



## UMFERÐARHRAÐI Í HRINGTORGUM

Rannsóknarverkefni styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar

20.12.2019





## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

2970-290-SKY-001-V04

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01/32

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Erna Bára Hreinsdóttir

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Daði Baldur Ottósson

### LYKILORÐ

Lykilorð

### STAÐA SKÝRSLU

- Drög
- Drög til yfirlustrar
- Lokið

### DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Umferðarhraði í hringtorgum

### VERKHEITI

Umferðarhraði í hringtorgum

### VERKKAUPI

Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar

### HÖFUNDUR

Berglind Hallgrímsdóttir, Daði Baldur Ottósson og Guðrún Birta Hafsteinsdóttir

### ÚTDRÁTTUR

Við hönnun hringtorga skiptir miklu máli að velja útfærslu sem stuðlar að ásættanlegum umferðarhraða miðað við aðstæður hverju sinni. Markmið þessa verkefnis er að skoða samspil hönnunar hringtorga og umferðarhraða fyrir hringtorg í þéttbýli. Markmiðið var að greina hraðabreytingu umferðar við inn- og útkeyrslur og leggja mat á hvort og hvaða hönnunarforsendur hringtorga geta stuðlað að réttum umferðarhraða.

Hraði ökutækja í fríu flæði var mældur við 6 hringtorg, þar sem 4 voru í þéttbýli og 2 í dreifbýli.

Niðurstöður fyrir hringtorg í þéttbýli leiddu í ljós að 85% hraði við inn- og útkeyrslu allra hringtorganna mældist yfir 30 km/klst. Gangandi og hjólandi vegfarendur þvera öll hringtorgin og hraði því of hár við inn- og útkeyrslur. Tvíbreið hringtorg leyfa enn meiri hraðakstur þar sem ökutæki nýta sér alla breiddina til að auka hraða sinn. Með þetta til hliðsjónar er mælt með að við hönnun hringtorga í þéttbýli miði að því að hraði sé lágur við inn- og útkeyrslur. Hægt er að stuðla að lægri hraða með litlum radius á inn- og útkeyrslum, réttri útfærslu miðeyja á örmum og með radius miðeyju hringtorgsins á bilinu 10-20 m

Niðurstöður fyrir dreifbýli sýndu að hringtorg ná að draga verulega úr hraða ökutækja og henta þau því vel til lækkunar á umferðarhraða.

## ÚTGÁFUSAGA

---

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMPYKKT	DAGS.
01	Daði Baldur Ottósson/ Guðrún Birta Hafsteinsdóttir/ Berglind Hallgrímsdóttir	13.11.19	Arna Kristjánsdóttir	01.12.20 19	Bergþóra Kristinsdóttir	20.12.20 19

## SAMANTEKT

Við hönnun hringtorga skiptir miklu máli að velja útfærslu sem stuðlar að ásættanlegum umferðarhraða miðað við aðstæður hverju sinni. Markmið þessa verkefnis er að skoða samspil hönnunar hringtorga og umferðarhraða fyrir hringtorg í þéttbýli. Markmiðið var að greina hraðabreytingu umferðar við inn- og útkeyrslur og leggja mat á hvort og hvaða hönnunarforsendur hringtorga geta stuðlað að réttum umferðarhraða.

Hraði ökutækja í frjálssu flæði var mældur við 6 hringtorg, þar sem 4 voru í þéttbýli og 2 í dreifbýli.

Niðurstöður fyrir hringtorg í þéttbýli leiddu í ljós að 85% hraði við inn- og útkeyrslu allra hringtorganna mældist yfir 30 km/klst. Gangandi og hjólandi vegfarendur þvera öll hringtorgin og hraði því of hár við inn- og útkeyrslur. Tvíbreið hringtorg leyfa enn meiri hraðakstur þar sem geta ökutæki nýtt sér alla breiddina til að auka hraða sinn. Með þetta til hliðsjónar er mælt með að við hönnun hringtorga í þéttbýli miði að því að hraði sé lágur við inn – og útkeyrslur. Hægt er að stuðla að lægri hraða með

- litlum radíus á inn-og útkeyrslum
- réttri útfærslu miðeyja á örmum
- radíus miðeyju hringtorgsins sé á bilinu 10-20 m

Niðurstöður fyrir hringtorg í dreifbýli sýndu að hringtorg ná að draga verulega úr hraða ökutækja og henta þau því vel til að draga úr umferðarhraða á þjóðvegum landsins.

## EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	8
2 BAKGRUNNUR OG FORSAGA	9
2.1 Hönnun hringtorga	9
3 AÐFERÐ OG FRAMKVÆMD	11
4 STAÐARHÆTTIR OG HÖNNUNARÞÆTTIR HRINGTORGANNA	13
4.1 Sundlaugavegur (Hringtorg 1)	14
4.2 Hjallabraut (Hringtorg 2)	15
4.3 Fífuhvammsvegur - Salatorg (Hringtorg 3)	16
4.4 Fífuhvammsvegur - Hvammstorg (Hringtorg 4)	17
4.5 Grænásvegur (Hringtorg 5)	18
4.6 Fitjar (Hringtorg 6)	19
5 NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	20
5.1 Hringtorg í þéttbýli	20
5.1.1 Niðurstöður	20
5.2 Hringtorg í dreifbýli	24
5.2.1 Niðurstöður	24
6 UMRÆÐA	27
6.1 Hringtorg í þéttbýli	27
6.2 Hringtorg í dreifbýli	29
7 LOKAORÐ	30
8 HEIMILDASKRÁ	31

## MYNDASKRÁ

<b>MYND 1</b>	Lengst til vinstri: fjöldi bágapunkta við einbreitt hringtorg. Í miðjunni: fjöldi bágapunkta við tvíbreitt hringtorg. Lengst til hægri: fjöldi bágapunkta við krossvegamót [4].	9
<b>MYND 2</b>	„Týpískt“ dreifbýlis hringtorg (Trafikverket & SKL, 2016).	10
<b>MYND 3</b>	„Týpískt“ þéttbýlis hringtorg (Trafikverket & SKL, 2016)	10
<b>MYND 4</b>	Dæmi um myndgreiningu á myndbandi.	11
<b>MYND 5</b>	Hraði var mældur á fjórum mismunandi stöðum við hringtorgið af aðalvegum; að hringtorginu, inn í hringtorgið, út úr hringtorginu og frá hringtorginu.	12
<b>MYND 6</b>	Til vinstri - staðsetning hringtorga á höfuðborgarsvæðinu. Til hægri - staðsetning hringtorga utan höfuðborgarsvæðisins.	13
<b>MYND 7</b>	Hringtorg á Sundlaugavegi	14
<b>MYND 8</b>	Hringtorg á Hjallabraut og Miðvangi.	15
<b>MYND 9</b>	Salatorg á Fífuhvammsvegi.	16
<b>MYND 10</b>	Hringtorg við gatnamót Fífuhvammsveg og Lindarvegur.	17
<b>MYND 11</b>	Hringtorg við Grænásveg.	18
<b>MYND 12</b>	Hringtorg við Víknaveg/Fitjar (vegur einnig nefndur Stekkur)	19
<b>MYND 13</b>	Myndirnar sýna hraða í hverju hringtorgi þar sem kaldir litir tákna minni hraða og heitir litir meiri hraða. Efst til vinstri er Dalvegur, til hægri er Hjallabraut, niðri til vinstri er Salatorg og niðri til hægri er Hvammstorg.	23
<b>MYND 14</b>	Myndirnar sýna hraða í hverju hringtorgi þar sem kaldir litir tákna minni hraða og heitir litir meiri hraða. Myndin sýnir annars vegar hringtorg við Fitjar (vinstri) og hins vegar við Grænásveg (hægri).	26
<b>MYND 15</b>	Samband milli alvarleika áreksturs bíls á gangandi vegfarenda, aldur gangandi vegfarandans og meðalhraða ökutækja á slysstað [7].	27
<b>MYND 16</b>	Hraða ferill ökutækja er mismunandi eftir útfærslu á miðeyjum á örmum [8].	27
<b>MYND 17</b>	Yfirkeyranleg svæði eru við hlið inn-og útkeyrslu hringtorganna til að tryggja aðgengi stórra ökutækja [8].	28
<b>MYND 18</b>	Loftmynd af tvíbreiðu hringtorgi í Svíþjóð þar sem miðeyjur eru á milli akreina í sömu akstursstefnu og akreina í sitthvora akstursstefnuna (Tekið af vef eniro.se)	28

## TÖFLUSKRÁ

<b>TAFLA 1</b>	Hönnunarstærðir hringtorgs við Sundlaugaveg/Dalbraut í Reykjavík.	14
<b>TAFLA 2</b>	Hönnunarstærðir hringtorgs við Hjallabraut í Hafnarfirði.	15
<b>TAFLA 3:</b>	Hönnunarstærðir Salatorgs, hringtorgs við á Fífuhvammsvegi og Salavegi í Kópavogi.	16
<b>TAFLA 4</b>	Hönnunarstærðir Hvammstorgs, hringtorgs á Fífuhvammsvegi og Lindarvegi í Kópavogi.	17
<b>TAFLA 5</b>	Hönnunarstærðir hringtorgs á Reykjanesbraut við Grænásveg í Reykjanesbæ.	18
<b>TAFLA 6</b>	Hönnunarstærðir hringtorgs á Reykjanesbraut við Fitjar í Reykjanesbæ	19
<b>TAFLA 7</b>	Meðalhraði í hringtorgum í þéttbýli, auk hönnunarþátta þeirra.	21
<b>TAFLA 8</b>	85% hraði í hringtorgunum í þéttbýli auk hönnunarþátta þeirra.	22
<b>TAFLA 9</b>	Meðalhraði í hringtorgum í dreifbýli, auk hönnunarþátta þeirra.	24
<b>TAFLA 10</b>	85% hraði í hringtorgunum í dreifbýli, auk hönnunarþátta þeirra.	25

## 1 INNGANGUR

Við hönnun hringtorga skiptir miklu máli að velja útfærslu sem stuðlar að ásættanlegum umferðarhraða miðað við aðstæður hverju sinni. Þetta er sérstaklega mikilvægt þar sem umferð gangandi vegfarenda þverar akbrautir í nágrenni hringtorga. Stærð hringtorga, staðsetning miðeyju, fjöldi akreina, sem og útfærsla inn- og útkeyrsla eru allt hönnunatriði sem geta haft áhrif á umferðarhraða í hringtorgum.

