

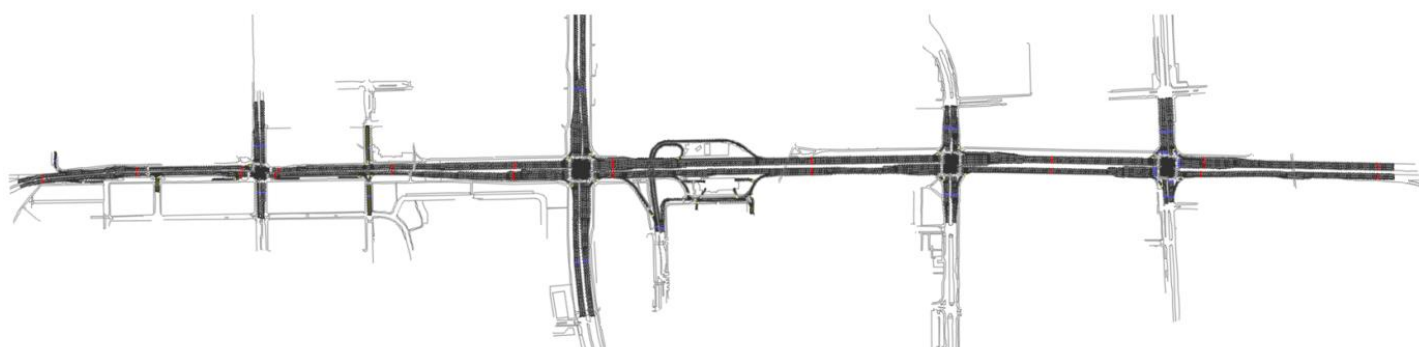


MANNVIT

# Miklabraut: Áhrif lækkunar hámarkshraða

Rannsóknarverkefni unnið með styrk frá  
Reykjavíkurborg og Vegagerðinni

Mars 2013







MANNVIT



*Mannvit Verkfræðistofa*

Grensásvegur 1  
108 Reykjavík  
Sími: 422 3000  
Fax: 422 3001  
@: mannvit@mannvit.is  
www.mannvit.is





# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrunnur</b>	<b>3</b>
2.1	Aðferðarfræði	3
2.2	Forsendur	4
2.3	Tilfelli til skoðunar	5
2.4	Staðsetning mæliskynjara	6
2.5	Úrvinnsla	6
<b>3</b>	<b>Niðurstöður</b>	<b>7</b>
3.1	Umferðarmagn	7
3.2	Ökuhraði	8
3.3	Ferðatími	9
3.4	Tafir	11
3.5	Eldsneytisnotkun og útblástur	12
3.5.1	<i>Eldsneyti</i>	12
3.5.2	<i>CO útblástur</i>	13
3.5.3	<i>NO<sub>x</sub> útblástur</i>	14
3.5.4	<i>VOC útblástur</i>	15
3.5.5	<i>Samræmi við erlendar rannsóknir</i>	16
3.6	Hljóðvist	17
3.6.1	<i>Jafngildishljóðstig – áhrif 10 km/klst. hraðalækkunar</i>	17
3.6.2	<i>Hljóðstig á háannatíma – áhrif hraðalækkunar</i>	19
3.6.3	<i>Hljóðstig á háannatíma – áhrif bygginga á óbyggðum svæðum</i>	22
3.7	Önnur áhrif breytinga á hámarkshraða	24
3.7.1	<i>Umferðaröryggi</i>	24
3.7.2	<i>Umhverfispættir fyrir og eftir hraðalækkun</i>	27
<b>4</b>	<b>Samantekt og ályktanir</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Heimildaskrá</b>	<b>32</b>

# 1 Inngangur

Síðustu misseri hafa ítrekað skapast umræður um áhrif lækkunar hámarkshraða á stofnbrautum í Reykjavík. Í lok árs 2010 áttu borgaryfirvöld og Vegagerðin í viðræðum um aðgerðir til að minnka slyshættu á ákveðnum kafla Hringbrautar. Vegagerðin vildi setja upp vegrið á svæðinu en borgaryfirvöld vildu lækka umferðarhraða með ýmsum aðgerðum. Í mars 2011 var samþykkt einróma í umhverfis- og samgönguráði Reykjavíkur, með fyrirvara um samþykkt lögreglunnar, tillaga um að hámarkshraði Miklubrautar frá Stakkahlíð að Snorrabraut verði lækkaður úr 60 km/klst. niður í 50 km/klst. Í greinargerð með tillögunni kemur fram að þetta muni skv. rannsóknum skila betri hljóðvist og betri loftgæðum en hafi ekki áhrif á afkastagetu á háannatímum.

Í rannsóknarverkefninu *Miklabraut þjóðvegur í þéttbýli?* frá 2011 sem Vegagerðin styrkti eru eftirfarandi spurningar meðal þeirra sem settar eru fram:

- Hvaða áhrif hefði lækkaður hámarkshraði á Miklubraut-Hringbraut á afköst, mengun og viðhaldskostnað?
- Við hvaða hraða er flutningsgeta brautarinnar mest og neikvæð umhverfisáhrif minnst?
- Myndi lækkun hámarkshraða hafa áhrif á slysatíðni?
- Er möguleiki á að lækka hámarkshraða á þessum kafla til að minnka umferðarnið?
- Óbyggð svæði meðfram austurhluta Hringbrautar og við Miklubraut eru 580 þúsund m<sup>2</sup>. Getum við byggt á óbyggðum svæðum meðfram brautinni ef hraði er lækkaður?

Staðbundnar rannsóknir hefur skort til að Vegagerðin og aðrir hagsmunaaðilar geti betur metið kosti og galla hraðalækkunar. Þessi skýrsla greinir frá niðurstöðum rannsóknarverkefnis, um er að ræða tilviksrannsókn (*e. case study*) sem snýst um að greina með umferðarhermun og öðrum aðferðum hvaða áhrif lækkun hámarkshraða á Miklubraut hafi á afkastagetu hennar, ferðatíma, slysatíðni, hljóðvist og aðra umhverfisþætti. Þá verður leitast við að svara því á hvaða hraða afkastageta er mest en neikvæð áhrif umferðar minnst.

Markmið verkefnisins er að öðlast aukinn skilning á áhrifum þess að lækka hámarkshraða á Miklubraut og öðrum stofnbrautum í þéttbýli til að Vegagerðin og aðrir hagsmunaaðilar geti byggt umræður og ákvarðanir sínar á traustari grunni en nú.

Fyrir hönd Mannvits unnu að verkefninu Brynjar Ólafsson verkfræðinemi, Grétar Þór Ævarsson og Þorsteinn R. Hermannsson samgönguverkfræðingar og Gunnar Birnir Jónsson hljóðverkfræðingur. Fyrir hönd Vegagerðarinnar komu að verkefninu Baldur Grétarsson og Jónas Snæbjörnsson og Stefán A. Finnsson fyrir hönd Reykjavíkurborgar. Fyrir hönd Betri borgarbrags var Sigbjörn Kjartansson með í ráðum.

Í þessari skýrslu um niðurstöður verkefnisins er fyrst fjallað um aðferðarfræði og forsendur. Þá er fjallað um áhrif hraðalækkunar á umferðarmagn, ökuhraða, ferðatíma, tafir, eldsneytisnotkun og útblástur en það áhrifamat byggir á umferðarhermun. Í kjölfarið er sagt frá niðurstöðum greiningar á áhrifum hraðalækkunar á hljóðvist og niðurstöðum erlendra rannsókna um áhrif hraðalækkunar á umferðaröryggi og svifryksmengun. Í lokakaflanum, samantektarkafli, er umfjöllun um helstu niðurstöður og ályktanir.

## 2 Bakgrunnur

---

### 2.1 Aðferðarfræði

Til að greina áhrif hraðalækkunar er notuð umferðarhermun (*e. microscale simulation*) til að greina afkastagetu Miklubrautar milli Grensásvegar og Snorrabrautar, tafir á gatnamótum, ferðatíma ökutækja sem aka kaflann endanna á milli og fleiri umferðarbreytur sem fást með slíkri hermun.

Umferðarhermun er öflugt verkfæri sem gerir hagsmunaaðilum kleift að kortleggja líkleg áhrif valkosta, áður en ráðist er í dýrar framkvæmdir. Enn fremur býður umferðarhermun upp á möguleikann á því að bera saman fjölda tilfella og velja hagkvæmasta kostinn m.t.t. þess sem leitað er eftir. Í þessu verkefni er umferð hermd með *TransModeler*, hermunarhugbúnaði frá Caliper og *Synchro* frá Trafficware er notað við bestun umferðarljósastillinga og samstillingu þeirra.

Ferli umferðarhermunar í þessu verkefni má skipta niður í nokkur þrep:

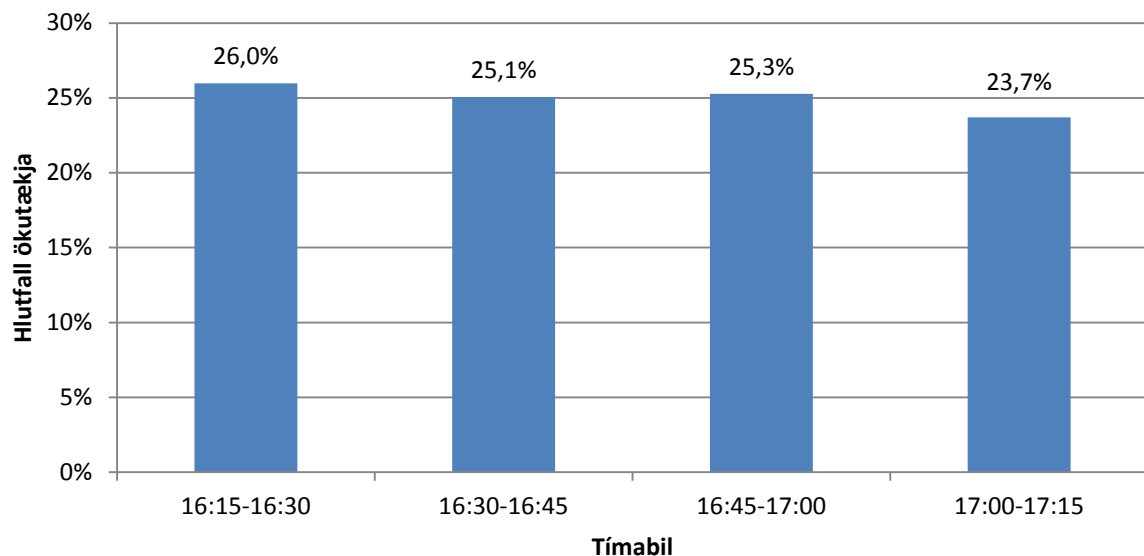
- Núverandi gatnakerfi með umferðarljósum og fasaplönnum sem nú eru í notkun er stillt upp í *TransModeler* og *Synchro*. Á gatnamót og á leggi þar sem umferð ekur inn og út úr gatnakerfinu (*e. external links*) eru settar umferðartölur í samræmi við nýjustu umferðartalningar frá Reykjavíkurborg.
- Umferðartalningarnar eru notaðar til að meta fylki með upphafs- og áfangastöðum allra bílférða í gatnakerfinu sem notað er í hermuninni. Umferð almenningsvagna, leigubíla, þungra ökutækja og könnunarökutækja (*e. probe vehicles*) er einnig skilgreind í sérstökum ferðafylkjum.
- Umferðin er lögð út á gatnakerfið og ökumenn velja sér leið milli upphafsstaðar og áfanga- staðar þannig að ferðatími sé í lágmarki.
- Í hvert sinn sem umferðarhermun er keyrð, býr forritið til ákveðna slembitölu (*e. seed number*) sem er notuð til að gera hermunina handahófskenna. Myndun umferðar, leiðaval og hegðun ökumanna byggja á þessari slembitölu. Útkoman úr hverri keyrslu er því mismunandi þótt sama hermunin sé keyrð oft en einu sinni. Vegna þessa breytileika þarf að keyra hermunina nokkrum sinnum (ítrun) til að nálgast jafnvægi í ferðatíma í kerfinu og fá þannig raunhæfa mynd af núverandi umferðarástandi.
- Lengd hermunar er ein klukkustund og voru umferðartalningar notaðar til að dreifa umferðinni niður á fjögur 15 mínútna löng tímabil, í stað þess að dreifa henni jafnt á þessa klukkustund (sjá nánar kafla 2.2).

Að mati skýrsluhöfunda gefur umferðarhermun með þessari aðferðarfræði eins raunhæfa mynd af núverandi umferðarflæði og hægt er að fá með fyrirbyggjandi gögnum.

## 2.2 Forsendur

Helstu forsendur umferðarhermunar eru taldar upp hér að neðan:

- Umferð á Miklabraut á háannatíma síðdegis (kl. 16:15 – 17:15) er meginviðfangsefni þessa rannsóknarverkefnis og afmarkast gatnakerfið af Skeiðarvogi í austri og Snorrabraut í vestri, ásamt öllum aðliggjandi gatnaleggjum. Við hermun á umferð utan þessa háannatíma var til einföldunar miðað við að 50% af háannatímaumferð væri á ferðinni.
- Umferðarhermunin byggir á umferðartalningum frá febrúar 2010. Talningar á gatnamótunum Grensásvegur/Miklabraut frá 2011 og Kringla/Miklabraut og Stakkahlíð/Miklabraut frá 2007 voru notaðar til að kvarða 2010-talninguna.
- Heildarfjöldi bílferða má nálgast út frá mati á upphafs- og áfangastöðum allra bílferða í kerfinu og er hann **13.373** ferðir/klst. á háannatíma síðdegis.
- Meðalökuhraði í frjálssu flæði (*e. free flow speed*) er settur sem 10 km/klst. hærri en hámarks-  
hraði á viðkomandi legg nema í austurátt frá Grensásvegi, þar sem gert er ráð fyrir að meðalökuhraði í frjálssu flæði sé 20 km/klst. hærri en hámarkshraði. Á aðreinum og fráreinum er meðalökuhraði í frjálssu flæði settur jafn hámarkshraða.
- Eingöngu almenningsvagnar og leigubílar eru leyfðir á sérreinum og eru báðir hóparnir til staðar í umferðarhermuninni. Leiðakerfi og tímatafla almenningsvagna í hermun er skv. leiðakerfi Strætó bs. þann 20. júlí 2012.
- Tímadreifing umferðar á leið eftir Miklabraut var fundin út frá nýjstu umferðartalningum Reykjavíkurborgar. Hún sést á súluriti hér að neðan og þar sést að ekki eru miklar sveiflur á umferðarmagni innan klukkustundarinnar milli 16:15-17:15, skv. umferðartalningum.



Mynd 1 – Tímadreifing ökutækja á ferð um Miklabraut á háannatíma síðdegis



## 2.3 Tilfelli til skoðunar

Á Miklubraut milli Lönguhlíðar og Grensásvegjar er græn bylgja umferðarljósa miðuð við hraðann 52 km/klst., þ.e. ljósin eru stillt saman þannig að aka má á jöfnum hraða og ná ávallt grænu ljósi á kaflanum. Líklegt er að í dag séu fæstir ökumenn meðvitaðir um þennan grænbylgjuhraða. Það væri því skref í átt að bættu umferðarflæði, auknu umferðaröryggi, minni orkusóun og mengun frá umferð að upplýsa ökumenn um þetta með skiltum.



Mynd 2 Dæmi um miðlun upplýsinga til vegfarenda um græna bylgju umferðarljósa

Tilgangur verkefnisins er að kanna áhrif lækkunar hámarkshraða Miklubrautar á ýmsar umferðarbreytur. Lækkun hámarkshraða leiðir af sér lækkun á viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa en **öðrum umferðarbreytum er í hermun haldið óbreyttum milli tilfella**. Lækkunin var framkvæmd í 3-5 km/klst. skrefum og því voru sex tilfelli til skoðunar:

- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 52 km/klst.– háannatími síðdegis (**grunntilfelli**)
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 49 km/klst. – háannatími síðdegis
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 46 km/klst. – háannatími síðdegis
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 43 km/klst. – háannatími síðdegis
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 40 km/klst. – háannatími síðdegis
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 35 km/klst. – háannatími síðdegis

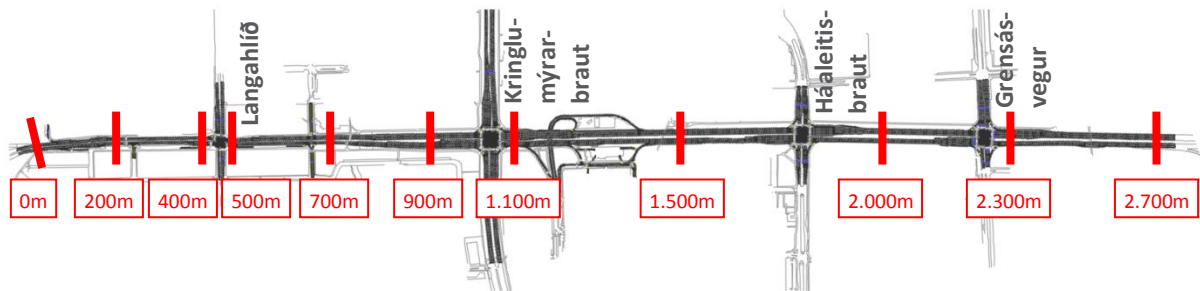
Fyrir hvert ofangreint tilfelli, var frjálst flæði umferðar skoðað til samanburðar, en þá er umferð svokallaðra könnunarökutækja (sjá 2.5) eina umferðin á götunum, þ.e. önnur umferð veldur ekki tölum á ferð könnunarökutækja.

