

Suðurnesjalína 2
Mat á umhverfisáhrifum
Hljóðvist, rafsvið og segulsvið

Jón Bergmundsson rafmagnsverkfræðingur

2019

Efnisyfirlit

1	INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....	1
1.1	Inngangur	1
1.2	Helstu niðurstöður	2
1.2.1	Hamranes-Hraunhella.....	2
1.2.2	Hraunhella-Hrauntungur	3
1.2.3	Hrauntungur-Njarðvíkurheiði.....	3
2	ÁHRIF FRÁ HÁVAÐA, RAFSVIÐI OG SEGULSVIÐI	4
2.1	Hljóð.....	4
2.2	Rafsvið og segulsvið	4
3	HÁVAÐI	7
3.1	Almennt.....	7
3.2	Vindgnauð	7
3.3	Hávaði af rafrænum uppruna.....	7
3.4	Reglugerð um hávaða.....	8
3.5	Hávaði frá línunum.....	9
3.6	Hávaði frá línunum á viðkvæmum svæðum	13
4	RAFSVIÐ OG SEGULSVIÐ.....	17
4.1	Almennt.....	17
4.2	Rafsegulsvið og heilsa.....	17
4.3	Viðmiðunargildi um leyfilegan styrk rafsegulsviðs	18
4.4	Rafsvið og segulsvið fyrir hverja línugerð	21
4.4.1	Ísallínur 1 og 2	21
4.4.2	Suðurnesjalína 1	25
4.4.3	Ísallína 3	26
4.4.3	Suðurnesjalína 2	28
4.5	Rafsvið og segulsvið á svæðum þar sem fleiri en ein lína liggja saman	38
4.5.1	Svæði frá Hamranesi að Hraunhelli	38
4.5.2	Suðurnesjalína 1 og 2 samsíða	45
4.5.3	Fitjalína og Suðurnesjalína 2 samsíða.....	49
5	HEIMILDASKRÁ	51

Myndaskrá

Mynd 2.1 Búrfellslína 3 skammt frá Hamranesi.	5
Mynd 2.2 Rafsvið og segulsvið í 1 m hæð undir dæmigerðri 220 kV línu (staðsetning leiðara sýnd með gráum línunum).	6
Mynd 3.1 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa. Haf frá Hamranesi að mastri 1.	9
Mynd 3.2 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa. Reiknað á miðju hafi frá Hamranesi að mastri 1.	9
Mynd 3.3 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa, lóðrétt fasauppröðun. Núverandi lína milli Hamraness og Straumsvíkur, haf milli mastra 2 og 3.	10
Mynd 3.4 Hávaði frá ÍS3, 220 kV línu með tveimur 36 mm leiðurum í fasa í flatrí uppröðun. Frá Hamranesi að Hraunhelli. Haf milli mastra 5 og 6.	10
Mynd 3.5 Hávaði frá SN2, 220 kV röralínu (monopole) með einum 36 mm leiðara í fasa, þríhyrningsuppröðun fasa (lóðrétt). Frá Hraunhelli að Hrauntungum, haf milli mastra 5 og 6.	11
Mynd 3.6 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með einum 36 mm leiðara í fasa, flöt fasauppröðun. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.	11
Mynd 3.7 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með tveimur 36 mm leiðurum í fasa. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.	11
Mynd 3.8 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með tveimur 28 mm leiðurum í fasa. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.	12
Mynd 3.9 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa, flöt fasauppröðun. Frá Njarðvíkurheiði að Rauðamel, dæmigert haf.	12
Mynd 3.10 Hávaði frá SN1, 132 kV línu með einum 24 mm leiðara í fasa. Frá Hamranesi að Fitjum. Dæmigert haf, milli mastra 70 og 71.	12
Mynd 3.11 Hávaði í grennd við Hamranesstöðina. Ástand eins og það er í dag og verður óbreytt við lagningu 220 kV jarðstrengs frá Hamranesi að Hraunhelli þar sem tengt er inn á SN2.	13
Mynd 3.12 Hávaði í grennd við Hamranesstöðina. Ástand eins og það verður ef 220 kV IS3 er lögð frá Hamranesi að Hraunhelli og tengd þar inn á SN2.	14
Mynd 3.13 Hávaði frá SN1 milli mastra 70 og 71, nálægt Vogaaflleggjara. Núverandi ástand og verður óbreytt ef SN2 er lögð í jörðu.	14
Mynd 3.14 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loftlína með einum 36 mm leiðara í fasa.	15
Mynd 3.15 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loftlína með tveimur 36 mm leiðurum í fasa.	15
Mynd 3.16 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loftlína með tveimur 28 mm leiðurum í fasa.	15
Mynd 3.17 Hávaði frá SN2 og FI1 á Njarðvíkurheiði. SN2 með 28 mm leiðara.	16
Mynd 4.1 Rafsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness að masturs 1.	22
Mynd 4.2 Segulsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og masturs 1.	23
Mynd 4.3 Rafsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og álvers, milli mastra 2 og 3.	24
Mynd 4.4 Segulsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og álvers, milli mastra 2 og 3.	24
Mynd 4.5 Rafsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi.	25
Mynd 4.6 Segulsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.	25
Mynd 4.7 Segulsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.	26
Mynd 4.8 Rafsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi.	27
Mynd 4.9 Segulsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.	27
Mynd 4.10 Segulsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.	28
Mynd 4.11 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi.	29
Mynd 4.12 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.	29
Mynd 4.13 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi við meðalflutning.	30
Mynd 4.14 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.	31
Mynd 4.15 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.	31
Mynd 4.16 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.	32
Mynd 4.17 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.	33
Mynd 4.18 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.	33
Mynd 4.19 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.	34
Mynd 4.20 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.	35

Mynd 4.21	Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning	35
Mynd 4.22	Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning	36
Mynd 4.23	Segulsvið í 1 m hæð fyrir ofan streng fyrir hámarksálag 980 A eða 375 MVA fyrir mismunandi fyrirkomulag	37
Mynd 4.24	Segulsvið fyrir ofan streng með meðalflutningi, 675 A eða 257 MVA	37
Mynd 4.25	Rafsvið frá ÍS1/ÍS2 og SN1 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi	38
Mynd 4.26	Segulsvið frá ÍS1/ÍS2 og SN1 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi, fyrir hámarks- og meðalflutning	39
Mynd 4.27	Rafsvið frá SN1 fyrir dæmigert haf	40
Mynd 4.28	Segulsvið frá SN1 við hámarks- og meðalálag	40
Mynd 4.29	Rafsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi	41
Mynd 4.30	Segulsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi, fyrir hámarks- og meðalflutning	41
Mynd 4.31	Rafsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði á móts við iðnaðarhverfi	42
Mynd 4.32	Segulsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði á móts við iðnaðarhverfi	42
Mynd 4.33	Rafsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og ÍS3 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi	43
Mynd 4.34	Segulsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og ÍS3 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi	43
Mynd 4.35	Rafsvið frá SN1 og ÍS3 reiknað í dæmigerðu sniði á móts við iðnaðarhverfi	44
Mynd 4.36	Segulsvið frá SN1 og ÍS3 reiknað í dæmigerðu sniði á móts við iðnaðarhverfi	44
Mynd 4.37	Rafsvið frá SN1 og SN2 reiknað í sniði á miðju hafi milli mastra 71 og 72	45
Mynd 4.38	Segulsvið frá SN1 og SN2 reiknað í sniði á miðju hafi milli mastra 71 og 72	46
Mynd 4.39	Rafsvið frá SN1 og SN2 með tveimur leiðurum í fasa, í sniði milli mastra 71 og 72	47
Mynd 4.40	Segulsvið frá SN1 og SN2 með tveimur leiðurum í fasa, í sniði milli mastra 71 og 72	47
Mynd 4.41	Rafsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng, dæmigert haf	48
Mynd 4.42	Segulsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng, dæmigert haf	48
Mynd 4.43	Segulsvið frá SN2 jarðstreng fjarri öðrum raforkumannvirkjum, t.d. meðfram Reykjanesbraut	49
Mynd 4.44	Rafsvið frá SN2 og Fitjalínu, í dæmigerðu sniði á miðju hafi	50
Mynd 4.45	Segulsvið frá SN2 og Fitjalínu, í dæmigerðu sniði á miðju hafi	50

Töfluskrá

Tafla 1-1	Helstu alþjóðlegu viðmiðunargildi um rafsvið og segulsvið	1
Tafla 1-2	Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi (Reglugerð um hávaða, B nr 724 2008).....	2
Tafla 2-1	Hljóð í umhverfi mannsins (Randall McMullan 1991).	4
Tafla 3-1	Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi.	8
Tafla 4-1	Helstu reglugerðir og tilmæli um leyfilegan styrk rafsegulsviðs.	18
Tafla 4-2	Samanburður á viðmiðunarmörkum tilmæla um leyfilegan styrk rafsegulsviðs gagnvart almenningi (50 Hz).	19
Tafla 4-3	Staðsetning leiðara á hafinu milli Hamraness og masturs 1 í ÍS1/ÍS2.	21

1 INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

1.1 Inngangur

Í þessari greinargerð er skoðuð umhverfisáhrif af rafrænum uppruna umhverfis 220 kV Suðurnesjalínu 2 frá Hamranesi að Rauðamel. Línan verður lögð sem loftlína eða jarðstrengur, eða blanda af loftlínu og jarðstrengjum. Línan liggur á stórum hluta leiðarinnar meðfram fyrirliggjandi loftlínum og bætast umhverfisáhrif nýju línunnar þar við núverandi ástand. Hér verður því núverandi ástand á línuleiðinni kannað og síðan skoðuð sú breyting sem verður með lagningu Suðurnesjalínu 2.

Þau umhverfisáhrif sem hér eru skoðuð eru rafsvið, segulsvið og hávaði sem berst frá mannvirkjunum. Til eru alþjóðlegar viðmiðunar reglur um rafsvið og segulsvið en mörk fyrir hávaða eru skilgreind í íslenskri reglugerð um hávaða.

Í töflu 1.1 má sjá helstu alþjóðlegar viðmiðanir um hámarksstyrk raf- og segulsviðs gagnvart almenningi. Nýjustu viðmiðanir eru tillögur alþjóðlegra nefndar um ójónandi geislun, ICNIRP („International Commission on Non-Ionising Radiation Protection) frá 2010, en eldri tillögur nefndarinnar eru frá árunum 1990 og 1998. Tilmæli Evrópuráðsins („Council of Europe“) frá 1999 eru byggðar á tillögum ICNIRP frá 1998. Eina breytingin sem eru á tilmælum ICNIRP árið 2010 frá 1998 er hækkun á hámarks segulsviði frá 100 í 200 μT fyrir 50 Hz rafstraum. Mörg Evrópulönd halda sér við tilmæli Evrópupingsins frá árinu 1999 en önnur hafa tekið upp þessa nýju viðmiðun ICNIRP.

Tafla 1-1 Helstu alþjóðlegu viðmiðunargildi um rafsvið og segulsvið

Hámarksstyrkur rafsegulsviðs gagnvart almenningi (General Public)				
Aðili	Rafsvið		Segulsvið	
	Stöðug dvöl	Stutt dvöl	Stöðug dvöl	Stutt dvöl
ICNIRP 1990	5 kV/m	10 kV/m	100 μT	1000 μT
ICNIRP 1998	5 kV/m		100 μT	
EU Council 1999	5 kV/m		100 μT	
	Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma		Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma	
ICNIRP 2010	5 kV/(m		200 μT	

Víða í löndunum í kringum okkur eru viðmiðunarmörk um ársmeðalgildi segulsviðs frá raforkumannvirkjum 0,4 μT við vegg íbúðarhúsa, skóla, leikskóla og annarra bygginga þar sem búast má við að fólk dvelji langdvölum. Er þetta varúðarráðstöfun til að koma í veg fyrir hugsanleg áhrif af langtímadvöl í segulsviði.

Hávaði af rafrænum uppruna frá loftlínum á hárri spennu myndast vegna blíks (kórónu) á leiðurum. Um er að ræða úrhleðslur sem verða vegna hás styrks rafsviðs á yfirborði leiðaranna. Þessar úrhleðslur eru mestar þegar rafsvið aflagast á yfirborði leiðaranna, t.d. vegna regndropa. Þessi hávaði er því mestur í rigningu en minnstur í þurru veðri. Vegna þess að hávaði í sjálfri rigningunni er mikill er almennt miðað við hávaða við blautan leiðara, t.d. þegar rigning hættir en vatnsdropar loða enn við leiðarana og bjaga rafsviðið á yfirborði þeirra. Í töflu 1.2 eru viðmiðunargildi um hávaða úr íslenskri reglugerð um hávaða.

Tafla 1-2 Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi (Reglugerð um hávaða, B nr 724 2008)

Tegund húsnæðis	Mörk fyrir atvinnustarsemi			
	Mesta hljóðstig við húsvegg	Virka daga (07-19)	Kvöld og helgidaga (19-23)	Nótt (23-07)
		$L_{Aeq(07-19)}$	$L_{Aeq(19-23)}$	$L_{Aeq(23-07)}$
Íbúðarhúsnæði á íbúðarsvæðum	dB(A)	50	45	40
Íbúðarhúsnæði á verslunar-þjónustu- og miðsvæðum	dB(A)	55	55	40
Dvalarrými á þjónustustofnunum þar sem sjúklingar eða vistmenn dvelja yfir lengri tíma	dB(A)	60*	50*	50*
Iðnaðarsvæði og athafnasvæði	dB(A)	70	70	70
Frístundabyggð	dB(A)	35	35	35
Leik- og grunnskólar	dB(A)	50*		

*J) Hávaði utan við húsvegg má vera meiri ef tryggð er bein aðfærsla útilofts um hljóðgildir

Þar sem raforkumannvirki eru í rekstri allan sólarhringinn þarf að miða við næturgildi, þ.e. 40 dB á íbúðarsvæðum og 35 dB við frístundabyggð. Mörk við iðnaðar- og athafnasvæði eru það há að þau eru langt yfir því sem búast má við frá línunum. Hávaði frá raforkumannvirkjunum er því skoðaður miðað við íbúðar- og frístundabyggð. Hávaðinn eða hljóðstigið er reiknað út miðað við næmnikúrvu mannseyrans og eru mörk heyrnar við 0 dB.

1.2 Helstu niðurstöður

1.2.1 Hamranes-Hraunhella

Á fyrsta hluta línunnar frá tengivirkinu við Hamranes að Hraunhelli liggur nýja línun meðfram Ísallínum 1&2 og Suðurnesjalínu 1 á 200 m kafla en síðan samsíða þeirri síðarnefndu þaðan að Hraunhelli, u.þ.b. 1200 m frá Hamranesi. Meginvalkostur á þessum kafla er lagning Suðurnesjalínu 2 sem jarðstreng. Frá jarðstrengslögn kemur ekkert rafsvið eða hávaði af rafrænum uppruna, aðeins segulsvið. Hámark segulsviðs yfir strengnum er hærra en frá loftlínu, en er á mjög þröngu bili umhverfis lögnina, aðeins um eða innan við 10 m til hvorrar handar.

Skoðað var núverandi ástand og er bæði hávaði og rafsegulsvið innan viðmiðunarmarka við jaðar byggðarinnar á Völlunum. Lagning jarðstrengs breytir ekki rafsviði og hávaða en segulsvið frá jarðstrengum bætist við segulsvið frá loftlínunum. Vegna þess hve segulsvið frá strengnum er á þröngu bili yfir honum, hefur það nær engin áhrif á segulsvið nærri byggðinni á Völlunum og er það áfram innan 0,4 µT varúðarmarka.

Á kaflanum frá því að Ísallínur 1&2 beygja í átt að álverinu er Suðurnesjalína 2 einungis samsíða Suðurnesjalínu 1. Ef línun er lögð sem jarðstrengur verður engin breyting á rafsviði eða hávaða. Það er því aðeins segulsviðið frá strengnum sem bætist við en það er innan viðmiðunarmarka. Við byggingar iðnaðarhverfisins er það u.þ.b. það sama og varúðarmörk fyrir íbúðarbyggð o.fl.

Einn valkostur við lagningu Suðurnesjalínu 2 á kaflanum milli Hamraness og Hraunhelli er að flýta lagningu Ísallínu 3 á þeim kafla og reka hana sem hluta af Suðurnesjalínu 2 og fresta lagningu jarðstrengs. Ísallína 3 er áætluð með tveimur leiðurum í fasa en við það verður hávaði frá línunni mjög lítill. Hávaði á allri leiðinni frá Hamranesi að Hraunhelli breytist því óverulega frá núverandi ástandi en rafsvið og segulsvið eykst en er áfram innan viðmiðunarmarka og er undir 0,4 µT varúðarmörkum við mörk byggðarinnar á Völlunum. Segulsvið og rafsvið í iðnaðarhverfi er innan viðmiðunarmarka en

segulsvið er þó hærra við iðnaðarhverfið en án Ísallínu 3.

1.2.2 Hraunhella-Hrauntungur

Á kaflanum frá Hraunhelli að Hrauntungum er Suðurnesjalína 2 með möstrum sem eru gerð úr einu frístandandi röri með leiðara í lóðréttri þríhyrningsuppröðun. Það veldur því að hávaði, rafsvið og segulsvið er ekki það sama báðu megin línunnar, þ.e. hærra þeim megin sem tveir leiðarar eru.

Engin byggð er í dag á leið línunnar en svæðið er að hluta skipulagt. Hávaði frá línunni er undir 35 dB beint undir línunni og lækkar þegar komið er lengra frá henni, rafsvið er innan marka og segulsvið er komið niður í 0,4 μ T varúðarmörkin 60 m frá línumiðju þeim megin sem leiðarar eru tveir en í 58 m fjarlægð hinu megin.

1.2.3 Hrauntungur-Njarðvíkurheiði

Á leiðinni frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði er Suðurnesjalína 2 sem loftlína með hefðbundnum möstrum með tveimur leggjum og leiðurum í flatrí uppröðun. Fyrsta hluta leiðarinnar fer línán yfir óraskað svæði þar til hún kemur að Suðurnesjalínu 1 og er eftir það samhliða henni að Njarðvíkurheiði. Línán verður sunnanmegin við núverandi línu, í 30-40 m fjarlægð mælt milli miðja línanna og er í útreikningum miðað við 40 m.

Á fyrsta hlutanum eru umhverfisáhrifin eingöngu vegna Suðurnesjalínu 2. Segulsvið og rafsvið eru innan marka, hávaði undir 35 dB og kominn í 20 dB sem er dæmigert hljóðstig í lágværu sveitaumhverfi við 160 m fjarlægð, miðað við einn leiðara í fasa. Ef línán væri með tveimur leiðurum í fasa er hljóðstigið undir miðri línu um 15 dB með tveimur 36 mm leiðurum en um 19 dB með tveimur 28 mm leiðurum, en 20 dB hljóðstig samsvarar lágværu sveitaumhverfi. Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og er segulsviðið komið niður í 0,4 μ T varúðarmörkin fyrir íbúðarbyggð í 75 m fjarlægð frá miðju línunnar.

Þar sem Suðurnesjalínur 1 og 2 liggja saman ræðst hávaði frá línunum af Suðurnesjalínu 2 ef hún er með einum leiðara í fasa. Hljóðstigið með SN2 er komið niður í 20 dB rúmlega 200 m sunnan við SN1 en í 130 m norðan við SN1. Ef SN2 er með tvo leiðara í fasa verður hljóðstigið umhverfis línurnar svipað og er í núverandi ástandi og er komið niður í 20 dB í 50 m fjarlægð sunnan við Suðurnesjalínu 1 (10 m sunnan við SN2) en í 15 m norðan við SN1. Rafsegulsvið er einnig innan marka en eykst frá núverandi ástandi og verða 0,4 μ T varúðarmörkin fyrir segulsvið í 125 m fjarlægð frá SN1 sunnan megin en í 70 m fjarlægð norðan megin, í stað tæpra 50 m í hvora átt í núverandi ástandi.

Lokakafli Suðurnesjalínu 2 er frá hornmastri á Njarðvíkurheiði að Rauðamel þar sem hún liggur samhliða Fitjalínu. Á þessum kafla er SN2 með minna fasabili og grennri leiðara en aðrir hlutar línunnar. Rafsvið segulsvið og hávaði er innan marka í kringum línurnar.

2 ÁHRIF FRÁ HÁVAÐA, RAFSVIÐI OG SEGULSVIÐI

2.1 Hljóð

Hljóð í umhverfi hinnar fyrirhuguðu línuleiðar á milli Hamraness og Rauðamels er í dag af ýmsum toga, hljóð úr lítt eða ósnortinni náttúru og hljóð eða hávaði vegna ýmissa umsvifa mannsins, t.d. frá bílaumferð og atvinnustarfsemi. Til viðbótar við þessi hljóð bætist við hljóð frá háspennulínunum, oftast nær veikt en stöku sinnum hávaði.

Í kafla 3 verður fjallað um hljóð frá háspennulínunum, en í töflu 2.1 hér að neðan eru sýnd dæmigerð gildi fyrir hljóð og hávaða í umhverfi mannsins. Hávaði hefur verið skilgreindur sem óæskilegt hljóð, og í töflunni eru dæmin flokkuð í hljóð og hávaða. Þess skal getið að maðurinn skynjar aukningu í hljóðstigi um 10 dB sem tvöföldun hljóðs eða hávaða, en á hinn bóginn tvöfaldast orka hljóðs við 3 dB aukningu hljóðstigs og hætta á skaða fylgir orkuaukningu frekar en skynjun okkar á hávaðaaukningunni.

Tafla 2-1 Hljóð í umhverfi mannsins (Randall McMullan 1991).

Hljóðstigi í desibelum, dB	Dæmi um hljóð	Dæmi um hávaða
140		Sársaukamörk
120		Óþægindamörk
100		Loftpressa
80		Mikil umferð
60	Samræður	
40	Stofa	
20	Lágvært sveitaumhverfi	
0	Mörk skynjunar	

2.2 Rafsvið og segulsvið

Raf- og segulsvið í umhverfi hinnar fyrirhuguðu línuleiðar mótast í dag annars vegar af háspennulínunum, og hins vegar af öðrum umsvifum mannsins og nátturunn.

Í rafmagnsfræðum er oft talað um rafsegulsvið sem eitt svið. Rafsegulbylgjur spanna hins vegar vítt tíðniróf og verður hér aðeins fjallað um svokallaðar lágtíðni rafsegulbylgjur, þ.e. rafsegulbylgjur af svipaðri tíðni og riðstraumur sem notaður er í orkukerfum, 50 rið (Hz) í Evrópu en 60 Hz í Bandaríkjunum (á ensku er talað um ELF eða Extremely Low Frequency).

Undir þessum kringumstæðum er hægt að tala um tvö óháð svið, rafsvið og segulsvið. Rafsvið er mælt í V/m (volt á metra) eða kV/m (þúsund volt á metra), og segulsvið er mælt í einingunum tesla (T), gauss (G) eða A/m (amper á metra). Hér verður einingin tesla notuð, eða öllu heldur míkrotesla (μT ; $1\mu\text{T} = 1/1.000.000$ úr tesla; $1\mu\text{T} = 0,01\text{G} = 10\text{mG}$) í samræmi við venjur í Evrópu. Rafsvið er eingöngu háð spennunum á milli hluta og er óháð straumnum. Styrkur segulsviðs er hins vegar eingöngu háður straumnum (mældum í amperum).

Maðurinn lifir og hrærist í segulsviði jarðar, og þó að það sé í stórum dráttum fast og óbreytanlegt, þá eru í því daglegar sveiflur (fyrir utan langtímasveiflur) sem stafa m.a. af sólgosum og norðurljósum. Breytilegt segulsvið eða hreyfing í föstu segulsviði veldur rafstraumum. Umhverfis öll rafmagnstæki, hvort sem eru á heimilum, í raforkuverum eða flutningsvirkjum raforku, má búast við rafsegulsviði, missterku eftir efnum og ástæðum. Til að gefa einhverja viðmiðun um styrk segulsviðs er í meðfylgjandi töflu sýnt segulsvið frá ýmsum algengum tækjum auk háspennulína, og til samanburðar er sýnt segulsvið jarðar. Fyrir tækin er gefið segulsvið í dæmigerðri fjarlægð miðað við notkun þeirra.

