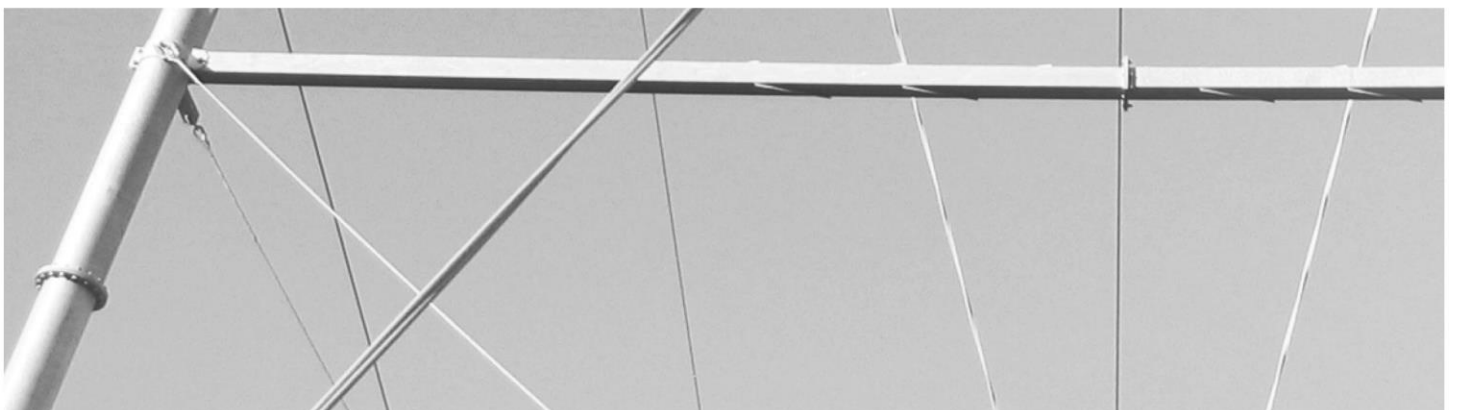




KOSTNAÐARMAT VALKOSTA Í SUÐURNESJALÍNU 2

15.02.2019



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2509-434-002-SKY-001-V02

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

/

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Smári Jóhannsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Egill Þorsteins

LYKILORÐ

Suðurnesjalína 2, kostnaðarmat

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Kostnaðarmat valkosta í Suðurnesjalínu 2

VERKHEITI

Suðurnesjalína 2 - Verkhönnun

VERKKAUPI

Landsnet

HÖFUNDUR

Egill Þorsteins, Jón Vilhjálmsson, Jakob Aðils og Þórir Þórisson

ÚTDRÁTTUR

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Egill Þorsteins	15.01.19	Jakob Aðils	15.01.19	Jón Vilhjálmsson	15.01.19
02	Egill Þorsteins	15.02.19	Jakob Aðils	15.02.19	Jón Vilhjálmsson	15.02.19

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	7
2	FORSENDUR FYRIR HAGRÆNUM SAMANBURÐI KOSTA	8
2.1	Aðferðir við hagrænan samanburð	8
2.2	Verðlagsforsendur	8
2.3	Forsendur útreikninga á núvirtum stofnkostnaði framkvæmdar	8
2.4	Loftlína, gögn sem höfð er hliðsjón af	9
2.5	Jarðstrengur, gögn sem höfð er hliðsjón af	9
2.6	Reiknivextir	9
2.7	Líftími loftlína og jarðstrengja	10
2.8	Förgunarkostnaður	10
2.9	Hrakvirði	11
3	MAT Á FRAMKVÆMDAKOSTNAÐI VALKOSTA	12
3.1	Almennt	12
3.2	Núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar	14
4	ÁHRIF MÖGULEGRA FRAMTÍÐARBREYTINGA Á KOSTNAÐARHAGKVÆMNI	16
4.1	Forsendur:	16
4.2	Niðurstöður	17
4.3	Næmnigreining	18
4.3.1	Áhrif reiknivaxta	18
4.3.2	Áhrif upphafskostnaðar síðari framkvæmdar	18
5	HEIMILDASKRÁ	19

1 INNGANGUR

Hér er fjallað um kostnað á fyrirhugaðri 220 kV Suðurnesjalínu 2, sem liggur á milli aðveitustöðvanna í Hamranesi og Rauðamel. Ítarleg lýsing á valkostum er í frummatsskýrslu umhverfismats [1] og hér eru helstu valkostir sem þar koma fram kostnaðarmetnir. Í þessu kostnaðarmati felst mat á tveimur þáttum. Í fyrsta lagi er núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar metinn, þar er lagt mat á allan kostnað tengdan framkvæmd frá því að ákvörðun um að hefja framkvæmd er tekin uns mannvirkið er tekið í rektur. Í öðru lagi er lagt mat á fjárhagslega hagkvæmni þess að leggja loftlínu í upphafi þó fyrirséð sé að mögulega þurfi að breyta afmörkuðum köflum síðar í jarðstreng. Kostnaðarmatið nær einungis til þess sem gerist milli tengivirkja. Kostnaður við breytingar innan tengivirkja er ekki innifalinn, en hann er sá sami í öllum valkostum.