Þegar liðið var á verkefnið var ákveðið að skoða einnig áhrif hraðalækkunar á umferð utan annatíma. Til einföldunar var ákveðið að nota 50% af umferðarmagni á háannatíma síðdegis, halda öðrum þáttum óbreyttum og skoða þrjú tilfelli viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa:

- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 52 km/klst. – utan annatíma
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 43 km/klst. – utan annatíma
- Viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa 35 km/klst. – utan annatíma

## 2.4 Staðsetning mæliskynjara

Í umferðarhermuninni er skynjurum komið fyrir í ellefu sniðum á 2,7 km löngum kafla Miklubrautar og þeir skrá fjölda og hraða allra ökutækja ásamt tímasetningu allra könnunarökutækja. Staðsetning þeirra er sýnd á mynd 3 og er gott að hafa hana í huga þegar niðurstöðurnar eru skoðaðar.



Mynd 3 – Staðsetning mæliskynjara á Miklubraut í umferðarhermun

## 2.5 Úrvinnsla

Hægt er að nálgast mikið magn gagna úr forritunum sem notuð voru til umferðarhermunar. Þegar hermun er keyrð eru upplýsingar um fjölda og meðalhraða ökutækja á öllum skynjurum skráðar fyrir háannatíma síðdegis og utan annatíma. Hermunin er keyrð tíu sinnum fyrir hvert tilfalli til að nálgast jafnvægi og meðaltalsgildi fyrrnefndra umferðarbreyta notuð í niðurstöðum, þegar tilfallin eru borin saman.

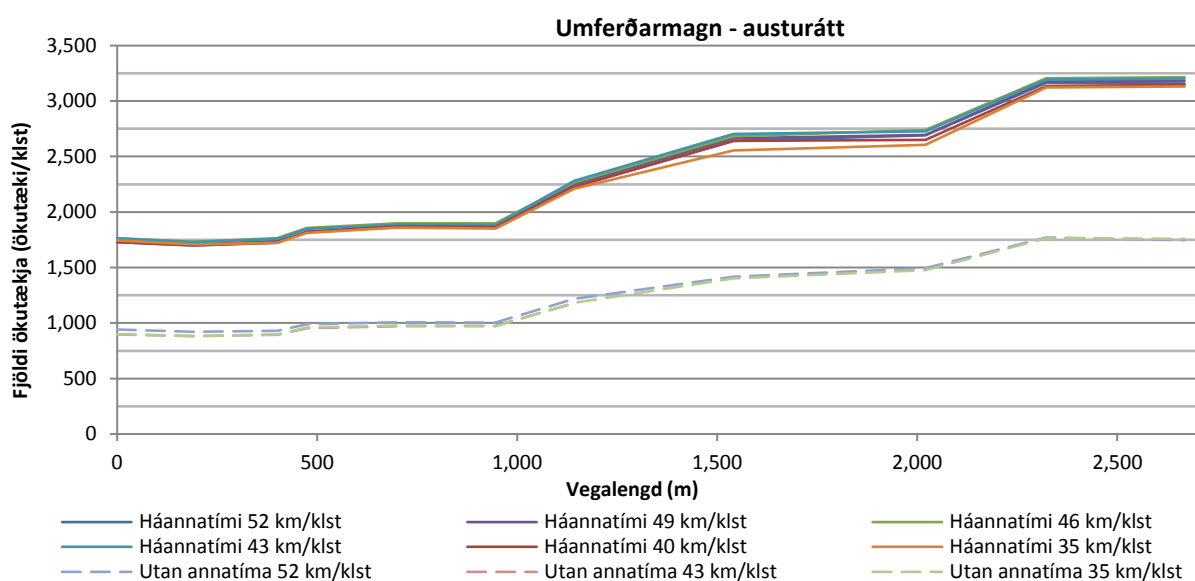
Við mat á aksturstíma á Miklubraut er ferðatími skilgreindra könnunarökutækja í hermun á leið enda á milli mældur. Þau koma inn í kerfið á mínútu fresti að meðaltali og aka því um 60 könnunarökutækki eftir Miklubraut í hvora átt á hermunartímabilinu. Tímasetningar þessara ökutækja eru skráðar með skynjurum í ellefu sniðum á Miklubraut og má því meta meðalferðatíma og meðalhraða á ákveðnum stöðum á Miklubraut.

## 3 Niðurstöður

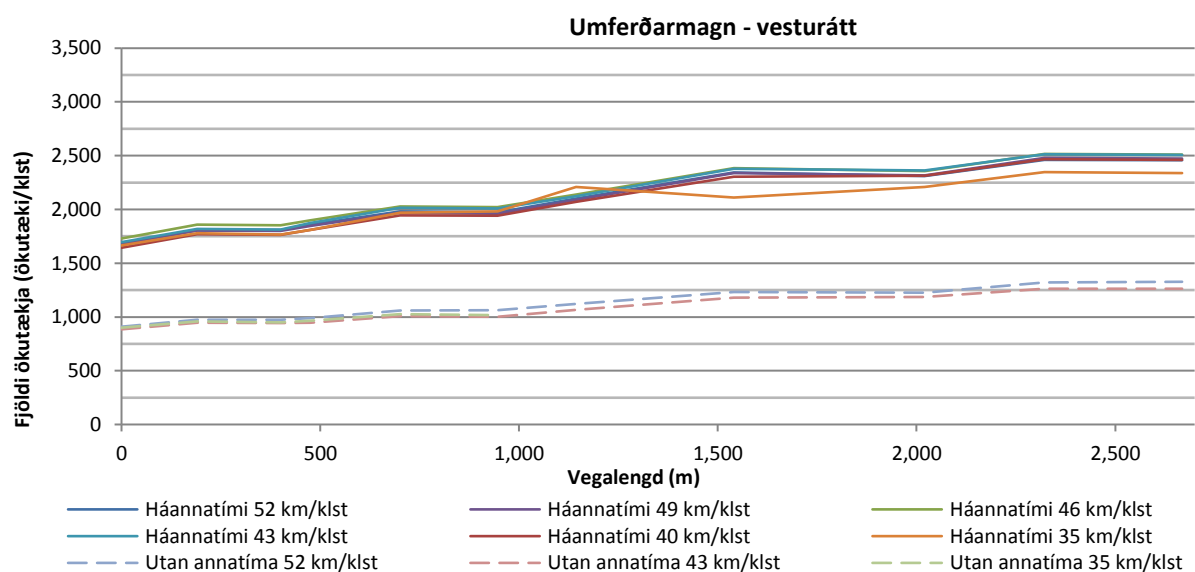
Áhrif lækkunar hámarkshraða á Miklubraut voru metin með umferðarhermun og í köflum 3.1-3.5 er sýnt hvernig ákveðnir umferðartæknilegir þættir breytast í kjölfarið.

### 3.1 Umferðarmagn

Eftirfarandi línurit sýna umferðarmagnið (ökutæki/klst.) sem ók yfir skynjarana ellefu á meðan á hermun stóð (sjá staðsetningu skynjara á mynd 3) á Miklubraut, í austur- og vesturátt fyrir mismunandi viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósá, á háannatíma síðdegis og utan annatíma.



Mynd 4 – Umferðarmagn á Miklubraut í austurátt milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs



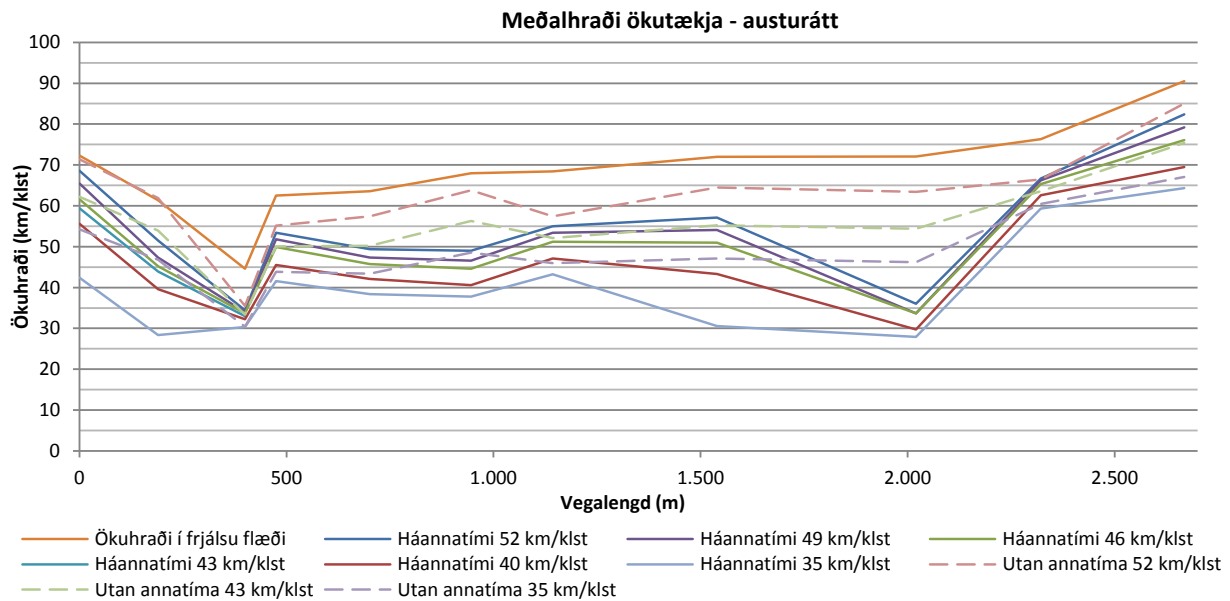
Mynd 5 – Umferðarmagn á Miklubraut í vesturátt milli Skeiðarvogs og Snorrabrautar

Eins og búist var við virðist lækkun viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósá ekki hafa umtalsverð áhrif á umferðarmagn og afkastagetu Miklubrautar. Svipaður fjöldi ökutækja ekur yfir

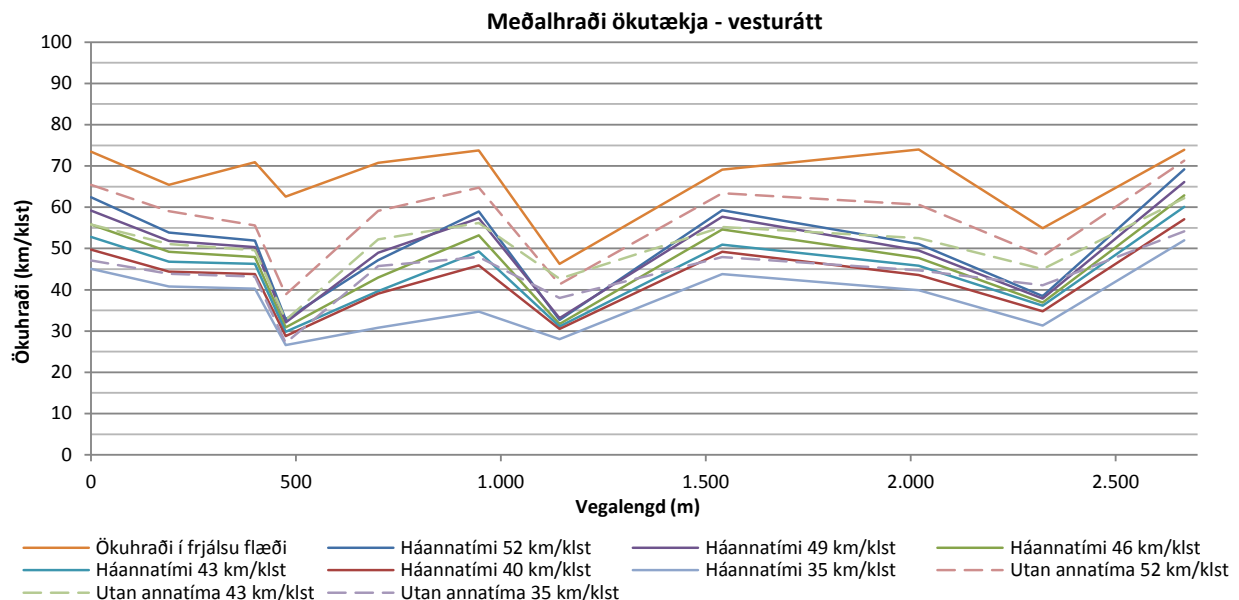
skynjarana hvort sem grænbylgjuhraðinn er 52 km/klst. eða 35 km/klst. eða einhvers staðar þar á milli.

### 3.2 Ökuhraði

Línurit hér að neðan sýna meðalökuhraða ökutækja yfir hverjum skynjara í ellefu sniðum (punkthraði) og hvernig hann breytist þegar viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa er lækkaður, annars vegar fyrir háannatíma síðdegis og hins vegar utan annatíma. Að auki er meðalökuhraði í frjálssu flæði (e. *free flow speed*) sýndur til samanburðar.



**Mynd 6 – Meðalhraði ökutækja á Miklubraut í austurátt milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs**



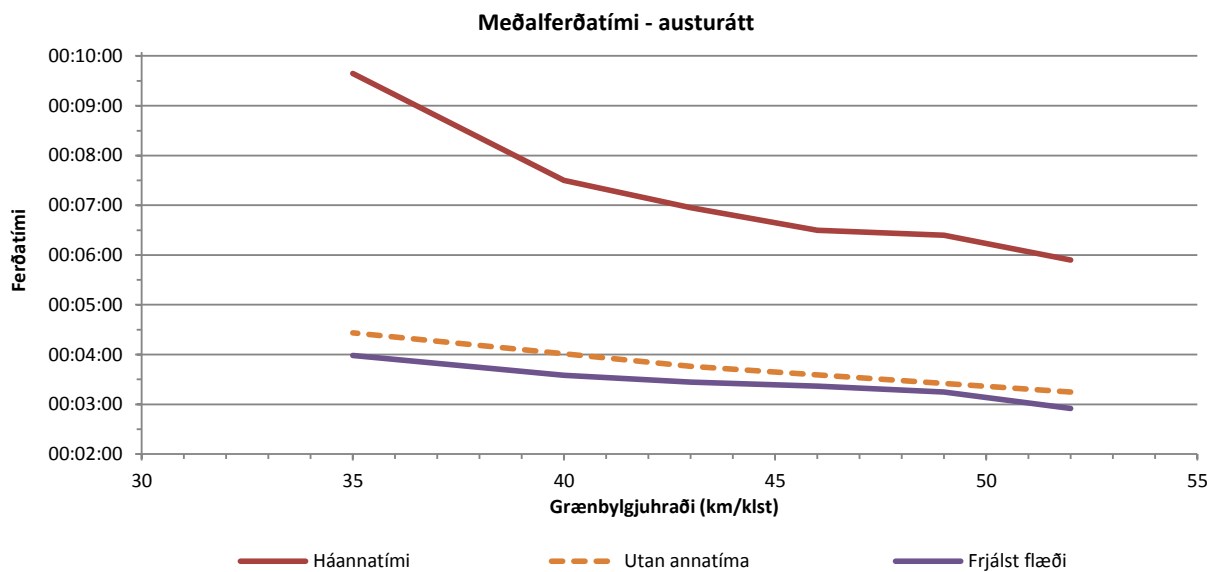
**Mynd 7 – Meðalhraði ökutækja á Miklubraut í vesturátt milli Skeiðarvogs og Snorrabrautar**

Almennt lækkar meðalhraði ökutækja á Miklubraut þegar grænbylgjuhraðinn er lækkaður eins og við var að búast. Utan háannatíma er meðalhraði eðlilega hærri en á háannatíma. Það er erfitt að túlka áhrif mismunandi grænbylgjuhraða út frá meðalhraða ökutækja og staðsetning skynjara í hermuninni

