



Borgarlína Lota 1

Mat á áhrifum á loftgæði - endurskoðuð útgáfa

Unnið fyrir Vegagerðina

Skýrsla nr. 23.03

September 2023

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúli 28

108 Reykjavík

s. 512-2121

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 23.03	Útgefið: September 2023	Fjöldi síðna: 34	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐
Heiti skýrslu: Borgarlína Lota 1. Mat á áhrifum á loftgæði.			
Höfundar: Hjalti Sigurjónsson, Ágúst Guðmundsson, Sveinn Óli Pálmarsson			
Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarsson			
Útdráttur: Vegagerðin fól Vatnaskilum að meta áhrif fyrstu lotu Borgarlínu á loftgæði með hliðsjón af matsspurningum sem settar hafa verið fram í rannsóknaráætlun. Meta skyldi sérstaklega hvert er núverandi ástand (grunnástand) loftgæða vegna umferðar í borginni með tilliti til umhverfismarkna þriggja mengunarefna (NO₂, CO og PM₁₀), hvernig ástandið verði 5 árum síðar þegar fyrsti áfangi Borgarlínu er kominn í gagnið (framtíðartilvik með Borgarlínu) og hver verði áhrif af tilkomu Borgarlínu á loftgæði miðað við að hún væri ekki til staðar á þeim tíma (framtíðartilvik án Borgarlínu). Sett var upp loftgæðalíkan fyrir Reykjavík, Kópavog og Hafnarfjörð og reiknuð dreifing mengunar miðað við veður á 16 mánaða tímabili og forsendur um fjölda bíla úr samgöngulíkani höfuðborgarsvæðisins. Mannvit þróaði þetta líkan fyrir Vegagerðina. Samkvæmt líkaninu hefur umferð aukist um 9% frá grunnástandi til framtíðartilfellis án Borgarlínu, en um 7,5% með Borgarlínu. Niðurstaða reikninganna er að við grunnástand er styrkur NO₂ yfir umhverfismörkum við helstu stofnbrautir, einkum 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks. Einnig er styrkur PM₁₀ yfir umhverfismörkum þar sem umferð er mest. Styrkur CO er ekki yfir umhverfismörkum. Í framtíðartilviki án Borgarlínu hefur mengun víðast aukist í samræmi við aukna umferð. Í framtíðartilviki með Borgarlínu hefur styrkur mengunarefna víðast einnig aukist, en á leið borgarlínu um Suðurlandsbraut, á Bústaðavegi og Kringlumýrarbraut hefur styrkur hins vegar lækkað allnokkuð miðað við hitt framtíðartilvikið, án Borgarlínu. Borgarlína hefur hins vegar ekki afgerandi áhrif til lækkunar styrks efna niður fyrir umhverfismörk. Skýrslan er endurskoðuð útgáfa skýrslu númer 22.15, en í ljós kom að leiðréttinga var þörf. Meginniðurstöður þeirrar skýrslu eru þó óbreyttar.			
Verkkaupi: Vegagerðin		Tengiliðir verkkaupa: Rúnar D. Bjarnason	
Lykilorð: Borgarlína, loftgæði, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , CO			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	4
1. Inngangur	7
2. Matsspurningar	7
3. Forsendur	8
3.1. Veðurgögn	8
3.2. Mengunarmælingar	8
3.3. Götur og fjöldi ökutækja.....	8
3.4. Losun mengunarefna á ekinn kílómetra.....	8
4. Loftdreifingarlíkan	10
5. Niðurstöður	11
5.1. NO ₂	12
5.2. CO.....	18
5.3. PM ₁₀	20
6. Samantekt	24
Heimildir	24
Viðauki	25

Myndaskrá

Mynd 1. Líkindadreifing klukkustundarmeðalstyrks NO _x (a) og sólarhringsmeðalstyrks (b), mælt 2010-2019 og reiknað 2010-2011 á Grensásvegi.	9
Mynd 2. Líkindadreifing hæsta sólarhringsgildis 8 klst hlaupandi meðaltals CO á Grensásvegi, mælt 2015 og reiknað 2010-2011.	10
Mynd 3. Líkindadreifing sólarhringsmeðalstyrks PM ₁₀ á Grensásvegi, mælt og reiknað.	10
Mynd 4. Uptakalínur mengunar (stofnbrautir og tengibrautir) og reikipunktur styrks.....	11
Mynd 5. Framtíðartilvik með Borgarlínu. Meðalstyrkur NO ₂ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³	12
Mynd 6. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. Meðalstyrkur NO ₂	13
Mynd 7. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með Borgarlínu. Meðalstyrkur NO ₂	13
Mynd 8. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 98,1 % hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 75 µg/m ³	14
Mynd 9. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. 98,1% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO ₂	15
Mynd 10. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með borgarlínu. 98,1% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO ₂	15

Mynd 11. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 99,8% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 200 µg/m ³ .	16
Mynd 12. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. 99,8% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ .	17
Mynd 13. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með Borgarlínu. 99,8% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ .	17
Mynd 14. Framtíðartilvik með Borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru 10000 µg/m ³ .	18
Mynd 15. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.	19
Mynd 16. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu framtíðartilviki með borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.	19
Mynd 17. Framtíðartilvik með Borgarlínu, meðalstyrkur PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³ .	20
Mynd 18. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur PM ₁₀ .	21
Mynd 19. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og framtíðartilviki með Borgarlínu, meðalstyrkur PM ₁₀ .	21
Mynd 20. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 50 µg/m ³ .	22
Mynd 21. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀ .	23
Mynd 22. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og framtíðartilviki með Borgarlínu, 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀ .	23
Mynd 23. Grunntilvik, meðalstyrkur NO ₂ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³ .	26
Mynd 24. Framtíðartilvik án Borgarlínu, meðalstyrkur NO ₂ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³ .	26
Mynd 25. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur NO ₂ .	27
Mynd 26. Grunntilvik, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 75 µg/m ³ .	27
Mynd 27. Framtíðartilvik án Borgarlínu, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 75 µg/m ³ .	28
Mynd 28. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ .	28
Mynd 29. Grunntilvik, 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 200 µg/m ³ .	29
Mynd 30. Framtíðartilvik án Borgarlínu, 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO ₂ . Umhverfismörk eru 200 µg/m ³ .	29
Mynd 31. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO ₂ .	30
Mynd 32. Grunnástand, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru 10000 µg/m ³ .	30
Mynd 33. Framtíðartilvik án Borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru 10000 µg/m ³ .	31

Mynd 34. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.	31
Mynd 35. Grunntilvik, meðalstyrkur PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³	32
Mynd 36. Framtíðartilvik án Borgarlínu, meðalstyrkur PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 40 µg/m ³	32
Mynd 37. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur PM ₁₀	33
Mynd 38. Grunntilvik, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 50 µg/m ³	33
Mynd 39. Framtíðartilvik án borgarlínu, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀ . Umhverfismörk eru 50 µg/m ³	34
Mynd 40. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM ₁₀	34

1. Inngangur

Fyrsti áfangi Borgarlínu er í ferli vegna mats á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Í drögum að matsáætlun (Verkefnastofa Borgarlínu, 2020) er sett fram rannsóknaráætlun um áhrif Borgarlínu á ýmsa umhverfispætti, þar á meðal loftgæði.

Vegagerðin fól Vatnaskilum að meta áhrif Borgarlínu á loftgæði með hliðsjón af matsspurningum sem settar eru fram í skýrslunni og út frá spám um breytta bílaumferð í Reykjavík og Kópavogi (og Hafnarfirði).

Til að svara þessum spurningum hafa Vatnaskil sett upp loftgæðalíkan sem reiknar styrk mengunar frá bílaumferð hvarvetna á höfuðborgarsvæðinu út frá gefnum forsendum um losun efnanna á hverri götu og veðurgögnum.

Til að ákvarða forsendur um losun mengunarefna fyrir líkanið er stuðst við samgöngulíkan fyrir höfuðborgarsvæðið sem Mannvit hefur unnið fyrir Vegagerðina. Samgöngulíkaninu hefur verið beitt til að greina hver áhrif Borgarlínu verða á umferðarlæði á höfuðborgarsvæðinu. Líkanið segir til um bílafjölda á sólarhring í hverri götu, miðað við að Borgarlína sé til staðar og án hennar og má áætla losun mengunarefna út frá bílaföldanum.

Í umfjölluninni að neðan er nánar greint frá matsspurningunum, forsendum líkanreikninganna, loftdreifingarlíkaninu og niðurstöðum líkanreikninganna.

2. Matsspurningar

Matsspurningarnar varða þrjú mengunarefni, köfnunarefnisoxíð (NO_x), kolmónoxíð (CO) og ryk með þvermál minna en $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}).

Lagt er mat á styrk mengunarefna, sér í lagi m.t.t. umhverfismarkna, fyrir eftirfarandi tilfelli:

1. Grunnástand, miðast í umferðarlíkani við umferð ársins 2019.
2. Framtíðartilfelli með Borgarlínu Lotu 1 sem miðast við árið 2024.
3. Framtíðartilfelli án Borgarlínu sem miðast við árið 2024.

Umhverfismörk efnanna sem eru til athugunar eru gefin í töflu 1.

Tafla 1. Umhverfismörk fyrir styrk efna í andrúmslofti, NO_2 , NO_x , CO og PM_{10} .

Efni	Viðmiðunartímabil	Viðmiðunarmörk	Hlutfall tíma
NO_2	1 klst.	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99,8% (18 skipti/ár)
	24 klst.	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	98,1% (7 skipti/ár)
	Almanaksár	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO_x	Almanaksár	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO	Daglegt hámarksmeðaltal fyrir 8 klst	$10 \text{mg}/\text{m}^3$	
PM_{10}	24 klst.	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	90,4% (35 skipti/ár)
	Almanaksár	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

3. Forsendur

3.1. Veðurgögn

Notuð eru veðurgögn sem Belgingur ehf. reiknaði með WRF-lofthjúpslíkaninu fyrir Vatnaskil. Tímabilið er janúar 2010 – apríl 2011. Lárétt upplausn reikninganna er 1 km. Gögnin hafa verið notuð í fjölmörgum mengunardreifingarverkefnum hér á landi á undanförunum misserum.

3.2. Mengunarmælingar

Mengun hefur verið mæld á nokkrum stöðum á höfuðborgarsvæðinu um árabil. Sótt voru gögn gegnum heimasíðu Umhverfisstofnunar fyrir tímabilið 2015-2019. Umhverfisstofnun afhenti einnig mæligögn fyrir styrk NO_2 , NO_x og PM_{10} á Grensásvegi 2010-2011. Stuðst var við gögnin til að kvarða losunartölur mengunarefnanna í loftdreifingarlíkaninu.

Forsendur um útblástur NO_x byggjast á mældum styrk NO_x á mælistöðinni á Grensásvegi árið 2010-2019.

3.3. Götur og fjöldi ökutækja

Gögn um fjölda ökutækja á götunum koma úr samgöngulíkani Mannvits sem unnið var fyrir Vegagerðina. Tilvikin eru þrjú eins og fjallað var um í kafla 2. Götur eru skilgreindar sem ferlar. Hverri götu fylgja ýmsar eigindir þ.m.t. fjöldi bíla á sólarhring í hvora átt og fjöldi akreina sem hvort tveggja er notað í líkaninu.

Þá er bílafjöldi nánar skipt í þrjá flokka:

1. Einkabílar.
2. Sendibílar <3,5 tonn.
3. Flutningabílar > 3,5 tonn.

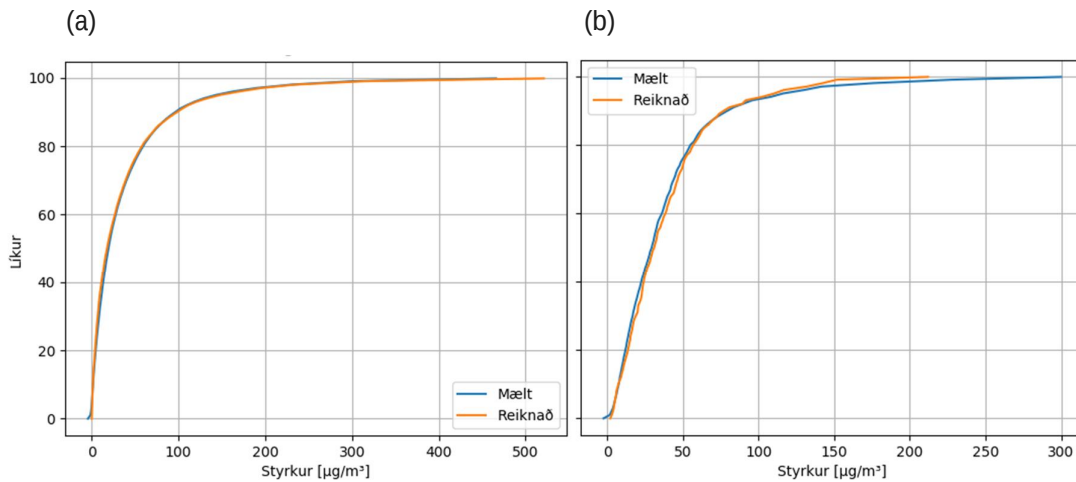
3.4. Losun mengunarefna á ekinn kílómetra

Eldsneytiseyðsla er meiri eftir því sem bílar eru stærri. Fyrir NO_x skiptir einnig máli að losun efnisins frá díselvélum er miklu meiri en frá bensínvélum. Líklega eru nær allir bílar í flokkum 2 og 3 (kafla 3.2) knúnir díselolíu en nokkuð innan við helmingur einkabíla. Í líkaninu er notuð sú forsenda að eldsneytiseyðsla sendibíla sé þreföld á við einkabíla og eyðsla flutningabíla níuföld á við einkabíla.

Til ákvörðunar á heildarmagni mengunarefna er notast við samanburð mælinga á mælistöðinni á Grensásvegi 2010-2019 og reikninganna sem eru fyrir tímabilið janúar 2010 til maí 2011. Losun er kvörðuð þannig að meðaltal reiknaðs styrks verði jafnt mælda meðaltalinu. Þessi leið er farin vegna þess að nokkur munur er í mældum meðalstyrk milli ára og því æskilegra að nota fleiri ár en færri. Losunartölur mengunarefna eru gefnar í töflu 2. Samanburður á líkindadreifingum mælds og reiknaðs klukkustundarmeðalstyrks (Mynd 1) sem og sólarhringsmeðalstyrks er sýndur á mynd 1. Samanburðurinn sýnir að líkanið spáir vel til um styrk óháð því hvort hann er hár eða lágur.

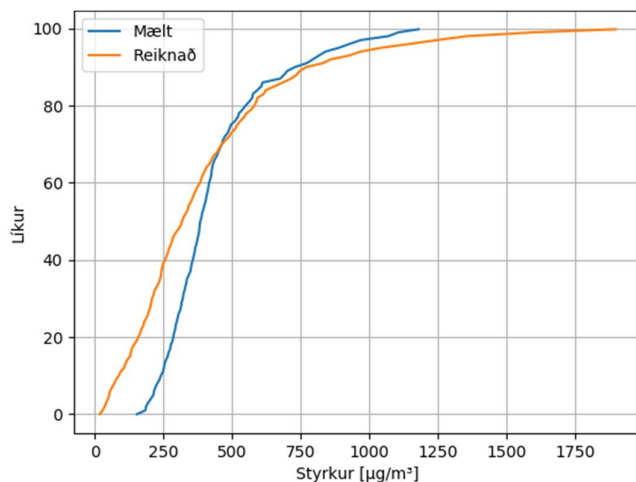
Tafla 2. Forsendur um losun mengunarefna.

