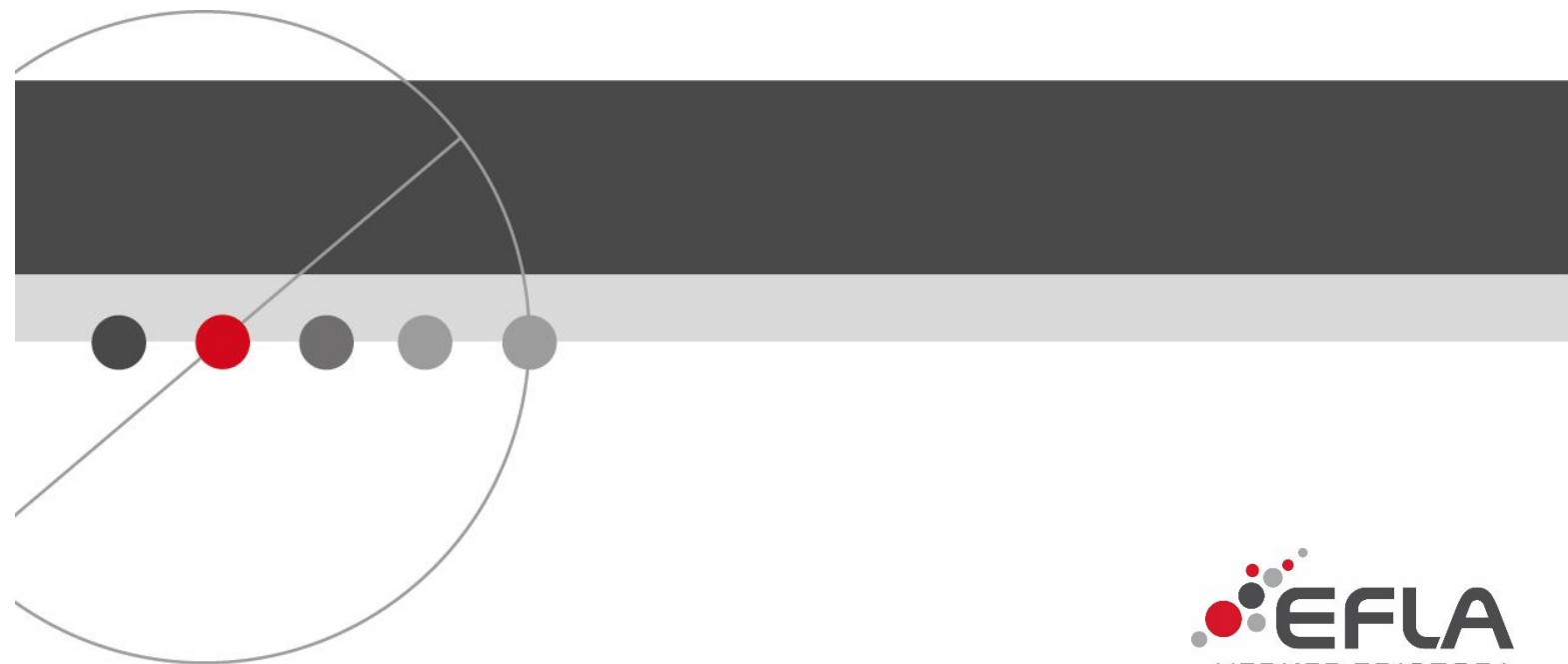


# Umferð á stofnbrautum

**Maí 2015**

Verkefni styrkt af rannsóknarsjóði  
Vegagerðarinnar



## SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu <b>Umferð á stofnbrautum</b>		Tegund skýrslu Rannsóknarverkefni	
Verkheiti Umferð á stofnbrautum		Verkkaupi Vegagerðin	
Verkefnisstjóri - EFLA Bryndís Friðriksdóttir		Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Baldur Grétarsson / Erna B. Hreinsdóttir	
Höfundur Rósa Guðmundsdóttir	Skýrslunúmer	Verknúmer 2970-193	Fjöldi síðna 21
Útdráttur			
Lykilorð Hringbraut, umferðarhermun, afkastareikningar, umferðarrým, þjónustustig, meðalhraði, mettnarhlutfall			
Staða skýrslu <input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlstrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	



### Útgáfusaga

Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
<b>1</b>	Rósa Guðmundsdóttir	30.04.15	Baldur Grétarsson	20.05.15		

## SAMANTEKT

Verkefnið gengur út á að meta umferðarástand og þjónustustig Hringbrautar, vestan Melatorgs. Meðalhraði á götukaflanum og mettnarhlutfall á Melatorgi er notað sem helsti mælikvarði á þjónustustig götukaflans.

Afkastareikningar voru framkvæmdir á tveimur stærstu gatnamótunum við þennan hluta Hringbrautar, Melatorg og gatnamót við Hofsvallagötu. Niðurstöður fyrir Melatorg sýna fram á að umferðarmagn geti ekki aukist um meira en 5% við vestanvert hringtorgið áður en umferðarástand er orðið óásættanlegt. Niðurstöður fyrir gatnamót við Hofsvallagötu benda til þess að ástæða sé til að skoða umbætur á ljósastýringafösum. Með núverandi fösum er ástandið á Hofsvallagötu nú þegar óásættanlegt og ökumenn að öllum líkindum farnir að velja aðrar ökuleiðir. Með nýjum ljósastýringafösum mætti bæta umferðarástand á Hofsvallagötu umtalsvert og myndu þá gatnamótin í heild þola allt að 20-30% umferðaraukningu.

Útbúið var hermilíkan af Hringbraut, frá hringtorgi við Eiðsgranda og Ánanaust að gönguljósum við Tjarnargötu. Umferðin var hermd fyrir hámarksklukkustund árdegis og umferð til austurs greind sérstaklega þar sem að umferð árdegis er meiri í þá átt en til vesturs.

Niðurstöður hermunar sýna að þjónustustig Hringbrautar, í austurátt frá JL-húsi að Þjóðminjasafni, er C í grunnástandi en verður E við u.þ.b. 11% umferðaraukningu. Sé einnig horft til mettnarhlutfalls á vestanverðu Melatorgi, og áhrifa þess á flæði götukaflans, verður þjónustustigið hins vegar orðið F við 5% umferðaraukningu.

Samanlögð áhrif umferðar- og gönguljósa á svæðinu verða til þess að hámarks umferðarrýmd Hringbrautar er mun lægri en fræðileg rýmd götunnar, eða um 2700 bílar í sniði á klukkustund.

