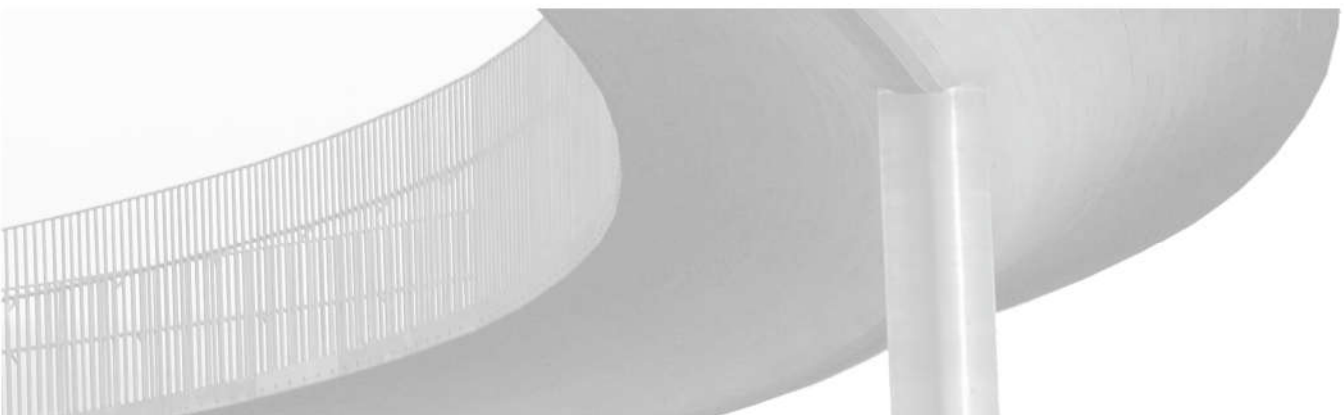


AKSTUR GEGN RAUÐU LJÓSI

Mat á tíðni og mögulegar úrbætur

11.04.2019



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2970-284-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 27

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Katrín Halldórsdóttir

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Daði Baldur Ottósson

LYKILORÐ

Akstur gegn rauðu ljósi, tíðni aksturs gegn rauðu ljósi, umferðaröryggi, umferðarslys.

STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
- Drög til yfirllestrar
- Lokið

DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Akstur gegn rauðu ljósi – mat á tíðni og mögulegar úrbætur

VERKHEITI

Rannsóknarverkefni um akstur gegn rauðu ljósi

VERKKAUPI

Vegagerðin

HÖFUNDAR

Daði Baldur Ottósson
Berglind Hallgrímsdóttir

ÚTDRÁTTUR

Markmiðið með þessari rannsókn var að skoða aðferðir við að meta tíðni aksturs gegn rauðu ljósi, mæla tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á anna tíma um stök gatnamót og greina mögulegar úrbætur. Niðurstöðurnar gefa til kynna að um 24 ökutæki af hverjum 10.000 fara yfir á rauðu ljósi á gatnamótum Háaleitisbrautar og Kringlumýrarbrautar. Mögulegar úrbætur eru löggæslumyndavélar, breyting á lengd gula tímans og „niðurteljari“.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Berglind Hallgrímsdóttir Daði Baldur Ottósson	25.03.20 19	Elín Rita Sveinbjörnsdóttir	28.03.20 19	Daði Baldur Ottósson	10.04.19

SAMANTEKT

Markmiðið með þessari rannsókn var að skoða aðferðir við að meta tíðni aksturs gegn rauðu ljósi, mæla tíðni aksturs gegn rauðu ljósi um stök gatnamót á anna tíma og greina mögulegar úrbætur. Notast var við myndgreiningartækni við gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar. Myndbandsupptakan var notuð til að telja umferð um sérhvern umferðarstraum og mæla tíðni aksturs gegn rauðu ljósi. Sjónrænt mat á akstri gegn rauðu ljósi var gert á tveimur umferðarströumum um gatnamótin milli klukkan 16:00-19:00. Niðurstöður sýna að 24 ökutæki af hverjum 10.000 sem fara um þá umferðarstrauma sem skoðaðir voru fara yfir á rauðu ljósi. Vinstri beygju straumar mældust með talsvert hærri tíðni aksturs gegn rauðu ljósi í samanburði við beina strauma. Rannsóknir sýna að helstu úrbætur til þess að draga úr tíðni akstri gegn rauðu ljósi eru löggæslumyndavélar en einnig hefur breyting á gula tíma umferðarljósa og „niðurteljari“ borið árangur.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	9
1.1 Akstur gegn rauðu ljósi	10
1.1.1 Ökumaðurinn	10
1.1.2 Útfærsla gatnamóta/ljósafasa	11
1.1.3 Umhverfi/aðstæður	11
1.2 Greining á akstri gegn rauðu ljósi	12
2 AÐFERÐARFRÆÐI	13
2.1 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi	13
2.2 Búnaður	13
2.3 Val á staðsetningu	14
2.3.1 Umferðarstraumar	14
2.3.2 Núverandi ljósastryringar	14
2.4 Framkvæmd	15
3 NIÐURSTÖÐUR	16
3.1 Umferðarmagn	16
3.2 Greining á akstri gegn rauðu ljósi	17
4 UMFJÖLLUN	20
4.1 Niðurstöðurnar í stærra samhengi	20
4.1.1 Samanburður við mælingar á Íslandi	20
4.1.2 Samanburður við erlendar rannsóknir	21
4.2 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi hærri fyrir vinstri beygju strauma	22
4.3 Mögulegar úrbætur	22
4.3.1 Endurskoðun á gula tímanum	22
4.3.2 Niðurteljari	23
4.3.3 Löggæslumyndavélar	23
4.4 Frekari rannsóknir og takmarkanir	23
5 LOKAORÐ	25
6 HEIMILDASKRÁ	26

MYNDASKRÁ

MYND 1	Fjöldi slysa og óhappa vegna „aksturs gegn rauðu ljósi“ í Reykjavík fyrir árin 2012-2016 (Kröyer et al. 2019). _____	10
MYND 2	Gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar. Staðsetning myndavéla er sýnd með rauðum hring. _____	14
MYND 3	Umferðarstraumar sem voru til skoðunar eru sýndir með bláum örvum. _____	14
MYND 4	Sólarhringsdreifing umferðar um gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar þann 5. desember 2018 (miðvikudagur). _____	16
MYND 5	Umferðarmagn um gatnamót Háaleitisbrautar og Kringlumýrarbrautar á greiningartímanum milli 16:00-19:00 miðvikudaginn 5. desember 2018. Vinstri beygju og beint áfram umferðarstraumar eftir Kringlumýrarbraut S og Háaleitisbraut A eru til greiningar í þessu verkefni. _____	17
MYND 7	Ljósahausar með niðurteljara fyrir græna tímenn _____	23

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	Niðurstöður myndgreiningarinnar - umferðarmagn og fjöldi tilvika sem ekið er gegn rauðu ljósi fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstraumana á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5. desember. Taflan sýnir einnig fjölda tókutækja sem voru á stöðvunarlínunni þegar rautt ljós kom á. _____	18
TAFLA 2	Niðurstöður myndgreiningarinnar - umferðarmagn og fjöldi tilvika sem ekið er gegn rauðu ljósi fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstraumana á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5. desember. Taflan sýnir einnig fjölda tókutækja sem voru á stöðvunarlínunni þegar rautt ljós kom á. _____	18
TAFLA 3	Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á hver 10.000 ökutæki fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstrauma á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5. desember. Taflan sýnir einnig tíðni ökutækja sem voru á stöðvunarlínunni þegar rautt ljós kom á, ásamt umferðarmagni. _____	19
TAFLA 4	Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á hver 10.000 ökutæki fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstrauma á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5. desember. Taflan sýnir einnig tíðni ökutækja sem voru á stöðvunarlínunni þegar rautt ljós kom á, ásamt umferðarmagni. _____	19
TAFLA 5	Samantekt mælinga með löggæslumyndavélum um akstur gegn rauðu ljósi. Þessar upplýsingar fengust frá ýmsum fréttum í fréttayfirliti á vefsíðu Lögreglunnar (Lögreglan, 2019a-j). _____	21

1 INNGANGUR

Umferðarljós gegna ákveðnu hlutverki í umferðinni. Þau fækka fjölda bágapunkta, aðskilja mismunandi umferðarstrauma og bæta umferðarstýringu gatnamóta. Umferðarljós hafa þann kost að þau geta aðskilið akstursstrauma í tíma og þar með gefið minni umferðarstraumum forgang sem og óvörðum vegfarendum. Almennt séð er talið að ljósastýrð gatnamót séu öruggari en til dæmis önnur gatnamót¹en í samanburði við hringtorg, þá verða slys á ljósastýrðum gatnamótum oft alvarlegri. Meðal þátta sem spila þar inn í eru eftirfarandi:

- Hraði ökutækja hefur áhrif á hversu alvarleg slys verða – Því meiri hraði á ökutækjum því alvarlegri verða afleiðingar árekstursins (Kröyer, 2015).
- Í mörgum tilfellum hefur fólk ofurtrú á ljósastýringunum² og treystir á það að enginn aki/gangi/hjóli á móti rauðu ljósi og eru því ekki með varan á sér. Viðbrögð ökumanna eru því ekki eins góð og þar með getur árekstrarhraðinn við ljósastýrð gatnamót orðið meiri en ella (Hydén, 2008).
- Hliðarárekstrar geta átt sér stað þar sem umferðarstraumar þvera hvern annan. Hliðarárekstrar við hraða yfir 50 km/klst verða oft alvarlegir því ökutæki eru ekki hönnuð til að taka á móti miklum kröftum á hlið ökutækja (SKL & Vägverket, 2008).