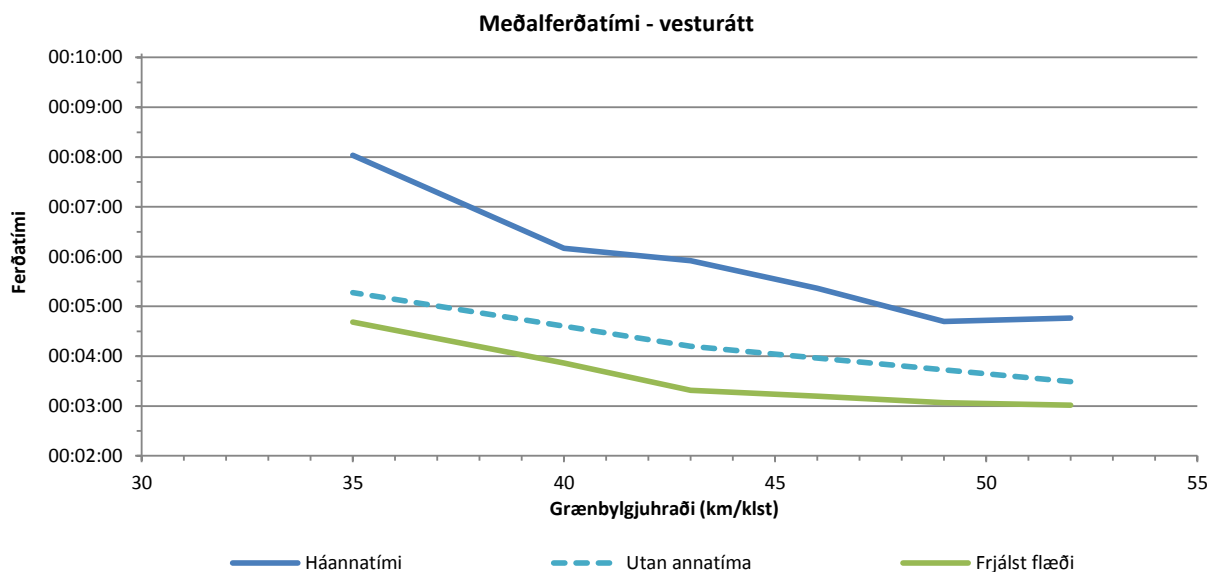
ræður mestu um útlit línuritanna. Meðalhraði ökutækja er augljóslega lágur hjá skynjara sem er staðsettur nálægt gatnamótum þar sem biðraðir eru algengar. Eðlilegra er að skoða aðra þætti umferðar til að meta áhrif mismunandi tilfelli grænbylgjuhraða, t.d. ferðatíma enda á milli (sjá 3.3).

### 3.3 Ferðatími

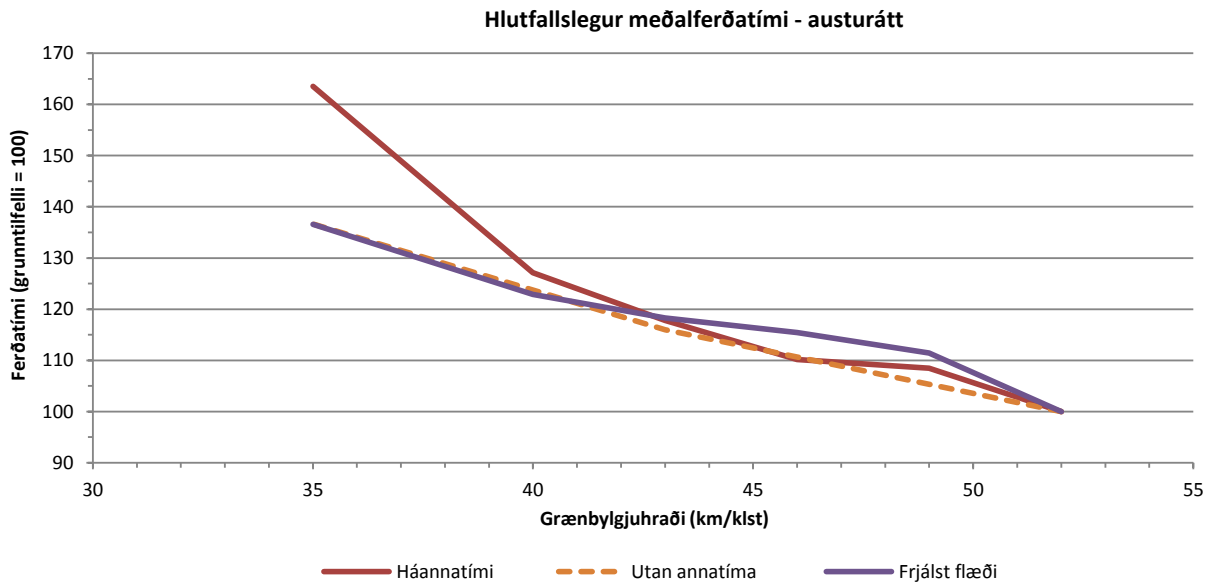
Meðalferðatími ökutækja er einn af mælikvörðunum á áhrifum þess að lækka viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa á Miklubraut. Eins og lýst var í kafla 2.1, var meðalferðatími skráður fyrir öll könnunarökutæki (*e. probe vehicles*) sem óku Miklubraut endanna á milli fyrir báðar akstursstefnur, með og án annarrar umferðar. Annars vegar er meðalferðatími sýndur og hins vegar um hlutfallslegur meðalferðatími, þ.e. meðalferðatímanum í grunntilfellinu er gefið gildið 100.



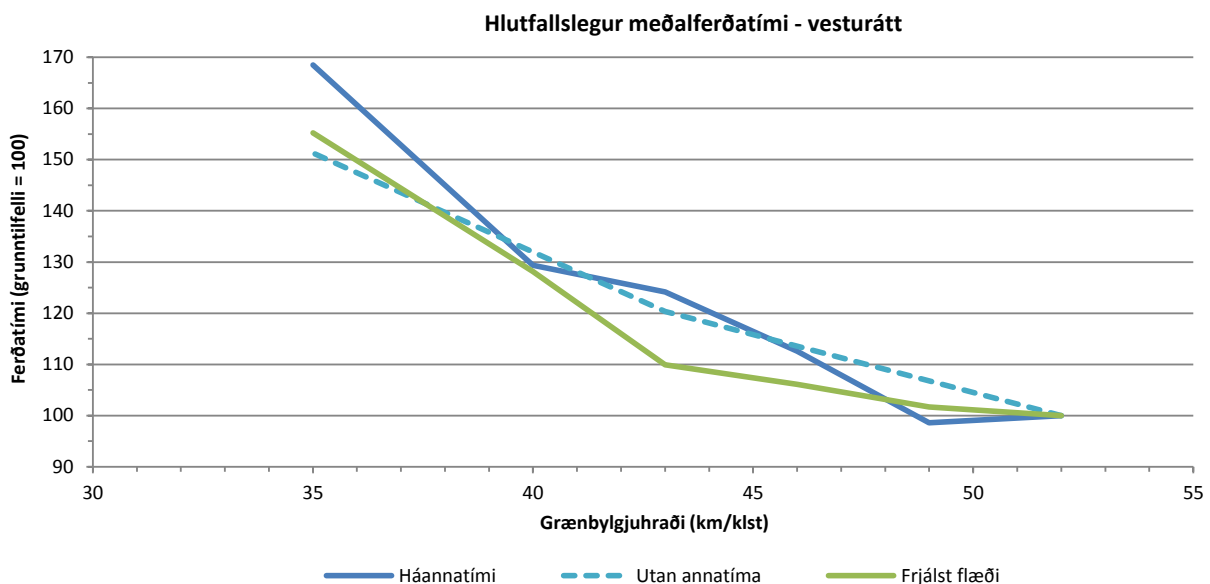
Mynd 8 – Meðalferðatími könnunarökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs í austurátt



Mynd 9 – Meðalferðatími könnunarökutækja á Miklubraut milli Skeiðarvogs og Snorrabrautar í vesturátt



**Mynd 10 – Hlutfallslegur meðalferðatími könnunarökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs í austurátt (grunntilfelli = 100)**



**Mynd 11 – Hlutfallslegur meðalferðatími könnunarökutækja á Miklubraut milli Skeiðarvogs og Snorrabrautar í vesturátt (grunntilfelli = 100)**

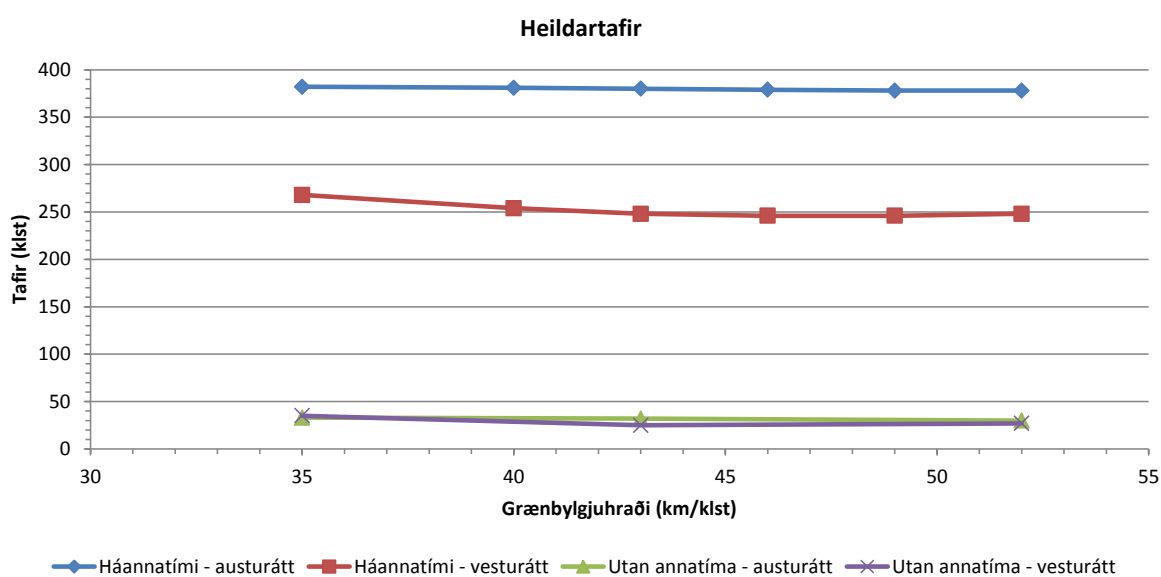
Umferðarhermun bendir til að það taki að meðaltali **4 mín. og 46 sek.** að aka vestur Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs og **5 mín. og 54 sek.** að aka sama kafla til austurs á háannatíma síðdegis miðað við grænbylgjuhraðann 52 km/klst. Samkvæmt óformlegri tilraun er ferðatími í hermun í góðu samræmi við raunverulegan ferðatíma.

Umferðarhermun bendir til að lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. (17%) auki meðalferðatíma ökutækja á háannatíma síðdegis um **63-69 sek.** (18% aukning í vesturátt, 24% í austurátt). Lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 35 km/klst. (33%) auki meðalferðatíma um tæpar **4 mín.** í austurátt og rúmar **3 mín.** í vesturátt (64% aukning í austurátt, 69% í vesturátt).

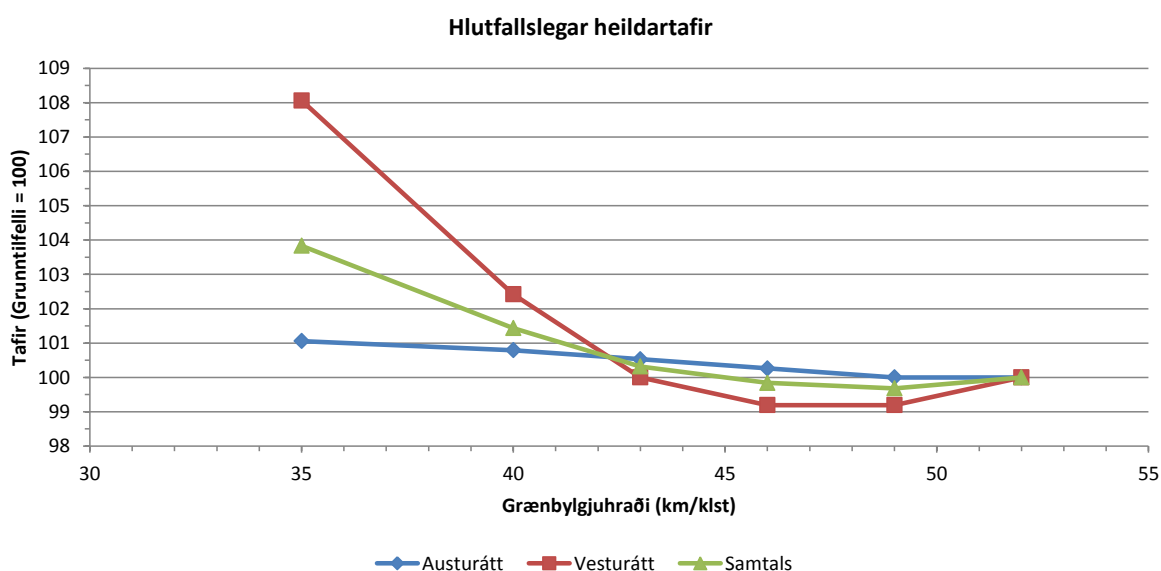
Utan annatíma er áætlað að meðalferðatími aukist um **31-43 sek.** við lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. (16% aukning í austurátt, 20% í vesturátt). Lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 35 km/klst. auki meðalferðatíma um rúma **1 mín.** í austurátt og tæpar **2 mín.** í vesturátt (37% aukning í austurátt, 51% í vesturátt).

### 3.4 Tafir

Eftirfarandi línurit sýna hvernig hermunarforritið metur heildartafir allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs við mismunandi viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa. Annars vegar er um heildartafir að ræða og hins vegar um hlutfallslegar tafir, þ.e. heildartöfum í grunntilfellinu er gefið gildið 100.



Mynd 12 – Heildartafir allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs



Mynd 13 – Hlutfallslegar heildartafir allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis (grunntilfelli = 100)

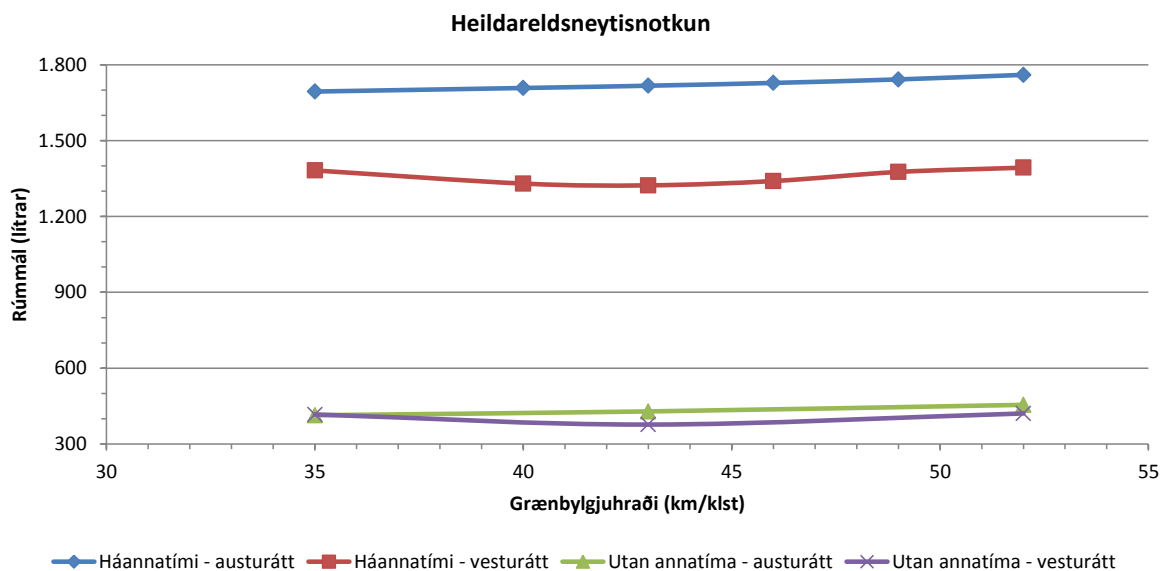
Umferðarhermun bendir til þess að heildartafir ökutækja haldist nánast óbreyttar fyrir ökutæki í austurátt, bæði á háannatíma og utan hans, miðað við breyttan grænbylgjuhraða. Hins vegar er gert ráð fyrir að heildartafir ökutækja í vesturátt standi í stað eða minnki lítillega þegar grænbylgjuhraðinn er lækkaður niður í 46 km/klst. en aukist þegar grænbylgjuhraði er lækkaður meira.

