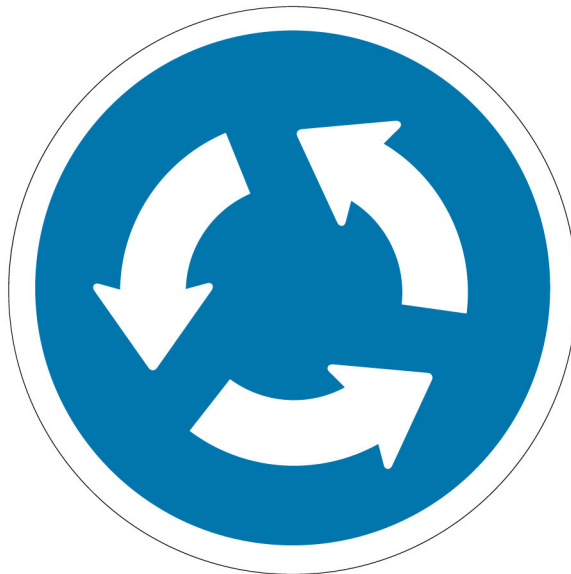


## Hönnun hringtorga





# Efnisyfirlit

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inngangur</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Almennt um hringtorg á Íslandi</b>            | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Forsendur fyrir vali hringtorga</b>           | <b>6</b>  |
| 3.1      | Umferðarhraði [19,21]                            | 6         |
| 3.2      | Umferðaröryggi [22]                              | 7         |
| 3.3      | Umferðarmagn                                     | 7         |
| 3.4      | Dreifing umferðar á aðal- og hliðarvegi [22]     | 8         |
| 3.5      | Vinstri- og U-beygjustraumar [22]                | 8         |
| 3.6      | Fjöldi arma [7, 21]                              | 8         |
| 3.7      | Rými   | 9         |
| 3.8      | Óvarðir vegfarendur [7]                          | 9         |
| 3.9      | Nánasta umhverfi [19]                            | 10        |
| <b>4</b> | <b>Val á gerð hringtorgs</b>                     | <b>10</b> |
| 4.1      | Hönnunarfarartæki                                | 11        |
| 4.2      | Stærð miðeyju                                    | 11        |
| 4.2.1    | Þéttbýli   | 11        |
| 4.2.2    | Dreifibýli                                       | 13        |
| <b>5</b> | <b>Tvívreið hringtorg</b>                        | <b>13</b> |
| 5.1      | Umferðargeta einbreiðra og tvívreiðra hringtorga | 13        |
| 5.2      | Armar  | 14        |
| <b>6</b> | <b>Hönnun hringtorga</b>                         | <b>15</b> |
| 6.1      | Miðeyja  | 15        |
| 6.1.1    | Staðsetning miðeyju                              | 15        |
| 6.1.2    | Útfærsla miðeyju                                 | 15        |
| 6.1.3    | Akreinabreidd                                    | 17        |
| 6.2      | Armar  | 17        |
| 6.2.1    | Fjöldi arma                                      | 17        |
| 6.2.2    | Fjarlægð milli arma                              | 17        |
| 6.2.3    | Staðsetning arma                                 | 18        |
| 6.2.4    | Breidd akreina                                   | 18        |
| 6.2.5    | Miðeyjur á örmum                                 | 18        |
| 6.3      | Inn- og útkeyrslur                               | 19        |
| 6.3.1    | Útfærsla inn- og útkeyrslu                       | 19        |
| 6.3.2    | Breidd inn- og útkeyrslna                        | 19        |
| 6.3.3    | Radíusar inn og út úr hringtorgi                 | 20        |
| 6.4      | Akstursferill í gegnum torg                      | 20        |
| 6.5      | Sjónlengdir                                      | 20        |

|           |                                      |           |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| 6.6       | Þverhalli og ræsi                    | 22        |
| 6.7       | Frágangur                            | 22        |
| 6.7.1     | Kantsteinar                          | 22        |
| 6.7.2     | Götulýsing                           | 22        |
| 6.7.3     | Yfirborðsmerkingar og skiltun        | 23        |
| 6.7.4     | Vegvísun                             | 25        |
| <b>7</b>  | <b>Umhverfi</b>                      | <b>25</b> |
| 7.1       | Fjarlægð í önnur vegamót             | 25        |
| 7.2       | Óvarðir vegfarendur                  | 26        |
| <b>8</b>  | <b>Umferðaröryggi</b>                | <b>27</b> |
| 8.1       | Almennt um umferðaröryggi hringtorga | 27        |
| 8.2       | Rannsókn á umferðaróhöppum á Íslandi | 28        |
| 8.3       | Umferðaröryggi óvarinna vegfarenda   | 28        |
| <b>9</b>  | <b>Umferðarrýmd</b>                  | <b>29</b> |
| 9.1       | Umferðarrýmd                         | 29        |
| 9.2       | Reikniaðferð fyrir umferðarrýmd      | 29        |
| 9.3       | Umferðaraðstæður hringtorga          | 29        |
| <b>10</b> | <b>Lokaorð</b>                       | <b>30</b> |
| <b>11</b> | <b>Heimildaskrá</b>                  | <b>31</b> |
|           | <b>Viðauki A</b>                     | <b>33</b> |
|           | <b>Viðauki B</b>                     | <b>35</b> |
|           | <b>Viðauki C</b>                     | <b>37</b> |

## 1 Inngangur

Markmið rannsóknarinnar er tvíþætt; að setja saman gátlista um við hvaða aðstæður ætti að velja hringtorg og að útbúa leiðbeiningar um gerð íslenskra hringtorga. Rannsóknin er styrkt af Rannsóknarráði Vegagerðarinnar og er unnin af Bryndísi Friðriksdóttur og Haraldi Sigbórssyni í samstarfi við veghönnunardeild Vegagerðarinnar.

Ekki er til íslenskur staðall um hönnun hringtorga, en vinna við slíkan staðal er þó í gangi. Fram að þessu hafa erlendir staðlar, einna helst norrænir staðlar, verið notaðir við hönnun hringtorga hér á landi. Því hafa ekki öll íslensk hringtorg verið hönnuð eftir sömu forskrift. Helsti ókostur þessa er að hönnun hringtorga er ekki einsleit, en æskilegt er að samræma hönnun þeirra. Vonast er til að rannsóknin muni leiða til samræmdari hönnunar hringtorga, sem eykur þægindi og öryggi þeirra sem aka um þau. Lagt er upp með að niðurstöður rannsóknarinnar muni nýtast Vegagerðinni, sveitarfélögum og öðrum hönnuðum við ákvarðanir og hönnun hringtorga. Einnig mætti nýta niðurstöðurnar við gerð íslensks staðals um hringtorg.

Greinargerðin tekur á þeim tveimur atriðum sem lagt var upp með að skoða í rannsókninni, þ.e. gerð gátlista og samningu leiðbeiningarits. Kafli 2 fjallar almennt um hringtorg en kafli 3 fjallar um gátlista fyrir þau. Skoðað er við hvaða aðstæður ætti að velja hringtorg umfram aðrar gerðir vegamóta. Í kafla 4 er fjallað um val á gerð hringtorga. Þar er hringtorgum skipt upp í flokka, sem byggjast á stærð þeirra, og tiltekið er við hvaða umferðaraðstæður er æskilegt að velja mismunandi flokka. Í kafla 5 er fjallað um tvíbreið hringtorg og hvernig þau eru frábrugðin einbreiðum hringtorgum. Kafli 6 fjallar um hönnun hringtorga og er þar tekið á helstu atriðum sem lúta að geómetrískri hönnun hringtorga, s.s. stærð og formun miðeyju og arma, sjónlengdum o.s.frv. Í kafla 7 er fjallað um umhverfi hringtorga og í kafla 8 er umferðaröryggi þeirra gerð stutt skil. Þar eru skoðaðar helstu niðurstöður skýrslunnar *Umferðaröryggi hringtorga á Íslandi* sem Línuhönnun vann fyrir Rannsóknarráð umferðaröryggismála árið 2002. Í lok greinargerðarinnar er síðan skoðuð umferðarrýmd hringtorga og er umfjöllunin byggð á skýrslunni *Hringtorg á Íslandi* sem Línuhönnun vann fyrir Rannsóknarráð Vegagerðarinnar árið 2002.

## 2 Almennt um hringtorg á Íslandi

Hringtorgum hefur fjölgað á liðnum árum og eru nú hátt á 100 hringtorg á Íslandi. Þau eru notuð bæði í þéttbýli og dreifbýli. Í dreifbýli eru hringtorg oftast sett á vegamót þjóðvega sem liggja í gegnum eða sem umlykja þéttbýliskjarna. Hringtorgin eru þar nokkurs konar hlið inn í þéttbýli, sem gefa til kynna að ökumenn þurfa að hægja á ökutækjum sínum. Hringtorg eru oft stærri í dreifbýli og útjaðri þéttbýlis en innan þéttbýlis, vegna meiri umferðarhraða og hlutfallslega fleiri þungra ökutækja. Í þéttbýli eru hringtorg notuð jafnt á húsagötum og á tengi- og stofnvegum. Hringtorg sem eru á vegamótum tengi- og stofnvega eru stærri en hringtorg á smærri vegum, og stafar það af meiri umferð og umferðarhraða. Á síðastliðnum árum hefur færst í vöxt að hafa hringtorg á römpum mislægra vegamóta. Einnig hafa komið fram hugmyndir um að gera hringtorg í tengslum við mislæg vegamót, t.d. á vegamótum Kringlumýrarbrautar – Miklubrautar. Slík hringtorg lúta sömu hönnunarskilyrðum og önnur, en þau þurfa þó að vera stór vegna mikillar umferðar og umferðarhraða.

Vinsældir hringtorga um allan heim stafa einkum af því að hringtorg draga úr umferðarhraða og hafa yfirleitt lægri slysatíðni en aðrar tegundir planvegamáta. Hringtorg eru því oft sett þar sem draga þarf úr umferðarhraða og fækka alvarlegum slysum.

## 3 Forsendur fyrir vali hringtorga

Að mörgu þarf að huga þegar gerð vegamáta er valin, þar sem ýmsir þættir hafa áhrif á hvaða gerð vegamáta er heppilegust. Eftirtalin atriði liggja til grundvallar því að hringtorg geti komið til greina:

- Umferðarhraði
- Umferðaröryggi
- Umferðarmagn
- Dreifing umferðar á aðal- og hliðarveg
- Vinstri- og U-beygjustraummar
- Fjöldi arma
- Rými
- Óvarðir vegfarendur
- Nánasta umhverfi

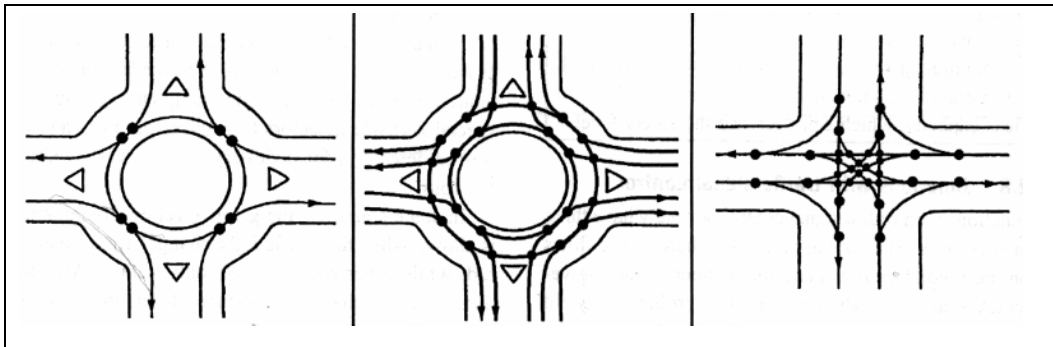
### 3.1 Umferðarhraði [19,21]

Á hringtorgum þurfa öll ökutæki, sem koma að vegamótunum, að hægja á sér, þar sem ökutæki inni í torginu eiga forgang. Hönnun hringtorga miðast við að hraði ökutækja sé lítill meðan ekið er um vegamótin. Hraði allra ökutækja er því nokkuð jafn, sem er andstætt því sem tíðkast á öðrum gerðum vegamáta. Jafn og lítill hraði

allra ökutækja leiðir til færri alvarlegra umferðaróhappa. Hringtorg henta vel til að minnka umferðarhraða, t.d. þar sem þjóðvegur liggur um þéttbýliskjarna.