Forsenda þess að umferðin gangi greiðlega og örugglega um ljósastýrð gatnamót er að ökumenn fari eftir umferðarljósum. Almennt gildir að ökumenn þurfa að vera þess viðbúinir að stöðva ökutæki sín þegar þeir sjá að umferðarljós breytast úr gulu ljósi í rautt ljós. Því miður er algengt að ökumenn ná ekki að bregðast við í tíma vegna ýmissa ástæðna eða gerast brotlegir þ.e. hlýða ekki formerkjum og aka yfir á rauðu ljósi. Líkurnar á hliðarárekstrum (og þar með alvarlegum slysum) aukast eftir því sem tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er meiri á gatnamótum (Volpe National Transportation System Center, 2006).

Helsta vísbending héraendis um tíðni aksturs gegn rauðu ljósi berst annars vegar á upplýsingum frá lögreglunni (þ.e. frá löggæslumyndavélum) og hins vegar á greiningum á fjölda slysa vegna aksturs gegn rauðu ljósi. Hins vegar má draga þá ályktun að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi frá löggæslumyndavélum sýni skekka mynd á tíðni aksturs gegn rauðu ljósu því ökumenn eru að öllum lílkindum meira varir um sig þar sem löggæslu myndavél er til staðar og því líklegt að færri keyri gegn rauðu ljósi en ella. Fjöldi slysa vegna akstur gegn rauðu ljósi segir aðeins til um hversu fjölda óhappa vegna aksturs gegn rauðu ljósi en ekki hver tíðni þess er. Tilgangurinn með verkefninu er að greina tíðni aksturs gegn rauðu ljósi um stök gatnamót á annatíma með því markmiði að koma með tillögur að úrbótum sem stuðla að bættu umferðaröryggi. Sambærileg rannsókn hefur ekki átt sér stað hér á landi.

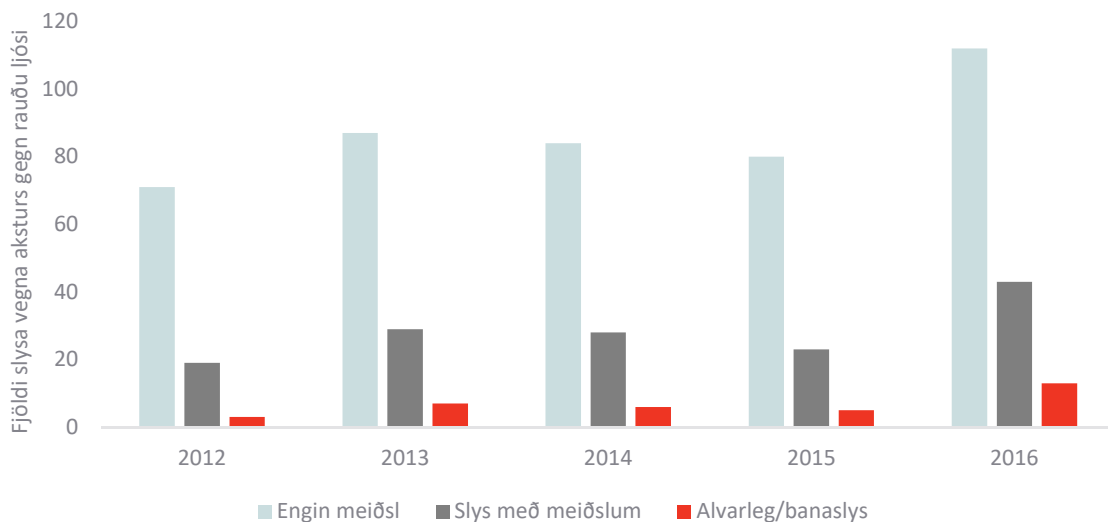
¹Gatnamót stjórnað með hægri reglu, biðskyldu eða stöðvunarskyldu.

²Svokölluð vörpuð ábyrgð (á sænsku „delegering av ansvar“).

Verkefnið unnu Daði Baldur ottsósson og Berglind Hallgrímsdóttir, starfsmenn EFLU verkfræðistofu. Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

1.1 Akstur gegn rauðu ljósi

Skilgreining á akstri gegn rauðu ljósi er þegar vegfarandi fer í gegnum ljósastýrð gatnamót eftir að umferðarljós viðkomandi umferðarstraums er orðið rautt. Slysagreiningar í Reykjavík gefa til kynna að fjöldi slysa vegna aksturs gegn rauðu ljósi á undanförunum árum sé umtalsverður þ.e. bilinu 75 til 110 á ári. Fjöldi slíkra slysa voru áberandi fleiri árið 2016 (112 slys) samanborið við árin þar á undan þegar slysin voru í kringum 80 á ári (Trafkon AB, Efla, & Verkís, 2018), sjá **MYND 1**. Jafnframt er vitað frá greiningum úr umferðaröryggisáætlun Reykjavíkur að flest slys vegna aksturs gegn rauðu ljósi verða á milli 14:00-19:00 á virkum dögum.



MYND 1 Fjöldi slysa og óhappa vegna „aksturs gegn rauðu ljósi“ í Reykjavík fyrir árin 2012-2016 (Krøyer et al. 2019).

Örkönnun á vegum VÍS var til þess fallin að meta hlutfall þeirra sem aka gegn rauðu ljósi. Niðurstöður þeirrar könnunar var sú að ökumenn óku gegn rauðu ljósi í öðrum hverjum ljósafasa að jafnaði (VÍS, 2017).

Líklega eru fæstir sem aka viljandi yfir á rauðu ljósi og að öllum líkindum ræður tilviljun för. Það eru þó ákveðnir þættir sem hafa áhrif á tíðni aksturs gegn rauðu ljósi; ökumaðurinn, útfærsla gatnamóta/ljósafasa og umhverfið/aðstæður. Fjallað verður betur um þessa þætti hér að neðan.

1.1.1 Ökumaðurinn

Ýmislegt bendir til þess að ökumenn sem keyra yfir á rauðu ljósi eru líklegri til að vera ungir karlmenn (18-25 ára), ólíklegri til að nota bílbelti, líklegri til að vera undir áhrifum áfengis/fíkniefna og vera réttindalausir (Retting, Ulmer, & Williams, 1999; Volpe National Transportation System Center, 2006). Svipaðar niðurstöður má sjá í umferðaröryggisáætlun Reykjavíkur 2019-2024 en þar kemur fram að

einstaklingar sem höfðu ekið gegn rauðu ljósi voru oft og tíðum réttindalausir og/eða undir áhrifum áfengis eða fíkniefna (Trafkon AB et al., 2018).

Hraði ökutækis og fjarlægð frá gatnamótunum þegar umferðarljós breytist úr grænu í gult hefur einnig áhrif á það hvort að ökumaður velji að aka gegn rauðu eða stöðva ökutæki (Elmitiny, Yan, Radwan, Russo, & Nashar, 2010). *Fjarlægð ökutækis frá gatnamótum* hefur áhrif á það hvort ökumenn velji að viðhalda hraða (eða hraða á sér) og ná yfir gatnamótin eða stöðva ökutæki áður en komið er að gatnamótum. Eftir því sem fjarlægð ökutækis frá gatnamótum eykst því minni líkur eru á því að ökumenn ákveði að aka yfir gatnamót. Rannsókn Elmitiny (2010) benti til þess að ökumenn sem óku gegn rauðu ljósi voru líklegri til að vera innan 60-130m fjarlægð frá gatnamótum (Elmitiny et al., 2010). *Hraði ökutækis* hefur einnig áhrif á akstri gegn rauðu ljósi. Þegar ökumenn aka á hraða sem er undir eða nálægt hámarkshraða þegar skipting verður á milli ljósa (frá grænu í gult, og frá gulu í rautt) þá ættu þeir að öllu jöfnu að geta stöðvað ökutækið áður en komið er að stöðvunarlínu. Ef ökumaður ekur yfir hámarkshraða aukast líkur á að hann þurfi að nauðhemla ökutækinu eða aka gegn rauðu ljósi (Papaioannou, 2007). Nokkrar rannsóknir benda til þess að því hraðar sem ökumenn aka því líklegri eru þeir til að velja að aka gegn rauðu ljósi frekar en að stöðva ökutækið (Chen, Yu, Wu, Ren, & Li, 2017; Elmitiny et al., 2010). Þetta eykur líkurnar á aftanákeyrslum og árekstrum í gatnamótum. Rannsóknir hafa meðal annars sýnt að aftanákeyrslum fjölgar við gatnamót sem breytt hefur verið í ljósastryð gatnamót og þá líklega af þessum orsökum (Høye, Elvik, Sørensen, & Vaa, 2012).

