

**TÓNLISTARHÚS OG RÁÐSTEFNU-
MIÐSTÖÐ VIÐ AUSTURHÖFN**

Útreikningar á loftmengun frá bílastæðahúsi

Unnið fyrir Hönnun hf.

06.14

September 2006



Reykjavík 12.09.2006

Hr. verkefnisstjóri
Axel V. Birgisson
Verkfræðistofan Hönnun hf.
Grenásvegi 1
108 Reykjavík

TÓNLISTARHÚS OG RÁÐSTEFNUMIÐSTÖÐ

Útreikningar á loftmengun frá bílastæðahúsi

Í skýrslu þessari er gerð grein fyrir útreikningum á loftmengun vegna umferðar í nágrenni fyrirhugaðs tónlistarhúss og ráðstefnumiðstöðvar. Auk þess verður lagt mat á hversu mikið loftmengun eykst vegna umferðar út úr bílastæðahúsi á lóðinni á háannatíma. Útreikningar á loftmengun eru gerðir með loftmengunarlíkani Vatnaskila sem byggt er á líkani Umhverfisstofnunar Bandaríkjanna (EPA), HIWAY-2 fyrir mengun frá umferð á nærliggjandi götum og með líkaninu WinMiskam frá þýsku verkfræðistofunni Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG. fyrir umferð frá bílastæðahúsi og áhrif bygginga á loftmengun.

Niðurstöður mengunarspár eru bornar saman við kröfur íslenskrar mengunarvarnareglugerðar.

Helstu niðurstöður mengunarspárinnar eru eftirfarandi:

1. Styrkur kolmónoxíðs (CO) á nærliggjandi götum er langt innan þeirra marka sem sett eru í mengunarvarnareglugerð fyrir öll meðaltöl.
2. Styrkur köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) á nærliggjandi götum er vel undir þeim mörkum sem sett eru í mengunarvarnareglugerð fyrir öll meðaltöl.
3. Styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO₂), óson (O₃) og bensens (C₆ H₆) á nærliggjandi götum er vel undir þeim mörkum sem sett eru í mengunarvarnareglugerð.
4. Niðurstöður sýna að ef magn svifryks helst óbreytt frá núverandi ástandi, þá verður styrkur þess yfir mörkum mengunarreglugerðarinnar fyrir bæði sólarhrings- og ársmeðaltöl.

5. Gert er ráð fyrir að mengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi á háannatíma eigi sér stað á sama tíma og hámarksmengun frá umferð á nærliggjandi götum. Styrkur kolmónoxíðs (CO) og köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) reiknast samt sem áður undir mörkum mengunarreglugerðarinnar.

Við vonum að ofangreindar upplýsingar komi að gagni og erum að sjálfsgöðu reiðubúnir til frekara samstarfs.

Virðingarfyllst,


Snorri Páll Kjartan


Eric M. Myer


Sigurður Lárus Hólm

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit.....	4
Myndaskrá.....	5
Töfluskrá.....	7
1. Inngangur.....	8
2. Mælingar	9
3. Lýsing reiknilíkans fyrir mengun frá umferð á götum.....	9
4. Stilling reiknilíkans fyrir mengun frá umferð á götum.....	10
5. Loftmengun frá umferð í nágrenni tónlistarhúss og ráðstefnumiðstöðvar	11
6. Loftmengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi við tónlistarhús og ráðstefnumiðstöð.	12
7 Niðurstöður	13
Heimildaskrá	14
Myndir	15

Myndaskrá

1. Yfirlitsmynd.....	16
2. Vindrós, Reykjavíkurböfn mars 2005 til maí 2006.....	17
3. Dreifing vindhraða á Reykjavíkurböfn.....	18
4. Mældur og reiknaður styrkur kolmónoxíðs (CO) á Grensásvegi árið 2005	19
5. Mældur og reiknaður styrkur köfnunarefnisoxíðs (NO _x) á Grensásvegi árið 2005	20
6. Mældur og reiknaður styrkur svifryks (PM10) á Grensásvegi árið 2005	21
7. Reiknað klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða	22
8. Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða	23
9. Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða	24
10. Reiknað klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	25
11. Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	26
12. Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	27
13. Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða.....	28
14. Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða.....	29
15. Reiknað sólarhringsmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða.....	30
16. Reiknað vetrar- og ársmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða	31
17. Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	32
18. Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	33
19. Reiknað sólarhringsmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	34
20. Reiknað vetrar- og ársmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂), vegna umferðar á nærliggjandi götum og útblástursmagn bifreiða árið 2024	35
21. Reiknað sólarhringsmeðaltal svifryks (PM10), vegna umferðar á nærliggjandi götum.....	36
22. Reiknað ársmeðaltal svifryks (PM10), vegna umferðar á nærliggjandi götum.....	37
23. Reiknað vindsvið í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi, í ASA átt 1,5 m/s	38
24. Reiknaður vindstyrkur í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi, í ASA átt 1,5 m/s.....	39

25. Reiknað vindsvið í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi, í ASA átt 1,5 m/s	40
26. Reiknaður vindstyrkur í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi, í ASA átt 1,5 m/s.....	41
27. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s	42
28. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s.....	43
29. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s.....	44
30. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s	45
31. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s	46
32. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s.....	47
33. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s.....	48
34. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s	49
35. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í vestur - austur þversniði frá innkeyrslu nr. 2 vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s.....	50
36. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s.....	51
37. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s	52
38. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s.....	53
39. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s.....	54
40. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s.....	55
41. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s	56
42. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s.....	57
43. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s.....	58
44. Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO ₂) í vestur – austur þversniði frá innkeyrslu nr. 2 vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s.....	59

Töfluskra

1.	Mörk fyrir hámarksmengun andrúmslofts	8
2.	Útblástursmagn	10
3.	Stærðir til útreikninga á lóðréttum dreifistuðlum	10
4.	Stærðir til útreikninga á láréttum dreifistuðlum	11
5.	Veldisvísir hraða	11
6.	Hlutfall NO_2/NO_x	11

1. Inngangur

Í skýrslu þessari er gerð grein fyrir útreikningum á loftmengun vegna umferðar í nágrenni fyrirhugaðs tónlistarhúss og ráðstefnumiðstöðvar við Austurhöfn í Reykjavík. Auk þess verður lagt mat á hversu mikið loftmengun eykst vegna umferðar á háannatíma vegna bílastæðahúss á lóðinni. Útreikningar á loftmengun eru gerðir með loftmengunarlíkani Vatnaskila sem byggt er á líkani Umhverfisstofnunar Bandaríkjanna (EPA), HIWAY-2 fyrir mengun frá umferð á nærliggjandi götum og með líkaninu WinMiskam (Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, 2004) fyrir umferð frá bílastæðahúsi og áhrif bygginga á loftmengun. Á mynd 1 er sýnt yfirlit yfir gatnakerfi í nágrenni tónlistarhúss og ráðstefnumiðstöðvar ásamt legu bygginga á lóðinni. Lögum bygginganna á lóðinni er sú sama og notuð var í hljóðvistar útreikningnum fyrir skipulags- og byggingasvið Reykjavíkurborgar (Hönnun hf., 2006). Við ákvörðun á hæð bygginganna var tekið mið af hámarkshæð, sem leyfð er á hverjum byggingarreit samkvæmt greinargerð og skilmálum (útgáfa 0,1) með deiliskipulagi frá janúar 2006.

Niðurstöður mengunarspár eru bornar saman við kröfur íslenskrar mengunarnareglugerðar (Umhverfisstofnun, 2002 og 2003), sjá töflu 1.

Tafla 1 Mörk fyrir hámarksmengun andrúmslofts.

Efni	Viðmiðunar-tími	Heilsu-verndar-mörk	Gróður-verndar-mörk	Viðvörunar-mörk	Vikmörk %	Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega
Köfnunarefnisdíoxíð (NO ₂) µg/m ³	1 klst.	110		400		175
	1 klst.	200		400		18
	24 klst.	75				7
	Vetur	30				0
	Ár	30	30			0
Kolmónoxíð (CO) mg/m ³	1 klst.	20				175
	8 klst. ¹⁾	6				21
	8 klst. ²⁾	10				0
Brennisteinsdíoxíð (SO ₂) µg/m ³	1 klst.	350		500		24
	24 klst.	125				3
	24 klst.	(50)	50			7
	Vetur		20			0
	Ár		20			0
Svífryk PM10 µg/m ³	24 klst.	50			0% (50)	7
	Ár	20			50% (30)	0
Bensen (C ₆ H ₆) µg/m ³	Ár	5			100% (10)	
Óson (O ₃) µg/m ³	8 klst. ²⁾	120				25 ³⁾
	1 klst.			240		

1) Átta klukkustunda meðaltal er reiknað fjórum sinnum á sólarhring út frá klukkustundargildum milli 00:00 og 08:00, 08:00 og 16:00, 12:00 og 20:00, 16:00 og 24:00.

2) Hæsta átta klukkustunda meðaltalsgildi hvers dags.

3) 25 dagar á almanaksári að meðaltali á þriggja ára tímabili.

2. Mælingar

Umhverfissvið Reykjavíkur (Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur) hefur staðið að mælingum á loftmengun víðsvegar í Reykjavík á undanförunum árum. Mælingar þeirra hafa verið bornar saman við útreikninga samkvæmt loftmengunarlíkaninu á nokkrum stöðum. Dæmi um mæliniðurstöður má meðal annars finna í skýrslu Vatnaskila (1994) “Útreikningar á loftmengun á Vesturlandsvegi vegna fyrirhugaðrar breikkunar frá Skeiðarvogi að Höfðabakka.”, og skýrslu Vatnaskila (1993) “Útreikningar á loftmengun við gatnamót Miklubrautar og Kringlumýrarbrautar.”

Til frekari samanburðar við útreikninga voru fengin gögn frá Umhverfissviði Reykjavíkurborgar frá mælistöð á Grensásvegi, sjá Anna Rósa Böðvarsdóttir (2006).

Til útreikninga eru notaðar vindmælingar frá Reykjavíkurhöfn. Vindrós fyrir rúmlega árs tímabil er sýnd á mynd 2 og dreifing vindhraða á mynd 3.

3. Lýsing reiknilíkans fyrir mengun frá umferð á götum

Reiknilíkanið sem hér er notað til útreikninga á loftmengun frá umferð á nærliggjandi götum er svokallað Gausslíkan og er hliðstætt reiknilíkaninu HIWAY-2, sem útgefið er af Umhverfisstofnun Bandaríkjanna, EPA (Petersen, 1980). Reiknilíkanið notar dreifistuðla sem eru annað hvort fastir eða hægt er að breyta þeim í samræmi við mælingar. Lóðréttir dreifistuðlar eru skilgreindir sem staðalfrávik á eftirfarandi hátt:

$$\sigma_{zt} = (\sigma_{za}^2 + \sigma_{zo}^2)^{1/2} \quad (1)$$

þar sem σ_{za} stafar af iðustreymi vindsins og σ_{zo} stafar af umferðinni sjálfri. Dreifistuðull vegna iðustreymis vindsins er skilgreindur með

$$\sigma_{za} = ax^b \quad (2)$$

þar sem x reiknast í km í vindstefnu frá vegi að þeim stað sem reikna á mengun fyrir. Dreifistuðull umferðar er skilgreindur sem:

$$\sigma_{zo} = 3.57 - 0.53U \quad (3)$$

þar sem U er vindhraði hornréttur á veg. Láréttir dreifistuðlar eru skilgreindir á hliðstæðan hátt:

$$\sigma_{yt} = (\sigma_{ya}^2 + \sigma_{yo}^2)^{1/2} \quad (4)$$

þar sem σ_{ya} stafar af vindi en σ_{yo} af umferð og eru þeir skilgreindir sem:

$$\sigma_{ya} = 465.1x \tan(\theta) \quad (5)$$

$$\theta = c - d \ln x \quad (6)$$

(7)

Vindhraða er breytt með hæð yfir jörðu samkvæmt eftirfarandi líkingu:

$$\sigma_{y0} = 2\sigma_{z0}$$

$$U = U_0 \left(\frac{z}{z_0} \right)^m \quad (8)$$

þar sem U_0 er vindhraði í hæð z_0 , en U er vindhraði í hæð z .

4. Stilling reiknilíkans fyrir mengun frá umferð á götum

Líkanið hefur verið stillt af miðað við mælingar Umhverfissviðs Reykjavíkurborgar (Heilbrigðiseftirlits Reykjavíkur) á nokkrum stöðum í Reykjavík (Vatnaskil, 1993 og 1994). Við útreikninga er meðalsólarhringsumferð dreift innan sólarhringsins, vikunnar og ársins samkvæmt mælingum sem gerðar hafa verið í borginni.

Eins og áður sagði voru einnig notuð gögn frá Umhverfissviði Reykjavíkurborgar frá mælistöð á Grensásvegi fyrir árið 2005. Reiknað var fyrir sólarhringsmeðalstyrk kolmónoxíðs (CO), köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) og ryks, og eru niðurstöður sýndar á myndum 4-6. Útblástursmagn bifreiða var valið til að sem best samræmi fengist milli mælinga og reikninga. Niðurstöður eru gefnar í töflu 2. Í töflunni eru útblástursmörk sem notuð verða fyrir umferðarspá árið 2024 einnig gefin. Gert er ráð fyrir að útblástursmörk fyrir CO og NO₂ minnki verulega, en útblástursmörk fyrir ryk haldist óbreytt og er þá gert ráð fyrir að notkun nagladekkja haldist óbreytt fram að þeim tíma, en mestur hluti rykmengunarinnar stafar af nagladekkjum.

Í töflum 3 og 4 eru gefnar stærðir sem notaðar eru til útreikninga á dreifistuðlum. Láréttir dreifistuðlar eru í samræmi við þær stærðir sem gefnar eru í HIWAY-2 (Petersen, 1980), en lóðréttir dreifistuðlar eru helmingi lægri en þar eru notaðir. Loks er í töflu 5 gefinn veldisvísir í lóðréttri hraðadreifingu, en gildin sem notuð eru hér eru í samræmi við þau sem gefin eru í HIWAY-2.

Tafla 2 Útblástursmagn, g/km/bíl

Efni	2005	2024
CO	5,0	2,1
NO _x	0,7	0,1
Ryk	0,5	0,5

Tafla 3 Stærðir til útreikninga á lóðréttum dreifistuðlum

Stöðugleikaflokkar	a	b
Óstöðugt	55	0.93
Hlutlaust	43	0.92
Nokkuð stöðugt	31	0.91
Stöðugt	31	0.91

Tafla 4 Stærðir til útreikninga á láréttum dreifistuðlum

Stöðugleikaflokkar	c	d
Óstöðugt	18	1.8
Hlutlaust	14	1.8
Nokkuð stöðugt	13	1.1
Stöðugt	13	1.1

Tafla 5 Veldisvísir hraða

Stöðugleikaflokkar	m
Óstöðugt	0.2
Hlutlaust	0.28
Nokkuð stöðugt	0.36
Stöðugt	0.42

5. Loftmengun frá umferð í nágrenni tónlistarhúss og ráðstefnumiðstöðvar

Gerð var mengunarspá fyrir rúmlega eins árs tímabil. Notuð voru veðurgögn frá Reykjavíkurhöfn. Umferðarspá fyrir árið 2024 var fengin hjá Verkfræðistofunni Hönnun hf. og var gert ráð fyrir að umferð skiptist í 95% léttu umferð og 5% þunga bíla. Samkvæmt töflu 2 er útblástursmagn fyrir köfnunarefnisdíoxíð gefið sem NO_x , það er samanlagt magn NO og NO_2 . Við útblásturinn er mestmegnis um NO að ræða en vegna hvörfunar við súrefni andrúmsloftsins eykst hlutfall NO_2 þegar fjær dregur götunni. Hins vegar eru eituráhrif fyrst og fremst vegna NO_2 og því er eingöngu reiknað fyrir styrk þess í mengunarspánni, enda eingöngu gerðar kröfur varðandi styrk þess í mengunarvarnareglugerð. Til að meta hlutfall NO_2 af NO_x er stuðst við mælingar úr Fossvogsdal við Kringlumýrarbraut (Vatnaskil, 1992) og hlutfallið látið breytast eins og gefið er í töflu 6.

Tafla 6 Hlutfall NO_2/NO_x

Fjarlægð frá uppsprettu (m)	NO_2/NO_x (%)
0	8
30	19
75	35
500	50

Kolmónoxíð (CO)

Niðurstöður útreikninga fyrir kolmónoxíð (CO) eru sýndar á myndum 7-12. Myndir 7, 8 og 9 sýna núverandi ástand, en myndir 10, 11 og 12 sýna ástandið fyrir árið 2024. Niðurstöður eru birtar í samræmi við töflu 1 og er því reiknað fyrir klukkustundar- og 8 klukkustundameðaltöl ásamt hámarks 8 klukkustundameðaltali. Styrkur kolmónoxíð (CO) er í öllum tilfellum langt undir kröfum mengunarvarnareglugerðarinnar.

Köfnunarefnisdíoxíð (NO_2)

Niðurstöður útreikninga fyrir köfnunarefnisdíoxíð (NO_2) eru sýndar á myndum 13-20. Myndir 13, 14, 15 og 16 sýna núverandi ástand, en myndir 17, 18, 19 og 20 sýna ástand fyrir árið 2024. Niðurstöður eru birtar í samræmi við töflu 1 og er því reiknað fyrir klukkustundar-,

sólarhrings-, vetrar- og ársmeðaltöl. Styrkur köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) er í öllum tilfellum langt undir kröfum mengunarvarnareglugerðarinnar.

Svifryk

Eins og áður greinir frá er gert ráð fyrir að framleiðsla svifryks haldist óbreytt frá því sem hún er í dag, enda er svifryksmagnið að langmestu leyti háð notkun nagladekkja. Magn svifryks er því áætlað 0,5 g/km/bíl árið 2024 sem er sama gildi og var fundið fyrir mælistöð á Grensásvegi fyrir árið 2005. Niðurstöður fyrir svifryk eru sýndar á myndum 21 og 22. Niðurstöður sýna að ef magn svifryks helst óbreytt frá núverandi ástandi, þá verður styrkur þess yfir mörkum mengunarreglugerðarinnar fyrir bæði sólarhrings- og ársmeðaltöl.

Brennisteinsdíoxíð (SO_2), óson (O_3) og bensen (C_6H_6)

Samkvæmt mælingum Umhverfissviðs Reykjavíkurborgar á Grensásvegi hefur styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO_2) mælst langt undir öllum mörkum mengunarvarnareglugerðarinnar, auk þess hefur styrkur þess minnkað frá árinu 1995. Styrkur ósons (O_3) hefur einnig mælst vel undir kröfum mengunarvarnareglugerðarinnar og hefur hann einnig minnkað síðastliðin 10 ár vegna þess að útblástur köfnunarefnismónoxíðs (NO) frá bílum hefur minnkað, en köfnunarefnismónoxíð (NO) hvarfast mjög hratt við óson (O_3) og til verður köfnunarefnisdíoxíð (NO_2). Frá því mælingar hófust á bensen (C_6H_6) í mælistöð á Grensásvegi árið 2003 hefur styrkur þess greinilega lækkað og er alltaf vel undir mörkum mengunarvarnareglugerðar.

Samkvæmt ofangreindu var því ekki talið nauðsyn á að reikna sérstaklega dreifingu þessara efna.

6. Loftmengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi við tónlistarhús og ráðstefnumiðstöð

Við útreikninga á loftmengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi verður miðað við eins óhagstæð skilyrði og mögulegt er. Í því skyni er reiknað með að 1600 bílar yfirgefi bílastæðahúsið mjög snögglega og meðalakstursvegalengd sé 100 m. Akstursleiðir eru 5 og eru þær sýndar á mynd 1. Vindrós frá Reykjavíkurborg, samanber mynd 2, er notuð og er reiknað fyrir fjórar megin vindáttir, norðnorðaustan (NNA), austsuðaustan (ASA), suðsuðvestan (SSV) og norðvestan (NV) áttir. Vindhraði er ákveðinn í samræmi við dreifingu vindhraða á mynd 3 og er vindhraði valinn 1,5 m/s, en 98% líkur eru á að hann sé meiri.

Eins og áður greinir frá, er forritið WinMiskam notað til útreikninga á loftmengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi. Forritið er þrívítt iðustreymisforrit sem reiknar vindhraða og vindstefnu á mismunandi stöðum og í mismunandi hæð og tekur tillit til áhrifa mannvirkja á vindsviðið. Þegar útreikningar á vindsviði hafa verið gerðir, reiknar forritið styrk mengunarefna. Niðurstöður útreikninga á vindsviði fyrir vind í 1 meters hæð og í 15 metra hæð eru sýndar á myndum 23-26

fyrir ASA átt, en það er sú vindátt sem gaf mesta mengun. Við útreikninga á mengun frá bílastæðahúsi verður núverandi útblástursmagn bifreiða notað og reiknað fyrir kolmónoxíð (CO) og köfnunarefnisdíoxíð (NO₂). Ekki er gert ráð fyrir að svifryk verði umtalsvert vegna umferðar frá bílastæðahúsi. Útreikningar á styrk þessara efna gefa viðbót við mengunarframlegð frá umferð á nærliggjandi götum og er bakgrunnsstyrkur mengunarefna vegna klukkustundarmeðalstyrks á nærliggjandi götum bætt við útreikninga fyrir bílastæðahúsið. Með þessu er útreikningur á styrk þessara efna vel ofmetinn, þar sem eingöngu eru 2% líkur á að mengun frá umferð á nærliggjandi götum fari yfir þennan bakgrunnsstyrk og þá ennþá ólíklegra að það eigi sér stað á sama tíma og tæming bílastæðahúss fer fram með fyrrnefndum forsendum. Niðurstöður má bera saman við klukkustundarmeðalstyrk kolmónoxíðs (CO) og köfnunarefnisdíoxíð (NO₂) samkvæmt mengunarvarnareglugerð í töflu 1 þar sem styrkur CO skal vera minni en 20 mg/m³ og styrkur NO₂ undir 110 µg/m³. Niðurstöður fyrir fyrrnefndar fjórar vindáttir í 1 meters og 15 metra hæð eru sýndar á myndum 27-34 fyrir kolmónoxíð (CO) og á myndum 36-43 fyrir köfnunarefnisdíoxíð (NO₂). Á myndum 35 og 44 er sýnd dæmi um dreifingu efna í lóðréttu sniði vegna austsuðaustan áttar, en það er sú vindátt sem veldur mestum styrk efna á Reykjatorgi. Eins og fram kemur á myndunum, er styrkur annars vegar kolmónoxíð (CO) og hins vegar köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) óverulegur á Reykjatorgi. Af myndum 27-44 sést að styrkur er alls staðar undir mörkum mengunarvarnareglugerðarinnar.

7 Niðurstöður

Helstu niðurstöður mengunarspárinnar eru eftirfarandi:

1. Styrkur kolmónoxíðs (CO) á nærliggjandi götum er langt innan þeirra marka sem sett eru í mengunarvarnareglugerð fyrir öll meðaltöl.
2. Styrkur köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) á nærliggjandi götum er vel undir þeim mörkum sem sett eru í mengunarvarnareglugerð fyrir öll meðaltöl.
3. Styrkur brennisteinsdíoxíðs (SO₂), óson (O₃) og bensens (C₆ H₆) á nærliggjandi götum er vel undir þeim mörkum sem sett eru í mengunarvarnareglugerð.
4. Niðurstöður sýna að ef magn svifryks helst óbreytt frá núverandi ástandi, þá verður styrkur þess yfir mörkum mengunarreglugerðarinnar fyrir bæði sólarhrings- og ársmeðaltöl.
5. Gert er ráð fyrir að mengun vegna umferðar frá bílastæðahúsi á háannatíma eigi sér stað á sama tíma og hámarksmengun frá umferð á nærliggjandi götum. Styrkur kolmónoxíðs (CO) og köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) reiknast samt sem áður undir mörkum mengunarreglugerðarinnar.