Markmið þessa verkefnis er að skoða samspil hönnunar hringtorga og umferðarhraða fyrir hringtorg í þéttbýli og dreifbýli. Markmiðið er að greina hraðabreytingu umferðar við inn- og útkeyrslur og leggja mat á hvaða og hvort hönnunarforsendur hringtorga geta stuðlað að réttum umferðarhraða. Vænst er til þess að niðurstöður verkefnisins muni nýtast við hönnun hringtorga og útfærslu gönguþverana við þau. Niðurstöðurnar geta einnig nýst hönnuðum gatna og vega við ákvarðanir á gatnamótalausnum og hönnun hringtorga.

Skýrsla þessi var unnin af Berglindi Hallgrímsdóttur, Daða Baldri Ottóssyni og Guðrúnu Birtu Hafsteinsdóttur hjá EFLU. Rannsóknin var styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar og voru Katrín Halldórsdóttir og Bryndís Friðriksdóttir tengiliðir Vegagerðarinnar.

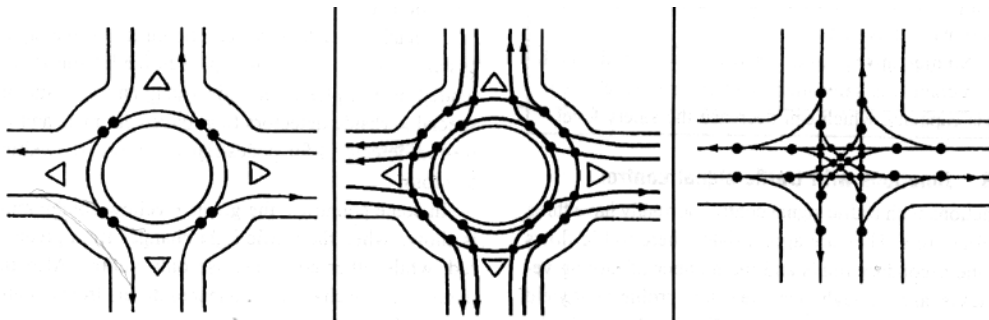
Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar né álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.



## 2 BAKGRUNNUR OG FORSAGA

Aðal kostir hringtorga er lágur ökuhraði og fáir bágapunktur<sup>1</sup> og eru hringtorg því oft valin sem útfærsla gatnamóta þar sem hægja þarf á umferð. Við hringtorg þurfa öll ökutæki sem koma að vegamótum að hægja á sér, bæði vegna umferðar sem er inn í hringtorgi og á forgang, sem og vegna geometrískar hönnunar [1]. Hraði allra ökutækja er því nokkuð jafn í hringtorgum, en sama er ekki hægt að segja um aðrar gerðir vegamóta [2]. Jafn og lágur hraði allra ökutækja leiðir til færri alvarlegra umferðaróhappa.

Hringtorg hafa einnig 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 hærrí óhappatíðni en vegamót sem hafa fáa bágapunkta. Hringtorg draga úr óhöppum sem verða vegna vinstri beygju og óhöppum sem verða þegar beinir straumar skerast en það eru yfirleitt alvarlegustu umferðaróhöppin sem eiga sér stað á vegamótum [1]. Hringtorg geta því hentað vel þar sem eru stórir beygjustraumar og á vegamótum þar sem mörg óhöpp vegna beygjustrauma hafa átt sér stað [3].



**MYND 1** Lengst til vinstri: fjöldi bágapunkta við einbreitt hringtorg. Í miðjunni: fjöldi bágapunkta við tvíbreitt hringtorg. Lengst til hægri: fjöldi bágapunkta við krossvegamót [4].

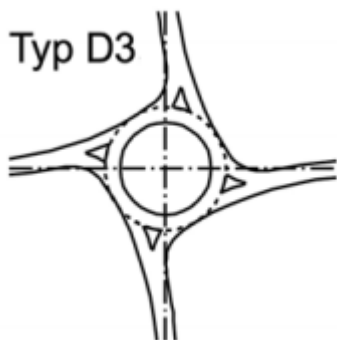
Hins vegar henta hringtorg illa ef mikill munur er á umferðarmagni á aðal- og hliðarvegi og ef flest ökutæki fara beint áfram á hringtorginu [1], [3]. Við slíkar aðstæður getur ríkjandi umferðarstraumur komið í veg fyrir að umferð af hliðarvegi (minni straumi) komist inn á hringtorgið. Hringtorg hafa einnig verið gagnrýnd fyrir að henta illa þar sem mikið er um hjólandi og gangandi vegfarendur. Gagnrýnin á þó ekki alltaf rétt á sér því umferðaröryggi gangandi og hjólandi er stórlega háð hönnun hringtorgsins og hvernig gengur að stjórna umferðarhraða inn og út úr hringtorginu [5]. Umferðarhraði spilar stórt hlutverk í umferðaröryggi og er því mikilvægt að skilja betur áhrif sem geómetrísk útfærsla hringtorga hefur á umferðarhraða.

### 2.1 Hönnun hringtorga

Hraði sem ökumenn geta ekið á í gegnum hringtorg ræðst fyrst og fremst af breidd akreina og stærðum og breytingum á radíusum. Þá er til dæmis auðveldara að halda hraða ökutækja niðri í einbreiðu

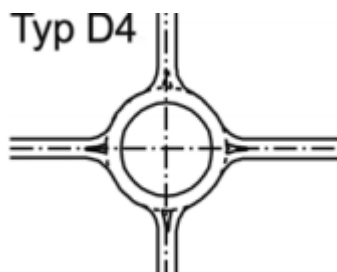
<sup>1</sup> Bágapunktur: Þar sem umferðarstraumar koma saman, greinast eða skerast.

hringtorgi en tvíbreiðu því í tvíbreiðu hringtorgi eiga öikumenn tækifæri á því að nýta sér báðar akreinar og breiddina til að auka hraðann sinn [1].



**MYND 2** „Týpískt“ dreifbýlis hringtorg (Trafikverket & SKL, 2016).

Í dreifbýli er oft meira um stærri ökutæki og meiri hraði en í þéttbýli. Í dreifbýli eru hringtorg því oft notuð sem leið til að draga úr hraða ökutækja áður en komið er að þéttbýli [2]. Vegna meiri hraða og stærri ökutækja í dreifbýli eru hringtorg yfirleitt stærri en hringtorg innan þéttbýlis. Þannig er mælt með að lágmarkspvermál miðeyju í dreifbýli sé 30m [2]. Hringtorg í dreifbýli eru oft hönnuð þannig að radíus innkeyrslu er nokkuð krappur og ef lítið er um gangandi og hjólandi vegfarendur er radíus útkeyrslu nokkuð stór [1]. Hönnunin kallast héraðs oft *sænsk hönnun* og stuðlar að því að öikumenn þurfa að draga úr hraða þegar þeir aka inn í hringtorgið en geta síðan ekið beint og greiðlega út úr þeim.



**MYND 3** „Týpískt“ þéttbýlis hringtorg (Trafikverket & SKL, 2016).

Í þéttbýli eru gjarnan fleiri óvarðir vegfarendur og því eru hringtorg í þéttbýli oft hönnuð þannig að radíusar inn og útkeyrsla eru eins á öllum örmum. Þetta hefur í för með sér að öikumenn þurfa að hægja á sér þegar þeir aka inn í hringtorgið og einnig þegar þeir þurfa að aka út úr hringtorginu. Hönnunin kallast oft *dönsk hönnun* og stuðlar að lægri hraða og auknu öryggi fyrir gangandi og hjólandi vegfarendur. Í þéttbýli verður að taka sérstakt tillit til gangandi og hjólandi vegfarenda og því er mælt með að hönnunarhraði hringtorga, þar sem gangandi og hjólandi þvera í plani, sé ekki hærri en 30 km/klst [1]. Fjarlægð í gangbraut frá hringtorgi skal vera að lágmarki 5 - 10 metrar [6]. Öikumenn sem aka inn í hringtorgið þurfa þá að veita fyrst gangandi/hjólandi vegfarendum forgang og svo ökutækjum sem eru inn í hringtorginu. Þeir geta einbeitt sér betur að einum umferðarstraum í einu. Gönguleiðin skal vera um miðeyju á örmum svo aðeins þurfi að þvera umferð úr einni átt í einu. Ekki er mælt með tvíbreiðu hringtorgi þar sem gangandi og hjólandi vegfarendur þvera í plani. Ef ekki er um annað að ræða er æskilegt að setja litlar 2m breiðar miðeyjur milli akreina í sömu akstursstefnu [1].

