



ÁHRIF Á ÖRYGGI VIRKRA FERÐAMÁTA VEGNA ALGRÆNNA UMFERÐARLJÓSA

Verkefni unnið fyrir Rannsóknasjóð
Vegagerðarinnar



21561

https://vsoradgjof.sharepoint.com/sites/workpoint_28/Project1557/Documents/Greinargerð/21561_220908_All-Green_rannsoknarverkefni_greinargerð.docx

Nr. Útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	31.3.2023	HBH/DG	SÓ	SÓ

Unnið af:

VSÓ Ráðgjöf
Borgartúni 20, 105 Reykjavík

www.vso.is

Unnið fyrir:



Vegagerðin
Suðurhraun 3, 210 Garðabæ



Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
2	Markmið og greining	4
3	Bakgrunnur	5
3.1	Algrænir Ljósafasar (e. „All-Green“)	5
3.2	Slysagreining	6
3.3	Skilgreiningar	6
4	Reynsla erlendis	7
4.1	Kanada	7
4.2	Bandaríkin	7
4.3	Litháen	7
5	Staðhættir	8
6	Framkvæmd	10
7	Niðurstaða fyrir og eftir greiningar	11
7.1	Umferðarmagn – samanburður ferðamáta	11
7.2	Umferðarmagn eftir tíma dags	12
7.3	Umferðarhraði	13
7.4	Slyshættutílvik	14
8	Afkastageta fyrir og eftir	17
8.1	Beygjustraumar (Forsendur)	17
8.2	Græntímar	18
8.3	Afkastageta	20
9	Samantekt niðurstaðna	21
10	Lokaorð	21
11	Heimildir	22



1 Inngangur

Við gatnamót Suðurstrandar/Nesvegs var skipt út umferðarljósum haustið 2021. Eftir breytingu eru umferðarljósín með *algræna* umferðarljósastýringu (e. „All-Green“ ljósafasa) og er tilgangurinn með framkvæmdinni að auka umferðaröryggi gangandi. Umferðarljósastýring telst *algræn* þegar öll gönguljós við tiltekin gatnamót verða græn á sama tíma og akstursstraumar fá rautt á meðan. Ljósín voru áður með grænt gönguljós samhliða akstursstefnu.

Með framkvæmdinni myndaðist tækifæri til að afla gagna um ástand fyrir og eftir breytingu til að meta áhrif hennar á umferðaröryggi. Aðferðarfræðin snýst um að taka upp myndefni við gatnamótin og nota myndgreiningartækni til að meta fjölda hættulegra atburða („næstum-því-slysa“) sem koma að öðru leiti ekki fram í hefðbundinni slysatölfræði.

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.



2 Markmið og greining

Markmið rannsóknarinnar er að leggja tölfræðilegt mat á áhrifum algrænna göngufasa á umferðaröryggi. Myndgreiningartækni er notuð til að öryggisgreina gatnamótin Suðurströnd/Nesvegur fyrir og eftir upptöku algrænna ljósafasa. Niðurstaðan er svo sett í samhengi við rannsóknir erlendis frá og slysgreiningu á gönguljósum á Íslandi.

Greining var eftirfarandi:

- Myndgreiningartækni notuð við fyrir/eftir greiningu á umferðaröryggi gatnamóta við Suðurströnd/Nesveg:
 - Greinir „næstum-því-slys“ (e. potential, slight and serious conflicts) sem eldri talninga aðferðir ná ekki.
 - Fyrri mæling framkvæmd haustið 2021 til að safna gögnum áður en framkvæmdir hófust við upptöku algrænna ljósafasa haustið 2021.
 - Seinni mæling framkvæmd haustið 2022 til að gæta jafnræðis hvað varðar umferðarmagn.
 - Framkvæmd afkastagreining fyrir/eftir uppsetningu algrænna fasa.
- Hefðbundin slysgreining skoðuð fyrir uppsetningu.
- Rýni erlendra rannsókna til samanburðar.

Ávinningur af verkefninu er fjölþættur:

- Fyrir sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu og Vegagerðina fæst töluleg greining á algrænum göngufösum;
 - Hversu mikið breytist umferðaröryggi gangandi?
 - Hversu mikil breyting er á umferðarflæði bíla?
 - Hverju er fórnað og til hvers er unnið með upptöku „All-Green“ fasa?
- Fyrir Seltjarnarnes sem veghaldara (Vegagerðin afhenti sveitarfélaginu veghaldið eftir framkvæmd) fást mikilvægar upplýsingar um breytinguna sjálfa sem gæti nýst sem rökstuðningur gagnvart íbúum og hagsmunaaðilum til framtíðar, um hvort rétt hafi verið að fara í breytinguna eða hvort réttast sé að fara aftur í fyrra horf.
- Reynsla fæst af nýrri myndgreiningartækni sem er í þróun en tæknin á að:
 - Minnka tíminn sem tekur að safna slysgögnum úr nokkrum árum niður í örfáar vikur.
 - Gera að samfélagið þarf ekki að bíða eftir að einhver slasi sig áður en öryggisvandamál á gatnamótum koma í ljós.
- Í slysgögnum Samgöngustofu vantar ýmis minniháttar slys sem tilkynnt eru á sjúkrastofnunum en ekki til lögreglu [3]. Rannsóknin gæti orðið tæki til framtíðar til að brúa bilið í gagnasöfnuninni.



3 Bakgrunnur

Innblástur verkefnis kemur frá fyrir/eftir rannsókn sem framkvæmd var í Atlanta á gatnamótum þar sem All-Green fasi var settur á [1]. Sú rannsókn sýndi fram á með hjálp myndgreiningartækni að fjöldi gangandi vegfarenda sem lenti í hættulegum aðstæðum lækkaði úr 4% í 1% eftir upptöku All-Green fasa. Það jafngildir 75% bætingu í umferðaröryggi fyrir gangandi.

3.1 Algrænir Ljósafasar (e. „All-Green“)

Færst hefur í aukana að algrænir ljósafasar fyrir gangandi séu sett upp á gatnamótum á höfuðborgarsvæðinu. „All-Green“ stundum kallað „pedestrian scramble“, „all walk phase“ og „barnes dance“ verður hér eftir nefnt algrænir göngufasar til einföldunar. Algrænir göngufasar fela í sér að grænt gönguljós er sett á alla gangandi en rautt á bíla sem eiga leið um gatnamótin. Þannig er komið í veg fyrir að bílar sem megi beygja til hægri eða vinstri yfir göngugötur í sömu aksturstefnu keyri yfir gangbrautir sem eiga réttinn. Fjöldi tilfella þar sem bílar og gangandi mætast ætti því að fækka, og þar með hættu á slysum. Fræðilega ætti tilfellum að lækka niður í núllið ef allir fylgja umferðarlögum.

Á mynd 3.1 má sjá algræna ljósafasa í notkun við gatnamót Suðurstrandar og Nesvegur. Vegfarendur þvera ýmist gatnamótin á göngubverunum en sumir vegfarendur stytta sér ýmist leiðir og ganga ská yfir gatnamótin í stað þess að ganga frá horni til horn (í „L“).



Mynd 3.1 Algrænn ljósafasi í notkun við gatnamót Suðurstrandar og Nesvegur.

Gallinn við algræna ljósafasa er að græntími bíla er stytur. Afkastageta gatnamótanna fyrir bíla minnkar samkvæmt skilgreiningu og hættu er á að raðir á rauðum ljósum aukist.

Við innleiðingu algrænna fasa þarf að hafa í huga eftirfarandi [2]:

- Aukinn biðtími gangandi vegfarenda gæti leitt til aukinna þrengsla á göngustígum við gatnamótin.
- Tafir geta haft áhrif á nærliggjandi gatnamót.



- Tafir geta einnig haft áhrif á almenningssamgöngur og hjólaumferð vegna aukins biðtíma á gatnamótunum.

