

Áhrifasvæði loftmengunar vegna útblásturs bifreiða

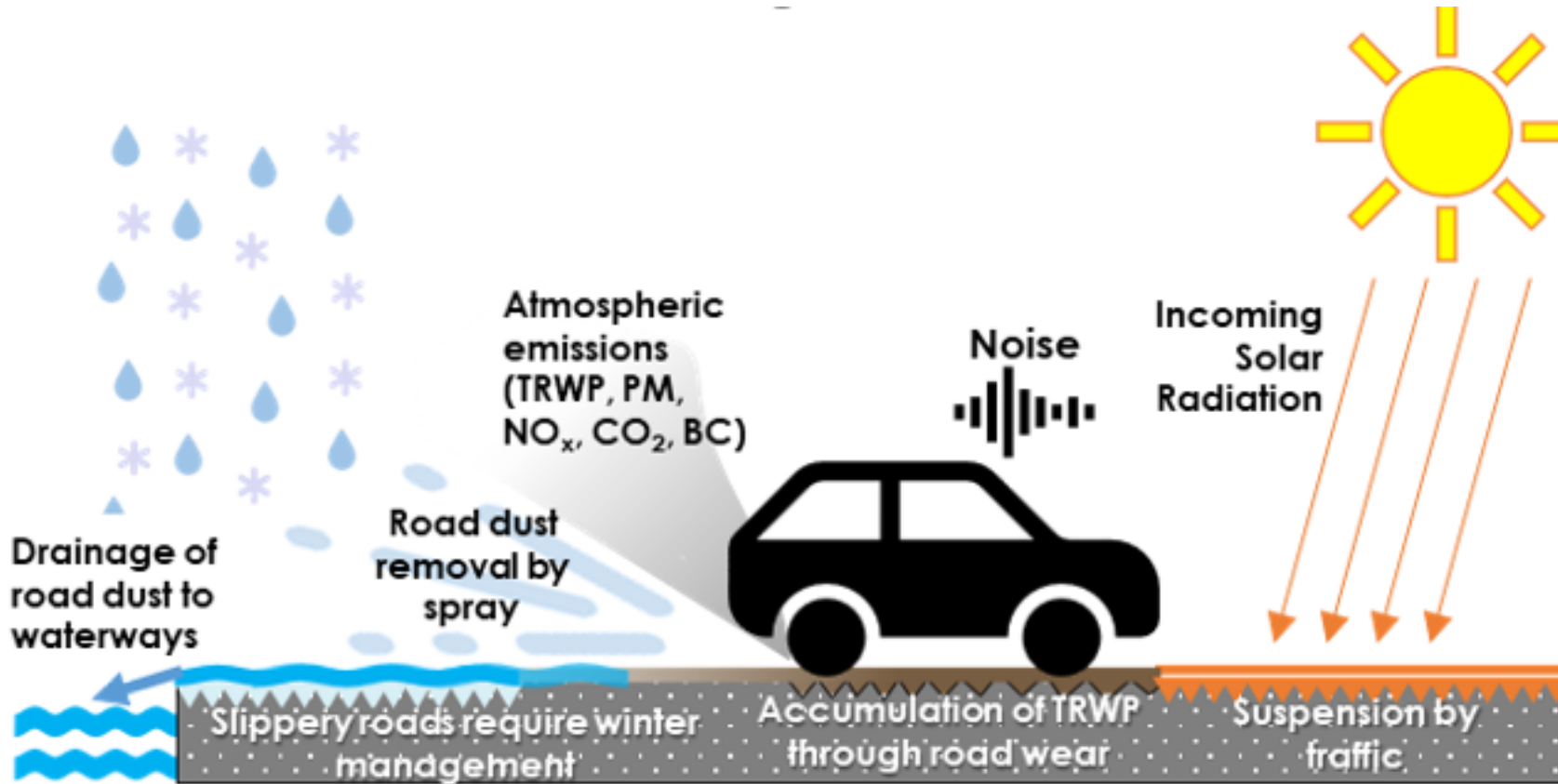
Hrund Ólöf Andradóttir

Prófessor í umhverfis- og byggingarverkfræði Háskóla Íslands

Málþing um loftmengun, Tjarnarsal, Ráðhúsi Reykjavíkur 15.05.2024

Ljósmynd: Björn Gíslason, HÍ

Umferðartengd mengun



Brian C. Barr
MS nemi við HÍ

- Gös og svifryk í útblæstri bifreiða vegna bruna á eldsneyti
- Göturyk og hávaði vegna núnings (nagla)dekkja við yfirborð

Mynd:

Barr, B.C, Andradóttir, H.Ó., Thorsteinsson, Th. and Erlingsson, S. (2021). Mitigation of Suspendable Road Dust in a Subpolar, Oceanic Climate. Sustainability, 13(17), 9607; <https://doi.org/10.3390/su13179607>

