

Viðauki 1

**Breikkun Reykjanesbrautar
um Hafnarfjörð
frá Strandgötu að Krýsuvíkurvegi**

Mat á loftgæðum

Sveinn Óli Pálmarsson

Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
2	Samantekt veðurmælinga	4
3	Samantekt loftgæðamælinga	7
3.1	Hvaleyrarholt.....	7
3.2	Gatnamót Miklubrautar og Grensásvegur	7
4	Tengsl umferðar, veðurþátta og loftgæða á viðmiðunarstað.....	7
5	Mat á loftgæðum fyrir núverandi framkvæmd.....	10
5.1	Ársgildi.....	10
5.2	Sólarhringsgildi	11
5.3	Klukkustundargildi.....	13
6	Samanburður við reiknilíkön.....	14
7	Samantekt niðurstaðna	15
	Heimildir	15

1 Inngangur

Í greinargerð þessari er lagt mat á loftmengun vegna útblásturs bifreiða á Reykjanesbraut við Ásvelli í Hafnarfirði eftir fyrirhugaða breikkun Reykjanesbrautar frá Strandgötu (áður Ásbraut) að Krýsuvíkurvegi. Gert er ráð fyrir að umferðarþungi um breikkaða Reykjanesbraut á þessum stað sé 41.000 bílar á sólarhring, sem er sá fjöldi er umferðarspá fyrir árið 2024 gerir ráð fyrir [8]. Gert er ráð fyrir að samsetning bílaflorens árið 2024 verði sú sama og árið 2004 og að útblástur frá hverjum bíl verði sambærilegur árið 2024 og árið 2004. Jafnframt er gert ráð fyrir að ekki verði afgerandi breytingar í veðurfari fram til ársins 2024.

Þau mengunarefni sem voru tekin til athugunar, sbr. reglugerð nr. 787/1999 [6], eru köfnunarefnisdíoxíð (NO_2), kolmónoxíð (CO), brennisteinsdíoxíð (SO_2) og svifryk $< 10 \mu\text{m}$ (PM_{10}). Umhverfismörk sem reglugerð nr. 251/2002 [4] skilgreinir eru tekin saman í töflu 1. Miðað er við umhverfismörk sem voru í gildi árið 2005, en mæligögn lágu fyrir út það ár. Jafnframt er tekið tillit til breytinga á umhverfismörkum fyrir PM_{10} fram til ársins 2010.

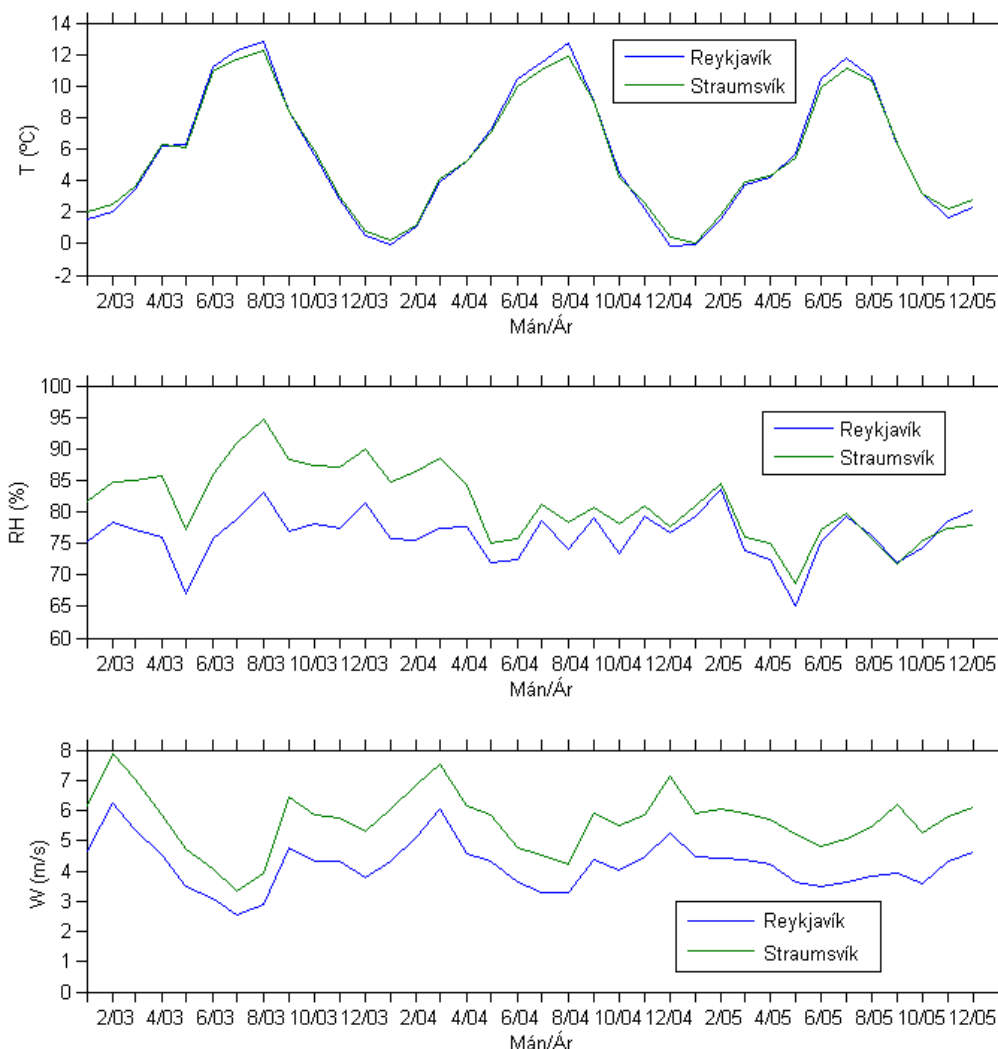
Tafla 1. Mengunarefni til athugunar og umhverfismörk þeirra.

Efni	Eining	Viðmiðunar-tími	Heilsuverndar-mörk	Gróðurverndar-mörk	Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk á ári
Köfnunarefnisdíoxíð (NO_2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 klst	200	-	18
		1 klst	110	-	175
		24 klst	75	-	7
		Vetur	30	-	-
		Ár	30	30	-
Kolmónoxíð (CO)	mg/m^3	1 klst	20	-	175
		8 klst	6	-	21
		8 klst *	10	-	-
Brennisteinsdíoxíð (SO_2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 klst	350	-	24
		24 klst	125	-	3
		24 klst	(50)	50	7
		Vetur	-	20	-
		Ár	-	20	-
Svifagnir $< 10 \mu\text{m}$ (PM_{10})	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 klst	50	-	35
		Ár	20	-	-
* Hámark daglegra hlaupandi 8 klst meðaltala					

Til grundvallar mati á loftmengun liggja samfelldar umferðar-, veður- og loftgæðamælingar á viðmiðunarstað (gatnamót Miklubrautar og Grensásvegur) framkvæmdar á vegum Reykjavíkurborgar. Með greiningu gagnanna eru metin tengsl umferðar- og veðurbátta við loftgæði á viðmiðunarstað. Út frá upplýsingum um umferð og veðurfari á framkvæmdasvæði, nærri Reykjanesbraut við Ásvelli, er ályktað um loftgæði á framkvæmdasvæði byggt á orsakasambandi á viðmiðunarstað. Til stuðnings þessari greiningu eru veðurgögn frá Veðurstofu Íslands og loftgæðamælingar nærri framkvæmdasvæði, fengnar frá Umhverfisstofnun.