### 3.2 Umferðaröryggi [22]

Rannsóknir á umferðaröryggi hringtorga hafa leitt í ljós að umferðaróhöpp á hringtorgum eru yfirleitt ekki eins alvarleg og þau umferðaróhöpp sem verða á öðrum tegundum planvegamóta [17]. Þetta stafar af litlum umferðarhraða og þeirri staðreynd að bágapunktur strauma eru fáir. Á hringtorgum koma umferðarstraumar saman eða greinast, en þeir skerast ekki líkt og þeir gera á öðrum planvegamótum.



Mynd 1. Bágapunktur<sup>1</sup> í einbreiðu og tvíbreiðu hringtorgi og á krossvegamótum [2].

Einn af aðalkostum hringtorga er sá að þau hafa færri bágapunkta en önnur vegamót. Af mynd 1 sést að einbreið hringtorg hafa 8 bágapunkta, tvíbreið hringtorg hafa 24 bágapunkta en krossvegamót hafa 36 bágapunkta. Fjöldi bágapunkta gefur góða vísbendingu um óhappatíðni vegamóta, þar sem flest óhöpp eiga sér stað í bágapunktum. Því hafa vegamót sem hafa marga bágapunkta yfirleitt hærri óhappatíðni en vegamót sem hafa fáa bágapunkta. Hringtorg draga úr óhöppum sem verða vegna vinstribeygju og óhöppum sem verða þegar beinir straumar skerast, en þetta eru yfirleitt alvarlegustu umferðaróhöppin sem eiga sér stað á vegamótum. Hringtorg geta því bætt ástand á vegamótum sem hafa mörg slík óhöpp.

### 3.3 Umferðarmagn

Tegundir vegamóta hafa mismunandi umferðarrýmd (e. capacity)<sup>2</sup>. Almennt talið hafa vegamót með almennum umferðarrétti lægstu umferðarrýmdina, næst koma forgangsstýrð<sup>3</sup> vegamót, þar á eftir koma hringtorg og svo ljósastýrð vegamót, en hæstu umferðarrýmdina hafa mislæg vegamót.

<sup>1</sup> Bágapunktur: Þar sem umferðarstraumar koma saman, greinast eða skerast.

<sup>2</sup> Hámarksúmfærð sem ætla má að komist um ákveðið snið á gefnum tíma. Við hönnun hringtorga er umferðarrýmd þeirra áætluð. Hún er metin út frá áætluðu umferðarmagni og geómetríu hringtorga.

<sup>3</sup> Vegamót sem stýrð eru með almennum umferðarrétti, biðskyldu eða stöðvunarskyldu eru hér kölluð forgangsstýrð vegamót.

Umferðarrýmd hringtorga er í raun flókið samspil á milli umferðar á örmum og umferðar inni í torginu. Með hugtakinu umferðarrýmd er átt við hversu margir bílar komast með góðu móti inn í hringtorg miðað við þá umferð sem er á öðrum örmum. Umferðarrýmd hringtorga breytist því ef dreifing umferðar breytist. Rýmdin er metin út frá núverandi umferð eða framtíðar umferðarspá.

Umferðarrýmdin er metin fyrir hvern arm og oftast fyrir klukkustundartímabil. Hún er því háð dreifingu umferðar innan sólarhrings sem og hvernig umferðin dreifist á milli aðal- og hliðarvega. Kjöraðstæður eru þegar umferðin dreifist jafnt milli aðal- og hliðarvegar, og hafa hringtorg því mesta umferðarrýmd við slíkar aðstæður. Einnig má gera ráð fyrir að hringtorg sem hafa gangbrautir á örmum hafi minni umferðarrýmd en sambærileg hringtorg án gangbrauta.

Við hæfilega mikla umferð, þ.e. þjónustustig A – C, er heildartöf á hringtorgum yfirleitt minni en á litlum ljósastýrðum vegamótum, þar sem flest ökutæki þurfa einungis að hægja á sér í stað þess að stöðva alveg. Þrátt fyrir það er þjónustustig hringtorga ekki endilega betra en þjónustustig ljósastýrðra vegamóta [7]. Á hringtorgum verða öll ökutæki fyrir geómetriskri seinkun (sjá kafla 9) við að aka torgið, en á ljósastýrðum vegamótum verða oft tafir þegar ökutæki bíða á rauðu ljósi meðan grænt ljós logar fyrir fá ökutæki, sérstaklega utan háannatíma. Á hringtorgum getur töf orðið ójafnari milli strauma heldur en á ljósastýrðum vegamótum, þar sem auðveldara er að stjórna skiptingu milli strauma. Við hámarks umferðarrýmd er hægt að útfæra ljósastýrð vegamót þannig að þau anni umferðinni betur, en slíkt er erfitt á hringtorgum.

### 3.4 Dreifing umferðar á aðal- og hliðarvegi [22]

Ljósastýrð og forgangsstýrð vegamót henta vel þar sem töluverður munur er á umferðarmagni á aðal- og hliðarvegi, þar sem slík vegamót veita aðalvegum nokkuð frítt flæði. Á vegamótum þar sem lítill munur er á umferðarmagni á aðal- og hliðarvegi henta ljósastýrð vegamót verr, þar sem mikill tími fer til spillis vegna skiptinga á milli fasa. Við slíkar aðstæður henta hringtorg betur þar sem þau hafa jafnari dreifingu á biðtímum, svo framarlega sem umferðarmagnið er vel innan umferðarrýmdar hringtorga.

### 3.5 Vinstri- og U-beygjustraumar [22]

Á hringtorgum er vinstri- og U-beygjum skipt út fyrir hægribeygjur og því verður umferðarflæðið einfaldara og öruggara. Hringtorg henta vel á þeim vegamótum sem hafa stóra vinstri- og U-beygjustrauma, þar sem vinstri- og U-beygjur eru oft erfiðar á öðrum vegamótum, sérstaklega ef umferðarmagn vegamótanna er mikið. Umferðar-óhöpp sem verða vegna þessara beygjustrauma reynast hættuleg.

### 3.6 Fjöldi arma [7, 21]

Hringtorg eru góður kostur á vegamótum sem hafa þrjá og fjóra arma. Forgangsstýrð vegamót sem hafa þrjá arma hafa venjulega mun lægri óhappatíðni en þau sem hafa

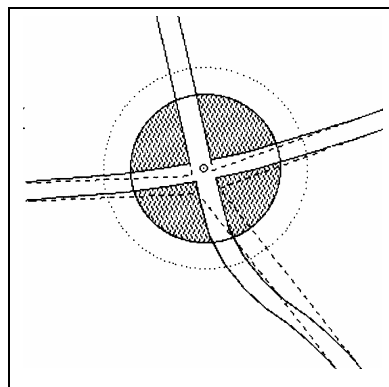


fjóra arma, en hringtorg eru almennt viðurkennd sem öruggasta vegamótaformið. Meiri ávinningi í umferðaröryggi má ná með því að setja hringtorg á vegamót sem hafa fjóra arma en þrjá.

Þar sem fleiri en fjórir vegir mætast, eða þar sem vegamót hafa óreglulegt form, henta hringtorg betur en aðrar tegundir vegamóta. Við þessar aðstæður er oft hættu á því að fjarlægð milli arma sé ekki nægjanleg. Ef of stutt er á milli arma minnkar afkastageta (rýmd) torga vegna uppröðunar ökutækja. Einnig er meiri hættu á umferðaróhöppum, þar sem ökumenn fá minni tíma til að bregðast við aðstæðum. Því verður að huga vel að því að hafa nægjanlega stóra miðeyju á torgum sem hafa fleiri en fjóra arma og á hringtorgum með óreglulegt form.

### 3.7 Rými

Tryggja þarf lágmarksstærð miðeyju og lágmarksbreidd akbrauta. Ef of lítið rými er fyrir hendi til að gera nægjanlega stórt hringtorg miðað við umferðarmagn og umferðarhraða, er rétt að athuga hvort ljósastýrð eða stefnugreind vegamót henti betur. Ef ekki er mögulegt að hafa miðeyju hringtorga því sem næst miðlæga er rétt að athuga hvort aðrar gerðir vegamóta komi til greina. Með miðlægri miðeyju er átt við að miðeyjan liggja í skurðpunkti miðlínu aðliggjandi vega.



Mynd 2. Staðsetning miðeyju [15].

### 3.8 Óvarðir vegfarendur [7]

Mikill fjöldi óvarinna vegfarenda getur haft áhrif á umferðaröryggi og umferðarrýmd hringtorga. Rannsóknir hafa leitt í ljós að huga þarf sérstaklega vel að umferðaröryggi gangandi og hjólandi vegfarenda við hönnun hringtorga. Staðsetning gangbrauta hefur áhrif á umferðaröryggi hringtorga sem og umferðarrýmd þeirra, því að mikill fjöldi gangandi vegfarenda á gangbraut getur valdið töfum á útkeyslum hringtorga. Ef mikið er um óvarða vegfarendur er æskilegt að færa gangbrautir frá hringtorgi, gera undirgöng eða göngubrú fyrir þá eða nota ljósastýrð vegamót sem hafa sér fasa fyrir gangandi umferð. Nánar er fjallað um óvarða vegfarendur í kafla 7.2.

### 3.9 Nánasta umhverfi [19]

Hringtorg henta illa ef flæði umferðar truflast, t.d. af annarri gerð vegamóta og fjölförnum gangbrautum. Ef annars konar vegamót eru mjög nálægt hentar betur að hafa ljósastýrð eða stefnugreind vegamót. Hringtorg henta hins vegar vel á vegum þar sem eru fleiri hringtorg, því tvö eða fleiri hringtorg vinna vel saman þar sem dreift umferðarflæði kemur frá þeim. Tvenn eða fleiri ljósastýrð vegamót vinna einnig vel saman því að umferðin kemur frá þeim í slumpum (e. pulks). Ekki er heppilegt að staðsetja hringtorg á milli ljósastýrðra vegamóta því að þau anna verr umferð í slumpum.

Ef tvö hringtorg eru sett með hæfilegu millibili er góður kostur að setja heila miðeyju á milli þeirra. Athuga verður þó að halda lágmarksfjarlægð á milli vegamóta (sjá kafla 7.1). Hringtorg eru óhentug á vegum sem hafa samstillt umferðarljós beggja vegna hringtorgsins og þar sem veita þarf strætisvögnum forgang. Slíkt er ekki hægt á hringtorgum, en ljósastýrð vegamót geta veitt strætisvögnum forgang. Athuga þarf þó að strætisvagnar geta auðveldlega dottið út úr grænni bylgju þar sem umferðarljós eru samstillt, en slíkt gerist ekki á hringtorgum.

## 4 Val á gerð hringtorgs

Hringtorg eru flokkuð eftir því hvort þau eru í dreifbýli eða þéttbýli. Almennt þurfa hringtorg í dreifbýli að vera stærri en hringtorg í þéttbýli og eru ástæður þess eftirfarandi:

- ökuhraði er meiri í dreifbýli
- í dreifbýli eru yfirleitt hlutfallslega fleiri stór ökutæki
- hringtorg eru oft notuð sem eins konar hlið inn í þéttbýlisstaði og þurfa því að vera áberandi þar sem þau leiða ökumenn inn á vegi með annars konar umferð
- hringtorg í dreifbýli þurfa að sjást vel þar sem lýsing á hringtorgum í dreifbýli er yfirleitt minni en í þéttbýli

Hönnun hringtorga í dreifbýli má miða að því að ekið sé greiðlega út úr þeim (stundum nefnd sænsk torg). Hönnun hringtorga í dreifbýli ætti samt sem áður að tryggja að ökumenn þurfi að draga úr hraða þegar ekið er inn í hringtorgið. Þar sem óvarðir vegfarendur eru, ætti hönnun hringtorga að miða að því að ekið sé hægar inn í og út úr torginu (stundum nefnd dönsk torg).

Umferðarmagn og umferðarhraði eru ráðandi þættir þegar kemur að vali á hringtorgi. Við hönnun hringtorga er nauðsynlegt að tryggð sé lágmarksstærð hringtorga, þ.e.a.s. miðeyju. Við mat á lágmarksstærð miðeyju þarf að skoða hönnunarfarartæki sem og umferðarmagn og umferðarhraða.

