

# Samanburður hávaðavísa

## Hljóðmælingar og greining

### Desember 2013

Rannsóknarverkefni





## SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu <b>Samanburður hávaðavísa – hljóðmælingar og greining</b>		Tegund skýrslu Rannsóknarskýrsla	
Verkheiti Rannsóknarverkefni – Samanburður hávaðavísa		Verkkaupi Vegagerðin	
Verkefnisstjóri - EFLA Ólafur Daníelsson	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Baldur Grétarsson		
Höfundur Kristrún Gunnarsdóttir / EFLA Ólafur Daníelsson / EFLA	Skýrslunúmer 01	Verknúmer 2970-176	Fjöldi síðna 63
<p>Útdráttur</p> <p>Undanfarin ár hefur verið notast við jafngildishljóðstig, <math>L_{eq}</math>, sem hávaðavísi á Íslandi fyrir hávaða frá umferð ökutækja. Árið 2005 kom út reglugerð (nr. 1000/2005) í samræmi við tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins 2002/49/EC þar sem kveðið er á um að útreikningar skulu gerðir með hávaðavísinum <math>L_{den}</math>. Í nágrannalöndum er <math>L_{den}</math> einnig nýttur við kortlagningu hávaða. Því er mikilvægt að þekkja breytileikann milli <math>L_{den}</math> og <math>L_{eq}</math> fyrir mismunandi gerðir gatna til þess að hægt sé að áætla breytileika í niðurstöðum mismunandi hávaðavísa, einnig til þess að hægt sé að nýta niðurstöður hávaðakortlagningar skv. reglugerð nr. 1000/2005 sem best. Niðurstöður erlendra rannsókna hafa gefið misvísandi niðurstöður um sambandið milli nýju og gömlu hávaðavísanna.</p> <p>Sumarið 2013 voru samfelldar hljóðstigsmælingar á umferðarhávaða og umferðargreiningar framkvæmdar víðsvegar um höfuðborgarsvæðið. Mælingar/athuganir fóru fram í rúma viku á hverjum mælistað í júní - október. Mælistaðir í verkefninu voru valdir með það í huga að þeir endurspegli sem best breytileika í gerð gatna og umferðarmagni yfir sólarhringinn. Samtímis hljóðstigsmælingum var umferðarmagn og umferðarhraði mældur með umferðarteljara og hlutfall þungra ökutækja ákvarðað út frá niðurstöðum teljara. Auk þess var veðurfarsupplýsingum safnað og þær notaðar samhliða greiningu á mæliniðurstöðum hljóðstigs.</p> <p>Út frá mæliniðurstöðum voru reiknaðir þrjú mismunandi hávaðavísar: <math>L_{eq}</math>, <math>L_{den}</math> og <math>L_{night}</math>. Samanburður var gerður á útreiknuðum gildum og þau borin saman fyrir sérhvern mælistað sem og milli mælistaða m.t.t. umferðardreifingar, umferðarhraða og hlutfalls þungra ökutækja.</p>			
aLykilorð Hljóðvist, hávaðavísir, $L_{den}$ , $L_{eq}$ , $L_{night}$ , mælingar, samanburður			
Staða skýrslu		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs	
<input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlestrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		<input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	



## Útgáfusaga

Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
1	Ólafur Daníelsson o.fl.	13.12.13	Guðrún Jónsdóttir	20.11.13	Ólafur Daníelsson	13.12.13



## SAMANTEKT

Hávaðavísir tákna hljóðstig vegna hávaða og upplifun af hávaða og er t.d. notaður þegar hávaðakort eru útbúin og endurskoðuð. Tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins 2002/49/EC varðar mat og stjórnun á hávaða frá umhverfinu. Markmið tilskipunarinnar er að skilgreina sameiginlega nálgun til þess að koma í veg fyrir, hindra eða draga úr á skipulagðan hátt skaðlegum áhrifum, þar með talið ónæði, vegna hávaða frá umhverfinu.

Í tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins 2002/49/EC og íslenskri reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaáætlanir nr. 1000/2005 er gerð krafa um notkun á nýlegum hávaðavísimum, svokölluð  $L_{den}$  og  $L_{night}$  gildi. Markmið reglugerðar nr. 1000/2005 um kortlagningu hávaða og aðgerðaráætlanir er að kortleggja og meta hávaða og leggja grunn að aðgerðum til þess að draga úr ónæði og truflunum af völdum hávaða á Íslandi.

Undanfarin ár hefur verið notast við jafngildishljóðstig,  $L_{eq}$ , sem hávaðavísi á Íslandi fyrir hávaða frá umferð ökutækja, en útreikningar samkvæmt fyrrnefndri reglugerð (nr. 1000/2005) skulu gerðir með hávaðavísimum  $L_{den}$ . Í nágrannalöndum Íslands eru þessir nýju hávaðavísir einnig nýttir við kortlagningu hávaða skv. reglugerð um hávaða til samræmis við tilskipun Evrópuþingsins.

Á árunum 2012 – 2013 voru hávaðakort reiknuð fyrir mest allt höfuðborgarsvæðið og víðar í tengslum við reglugerð nr. 1000/2005 (Reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaáætlanir) með hávaðavísimum  $L_{den}$ . Þessi kort sýna önnur hljóðstíggildi heldur en útreikningar á sömu svæðum sem gerðir hafa verið vegna krafna í reglugerð um hávaða nr. 724/2008. Því er mikilvægt að þekkja breytileikann milli  $L_{den}$  og  $L_{eq}$  fyrir mismunandi gerðir gatna til þess að hægt sé að áætla breytileika í niðurstöðum mismunandi hávaðavísa, og til að hægt sé að nýta niðurstöður hávaðakortlagningar sem best, en erlendar rannsóknir hafa gefið misvísandi niðurstöður um sambandið milli nýju og gömlu hávaðavísanna. Með þessari rannsókn hefur ljósi verið varpað á mun hávaðavísanna við íslenskar aðstæður.

Sumarið 2013 voru samfelldar hljóðstíggismælingar á umferðarhávaða og umferðargreiningar framkvæmdar víðsvegar um höfuðborgarsvæðið. Mælingar/athuganir fóru fram í rúma viku á hverjum mælistað í júní - október. Út frá mælingum voru valdir 7 dagar til áframhaldandi rannsóknarvinnu í verkefninu. Mælistaðir í verkefninu voru valdir með það í huga að þeir endurspegli sem best breytileika í gerð gatna og umferðarmagns. Samtímis hljóðstíggismælingum var umferðarmagn og umferðarhraði mældur með umferðarteljara og hlutfall þungra ökutækja ákvarðað út frá niðurstöðum teljara. Auk þess var veðurfarsupplýsingum safnað og þær notaðar samhliða greiningu á mæliniðurstöðum hljóðstígs.

Út frá mæliniðurstöðum voru reiknaðir þrjú mismunandi hávaðavísir:  $L_{eq}$ ,  $L_{den}$  og  $L_{night}$ . Samanburður var gerður á útreiknuðum gildum og þau borin saman fyrir sérhvern mælistað sem og milli mælistaða m.t.t. umferðardreifingar, umferðarhraða og hlutfalls þungra ökutækja.

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar eru á þann veg að  $L_{den}$  mælist á bilinu 2,2 til 5,3 dB hærra en  $L_{eq}$  og er munurinn að meðaltali um 3,5 dB. Helsti áhrifaþáttur á mismuninn er sólarhringsdreifing umferðar, en munurinn eykst eftir því sem hærra hlutfall umferðar á sér stað á kvöld- og næturtíma. Ef niðurstöður umferðardreifingar eru bornar saman við nágrannaþjóðir reynist kvöld- og næturuferðin vera eilítið hærri hér en t.d. í Noregi og Danmörku.

Ef hugað verður að endurskoðun á notkun hávaðavísa í reglugerð um hávaða er því mælt með því að umferðardreifing verði rannsökuð enn frekar og víðar, og áhrif hennar könnuð með útreikningum fyrir mismunandi aðstæður. Út frá slíkum athugunum má staðfesta með meiri vissu og færri óvissuþáttum mismuninn á  $L_{eq}$  og  $L_{den}$  fyrir íslenskar aðstæður.



## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b> .....	<b>III</b>
<b>EFNISYFIRLIT</b> .....	<b>V</b>
<b>MYNDASKRÁ</b> .....	<b>VI</b>
<b>TÖFLUSKRÁ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ORÐSKÝRINGAR</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 INNGANGUR</b> .....	<b>1</b>
<b>2 BAKGRUNNUR</b> .....	<b>3</b>
2.1 Jafngildishljóðstig $L_{eq}$ .....	3
2.2 Hávaðavísar $L_{den}$ og $L_{night}$ .....	4
2.3 Rannsóknir erlendis.....	5
2.4 Mismunandi tegundir gatna.....	5
<b>3 HLJÓÐMÆLINGAR</b> .....	<b>7</b>
3.1 Mælibúnaður .....	7
3.2 Mælistaðir .....	8
3.2.1 Reykjanesbraut .....	9
3.2.2 Kringlumýrarbraut .....	9
3.2.3 Strandvegur .....	10
3.2.4 Vífilsstaðavegur .....	11
3.2.5 Álfheimar .....	12
3.2.6 Langirimi .....	13
3.3 Mælingar og úrvinnsla gagna .....	14
3.4 Óvissa og nákvæmni mælinga.....	16
3.5 Veðurfar .....	16
<b>4 NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>19</b>
4.1 Reykjanesbraut – stofnbraut .....	20
4.2 Kringlumýrarbraut – stofnbraut.....	22
4.3 Strandvegur – tengibraut.....	24
4.4 Vífilsstaðavegur – tengibraut.....	26
4.5 Álfheimar – húsagata .....	28
4.6 Langirimi – húsagata .....	30
<b>5 SAMANBURÐUR HÁVAÐAVÍSA</b> .....	<b>33</b>
<b>6 LOKAORÐ</b> .....	<b>35</b>
<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>37</b>
<b>VIÐAUKI 1</b> .....	<b>1</b>
<b>VIÐAUKI 2</b> .....	<b>1</b>

## MYNDASKRÁ

Mynd 1: <i>Búnaður til hljóðmælinga: (a) Nor118 hljóðstigsmaelir ásamt búnaði og (b) hljóðnemi og tilheyrandi hlífðarbúnaður</i> .....	7
Mynd 2: <i>Staðsetningar mælistaða á höfuðborgarsvæðinu [12]</i> .....	8
Mynd 3: <i>Staðsetning hljóðmælis við Reykjanesbraut (norðan við Ásland) í Hafnarfirði [12]</i> .....	10
Mynd 4: <i>Staðsetning hljóðmælis við Kringlumýrarbraut (við Fossvog) í Reykjavík [12]</i> .....	10
Mynd 5: <i>Staðsetning hljóðmælis við Strandveg í Grafarvogi [12]</i> .....	11
Mynd 6: <i>Staðsetning hljóðmælis við Vífilsstaðaveg í Garðabæ [12]</i> .....	12
Mynd 7: <i>Staðsetning hljóðmælis við Álfheima í Reykjavík [12]</i> .....	13
Mynd 8: <i>Staðsetning hljóðmælis við Langarima í Reykjavík [12]</i> .....	14
Mynd 9: <i>Dæmi um niðurstöður hljóðmælinga, mynd úr NorReview hugbúnaði</i> .....	15
Mynd 10: <i>Dæmi um úrvinnslu gagna, mynd úr NorReview hugbúnaði</i> .....	15
Mynd 11: <i>Samanburður á niðurstöðum hljóðmælinga, annars vegar í mjög hægum vindi (grár ferill) og hins vegar í talsverðum vindi (rauður ferill) – sama staðsetning. Mynd úr NorReview hugbúnaði</i> .....	18
Mynd 12: <i>Samanburður á niðurstöðum hljóðmælinga, annars vegar þegar vegur er þurr (grár ferill) og hins vegar þegar vegur er blautur (rauður ferill) – sama staðsetning. Mynd úr NorReview hugbúnaði</i> .....	18
Mynd 13: <i>Áætluð skipting umferðar og umferðarhraði við Reykjanesbraut</i> .....	21
Mynd 14: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Reykjanesbraut á tímabili mælinga</i> .....	22
Mynd 15: <i>Skipting umferðar og umferðarhraði við Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga</i> .....	23
Mynd 16: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga</i> .....	24
Mynd 17: <i>Skipting umferðar og umferðarhraði við Strandveg á tímabili mælinga</i> .....	25
Mynd 18: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Strandveg á tímabili mælinga</i> .....	26
Mynd 19: <i>Skipting umferðar og umferðarhraði við Vífilsstaðaveg á tímabili mælinga</i> .....	27
Mynd 20: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Vífilsstaðaveg á tímabili mælinga</i> .....	28
Mynd 21: <i>Skipting umferðar og umferðarhraði við Álfheima á tímabili mælinga</i> .....	29
Mynd 22: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Álfheima á tímabili mælinga</i> .....	30
Mynd 23: <i>Skipting umferðar og umferðarhraði við Langarima á tímabili mælinga</i> .....	31
Mynd 24: <i>Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Langarima á tímabili mælinga</i> .....	32
Mynd 25: <i>Samanburður reiknaðra meðalgilda hávaðavísa fyrir sérhvern mælistað</i> .....	34



## TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Niðurstöður rannsókna erlendis um samband $L_{den}$ og $L_{Aeq}$ .....	5
Tafla 2: Mælistaðir til hljóðstigsmælinga á umferðarhávaða. ....	8
Tafla 3: Flokkun vindhraða skv. Veðurstofu Íslands [13].....	16
Tafla 4: Nafngiftir á vindstyrk annars vegar samkvæmt NT ACOU 056 [4] og hins vegar Veðurstofu Íslands [14].....	16
Tafla 5: Áætluð sólarhringsdreifing umferðar á Reykjanesbraut.....	20
Tafla 6: Sólarhringsdreifing umferðar á Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga. ....	22
Tafla 7: Sólarhringsdreifing umferðar á Strandvegi á tímabili mælinga.....	24
Tafla 8: Áætluð meðalsólarhringsdreifing umferðar á Vífilsstaðavegi. ....	26
Tafla 9: Sólarhringsdreifing umferðar í Álfheimum á tímabili mælinga. ....	28
Tafla 10: Sólarhringsdreifing umferðar í Langarima á tímabili mælinga.....	30
Tafla 11: Samanburður meðalumferðardreifingar fyrir sérhvern mælistað. ....	33
Tafla 12: Samanburður meðalumferðardreifingar eftir tegundum gatna.....	33
Tafla 13: Reiknuð meðalgildi hávaðavísa fyrir sérhvern mælistað. ....	34



## ORÐSKÝRINGAR

Hugtak	Skýring
A-sía	Sía sem líkir eftir næmni eyrans.
Álfheimar	Húsagata í Reykjavík þar sem mælingar fóru fram.
dB, desíbel	Mælieining fyrir hljóðstig.
dB(A)	Mælieining fyrir hljóðstig mælt með A-síu.
Hávaðavísir	Lýsir hávaða og er notaður til að meta upplifun af hávaða.
Húsagata	Götur sem veita fyrst og fremst aðgang að húsum og starfsemi við viðkomandi götu.
Kringlumýrarbraut	Stofnbraut í Reykjavík þar sem mælingar fóru fram.
$L_{Aeq,T}$	Jafngildishljóðstig, samsvarar sömu hljóðorku á mælitímanum $T$ og hinn raunverulegi breytilegi hávaði.
$L_{day}$	Hávaðavísir að degi, 07-19.
$L_{den}$	Hávaðavísir að degi-kvöldi-nóttu.
$L_{evening}$	Hávaðavísir að kvöldi, 19-23.
$L_{night}$	Hávaðavísir að nóttu, 23-07.
Langirimi	Húsagata í Reykjavík þar sem mælingar fóru fram.
NT ACOU 56	<i>Nordtest NT ACOU 056 Road Traffic: Measurement of noise immission – Survey method.</i> Aðferðir til þess að mæla hljóðstig frá umferð á vegum á opnum svæðum í allt að 100 m fjarlægð frá veginum. [4]
Reglugerð nr. 724/2008	Reglugerð um hávaða. [2]
Reglugerð nr. 1000/2005	Reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaráætlanir. [1]
Reykjanesbraut	Stofnbraut í Hafnarfirði þar sem mælingar fóru fram.
Safnbraut	Helstu umferðargötturnar innan hvers hverfis. Tengja húsagötur við tengi- og stofnbrautir.
Stofnbraut	Aðalumferðarbrautir í þéttbýli sem tengjast stofnvegakerfi utan þéttbýlis.
Strandvegur	Tengibraut í Reykjavík þar sem mælingar fóru fram.
Tengibraut	Götur sem tengja saman einstaka bæjarhluta við stofnbrautakerfið. Helstu umferðargötturnar í hverjum bæjarhluta.
Tilskipun 2002/49/EC	Tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins er varðar mat og stjórnun á hávaða frá umhverfinu. Markmið tilskipunarinnar er að skilgreina sameiginlega nálgun til þess að koma í veg fyrir, hindra eða draga úr á skipulagðan hátt, skaðlegum áhrifum, þar með talin ónæði, vegna hávaða frá umhverfinu. [3]
Vífilsstaðavegur	Tengibraut í Garðabæ þar sem mælingar fóru fram.



## 1 INNGANGUR

Með tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins 2002/49/EC og íslenskri reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaráætlanir nr. 1000/2005 voru innleiddir nýir hávaðavísar, svokölluð  $L_{den}$  og  $L_{night}$  gildi. Á Íslandi hefur verið notast við jafngildishljóðstig  $L_{eq}$  sem hávaðavísi. Útreikningar samkvæmt fyrrnefndri reglugerð (nr. 1000/2005) skulu gerðir með hávaðavísinum  $L_{den}$  en áður hafði eingöngu verið notast við jafngildishljóðstig sem hávaðavísi á Íslandi fyrir hávaða frá umferð ökutækja. Í nágrannalöndum eru nýju hávaðavísarnir einnig nýttir við kortlagningu hávaða skv. reglugerð um hávaða til samræmis við tilskipun Evrópuþingsins.