	Losun [g/km/bíl]			
	NO _x	NO _x	CO	PM ₁₀
	Meðaltal allra	Meðaltal dísel		
Einkabílar	1.90E-07	6.00E-07	-	-
Sendibílar	1.20E-06	1.20E-06	-	-
Flutningabílar	3.60E-06	3.60E-06	-	-
Heild	4.99E-06		1.25E-05	1.16E-07



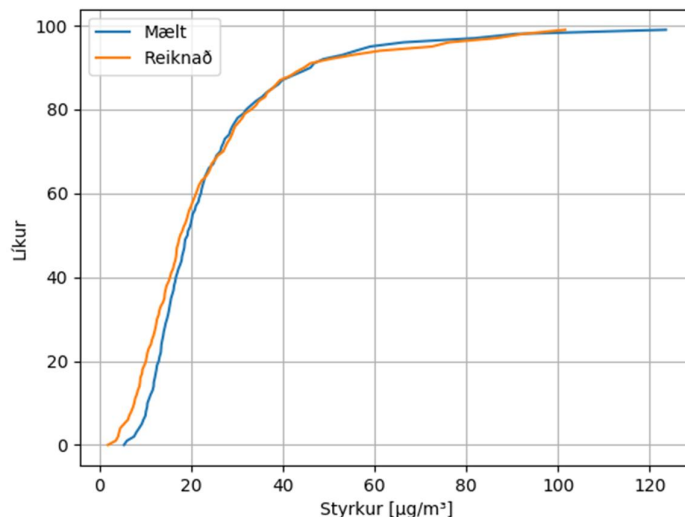
Mynd 1. Líkindadreifing klukkustundar meðalstyrks NO_x (a) og sólarhringsmeðalstyrks (b), mælt 2010-2019 og reiknað 2010-2011 á Grensásvegi.

Losun CO er áætluð sem 5-föld losun NO_x, áætlað sem meðalhutfallið milli mælds styrks CO og NO_x á árs tímabili sem CO var mælt, árið 2015 á Grensásvegi. Líkindadreifingar mælds og reiknaðs styrks (mynd 2) falla ekki eins vel saman og fyrir NO_x, en hafa ber í huga að mælingarnar á CO ná aðeins yfir eitt ár, 2015. Einnig er ljóst að lægstu mælingar eru milli 100 og 200 µg/m³ sem gætu verið mörk mælisins í nákvæmni. Reiknuð hámarksgildi eru hins vegar ríflega áætluð og matið því varfærið.



Mynd 2. Líkindadreifing hæsta sólarhringsgildis 8 klst hlaupandi meðaltals CO á Grensásvegi, mælt 2015 og reiknað 2010-2011.

Losun PM₁₀ er áætluð út frá mælingum á Grensásvegi. Líkindadreifingar fyrir mælt og reiknað (Mynd 3) falla nánast alveg saman fyrir styrk yfir 20 µg/m³ og spáir líkanið því skynsamlega um líkur á styrk yfir því marki. Fyrir lægri gildin eru mælingar hærri en reikningar, ástæðan gæti verið önnur upptök en umferð eða takmarkanir mælisins.



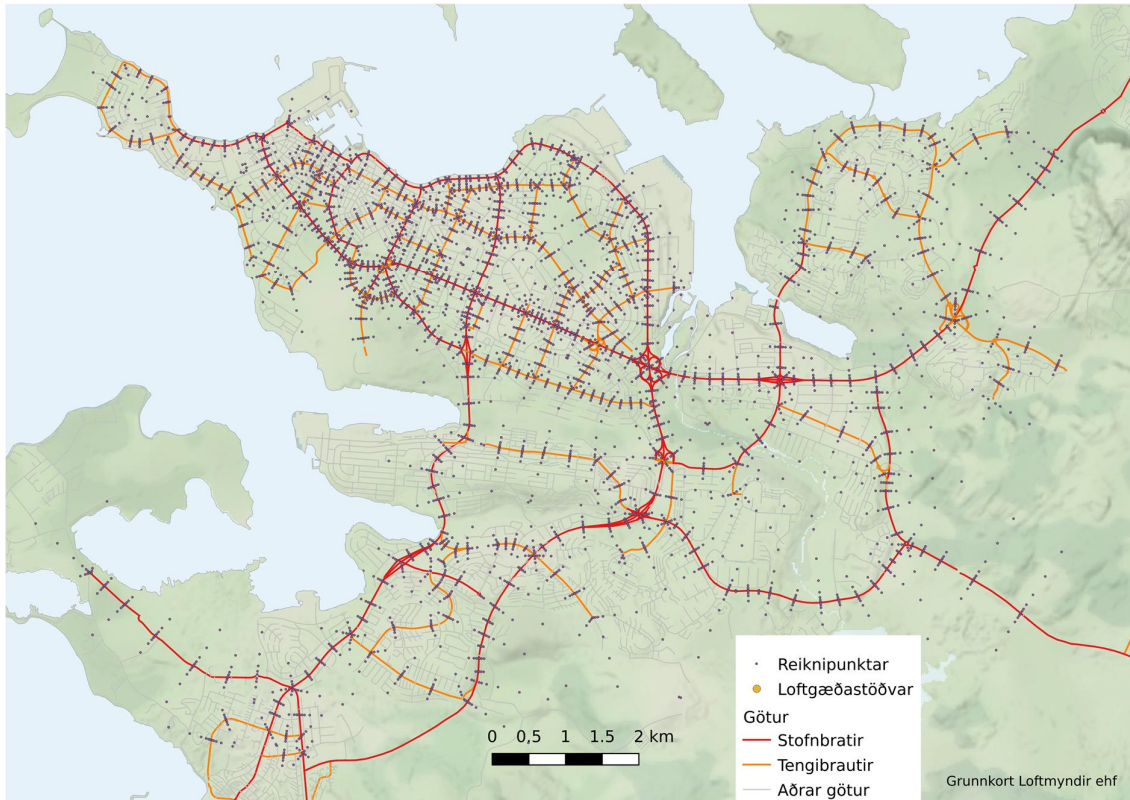
Mynd 3. Líkindadreifing sólarhringsmeðalstyrks PM₁₀ á Grensásvegi, mælt og reiknað.

4. Loftdreifingarlíkan

Sett var upp loftdreifingarlíkan sem nær yfir stærstan hluta höfuðborgarsvæðisins. Notað er Calpuff dreifingarlíkanið (Scire, 2000a) með veðurgögnum sem upprunalega eru reiknuð með WRF-lofthjúpslíkaninu í 1 km láréttri upplausn en eru uppreiknuð í 500 m lárétta upplausn með Calmet

veðurlíkaninu (Scire 2000b) sem tilheyrir Calpuff líkanakerfinu. Upptakalínur umferðarmengunar eru á öllum götum innan samgöngulíkansins, en þar er umferð aðeins gefin upp á stofnbrautum og tengibrautum (Mynd 4), sem í gagnagrunnum Reykjavíkurborgar eru í götuflokki 1 og 2. Reiknipunkturum fyrir styrk efna í lofti er raðað á snið yfir götur þannig að punktar eru settir þéttast næst götum þar sem styrkur breytist mest með fjarlægð frá götunum (Mynd 4).

Þar sem punktar eru mjög þétt næst götum greinast þeir varla sundur á mynd í þetta smáum skala.



Mynd 4. Upptakalínur mengunar (stofnbrautir og tengibrautir) og reiknipunktur styrks.

5. Niðurstöður

Hér verður gerð grein fyrir niðurstöðum úr dreifingarreikningum fyrir tilvikin þrjú sem greint var frá í kafla 2 með samanburði við umhverfismörk sem kveðið er á um í reglugerðum.

Í mengunardreifingarlíkaninu eru ekki reiknuð efnahvörf NO og NO_2 . Þess í stað er reiknuð dreifing NO_x , sem er samanlagður styrkur NO og NO_2 . Ekki er tekin afstaða til þess í hvaða magni þessi efni verða til. Til að áætla hlut NO_2 er stuðst við mælingar á Grensásvegi þar sem bæði NO og NO_2 hafa verið mæld. Niðurstaðan er að hlutfall mengunarefnanna er háð heildarstyrk mengunar. Þannig er meðalgildi NO_2 um 70% af meðalgildi NO_x þegar styrkur mengunarefna er í kringum meðaltal, en aðeins um 30% þegar styrkur er í hærri enda rófsins. Hlutfallstalan 70% af NO_x er því notuð til að meta meðaltal NO_2 , en 30% þegar reiknað er m.t.t. umhverfismarka, hlutfallsmörkin 99,8% fyrir klukku-stundargildi og 98,1% fyrir sólarhringsgildi.

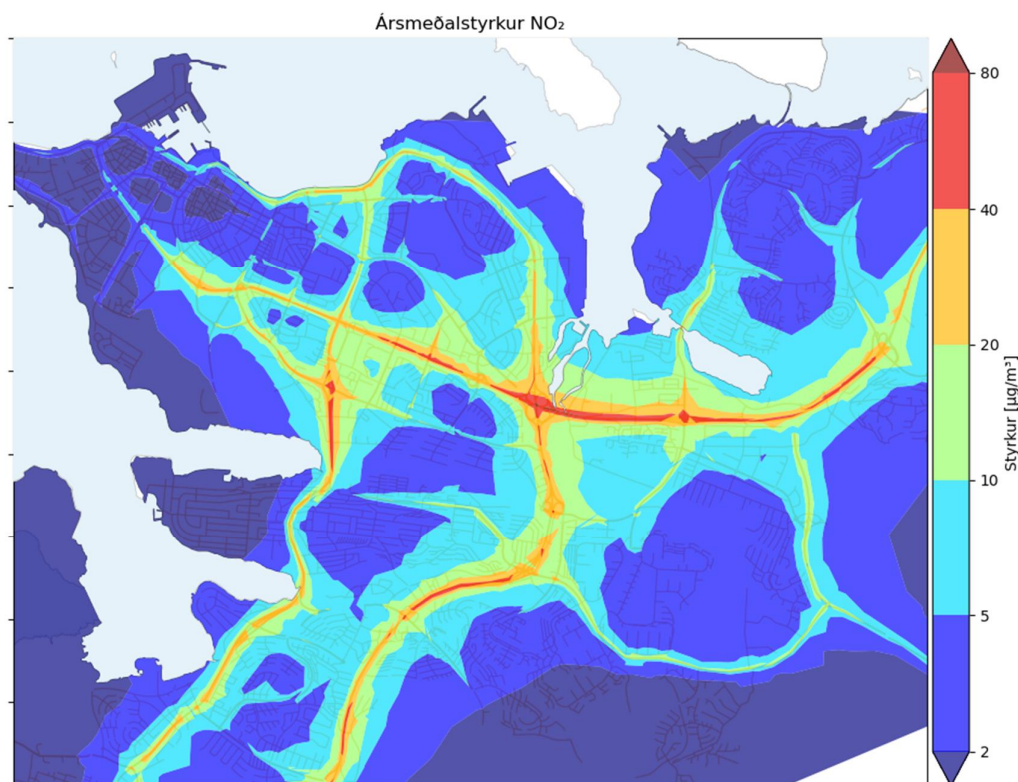
Í eftirfarandi undirköflum er farið yfir framtíðarástand með Borgarlínu, mismun milli þess og grunn-ástands og mismun milli framtíðarástands án Borgarlínu og með Borgarlínu.

Í viðauka eru sýndar myndir fyrir grunntilvik, framtíðartilvik án Borgarlínu og mismuninn milli þessara tveggja tilvika.

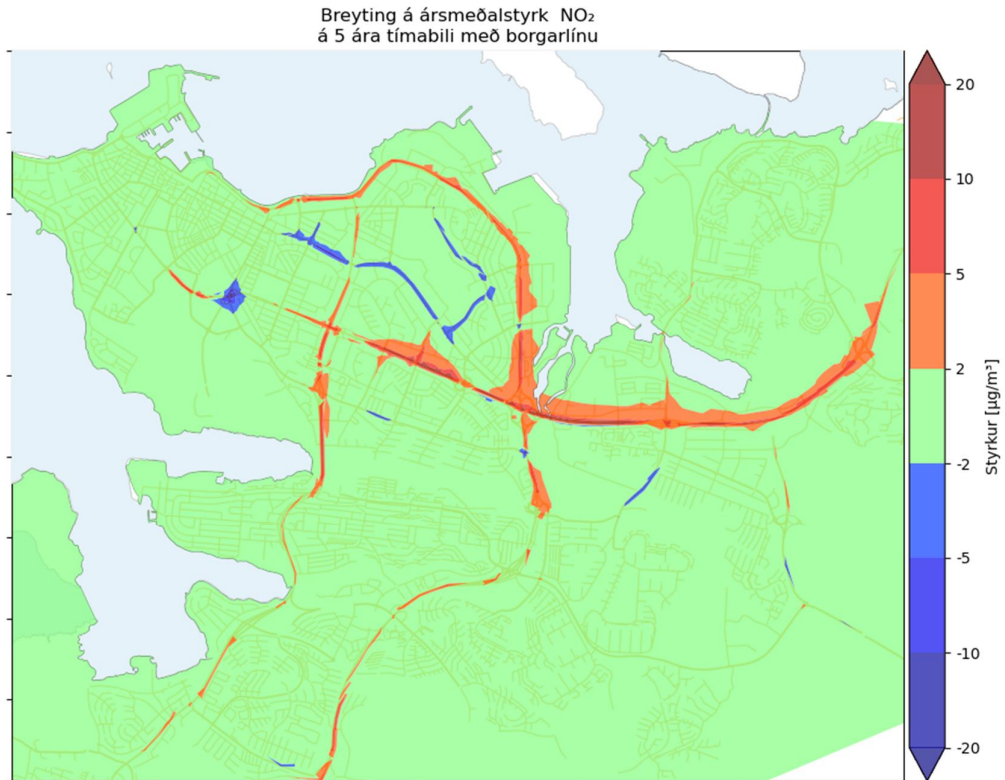
5.1. NO₂

Í framtíðartilviki með Borgarlínu er ársmeðalstyrkur NO₂ yfir umhverfismörkum (40 µg/m³) á beltí kringum helstu stofnbrautir. Mesti styrkur er ríflega tvöfaldur á við umhverfismörk (Mynd 5). Meðalstyrkur hefur aukist um 5-10 µg/m³ frá grunntilviki (Mynd 6).