## 4.1 Hönnunarfarartæki

Áður en hringtorg er hannað þurfa að liggja fyrir upplýsingar um hvers konar ökutæki munu fara um það. Út frá þeim upplýsingum er ákveðið hönnunarfarartæki, sem er yfirleitt stærsta ökutæki sem gert er ráð fyrir að fari um hringtorgið. Hönnunarfarartækið þarf að geta ekið um hringtorgið og því ræðst hönnun torgsins af því. Við hönnun tvöfaldra hringtorga eru vanalega notuð tvö hönnunarfarartæki, stærsta ökutæki og annað minna. Þessi farartæki verða að geta ekið samtímis um hringtorgið.

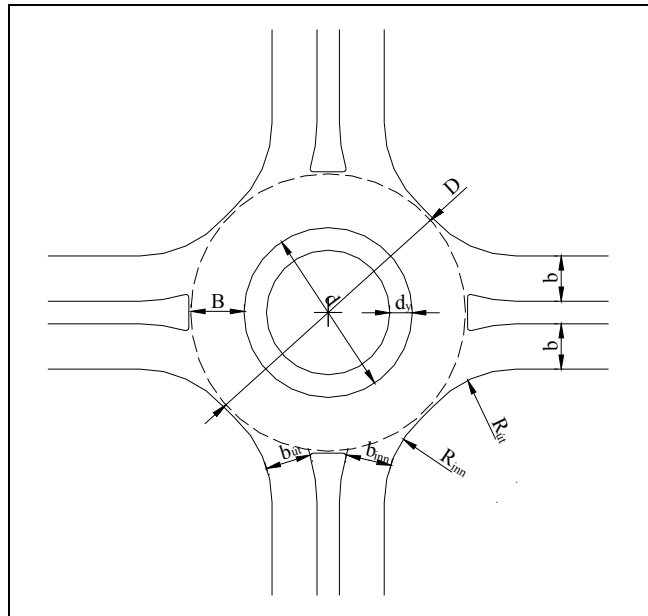
Stærðir hönnunarfarartækja eru settar fram í *Reglugerð um stærð og þyngd ökutækja* sem var gefin út í júní 2005 af Samgönguráðuneytinu [20]. Stærð hönnunarfarartækis fer þó eftir aðstæðum hverju sinni. Á hringtorgum á þjóðvegum þarf 16,5 m langur festivagn að geta ekið um torgið án þess að þurfa að nota yfirkeyrslusvæði nema að mjög litlu leyti. Jafnframt þurfa 18,75 m festivagn og 22 m langur tengivagn að geta ekið um torgið. Á ákveðnum leiðum á landinu þarf 25,25 m langur tengivagn að geta ekið, sem er undanþágufarartæki. Krafa um að stór ökutæki geti ekið um hringtorg er oft leyst með því að gera yfirkeyrslusvæði á hringtorgum til að auðvelda stórum ökutækjum akstur um torgið (sjá kafla 6.1.2). Þó verður að hafa í huga að hanna slík hringtorg ekki fyrir of stór ökutæki, því þá er hættu á því að önnur ökutæki aki með of miklum hraða um torgið. Stundum er því ásættanlegt að stærstu ökutækin eigi erfitt með að aka um hringtorg. Á smærri vegum í þéttbýli er ekki nauðsynlegt að uppfylla sömu kröfu um stærð hönnunarfarartækja og á hringtorgum á þjóðvegum því oft er hægt að gera ráð fyrir að stærstu ökutækin geti fundið sér aðra leið. Þó þarf að hafa í huga að neyðarbílar og strætisvagnar, á strætisvagnaleiðum, geti ekið um torgið.

## 4.2 Stærð miðeyju

Stærð miðeyju fer eftir umferðarmagni, umferðarhraða aðliggjandi vega, fjölda arma og stærð hönnunarfarartækis. Hér verða skoðaðar æskilegar stærðir hringtorga í þéttbýli og dreifbýli.

### 4.2.1 Þéttbýli

Hringtorgum í þéttbýli, eða á ytri mörkum þéttbýlis, má skipta í tvo flokka; lítil og stór hringtorg.



**Mynd 3.** Útfærsla (geómetría) hringtorga. Ytra ( $D$ ) og innra þvermál ( $d$ ) hringtorga, breidd yfirkeyrslusvæðis ( $d_y$ ), breidd akbrautar inni í torgi ( $B$ ), akreinaþvermál ( $b$ ), inn- ( $b_{inn}$ ) og útakstursbreidd ( $b_{út}$ ), radíus inn í ( $R_{inn}$ ) og út úr torgi ( $R_{út}$ ).

Lítill hringtorg ( $D = 22 - 32$  m,  $d = 10 - 20$  m)

Miðeyja lítilla hringtorga hefur þvermál á bilinu 10 til 20 metrar og heildarþvermál hringtorganna er á bilinu 22 til 32 metrar. Þessi hringtorg eru ætluð fyrir safnvegi og annars flokks tengibrautir, en þar þarf oft að gera ráð fyrir stórum ökutækjum. Lítil hringtorg geta verið yfirkeyranleg að hluta, fer það þá eftir samsetningu umferðarinnar. Lítil hringtorg eru í öllum tilfellum einbreið hringtorg.

Umferðarmagn  $\leq 15.000 - 20.000$  ökutæki/sólarhring inn í hringtorgið.

Til er tilfelli af litlum hringtorgum sem kallast míní-hringtorg. Míní-hringtorg er þekkt hringtorgaform erlendis, en þau hafa ekki verið notuð mikið hér á landi. Þvermál miðeyju míní-hringtorga er mjög lítið, 10 metrar eða minna, og hentar því eingöngu á umferðarlitlum vegum með fá stór ökutæki og/eða strætisvagna (þ.e. tiltölulega lítið hönnunarfartæki). Heildarþvermál míní-hringtorga er minna eða jafnt og 25 metrar.

Míní-hringtorg ( $D \leq 25$  m,  $d \leq 10$  m) eru einungis notuð þar sem lítið rými er til að útbúa stærri torg. Vegna þess hve miðeyjan er lítil eru hringtorgin oft yfirkeyranleg að hluta til eða að fullu. Þau míní-hringtorg sem tengja umferðarmikla vegi og hafa að fullu yfirkeyranlega miðeyju henta síður en stærri torg til að dempa umferðarhraða.

Þar sem að miðeyja míní-hringtorga er mjög lítil og yfirkeyranleg er viss hætta á því að ökutæki aki beint í gegnum torgið og því hafi torgið ekki mikil hraðadempandi áhrif. Því ætti ekki að nota míní-hringtorg nema þar sem hámarkshraði aðliggjandi vega er 50 km/klst eða lægri, en kjöraðstæður eru við hámarkshraða 30 km/klst.

Hámarks-umferðarmagn míní-hringtorga er um 8.000 – 9.000 ökutæki/sólarhring inn í hringtorgið. Þetta magn er miðað við að umferðin dreifist nokkuð jafnt á aðliggjandi vegi og ekki sé mikil truflun vegna gangandi vegfarenda (sjá kafla 3.3). Almennt séð er því umferðarrýmið míní-torga oft lægri.

### Stór hringtorg

Flokknum stór hringtorg má skipta í tvennt; meðalstór hringtorg og tvíbreið hringtorg.

#### *Meðalstór hringtorg ( $D \geq 32$ m, $d \geq 20$ m)*

Miðeyja meðalstórra hringtorga hefur þvermál stærra eða jafnt og 20 metra. Þessi hringtorg eru ætluð fyrir umferðarmeiri safnvegi sem og tveggja akreina tengi- og stofnvegi. Fyrir tengi- og stofnvegi er æskilegt að ytra þvermál sé ekki minna en 43 metrar. Stór og meðalstór hringtorg henta vel fyrir umferð stærra ökutækja sem og umferð strætisvagna.

Ekki er æskilegt að hafa miðeyju hringtorga í þessum flokki mjög stóra ( $d > 50$  m) þar sem slík hringtorg auka akstursvegalengdir og þar með geómetrískar tafir og eru dýrari. Mjög stór hringtorg geta einnig valdið því að ökumenn aki of hratt inni í hringtorginu sem getur leitt til fleiri og alvarlegri umferðaróhappa [3].

Æskilegt umferðarmagn  $\leq 20.000 - 28.000$  ökutæki/sólarhring inn í hringtorgið [15].

#### *Tvíbreið hringtorg ( $D \geq 50$ m, $d \geq 32$ m)*

Tvíbreið hringtorg eru ætluð fyrir vegamót sem eru á fjögurra akreina vegum og hafa því mikið umferðarmagn. Miðeyja þeirra þarf að vera nokkuð stór, og er æskilegt að hún hafi þvermál stærra eða jafnt og 32 metrar. Stærð miðeyjunnar er þó háð umferðarmagni og umferðarhraða í hringtorginu, og þarf miðeyjan að vera stærra ef umferðarmagn hringtorgsins er mikið eða umferðarhraði er mikill.

Æskilegt umferðarmagn  $\leq 40.000 - 45.000$  ökutæki/sólarhring inn í hringtorgið.

### **4.2.2 Dreifbýli**

Hringtorg í dreifbýli eru oftast notuð til að draga úr umferðarhraða á stofnvegum sem hafa tengingu inn í þéttbýliskjarna. Hringtorg eru þó einnig notuð til að draga úr umferðarhraða á stofnvegum sem liggja meðfram þéttbýliskjörnum.

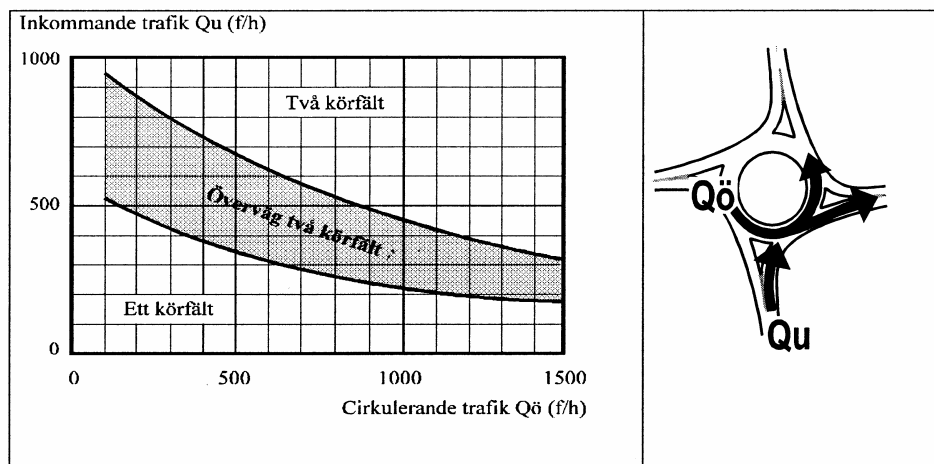
Þar sem umferðarhraði á þjóðvegum er mikill og töluvert er um umferð stórra ökutækja, þurfa miðeyjur hringtorga að vera nokkuð stórar. Lágmarkspvermál miðeyju er 30 metrar og lágmarksheildarþvermál er 43 metrar.

Æskilegt umferðarmagn  $\leq 20.000 - 25.000$  ökutæki/sólarhring inn í hringtorgið.

## **5 Tvíbreið hringtorg**

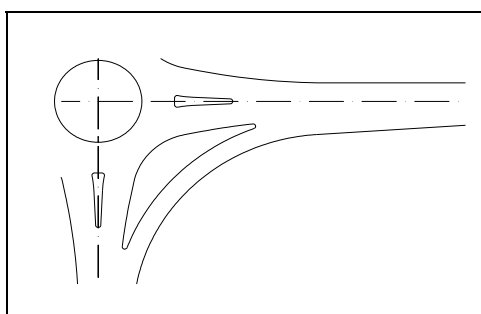
### **5.1 Umferðargeta einbreiðra og tvíbreiðra hringtorga**

Valið á milli þess að gera einbreitt hringtorg eða tvíbreitt fer eftir umferðarmagni vegamótanna, sem og akreinafjölda aðliggjandi vega. Hægt er að skoða heildarfjölda ökutækja inn í hringtorgið og meta út frá því hvort æskilegt er að gera tvíbreitt hringtorg (sjá kafla 4.2.1). Einnig er hægt að nota nálgunina sem sýnd er á mynd 4, þar sem umferðargeta á örmum er metin út frá umferðarmagni á viðkomandi armi og umferð sem ekur fram hjá armi inni í hringtorginu.