Jafnframt eru dregnar saman niðurstöður þriggja reiknilíkana [10, 11, 12] sem lágu til grundvallar mati á loftmengun vegna þriggja vegafamkvæmda á höfuðborgarsvæðinu: MÁU

1: Færsla Hringbrautar í Reykjavík [3, 11]; MÁU 2: Tvöföldun Reykjanesbrautar frá Fífuhvamsvegi að Álftanesvegi [7, 12]; MÁU 3: Tvöföldun Reykjanesbrautar um Hafnarfjörð frá Álftanesvegi að Ásbraut [9, 10]. Þessar niðurstöður eru bornar saman við niðurstöður greiningarvinnunnar á mæligögnunum.

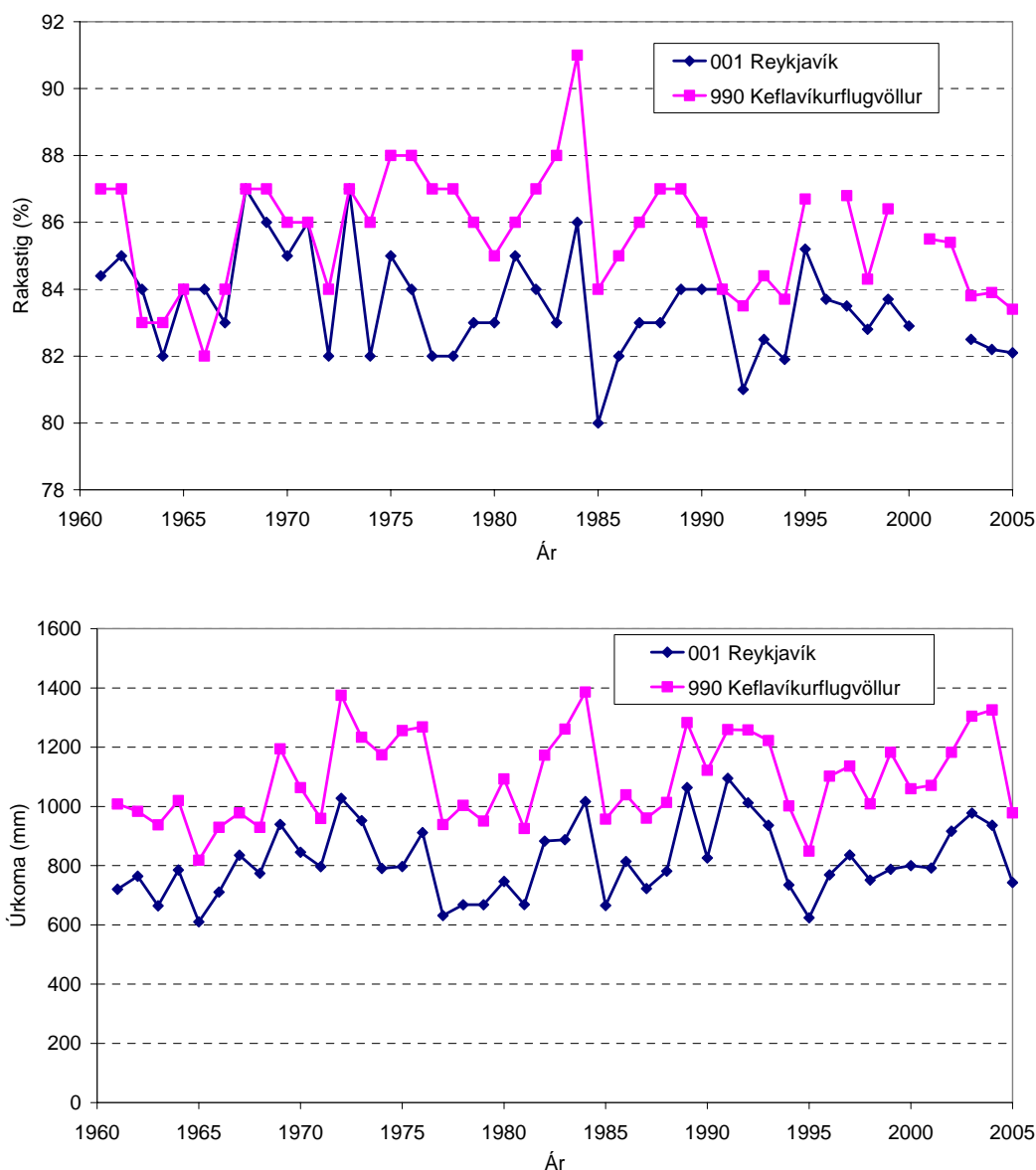


Mynd 1. Mánaðarmeðaltöl hitastigs (T), rakastigs (RH) og vindhraða (W) í stöðvum 1475 Reykjavík og 1473 Straumsvík, árin 2003 – 2005.

2 Samantekt veðurmælinga

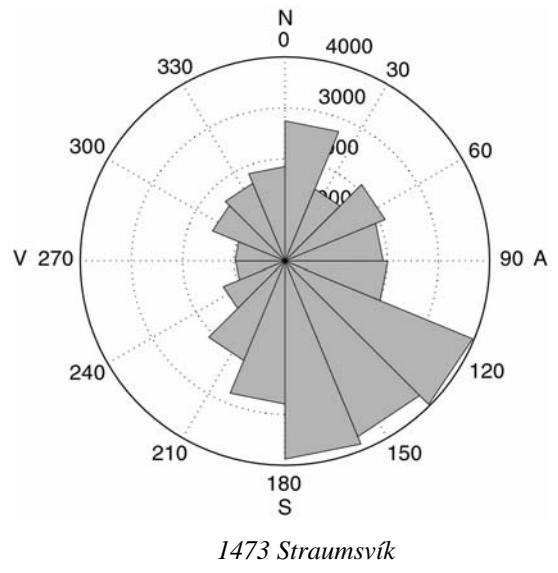
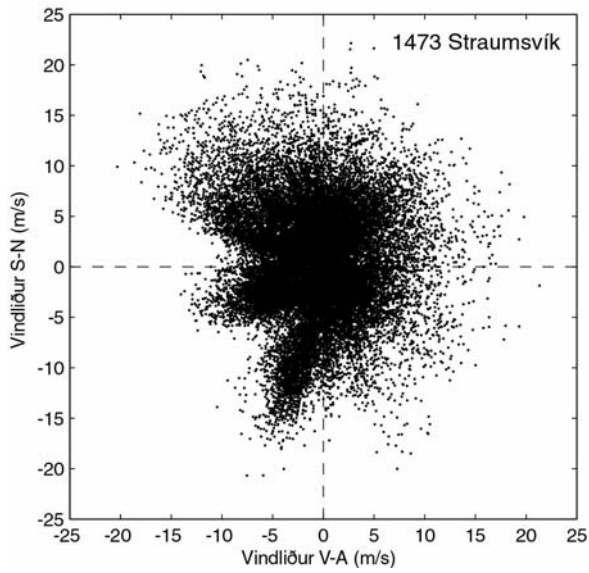
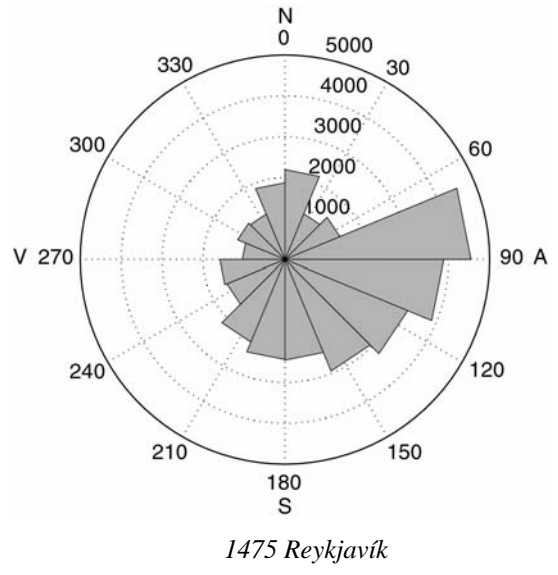
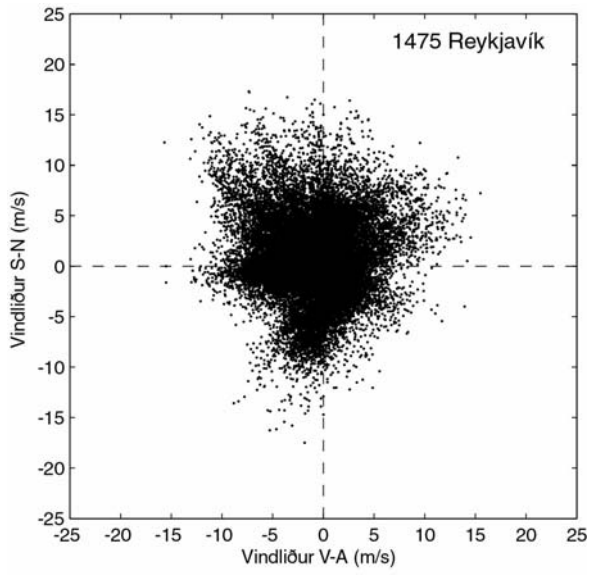
Rakastig er nokkuð hærra í Straumsvík en í Reykjavík allt árið, þó munurinn sé breytilegur milli ára (mynd 1). Meðalrakastig á ársgrundvelli er nokkuð breytilegt eftir Reykjanesinu, eins og mælingar í Reykjavík og á Keflavíkurflugvelli gefa til kynna (mynd 2). Eftir því sem utar er farið á nesið hækkar rakastigið, sem er í samræmi við þann mun sem er á milli Straumsvíkur og Reykjavíkur.