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>FRÆÐI</b> .....	<b>2</b>
2.1	Umferðarrýmnd.....	2
2.2	Þjónustustig.....	2
2.3	Mettunarhlutfall.....	3
<b>3</b>	<b>AÐFERÐAFRÆÐI</b> .....	<b>4</b>
3.1	Rannsóknarsvæði .....	4
3.2	Gagnasöfnun .....	5
3.3	Hermilíkan .....	5
3.4	Úrvinnsla gagna úr hermilíkani.....	6
3.5	Útreikningar á afkastagetu gatnamóta .....	6
<b>4</b>	<b>NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>7</b>
4.1	Afkastareikningar með SIDRA Intersection .....	7
4.1.1	<i>Melatorg</i> .....	7
4.1.2	<i>Gatnamót Hringbrautar og Hofsvallagötu</i> .....	8
4.2	Hermun með PTV Vissim .....	10
4.2.1	<i>Hermun í óbreyttu gatnakerfi</i> .....	10
4.2.2	<i>Hermun án gönguljósa</i> .....	12
<b>5</b>	<b>UMFJÖLLUN</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>LOKAORÐ</b> .....	<b>15</b>
	HEIMILDIR.....	16
	VIÐAUKI.....	17

## 1 Inngangur

Tilgangur þessa verkefnis er að leggja mat á umferðarástand og þjónustustig Hringbrautar, vestan Melatorgs. Leitast verður við að svara spurningunni hvort hámarksnýting sé á götunni á annatíma eða hvort hún geti borið meiri umferð. Skoðaðir verða ýmsir þættir sem hafa áhrif á afköst; ljósaþýring, samstilling ljósa og fleira. Eins verða skoðuð áhrif aukinnar umferðar.

Við matið verður notast við hermunarforritið PTV Vissim og afkastareikniforritið SIDRA Intersection. Afköst verða reiknuð á tveimur stærstu gatnamótunum á Hringbraut og umferðin hermd á hámarksklukkustund árdegis frá hringtorgi við Eiðsgranda og Ánanaust að gönguljósum við Tjarnargötu. Við úrvinnsluna verður umferð til austurs greind sérstaklega þar sem að umferð árdegis er meiri í þá átt en til vesturs.

Verkefnið er unnið fyrir Rannsóknarráð Vegagerðarinnar. Að verkefninu komu Rósa Guðmundsdóttir, Bryndís Friðriksdóttir og Bergþóra Kristinsdóttir frá verkfræðistofunni Eflu og Baldur Grétarsson og Erna B. Hreinsdóttir frá Vegagerðinni.

## 2 Fræði

### 2.1 Umferðarrýmd

Umferðarrýmd eða afkastageta götu er skilgreind sem hámarksútfærsla sem kemst um götuna á gefnu tímabili við ríkjandi aðstæður. Verði breyting á þessum aðstæðum, á götunni eða í umferðarstýringu breytist einnig umferðarrýmd götunnar.

Umferðarrýmd er einkum háð akreinafjölda og umferðarstýringu á gatnamótum. Aðrir þættir hafa einnig áhrif á umferðarrýmdina, t.d. akreinaþéttleik, leyfilegur hámarkshraði, fjöldi óvarinna vegfarenda, hlutfall þungra ökutækja, fjarlægð milli gatnamóta, fjöldi gatnamóta og umferð á hliðargötum.

Í veghönnunarreglum Vegagerðarinnar er uppgæfin umferðarrýmd fjögurra akreina götu í *dreifbýli*, með gatnamótum í plani, að hámarki 25.000 bílar á sólarhring (ÁDU) ( $B_{19}$  þversnið). Fyrir umferð í *þéttbýli* og gatnamót í plani er umferðarrýmd ekki gefin upp en tekið fram að hana þurfi að reikna sérstaklega fyrir hvert tilfalli og miða skuli við að ná a.m.k. þjónustustigi D samkvæmt HCM<sup>1</sup>.

Ef miða skal við að ná þjónustustigi D er hámarks umferðarrýmd fjögurra akreina gatna, samkvæmt HCM 2010, á bilinu 3.100-3.960 ökutæki á klukkustund í hvora átt og er háð hraða í frjálsum flæði. Ef miðað er við þjónustustigið E er hámarks umferðarrýmdin á bilinu 3.800-4.400 ökutæki á klukkustund í hvora átt. Þessar tölur eiga við um kjöraðstæður; gott veður, gott ástand vegar, þekkingu ökumanna á vegi og aðstæðum og engna truflun á umferðarflæði (þ.e. engin gatnamót, gönguþveranir, bílastæði við kant o.s.frv.). Þessar viðmiðunartölur úr HCM 2010 eru mjög háar, enda miðast þær einkum við umferð á hraðbrautum, þar sem hraði er meiri en 70 km/klst.

Þegar truflun verður á umferðarflæði verður að reikna umferðarrýmd sérstaklega. Notuð eru sérstök afkastareikniforrit til útreikninga á afköstum einstakra gatnamóta en þegar meta á afköst gatna með margvíslega truflun á umferðarflæði (m.a. vegna gatnamóta og gangandi vegfarenda) er oftast nauðsynlegt að nota hermunarforrit til að herma umferðarástand götunnar og meta afköst út frá því.

### 2.2 Þjónustustig

Þjónustustig (e. Level of service eða LOS) segir til um umferðarálag á götum miðað við flutningsgetu þeirra, þ.e. hvort miklar líkur séu á töfum eða löngum biðröðum og þar af leiðandi hversu þægilegt/fljótlegt er að aka götuna. Þjónustustigin eru A, B, C, D, E og F, þar sem þjónustustig A þýðir litlar sem engar tafir vegna annarrar umferðar og þjónustustig F þýðir miklar tafir vegna þess að fleiri reyna að aka götuna en flutningsgeta hennar leyfir.

Þó að umferðarmagn sé ákveðinn mælikvarði á umferðarrýmd gatna er hraði (eða ferðatími) mikilvægur mælikvarði á gæði þeirrar þjónustu sem veitt er ökumönnum á götunni. Í HCM 2010 er meðalhraði notaður til að skilgreina þjónustustig gatna í borgarumhverfi. Þessi meðalhraði er byggður á mælingum á ferðatíma eftir ákveðnum götukafli og reiknaður sem lengd götukaflans deilt með meðalferðatíma allra ökutækja sem aka eftir götukaflanum á ákveðnu tímabili (öll seinkun vegna

---

<sup>1</sup> Highway Capacity Manual.

stöðvunar ökutækis er meðtalin í ferðatímanum). Þannig endurspeglar meðalhraðinn þá þætti sem hafa áhrif á ferðatímann eftir götunni og seinkunina sem ökutæki verða fyrir á leiðinni.

Það er hlutfall meðalhraða og viðmiðunarhraða sem þjónustustigsflokkun HCM 2010 byggir á. Viðmiðunarhraðinn (e. Base free flow speed) er reiknaður út frá mældum meðalhraða í frjálssu flæði skv. aðferðarfræði HCM 2010. Viðmiðunarhraðinn jafngildir oft á tíðum skiltuðum hámarkshraða, sérstaklega þar sem lítil truflun er á umferð um götuna og hraðamörkin eru lægri en 60 km/klst. Tafla 1 sýnir flokkun HCM 2010 á þjónustustigi gatna í borgarumhverfi.