**Mynd 4.** Umferðarmagn á armi (umferð/klst) á einbreiðu og tvíbreiðu hringtorgi [15].

Ef hlutfall umferðarmagns á armi og inni í torgi lendir á eða fyrir ofan gráa svæðið á myndinni þarf að gera tvíbreitt hringtorg. Komast má hjá því að gera tvíbreitt hringtorg ef mikið er um að ökutæki fari út á næsta armi og er þá hægt að gera hægribeygjuframhjálaup á viðkomandi armi (mynd 5). Mikilvægt er að staðið sé vel að hönnun slíkra framhjálaupa þar sem verið er að fjölga bágapunktum. Framhjálaupið þarf að vera langt, þannig að fléttun umferðarstrauma eigi sér stað í hæfilegri fjarlægð frá útkeyrslum. Framhjálaup er ekki rétt að gera nema umferðarmagn og aðstæður krefjist þess.



**Mynd 5.** Hægribeygjuframhjálaup á hringtorgi [15].

## 5.2 Armar

Hönnun arma á tvíbreiðum hringtorgum er með svipuðum hætti og hönnun arma á einbreiðum torgum (sjá kafla 6.2). Þó eru nokkur atriði sem eru frábrugðin. Æskilegt er að hafa tvær akreinar í hvora akstursstefnu á aðliggjandi vegum og gera skal miðeyju til að aðgreina akstursstefnur á örmum. Í mörgum tilfellum er hægt að hafa tvær akreinar á löngum kafla við hringtorg, en þegar slíkt er ekki hægt á að breikka akbraut í tvær akreinar við hringtorgin. Þar sem ekið er út úr hringtorgi þarf breikkunin að ná yfir nægjanlega langt svæði þannig að fléttunin gangi vel fyrir sig. Lengd þessa svæðis fer eftir vegflokki og umferðarhraða, en æskileg lágmarkslengd er 50 – 100 metrar. Einnig er nauðsynlegt að huga að því hvort hægri eða vinstri akreinin fellur niður þar sem ekið er út úr hringtorgum. Út frá almennum umferðarreglum á vinstri akrein að falla niður. Þó er vert að hafa í huga að öikumönnum, sem aka á innri akrein inni í hringtorgi, er beint á vinstri akrein. Þessir

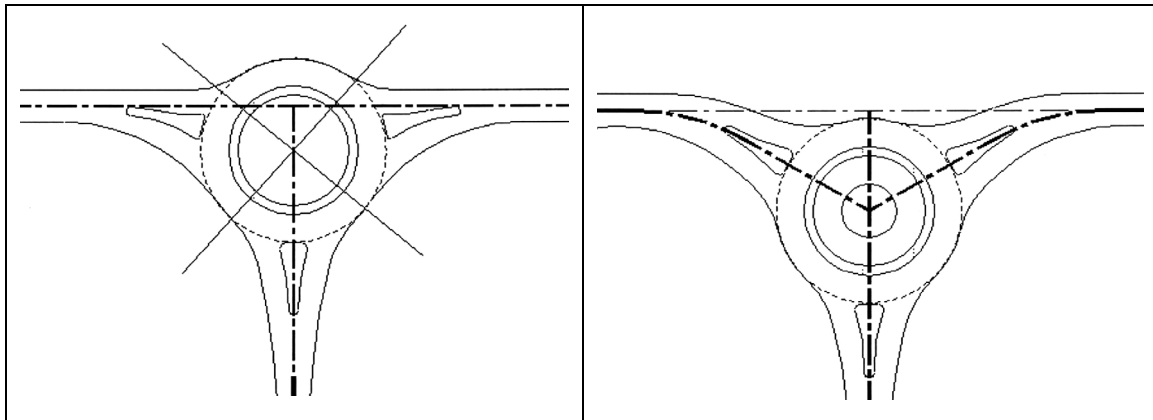
ökumenn hafa réttinn inni í hringtorginu en ekki eftir að þeir koma út úr því. Hönnuðir og verkkaupar verða því að taka meðvitaða ákvörðun um hvor akreinin falli niður hverju sinni.

## 6 Hönnun hringtorga

### 6.1 Miðeyja

#### 6.1.1 Staðsetning miðeyju

Æskilegt er að hafa miðeyju hringtorga því sem næst miðlæga. Með miðlægri miðeyju er átt við að miðeyjan liggji í skurðpunkti miðlínu aðliggjandi arma. Með því verða akstursleiðir milli allra arma álíka langar.



*Mynd 6. Æskilegt er að miðeyja hringtorga sé miðlæg [6].*

Ef ekki reynist unnt að hafa miðlæga miðeyju er hægt að nota ellipsulaga eða egglagaga miðeyju. Við gerð egglagaga miðeyju, á langás að snúa í stefnu stærstu umferðarstrauma.

#### 6.1.2 Útfærsla miðeyju

Miðeyja þarf að stuðla að því að hringtorg sé vel sýnilegt. Því þarf miðeyjan að vera hærri en akstursflöturinn svo að hún skilji sig frá honum. Lágmarkshæð miðeyju tryggir að ljós frá bílum úr gagnstæðri átt sjáist ekki. Á hringtorgum í dreifbýli og stórum hringtorgum (meðalstórum og tvíbreiðum hringtorgum) í útjaðri þéttbýlis er lágmarkshæð 1,0 – 1,5 metrar í miðri miðeyju, en hæðin ætti vera lægri við jaðrana til að tryggja nægjanlegar sjónlengdir. Á litlum hringtorgum ætti hæð miðeyju að vera 0,50 – 0,75 metrar í miðri miðeyju. Á míní-hringtorgum má hæð miðeyju vera lægri. Athuga verður þó að hæð miðeyju er háð samspili við yfirsýn um torgið, þ.e. hæð miðeyju má ekki vera meiri en svo að lágmarkskröfum um sjónlengdir sé fullnægt (sjá kafla 6.5). Ágætt er að miðeyja hækki jafnt inn að miðju torgs.

Leyfilegt er að hafa gróður í miðeyju hringtorga. Slíkt er þó ákveðið í samspili við umferðarhraða og kröfur um lágmarkssjónlengdir (sjá kafla 6.5). Á litlum hringtorgum (míní- og litlum torgum) ættu ökumenn að sjái yfir gróður sem er staðsettur á miðeyjunni en á stórum hringtorgum (meðalstórum og tvíbreiðum torgum) og hring-

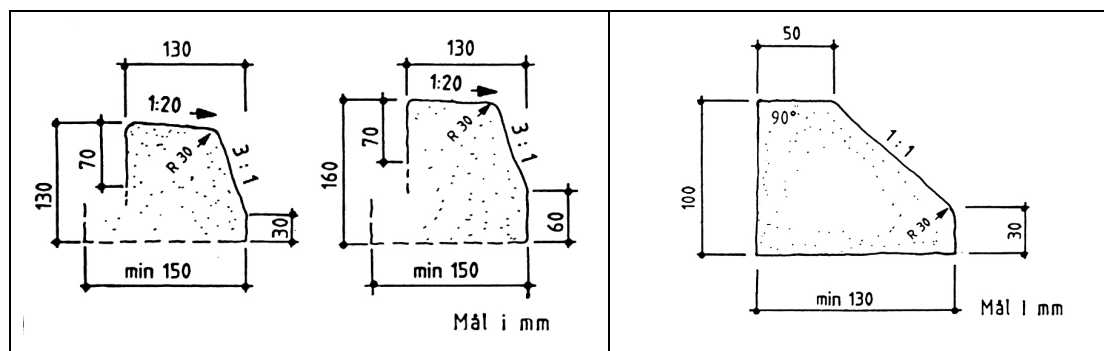
torgum í dreifbýli er það ekki nauðsynlegt. Almennt er ekki æskilegt að hafa steina og listaverk í miðeyju hringtorga, sérstaklega ekki á hringtorgum á stofnvegum, þar sem steinar og listaverk geta skapað árekstrarhættu.

### Yfirkeyranleg miðeyja

Hringtorg ættu almennt að vera með yfirkeyranlegu svæði á miðeyju. Ef hönnunarfartæki hringtorgsins er stórt, eða ef gera þarf ráð fyrir undanþágufartækjum (í reglugerð), má þannig tryggja að þau komist í gegnum hringtorgið. Kröfu um stærri hringtorg í dreifbýli má því oft leysa með yfirkeyrslusvæði. Stærð yfirkeyrslusvæðis fer eftir hönnunarfartæki og stærð miðeyju. Á míní- hringtorgum er hægt að hafa miðeyjuna yfirkeyranlega að hluta til eða að fullu.

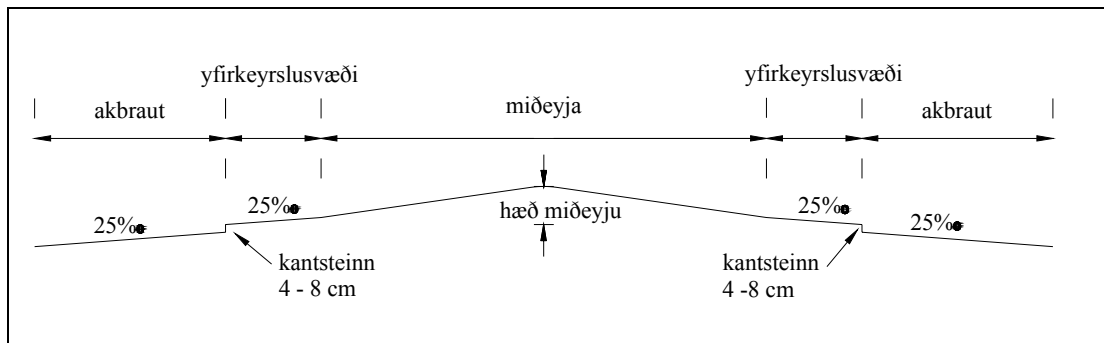
Mikilvægt er að tryggja að minni bílar noti ekki yfirkeyrslusvæðið til að aka um hringtorgið með meiri umferðarhraða en gert er ráð fyrir í hönnunarforsendum. Slíkt er tryggt með réttri stærð hringtorgs, hönnun miðeyju og yfirkeyrslusvæðis. Ætíð skal vera hæðarmunur á akbraut og yfirkeyrslusvæði. Einnig ætti að gefa yfirkeyrslusvæðinu annað útlit, t.d. með hellulögn. Hellulögn mun ekki ein og sér tryggja að ökumenn minni bíla noti ekki yfirkeyrslusvæðið til að aka of hratt um torgið.

Hæðarmunur milli akbrautar og yfirkeyrslusvæðis ætti að vera á bilinu 4 – 8 cm, en hæðarmunurinn fer eftir formun kantsteinsins. Ef miðað er við endanlegt mannvirki ætti hæð kantsteinsins sem aðskilur akbraut og yfirkeyrslusvæði að vera sem næst 6 cm. Ef hæðarmunurinn er undir 4 cm er hætta á því að smærri ökutæki noti yfirkeyrslusvæðið til að aka hraðar um hringtorgið og ef hæðarmunurinn er yfir 8 cm fá ökumenn þá tilfinningu að yfirkeyrslusvæðið sé ekki yfirkeyranlegt. Ef brattur kantsteinn (n. avvisende kantstein) er notaður, á hæðarmunurinn að vera í lægri mörkum, en ef notaður er flatur kantsteinn (n. ikke-avvisende kantstein) má hæðarmunurinn vera í hærri mörkum.



**Mynd 7.** Brattur kantsteinn (n. avvisende kantstein) til vinstri og flatur kantsteinn (n. ikke-avvisende kantstein) til hægri [8].





**Mynd 8.** Þversnið hringtorga í þéttbýli og dreifbýli. Hæð miðeyju á hringtorgum í dreifbýli og stórum hringtorgum í útjaðri þéttbýlis er að lágmarki 1,0 – 1,5 metrar, en 0,50 – 0,75 metrar á litlum hringtorgum.

Á hringtorgum sem hafa ekkert yfirkeyrslusvæði er æskilegt að hafa kantstein til að aðgreina akbraut og miðeyju, og er æskileg hæð hans 10 – 18 cm.

