

FYLGIRIT V

Mat á samgöngu- sviðsmyndum

Hluti af forsendum
svæðisskipulags
höfuðborgarsvæðisins
2015-2040



VAXTARSAMNINGUR FYRIR
HÖFUÐBORGARSVÆÐIÐ
– FRAMTÍÐ SAMGANGNA



SAMTÖK SVEITARFÉLAGA Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU



Höfuðborgarsvæðið 2040
– mat á samgöngusviðsmyndum

Sóknaráætlun höfuðborgarsvæðisins 2013
Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2015-2040
Janúar 2014

„Höfuðborgarsvæðið 2040 – mat á samgöngusviðsmyndum“ er hluti af Sóknaðaráætlun fyrir höfuðborgarsvæðið 2013 sem er fjármagnað m.a. af ríkissjóði samkvæmt sérstökum samningi þar um. Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu annast úrvinnslu og framkvæmd sóknaðaráætlunarinnar og bera ábyrgð á framgangi þeirra verkefna sem falla undir hana.

Innihald, skoðanir og niðurstöður eru á ábyrgð skýrsluhöfundar.



SAMTÖK SVEITARFÉLAGA Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU



MANNVIT

Mannvit Verkfræðistofa

Grensásvegur 1
108 Reykjavík
Sími: 422 3000
Fax: 422 3001
@: mannvit@mannvit.is
www.mannvit.is



Samantektarskýrsla.....	6
Inngangur	7
Verkferli	7
Verkefnið.....	8
<i>Sviðsmynd A.....</i>	<i>8</i>
<i>Sviðsmynd B.....</i>	<i>8</i>
<i>Sviðsmynd C.....</i>	<i>9</i>
Uppbygging skýrslu	9
1 Fyrirliggjandi gögn.....	10
1.1 Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024	11
1.2 Tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar 2007-2018	12
1.3 Samgönguáætlun 2011-2022	12
1.4 Hjólreiðaáætlanir á höfuðborgarsvæðinu	12
1.5 Stofnvegakerfi höfuðborgarsvæðisins 2007	13
1.6 Lestarsamgöngur á SV-landi.....	13
1.7 Sérakreinar strætisvagna á höfuðborgarsvæðinu	14
1.8 Hraðvagnakerfi.....	14
1.9 Aðalskipulagsáætlanir sveitarfélaganna	14
1.9.1 <i>Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024 – Tillaga júlí 2013.....</i>	<i>14</i>
1.9.2 <i>Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030.....</i>	<i>15</i>
1.9.3 <i>Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030 – Tillaga júlí 2013.....</i>	<i>15</i>
1.9.4 <i>Hafnarfjörður, Seltjarnarnes og Garðabær.....</i>	<i>15</i>
2 Samgöngur og byggðarþróun til 2040.....	16
2.1 Samanburður við aðrar borgir	17
2.2 Forsendur sviðsmynda	20
2.2.1 <i>Sviðsmynd A – 40% þétting</i>	<i>20</i>
2.2.2 <i>Sviðsmynd B - 85% þétting</i>	<i>22</i>
2.2.3 <i>Sviðsmynd C – 100% þétting</i>	<i>22</i>
2.3 Umferðartölur sviðsmynda	23
2.4 Umhverfisáhrif sviðsmynda	26
2.4.1 <i>Búsetuþróun.....</i>	<i>26</i>

2.4.2	Lýðheilsa.....	26
2.4.3	Loftslag.....	27
2.4.4	Öryggi.....	28
2.4.5	Samantekt áhrifa	29
2.4.6	Samræmi við stefnuskjöl	29
3	Almenningssamgöngur	30
3.1	Breyttri stefnu fylgja breyttar aðferðir	30
3.2	Almenningssamgöngur í dag.....	33
3.3	Hvað er hágæðakerfi?	35
3.3.1	Léttlest eða hraðvagnakerfi.....	35
3.3.2	Af hverju hágæðakerfi.....	37
3.3.3	Samþætting byggðar- og samgönguskipulags – samgöngu- og þróunarás.....	38
3.4	Samanburður við erlendar borgir	40
3.5	Fjármögnun	41
3.5.1	Fargjaldatekjur.....	42
3.6	Hvaða leið á að fara?.....	42
3.7	Fyrirliggjandi gögn á Íslandi um lestarkerfi og hraðvagnakerfi	43
4	Stofn- og rekstrarkostnaður sviðsmynda	45
4.1	Vegakerfið	45
4.2	Almenningssamgöngur	46
4.2.1	Léttlestarkerfi.....	46
4.2.2	Hraðvagnakerfi	48
4.3	Samantekt á stofn- og rekstrarkostnaði sviðsmynda.....	51
5	Annar stofn- og rekstrarkostnaður	53
5.1	Bílastæði.....	53
5.1.1	Rýmisþörf bílastæða til 2040	54
5.1.2	Stofnkostnaður bílastæða til 2040.....	55
5.2	Keflavíkurlest.....	56
6	Kostnaðar-/ábatagreining á sviðsmyndum	59
6.1	Aðferðafræðin.....	60
6.2	Forsendur.....	61
6.2.1	Umferðarspá	61
6.2.2	Tíma- og fjarlægðarstíkar	63
6.2.3	Kvarðaðar kostnaðartölur ytri áhrifa, tíma og aksturs.....	64

6.2.4	Stofn- og rekstrarkostnaður í vega- og almenningssamgöngukerfi	67
6.3	Niðurstöður	68
6.3.1	Ábati notenda	68
6.3.2	Mismunur í kostnaði hins opinbera.....	69
6.3.3	Hreinn ábati vegna breytinga í ytri áhrifum og umframbyrði skattlagningar	70
6.3.4	Samþættar niðurstöður.....	74
6.3.5	Monte –Carlo óvissugreining	76
6.4	Heilsufarsleg áhrif virkra samgangna	79
7	Helstu niðurstöður og ályktanir	80
8	Heimildaskrá	82
Viðauki A	– Samræmi sviðsmynda við stefnuskjöl	86
Viðauki B	- Tengingar við aðliggjandi svæði.....	93



Mynd 1. Stofnbrautir og svæðisbundnar tengibrautir árið 2024	11
Mynd 2. Landnotkun á höfuðborgarsvæðinu 2013	16
Mynd 3. Ferðamátaval í norðlægum borgum	18
Mynd 4. Byggðarþróun á Stafangur svæðinu frá 1960 til 2000.....	19
Mynd 5. Byggðarþróun á höfuðborgarsvæðinu frá 1985 (t.v.) , til 2013 (t.h.)	19
Mynd 6. Stofnvegakerfið í sviðsmynd A.....	21
Mynd 7. Umferðarflæði í sviðsmynd A árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring	23
Mynd 8. Umferðarflæði í sviðsmynd B árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring	24
Mynd 9. Umferðarflæði í sviðsmynd C árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring	25
Mynd 10. Áhrifavaldar á heilsu og lífsgæði í borgum	27
Mynd 11. Strætisvagn við biðstöð	31
Mynd 12. Þétt byggð við aðalleiðir almenningsvagna..	32
Mynd 13. Farþegafjöldi í leið 1 2012 og 2013.....	33
Mynd 14. Farþegafjöldi í leið 6 2012 og 2013.....	33
Mynd 15. Heildarfjöldi farþega Strætó bs. á höfuðborgarsvæðinu í október hvert ár (þús.)	34
Mynd 16. Líttlest í Bergen (t.v.), líttlest í Le Mans (t.h.)	35
Mynd 17. Hraðvagn (t.v.), líttlest (t.h.) og dæmi um flutningsgetu.....	36
Mynd 18. Hraðvagn í Chicago (t.v.) fyrirhugaður hraðvagn í Malmö (t.h.).....	36
Mynd 19. Þróunarásar með hágæða almenningssamgöngum í Stavanger	38
Mynd 20. Þróunarásar með hágæða almenningssamgöngum í Þrándheimi.....	39
Mynd 21. Hugmynd að þéttri blandaðri byggð við meginbiðstöð á þróunarás í Calgary.	39
Mynd 22. Þróun farþegafjölda í almenningssamgöngum í sviðsmyndum A, B og C	40
Mynd 23. Yfirlitsmynd yfir mögulega þróunarása fyrir líttlest í Álaborg.	43
Mynd 24. Líttlest í Bergen (t.v.) og tölvugerð mynd af fyrirhugaðri líttlest í Álaborg (t.h.).....	47
Mynd 25. Hraðvagnar í Nantes, 7 km leið í sérrými.....	49
Mynd 26. Hraðvagnabiðstöð í Nantes (t.v.) og í Eugene, Oregon (t.h.).....	50
Mynd 27. Einfalt mat á endurgreiðslutíma fjárfestingar í Keflavíkurllest.....	58
Mynd 28. Upphafsmynd íslenska TERESA.....	59
Mynd 29. Forsendur um skiptingu umferðar.....	62
Mynd 30. Tími ferða með mismunandi ferðamátum.	63
Mynd 31. Myndræn túlkun á niðurstöðum (m.kr.).....	75
Mynd 32. Dreififall nettónúvirðis (uppsafnaðar líkur), sviðsmynd B1 (t.v.), sviðsmynd B2 (t.h.).....	77
Mynd 33. Líkindadreifing hermunar, sviðsmynd B (t.v.), sviðsmynd B2 (t.h.)	77
Mynd 34. Dreififall nettónúvirðis (uppsafnaðar líkur), sviðsmynd C1 (t.v.), sviðsmynd C2 (t.h.).....	78
Mynd 35. Líkindadreifing hermunar, sviðsmynd C1 (t.v.), sviðsmynd C2 (t.h.).....	78
Mynd 36. Lægri spá fyrir farþegagrunn Keflavíkurlestar.	98
Mynd 37. Hærri spá fyrir farþegagrunn Keflavíkurlestar.	98



Tafla 1. Þróun umferðar 1998-2024 samkvæmt spám svæðisskipulags 2001-2024	11
Tafla 2. Breytingar í fjölda bílferða, aksturslengd og aksturstíma fyrir sviðsmyndir A,B og C.	25
Tafla 3. Hlutfallsleg breyting í fjölda bílferða, aksturslengd og aksturstíma.....	25
Tafla 4. Samantekt og samanburður áhrifa.	29
Tafla 5. Erlendar borgir, með sambærilegan íbúafjölda og höfuðborgarsvæðið, með hágæðakerfi. ...	41
Tafla 6. Stofnkostnaður léttlestarkerfa erlendis m.v. ma.kr. á hvern kílómetra.	46
Tafla 7. Stofnkostnaður hraðvagnakerfa erlendis m.v 15 kílómetra leið.....	49
Tafla 8. Áætlaður stofnkostnaður stærri stofnvegaframkvæmda á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).	51
Tafla 9. Áætlaður stofnkostnaður í almenningssamgöngukerfi á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).	51
Tafla 10. Áætlaður stofnkostnaður samtals á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).	51
Tafla 11. Áætlaður rekstrarkostnaður samgöngukerfa um árið 2030, í mö.kr./ári	52
Tafla 12. Áætlaður stofnkostnaður og rýmisþörf bílastæða á tímabilinu 2015-2040.	55
Tafla 13. Reiknuð arðsemi af Keflavíkurllest í formi raunvaxta.	57
Tafla 14. Fjöldi bílferða á sólarhring á virkum degi skv. umferðarlíkani.	61
Tafla 15. Hlutdeild ferðamáta í dag og forsendur um ferðavenjur árið 2040.....	61
Tafla 16. Fjöldi einstaklinga í einkabifreið eftir tilgangi ferðar	62
Tafla 17. Heildarslysakostnaður eftir alvarleika slyss (kr).	66
Tafla 18. Ytri jaðarkostnaður loftmengunar á verðlagi ársins 2013 (kr/km).....	67
Tafla 19. Ytri jaðarkostnaður hávaðamengunar á verðlagi ársins 2013 (kr/km).	67
Tafla 20. Hreinn ábati notenda af vali á sviðsmyndum B1/B2/C1/C2 umfram sviðsmynd A (m.kr.)....	69
Tafla 21. Núvirt mismunatala kostnaðar í samgöngukerfi á verðlagi 2013 (m.kr.).....	70
Tafla 22. Útgjaldaáhrif á hið opinbera og umframbyrði skattlagningar (m.kr.).....	70
Tafla 23. Áhættuteygni umferðarpunga	71
Tafla 24. Leiðréttur meðalfjöldi slasaðra eftir vegfarendahópum, á höfuðborgarsvæðinu.	72
Tafla 25. Hreinn ábati af slysafækkun (m.kr.).	72
Tafla 26. Hreinn ábati af minni loftmengun (m.kr.).	72
Tafla 27. Hreinn ábati af minni hávaðamengun (m.kr.).	72
Tafla 28. Útgjaldaáhrif á hið opinbera og umframbyrði skattlagningar (m.kr.).....	73
Tafla 29. Niðurstöður kostnaðar-/ábatagreiningar (m.kr.).	74
Tafla 30. Niðurstöður Monte Carlo hermunar- vænt virði (m.kr.).....	76
Tafla 31. Heilsufarsleg áhrif hjólræða og göngu (m.kr.).....	79
Tafla 32. Núverandi og áætlaður fjöldi farþega um Keflavíkurlugvöll.....	95
Tafla 33. Arðsemi af Keflavíkurllest í formi raunvaxta.	99



Samantektarskýrsla um verkefnið verður gefin út samhliða tillögu að svæðisskipulagi höfuðborgar-svæðisins 2015-2040. Hana verður hægt að nálgast á heimasíðu Samtaka sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (www.ssh.is) og á heimasíðu Mannvits (www.mannvit.is).

Helstu niðurstöður og ályktanir eru dregnar saman í **kafla 7** í þessari skýrslu.



Þann 15. febrúar 2013 settu Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH) fram verkefnatillögu sem snýr að nýtingu þess fjármagns sem kemur í hlut höfuðborgarsvæðisins, sem hluti af *sóknaráætlunum landshluta*. Eitt þeirra verkefna sem skilgreint er í tillögunni nefnist *Framtíð samgangna* og er því lýst á eftirfarandi hátt:

„Samhliða vinnu við svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins verði lagt mat á valkosti í framtíðarsamgöngum og umferðarkerfi höfuðborgarsvæðisins, kostnað og hagkvæmni mismunandi leiða. Hluti vinnunnar verði að draga saman þær athuganir sem fyrir liggja um nýja kosti, s.s. léttlestar/hraðvagna á helstu stofnleiðum innan höfuðborgarsvæðisins og lestartengingu til Keflavíkur.

Yfirmarkmið verkefnisins er að bæta og gera samgöngur á höfuðborgarsvæðinu umhverfisvænni. Markmiðið er að fyrir liggi skýr sýn á hvaða þætti þarf að fjalla um og móta í samgöngustefnu næstu áratuga fyrir höfuðborgarsvæðið til að móta öflugt og umhverfisvænt samgöngukerfi sem þjónar sem best vaxandi flutningaþörf, hreyfanleika og tengingum við grannsvæðin.“

Í þessari skýrslu eru niðurstöður ofangreinds verkefnis birtar í heild sinni en samhliða er gefin út skýrsla sem inniheldur yfirlit yfir stefnu stjórnvalda og helstu fyrirbyggjandi hugmyndir um samgöngur á höfuðborgarsvæðinu (sjá **fylgiskjal I**). Stytttri samantektarskýrsla verður gefin út samhliða tillögu að svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2015-2040. Allar afurðir verkefnisins er hægt að nálgast á heimasíðu SSH (www.ssh.is) og heimasíðu Mannvits (www.mannvit.is).

Verkferli

Verkefnið er unnið af Mannviti verkfræðistofu undir yfirumsjón svæðisskipulagsstjóra höfuðborgarsvæðisins, Hrafnkels Proppé. Fyrir hönd Mannvits unnu að verkefninu Þorsteinn R. Hermannsson, Lilja G. Karlsdóttir, Vilhjálmur Hilmarsson, Rúnar D. Bjarnason, Sigurður Guðjón Jónsson auk fleiri.

Tillaga að verklagi var kynnt stýrihópi SSH fyrir verkefni tengd vaxtarsamningi í júlí 2013. Frumniðurstöður verkefnisins voru kynntar á vinnslustigi að ósk verkkaupa, m.a. fyrir svæðisskipulagsnefnd höfuðborgarsvæðisins þann 27. september og á aðalfundi SSH þann 25. október. Um miðjan nóvember fór fram ítarleg kynning á forsendum og frumniðurstöðum á fyrsta fundi samgöngufaghóps svæðisskipulags sem í sitja helstu samgöngusérfræðingar sveitarfélaga innan SSH auk sérfræðinga Strætó bs. og Vegagerðarinnar. Í nóvember og desember fóru fram þrír vinnufundir með Vegagerðinni og einn með Strætó bs. þar sem forsendur, kostnaðaráætlanir og fleiri þættir voru yfirfarnir og uppfærðir áður en lokið var við kostnaðar-/ábatagreiningu á þeim samgöngusviðsm myndum sem settar eru fram í verkefninu.

Verkefnið

Verkefnið er bæði hluti af sóknaráætlun 2013 og svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2015-2040. Í samræmi við svæðisskipulag á vinnslustigi er gert ráð fyrir að íbúafjöldi höfuðborgarsvæðisins aukist um *70 þúsund manns fram til ársins 2040, sem er sami fjöldi og býr í dag í Kópavogi, Hafnarfirði og Garðabæ samanlagt*. Heildaríbúafjöldi höfuðborgarsvæðisins verður þá kominn upp í 275 þúsund íbúa en ein helsta áskorun næstu áratuga verður að leysa hvernig þessir íbúar og ört vaxandi fjöldi gesta þeirra ferðast um höfuðborgarsvæðið á *hagkvæman, öruggan og umhverfisvænan hátt*.

Í verkefninu eru greindar þrjár sviðsmyndir um framtíðarþróun byggðar og samgangna á höfuðborgarsvæðinu fram til ársins 2040, sömu sviðsmyndir og unnið er með við vinnslu svæðisskipulags höfuðborgarsvæðisins. Að neðan er stutt lýsing á sviðsmyndunum þremur.

Sviðsmynd A

- Núverandi stöðu höfuðborgarsvæðisins er *varpað óbreyttri* fram til ársins 2040 hvað varðar byggðarmynstur og samgöngur. **Sviðsmynd A** er því nokkurs konar grunnsviðsmynd þar sem haldið er áfram á sömu braut og síðustu áratugi og höfuðborgarsvæðið þróað á sambærilegan hátt og í núgildandi svæðisskipulagi.
- Uppbyggingu verður áfram *beint að mestu að landsvæðum utan núverandi byggðar* eins og undanfarna áratugi. Sviðsmyndin gerir ráð fyrir að 60% af allri uppbyggingu fari fram utan núverandi byggðamarka en 40% innan þeirra.
- Í sviðsmynd A er gert ráð fyrir *að hlutfall ferðamáta sé óbreytt* frá því sem er í dag þ.e. að um 76% allra ferða innan svæðisins verði áfram farnar á einkabíl. Bílaumferð muni því aukast verulega með íbúafjölgun og auknum vegalengdum og miklar framkvæmdir þurfi til að ná fullnægjandi afkastagetu gatnakerfisins. Miðað er við að flestar fyrirliggjandi tillögur ríkis- og sveitarfélaga, m.a. úr núgildandi svæðisskipulagi, um framkvæmdir á stofnvegakerfinu verði að veruleika fyrir 2040. Aðaláherslan verði þá á að *auka afkastagetu stofnvegakerfisins* verulega til að taka við áætlaðri bílaumferð í framtíð. Ekki er gert ráð fyrir breytingum í hlutdeild annarra ferðamáta og því verði fjárfestingar í almenningssamgöngum óverulegar.

Sviðsmynd B

- Í **sviðsmynd B** er vexti byggðar beint að mestu *innan núverandi byggðarmarka* eða um 85% af allri nýrri byggð. Nokkrum vexti er beint utan núverandi byggðarmarka eða um 15% á svæðum sem falla vel að núverandi byggðarmynstri.
- Í sviðsmynd B er gert ráð fyrir *breytingum á hlutfalli ferðamáta* frá því sem raunin er í dag. Þannig verði hlutfallsleg skipting ferðamáta á árinu 2040 svipuð og er nú í *Álaborg, Stafangri og Þrándheimi*. Það þýðir að hlutfall ferða á einkabíl verði um 58% og hlutfall almenningssamgangna verði um 12-13%. Gert er ráð fyrir umtalsverðum framkvæmdum á stofnvegakerfinu til að liðka fyrir bílaumferð sem verður, þrátt fyrir breytingar á ferðamátavali, öllu meiri en í dag. Þó eru framkvæmdir á stofnvegakerfinu mun minni en í sviðsmynd A. Megináhersla verði á *uppbyggingu hágæðakerfis fyrir almenningssamgöngur* til viðbótar við kerfi strætisvagna.

Sviðsmynd C

- Í **sviðsmynd C** er öllum vexti byggðar beint *innan núverandi byggðamarka*. Engin uppbygging yrði þá utan þeirra svæða sem þegar hafa verið tekin undir byggð.
- Í sviðsmynd C er gert ráð fyrir *breytingum á hlutfalli ferðamáta* og það verði svipað árið 2040 og er nú í *Björgvin, Magdeburg og Turku*. Það þýðir að hlutfall ferða á einkabíl verði um 50% og hlutfall almenningssamgangna verði um 16%-20%. Gert er ráð fyrir minni framkvæmdum á stofnvegakerfinu en í sviðsmynd B þar sem bílaumferð í heildina verður litlu meiri en í dag. Aðaláherslan verði á *uppbyggingu hágæðakerfis fyrir almenningssamgöngur* til viðbótar við kerfi strætisvagna.

Í öllum sviðsmyndum er gert ráð fyrir uppbyggingu *stofnkerfis hjólréiðaleiða* til að efla þann ferðamáta í samræmi við sameiginlega sýn sveitarfélaganna og Vegagerðarinnar um eflingu hjólréiða á höfuðborgarsvæðinu.

Samhliða greiningu sviðsmynda um samgöngur innan svæðisins var möguleg lestartenging milli Keflavíkur og höfuðborgarsvæðisins tekin til einfaldrar skoðunar. *Keflavíkurlest* er ekki metin í samskonar kostnaðar-/ábatagreiningu og sviðsmyndirnar þrjár, heldur er hún skoðuð á einfaldari hátt með tilliti til fyrri úttekta og það metið hvort forsendur hafi breyst á undanförunum misserum.

Uppbygging skýrslu

Skýrslan er byggð upp þannig að byrjað er á að fjalla í stuttu máli í **kafli 1** um fyrirbyggjandi gögn um málefni sem tengjast samgöngum á höfuðborgarsvæðinu. Er þá bæði átt við fyrirbyggjandi stefnu stjórnvalda í skipulagsáætlunum og samgönguáætlun og athuganir sem unnar hafa verið í tengslum við samgöngur til framtíðar. Fyrirbyggjandi gögnum eru gerð nánari skil í **fylgiskjali I** sem hægt er að nálgast á heimasíðum SSH og Mannvits.

Í **kafli 2** er farið yfir forsendur þriggja sviðsmynda (A, B og C) í framtíðarsamgöngum á höfuðborgarsvæðinu, sem mynda grundvöll verkefnis þessa. Í þeim kafla má finna niðurstöður greiningar á áhrifum mismunandi leiða í framtíðarsamgöngum á höfuðborgarsvæðinu á umferð og umhverfi. Slík greining er hugsuð sem leiðbeinandi en ekki er tekin afstaða til þess hvaða leið beri að fara. Slík stefnumörkun er í höndum stjórnvalda, sem á endanum taka ákvarðanir um framtíðarsýn og forgangs röðun.

Þar sem tvær af þremur sviðsmyndum fela í sér miklar viðbætur við kerfi almenningssamgangna á höfuðborgarsvæðinu er **kafli 3** helgaður umfjöllun um stöðu almenningssamgangna í dag og þá framtíðarmöguleika sem í boði eru.

Í **köflum 4 til 6** er farið yfir áætlaðan stofn- og rekstrarkostnað sviðsmyndanna þriggja og niðurstöður kostnaðar-/ábatagreiningar (k-/á greiningar) kynntar.

Skýrslunni lýkur með samantekt á helstu niðurstöðum og ályktunum.

Í **viðauka A** er umfjöllun um samræmi sviðsmyndanna þriggja við opinber stefnuskjöl.

Í **viðauka B** er fjallað nánar um Keflavíkurlest sem rædd er í skýrslunni.



Einn hluti verkefnisins var að horfa til fyrirliggjandi áætlana og draga saman þær athuganir og hugmyndir sem unnar hafa verið til þessa er varða samgöngur á höfuðborgarsvæðinu.

Þessum fyrirliggjandi gögnum má skipta gróflega í þrennt:

1. **Opinberar áætlanir og tillögur** sem innihalda samþykktu samgöngustefnu og/eða samgönguskipulag, t.d.:

- *Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024.*
- *Forgangsröðun vegaframkvæmda á höfuðborgarsvæðinu - tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar 2007-2018.*
- *Samgönguáætlun 2011-2022.*
- *Aðalskipulög sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu og fyrirliggjandi aðalskipulagstillögur.*
- *Hjólreiðaáætlanir sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu.*

2. **Rannsóknir og greiningar** unnar fyrir opinbera aðila eða með styrk frá opinberum aðilum sem innihalda tillögur eða hugmyndir um kosti í samgöngum á höfuðborgarsvæðinu, t.d.:

- *Stofnvegakerfi höfuðborgarsvæðisins 2007 – úttekt á núverandi ástandi og framtíðarhorfur 2050+.*
- *Miklabraut þjóðvegur í þéttbýli.*
- *Skipulag á höfuðborgarsvæðinu – sjálfbær þróun í samgöngum.*
- *Reykjavík light rail – pre-feasibility study report.*
- *Lestarsamgöngur á SV-landi – endurmat á hagkvæmni.*
- *Sérakreinar strætisvagna á höfuðborgarsvæðinu.*
- *Almenningssamgöngur – hraðvagnakerfi.*

3. **Lokaverkefni** nemenda á háskólastigi, t.d.:

- *Tengsl borgarskipulags og ferðamáta íbúa á höfuðborgarsvæðinu.*
- *Jarðfræði höfuðborgarsvæðisins m.t.t. jarðlestarkerfis.*
- *Gæði hjólaleiða – greiðfærni, öryggi og umhverfi.*

Hér á eftir verður tæpt á helstu þáttum sem tengjast samgöngum í þessum gögnum, en þeim eru gerð ítarlegri skil í **fylgiskjali I**, eins og áður kom fram. Áhersla er lögð á það sem segir um framtíðaruppbyggingu vegakerfis, almenningssamgangna, hjólreiða- og göngustíga í gögnum í flokki 1 og 2. Umfjöllunin er þó ekki tæmandi eins og sést á upptalningu að ofan.

Allar kostnaðaráætlanir í fyrirliggjandi gögnum eru uppreiknaðar á *verðlag í júlí 2013* nema að annað sé tekið fram.

1.1 Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024

Í Svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2001-2024 [nes Planners, 2002] er því spáð að umferð einkabíla muni aukast mikið á tímabilinu, langt umfram íbúafjölgun, og lögð er á það skýr áhersla að byggja þannig umferðarkerfi að það geti tekið við þessari framtíðarumferð án þess að þjónustustig skerðist nema á afmörkuðum svæðum. Settar eru fram áætlanir um fjárfestingar í svæðisvegum/stofnbrautum fyrir um 150 ma.kr. til að ná markmiðum svæðisskipulagsins en það jafngildir um 6-7 mö.kr. á ári að jafnaði. Auk þess var unnin áætlun um kostnað við fjárfestingar í innri götum og ræsum sem nam um 112 mö.kr. Fjallað er um aðra samgöngumáta þ.e. almenningssamgöngur, göngu og hjólreiðar en áætlanir um uppbyggingu innviða fyrir þá samgöngumáta og aðrar aðgerðir til að efla þá eru ekki hluti af svæðisskipulaginu.



Mynd 1. Stofnbrautir og svæðisbundnar tengibrautir árið 2024 [nes Planners, 2002a].

Í umferðarspám svæðisskipulagsins er gert ráð fyrir óbreyttum ferðavenjum, þ.e. að fjöldi bílferða á hvern íbúa og hvern fermetra atvinnuhúsnæðis verði sá sami við upphaf og lok skipulagstímabilsins. Út frá kennitölum umferðar sem birtar voru í svæðisskipulaginu (tafla 1) má sjá að umferðarspár gerðu ráð fyrir eftirfarandi umferðarþróun frá 1998 til 2024:

Tafla 1. Þróun umferðar 1998-2024 samkvæmt spám svæðisskipulags 2001-2024 [nes Planners, 2002b].

	1998	2024	Breyting frá 1998-2024
Íbúar	166 þús.	228 þús.	+37%
Bílferðafjöldi	705 þús.	1.111 þús.	+58%
Ekin vegalengd (km/dag)	3.552 þús.	6.463 þús.	+82%
Heildar ökutími (klst/dag)	104 þús.	172 þús.	+66%

Spár bentu því til að með framfylgd svæðisskipulagsins ykist fjöldi bílferða um 58%, ekin vegalengd um 82% og aksturstími um 66% á meðan íbúafjölgunin yrði töluvert minni, eða um 37%.

1.2 Tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar 2007-2018

Í febrúar 2007 kom út greinargerð þar sem settar voru fram tillögur sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu til vegáætlunar 2007-2010 og langtímaáætlunar til 2018. Forsvarsmenn sveitarfélaganna lögðu fram óskir um framkvæmdir og safnað var saman skýringarmyndum og þeim kostnaðaráætlunum sem unnar höfðu verið [VST,2007].

Tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar árið 2007 fylgja stefnu um umfangsmiklar fjárfestingar í samgöngumannvirkjum til að viðhalda óbreyttu þjónustustigi fyrir áætlaða framtíðarumferð. Fram kemur að fjárfesting hins opinbera í stofnvegakerfinu þurfi að vera um 7,5 ma.kr. á ári frá 2007 til 2018, eða alls 90 ma.kr., til að reyna að mæta fyrirséðri aukningu umferðar. Þar af færu um 3-5% í framkvæmdir fyrir aðra samgöngumáta og umhverfisaðgerðir. Auk þessara fjárfestinga var í greinargerðinni gert ráð fyrir að Sundabraut yrði að veruleika en fjármögnuð eftir öðrum leiðum.

Í greinargerðinni kemur fram: „...þrátt fyrir að í þessum áætlunum sé gert ráð fyrir miklum framkvæmdum til að bæta flutningsgetu stofnvegakerfisins er ljóst af umferðarspám að það dugar ekki til. Skoða þarf hvort og hvernig fara eigi í frekari gerð akreina fyrir almenningssamgöngur og leigubíla og leggja áherslu á samkeyrslu, til að mæta þeirri staðreynd að útvíkkun gatnakerfisins er takmörkunum háð“.

1.3 Samgönguáætlun 2011-2022

Í Samgönguáætlun 2011-2022 kveður við annan tón í samgöngumálum á höfuðborgarsvæðinu. Á það ekki síst við um samning SSH og Vegagerðarinnar um framkvæmd 10 ára tilraunaverkefnis um eflingu almenningssamgangna. Í stað stefnu um umfangsmiklar fjárfestingar í samgöngumannvirkjum til að viðhalda óbreyttu þjónustustigi framtíðarumferðar urðu sveitarfélögin og ríkið ásátt um að veita minni fjármunum í ný umferðarmannvirki en leggja meira í rekstur almenningssamgangna, hjóla- og göngustíga og smærri aðgerðir til að bæta umferðarflæði [Alþingi, 2012].

Samgönguáætlun 2011-2022 gerir ráð fyrir að fjárveitingar ríkisins í umferðarmannvirki verði rúmir 6 ma.kr. á tímabilinu (stofnframkvæmdir í vegagerð, öryggisaðgerðir og smærri aðgerðir til að bæta umferðarflæði). Í rekstur almenningssamgangna á svæðinu fari 9 ma.kr. og rúmir 5 ma.kr. í innviði fyrir hjólandi og gangandi. Alls eru þetta um 20 ma.kr. á tólf ára tímabili.

Áætlunin gerir ráð fyrir breikkun og aðskilnaði akstursstefna á þeim þremur meginleiðum sem tengja höfuðborgarsvæðið við grannsvæðin. Framkvæmdum á þessum leiðum verði ekki að fullu lokið árið 2022 en búast má við að þeim verði lokið nokkrum árum eftir það.

1.4 Hjólreiðaáætlanir á höfuðborgarsvæðinu

Reykjavíkurborg samþykkti árið 2010 hjólreiðaáætlun fyrir borgina [Reykjavíkurborg, 2010]. Kópavogsbær fylgdi í kjölfarið með hjólreiðaáætlun Kópavogsbæjar árið 2012 [Kópavogur,2012].

Meginmarkmið þessara áætlana er að auka hlutdeild hjólreiða með því að leggja fleiri og betri hjólastíga og bæta aðstöðu fyrir hjólreiðafólk. Stefnan er þannig sett á að auka veg hjólreiða sem samgöngumáta.

Eins og fyrr sagði mun ríkið, skv. Samgönguáætlun 2011-2022, veita fjármunum til að efla verulega möguleika á notkun reiðhjóla sem ferðamáta á höfuðborgarsvæðinu með gerð áætlunar og framkvæmdum við stígagerð. Reiknað er með að viðkomandi sveitarfélög taki þátt í kostnaði að

undangengnum samningum þar um. Í samgönguáætlun er einnig sérstök fjárveiting í göngubrýr og undirgöng sem ætluð er til að auka öryggi fótgangandi og hjólríðafólks við umferðarmiklar stofnbrautir á höfuðborgarsvæðinu [Alþingi, 2012].

Vegagerðin og Reykjavíkurborg undirrituðu í júlí 2012 samkomulag um tiltekin verkefni í uppbyggingu hjólríðastíga. Samkomulagið felur í sér að Vegagerðin greiði helming kostnaðar við uppbyggingu ákveðinna hjólastíga á árinu 2012 og framhald slíkra verkefna næstu ár. Unnið er að sambærilegum samningum við önnur sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu og fyrir liggur kort sem sýnir þær stofnleiðir hjólríðastíga sem Vegagerðin mun fjármagna að hluta.

1.5 Stofnvegakerfi höfuðborgarsvæðisins 2007 – úttekt á núverandi ástandi og framtíðarhorfur 2050+

Verkefnið fól í sér úttekt á núverandi stofnvegakerfi. Athugað var hversu vel núverandi stofnvegakerfi þjónar tilgangi sínum og hvort og þá hvaða breytingar kunna að verða á því á næstu 50 árum m.a. með því að kanna tíðni vegamóta og annarra tenginga og voru niðurstöður bornar saman við staðla Vegagerðarinnar. Til grundvallar verkefninu voru lagðar sömu forsendur og aðferðir og beitt var við gerð svæðisskipulags höfuðborgarsvæðisins [Almenna verkfræðistofan, 2007].

Meðal niðurstaðna verkefnisins var að tíðni vegamóta er of há miðað við vegstaðal Vegagerðarinnar og ef þróun byggðar og umferðar verður með svipuðum hætti næstu áratugina og verið hefur undanfarin ár, er ekki ólíklegt að ástand umferðar versni í stofnvegakerfinu, jafnvel þó að fjárveitingar í nýframkvæmdir verði svipaðar og á undanförunum árum. Nú þegar hafi verið byggð 17 mislæg vegamót og er áætlað að byggja um 45 – 50 mislæg vegamót til viðbótar [Almenna verkfræðistofan, 2007].

Meginniðurstaðan var að leggja til að stofnvegir á höfuðborgarsvæðinu verði flokkaðir í annars vegar meginstofnvegi og hins vegar í aðra eða venjulega stofnvegi. Lagt var til að einn meginstofnvegur liggi frá norðri til suðurs og tengi saman Hringveg (Vesturlandsveg) á Kjalarnesi í norðri og Reykjanesbraut eða Ofanbyggðarveg sunnan Hafnarfjarðar í suðri. Annar meginstofnvegur tengi Hringveg í austri (Suðurlandsveg) við N-S meginstofnveginn og áfram til miðborgar Reykjavíkur. Jafnframt er lagt til að öll vegamót verði mislæg á meginstofnvegum. Á öðrum stofnvegum verði ekki gerð mislæg vegamót nema umferðaröryggi eða umferðarmagn kalli á slíka lausn [Almenna verkfræðistofan, 2007].

1.6 Lestarsamgöngur á SV-landi

Í gegnum tíðina hafa verið unnar nokkrar greiningar og skýrslur um möguleika á lestarsamgöngum annars vegar á höfuðborgarsvæðinu og hins vegar milli Keflavíkur og höfuðborgarsvæðisins. Helst má nefna greiningar framkvæmdar af AEA Technology 2001, 2004 og 2009, annars vegar í samvinnu við Ístak og hins vegar VSÓ Ráðgjöf [AEA Technology Rail, 2004].

Skýrslan frá 2001 var eingöngu greining á lest milli Keflavíkur og höfuðborgarsvæðisins, en í skýrslu frá 2004 voru einnig kannaðir möguleikar á léttlestarkerfi innan höfuðborgarsvæðisins. Skýrslan frá 2009 var uppfærsla á skýrslu frá 2004 og voru helstu niðurstöður hennar þær að slíkt lestarkerfi væri ekki arðbært miðað við opnunarár 2015. Það ylti þó að miklu leyti á íbúafjölda höfuðborgarsvæðisins og Reykjaness ásamt þróun farþega í gegnum flugvöllinn í Keflavík. Væri opnunarári lestarkerfisins seinkað til 2025 væri þó ýmislegt sem benti til þess að kerfið gæti verið raunhæfur kostur. Ennfremur

var bent á að hægt væri að ná jákvæðum og sambærilegum árangri með því að innleiða hraðvagnakerfi með þeim forgangi og biðstöðvum sem lestir fá yfirleitt.

Nánar er fjallað um niðurstöður þessarar skýrslu í kafla 3 um almenningssamgöngur

1.7 Sérakreinar strætisvagna á höfuðborgarsvæðinu

Árið 2010 vann Almenna verkfræðistofan verkefni um sérakreinar strætisvagna á höfuðborgarsvæðinu. Aðalmarkmið sérakreina er að bæta stöðu strætisvagna í umferðinni til að stytta ferðatíma vagnanna á álagstímum. Í skýrslunni var gerð tillaga að mögulegri útfærslu á grunnneti sérakreina á höfuðborgarsvæðinu [Almenna verkfræðistofan, 2010].

1.8 Hraðvagnakerfi

Árið 2012 vann verkfræðistofan Mannvit skýrslu um hraðvagnakerfi (e. Bus Rapid Transit) sem er skilgreint sem samþætt kerfi innviða, þjónustu og þæginda sem saman bæta hraða, áreiðanleika og yfirbragð strætisvagna. Eiginleikar hraðvagnakerfa eru blanda af eiginleikum strætisvagnakerfa og lestarkerfa. Niðurstöður skýrslunnar voru þær að hraðvagnakerfi er ódýrari lausn en léttlestarkerfi og gæti þannig verið skynsamlegt millistig milli hefðbundins strætisvagnakerfis og léttlestarkerfis [Mannvit, 2012].

1.9 Aðalskipulagsáætlanir sveitarfélaganna

Gera má ráð fyrir að hugmyndir sveitarfélaganna um samgöngur á höfuðborgarsvæðinu fyrir árið 2008 hafi endurspeglast í gildandi svæðisskipulagi 2001-2024 og tillögum sveitarfélaganna til vegáætlunar 2007-2018 sem lýst er hér á undan. Þrjú sveitarfélaganna sem mynda SSH hafa kynnt tillögur að heildarendurskoðun aðalskipulags á síðustu misserum. Hér er stiklað á stóru um meginhugmyndir um samgöngur sem birtast í tillögunum en nánari upplýsingar má eins og áður sagði finna í **fylgiskjali I** og á heimasíðum sveitarfélaganna.