### 3.5 Eldsneytisnotkun og útblástur

Úr hermunarforriti fást upplýsingar um eldsneytisnotkun og útblástur. Eldsneytisnotkun og útblástur kolmónoxíðs (CO), nituroxíðs (NO<sub>x</sub>) og rokgjarnra lífrænna efna (VOC) breytast í takt við lækun hraða eins og umferðarhermun leiddi í ljós.

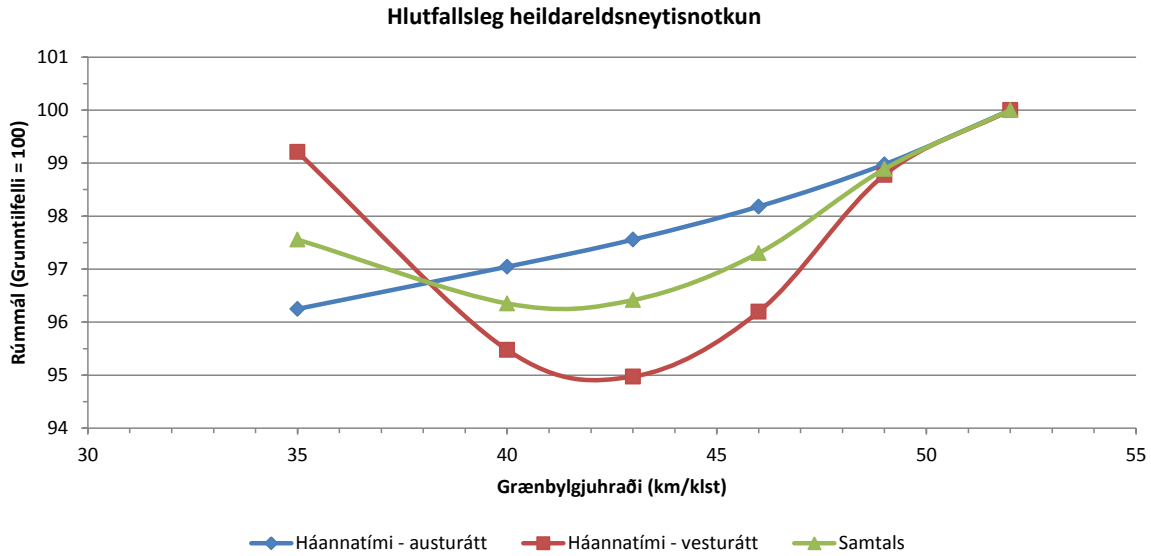
#### 3.5.1 Eldsneyti

Heildareldsneytisnotkun allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háanna-tíma síðdegis og utan annatíma var skráð fyrir hvert tilfalli af viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa. Annars vegar sýna línuritin að neðan heildareldsneytisnotkun og hins vegar hlutfalls-lega notkun þar sem grunntilfallinu var gefið gildið 100.



**Mynd 14 – Heildareldsneytisnotkun allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis**



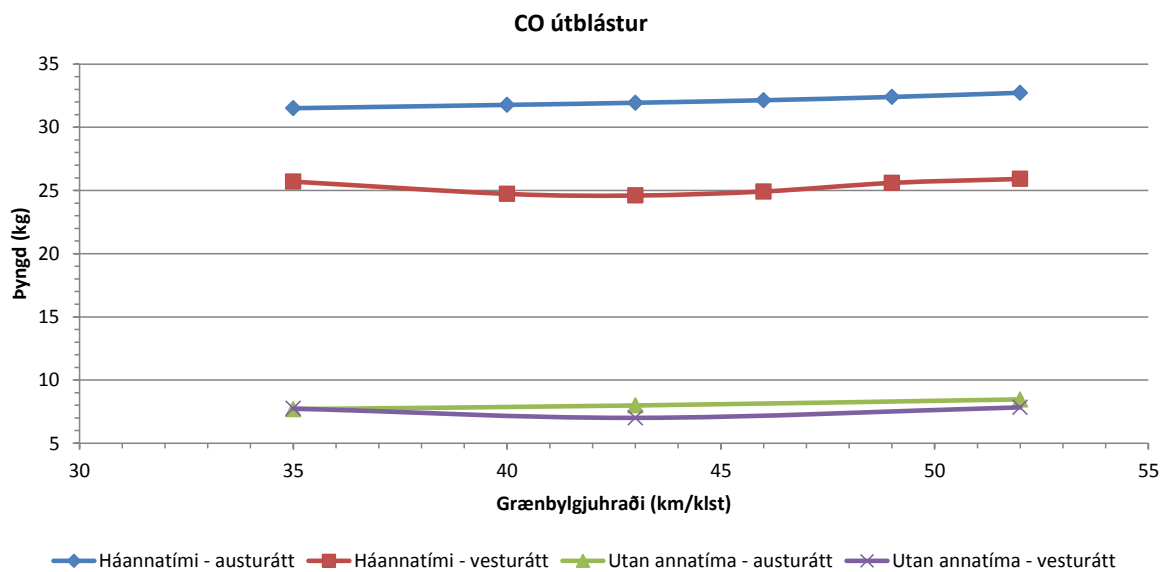


Mynd 15 – Hlutfallsleg heildareldsneytisnotkun allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis (grunntilfelli = 100)

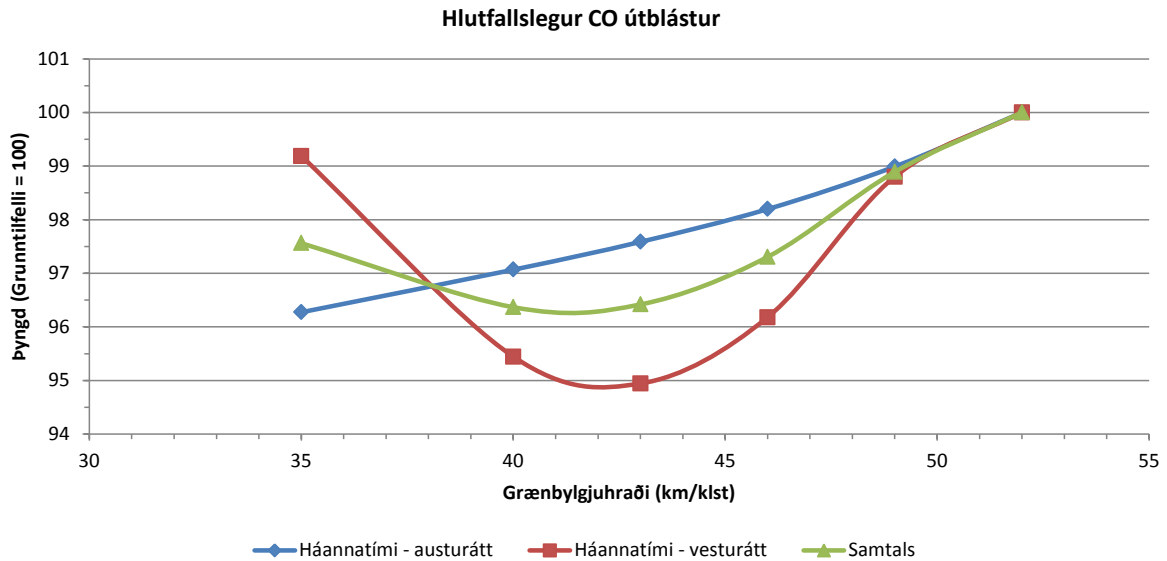
Hermunin bendir til að eldsneytisnotkun umferðar á leið í austurátt minnki línulega með lækkun grænbylgjuhraða en að eldsneytisnotkun umferðar í vestur lækki en aukist aftur ef grænbylgjuhraði er lækkaður niður fyrir u.þ.b. 43 km/klst. Heildareldsneytisnotkun nái lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst. en aukist ef hraði er lækkaður niður fyrir það. Hermun bendir til að heildar-sparnaðurinn við lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. sé um **4%** á háannatíma síðdegis en **8%** utan annatíma.

### 3.5.2 CO útblástur

Útblástur kolmónoxíðs (CO) frá öllum ökutækjum á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis og utan annatíma var skráður fyrir hvert tilfelli af viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa. Annars vegar sýna línuritinn að neðan heildarútblastur og hins vegar hlutfallslegan útblástur þar sem grunntilfellinu var gefið gildið 100.



Mynd 16 – Heildarútblastur CO allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs

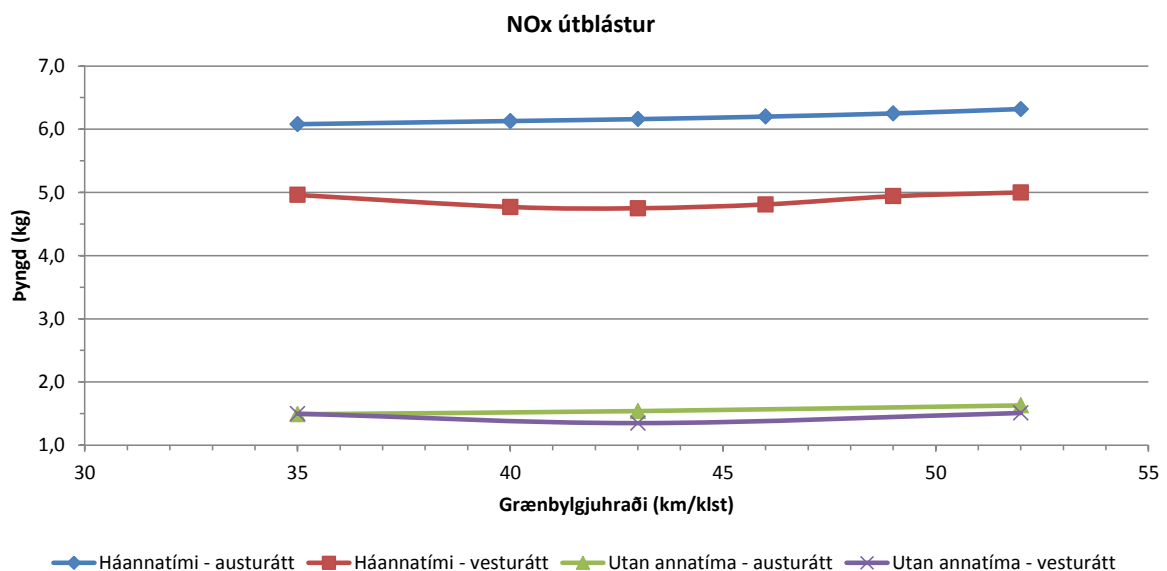


**Mynd 17 – Hlutfallslegur heildarútbóstur CO allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis (grunntilfelli = 100)**

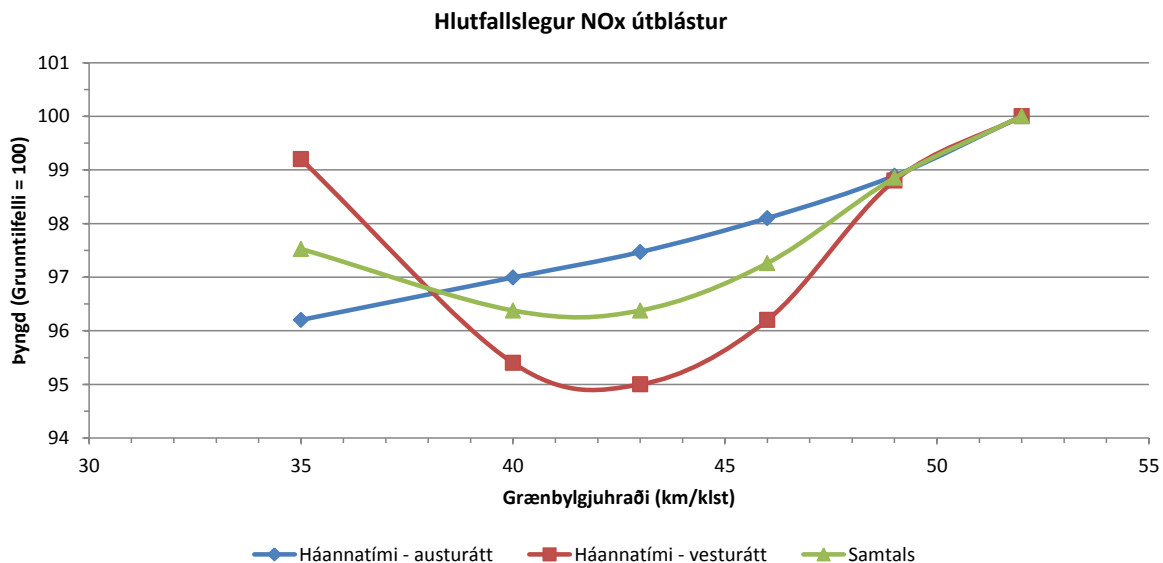
Líkt og fyrir heildareldsneytisnotkunina, bendir hermun til að útblástur CO nái lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst. og er heildarsparnaðurinn áætlaður um **4%** á háannatíma síðdegis en **8%** utan annatíma.

### 3.5.3 NO<sub>x</sub> útblástur

Útblástur nituroxíðs (NO<sub>x</sub>) frá öllum ökutækjum á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis var skráður fyrir hvert tilfelli af viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa. Annars vegar sýna línuritin að neðan heildarútbóstur og hins vegar hlutfallslegan útblástur þar sem grunntilfellingin var gefið gildið 100.



**Mynd 18 – Heildarútbóstur NO<sub>x</sub> allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs**

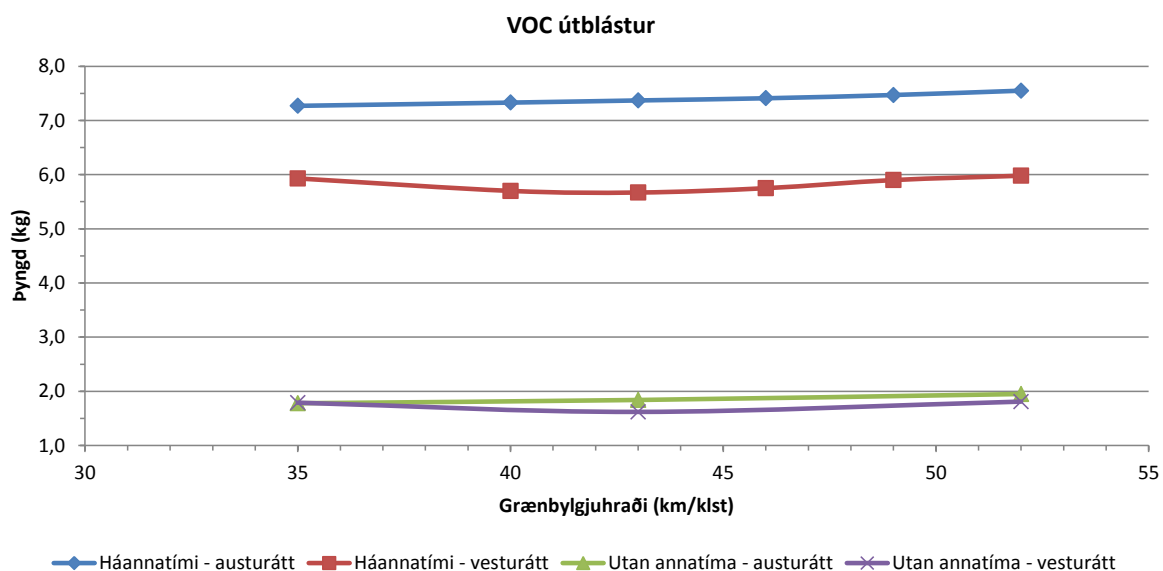


**Mynd 19 – Hlutfallslegur heildarútbóstur NO<sub>x</sub> allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis (grunntilfelli = 100)**

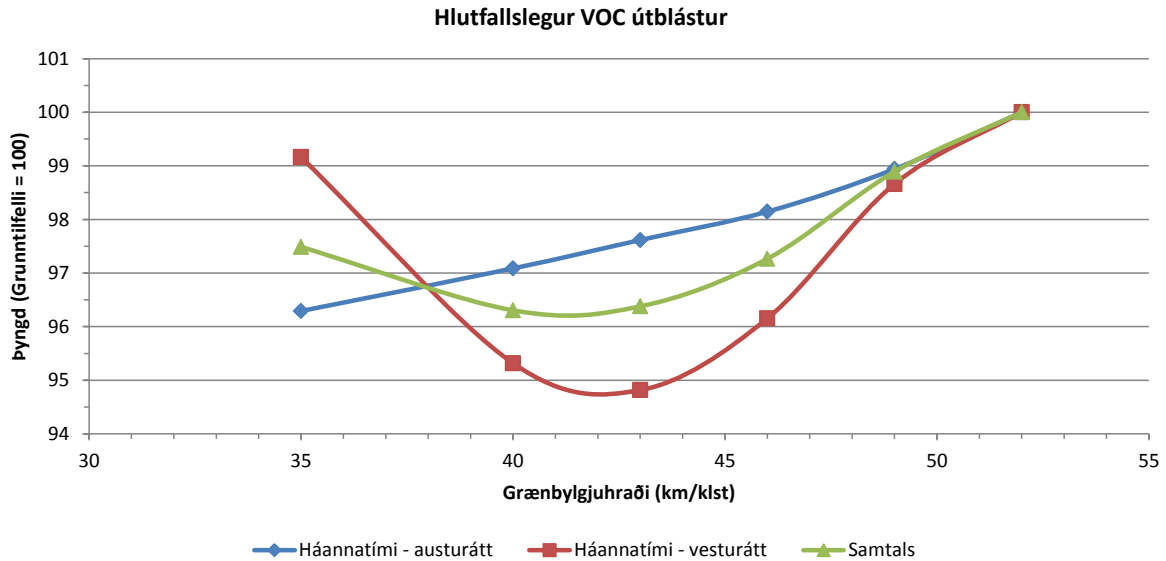
Líkt og fyrir heildareldsneytisnotkunina, er áætlað að útblástur NO<sub>x</sub> nái lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst. og er heildarsparnaðurinn áætlaður um **4%** á háannatíma síðdegis en **8%** utan annatíma.