Hlutur	Fjarlægð (m)	Segulsvið í míkroTesla (μT)
Háspennulína	10 m	1-10
Rafmagnsofnar(eldavélar)	0,3 m	0,15-0,5
Örbylgjuofnar	0,3 m	4-8
Kaffivélar	0,3 m	0,08-0,15
Matvinnsluvélar	0,3 m	0,6-10
Ryksugur	1 m	0,13-2
Hárþurrkur	0,3 m	0,01-7
Rafmagnsrakvélar	0,3 m	15-1500
Rafhitastrengir í gólfi	0,05 m	0,2-3
Vatnsrúm með rafmagnshitun	0,1 m	0,04-2,5
Segulsvið við yfirborð jarðar		50
Daglegar sveiflur við yfirborð jarðar		+/- 1

Sú orka eða geislun sem fylgir lágtíðni rafsegulsviði eins og hér er til umræðu nær ekki að kljúfa frumefni eða efnasambönd; hún er sögð ójónandi eða ekki-jónandi geislun, til aðgreiningar frá hinni hættulegu hátíðni jónandi geislun, eins og t.d. röntgengeislun. Lágtíðni geislun er á hinn bóginn ójónandi og hún hefur ekki næga orku til að jóna efni ólíkt hátíðnigeisluninni.

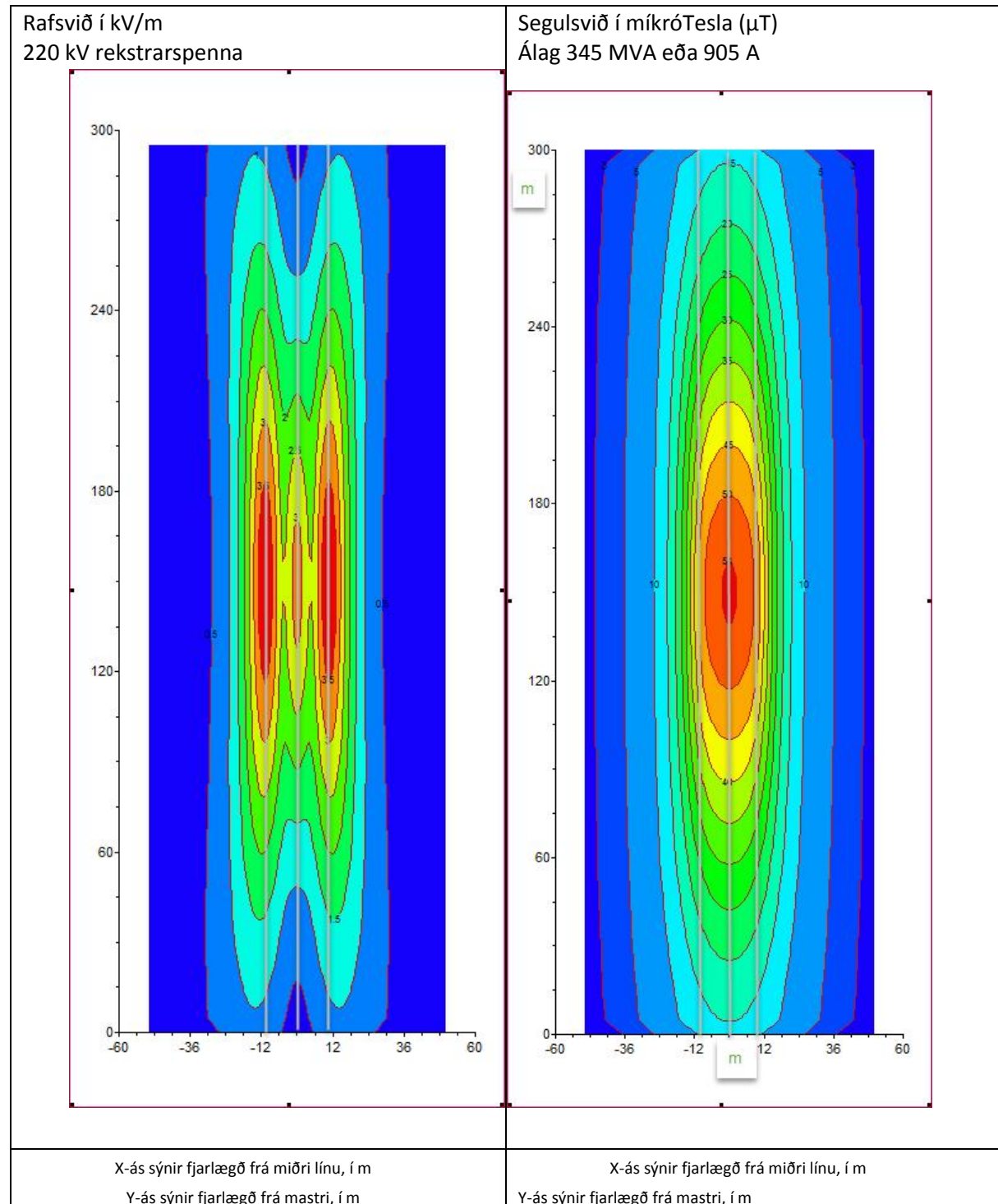
Þegar rafsegulsvið umhverfis línur er reiknað þarf að taka tillit til þess breytileika sem er í hæð leiðara yfir jörðu eftir staðsetningu. Þessi breytileiki í hæð leiðara á hafinu milli tveggja mastra sést vel á mynd 2.1 sem sýnir Búrfellslínu 3B skammt frá Hamranes.



Mynd 2.1 Búrfellslína 3 skammt frá Hamranesi.

Til einföldunar eru útreikningar á rafsegulsviði gerðir miðað við línur í sléttu landi og þá oftast reiknað með dæmigerðri haflengd á milli mastra. Rafsegulsvið er þá sterkast þar sem leiðarar koma næst jörðu mitt á milli mastra, en lækkar þegar kemur nær möstrunum. Þá dvínar rafsegulsviðið mjög hratt til hliðanna. Þetta er sýnt á mynd 2.2 fyrir dæmigerða 220 kV línu og 300 m haflengd, fyrir rafsvið annars vegar, mælt í kV/m og segulsvið hins vegar, mælt í μTesla . Sviðið

er reiknað í 1,0 m hæð yfir jörðu, en sú hæð er í dag almennt viðmiðunargildi við slíka útreikninga. Sviðsstyrkur er sýndur með mismunandi litum og hæðarlínum. Rafsviðsstyrkur er eingöngu háður rekstrarspennu línunnar sem er yfirleitt mjög nálægt nafnspennu en segulsviðið er í beinu hlutfalli við strauminn í línunni og getur því verið mjög breytilegt. Spennan á línunni hefur engin áhrif á segulsviðið og því getur segulsvið frá línu á 132 kV spennu verið svipað og frá 220 kV línu, þ.e. ef straumurinn í línunum er sá sami. Á myndinn sést greinilega að hæð leiðara skiptir óverulegu máli fyrir styrk raf- og segulsviðs þegar komið er í 20-30 m fjarlægð frá línumiðju.



Mynd 2.2 Rafsvið og segulsvið í 1 m hæð undir dæmigerðri 220 kV línu (staðsetning leiðara sýnd með gráum línum)

3 HÁVAÐI

3.1 Almennt

Í 2. kafla var fjallað um hljóð í náttúrulegu umhverfi og hávaða af manna völdum. Hér verður fjallað um hljóð og hávaða frá háspennulínunum. Frá háspennulínunum berst hljóð af tveimur tegundum, annars vegar vindgnauð og hinsvegar hljóð af rafrænum uppruna. Hljóð af rafrænum uppruna eru vart merkjanleg á lægri spennum en koma fram þegar spenna hækkar.

3.2 Vindgnauð

Vindgnauð getur myndast við ákveðnar aðstæður, þ.e. vindhraða og stefnu, þegar vindurinn blæs í gegnum stálturna, um leiðara og einangraskálar. Hávaði af þessum orsökum er ekki háður spennu eða straum í leiðurum línunnar og því er ekki ástæða til að ætla að hann verði meiri en frá núverandi línunum.

3.3 Hávaði af rafrænum uppruna

Hávaði af rafrænum uppruna skapast af háum rafsviðsstyrk við yfirborð leiðara. Hávaðinn getur verið tvenns konar, annars vegar brak og brestir (breiðbands) og hins vegar lágtíðni tónn með tvöfaldri grunntíðni, þ.e. 100 Hz. Fyrirnefndi hávaðinn er yfirgnæfandi.

Hávaði af rafrænum uppruna breytist mjög eftir veðri, hann er mestur í mikilli rigningu og minnstur í góðu veðri. Ástæðan er sú að vatnsdropar á leiðurunum aflaga rafsviðið við leiðarann og leiða til úrhleðslu (neista) við yfirborðið. Þetta kallast blik eða kóróna.

Hávaðamörk í reglugerð um hávaða (nr. 724/2008) miðast við jafngildishljóðstig, þ.e. hljóðstig sem samsvarar sömu hljóðorku yfir mælitímann og hinn raunverulegi breytilegi hávaði. Í þeim tilvikum sem hávaði er breytilegur er jafngildishljóðstig lægra en hámarkshljóðstig, hversu mikið lægra er ekki hægt að gefa nein algild svör um. Hljóðstigið er mælikvarði á hljóðstyrk, oftast mælt í desibelum með svonefndri A-síu sem líkir eftir næmi eyrans. Hljóðstigið er þá táknað LA og mælieiningin er dB(A).

Hávaði af rafrænum uppruna frá háspennulínu er með þeim hætti að hann er mjög háður veðri eins og áður sagði og því ekki hægt að áætla jafngildishljóðstig. Hávaði í góðu veðri er lítill og því hafa rannsóknir beinst nær eingöngu að því að finna útreikningsaðferðir fyrir hávaða af völdum blikis í rigningu. Hér á eftir verða reiknaðar stærðir fyrir línurnar þar sem tekið er tillit til næmnikúrvu mannseyrans, en til samanburðar er einnig sýnt áætlað hljóðstig í góðu (þurr) veðri;

L_{A-5} : Hljóðstig í mjög mikilli rigningu ("heavy rain"). Áætlað er að hljóðstigið geti einungis verið hærra 5% tímans, þ.e. tímans sem veður er slæmt.

L_{A-50} : Hljóðstig þegar yfirborð leiðarans er rakt ("wet conductor").
Áætlað er að hljóðstigið geti verið hærra 50% tímans í slæmu veðri (rigningu).

L_{A-75} : Hljóðstig þegar yfirborð leiðarans er þurrt ("dry conductor").
Almennt er að hljóðstigið hafi lítil sem engin áhrif.

Hávaði í snjókomu fer eftir hve blautur snjórinn er; hann er svipaður og í rigningu ef um er að ræða blautan snjó en mun minni ef snjór er þurr.

Hávaði af völdum blikis í góðu veðri hefur ekki verið rannsakaður jafn mikið og hávaði í slæmu veðri, en til eru aðferðir til að áætla hann út frá útreiknuðum hávaða í mikilli rigningu og ýmsum þáttum í gerð línunnar.

Leiðarar háspennulína eru lengst frá jörðu í upphengipunktum við möstur en næst jörðu á miðju hafi sé miðað við slétt land. Lítil munur er á hávaðanum frá línunni hvort sem miðað er við hæð við möstur, meðalhæð eða minnstu hæð. Í útreikningum er því miðað við áætlaða meðalhæð leiðara.

3.4 Reglugerð um hávaða

Í viðauka við reglugerð (724/2008), tafla III um hávaða eru sett fram viðmiðunarmörk um hávaða. Miðað er við mesta hljóðstig utan við glugga húsnæðis og gilda eftirfarandi kvaðir fyrir atvinnustarfsemi, en telja má að flutningur raforku falli í þann flokk;

Tafla 3-1 Viðmiðunarmörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi.

Tegund húsnæðis	Mörk fyrir atvinnustarsemi			
	Mesta hljóðstig við húsvegg	Virka daga (07-19)	Kvöld og helgidaga (19-23)	Nótt (23-07)
		$L_{Aeq(07-19)}$	$L_{Aeq(19-23)}$	$L_{Aeq(23-07)}$
Íbúðarhúsnæði á íbúðarsvæðum	dB(A)	50	45	40
Íbúðarhúsnæði á verslunar- þjónustu- og miðsvæðum	dB(A)	55	55	40
Dvalarrými á þjónustustofnunum þar sem sjúklingar eða vistmenn dvelja yfir lengri tíma	dB(A)	60*	50*	50*
Iðnaðarsvæði og athafnasvæði	dB(A)	70	70	70
Frístundabyggð	dB(A)	35	35	35
Leik- og grunnskólar	dB(A)	50*		

*) Hávaði utan við húsvegg má vera meiri ef tryggð er bein aðfærsla útilofts um hljóðgildur

$L_{Aeq(T)}$ stendur fyrir jafngildishljóðstig, mælt yfir tímabil T (t.d. T=24 stundir eða T= frá kl. 07 til kl. 19) skv. Reglugerð um hávaða, nr. 724 (1982) grein 3a). Vegið meðaltalshljóðstig, táknað L_{Aeq} er jafngildishljóðstigið nema þegar hljóðið inniheldur ríkjandi tón eða högghljóð, en þá bætast 5 dB við mæligildið. Jafngildishljóðstig er ákveðið meðaltalshljóðstig, sem samsvarar sömu hljóðorku yfir ákveðið tímabil og raunverulegur breytilegur hávaði.

Á myndum 3.1-3.14 má sjá útreiknað hljóðstig umhverfis SN2 og aðrar línur sem liggja á milli Hamraness og Rauðamels. Málsþenna línanna er 220 kV og 132 kV. Í útreikningum er miðað við að rekstrarsþenna sé 220 kV og 132 kV sem ætla má að verði ríkjandi undir eðlilegum kringumstæðum við hámarksálag. Útreikningar eru miðaðir við áætlaða meðalhæð leiðara yfir jörðu. Fasabil 220 kV lína Landsnets er meira en sambærilegra lína á Norðurlöndum vegna meira vindálags og því er spennustigull á yfirborði leiðara lægri. Það leiðir til þess að og 220 kV línur Landsnets með einum eða tveimur leiðurum í fasa eru hljóðlátari en sambærilegar línur á öðrum Norðurlöndum. Myndir 3.1 til 3.8 sýna niðurstöður útreikninga fyrir hverja línugerð fyrir sig, en á myndum 3.9 til 3.14 má sjá útreikninga á hávaða á svæðum þar sem hann berst frá fleiri en einni línu.

Hávaði frá háspennulínum sem myndast vegna blikis á yfirborði leiðara er ekki samfasa, þ.e. „incoherent“, og því leggst hljóðstig frá hverri línu ekki saman með einföldum hætti, heldur á eftirfarandi hátt (sýnt fyrir N hljóðgjafa);

$$L_{A_samtals} = 10 \cdot \log(10^{L_{A1}/10} + 10^{L_{A2}/10} + \dots + 10^{L_{An}/10} + \dots + 10^{L_{AN}/10})$$

L_{An} er hljóðstig í ákveðnum punkti frá hljóðgjafa n

Ef um er að ræða tvo hljóðgjafa og hljóðstigið frá hvorum hljóðgjafa fyrir sig er það sama, þá verður hljóðstigið 3 dB(A) hærra þegar þeir leggjast saman en frá einum hljóðgjafa.

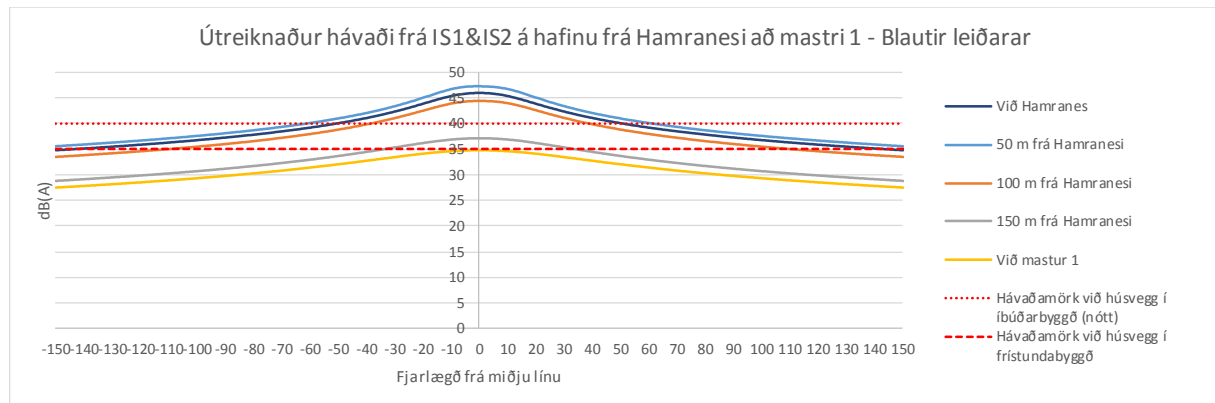
Eins og fyrr hefur komið fram miðast reglugerð um hávaða við jafngildishljóðstig sem ekki er einfalt að áætla fyrir línurnar. Ströngustu gildin sem samkvæmt reglugerðinni þarf að uppfylla eru við frístundabyggð, 35 dB(A). Þar sem hávaði frá línunni í mjög mikilli rigningu drukkna væntanlega í

rigningarhávaðanum er eðlilegast að byggja annarsvegar á hljóðstiginu við blautan leiðara (LA-50%) og hinsvegar hljóðstiginu í góðu veðri þegar metin eru ahrif af hávaða frá línunni. Slikt er t.d. gert við umhverfismat sambærilegra lína í Danmörku. Í sumum löndum er veginn saman hávaði við mismunandi skilyrði og ræður veðurfarssaga á hverjum stað hvaða vægi hver þáttur fær.

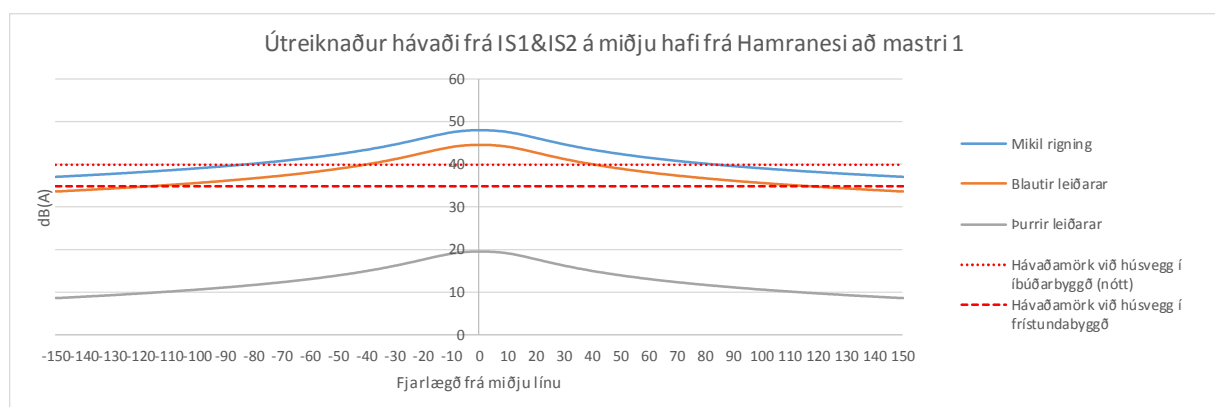
3.5 Hávaði frá línunum

Margar gerði háspenulína eru á því svæði sem SN2 mun liggja auk þess sem SN2 er ekki sömu gerðar alla leið. Myndir 3.1 til 3.8 sýna útreiknað hljóðstig allra þessara lína og línugerða, hverrar fyrir sig, miðað við meðalhæð leiðara og sýnt hvernig hljóðstigið breytist eftir fjarlægð frá línunni. Á myndunum eru einngi sýnd 40 og 35 dB(A) mörkin sem gilda við húsvegg í íbúðarbyggð annars vegar og frístundabyggð hins vegar. Enginn hávaði myndast í jarðstrengjum.

Fyrsta haf á ÍS1/ÍS2 er frábrugðið öðrum höfum á þeirri línu þar sem leiðarar byrja í lárétttri uppröðun með litlu fasabili í aðveitustöðinni í Hamranesi en enda í lóðrétttri uppröðun í mastri 1, sjá nánar í kafla 4.4. Fjarlægð á milli leiðara er því breytileg á hafinu, en eftir því sem leiðarar eru nær hver öðrum, þeim mun hærri spennustigull verður á yfirborði þeirra og meira blik sem leiðir til meiri hávaða. Á mynd 3.1 má sjá útreiknaðan hávaða frá línunni með 50 m millibil frá Hamranesi að mastri 1, fyrir blautan leiðara. Á mynd 3.2 má sjá hávaða reiknaðan fyrir mikla rigningu, blautan leiðara og þurran leiðara á miðju hafi, 100 m frá Hamranesi.

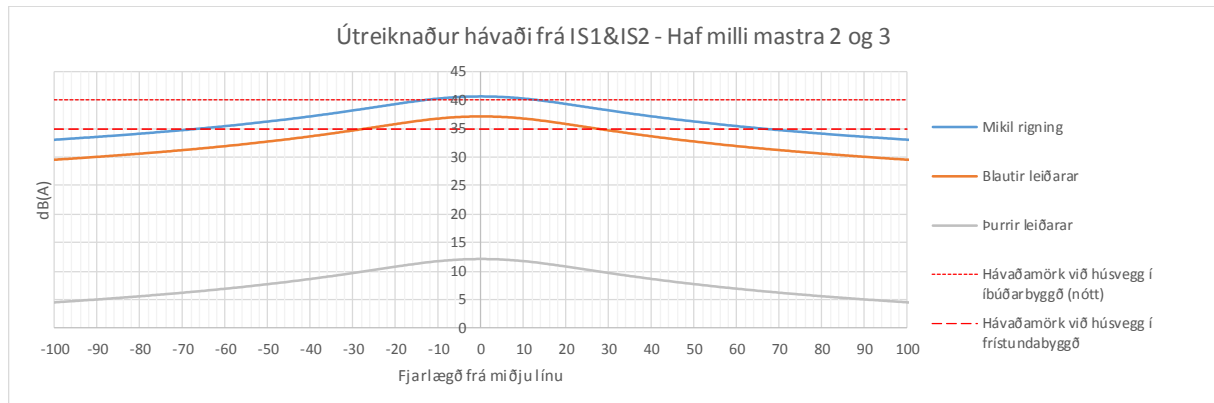


Mynd 3.1 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa. Haf frá Hamranesi að mastri 1.



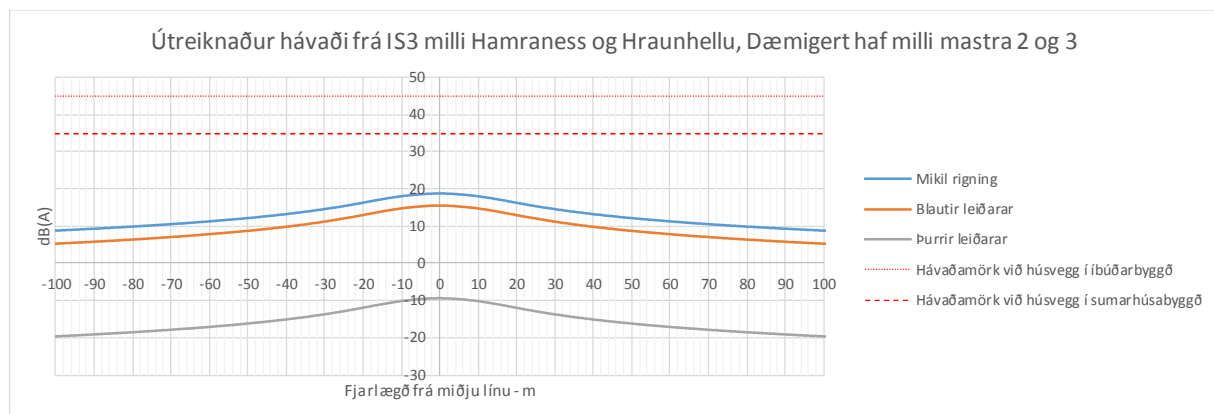
Mynd 3.2 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa. Reiknað á miðju hafi frá Hamranesi að mastri 1.