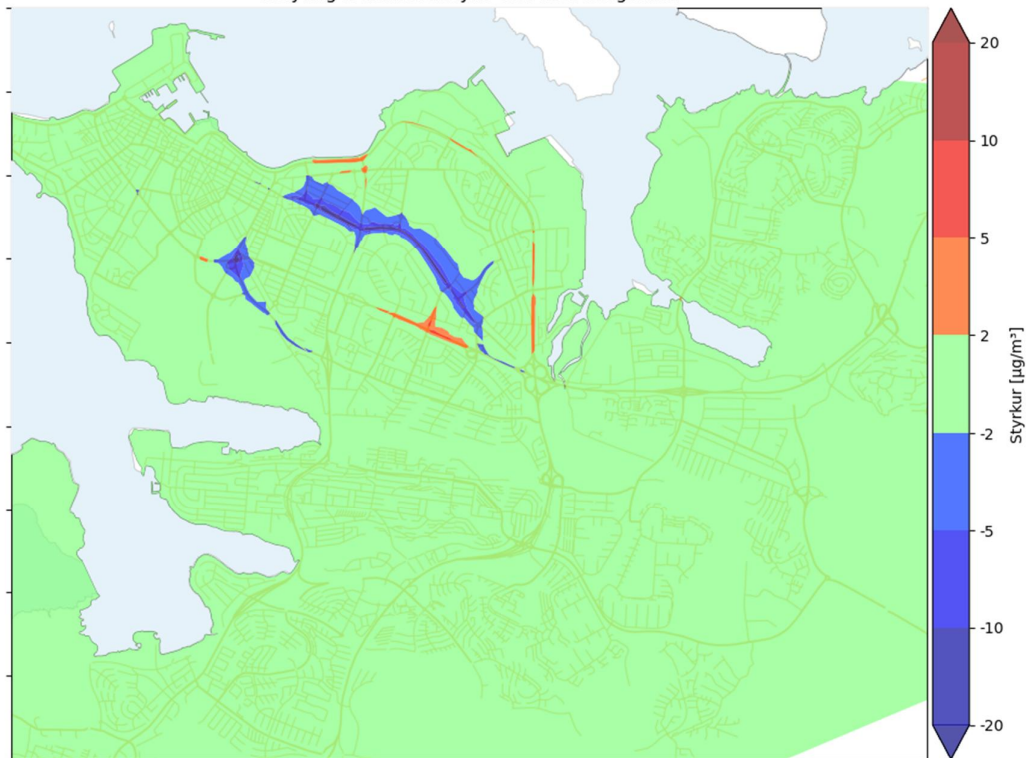
Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu hefur styrkur lækkað talsvert við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar (Mynd 7).



Mynd 5. Framtíðartilvik með Borgarlínu. Meðalstyrkur NO₂. Umhverfismörk eru 40 µg/m³.



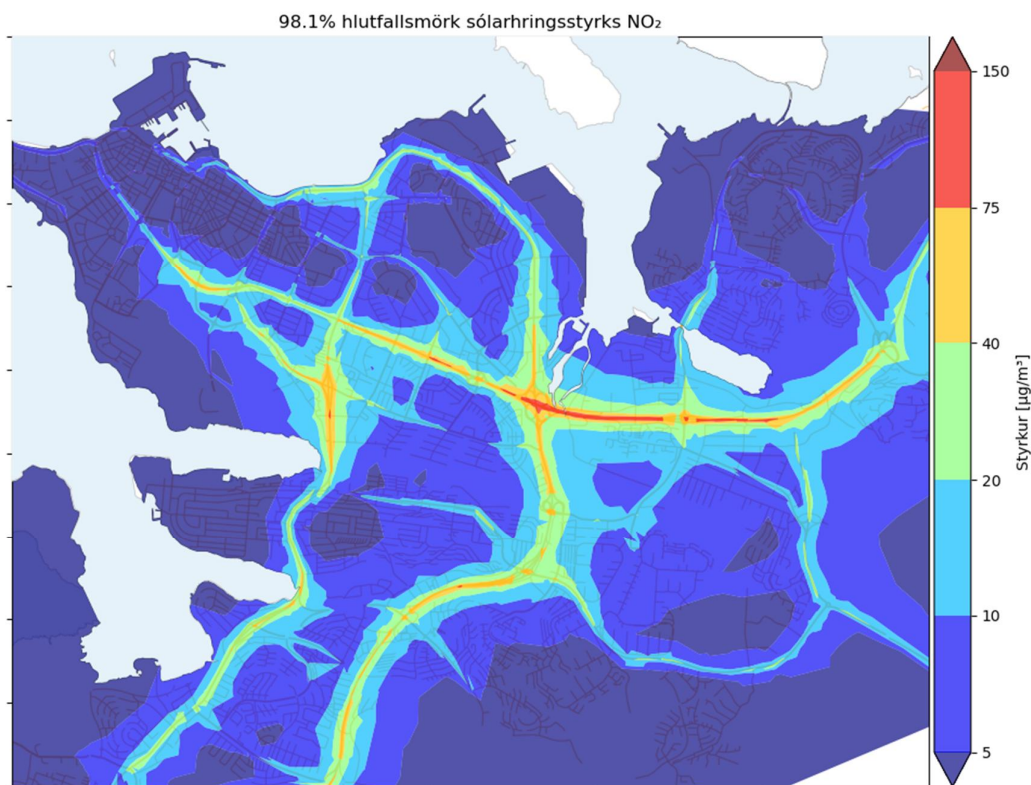
Mynd 6. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. Meðalstyrkur NO_2 .
Breyting á ársmeðalstyrk NO_2 með borgarlínu



Mynd 7. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með Borgarlínu. Meðalstyrkur NO_2 .

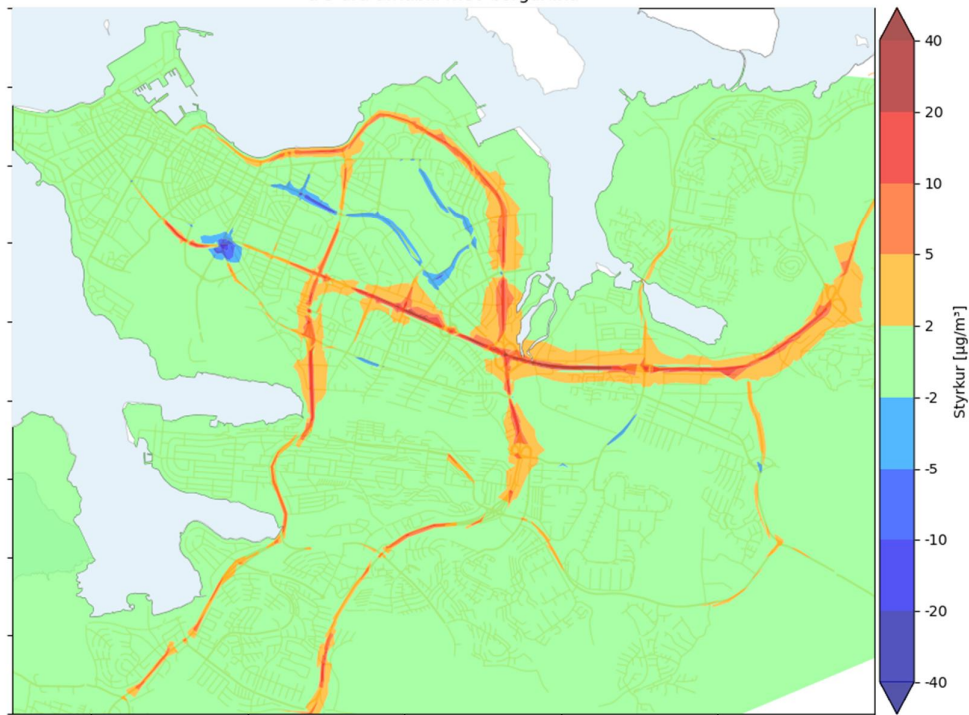
Í framtíðartilviki með Borgarlínu eru 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 yfir umhverfismörkum ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) á beltum kringum Miklubraut frá Höfða niður fyrir Reykjanesbraut og kemur fyrir á blettum á Kringlumýrarbraut og Reykjanesbraut (Mynd 8). Hlutfallsmörkin hafa hafa hækkað um 10-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ frá grunntilviki víða við stofnbrautir en lækkað lítils háttar við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut (Mynd 9).

Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu er styrkur um 20-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lægri við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar en hefur hækkað lítils háttar við Sæbraut og Miklubraut milli Reykjanesbrautar og Grensásvegjar (Mynd 10).



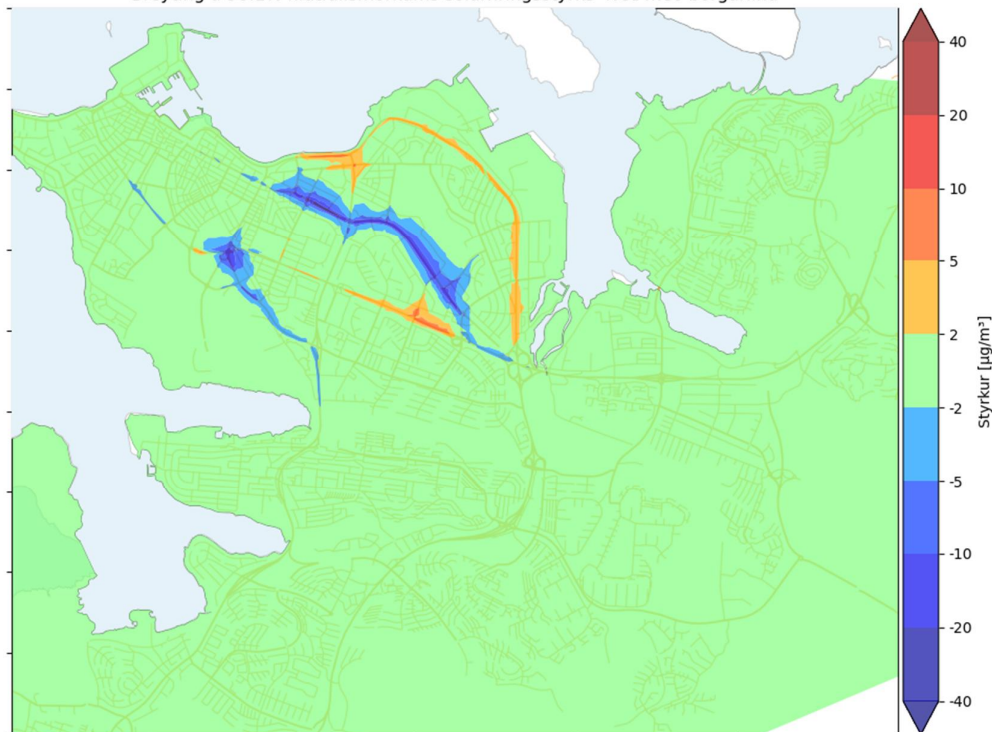
Mynd 8. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 98,1 %hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO_2 .
Umhverfismörk eru $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Breyting á 98.1% hlutfallsmörkums sólarhringsstyrks NO_2
á 5 ára tímabili með borgarlínu



Mynd 9. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. 98,1%
hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO_2 .

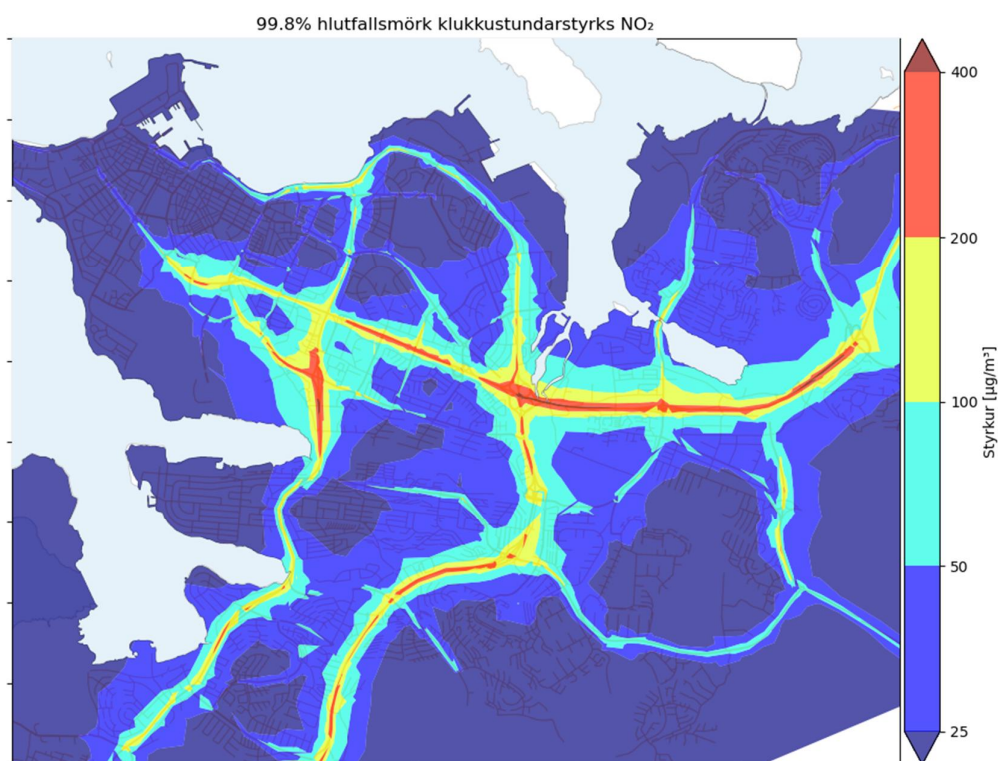
Breyting á 98.1% hlutfallsmörkums sólarhringsstyrks NO_2 með borgarlínu



Mynd 10. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með borgarlínu. 98,1%
hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO_2 .

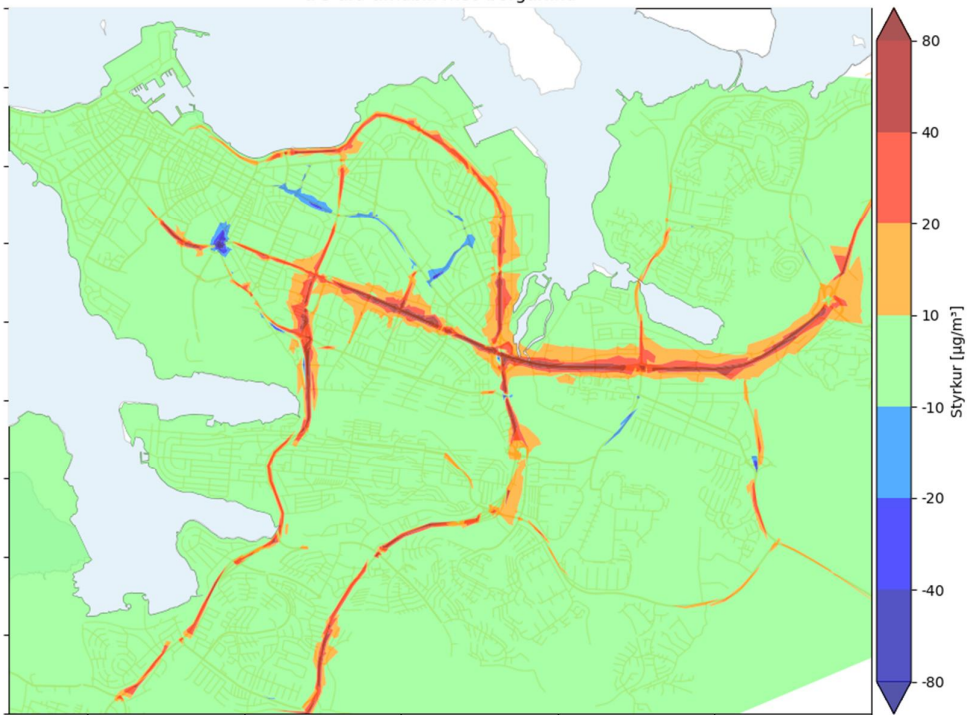
Í framtíðartilviki með Borgarlínu eru 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO_2 yfir umhverfismörkum ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) á beltí kringum helstu stofnbrautir (Mynd 11Mynd 8). Hlutfallsmörkin hafa hækkað um $40\text{--}80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frá grunntilviki þar sem hækkin er mest við stofnbrautir en lækkað lítils háttar við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut (Mynd 12).

Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu er styrkur um $40\text{--}80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lægri við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar en hefur hækkað lítils háttar við Sæbraut og Miklubraut milli Reykjanesbrautar og Grensásvegjar (Mynd 13).



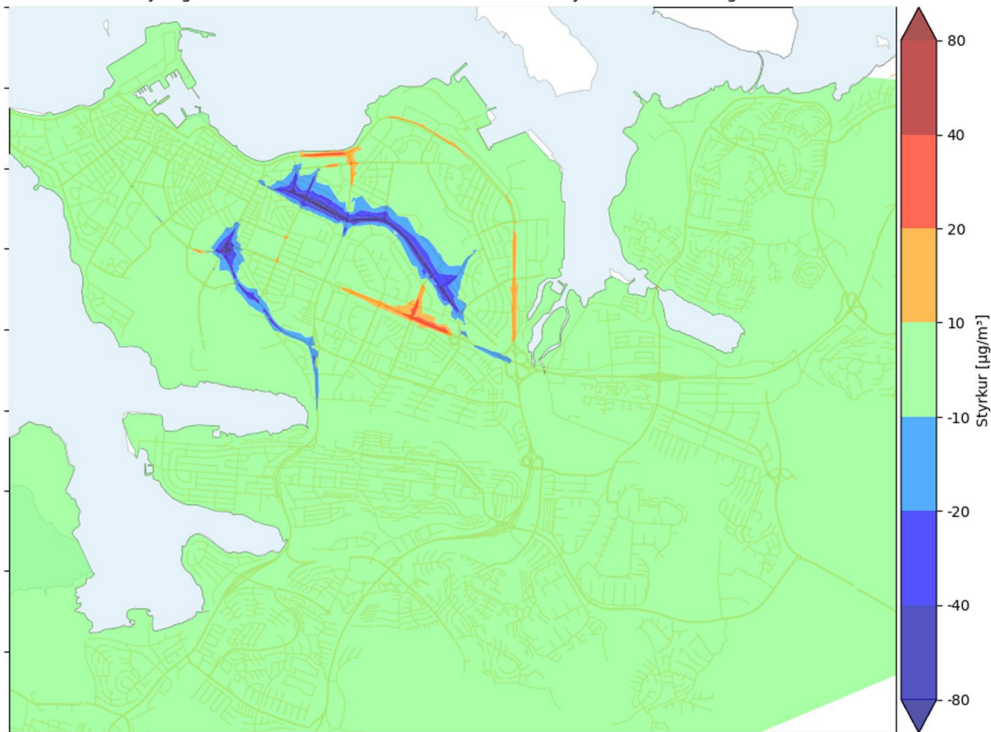
Mynd 11. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 99,8% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 .
Umhverfismörk eru $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Breyting á 99.8% hlutfallsmörkums klukkustundarstyrks NO_2
á 5 ára tímabili með borgarlínu



Mynd 12. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki. 99,8%
hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 .

Breyting á 99.8% hlutfallsmörkums klukkustundarstyrks NO_2 með borgarlínu



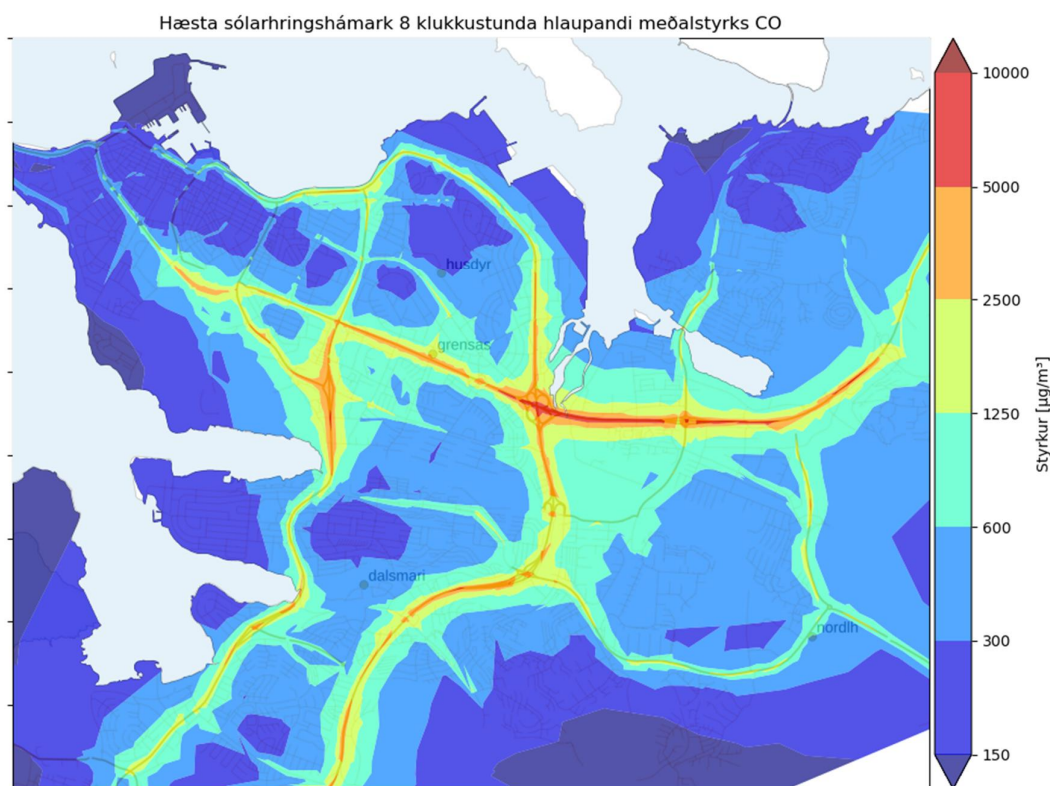
Mynd 13. Mismunur á framtíðartilvikum án Borgarlínu og með Borgarlínu. 99,8%
hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 .

5.2. CO

Í framtíðartilviki með Borgarlínu er hæsta sólarhringshámark 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO undir umhverfismörkum ($10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mynd 14) en fer þó nokkuð nærri mörkum.

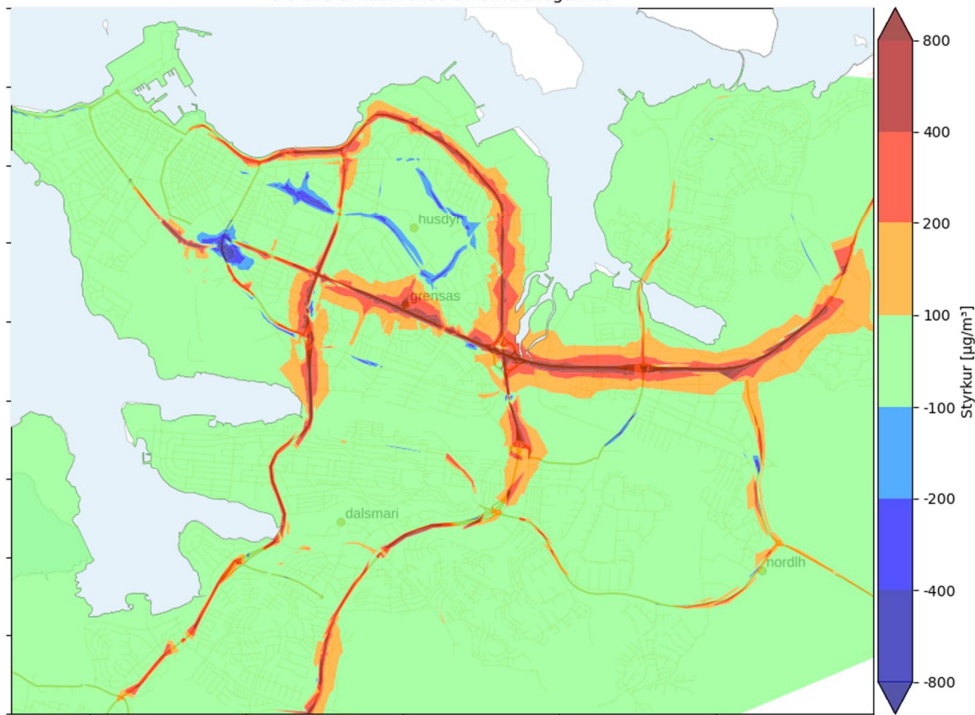
Í framtíðartilviki með Borgarlínu hafa mörkin hækkað um $400\text{-}800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frá grunntilviki þar sem hækkunin er mest við stofnbrautir en lækkað lítils háttar við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut (Mynd 15).

Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu er styrkur um $400\text{-}800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lægri við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar en hefur hækkað lítils háttar við Sæbraut og Miklubraut milli Reykjanesbrautar og Grensásvegar (Mynd 16).



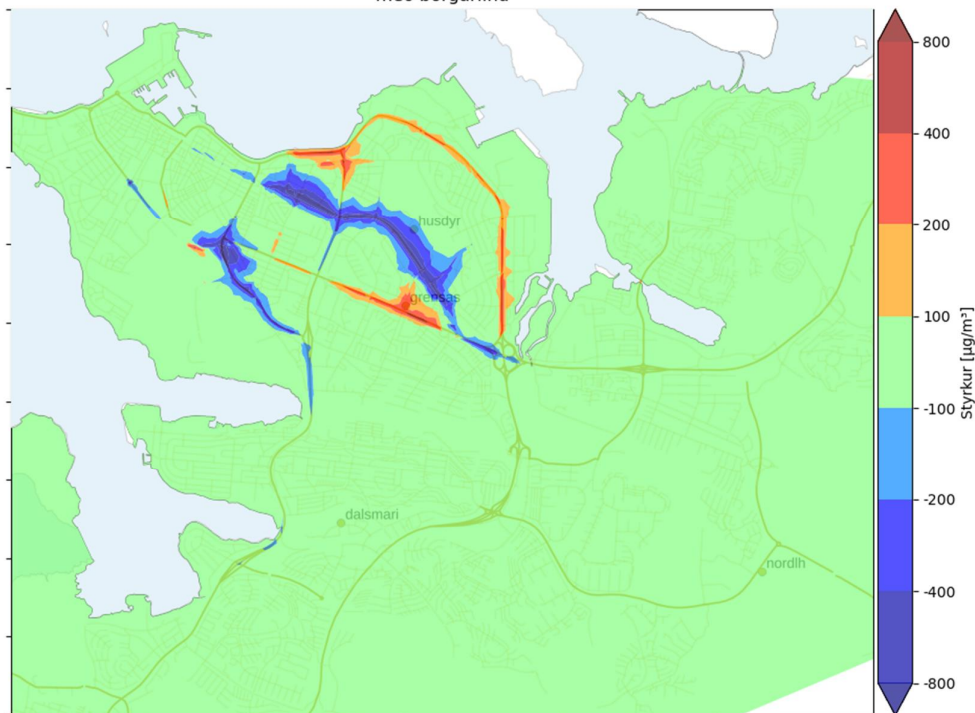
Mynd 14. Framtíðartilvik með Borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Breyting á hámarki 8 kist hlaupandi meðaltals styrks CO
á 5 ára tímabili með tilkomu borgarlínu



Mynd 15. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.

Breyting á hámarki 8 kist hlaupandi meðaltals styrks CO
með borgarlínu

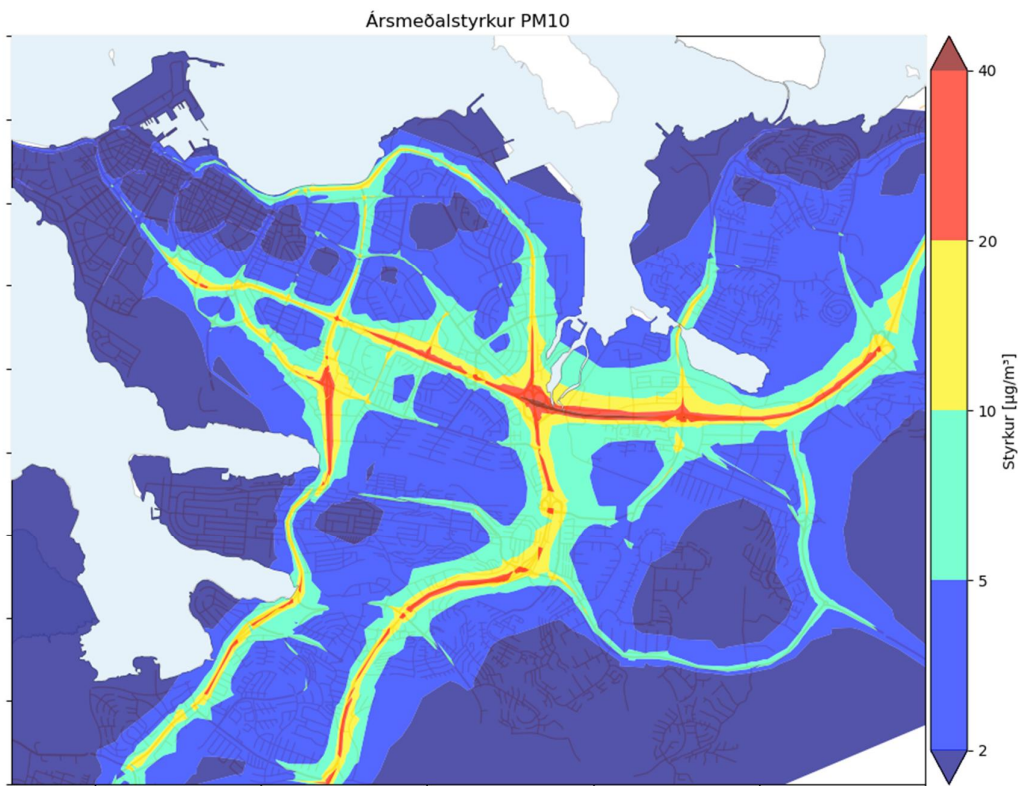


Mynd 16. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og framtíðartilviki með borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.