**Tafla 1:** Þjónustustig gatna í borgarumhverfi byggt á hlutfalli meðalhraða og viðmiðunarhraða<sup>2</sup>.

Hlutfall meðalhraði og viðmiðunarhraða	Þjónustustig (LOS)
> 85%	A
> 67-85%	B
> 50-67%	C
> 40-50%	D
> 30-40%	E
≤ 30%	F

Eins og áður var greint frá er miðað við að reiknað þjónustustig gatnamóta og gatna sé a.m.k. D í veghönnunarreglum Vegagerðarinnar.

### 2.3 Mettunarhlutfall

Annar áhrifapáttur á þjónustustig götukafla í borgarumhverfi er mettunarhlutfall gegnumakstursstraums á gatnamótum við enda götukafans.

Mettunarhlutfall er skilgreint sem hlutfall umferðarmagns og umferðarrýmdar. Ef þetta hlutfall er hærra en 0,85 telst umferðarástand vera orðið slæmt. Þegar hlutfallið er orðið hærra en 1,0 (og umferðarmagn orðið meira en umferðarrýmd) skapast verulega miklar tafir og raðir, og segja má að gatnamót séu „sprungin“.

Bæði meðalhraði og mettunarhlutfall gegnumakstursstraums á gatnamótum gefa þannig hugmynd um ástand umferðarflæðis á götukafli sem liggur að gatnamótunum, og verður að skoða saman. Ef mettunarhlutfall á gegnumakstursstraum er hærra en 1,0 telst götukafllinn hafa þjónustustig F óháð meðalhraða. Ef mettunarhlutfallið er lægra en 1,0 ákvarðast þjónustustigið eingöngu út frá meðalhraða, skv. töflu 1.

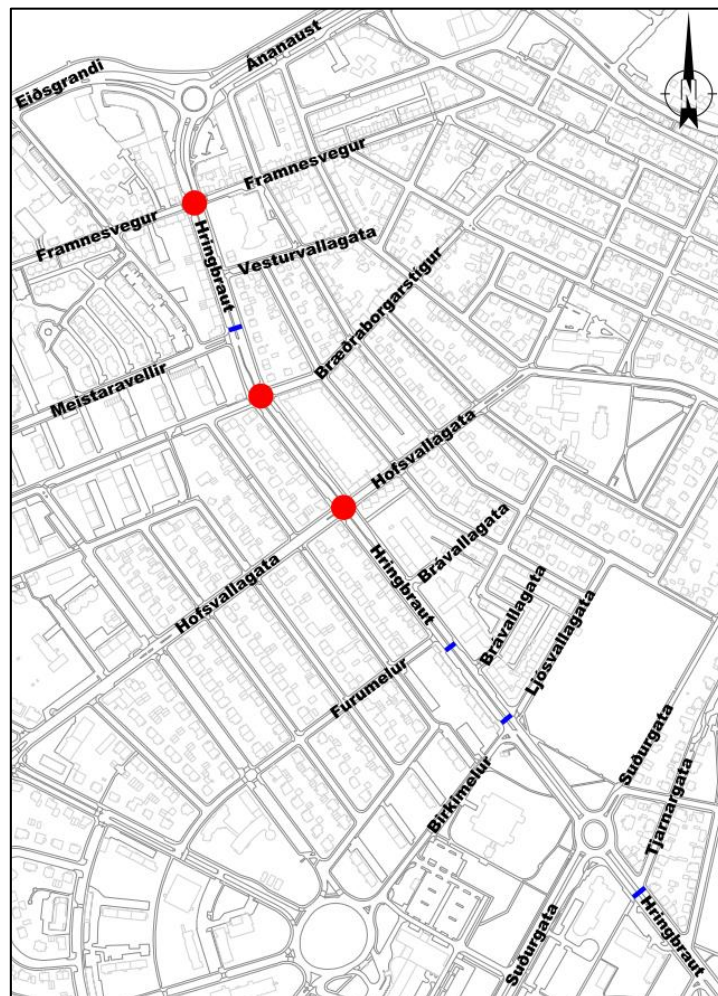
<sup>2</sup> HCM 2010.

### 3 Aðferðafræði

#### 3.1 Rannsóknarsvæði

Rannsóknarsvæðið sem athugað var er vestasti hluti Hringbrautar, frá gönguljósum við Tjarnargötu að hringtorgi við Eiðsgranda og Ánanaust. Hringbraut hefur tvær akreinar í hvora átt á öllu svæðinu og beygjuvasa við allar vinstri beygjur. Samkvæmt viðtekinni venju verður hér rætt um þennan hluta Hringbrautar eins og lega hans sé í vestur-austur (í stað norðvestur-suðaustur, líkt og má sjá á mynd 1).

Á svæðinu eru 13 gatnamót; við Tjarnargötu, Suðurgötu (Melatorg), Birkimel, Ljósvallagötu, Brávallagötu (vestari tvístefnugata við elliheimilið Grund og austari einstefnugata), Furumel, Hofsvallagötu, Bræðraborgarstíg, Meistaravelli, Vesturvallagötu, Framnesveg og Eiðsgranda/Ánanaust (hringtorg). Þrenn þessara gatnamóta eru ljósastýrð en það eru gatnamótin við Hofsvallagötu, Bræðraborgarstíg og Framnesveg. Jafnframt eru fern gönguljós á svæðinu; við Tjarnargötu, Birkimel, Furumel og Meistaravelli.



**Mynd 1:** Rannsóknarsvæðið. Rauðir hringir tákna umferðarljós en blá strik gönguljós.



### 3.2 Gagnasöfnun

Frá Reykjavíkurborg fengust niðurstöður umferðartalninga frá árunum 2004-2013 fyrir 8 stærstu gatnamótin á fyrrgreindu rannsóknarsvæði á Hringbraut. Talningarnar voru notaðar til greiningar á umferðarmagni á svæðinu en nýttust einnig sem inntaksgildi við gerð hermilíkans. Umferðartalningar voru ekki til fyrir 5 minni gatnamótin á svæðinu og var umferðarmagn áætlað á þau. Þau gatnamót sem um ræðir eru gatnamót við Tjarnargötu, Brávallagötu (vestari og austari), Meistaravelli og Vesturvallagötu.

Frá Reykjavíkurborg fengust einnig ljósastýringafasar af ljósastýrðu gatnamótunum á svæðinu og gönguljósunum. Ljósastýrðu gatnamótin eru samstillt í græna bylgju og hafa lotutímamann 90 sekúndur.