Frá mastri 1 að endamastri við álverið er línan með fasa í lóðréttri uppröðun. Mynd 3.3 sýnir útreiknaðan hávað frá línunni á miðju hafi.



Mynd 3.3 Hávaði frá ÍS1/ÍS2, tveggja rása 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa, lóðrétta fasauppröðun. Núverandi lína milli Hamraness og Straumsvíkur, haf milli mastra 2 og 3.

Einn valkostur er að flýta byggingu Ísallínu 3 frá Hamranesi að Hraunhelli og nýta tímabundið sem hluta af Suðurnesjalínu 2 í stað jarðstrengs þar til lagningu ÍS3 verður lokið að álverinu og ÍS1/ÍS2 rifin. Þessi lína er áætluð með tveimur leiðurum í fasa og því verður hávaði frá henni miklu lægri en frá línun með einum leiðara í fasa.

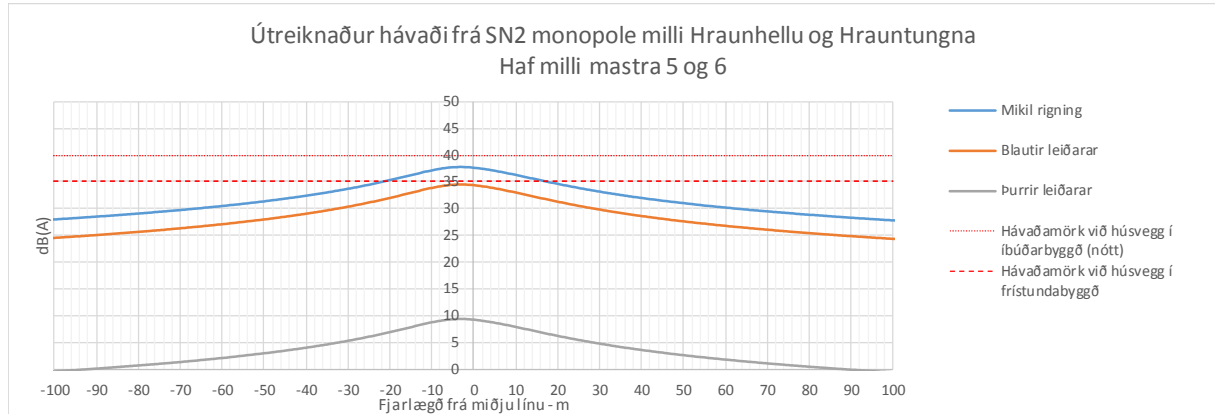


Mynd 3.4 Hávaði frá ÍS3, 220 kV línu með tveimur 36 mm leiðurum í fasa í flatrí uppröðun. Frá Hamranesi að Hraunhelli. Haf milli mastra 5 og 6.

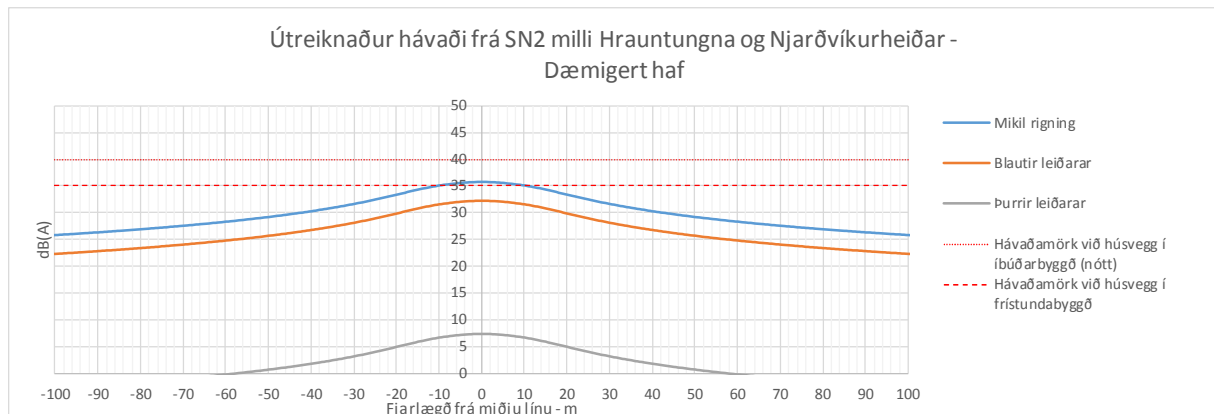
Frá Hraunhelli að Hrauntungum er áætlað að Suðurnesjalína 2 verði með möstrum sem gerð eru úr einu röri með tveim fösum á annarri hlið en einum á hinni. Útreiknaður hávaði frá þeirri línu er sýndur á mynd 3.5.

Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði verður Suðurnesjalína 2 af hefðbundinni gerð með leiðurum í flatrí uppröðun og einum leiðara í fasa. Útreiknaðan hávaða á dæmigerðu hafi má sjá á mynd 3.6.

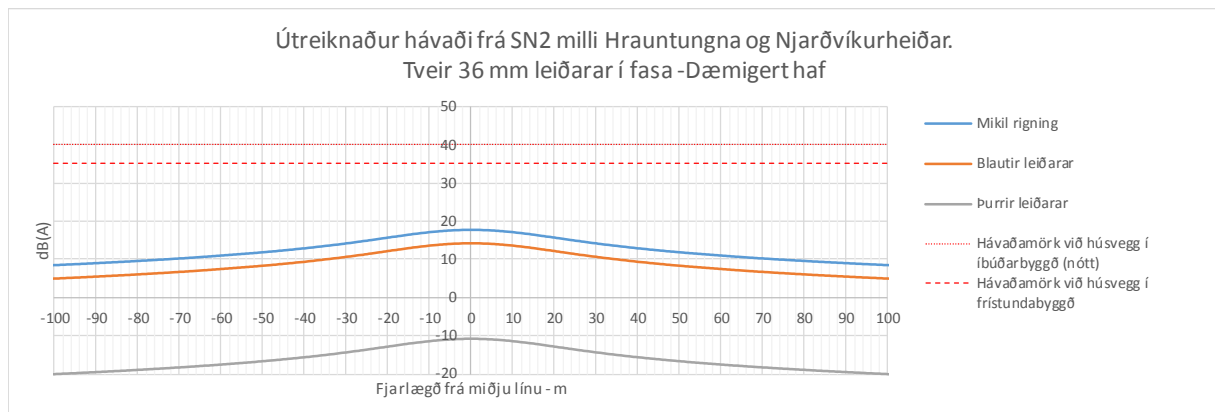
Hægt er að lækka hljóðstigið kriingum SN2 með því að hafa tvo leiðara í fasa. Útreiknaður hávaði ef línan er með tvo 36 mm leiðara er sýndur á mynd 3.7 og fyrir tvo 28 mm leiðara á mynd 3.8.



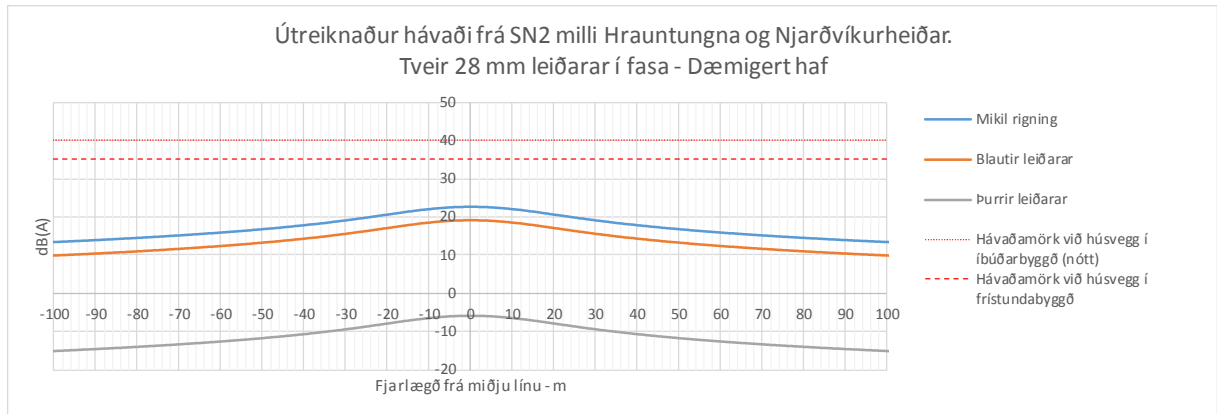
Mynd 3.5 Hávaði frá SN2, 220 kV röralínu (monopole) með einum 36 mm leiðara í fasa, þríhyrningsuppröðun fasa (lóðrétt). Frá Hraunhelli að Hrauntungum, haf milli mastra 5 og 6.



Mynd 3.6 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með einum 36 mm leiðara í fasa, flöt fasauppröðun. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.

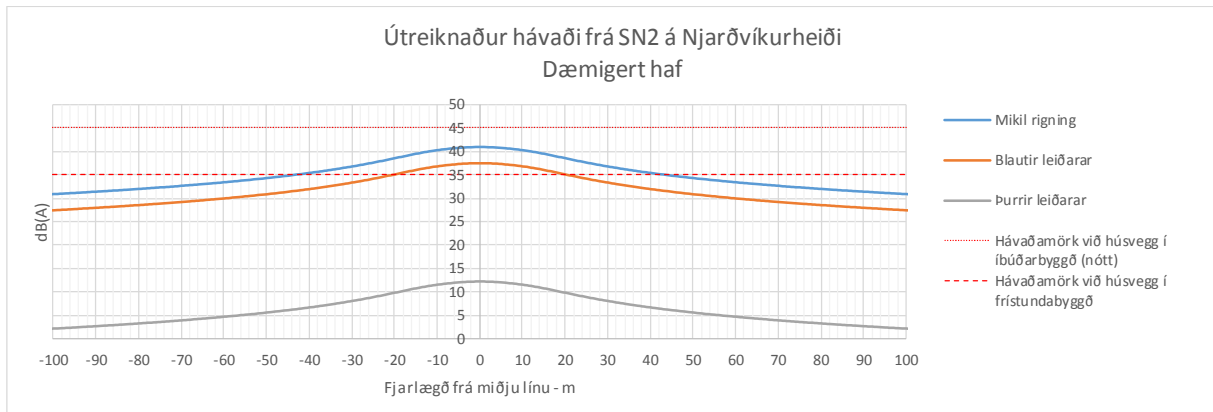


Mynd 3.7 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með tveimur 36 mm leiðurum í fasa. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.

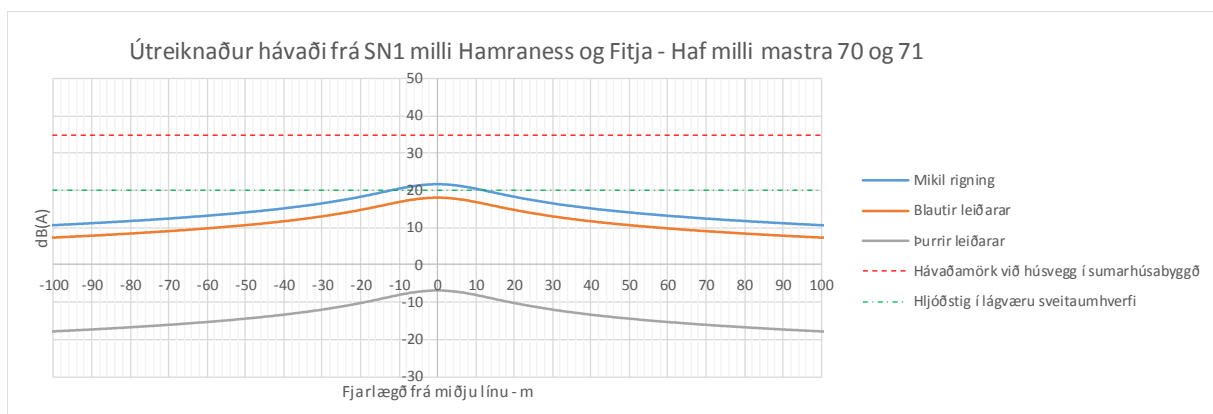


Mynd 3.8 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með tveimur 28 mm leiðurum í fasa. Frá Hrauntungum að Njarðvíkurheiði, dæmigert haf.

Frá Njarðvíkurheiði að Rauðamel verður línin sömu gerðar og línin frá Reykjanesvirkjun, með minna fasabili og grennri vír en aðrir hlutar SN2. Útreiknaður hávaði er sýndur á mynd 3.9.



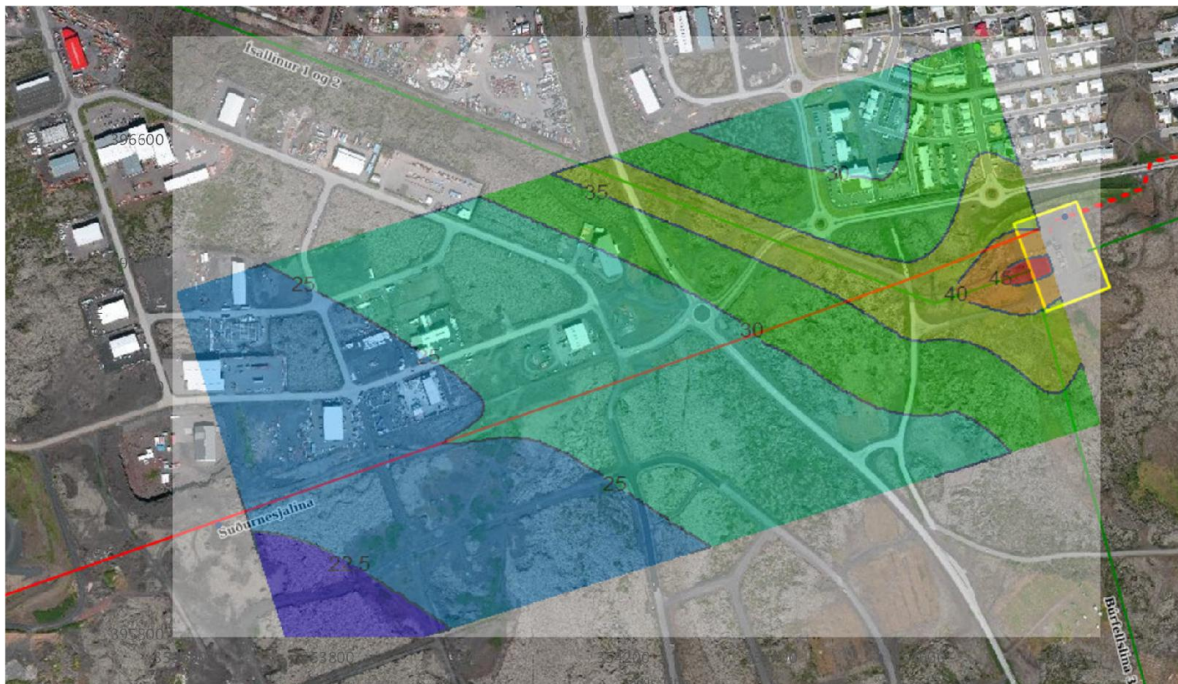
Mynd 3.9 Hávaði frá SN2, 220 kV línu með einum 28 mm leiðara í fasa, flöt fasauppröðun. Frá Njarðvíkurheiði að Rauðamel, dæmigert haf.



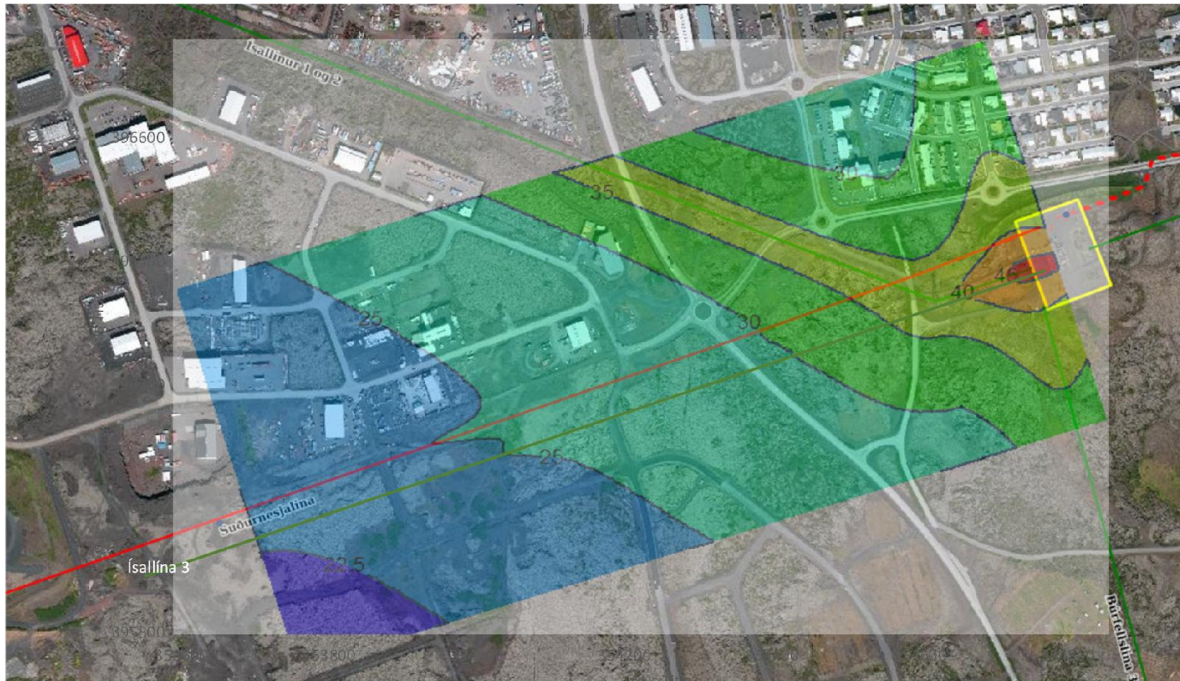
Mynd 3.10 Hávaði frá SN1, 132 kV línu með einum 24 mm leiðara í fasa. Frá Hamranesi að Fitjum. Dæmigert haf, milli mastra 70 og 71.

3.6 Hávaði frá línunum á viðkvæmum svæðum

Telja má að sá hluti línuleiðarinnar sem er viðkvæmastur gagnvart hávaða sé þar sem línur koma nálægt byggð við Hafnarfjörð og í nágrenni útivistarsvæða eða aðra staði þar sem búast má við fólkdvelji, þó yfirleitt sjaldan og í skamman tíma. Fjarlægð yfir í næstu byggingar er það mikil að hljóðstigið verður komið undir þau mörk sem gilda við frístundabyggð. Háspennulínurnar munu því ekki hafa áhrif á hljóðvist umhverfis íbúðarhús, frístundahús eða aðrar byggingar og því ekki þörf á aðgerðum vegna hávaða frá línunni. Mynd 3.11 sýnir hávaða í grennd við Hamranesstöð eins og er í dag. Hávaði frá Ísallínum 1 og 2 er ráðandi. Hávaðinn breytist ekki þó 220 kV jarðstrengur verði lagður frá Hamranesstöðinni að Hraunhelli. Mynd 3.12 sýnir hávaða ef IS3 frá Hamranesi að Hraunhelli verði lögð og tengd inn á SN2 þar. Á myndunum sést að hljóðstig við íbúðarbyggð er lægra en mörk við frístundabyggð, 35 dB(A), ef frá er talið lítið svæði á mótis við Hamranes. Leyfilegt hljóðstig við íbúðarbyggð er 40 dB(A) og er það aðeins í næsta nágrenni við ÍS1/ÍS2 sem því hljóðstigi er náð.



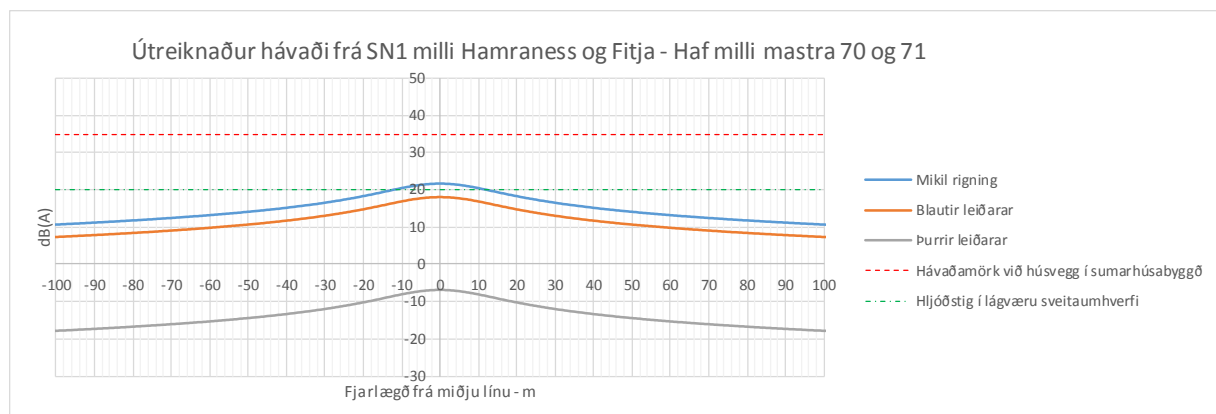
Mynd 3.11 Hávaði í grennd við Hamranesstöðina. Ástand eins og það er í dag og verður óbreytt við lagningu 220 kV jarðstrengs frá Hamranesi að Hraunhelli þar sem tengt er inn á SN2.



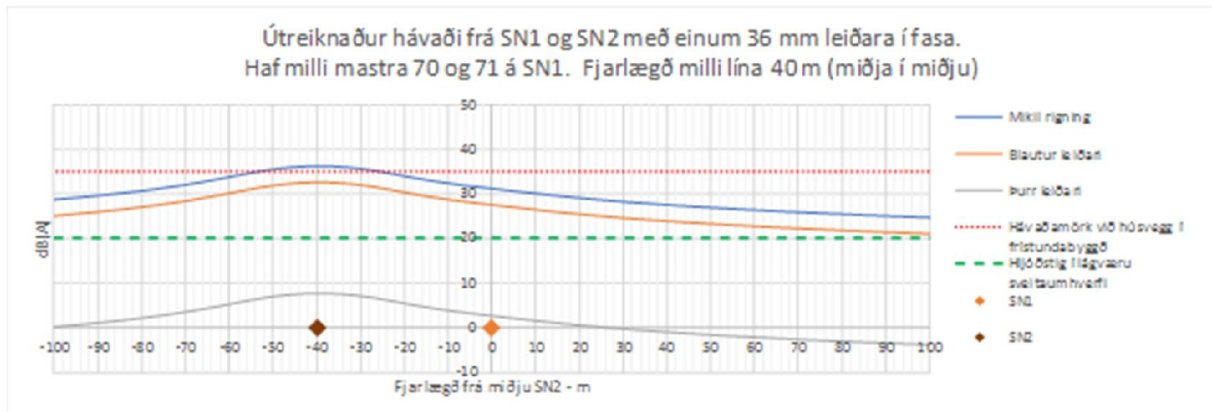
Mynd 3.12 Hávaði í grennd við Hamranesstöðina. Ástand eins og það verður ef 220 kV IS3 er lögð frá Hamranesi að Hraunhelli og tengd þar inn á SN2.