1.9.1 Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024 – Tillaga júlí 2013

Eitt meginmarkmiða skipulagsins er að byggja upp gott, öflugt og öruggt þjónustukerfi sem taki mið af sjálfbærri þróun. Samgöngur verði öruggar og greiðfærar og leitað verði leiða til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum bifreiðanotkunar. Efla á notkun vistvænni samgöngumáta og tryggja öryggi allra vegfarenda óháð ferðamáta [Kópavogur, 2013].

Samkvæmt skipulagstillögunni er það þannig stefna bæjarins að stuðla að vistvænum samgöngum og auka möguleika fólks til að velja á milli einkabílsins og annarra ferðamáta. Sett er markmið um að þjónustustig aðalgatnakerfisins lækki ekki án þess þó að verulegar framkvæmdir innan þéttbýlis séu á dagskrá. Á skipulagstímabilinu er fyrirhugað að Arnarnesvegur komi til framkvæmda ásamt framkvæmdum á þeim hluta Suðurlandsvegar sem er innan Kópavogs.

Mörkuð er skýr stefna um áherslu á aðra samgöngumáta en einkabílinn og koma þær áherslur fram í stefnumörkun um aðra þætti í skipulaginu. Samkvæmt aðalskipulaginu skal vera gott aðgengi fyrir gangandi og hjólandi vegfarendur á athafnasvæðum sem og góðar almenningssamgöngur. Á verslunar- og þjónustusvæðum skal þannig efla almenningssamgöngur sem valkost við einkabílinn. Jafnframt er á áætlun að endurskoða skipulag miðsvæðis við Reykjanesbraut og m.a. taka á göngu- og hjólaleiðum, gatnakerfi og almenningssamgöngum. Á þróunarsvæðum á að draga úr umferðarþörf og stytta vegalengdir milli íbúða og verslunar, þjónustu og atvinnu með aukinni blöndun byggðar. Einnig er stefnan að draga úr umferðarhraða og bæta hljóðvist vegna umferðar.

1.9.2 Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030

Stefna aðalskipulags Mosfellsbæjar (sem tók gildi í október 2013) er að skipulag umferðarkerfis Mosfellsbæjar stuðli að góðum samgöngum innanbæjar og tengingum við nágrannabyggðir jafnt fyrir akandi, gangandi og hjólandi vegfarendur. Við skipulag umferðarkerfis bæjarins skal stefna að lágmörkun mengunar og hámarksöryggi allra vegfarenda. Lögð skal áhersla á hagkvæmt samgöngukerfi fyrir einkabíla og almenningssvagna ásamt vönduðu göngu- og hjólastígakerfi sem tengist stígakerfi nágrannabyggða [Mosfellsbær, 2013].

Áfram er gert ráð fyrir töluverðum vegaframkvæmdum á Vesturlandsvegi en jafnframt lögð áhersla á áframhaldandi uppbyggingu göngu- og hjólréiðastíga og þannig stuðlað að því að hjólréiðar verði raunverulegur samgöngumáti. Stefnan er einnig sett á að almenningssamgöngur verði raunhæfur valkostur sem flestra.

1.9.3 Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030 – Tillaga júlí 2013

Í tillögu að endurskoðuðu aðalskipulagi Reykjavíkur eru boðaðar breytingar frá fyrri stefnu um uppbyggingu og þróun samgöngukerfa. Megináhersla er lögð á að efla aðra ferðamáta en einkabílinn og draga með því úr aukningu bílaumferðar. Megin viðmiðið er að með breyttum ferðavenjum verði vegið á móti þeirri umferðaaukningu sem þétting byggðar leiðir af sér. Þannig verði aukning bílaumferðar í gatnakerfinu aðeins óveruleg á skipulagstímabilinu þrátt fyrir fjölgun íbúa og starfa. Markmiðið er að stuðla að eins skilvirkum og öruggum samgöngum og unnt er án umfangsmikilla gatnaframkvæmda. Í skipulagstillögunni er þó gert ráð fyrir að hægt sé að ráðast í gerð Sundabrautar og Öskjuhlíðarganga á skipulagstímabilinu. Eins er gert ráð fyrir að Miklabraut geti farið að hluta í stokk eða jarðgöng [Reykjavíkurborg, 2013].

Í fyrsta skipti í aðalskipulagstillögu á Íslandi eru sett fram mælanleg markmið fyrir almenningssamgöngur og hjólandi vegfarendur, þar sem áætlað er að hlutdeild strætisvagna í öllum ferðum aukist upp í 12% og hlutdeild hjólandi upp í 8% árið 2030. Sömuleiðis eru taldar upp nokkrar lyktilframkvæmdir til að ná þessum markmiðum.

Jafnframt er sett fram mælanlegt markmið um að það hægi á vexti umferðar einkabíla á skipulagstímabilinu þannig að hlutdeild bílferða af öllum ferðum lækki úr 75% niður í 58% árið 2030.

Stefnt er að því að áformað skipulag byggðar leiði til styttri vegalengda og dragi úr ferðaþörf og þörf fyrir umfangsmikil samgöngumannvirki. Þróunarsinn Örfirisey-Keldur verður lykilverkefni varðandi vistvænar samgöngur og áformað að þróa sambærilegan samgönguás frá miðborg um framtíðarbyggð í Vatnsmýri og yfir í Kársnes í Kópavogi.

1.9.4 Hafnarfjörður, Seltjarnarnes og Garðabær

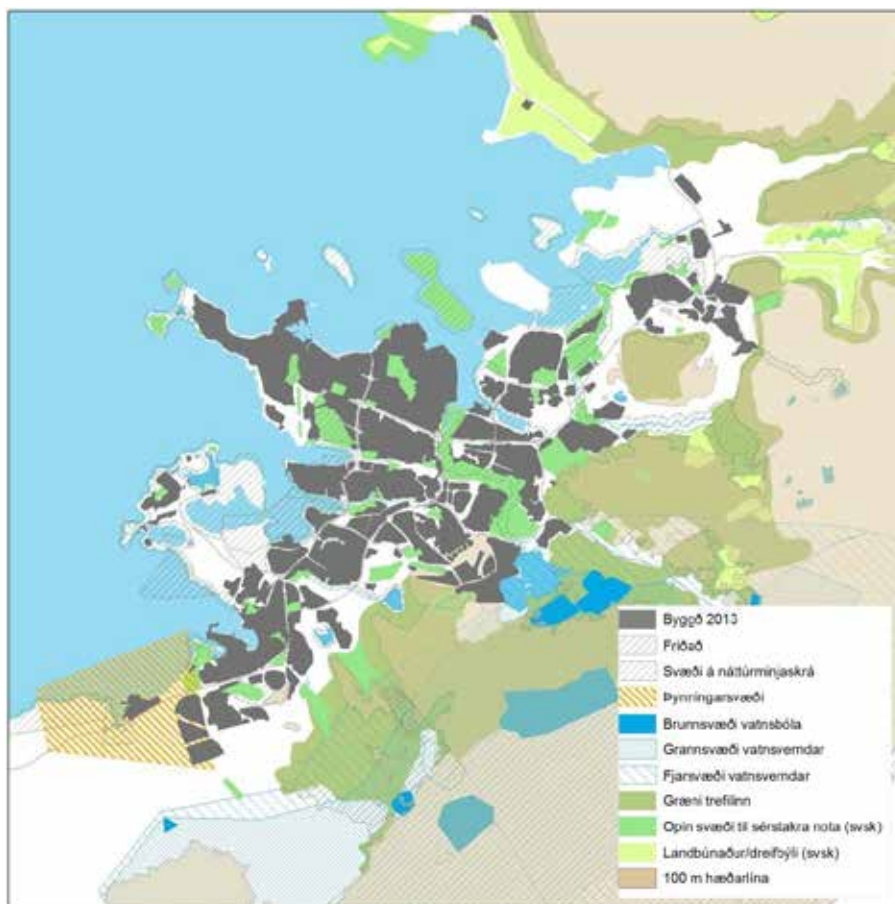
Aðalskipulagsáætlanir þessara sveitarfélaga eru komnar nokkuð til ára sinna en Hafnarfjörður er langt kominn í sinni endurskoðun og Garðabær er að hefja þá vinnu þegar þessi skýrsla er skrifuð. Stefnumörkun um samgöngur í þessum aðalskipulagsáætlunum er nokkuð almenn. Horft er til mikilvægis greiðra samgangna þar sem öryggi er í fyrirrúmi. Lögð er áhersla á að hávaða- og loftmengun sé í lágmarki. Einnig er horft til þess að efla vistvænar samgöngur eftir fremsta megni þó ekki séu tölusett markmið um slíkt.

2 Samgöngur og byggðarþróun til 2040



Notkun sviðsmynda við stefnumótun hefur færst í vöxt síðustu árin. *Sviðsmyndum er ætlað að draga athygli að því hvað framtíðin gæti borið í skauti sér.* Mikilvægt er að hafa í huga að sviðsmyndagreining er hvorki spá né framtíðarsýn. Sviðsmyndagreining getur engu að síður verið mjög gagnleg við stefnumótun til að draga fram hvernig framtíðarhorfur geta verið breytilegar eftir því í hvaða átt þróunin verður. Með sviðsmyndum er markmiðið að segja sögu á sem raunhæfastan hátt með tilliti til orsaka og afleiðinga. Sviðsmyndir segja því til um *mögulega framtíð* hvort sem þær eru settar fram sem framlenging á núverandi ástandi eða til að bregða upp framtíðarmynd ef vikið er af þeirri leið sem samfélagið hefur verið á.

Í mannfjöldaspá sem notuð er á frumstigi svæðisskipulagsgerðar er gert ráð fyrir að **70 þús. íbúar bætist við íbúafjölda höfuðborgarsvæðisins fram til ársins 2040. Það er svipaður fjöldi og býr í dag í Kópavogi, Hafnarfirði og Garðabæ samanlagt.** Heildaríbúafjöldi höfuðborgarsvæðisins verði þannig orðinn 275 þús. árið 2040. Þegar litið er til núverandi landnotkunar á höfuðborgarsvæðinu, og tekið tillit til friðaðs lands, vatnsverndar, „græna trefilsins“, útivistarsvæða, 100 m hæðarlínu, svæða á náttúruminjasrá, landbúnaðarsvæða og þynningarsvæðis er ljóst að skóinn fer að kreppa hratt að ef haldið verður áfram að byggja með sama þéttleika og áður. Á mynd 2 má sjá yfirlitskort um landnotkun á höfuðborgarsvæðinu, unnið af Alta vegna svæðisskipulags 2015-2040, þar sem hvíti liturinn sýnir möguleg svæði til uppbyggingar miðað við gefnar forsendur.



Mynd 2. Landnotkun á höfuðborgarsvæðinu 2013.

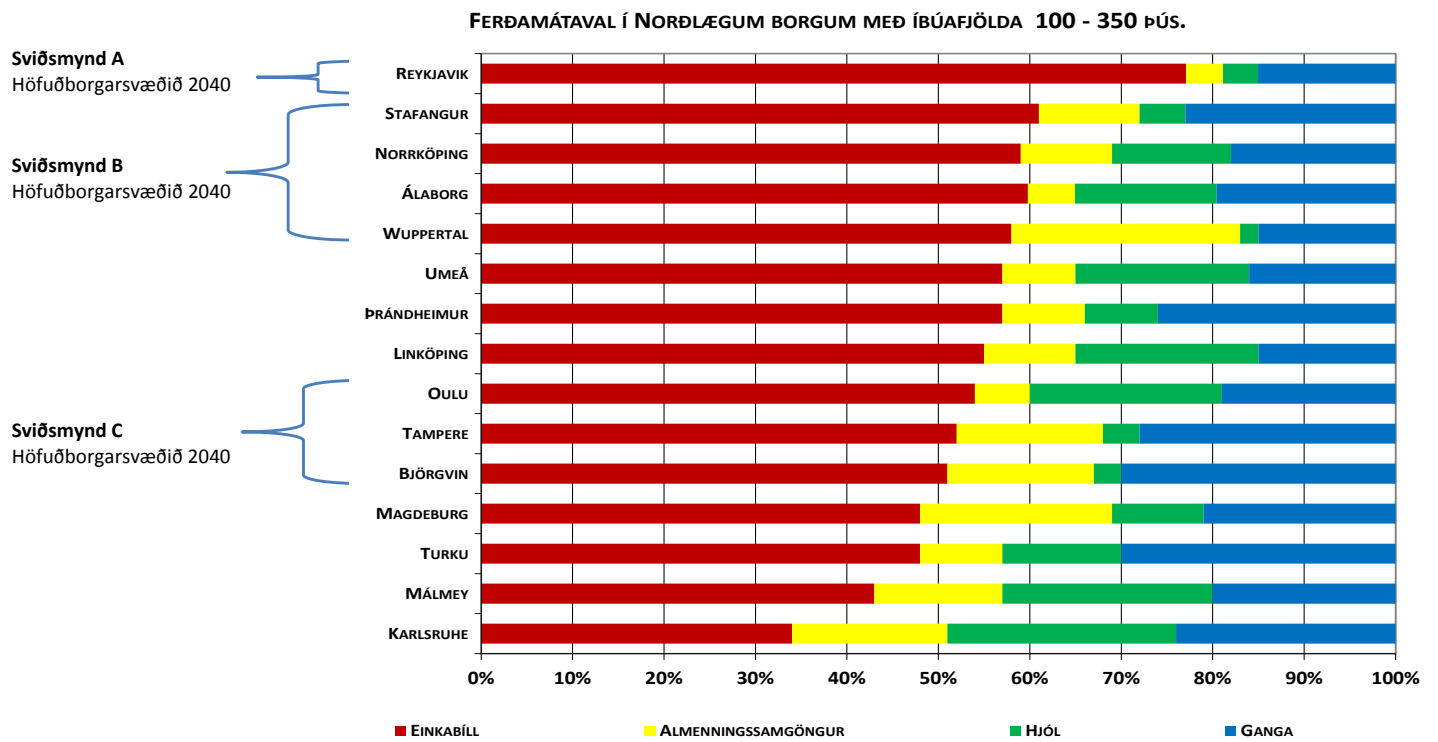
Við val á sviðsmyndunum þremur sem greindar eru í þessu verkefni, var til að byrja með gert ráð fyrir einni grunnsviðsmynd – **sviðsmynd A**. Í þeirri sviðsmynd er reiknað með að haldið sé áfram sömu stefnu og hefur verið síðustu áratugi, þ.e að brjóta nýtt land undir stærstan hluta nýrrar byggðar og ferðamátaval íbúa höfuðborgarsvæðisins verði það sama og það er í dag þ.e. gert er ráð fyrir óbreyttum ferðavenjum til framtíðar. *Ljóst er að sú stefna er ekki í samræmi við yfirmarkmið sóknaráætlunarverkefnisins*, sem er að gera samgöngur á höfuðborgarsvæðinu umhverfisvænni.

Til samanburðar við sviðsmynd A voru því greindar tvær aðrar sviðsmyndir, þar sem gert er ráð fyrir stefnubreytingu í byggðarþróun og samgöngum á höfuðborgarsvæðinu og gengið út frá því að byggð verði þétt til muna m.a. til að skapa forsendur fyrir sterkara almenningssamgöngukerfi og aukinni hlutdeild gangandi og hjólandi vegfarenda. Annars vegar er skoðuð **sviðsmynd B** og hins vegar **sviðsmynd C**. Í sviðsmynd B er mikill meirihluti nýrrar byggðar innan núverandi byggðarmarka. Í sviðsmynd C er hins vegar öll ný byggð innan núverandi byggðarmarka.

2.1 Samanburður við aðrar borgir

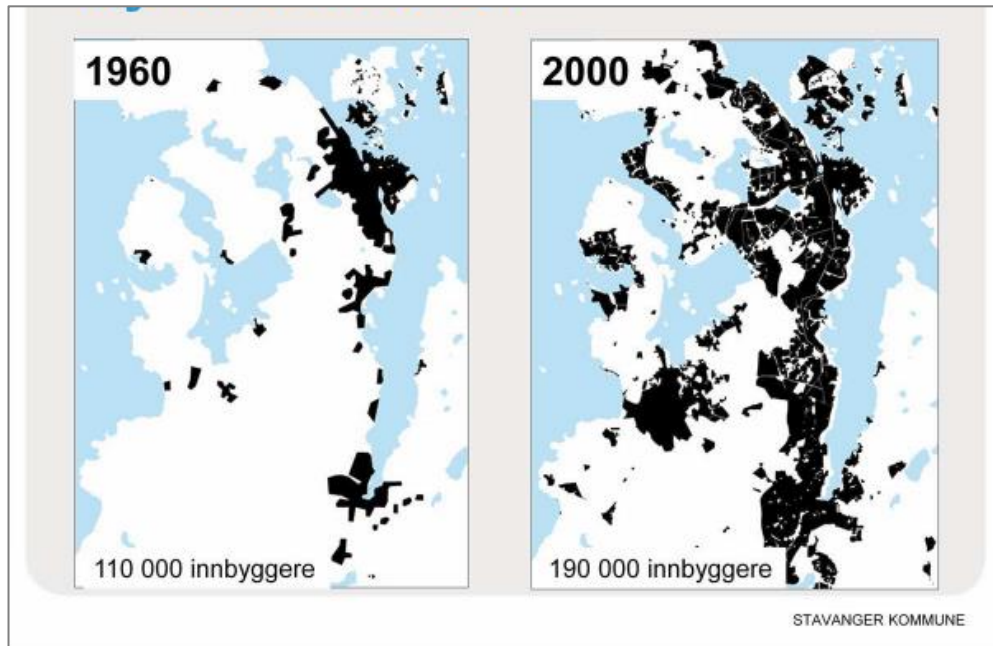
Á mynd 3 á næstu síðu má sjá yfirlit yfir ferðamátaval í ýmsum borgum á norðlægum slóðum; í Danmörku, Svíþjóð, Noregi, Finnlandi og Þýskalandi. Það sem þessar borgir eiga allar sameiginlegt er að vera með svipaðan íbúafjölda og höfuðborgarsvæðið, eða um 100-350 þús. íbúa. Reykjavík er einnig inni á yfirlitinu og sést þar nokkuð greinilega *hve frábrugðið ferðamátaval er í dag miðað við hinar borgirnar*. Við hlið yfirlitsins er einnig sýnt, hvar höfuðborgarsvæðið verður statt árið 2040 miðað við mismunandi sviðsmyndir í þessu verkefni.

Ef haldið verður áfram á sömu braut og í dag (sviðsmynd A), má segja að höfuðborgarsvæðið muni halda áfram að skera sig töluvert úr hvað varðar ferðavenjur. Ef sviðsmynd B verður að veruleika fer hlutfall einkabílaferða niður í 55-60% eða svipað hlutfall og er í dag í borgunum *Wuppertal í Þýskalandi, Álaborg í Danmörku, Norrköping í Svíþjóð og Stafangri í Noregi*. Ef sviðsmynd C verður að veruleika fer hlutfall einkabílaferða niður í 50%, sem er svipað hlutfall og er í borgunum *Björgvin í Noregi, Tampere og Oulu í Finnlandi í dag*. Þó ferðamátaval sé með þessum hætti í viðmiðunarborgunum í dag **stefna þær flestar eða allar að aukinni hlutdeild umhverfisvænni ferðamáta næstu ár og áratugi**. Að óbreyttu mun höfuðborgarsvæðið því að öllum líkindum verða ennþá ólíkara hinum borgarsvæðunum en það er í dag.

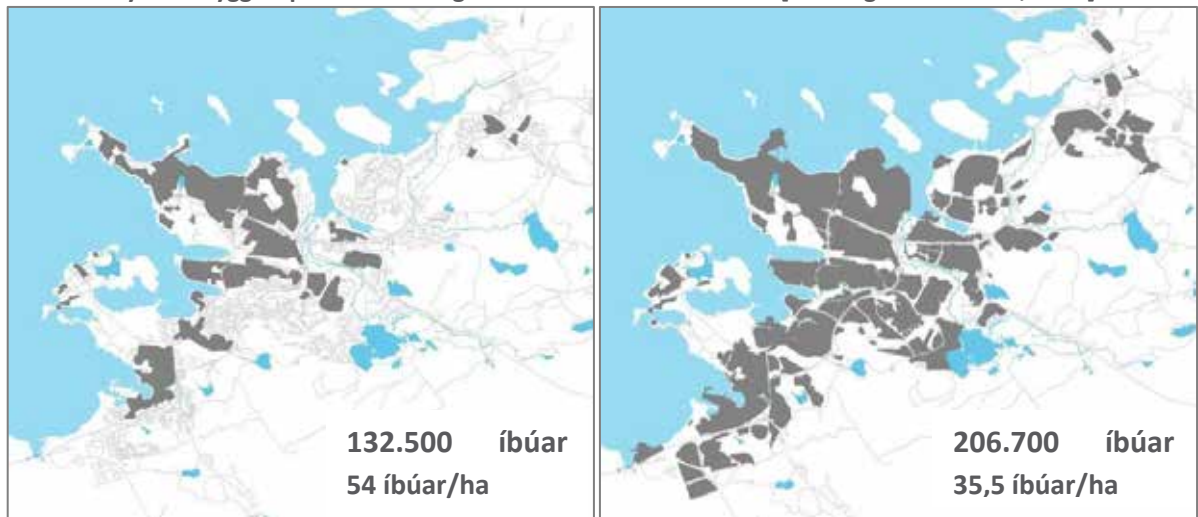


Mynd 3. Ferðamátaval í norðlægum borgum [Gögn úr TEMS – The EPOMM Modal Split Tool Database og ferðavenjukönnun Capacent, Reykjavík 2011].

Af þeim 14 borgum sem eru í yfirlitinu er einna áhugaverðast að skoða höfuðborgarsvæðið í samanburði við Stafangur í Noregi. Stafangursvæðið hefur þanist út á síðustu áratugum, svipað og höfuðborgarsvæðið. Íbúafjöldinn í Stafangri hefur rúmlega tvöfaldast á síðustu 50 árum, farið úr 110 þús. íbúum upp í 230 þús. íbúa í dag, sem er vöxtur upp á 210% [Stavanger Kommune, 2013]. Höfuðborgarsvæðið hefur á sama tíma vaxið frá því að vera 90 þús. íbúar árið 1960 upp í 202 þús. íbúa árið 2013 eða um 225%. Stafangur stefnir að því að auka hlutdeild almenningssamgangna og hjólríða verulega á næstu árum og er stefnan sett á að *minnka hlutdeild einkabílsins úr rúmum 60% niður í u.þ.b. 50% árið 2025* [City of Stavanger, 2009].



Mynd 4. Byggðarþróun á Stafangur svæðinu frá 1960 til 2000 [Stavanger Kommune, 2013].



Mynd 5. Byggðarþróun á höfuðborgarsvæðinu frá 1985 (t.v) , til 2013 (t.h).

2.2 Forsendur sviðsmynda

Umferðarlíkan höfuðborgarsvæðisins var notað til að meta bílaumferð í öllum þremur sviðsmyndunum árið 2040. Umferðarreikningarnir eru notaðir annars vegar til að skoða áhrif sviðsmyndanna á umferðarkerfið og hins vegar sem hluti af bakgrunnsgögnum fyrir k-/á greiningu á sviðsmyndum samgöngukerfis.

Stofn- og rekstrarkostnaður vegakerfis og almenningssamgöngukerfis var einnig metinn fyrir allar sviðsmyndirnar og voru þau gögn einnig notuð í hagfræðilegri greiningu til að meta kostnað og ábata fyrir samfélagið. Ekki var metinn stofn- og rekstrarkostnaður stofnkerfis fyrir hjólandi og gangandi, þar sem gert er ráð fyrir sömu fjárfestingu þar í öllum sviðsmyndum og því núllast slíkt út í samanburðargreiningu. Á sama hátt er í öllum sviðsmyndum gert ráð fyrir að *lokið verði við breikkun og aðskilnað akstursstefna á meginleiðum að/frá höfuðborgarsvæðinu fyrir árið 2040*. Meginmarkmið þeirra framkvæmda er að auka umferðaröryggi og stór hluti þeirra er inni á samgönguáætlun 2011-2022 sem samþykkt var á Alþingi 2012.

Hér fyrir neðan er nánari útlistun á sviðsmyndunum þremur ásamt niðurstöðum umferðarreikninga og mats á umhverfisáhrifum. Fjallað er nánar um stofn- og rekstrarkostnað sviðsmynda í kafla 4 og 5 og niðurstöður k-/á greiningar í kafla 6.

2.2.1 Sviðsmynd A – 40% þétting

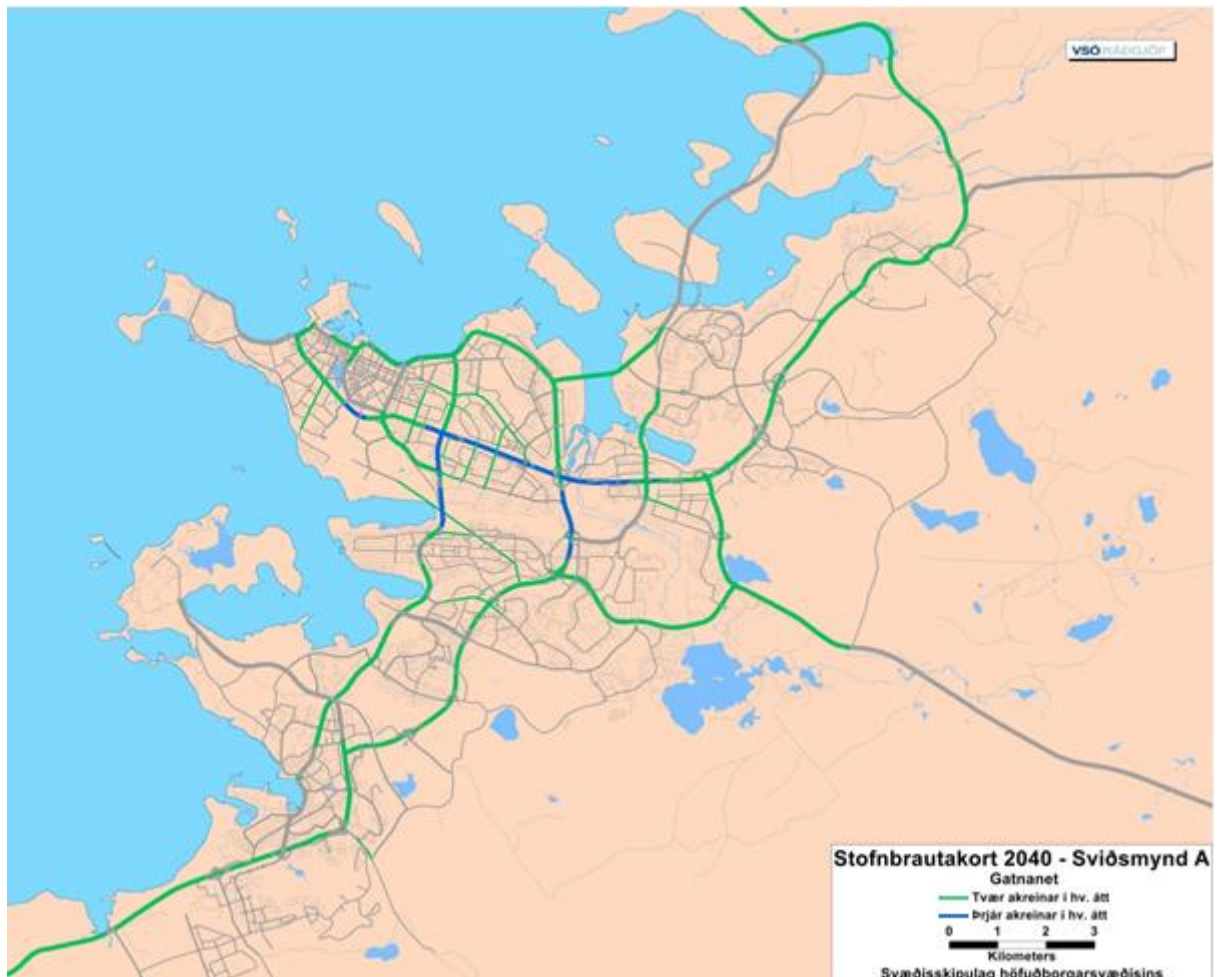
Sviðsmynd A byggir á því að haldið verði áfram nokkurn veginn á *sömu leið og í núgildandi svæðisskipulagi* í samgöngu- og byggðamálum höfuðborgarsvæðisins. Sviðsmynd A er, eins og áður hefur komið fram, grunnmyndin í verkefnavinnunni þ.e.a.s staðan eins og hún er í dag og verður árið 2040 ef lítil eða engin stefnubreyting verður.

Gert er ráð fyrir að meirihluti uppbyggingar (60%) á höfuðborgarsvæðinu til 2040 verði í nýjum hverfum, þ.e. að nýtt land verði brotið fyrir byggð. Einnig er gert ráð fyrir því að ferðavenjur íbúanna haldist óbreyttar frá 2011 og að **76%** allra ferða á höfuðborgarsvæðinu verði áfram farnar á einkabíl, **4%** allra ferða verði farnar með almenningssamgöngum og **20%** gangandi og hjólandi. Lagt verði í miklar fjárfestingar við uppbyggingu vegakerfisins til að mæta eftirspurn á sama hátt og gert er í núgildandi svæðisskipulagi. Sömuleiðis er gert ráð fyrir að fjárfestingar í almenningssamgöngum verði óverulegar. Þar er eingöngu gert ráð fyrir að rekstrarkostnaður vaxi í takt við farþegafjölda.

Helstu fjárfestingar

Til að uppfylla ferðapörf um 275 þús. íbúa höfuðborgarsvæðisins árið 2040 með óbreyttum ferðavenjum og áframhaldandi uppbyggingu utan núverandi byggðar er reiknað með að fyrir þann tíma verði ráðist í allar stærri vega- og gatnaframkvæmdir sem tilgreindar eru í Svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2001-2024 og í tillögum sveitarfélaganna til vegáætlunar árið 2007. Helstu framkvæmdirnar væru *Sundabraut upp á Kjalarnes, göng undir Öskjuhlíð (Hlíðarfótur)* og *Kópavogsgöng* auk fjölda mislægra gatnamóta og breikkunar stofnbrauta.

Mynd 6 sýnir stofnvegakerfið sem miðað er við í þessari sviðsmynd.



Mynd 6. Stofnvegakerfið í sviðsmynd A [VSÓ Ráðgjöf, 2013].

Í þessari sviðsmynd er ekki gert ráð fyrir neinum framkvæmdum að ráði í almennings-samgöngukerfinu. Eingöngu er gert ráð fyrir að kerfið þróist með íbúafjölgun. Þannig er ekki gert ráð fyrir bættu þjónustustigi miðað við það sem er í dag.

2.2.2 Sviðsmynd B - 85% þétting

Sviðsmynd B byggir á því að meirihluti byggðarpróunar eða um 85% verði innan núverandi byggðarmarka. Nokkur uppbygging, eða um 15%, verði þó á óbrotnu landi en þá með þeim skilyrðum að svæði falli vel að núverandi byggðarmynstri.

Gert er ráð fyrir að samgöngumynstur breytist með þéttingu byggðar og breyttum áherslum í uppbyggingu og rekstri samgöngukerfa á höfuðborgarsvæðinu. Hlutdeild almenningssamgangna vaxi úr 4% upp í **12%** árið 2040. Sömuleiðis er gert ráð fyrir því að hlutfall gangandi og hjólandi aukist í um **30%** og þannig dragist saman það hlutfall ferða sem farnar eru með einkabíl í **58%**. Reiknað er með umtalsverðri fjárfestingu í *hágæða almenningssamgöngukerfi*, annaðhvort léttlestarkerfi eða hraðvagnakerfi. Gert er ráð fyrir að hefðbundið strætisvagnakerfi verði rekið áfram og aðlagð að léttlestarkerfi/hraðvagnakerfi.

Helstu fjárfestingar

Þar sem sviðsmynd B gerir ráð fyrir að hlutdeild almenningssamgangna og göngu- og hjóleiða í ferðamátavali aukist verulega, er lagt upp með fjárfestingu í léttlestarkerfi eða hraðvagnakerfi. Að sama skapi er gert ráð fyrir minni uppbyggingu umferðarmannvirkja en í sviðsmynd A. Helstu vegaframkvæmdir á tímabilinu væru *fyrri áfangi Sundabrautar og ýmsar staðbundnar aðgerðir* til að bæta umferðarflæði og auka öryggi.

2.2.3 Sviðsmynd C – 100% þétting

Sviðsmynd C byggir á því að öll byggðarpróun verði innan núverandi byggðarmarka. Dregin er lína við það land sem þegar er búið að brjóta undir byggð og miðað við að öll uppbygging á höfuðborgarsvæðinu til ársins 2040 verði innan þeirra marka.

Líkt og í sviðsmynd B er gert ráð fyrir að ferðamátaval breytist með þéttingu byggðar og breyttum áherslum í uppbyggingu og rekstri samgöngukerfa. Þannig verði hlutdeild almenningssamgangna um **20%** af öllum ferðum. Sömuleiðis er gert ráð fyrir því að hlutfall gangandi og hjólandi aukist í um **30%** og þannig dragist saman það hlutfall ferða sem farnar eru með einkabíl í **50%** á tímabilinu 2015 til 2040. Reiknað er með umtalsverðri fjárfestingu í *hágæða almenningssamgöngukerfi*, annaðhvort léttlestarkerfi eða hraðvagnakerfi. Gert er ráð fyrir að hefðbundið strætisvagnakerfi verði rekið áfram og aðlagð að léttlestarkerfi/hraðvagnakerfi.

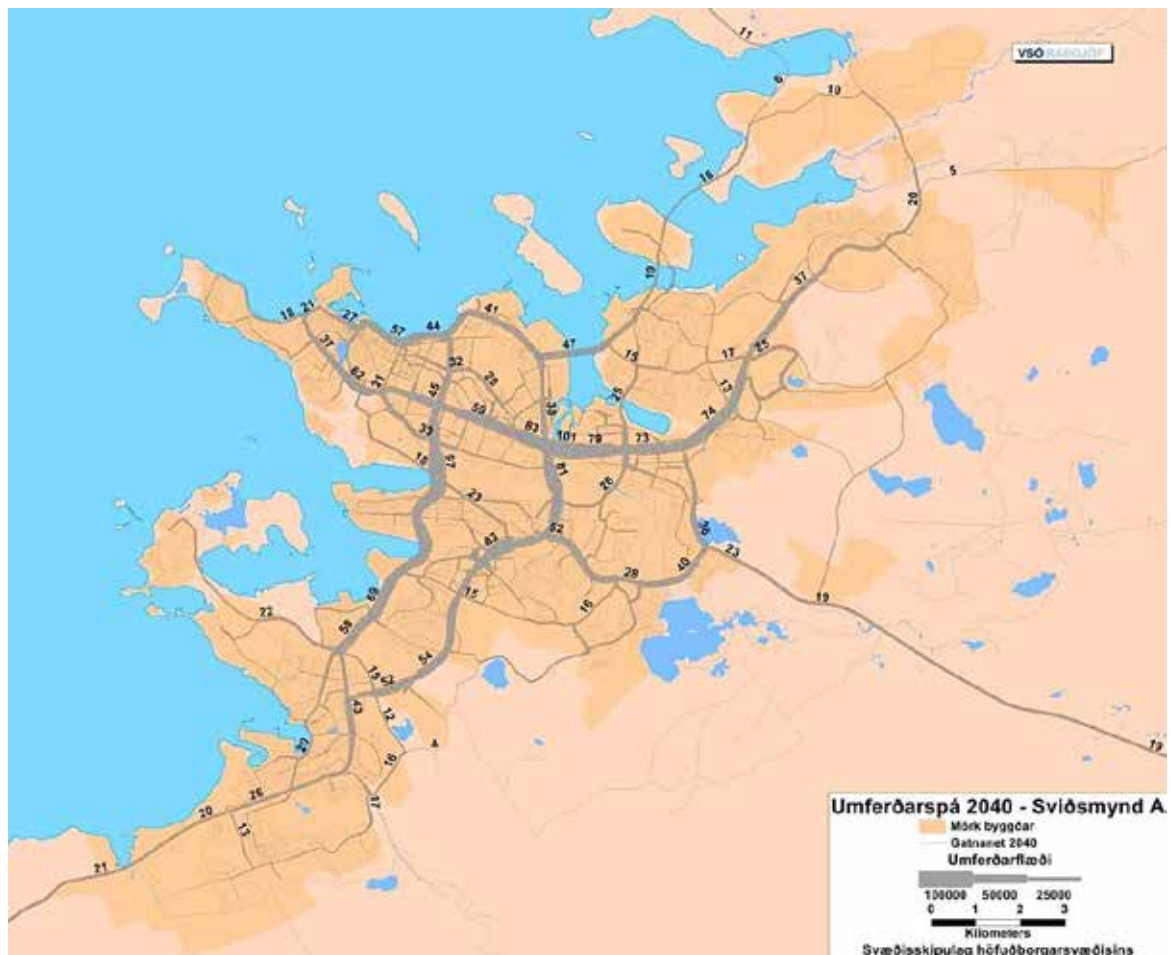
Helstu fjárfestingar

Þar sem sviðsmynd C gerir ráð fyrir að hlutdeild almenningssamgangna aukist mikið, er lagt upp með fjárfestingu í léttlestarkerfi eða hraðvagnakerfi. Að sama skapi er gert ráð fyrir minni uppbyggingu umferðarmannvirkja en í sviðsmynd A og B. Helstu vegaframkvæmdir á tímabilinu væru göng undir Öskjuhlíð (*Hlíðarfótur*) og ýmsar staðbundnar aðgerðir til að bæta umferðarflæði og auka öryggi.