Heimildaskrá

Batteríð arkitektar, HLT og fleiri, 2006; **Deiliskipulag, greinargerð og skilmálar, útgáfa 0.1.** Unnið fyrir Austurhöfn, Reykjavík.

Böðvarsdóttir, Anna R., 2006; **Mælingar á loftmengandi efnum í Reykjavík 2005.** Umhverfissvið Reykjavíkurborgar. UHR-2006.

Hönnun hf., 2006; **Skipulag TRH, hljóðvist.** Unnið fyrir skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar.

Ingenieurbüro Lohmeyer, 2004; **WinMiskam, Miskam for Windows manual.**

Petersen, William B., 1980; **Users' guide for HIWAY-2. A Highway air pollution model.** U.S. Environmental Protection Agency.

Umhverfissráðuneytið, 2002; **REGLUGERÐ um loftmengandi efni.** Nr. 251.

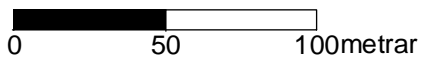
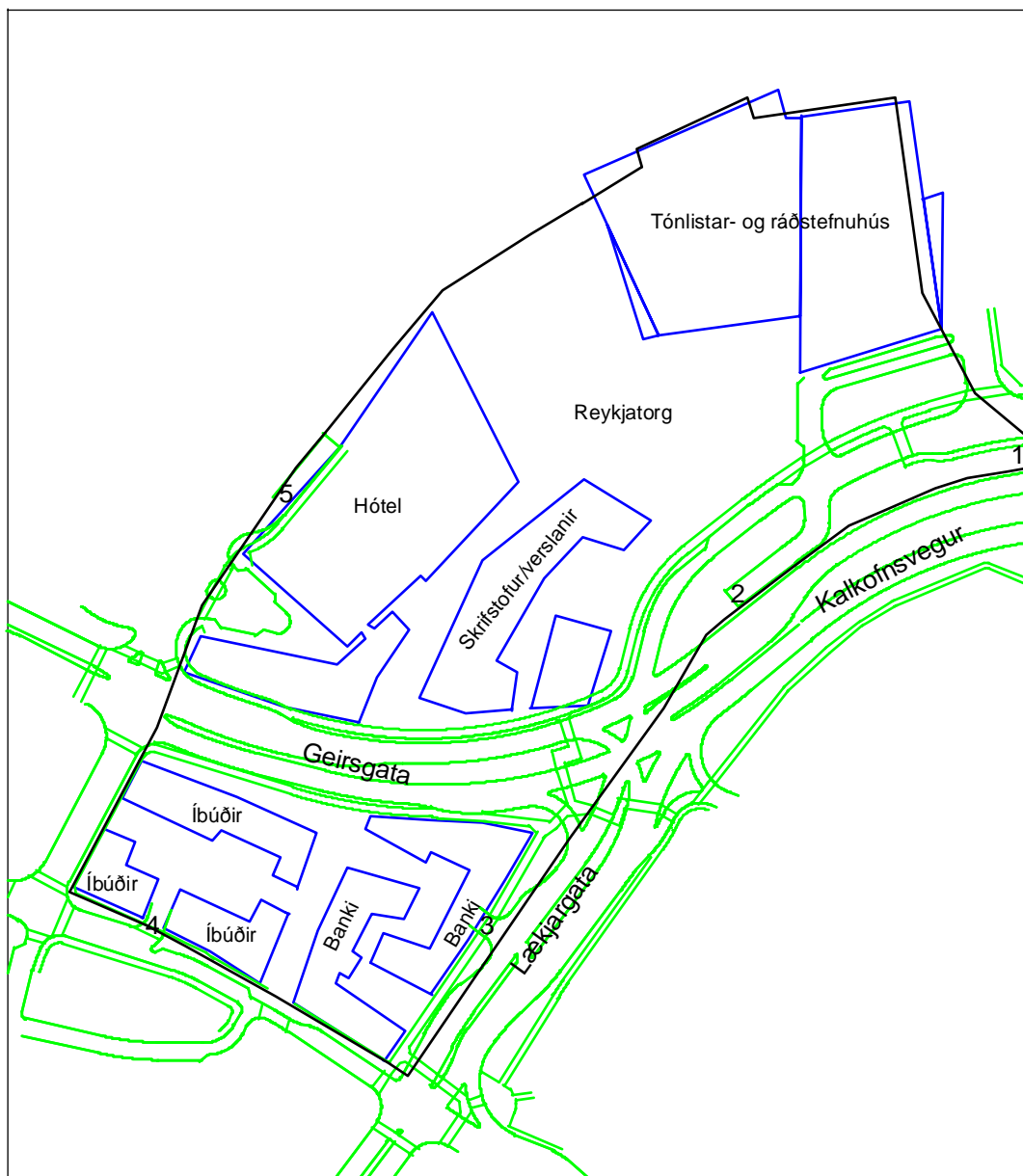
Umhverfissráðuneytið, 2003; **REGLUGERÐ um styrk ósons við yfirborð jarðar.** Nr. 745.

Vatnaskil, 1992; **Loftmengun í Fossvogsdal.** Unnið fyrir Borgarverkfræðing. 92.06.

Vatnaskil, 1993; **Útreikningar á loftmengun við gatnamót Miklubrautar og Kringlumýrarbrautar.** 95.02. Unnið fyrir Gatnamálastjóra í Reykjavík

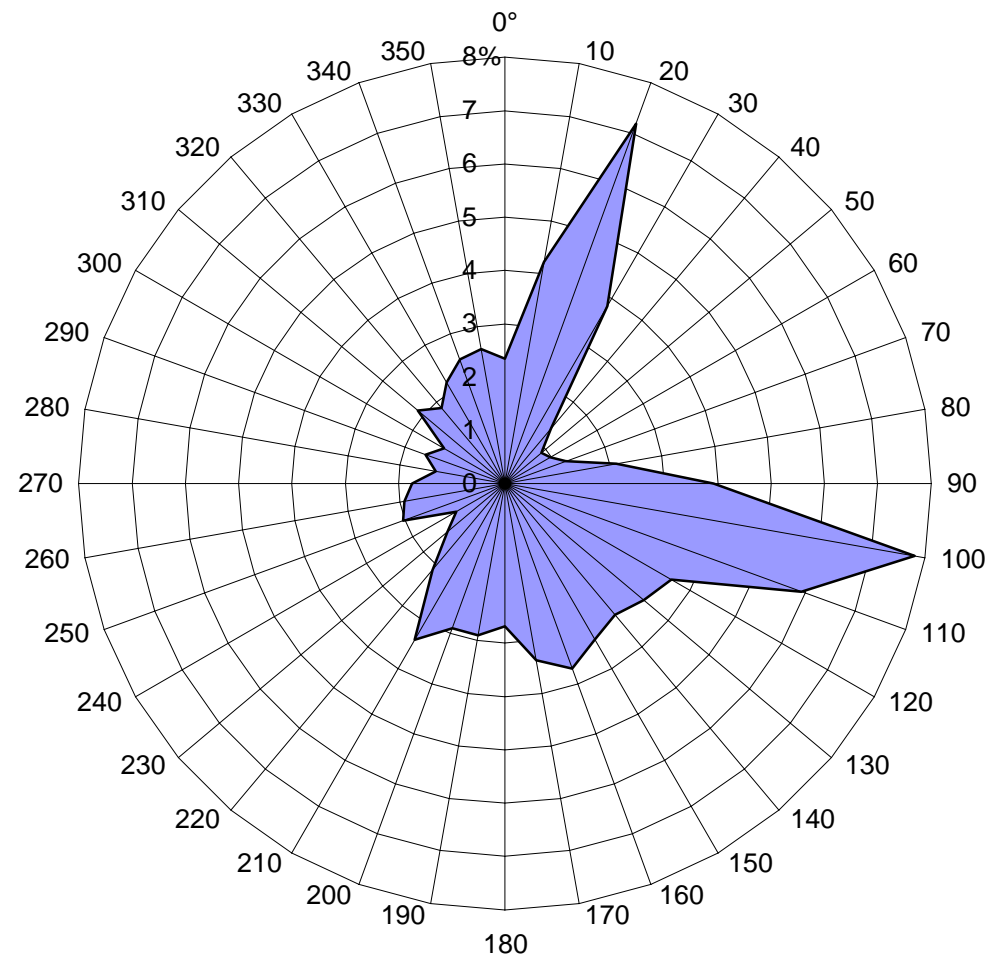
Vatnaskil, 1994; **Útreikningar á loftmengun á Vesturlandsvegi vegna fyrirhugaðrar breikkunar frá Skeiðarvogi að Höfðabakka.** 95.02. Febrúar 1995.

Myndir

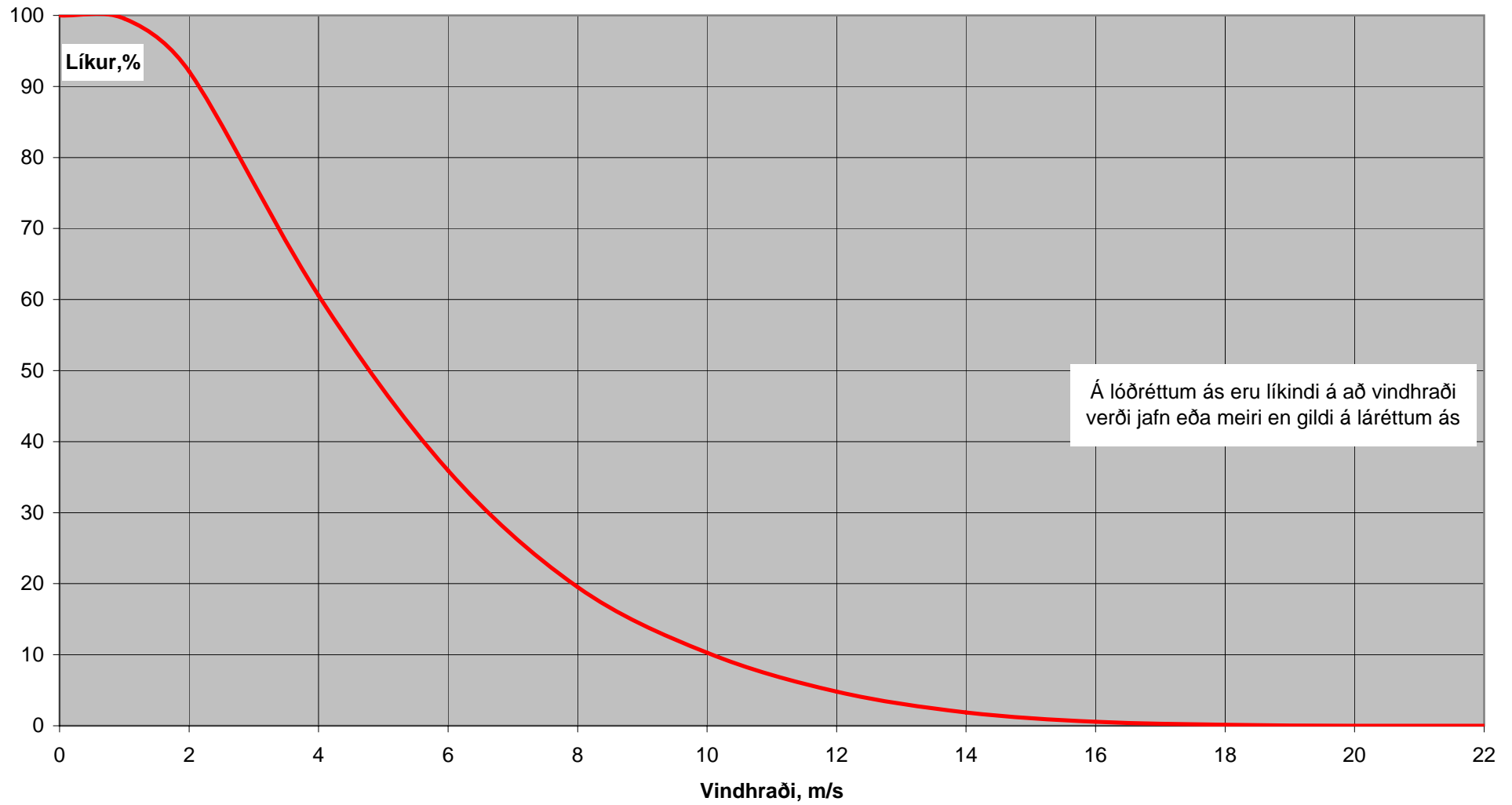


Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum
Akstursleiðir í og úr bílastæðahúsi eru
merktar 1 - 5

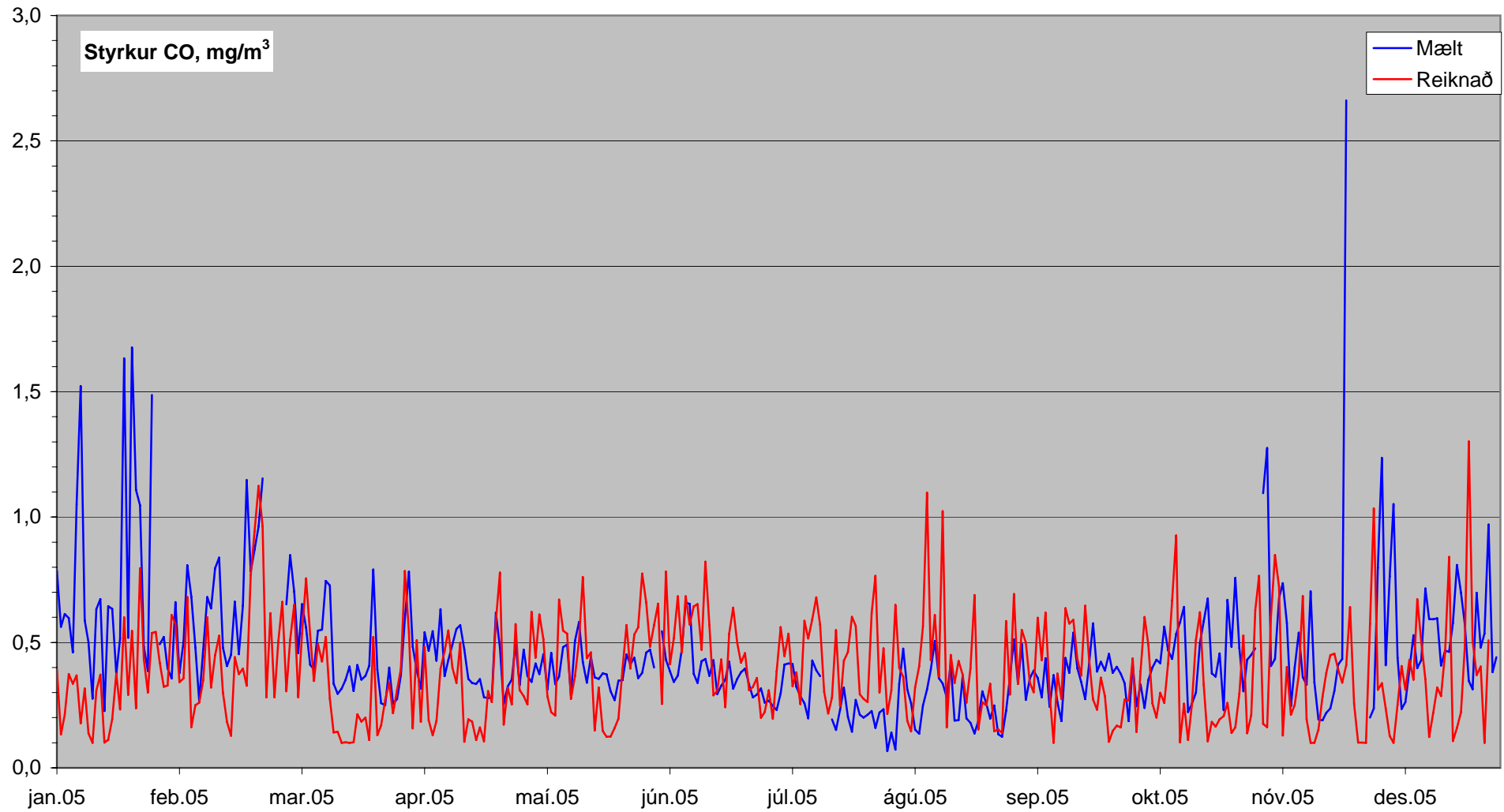
Vindrós, Reykjavíkurhöfn mars 2005 til maí 2006