1.1.2 Útfærsla gatnamóta/ljósafasa

Hvað varðar útfærslu gatnamótanna sjálfra þá hafa ýmsir þættir verið skoðaðir sem geta haft áhrif á akstur gegn rauðu ljósi. Til dæmis virðist sem að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi geti verið háð lotutíma³ og þá sérstaklega „gul tíma“⁴ ljósastillinganna. Þá hefur rannsókn bent til þess að lengri lotutímar leiði af sér aukna tíðni aksturs gegn rauðu ljósi (Chen et al., 2017). Aðrar rannsóknir hafa skoðað mikilvægi þess að guli tíminn sé ekki of langur eða of stuttur og sem dæmi er í bandarískum leiðbeiningum mælt með að hafa gula tímann aldrei minni en 3 sekúndur og ekki meira en 6 sekúndur (U.S. department of transportation, 2017) en á Íslandi er það yfirleitt um 3-4 sekúndur. Að auki þá hafa nokkrar rannsóknir sýnt að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi hefur minnkað við gatnamót þar sem guli tíminn hefur verið lengdur (Bonneson, J., & Zimmerman, 2008; Retting, Ferguson, & Farmer, 2008).

1.1.3 Umhverfi/aðstæður

Umhverfisáhrifin eru margslungin en rannsóknir hafa sýnt að akstur gegn rauðu ljósi er algengari á háannatíma á virkum dögum og þá helst síðdegis (Volpe National Transportation System Center, 2006). Sambærileg niðurstaða má sjá í greiningu á slysum í umferðaröryggisáætlun Reykjavíkur 2019-2024 en þar kom fram að stærsti hluti slysa vegna aksturs gegn rauðu ljósi á sér stað milli 14-19 á daginn (Trafkon AB et al., 2018). Aðrir umhverfisþættir sem má nefna er halli við gatnamót, en líkurnar á að

³ Tímaskeið, sem ein lota ljósastrykingar varir, er oft 90 sekúndur á annatíma.

⁴ Tíminn þar sem gult ljós logar á umferðarljósum, tíminn eftir að grænt ljós slokknar og áður en rautt ljós kviknar.

ökumenn stöðvi fyrir umferðarljósi minnkar eftir því sem hallinn við gatnamótin er meiri (brattari) (Volpe National Transportation System Center, 2006).

1.2 Greining á akstri gegn rauðu ljósi

Áhrif aksturs gegn rauðu ljósi á umferðaröryggi eru ekki góð. Eins og áður sagði verða slys á ljósastrýrð gatnamótum oft alvarlegri en við önnur gatnamót vegna mikils hraða og líkum á hliðarárekstrum. Til að geta greint og metið áhrif aksturs gegn rauðu ljósi á umferðaröryggi er mikilvægt að skoða ekki aðeins slysatíðni heldur meta tíðni brotanna og mögulegar afleiðingar þeirra.

Til að geta metið tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er mikilvægt að skilgreina *akstur gegn rauðu ljósi*. Með öðrum orðum, á hvaða tímapunkti má segja að ökutæki hafi farið yfir á rauðu ljósi? Til er fjöldi rannsókna þar sem akstur gegn rauðu ljósi hefur verið greindur og að sama skapi eru ýmsar skilgreiningar á hvað flokkast sem akstur gegn rauðu ljósi. Samanburð á nokkrum skilgreiningum má sjá hér (Volpe National Transportation System Center, 2006):

- Ökutæki fer yfir stöðvunarlínu eftir að ljósið hefur breyst frá gulu í rautt.
- Ökutæki fer yfir stöðvunarlínu eftir að rautt ljós hefur logað í að minnsta kosti 0,2 sekúndur.
- Ökutæki fer inn í gatnamót eftir að rautt ljós hefur logað í 0,4 sekúndur og hraði þess er að minnsta kosti 24km/klst.
- Ökutæki fer inn í gatnamót á meðan rautt ljós logar og hraði þess er að minnsta kosti 24km/klst.
- Ökutæki fer inn í gatnamót $\geq 0,5$ sekúndum eftir að rautt ljós byrjar að loga.

Margar aðferðir hafa verið notaðar til að greina akstur gegn rauðu ljósi. Áður fyrr var meira notast við handtalningar, þar sem mælingarmaður fylgdist með umferðinni og skráð hvort ökutæki færu yfir á rauðu ljósi. Seinna meir komu löggæslumyndavélar og myndgreining til sögunnar. Myndbandstækni til að greina akstur gegn rauðu ljósi hefur alla jafna þótt skila betri og áreiðanlegri niðurstöðum en handtalningar (Elmitiny et al., 2010). Nokkur atriði þarf að hafa í huga þegar notast er við myndavélar til greiningar. Staðsetja þarf myndavélarnar á öruggan hátt nærri gatnamótum og mynda þarf gatnamót samfellt í lengri tíma. Myndavélarnar þurfa einnig að geti þolað ýmsar veðuraðstæður. Á síðustu árum hefur orðið framboðs aukning í myndavélabúnaði sem uppfyllir þessi skilyrði og var það einnig eitt af viðfangsefnum þessa verkefnis að skoða hvaða búnaður hentar vel til að greina akstur gegn rauðu ljósi og þá sérstaklega með íslenskar veðuraðstæður í huga.

2 AÐFERÐARFRÆÐI

2.1 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi

Til þess að greina tíðni aksturs gegn rauðu ljósi um gatnamót þá þarf upplýsingar um umferðarmagn og fjölda skipta sem ekið er yfir á rauðu ljósi. Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er hægt að reikna á heildar umferð um gatnamót eða greina á hvern straum fyrir sig. Í þessu verkefni var ákveðið að notast við eftirfarandi aðferðarfræði við útreikning á tíðni aksturs gegn rauðu ljósi:

- Skilgreining á akstri gegn rauðu ljósi: *ef fremra dekk ökutækis fer yfir stöðvunarlínu eftir að rautt ljós byrjar að loga.*
- Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi: *fjöldi ökutækja sem aka gegn rauðu ljósi eftir sérhverjum umferðarströum.* Tíðni rauðaljóss aksturs er almennt reiknaður á hver 10.000 ökutæki.

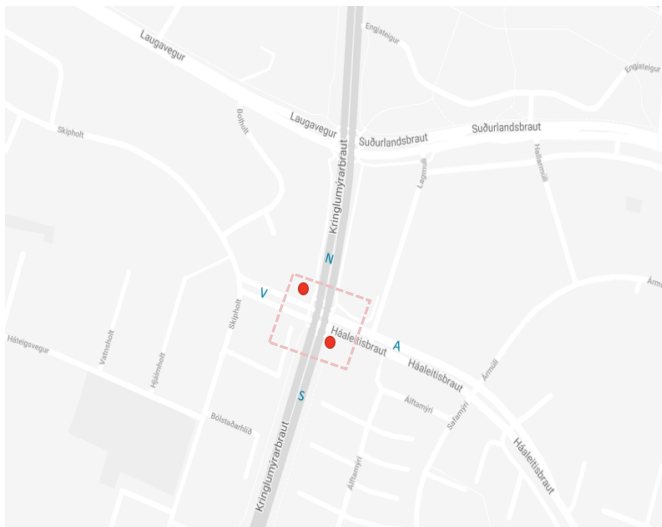
2.2 Búnaður

Í upphafi verkefnis var skoðað hvaða búnaður eða lausnir gætu safnað upplýsingum um umferðarmagn annars vegar og tíðni aksturs gegn rauðu ljósi hins vegar. Að auki þá var forsenda að hægt væri að setja upp búnaðinn með auðveldum hætti við flest gatnamót og að búnaðurinn myndi þola íslenskar veðuraðstæður.

Rannsóknir sem hafa stuðst við myndbandsgreiningu hafa skilað góðum árangri við greiningu á tíðni aksturs gegn rauðu ljósi og var því lögð áhersla að finna búnað sem myndar gatnamót. Einn kostur við að notast við myndbandsupptökur er að hægt er að færa betur mat á umferðaraðstæður t.d. greina áhrif umferðar á háannatíma. Þekkt er að hægst getur verulega á umferð innan gatnamóta í lok græns ljósafasa ef umferð er mikil. Ýmsar lausnir voru kannaðar m.a. hvort hægt væri að nýta myndavélar Lögreglunnar á höfuðborgarsvæðinu⁵. Að lokum var ákveðið að notast við umferðargreininn Miovision Scout. Sá búnaðurinn getur myndað heil gatnamót í einu og er notast við myndgreiningu við að telja og greina umferð eftir tíma dags, greina ökutækjaflokkun og umferðarstefnur. Aftur á móti þá býður búnaðurinn ekki upp á sjálfvirka myndbandsgreiningu á akstri gegn rauðu ljósi og var því ákveðið að greina myndböndin sjónrænt.

⁵ Skv. upplýsingum sem fengust frá Lögreglu á höfuðborgarsvæðinu þegar þessi vinna átti sér stað þá var verið að endurnýja/lagfæra myndavél sem notuð er við löggæslu. Því kom ekki til greina að skoða þann möguleika að nýta gögn úr myndavél lögreglu fyrir þetta tiltekna rannsóknarverkefni.