Markmið þessa verkefnis, *Samanburður hávaðavísa, hljóðmælingar og greining*, er að renna stoðum undir notkun nýju hávaðavísanna við kortlagningu umferðarhávaða hér á landi. Greina á nýju hávaðavísana, bera þá saman við þá gömlu og er ætlunin að varpa ljósi á eðlismun þeirra sérstaklega fyrir íslenskar aðstæður. Sambærilegar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis en niðurstöður þeirra hafa verið ólíkar.

Með því að þekkja breytileikann milli hávaðavísanna er hægt að nýta niðurstöður kortlagningar á umferðarhávaða með góðu móti, ásamt því að tryggja aukna samfelldni í reglugerðarkröfum og samanburði niðurstaðna. Til þess að mögulegt sé að meta breytileikann í niðurstöðum mismunandi hávaðavísa er mikilvægt að þekkja breytileikann milli þeirra fyrir mismunandi gerðir gatna. Í þessari rannsókn verður ljósi varpað á breytilega sólarhringsdreifingu umferðar og hávaða á stofnbrautum, tengibrautum og húsagötum.

Forsendur hávaðavísanna voru greindar með hljóðmælingum á umferðarhávaða. Sumarið 2013 voru samfelldar hljóðstigmælingar á umferðarhávaða og umferðargreiningar framkvæmdar víðsvegar um höfuðborgarsvæðið. Út frá mæliniðurstöðum voru reiknaðir þrjú mismunandi hávaðavísar:  $L_{eq}$ ,  $L_{den}$  og  $L_{night}$ . Framkvæmdur var samanburður á útreiknuðum gildum og þau borin saman fyrir sérhvern mælistað sem og milli mælistaða.

Verkefnið var unnið af EFLU verkfræðistofu fyrir Vegagerðina og hlaut styrk úr Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar árið 2013. Starfsmenn hljóðvistarviðs og umferðarsviðs EFLU unnu að verkefninu. Bestu þakkir fá allir þeir sem lögðu verkefninu lið.



## 2 BAKGRUNNUR

Hávaðavísir<sup>1</sup> tákna hljóðstig vegna hávaða og upplifun af hávaða og er notaður þegar hávaðakort eru reiknuð og endurskoðuð. Hávaðakort endurspeglar mældan eða útreiknaðan hávaða á tilteknu svæði frá mismunandi hávaðauppsprettum [1].

Reglugerð um hávaða nr. 724/2008 hefur það að markmiði að koma í veg fyrir eða draga úr skaðlegum áhrifum af völdum hávaða og skv. henni skal notast við jafngildishljóðstig  $L_{eq}$  sem hávaðavísi. Hér á landi hefur allajafna verið notast við jafngildishljóðstigið  $L_{eq}$  sem hávaðavísi.

Reglugerð nr. 1000/2005 um kortlagningu hávaða og aðgerðaráætlanir hefur það að markmiði að kortleggja og meta hávaða og leggja grunn að aðgerðum til þess að draga úr ónæði og truflunum af völdum hávaða.

Tilskipun Evrópuþingsins og -ráðsins 2002/49/EC varðar mat og stjórnun á hávaða frá umhverfinu. Markmið tilskipunarinnar er að skilgreina sameiginlega nálgun til þess að koma í veg fyrir, hindra eða draga úr á skipulagðan hátt skaðlegum áhrifum, þar með talið ónæði, vegna hávaða frá umhverfinu.

Með tilskipun 2002/49/EC og reglugerð nr. 1000/2005 voru  $L_{den}$  og  $L_{night}$ , þ.e. hávaðavísir að degi-kvöldi-nóttu og hávaðavísir að nóttu innleiddir. Samkvæmt íslensku reglugerðinni skal nota hávaðavísana  $L_{den}$  og  $L_{night}$  til að útbúa og endurskoða hávaðakort. Aðlaga skal eldri gögn að fyrrnefndum hávaðavísimum, en athuga skal að gögnin mega ekki vera eldri en þriggja ára þegar þau eru notuð [1].

Í tengslum við reglugerð nr. 1000/2005 hafa hávaðakort fyrir mest allt höfuðborgarsvæðið og víðar verið reiknuð með hávaðavísimum  $L_{den}$ .

### 2.1 Jafngildishljóðstig $L_{eq}$

Jafngildishljóðstig er vegið meðaltalshljóðstig, sem samsvarar sömu hljóðorku á mælitímanum og hinn raunverulegi breytilegi hávaði [2]. Jafngildishljóðstig er táknað  $L_{eq,T}$  fyrir tímabil  $T$  og hefur mælieininguna desíbel (dB). Ef hljóðstig er sett fram með A-síu sem líkir eftir næmi eyrans, er það táknað  $L_{Aeq,T}$  og hefur mælieininguna dB(A).

Sólarhringsjafngildishljóðstig  $L_{Aeq,24t}$  er skilgreint samkvæmt eftirfarandi jöfnu [4]:

$$L_{Aeq,24t} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{T} \cdot \left( \Delta t_d \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + \Delta t_e \cdot 10^{\frac{L_e}{10}} + \Delta t_n \cdot 10^{\frac{L_n}{10}} \right) \right) \quad (1)$$

þar sem

$L_d$ ,  $L_e$  og  $L_n$  eru jafngildishljóðstig yfir dag, kvöld og nóttu,

$\Delta t_d$ ,  $\Delta t_e$  og  $\Delta t_n$  eru tilsvareandi tímabil yfir dag, kvöld og nóttu,

og

$T = \Delta t_d + \Delta t_e + \Delta t_n = 24$  stundir.

Í reglugerð um hávaða nr. 724/2008 eru gefin gildi fyrir  $L_{Aeq,T}$  fyrir mismunandi tímabil  $T$ , annars vegar  $T = 24$  stundir og hins vegar  $T$  fyrir ákveðin tímabil sólarhringsins, þ.e.a.s. frá kl. 07.00 til 19.00, frá kl. 19.00 til 23.00 og frá kl. 23.00 til 07.00 [2]. Þessi tímabil geta verið misjöfn milli landa og getur það haft áhrif á samanburð við  $L_{den}$  gildi.

<sup>1</sup> Hávaðavísir lýsir hávaða og er notaður til að meta upplifun af hávaða [2].

## 2.2 Hávaðavísar $L_{den}$ og $L_{night}$

Hávaðavísir fyrir vegið hljóðstig að degi, kvöldi og nóttu,  $L_{den}^2$  er skilgreindur samkvæmt eftirfarandi jöfnu [1]:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{24} \cdot \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right) \right) \quad (2)$$

þar sem

$L_{day}$  er vegið langtíma jafngildishljóðstig með A-sú<sup>3</sup> ákvarðað yfir alla daga ársins,

$L_{evening}$  er vegið langtíma jafngildishljóðstig með A-sú<sup>3</sup> ákvarðað yfir öll kvöld ársins,

$L_{night}$  er vegið langtíma jafngildishljóðstig með A-sú<sup>3</sup> ákvarðað yfir allar nætur ársins.

Við útreikninga á  $L_{den}$  er tekið tillit til þess að hávaði hefur mismunandi áhrif á fólk eftir því hvenær sólarhringsins atburðurinn á sér stað. Þetta má sjá í jöfnu (2) þar sem 5 dB(A) sektarákvæði hefur verið bætt við hljóðstigsgildi að kvöldi ( $L_{evening}$ ) og 10 dB(A) hefur verið bætt við hljóðstigsgildi að nóttu ( $L_{night}$ ).

Ef jöfnur (1) og (2) eru bornar saman sést að hljóðstigið í jöfnu (2) hefur verið aðlagð, með því að taka tillit til þess hvenær yfir sólarhringinn atburðurinn á sér stað og hver upplifunin verður.

Skilgreiningar á degi, kvöldi og nóttu eru mismunandi eftir löndum og skilgreinir hvert land sín viðmið. Með tilskipun Evrópuráðsins og -þingsins 2002/49/EC voru þó skilgreind ákveðin leiðbeinandi viðmið. Samkvæmt íslenskri reglugerð nr. 1000/2005 er dagur skilgreindur sem tólf klukkustundir frá 07.00 til 19.00, kvöld er fjórar klukkustundir frá 19.00 til 23.00 og nótt er átta klukkustundir frá 23.00 til 07.00. Þetta eru sömu viðmið og tilskipunin skilgreinir.

Á sambærilegan hátt er hávaðavísir að nóttu,  $L_{night}$  skilgreindur [1]:

$$L_{night} = 10 \cdot \log \left( \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right) \quad (3)$$

þar sem

$L_{night}$  er vegið langtíma jafngildishljóðstig með A-sú<sup>3</sup> ákvarðað yfir öll næturtímabil ársins.

Nótt er skilgreind skv. íslensku reglugerðinni sem átta klukkustundir frá 23.00 til 07.00 og 10 dB(A) sektarákvæði hefur verið bætt við hljóðstigsgildi að nóttu ( $L_{night}$ ).

Í tilfalli beggja hávaðavísa, þá er ár skilgreint sem viðkomandi ár með tilliti til hávaða og meðalár með tilliti til veðurfarslegra aðstæðna [1].

Þegar verið er að meta  $L_{den}$  og  $L_{night}$  er hæð matspunkta yfir jörð háð aðstæðum. Fyrir önnur tilvik en hávaðakortlagningu, s.s. þegar verið er að meta hávaða við gerð skipulagsáætlana og afmörkun hávaðasvæða, má velja aðra hæð yfir jörð en reglugerðin gerir kröfur um vegna hávaðakortlagningar. Þó skal hæð matspunkta aldrei vera lægri en 1,5 m yfir jörð.

<sup>2</sup> Á ensku: *day-evening-night*

<sup>3</sup> Eins og skilgreint í ISO 1996-2:1987



## 2.3 Rannsóknir erlendis

Sambærilegar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis um samband nýju og gömlu hávaðavísanna. Í töflu 1 eru niðurstöður nokkurra erlendra rannsókna um samband  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ .

**Tafla 1:** Niðurstöður rannsókna erlendis um samband  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ .

Land	$L_{den}$	Heimild
Danmörk	$L_{Aeq} + 3$ dB	[5],[7]
Frakkland	$L_{Aeq} + 3$ dB	[7]
Noregur	$L_{Aeq} + (5-6)$ dB	[6]
Holland	$L_{Aeq} - 2$ dB	[7]
Bretland	$L_{Aeq} + 5$ dB	[7]

Eins og sjá má eru niðurstöður erlendra rannsókna misvísandi. Nokkur atriði geta útskýrt þennan breytileika í mismun á gildunum  $L_{Aeq}$  og  $L_{den}$ . Þar helst að nefna breytilega umferðarhegðun og mismunandi skilgreiningar á sektarákvæðum  $L_{den}$ , þ.e. á hvaða tímabili kvöld er skilgreint og á hvaða tímabili nótt er skilgreind. Sem dæmi um þennan breytileika má nefna að í Danmörku er kvöld miðað við kl 19 – 22 og nóttin kl. 22 – 07 en í Noregi og á Íslandi er kvöld miðað við kl 19 – 23 og nóttin kl. 23 – 07. Þetta hefur áhrif á mismuninn á hávaðavísunum.

Sömuleiðis er skilgreiningin á jafngildishljóðstigi mismunandi eftir löndum. Af þessum sökum getur sama hljóðgjöf gefið mismunandi gildi á jafngildishljóðstigi eftir því hvar í Evrópu gildið er reiknað [7]. Vegna sektarákvæðanna að kvöldi og nóttu í útreikningum á hávaðavísunum  $L_{den}$  er eðlilegt að gildið sé hærra en jafngildishljóðstig sama tímabils. Frávik frá þessu má sjá í töflu 1 fyrir Holland, en það er sökum þess að þar er jafngildishljóðstigið skilgreint þannig að það gildir einungis yfir dagtímann en ekki heilan sólarhring. Þannig getur jafngildishljóðstigið  $L_{A,eq}$  orðið lægra en  $L_{den}$ .

## 2.4 Mismunandi tegundir gatna

Götur í þéttbýli flokkast í stofnbrautir, tengibrautir, safnbrautir og húsagötur. Aðalumferðarbrautir í þéttbýli kallast *stofnbrautir* og tengjast stofnvegakerfi utan þéttbýlis [8]. Þetta eru umferðarmestu vegirnir sem tengja saman sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu [9].

Götur sem tengja saman einstaka bæjarhluta við stofnbrautakerfið eru *tengibrautir*. Þær tengja einnig nálæga bæjarhluta saman innbyrðis og eru helstu umferðargötur í hverjum bæjarhluta. Saman mynda stofn- og tengibrautir kerfi helstu umferðargatna í þéttbýli.

Innan hvers hverfis eru *safnbrautir* helstu umferðargötturnar. Þær tengja húsagötur við tengi- og stofnbrautir. *Húsagötur* veita fyrst og fremst aðgang að húsum og starfsemi við viðkomandi götu.

Við samanburð hávaðavísanna verður breytileg sólarhringsdreifing umferðar og hávaða á stofnbrautum, tengibrautum og húsagötum skoðuð.



### 3 HLJÓÐMÆLINGAR

Samfelldar tímaraðir umferðarhávaða voru mældar víðsvegar á höfuðborgarsvæðinu á tímabilinu frá júní til október 2013. Samtímis var umferðarmagn og umferðarhraði mældur með umferðarteljara. Mælibúnaður var skilinn eftir á hverjum mælistað í a.m.k. viku.

Í eftirfarandi köflum er fjallað um hvern og einn mælistað, mælibúnaðinn, mælingarnar, óvissu í mælingum og nákvæmni þeirra.

#### 3.1 Mælibúnaður

Við hljóðmælingarnar var notast við búnað í eigu hljóðvistarviðs EFLU verkfræðistofu. EFLA á og notar hágæða búnað frá Norsonic. Eftirfarandi tæki og búnaður voru notuð við mælingarnar:

- Nor-118 hljóðstigsmælir frá Norsonic.
- ½" hljóðnemi Type 1206 frá Norsonic.
- Kvörðunarbúnaður (e. calibrator), type 1251 frá Norsonic.
- Vindhlíf fyrir hljóðnema.

Auk þessa tækja var notast við hlífðarbúnað, snúrur og hugbúnað til niðurhals og úrvinnslu á mæliniðurstöðum. Á mynd 1 má sjá uppsetningu mælitækjanna á einum mælistaðanna.



**Mynd 1:** Búnaður til hljóðmælinga: (a) Nor118 hljóðstigsmælir ásamt búnaði og (b) hljóðnemi og tilheyrandi hlífðarbúnaður.

Umferðarhraði og umferðarmagn var mælt samhliða hljóðmælingunni með þar til gerðum umferðarteljara.

### 3.2 Mælistaðir

Mælingar voru framkvæmdar á sex stöðum á höfuðborgarsvæðinu: Voru þeir valdir með tilliti til þess að meta áhrif mismunandi umferðardreifingar á hávaðavísana eftir tegund gatna. Götur af gerðunum stofnbraut, tengibraut og húsagata voru valdar til rannsókna og má sjá mælistaðina í töflu 2 og á mynd 2.

Tafla 2: Mælistaðir til hljóðstigmælinga á umferðarhávaða.

Tegund götu	Götuheiti, staðsetning
Stofnbraut	Reykjanesbraut (við Ásland), Hafnarfirði Kringlumýrarbraut (í Fossvogi), Reykjavík
Tengibraut	Strandvegur, Reykjavík Vífilsstaðavegur, Garðabæ
Húsagata	Álfheimar, Reykjavík Langirimi, Reykjavík



Mynd 2: Staðsetningar mælistaða á höfuðborgarsvæðinu [12].

Tveir mælistaðir af hverri gatnagerð voru valdir og var leitast við að velja ólíka mælistaði hvað sólarhringsdreifingu umferðar varðar. Með þeim hætti er samanburður niðurstaðna áreiðanlegri og hægt er að greina mögulegan breytileika milli gatna.

Í undirköflum 3.2.1 til 3.2.6 er fjallað um hvern og einn mælistað og staðsetningar tilgreindar á yfirlitsmyndum. Athuga skal að mælistaður er merktur inn á viðeigandi yfirlitsmynd með rauðum punkti. Í Viðauka 1 má sjá ljósmyndir af staðháttum og staðsetningu mælitækja á hverjum mælistað.

### 3.2.1 Reykjanesbraut

Mælingar á hljóðstigi frá umferð við Reykjanesbraut í Hafnarfirði fóru fram á tímabilinu frá fimmtudeginum 5. september til laugardagsins 14. september 2013. Staðsetningu hljóðmælisins við Reykjanesbrautina má sjá á mynd 3. Hljóðmælirinn var staðsettur til móts við Ásland við vegkantinn norðan megin við Reykjanesbrautina.

Reykjanesbraut er stofnbraut þar sem umferð er mikil og næturumferð er þónokkur. Á mælistaðnum við Reykjanesbrautina eru tvær akreinar, ein í hvora átt og er hámarkshraði þar 80 km/klst.