Við hönnun hringtorga í þéttbýli er yfirleitt notast við tvo flokka eftir stærð, lítill og stór hringtorg. Radíus miðeyju *stórra hringtorga* í þéttbýli er 10m eða meira og heildarradíus hringtorgsins er 16 m eða meira. Þessi hringtorg eru ætluð fyrir stærri safnvegi og tengibrautir. Stór hringtorg eru einnig ætluð fyrir vegamót sem eru á fjögurra akreina vegum og hafa mikið umferðarmagn. Þá er mælt með að radíus þeirra sé ekki minni en 16m [2]. *Lítill hringtorg* eru með radíus miðeyju á bilinu 5-10m og með heildarradíus á bilinu 11-22m. Lítill hringtorg geta verið með yfirkeyranlega miðeyju að hluta, en það fer eftir samsetningu umferðar. Til viðbótar, þá eru svokölluð „míni“ hringtorg einnig þekkt en radíus miðeyjunnar er þá mjög lítill, <5m, og eru þau einungis notuð þar sem rými er mjög lítið. Vegna lítills rýmis er miðeyjan oftast yfirkeyranleg að hluta eða að fullu og því hafa „míni“ hringtorg gjarnan minni hraðadempandi áhrif en stærri hringtorg. „Míni“ hringtorg henta því best þar sem umferðarhraði er lágur, þ.e. við eða undir 30km/klst., og umferðarmagn lítið.

### 3 AÐFERÐ OG FRAMKVÆMD

Valin voru 6 hringtorg til að mæla umferðarhraða. Þar af voru 4 hringtorg innan höfuðborgarsvæðisins (innan þéttbýlis) og 2 hringtorg utan þess (utan þéttbýlis). Við val á hringtorgum var reynt að velja hringtorg sem voru fjölbreytt að stærð og gerð þ.e. ýmist dönsk eða sænsk hönnun, eins eða tveggja akreina.

Notast var við dróna til að taka upp myndbönd af akstri ökutækja um hringtorgin og var notaður gervigreindar myndgreiningarhugbúnaður<sup>2</sup> til að greina fjölda ökutækja, aksturleið þeirra um hringtorgið, ásamt mælingu á umferðarhraða. Var þessi greiningaraðferð valinn þar sem myndgreiningarhugbúnaðurinn býður upp á að greina umferðarhraða í sérhverjum punkti í akstursferli þeirra ökutækja sem voru mynduð. Þar með er hægt að mæla umferðarhraða hvar sem er við og í hringtorginu og fylgja eftir hraðabreytingum sama ökutækis við akstur í gegnum hringtorg sem ekki væri hægt að gera með hefðbundnum mæliaðferðum t.d. með radar eða umferðarlausu.



**MYND 4** Dæmi um myndgreiningu á myndbandi. Hvert ökutæki er merkt (gulur rammi) þar sem hægt er að sjá ökuhraða ökutækisins á meðan akstri stendur, t.d. má sjá að hraðinn er 31 km/klst stuttu eftir að ekið er inn í hringtorgið (mynd til vinstri) en 26 km/klst áður en ekið er úr hringtorginu (mynd til hægri). Að auki má sjá talningarnúmer (10), ökutækjaflokk (fólksbifreið) ásamt aksturs leið ökutækisins (frá sniði A til C).

Sérhvert hringtorg var myndað í um 20 mínútur en gætt var þess að ná a.m.k. 30 ökutækjum sem aka í frjálsu flæði beint áfram eftir aðalvegi í gegnum hringtorg (þ.e. önnur beygja úr hringtorgi). Með frjálsu flæði er átt við að það, að engin ökutæki eða aðrir vegfarendur höfðu áhrif á hraða viðkomandi ökutækis við akstur að og í gegnum hringtorgin en það var ákvarðað við skoðun á myndbandsupptöku. Mælingar voru gerðar utan háannatíma til að auka líkur þess að geta mælt ökutæki í frjálsu flæði.

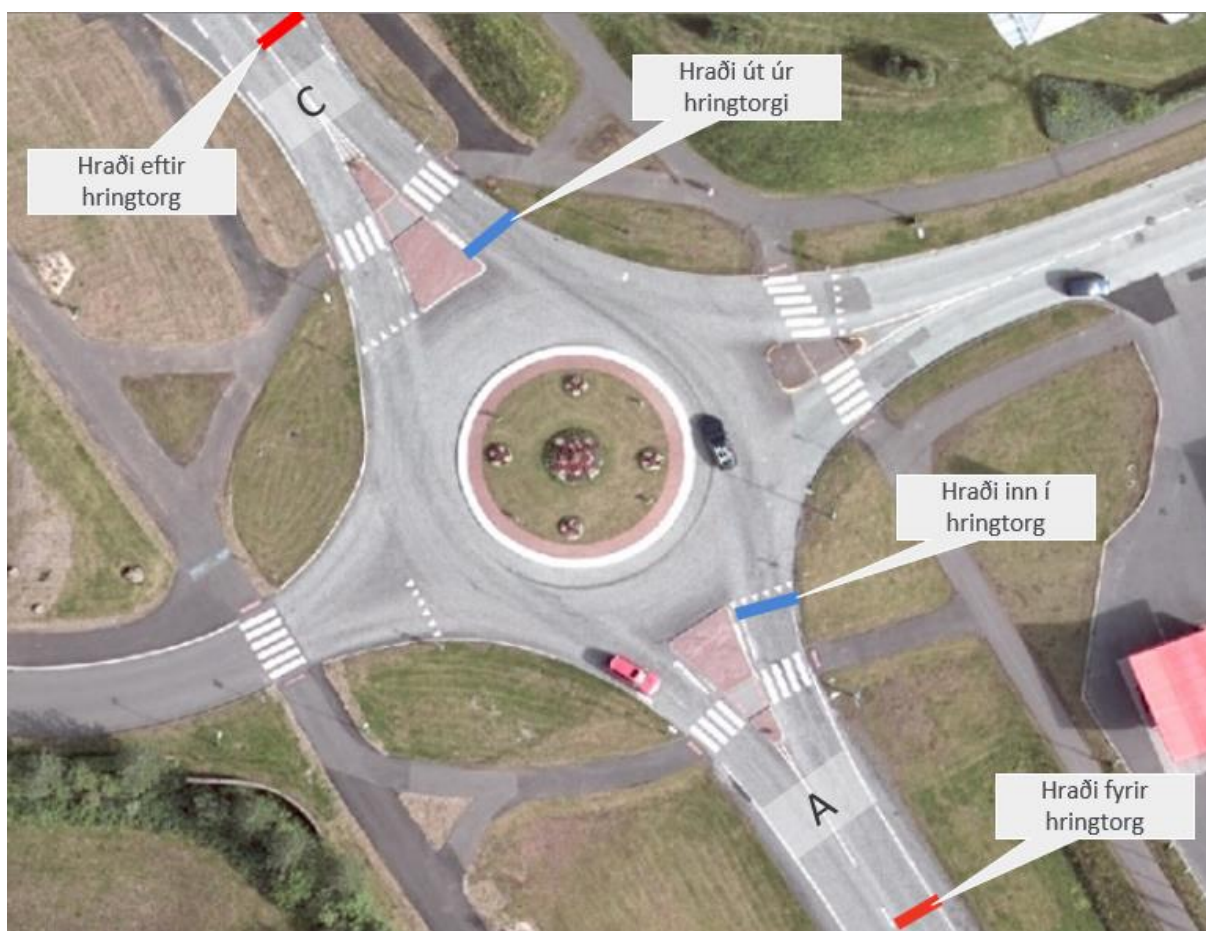
Til þess að svara rannsóknarspurningu þessa verkefnis þ.e. meta áhrif hringtorga og hönnunarpátta þess á umferðarhraða, þá var umferðarhraði mældur eftir ákveðnum sniðum:

<sup>2</sup> Myndgreiningarhugbúnaðurinn er frá Logiroad (<http://www.logiroad.com/>).

- **Hraði fyrir og eftir hringtorg:** Til þess að mæla hraða ökutækis áður en komið er að hringtorgi og eftir að ekið er frá því, þá var umferðarhraði mældur um snið sem var a.m.k. í 45m fjarlægð frá hringtorgi (sjá rauðar línur á mynd 5).
- **Hraði inn og út úr hringtorgum:** Hraði var mældur í inn- og útkeyrslum hringtorganna til að meta hversu mikið ökutæki dregur úr hraða vegna hringtorgsins (sjá bláar línur á mynd 5).

Hraði fyrir hringtorg var svo borin saman við hraða inn í hringtorg til að meta þá hraðalækkun sem á sér stað fyrir tiltekið ökutæki í frjálsum flæði. Á sama hátt var reiknað hraða aukning við akstur úr hringtorgi og borið saman við hraða eftir hringtorg.

