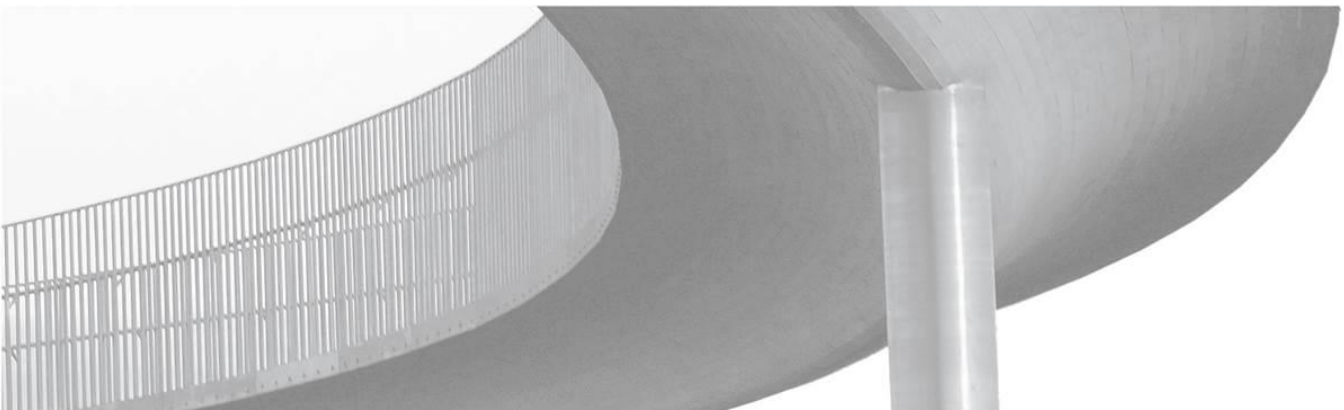


SUNDABRAUT

Sundabrá og Sundagöng

28.01.2021



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2970-271-SKY-002-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

XX

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Guðmundur Valur Guðmundsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Baldvin Einarsson

LYKILORÐ

Lykilorð

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Sundabraut, Sundabré og Sundagöng

VERKHEITI

Nafn verks

VERKKAUPI

Starfshópur um Sundabraut

HÖFUNDUR

Baldvin Einarsson

ÚTDRÁTTUR

Hér er útdrátturinn.

Í skýrslunni er fjallað um tvær lausnir fyrir Sundabraut yfir Kleppsvík, Sundabré sem er lágbrú og svo Sundagöng.

Vinnan byggir á fyrri vinnu Eflu við Sundabraut.

Þessum tveimur lausnum er lýst og þær kostnaðargreindar. Einnig eru kostnaðaráætlanir fyrir annan áfanga Sundabrautar endurskoðaðar og gert arðsemismat fyrir Sundabrautina frá Laugarnesi og upp á Kjalarnes.

Í lokin er stuttlega fjallað um Botngöng sem lausn á .verun Kleppsvíkur.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Baldvin Einarsson	28.1.21	Guðrún María Guðjónsdóttir Guðmundur Guðnason	28.1.202 1 Jan 2021	Baldvin Einarsson	31.1.202 1
	Lýsing					
02	Höfundur útgáfu	29.12.16	Nafn rýnis	30.12.16	Nafn samþykktaraðlila	31.12.16
	Lýsing					
03	Höfundur útgáfu	29.12.16	Nafn rýnis	30.12.16	Nafn samþykktaraðlila	31.12.16
	Lýsing					
04	Höfundur útgáfu	29.12.16	Nafn rýnis	30.12.16	Nafn samþykktaraðlila	31.12.16
	Lýsing					

SAMANTEKT

Verkefnishópur á vegum ríkisins og Samtaka sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu um uppbyggingu samgangna á höfuðborgarsvæðinu, stofnvegi og almenningssamgöngur skilaði skýrslu um málefni Sundabrautar í júní 2019.¹

Það var niðurstaða hópsins að tveir kostir fyrir Sundabraut yfir Kleppsvík yrðu skoðaðir í framhaldi á þeirri vinnu. Það er í fyrsta lagi lágbrú, Sundabrá, yfir hafnarsvæðið sem kallar á endurskipulagningu hafnarsvæðisins og svo hins vegar Sundagöng þar sem leitað yrði leiða til að lækka kostnað og endurskoða tengingar þeirra við hafnarsvæðið, Sæbraut og Gufunes.

Í þessari skýrslu er þessum tveimur kostum lýst. Í fyrsta lagi er fjallað um Sundabrá. Það er leið sem tengist Sæbraut við gatnamót Holtavegar og fer á brú yfir Kleppsvík og lendir á fyllingu úti fyrir Gufuneshöfða. Brúin er um 1170 m löng og er reiknað með að hún sé samverkandi brú úr stáli og steypu. Haf lengdir eru dæmigert um 80 m en lengsta hafið er 130 m yfir siglingarennuna inn í innri hluta Sundahafnar. Siglingahæðin er um 30 m. Í Gufunesi eru tvö gatnamót, ein við Hallsveg en hin við Borgaveg.

Sundagöng tengja saman Laugarnesið og Gufunes með jarðgöngum. Lega og lengd ganganna markast mjög af því hversu djúpt göngin þurfa að fara undir sjávarbotn í Kleppsvík. Ákveðið var að miða við 35-40 m undir föstum botni. Einnig reyndist erfitt að finna hentugan stað til að tengja göngin við Sæbraut. Reiknað er með að tengja við Sæbraut á tveimur stöðum; milli Holtavegar og Kleppsmýrarvegar inn í stökk í Sæbraut til suðurs, en einnig við Sæbraut vestan við Dalbraut til vesturs. Vegna dýptar ganganna og leyfilegs hámarkshalla vegar í göngum koma þau ekki upp í Gufunesi fyrr en á móts við Gufunesveg. Því verða einungis ein gatnamót í Gufunesi. Göngin verða án göngu- og hjólastígs.

Þrátt fyrir að þessi skýrsla fjalli fyrst og fremst um þann hluta Sundabrautar sem er milli Laugarness og Gufuness þá er alltaf reiknað með að hún liggja alla leið upp á Kjalarnes. Sundabrautinni er því skipt í tvo áfanga í umfjöllun í þessari skýrslu; í fyrsta áfanga frá Laugarnesi upp í Gufunes og í öðrum áfanga frá Gufunesi og upp á Kjalarnes. Ávallt er reiknað með að 1. áfangi verði unninn á undan öðrum áfanga.

Í skýrslunni er metinn kostnaður við báðar lausnir og endurmetinn kostnaður við annan áfanga Sundabrautar frá Gufunesi og upp á Kjalarnes. Gerð er áhættugreining á á líklegri dreifingu kostnaðar hinna ýmsu verkáfanga. Að lokum er gert arðsemismat fyrir gerð Sundabrautar alla leið upp á Kjalarnes

Loks er í síðasta kafla fjallað lauslega um Botngöng sem lausn fyrir Sundabraut frá Laugarnesi upp í Gufunes, kosti hennar og galla..

¹ Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið: Sundabraut, Viðræður ríkisins og SSH. Júní 2019.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	13
2 SUNDABRÚ	17
2.1 Hönnunarforsendur	18
2.1.1 Hönnunarforsendur umferðar	18
2.1.2 Hönnunarforsendur vegar	19
2.1.3 Hönnunarforsendur siglinga	20
2.1.4 Hönnunarforsendur brúar	21
2.2 Tenging við Sæbraut	21
2.2.1 Gatnamót í plani	21
2.2.2 Hálfmislæg gatnamót	22
2.3 Breytt gatnakerfi á hafnarsvæðinu	22
2.4 Sundabrá, þverum Kleppsvíkur	23
2.4.1 Brúargerð og þversnið	23
2.4.2 Grundun	25
2.4.3 Yfirbygging	25
2.4.4 Reising brúar	26
2.5 Tenging við Hallsveg	27
2.6 Hallsvegur	28
2.7 Sundabraut yfir sorphaugana í Gufunesi	28
2.8 Gatnamót við Borgaveg	30
3 SUNDAGÖNG	32
3.1 Hönnunarforsendur	32
3.1.1 Jarðfræðilegar aðstæður	32
3.1.2 Umferðarforsendur	33
3.1.3 Hönnunarforsendur vegar	33
3.1.4 Hönnunarforsendur jarðganga	33
3.2 Bergþekja	34
3.3 Tengingar við gatnakerfið vestan Kleppsvíkur	34
3.3.1 Tenging til suðurs	36
3.3.2 Tenging til vesturs	37
3.4 Sundagöng	38
3.4.1 Planlega og hæðarlega Sundaganga	38
3.4.2 Jarðgöng, kröfur og búnaður	38
3.5 Tenging í Gufunesi	44
3.6 Sundabraut um sorphaugana	45
4 2. ÁFANGI SUNDABRAUTAR	46
5 KOSTNAÐUR	50
5.1 Almennt um gerð kostnaðaráætlana	50
5.2 Sundabrá í áfanga 1	51
5.3 Sundagöng í áfanga 1	52

5.4	Áfangi 2 frá Gufunesi upp á Kjalarnes _____	53
6	ARÐSEMI _____	54
6.1	Framkvæmdaáætlun _____	54
6.2	Forsendur _____	57
6.3	Arðsemi _____	58
7	AÐRAR LAUSNIR – BOTNSTOKKUR _____	60

MYNDASKRÁ

MYND 1	Sundin (mynd frá 2000).	15
MYND 2	Sundin.	15
MYND 3	Sundabraut frá Laugarnesi og upp á Kjalarnes. Áfangar 1 og 2.	16
MYND 4	Sundabrá, gatnakerfi með gatnamótum í Laugarnesi og Gufunesi í plani. Sjálf Sundabrá er með gulum lit.	17
MYND 5	Langsnið í Sundabraut á brú.	17
MYND 6	Umferð á vegamótum Sæbrautar-Holtavegar árdegis (vinstri) og síðdegis (hægri). Gefin er upp umferð fyrir grunnástand 2016 ásamt áætlaðri umferð fyrir Sviðsmyndir 1 og 2.	19
MYND 7	Þversnið Sundabrautar norðan Kleppsvíkur.	20
MYND 8	Skipakomur á innri legur Vogabakka 2018-20.	20
MYND 9	Sortlandbrúin í Noregi. Siglingahæð 30 m, siglinghaf 150 m, lengd 950 m.	21
MYND 10	Gatnamót Sundabrautar við Sæbraut.	22
Mynd 11	Tillaga að nýrri hafnartengingu	23
Mynd 12	Sæbraut í stökk í gatnamótum	23
MYND 13	Þversnið brúar.	24
MYND 14	Langsnið brúar.	24
MYND 15	Uglen lyftiskipið hífir stálkassaeiningu upp í Lepsøy brú í Noregi 2020.	27
MYND 16	Umferðarspá og plangatnamót við Hallsveg.	27
MYND 17	Mislæg gatnamót Sundabrautar og Hallsvegar.	28
MYND 18	Sorphaugarnir í Gufunesi. Landslag undir haugunum sýnt með grænu.	29
MYND 19	Bráðabirgðatenging 1. áfanga við Strandveg og Borgaveg.	30
MYND 20	Mislæg gatnamót Sundabrautar og Borgavegar.	31
MYND 21	Sundagöng með tengingum bæði til suðurs og vesturs við Sæbraut og mismislagum gatnamótum í Gufunesi.	32
MYND 22	Langsnið í Sundagöng. Sniðið endar í suðurtengingu við Sæbraut.	34
MYND 23	Stokkur í Sæbraut.	36
MYND 24	Snið í stökk í Sæbraut. Vinstra megin er snið í 2 x 2 akreinar með rampa. Hægra megin er snið í 3 x 3 akreinar.	37
MYND 25	Tenging Sundaganga í vesturendann.	37
MYND 26	Þversnið Sundaganga, þversnið T9,5.	39
MYND 27	Kröfur um útskot, neyðarbúnað og þvergangna úr handbók norsku Vegagerðarinnar, N500.	40
MYND 28	Bráðabirgðagatnamót í plani við Gufunesveg og Strandveg.	44
MYND 29	Hugmynd að mismislagum gatnamótum við Gufunesveg og tenging við Strandveg.	45
MYND 30	Sundabraut, áfangi 2, séð frá Gufunesi.	46
MYND 31	Þversnið Sundabrautar á fyllingu í sjó.	47
MYND 32	Sundabraut, áfangi 2, séð frá Laugarnesi.	47
MYND 33	Sundabraut, 2. áfangi, frá Gufunesi í Gunnunes.	48
MYND 34	Sundabraut, 2. áfangi, yfir Álfsnes og Kollafjörð í Kjalarnes.	48
MYND 35	Líkindadreifing kostnaðar við 2. áfanga Sundabrautar.	50
MYND 36	Líkleg framkvæmdaröð fyrir Sundabrá í 1. áfanga.	54
MYND 37	Dreifing byggingarkostnaðará framkvæmdatíma.	54
MYND 38	Líkleg framkvæmdaröð fyrir Sundagöng.	55

MYND 39	Dreifing byggingarkostnaðar við Sundagöng á framkvæmdatíma. _____	55
MYND 40	Líkleg framkvæmdaröð fyrir áfanga 2 frá Gufunesi upp á Kjalarnes. _____	56
MYND 41	Dreifing kostnaðar við annan áfanga Sundabrautar. _____	56
MYND 42	Dreifing kostnaðar ef báðir áfangar eru byggðir samhliða. _____	56
MYND 43	Uppsafnað núvirði nettónytja fyrir Sundabrá. _____	59
MYND 44	Uppsafnað núvirði nettónytja fyrir Sundagöng. _____	59
MYND 45	Þverun Kleppsvíkur með botnstokki. _____	60
MYND 46	Langsnið í botnstokk. _____	61
MYND 47	Tenging Botnganga við Sæbraut í plani. _____	61
MYND 48	Tenging Botnganga við Sæbraut. _____	62
MYND 49	Gatnamót Botnganga og Hallsvegar, mislæg. _____	62

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	Umferðarspá fyrir Sundabré. Umferð í þús. bíla á sólarhring. _____	18
TAFLA 2	Umferðarspá fyrir Sundagöng. Umferð í þús. bíla á sólarhring. _____	33
TAFLA 3	Kostnaðaráætlun fyrir Sundabré, áfangi 1 með plangatnamótum. Kostnaður í millj.kr. _____	51
TAFLA 4	Kostnaðaráætlun fyrir Sundabré, 1 ágangi með mislægum gatnamótum í Laugarnesi og Gufunesi. _____	52
TAFLA 5	Kostnaðaráætlun fyrir Sundagöng með bráðabirgðatengingu í Gufunesi. _____	52
TAFLA 6	Kostnaðaráætlun fyrir Sundagöng með mislægum gatnamótum í Gufunesi. _____	52
TAFLA 7	Kostnaðaráætlun fyrir 2. áfanga Sundabrautar frá Gufunesi upp á Kjalarnes. _____	53
TAFLA 8	Viðmiðunarkostnaður umferðar í arðsemisreikningum. _____	57
TAFLA 9	Niðurstöður arðsemisreikninga. _____	58

1 INNGANGUR

Verkefnishópur á vegum ríkisins og Samtaka sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu um uppbyggingu samgangna á höfuðborgarsvæðinu, stofnvegi og almenningsamgöngur skilaði skýrslu um málefni Sundabrautar í júní 2019.²

Hópurinn víðaði að sér upplýsingum frá hagsmunaaðilum og sérfræðingum, umferðarspár voru uppfærðar í samræmi við svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins og kostnaðaráætlanir voru uppfærðar og samræmdar.

Hópurinn fjallaði um fyrri hugmyndir um þverun Kleppsvíkur og mat möguleika þeirra m.t.t. skipulags, hugmynda um umferð til framtíðar, kostnaðar og arðsemi. Hópurinn fjallaði einnig um hvernig staðið yrði að byggingu Sundabrautar.

Það var niðurstaða hópsins að tveir kostir fyrir Sundabraut yfir Kleppsvík yrðu skoðaðir í framhaldi á þeirri vinnu. Það er í fyrsta lagi lágbrú, Sundabrá, yfir hafnarsvæðið sem kallar á endurskipulagningu hafnarsvæðisins og svo hins vegar Sundagöng þar sem leitað yrði leiða til að lækka kostnað og endurskoða tengingar þeirra við hafnarsvæðið, Sæbraut og Gufunes. Að þessari vinnu lokinni verði svo þessir tveir kostir bornir saman og fýsilegri kosturinn festur í skipulagi sem framtíðarlausn.

Í þessari skýrslu er þessum tveimur kostum lýst. Farið er í gegnum helstu hönnunarforsendur fyrir Sundabrá og Sundagöng, umferð, lýsingu á mannvirkjum og kostnaður metinn.

Þrátt fyrir að þessi skýrsla fjalli fyrst og fremst um þann hluta Sundabrautar sem er milli Laugarness og Gufunes þá er alltaf reiknað með að hún liggi alla leið upp á Kjalarnes. Sundabrautinni er því skipt í tvo áfanga í umfjöllun í þessari skýrslu; í fyrsta áfanga frá Laugarnesi upp í Gufunes og í öðrum áfanga frá Gufunesi og upp á Kjalarnes. Ávallt er reiknað með að fyrsti áfangi verði unninn á undan öðrum áfanga.

Umfjöllun um annan áfanga Sundabrautar í kafla 4 einskorðast við einn af þeim valkostum sem til umfjöllunar voru í drögum að mati á umhverfisáhrifum sem lokið var við árið 2009.³

² Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið: Sundabraut, Viðræður ríkisins og SSH. Júní 2019.

³ Sundabraut 2. áfangi – Frummatsskýrsla. EFLA 2009.

Endurskoðað kostnaðarmat er lagt fram í skýrslunni sem byggist á áhættumat á líklegri dreifingu kostnaðar hinna ýmsu verkáfanga. Að lokum er gert arðsemismat fyrir gerð Sundabrautar alla leið upp á Kjalarnes.

Loks er í skýrslunni fjallað um Botngöng, þeim lýst stuttlega og getið um helstu kosti og ókosti þeirra.



MYND 1 Sundin (mynd frá 2000).



MYND 2 Sundin.