Bygging Suðurnesjalínu 2 hefur staðið til í mörg ár. Upphaflegt umhverfismat fyrir framkvæmdina var hluti af matsferli fyrir Suðvesturlínur og álit Skipulagsstofnunar lá fyrir í ágúst 2009. Undirbúningur fyrir framkvæmd hófst í ársbyrjun 2012 og var farið í umfangsmikið samráð við sveitarfélög um útfærslu. Þegar framkvæmdaleyfi lá fyrir hjá sveitarfélögum var hafist handa við að bjóða út einstaka verkhluta. Framkvæmdir við slóðagerð og undirstöður hófust í mars árið 2016, þær voru síðan stöðvaðar í maí 2016 í kjölfar dóma um ógildingu á heimild til eignarnáms og leyfi Orkustofnunar fyrir Suðurnesjalínu 2, ásamt ógildingu á framkvæmdaleyfi Sveitarfélagsins Voga. Sökum þessarar forsögu hefur töluverður kostnaður fallið á verkið sem getur nýst valkostum misvel, loftlínukostum betur en jarðstrengskostum. Markmið kostnaðarmatsins er að veita upplýsingar um valkosti í umhverfismati óháð forsögu, því er ekki litið til þess hvernig áfallinn kostnaður getur nýst.

2 FORSENDUR FYRIR HAGRÆNUM SAMANBURÐI KOSTA

Hér eru raktar hagrænar forsendur sem notaðar eru í þessari greinargerð við að reikna núvirtan stofnkostnað framkvæmdar.

2.1 Aðferðir við hagrænan samanburð

Hægt er fara ýmsar leiðir við kostnaðarsamanburð á milli kosta sem þarf að velja á milli. Einfaldast er að bera saman stofnkostnað framkvæmdar og er þá meðtalinn kostnaður sem felst í bótum til landeigenda en það er t.d. sú leið sem kveðið er á um í þingsályktun um stefnu stjórnvalda um lagningu raflína [2]. Önnur leið er að bera saman stofn- og rekstrarkostnað við að anna þeirri þörf sem um ræðir yfir langt tímabil og þá oft horft til líftíma mannvirkja. Þriðja leiðin er að bera saman þjóðhagslegan kostnað sem verður til í hverri leið fyrir sig og inn í þá reikninga kemur ekki bara stofn- og rekstrarkostnaður heldur einnig ýmis ytri áhrif sem reynt er þá að meta til fjár en eru ekki hluti af fjárfestingum í sjálfum mannvirkjunum. Fjóða leiðin er síðan að leggja hagrænt mat á náttúrugæði og umhverfisáhrif og bæta þeim inn í kostnaðarmatið.

Hér er notuð fyrsta leiðin sem felst í að líta á kostnaðarbókhald mannvirkjanna. Þessi leið er mikið notuð og byggir á vel skilgreindum forsendum og aðferðafræði.

2.2 Verðlagsforsendur

Verðlagsforsendur sem kostnaðaráætlanir byggja á eru miðaðar við verðlag í byrjun desember 2018:

- Gengi á evru = 140 kr./€
- Byggingarvísitala = 141,6
- Launavísitala = 669,6
- Vextir á byggingartíma = 5,5% á ári.

Allar kostnaðartölur eru án VSK. Vextir á byggingartíma eru veginn fjármagnskostnaður af lántöku og af ávöxtun eigin fjár.

2.3 Forsendur útreikninga á núvirtum stofnkostnaði framkvæmdar

Núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar er hér skilgreindur sem mat á öllum kostnaði mannvirkis sem tengist framkvæmd frá því að ákvörðun er tekin um að fara í framkvæmd og þangað til mannvirkid er tekið í rekstur. Hann innifelur meðal annars innkaup á búnaði og verklegar framkvæmdir auk afleidds kostnaðar við skipulags- og leyfismál, landeigendabætur, hönnun, eftirlit og umsjón verkkaupans sem og fjármagnskostnað á byggingartíma.

Kostnaður sem fellur til á undirbúningsstigi á meðan verið er að greina valkosti og taka ákvörðun um framkvæmd er ekki innifalinn í núvirtum stofnkostnaði framkvæmdar. Sá kostnaður er að mestu sá sami óháð því hvaða valkostur er valinn. Kostnaður á undirbúningsstigi felst einkum í umhverfismati, rannsóknum á vettvangsaðstæðum, verkhönnun fyrir umhverfismat, kynningu og samráði.

Óhjákvæmilega er nokkur óvissa í kostnaðarmati og því metur Landsnet heildarkostnað framkvæmda almennt með óvissugreiningu. Til einföldunar er kostnaðarmat hér sett fram á einfaldari hátt, kostnaðartölur skal hér túlka sem miðgildi áætlana.

2.4 Loftlína, gögn sem höfð er hliðsjón af

Kostnaðarmatið byggir á magntöku á efni og vinnuliðum og tilheyrandi einingaverði. Einingaverð taka mið af reynslutölum og nýlegum tilboðum sem Landsneti hafa borist. Þar má helst nefna rauntölur frá byggingu 220 kV Kröflulínu 4 (KR4) og Þeistareykjalínu 1 (TR1) frá 2015-2017 og tilboðum sem bárust í framkvæmd 220 kV Suðurnesjalínu 2 á árinu 2015.

Gert er ráð fyrir því að loftlína verði boðin út í aðskildum útboðum og þau helstu eru:

- Jarðvinna fyrir slóðagerð og undirstöður
- Efnisútvegur: möstur
- Efnisútvegur: leiðarar og jarðvírar
- Efnisútvegur, aðskilin útboð fyrir: tengiefni, einangra, stagklossa, stagvíra og annað smærra efni
- Samsetning og reising mastra og strenging leiðara og jarðvíra
- Ráðgjafapjónusta, aðskilin útboð fyrir: útboðshönnun og eftirlit með framkvæmd