Aðeins var mæld umferð ökutækja eftir aðalvegi að/frá hringtorgi og ekki umferð á hliðarvegum. Til útskýringa má sjá dæmi á Mynd 4 um aðalveg þar sem ökutæki ekur frá vegkafla A til C eftir aðalvegi.



**MYND 5** Hraði var mældur á fjórum mismunandi stöðum við hringtorgið af aðalvegum; að hringtorginu, inn í hringtorgið, út úr hringtorginu og frá hringtorginu.

Fyrir öll hringtorgin var meðalhraði og 85% hraði ökutækjanna reiknaður. Notast var við loftmyndakort/kortagrunna af hringtorgunum til þess að mæla hönnunarþætti þeirra. Mælt var þvermál miðeyju (innri hrings), breidd götu í innkeyrslu, breidd götu í hringtorginu, radíusar beygju inn og út úr hringtorginu. Ónákvæmni er því einhver í þessum stærðum en gefur nógu mikil nákvæmni fyrri það sem þær eru notað í þessari rannsókn. Einnig var tilgreint hvernig nánasta umhverfi hringtorganna er, til dæmis hvort það sé nálægt íbúðarhverfi eða göngustígum. Að lokum var umferðarhraðinn borinn saman við mismunandi hönnunarþætti hringtorganna.

## 4 STAÐARHÆTTIR OG HÖNNUNARÞÆTTIR HRINGTORGANNA

Hringtorgin innan þéttbýlis voru eftirfarandi (sjá Mynd 6):

1. Á gatnamótum Sundlaugavegar og Dalbraut í Reykjavík.
2. Á gatnamótum Hjallabrautar og Miðvangs í Hafnarfirði.
3. Á gatnamótum Fífuhvammsvegar og Salavegar í Kópavogi.
4. Á gatnamótum Fífuhvammsvegar og Lindarvegar í Kópavogi.

Hringtorg utan þéttbýlis voru:

5. Á gatnamótum Reykjanesbrautar og Grænásvegar í Reykjanesbæ.
6. Á gatnamótum Reykjanesbrautar og Flugvallarbrautar/Stekk í Reykjanesbæ (Fitjar).



**MYND 6** Til vinstri - staðsetning hringtorga á höfuðborgarsvæðinu. Til hægri - staðsetning hringtorga utan höfuðborgarsvæðisins.

Umferðarmagn fyrir hvert og eitt hringtorg er ekki vitað en flest hringtorgin eru með nokkuð þétta umferð. Upplýsingar um aðra staðar- og hönnunarþætti hringtorganna var safnað af kortasjám viðeigandi sveitarfélags og með vettvangsferðum. Með tilliti til þess að stærð miðeyja og radíusa er mæld út frá loftmyndum er að öllum líkindum einhver skekkja í mælingum og er vert að hafa það í huga við túlkun á niðurstöðum.

#### 4.1 Sundlaugavegur (Hringtorg 1)



**MYND 7** Hringtorg á Sundlaugavegi.

Hringtorgið er staðsett á Sundlaugavegi og Dalbraut í Reykjavík. Hringtorgið er þriggja arma einbreitt hringtorg. Akreinar inni í hringtorginu eru 5,5m á breidd og miðeyjan er 12,7m í þvermál. Þetta hringtorg myndi flokkast sem „mini“ hringtorg og eru þau alla jafna staðsett í götum þar sem hraði er 30km/klst. Hraði á þessum stað á Dalvegi er 50 km/klst. en stutt er í 30km/klst. svæði á Sundlaugavegi, beggja vegna Dalbrautar. Gönguþveranir eru á öllum örmum torgsins, í um 4m fjarlægð frá enda akreinar í hringtorginu.

Hringtorgið hefur nokkuð samhverfa hönnun, og myndi því kallast *dönsk hönnun*. Göngustígar eru nálægt götunni, innkeyrslur að bílastæðum eru í nálægð við hringtorgið.

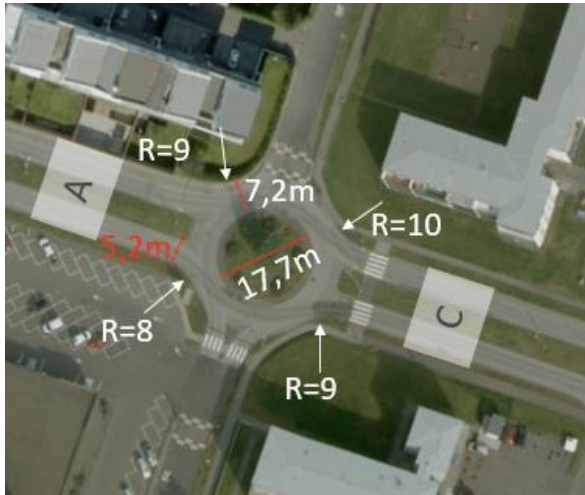
Miðeyjur eru á öllum örmum hringtorgsins, kantsteinn er á ytri köntum hringtorgsins og miðeyjan hefur yfirkeyranlegt svæði (sjá Tafla 1).

Samtals náðust 28 mælingar af ökutækjum í frjálsum flæði milli inn-útkeyrsla A-C og C-A.

**TAFLA 1** Hönnunarstærðir hringtorgs við Sundlaugaveg/Dalbraut í Reykjavík.

SUNDALAUGAVEGUR-DALBRAUT	
Leyfilegur hámarkshraði	50
Þvermál miðeyju	12,7
Þvermál ytri hrings	25
Breidd götu (innkeyrslu)	4,8
Breidd götu (inni í hringtorginu)	5,5
Radíus beygju inn A	15
Radíus beygju út A	13
Radíus beygju inn C	13
Radíus beygju út C	15
Kantsteinn	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já
Fjarlægð í gönguþveranir	4m
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Dönsk

## 4.2 Hjallabraut (Hringtorg 2)



**MYND 8** Hringtorg á Hjallabraut og Miðvangi.

Hringtorgið er staðsett á Hjallabraut og Miðvangi í Hafnarfirði. Hringtorgið er fjögurra arma einbreitt hringtorg með 7,2 m breiðum akreinum. Miðeyjan er 17,7 m í þvermál. Gönguþveranir eru á öllum örmum nema vestan megin við hringtorgið. Í um 70 m fjarlægð í vestur frá hringtorginu er ljósastýrð gönguþverun.

Torgið hefur nokkuð samhverfa hönnun og með krappa radíusa inn og út, og myndi flokkast sem dönsk hönnun. Hringtorgið er í þéttbýli og eru hús staðsett nálægt veginum. Miðeyja er á milli akreina á öllum örmum nema norður armi. Hins vegar er þar hraðahindrun og 30km skilti. Kantsteinn er á ytri köntum hringtorgsins og miðeyjan hefur (lítið)

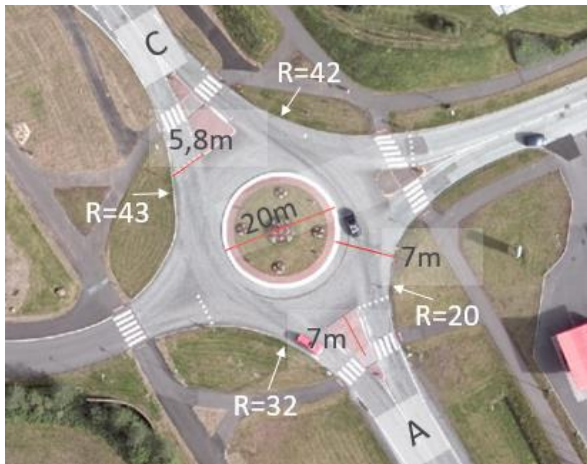
yfirkeyranlegt svæði.

Samtals náðust 25 mælingar af ökutækjum í frjálsu flæði milli inn-og útkeyrsla A-C og C-A.

**TAFLA 2** Hönnunarstærðir hringtorgs við Hjallabraut í Hafnarfirði.

HJALLABRAUT-MIÐVANGUR	
Leyfilegur hámarkshraði	50
Þvermál miðeyju	17,7
Þvermál ytri hrings	31,7
Breidd götu (innkeyrslu)	5,2
Breidd götu (inni í hringtorginu)	7,2
Radíus beygju inn A	8
Radíus beygju út A	9
Radíus beygju inn C	10
Radíus beygju út C	9
Kantsteinn	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já
Fjarlægð í gönguþveranir	6,5m
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Dönsk

### 4.3 Fífuhvammsvegur - Salatorg (Hringtorg 3)



MYND 9 Salatorg á Fífuhvammsvegi.

Salatorg er staðsett á Fífuhvammsvegi og Salavegi í Kópavogi. Salatorg er einbreitt hringtorg með 7 m breiðum akreinum og miðeyju sem er 20 m í þvermál. Gangbrautir eru á öllum örmum torgsins í um 7 m fjarlægð frá enda akreinar í hringtorginu og engin þeirra er upphækkuð. Miðeyjur eru á milli allra akreina nema á vestur-arminum. Hönnun Salatorgs virðist vera blönduð, þ.e. hringtorgið er ekki fullkomlega samhverft og því ekki dönsk hönnun.

Salatorg er í þéttbýli en hús og stígar eru í töluverðri fjarlægð frá veginum. Kantsteinn er á ytri köntum hringtorgsins, og miðeyjan hefur

yfirkeyranlegt svæði.

Samtals náðust 39 mælingar af ökutækjum í frjálsu flæði milli inn/útkeyrsla A-C og C-A.