2.3 Umferðartölur sviðsmynda

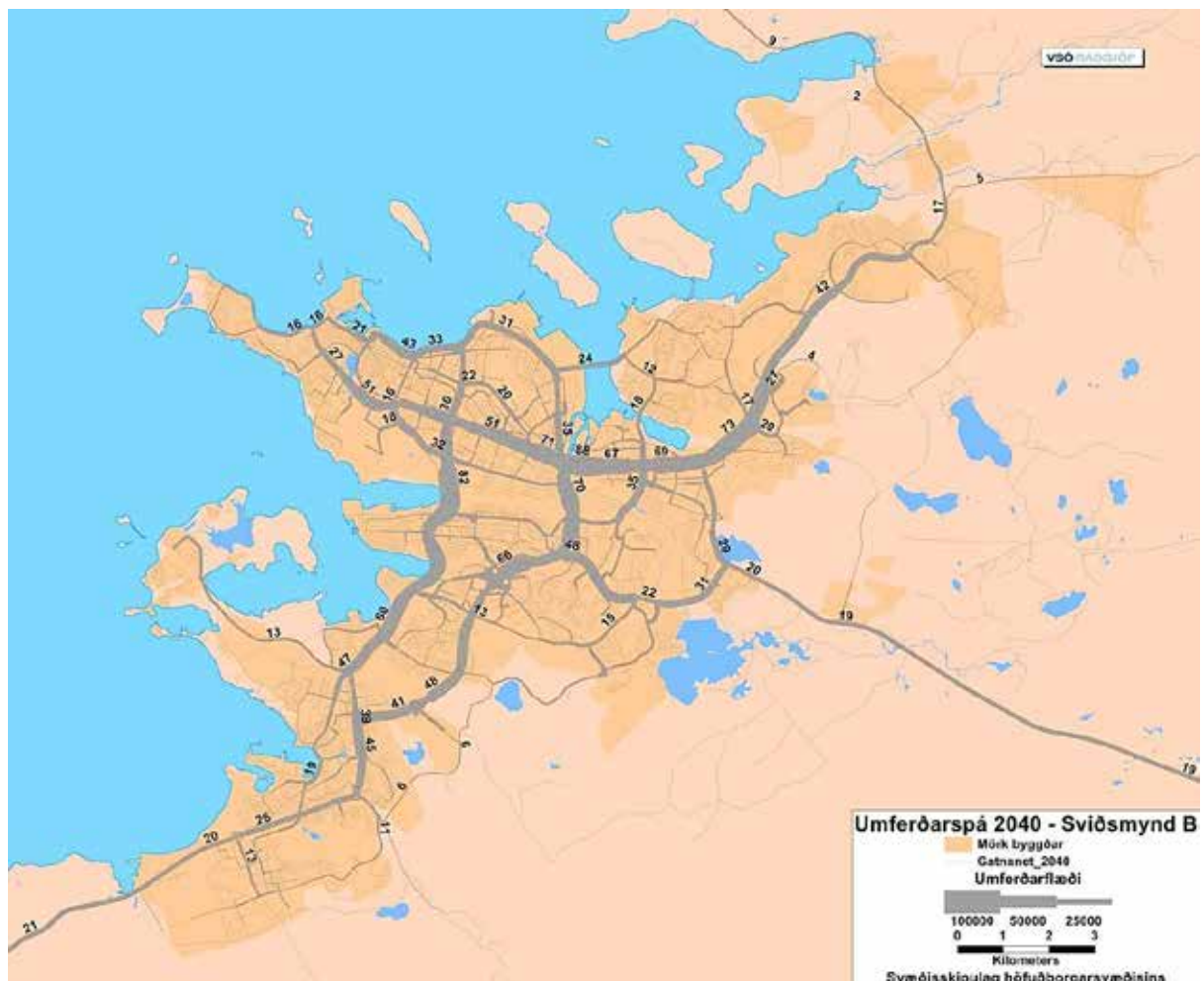
Umferðarlíkan höfuðborgarsvæðisins var notað til að meta bílaumferð í öllum þremur sviðsmyndum árið 2040. Helstu niðurstöður umferðarlíkansins sem hér er notað eru upplýsingar um *fjölda bílferða og ekna kílómetra á sólarhring á árinu 2040* og hlutfallsleg breyting umferðar frá 2010 til 2040. Það skal tekið fram að umferðarlíkan höfuðborgarsvæðisins tekur einungis til bílaumferðar.

Umferðarflæði ársins 2040 í sviðsmynd A skv. spá má sjá á mynd 7 þar sem tölurnar tákna hversdagsumferð á stofnleiðum og vegum innan höfuðborgarsvæðisins.

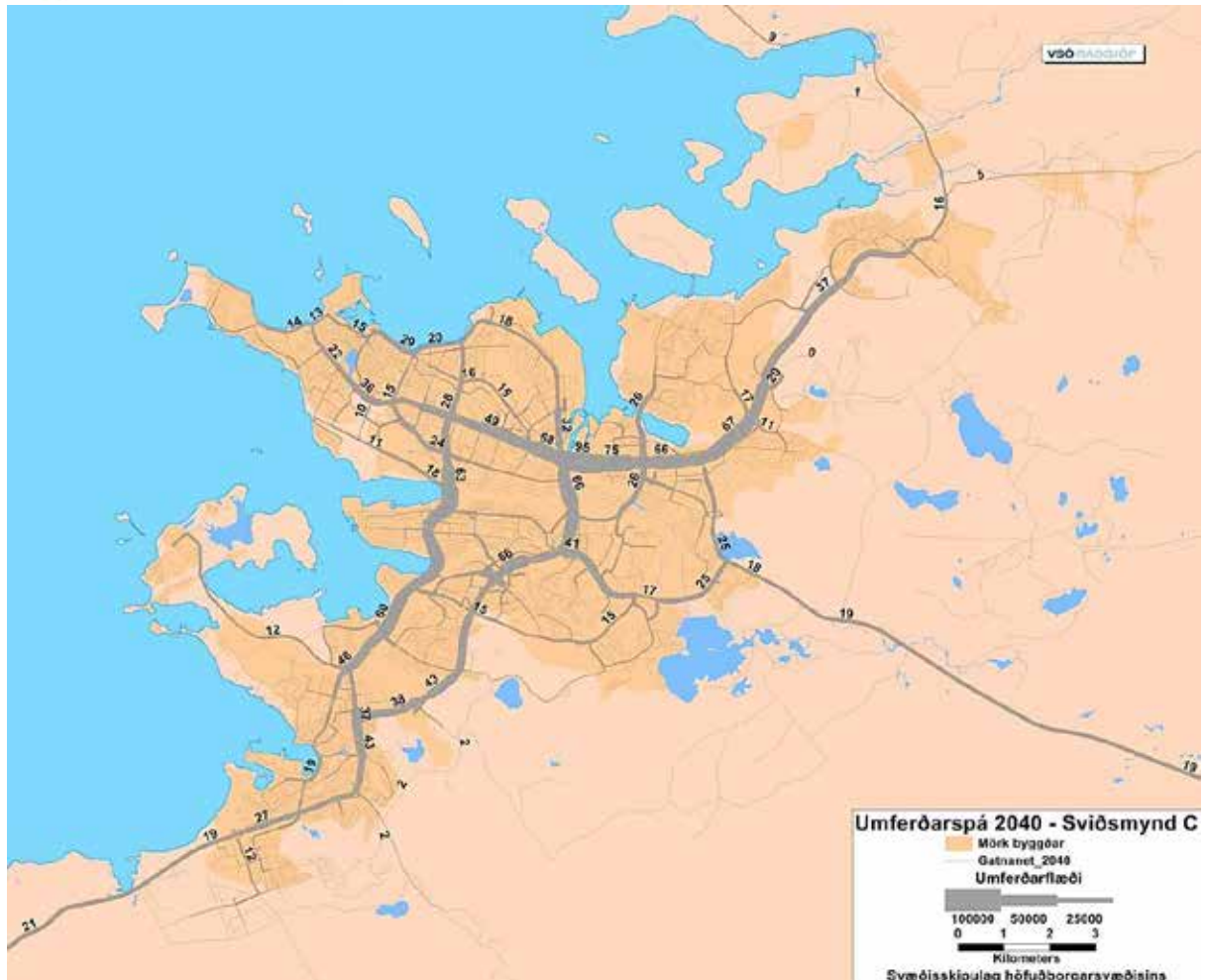


Mynd 7. Umferðarflæði í sviðsmynd A árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring [VSÓ Ráðgjöf, 2013].

Þar sem gert er ráð fyrir breyttum ferðavenjum árið 2040 í sviðsmyndum B og C er fjöldi bílferða minnkaður hlutfallslega í líkaninu á völdum þróunarsvæðum þar sem ferðavenjur eru líklegar til að breytast með uppbyggingu næstu áratuga. Umferðarflæði ársins 2040 í sviðsmyndum B og C skv. spá má sjá á myndum 8 og 9.



Mynd 8. Umferðarflæði í sviðsmynd B árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring [VSÓ Ráðgjöf, 2013].



Mynd 9. Umferðarflæði í sviðsmynd C árið 2040 í þúsundum bíla á sólarhring [VSÓ Ráðgjöf, 2013]. Helstu niðurstöður umferðarreikninga fyrir sviðsmyndirnar þrjár má sjá í töflum 2 og 3, þar sem teknar eru saman breytingar í fjölda bílferða á höfuðborgarsvæðinu, aksturslengd og aksturstíma frá 2010 til 2040.

Tafla 2. Breytingar í fjölda bílferða, aksturslengd og aksturstíma fyrir sviðsmyndir A,B og C.

	Fjöldi bílferða á sólarhring breyting frá 2010 -2040	Heildarakstur breyting frá 2010-2040 [klst/dag]	Heildarakstur breyting frá 2010-2040 [km/dag]
Sviðsmynd A	+377.000	+62.000	+2.530.000
Sviðsmynd B	+145.000	+28.700	+1.294.000
Sviðsmynd C	+12.000	+11.800	+568.000

Tafla 3. Hlutfallsleg breyting í fjölda bílferða, aksturslengd og aksturstíma fyrir sviðsmyndir A,B og C.

	Fjöldi bílferða á sólarhring breyting frá 2010 -2040	Heildarakstur breyting frá 2010-2040 [klst/dag]	Heildarakstur breyting frá 2010-2040 [km/dag]
Sviðsmynd A	+45%	+72%	+57%
Sviðsmynd B	+17%	+33%	+29%
Sviðsmynd C	+2%	+14%	+13%

Helstu niðurstöður umferðarreikninganna sýna að fjöldi bílferða og heildarakstur eykst í öllum sviðsmyndunum en mismikið þó. *Sviðsmynd A sker sig þó úr með mun meiri vöxt og meiri heildarakstur borið saman við sviðsmyndir B og C.*

Áætluð fólksfjöldun á tímabilinu er um 40% og þegar litið er á niðurstöðurnar í töflu 3 með tilliti til þess er ljóst að í sviðsmynd A þarf fólk í einkabíl árið 2040 almennt að *verja mun meiri tíma í bíl og aka lengri vegalengdir heldur en það gerir í dag.* Í sviðsmyndum B og C eykst fjöldi bílferða og heildarakstur hins vegar hægar en fólki fjölgar. Það þýðir að árið 2040 þarf fólk almennt að verja minni tíma í bíl og aka styttri vegalengdir en í dag.

2.4 Umhverfisáhrif sviðsmynda

Hér á eftir fer lýsing á mögulegum umhverfisáhrifum þeirra þriggja sviðsmynda í framtíðarsamgöngum sem skilgreindar eru í þessu verkefni. *Í samræmi við skipulagsstigið er um að ræða gróft mat* en megin tilgangurinn er að leiða í ljós mun á áhrifum á milli sviðsmynda á skilgreinda umhverfisþætti. Áhrif á þessa umhverfisþætti geta verið jákvæð eða neikvæð í dag. Greiningin byggir á mati á fyrirliggjandi gögnum. Æskilegt er að greining þessi verði innlegg í umfjöllun sem eiga mun sér stað í eiginlegu umhverfismati svæðisskipulags. Við greiningu á umhverfisþáttum sem verða fyrir áhrifum af mismunandi sviðsmyndum er horft til umhverfismats samgönguáætlunar en einnig er tekið mið af umhverfismati fyrirliggjandi aðalskipulagsáætlana á höfuðborgarsvæðinu. Umhverfisþættir sem eru til umfjöllunar eru eftirfarandi:

- Búsetuþróun
- Lýðheilsa
- Loftslag
- Öryggi

2.4.1 Búsetuþróun

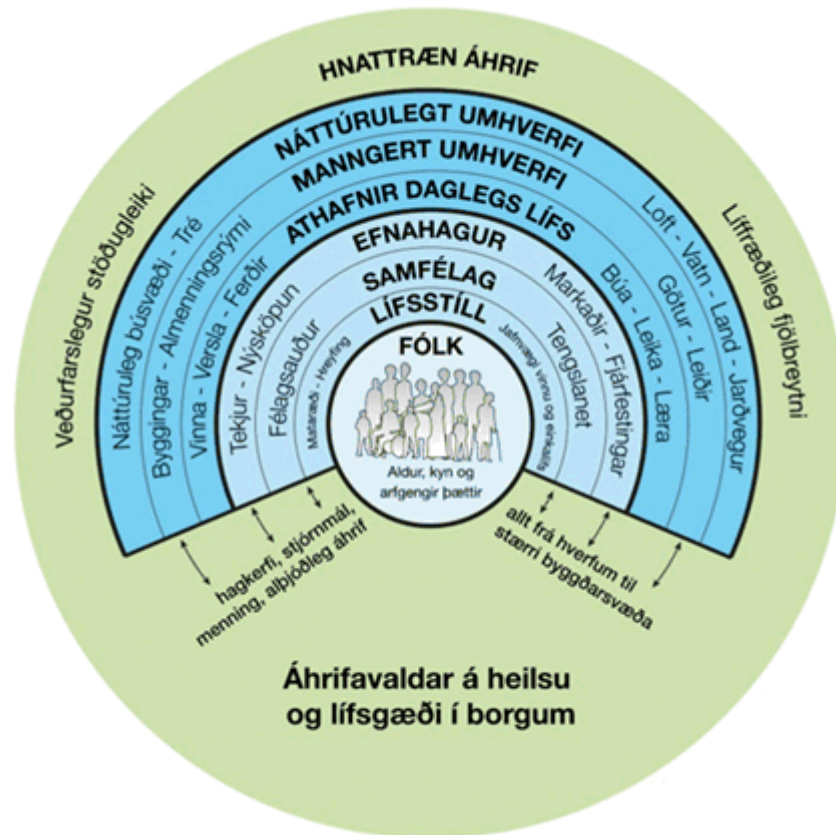
Stefnumörkun um samgöngur hefur áhrif á búsetuþróun. Með aukinni áherslu á vistvænar samgöngur skapast möguleikar á þéttari byggð. Að sama skapi býður skipulag blandaðrar og þéttar byggðar upp á að fleiri kjósi þann möguleika að nýta sér vistvænni samgöngumáta. Þetta tvennt helst þannig í hendur.

Með bættu neti almenningssamgangna og stórauðinni áherslu á vistvænar samgöngur skapast betri grundvöllur fyrir þéttingu byggðar. Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu eru í ríkari mæli að horfa til þéttingar byggðar í aðalskipulagsáætlunum sínum. Slíkt helst vel í hendur við auknar áherslur á vistvænar samgöngur og þá stefnu að draga úr vægi einkabílsins. Sviðsmyndir B og C, þar sem horft er í auknum mæli til þéttingar byggðar, eru því í samræmi við þá búsetuþróun sem sveitarfélögin horfa til í langtímaáætlunum. Þar sem þéttingin er mest, *í sviðsmynd C, eru jákvæð áhrif á þann þátt mest. Þar næst kemur sviðsmynd B en í sviðsmynd A er síst horft til þeirrar búsetuþróunar sem sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu hafa einsett sér.*

2.4.2 Lýðheilsa

Almennt séð má skilgreina hugtakið nokkuð vítt þannig að það nái til jafnt andlegrar sem líkamlegrar heilsu borgaranna. Stefnumörkun um samgöngur getur haft áhrif á lýðheilsu á ýmsan hátt. Hjólreiðar og ganga stuðla að bættri lýðheilsu þeirra sem það stunda. Umferð ökutækja hefur áhrif á loftgæði (NOx og svifryk, sjá m.a. Þróstur Þorsteinsson o.fl., 2008), og hefur einnig í för með sér hávaða. Stærri hlutfall íbúa sem kys að ferðast um gangandi, á hjólum eða með almenningssamgöngum ætti að hafa í för með sér að fleiri njóti bættrar heilsu með aukinni hreyfingu. Samanburður á áhrifum á

bætta heilsu með aukinni hreyfingu sýnir að sviðsmynd C hefur jákvæðust áhrif á þennan þátt, svo sviðsmynd B þó munurinn sé ekki mikill, en sviðsmynd A er síst í þessu tilliti.



Mynd 10. Áhrifavaldar á heilsu og lífsgæði í borgum [mynd úr umhverfismati tillögu að svæðisskipulagi]
Eitt af markmiðum í stefnumörkun ríkisstjórnarinnar til sjálfbærrar þróunar (Velferð til framtíðar) er að draga úr loftmengun á höfuðborgarsvæðinu og einnig að íbúar landsins búi við heilnæmt andrúmsloft. Með stefnu um þróun til vistvænni samgangna og að draga úr vægi einkabílsins, eins og sviðsmyndir B og C gera ráð fyrir, er fyrirséð að fjöldi einkabíla við lok skipulagstímabilsins vaxi mun minna en í sviðsmynd A. Í k-/á greiningu sem unnin var fyrir sviðsmyndirnar þrjár var reiknaður út kostnaður vegna loft- og hávaðamengunar. Útreikningurinn tók mið af heilsuskerðingu fólks vegna loft- og hávaðamengunar annars vegar og truflunarkostnaði vegna hávaða hins vegar. *Samkvæmt þeim útreikningum kom sviðsmynd C best út, B næst best og A hafði lökustu útkomuna.*

2.4.3 Loftslag

Flestum ökutækjum fylgir losun gróðurhúsalofttegunda. Því fleiri ökutæki sem eru á götunum því meiri er loftmengun. Notkun á loftslagsvænni ökutækjum dregur úr loftmengun en fækkun eða hægari fjölgun ökutækja er þó áhrifaríkari leið til að draga úr mengun. Árið 2009 kom út skýrsla sérfræðinganeftndar um möguleika til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi [Umhverfissráðuneytið, 2009]. Samkvæmt skýrslunni hefur heildar útstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi aukist um 32% frá árinu 1990 til 2007, eða úr 3.400 þús. tonn í 4.482 þús. tonn. Þar af er útstreymi koldíoxíðs 73%. Frá árinu 1990 til ársins 2007 hefur hlutfall útstreymis frá samgöngum af heildarútstreymi aukist úr 17,8 % í 22,7 %. Alls hefur útstreymi samgangna aukist um 67% á þessum árum eða úr 609 CO₂ ígildum árið 1990 í 1.017 CO₂ ígildi árið 2007. Miðað við spá Umhverfisstofnunar er gert ráð fyrir að útstreymi gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum dragist saman til

2050 miðað við óbreytt ástand. Ýmsir þættir ráða því, en þó er notkun nýrra orkugjafa sem menga minna ríkjandi þáttur. Gert er ráð fyrir að nýir orkugjafar verði komnir með 50% markaðshlutdeild árið 2050. Betri árangur næst með stefnumörkun um vistvænar samgöngur. Með bættum innviðum fyrir gangandi og hjólandi vegfarendur ásamt hraðvagnakerfi yrði samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda í CO₂ ígildum 640 tonn á árunum 2009-2020 og ef léttlest bætist við yrði samdrátturinn samtals 650 tonn CO₂ ígilda.

Sviðsmynd C felur í sér að vægi einkabíls verður 50 % en auk þess er stefnt að auknu vægi annarra samgöngumáta. Sama á við um sviðsmynd B nema hvað þar er reiknað með minni samdrætti í hlutdeild einkabíla á meðan sviðsmynd A viðheldur núverandi ástandi. Miðað við þessa niðurstöðu er *sviðsmynd C besti kosturinn m.t.t. áhrifa á loftslag og sviðsmynd A sú sísta, en B þar á milli.*

2.4.4 Öryggi

Aukin umferð og/eða breyttar ferðavenjur hafa áhrif á öryggi vegfarenda. Aukinn fjöldi ökutækja í umferð hefur í för með sér meiri hættu fyrir vegfarendur. Að sama skapi getur aukin áhersla á vistvænar samgöngur og þá sérstaklega gangandi og hjólandi haft aukna slyshættu í för með sér séu aðstæður ekki fullnægjandi. Í arðsemismati var lagt mat á kostnað vegna slysa og sviðsmyndir bornar saman. Notast var við opinbera slysaskráningu til að meta fjölda manntjóna eftir umferðarspám sviðsmynda. Samkvæmt þessum útreikningum kemur sviðsmynd C best út þar sem kostnaður vegna slysa er minnstur. *Sviðsmynd B er næst best og sviðsmynd A kemur verst út m.t.t. til slysakostnaðar.* Nánar er fjallað um þennan þátt í kafla 6 um k-/á greiningu.

2.4.5 Samantekt áhrifa

Í töflunni hér að neðan eru dregnar saman helstu niðurstöður umhverfismats. Um er að ræða einfaldan samanburð á sviðsmyndunum þremur sem hæfir skipulagsstiginu þar sem sú sviðsmynd sem kemur best út með tilliti til sérhvers umhverfisþáttar fær grænan lit. Sú næstbesta fær gulan og sú sviðsmynd sem kemur verst út fær rauðan lit.

Tafla 4. Samantekt og samanburður áhrifa.

Umhverfisþættir	Sviðsmynd A	Sviðsmynd B	Sviðsmynd C
Búsetuþróun	Viðheldur núverandi búsetuþróun þar sem nýtt land verður brotið undir hverfi. Sú þróun dregur úr möguleikum þess að viðhalda skilvirku kerfi almenningssamgangna.	Styður búsetuþróun sem hefur í för með sér jákvæð umhverfisáhrif. Þétting byggðar styður minni umferð ökutækja sem hafa mengun í för með sér. Miðlungs þétting.	Styður búsetuþróun sem hefur í för með sér jákvæð umhverfisáhrif. Þétting byggðar styður minni umferð ökutækja sem hafa mengun í för með sér. Mest þétting.
Lýðheilsa	Gert ráð fyrir áframhaldandi fjölgun einkabíla sem leiðir af sér að áhrif á lýðheilsu eru neikvæðust af þessari sviðsmynd.	Aukið vægi vistvænna samgangna veldur því að þessi sviðsmynd hefur næst minnst neikvæð áhrif á lýðheilsu.	Stór aukið vægi vistvænna samgangna veldur því að þessi sviðsmynd hefur minnst neikvæð áhrif á lýðheilsu.
Loftslag	Minnstur samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda með áframhaldandi áherslu og notkun einkabílsins.	Næst mestur samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda með auknu vægi vistvænna samgöngumáta.	Mestur samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda með stóru auknu vægi vistvænna samgöngumáta.
Öryggi	Samkvæmt arðsemis-útreikningum á slysátíðni allra ferðamáta kemur þessi sviðsmynd verst út.	Samkvæmt arðsemis-útreikningum á slysátíðni allra ferðamáta kemur þessi sviðsmynd næst best út.	Samkvæmt arðsemis-útreikningum á slysátíðni allra ferðamáta kemur þessi sviðsmynd best út.

2.4.6 Samræmi við stefnuskjöl

Í viðauka A er birt yfirlit yfir áætlanir þar sem stefnumörkun um samgöngur á höfuðborgarsvæðinu kemur fyrir og þær bornar saman við sviðsmyndirnar þrjár.

Það sem helst má lesa úr niðurstöðum samanburðarins er að í þeim landsáætlunum og skipulagsáætlunum sem unnar hafa verið á allra síðustu árum, er meira samræmi við þær sviðsmyndir sem gera ráð fyrir auknu vægi vistvænna samgöngumáta og minna vægi einkabílsins (sviðsmyndir B og C). Sviðsmynd A er þannig í mestu ósamræmi við nýutgefin stefnuskjöl. Stefnumið í eldri áætlunum eru oft almennari og geta átt við allar sviðsmyndir.



Í ljósi umfjöllunar að framan er ljóst að samgöngu- og skipulagsyfirvöld á höfuðborgarsvæðinu standa frammi fyrir krefjandi verkefni næstu árin:

Hvernig er hægt að flytja fleira fólk á milli staða á sem hagkvæmastan hátt, án þess að taka of mikið rými og/eða auka mengun?

Sviðsmynd A sker sig úr miðað við sviðsmyndir B og C að því leyti að hún gerir ráð fyrir að halda áfram á sömu braut og við höfum verið á síðustu áratugum. Í sviðsmynd A er þannig í raun lítið gert til að stemma stigu við kostnaði, rýmisþörf og mengun. Sviðsmynd A gerir ráð fyrir að fjárfestingar í almenningssamgöngum verði óverulegar og þar af leiðandi *verður ekki fjallað nánar um þá sviðsmynd í þessum kafla.*

Í sviðsmyndum B og C hins vegar er stefnt að því að stór hluti ferðaaukningar sem fylgir 70 þús. íbúa fjölgun verði með almenningssamgöngum, göngu og hjóltreiddum. Þannig er gert ráð fyrir að hlutdeild almenningssamgangna í sviðsmynd B þrefaldist frá því sem nú er, úr 4% upp í 12%, og að hlutdeildin í sviðsmynd C fimmfaldist frá því sem nú er, úr 4% upp í 20%.

Umfjöllunin hér á eftir **mun einskorðast við sviðsmyndir B og C** og hvernig hægt verði að skipuleggja aðlaðandi almenningssamgöngukerfi sem nýtist sem flestum.

3.1 Breyttri stefnu fylgja breyttar aðferðir

Meginmarkmið samgönguskipulags höfuðborgarsvæðisins síðustu áratugi hefur verið að viðhalda hreyfanleika fólks með ríka áherslu á einkabíl sem ferðamáta. Þetta má því kalla *hefðbundið samgönguskipulag* þó erlendis hafi flest eða öll þéttbýlissvæði *lagt áherslu á hreyfanleika með öðrum ferðamátum síðustu árin*. Samkvæmt verkefnislýsingu er markmið verkefnisins að gera samgöngur á höfuðborgarsvæðinu umhverfisvænni. **En hvað er umhverfisvænt samgönguskipulag?**

Í umhverfisvænu samgönguskipulagi er leitast við að lágmarka neikvæð áhrif samgangna á umhverfi og samfélagi sem felast í *loftmengun, hávaðamengun og umfangsmikilli landnotkun*. Helstu áhrif á samfélagið eru óskilvirk nýting fjármuna, tímasóun, umferðarslys og hreyfingarleysi notenda samgöngukerfis. Megináherslan í umhverfisvænu samgönguskipulagi er að bæta aðgengi fólks á meðan hefðbundið samgönguskipulag leggur megin áherslu á hreyfanleika.

Umhverfisvænt samgönguskipulag kallar á náð samspil við byggðarskipulag til að auka aðgengi fólks að vinnu og þjónustu. Samspil umhverfisvæns byggðarskipulags og samgönguskipulags miðar þannig að því að lágmarka þörf fólks fyrir notkun einkabíla á ferðum sínum. Í umhverfisvænu samgönguskipulagi er áhersla lögð á hjólasamgöngur og gangandi vegfarendur en einnig bættar almenningssamgöngur á sama tíma og vöxtur einkabílaumferðar er hægari en ella. Ennfremur er fjárhagslegum hvötum oft beitt til að auka notkun hjóla og almenningssamgangna eins og t.d. skattlagningu á bifreiðar og hækkun bílastæðagjalda. Almenningsamgöngur og samgöngur fyrir hjólandi og gangandi eru því oft kallaðir umhverfisvænir samgöngumátar eða **grænar samgöngur**.

Samkvæmt forsendum fyrir sviðsmyndir B og C á hlutdeild almenningssamgangna að þrefaldast til fimmfaldast fyrir árið 2040. Stóra spurningin er því hvernig hægt er að ná slíkum breytingum? Er það

hægt með því eingöngu að betrubæta núverandi strætisvagnakerfi eða þarf einhverjar stórtækari aðgerðir til í almenningssamgöngum?

Með aukinni umferð og hækkandi eldsneytisverði má gera ráð fyrir að eitthvað af aukningunni komi af sjálfu sér inn í strætisvagnakerfið. Á meðan strætisvagnar keyra að stærstum hluta með almennri umferð kemur hins vegar að því að þessi aukning rekst á endanum á vegg. Með aukinni bílaumferð verða meiri þrengsli, raðir fara að lengjast og hraði í kerfinu að minnka þrátt fyrir fjárfestingar í umferðarmannvirkjum. Þar sem strætisvagnar eru að mestu leyti með í bílaumferðinni fara þeir að sitja fastir í þrengslunum og hraði þeirra lækkar. Lægri hraði leiðir af sér að tímaáætlanir fara að raskast ásamt tengingum við aðrar leiðir sem aftur leiðir af sér verra þjónustustig. Verra þjónustustig þýðir að farþegafjöldinn stendur í stað og það sem verra er að með því fer farþegum oft fækkandi.



Mynd 11. Strætisvagn við biðstöð [mynd úr safni Mannvits].

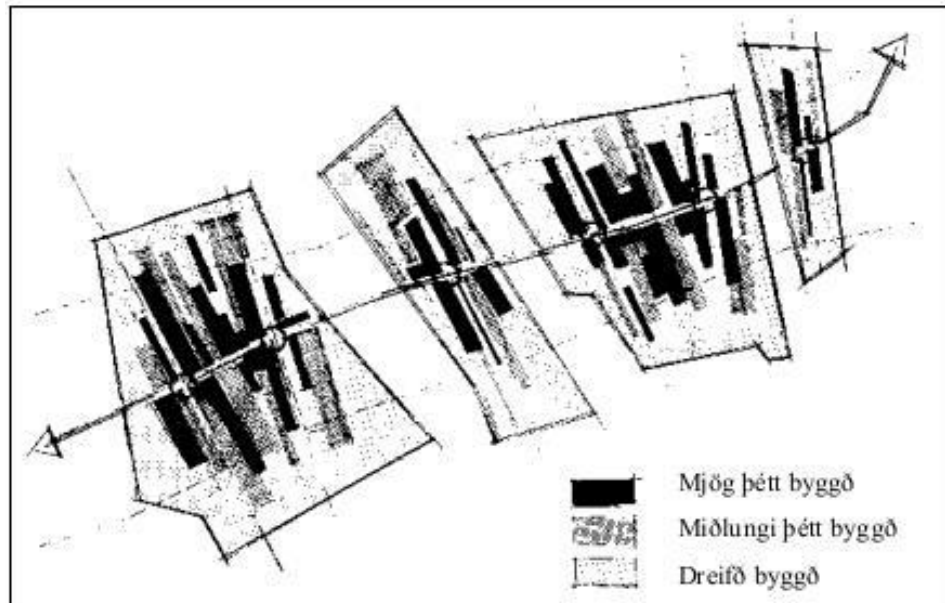
Lausnin við þessu er að innleiða hágæða almenningssamgöngukerfi sem kemst áfram óháð bílaumferðinni. Í borgum og bæjum erlendis sem eru á stærð við höfuðborgarsvæðið er algengasta lausnin í hágæða almenningssamgöngukerfum annað hvort léttlestir eða hraðvagnakerfi. Ástæða þess að hefðbundin lestarkerfi og neðanjarðarkerfi eru yfirleitt ekki til skoðunar nema í stærri borgum er að kostnaðurinn við slík kerfi er margfaldur á við kostnaðinn við léttlestir og hraðvagnakerfi.

Ef ákveðið verður að halda áfram að vinna í átt að sviðsmyndum B eða C í svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins er tekin upp breytt stefna í samgöngumálum frá því sem tíðkast hefur til þessa. Slík stefnubreyting kallar á breyttar aðferðir. Tímaramminn fyrir skipulag hágæðakerfis er langur m.v. reynslu erlendra borga. Algengt er að það taki 12-15 ár fyrir léttlest að komast í rekstur, þ.e tíminn frá því ákvörðun hefur verið tekin á vettvangi stjórnmála þangað til að kerfið er opnað fyrir farþega. Hraðvagnakerfi er aðeins einfaldara en getur engu að síður tekið 7-10 ár að fullgera.

Skipulagning hágæðakerfa er einnig töluvert flóknari en skipulagning vegakerfis. Samtvinna þarf byggðarþróun ítarlega með hágæðakerfinu til að byggja undir farþegagrunninn. Einnig þarf að aðlaga

hefðbundið strætisvagnakerfi að hágæðakerfinu, skipuleggja biðstöðvar með tilliti til hjólandi og gangandi og jafnvel tryggja gott aðgengi einkabílsins að hágæðakerfinu með svokölluðum „Park and Ride“ lausnum. „Park and ride“ eru bílastæði sem hafa góða tengingar við almenningssamgöngur og gera fólki kleift að leggja bílnum og taka almenningssamgöngur inn í bæjarkjarna á auðveldan hátt.

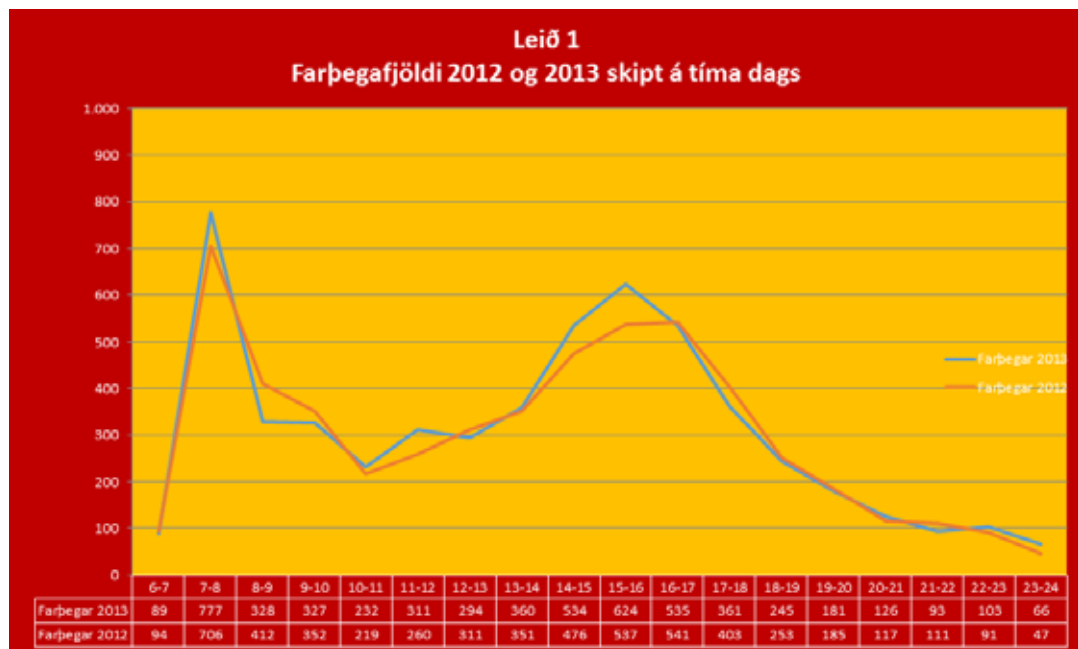
Lykillinn í skipulagningu hágæðakerfis er langtímahugsun og samþætting við byggðarskipulag.



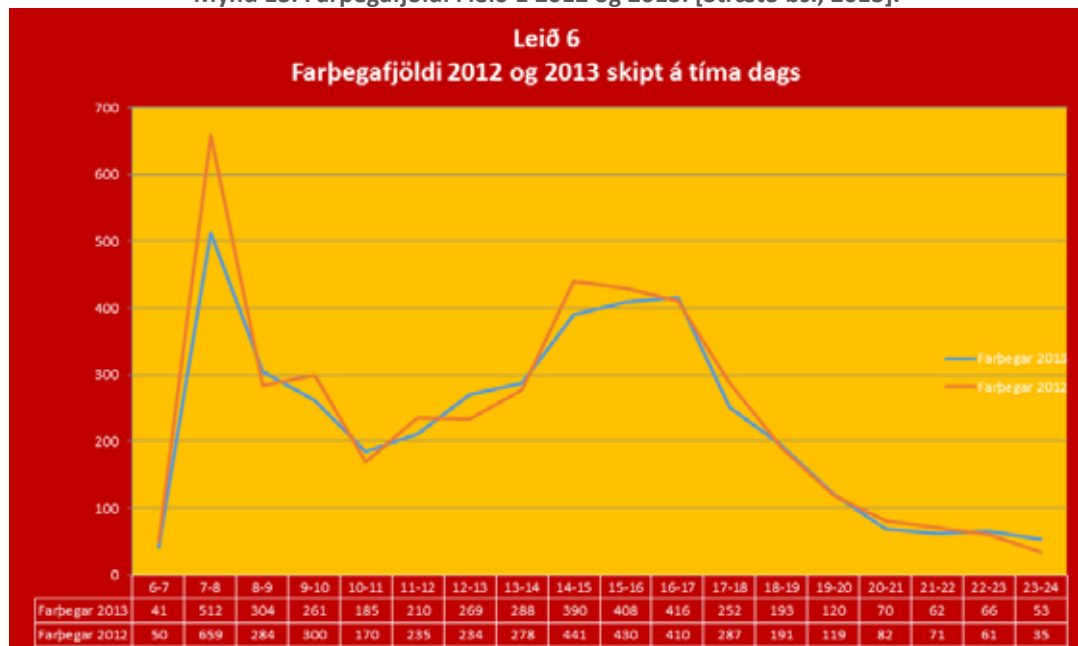
Mynd 12. Þétt byggð við aðalleiðir almenningsvagna. Byggð þróast meðfram flutningaæðum, er þéttust næst þeirri línu og öll byggð er í göngufæri frá henni [nes Planners, 2002].

3.2 Almenningsamgöngur í dag

Mikill vöxtur hefur hefur verið í farþegafjölda Strætó bs. undafarin ár. Staðan í dag er sú að á annatíma á morgnana og seinnipartinn eru allir vagnar úti að keyra, en þrátt fyrir það kemur það reglulega fyrir að skilja þurfi farþega eftir á biðstöðvum sökum yfirfullra vagna. Strætó bs. er því, nú þegar, á fjölmennustu leiðunum (leið 1 og leið 6) að fullnýta afkastagetu á ákveðnum tímum dags. Hægt er að notast við þá þumalputtareglu að afkastageta einstakra strætisvagnaleiða sé um **600 farþegar á klst.** að hámarki. Á myndum fyrir neðan má sjá farþegafjölda á leiðum 1 og 6 samkvæmt talningum í október 2012 og 2013. Þar sem sést að tæplega **800 farþegar/klst.** eru fluttir með leið 1 á annatíma að morgni og yfir **600 farþegar á klst.** síðdegis. Leið 6 flytur um **500 farþega/klst.** að morgni til og **400 farþega/klst.** síðdegis.

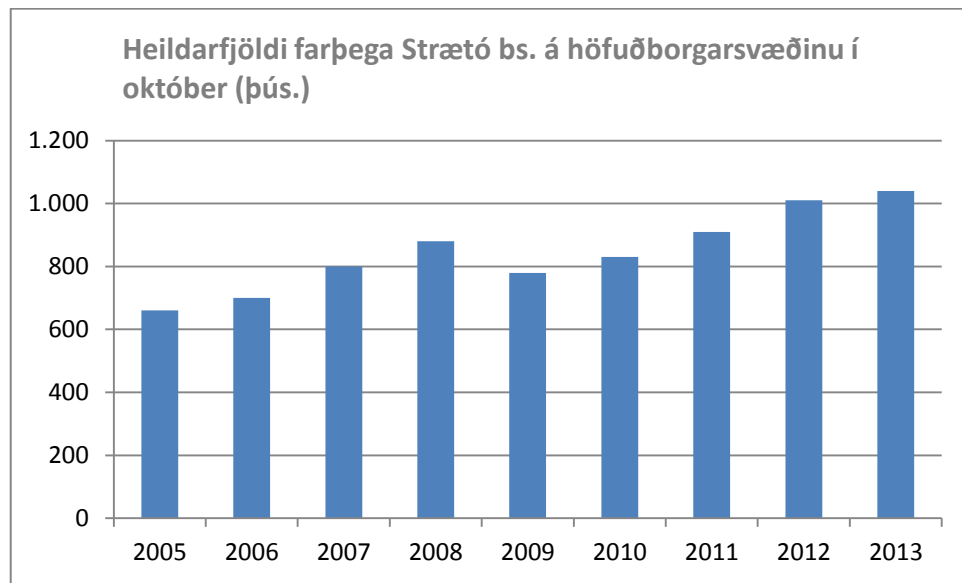


Mynd 13. Farþegafjöldi í leið 1 2012 og 2013. [Strætó bs., 2013].



Mynd 14. Farþegafjöldi í leið 6 2012 og 2013 [Strætó bs., 2013].

Þróun á heildar farþegafjölda Strætó bs. á höfuðborgarsvæðinu síðustu 8 árin má sjá á mynd að neðan.



