



VINSTRIBEYGJUR - SLYSAGREINING

Slysagreining á mismunandi útfærslum varinna vinstribeygjufasa á ljósastýrðum gatnamótum höfuðborgarsvæðisins

Unnið fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar
Júní 2022



Verknúmer

21440

Nr. útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	15.06.2022	DG/RÞÞ	SÓ	SÓ

Unnið af:

VSÓ Ráðgjöf
Borgartúni 20, 105 Reykjavík

www.vso.is

Unnið fyrir:



Vegagerðin
Suðurhraun 3, 210 Garðabær



Efnisyfirlit

0	Formáli	3
1	Inngangur	4
2	Bakgrunnur	4
2.1	Ljósastýringar – skilgreiningar	4
2.3	Vinstri beygju fasar – „Vinstri leiðir“/ „Vinstri laggar“/ „Leiðir- laggar“	6
3	Gögn / úrvinnsla	7
3.1	Úrtak	7
3.2	Flokkun gatnamóta eftir fasahönnun	8
3.3	Slysátíðni	10
3.3.1	<i>Umferðarmagn (HVDU)</i>	10
3.3.2	<i>Slysagögn</i>	13
3.4	Alvarleikastuðull	14
4	Niðurstöður	15
4.1	Slysátölur	15
4.2	Slysátíðni	15
4.3	Alvarleikastuðull	16
4.4	Orsakir slysa	18
5	Samantekt	20
6	Lokaorð	20
7	Heimildaskrá	21
Viðauki A	22	



0 Formáli

Eftirfarandi skýrsla er afrakstur rannsóknar VSÓ Ráðgjafar sem nefnist *VINSTRIBEYGJUR - Slysagreining á mismunandi útfærslum varinna vinstribeygjufasa á ljósastýrðum gatnamótum höfuðborgarsvæðisins* og var styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar. Verkefnið var unnið af Davíð Guðbergssyni og Ragnari Þór Þrastarsyni. Nils Schwarzkopp hjá umhverfis- og skipulagssviði Reykjavíkurborgar var til ráðgjafar í verkefninu.

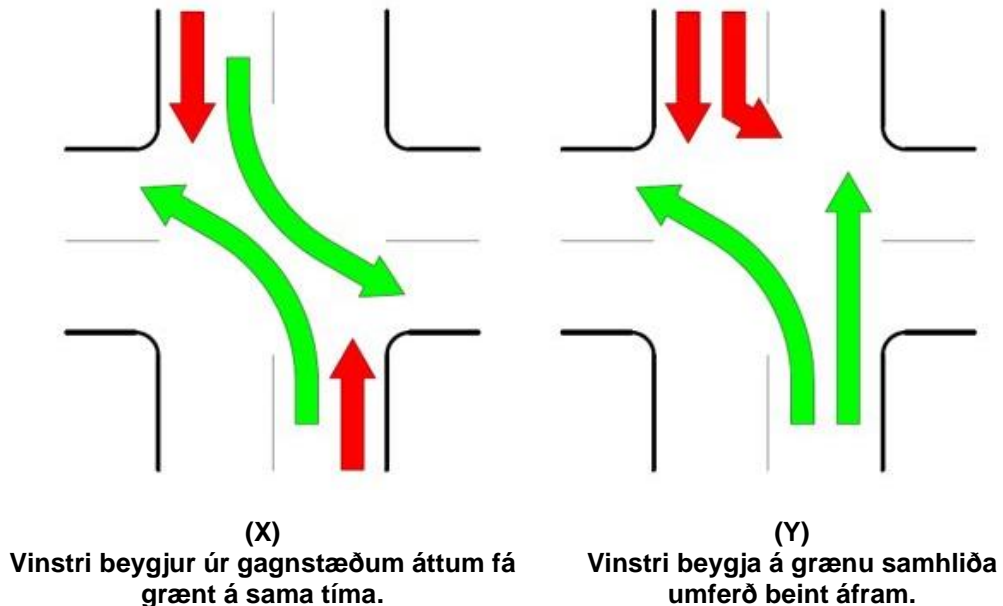
Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.



1 Inngangur

Gatnamót með ljósastýringu hafa undanfarin ár verið þau gatnamót þar sem flest slys með meiðslum gerast [1]. Þó eru gatnamót með ljósastýringu eins ólík og þau eru mörg, þar sem t.d. ljósafasar og umferðarmagn ásamt mörgum öðrum breytum geta haft áhrif á umferðaröryggi gatnamótanna. Öryggi allra vegfarenda á ljósastýrðum gatnamótum hefur þá ítrekað verið skoðað í einni eða annarri mynd, til að mynda þá hefur verið skoðað *Umferðaröryggi á ljósastýrðum gangbrautum* [2] sem og *Ávinningur af Óhindruðum Beygjustraumum* [3].

Í þessu verkefni verður kafað nánar í greiningu á umferðarstýringu á gatnamótum eftir mismunandi fasaskiptingu vinstribeygjuljósa, en í fjögurra fasa gatnamótum eru vinstribeygjur umferðar úr gagnstæðum áttum ýmist leyfðar á sama tíma, meðan umferð beint áfram bíður (X), eða vinstribeygja er leyfð samhliða umferð beint áfram (Y). Rannsaðar verða slysa og umferðartölur til að leiða í ljós hvort öryggislega sé munur þar á.



Mynd 1: Mismunandi fyrirkomulag varinna vinstribeygju strauma

2 Bakgrunnur

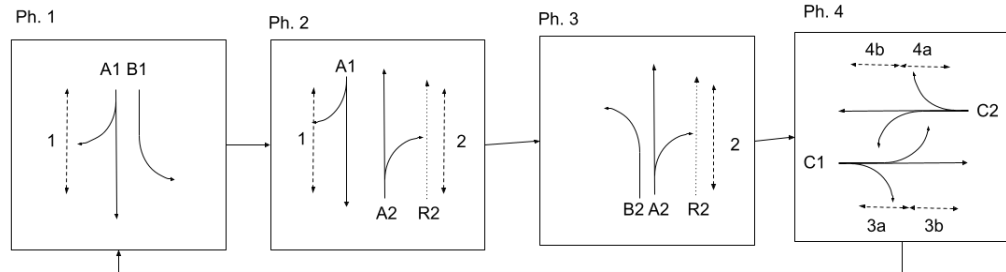
2.1 Ljósastýringar – skilgreiningar

Við hefðbundin fjögurra arma kross-vegamót þar sem tveir vegir mætast fær gjarnan annar vegurinn hærri forgang og er þá skilgreindur sem ráðandi á vegamótunum. Sá vegur er þá kallaður *aðalvegur* (e. primary road), og hinn „víkjandi“ kallaður *hliðarvegur* (e. secondary road).

Við ljósastýringar eru þessar skilgreiningar mikilvægar sem undirstöður fyrir það nafnakerfi sem notast er við þegar vísað er til ákveðinna akstursstefna gegnum ljósastýrð gatnamót. En eitt það fyrsta sem þarf að athuga við hönnun ljósastýringa er hvaða akstursstefnur eiga að fylgja sama ljósi; vera í sama *ljósaþóp*. Sem dæmi þegar vinstri beygja er ekki varin við gatnamót þá eru akstursstefnurnar áfram, vinstri og hægri beygjur gjarnan á sama ljósaþóp, en þegar vinstri beygjur eru varðar tilheyrir vinstri beygjan sér



Ljósahóp, en áfram og til hægri gjarnan sama ljósahóp. (Stundum fá hægri beygjur einnig sér ljósahóp, oft stakar hægri beygju pílur líkt og við Borgartún – Kringlumýrarbraut).



Mynd 2: Dæmi um fjögurra fasa stýriplan sem fylgir íslenska nafnakerfinu - varðir vinstribeygjustraumar (B1,B2) í aðalstefnu (A1, A2), hliðargata óvarin (C1,C2), gönguljós (1-4, þar af 3 og 4 skipt í a og b vegna miðeyju) og eitt hjóljós (R2).

Á Íslandi hefur myndast sú hefð að sú stefna sem fer eftir aðalvegi í áttina frá miðbæ Reykjavíkur fær heitið A1, og stefnan í áttina að miðbænum nafnið A2. Samheitið fyrir báðar stefnur er þá A-stefnan. Sú stefna á hliðarvegi sem kemur á hægri hönd A1 fær svo heitið C1 og á vinstri hönd C2 (ekki algilt, stundum er C1 á vinstri hönd A1 og C2 á hægri). Þar sem er varin vinstri beygja fá ljósahóparnir heitin B1 og B2 eftir aðalvegi og D1 og D2 eftir hliðarvegi. Sjá dæmi á Mynd 2 og samantektartöflu (Tafla 1).