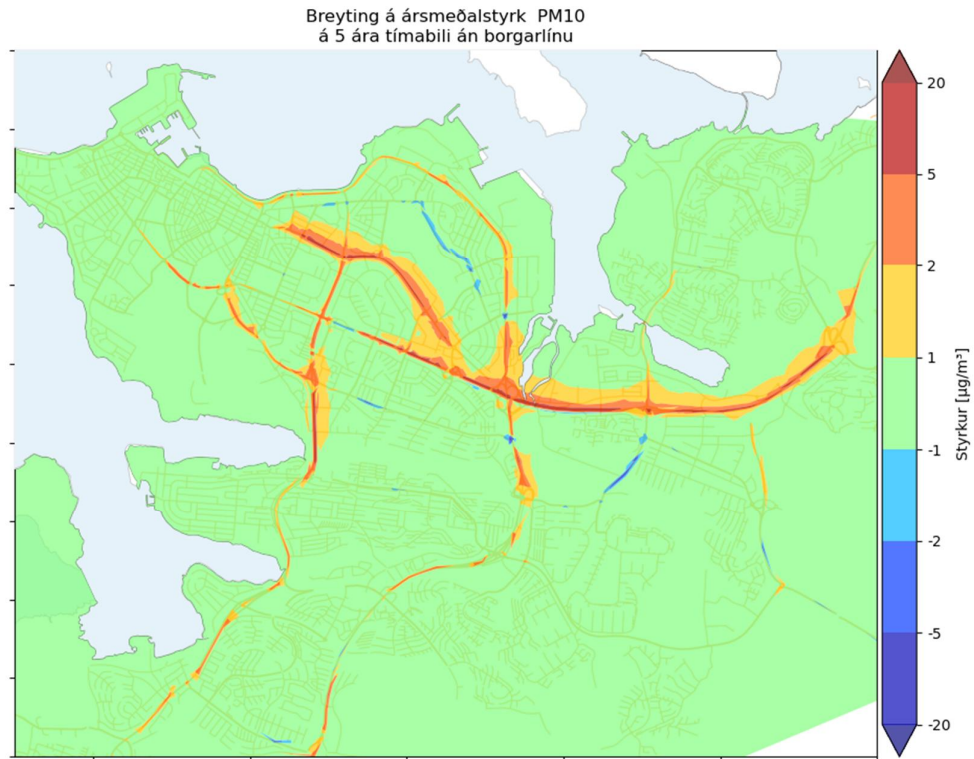
5.3. PM₁₀

Í framtíðartilviki með Borgarlínu er ársmeðalstyrkur PM₁₀ yfir umhverfismörkum ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) á hluta Miklubrautar (Mynd 17). Meðalstyrkur hefur aukist um allt að $5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frá grunntilviki (Mynd 18).

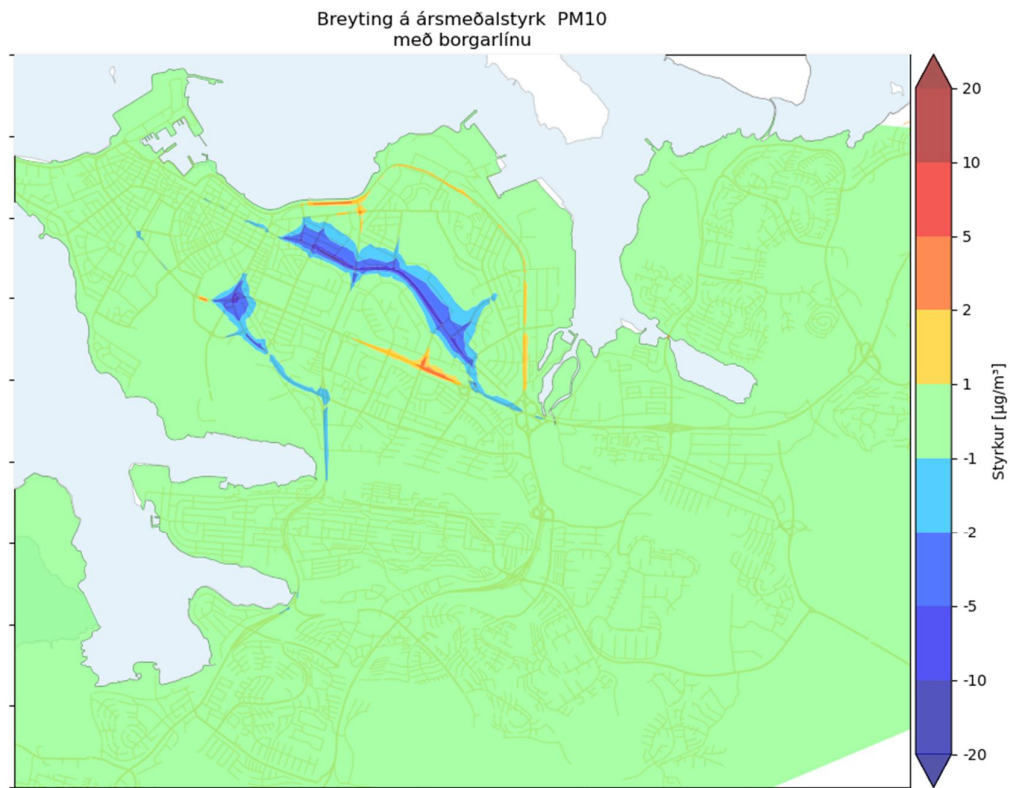
Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu hefur styrkur lækkað talsvert við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar en hækkað lítillega á hluta Sæbrautar (Mynd 19).



Mynd 17. Framtíðartilvik með Borgarlínu, meðalstyrkur PM₁₀. Umhverfismörk eru $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



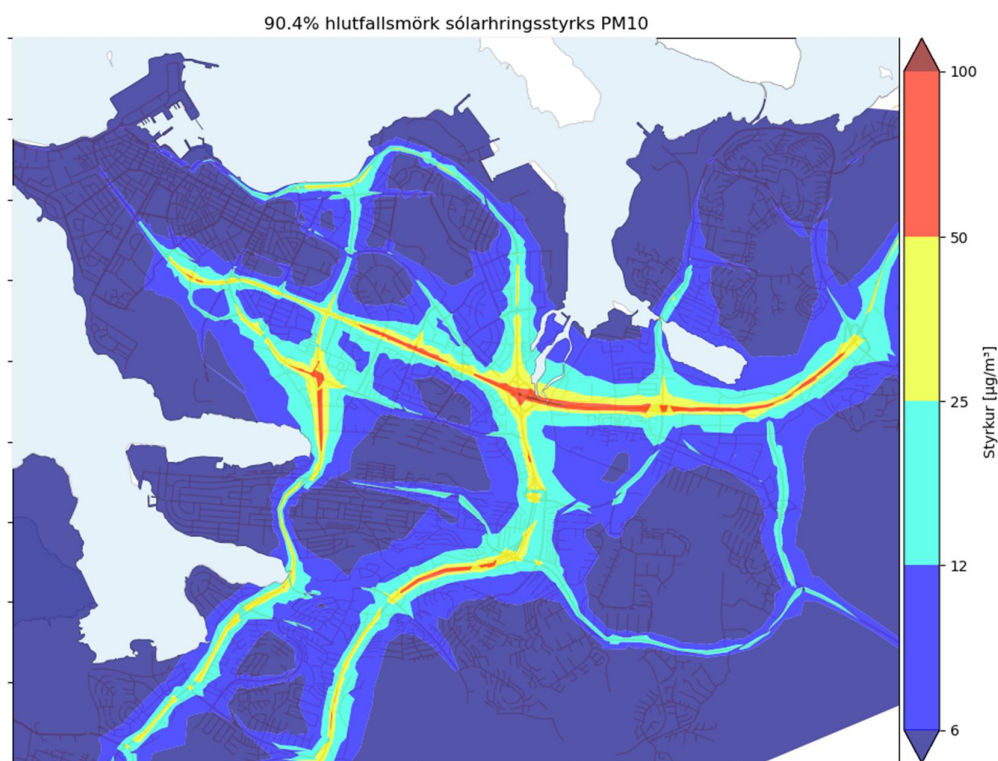
Mynd 18. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur PM₁₀.



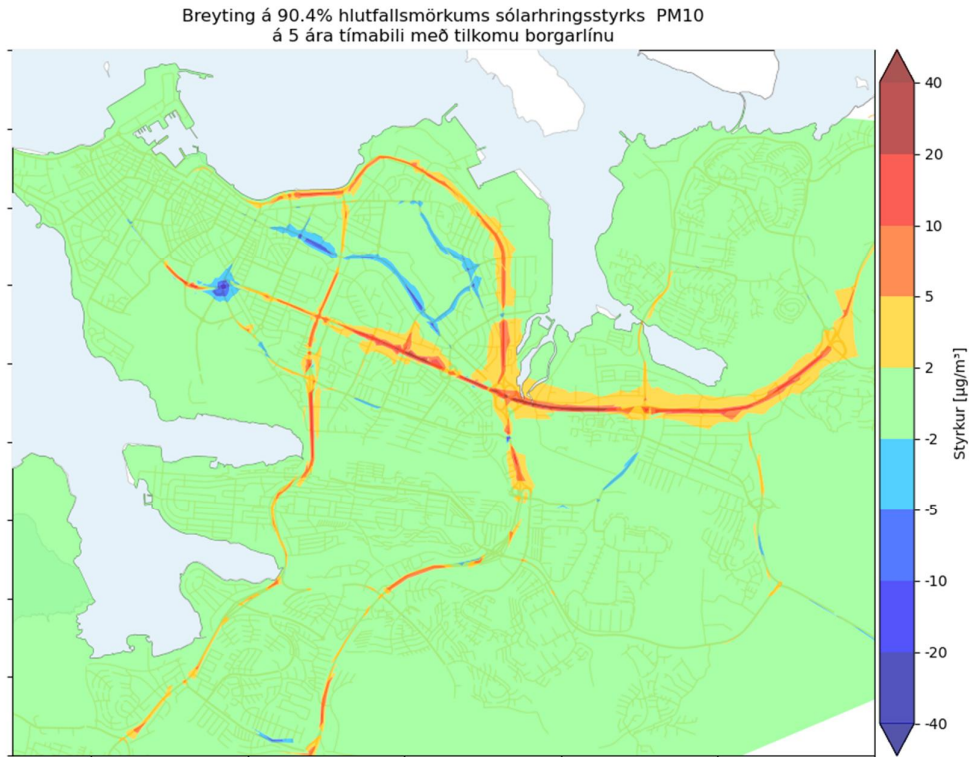
Mynd 19. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og framtíðartilviki með Borgarlínu, meðalstyrkur PM₁₀.

Í framtíðartilviki með Borgarlínu eru 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM_{10} yfir umhverfismörkum ($50 \mu g/m^3$) á stórum hluta Miklubrautar, á Kringlumýrarbraut sunnan Bústaðavegar niður í Fossvog og Reykjanesbraut (Mynd 20). Meðalstyrkur hefur aukist um allt að $10-20 \mu g/m^3$ frá grunntilviki (Mynd 21).

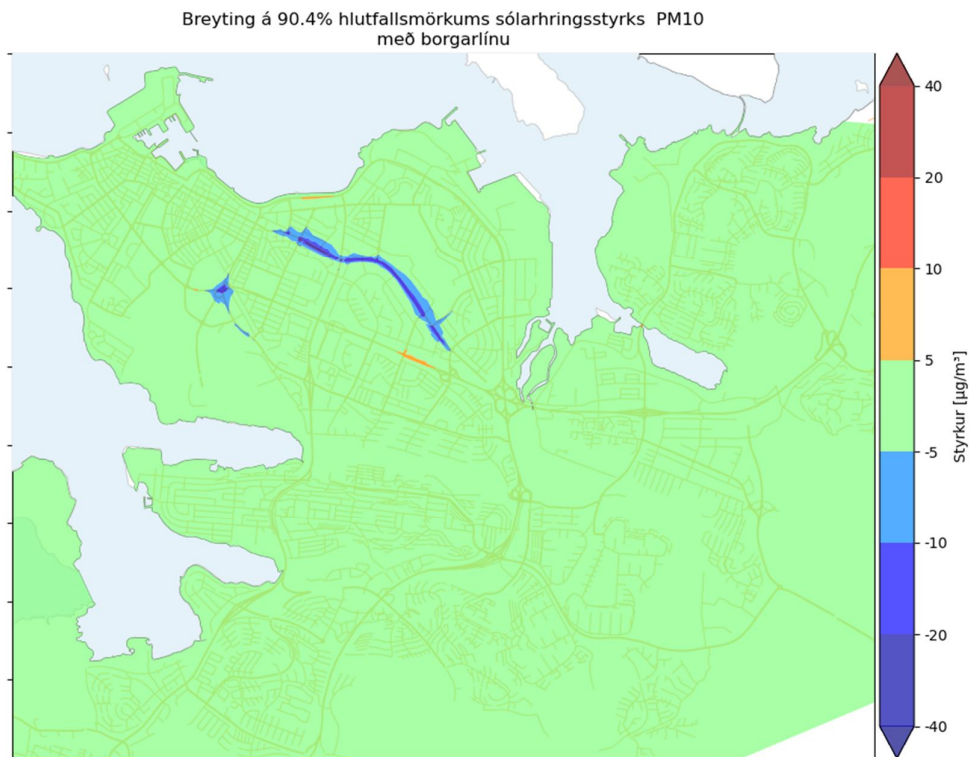
Miðað við framtíðartilvik án Borgarlínu hafa mörkin lækkað við leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Bústaðaveg milli Hringbrautar og Kringlumýrarbrautar en hækkað lítillega á hluta Sæbrautar (Mynd 22).



Mynd 20. Framtíðartilvik með Borgarlínu, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM_{10} .
Umhverfismörk eru $50 \mu g/m^3$.



Mynd 21. Mismunur á framtíðartilviki með Borgarlínu og grunntilviki, 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM₁₀.



Mynd 22. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og framtíðartilviki með Borgarlínu, 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM₁₀.

6. Samantekt

Við grunnástand umferðar er styrkur NO_2 yfir umhverfismörkum sem skilgreind eru í reglugerðum fyrir þessi efni við helstu stofnbrautir. Styrkur PM_{10} er yfir umhverfismörkum aðeins á mótum Miklubrautar og Reykjanesbrautar. Styrkur CO er víðast vel undir umhverfismörkum.

Samkvæmt forsendum samgöngulíkans eykst umferð talsvert á 5 árum frá grunnástandi og stækka svæði þar sem styrkur NO_2 og PM_{10} er yfir umhverfismörkum hvort sem Borgarlína sé tilkomin eða ekki. Tilkoma borgarlínu leiðir hins vegar til nokkurrar lækkunar á styrk mengunarefna frá því tilviki á afmörkuðum svæðum, einkum á leið Borgarlínu um Suðurlandsbraut og Kringlumýrarbraut. Styrkur mengunarefna eykst þó lítillega þar sem umferð beinist annað af völdum Borgarlínu. Almennt leiðir tilkoma Borgarlínu ekki til þess að styrkur mengunarefna fari niður fyrir umhverfismörk.