Ytra mat á loftgæðum í Reykjavík 2016-2018

- Hágildi svifryks og köfnunarefnisoxíð
 - hærrí en vænta mátti fyrir 200 þúsund manna samfélag sem nýtir umhverfisvæna orkugjafa
- Mikilvægt að rannsaka og mæla loftgæði til að skilja betur
 - Uppsprettur mengunar í Reykjavík
 - Áhrif mengunar á samfélag



Prof. Larry Anderson
við Háskólann í
Kolorado í Denver
Fulbright
sérfræðingur 2016 &
2017 við HÍ

Heimildir

Anderson, L. (2017). Particulate matter in Iceland, Andradóttir, H.Ó. (Ed.), Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, pp. 46. ISBN 978-9935-9344-6-8

Anderson, L. (2017). Nitrogen oxides in Iceland, Andradóttir, H.Ó. (Ed.), Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, pp. 26. ISBN 978-9935-9344-7-5

Sót (enska: Black carbon, skammstafað BC)

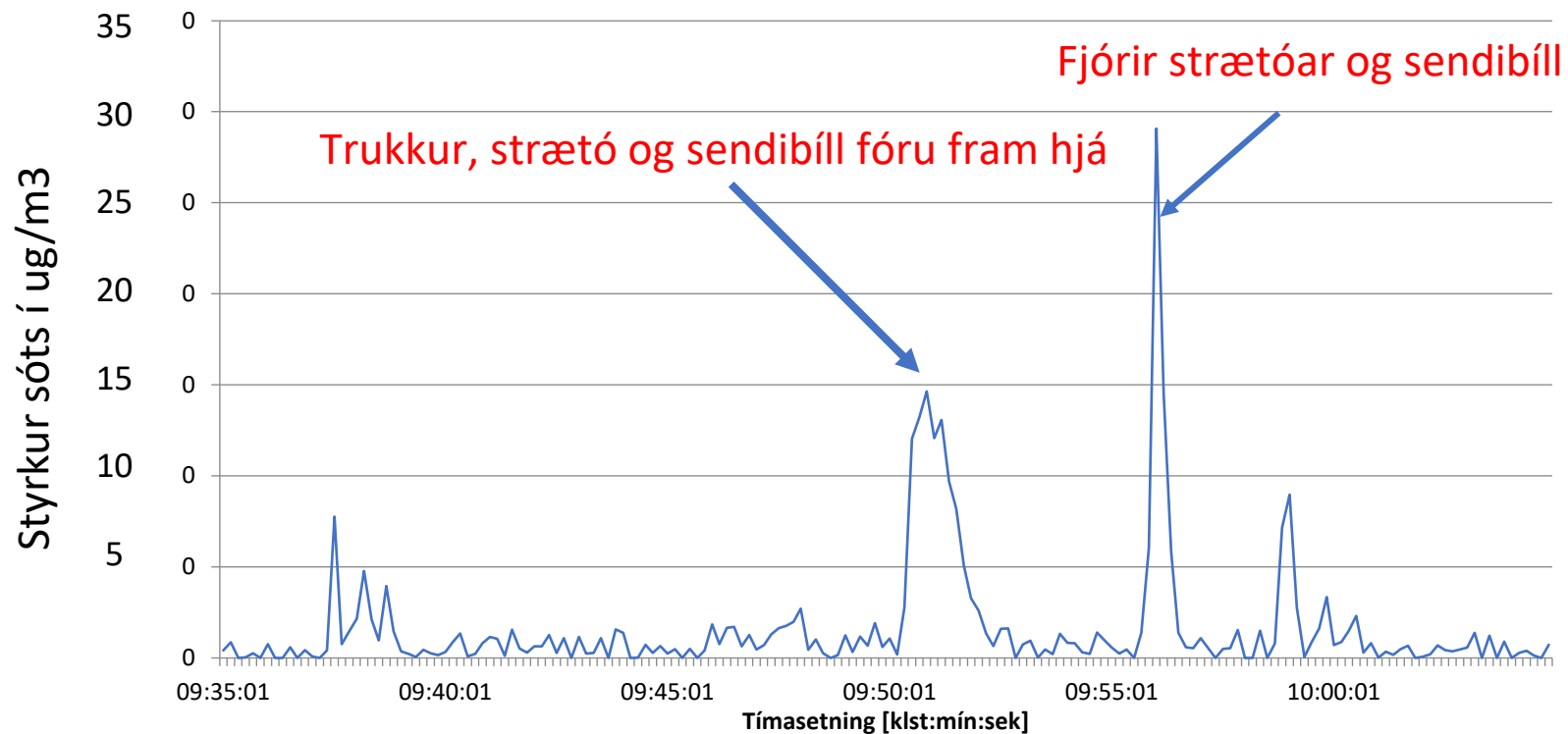
- Sá hluti svifryks sem talinn er hættulegastur heilsu
 - Örfínar agnir sem geta ferðast djúpt í lungun
 - Krabbameinsvaldandi
- Verður til við ófullkominn bruna, s.s.
 - Útblástur frá bílum, skipum og flugvélum
 - Grill, brennur og arineldum
 - Sígarettur
- Ekki hluti af almennum loftgæðamælingum
 - Tækniframfarir í kringum 2017, léttir mælar á viðráðanlegu verði