Þar sem gönguljósín á svæðinu eru notendastýrð voru framkvæmdar talningar á þeim til að sjá hversu oft þau væru virkjuð á háannatíma árdegis. Talningarnar fóru fram í október og nóvember 2014.

Á sama tíma og talningar á gönguljósum fóru fram var notuð hraðabyssa til að mæla hraða ökutækja í frjálsu flæði á tveimur stöðum við Hringbraut, annars vegar við Birkimel og hins vegar við Meistaravelli. Á báðum stöðum reyndist meðalhraðinn vera 48 km/klst.

Þegar talningar fóru fram var því veitt athygli að lengstu raðir sem mynduðust við Melatorg náðu allt að gönguljósum við Furumel. Þá kom það fyrir að gönguljósín við Tjarnargötu voru þess valdandi að röð myndaðist sem náði í gegnum Melatorg. Að sama skapi voru gönguljós við Birkimel og Furumel mjög truflandi fyrir umferðarflæði á annatíma árdegis. Í þó nokkrum tilvikum voru einungis hjólandi vegfarendur að fara yfir götuna og tími gönguljósanna þá óþarflega langur (fastur tími græns ljóss er 20 sekúndur, skv. upplýsingum frá Reykjavíkurborg).

### 3.3 Hermilíkan

Míkróhermunarforritið PTV Vissim 7 var notað til að útbúa hermilíkan af rannsóknarsvæðinu. Skoðað var grunnástand umferðar skv. umferðartalningum og umferðarástand við bæði aukningu og minnkun umferðar í nokkrum þrepum. Einungis var hermt umferðarástand árdegis því umferðin síðdegis er talin dreifast á mun lengra tímabil en árdegis. Til samanburðar var að auki hermt grunnástand umferðar og umferðaraukning í nokkrum þrepum í gatnakerfi án gönguljósanna á svæðinu.

Eftirfarandi eru helstu forsendur hermunarinnar:

- Umferð er hermd á hámarksklukkustund árdegis, kl. 7:45-8:45, og allar niðurstöður eiga við um þetta tímabil.
- Til að gera ráð fyrir sveiflum í umferðarmagni innan hámarksklukkustundar er inntaksgildi umferðarmagns 15 mínútna umferð skv. umferðartalningum (þ.e. umferðarmagn er sett inn fyrir hverjar 15 mínútur).
- Gert er ráð fyrir að hlutfall þungra ökutækja sé 2%.
- Umferð óvarinna vegfarenda er einungis sett inn í hermilíkanið á gönguljósum en ekki á gatnamótum.
- Fyrir grunnástand umferðar og ástand með minni umferð voru núverandi ljósastýringafasar notaðir á ljósastýrðu gatnamótin. Fyrir umferðarástand með aukinni umferð voru notaðir nýir

Ljósastýringafasar sem ákvarðaðir voru í SIDRA og gefa besta umferðarástandið á hverjum gatnamótum fyrir sig (þ.e. besta umferðarástand fyrir hver gatnamót sem heild, en ekki endilega á Hringbraut). Nýju fasarnir hafa sama lotutíma og núverandi fasar (90 sekúndur) og eru einnig samstilltir í græna bylgju. Ef núverandi ljósastýringafasar voru notaðir í hermílikaninu þegar umferð var aukin komust ekki allir bílar inn á Hringbraut af hliðargötum.

### 3.4 Úrvinnsla gagna úr hermílikani

Úr hermílikaninu fást upplýsingar um meðalferðatíma fyrir akstursleið í austurátt frá austanverðu hringtorgi við Ánanaust/Eiðsgranda (við JL-hús) að austanverðu Melatorgi (við Þjóðminjasafn). Meðalhraði á þessari leið er reiknaður út frá ferðatímanum og lengd götukaflans, sem er 1,14 km. Einnig fást upplýsingar um meðalstoppfjölda á sama kafla.

Með því að herma umferðaraukningu og -minnkun í nokkrum þrepum til viðbótar við grunnástand fást niðurstöður sem hægt er að setja upp myndrænt (á grafi) til að sýna þróun meðalhraða og meðalstoppfjölda eftir því sem umferðin breytist.

### 3.5 Útreikningar á afkastagetu gatnamóta

Stærstu gatnamótin á rannsóknarsvæðinu eru Melatorg og gatnamótin við Hofsvallagötu. Til að meta enn frekar umferðarástand og afkastagetu þessara gatnamóta var notast við reikniforritið SIDRA Intersection 6.0. Reikningar voru framkvæmdir fyrir hámarksklukkustund í grunnástandi árdegis á tímabilinu 7:45-8:45 og skoðuð þróun umferðarástands með breytingum á umferðarmagni.

Forsendur afkastareikninga eru að mestu þær sömu og fyrir hermun. Í SIDRA er inntaksgildi umferðar heildarumferð á klukkustund (í stað 15 mínútna umferðar í Vissim) en til að gera ráð fyrir sveiflum í umferðarmagni innan hámarksklukkustundar er notast við útreiknað gildi PHF (Peak Hour Factor) skv. umferðartalningum<sup>3</sup>.

Fyrir aukið umferðarmagn á gatnamótum Hringbrautar og Hofsvallagötu voru afkastareikningar framkvæmdir fyrir bæði núverandi og nýja ljósastýringafasa.

---

<sup>3</sup> PHF = umferðarmagn á hámarksklukkustund/(4\*umferðarmagn á hámarks 15 mínútum).

## 4 Niðurstöður

### 4.1 Afkastareikningar með SIDRA Intersection

Notast var við forritið SIDRA Intersection 6.0 til að framkvæma afkastareikninga fyrir tvenn stærstu gatnamótin við Hringbraut; Melatorg og gatnamót við Hofsvallagötu. Niðurstöður má sjá hér að neðan.

#### 4.1.1 Melatorg

Tafla 2 sýnir helstu niðurstöður afkastareikninga með SIDRA fyrir Melatorg. Í töflunni eru gildi fyrir grunnástand umferðar en einnig fyrir nokkur stig aukningar og minnkunar á umferð.

**Tafla 2:** *Melatorg* - Helstu niðurstöður afkastareikninga með SIDRA. Sýnd eru gildi fyrir gatnamótin í heild en innan sviga eru gildi fyrir versta umferðarstraum (mettunarhlutfall og raðir hafa alltaf sama gildi fyrir versta straum og gatnamótin í heild).