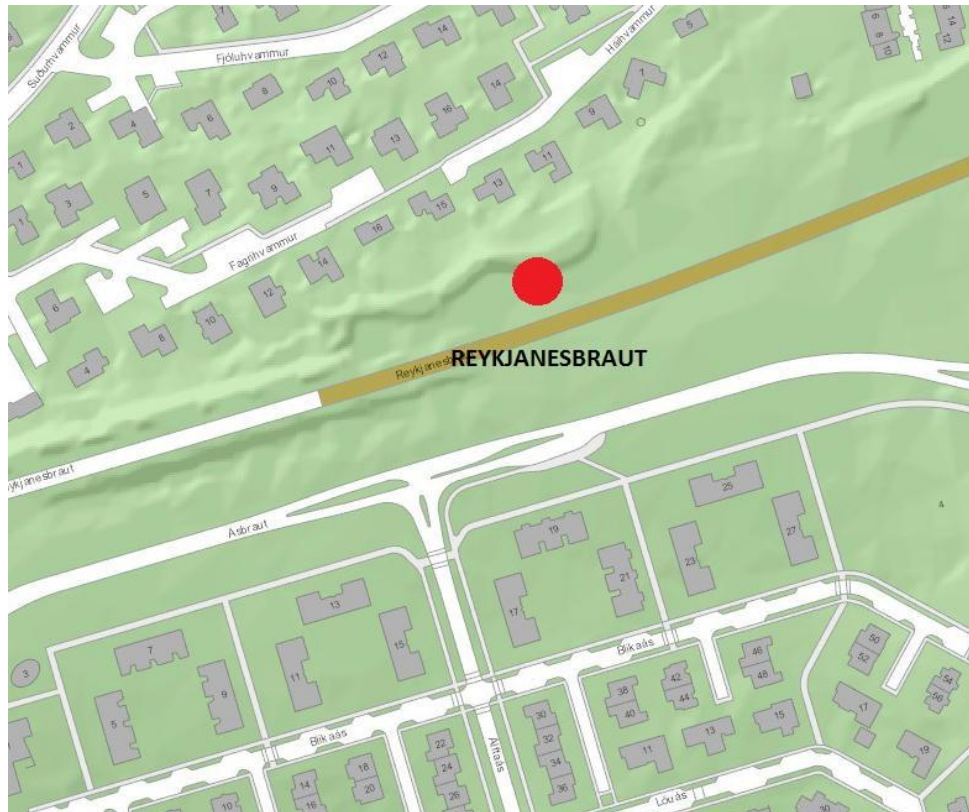
Reykjanesbraut var valin sem mælistaður vegna sólarhringsdreifingar umferðar. Mikill straumur bíla fer til og frá Keflavíkurlan allan sólarhringinn vegna flugumferðar á Keflavíkurlanflugvelli [10][11]. Auk þess er talsverð umferð fólks til og frá höfuðborgarsvæðinu vegna atvinnu og annarra erinda. Hlutfall þungabíla er töluvert hátt á Reykjanesbrautinni.

### 3.2.2 Kringlumýrarbraut

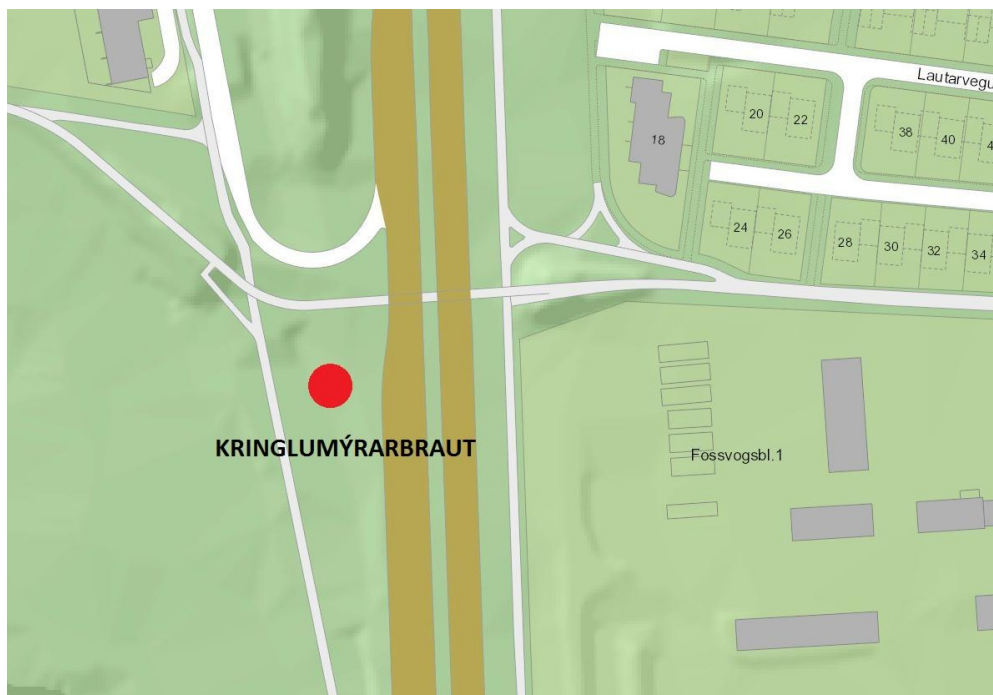
Á tímabilinu frá miðvikudeginum 18. september til föstudagsins 4. október 2013, var hljóðstig frá umferð við Kringlumýrarbraut í Reykjavík mælt. Staðsetningu hljóðmælisins við Kringlumýrarbraut má sjá á mynd 4. Hljóðmælirinn var staðsettur milli göngubrúar og N1 vestan Kringlumýrarbrautar.

Kringlumýrarbraut er stofnbraut og ein af aðalumferðargötunum í Reykjavík og er hluti af stofnbrautakerfi höfuðborgarsvæðisins. Hámarkshraði við Kringlumýrarbraut þar sem mælingar fóru fram er 80 km/klst.

Kringlumýrarbraut er ólík Reykjanesbraut hvað varðar sólarhringsdreifingu umferðar og hávaða við veginn. Hlutfallsleg umferð að næturlagi er til að mynda töluvert minni á Kringlumýrarbraut. Sömuleiðis er hlutfall þungra bíla mun lægra á Kringlumýrarbraut en á Reykjanesbraut.



**Mynd 3:** Staðsetning hljóðmælis við Reykjanesbraut (norðan við Ásland) í Hafnarfirði [12].



**Mynd 4:** Staðsetning hljóðmælis við Krínglumýrarbraut (við Fossvog) í Reykjavík [12].

### 3.2.3 Strandvegur

Hljóðstígmælingar fóru fram við Strandveg í Grafarvogi á tímabilinu frá sunnudegi 23. júní til sunnudagsins 30. júní 2013 nánar tiltekið norðvestan við Dofraborgir. Staðsetningu hljóðmælisins við

Strandveg má sjá á mynd 5. Hljóðmælirinn var staðsettur á túni við veginn nálægt hljóðuppsprettunni og í töluverðri fjarlægð frá íbúðahúsum.

Strandvegur er tengibraut sem tengir bæjarhluta Grafarvogs saman innbyrðis og er ein helsta umferðargatan í bæjarhlutanum. Hámarkshraði við Strandveg er 50 km/klst.

Ákveðið var að mæla hljóðstig frá umferð við Strandveg vegna sólarhringsdreifingar umferðar þar. Talsverð næturumferð er við veginn og hlutfall þungra ökutækja nokkuð hátt miðað við staðsetningu og gerð vegarins.



Mynd 5: Staðsetning hljóðmælis við Strandveg í Grafarvogi [12].

### 3.2.4 Vífilsstaðavegur

Mælingar á hljóðstigi frá umferð við Vífilsstaðaveg í Garðabæ fóru fram á tímabilinu frá föstudegi 27. júlí til fimmtudagsins 1. ágúst 2013. Staðsetningu hljóðmælisins við Vífilsstaðaveg má sjá á mynd 6. Hljóðmælirinn var staðsettur á túninu aftan við Hofslund norðan megin við Vífilsstaðaveg.

Vífilsstaðavegur er tengibraut sem tengir saman bæjarhluta í Garðabæ og tengist við Hafnarfjarðarveg sem er stofnbraut. Hámarkshraði á Vífilsstaðavegi er 50 km/klst.

Vífilsstaðavegur og Strandvegur eru ólíkir hvað varðar þungabílahlutfall, á Vífilsstaðavegi eru helst strætisvagnar sem eiga leið um veginn og einstaka aðrir þungabílar. Mikil umferð er um Vífilsstaðaveg; við veginn er fjölmennur grunnskóli, þjónustumiðstöð, verslanir og fleira. Vífilsstaðavegur liggur einnig á milli tveggja stofnbrauta, annars vegar Hafnarfjarðarvegur og hins vegar Reykjanesbrautar. Í samanburði við Strandveg er umferð á Vífilsstaðavegi töluvert meiri.



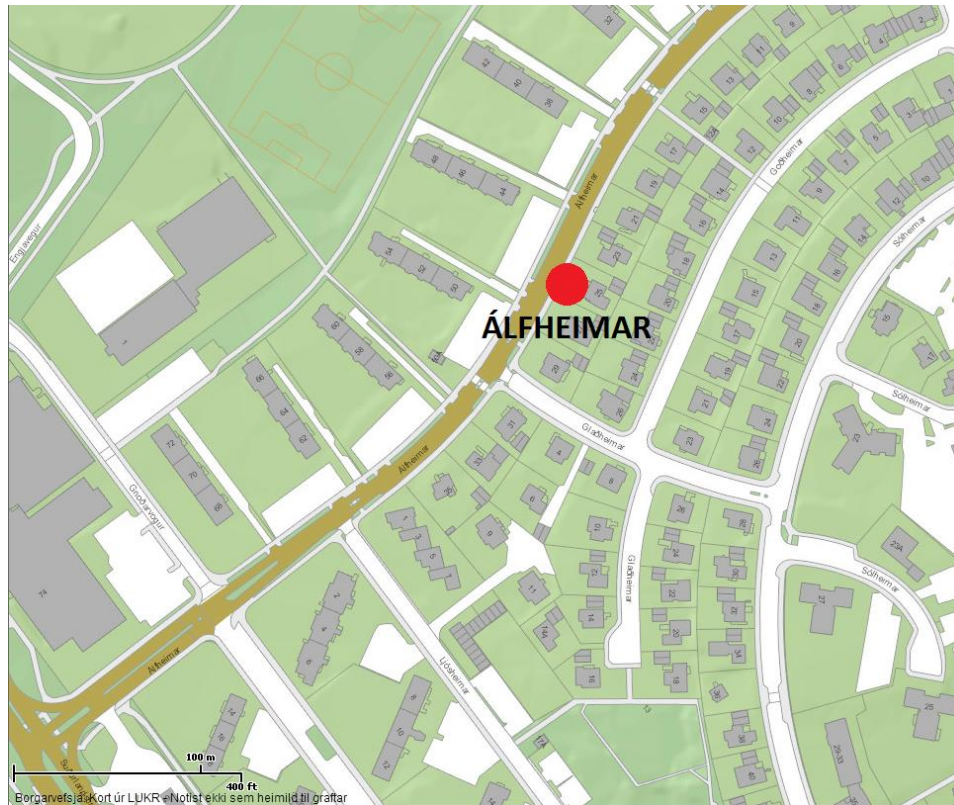
Mynd 6: Staðsetning hljóðmælis við Vífilsstaðaveg í Garðabæ [12].

### 3.2.5 Álfheimar

Á tímabilinu frá 4. til 10. júlí 2013, fimmtudegi til miðvikudags, var hljóðstig frá umferð við Álfheima í Reykjavík mælt. Staðsetningu hljóðmælisins við Álfheima má sjá á mynd 7. Þar sem lítið er um græn svæði við götuna var haft samband við íbúa við Álfheima og hljóðmælirinn staðsettur í garði sem liggur að götunni. Gætt var að því að hljóðmælirinn væri í hæfilegri fjarlægð frá íbúðahúsinu þannig að endurkast frá veggjunum truflaði ekki hljóðstigsmælingarnar á umferðarhávaðanum.

Álfheimar er löng húsagata þar sem mikið er af fjölbýlishúsum ásamt raðhúsum og einbýlishúsum og veitir hún íbúum við Álfheima aðgengi að heimilinum og annarri þjónustu í nágrenninu.. Þá eru fjölmargar húsagötur sem liggja út frá Álfheimunum þar sem vegfarendur keyra að til þess að komast leiða sinna. Við báða enda götunnar eru verslunar- og þjónustumiðstöðvar, annars vegar Glæsibær og hins vegar verslunarkjarni við Álfheima 2. Út frá Álfheimum er einnig hægt að aka inn á fjórar aðrar húsagötur. Hámarkshraði við Álfheima er 50 km/klst og umferð þungabíla er takmörkuð.





**Mynd 7:** Staðsetning hljóðmælis við Álfsheima í Reykjavík [12].

### 3.2.6 Langirimi

Hljóðstigsmælingar frá umferðarhávaða við Langarima í Reykjavík, fóru fram frá þriðjudeginum 13. ágúst til mánudags 19. ágúst 2013. Staðsetningu hljóðmælisins við Langarima má sjá á mynd 8. Til þess að mælitækin yrðu fyrir sem minnstu raski og þar sem lítið er um græn svæði við Langarima var haft samband við íbúa við Mururima og hljóðmælirinn staðsettur í garði þeirra sem liggur að Langarima. Gætt var að því að staðsetja hljóðmælinn þannig að endurkast frá lóðréttum flötum hefði sem minnst áhrif á hljóðstigsmælingarnar.

Langirimi er húsagata þar sem hámarkshraði er 30 km/klst og gildir hægri regla á flest öllum gatnamótum. Við Langarima eru ekki íbúðahús, einungis þjónustumiðstöð. Hins vegar liggja fjölmargar húsagötur út frá Langarima, þar á meðal Mururimi.

Í gegnum Langarima keyra töluvert færri bílar heldur en í gegnum Álfsheima, en hlutfall þungra ökutækja er svipað, kannski heldur minna en í Álfsheimum.



Mynd 8: Staðsetning hljóðmælis við Langaríma í Reykjavík [12].

### 3.3 Mælingar og úrvinnsla gagna

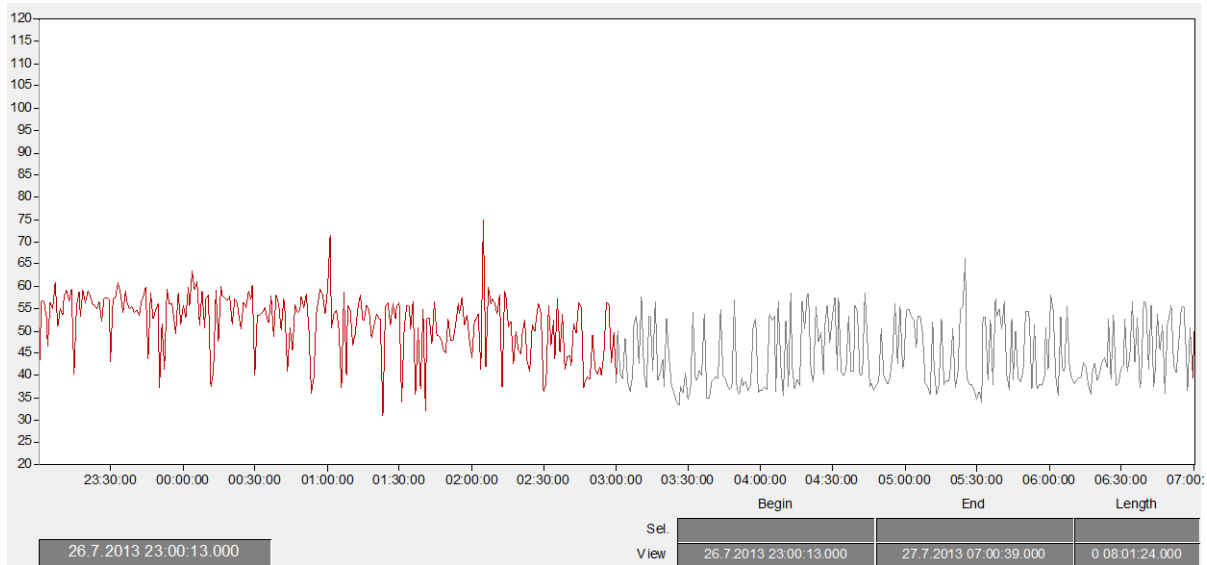
Við mælingar á hljóðstigi frá umferð var stuðst við staðalinn *Nordtest NT ACOU 056 Road Traffic: Measurement of noise immission – Survey method*. Er það í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 1000/2005 um aðferðir við mælingar á umferðarhávaða.

Í *NT ACOU 056* má finna aðferðir til þess að mæla hljóðstig frá umferð á vegum á opnum svæðum í allt að 100 m fjarlægð frá veginum [4].

Á sérhverjum mælistað var staðsetning hljóðnema ákvörðuð eftir að komið var á staðinn og var nánari staðsetning metin eftir aðstæðum. Ávallt var þó leitast við að vera sem næst hljóðuppsprettunni. Hljóðnemi var staðsettur þannig að endurkast frá lóðréttum flötum hefði ekki áhrif á mælingarnar. Hljóðneminn var staðsettur í um það bil 2 m hæð yfir jörð á öllum mælistöðum.

Hvert mælitímabil var skilgreint í 4 klst. og þess gætt að skipting milli mælitímabila ætti sér stað klukkan 23:00, 03:00, 07:00, 11:00, 15:00 og 19:00. Var þetta gert til þess að mælitímabil hljóðstigmælinganna pössuðu við þau tímabil sem notast er við til útreikninga á  $L_{den}$  (sbr. kafla 2.2).

Á mynd 9 má sjá dæmi um niðurstöður mælinga, þar sem sjá má niðurstöður fyrir tímabilið frá 03:00 til 11:00 þann 9. júlí 2013 við Vífilsstaðaveg. Þetta tímabil nær yfir 2 mælitímabil, annars vegar frá klukkan 03:00 til 07:00 (rauður ferill) og hins vegar frá klukkan 07:00 til 11:00 (grár ferill).



Mynd 9: Dæmi um niðurstöður hljóðmælinga, mynd úr NorReview hugbúnaði.

Við mælingar, niðurhal og úrvinnslu hljóðstigmælinganna var notast við hugbúnað frá Norsonic. Á meðan á mælingum stóð var notast við hugbúnaðinn *NorVirtual* sem gerir notandanum kleift að fylgjast með hljóðstigmælinum úr tölvu. Við niðurhal gagna úr mælinum í tölvu var notast við hugbúnaðinn *NorXfer*.

