

Hjólalíkan Dreifilíkan fyrir hjólandi umferð

Framhald fyrra verkefnis.
Unnið fyrir Rannsóknasjóð Vegagerðarinnar
Maí 2016

þekkingarleit -ar kvk

1 að afl... tta, það ar

vilja v... e-u

að f... ra

þekking

fróðleiksást

árangur áran

niðurstaða, það sem

(bera, gefa) góðan árangur

þröttun 2 / árferði virðing -ar, -ar kvk 1 mat

að meta til verðs 2 álit, heiður • það að virða > njót

virðingar / sýna e-m virðingu / bera virðingu fyrir e-u eð

for|skot HK 1 frestur 2 forhlaup, sá munur sem keppandi

far fram yfir keppinauta sína þegar hann fær t.d. að byrja fy

betur tekist að komast fram úr þeim > 100 metra forskot /

forskot / hafa gott forskot vera fremstur > hafa yfirburði 3 þa



15281

S:\2015\15281\Greinagerð\15281_Greinargerð_160511.docx

Maí 2016

Nr. útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	11.05.2016	GMH	SJ	GMH

Samantekt

Þessi skýrsla er afrakstur verkefnis sem nefnist „Dreifilíkan hjólandi umferðar“ og er framhald samnefnds verkefnis frá árinu 2014. Fyrra verkefnið fólst í að leggja grunn að líkani sem gæti metið magn hjólaumferðar á höfuðborgarsvæðinu, og í þessum áfanga var líkanið svo þróað enn frekar.

Líkan sem þetta getur nýst til leggja mat á hvar meginþungi hjólandi umferðar liggur, hvar mesta þörfin er fyrir úrbætur og getur gefið gott innlegg í umræður um forgangsröðun framkvæmda og samgöngubóta fyrir hjólandi umferð. Einnig opnast sá möguleiki að meta aukið álag á hjólaleiðum m.v. tiltekna aukningu hjólreiða, t.d. með tilliti til markmiða um breyttar og vistvænni ferðavenjur.

Hjólreiðar eru vistvænn, mengunarlaus, hljóðlátur og ódýr ferðamáti. Auk þess eru hjólreiðar heilsusamlegar. Af þessum sökum hafa stjórnvöld víða um heim í æ ríkari mæli reynt að auka hlutdeild hjólreiða sem ferðamáta og gera hjólreiðar að raunverulegum valkosti fyrir sem flesta.

Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu og Vegagerðin hafa það markmið að styrkja hjólreiðar sem samgöngumáta. Í nýju svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2015-2040 og í gildandi Samgönguáætlun 2011-2022 eru sett fram markmið um aukna hlutdeild hjólreiða og að hjólreiðar verði styrktar sem samgöngumáti.

Í fyrra verkefninu var lagt til að líkanið yrði þróað í þá átt að geta tekið tillit til langhalla á stígum. Langhalli stíga og gatna er einn af mest ráðandi þáttum í leiðavali hjólreiðafólks, þar sem leiðavalið ræðst að verulegu leyti af því hvort brattar brekkur eru á leiðinni. Þó keppnishjólreiðafólki þyki brekkur eftirsóknarverðar er yfirleitt ekki svo með hinn venjulega hjólreiðamann sem gjarnan velur aðeins lengri leiðir með meira aflíðandi brekkum.

Eitt megin markmið þessa verkefnis var því að ákvarða langhalla á stígum í stígakerfi höfuðborgarsvæðisins og uppfæra stíganet líkansins með þeim upplýsingum. Niðurstöður sýna að samræmi líkans við talningar er mjög gott, meðalfrávik fyrir alla talningarstaði er sem nemur 8 hjólum og meðalprósentafrávik 2,6%, þar sem hæsta frávik frá talningum er 38 hjól eða 9,9%.

Jafnframt var rýnt í talningargögnin en talningarnar eru talsvert breytilegar milli ára. Dægursveiflan í fjölda hjólreiðafólks er auk þess mjög mikil. Á hjólastígum við Suðurlandsbraut er staðsettur sjálfvirkur hjólateljari sem telur allan sólarhringinn allt árið. Tölur frá honum sýna að fjöldinn er mjög sveiflukenndur milli daga, en meðalfjöldinn pr. dag er um 280 hjól með staðalfrávik uppá 210.

Ef niðurstöður þessa líkans eru bornar við fyrri útgáfu líkansins sést að heildarvegalegd hjólaferða eykst um 464 km (1,4%) og meðalvegalegd ferða eykst um 0,4 km (9,4%). Þetta er í samræmi við breytt leiðaval þar sem líkanið velur frekar lengri leiðir til að takmarka klifur (langhalla). Meðalferðatími eykst af þessum sökum um 0,4 mín. (3,0%).

Annað mikilvægt atriði er að meðalhraði hækkar úr 17,7 km/klst (sbr. fyrra líkan) í 18,6 km/klst sem er aukning uppá 5,1%. Meginástæða þessarar aukningar er sú að þegar langhallinn er tekin með í reikninginn verður hraðaaukningin niður brekku hlutfallslega meiri en hraðalækkunin upp sömu brekku, sem leiðir til þess að meðalhraðinn eykst lítillega.

Þegar líkanið tekur tillit til langhalla á stígum fjölgar styttri ferðum og lengri ferðum fækkar. Ferðum sem er 10 mínútur eða styttri fjölgar um 27%, en ferðum sem taka 10-30 mínútur fækkar um 13%. Þannig eru 57% ferða 10-30 mínútna langar þegar ekki er tekið tillit til langhalla en 49% þegar langhallinn er tekið með í reikninginn. Þannig breytist ferðamynstrið nokkuð þegar tekið er tillit til langhalla, sem er vel í takti við það sem búist var við.



Efnisyfirlit

	Samantekt	1
1	Inngangur	3
2	Umfjöllun	4
3	Aðferðafræði og framkvæmd	5
3.1	Langhalla stíga	5
3.2	Áhrif langhalla á ferðatíma	5
3.3	Talningar á hjólaumferð	7
4	Niðurstöður	9
4.1	Langhalla stíga	9
4.2	Samanburður líkans og talninga	13
4.3	Hjólatalningar	13
4.4	Samanburður við fyrri útgáfu líkans	16
4.5	Áhrif langhalla á lengd ferða (ferðalengdardreifingu)	17
5	Heimildir	19
6	Viðauki	20

1 Inngangur

Verkefni þetta er unnið af VSÓ Ráðgjöf með styrk frá Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar. Verkefnið fékk árið 2015 styrk frá rannsóknasjóðnum til áframhaldandi þróunar fyrra verkefnis um sama efni. Fyrir hönd VSÓ vann Grétar Mar Hreggviðsson að verkefninu. Verkefnið naut jafnframt sem og í fyrri áfanga tryggrar aðstoðar Bjargar Helgadóttur hjá umhverfis- og skipulagssviði Reykjavíkurborgar sem lagði til talningar og góð ráð. Bjarki Valberg lagði til talningar frá Kópavogsbæ.

Árið 2013 fékk VSÓ Ráðgjöf styrk frá rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar til að vinna verkefnið „Dreifilíkan fyrir hjólandi umferð“ [1]. Markmið verkefnisins var að leggja fyrstu drög að líkani fyrir hjólandi umferð sem nota mætti til að meta hjólaumferð á höfuðborgarsvæðinu. Verkefnið var í raun nokkurs konar úttekt á því hvort hægt væri að búa til dreifilíkan fyrir hjólandi umferð á höfuðborgarsvæðinu út frá þeim gögnum sem til eru. Verkefnið leiddi í ljós að það væri ekki einungis hægt að byggja upp slíkt líkan heldur skilaði það jafnframt mjög ásættanlegum niðurstöðum sem voru í mjög góðu samræmi við fyrirbyggjandi talningar. Í skýrslu verkefnisins voru lögð til nokkur atriði til að þróa líkanið frekar og styrkja grunn þess. Það var í fyrsta lagi að fjölga talningum í líkaninu, sér í lagi utan Reykjavíkur, en við vinnslu verkefnis fengust einungis talningar frá Reykjavíkurborg. Í öðru lagi, og það sem talið var mikilvægast, var að taka langhalla á stígum inn í líkanið þannig brekkur væru teknar með í reikninginn. Hæðarbreytingar á stígum hafa mikil áhrif á leiðaval hjólréiðafólks vegna þess að flestir velja frekar aðeins lengri leiðir til að sleppa við brattar brekkur.

Þetta verkefni tekur upp þráðinn frá fyrra verkefni með það fyrir augum að framkvæma það sem þar var lagt og þróa líkanið frekar. Hjólatalningum hefur verið fjölgað nokkuð, en haft var samband við nágrannasveitarfélögin til að afla talninga. Því miður reyndist þar í flestum tilvikum ekki vera um auðugan garð að gresja. Kópavogsbær hefur hins vegar staðið sig mjög vel í því að telja hjólaumferð og er þar til gott safn talninga yfir nokkurra ára tímabil. Vonandi munu fleiri sveitarfélög fylgja fordæmi Reykjavíkurborgar og Kópavogsbæjar og hefja reglulegar talningar á hjólaumferð.

Þar sem um framhald fyrra verkefnis er að ræða og nokkuð greinargóð skýrsla skrifuð um fyrra verkefnið er ekki ætlunin að endurtaka það sem þar kemur fram um bakgrunn verkefnisins, forsögu og helstu grunnforsendur. Í þessari skýrslu er því einungis skautað létt fyrir þá þætti og einungis tiltekið það sem tengist beint þessum áfanga verkefnis. Því er vísað í fyrri skýrslu [1] til frekari glöggvunar.

2 Umfjöllun

Í gildandi samgönguáætlun fyrir 2011-2022 eru sett fram markmið um greiðar, hagkvæmar, öruggar og umhverfislega sjálfbærar samgöngur [2]. Áherslur til að ná þessum markmiðum eru m.a. að hjólandi og gangandi vegfarendum verði auðveldað að komast leiðar sinnar og skapaðar verði aðstæður til að ganga og hjólreiðar í þéttbýli verði greiður og öruggur samgöngumáti. Áætlun um sjálfbærar samgöngur verði unnin í samvinnu við sveitarfélög með aukna áherslu á almenningssamgöngur, göngu og hjólreiðar með þau markmið að leiðarljósi að draga úr umhverfisáhrifum, samgöngukostnaði og auka nærþjónustu við borgarana. Í samvinnu við sveitarfélögin verði lokið við skilgreiningu á grunnneti hjólreiðastíga innan helstu þéttbýliskjarna og fjármagni samgönguáætlunar til göngu- og hjólreiðastíga verði forgangsraðað í uppbyggingu á áætlunartímabilinu.

Árið 2013 styrkti rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar verkefnið „Dreifilíkan fyrir hjólandi umferð.“ Tilgangur þess verkefnis var að leggja drög að og stilla upp líkani til að meta hjólaumferð, og reyna jafnframt að varpa ljósi að hvaða gagna væri nauðsynlegt að afla fyrir frekari rannsóknir og þróun slíks líkans. Niðurstöður þessa verkefnis eru mjög góðar og lofandi fyrir framhaldið. T.a.m. er einungis 2,4% meðalfrávik milli niðurstaðna líkansins og talninga á hjólaumferð sem Reykjavíkurborg hefur framkvæmt. Jafnframt er dreifing á tímalengd hjólaferða (ferðalengdardreifing) skv. líkani í mjög góðu samræmi við ferðavenjukönnunina frá 2011. Það er því talin grundvöllur til að halda þessari rannsókn áfram.