Ársúrkoma er umtalsvert meiri á Keflavíkurflugvelli en í Reykjavík (mynd 2). Ef síðustu ár eru skoðuð sérstaklega sést að ársúrkoman í Reykjavík er um 70% af ársúrkomunni á Keflavíkurflugvelli. Ekki liggja fyrir úrkomumælingar í Straumsvík, en ljóst má vera út frá úrkomustigli og rakastigsstigli eftir Reykjanesinu að ársúrkoma er einhverju hærri í Straumsvík heldur en í Reykjavík.

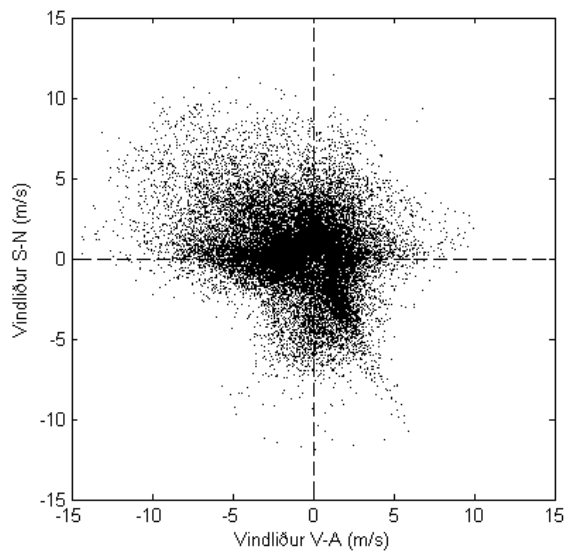
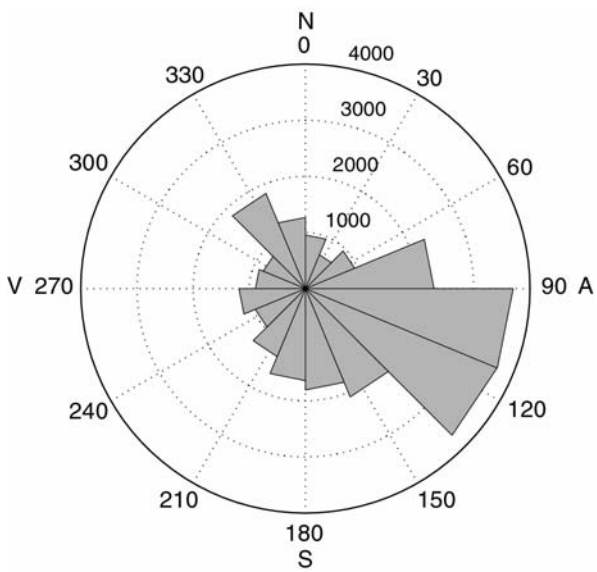


Mynd 2. Meðalrakastig á ársgrundvelli og ársúrkoma í stöðvum 001 Reykjavík og 990 Keflavíkurflugvelli, árin 1961 – 2005.

Meðalvindstyrkur er 30–50% hærri í Straumsvík en í Reykjavík (mynd 1), og mestu vindhviður eru 10–20% hærri að meðaltali í Straumsvík. Vindrósir voru reiknaðar út fyrir 12 gráðubil vindáttar yfir tímabilið 2002–2005 (mynd 3). Í Reykjavík (Bústaðavegur) er austlæg átt ríkjandi. Hins vegar er suðaustlæg átt ríkjandi í Straumsvík. Ef vindliðir (vindstyrkur í vestur-austur stefnu annars vegar og suður-norður stefnu hins vegar) eru skoðaðir, þá sést að þótt hár vindstyrkur fylgi austanáttinni í Reykjavík hefur suðaustlæga áttin hærri vindstyrk og ber það vel saman við Straumsvík (mynd 3). Segja má þó að nokkuð hár vindstyrkur geti fylgt flestum vindáttum. Svipaða samantekt má fá fyrir vind mældan á loftgæðastöðinni á Grensásvegi (mynd 4). Algengasta áttin er aust-suðaustlæg og gefur hún jafnframt mesta vindstyrkinn að jafnaði.



Mynd 3. Vindliðir og vindrósir í Reykjavík og Straumsvík.



Mynd 4. Vindrós og vindliðir, Grensásvegur-Miklabraut. Klst-meðaltöl, 2003 – 2005.

3 Samantekt loftgæðamælinga

3.1 Hvaleyrarholt

Á Hvaleyrarholti er mælt SO₂ og PM₁₀. Gildi SO₂ eru langt undir heilsuverndarmörkum. Að jafnaði er SO₂ undir 2 µg/m³. Hæsta mælda gildi á árunum 2003–2005 er um 15 µg/m³. Ársmeðaltal SO₂ er nálægt 1 µg/m³ sem er langt undir gróðurverndarmörkum. Sólarhringsgildi PM₁₀ er að jafnaði um 1-15 µg/m³, en það mældist tvívegis yfir heilsuverndarmörkum, 50 µg/m³, á árunum 2003–2005. Styrkur PM₁₀ á Hvaleyrarholti er að jafnaði um 5-6 µg/m³ yfir árið.

3.2 Gatnamót Miklubrautar og Grensásvegur

Við Grensásveg er mælt NO₂, CO, SO₂ og PM₁₀. Mánaðarmeðaltal, hæsta gildi innan mánaðar og fjöldi skipta sem gildi fóru yfir umhverfismörk þann mánuðinn eru tilgreind á mynd 5, fyrir árin 2003–2005. Árstíðasveiflur eru greinilegar.