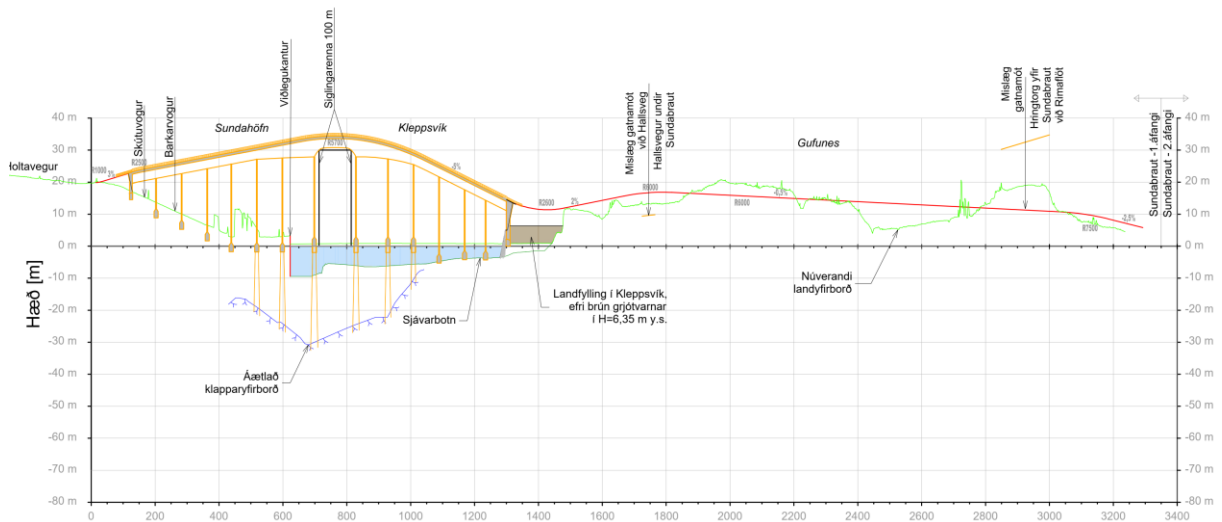


MYND 3 Sundabraut frá Laugarnesi og upp á Kjalarnes. Áfangar 1 og 2.

2 SUNDABRÚ



MYND 4 Sundabrá, gatnakerfi með gatnamótum í Laugarnesi og Gufunesi í plani. Sjálf Sundabrá er með gulum lit.



MYND 5 Langsnið í Sundabrá á brú.

2.1 Hönnunarforsendur

2.1.1 Hönnunarforsendur umferðar

Notast er við umferðartalningar Reykjavíkurborgar á vegamótum Sæbrautar og Holtavegar frá október 2016 og umferðarspár fyrir árin 2030 og 2050+⁴ sem VSÓ gerði árið 2019.⁵

Umferðarspá VSÓ gefur eftirfarandi umferð í þúsundum bíla á sólarhring:

TAFLA 1 Umferðarspá fyrir Sundabru. Umferð í þús. bíla á sólarhring.

ÁFANGAR	GÖTUR	TALNING 2016	2030	2050+
Án Sundabrautar	Sæbraut vestur	27	31	37
	Sæbraut suður	27	26	34
Sundabraut 1. áfangi	Sæbraut vestur		34	
	Sæbraut suður		29	
	Sundabraut á bú		26	
Sundabraut 2. áfangi	Sæbraut vestur		35	43
	Sæbraut suður		34	43
	Sundabraut á brú		32	47
Hallsvegur			13	18

Til að skoða gatnamót Sæbrautar og Sundabrautar eru settar fram 2 sviðsmyndir ásamt núverandi grunnástandi fyrir hámarksklukkustund árdegis og síðdegis:

- Grunnástand: Núverandi umferð frá október 2016 og óbreytt gatnakerfi.
- Sviðsmynd 1: Sundabraut tengist inn á núverandi vegamót Sæbrautar-Holtavegar um Holtaveg. Miðað er við umferðarástand í dag og að Sundabraut væri til staðar.⁶
- Sviðsmynd 2: Sundabraut tengist inn á núverandi vegamót Sæbrautar-Holtavegar um Holtaveg. Miðað er við umferðarástand skv. umferðarspá frá VSÓ fyrir árið 2030 sem inniheldur 1. áfanga Sundabrautar.

⁴ Árið 2050+ er miðað við að íbúar höfuðborgarsvæðisins verði orðnir 335 þús.

⁵ Stjórnarráð Íslands og SSH, 2019. *Sundabraut- Viðræður ríkisins og SSH*. Stjórnarráð Íslands, samgöngu-og sveitastjórnarráðuneytið.

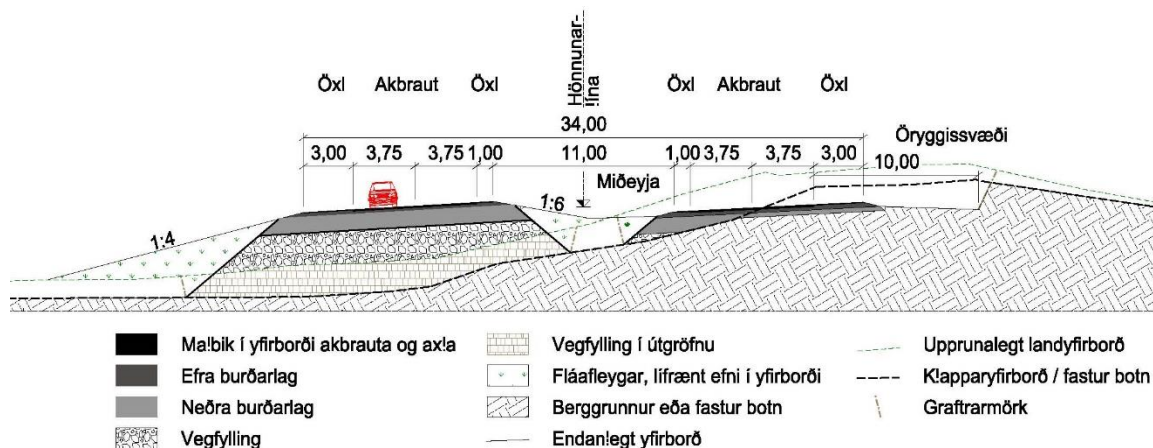
⁶ Við áætlun umferðar á Sundabraut fyrir Sviðsmynd 1 var notast við umferðardreifingar frá umferðarspám þar sem gert er ráð fyrir Sundabraut en umferðarmagn endurreiknað í hlutfalli við núverandi umferð (frá 2016).



MYND 6 Umferð á vegamótum Sæbrautar-Holtavegar árdegis (vinstri) og síðdegis (hægri). Gefin er upp umferð fyrir grunnástand 2016 ásamt áætlaðri umferð fyrir Sviðsmyndir 1 og 2.

2.1.2 Hönnunarforsendur vegar

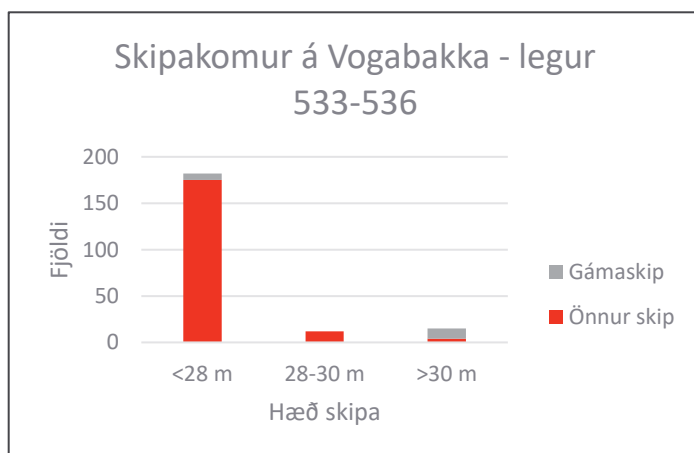
- Hönnunarhraði 90-100 km/klst. Reiknað með skiltuðum hraða 80 km/klst.
- Vegtegundir
 - A34 utan brúar, hér eftir gatnamót við Hallsveg.
 - A22 frá Sæbraut og á brú yfir Kleppsvík. Miðdeilir á brú 0,8 m.
 - Hallsvegur og Borgavegur eru A22 þversnið. Byggt út sem 1+1 í byrjun
- Göngu- og hjólaleið yfir brú á austurkanti brúar. Æskileg breidd er 5,7 m (3,0+0,2+2,5=5,7) líkt og notað á Fossvoogsbrú. Lágmarksbreiddir eru dálítið minni.
- Akbrautarbreiddir á brú. Reiknað er með 2x2 akreinum. Akbrautir eru 9,5 m breiðar, miðdeilir er 0,8 m og bríkur 0,5 m.
- Hámarkslanghalli 5%. Með brú með þessum halla þarf ekki klifurreinar.
- Veglýsing í miðdeili. Á brú er hún fest á steiptan miðdeili.
- Norðan Kleppsvíkur eru engir kantsteinar og því eingöngu hliðarniðurföll fyrir ofanvatn. Vatni úr hliðarniðurföllum í miðdeili er veitt út fyrir veg. Í skeringum er vatni úr hliðarniðurföllum veitt í frárennsliskerfi.



MYND 7 Þversnið Sundabrautar norðan Kleppsvíkur.

2.1.3 Hönnunarforsendur siglinga

- Við ákvörðun um siglingaleiðina um Kleppsvík er stuðst við Farledsnormalen frá Kystverket í Noregi.⁷
- Siglingarhæð undir brú. Reiknað er með siglingarhæð 30 m. Ekki reiknað með gámaskipum undir brú en æskilegt að minni flutningaskip og fiskiskip komist undir. Seglbátar með lengd < 15 m komast undir.



Á mynd 7 er yfirlit yfir skipakomur á innri legur Vogabakka sem lenda innan brúar. Skipakomur á árunum 2018-20 eru flokkaðar eftir áætlaðri hæð skipa. Ekki er reiknað með að gámaskip leggist að innri legum Vogabakka.

Takmörkun á siglingarhæð hefur einungis áhrif á um 2% af skipakomum.

MYND 8 Skipakomur á innri legur Vogabakka 2018-20.

- Siglingarop. Fyrir brú á ytri leið (leið I) var miðað við siglingarop 130 m og haflengd á brú 160 m. Á innri leið (leið III) var reiknað með 70 m siglingaropi. Hér er reiknað með 100 m siglingaropi og haflengd brúar 130 m. Það gefur örugga siglingu fyrir skip að 20 m breidd við erfiðar aðstæður.
- Reiknað er með siglingavörnum við stöpla í siglingahafi.

⁷ Farledsnormalen, Instruks for Kystverkets planlegging, prosjektering og vurdering av arealbehov for farleder. Kystverket, 2014.

- Akfært með gáma undir brú. Með siglingarhæð undir brú 30 m verður akfært með gáma undir brú á öllu hafnarsvæðinu.



MYND 9 Sortlandbrúin í Noregi. Siglingahæð 30 m, siglinghaf 150 m, lengd 950 m.

2.1.4 Hönnunarforsendur brúar

- Brúin er hönnuð í samræmi við Reglur um hönnun brúa frá Vegagerðinni.⁸
- Álag á brú er skv. Evrópustöðlum (EC 1-2) með $\alpha_q = \alpha_Q = 1,0$.

2.2 Tenging við Sæbraut

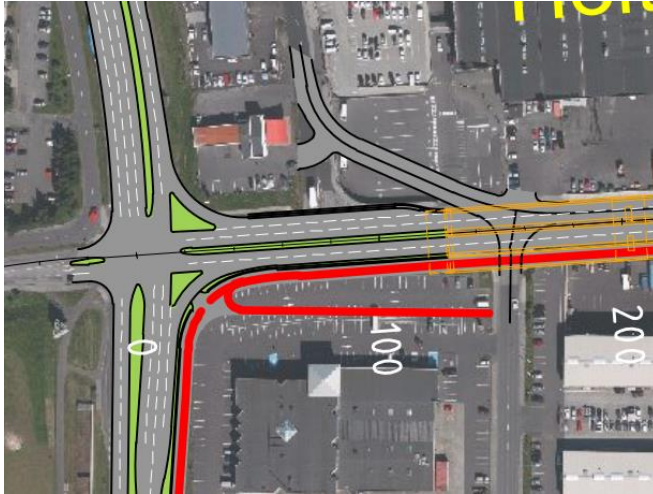
Reiknað er með að tengja Sundabraut á Sundabru inn í núverandi gatnamót Holtavegar og Sæbrautar. Þá er í fyrsta áfanga reiknað með gatnamótum í plani eins og nú er en á síðari stigum er reiknað með að Sæbrautin verði lögð í stökk gegnum gatnamótin og Sundabraut tengist með hálfmislægum gatnamótum þar sem Holtavegur og allir beygjustraumar verða í plani í núverandi landhæð.

Þar sem Sundabrautin leggst í núverandi Holtaveg austan Sæbrautar er nauðsynlegt að tengja hafnarsvæðið, og þá sérstaklega athafnasvæði Samskipa, með nýrri tengingu. Þá er Holtavegur einnig mikilvæg aðkoma að Holtagörðum og að Skútuvogi og Barkarvogi. Um gatnakerfi á hafnarsvæðinu austan Sæbrautar er fjallað í næsta kafla.

2.2.1 Gatnamót í plani

Plangatnamótin eru sýnd á mynd 9 sem hefðbundin ljósagatnamót. Miðað við umferðarforsendur fyrir gatnamótunum í kafla 2.1.1. þurfa vinstribeygjurnar af Sæbraut til suðurs á Sæbraut og af Sæbraut til austurs inn á Sundabraut að vera tvöfaldar.

⁸ Reglur um hönnun brúa. Vegagerðin, 2018.



MYND 10 Gatnamót Sundabrautar við Sæbraut.

Miðað við þetta þá hafa gatnamótin þjónustustig C og raðir fá nægilegt rými fyrir núverandi umferð að viðbætti Sundabraut (sviðsmynd 1).

Hins vegar falla gatnamótin í þjónustustig F fyrir áætlaða umferð árið 2030 (sviðsmynd 2). Minniháttar breytingar á útfærslu gatnamótanna (t.d. lenging vasa, breytt ljósastilling, fjölgun beygjuakreina) hafði ekki mikil áhrif þar sem þjónustustig gatnamótanna helst óbreytt í F.⁹

2.2.2 Hálfmislæg gatnamót

Gangi umferðarspár eftir þá verður ending plangatnamóta Sundabrautar og Sæbrautar ekki löng. Þess vegna er áætlað að hægt verði að breyta gatnamótunum í hálfmislæg gatnamót þegar þörf krefur.

Vegna þrengsla við gatnamótin koma einungis mjög samþjappaðar lausnir til greina fyrir mislæg gatnamót, svo sem mislægt hringtorg eða punkt gatnamót (samþjappaður tígull). Reiknað er með að ná hæðaraðskilnaði í gatnamótunum með því að leggja Sæbrautina í stökk undir yfirborð þannig að sjálf gatnamótin verði í núverandi landhæð.

Miðað við áætlaða umferð einkennast gatnamótin af tveimur stórum vinstribeygjustraumum inn og út af Sundabraut. Við slíkar aðstæður er hringtorg ekki ákjósanlegt því að annar vinstribeygjustraumurinn hindrar hinn þannig að þjónustustig verður lágt. Betra er að straumarnir skerist á umferðarljósum eins og gerist í punkt gatnamótum.

Í punkt gatnamótum fara allir umferðarstraumar í gegnum ein umferðarljós í miðju gatnamótanna nema beinu straumarnir á Sæbraut sem eru í stökk undir. Stóri vinstribeygjustraumurinn frá Sæbraut og austur Sundabraut þarf að vera á tveimur akreinum.

Miðað við umferðarspá fyrir árið 2030 eru þessi gatnamót, þ.e. plangatnamótin ofan á stöknum, með þjónustugráðu C. Sæbraut verður þá í frjálssu flæði í stökk undir.

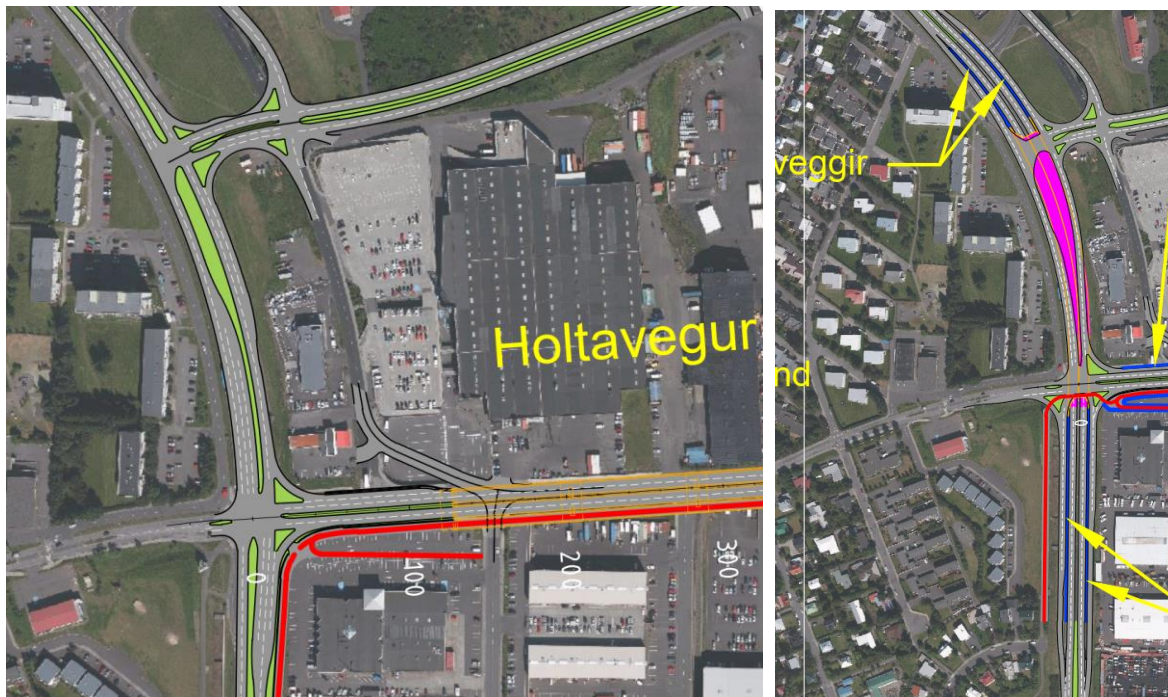
2.3 Breytt gatnakerfi á hafnarsvæðinu

Sundabraut á brú lokar tengingu Holtavegar austan Sæbrautar við Sæbraut. Þar með er lokað fyrir beinan aðgang athafnasvæðis Samskipa og Holtagarða við Sæbraut og einnig fyrir tengingar gatna bæði til suðurs (Skútuvogur og Barkarvogur) og norðurs (Vatnagarðar).

⁹ Umferðargreining á gatnamótum Sæbrautar-Holtavegar með tilliti til 1. áfanga Sundabrautar. Minnisblað Eflu, september 2020.

Til að veða upp á móti þessari lokun er ráðgert að leggja nýja hafnartengingu norðan við Holtagarða með nýjum gatnamótum við Sæbraut og Vatnagarða. Þá leggst af núverandi tenging Sægarða við Sæbraut. Niðri á hafnarsvæðinu verður svo gata innan lóða sem tengir saman hafnarsvæðið/bakkana.

Tillaga að nýju gatnakerfi á hafnarsvæðinu er sýnd á mynd 10.



MYND 11 Tillaga að nýrri hafnartengingu

MYND 12 Sæbraut í stökk í gatnamótum

Gert er ráð fyrir að brúin verði þannig að endastöpullinn verði vestan við gatnamót Holtavegar og Skútuvogs. Þannig er hægt að tengja bæði Skútuvog og Barkarvog undir brúarendann og tengja við Holtagarða og Vatnagarða og hugsanlega niður á hafnarsvæðið fyrir minni bíla.