Mynd 15. Heildarfjöldi farþega Strætó bs. á höfuðborgarsvæðinu í október hvert ár (þús.).

Í október 2012 náði Strætó bs. þeim áfanga að flytja yfir eina milljón farþega á mánuði. Athyglisvert er að benda á að farþegafjöldinn hefur aukist öll árin, að árinu 2009 undanskildu. Helsta ástæðan fyrir fækkun farþega árið 2009 var mikill niðurskurður á strætisvagnakerfinu.

Niðurskurður í almenningssamgöngukerfum leiðir nær undantekningalaust til færri farþega, sem aftur getur leitt til frekari niðurskurðar árið eftir, sem aftur leiðir til enn færri farþega. Þetta ferli er oft nefnt „hin grimma hringrás almenningssamgangna“ eða á ensku „bus transport vicious cycle“. Svipuð hringrás getur einnig átt sér stað í hina áttina, þ.e. að með auknu fjármagni, aukinni tíðni og þéttleika fjölgar farþegum, sem aftur leiðir til meira fjárveitinga árið eftir, sem aftur leiðir til aukins farþegafjölda. Þannig má segja að almenningssamgöngur séu mjög næmar fyrir fjárveitingum og það sé þannig að miklu leiti í höndum yfirvalda hverju sinni að *hreinlega ákveða hvort vilji sé til að fjölga eða fækka farþegum í almenningssamgöngum*.

Það sem er einnig athyglisvert við farþegaþróun hjá Strætó bs. er hversu stöðug aukningin í farþegafjölda hefur verið frá 2005 eða nær 60% á átta ára tímabili. Þetta gerist á sama tíma og lítið hefur verið lagt upp úr markaðssetningu almenningssamgangna. *Sá frasi að Íslendingar vilji ekki nota almenningssamgöngur virðist ekki eiga við rök að styðjast.*

Hágæða almenningssamgöngukerfi á borð við léttlest eða hraðvagnakerfi er í þessu verkefni hugsað sem viðbót við núverandi strætisvagnakerfi. Einhver hagræðing hlýst vissulega af innleiðingu hágæðakerfis þar sem það kemur oft í staðinn fyrir fjölmennustu strætóleiðina að öllu leyti eða að hluta til. Það er hins vegar mjög mikilvægt að efla hefðbundna strætisvagnakerfið samhliða hágæðakerfinu og er gert ráð fyrir því bæði í sviðsmynd B og C að rekstrarfé aukist töluvert.

3.3 Hvað er hágæðakerfi?

Hágæða almenningssamgöngukerfi er í sinni einföldustu mynd kerfi sem er óháð bílaumferð, afkastar miklu og er með háa ferðatíðni. Hágæðakerfi býður þannig upp á áreiðanlegar tímaáætlanir og öruggan ferðamáta. Hágæðakerfi setja einnig mikinn svip á bæjarmyndina og má segja að í raun sé um hálfgerða umbyltingu á umhverfinu að ræða frá því sem er í dag. Hágæðakerfi býður upp á biðstöðvar í háum gæðaflokki sem svipar til lestarbiðstöðva þar sem gengið er beint af palli biðstöðvarinnar inn í farartækið. Það sem einkennir einnig hágæðakerfin er ákveðin auðkenni á þeim, litasamsetning og uppbygging, sem er ólíkt hefðbundnum strætisvagnakerfum. Með slíku auðkenni er tryggt að auðvelt sé að þekkja hágæðakerfið og þannig skapað visst sérkenni fyrir það.

Léttlestir og hraðvagnakerfi eru helstu hágæðakerfin sem hafa verið innleidd á síðustu 10-15 árum, í borgum á stærð við höfuðborgarsvæðið, bæði í Evrópu og Bandaríkjunum. Hefðbundin lestarkerfi og neðanjarðarkerfi eru nær eingöngu til athugunar í stærri og fjölmennari borgum.

3.3.1 Léttlest eða hraðvagnakerfi

Hugtakið **léttlest** eða „light rail“ var skilgreint árið 1977 [TRB, 1977] sem almenningssamgöngumáti sem keyrir á eigin spori án þess þó að þurfa mislæg samgöngumannvirki. Forskeytið „létt“ í léttlest vísar til þess að léttlestirnar eru ætlaðar fyrir léttan farangur (farþega) og kvikari hreyfingar. Léttlest keyrir á lestarteinum en getur beygt skarpar, bremsað hraðar og ráðið við meiri halla heldur en venjulegar lestir. Þess vegna henta léttlestir vel í bæjum og borgum. Það er því ekki verið að vísa í að léttlestarvagnarnir sjálfir séu léttir. Hins vegar er hægt að segja að fjárfestingar í samgönguinnviðum fyrir léttlest séu léttar í samanburði við hefðbundið lestarterfi. Léttlestum svipar mjög til þess sem áður var kallað sporvagnar, nema þær geta einnig keyrt á hefðbundnum lestarteinum þar sem er lengra á milli stoppstöðva og því geta þær komist hraðar á hluta leiða.

Önnur orð sem til eru fyrir léttlestir eru t.d. „tram“, „trolley“ og „streetcar“. Orðin hafa þó mismunandi þýðingu eftir löndum og því hefur hugtakið „light rail“ eða léttlest fest sig í sessi, þar sem skilgreiningin á því er sameiginleg í enskumælandi löndum.

Léttlestir eru þannig hannaðar að hægt er að ganga beint um borð, nánast á jafnsléttu, og því er aðgengi fyrir t.d. hjólastóla og barnavagna einkar gott. Léttlestir nota rafmagn og því liggja raflínur yfir sporinu. Léttlestirnar eru hljóðlátur og umhverfisvænn valkostur miðað við dísilknúna strætisvagna.

Í dag eru léttlestarkerfi í u.þ.b 500 borgum í heiminum.



Mynd 16. Léttlest i Bergen (t.v.), léttlest í Le Mans (t.h.).

Hraðvagnakerfi er íslenska heitið fyrir það sem kallast á ensku „Bus Rapid Transit“ (BRT) og stendur fyrir samþætt kerfi innviða, þjónustu og þæginda sem saman bæta hraða, áreiðanleika og yfirbragð strætisvagna [Mannvit, 2012]. Hraðvagnakerfi er því í raun fágað strætisvagnakerfi sem keyrir á eigin akreinum í bæjarrýminu og er oft kallað léttlest á gúmmíhjólum.

Hraðvagnakerfi hafa flesta eiginleika léttlestarkerfis, nema að ökutæki keyra ekki á lestarteinum. Stofnkostnaður við hraðvagnakerfi er því töluvert minni en við léttlestarkerfi og munar þar mestu um lestarteina og innviði fyrir rafmagn sem þarf fyrir léttlest en ekki hraðvagna, þar sem hraðvagnar eru í flestum tilfellum dísilknúnir. Hraðvagnarnir geta líka verið lengri og því tekið fleiri farþega en hefðbundnirliðvagnar.



Vagnagerð	Farþegafjöldi
12 m vagn	70 farþegar
13,7 m vagn	94 farþegar
18 m vagn	110 farþegar
18 m léttlest	122 farþegar
24 m vagn	165 farþegar
27 m léttlest	192 farþegar
36 m léttlest	264 farþegar

Mynd 17. Hraðvagn (t.v.), léttlest (t.h.) og dæmi um flutningsgetu [Letbanesekretariatet, 2013].

Algennt er að hraði léttlesta og hraðvagna sé á bilinu um 30-35 km/klst. eða sem samsvarar að keyra um 10-12 km leið á 20 mín. Meðalhraði hefðbundinna strætisvagnakerfa er á sama tíma í kringum 20-25 km/klst. Til samanburðar má nefna að samkvæmt mælingu á hraða einkabíla á völdum leiðum innan Reykjavíkur árið 2009 var meðalhraði á annatíma á bilinu 23-43 km/klst. eftir því hvaða leið verið var að keyra [Reykjavíkurborg, 2009].

Í dag eru hraðvagnakerfi í um 160 borgum í heiminum.



Mynd 18. Hraðvagn í Chicago (t.v.) fyrirhugaður hraðvagn í Malmö (t.h.).

3.3.2 Af hverju hágæðakerfi

Hver er ástæðan fyrir því að hágæðakerfi á borð við léttlestir og hraðvagna hafa verið byggð upp í litlum og meðalstórum borgum (100-500 þús. íbúar) á síðustu árum? Þessar borgir standa í dag frammi fyrir þeirri áskorun að íbúafjöldinn er að aukast og umferðarmagnið með. Áður fyrr var litið á fjölgun og breikkun vega sem lausnina til að mæta eftirspurn, en reynsla síðustu áratuga hefur sýnt að það er mjög erfitt að auka afkastagetu í takt við umferðaraukningu.

Á síðustu árum hefur olíuverð einnig farið hækkandi í heiminum og ekkert útlit fyrir að sú þróun breytist. Umræða um loftslagsbreytingar hefur að auki verið í há mælum þar sem rannsóknir virðast benda til að útblástur CO₂ sé einn helsti áhrifavaldurinn. Stefnumörkun í samgöngumálum á Vesturlöndum hefur því færst frá því að skipuleggja í kringum einkabílinn yfir í það að skipuleggja bæði samgöngur og byggð með það í huga að minnka útblástur CO₂ og draga úr notkun jarðefnaeldsneytis. Lausnin í samgöngumálum í dag er því nær undantekningalaust að auka gæði og framboð almenningssamgangna til að stemma stigu við vexti í bílaumferð.

Í borgum þar sem ráðist hefur verið í léttlesta- og hraðvagnauppbýggingu með tilheyrandi byggðarþróun hefur farþegafjöldi, í flestum tilfellum, aukist mikið. Þá hefur orðið mikil aukning í nýfjárfestingum og fasteignaverð hækkað meðfram stofnleiðunum. Sem dæmi má nefna að þegar gerðar voru áætlanir fyrir léttlestarlínu í Bergen í Noregi (Bybanen) var gert ráð fyrir 23 þús. farþegum á sólarhring, en nokkrum mánuðum eftir opnunina var farþegafjöldinn kominn upp í 36 þús. farþega á sólarhring.

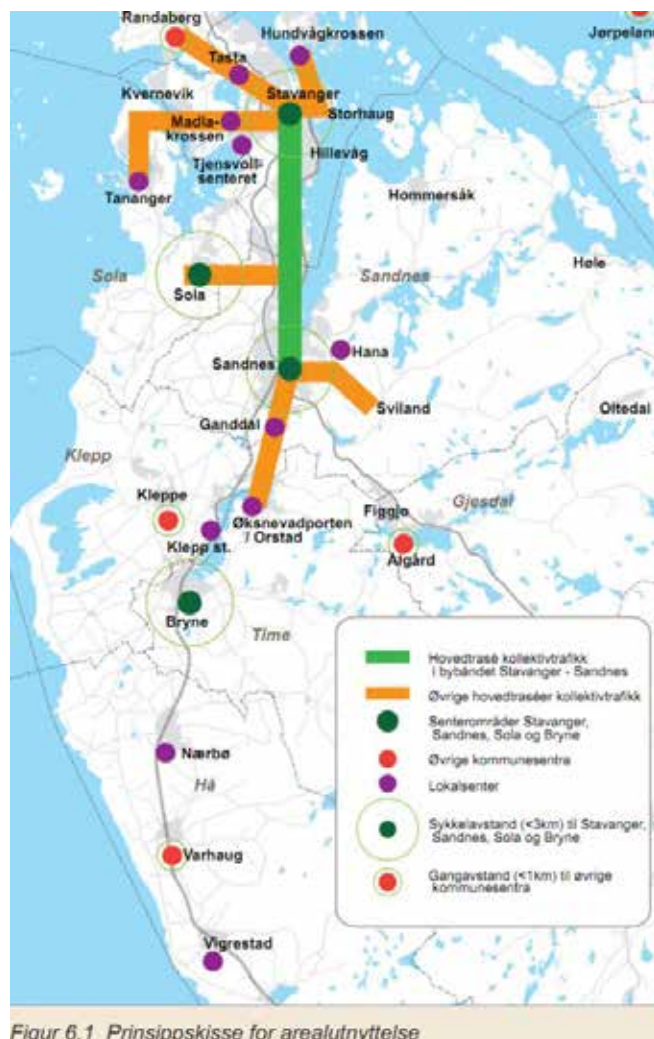
Samanlagt hafa ofangreindir þættir leitt til þess að léttlestir og hraðvagnakerfi verða sífellt vinsælli kostur. Í Evrópu er í raun talað um að sprenging hafi átt sér stað þar sem mikil fjárfesting streymir inn í léttlestarverkefni til þess að ná áætlunum um minni útblástur CO₂.

Mikil vitundarvakning hefur ennfremur orðið varðandi ímynd borga á undanförunum árum og hefur hugtakið „liveable city“ fest rætur. Gerðar hafa verið ýmsar kannanir og rannsóknir á því hvað teljst vera góð borg og sömuleiðis hvað megi gera og bæta til þess að gera borgir meira aðlaðandi. Má þar nefna sem dæmi skýrsluna „How to make a city great“ [McKinsey, 2013] þar sem leitast var við að mæla hvernig borgir væru að standa sig með tilliti til hagfræðilegra, samfélagslegra og umhverfislegra þátta. Þar kemur fram að 3,6 milljarðar jarðarbúa búi í borgum í dag og gert sé ráð fyrir að sú tala vaxi upp í 5 milljarða árið 2030. Megin niðurstöður skýrslunnar voru að það sem góðar borgir ættu sameiginlegt væri [McKinsey, 2013]:

- Þær ná fram **skilvirkum vexti** (e.smart growth) þ.e. mæta nýjum þörfum sem felast í vexti borgar með vandaðri skipulagsvinnu og nánú samstarfi við aðliggjandi sveitarfélög. Þannig er markmiðið að allir íbúar borgarinnar njóti þeirrar hagsældar sem borgarsamfélagið hefur getið af sér. Þá er samþætting umhverfismarkmiða við svæðisskipulag einn af hornsteinum skilvirks vaxtar með þéttingu byggðar og lágmörkun mengunar að leiðarljósi.
- Þær **gera meira fyrir minna**: Borgir sem teljast framúrskarandi eru *skilvirkar í tekjuöflun, fullnýta fjárfestingartækifæri, tileinka sér nýja tækni, eru með öfluga gæðastjórnun sem eykur framleiðni og sérhæfingu og eru aðhaldssamar í rekstri og stýringu kostnaðar.*
- Þær eru **opnar fyrir breyttri hugsun í stefnumótun** og ávinna sér stuðning borgarbúa við breytingar í skipulagi og innviðum.

3.3.3 Samþætting byggðar- og samgönguskipulags – samgöngu- og þróunarás

Ef ákveðið verður að þróa höfuðborgarsvæðið í átt að sviðsmyndum B og C er mikilvægt að skilja að aukning á hlutdeild almenningssamganga gerist ekki af sjálfu sér, heldur þarf að eiga sér stað samþætting skipulags samgangna og byggðar, eins og áður kom fram. Farþegagrunnurinn, fjöldi farþega í 5-10 mínútna göngufæri (400-800 m) frá almenningssamgöngukerfinu, þarf með öðrum orðum að styrkjast samhliða áformum um hágæðakerfi. Hágæðakerfið þarf að fá sitt einkenni og rými í framtíðarsýninni. Þegar litið er til byggðarþróunar er yfirleitt unnið með uppbyggingaráætlanir meðfram áætluðum leiðum, eða svokallaða uppbyggingarása eða þróunarása. Til þess að styðja við slíka uppbyggingu hefur t.d. í Danmörku verið stuðst við svokallað „stationsnærhedsprincip“ þar sem þéttari uppbygging þarf að eiga sér stað nálægt lestarstöðum, uppbygging sem í raun er ekki leyfð annars staðar.



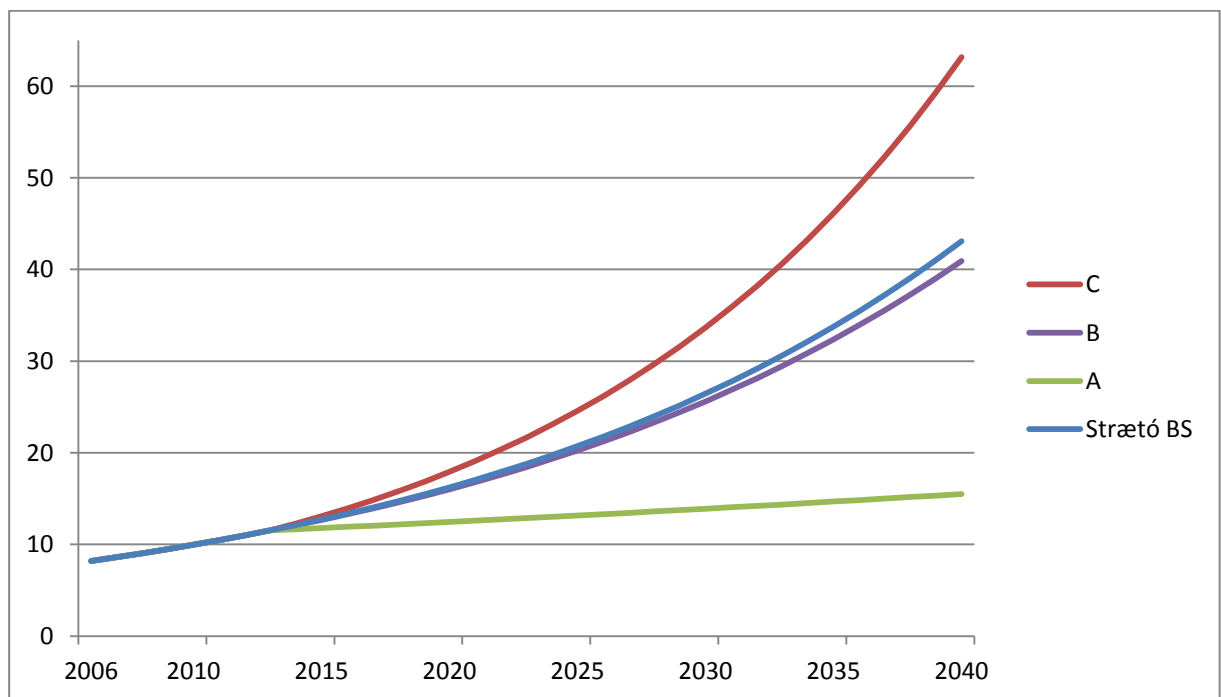
Mynd 19. Þróunarásar með hágæða almenningssamgöngum í Stavanger

Ef litið er til annarra erlendra borga, hafa þær oft þróað slagorð í kringum hágæðakerfin, t.d er hugmyndafræðin fyrir léttlest í Árósum sem á að opna 2017 „Fra verdens mindste storby til Metropol“ og fyrir léttlest í Óðinsvéum sem á að opna 2020 „Fra stor dansk by til dansk storby“.

3.4 Samanburður við erlendar borgir

Í sviðsmyndum B og C er gert ráð fyrir þreföldun til fimmföldun í hlutdeild almenningssamgangna fram til ársins 2040. Það kann að hljóma óraunhæft en er hins vegar ekki úr takti við raunveruleikann og má sem dæmi nefna að Strætó bs. flutti 16% fleiri farþega árið 2011 en árið áður á meðan lítil aukning var í bílaumferð. Á Skáni í Svíþjóð var vöxtur í almenningssamgöngum 53% á árunum 2000-2007 sem samsvarar u.þ.b 7,5% aukningu á hverju ári.

Ef litið er á þróunina hjá Strætó bs. frá árinu 2006 til ársins 2013 hefur farþegafjöldinn aukist úr 8,2 milljónum farþega upp um 11 milljónir farþega á ári eða um 5% aukning á hverju ári. Ef gert væri ráð fyrir sama vexti til ársins 2040 væri farþegafjöldinn kominn upp í 42 milljónir á ári (sjá bláa línu á mynd 22) eða á svipaðan stað og gert er ráð fyrir í sviðsmynd B. Það skal þó tekið fram að ólíklegt er að slíkur stöðugur vöxtur náist eingöngu með strætisvagnakerfi af ástæðum sem áður hafa verið nefndar. Í sviðsmynd B er gert ráð fyrir að farþegafjöldi í almenningssamgöngum vaxi upp í rúmar 40 milljónir árið 2040 og í sviðsmynd C er gert ráð fyrir að farþegafjöldinn aukist í rúmar 60 milljónir fram til ársins 2040. Í sviðsmynd A er hins vegar gert ráð fyrir allt annarri þróun þar sem einungis er áætlað að farþegafjöldinn aukist í rúmar 15 milljónir farþega fram til ársins 2040. Samanburður á þróun farþegafjölda í sviðsmyndunum þremur og framreiknaðri þróun hjá Strætó bs. miðað við vöxt síðustu ára má sjá á mynd 22.



Mynd 22. Þróun farþegafjölda í almenningssamgöngum í sviðsmyndum A, B og C samanborið við framreiknaða þróun síðustu 7 ára hjá Strætó bs.

Ef litið er á stefnumörkun erlendis er t.d. í Óðinsvéum í Danmörku búið að setja stefnuna á að tvöfalda hlutdeild almenningssamgangna fyrir árið 2025, fara úr 8% upp í 16% hlutdeild. Til þess að mæta því, ásamt markmiðum um samdrátt í útlosun CO₂, var ákveðið að ráðast í uppbyggingu léttlestarlínu sem gert er ráð fyrir að opni árið 2020. Á höfuðborgarsvæðinu búa í dag rétt rúmlega

200 þús. íbúar og er gert ráð fyrir að þeim fjölgi fram til ársins 2040 upp í 275 þús. íbúa. Í töflu 5 má sjá lista yfir borgir af sambærilegri stærð þar sem byggð hafa verið léttlestar- eða hraðvagnakerfi á síðustu árum eða uppbygging þeirra samþykkt.

Tafla 5. Erlendar borgir, með sambærilegan íbúafjölda og höfuðborgarsvæðið, með hágæðakerfi.

Borg	Land	Íbúafjöldi	Léttlest/Hraðvagn	Lengd km	Stöðvar	Opnun
Óðinsvé	Danmörk	190.000	Léttlest	14,5	26	2020
Árósir	Danmörk	320.000	Léttlest	12	19	2017
Álaborg	Danmörk	120.000	Léttlest	12	24	2025
Le Mans	Frakkland	190.000	Léttlest	15,2	29	2007
Angers	Frakkland	283.000	Léttlest	12,3	25	2011
Rouen	Frakkland	150.000	Hraðvagn	38	51	2001
Björgvin	Noregur	260.000	Léttlest	10	15	2010
Þrándheimur	Noregur	180.000	Hraðvagn	-	-	2017
Eugene	USA	150.000	Hraðvagn	20	24	2007
Almere	Holland	186.000	Hraðvagn	53	24	2004
Swansea	Wales	228.000	Hraðvagn	13	27	2009

Eins og sjá má í töflunni er ekki óalgengt að léttlestarleiðir sem eru í rekstri eða á teikniborðinu í samanburðarborgunum séu 12-15 km langar eins og miðað er við í sviðsmyndum B og C. Hraðvagnakerfi í viðmiðunarborgunum eru stærri enda mun ódýrari í framkvæmd.

3.5 Fjármögnun

Allur gangur er á því hvernig staðið er að innleiðingu og fjármögnun hágæðakerfis almenningssamgangna á Vesturlöndum í dag enda mismunandi eftir löndum hvernig staðið er að skattheimtu og ráðstöfun almannaþjálfa í samgöngum. Hér að neðan má sjá dæmi um hvernig staðið er að slíkri fjármögnun í Danmörku, Noregi og Frakklandi.

Danmörk

Í Danmörku er hagnaður af vinnslu Norðursjávarolíu skattlagður með 70% skatti. Í september 2013 samþykkti ríkisstjórn Danmerkur að hækka þennan skatt og nota umframtekjurnar til að stofna lestarsjóð. Tilgangurinn er að styrkja almenningssamgöngukerfi Danmerkur verulega, eða með áætluðum 630 ma.kr. aukatekjum á næstu árum. Það er þó ekki tekið nákvæmlega fram hvaða verkefni munu njóta góðs af samþykktinni, en þó má gera ráð fyrir að eitthvað renni til léttlestarverkefnanna sem nú eru í gangi í Danmörku [Skatteministeriet, 2013].

Kaupmannahöfn: Í Kaupmannahöfn er stofnkostnaður léttlestar fjármagnaður 40% af ríkinu, 34% af sveitarfélaginu og 26% af svokölluðum „regioner“ sem er nokkurs konar millistig á milli sveitarstjórnarstigsins og ríkisins. Þegar rekstur léttlestar hefst stígur ríkið hins vegar til hliðar og reksturinn skiptist á milli sveitarfélaganna, með 67% og „region“ með 33%. [Ringby/letbanesamarbejdet, 2013].

Óðinsvé: Stofnkostnaður fyrir léttlest í Óðinsvéum skiptist þannig að ríkið greiðir 47%, sveitarfélagið 48% og „region“ 5% [Odense kommune, 2013].

Noregur

Skattlagning á hagnað norskra olíufyrirtækja er enn hærri en í Danmörku eða allt upp í 78% [Bloomberg, 2013]. Skattlagning á norsku olíuna rennur inn í Norska olíusjóðinn, en hluti af honum (hámark 4% á ári) er notaður til uppbyggingar á samgönguinnviðum og í menntun og rannsóknir í Noregi.

Bergen: „Bybanen“ í Bergen í Noregi er fjármagnaður af ríkinu með 35% kostnaðar og sveitarfélaginu með 65%. Sveitarfélagið fór hins vegar líka þá leið að leggja á vegtolla sem stóðu undir 60% af kostnaði við Bybanen, þannig að sveitarfélagið greiddi í raun bara 5% af stofnkostnaði léttlestarinnar úr eigin vasa [Hordaland fylkeskommune, 2013].

Frakkland

Léttlestirnar í Angers og Le Mans í Frakklandi eru sömuleiðis fjármagnaðar af ríkinu að hluta til ásamt því að lán voru tekin hjá Evrópska fjárfestingabankanum. Ennfremur er samgönguskattur upp á allt að 2% lagður á öll fyrirtæki í Frakklandi með yfir 9 starfsmenn og er hluta þeirra fjármuna veitt í léttlestarfrankvæmdir í öllu landinu [Odense, 2011].

3.5.1 Fargjaldatekjur

Í flestum þeim borgum sem skoðaðar hafa verið varðandi hágæða almenningssamgöngukerfi virðast áætlanir gera ráð fyrir að *fargjaldatekjur standi einungis undir 30-50% af rekstrinum*. Útgangspunkturinn er því alltaf að verið sé að veita almenningsspjónustu sem borga þarf með.

Almennt virðast þær skýrslur sem rýnt hefur verið í gera ráð fyrir að hægt sé að rukka hærra fargjald fyrir léttlestarmiða en hraðvagnamiða. Með öðrum orðum að fólk sé örlítið viljugra til að greiða meira fyrir ferð í léttlest en ferð í hraðvagni. Meðalfargjaldatekjur sem reiknað er með í áætlunum fyrir léttlest í Kaupmannahöfn er um 210 kr./ferð. Stök ferð hjá Strætó bs. kostar í dag 350 kr. en þar sem margir farþegar nýta sér ódýrari mánaðarkort eru meðalfargjaldatekjur í strætó um 110 kr. á ferð [Strætó bs., 2013].

3.6 Hvaða leið á að fara?

Í þessu verkefni er lega hágæðakerfis ekki ákvörðuð, heldur eingöngu *miðað við 15-20 km viðmiðunarleið*. Ef til þess kemur að sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu ákveða að stefna í átt að sviðsmyndum B eða C er mikilvægt að benda á nauðsyn þess að fram fari ítarleg greining á mögulegu leiðarvali til þess að hægt verði að fá nánari greiningu á kostnaði og ábata notenda í almenningssamgöngum.

Þó vissulega sé freistandi að hugsa hágæðakerfi þannig að skipta ætti bara út fjölmennustu strætóleiðunum fyrir hágæðakerfi, er nauðsynlegt að reyna að hugsa í öðrum lausnum. Það sem gerir hágæðakerfin svona vinsæl víðast hvar er að þau eru leidd í gegnum miðbæi og í gegnum staði þar sem venjuleg bílaumferð kemst oft og tíðum ekki. Hvað varðar byggðarþróun er líka *mikilvægt að tryggja möguleika á uppbyggingu meðfram leiðinni og leyfa þar mun þéttari byggð en annars staðar*. Ennfremur er nauðsynlegt að setja kröfur á hvers konar byggð megi þróast meðfram leiðinni, það er t.d ekki æskilegt að plássfrekt húsnæði með fáum starfsmönnum sé reist nálægt hágæðakerfinu s.s. lagerhúsnæði og geymsluhúsnæði. Yfirlitsmynd yfir mögulega þróunarása fyrir léttlest í Álaborg má sjá að neðan.



Mynd 23. Yfirlitsmynd yfir mögulega þróunarása fyrir léttlest í Álaborg, Græni ásinn er áætlaður fyrsti fasi en bláu ásnarnir framtíðarmöguleikar [Letbanesekretariatet, 2013].

3.7 Fyrirliggjandi gögn á Íslandi um lestarkerfi og hraðvagnakerfi

Á árunum 2004 og 2009 voru unnar skýrslur um fýsileika léttlestarkerfa annars vegar á höfuðborgarsvæðinu og hins vegar milli höfuðborgarsvæðisins og Keflavíkur. Skýrslurnar voru unnar af VSÓ Ráðgjöf og AEA Thechnology Rail [VSÓ Ráðgjöf,2004 og 2009].

Helstu niðurstöður þessara verkefna voru að stofnkostnaður væri hár og arðsemi leiðarkerfis 2015-2040 væri neikvæð. Hins vegar er bent á að *arðsemi kerfisins hækki töluvert sé opnunarár léttlestar 2025 í stað 2015* og því sé ekki útilokað að léttlest verði hagkvæmur kostur í framtíðinni.

Það verður þó að taka fram að í nálguninni í skýrslunni er talað um heildarleiðakerfi á höfuðborgarsvæðinu, þ.e. bæði léttlestarkerfi og strætisvagnakerfi saman. Þar er gert ráð fyrir að árið 2040 verði heildarfjöldi farþega í almenningssamgöngukerfinu u.þ.b. 19 milljónir farþega. Ef sú tala er sett í samhengi við sviðsmyndirnar í þessu verkefni er það svipaður farþegafjöldi og verið er að gera ráð fyrir í sviðsmynd A árið 2040, þar *sem ekki er gert ráð fyrir aukningu í farþegafjölda umfram íbúafjölgun*. Heildarfarþegafjöldi Strætó bs. á höfuðborgarsvæðinu árið 2012 var til samanburðar um 10 milljónir farþega og áætlun fyrir árið 2013 gerir ráð fyrir um 11 milljónum farþega.

Árið 2012 kom út skýrsla um hraðvagnakerfi, unnin af Mannviti og styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar [Mannvit, 2012]. Helstu niðurstöður úr þeirri vinnu er að hraðvagnakerfi sé ódýrari kostur en léttlestarkerfi og geti mögulega verið *skynsamlegt millistig milli hefðbundins strætisvagnakerfis og léttlestarkerfis*. Talið er að hraðvagnakerfi geti náð svipuðum notendafjölda og léttlestir ef eiginleikar kerfisins eru sambærilegir.

Í skýrslunni er útskýrt hvað felst í hraðvagnakerfi og hverjir eru kostir þess og gallar. Ennfremur er greindur stofnkostnaður við hraðvagnakerfi á höfuðborgarsvæðinu, en það skal þó tekið fram að einungis er gert ráð fyrir að hluti af því kerfi sé hágæðakerfi sem keyrir óháð annarri umferð á meðan að hluti kerfisins sé í almennri umferð.

Þessar fyrri greiningar á lestarkerfum og hraðvagnakerfum eiga það sameiginlegt að vera frumkannanir, með grófum kostnaðaráætlunum (sjá nánar í **fylgiskjali I**) þar sem þjóðhagslegur ábati er ekki metinn eins og gert er í þessu verkefni.

4 Stofn- og rekstrarkostnaður sviðsmynda



Stofn- og rekstrarkostnaður er áætlaður í verkefninu bæði í stofnvegakerfinu og í almenningssamgöngum fyrir sviðsmyndirnar þrjár. *Eingöngu er horft til fjárfestinga í stofnvegakerfi og almenningssamgöngum á þessu stigi.* Stofnkostnaður við innri götur og veitukerfi, bílastæði og fleiri kostnaðarliðir eru ekki hluti af sviðsmyndagreiningu en þó er fjallað sérstaklega um bílastæðakostnað í kafla 5.

Leitað er fanga í innlendum skýrslum ásamt því að haft var samráð við Vegagerð, Strætó bs. o.fl. innlenda aðila. Þar sem innlend gögn þrýtur er stuðst við erlendar reynslutölur og nálganir.

Við mat á stofn- og rekstrarkostnaði hágæða almenningssamgöngukerfis er litið til *léttlestarkerfis og hraðvagnakerfis*. Þessi tvö kerfi eru þó sjaldnast innleidd saman heldur er annað hvort þeirra valið. Sviðsmyndum B og C hefur þess vegna verið skipt upp í tvö *tilvik* B1 og B2 og C1 og C2, þar sem tilfelli B1 og C1 eru miðuð við uppbyggingu hraðvagnakerfis en B2 og C2 miðast við uppbyggingu léttlestarkerfis.

4.1 Vegakerfið

Stofnkostnaður vegakerfisins er mismunandi í sviðsmyndunum þremur, þar sem um mismikla uppbyggingu er að ræða. Stofnkostnaður fyrir stofnvegakerfið var í megindráttum áætlaður með því að uppfæra tölur úr fyrirbyggjandi áætlunum með vísitölu byggingarkostnaðar í júlí 2013. Áætlanirnar sem byggðar eru á koma í flestum tilfellum úr greinagerðinni „Forgangsröðun vegaframkvæmda á höfuðborgarsvæðinu – tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar 2007-2018“ [VST, 2007]. Helstu kostnaðartölur voru yfirfarnar á fundi með Vegagerðinni, sem kom með ábendingar um breytingar á kostnaði og lagði línurnar með tímaröð og tímasetningar framkvæmda í sviðsmyndum. Áætlaður stofnkostnaður fyrir stofnvegakerfið liggur á bilinu 19-97 m.kr. eftir sviðsmyndum, sjá samandregið í kafla 4.3.

Þegar **rekstrarkostnaður vega** er metinn er litið til kostnaðar vegna *almennrar þjónustu, vetrarþjónustu og viðhalds vega* á árinu 2012. Kostnaðartölur eru fengnar frá Vegagerðinni [Vegagerðin, 2013]. Tekinn var saman kostnaður fyrir SV-svæði Vegagerðarinnar sem nær yfir höfuðborgarsvæðið og nokkuð út fyrir það, m.a. Reykjanes. Skv. skýrslu Vegagerðarinnar „Umferð á þjóðvegum 2010“ sem gefin var út í lok júlí 2012 kemur fram að 47% allrar umferðar á þjóðvegum landsins sé innan SV-svæðis. Á höfuðborgarsvæðinu er þriðjungur af allri þjóðvegaumferð á landinu. Þannig er áætlað að um 71% umferðar á SV-svæði sé innan höfuðborgarsvæðisins. Árið 2012 var rekstrarkostnaður þjóðvega SV-svæðis 1.733 m.kr. og hér er gert ráð fyrir því að kostnaður falli til í samræmi við umferð á þjóðvegum.

Rekstrarkostnaðinum er síðan deilt niður á ekna vegalengd á höfuðborgarsvæðinu skv. útreikningum umferðarlíkans til að fá út rekstrarkostnað á ekinn km. Þannig er gert ráð fyrir þeirri einföldun að rekstrarkostnaðurinn sé að mestu leyti breytilegur. Út frá ekinni vegalengd á höfuðborgarsvæðinu 2010 má reikna út kostnað á hvern ekinn km. *Þær niðurstöður gefa að rekstrarkostnaður þjóðvega sé 0,93 kr. á hvern ekinn km innan höfuðborgarsvæðisins.*

4.2 Almenningsamgöngur

Ekki er framkvæmd greining á mögulegu leiðarvali fyrir hágæðakerfi, á þessu stigi. Hér er valið að gera ráð fyrir 15-20 km viðmiðunarleið án þess að skilgreina nánar legu hennar. Það er að sjálfsögðu einföldun þar sem kostnaður og ábati getur verið mjög mismunandi eftir leiðum, allt eftir því hversu mikla innviði þarf að byggja eða hrófla við á leiðinni og hversu margra farþega leiðin nær til. Ennfremur hefur aldrei verið ráðist í gerð hágæðakerfis á Íslandi, þannig að ekki liggja fyrir neinar aðferðir eða gögn til að reikna út stofn- og rekstrarkostnað. Til þess að áætla kostnaðinn er því eingöngu stuðst við erlendar reynslutölur og nálganir.

4.2.1 Léttlestarkerfi

Þegar skoðaðar eru reynslutölur erlendis frá fyrir léttlestarframkvæmdir er mismunandi hvað er innifalið í kostnaði. Í flestum tilfellum eru gefnar upp tölur miðað við framkvæmdakostnað en án innkaupa á vögnum og uppbyggingu þjónustusvæðis. Þjónustusvæði er bæði geymslusvæði fyrir vagna og viðgerðarsvæði. Ástæðan fyrir því að vagnainnkaupin eru oft ekki með í kostnaðinum er að tegundir og fjöldi vagna eru mismunandi eftir verkefnum.

Fjöldi vagna fer eftir því hver afköstin eiga að vera þ.e hversu marga farþega þarf að flytja og hver tíðnin í kerfinu er. Ennfremur eru til mismunandi tegundir af vögnum sem geta keyrt í mismunandi kerfum. Sem dæmi má nefna að léttlestin sem á að opna árið 2017 í Árósum í Danmörku á ekki bara að keyra á nýjum léttlestarteinum í bænum heldur á hún að halda áfram á hefðbundinni leið Grenaa-Odder lestarinnar.

Uppbygging innviða og breyting á þeim er líka mjög mismunandi á milli borga. Sums staðar er lagt í mikinn kostnað vegna gangagerðar og brúargerðar á meðan annars staðar er leið léttlesta meira og minna á jafnsléttu. Fjöldi gatnamóta sem léttlest á að fara í gegnum hefur líka áhrif á kostnað þar sem gera þarf ráðstafanir á gatnamótum til að veita lestinni forgang. Í mörgum léttlestarkerfum þarf ennfremur að ráðast að einverju ráði í uppkaup á eignum og lóðum. Fjöldi biðstöðva á leiðinni hefur að sjálfsögðu áhrif á kostnað. Algengt virðist þó vera að miða við 400-600 metra fjarlægð milli biðstöðva í léttlestarkerfum.

Í töflu 6 eru sýndar reynslutölur og áætlanir fyrir **stofnkostnað léttlesta**.

Tafla 6. Stofnkostnaður léttlestarkerfa erlendis m.v. ma.kr. á hvern kílómetra.

	Opnunarár	ma.kr./km	Athugasemdir
Kaupmannahöfn Ring 3	2020	4,5	Með vögnum og þjónustusvæði
Bergen	2010	5,2	Með vögnum og þjónustusvæði
Þýskir bæir reynslutölur		4,6	Án vagna og þjónustusvæðis
Stokkhólmur	2011	8,3	Án vagna og þjónustusvæðis
Óðinsvé	2020	3,6	Án vagna og þjónustusvæðis
Árósir	2017	4,2	Án vagna og þjónustusvæðis
Angers Frakklandi	2011	2,6	Án vagna og þjónustusvæðis
Franskir bæir reynslutölur		3,2	Án vagna og þjónustusvæðis

Dæmin frá Kaupmannahöfn og Bergen miða við verð með vögnum og þjónustusvæði á meðan hin sex dæmin miðast við kerfi án vagna og þjónustusvæðis. Gengi miðast við júlí 2013. Eins og sést greinilega í töflunni eru tölurnar mjög mismunandi. Í tilfelli Stokkhólms er reyndar tekið fram að leiðin innihaldi mikið af brúarmannvirkjum og jarðgöngum.