Hugbúnaðurinn *NorReview* var notaður til þess að skoða og vinna úr niðurstöðum hljóðmælinganna. Í *NorReview* eru innbyggðar aðferðir til útreikninga á hávaðavísunum  $L_{den}$  og  $L_{night}$  ásamt aðferðum við útreikninga á jafngildishljóðstiginu  $L_{Aeq,T}$  fyrir tímabil  $T$ . Á mynd 10 má sjá skjáskot úr *NorReview* af útreikningum á hávaðavísunum  $L_{den}$ ,  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ ,  $L_{night}$  og  $L_{Aeq,T}$ .

Út frá  $L_{Aeq,T}$  gildum sem fást fyrir hvert mæliskeið við útreikninga í *NorReview* er notast við jöfnu (1) í kafla 1.1 að ofan til þess að reikna út sólarhringsjafngildishljóðstigið  $L_{Aeq,24}$  fyrir hvern dag mælinga þar sem  $\Delta t_d = 12$  klst,  $\Delta t_e = 4$  klst og  $\Delta t_n = 8$  klst.

#### Calculation 24 hours $L_{DEN}$

Immision point:															
	Time Interval	Meas ID. Nr.	Measurement results			Source level	Duration	Time corr.	Penalty	Impulse corr.	Pure tone corr.	Misc. corr. (Meteo.)	Partial noise (level)	Meas. Dur.	File
			$L_{Aeq}$ [dB]	$L_{Aeq}$ [dB]	Backgr. level $L_{Aeq}$ [dB]										
Day	7:00	1	47,1	48,3	0,0	47,1	04:00	-4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0003.N
	-	2	50,6	52,3	0,0	50,6	04:00	-4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	45,8	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0004.N
	19:00	3	52,0	54,5	0,0	52,0	04:00	-4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0005.N
Evening	19:00	4	52,7	54,7	0,0	52,7	04:00	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	52,7	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0006.N
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Night	23:00	5	47,9	49,3	0,0	47,9	04:00	-3,0	10,0	0,0	0,0	0,0	44,9	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0001.N
	-	6	44,3	46,4	0,0	44,3	04:00	-3,0	10,0	0,0	0,0	0,0	41,3	04:00:00	130817\NOR118_6463275_130817_0002.N
	7:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Calculation of total level: <math>L_{DEN} = 54.8</math> dB    <math>L_{Day} = 50.3</math> dB    <math>L_{Evening} = 52.7</math> dB</b> <b><math>L_{Night} = 46.4</math> dB</b>															

Mynd 10: Dæmi um úrvinnslu gagna, mynd úr NorReview hugbúnaði.

Eins og fram hefur komið var umferðarmagn og umferðarhraði mældur samtímis hljóðstigmælingum á umferð. Út frá þeim niðurstöðum var hægt að ákvarða hlutfall þungra ökutækja fyrir sérhvern mælistað sem og umferðardreifingu. Í mælingum sem þessum er mjög mikilvægt að ná yfir breytilega þungabílaprósentu bæði milli tímabila sem og milli mælistaða.

### 3.4 Óvissa og nákvæmni mælinga

Í mælitækjunum frá Norsonic sem notast er við er óvissa hverfandi. Helstu óvissuþættirnir eru tengdir ytri óvissu. Hljóðnemi mælir heildarhljóðstig, þ.e. allan hávaða í umhverfinu eins og til dæmis frá umferð, mannlífi, flugvélum og þylum. Í þessu verkefni miðast útreikningar eingöngu við umferðarhávaða og getur bakgrunnshávaði á mælistað því haft áhrif á mælt hljóðstig. Sömuleiðis hefur rigning og blautt vegyfirborð einhver áhrif, sem og vindur, sérstaklega þegar hvasst er en vindur getur einnig haft áhrif á útbreiðslu hljóðs.

Samkvæmt staðlinum *Nordtest NT ACOU 056 Road Traffic: Measurement of noise immission – Survey method* er mælióvissan allt að 2 dB þegar mælt er nálægt umferðarpungum vegi (hljóðupptökunum) og allt að 4 dB í 50 til 100 m fjarlægð frá veginum. Leitast var við að hafa mælibúnaðinn nálægt veginum.

### 3.5 Veðurfar

Á Íslandi er veðurfar mjög breytilegt frá degi til dags og því mikilvægt að fylgjast með veðrinu á hverjum mælistað meðan á mælingum stendur. Í töflu 3 má sjá flokkun vindhraða og í töflu 4 má sjá nafngiftir á vindstyrk og skýringar.

Tafla 3: Flokkun vindhraða skv. Veðurstofu Íslands [13].

Vindhraði í m/s	Lýsing
<5	Mjög hægur vindur
5-10	Fremur hægur vindur
10-20	Talsverður vindur
20-30	Mjög hvasst, fólk þarf að gá að sér
>30	Stórviðri, fólk ætti ekki að vera á ferli að nauðsynjalausu, hættulegt

Á mynd 11 má sjá samanburð á niðurstöðum hljóðmælinga annars vegar í mjög hægum vindi og hins vegar í talsverðum vindi. Eins og sést getur vindhraði á mælistað haft sýnileg áhrif á niðurstöður hljóðstigmælinga og hækkað bakgrunnshávaðann.

Á mynd 12 má sjá samanburð á niðurstöðum hljóðmælinga annars vegar þegar vegur er þurr og hins vegar þegar vegur er blautur. Þrátt fyrir að hafa ekki jafn mikil áhrif á hljóðstigið og hækandi vindhraði, er ljóst að bleyta hefur áhrif á hljóðstig hávaða frá umferð.

Mikilvægt er að skrá niður upplýsingar um veðurfar meðan á mælingum stendur og bera saman við niðurstöður.

Veðurupplýsingar voru fagnar frá Veðurstofu Íslands á tímabili hverrar mælingar.

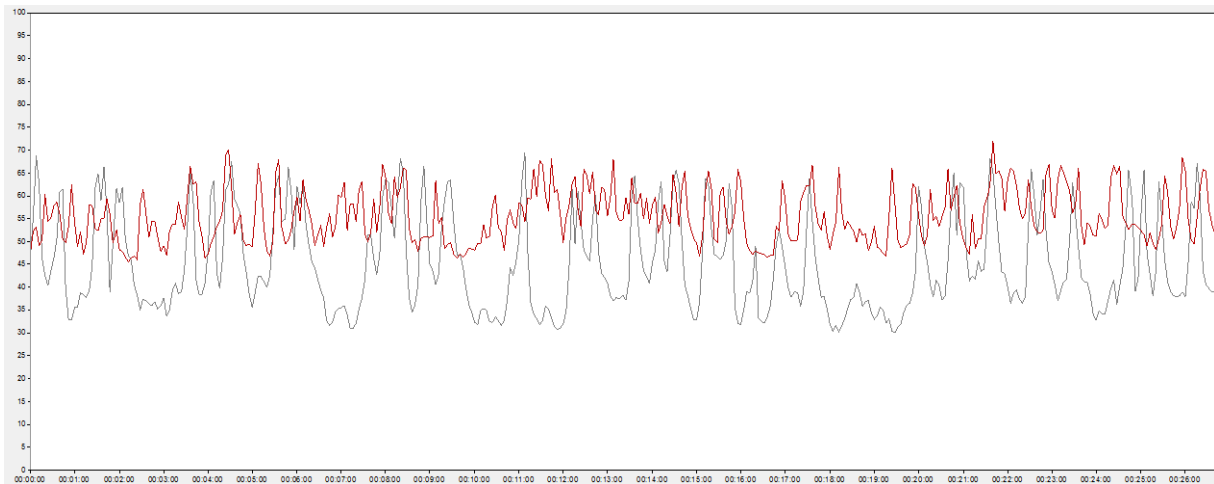
Tafla 4: Nafngiftir á vindstyrk annars vegar samkvæmt NT ACOU 056 [4] og hins vegar Veðurstofu Íslands [14].

Vindhraði <sup>4</sup>	NT ACOU 056	Veðurstofa Íslands	Vindhraði <sup>4</sup>	NT 056	Veðurstofa Íslands	Vindhraði <sup>4</sup>	NT 056	Veðurstofa Íslands
0,0	CALM	LOGN	6,0	ω ε ∞		12,0	ω ε ∞	

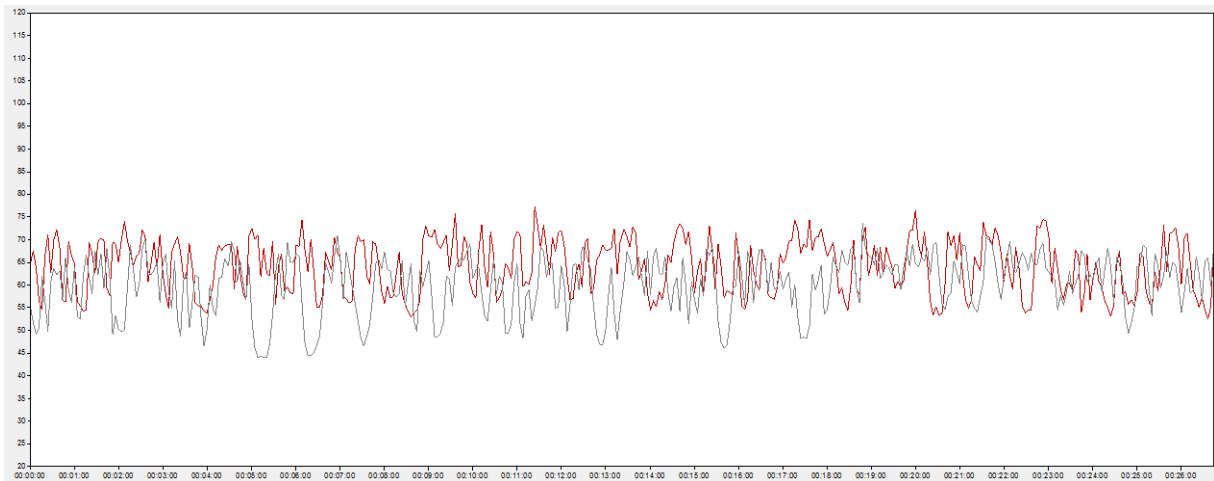
<sup>4</sup> Vindhraði er gefinn í m/s.

## SAMANBURÐUR HÁVAÐAVÍSA

0,1	Vertical plume of smoke	Reyk leggur beint upp	6,1			12,1	
0,2			6,2			12,2	
0,3			6,3			12,3	
0,4	<b>ALMOST CALM</b>		6,4			12,4	
0,5	Plume of smoke just indicates the wind direction;	<b>ANDVARI</b> Vindstefnu má sjá af reyk, flögg hreyfast ekki	6,5		<b>STINNINGS-GOLA</b> Laust ryk og pappírssneplar taka að fjúka, litlar trjágreinar bærast. Lausamjöll byrjar að hreyfast	12,5	<b>STINNINGS-KALDI</b> Stórar greinar svigna. Hvín í línunum. Erfitt að nota regnhlífur. Lágareiningur viðvarandi.
0,6			6,6			12,6	
0,7			6,7			12,7	
0,8			6,8			12,8	
0,9	weather vanes not affected		6,9			12,9	
1,0			7,0			13,0	
1,1			7,1			13,1	
1,2		7,2		13,2			
1,3	<b>LIGHT BREEZE</b>		7,3			13,3	
1,4	The wind is felt in one's face;	<b>KUL</b> Vindblær finnast á andliti, skráfar í laufi, lítill flögg bærast	7,4			13,4	
1,5	small leaves are moving on trees and bushes;		7,5		13,5		
1,6	streamers get lifted; weather vanes (in good condition) show wind direction		7,6		13,6		
1,7			7,7		13,7		
1,8			7,8		13,8		
1,9			7,9		13,9		
2,0			8,0		14,0		
2,1		8,1		14,1			
2,2		8,2		14,2			
2,3		8,3		14,3			
2,4		8,4		14,4			
2,5		8,5		14,5			
2,6		8,6		14,6			
2,7		8,7		14,7			
2,8		8,8		14,8			
2,9	<b>GENTLE BREEZE</b>		8,9			14,9	
3,0	Leaves and small twigs move continuously;	<b>KALDI</b> Lítill lauftré taka að sveigjast. Freyðandi báru á stöðuvötnum. Lausamjöll hreyfist.	9,0			15,0	<b>ALLHVASS VINDUR</b> Stór tré sveigjast. Preytandi að ganga á móti vindi. Skyggni slæmt í snjókomu.
3,1	light flags and streamers get stretched		9,1		15,1		
3,2			9,2		15,2		
3,3			9,3		15,3		
3,4			9,4		15,4		
3,5			9,5		15,5		
3,6			9,6		15,6		
3,7		9,7		15,7			
3,8		9,8		15,8			
3,9		9,9		15,9			
4,0		10,0		16,0			
4,1		10,1		16,1			
4,2		10,2		16,2			
4,3		10,3		16,3			
4,4		10,4		16,4			
4,5		10,5		16,5			
4,6	<b>MODERATE BREEZE</b>		10,6			16,6	
4,7	Dust, powdery snow, and pieces of paper get lifted off the ground; twigs and small branches move	<b>GOLA</b> Breiðir úr léttum flöggum, lauf og smágreinar titra	10,7			16,7	
4,8			10,8		16,8		
4,9			10,9		16,9		
5,0			11,0		17,0		
5,1			11,1		17,1		
5,2			11,2		17,2		
5,3			11,3		17,3		
5,4		11,4		17,4			
5,5		11,5		17,5			
5,6		11,6		17,6			
5,7		11,7		17,7			
5,8		11,8		17,8			
5,9		11,9		17,9			
						<b>HVASSVIÐRI</b>	



**Mynd 11:** Samanburður á niðurstöðum hljóðmælinga, annars vegar í mjög hægum vindi (grár ferill) og hins vegar í talsverðum vindi (rauður ferill) – sama staðsetning. Mynd úr NorReview hugbúnaði.



**Mynd 12:** Samanburður á niðurstöðum hljóðmælinga, annars vegar þegar vegur er þurr (grár ferill) og hins vegar þegar vegur er blautur (rauður ferill) – sama staðsetning. Mynd úr NorReview hugbúnaði.

Eins og sjá má á mæliferlunum hér að ofan eru áhrif vindsins umtalsverð. Grái ferillinn sýnir miklar sveiflur í hljóðstigi, þ.e. hækkar þegar ökutæki fer hjá, en fellur niður í bakgrunnshávaða, u.þ.b. 45-50 dB(A), þess á milli. Þegar áhrifa frá vindi gætir eru sveiflur mun minni (munur á há- og lággildi), því hljóðgjöf frá vindi er stöðug og þannig bakgrunnshávaði vegna vindgnauðs hærri. Þó má sjá áhrif umferðarhávaðans þ.s. hljóðstigið frá umferðinni er hærra en frá vindinum, stakir viðburðir, hljóðstig hækkar í tiltekinn tíma. Almennt í verkefninu sáust áhrif vinda á hljóðstigmælingar þegar vindhraði var 8 m/s eða meiri.

## 4 NIÐURSTÖÐUR

Í eftirfarandi köflum eru settar fram niðurstöður mælinga við mælistaðina sex, sem fjallað var um í kafla 3.2 hér að framan. Í hverjum undirkafla eru eftirfarandi niðurstöður settar fram fyrir sérhvern mælistað á tímabili mælinga:

- Sólarhringsdreifing umferðar.
- Skipting umferðar og umferðarhraði.
- Samanburður hávaðavísa:  $L_{den}$ ,  $L_{night}$  og  $L_{Aeq}$ .

Í kafla 5 eru svo niðurstöður á milli mælistaða bornar saman og ályktanir dregnar.

Í viðauka 1 eru ljósmyndir fyrir sérhvern mælistað sem sýnir staðhætti og afstöðu mælis við veg.

Í viðauka 2 er síðan yfirlit yfir veðuraðstæður yfir mælitímabilin.

#### 4.1 Reykjanesbraut – stofnbraut

Mælingar voru framkvæmdar í 10 sólarhringa við Reykjanesbraut. Vegna slæms veðurs voru þrjú dagar útilokaðir frá frekari útreikningum. Einnig voru stöku stundir á 7 daga tímabilinu sem eftir stóð þar sem vindhraði hafði áhrif á mælingar og voru þau tímabil því einnig útilokuð frá útreikningum.