2.5 Jarðstrengur, gögn sem höfð er hliðsjón af

Kostnaðarmatið byggir á magntöku á efni og vinnuliðum og tilheyrandi einingaverði. Einingaverð fyrir jarðvinnu og lagningu jarðstrengs byggja á reynslutölum úr verkum Landsnets á Íslandi. Einingaverð fyrir jarðstreng byggja á reynslutölum úr nýlegum jarðstrengsverkum á Íslandi auk upplýsinga sem Landsnet hefur aflað erlendis. Þar má helst nefna verk hjá Energinet í Danmörku auk upplýsinga frá strengframleiðendum. Almennt má segja að verð á 220 kV jarðstengjum hafi lækkað umtalsvert fyrir nokkrum árum og var lækkunin mest áberandi á árunum 2010-2015. Nú er talið að innkaupsverð jarðstrengja sé það lágt að frekari lækkun verði ekki án breyttra aðstæðna, t.d. með tilkomu nýrrar tækni. Innkaupsverð á jarðstreng sem hér er unnið með liggur nærri verðum¹ sem Energinet í Danmörk fékk í verkin: „Krieger Flak“ (2015) og „Horn Rev3“ (2014) og eru lægri en fengust í „Anholt“ strenginn (2012) í Danmörk.

2.6 Reiknivextir

Forsendur um reiknivexti er mikilvæg stærð við núvirðisreikning á kostnaði yfir langt tímabil. Við slíka útreikninga þarf að ákveða hvaða vexti eigi að nota og þar sem hér er um að ræða fjárfestingu í innviðum þjóðfélagsins þurfa þeir að endurspegla þarfir samfélagsins fremur en vexti á lánamarkaði. Við slíka útreikninga hefur hér á landi yfirleitt verið miðað við 5-6% vexti og er hér miðað við 5,5%

¹ Að viðbætti um 1-1,5% árlegri vísitöluhækkun

vexti. Arðsemi (WACC eða veginn fjármagnskostnaður) sem heimiluð er Landsneti og dreifiveitum fyrir árið 2019 skv. ákvörðun Orkustofnunar er 5,47% raunvextir eða nánast sú sama og hér er miðað við.

2.7 Líftími loftlína og jarðstrengja

Undanfarna áratugi hefur framleiðsla á jarðstrengjum fyrir háa spennu verið að þróast og liggja því ekki fyrir miklar upplýsingar um líftíma nýjustu kynslóða jarðstrengja. Algengast er að gera ráð fyrir að nýir strengir hafi 40 ára endingartíma. Ábyrgð strengframleiðenda er yfirleitt á bilinu tvö til þrjú ár en getur í einstaka tilvikum verið allt að fimm ár. Flestir framleiðendur ráðleggja að áætla líftímann sem 40 ár [3]. Dæmi eru um að framleiðendur telji að búast megi við lengri líftíma en ekki er komin næg rekstrarreynsla á nýjustu gerðir jarðstrengja til að staðfesta það.

Mun meiri reynsla er fyrirbyggjandi af rekstri loftlína, bæði hér á landi og erlendis. Elsta 220 kV loftlínan hér á landi kom í rekstur árið 1969 (Búrfellslína 1) og er því orðin 50 ára. Hún er ennþá í viðunandi ástandi og gert er ráð fyrir að hún verði í rekstri í mörg ár til viðbótar. Ef horft er á 132 kV loftlínurnar þá er Sogslína 2 orðin 65 ára og elsti hluti byggðalínunnar er 45 ára. Elstu 66 kV loftlínurnar í rekstri eru tæplega 75 ára gamlar og Laxá-Rangárvellir er 65 ára gömul. Erlenlis er líftími loftlína oft talinn á bilinu 60-80 ár og í sumum tilvikum allt að 100 ár.

Telja má að líftími loftlínu með eðlilegu viðhaldi sé að lágmarki 20-40 árum lengri en jarðstrengs. Hér er hins vegar reiknað með lágmarkslíftíma í samræmi við leiðbeiningar Orkustofnunar um afskriftarreglur fyrir flutningsfyrirtæki [4] jafnvel þó slíkt sé ekki í samræmi við reynslu og væntingar sem lýst var hér að framan:

Líftími jarðstrengs = 50 ár

Líftími loftlínu = 50 ár

2.8 Förgunarkostnaður

Landsnet lét fyrir nokkrum árum reikna út kostnað við niðurrif á öllum flutningslínunum í kerfinu og út frá því er metið að förgunarkostnaður sem er 6% af stofnkostnaði sé hæfilegur fyrir loftlínur.

Nokkur óvissa er um raunverulegan förgunarkostnað jarðstrengja. Þegar jarðstrengur (XLPE) hefur lokið hlutverki sínu er val á milli eftirtalinna kosta: (i) Skilja jarðstreng eftir í jörðu, (ii) Fjarlægja jarðstreng (iii) Framlengja líftímann með rekstri á lægri spennu.

Algengast hefur verið að skilja XLPE jarðstrengi eftir óhreyfða í jörðu eftir að þeir hafa verið teknir úr rekstri. Efnin í XLPE jarðstrengjum brotna ekki niður í náttúrunni og því er vaxandi umræða um hvort óæskilegt sé að skilja jarðstrengi eftir til frambúðar. Ef þörf er á að fjarlægja jarðstreng úr jörðu eftir notkun getur það leitt til álíka umfangsmikilla framkvæmda og niðurlagning, mögulega þarf slóðagerð fyrir framkvæmdina. Það er því mjög kostnaðarsamt að fjarlægja grafna strengi og getur það leitt til óæskilegs rasks á yfirborði. Oft er talið auðveldara og ódýrara að fjarlægja jarðstrengi sem eru settir í loftfyllt rör, þá má í mörgum tilfellum fjarlægja með útdrætti og jafnvel endurnýta rörið. Nokkur óvissa er þó hvort slíkt er unnt með jarðstreng sem hefur verið langan tíma í rekstri.