Ársmeðaltal NO₂ var 22–27 µg/m³ yfir þennan tíma, sem er undir núverandi heilsu- og gróðurverndarmörkum, 30 µg/m³. Hinn hái styrkur NO₂ sem mældur var veturinn 2003–2004 er óvenju hár. Alls fór 24 klst NO₂ styrkur 3 sinnum yfir viðmiðunarmörk árið 2003, 7 sinnum árið 2004 en aldrei árið 2005. Reglugerð leyfir að farið sé 7 sinnum yfir viðmiðunarmörkin, þannig að hið óvenju slæma ár 2004 rétt slapp innan ramma reglugerðarinnar fyrir 24 klst NO₂ styrk. Alls fór 1 klst NO₂ styrkur 44 sinnum yfir viðmiðunarmörk árið 2003, 100 sinnum árið 2004 en aldrei árið 2005. Reglugerð leyfir að farið sé 175 sinnum yfir viðmiðunarmörkin og var 1 klst NO₂ styrkur því innan þess ramma.

Ársmeðaltal CO var 0,5–0,6 mg/m³. Árstíðasveiflur CO eru nokkuð svipaðar milli ára og fóru hæstu 1 klst gildi aldrei yfir viðmiðunarmörk (20 mg/m³) á árunum 2003–2005. Hæsta 1 klst gildi sem mældist í strjálmi mælingum árið 2002 var 8 mg/m³, sem er ámóta og árið 2005 og vel undir viðmiðunarmörkum.

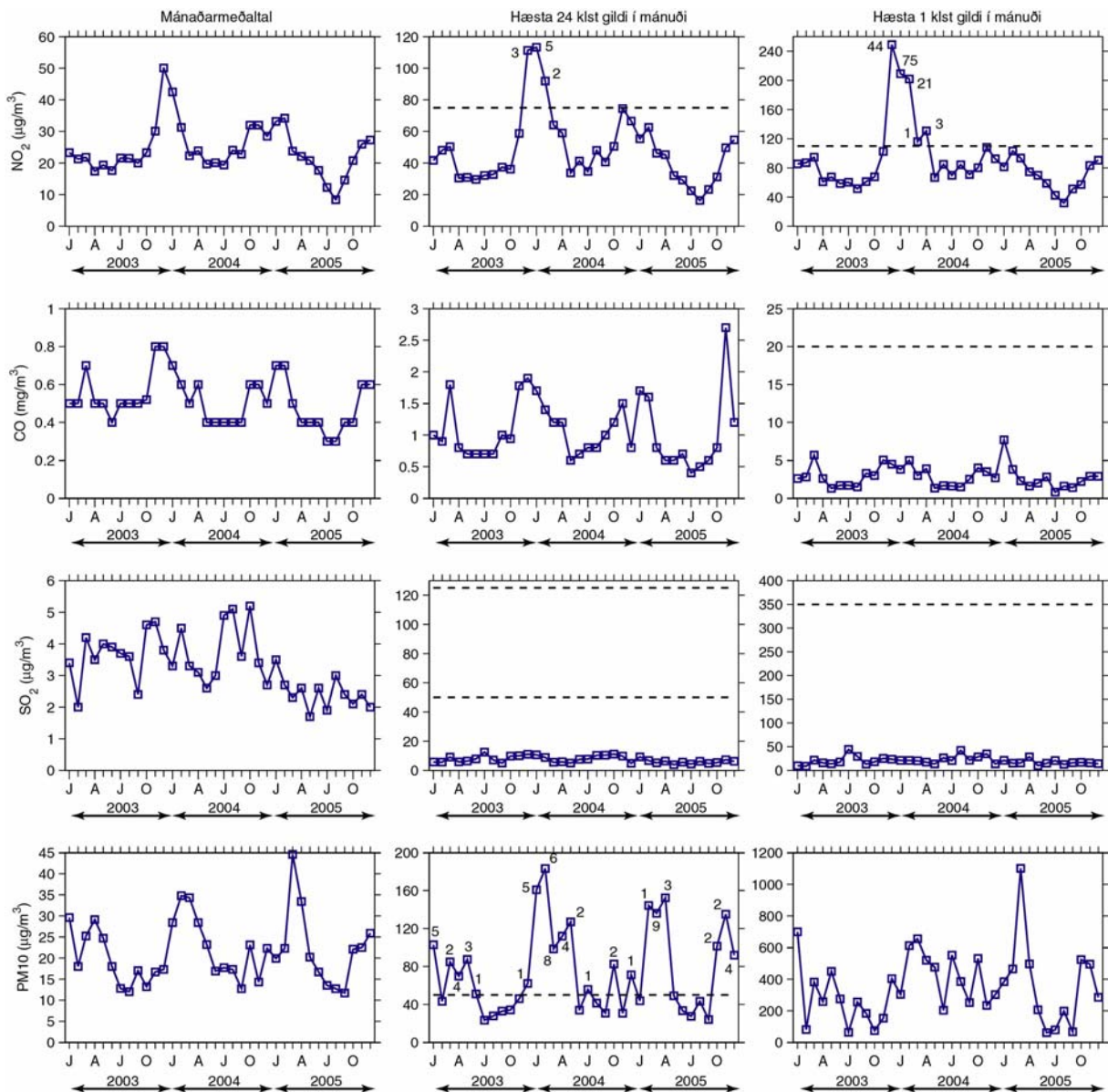
Ársmeðaltal SO₂ var 2–4 µg/m³, sem er stærðargráðu lægra en gróðurverndarmörk (20 µg/m³). Einhverjar breytingar virðast vera milli ára í styrk SO₂, sem skipta þó litlu máli hér því styrkur SO₂ er stærðargráðu minni en viðmiðunarmörkin (mynd 5).

Ársmeðaltal PM₁₀ var 20–22 µg/m³, sem er rétt yfir núverandi heilsuverndarmörkum (20 µg/m³). Árstíðasveifla PM₁₀ er nokkuð svipuð milli þeirra ára sem skoðuð voru. Alls fór 24 klst styrkur PM₁₀ 16 sinnum yfir viðmiðunarmörk árið 2003, 29 sinnum árið 2004 og 21 sinni árið 2005. Reglugerð leyfir að 35 sinnum sé farið yfir viðmiðunarmörkin, þannig að 24 klst styrkur PM₁₀ var innan ramma reglugerðar á árunum 2003–2005. Fram til ársins 2010 miðar reglugerð við að fjöldi skipta sem leyfilegt er að fara yfir viðmiðunarmörk fari lækkandi í þrepum og að árið 2010 megi einungis 7 sinnum fara yfir mörkin.

4 Tengsl umferðar, veðurbátta og loftgæða á viðmiðunarstað

Umferðartalning Framkvæmdasviðs Reykjavíkurborgar þann 29.3.2000 á gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegur gaf til kynna að 67.000 bílar fóru um gatnamótin á virkum degi (hversdagsumferð). Ef gert er ráð fyrir 3% fjölgun bíla á ári fæst áætluð umferð um gatnamótin fram til ársins 2004 sem 75.000 bílar á sólarhring. Samfelldar umferðartalningar í Ártúnsbrekku gefa til kynna að hversdagsumferð þar var um 75.000–85.000 bílar á sólarhring frá ágúst 2004 til febrúar 2005. Helgarumferð yfir sama tímabil var þar um 50.000–55.000 bílar á sólarhring. Gert er ráð fyrir að breyting í fjölda bíla á tímaeiningu innan dagsins sem fara um gatnamót Miklubrautar og Grensásvegur sé hin sama og sú breyting sem mælist í