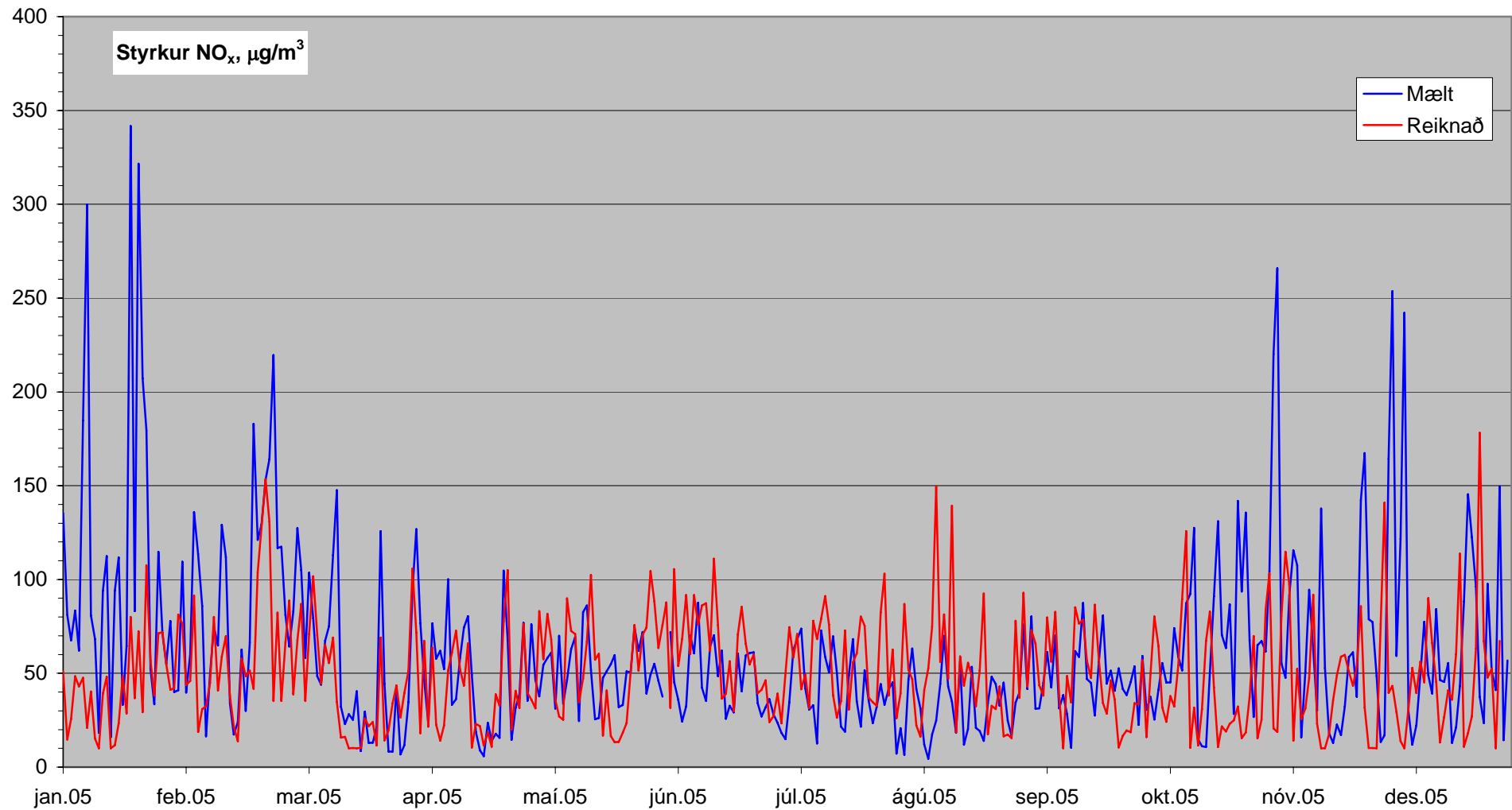


Dreifing vindhraða á Reykjavíkurhöfn

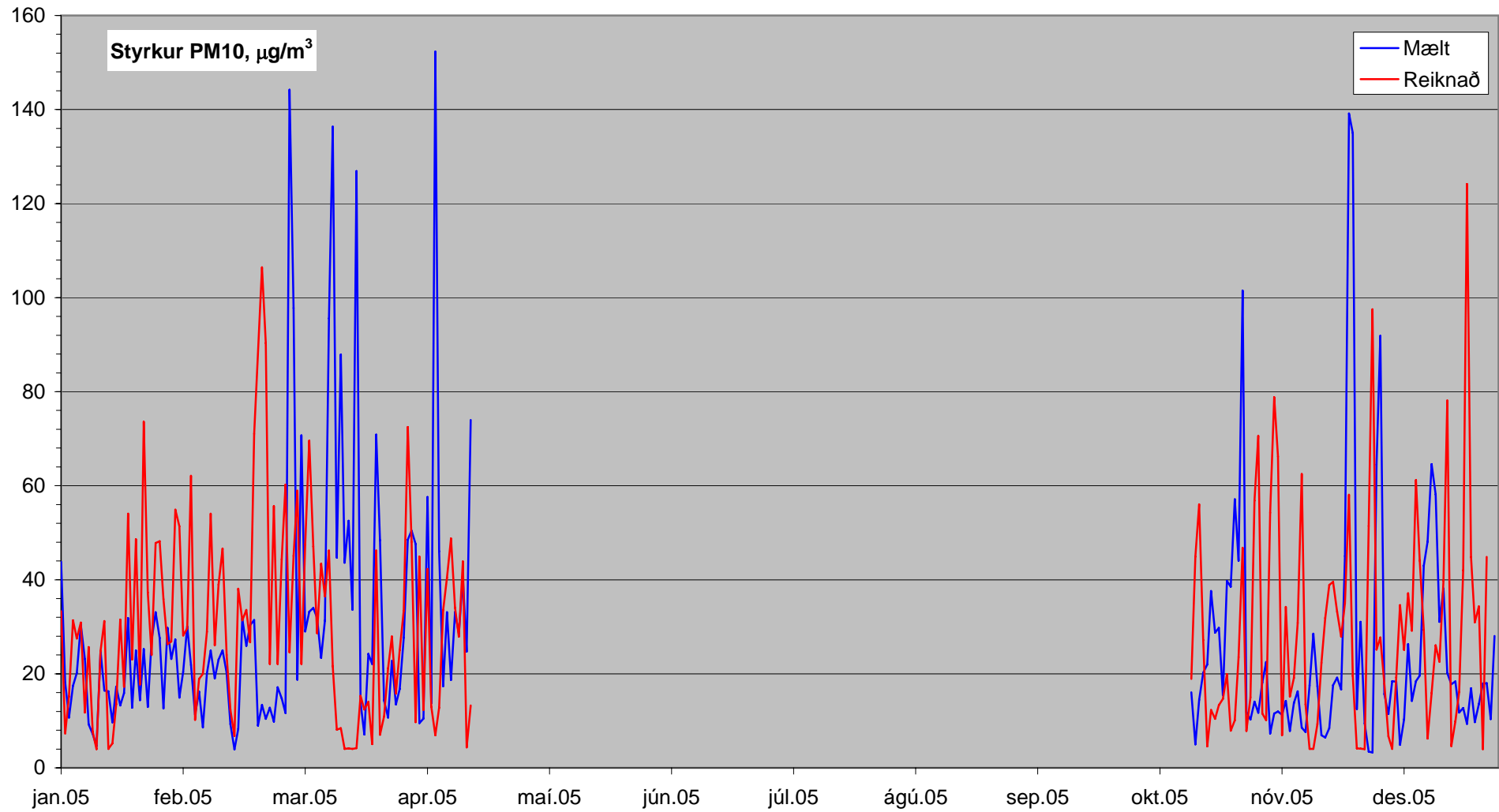


Mældur og reiknaður styrkur kolmónoxíðs (CO) á Grensásvegi árið 2005

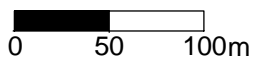
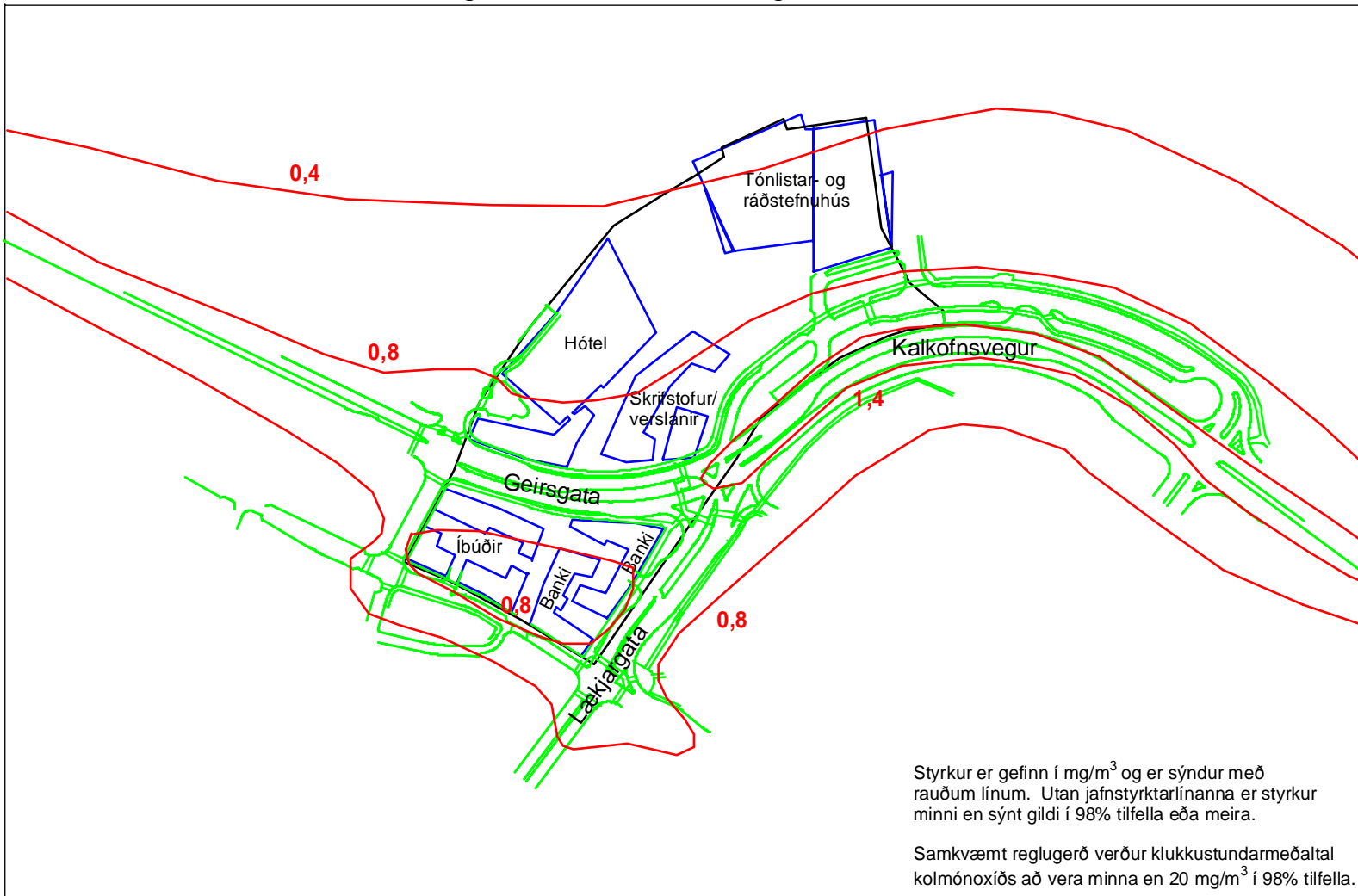


Mældur og reiknaður styrkur köfunarefnisoxíðs (NO_x) á Grensásvegi árið 2005

Mældur og reiknaður styrkur svifryks (PM10) á Grensásvegi árið 2005

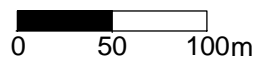
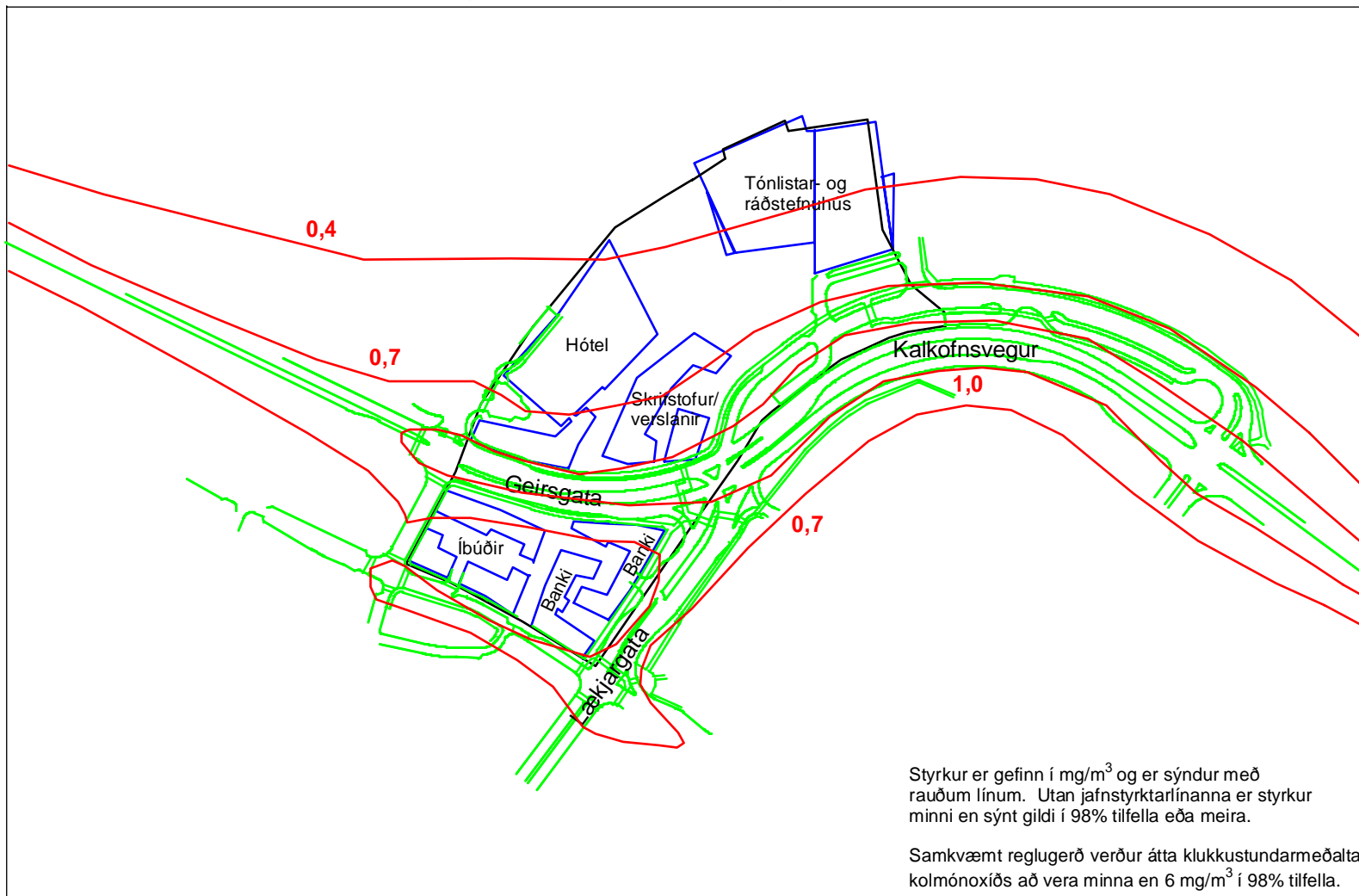


Reiknað klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða



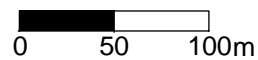
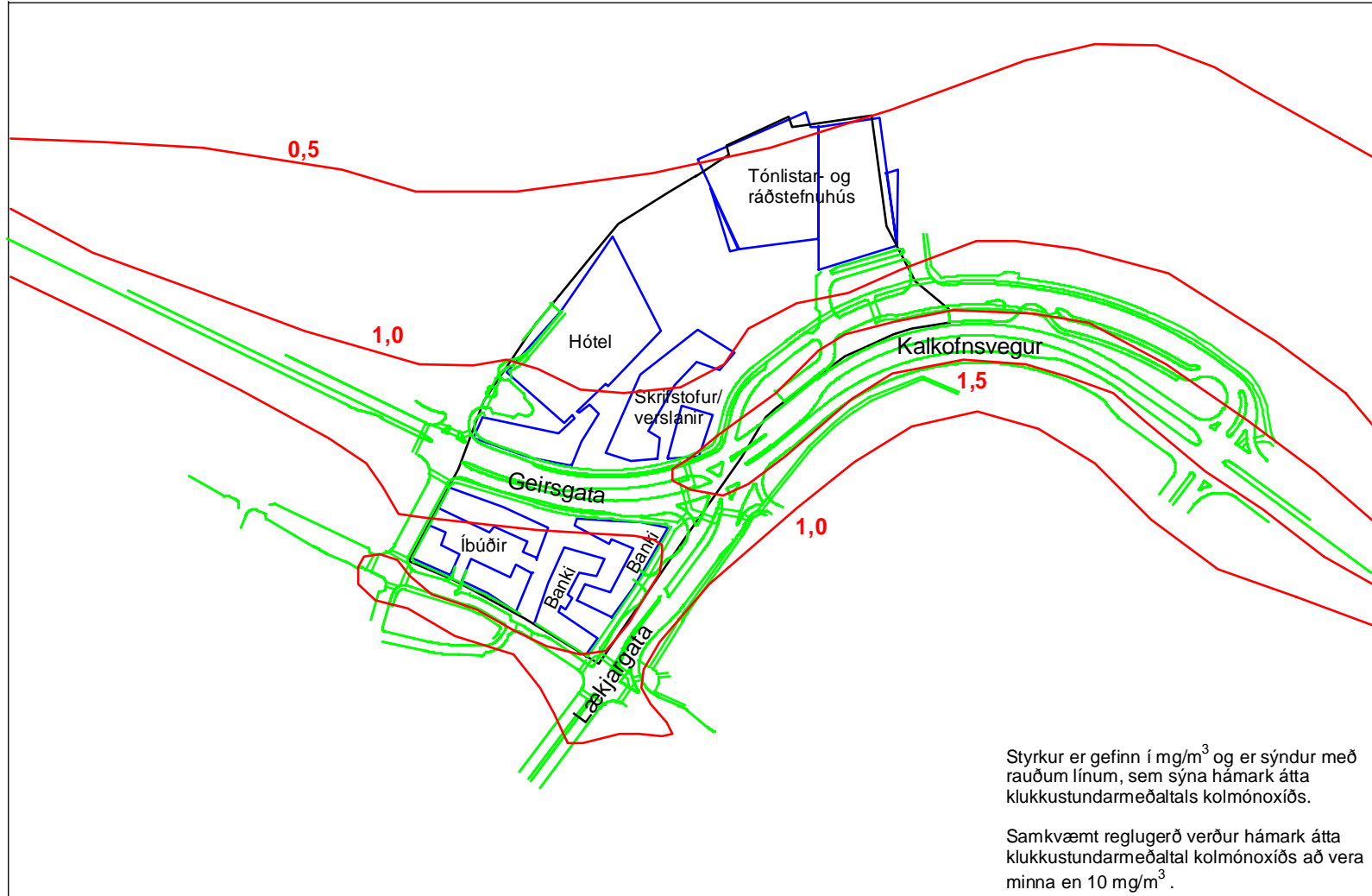
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línnum
 Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línnum

Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO), vegna umferðar á nærliggjandi götum og núverandi útblástursmagn bifreiða



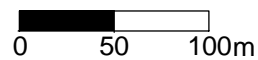
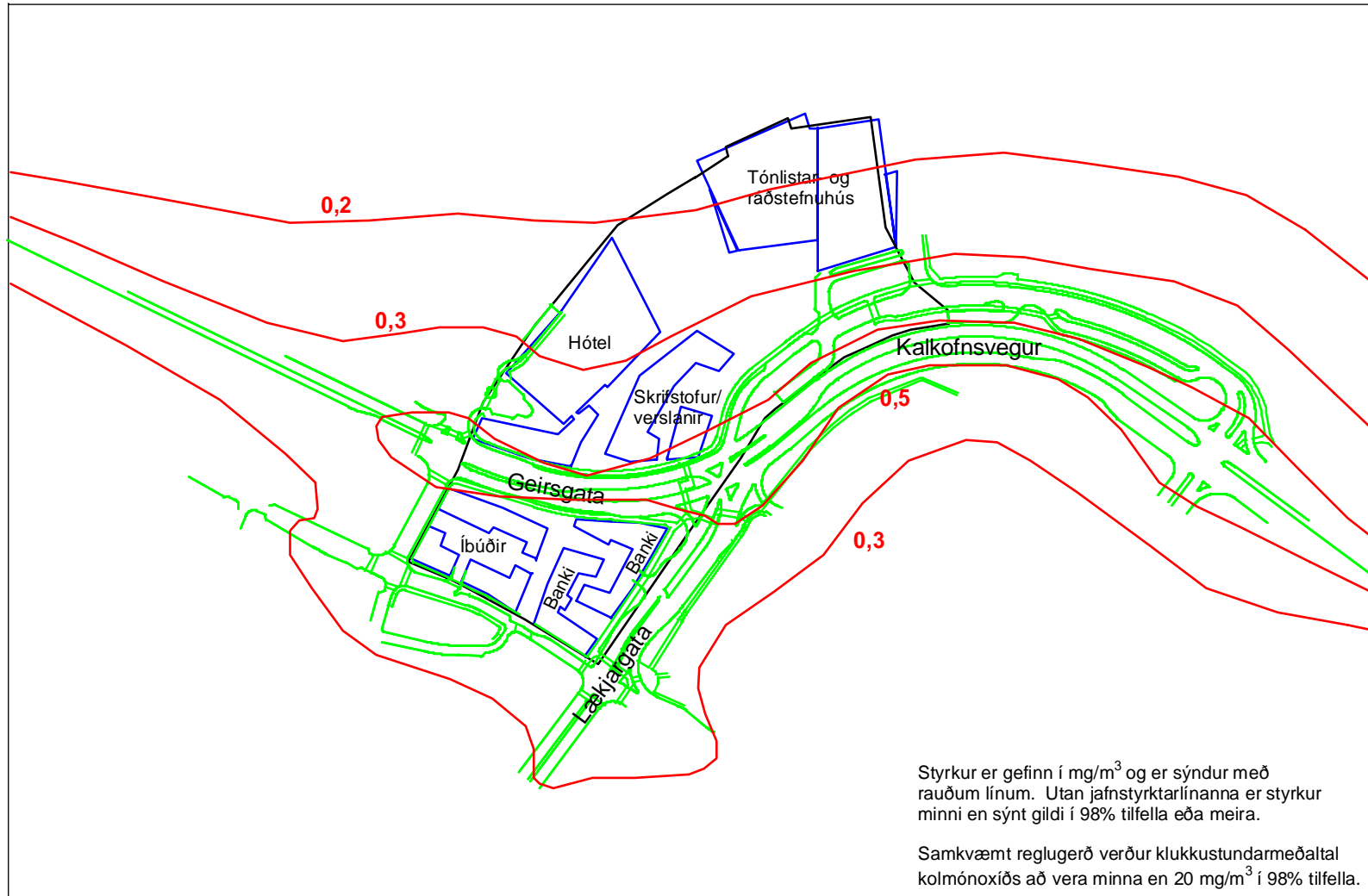
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
 Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og núverandi útblástursmagn bifreiða



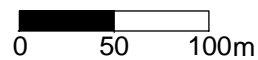
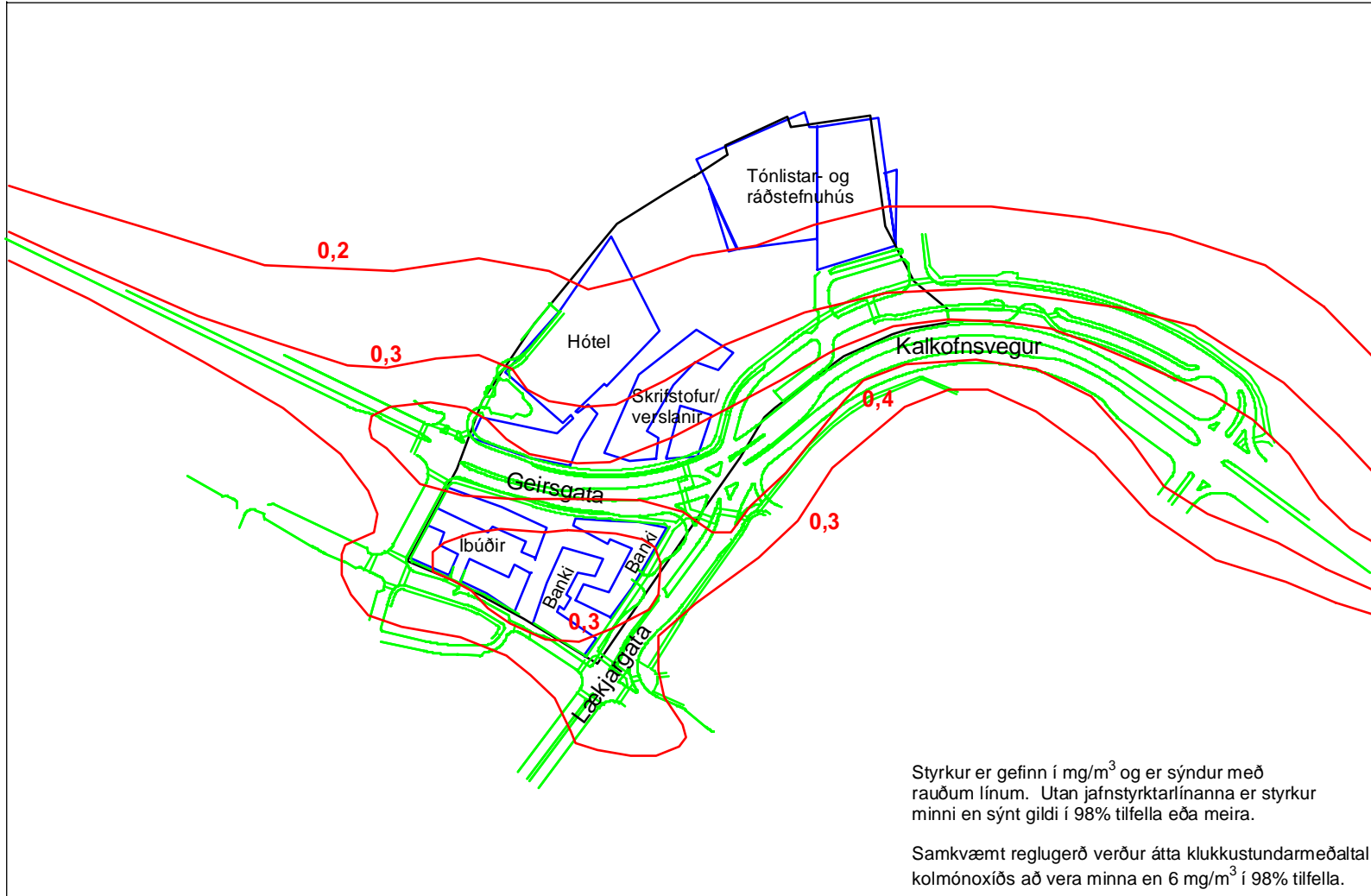
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknað klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



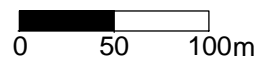
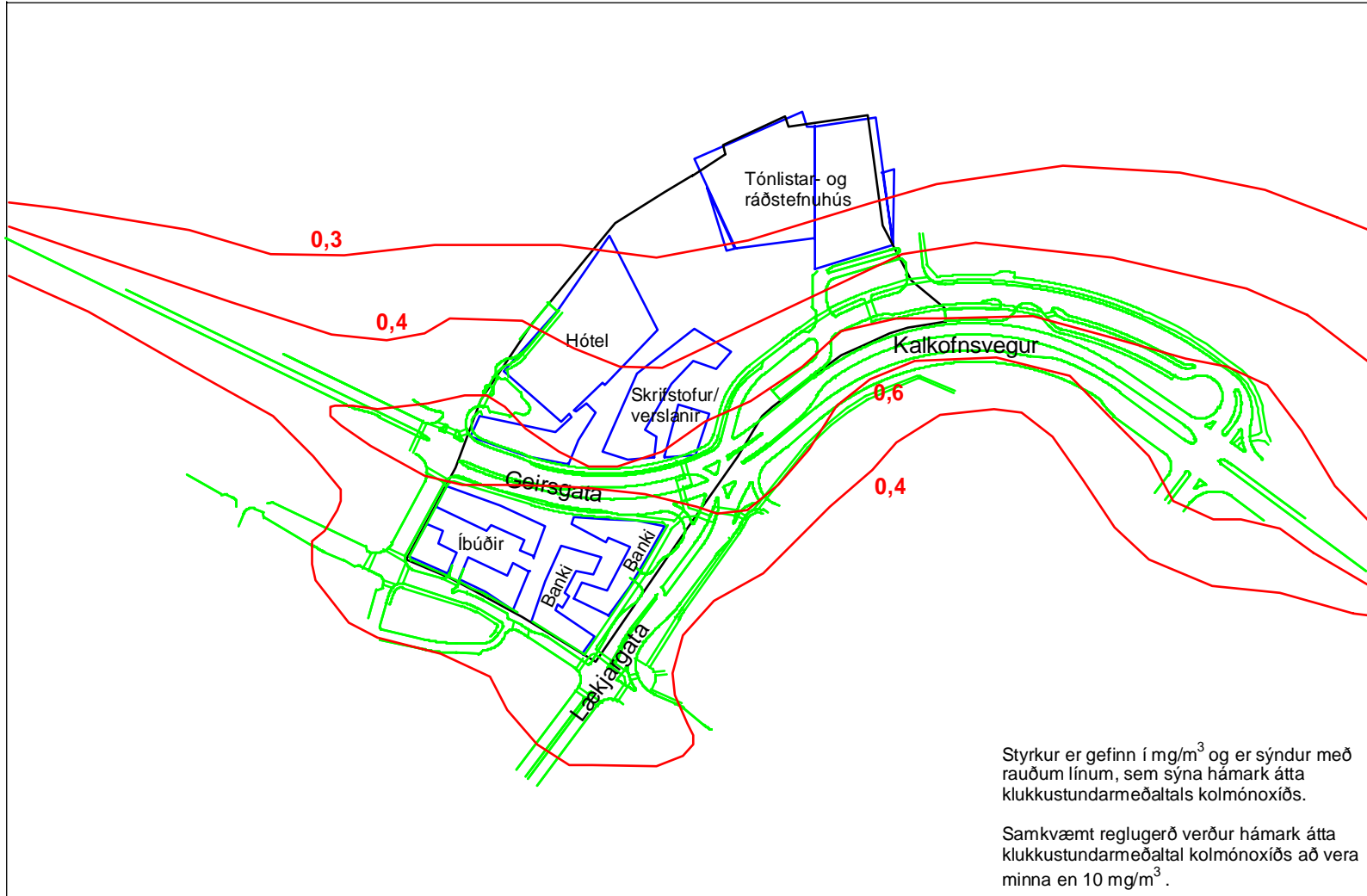
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