Mynd : Ilva Plekhanov. (2013). *Zhong Tong bus leaving a trail of black smoke.*

Forrannsókn á sóti í Reykjavík

- Sótmælir keyptur með styrk frá rannsóknasjóði Háskóla Íslands
- Mælt meðfram götum miðsvæðis í Reykjavík, og í bílakjöllurum þegar rigndi á vinnutíma
 - Sót vegna umferðar auðgreinanlegt, en erfitt að mæla sótt frá flugvélum og skipum
 - Mjög mismikið sótt eftir fjölda og gerð bíla, gamlir díselvélar menga mest




Aethlabs Aethelometer

Mynd: Mælingar á sóti meðfram Hverfisgötu í Reykjavík.

Heimild: Hrund Ólöf Andradóttir og Bergljót Hjartardóttir (ritstj.) *Sótt í Reykjavík-forrannsókn*. (2017). Háskóli Íslands

Article

Black Carbon along a Highway and in a Residential Neighborhood during Rush-Hour Traffic in a Cold Climate

Hrund Ólöf Andradóttir ^{1,*}, Bergljót Hjartardóttir ¹ and Throstur Thorsteinsson ² 

¹ Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, IS 107 Reykjavik, Iceland; beh32@hi.is

² Environment and Natural Resources Program, Institute of Earth Sciences, University of Iceland, IS 101 Reykjavik, Iceland; thorstur@hi.is

* Correspondence: hrund@hi.is

Abstract: Short-term exposure to ultra-fine Black Carbon (BC) particles produced during incomplete fuel combustion of wood and fossil fuel has been linked to respiratory and cardiovascular diseases, hospitalizations and premature deaths. The goal of this research was to assess traffic-related BC in a cold climate along an urban highway and 300 m into an adjacent residential neighborhood. BC was measured with an aethalometer (MA350, Aethlabs) along the main traffic artery in geothermally heated Reykjavík, the capital of Iceland (64.135° N–21.895° W, 230,000 inhabitants). Stationary monitoring confirmed that traffic was the dominant source of roadside BC in winter, averaging $1.0 \pm 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.6 and $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ median and interquartile range; 28,000 vehicles/day). Inter-day variations in BC were primarily correlated to the atmospheric lapse rate and wind speed, both during stationary and mobile campaigns. During winter stills, BC levels surpassed $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at intersections and built up to $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ during the afternoon in the residential neighborhood (adjacent to the highway with 43,000 vehicles/day). The BC penetrated deeply into the neighborhood, where the lowest concentration was $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ within 300 m. BC concentration was highly correlated to nitrogen dioxide ($r > 0.8$) monitored at the local Urban Traffic Monitoring site.

Keywords: air pollution; black carbon; traffic; transport modes; urban background; cold climate

Markmið að skilja betur

- Breytileika sóts í tíma og rúmi
- Áhrifaþætti
 - Umferðarþungi
 - Veðurfar
- Áhrifasvæði útblásturs á mengunardögum
 - Á veturna
 - Á vorin



Citation: Andradóttir, H.Ó.;