Þegar þörf er fyrir mislæg gatnamót Sundabrautar og Sæbrautar verður of lítil fjarlægð á milli gatnamótanna við nýju hafnartenginguna. Þar verður ekki rými til þess að tengja stökkinn við gatnamótin. Mislæg gatnamót við Sundabraut kalla því á mislæg gatnamót líka við hafnartenginguna. Einfalt er að leysa það með því að framlengja stökkinn undir bæði gatnamótin og tengja svo gatnamótin saman á yfirborði með yfirborðsgötu. Tillaga að þessu er sýnd á mynd 11.

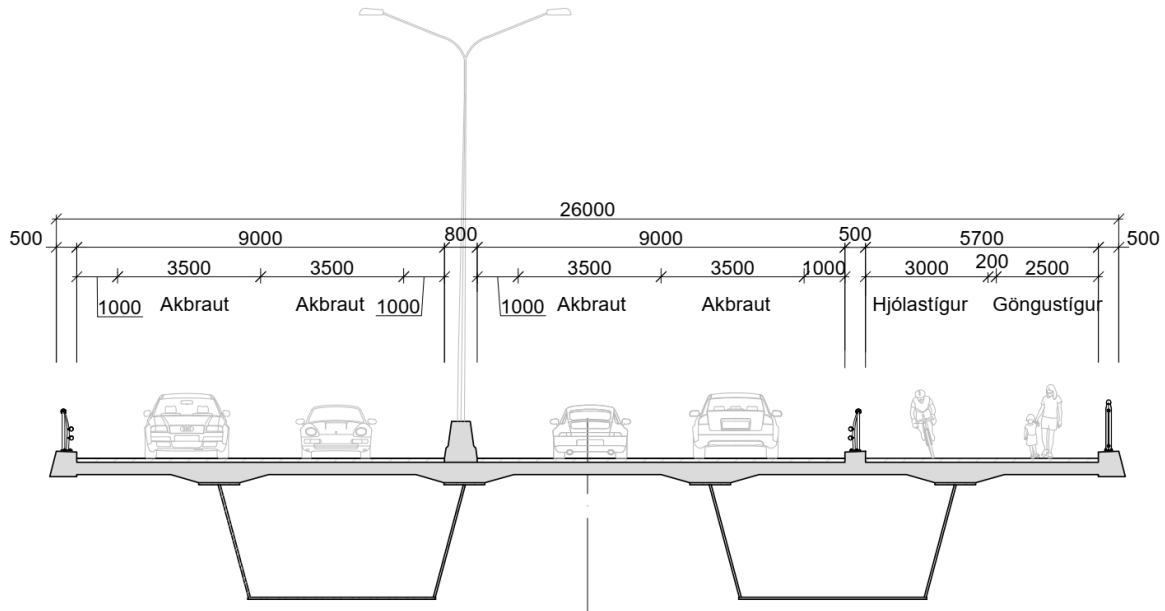
2.4 Sundabrá, þverum Kleppsvíkur

Í eftirfarandi köflum er farið yfir lýsingu á Sundabrá á frumdragastigi.

2.4.1 Brúargerð og þversnið

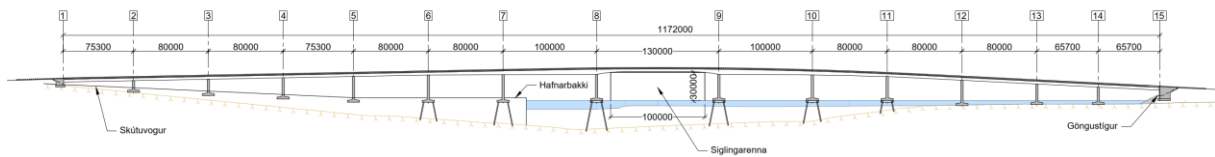
Brúin sem um ræðir er stálbitabrá. Burðarvirki yfirbyggingar samanstendur af opnum stálkössum og samverkandi steyptri plötu. Þversnið plötunnar er það sama eftir lengd brúarinnar en hæð

stálkassanna er breytileg. Þversnið brúarinnar hefur 4 akreinar, 2 í hvora aksturstefnu, auk göngu- og hjólastígs. Frí breidd hvorrar aksturstefnu er 9,0 metrar og hjóla- og göngustígurinn er 5,7 m. Milli akreina er steiptur miðdeilir 0,8 m breiður og 1,2 m hár og eru ljósastaurar festir ofan á hann. Milli akbrautar og hjóla- og göngustíga er 0,5 m breiður kantur og bríkur eru 0,5 m breiðar. Heildarbreidd yfirbyggingar er því 26,0 metrar.



MYND 13 Þversnið brúar.

Brúin rís í um 35 metra yfir hafflötinn og er 1172 metrar að lengd með 14 höfum. Siglingarhæð er áætluð 30 m. Við siglingarop er haflengd á brú 130 m og eru 100 m höf sitt hvoru megin við siglingaropið og því næst 80 m höf. Endahöfin í báðum endum eru síðan enn styttri eða um 75 m að vestan og um 65 m að austan.



MYND 14 Langsnið brúar.

Vestari landstöpull brúarinnar er í u.þ.b. 130 m fjarlægð frá gatnamótum við Sæbraut. Staðsetning hans og hæð er valin þannig að hægt er að tengja Skútuvog undir brúarendann. Þá er einnig hægt að tengja Barkarvog undir brúna. Það greiðir fyrir umferð um svæðið austan Sæbrautar. Langhalli Sundabrautar að vestan verður aðeins um 2-3% með þessu. Lágmarkshæð undir brú á hafnarvæðinu verður um 20 m. Hægt væri að stytta brúna í vesturendann um nærri 140 m án þess að langhalli Sundabrautar á brúnni færi yfir hámarkslanghalla (5%). Við það myndi þurfa að loka bæði Skútuvogi og Barkarvogi í norðurendann.

Í austurendann er reiknað með því að gera fyllingu út fyrir Gufuneshöfðann til að stytta brúna. Endastöpullinn verður þá í um 16 m hæð yfir sjó. Vegfyllingin lokar þá núverandi göngustíg sem liggur

þar á ströndinni og er reiknað með að hann færist til undir brúarendann og verði utan á nýrri vegfyllingu. Undir núverandi göngustíg er frárennislögn sem e.t.v. þarf að styrkja eða endurleggja undir nýjum stíg. Þá þarf að verja vegfyllinguna með grjótvörn.

Árekstravarnir eru staðsettar við undirstöður brúarinnar við siglingarennuna. Reiknað er með að varnir (fenderar) verði á niðurreknum staurum í jaðri siglingarennunnar.

Yfirlitsteikning hefur verið sett upp með helstu skilgreiningum fyrir brúna K-100.

2.4.2 Grundun

Í botni Kleppsvíkur eru laus setlög allt að 25 m þykk. Í megindráttum skiptist setið í þrjú lög. Efst er mjúkt lífrænt silt sem ekki hefur orðið fyrir fergingu. Undir því er rofflötur sem finnst um mest allt svæðið og markast af föstu sandlagi um það bil 2 m þykku. Neðan sandlagsins er þétt silt sem getur hafa orðið fyrir fergingu.¹⁰

Upplýsingar um jarðlög í Kleppsvíkinni þar sem brúin er eru fengnar úr tveimur rannsóknarskýrslum sem gerðar voru sérstaklega fyrir Sundagöng.^{11, 12} Tekið skal fram að leið Sundaganga var umtalsvert utar en fyrirhuguð leið Sundabruar yfir Kleppsvíkina. Bergið er allt tengt Viðeyjareldstöðinni. Að vestan er innskotsberg af mjög mismunandi gæðum en austantil eru frekar veik móbergsjarðlög. Dýpi á klöpp hefur verið kortlagt eftir borunum, endurkastsmælingum og bylgjubrotsmælingum. Þær sýna að dýpið er allt að 30-35 m neðan sjávarmáls.

Reiknað er með því að yfir Kleppsvíkina verði brúin grunduð á staurum sem reknir eru niður á klöpp. Það á einnig við á hafnarsvæðinu þar sem djúpt er á klöpp. Úti á sundinu verða staurarnir frístandandi, þ.e. sökklar ná ekki niður á fastan botn. Reiknað er með um 16 staurum í hverri undirstöðu. Þeir eru gerðir úr stálrörum 700-900 mm í þvermál og er steypit í þau eftir niðurrekstur. Kringum siglingarop er líklegt að staurar verði fleiri þar sem reiknað er með að brúnni sé haldið í langátt á þeim undirstöðum.

Vestustu sökklarnir eru grundaðir á fyllingu í núverandi vegstæði Holtavegar. Að austan er reiknað með að sökklar verði grundaðir á klöpp eða á þjappaðri fyllingu þar sem laus jarðlög eru þar þunn.

Sökklar og stöplar eru steypdir.

2.4.3 Yfirbygging

Yfirbygging brúarinnar er úr samverkandi virki úr stáli og steypu. Brúargólfíð er úr steypu, 26 m breitt og misþykkt, 300-500 mm. Undir það koma stálbitar, opnir kassabitar sem styðja undir gólfíð. Þeir eru misháir, ca. 2,5 – 6,0 m og eru gerðir úr stáli S460. Öll yfirbyggingin er samfelld, þ.e. þenslufúgur eru einungis við hvorn brúarenda.

¹⁰ Sundabraut, setlög. Minnisblað Línuhönnunar, 1997.

¹¹ Sundagöng. Jarðfræðilegar aðstæður á jarðgangaleið milli Laugarness og Gufuness. Ísor, 2006.

¹² Sundagöng. Jarðfræði og berggæði á jarðgangaleið Sundabrautar. Ísor og VGK Hönnun, 2007.

Stálbitarnir eru málaðir að utan en einungis grunnaðir að innan. Til að koma í veg fyrir tæringu á kössunum að innan verður raki dreginn úr þeim með sérstakri rakastýringu.

Akbrautir eru malbikaðar ofan á rakavarnarlag. Reiknað er með 10 cm malbiki á akbrautir en 5 cm á hjóla- og göngustíg.

Vegrið utan við akbrautir á brúnni eru H2 vegrið 1,2 m há. Milli akbrauta er 1,2 m hátt steipt vegrið. Við göngustíg er reiknað með 1,4 m háu handriði. Við brúarenda koma síðan yfirgangsvagrið sem tengjast í áframhaldandi vegrið.

Veglýsing er á tvöföldum 10 m háum ljósaþólum milli akbrauta. Stólparnir eru festir á steipta vegriðið sem er á milli akbrauta.

Þenslufúgur eru staðsettar við sitthvorn brúarendann. Brúin er fest í langstefnu við undirstöður sitt hvoru megin við siglingarennuna. Á öðrum undirstöðum hvíla stálkassarnir legum þar sem önnur legan er laus í langátt en föst í þverátt en hin er laus í báðar áttir.

2.4.4 Reising brúar

Rekstur staura undir sökklana sem lenda í Kleppsvík er af pramma, Best er að gera það af pramma sem stendur á fótum á botni. Á pramma er sérútbúinn krani með hamri sem rekur staurana niður. Staurarnir eru ýmist lóðréttir eða hallandi. Eftir niðurrekstur er járnagrind rennt niður í þá og þeir steiptir í rétta hæð. Þá er komið fyrir steiptir skel utan um stauraþyrpinguna og sökkullinn steiptur. Reiknað er með að stálstaurinn tærast á líftíma brúarinnar þannig að steiptu staurarnir eru hannaður til að bera allan þunga brúarinnar.

Reiknað er með að stöplarnir sem koma ofan á sökklana séu steiptir í skriðmótum.

Stálkassabitarnir eru smíðaðir í stálsmiðju og verða fluttir á verkstað með skipum í heilum einingum. Nálægt verkstað eru einingar soðnar saman þannig að hvert brúarhaf verði ein eining. Einingarnar eru síðan hífðar upp hver fyrir sig í heilu lagi með kranaskipi og soðnar saman.



MYND 15 Uglen lyftiskipið hífir stálkassaeiningu upp í Lepsøy brú í Noregi 2020.

Með þessari reisingaraðferð er vinnutími á staðnum styttr verulega og truflun á skipaumferð lágmarkuð.

2.5 Tenging við Hallsveg

Reiknað er með að í fyrstu verði gerð plangatnamót á mótum Sundabrautar og Hallsvegur. Gatnamótin eru T-gatnamót þar sem fyrri áform um mikla uppbyggingu í Gufunesi hafa verði lögð á hilluna. Auðvelt er hins vegar að bæta fjórða leggnum við gatnamótin síðar en það kemur eðlilega niður á afköstum þeirra.

Gatnamótin eru staðsett í útjaðri sorphauganna í Gufunesi



MYND 16 Umferðarspá og plangatnamót við Hallsveg.

Miðað við umferðarspá þá endast plangatnamót við Hallsveg vel. Þau hafa þjónustustig C miðað við umferð 2030 og Sundabraut tengda alla leið upp á Kjalarnes. Árið 2050 verður umferð orðin erfið. Vel má hugsa sér að sleppa vinstribeygjuni af Sundabraut á Hallsveg til austurs. Umferð að norðan sem ætlar í Grafarvogshverfið færi því öll um gatnamótin við Borgaveg. Við þá breytingu verður ástand þeirra viðunandi til lengri tíma.

Á mynd 16 er sýnd tillaga að mislægum gatnamótum við Hallsveg. Hér eru sýnd hálf punkt gatnamót þar sem beygjustraumarnir mætast á umferðarljósum undir Sundabraut. Sundabrautin fer því yfir gatnamótin á tveimur aðskildum brúm. Þjónustustig þessara plangatnamóta undir Sundabraut er B fyrir áætlaða umferð árið 2050.

Gatnamótin sem lenda undir Sundabraut og hluti Hallsvegur eru grafin í gömlu sorphaugana.



MYND 17 Mislæg gatnamót Sundabrautar og Hallsvegur.

2.6 Hallsvegur

Gert er ráð fyrir að Hallsvegur sé með A22 þversnið á kaflanum frá Sundabraut að Strandvegi til framtíðar. Það er 2x2 akreina vegur með mjóum miðdeili. Til skemmri tíma er reiknað með að byggja einungis 2 akreinar með eyju á milli sem síðar megi þá breikka í 4 akreinar þegar þörf er á. Samkvæmt umferðarspá þá gerist það á tímabilinu 2030-50+.

Þörf er á hljóðvörnum við Hallsveg frá gatnamótunum við Sundabraut að Strandvegi til að minnka umferðarhávaða í Hamrahverfi norðanverðu. Gert er ráð fyrir hljóðmönnum alla leið. Þær þurfa að vera um 3,5 m háar mestan hluta leiðarinnar en hækka umtalsvert þegar nær dregur Sundabrautinni.

2.7 Sundabraut yfir sorphaugana í Gufunesi

Sundabraut fer yfir sorpurðunarstaðinn í Gufunesi á um 800 m kafla eins og sýnt er á teikningum.

Sorpurðunarstaðurinn í Gufunesi var í notkun frá 1967 til 1991 þegar SORPA tók til starfa. Mestur hluti haugsins er í Gufunesvoggi (Knútsvík). Vogurinn skiptist í tvennt með Gufunesgranda, nyrðri hluta sem var í svokölluðu Lóni, norðan grandans, og syðri hluta sem var sunnan hans. Sá úrgangur sem var urðaður á svæðinu var sorp, þ.e. heimilissorp sem kom með sorpbílum en í dag er u.þ.b. 30-50% af því lífrænn úrgangur. Engar upplýsingar eru til um samsetningu sorps á þessum tíma né heldur samsetningu ruslsins frá fyrirtækjum. Hins vegar var uppbygging hauganna almennt með þeim hætti að neðst var komið fyrir rusli frá byggingarsvæðum og fyrirtækjum og náði það lag upp fyrir sjávarmál.



MYND 18 Sorphaugarnir í Gufunesi. Landslag undir haugunum sýnt með grænu.

Þess að gasmyndun í haugunum fari minnkandi. Gastegundirnar sem koma upp úr haugunum eru aðallega metangas (CH_4) og koldíoxíð (CO_2). Metaníð er léttara en loft og rýkur því auðveldlega burtu. Hættan af því er aðallega samfara því að það safnist fyrir í lokuðu rými. Nái það ákveðnum styrk getur það valdið sprengingu ef neisti kemst að gasblöndunni. Koldíoxíðið er hins vegar þyngra og er hætta á að það safnist fyrir í lægðum. Það er litar- og lyktarlaust og getur því leitt til köfnunar.

Reiknað er með að Sundabraut verði lögð að mestu yfir sorphaugana. Þá eru svæði þar sem grafa verður hana niður, þar sem gerðir hafa verði hólar á yfirborðinu. Hún verður samt alls staðar vel yfir efsta lagi sorpsins. Reiknað er með því að gripið verði til sérstakra ráðstafana til að koma í veg fyrir slys á framkvæmdatíma brautarinnar en einnig þarf að tryggja öryggi á rekstartíma með viðeigandi aðgerðum. Koma þarf í veg fyrir að gas safnist saman undir vegyfirborði og loftræsta akbrautir.

Annað vandamál við að fara yfir sorphaugana er að undirlagið er mjög breytilegt. Við vinnslu urðunarstaðarins var honum skipt í hólf og voru gerðir garðar úr malarfyllingum á milli. Í hólfín fór síðan ýmiss úrgangur, uppgröftur úr grunnum, steypubrot, timbur, bílhæ og svo heimilissorp. Yfir öllu saman er svo allt að 3 m þykkur, breytilegur jarðvegur. Það má því búast við nokkru sigi og ekki síður mismunasigi. Reiknað er með að bregðast megi við þessum aðstæðum með því að setja jarðvegsdúk

þar ofan á var komið fyrir heimilissorpi í tveimur til þremur lögum sem hvert um sig var um 3 m þykkt. Síðan var urðað yfir með jarðvegsfyllingu sem er allt að 3 m þykk og sáð í yfirborðið.

Byrjað var að urða sorp í Lóninu norðan Gufunesgranda og endað í suðvesturhorninu út við sjó við Hamraflátir.

Fram að 1984 voru spilliefni ekki aðgreind frá öðru rusli en eftir það þeim safnað saman í sérstaka pytti. Staðsetning þeirra er hins vegar á reiki. Frekari upplýsingar um sorphaugana og fyrstu gasmælingarnar sem gerðar voru er að finna í skýrslu Línuhönnunar frá árinu 2000.¹³

Mælingar hafa verið gerðar á gasi úr haugunum nokkrum sinnum síðan þeim var lokað.^{14,15} Síðari mælingar benda til

¹³ Gufuneshaugar. Urðunarsaga, gasmælingar og öryggi á framkvæmdatíma Sundabrautar. Línuhönnun 2000. Skýrsla vegna Sundabrautar.

¹⁴ Urðunarstaður í Gufunesi. Mælingar og áhættumat vegna fyrirhugaðrar breytingar á landnotkun. Línuhönnun 2008. Skýrsla fyrir Reykjavíkurborg.

¹⁵ Total methane emissions from five Icelandic landfills. DTU og Efla, 2018. Skýrsla fyrir Umhverfisráðuneytið, Samband íslenskra sveitarfélaga og fl.

eða dúka undir vegfyllingar og ekki síður með því að forlesta vegfyllingarnar með góðum fyrirvara til að ná fram mestum hluta sigsins. Þó má alltaf búast við einhverju langtímasigi.