Í þessu framhaldsverkefni er ætlunin að þróa líkanið enn frekar. Í fyrsta lagi er nauðsynlegt að fjölga talningum til að styrkja grunn líkansins, og þá sérstaklega á stofnstigum í sveitarfélögunum utan Reykjavíkur. Í öðru er mikilvægt að rýna betur í leiðaval hjólreiðafólks. Leiðaval hjólreiðafólks er talsvert flóknara heldur en bílaumferðar þar sem megin áhrifaþættirnir eru aksturstími og akstursvegalengd. Rannsóknir hafa sýnt að þeir þættir sem hafa mest áhrif á leiðaval hjólreiðafólks eru vegalengd, ferðatími, brekkur (langhalli), gæði stíga, fjöldi þverana (gatnamóta) á leið, umferðarmagn á aðliggjandi götum, aldur og reynsla hjólreiðamanns og ýmislegt fleira. Það sem hefur sýnt sig hafa hvað mest vægi af þessum þáttum er langhalli á stígum. Þess vegna er ætlunin nú að meta gróflega langhalla hjólastíga út frá hæðarlíkani. Þá verður hjólaumferðin um helstu brekkur stígana (og aðliggjandi stíga) skoðuð í samhengi við langhallann og reynt að meta hversu stóran krók hjólreiðafólk er tilbúið að taka til að sleppa við brekkur. Í þessu samhengi má nefna að margir sem hjóla t.d. milli Reykjavíkur og Hafnarfjarðar/Garðabæjar velja að fara frekar stíginn fyrir Kársnesið heldur en yfir Kópavogshálsinn um Hamarborg þó sú leið sé styttri. Í fyrri verkefninu var aflað gagna frá Strava um hjólaferðir á höfuðborgarsvæðinu. Þau ná yfir eitt ár og innihalda yfir 90 þús. hjólaferðir. Þessi gögn geta veitt gríðarlega mikilvægar upplýsingar um hjólaumferð og koma í góðar þarfir við mat á áhrifum langhalla hjólastíga.

Markmiðið er að hjólalíkanið geti orðið hluti af umferðarlíkani höfuðborgarsvæðisins. Líkan fyrir bílaumferð hefur verið í þróun í yfir 10 ár, og nú er í vinnslu líkan fyrir almenningssamgöngur. Þannig má segja að líkan fyrir hjólaumferð einsog hér er stefnt á að byggja upp sé síðasti hlekkurinn í því að byggja upp alhliða umferðarlíkan fyrir höfuðborgarsvæðið.

Líkan sem þetta getur nýst til leggja mat á hvar meginþungi hjólandi umferðar liggur, hvar mesta þörfin er fyrir úrbætur og getur gefið gott innlegg í umræður um forgangsroðun framkvæmda og samgöngubóta fyrir hjólandi umferð. Einnig opnast sá möguleiki að meta aukið álag á hjólaleiðum m.v. tiltekna aukningu hjólreiða, t.d. með tilliti til markmiða Samgönguáætlunar um breyttar og vistvænni ferðavenjur.

3 Aðferðafræði og framkvæmd

Hér verður lýst þeim aðferðum sem beitt var við lausn verkefnisins og hvaða leiðir voru farnar við úrvinnslu þeirra gagna sem notast var við. Fyrir nánari útskýringar á líkaninu sjálfu, þeim aðferðum sem það byggir á o.fl. er vísað í fyrri skýrslu [1].

3.1 Langhalli stíga

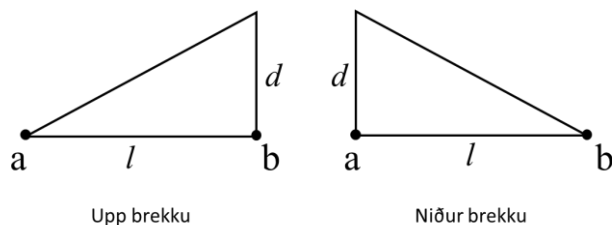
Í líkönum fyrir bílaumferð er almennt ekki horft á langhalla gatna sem mikilvæga stærð. Það eru aðrir þættir sem hafa mun meiri áhrif á leiðaval bílaumferðar heldur en hvort einhverjar brekkur séu á leiðinni. Því er hins vegar ekki þannig farið með hjólandi umferð en langhalli stíga/gatna er einn af mest ráðandi þáttum í leiðavali hjólréiðafólks. Þar sem hjólalíkanið sem hér er til umræðu er byggt á grunni bílalíkans (þar sem allar götur eru einfaldlega láréttar) var í fyrri áfanga verkefnisins gert ráð fyrir að stígarnir væru það líka. Engu að síður skilaði sú útgáfa líkansins vel ásættanlegum niðurstöðum. Í þessum áfanga verkefnisins er svo ætlunin taka langhalla stígana með í reikninginn til að leiðaval líkansins verði meira í takti við raunveruleikann og líkanið skili betri niðurstöðum.

Fengnar voru 1 metra hæðarlínur frá öllum sveitarfélögum á höfuðborgarsvæðinu og byggt upp hæðalíkan út frá þeim. Notast var við sama stíganet og í fyrra verkefni en það yfirfarið og uppfært eftir föngum til að endurspegla sem best núverandi stöðu stígakerfisins. Stíganetið var að því loknu lagt ofan á hæðalíkanið til að finna hæðarlegu stíganna. Mestur tími verkefnisins fór í þennan þátt en í þessu fólst verulega handavinna, enda hæðarlínurnar langt frá því að vera fullkomnar. Engu að síður eru þessar hæðarlínur bestu upplýsingar sem völ er á um landhæð á höfuðborgarsvæðinu án þess að mæla upp hvern einasta stíg. Hæðarlíkan unnið á þennan hátt getur náttúrulega aldrei orðið fullkomin mælikvarði á hæðarlegu stíganna. Hins vegar er talið að þetta sé það næsta sem komist verður réttari hæðarlegu þeirra með þokkalega einföldum hætti. Þegar hæðarlegu stígana lá fyrir var hægt að ákvarða áhrif langhallans á ferðatímann.

3.2 Áhrif langhalla á ferðatíma

Það segir sig nokkurn vegin sjálft að þegar hjólað er hafa hæðabreytingar áhrif á hraða hjólréiðamanns. Þegar farið er upp brekku dregur úr hraða og beita þarf meira afl til að knýja hjólið áfram. Á hinn bóginn eykst hraðinn þegar farið er niður brekku og jafnvel hægt að hætta að stíga fótstigin og hvílast (þó skal til gamans bent á Velominati reglu #93¹ í þessu sambandi).

Langhalli er hæðarbreyting milli tveggja punkta. Þannig er hæðarbreyting d á tilteknum legg af lengdinni l milli tveggja punkta a og b . Hæðarbreytingin er þannig $d(a,b) = d(b) - d(a)$ og langhallinn $d' = d(a,b) / l(a,b)$.



Til þess að meta áhrif langhalla á ferðatíma er í þessu verkefni byggt á reglu Naismith í lítilliga breytttri mynd. Rannsóknir hafa sýnt [3][4] að Naismith reglan er nokkuð góð nálgun fyrir hjólréiðar á malbikuðum stígum. Regla þessi var sett fram árið William W.

¹ Velominati regla #93 segir „Descents are not for recovery. Recovery Ales are for Recovery“ eða brekkur eru ekki til að endurheimta styrk, drykkurinn í lok ferðar er til að endurheimta styrk. Það á að vera jafn erfitt að fara niður brekkur og að klífra upp, en bara miklu hættulegra. [<http://www.velominati.com/the-rules/>]

Naismith árið 1892 og lýsir áhrifum hækkunar (hæðarbreytingar) á ferðatíma göngufólks. Reglan segir að göngumaður sé 1 klst. að ganga 5 km á lárétu yfirborði að viðbætti 1 klst. fyrir hverja 600 m hækkun. Af því leiðir að 1 m í lóðréttri hækkun jafngildir 8 m af láréttri gönguvegalengd ($5 \text{ km} / 600 \text{ m} = 8$). Þannig má skrifa heildarvegalengdina $l_{\text{hækkun}}$ sem

$$l_{\text{hækkun}} = l + 8 * d$$

Vegalengdin $l_{\text{hækkun}}$ er því notuð til að reikna út ferðatíma hjóls upp brekkur í stíganeti líkansins. Þannig er ferðatíminn yfir hvern legg með jákvæðum langhalla (þ.e. upp í móti) og skilgreindum hraða $v_{\text{meðal}}$ reiknaður sem

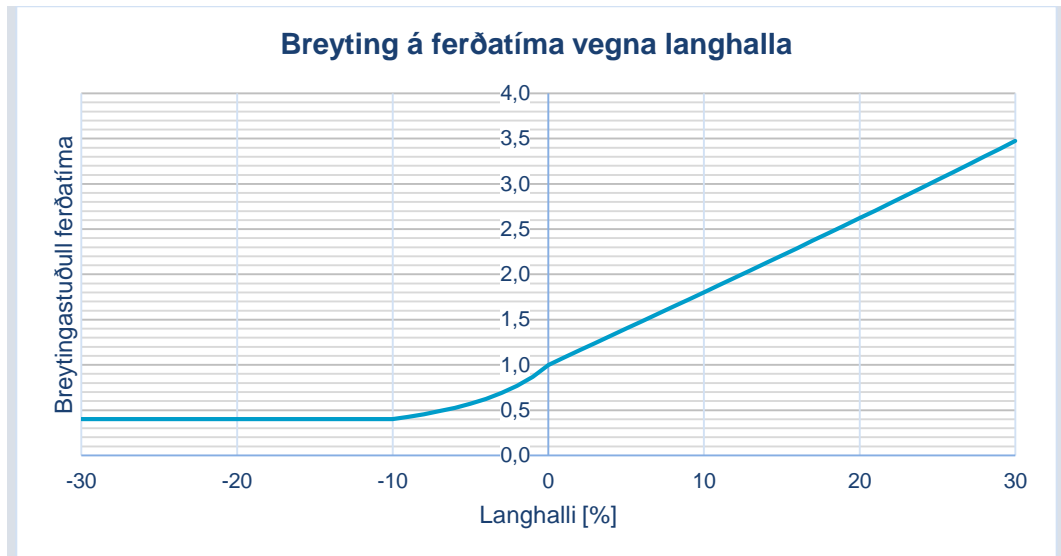
$$t_{\text{hækkun}} = \frac{l_{\text{hækkun}}}{v_{\text{meðal}}}$$

Stígar niður í móti eru hins vegar höndlaðir á annan hátt. Þá þarf að taka tillit til hröðunar sem eykur hraða, og hraðaaukningin er meiri eftir því sem brattinn er meiri. Til þess skilgreinum við margföldunarstuðulinn s_d á hraðann og $s_{d\text{max}}$ sem hámarksgildi stuðulsins. Skilgreinum jafnframt d'_c sem krítískan langhalla þannig allir leggir sem hafa meiri langhalla (niður í móti) heldur en d'_c fá stuðulinn $s_{d\text{max}}$ á hraðann. Rannsóknir hafa sýnt [3] að þetta er í takt við raunveruleikann þar sem hröðunin er umtalsverð fyrir mikinn bratta (en hlutfallslega minni fyrir lítinn bratta) og takmarkast af öryggisvitund hjólræðafólks, ytri gerð reiðhjóla og loftmótstöðu. Í þessari rannsókn er miðað við að hámarksgildi hraðamargföldunarstuðuls sé $s_{d\text{max}} = 2,5$ og krítískur langhalla sé $d'_c = 0,1$ eða 10%. Þetta þýðir að fyrir meðalhraða sem nemur $v_{\text{meðal}} = 14 \text{ km/klst}$ verður mesti hraði niður brekku með langhalla 10% eða meira 35 km/klst.