Tafla 1: Samantekt skýringa ljósafasa

Ljósahópur	Skýring
A1	Stefna eftir aðalvegi í átt frá miðbæ Reykjavíkur
A2	Stefna eftir aðalvegi í átt að miðbæ Reykjavíkur
B1	Varin vinstri beygja meðfram A1
B2	Varin vinstri beygja meðfram A2
C1	Stefna eftir hliðarvegi sem kemur A1 á hægri hönd
C2	Stefna eftir hliðarvegi sem kemur A2 á hægri hönd
D1	Varin vinstri beygja meðfram C1
D2	Varin vinstri beygja meðfram C2
1	Gönguljós - 1 fer hægra megin meðfram A1, þverar hliðarveg.
2	Gönguljós - 2 fer hægra megin meðfram A2, þverar hliðarveg.
3	Gönguljós - 3 fer hægra megin meðfram C1, þverar aðalveg.
4	Gönguljós - 4 fer hægra megin meðfram C2, þverar aðalveg.
R1,R2,R3,R4	Hjóljós - Sama kerfi og gönguljósín.
S1,S2,S3,S4	Strætóljós - Sama kerfi og gönguljósín.
TS1, TS2, TS3, TS4	Hljóðmerki með gönguljósum

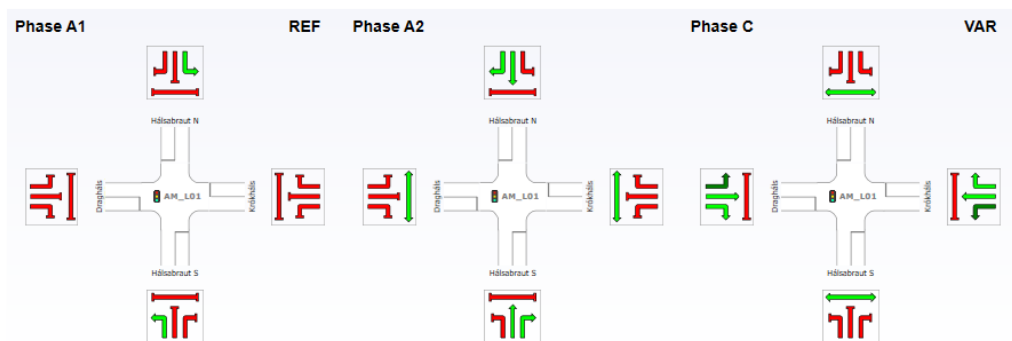


2.3 Vinstri beygju fasar – „Vinstri leiðir“/ „Vinstri laggar“/ „Leiðir- laggar“

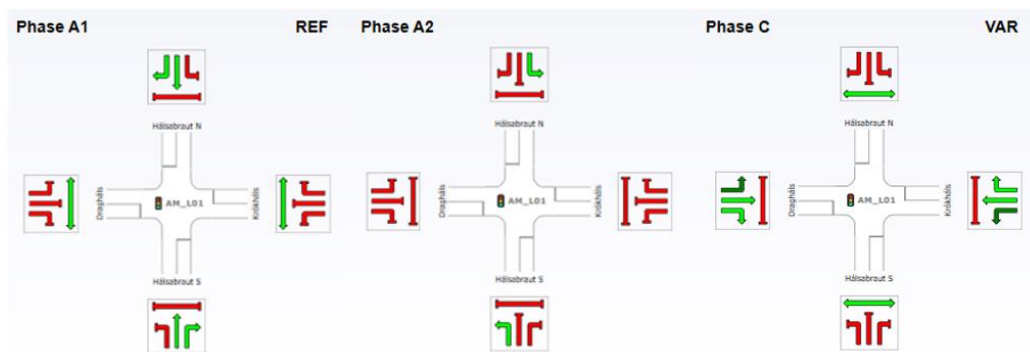
Þegar talað er um varða vinstribeygjufasa í íslenskum heimildum er stundum talað um undanfara og eftirfara [3]. Undanfari vísar þá til þess að grænt ljós fyrir vinstri beygju kemur á undan grænaljósinu á beina strauminn, en eftirfari að grænt á vinstri beygju kemur á eftir græna ljósinu á beina strauminn. Hér er lagt til að þessari hugtakanotkun verði breytt svo hún falli nær ensku hugtökunum og talað verði um „vinstri leiðir“ (e. lead left), „vinstri laggar“ (e. left lag) og loks „leiðir-laggar“ (e. lead-lag). „Lagg“ þykir mögulega ekki góð íslenska en skilst vel meðal tæknifólks sem hugtak yfir seinkun á stafrænu boðmerki og í almennu tali þegar „tölvun laggar“, þ.e. forrit, tölvuleikir, myndbönd truflast eða eru hægari en notandi ætlast til.

Fást þá eftirfarandi skilgreiningar fyrir hönnun varinna vinstri beygju fasa:

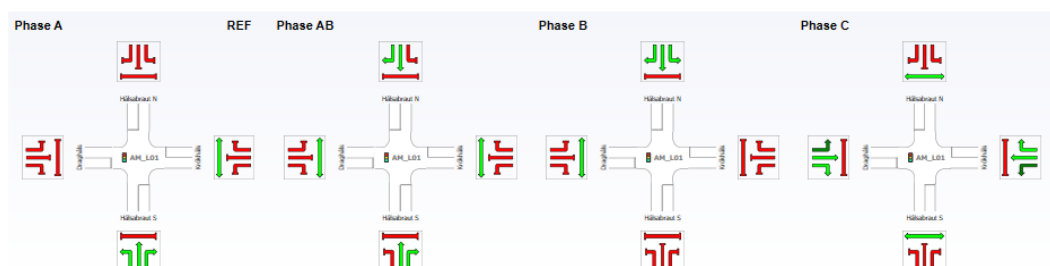
- **X (1): „Vinstri leiðir“** – Varðar vinstri beygjur fá grænt á undan beinu straumum.



- **X (2): „Vinstri laggar“** – Varðar vinstri beygjur fá grænt á eftir beinu straumum.



- **Y: „Leiðir- Laggar“** - Varin vinstri beygja úr annarri áttinni fer meðfram beina straumnum. Síðan er skipt og hin áttin fer grænt. Í sumum tilfellum eru beinu straumarnir með grænt á milli þess sem fyrri vinstri straumur fær grænt og sá seinni fær grænt.



Vinstri leiðir og vinstri laggar verður flokkað saman undir **X** í tölræðilegri úrvinnslu.



3 Gögn / úrvinnsla

3.1 Úrtak

Tafla 2 listar upp það úrtak gatnamóta sem tekin voru til skoðunar í þessari rannsókn, en öll eiga þau það sameiginlegt að vera með varða vinstribryggjufasa. Eru gatnamótin röðuð eftir hækkandi kerfisnúmeri. Í töflunni má einnig finna síðustu uppfærslu á ljósastýringu gatnamótanna, skv. Borgarvefsjá.

Tafla 2: Úrtak gatnamóta tekin til skoðunar, ásamt kerfisnúmeri þeirra, skammstöfun og ártali síðustu uppfærslu.

Númer	Skammstöfun	Gatnamót	Síðasta uppfærsla ljósafasa*
X0134	SæFa	Sæbraut/Kalkofnsvegur – Faxagata	2017
X0220	HaÁl	Hafnarfjarðarvegur/Reykjavíkurvegur – Álftanesvegur/Fjarðarhraun	2011
X0221	HaLy	Hafnarfjarðarvegur – Lyngás/Lækjarfit	2011
X0222	HaVÍ	Hafnarfjarðarvegur – Vífilsstaðarvegur	2006
X0364	HrHo	Hringbraut – Hofsvallagata	1995
X0824	KrSu	Kringlumýrarbraut – Suðurlandsbraut/Laugavegur	2011
X0954	KrHá	Kringlumýrarbraut – Háaleitisbraut	2015
X1169	MiLa	Miklabraut – Langahlíð	2010
X1274	MiKr	Miklabraut – Kringlumýrarbraut	2008
X1366	MiHá	Miklabraut – Háaleitisbraut	2008
X1426	MiGr	Miklabraut – Grensásvegur	2009
X1685	HöVe	Höfðabakki – Vesturlandsvegur	1997
X2239	BrSt	Breiðholtsbraut – Stekkjarbakki/Skógarsel	2013
X2395	BrSe	Breiðholtsbraut – Selásbraut	2013
X2474	BrJa	Breiðholtsbraut – Jaðarsel	2013
X3025	BrRe	Breiðholtsbraut – Reykjanesbraut	2013
X3257	HrNj	Hringbraut – Njarðargata	2008
X3268	HrNa	Hringbraut – Nauthólsvegur/Vatnsmýrarvegur	2009
X5147	ReHj	Reykjavíkurvegur – Hjallabraut	2008
X5228	ReFl	Reykjavíkurvegur – Flatahraun/Hraunbrún	2013

*Miðað við að dagsetning gagna í Borgarvefsjá í apríl 2022 [4] sé síðasta uppfærsla.



3.2 Flokkun gatnamóta eftir fasahönnun

Þótt þau gatnamót sem tekin eru til skoðunar séu öll með varða vinstri beygju fasa þá eru þau ekki öll með samskonar fasaskiptingu. Fasaskiptingar voru lesnar út úr opinberum gögnum sem finna má á Borgarvefsjá undir þekjunni „Umferðarljós“ [4]. Þar má finna gilda fasaskiptingu fyrir flest umferðarljósastýrð gatnamót á höfuðborgarsvæðinu (Dæmi: [5] [6] [7]). Ef dagsetning gagna var nýrri en 2015 var beðið um eldri fasa frá Reykjavíkurborg og metið hvort breyting hefði orðið á stýriplönunum miðað við þá flokkun sem hér er skilgreind til að meta hvort sama flokkun hafi átt við allt tímabilið.