Möguleiki er á að færa legu Sundabrautar vestar en sýnt er á teikningum þannig að hún lendi að mestu leyti vestan við sorphaugana. Ætla má að sú lega leiði til verulegs sparnaðar þar sem ekki þarf að grípa til sérstakra ráðstafana vegna hauganna sem áður er lýst. Einnig er líklegt að hljóðvist austan og sunnan við brautina batni verulega miðað við að leggja hana yfir haugana. Staðsetningin rýrir hins vegar möguleika á nýtingu svæðisins í Gufunesi vestan Sundabrautar.

2.8 Gatnamót við Borgaveg

Við norðurenda sorphauganna er reiknað með að Sundabraut fari yfir Gufunesveg á tveimur aðskildum brúm. Gufunesvegur er því ekki tengdur beint við Sundabraut, heldur er hann tengdur við Strandveg eins og nú er.

Í fyrsta áfanga Sundabrautar upp í Gufunes er gert ráð fyrir að tengja brautina beint inn í gatnamót Strandvegjar og Borgavegar. Brautin er þá þrengd niður í einfaldar akbrautir og hringtorg gert á gatnamótunum. Það er nægilegt að hafa einfalt hringtorg þarna með viðunandi þjónustustigi.

Hugsanlega mætti þrengja Sundabrautina fyrr í þessum fyrsta áfanga, þ.e. strax eftir gatnamótin við Hallsveg en hætt er við að sparnaðurinn verði lítil miðað við að þurfa síðar að leggja seinni akbrautina yfir sorphaugana eða vestan þeirra.



MYND 19 Bráðabirgðatenging 1. áfanga við Strandveg og Borgaveg.

Samhliða öðrum áfanga Sundabrautar er ráðgert að gera mislæg gatnamót við Borgaveg. Staðsetning þeirra hefur verið færð lengra til norðurs miðað við fyrri áætlanir vegna uppbyggingar í Gufunesi. Hugmynd af slíkum gatnamótum er á næstu mynd. Reiknað er með að gera hringtorg/dropa yfir Sundabraut með tengingu við nýtt hringtorg á gatnamótum Strandvegjar og Borgavegar.



MYND 20 Mislæg gatnamót Sundabrautar og Borgavegar.

3 SUNDAGÖNG



MYND 21 Sundagöng með tengingum bæði til suðurs og vesturs við Sæbraut og mislægum gatnamótum í Gufunesi.

3.1 Hönnunarforsendur

3.1.1 Jarðfræðilegar aðstæður

Upplýsingar um jarðlög í Kleppsvíkinni eru fengnar úr tveimur rannsóknarskýrslum sem gerðar voru sérstaklega fyrir Sundagöng sem verið var að undirbúa fyrir 10-15 árum.^{16, 17} Tekið skal fram að leið Sundaganga þá var önnur en fyrirhuguð leið Sundaganga yfir Kleppsvíkina nú. Bergið er allt tengt Viðeyjareldsöðinni. Að vestan er innskotsberg af mjög mismunandi gæðum en austantil eru frekar veik

¹⁶ Sundagöng. Jarðfræðilegar aðstæður á jarðgangaleið milli Laugarness og Gufunes. Ísor, 2006.

¹⁷ Sundagöng. Jarðfræði og berggæði á jarðgangaleið Sundabrautar. Ísor og VGK Hönnun, 2007.

móbergjarðlög. Dýpi á klöpp hefur verið kortlagt eftir borunum, endurkastsmælingum og bylgjubrotsmælingum. Þær sýna að dýpið er allt að 30-35 m neðan sjávarmáls.

3.1.2 Umferðarforsendur

Notast er við umferðartalningar Reykjavíkurborgar á vegamótum Sæbrautar og Holtavegar frá október 2016 og umferðarspár fyrir árin 2030 og 2050+¹⁸ sem VSÓ gerði árið 2019.¹⁹

Umferðarspá VSÓ gefur eftirfarandi umferð í þúsundum bíla á sólarhring:

TAFLA 2 Umferðarspá fyrir Sundagöng. Umferð í þús. bíla á sólarhring.

ÁFANGAR	GÖTUR	TALNING 2016	2030	2050+
Án Sundabrautar	Sæbraut vestur	27	31	37
	Sæbraut suður	27	26	34
Sundabraut 1. áfangi	Sæbraut vestur		23+9	
	Sæbraut suður		28	
	Sundagöng		18	
Sundabraut 2. áfangi	Sæbraut vestur		23+12	25+
	Sæbraut suður		33	43
	Sundagöng		25	41
	Borgavegur		14	17

3.1.3 Hönnunarforsendur vegar

- Hönnunarhraði 90-100 km/klst. Reiknað með skiltuðum hraða 80 km/klst.
- Hönnunarhraði í jarðgöngum er 80 km/klst. Reiknað með skiltuðum hraða 70 km/klst.
- Vegtegundir
 - A34 utan jarðganga, hér eftir gatnamót við Hallsveg.
 - Gufunesvegur eru A22 þversnið. Byggt út sem 1+1 í byrjun
- Hámarkslanghalli 5%.
- Veglýsing í miðdeili. Í jarðgöngum er hefðbundin veglýsing.
- Norðan Kleppsvíkur eru engir kantsteinar og því eingöngu hliðarniðurföll fyrir ofanvatn. Vatni úr hliðarniðurföllum í miðdeili er veitt út fyrir veg. Í skeringum er vatni úr hliðarniðurföllum veitt í frárennsliskerfi.

3.1.4 Hönnunarforsendur jarðganga

- Tilskipun Evrópusambandsins EU 2004/54/EF.
- Reglugerð nr. 992-2007 um öryggiskröfur fyrir jarðgöng.
- Stuðst við norska veggangastaðla í Handbók N500, Vegtunneler frá norsku Vegagerðinni.

¹⁸ Árið 2050+ er miðað við að íbúar höfuðborgarsvæðisins verði orðnir 335 þús.

¹⁹ Stjórnarráð Íslands og SSH, 2019. *Sundabraut- Viðræður ríkisins og SSH*. Stjórnarráð Íslands, samgöngu-og sveitastjórnarráðuneytið.

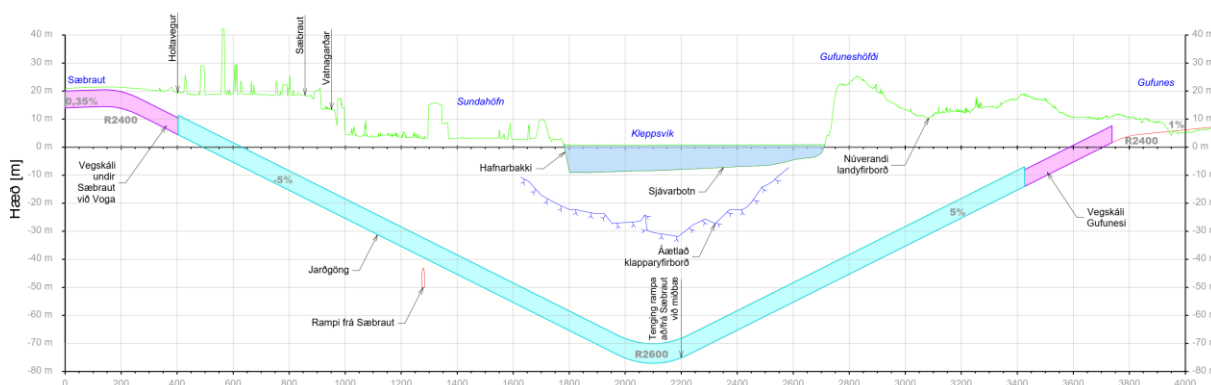
- Sundagöng eru með tveimur gangarörum. Áætluð umferð innan 15 ára er meiri en 20.000 bílar á dag.
- Hámarkslengdarhalli er ekki meiri en 5%.
- Breyting í akreinafjölda verður ekki innan við 10 sek. aksturstíma frá gangamunna.
- Þversnið jarðganga er almennt T9,5 skv. N500. Í útskotum og við að- og fráreinar er það T12,5.
- Miðað er við að lágmarksbergþekja yfir Sundagöngum verði 35-40 m. Sjá kafla 3.2.

3.2 Bergþekja

Í fyrri frumdrögum að Sundagöngum frá árunum 2005-2008 var gengið út frá því að lágmarksbergþekja yfir göngunum yrði 20 m. Við frekari jarðfræðirannsóknir²⁰ kom í ljós að í Kleppsvík er djúp renna í miðju sundinu sem er dýpri en áður var talið. Reyndist bergþekjan þá komin niður í rúma 15 m.

Efasemdir hafa verið uppi um hvort 20 m bergþekja væri nóg. Í hönnunarreglum norsku Vega-gerðarinnar (Handbók N500) er miðað við 50 m þekju í neðansjávangöngum þar sem þau liggja undir sjó. Þó er hægt að sækja um að minnka bergþekjuna niður í 30 m að undangengnum ítarlegum rannsóknum.

Ákveðið var á fundi með þeim aðilum sem komu að ákvarðanatöku um Sundagöng á liðnum árum að full ástæða væri til að endurskoða fyrri áætlanir um lágmarksbergþekju. Var ákveðið að miða við 35-40 m bergþekju að lágmarki í þessari skoðun á Sundagöngum þar sem upplýsingar um dýpi á klöpp eru af skornum skammti. Með ítarlegri rannsóknum yrði síðan metið hvort miða ætti við lægri tölu.



MYND 22 Langsnið í Sundagöng. Sniðið endar í suðurtenginu við Sæbraut.

Langsniðið sýnir hvernig göngin lenda undir Kleppsvík með 35 m bergþekju. Göngin hafa hámarkshalla upp í bæði Laugarnes og Gufunes

3.3 Tengingar við gatnakerfið vestan Kleppsvíkur

Í tillögum starfshóps um Sundabraut frá árinu 2019 er lagt til að leitað verði leiða til að lækka kostnað við Sundagöng og endurskoða tengingar í vesturendanum við höfnina og Sæbraut.

²⁰Sundagöng. Jarðfræði og berggæði á jarðgangaleið Sundabrautar. Ísor og VGK Hönnun, 2007.

Í fyrri frumdrögum var gert ráð fyrir þremur tengingum Sundaganga vestan Kleppsvíkur. Í vesturendann voru göngin framlengd til vesturs út í Laugarnes og á fyllingu yfir víkina utan við Kirkjusand. Var tengingin við Sæbraut loks á gatnamótum við Kringlumýrarbraut. Miðtengingin var við Klettagarða á hafnarsvæðinu vestanverðu til að tengja höfnina með beinum hætti við Sundabraut. Loks var tenging til suðurs sem tengdist Sæbraut með beinum hætti á milli Holtavegar og Kleppsmýrarvegjar.

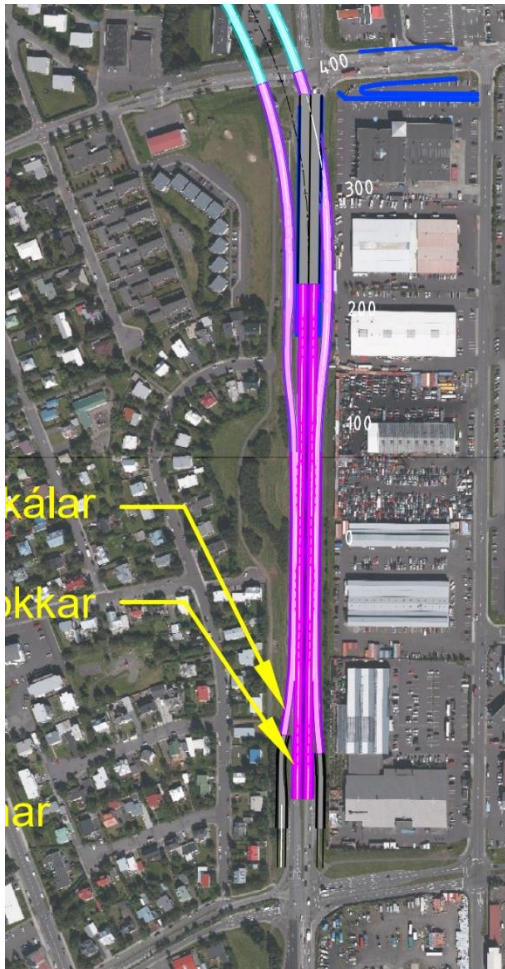
Bein tenging Sundabrautar við hafnarsvæðið er ekki lengur jafn mikilvæg og áður var talið þar sem flutningur hafnarinnar upp í Eiðsvík eða jafnvel Grundartanga að hluta er ekki talin fýsilegur kostur. Umferðarspá fyrir árið 2030 sýnir einungis um 3 þús. bíla umferð um tenginguna við Klettagarða. Hér er því gert ráð fyrir að sleppa alveg þeirri tengingu.

Einnig var ákveðið að stytta tengingu Sundaganga til vesturs þannig að tenging yrði við Sæbrautina í Laugarnesi. Þá er einnig skoðað að sleppa alfarið tengingu til vesturs.

Lagt er upp með að tenging Sundaganga til suðurs sé megintenging þeirra við gatnakerfið vestan Kleppsvíkur.

Í þessum frumdrögum er lagt upp með að tengja Sundagöng við Sæbraut með þeim hætti að ekki þurfi að raska núverandi byggð við Sæbraut.

3.3.1 Tenging til suðurs



MYND 23 Stokkur í Sæbraut.

Fyrirhugað er að leggja Sæbraut í stökk á kaflanum frá því sunnan við Súðarvog og norður fyrir gatnamótin við Kleppsmýrarveg. Er vinna við frumdrög í gangi. Eftir skoðun á mögulegum tengingum við Sæbraut kom í ljós að ómögulegt er að tengja Sundagöngin við Sæbraut sunnan við Kleppsmýrarveg. Það á bæði við um tengingu við fyrirhugaðan stökk í Sæbraut og tengingu enn sunnar. Þar sem göngin liggja nú umtalsvert neðar undir Kleppsvíkina en áður var áformað þá, var ákveðið að koma með göngin upp milli Holtavegar og Kleppsmýrarvegjar á svipuðum stað og gert var ráð fyrir í fyrri áætlunum. Þar er nokkurt landrými vestan Sæbrautar sem getur þjónað sem athafnasvæði á framkvæmdatíma. Ekki kemur heldur til greina að tengja við Sæbraut norðan við Holtaveg þar sem þá næst ekki að komast undir Kleppsvík með leyfilegum hámarkslanghalla. Því var ákveðið að tengja göngin í framlengingu á fyrirhuguðum stökk í Sæbraut. Það hefur þann kost að jarðgöngin opnast inn í stökkinn á 7-8 m dýpi undir núverandi landi.

Reiknað er með að fyrirhugaður stökkur í Sæbraut (Súðarvogur – Kleppsmýrarvegur) opnast norðan við gatnamótin við Kleppsmýrarveg. Í stökknum er Sæbrautin 2 x 2 akreinar og heill veggur aðskilur akbrautirnar. Frá gangamunna hækkar brautin upp í núverandi hæð þar sem hún tengist römpum frá gatnamótunum í núverandi landhæð.

Við tengingu Sundaganga verður stökkurinn í Sæbraut framlengdur að gatnamótunum við Holtaveg. Þar verða óbreytt eða lítið breytt gatnamót frá því sem nú er. Rampar frá gatnamótunum við Kleppsmýrarveg liggja núna niður í stökkinn og tengjast Sæbraut þar. Stökkurinn verður því 2 x 3 akreinar þar sem þriðja akreinin verður flétturein milli rampa og Sundaganga.

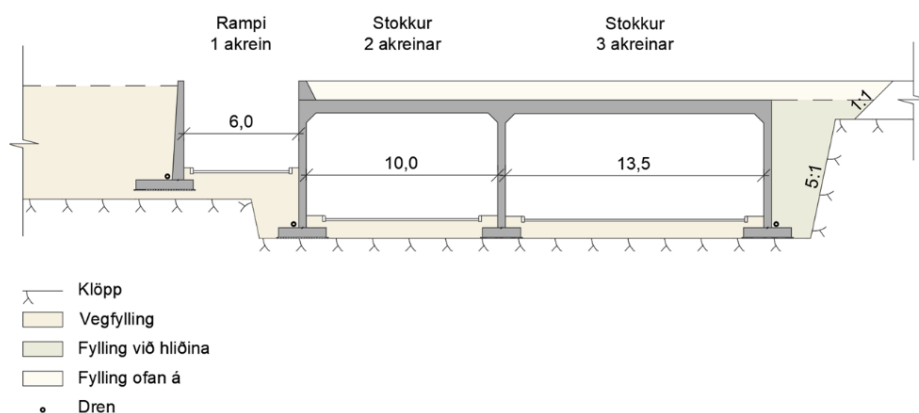
Sundagöngin taka við fléttureininni og stingast niður og undir gatnamótin við Holtaveg. Fléttureinin verður aðeins 200-250 m löng, sem töluvert styttra en æskilegt er.

Þversnið í stökk með 2 x 2 akreinum og 2 x 3 akreinum er sýnt á mynd 21. Þar er gert ráð fyrir að innanmál stokksins sé 10 x 5,5 m fyrir 2 x 2 akreinar og 8 m akbraut milli kanta en 13,5 x 5,5 m fyrir 2 x 3 akreinar og 11,5m akbraut. Akbrautir eru aðskildar með vegg og eru neyðardyr á milli með um 250 m millibili.

Einungis eru um 350 m milli opa í stökknum, þ.e. frá því að rampar frá Kleppsmýrarvegi koma niður í stökkinn þar til stökkurinn endar í norðurendann þegar

MYND 3.X Suðurendi í stökk.

Sæbrautin fer að hækka. Það er þess vegna ekki þörf á viðamiklum öryggisáðstöfunum á þeim kafla.

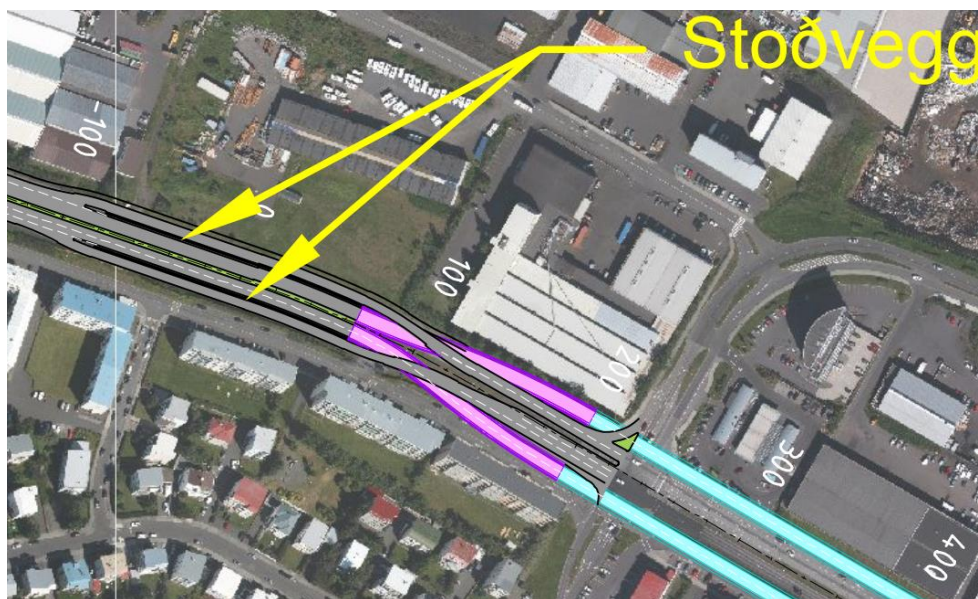


MYND 24 Snið í stökk í Sæbraut. Vinstra megin er snið í 2 x 2 akreinar með rampa. Hægra megin er snið í 3 x 3 akreinar.