Margföldunarstuðullinn s_d er skilgreindur þannig

$$s_d = \begin{cases} s_{d\text{max}} & \text{ef } d' > d'_c \\ \frac{d'}{d'_c} (s_{d\text{max}} - 1) + 1 & \text{annars} \end{cases}$$

Á mynd 3.1 er sett fram myndrænt út frá ofangreindu hvernig ferðatími um tiltekin legg breytist með langhalla, en myndin sýnir margföldunarstuðul á ferðatíma sem fall af langhalla. Ef stígurinn er láréttur (halli = 0%) breytist ferðatíminn ekkert. Sé langhallinn 10% (þ.e. upp í móti) lengist ferðatíminn um faktor 1,8, en sé langhallinn -10% eða meiri (niður í móti) styttest ferðatíminn um faktor 0,4.



Mynd 3.1 Hér er sýnt hvernig reiknaður ferðatími yfir tiltekin legg í stiganetinu breytist fyrir áhrif langhalla. Grafið sýnir breytingastuðul sem fall af langhalla. Á lárétta ásnum er langhallinn þar sem halli niður í móti er neikvæður en halli upp í móti jákvæður. Krítískur halli er skilgreindur 10% út frá öryggissjónarmiðum o.fl.

3.3

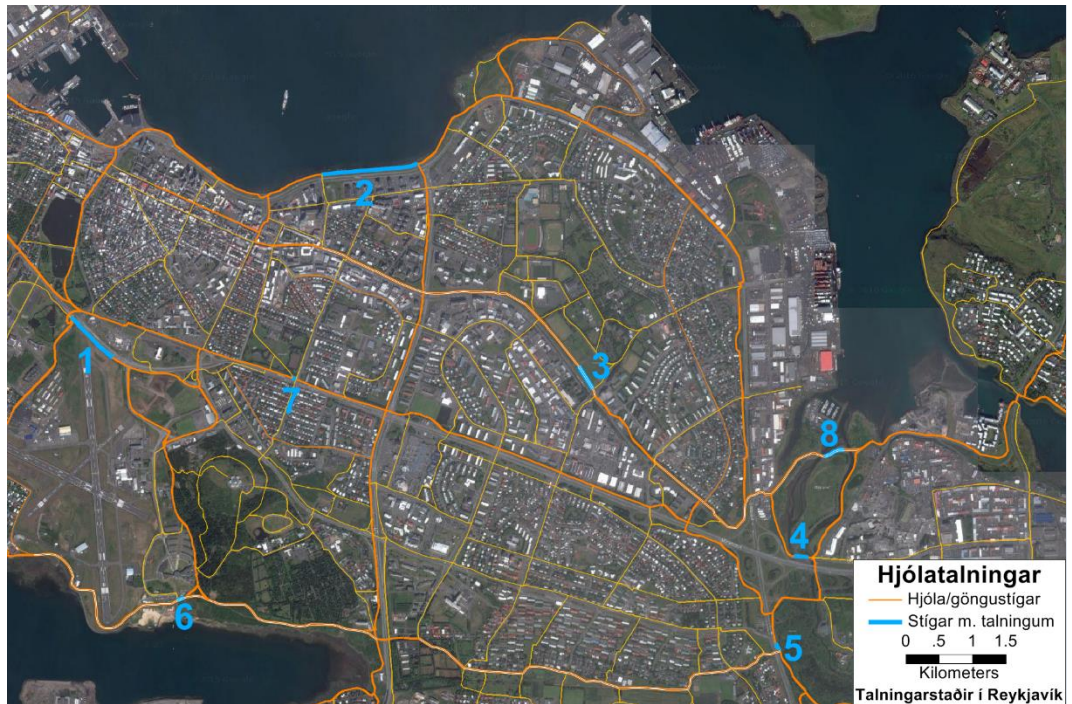
Talningar á hjólaumferð

Einsog áður segir fengust talningar á hjólaumferð frá tveimur sveitarfélögum; Reykjavík [6] og Kópavogi [7]. Talningar í Reykjavík eru framkvæmdar á eftirfarandi stöðum (Mynd 3.2):

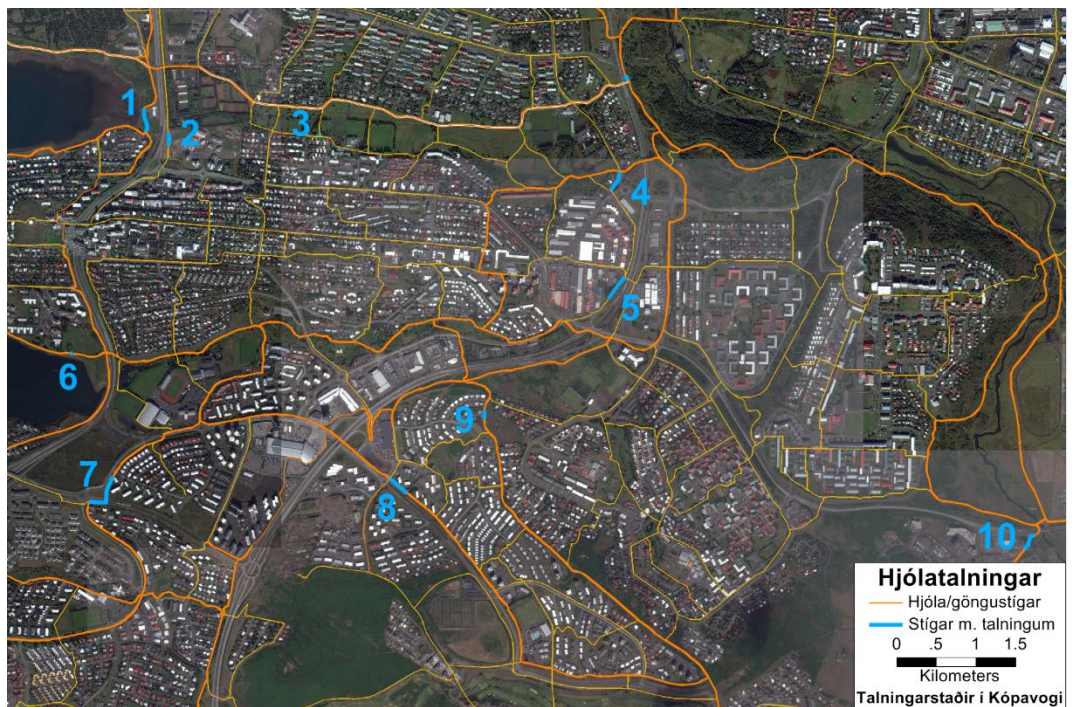
1. Hringbraut-Njarðargata/göngu-hjólabrú
2. Sæbraut
3. Suðurlandsbraut
4. Bíldshöfði
5. Elliðaárdalur
6. Nauthólsvík
7. Miklabraut-Langahlíð
8. Elliðaárvogur-brú

Hjólatalningar í Kópavogi eru framkvæmdar á eftirfarandi stöðum (Mynd 3.3):

1. Fossvogur, við bensínstöð N1
2. Milli Hafnafjarðarvegur og Lundar
3. Við Snælandsskóla, neðan við Víðigrund
4. Við Fossvogsbrún, við brú yfir Reykjanesbraut
5. Milli Reykjanesbrautar og Smiðjuvegur (S.Helgason)
6. Við Kópavogstún, neðan við Líknardeildina
7. Við Arnarnesveg, á göngustíg meðfram Fífuhammsvegi
8. Á mótum Fífuhammsvegur og Lindarvegur
9. Á Selhryggnum við Krossalind
10. Við Breiðholtsbraut, á göngustíg frá Dimmuhvarfi



Mynd 3.2 Staðsetningar hjólatalninga í Reykjavík



Mynd 3.3 Staðsetningar hjólatalninga í Kópavogi (loftmynd Google Maps)

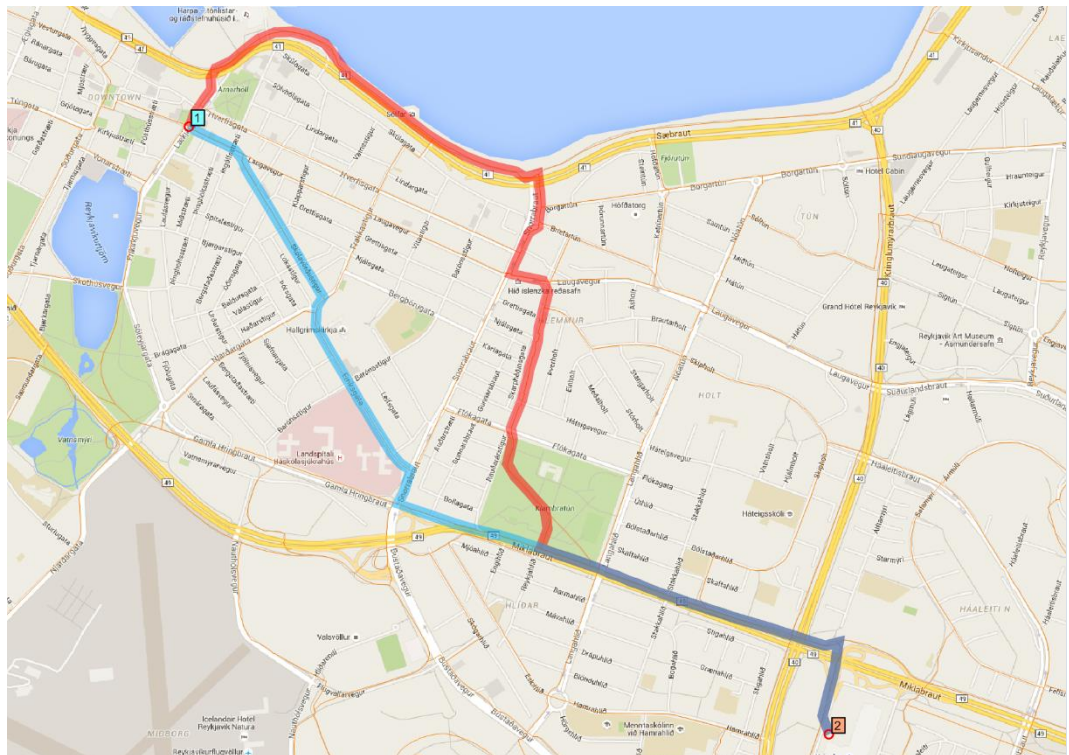
4 Niðurstöður

Eitt megin markmið þessa verkefnis var að ákvarða langhalla á stígum í stígakerfi höfuðborgarsvæðisins og uppfæra stíganet hjólalíkansins með þeim upplýsingum. Það hefur verið gert og hér eru sett fram nokkur dæmi sem sýna hvernig líkanið getur unnið með langhallann (brattann) á stígnum. Til að kanna gæði líkansins er jafnframt mikilvægt að bera niðurstöður líkansins saman við þær talningar sem til eru um hjólaumferð á höfuðborgarsvæðinu og eru niðurstöður þess samanburðar settar hér fram.