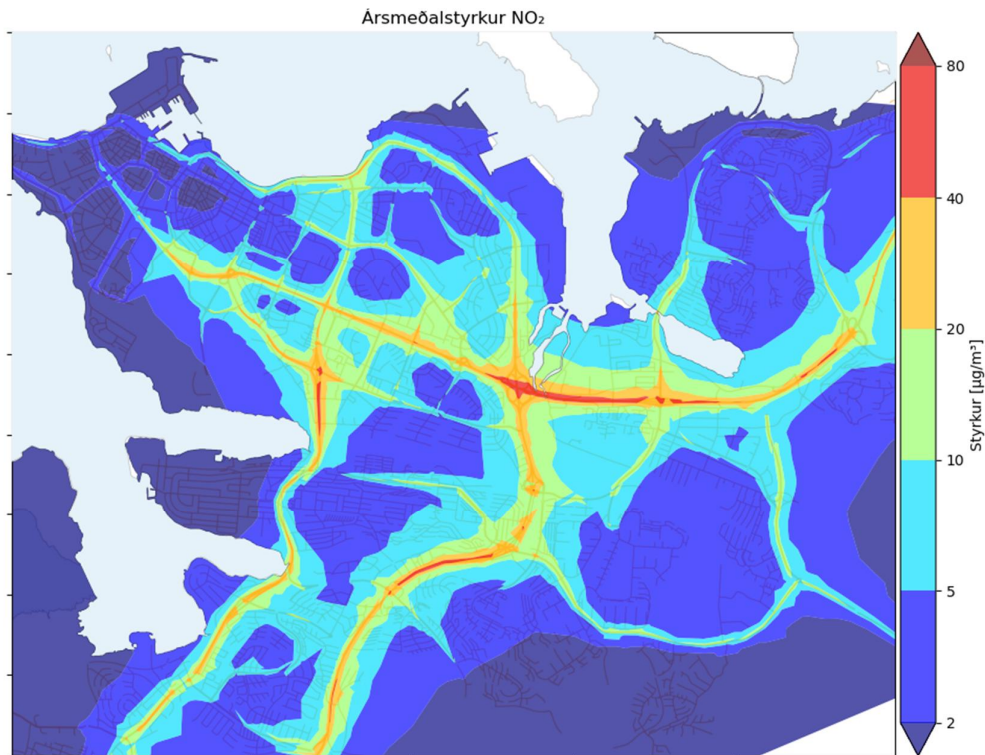
Heimildir

Scire, J. S., F. R. Robe, M.E. Fernau og R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.

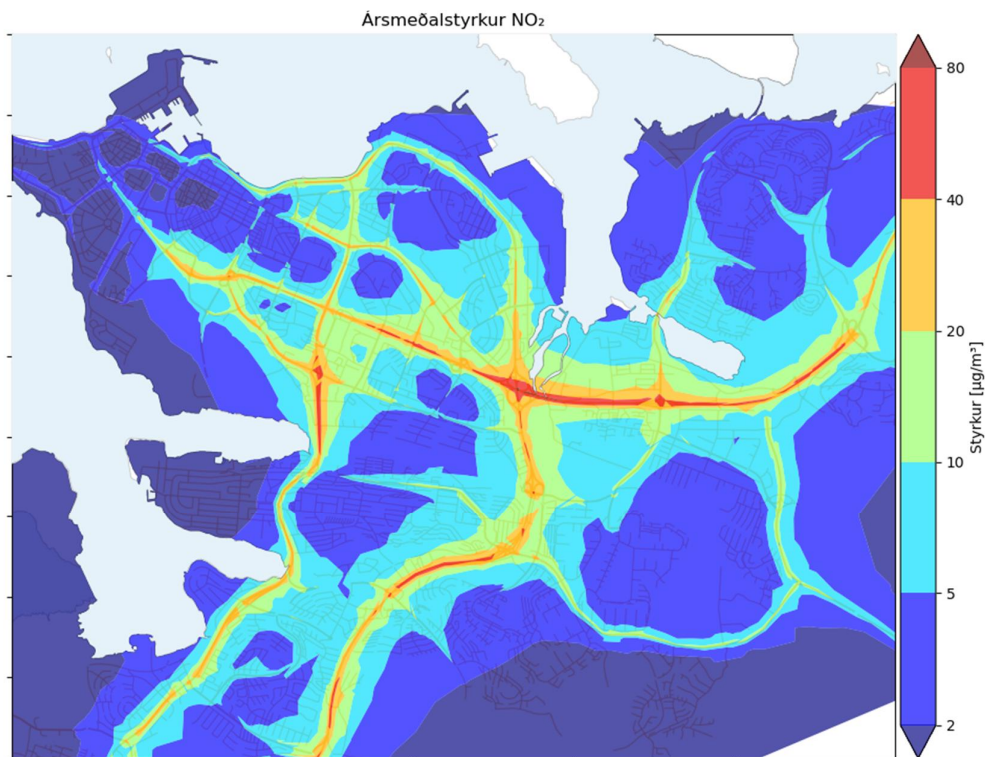
Scire, J. S., D.G. Strimaitis og R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.

Verkefnastofa Borgarlínu. 2020. Borgarlínan. Ártúnshöfði – Hamraborg. Drög að matsáætlun.

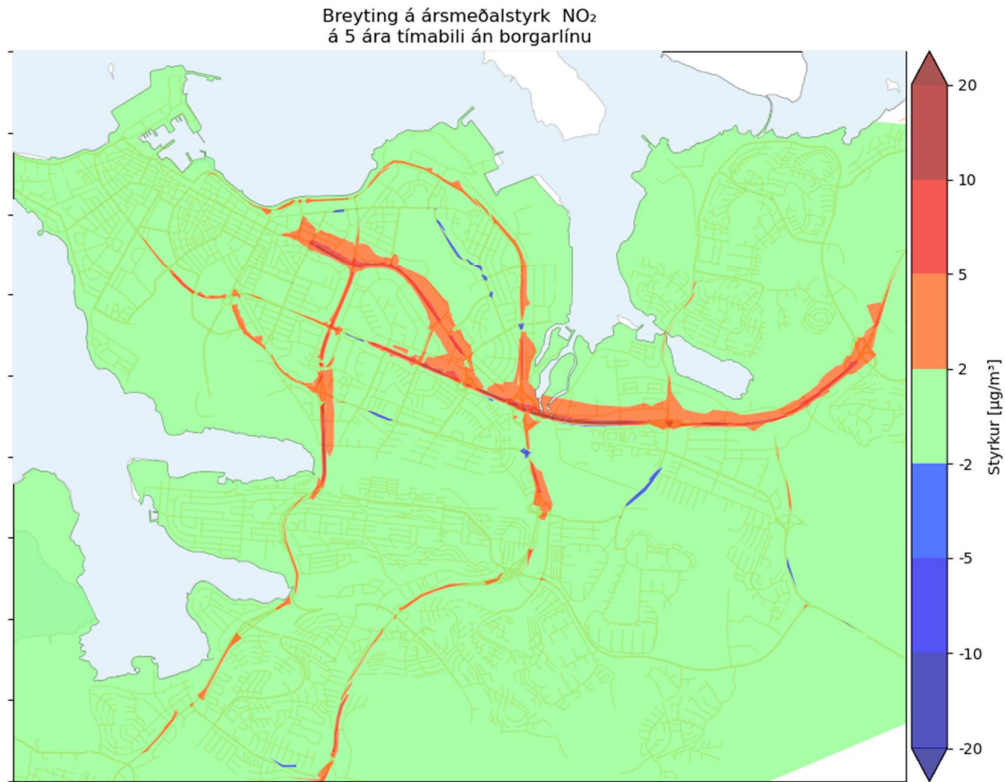
Viðauki



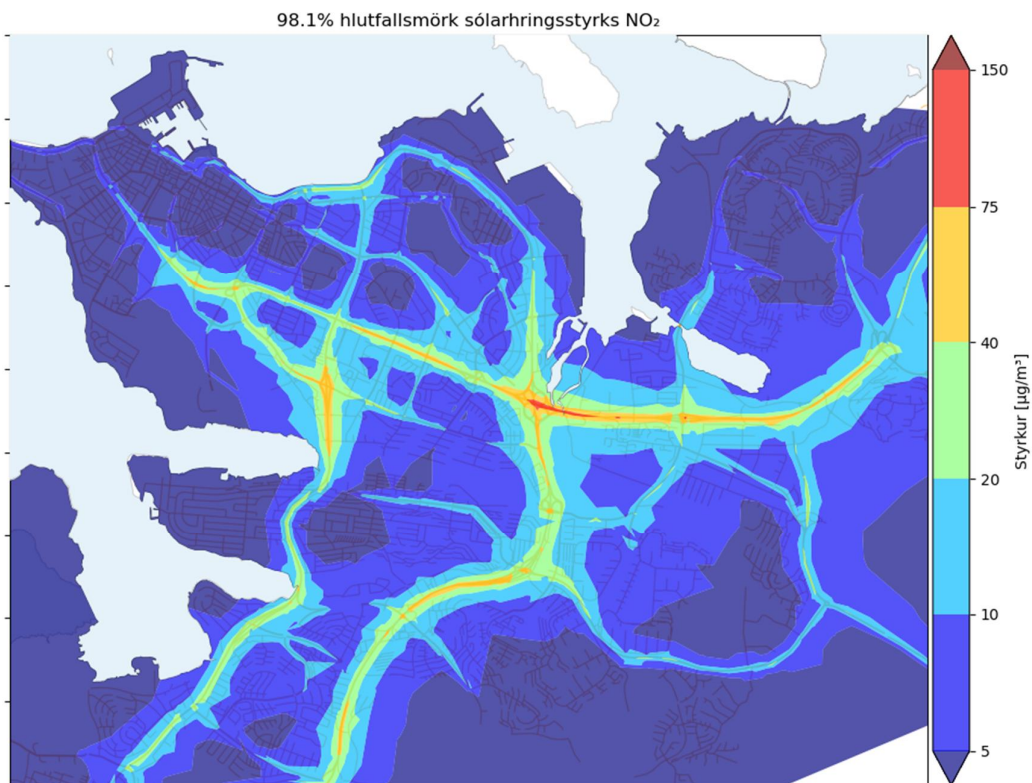
Mynd 23. Grunntilvik, meðalstyrkur NO₂. Umhverfismörk eru 40 µg/m³.



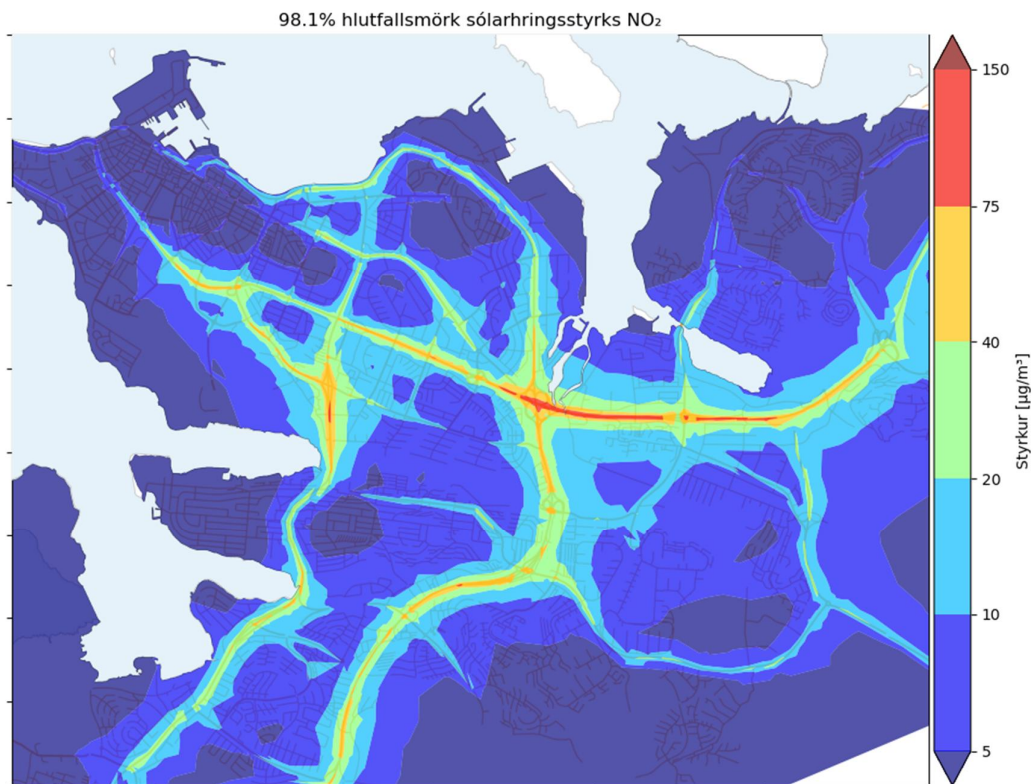
Mynd 24. Framtíðartilvik án Borgarlínu, meðalstyrkur NO₂. Umhverfismörk eru 40 µg/m³.



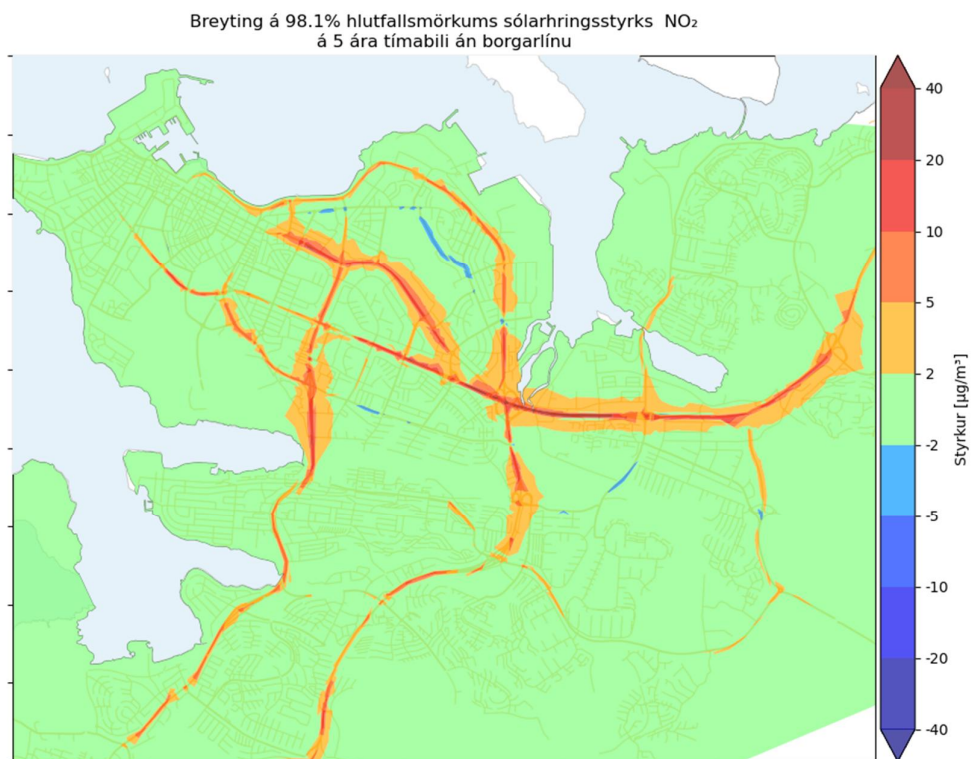
Mynd 25. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur NO_2 .