3.3.2 Tenging til vesturs

Hægt er að tengja Sundagöng með beinum hætti við Sæbraut vestan gatnamóta við Dalbraut. Tenging austan gatnamótanna er ómöguleg vegna kröfunnar um hámarkshalla í göngunum. Hins vegar er hægt að enn vestar í Laugarnesi.

Tengingin í vesturendanum er miklu einfaldari en í suðurendanum. Hér er reiknað með að Sundagöngin komi upp í vegsniði núverandi Sæbrautar. Umferð um Sæbraut verði leidd framhjá gangamunnum báðum megin á einni akreina. Miðað við umferðarspá má búast við 23-25 þús. bílum á Sæbraut til nokkurrar framtíðar þannig að sú umferð rúmast á tveimur akreinum á stuttum kafla nálægt gatnamótunum við Dalbraut, sem verða lítið breytt.



MYND 25 Tenging Sundaganga í vesturendann.

Akreinarnar ganga hins vegar á hliðarsvæðin við götuna og þrengja að göngustígum, hljóðvörnum og hliðargötu.

3.4 Sundagöng

3.4.1 Planlega og hæðarlega Sundaganga

Lengd Sundaganga markast aðallega af þeim hæðarmun sem þau þurfa að brúa. Sæbraut er í um 20-25 m hæð á meðan állinn í Kleppsvíkinni er í hæð um -35 m. Göngin sjálf eru um 7 m á hæð þannig að hæðarmunurinn er 60-70 m miðað við Sæbraut. Síðan eru ákveðnar kröfur til hæðarboga veglínu skv. veghönnunarreglum fyrir áætlaðan hönnunarhraða og svo er hámarkslanghalli á veggöngum 5%.

Planlega ganganna ræðst af því að of stutt er frá Sæbraut að rennuni í Kleppsvík þannig að göngin þurfa að taka nokkra króka til að ná nægilegri lengd á milli há- og lágpunkta. Valið er að miða við 450 m radíus fyrir planboga ganganna. Þá þarf ekki að víkka göngin vegna sjónlengda; væru bogarnir krappari þyrftu göngin að vera breiðari.

3.4.2 Jarðgöng, kröfur og búnaður

3.4.2.1 Almennt

Undanfarin ár hafa kröfur um frágang, efnisval og öryggisbúnað vegganga stóraukist. Þau göng sem hér eru til umræðu yrðu fyrstu svokölluðu háumferðargöng héraendis þ.e. með umferð yfir 10 000 ökutæki á dag.

Hingað til hafa veggöng héraendis verið hönnuð í samræmi við norska veggangastaðla, Handbók N500. Evrópusambandið gaf út árið 2004 út tilskipun EU 2004/54/EF um lánmarksöryggi fyrir veggöng sem tilheyra samevrópska vegakerfinu og hefur norski staðallinn verið samræmdur kröfum Evrópusambandsins um öryggisbúnað í jarðgöngum. Gildandi reglugerð, nr. 992/2007 setur öryggiskröfur fyrir jarðgöng, sem eru lengri en 1000 m og með meiri meðaltals umferðarpunga en 2000 ökutæki/dag á hverri akrein. Unnið er að uppfærslu á þeirri reglugerð sem var í desember 2020 komin í samráðsgátt stjórnvalda. Þar kemur fram að reglugerðin gildi um öll jarðgöng á samevrópska vegakerfinu sem eru lengri en 500 m óháð umferð.

Samkvæmt N500 þá falla Sundagöng í jarðgangaflokk E og skal því hönnun ganganna miðast við þann flokk og búnaður ekki minni en tilgreindur er fyrir þann flokk. Auk þess að miða við norskan veggangastaðal hefur verið horft til Södra Länken vegganganna í Stokkhólmi hvað ýmis frágangsatríði varðar en þar er frágangur og allur búnaður með því besta sem þekkist í Norður Evrópu í dag.

Þau veggöng sem hér eru til umræðu hafa þann stóra kost að eingöngu yrði um einstefnu umferð að ræða þ.e. ein sjálfstæð göng í hvora akstursátt. Fyrirkomulag þetta eykur almennt umferðaröryggi og einfaldar blásturskerfi til loft- og reykraesingar og gerir alla umferðarstjórnun auðveldari.

3.4.2.2 Þversnið, gangagröftur og bergstyrkingar

Gert er ráð fyrir að megingöngin yrðu tvönn samsíða göng með tveimur akreinum hvor af gerð T9,5 samkvæmt N500 með hannað þversniðs-flatarmál 67,5 m² ásamt lagnaskurði. Það er sama þversnið og er til dæmis í Vaðlaheiðargöngum. Í útskotum og þar sem að- og fráreinar eru í göngum er þversniðið T12,5. Bil milli gangaleggjanna áætlað um 20 m.

Tabell 3.2 Tunnelprofiler som skal benyttes for ulike dimensjoneringsklasser

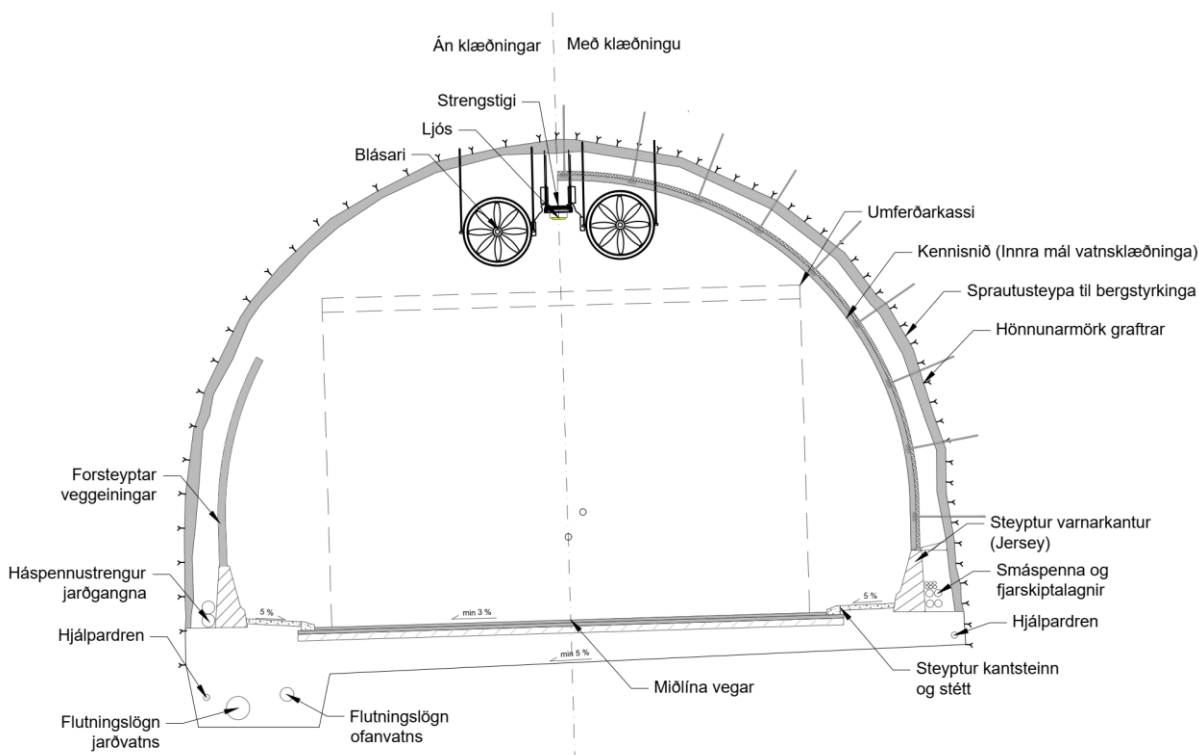
Dimensjonerings-klasse	ÅDT	Fartsgrense	Tunnelprofil
H1	< 12 000	60 km/t	T9,5 ¹⁾
H2	< 4 000	80 km/t	T9,5
H3	< 4 000	90 km/t	T9,5
H4	4 000 – 6 000	80 km/t	T10,5
H5	6 000 – 12 000	90 km/t	T12,5 ¹⁾ T10,5 ²⁾ 2xT9,5 ⁴⁾
H6	> 12 000	60 km/t	2xT9,5
H7	> 12 000	80 km/t	2xT9,5
Motorveg	> 12 000	110 km/t	2xT10,5 ³⁾
Hø1	< 1 500	80 km/t	T8,5
Hø2	1 500 – 4 000	80 km/t	T9,5

¹⁾ Gjelder for tunneler kortere enn 500 m

²⁾ Tunneler med tunnelprofil T10,5 (med forsterket midtoppmerking) og lengde over 500 m skal ha fartsgrense 80 km/t

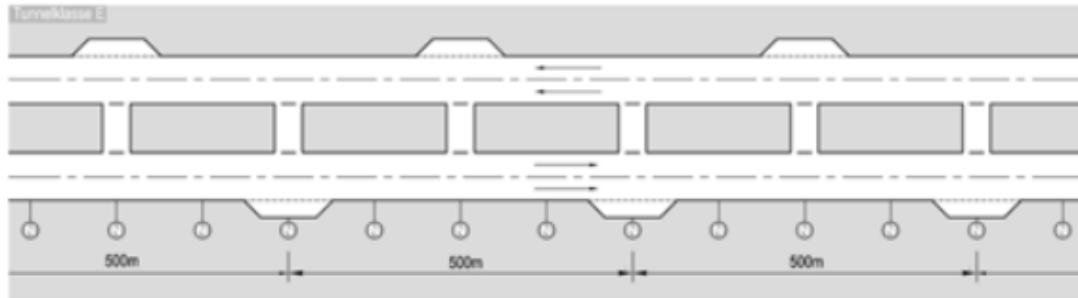
³⁾ T10,5 utformes uten forsterket midtoppmerking. Skulderbredden økes med 0,5 m på hver side

⁴⁾ Krav til nødutganger kan utløse behov for bygging av toløpstunneler, jf. kap. 3.6.



MYND 26 Þversnið Sundaganga, þversnið T9,5.

Milli meginganganna yrðu neyðargöng með 250 m millibili samkvæmt, einnig er gert ráð fyrir að neyðarútskot yrðu á 500 m millibili. Neyðarútskot eru sett á víxl við hver neyðargöng. Neyðarútskotin eru skv. N500 nokkuð stærri heldur en tíðkast hefur í nýlegum íslenskum jarðgöngum, sjálft útskotið er 30 m langt, en að og fráreinar frá útskotinu eru 30 m til hvorrar handar.



Havarinisjer for hver 500 meter for hvert lóp – Tverrforbindelser for hver 250 meter N Nødstasjoner per lóp hver 125 meter

Figur 4.5 Tunnelklasse E, havarinisjer, nødstasjoner og tverrforbindelser

MYND 27 Kröfur um útskot, neyðarbúnað og þverganga úr handbók norsku Vegagerðarinnar, N500.

Göngin yrðu boruð og sprengd á hefðbundinn hátt og 25 – 30 m langar rannsóknarholur boraðar reglulega og samfellt fram fyrir gangastafn til könnunar á berggæðum og vatnsleka. Mjög strangar kröfur yrðu gerðar um innrennsli vatns eða jarðsjávar og bergið þétt með sementsgrautun fram fyrir gangastafn ef vatnsleki yrði yfir viðmiðunarmörkum.

Bergið í göngunum yrði styrkt eftir þörfum, aðallega með sprautusteypu og bergboltum á hefðbundinn hátt.

3.4.2.3 Vatnsvarnir, fráveitukerfi og akbraut

Vatnsleka inn í göngin yrði haldið í algeru lágmarki með bergþéttingum eins og fyrr var nefnt. Krafa í jarðgöngum er að akbraut sé þurr. Minniháttar seytli og dropar hér og þar úr lofti og veggjum þarf að loka af og leiða niður í fráveitukerfi undir gólfi ganganna. Fyrir jarðgöng í gangaflokki E þurfa samkvæmt norskum veggangastaðli að vera 3,5 m háar, steiptar veggeiningar í gegnum öll göngin. Loft ganganna yrði síðan klætt með hefðbundnum PE/PVC vatnslæðningum til að tryggja að ekki dropi á akbrautir. Þessar vatnslæðningar eru síðan huldar með sprautusteypu til að minnka eldhættu vegna bruna.

Öllu vatni í göngunum, bæði úr berginu og af umferðinni verður safnað í drenlagnir undir gólfi ganganna liggja að dæluþró í lágpunkti ganganna. Dæluþróin þarf að rúma að minnsta kosti 24 tíma innrennsli vatns í göngin. Úr dæluþrónni yrði vatninu síðan dælt upp á yfirborð í sérstökum þrýstípípum. Mælt er með að nota þurruppstilltar dælur og tvær aðskildar þrýstípípur.

Akbraut yrði með tveimur akreinum, hvor um sig 3,5 m á breidd. Vegöxl beggja vegna yrði rúmlega metri á breidd. Slitlag akbrautar yrði væntanlega malbik með ljósum steinefnum. Hæð umferðarýmis yrði 4,6 m.

3.4.2.4 Lýsing og loftræsing

Góð lýsing í veggöngum af þessu tagi er afar mikilvæg og í kostnaðaráætlun er m.a. gert ráð fyrir umtalsvert meiri lýsingu en er í fyrri veggöngum hér á landi. Öflug og birtustýrð lýsing verður við alla gangamunna. Hluti lýsingarinnar eftir endilöngum göngum verður með neyðarlýsingarbúnaði. Í N500 eru gefna upp viðmiðanir fyrir magn lýsingar í göngunum og hvernig eigi að haga lýsingu við munna, ásamt neyðarlýsingu.

Tabell 9.1 Krav til miðlere kjørebaneluminans, gitt for ÁDT(10). Innkjöringssonens første halvdel om dagen er angitt som prosent av adaptasjonsluminansen, og indre sone er angitt i cd/m²

ÁDT (10) Sone \ Fartsgrense	< 4 000		4 000–12 000		> 12 000	
	60 km/t	80 km/t	60 km/t	80 km/t	80 km/t	110 km/t
Innkjöringssone dag	2,00 %	3,00 %	3,00 %	4,00 %	5,00 %	7,00 %
Indre sone dag	2,00 cd/m ²	2,00 cd/m ²	2,00 cd/m ²	2,00 cd/m ²	4,00 cd/m ²	4,00 cd/m ²
Alle soner natt	1,00 cd/m ²	1,00 cd/m ²	1,00 cd/m ²	1,00 cd/m ²	2,00 cd/m ²	2,00 cd/m ²
Alle soner kl. 00–05	0,50 cd/m ²	0,50 cd/m ²	0,50 cd/m ²	0,50 cd/m ²	1,00 cd/m ²	1,00 cd/m ²

Öryggiskerfi ganganna verður tengt varaafgjafa (UPS), í neyðarham verður fjórða hvert ljós í skilgreindri næturlýsingu lifandi að lágmarki í 1 klst. Auk þess eru kantljós skilgreind sem flóttaleiðalýsing og er þar með hluti af neyðarlýsingu. Kantlýsing, skilti, lýsing við neyðarútganga og símar verða á 4 klst. varaafli.

Gert er ráð fyrir vélrænni loftræslingu þ.e. öflugar viftur festar upp í gangapak með reglulegu millibili. Almennt ekki þörf á jafnmiklum krafti loftræslingar í göngum þar sem öll umferðin er í sömu átt og vifturnar blása. Við ákvörðun á loftræstipörf er því aðallega stuðst við kröfur til reyklosunar og er norskur veggangastaðall, N500, hafður til hliðsjónar. Vegna þéttrar byggðar við jarðgangamunnana að sunnanverðu verður að gera ráð fyrir að loftræslingu verði beint um útstreymisturna. Loftdreifingarspá fyrir munnasvæðin mun skýra nánar þörf fyrir slíka turna.

3.4.2.5 Ýmis annar öryggisbúnaður

Eins og fyrr sagði yrði öryggisbúnaður og öryggisráðstafanir í göngum af þessu tagi mun umfangsmeiri en í fyrri göngum hérlendis og hér að neðan er minnst á helstu þætti.

Eins og áður er nefnt er gert ráð fyrir að milli meginganganna yrðu þvergöng eða neyðargöng með 250 m millibili. Fjarlægð milli meginganga er áætluð 20 m. Þvergingin eru fyrst og fremst hugsuð sem flóttaleið ef neyðarástand verður í öðrum hvorum megingöngunum. Þau yrðu hins vegar sérstaklega innréttuð með reyk- og brunapétum hurðum og útbúin með hefðbundnum öryggisbúnaði s.s. síma og slökkvitækjum. Hvor megingöngin eru hugsuð sem sjálfstæð brunahólf þ.e. ef eldur/reykur verður í öðrum hvorum göngunum þá getur hann ekki breiðst út í hin megingöngin. Þvergingin nýtast einnig fyrir aðkomu björgunaraðila s.s. lögreglu, sjúkra- og slökkviliðs. Hefðbundin þvergöng eru eingöngu fyrir gangandi fólk en ekki bíla. Líklegt er að stærri þvergöng yrðu með u.þ.b. 1 km millibili sem væru fyrir björgunarökutæki í neyðartilvikum.

Fullkomið fjarskiptasamband verður í göngunum. Gert er ráð fyrir að Tetra-kerfi verði sett upp fyrir viðbragðsaðila, útvarp, innátal á útvarp, farsímasamband, neyðarrásir og búnaður fyrir gps staðsetningartæk. Hefðbundnir neyðarsímar verða staðsettir með 125 m millibili í göngunum.

Eftirlitsmyndavélar verða settar upp í öllum göngum og við munna, þannig að heildaryfirsýn sé yfir allt svæðið sem fellur undir öryggissvæði jarðgangakerfisins. Ljóst er að fjöldi myndavéla í slíku kerfi er það mikill að það er ekki nokkur vegur að fylgjast sjónrænt með öllum vélum. Því er gert ráð fyrir að setja upp sjálfvirka vöktun (AID) sem skynjar og flaggar upp á stjórnskjá ef bílar stöðva í göngunum, eða einhver önnur atvik koma.

Önnur kerfi eru brunaviðvörðunarkerfi tengd stjórnstöð, mengunarmælingarkerfi, lofthraði, skyggni og fl. Í jarðgöngunum verður að vera aðgengilegt slökkvivatn með 250 m millibili og verður að gera ráð fyrir sérstakri vatnslögn fyrir þetta kerfi. Brunahanar verða líklega staðsettir við öll neyðargöng.

Gert er ráð fyrir að setja upp akbrautarskilti með reglulegu millibili í gegnum öll göng. Þannig má stöðva umferð á einni eða fleiri akreinum ef svo ber undir. Þá verða að vera forritanleg upplýsingaskilti með hæfilegu millibili.