4.1 Langhalli stíga

Leiðaval hjólréiðafólks ræðst að verulegu leyti af því hvort brattar brekkur eru á leiðinni. Unnið var hæðalíkan út frá hæðarlínum frá sveitarfélögum og landhæð stíganna ákvörðuð út frá því. Umtalsverð vinna fólst í þessu, að samræma og aðlaga mismunandi hæðarlínur o.fl., en útkoman er stíganet með landhæð sem gefur á flestum stöðum mjög raunsanna mynd af staðháttum.

Á myndum 4.1-4.4 eru sýndar niðurstöður úr svokölluðu skammleiðarverkefni (e. *shortest-route problem, shortest-path*) milli nokkra staða til að sýna hvernig líkanið túlkar langhalla á stígum. Annars vegar er sýnd stysta leið m.t.t. ferðatíma (án tillits til bratta) og hins vegar stysta leið m.t.t. klifurs (þ.e. brekkur upp í móti).



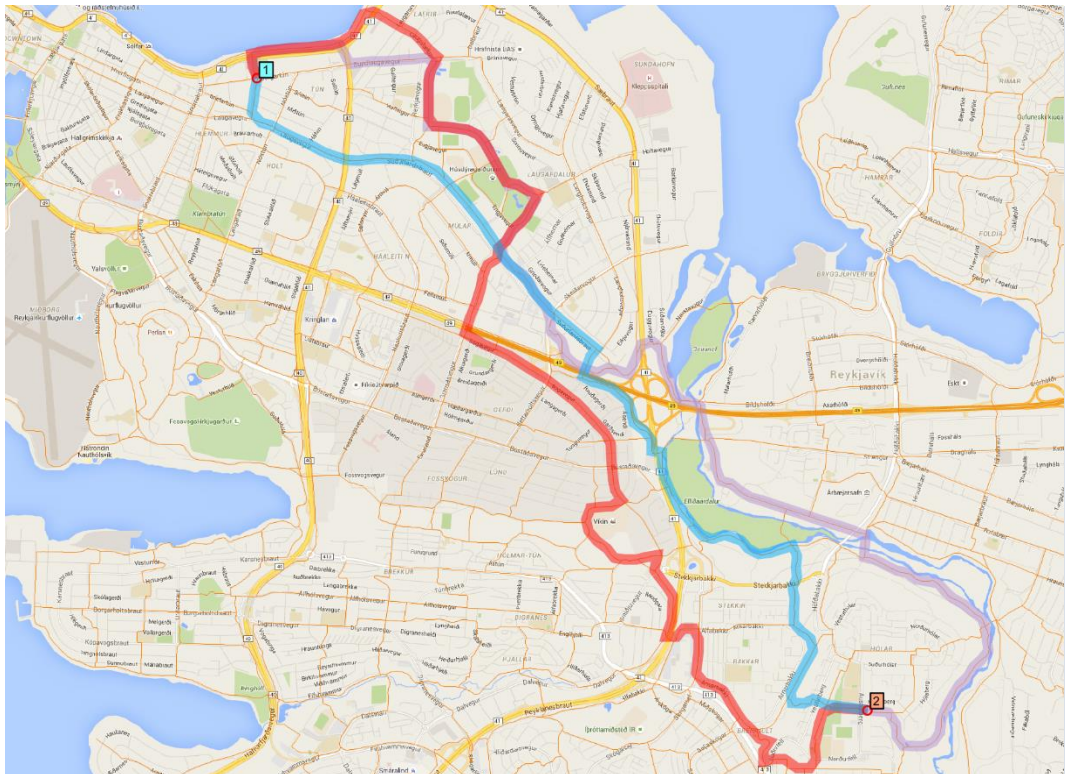
Mynd 4.1 Hér er sýndar stystu leiðir frá mótum Lækjargötu og Austurstrætis í Kringluna, annars vegar stysta mögulega leið (blá lína) og hins vegar stysta leiðin m.v. lágmarks klifur (rauð lína.) (Kortlag Google Maps)

Mynd 4.1 sýnir leiðina frá Lækjargötu í Kringluna. Stysta leiðin (blá lína) liggur upp eftir Bankastræti og Skólavörðustíg, eftir Eiríksgötu, Snorrabraut og Miklubraut að Kringlunni. Stysta leiðin miðað að lágmarkshækkun (rauð lína) liggur hins vegar eftir stígnum með Sæbrautinni að mótum Snorrabrautar, þaðan að Laugarvegi og eftir Rauðarárstíg, yfir Klambratúnið og meðfram Miklubraut að Kringlunni. Bláa leiðin er um 3,2 km og er uppsöfnuð hækkun (klifur) á leiðinni um 51 m. Rauða leiðin er hins vegar aðeins lengri, eða 4,1 km og er uppsöfnuð hækkun á þeirra leið tæpir 34 m. Vert er að nefna að

hæðarmismunur milli Lækjargötu og Kringlunnar er um 34 m þannig að á rauðu leiðinni gætir augljóslega lágmarkshækkunar.

Mynd 4.2 sýnir leiðina frá Borgartúni og upp í Efra-Breiðholt (Vesturberg). Stysta leiðin (blá lína) liggur eftir stígnum meðfram Laugavegi/Suðurlandsbraut, um göngubrú við Gerði yfir Miklubraut, að Sprengisandi og þar yfir í Elliðaárdalinn. Upp Elliðaárdalinn og inná stíg sem liggur að Stekkjarbakka og meðfram Arnarbakka og þaðan upp í Efra-Breiðholt um Vesturberg. Stysta leiðin m.t.t. lágmarksklifurs (rauð lína) liggur hins vegar meðfram Sæbraut að Kirkjusandi, meðfram Laugalæk og Reykjavegi, gegnum Laugardalinn, meðfram Grensásvegi og Sogavegi að Víkinni. Þaðan eftir stígum í Fossvogsdal og neðan Smiðjuhverfis að undirgöngum undir Reykjanesbraut að Mjódd. Með Álfabakka og Arnarbakka upp að Suðurfelli og þaðan að Vesturbergi. Bláa leiðin er tæpir 8 km og er uppsöfnuð hækkun á leiðinni um 117 m. Rauða leiðin hins vegar er um 11 km með uppsafnaða hækkun 101 m. Hæðamismunur milli Borgartúns og Vesturbergs er um 82 m, en hafa ber í huga að hæðarmismunur milli Borgartúns og Sogavegar er um 20 m þannig rauða leiðin er í mjög góðu samræmi við raunverulega landhæð.

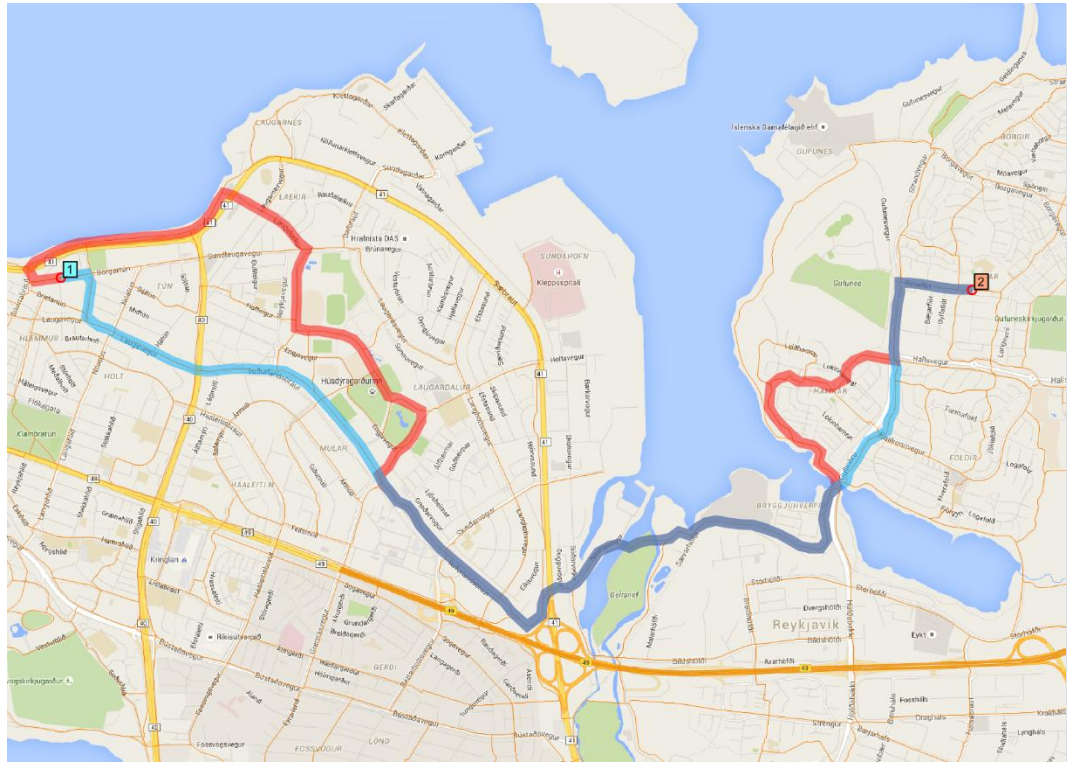
Til samanburðar og gamans er líka sýnd fljótarnasta leiðin frá Vesturbergi í Borgartún m.t.t. lágmarksbratta (fjólublá lína). Sú leið liggur niður Elliðaárdalinn niður að Elliðavogi, stíginn með Suðurlandsbraut að Grensásvegi, gegnum Laugardalinn og með Sundlaugarvegi í Borgartún. Þrátt fyrir að langmestur hluti leiðarinnar sé niður í móti er uppsöfnuð hækkun á leiðinni engu að síður um 31 m.



Mynd 4.2 Hér er sýndar stystu leiðir frá Borgartúni og upp í Efra-Breiðholt (Vesturberg), annars vegar stysta mögulega leið (blá lína) og hins vegar stysta leiðin m.v. lágmarks klifur (rauð lína). Til samanburðar er sýnd fljótarnasta leiðina frá Vesturbergi í Borgartún (Kortlag Google Maps)