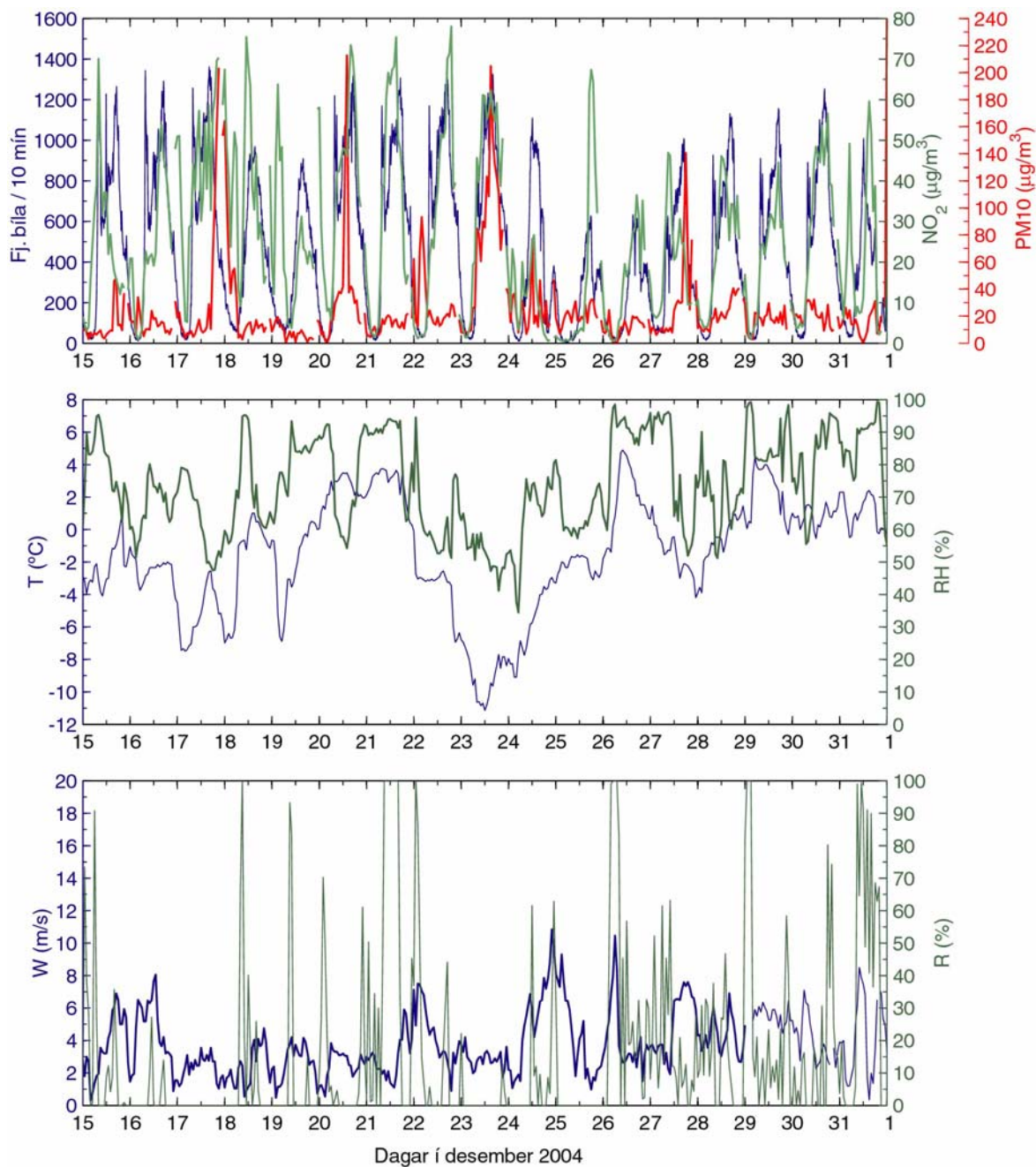
Ártúnsbrekku, þar sem að sýnt hefur verið fram á að dagsveifla umferðar sé svipuð í Ártúnsbrekku og á Kringlumýrarbraut [2].



Mynd 5. Grensásvegur – Mánaðarmeðaltöl, hæstu 24 klst gildi mánaðar og hæstu 1 klst gildi mánaðar af NO₂, CO, SO₂ og PM10. Umhverfismörk eru sýnd með láréttum brotalínum og tölur við mæligildi tákna fjölda gilda yfir umhverfismörkum þann mánuðinn.

Mynd 6 sýnir hálfsmánaðartímabil í lok árs 2004 þar sem töluverðar sveiflur eru í fjölda bíla sem aka um gatnamót Miklubrautar og Grensásvegur á degi hverjum. Töluverðar sveiflur eru einnig í veðurþáttum og er því þetta tímabil ákjósanlegt til að greina fylgni loftgæða, umferðar og veðurþátta. Hér eru sérstaklega teknir fyrir tveir loftgæðaþættir, NO₂ og PM10, þar sem sá fyrri er þáttur sem hægt er að tengja fyrst og fremst við útblástur bifreiða, og sá síðari er þáttur sem hefur blandaðan uppruna, vegna útblásturs bifreiða, slits malbiks og landryks ýmiss konar. Þessir loftgæðaþættir eru jafnframt með þeim alvarlegri við þessa mælistöð með tilliti til viðmiðunarmarka reglugerðar (mynd 5).

Styrkur NO₂ og PM10 fylgir að verulegu leyti umferð og aukið rakastig og aukin úrkoma minnka verulega styrk þessara efna í loftinu. Klukkustundarstyrkur NO₂ á hverja 1.000 bíla lækkar nálægt 0,1–0,8 µg/m³ fyrir hverja aukna prósentu í rakastigi. Aukinn vindur leiðir til lækkunar NO₂, en klukkustundarstyrkur NO₂ á hverja 1.000 bíla lækkar um nálægt 1–3 µg/m³ fyrir hvern aukinn 1 m/s vindstyrk. Hlutverk vinds er öllu flóknara þegar kemur að PM10. Í mörgum tilfellum virðist aukinn vindur fylgja minnkun í PM10, en aukinn skerkratur sem verkar á götur og göngustíga vegna aukins vinds getur mögulega valdið uppdrifi svifryks af götum og stígum í loftið. Ekki verður unnt að skera frekar úr um þetta samband hér.



Mynd 6. Hálfsmánaðar tímabil í lok árs 2004, umferð frá Ártúnsbrekku og veður- og loftgæðabættir frá gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegur.

5 Mat á loftgæðum fyrir núverandi framkvæmd

5.1 Ársgildi

Áhrifasvæði loftgæðastöðvarinnar á Hvaleyrarholti er nokkuð stórt, en ætla má að umferð á Hvaleyrarholtinu, nærliggjandi hverfum og Reykjanesbraut sé valdur að stórum hluta þeirrar mengunar sem mælist í stöðinni. Einföldu líkani var stillt upp þannig að áhrifasvæði mælistöðvarinnar var skipt upp í þrjú svæði:

1. *Reykjanesbraut við Ásvelli* (verðandi framkvæmdasvæði),
2. *Hvaleyrarholt suður*, sem er sá hluti Hvaleyrarholtshverfisins sem er næst Reykjanesbrautinni,
3. *Hvaleyrarholt norður*, sem er fjær Reykjanesbrautinni og hefur að geyma loftgæðastöðina á Hvaleyrarholti.

Fjöldi bíla á sólarhring árið 2004 á Reykjanesbraut við Ásvelli (svæði 1) var áætlaður 11.000 á hverjum virkum degi í umferðarspá [8], sem passar ágætlega við umferðartölur Vegagerðarinnar (10.100 bílar á sólarhring, ársdagsumferð). Út frá umferðarspánni má jafnframt áætla að um 8.000 bifreiðaferðir eiga upptök og enda innan Hvaleyrarholts á degi hverjum. Líklegt er að um fjórðungur til helmingur þeirra fari um safngötunar umhverfis mælistöðina, Miklaholt og Háholt. Það leiðir til þess að nálægt 3.000 bílar á sólarhring fari um næsta nágrenni mælistöðvarinnar (svæði 3). Um 5.000 bílar fara þá um svæði 2.