Við gangamunna þurfa enn fremur að vera lokunarslár. Einnig er æskilegt að koma fyrir snúningsplani þar sem ekið er inn í gangamunna svo umferð geti snúið við þegar göngin eru lokuð. Þessu verður ekki til að dreifa í tengingum vestan megin í Laugarnesi þar sem Sæbrautin tengist með beinum hætti í göngin.

Allur öryggisbúnaður verður að vera með möguleika á fjarstýringu frá stjórnstöð.

Tabell 4.1 Tiltak for å sikre akseptabelt sikkerhetsnivå i tunneler

● Krav ○ Vurderes	Tunnelklasser						Merknader
	A	B	C	D	E	F	
SIKKERHETSTILTAK							
Havarinisjer		●	●	●	●	●	Se kapittel 3 Geometrisk utforming
Snunisjer		●	●	●			Se kapittel 3 Geometrisk utforming
Nødutganger			○	●	●	●	Se kap. 3.6
SIKKERHETSUTRUSTNING							
Strømforsyning, belysning og ventilasjon	Se kapittel 9 Tekniske anlegg						
Skilt og signaler	Se kapittel 5						
Nødstrømsystem	●	●	●	●	●	●	Belysning ved strømutfall. Se 4.3.2.1 og 9.3.6
Rømningslys	●	●	●	●	●	●	25 m avstand for tunneler < 5 km. Ettløpstunneler > 5 km skal ha håndlist. Se 4.3.2.2
Nødstasjon	●	●	●	●	●	●	Hver 125 m. Se kap. 4.3.2.3. Ved oppgradering min. hver 250 m (jf. 4.3.4). I tillegg utenfor hver tunnelåpning.
Slokkevann	●	●	●	●	●	●	Se 4.3.2.4
Fjernstyrte bommer for stengning		○	●	●	●	●	Se 4.3.2.5
ITV-overvåking		○	○	○	○	○	Krav i tunneler > 3 km og ÅDT > 4 000. Krav i tunneler > 5 km og ÅDT > 300. Se 4.3.2.6
Høyttalersystem		○	○	○			Krav i tunneler > 3 km og ÅDT > 4 000. Krav i tunneler > 5 km og ÅDT > 300. Se 4.3.2.7
Nødnett og radiokringkasting	●	●	●	●	●	●	Se 4.3.3
Høydehinder (avviser)	●	●	●	●	●	●	Se 4.3.2.8

Avstand mellom nisjer skal være i henhold til tabell 4.2. Toleranse i plassering er gitt i kap. 3.5.

Tabell 4.2 Normalavstand for havari- og snunisjer

Tunnelklasse	Normalavstand havarinisje	Normalavstand snunisje	Kommentar
A	–	–	Møteplasser
B	500 m	2 000 m	Snunisje bygges i tunneler > 4 km
C	375 m	1 500 m	Snunisje bygges i tunneler > 3 km
D	250 m	1 000 m	Snunisje bygges i tunneler > 2 km
E	500 m	–	Angitt avstand gjelder for hvert tunneløp
F	250 m	–	Angitt avstand gjelder for hvert tunneløp

3.4.2.6 Rekstur ganga

Rekstur ganga með svo mikilli umferð sem hér um ræðir er nokkuð umfangsmikill. Reiknað er með að göngin verði tengd við stjórnstöð Vegagerðarinnar þar sem fylgst er með umferð og ástandi í göngunum allan sólarhringinn árið um kring. Minni háttar dagleg þjónusta yrði fólgin í eftirlitsferðum um göngin og upphirðu á drasli og þrifum á skiltum og akbraut eftir þörfum. Enn fremur þyrfti mannskapur og tæki ætíð að vera tiltæk til aðstoðar ökutækjum sem stöðvast í göngum og í óhappatilvikum. Auk ofangreinds yrði um reglubundið og fyrirbyggjandi viðhald á öllum búnaði ganga

að ræða. Heildarkostnaður við þjónusturekstur jarðgangakerfis eins og Sundaganga er varla undir 200 milljónir króna á ári og er þá ekki meðtalið meiri háttar viðhald t.d. á slitlagi akbrauta.

3.4.2.7 Vegskálar

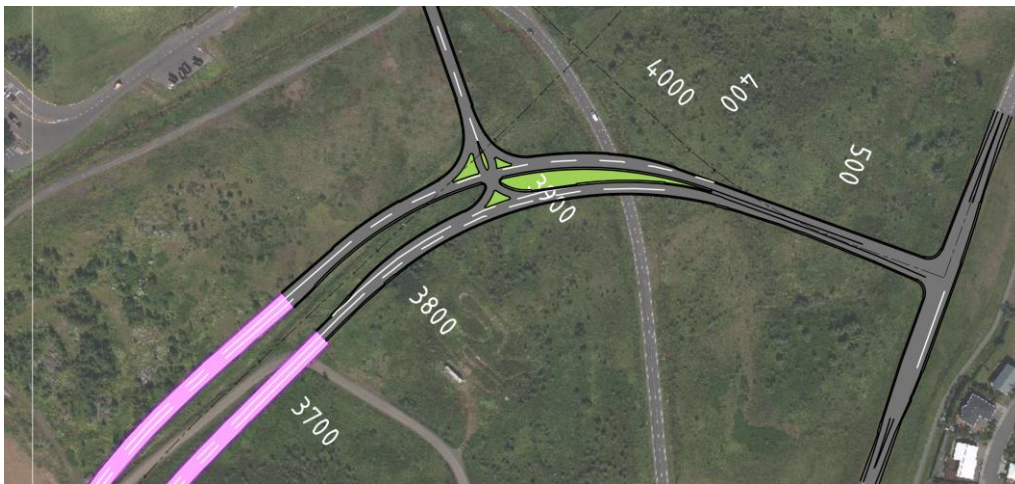
Vegskálar við munna ganganna að norðan yrðu steiptir á hefðbundinn hátt, væntanlega með bogadregnu þaki. Fyllt yrði yfir skálana að uppsteypu lokinni og yfirborð frágengið á þann hátt sem best félli inn í umhverfið.

Að sunnan opnast vegskálar inn í vegstokk Sæbrautar og eru skálarnir þar sniðnir að stokknum þar sem þeir koma saman.

Við vesturenda ganganna gætu vegskálarnir verið með hefðbundnu bogadregnu þaki, en það fer eftir bergþekjunni í námunda við gatnamótin á Dalbraut hvort nægilegt rými er fyrir þá lögun.

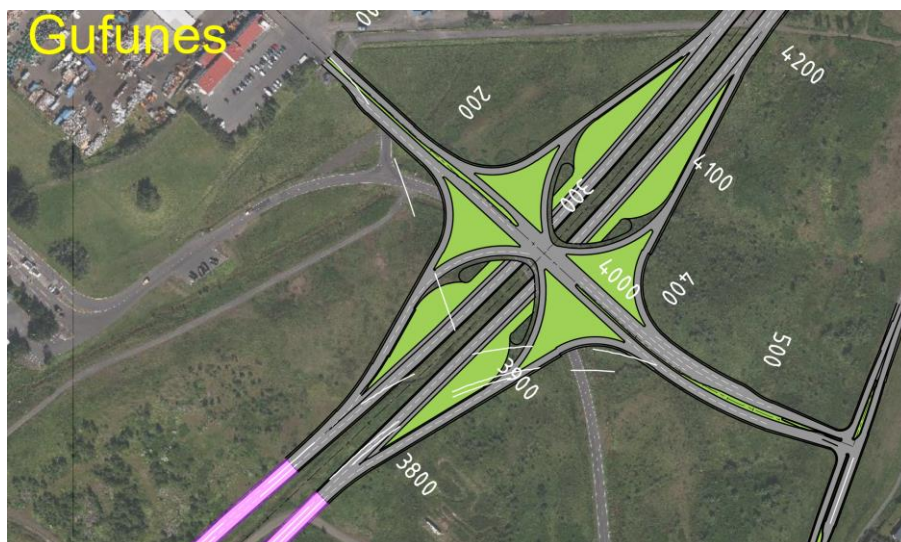
3.5 Tenging í Gufunesi

Þar sem Sundagöngin koma upp úr jörð norðarlega í Gufunesi er ekki rými fyrir nema ein gatnamót til að tengja við gatnakerfið þar og engin leið er að tengja Sundabraut við Hallsveg eins og mögulegt er í lausn með Sundabru. Í fyrstu er reiknað með að tengja brautina beint með gatnamótum í plani við Strandveg. Önnur plangatnamót verða þá gerð við Gufunesveg. Árið 2030 er gert ráð fyrir að um 18 þús. bílar fari um Sundabrautina við þessar aðstæður. Þar af fari um 14 þús. bílar inn á Strandveg en um 4 þús. inn á Gufunesvæðið.



MYND 28 Bráðabirgðagatnamót í plani við Gufunesveg og Strandveg.

Þegar seinni áfangi Sundabraut verður gerður alla leið upp á Kjalarnes er reiknað með að gera mislæg gatnamót sem tengja saman Gufunesveg og Strandveg. Hugmynd að slíkum gatnamótum sem punktgatnamótum er sýnd á mynd 28.



MYND 29 Hugmynd að mislægum gatnamótum við Gufunesveg og tenging við Strandveg.

3.6 Sundabraut um sorphaugana

Gangamunni Sundaganga kemur upp á flötu landi í útjaðri sorphauganna. Um umfjöllun um haugana er vísað í kafla 2.7 hér að framan. Ekki er ljóst hvaða efni er í hauginum þar sem göngin koma út en það er í elsta hluta þeirra. Er líklegt er að gera þurfi verulegar ráðstafanir til að komast að væntanlegum gangamunnum. Felst það væntanlega í því að moka þarf burtu nokkru magni af sorpi og urða á nýjan leik. Reiknað er með að reka niður stálþil umhverfis gangamunnana til að minnka umfang aðgerðanna.

Við alla vinnu við sorphaugana þarf að gæta ítrustu varúðar vegna gasmyndunar og hugsanlegra spilliefna sem leynst geta í þessum elsta hluta af hauginum sem fyllt var í áður en að byrjað var að flokka sorpið sem urðað var.

4 2. ÁFANGI SUNDABRAUTAR

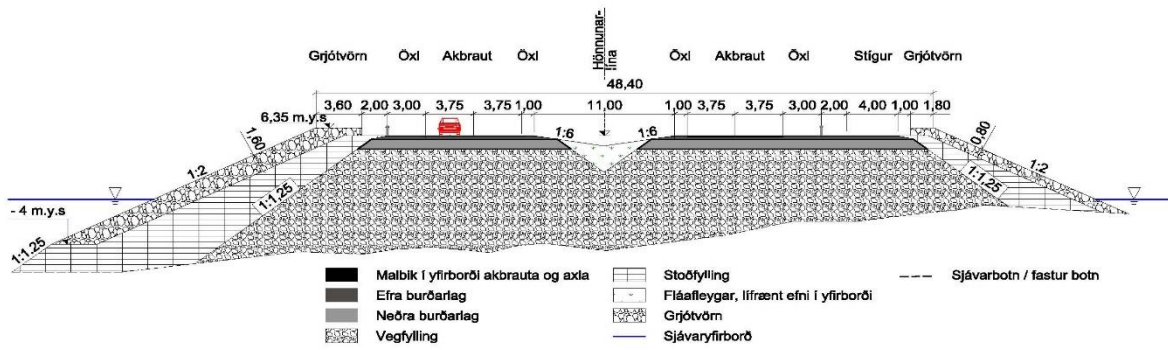
Seinni áfangi Sundabrautar frá Gufunesi og upp á Kjalarnes liggur yfir Eiðsvík, Geldinganes, Leiruvog, Gunnunes, Álfsnes og Kollafjörð. Áfanginn er um 8 km að lengd. Hann getur tengst hvort heldur sem er Sundabrá eða Sundagöngum í 1. áfanga í norðanverðu Gufunesi.



MYND 30 Sundabraut, áfangi 2, séð frá Gufunesi.

Sundabraut liggur frá Gufunesi yfir Eiðsvík á stuttri brú í miðri vikinni. Hún er síðan í skeringu yfir Geldinganes og er gert ráð fyrir að þar séu tvenn hálfgatnamót. Yfir Leiruvog liggur brautin að mestu á fyllingum, en gert er ráð fyrir tveimur brúm um 80 m löngum í voginum til að tryggja full vatnsskipti og óbreytt seltustig fyrir innan vegfyllingarnar.

Þversnið brautarinnar í sjó er með grjótvörn bæði að utan og innan og reiknað er með að göngustígur sé við hlið vegarins að innanverðu.



MYND 31 Þversnið Sundabrautar á fyllingu í sjó.

Reiknað er með að 20-30% af efni til fyllinga í sjó komi úr skeringum fyrir Sundabraut í núverandi land, en afgangurinn sé efni sem dælt er af sjávartotni á Faxaflóasvæðinu.



MYND 32 Sundabraut, áfangi 2, séð frá Laugarnesi.

Reiknað er með að vegurinn liggji á innanverðu Gunnunesi til að raska ekki fornminjum sem eru á nesinu utanverðu og tengjast fornri höfn í Þerneyjarsundi. Brautin liggur síðan í gegnum lóð Sorpu í Álfsnesi og fer yfir Kollafjörð við Afstapa. Hún tengist síðan núverandi Vesturlandsvegi vestan við Leiðhamra á Kjalarnesi.

Reiknað er með mismögum gatnamótum við tengingar í Gufunesi, einum eða tvennum gatnamótum á Geldinganesi og gatnamótum á Gunnunesi, Álfsnesi og Kjalarnesi. Á Kjalarnesi mun Sundabraut tengjast núverandi Vesturlandsvegi með mismögum gatnamótum vestan við Leiðhamra.

Mögulegt er að Sundabraut verði fyrst tekin í notkun í áföngum. Kemur þá til greina að byggja hana fyrst sem 2+1 veg þar sem ávallt eru tvær akreinar í aðra átt en einungis ein í gagnstæða átt eins og gert er á Suðurlandsvegi yfir Hellsheiði. Í því tilviki kann að vera hagkvæmt að útfæra sum eða öll gatnamótin í plani meðan slíkt er ásættanlegt m.t.t. afkasta og umferðaröryggis.



MYND 33 Sundabraut, 2. áfangi, frá Gufunesi í Gunnunes.



MYND 34 Sundabraut, 2. áfangi, yfir Álfsnes og Kollafjörð í Kjalarnes.

Í drögum að frummatsskýrslu fyrir annan áfanga Sundabrautar var fjallað um fleiri mögulegar veglínur fyrir brautina. Sú sem hér er sýnd er álitin vænlegust.²¹

Kostnaður fyrir annan áfanga Sundabrauta er sýndur í töflum um heildarkostnað og miðast hann við ofangreinda veglínu.

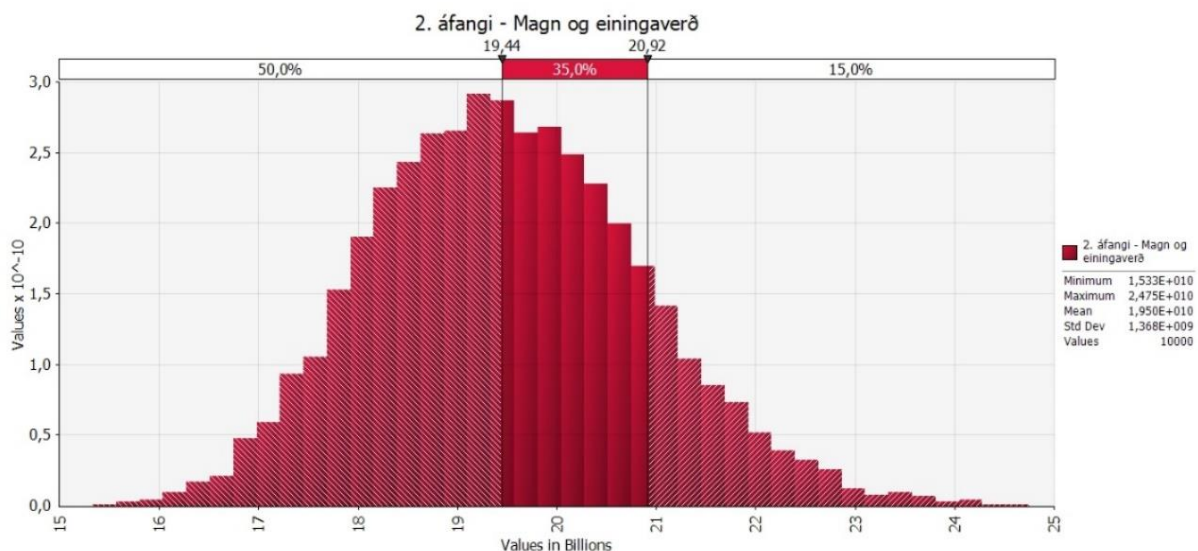
²¹ Sundabraut 2 áfangi frá Gufunesi að tengingu við Vesturlandsveg, Reykjavík. Frummatsskýrsla, Efla, desember 2009. Drögin hafa ekki verið lögð inn til kynningar.

5 KOSTNAÐUR

5.1 Almennt um gerð kostnaðaráætlana

Lagt hefur verið mat á kostnað við þær tvær útfærslur á fyrsta áfanga Sundabrautar yfir Kleppsvík frá Laugarnesi upp í Gufunes sem fjallað er um í köflum 2 og 3. Stuðst er við eldri kostnaðarmöt en þau uppfærð með tilliti til breytinga á útfærslum og einnig þróunar í einingaverðum. Einnig voru áætlanir um kostnað við annan áfanga Sundabrautar frá Gufunesi og upp á Kjalarnes endurskoðaðar og uppfærðar með tilliti til verðbreytinga.

Þá var gerð áhættugreining á kostnaði við nokkra áfanga Sundabrautar þar sem tekið var tillit til líkindadreifingar á hönnuðu magni og einnig á einingaverðum einstakra verkþátta. Niðurstaða greiningarinnar kemur fram sem líkindadreifing byggingarkostnaðar þess áfanga sem skoðaður er.



MYND 35 Líkindadreifing kostnaðar við 2. áfanga Sundabrautar.

Í eftirfarandi töflum er miðað við að meta óvissu í kostnaðaráætlunum við að 85% (P85) líkur séu á að kostnaður verði innan þeirra marka. Einnig er birt kostnaðaráætlun með einingaverðum og P50 sem er

sá kostnaður sem 50% líkur eru á að vera undir. Áhættugreiningin hefur verið gerð fyrir sex áfanga eða hlutaáfanga:

- Sundabrá
- Sundabrá í Gufunesi, mislæg gatnamót
- Sundagöng
- Sundagöng, tengingar í Laugarnesi við Stokk í Sæbraut
- Sundagöng, tengingar í Gufunesi, mislæg gatnamót
- Vega- og brúargerð í áfanga 2 í heild.

Fyrir aðra áfanga í vega- og brúargerð eru notuð sömu hlutföll milli áætlunar, P50 og P85, og fengust í áfanga 2. Þær tölur sem þannig eru fengnar eru settar í sviga í töflunum.

Ofan á allan kostnað er bætt 18% vegna hönnunar, umsjónar og eftirlits. Heildarkostnaður er því metinn sem P85+18%. Það eru því 85% líkur á að kostnaður verði innan við þá tölu.