### 6.1.3 Akreinabreidd

Val á breidd akreina inni í hringtorgi fer eftir stærð hringtorgsins ( $D$ ), stærð miðeyju ( $d$ ), breidd yfirkeyrslusvæðis og stærð hönnunarfarartækis. Akreinabreidd einbreiðra hringtorga í þéttbýli ætti að vera á bilinu 5,0 – 7,0 metrar, á bilinu 4,0 – 5,5 (hver akrein) fyrir tvíbreið hringtorg í þéttbýli en á bilinu 5,0 – 7,5 fyrir einbreið hringtorg í dreifbýli. Því stærra sem hringtorg er, því mjórri mega akreinarnar vera. Hringtorg sem hefur yfirkeyrslusvæði má einnig hafa mjórri akreinar. Akreinabreiddir má sjá á myndum í viðaukum A, B og C. Hafa verður í huga að lítil akreinabreidd hringtorga þýðir meiri líkur á því að nota þurfi yfirkeyrslusvæði. Akreinabreiddin ætti að vera sú sama alls staðar á hringtorginu.

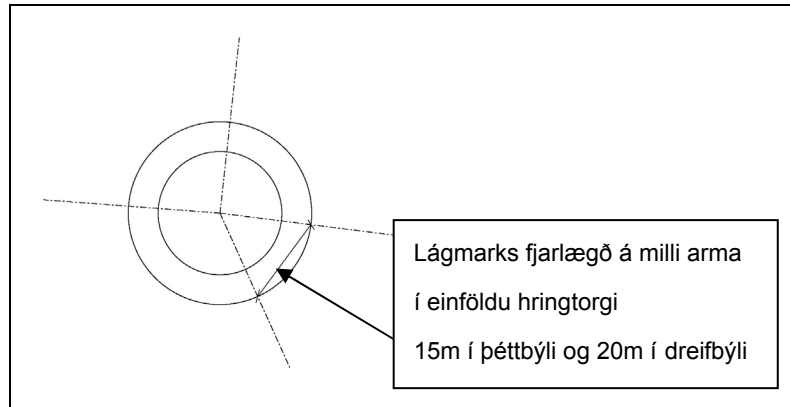
## 6.2 Armar

### 6.2.1 Fjöldi arma

Hringtorg henta vel á vegamótum sem hafa þrjá og fjóra arma. Á vegamótum sem hafa fleiri en fjóra arma eða á vegamótum sem hafa óreglulegt form henta hringtorg betur en aðrar tegundir vegamóta. Hafa verður þó í huga að slík hringtorg þurfa að hafa nægjanlega stóra miðeyju. (sjá kafla 3.6).

### 6.2.2 Fjarlægð milli arma

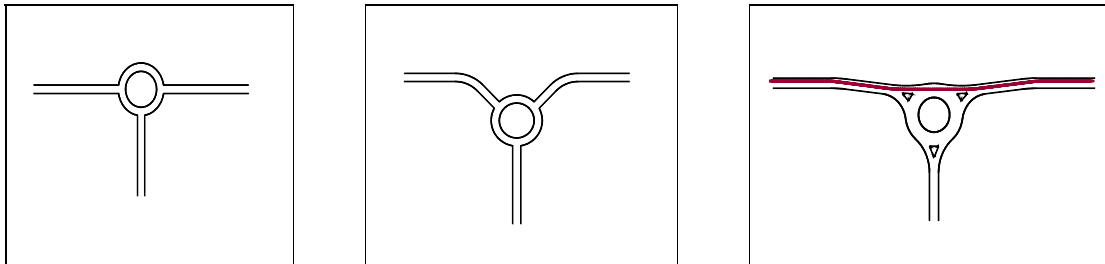
Við hönnun hringtorga er best að staðsetja arma hringtorgsins þannig að fjarlægð milli þeirra sé svipuð (fjarlægðin er mæld eftir úthring). Fjarlægð milli arma ræðst af stærð hringtorgs sem og fjölda arma. Á einföldum hringtorgum er lágmarksfjarlægð á milli miðlína arma 15 metrar í þéttbýli og 20 metrar í dreifbýli [13]. Sama lágmarksfjarlægð gildir við hönnun tvöfaldrar hringtorga, en fjarlægðin er þá mæld á milli deililínu innaksturs og deililínu næstu útkeyrslu.



**Mynd 9.** Fjarlægð milli arma.

### 6.2.3 Staðsetning arma

Útfærsla arma og staðsetning þeirra hefur mikið að segja um umferðarhraða hringtorga. Æskilegt er að aðliggjandi vegir stefni hornrétt að miðeyju. Einnig er æskilegt að miðeyja sé því sem næst miðlæg þannig að akstursleiðir milli allra arma séu álíka langar.



**Mynd 10.** Staðsetning arma. T-formið sem sést á mynd lengst til hægri er ekki hentugt þar sem að það ýtir undir mikinn umferðarhraða [15].

### 6.2.4 Breidd akreina

Breidd akreina á örmum á að vera í samræmi við almenna akreinabreidd sem er gefin upp í Vegstaðli Vegagerðarinnar [14]. Akreinabreidd fer eftir vegflokki. Almennt ætti akreinabreiddin þó ekki að vera minni en 3,5 metrar.

### 6.2.5 Miðeyjur á örmum

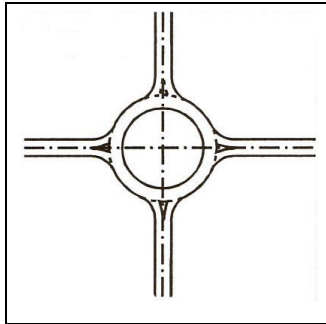
Megin tilgangur miðeyja á örmum er að aðskilja inn- og útakstur, leiðbeina ökumönnun inn í hringtorgið (hindra að þeir aki til vinstri), draga úr hraða ökutækja (með staðsetningu og lögun), auðvelda þverun gangandi vegfarenda sem og að auka öryggi þeirra [3,6]. Við gangbrautir á lágmarksbreidd miðeyju að vera 2 metrar [13]. Fjarlægð gangbrautar frá hringtorgi skal vera að lágmarki 5 – 10 metrar. Leitast skal við að hafa miðeyjur á öllum örmum.

## 6.3 Inn- og útkeyrslur

### 6.3.1 Útfærsla inn- og útkeyrslu

#### Þéttbýli

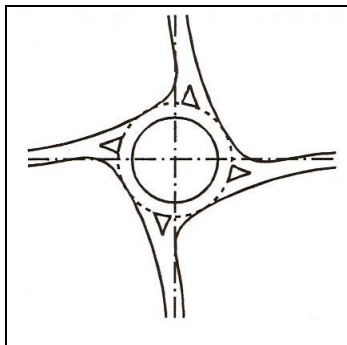
Útfærsla inn- og útkeyrslu fer eftir nánasta umhverfi hringtorga. Hringtorg eru oft sett þar sem þarf að hægja á umferð, og þar með að koma í veg fyrir alvarleg umferðar-óhöpp. Því þarf útfærsla inn- og útkeyrslu að tryggja lítinn umferðarhraða. Slíku er unnt að ná fram með því að hafa krappa radíusa á inn- og útkeyrslum.



Mynd 11. Útfærsla inn- og útkeyrslu í þéttbýli [15].

#### Dreifbýli

Hringtorg í dreifbýli er oft á vegamótum þjóðvega sem liggja í gegnum eða sem liggja meðfram þéttbýliskjörnum. Hringtorgin eru því m.a. ætluð til að draga úr umferðarhraða í og við þéttbýliskjarnana. Útfærsla á innkeyrslu á að vera með þeim hætti að draga úr hraða ökutækja, en ef lítið er um gangandi vegfarendur má útfærsla útkeyrslu stuðla að því að ökutæki haldi sama hraða við útakstur og þau hafa inni í hringtorginu. Radíus innkeyrslu á því að vera nokkuð krappur en radíus útkeyrslu má vera gleiður.



Mynd 12. Útfærsla inn- og útkeyrslu í dreifbýli [15].

### 6.3.2 Breidd inn- og útkeyrslna

Breidd inn- og útkeyrslna má sjá á mynd 3 ( $b_{inn}$  og  $b_{út}$ ). Þessar breiddir hafa áhrif á afkastagetu hringtorga. Lágmarksbreidd við einbreið hringtorg í þéttbýli er 4,5 metrar en 3,5 metrar á tvíbreiðum hringtorgum (hver akrein). Á hringtorgum í dreifbýli sem hafa ekki kantstein ætti lágmarksbreidd að vera 4,5 metrar. Breidd inn- og útkeyrslna má sjá á myndum í viðaukum A, B og C.

### 6.3.3 Radíusar inn og út úr hringtorgi

Lágmarksstærðir radíusa inn í og út úr hringtorgi eru misjafnar eftir því hvort skoðuð eru hringtorg í þéttbýli eða í dreifbýli.

#### Þéttbýli

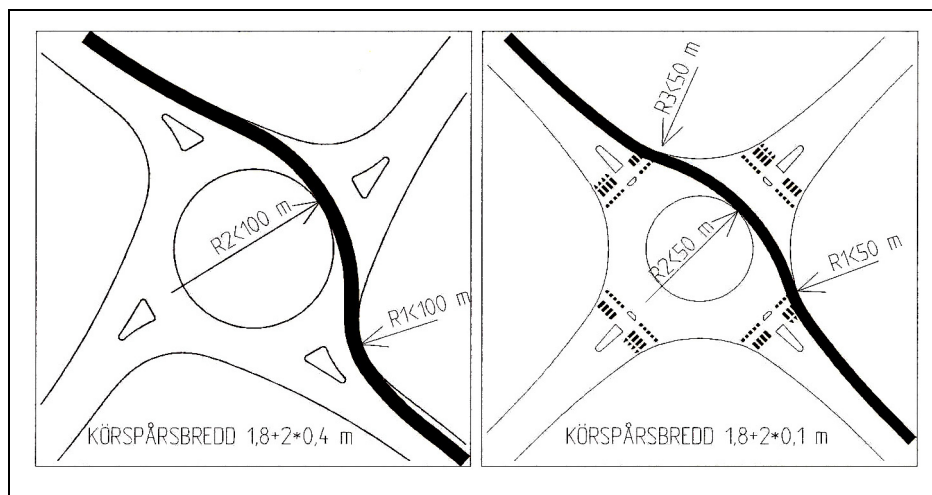
Fyrir stór hringtorg í þéttbýli er stærð radíuss innkeyrslu 10 – 20 metrar, 8 – 12 metrar fyrir meðalstór og lítil hringtorg og 5 – 10 metrar fyrir míní-hringtorg [13, 1]. Æskilegt stærð fyrir radíus útkeyrslu á hringtorgi í þéttbýli er 10 – 50 metrar. Ef engar gangbrautir eru við hringtorg má radíus útkeyrslu vera stærri og jafnframt má hann vera samhangandi með innkeyrsluradíusi. Radíusa inn og út úr hringtorgum í þéttbýli, sjá viðauka A og B.

#### Dreifbýli

Radíus inn í torg í dreifbýli á að vera 15 – 20 metrar. Radíus út úr torgi ætti ekki að vera minni en 20 metrar. Þar sem ekki eru gangbrautir má radíus þó vera á bilinu 100 til 300 metrar [15]. Radíusa inn og út úr hringtorgi í dreifbýli, sjá viðauka C.

### 6.4 Akstursferill í gegnum torg

Radíus akstursferils í gegnum hringtorg með leyfilegan hámarkshraða 50 km/klst á ekki að vera stærri en 100 metrar. Radíus akstursferils í gegnum hringtorg með leyfilegan hámarkshraða 30 km/klst á ekki að vera stærri en 50 metrar. Radíus akstursferils hringtorga í dreifbýli á ekki að vera stærri en 100 metrar.



Mynd 13. Akstursferill í gegnum hringtorg, leyfilegur hámarkshraði 50 km/klst annars vegar og 30 km/klst hins vegar [15].