3.2 Slysagreining

Hefðbundin slysagreining gengur út á telja aftur í tímann hversu mörg umferðaslys hafa orðið til við ákveðnar aðstæður. Slík tölfræði missir oft sjónar á miklum fjölda atburða, „næstum-því-slysa“ (e. potential, slight and serious conflicts), sem hefðu getað orðið. Nýlegar myndgreiningar aðferðir hafa verið þróaðar sem leggja mat á fjölda og alvarleika þessara „næstum-því-slysa“. Matið byggir á mælingum á því hversu stutt er í árekstur á milli vegfarenda (hvort sem er bíl, hjólandi eða gangandi) og hversu mikill hraðinn er. Segja má að aðferðin sé fyrirbyggjandi (e. proactive) þar sem ekki þurfi að bíða eftir að fólk slasi sig til að fá vísbendingu um hversu hættuleg gatnamótin eru.

3.3 Skilgreiningar

Helstu hugtök sem vísað er til í skýrslu eru skilgreind með eftirfarandi hætti:

- Árekstur: Slys og óhöpp (geta verið bíll í bíl, bíll í gangandi, o.s.frv.)
 - Slys/Umferðarslys: Atvik þar sem orðið hafa meiðsli á fólki, geta verið slys með lítil meiðsli, alvarleg meiðsli eða banaslys.
 - Óhapp: Umferðaratvik þar sem orðið hefur eignatjón.
- Slyshættutilvik: Þýðing á „safety related event“. Tilvik þar sem litlu munar á að tveir vegfarendur skelli saman; lítill tími líður á milli þess að þeir þveri sama hnútpunkt.
- Öryggistími: Þýðing á „safety indicator factor“; tíminn sem líður á milli þess að tveir vegfarendur þvera sama hnútpunkt – mælt í sek.



4 Reynsla erlendis

4.1 Kanada

Framkvæmd var rannsókn í borginni Calgary í Alberta Kanada árið 2008 til að meta hvort öryggi myndi bætast við upptöku á algrænum ljósafösum [4]. Kom í ljós að innleiðingin dró verulega úr fjölda árekstra gangandi vegfarenda og ökutækja. Aukning varð hins vegar á brotum gangandi vegfarenda þar sem vegfarendur þveruðu göngubveranir samhliða akstursstefnu (gengu yfir göngubverun á rauðu ljósi). 13% af heildarbrotum voru vegna þverana gangandi vegfarenda samhliða aksturstefnu en aðeins 2% af heildarbrotum áttu sér stað þvert yfir aksturstefnu.

Árið 2007 samþykkti *Toronto City Council* að innleiða algræna ljósafasa við fjögur gatnamót í borginni. Algrænir ljósafasar voru innleiddir á þremur gatnamótum á árunum 2008-2010, á fjórðu gatnamótunum var kerfið ekki innleitt þar sem gert var ráð fyrir neikvæðum áhrifum. Ákveðið var að rannsaka ein af þessum gatnamótum árið 2014 við Bay St. og Bloor St. til að meta áhrifin [5]. Kom í ljós að græntími bíla minnkaði og biðtími farartækja þrefaldaðist (úr 40 sekúndum í 2,5 mínútur). Árekstrum bíla fjölgaði um 64% en árekstrar bíla og gangandi vegfarenda hélst óbreyttur. Af þessum þremur gatnamótum var lengsta vegalengd á ská þverun á Bay St. og Bloor St. Vegna lítills hluta gangandi sem þvera gatnamótin á ská var ákveðið að taka algræna fasann úr sambandi. Hin tvö gatnamótin eru enn starfrækt í dag þar sem umferðarmagn gangandi er meiri, styttri vegalengdir yfir gatnamótin og tafir fyrir bílaumferð í lágmarki.

4.2 Bandaríkin

Rannsókn í Oakland í Kaliforníu árið 2002 skilaði þeirri niðurstöðu að við innleiðingu á algrænum ljósafasa hafi öryggisaðstæður bæst [6]. Þrátt fyrir fækkun árekstra fjölgaði umferðarlagabrotum gangandi vegfarenda sem þvera ólöglega yfir „örugga hlið“ gangbrautarinnar.

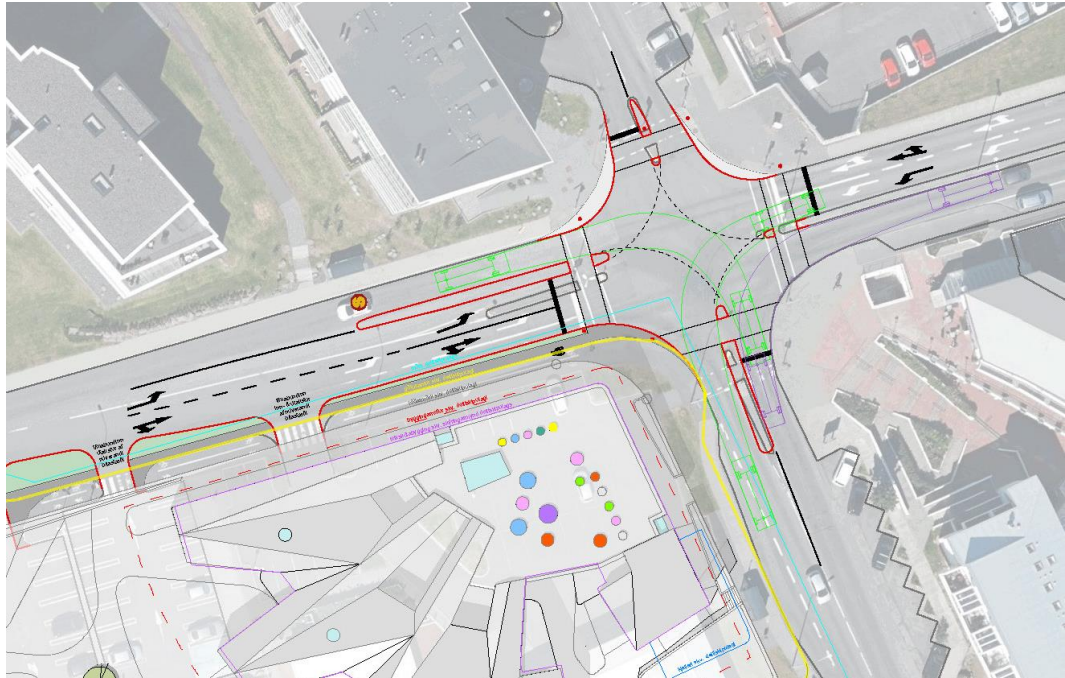
Fyrir/eftir rannsókn á uppsetningu á algrænum ljósafasa á gatnamótum í Atlanta sem jafnframt var innblástur þessa verkefnis leiddi í ljós að fjöldi gangandi vegfarenda sem lenti í hættulegum aðstæðum fór úr 4% í 1% eftir upptöku. Þetta jafngildir 75% bætingu í umferðaröryggi fyrir gangandi [1]. Gangandi vegfarendur sem lentu í hættulegum aðstæðum lækkaði úr 57% í 30%. Auk þess keyrðu bílar sem beygðu til hægri á gatnamótunum hraðar eftir uppsetningu.

4.3 Litháen

Rannsókn framkvæmd í Víníus Litháen lagði mat á öryggi gangandi vegfarenda á algrænum umferðargatnamótum [7]. Markmið rannsóknarinnar var að bera kennsl á skilvirkni gatnamóta með algrænum ljósafösum m.t.t. árekstra ökutækja og gangandi vegfarenda út frá slysaskrá litháísku lögreglunnar. Slysaskráin nær yfir öll umferðarslys með slösuðum. Algrænir ljósafasar hafa verið vinsæl öryggisaðgerð og sýna niðurstöður rannsóknarinnar að fjöldi átaka milli gangandi vegfarenda og ökutækja hefur minnkað um 66% að meðaltali. Greiningin nær yfir 11 gatnamót og bendir til þess að sérstakur einkafasi fyrir gangandi hafi dregið úr umferðarslysum gangandi um allt að 100%. Á gatnamótum þar sem engin umferðarslys urðu fyrir uppsetninguna, urðu engin umferðarslys eftir breytingarnar. Rétt er að taka fram að rannsóknin var með lítinn úrtakshóp.