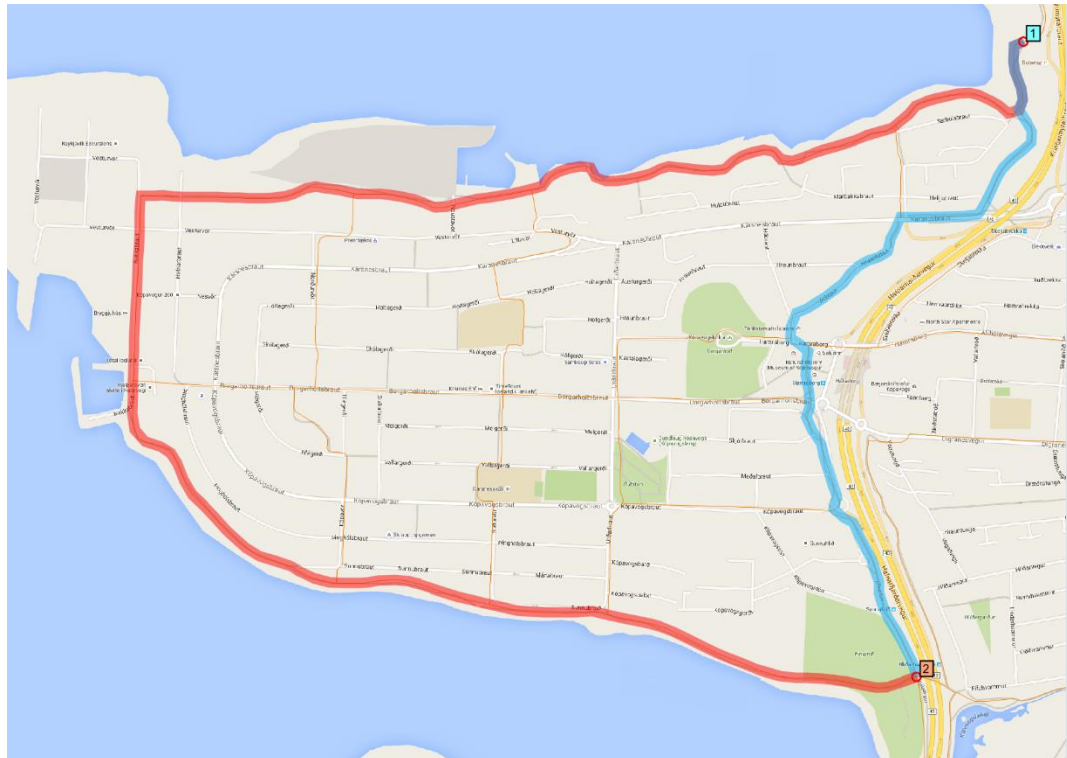
Mynd 4.3 sýnir leiðina frá Borgartúni í Rimahverfi í Grafarvogi. Stysta leiðin (blá lína) liggur eftir stígnum meðfram Laugarvegi og Suðurlandsbraut, yfir Elliðavog og Gullinbrú og meðfram Gullinbrú að Rimaföt. Stysta leiðin m.t.t. lágmarksklifurs (rauð lína) er hins vegar með ströndinni að Kirkjusandi, Laugalæk, Reykjaveg og gegnum Laugardalinn að

Grensásvegi. Þaðan stíginn með Suðurlandsbraut og yfir Elliðavog og Gullinbrú. Þaðan er beygt til hægri út með ströndinni eftir stíg út fyrir Hamrahverfið, gegnum Hamrahverfi og á stíg meðfram Gullinbrú á móts við Hallsveg og að Rimafliot inn í Rimahverfi. Bláa leiðin er um 8,5 km með uppsafnaða hækkun um 73 m. Rauða leiðin er hins vegar 11,2 km með uppsafnaða hækkun 69 m. Hæðarmismunur milli Borgartúns og endapunkts leiðar í Rimahverfi er um 20 m.



Mynd 4.3 Hér er sýndar stystu leiðir frá Borgartúni upp í Rimahverfi í Grafarvogi, annars vegar stysta mögulega leið (blá lína) og hins vegar stysta leiðin m.v. lágmarks klifur (rauð lína). (Kortlag Google Maps)

Mynd 4.4 sýnir leiðina frá N1 í Fossvogi að stígamótum og undirgöngum við Kópavogstún. Stysta leiðin (blá lína) liggur eftir stígnum upp að Kársnesbraut og þaðan eftir Ásbraut og Hábraut að Hamraborg. Milli Gerðarsafns og Salarins, undir Borgarholtsbraut og eftir stíg meðfram Kópavogsbraut, framhjá Sunnuhlíð og niður að Kópavogstúni. Stysta leiðin m.t.t. lágmarksklifurs (rauð lína) liggur hins vegar eftir stígnum með ströndinni fyrir Kársnesið. Bláa leiðin er um 1,8 km og er uppsöfnuð hækkun á leiðinni um 32 m. Rauða leiðin hins vegar er 4,5 km og uppsöfnuð hækkun tæpir 9 m. Upphaf- og endapunktur eru nokkurn veginn í sömu hæð (7 m) en hæsti punktur bláu leiðarinnar (Hamraborg) er í um 38 m hæð. Uppsöfnuð hækkun leiðarinnar er því í góðu samræmi við landhæð. Þessar tvær leiðir koma vitanlega þeim sem til þekkja ekkert á óvart, en tilgangurinn með að sýna þetta hér að draga það fram að líkanið höndlar langhalla stíganna í takt við raunveruleikann.



Mynd 4.4 Hér er sýndar stystu leiðir suður fyrir Kársnes í Kópavogi, þ.e. frá N1 í Fossvogi að stígamótum við Kópavogstún, annars vegar stysta mögulega leið (blá lína) og hins vegar stysta leiðin m.v. lágmarks klifur (rauð lína). (Kortlag Google Maps)

Hér að ofan eru aðeins sýnd nokkur dæmi um hvernig líkanið getur nú tekið tillit til langhalla á stígum til að ákvarða leiðaval hjólreiðafólks. Í raun er því búið að skilgreina ákveðin randskilyrði fyrir leiðavalið; þ.e. stysta leið annars vegar og minnsta klifur hins vegar. Raunverulegt leiðaval liggur svo þarna á milli en gera má ráð fyrir að meðalhjólréiðamaðurinn fari nokkurn vegin bil beggja. Líkanið notar þessar upplýsingar, auk talninga og upplýsinga um ferðavenjur, til að ákvarða leiðavalið og ef allt gengur upp ætti líkanið nú að skila betri niðurstöðum, þ.e.a.s. lægra frávik fram talningum en fyrri útgáfa.

4.2 Samanburður líkans og talninga

Líkanið er stillt af með því að bera niðurstöður þess saman við talningar, og þannig stillt af miðað við þekkt umferðarmagn, ferðavenjur o.fl. Í töflu 4.1 er settur fram samanburður á talningum og niðurstöðum líkans fyrir allar talningar sem byggt var á.

Samræmi líkans við talningar er mjög gott, meðalfrávik fyrir alla talningarstaði er sem nemur 8 hjólum og meðalprósentufrávikíð 2,6%. Hæsta frávik líkans frá talningum er við gatnamót Miklubrautar og Lönguhlíðar og er það 38 hjól eða sem nemur 9,9%. Þar á eftir koma gatnamót Hringbrautar og Njarðargötu með frávik uppá 33 hjól, eða sem nemur 8,3%.

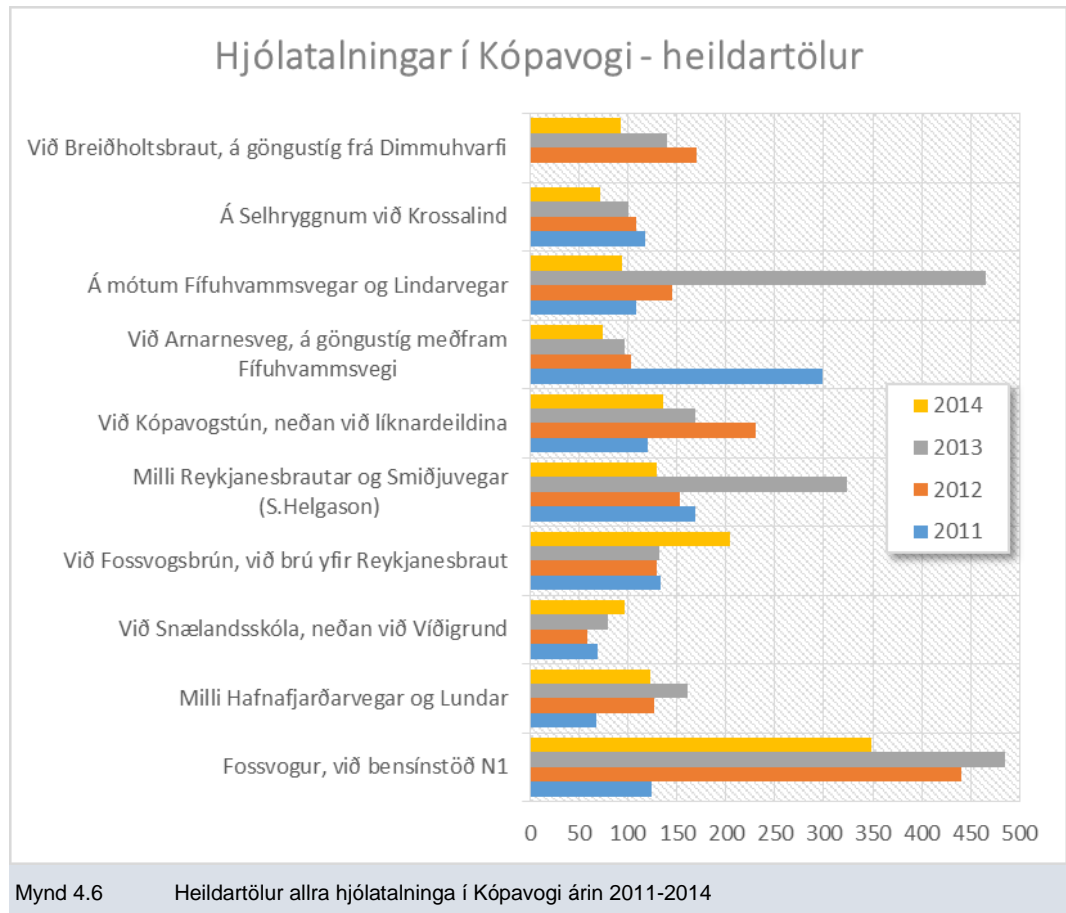
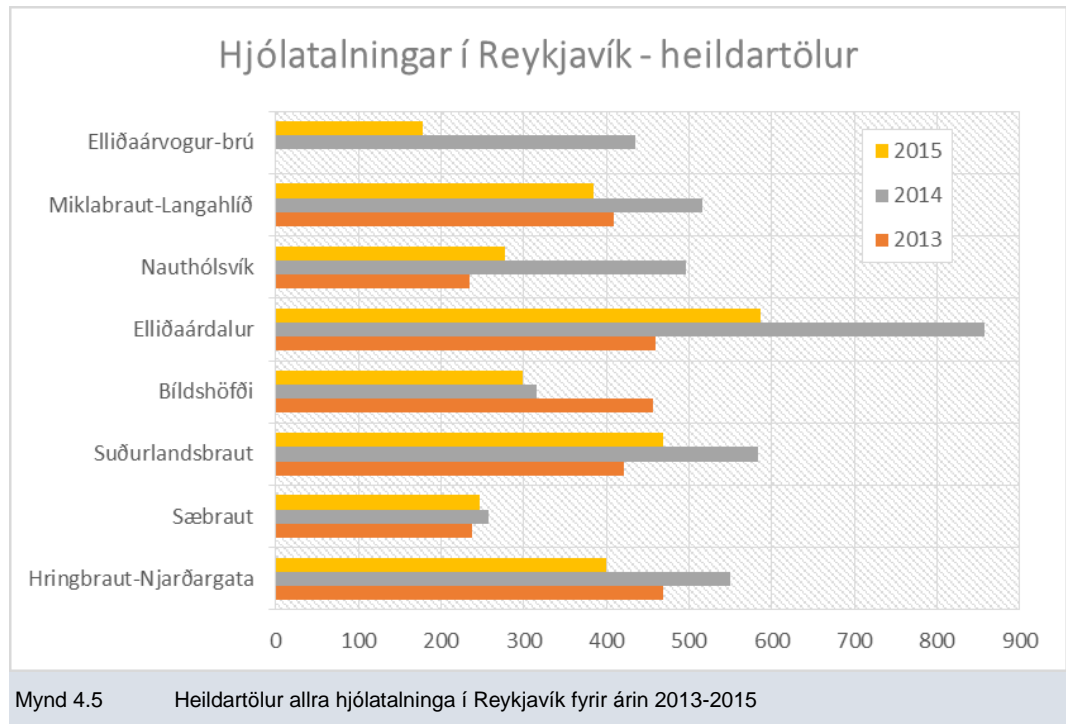
Á myndum 6.1 - 6.16 í viðauka eru sýndir talningarstaðir ásamt talningu á viðkomandi stað og niðurstöðum líkans.