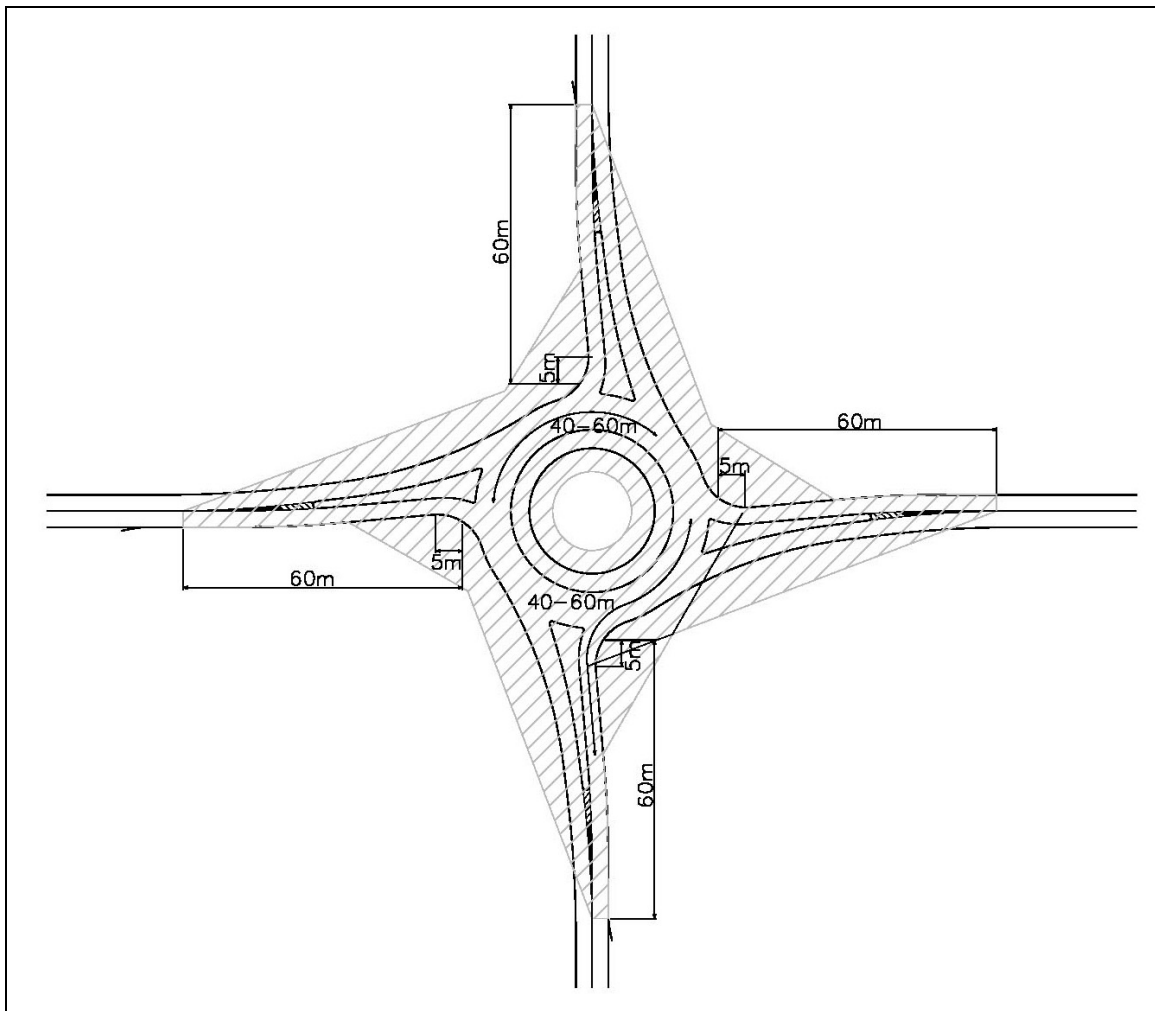
### 6.5 Sjónlengdir

Við ákvörðun á sjónlengdum þarf að huga að yfirsýn að torgi og sjónlengdum í torgi. Tryggja þarf góða yfirsýn að torgi þar sem öll ökutæki, sem koma að torgum, þurfa að víkja fyrir þeim ökutækjum sem eru að aka inni í torgunum. Yfirsýn að hringtorgum er háð umferðarhraða. Nauðsynlegt er að ökumenn, sem koma að hringtorgum, sjái þau í hæfilegri fjarlægð. Hæfileg fjarlægð telst að lágmarki vera 1,5 x stöðvunarsjónlengd skv. Vegstaðli [14].

Kröfur um sjónlengdir eru þær að ökumenn sem koma að torgum þurfa, í allt að 60 metra fjarlægð frá torgi, að geta séð að lágmarki 5 metra uppsöfnunarlengd á arminum á undan (þ.e.a.s. armi til vinstri). Einnig þurfa ökumenn við biðskyldulínu að geta séð að lágmarki 40 – 60 metra af hringaksturssvæðinu til vinstri og 40 - 60 metra inn á næsta arm til vinstri [15]. Við skoðun á sjónlengdum þarf einnig að hafa í huga að sjónsvið ökumanns er að hámarki 90° til hvorrar handar, miðað við stefnu ökutækis.

Nauðsynlegt er að huga að því að lágmarkskröfum um sjónlengdir sé fullnægt á fyrstu stigum hönnunar hringtorga sem og á lokastigum, eftir að t.d. landslagsarkitektar hafa lokið sinni hönnun.

Ofangreindar sjónlengdir má sjá á mynd 14. Eins og sjá má mynda þær nokkurs konar stjörnu. Áhugavert er að sjá að ekki er nauðsynlegt að sjá yfir hringtorgið, svo framarlega sem sjónlengdir á milli aðliggjandi arma eru tryggðar. Á litlum hringtorgum er þó æskilegt að ökumenn sjái yfir miðeyju hringtorgsins.



**Mynd 14.** Sjónlengdir á stórum hringtorgum og hringtorgum í dreifbýli. Unnið upp úr heimildum 10 og 14.

## 6.6 Þverhalli og ræsi

Æskilegt er að akbraut inni í hringtorgi hafi þverhalla út frá miðeyjunni, þar sem slíkt gerir hringtorgið sýnilegra og með þessu móti má sleppa niðurföllum, ef ekki er kantsteinn. Þverhalli á akbraut hringtorga á að vera 25 %. Ef hringtorg eru í hallandi landi, má þverhalli vera mest um 30 % [8]. Langhalli aðliggjandi vega næst hringtorgum má ekki vera meiri en 25 %. Lengd þess kafla ræðst af lengd viðkomandi hönnunarfarartækis.

## 6.7 Frágangur

### 6.7.1 Kantsteinar

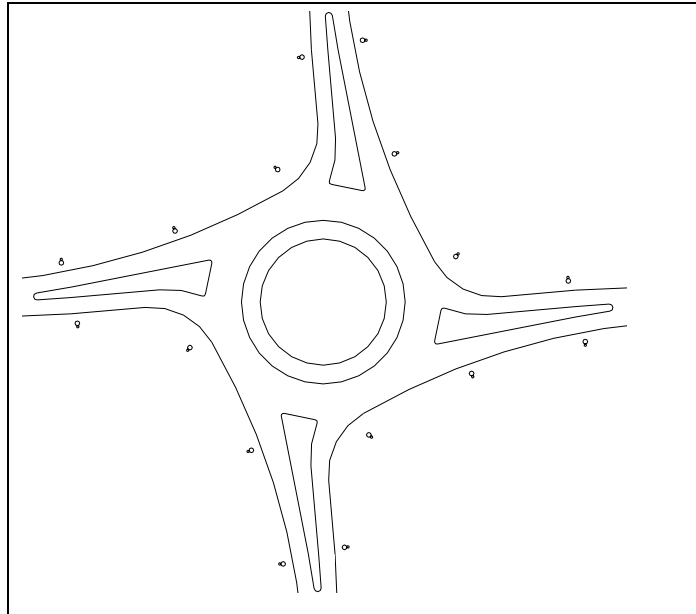
Hringtorg í þéttbýli ættu alltaf að hafa kantsteina, þ.e. á miðeyjum, á miðeyjum arma og í ytri brúnum aksturssvæðis inni í torginu. Hæð kantsteina ætti að vera 10 – 18 cm en 4 – 8 cm á yfirkeyrslusvæðum. Á hringtorgum í dreifbýli eru kantsteinar ekki alltaf notaðir, en þeir geta þó afmarkað aksturssvæðið betur og komið í veg fyrir að ekið sé yfir svæði sem eru á mörkum akbrautar og að ekið sé á staura, skilti o.fl. Kantsteinar henta einnig vel til að stýra umferð inn í og út úr torgum. Ef hringtorg hafa yfirkeyrslusvæði á alltaf að vera kantsteinn sem aðskilur það frá akbrautinni.

Á hringtorgum með kantsteinum, er nauðsynlegt að huga vel að afvötnun og staðsetningu niðurfalla.

### 6.7.2 Götulýsing

Nauðsynlegt að lýsa upp hringtorg, þar sem lýsing stuðlar að bættu umferðaröryggi. Í myrkri stuðlar lýsing að því að hringtorg sem og armar þeirra séu sýnileg öikumönnum úr fjarlægð. Inn- og útkeyrslur ættu alltaf að vera vel upplýstar sem og gangbrautir.

Staðsetning ljósastaura á að vera með þeim hætti að ekki skapist árekstrarhætta vegna þeirra. Þeir ættu því ekki að vera staðsettir í akstursstefnu. Æskilegt er að ljósastaurar séu staðsettir í ytri köntum hringtorga og í að lágmarki 1,5 metra fjarlægð frá akbraut.



**Mynd 15.** Staðsetning ljósastaura á hringtorgum. Unnið upp úr heimild 12.

Staðsetning ljósastaura ætti að vera með þeim hætti sem sýndur er á mynd 15 og fjöldi ljósastaura fer eftir stærð hringtorga. Hringtorg með kantsteinum á að lýsa upp, en kantsteinar minnka hættuna á að ökumenn aki á ljósastaura. Þeir ljósastaurar sem skapa mesta hættu eru þeir sem eru staðsettir þar sem ekið er út úr hringtorgum.

### 6.7.3 Yfirborðsmerkingar og skiltun

#### Yfirborðsmerkingar

Á hringtorgum eru eftirfarandi yfirborðsmerkingar (sjá teikningar í viðaukum A, B og C): (i) biðskyldupríhrynningar, (ii) akreinalínur, (iii) bannsvæði, (iv) gangbrautir (val).

Biðskyldupríhrynningar eru staðsettir á öllum innkeyrslum. Akreinalínur eru notaðar til að aðgreina akstursstefnur og akreinar (á tvíbreiðum hringtorgum) bæði á örmum og inni í torginu. Akreinalínur eru einnig oft notaðar, sérstaklega á tvíbreiðum hringtorgum, til að beina ökumönnum rétta leið inn í og út úr hringtorgum. Bannsvæði er sett við enda miðeyja á örmum. Gangbrautir skulu vera yfirborðsmerktar. Yfirborðsmerkingar á hringtorgum í þéttbýli og dreifbýli má sjá á myndum í viðaukum A, B og C.

#### Skiltun

Skiltun hringtorga hefur mikla þýðingu fyrir umferðaröryggi hringtorga, þar sem skiltun veitir ökumönnum upplýsingar um hringtorg í tíma. Einnig stuðlar skiltun að því að ökumenn aki rétt í gegnum hringtorg.