Gengið er út frá að styrkur mengunarefnis frá hverjum bíl væri að meðaltali sá sami og á gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegar. Tekið var tillit til líklegs mismun annarra upprunabátta mengunarefnis á viðmiðunarstað og framkvæmdasvæði. Ætla má að umferð hverfisins þar sem Hvaleyrarholtsstöðin er staðsett orsaki einhvern hluta af því SO₂ og PM10 sem þar er mælt. Jafnframt er þekkt að álver losa nokkuð magn SO₂, en álverið í Straumsvík er í nágrenni Hvaleyrarholtsstöðvarinnar. Einnig má ætla að hin opnu svæði í nágrenni stöðvarinnar og nálægð við ströndina geti leitt til aukins hluta svifryks frá jarðvegi og salti í mælingum þar samanborið við mælingar á Grensásvegi. Þekkt er einnig að iðnaður og framkvæmdir geti aukið styrk svifryks, en nokkur iðnaðarstarfsemi er austan við stöðina.

Tekið var tillit til fjarlægðar upprunastaðar mengunar frá mælistöð. Samkvæmt loftdreifingarlíkani Reykjanesbrautar um Hafnarfjörð [10] má ætla að meðalstyrkur mengunarefna af völdum umferðar á Reykjanesbraut á ársgrundvelli sé allt að 30% hærri við brautina en í nálægum hverfum.

Mat á núverandi ársstyrk SO₂ og PM10 í Hvaleyrarholtsstöðinni var 0,9 og 5,5 µg/m³ með þessu einfalda líkani. Mældur ársstyrkur er 1,0 og 5,6 µg/m³. Ætla má að þetta líkan gefi nokkuð rétta mynd af meðalaðstæðum á verðandi framkvæmdasvæði. Þannig er hægt að áætla að ef NO₂ og CO væri mælt í Hvaleyrarholtsstöðinni, væri núverandi ársstyrkur þessara efna 5,7 µg/m³ og 0,1 mg/m³.

Umferðarspá [8] áætla að 21.000 bílar fari um Reykjanesbraut við Ásvelli á sólarhring árið 2012, og 41.000 bílar árið 2024. Hversdagsumferð á Reykjanesbraut við Ásvelli árið 2024 er því áætluð um 50–55% af núverandi hversdagsumferð í Ártúnsbrekku og um 75–80% af núverandi helgarumferð þar. Umferðarspá gerir ráð fyrir svipaðri umferð á Hvaleyrarholti árið 2024 og árið 2004, eða um 8.000 bílum á sólarhring.

Ef líkanið að ofan er uppfært með tilliti til fjölgunar bíla á svæði 1 (41.000 bílar) fæst áætluð aukning í mældum styrk í loftgæðastöðinni á Hvaleyrarholti. Ársstyrkur NO₂ verður 15,2 µg/m³, CO 0,3 mg/m³, SO₂ 2,4 µg/m³ og PM10 14,5 µg/m³. Þannig leiðir fjórföld aukning í bílafjölda á dag á Reykjanesbraut til nærri þrefaldrar aukningar í ársstyrk mengunarefna í

loftgæðastöðinni á Hvaleyrarholti. Öll áætluð gildi í mælistöðinni eru þó vel innan viðmiðunarmarka reglugerðar fyrir viðmiðunartímann ár (tafla 1). Hér er gert ráð fyrir að hlutfallslegur styrkur mengunarefna frá öðrum upprunabáttum en umferð sé sá sami og fyrir núverandi aðstæður, en það er varfærið mat því með hækkandi styrk mengunarefna frá umferð má ætla að hlutfall þeirra af mældum gildum muni hækka.

Sömu aðferð var beitt til að meta styrk mengunarefna á Reykjanesbrautinni vegna þeirrar umferðar sem þar fer um (41.000 bílar). Áætluð umferð á Ásvöllum er svipuð og á Hvaleyrarholti, eða um 8.000 bílar á sólarhring [8]. Tekið var tillit til þeirrar umferðar í útreikningunum. Jafnframt var tekið tillit til bakgrunnsgilda vegna annarra upprunabáttanna samanber greininguna hér að framan. Þannig fæst varfærið mat á mældum styrk mengunarefnanna ef mælistöð væri staðsett við Reykjanesbrautina.

Styrkur NO_2 er metinn um $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sem er vel undir viðmiðunarmörkum. Þetta mat passar vel við loftdreifingarspá 2024 fyrir MÁU 3 þar sem ársstyrkur NO_2 var áætlaður $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Reykjanesbraut við Ásbraut. Ekki má þó greina í skýrslu um loftdreifingarspá 2024 fyrir MÁU 3 hvort einungis 21.000 bílar/sólarhring eru áætlaðir á þessu svæði eða hvort umferðin á Strandgötu (Ásbraut), 17.000 bílar/sólarhring, er tekin með í líkangerðinni.

Styrkur PM_{10} er metinn um $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sem er undir viðmiðunarmörkum. Þetta mat er nokkuð lægra en loftdreifingarspá 2024 fyrir MÁU 3 gerir ráð fyrir. Þar er ársstyrkur PM_{10} áætlaður $20\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Reykjanesbraut við Ásbraut. Þennan mun má hugsanlega skýra með því háa bakgrunnsgildi PM_{10} sem notað var í loftdreifingarspá 2024 fyrir MÁU 3, $17,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Núverandi árgildi PM_{10} við Hvaleyrarholt er um $5\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Styrkur SO_2 er metinn um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sem er stærðargráðu minna en viðmiðunarmörk tilgreina. Styrkur CO er einnig áætlaður mjög lágur ($0,3 \text{mg}/\text{m}^3$) eins og tilfellið var við Grensásveg.

5.2 Sólarhringsgildi

Ef aðstæður við Grensásveg og á Reykjanesbraut við Ásvelli eru lagðar að jöfnu má áætla sólarhringsstyrk mengunarefna út frá því hlutfalli sem áætlað var að framan fyrir árgildin. Þannig er styrkur efna við Reykjanesbraut 55% af styrk efna við Grensásveg. Tafla 2 sýnir áætlaðan styrk og fjölda skipta sem farið er yfir viðmiðunarmörk út frá mældum gildum við Grensásveg og áætlaða umferð á Reykjanesbraut árið 2024. Styrkur NO_2 og SO_2 fer aldrei yfir viðmiðunarmörk. Mesti sólarhringsstyrkur PM_{10} væri allt að tvöfalt hærri en viðmiðunarmörkin gefa til kynna, og farið væri 6 sinnum yfir viðmiðunarmörk á ári hverju. Þetta er innan ramma reglugerðar, en hún leyfir að árið 2005 sé farið 35 sinnum yfir viðmiðunarmörk en 7 sinnum árið 2010.

Um beinan vegarkafli er að ræða á Reykjanesbraut, án ljósa eða annarra tafa sem valda aukinni eldsneytiseyðslu ökutækja. Því má ætla að um varfærið mat sé hér að ræða á mati útblásturs bifreiða á Reykjanesbraut. Mynd 7 sýnir útblástur NO_x sem fall af hraða og hröðunar bifreiðar samkvæmt Synchro 6 hugbúnaði frá Trafficware (www.trafficware.com), sem er notaður víða við hermun umferðar í borgum. Ef gert er ráð fyrir að umferð á Reykjanesbraut sé á jöfnum hraða, 70 km/klst, en að umferð á gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegar sé að meðaltali háttáð þannig að bílar hraði sér með hröðun nálægt $2 \text{m}/\text{s}^2$ og að meðalhraðinn sé 30 km/klst, þá er útblástur NO_x af völdum bíla á gatnamótunum nálægt 3–15 falt hærri á tímaeiningu heldur en á Reykjanesbrautinni. Þetta hefur veruleg áhrif á mældan styrk mengunarefna fyrir tiltölulega stutta viðmiðunartíma (klst – dag), en áhrifin dvína eflaust eftir því sem viðmiðunartíminn lengist þar sem meðaltölin fletja út toppana í tímaröðum styrks mengunarefna.