TAFLA 3: Hönnunarstærðir Salatorgs, hringtorgs við á Fífuhvammsvegi og Salavegi í Kópavogi.

FÍFUHVAMMSVEGUR-SALAVEGUR (SALATORG)	
Leyfilegur hámarkshraði	50
Þvermál miðeyju	20
Þvermál ytri hrings	35
Breidd götu (innkeyrslu)	5,85
Breidd götu (inni í hringtorginu)	7
Radíus beygju inn A	20
Radíus beygju út A	32
Radíus beygju inn C	43
Radíus beygju út C	42
Kantsteinn	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já
Fjarlægð í gönguþveranir A/C	7m
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Blanda



#### 4.4 Fífuhvammsvegur - Hvammstorg (Hringtorg 4)



Hvammstorg er staðsett á Fífuhvammsvegi og Lindarvegi í Kópavogi. Hvammstorg er tvíbreitt hringtorg með 9 m breiðar akreinar. Miðeyjan er 24 m í þvermál. Gangbrautir eru á öllum örmum torgsins og er engin þeirra upphækkuð. Gangbrautirnar á Fífuhvammsvegi eru í 4m fjarlægð frá enda akreinar í hringtorginu og miðeyjur eru á milli akreina í hvora akstursstefnu. Hönnun Hvammstorgs virðist vera blönduð, þ.e. það er ekki alveg samhverft og því ekki dönsk hönnun.

**MYND 10** Hringtorg við gatnamót Fífuhvammsveg og Lindarvegur.

Hvammstorg er í þéttbýli en er staðsett á frekar opnu svæði. Stígar suðaustan megin við hringtorgið eru aðskildir frá veginum með

hljóðmön en stígar annars staðar eru nær veginum. Kantasteinn er á ytri köntum hringtorgsins og miðeyjan hefur yfirkeyranlegt svæði.

Samtals náðust 54 mælingar af ökutækjum í frjálsu flæði milli inn-útkeyrsla A-C og C-A.

**TAFLA 4** Hönnunarstærðir Hvammstorgs, hringtorgs á Fífuhvammsvegi og Lindarvegi í Kópavogi.

HVAMMSTORG	
Leyfilegur hámarkshraði	50
Þvermál miðeyju	24
Þvermál ytri hrings	43
Breidd götu (innkeyrslu)	5,8
Breidd götu (inni í hringtorginu)	9
Radíus beygju inn A	21
Radíus beygju út A	40
Radíus beygju inn C	23
Radíus beygju út C	26
Kantsteinn	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já
Fjarlægð í gönguþveranir A/C	4m
Einfalt eða tvöfalt	Tvöfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Blanda

#### 4.5 Grænásvegur (Hringtorg 5)



Hringtorgið er staðsett á Reykjanesbraut og Grænásvegi í Reykjanesbæ. Hringtorgið er einbreitt hringtorg með 7 m breiðum akreinum. Miðeyjan er 29m í þvermál.

Engar gönguþveranir eru við hringtorgið en miðeyjur eru á öllum örmum þess. Torgið hefur dreifbýlishönnun, sænska hönnun, og hefur kantsteina á ytri köntum en með yfirkeyranlega miðeyju. Hringtorgið er í dreifbýli þar sem er alveg autt svæðið í kring.

Samtals náðust mælingar fyrir 39 ökutæki í frjálsu flæði frá inn-útkeyrslum A-C og C-A.

**MYND 11** Hringtorg við Grænásveg.

**TAFLA 5** Hönnunarstærðir hringtorgs á Reykjanesbraut við Grænásveg í Reykjanesbæ.

REYKJANESBRAUT-GRÆNÁSVEGUR	
Leyfilegur hámarkshraði	70
Þvermál miðeyju	29
Þvermál ytri hrings	45
Breidd götu (innkeyrslu)	5
Breidd götu (inni í hringtorginu)	7
Radíus beygju inn A	15
Radíus beygju út A	30
Radíus beygju inn C	15
Radíus beygju út C	30
Kantsteinn	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já
Fjarlægð í gönguþveranir	-
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Sænsk

#### 4.6 Fitjar (Hringtorg 6)



Hringtorgið er staðsett á Reykjanesbraut og Víknavegi í Reykjanesbæ (Fitjar). Hringtorgið er með tvær akreinar og eru þær saman 9m á breidd. Miðeyjan er 38m í þvermál. Engar gönguþveranir eru við torgið. Hönnun torgsins virðist vera sænsk. Hringtorgið er á mörkum þéttbýlis, það eru byggingar norðan megin við hringtorgið en samt það vel í burtu að umhverfið er mjög opið í kring um hringtorgið. Enginn kantsteinn er við hringtorgið og miðeyjan hefur lágan kant með lítið yfirkeyranlegt svæði.

**MYND 12** Hringtorg við Víknaveg/Fitjar (vegur einnig nefndur Stekkur).

Samtals náðust mælingar á 35 ökutækjum í frjálssu flæði milli inn-útkeyrsla A-C og C-A.

**TAFLA 6** Hönnunarstærðir hringtorgs á Reykjanesbraut við Fitjar í Reykjanesbæ

REYKJANESBRAUT-FITJAR (STÉKKUR)	
Leyfilegur hámarkshraði	70
Þvermál miðeyju	38
Þvermál ytri hrings	60
Breidd götu (innkeyrslu)	8
Breidd götu (inni í hringtorginu)	9
Radíus beygju inn A	15
Radíus beygju út A	50
Radíus beygju inn C	15
Radíus beygju út C	50
Kantsteinn	Nei
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Nei
Fjarlægð í gönguþveranir	-
Einfalt eða tvöfalt	Tvöfalt
Dönsk eða sænsk hönnun	Sænsk

## 5 NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

Út frá myndefninu var unnt að greina hraða ökutækja þegar þau nálgast hringtorgin, hraða inn í hringtorgunum, hraða út úr hringtorgunum og hraða frá hringtorgunum. Mælingarnar sem notaðar voru til úrvinnslu miða við frítt flæði, sem þýðir að hvorki gangandi, hjólandi eða aðrir akandi vegfarendur höfðu áhrif á hraða ökutækisins .

### 5.1 Hringtorg í Þéttbýli

#### 5.1.1 Niðurstöður

Þéttbýlishringtorgin eru Salatorg og Hvammstorg á Fíuhvammssvegi, og hringtorgin við Sundlaugaveg og Hjallabraut. Niðurstöður hraðamælinga fyrir hringtorg í þéttbýli má sjá í töflum 7 og 8.

TAFLA 7 Meðalhraði í hringtorgum í þéttbýli, auk hönnunarpátta þeirra.

MEÐAL HRAÐI	SUNDLAUGA- VEGUR	HJALLA- BRAUT	FÍFUHVAMMSVEGUR - SALATORG	FÍFUHVAMMSVEGUR - HVAMMSTORG
Leyfilegur hámarkshraði	50,0	50,0	50,0	50,0
<b>Meðaltal hraða og hraðabreytingu ökutækja eftir aðalvegi (akstur frá A til C eða öfugt)</b>				
Hraði fyrir hringtorg	39,0	35,0	51,0	61,1
Hraði inn í hringtorg	28,8	28,2	37,7	36,9
<b>Δ hraði að/inn</b>	<b>-10,2</b>	<b>-6,8</b>	<b>-13,3</b>	<b>-24,2</b>
Hraði út úr hringtorgi	29,5	29,5	39,7	43,1
<b>Δ hraði út/inn</b>	<b>0,6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,0</b>	<b>6,3</b>
Hraði frá hringtorgi	36,5	37,6	49,4	49,2
<b>Δ hraði út/eftir</b>	<b>7,0</b>	<b>8,1</b>	<b>9,7</b>	<b>6,1</b>
<b>Hraði við hverja innkeyrslu fyrir sig</b>				
Radíus beygju inn A	15,0	8,0	20,0	21,0
<i>Hraði við innkeyrslu A</i>	<i>26,0</i>	<i>27,8</i>	<i>39,4</i>	<i>37,3</i>
Radíus beygju inn C	13,0	10,0	43,0	23,0
<i>Hraði við innkeyrslu C</i>	<i>30,1</i>	<i>29,0</i>	<i>34,7</i>	<i>33,3</i>
Radíus beygju út A	13,0	9,0	32,0	40,0
<i>Hraði við útkeyrslu A</i>	<i>31,2</i>	<i>31,4</i>	<i>40,3</i>	<i>34,5</i>
Radíus beygju út C	15	9	42	26
<i>Hraði við útkeyrslu C</i>	<i>26,9</i>	<i>28,4</i>	<i>39,3</i>	<i>43,6</i>
<b>Eiginleikar hringtorga</b>				
Þvermál innri hrings	12,7	17,7	20,0	24,0
Þvermál ytri hrings	25,0	31,7	35,0	43,0
Breidd akreina (innkeyrslu)	4,8	5,2	5,9	5,8
Breidd akreina (inni í hringtorginu)	5,5	7,2	7,0	9,0
Kantsteinn	Já	Já	Já	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já	Já	Já	Já
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt	Einfalt	Einfalt	Tvöfalt
Fjarlægð í gönguþveranir	4m	6,5m	7m	4m
Hönnun	Dönsk	Dönsk	Blanda	Blanda