Hér er gert ráð fyrir að förgunarkostnaður sé 6% af stofnkostnaði fyrir jarðstreng. Þetta er kostnaður sem nær yfir einhverja frágangsvinnu í lok líftíma en er of lágur ef þörf er á að fjarlægja streng í lokin.

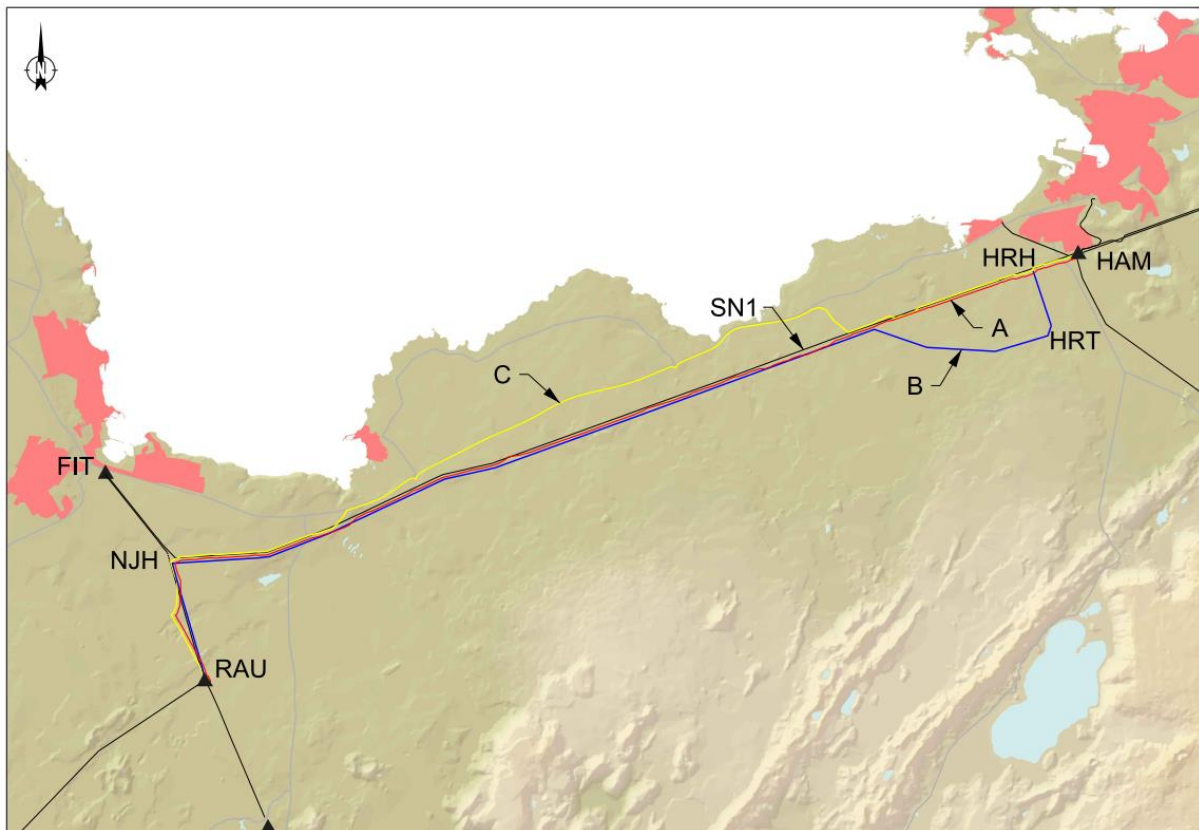
2.9 Hrakvirði

Núvirði er reiknað yfir ákveðið reiknitímabil og er hér miðað við 50 ár eins og fram kemur í kafla 2.7. Mannvirki eru með mismunandi líftíma og geta komið í rekstur á mismunandi tíma svo við lok 50 ára tímabils getur mannvirkið átt einhvern lítíma eftir. Finna þarf þá hvers virði mannvirkið er í lokin og gengur sú upphæð síðan inn í núvirðisreikningana. Hér verður miðað við að verðmæti mannvirkis lækki línulega með aldri frá stofnkostnaði niður í nær ekkert verðmæti við lok líftímans í samræmi við afskriftarreglur Orkustofnunar.

3 MAT Á FRAMKVÆMDAKOSTNAÐI VALKOSTA

3.1 Almennt

Þeir valkostir sem fjallað er um hér eru í samræmi við valkosti í frummatsskýrslu [1] en settir fram á lítið eitt annan hátt. Að stofni til eru til skoðunar þrjár megin lagnaleiðir fyrir 220 kV Suðurnesjalínu 2 frá tengivirkinu í Hamranesi að tengivirkinu í Rauðamel og með legu nærri fyrirhuguðu tengivirki á Njarðvíkurheiði. Mynd 1 sýnir legu leiðanna og tafla 1 lýsir leiðunum þremur sem eru til skoðunar.



MYND 1 Lega Suðurnesjalínu 2 sem er til skoðunar. Hamranes (HAM), Hraunhella (HRH), Hrauntungur (HRT), Njarðvíkurheiði (NJA) og Rauðimelur (RAU). Megin leiðir eru einkendar með litakóðum: A) er rauð, B) blá og C) er gul.

TAFLA 1 Megin leiðir fyrir 220 kV Suðurnesjalínu 2 frá Hamranesi að Rauðamel og með legu um Njarðvíkurheiði.