Til samanburðar við ofangreindar tölur er í nýútkominni greiningu [Trivector Traffic, 2013] skoðaður kostnaður við byggingu léttlestarleiða í norrænum, frönskum og þýskum borgum. Þar er kostnaðurinn greindur niður eftir tegund og talað um „hreint“ meðalverð upp á u.þ.b. 1,1 ma.kr./km. Með „hreinu“ verði er átt eingöngu við byggingarkostnað tengdan sjálfri léttlestinni, teina, jarðvinnu undir þá, rafmagnsleiðslur og ljós. Við þann kostnað bætist síðan kostnaður við hugsanlega brúar/jarðgangagerð, lestarstöðvar, og skipulagsbreytingar meðfram lestinni (breytingar á gatnamótum, mögulegt niðurrif húsa, færsla á leiðslum). Þá er meðalverðið komið upp í 3,6 ma.kr./km.

Ofan á þetta þarf svo að bæta við kostnaði vegna vagnainnkaupa og geymslu- og þjónustusvæðis. Fyrir léttlestarverkefni í Óðinsvé er áætlaður kostnaður vegna vagna og þjónustusvæðis 12 ma.kr. Samkvæmt greiningu [Trivector Traffic, 2013] eru áætluð verð fyrir vagnainnkaup um 500 m.kr./vagn og áætlað verð fyrir geymslusvæði 160 m.kr./vagn. Ef miðað er við 14 vagna sem er hliðstætt við Óðinsvé yrði heildarkostnaður við vagnainnkaup og þjónustusvæði hér um 9,3 ma.kr. Út frá þessum tveimur tölum má því áætla að kostnaður vegna vagna og þjónustusvæðis fyrir léttlest á höfuðborgarsvæðinu liggi á bilinu 9-12 ma.kr.

Ef við heimfærum ofangreindar tölur um meðalverð yfir á 15 km léttlestarleið á höfuðborgarsvæðinu má gera ráð fyrir að heildarkostnaður með vögnum og þjónustusvæði sé á bilinu 51-81 ma.kr. Reyndar er valið að líta framhjá Stokkhólmi sem viðmiðun, þar sem sú framkvæmd, virðist hafa verið mun dýrari en flestar aðrar sökum umfangsmikilla framkvæmda í brúarmannvirkjum og göngum.



Mynd 24. Léttlest í Bergen (t.v.) og tölvugerð mynd af fyrirhugaðri léttlest í Álaborg (t.h.)

Í k-/á greiningu fyrir sviðsmyndirnar er valið að notast við bilið 55-75 ma.kr. og 65 ma.kr. sem miðmat. Þessar tölur ber eingöngu að líta á sem grófa viðmiðun, til þess að gefa hugmynd um stærðargráðu á verkefninu. Margir staðbundnir þættir geta spilað inn í og haft áhrif á stofnkostnaðinn, t.d er tiltölulega mikið rými víða á höfuðborgarsvæðinu (helgunarsvæði, græn svæði og bílastæði) þar sem hægt væri að koma léttlestarkerfi fyrir og því má gera ráð fyrir að kostnaður vegna lands væri lægri hérlandis en víða erlendis. Almennur launakostnaður og rafmagnskostnaður er einnig lægri á Íslandi en í viðmiðunarborgunum. Á hinn bóginn má gera ráð fyrir hærri kostnaði hérlandis vegna erlendra ráðgjafar og flutningskostnaði á aðföngum eins og lestarteinum og vögnum. Einnig er vert að benda á að mismunandi reglur eru erlendis um það hver ber kostnað af tilfærslu lagna á framkvæmdasvæðum. Í sumum tilfellum ber framkvæmdaaðilinn allan kostnaðinn en í öðrum þurfa veitufyrirtækin sjálf að bera kostnaðinn. Hérlandis er það yfirleitt framkvæmdaaðilinn sem ber kostnað af tilfærslum

Rekstrarkostnaður léttlestar er áætlaður á sama hátt og stofnkostnaður, þ.e. með því að líta á reynslutölur erlendis frá.

Viðmiðunartölurnar sem notaðar eru, koma frá Danmörku og liggja á bilinu 105-125 m.kr./km fyrir léttlestir, sem gera 1,6-1,9 ma.kr. fyrir 15 km léttlestarleið á ári. Lægri talan kemur úr áætlun fyrir léttlest í Óðinsvé á meðan hærri talan kemur úr áætlun fyrir léttlest í Kaupmannahöfn.

Í þessu verkefni hefur verið valið að notast við lægri tölurnar sem koma frá Óðinsvé þ.e. að rekstrarkostnaður léttlestarkerfis sé **1,6 ma.kr. á ári**.

Ástæðan fyrir því að lægri talan er valin er sú að það verkefni er talið líkjast meira mögulegu verkefni á höfuðborgarsvæðinu.

Önnur atriði sem gætu komið inn í dæmið til hækkunar eða lækkunar rekstrarkostnaðar er að rafmagnskostnaður er hár í Danmörku, eða um þrisvar sinnum hærri en á Íslandi, sem gæti gert rekstur léttlestarkerfis ódýrari kost. Að sama skapi er líklegt að kostnaður vegna vetrarþjónustu gæti verið hærri á Íslandi en í Danmörku.

Hvað varðar rekstrarkostnað almenningssamgöngukerfis er rétt að benda á að við innleiðingu léttlestar eða hraðvagnakerfis myndast sparnaður hjá Strætó bs, þó svo að „nettó“ rekstarkostnaður alls almenningssamgöngukerfisins aukist. Þetta skýrist af því að strætisvagnalínur sem keyra í dag á stöðum þar sem hágæðakerfi væri innleitt, yrðu lagðar niður eða þær stytta. Þann sparnað er fyrst hægt að reikna út þegar og ef skoðaðar verða nákvæmar leiðir fyrir hágæðakerfi.

4.2.2 Hraðvagnakerfi

Mat á **stofnkostnaði hraðvagnakerfis** er flóknara heldur en mat á stofnkostnaði léttlestarkerfis. Ástæða þess er að skilgreining á hraðvagnakerfi hefur verið mismunandi frá einum stað til annars. Kerfi sem hafa verið kölluð hraðvagnakerfi hingað til hafa verið allt frá því að vera strætisvagnakerfi með einfaldan forgang á örfáum akreinum upp í kerfi með fullum aðskilnaði frá annarri umferð.

Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) í Bandaríkjunum gaf út ritið „The BRT Standard 2013“ sem gæti útlagst á íslensku sem Hraðvagnastaðall. Markmiðið var að samræma skilgreiningar á hugtakinu „hraðvagnakerfi“. ITDP skilgreinir þannig brons-, silfur- og gullhraðvagnakerfi allt eftir því hvaða eiginleikum þau eru búin. Hér verður ekki farið út í nánari útlistun á eiginleika hverrar tegundar hraðvagnakerfa, heldur er í þessu verkefni gert ráð fyrir hraðvagnakerfi í hæsta gæðaflokki eða gullkerfi. Hraðvagnakerfið sem um ræðir er þannig hágæða kerfi sem er óháð annarri umferð, afkastar miklu og er með háa ferðatíðni. Auk þess eru önnur einkenni sú að greiðsla fargjalda á sér stað utan við vagninn á vandaðri biðstöð og innstig í vagninn er á jafnsléttu líkt og í lestarkerfum.



Mynd 25. Hraðvagnar í Nantes, 7 km leið í sérrými.

Nær öllum heimildum ber saman um að stofnkostnaður hraðvagnakerfis sé töluvert minni heldur en stofnkostnaður léttlestarkerfis og er oft talað um að hraðvagnakerfi kosti um þriðjung til helming af því sem léttlestarkerfi kostar.

Ástæða þess að hraðvagnakerfi er mikið ódýrara en léttlestarkerfi, felst aðallega í kostnaðinum við lagningu lestarteina og uppbyggingu rafmagnskerfis fyrir léttlestina. Kostnaður við þjónustuvæði léttlestanna er líka hærri en geymslusræði fyrir hraðvagna, sem eru oft og tíðum samnýtt með geymslusræðum strætisvagna sem fyrir eru.

Samkvæmt bandarískum gögnum kostar hraðvagnakerfi allt frá 0,5 til 1,9 ma.kr./kílómetra. Það skal þó tekið fram að þetta eru verð án innkaupa á sjálfum vögnunum.

Áður en ákveðið var að ráðast í gerð léttlestar í Kaupmannahöfn var gerð greining annars vegar á kostnaði við að innleiða fyrst hraðvagnakerfi sem undanfara léttlestar og hins vegar eingöngu við innleiðingu léttlestar. Niðurstaða þeirrar greiningar var sú að hraðvagnakerfi kostaði um 65% af léttlestarkerfinu eða um 2,4 ma.kr./kílómetra, sem er nokkuð herra en bandarísku tölurnar. Ástæða þess er talin að dýrara er að leggja hraðvagnakerfi sem á að vera undanfari léttlestar miðað við hefðbundið hraðvagnakerfi, þar sem að unnið er í haginn fyrir seinni tíma.

Ef tölurnar frá Bandaríkjunum og Kaupmannahöfn eru heimfærðar beint á 15 km hraðvagnaleið á höfuðborgarsvæðinu verður niðurstaðan sú að kostnaðurinn væri á bilinu 8-36 ma.kr. án vagna (sjá töflu 7). Til þess að fá áætlun um verð með vögnum og geymslusræði var gert ráð fyrir að sá kostnaður væri tæpur helmingur af sambærilegum kostnaði við léttlestarkerfi eða 5 ma.kr. fyrir alla leiðina m.v. 12 ma.kr. fyrir léttlestarleið. Verðbilið hækkar þá í 13-41 ma.kr.

Tafla 7. Stofnkostnaður hraðvagnakerfa erlendis m.v 15 kílómetra leið.

Viðmiðunarstaður	Án vagna fyrir 15 km leið (ma.kr.)	Með vögnum fyrir 15 km leið (ma.kr.)
US lág viðmið	8	13
US há viðmið	29	34
Kaupmannahöfn	36	41

Lágu bandarísku viðmiðin upp á 8-13 ma.kr. eru ekki talin raunhæf í þessu verkefni þar sem sú tala á væntanlega við hraðvagnakerfi sem er af brons- eða silfurstaðli miðað við ITDP staðalinn. Hér hefur því verið valið að liggja frekar í dýrari endanum af verðhugmyndunum, þ.e nær háu bandarísku viðmiðunum eða Kaupmannhafnarviðmiðunum, þar sem áætlanir gera ráð fyrir að um hágæða hraðvagnakerfi væri að ræða eða það sem svarar til gullstaðals. Í k-/á greiningu er því valið að notast við verðbilið 25-40 ma.kr. og **30 ma.kr.** sem miðmat fyrir 15 km hraðvagnaleið. Þar sem matið er í hærra lagi m.v. erlendar reynslutölur má ætla að leiðin gæti orðið **milli 15 og 20 km** löng fyrir þennan stofnkostnað. Líkt og með kostnaðaráætlun fyrir léttlestina þarf að taka þessar kostnaðartölur fyrir hraðvagnakerfið eingöngu sem grófa viðmiðun, til þess að gefa hugmynd um stærðargráðu á verkefninu. Sömuleiðis má gera ráð fyrir að önnur atriði geti spilað inn í til hækunar eða lækkunar.

Í þeim tölum sem fundust til viðmiðunar virtist almenn eining um að **rekstrarkostnaður hraðvagnakerfis** næmi um 75% af rekstri léttlestarkerfis. Það skal þó tekið fram að þegar kerfin þurfa að afkasta miklu fer rekstrarkostnaður hraðvagnakerfis að nálgast léttlestarkerfið. Ástæða þess er aukinn launakostnaður og orkukostnaður við hraðvagnakerfið þar sem setja þarf inn fleiri vagna með bílstjóra í hverjum vagni. Rekstrarkostnaður hraðvagnakerfis er áætlaður á bilinu 1,2-1,4 ma.kr. m.v. forsendur um að rekstur hraðvagnakerfis sé 75% af léttlestarkerfi. Í þessu verkefni hefur verið valið að notast við lægri tölurnar sem koma frá Óðinsvé þ.e að kostnaður við reksturs hraðvagnakerfis sé **1,2 ma.kr. á ári**. Ástæðan fyrir því að lægri talan er valin er sú að það verkefni er talið líkjust meira mögulegu verkefni á höfuðborgarsvæðinu.

Hvað varðar rekstrarkostnað almenningssamgöngukerfis fyrir utan hraðvagna og/eða léttlest er rétt að benda á að við innleiðingu léttlestar eða hraðvagnakerfis myndast sparnaður hjá Strætó bs, þó svo að „nettó“ rekstrarkostnaður alls almenningssamgöngukerfisins aukist. Þetta skýrist af því að strætisvagnalínur sem keyra í dag á stöðum þar sem hágæðakerfi væri innleitt, yrðu lagðar niður eða þær stytta. Þann sparnað er fyrst hægt að reikna út þegar og ef skoðaðar verða nákvæmar leiðir fyrir hágæðakerfi.



Mynd 26. Hraðvagnbiðstöð í Nantes (t.v.) og í Eugene, Oregon (t.h.).

4.3 Samantekt á stofn- og rekstrarkostnaði sviðsmynda

Í töflu 8 er tekinn saman stofnkostnaður eftir sviðsmyndum miðað við forsendur sem gefnar eru fyrr í kaflanum. Fram kemur að heildarstofnkostnaður er áætlaður mestur við sviðsmynd A og þar á eftir kemur sviðsmynd B2 (léttlest). Minnstur stofnkostnaður er talinn vera við sviðsmynd C1 (hraðvagn).

Tafla 8. Áætlaður stofnkostnaður stærri stofnvegaframkvæmda á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).

Vegur	Sviðsmyndir				
	A	B1	B2	C1	C2
Suðurlandsvegur	3.800				
Vesturlandsvegur	5.500				
Kringlumýrarbraut - Hafnarfjarðarvegur	7.200				
Mýrargata - Sæbraut	800				
Reykjanesbraut	9.600				
Hringbraut - Miklabraut	11.700				
Hlíðarfótur og Kópavogsgöng	23.200			12.400	12.400
Arnarnesvegur	2.800				
Vífilsstaðavegur	200				
Breiðholtsbraut	1.400	1.400	1.400		
Álftanesvegur	500				
Höfðabakki	1.200	1.200	1.200		
Hallsvegur	800				
Sundabraut	28.000	16.000	16.000		
Óstaðsettar framkvæmdir til að bæta flæði og öryggi	0	10.000	10.000	7.000	7.000
Samtals stofnkostnaður vegaframkvæmda	96.700	28.600	28.600	19.400	19.400

Tafla 9. Áætlaður stofnkostnaður í almenningssamgöngukerfi á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).

Almenningssamgöngukerfi	Sviðsmyndir				
	A	B1	B2	C1	C2
Hraðvagnakerfi	0	30.000	0	30.000	0
Léttlestarkerfi	0	0	65.000	0	65.000
Samtals stofnkostnaður hágæðakerfis	0	30.000	65.000	30.000	65.000

Tafla 10. Áætlaður stofnkostnaður samtals á verðlagi ársins 2013 (m.kr.).

Samtals	Sviðsmyndir				
	A	B1	B2	C1	C2
Stofnvegir	96.700	28.600	28.600	19.400	19.400
Almenningssamgöngur	0	30.000	65.000	30.000	65.000
Samtals stofnkostnaður sviðsmynda	<u>96.700</u>	<u>58.600</u>	<u>93.000</u>	<u>49.400</u>	<u>84.400</u>

Í töflu 11 er tekinn saman árlegur rekstrarkostnaður eftir sviðsmyndum miðað við forsendur sem gefnar eru fyrir í kaflanum. Fram kemur að rekstrarkostnaður er mestur í sviðsmyndum sem innihalda léttlest: B2 og C2. Hreinn rekstrarkostnaður strætisvagnakerfisins í dag er u.þ.b. 4 ma.kr./ári en gert er ráð fyrir að hann þróist með farþegafjölda í sviðsmyndunum þremur.

Tafla 11. Áætlaður rekstrarkostnaður samgöngukerfa um árið 2030, í mö.kr./ári, fyrir sviðsmyndir A,B og C.

	Sviðsmyndir				
	A	B1	B2	C1	C2
Stofnbrautir	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2
Almenningssamgöngur	4,6	5,9	6,7	6,6	7,5
Samtals	6,1	7,2	8,0	7,8	8,7

5 Annar stofn- og rekstrarkostnaður



Áherslan í þessu verkefni er á stofn- og rekstrarkostnað vegakerfisins og almenningssamgöngukerfisins innan höfuðborgarsvæðisins. Ýmiss annar kostnaður fellur þó til við samgöngukerfið í heild sinni og má þar nefna kostnað samgöngukerfis fyrir hjólandi og gangandi og kostnað sveitarfélaganna við uppbyggingu innri gatna og veitna, þ.e. húsagatna, safngatna og tengibrauta sem tengjast stofnvegakerfinu.

Eins og áður sagði er gert ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu fyrir hjólandi og gangandi sem er sambærileg í öllum sviðsmyndum. Kostnaðurinn núllast því út í samanburðargreiningu.

Á þessu stigi er ekki gerð sérstök grein fyrir kostnaði sveitarfélaganna við uppbyggingu innri gatna og veitna. Við samanburð sviðsmýnda er þó gott að hafa í huga að þétting byggðar, í stað uppbyggingar nýrra hverfa frá grunni, dregur líklega úr kostnaði við uppbyggingu innviða. Þó ljóst sé að kostnaður við endurbyggingu veitukerfa vegna þéttingar geti í einhverjum tilfellum orðið meiri en kostnaður við nýbyggingu á óbrotnu landi þá ætti það að skila heildarsparnaði á einhverjum árum í lægri rekstrarkostnaði.

Kostnaður við uppbyggingu bílastæða er áætlaður fyrir sviðsmýndirnar þrjár í kafla 5.1.

Ennfremur fellur til kostnaður vegna tenginga við aðliggjandi svæði, þ.e. Suðurlandsveg, Vesturlandsveg og Reykjanesbraut. Gert er ráð fyrir að uppbygging þessara vegtenginga verði sambærileg í öllum sviðsmýndunum þremur og að kostnaðurinn núllist því út í samanburðargreiningu. Hins vegar hefur lestartenging til Keflavíkur verið til umræðu um nokkurt skeið og var hluti af verkefninu að skoða hvort forsendur fyrir slíkri tengingu hafi breyst eitthvað frá fyrri greiningum. Í kafla 5.2 var því metinn stofn- og rekstrarkostnaður léttlestar til Keflavíkur ásamt því að leggja gróft mat á farþegagrunn fyrir lestina og mögulega arðsemi.

5.1 Bílastæði

Samkvæmt bifreiðaskrá Samgöngustofu voru um 126 þús. fólksbifreiðar á skrá á höfuðborgarsvæðinu í árslok 2012. Það jafngildir 615 fólksbifreiðum á hverja 1000 íbúa. Það hlutfall er með því hæsta ef ekki það hæsta sem þekkist í evrópskum borgum. Að jafnaði má ætla að *á hverju heimili á höfuðborgarsvæðinu séu 1,5-1,6 fólksbifreiðar*.

Á landsvísu eru hér um 650 fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa. Til samanburðar má nefna að í Þýskalandi er þetta hlutfall 525 en í Svíþjóð, Noregi, Hollandi og Bretlandi er það á bilinu 450 til 480 fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa [Eurostat, 2014].

Áætlað er að íbúum höfuðborgarsvæðisins fjölgi um 70 þús. til ársins 2040 og er áhugavert að skoða hver aukningin í bílastæðafjölda verður miðað við mismunandi sviðsmýndir um þróun byggðar og samgangna og aðrar gefnar forsendur.

- **Sviðsmynd A:** Gert er ráð fyrir sömu ferðavenjum og í dag og að áfram verði 615 fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa árið 2040. Það þýðir að um **43 þús. fólksbifreiðar** muni bætast við bílaflota svæðisins á tímabilinu.
- **Sviðsmynd B:** Gert er ráð fyrir aðgerðum sem minnka þörf á einkabíl í daglegum ferðum og að þörfin fyrir stærri bílaflota verði því minni en í sviðsmynd A. Gengið er út frá því að á höfuðborgarsvæðinu verði um 530 fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa árið 2040, sem þýðir að um **20 þús. fólksbifreiðar** munu bætast við bílaflota svæðisins á tímabilinu.
- **Sviðsmynd C:** Gert er ráð fyrir að gengið verði lengra í aðgerðum sem minnka þörf á einkabíl í daglegum ferðum, en í sviðsmynd B. Gengið er út frá því að á höfuðborgarsvæðinu verði um 450 fólksbifreiðar á hverja 1000 íbúa árið 2040 en þá mun fjöldi fólksbifreiða vera u.þ.b. **sá sami og í dag** (126 þús.).

Munurinn á fjölgun fólksbifreiða í sviðsmyndum A og B hér að ofan er um 23 þús. bifreiðar á 25 árum. *Það jafngildir öllum fólksbifreiðum í Hafnarfirði og Garðabæ í dag.* Ef þróunin yrði í samræmi við sviðsmyndir B eða C hér að ofan yrði að jafnaði 1,1-1,2 fólksbifreið á hvert heimili á höfuðborgarsvæðinu árið 2040. Sjá töflu 12.

Nokkuð ljóst er að hagræn áhrif og þjóðhagslegur ábati af minni bílainnflutningi í sviðsmyndum B og C gæti orðið verulegur. Hér er þó ekki lagt mat á þau áhrif en gróft má ætla að verðmæti 20 þús. nýrra fólksbifreiða sé af stærðargráðunni **80-100 ma. kr.** í dag.

5.1.1 Rýmisþörf bílastæða til 2040

Fjölgun íbúða og uppbygging atvinnuhúsnaðis til 2040 kallar á uppbyggingu bílastæða. Áhugavert er að skoða hve mikið þarf að byggja miðað við mismunandi sviðsmyndir og aðrar gefnar forsendur. Í Bandaríkjunum hefur því verið haldið fram að hver einkabíll í borg þar sem stór meirihluti allra ferða er farinn á bíl kalli á þrjú til fimm bílastæði. Er þá rætt um eitt stæði við heimili, eitt við vinnustað og tvö til þrjú við opinberar stofnanir, verslanir og aðra þjónustu. Sumir hafa jafnvel talið að hver einkabíll kalli á fleiri stæði en þetta. Út frá úttekt á landþörf samgangna í Reykjavík [Skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar, 2004] má ætla að *rúmlega 2,5 bílastæði hafi verið á hverja fólksbifreið* í sveitarfélaginu á þeim tíma.

- **Sviðsmynd A:** Gert er ráð fyrir að byggja þurfi upp að lágmarki tvö og að hámarki þrjú stæði fyrir hvern bíl sem bætist við bílaflotann til 2040. Það jafngildir um **85–130 þús.** bílastæðum á 25 árum.
- **Sviðsmynd B:** Þar sem sviðsmynd B gerir ráð fyrir mun meiri þéttingu byggðar en sviðsmynd A auk breytinga á ferðamátavali er fyrir séð að rými og þörf fyrir bílastæði verður minna en í sviðsmynd A. Hér er því gert ráð fyrir að byggja þurfi upp að lágmarki 1,5 og að hámarki 2 bílastæði fyrir hvern bíl sem bætist við bílaflotann til 2040. Það jafngildir um **30-40 þús.** bílastæðum á 25 árum.
- **Sviðsmynd C:** Í þessari sviðsmynd er, sbr. forsendur að ofan, ekki gert ráð fyrir að heildarfjöldi einkabíla aukist frá því sem er í dag. Engu að síður kallar ný byggð á ákveðið aðgengi einkabíla og þar með á uppbyggingu bílastæða. Miðað við þekkt viðmið í skipulagi vistvænna hverfa er hér gert ráð fyrir að byggja þurfi 0,6 bílastæði á hverja nýja íbúð á höfuðborgarsvæðinu og allt að 15 þús. bílastæði fyrir nýtt atvinnuhúsnaði. Það jafngildir um **18-33 þús.** bílastæðum á 25 árum.

Við hönnun á nýju skrifstofuhúsnæði er ekki óeðlilegt að miða við 16-18 m² flatarmál á hvern starfsmann og eru þá öll sameiginleg rými innifalin í þeirri tölu. Almenn þumalputtaregla er að hefðbundið bílastæði á útiplani taki að jafnaði um 25 m² (með akstursleiðum og öðru) en bílastæði í bílahúsi eða kjallara 35 m² (með akstursleiðum, súlum og skábrautum milli hæða). Flatarmál bílastæða við skrifstofubyggingar er því í mjög mörgum tilfellum meira en flatarmál skrifstofubyggingarinnar sjálfar. Sömu sögu er að segja um verslunarhúsnæði.

Í úttekt á landþörf samgangna í Reykjavík sem unnin var árið 2004 er það áætlað að um 475 ha fari undir bílastæði á þéttbyggðu landi Reykjavíkur [Skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar, 2004]. eru þá ekki meðtalin bílastæði við íþróttavelli og útivistarsvæði.

Áætlaða rýmisþörf nýrra bílastæða í sviðsmyndunum þremur miðað við gefnar forsendur má sjá í töflu 12.

5.1.2 Stofnkostnaður bílastæða til 2040

Við uppbyggingu bílastæða fellur til kostnaður við kaup á landi og ákveðinn fórnarkostnaður felst í því að viðkomandi land er ekki nýtt undir verðmætari starfsemi. Einnig fellur til rekstrar- og viðhaldskostnaður eftir að bílastæði eru tekin í notkun. Hér er litið fram hjá þessum kostnaðarliðum en hreinn framkvæmdakostnaður að meðaltali á hvert bílastæði hefur verið áætlaður sem eftirfarandi:

- Hefðbundið malbikað bílplan: **600 þús. kr./bílastæði**
- Bílastæðahús (tveggja hæða): **4,5 m.kr./bílastæði**

Rétt er að taka fram að bílastæði í bílastæðakjallara eru nokkru dýrari en bílastæði í hefðbundnu bílastæðahúsi. Einnig hækkar kostnaður töluvert ef bílastæðahús eru á fleiri en tveimur hæðum.

Áætlaða rýmisþörf nýrra bílastæða í sviðsmyndunum þremur miðað við gefnar forsendur má sjá í töflu 12. Við mat á kostnaði og rýmisþörf í töflu er hér gert ráð fyrir að byggja þurfi bæði bílastæðahús og bílastæði (plön) í öllum sviðsmyndum. Í sviðsmynd C er mest þétting byggðar og þar af leiðandi minna landrými til ráðstöfunar undir bílastæði og því gert ráð fyrir að 60% bílastæða verði í bílastæðahúsum og 40% stæða á bílplönnum. Í sviðsmynd A er aftur á móti gert ráð fyrir dreifðari byggð og því líklega meira landrými til staðar og gert ráð fyrir 70% stæða á plönnum og 30% í bílastæðahúsum. Í sviðsmynd B er farinn ákveðinn millivegur og gert ráð fyrir að bílastæði skiptist til helminga á bílastæðahús og á plön.

Tafla 12. Áætlaður stofnkostnaður og rýmisþörf bílastæða á tímabilinu 2015-2040.

Sviðsmynd	Fjölgun fólksbifreiða 2015-2040	Meðalfjöldi fólksbifreiða á heimili 2040	Fjöldi nýrra bílastæða 2015-2040		Rýmisþörf bílplana og bílahúsa (ha)		Stofnkostnaður (ma.kr.)	
			lágspá	háspá	lágspá	háspá	lágspá	háspá
A	43.000	1,4	85.000	130.000	190	300	150	210
B	20.000	1,2	30.000	40.000	60	90	80	100
C	0	1,1	18.000	33.000	40	70	50	90

Eins og sést í töflunni er, miðað við gefnar forsendur, um *mikið landrými og mjög háar fjárhæðir að ræða*. Umræddur kostnaður fellur að litlum hluta á hið opinbera, það eru fjölskyldur og einkafyrirtæki sem bera meirihluta þessa kostnaðar beint auk kostnaðar hins opinbera sem fellur óbeint á sömu aðila. Hvað þetta varðar er því til mikils að vinna ef þróun byggðar og samgangna verður í átt að þeirri mynd sem sviðsmynd B eða C sýnir í stað sviðsmyndar A.

Það má lengi deila um forsendur og reikna fleiri dæmi með dýrari bílastæðum (t.d. í bílakjallara) en ljóst er að kostnaðarmunur á milli sviðsmynda hvað uppbyggingu bílastæða varðar nemur tugum milljarða. Eins og greint er frá framar í skýrslunni er í sviðsmyndum gefið að hið opinbera þurfi að fjárfesta um 100 milljarða kr. á tímabilinu í samgöngukerfum (stofnvegakerfi og/eða almennings-samgöngukerfi). Það er alls *ekki ólíklegt að fjárfesting í bílastæðum þurfi að vera af sömu stærðargráðu eða jafnvel tvöföld á við fjárfestingu hins opinbera í stofnvegum* ef framtíðin líkist sviðsmynd A.

Til að hafa samanburð við mat á rýmisþörf bílaplana og bílahúsa á tímabilinu er gott að hafa í huga að löglegur fótboltavöllur er um 0,7 ha. Það er því ekki ólíklegt, miðað við útreikninga að ofan, að rýmisþörf nýrra bílastæða 2015-2040 nemi *100 fótboltavöllum ef þróunin verður í átt að sviðsmynd B eða C en 300 fótboltavöllum ef þróunin verður í átt að sviðsmynd A*.

5.2 Keflavíkurllest

Hluti af þessu verkefni fólst í að skoða fyrirbyggjandi greiningar á **lest milli Keflavíkur og höfuðborgarsvæðisins** og hvort forsendur lestarsamgangna hefðu breyst. Til viðbótar við greiningu á fyrirbyggjandi gögnum um lestarsamgöngur var annars vegar metinn *hugsanlegur farþegagrunnur* slíkrar lestar og hins vegar lykiltölur kostnaðar, þ.e. *stofn- og rekstrarkostnaður lestarinnar*. Leitast var við að svara eftirfarandi spurningu, með grófu mati :

Gætu lestarsamgöngur milli Keflavíkur og Reykjavíkur mögulega verið fýsilegur kostur fyrir árið 2040?

Ítarlegri forsendur þess mats og útreikninga má sjá í viðauka B en hér verður farið yfir helstu niðurstöður matsins.

Þar sem einungis er um grófa greiningu að ræða í þessu verkefni er gengið út frá því að um léttlestarkerfi sé að ræða. Mörkin á milli léttlestar og hefðbundinnar lestar eru þó frekar óljós, þar sem stærsti hluti Reykjanesskagans er tiltölulega slétt, óbyggt land þar sem ætti að vera frekar ódýrt að leggja lestarteina sem gætu hentað bæði hefðbundnum lestum og léttlestum.

Umfang þéttbýlislestar innan höfuðborgarsvæðisins, sem greint hefur verið í þessu verkefni, gerir ráð fyrir að 15 km þéttbýlislest kosti 65 ma.kr. og að árlegur rekstrarkostnaður sé 1,6 ma.kr. Þá tölu er þó ekki hægt að heimfæra beint á Keflavíkurllest þar sem sú lest yrði að mestu leyti ódýrari í uppbyggingu á opnu landi og um miklu færri biðstöðvar væri að ræða. Þá krefst slík framkvæmd mun minni aðlagana að núverandi gatnakerfi og byggðarkjörnum samanborið við þéttbýlislest. Hér er því gerð sú einfalda nálgun að gera ráð fyrir að stofnkostnaður á hvern km af Keflavíkurllest sé *helmingur af stofnkostnaði þéttbýlislestar* eða 2,1 ma.kr./km sem gerir **95 ma.kr. í heildina fyrir 45 km leið**. Til einföldunar er rekstrarkostnaður áætlaður tvöfaldur á við rekstrarkostnað þéttbýlislestar eða **3,2 ma.kr. á ári** (sem er í takt við áætlun í skýrslu VSÓ frá 2009 um að rekstrarkostnaður Keflavíkurllestar yrði 2,9 ma.kr. á ári á verðlagi 2013).

Það skal tekið fram að þetta er gróf nálgun og því ekki nógu tryggur grunnur til að taka ákvarðanir út frá. **Til þess þarf mun ítarlegri greiningu á kostnaði. Hins vegar gefa tölurnar skýra vísbendingu um hvert kostnaðarstigið gæti orðið og mynda þannig góðan grunn fyrir nánari greiningarvinnu.**

Til viðbótar við kostnaðargreiningu var farið í mat á farþegagrunni Keflavíkurlestar sem samanstendur af eftirfarandi farþegaflokkum:

- **Skiptifarþegar:** Farþegar sem millilenda í stuttan tíma <3 klst. og fara ekki af flugvellinum.
- **Erlendir flugfarþegar:** Farþegar sem eru ekki með búsetu á Íslandi.
- **Íslenskir flugfarþegar:** Farþegar með búsetu á Íslandi.
- **Farþegar í innanlandsflugi:** Ef það flyst til Keflavíkur.
- **Íbúar Reykjaness.**
- **Íbúar höfuðborgarsvæðisins.**

Í viðauka B er fjallað ítarlegar um farþegagrunn fyrir Keflavíkurlest og skýrt út hvaða forsendur eru notaðar. Þá er einnig framkvæmt einfalt mat á arðsemi lestarinnar. Eins og áður kom fram er aðeins tekið tillit til fargjaldatekna og stofns- og rekstrarkostnaðar en miðað er við stofnkostnað upp á 95 ma.kr. og rekstrarkostnað upp á 3,2 ma. kr./ári. Á móti kostnaði koma tekjur af fargjöldum en í arðsemisútreikningum er gert ráð fyrir breytilegum farþegagrunni og upphæð fargjalda og áhrifin af mismunandi þörun fargjaldatekna og stofnkostnaðar á niðurstöðuna metin. Greiningin er því **hrein sjóðstreymisgreining** að því leyti að ekki er tekið tillit til kostnaðar- og ábataliða á við ábata notenda af lestinni, ábata samfélagsins vegna breytinga í umhverfisáhrifum og umframbyrði skattlagningar. **Slíkt væri hægt að taka inn á síðari stigum.**

Sé miðað við háspár og lágspar farþegafjölda (sjá viðauka B) er arðsemi lestarinnar á bilinu **7%-14%**, eftir farþegagrunni og upphæð fargjalda. Opnunarár lestarinnar er hér sett sem 2030 og ávöxtunarkrafan er 5% og allar tölur á verðlagi ársins 2013. Þetta má sjá í töflu 13.

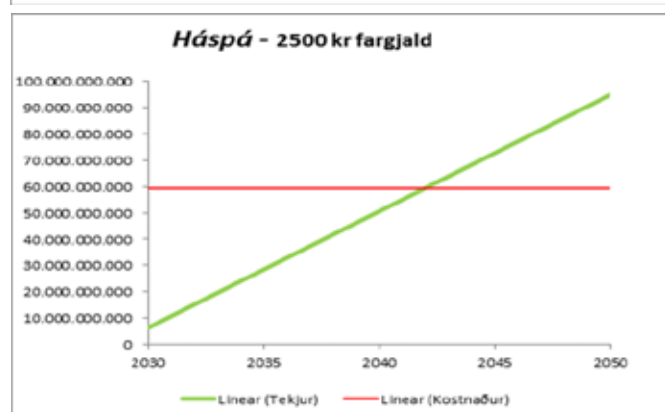
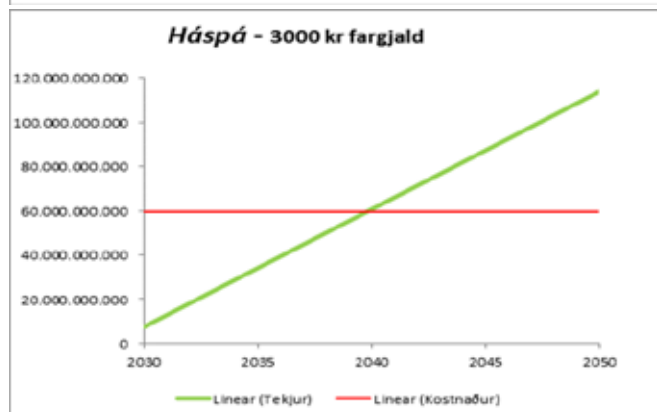
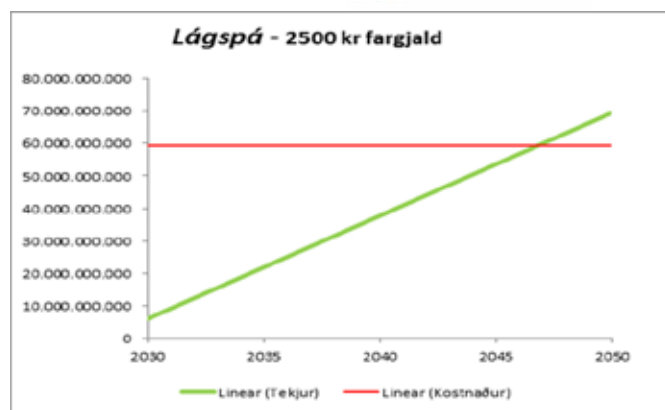
Tafla 13. Reiknuð arðsemi af Keflavíkurlest í formi raunvaxta.

Fargjald	Lágspar farþegafjölda	Háspá farþegafjölda
2.500 kr	7,0%	11,0%
3.000 kr	9,5%	14,0%

Þá er einnig greint hvenær núllpunkti fjárfestingar er náð, miðað við áætlað sjóðstreymi (mynd 27). Lestin er á bilinu 9 til 18 ár (á árunum 2039-2048) að borga sig upp en endurgreiðslutími er háður farþegagrunni og upphæð fargjalda, eðli málsins samkvæmt.

Það skal ítrekað að þetta er gróf nálgun sem er ekki til þess fallin að taka endanlegar ákvarðanir út frá. Athugunin myndar hins vegar ágætan grunn fyrir nánari greiningarvinnu og virðist benda til þess að Keflavíkurlest sé mögulega að verða fýsilegur kostur í framtíð, gangi spár um farþegaaukningu eftir.

Þá er aftur lögð áhersla á, að Keflavíkurlestin hefur ekki farið í gegnum ítarlega kostnaðar-/ábatagreiningu líkt og léttlest á höfuðborgarsvæðinu í þessu verkefni, þar sem tekið er tillit til fleiri hagrænna stærða.



Mynd 27. Einfalt mat á endurgreiðslutíma fjárfestingar í Keflavíkurlest, miðað við lág- og háspá farþegafjölda.

6 Kostnaðar-/ábatagreining á sviðsmyndum



Markmið kostnaðar-/ábatagreiningar (k-/á greining) á sviðsmyndunum þremur er að meta ábata og kostnað sem þjóðfélagið ber vegna breytts samgöngukerfis og breyttra ferðavenja í samanburði við óbreytta stefnu; **sviðsmynd A**. Þannig ber greiningin kennsl á efnahagsleg áhrif þess að velja sviðsmynd B1 (hraðvagn), sviðsmynd B2 (léttlest), sviðsmynd C1 (hraðvagn) eða sviðsmynd C2 (léttlest) í svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins umfram óbreytta stefnu, sviðsmynd A.