Hrund Andradóttir &
Þróstur Þorsteinsson
Prófessorar við HÍ



Bergljót
Hjartardóttir
MS nemi

Mælingar

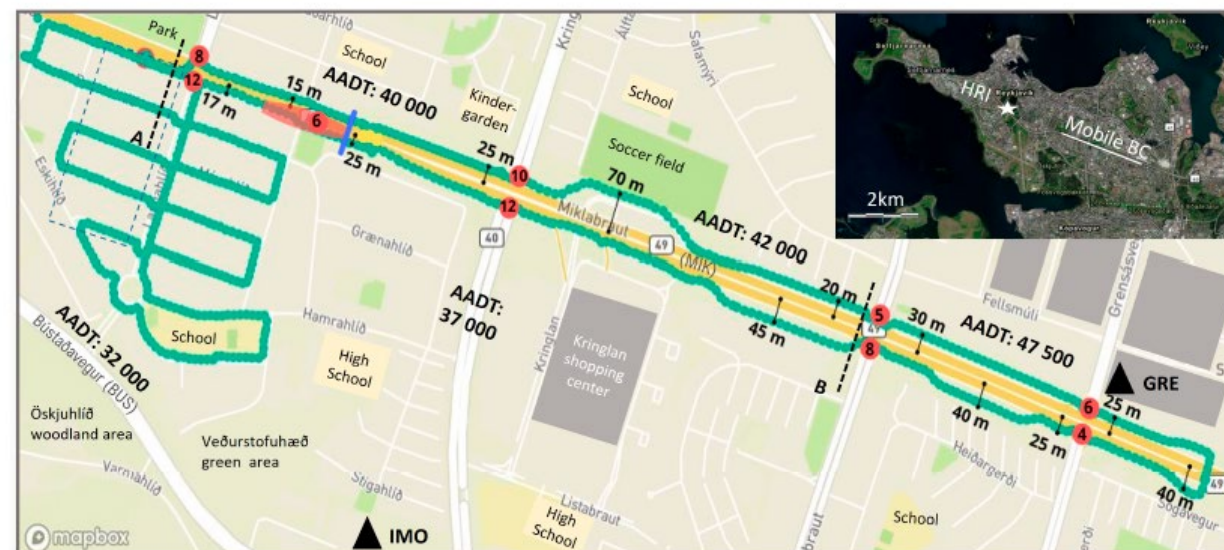
Staðbundnar (Hringbraut)

- Tímabil: 27 Okt til 20 November 2017
- Upplausn: 1 min (stls. 33,780 mælingar)
- 563 klukkustundarmeðaltöl
- 28 þúsund bílar á dag



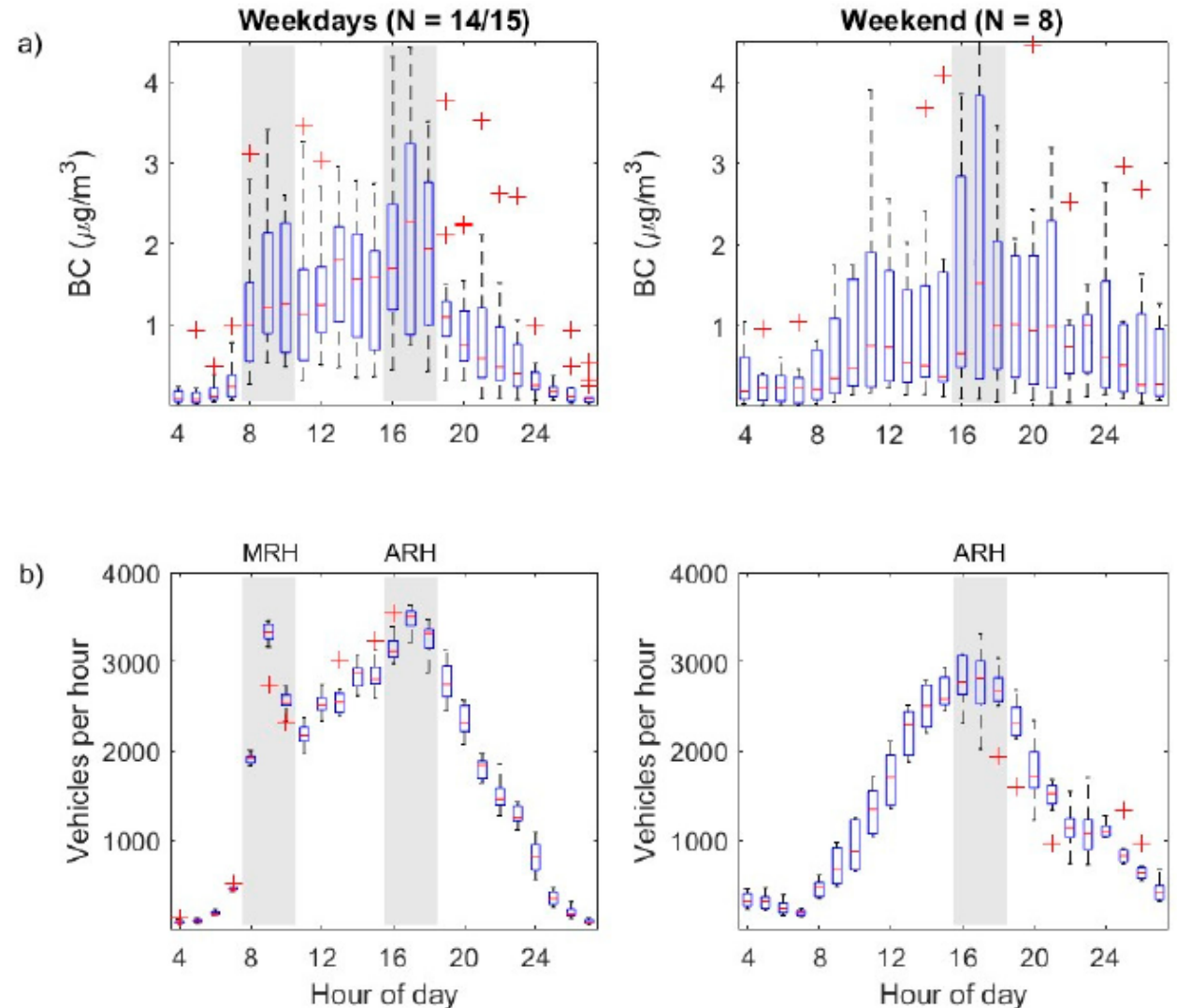
Hreyfanlegar (Miklubraut)