Sérstök skýrsla var skrifuð þar sem grein er gerð fyrir kostnaðaráætlunum og áhættugreiningum. Hér verða einungis birtar niðurstöður fyrir einstakar lausnir og kafla.

5.2 Sundabrá í áfanga 1

Fyrst er fundinn kostnaður við að byggja Sundabrá og tengja hana með einföldum hætti við gatnakerfið í Laugarnesi og Gufunesi með gatnamótum í plani. Hallsvegur er innifalinn í áætluninni.

Ekki er innifalinn gerð nýrrar hafnartengingar í þessari áætlun.

Innifalinn er göngu- og hjólastígur yfir brúna og út í Gufuneshverfið og einnig meðfram Hallsvegi að Strandvegi.

TAFLA 3 Kostnaðaráætlun fyrir Sundabrá, áfangi 1 með plangatnamótum. Kostnaður í millj.kr.

	ÁÆTLUN	ÁHÆTTUGREINING		HEILDARKOSTNAÐUR
		P50	P85	P85 + 18%
Sundabrá				
Plangatnamót við Sæbraut	460	(520)	(560)	660
Sundabrá	21.500	22.620	24.950	29.440
Plangatnamót við Hallsveg og Hallsvegur	2.800	(3.140)	(3.390)	4.000
Samtals, millj.kr.				34.100

Í töflu 4 er tekinn saman kostnaður við að tengja Sundabrá með mislægum gatnamótum við Sæbraut í Laugarnesi og við byggðina í Gufunesi með tvennum mislægum gatnamótum í Gufunesi; við Hallsveg og við Borgaveg. Innifalin er gerð Hallsvegar og tengingar við Borgaveg ásamt göngu- og hjólastígum.

TAFLA 4 Kostnaðaráætlun fyrir Sundabrá, 1. áfangi með mislægum gatnamótun í Laugarnesi og Gufunesi.

	ÁÆTLUN	ÁHÆTTUGREINING		HEILDARKOSTNAÐUR
		P50	P85	
Sundabrá				
Mislæg gatnamót (stokkur) við Sæbraut	4.680	(5.200)	(5.730)	6.760
Sundabrá	21.500	22.620	24.950	29.440
Mislæg gatnamót við Hallsveg og Borgaveg og tengingar	5.120	5.940	6.380	7.530
Samtals, millj.kr.				43.730

5.3 Sundagöng í áfanga 1

Kostnaður Sundaganga með tengingum í Laugarnesi og Gufunesi er sýndur í töflu 5. Þá er reiknað með að tengingin við Sæbraut til suðurs sé í stökk sem nær á milli gatnamóta Kleppsmýrarvegur og Holtavegar. Tengingin í vesturendann er miklu einfaldari. Þar opnast göngin beint inn á Sæbraut. Tenging í Gufunesi er einföld tenging beint inn á gatnamót við Strandveg til bráðabirgða.

Engir göngu- og hjólastígar eru innifaldir í þessari lausn.

TAFLA 5 Kostnaðaráætlun fyrir Sundagöng með bráðabirgðatengingu í Gufunesi.

	ÁÆTLUN	ÁHÆTTUGREINING		HEILDARKOSTNAÐUR
		P50	P85	
Sundagöng				
Tenging í stökk í Sæbraut að sunnan	6.960	7.730	8.520	10.050
Tenging við Sæbraut í vesturenda	230	(260)	(280)	330
Sundagöng	30.700	34.180	36.670	43.270
Bráðabirgðatenging við Strandveg	1.250	(1.400)	(1510)	1.790
Samtals, millj.kr.				55.440

Í töflu 6 er síðan bætt við mislægum gatnamótum í Gufunesi með tengingu við Gufunesveg.

TAFLA 6 Kostnaðaráætlun fyrir Sundagöng með mislægum gatnamótum í Gufunesi.

	ÁÆTLUN	ÁHÆTTUGREINING		HEILDARKOSTNAÐUR
		P50	P85	
Sundagöng				
Tenging í stökk í Sæbraut að sunnan	6.960	7.730	8.520	10.050
Tenging við Sæbraut í vesturenda	230	(260)	(280)	330
Sundagöng	30.700	34.180	36.670	43.270
Mislæg gatnamót við Gufunesveg ásamt tenginu við Strandveg	2.940	3.500	3.850	4.550
Samtals, millj.kr.				58.200

5.4 Áfangi 2 frá Gufunesi upp á Kjalarnes

Í töflu 7 er sýndur kostnaður við Sundabraut alla leið upp á Kjalarnes. Þar er gert ráð fyrir mislægum gatnamótum í Geldinganesi, Gunnunesi, Álfsnesi og við Vesturlandsveg á Kjalarnesi. Það er reiknað að mestu með fyllingum þar sem farið er yfir vatn en brýr eru til að tryggja full vatnsskipti og seltu. Það er stutt brú í Eiðsvík, 2 brýr í Leiruvogi og ein í Kollafirði.

Þá er reiknað með 3 m breiðum sameiginlegum göngu- og hjólastíg meðfram allri brautinni.

Áhættugreining var gerð fyrir allan kaflann í heild sinni og þess vegna er bara fyllt inn í neðstu línuna í töflunni. Áfangarnir eru hins vegar svipaðir að umfangi og innihaldi þannig að sömu hlutföll á óvissu ættu að gilda fyrir undirliðina.

TAFLA 7 Kostnaðaráætlun fyrir 2. áfanga Sundabrautar frá Gufunesi upp á Kjalarnes.

	ÁÆTLUN	ÁHÆTTUGREINING		HEILDARKOSTNAÐUR
		P50	P85	
Gufunes – Gunnunes:				
Gufunes	330			
Eiðsvík	1.250			
Geldinganes	2.210			
Leiruvogur	3.860			
Gunnunes	2.280			
Gunnunes – Kjalarnes:				
Álfsnes	3.140			
Kollafjörður	2.330			
Kjalarnes	1.940			
Samtals, millj.kr.	17.320	19.440	20.920	24.690

Þá var metið hver kostnaður yrði við 2. áfangann ef öllum mislægum gatnamótum yrði frestað. Þá reyndist kostnaðurinn vera um 19 milljarðar kr. Verði hins vegar seinni áfanginn gerður sem 2+1 vegur í upphafi þá kostar hann líklega um 12 milljarða kr.

6 ARÐSEMI

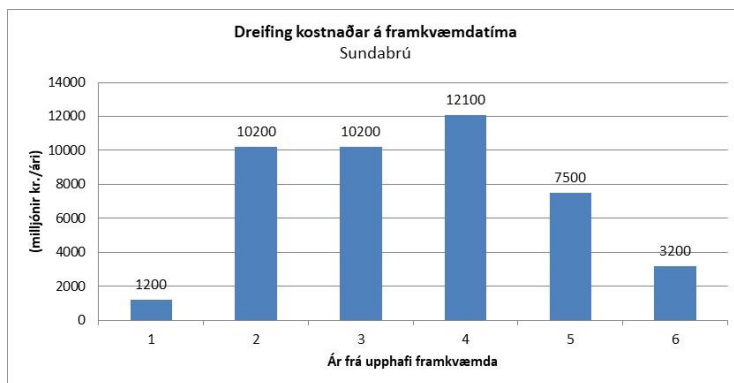
6.1 Framkvæmdaáætlun

Á eftirfarandi myndum er sett upp líklega framkvæmdaröð fyrir bygginu Sundabrautar.

		1	2	3	4	5	6	7	8
1.áfangi - Sundabrá									
Mat á umhverfisáhrifum									
Breytingar á skipulagi									
Hönnun, undirbúningur									
Útboðsferli									
Framkvæmd									
Gatnamót við Sæbraut í plani									
Sæbraut og stokkar									
Sundabrá									
Hallsvegur og gatnamót í plani.									
Borgavegur og mislæg gatnamót									

MYND 36 Líkleg framkvæmdaröð fyrir Sundabrá í 1. áfanga.

Framkvæmdaröð fyrir Sundabrá í 1. áfanga miðast við að bygging brúarinnar taki 3 ár. Þegar henni er lokið er hægt að tengja brautina með plangatnamótum bæði í Laugarnesi við Sæbraut og í Gufunesi við nýjan Hallsveg og beint við Strandveg/Borgarveg. Eftir tengingu brúarinnar verða gerð mislæg gatnamót við Sæbraut og við Hallsveg og Borgarveg.



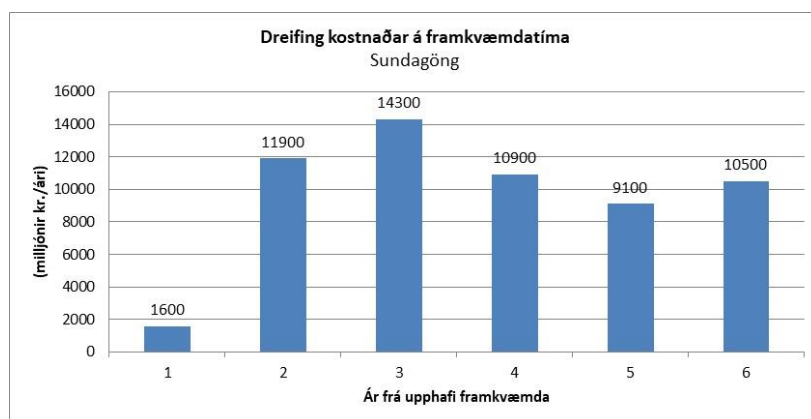
MYND 37 Dreifing byggingarkostnaðará framkvæmdatíma.

Miðað við þessa röð framkvæmda verður dreifing byggingarkostnaðar nokkuð jafn á framkvæmdatímann.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1.áfangi - Sundagöng								
Mat á umhverfisáhrifum								
Breytingar á skipulagi								
Hönnun, undirbúningur								
Útboðsferli								
Framkvæmd								
Undirbúningur framkvædar								
Sæbraut og stokkar								
Sundagöng								
Bráðabirgðatenging í Gufunesi								
Borgavegur og mislæg gatnamót								

MYND 38 Líkleg framkvæmdaröð fyrir Sundagöng.

Gröftur Sundaganga tekur 5 ár og á meðan þau eru í byggingu þarf að gera stökk í Sæbraut til tenginga þar. Reiknað er með að grafa göngin frá báðum endum, þ.e. frá Gufunesi og frá suðurenda í Sæbraut. Tenginguna til vesturs í Sæbraut er hægt að byggja þegar búið er að taka tenginguna til suðurs í notkun. Þá þarf hins vegar að vera búið að tengja til bráðabirgða í Gufunesi.



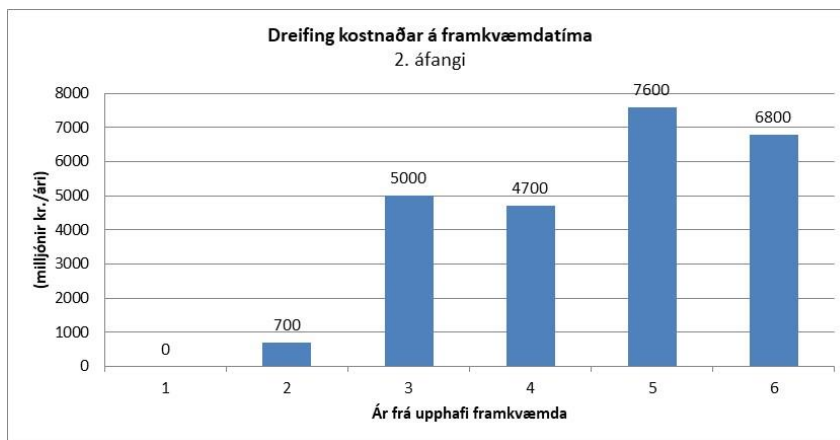
MYND 39 Dreifing byggingarkostnaðar við Sundagöng á framkvæmdatíma.

Kostnaður við Sundagöng fellur nokkuð snemma á byggingartímanum þar sem tenging ganganna við Sæbraut til suðurs er kostnaðarsöm. Dreifingin breytist nokkuð ef vesturtengingin er gerð á undan suðurtengingunni.

Líklegri framkvæmdaröð fyrir annan áfanga Sundabrautar er hér dreift á 4 ár. Hér er ekki tekin afstaða til hvort framkvæmdir koma á sama tíma og þær fyrir fyrsta áfanga en reiknað með að vinna við seinni áfangann byrji ári seinna en við þann fyrri. Þá er gert ráð fyrir að brautin verði lögð frá Gufunesi og upp á Kjalarnes. Hins vegar mætti stytta framkvæmdatímann með því að byrja á báðum endum eða vinna fleiri áfanga á sama tíma. Þá fæst önnur dreifing kostnaðar en hér er sýnt.

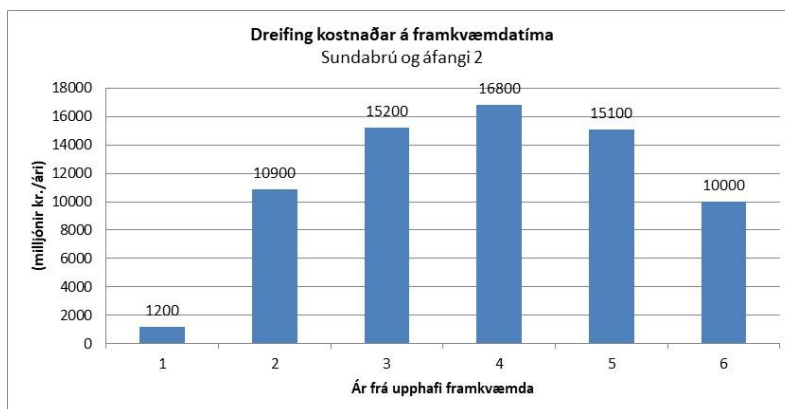
	1	2	3	4	5	6	7	8
2.áfangi - Gufunes - Kjalarnes								
Mat á umhverfisáhrifum								
Breytingar á skipulagi								
Hönnun, undirbúningur								
Útboðsferli								
Framkvæmd								
Undirbúningur								
Gufunes, tengingar								
Þverun Eiðsvíkur								
Geldinganes og vegamót								
Þverun Leiruvogs								
Gunnunes								
Álfsnes								
Þverun Kollafjarðar								
Kjalarnes								

MYND 40 Líkleg framkvæmdaröð fyrir áfanga 2 frá Gufunesi upp á Kjalarnes.



MYND 41 Dreifing kostnaðar við annan áfanga Sundabrautar.

Síðan má hugsa sér að byggja báða áfanga Sundabrautar samhliða. Þannig byrjar fjárfestingin í brautinni að skila hagnaði fyrir.



MYND 42 Dreifing kostnaðar ef báðir áfangar eru byggðir samhliða.

6.2 Forsendur

Forsendur umferðar eru byggðar á umferðarspá VSÓ frá 2019 sem gerð var í sambandi við gerð Sundabrautarskýrslu starfshóps um Sundabraut.²² Þar er eftirfarandi tafla sem sýnir heildarakstur-vegalengd og heildaraksturstíma í gatnakerfi Höfuðborgarsvæðisins fyrir mismunandi tilvik

Spátílfelli	Fjöldi ferða	Aksturstími (heild) [klst]	Heildarakstur [þús.km]	Meðal aksturstími [mín]	Meðallengd ferða [km]
Grunnár 2016	890.030	96.680	4.692	6,52	5,27
Kostur 0 – 2030	918.853	108.700	5.620	7,10	6,12
Sundabraut á brú 2030	918.853	106.150	5.560	6,93	6,05
Sundabraut í göngum 2030	918.853	106.350	5.569	6,94	6,06
Kostur 0 – 2050+	1.197.146	178.700	7.502	8,96	6,27
Sundabraut á brú 2050+	1.197.146	164.710	7.349	8,26	6,14
Sundabraut í göngum 2050+	1.197.146	162.540	7.349	8,15	6,14

Reiknað er með að báðir áfangar Sundabrautar verði byggðir samhliða eins og sýnt er í kaflanum hér að framan. Framkvæmdir hefjast þá árið 2023 og þeim lýkur 2027. Einungis er reiknuð arðsemi við að byggja Sundabraut í heilu lagi.

Í matinu er allur kostnaður núvirtur til opunarársins, 2027 og að hvert mannvirki skili tekjum í 25 ár. Þó er reiknað með að mannvirkin endist mun lengur eða í 40 ár. Hrakvirði þeirra er því reiknað 15/40 af byggingarkostnaði við lok tímabilsins.

Kostnaður við umferðina er miðaður við eftirtalin einingaverð:

TAFLA 8 Viðmiðunarkostnaður umferðar í arðsemisreikningum.

ATRÍÐI	KOSTNAÐUR
Aksturskostnaður	52 kr./km
Ökustundakostnaður	4900 kr./klst.
Óhappakostnaður:	
Banaslys	1.054 millj.kr.
Slys með alvarlegum meiðslum	138 millj.kr.
Slys með minni meiðslum	48,8 millj.kr.
Óhöpp á meiðsla	2,2 millj.kr.

Hér er kostnaður við umferðaróhöpp greindur í tvennt; í fyrsta lagi óhöpp með meiðslum (slys) og í óhöpp án meiðsla. Munur í fjölda slysa er eingöngu reiknaður út frá heildarakstursvegalengdum í umferðarkerfinu. Er þá reiknað með að slysatíðni sé 0,19 slys á milljón ekinna km og óhappatíðni sé 1,57 óhöpp á milljón km.²³ Þá er áhrifum sleppt af því að með gerð Sundabrautar er umferð að flytjast á umferðarkerfi með lægri slysatíðni en það sem fyrir er.

²² Stjórnarráð Íslands og SSH, 2019. *Sundabraut- Viðræður ríkisins og SSH*. Stjórnarráð Íslands, samgöngu-og sveitastjórnarráðuneytið.

²³ Umferðaröryggismat, Suðurlandsvegur. Efla 2020.

6.3 Arðsemi

Inn í arðsemismatið eru tekin áhrif af eftirtöldum atriðum:

- Stofnkostnaði mannvirkja
- Viðhaldskostnaði mannvirkja
- Rekstrarkostnaði mannvirkja
- Sparnaði vegna styttingar akstursvegalengda
- Sparnaðar vegna styttri aksturstíma
- Sparnaðar vegna betra umferðaröryggis

Öðrum þáttum er sleppt, svo sem sértekjum aðgerðum vegna hávaða eða mengunar, enda eru þetta litir þættir sem hafa lítil áhrif á heildarkostnað og þar með arðsemi. Þó er í stofnkostnaði reiknað með hljóðmönnum við Hallsveg.