MEGIN LEIÐ	LENGD [KM]	LEIÐARLÝSING
A	≈31,8	Frá Hamranesi um Hraunhelli og þaðan að núverandi 132 kV SN1. Víkur frá 132 kV SN1 á Njarðvíkurheiði, liggur þaðan að Rauðamel.
B	≈34,0	Frá Hamranesi um Hraunhelli að Hrauntungum, þaðan að núverandi 132 kV SN1. Víkur frá 132 kV SN1 á Njarðvíkurheiði, liggur þaðan að Rauðamel.
C	≈33,0	Frá Hamranesi að Reykjanesbraut og sem mest samsíða henni uns stefnt er að Njarðvíkurheiði og þaðan að Rauðamel

Innan leiðanna eru mismunandi útfærslur á því hvort til skoðunar er loftlína eða jarðstrengur, einnig er til skoðunar að setja 220 kV SN2 og 132 kV SN1 á sameiginleg möstur á kafla. Tafla 2 sýnir þá valkosti sem eru til skoðunar og hvernig þeir eru samsettir með hliðsjón af því hversu mikið þeir eru í loftlínu og jarðstreng. Í öllum tilvikum er ráðgert að innkoma inn í tengivirkin sé með jarðstreng, þar sem loftlína kemur að tengivirki er strenglengdin metin að lágmarki sem 150 m.

TAFLA 2 Lýsing á valkostum.

VAL-KOSTUR	MEGIN LEIÐ	LENGDIR			ÚTFÆRSLA
		Samtals [km]	Loftlína [km]	Jarðstrengur [km]	
J1	A	31,8	0,0	31,8	Jarðstrengur alla leið (samhliða 132 kV Suðurnesjalínu 1 að Njarðvíkurheið)
J2	C	33,0	0,0	33,0	Jarðstrengur alla leið (Reykjanesbraut)
L1	A	31,8	31,5	0,3	Loftlína alla leið (samhliða 132 kV Suðurnesjalínu 1 að Njarðvíkurheið) nema í endum
L2	A	31,7	30,1	1,6	Jarðstrengur Hamranes-Hraunhella en þaðan í loftlínu
L3	A	31,7	29,3	2,5	Jarðstrengur Hamranes-þéttbýlismörk þaðan í loftlínu
L4	B	34,1	33,8	0,3	Loftlína alla leið nema í endum
L5	B	33,9	33,7	0,3	Loftlína frá Hamranesi um Hraunhelli og Hrauntungur að mastri 58 en milli 58 og 79 tvírása útfærsla (SN1 og SN2 nýta sömu möstur). Frá 79 að Rauðamel aftur einrása loftlína.
L6	B	34,2	26,7	7,6	Loftlína frá Hamranesi um Hraunhelli og Hrauntungur að mastri 58. Jarðstrengur milli 58 og 79 og svo aftur loftlína að Rauðamel.
L7	B	33,9	32,3	1,6	Jarðstrengur Hamranes-Hraunhella, þaðan í loftlínu um Hrauntungur og Njarðvíkurheiði að Rauðamel

Eftirfarandi lýsing tengir valkosti hér við umfjöllun í frummatsskýrslu

- J1 Jarðstrengur samhliða Suðurnesjalínu 1 (A í frummatsskýrslu).
- J2 Jarðstrengur samhliða Reykjanesbraut (B í frummatsskýrslu).
- L1 Loftlína samhliða Suðurnesjalínu 1 alla leið nema í endum.
- L2 Blönduð leið. Jarðstrengur að Hraunhelli og þaðan í lofti samhliða Suðurnesjalínu 1 (C2 í frummatsskýrslu).
- L3 Blönduð leið. Jarðstrengur að þéttbýlismörkum og þaðan í lofti samhliða Suðurnesjalínu 1.
- L4 Loftlína alla leið (nema í endum) um Hrauntungur.
- L5 Blönduð leið. Loftlína samhliða Suðurnesjalínu 1. Á 7 km kafla verða Suðurnesjalína 1 og Suðurnesjalína 2 á sama mastri, þar sem línurnar liggja næst Reykjanesbraut (E í frummatsskýrslu).
- L6 Blönduð leið. Loftlína samhliða Suðurnesjalínu 1. Á 7 km kafla verður Suðurnesjalína 2 í jörðu, þar sem línan liggur næst Reykjanesbraut (D í frummatsskýrslu).
- L7 Aðalvalkostur í frummatsskýrslu. Jarðstrengur Hamranes-Hraunhella, þaðan í loftlína að Rauðamel (C í frummatsskýrslu, aðalvalkostur).

Allir valkostir innifela einhvern hluta leiðar í jarðstreng. Valkostir J1 og J2 hafa einungis jarðstreng og enga loftlínu. Stysta lengd jarðstrengja er í valkostum L1 og L4, þar eru einungis jarðstrengir í endum sem tengjast úr endamastri inn í tengivirki. Aðrir valkostir hafa jarðstrengi á bilinu 1,6 til 8,8 km af

línuleið. Valkostur L6 innifelur breytingu á 132 kV Suðurnesjalínu 1 þegar báðar línur eru teknar á sameiginleg möstur að hluta.

Almenn lýsing á mannvirkjum og útfærslu kemur fram í frummatsskýrslu og miðast kostnaðarmat við þær lýsingar á útfærslu loftlínu og jarðstrengs. Helstu einkennistökur og magntölur fyrir hvern valkost eru greindar og framkvæmdakostnaður hvers valkostar í 220 kV Suðurnesjalínu 2 byggir á þeim. Kostnaðarmatið byggir á magntöku á öllu efni og vinnuliðum og einingaverðum sem taka mið af reynslutölum og nýlegum tilboðum sem Landsneti hafa borist.