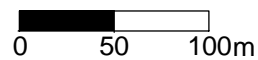
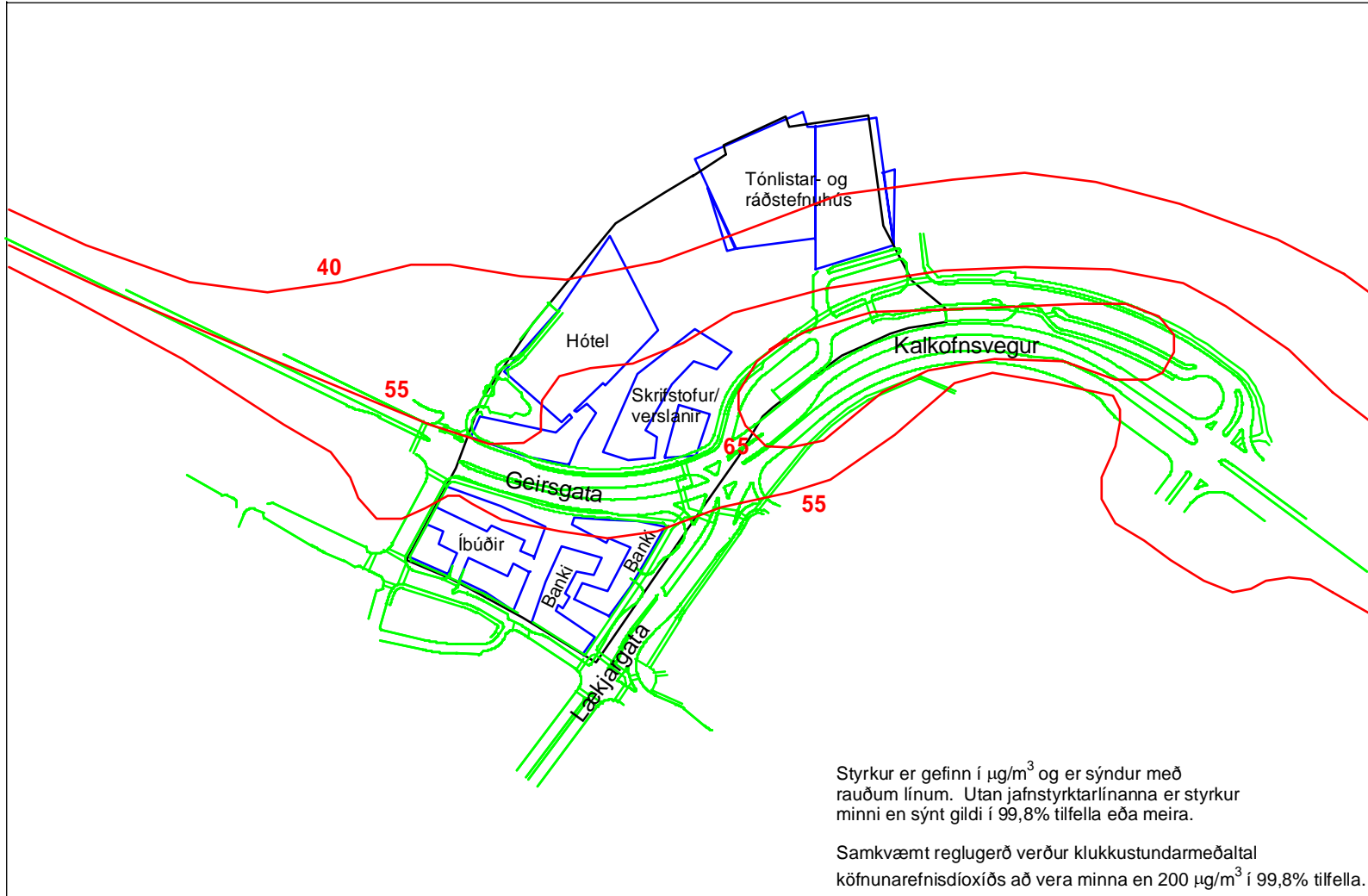
Reiknað átta klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

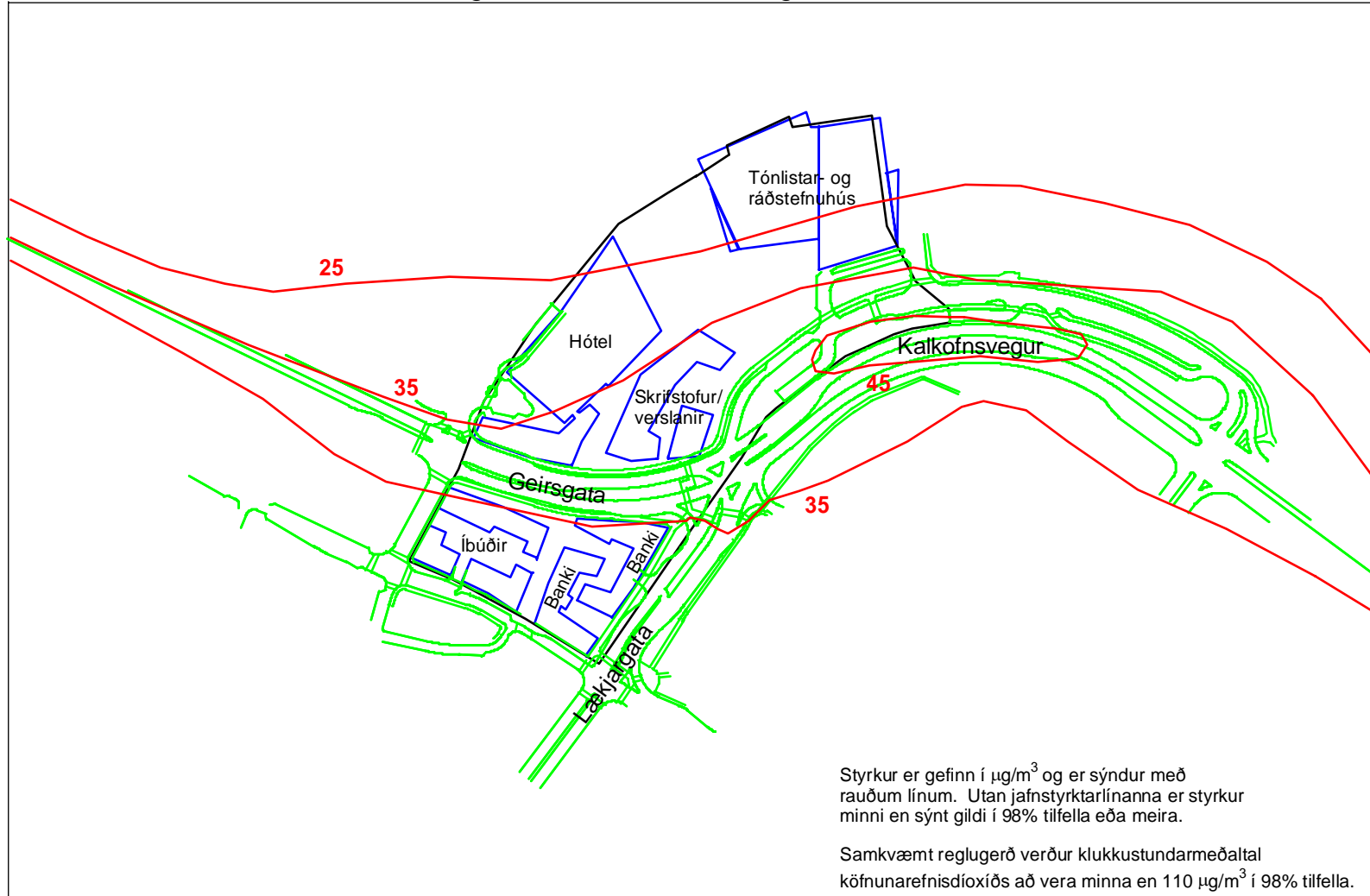
TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og núverandi útblástursmagn bifreiða



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og núverandi útblástursmagn bifreiða

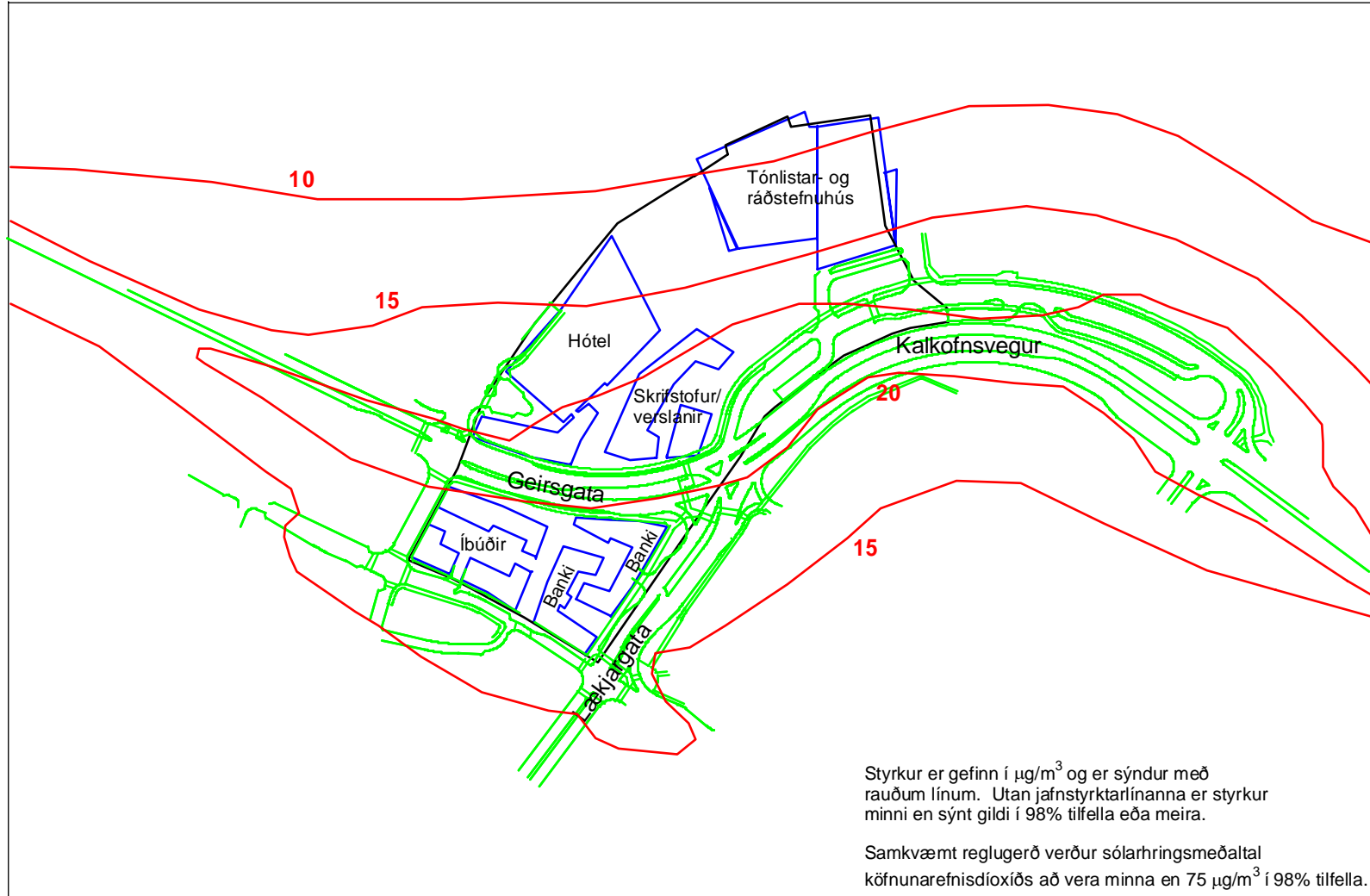


0 50 100m

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

Reiknað sólarhringsmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og núverandi útblástursmagn bifreiða

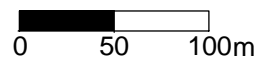
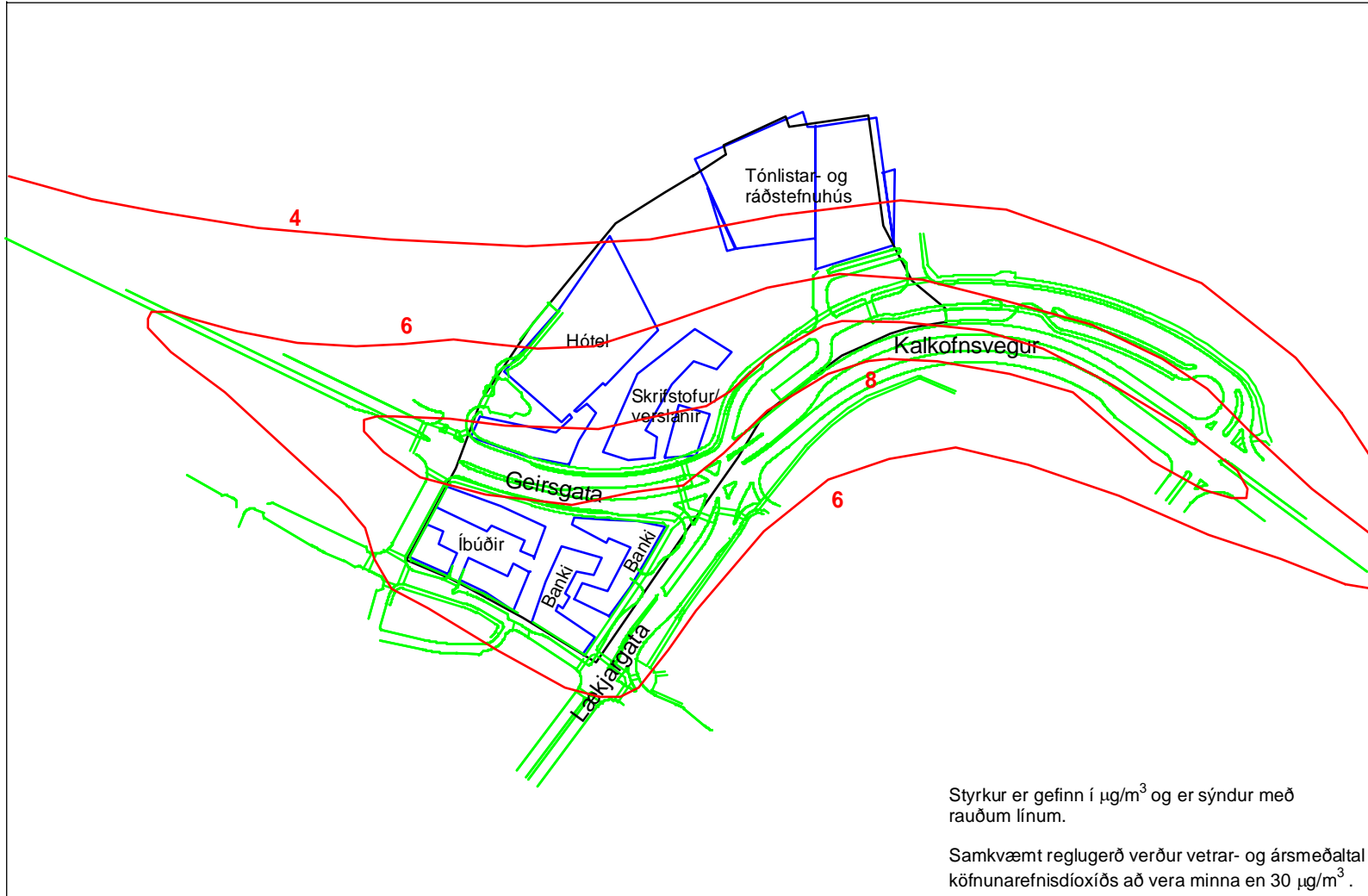


0 50 100m

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

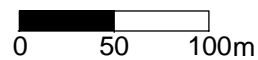
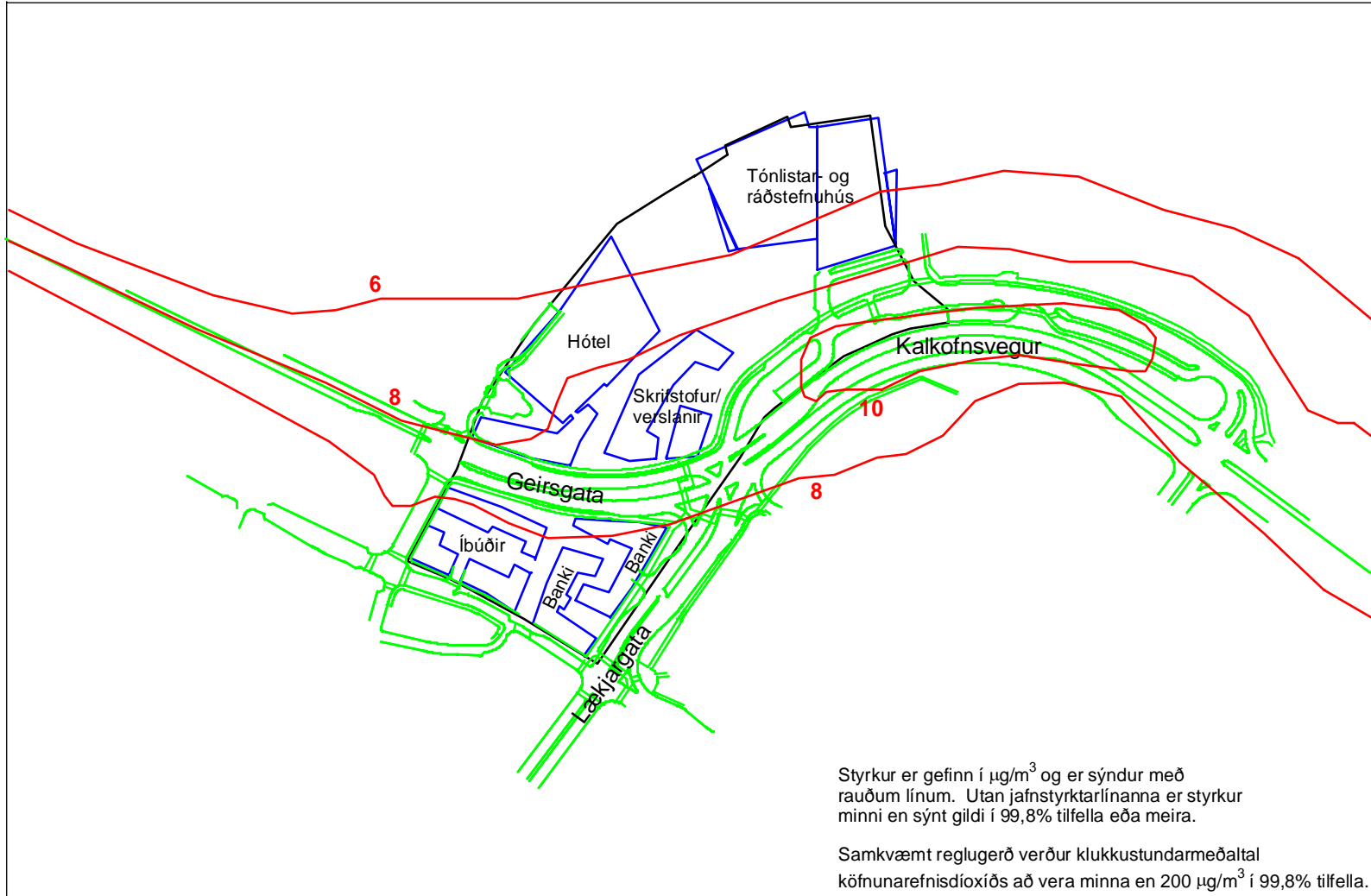
Reiknað vetrar- og ársmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og núverandi útblástursmagn bifreiða



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

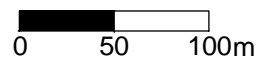
Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

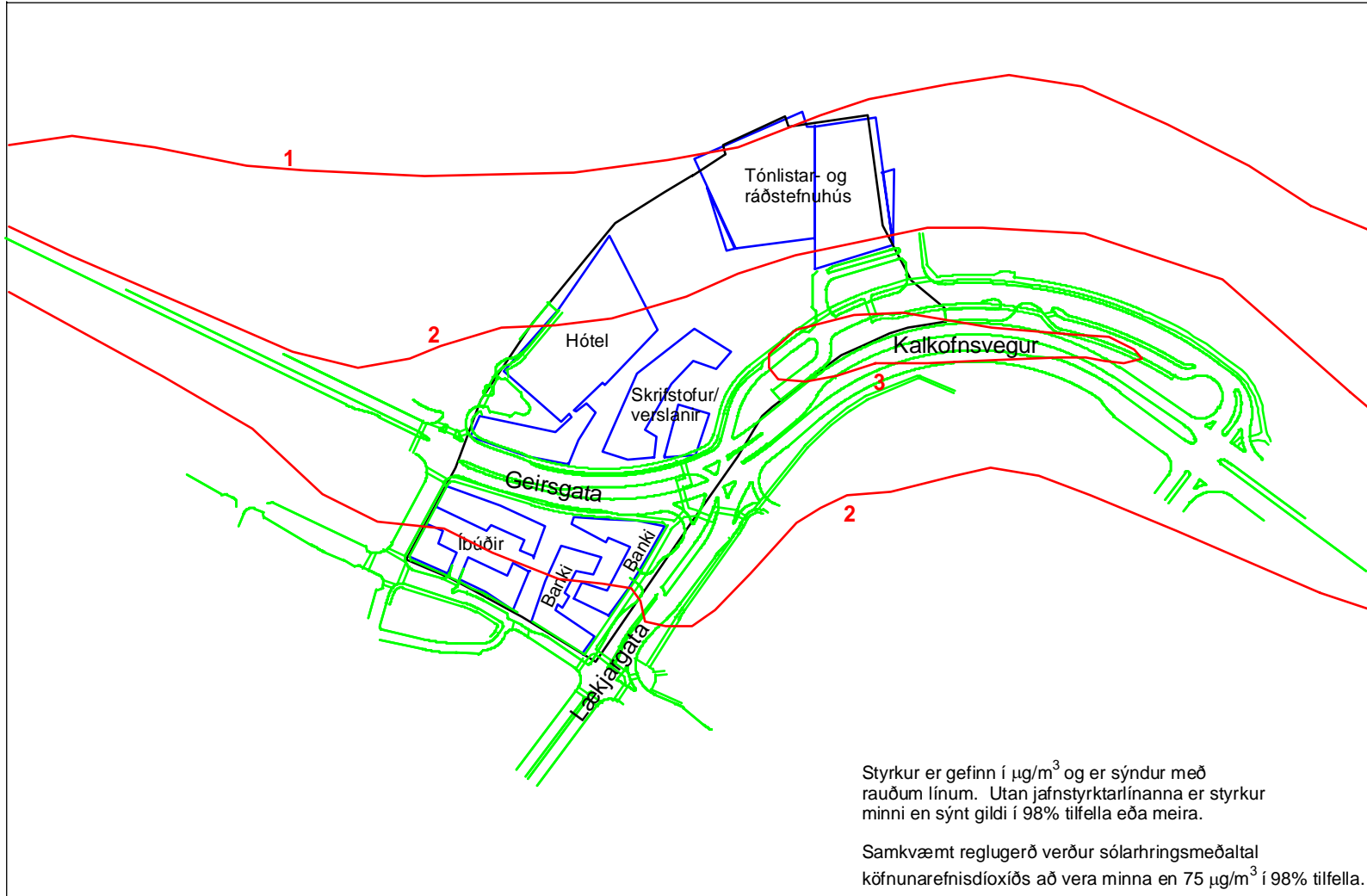
TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

Reiknað klukkustundarmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



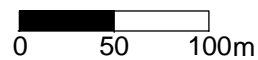
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS
 Reiknað sólarhringsmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂),
 vegna umferðar á nærliggjandi götum
 og útblástursmagn bifreiða árið 2024



Styrkur er gefinn í $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og er sýndur með rauðum línum. Utan jafnstyrktarlínanna er styrkur minni en sýnt gildi í 98% tilfella eða meira.