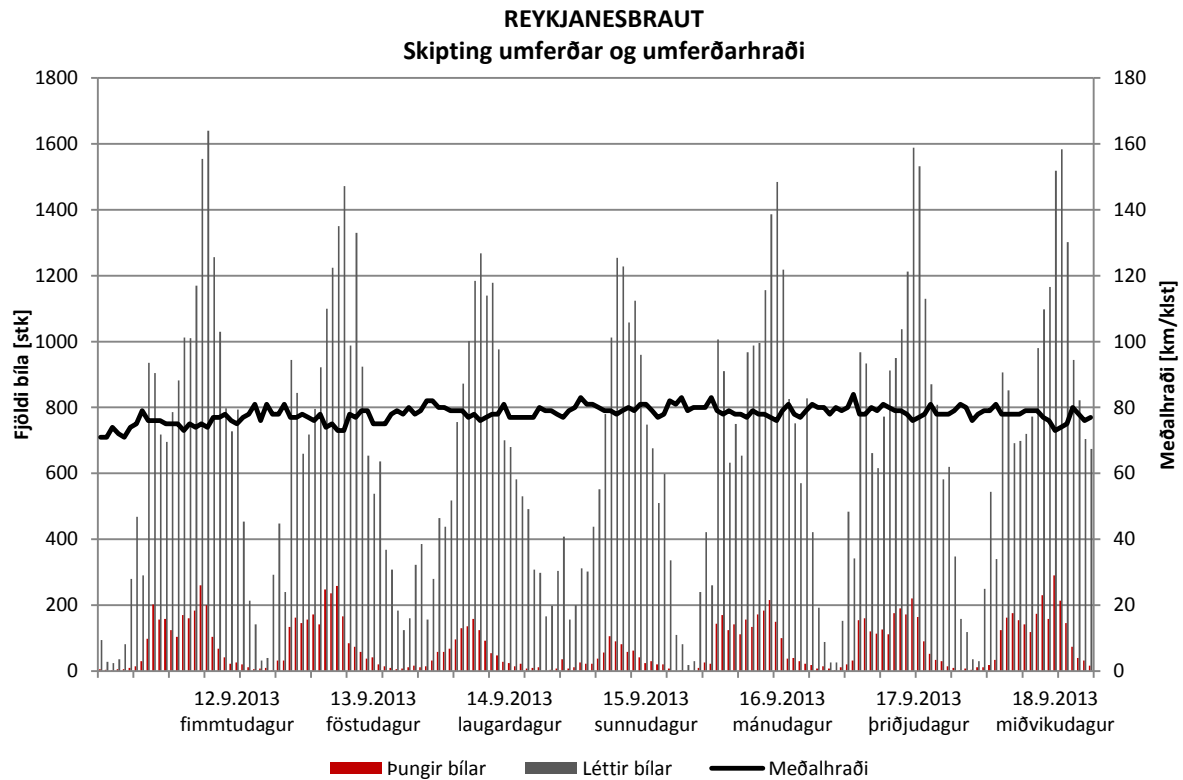
Á mynd 13 og í töflu 5 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Umferðin var mæld af EFLU á svipuðu tímabili og þegar hljóðmælingarnar fóru fram. Vegna tæknilegra annmarka umferðarteljarans reyndist einungis mögulegt að telja umferðina í aðra áttina (vestur átt). Til stuðnings við mat á umferð við Reykjanesbraut útvegaði Vegagerðin niðurstöður talningar sem fór fram árið 2010 á Reykjanesbraut. Þar kemur fram að umferðin í vesturátt og austurátt er nokkuð svipuð, bæði þegar litið er til heildarmagns, sólarhringsdreifingar og hlutfall þungra bíla. Það var því metið sem svo að fullnægjandi umferðarupplýsingar fyrir Reykjanesbraut fengjust með því að tvöfalda talningu EFLU sem fór fram í aðra áttina. Eftirfarandi umferðargögnum ber því að taka með ákveðnum fyrirvara þ.s. þau eru áætluð en ekki mæld nákvæmlega. Til dæmis sýnir 2010 talningin að meðalhraðinn er töluvert hærri í austur átt en í vestur átt og er ekki tekið tillit til þess hér.

Meðalumferðarhraði reyndist vera 78 km/klst sem er undir leyfilegum hámarkshraða, 80 km/klst. Heildarfjöldi bíla á tímabili mælinga var áætlaður 126.478 bílar og þar af 10% þungir bílar. Eins og sjá má er dreifing umferðar 73 – 17 – 10% um dag – kvöld – nótt.

Tafla 5: Áætluð sólarhringsdreifing umferðar á Reykjanesbraut.

Reykjanesbraut	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR
Fim. 12.09.2013	75 %	13 %	18 %	5 %	7 %	6 %
Fös. 13.09.2013	75 %	14 %	15 %	5 %	10 %	6 %
Lau 14.09.2013	70 %	9 %	16 %	3 %	13 %	4 %
Sun 15.09.2013	66 %	6 %	18 %	4 %	16 %	4 %
Mán 16.09.2013	75 %	13 %	17 %	4 %	8 %	4 %
Þri 17.09.2013	74 %	13 %	16 %	4 %	10 %	6 %
Mið 18.09.2013	73 %	15 %	17 %	5 %	10 %	5 %
<b>Meðalgildi</b>	<b>73 %</b>	<b>12 %</b>	<b>17 %</b>	<b>4 %</b>	<b>10 %</b>	<b>5 %</b>

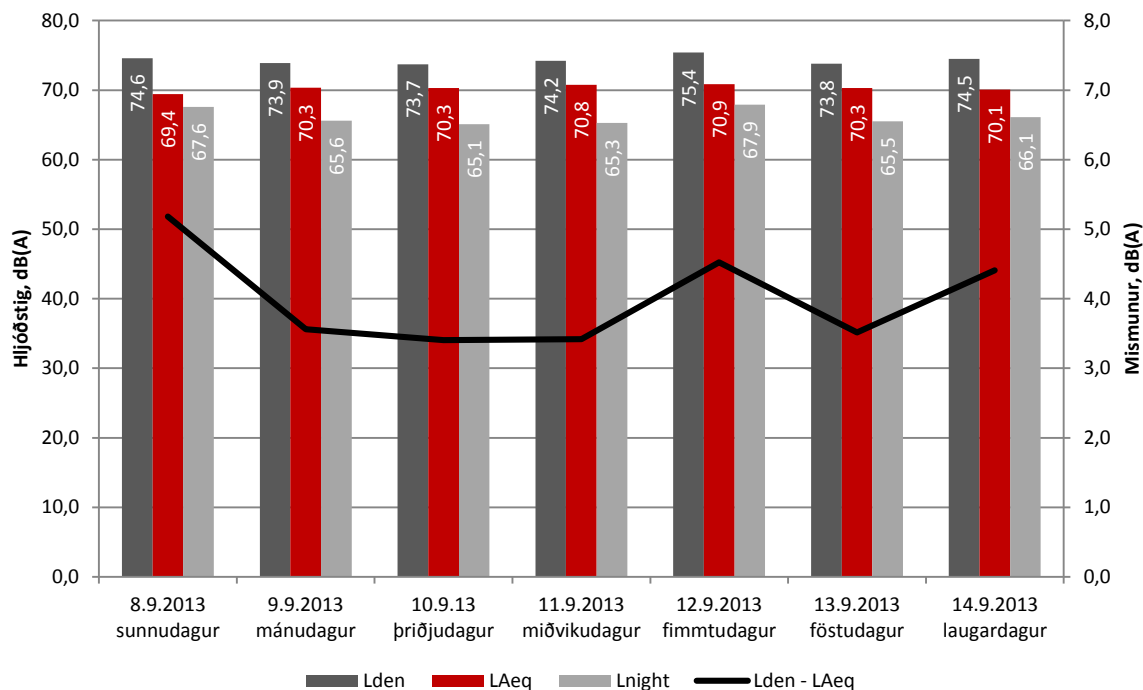




**Mynd 13:** Áætluð skipting umferðar og umferðarhraði við Reykjanesbraut.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 14 má sjá samanburð ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **3,4 til 5,2 dB**.

REYKJANESBRAUT  
Samanburður hávaðavísa á tímabili mælinga



Mynd 14: Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Reykjanesbraut á tímabili mælinga.

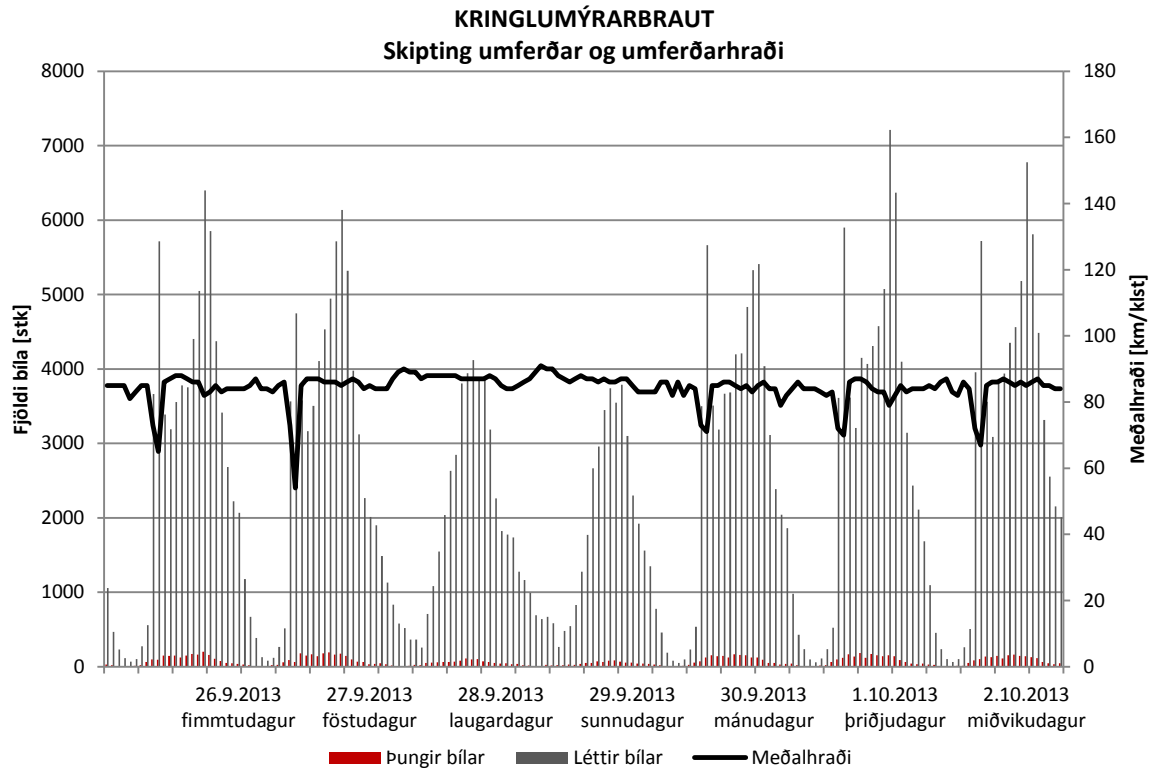
#### 4.2 Kringlumýrarbraut – stofnbraut

Hér eru settar fram niðurstöður fyrir Kringlumýrarbraut. Mælingar voru framkvæmdar í 17 sólarhringa við Kringlumýrarbraut. Út frá þeim var valið 7 daga tímabil, m.t.t. veðurs.

Á mynd 15 og í töflu 6 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Við mælingar á umferðarhraða mældist meðalhraði bíla 84 km/klst sem er yfir leyfilegum hámarkshraða, 80 km/klst. Heildarfjöldi bíla á tímabili mælinga var 432.120 bílar og þar af 3% þungir bílar. Eins og sjá má er dreifing umferðar 79 – 15 – 6% um dag – kvöld – nótt.

Tafla 6: Sólarhringsdreifing umferðar á Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga.

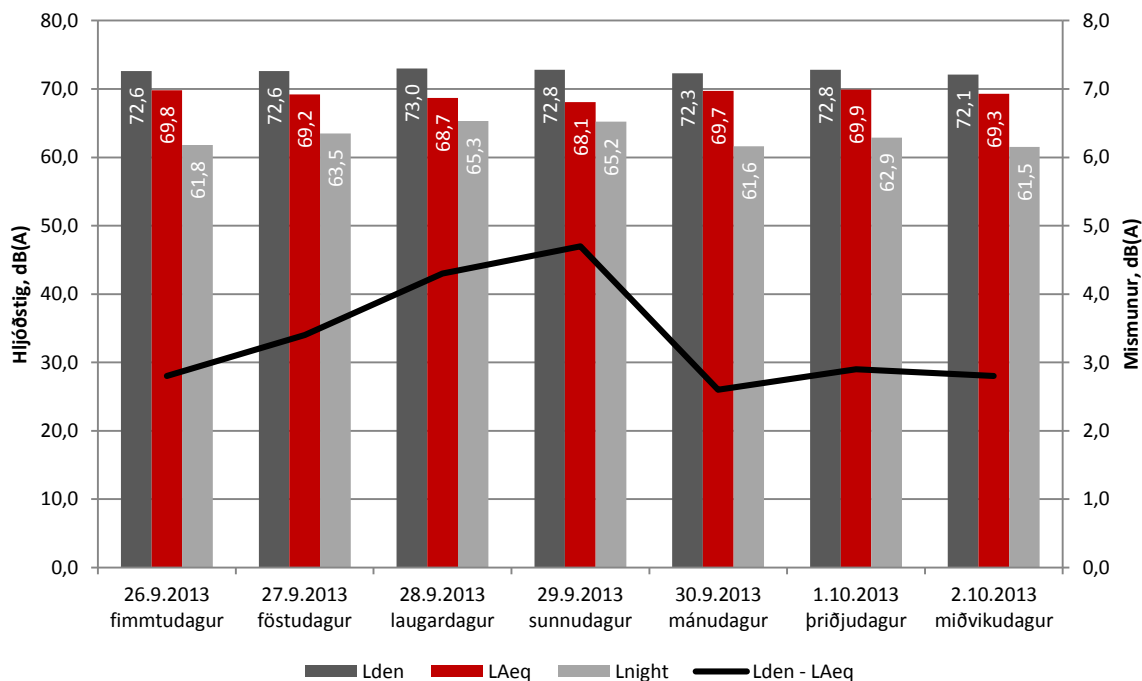
Kringlumýrarbraut	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR
Fim. 26.09.2013	80 %	3 %	15 %	2 %	4 %	5 %
Fös 27.09.2013	81 %	3 %	14 %	2 %	5 %	5 %
Lau 28.09.2013	72 %	3 %	16 %	2 %	12 %	3 %
Sun 29.09.2013	68 %	2 %	17 %	2 %	15 %	2 %
Mán 30.09.2013	81 %	3 %	15 %	2 %	4 %	6 %
Þri 01.10.2013	82 %	3 %	14 %	2 %	4 %	6 %
Mið 02.10.2013	81 %	3 %	15 %	2 %	4 %	5 %
<b>Meðalgildi</b>	<b>79 %</b>	<b>3 %</b>	<b>15 %</b>	<b>2 %</b>	<b>6 %</b>	<b>4 %</b>



**Mynd 15:** Skipting umferðar og umferðarhraði við Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 16 má sjá samanburðinn ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **2,6** til **4,7** dB(A).

### KRINGLUMÝRARBRAUT Samanburður hávaðavísa á tímabili mælinga



Mynd 16: Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Kringlumýrarbraut á tímabili mælinga.

#### 4.3 Strandvegur – tengibraut

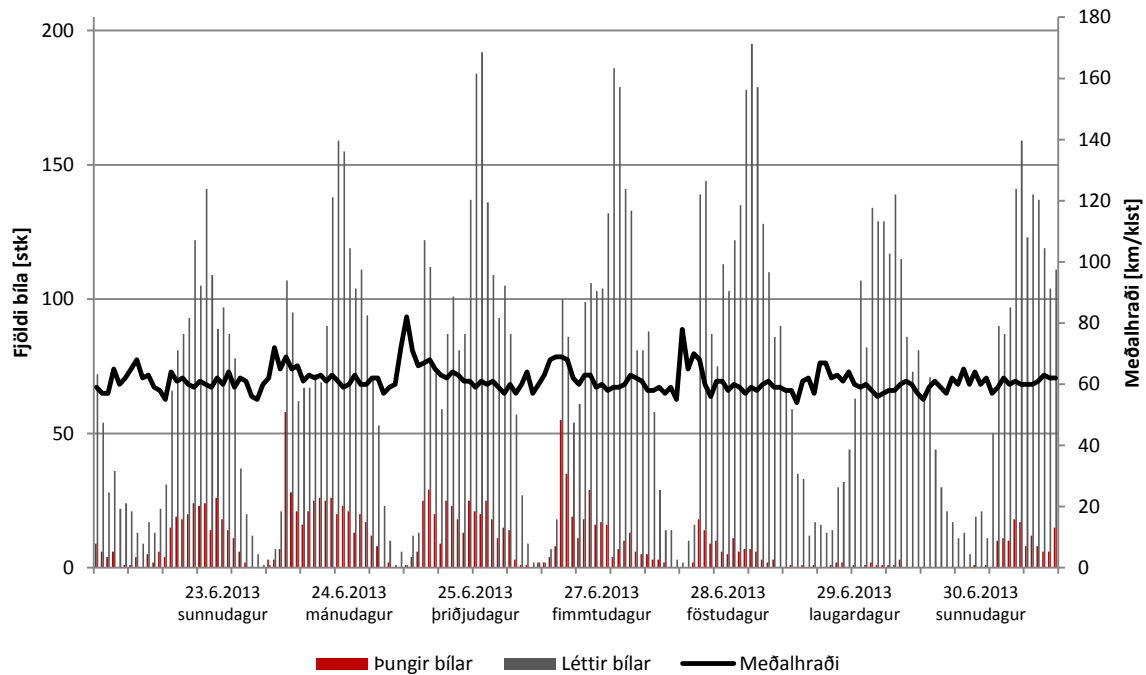
Mælingar við Strandveg voru framkvæmdar í 8 sólarhringa en útfrá athugunum á veðri á tímabili mælinga var ekki mögulegt að notast við niðurstöður miðvikudagsins 26. júní til útreikninga á hávaðavísu.

Á mynd 17 og í töflu 7 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Við mælingar á umferðarhraða mældist meðalhraði bíla 61 km/klst sem er yfir leyfilegum hámarkshraða, 50 km/klst. Heildarfjöldi bíla á tímabili mælinga var 13.729 bílar og þar af 11% þungir bílar. Eins og sjá má er dreifing umferðar 65 – 23 – 12% um dag – kvöld – nótt.

Tafla 7: Sólarhringsdreifing umferðar á Strandvegi á tímabili mælinga.