5 Staðhættir

Við endurhönnun gatnamótanna var beygjuradíus aðlagður, miðeyjur lengdar og breikkaðar, akreinar í akstur stefnu Suðurstrandar í austur réttar af og göngu- og hjólastígar sunnan Suðurstrandar breikkaðar. Helstu breytingar frá fyrra ástandi má sjá á uppdrætti fyrir forhönnun gatnamótanna á Mynd 5.1. Þar má einnig sjá staðsetningu fyrirhugaðs leiksskóla.



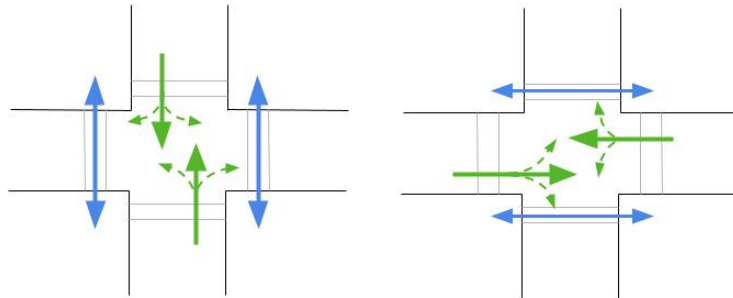
Mynd 5.1 Forhönnun Suðurstrandar og Nesvegjar ásamt staðsetningu fyrirhugaðs leiksskóla

Síðastliðinn tíu ár (1.01.2011 – 31.12.2021) hafa verið skráð eitt slys með litlum meiðslum og sex óhöpp án meiðsla. Engin banaslys eða alvarleg slys hafa átt sér stað. Staðsetningu skráðra tilvika síðustu fimm ára má sjá á mynd 5.2. Tölfræðilega er því ekki hægt að draga þá ályktun að um sérstaklega hættuleg gatnamót sé að ræða. Mikil umferð gangandi og staðsetning nýja leiksskólans og núverandi grunnskóla í nágrenni gatnamótanna vega þó þungt og er ein helsta ástæða þess að horft var til aðgerða að bæta umferðaröryggi enn frekar. Gatnamótin voru fyrir breytingu með víða beygjuradíusa, háan aksturshraða og fólk með börn upplifði óryggi við að þvera gatnamótin.

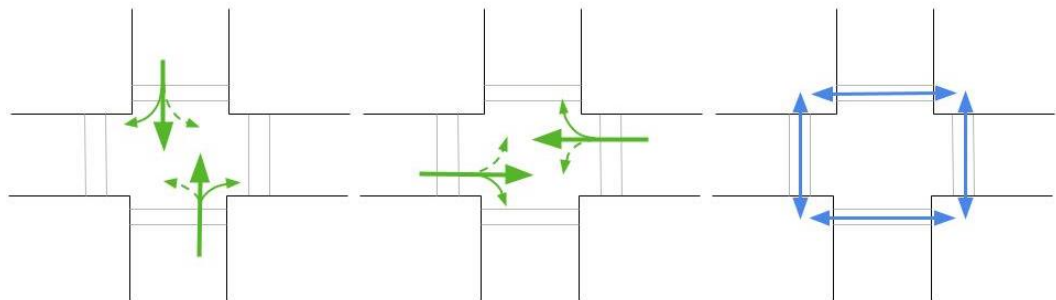


Mynd 5.2 Slysakort samgöngustofu við gatnamót Suðurstrandar og Nesvegjar. Blár litur táknar óhöpp án meiðsla og grænn táknar slys með litlum meiðslum. Heimild <https://map.is/samgongustofa/#>

Sú aðgerð í þágu umferðaröryggis sem horft var til, auk endurhönnunar, var að taka upp algræna ljósafasa. Ljósafasar fyrir breytingu á gatnamótum Suðurstrandar/Nesvegjar má sjá á mynd 5.3. Þá var 2-fasa hefðbundið fyrirkomulag þar sem gönguljós er grænt samhliða akstursstefnu. Mynd 5.4 sýnir ljósafasana eftir breytingu, þar sem algrænn göngufasi kemur sér og rautt er á gangandi þegar bílar frá grænt. Hugmyndin er að gangandi vegfarendur komist í „L“ yfir gatnamótin, þ.e. horn í horn, með grænt gönguljós.



Mynd 5.3 Ljósafasar fyrir breytingu við Suðurströnd og Nesveg



Mynd 5.4 Ljósafasar eftir breytingu við Suðurströnd og Nesveg

Innanlands er helsta fyrirmyndin fyrir algræna umferðarljósafasa gatnamót Borgarholtsbrautar og Urðarbrautar í Kópavogi, en þar voru slíkir fasar teknir í gagnið í júlí árið 2020 [8]. Þegar slysatölur eru skoðaðar þar fyrir og eftir uppsetningu kemur í ljós að fimm ár fyrir uppsetningu (1.06.2015-30.06.2020) voru skráð fjögur óhöpp án meiðsla og eitt slys með litlum meiðslum. Eftir uppsetningu (1.07.2020-31.12.2021) hafa hinsvegar verið skráð tvö óhöpp án meiðsla og eitt slys með litlum meiðslum. Ekki er hægt að draga ályktanir um hvort umferðaröryggi hafi versnað eða bæst út frá þeim gögnum, en ljóst er að gangandi eiga hægara um vik að komast um gatnamótin.



6 Framkvæmd

Myndavél var stillt upp fyrir ofan gatnamót Suðurstrandar/Nesvegjar á ljósastaur fyrir og eftir breytingu umferðarljósa. Tímasetning framkvæmdar má sjá í töflu 6.1. Báðar upptökur voru framkvæmdar frá morgni mánudags til miðvikudagskvölds.

Tafla 6.1: Framkvæmd upptöku

	Byrjun upptöku	Lok upptöku	Samtals upptökutími	Klukkutímar greindir
Fyrir breytingar	11.10.2021	13.10.2021	84,86 klst	48 klst
Eftir breytingar	19.09.2022	21.09.2022	84,86 klst	39 klst

Notuð var myndgreiningartækni frá fyrirtækinu Transoft Solutions; TRAFXSAFE [8]. Myndgreiningartæknin nemur hversu hratt bílar, hjól og gangandi vegfarendur fara yfir gatnamótin, mælir í hvert skipti sem möguleiki er á árekstri og flokkar eftir alvarleika. Möguleiki á árekstri í þessu samhengi er þegar ferlar tveggja mismunandi vegfarenda þvera sama skurðpunkt með fárra sekúndna millibili. Alvarleiki atviks er mældur eftir því hversu skammur tími leið á milli þess sem tveir vegfarendur þveruðu sama skurðpunkt, en einnig er ekki sama í hvaða röð vegfarendur koma. Sem dæmi, þegar gangandi vegfarandi er sá fyrri til að þvera og fólksbíll sá seinni, þá er það talið alvarlegra atvik heldur en ef bíll er fyrri og gangandi sá seinni. Það skýrist af því að í fyrri tilvikinu má segja að gangandi vegfarandi hafi „rétt sloppið“, en þegar gangandi kemur síðar er líklegra að hann hafi tímasett sína þverun eftir að bíllin er farin hjá – og hættan er minni.

Tæknin telur einnig hversu margir nota gatnamótin, flokkar eftir stefnum og níu ferðamatum:

- Gangandi vegfarandi (e. pedestrian)
- Hjól (e. bicycle)
- Mótorhjól (e. motorcycle)
- Fólksbíll (e. passenger car)
- Rúta/Strætó (e. bus)
- Flutningabíll (e. articulated truck)
- Vörubíll (e. box truck)
- Pallbíll (e. pickup truck)
- Vinnubíll (e. work van)



7 Niðurstaða fyrir og eftir greiningar

7.1 Umferðarmagn – samanburður ferðamáta

Allmargir ferðamátar streyma um gatnamót Suðurstrandar og Nesvegjar þ.á.m. eru gangandi vegfarendur, hjól, fólksbílur og rútur/strætó. Forritið greinir og telur m.a. tegund ferðamáta og hraða út frá myndefni við gatnamótin. Í töflu 7.1 er settur fram fjöldi og tegund ferðamáta og borið saman fyrir og eftir breytinguna á gatnamótunum fyrir þriggja daga tímabil fyrir og eftir breytingu. Talningin stóð yfir frá 7:00-19:00 í þrjá daga í báðum mælingum; mánudag, þriðjudag, miðvikudag.