3.2 Núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar

Núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar er hér skilgreindur sem mat á öllum kostnaði mannvirkis sem tengist framkvæmd frá því að ákvörðun er tekin um að hefja framkvæmd og þangað til mannvirkið er tekið í rekstur. Undirbúningskostnaður fyrir ákvörðun er ekki innifalinn. Tafla 3 sýnir samantekt fyrir núvirtan stofnkostnað framkvæmdar fyrir alla valkosti. Kostnaðurinn innifelur ekki kostnað við breytingar innan tengivirkja, sá kostnaður er metinn sá sami í öllum útfærslum. Nánari lýsingu á forsendum fyrir kostnaðarmati má finna í kafla 2.

TAFLA 3 Núvirtur stofnkostnaður framkvæmdar (L7 er aðalvalkostur í frummatsskýrslu).

		VALKOSTUR								
		J1	J2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Valkostaheiti í frummatsskýrslu		A	B		C2			E	D	C
Lengd loftlínu [km]		0	0	31,5	30,1	29,3	33,8	33,7	26,7	32,3
Lengd jarðstrengs [km]		31,8	33	0,3	1,6	2,5	0,3	0,3	7,6	1,6
Loftlína	Slóðagerð og undirstöður ² [Mkr]	0	0	330	315	307	430	489	357	413
	Efnisútvegur í yfirbyggingu ³ [Mkr]	0	0	448	428	416	560	656	460	536
	Reising og strenging ⁴ [Mkr]	0	0	267	255	248	302	375	243	288
	Annar framkv.kostnaður ^{5 6} [Mkr]	0	0	602	561	538	680	680	559	639
	Fjármagnskostnaður ⁷ [Mkr]	0	0	107	100	97	128	138	105	121
Jarðstrengur	Innkaup á efni og tengivinna [Mkr]	1.453	1.502	47	118	161	47	47	424	118
	Jarðvinna og útlögn ⁸ [Mkr]	1.639	1.990	36	116	159	36	36	431	116
	Launafsvirki og endavirki ⁹ [Mkr]	217	217	28	33	33	28	28	98	33
	Annar framkv.kostnaður ¹⁰ [Mkr]	404	414	16	51	92	12	12	171	50
	Fjármagnskostnaður [Mkr]	208	236	6	14	20	6	6	51	14
Núvirtur stofnkostn. framkvæmdar [Mkr]		3.921	4.358	1.886	1.992	2.072	2.229	2.467	2.898	2.329
Hlutfallslegur kostn. m.v. ódýrasta valkost		2,08	2,31	1,00	1,06	1,10	1,18	1,31	1,54	1,23

Töluverður kostnaður hefur fallið til á Suðurnesjalínu 2 á fyrri stigum verkefnis, þ.e. áður en framkvæmdir voru stöðvaðar í kjölfar dóma um ógildingu á heimild til eignarnáms og leyfi Orkustofnunar fyrir Suðurnesjalínu 2, ásamt ógildingu á framkvæmdaleyfi Sveitarfélagsins Voga. Hluti þess kostnaðar getur nýst einstökum valkostum en ekki öðrum. Dæmi um kostnað sem nýtist einstökum valkostum er: (i) slóðagerð sem hefur verið framkvæmd, (ii) landbætur sem hafa verið greiddar, (iii) forsteyptar undirstöður og ýmsir stálhlutir vegna grundunar sem voru keyptir, (iv) aðkeypt ráðgjafa- og sérfræðiþjónusta, (v) vinna starfsmanna Landsnets. Tafla 3 tekur ekki tillit til þess hvernig áfallinn kostnaður nýtist einstökum valkostum. Áfallinn kostnaður nýtist loftlínukostum betur en jarðstrengskostum og stærsti hlutinn tengist útgreiddum landbótum.

² Innifelur slóðagerð, jarðvinnu, framleiðslu og niðursetningu undirstaðna, stagfesta og bergbolta.

³ Innifelur allt efni í yfirbyggingu, t.d. möstur, leiðarar, einangrar, tengibúnaður stagvír og annað efni.

⁴ Innifelur samsetningu og reisingu mastra auk þess að setja upp og ganga frá leiðurum og jarðvírurum.

⁵ Innifelur landbótakostnað, nauðsynlegan undirbúning framkvæmdarinnar, vinnu ráðgjafa (hönnun verksins, gerð útboðsgagna og framkvæmdaefntilít), vinnu lögfræðinga og vinnu Landsnets við verkumsjón og spennuvörslu. Valkostur L6 innifelur einnig niðurrif á möstrum í 132 kV SN1á þeim svæðum þar sem línurnar eru á sameiginlegum möstrum.

⁶ Kostnaður vegna landbóta er í samræmi við úrskurði matsnefndar eignarnámsbóta. Hér er reiknað með úrskurðuðum upphæðum og þær verðbættar. Fjármagnskostnaður er miðaður við tvö ár þó bætur hafi fallið til fyrr.

⁷ Fjármagnskostnaður sem fellur til við núvirðisreikning á öllum kostnaði fram að því að mannvirkið er tekið í rekstur.

⁸ Innifelur alla jarðvinna og útlögn jarðstrengs en ekki vinna við samtengingar.

⁹ Launafsvirki, strengendavirki og yfirspennuvarar. Í valkostum J1 og J2 er miðað við yfirbyggt launafsvirki á Njarðvíkurheiði.

¹⁰ Landbætur taka mið af úrskurði matsnefndar eignarnámsbóta en bótasvæði er minna. Reiknað er með bótakostnaði meðfram Reykjanesbraut, kostnaður þar getur þó verið í öðru formi.