### 3.5.4 VOC útblástur

Útblástur rokjarna lífrænna efna (VOC) frá öllum ökutækjum á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis var skráður fyrir hvert tilfelli af viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa. Annars vegar sýna línuritinn að neðan heildarútbóstur og hins vegar hlutfallslegan útblástur þar sem grunntilfellingin var gefið gildið 100.



**Mynd 20 – Heildarútbóstur VOC allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis**

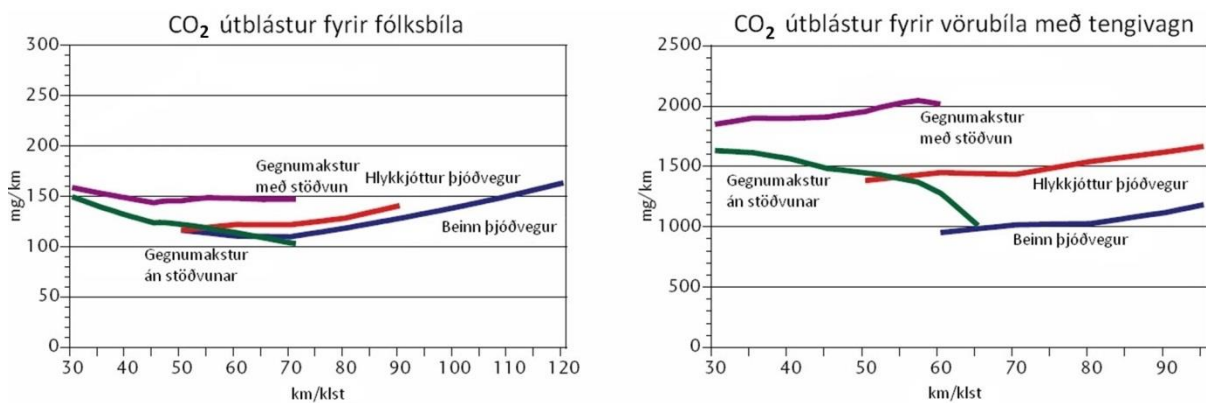


**Mynd 21 – Hlutfallslegur heildarútbóstur VOC allra ökutækja á Miklubraut milli Snorrabrautar og Skeiðarvogs á háannatíma síðdegis (grunntilfelli = 100)**

Líkt og fyrir heildareldsneytisnotkunina, er áætlað að útblástur VOC nái lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst. og er heildarsparnaðurinn áætlaður um **4%** á háannatíma síðdegis en **8%** utan annatíma.

### 3.5.5 Samræmi við erlendar rannsóknir

Ef draga á úr umferðarhraða er mikilvægt að hafa í huga að hraðatakmarkandi aðgerðir geta haft neikvæð staðbundin áhrif á umhverfið t.d. útblástur. Miklu máli skiptir að öikumenn þurfi ekki sífellt að hemla og auka hraða til skiptis. Myndir að neðan sýna samband ökuhraða og CO<sub>2</sub> útblásturs frá fólksbílum og vörubílum skv. líkani sænsku vegagerðarinnar



**Mynd 22 Útblástur CO<sub>2</sub> fyrir fólksbíl og vörubíl skv. EVA-líkani sænsku vegagerðarinnar [Vagverket 2008].**

Akstur á Miklubraut er gegnumakstur með stöðvun, þ.e. langflest ökutæki fara ekki beint í gegn í frjálsu flæði. Eldsneytisnotkun og losun gróðurhúsalofttegunda frá fólksbílum er, skv. líkani sænsku vegagerðarinnar, í lágmarki við ökuhraða milli 40 og 50 km/klst. við þessar aðstæður þó breytingin sé ekki mikil. Það er í góðu samræmi við niðurstöður umferðarhermunar sem benda til að eldsneytisnotkun og útblástur verði í lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst.

### 3.6 Hljóðvist

Umferðarþungi og hraði hafa ráðandi áhrif á hávaða frá umferð. Tvöföldun umferðarþunga, tvöfaldar umferðarhávaða sem hefur í för með sér að jafngildishljóðstig, þ.e. meðalhávaði yfir heilan sólarhring, hækkar um 3 dB. Tvöföldun fjarlægðar frá hljóðgjafa lækkar jafngildishljóðstig um 3 dB.

**Tafla 1 – Áhrif hraðalækkunar við jafnan hraða á hljóðstig utanhúss skv. norræna reiknilíkaninu [Vagverket, 2008]**

Hraðaminnkun km/klst	Breyting á jafngildishljóðstigi [dB(A)]			Breyting á hámarkshljóðstigi [dB(A)]		
	10% þung ökutæki	5% þung ökutæki	0% þung ökutæki	10% þung ökutæki	5% þung ökutæki	0% þung ökutæki
90 ⇨ 80	-0,8	-1,0	-1,3	0	0	-1,1
80 ⇨ 70	-1,5	-1,5	-1,5	-1,0	-1,0	-1,3
70 ⇨ 60	-1,8	-1,8	-1,6	-1,1	-1,1	-1,5
60 ⇨ 50	-2,2	-2,0	-2,0	-1,2	-1,2	-1,8
50 ⇨ 40	-1,4	-1,8	-2,4	0	0	-2,3
40 ⇨ 30	0	0	0	0	0	-2,9

Almennt má segja að 1-2 dB breyting á umferðarhávaða sé merkjanleg breyting og að 3 dB lækkun á umferðarhávaða sé auðheyrnleg enda jafngildir sú lækkun því að umferð hafi minnkað um helming eða að hlustandinn hafi tvöfaldað fjarlægð sína frá hljóðgjafanum.

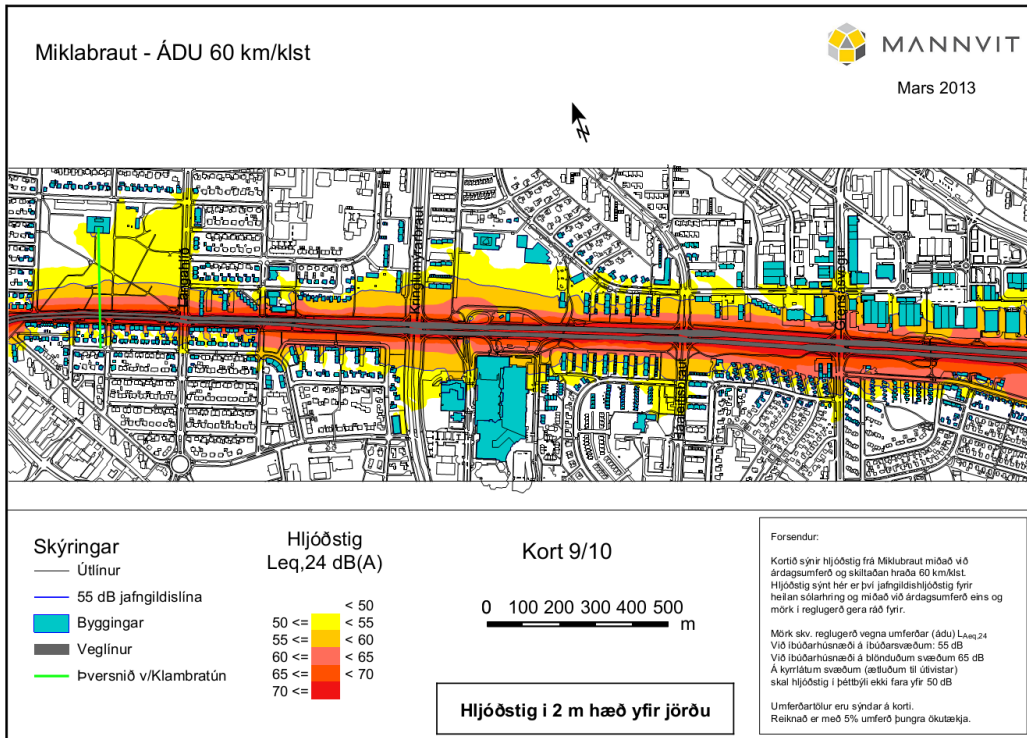
Til að greina áhrif lækkunar hraða á Miklubraut á hljóðvist var hljóðstig reiknað. Við túlkun hljóðvistarkorta hér að neðan ber að athuga að ekki er tekið tillit til umferðar um þvergötur Miklubrautar og samsíða götur, einungis er verið að skoða hvaða breytinga má vænta á hljóðstigi frá umferð á Miklubraut með breytingum á umferðarhraða.

Mörk á hávaða vegna umferðar ökutækja skv. reglugerð m.v. jafngildishljóðstig ( $L_{Aeq,24}$ ) og árdagsumferð (ÁDU) eru eftirfarandi:

- Við húsvegg íbúðarhúsnæðis á íbúðarsvæðum: 55 dB
- Við húsvegg íbúðarhúsnæðis á verslunar-, þjónustu- og miðsvæðum: 65 dB
- Á kyrrlátum svæðum (ætluðum til útivistar) í þéttbýli: 50 dB

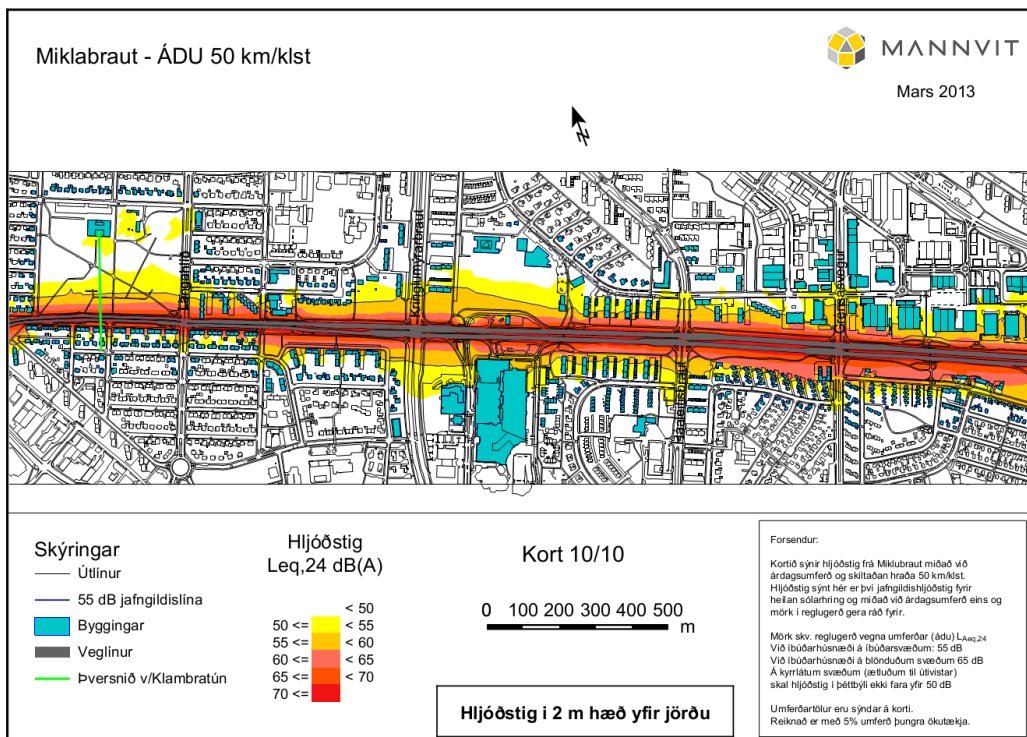
#### 3.6.1 Jafngildishljóðstig – áhrif 10 km/klst. hraðalækkunar

Mynd að neðan sýnir hljóðstig frá Miklubraut miðað við árdagsumferð og skiltaðan hraða 60 km/klst. Hljóðstig sýnt hér er því jafngildishljóðstig fyrir heilan sólarhring og miðað við árdagsumferð eins og mörk í reglugerð gera ráð fyrir.



Mynd 23 Jafngildishljóðstig við Miklabraut m.v. hámarkshraðann 60 km/klst.

Mynd að neðan sýnir jafngildishljóðstig yfir heilan sólarhring frá Miklabraut miðað við árdagsumferð og skiltan hraða 50 km/klst., þ.e. hraðalækkun um 10 km/klst. m.v. núverandi ástand.



Mynd 24 Jafngildishljóðstig við Miklabraut m.v. hámarkshraðann 50 km/klst.

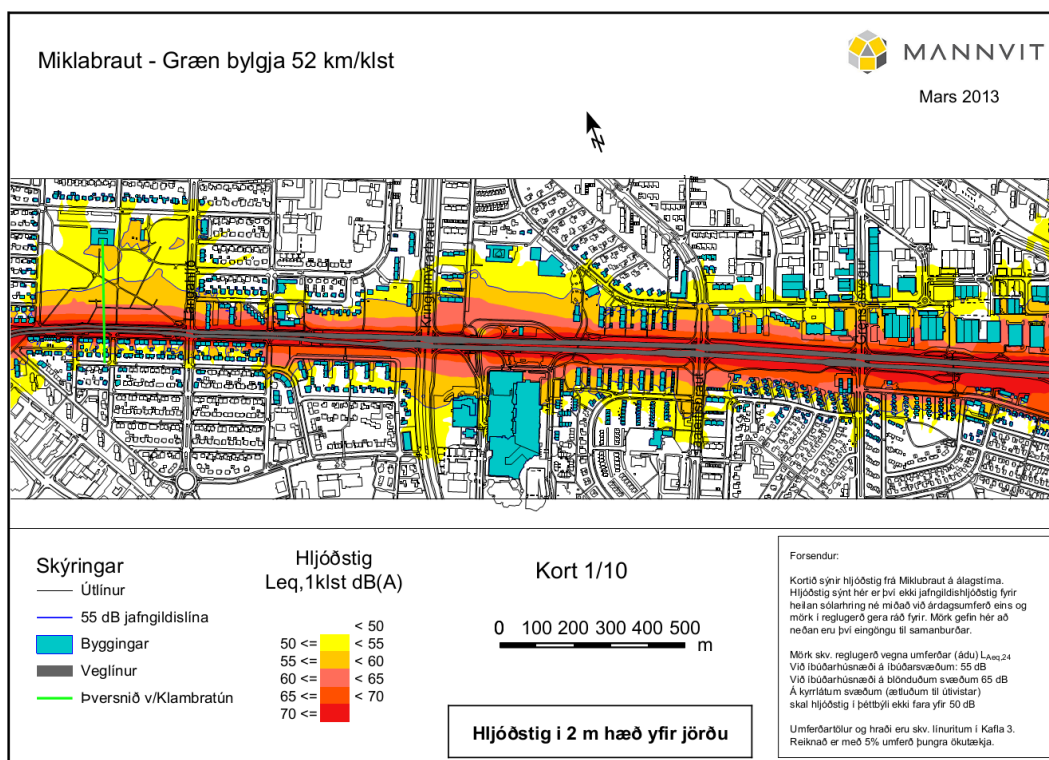
Ef rýnt er í þessi tvö hljóðvistarkort sést að 55 dB jafngildislínan færast nær Miklabraut við 10 km/klst. lækkun hraða eins og við var að búast og stærri hluti byggðar í nágrenni brautarinnar lendir

utan línunnar. Hljóðstig við húsvegg verður því ásættanlegt við fleiri íbúðir (hvítur og gulur litur). Hraðalækkunin virðist hafa töluverð áhrif á það hve stór hluti Klambratúns og annarra opinna svæða við götuna uppfyllir kröfur um kyrrlát svæði, ætluð til útisvistar (undir 50 dB).