Lítill munur kemur fram á myndum 3.11 og 3.12 og er ástæðan sú að hávaði frá 220 kV línu með tveimur leiðurum í fasa (ÍS3) er mjög lítill samanborið við línu með einum leiðara í fasa. Það sést einnig með samanburði á myndum 3.6 og 3.7.

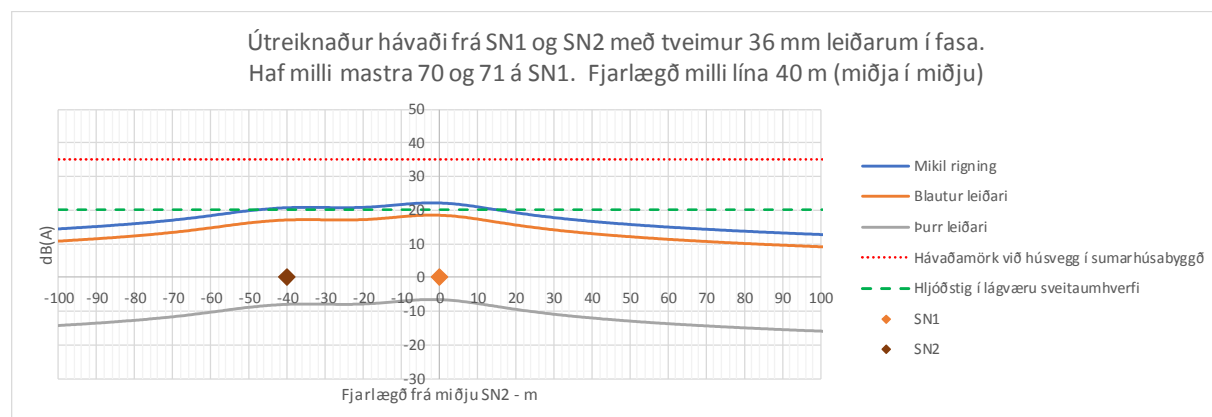
Annað svæði sem er sérstaklega skoðað er í nágrenni Voga, frá mastri 68 í SN1 skammt austan við afleggjarann að Vogum að mastri 80 við Grindavíkurveg. Á mynd 3.13 er sýndur hávaði umhverfis línuna eins og hann er í dag og mun verða ef SN2 er lögð í jörðu. Hljóðstigið er svipað undir línunni og það sem búast má við í lágværu sveitaumhverfi (sjá töflu 2.1) og lækkar síðan þegar fjarlægst er línuna. Ef SN2 er lögð sem loftlína verður hljóðstigið hærra eins og sjá má á myndum 3.14-3.16, fyrir mismunandi leiðarafjölda og gerð.



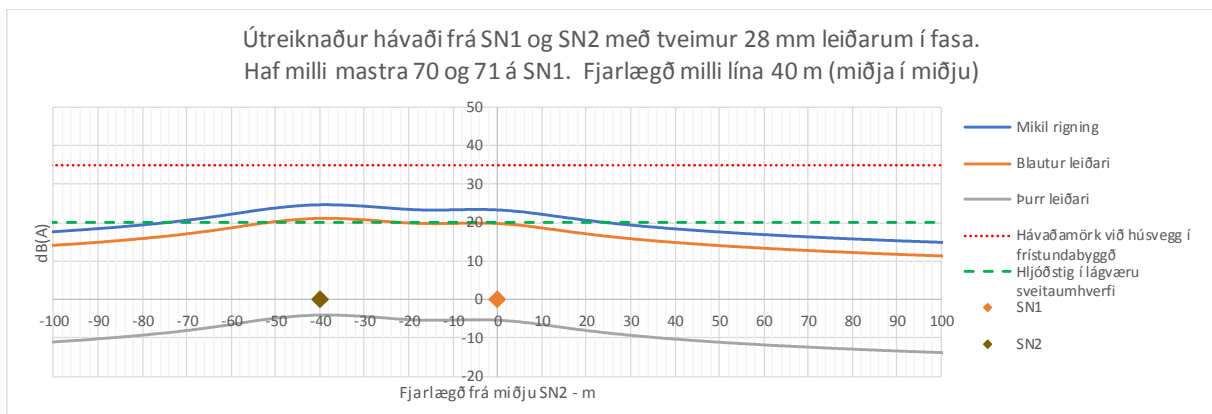
Mynd 3.13 Hávaði frá SN1 milli mastra 70 og 71, nálægt Vogaafleggjara. Núverandi ástand og verður óbreytt ef SN2 er lögð í jörðu.



Mynd 3.14 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loflína með einum 36 mm leiðara í fasa.



Mynd 3.15 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loflína með tveimur 36 mm leiðurum í fasa.

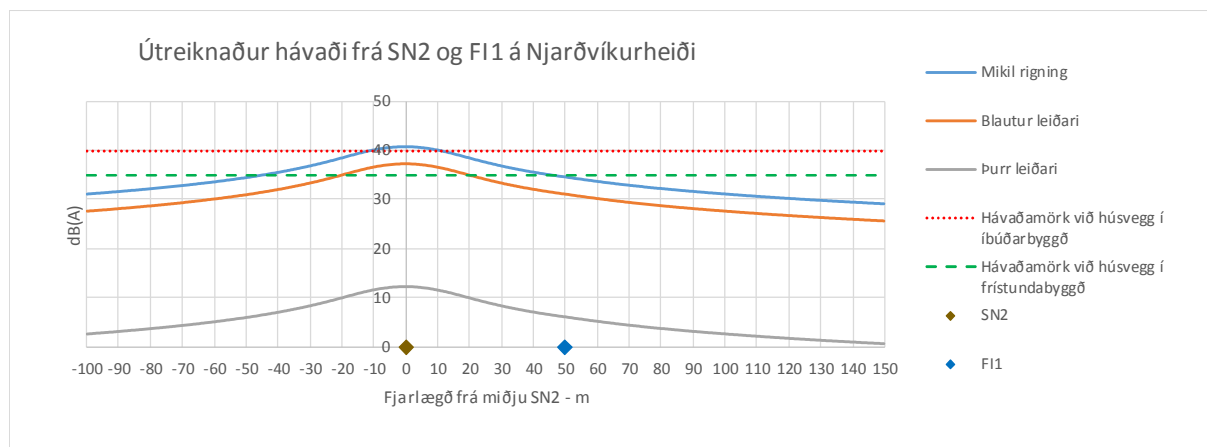


Mynd 3.16 Hávaði frá SN1 og SN2 milli mastra 70 og 71 í SN1, nálægt Vogaaflleggjara. SN2 lögð sem loflína með tveimur 28 mm leiðurum í fasa.

Eins og fram kemur á myndum 3.15 og 3.16 er hægt að viðhalda lágu hljóðstigi á svæðinu með uppsetningu tveggja leiðara í fasa á SN2, þannig að hækkun hljóðstigs frá núverandi ástandi er óveruleg.

Á Njarðvíkurheiði verður SN2 af sömu gerð og núverandi lína frá Reykjanesvirkjun, með minna fasabili en aðrir hlutar hennar og grennri leiðara, 28 mm. Það verður til þess að hávaði frá línunni er meiri á þessum kafla. Lína liggur samsíða Fitjalínu 1 og eru um 50 m milli línanna, mælt miðja í miðju.

Útreiknaðan hávaða má sjá á mynd 3.17



Mynd 3.17 Hávaði frá SN2 og F11 á Njarðvíkurheiði. SN2 með 28 mm leiðara.

Mesti hávaði undir SN2 fyrir blauta leiðara er 37 dB, en er kominn niður í 35 dB mörkin 20 m frá línunni í báðar áttir.

4 RAFSVIÐ OG SEGULSVIÐ

4.1 Almennt

Í 2. kafla var fjallað um raf- og segulsvið í náttúrulegu umhverfi og af manna völdum, og þar eru skilgreindar mælistærðir. Hér verður fjallað um raf- og segulsvið frá háspennulínunum.

Rafsvið milli tveggja hluta, t.d. milli leiðara háspennulínu og jarðar, má reikna með því að deila með fjarlægðinni (í metrum) upp í spennumuninn á milli hlutanna. Rafsvið er þannig eingöngu háð spennumun á milli hluta og óháð straumnum í leiðurunum.

Segulsvið myndast í kringum leiðara þegar um þá fer straumur. Styrkur segulsviðsins er því eingöngu háður straumnum (mældum í amperum) og gerð leiðarans. Segulsviðsstyrkur er óháður spennu á leiðaranum.

4.2 Rafsegulsvið og heilsa

Umræður um áhrif rafsegulsviðs á lífverur hafa verið talsverðar á undanförunum áratugum og gerðar hafa verið rannsóknir víða um lönd. Rannsókuð hafa verið áhrif rafsegulsviðs á krabbamein, þ.e. hvort dvöl í rafsegulsviði auki líkur á krabbameini. Þessar rannsóknir hafa bæði verið faraldsfræðilegs eðlis og einnig beinst að áhrifum raf- og segulsviðs á lifandi frumur, lífeðlisfræðilegar rannsóknir. Í faraldsfræðilegum rannsóknum er kannað með tölfræðilegum hætti, eftir rannsóknir á fjölda tilfella, hvort þeir sem verða fyrir meira rafsegulsviði en aðrir eigi fremur von á því að fá krabbamein. Samsvarandi faraldsfræðilegar athuganir hafa m.a. sýnt fram á með óbyggjandi hætti að samband sé á milli reykinga og lungnakrabba. Í lífeðlisfræðilegum rannsóknum er reynt að finna á hvern hátt rafsegulsvið geti breytt eðlilegum frumum í krabbameinsfrumur.

Þeir sjúkdómar sem hér er um að ræða eru mjög fátíðir og fjöldi tilfella því lítill jafnvel hjá milljónabjóðum. Margar rannsóknir byggja á mjög fáum sjúkdómstilvikum og því er ekki hægt að fá fram tölfræðilega marktækar niðurstöður þó að sumir rannsóknaraðilar telji sig merkja einhverjar vísbendingar. Í því sambandi má einnig geta þess, að sumar athuganir hafa bent til að minni hætta sé á vissum tegundum krabbameina hjá þeim sem eru í segulsviði en hjá öðrum. Almennt virðast sérfræðingar sammála um að ef einhver áhætta sé þarna á ferðinni þá sé hún mjög lítil, a.m.k. í samanburði við aðra þekktu áhættuþætti, t.d. áhrif reykinga á lungnakrabbamein. Ekki hefur heldur tekist að finna á hvern hátt rafsegulsvið gæti valdið breytingu á erfðaeefni í frumum þannig að heilbrigðar frumur breytist í krabbameinsfrumur.

Bandaríkjaþing setti lög árið 1992 sem skyldaði orkuráðuneyti Bandaríkjanna til að fela vísindaakademíu Bandaríkjanna að rannsaka þessi tengsl raf- og segulsviðs og sjúkdóma. Vísindaakademían skipaði sérfræðinganefnd til að grandskoða fyrirbyggjandi rannsóknir um hugsanaleg áhrif á heilsu manna frá raf- og segulsviði. Nefndin starfaði í nærri þrjú ár, og fór ofan í kjölinn á 500 rannsóknum sem gerðar höfðu verið frá 1979. Niðurstöður nefndarinnar voru gefnar út af vísindaráði Bandaríkjanna, í 356 síðna bók (National Research Council 1997). Hér á eftir fylgir þýðing á hluta af niðurstöðunum í ágripi bókarinnar:

Það er niðurstaða nefndarinnar að fyrirbyggjandi rannsóknir sýni að áreiti frá raf- og segulsviði ógni ekki heilsufari manna. Sérstaklega er tekið fram að enginn fullnægjandi (og samstæður) vitnisburður gefi tilefni til að ætla að áreiti frá raf- og segulsviði valdi krabbameini, eða hafi áhrif á sálarlíf einstaklinga, taugaboð, æxlun þeirra eða þroska. Þessi niðurstaða er byggð á ítarlegri greiningu rannsókna á áhrifum raf- og segulsviða (sem hafa lága tíðni) á frumur, vefi og lífverur þar á meðal menn.

Alþjóða heilbrigðisstofnun (WHO) setti af stað verkefni árið 1996 sem kallaðist „The International EMF Project“. Verkefnið hefur þann tilgang að safna saman þeirri þekkingu sem er til staðar og að nýta það

bolmagn sem er í alþjóðlegum lykilstofnunum, stofnunum einstakra landa og rannsóknarstofnunum. Á sviði líffræði og læknisfræði hafa á síðustu 30 árum hafa birst um 25 þúsund greinar um efnið. Þrátt fyrir að sumum þyki að fleiri rannsókna sé þörf þá er meiri þekking á þessu málefni en um flest kemísk efni. Byggt á nýlegri umfangsmikilli rýni („in-depth review“), hefur WHO ályktað að þekkt gögn staðfesti ekki tilvist heilsufræðilegra afleiðinga af því að vera útsettur fyrir rafsegulbylgjum af lágum styrk. Samt sem áður eru göt í þekkingu á líffræðilegum áhrifum og frekari rannsókna er þörf.

4.3 Viðmiðunargildi um leyfilegan styrk rafsegulsviðs

Vegna þess að ekki var hægt að sýna fram á með ótvíræðum hætti samband milli rafsegulsviðs og heilsufars manna, voru yfirvöld víðast hvar verið treg að setja fram viðmiðunarreglur um leyfilegan styrk raf- og segulsviðs. Þó var oft beitt varúðarreglu við lagningu nýrra orkuflutningslína, þ.e. reynt að staðsetja þær þannig að þær séu ekki of nálægt byggingum, t.d. barnaheimilum eða barnaskólum, ef því verður við komið án mikils aukakostnaðar.

Alþjóðleg nefnd um varnir gegn ó-jónandi geislum, ICNIRP (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection), setti fram viðmiðunargildi árið 1990 en það var með nýrri útgáfu 1998 sem þær fengu alþjóðlegt vægi. Evrópuráðið setti fram leiðbeinandi viðmiðunargildi árið 1999 sem byggðu á viðmiðunargildum ICNIRP frá 1998. Flestar Evrópuþjóðir tóku upp þessi viðmiðunargildi en mörg lönd settu til viðbótar kröfur um hámarksgildi á meðalsegulsviði yfir árið, en fyrrgreindar reglur fjölluðu einungis um hámarkssvið, en það er mjög breytilegt innan ársins frá flestum háspennuvirkjum. ICNIRP sendi frá sér endurskoðaðar viðmiðunarreglur árið 2010 þar sem hámarksgildi segulsviðs í 50 Hz sviði var hækkað. Nokkur lönd hafa tekið upp þetta nýja viðmið um segulsvið, en flest lönd halda sig við viðmiðunargildi frá útgáfu frá 1998.

Helstu alþjóðlegar viðmiðunarreglur (tilmæli) sem til eru um leyfilegan styrk rafsegulsviðs eru í töflu 4.1. Í töflu 4.2 eru borin saman viðmiðunarmörk tilmælanna um leyfilegan styrk rafsviðs og segulsviðs gagnvart almenningi, en viðmiðunarmörk i vinnuumhverfi eru önnur og hærri.

Tafla 4-1 Helstu reglugerðir og tilmæli um leyfilegan styrk rafsegulsviðs.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	1990	Interim guidelines on the limits of exposure to 50/60 Hz electric and magnetic fields
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	1998	ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)
The Council of the European Union	1999	Council recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0Hz to 300 GHz)
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	2010	ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz -100 kHz)

Tafla 4-2 Samanburður á viðmiðunarmörkum tilmæla um leyfilegan styrk rafsegulsviðs gagnvart almenningi (50 Hz).

Hámarksstyrkur rafsegulsviðs gagnvart almenningi (General Public)				
Aðili	Rafsvið		Segulsvið	
	Stöðug dvöl	Stutt dvöl	Stöðug dvöl	Stutt dvöl
ICNIRP 1990	5 kV/m	10 kV/m	100 μ T	1000 μ T
ICNIRP 1998	5 kV/m		100 μ T	
EU Council 1999	5 kV/m Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma		100 μ T Gildir þar sem búast má við að almenningur dveljist í umtalsverðan tíma	
ICNIRP 2010	5 kV/(m		200 μ T	

Eins og fyrr sagði hafa flestar Evrópuþjóðir tekið upp viðmiðunargildi Evrópuráðsins frá 1998, en engu aðildarríki er skylt að fara eftir tilmælunum. Tilmæli Evrópusambandsins miða að því að vernda heilsu almennings og **gilda aðeins á þeim svæðum sem almenningur eyðir umtalsverðum ("significant") tíma**, sbr. lið (9) í tilmælunum.

Ef tilmæli Evrópusambandsins eru skoðuð, þá eru ekki nein vandkvæði a að uppfylla kröfur um segulsvið með þeirri gerð raforkumannvirkja sem eru hér til skoðunar.

Í þéttbýlum hlutum Evrópu liggja línur oft um íbúðarbyggð og víða er heimilt að línur liggi yfir íbúðarhúsum. Við slíkar aðstæður, þ.e. þegar búast má við stöðugri eða langvarandi viðveru almennings, er eðlilegt að viðhafa ströng varúðarsjónarmið varðandi rafsegulsvið. Slíku er ekki til að dreifa við þá línu sem hér er til skoðunar þar sem rafsegulsvið er langt undir öllum viðmiðunarmörkum utan við mörk byggingarbanns.

Misjafnt er milli landa hvernig þessar viðmiðunarreglur eru innleiddar. Sum lönd setja reglugerðir sem byggja á tilmælum Evrópuráðsins en önnur fela viðkomandi raforkufyrirtækjum að setja sér reglur. Þá hafa mörg lönd sett reglur um meðaltal árlegs segulsviðs sem má vera við vegg tiltekinna gerða húsa yfir árið.

Í tillögu norsku ríkisstjórnarinnar sem samþykkt var á norska Stórþinginu, St.prp.nr.66 fra 2005/2006, er fjallað um viðmiðunargildi við byggingu nýrra háspennulína og við nýbyggingar nálægt háspennulínunum sem þegar eru til staðar. Þar segir "að í áætlunum um nýbyggingar nálægt háspennulínunum og við nýjar línubyggingar nálægt byggð skuli rannsaka málið og meta þær aðgerðir sem grípa má til. Fyrir nýjar byggingar við háspennulínur sem þegar eru til staðar er lausnin að auka fjarlægð frá línunni. Fyrir nýjar línur eru lausnirnar fólgnar í breytttri línuleið eða breytingu á leiðarafyrirkomulagi. Þetta þýðir m.a. að lagning háspennulína í jarðstreng af heilbrigðisástæðum er venjulega ekki lausn vegna segulsviðs. Ef jarðstrengur er valinn fyrir loftlínu getur það minnkað segulsviðið eða flutt það á annan stað. Lagning jarðstrengja fyrir hærri spennu er mjög kostnaðarsamt. Skólar og barnaheimili falla undir þessa skilgreiningu á byggingu þar sem þar er fólk með langa viðveru."

Siðar segir; "Við mat á tillögum leggur ríkisstjórnin til eftirfarandi almennar reglur;

- Við nýja byggingu, háspennuvirki eða endurnýjun a slíku virki þá á að reyna að komast hjá því að í byggingunni verði segulsvið yfir 0,4 μ T. Hærra svið má samþykkja ef afleiðingar af því að minnka sviðið eru of miklar.
- Fyrir ný hús við þegar byggðar háspennulínur eru mögulegar aðgerðir fólgnar í því að auka fjarlægð til línunnar. Fyrir nýjar línur er möguleg aðgerð að breyta línuleið eða leiðarafyrirkomulagi i mastrinu. Kostnaðarsöm lagning strengs a hærri spennustigum eða niðurrif bygginga er venjulega ekki raunhæf fyrirbyggjandi aðferð.

- Segulsvið sem kallar á serstaka skoðun (0,4 μ T) þýðir að mögulegar aðgerðir skuli vera skoðaðar, en þetta má ekki skoðast sem mörk þess að alltaf skuli grípa til aðgerða. Einstök tilvik þarf að skoða hvert fyrir sig og aðrir mikilvægir þættir geta leitt til meiri eða minni áherslu á segulsviðið"

Þó svo ekki hafi verið samþykktar neinar slíkar reglur hér á landi verður segulsvið frá línunum sem koma nálægt byggð sérstaklega skoðað með tilliti til þessara 0,4 μ T marka.

Útreikningar eru í dag yfirleitt gerðir fyrir 1m hæð yfir jörðu, en sú hæð er skilgreind í bandarískum stöðlum, ANSI/IEEE, en hæðin er ekki skilgreind í öðrum stöðlum, t.d. IEC. Áður var oft miðað við 1,8 m sem er nálægt því að vera höfuðhæð meðalmanns, en bent hefur verið á að mikilvæg líffæri séu neðar í líkamanum. Munur á sviðsstyrki í líkamanum eftir hæð yfir jörðu getur verið um 10%.

Á Íslandi hafa ekki verið settar reglur um leyfilegan styrk rafsegulsviðs og er því ekki óeðlilegt að tilmæli EU Council frá 1999 séu notuð sem viðmiðun. Í köflum 4.4 og 4.5 eru sýnd útreiknuð gildi fyrir línur sem liggja á milli Hamraness og Rauðamels.

Flutningsgeta loftlínu línu (hitaflutningsmörk) er skilgreind sem sá straumur sem fer eftir línunni og veldur því að leiðari er við ákveðið hitastig (hönnunarhitastig) við tiltekna umhverfisaðstæður, hér á landi 10° útihita og logn. Velja má hönnunarhitastig fyrir línu í samræmi við þörf, en þó lægra en það hitastig sem leiðarinn þolir. Við hækkað hönnunarhitastig þarf að auka hæð mastra þar sem leiðari sígur meira eftir því sem hitastig hans hækkar. Hönnunarhitastig lína hér á landi getur verið allt frá 40°C upp í 70-80°C. Leiðara í línunum þarf einnig að velja út frá styrk, t.d. vegna ísingar og vindálags, og því þarf oft að velja sverari leiðara en þörf er á út frá kröfum um flutningsgetu. Þá getur verið nægilegt að miða við lágan leiðarahita sem hönnunarhitastig, t.d. 40°C. Fyrir aðrar línur þar sem krafist er meiri flutningsgetu er miðað við hærra hönnunarhitastig fyrir sams konar leiðara og er þá flutningsgetan meiri. Því geta línur með sömu leiðaragerð haft mismunandi skilgreinda flutningsgetu (hitaflutningsmörk).

Bæði rafsvið og segulsvið er sterkast undir línunum sjálfum en minnkar hratt til beggja hliða. Undir línunum í sléttu landi er það hæst á miðju hafi þar sem leiðarar eru næst jörðu, en lægst við möstur þar sem fjarlægð frá jörðu er mest. Hæð leiðara á hafi milli mastra breytist með hitastigi leiðara en hitastig leiðarans ræðst af töpum í honum sem hita hann upp og kælingu sem er háð útihita og vindi. Því er ekki hægt gefa upp ákveðið fast gildi um hæð leiðara þar sem hann kemur næst jörðu á miðju hafi. Loftlínustaðall EN 540341 skilgreinir minnstu leyfilegu hæð leiðara en í aftaka ísingu má leiðari síga 2 m neðar. Þar sem línur liggja á víðavangi í fjarlægð frá byggingum og vegum er lágmarkshæð undir 220 kV leiðara 7 m en 6,2 m fyrir 132 kV. Það er þó aðeins í sérstökum tilvikum sem leiðari er svo lágt frá jörðu, t.d. ef flutningur eftir línu er nálægt hönnunargildi, útihitastig hátt og logn, eða þá í ísingu.