Tafla 4.1: Samanburður við hjólatalningar frá Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ

	Talningarstaður	Talning	Líkan	Frávik frá talningu	Hlutfallslegt frávik
Reykjavík	Hringbraut-Njarðargata	400	367	33	8,3%
	Sæbraut	246	242	4	1,6%
	Suðurlandsbraut	468	465	3	0,6%
	Bíldshöfði	299	296	3	1,0%
	Elliðaárdalur	587	573	14	2,4%
	Nauthólsvík	277	276	1	0,4%
	Miklabraut	384	346	38	9,9%
	Elliðaárvogur-brú	177	164	13	7,3%
Kópavogur	Fossvogur	348	328	20	5,7%
	Milli Hafnarfjarðarvegur og Lundar	123	122	1	0,4%
	Við Fossvogsbrún	204	201	3	1,5%
	Milli Reykjanesbrautar og Smiðjuvegur	129	133	4	3,1%
	Við Kópavogstún	136	136	0	0,1%
	Við Arnarnesveg	74	74	0	0,1%
	Fífuhvammsvegur-Lindarvegur	94	94	0	0,2%
	Selhryggur við Krossalind	71	70	1	1,2%
	Við Breiðholtsbraut (Dimmuvarf)	93	93	0	0,4%
	Meðalfrávik			8	2,6%

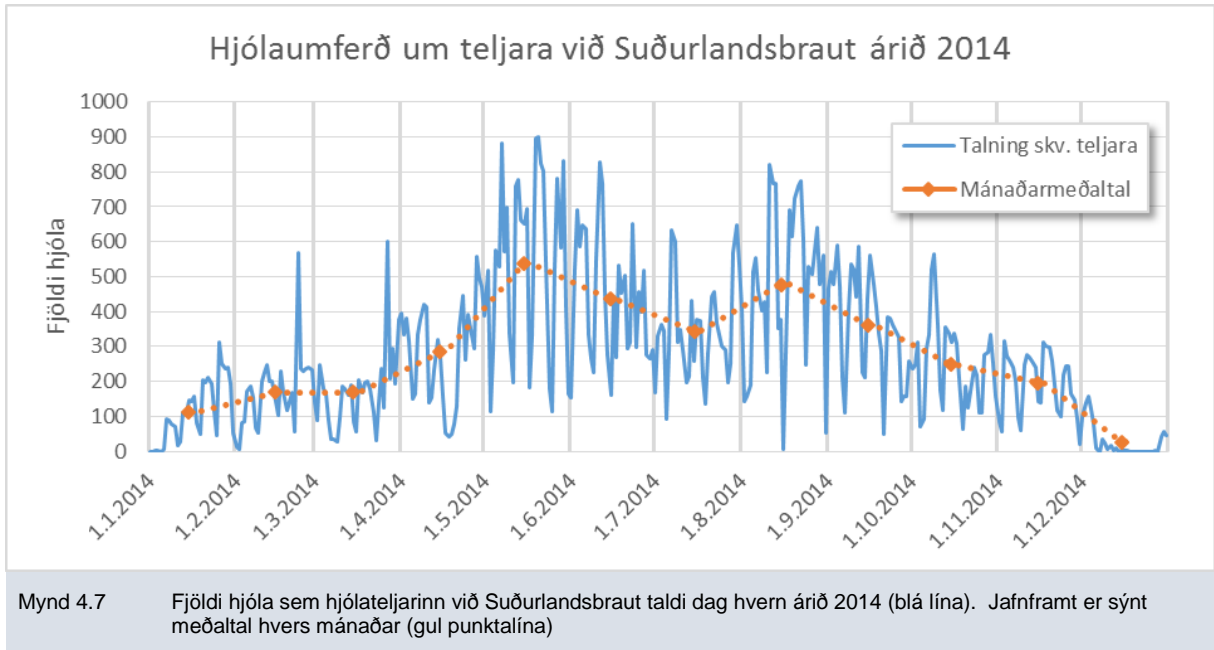
4.3 Hjólatalningar

Þegar horft er á frávik líkansins frá talningum er jafnframt nauðsynlegt að hafa í huga að talningar geta verið mjög breytilegar milli ára. Á myndum 4.5 og 4.6 eru sýnd súlurit fyrir talningar frá Reykjavík og Kópavogsbæ fyrir þau ár sem talningar hafa verið framkvæmdar. Um er að ræða heildartölur, þ.e. samanlagðar allar talningar. Athygli vekur að í talningum Reykjavíkurborgar er árið 2014 stærsta árið en í talningum Kópavogs er árið 2013 stærst.

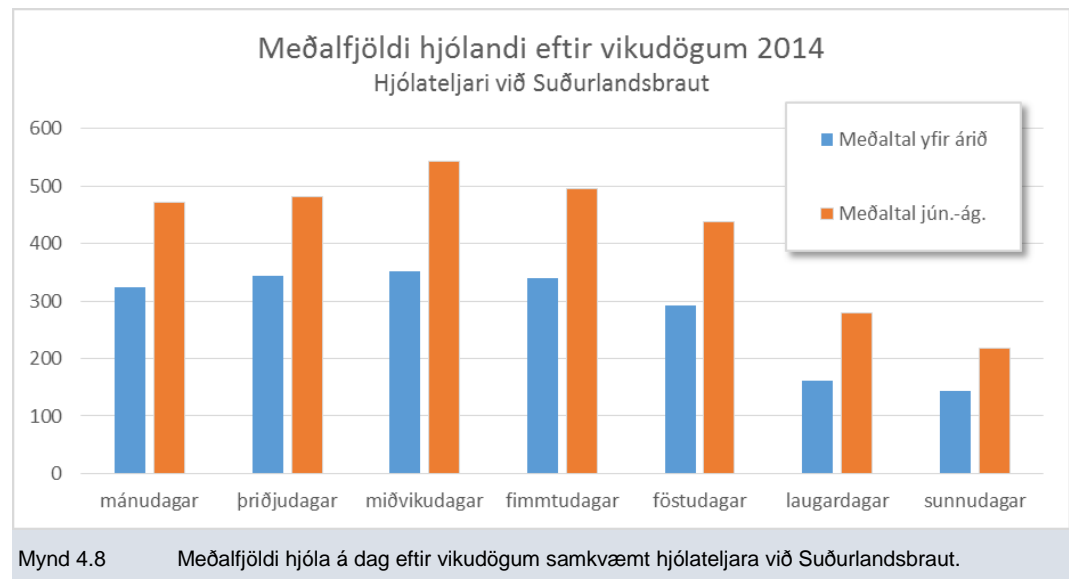


Talningar eru ekki bara mjög mismunandi milli ára heldur er dægursveiflan í fjölda hjólréiðafólks jafnfram mjög mikil. Á hjólastíg við Suðurlandsbraut, á mótum við Hilton Hótel Nordica, er staðsettur sjálfvirkur hjólateljari sem telur allan sólarhringinn allt árið. Á

mynd 4.7 er sett fram línurit sem sýnir heildarfjölda hjóla sem um stígninn fóru dag hvern árið 2014. Líkt og sjá má er fjöldinn mjög sveiflukenndur, þar sem meðalfjöldinn pr. dag er um 280 hjól með staðalfrávik uppá 210. Ef aðeins sumarmánuðirnir júní, júlí og ágúst eru skoðaðir sérstaklega er meðaltalið um 418 hjól með staðalfrávik uppá u.þ.b. 193. Dægursveiflurnar eru þannig mjög miklar og frávik líkansins frá talningum verða því ekki mjög stór í þessu sambandi.



Hjólaumferðin, líkt og önnur umferð, er líka breytileg eftir dögum vikunnar. Mynd 4.8 sýnir meðalfjölda hjóla eftir vikudögum sem fóru um snið teljarans árið 2014. Annars vegar er sýnt meðaltal vikudaga yfir allt árið og hins vegar meðal vikudaga sumarmánuðina júní, júlí og ágúst.



Líkt og sjá má er dreifingin nokkuð svipuð hvort sem horft er á meðaltalið yfir árið eða sumarmánuðina eingöngu. Árið 2014 voru miðvikudagar þannig almennt vinsælastir til hjólreiða, þar á eftir koma fimmtudagar og þriðjudagar. Minnst er svo hjólað á sunnudögum. Hlutfall milli vikudagameðaltala ársins og sumarmánaða er mjög svipað ef

frá eru taldir laugardagar en hlutfall þeirra er mun hærra. Þannig voru laugardagar árið 2014 hlutfallslega vinsælli til hjólríða að sumri heldur en að vetri. Þetta þýðir einfaldlega að það er meira hjólað á sumrin heldur en á veturna og sérstaklega á laugardögum, og er þetta auðvitað eitthvað sem engum þarf að koma á óvart.

4.4 Samanburður við fyrri útgáfu líkans

Fyrri útgáfa líkansins skilaði mjög góðum niðurstöðum sem voru í góðu samræmi við talningar. Sú útgáfa tók ekki tillit til langhalla á stígum og því er nauðsynlegt að bera saman hvernig ný útgáfa, þar sem langhallinn hefur verið tekinn með í reikninginn, kemur út miðað við talningar. Í töflu 4.2 eru borin saman frávik nýja líkansins frá talningum við frávik eldra líkans. Í eldri útgáfunni var einungis unnið með talningar frá Reykjavík og því eru einungis þær talningar teknar til samanburðar hér.

Tafla 4.2: Samanburður á frávikum nýs líkans við eldri útgáfu.				
Talningastaður	Fyrri líkan		Nýtt líkan	
	Frávik	% frávik	Frávik	% frávik
Hringbraut-Njarðargata	30	5,5%	33	8,3%
Sæbraut	5	1,8%	4	1,6%
Suðurlandsbraut	5	0,9%	3	0,6%
Bíldshöfði	0	0,1%	3	1,0%
Ellíðaárdalur	19	2,2%	14	2,4%
Nauthólsvík	4	0,9%	1	0,4%
Miklabraut-Langahlíð	31	6,0%	38	9,9%
Ellíðaárvogur-brú	7	1,6%	13	7,3%

Í töflu 4.3 eru settar fram til samanburðar heildarniðurstöður beggja líkana um heildarvegalend, heildarferðatíma, fjölda ferða o.fl. Heildarvegalengd hjólaferða eykst um 464 km (1,4%) og meðalvegalengd ferða eykst um 0,4 km (9,4%). Þetta er í samræmi við breytt leiðaval þar sem líkanið velur frekar lengri leiðir til að takmarka klifur (langhalla). Meðalferðatími eykst af þessum sökum um 0,4 mín. (3,0%).

Tafla 4.3: Samanburður á heildarniðurstöðum nýs líkans við eldra líkan		
	Fyrri líkan	Nýtt líkan
Heildarvegalengd hjólaferða [km]	33.322	33.786
Heildarferðatími [klst]	1.826	1.740
Fjöldi hjólaferða	7.748	7.185
Meðalvegalengd ferða [km]	4,3	4,7
Meðalferðatími [mín]	14,1	14,5
Meðalhjólhraði [km/klst]	17,7	18,6

Vakin er athygli á því að hjólaferðum fækkar milli ára, úr 7.748 í 7.185 eða um ríflega 7%. Ástæða þess er sú að 2015 talningar í Reykjavíkurborg voru nokkru lægri en 2014 talningarnar. Heildarfjöldi talninga fór úr 4010 árið 2014 í 2838 árið 2015 sem jafngildir fækkun um 29%. Þar af leiðandi fækkar reiknuðum ferðum í líkaninu.