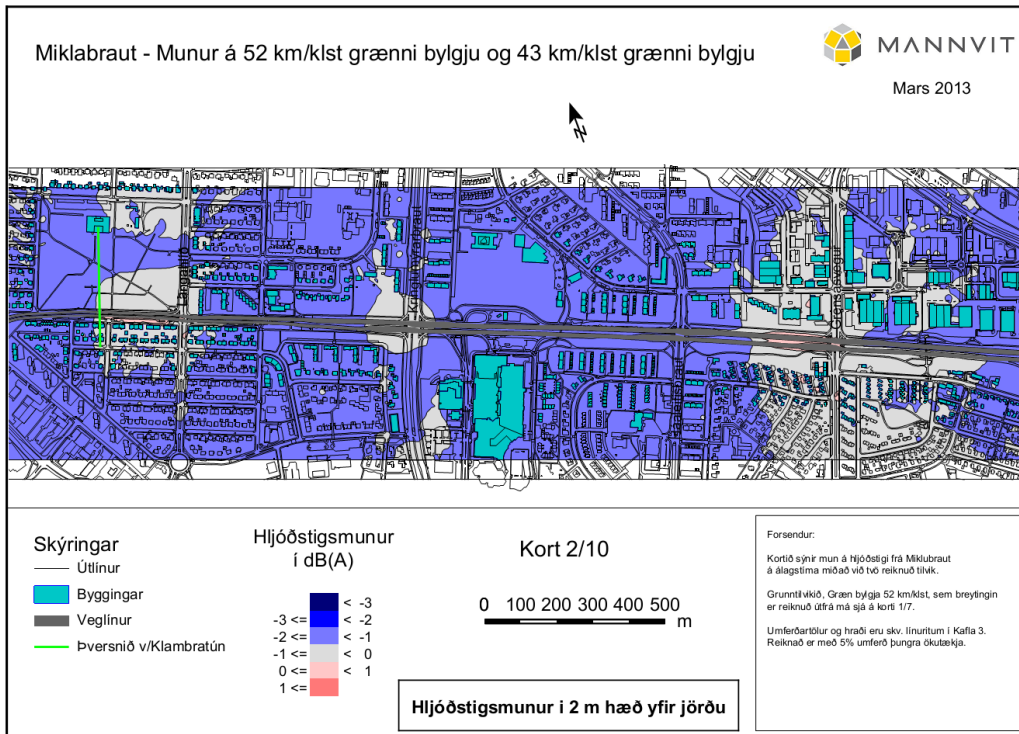
### 3.6.2 Hljóðstig á háannatíma – áhrif hraðalækkunar

Jafngildishljóðstig er, í samræmi við reglugerð, metið með tiltölulega einfaldri nálgun, þ.e. notaður er skiltaður hámarkshraði og meðalumferð á sólarhring. Til að greina hljóðstig nánar voru framkvæmdir reikningar til að greina hljóðvist á háannatíma út frá nákvæmari hraða- og umferðartölum. Notaðar voru niðurstöður umferðarhermunar fyrir mismunandi stillingar grænnar bylgju, þ.e. bæði tölur um fjölda ökutækja í hverju sniði (sjá mynd 3) fyrir sig og meðalhraði ökutækja í því sniði á háannatíma síðdegis.

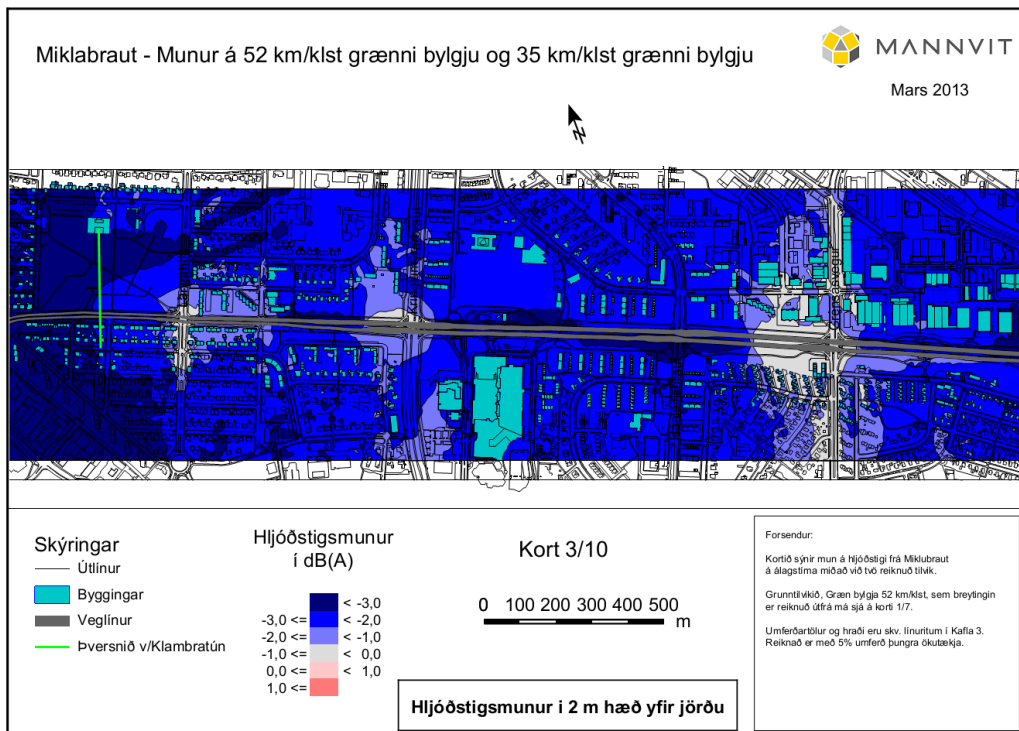
Myndir að neðan sýna reiknað hljóðstig á háannatíma m.v. græna bylgju 52 km/klst. og reiknuð áhrif þess að lækka viðmiðunarhraða grænnar bylgju í 43 km/klst. og 35 km/klst.



Mynd 25 Hljóðstig á háannatíma m.v. græna bylgju 52 km/klst.



Mynd 26 Hljóðstigsmunur við lækkun á grænbylgjuhraða á háannatíma úr 52 í 43 km/klst.

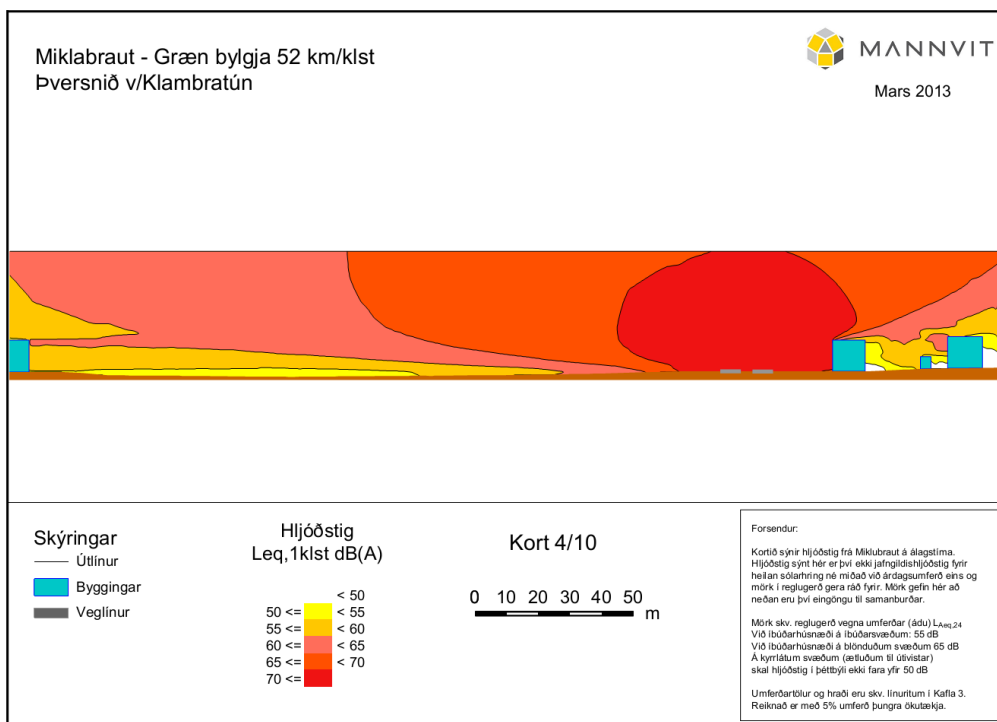


Mynd 27 Hljóðstigsmunur við lækkun á grænbylgjuhraða á háannatíma úr 52 í 35 km/klst.

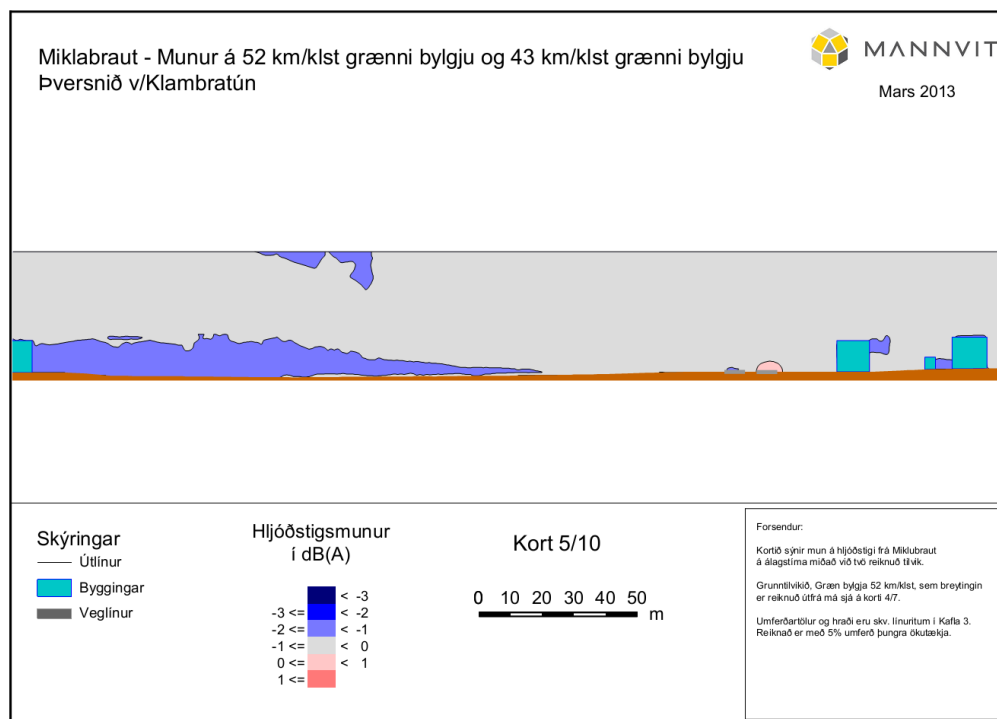
Úr myndunum má lesa að með lækkun viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa úr 52 km/klst. í 43 km/klst. má búast við 1-2 dB hljóðstigs-lækkun á stórum svæðum meðfram Miklabraut á háannatíma en almennur borgari skynjar slíka lækkun. Á köflum er lækkunin þó innan við 1 dB. Við lækkun niður í 35 km/klst. má búast við hljóðstigs-lækkun um 3 dB á köflum, sem er jafngildi þess að umferð minnki um helming, en að almenn lækkun verði 2-3 dB sem er auðþýðanleg breyting.



Á myndum að neðan má sjá dynlínubversnið tekin við Klambratún sem sýna niðurstöður sömu reikninga á áhrifum þess að lækka viðmiðunarhraða grænnar bylgju. Kjarvalsstaðir eru lengst til vinstri á myndunum og byggð við Miklubraut og Barmahlíð hægra megin.

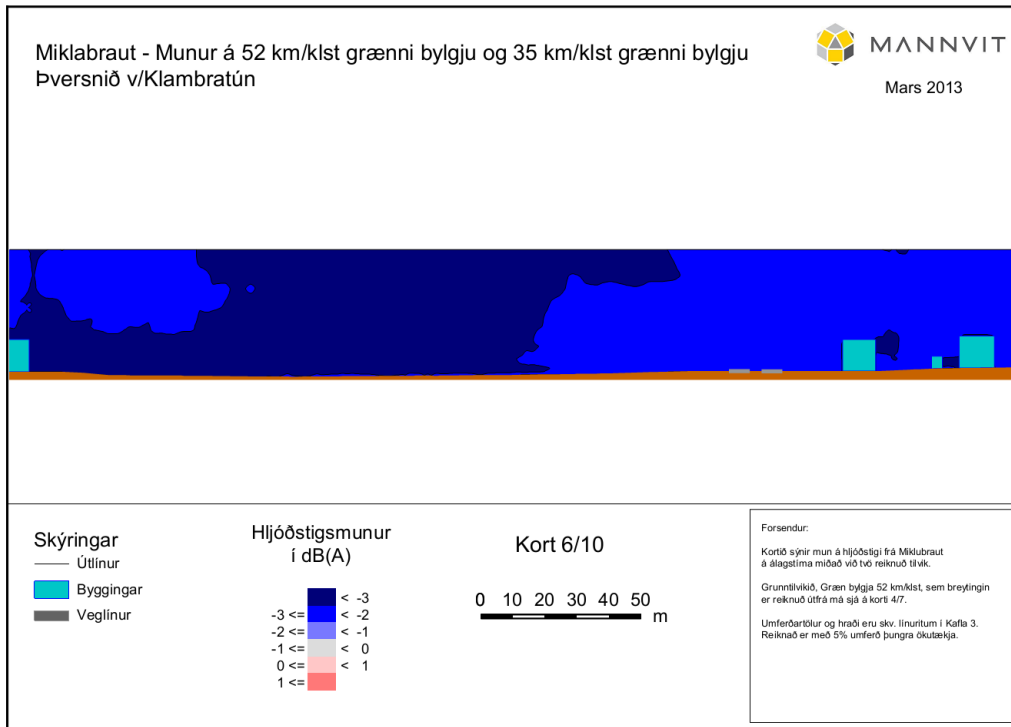


**Mynd 28 Þversnið - hljóðstig á háannatíma m.v. græna bylgju 52 km/klst.**



**Mynd 29 Þversnið - hljóðstigmunur við lækkun á grænbylgjuhraða á háannatíma úr 52 í 43 km/klst.**

Á myndunum sést að hljóðstigsreikningar benda til að lækkun grænbylgjuhraða í 43 km/klst. bæti hljóðvist á Klambratúni á háannatíma en hafi lítt merkjanleg áhrif sunnan Miklubrautar.



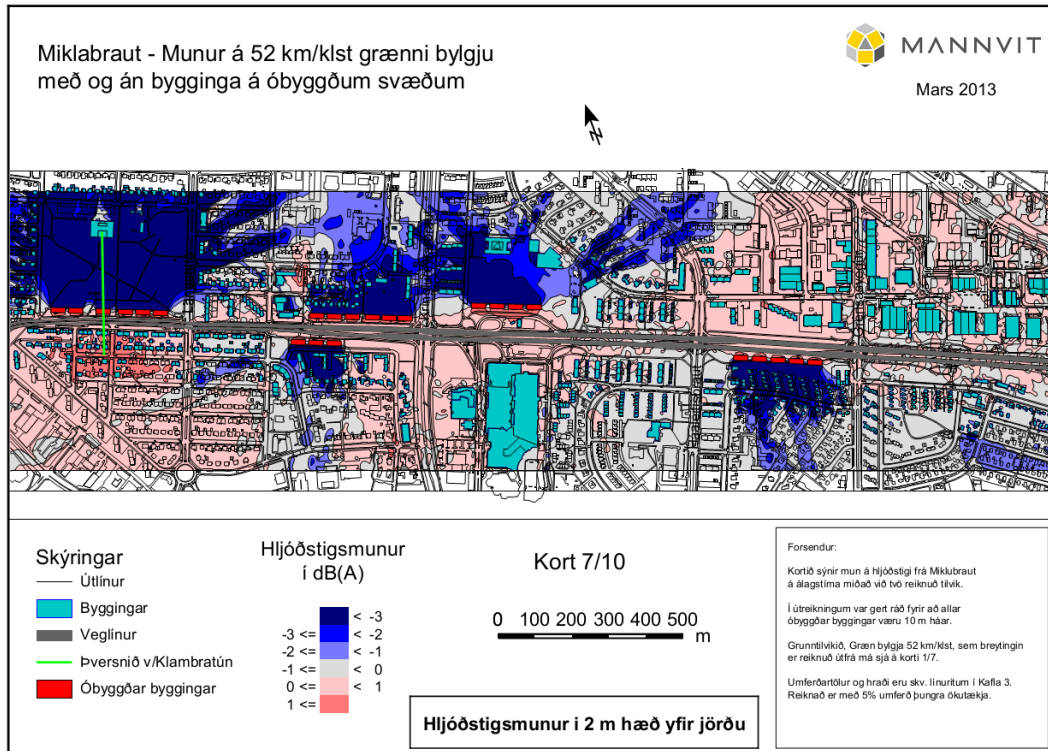
**Mynd 30 Þversnið - hljóðstigsmunur við lækun á grænbylgjuhraða á háannatíma úr 52 í 35 km/klst.**

Á mynd að ofan sést að hljóðstigsreikningar benda til að lækun grænbylgjuhraða í 35 km/klst. bæti hljóðvist á Klambratúni á háannatíma verulega og hafi merkjanleg áhrif í byggð sunnan Miklubrautar.