Opinberar stofnanir á Norðurlöndum beita kerfisbundið k-/á greiningu við að meta arðsemi og forgangsraða samgönguverkefnum bæði með samanburði milli valkosta um mismunandi ferðamáta sem og mismunandi leiða innan sama málaflokks eða ferðamáta. Því er, í k-/á greiningu á samgöngukerfi mismunandi sviðsmynda, stuðst við aðferðafræði sem hefur verið í prófun hjá Vegagerðinni á undanförunum misserum og byggir á danska k-/á greiningarlíkaninu *TERESA* (d. Transport- og Energiministeriets Regnearksmodel for Samfundsøkonomisk Analyse) sem er reiknilíkan hannað fyrir danska samgönguráðuneytið af COWI rannsóknarstofnuninni í samgöngumálum í samvinnu við Danmarks Transportforskning.

Tilgangur greiningar sem þessarar er að auðvelda ákvarðanatöku og stefnumótun með því að afla bestu mögulegu upplýsinga. Í vissum tilfellum hefur þó verið skortur á gögnum sem hefur gert það að verkum að nauðsynlegt hefur verið að nota nálganir og reynslutölur, líkt og getið er að framan. Lögð er áhersla á að gera góða grein fyrir þessum óvissuþáttum og áhrifum þeirra á niðurstöðuna. Um leið er viðfangsefnið yfirgripsmikið og tímaramminn sem verkefninu er sniðinn takmarkaður. Þó er hægt að segja með fullri vissu að niðurstöður greiningarinnar gefi okkur skýra hugmynd um hvaða sviðsmynd er best m.t.t. þjóðhagslegrar hagkvæmni.



Mynd 28. Upphafsmynd íslenska TERESA.

6.1 Aðferðafræðin

Kostnaður og ábati er gerður þannig upp að reiknað er núvirði kostnaðar á árunum 2015-2040 fyrir hið opinbera, notendur samgöngumannvirkja og samfélagið allt, í hverri sviðsmynd; A, B1, B2, C1 og C2. Þannig er í hverri sviðsmynd horft til kostnaðar hins opinbera vegna reksturs og uppbyggingar innviða samgöngukerfis, kostnaðar notenda í samgöngum og kostnaðar vegna slysa og umhverfisáhrifa. Samanburður kostnaðar milli sviðsmynda leiðir í ljós þann **hreina ábata** sem felst í því að velja eina sviðsmynd samgöngukerfis og breyttra ferðavenja umfram sviðsmynd A.

Allir kostnaðarliðir eru gerðir upp á 2013 verðlagi og notast er við 5% ávöxtunarkröfu í núvirðingu.

Þeir kostnaðarliðir sem eru greindir í kostnaðargreiningu á sviðsmyndum eru:

Kostnaður hins opinbera

- Kostnaður vegna uppbyggingar/nýframkvæmda í vegakerfi.
- Kostnaður vegna uppbyggingar/nýframkvæmda í almenningssamgöngum.
- Rekstrarkostnaður vegakerfis.
- Rekstrarkostnaður almenningssamgangna.
- Breytingar í skatttekjum hins opinbera vegna breyttra ferðavenja.

Kostnaður notenda

- Aksturskostnaður einkabifreiða (í frítíma og vinnutíma), sendi- og vörubifreiða.
- Huglægur tímakostnaður háður tímavirði notenda samgöngukerfis (í frítíma og vinnutíma):
 - *Fyrir einkabílaumferð.*
 - *Fyrir einstaklinga í almenningssamgöngum.*
 - *Fyrir hjólandi og gangandi vegfarendur.*
- Bein útgjöld notenda í almenningssamgöngukerfi (fargjöld).

Kostnaður samfélagsins í heild sinni

- Kostnaður vegna umferðarslysa.
- Kostnaður vegna loftmengunar.
- Kostnaður vegna hávaðamengunar.
- Umframbyrði skattlagningar.

Þörf var á að kvarða ýmsar verðmætastærðir s.s. *tímavirði einstaklinga í frítíma og vinnutíma, aksturskostnað einkabifreiða í frítíma og vinnutíma, aksturskostnað vöru- og sendibifreiða (tímaháðan og fjarlægðarháðan) og ytri kostnað í samgöngum*. Allir kostnaðarliðir eru í *markaðsverðum* þ.e. innihalda álagningu sem samsvarar meðaltali óbeinna skatta í landinu (um 17,3%) enda er það venjan í k-/á greiningu að gera allan kostnað upp út frá sjónarhóli þeirra sem í raun borga verkefnin sem fjármögnuð eru af hinu opinbera; **skattgreiðendum**. Þannig er gætt jafnræðis í arðsemismatinu hvort sem verkefnin eru fjármögnuð af hinu opinbera eða einkaaðilum.

6.2 Forsendur

Fjöl margar forsendur liggja til grundvallar k-/á greiningunni en þeim má gróflega skipta upp í 4 flokka.

■ Umferðarspá fyrir:

- Einkabifreiðar (í vinnutíma og frítíma).
- Atvinnubifreiðar (vöru – og sendibifreiðar).
- Almenningsamgöngur.
- Hjólandi og gangandi vegfarendur.

■ Tíma- og fjarlægðarstíkar.

■ Kvarðaðar kostnaðartölur ytri áhrifa, tíma, aksturs og fargjalda.

■ Stofn- og rekstrarkostnaður vegafarmkvæmda og framkvæmda í almenningssamgöngukerfi.

6.2.1 Umferðarspá

Umferðarspá hverrar sviðsmyndar er áætluð skv. niðurstöðum útreikninga úr umferðarlíkani höfuðborgarsvæðisins [VSÓ Ráðgjöf 2013]. Niðurstöðurnar sýna áætlaðan fjölda bílferða á höfuðborgarsvæðinu á dag árið 2040 sem sjá má í töflu 14.

Tafla 14. Fjöldi bílferða á sólarhring á virkum degi skv. umferðarlíkani.

	Í dag	Sviðsmynd A - 2040	Sviðsmynd B- 2040	Sviðsmynd C- 2040
Heildarfjöldi bílferða á dag (hversdagsumferð)	843.459	1.219.816	987.551	855.551

Forsendur umferðarreikninga um hlutdeild ferðamáta í öllum ferðum innan höfuðborgarsvæðisins á árinu 2040 má sjá í töflunni að neðan. Hlutdeild ferðamáta í ferðavenjum í dag er fengin úr ferðavenjukönnun sem framkvæmd var árið 2011 af Capacent Gallup [Capacent Gallup, 2011].

Tafla 15. Hlutdeild ferðamáta í dag og forsendur um ferðavenjur árið 2040.

Samgöngumátar	Í dag	Sviðsmynd A-2040	Sviðsmynd B-2040	Sviðsmynd C-2040
Bílferðir	76%	76%	58%	50%
Almenningssamgöngur	4%	4%	13%	20%
Gangandi	16%	16%	21%	22%
Hjólandi	4%	4%	8%	8%

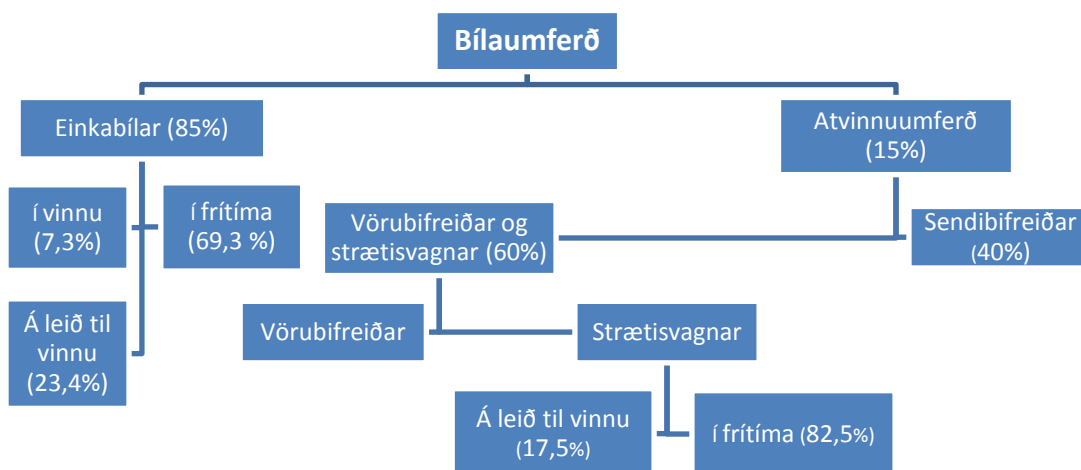
Skipting umferðar eftir samgöngumátum og fjöldi einstaklinga í kerfinu

Inntak k-/á greiningarinnar er „fjöldi einstaklingsferða á höfuðborgarsvæðinu“, skipt niður á samgöngumáta þ.e. ferðir með bíl, ferðir með almenningssamgöngum, hjólandi og gangandi. Þá þarf einnig að aðgreina umferðina eftir tilgangi ferðar og bílaumferð eftir tegund umferðar. Til einföldunar er gert ráð fyrir í arðsemismatinu að umferðin aukist línulega í hverri sviðsmynd fram til ársins 2040.

Bílaumferð

Bílaumferð er skipt upp í umferð einkabíla-, strætisvagna/hraðvagnar/léttlesta og vöru- og sendibifreiða. Þar sem skortur er á samgöngurannsóknnum á Íslandi er gert ráð fyrir að hlutdeild einkabíla af allri bílaumferð sé 85% og hlutdeild atvinnuumferðar sé 15% líkt og gert er í skýrslunni „Samgönguskipulag í Reykjavík“ [Hönnun, 2006]. Atvinnuumferð tekur til umferðar vörubifreiða, strætisvagna og sendibifreiða en innbyrðis hlutfall vörubifreiða og strætisvagna er þar sett 40% en sendibifreiða 60%.

Nauðsynlegt er að aðgreina einkabílaumferð eftir *tilgangi ferðar*. Þar sem skortur er á slíkum rannsóknnum á Íslandi er miðað við „Transportvaneundersøgelsen“ [DTU, 2011] sem framkvæmd var af DTU Transport á ferðavenjum einstaklinga í Danmörku. Samkvæmt þeirri rannsókn er hlutfall ferða með einkabifreiðum á leið til vinnu 23,4%, í frítíma 69,3% (ferð frá vinnu telst til frítímaferða) og í vinnu 7,3%. Sambærileg skipting fyrir almenningssamgöngur er fengin úr ferðavenjukönnun Capacent frá 2011 þar sem 17,5% ferða með strætisvögnum eru á leið til vinnu meðan 82,5% eru ferðir í frítíma (ferð frá vinnu telst til frítíma).



Mynd 29. Forsendur um skiptingu umferðar.

Gert er ráð fyrir að atvinnuumferð sé nokkurn veginn sú sama í öllum sviðsmyndum og aukist í réttu hlutfalli við fólksfjöldaspá á tímabilinu, enda muni atvinnuumferð ekki skipta um samgöngumáta á tímabilinu.

Meðhöndla þarf niðurstöður umferðarlíkans m.t.t. hlutfallslegrar skiptingar umferðar og meðalfjölda í bifreið, þannig úr verði *fjöldi einstaklingsferða í bifreiðum* sem er inntak TERESA. Við mat á *meðalfjölda einstaklinga í einkabifreið* er valin sú leið að miða við forsendur um fjölda í einkabifreiðum úr fyrrgreindri „Transportvaneundersøgelsen“ sem framkvæmd var af DTU Transport á ferðavenjum einstaklinga í Danmörku á tímabilinu janúar 2011 til desember 2012. Slíkt má sjá í töflu 16.

Tafla 16. Fjöldi einstaklinga í einkabifreið eftir tilgangi ferðar [DTU, 2011].

Einstaklingar í bíl	Til vinnu	Í vinnu	Annað	Vegið meðaltal
Yfir 18 ára aldri	1,10	1,17	1,35	1,27
Undir 18 ára aldri	0,02	0,01	0,33	0,22
Fjöldi einstaklinga í bifreið	1,12	1,18	1,68	1,49
Fjöldi einstaklinga í bifreið, til tímavirðisútreikninga	1,11	1,18	1,51	1,38

Almenningssamgöngur

Út frá innbyrðis hlutfallsskiptingu milli samgöngumáta og niðurstöðum umferðarlíkans VSÓ Ráðgjafar fyrir bílferðir má reikna fjölda einstaklingsferða í almenningssamgöngum í kerfinu í mismunandi sviðsmyndum. Þó eru tölurnar skalaðar niður m.t.t. reynslutalna frá Kaupmannahöfn um hlutfall ferða með almenningssamgöngum af öllum ferðum einstaklinga.

Hjólandi og gangandi

Út frá innbyrðis hlutfallsskiptingu milli samgöngumáta í töflu 15 og niðurstöðum umferðarlíkans VSÓ Ráðgjafar fyrir bílferðir má reikna fjölda gangandi og hjólandi í kerfinu í mismunandi sviðsmyndum.

6.2.2 Tíma- og fjarlægðarstikar

Þegar verið er að skoða einstakling sem hefur kost á að ferðast með einkabíl, almenningssamgöngum eða fara leiðar sinnar hjólandi eða gangandi verður að taka tillit til **alls þess tíma** sem felst í ferð frá upphafspunkti til endapunkts. Því, í tilfelli einkabifreiðar, er litið til þess tíma sem tekur að koma sér til/frá bifreið að viðbættum ferðatíma við frjálst umferðarflæði og umferðartafir. Í tilfelli almenningssamgangna þarf að líta til fleiri þátta. Þar er, til viðbótar við tíma í frjálssu flæði og við umferðartafir, tekið tillit til biðtíma í skýli, skiptitíma og falins biðtíma. Falinn biðtími myndast vegna óhagstæðrar tímaáætlunar, sem gerir að verkum að einstaklingur er mættur á áfangastað fyrr en nauðsynlegt þykir. Samsetning heildarferða m.t.t tíma í mismunandi ferðamátum má sjá á mynd 30 að neðan.

Einkabíll	Almenningssamgöngur	Hjólandi og gangandi
Frjáls ferðatími	Frjáls ferðatími	Frjáls ferðatími
Tími við umferðartafir	Tími við umferðartafir	
Ferðatími til/frá bifreið	Ferðatími til/frá biðsskýli	
	Biðtími	Tími við umferðartafir
	Skiptitími	
	Falinn biðtími	

Mynd 30. Tími ferða með mismunandi ferðamátum.

Meðalferðatími bíla í frjálssu flæði og fyrir umferðartafir í mismunandi sviðsmyndum fæst úr niðurstöðum umferðarlíkans höfuðborgarsvæðisins og er breytt í árdagsumferð fyrir TERESA. Sömu tölur fyrir almenningssamgöngur í dag fengust hjá Strætó bs. Þá var falinn biðtími, skiptitími, biðtími og ferðatími til/frá ökutæki áætlaður út frá erlendum reynslutölum sem og þéttleika biðskýla á höfuðborgarsvæðinu.

Meðallengd bílferða fékkst úr niðurstöðum umferðarlíkans höfuðborgarsvæðisins og meðallengd með almenningssamgöngum í dag hjá Strætó bs. Ekki er nauðsynlegt að tiltaka meðallengd ferðar þeirra sem nota almenningssamgöngur eða hjóla og ganga, enda felst ekki fjarlægðarháður kostnaður í því ferðavali, aðeins fargjöld og tímaháður kostnaður.

6.2.3 Kvarðaðar kostnaðartölur ytri áhrifa, tíma og aksturs

Eins og kom fram í kafla 6.1 er þörf á að kvarða eftirfarandi stærðir:

- 1) Aksturskostnað einkabifreiða, sendi- og vörubifreiða.
- 2) Tímavirði notenda samgöngukerfis.
- 3) Kostnað vegna umferðarslysa.
- 4) Kostnað vegna loftmengunar.
- 5) Kostnað vegna hávaðamengunar.
- 6) Bein útgjöld notenda í almenningssamgöngukerfi (fargjöld).

Aksturskostnaður einkabifreiða

Verkefnið sem hér liggur fyrir er ekki hefðbundin k-/á greining í samgöngum. Þegar verið er að skoða áhrif nýrra samgöngubóta á vegum er iðulega miðað við *breytilegan aksturskostnað einkabifreiða eingöngu*. Það skýrist af því að fastur kostnaður bifreiðar telst sokkinn kostnaður og mun einstaklingur hafa stofnað til hans áður en ferðaákvörðun var tekin. Í því tilfelli er eingöngu verið að horfa til einstaklinga sem ferðast í bíl *hvort sem er*. Í þessu verkefni er verið að skoða heildarmynd þar sem einstaklingur hefur **val á nokkrum ferðamátum í samgöngum**. Hér er gert ráð fyrir að einstaklingur skipti **eingöngu** milli samgöngumáta ef að *í því felst ábati*. Í tilfelli einstaklinga í einkabílum felst slíkur ábati í því að eiga ekki bíl eða færri bíla á heimili en ella að viðbættum breytilegum aksturskostnaði. Því verður að miða við *fastan aksturskostnað einnig í þessu tilfelli*. Í raunveruleikanum er það svo að einstaklingur tekur ákvörðun um val á ferðamáta út frá fleiri þáttum en fjárhagslegum, ákveður til dæmis að ganga eða hjóla erinda sinna sér til heilsubótar.

Horft er til áætlunar Félags íslenskra bifreiðaeigenda (FÍB) á rekstrarkostnaði einkabifreiðar á árinu 2013, sem grunns til framtíðar. Í uppgjöri rekstrarkostnaðar hjá FÍB eru niðurstöður settar fram fyrir einkabifreiðar á mismunandi verðbilum í mismunandi þyngdarflokkum. Til að unnt sé að miða við eina bifreið í greiningunni er reiknað meðalnývirði bifreiðar skv. upplýsingum frá Tollstjóra um innflutning árána 2001-2007 og upplýsingum um vörugjöld og meðalálagningu frá Fjármálaráðuneyti. Þó er leiðrétt fyrir góðærisbjögun með upplýsingum frá Hagstofu um meðaleyðslu heimila í bifreiðakaup á árunum 2000-2012. Út frá meðalnývirði bifreiðar skv. þeirri aðferð og upplýsingum um meðalakstur frá Umferðarstofu fékkst að rekstrarkostnaður slíkrar bifreiðar er **94,8 kr/km** á verðlagi ársins 2013. Sú tala á við um **einkabifreiðar í frítíma**. Í tilfelli einkabifreiðar í vinnutíma verður að taka tillit til að ef fyrirtæki rekur bifreið í virðisaukaskattsskyldri starfsemi má færa virðisaukaskatt af rekstri og kaupum bifreiðar til innskatts. Rekstrarkostnaður einkabifreiða í atvinnuerindum, að teknu tilliti til virðisaukaskattsskyldra aðfanga, er því **90,2 kr/km** í markaðsverðum. **Tekið er tillit til spár um innbyrðis hlutfall bensíns- og dísilbifreiða til framtíðar og eldsneytisverðsspár frá U.S. Energy Information Administration** í núvirðisreikningi. Allar verðtölur eru framreiknaðar með spá um þróun í verðlagsvísitölu (án húsnæðis).

Aksturskostnaður vöru- og sendibifreiða

Á árinu 2012 var haft samband við átta stærstu flutningsaðila landsins við mat á kostnaði í flutningum á Íslandi. Flutningsaðilarnir voru beðnir um að veita upplýsingar um þá þætti er mynda fjarlægðartengdan- og tímaháðan aksturskostnað. Til að fá betri mynd af aksturskostnaði í þungaflutningum og sendiferðum voru umbeðin gögn ítarleg m.t.t. beggja þátta. Samkvæmt því er

fjarlægðarháður kostnaður vörubifreiða **143,8 kr/km** á verðlagi ársins 2013. Tímaháður aksturskostnaður vörubifreiða er **5.381 kr/klst.** í markaðsverðum. Þetta á við í tilfelli frjáls umferðarflæðis en tímaháður aksturskostnaður vörubifreiða við umferðartafir er talinn 40% meiri eða **7.533 kr/klst.** Í tilfelli sendibifreiða er fjarlægðarháður aksturskostnaður **41,4 kr/km** meðan tímaháður aksturskostnaður er **2.540 kr/klst.** Þetta á við í tilfelli frjáls umferðarflæðis en tímaháður aksturskostnaður sendibifreiða við umferðartafir er talinn 40% meiri eða **3.556 kr/klst.** Allar verðtölur eru framreiknaðar með spá um þróun verðlagsvísitölu (án húsnæðis).

Tímavirði í vinnutíma

Niðurstöður danskra tímavirðisrannsókna og rekstrarhagfræðilegra hámarkunarlíkana benda til þess að *launakostnaður atvinnurekanda á tímaeiningu* sé besti mælikvarðinn á *tímavirði einstaklinga í vinnutíma* [Danish Ministry of Transport, 2004]. Þó er 10% álagi bætt á *launakostnaðarnálgunina* í íslensku arðsemismati. Það skýrist af fákeppni innanlands og óteyginni eftirspurn en fyrirtæki hafa umframarið sem leiðir af mismun á kostnaði og verði. Samgöngubót leiðir til aukinnar framleiðslu hjá þessum fyrirtækjum og til lækkunar í vöruverði en neytendur meta aukningu umsvifa og lækkun verðs meir en kemur fram í hefðbundnu ábatamati [Axel Hall og Sólveig Jóhannsdóttir, 2007]. Samkvæmt tölum frá OECD um hlutfall launa af landsframleiðslu og heildarfjölda unninna vinnustunda var unnt að reikna meðaltímavirði í vinnutíma á Íslandi: **3.799 kr/klst.** á 2011 verðum. Áhugavert er í framhaldinu að staðfæra tímavirðið á höfuðborgarsvæðið. Það er gert með því að líta til upplýsinga um staðtölur skatta á höfuðborgarsvæðinu frá Ríkisskattstjóra á árinu 2011. Tímavirði í vinnutíma á höfuðborgarsvæðinu í markaðsverðum er því **4.216 kr/klst.** Það er tímavirði fullorðins einstaklings, tímavirði einstaklings undir 18 ára aldri er **2.108 kr/klst.** Þetta á við í tilfelli frjáls ferðatíma. Í tilfelli tíma við umferðartafir er sett 100% álag á þá tölu, eða **8.432 kr/klst.** fyrir fullorðinn einstakling og **4.216 kr/klst.** fyrir einstakling undir 18 ára aldri. Tímavirði í vinnutíma er framreiknað með spá um þróun verðlagsvísitölu (án húsnæðis) og spá um hagvöxt á hvern einstakling.

Tímavirði í frítíma

Tímavirðisrannsóknir benda eindregið til að *tímavirði einstaklinga í frítíma* grundvallist fyrst og fremst á tímalaunum einstaklinga eftir skatt. Tímavirði frítíma er því ákvarðað með svipuðum hætti í löndum Vestur-Evrópu að því leyti að laun og launavísitala í iðnaði og þjónustu hafa verið valin sem grunnstærð. Íslenskt tímavirði í frítíma er staðfært frá dönskum tímavirðisrannsóknum með upplýsingum um meðallaun og meðaltekjuskatt í Danmörku og Íslandi (ásamt tryggingagjaldi) skv. Taxing Wages skýrslum OECD [OECD, 2000-2010]. Þannig fæst meðaltímavirði einstaklinga á höfuðborgarsvæðinu í frítíma: **1.050 kr/klst.** Það er tímavirði fullorðins einstaklings, tímavirði einstaklings undir 18 ára aldri er **525 kr/klst.** Þetta á við í tilfelli frjáls ferðatíma. Í tilfelli tíma við umferðartafir er sett 100% álag á þá tölu, eða **2.100 kr/klst.** fyrir fullorðinn einstakling og **1.050 kr/klst.** fyrir einstakling undir 18 ára aldri. Tímavirði í frítíma er framreiknað með spá um þróun verðlagsvísitölu (án húsnæðis) og spá um hagvöxt á hvern einstakling.

Tímavirði í almenningssamgöngum

Frjáls ferðatími og tafatími í almenningssamgöngum er verðlagður með tímavirði í frítíma og vinnutíma, eftir tilgangi ferðarinnar. Verðmat á biðtíma, földum biðtíma og skiptitíma er háð öðrum reglum. Samkvæmt „Transportøkonomiske Enhedspriser“ er tímavirði þeirra tímastika fast hlutfall af

tímavirði í frítíma/vinnutíma við frjálst flæði. Tímavirði biðtíma er 200% af tímavirði í frjálstu flæði, tímavirði skiptitíma er 150% af tímavirði við frjálst flæði og tímavirði falins biðtíma er 80% af tímavirði við frjálst flæði umferðar.

Fargjöld í almenningssamgöngum

Sjá kafla 3.5.1.

Kostnaður vegna umferðarslys

Umferðarslys geta haft ýmis konar kostnað í för með sér m.a. kostnað vegna eignatjóns, bráðaaðhlyningar, sjúkrahússvistar, tapaðrar framleiðslu, örorkubóta og miska þ.e. sársauka, þjáningar og missis. Suma af þessum kostnaðarliðum er hægt að verðleggja á markaði t.d. kostnað vegna sjúkrahússvistar en aðra liði, t.d. sársauka, þjáningu og missi þarf að verðleggja með öðrum aðferðum enda ekki háðir verðmyndum á samkeppnismarkaði. Flestar greiningar á slysakostnaði notast annað hvort við *mannauðsaðferð* eða *sambætta aðferð*. Mannauðsaðferðin tekur aðeins til verðmetanlegra stærða á markaði meðan sambætta aðferðin bætir við verðmati á sársauka, þjáningu og missi, nánar tiltekið *virði tölfræðilegs mannlífs*. Notast verður við sambættu aðferðina hér en það er í samræmi við tilmæli er koma fram í skýrslunni „External Costs of Transport in Europe“ [Essen, o.fl., 2011].

Allir kostnaðarliðir sem metnir eru í þessari greiningu teljast til ytri kostnaðar enda greiddir af skattgreiðendum en ekki fórnarlambinu sjálfu. Eignatjón t.d. er ekki tekið með í reikninginn þar sem gert er ráð fyrir að notendur samgöngumannvirkja hafi þegar borgað fyrir eignatjón með iðgjöldum til tryggingafélaga. Við mat á sumum liðum ytri slysakostnaðar er horft til niðurstaðna skýrslu sem kom út á vegum Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands um kostnað við umferðarslys á árinu 2009. Þó er ekki hægt að horfa til þeirrar skýrslu við mat á öllum liðum slysakostnaðar en eins og fram kemur í skýrslunni eru gögn á Íslandi ekki það nákvæm að hægt sé að nota sömu aðferðafræði og notuð er við slysakostnaðarmat í „state-of-the-art“ hagrannsóknunum. Það á við um kostnað lögsýslu, slökkvibifreiða og sjúkrahúss. Í tilfelli sjúkrahúskostnaðar t.d. leyfir bókhaldskerfi LSH ekki fullkomna nýtingu á flokkun slysa eftir alvarleika áverka meðan kostnaður lögsýslu og slökkviliðs er ekki skráður á umferðarslys sérstaklega. Því er notast við danskar reynslutölur í þeim tilfellum að íslenskum gögnum er ábótavant og þeim umbreytt með hlutfalli hagtalna milli landanna tveggja s.s. útgjöldum hins opinbera til heilbrigðiskerfis í löndunum tveimur á hvern einstakling.

Kostnaður vegna lögreglu og slökkviliðs, sjúkrahússvistar, nettó framleiðslutaps, virði framtíðarneyslu og virði tölfræðilegs mannlífs myndar ytri slysakostnað. Ytri slysakostnaður er aðgreindur eftir alvarleika slysa og er settur fram á verðlagi ársins 2009 líkt og í skýrslu Hagfræðistofnunar. Slysakostnaðurinn er svo framreiknaður með spá um verðlagsvísitölu og hagvöxt á matstímanum.

Tafla 17. Heildarslysakostnaður eftir alvarleika slyss (kr).

	Látinn	Alvarlega slasaður	Lítið slasaður
Lögregla og slökkvilið	183.000	230.000	254.000
Sjúkrahúss- og læknskostnaður	529.000	6.324.000	1.118.000
Nettó framleiðslutap	37.500.000	10.740.000	1.562.000
Virði framtíðarneyslu	58.668.000	-	-
Virði tölfræðilegs mannlífs	279.600.000	36.348.000	2.796.000

Kostnaður vegna loftmengunar

Við mat á ytri jaðarkostnaði samfélags vegna loftmengunar er litið til danskra niðurstaðna úr TRIP verkefninu [Centre for Transport Research, 2000]. Þar er tekið tillit til algengustu sjúkdóma/einkenna þeirra sem verða fyrir heilsutapi vegna mengunar frá útblæstri bifreiða sem og meðalævilíka þeirra er þjást af kvillum tengdum mengun. Niðurstöður eru settar fram í einingunni kr/km fyrir helstu lofttegundir í útblæstri bifreiða þ.e. svifryks $PM_{2,5}$, kolmónoxíðs CO, nituroxíðs NO_x , kolvetna H_xC_y , og brennisteinsdíoxíðs SO_2 . Útblástur fyrir hvern ekinn km sem og rannsóknir á umferðarmynstri koma úr TEMA módeli danska samgönguráðuneytisins er tók tillit til bifreiðategunda, stærðar bifreiðar, akstursmynsturs, aldurs bifreiða sem og hlutdeildar hvernar bifreiðar í umferð. Einingarverði loftmengunar er varpað frá DKK-2009 yfir í ISK-2013 með hlutfalli hagtalna milli landanna.

Tafla 18. Ytri jaðarkostnaður loftmengunar á verðlagi ársins 2013 (kr/km).

			Lággildi	Miðgildi	Hágildi
Einkabifreiðar	Bensín	4 pers	0,21	0,42	1,66
	Dísil	4 pers	0,42	0,83	4,78
Sendibifreiðar	Bensín	1,5 t	0,21	0,62	2,50
	Dísil	1,5 t	0,8	2,08	10,82
Vörubifreiðar	Dísil	16 t	1,88	4,16	18,72
Rúta	Dísil	40 pers	4,99	13,52	67,61

Kostnaður vegna hávaðamengunar

Ytri kostnaður hávaðamengunar felst í kostnaði vegna truflunar og heilsuskerðingar. Kostnaður vegna truflunar felst í mælanlegum stærðum s.s. áhrifum hávaðamengunar á fasteignaverð í nágigi við samgöngumannvirki. Jaðarkostnaður heilsuskerðingar felst í heilsufarslegum afleiðingum einstaklinga af sem eru berskjaldaðir fyrir hávaðamengun. Dönskum kostnaðartölum vegna hávaðamengunar er umbreytt í íslenskar krónur með samanburði á launum eftir skatt í löndunum tveimur, enda byggir hávaðamengunarkostnaður á greiðsluvilja einstaklinga.

Tafla 19. Ytri jaðarkostnaður hávaðamengunar á verðlagi ársins 2013 (kr/km).

			Lággildi	Miðgildi	Hágildi
Einkabifreið	Bensín/dísil	4 pers	0,28	0,57	1,13
	Rafmagn	4 pers	0,11	0,21	0,42
Sendibifreið	Bensín/dísil	1,5 t	0,39	0,78	1,57
Vörubifreið	Dísil	16 t	0,58	1,15	2,30
Rúta	Dísil	40 pers	1,25	2,49	4,99

6.2.4 Stofn- og rekstrarkostnaður í vega- og almenningssamgöngukerfi

Sjá kafla 4.2. og 4.3.

6.3 Niðurstöður

Niðurstaða k-/á greiningar samanstendur af mismunartölu kostnaðar milli sviðsmyndar B1/B2/C1/C2 og sviðsmyndar A þ.e. mismunartölu kostnaðar hins opinbera, kostnaðar notenda og kostnaðar samfélagsins í heild sinni. Samtala þeirra þriggja liða myndar **hreinan ábata** af vali einnar samgöngusviðsmyndar (B1/B2/C1/C2) umfram **sviðsmynd A**.

6.3.1 Ábati notenda

Þegar ábati notenda af vali einnar sviðsmyndar umfram sviðsmynd A er metinn er leitast við að svara eftirfarandi spurningum:

- 1) Hver er kostnaður einstaklings í bifreið í mismunandi sviðsmyndum m.t.t. tíma og fjarlægðar?
- 2) Hver er kostnaður atvinnuumferðar m.t.t. tíma- og fjarlægðar, í mismunandi sviðsmyndum?
- 3) Hver er kostnaður einstaklings í almenningssamgöngum í mismunandi sviðsmyndum m.t.t. tíma og beinna útgjalda (farmiðaverð)?
- 4) Hver er kostnaður einstaklinga á hjóli og fótgangandi m.t.t. tíma í mismunandi sviðsmyndum?

Með hliðsjón af fjölda einstaklingsferða eftir tilgangi ferðar í hverri sviðsmynd, upplýsingum um ferðatíma einstaklinga frá upphafspunkti að endapunkti eftir samgöngumátum og lengd ferðar eftir samgöngumáta er unnt að verðmeta kostnað í samgöngukerfi í hverri sviðsmynd. Það er gert með gefnum *kvörðuðum kostnaðartölum fyrir tíma og akstur* sem sjá má í kafla 6.2.3. Litið er til einstaklingsferða í frítíma og vinnutíma (í einkabifreiðum, almenningssamgöngum, hjólandi og gangandi) og ferðir með atvinnubifreiðum (vöru- og sendibifreiðum). Samanburður kostnaðar milli sviðsmynda leiðir í ljós þann **hreina ábata** sem notendur samgöngukerfisins bera af vali einnar sviðsmyndar um fram aðra. Í töflu 20 að neðan má sjá niðurstöður útreikninga.

Niðurstöður eru þær að val á sviðsmynd C1 umfram sviðsmynd A skilar **192 ma.kr. ábata til notenda samgöngukerfis**, C2 **193 ma.kr. ábata**, B1 **115 ma.kr. ábata** og B2 **116 ma.kr. ábata til notenda samgöngukerfis**.

Ábatinn felst í nettó tíma- og fjarlægðarsparnaði notenda samgöngukerfis vegna aukinnar þéttingar byggðar og breytts samgöngukerfis.

Tafla 20. Hreinn ábati notenda af vali á sviðsmyndum B1/B2/C1/C2 umfram sviðsmynd A (m.kr.).

Tímaábati (nettó):	C1	C2	B1	B2
<i>Einkabifreiðar</i>	203.000	203.000	117.000	117.000
Tími í frjálssu flæði	153.000	153.320	92.000	92.000
Tími við umferðartafir	50.000	50.000	25.000	25.000
<i>Sendiferðabílar</i>	4.000	4.000	800	800
Tími í frjálssu flæði	-100	-100	-500	-500
Tími við umferðartafir	4.100	4.100	1.300	1.300
<i>Vörubifreiðar</i>	5.200	5.200	1.000	1.000
Tími í frjálssu flæði	-100	-100	-700	-700
Tími við umferðartafir	5.300	5.300	1.700	1.700
Tímaábati, samtals	212.200	212.000	118.800	118.000
Sparnaður í aksturskostnaði:				
<i>Einkabifreiðar</i>	349.000	349.000	211.000	211.000
<i>Sendiferðabílar</i>	-1.100	-1.100	-800	-800
<i>Vörubifreiðar</i>	-2.900	-2.900	-2.200	-2.200
Aksturskostnaður, samtals	345.000	345.000	208.000	208.000
Tímakostnaður almenningssamgangna (nettó)				
<i>Tímakostnaður</i>	-227.000	-226.000	-122.000	-121.000
<i>Farmiðar</i>	-49.000	-49.000	-27.000	-27.000
Kostnaður almenningssamgangna, samtals	-276.000	-275.000	-149.000	-148.000
Tímakostnaður gangandi og hjólandi (nettó)				
<i>Tímakostnaður</i>	-89.000	-89.000	-63.000	-63.000
Kostnaður gangandi og hjólandi, samtals	-89.000	-89.000	-63.000	-63.000
Samtals hreinn ábati	192.200	193.200	114.800	115.800

6.3.2 Mismunur í kostnaði hins opinbera

Kostnaður hins opinbera vegna vals á einni sviðsmynd umfram aðra felst annars vegar í mismunatölu kostnaðar vegna uppbyggingar og reksturs samgönguinnviða og hins vegar í skattalegum áhrifum vegna breyttra samgönguvenja í sviðsmynd B1,B2,C1,C2 umfram sviðsmynd A.

Kostnaður vegna reksturs og uppbyggingar samgönguinnviða

Eins og áður kom fram er í arðsemismatinu litið til ára 2015-2040. Sett er upp tímalína fyrir fjárfestingar í vegakerfi og almenningssamgöngukerfi í hverri sviðsmynd. Mat á tímalínu og stofnkostnaði vegaframkvæmda fór fram í samráði við Vegagerðina og gert er ráð fyrir að hraðvagnakerfi yrði komið í gagnið árið 2025 og léttlest á árinu 2030. Áætlaðan stofnkostnað einstakra vegaframkvæmda má sjá í kafla 4.3. Rekstrarkostnaður vega á tímabilinu er talinn aukast með fjölda ekinna km á vegum í hverri sviðsmynd. Rekstrarkostnaður almenningssamgöngukerfis skiptist í rekstrarkostnað strætisvagnaleiða og léttlestar/hraðvagna. Rekstrarkostnaður strætisvagna er þar talinn breytilegur að hálfu. Núvirði mismunatölu kostnaðar milli sviðsmyndar B1,B2,C1 og C2 og sviðsmyndar A má sjá í töflu að neðan.

Tafla 21. Núvirt mismunatala kostnaðar í samgöngukerfi á verðlagi 2013 (m.kr.).

		C1	C2	B1	B2
Stofnkostnaður	Almenningssamgöngur	-18.000	-31.000	-18.000	-31.000
	Vegasamgöngur	28.000	28.000	23.000	23.000
	Samtals	10.000	-3.000	5.000	-8.000
Rekstrarkostnaður	Almenningssamgöngur	-17.000	-22.000	-11.000	-14.000
	Vegasamgöngur	3.000	3.000	2.000	2.000
	Samtals	-14.000	-19.000	-9.000	-12.000

Skattaleg áhrif

Með öllum kostnaði hins opinbera vegna hvernar sviðsmyndar er ekki eingöngu átt við þann kostnað sem felst í uppbyggingu samgöngukerfis, líkt og tekinn er saman í kafla 6.3.1. Bæta verður einum lið við: **Útgjaldaáhrifum á hið opinbera** vegna vals einstaklinga á öðrum samgöngum en einkabíl. Í því felst að einstaklingar sem spara eldsneytiskostnað valda tekjutapi hjá hinu opinbera vegna þess að eldsneyti inniheldur hærri óbeina skatta en aðrar vörur. Þó verður að líta til fórnarkostnaðar hér en einstaklingar sem kaupa eldsneyti hefðu að öðrum kosti eytt sparnaðinum í aðrar vörur sem bera óbeina skatta einnig, sem samsvarar meðaltali óbeinna skatta í landinu, 17,3%.

Í töflu 22 að neðan má sjá **útgjaldaáhrif á hið opinbera** þ.e. breytingar í skatttekjum hins opinbera vegna breyttra ferðavenja í sviðsmyndum B1, B2, C1 og C2 umfram sviðsmynd A.

Tafla 22. Útgjaldaáhrif á hið opinbera og umframbyrði skattlagningar (m.kr.).