Tafla 7.1: Fjöldi og tegund ferðamáta fyrir og eftir breytingar

Tegund	Fjöldi fyrir	Fjöldi eftir	Mismunur	Mismunur [%]
Gangandi vegfarandi	2.018 (8%)	1.428 (6%)	-590	-29%
Hjól	85 (0%)	954 (4%)	869	1032%
Mótorhjól	14 (0%)	18 (0%)	4	29%
Fólksbíll	19.530 (80%)	20.106 (84%)	475	2%
Pallbíll	1.145 (5%)	246 (1%)	-904	-79%
Vinnubíll	1.038 (4%)	648 (3%)	-392	-38%
Flutningabíll	297 (1%)	149 (1%)	-149	-50%
Vörubíll	29 (0%)	23 (0%)	-6	-21%
Rúta/Strætó	248 (1%)	288 (1%)	37	15%
Samtals gangandi og hjólandi:	2.103 (9%)	2.382 (10%)	279	13%
Samtals vélknúnir vegfarendur:	22.301 (91%)	21.478 (90%)	-823	-4%
Samtals	24.404	23.860	-544	-2%

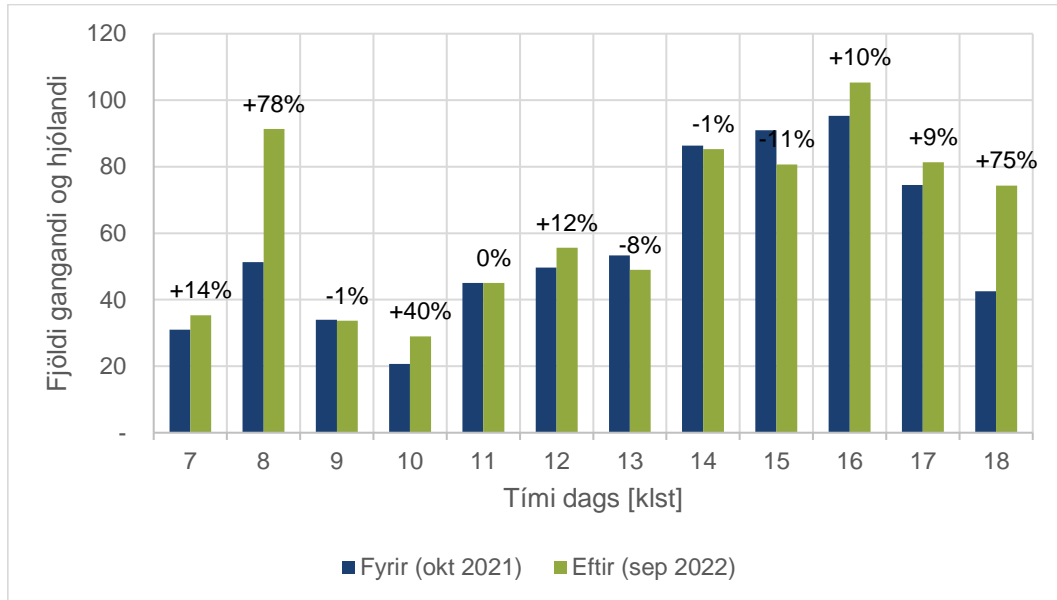
Sambærilegur fjöldi vegfarenda fór um gatnamótin fyrir og eftir breytingar. Heildarfækkun vélknúinna vegfarenda er um 4%, þar munar mest um að pallbílum, vinnubílum, flutningabílum og vörubílum fækkaði talsvert milli ára, sem gefur til kynna að framkvæmdir hafi mögulega verið í nágrenninu október 2021. Smávægileg fjölgun á fólksbílum mælist milli ára, en innan skekkjumarka.

Mesta breytingin er mikil aukning á notendum hjóla eða um tíuföldun í aukningu notenda, úr 85 hjól í 954! Á móti kemur fækkun um 590 gangandi vegfarendur frá fyrra ári. Samtals fer fjöldi þessara tveggja vegfarendahópa úr 2.103 í 2.382. Fyrsta ágiskun er að kerfið eigi í vandræðum með að greina milli þessara vegfarendahópa, en ólíklegt er að svo margir gangandi vegfarendur hafi gripið í hjólin á því ári sem leið á milli mælinga. Þær stikkprufur sem voru skoðaðar sýndu þó að mestu rétta flokkun. Það má þó nefna að bæði var kaldara í veðri í fyrri mælingunni sem gæti haft áhrif, og mikil aukning hefur verið í notkun rafskúta sem er ekki sérstaklega flokkað í kerfinu. Loks má nefna að Evrópsk samgönguvika var einnig í gangi í seinni greiningunni. Hún var haldin í vikunni 16-22 september 2022 og þemað var virkar samgöngur [9]. Fólk var því hvatt til þess að nýta sér fjölbreyttan ferðamáta svo sem hjól og rafskútur og getur því þessi aukning verið að hluta til vegna þess.



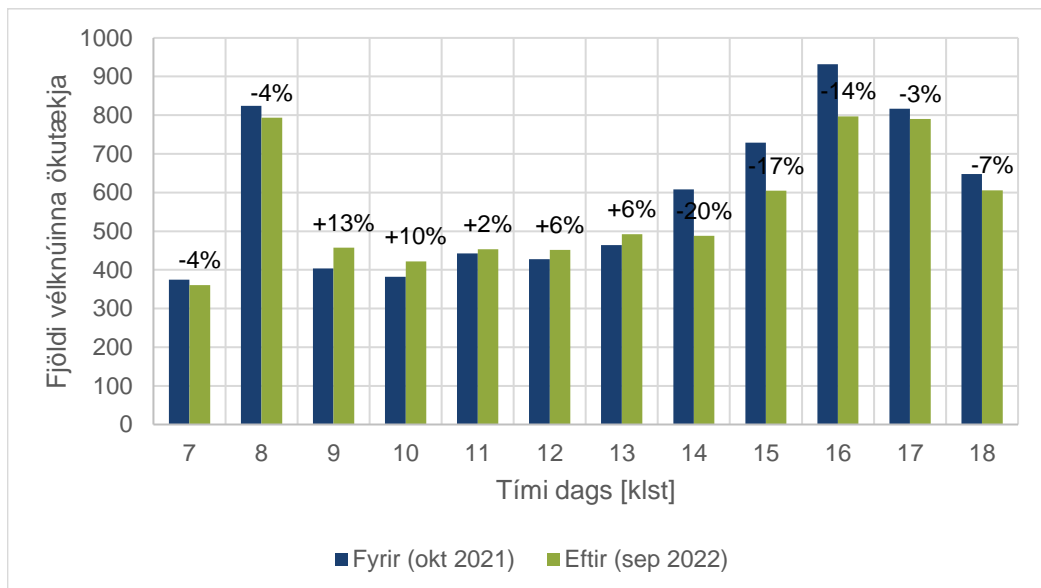
7.2 Umferðarmagn eftir tíma dags

Þegar teiknað eru upp á hvaða tíma dags er hjólað og gengið fæst mynd 7.1. Flest fara hjólandi eða gangandi um gatnamótin um morgun og síðdegis, mest milli 16:00-17:00. Mikil fjölgun mælist að morgni til eftir breytingarnar; 78% aukning milli kl. 8:00-9:00, og eftir almennan skrifstofutíma milli 18:00-19:00; 75% aukning. Þetta má að líkindum rekja til aukins fjölda barna og fjölskyldufólks sem þvera gatnamótin vegna skóla og frístunda.



Mynd 7.1 Fjöldi hjólandi fyrir og eftir breytingar eftir tíma dags.

Umferðarmagn vélknúinna farartækja eftir tíma dags má sjá á mynd 7.2. Umferðarmagn árdegis er sambærilegt, en umtalsvert minni síðdegisumferð mældist eftir breytingar, þar af 14% minni milli 16:00—17:00.