4 ÁHRIF MÖGULEGRA FRAMTÍÐARBREYTINGA Á KOSTNAÐARHAGKVÆMNI

Í framkvæmdum Landsnets er oft fyrirséð að mögulega þurfi að breyta mannvirkjum síðar, t.d. vegna breytts skipulags og breytinga á byggð. Þegar ákvörðun um upphaflega framkvæmd er tekin kann að vera óvíst hvort eða hvenær breytinga verður þörf og um nákvæma útfærsla á breytingum. Sú spurning er því áleitin hvort byggja eigi háspennulínur í upphafi svo þær mæti breyttum þörfum síðari tíma eða hvort byggja eigi hagkvæmara mannvirki í upphafi og gera breytingar þegar þörf kallar á. Í Suðurnesjalínu 2 eru staðir þar sem þörf gæti myndast á að breyta mannvirki vegna framtíðar uppbyggingar nálægt línunni.

Hér er til skoðunar hagkvæmni þess að byggja háspennulínu í upphafi sem loftlínu og breyta síðar hluta hennar í jarðstreng þegar ekki verður unnt að starfrækja loftlínu lengur vegna seinni tíma breytinga. Með núvirðisreikningi er lagt mat á tímalengdina sem þarf að líða svo hagkvæmara sé að byggja loftlínu í upphafi. Hér er tímalengdin nefnd *núllstaða* (break-even).

4.1 Forsendur:

Helstu forsendur kostnaðarsamanburðar eru

- Loftlína, núvirtur stofnkostn. framkvæmdar¹¹ 56 Mkr/km
- Upphafskostnaður síðari framkvæmdar¹² 40 Mkr
- Jarðstrengur, núvirtur stofnkostn. framkv.¹³ 109 Mkr./km
- Stofnkostnaður strengendavirkis¹⁴ 40 Mkr./enda
- Niðurrifskostnaður loftlínu 4 Mkr./km
- Hrakvirði loftlínu sem er tekin niður¹⁵ 8 % af framkvæmdakostnaði
- Reiknivextir¹⁶ 5,5 %
- Afskriftatími loftlínu¹⁷ 50 ár
- Afskriftatími jarðstrengs¹⁸ 50 ár

¹¹ Hér er miðað við meðalverð loftlínu á kaflanum frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði.

¹² Þessi kostnaður er fyrir að hefja verk að nýju og viðbótar undirbúning. Einnig er innifalið að tilboð fyrir styttri línuhluta eru yfirleitt óhagstæðari.

¹³ Miðað við dæmigert verð jarðstrengs á kaflanum frá Hraunhelli að Njarðvíkurheiði í valkosti J1. Kostnaður er án landbóta.

¹⁴ Það þarf strengendavirki í báðum endum jarðstrengs þar sem tengt er við loftlínu.

¹⁵ Hrakvirði felst hér í efni sem er unnt að endurnýta, einkum möstrum.

¹⁶ Sjá nánar í kafla 2.6.

¹⁷ Sjá nánar í kafla 2.7

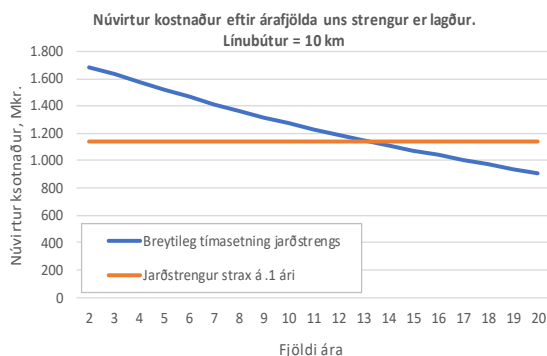
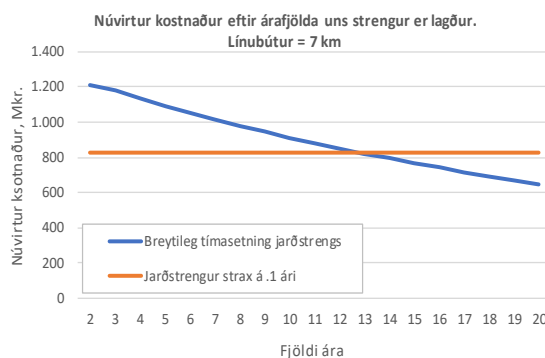
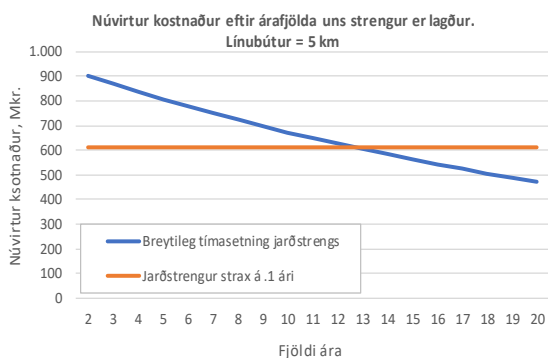
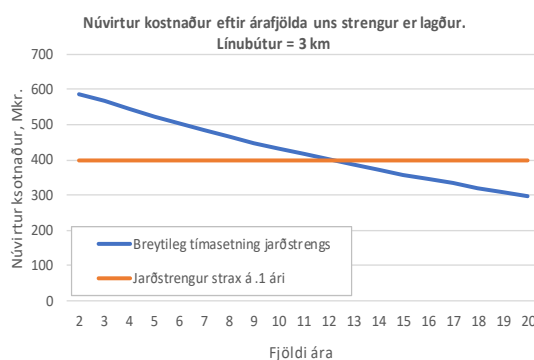
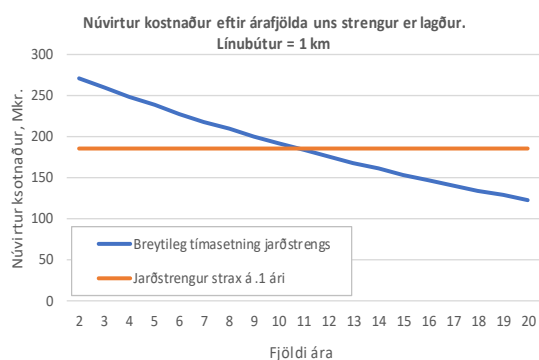
¹⁸ Sjá nánar í kafla 2.7