Annað mikilvægt atriði sem vert er að benda á er hærri meðalhraði í nýja líkaninu, en meðalhjólահraðinn fer úr 17,7 km/klst í 18,6 km/klst sem er aukning uppá 5,1%. Meginástæða þessarar aukningar á meðalhraða með tilkomu langhalla í líkaninu er sú að ávinningurinn af því að fara niður brekku er hlutfallslega meiri heldur en tapið af því að fara upp sömu brekku, þ.e.a.s. hraðaaukningin niður brekku er hlutfallslega meiri en hraðalækkunin upp sömu brekku. Þetta má skýra með einföldu dæmi: Ef hjólað er eftir stíg með hraðanum 16 km/klst og skyndilega kemur brött brekka upp í móti þannig hjólահraðinn fer niður í gönguhraða (5 km/klst) þá er hraðalækkunin um 69%. Sé brekkan hins vegar niður í móti má auðveldlega ná 30 km/klst, sem gefur hraðaaukningu uppá 88%. Þannig er hraðaaukningin hlutfallslega meiri niður brekkuna en hraðalækkunin upp brekkuna.

4.5 Áhrif langhalla á lengd ferða (ferðalengdardreifingu)

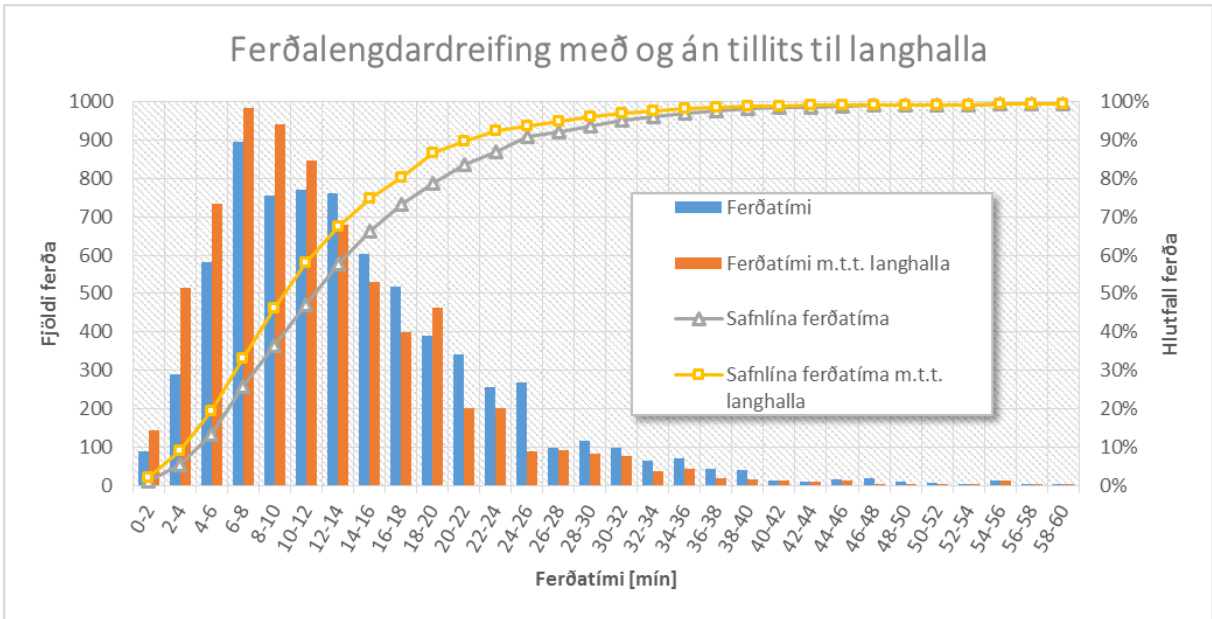
Langhalla á stígum er sá þáttur sem hefur hvað mest áhrif á leiðaval venjulegs hjólréiðafólks. Þó svo að þeim sem aðhyllast keppnishjólréiðar þyki brekkur eftirsóknarverðar er yfirleitt ekki svo með hinn venjulega hjólréiðamann sem gjarnan velur aðeins lengri leiðir með meira aflíðandi brekkum. Í töflu 4.3 kemur fram að meðalvegalengd allra ferð lengist um 0,4 km og meðalferðatími lengdist um 0,4 mín þegar reiknað er með langhalla á stígum.

Á mynd 4.9 er sett fram stuðlarit með ferðalengdardreifingu fyrir ferðir með og án tillits til langhalla á stígum. Lárétti ásinn er ferðatíminn skipt upp í tveggja mínútna bil, og lóðrétti ásinn er fjöldi ferða. Bláir stuðlar sýna þannig fjölda ferða á hverju bili þar sem ekki er tekið tillit til langhalla. Appelsínugulir stuðlar sýna hins vegar fjölda ferða þar sem langhallinn er tekinn með í reikninn. Jafnframt eru sýndar safnlínur fyrir báðar dreifingar sem sýna uppsafnað hlutfall ferða á hverju bili; grá lína fyrir ferðir án tillits til langhalla og gul lína fyrir ferðir með tillits til langhalla.

Af mynd 4.9 má lesa að um 300 ferðir eru 2-4 mínútur að lengd þegar ekki er tekið tillit til langhalla og um 5% ferða eru 4 mínútur eða styttri. Þegar langhallinn er tekinn með í reikninginn eru rúmlega 500 ferðir 2-4 mínútur að lengd og um 10% ferða eru 4 mínútur eða styttri. Að sama skapi eru um 770 ferðir 10-12 mínútur að lengd og tæp 50% ferða undir 12 mínútum þegar ekki er tekið tillit til langhalla. Hins vegar eru um 850 ferðir 10-12 mínútur að lengd og 58% ferða undir 12 mínútum þegar reiknað er með langhalla.

Jafnframt má lesa úr ferðalengdardreifingunni að 57% ferða eru 10-30 mínútna langar þegar ekki er tekið tillit til langhalla. Hins vegar eru 49% ferða 10-30 mínútna langar þegar langhallinn er tekið með í reikninginn.

Af þessu má sjá að þegar líkanið tekur tillit til langhalla á stígum fjölga styttri ferðum og lengri ferðum fækkar. Ferðum sem taka undir 10 mínútum fjölga um 27% en ferðum sem taka 10-30 mínútur fækkar um 13%. Jafnframt fækkar ferðum sem taka meira en 30 mínútur um 35%. Hafa verður í huga þessar löngu ferðir eru ekki mjög margar, eða ca. 5% af heildarferðafjölda, sem útskýrir að hluta þessu stóru hlutfallslegu breytingu.



Mynd 4.9

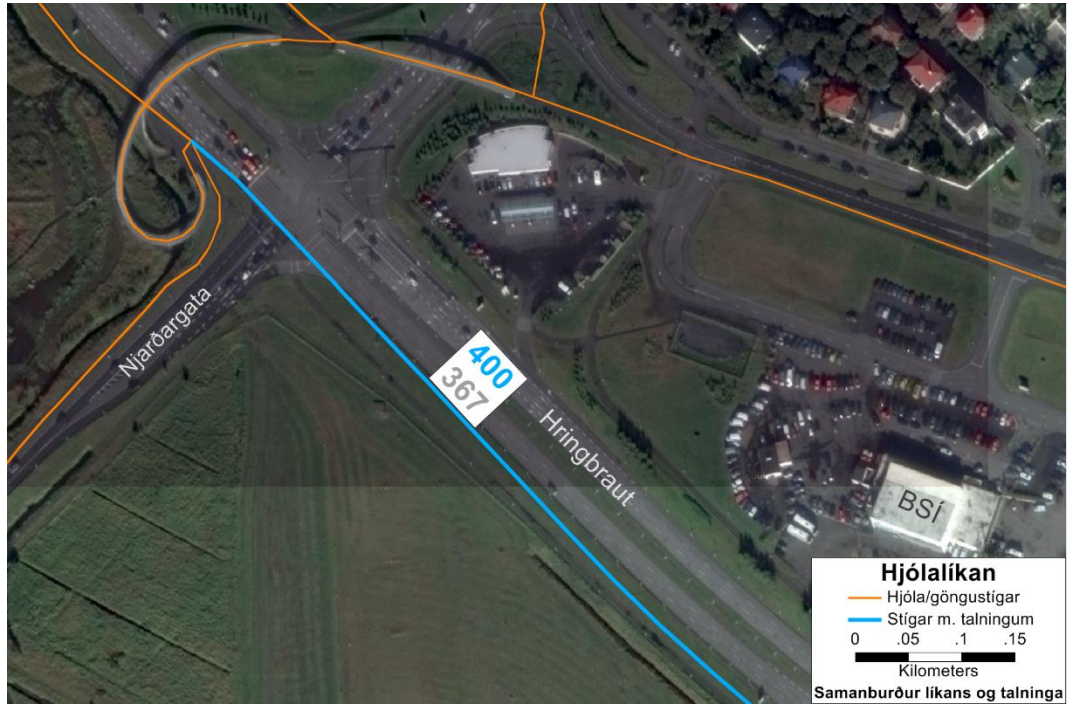
Hér er sýnt hvernig lengdir ferða og þ.a.l. dreifing á ferðalengd breytist þegar langhalla stíga er tekin með í reikninginn. Bláar súlur sýna fjölda ferða á hverju bili án tillits til langhalla en appelsínugular með langhalla. Gráa línan er safnlína fyrir ferðir án tillits til langhalla og gula línan er safnlína fyrir ferðir þar sem tekið er tillit til langhalla.

5 Heimildir

- [1] VSÓ Ráðgjöf, *Dreifilíkan fyrir hjólandi umferð*, Rannsóknarverkefni fyrir Vegagerðina 2015.
- [2] Alþingi, *Pingsályktun um samgönguáætlun fyrir árin 2012-2022*. Samþykkt á Alþingi 19. júní 2012
- [3] Jan Hrnčir, Qing Song, Pavol Zilecky, Marcel Nemet, & Michal Jakob. "Bicycle Route Planning with Route Choice Preferences." ECAI, bls. 1149-1154. 2014.
- [4] Philip Scarf, „Route choice in mountain navigation, Naismith's rule, and the equivalence of distance and climb.“ *Journal of sports sciences*, apríl 2007, Vol.25(6), bls.719-26
- [5] Philip Scarf & Paul Grehan, „An empirical basis for route choice in cycling.“ *Journal of sports sciences*, september 2005, Vol.23(9), bls. 919-25
- [6] Reykjavíkurborg, Gögn úr hjólatalningum. Gögn fengin með tölvupósti apríl 2016.
- [7] Kópavogsbær, Gögn úr hjólatalningum. Gögn fengin með tölvupósti apríl 2016..

6 Viðauki

Á myndum 6.1 - 6.16 eru sýndir talningarstaðir ásamt talningu á viðkomandi stað og niðurstöðum líkans. Stígar með talningum eru bláir að lit en aðrir stígar gulir, tölur fyrir talningar eru sömuleiðis bláar, en tölur fyrir niðurstöður úr líkaninu eru gráar að lit.