Í útreikningum á rafsegulsvið er styrkur sviðsins skoðaður hér í eftirfarandi sniðum þvert á línustefnu;

1. Við möstur tiltekna hafs (upphengipunktur leiðara)
2. Við meðalhæð leiðara tiltekna hafs, miðað við 30°C heitan leiðara.
3. Við lægstu stöðu leiðarans á tilteknu hafi, yfirleitt á því miðju, miðað við 30° heitan leiðara.
4. Við lægstu leyfilegu hæð leiðara samkvæmt loftlínustaðli, þ.e. leiðari við hönnunarhitastig.

Í kafla 4.4 er sýnt rafsegulsvið umhverfis þær línur sem koma inn í þessa athugun, hverja fyrir sig. Í kafla 4.5 er sýnt rafsegulsvið á þeim svæðum þar sem fleir en ein lína liggur. Sýndar eru myndir af útreiknuðu rafsegulsviði undir línunum í dæmigerðu hafi í ofangreindum fjórum sniðum þvert á línustefnunna. Hæðir leiðaranna eru miðaðar við svokallað EDS (Every Day Stress) ástand leiðaranna miðað við 30°C leiðarahita. Allir útreikningar miðast við sviðsstyrk í 1,0 m hæð yfir jörðu. Segulsviðið er bæði reiknað fyrir hámarksálag (flutningsgetu) og áætlað meðalálag miðað við 6000 klst nýtingartíma flutninga miðað við hámarksálagið.

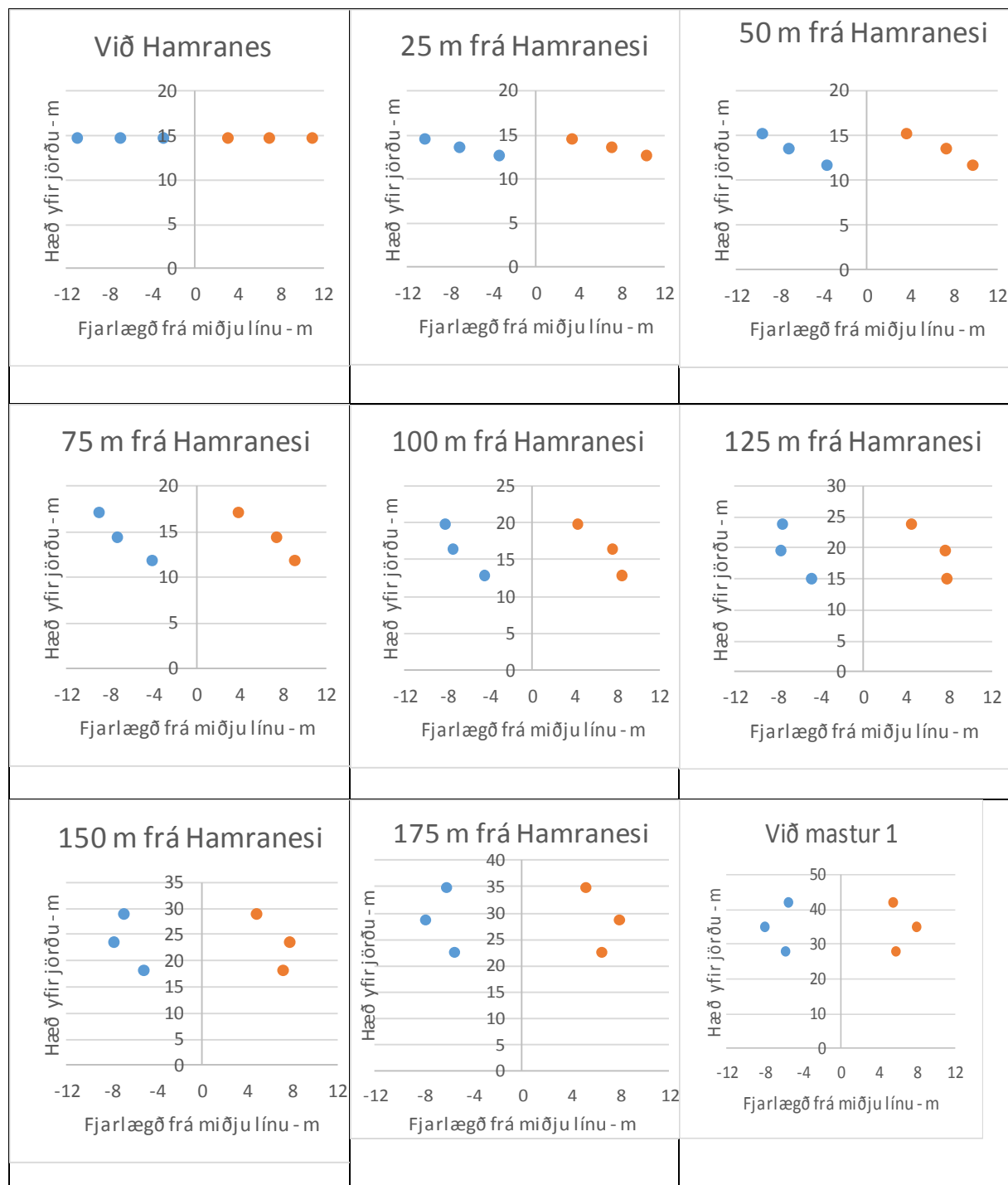
Á myndunum kemur vel fram að sviðsstyrkur undir línunum og í næsta nágrenni fer mjög eftir hæð leiðara yfir jörðu, en þegar fjarlægðin frá miðju línunnar er komin upp í 20-30 m er sviðsstyrkur svipaður hvort sem það er á móts við leiðara í lægstu eða hæstu stöðu.

4.4 Rafsvið og segulsvið fyrir hverja línugerð

4.4.1 Ísallínur 1 og 2

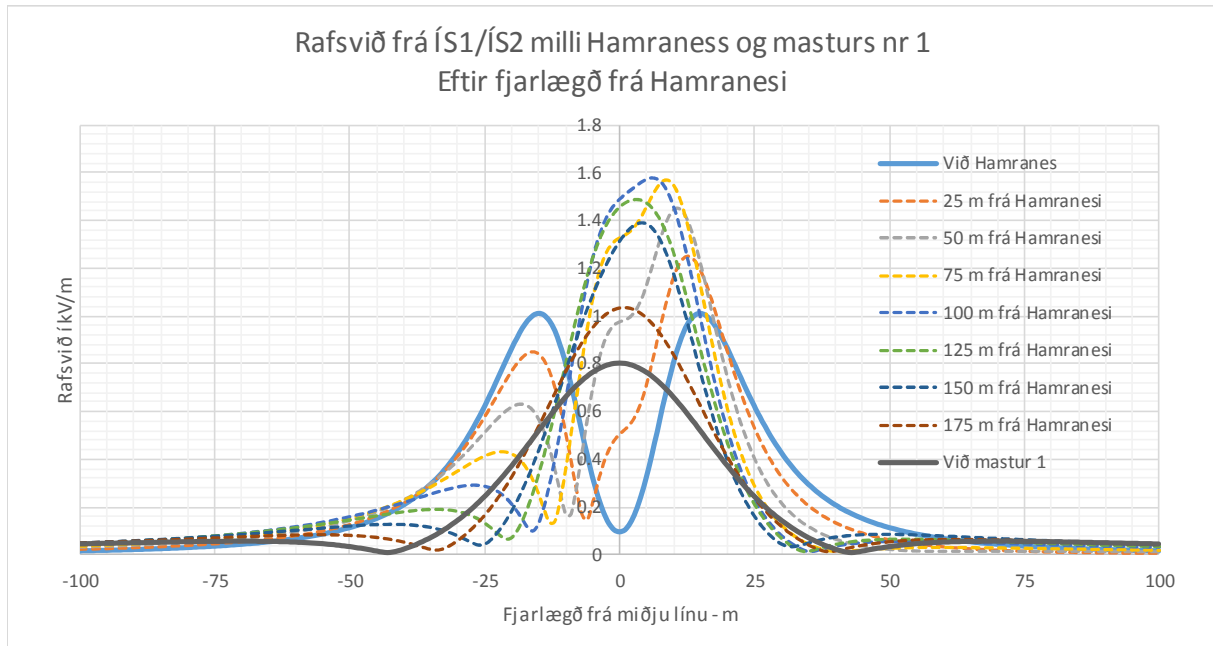
Ísallínur 1 og 2 koma inn í þessa athugun á fyrst 2 höfunum frá Hamranesi. Fyrsta hafið frá Hamranesi að mastri 1 er óvenjulegt á þann hátt að leiðararnir eru í flatrí uppröðun í Hamranesi en enda í lóðréttri uppröðun í mastri 1, sitt hvoru megin á mastrinu. Þetta er sýnt á myndum í töflu 4.3.

Tafla 4-3 Staðsetning leiðara á hafinu milli Hamraness og masturs 1 í ÍS1/ÍS2.

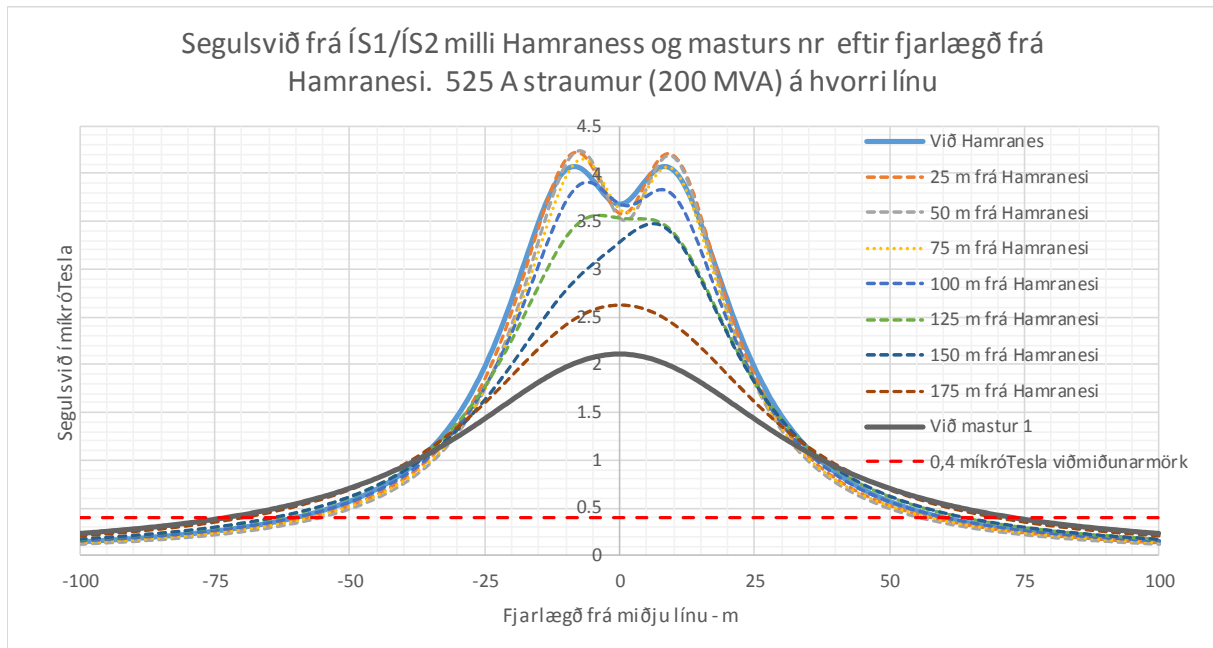


Þessi breytileiki í uppröðun fasa milli Hamraness og masturs 1 verður til þess að einkum rafsviðið er mjög breytilegt eftir því hvar er á hafinu. Segulsviðið breytist minna en lækkar þó við hækkandi leiðarahæð þegar þeir nálgast mastur 1. Myndir 4.1 og 4.2 sýna rafsvið og segulsvið í sniðum þvert á línurnar með 25 m millibili frá Hamranesi að mastri 1.

Þar sem flutningur eftir ÍS1/ÍS2 er einungis að álverinu í Straumsvík er meðalflutningur eftir línunni nokkurn veginn sá sami og hámarksflutningur.



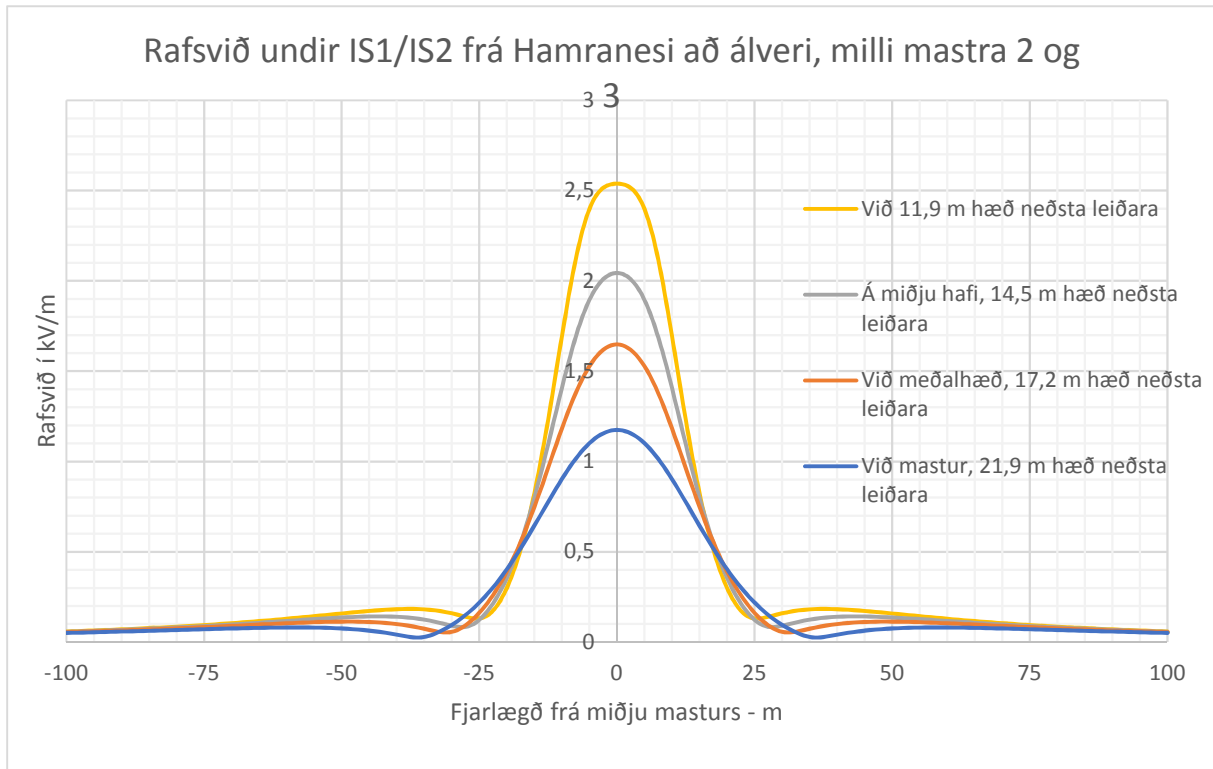
Mynd 4.1 Rafsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness að masturs 1.



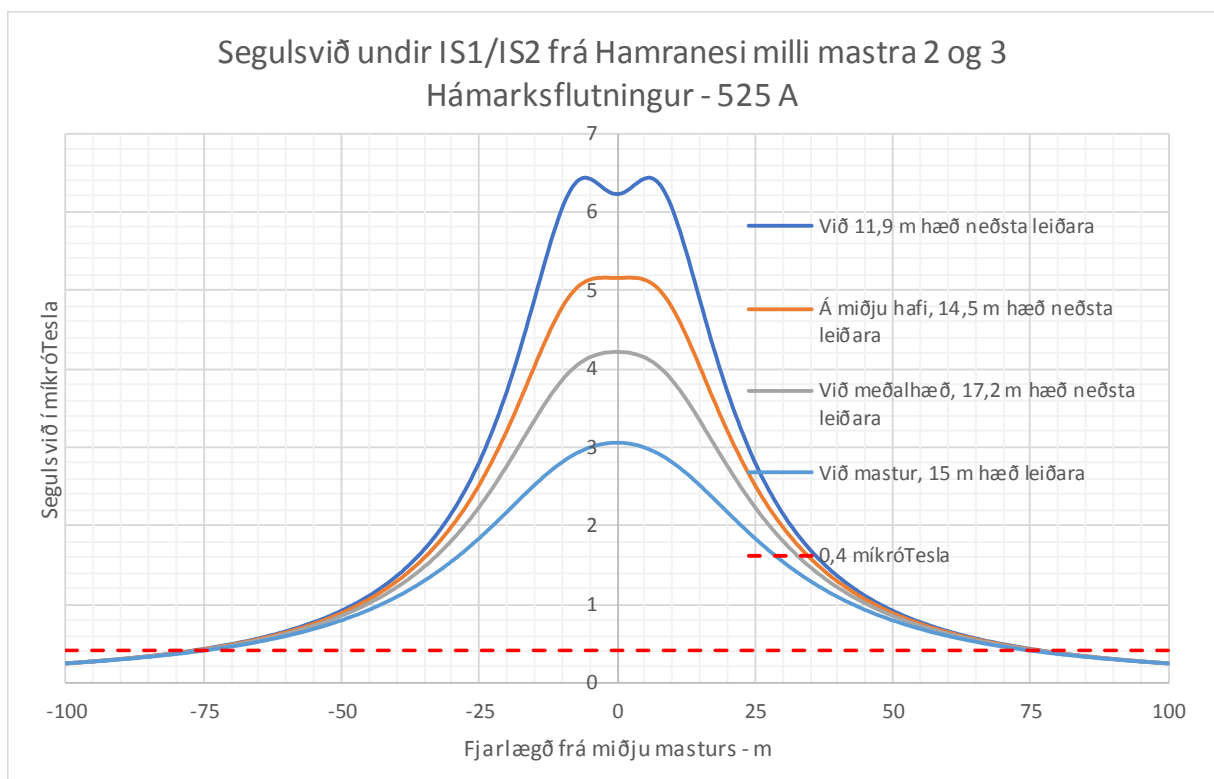
Mynd 4.2 Segulsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og masturs 1.

Á myndunum séts að bæði rafsvið og segulsvið eru vel innan marka og 0,4 mikróTesla viðmiðunargildið næst við 75 m fjarlægð frá miðri línu.

Rafsegulsvið var einnig reiknað milli mastra 2 og 3 í ÍS1/ÍS2. Það er sýnt á myndum 4.3 og 4.4. ÍS1/ÍS2 er það há lína að leiðarar geta ekki sigið niður í lágmarkshæð staðla vegna upphitunar leiðarans. Mesta mögulega sig vegna aukins álags á línunni gæti verið um 10 m án þess að yfirstíga það hitastig sem leiðarinn þolir án þess að skemmast og minnsta leiðarahæð væri þá 11,9 m. Er það sýnt á myndinni. Þar sem álverið tekur fast álag þá er meðalálág nokkurn veginn það sama og hámarksálág.



Mynd 4.3 Rafsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og álvers, milli mastra 2 og 3.

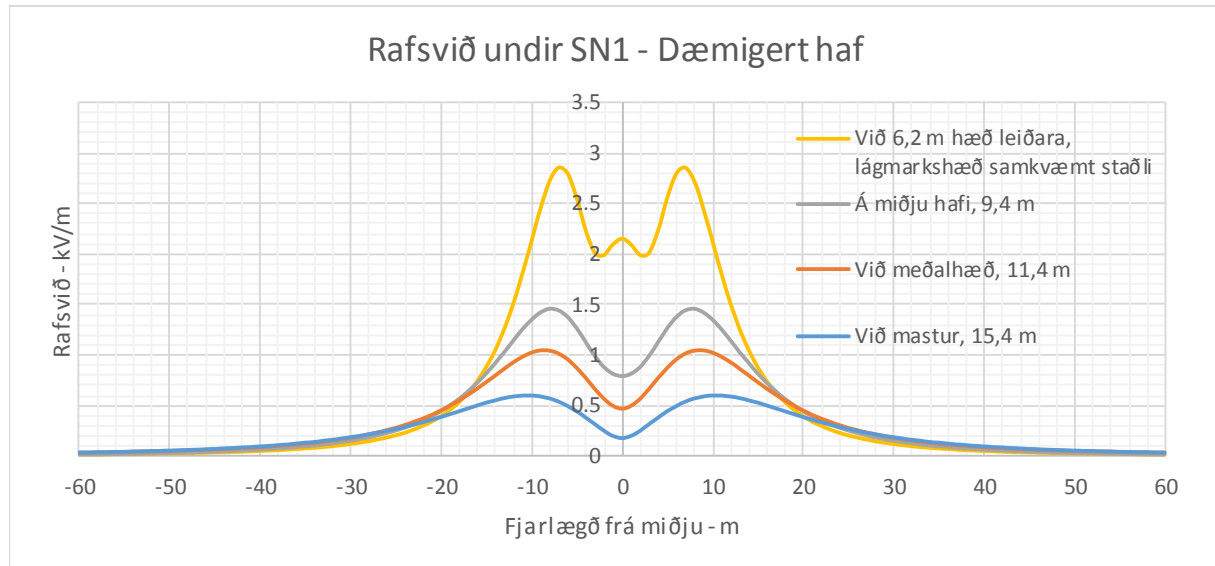


Mynd 4.4 Segulsvið í sniðum þvert á ÍS1/ÍS2 milli Hamraness og álvers, milli mastra 2 og 3.

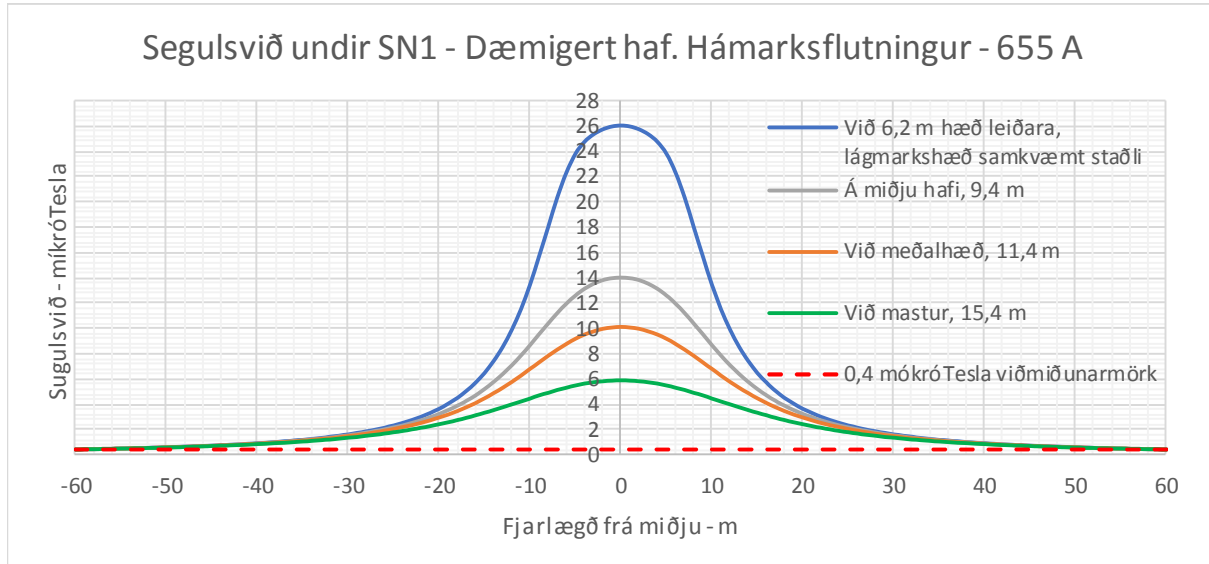
Á myndunum kemur vel fram að bæði rafsvið og segulsvið eru innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μT við 75 m fjarlægð frá miðju línunnar.