Leiða má líkur að því að fyrir viðmiðunartímann sólarhring verði hlutfallslegur styrkur mengunarefna vegna útblásturs bifreiða margfalt minni við Reykjanesbraut heldur en við

Grensásveg. Að sama skapi verður vegslit hlutfallslega minna á Reykjanesbraut heldur en á gatnamótunum, vegna mun minni hröðunar bíla þar. Því má ætla að styrkur PM10 verði töluvert minni en getið er í töflu 2. Varfærið mat gerir ráð fyrir að vegslit verði þrefalt minna á hvern bíl á Reykjanesbraut heldur en á gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegar, vegna margfalt minni hröðunar, og að útblástur mengunarefna frá hverjum bíl verði þrefalt minni. Ef hlutfall útblásturs í PM10 er 10% og hlutfall vegslits í PM10 er 55% [1] lækkar meðaltal hæsta sólarhringsgildis PM10 úr $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

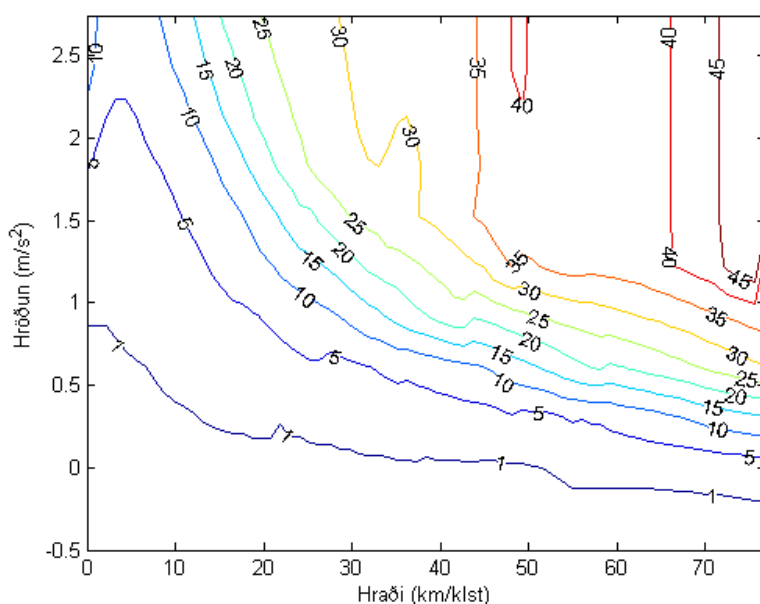
Tafla 2. Áætlaður sólarhringsstyrkur og fjöldi skipta yfir viðmiðunarmörkum fyrir áætlaða umferð á Reykjanesbraut við Ásvelli árið 2024 og mæld gildi við Grensásveg 2003–2005. Gert er ráð fyrir samskonar aðstæðum og við Grensásveg.

	Eining C	V-Mörk	Meðaltal 2003–2005	
			max C	yfir V-M
NO ₂	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	75	52,7	0
CO	(mg/m^3)	-	1,2	-
SO ₂	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	6,0	0
PM10	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	80,4	6

Nú eru veðurfarsaðstæður á Reykjanesbraut hagstæðari með tilliti til loftmengunar heldur en á gatnamótum Miklubrautar og Grensásvegar (sjá greiningu að framan). Ætla má því að hæsta sólarhringsgildi á Reykjanesbraut lækki enn frekar og verði vel undir viðmiðunarmörkum. Varfærið mat gerir ráð fyrir 10% minnkun í svifryki vegna aukinnar úrkomu og aukins loftraka. Meðaltal hæsta sólarhringsgildis PM10 er því um $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Að sama skapi, ef 95% af mældum styrk NO₂ og CO er vegna útblásturs bíla þá veldur þrefalt minni útblástur lækkun hæsta NO₂ gildis úr $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og lækkun CO gildis úr $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ í $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Ef 85% af mældum SO₂ styrk er vegna útblásturs bíla þá veldur þrefalt minni útblástur lækkun hæsta SO₂ gildis úr $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 7. Útblástur NO_x (mg/s) sem fall af hraða og hröðun bifreiðar.

5.3 Klukkustundargildi

Ef aðstæður við gatnamót Miklubrautar og Grensásvegjar og á Reykjanesbraut við Ásvelli eru lagðar að jöfnu má áætla klukkustundarstyrk mengunarefna út frá því hlutfalli sem áætlað var að ofan fyrir ársgildin. Þannig er styrkur efna við Reykjanesbraut 55% af styrk efna við Grensásveg. Tafla 3 sýnir áætlaðan styrk og fjölda skipta sem farið er yfir viðmiðunarmörk út frá mældum gildum við Grensásveg og áætlaða umferð á Reykjanesbraut árið 2024. Styrkur CO og SO₂ fer aldrei yfir viðmiðunarmörk. Meðaltal mesta klukkustundarstyrks NO₂ (103 µg/m³) væri undir viðmiðunarmörkum (111 µg/m³) en vegna óvenju hás NO₂ styrks 2003–2004, væri meðaltal skipta sem farið er yfir viðmiðunarmörk á ári hverju 3 skipti. Þetta er innan ramma reglugerðar, en hún leyfir að farið sé 175 sinnum yfir viðmiðunarmörk.

Tafla 3. Áætlaður klukkustundarstyrkur og fjöldi skipta yfir viðmiðunarmörkum fyrir áætlaða umferð á Reykjanesbraut við Ásvelli árið 2024 og mæld gildi við Grensásveg 2003–2005. Gert er ráð fyrir samskonar aðstæðum og við Grensásveg.

	Eining C	V-Mörk	Meðaltal 2003–2005	
			max C	yfir V-M
NO ₂	(µg/m ³)	110	102,9	3
CO	(mg/m ³)	20	3,4	0
SO ₂	(µg/m ³)	350	21,0	0
PM10	(µg/m ³)	-	450,0	-

Ef tekið er tillit til umferðarflæðis eins og fyrir sólarhringsgildin að ofan veldur þrefalt minni útblástur lækkun hæsta NO₂ gildis úr 103 µg/m³ í 38 µg/m³, lækkun CO gildis úr 3,4 µg/m³ í 1,2 µg/m³ og lækkun hæsta SO₂ gildis úr 21 µg/m³ í 9 µg/m³. Að sama skapi lækkar meðaltal hæsta klukkustundargildis PM10 úr 450 µg/m³ í 225 µg/m³.