Umferðarmagn	Þjónustustig	Meðalseinkun [s]	Mettunarhlutfall	Meðalröð [m]	Lengsta röð <sup>4</sup> [m]
+30%	F (F)	110 (181)	1,34	264	656
+15%	F (F)	66 (114)	1,17	153	380
+10%	F (F)	53 (87)	1,10	108	269
+5%	E (F)	41 (65)	1,03	70	174
Grunnástand	D (E)	31 (47)	0,96	43	106
-5%	C (E)	25 (35)	0,89	30	74
-10%	C (D)	20 (27)	0,83	22	55
-15%	C (C)	17 (22)	0,77	18	44
-30%	B (B)	11 (14)	0,59	10	24
-50%	A (A)	8 (9)	0,39	4	11

Eins og sjá má hefur hringtorgið nú þegar þjónustustigið D. Í öllum tilfellum er ástandið afgerandi verst við vestanvert hringtorgið en þar er þjónustustigið E og tafir miklar. Mettunarhlutfallið að vestanverðu er 0,96 og umferðarmagn því að nálgast afkastagetu. Við 5% umferðaraukningu er mettunarhlutfallið komið yfir 1,0 og umferðarmagnið orðið meira en hringtorgið getur afkastað. Þjónustustigið er þá orðið F að vestanverðu en hringtorgið í heild fær þjónustustigið F við 10% umferðaraukningu. Við frekari aukningu versnar ástandið enn frekar, tafir verða mjög miklar og raðir langar.

<sup>4</sup> 95% lengsta röð, þ.e. í 5% tilvika verða raðir lengri en þetta.

Afkastareikningar með minna umferðarmagni voru einkum framkvæmdir til glöggvunar á þróun umferðarástands hringtorgsins og til samanburðar við niðurstöður hermunar.

#### 4.1.2 Gatnamót Hringbrautar og Hofsvallagötu

Tafla 3 sýnir helstu niðurstöður afkastareikninga með SIDRA fyrir gatnamót Hringbrautar og Hofsvallagötu með núverandi ljósastýringafösom. Í töflunni eru gildi fyrir grunnástand umferðar en einnig fyrir nokkur stig aukningar og minnkunar á umferð.

**Tafla 3:** *Gatnamót Hringbrautar og Hofsvallagötu, með núverandi ljósastýringafösom* - Helstu niðurstöður afkastareikninga með SIDRA. Sýnd eru gildi fyrir gatnamótin í heild en innan sviga eru gildi fyrir versta umferðarstraum (mettunarhlutfall og raðir hafa alltaf sama gildi fyrir versta straum og gatnamótin í heild).

Umferðarmagn	Þjónustustig	Meðalseinkun [s]	Mettunarhlutfall	Meðalröð [m]	Lengsta röð <sup>5</sup> [m]
+30%	F (F)	107 (572)	2,13	262	428
+15%	F (F)	82 (466)	1,90	185	303
+10%	E (F)	73 (425)	1,81	162	264
+5%	E (F)	60 (312)	1,56	140	228
Grunnástand	D (F)	48 (204)	1,30	122	198
-5%	D (F)	39 (127)	1,14	108	176
-10%	C (E)	32 (63)	0,93	95	155
-15%	C (D)	30 (51)	0,81	84	137
-30%	C (D)	28 (48)	0,66	61	100
-50%	C (D)	26 (47)	0,47	41	66

Í grunnástandi hafa gatnamótin í heild þjónustustig D en þjónustustig á Hofsvallagötu norðan gatnamótanna er F og mettnarhlutfall 1,3. Þar er umferðarmagn því komið nokkuð fram yfir afkastagetu og tafir mjög miklar. Raðir eru þó lengstar á Hofsvallagötu sunnan gatnamótanna og mettnarhlutfall þar er einnig hátt, eða 0,93.

Með aukinni umferð fer umferðarástand við Hofsvallagötu ört versnandi. Í öllum tilfellum er mettnarhlutfallið hæst og seinkun mest á Hofsvallagötu norðan gatnamótanna en raðir lengstar á Hofsvallagötu sunnan gatnamótanna.

<sup>5</sup> 95% lengsta röð, þ.e. í 5% tilvika verða raðir lengri en þetta.

Þrátt fyrir að þjónustustig gatnamótanna í heild sé orðið F við 15% umferðarukningu gæti ástandið á Hringbraut talist ásættanlegt allt fram að 30% umferðarukningu. Þá er þjónustustigið orðið E á beygjustraum á Hringbraut austan gatnamótanna og meðalröð orðin lengri en beygjuvasinn.

Afkastareikningar með minna umferðarmagni voru einkum framkvæmdir til glöggvunar á þróun umferðarástands gatnamótanna og til samanburðar við niðurstöður hermunar.

Til samanburðar voru afkastareikningar með aukinni umferð einnig framkvæmdir með nýjum ljósastýringafösom. Nýju fasarnir voru ákvarðaðir í SIDRA og gefa besta umferðarástandið fyrir gatnamótin í heild. Nýju fasarnir hafa lotutímamann 90 sekúndur, líkt og núverandi fasar. Tafla 4 sýnir niðurstöður afkastareikninga með nýju fösunum.

**Tafla 4:** Gatnamót Hringbrautar og Hofsvallagötu, með nýjum ljósastýringafösom - Helstu niðurstöður afkastareikninga með SIDRA. Sýnd eru gildi fyrir gatnamótin í heild en innan sviga eru gildi fyrir versta umferðarstraum (mettunarhlutfall og raðir hafa alltaf sama gildi fyrir versta straum og gatnamótin í heild).

Umferðarmagn	Þjónustustig	Meðalseinkun [s]	Mettunarhlutfall	Meðalröð [m]	Lengsta röð <sup>6</sup> [m]
+30%	E (F)	69 (108)	1,09	187	305
+15%	D (D)	40 (56)	0,89	113	184
+10%	D (D)	36 (52)	0,83	101	165
+5%	C (D)	34 (50)	0,78	95	155

Með nýjum ljósastýringafösom er ástandið ekki afgerandi verst á einum stað. Seinkun og mettunarhlutfall verður mest ýmist á Hofsvallagötu norðan gatnamótanna, beinum straumum á Hringbraut vestan gatnamótanna eða beygjustraum á Hringbraut austan gatnamótanna. Raðir verða hins vegar lengstar ýmist á Hofsvallagötu sunnan gatnamótanna eða Hringbraut vestan gatnamótanna.

Af samanburði á töflum 3 og 4 er ljóst að nýir ljósastýringafasar myndu bæta heildar afkastagetu og umferðarástand gatnamótanna umtalsvert. Með breytingunni myndu gatnamótin þola allt að 20-30% umferðarukningu áður en einstaka straumar fengju þjónustustig F og mettunarhlutfall yfir 1,0.

<sup>6</sup> 95% lengsta röð, þ.e. í 5% tilvika verða raðir lengri en þetta.

## 4.2 Hermun með PTV Vissim

Notast var við forritið PTV Vissim 7 til að herma umferðarástand Hringbrautar milli gönguljósa við Tjarnargötu og hringtorgs við Ánanaust og Eiðsgranda. Bæði var hermt umferðarástand í óbreyttu gatnakerfi (þó með nýjum ljósastýringafösum þegar umferð er aukin, sbr. kafla 3.3) og í gatnakerfi án gönguljósanna á rannsóknarsvæðinu. Niðurstöður má sjá hér að neðan.