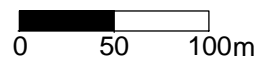
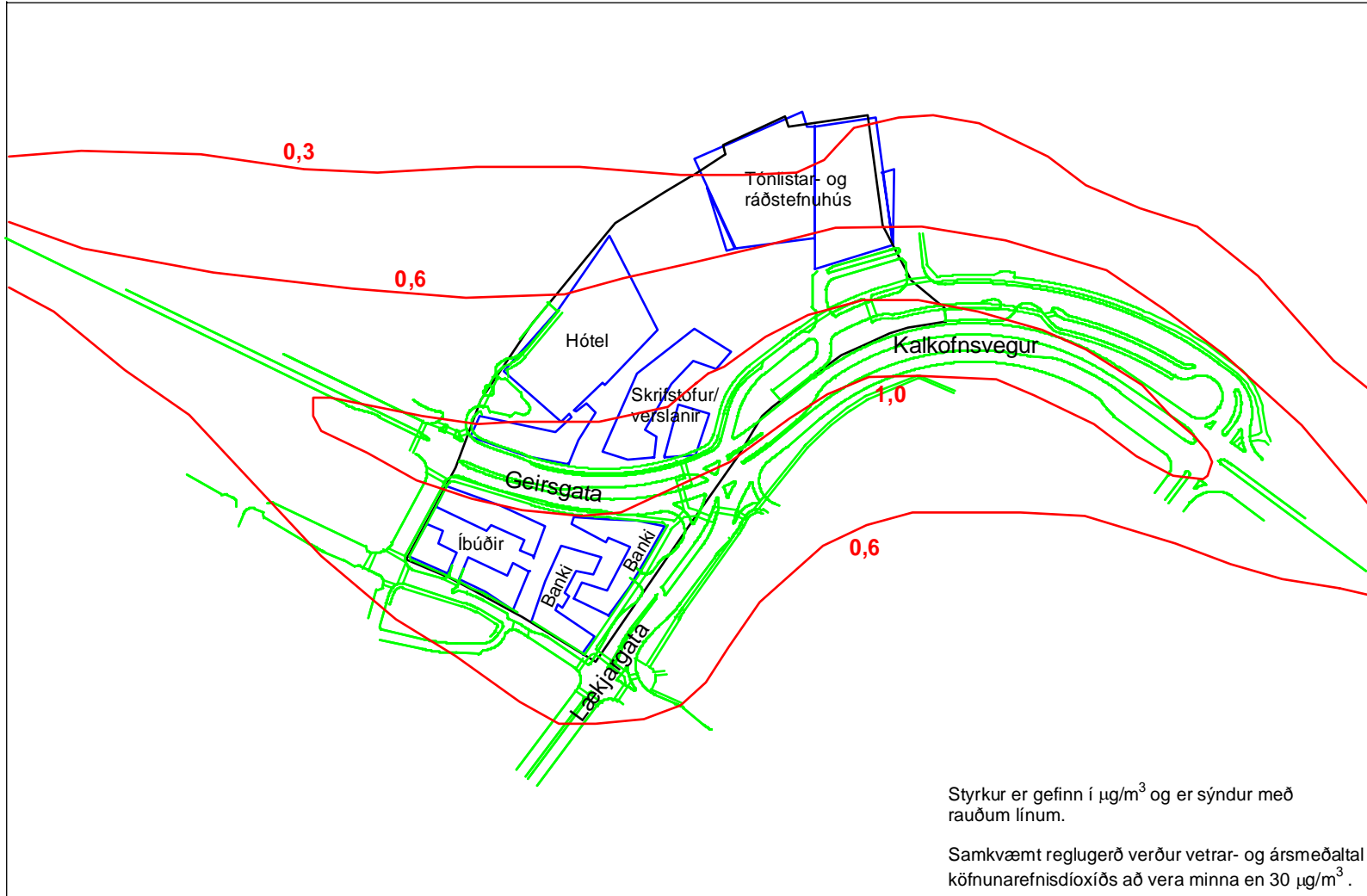
Samkvæmt reglugerð verður sólarhringsmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs að vera minna en $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í 98% tilfella.



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

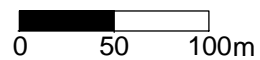
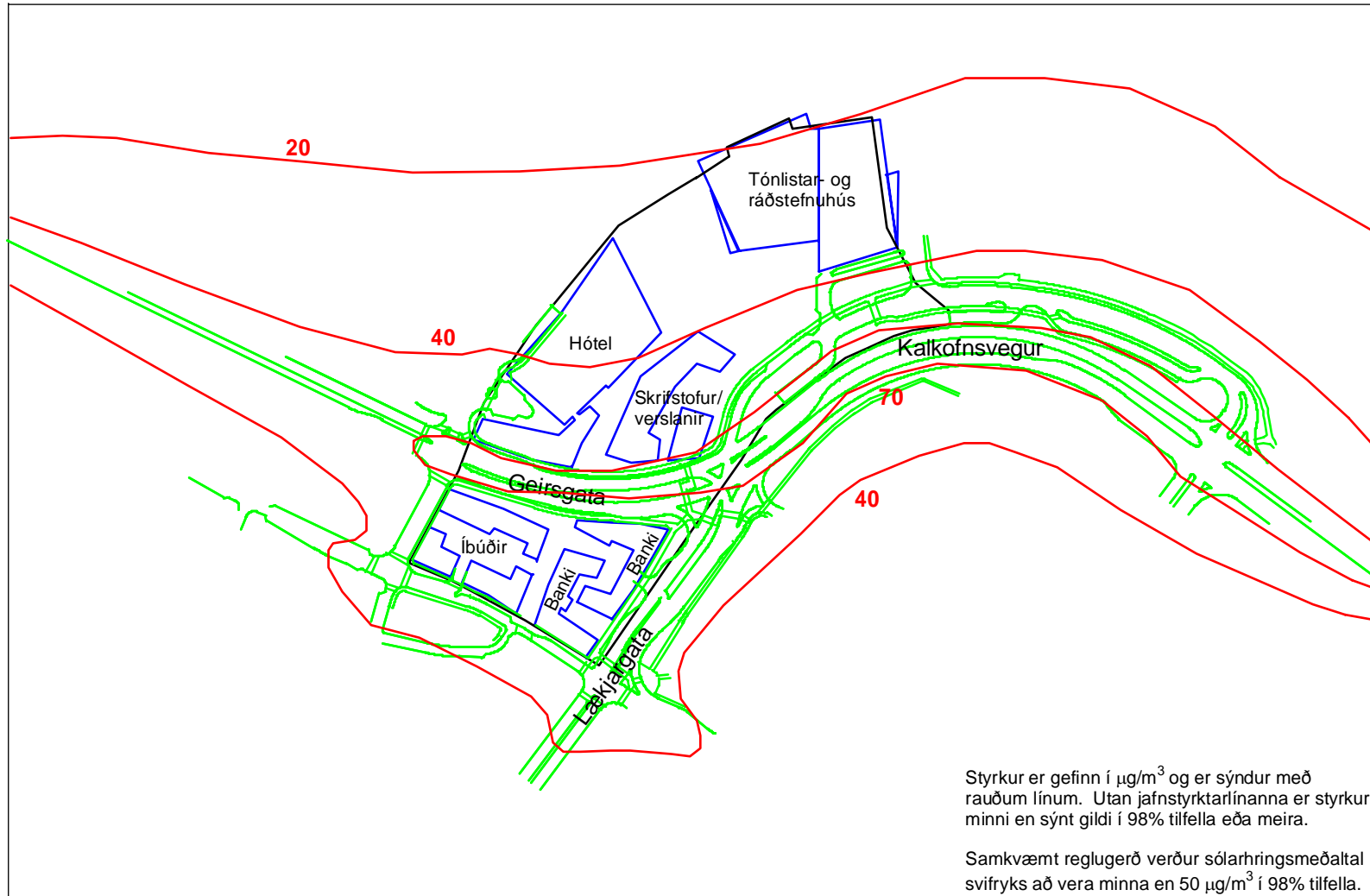
TÓNLISTAR OG RÁÐSTEFNUHÚS

Reiknað vetrar- og ársmeðaltal köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2),
vegna umferðar á nærliggjandi götum
og útblástursmagn bifreiða árið 2024



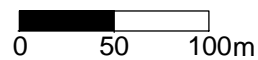
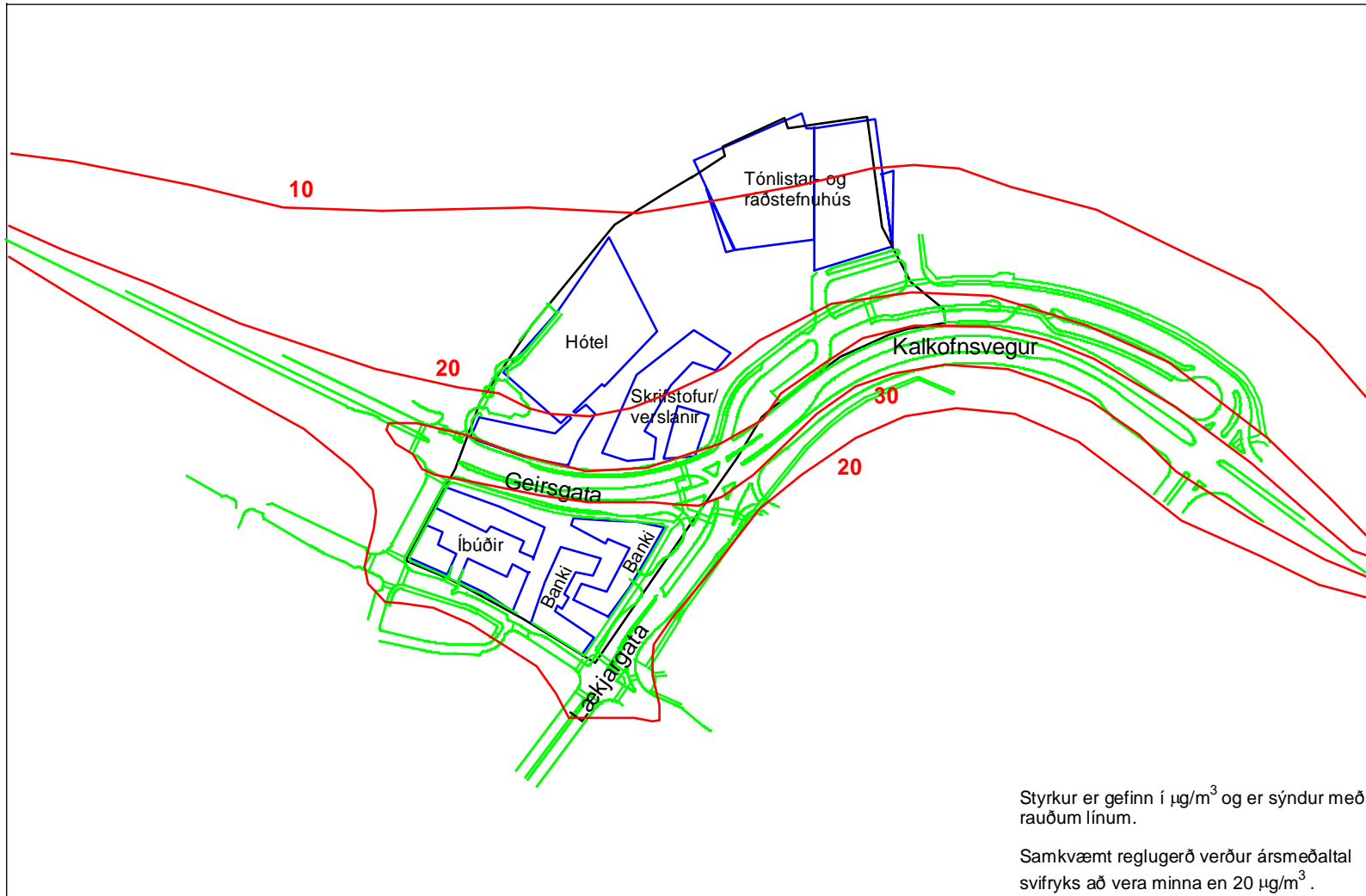
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er synt með grænum línunum

Reiknað sólarhringsmeðaltal svifryks (PM10),
vegna umferðar á nærliggjandi götum



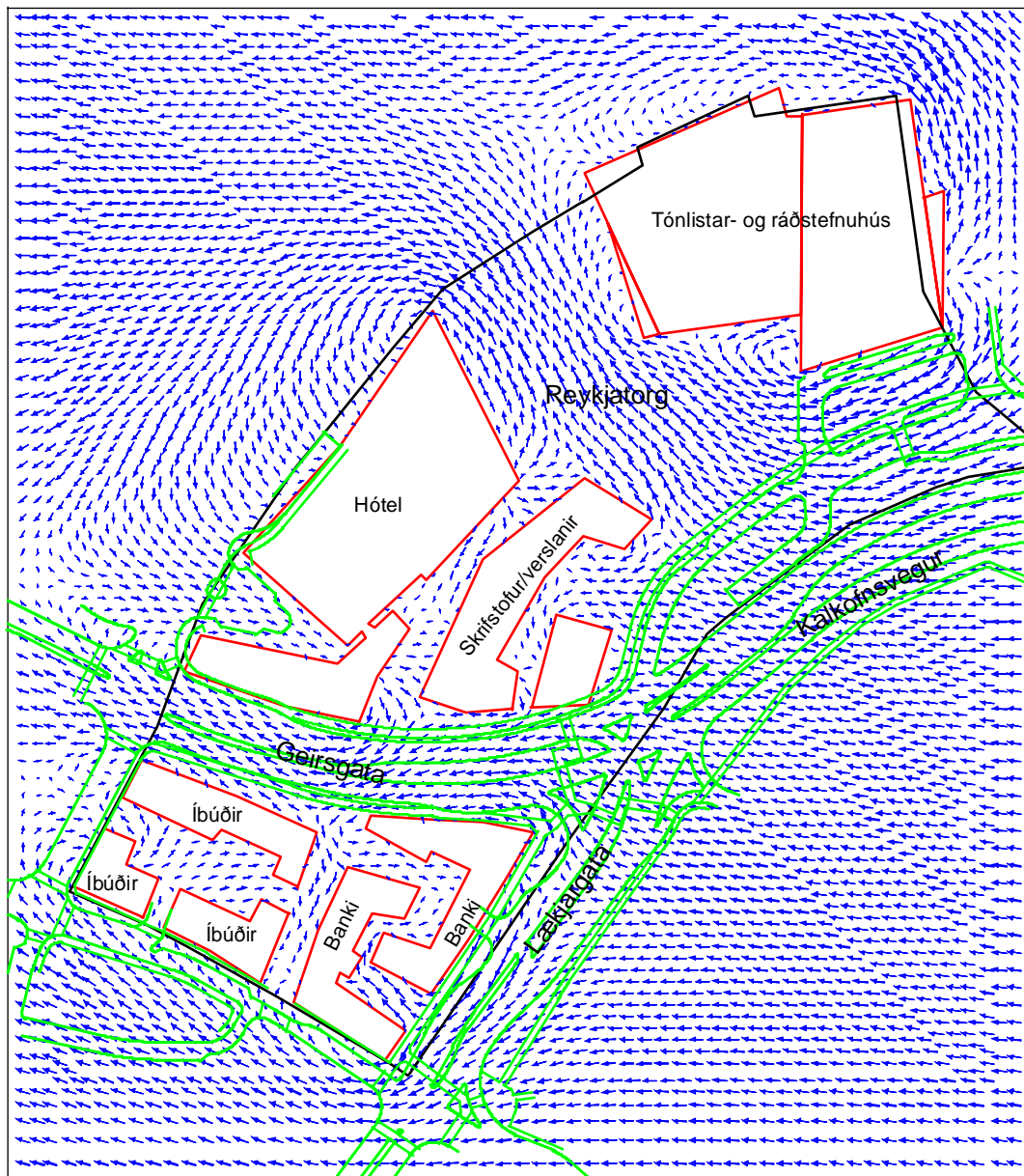
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línur
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línur

Reiknað ársmeðaltal svifryks (PM10),
vegna umferðar á nærliggjandi götum



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línunum
Útmörk bílastaæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknað vindsvið í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi,
í ASA átt 1,5 m/s

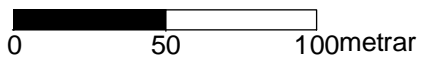
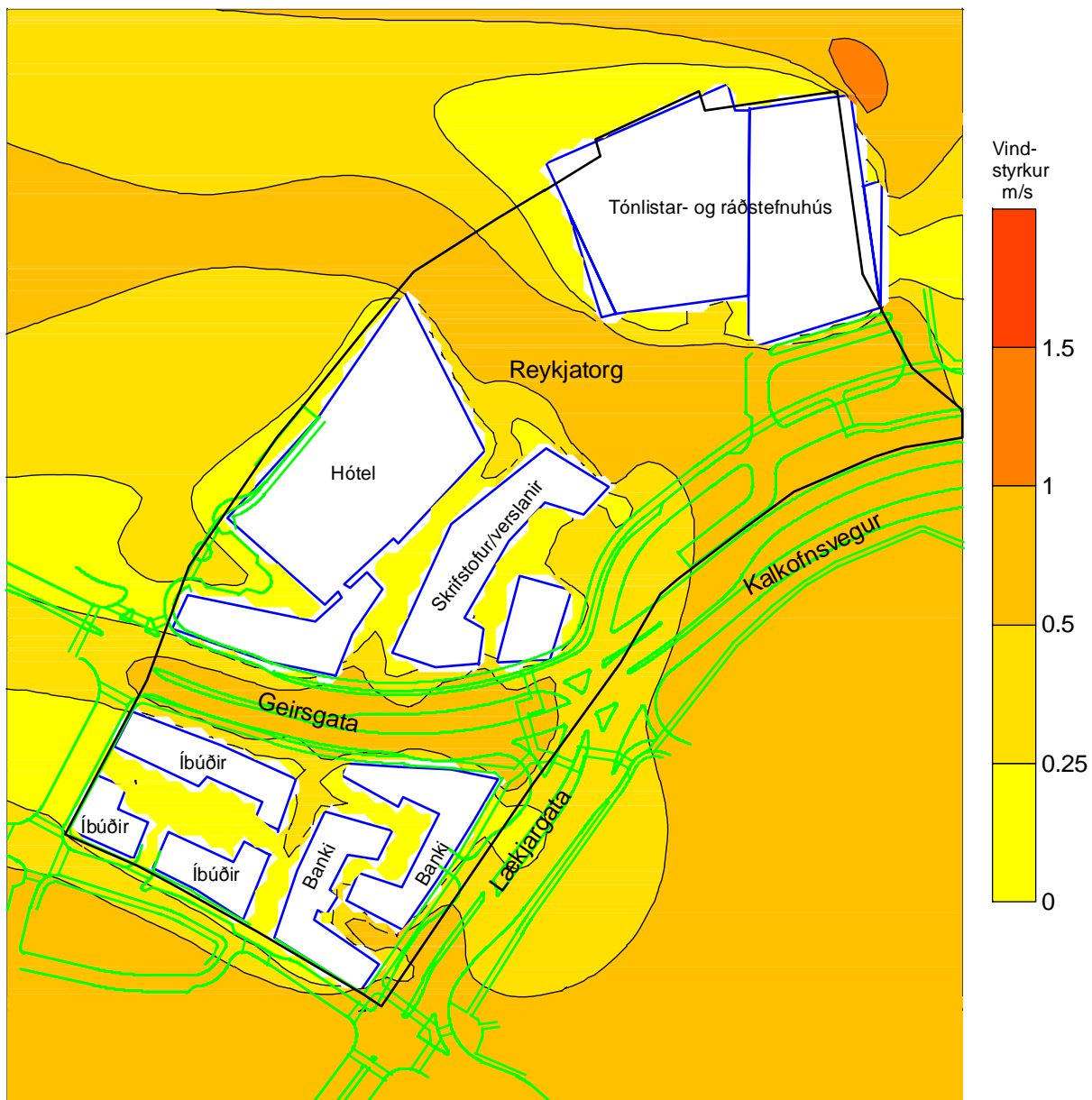


0 50 100metrar

q = vindhraði, m/s
L = lengd örvanna, cm
q = 16L²

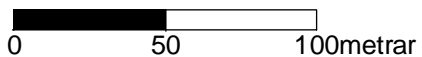
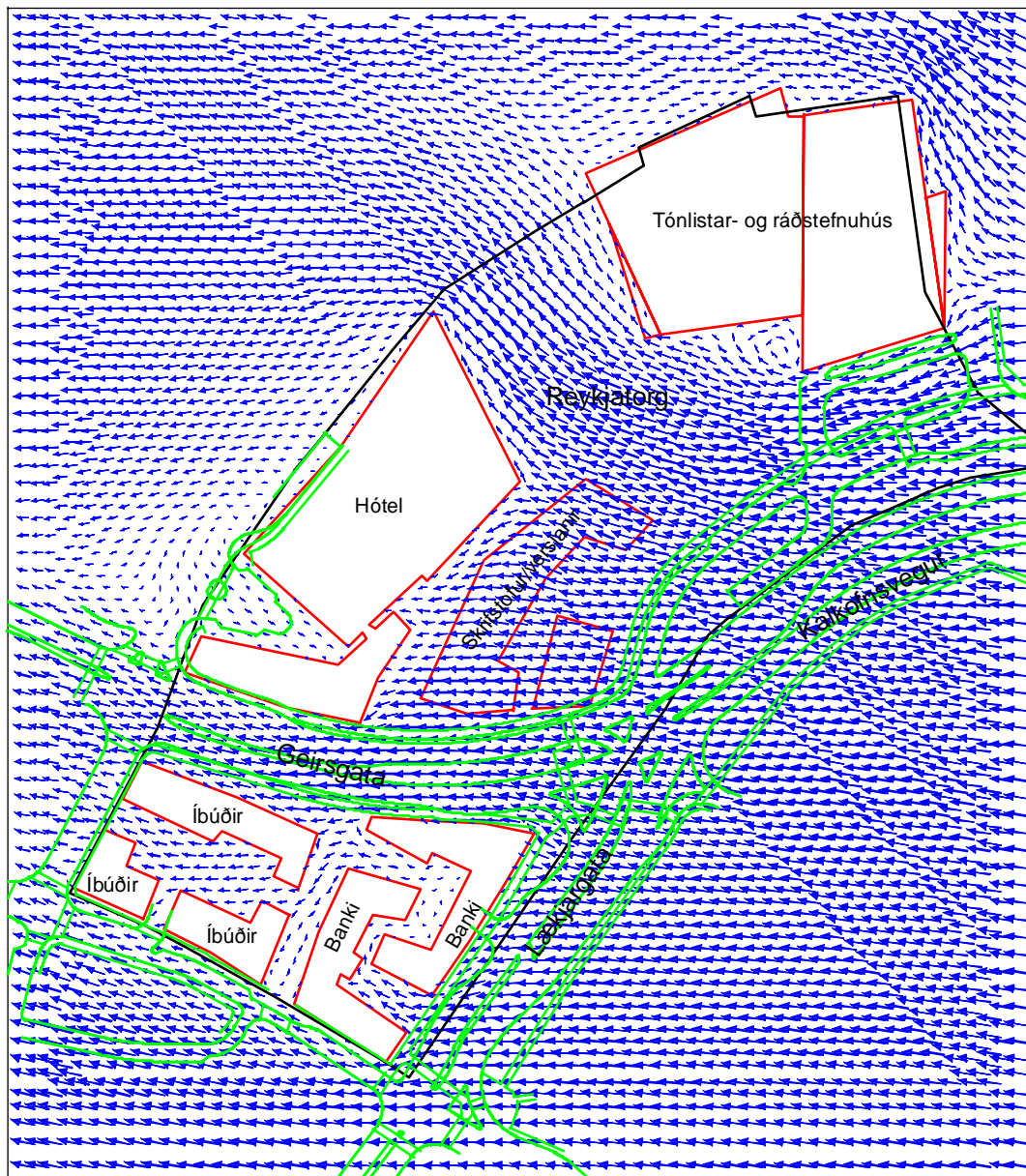
Áætluð lögun bygginga er sýnd með rauðum línunum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknaður vindstyrkur í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi,
í ASA átt 1,5 m/s