Skiltun hringtorga fer eftir Reglugerð um umferðarmerki nr. 289/1995 [18] og Rammareglum um merkingu hringtorga [23]. Eftirfarandi merki eru notuð við hringtorg (útskýringu á merkjum má sjá í reglugerðinni):



A10.11 Hringakstur



A06.11 Biðskylda



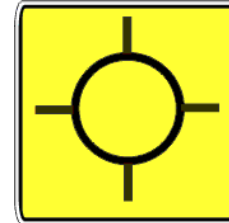
C01.11 Akstursstefnumerki



C09.11 Akbrautarkerki



C12.11 Hringakstur



F09.51 Staðarleiðamerki



J01.11 Fjarlægð að hættu eða stað



K12.12 Gátskjöldur í vegkanti



K20.21 Gátskjöldur

**Mynd 16. Umferðarskilti á hringtorgum.**

Ef merki A10.11 er notað við hringtorg er það, ásamt merki J01.11, staðsett á öllum örmum, í um 150 – 200 metra fjarlægð frá hringtorgi í dreifbýli [23] en í að lágmarki 50 metra fjarlægð frá hringtorgum í þéttbýli. Staðsetningin er þó háð umferðarhraða og ef leyfilegur umferðarhraði er mikill má setja annað skilti í meiri fjarlægð frá hringtorgi. Merki A06.11 er staðsett á öllum örmum, í hægra horni í 2 – 6 metra fjarlægð frá hringtorgi [23]. Ef ástæða þykir til að vara sérstaklega við biðskyldu sem er framundan, má einnig setja upp merkið áður en komið er að vegamótunum. Þá er merki J01.11 notað til að tilgreina fjarlægð [23]. Þetta er einkum gert á hringtorgum sem hafa mikinn umferðarhraða á aðliggjandi vegum. Merki C12.11 á að staðsetja á öllum örmum, í hægra horni í 2 – 6 metra fjarlægð frá hringtorgi [23]. Merki C09.11 á að staðsetja í endum miðeyja á örmum ásamt merki K12.12. Merki C01.11 er staðsett í miðeyju hringtorgs, á móts við arma. Á hringtorgum sem hafa umferðarhraða aðliggjandi vega meiri en 50 km/klst er merki K20.21 sett í miðeyju hringtorgs, á móts við arma, ásamt tveimur C01.11 merkjum. Merki F09.51 ætti að setja á alla arma sem eru stofn- og tengivegir, í dreifbýli og á stofnbrautum í þéttbýli. Merkið má setja í um 300 – 400 metra fjarlægð frá hringtorgi. Almenn gildir að þar sem tvær eða fleiri akreinar eru í sömu átt er mælt með að skilti séu sett upp beggja vegna eftir því sem við á. Þar sem gangbrautir eru massaðar eða málaðar á örmum á að setja



gangbrautarmerki (D02.11). Skiltun á hringtorgum í þéttbýli og dreifbýli má sjá á myndum í viðaukum A, B og C.

Á hringtorgum sem hafa háan leyfilegan hámarkshraða (meiri en 50 km/klst) á aðliggjandi vegum, er æskilegt að nota upplýst skilti eða að lýsa upp skilti með kastara.

#### 6.7.4 Vegvísun

Nauðsynlegt er að huga vel að vegvísun við hringtorg. Staðsetja skal staðarleiðamerki (F09.51) á öllum örmum á hringtorgum í dreifbýli, í um 300 – 400 metra fjarlægð frá hringtorgi. Í þéttbýli skal staðsetja staðarleiðamerki á stofnbrautum. Einnig skal setja vegvísa við alla arma á hringtorgum í dreifbýli og á stærri hringtorgum í þéttbýli.

Huga þarf vel að staðsetningu vegvísa og boðmerkja við hringtorg. Vegvísarnir þurfa að vera staðsettir þannig að ökumenn nái að bregðast við í tíma. Vegvísar á örmum þurfa því að vera staðsettir þannig að ökumenn inni í hringtorgi sjái þá áður en þeir þurfa að beygja út úr torginu. Gott er að staðsetja vegvísa á miðeyju á örmum. Nauðsynlegt er að hafa í huga að illa staðsett merki geta auðveldlega hindrað yfirsýn ökumanna við hringtorg. Til að tryggj sé að ökumenn á örmum sjái yfir vegvísa eru hæðartakmörk vegvísa 80 cm. Hæðartakmörk vegvísa miðast við malbiksyfirborð en ekki yfirborð á efri brún miðeyju.

## 7 Umhverfi

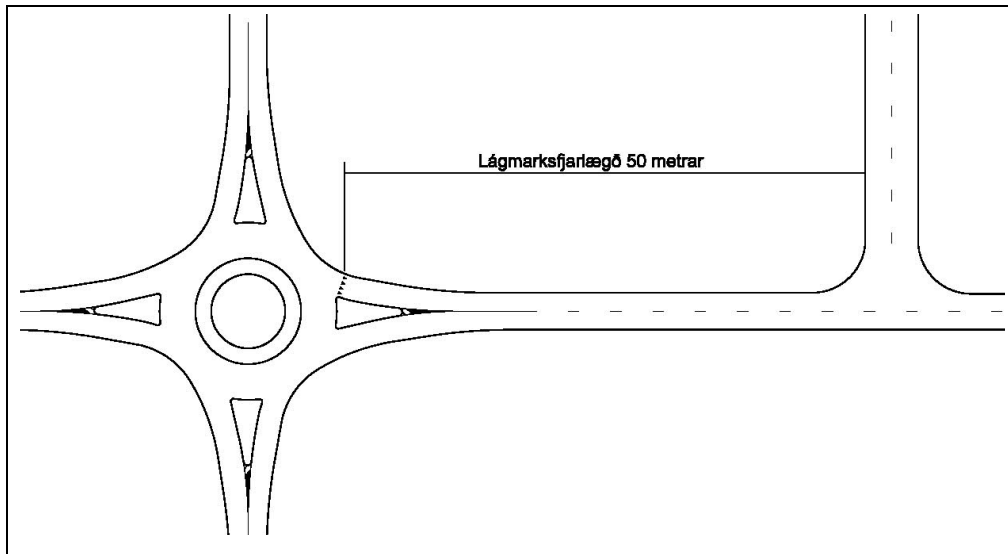
### 7.1 Fjarlægð í önnur vegamót

Kröfur um lágmarksfjarlægð milli vegamóta fara eftir flokkum vega (stofn-, tengi-, safnvegir), umferðarmagni þeirra og staðsetningu vegamóta (þéttbýli eða dreifbýli). Samkvæmt Vegstaðli Vegagerðarinnar eru gerðar strangari kröfur um lágmarksfjarlægð milli vegamóta í dreifbýli en í þéttbýli. Kröfur um lágmarksfjarlægð milli vegamóta skv. Vegstaðli eru eftirfarandi:

| Gerð vegar              | Þéttbýli [m] | Dreifbýli [m] |
|-------------------------|--------------|---------------|
| Stofnvegur, vegtegund A | 500 – 1.500  | 1.000 – 5.000 |
| Stofnvegur, vegtegund B | 150 – 200    | 200 – 400     |
| Stofnvegur, vegtegund C | -            | 200           |
| Tengivegur, vegtegund A | 400 – 750    | 750 – 1.500   |
| Tengivegur, vegtegund B | 100 – 150    | 100 – 300     |
| Tengivegur, vegtegund C | -            | 100           |
| Safnvegur               | -            | 100           |

**Tafla 1.** Lágmarksfjarlægð milli vegamóta [14].

Á smærri vegum í þéttbýli eru lágmarkskröfur um fjarlægð á milli hringtorga og annarra vegamóta minni, svo framarlega sem mettunarhlutfall<sup>4</sup> hringtorga sé ásættanlegt. Fjarlægð milli hringtorga og annarra tenginga má þó alls ekki vera minni en 50 metrar [8] og er fjarlægðin mæld frá biðskyldulínu en ekki miðju hringtorgsins.



**Mynd 17.** Lágmarkskröfur um fjarlægð milli hringtorga og annarra vegamóta, gildir einungis um litla vegi í þéttbýli.

## 7.2 Óvarðir vegfarendur

Viðaukar A og B sýna útfærslu gangbrauta við hringtorg. Gangbraut á ekki að vera nær hringtorgi en 5 – 10 metra [9]. Ökumenn þurfa því tvisvar að veita forgang; við gangbraut og áður en þeir aka inn í hringtorgið. Kostur þessarar útfærslu er að óvarðir vegfarendur verða betur sýnilegir þar sem ökumenn einbeita sér ekki eingöngu að umferðinni inni í torginu.

Gönguleið skal fara um miðeyju á örmum (að lágmarki 2 metra breið), svo aðeins þurfi að þvera umferð úr einni átt í einu, eins og sýnt er í viðauka A og B.

Óæskilegt er að hafa gangbraut mjög nálægt inn- og útkeyrslum hringtorga. Ókostur þeirrar útfærslu er sá að uppsöfnun ökutækja teppir gangbrautina og minnkar sýnileika óvarinna vegfarenda.

Á örmum sem hafa tvær akreinar í hvora akstursstefnu (við tvíbreið hringtorg) ættu ekki að vera gangbrautir í plani. Gera skal mislægar þveranir (undirgöng eða göngubrú) eða hafa gönguljós því sem næst mitt á milli hringtorgs og annarra vegamóta í nágrenninu.

Nauðsynlegt er að huga vel að umferðarhraða við geómetríska hönnun hringtorga. Á hringtorgum sem margir óvarðir vegfarendur fara um þarf að huga sérstaklega vel að

<sup>4</sup> Mettunarhlutfall er hlutfalið á milli umferðarmagns og umferðarrýmdar.

umferðarhraða. Æskilegt er að umferðarhraði í slíkum torgum sé ekki meiri en 30 km/klst.

Víða erlendis er mikið um hjólreiðamenn á hringtorgum. Í mörgum löndum tíðkast að nota hjólreiðastíga til að aðgreina umferð hjólandi og annarra ökutækja. Slíkt kemur þó ekki í veg fyrir að leiðir hjólreiðamanna og annarra ökutækja skarist. Rannsóknir hafa sýnt að erfitt er að koma í veg fyrir umferðaróhöpp á hjólreiðamönnum á hringtorgum [12]. Þegar mikið er um hjólreiðamenn er best að hafa aðskilið stígakerfi fyrir óvarða vegfarendur, til að koma í veg fyrir að hjólreiðamenn noti hringtorgið.

## 8 Umferðaröryggi

### 8.1 Almennt um umferðaröryggi hringtorga

Þeim þáttum sem hafa áhrif á umferðaröryggi hringtorga má skipta í eftirfarandi flokka; útfærsla (geómetría) vegamóta, umhverfisaðstæður, umferðarmagn, umferðarhraði og umferðarstjórnun.

Erlendar rannsóknir hafa leitt í ljós að umferðaróhöppum, bæði eignatjónum og alvarlegum slysum, fækkaði umtalsvert þegar forgangsstýrðum vegamótum var breytt í hringtorg [11]. Þar sem ljósastýrð vegamót og hringtorg hafa oft áþekka umferðarrým d er algengt að bera saman umferðaröryggi þessara vegamóta. Flestar rannsóknir hafa sýnt að óhappatíðni hringtorga og ljósastýrðra vegamóta er svipuð. Hins vegar verða mun alvarlegri slys á ljósastýrðum vegamótum, en aðallega eignatjón á hringtorgum [17]. Því hafa hringtorg meiri slysparnað í för með sér, þar sem að alvarleg slys eru mun dýrari en umferðaróhöpp með eignatjóni.

Ástæður þess að umferðaröryggi er meira við hringtorg en ljósastýrð vegamót má skýra með eftirfarandi atriðum;

- Hringtorg hafa færri bágapunkta en ljósastýrð vegamót, en fjöldi bágapunkta gefur vísbendingu um óhappatíðni vegamóta. Á hringtorgum er krossbágapunktum (þegar straumar krossast) skipt út fyrir víxlbágapunkta (vegna fléttunar), en víxlbágapunktur hafa lægri óhappatíðni/slysatíðni/og alvarleika en krossbágapunktur [16].
- Á hringtorgum er búið að skipta vinstri- og U-beygjum út fyrir hægribeygjum og því er ákvarðanataka ökumanna auðveldari. Algengustu óhöppin á ljósastýrðum vegamótum eru óhöpp sem eru tengd vinstribeygjum eða óhöpp sem verða þegar tvö ökutæki skella hornrétt saman. Þessar tegundir óhappa eru ekki til staðar á hringtorgum, en á hringtorgum eru flest óhöpp hliðarárekstrar sem verða á milli ökutækja sem stefna nokkurn veginn í sömu átt og eru nánast á sama hraða. Þessi óhappaflokkur hefur að jafnaði ekki í för með sér eins alvarleg óhöpp.
- Umferðarhraði á hringtorgum er jafnari og minni en á ljósastýrðum vegamótum þar sem að öll ökutæki sem koma að hringtorgi þurfa að hægja á sér

til að veita þeim ökutækjum sem eru inni í torginu forgang. Við þetta gefst ökumönnum meiri tími til að átta sig á aðstæðum.