### 3.6.3 Hljóðstig á háannatíma – áhrif bygginga á óbyggðum svæðum

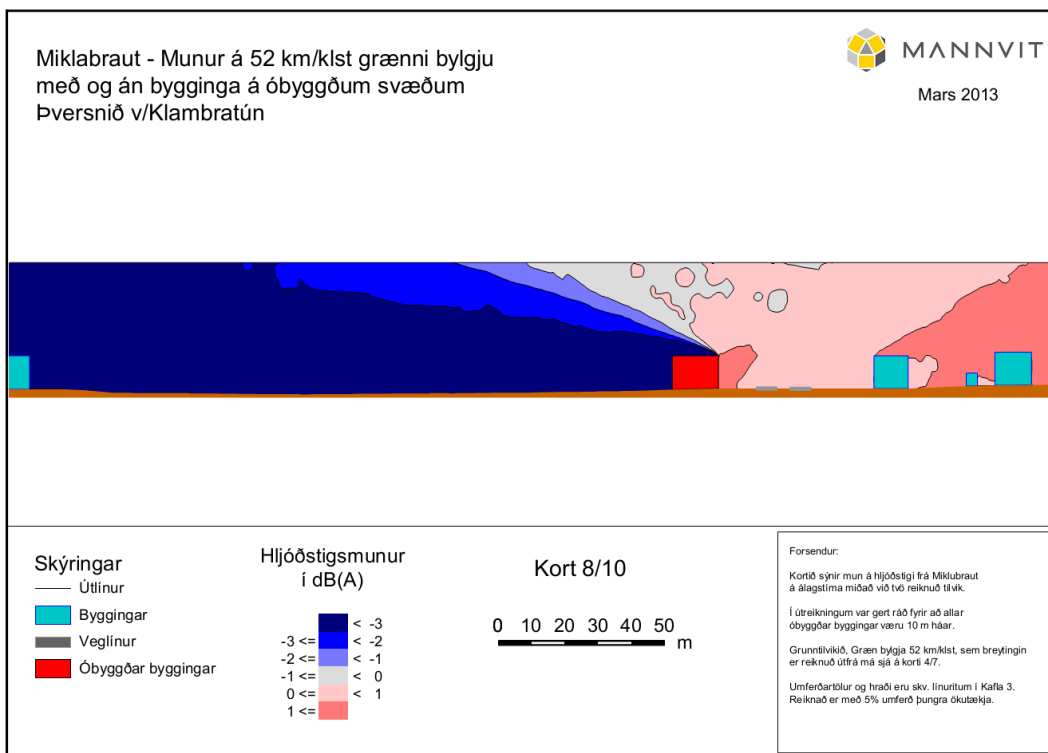
Nokkur umræða hefur verið um uppbyggingu á óbyggðum svæðum meðfram Miklubraut, m.a. í rannsóknarverkefninu *Miklabraut – þjóðvegur í þéttbýli?* sem Vegagerðin styrkti og vísað er til í inngangi. Gjarnan er þá rætt um uppbyggingu atvinnuhúsnæðis næst götunni sem myndar þá skjól fyrir umferðarhávaða fyrir þá byggð sem er fjær götunni.

Til að greina áhrif slíkrar uppbyggingar á nokkrum óbyggðum svæðum við Miklubraut var hljóðstig reiknað miðað við umferðartölur og meðalhraða umferðar á háannatíma. Um er að ræða 10 m háar byggingar (sýndar með rauðum lit) settar niður á óbyggð svæði á fimm stöðum. Ljóst er að umferðarhávaði við þá hlið bygginganna sem snýr að Miklubraut yrði mikill. Fyrir hávaðalitla vinnustaði, s.s. skrifstofur, verslun eða sambærilegt eru engin mörk fyrir hávaða utanhúss. Í þess konar húsnæði þyrfti því einungis að tryggja að hljóðeinangrun húshliða væri fullnægjandi fyrir hljóðvist innanhúss. Myndir að neðan sýna niðurstöðurnar.



Mynd 31 Hljóðstigsmunur á háannatíma með og án bygginga á nokkrum óbyggðum svæðum

Eins og sést á mynd að ofan hefðu 10 m háar byggingar á óbyggðum svæðum mikil áhrif á hljóðvist við Miklabraut þar sem þær myndu rísa. Eins og við má búast mynda þær skjól fyrir umferðarhávaða og nemur reiknuð lækkun hljóðstigs á háannatíma nokkuð yfir 3 dB.



Mynd 32 Þversnið við Klambratún- hljóðstigsmunur á háannatíma með og án bygginga

### 3.7 Önnur áhrif breytinga á hámarkshraða

Til að kanna áhrif breytinga á hámarkshraða, aðrar en þær sem hægt er að greina með umferðarhermun og hljóðvistarútreikningum, voru niðurstöður erlendra rannsókna á áhrifum hraðalækkunar á umferðaröryggi og umhverfisþætti rýndar.

#### 3.7.1 Umferðaröryggi

Í samantekt fjölda rannsókna (Austroads, 2010) er sýnt fram á að lækkun meðalhraða hefur mismikil áhrif á slys við mismunandi vegumhverfi. Er fækkun slysa minni á aðalbrautum í þéttbýli en á þjóðvegum í dreifbýli við sömu breytingu á meðalhraða og búast má við að slysum fækki mest í húsagötum við lækkun hraða. Jafnvel lítil breyting í meðalhraða skilar sér í auknu öryggi allra notenda á umræddum vegum og var mesta breytingin fækkun banaslysa. Fótgangandi og aðrir óvarðir vegfarendur nutu sérstaklega góðs af lækkun meðal- og hámarkshraða.

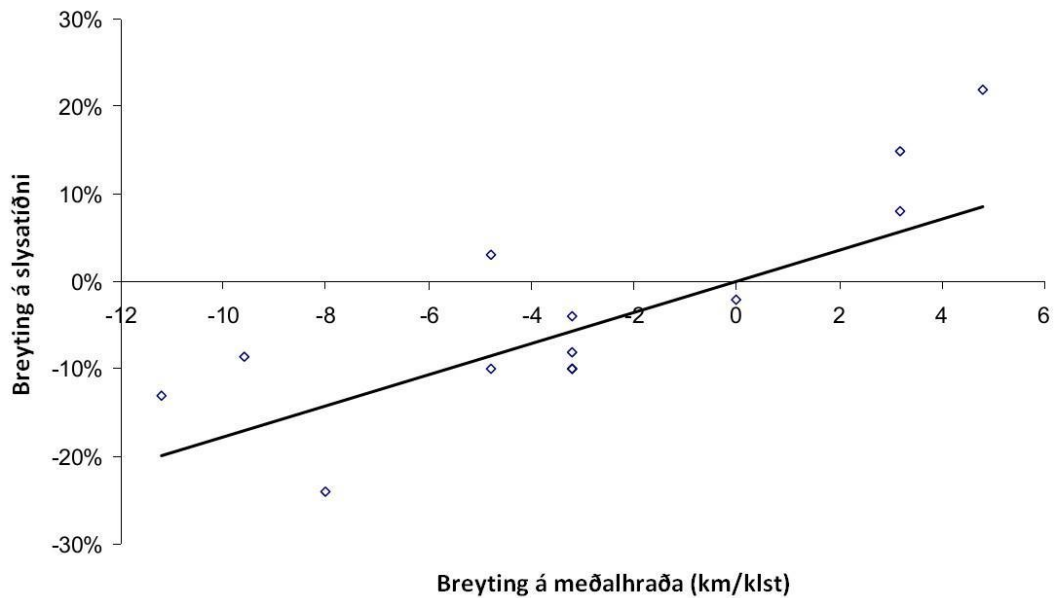
Samantektin sýndi enn fremur að tíðni slysa með meiðslum (fjöldi per 100 milljón ökutækja-km) er hærri fyrir vegi í þéttbýli en dreifbýli, en alvarleiki slysa er hærri á vegum í dreifbýli.

Tafla 2 sýnir dæmi úr nokkrum löndum um áhrif þess að lækka hámarkshraða.

**Tafla 2 – Lækkun hámarkshraða og áhrif á öryggi**

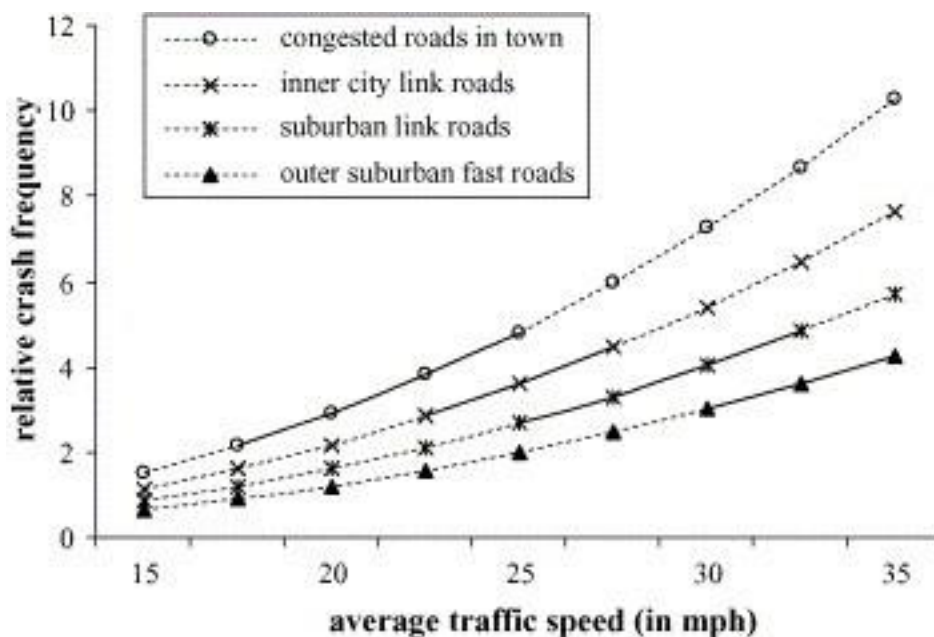
Land	Lækkun hámarkshraða	Mæld breyting meðalhraða	Fækkun slysa
<b>Dreifbýli</b>			
Sviss	130 km/klst. í 120 km/klst.	5 km/klst.	Banaslys -5%
Ástralía	110 km/klst. í 90 km/klst. hraðbraut í dreifbýli	-	Slys með meiðslum -19%
Svíþjóð	110 km/klst. í 90 km/klst.	14 km/klst.	Banaslys -21%
Bretland	100 km/klst. í 80 km/klst.	4 km/klst.	Slys -14%
Nýja Sjáland	88 km/klst. eða 97 km/klst. í 80 km/klst. dreifbýli	13-16 km/klst.	Dauðsföll -37% Alvarleg meiðsl -24% Minniháttar meiðsl -22% (í þéttbýli var lækkunin 15%, 9% og 4%)
<b>Þéttbýli</b>			
Danmörk	60 km/klst. í 50 km/klst. þéttbýli	3-4 km/klst.	Dauðsföll -24% Alvarleg meiðsl -7% Minniháttar meiðsl -11%
Þýskaland	60 km/klst. í 50 km/klst.	-	Slys -20%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	0,94 km/klst.	Banaslys -45% Slys með meiðslum -22% Öll slys -23%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	2-3 km/klst.	Banaslys -21% Slys með alvarlegum meiðslum -3% Slys með minniháttar meiðslum -16% Öll slys með meiðslum -12% Banaslys fótgangandi -25% Alvarleg meiðsl fótgangandi -40%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	3,8 km/klst.	Dauðsföll -40% Alvarleg meiðsl -20% Minniháttar meiðsl -23% til -26% Öll slys með meiðslum -20%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	5 km/klst.	Banaslys -88% Öll slys með meiðslum -23%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	1 km/klst.	Öll slys með meiðslum -21% Öll slys með meiðslum fótgangandi -51%
Ástralía	60 km/klst. í 50 km/klst. safnbraut	-	Öll slys -2,1% (ómarktækt)
Ástralía	60 km/klst. í 40 km/klst. verslunargata	-	Öll slys með meiðslum -8% Öll slys með meiðslum fótgangandi -17%

Í breskri rannsókn (D. J. Finch, 1994) var sambandið milli meðalhraða og slysatíðni fyrir og eftir breytingar á hámarkshraða á dreifbýlisvegum í Finnlandi, Danmörki, Sviss og Bandaríkjunum kannað. Mynd 33 sýnir að hægt er að ná fram töluverðri lækkun á slysatíðni á vegum í dreifbýli með tiltölulega litlum breytingum á meðalhraða.



Mynd 33 – Samband milli breytinga á meðalhraða og slysatíðni (byggt á D. J. Finch, 1994)

Umfangsmikil rannsókn (Taylor, 2000) var gerð á tengslum hraða og slysa, þar sem sólarhringsmælingar voru framkvæmdar á 300 vegum (án miðdeilis) í Bretlandi og þær bornar saman við 1.590 slys, þar sem einhver meiðsl urðu á fólki. Mynd 34 sýnir niðurstöðurnar eftir vegtegund. Slysatíðni á hvern km jókst með auknum meðalhraða fyrir allar vegtegundir. Umferðarþungir vegir voru með hæstu slysatíðnina fyrir hvern gefinn meðalhraða og jafnfram jókst slysatíðnin mest á þeim við hækkun á meðalhraða (hæsta hallatalan).



Mynd 34 – Samband milli meðalhraða og slysatíðni (L. Aarts, 2005)

V. V. Dixit o.fl. (2011) komust að þeirri niðurstöðu að aukinn ferðartími í frjálsu flæði (t.d. lækking hámarkshraða) leiðir annars vegar til aukinna aftanákefslna og árekstra undir horni, en hins vegar til fækkunar alvarlegra slysa. Ástæðan fyrir þessu er að aukinn ferðatími hópar ökutækjum frekar saman (e. *platoon*) og því er styttra á milli ökutækja og meiri hætta er á aftanákefslu. Hraðadreifing ökutækja minnkar, þ.e.a.s. flestir eru á sama hraða og því fækkar alvarlegum slysum.

### 3.7.2 Umhverfispættir fyrir og eftir hraðalækking

Árið 2002 gaf *Transportøkonomisk institutt (TØI)* í Noregi út skýrslu um lægri hámarkshraða á leiðum inn í Osló og áhrif á útblástur, hávaða, umferðarmagn og umferðaröryggi. Helstu niðurstöðurnar voru eftirfarandi (TØI 2002):

- Með því að lækka hámarkshraða úr 80 km/klst. í 60 km/klst. má búast við því að meðalhraði lækki um 5-7 km/klst.
- Lækking meðalhraða um 5-7 km/klst. getur leitt til 13% minnkunar á hringsólandi ryki (e. *circulating dust*) meðfram þjóðvegi 4. Ef meðalhraði lækkar um 10 km/klst. má búast við að hringsólandi ryk minnki um 22%.
- Lækking meðalhraða um 5 km/klst. á öllum aðkomuleiðum inn í Osló (heildarlengd 65 km) getur minnkað heildarmagn svifagna (e. *suspended particles*) í Osló um 2%.
- Lækking meðalhraða um 5-7 km/klst. getur lækkað hljóðstig um 2 dBA.