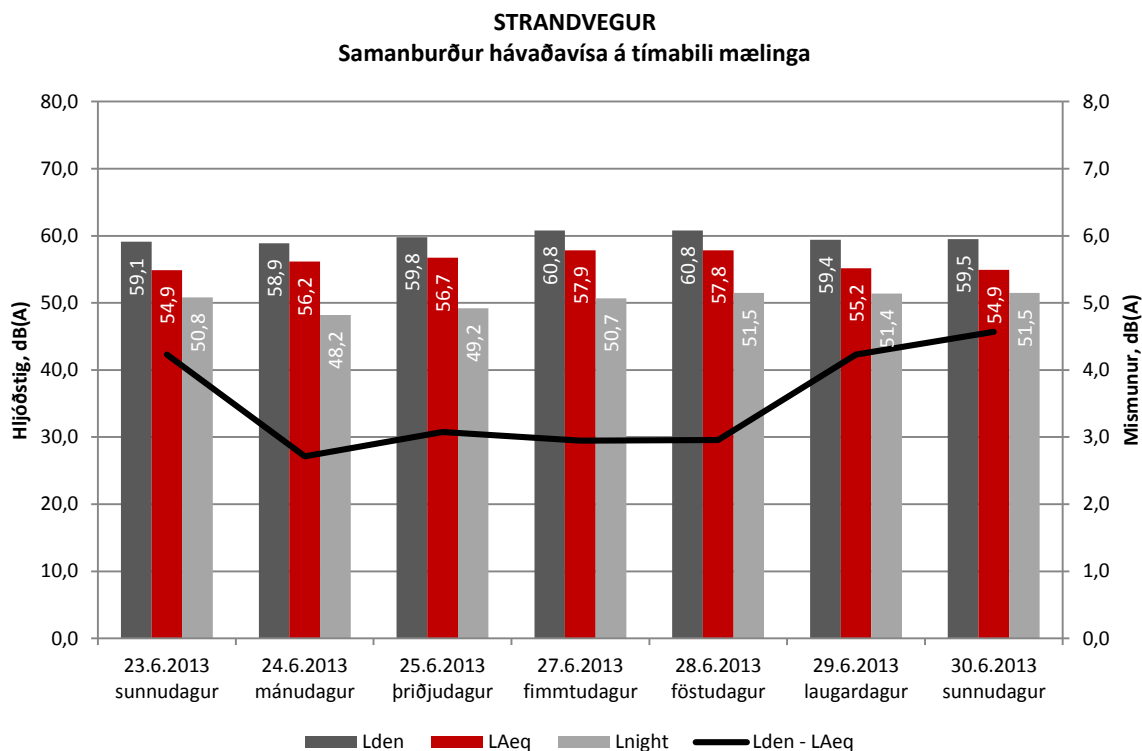
Strandvegur	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR
Sun. 23.06.2013	56 %	17 %	27 %	16 %	18 %	10 %
Mán. 24.06.2013	67 %	21 %	24 %	14 %	9 %	13 %
Þrið. 25.06.2013	67 %	16 %	23 %	13 %	9 %	13 %
Fim. 27.06.2013	71 %	16 %	23 %	7 %	6 %	11 %
Föst. 28.06.2013	71 %	6 %	19 %	2 %	10 %	6 %
Lau. 29.06.2013	63 %	1 %	22 %	1 %	15 %	1 %
Sun. 30.06.2013	57 %	9 %	28 %	7 %	15 %	0 %
<b>Meðalgildi</b>	<b>65 %</b>	<b>13 %</b>	<b>23 %</b>	<b>9 %</b>	<b>12 %</b>	<b>7 %</b>

### STRANDVEGUR Skipting umferðar og umferðarhraði



**Mynd 17:** Skipting umferðar og umferðarhraði við Strandveg á tímabili mælinga.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 18 má sjá samanburðinn ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **2,9** til **4,6** dB(A).



**Mynd 18:** Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Strandveg á tímabili mælinga.

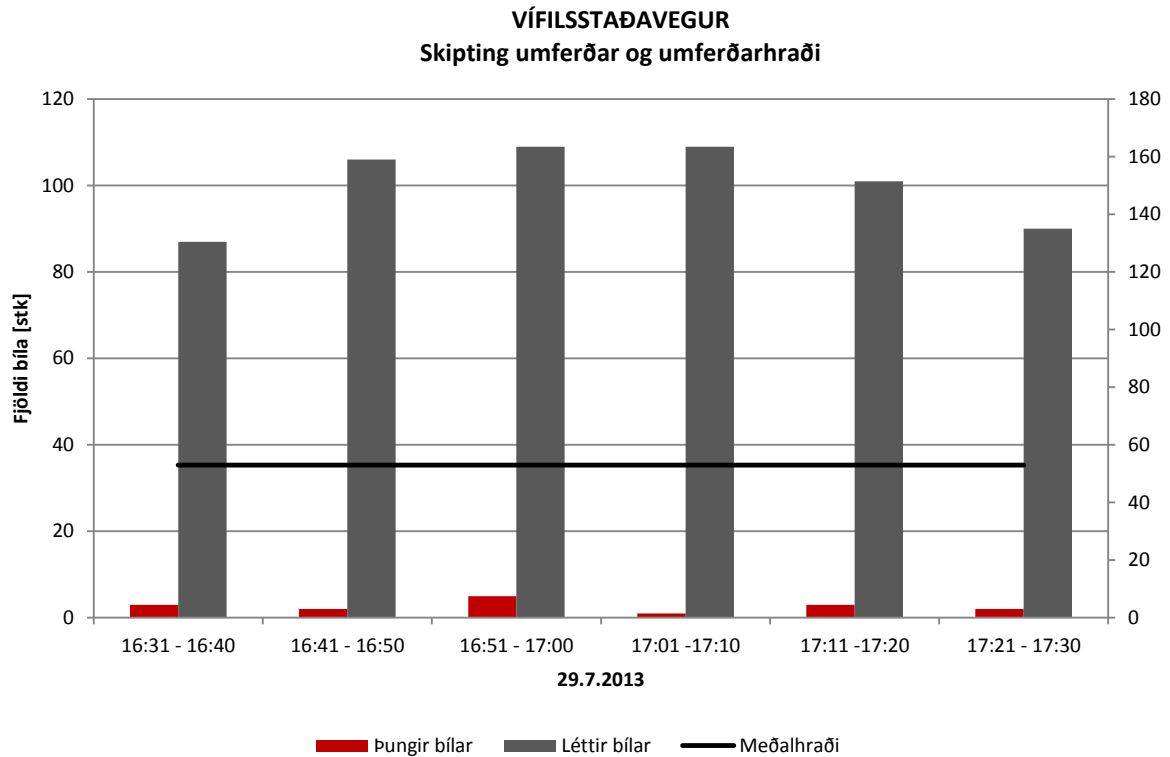
#### 4.4 Vífilsstaðavegur – tengibraut

Mælingar við Vífilsstaðaveg voru framkvæmdar í 7 sólarhringa og útfra athugunum á veðri á tímabili mælinga var mögulegt að notast við niðurstöður alls tímabilsins til útreikninga á hávaðavísu.

Á mynd 19 og í töflu 8 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Við mælingar á umferðarhraða mældist meðalhraði bíla 53 km/klst sem er yfir leyfilegum hámarkshraða, 50 km/klst. Vegna bilana í umferðarteljaranum var umferð skráð handvirk í eina klukkustund á meðan á hljóðstigsmælingum stóð. Talið var á anna tíma milli klukkan 16:30 og 17:30 þann 29. júlí 2013. Umferðarsvið EFLU framreiknaði þessa klukkustundartalningu með hliðsjón af eldri mælingu. Út frá þessum tveimur mælingum var gert mat á meðaltalsdreifingu umferðar á Vífilsstaðavegi. Þessum gildum skal tekið með þeim fyrirvara að þau eru áætluð en ekki mæld beint.

**Tafla 8:** Áætluð meðalsólarhringsdreifing umferðar á Vífilsstaðavegi.

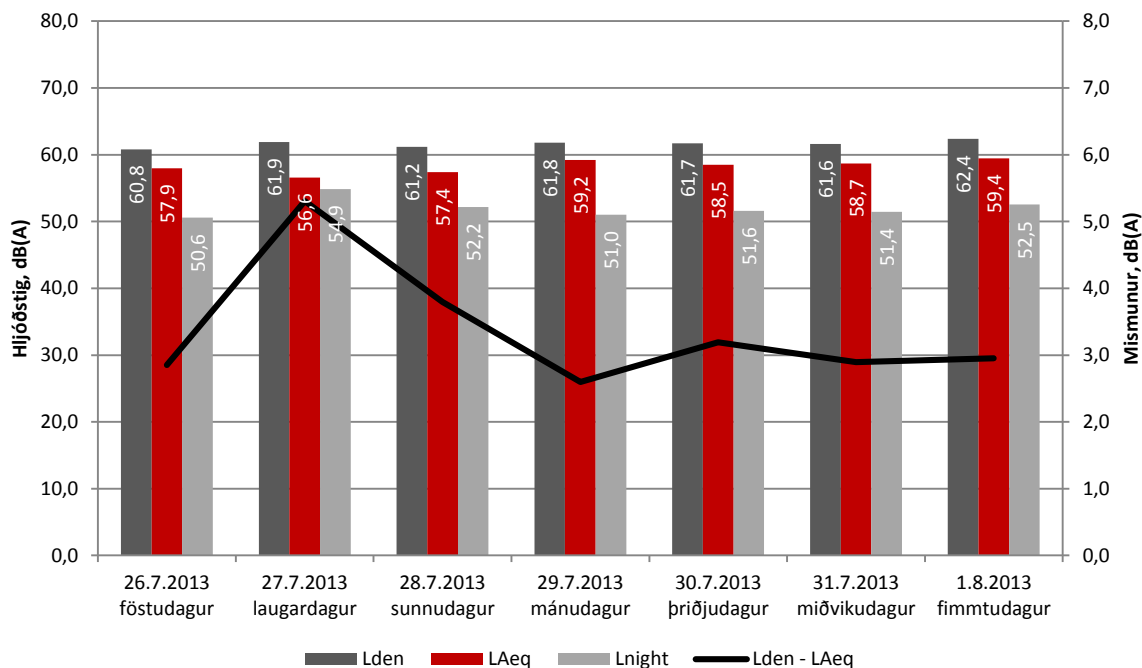
Vífilsstaðavegur	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	ÞUNGIR BÍLAR
<b>Meðalgildi</b>	<b>78 %</b>	<b>6 %</b>	<b>16 %</b>	<b>2 %</b>	<b>6 %</b>	<b>2 %</b>



**Mynd 19:** Skipting umferðar og umferðarhraði við Vífilstaðaveg á tímabili mælinga.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 20 má sjá samanburðinn ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **2,9** til **5,3** dB(A).

### VÍFILSSTAÐAVEGUR Samanburður hávaðavísa á tímabili mælinga



Mynd 20: Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Vífilsstaðaveg á tímabili mælinga.

#### 4.5 Álfheimar – húsagata

Mælingar í Álfheimum voru framkvæmdar í 7 sólarhringa og útfrá athugunum á veðri á tímabili mælinga var mögulegt að notast við niðurstöður alls tímabilsins til útreikninga á hávaðavísu.

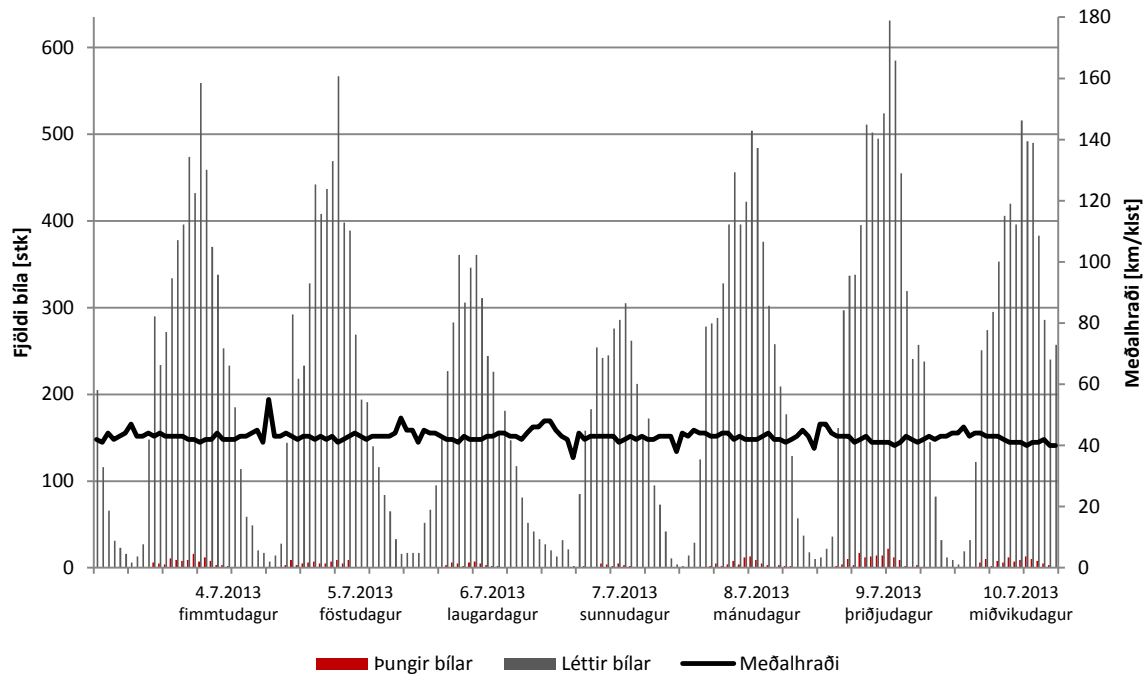
Á mynd 21 og í töflu 9 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Við mælingar á umferðarhraða mældist meðalhraði bíla 43 km/klst sem er undir leyfilegum hámarkshraða, 50 km/klst. Heildarfjöldi bíla á tímabili mælinga var 36.685 bílar og þar af 2% þungir bílar. Eins og sjá má er dreifing umferðar 70 – 21 – 9% um dag – kvöld – nótt.

Tafla 9: Sólarhringsdreifing umferðar í Álfheimum á tímabili mælinga.

Álfheimar	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR
Fim. 04.07.2013	71 %	2 %	21 %	1 %	8 %	1 %
Föst. 05.07.2013	73 %	2 %	19 %	1 %	8 %	0 %
Lau. 06.07.2013	67 %	1 %	21 %	1 %	13 %	1 %
Sun. 07.07.2013	55 %	1 %	29 %	1 %	16 %	0 %
Mán. 08.07.2013	72 %	2 %	21 %	1 %	7 %	0 %
Þrið. 09.07.2013	74 %	2 %	19 %	1 %	7 %	1 %
Mið. 10.07.2013	71 %	2 %	20 %	1 %	9 %	0 %
<b>Meðalgildi</b>	<b>70 %</b>	<b>2 %</b>	<b>21 %</b>	<b>1 %</b>	<b>9 %</b>	<b>0 %</b>



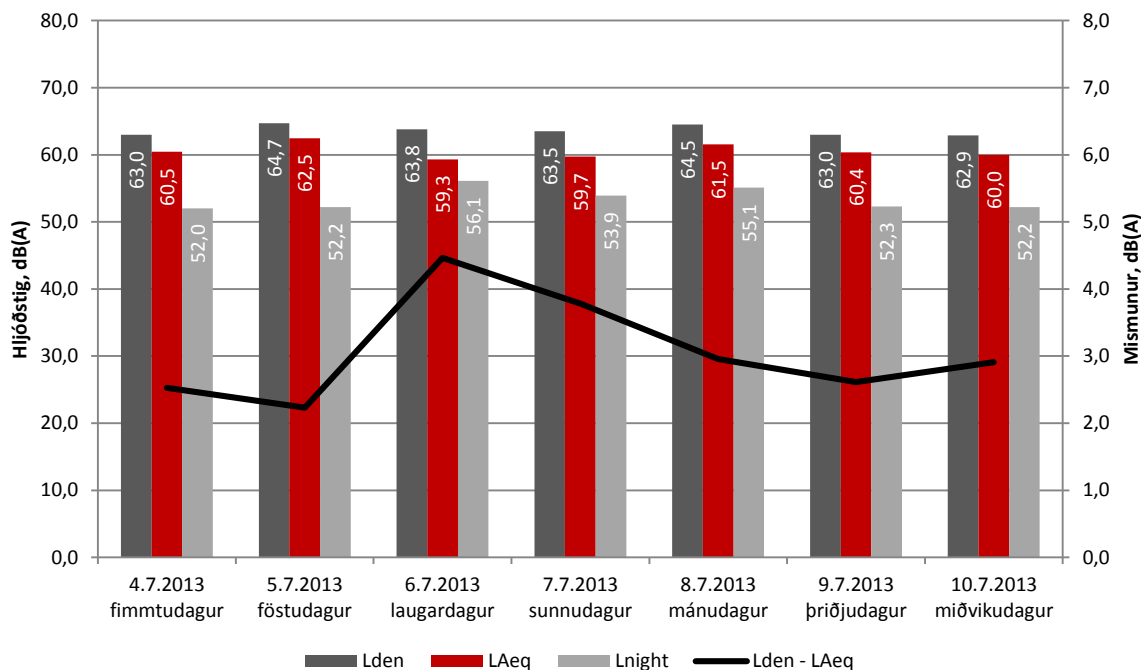
### ÁLFHEIMAR Skipting umferðar og umferðarhraði



**Mynd 21:** Skipting umferðar og umferðarhraði við Álftheima á tímabili mælinga.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 22 má sjá samanburðinn ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **2,2** til **4,5** dB(A).

### ÁLFHEIMAR Samanburður hávaðavísa á tímabili mælinga



Mynd 22: Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Álftheimar á tímabili mælinga.