		B1	B2	C1	C2
Útgjaldaáhrif	Breytingar í fjarlægðarháðum gjöldum	-46.000	-46.000	-77.000	-77.000
	Skattaleiðrétting	34.000	34.000	56.000	56.000

6.3.3 Hreinn ábati vegna breytinga í ytri áhrifum og umframbyrði skattlagningar

Kostnaður vegna ytri áhrifa er einn veigamesti hluti heildarkostnaðar samfélagsins vegna samgangna. Mikilvægir ytri áhrifaþættir í tengslum við mat á hagkvæmni sviðsmyndanna þriggja eru:

- *Slys/manntjón í samgöngukerfi.*
- *Loftmengun.*
- *Hávaðamengun.*

Á þessu stigi er ekki horft til ytri kostnaðar vegna loftslagsáhrifa, þrengsla í umferð og vegslits vega (ytri kostnaðar í innviðum). Við uppgjör ábata vegna breytinga í ytri áhrifum er miðað við sviðsmynd A, líkt og áður. Þannig er kostnaður vegna ytri áhrifa gerður upp fyrir hverja sviðsmynd (B1/B2/A/C1/C2) og mismunatala kostnaðar milli sviðsmynda B1/B2/C1/C2 og sviðsmynda A hreinn ábati af þeirri sviðsmynd m.t.t. ytri kostnaðar.

Til viðbótar við umhverfisþætti er horft til *umframbyrði skattlagningar* vegna kostnaðar við uppbyggingu og rekstur samgönguinnviða.

Slys

Nauðsynlegt reynist að verðmeta slysakostnað samfélagsins innan sviðsmyndanna þriggja til að unnt sé að áætla hvaða sviðsmynd er hagkvæmust fyrir þjóðfélagið, miðað við spá um umferðaraukningu og forsendur um samgöngumynstur. Með hliðsjón af umferðarspám innan hverrar sviðsmyndar og sögulegum gögnum um meðalfjölda slysa á höfuðborgarsvæðinu 2001-2012 er hægt að áætla fjölda slysa í hverri sviðsmynd að gefinni *áhættuteygni umferðarpunga* sem vísar til tengsla umferðaraukningar og slysaáhattu. Að lokum er fjöldi slysa í hverri sviðsmynd verðmetinn með *kvörðuðu einingaverði slysa* með nálgun ytri kostnaðarmats. Þannig er unnt að meta hvaða sviðsmynd er hagkvæmust m.t.t. umferðaröryggis.

Horft er til niðurstaðna UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) um *áhættuteygni umferðarpunga* á vegum í Sviss. Áhættuteygnin er þar áætluð fyrir þrjár gerðir vega: vegi í þéttbýli, vegi í dreifbýli og hraðbrautir. Niðurstöðurnar má sjá í töflunni að neðan.

Miðað verður við áhættuteygni umferðarpunga í þéttbýli hér: **0,78**.

Tafla 23. Áhættuteygni umferðarpunga skv. svissneskri rannsókn [Sommer, Marti, & Suter, 1999].

Gerð vegar	Fjöldi fórnarlamba
Hraðbrautir	0,41
Vegir í dreifbýli	0,47
Vegir í þéttbýli	0,78

Fjöldi slysa á höfuðborgarsvæðinu

Samkvæmt upplýsingum frá Umferðarstofu létust að meðaltali fjórir einstaklingar árlega í umferðarslysum á höfuðborgarsvæðinu árin 2000-2012. Á sama tímabili slösuðust að meðaltali 620 einstaklingar í umferðarslysum innan höfuðborgarsvæðisins árlega. Vert er að geta þess að sá slysafjöldi miðast við opinbera skráningu á slysum og óhöppum. Rannsóknir sem gerðar hafa verið á umferðarslysum sýna þó að hin opinbera skráning *nær ekki til allra þeirra* sem slasast hafa í umferðinni. Þannig eru umferðarslys stundum tilkynnt til sjúkrastofnana en ekki til lögreglu og því má gera ráð fyrir að slysskráningu á minniháttar slysum t.d. sé verulega ábótavant. Í þeim tilfellum sem um banaslys er að ræða er óhætt að ganga út frá því að opinbera slysskráningin gefi rétta mynd af fjölda slysa. Í tilfelli alvarlegra- og minniháttar slysa má þó gera ráð fyrir að opinberri slysskráningu sé ábótavant. Línuhönnun (2006) gerði ráð fyrir að einungis 90% alvarlegra slysa og 57% minniháttar slysa væru skráð í opinberri slysskráningu. Notast verður við þær forsendur hér og leiðrétt fyrir ófullkominni slysskráningu. Þá verður einnig að greina slys eftir vegfarendahópum, þar sem ferðavenjur eru ólíkar innan sviðsmyndanna þriggja. Sá vandi er þó til staðar að slysskráning á hjólandi og gangandi tekur ekki eingöngu til slysa sem eiga sér stað í umferðinni. Gera má þó ráð fyrir að alvarleg- og banaslys á hjólandi- og gangandi einstaklingum hafi öll átt sér stað í umferðinni. Við mat á fjölda slasaðra einstaklinga á höfuðborgarsvæðinu eftir vegfarendahópum og alvarleika slysa varð því að hafa einfaldandi forsendur til grundvallar. Það skýrist af því að ekki fengust nákvæmar slysatölur fyrir höfuðborgarsvæðið eftir vegfarendahópum og alvarleika slysa. Þó fengust upplýsingar um *heildarfjölda slasaðra* á höfuðborgarsvæðinu eftir vegfarendahópum frá Umferðarstofu. Í útreikningum var gert ráð fyrir að sama hlutfallslega slysskipting eftir alvarleika slysa og vegfarendahópum gildi á höfuðborgarsvæðinu og á landinu öllu. Samkvæmt þessu má sjá leiðréttan meðalfjölda slasaðra í töflu 24.

Tafla 24. Leiðréttur meðalfjöldi slasaðra (2001-2012) eftir vegfarendahópum, á höfuðborgarsvæðinu.

	Látnir	Alvarlega slasaðir	Lítið slasaðir
Í fólksbílum	2,4	31,2	733,4
Í hópferðabílum	0,0	1,2	14,6
Í sendib/vörub/flutningab	0,2	2,7	51,4
Á léttum bifhjólum	0,0	0,5	6,2
Á þungum bifhjólum	0,2	7,0	25,9
Á reiðhjólum	0,0	9,7	54,3
Fótgangandi	1,4	17,7	81,2
Aðrir	0,1	2,0	6,6
Samtals	4,3	71,9	973,7

Hreinn ábati af slysafækkun

Reiknaður er slysakostnaður í sviðsmyndunum þremur. Forsenda fyrir þróun í fjölda manntjóna er að fjöldi slysa í bifreiðum aukist í takt við umferðaraukningu að gefinni *áhættuteygni umferðarþunga*. Slys meðal hjólandi og gangandi aukast þá í takt við innbyrðis hlutfall bifreiða og fjölda hjólandi og gangandi einstaklinga. Þannig er hægt að áætla núvirtan slysakostnað, að gefnu kvörðuðu einingarverði. Í töflu 25 má sjá niðurstöður þeirra útreikninga, hreinan ábata af slysafækkun vegna vals á sviðsmynd B1/B2/C1/C2 umfram sviðsmynd A.

Tafla 25. Hreinn ábati af slysafækkun (m.kr.).

Slys	Hreinn ábati
Sviðsmynd B1/B2	9.000
Sviðsmynd C1/C2	16.000

Loftmengun

Reiknaður er kostnaður vegna loftmengunar og loftslagsáhrifa í sviðsmyndunum þremur. Horft er til niðurstaðna umferðarlíkans fyrir bílferðir. Kostnaður vegna loftmengunar er verðmetinn að gefnu kvörðuðu einingarverði sem sjá má í kafla 6.2.3.

Tafla 26. Hreinn ábati af minni loftmengun (m.kr.).

Loftmengun	Hreinn ábati
Sviðsmynd B1/B2	6.000
Sviðsmynd C1/C2	12.000

Hávaðamengun

Reiknaður er kostnaður vegna hávaðamengunar í sviðsmyndunum þremur. Kostnaður vegna hávaðamengunar er verðmetinn að gefnu kvörðuðu einingarverði sem sjá má í kafla 6.2.3.

Tafla 27. Hreinn ábati af minni hávaðamengun (m.kr.).

Hávaðamengun	Hreinn ábati
Sviðsmynd B1/B2	200
Sviðsmynd C1/C2	300

Umframbyrði skattlagningar

Samfélagið ber dulinn kostnað vegna opinberrar fjármögnunar á fjárfestingum í innviðum. Aukning í skattheimtu eykur félagslegan kostnað vegna skertrar skilvirkni markaða og þeirrar staðreyndar að verðhlutföll skekkjast. Því er verkefnum sem fjármögnuð eru af hinu opinbera með skattfé íþyngt með *umframbyrði skattlagningar* sem svarar til 20% af kostnaði hins opinbera vegna fjárfestingar í samgöngum og endurspeglar samfélagslegan kostnað hvernar krónu sem aflað er með sköttum. Þessari hlutfallstölu er bætt á **kostnað hins opinbera** vegna hvernar sviðsmyndar, líkt og venjan er í k- /á greiningarverkefnum í Evrópu.

Í töflu 28 að neðan má sjá **umframbyrði skattlagningar** vegna vals á einni sviðsmynd umfram aðra. Athugið að hér er átt við breytingu í umframbyrðinni þ.e. umframbyrðinni er beitt á mismunatölu kostnaðar milli sviðsmynda.

Tafla 28. Útgjaldaáhrif á hið opinbera og umframbyrði skattlagningar (m.kr.).

		B1	B2	C1	C2
Velferðaráhrif	Umframbyrði skattlagningar	-3.000	-6.000	-5.000	-8.000

6.3.4 Samþættar niðurstöður

Hér hefur verið farið í gegnum núvirðisgreiningu á þremur þáttum:

- 1) *Kostnaður hins opinbera vegna uppbyggingar í samgöngukerfi og breyttra ferðavenja.*
- 2) *Kostnaður notenda í samgöngukerfi.*
- 3) *Kostnaður notenda í samgöngukerfi vegna ytri áhrifa.*

Niðurstaða greiningarinnar „nettónúvirði“ fyrir sviðsmyndir B1/B2/C1/C2 er á verðlagi ársins 2013 og er mismunatala heildarkostnaðar í sviðsmynd B1/B2/C1/C2 og sviðsmynd A eða hreinn þjóðhagslegur ábati af vali þeirrar sviðsmyndar umfram sviðsmynd A.

Eins og farið hefur verið í gegnum í kaflanum liggja fjölmargar forsendur til grundvallar m.a. spá umferðarlíkans 2015-2040 í hverri sviðsmynd, nauðsynlegar framkvæmdir á tímabilinu og magnstig ytri áhrifa, í hverri sviðsmynd. Ljóst er því að einhver óvissa er í niðurstöðum. Gerð er sérstaklega grein fyrir áhrifum óvissu í bakgrunnsforsendum á niðurstöðuna í *Monte Carlo óvissugreiningu en niðurstöður hennar má sjá í kafla 6.3.5.*

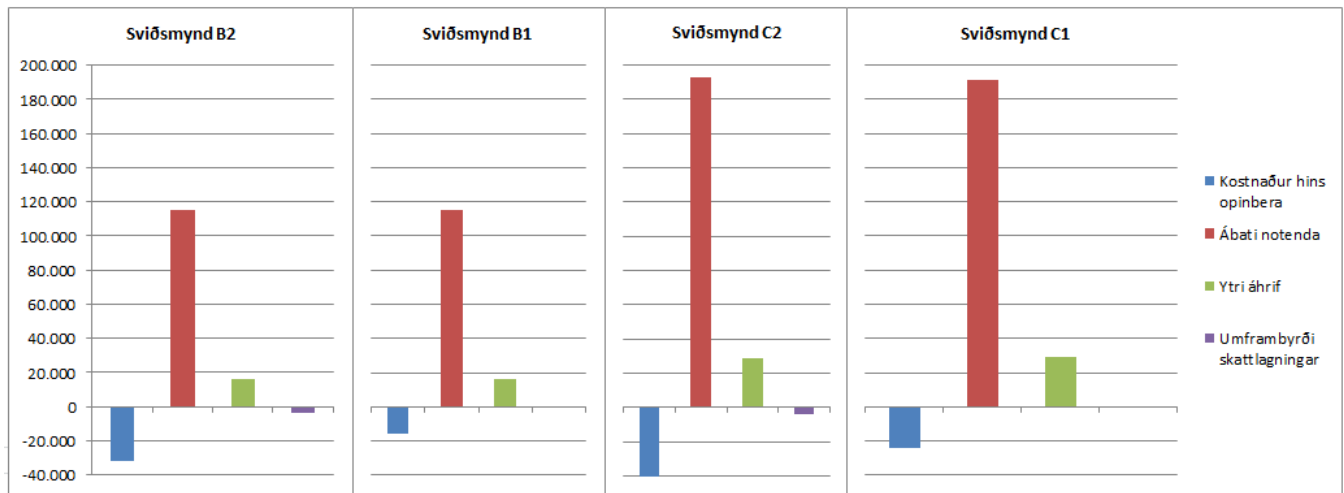
Að lokum verður farið yfir þær ályktanir sem draga má af niðurstöðum. Þá verður leitast við að svara eftirfarandi spurningum:

- 1) *Hvaða sviðsmynd er þjóðhagslega hagkvæmust?*
- 2) *Hvaða þáttur er afgerandi fyrir þjóðhagslega arðsemi af hverri sviðsmynd?*
- 3) *Hve næm er niðurstaðan fyrir óvissum í bakgrunnsbreytum?*

Samþættar niðurstöður k-/á greiningar má sjá í töflu 29. Myndræna túlkun má sjá á mynd 31.

Tafla 29. Niðurstöður kostnaðar-/ábatagreiningar (m.kr.).

	B2	B1	C2	C1
Kostnaður hins opinbera	-32.000	-16.000	-42.000	-24.000
Ábati notenda	116.000	115.000	192.000	193.000
Ytri áhrif	16.000	16.000	29.000	29.000
Umframbyrði skattlagningar	-6.000	-3.000	-8.000	-5.000
Samtals hreinn ábati	94.000	112.000	171.000	193.000



Mynd 31. Myndræn túlkun á niðurstöðum (m.kr.).

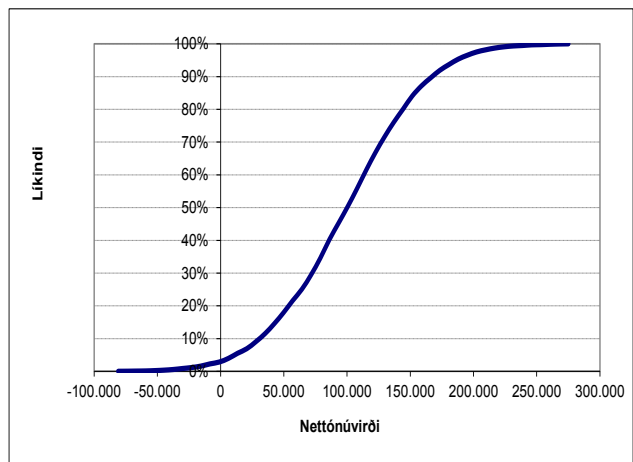
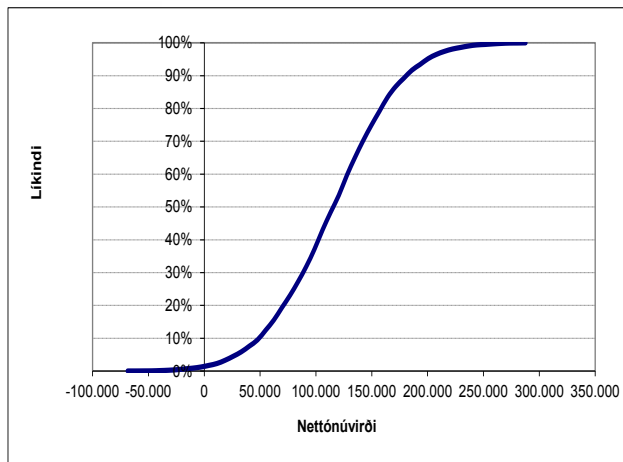
6.3.5 Monte –Carlo óvissugreining

TERESA gefur möguleika á að keyra Monte Carlo-stefnuhermun til að grandskoða **áhrif óvissu sem felast í grunnbreytum á niðurstöður**. Þeir óvissuþættir sem mest áhrif hafa á niðurstöðu k-/á greiningarinnar á sviðsmyndunum eru *tímalína- og kostnaðarmat á framkvæmdum og niðurstöður umferðarlíkans*. Í Monte Carlo - hermuninni er því valin sú leið að láta tvær breytur taka ólík gildi samtímis og áhrifin á niðurstöðu greiningarinnar metin. Breyturnar eru: **Kostnaður hins opinbera og ábati notenda**. Ljóst er að niðurstaða arðsemismatsins er mjög háð pörun þessara tveggja breyta og óvissan í niðurstöðum einhver. Til að meta óvissuna eru áhrifin af mismunandi pörun þessara tveggja breyta á niðurstöðuna metin. **Monte – Carlo hermunin er keyrð 5.000 sinnum** til að framkalla slembnar hendingar breytanna tveggja og reiknar niðurstöðu k-/á greiningarinnar fyrir hverja hendingu. Gert er ráð fyrir að hendingar breytanna tveggja fylgi *normaldreifingu* þar sem ábati notenda og kostnaður hins opinbera í töflu 29 eru miðgildi dreifingarinnar, eða líklegasta útkoma breytunnar. Hámark breytunnar er það gildi sem talið er marka 90% hlutfallsmörkin á meðan lágmark markar 10% hlutfallsmörkin. Gert er ráð fyrir 10% hlutfallsmörkum sem nema 50% af miðgildi kostnaðar hins opinbera og ábata notenda og 90% hlutfallsmörkum sem nema 150% af miðgildi kostnaðar hins opinbera og ábata notenda. Hermunin er þá látin framkalla slembnar hendingar á bilinu 50% og 150% af núvirði kostnaðar hins opinbera og ábata notenda og áhrifin á niðurstöðuna metin. Í töflu 30 að neðan má sjá miðgildi hermunarinnar eða líklegasta gildið, fyrir hverja af sviðsmyndunum fjórum. Á myndum 32-35 má svo sjá ítarlegri niðurstöður hermunarinnar, dreififall nettónúvirðis og líkindadreifingu hermunarinnar.

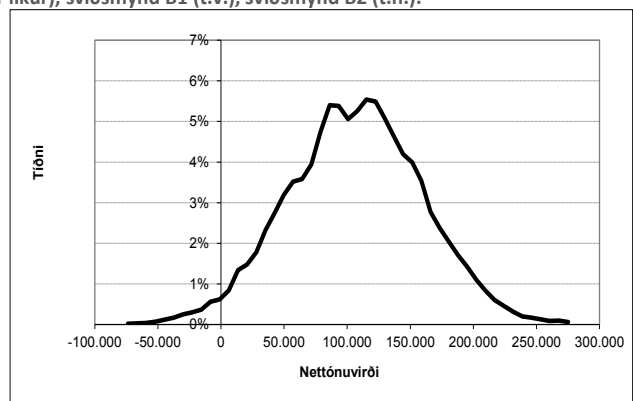
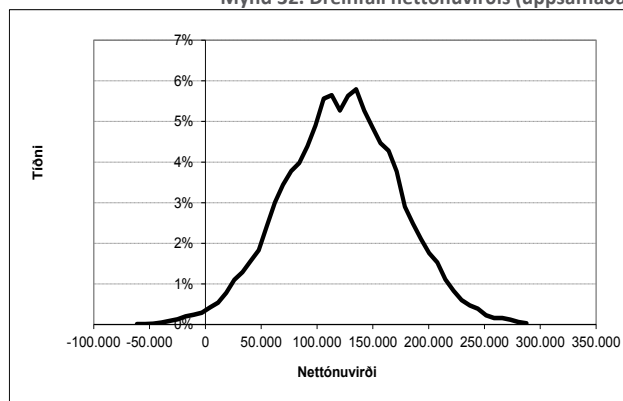
Tafla 30. Niðurstöður Monte Carlo hermunar- vænt virði (m.kr.).

	Vænt virði (miðgildi hermunar)
Sviðsmynd B1	113.500
Sviðsmynd B2	98.773
Sviðsmynd C1	196.697
Sviðsmynd C2	176.422

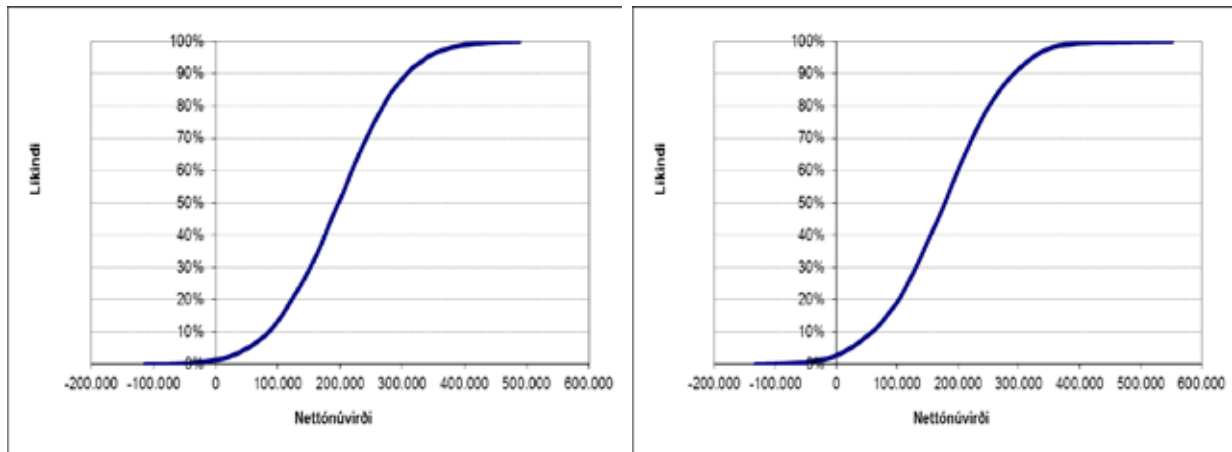
Að teknu tilliti til staðalfráviks niðurstöðunnar og dreififalls hermunarinnar má fullyrða að það sé **marktækur munur** á milli **sviðsmynda B og C** og **A** en ekki er hægt að fullyrða um hvort munurinn sé marktækur innbyrðis milli B1 og B2 eða C1 og C2.



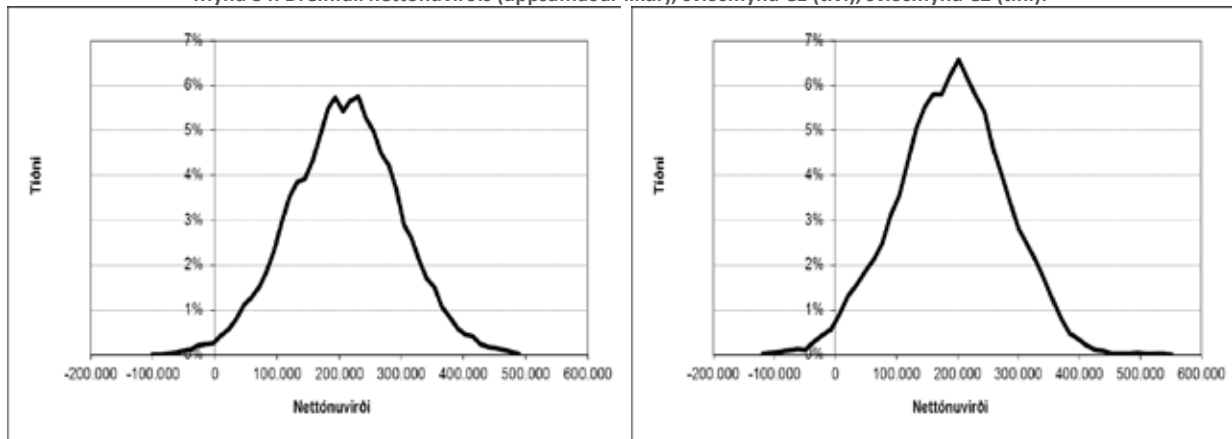
Mynd 32. Dreififall nettónúvirðis (upsafnaðar líkur), sviðsmynd B1 (t.v.), sviðsmynd B2 (t.h.).



Mynd 33. Líkindadreifing hermunar, sviðsmynd B (t.v.), sviðsmynd B2 (t.h.).



Mynd 34. Dreififall nettónúvirðis (uppsafnaðar líkur), sviðsmynd C1 (t.v.), sviðsmynd C2 (t.h.).



Mynd 35. Líkindadreifing hermunar, sviðsmynd C1 (t.v.), sviðsmynd C2 (t.h.).

6.4 Heilsufarsleg áhrif virkra samgangna

Niðurstöður kostnaðar-/ábatagreiningar sýna ótvírætt fram á kosti þess að þróa höfuðborgarsvæðið í átt að aukinni þéttingu byggðar og uppbyggingu innviða sem miða að því að auka notkun almennings á almenningssamgöngum og göngu og hjólreiðum í ferðamátavali. Áhugavert er í framhaldinu að áætla heilsufarsleg áhrif virkra samgangna, þ.e. aukinna hjólreiða og göngu í sviðsmyndum B og C. Það er gert með hjálp **HEAT reiknivélarinnar** (Health Economic Assessment Tool) frá Alþjóða heilbrigðisstofnuninni WHO. Inntak reiknivélarinnar er áætluð meðallengd ferða þeirra sem hjóla og ganga og fjöldi einstaklingsferða á degi hverjum. Út frá þeim tölum áætla reiknivélin hve mikið einstaklingar minnkar líkur sínar á ótímabæru dauðsfalli, vegna þeirrar auknu hreyfingar sem þeir stunda á ferðum sínum. Í framhaldi er hægt að áætla fjölda mannlífa sem sparast með tölum um fjölda látinna á hverja 100.000 íbúa á Íslandi. Mannslífin eru svo verðmetin með virði tölfræðilegs mannlífs, **VSL**, sem nefnt var í kafla 6.3.3. Í reiknivélinni er notast við *staðlað evrópskt gildi VSL* eða 1,5 milljónir evra á mannlíf á verðlagi ársins 2000. Mælt er til þess að gildinu sé umbreytt með hlutfalli kaupmáttarveginna landsframleiðslu milli landa og framreiknað með launavísitölu, séu ítarlegar rannsóknir á virði tölfræðilegs mannlífs *ekki fyrir hendi* í landinu sem til skoðunar er [Nellthorp, Sansom, Bickel, Doll, & Lindberg, 2001]. Notast verður við þá aðferð hér. Í töflu 31 má sjá heilsufarsleg áhrif verðlögð með þeirri aðferð og reiknivél WHO.

Tafla 31. Heilsufarsleg áhrif hjólreiða og göngu (m.kr.)

	Sviðsmynd B1/B2	Sviðsmynd C1/C2
Hjólandi	33.000	47.000
Gangandi	42.000.	59.000
Samtals	75.000	106.000

Þó ber að setja ákveðinn fyrirvara við þessar tölur. Reiknivél WHO notast eingöngu við VSL sem þýðir að tölurnar í töflu 31 endurspeglar eingöngu **huglægan greiðsluvilja einstaklinga og aðstandenda** fyrir að forðast dauðsfall, þ.e. sársauka, þjáningu og missi. Ekki er gert ráð fyrir beinum útgjöldum heilbrigðiskerfis, lögsýslu og slökkviliðs né óbeinum kostnaðarliðum á við framleiðslutapi samfélagsins vegna dauðsfalla. Sé miðað við þá liði eingöngu er verðmatið um 40% af því sem sést í töflu 31. Því er réttara að segja að heilsufarsleg áhrif hjólreiða og göngu séu á bilinu **30-75 ma.kr. fyrir sviðsmyndir B1/B2 og 42-106 ma.kr. fyrir sviðsmyndir C1/C2.**



Í þessu verkefni fór fram mat á þremur sviðsmyndum um framtíðarsamgöngur á höfuðborgarsvæðinu til ársins 2040. Mat var lagt á kostnað og hagkvæmni mismunandi leiða til að móta öflugt og umhverfisvænt samgöngukerfi sem þjónar sem best vaxandi íbúafjölda höfuðborgarsvæðisins og vaxandi fjölda gesta þeirra. Matið byggði á niðurstöðum umferðarspáa og áætlana um stofn- og rekstrarkostnað stofnkerfa bílaumferðar og almenningssamgangna. Segja má að niðurstöður sviðsmyndagreiningar séu nokkuð afgerandi og komi alls ekki á óvart miðað við stefnumótun í þéttbýlissamgöngum erlendis síðustu ár og áratugi. **Ef hagkvæmar og umhverfisvænar samgöngur eru markmiðið þá er ljóst að samgöngu- og skipulagsyfirvöld eiga að stefna að uppbyggingu þéttari byggðar og leggja um leið áherslu á eflingu almenningssamgangna, göngu og hjólríða** í stað þess að fylgja áfram þeirri stefnu sem sett er fram í núgildandi svæðisskipulagi.

Í núgildandi svæðisskipulagi (2001-2024) er því spáð að bílaumferð aukist langt umfram íbúafjölgun. Rík áhersla er lögð á umfangsmiklar fjárfestingar í umferðarkerfinu til að taka við allri framtíðarumferð án þess að umferðartafir aukist að ráði, það er að auka afkastagetu gatnakerfisins. Reynsla af slíkri stefnu hefur ekki þótt nægilega jákvæð og í flestum borgarsamfélögum af svipaðri stærð og skala og höfuðborgarsvæðið hefur stefnan verið sett á eflingu annarra ferðamáta, **að íbúafjöldi aukist án þess að bílaumferð aukist.**

Umferðarspár benda til að erfitt verði að uppfylla ferðaparfir fólks með góðu móti fram til ársins 2040 eingöngu með uppbyggingu umferðarmannvirkja. Verði vöxtur höfuðborgarsvæðisins að mestu út á við og ferðamátaval óbreytt muni bílaumferð aukast langt umfram íbúafjölgun. Tími sem hver íbúi eyðir að meðaltali í umferðinni muni aukast um 25% og tafir einnig verulega þrátt fyrir miklar fjárfestingar í umferðarmannvirkjum.

Verði vöxtur að mestu inn á við, fjárfest verði í hágæðakerfi almenningssamgangna auk umferðarmannvirkja og ferðamátaval verði svipað og í norrænum borgum af sambærilegri stærð verður staðan töluvert öðruvísi þrátt fyrir að meirihluti allra ferða verði áfram farinn á einkabíl. Umferðarspár benda til að þá muni umferð og umferðartafir aukast mun minna og sá tími sem íbúar eyða í umferðinni standa í stað eða minnka.

Út frá niðurstöðum kostnaðar-/ábatagreiningar má draga eftirfarandi ályktanir:

- **Sviðsmynd C** er *þjóðhagslega hagkvæmust* með 175 – 195 ma.kr. *þjóðhagslegan ábata*, á verðlagi ársins 2013. Með öðrum orðum má segja að samfélaginu falli 175-195 ma.kr. ábati í skaut ef sviðsmynd C er valin umfram óbreytta stefnu í byggðar- og samgöngumálum. *Þá eru heilsufarsleg áhrif hjólríða og göngu metin á bilinu 42-105 ma.kr.*
- **Sviðsmynd B** kemur þar á eftir með 95 – 115 ma.kr. *þjóðhagslegan ábata* umfram óbreytta stefnu í byggðar- og samgöngumálum. *Þá eru heilsufarsleg áhrif hjólríða og göngu metin á bilinu 30-75 ma.kr.*
- Mestu munar um ábata notenda af breyttu samgöngukerfi og breyttum ferðavenjum í útreikningi á þjóðhagslegum ábata. Verðlögð áhrif slysafækkunar koma þar á eftir.

- Til viðbótar við þann þjóðhagslega ábata sem reiknaður er í hefðbundinni kostnaðar-/ábatagreiningu er áætlað að sparnaður samfélagsins vegna minni bílastæðauppbyggingar sé 70 - 110 ma.kr. í sviðsmynd B en 100 – 120 ma.kr. í sviðsmynd C.
- Niðurstöður Monte Carlo hermunar (óvissugreining) benda til að það sé *marktækur munur milli sviðsmynda B og C* en ekki sé hægt að fullyrða um hvort munurinn sé marktækur milli B1 og B2 annars vegar og C1 og C2 hins vegar. Því þarf að fara í frekari greiningu ef fullyrða á hvort léttlestarkerfi eða hraðvagnakerfi er hagkvæmari kostur.
- Niðurstöðurnar sýna ótvírætt fram á kosti þess að þetta byggð og að byggja upp skilvirkar almenningssamgöngur á höfuðborgarsvæðinu. **Slíkt er í samræmi við stefnu annarra borga.**

Sviðsmyndagreining eins og þessi, þar sem lagt er mat á áhrif, innri og ytri kostnað mismunandi leiða til að uppfylla ferðapörf fólks á öllu höfuðborgarsvæðinu, hefur ekki verið unnin áður hérlandis. Vonast er til að niðurstöður þessa verkefnis nýtist yfirvöldum til að öðlast skarpari heildarsýn við stefnumótun svæðisskipulags höfuðborgarsvæðisins 2015-2040, aðalskipulagsáætlanir sveitarfélaga og stefnumótandi samgönguáætlun ríkisins sem endurskoðuð verður á næstu misserum.



- AEA Technology Rail, 2004. *Reykjavík light rail – Pre-feasibility study report*. A report produced for the City of Reykjavík. 17. september 2004. LD82047-RP-1 Issue 1.
- Almenna verkfræðistofan, 2007. *Stofnvegakerfi höfuðborgarsvæðisins 2007 – úttekt á núverandi ástandi og framtíðarhorfur 2050+*. Unnið fyrir Vegagerðina.
- Almenna verkfræðistofan, 2010. *Sérakreinar strætisvagna á höfuðborgarsvæðinu*. Verkefni styrkt af Vegagerðinni í gegnum rannsóknarsjóð hennar.
- Alþingi, 2012. *Þingsályktun um samgönguáætlun fyrir árin 2012-2022*. Samþykkt á Alþingi 19. júní 2012.
- Axel Hall og Sólveig Jóhannsdóttir. (2007). *Forgangsröðun Fjárfestinga í Innviðum II*. Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Banedanmark, 2013. *København-Ringsted banen*, upplýsingar af heimasíðu. Vefslóð: <http://www.bane.dk/visModulbeholder.asp?artikelID=17731>
- Bloomberg.com, 5. maí 2013. *Frétt um skattlagningu á hagnaði olíufyrirtækja í Noregi*. Vefslóð: <http://www.bloomberg.com/news/2013-05-05/norway-raises-oil-taxes-in-bid-to-ease-cost-pressures-on-economy.html>
- Capacent Gallup. (2011). *Ferðir íbúa höfuðborgarsvæðisins*. Reykjavík: Capacent Gallup.
- Centre for Transport Research, 2000. *Valuation of External Costs of Air Pollution*. Kaupmannahöfn: Centre for Transport Research.
- City of Stavanger, 2009. *Climate and Environmental Plan 2010-2025*. City of Stavanger, sept 2009.
- Danish Ministry of Transport, 2004. *External Costs of Transport 1st Report- Review of European Studies*. Kaupmannahöfn: Danish Ministry of Transport.
- DTU, 2011. *Transportvaneundersøgelsen*. Kaupmannahöfn: DTU .
- Einar Kristjánsson, 2008. *Almenningssamgöngur á höfuðborgarsvæðinu*. Grein eftir sviðsstjóra þjónustusviðs Strætó bs. birt í 24 stundum 8. júlí 2008.
- Essen, H. v., Schroten, A., Otten, M., Sutter, D., Schreyer, C., Zandonella, R., o.fl. ,2011. *External Costs of Transport in Europe*. Delft: CE Delft.
- Eurostat, 2014. *Upplýsingar sóttar á heimasíðu 8. jan. 14*. Vefslóð: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>
- Hordaland fylkeskommune, 2013. *Heimasíða Bybanen i Bergen í Noregi*. Vefslóð: <http://www.bybanen.no/>

- Hönnun, 2006. *Samgönguskipulag í Reykjavík – fyrsti hluti, greining á stöðu og stefnu*. Unnið fyrir Skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar.
- Isavia, 2013. *Ársskýrsla Isavia 2012*.
- Kópavogur, 2012. *Hjólreiðaáætlun Kópavogsbæjar*. Umhverfissvið, júní 2012.
- Kópavogur, 2013. *Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024*. Greinargerð tillaga 25. júlí 2013.
- Letbanesekretariatet, 2013. *Fase 1 Rapport vedörende foranalyse af Aalborg Letbane (Undersøgelse af letbane og brt i aalborg – Fase 1 rapport)*.
- Mannvit, 2012. *Almenningssamgöngur – Hraðvagnakerfi*. Verkefni styrkt af Vegagerðinni í gegnum rannsóknarsjóð hennar. Skýrsla gefin út í mars 2012.
- McKinsey, 2013. *How to make a city great*. 2013.
- Metró-hópur verkfræðideildar HÍ, 2008. *Umsögn – Tillaga til þingsályktunar um athugun á hagkvæmni lestarsamgangna*. Reykjavík, 2. maí 2008. Sótt á: <http://www.bjornkr.net/wp-content/uploads/2008/09/Umsogn.pdf>
- Mosfellsbær, 2013. *Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030. Stefna og skipulagsákvæði. Umhverfisskýrsla*. Tillaga 15. janúar 2013. Teiknistofa arkitekta. Gylfi Guðjónsson og félagar ehf.
- Nellthorp, J., Sansom, T., Bickel, P., Doll, C., & Lindberg, G., 2001. *Valuation Conventions for UNITE*. Leeds: University of Leeds.
- nes Planners, 2002a. *Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024. Greinargerð með svæðisskipulagi*. Unnið fyrir samvinnunefnd um svæðisskipulag á höfuðborgarsvæðinu. Desember 2002.
- nes Planners, 2002b. *Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024. Fylgirit 4, Umferðarspár*. Unnið fyrir samvinnunefnd um svæðisskipulag á höfuðborgarsvæðinu. Maí 2002.
- nes Planners, 2002c. *Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001-2024. Fylgirit 6, Framkvæmdakostnaður*. Unnið fyrir samvinnunefnd um svæðisskipulag á höfuðborgarsvæðinu. Maí 2002.
- Odense kommune, 2013. *Upplýsingasíða um léttlestarframkvæmdir í Óðinsvé í Danmörku*, Vefslóð: <http://odense.dk/letbane>
- Odense, 2011. *Studietur til Le Mans og Angers*. Afrapportering til Økonomiudvalget den 12. oktober 2011.
- OECD, 2000-2010. *Taxing Wages*. OECD Publishing .
- Reykjavíkurborg 2009, Umhverfis- og samgöngusvið. *Meðalferðatími á annatíma í Reykjavík 2009*. Björg Helgadóttir Samgönguskristofa
- Reykjavíkurborg, 2010. *Hjólaborgin Reykjavík*. Hjólreiðaáætlun.