- Á hringtorgum ferðast nær öll ökutæki á svipuðum hraða, en á ljósastýrðum vegamótum þurfa ökutæki að nema staðar á rauðu ljósi. Þessi hraðamunur getur leitt til umferðaróhappa, sem eru oft alvarleg. Tíð óhöpp eru aftanákeyrslur, þegar ökumenn nema staðar á rauðu ljósi, og vinstribeygju óhöpp, þegar ökutæki sem eru að fara að taka vinstribeygju leggja af stað með litlum hraða og rekast á ökutæki sem aka beint yfir vegamótin á miklum hraða (t.d. til að ná yfir vegamótin áður en rautt ljós kemur).

## 8.2 Rannsókn á umferðaróhöppum á Íslandi

Í mars árið 2003 birti Línuhönnun skýrsluna Umferðaröryggi hringtorga á Íslandi [5]. Skýrslan var unnin fyrir Rannsóknarráð umferðaröryggismála (RANNUM) og í henni voru skoðuð skráð umferðaróhöpp í Slysagagnabanka Reykjavíkurborgar á 11 hringtorgum í Reykjavík, alls 492 umferðaróhöpp. Skoðuð voru öll umferðaróhöpp sem voru skráð í Slysagagnabankann frá upphafi til ársins 2000.

Rannsóknin leiddi í ljós að flest óhöpp á hringtorgunum voru af sama toga og tíðkast erlendis; flest óhöpp urðu þegar ökutæki óku inn í hringtorg og á önnur ökutæki sem voru þar fyrir, eða þegar ekið var á kyrrstætt ökutæki<sup>5</sup>.

Rannsóknin leiddi einnig í ljós að um 94% af óhöppunum voru einungis með eignatjóni, 5% óhappa voru með minniháttar meiðslum og 1% óhappa voru með meiriháttar meiðslum. Þessar niðurstöður voru því í samræmi við erlendar athuganir, þ.e.a.s. að þau óhöpp sem verða á hringtorgum eru oftast ekki alvarleg.

## 8.3 Umferðaröryggi óvarinna vegfarenda

Flestar erlendar rannsóknir benda til þess að huga þurfi vel að umhverfi gangandi vegfarenda og hjólreiðamanna. Útfærsla hringtorga hefur áhrif á umferðarhraða sem og yfirsýn ökumanna, þ.e. hvort ökumenn hafi nægt svigrúm til að beina athygli sinni að óvörðum vegfarendum.

Leiðir til þess að bæta umferðaröryggi þessara hópa eru að gera undirgöng eða göngubrú fyrir umferð óvarinna vegfarenda, hafa gangbrautir í hæfilegri fjarlægð frá inn- og útkeyrslum, hafa miðeyju á örmum á milli akstursstefna og/eða minnka umferðarhraða á hringtorgum.

---

<sup>5</sup> Óhöpp með kyrrstæðu ökutæki eru aftanákeyrslur við inn- og útakstur úr hringtorgi.

## 9 Umferðarrýmd

### 9.1 Umferðarrýmd

Umferðarrýmd er metin út frá núverandi umferð eða framtíðar umferðarspá. Hugtakið umferðarrýmd (e. capacity) er notað um flutningsgetu hringtorga og með því er átt við hversu margir bílar komast með góðu móti inn í hringtorg á ákveðinni tímaeiningu á hverjum armi/akbraut, miðað við þá umferð sem er á öðrum örmum. Við mat á umferðarrýmd vegamóta er horft til þeirrar seinkunar sem ökutækin verða fyrir. Á ljósastýrðum vegamótum er það aðallega stilling umferðarljósa sem ræður þeirri seinkun sem ökutækin verða fyrir. Á hringtorgum má skipta seinkuninni í tvennt; biðtíma sem ræðst af umferðarmagni inni í torginu og geómetríska seinkun. Geómetrísk seinkun er sú seinkun sem ökumenn verða fyrir með því að aka hringtorg, þ.e. þeir þurfa að hægja á sér vegna útfærslu hringtorga þó að engin ökutæki séu inni í torginu, og þeir þurfa að aka hringtorgið. Ökumenn aka því hægar um hringtorg en á ljósastýrðum vegamótum, þó að engin umferð sé á vegamótunum.

### 9.2 Reikniaðferð fyrir umferðarrýmd

Ekki er til nein íslensk aðferð til að reikna út umferðarrýmd hringtorga. Línuhönnun vann að rannsókn fyrir Rannsóknarráð Vegagerðarinnar um umferðarrýmd íslenskra hringtorga og voru niðurstöður rannsóknarinnar birtar í skýrslu sem heitir Hringtorg á Íslandi [4]. Skoðaðar voru reikniaðferðir frá átta löndum (Noregi, Danmörku, Svíþjóð, Bretlandi, Þýskalandi, Frakklandi, Sviss og Ástralíu) og metið var hvernig þær taka á útreikningi á umferðarrýmd fyrir íslensk hringtorg. Þetta var gert með því að beita jöfnunum á tvö íslensk hringtorg; Melatorg (tvíbreitt hringtorg) og hringtorg á Selfossi (einbreitt hringtorg). Samkvæmt rannsókninni hentar breska reikniaðferðin best til að reikna umferðarrýmd íslenskra hringtorga. Breska reikniaðferðin reiknar út umferðarrýmd hvers arms fyrir sig. Samkvæmt reikniaðferðinni er umferðarrýmdin háð umferðinni inni í hringtorginu ásamt geómetríu hringtorgsins [4]. Ókostur bresku aðferðarinnar er sá að hún tekur fullmikið tillit til áhrifa geómetríu hringtorga á umferðarrýmd þeirra. Þetta er sérstaklega óhagstætt í ljósi þess að íslensk hringtorg hafa oft aðra geómetríska hönnun en bresku hringtorgin.

### 9.3 Umferðaraðstæður hringtorga

Eftir að búið er að reikna umferðarrýmd hringtorga er æskilegt að meta umferðaraðstæður þeirra með því að skoða mettnarhlutfall ( $V/C$  hlutfall) hvers arms. Mettnarhlutfall er hlutfallið á milli umferðarmagns (e. volume,  $V$ ) og umferðarrýmdar (e. capacity,  $C$ ) hringtorgs. Umferðarmagn og umferðarrýmd eru skoðuð fyrir klukkustundartímabil, oft hámarksklukkustund.

Ef mettnarhlutfall er yfir 1,0 annar armurinn ekki þeirri umferð sem er áætlað að fara þurfi um hann. Umferðaraðstæður hringtorga eru góðar ef mettnarhlutfallið er undir 0,5, aðstæður eru sæmilegar ef hlutfallið er á milli 0,5 og 0,7 en þær eru orðnar lélegar ef hlutfallið fer yfir 0,7.

## 10 Lokaorð

Á liðnum árum hefur hringtorgum fjölgað og eru nú hátt í 100 hringtorg á landinu. Ekki hefur verið til íslenskur staðall fyrir hringtorg, en vinna við slíkan staðal er í gangi. Hingað til hefur því verið notast við erlenda staðla við hönnun hringtorga og því hafa hringtorg ekki alltaf verið hönnuð eftir sömu forskrift. Hér á landi hefur verið vinsælt að nota norræna staðla við hönnun hringtorga, þá helst norska, sænska og danska staðla, og fer valið á milli staðla oftast eftir óskum verkkaupa og hönnuða. Helsti ókostur þessa er að hönnun hringtorga verður ekki einsleit en nauðsynlegt er að samræma hönnun þeirra.

Vegagerðin hefur sett í gang vinnu við íslenskan staðal fyrir hönnun hringtorga. Nauðsynlegt er að vel sé staðið að slíkum málum, þar sem að mörgu ber að huga við hönnun og gerð hringtorga. Það er von höfunda að þessi greinargerð muni nýtast sem upplegg í þá vinnu, sem Vegagerðin hefur sett í gang.

## 11 Heimildaskrá

Ritaðar heimildir

- [1] Bausteine, 1993. Kleine Kreisverkehre, Empfehlungen zum Einsatz und zur Gestaltun. Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. Duisburg.
- [2] Brüde Ulf, Hedeman Karl-Plov, Larsson Jörgen og Thuresson Lars. 1998. *Design og Major Urban Junctions. Comprehensive Report*. Linköping, Swedish National Road and Transport Research Institute
- [3] K W Odgen, S Y Taylor, 1996. *Traffic Engineering and Management*. Monash University. Australia.
- [4] Línuhönnun og Háskóli Íslands, 2003. *Hringtorg á Íslandi, áfangaskýrsla*. Unnið fyrir Rannsóknarráð Vegagerðarinnar.
- [5] Línuhönnun og Háskóli Íslands, 2003. *Umferðaröryggi hringtorga á Íslandi*. Unnið fyrir Rannsóknarráð umferðaröryggismála.
- [6] Statens Vegvesen, 2002. *Utformning av Rundkjørninger*. Statens Vegvesen.
- [7] Svein B Vodahl, Kjell Ivar Ødegård, Arne Ørnes, 1980. *Oppdragsrapport nr 52 Rundkjøringer*. Institutt for samferdselsteknikk Norges Tekniske Høgskole. Noregur.
- [8] Statens Vegvesen, 1992. *Veg- og gateutformning*. Statens Vegvese, Oslo.
- [9] Thaweesak Taekratok, 1998. *Modern Roundabouts for Oregon*. Oregon Department of Transportation. Salem.
- [10] Tielaitos, 1992. *Kiertoliitymät, suunnitteluhje*. Tielaitos. Helsinki.
- [11] Transportation Research Board, 1998. NCHRP Synthesis 264; Modern Roundabout Practice in the United States, A Synthesis of Highway Practice. National Academy Press. Washington, D.C.
- [12] Vejdirektoratet, 2002. Trafiksikkerhed i rundkørsler i Danmark; en analyse af uheld i danske rundkørsler i årene 1991 – 1996. Rapport 235. Vejdirektoratet. København.
- [13] Vejdirektoratet, 1997. *Rundkørsler, rapport nr. 36 1997*. Vejdirektoratet, København.
- [14] Vegagerðin, 2001. *Vegstaðall*. Vegagerðin, Reykjavík.
- [15] Vägverket, 2002. Vägutformning 94, version S-2, publikation 2002:113. Vägverket, Borlänge.
- [16] Universitet i Trondheim, 1983. *Trafikk Teknikk 3. utgave*. Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

- [17] U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration *Publication No. FHWA-RD-00-067; Roundabouts An Informational Guide*. Kittelson & Associates, Inc.

#### Á Veraldarvefnum

- [18] Dóms- og kirkjumálaráðuneytið: Reglugerð um umferðarmerki og notkun þeirra [http://www.reglugerd.is/interpro/dkm/WebGuard.nsf/8f4a7d7ca32eedc1002565000051607a/032023fdd21ee78000256a080031a289?OpenDocument&Highlight=0\\_celmmcpbiq1gn4rb5e9lmi](http://www.reglugerd.is/interpro/dkm/WebGuard.nsf/8f4a7d7ca32eedc1002565000051607a/032023fdd21ee78000256a080031a289?OpenDocument&Highlight=0_celmmcpbiq1gn4rb5e9lmi) (17. desember 2004)
- [19] Oregon Department of Transportation: Should ODOT Go Roundabout? <http://www.odot.state.or.us/tddresearch/research%20notes/rsnrounda.pdf> (16. júlí 2004)
- [20] Stjórnarráðið: Reglugerð um stærð og þyngd ökutækja <http://reglugerd.is/interpro/dkm/WebGuard.nsf/538c26748c8e2a9d00256a07003476bd/001c81acbdd2f0120025704300567a93?OpenDocument> (30. október 2005)
- [21] Turner Fairbank, Highway Research Center: Roundabouts: an informational guide <http://www.tfrc.gov/safety/00068.pdf> (16. júlí 2004)
- [22] Vejdirektoratet: [http://www.vejregler.dk/pls/vrdad/vr\\_layout.vis?p\\_gren\\_id=2699](http://www.vejregler.dk/pls/vrdad/vr_layout.vis?p_gren_id=2699) (16. júlí 2004)
- [23] Vegagerðin: Reglur um merkingu hringtorga [http://www.vegag.is/vefur2.nsf/pages/merkingar\\_almenn\\_merking\\_hringtorg.html](http://www.vegag.is/vefur2.nsf/pages/merkingar_almenn_merking_hringtorg.html) (17. desember 2004)



## Viðauki A

Teikning af litlu/meðalstóru hringtorgi í þéttbýli.



## Viðauki B

Teikning af tvíbreiðu hringtorgi í þéttbýli.



## Viðauki C

Teikning af hringtorgi í dreifbýli.