**TAFLA 8** 85% hraði í hringtorgunum í þéttbýli auk hönnunarpátta þeirra.

85% HRAÐI	SUNDLAUGA- VEGUR	HJALLABRAUT	FÍFUHVAMMSVEGUR - SALATORG	FÍFUHVAMMSVEGUR - HVAMMSTORG
Leyfilegur hámarkshraði	50	50	50	50
<b>Meðaltal hraða og hraðabreytingu ökutækja frá eftir aðalvegi (akstur frá A til C eða öfugt)</b>				
Hraði fyrir hringtorg	58,7	40,6	64,1	69,0
Hraði inn í hringtorg	34,1	34,0	44,0	43,4
<b>Δ hraði fyrir/inn</b>	<b>-24,5</b>	<b>-6,6</b>	<b>-20,0</b>	<b>-25,6</b>
Hraði út úr hringtorgi	34,4	35,0	44,0	48,8
<b>Δ hraði út/inn</b>	<b>0,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,4</b>
Hraði eftir hringtorg	49,0	45,2	56,9	56,9
<b>Δ hraði út/eftir</b>	<b>14,6</b>	<b>10,1</b>	<b>12,9</b>	<b>8,0</b>
<b>Hraði við hverja innkeyrslu fyrir sig</b>				
Radíus beygju inn A	15	8	20	21
<i>Hraði við innkeyrslu A</i>	<i>32,0</i>	<i>35,8</i>	<i>46,6</i>	<i>42,7</i>
Radíus beygju út A	13	9	32	40
<i>Hraði við útkeyrslu A</i>	<i>39,3</i>	<i>38,7</i>	<i>44,8</i>	<i>45,5</i>
Radíus beygju inn C	13	10	43	30
<i>Hraði við innkeyrslu C</i>	<i>36,4</i>	<i>33,1</i>	<i>40,7</i>	<i>39,0</i>
Radíus beygju út C	15	9	42	26
<i>Hraði við útkeyrslu C</i>	<i>33,0</i>	<i>35,8</i>	<i>43,5</i>	<i>49,1</i>
<b>Eiginleikar hringtorga</b>				
Þvermál innri hrings	12,7	17,7	20	24
Þvermál ytri hrings	25	31,7	35	43
Breidd akreina (innkeyrslu)	4,8	5,2	5,85	5,8
Breidd akreina (inni í hringtorginu)	5,5	7,2	7	9
Kantsteinn	Já	Já	Já	Já
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já	Já	Já	Já
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt	Einfalt	Einfalt	Tvöfalt
Fjarlægð í gönguþveranir	4m	6,5m	7m	4m
Hönnun	Dönsk	Dönsk	Blanda	Blanda

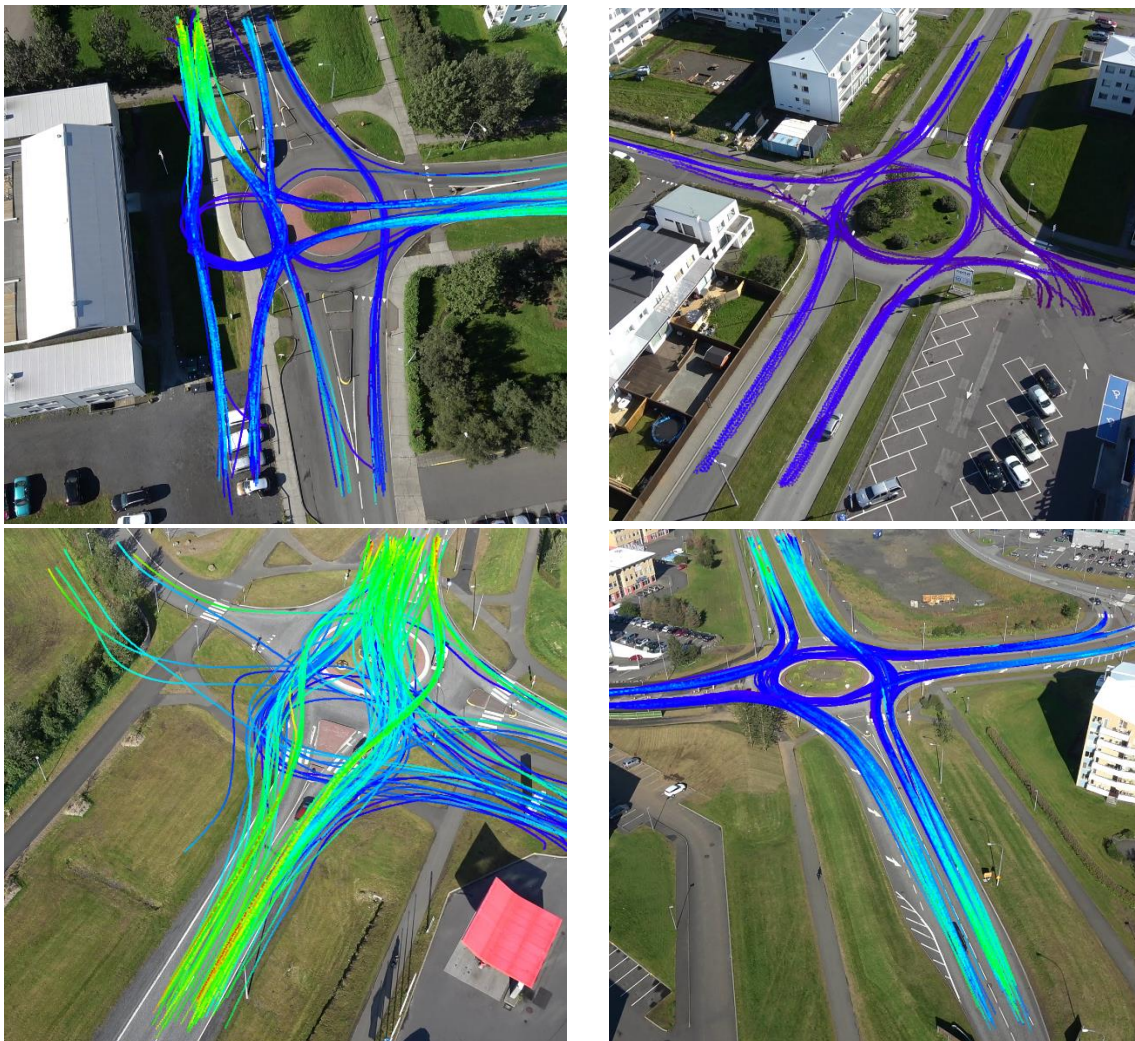
Það sem er sameiginlegt með öllum hringtorgunum er að leyfilegur hámarkshraði er sá sami. Það sem skilur þessi hringtorg að er gerð þeirra, en bæði hringtorgin á Sundlaugavegi og Hjallabraut eru með samhverfa hönnun (danska hönnun). Þau eru líka minni að gerð, það er minna þvermál miðeyju, breidd akreina og radíusar inn- og útkeyrsla eru minni. Þar að auki getur umhverfi einnig haft áhrif á niðurstöðurnar en Fíuhvammsvegur sem er tengibraut hefur annað yfirbragð en Hjallabraut og Sundlaugavegur sem bæði þjóna sem safngötur.

Þegar niðurstöður eru skoðaðar sést að þrátt fyrir að hámarkshraði er sá sami á öllum hringtorgum (50km/klst), þá er 85% hraði áður en komið er að hringtorgunum (*Hraði fyrir hringtorg*) yfir leyfilegum hámarkshraða við þrjú hringtorg þ.e. eftir Sundlaugavegi og við bæði hringtorgin við Fíuhvammsveg (Salatorg og Hvammstorg). Hringtorgin hafa þau áhrif í öllum tilvikum að þau draga markvisst úr hraða (sjá Δ hraði fyrir/inn í töflu 7 og 8). Það verður meiri hraðaminnkun eftir því sem hraðinn er meiri fyrir hringtorgið. Helsti munurinn er þó sá að hraðinn er talsvert hærri inn í bæði hringtorgin við

Fífuhvamsveg. Þegar ekið er inn í hringtorgin við Fífuhvamsveg er 85% hraðinn um 44 km/klst en um 34 km/klst við Hjallabraut og Sundlaugaveg. Þetta bendir til þess að þarna gæti verið að hönnunarpættir hringtorgsins hafi áhrif á það hversu mikið hringtorgin draga úr hraða.

Við samanburð hringtorganna skal einnig hafa í huga að Hvammstorg er eina hringtorgið sem er tvíbreitt hringtorg. Eins og bent var á í kafla 2 hér að ofan hafa ökutæki í tvíbreiðum hringtorgum möguleika á að nýta sér breidd beggja akreina til að auka hraða sinn [1]. Niðurstöður renna stoðum undir þessa fullyrðingu þar sem það hraði eykst við akstur inn í Hvammstorgi um 5 km/klst meðan hraðamunur á inn- og útakstri í einföldu hringtorgunum mælist sá sami eða innan 1 km/klst. munur. Hér gæti líka umferðarmagn skipt miklu máli, en í tvíbreiðum hringtorgum er erfitt að nýta báðar akreinarnar til að auka hraðann þegar bíllinn er ekki í frjálsu flæði.

Erfitt er að sjá hvort samband sé á milli hönnunar stærða og hraða inn/út úr hringtorginu en niðurstöðurnar virðast þó benda til þess að stærri radíusar við inn-og útkeyrslu gefi tækifæri á meiri hraða.