Mynd 6.1 Talningastaður við Hringbraut-Njarðargötu. Bláar tölur eru talningar en gráar tölur eru niðurstöður líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.2 Talningastaður við Sæbraut. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.3 Talningastaður við Suðurlandsbraut. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.4 Talningastaðir við Bíldshöfða og Elliðavog. Bláar tölur eru talningar en gráar tölur eru niðurstöður líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



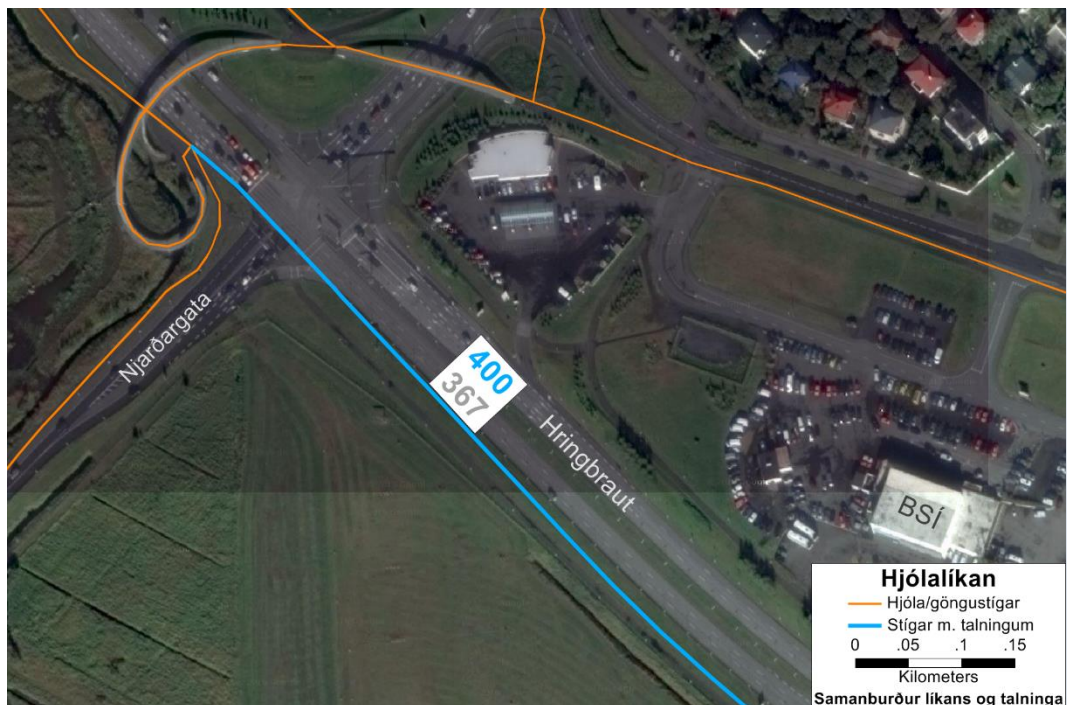
Mynd 6.5 Talningastaður í Elliðaárdal. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.6 Talningastaður við Nauthólsvík. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



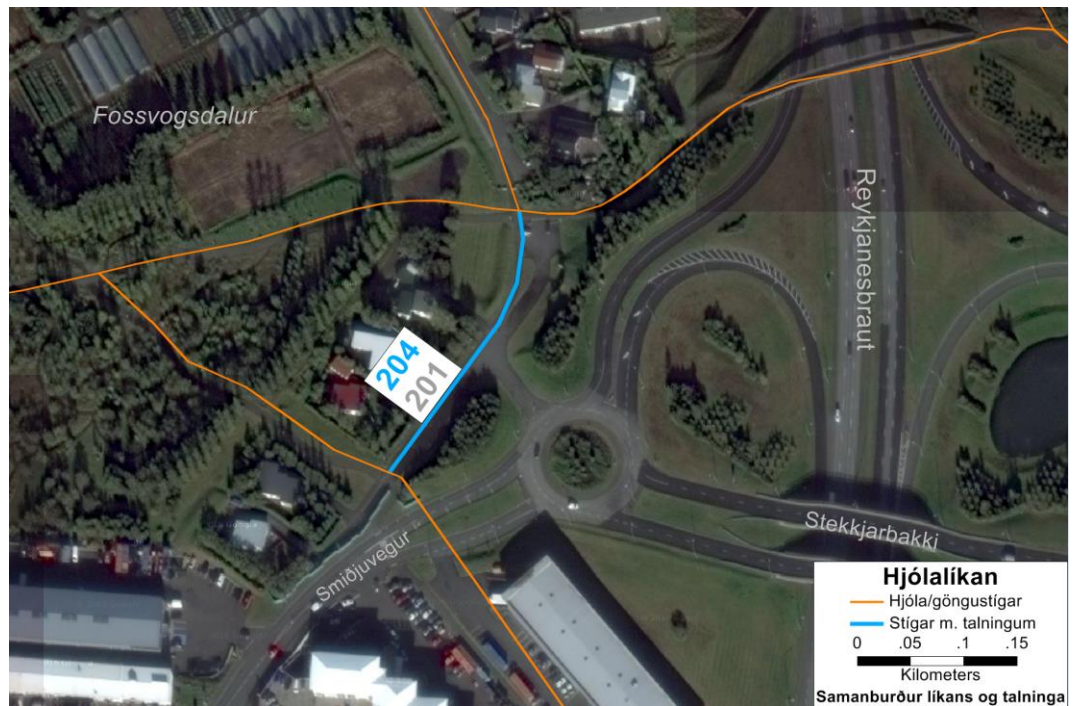
Mynd 6.7 Talningastaður á mótum Miklubrautar og Lögahliðar. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



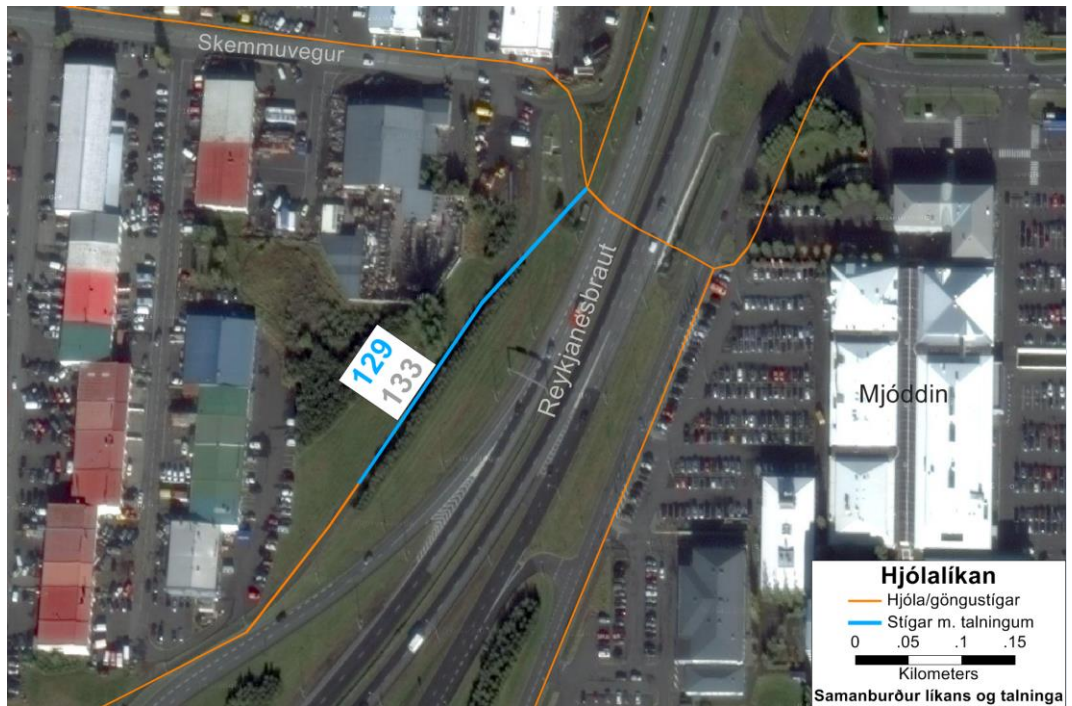
Mynd 6.8 Talningastaður við Hringbraut/Njarðargötu. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.9 Talningastaðir í Fossvogi, við N1 og milli Hafnarfjarðarvegur og Lundar. Bláar tölur eru talningar en gráar tölur eru niðurstöður líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.10 Talningastaður við Fossvogsbrún, við brú yfir Reykjanesbraut. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



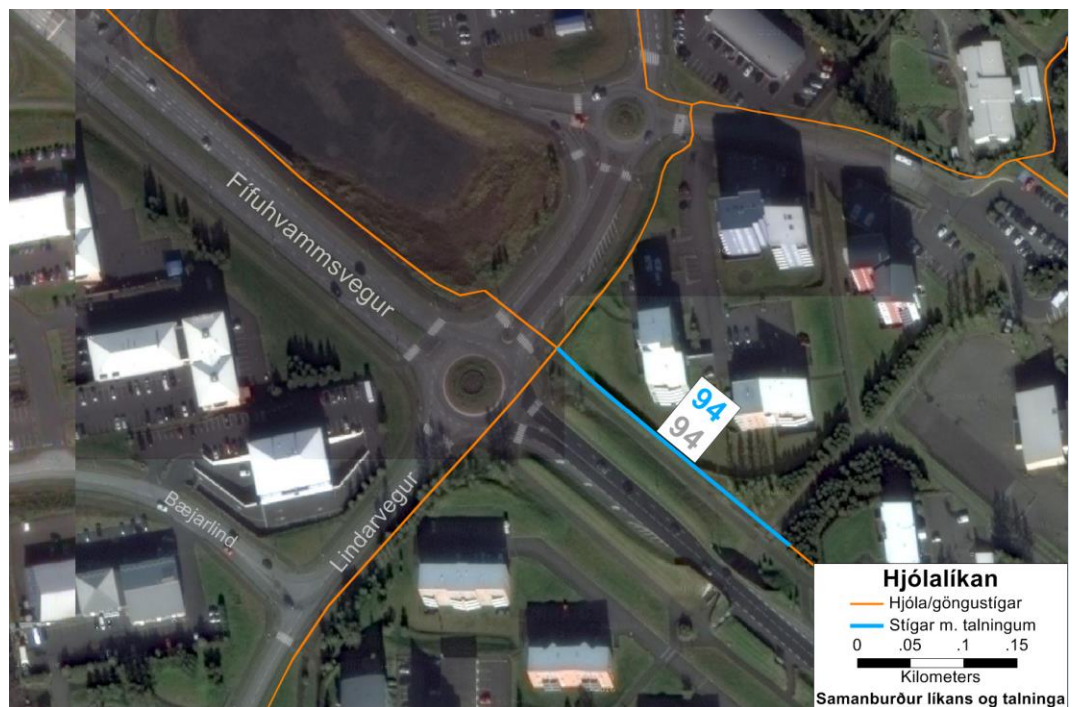
Mynd 6.11 Talningastaður við Reykjanesbraut neðan Smiðjuvegur. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.12 Talningastaður við Kópavogstún, neðan við líknardeildina. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.13 Talningastaður við Arnarnesveg, á göngustíg meðfram Fífuhammsvegi. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.14 Talningastaður á mótum Fífuhammsvegur og Lindarvegur. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.15 Talningastaður á Selhryggnum við Krossalind. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)



Mynd 6.16 Talningastaður við Breiðholtsbraut, á göngustíg frá Dimmuvarfi. Bláa talan er talning en gráa talan er niðurstaða líkans. Stígar með talningum eru bláir en aðrir stígar líkansins eru gulir. (loftmynd Google Maps)