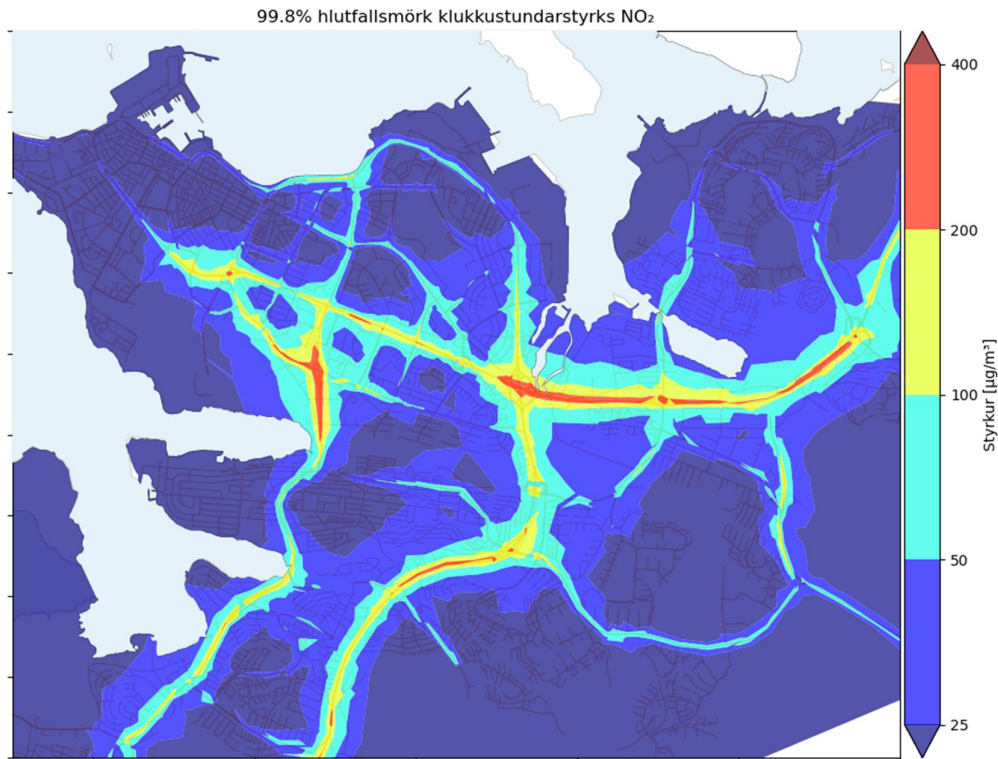
Mynd 26. Grunntilvik, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 . Umhverfismörk eru $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



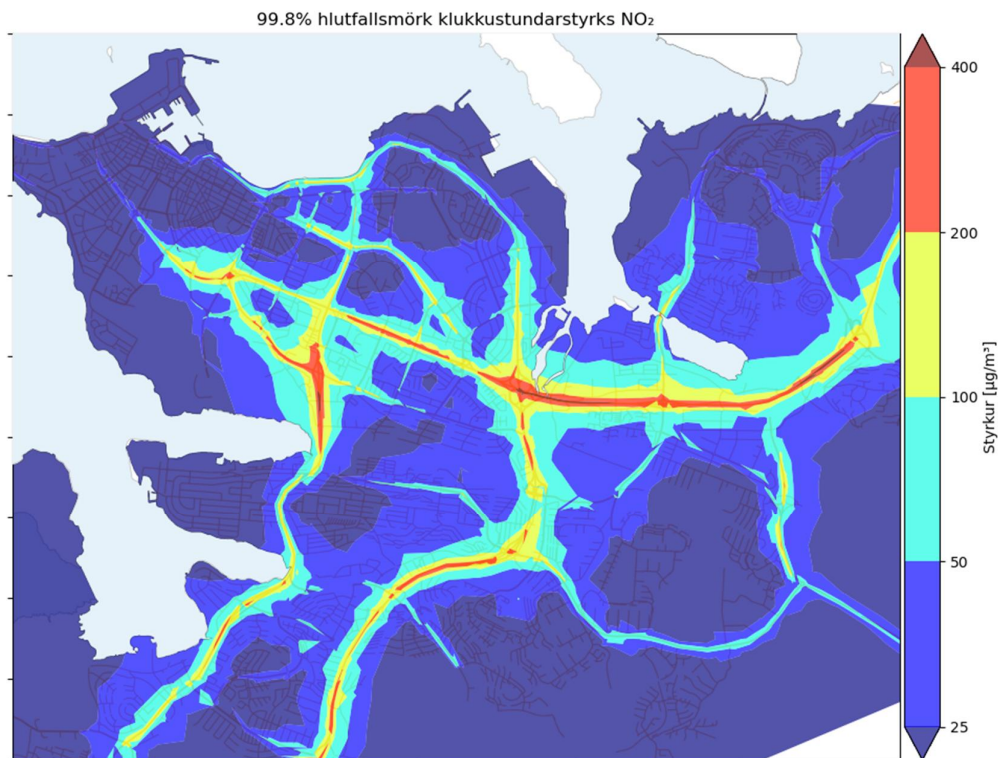
Mynd 27. Framtíðartilvik án Borgarlínu, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO₂.
Umhverfismörk eru 75 µg/m³.



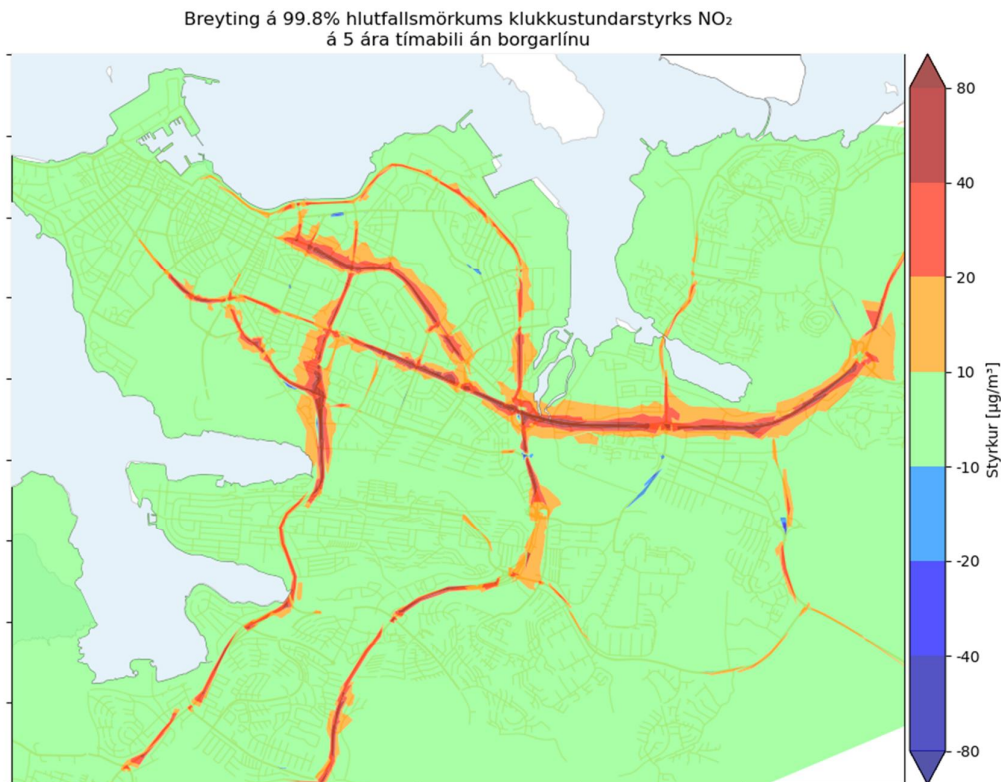
Mynd 28. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO₂.



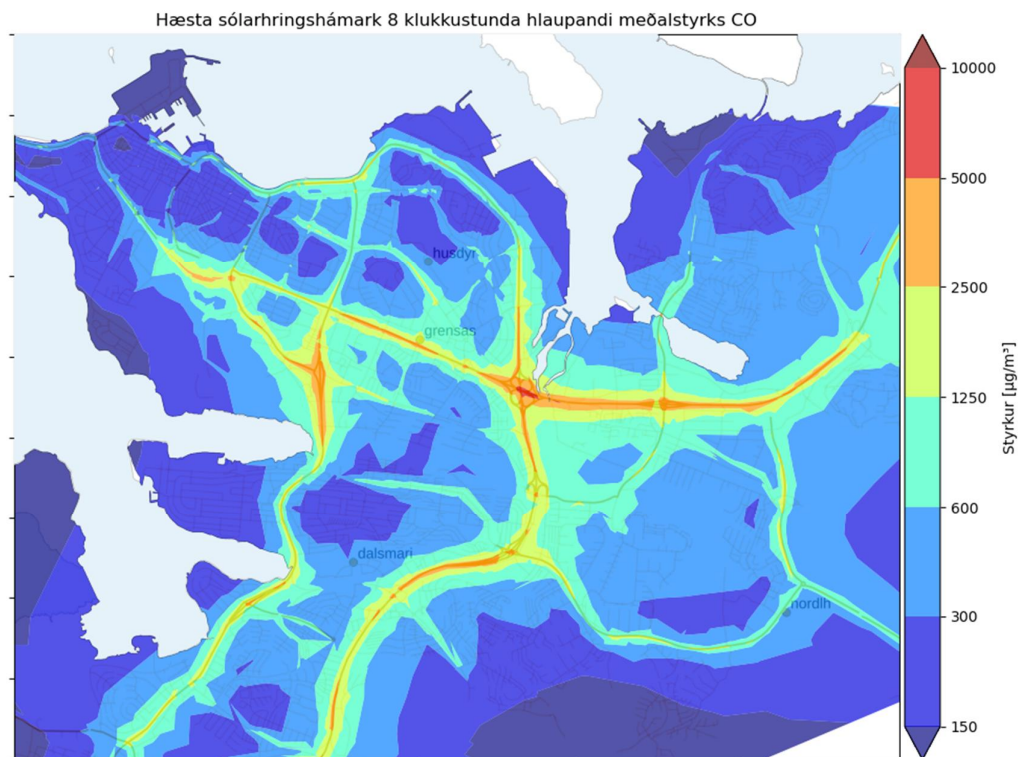
Mynd 29. Grunntilvik, 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO₂. Umhverfismörk eru 200 µg/m³.



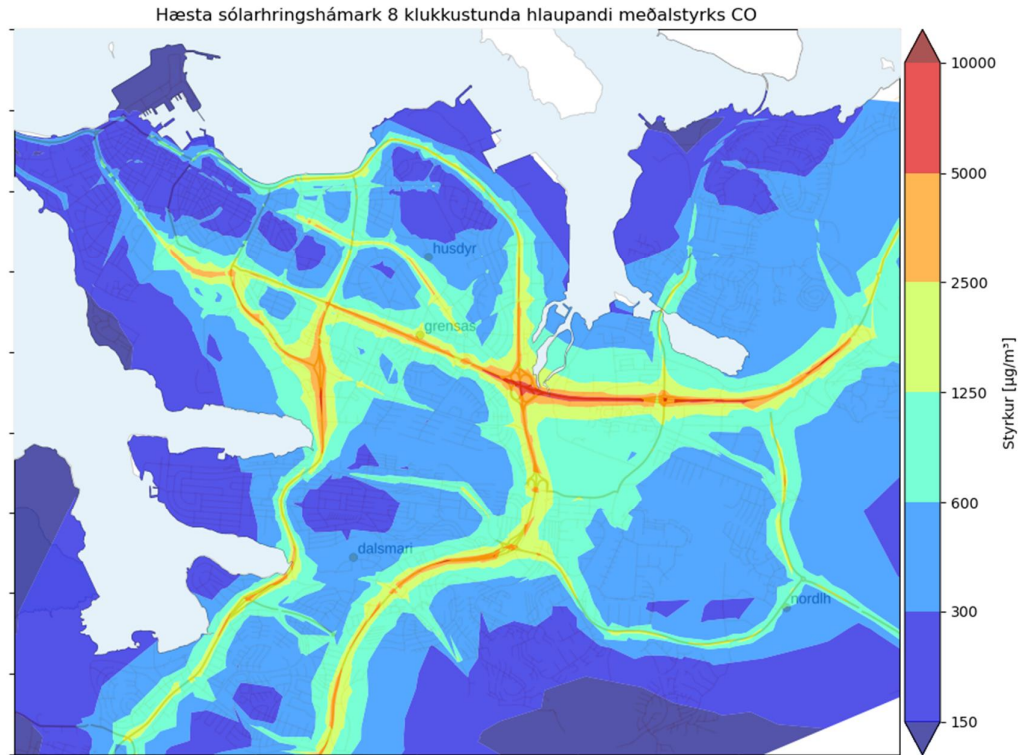
Mynd 30. Framtíðartilvik án Borgarlínu, 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks NO₂. Umhverfismörk eru 200 µg/m³.



Mynd 31. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks NO_2 .

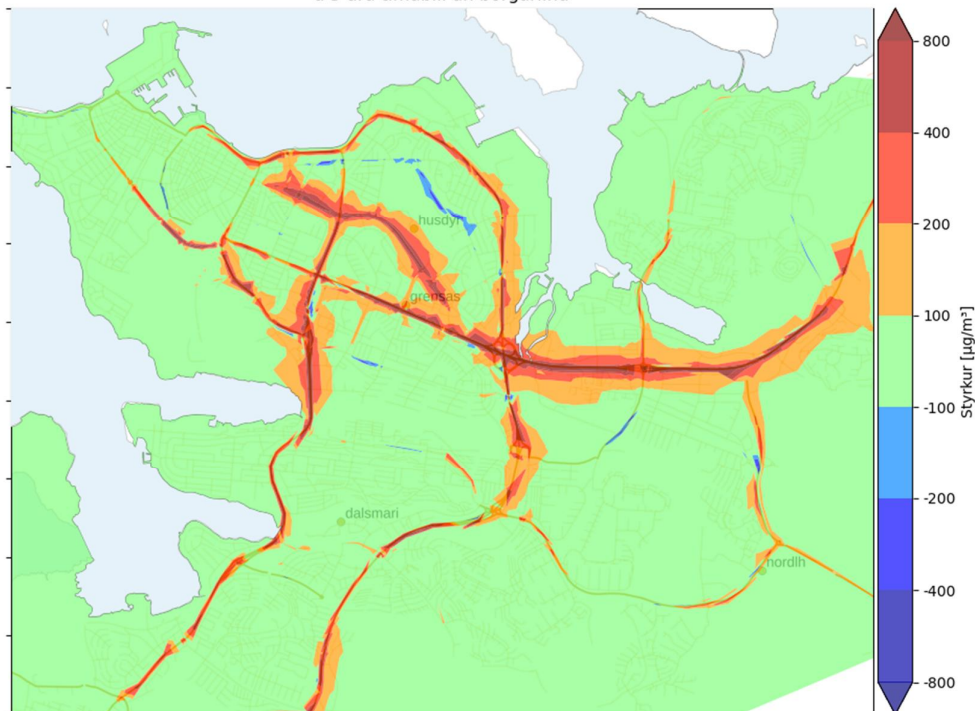


Mynd 32. Grunnástand, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

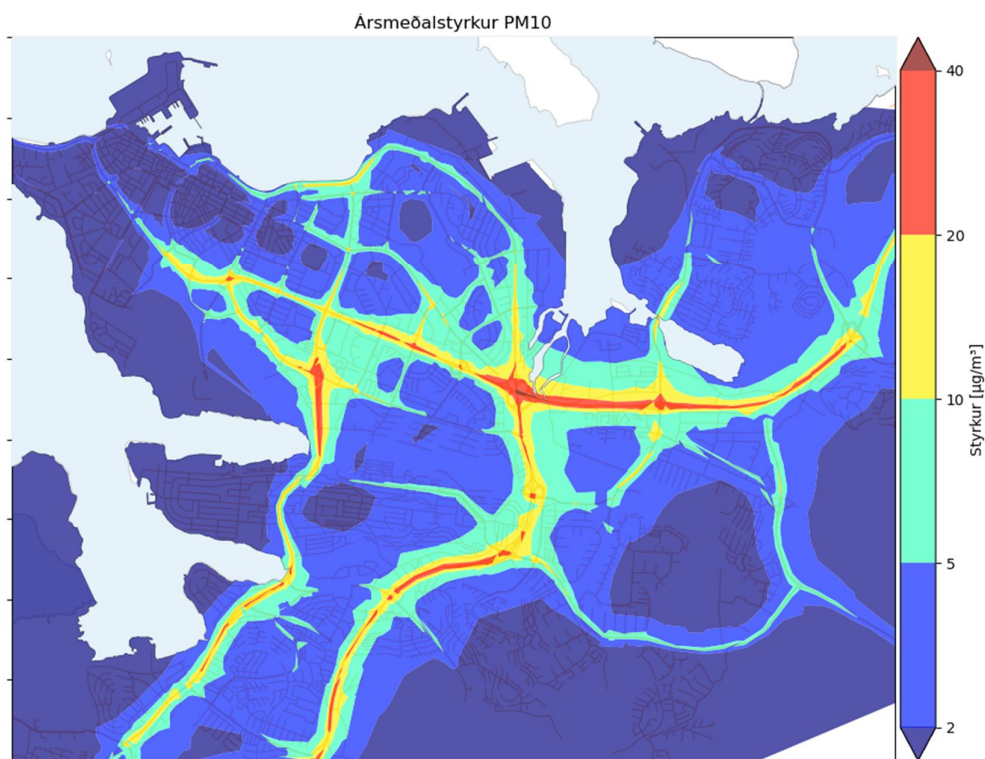


Mynd 33. Framtíðartilvik án Borgarlínu, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO. Umhverfismörk eru $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

