parantaa liittymän sisäistä veden kulkua ja niin sanottuja vesitaskuja ei pääse syntymään saarekkeen päihin. Kehän pituuskaltevuus myös parantaa liittyvien teiden ja kiertoliittymän kohtauspaikkaan syntyviä pituuskaltevuuseroja.

Suurisuon kiertoliittymä

Lännestä, idästä ja etelästä tulevien väylin pituuskaltevuudet ovat laskevia kiertoliittymää kohti. Ainoastaan pohjoissuunnan väylä laskee pois päin kiertoliittymästä. Maan pinta laskee voimakkaasti lännestä koilliseen kiertoliittymän kohdalla.

Vallitsevien pituuskaltevuusolosuhteiden (kuva 29) takia kiertoliittymän pituuskaltevuus päätettiin suunnitella koillisneljännekseen laskevaksi, jolloin siis kehän korkein kohta on lounaassa ja alin kohta koillisessa. Näin liittyvien teiden ja kiertoliittymän taitekohdat saatiin jouheviksi ja kuivatus toimii parhaalla mahdollisella tavalla.

Kiertoliittymän sivukaltevuus suunniteltiin tasaisesti viettäväksi kehän joka kohdasta, jotta kuivatus toimii parhaalla mahdollisella tavalla. Kiertoliittymän sisäkehälle suunniteltiin myös hulevesikaivo, joka kerää kiertoliittymän keskelle kerääntyvät hulevedet.

Liittyvien teiden sivukaltevuudet suunniteltiin kaksipuolisiksi ennen kiertoliittymää, jotta kaivojen paikat saatiin määritettyä kiertoliittymän neljänneksiin. Kaivojen tarkat paikat tarkistettiin vielä XStreet-ohjelmalla. Liitteessä 1 on esitetty muun muassa kiertoliittymän korkoja ja hulevesikaivojen alustavia sijainteja.



KUVA 29. Suursisuon alueen maaston korkeuskäyrät (lisalmen ohikulkutien rakennussuunnitelma, lisalmi)

4.9 Materiaalit

Materiaalivalinnoissa määrääviä tekijöitä ovat budjetti, raskas liikenne, päällysterakenneluokka, alueen arkkitehtuuri ja ympäröivillä alueilla käytetyt materiaalit. Materiaalien kustannuksissa halutaan säästää, mutta toisaalta kiertoliittymää ei kannata rakentaa sellaisia materiaaleja, jotka eivät vastaa kestävyydeltään vaadittuja arvoja, käyttäen.

Päällysteet

Päällysterakenneluokka määräytyy liikennemäärien mukaan, mutta esimerkiksi kiertoliittymissä tulisi aina käyttää päällysteissä AB/SMA + ABK -rakennetta. Pelkkä AB-päällyste ilman kantavan kerroksen päällystettä ei kestä kiertoliittymään kohdistuvia rasituksia. Kiertoliittymän päällysteet joudutaan tekemään kerralla valmiiksi, koska kiertotilan kavennuksen korkeus-asemaa ei voi muuttaa helposti jälkeinpäin.

Reunatuot

Reunatukien materiaali ja se, käytetäänkö niitä ollenkaan, päätetään aina tapauskohtaisesti. Materiaaleina käytetään joko betonista reunatukea tai luonnonkivireunatukea. Reunatukien suunnittelussa on otettava huomioon erikoiskuljetusten ja raskaan liikenteen tarpeet sekä lisäksi kiertoliittymän talvikunnossapidettävyys. (Tasoliittymät. 2001, 79.)

Kiertosaarekkeeseen tehdään aina reunatuki. Muissa kuin suurissa liittymissä reunatuki tehdään myös kiertotilan ulkoreunaan. Reunatukena käytetään upotettavia reunakiviä. Raakareunakiveä ei suositella käytettäväksi. (Tasoliittymät. 2001, 79.)

Suurisuon kiertoliittymä

Kiertotilan kavennus tulisi aina tukea reunatuella. Reunakivellä tuettu kavennus kestää paremmin ja kavennuksen korkeusero kiertotilaan nähden on

helpommin toteutettavissa. Kiertotilan kavennuksen kivetys voidaan tehdä esimerkiksi noppakivetyksellä tai vastaavalla tärisyttävällä materiaalilla. Mikäli kivetys tehdään noppakivellä, on suositeltavaa suunnitella kivetys kaariladontana. Suoraan ladottu kivetys liikkuu ajan myötä liikenteen vaikutuksesta ja saumavälit kasvavat.