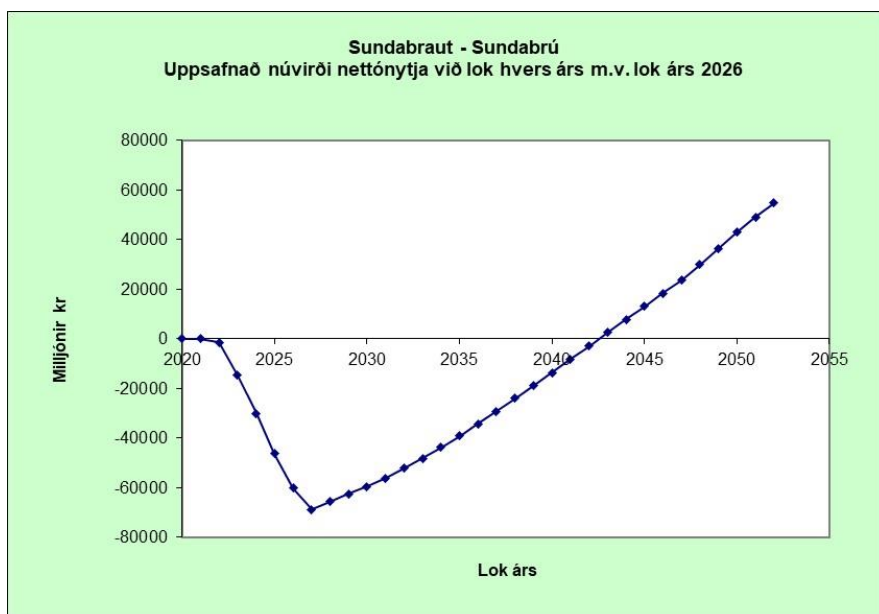
Niðurstöður arðsemismatsins eru sýndar sem arðsemi í formi innri vaxta. Innri vextir eru þeir vextir sem gera það að verkum að núvirði kostnaðar af framkvæmdunum er jafnt núvirði tekna af þeim. Einnig er arðsemin sýnd sem hlutfall af núvirði kostnaðar og tekna þar sem bæði kostnaður og tekjur eru núvirt til opunarárs brautarinnar með 6% vöxtum. Ef hlutfallið er yfir 1,0 þá eru framkvæmdirnar arðsamar. Val á vöxtum hefur þar með megináhrif á niðurstöðurnar. Framkvæmdirnar verða því hagkvæmari sem valdir eru lægri vextir.

Niðurstöður arðsemismatsins eru í töflu.

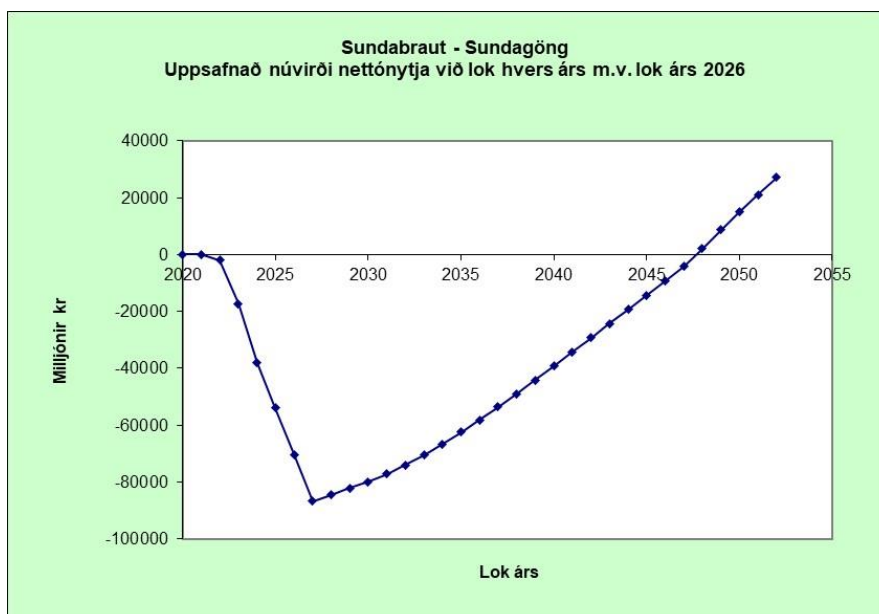
TAFLA 9 Niðurstöður arðsemisreikninga.

ARÐSEMISREIKNINGAR	SUNDABRÚ	SUNDAGÖNG
Stofnkostnaður á verði 2021	69.200	83.100
Kostnaður(núvirtur):		
Stofnkostnaður	73.900	88.300
Rekstrarkostnaður	650	5.900
Viðhaldskostnaður	10.300	12.300
Hrakvirði	-6.500	-7.700
Stofn og viðhaldskostnaður samtals	78.500	98.700
Tekjur		
Vegna styttingar á akstursvegalengd	21.400	19.800
Vegna tímasparnaðar	105.700	100.400
Vegna betra umferðaröryggis	6.100	5.600
Tekjur samtals	133.200	125.800
Arðsemi í formi innri vaxta	10,1%	7,5%
Hlutfall tekjur/kostnaður (vextir 6%)	1,70	1,27

Niðurstöðurnar eru í góðu samræmi við arðsemisgreiningu frá árinu 2009.²⁴ Sundagöng eru orðin heldur ódýrari og arðsamari. Meginástæður þess eru að sparnaður vegna aksturstíma hefur vaxið umtalsvert, en verðlagning aksturstíma hefur verið færður upp með launavísitölu.



MYND 43 Uppsafnað núvirði nettónytja fyrir Sundabrá.



MYND 44 Uppsafnað núvirði nettónytja fyrir Sundagöng.

Eins og sést á myndunum af uppsöfnuðum nettónytjum þá borga Sundagöngin sig upp á um 5 ára lengri tíma en Sundabráin.

²⁴ Sundabraut – Arðsemismat, Áfangi 1 og áfangi 2. Skýrsla fyrir Vegagerðina og Reykjavíkurborg. Verkís, september 2009.

7 AÐRAR LAUSNIR – BOTNSTOKKUR

Frá upphafi vinnu við undirbúning Sundabrautar hefur botnstokkur í Kleppsvík verið einn af kostunum sem skoðaðir hafa verið. Yfirlit yfir þá vinnu er að finna í skýrslu Mannvits frá 2017.²⁵

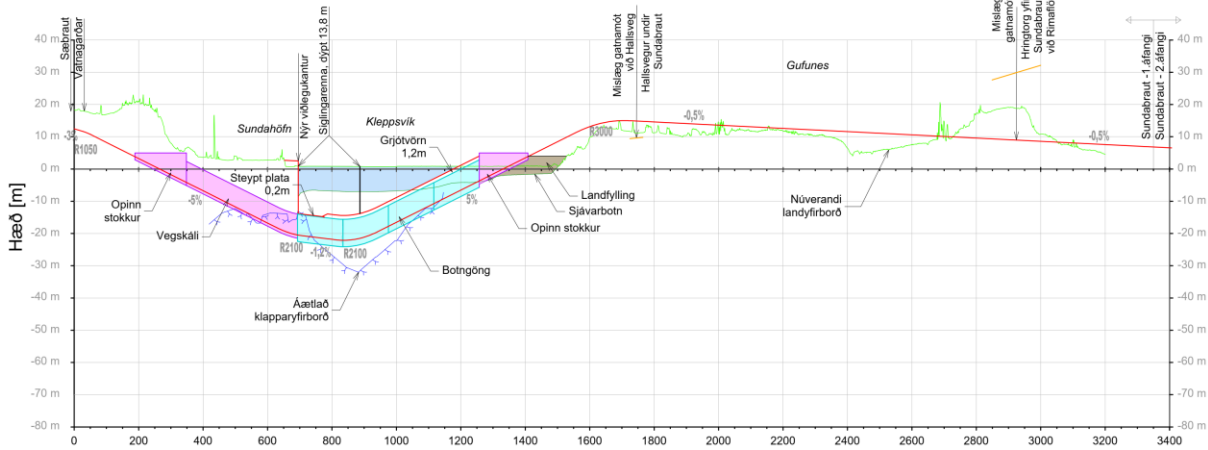


MYND 45 Þverun Kleppsvíkur með botnstokki.

Botnstokkur undir Kleppsvík eins og sýndur á myndinni þyrfti að vera um 600 m langur frá fyrirhuguðum hafnarbakka Sundahafnar að fyllingu í Gufunesi. Hann gæti verið gerður úr 4 150 m löngum forsteyptum einingum. Til viðbótar kemur svo um 250 m langur lokaður staðsteyptur stokkur undir hafnarsvæðið til vesturs og um 150 m langir opnir stokkar í hvorum enda, til að ná brautinni yfir sjávarmál. Þessir viðbótarstokkar þurfa væntanlega líka að bera með botnplötu eins og botnstokkurinn. Heildarlengd stokka er því um 1200 m.

Reiknað er með að þversnið stokksins rúmi 2x2 akreinar og sérgöng fyrir gangandi og hjólandi umferð. Hámarkshalli í stokknum er 5% og reiknað er með dýpi 13,8 m frá hafnarbakkanum og út fyrir siglingarennuna. Það tekst með því að hafa steypa plötu ofan á stokknum næst hafnarbakkanum í stað þess að hafa 1,2 metra þykkt malarlag, sem annars staðar er sett yfir stokkinn, honum til varnar.

²⁵ Sundabraut botngöng. Samantekt á heimildum og fyrri hugmyndum um þverun Kleppsvíkur. Skýrsla unnin fyrir Reykjavíkurborg. Mannvit, 2017.



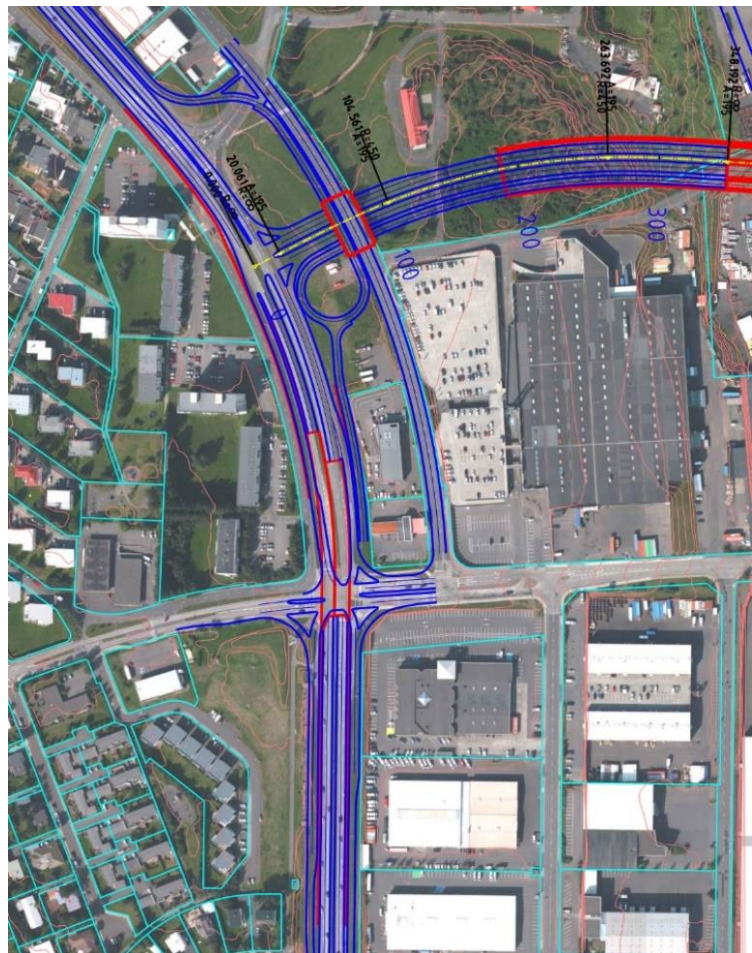
MYND 46 Langsnið í botnstokk.

Tenging Sundabrautar við Sæbraut geta verið með ýmsu móti.

Mögulegt er að tengja brautina með plangatnamótum (T-gatnamótum) við Sæbraut með því að lækka Sæbraut á gatnamótasvæðinu og tengja Sundabraut beint inn. Vatnagarðar fara þá yfir Sundabraut á brú og Sæbrautin fer í stokki undir gatnamótin við Holtveg sem þá verða mismög. Göngustígurinn sem kemur úr stökknum tengist stíg meðfram Sæbraut/Vatnagörðum með slaufu. Þjónustustig gatnamótanna hefur ekki verið metið en líklegt að það fari lakkandi með aukinni umferð eins og kom í ljós með plangatnamót Sundabrúar við Holtveg.

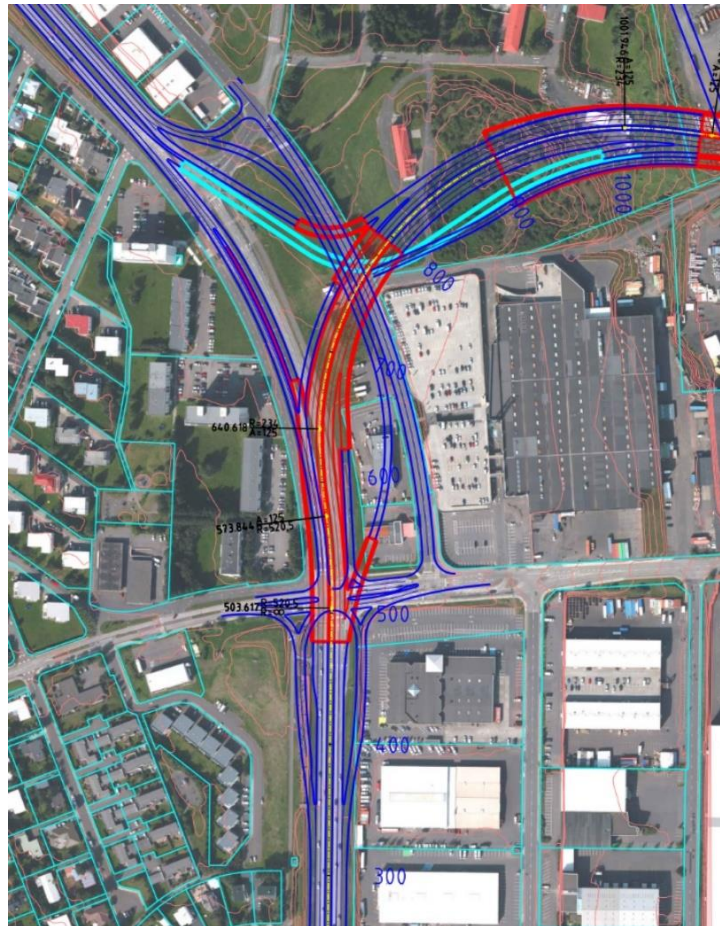
Önnur hugmynd að gatnamótum er að tengja Sundbrautina með beinum hætti inn á Sæbraut til suðurs.

Þá er Sundabrautin tekin í stokk undir Vatnagarða og tengd með beinum hætti inn í stokk í Sæbraut til suðurs sem nær suður fyrir gatnamótin við Holtveg.

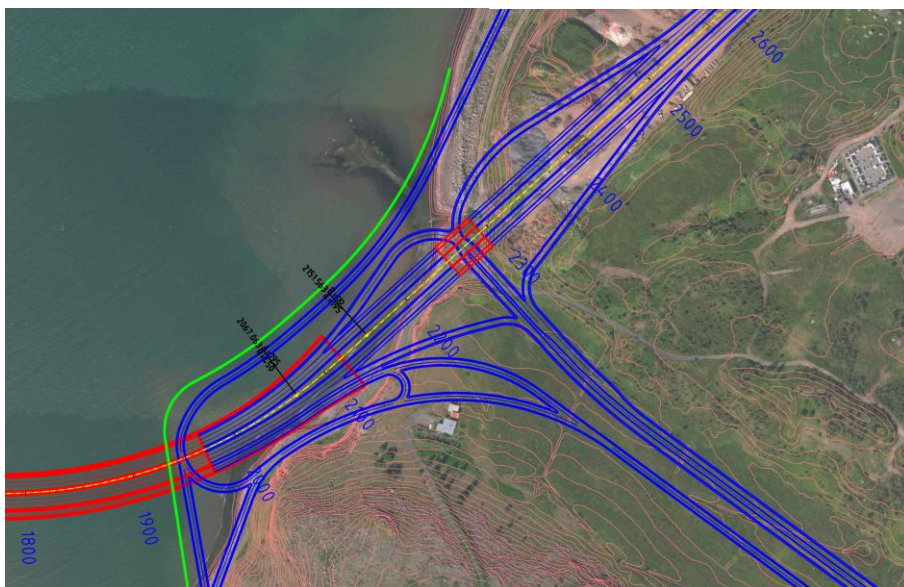


MYND 47 Tenging Botnganga við Sæbraut í plani.

Vinstribeygjurampinn af Sæbraut ofan í stokkinn þarf að fara undir stokkinn og því nokkuð djúpt. Þá er umferð eftir Sæbraut tekin niður í eina akrein yfir gatnamótin sem gengur alveg upp fyrir umferðina skv. umferðarspá.



MYND 48 Tenging Botnganga við Sæbraut.



MYND 49 Gatnamót Botnganga og Hallsvegjar, mislæg.

Tenging Botnganga í Gufunesi getur verið með svipuðum hætti og fyrir Sundabrá. Hér hefur Sundabraut verið lögð vestar, þ.e. í vesturkant sorphauganna sem gerir það að verkum að ekki þarf að hrófla við haugunum. Þetta á einnig við um lausnir með Sundabrá eins og áður hefur verið vikið að.

Um framhald Sundabrautar til norðurs á það sama við hér og um Sundabré. Reiknað er með gatnamótum við Borgaveg.

Kostnaður við lausnir með botngöngum hefur ekki verið metinn með sama hætti og fyrir þær lausnir sem fjallað hefur verið um hér að framan. Í eldri kostnaðarmötum var hann ávallt metinn nokkru hærri (um 10%) en fyrir hábrú yfir höfnina og um 20% hærri en fyrir lágbrú. Botnstokkur er hins vegar ódýrari en jarðgöng á þessum stað. Ekkert hefur enn komið fram sem líklegt er að raski þeim hlutföllum svo nokkru nemi. Til þess að sannreyna það þyrfti að fara í frekari greiningarvinnu.

Kostirnir við að gera botngöng fram yfir þær lausnir sem fjallað er um í þessari skýrslu eru að botngöngin eru ekki eins áberandi og Sundabré og trufla ekki skipaumferð á rekstartíma um innri hluta hafnarinnar eins og hún. Þau fara ekki eins djúpt og Sundagöngin, aksturvegalengdir verða styttri eða svipaðar og við Sundabré og einfaldara er að tengja Sundabraut í Gufunesi en við Sundagöng. Botngöng (og einnig Sundabré) hafa það fram yfir Sundagöng að mögulegt er að gera hjóla- og gönguleið um þau og tengja þar með Laugarnes við Gufunes með beinum hætti fyrir þessa samgöngumáta. Fyrir þessa vegfarendur hafa Botngöngin það fram yfir brúna að vegfarendur eru í betra skjóli á kaflanum.

Ókostirnir við Botngöng eru þeir að bygging þeirra hefur veruleg áhrif á starfsemi hafnarinnar á framkvæmdatíma, bæði á siglingu skipa inn fyrir framkvæmdasvæðið en einnig á starfsemina á hafnarbakkanum. Botngöngin hafa líklega lítil áhrif á starfsemi hafnarinnar eftir framkvæmdir en lega þeirra setur höfninni ákveðnar skorður til framtíðar um aukningu á siglingadýpi á innri hluta hennar. Á byggingartíma þarf einnig stóra þurrkví undir gerð forsteyptu eininganna. Hagkvæm staðsetning hennar hefur mikil áhrif á kostnað við sjálf botngöngin.