**MYND 13** Myndirnar sýna hraða í hverju hringtorgi þar sem kaldir litir tákna minni hraða og heitir litir meiri hraða. Efst til vinstri er Dalvegur, til hægri er Hjallabraut, niðri til vinstri er Salatorg og niðri til hægri er Hvammstorg.

## 5.2 Hringtorg í dreifbýli

Hringtorgin tvö í dreifbýli eru á Reykjanesbraut við Grænásveg og Fitjar.

### 5.2.1 Niðurstöður

Niðurstöður hraðamælinga fyrir hringtorg í dreifbýli má sjá í töflum 9 og 10.

**TAFLA 9** Meðalhraði í hringtorgum í dreifbýli, auk hönnunarpátta þeirra.

MEÐAL HRAÐI	GRÆNÁSVEGUR	FITJAR
Leyfilegur hámarkshraði	70,0	70,0
<b>Meðaltal umferðarstrauma frá innkeyrslu A og C</b>		
Hraði að hringtorgi	54,6	68,1
Hraði inn í hringtorg	30,7	32,0
<b>Δ hraði að - inn</b>	<b>-23,9</b>	<b>-36,1</b>
Hraði út úr hringtorgi	36,5	55,5
<b>Δ hraði út - inn</b>	<b>5,8</b>	<b>23,5</b>
Hraði frá hringtorgi	56,9	68,4
<b>Δ hraði út - frá</b>	<b>20,4</b>	<b>13,0</b>
<b>Hraði við hverja innkeyrslu fyrir sig</b>		
Radíus beygju inn A	15,0	15,0
<i>Hraði við innkeyrslu A</i>	55,5	31,2
Radíus beygju út A	15,0	15,0
<i>Hraði við útkeyrslu A</i>	29,5	32,9
Radíus beygju inn C	30,0	50,0
<i>Hraði við innkeyrslu C</i>	36,8	46,9
Radíus beygju út C	30	50
<i>Hraði við útkeyrslu C</i>	36,2	62,7
<b>Eiginleikar hringtorga</b>		
Þvermál innri hrings	29,0	38,0
Þvermál ytri hrings	45,0	60,0
Breidd akreina (innkeyrslu)	5,0	8,0
Breidd akreina (inni í hringtorginu)	7,0	9,0
Kantsteinn	Já	Nei
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já	Nei
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt	Tvöfalt
Hönnun	Sænsk	Sænsk



TAFLA 10 85% hraði í hringtorgun í dreifbýli, auk hönnunarpátta þeirra.

85% HRAÐI	GRÆNÁSVEGUR	FITJAR
Leyfilegur hámarkshraði	70	70
Meðaltal umferðarstrauma frá innkeyrslu A og C		
Hraði að hringtorgi	67,9	83,7
Hraði inn í hringtorg	35,6	40,0
Δ hraði að - inn	-32,3	-43,7
Hraði út úr hringtorgi	40,7	67,7
Δ hraði út - inn	5,1	27,7
Hraði frá hringtorgi	69,7	89,2
Δ hraði út - frá	29,0	21,5
Hraði við hverja innkeyrslu fyrir sig		
Radíus beygju inn A	15	15
<i>Hraði við innkeyrslu A</i>	<i>69,45</i>	<i>37,00</i>
Radíus beygju út A	30	50
<i>Hraði við útkeyrslu A</i>	<i>40,69</i>	<i>54,71</i>
Radíus beygju inn C	15	15
<i>Hraði við innkeyrslu C</i>	<i>35,33</i>	<i>43,86</i>
Radíus beygju út C	30	50
<i>Hraði við útkeyrslu C</i>	<i>39,50</i>	<i>70,53</i>
Eiginleikar hringtorga		
Þvermál innri hrings	29	38
Þvermál ytri hrings	45	60
Breidd akreina (innkeyrslu)	5	8
Breidd akreina (inni í hringtorginu)	7	9
Kantsteinn	Já	Nei
Yfirkeyranlegt svæði í miðeyju	Já	Nei
Einfalt eða tvöfalt	Einfalt	Tvöfalt
Hönnun	Sænsk	Sænsk

Þrátt fyrir að einungis sé um mælingar á tveimur hringtorgum að ræða eru samt sem áður nokkrar áhugaverðar niðurstöður.

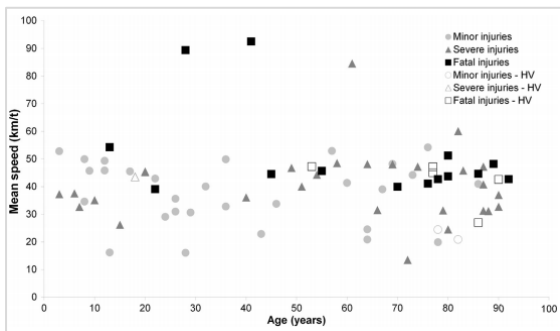
Áhugavert er að sjá hve mikil hraðalækkun verður við hringtorgin en þau ná bæði að draga verulega úr hraða ökutækja (Δ hraði að-inn í töflu 10). Einnig er áhugavert að sjá að hraða aukningin er þónokkur inni í hringtorginu við Fitjar, mun meiri en við Grænásveg (Δ hraði út-inn í töflu 10). Að öllum líkindum hefur fjöldi akreina áhrif á þessar niðurstöður en Fitja hringtorgið er tvöfalt hringtorg og því hafa ökutæki möguleika á að nýta sér fulla breidd til að hraða á sér inni í hringtorginu.



**MYND 14** Myndirnar sýna hraða í hverju hringtorgi þar sem kaldir litir tákna minni hraða og heitir litir meiri hraða. Myndin sýnir annars vegar hringtorg við Fitjar (vinstri) og hins vegar við Grænásveg (hægri).

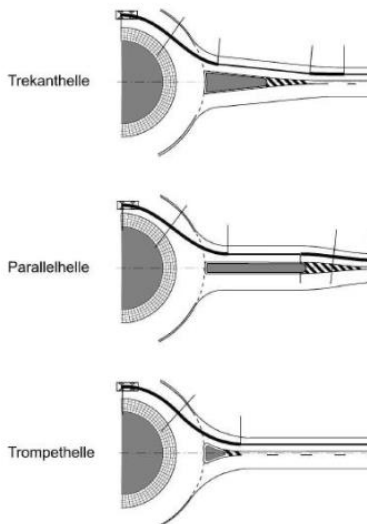
## 6 UMRÆÐA

### 6.1 Hringtorg í þéttbýli



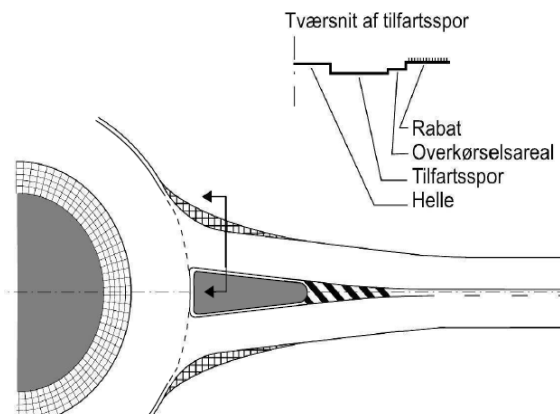
**MYND 15** Samband milli alvarleika áreksturs bíls á gangandi vegfarenda, aldur gangandi vegfarandans og meðalhraða ökutækja á slysstað [7].

Gönguþveranir eru við öll hringtorgin í þéttbýli. Niðurstöður rannsókna hafa sýnt það að meiri líkur eru á að gangandi eða hjólandi vegfarendur hljóti *alvarlega áverka í götum þar sem meðalhraði er hærra en 30 km/klst.* Þær hafa einnig sýnt að banaslys eru fátíð þar sem meðalhraði er undir 40 km/klst. og alvarleg slys eru fátíð þar sem meðalhraði er lægri en 25 km/klst. (Mynd 15) [7]. Með þetta til hliðsjónar er æskilegt að 85 % hraði við inn- og útkeyrslu hringtorganna, á þverunum gangandi og hjólandi, sé í kringum 25 km/klst. Niðurstöður þessarar rannsókna leiddu hins vegar í ljós að 85% hraði við inn- og útkeyrslu hringtorganna mældist yfir 30 km/klst fyrir öll hringtorgin. Því er vert að skoða betur hönnunarþætti hringtorga og hvernig best sé að draga úr hraða við inn- og útkeyrslur.



**MYND 16** Hraða ferill ökutækja er mismunandi eftir útfærslu á miðeyjum á örmum [8].

Í handbókum Dana er meðal annars bent á að útfærsla miðeyja á örmum hafi áhrif á hraða inn og út úr hringtorgum. Í handbókinni er meðal annars bent á að hringtorg án miðeyja á örmum eða með „parallel“ útfærslu (mynd 12) eru umferðaröryggislega séð ekki eins góð og hringtorg með „trekant“ og „trompet“ útfærslu. Mælt er með að útfærsla þeirra sé symmetrisk á milli akstursstefna. Í leiðbeiningum er einnig minnst á að hraðamælingar við hringtorg gefi til kynna að hringtorg með 20 m þvermál miðeyju skili inn og útkeyrslu hraða upp á 25-30 km/klst. Þar er einnig bent á að því minni radíus við inn- og útkeyrslu því lægri hraði fyrir ökutækin [8]. Danir mæla með radíus innkeyrsla sé í kringum 10 -12 m og útkeyrsla í kringum 12-14 m. Niðurstöður úr þessari rannsókn benda einnig til þess að jákvætt samband sé á milli stærð radíusa og hraða við inn- og útkeyrslur. Það er að segja, því stærri radíus því meiri hraði. Því er hægt að draga þá ályktun að í hringtorgum í þéttbýli, þar sem gangandi og hjólandi vegfarendur eru að þvera arma, sé æskilegt að radíusar inn- og útkeyrsla séu í kringum 10-12 m.