Flokkarnir eru þá eftirfarandi:

- **X – Y:** Aðalvegur varin með vinstri laggar fyrirkomulag og hliðarvegur varin með leiðir-laggar.
- **Y – X:** Aðalvegur leiðir-laggar og hliðarvegur vinstri laggar. *D.e. öfugt við X – Y.*
- **Y – Y:** Báðar stefnur varðar með leiðir-laggar.
- **Y – óvarin:** Aðalvegur leiðir-laggar, hliðarvegur með óvarða vinstribeygju.

Ekki verður greint á milli X-Y og Y-X í tölfærðiuitreikningum og þeim því slegið saman. Enn fremur verður talað um flokkunina Y-óvarin sem *hálfvarin* gatnamót þar sem aðeins önnur stefnan hefur varða vinstribeygju, en flokkanir X-Y, Y-X og Y-Y eru skilgreindar sem *fullvarðar*.

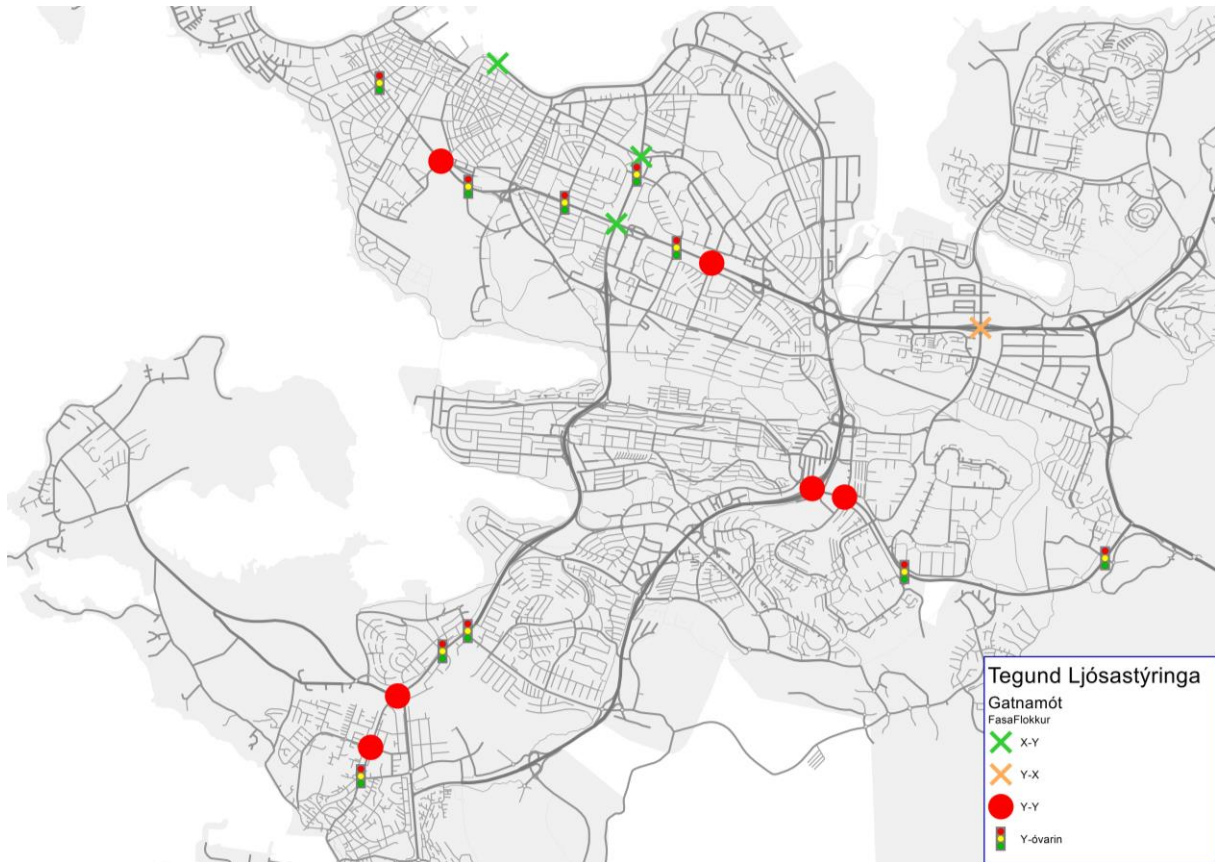
Tafla 3 tekur saman fjölda gatnamóta í úrtakinu eftir því hvernig þau flokkast út frá vinstri beygjum. Af þeim 20 gatnamótum sem eru til skoðunar má því segja að 10 gatnamót eru hálfvarin og 10 fullvarin, og af þeim 10 sem eru fullvarin eru 4 með vinstri lagg fasahönnun. Leiðir-lagg er því mun algengari en vinstri lagg eða vinstri fyrst. Af þeim gatnamótum þar sem mótstæðar vinstri beygjur komu samtímis voru þær allar vinstri lagg, engin vinstri fyrst.

Tafla 3: Flokkun gatnamóta eftir því hvort báðar stefnur séu varðar (fullvarin), aðeins ein sé varin (hálfvarin), nánari flokkun eftir ríkjandi-víkjandi stefnu

Fullvarin/Hálfvarin	Flokkun	Fjöldi
Fullvarin	X-Y	3
Fullvarin	Y-X	1
Fullvarin	Y-Y	6
Hálfvarin	Y-óvarin	10
Samtals		20



Mynd 3 sýnir á korti hvar þessi gatnamót eru og þá fasaflokkun sem þau hafa fengið samkvæmt ofangreindri skilgreiningu.



Mynd 3: Tegund varinna vinstribeygjufasa á gatnamótum samkvæmt fasaflokkun: „X-Y“, „Y-X“, „Y-Y“ eða „Y-óvarin“.

Flokkun þeirra má sjá í töflu hér að neðan.

Tafla 4: Flokkun gatnamóta sem tekin eru til skoðunar

Númer	Skamm-stöfun	Gatnamót	Flokkun
X0134	SæFa	Sæbraut/Kalkofnsvegur – Faxagata	X-Y
X0220	HaÁl	Hafnarfjarðarvegur/Reykjavíkurvegur – Álftanesvegur/Fjarðarhraun	Y-Y
X0221	HaLy	Hafnarfjarðarvegur – Lyngás/Lækjarfit	Y-óvarin
X0222	HaVÍ	Hafnarfjarðarvegur – Vífilsstaðarvegur	Y-óvarin
X0364	HrHo	Hringbraut – Hofsvallagata	Y-óvarin
X0824	KrSu	Kringlumýrarbraut – Suðurlandsbraut/Laugavegur	X-Y
X0954	KrHá	Kringlumýrarbraut – Háaleitisbraut	Y-óvarin
X1169	MiLa	Miklabraut – Langahlíð	Y-óvarin
X1274	MiKr	Miklabraut – Kringlumýrarbraut	X-Y
X1366	MiHá	Miklabraut – Háaleitisbraut	Y-óvarin



X1426	MiGr	Miklabraut – Grensásvegur	Y-Y
X1685	HöVe	Höfðabakki – Vesturlandsvegur	Y-X
X2239	BrSt	Breiðholtsbraut – Stekkjarbakki/Skógarsel	Y-Y
X2395	BrSe	Breiðholtsbraut – Selásbraut	Y-óvarin
X2474	BrJa	Breiðholtsbraut – Jaðarsel	Y-óvarin
X3025	BrRe	Breiðholtsbraut – Reykjanesbraut	Y-Y
X3257	HrNj	Hringbraut – Njarðargata	Y-Y
X3268	HrNa	Hringbraut – Nauthólsvegur/Vatnsmýrarvegur	Y-óvarin
X5147	ReHj	Reykjavíkurvegur – Hjallabraut	Y-Y
X5228	ReFl	Reykjavíkurvegur – Flatahraun/Hraunbrún	Y-óvarin

3.3 Slysatiðni

Fyrir samanburð á slysum milli gatnamóta þarf að horfa til slysatiðni. Á hversdagsgrunnvelli er slysatiðni (ST) reiknuð með eftirfarandi hætti [3]:

$$ST = \frac{10^6 \cdot n}{365 \cdot HVDU} \quad (1)$$

Þar sem n er fjöldi slysa á ári og $HVDU$ er hversdagssumferð um gatnamótin. (*Yfirleitt er árdagssumferð $\dot{A}DU$ notuð en heildstæður gagnagrunnur fyrir $\dot{A}DU$ er ekki til, sjá 3.3.1. Innbyrðis samanburður ætti ekki að riðlast þó $HVDU$ sé notað.*)