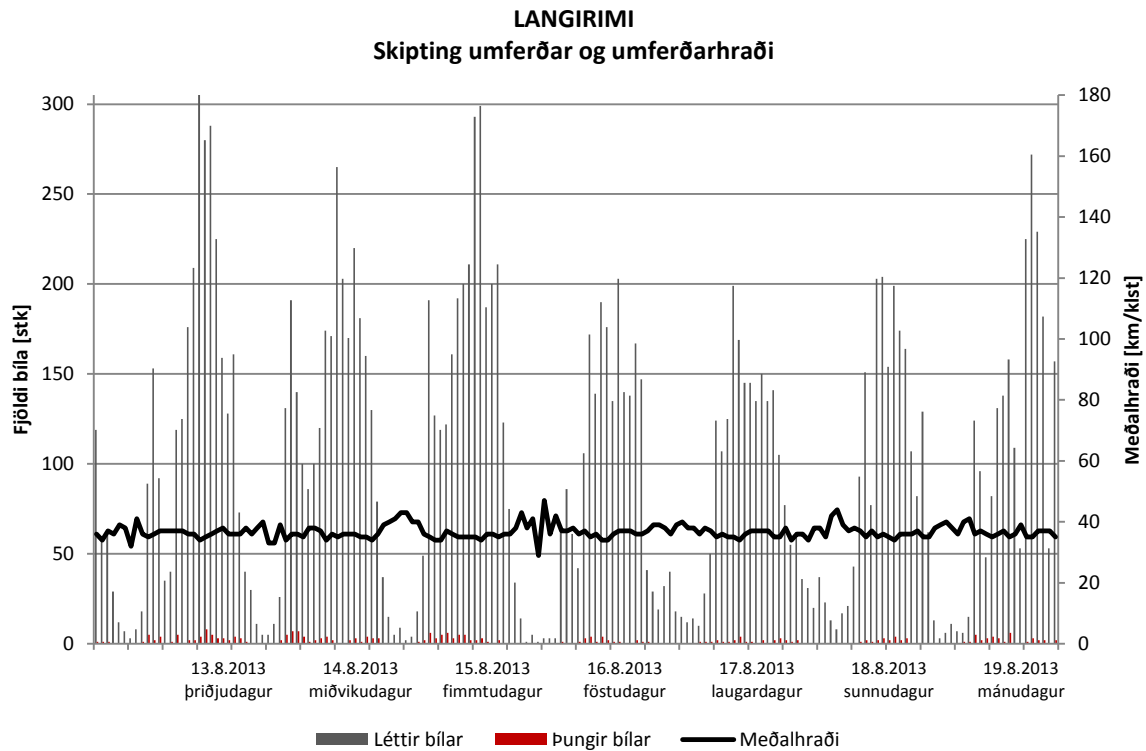
#### 4.6 Langirimi – húsagata

Mælingar í Langarima voru framkvæmdar í 7 sólarhringa og útfra athugunum á veðri á tímabili mælinga var mögulegt að notast við niðurstöður alls tímabilsins til útreikninga á hávaðavísu.

Á mynd 23 og í töflu 10 er skipting umferðar, umferðarhraði og umferðardreifing sett fram. Við mælingar á umferðarhraða mældist meðalhraði bíla 37 km/klst sem er yfir leyfilegum hámarkshraða, 30 km/klst. Heildarfjöldi bíla á tímabili mælinga var 17.253 bílar og þar af 2% þungir bílar. Eins og sjá má er dreifing umferðar 63 – 26 – 11% um dag – kvöld – nótt.

Tafla 10: Sólarhringsdreifing umferðar í Langarima á tímabili mælinga.

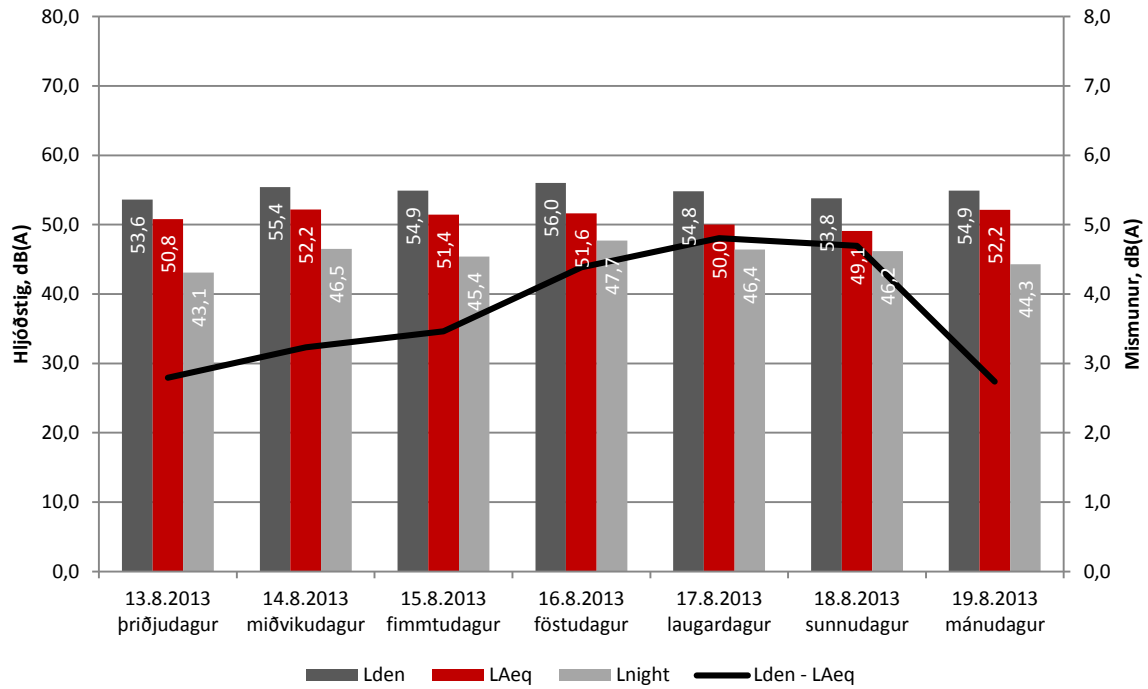
Langirimi	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR	DREIFING	ÞUNGAÞÍLAR
13.08.2013, þriðjud.	61 %	2 %	29 %	2 %	11 %	1 %
14.08.2013, miðvikud.	62 %	2 %	26 %	1 %	12 %	2 %
15.08.2013, fimmtud.	67 %	2 %	24 %	0 %	9 %	2 %
16.08.2013, föstud.	66 %	1 %	28 %	1 %	6 %	0 %
17.08.2013, laugard.	63 %	1 %	27 %	1 %	10 %	0 %
18.08.2013, sunnud.	58 %	1 %	26 %	1 %	17 %	1 %
19.08.2013, mánud.	63 %	2 %	27 %	1 %	10 %	0 %
<b>Meðalgildi</b>	<b>63 %</b>	<b>2 %</b>	<b>26 %</b>	<b>1 %</b>	<b>11 %</b>	<b>1 %</b>



**Mynd 23:** Skipting umferðar og umferðarhraði við Langaríma á tímabili mælinga.

Út frá hljóðstigsmælingum voru hávaðavísarnir  $L_{den}$ ,  $L_{Aeq}$  og  $L_{night}$  reiknaðir fyrir hvern sólarhring mælinga og bornir saman. Á mynd 24 má sjá samanburðinn ásamt mismuninum á milli  $L_{den}$  og  $L_{Aeq}$ . Mismunurinn á milli hávaðavísanna er á bilinu **2,8** til **4,8** dB(A).

### LANGIRIMI Samanburður hávaðavísa á tímabili mælinga



**Mynd 24:** Samanburður reiknaðra gilda hávaðavísa við Langaríma á tímabili mælinga.

## 5 SAMANBURÐUR HÁVAÐAVÍSA

Hér verður gerður samanburður á öllum þeim niðurstöðum sem greint hefur verið frá og meðaltöl fyrir niðurstöðurnar birt.

Ljóst er að umferðardreifing er megin forsenda mismunarins á  $L_{eq}$  og  $L_{den}$ . Hér að neðan má sjá helstu niðurstöður umferðargreininga í rannsóknarverkefningu. Í töflu 11 má sjá meðalumferðardreifingu fyrir hvern mælistað. Þess ber að geta að mælistaðir voru í upphafi valdir með það í huga að ná fram sem mestum breytileika fyrir hverja tegund gatna. Það gekk eftir, eins og sjá má í miklum breytileika milli gatna hér í töflunni að neðan. Mikill munur er á hlutfalli næturumferðar á milli mælistaða og sömuleiðis er hlutfall þungra bíla mjög breytilegt. Sem dæmi má nefna að á Kringlumýrarbraut er hlutfall þungra bíla yfir dagtímann einungis 3 % til móts við 12 % á Reykjanesbraut. Á Strandvegi er dagumferð 65 % af heildarumferð á móti 78 % á Vífilsstaðavegi, en báðar göturnar flokkast sem tengibrautir.

Tafla 11: Samanburður meðalumferðardreifingar fyrir sérhvern mælistað.

Mælistaður	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR
Kringlumýrarbraut	79 %	3 %	15 %	2 %	6 %	4 %
Reykjanesbraut	73 %	12 %	17 %	4 %	10 %	5 %
Strandvegur	65 %	13 %	23 %	9 %	11 %	7 %
Vífilsstaðavegur	78 %	6 %	16 %	2 %	6 %	2 %
Álfheimar	70 %	2 %	21 %	1 %	9 %	0 %
Langirimi	63 %	2 %	26 %	1 %	11 %	1 %

Þegar litið er á meðaltöl fyrir hverja og eina tegund gatna má sjá samanburðarhæfari niðurstöður en áður, sjá töflu 12. Ljóst er að umferð að deginum til er hlutfallslega mest á stofnbrautum, en minnkar eftir því sem umferðarmagn gatna minnkar. Þetta má útskýra t.d. með ferðum til og frá vinnu sem eiga sér stað að deginum til.

Tafla 12: Samanburður meðalumferðardreifingar eftir tegundum gatna.

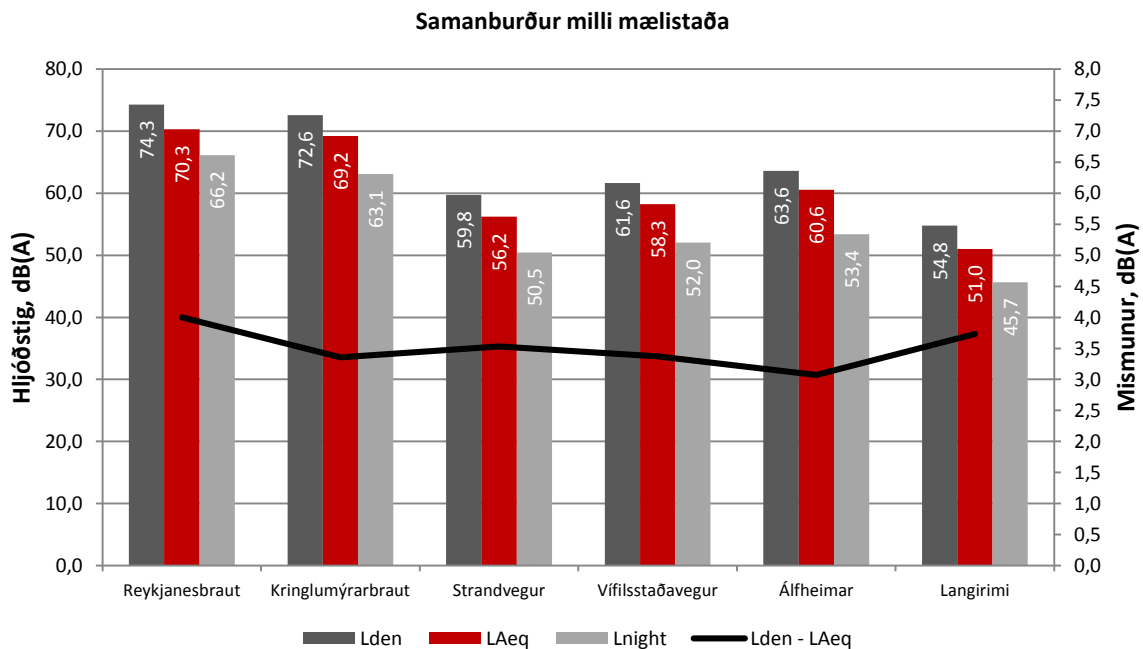
Tegund gatna	Kl. 07-19		Kl. 19-23		Kl. 23-07	
	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR	ALLIR BÍLAR	PUNGIR BÍLAR
Stofnbraut	76 %	8 %	16 %	3 %	8 %	5 %
Tengibraut/Safngata	72 %	13 %	20 %	9 %	9 %	5 %
Safngata/Húsagata	67 %	2 %	24 %	1 %	10 %	1 %

Þessar niðurstöður eru nokkuð frábrugðnar því sem þekkt frá Danmörku og Noregi. Í Danmörku er skiptingin fyrir götur í borg eftirfarandi: Dagur 80%, kvöld 11% og nótt 9%. Í Noregi er notast við eftirfarandi skiptingu fyrir götur í bæjum og borgum: Dagur 84%, kvöld 10% og nótt 6%. Það er því ljóst að umferð á kvöldin er þónokkuð meiri á Íslandi en í Danmörku og í Noregi. Áhrif þessa eru því að fleiri hljóðatburðir falla undir refsíákvæði og því meiri munur á  $L_{eq}$  og  $L_{den}$  gildunum.

Hér að neðan er yfirlitstafla og graf yfir niðurstöður mælinga á hávaðavísu fyrir hverja og eina götu, þ.e. meðaltalsgildi fyrir mælitímabil hverrar götu. Einnig er samanburður á hávaðavísunum.

Tafla 13: Reiknuð meðalgildi hávaðavísa fyrir sérhvern mælistað.

Tegund götu	Mælistaður	L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>den</sub> - L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>night</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> - L <sub>night</sub> dB(A)
Stofnbraut	Reykjanesbraut	74,3	70,3	4,0	66,2	4,1
	Kringlumýrarbraut	72,6	69,2	3,4	63,1	6,1
Tengibraut/ Safngata:	Strandvegur	59,8	56,2	3,6	50,5	5,7
	Vífilsstaðavegur	61,6	58,3	3,3	52,0	6,3
Safngata/ Húsagata:	Álfheimar	63,6	60,6	3,0	53,4	7,2
	Langirimi	54,8	51,0	3,8	45,7	5,3



Mynd 25: Samanburður reiknaðra meðalgilda hávaðavísa fyrir sérhvern mælistað.

Eins og sjá má er munurinn á gildum L<sub>den</sub> og L<sub>eq</sub> frá 3,0 dB og upp í 4,0 dB. Eins og fram kom í sundurliðuðum niðurstöðum eftir staðsetningu getur verið töluvert mikill munur eftir vikudegi, þ.e. munurinn á L<sub>eq</sub> og L<sub>den</sub> er umtalsvert meiri um helgar en á virkum dögum. Mestur fer munurinn upp í 5,3 dB en meðaltal fyrir heildarrannsóknina er u.þ.b. 3,5 dB.

Munurinn á L<sub>eq</sub> og L<sub>night</sub> er heldur meiri, og er hann á bilinu 4,1 – 7,2 dB. Þessi mismunur lýsir hve mikið hávaðaáreitið er á næturna, umfram það sem L<sub>eq</sub> lýsir. Eðli málsins samkvæmt er mismunurinn mestur þar sem hlutfall næturumferðar er hæst, sem er skv. niðurstöðum verkefnisins í húsagötum.

## 6 LOKAORÐ

Í verkefni þessu hefur mismunurinn á gildnum  $L_{eq}$  og  $L_{den}$  verið rannsakaður miðað við íslenskar aðstæður. Niðurstöður rannsóknarinnar gefa til kynna að mismunurinn er almennt 3-4 dB, eftir tegund gatna og umferðardreifingu. Þá eru frávik frá þessum gildum í báðar áttir, og mældist munurinn mest yfir 5 dB. Munurinn er jafnan töluvert meiri yfir helgar en á virkum dögum – óháð tegund götu.

Í þessu verkefni voru framkvæmdar hljóðstigsmælingar á 6 stöðum á höfuðborgarsvæðinu, til þess að kanna breytileika í mismuninum á  $L_{eq}$  og  $L_{den}$ . Þó hér hafi verið beitt hljóðstigsmælingum, er ljóst að umferðardreifing er megin forsenda breytileika í tölugildum  $L_{eq}$  og  $L_{den}$  þar sem umferðardreifingin segir til um hve margir hljóðatburðir lenda innan hvers tímabils, og þá um leið hvort refsíákvæði eigi við eða ekki.

Ef hugað verður að endurskoðun á notkun hávaðavísa í reglugerð um hávaða er því mælt með því að umferðardreifing verði rannsökuð enn frekar og víðar, og áhrif hennar könnuð með útreikningum fyrir mismunandi aðstæður. Út frá slíkum athugunum má staðfesta með meiri vissu og færri óvissuþáttum mismuninn á  $L_{eq}$  og  $L_{den}$  fyrir íslenskar aðstæður.