- Tímabil: desember 2017 til apríl 2018
- Upplausn: 5 sekúndur
- 20 endurtekningar, morgun/ eftirmiðdag
- Allt að 50 þúsund bílar á dag



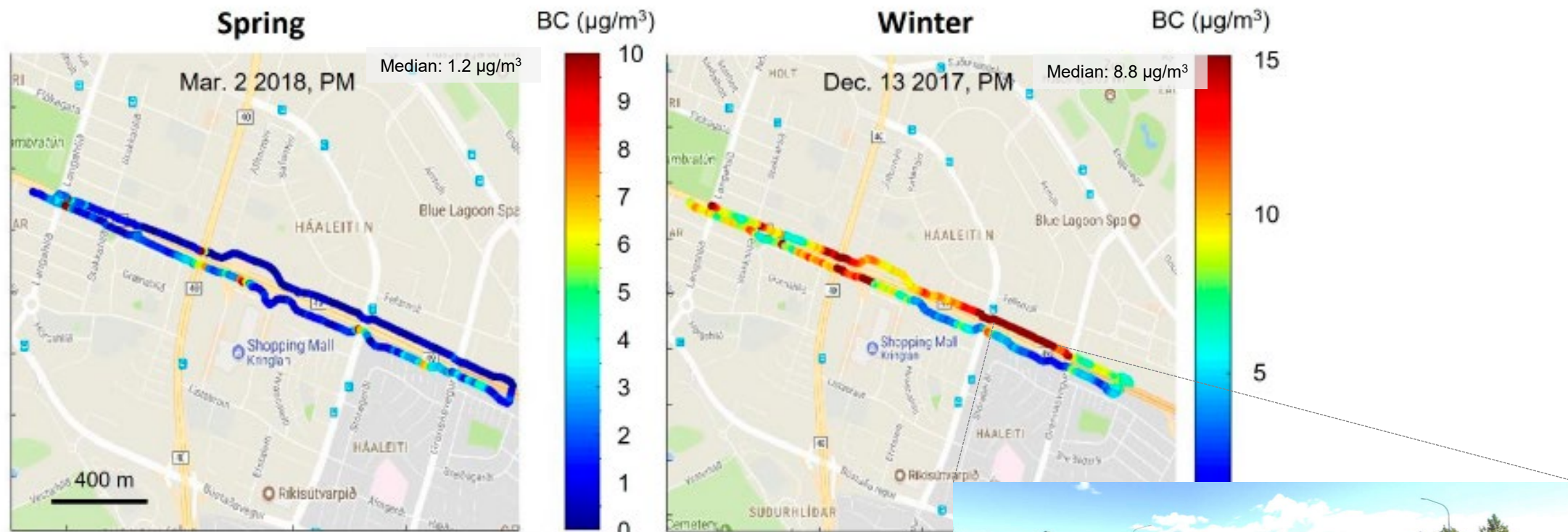
Sótmengun við Hringbraut

- Sót mældist að meðaltali $1.0 \pm 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Sambærilegt við Helsinki og fleiri Evrópskar borgir
- Nær engin mengun á nóttunni staðfestir að umferð er megin uppspretta sóts
- Helstu áhrifaþættir sótmengunar
 1. Umferðarþungi ($R^2 = 0.31$)
 2. Vindhraði & stöðugleiki lofts ($R^2 = 0.16$)
 - hæst gildi í frosstillum um hávetur (þegar sólarorka er lítil)