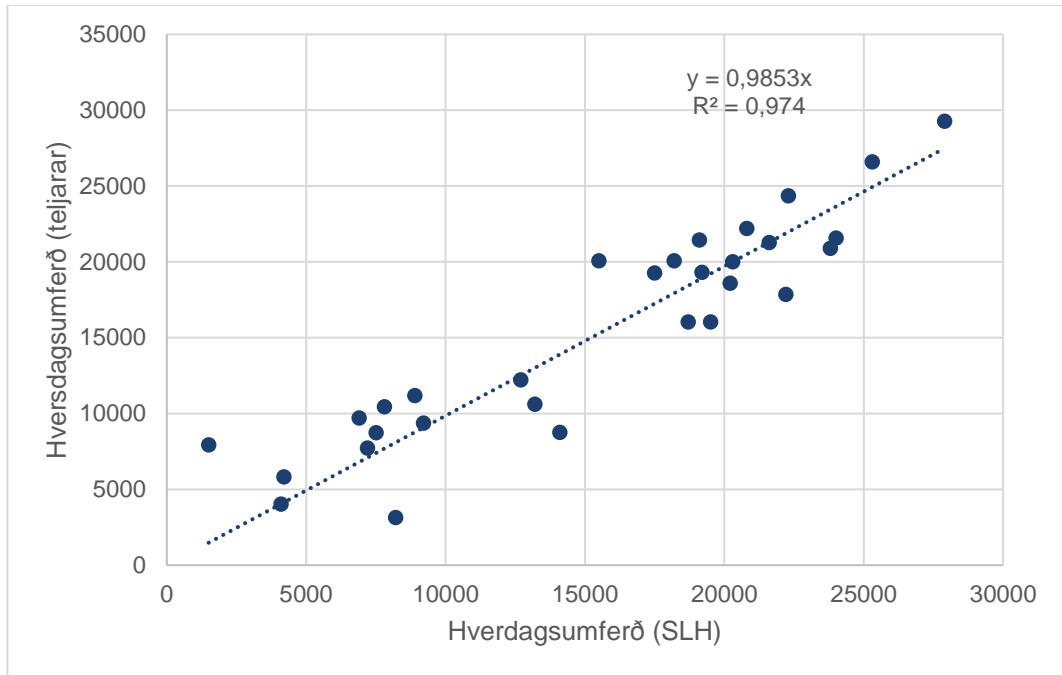
Slysatiðnin segir til um fjölda slysa á hverja milljón ekinna ferða um gatnamótin.

3.3.1 Umferðarmagn ($HVDU$)

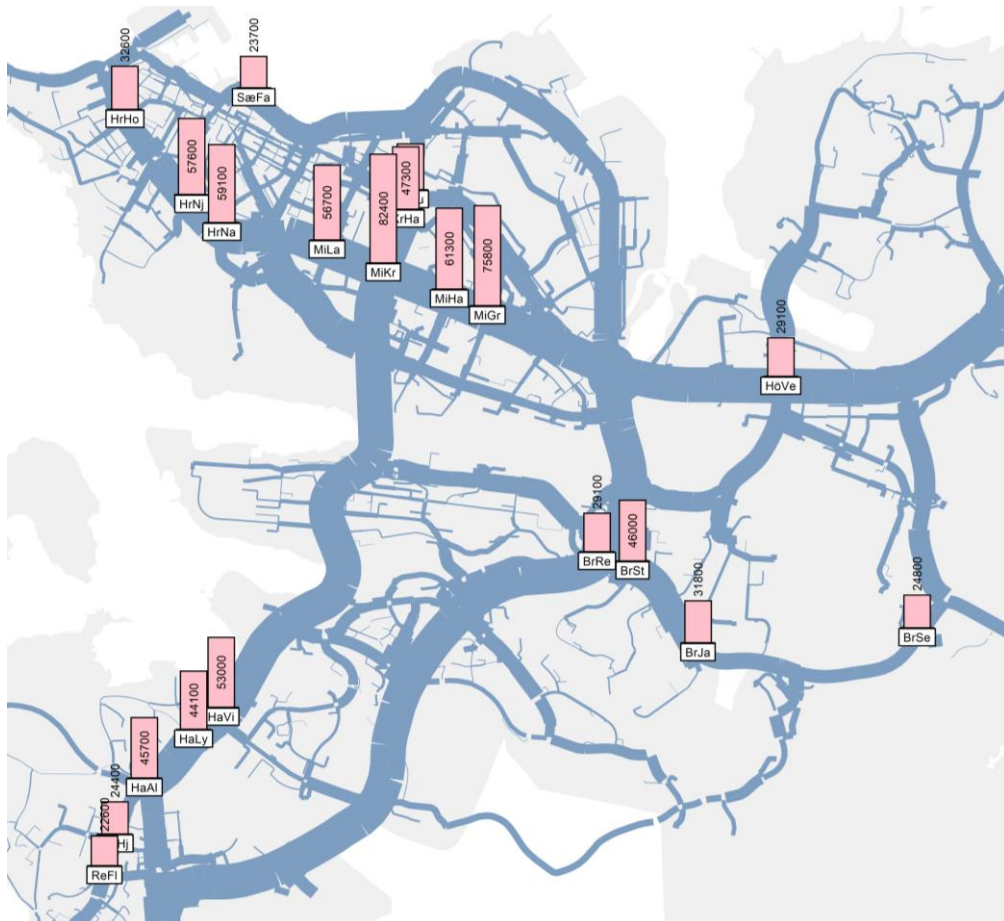
Það næsta sem kemst heildstæðum gagnagrunn fyrir umferðartölur þar sem öll gatnamót í þýði eru innifalin er hversdagssumferð ($HVDU$) sem finna má í Samgöngulíkani Höfuðborgarsvæðisins (SLH – útgáfa 6.0) [8] og verður því notast við þau gögn. Önnur leið sem var reynd var að safna saman talningargögnum fyrir gatnamótin sem voru valin frá Reykjavíkurborg. Þar var hinsvegar sá galli að ekki eru öll gatnamót með teljara og við þau gatnamót þar sem teljarar eru er ekki víst að þeir grípi alla strauma. Líkanið sjálft er hinsvegar fínstillt (e. calibrated) út frá teljaragögnum borgarinnar [8] samkvæmt hönnuðum líkans. Við samanburð á þeim teljaragögnum sem voru sótt fyrir árið 2019 og niðurstöðum grunnárs SLH árið 2019 fyrir tilheyrandi strauma fellur líkan vel að teljaragögnum. Sjá Mynd 4.

Grunnár SLH líkansins er 2019 og inniheldur því ekki mat á umferð á árunum fyrir það. Til að meta þróun á árunum 2015-2019 var mælisnið Vegagerðarinnar notað og umferð um gatnamótin sköluð upp/niður í samræmi við breytingu á umferð um mælisniðin.

Umferðin í sniðunum þremur hefur aukist um rúmlega 20% á árunum 2015 – 2019, eða úr 140.215 ökutækjum í þremur talningarsniðum (2015) í 168.750 ökutæki í sömu sniðum (2019) [9]. Mest er aukningin frá 2015 – 2017 (7,2% - 8,0% á ári), en svo hægist töluvert á aukningunni; umferð eykst um 2,8% árið 2018 og loks 1,1% árið 2019. Sjá töflu 5.



Mynd 4: Línuleg aðhvarfsgreining á hverdagsumferð, eins og teljaragögn frá Reykjavíkurborg árið 2019 sýna, samanborið við grunnár 2019 í Samgöngulíkani Höfuðborgarsvæðisins (útgáfa 6.0)



Mynd 5: Hversdagsumferð (HVDU) um gatnamótin miðað við Samgöngulíkani Höfuðborgarsvæðisins (SLH), Grunnár 2019.



Tafla 5: Meðalumferð í þremur sniðum Vegagerðarinnar (ÁDU)

	2019	2018	2017	2016	2015
Summa talningar í þremur sniðum	168.750	166.900	162.347	150.318	140.215
Aukning frá fyrra ári	1,11%	2,80%	8,00%	7,21%	-
Heildaraukning	20,35%				

Tafla 6: Áætluð umferð um gatnamótin.

Númer	Skammstöfun	SLH 2019	Áætlun 2018	Áætlun 2017	Áætlun 2016	Áætlun 2015
X0134	SæFa	23.700	23.440	22.801	21.111	19.692
X0220	HaÁl	45.700	45.199	43.966	40.708	37.972
X0221	HaLy	44.100	43.617	42.427	39.283	36.643
X0222	HaVÍ	53.000	52.419	50.989	47.211	44.038
X0364	HrHo	32.600	32.243	31.363	29.039	27.087
X0824	KrSu	34.700	34.320	33.383	30.910	28.832
X0954	KrHá	47.300	46.781	45.505	42.134	39.302
X1169	MiLa	56.700	56.078	54.549	50.507	47.112
X1274	MiKr	82.400	81.497	79.273	73.400	68.466
X1366	MiHá	61.300	60.628	58.974	54.604	50.934
X1426	MiGr	75.800	74.969	72.924	67.521	62.983
X1685	HöVe	29.100	28.781	27.996	25.922	24.179
X2239	BrSt	46.000	45.496	44.255	40.976	38.222
X2395	BrSe	24.800	24.528	23.859	22.091	20.606
X2474	BrJa	31.800	31.451	30.593	28.327	26.423
X3025	BrRe	29.100	28.781	27.996	25.922	24.179
X3257	HrNj	57.600	56.969	55.414	51.309	47.860
X3268	HrNa	59.100	58.452	56.858	52.645	49.106
X5147	ReHj	24.400	24.133	23.474	21.735	20.274
X5228	ReFl	22.600	22.352	21.742	20.131	18.778



3.3.2 Slysagögn

Tekin voru saman gögn frá Samgöngustofu um tilkynnt umferðaróhöpp á ofantöldum gatnamótum á árunum 2015 – 2019, að báðum árum meðtöldum. Gögnin frá Samgöngustofu eru unnin upp úr tilkynningum lögreglu og fyrirtækisins Akstur og Öryggi. Þegar gögn Samgöngustofu eru notuð þarf að hafa í huga að þau takmarkast við tilkynnt atvik.