### 4.2.1 Hermun í óbreyttu gatnakerfi

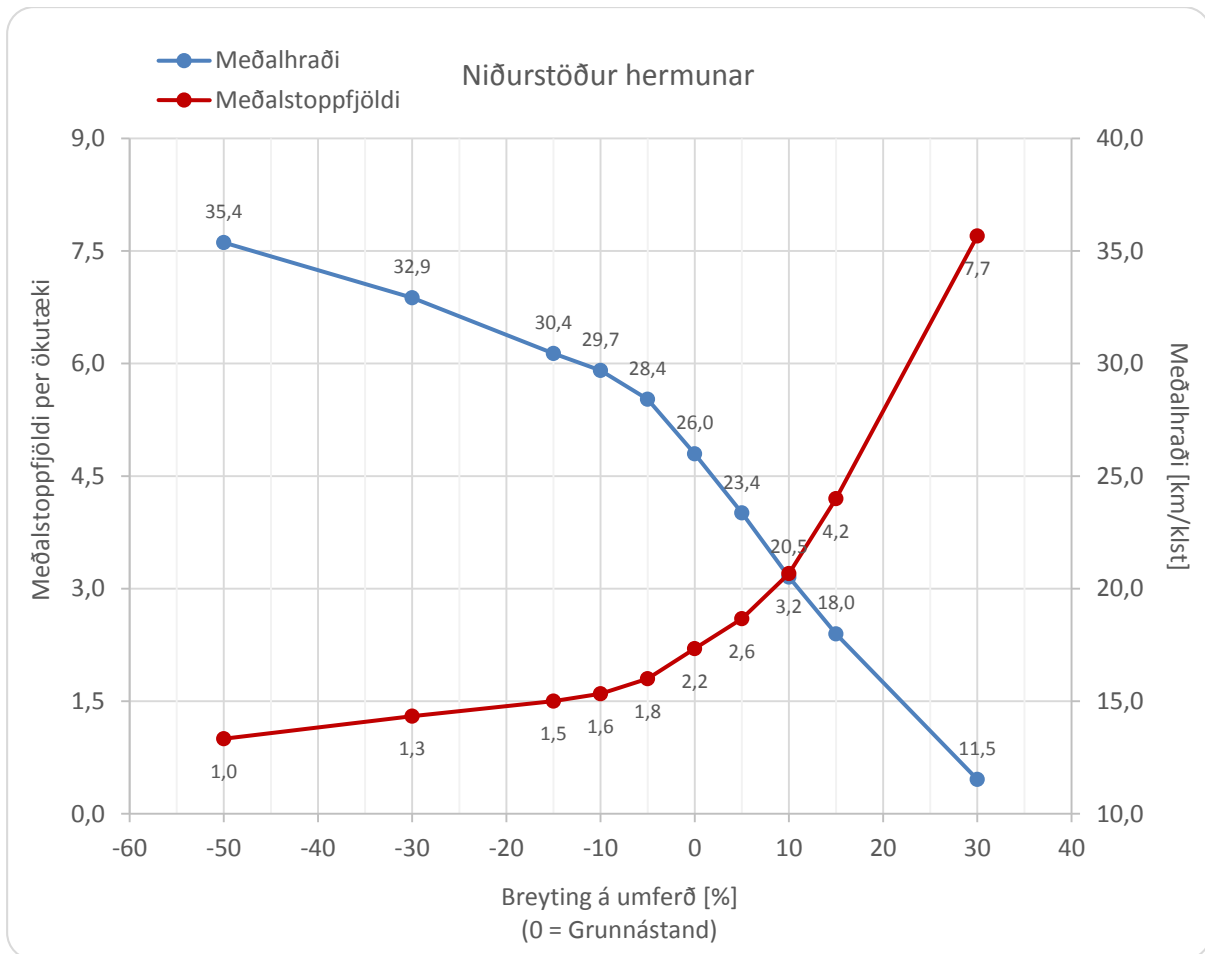
Tafla 5 sýnir niðurstöður hermunar fyrir meðalferðatíma í austurátt frá austanverðu hringtorgi við Ánanaust og Eiðsgranda (við JL-hús) að austanverðu Melatorgi (við Þjóðminjasafn).

**Tafla 5:** Þróun ferðatíma með breyttu umferðarmagni. Niðurstöðurnar eiga við aksturskaflann á Hringbraut frá JL-húsi að Þjóðminjasafni.

Umferðarmagn	Meðalferðatími [s]
+30%	355
+15%	227
+10%	199
+5%	175
<b>Grunnástand</b>	<b>157</b>
-5%	144
-10%	138
-15%	134
-30%	124
-50%	116

Meðalhraði á þessari sömu leið er reiknaður út frá ferðatímanum og lengd götukafans, sem er 1,14 km. Úr hermuninni fást að auki upplýsingar um meðalstoppfjölda á sama kafla.

Graf 1 sýnir niðurstöður fyrir meðalhraða og meðalstoppfjölda. Niðurstöðurnar eru sýndar fyrir mismunandi umferðarmagn þar sem 0 er grunnástand samkvæmt umferðartalningum. Með þessu móti má sjá þróun meðalhraða og meðalstoppfjölda með breyttu umferðarmagn.



**Graf 1:** Niðurstöður hermunar með PTV Vissim. Þróun meðalhraða (í km/klst.) og meðalstoppfjölda með breyttu umferðarmagni. 0 táknar grunnástand skv. umferðartalningum. Niðurstöðurnar eiga við aksturskaflann á Hringbraut frá JL-húsi að Þjóðminjasafni.

Af grafinu má sjá að áhrif umferðarmagns á meðalhraða og meðalstoppfjölda fara stigvaxandi með aukinni umferð, þar til ákveðnum mörkum er náð en þá haldast áhrifin nær stöðug. Umferðin í grunnástandi er orðin það mikil að við aukna umferð lækkar meðalhraði hraðar og meðalstoppfjöldi eykst hraðar en áður (byrjar við 5-10% minni umferð en í grunnástandi). Eftir 5-10% umferðaraukningu er lækkun meðalhraða og aukning meðalstoppfjölda orðin nær stöðug.

Tafla 6 sýnir niðurstöður fyrir þjónustustig á sama kafla út frá hlutfalli meðalhraða og viðmiðunarhraða. Viðmiðunarhraðinn var reiknaður út frá mældum meðalhraða í frjálsum flæði (48 km/klst), samkvæmt aðferðarfræði HCM 2010, og er gildi hans 50 km/klst.

**Tafla 6:** Niðurstöður hermunar með PTV Vissim. Þróun á þjónustustigi Hringbrautar (frá JL-húsi að Þjóðminjasafni) með breyttu umferðarmagni.