Mynd: dreifing klukkustundarmeðaltala a) sóti og b) umferð

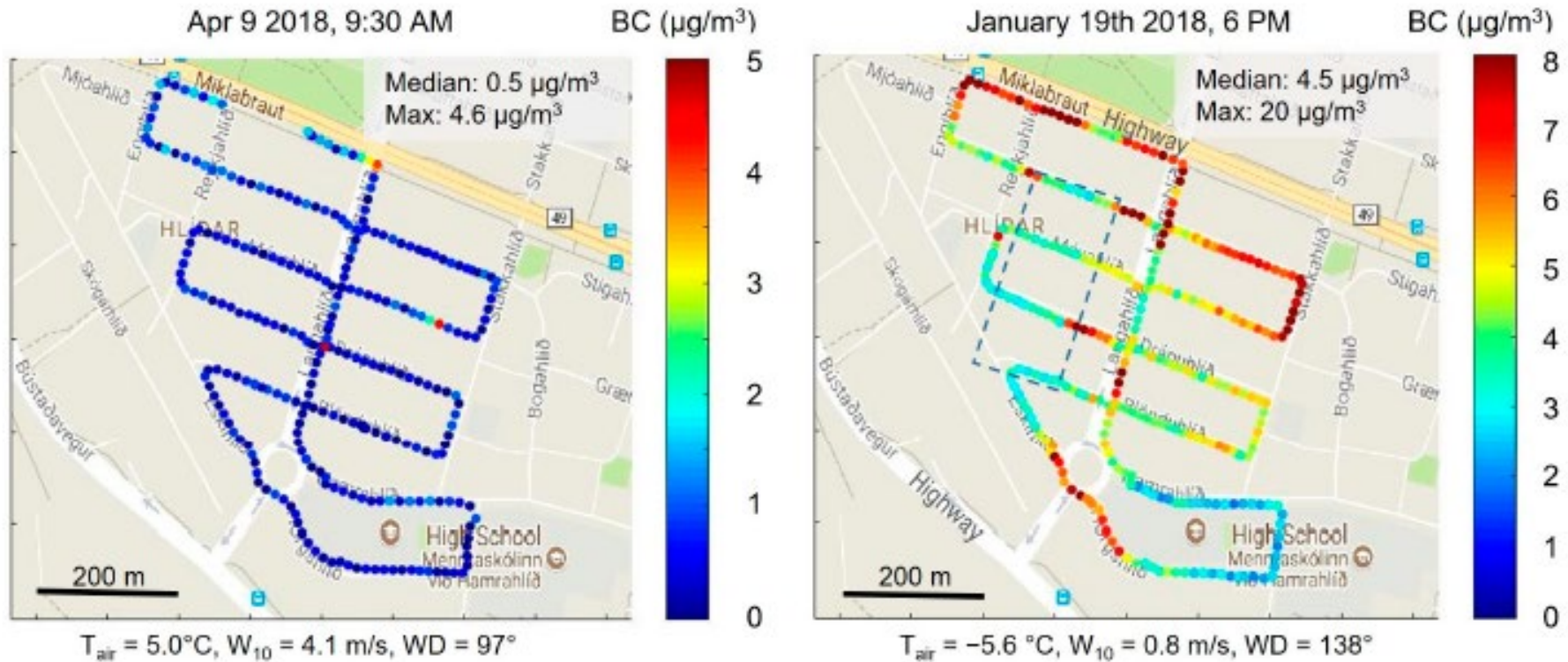
Sótmengun gangandi meðfram Miklubraut á umferðartíma



- Mest mengun við gatnamót og gönguljós, þar sem bílar eru í biðstöðu
- Á veturnar, langir kaflar með hárrí mengun
 - Líka innan við hljóðvarnarnir



Sótmengun innan íbúðahverfis



- Hækkuð gildi 300 m frá Miklubraut í köldum frost stillum
- Mengun innilokast við jörðu vegna mikils stöðugleika lofts

Bakgrunnsgildi sóts

- Ef við skilgreinum svæði $>50-75$ m frá gatnamótum Lönguhlíðar og Miklubrautar sem bakgrunns gildi, þá eru hæstu mælingar á sóti háar í samanburði við aðrar stúdíur

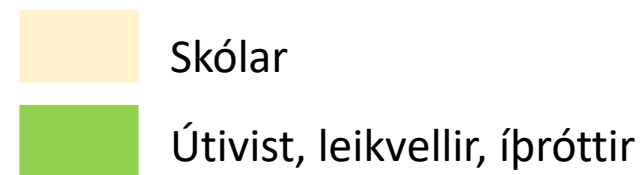
Table 4. Urban background levels of optical BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) during cold seasons in selected cities of increasing size and decreasing latitude.

City/Country	Lat. ($^{\circ}\text{N}$)	BC Source	Monitoring Period	T_{air} ($^{\circ}\text{C}$)	BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Max. (Median)	Data Origin
Reykjavík/Iceland	64	T	MRH and ARH 13 December–9 April	–6 to +6	4.9	This study
Helsinki/Finland	60	FF	Jan.	–9	3.7 * (0.6)	[48]
		T	November–March	–15 to +9	2.4 * (0.65 **)	[50]
Milan/Italy	45	T, HH	MRH (7–9 AM)	3 to 10	4.3 (3.9)	[39]
			7 January–12 February	3 to 10	3.2 (3.0)	

Notes: T = Traffic; FF = Fossil Fuel, HH = Household Heating; M/ARH = Morning/ Afternoon Rush Hour; * 95 percentile hour (as opposed to maximum hour) ** Mean (as opposed to median).