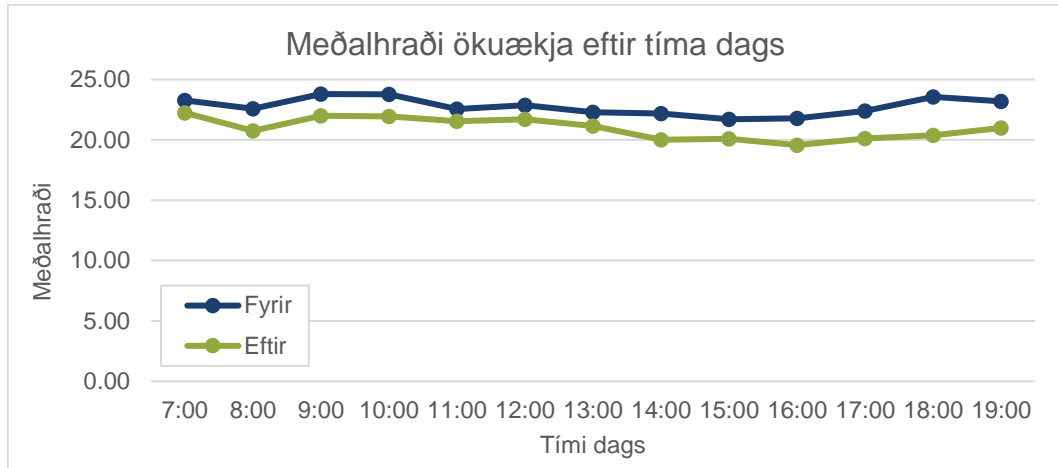


Mynd 7.2 Umferð allra vélknúinna farartækja fyrir og eftir breytingar



7.3 Umferðarhraði

Mynd 7.3 sýnir meðalhraða ökutækja eftir tíma dags fyrir og eftir breytingar. Meðalhraði allra ökutækja hefur lækkað. Meðalhraði fyrir breytingar var að jafnaði 22,55 km/klst og eftir breytingar 20,35 km/klst.

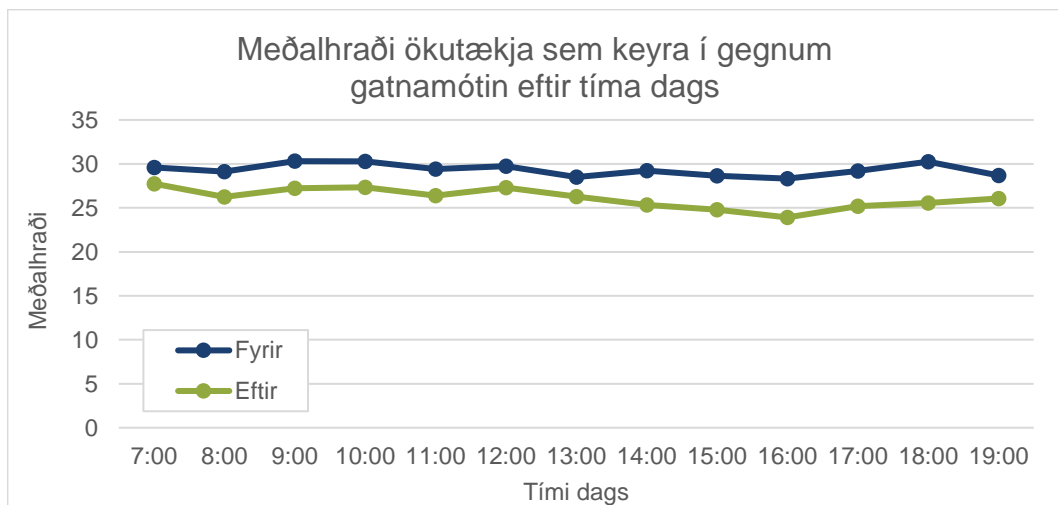


Mynd 7.3 Meðalhraði ökutækja fyrir og eftir breytingu á gatnamótum Suðurströnd/Nesvegur eftir tíma dags.

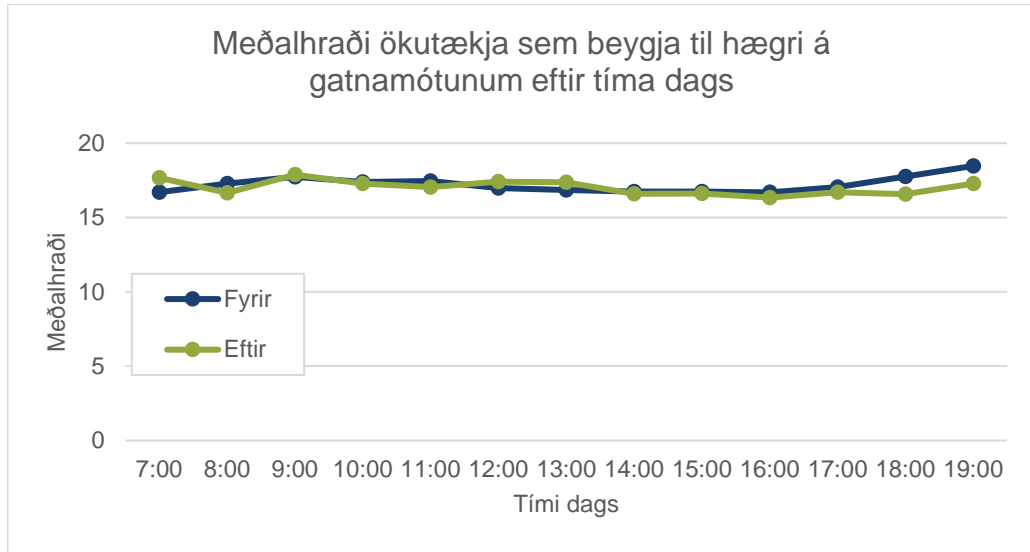
Ef lítið er einungis til ökutækja sem fara ákveðna akstursleið svo sem ökutæki sem keyra beint í gegnum gatnamót, beygja til vinstri eða hægri fást myndir 7.4 og 7.5.

Eins og sést hefur meðalhraði bíla sem aka beint áfram í gegnum gatnamótin lækkað nokkuð jafnt óháð tíma dags og þar með umferðarmagni. Það leiðir af sér að þær hönnunarákvarðanir sem voru teknar við að þrengja gatnamótin hafa haft tilætluð áhrif og róað þá umferð sem fer beint í gegn.

Heilt yfir hefur hraði ökutækja lækkað eftir breytingar. Minni hraðakstur mælist eftir framkvæmd; 0,56% ökutækja keyrðu yfir 50 km/klst fyrir breytingar en 0.06% ökutækja keyrðu yfir 50 km/klst eftir breytingar. Einnig keyra fleiri ökutæki á lægri hraða eða á bilinu 13-18 km/klst og færri ökutæki keyra á meiri hraða eða á bilinu 28-56 km/klst eftir framkvæmdir, sem sýnir að framkvæmdir við gatnamótin hafa skilað áætluðum árangri.



Mynd 7.4 Meðalhraði ökutækja sem keyra beint í gegnum gatnamót Suðurstrandar/Nesvegs eftir tíma dags.