## HEIMILDIR

- [1] Reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaráætlanir nr. 1000/2005.
- [2] Reglugerð um hávaða nr. 724/2008.
- [3] Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- [4] *Road Traffic: Measurement of noise immission – survey method*. NT ACOU 056. Nordtest method.
- [5] Høj, J. (2010) *Ny national kortlægning af vejstøj*. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen. Tetraplan A/S.
- [6] Killengreen, T. (2009) *Bussterminal i Furuveien. Støy fra bussterminal*. Brekke & Strand akustikk AS
- [7] *Noise Management and abatement (2010)* Conference of European Directors of Roads.
- [8] Skiplagsreglugerð nr. 400/1998.
- [9] Vegalög nr. 80/2007.
- [10] Keflavíkurflugvöllur. *Flugáætlun – brottfarir*. Skoðað 19.06.2013 á <http://www.kefairport.is/Flugaaetlun/Brottfarir/>
- [11] Keflavíkurflugvöllur. *Flugáætlun – komur*. Skoðað 19.06.2013 á <http://www.kefairport.is/Flugaaetlun/Komur/>
- [12] Borgarvefsjá Reykjavíkur. Skoðað 20.06.2013 á <http://lukur-01.reykjavik.is/borgarvefsja/>
- [13] Baldur Ragnarsson (2006) *Vindhraði*. Skoðað 07.08.2013 á <http://www.vedur.is/vedur/frodleikur/greinar/nr/349>
- [14] Trausti Jónsson (2007) *Nöfn vindstiga og greining veðurhæðar*. Skoðað 12.08.2013 á <http://www.vedur.is/vedur/frodleikur/greinar/nr/1098>



## VIÐAUKI 1

Staðhættir við mælingar



### Reykjanesbraut



### Kringlumýrarbraut



### Strandvegur



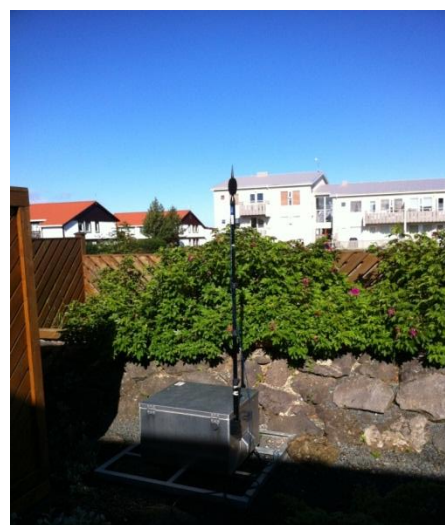
### Vífilsstaðavegur



### Álfheimar








### Langirími



## VIÐAUKI 2

Veðurathuganir á tímabilum mælinga

### Flokkun eftir vindhraða:

	< 5 m/s	Mjög hægur vindur
	5-10 m/s	Fremur hægur vindur
	10-20 m/s	Talsverður vindur
	20-30 m/s	Mjög hvasst, fólk þarf að gá að sé
	> 30 m/s	Stórviðri, fólk ætti ekki að vera á ferli að nauðsynjalausu





## Reykjanesbraut

	Tími	Vindur [m/s]	Mesti vindur / hviða	Upps. úrkoma [mm/sólarhring]
8.9.2013, sunnudagur	00:00	10	11 m/s / 18 m/s !!	2,0
	03:00	5	5 m/s / 9 m/s	-
	06:00	4	6 m/s / 11 m/s	-
	09:00	5	6 m/s / 9 m/s	-
	12:00	5	5 m/s / 9 m/s	-
	15:00	6	6 m/s / 10 m/s	-
	18:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	21:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
9.9.2013, mánudagur	00:00	3	3 m/s / 5 m/s	2,6
	03:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	06:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	09:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	12:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	15:00	5	5 m/s / 7 m/s	-
	18:00	3	5 m/s / 7 m/s	-
	21:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
10.9.2013, þriðjudagur	00:00	2	2 m/s / 3 m/s	2,3
	03:00	1	1 m/s / 3 m/s	-
	06:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	09:00	4	4 m/s / 8 m/s	-
	12:00	5	6 m/s / 11 m/s	-
	15:00	10	12 m/s / 19 m/s !!	-
	18:00	10	12 m/s / 18 m/s !!	-
	21:00	4	5 m/s / 8 m/s	-
11.9.2013, miðvikudagur	00:00	5	5 m/s / 9 m/s	5,4
	03:00	3	5 m/s / 8 m/s	-
	06:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	09:00	7	7 m/s / 11 m/s	-
	12:00	8	8 m/s / 13 m/s !	-
	15:00	5	8 m/s / 13 m/s !	-
	18:00	6	6 m/s / 10 m/s	-
	21:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
12.9.2013, fimmtudagur	00:00	8	9 m/s / 15 m/s !	19,1
	03:00	12	12 m/s / 18 m/s !!	-
	06:00	7	9 m/s / 15 m/s !	-
	09:00	7	8 m/s / 13 m/s !	-
	12:00	9	9 m/s / 15 m/s !	-
	15:00	7	8 m/s / 12 m/s !	-
	18:00	8	12 m/s / 12 m/s !!	-
	21:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
13.9.2013, föstudagur	00:00	5	5 m/s / 12 m/s	1,6
	03:00	1	3 m/s / 4 m/s	-
	06:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 4 m/s	-
	12:00	6	7 m/s / 13 m/s	-
	15:00	8	8 m/s / 13 m/s !	-
	18:00	7	7 m/s / 13 m/s	-
	21:00	6	6 m/s / 10 m/s	-
14.9.2013, laugardagur	00:00	5	6 m/s / 11 m/s	1,8
	03:00	4	5 m/s / 9 m/s	-
	06:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	12:00	5	5 m/s / 9 m/s	-
	15:00	3	5 m/s / 9 m/s	-
	18:00	2	3 m/s / 6 m/s	-
	21:00	2	4 m/s / 7 m/s	-

## Kringlumýrarbraut

	Tími	Vindur [m/s]	Mesti vindur / hviða	Upps. úrkoma [mm/sólarhring]
26.9.2013, fimmtudagur	00:00	1	2 m/s / 2 m/s	6,6
	03:00	1	1 m/s / 1 m/s	-
	06:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	12:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	15:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	18:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	21:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
27.9.2013, föstudagur	00:00	2	2 m/s / 3 m/s	4,0
	03:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	06:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	1	2 m/s / 4 m/s	-
	12:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	15:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	18:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	21:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
28.9.2013, laugardagur	00:00	2	2 m/s / 3 m/s	0,0
	03:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	06:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	09:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	12:00	4	4 m/s / 6 m/s	-
	15:00	4	5 m/s / 9 m/s	-
	18:00	6	6 m/s / 11 m/s	-
	21:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
29.9.2013, sunnudagur	00:00	4	4 m/s / 7 m/s	0,0
	03:00	4	5 m/s / 10 m/s	-
	06:00	4	4 m/s / 8 m/s	-
	09:00	5	5 m/s / 8 m/s	-
	12:00	5	5 m/s / 10 m/s	-
	15:00	5	5 m/s / 9 m/s	-
	18:00	4	5 m/s / 9 m/s	-
	21:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
30.9.2013, mánudagur	00:00	3	4 m/s / 6 m/s	0,9
	03:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	06:00	0	1 m/s / 1 m/s	-
	09:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	12:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	15:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	18:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	21:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
1.10.2013, þriðjudagur	00:00	1	1 m/s / 2 m/s	0,8
	03:00	1	1 m/s / 1 m/s	-
	06:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	09:00	1	2 m/s / 4 m/s	-
	12:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	15:00	1	1 m/s / 1 m/s	-
	18:00	0	1 m/s / 1 m/s	-
	21:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
2.10.2013, miðvikudagur	00:00	1	1 m/s / 2 m/s	1,9
	03:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	06:00	1	2 m/s / 4 m/s	-
	09:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	12:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	15:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	18:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	21:00	1	1 m/s / 2 m/s	-

## Strandvegur

	Tími	Vindur	Mesti vindur / hviða	Upps. úrkoma [mm/sólarhring]	
23.6.2013, sunnudagur	00:00	4	4 m/s / 6 m/s	0,0	
	03:00	3	4 m/s / 5 m/s	-	
	06:00	3	4 m/s / 5 m/s	-	
	09:00	1	3 m/s / 4 m/s	-	
	12:00	4	4 m/s / 6 m/s	-	
	15:00	5	5 m/s / 7 m/s	-	
	18:00	3	3 m/s / 4 m/s	-	
	21:00	1	2 m/s / 3 m/s	-	
24.6.2013, mánudagur	00:00	5	5 m/s / 6 m/s	0,0	
	03:00	4	5 m/s / 6 m/s	-	
	06:00	5	5 m/s / 7 m/s	-	
	09:00	6	6 m/s / 8 m/s	-	
	12:00	5	5 m/s / 7 m/s	-	
	15:00	5	6 m/s / 7 m/s	-	
	18:00	5	6 m/s / 8 m/s	-	
	21:00	6	6 m/s / 8 m/s	-	
25.6.2013, þriðjudagur	00:00	4	5 m/s / 6 m/s	0,1	
	03:00	3	6 m/s / 8 m/s	-	
	06:00	5	5 m/s / 6 m/s	-	
	09:00	6	7 m/s / 9 m/s	-	
	12:00	7	7 m/s / 10 m/s	-	
	15:00	6	6 m/s / 8 m/s	-	
	18:00	5	5 m/s / 8 m/s	-	
	21:00	6	8 m/s / 10 m/s	-	
26.6.2013, miðvikudagur	00:00	9	9 m/s / 12 m/s	!	4,7
	03:00	13	13 m/s / 17 m/s	!!	-
	06:00	15	16 m/s / 21 m/s	!!	-
	09:00	11	12 m/s / 17 m/s	!!	-
	12:00	7	12 m/s / 17 m/s	!!	-
	15:00	7	8 m/s / 11 m/s	!	-
	18:00	7	8 m/s / 11 m/s	!	-
	21:00	6	9 m/s / 12 m/s	!	-
27.6.2013, fimmtudagur	00:00	5	5 m/s / 8 m/s		6,2
	03:00	5	5 m/s / 8 m/s		-
	06:00	6	7 m/s / 9 m/s		-
	09:00	8	8 m/s / 12 m/s	!	-
	12:00	5	9 m/s / 12 m/s	!	-
	15:00	5	5 m/s / 8 m/s		-
	18:00	5	6 m/s / 8 m/s		-
	21:00	3	4 m/s / 6 m/s		-
28.6.2013, föstudagur	00:00	2	3 m/s / 4 m/s		8,0
	03:00	2	3 m/s / 4 m/s		-
	06:00	2	2 m/s / 3 m/s		-
	09:00	4	4 m/s / 8 m/s		-
	12:00	9	9 m/s / 12 m/s	!	-
	15:00	11	13 m/s / 17 m/s	!!	-
	18:00	9	9 m/s / 11 m/s	!	-
	21:00	4	6 m/s / 8 m/s		-
29.6.2013, laugardagur	00:00	2	3 m/s / 3 m/s		0,7
	03:00	3	3 m/s / 4 m/s		-
	06:00	5	5 m/s / 7 m/s		-
	09:00	4	5 m/s / 7 m/s		-
	12:00	3	5 m/s / 7 m/s		-
	15:00	3	3 m/s / 4 m/s		-
	18:00	3	3 m/s / 4 m/s		-
	21:00	1	3 m/s / 4 m/s		-

30.6.2013, sunnudagur	00:00	3	4 m/s / 5 m/s	0,5
	03:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	06:00	2	3 m/s / 3 m/s	-
	09:00	1	2 m/s / 4 m/s	-
	12:00	3	3 m/s / 3 m/s	-
	15:00	6	6 m/s / 10 m/s	-
	18:00	7	8 m/s / 11 m/s !	-
	21:00	4	4 m/s / 7 m/s	-

### Vífilsstaðavegur

	Tími	Vindur [m/s]	Mesti vindur / hviða	Upps. úrcoma [mm/klst]
26.7.2013, föstudagur	00:00	1	1 m/s / 2 m/s	0,2
	03:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	06:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	12:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	15:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	18:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	21:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
27.7.2013, laugardagur	00:00	0	1 m/s / 2 m/s	0,0
	03:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	06:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
	09:00	3	5 m/s / 7 m/s	-
	12:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	15:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	18:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
	21:00	1	3 m/s / 5 m/s	-
28.7.2013, sunnudagur	00:00	0	1 m/s / 2 m/s	1,2
	03:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	06:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	09:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	12:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	15:00	3	3 m/s / 4 m/s	-
	18:00	0	4 m/s / 5 m/s	-
	21:00	1	3 m/s / 4 m/s	-
29.7.2013, mánudagur	00:00	1	1 m/s / 2 m/s	5,0
	03:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	06:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	12:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	15:00	2	4 m/s / 5 m/s	-
	18:00	2	4 m/s / 5 m/s	-
	21:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
30.7.2013, þriðjudagur	00:00	2	3 m/s / 4 m/s	0,0
	03:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	06:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	09:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	12:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	15:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	18:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
	21:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
31.7.2013, miðvikudagur	00:00	1	3 m/s / 5 m/s	0,0
	03:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	06:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 4 m/s	-
	12:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	15:00	5	6 m/s / 10 m/s	-

	18:00	7	8 m/s / 13 m/s	!	-
	21:00	5	7 m/s / 13 m/s		-
1.8.2013, fimmtudagur	00:00	2	6 m/s / 9 m/s		0,0
	03:00	3	4 m/s / 9 m/s		-
	06:00	2	5 m/s / 11 m/s		-
	09:00	2	3 m/s / 4 m/s		-
	12:00	2	2 m/s / 3 m/s		-
	15:00	6	6 m/s / 9 m/s		-
	18:00	4	6 m/s / 10 m/s		-
	21:00	4	6 m/s / 11 m/s		-

## Álfheimar

	Tími	Vindur [m/s]	Mesti vindur / hviða	Upps. úrkoma [mm/sólarhring]
4.7.2013, fimmtudagur	00:00	3	3 m/s / 5 m/s	0,7
	03:00	4	2 m/s / 4 m/s	-
	06:00	4	2 m/s / 4 m/s	-
	09:00	4	4 m/s / 5 m/s	-
	12:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
	15:00	2	5 m/s / 7 m/s	-
	18:00	2	6 m/s / 8 m/s	-
	21:00	2	4 m/s / 6 m/s	-
5.7.2013, föstudagur	00:00	3	4 m/s / 7 m/s	0,3
	03:00	2	4 m/s / 7 m/s	-
	06:00	2	3 m/s / 3 m/s	-
	09:00	4	5 m/s / 7 m/s	-
	12:00	8	8 m/s / 11 m/s	!
	15:00	8	9 m/s / 16 m/s	!
	18:00	9	11 m/s / 17 m/s	!!
	21:00	5	10 m/s / 17 m/s	!
6.7.2013, laugardagur	00:00	5	6 m/s / 11 m/s	!
	03:00	3	6 m/s / 10 m/s	-
	06:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	09:00	2	4 m/s / 6 m/s	-
	12:00	7	7 m/s / 10 m/s	-
	15:00	7	9 m/s / 13 m/s	!
	18:00	6	8 m/s / 13 m/s	!
	21:00	8	8 m/s / 13 m/s	!
7.7.2013, sunnudagur	00:00	4	8 m/s / 13 m/s	!
	03:00	4	6 m/s / 8 m/s	-
	06:00	3	4 m/s / 5 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
	12:00	6	6 m/s / 10 m/s	-
	15:00	6	7 m/s / 10 m/s	-
	18:00	4	6 m/s / 10 m/s	-
	21:00	6	7 m/s / 12 m/s	!
8.7.2013, mánudagur	00:00	7	10 m/s / 15 m/s	!
	03:00	6	9 m/s / 15 m/s	!
	06:00	4	9 m/s / 15 m/s	!
	09:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	12:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	15:00	2	4 m/s / 5 m/s	-
	18:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	21:00	1	3 m/s / 4 m/s	-
9.7.2013, þriðjudagur	00:00	2	2 m/s / 3 m/s	0,6
	03:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	06:00	0	2 m/s / 3 m/s	-
	09:00	1	1 m/s / 2 m/s	-

	12:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	15:00	1	3 m/s / 4 m/s	-
	18:00	4	4 m/s / 6 m/s	-
	21:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
<hr/>				
10.7.2013, miðvikudagur	00:00	3	4 m/s / 6 m/s	0,0
	03:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
	06:00	3	4 m/s / 8 m/s	-
	09:00	4	6 m/s / 9 m/s	-
	12:00	6	6 m/s / 11 m/s	!
	15:00	3	7 m/s / 12 m/s	!
	18:00	4	6 m/s / 9 m/s	-
	21:00	3	4 m/s / 6 m/s	-

## Langirimi

	Tími	Vindur [m/s]	Mesti vindur / hviða	Upps. úrkoma [mm/sólarhring]
13.8.2013, þriðjudagur	00:00	3	3 m/s / 4 m/s	0,2
	03:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
	06:00	6	6 m/s / 9 m/s	-
	09:00	6	7 m/s / 11 m/s	!
	12:00	5	7 m/s / 10 m/s	-
	15:00	4	4 m/s / 8 m/s	-
	18:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	21:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
14.8.2013, miðvikudagur	00:00	4	5 m/s / 8 m/s	3,8
	03:00	2	3 m/s / 5 m/s	-
	06:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	09:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	12:00	3	4 m/s / 8 m/s	-
	15:00	4	5 m/s / 8 m/s	-
	18:00	5	5 m/s / 9 m/s	-
	21:00	3	4 m/s / 6 m/s	-
15.8.2013, fimmtudagur	00:00	2	3 m/s / 5 m/s	1,7
	03:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	06:00	3	3 m/s / 4 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
	12:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	15:00	1	3 m/s / 4 m/s	-
	18:00	4	5 m/s / 7 m/s	-
	21:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
16.8.2013, föstudagur	00:00	2	2 m/s / 3 m/s	6,1
	03:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	06:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	12:00	3	3 m/s / 5 m/s	-
	15:00	1	2 m/s / 4 m/s	-
	18:00	2	2 m/s / 4 m/s	-
	21:00	0	1 m/s / 1 m/s	-
17.8.2013, laugardagur	00:00	0	1 m/s / 1 m/s	1,1
	03:00	1	2 m/s / 3 m/s	-
	06:00	0	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	4	5 m/s / 7 m/s	-
	12:00	1	1 m/s / 3 m/s	-
	15:00	4	4 m/s / 7 m/s	-
	18:00	1	3 m/s / 5 m/s	-
	21:00	2	2 m/s / 3 m/s	-



## VIÐAUKI 2 – VEÐURATHUGANIR Á TÍMABILUM MÆLINGA

18.8.2013, sunnudagur	00:00	2	4 m/s / 5 m/s	0,0
	03:00	1	2 m/s / 2 m/s	-
	06:00	1	1 m/s / 2 m/s	-
	09:00	2	2 m/s / 3 m/s	-
	12:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
	15:00	2	3 m/s / 6 m/s	-
	18:00	4	4 m/s / 6 m/s	-
	21:00	2	3 m/s / 4 m/s	-
19.8.2013, mánudagur	00:00	3	3 m/s / 4 m/s	2,8
	03:00	4	4 m/s / 5 m/s	-
	06:00	3	4 m/s / 5 m/s	-
	09:00	3	3 m/s / 6 m/s	-
	12:00	3	5 m/s / 8 m/s	-
	15:00	1	5 m/s / 9 m/s	-
	18:00	3	4 m/s / 7 m/s	-
	21:00	2	3 m/s / 7 m/s	-