Samantekt og umræður I

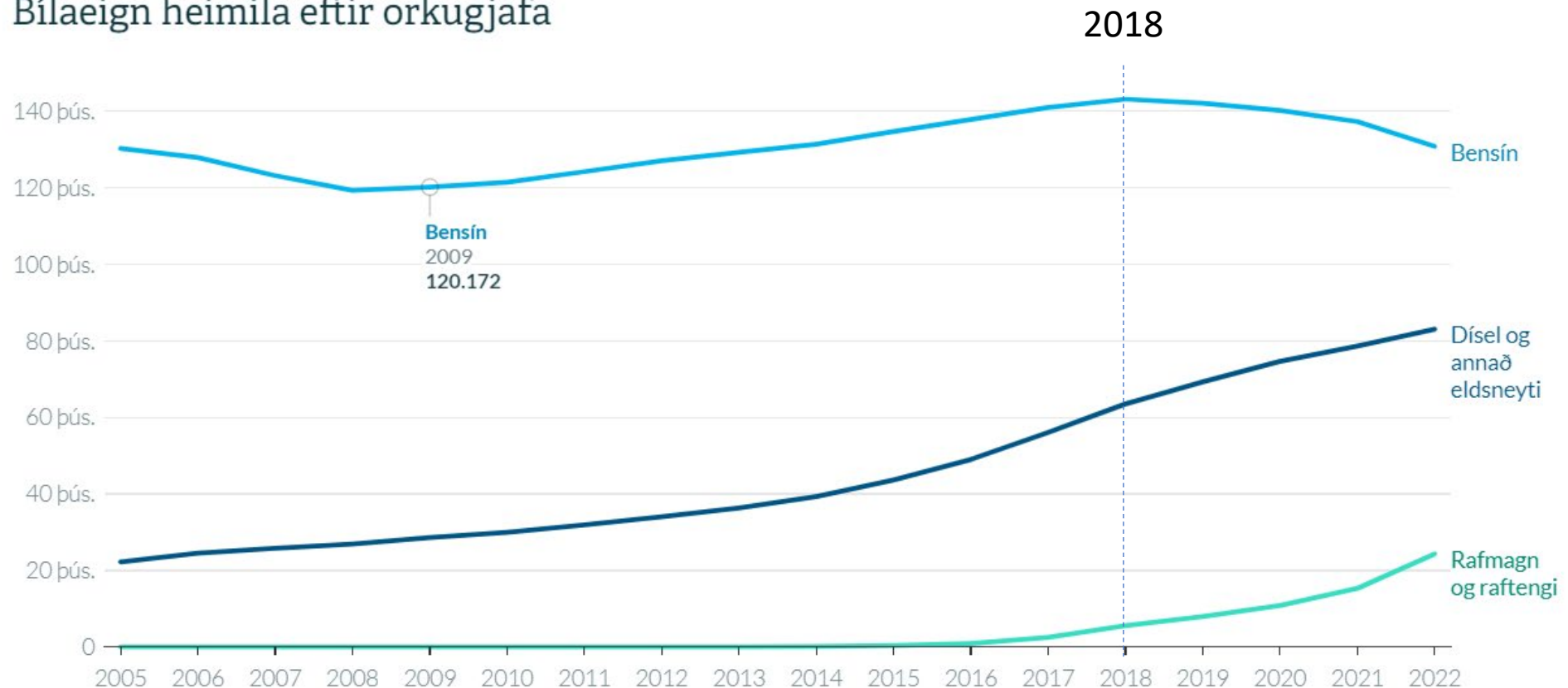
- Meðal sótmengun meðfram Miklubraut og Hringbraut sambærileg og í vesturvefroþskum borgum
- Sótmengun við verstu skilyrði (froststillur um hávetur) er há mörg hundruð metra meðfram Miklubraut
 - Viðkvæm starfsemi (skólar, leikvöllir, útivistasvæði, elliheimili, almenn íbúabyggð) meðfram umferðarþungum stofnaðum áhyggjuefni