4.4.2 Suðurnesjalína 1

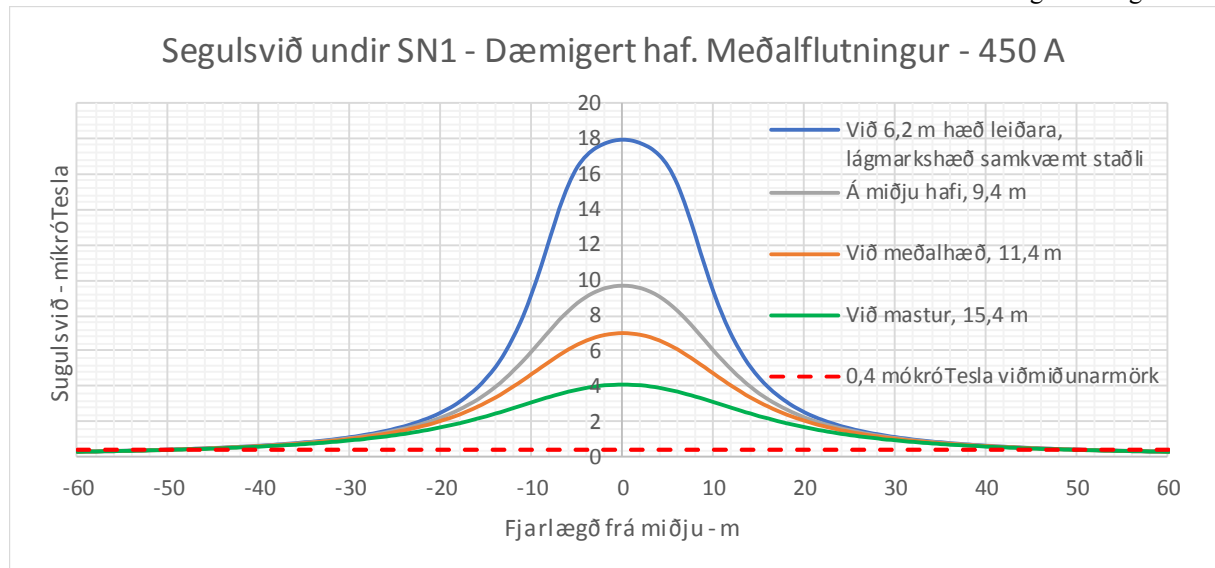
SN1 er tæplega 31 km að lengd með 110 möstrum. Meðalhaf er 284 m, það lengsta 359 m. Hæð mastra er mest 18,6 m undir þverslá en minnst 12,6 m. Meðalhæð mastra er 16,3 m, en næsta staðlaða hæð er 16,6 m. Útreiknað svið miðast við 16,6 m möstur, meðal haflengd og 6,0 m sig leiðara. Á myndum 4.5 til 4.6 er sýnt rafsvið og segulsvið við hámarksflutning, 655 A eða 150 MVA og á mynd 4.7 er sýnt segulsvið við áætlaðan meðalflutning, 450 A eða 103 MVA.



Mynd 4.5 Rafsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi.



Mynd 4.6 Segulsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.



Mynd 4.7 Segulsvið í sniðum þvert á SN1 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

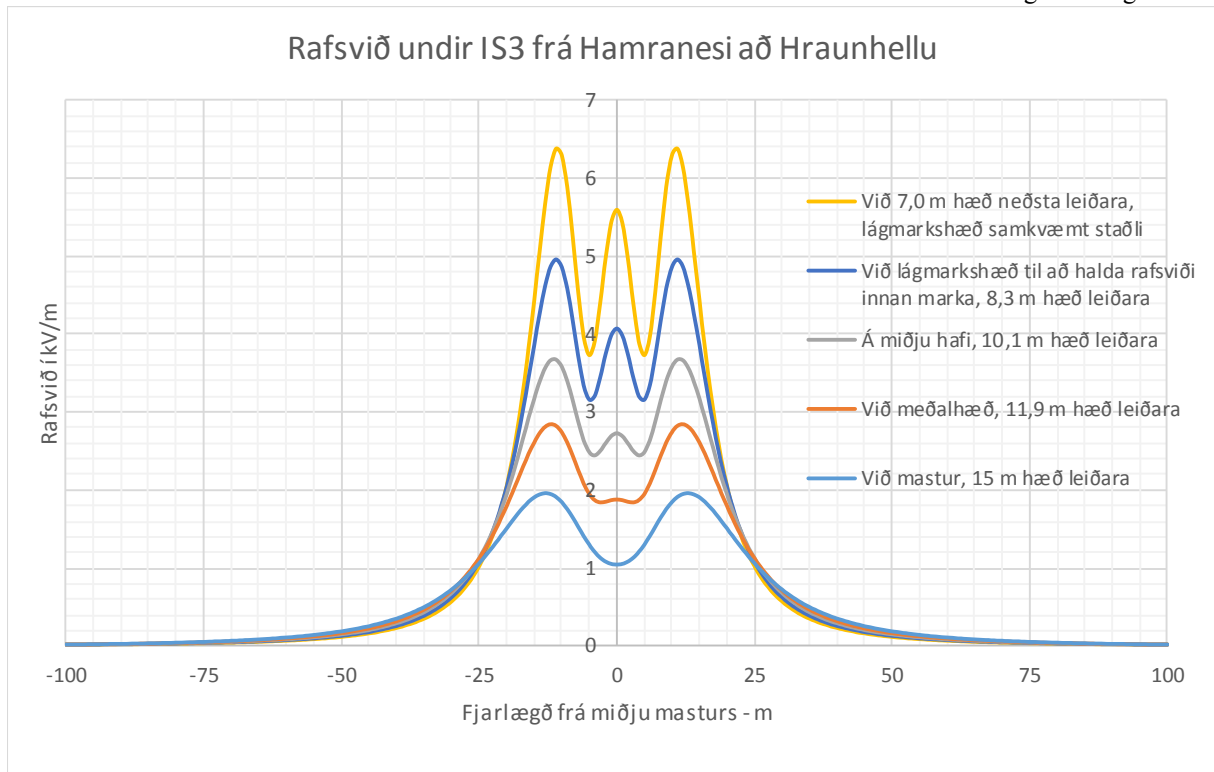
Raf- og segulsvið er innan marka og segulsvið er komið niður í $0,4 \mu\text{T}$ við 50 m fjarlægð fyrir meðalflutning.

4.4.3 Ísallína 3

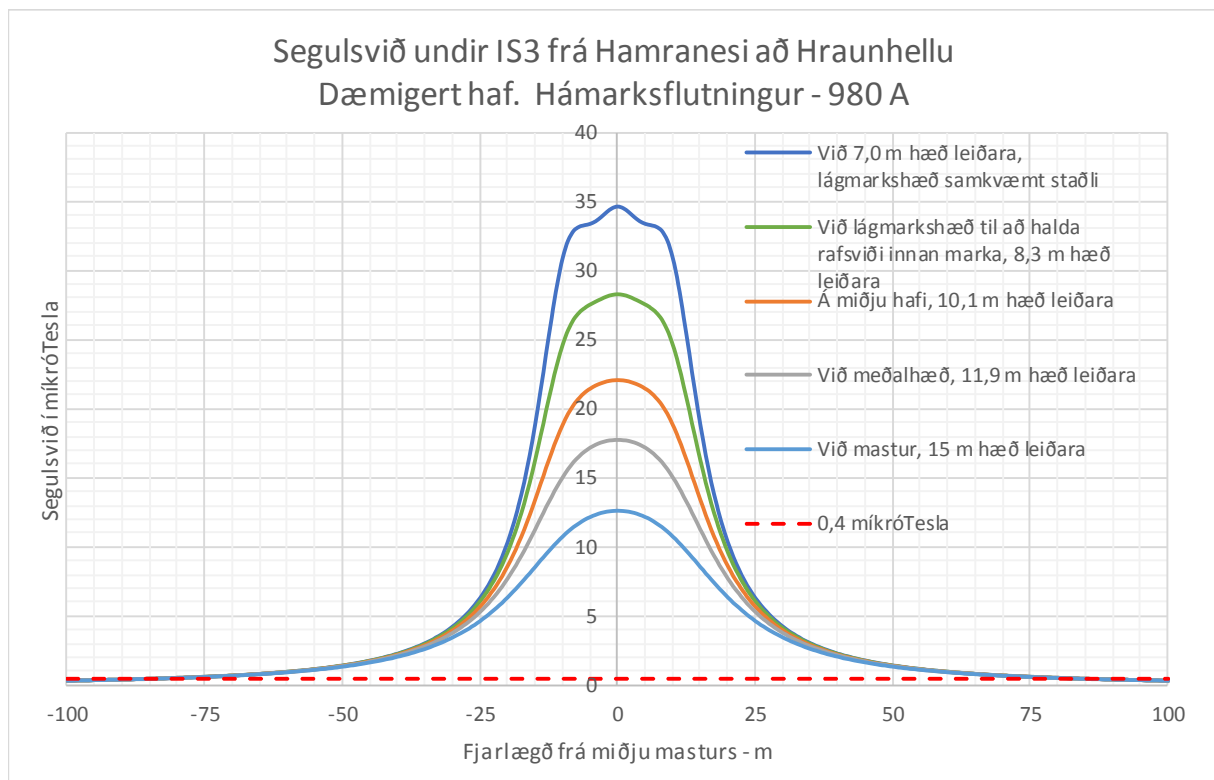
Einn valkostur við Suðurnesjalínu 2 er að reisa loftlínuna Ísallínu 3 milli Hamraness og Hraunhelli og tengja þar inn á Suðurnesjalínu 2. Með því mætti fresta fjárfestingu í streng á þeim kafla þar til lokið væri að leggja ÍS3 að álverinu, en stofnkostnaður strengsins er nokkuð hærri en við loftlínu.

Í ÍS3 frá Hamranesi að Hrauntungum eru 5 möstur, frá 15 upp í 21 m á hæð undir brú, meðalhæð 17,2 m. Haflengdir eru frá 112 m upp í 290 m. Útreikningar miða við haf milli mastra 2 og 3, með haflengd 270 m og sig leiðara 5,4 m. Mastur 2 er 17 m hátt og mastur 3 er 18 m. Flutningur eftir línunni er sá sami og áætlaður er í SN2, 980 A eða 375 MVA hámarksálag og 675 A eða 273 MVA meðalflutning. Línan er áætluð með tveimur leiðurum í fasa sem valda nokkurri hækkun á rafsviði samanborið við einn leiðara, en segulsvið breytist ekki.

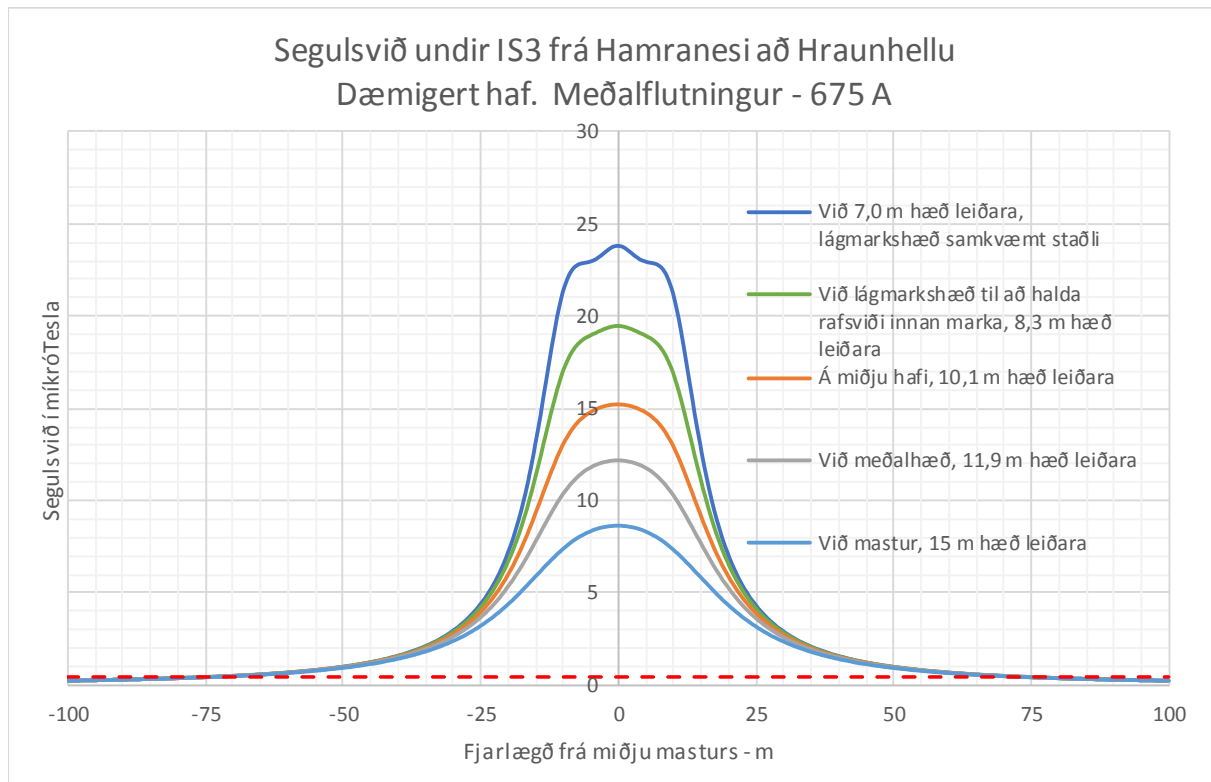
Eins og fram hefur komið er lágmarkshæð leiðara í 220 kV línu 7 m samkvæmt loftlínustaðli. Við þá hæð er rafsvið komið yfir 5 kV/m sem er hámarksrafsvið samkvæmt viðmiðun ICNIRP og Evrópuráðsins. Til að halda sig innan þeirra marka má leiðari ekki koma nær jörðu en 8,3 m ef línan er með tveimur leiðurum í fasa. Því þarf að hækka línuna samsvarandi ef uppfylla á viðmiðanir.



Mynd 4.8 Rafsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi.



Mynd 4.9 Segulsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.



Mynd 4.10 Segulsvið í sniðum þvert á IS3 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

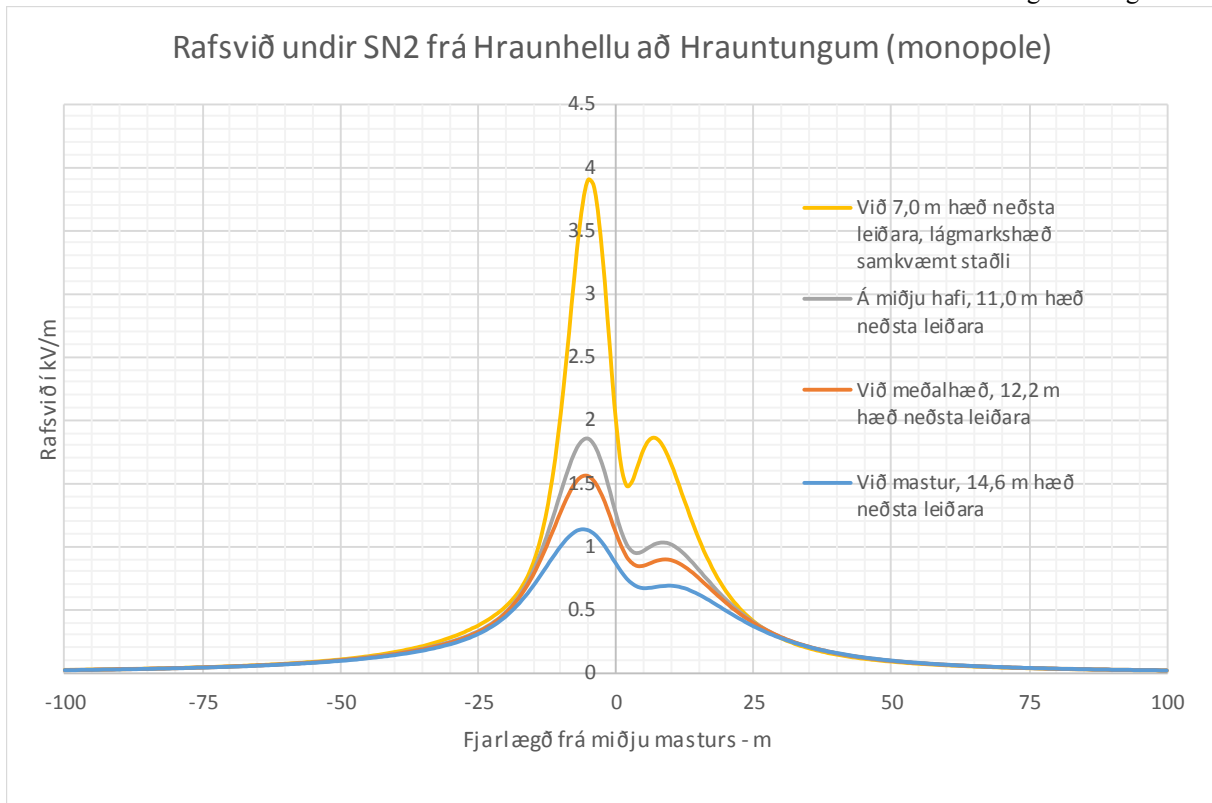
4.4.3 Suðurnesjalína 2

Suðurnesjalína 2 verður ekki eins alla leið. Í fyrsta lagi er einn valkostur að leggja streng frá Hamranesi að Hraunhelli þar sem tengt er inn á loftlínu. Frá Hraunhelli að Hrauntungum er áætluð lína með möstrum sem eru eitt rör (monopol) og leiðarar í lóðréttri þríhyrningsuppröðun. Frá Hrauntungum er SN2 með hefðbundnum röramöstrum með leiðara í láréttri uppröðun, fyrst ein sér en síðan samsíða SN1. Til að minnka hávaða af rafrænum uppruna frá línunni er einnig skoðaður sá valkostur að hafa tvo leiðara í fasa. Þá er miðað við að SN2 frá mastri 88 að Rauðamel verði af sömu gerð og línan frá Reykjanesvirkjun að Rauðamel, með minna fasabili og grennri leiðara en línan frá Hrauntungum að mastri 88.

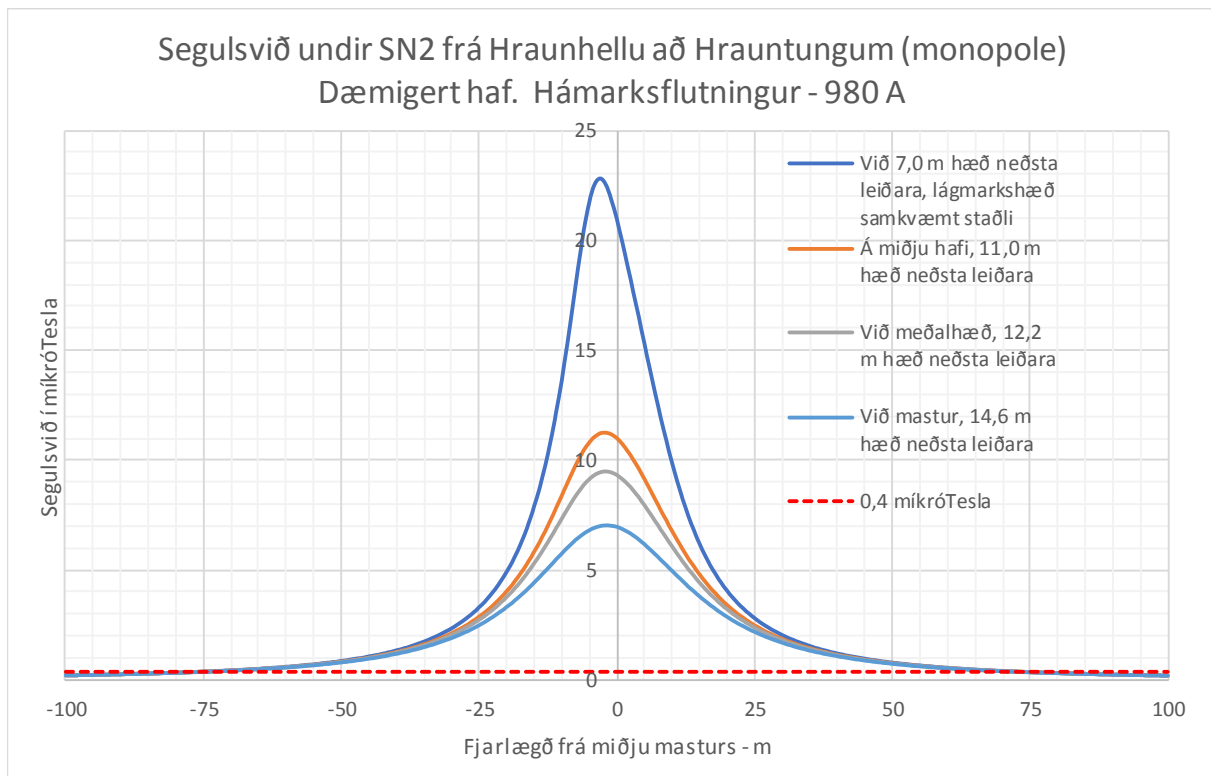
Einnig er valkostur er að leggja streng alla leið frá Hamranesi meðfram SN1, eða að leggja streng í séstökum köflum. Einnig getur komið til greina að leggja streng meðfram Reykjanesbraut.

4.4.3.a Suðurnesjalína 2 sem röralína (monopol)

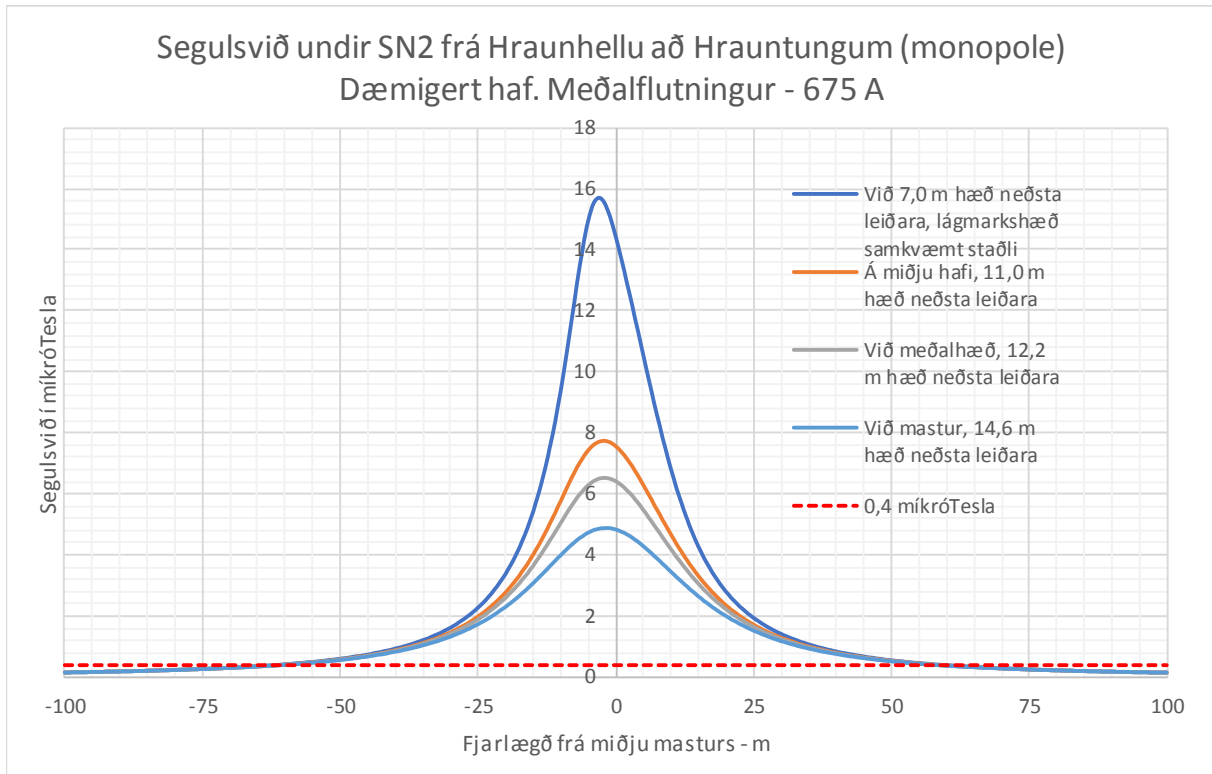
Rafsvið er sýnt á mynd 4.11 og segulsviðið á 4.12 við hámarksflutning, 980 A eða 375 MVA. Á mynd 4.13 er segulsviðið sýnt fyrir áætlaðan meðalflutning eftir SN2, 675 A eða 257 MVA. Miðað er við dæmigert haf, 16,6 m hæð mastra og 220 m haflengd.