**MYND 17** Yfirkeyranleg svæði eru við hlið inn-og útkeyrslu hringtorganna til að tryggja aðgengi stórra ökutækja [8].

Vissulega verður þó að taka tillit til stórra ökutækja, eins og neyðarbíla, sem þurfa að keyra í gegnum hringtorgin. Möguleg lausn á því má finna í dönskum leiðbeiningum. Mynd 17 sýnir að í dönskum handbókum er ráðlagt að gera yfirkeyranlegt svæði við hlið-inn og útkeyrslanna til að tryggja aðgengi stórra ökutækja við hringtorg [8, Mynd. 4.2]. Með þessari lausn er verið að gefa bæði stórum ökutækjum tækifæri á að ná beygjum inn og út úr hringtorgum og á sama tíma að halda hraða niðri svo að gangandi og hjólandi geti þverað göturnar á öruggan hátt. Þó verður að hafa í huga að hönnun hringtorga innan þéttbýlis verður að henta aðstæðum hverju sinni. Ef mismögulegar lausnir eru fyrir gangandi og hjólandi við hringtorg, eins og við stofnbrautir eða stórar tengibrautir, þá er mögulegt

að hafa stærri radíusa inn-og út úr hringtorgunum en það hægir minna á ökutækjunum.



**MYND 18** Loftmynd af tvíbreiðu hringtorgi í Svíþjóð þar sem miðeyjur eru á milli akreina í sömu akstursstefnu og akreina í sitthvora akstursstefnuna (Tekið af vef eniro.se)

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýnir einnig að hraði við tvíbreiðu hringtorg er meiri því ökutæki hafa möguleika á að nýta sér breiddina til að hraða á sér. Vegna þessa og að sökum skerðinga á sjónlengdum er ekki ráðlagt að láta gangandi og hjólandi þvera hringtorg sem hafa tvær akreinar í sömu akstursstefnu. Hins vegar hafa Svíar leyst þetta með því að hafa milli-miðeyjur á milli akreina í sömu akstursstefnu (sjá mynd 18). Þannig er hægt að þrengja að radíusum inn-og út úr hringtorginu, gæta þess að ökumenn nýta sér ekki báðar akreinar til að keyra hratt inn og út úr hringtorginu og bæta öryggi gangandi og hjólandi vegfarenda. Svíar benda þó á að mismögulegar þveranir séu æskilegri, þar sem það er

mögulegt [1].

Niðurstöðurnar þessarar rannsóknar benda einnig til þess að sænsk hönnun hringtorga gefi ökumönnum möguleika á að keyra hraðar út úr hringtorgum. Með tilliti til þess að á öllum hringtorgunum í þessari rannsókn eru gangandi og hjólandi að þvera bæði inn-og útkeyrslur, er æskilegt að draga úr hraða bæði við inn-og útkeyrslu. Því væri æskilegt að notast við samhverfa hönnun (danska) á hringtorgum í þéttbýli þar sem gangandi og hjólandi þvera götur.

Einnig var horft til þess að skoða samband stærðar miðeyju og hraða við einföld hringtorg. Hins vegar var erfitt að draga ályktun með þremur mælingum og því var það samband ekki skoðað frekar. Aðrar rannsóknir sem fjalla um öryggi hringtorga hafa hins vegar sýnt að samband er milli stærðar miðeyju og fjölda óhappa og slysa sem verða við hringtorgin. Dönsk rannsókn komst að því að æskilegt sé að hringtorg séu með þvermál miðeyju upp á 20-40 m því þau séu öruggari fyrir hjólandi vegfarendur. Í

sömu rannsókn var einnig bent á að *einbreið hringtorg með minnst 2 m háa miðeyju og þvermál miðeyju upp á 20-40 m eru öruggari fyrir hjólandi vegfarendur en aðrar gerðir gatnamóta* [10].

## **6.2 Hringtorg í dreifbýli**

Í raun er ekkert sem kemur á óvart við greiningu á hraða í hringtorgum í dreifbýli. Meðalhraði að hringtorgunum er í samræmi við leyfilegan hámarkshraða en 85% hraðinn að Fitjum er þó heldur yfir leyfilegum hámarkshraða. Hins vegar er áhugavert að sjá hversu mikið hraðinn lækkar við innakstur í hringtorgin. Þetta á sérstaklega við um Fitjar, en rúmlega helming munur er á milli hraða að og inn í hringtorgið. Eins er hraðinn út úr hringtorginu lægri en hraði að hringtorginu en ökumenn ná þó hraðanum hratt upp eftir að komið er frá hringtorginu. Þetta gefur þó til kynna að dreifbýlis hringtorgin (sænsk hönnun) séu góð leið til að draga úr hraða ökutækja. Með það til hliðsjónar þjóna hringtorg vel hlutverki sem þéttbýlishlið og draga úr hraða ökutækja þegar nálgast er þéttbýli, líkt og segir í núverandi leiðbeiningum um hönnun hringtorga [2].

## 7 LOKAORÐ

Markmiðið með rannsókninni var að skoða samspil hönnunar hringtorga og umferðarhraða. Þetta var gert með því að greina hraðabreytingu umferðar við inn- og útkeyrslur og leggja mat á hvaða og hvort hönnunarforsendur hringtorga geta stuðlað að réttum umferðarhraða. Niðurstöðurnar gefa til kynna að hönnun hringtorga hefur talvsverð áhrif á umferðarhraða.

Að auki voru eftirfarandi ályktanir dregnar byggt á niðurstöðum greiningarinnar í þessari rannsókn:

- Æskilegt er að hafa samhverfa hönnun (dönsk) á hringtorgum í þéttbýli þar sem gönguverun er við hringtorg, því hraði á að vera lágur bæði við inn – og útkeyrslu.
- Þar sem þverun er fyrir gangandi og hjólandi vegfarendur við hringtorg í þéttbýli skal leitast eftir að hafa litla radíusa á inn – og útkeyrslu og huga að útfærslu miðeyja á örmum, til að draga úr hraða yfir þveranir.
- Ekki er æskilegt að hafa þverun við tvíbreið hringtorg (þ.e. þar sem tvær akreinar eru í sömu akstursstefnu). Annars vegar er það vegna þess að ökutæki á einni akrein getur skyggt á gangandi og hjólandi vegfarendur sem eru að byrjaðir að þvera hina akreinina. Hins vegar vegna þess að niðurstöður gefa til kynna að ökutæki í frjálsu flæði hafa möguleika á að nýta sér breiddina í tvöföldum hringtorginum til að auka hraðann við akstur út úr hringtorginu. Hægt er að leysa þetta með því að útfæra milli-miðeyjur milli akreina í sömu akstursstefnu líkt og sýnt er á mynd 18.
- Á þjóðvegum (í dreifbýli) er ekkert því til fyrirstöðu að notast við sænska hönnun hringtorga og gefa ökutækjum möguleikann á því að keyra hratt út úr hringtorgi, þar sem aðstæður leyfa það.

## 8 HEIMILDASKRÁ

- [1] SKL & Trafikverket, „VGU Stödjande kunskap“, Trafikverket och Sveriges kommuner och landsting, Stockholm, Sweden, Trafikverkets publikation 2016:083, 2016.
- [2] Línuhönnun og Vegagerðin, „Hönnun hringtorga“, Vegagerðin, Reykjavík, Ísland, Rannsóknarverkefni, 2005.
- [3] Vejregler, „Vejkryds i byer“, Vejdirektoratet, København, Danmark, Handbók, 2018.
- [4] U. Brüde, K.-P. Hedeman, J. Larsson, og L. Thuresson, „Design og Major Urban Junctions. Comprehensive Report“, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Sweden, 1998.
- [5] A. Høye, „Trafikksikkerhet for syklistar“, Transportøkonomiske institutt, Oslo, Norway, TOI rapport 1597/2017, 2017.
- [6] Statens vegvesen, „Veg- og gateutforming-2014“, Statens Vegvesen, Oslo, Norway, Handbók N100, 2014.
- [7] H. R. G. Krøyer, „Is 30 km/h a ‘safe’ speed? Injury severity of pedestrians struck by a vehicle and the relation to travel speed and age“, *IATSS Res.*, 2014.
- [8] Vejregler, „Rundkørsler i åbent land“, Vejdirektoratet, København, Danmark, Handbók, 2019.
- [9] ODOT. „Analysis for roundabout entrance and exit geometry“, in „*ODOT Highway design manual*“. Oregon Department Of Transportation, Oregon, USA. 2012.
- [10] S. U. Jensen, „Safe roundabouts for cyclists“, *Accid. Anal. Prev.*, bls. 8, 2017.