Samantekt og umræður II

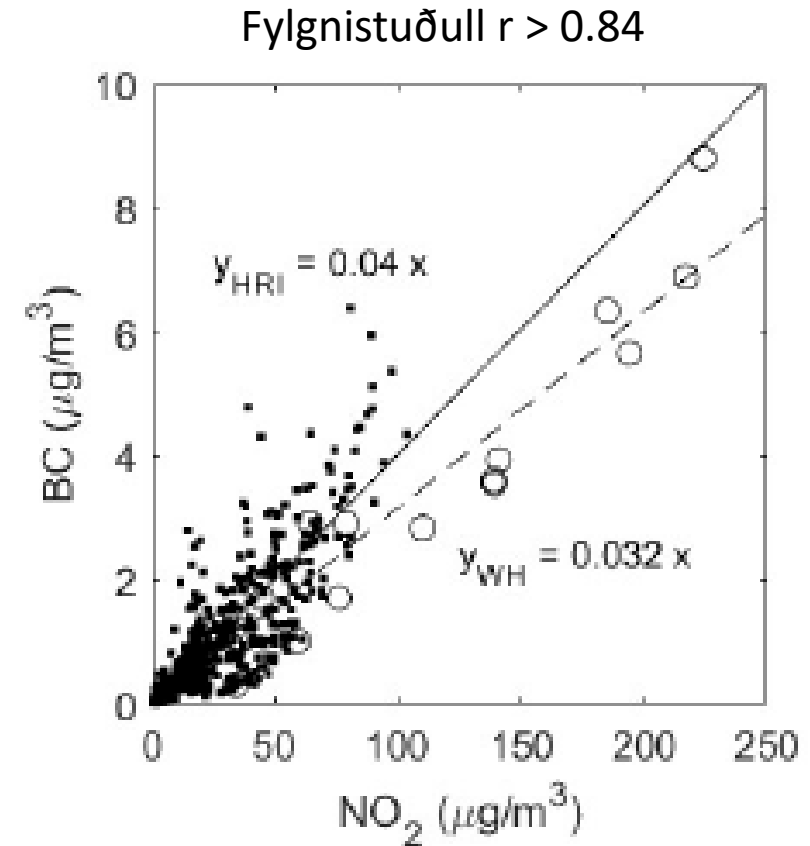
- Mest sót frá bruna dísel og þungolíu í gömlum bifreiðum
 - Díselbifreiðum á Íslandi hefur ekki fækkað síðan rannsóknin var framkvæmd áhyggjuefni?

Bílaeign heimila eftir orkugjafa



Samantekt og umræður III

- Þó svo að sótt sé ekki mælt, þá getur almenningur fengið góða vísbendingu á sóttstyrk með því að fylgjast með styrk NO_2 á loftgaedi.is
 - Góð fylgni milli mælds sóts og NO_2
 - Hringbraut (HRI) og
 - meðfram Miklubraut (WH = Walk Highway)
- Einstaklingar geta minnkað útsetningu á slíkum dögum
 - Forðast áreynslu meðfram stofnbrautum þegar NO_2 mælist hátt
 - Stilla á hringrásarloft í bíl
 - Kaupa HEPA síur?



Marghliða ávinningar að draga úr bílaumferð

Table 6. Evaluation of multifaceted benefits of anthropogenic levers in a subpolar, oceanic climate.

Domain	Anthropogenic lever	Environmental benefits			Social benefits	Logistics of implementation		
		Non-Exhaust	Exhaust (e.g. GHG)	Noise	Resource efficiency ¹	Safety	Cost	Time
Traffic	Reduce traffic volume	+	+	+	++	++	--	12 years ²
	Reduce studded tires	++	/	++	+	-	+	2+ years ²
	Reduce speed	+	+	+	+	+	++	Days
	Increase electrical cars	-	++	/	-	/	/	12 years ²
Pavement	Wear resistant DGP	+	/	/	+	/	--	6+ year ²
	Open graded OGP	-	/	+	-	+/	-	2 years ²
Road Management	Dust binding	(+)	/	/	-	/	-	Hours
	Road wetting	(+)	/	/	-	-	-	Hours

Notes: Scale: ++ = Highly positive effect; + = Positive effect; / = Neutral/Unknown/Varies; - = Negative effect; -- = Highly negative effect; ¹ Construction and rehabilitation needs for road infrastructure (pavements, bridges, parking lots). ² Based on longevity of studded tires; personal vehicles; pavement.

Heimild:

Barr, B.C, Andradóttir, H.Ó., Thorsteinsson, Th. and Erlingsson, S. (2021). Mitigation of Suspendable Road Dust in a Subpolar, Oceanic Climate. Sustainability, 13(17), 9607; <https://doi.org/10.3390/su13179607>

Þakkir

- Rannsóknasjóður Háskóla Íslands
- Gögn
 - Umhverfisstofnun
 - Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur
 - Veðurstofa Íslands
 - Vegagerðin
- Aðstoð og endurgjöf
 - Nemendur í umhverfisverkfræði við Háskóla Íslands haust 2017
 - Larry C. Anderson
 - Vilhjálmur Ívar Sigurjónsson, Guðlaugur Bjarki Lúðvíksson og
 - Þorsteinn Jóhannesson