Mynd 4.11 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi.



Mynd 4.12 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.



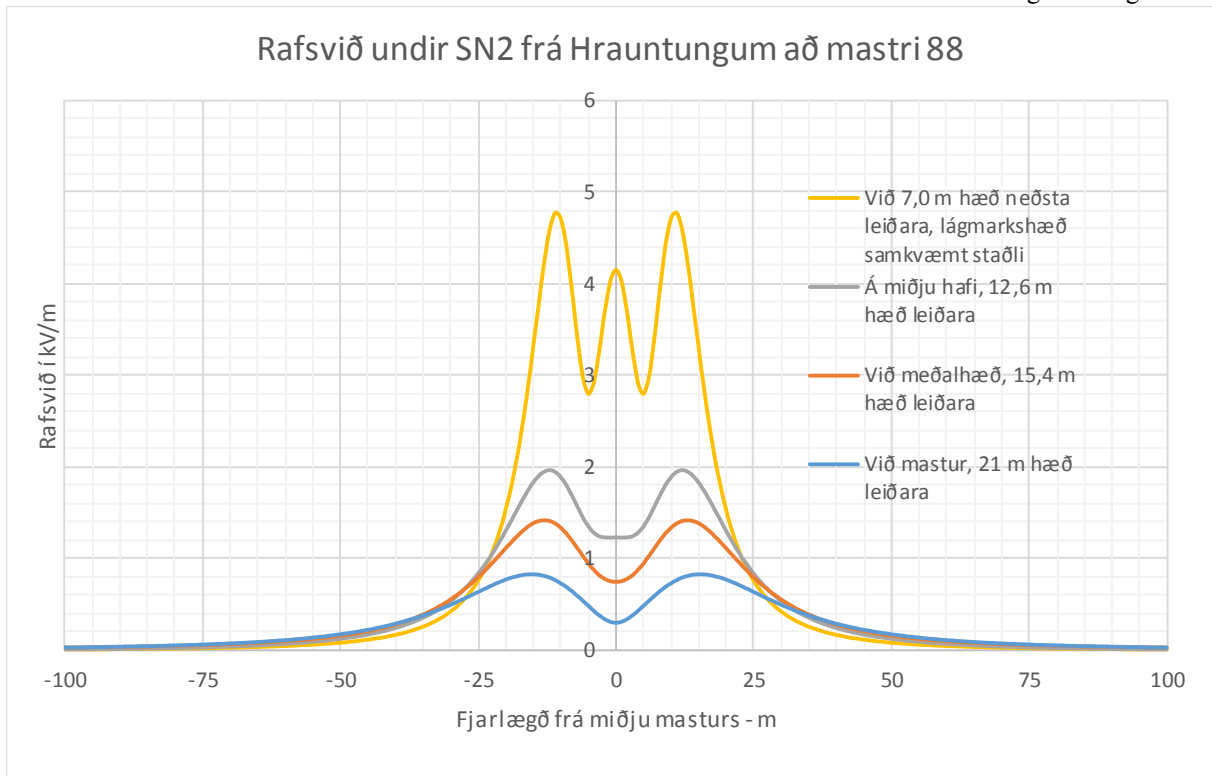
Mynd 4.13 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 (monopole) í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

Segulsvið og rafsvið eru innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið undir 0,4 μT í tæplega 60 m fjarlægð frá miðju línunnar við meðalálág.

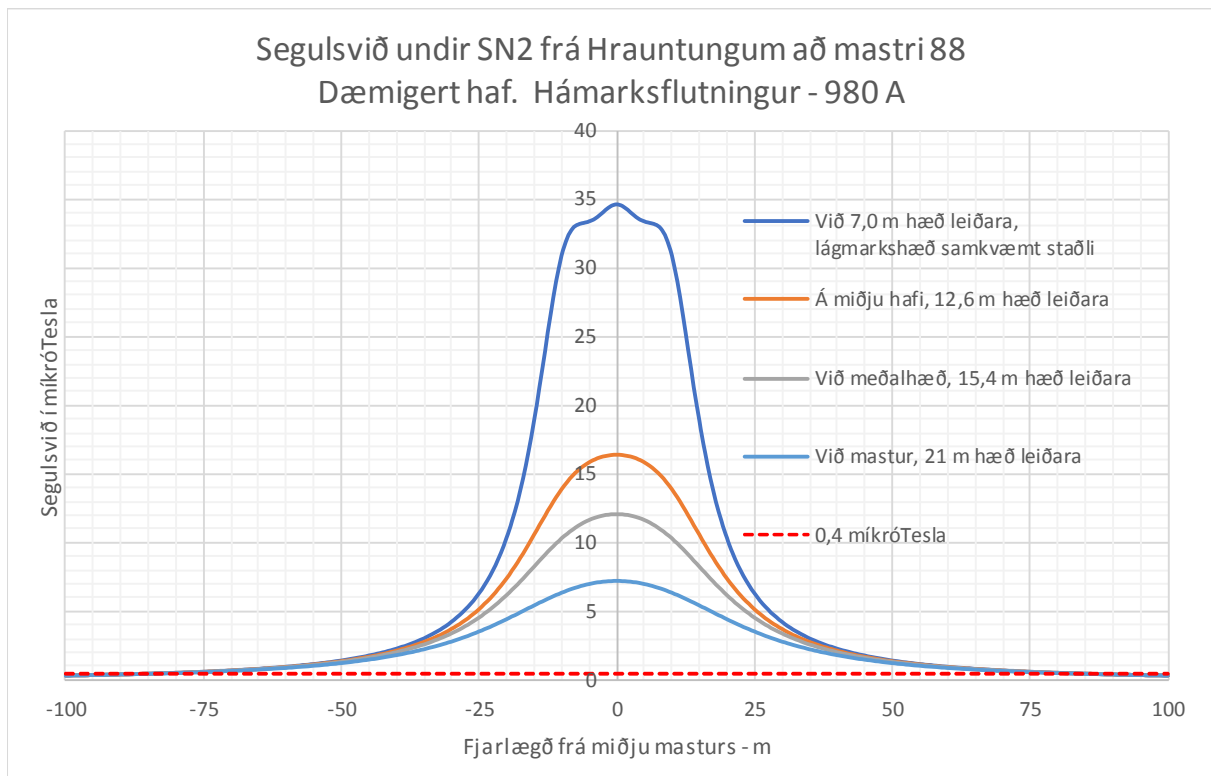
4.4.3.b Suðurnesjalína 2 að mastri 88 með hefðbundum röramöstrum og einum leiðara í fasa

Suðurnesjalína 2 frá Hrauntungum að mastri 88 er um 27 km löng með 79 möstrum. Meðallhaflengd er 337 m, mesta haflengd 453 m og minnsta haflengd 175 m. Mastrahæð er frá 16 upp í 28 m undir brú, meðalhæð 23 m. Sem dæmigert haf er miðað við 23 m masturshæð, 335 m haflengd og 8,4 m sigi leiðara.

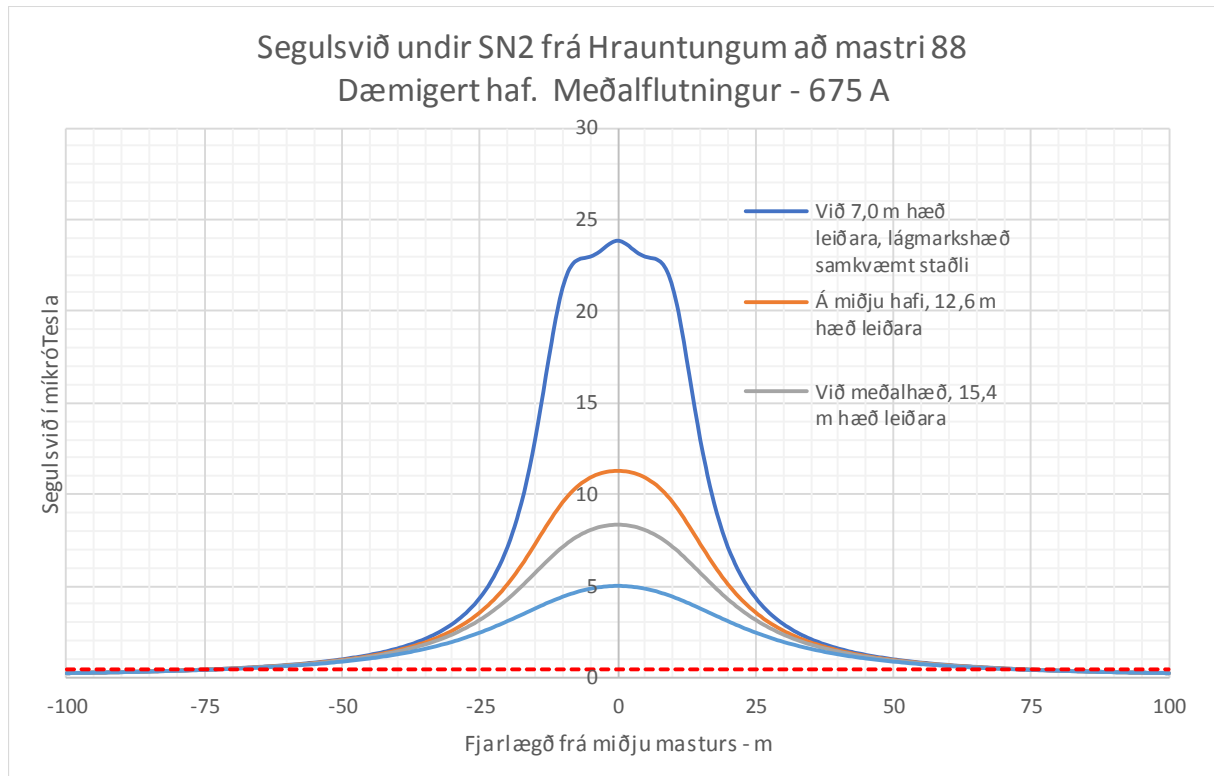
Rafsvið er sýnt á mynd 4.14 og segulsviðið á 4.15 við hámarksflutning, 980 A eða 375 MVA. Á mynd 4.16 er segulsviðið sýnt fyrir áætlaðan meðalflutning SN2, 675 A eða 257 MVA.



Mynd 4.14 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.



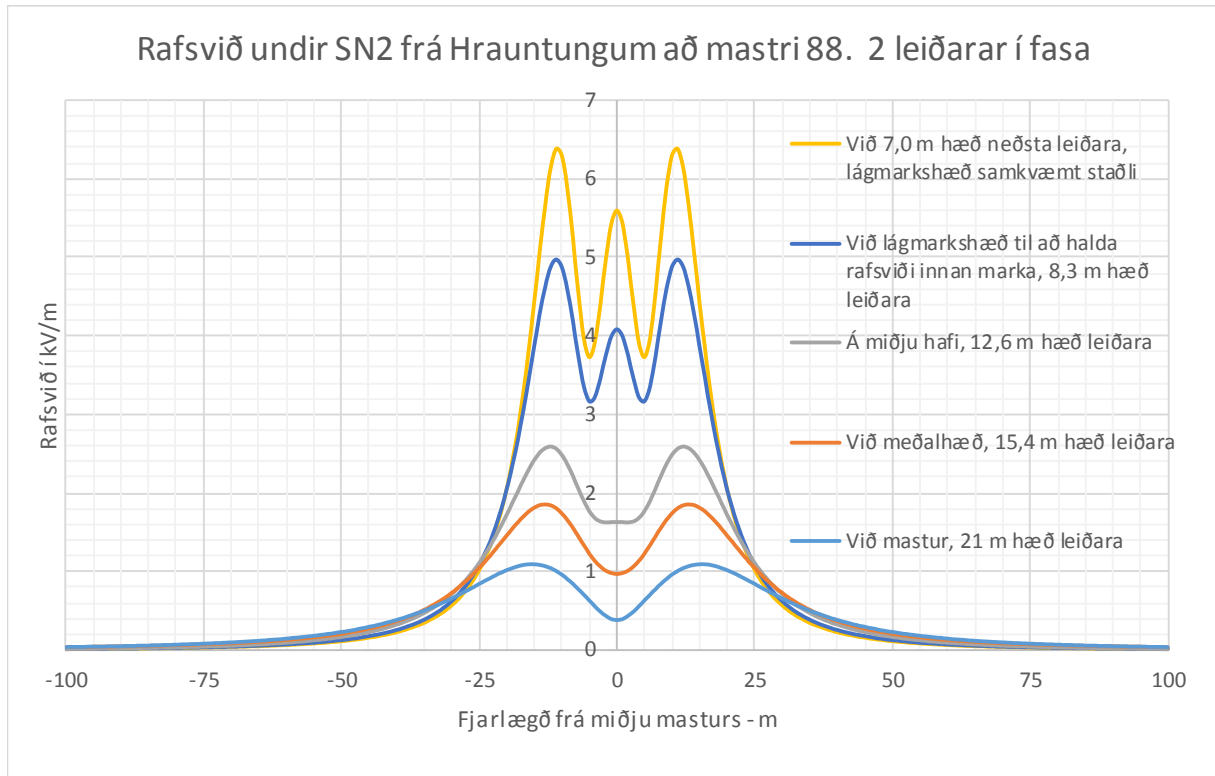
Mynd 4.15 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.



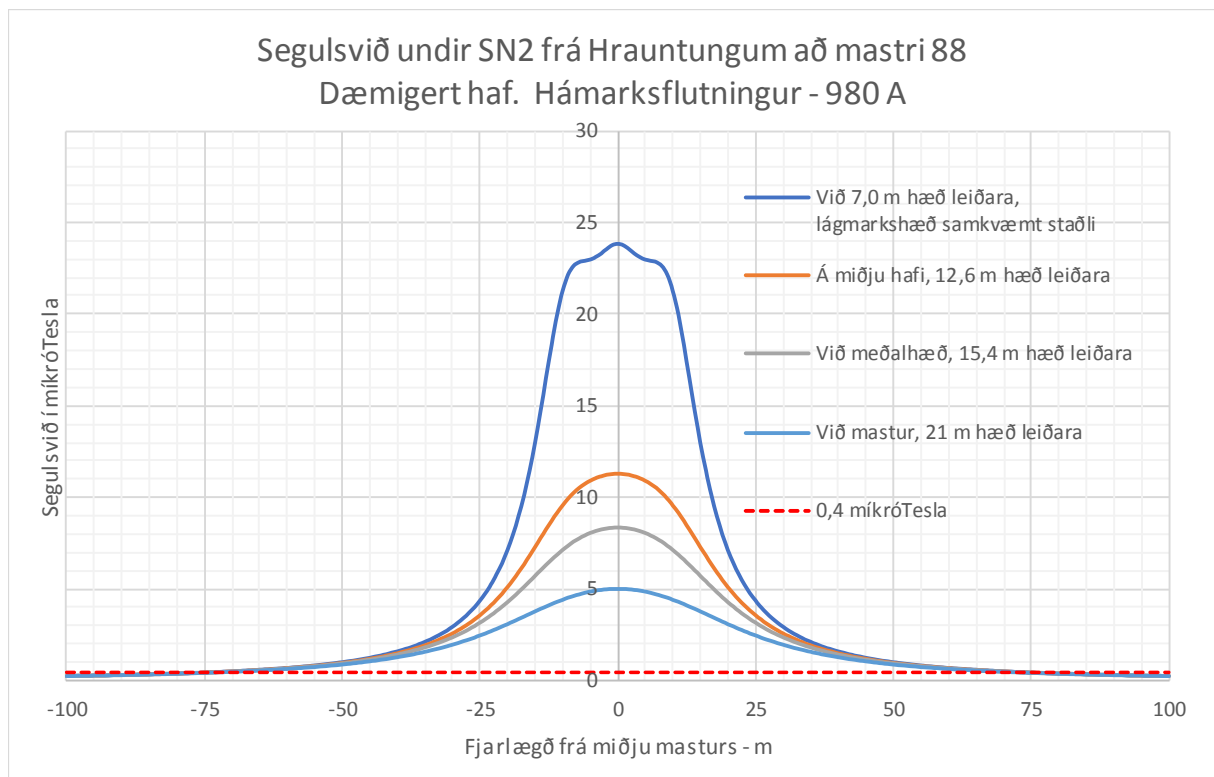
Mynd 4.16 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

4.4.3.c Suðurnesjalína 2 að mastri 88 með hefðbundum röramöstrum og tveimur leiðurum í fasa
Útfærsla SN2 með tveimur leiðurum í fasa getur verið valkostur á vissum svæðum ef takmarka þarf hávaða af rafrænum uppruna frá línunni. Haf lengd, masturshæð og sig í útreikningum er það sama og fyrir línuna með einum leiðara í fasa.

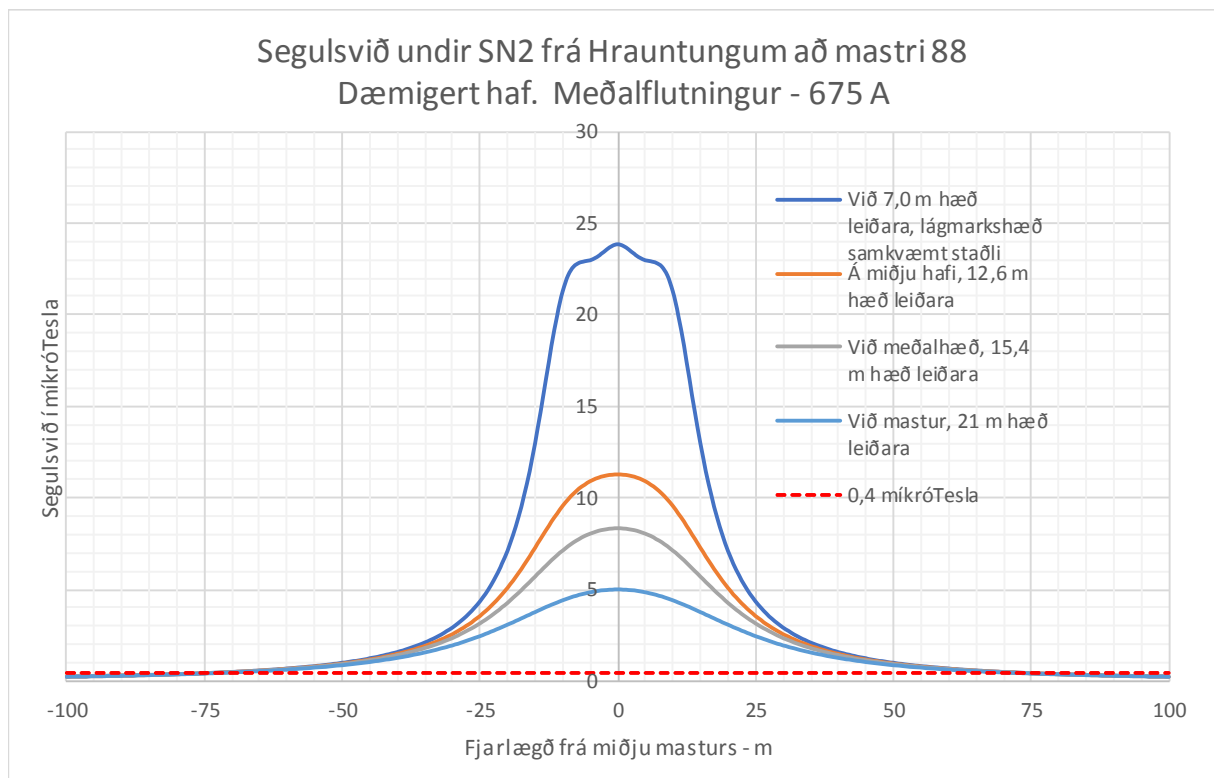
Rafsvið er sýnt á mynd 4.17 og segulsviðið á 4.18 við hámarksflutning, 980 A eða 375 MVA. Á mynd 4.19 er segulsviðið sýnt fyrir áætlaðan meðalflutning SN2, 675 A eða 257 MVA.



Mynd 4.17 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.



Mynd 4.18 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning.