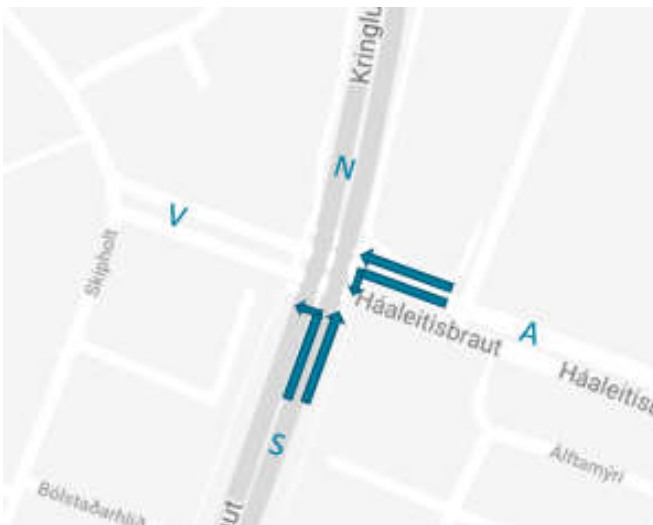
2.3 Val á staðsetningu



MYND 2 Gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar. Staðsetning myndavéla er sýnd með rauðum hring.

Í samráði við Reykjavíkurborg var ákveðið að velja gatnamót þar sem tíðni árekstra vegna aksturs gegn rauðu ljósi er hár. Notast var við upplýsingar úr umferðaröryggisáætlun Reykjavíkur 2019-2024 (Trafkon, Verkís og EFLA, 2019) sem hefur að geyma greiningu á tíðni árekstra vegna aksturs gegn rauðu ljósi. Að lokum var ákveðið að skoða gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar en þau gatnamót eru meðal þeirra gatnamóta sem hafa greinst með hæstu tíðni árekstra vegna aksturs gegn rauðu ljósi. Sjá má gatnamótin og staðsetningu myndavéla á mynd 2. Hámarkshraði á Kringlumýrarbraut er 60 km/klst en er 50 km/klst á Háaleitisbraut.

2.3.1 Umferðarstraumar



MYND 3 Umferðarstraumar sem voru til skoðunar eru sýndir með bláum örvum.

Ákveðið var að greina tvo strauma á Kringlumýrarbraut suður, beint áfram og vinstri beygja í átt að Háaleitisbraut til vesturs. Einnig var ákveðið að greina tvo strauma á Háaleitisbraut austur, beint áfram og vinstri beygja í átt að Kringlumýrarbraut til suðurs. Þessir straumar eru merktir með bláum örvum á mynd 3.

2.3.2 Núverandi ljósastryngar

Núverandi ljósastryngar eru með 90 sekúndna lotutíma og með mismunandi uppsetningu fyrir árdegis og síðdegis umferð. Guli tíminn eftir grænt ljós er 4 sekúndur fyrir Kringlumýrarbrautina, bæði beint áfram og vinstri beygjur, og 3 sekúndur fyrir Háaleitisbrautina. Eins og kom fram í kafla 1.1.2 þá mælir U.S. department of transportation með að guli tíminn sá á milli 3-6 sekúndur (U.S. department of transportation, 2017).

2.4 Framkvæmd

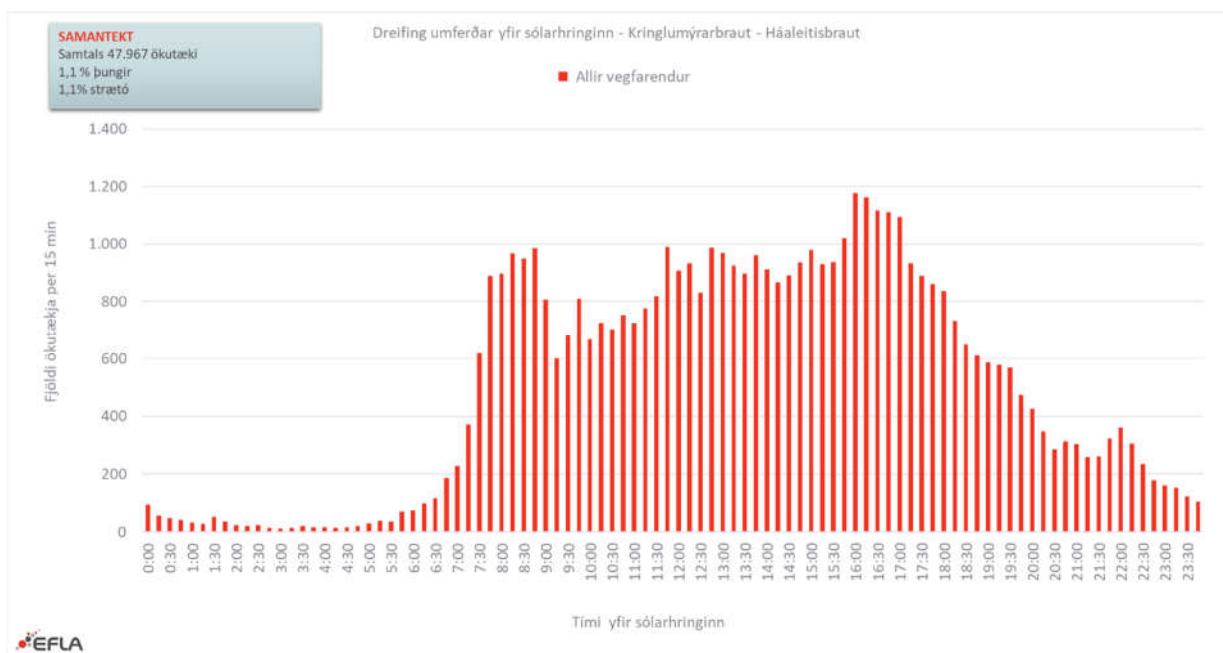
Miovision Scout búnaði var komið fyrir á tveimur stöðum við gatnamótin þriðjudaginn 3. Desember til föstudagsins 6. desember 2018 (staðsetningar myndavéla má sjá á mynd 2). Ákveðið var að greina umferðarmagn miðvikudaginn 5. desember þar sem veðurskilyrði voru best af þessum þremur dögum en veður er talið hafa óveruleg áhrif á akstur ökumanna. Umferð var talin og greind yfir allan sólarhringinn (frá 00:00-23:59), bæði umferð akandi og hjólandi. Aftur á móti, þar sem markmið verkefnisins var að greina tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á anna tímum var ákveðið að greina tíðnina um valda umferðarstrauma (sjá mynd 3) milli 16:00-19:00.

Einnig var aflað upplýsingum úr umferðartölvu höfuðborgarsvæðisins frá Reykjavíkurborg. Út frá þeim upplýsingum var hægt að sjá hvenær dags umferðarljósinn breyttust úr gulu ljósi yfir í rautt ljós. Þessar upplýsingar voru nýttar til að aðstoða við sjónræna myndgreiningu á akstri gegn rauðu ljósi. Sjónræna myndgreiningin fól í sér að starfsmaður EFLU horfði á myndböndin og greindi hvort fremra dekk ökutækja væri komið yfir eða var á stöðvunarlínu á því augnabliki sem rautt ljós byrjaði að loga.