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

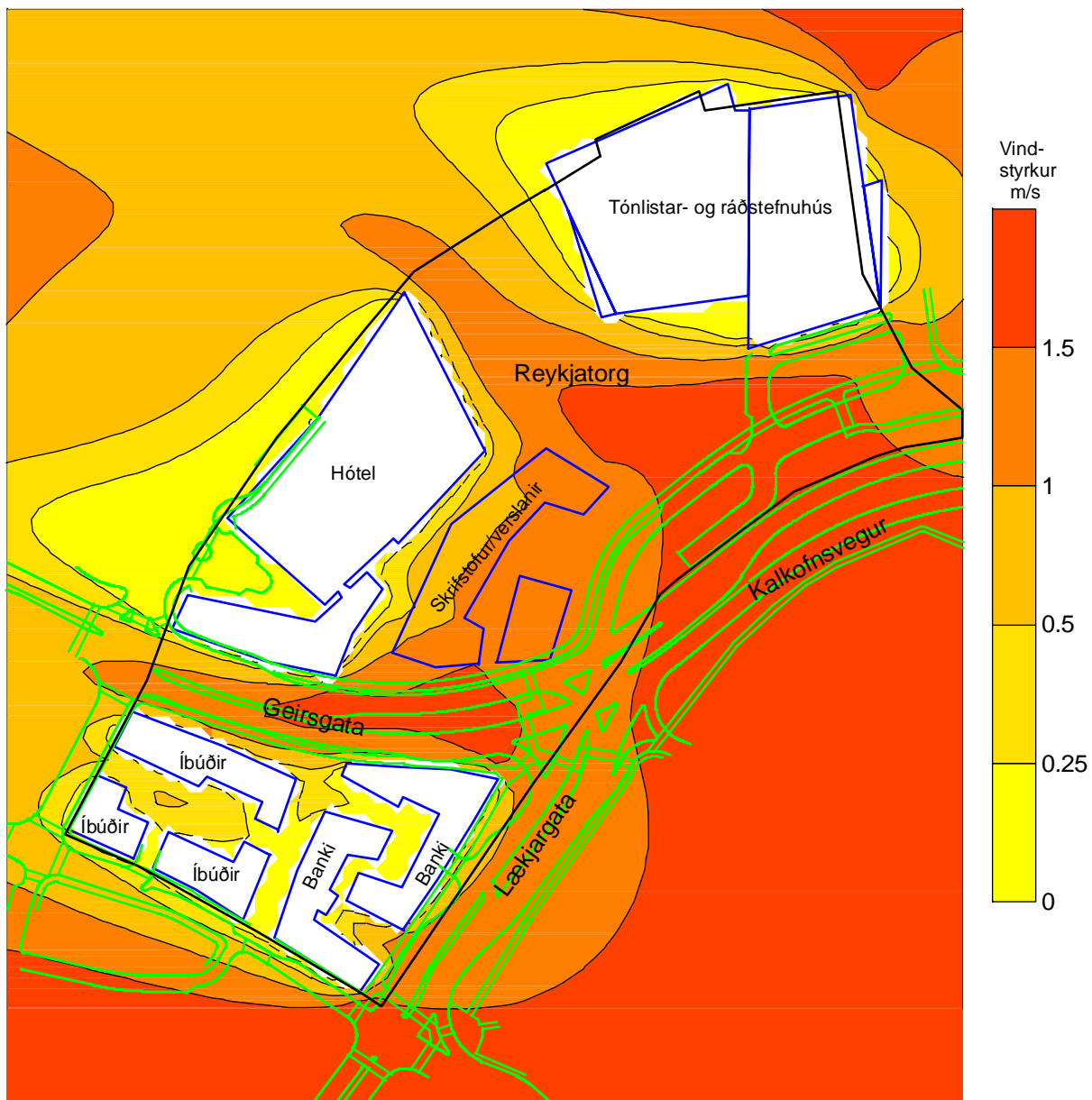
Reiknað vindsvið í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi,
í ASA átt 1,5 m/s



q = vindhraði, m/s
L = lengd örvanna, cm
q = 16L²

Áætluð lögun bygginga er sýnd með rauðum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

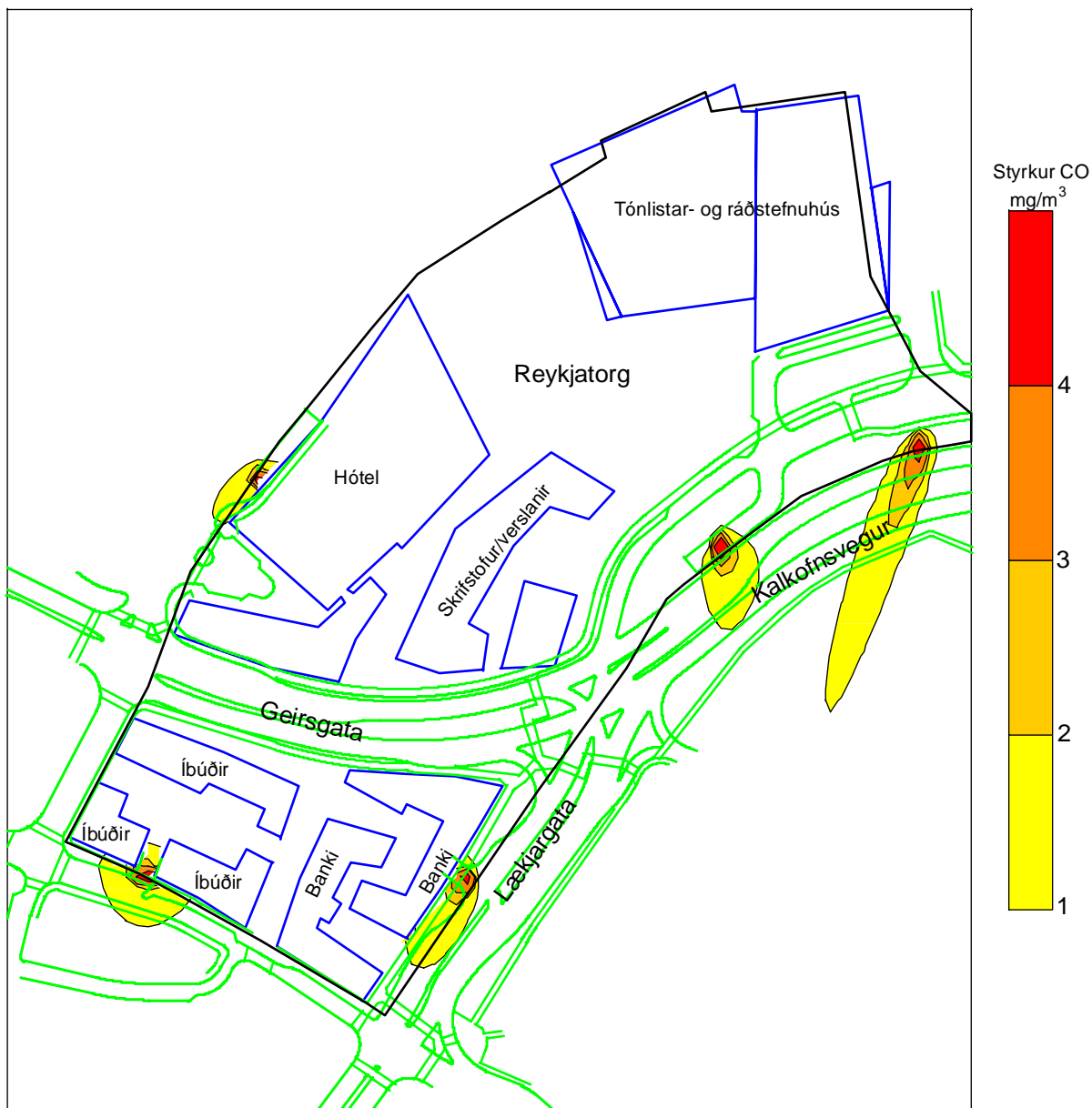
Reiknaður vindstyrkur í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi,
í ASA átt 1,5 m/s



0 50 100 metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

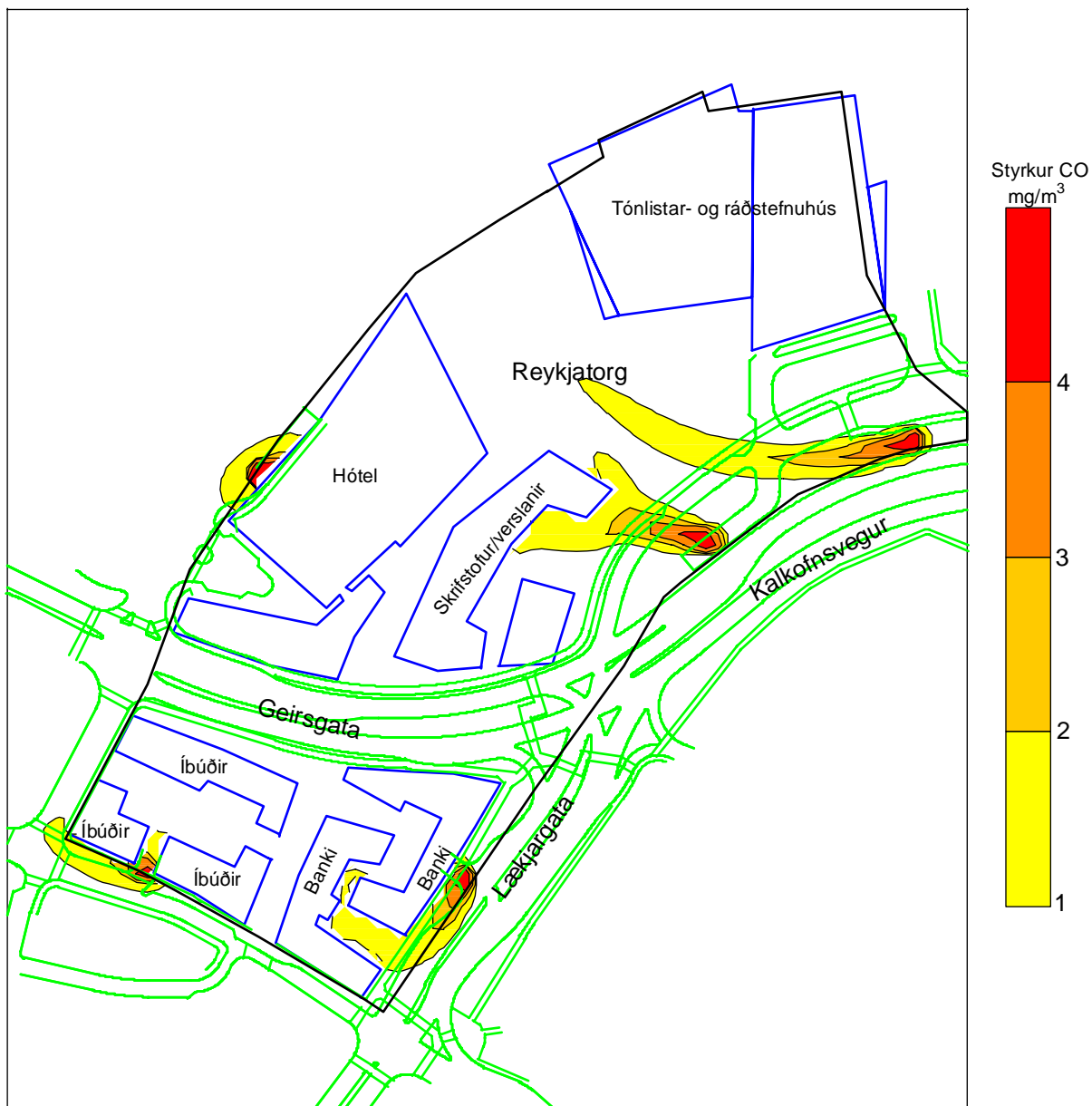
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s



0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

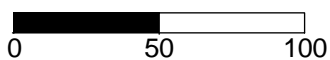
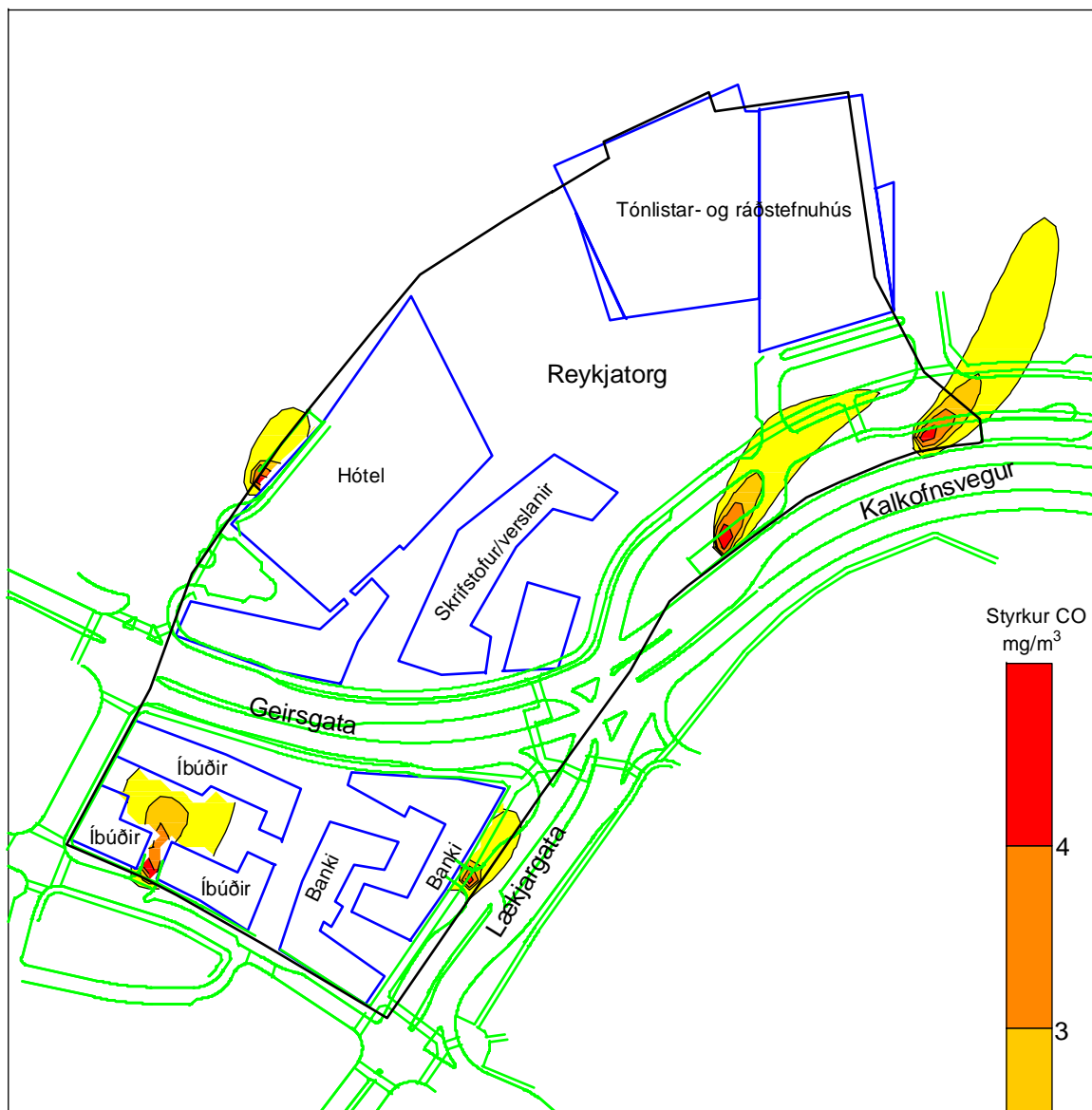
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s



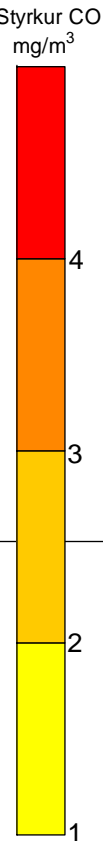
0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

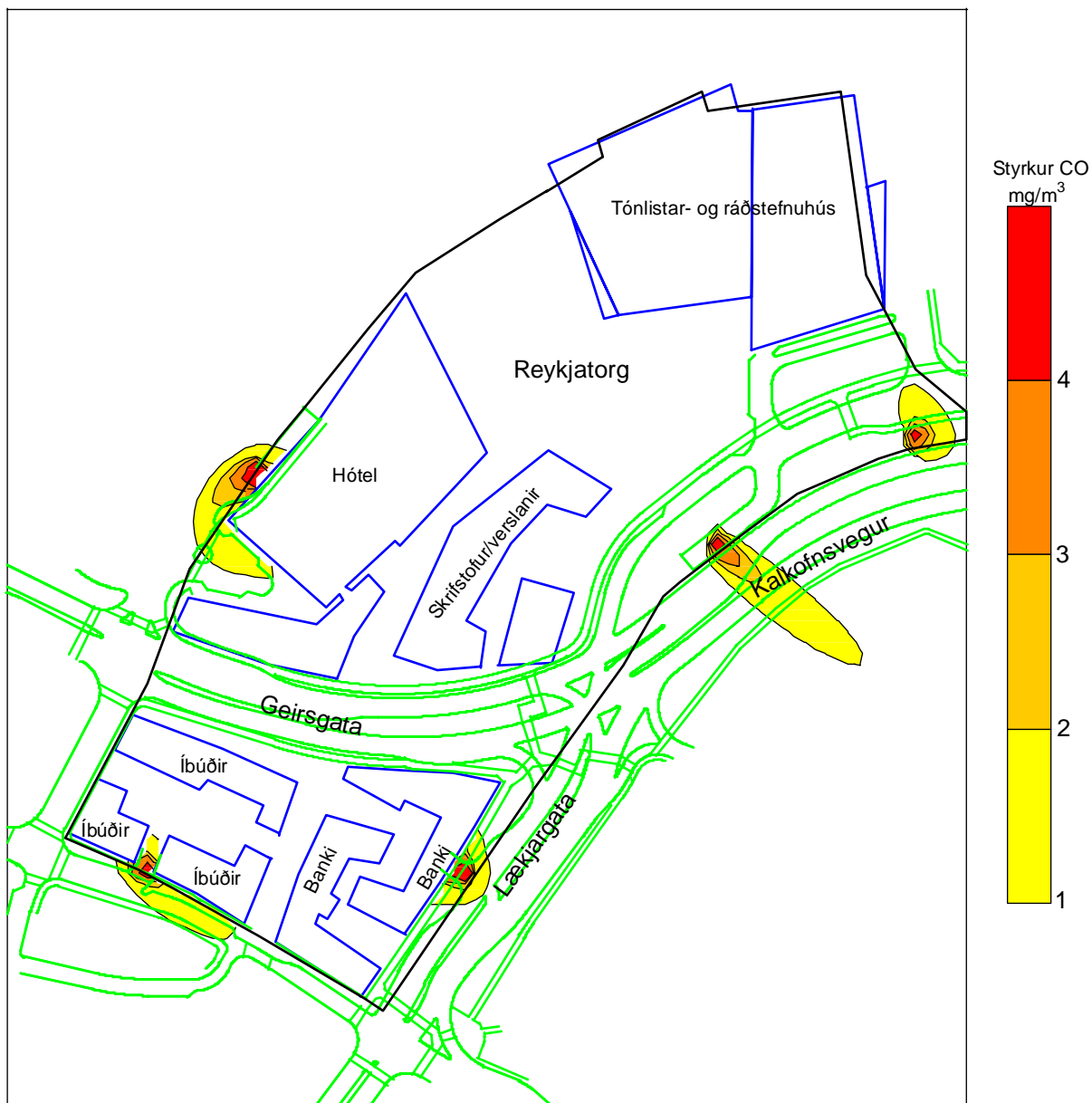
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum



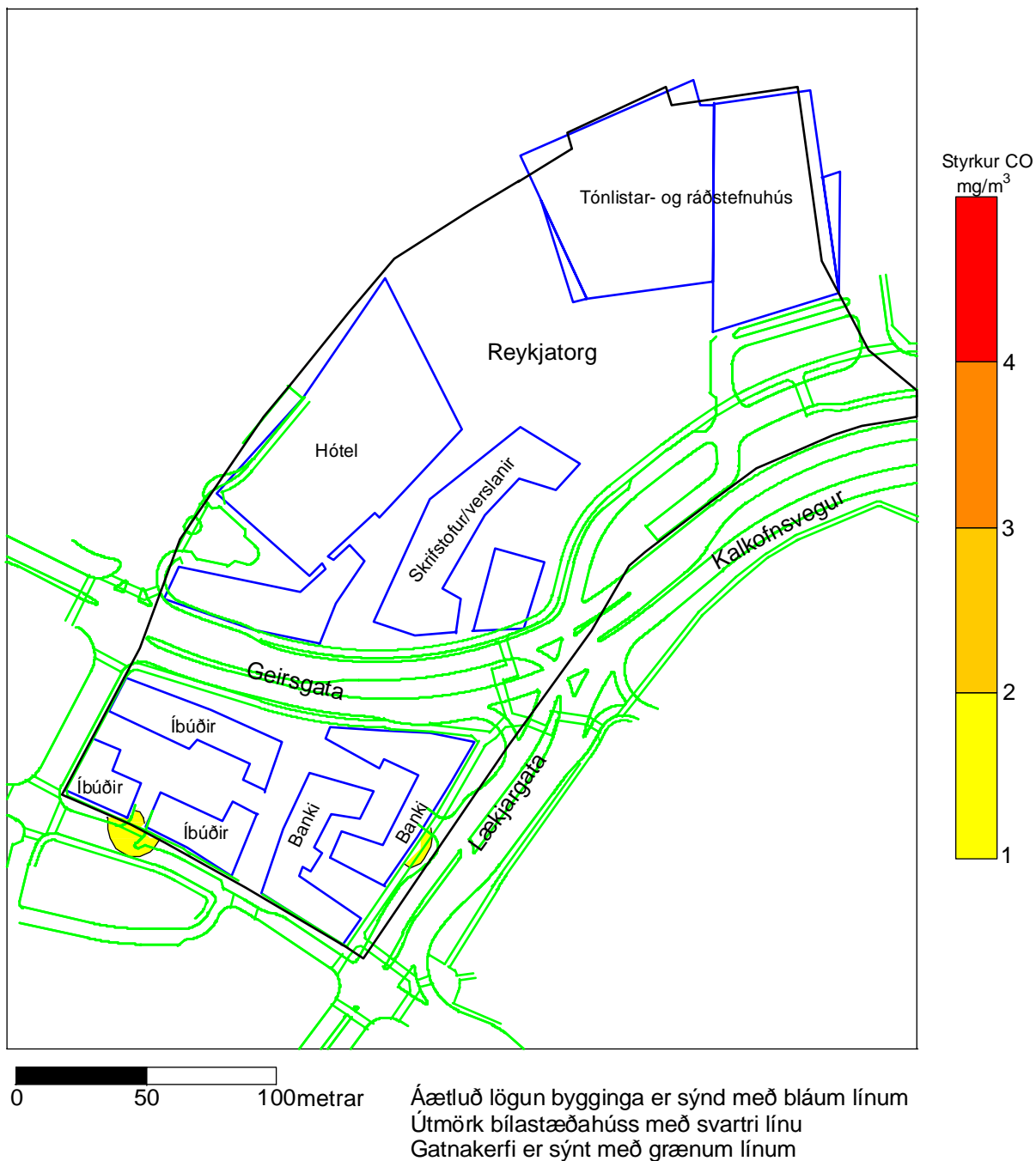
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
kolmónoxíðs (CO) í 1 metra hæð yfir
Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s