4.2 Niðurstöður

Eftirfarandi tafla og mynd sýna tímalengd sem loftlína þarf að vera starfrækt svo hagkvæmara sé að reisa loftlínu í upphafi og breyta síðar í jarðstreng fremur en að leggja jarðstreng í upphafi. Tafla 4 sýnir fjölda ára að núllstöðu fyrir mismunandi lengd línukafla. Mynd 2 sýnir nánar þróun kostnaðar og núllstöðu fyrir hverja lengd af línukafla.

TAFLA 4 Samband lengdar línukafla og rekstrartíma loftlínu við ákvörðun núllstöðu (hagkvæmnimörk).

LENGD LÍNUKAFLA [KM]	FJÖLDI ÁRA AÐ NÚLLSTÖÐU [ÁR]
1	10,8
3	12,2
5	12,2
7	13,0
10	13,2



MYND 2 Samband lengdar línukafla og rekstrartíma loftlínu við ákvörðun núllstöðu.

4.3 Næmnigreining

Til að skoða hversu niðurstöður eru háðar forsendum er valið að skoða áhrif eftirfarandi tveggja breyta sérstaklega:

- Reiknivextir
- Upphafskostnaður síðari framkvæmdar

4.3.1 Áhrif reiknivaxta

Reiknivextir hafa gjarnan töluverð áhrif á núvirðisreikninga. Umfjöllun um að nota 5,5% vexti er að finna í kafla 2.6. Til að meta áhrif reiknivaxta á núllstöðu var 5 km langur línukaflur endurreiknaður með reiknivexti á bilinu 4 til 7%. Tafla 5 sýnir niðurstöðu um áhrif reiknivaxta á núllstöðu. Árafjöldi að núllstöðu eykst eftir því sem reiknivextir lækka.

TAFLA 5 Áhrif reiknivaxta á núllstöðu, 5 km línukaflur

REIKNIVEXTIR [%]	FJÖLDI ÁRA AÐ NÚLLSTÖÐU [ÁR]
4	15,5
5	13,6
5,5	12,7
6	11,9
7	10,6

4.3.2 Áhrif upphafskostnaðar síðari framkvæmdar

Hér er settur upphafskostnaður við síðari framkvæmd og hann er látinn ná yfir nokkur atriði, svo sem:

- Það verður aukinn kostnaður og óhagræði við að taka verk upp aftur síðar.
- Þar sem framkvæmd er lítil nær upphafskostnaður að hluta yfir stærðaráhrif framkvæmdar

Til að meta áhrif upphafskostnaðar á núllstöðu var skoðað að hafa upphafskostnaðinn á bilinu 0 til 120 Mkr fyrir 5 km langan línukafla. Tafla 6 sýnir áhrif upphafskostnaðar á núllstöður fyrir 5 km langan línukafla. Árafjöldi að núllstöðu eykst eftir því upphafskostnaðar síðari framkvæmdar eykst.

TAFLA 6 Áhrif upphafskostnaðar síðari framkvæmdar á niðurstöðu, 5 km línukafla

UPPHAFSKOSTNAÐUR SÍÐARI FRAMKVÆMDAR [MKR]	FJÖLDI ÁRA AÐ NÚLLSTÖÐU [ÁR]
0	11,7
40	12,7
80	13,6
120	14,4

5 HEIMILDASKRÁ

- [1] Landsnet og VSÓ Ráðgjöf, „Frummatsskýrsla, Suðurnesjalína 2. Milli Hamraness í Hfnarfirði og Rauðamels í Grindavík,“ Landsnet, Reykjavík, 2019.
- [2] Alþingi, „Þingsályktun um stefnu stjórnvalda um lagningu raflína.,“ Alþingi, 2015.
- [3] EFLA, „Loftlínur og jarðstrengir kostnaðarsamanburður 220 kV – fimm tilfelli,“ EFLA, Reykjavík, 2014.
- [4] Orkustofnun, „Tilvísun OS2017010061 - Afskriftir,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2017.
- [5] Pöyry; Kvika, „Raforkusæstrengur milli Íslands og Bretlands, kostnaður- og ábatagreining.,“ Landsvirkjun, Reykjavík, 2015.
- [6] Landsnet, „Lagning jarðstrengja á hærri spennum,“ Landsnet, Reykjavík, 2015.
- [7] Landsnet, „Kerfisáætlun 2014-2023,“ Landsnet, Reykjavík, 2014.
- [8] EFLA, *Matsskýrsla Suðvesturlínur - styrking raforkuflutningskerfis á Suðvesturlandi*, 2009.
- [9] ENTSO-E WG AIM, „Experiences of Transmission Cable Performance 2006-2012,“ ENTSO-E , 2014.
- [10] Landsnet, „Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins. Frammistöðuskýrsla 2015,“ Landsnet, Reykjavík, 2016.
- [11] ENTSO-E, „Nordic grid disturbance statistics 2012,“ ENTSO-E, 2012.
- [12] Háskóli Íslands, „Hagrænt mat á náttúrugæðum og umhverfisáhrifum.,“ Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2013.
- [13] Landsnet og EFLA, „Suðurnesjalína 2 -Valkostaskýrsla. Seinni hluti,“ Landsnet, Reykjavík, 2016.