Í þessari greiningu er fjallað um heildarfjölda óhappa þar sem eignartjón hefur orðið. Sérstaklega er hugað að tilvikum þar sem slys hafa orðið á fólki og hversu alvarleg meiðslin hafa verið, þ.e. hvort hlotist hafi engin, lítil eða alvarleg meiðsli, eða hvort að um banaslys hafi verið að ræða.

Til að tryggja að ekki sé verið að bera saman slys á sömu gatnamótum, með ólíka ljósafasa, er nauðsynlegt að horfa ekki til umferðaróhappa á gatnamótunum sem eru eldri en síðustu breytingar á ljósafasa gatnamótanna, sem má sjá í töflu 2, til að tryggja samræmi milli gatnamóta er öllu árinu, sem breytingar á ljósafösum fóru fram sleppt. Með breytingum er átt við breytingar með tilliti til flokkunar ljósafasa (X-Y/Y-X, Y-Y, Y-óvarin).

Við skoðun á slysagögnum kom í ljós að slys á gatnamótum Höfðabakka / Vesturlandsvegur, voru að mestu ekki tilkominn vegna ljósafasanna, heldur slys þar sem umferð á aðrein án umferðarstýringar er að aka í veg fyrir aðsvífandi umferð. Slysatiðni á þeim gatnamótum er því sleppt enda blöndun umferðar við hlið gatnamótanna ábyrg fyrir stórum hluta umferðaslysa við gatnamótin. Einnig eru gatnamótin þau einu sem fá flokkun Y-X, eru á mislægum gatnamótum og henta því illa fyrir samanburð.

Tafla 7: Úrtak gatnamóta tekin til skoðunar, ásamt kerfisnúmeri þeirra, skammstöfun og ártali síðustu uppfærslu.

Númer	Skamm-stöfun	Gatnamót	Síðasta uppfærsla flokkun ljósafasa	Tímabil slysagagna
X0134	SæFa	Sæbraut/Kalkofnsvegur – Faxagata	2017	2018 – 2019
X0220	HaÁl	Hafnarfjarðarvegur/Reykjavíkurvegur – Álfanesvegur/Fjarðarhraun	2011	2015 – 2019
X0221	HaLy	Hafnarfjarðarvegur – Lyngás/Lækjarfit	2011	2015 – 2019
X0222	HaVÍ	Hafnarfjarðarvegur – Vífilsstaðarvegur	2006	2015 – 2019
X0364	HrHo	Hringbraut – Hofsvallagata	1995	2015 – 2019
X0824	KrSu	Kringlumýrarbraut – Suðurlandsbraut/Laugavegur	2011	2015 – 2019
X0954	KrHá	Kringlumýrarbraut – Háaleitisbraut	2015	2016 – 2019
X1169	MiLa	Miklabraut – Langahlíð	2010	2015 – 2019
X1274	MiKr	Miklabraut – Kringlumýrarbraut	2008	2015 – 2019
X1366	MiHá	Miklabraut – Háaleitisbraut	2008	2015 – 2019
X1426	MiGr	Miklabraut – Grensásvegur	2009	2015 – 2019



X1685	HöVe	Höfðabakki – Vesturlandsvegur	1997	Ekki tekið til greiningar
X2239	BrSt	Breiðholtsbraut – Stekkjarbakki/Skógarsel	2013	2015 – 2019
X2395	BrSe	Breiðholtsbraut – Selásbraut	2013	2015 – 2019
X2474	BrJa	Breiðholtsbraut – Jaðarsel	2013	2015 – 2019
X3025	BrRe	Breiðholtsbraut – Reykjanesbraut	2013	2015 – 2019
X3257	HrNj	Hringbraut – Njarðargata	2008	2015 – 2019
X3268	HrNa	Hringbraut – Nauthólsvegur/Vatnsmýrarvegur	2009	2015 – 2019
X5147	ReHj	Reykjavíkurvegur – Hjallabraut	2008	2015 – 2019
X5228	ReFl	Reykjavíkurvegur – Flatahraun/Hraunbrún	2013	2015 – 2019

Í töflu 7 má sjá hvaða ártöl slysagögn ná til fyrir hver gatnamót, sjá má að slysatíðni tveggja gatnamóta nær ekki yfir 5 ára tímabil (SæFa og KrHá).

3.4 Alvarleikastuðull

Reiknaður er út alvarleikastuðull fyrir gatanamótin. Til þess er notast við sömu formúlu og Verkís notar í rannsóknarverkefni sínu um ávinning af óhindruðum beygjustraumum en samskonar stuðull hefur verið notaður í Bandaríkjunum til að bera saman gatnamót [3].

Alvarleikastuðullinn AS er skilgreindur sem:

$$AS = \frac{130n_{bs} + 35n_{mm} + 5n_{lm} + n_{em}}{n_{bs} + n_{mm} + n_{lm} + n_{em}} \quad (2)$$

þar sem n_{bs} er fjöldi banaslysa, n_{mm} fjöldi slysa með miklum meiðslum, n_{lm} slys með litlum meiðslum og n_{em} slys með engum meiðslum á fólki (þ.e. eignatjón).

Gildin sem notuð eru til að gefa misalvarlegum slysum mishátt vægi kemur frá slysagreiningu sem gerð var við Miklubraut – Kringlumýrarbraut árið 2010 [10] og byggir á kostnaðargreiningu slysa fyrir samfélagið frá 2006 [11]. Kosturinn við að nota sömu formúlu er að þá er hægt að bera saman niðurstöður verkefna sem unnin eru af mismunandi aðilum, svo lengi sem flokkun slysa fer fram með sama hætti.

Með alvarleikastuðli gatnamóta er mögulegt að bera saman gatnamót, m.t.t. alvarleika þeirra, en stuðullinn hækkar með auknu hlutfalli alvarlegra slysa sem verða á gatnamótunum.



4 Niðurstöður

4.1 Slysátölur

Tafla 8: Fjöldi slysa flokkað eftir því hvort gatnamót séu fullvarin eða hálfvarin

Ljósastýring	Banaslys	Alvarleg meiðsli	Lítill meiðsli	Eignatjón	Samtals
Hálfvarin	1	7	56	433	497
Fullvarin	0	5	73	750	828
Samtals	1	12	129	1.183	1.325

Tafla 8 sýnir fjölda slysa á gatnamótum í úrtaki yfir tímabilið 2015-2019. 38% tilvika urðu við hálfvarin gatnamót en 62% við fullvarin. Eina banaslysið varð við hálfvarin gatnamót, en í heildina urðu meiðsli í 13% slysatilvika við hálfvarin gatnamót á móti 9% við fullvarin.

4.2 Slysatiðni

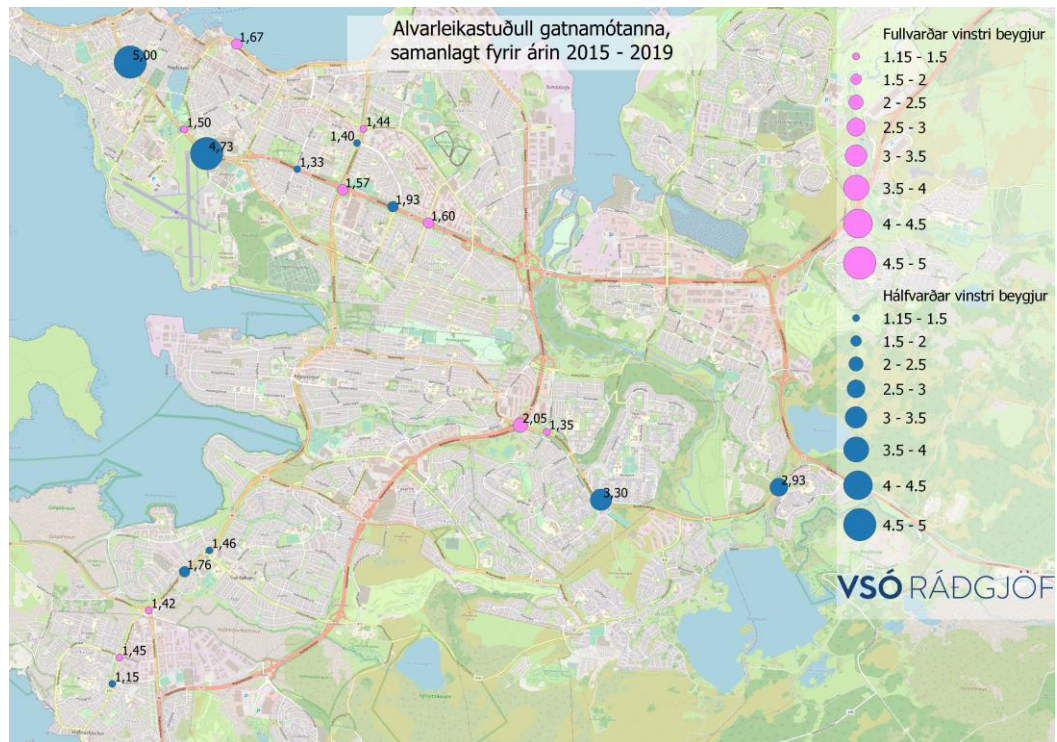
Tafla 9: Tilvikatiðni (slys og óhöpp) á gatnamótunum. [Fjöldi slysa á hverja milljón ekinna ferða]