Hagstæðara veðurfar með tilliti til loftgæða lækkar styrk mengunarefna. Ef tekið er tillit til lækkunar klukkustundargilda frá greiningu á styrk NO₂ á viðmiðunarstað, á gatnamótum Grensásvegjar og Miklubrautar, væri varfærið að áætla 0,1 µg/m³ lækkun í styrk NO₂ fyrir hverja aukna rakastigsprósentu og 0,5 µg/m³ lækkun fyrir aukinn 1 m/s vindstyrk á framkvæmdasvæði samanborið við viðmiðunarstað fyrir hverja 1.000 bíla á sólarhring. Sýnt var fram á hærri mánaðarmeðaltöl rakastigs og vindstyrks í Straumsvík en í Reykjavík (mynd 1) og hærri klukkustundarvind í Straumsvík en í Reykjavík (mynd 3). Ef hækkað klukkustundargildi rakastigs á framkvæmdasvæði er áætlað 5% lækkar klukkustundarstyrkur NO₂ um 20 µg/m³ fyrir 41.000 bíla á sólarhring. Samsvarandi ef hækkaður klukkustundarvindstyrkur er 3 m/s lækkar klukkustundarstyrkur NO₂ um 60 µg/m³ fyrir 41.000 bíla á sólarhring.

Ekki liggja fyrir forsendur til að meta samlegðaráhrif allra þeirra þátta sem taldir hafa verið hér til lækkunar styrks NO₂ og verður því lækkun vegna veðurfars ekki lögð við lækkun vegna umferðarflæðis. Sama gildir um önnur mengunarefni. Greinilega má þó ráða af þeirri greiningu sem hér hefur farið fram að lækkun styrks mengunarefna vegna hagstæðara veðurfars getur verið umtalsverð.

6 Samanburður við reiknilíkön

Í töflu 4 eru bornar saman niðurstöðurnar að framan við mat á styrk mengunarefna fyrir mismunandi viðmiðunartíma á Reykjanesbraut við Ásvelli. Í töflunni eru einnig tekin saman hæstu gildi fyrir tilsvareandi mengunarefni og viðmiðunartíma sem niðurstöður samanburðarlíkananna þriggja greina frá. Núverandi mat gerir ráð fyrir minnsta bílafjöldanum af þessum athugunum. Ekki er þó í öllum tilfellum um lægra mat að ræða á styrk mengunarefna í núverandi mati heldur en í samanburðarlíkonunum (tafla 4).

Klukkustundargildi CO er metið tvöfalt hærra en í MÁU 1 og MÁU 2 og næstum því fimmfalt hærra en í MÁU 3. Engu að síður er áætlaður styrkur CO stærðargráðu minni en viðmiðunargildi reglugerðar tilgreinir.

Klukkustundargildi NO₂ er metið 75% lægra en í MÁU 1, sem svarar til hlutfalls bílafjöldans, og um 60% lægra en í MÁU 2, sem einnig er nokkuð nærri hlutfalli bílafjöldans. Hlutfall bílafjölda milli núverandi athugunar og MÁU 3 er hins vegar 80% en NO₂ er metið um 60% lægra hér en í MÁU 3. Sólarhringsgildi NO₂ er metið 75% lægra en í MÁU 1, sem svarar til hlutfalls bílafjöldans. MÁU 3 metur mun hærra NO₂ gildi miðað við bílafjölda, en MÁU 2 mun lægra NO₂ gildi miðað við bílafjölda. Árgildi NO₂ fyrir Reykjanesbraut við Ásvelli er það hæsta af þessum miðað við bílafjölda.

Mat á PM10 fyrir Reykjanesbraut við Ásvelli liggur mitt á milli mats MÁU1 og MÁU 2 annars vegar og MÁU 3 hins vegar, þegar tekið er tillit til bílafjölda.

Tafla 4. Samantekt niðurstaðna. Áætlaður meðalstyrkur mengunarefna á Reykjanesbraut við Ásvelli árið 2024 og tilsvareandi niðurstöður samanburðarlíkana.

	Eining	Viðmiðunartími	V-Mörk	Reykjanesbraut	MÁU 1 ⁺	MÁU 2 ⁺	MÁU 3 ⁺
Mesti fjöldi bíla		sólarhringur		41.000	54.000	72.000	51.000
Viðmiðunarár				2024	2027	2020	2024
CO	mg/m ³	1 klst	20	1,2	0,6	0,6	0,25
		8 klst	6	-	0,5	0,5	0,2
		24 klst	-	0,4	-	-	-
NO ₂	µg/m ³	1 klst	110	38	50	60	60
		24 klst	75	19	25	25	40
		1 ár	30	15	8	8	18
SO ₂	µg/m ³	1 klst	350	9	-	-	-
		24 klst	50	3	-	-	-
		1 ár	20	2	-	-	-
PM10	µg/m ³	1 klst	-	225	-	-	-
		24 klst	50	40	25*	25*	80
		1 ár	20	15	10*	10*	35

⁺ MÁU 1: Færsla Hringbrautar í Reykjavík [3, 11]; MÁU 2: Tvöföldun Reykjanesbrautar frá Fífuhammsvegi að Álftanesvegi [7, 12]; MÁU 3: Tvöföldun Reykjanesbrautar um Hafnarfjörð frá Álftanesvegi að Ásbraut [9, 10].

* Einungis er tekið tillit til útblásturs bifreiða, ekki til malbiksslits.

7 Samantekt niðurstaðna

Greint hefur verið frá mati á styrk mengunarefna vegna umferðar á Reykjanesbraut við Ásvelli eftir brekkun og miðað við áætlaða sólarhringsumferð árið 2024. Helstu niðurstöður eru eftirfarandi:

Styrkur köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) verður undir viðmiðunarmörkum.

Styrkur kolmónoxíðs (CO) verður langt undir viðmiðunarmörkum.

Styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO_2) verður langt undir viðmiðunarmörkum.

Styrkur svifryks (PM_{10}) verður undir viðmiðunarmörkum.

Heimildir

1. Bryndís Skúladóttir, Arngrímur Thorlacius, Steinar Larssen, Guðmundur G. Bjarnason og Hermann Þórðarson, 2003. *Method for determining the composition of airborne particle pollution – Composition of particle air pollution in Reykjavik. Final Report.* IceTec, November 2003.
2. Hönnun, 2006. *Samgönguskipulag í Reykjavík – Fyrsti hluti, greining á stöðu og stefnu.* Reykjavíkurborg, Skipulags- og byggingarsvið, febrúar 2006.
3. Línuhönnun, 2003. *Færsla Hringbrautar í Reykjavík – Mat á umhverfisáhrifum.* Vegagerðin.
4. Reglugerð nr. 251/2002 um brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisdíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings. Umhverfissráðuneytið, 25. mars 2002.
5. Reglugerð nr. 745/2003 um styrk ósons við yfirborð jarðar. Umhverfissráðuneytið, 30. september 2003.
6. Reglugerð nr. 787/1999 um loftgæði. Umhverfissráðuneytið, 29. október 1999.
7. Verkfræðistofan Hnit hf., 2002. *Tvöföldun Reykjanesbrautar frá Fífuhvammsvegi að Álftanesvegi – Mat á umhverfisáhrifum, Matskýrsla.* Vegagerðin, Kópavogur og Garðabær.
8. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 2005. *Umferðarspár höfuðborgarsvæðisins – endurskoðun 2004.* Vegagerðin.
9. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 2002. *Tvöföldun Reykjanesbrautar um Hafnarfjörð frá Álftanesvegi að Ásbraut – Mat á umhverfisáhrifum.* Vegagerðin og Hafnarfjarðarbær.
10. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 2001. *Tvöföldun Reykjanesbrautar um Hafnarfjörð – Dreifing loftmengunar.* Vegagerðin of Hafnarfjarðarbær.
11. Verkfræðistofan Vatnaskil, 2001. *Færsla Hringbrautar – Útreikningar á loftmengun.* Unnið fyrir Verkfræðistofuna Línuhönnun hf.
12. Verkfræðistofan Vatnaskil, 2001. *Tvöföldun Reykjanesbrautar frá Fífuhvammsvegi að Kaplakrika – Útreikningar á loftmengun.* Unnið fyrir Verkfræðistofuna Hnit hf.