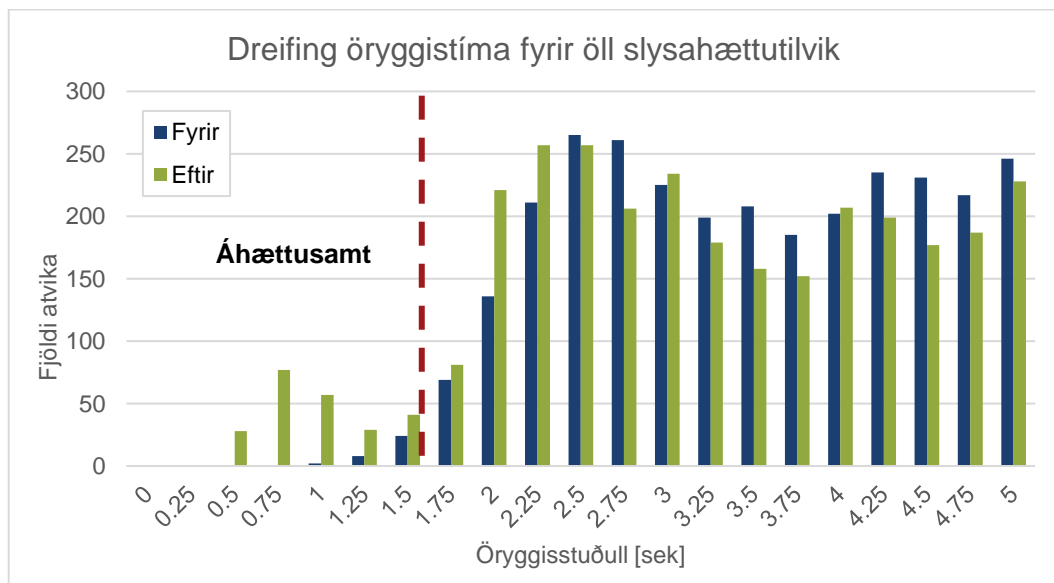
Mynd 7.5 Meðalhraði ökutækja sem beygja til hægri á gatnamótum Suðurstrandar/Nesvegs eftir tíma dags.

7.4 Slysahættutilvik

Slysahættutilvik (e. Safety related event), eru öll umferðarsamskipti sem hafa hættuleg eða hættulaus öryggisáhrif. Gefinn er öryggistími (e. Safety indicator value) fyrir alvarleika tilviks þar sem lægra gildi merkir lægri viðbragðstími og því aukin hætta, skilgreindur með eftirfarandi hætti:

- Áhættusamur atburður hefur tíma á milli 0-1,5 sekúndur
- Mildur atburður hefur tíma á milli 1,5-3 sekúndur
- Öruggur atburður hefur tíma á milli 3-5 sekúndur

Öryggistími fyrir öll atvik sem flokkast sem slysahættutilvik má sjá á mynd 7.6.

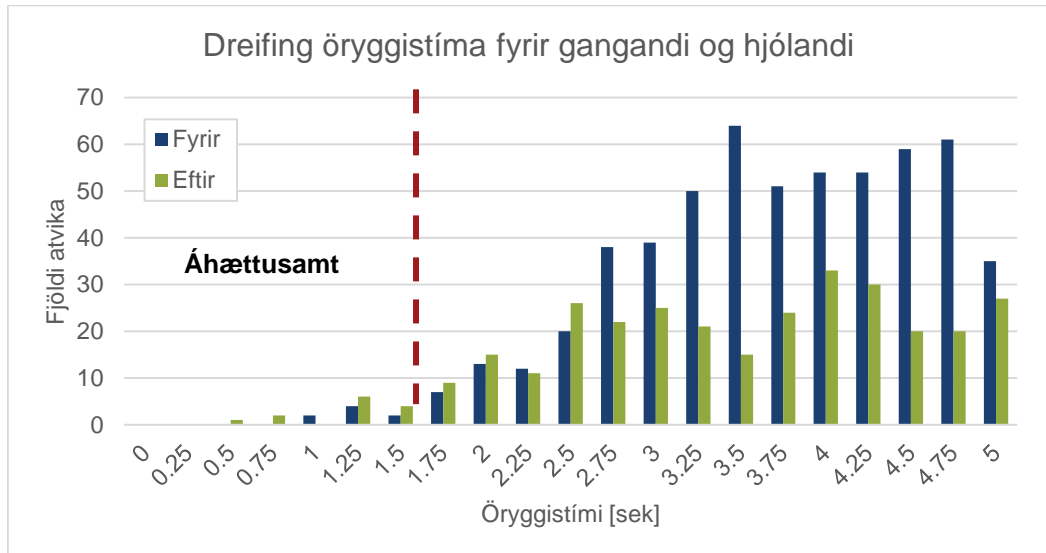


Mynd 7.6 Dreifing öryggistíma fyrir öll slysahættutilvik á gatnamótum Suðurströnd/Nesvegur



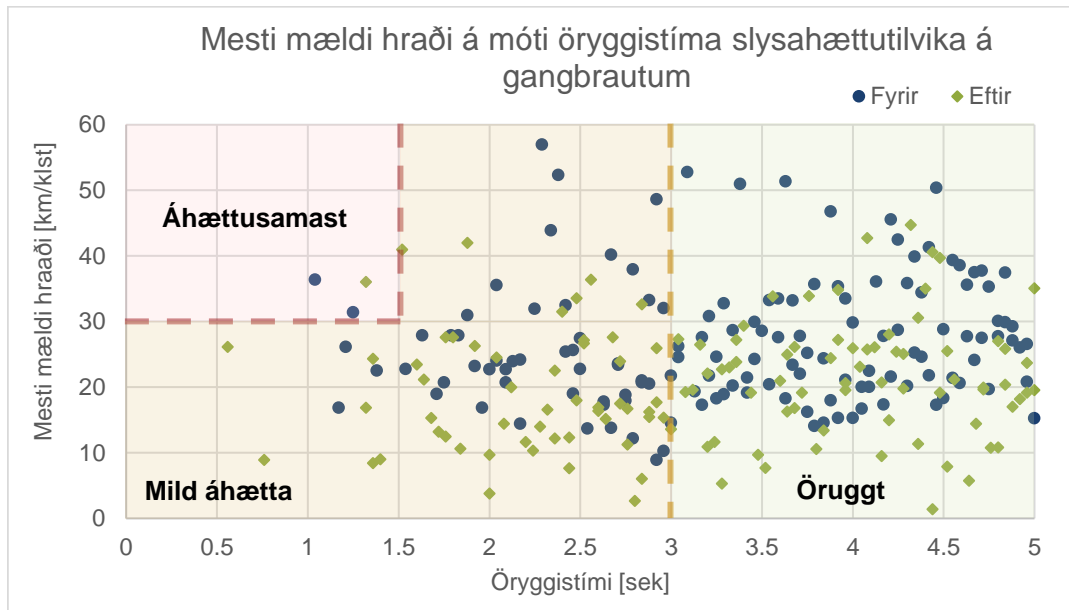
Þegar skoðuð eru nánar atvik sem skilgeind eru sem áhættusamur viðburður þeas með öryggisstuðul undir 1,5 sekúndu eftir uppsetningu er í nær öllum tilfellum um að ræða atvik milli tveggja bíla.

Þegar einungis eru skoðuð slyshættutilvik þar sem gangandi vegfarendur verða fyrir atviki þ.e.a.s. atvik sem gerast á gangbrautum gatnamótanna fæst dreifingin sem má sjá á mynd 7.8. Sjá má að næstum því slys fyrir gangandi eftir breytingu hefur fækkað töluvert.



Mynd 7.8 Dreifing öryggistíma fyrir slyshættutilvik sem innihalda gangandi vegfarendur á gatnamótum Suðurströnd/Nesvegur

Vert er að hafa í huga að viðbragðstími getur verið lágt gildi en ekki endilega leitt til slyss þar sem hraði viðkomandi ökutækis skiptir sköpum. Líklegra er að slys gerist þegar öryggisstuðull er lágur og hraði ökutækis er hár, þá hefur bílstjóri lítinn tíma til að bregðast við. Á mynd 7.9 er sett fram öll slyshættutilvik sem gerast á gangbrautum við gatnamótin þ.e. slyshættutilvik hjá gangandi og ökutækjum. Hér eru tvö atvik sem eru með öryggisstuðul undir 1 sekúndu sem gerast eftir breytingu. Heilt yfir er mesti mældi hraði ökutækis í hverju tilfalli lægri eftir breytingar og er hæst 45 km/klst en fyrir breytingar fer mest mældi hraðinn upp í 55 km/klst. Sést því greinilega að hraði ökutækja er lægri eftir breytingar.