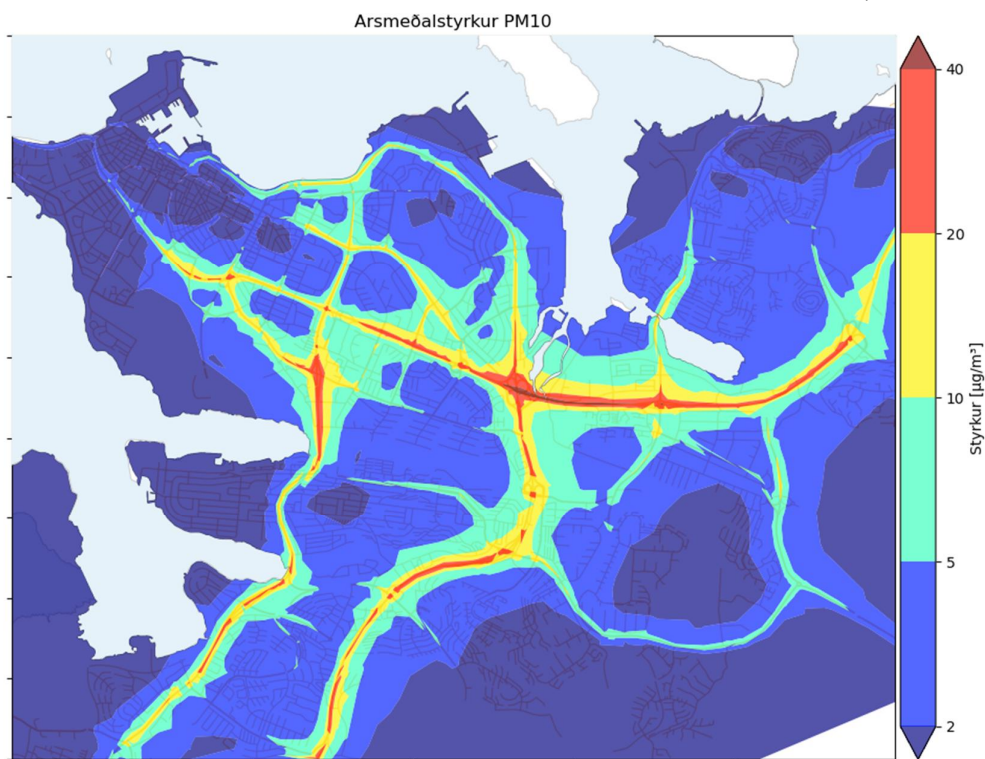
Breyting á hámarki 8 kst hlaupandi meðaltals styrks CO
á 5 ára tímabili án borgarlínu



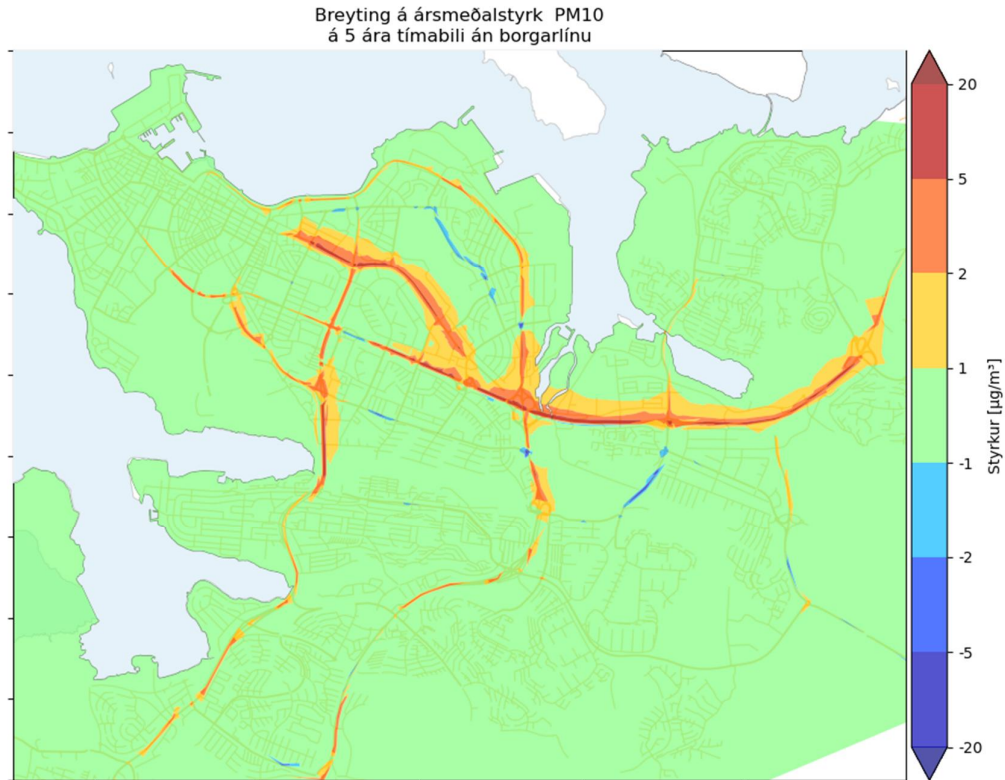
Mynd 34. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, hæsta sólarhringsgildi 8 klukkustunda hlaupandi meðaltals CO.



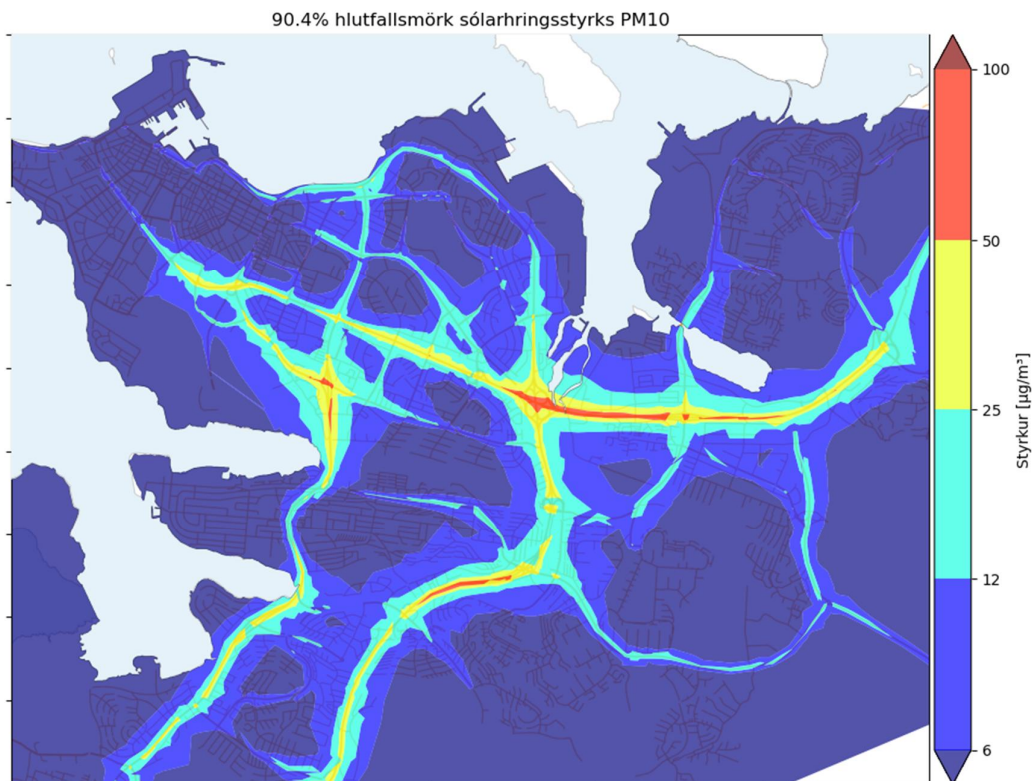
Mynd 35. Grunntilvik, meðalstyrkur PM₁₀. Umhverfismörk eru 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



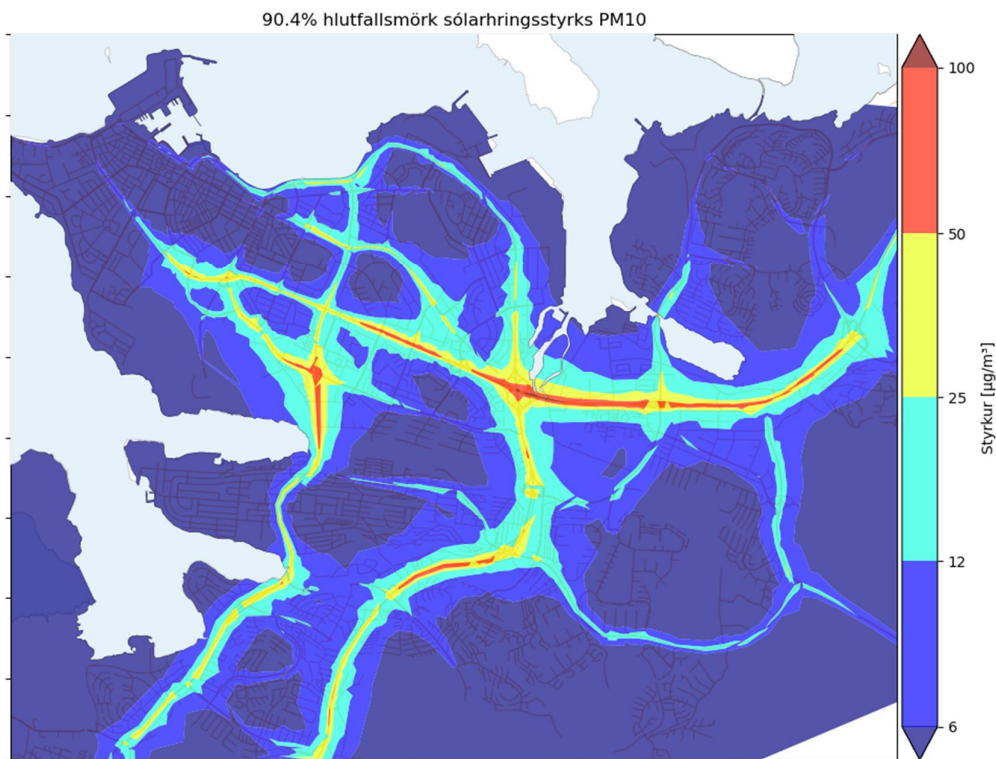
Mynd 36. Framtíðartilvik án Borgarlínu, meðalstyrkur PM₁₀. Umhverfismörk eru 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



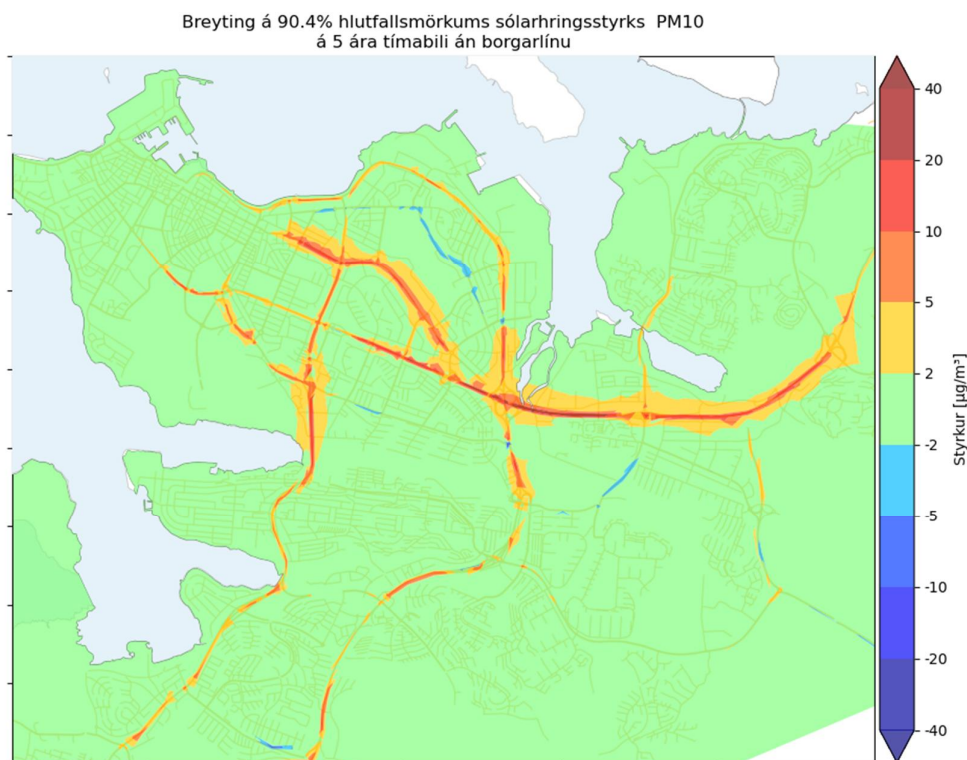
Mynd 37. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, meðalstyrkur PM₁₀.



Mynd 38. Grunntilvik, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM₁₀. Umhverfismörk eru 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 39. Framtíðartilvik án borgarlínu, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM₁₀.
Umhverfismörk eru 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 40. Mismunur á framtíðartilviki án Borgarlínu og grunntilviki, 90,4 %hlutfallsmörk sólarhringsstyrks PM₁₀.