Númer	Skammstöfun	2015	2016	2017	2018	2019	Meðaltal slysatíðni	Flokkun	
X0134	SæFa	-	-	-	1,169	0,925	1,047	X-Y	
X0220	HaÁl	1,082	0,942	0,997	0,667	0,659	0,870	Y-Y	
X0221	HaLy	0,598	0,558	0,775	0,314	0,559	0,561	Y-óvarin	
X0222	HaVÍ	0,684	0,522	0,484	0,993	0,672	0,671	Y-óvarin	
X0364	HrHo	0,607	0,189	0,087	0,510	0,504	0,379	Y-óvarin	
X0824	KrSu	1,425	0,620	1,067	1,357	1,579	1,210	X-Y	
X0954	KrHá	-	0,975	0,903	1,054	0,695	0,907	Y-óvarin	
X1169	MiLa	0,640	0,325	0,653	0,928	0,532	0,616	Y-óvarin	
X1274	MiKr	1,641	1,642	1,071	1,647	1,197	1,440	X-Y	
X1366	MiHá	1,237	1,254	0,976	1,130	1,386	1,196	Y-óvarin	
X1426	MiGr	1,740	1,623	1,390	1,718	1,265	1,547	Y-Y	
X1685	HöVe	Á ekki við							Y-X
X2239	BrSt	0,717	0,602	0,619	0,964	0,715	0,723	Y-Y	
X2395	BrSe	0,532	0,496	0,574	0,558	1,105	0,653	Y-óvarin	
X2474	BrJa	0,622	0,677	0,358	0,610	0,775	0,609	Y-óvarin	
X3025	BrRe	0,680	0,740	1,272	1,333	1,412	1,087	Y-Y	
X3257	HrNj	1,202	1,175	0,840	1,347	1,284	1,170	Y-Y	
X3268	HrNa	0,335	0,520	0,385	0,375	0,417	0,407	Y-óvarin	
X5147	ReHj	0,270	1,513	1,517	0,681	1,235	1,043	Y-Y	
X5228	ReFl	0,438	1,225	0,630	0,490	0,606	0,678	Y-óvarin	



4.3 Alvarleikastuðull

Á mynd 6 má sjá alvarleikastuðulinn fyrir gatnamótin sem voru tekin til greiningar. Sjá má að fimm gatnamót eru með alvarleikastuðull sem er tveir eða hærri. Af þeim eru fjögur gatnamót hálfvarin (þ.e. einn vegur með varðar vinstri beygjur) og ein gatnamót fullvarin (báðir vegir varðir).



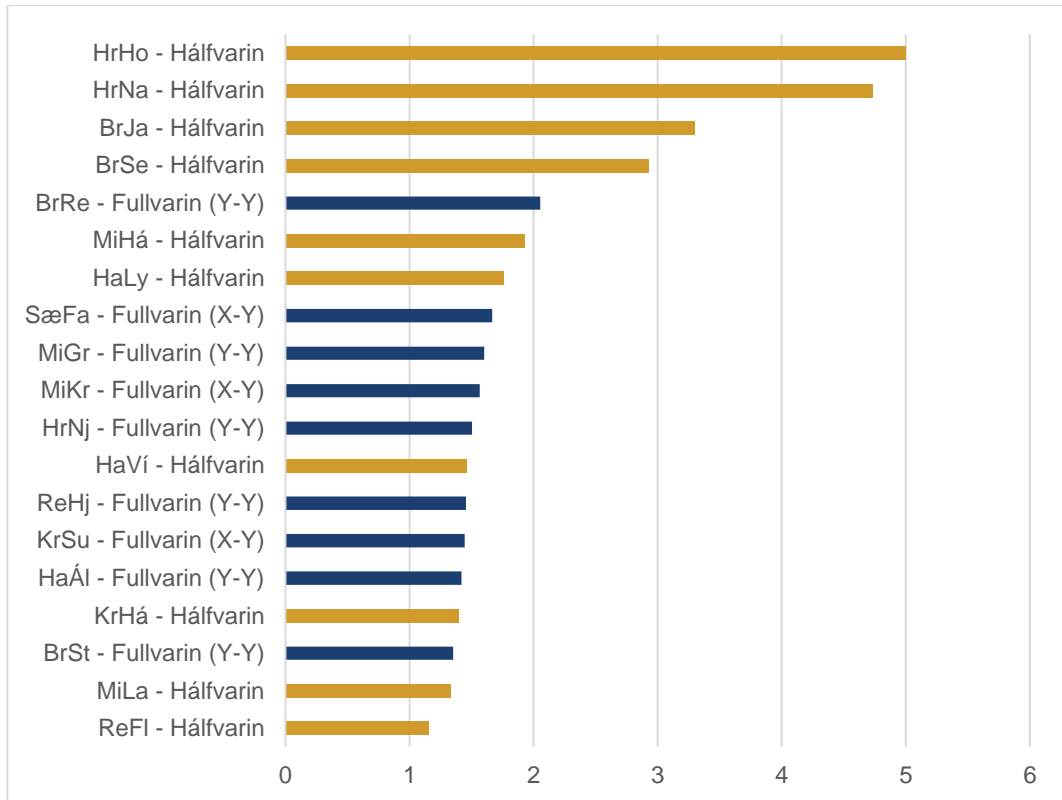
Mynd 6: Alvarleika stuðull gatnamótanna sem tekin voru til greiningar.

Mynd 7 sýnir aðra framsetningu á alvarleikastuðli gatnamóta flokkað eftir því hvort þau eru fullvarin eða hálfvarin. Af þessum myndum má draga þá ályktun að hærri hlutfall slysa sem gerast við hálfvarin gatnamót eru alvarleg. Ekki er hins vegar hægt að draga neina ályktun um hvort X-Y/Y-X eða Y-Y fyrirkomulagið er öruggara út frá þessum gögnum.

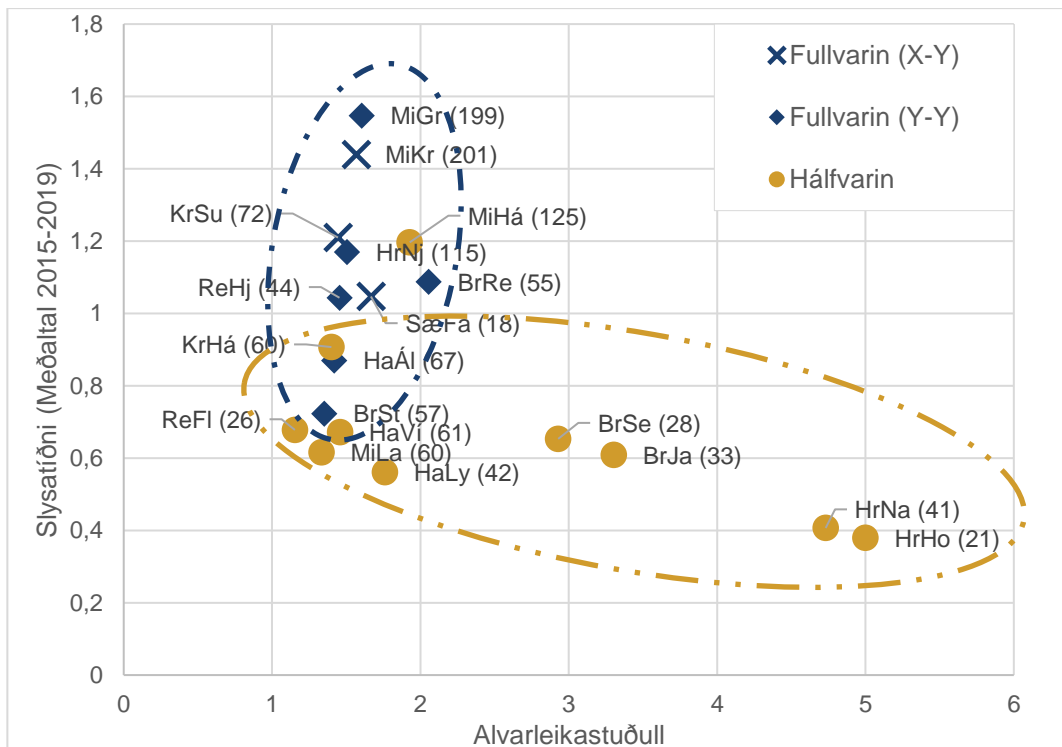
Mynd 8 sýnir svo loks meðal slysatíðni 2015 – 2019 í samhengi við alvarleikastuðulinn, ásamt fjölda tilvika (slys á fólki og eignatjón) sem liggja að baki hverju útreiknuðu gildi. Alvarleikastuðullinn virðist verða hærri eftir því sem slysatíðnin er lægri. Í því samhengi er mikilvægt að setja þann fyrirvara að fá slys eru á bak við punktanna með hæsta alvarleikastuðulinn. Þjagi (e. bias) getur myndast í gögnum þar sem líklegra er að alvarleg slys séu skráð hjá Samgöngustofu en tilvik þar sem eingöngu er eignatjón.