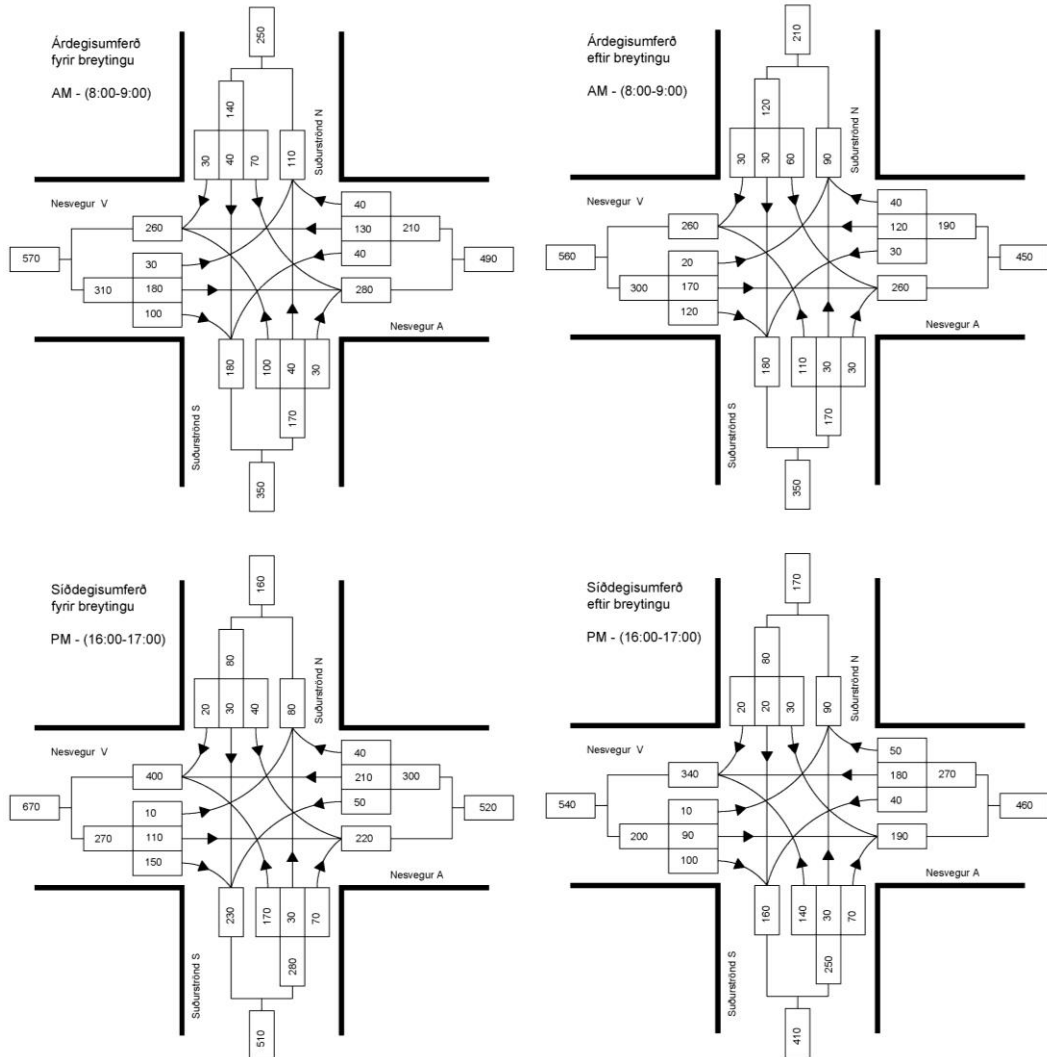
Mynd 7.9 Mesti mældi hraði ökutækja á móti öryggistuðli við næstum því slys á gangandi vegfarendum á gangbrautum.



8 Afkastageta fyrir og eftir

8.1 Beygjustraumar (Forsendur)

Framkvæmd var afkastagreining fyrir gatnamót Suðurstrandar og Nesvegur byggt á staðháttum gatnamótanna og umferðartalningu fyrir árdegis og síðdegis umferð út frá myndgreiningu. Umferðartölur fyrir og eftir breytingar má sjá á mynd 8.1. Árdegisumferð er mjög sambærileg fyrir og eftir breytingu, en 12%-20% fækkun á vélknúnum farartækjum mælist milli ára á mesta álagstíma síðdegis á einstökum leggjum, sjá töflu 8.1.



Mynd 8.1 Árdegis- og síðdegisumferð á mesta umferðartíma, fyrir og eftir breytingu.



Tafla 8.1: Umferðarmagn á einstaka leggjum á mesta umferðartíma síðdegis (16:00-17:00)

Leggur	2021 PM	2022 PM	Breyting [%]
Nesvegur V	670	540	-19%
Nesvegur A	520	460	-12%
Suðurströnd S	510	410	-20%
Suðurströnd N	160	170	10%
Samtals	1.860	1.580	-15%

8.2 Græntímar

Umferðarljósinn við Nesveg – Suðurströnd hafa verið umferðarstýrð frá því 1989. Þegar nýja forritið er borið saman við það gamla er vert að hafa tvennt í huga:

- Stífarir kröfur um rýmingartíma eru við lýði nú. Það þýðir að þá fer lengra hlutfall af lotu fyrir nýtt forrit með samskonar lágmarksgræntíma í rýmingartíma, því verður græntímahlutfallið lægra.
- Með því að gefa gangandi sérfasa er græntími tekinn frá bílaumferð, svo græntímahlutfallið lækkar.

Skoðum þrjú tilfelli:

- **2- fasa (eldri viðmið):** Miðað við ljósastýringu eins og hún var fyrir.
- **2- fasa (ný viðmið):** 6 sek. bætast við lotutímann, miðast við rýmingartíma fyrir sjónskert og hreyfihamlað fólk (neðri mörk + 2 sek.)
- **Algræn (ný viðmið):** 25 sek. langur græntími svo fólk komist horn í horn – rýmingartími þarf einnig að miða við sjónskert og hreyfihamlað fólk.

Tímaskiptingin eldra forritsins var þannig að skilgreint var lágmarks prógram („min. program“), þar sem bílastefnurnar fengu í það minnsta 10 sek. í hverri 34 sek. lotu. Slaufuskynjarar í malbiki gátu þá kallað á framlengdan græntíma að hámarki 20 sek. í hverri lotu fyrir stanslausa umferð. Hámarks lotutími var 54 sek. fyrir breytingar. Sjá töflu 8.2.

Samanburður á græntímahlutfalli fæst þá í Töflu 8.3. Þar sést að ljósahópar A1 og A2 (eftir Suðurströnd) voru með græntímahlutfall 29%-37%, það myndi fara í 25%-33% ef samskonar kerfi yrði tekið upp í dag (með nýjum viðmiðum um rýmingartíma) og gert ráð fyrir að hámarks og lágmarksgræntími haldist fastur. Í algrænu ljósastýringunni fá ljósahópar þá græntímahlutfall 16%-28%.

- Athugum hér að ef það er stöðugt uppkall þá gilda efri mörkin. Efri mörk græntímahlutfalls Suðurstrandar fyrir stöðugt uppkall allra strauma er því 75% (28/37) af því sem það var áður.
- Athugum einnig að raungræntímahlutfall getur verið hærra fyrir A1/A2 ef ekki er stöðugt uppkall frá C1/C2.
- Athugum loks að lengri lotutími þýðir lengri biðraðamyndun, en ekki endilega að gatnamótin afkasti minna.



Tafla 8.2: Samanburður á græntímahlutfalli mismunandi ljósastryringa.

	Ljósahópar	Min prógram			Max prógram		
		Græntími	Lotutími	Græntíma- hlutfall	Græntími	Lotutími	Græntíma- hlutfall
2-fasa eldri viðmið	A1, A2	10	34	29%	20	54	37%
	C1, C2	10	34	29%	20	54	37%
	1,2	11	34	32%	21	54	39%
	3,4	9	34	26%	19	54	35%
2-fasa Núv. viðmið	A1, A2	10	40	25%	20	60	33%
	C1, C2	10	40	25%	20	60	33%
	1,2	11	40	28%	21	60	35%
	3,4	9	40	23%	19	60	32%
Algræn Núv. viðmið	A1, A2	10	64	16%	30	109	28%
	C1, C2	5	64	8%	30	109	28%
	1,2	25	64	39%	25	109	23%
	3,4	25	64	39%	25	109	23%

Tafla 8.3: Milligræntímar frá göngufösum yfir í ökufasa við Nesveg -
Suðurströnd. Tökum eftir að fyrir eldri viðmið var ekki meiri tími fyrir
blindamerki (TS).