3 NIÐURSTÖÐUR

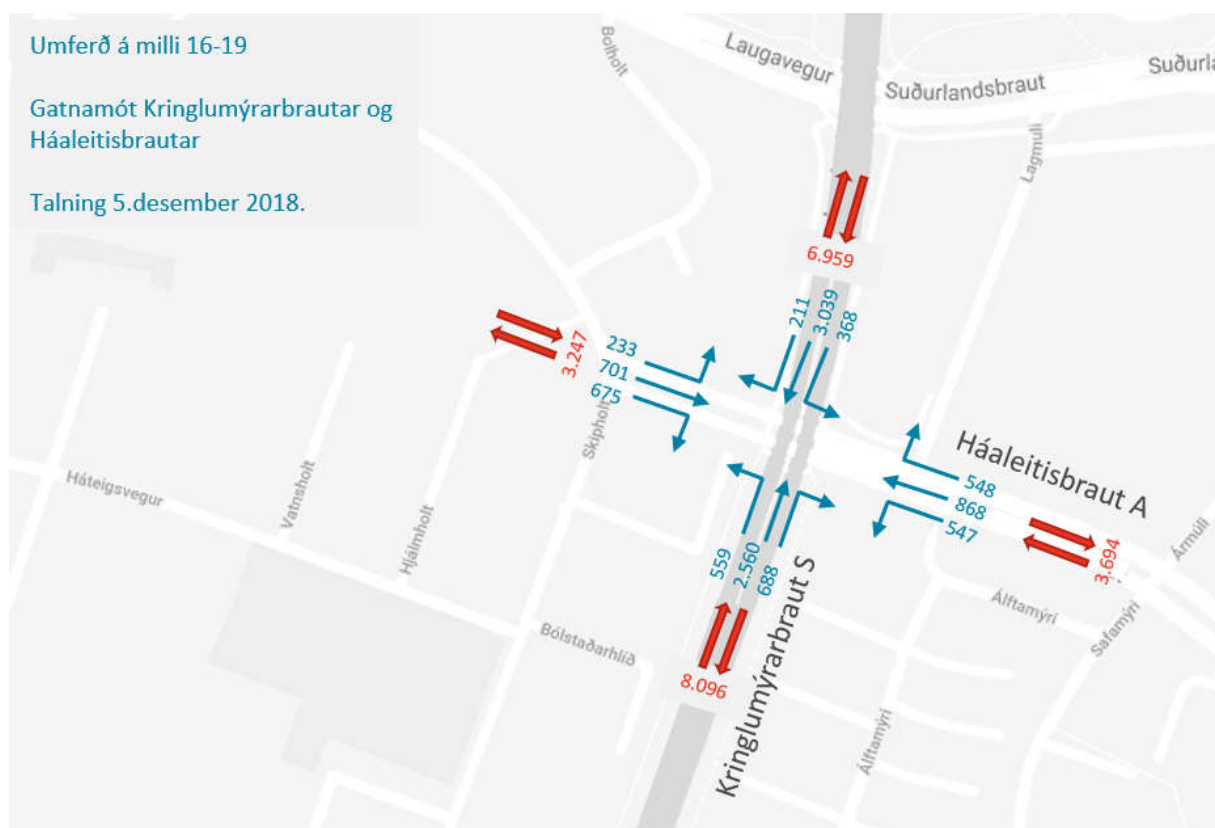
3.1 Umferðarmagn

Samtals fóru 47.967 ökutæki í gegnum gatnamótin miðvikudaginn 5. desember 2018 (frá 00:00-23:59). Hlutfall þungra bifreiða á sólarhringnum var 1,1% og hlutfall almenningsvagna var 1,1% (sjá mynd 4). Óvarðir vegfarendur sem fóru í gegnum gatnamótin á þessum sólarhring voru 624 talsins. Þó má gera ráð fyrir tvítalningum á stökum óvörðum vegfarendum, þ.e. þeim sem voru að þvera bæði Kringlumýrarbraut og Háaleitisbraut til að komast leiðar sinnar. Stærsta klukkustund síðdegis var milli 16:00-17:00 þegar 4.494 ökutæki fóru í gegnum gatnamótin. Stærsta klukkustund síðdegis var um 9% af sólarhringsumferðinni.



MYND 4 Sólarhringsdreifing umferðar um gatnamót Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar þann 5. desember 2018 (miðvikudagur).

Á greiningartímanum, milli 16-19, fóru samtals 10.999 ökutæki í gegnum gatnamótin. Á greiningarstraumunum fjórum óku samtals 4.534 ökutæki. Um 2.560 ökutæki óku beint áfram og 559 til vinstri á Kringlumýrarbraut til norðurs (hér eftir nefnt Kringlumýrarbraut S). Á Háaleitisbraut til vesturs (hér eftir nefnt Háaleitisbraut A) óku annars vegar 868 ökutæki beint áfram og 547 ökutæki beygðu til vinstri (sjá mynd 5).



MYND 5 Umferðarmagn um gatnamót Háaleitisbrautar og Kringlumýrarbrautar á greiningartímanum milli 16:00-19:00 miðvikudaginn 5. desember 2018. Vinstri beygju og beint áfram umferðarstraumar eftir Kringlumýrarbraut S og Háaleitisbraut A eru til greiningar í þessu verkefni.

3.2 Greining á akstri gegn rauðu ljósi

Eins og kom fram í kafla 2 þá voru greindir tveir straumar (beint áfram og vinstri beygja) á Kringlumýrarbraut S og tveir straumar (beint áfram og vinstri beygja) á Háaleitisbraut A.

Lagt var upp með að greina fjölda þeirra ökutækja sem óku *yfir stöðvunarlínu* eftir að rautt ljós kviknaði. Í forgreiningu á myndböndum kom í ljós að oft á tíðum eru ökutæki á stöðvunarlínu þegar rautt ljós kviknar og því skv. skilgreiningu (kafla 2.1) ekki að aka gegn rauðu ljósi. Samt sem áður var ákveðið að greina einnig fjölda þeirra ökutækja sem voru *á stöðvunarlínni* þegar rauða ljósið kviknaði þar sem þannig má betur færa mat á „*nærri því*“ akstri gegn rauðu ljósi. Með slíkum upplýsingum var ályktað að hægt væri að leggja betur mat á mikilvægi lengdar gula tímans í ljósastrýringu gatnamótanna.

Niðurstöður umferðartalninga og fjölda tilvika á akstri gegn rauðu ljósi (og fjölda tilvika þar sem ökutæki voru á stöðvunarlínu) má sjá í töflu 1 (Kringlumýrarbraut S) og töflu 2 (Háaleitisbraut A). Tíðnin var reiknuð miðað við fjölda ökutækja sem fóru um hvern straum fyrir sig og umreiknuð á hver 10.000 ökutæki fyrir sérhverja talningarklukkustund og allt tímabilið (16-19:00), sjá niðurstöður í töflu 3 og 4.

TAFLA 1 Niðurstöður myndgreiningarinnar - umferðarmagn og fjöldi tilvika sem ekið er gegn rauðu ljósi fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstraumana á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5.desember. Taflan sýnir einnig fjölda tókutækja sem voru á stöðvunarlínnunni þegar rautt ljós kom á.

KRINGLUMÝRARBRAUT S						
Tími	Vinstri beygja			Beint		
	Umferðarmagn	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu	Umferðarmagn	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu
16:00-16:15	48	0	3	228	0	0
16:15-16:30	57	1	2	229	0	1
16:30-16:45	64	1	9	224	1	3
16:45-17:00	61	2	6	276	0	1
17:00-17:15	56	0	1	237	0	0
17:15-17:30	42	0	1	204	0	0
17:30-17:45	50	0	1	188	0	2
17:45-18:00	39	0	0	234	0	0
18:00-18:15	34	2	1	188	0	0
18:15-18:30	40	0	1	198	0	1
18:30-18:45	30	0	0	178	0	0
18:45-19:00	38	1	0	176	0	1
Samtals	559	7	25	2560	1	9

TAFLA 2 Niðurstöður myndgreiningarinnar - umferðarmagn og fjöldi tilvika sem ekið er gegn rauðu ljósi fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstraumana á Kringlumýrarbraut S milli klukkan 16-19 5.desember. Taflan sýnir einnig fjölda tókutækja sem voru á stöðvunarlínnunni þegar rautt ljós kom á.

HÁALEITISBRAUT A						
Tími	Vinstri beygja			Beint		
	Umferðarmagn	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu	Umferðarmagn	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu
16:00-16:15	31	0	0	105	0	0
16:15-16:30	27	0	1	91	0	0
16:30-16:45	44	1	2	90	0	1
16:45-17:00	35	1	1	86	0	0
17:00-17:15	39	0	2	127	0	1
17:15-17:30	52	0	3	71	0	0
17:30-17:45	51	1	2	54	0	2
17:45-18:00	60	0	2	62	0	0
18:00-18:15	57	0	4	68	0	0
18:15-18:30	62	0	2	33	0	0
18:30-18:45	55	0	1	45	0	0
18:45-19:00	34	0	0	36	0	0
Samtals	547	3	20	868	0	4

TAFLA 3 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á hver 10.000 ökutæki fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstrauma á Kringlumýrabraut S milli klukkan 16-19 5.desember. Taflan sýnir einnig tíðni ökutækja sem voru á stöðvunarlínum þegar rautt ljós kom á, ásamt umferðarmagni.

KRINGLUMÝRARBRAUT S						
Tími	Umferðmagn		Vinstri beygja/10.000 ökutæki		Beint áfram/10.000 ökutæki	
	Vinstri beygja	Beint	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu
16:00-17:00	230	957	174	870	10	52
17:00-18:00	187	863	0	160	0	23
18:00-19:00	142	740	211	141	0	27
Samtals	559	2560	125	447	4	35

TAFLA 4 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á hver 10.000 ökutæki fyrir beint áfram og vinstri beygju umferðarstrauma á Kringlumýrabraut S milli klukkan 16-19 5.desember. Taflan sýnir einnig tíðni ökutækja sem voru á stöðvunarlínum þegar rautt ljós kom á, ásamt umferðarmagni.

HÁALEITISBRAUT A						
Tími	Umferðmagn		Vinstri beygja/10.000 ökutæki		Beint áfram/10.000 ökutæki	
	Vinstri beygja	Beint	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu	Akstur gegn rauðu ljósi	Á stöðvunarlínu
16:00-17:00	137	372	87	174	0	10
17:00-18:00	202	314	53	481	0	35
18:00-19:00	208	182	0	493	0	0
Samtals	547	868	54	358	0	16

Samanlagt mældist tíðni aksturs gegn rauðu ljósi vera 24 á hver 10.000 ökutæki fyrir alla umferðarstraumana sem til skoðunar voru frá 16:00-19:00 á virkum degi. Þegar sérhver umferðarstraumur er skoðaður, þá mældist tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á hver 10.000 ökutæki vera:

- Kringlumýrabraut S: 4 fyrir beina strauminn og 125 fyrir vinstri beygju strauminn
- Háaleitisbraut A: 0 fyrir beina strauminn og 55 fyrir vinstri beygju strauminn

Eins og búast mátti við, þá er tíðni aksturs þar sem ökutæki voru á stöðvunarlínu við rautt ljós hærri en tíðni aksturs gegn rauðu ljósi, og er munurinn talsverður fyrir vinstri beygjur.

Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er mun hærri fyrir vinstri beygju straumana á bæði Kringlumýrabraut og Háaleitisbraut í samanburði við beina strauma. Tíðnin fyrir beinu straumana mældist lág og sem dæmi mældist ekkert tilvik á akstri gegn rauðu ljósi á Háaleitisbraut á talningartímabilinu. Vinstri beygju straumur frá Kringlumýrabraut S var með hæstu tíðnina af öllum straumum sem skoðaðir voru eða 125 af hverjum 10.000 ökutækjum. Þetta er nokkuð áhugaverð niðurstaða í ljósi þess að vinstri beygjan á Kringlumýrabraut er með sér ljósa fasa (þ.e. varinn beygja) en ekki vinstri beygjan frá Háaleitisbraut.

Sjá má að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er breytileg á milli talningarklukkustundar og virðast ekki vera bein tengsl á milli stærð umferðarmagns og tíðni. Þessum breytileika á milli klukkustunda skal taka með fyrirvara þar sem aðeins er um eina mælingu (einn dag) að ræða.

4 UMFJÖLLUN

4.1 Niðurstöðurnar í stærra samhengi

Rannsókn þessi er sú fyrsta á Íslandi sem rannsakar tíðni aksturs gegn rauðu ljósi með myndbandsgreiningu. Niðurstöðurnar (tafla 1 og 2) sýna að samtals óku 11 ökumenn gegn rauðu ljósi (þ.e. yfir stöðvunarlínu eftir að rautt ljós kviknaði) og 58 sem voru á stöðvunarlínu þegar rautt ljós kviknaði yfir talningartímabilið frá 16:00-19:00. Þegar fjöldi tilvika er umreiknaður á sérhvern ljósafasa, þá má segja að um 0,09 ökumenn fari yfir á rauðu ljósi í hverjum ljósafasa og 0,5 ökumenn verið á stöðvunarlínu þegar rautt ljós kviknar (fyrir þessa tvo umferðarstrauma). Til að setja niðurstöður verkefnisins í stærra samhengi þá voru niðurstöður þessa verkefnis bornar saman við innlendar og erlendar heimildir.

4.1.1 Samanburður við mælingar á Íslandi

Niðurstöður var hægt að bera saman við könnun sem VÍS framkvæmdi árið 2017, og við mælingar með löggæslumyndavélum sem Lögreglan á Höfuðborgarsvæðinu hefur fjallað um á vefsíður lögreglunnar. Niðurstöður könnunar VÍS sýndu að farið var yfir á rauðu ljósi í öðrum hverjum ljósafasa að jafnaði (VÍS, 2017) en ekki lágu fyrir upplýsingar um fjölda ökutækja sem óku um gatnamótin á sama tímabili, og því ekki hægt að reikna tíðni líkt og gert var í þessari rannsókn. Fjöldi atvika sem ekið var gegn rauðu ljósi í þessari rannsókn var 0,09 ökutæki í hverjum ljósafasa sem er því mun minna en er aftur á móti meira í samræmi við þann fjölda ökutækja sem voru á stöðvunarlínu (þ.e. 0,5 ökutæki á hverjum ljósafasa). Það eru margar ástæður sem geta legið að baki af hverju niðurstöður VÍS eru frábrugðnar, s.s. staðsetning gatnamóta, mismunandi aðferðarfræði (fólk metur akstur gegn rauðu ljósi sjónrænt á staðnum sbr. við myndbandsgreiningu EFLU), veður, aksturskilyrði og sú staðreynd að þau skoðuðu gatnamótin í heild og ekki bara einstaka strauma.

Lögreglan á Höfuðborgarsvæðinu hefur birt upplýsingar á vefsíðu Lögreglunnar um fjölda ökutækja sem aka gegn rauðu ljósi á tveimur gatnamótum árið 2019. Þetta eru gatnamót sem eru með löggæslumyndavélar þar sem fylgst er með beinum umferðarstraumum, og er upplýsingum safnað yfir lengra tímabil en gert er í þessari rannsókn. Samantekt yfir niðurstöður nokkurra mælinga með löggæslumyndavélum sem höfundar tóku saman af vefsíðu Lögreglunnar má finna í töflu 5 á næstu síðu.

TAFLA 5 Samantekt mælinga með löggæslumyndavélum um akstur gegn rauðu ljósi. Þessar upplýsingar fengust frá ýmsum fréttum í fréttayfirliti á vefsíðu Lögreglunnar (Lögreglan, 2019a-j).

DAGS	STAÐSETNING	UMFERÐAR STRAUMUR	DAGAR	FJÖLDI ÖKUTÆKJA	ATVIK	TÍÐNI (Á 10.000 ÖKUÆKI.)
26-28.mar	Hringbraut og Njarðargata	Hringbraut í austur	2	10839	3	2,8
22-25.mar	Hringbraut og Njarðargata	Hringbraut í austur	3	19580	5	2,6
18-19.mar	Hringbraut og Njarðargata	Hringbraut í austur	1	5683	6	10,6
3-4. apr	Sæbraut við Langholtsveg	Sæbraut í austur	1	8619	1	1,2
29-30. jan	Hringbraut og Njarðargata	Hringbraut í austur	1	5509	1	1,8
23-25. jan	Hringbraut og Njarðargata	Hringbraut í austur	2	9477	5	5,3
22-25. feb	Sæbraut við Langholtsveg	Sæbraut í austur	3	20252	6	3,0
20-22. feb	Sæbraut við Langholtsveg	Sæbraut í austur	2	14860	5	3,4
14-18. feb	Sæbraut við Langholtsveg	Sæbraut í austur	4	26570	8	3,0

Eins og sjá má á töflu 5, þá er reiknast tíðni gegn akstri á gegn rauðu ljósi á bilinu 1,2-5,3 að undantekinni einni mælingu þar sem tíðnin reiknaðist 10,6. Þessar mælingar eru því á svipaðri stærðargráðu og mældist fyrir beinu straumana í þessu rannsóknarverkefni (0 á Háaleitisbraut, og 4 á Kringlumýrarbraut). Þar sem aðeins liggur fyrir greining í þessu rannsóknarverkefni á tíðni yfir anna tíma (frá 16-19:00) þá er ekki hægt að gera beinan samanburð á milli. Eins er vert að hafa í huga að mat löggæslumyndavélanna á akstri gegn rauðu ljósi er mögulega skilgreint á annan hátt en í þessu rannsóknarverkefni.

4.1.2 Samanburður við erlendar rannsóknir

Til þess að færa mat á niðurstöðurnar voru þær bornar saman við nokkrar erlendar rannsóknir.

- Retting og félagar (2008) skoðuðu akstur gegn rauðu ljósi á nokkrum gatnamótum en jafnframt skoðuðu þeir áhrif þess að breyta gula tíma ljósastillinganna sem og uppsetningu löggæslumyndavélar. Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi mældist á bilinu 9-251 á hverja 10.000 ökutæki og líklega hafa umhverfis þættir haft áhrif á mismun milli gatnamóta.
- P. Chen og félagar (2017) skoðuðu sjálfvirkar aðferðir við að greina akstur gegn rauðu ljósi og mátu á sama tíma tíðni þess. Til skoðunar voru fimm gatnamót og mældist tíðni á bilinu 3,11-9,65 af hverjum 10.000 ökutækjum. Það er af svipaðri stærðargráðu og fyrir beinu straumana í þessu verkefni en talsvert lægra í samanburði við vinstri beygju straumana. Það sem hefur mögulega áhrif á samanburð er að í rannsókn P. Chen et al (2017) er að greiningin var yfir eins árs tímabil.
- Volpe National (2006) tók einnig saman niðurstöður úr 11 rannsóknum og var tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á bilinu 2-36 af 10.000 ökutækjum. Til samanburðar voru 24 ökutæki af hverjum 10.000 á Kringlumýrarbraut-Háaleitisbraut sem keyrðu yfir á rauðu ljósi og er því í efra hluta á því bili.

Eins og sjá má á ofangreindum samanburði benda niðurstöður úr þessari rannsókn til þess að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi sé á sambærilegu bili og mælst hefur erlendis. Ekki er hægt að túlka niðurstöður mikið frekar þar sem misjafnt er á hvaða tímum og hversu lengi tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er myndaður.

4.2 Tíðni aksturs gegn rauðu ljósi hærrí fyrir vinstri beygju strauma

Eins og áður hefur komið fram, þá gefa niðurstöður þessa verkefnis til kynna að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi sé hærrí fyrir vinstri beygju strauma en strauma sem fara beint áfram. Á þetta bæði við á Kringlumýrabraut og Háaleitisbraut óháð því hvort þetta sé skoðað m.t.t. hvort ökutæki óku gegn rauðu ljósi eða voru á stöðvunarlínu eftir að rautt ljós kviknaði (sjá töflur 1-4).