- Reykjavíkurborg, 2013. *Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030. A. Meginmarkmið og framtíðarsýn (bindandi stefna) – Tillaga júlí 2013*. Útgefið af Umhverfis- og skipulagssviði.
- Ringby/Letbanesamarbejdet, 2013. *Udredning om Letbane på Ring 3*. Skýrsla mars 2013
- Ringtre.dk/letbane,2013. *Upplýsingasíða um léttlestarframkvæmdir á Ring 3 á Kaupmannahafnarsvæðinu í Danmörku*. Vefslóð: <http://www.ringtre.dk/letbane-ring-3/>
- Rogaland fylkeskommune, 2013. *Regionalplan for Jæren 2013-2040*. Vedtatt í fylkestinget 22.10.2013.
- Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH), 2012. *Samningur um framkvæmd 10 ára tilraunaverkefnis til eflingar almenningsamgangna á höfuðborgarsvæðinu*. Samningsaðilar: Vegagerðin f.h. innanríkisráðuneytisins og fjármálaráðuneytisins. Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH) f.h. sveitarfélaganna Álftaness, Garðabæjar, Hafnarfjarðar, Kópavogs, Mosfellsbæjar, Reykjavíkur og Seltjarnarness sem öll eru eigendur Strætó bs. Samningur undirritaður 7. maí 2012. Aðgengilegur á heimasíðu SSH.
- Skatteministeriet,2013. *Fréttatilkynning frá Skattaráðuneytinu í Danmörku um aukaskattlagningu á Norðursjávarolíu til að stofna lestarsjóð*. Vefslóð: <http://www.skm.dk/presse/presse/pressemeddelelser/9801.html>
- Skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar, 2013. *Landþörf samgangna. Úttekt og greining á landnotkun gatnakerfisins, helgunarsvæða þess og bílastæða í Reykjavík*. DRÖG október 2004. Aðgengileg á vefslóðinni: http://eldri.reykjavik.is/portaldata/1/Resources/adalskipulag/skyrslur/Land_oerf_samgangna-NER-HS2004.pdf
- Sommer, H., Marti, M., & Suter, S., 1999. *Deliverable 9: Accident Cost Case Studies*. Leeds: University of Leeds.
- Stavanger Kommune, 2013. *Byutvikling og utbygging i Stavanger*, NBEFs årskonferanse 2013, Grete Kvinnesland, Prosjektsjef, bymiljö og utbygging.
- Strætó bs, 2013. *Upplýsingar í tölvupóstum, símtölum og á fundum*.
- TRB, 2009. *Transportation Research Board's Urban Public Transportation Glossary*, 1989
- Trivector Traffic,2013. *Independent study on light rail projects within northern Europe*, 2013. PG Anderson, Trivector Traffic and TTK, Karlsruhe.
- Umhverfiráðuneytið, 2009. *Möguleikar til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi*. Niðurstöður sérfræðinganeftdar 2009. (Brynhildarskýrsla)
- Vegagerðin, 2012. *Samgönguáætlun 2011-2022 – Kynningarrit*. Kynningarritið er unnið upp úr þingsályktun um samgönguáætlun 2011-2022 sem samþykkt var á Alþingi 19. júní 2012. Desember 2012.
- Vegagerðin, 2013. *Tölvupóstur frá Rögnvaldi Gunnarssyni 24.06.2013*.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf (VST), 2007. *Forgangsröðun vegaframkvæmda á höfuðborgarsvæðinu – Tillögur sveitarfélaganna til vegáætlunar árin 2007-2010 og langtímaáætlun til 2018*. Unnið fyrir forsvarsmenn tæknideilda sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu. Febrúar 2007.

VSÓ Ráðgjöf, 2004. *Léttlestir á höfuðborgarsvæðinu. Mat á eftirspurn. Kostnaðargreining*. Unnið fyrir borgarverkfræðinginn í Reykjavík 8. október 2004.

VSÓ Ráðgjöf, 2009. *Lestarsamgöngur á SV-landi. Endurmat á hagkvæmni*. Unnið fyrir Reykjavíkurborg og Samgönguráðuneytið. Júní 2009.

VSÓ Ráðgjöf, 2013. *Umferðarspár sviðsmynda í svæðisskipulagi*. Niðurstöður sendar Mannviti í tölvupóstum júlí –september 2013.



Hér á eftir er yfirlit yfir áætlanir þar sem stefnumörkun um samgöngur á höfuðborgarsvæðinu kemur fyrir. Hluti yfirlitsins nær yfir aðalskipulagsáætlanir sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu. Í töflunni gefur litur til kynna hvernig samræmið er. Grænn litur sýnir gott samræmi við stefnuna, hvítur litur gefur til kynna að stefnumiðið eigi ekki við, en rauður litur að samræmið sé lítið eða ekkert.

Gott samræmi	Á ekki við	Lítið eða ekkert samræmi
--------------	------------	--------------------------

Það sem helst má lesa úr niðurstöðum samanburðarins er að í þeim landsáætlunum og skipulagsáætlunum sem eru nýlegar, er meira samræmi við þær sviðsmyndir sem gera ráð fyrir auknu vægi vistvænna samgöngumáta og minna vægi einkabílsins. Eldri stefnumið eru oft almennari og geta átt við allar sviðsmyndir.

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(1) Samgönguáætlun, Aðgerðaáætlun loftslagsmálum	Stuðla að hærra hlutfalli gangandi og hjólandi vegfarenda. - Styrking hjólastíga - Styrking göngustíga Auðvelda gangandi og hjólandi að komast leiðar sinnar. Skapaðar verði aðstæður til að ganga og hjólréiðar í þéttbýli verði greiður og öruggur samgöngumáti.	Óbreyttar ferðavenjur miðað við það sem nú er. Ekki stuðlað sérstaklega að hærra hlutfalli gangandi/hjólandi	Stefnt að aukningu í fjölda sem gengur/hjólar	Stefnt að umtalsverðri aukningu í fjölda sem gengur/hjólar
(2) Samgönguáætlun	Styðja við breyttar ferðavenjur til að draga úr þörf á uppbyggingu umferðarmannvirkja. Samgöngufirvöld leggi áherslu á að skipulag landnotkunar stuðli að breyttum ferðavenjum.	Uppbygging í nýjum hverfum eykur þörf á uppbyggingu umferðarmannvirkja	Stefnt að þéttingu byggðar m.a. til að draga úr þörf á uppbyggingu umferðarmannvirkja	Stefnt að þéttingu byggðar m.a. til að draga úr þörf á uppbyggingu umferðarmannvirkja
(3) Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum Samgönguáætlun Orkustefna fyrir Ísland	Stuðla að hærra hlutfalli vegfarenda með almenningssamgöngum. • Styrking almenningssamgangna	Óbreytt frá núverandi ástandi eða að um 4% af öllum ferðum verði með almenningssamgöngum	Stefnt að 12% af öllum ferðum verði með almenningssamgöngum	Stefnt að 20% af öllum ferðum verði með almenningssamgöngum
(4) Samgönguáætlun	Draga úr ferðaþörf og ferðalengd. Styttu ferðatíma. Styttu flutningaleiðir. Skapa betri skilyrði fyrir jákvæða byggðarþróun og eflingu einstakra atvinnu- og þjónustuvæða.	Með því að dreifa byggð enn frekar en nú er, er stuðlað að því að auka þörf fyrir vélknúin ökutæki og auka ferðalengd	Með þéttingu byggðar er m.a. stuðlað að því að draga úr þörf fyrir vélknúin ökutæki og stytta ferðalengd	Með þéttingu byggðar er m.a. stuðlað að því að draga úr þörf fyrir vélknúin ökutæki og stytta ferðalengd

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(5) Samgönguáætlun Velferð til framtíðar Stefnumörkun í loftslagsmálum Ísland 2020- Sóknaráætlun	Draga úr notkun jarðefnaeldsneytis. - Vistvænir ferðamátar styrktir Orkugjafar verði af endurnýjanlegum uppruna.	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til orkugjafa.	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til orkugjafa.	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til orkugjafa.
(6) Samgönguáætlun	Staðbundin loftgæði verði aukin með því að gera sveitarfélögum kleift með lagasetningu að skilgreina sérstök umhverfissvæði og um leið takmarka þar umferð.	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til umhverfissvæða. Eðlilegt að skilgreina nánar í aðalskipulagi	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til umhverfissvæða. Eðlilegt að skilgreina nánar í aðalskipulagi	Sviðsmyndin tekur ekki afstöðu til umhverfissvæða. Eðlilegt að skilgreina nánar í aðalskipulagi
(7) Samgönguáætlun	Áætlun um sjálfbærar samgöngur verði unnin í samvinnu við sveitarfélög með aukna áherslu á almenningssamgöngur, göngu og hjólréiðar með þau markmið að leiðarljósi að draga úr umhverfisáhrifum, samgöngukostnaði og auka nærþjónustu við borgarana. Með áætluninni verði dregið úr mikilvægi einkabíla, ásamt því að draga úr orkuþörf samgangna og breyta ferðavenjum.	Sviðsmyndin styður ekki við markmið slíkrar áætlunar	Sviðsmyndin styður við markmið slíkrar áætlunar	Sviðsmyndin styður við markmið slíkrar áætlunar
(8) Samgönguáætlun	Efld verði samskipti skipulagsyfirvalda sveitarfélaga og samgönguyfirvalda.	Efling á slíkum samskiptum er þörf óháð vali á sviðsmyndum	Efling á slíkum samskiptum er þörf óháð vali á sviðsmyndum	Efling á slíkum samskiptum er þörf óháð vali á sviðsmyndum

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(9) Aðalskipulag Kjósarhrepps 2005-2017	Sértæk stefnumið með tilliti til eðlis sveitarfélags í dreifbýli.	Á ekki við	Á ekki við	Á ekki við
(10) Aðalskipulag Seltjarnarness 2006-2024	Leitast skal við að halda hávaða- og loftmengun í lágmarki.	Áframhaldandi aukning umferðar einkabílsins gefur tilefni til að aukin vandamál skapist vegna þessa.	Aukið vægi almenningssamgangna, hjólandi og gangandi styður við þetta almenna markmið.	Aukið vægi almenningssamgangna, hjólandi og gangandi styður við þetta almenna markmið.
(11) Aðalskipulag Seltjarnarness 2006-2024	Vistvænar samgöngur verði efldar eftir fremsta megni.	Ekki horft sérstaklega til þess að auka vægi vistvænna samgangna	Aukið vægi vistvænna samgangna styður markmiðið	Aukið vægi vistvænna samgangna styður markmiðið
(12) Aðalskipulag Seltjarnarness 2006-2024	Lögð skal áhersla á að tryggja vandað og öflugt samgöngukerfi fyrir alla samgöngumáta þar sem öryggi vegfarenda er haft í fyrirrúmi.	Lítill áhersla á aðra samgöngumáta en einkabíl.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(13) Aðalskipulag Hafnarfjarðar 2005-2025	Megin markmið að mæta þörfum samfélagsins um greiðar samgönguleiðir og jafnframt að tryggja umferðaröryggi allra vegfarenda.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(14) Aðalskipulag Garðabæjar 2004-2016	Uppbygging samgöngumannvirkja tryggi góðar og greiðar samgöngur milli bæjarhluta svo og að og frá bænum.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(15) Aðalskipulag Garðabæjar 2004-2016	Skipulag byggðar og gatnakerfis verði útfært þannig að almenningssamgöngur verði raunhæfur valkostur sem flestra.	Erfitt að gera almenningssamgöngur að raunhæfum valkosti.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(16) Aðalskipulag Garðabæjar 2004-2016	Með auknum þéttleika byggðar er stuðlað að bættum forsendum fyrir þjónustu almenningsvagna.	Ekki stefnt að auknum þéttleika og því forsendur veikari	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(17) Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024	Stuðla að vistvænum samgöngum og auka þannig möguleika fólks til að velja á milli einkabílsins og annars ferðamáta. Um leið verði reynt að draga úr áhrifum samgangna á umhverfið.	Ekki horft sérstaklega til þess að auka vægi vistvænna samgangna	Aukið vægi vistvænna samgangna styður markmiðið	Aukið vægi vistvænna samgangna styður markmiðið
(18) Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024	Samgöngur verði greiðar og öruggar fyrir gangandi, hjólandi, almenningssamgöngur og einkabíl.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(19) Aðalskipulag Kópavogs 2012-2024	Tryggt verði að stofnbrautakerfi höfuðborgarsvæðisins hindri ekki samgang íbúa milli hverfa.	Útfærsla í aðal- og deiliskipulagi	Útfærsla í aðal- og deiliskipulagi	Útfærsla í aðal- og deiliskipulagi
(20) Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030	Lögð skal áhersla á hagkvæmt samgöngukerfi fyrir einkabíla og almenningsvagna ásamt vönduðu göngu- og hjólastígakerfi sem tengist stígakerfi nágrennabyggða. Tekið skal mið af umhverfissjónarmiðum, stefnt að því að halda mengun í lágmarki og auka öryggi allra vegfarenda.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(21) Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030	Skipulag byggðar í Mosfellsbæ miði að því að minnka mengun með því m.a. að stytta ökuleiðir, fjölga atvinnutækifærum ásamt því að efla þjónustu og færa hana eins nálægt íbúum og hægt er.	Ekki hugað sérstaklega að þéttingu og blöndun byggðar	Þétting byggðar styttr ökuleiðir og samræmist markmiðinu	Þétting byggðar styttr ökuleiðir og samræmist markmiðinu

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(22) Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030	Leitast skal við að draga úr hávaða- og loftmengun í bæjarfélaginu þannig að allir íbúar búi við góð skilyrði að því leyti.	Gert er ráð fyrir aukinni umferð ökutækja	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði
(23) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Notkun einkabílsins dragist saman, þannig að hlutdeild bílferða af öllum ferðum lækki úr 75% árið 2011 í 58% árið 2030.	Viðheldur núverandi ástandi og því ekki í samræmi	Er í samræmi en gengur skemur til 2040	Er í samræmi og gengur lengra til 2040
(24) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Uppbygging á miðlægum svæðum innan núverandi byggðar verði í forgangi. Á svæðum sem auðvelt er að þjóna með góðum almenningssamgöngum og tækifæri er til að efla göngu og hjólreiðar sem ferðamáta.	Uppbygging í nýjum hverfum felur í sér að erfiðara er að notast við aðra ferðamáta en einkabílinn	Þétting byggðar samræmist markmiði	Þétting byggðar samræmist markmiði
(25) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Auka hlutdeild almenningssamgangna í samgöngum borgarinnar með markvissum og fjölþættum aðgerðum. Hlutdeild strætisvagna í öllum ferðum verði 12 % árið 2030.	Viðheldur núverandi ástandi og því ekki í samræmi	Er í samræmi með aukinni hlutdeild almenningssamgangna	Er í samræmi með aukinni hlutdeild almenningssamgangna

Stefnuskjal	Efni	Sviðsmynd A 40 % þétting	Sviðsmynd B 85% þétting	Sviðsmynd C 100 % þétting
(26) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Á skilgreindum meginleiðum njóti strætisvagnar og önnur farartæki sem þjóna almenningssamgöngum forgangs í umferðinni. Mikilvægt er að þessar meginleiðir strætisvagna séu einkum á þeim svæðum þar sem raunhæft er að bjóða upp á aukna ferðatíðni vagna og þar sem mögulegt er að auka þéttleika byggðar og fjölbreytni landnotkunar. Með forgangi í umferðinni er átt við sérakreinar, þar sem þeim verður viðkomið og forgang á ljósastýrðum gatnamótum.	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði	Samræmist þessu almenna markmiði
(27) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Þróun léttlestarkerfis á höfuðborgarsvæðinu verði til skoðunar í heildarendurskoðun svæðisskipulagsins.	Ekki hluti af þessari sviðsmynd	Hluti af þessari sviðsmynd	Hluti af þessari sviðsmynd
(28) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Auka hlutdeild hjólandi í samgöngum borgarinnar með markvissum og fjölþættum aðgerðum. Hlutdeild hjólríða í öllum ferðum verði 8 % árið 2030.	Gert er ráð fyrir aukinni umferð ökutækja	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði
(29) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Auka hlutdeild gangandi í samgöngum borgarinnar með markvissum og fjölþættum aðgerðum sem stuðla að þægilegri og öruggari gönguleiðum. Hlutdeild gangandi í öllum ferðum verði 22% árið 2030.	Gert er ráð fyrir aukinni umferð ökutækja	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði	Aukin hlutdeild vistvænni samgangna hjálpar við að ná þessu markmiði
(30) Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030	Stuðlað verði að eins skilvirkum og öruggum samgöngum og unnt er án þess að ráðast í umfangsmiklar gatnaframkvæmdir.	Gert er ráð fyrir umfangsmiklum gatnaframkvæmdum	Sviðsmyndin styður þetta markmið	Sviðsmyndin styður þetta markmið



Framkvæmdir við megintengingar höfuðborgarsvæðisins við aðliggjandi svæði, *Suðurlandsveg*, *Vesturlandsveg* og *Reykjanesbraut* eru á samgönguáætlun 2011-2022, þar sem gert er ráð fyrir breikkunum og aðskilnaði akstursstefna. Framkvæmdum á þessum leiðum verður ekki að fullu lokið árið 2022 skv. áætluninni en búast má við að þeim verði lokið nokkrum árum eftir það [Alþingi, 2012]. Kostnaður við þessar tengingar er utan sviðsmyndagreiningar þar sem gert er ráð fyrir þessum framkvæmdum óháð sviðsmynd eins og kom fram í kafla 4.

Almenningssamgöngur að og frá höfuðborgarsvæðinu eru í dag með strætisvögnum og er gert ráð fyrir að því verði haldið áfram til framtíðar.

Það er því í raun enginn munur á sviðsmyndunum þremur þegar kemur að tengingum höfuðborgarsvæðisins við aðliggjandi svæði. Hluti af þessu verkefni fólst engu að síður í að skoða fyrirbyggjandi greiningar varðandi *Keflavíkurllest* til að kanna hvort forsendur hafi breyst frá fyrri athugunum og hvort lestarsamgöngur milli Keflavíkur og Reykjavíkur gætu mögulega verið fýsilegur kostur fyrir árið 2040.

Keflavíkurllest

Hægt er að heimfæra ýmsa hluti frá léttlestarkerfi á höfuðborgarsvæðinu yfir á lestarlínu milli Keflavíkur og Reykjavíkur. Leiðin Reykjavík-Keflavík býður þó upp á fleiri möguleika í lestartegundum heldur en þéttbýlið gerir. Annars vegar léttlestir sem geta komist upp í 120 km/klst. hraða og hins vegar hefðbundnar lestir sem geta komist upp í 150-180 km/klst. Víða erlendis eru einnig að ryðja sér til rúms háhraðalestir sem geta ferðast á allt upp í 250-300 km/klst. hraða en þær eru eðli málsins samkvæmt dýrari en léttlestir og hefðbundnar lestir.

Sem dæmi má nefna að verið er að byggja háhraðalest í dag milli Kaupmannahafnar og Ringsted [Banedanmark, 2013] sem er 60 km leið þar sem áætlaður stofnkostnaður samsvarar um 220 ma. kr. Kostnaður við endastöðvar lestarinnar er ekki inn í þessum tölum þar sem lestin mun nota núverandi lestarstöðvar í Kaupmannahöfn og Ringsted. Kaupmannahöfn-Ringsted lestin er hluti af Evrópuhraðlestrarneti sem á að tengja Skandinavíu við restina af Evrópu og er fjármöggnuð að hluta til af Evrópusambandinu.

Nú er unnið að mati á fýsileika háhraðalestar milli Flugstöðvar Leifs Eiríkssonar og miðborgar Reykjavíkur. Þar sem einungis er um mjög einfalda skoðun að ræða í þessu verkefni er hér gengið út frá því að um léttlestarkerfi sé að ræða, en línan á milli léttlestar og hefðbundinnar lestar er þó frekar fín þar sem stærsti hluti Reykjanesskagans er óbyggður, tiltölulega slétt land þar sem ætti að vera frekar ódýrt að leggja lestarteina sem gætu hentað bæði hefðbundnum lestum og léttlestum.

Keflavíkurllest hefur verið til umfjöllunar í þó nokkrum verkefnum hérlandis á síðustu tveimur áratugum. Í verkefni frá 2009 [VSÓ Ráðgjöf, 2009] var gert ráð fyrir að stofnkostnaði Keflavíkurlestar upp á 78 ma.kr. og rekstrarkostnaði 2,9 ma.kr./ári á verðlagi 2013 m.v. um 45 km leið sem síðan sameinast léttlestarkerfi á höfuðborgarsvæðinu í Hafnarfirði. Áætlaður farþegafjöldi Keflavíkurlestar í því verkefni um 2030 var áætlaður um 3 milljónir farþega á ári.

Bæði stofn- og rekstrarkostnaðurinn í þessari greiningu frá 2009 eru töluvert lægri en áætlað er í þessari úttekt. Ef litið er til umfangs þéttbýlislestarinnar er gert ráð fyrir að þéttbýlislest kosti 65 ma.kr. og að árlegur rekstrarkostnaður sé 1,6 ma.kr. Áætlaður stofnkostnaður þéttbýlislestar er þannig 4,3 ma.kr./km m.v. 15 km leið. Þá tölu er ekki hægt að heimfæra beint á Keflavíkurlest þar sem sú lest yrði að mestu leyti ódýrari í uppbyggingu, þar sem ódýrara er að byggja á óbrotnu landi, um færri biðstöðvar er að ræða og mun minni aðlaganir að núverandi gatnakerfi og byggðarkjörnum samanborið við þéttbýlislest. Hér er því gerð sú einfalda nálgun að gera ráð fyrir að stofnkostnaður á hvern km af Keflavíkurlest sé helmingur af stofnkostnaði þéttbýlislestar eða 2,1 ma.kr./km sem gerir 95 ma.kr. í heildina fyrir 45 km leið. Rekstrarkostnaðurinn er áætlaður tvöfaldur á við rekstrarkostnað þéttbýlislestar eða 3,2 ma.kr. á ári. Það skal tekið fram að þetta er gróf nálgun og því ekki nógu tryggur grunnur til að taka ákvarðanir út frá. **Til þess þarf mun ítarlegri greiningu á kostnaði.**

Farþegatölur

Til að meta hvort léttlest til Keflavíkur sé raunhæf lausn eða ekki er nauðsynlegt annars vegar að áætla stofn- og rekstrarkostnað við slíka lest en ekki er síður mikilvægt er að meta hugsanlegan farþegagrunn fyrir lestina. Því án nægilegs farþegagrunns er ekki grundvöllur fyrir verkefninu.

Farþegagrunnur Keflavíkurlestar samanstendur af eftirfarandi farþegaflokkum:

- **Skiptifarþegar:** Farþegar sem millilenda í stuttan tíma <3 klst. og fara ekki af flugvellinum.
- **Erlendir flugfarþegar:** Farþegar sem eru ekki með búsetu á Íslandi.
- **Íslenskir flugfarþegar:** Farþegar með búsetu á Íslandi.
- **Farþegar í innanlandsflugi:** Ef það flyst til Keflavíkur.
- **Íbúar Reykjaness.**
- **Íbúar höfuðborgarsvæðisins.**

Ástæðan fyrir því að nauðsynlegt er að gera greinarmun á þessum farþegahópum er að hegðun þeirra er mismunandi og sömuleiðis eru vöxtur þessara hópa mismunandi sem aftur hefur veruleg áhrif á hugmyndir um lestarsamgöngur.

Samkvæmt upplýsingum frá Isavia fyrir árið 2013 er áætlað að farþegafjöldi í millilandaflugi verði rúmar 2,7 milljónir farþega. Farþegaspá Isavia fram til ársins 2023 gerir ráð fyrir að fjöldi flugfarþega sem fara um Keflavíkurflugvöll verði orðinn rúmar 6 milljónir. Í töflu 32 má sjá spá fyrir heildarfarþegafjölda ásamt fjölda skiptifarþega eftir árum.

Tafla 32. Núverandi og áætlaður fjöldi farþega um Keflavíkurflugvöll [Isavia, 2013].

Ár	Farþegafjöldi	Þar af skiptifarþegar
2013	2.753.742	464.619
2014	3.211.788	630.342
2015	3.554.881	790.863
2016	3.922.063	951.367
2017	4.254.347	1.088.484
2018	4.573.151	1.219.269
2019	4.888.775	1.354.024
2020	5.210.303	1.504.310
2021	5.548.666	1.649.114
2022	5.895.116	1.809.295
2023	6.170.018	1.940.009

Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins nær fram til ársins 2040. Spá Isavia nær hins vegar eingöngu til ársins 2023. Eftir 2023 væri hægt að notast við spár Boeing eða Airbus (4,7-5% vöxtur á ári) en í þessu verkefni er notast við íhaldssamari nálgun og gert ráð fyrir 4,5% vexti ári frá árinu 2023 til ársins 2040, sem þó er töluverður vöxtur.

Í þessu verkefni er valið að gera ráð fyrir að innanlandsflug flytjist frá Reykjavíkurflugvelli til Keflavíkurflugvallar með tilkomu lestartengingar þar á milli þar sem talið er að lestarsamgöngur muni lækka hindrunina sem felst í vegalengdinni þarna á milli. Fjöldi farþega í innanlandsflugi var um 750 þús. árið 2012 og var hlutdeild Reykjavíkurflugvallar um 375 þús. farþegar [Isavia, 2013].

Í eftirfarandi undirköflum er fjallað ítarlegar um farþegagrunn fyrir Keflavíkurlest og skýrt út hvaða forsendur eru notaðar, en líkt og áður kom fram eru þetta grófar nálganir sem ekki eru til þess fallnar að taka endanlegar ákvarðanir út frá. Hins vegar gefa tölurnar skýra vísbendingu um hver þróunin getur orðið og mynda þannig góðan grunn undir nánari greiningarvinnu.

Skiptifarþegar

Samkvæmt tölum Isavia verða skiptifarþegar 460 þús. árið 2013 og spáin gerir ráð fyrir 1,9 milljónum skiptifarþega árið 2023. Í þessu verkefni er litið framhjá skiptifarþegum og þannig *ekki gert ráð fyrir þeim í farþegagrunni Keflavíkurlestar*, þar sem þeir stoppa stutt.

Erlendir flugfarþegar

Heildarfjöldi flugfarþega um Leifsstöð (án skiptifarþega) er 2,3 milljónir árið 2013. Af þessum farþegum eru um 64% erlendir eða búsettir erlendis (skv. Ferðamálastofu). Það gerir u.þ.b. 1,5 milljón farþega árið 2013. Ef gert er ráð fyrir að hlutfall milli innlendra og erlendra farþega haldist það sama verður þessi tala komin upp í 2,7 milljón farþega árið 2023. Þessi hópur er aðal markhópurinn fyrir lestarsamgöngur. Útreikningar hér gera ráð fyrir að 50-70% af þessum farþegum muni nýta sér Keflavíkurlest. Það skal þó tekið fram að nauðsynlegt er að athuga þessar tölur nánar, hver reynslan er t.d. erlendis á flugvöllum í svipaðri fjarlægð frá þéttbýli og hvernig samkeppni við rútusamgöngur og aðrar almenningssamgöngur er háttað.

Spá Isavia gerir ráð fyrir miklum vexti og það er í raun hægt að áætla að hlutfallið milli erlendra og innlendra flugfarþega muni færast í átt til enn fleiri erlendra farþega þar sem það er talið hæpnara að ferðafjöldi Íslendinga vaxi jafnmikið. Gangi spár eftir má því allt eins gera ráð fyrir frekari fjölgun í þessum hópi miðað við aðra hópa sem ferðast um Leifstöð.

Áætlaðir mögulegir lestarfarþegar í þessum hópi :

- 2013: 0,7- 1,0 milljón.
- 2023: 1,8 - 2,7 milljónir.
- 2040: 5,9 – 8,7 milljónir.

Innlendir flugfarþegar

Innlendir flugfarþegar sem búsettir eru á Íslandi eru 36% af 2,3 milljónum farþega (án skiptifarþega) á árinu 2013. Það gerir rúmlega 800 þús. farþega. Miðað við óbreytt hlutfall milli erlendra og innlendra farþega yrði þessi fjöldi kominn upp í 1,5 milljónir farþega árið 2023. Þessi hópur er því ekki jafn stór farþegagrunnur fyrir lest og erlendir farþegar. Ástæða þess er að margir munu halda óbreyttu mynstri áfram, þ.e að keyra til Keflavíkur í bíl. Hér er engu að síður gert ráð fyrir að 30-50% af innlendum flugfarþegum muni notast við lestina. Þennan farþegagrunn þarf hins vegar að kanna nánar og athuga hvar kostnaðarmörkin liggja hjá fólki milli þess að keyra í bíl eða taka lest.

Áætlaðir mögulegir lestarfarþegar í þessum hópi :

- 2013: 250-410 þús.
- 2023: 450-760 þús.
- 2040: 1,5 – 2,5 milljónir.

Farþegar í innanlandsflugi

Flugfarþegar í innanlandsflugi um Reykjavíkurlugvöll voru 375 þús. árið 2012. Gert er ráð fyrir að innanlandsflugið flytjist til Keflavíkur í þessari greiningu. Skýrsla unnin af KPMG árið 2012 gerir ráð fyrir að flugfarþegum í innanlandsflugi muni fækka um 20-40% við flutning flugvallar til Keflavíkur. Grunnurinn bakvið þær tölur byggja á viðtölum við úrtak flugfarþega en viðmælendur voru ekki spurðir hvort að lestarsamgöngur myndu breyta afstöðu þeirra. Miðað við erlenda reynslu þar sem lestarsamgöngur hafa nær undantekningalaust mikil jákvæð áhrif má telja víst að hindrunin við vegalengdina til Keflavíkur minnki. Ennfremur má gera ráð fyrir að innanlandsflug styrkist að einhverju leyti við það að hafa beina tengingu við millilandaflugstöð, bæði má gera ráð fyrir að erlendir ferðamenn nýti innanlandsflugið betur og sömuleiðis landsbyggðarfólk sem er á leið til útlanda. Það er því valið hér að gera ráð fyrir litlum vexti í innanlandsflugi, eða 0,5% á ári en ekki fækkun.

Þessi hópur er hins vegar ekki sá sterkasti fyrir lestina af sömu ástæðum og innlendir flugfarþegar í millilandaflugi. Margir munu eftir sem áður kjósa sama ferðamáta, þ.e. að keyra til Keflavíkur. Engu að síður er hér gert ráð fyrir að 20-40% farþega í innanlandsflugi muni nýta sér Keflavíkurllest.

Þessi hópur er afskaplega lítill hluti af farþegagrunni Keflavíkurlestar og það kemur ekki til með breyta miklu um fýsileika lestarinnar hvort innanlandsflug verði flutt til Keflavíkur eða ekki.

Áætlaðir mögulegir lestarfarþegar í þessum hópi :

- 2013: 75-150 þús.
- 2023: 80-160 þús.
- 2040: 90-180 þús.

Íbúar Reykjaness

Nokkuð erfitt er að meta þennan flokk þar sem engar tölur liggja fyrir um fjölda íbúa Reykjanesbæjar sem vinna á höfuðborgarsvæðinu eða fjölda íbúa, sem nýta sér almenningssamgöngur milli Reykjanesbæjar og Reykjavíkur. Nauðsynlegt er að skoða þennan hóp betur og kanna viðhorf.

Ef notaður er einfaldur hlutfallareikningur milli íbúa svæðisins og íbúa höfuðborgarsvæðisins þá eru íbúar Reykjanesbæjar, Voga, Sandgerði, Grindavík og Garðsins 21.000 á móti 202.000 íbúum höfuðborgarsvæðisins eða um 10%. Á höfuðborgarsvæðinu er gert ráð fyrir að á árinu 2013 verði farnar um 11,5 milljónir ferða í almenningssamgöngum og ef við notuðum hlutfall íbúa á þá tölu væri um að ræða 1,1 milljón ferða hjá íbúum Reykjaness. Það er hins vegar of há tala þar sem mun fleiri nýta sér almenningssamgöngur á höfuðborgarsvæðinu sökum þéttleika byggðar og þéttara kerfis. Í þessu verkefni var því ákveðið að ferðirnar væru 45% af 1,1 milljón ferða eða 500 þús. ferðir á ári fyrir árið 2013. Síðan er gert ráð fyrir 2% vexti fram til ársins 2040.

Áætlaðir mögulegir lestarfarþegar í þessum hópi:

- 2013: 500 þús.
- 2023: 610 þús.
- 2040: 1 milljón.

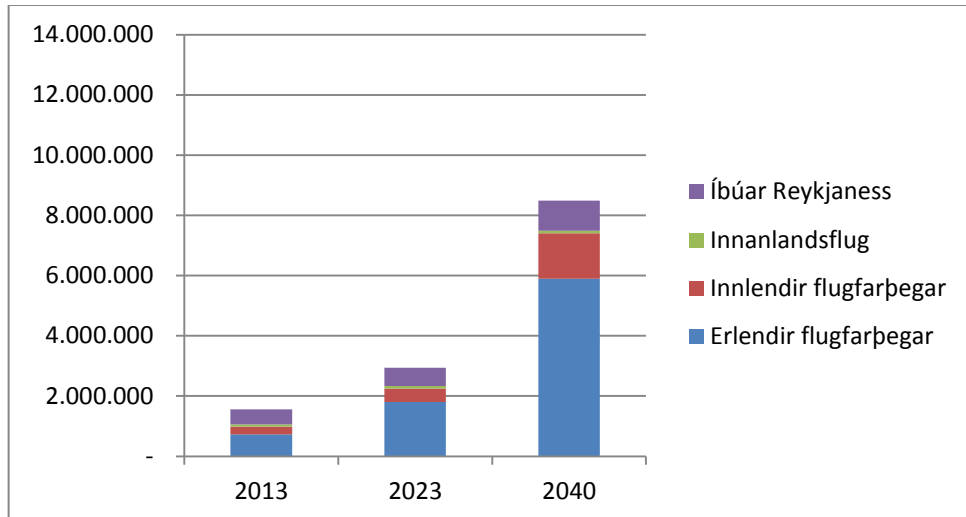
Íbúar höfuðborgarsvæðisins

Íbúar á höfuðborgarsvæðinu eru líka farþegagrunnur fyrir Keflavíkurlest, annars vegar sem farþegar á þeim hluta lestarinnar sem keyrir innan höfuðborgarsvæðisins en líka sem farþegar á leið til Reykjanesbæjar og á nærliggjandi svæði t.d sökum atvinnu.

Þessi hópur var ekki metinn í þessari verkefnavinnu þar sem gert er ráð fyrir þessum hóp í léttlest á höfuðborgarsvæðinu. Ef litið er eingöngu á Keflavíkurlestina án lestarkerfis á höfuðborgarsvæðinu er nauðsynlegt að meta þennan hóp nánar.

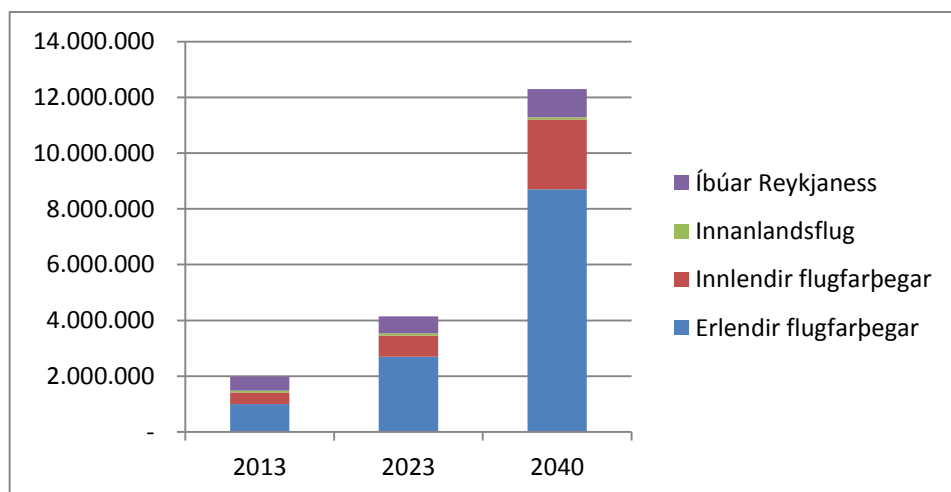
Farþegatölur - samantekt

Ef að farþegatölurnar að ofan eru teknar saman, annars vegar fyrir lægri spá og hins vegar fyrir hærri spá fæst mögulegur farþegagrunnur Keflavíkurlestar og vægið milli mismunandi hópa.



Mynd 36. Lægri spá fyrir farþegagrunn Keflavíkurlestar.

Á mynd 40 sést að farþegagrunnurinn er kominn upp í 3 milljónir árið 2023 og rúmlega 8 milljónir árið 2040. Þetta graf miðast við lægri spá um farþega í lestinni, þ.e. að 50% erlendra flugfarþega noti lestina, 30% innlendra flugfarþega og 20% farþega í innanlandsflugi. Farþegafjöldi vegna íbúa Reykjaness er sá sami bæði í lægri spá og hærri spá.



Mynd 37. Hærri spá fyrir farþegagrunn Keflavíkurlestar.

Á mynd 41 sést að farþegagrunnurinn er kominn upp í rúmar 4 milljónir árið 2023 og rúmlega 12 milljónir farþega árið 2040. Þetta graf miðast við hærri spá um farþega í lestinni, þ.e. að 70% erlendra flugfarþega noti lestina, 50% innlendra flugfarþega og 40% farþega í innanlandsflugi. Farþegafjöldi vegna íbúa Reykjaness er sá sami bæði í lægri spá og hærri spá.

Þegar farþegafjöldi er farinn að nálgast 3-4 milljónir á ársgrundvelli er skv. erlendum sérfræðingum gjarnan talað um að grundvöllur sé að myndast fyrir lest. Það skal þó tekið fram að ekki er hægt að

fullyrða í þeim málum þar sem alltaf þarf að taka tillit til farþegagrunns miðað við áætlaðan stofnkostnað og rekstrarkostnað.

Einfalt arðsemismat

Að lokum er áhugavert að framkvæma einfalt mat á arðsemi lestarinnar. Eins og áður kom fram er *aðeins tekið tillit til fargjaldatekna og stofns- og rekstrarkostnaðar* en miðað er við stofnkostnað upp á 95 ma.kr. og rekstrarkostnað upp á 3,2 ma. kr./ári. Upp á móti kostnaði koma tekjur af fargjöldum en í arðsemisútreikningum er gert ráð fyrir breytilegum farþegagrunni og upphæð fargjalda og áhrifin af mismunandi pörum fargjaldatekna og stofnkostnaðar á niðurstöðuna metin. Greiningin er því **hrein sjóðstreymisgreining** að því leyti að ekki er tekið tillit til kostnaðar- og ábataliða á við ábata notenda af lestinni, ábata samfélagsins vegna breytinga í umhverfisáhrifum og umframbyrði skattlagningar. **Slíkt væri hægt að taka inn á síðari stigum.**

Sé miðað við háspár og láfspár farþegafjölda er arðsemi lestarinnar á bilinu **7%-14%.**, eftir farþegagrunni og upphæð fargjalda. Opnunarár lestarinnar er hér sett sem 2030 og ávöxtunarkrafan er 5% og allar tölur á verðlagi ársins 2013. Þetta má sjá í töflu 33.

Tafla 33. Arðsemi af Keflavíkurlest í formi raunvaxta.

Fargjald	Lágspá farþegafjölda	Háspá farþegafjölda
2.500 kr	7,0%	11,0%
3.000 kr	9,5%	14,0%

Þá er einnig greint hvenær núllpunkti fjárfestingar er náð, miðað við áætlað sjóðstreymi (mynd 27). Lestin er á bilinu 9 til 18 ár (á árunum 2039-2048) að borga sig upp en endurgreiðslutími er háður farþegagrunni og upphæð fargjalda, eðli málsins samkvæmt.

Það skal ítrekað að þetta er gróf nálgun sem er ekki til þess fallin að taka endanlegar ákvarðanir út frá. Athugunin myndar hins vegar ágætan grunn fyrir nánari greiningarvinnu og virðist benda til þess að Keflavíkurlest sé mögulega að verða fýsilegur kostur í framtíð, gangi spár um farþegaaukningu eftir.

Þá skal aftur lögð áhersla á, að Keflavíkurlestin hefur ekki farið í gegnum ítarlega kostnaðar-/ábatagreiningu líkt og léttlest á höfuðborgarsvæðinu í þessu verkefni, þar sem tekið er tillit til fleiri hagrænna stærða.