Ulkopuoliset kiveykset

Ajoradan ulkopuolisiin ja liikennesaarekkeiden sisäpuolisiin rakenteisiin on jätettävä vapaat alueet. Erikoiskuljetusten tilantarve on tarkistettava erikseen. Kiertoliittymän liikkumisvaratarkastelut tehdään samalla tavalla kuin muissakin liittymätyypeissä. (Tasoliittymät. 2001, 79.) Saarekkeiden kiveytymateriaalit päätetään aina tapauskohtaisesti.

Suurisuon kiertoliittymä

Opinnäytetyön tässä vaiheessa ei ollut vielä päätetty materiaalivalinnoista. Kuitenkin alustavissa suunnitelmissa kiertoliittymään ehdotettiin rakennettavaksi 8 cm korkea upotettava betonireunakivi. Reunakiven paikat on esitetty liitteessä 1 mustalla katkoviivalla. Saarekkeiden kiveykset ehdotettiin rakennettavaksi betonikivellä ja kiertoliittymän sisäpuoliset osat graniittinoppa- ja –reunakivellä.

5 POHDINTA

Tämän insinööriyön aiheena oli tutkia yksikaistaisten kiertoliittymien mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä ja suunnittelua ohjaavia mitoituservoja. Nykyiset mitoituserheet sisältävät ristiriitaisuuksia ja puutteita, jotka aiheuttavat käytännössä jopa virheellisiä ratkaisuja.

Opinnäytetyössä tehtiin parannusehdotuksia olemassa oleviin kiertoliittymien suunnitteluohjeisiin Plaana Oy:n suunnitteluhankkeiden kokemusten perusteella. Hankkeista kertoi Pekka Mosorin. Työssä pohdittiin kiertotilankavennusta, tulo- ja poistumislevyksiä, kuivatusta, pituuskaltevuuksia, kiertoliittymän mitoitusnopeutta, päällysteitä, valaistusta ja näkemiä sekä tehtiin suunnittelua varten käytännön ohjeita. Merkittäviä suunnittelua ohjaavia ratkaisuja on esitetty kiertoliittymän kuivatuksen parantamiseen, pysty- ja vaakageometrian mitoitukseen ja kiertoliittymän päällysteisiin.

Jatkossa olisi syytä tutkia tarkemmin joitakin mitoitukseen liittyviä seikkoja. Esimerkiksi kiertotilankavennukseen olisi mahdollista määrittää raja-arvot erikokoisille kiertosaarekkeen halkaisijoille ja valaistuksen osalta voitaisiin tehdä tarkemmat ohjeet niiden sijoituksesta kiertoliittymään. Eri tulo- ja poistumissuunnan kaarresäteiden arvoille ja mitoitusnopeudelle olisi mahdollista tehdä ohje, jossa olisi eriteltyä erityyppisille alueille tulevien kiertoliittymien mitoituservoja. Erityyppisiä alueita ovat esimerkiksi pääväylien liittymät, alempiarvoisten väylien liittymät ja katuverkosto. Ohjeessa voitaisiin ottaa kantaa asioihin, mitkä ovat eri alueiden kiertoliittymien mitoituksen kannalta tärkeitä.

LÄHTEET

Kiertoliittymien turvallisuus. 2008. Tiehallinnon selvityksiä. Helsinki: Tiehallinto.

Mt 5970 / Mt 16222 Suurisuon liittymän parantaminen kiertoliittymäksi. 2010. Suunnitelmaselostus. Oulu: Plaana Oy.

Parkatintien, Tervakankaantien ja Ratakadun liittymän parantaminen. 2009. Tie- ja rakennussuunnitelman laatiminen. Alustava projektisuunnitelma. Iisalmi.

Taajamatiet. 1984. Liikenneväylien ja tieympäristön suunnittelu. Helsinki.

Tasoliittymät. 2001. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki: Tiehallinto.

Tievalaistuksen suunnittelu. 2006. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki: Tiehallinto.