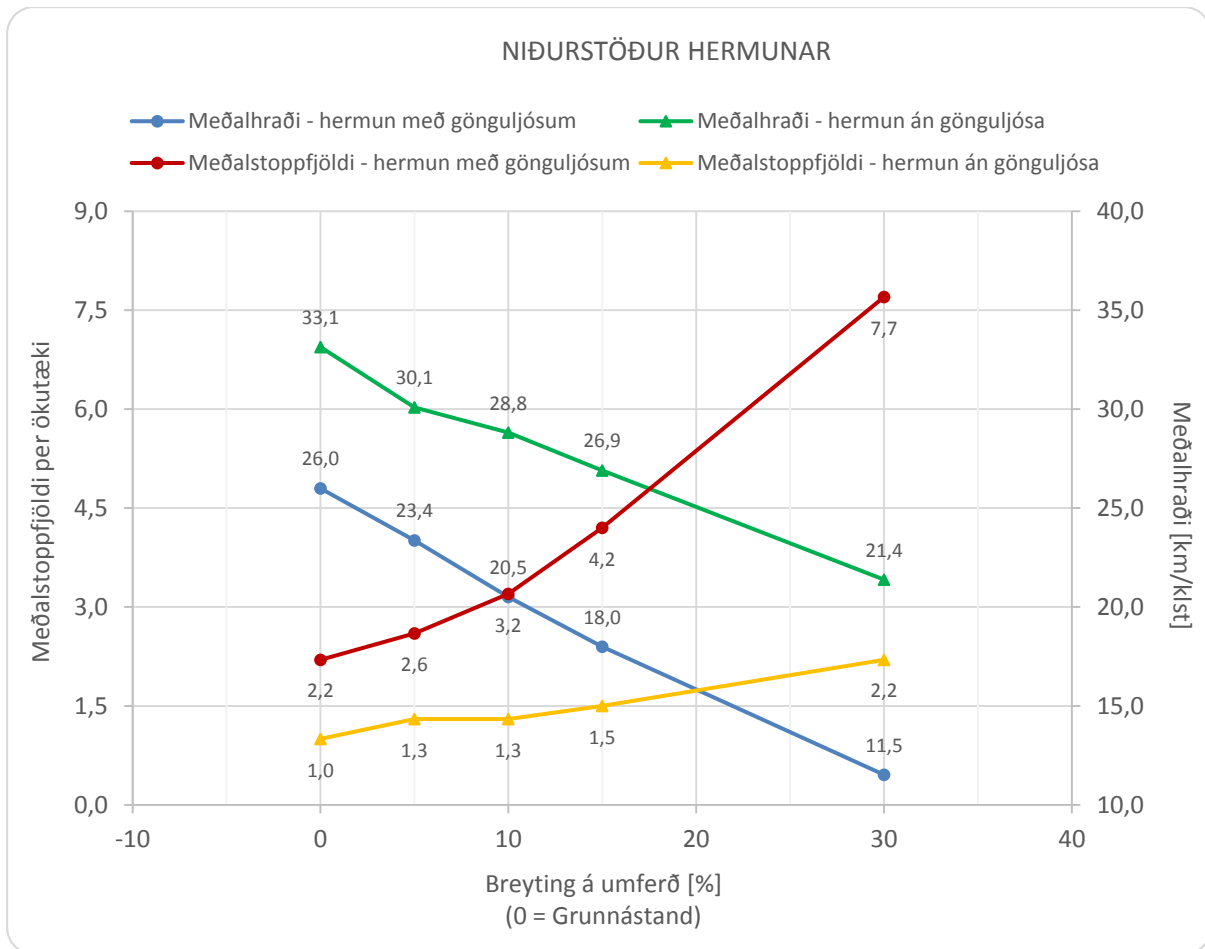
Umferðarmagn	Hlutfall meðalhraða og viðmiðunarhraða	Þjónustustig (LOS)
+30%	23%	F
+15%	36%	E
+10%	41%	D
+5%	47%	D
Grunnástand	52%	C
-5%	57%	C
-10%	59%	C
-15%	61%	C
-30%	66%	C
-50%	71%	B

Eins og sjá má er þjónustustigið C í grunnástandi en ekki þarf mikla aukningu til að það fari niður í D. Með hliðsjón af töflu 1 (bls. 7) og viðmiðunarhraðanum 50 km/klst er ljóst að þjónustustigið verður D við meðalhraðann 25 km/klst, E við meðalhraðann 20 km/klst og F við meðalhraðann 15 km/klst. Af grafi 1 má því sjá að við u.þ.b. 2% umferðaraukningu er þjónustustigið orðið D en við u.þ.b. 11% umferðaraukningu er þjónustustigið orðið E, og þar með óásættanlegt samkvæmt viðmiðum í veghönnunarreglum Vegagerðarinnar. Þjónustustigið verður svo F við u.þ.b. 22% umferðaraukningu.

#### 4.2.2 Hermun án gönguljósa

Gönguljós á götukaflanum, sem fyrri niðurstöður eiga við um, hafa mikil truflandi áhrif á umferðarflæði á annatíma. Til samanburðar og til glöggvunar á umfangi þessarar truflunar var götukaflinn einnig hermdur án götuljósa. Á grafi 2 má sjá niðurstöður hermunar fyrir meðalhraða og meðalstoppfjölda á umræddum götukafla, með og án gönguljósa. Í þessu tilfalli var eingöngu skoðað grunnástand og ástand með aukinni umferð.





**Graf 2:** Niðurstöður hermunar með PTV Vissim. Þróun meðalhraða (í km/klst.) og meðalstoppfjölda með breyttu umferðarmagni, í gatnakerfi með og án gönguljósa. 0 táknar grunnástand skv. umferðartalningum. Niðurstöðurnar eiga við aksturskaflann á Hringbraut frá JL-húsi að Þjóðminjasafni.

Eins og búast má við er meðalstoppfjöldi mun lægri og eykst hægar með aukinni umferð, þegar engin gönguljós eru á götukaflanum. Að sama skapi er meðalhraðinn hærri og lækkar hægar en þegar gönguljósin trufla umferðarflæðið.

Ef þjónustustig götukaflans án gönguljósa er skoðað út frá hlutfalli meðalhraða og viðmiðunarhraða, líkt og áður, er það C í grunnástandi og allt fram að 30% umferðaraukningu, þar sem það lækkar niður í D.

## 5 Umfjöllun

Samkvæmt niðurstöðum afkastareikninga á Melatorgi fer mettnarhlutfall á vestanverðu hringtorginu yfir 1,0 við 5% umferðaraukningu. Við frekari umferðaraukningu verður ástandið vestan við hringtorgið því virkilega slæmt, einkum ef horft er til raða og mettnarhlutfalls. Langar raðir við vestanvert hringtorgið verða einnig til þess að umferð frá Birkimel kemst ekki inn á Hringbraut og geta því einnig myndast langar raðir þar.