Ein áhugaverðasta niðurstaðan er að fullvarin gatnamót hafa hærri slysatíðni almennt heldur en hálfvarin gatnamót, en slysin sem verða við hálfvarin gatnamót hafa tilhneigingu til að vera alvarlegri. Þetta kann að skýrast af mismunandi orsökum og tegundum slysa sem verða við gatnamót með mismunandi stýrifasa, eins og er rakið í kafla 4.3.

Loks ber að taka alvarlega að mesti alvarleikinn mælist við tvö gatnamót á Hringbraut og því næst við Breiðholtsbraut sem gefur til kynna að þar séu vandamál sem þurfi að rýna nánar.



Mynd 7: Alvarleiki slysa flokkað eftir því hvort þau séu hálfvarin eða fullvarin



Mynd 8: Slysatíðni í samhengi við alvarleikastuðul. Hver punktur merkur með skammstöfun gatnamóta ásamt fjölda slysatilvika á bak við hvern punkt.



4.4 Orsakir slysa

Við greiningu á slysum og óhöppum er hægt að sjá hvað er helst að valda slysum og óhöppum á umferðarljósastýrðum gatnamótum. Í töflu 9 má sjá orsök allra slysa sem áður hafa verið nefnd ásamt alvarleika þeirra slysa/óhappa. Sjá má skiptingu slysa milli hálfvarða og fullvarða gatnamóta í viðauka A.

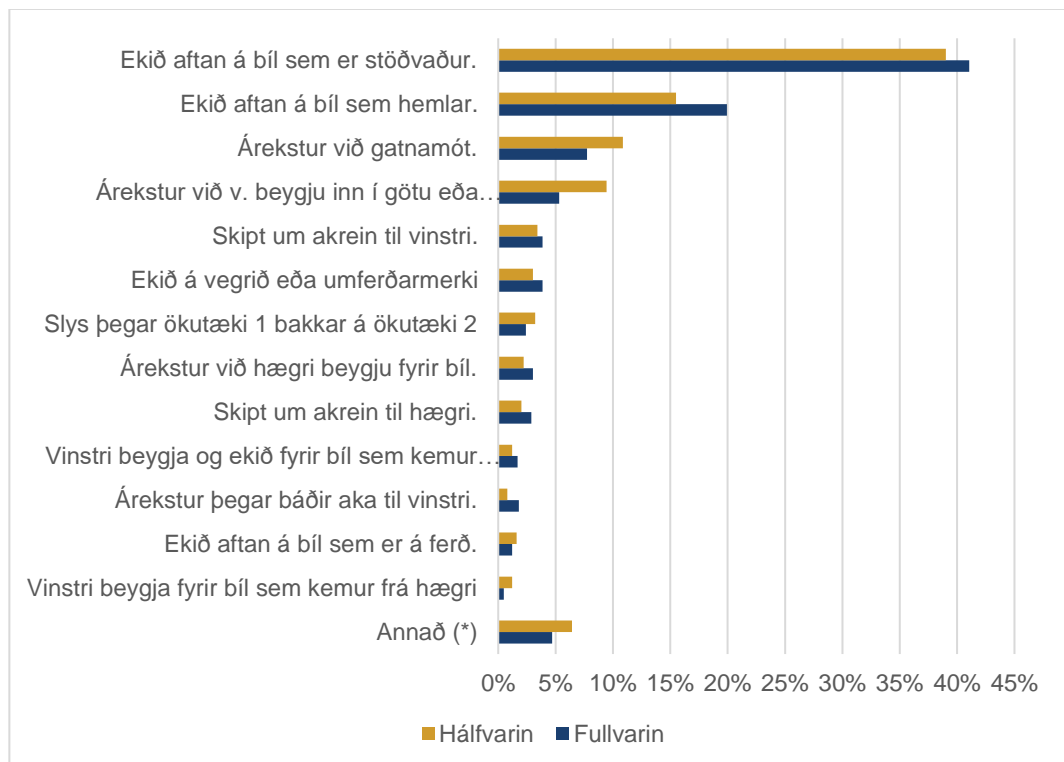
Tafla 10: Orsök slysa, alvarleiki þeirra og hlutfall slysa þar sem eru meiðsli á fólki

Orsök slysa	Bana slys	Alvarleg meiðsl	Lítill meiðsl	Eignar-tjón	Hlutfall meiðsla
Ekið á vegrið eða umferðarmerki	1		4	42	11%
Árekstur tv. bíla sem mætast á beinum vegi eða í beygju		1	1	2	50%
Vinstri beygja fyrir bíl sem kemur frá hægri		1	1	8	20%
Fall af bifhjóli		1	1		100%
Árekstur við v. beygju inn í götu eða innkeyrslu.		1	23	67	26%
Árekstur við gatnamót.		2	27	89	25%
Ekið aftan á bíl sem er stöðvaður.		2	30	502	6%
Ekið á hjólréiðamann á gangbraut		4	2	3	67%
Árekstur þegar báðir beygja til vinstri.			1	1	50%
Ekið á gangandi sem gengur skyndilega út á akbraut.			1	1	50%
Ekið í veg fyrir bíl (fyrirhuguð akstursstefna 1 óljós)			1	2	33%
Skipt um akrein til hægri.			1	33	3%
Slys í strætisvagni			1		100%
Fall af reiðhjóli			2	1	67%
Hjólréiðamaður hjólar þvert yfir akbraut			3	1	75%
Ekið aftan á bíl sem er á ferð.			3	15	17%
Skipt um akrein til vinstri.			3	46	6%
Ekið á fótgangandi á gangbraut			5	1	83%
Vinstri beygja og ekið fyrir bíl sem kemur frá vinstri			5	15	25%
Ekið aftan á bíl sem hemlar.			14	228	6%
Slys þegar ökutæki 1 bakkar á ökutæki 2				36	0%
Árekstur við hægri beygju fyrir bíl.				36	0%
Aðrar tegundir óhappa				35	0%
Árekstur þegar báðir aka til vinstri.				19	0%
Heildarfjöldi slysa	1	12	129	1183	
Hlutfall slysa	0,08%	0,9%	9,7%	89,3%	



Eina banaslysið sem hefur orðið við gatnamót í úrtaki á skoðunartímabili var þegar ökumaður ók á vegrið eða umferðarmerki. Algengasta orsök alvarlegra slysa (4 tilvik) er þegar ekið er á hjólréiðamann – þessar orsakir eru ekki með þeim algengari en mjög líklegar til að valda meiðslum þegar þær gerast; 2/3 hlutar tilvika (6/9). Næst algengustu orsakir til að valda alvarlegum meiðslum eru svo annars vegar þegar ekið er aftan á bíl sem er stöðvaður, og hinsvegar árekstur við gatnamót. Hlutfallslega er talsvert algengara að árekstur við gatnamót valdi slysum á fólki (29/118=**25%**) heldur en aftanákeyrsla (32/534=**6%**).

Ef litið er til algengustu orsaka þá er ljóst að hvort sem gatnamót eru fullvarin eða hálfvarin þá er aftanákeyrsla („ekið aftan á bíl sem er stöðvaður“ eða „ekið aftan á bíl sem hemlar“) algengustu orsakirnar, ögn hærra hlutfall hjá fullvörðum gatnamótum. Sjá Mynd 9. Næstu algengustu orsakirnar („Árekstur við gatnamót“ og „árekstur við vinstri beygju inn í götu eða..“) eru algengari þar sem gatnamót eru hálfvarin. Ekki er teljandi munur á öðrum orsökum.



Mynd 9: Hlutfall orsaka á slysatilvikum með og án meiðsla. (*Annað: Færri en 10 tilvik bak við hverja orsök.)

Þessar tölur eru í takt við niðurstöðurnar í skýrslu Verkís um ávinning af óhindruðum beygjustraumum [3], þar sem bent var á að aftanákeyrslum fjölgi oft þegar vinstri beygjur eru varðar á meðan slysum innan gatnamótanna fækkar. Jafnframt að það sé almennt talið ásættanlegur fórnarkostnaður (e. tradeoff) í því samhengi þar sem mun óalgengara sé að aftanákeyrsla valdi meiðslum samanborið við flestar aðrar orsakir. Það er sömuleiðis í samræmi við niðurstöður þessarar rannsóknar. Enn fremur bætist við sú athugun að þessi áhrif aukast bara ef fleiri stefnur eru varðar (hliðarvegur og aðalvegur).



5 Samantekt

Í þessu verkefni var úrtak 20 gatnamóta á höfuðborgarsvæðinu með varðar vinstri beygjur borið saman með tilliti til umferðaröryggis. Gatnamótin voru svo flokkuð nánar eftir ljósastýringu og borin saman slysatíðni og alvarleiki þeirra, með það að sjónarmiði að ákvarða hvort marktækur munur væri til staðar.