Í kjölfar Evróputilskipunar árið 2005 um hámarksmagn svifryks (e. *particulate matter – PM*) í andrúmsloftinu leitaði norska vegagerðin leiða til að halda magni svifryks innan leyfilegra marka á Trondheimsveien í Osló. Út frá niðurstöðum rannsóknar TØI (2002) ákvað norska vegagerðin að ráðast í tilraunaverkefni og lækka hámarkshraðann úr 80 km/klst. í 60 km/klst. heilan vetur til að kanna hvort hægt væri að ná viðeigandi markmiðum. Kaflinn milli Sinsen og Grorud á þjóðvegi 4 var notaður í rannsóknina. Tilraunaverkefnið var kynnt almenningi mjög vel með auglýsingum og niðurstöðurnar voru (Statens vegvesen 2005):

- Meðalhraði ökutækja lækkaði úr 77 km/klst. í 67 km/klst.
- Umferðarmagn minnkaði aðeins um 3% þrátt fyrir lægri hámarkshraða.
- Svifrykspéttleiki minnkaði um 30-40% og notkun nagladekkja minnkaði um 10%.
- Hljóðstig var mælt í mars mánuði 2004 og 2005, fyrir og eftir breytingu. Fyrir breytingu var hljóðstigið 74 dBA en eftir breytingu 72 dBA, þ.e.a.s. hljóðstigið lækkaði um 2 dBA.

Evróputilskipunin 2005 um hámarksmagn svifryks leiddi einnig til stofnunar alþjóðlegs vinnuhóps fyrir veghaldara í tengslum við loftgæði. Þetta var gert vegna þess að sömu vandamál blöstu við ríkjum í Evrópu vegna nýrra krafna um hámarksmagn svifryks (2005) og NO<sub>2</sub> (2010). Í vinnuhópnum voru fulltrúar níu Evrópuríkja og gaf hann út skýrslu árið 2005 með tilviksrannsóknum nokkurra landa varðandi aukin loftgæði. Þar kemur m.a. fram að í rannsókn í Hollandi var hámarkshraði lækkaður úr 100 km/klst. í 80 km/klst. á þriggja kílómetra löngum kafla þjóðveg A13 og fylgst var með umhverfisáhrifum og hljóðvist í nágrenninu. Um 140.000 ökutæki/dag óku þennan kafla þjóðvegans og hlutfall þungra ökutækja var um 10%. Auk þess að lækka hámarkshraða, var hraðaeftirliti framfylgt með myndavélum sem mældu meðalhraða í báðar áttir á kaflanum. Helstu niðurstöður voru (Breugel 2005):

- Meðalútblastur NO<sub>x</sub> minnkaði um 15-25% og magn svifryks (PM<sub>10</sub>) minnkaði um 25-35%.
- Áætlað var að bein áhrif hraðalækkunar minnkaði umferðarhávaða um 2 dB, þótt mælingar á hljóðstigi bentu til 3,1-5,7 dB lækkunar. Umframáhrifin voru vegna lagningar á nýju hljóðlátara slitlagi.

Í rannsókn L. I. Panis (2010) voru umhverfisáhrif lækkunar hámarkshraða úr 50 km/klst. í 30 km/klst. á þéttbýlisvegi athuguð. Þrjár gerðir bíla voru til skoðunar:

- Volkswagen Polo, fólksbíll, Euro 4, bensín.
- Skoda Octavia, fólksbíll, Euro 3, dísel.
- Citroen Jumper, létt atvinnuökutæki, Euro 3, dísel.

Aðferðarfræði rannsóknarinnar byggir annars vegar á nákvæmri míkro-hermun og hinsvegar á grófri makró-hermun. Niðurstöður míkro-hermunarinnar voru þær að það dró úr útblæstri (CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>) og svifryksmengun (PM) og það má sjá í töflunni að neðan.

**Tafla 3 – Breytingar á CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og PM við lækkun hámarkshraða úr 50 km/klst. í 30 km/klst. skv. míkrohermun (L. I. Panis 2010)**

	CO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM	
	min	max	min	max	min	max
Volkswagen Polo	-2%	-5%	-16%	-28%	-	-
Skoda Octavia	-1%	-9%	-5%	-21%	-25%	-33%
Citroen Jumper	+3%	+6%	-1%	+1%	-8%	-14%

Höfundar rannsóknarinnar telja ólíklegt að lækkun hámarkshraða hafi mikil áhrif á losun CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Aftur á móti telja þeir að ná megi fram töluverðri lækkun á svifryksmengun frá dísel ökutækjum skv. míkro-hermuninni, á meðan makró-hermunin bendir til lítils háttar hækkunar á svifryksmengun. Höfundar draga þá ályktun að lækkun hámarkshraða ætti fyrst og fremst að vera framkvæmd út frá öryggissjónarmiðum en ekki til að draga úr útblæstri í þéttbýli. Ennfremur ættu umhverfissjónarmið ekki að skera úr um hvort ráðast eigi í hraðatakmarkandi aðgerðir eða ekki (L. I. Panis 2010).



## 4 Samantekt og ályktanir

Síðustu misseri hafa ítrekað skapast umræður um áhrif lækkunar hámarkshraða á stofnbrautum í Reykjavík. Staðbundnar rannsóknir hefur skort til að Vegagerðin og aðrir hagsmunaaðilar geti betur metið kosti og galla hraðalækkunar. Þessi skýrsla greinir frá niðurstöðum rannsóknarverkefnis, tilviksrannsókn (*e. case study*) sem snýst um að greina með umferðarhermun og öðrum aðferðum hvaða áhrif lækkun hámarkshraða á Miklubraut hafi á afkastagetu hennar, ferðatíma, slysatíðni, hljóðvist og aðra umhverfisþætti. Þá verður leitast við að svara því við hvaða hraða afkastageta er mest en neikvæð áhrif umferðar minnst.

Á Miklubraut milli Lönguhlíðar og Grensásvegur er græn bylgja umferðarljósa miðuð við hraðann 52 km/klst., þ.e. ljósin eru stillt saman þannig að aka má á jöfnum hraða og ná ávallt grænu ljósi á kaflanum. Hámarkshraði á þessum kafla er 60 km/klst. Líklegt er að í dag séu fæstir ökumenn meðvitaðir um þennan grænbylgjuhraða. Það væri því skref í átt að bættu umferðarflæði, auknu umferðaröryggi, minni orkusóun og mengun frá umferð að upplýsa ökumenn um þetta með skiltum.

Áhrif þess að lækka hámarkshraða á þessum kafla voru metin með umferðarhermun og skoðað var hvernig ýmsar umferðarbreytur breyttust þegar hámarkshraði og viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa voru lækkaðir.

- Það kemur ekki á óvart að **umferðarmagn** (ökutæki/klst.) sem fer um Miklubraut virðist skv. hermun ekki vera háð hámarkshraða og viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa, hvorki á háannatíma síðdegis eða utan hans. Það má því draga þá ályktun, í samræmi við þekkt gildi í umferðarverkfræði, að **afkastageta** Miklubrautar breytist ekki við hraðalækkun á þessu hraðabili.
- Eins og við var að búast lækkaði **meðalhraði ökutækja** eftir því sem hámarkshraði og viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa var lækkaður. Hermun bendir til að vegfarendur sem eru á ferðinni á háannatíma verði síður varir við lækkun grænbylgjuhraðans en þeir sem ferðast utan annatíma.
- Umferðarhermun bendir til að það taki að meðaltali **4 mín. og 46 sek.** að aka vestur Miklubraut milli Skeiðarvog og Snorrabrautar og **5 mín. og 54 sek.** að aka sama kafla til austurs á háannatíma síðdegis miðað við grænbylgjuhraðann 52 km/klst. Hermun bendir til að lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. auki **meðalferðatíma** ökutækja á háannatíma síðdegis um **63-69 sek.** Lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 35 km/klst. auki meðalferðatíma um tæpar **4 mín.** í austurátt og rúmar **3 mín.** í vesturátt. Utan annatíma er áætlað að meðalferðatími aukist um **31-43 sek.** við lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. Lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 35 km/klst. auki meðalferðatíma um rúma **1 mín.** í austurátt og tæpar **2 mín.** í vesturátt. Nokkuð ljóst er að lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 35 km/klst. væri mikil breyting þar sem ferðatími vegfarenda myndi hlutfallslega aukast verulega. Aukning meðalferðatíma um **30-70 sek.,** með lækkun grænbylgjuhraða í um 43 km/klst., væri mun mildari aðgerð sem vegfarendur og hagsmunaaðilar væru líklegri til að sætta sig við ef tilgangur og líklegur ávinningur hraðalækkunar væri vel kynntur.
- Umferðarhermun bendir til þess að heildarta**afir** ökutækja haldist nánast óbreyttar fyrir ökutæki í austurátt, bæði á háannatíma og utan hans, m.v. breyttan grænbylgjuhraða. Hins

vegar er gert ráð fyrir að heildartafir ökutækja í vesturátt standi í stað eða minnki lítillega þegar grænbylgjuhraðinn er lækkaður niður í 46 km/klst. en aukist þegar grænbylgjuhraði er lækkaður meira. Þessar breytingar eru þó minni háttar.

Það má draga þá ályktun að lækkun á grænbylgjuhraða muni ekki hafa áhrif á tafir ökutækja.

- Úttaksgildi úr hermun benda til að **eldsneytisnotkun** umferðar á leið í austurátt minnki línulega með lækkun grænbylgjuhraða en að eldsneytisnotkun umferðar í vestur lækki en aukist aftur ef grænbylgjuhraði er lækkaður niður fyrir u.þ.b. 43 km/klst. Heildareldsneytisnotkun nái lágmarki við grænbylgjuhraða um 43 km/klst. en aukist ef hraði er lækkaður niður fyrir það. Hermun bendir til að heildarsparnaðurinn við lækkun grænbylgjuhraða úr 52 í 43 km/klst. sé um **4%** á háannatíma síðdegis en **8%** utan annatíma.

**Útblástur** frá ökutækjum breytist í takti við eldsneytisnotkun. Hermun bendir því til að lækkun grænbylgjuhraða í **um 43 km/klst.** skili bæði orkusparnaði og dragi úr losun mengandi efna. Lækkun umfram það skili minni ávinningi. Þessi niðurstaða er í góðu samræmi við upplýsingar frá sænsku vegagerðinni um CO<sub>2</sub> útblástur frá fólksbílum.

Greining á áhrifum hraðalækkunar á hljóðvist leiddi eftirfarandi í ljós:

- Miðað við reiknað jafngildishljóðstig (sóláhringsgildi) leiðir lækkun hámarkshraða úr 60 í 50 km/klst. til þess að hljóðstig við húsvegg verði ásættanlegt við fleiri íbúðir í nágrenni Miklubrautar en í dag. Einnig virðist hraðalækkun hafa töluverð áhrif á það hve stór hluti Klambratúns og annarra opinna svæða við götuna uppfyllir kröfur um hljóðvist á kyrrlátum svæðum, ætluðum til útisvistar.
- Greining á hljóðstigi á háannatíma, sem byggir á umferðartölum og hraðaupplýsingum úr umferðarhermun, bendir til að lækkun á grænbylgjuhraða í 43 km/klst. leiði til 1-2 dB hljóðstigs-lækkunar á stórum svæðum meðfram Miklubraut. Almennur borgari skynjar slíka lækkun.  
Við lækkun niður í 35 km/klst. má búast við hljóðstigs-lækkun um 3 dB á köflum, sem jafngildir því að umferð minnki um helming, en að almenn lækkun verði 2-3 dB sem er auðheyrnleg breyting.
- Uppbygging atvinnuhúsnaðis á óbyggðum svæðum meðfram Miklubraut hefði mikil staðbundin áhrif á hljóðvist, skjól myndast fyrir þá íbúðabyggð sem er fjær götunni og nemur reiknuð lækkun hljóðstigs á háannatíma nokkuð yfir 3 dB.

Til að kanna áhrif breytinga á hámarkshraða, aðrar en þær sem hægt er að greina með umferðarhermun og hljóðvistarútreikningum, voru niðurstöður erlendra rannsókna á áhrifum hraðalækkunar á umferðaröryggi og umhverfisþætti rýndar.

- Almenna reglan er sú að **umferðaröryggi** eykst eftir því sem hraði ökutækja er lægri. Sýnt hefur verið fram á að með miklum fjölda rannsókna. Mörg dæmi erlendis frá sýna að lækkun hámarkshraða í þéttbýli úr 60 í 50 km/klst. er líkleg til að skila umtalsverðri fækkun umferðarslysa. Ein þeirra rannsókna sem skoðuð var bendir til þess að lækkun hámarkshraða leiði til aukinna aftanákeyrslna og árekstra undir horni, en hins vegar til fækkunar alvarlegra slysa.
- Erlendar rannsóknir og tilraunir í Evrópu sýna að lækkun hámarkshraða getur skilað góðum árangri í að minnka **svifryksmengun** vegna umferðar. Sömu tilraunir hafa sýnt fram á umtalsverða lækkun **hljóðstigs** samhliða lækkun hámarkshraða.



Í inngangi eru settar fram ýmsar spurninga um áhrif þess að lækka hraða umferðar á Miklubraut og m.a. spurt á hvaða hraða afkastageta er mest en neikvæð áhrif umferðar minnst. Ef horft er heildstætt á málið, út frá niðurstöðum þessarar rannsóknar, er flest en þó ekki allt sem mælir með því að hámarkshraði og þar með viðmiðunarhraði grænnar bylgju umferðarljósa á Miklubraut verði lækkaður. Ætla má að neikvæð áhrif umferðar (loft- og hljóðmengun, orkusóun, og slys) minnki töluvert en á móti eykst ferðatími tugþúsunda vegfarenda, breyta sem vegur þungt í hefðbundnu arðsemismati samgönguframkvæmda.

**Niðurstöður þessarar rannsóknar** benda til að færa megi ýmis rök fyrir lækkun á viðmiðunarhraða grænnar bylgju umferðarljósa úr 52 km/klst. í um 43 km/klst., að með þeirri hraðalækkun megi draga umtalsvert úr neikvæðum áhrifum umferðar án óásættanlegrar aukningar í ferðatíma.

Ásættanlegur ferðatími og ásættanleg áhrif umferðar eru hugtök sem Reykjavíkurborg, Vegagerðin og aðrir hagsmunaaðilar munu ræða áfram. Það er von skýrsluhöfunda að niðurstöður verkefnisins veiti aukinn skilning á áhrifum þess að lækka hámarkshraða á Miklubraut. Á grundvelli niðurstaðna verkefnisins er nú á traustari grunni en áður hægt að ræða neikvæð og jákvæð áhrif hraðalækkunar. Ennfremur er nú mögulegt að meta samfélagslegan kostnað og ábata við lækkun hámarkshraða.

## 5 Heimildaskrá

---

- Austroads (2010). *Infrastructure/Speed Limit Relationship in Relation to Road Safety Outcomes*. Prepared by Chris Jurewicz and Blair Turner, ARRB Group Ltd. Austroads Technical Report No. AP-T141/10. Published by Austroads Ltd.
- D. J. Finch, P. Kompfner, C. R. Lockwood, G. Maycock (1994). *Speed, speed limits and accidents*. Project report PR58. Transport Research Laboratory. Crowthorne, UK.
- L. Aarts, I. van Schagen, (2005). *Driving speed and the risk of road crashes: a review*. Accident Analysis and Prevention. Vol. 38, no. 2.
- L. I. Panis, C. Beckx, S. Broekx, I. De Vlieger, L. Schrooten, B. Degraeuwe, L. Pelkmans (2010). *PM, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> emission reductions from speed management policies in Europe*. Transport Policy. Vol. 18, no. 1.
- M. C. Taylor, D. A. Lynam, A. Baruya (2000). *The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents*. Report 421. Transport Research Laboratory. Crowthorne, UK.
- P.B. van Breugel, A. Baum, L. Calovi, M. Hackman, C.W. de Gier, M. Juneholm, R. Klæboe, E. Pucher, A. Kampfer, J. Vinot (2005). *Examples of air quality measures within Europe, National measures of the international CEDR air quality group*. Rijkswaterstaat/DWW/IM. Delft, Holland.
- Statens vegvesen (2005). *Environmental Speed Limit – National 4 Trondheimsveien*. Norwegian Public Roads Administration.
- TØI (2002). *Lavere vinterfartsgrense på innfartsveger i Oslo – betydningen for utslipp, støy, trafikkavvikling og trafiksikkerhet*. Transportøkonomisk institutt.
- V. V. Dixit, A. Pande, M. Abdel-Aty, A. Das, E. Radwan (2011). *Quality of traffic flow on urban arterial streets and its relationship with safety*. Accident Analysis and Prevention. Volume 43, Issue 5. September 2011.
- Vägverket, 2008. *Rättfartistaden – Handbok för hastighetsnivåer i en attraktiv stad*. Kommentus Förlag. Desember 2008.