Ljósahópar	Eldra viðmið		Núv. viðmið	
	A1,A2	C1,C2	A1,A2	C1,C2
1,2		8		9
3,4	10		11	
TS1,TS2		8		11
TS3,TS4	10		13	



8.3 Afkastageta

Yfirlit fyrir niðurstöður afkastagetuútreikninga, framkvæmdir í Sidra Intersection, má sjá í Töflu 8.4. Eins og við mátti búast lengist lotutíminn, og þar af leiðandi lengjast bíðraðir. Þar sem hlutfall umferðar af afkastagetu (e. degree of saturation) er sambærilegt síðdegis fyrir og eftir er þó ekki hægt að álykta annað en að gatnamótin afkasti sambærilegu magni af umferð og áður. Þjónustustig hefur hinsvegar lækkað á milli ára úr B (mjög gott þjónustustig) niður í C, sem almennt telst raunhæft markmið fyrir ljósastýrð gatnamót.

Mælistærð	[Ein.]	Morgunumferð		Síðdegisumferð	
		Fyrir	Eftir	Fyrir	Eftir
Lotutími (meðaltal)	[sek]	38	87	44	89
Hlutfall umferðar af afkastagetu*		0,52	0,60	0,61	0,63
Seinkun (meðaltal á bíl)	[sek]	14	33	16	34
Þjónustustig**		LOS B	LOS C	LOS B	LOS C
Raðamyndun (meðaltal)	[bílar]	5,3	11,7	6,3	11,7

*(Degree of saturation), ** Level of Service

Viðmið fyrir þjónustustig á ljósastýrðum gatnamótum miðað við meðalseinkun bifreiða er skilgreint eftirfarandi skv. hinum Bandaríska *Highway Capacity Manual (HCM)*:

Þjónustustig (LOS)	Meðal seinkun á bíl [sek]
A	<10
B	10-20
C	20-35
D	35-55
E	55-80
F	>80



9 Samantekt niðurstaðna

Umferðaljósum við gatnamót Suðurstrandar/Nesvegs voru skipt út haustið 2021 yfir í algræna ljósafasa. Því fékkst tækifæri til að afla gagna fyrir og eftir breytingar. Myndgreingartækni frá Transoft Solutions var notuð til að öryggisgreina gatnamótin.

Reynsla erlendis sýnir að gatnamót með algrænum ljósafösum reynast vel þar sem mikil umferð er hjá gangandi vegfarendum. Af reynslunni má sjá að árekstrum hjá gangandi vegfarendum og ökutækjum hefur lækkað og því öryggi gangandi vegfarenda aukist. Þó hafa árekstrum á milli tveggja ökutækja á sumum gatnamótum aukist.

Eftir framkvæmdir hefur hraði ökutækja lækkað. Hlutfall ökutækja sem keyrðu yfir hámarkshraða fór úr 0,56% í 0,06% ökutækja eftir breytingar sem sýnir að fyrirhugaðar breytingar á staðhættum gatnamótanna til að minnka ökuhraða hefur skilað sér. Einnig keyra fleiri ökutæki á lægri hraða eða á bilinu 13-18 km/klst og færri ökutæki keyra á meiri hraða eða á bilin 28-56 km/klst eftir framkvæmdir.

Aðstæður á gatnamótum Suðurstrandar/Nesvegs hafa batnað fyrir gangandi vegfarendur eftir að algrænar ljósafasar voru teknar í notkun. Myndgreining sýndi að slysahtættulívikum sem innihalda gangandi og hjólandi vegfarendur hefur fækkað mikið milli ára eftir að algræna stýringin var tekin upp, þrátt fyrir aukna umferð gangandi og hjólandi – sér í lagi að morgni til og utan skrifstofutíma. Meðalhraði ökutækja hefur að sama skapi lækkað – og líkur á alvarlegum slysum þar með samhliða. Þó var hærri hluti slysahtættulívika eftir framkvæmd þar sem stutt var á milli tveggja bíla (< 1,5 sek). Því sýnir upptaka á algrænum ljósafösum á þessum gatnamótum vísbendingar um bætt umferðaröryggi gagnvart gangandi/hjólandi vegfarendum, en einhver hættumerki um að t.d. aftanákeyrslum geti fjölgað, sambærilegt við reynsluna erlendis.

Óumdeilanlega hefur þetta þó áhrif á þjónustustig bílaumferð á gatnamótunum þar sem græntími er tekinn af bílunum. Þjónustustig gatnamótanna fer úr litlum seinkunum (þjónustustig B) í meðal seinkanir (þjónustustig C).

10 Lokaorð

Tilgangur framkvæmdar var að auka öryggi gangandi vegfarenda, sem sterkar vísbendingar eru um að hafi tekist. Tíminn einn getur þó leitt það í ljós með aukinni reynslu. 80% aukning í fjölda gangandi og hjólandi á milli ára að morgni til gefur þó til kynna að fólk upplifi einnig aukið öryggi á gatnamótunum, sem getur skýrt hvers vegna bílaumferð mælist minni á móti. Ef til vill hefur aðgerðin orðið til þess að minna sé farið af styttri bílferðum – svo sem skutl barna til og frá skóla og tómsunda. Það hlýtur að teljast jákvæð þróun.

Þegar ákvarðanir á borð við þá að innleiða algræna ljósafasa eða aðrar aðgerðir í átt að bættu umferðaröryggi eru teknar þarf gjarnan að vega og meta kosti og galla. Oftar en ekki fela slíkar aðgerðir í sér ákveðinn fórnarkostnað, svo sem lægra þjónustustig fyrir bílaumferð, og þarf þá að meta fyrir hvert tilvik fyrir sig hvað sé ásættanlegt.



11 Heimildir

- [1] Midtown Alliance, „Midtown Atlanta Case Study,“ maí 2018. [Á neti]. Available: <https://safety.transoftsolutions.com/wp-content/uploads/2018/10/Midtown-Atlanta-Case-Study.pdf>. [Skoðað 25. júní 2021].
- [2] New York City, „Exclusive Pedestrian Signal Phase Treatments Study,“ Október 2017. [Á neti]. Available: <https://www1.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/barnes-dance-study-sept2017.pdf>. [Skoðað 30. 11. 2022].
- [3] Samgöngustofa, „Um slysaskrá,“ júní 2021. [Á neti]. Available: <https://www.samgongustofa.is/umferd/tolfraedi/umferdarslys/um-slysaskra/>. [Skoðað 28. júní 2021].
- [4] L. Kattan, S. Acharjee & R. Tay, „Pedestrian scramble operations: pilot study in calgary, Alberta, Canada.,“ *Transportation Research Record*, b. 2140, nr. 1, pp. 79-84, 2009.
- [5] Toronto Staff Report, „Evaluation and Changes to Pedestrian Priority Phase Signal (Scramble Crossing) at Bay Street and Bloor Street,“ 12. febrúar 2015. [Á neti]. Available: <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2015/pw/bgrd/backgroundfile-76129.pdf>.
- [6] Bechtel, A. K., MacLeod, K. E. & Ragland D. R. , „Oakland Chinatown Pedestrian Scramble: An Evaluation,“ 2003. [Á neti]. Available: <https://escholarship.org/uc/item/3fh5q4dk>.
- [7] V. G. Dainora Juozeviciuté, „Evaluation of Exclusive Pedestrian Phase Safety Performance at One-Level Signalized Intersections in Vilnius,“ *Sustainability*, b. 14, p. 7894, 2022.
- [8] Transoft Solutions, „Traffic Safety and ITS Solutions,“ júní 2021. [Á neti]. Available: <https://safety.transoftsolutions.com/>. [Skoðað 28. júní 2021].
- [9] Stjórnarráð Íslands, „Evrópsk samgönguvika hefst í dag,“ 16 september 2022. [Á neti]. Available: <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2022/09/16/Evropsk-samgonguvika-hefst-i-dag/>. [Skoðað 3. janúar 2023].