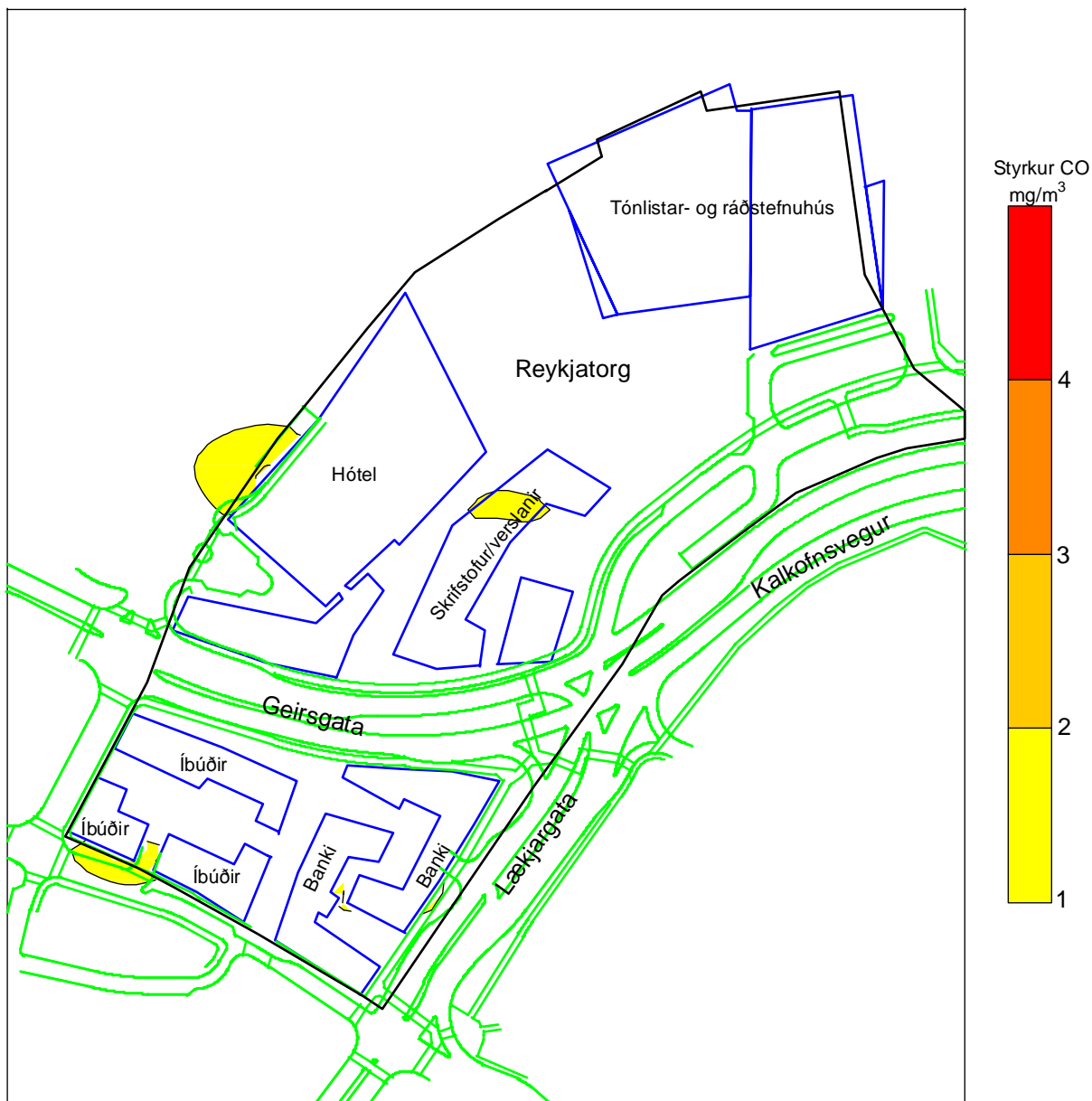
0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir
Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s



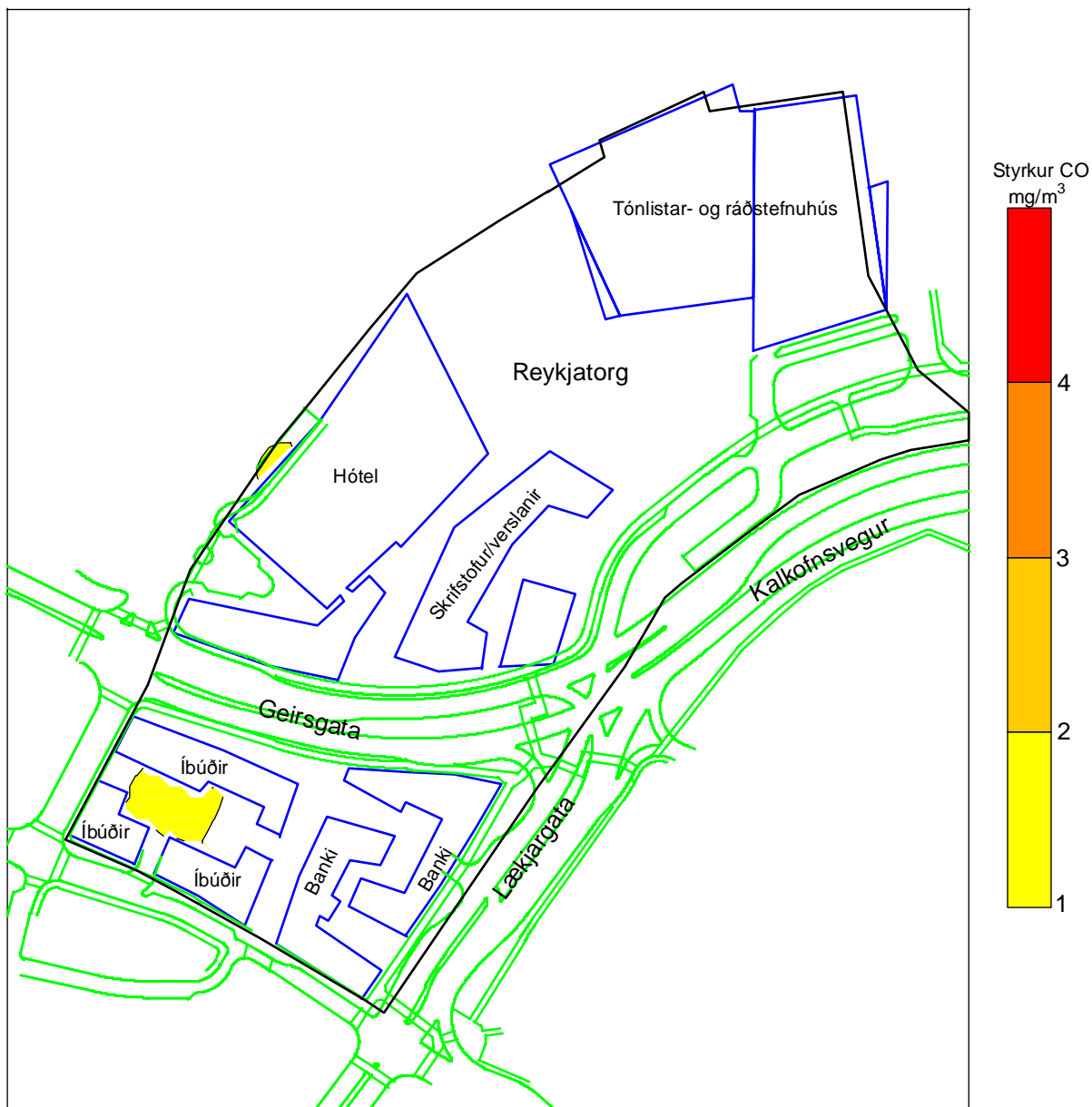
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s



0 50 100 metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

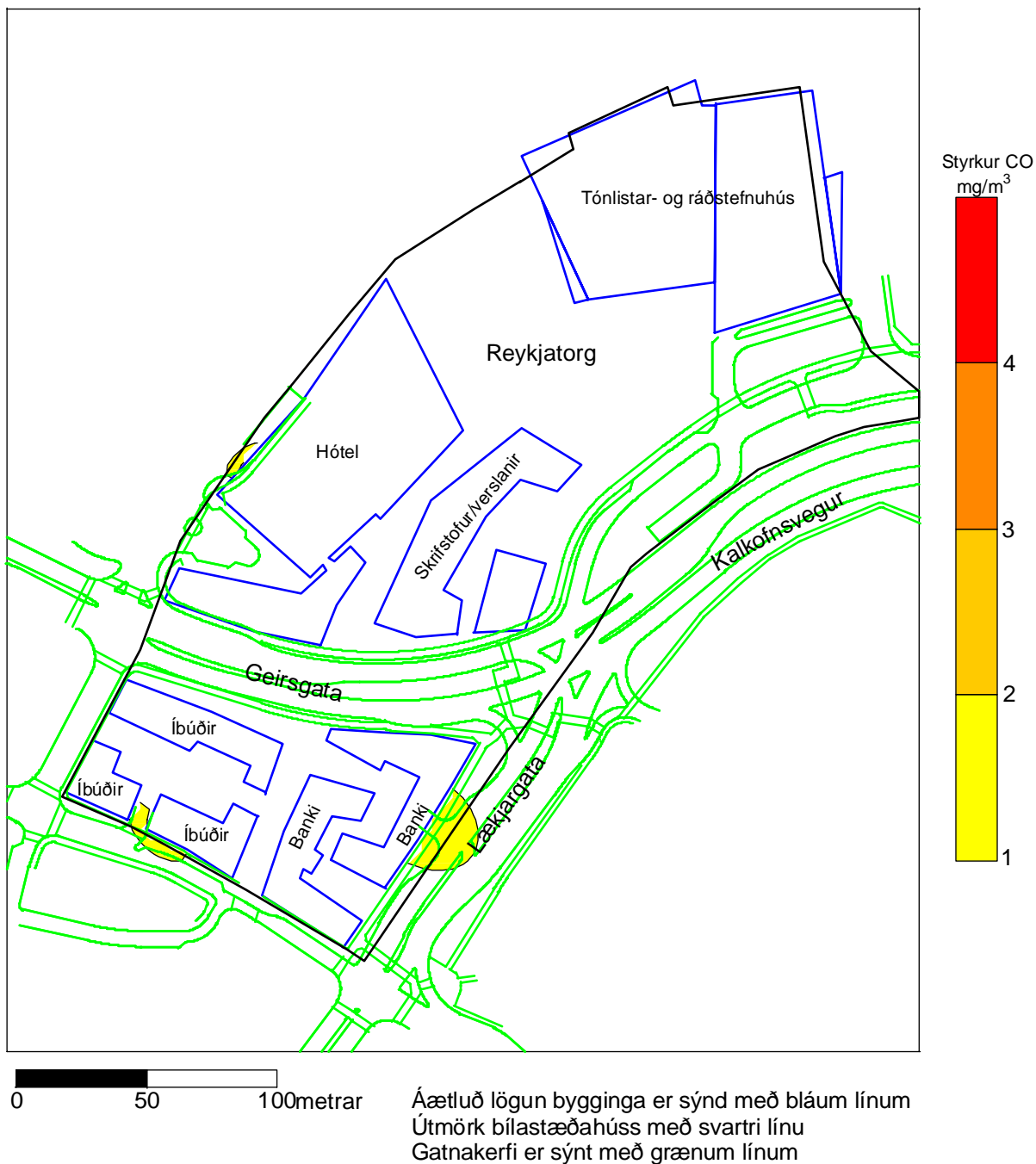
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s



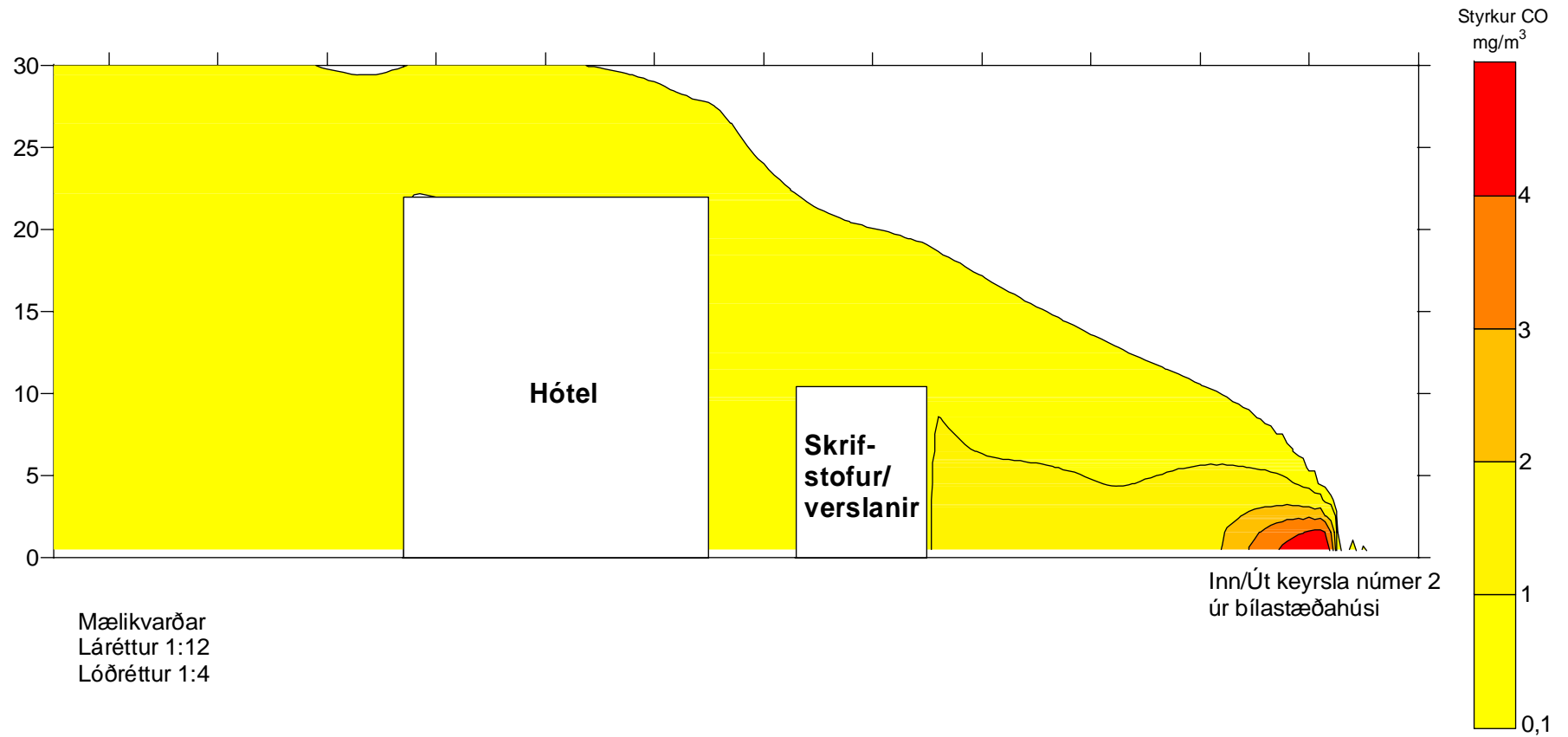
0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
 Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
 Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

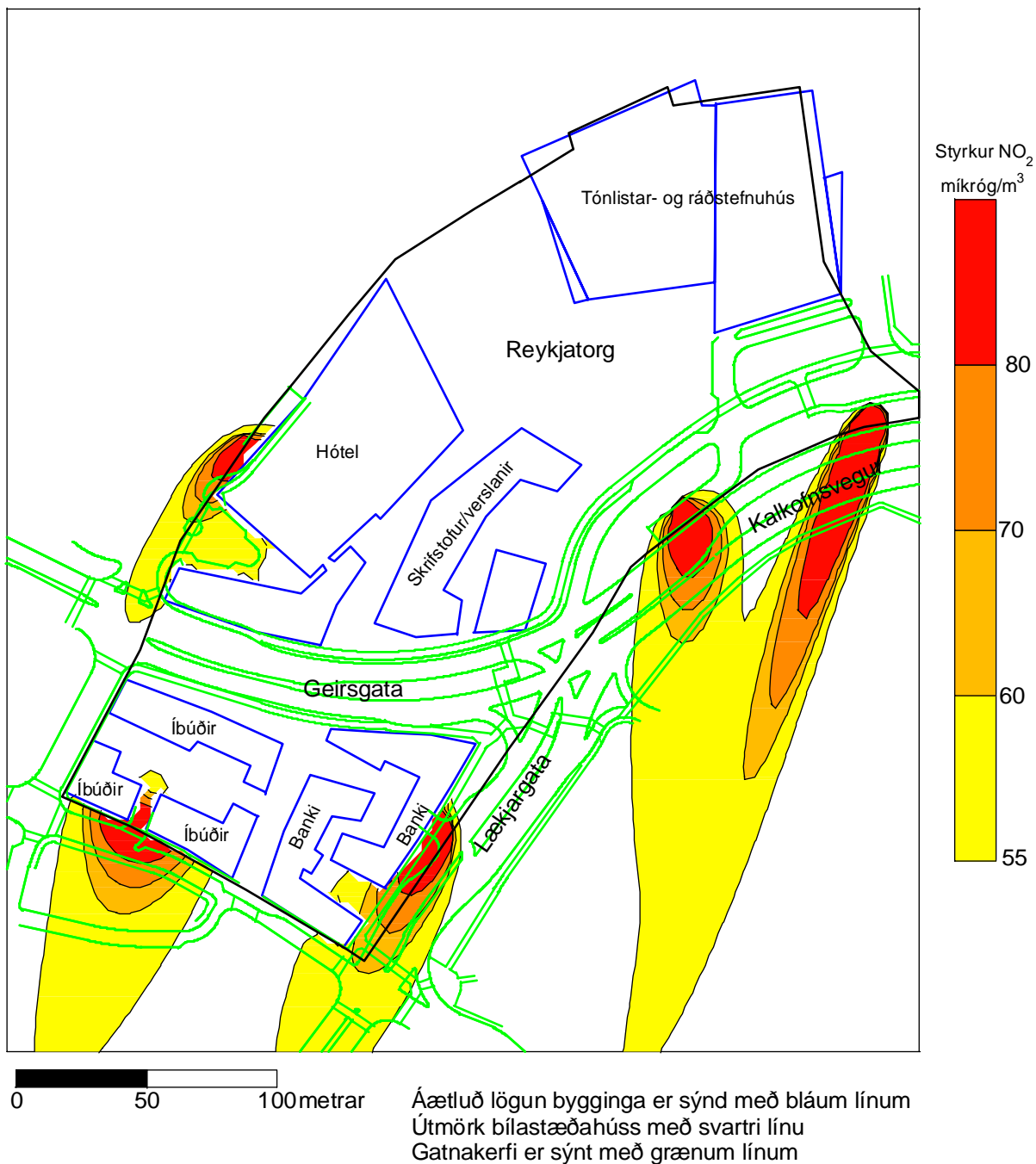
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal koltónoxíðs (CO) í 15 metra hæð yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s



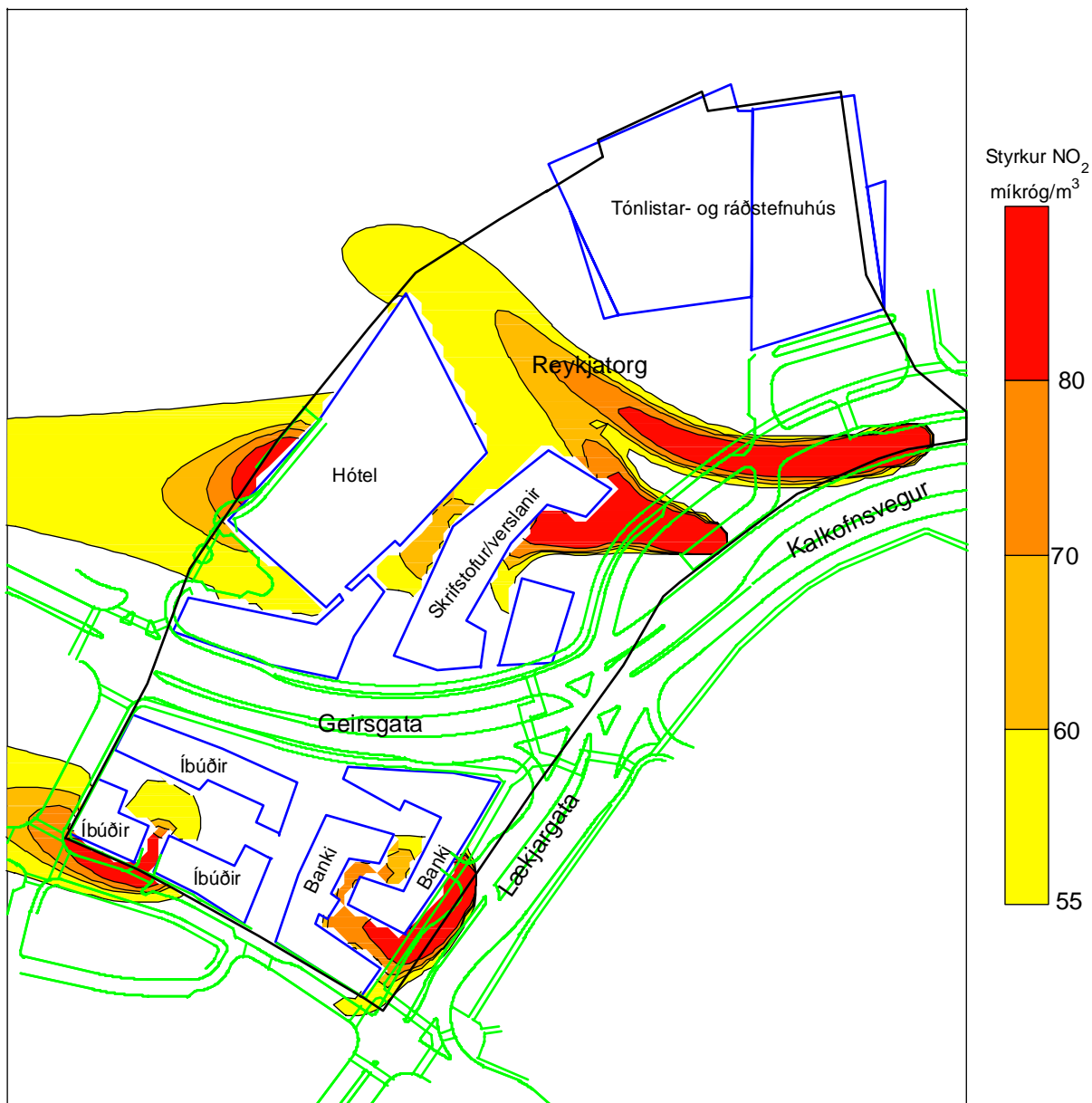
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal kolmónoxíðs (CO) í vestur - austur þver-sniði frá innkeyrslu númer 2 vegna umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s



Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) í 1 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s