Áður en gagnagreining hófst var fyrsta ályktun sú að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi yrði meiri fyrir vinstri beygju straum á Háaleitisbraut því þar eru *ekki* varðar vinstri beygjur. Niðurstöðurnar gefa þó annað til kynna þ.e. tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er hærrí fyrir varðar vinstri beygjur þ.e. frá Kringlumýrabraut að Háaleitisbraut.

Ein af ástæðunum gæti verið bið eftir grænu ljósi. Síðdegis getur umferðarröð á Kringlumýrabraut N náð frá gatnamótum Laugarvegs-Kringlumýrabrautar að gatnamótum Kringlumýrabrautar-Miklubrautar. Miðað við núverandi ljósastryngar fá ökumenn frá Kringlumýrabraut S um 11 sekúndur síðdegis til að komast yfir gatnamótin á meðan ökumenn sem keyra beint áfram fá 31 sekúndu. Þetta þýðir að ökumaður í vinstri beygju Kringlumýrabrautar S gæti þurft að bíða í allt að 79 sekúndur eftir að fá grænan tíma og komast yfir gatnamótin (90-11 sekúndur = 79). Ef til vill upplifist þetta sem erfið bið, sérstaklega ef ökumaður kemst ekki yfir á fyrsta græna ljósi, og gæti útskýrt af hverju tíðni aksturs gegn rauðu ljósi var hæstur á þessum straum af þeim straumum sem til skoðunar voru⁶. Cheng (2017) komst að svipuðum niðurstöðum í sinni rannsókn. Þau drógu þá ályktun að mikið umferðarmagn gæti útskýrt akstur gegn rauðu ljósi þar sem stærri straumar fá meiri grænan tíma og því þreytast ökumenn á minni straumum og hætta sér frekar yfir gatnamót á gulu eða rauðu ljósi. Aftur á móti er ljóst að erfitt er að gefa vinstri beygju straumnum aukinn grænan tíma á annatíma sökum umferðarpunga annarra strauma, og þarfnast því nánari athugunar.

4.3 Mögulegar úrbætur

Ljóst er að mikilvægt er leita leiða til að draga úr tíðni aksturs gegn rauðu ljósi til að bæta umferðaröryggi og var því skoðað hvaða leiðir eru færar í þeim efnum. Nokkrar rannsóknir hafa skoðað hvaða úrbætur geta hvatt fólk til að breyta hegðun sinni og er fjallað um þær í þessum kafla.

4.3.1 Endurskoðun á gula tímanum

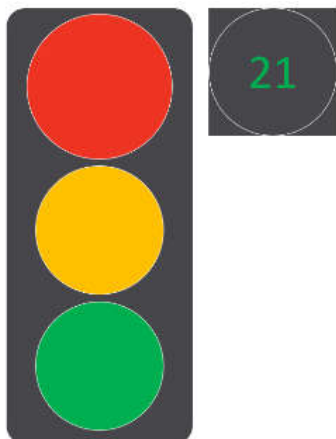
Áhrif gula tímans eftir grænt ljós hefur verið skoðað í nokkrum rannsóknum. Sem dæmi komst Retting og félagar (2008) að þeirri niðurstöðu að með því að auka gula tímann eftir grænan tíma, dróst úr fjölda brota vegna aksturs gegn rauðu ljósi um 36%. Retting og félagar benda þó á að mögulega minnka þau áhrif með tímanum þegar fólk lærir inn á breytinguna. Langtíma rannsóknir⁷ sem skoðað hafa langtíma áhrif þess að auka gula tímann sýndu að áhrifin hafa hins vegar varað í allt að 6 mánuðum til einu ári eftir breytingarnar. Með tilliti til þess gæti verið áhugavert að sjá hvort til svipaðra áhrifa gæti gætt á gatnamótum Kringlumýrabrautar og Háaleitisbrautar. Núverandi guli tíminn í gatnamótunum er 3 sekúndur fyrir umferð eftir Háaleitisbraut og 4 sekúndur fyrir umferð eftir Kringlumýrabraut. Miðað

⁶ Tíðni aksturs þegar ökutæki var á stöðvunarlínu á rauðu ljósi var einnig hæstur á þessum straumi.

⁷ Longitudinal

við það sem gefið er upp í „Traffic signal timing manual“ er ráðlagt að guli tíminn sé aldrei minni en 3 sekúndur og aldrei meiri en 6 sekúndur (U.S. department of transportation, 2017). Því mætti skoða áhrif þess að lengja gula tímann á Kringlumýrarbraut-Háaleitisbraut og athuga hvort það dragi úr tíðni aksturs gegn rauðu ljósi.

4.3.2 Niðurteljari



MYND 6 Ljósahausar með niðurteljara fyrir græna tímann

Áhrif þess að setja niðurteljara á græna ljósið fyrir akandi umferð hefur verið til skoðunar í nokkrum erlendum rannsóknum. Slíkir niðurteljarar hafa verið notaðir í mörgum borgum fyrir gangandi umferð, en takmörkuð reynsla er að nýta slíka teljara fyrir akandi umferð.

Niðurteljari er þá settur við hliðina, ofan á eða neðan við ljósahausa og gefur öikumönnum upplýsingar um hversu mikill tími er eftir af græna ljósinu (sjá mynd 7).

Niðurstöðurnar hafa sýnt að fleiri öikumenn í „dilemma zone“⁸ kusu að stöðva ökutækið í stað þess að aka yfir á rauðu ljósi. Það er að segja allt að 13% fleiri öikumenn stöðvuðu ökutækið í stað þess að fara yfir gatnamótin þar sem niðurteljari hafði verið settur upp (Islam, Wyman, & Hurwitz, 2017).

4.3.3 Löggæslumyndavélar

Áhrif löggæsluvéla hafa einnig verið skoðuð í nokkrum rannsóknum. Þegar löggæsluvélar eru settar upp er markmiðið ekki að ná að sekta eins marga öikumenn og hægt er. Markmiðið er að fá öikumenn til að aka síður gegn rauðu ljósi. Því er mikilvægt að hafa mjög áberandi merkingar fyrir myndavélarar svo að öikumenn séu meðvitað um tilvist þeirra.

Niðurstöður Retting et al (2008) voru þær að löggæslumyndavélar sem mynda akstur gegn rauðu ljósi voru mjög áhrifaríkar. Akstur gegn rauðu ljósi minnkaði um 96% eftir að myndavél var komið upp á gatnamótum þar sem guli tíminn hafði verið lengdur. Samhliða því minnkuðu hliðar- og framanákeyrslur verulega en hins vegar jukust aftanákeyrslur. Draga má þá ályktun að umferðaröryggi gatnamótanna hafi aukist með tilkomu löggæslumyndavéla, þar sem hliðar- og framanákeyrslur eru að öllu jöfnu alvarlegri árekstrar en aftanákeyrslur.

4.4 Frekari rannsóknir og takmarkanir

Áhugavert væri að skoða niðurstöður þessarar rannsóknar í stærra samhengi á höfðuborgarsvæðinu og þar með rannsaka hvort sama eða svipuð tíðni sé á öðrum gatnamótum af svipaðri stærð með og

⁸ Sá hluti akbrautar við aðkomu ljósastrýðra gatnamóta þar sem öikumenn eiga í erfiðleikum með að ákveða sig hvort þeir eigi að halda áfram yfir gatnamótin eða stöðva ökutækið þegar þeir verða varir við að gult ljós ljósastrýringarinnar kviknar.

án löggæslumyndavéla. Einnig er áhugavert að meta akstur gegn rauðu ljósi fyrir gatnamótin í heild og yfir heilan sólarhring en ekki bara fyrir einstaka strauma og ákveðinn tíma dags, en slík greining var utan við umfang þessarar rannsóknarinnar. Gögnin sem voru til skoðunar í þessari rannsókn eru þó til staðar fyrir frekari greiningu á gatnamótum Kringlumýrarbrautar og Háaleitisbrautar.

Hvað varðar aðferðarfræðina, þá hefði verið ákjósanlegt að vera með myndbandsgreiningartækni (gervigreind) sem gæti sjálfkrafa metið akstur gegn rauðu ljósi en ekki fannst slíkur hugbúnaður fyrir þetta verkefni. Ljóst er að hægt er að nota löggæslumyndavélar í eigu lögreglunnar á höfuðborgarsvæðinu til að meta tíðni aksturs gegn rauðu ljósi þar sem þær hafa verið settar upp. Löggæslumyndavélar telja bæði fjölda ökutækja og þau tilvik þegar ökumaður ekur gegn rauðu ljósi. Þjóða því þessar myndavélar upp á spennandi möguleika að safna gögnum yfir lengri tíma um tíðni aksturs gegn rauðu ljósi og því vert að skoða hvort fyrir hægt sé að nýta til frekari rannsókna. Hafa þarf þó í huga við frekari rannsóknir að löggæslumyndavélar hafa verið settar upp eru sérstaklega skiltuð og getur því haft áhrif á ferðahegðun ökumanna í samanburði við önnur gatnamót sem ekki hafa slíkar myndavélar.