Lagt var til að í íslenskri hugtakanotkun verði notuð hugtökin „*vinstri leiðir*“, „*vinstri laggar*“ og „*leiðir-laggar*“ þegar vísað er til mismunandi ljósastíllinga varinna vinstri beygju fasa, til að færa hugtök nær alþjóðlegri notkun. Enn fremur er lagt til að ljósastýrð gatnamót séu *fullvarin* þegar bæði aðalvegur og hliðarvegur hafa varðar vinstri beygjur, annars að gatnamót séu *hálfvarin* þegar eingöngu annar vegurinn hefur varðar vinstri beygjur.

Í ljós kom við skoðun úrtaks að öll gatnamót sem eru hálfvarin hafa „leiðir-laggar“ fyrirkomulag á aðalstefnu, svo aðeins er hægt að greina mun á „vinstri leiðir“/ „vinstri laggar“ og „leiðir-laggar“ þar sem gatnamót eru fullvarin.

Samkvæmt þeirri flokkun gáfu niðurstöður ekki marktækan mun milli „vinstri leiðir“/ „vinstri laggar“ annarsvegar og „leiðir-laggar“ hinsvegar með tilliti til umferðaröryggis. Hins vegar voru öll þau 4 gatnamót sem komu verst út (alvarleikastuðull > 2,8) hálfvarin. Þau gatnamót höfðu þó fæst skráð tilvik á bakvið sig svo einhverjar líkur eru á að þær niðurstöður séu bjagaðar.

Samandregið má segja að niðurstöður þessarar rannsóknar styrki stoðum undir fyrri rannsóknir að varðar vinstri beygjur auki umferðaröryggi. Enn fremur eru sterkar vísbendingar um að enn betra öryggi fáiast með því að verja báða vegi sem koma að gatnamótum, ekki bara annan þeirra. Þar sem ekki var munur á milli þess *hvernig* vinstri beygju fasar eru varðir („vinstri leiðir“/ „vinstri laggar“ eða „leiðir-laggar“) gefur sú niðurstaða ljósastýringarhönnuðum frelsi til að hanna varða vinstri beygju ljósafasa fyrst og fremst með tilliti til afkastagetu.

6 Lokaorð

Stefna stjórnvalda á Íslandi er að banaslys og alvarleg slys í umferðinni eru óásættanleg [12]. Vonast er til að sú vinna sem hér hefur farið fram nýtist Samgöngustofu, Vegagerð og sveitarfélögum að fylgja þeirri stefnu; fækka og helst útrýma banaslysum og alvarlegum slysum. Í framtíðarvinnu mætti fylgja þeirri aðferðarfræði sem hér er lýst til að kortleggja slysatíðni og alvarleikastuðul á öllum ljósastýrðum gatnamótum landsins, þar á meðal gatnamót þar sem beygjur eru óvarðar. Auk þeirra breyta sem voru greindar sérstaklega hér mætti bæta við sértækum breytum varðandi öryggi gangandi og hjólandi sem dæmi, en alvarlegustu slysin verða oft á óvörðum vegfarendum. Þannig mætti gefa gatnamótum einkunn og forgangsraða umbótaverkefnum.



7 Heimildaskrá

- [1] Samgöngustofa, „Umferðarslys á Íslandi 2021,“ Samgöngustofa, Reykjavík, 2022.
- [2] Mannvit, „Umferðaröryggi á ljósastýrðum gangbrautum - Stofnvegir á höfuðborgarsvæðinu,“ Vegagerðin, Reykjavík, 2015.
- [3] Verkís hf., „Ávinningur af óhindruðum beygjustraumum,“ Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar, Reykjavík, 2019.
- [4] Reykjavík, „Borgarvefsjá,“ Reykjavík, 2022. [Á neti]. Available: <https://borgarvefsja.reykjavik.is/borgarvefsja/#>. [Skoðað 19. apríl 2022].
- [5] Reykjavík, „Signal Program: Kringlumýrarbraut-Suðurlandsbraut,“ 2011. [Á neti]. Available: https://lukrskjol.reykjavik.is/gmst/Umf_styr/IP0824.pdf. [Skoðað 19. apríl 2022].
- [6] Reykjavíkurborg, „Signal Program: Kringlumýrarbraut/Háaleitisbraut 0954,“ 2015. [Á neti]. Available: https://lukrskjol.reykjavik.is/gmst/Umf_styr/IP0954.pdf. [Skoðað 19. apríl 2022].
- [7] Vinnustofan Þverá, „Signal Program: HAFNARFJARÐARVEGUR - VÍFILSSTAÐAVEGUR,“ 2006. [Á neti]. Available: https://lukrskjol.reykjavik.is/gmst/Umf_styr/IP4001.pdf. [Skoðað 19. apríl 2022].
- [8] Mannvit og Cowi, „Transport Model for the Capital Area of Iceland - SLH,“ Vegagerðin, Garðabær, 2020.
- [9] Vegagerðin, „Hb_á_netid_2020,“ nd.. [Á neti]. Available: [https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/hb_2020/\\$file/Hb_%C3%A1_netid_%C3%B0_2020.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/hb_2020/$file/Hb_%C3%A1_netid_%C3%B0_2020.pdf). [Skoðað 05 2022].
- [10] Verkís, „Slysagreining - Miklabraut/Kringlumýrarbraut,“ apríl 2010. [Á neti]. Available: [https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Avinningur_ohindr_beygjustraumum/\\$file/Avinningur_ohindr_beygjustraumum.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Avinningur_ohindr_beygjustraumum/$file/Avinningur_ohindr_beygjustraumum.pdf). [Skoðað 14. júní 2022].
- [11] Línuhönnun verkfræðistofa, „Kostnaður umferðarslysa eftir alvarleika,“ 9. mars 2006. [Á neti]. Available: [https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/2006_rannum_kostn_alvarl/\\$file/2006-05-15%20Kostna%C3%B0ur%20umfer%C3%B0arslysa%20eftir%20alvarleika.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/2006_rannum_kostn_alvarl/$file/2006-05-15%20Kostna%C3%B0ur%20umfer%C3%B0arslysa%20eftir%20alvarleika.pdf). [Skoðað 6. júní 2022].
- [12] Stjórnarráð Íslands, Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, „Umferðaröryggisáætlun Stefna 2020-2034,“ Nóvember 2019. [Á neti]. Available: https://www.althingi.is/altxt/pdf/150/fylgiskjol/s0599-f_III.pdf. [Skoðað 8. júní 2022].
- [13] Verkís, „ÁVINNINGUR AF ÓHINDRUÐUM BEYGJUSTRAUMUM Framhald,“ Vegagerðin, Reykjavík, 2019.



Viðauki A

Tafla 11: Orsök slysa og alvarleiki þeirra, skipt eftir hálfvörnum / fullvörnum vinstri beygjum

Orsök slys	Banaslys	Alvarleg meiðsl	Lítill meiðsl	Eignar- tjón
Ekið á vegrið eða umferðarmerki	1 / 0	0 / 0	2 / 2	12 / 30
Árekstur tv. bíla sem mætast á beinum vegi eða í beygju		1 / 0	1 / 0	0 / 2
Vinstri beygja fyrir bíl sem kemur frá hægri		0 / 1	0 / 1	6 / 2
Fall af bifhjóli		0 / 1	0 / 1	0 / 0
Árekstur við v. beygju inn í götu eða innkeyrslu.		0 / 1	10 / 13	37 / 30
Árekstur við gatnamót.		2 / 0	11 / 16	41 / 48
Ekið aftan á bíl sem er stöðvaður.		2 / 0	18 / 12	174 / 328
Ekið á hjólréiðamann á gangbraut		2 / 2	2 / 0	1 / 2
Árekstur þegar báðir beygja til vinstri.			0 / 1	0 / 1
Ekið á gangandi sem gengur skyndilega út á akbraut.			1 / 0	1 / 0
Ekið í veg fyrir bíl (fyrirhuguð akstursstefna 1 óljós)			0 / 1	2 / 0
Skipt um akrein til hægri.			0 / 1	10 / 23
Slys í strætisvagni			0 / 1	0 / 0
Fall af reiðhjóli			0 / 2	1 / 0
Hjólréiðamaður hjólar þvert yfir akbraut			1 / 2	0 / 1
Ekið aftan á bíl sem er á ferð.			1 / 2	7 / 8
Skipt um akrein til vinstri.			0 / 3	17 / 29
Ekið á fótgangandi á gangbraut			3 / 2	0 / 1
Vinstri beygja og ekið fyrir bíl sem kemur frá vinstri			1 / 4	5 / 10
Ekið aftan á bíl sem hemlar.			5 / 9	72 / 156
Slys þegar ökutæki 1 bakkar á ökutæki 2				16 / 20
Árekstur við hægri beygju fyrir bíl.				11 / 25
Önnur tegund óhapps				16 / 19
Árekstur þegar báðir aka til vinstri.				4 / 15
Heildarfjöldi slysa (hálfvarin / fullvarin)	1 / 0	7 / 5	56 / 73	433 / 750
Hlutfall slysa (hálfvarin / fullvarin)	1 / 0	0,58 / 0,41	0,43 / 0,56	0,36 / 0,63