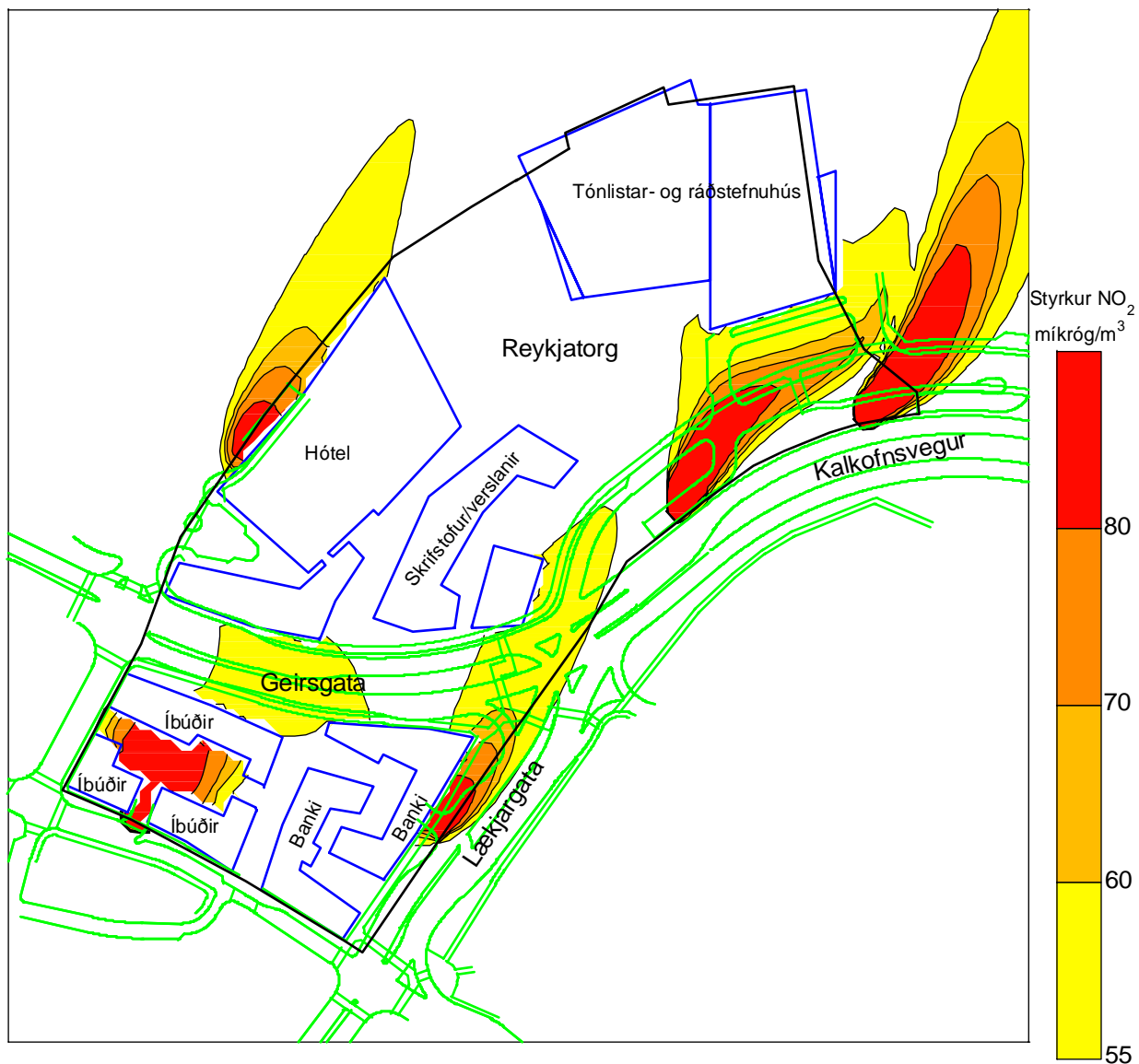
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) í 1 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s



0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

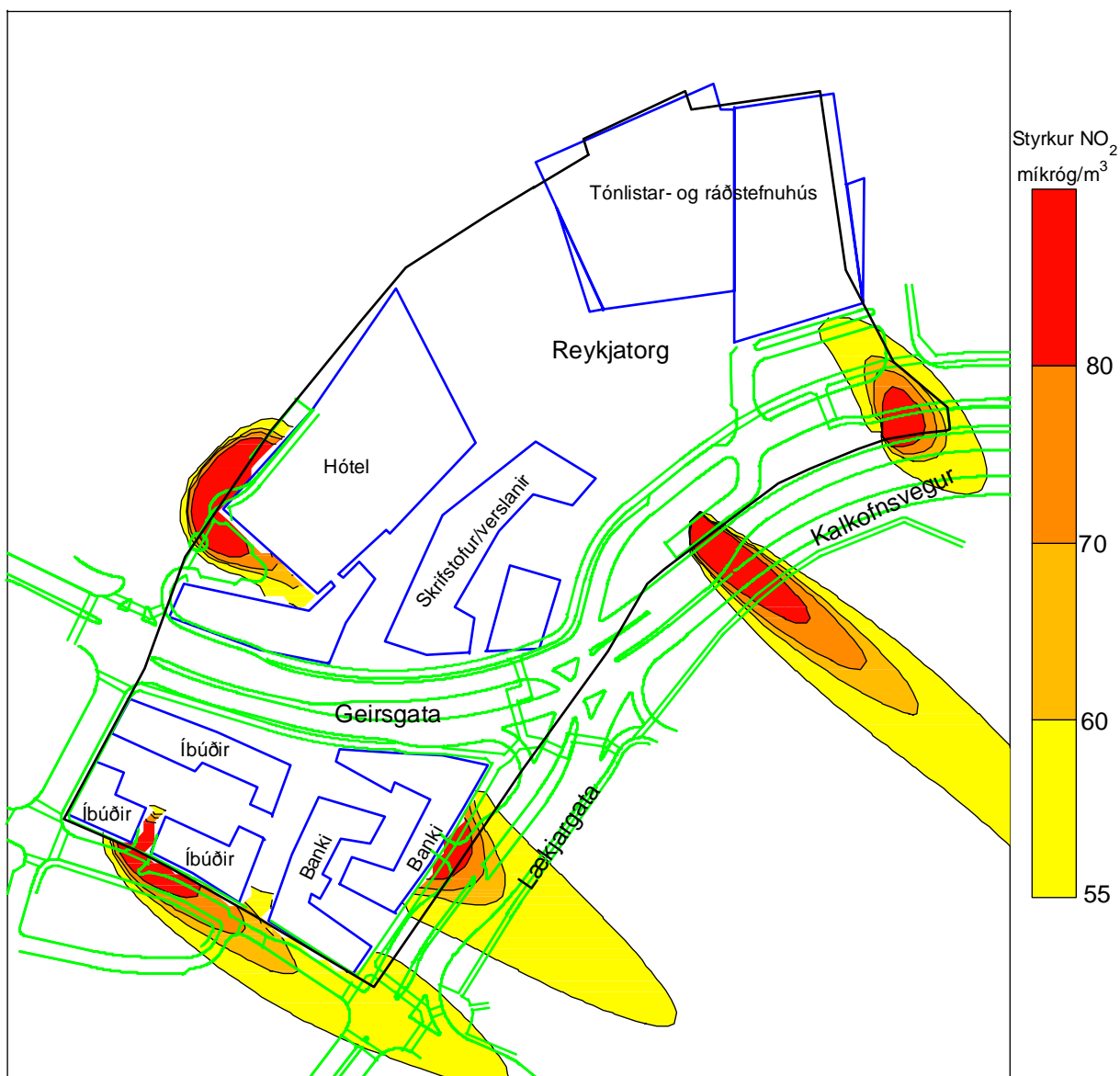
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) í 1 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s



0 50 100metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

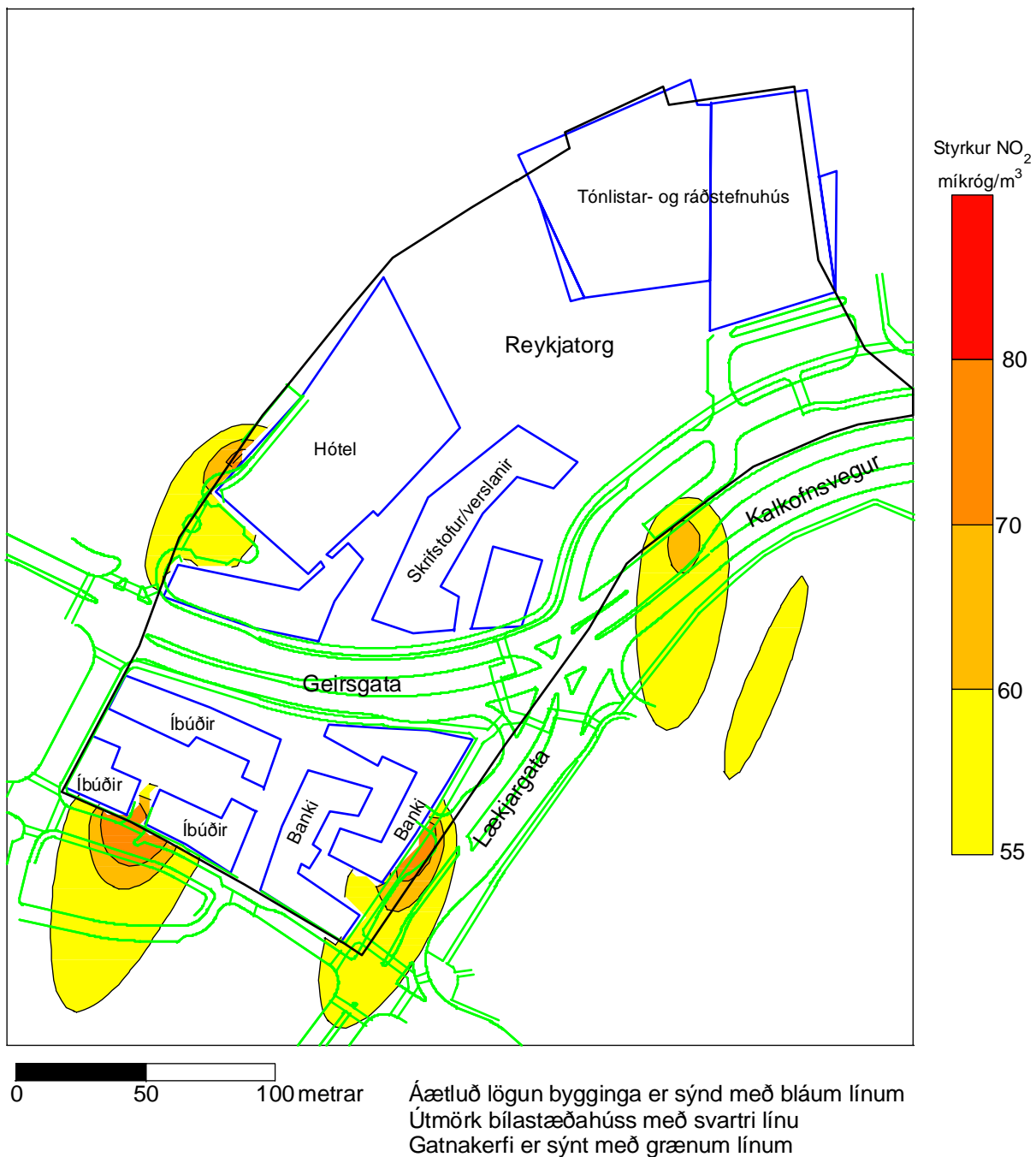
Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO_2) í 1 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s



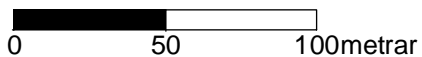
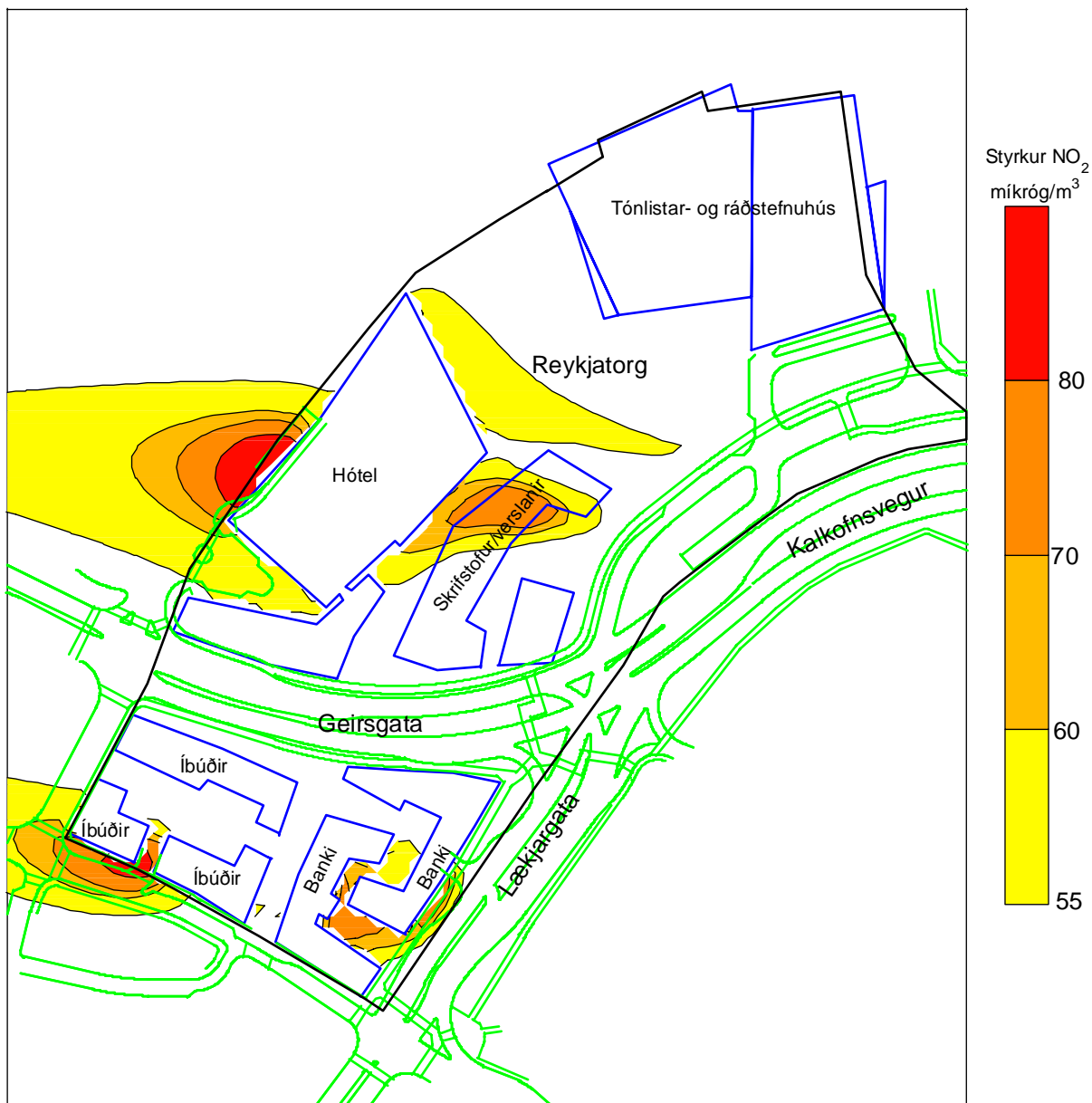
0 50 100 metrar

Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línunum

Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) í 15 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NNA átt 1,5 m/s

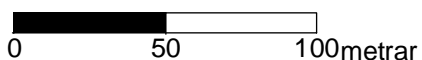
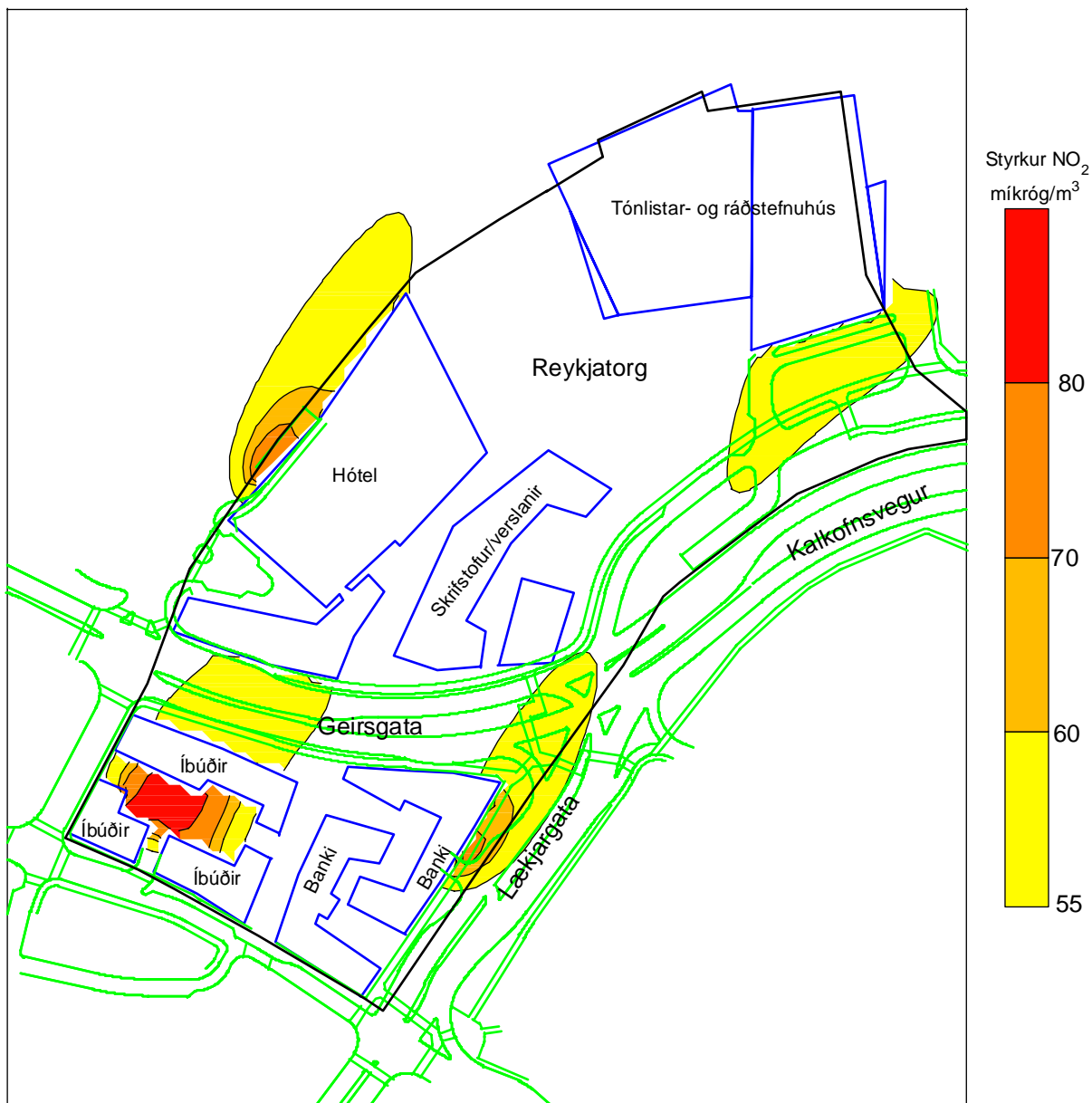


Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) í 15 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s



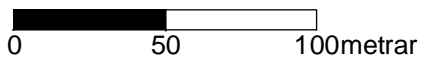
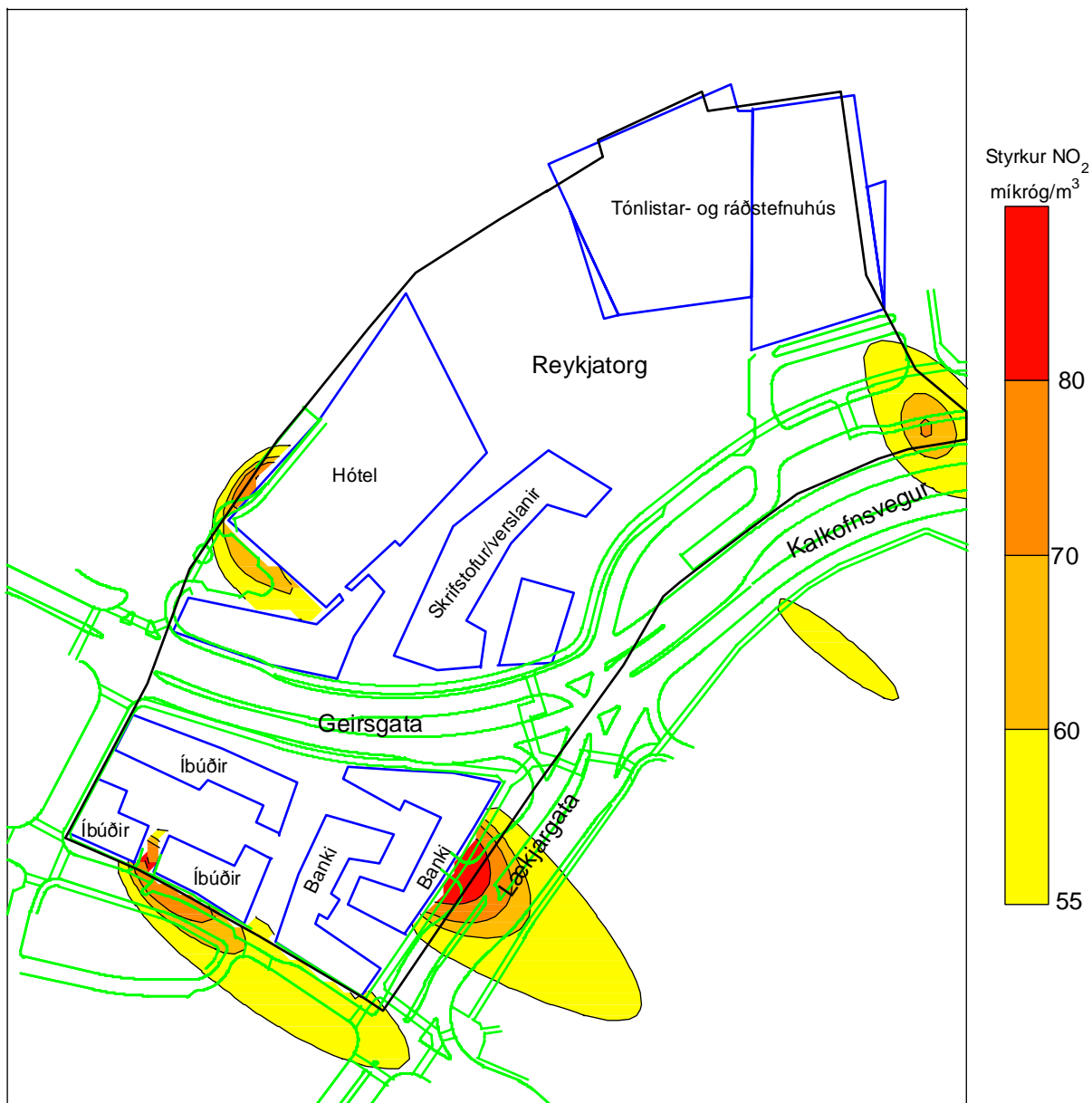
Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) í 15 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur SSV átt 1,5 m/s



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnunarefnisdíoxíðs (NO₂) í 15 metra hæð
yfir Reykjatorgi vegna umferðar um bíla-
stæðahús. Vindur NV átt 1,5 m/s



Áætluð lögun bygginga er sýnd með bláum línum
Útmörk bílastæðahúss með svartri línu
Gatnakerfi er sýnt með grænum línum

Reiknað hámarks klukkustundarmeðaltal
köfnarefnisdíoxíðs (NO₂) í vestur - austur

Þversniði frá innkeyrslu númer 2 vegna
umferðar um bílastæðahús. Vindur ASA átt 1,5 m/s