Niðurstöður afkastareikninga á gatnamótum Hringbrautar og Hofsvallagötu benda til þess að ástæða sé til að skoða umbætur á ljósastrykingafösum. Með núverandi fösum er mettnarhlutfall það hátt á Hofsvallagötu að það telst óásættanlegt. Einnig eru raðir þar orðnar mjög langar og þjónustustigið orðið D-F. Líklegt verður að teljast að ökumenn séu nú þegar farnir að velja sér aðrar ökuleiðir (t.d. um Ægissíðu og jafnvel Þorragötu, til að komast enn fremur hjá því að aka um Melatorg). Þar sem gatan gæti talist mettuð þegar umferðarmagn var u.þ.b. 5% minna en í grunnástandi (sbr. töflu 3) er líklegt að þessi flótti hafi átt sér stað í einhvern tíma. Þess má geta að umferð um Hofsvallagötu sunnan Hringbrautar hefur minnkað um 18% frá október 2008 til október 2013 (skv. umferðartölum frá Reykjavíkurborg), en götunni var breytt síðsumars 2013 og akreinum fækkað úr tveimur í eina við gatnamótin við Hringbraut. Á sama tíma hefur umferð um Hofsvallagötu norðan Hringbrautar hins vegar aukist um 40%.

Niðurstöður hermunar fyrir meðalhraða á Hringbraut í austurátt, milli JL-húss og Þjóðminjasafns, gefa til kynna að núverandi þjónustustig götukaflans sé C og að götukaflinn þyldi u.þ.b. 11% umferðaraukningu áður en umferðarástand yrði óásættanlegt samkvæmt viðmiðum í veghönnunarreglum Vegagerðarinnar (þjónustustig E). Hins vegar er mettnarhlutfall gegnumakstursstraums komið yfir 1,0 á Melatorgi vestanverðu við 5% umferðaraukningu og þjónustustig götukaflans á Hringbraut því komið í F á þeim tímapunkti, ef taka skal tillit til áhrifa hringtorgsins á umferðarflæði götukaflans, sbr. kafla 2.3.

Af ofangreindu er ljóst að Hringbraut hefur náð efri mörkum í nýtingu og þolir ekki mikla umferðaraukningu. Við 10-15% umferðaraukningu er umferðaralagið orðið svo mikið að ekki allir bílar í hermuninni komast inn í gatnakerfið. Í raunheimum myndi þessi aukning væntanlega þýða að ökumenn reyndu að komast aðrar leiðir á áfangastað og álag á nærliggjandi gatnakerfi myndi því aukast. Þar sem nærliggjandi gatnakerfi er fyrst og fremst í íbúðabyggð myndi gegnumakstur á þessum svæðum teljast óæskilegur.

Samanlögð áhrif gatnamóta og umferðar- og gönguljósa á svæðinu verða til þess að hámarks umferðarrýmd Hringbrautar er mun lægri en fræðileg rýmd götunnar. Í grunnástandi, á hámarksklukkustund, er umferðarmagn í austurátt við vestanvert Melatorg u.þ.b. 1300 bílar samanlagt á báðum akreinum. Í andstæða átt eru u.þ.b. 800 bílar samanlagt á báðum akreinum; því alls um 2100 bílar í sniði á hámarksklukkustund. Ef miða skal við þjónustustig D má umferð ekki aukast um meira en 5% í austurátt á hámarksklukkustund (sé tekið tillit til áhrifa mettnarhlutfalls við Melatorg) en þá verður hámarks umferðarrýmd á þessum kafla Hringbrautar um 1365 í aðra átt, eða 2730 bílar í sniði á klukkustund.

## 6 Lokaorð

Melatorg nálgast hámarks afkastagetu og hefur þegar náð þjónustustigi D. Við 5% umferðarukningu verður þjónustustig þess orðið F á umferðarstraumum vestan hringtorgsins (á hámarksklukkustund árdegis). Jafnframt verður umferðarmagn að vestan þá orðið meira en afkastageta gatnamótanna.

Afkastareikningar á gatnamótum Hringbrautar og Hofsvallagötu sýna að umferðarástand er nú þegar orðið óásættanlegt á Hofsvallagötu. Með nýjum ljósastýringafösum mætti bæta umferðarástand á Hofsvallagötu umtalsvert og myndu þá gatnamótin í heild þola allt að 20-30% umferðarukningu.

Ef farið er eftir viðmiðum í veghönnunarreglum Vegagerðarinnar þolir Hringbraut, vestan Melatorgs, ekki meira en 5% umferðarukningu á hámarksklukkustund árdegis, eða aukningu um 65 bíla í austurátt á hámarksklukkustund. Áætluð hámarks umferðarrýmd Hringbrautar, vestan Melatorgs, er því um 2700 bílar í sniði á klukkustund.

## HEIMILDIR

Transportation Research Board of the National Academies. *Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010)*. Washington, D.C., 2010.

Vegagerðin. *Veghönnunarreglur*. 2010

Vegagerðin. *Þjóðvegir í þéttbýli – Leiðbeiningar*. 2010.

## VIÐAUKI

### Umferðartalningar

**Tafla 1: Samantekt um umferðartalningar sem fengust frá Reykjavíkurborg.**

Gatnamót	Umferðartalning framkvæmd	Max klst. skv. umferðartalningu	Max 15 mín.	Fjöldi bíla á gatnamótum á max klst.	Metin sólarhrings-umferð
Melatorg	2011	8:00-9:00	8:15-8:30	2.751	39.867
Hringbraut/Birkimelur/Ljósfallagata	2013	8:00-9:00	8:15-8:30	2.067	29.890
Hringbraut/Furumelur	2013	7:45-8:45	8:30-8:45	1.597	24.353
Hringbraut/Hofsvallagata	2013	7:45-8:45	8:00-8:15	1.904	28.124
Hringbraut/Bræðraborgarstígur	2008	7:45-8:45	8:15-8:30	1.317	20.354
Hringbraut/Framnesvegur	2008	8:00-9:00	8:45-9:00	1.105	18.134
Hringtorg við Eiðsgranda og Ánanaust	2004	7:45-8:45	8:15-8:30	1.507	21.244

**Tafla 2: Niðurstöður talninga á gönguljósum við Hringbraut. Taflan sýnir hversu oft gönguljósín voru virkjuð, ekki fjölda gangandi vegfarenda.**

Tími	Gönguljós við Tjarnargötu	Gönguljós við Birkimel	Gönguljós við Furumel	Gönguljós við Meistaravelli
Kl. 8:00-8:15	11	6	6	3
Kl. 8:15-8:30	13	12	11	10
Kl. 8:30-8:45	10	12	6	10
Kl. 8:45-9:00	13	9	3	4