Að auki, getur verið áhugavert að framkvæma „conflict“ (ísl. árekstrar-) greiningu til að leggja mat á áhrif aksturs gegn rauðu ljósi á umferðaröryggi. Umferðarslys vegna aksturs gegn rauðu ljósi eru ekki nægilega mörg til að hægt sé að draga ályktanir af hverju þau gerast. Sem dæmi getur „conflict“ orðið í umferðinni ef tveir eða fleiri ökumenn misskilja skiptingar í ljósafösum. Annar ökumaðurinn eða báðir verða þess varir og ná að hemla eða stoppa og enginn árekstur verður. Þetta myndi flokkast sem „næstum því árekstur“ og daglega eiga sér stað mun fleiri slíkir „næstum því árekstrar“ í umferðinni en slys. Gögn úr „conflict“ greiningu sem gerðar eru yfir viku tímabil geta gefið mat á mögulegum fjölda slysa sem er álíka áreiðanleg og þriggja ára slysasaga og er hægt að nota slíkar upplýsingar til að meta óhappatíðni á ákveðnum stað (Hydén, 2008). Árekstrargreining er því ágætis mælikvarði á umferðaröryggi en til að geta framkvæmt slíka greiningu þarf að geta metið hraða ökutækja/vegfarenda og fjarlægð á milli þeirra þegar hemlun (eða önnur aðgerð sem kemur í veg fyrir slysið) er framkvæmd. Slíkar upplýsingar var ekki unnt að fá úr myndbandsupptökunum og því var ekki unnt að framkvæma slíka greiningu. Hins vegar er til tækni sem getur metið „conflict“ í umferðinni út frá myndböndum en þá er mikilvægt að hafa góða yfirsýn yfir gatnamót.

Að lokum er vert að nefna nokkrar takmarkanir á þessari rannsókn. Í fyrsta lagi þá var aðeins greind tíðni aksturs gegn rauðu ljósi yfir annatíma og bera að túlka niðurstöður sem slíkar þar sem tíðni aksturs gegn rauðu ljósi getur verið breytileg yfir daginn. Í öðru lagi þá var akstur gegn rauðu ljósi metinn á myndbandsupptökum og voru síðustu sekúndur græna tímans spilaðar hægt til að missa ekki af því augnabliki þegar ljósin breyttust úr gulu ljósi í rautt ljós. Þar sem um var að ræða sjónræna myndgreiningu getur verið einhver ónákvæmni í greiningu en þó er ljóst að þessi myndbandsgreining er mun nákvæmari en greining sem gerð er af manneskju á vettvangi. Í þessu verkefni var sami starfsmaðurinn sem framkvæmdi myndbandsgreininguna og því ættu mæliskekkjur að vera í lágmarki.

5 LOKAORÐ

Slys vegna aksturs gegn rauðu ljósi geta verið mjög alvarleg sem sýnir mikilvægi þess að draga úr tíðni þess sem ökumenn aka yfir á rauðu ljósi. Forsenda þess er að gera athuganir á tíðni akstri gegn rauðu ljósi til að geta tekið afstöðu til þess hvort það sé þörf á að beita sérstökum aðgerðum á tilteknum gatnamótum til þess að draga úr tíðni aksturs gegn rauðu ljósi.

Þessi rannsókn eru sú fyrsta héraendis sem notar myndbandsgreiningu til þess að greina tíðni aksturs gegn rauðu ljósi og er jafnframt sú fyrsta héraendis sem býður upp á aðferðarfræði og myndgreiningarbúnað til að rannsaka tíðni aksturs gegn rauðu ljósi við hvaða gatnamót sem er. Því er hægt að rannsaka tíðni aksturs gegn rauðu ljósi við önnur gatnamót og yfir lengra tímabil en hér var gert.

Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að tíðni aksturs gegn rauðu ljósi á gatnamótum Háaleitisbrautar og Kringlumýrarbrautar er á sambærilegu bili og niðurstöður erlendra rannsókna. Útfærsla gatnamóta og umhverfi getur verið öðruvísi en hér á landi og því mikilvægt að rannsaka tíðni aksturs gegn rauðu ljósi við fleiri gatnamót á höfuðborgarsvæðinu. Þannig væri hægt að greina betur hvernig tiltekin gatnamót eru í samanburði við önnur gatnamót og eins greina tíðni aksturs gegn rauðu ljósi utan háannatíma sem ekki var gert í þessu verkefni. Spannandi möguleiki er að nýta betur mælingar úr löggæslumyndavélum innan höfuðborgarsvæðisins. Með fleiri greiningum á tíðni aksturs gegn rauðu ljósi er hægt að færa betur mat á hvort fjöldi slysa vegna aksturs gegn rauðu ljósi sé í beinu sambandi við tíðni aksturs gegn rauðu ljósi.

Að lokum sýndu niðurstöður að vinstri beygju straumar hafa talsvert hærri tíðni aksturs gegn rauðu ljósi. Áhugavert væri að skoða betur mögulegar ástæður fyrir því og kanna hvort sömu niðurstöður má greina á öðrum gatnamótum. Eins er vert að skoða áhrif þess að breyta ljósastýringu, breyta gula tímanum og/eða setja upp löggæslumyndavélar til að geta metið áhrif þessara mismunandi aðgerða til lengri og skemmri tíma.

6 HEIMILDASKRÁ

- Bonneson, J., & Zimmerman, K. (2004). (2008). Effect of yellow-interval timing on the frequency of red-light violations at urban intersections. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1865), 20–27. Retrieved from <https://trid.trb.org/view/705174>
- Chen, P., Yu, G., Wu, X., Ren, Y., & Li, Y. (2017). Estimation of red-light running frequency using high-resolution traffic and signal data. *Accident Analysis and Prevention*, *102*, 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.03.010>
- Elmitiny, N., Yan, X., Radwan, E., Russo, C., & Nashar, D. (2010). Classification analysis of driver's stop/go decision and red-light running violation. *Accident Analysis and Prevention*, *42*(1), 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.07.007>
- Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M. W. J., & Vaa, T. (2012). *Trafikksikkerhets- håndboken*. (A. Høye, Ed.) (4.). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hydén, C. (2008). Trafiksäkerhet. In C. Hydén (Ed.), *Trafiken i den hållbara staden* (1:2). Lund, Sweden: Studentlitteratur.
- Islam, M. R., Wyman, A. A., & Hurwitz, D. S. (2017). *Safer driver responses at intersections with green signal countdown timers*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *51*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.08.010>
- Kröyer, H. R. G. (2015). The relation between speed environment, age and injury outcome for bicyclists struck by a motorized vehicle - A comparison with pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.12.023>
- Lögreglan. (2019a). *Hraðakstur á Hringbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-82/>
- Lögreglan. (2019b). *Hraðakstur á Hringbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-84/>
- Lögreglan. (2019c). *Hraðakstur á Hringbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-92/>
- Lögreglan. (2019d). *Hraðakstur á Hringbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-96/>
- Lögreglan. (2019e). *Hraðakstur á Hringbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-98/>
- Lögreglan. (2019f). *Hraðakstur á Sæbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-79/>
- Lögreglan. (2019g). *Hraðakstur á Sæbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-81/>

- Lögreglan. (2019h). *Hraðakstur á Sæbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-82/>
- Lögreglan. (2019j). *Hraðakstur á Sæbraut í Reykjavík*. Sótt 09.04.2019. <https://www.logreglan.is/hradakstur-a-hringbraut-i-reykjavik-94/>
- Papaioannou, P. (2007). Driver behaviour, dilemma zone and safety effects at urban signalised intersections in Greece. *Accident Analysis and Prevention*, 39(1), 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.06.014>
- Retting, R. A., Ferguson, S. A., & Farmer, C. M. (2008). Reducing red light running through longer yellow signal timing and red light camera enforcement: Results of a field investigation. *Accident Analysis and Prevention*, 40(1), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.06.011>
- Retting, R. A., Ulmer, R. G., & Williams, A. F. (1999). Prevalence and characteristics of red light running crashes in the United States. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 687–694. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00029-9)
- SKL, & Vägverket. (2008). *Rätt fart i staden Hastighetsnivåer i en attraktiv stad* (2008:54). (M. Wårnhjelm & J. Lindberg, Eds.). Sundbyberg: Alfa Print.
- Trafkon AB, Efla, & Verkís. (2018). *Umferðaröryggisáætlun Reykjavíkur 2019-2025*. (H. R. G. Kröyer, Ed.). Reykjavík: Reykjavíkurborg.
- U.S. department of transportation. (2017). *Traffic signal timing manual*. Retrieved September 17, 2018, from <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08024/index.htm>
- VÍS. (2017). Yfir á rauðu ljósi. Retrieved August 14, 2018, from <https://www.vis.is/vis/fjolmidlatorg/frettir/2017/yfir-a-raudu-ljosi/>
- Volpe National Transportation System Center. (2006). *Analysis of Red Light Violation Data Collected from Intersections Equipped with Red Light Photo Enforcement Cameras* (HS 810 580). Springfield: U.S. Department of Transportation.