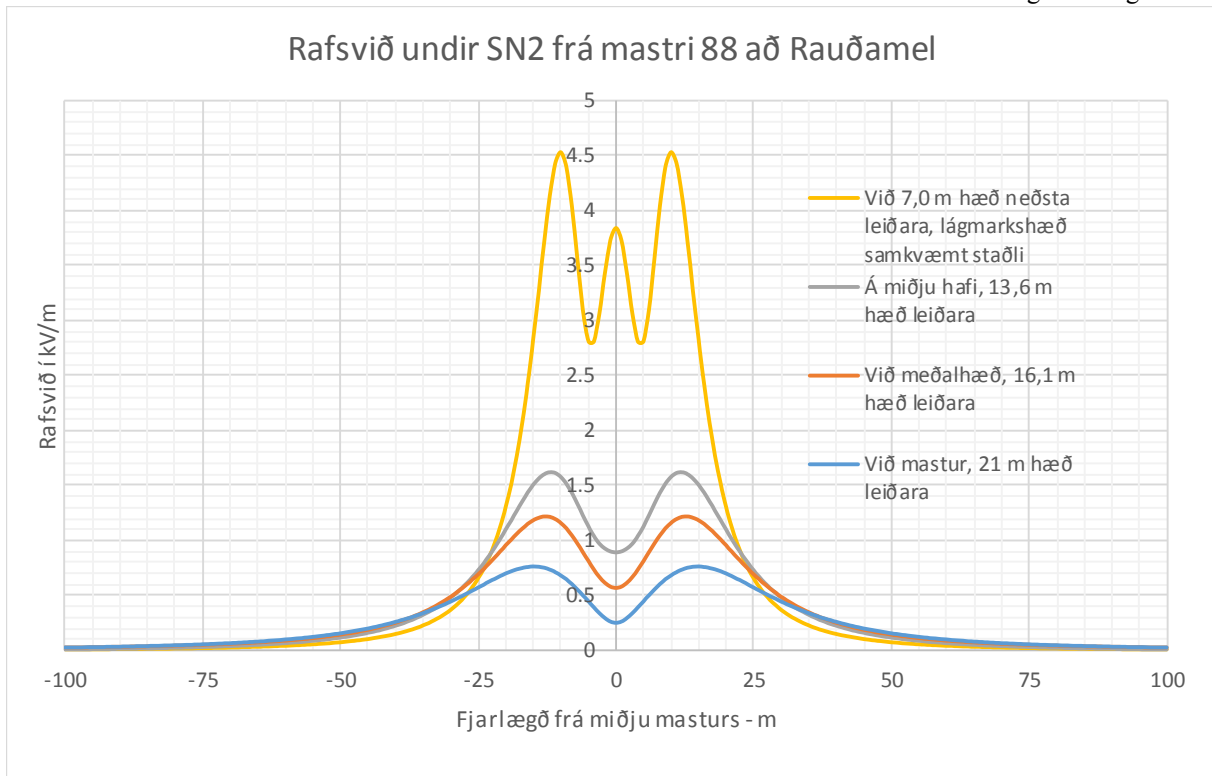
Mynd 4.19 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

Eins og fram hefur komið er lágmarkshæð leiðara í 220 kV línu 7 m samkvæmt loftlínustaðli. Við þá hæð er rafsvið komið yfir 5 kV/m sem er hámarksrafsvið samkvæmt viðmiðun ICNIRP og Evrópuþingsins. Til að halda sig innan þeirra marka má leiðari ekki koma nær jörðu en 8,3 m ef línun er með tveimur leiðurum í fasa. Því þarf að hækka línuna samsvarandi ef uppfylla á viðmiðanir. Segulsvið er innan marka og komið undir 0,4 μ T í 70 m fjarlægð frá miðri línu fyrir meðalálág

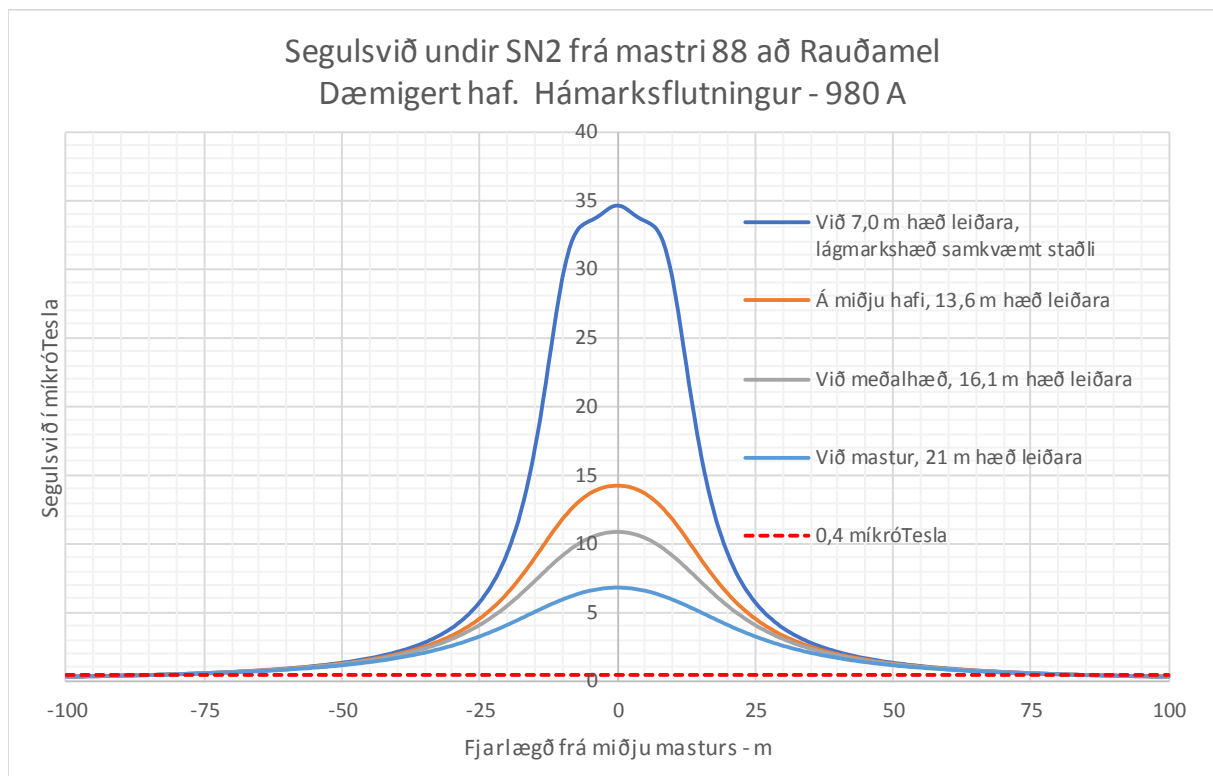
4.4.3.d Suðurnesjalína 2 af sömu gerð og lína frá Reykjanesvirkjun

Suðurnesjalína 2 frá mastri 88 að Rauðamel er um 3,5 km löng með 12 möstrum. Meðallhaflengd er 314 m, mesta haflengd 379 m og minnsta haflengd 254 m. Mastrahæð er frá 16 upp í 29 m undir brú, meðalhæð 23 m. Sem dæmigert haf er miðað við 23 m masturshæð, 315 m haflengd og 7,4 m sigi leiðara.

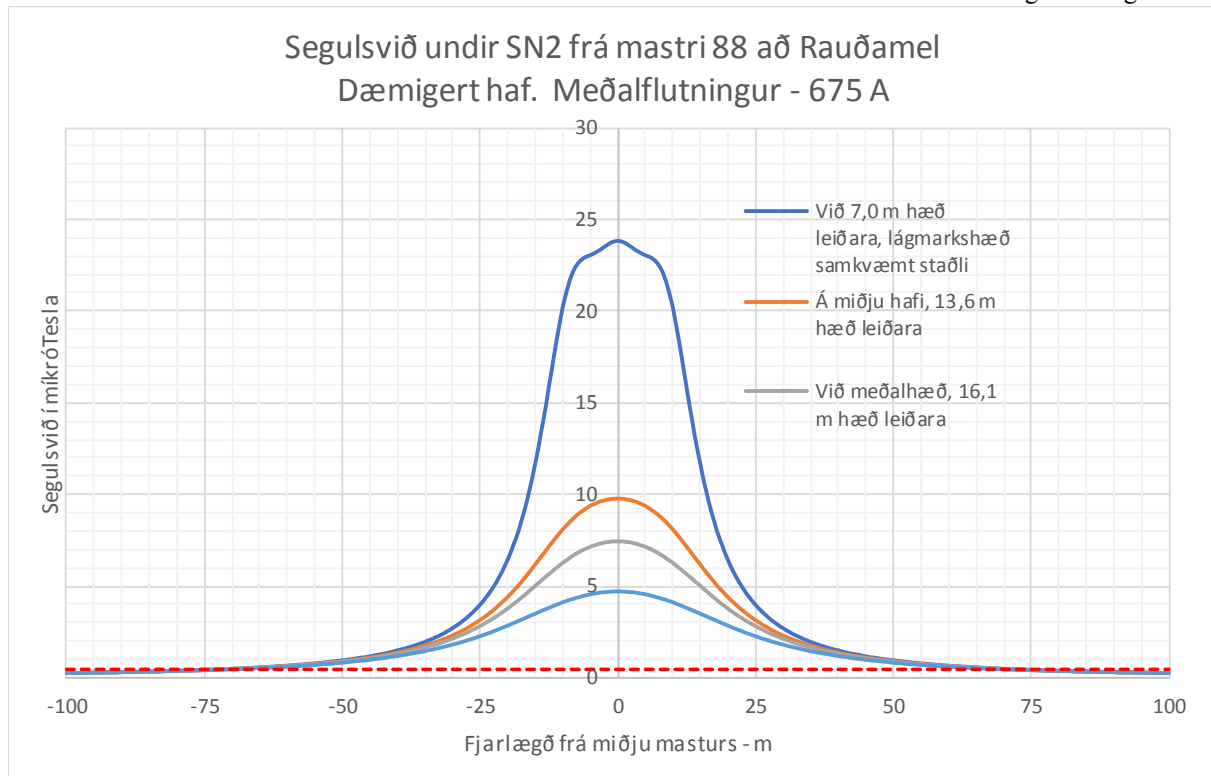
Rafsvið er sýnt á mynd 4.20 og segulsviðið á 4.21 við hámarksflutning, 980 A eða 375 MVA. Á mynd 4.22 er segulsviðið sýnt fyrir áætlaðan meðalflutning SN2, 675 A eða 257 MVA.



Mynd 4.20 Rafsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi.



Mynd 4.21 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við hámarksflutning



Mynd 4.22 Segulsvið í sniðum þvert á SN2 í dæmigerðu hafi við meðalflutning.

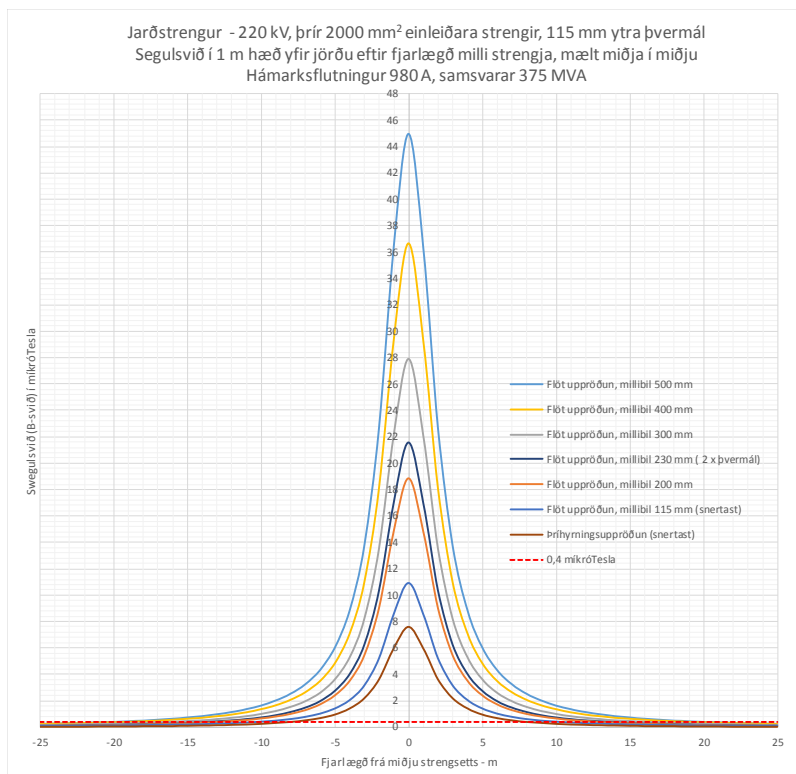
Rafsvið og segulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsviðið er komið niður í $0,4 \mu\text{T}$ í 70 m fjarlægð frá miðri línu fyrir meðalálág.

4.4.3.e SN2 sem jarðstrengur

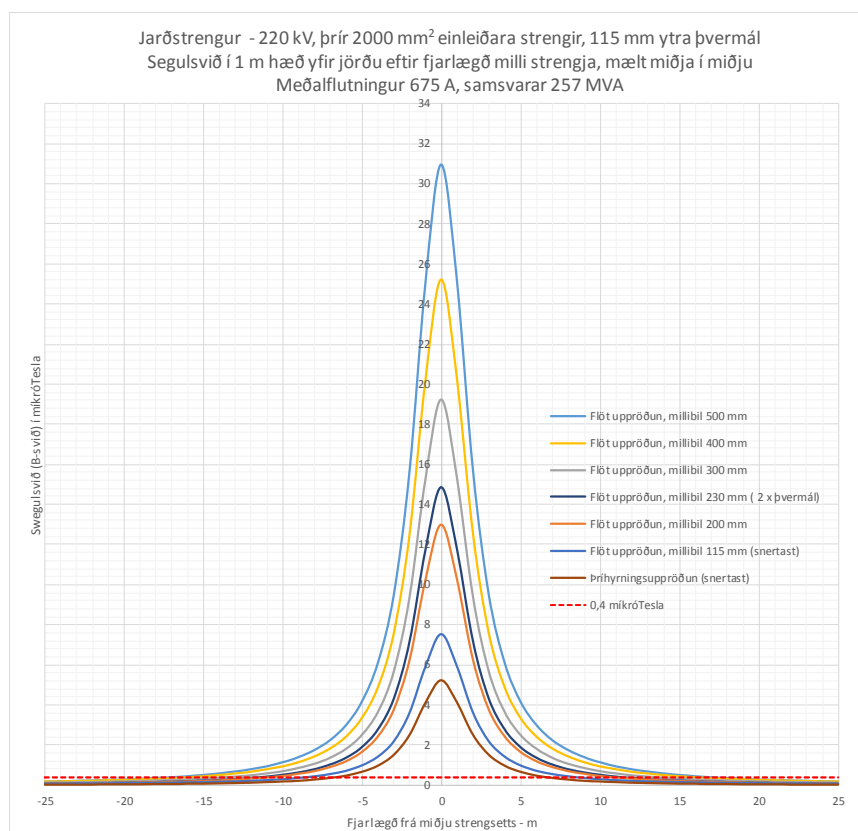
Jarðstrengslögn er byggð upp á þremur einleiðarastrengjum sem lagðir eru saman í skurð og mynda 3ja fasa línu. Umhverfis jarðstreng er ekkert rafsvið heldur er það einungis milli leiðara strengsins og skermis og nær því ekki út fyrir strenginn. Segulsvið fyrir ofan strenglögn ræðst af nokkrum þáttum öðrum en rafstraumi í leiðurunum, m.a. dýpi niður á streng, fjarlægð milli einleiðarastrengjanna og eiginleikum jarðvegs μ_r .

Mestu áhrifin eru vegna fjarlægðar á milli leiðara. Minnsta segulsvið er þegar strengir eru lagðir í þríhyrningsuppröðun eða lagðir þétt saman hlið við hlið. Vegna þyngdar strengjanna er líklegast að þeir verði hlið við hlið. En fjarlægðin hefur líka áhrif á flutningsgetuna, t.d. ef strengirnir eru lagðir með 0,2 m millibili (miðja í miðju) er flutningsgetan 14,2% hærri en ef þeir liggja þétt saman, 21,5% hærri ef millibilið er 0,3 m og 29,5% hærri ef það er 0,5 m. Því þarf að vega og meta hvaða uppröðun strengja er hagstæðust frá umhverfis- og kostnaðarsjónarmiði.

Segulsvið fyrir ofan streng fyrir mismunandi uppröðun strengjanna er sýnt fyrir hámarksálág á mynd 4.23 og fyrir meðalálág á mynd 4.24.



Mynd 4.23 Segulsvið í 1 m hæð fyrir ofan streng fyrir hámarksálag 980 A eða 375 MVA fyrir mismunandi fyrirkomulag.



Mynd 4.24 Segulsvið fyrir ofan streng með meðalflutningi, 675 A eða 257 MVA.

Á myndunum sést vel hve segulsviðið frá strengjunum deyr hratt út þó að hámarksgildið sé hátt. Segulsvið við meðalflutning er komið niður í 0,4 μT í 7 til 17 m fjarlægð frá strengmiðju, eftir fjarlægð milli strengjanna.

Í verkhönnun strenglagnar hefur verið miðað við 0,3 til 0,5 m fjarlægð milli strengja og verður því í frekari útreikningum miðað við 0,3 m. Við þá fjarlægð er mesti styrkur segulsviðs sambærilegur við styrk segulsviðs frá loftlínu þegar leiðarar eru í lægstu leyfilegu stöðu og er komið niður í 0,4 μT í 13 m fjarlægð frá miðju strengs fyrir meðalálág.

4.5 Rafsvið og segulsvið á svæðum þar sem fleiri en ein lína liggja saman

Suðurnesjalína 2 liggur mestan hluta leiðarinnar samhliða öðrum línunum sem fyrir eru á svæðinu. Á fyrsta kafla línunnar liggur hún meðfram Ísallínum 1 og 2 og Suðurnesjalínu 1, up.b. 200 m. Þaðan liggur hún meðfram Suðurnesjalínu 1 að Hraunhelli. Frá Hraunhelli að Hrauntungum og þaðan að mastri 25 er hún ein og sér, en eftir það liggur hún meðfram Suðurnesjalínu 1 allt að mastri 89. Frá mastri 89 að Rauðamel er línan meðfram 132 kV Fitjalínu. Þessi svæði eru skoðuð sérstaklega hér á eftir.

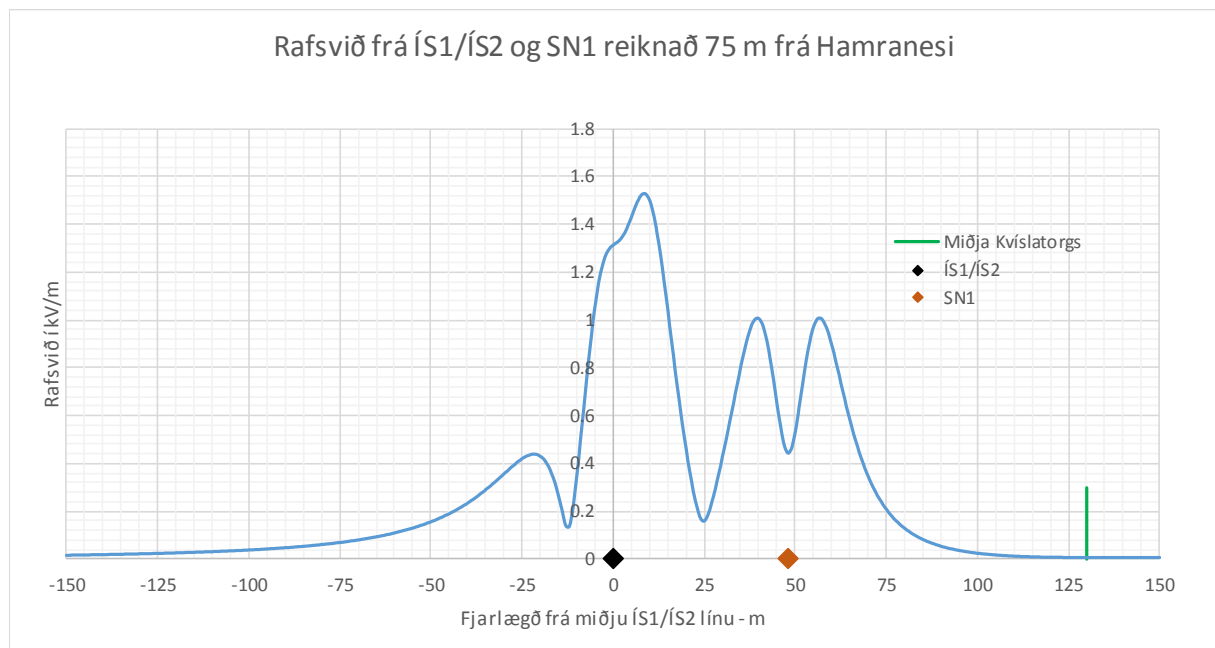
4.5.1 Svæði frá Hamranesi að Hraunhelli

Skoðuð eru þrjú mismunandi tilvik;

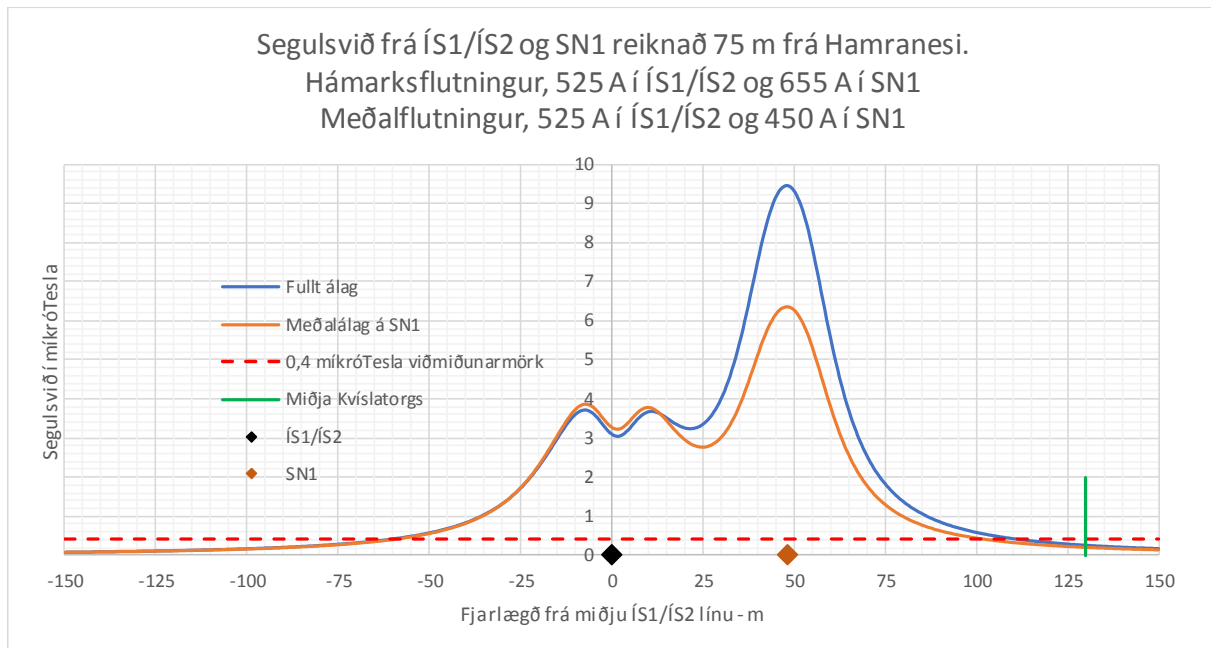
- Núverandi ástand með Ísallínum 1&2 ásamt Suðurnesjalínu 1.
- Núverandi ástand að viðbætti Suðurnesjalínu 2 sem jarðstreng
- Núverandi ástand að viðbætti Ísallínu 3 sem tímabundinni lausn í stað strengs.

4.5.1.a Núverandi ástand

Frá Hamranesi að mastri 1 í ÍS1/ÍS2 er fjarlægð milli SN1 og ÍS1/ÍS2 um 48 m, mælt frá miðlínu beggja línanna. Lágmarkshæð leiðara í SN1 er um 11,5 m miðað við 30° leiðarahita, u.þ.b. 75 m frá Hamranesi. Myndir 4.25 til 4.26 sýna rafsvið og segulsvið við hámarks og meðalflutning. Á myndunum er sýnd staðsetning miðju Kvíslatorgs á Ásvallabraut, up.b. 130 m frá miðlínu ÍS1/ÍS2.



Mynd 4.25 Rafsvið frá ÍS1/ÍS2 og SN1 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi.

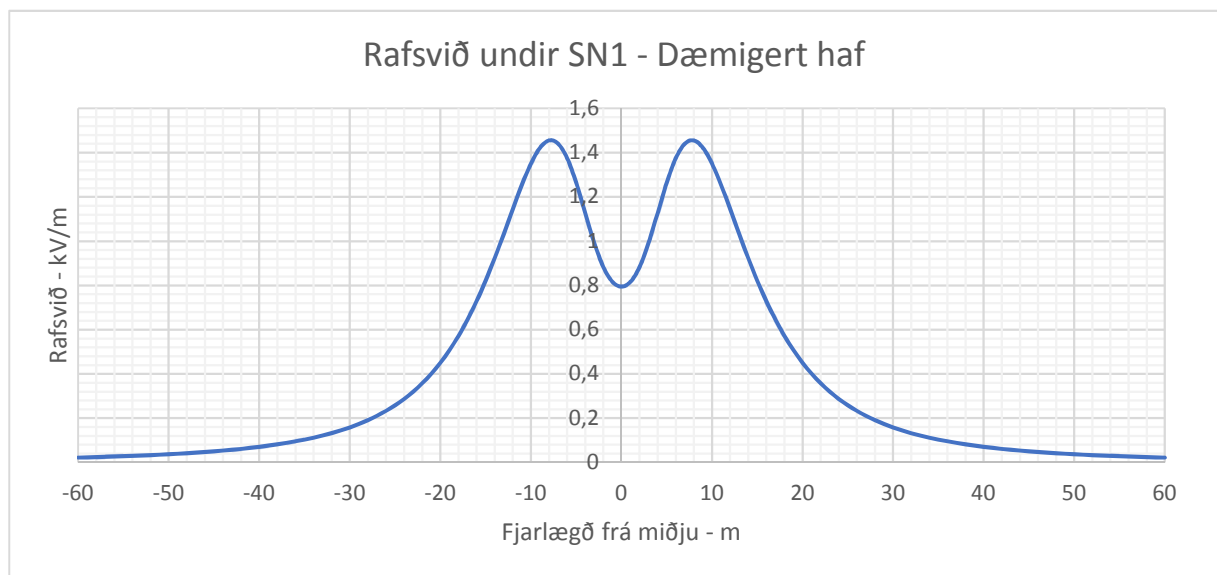


Mynd 4.26 Segulsvið frá ÍS1/ÍS2 og SN1 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi, fyrir hámarks- og meðalflutning.

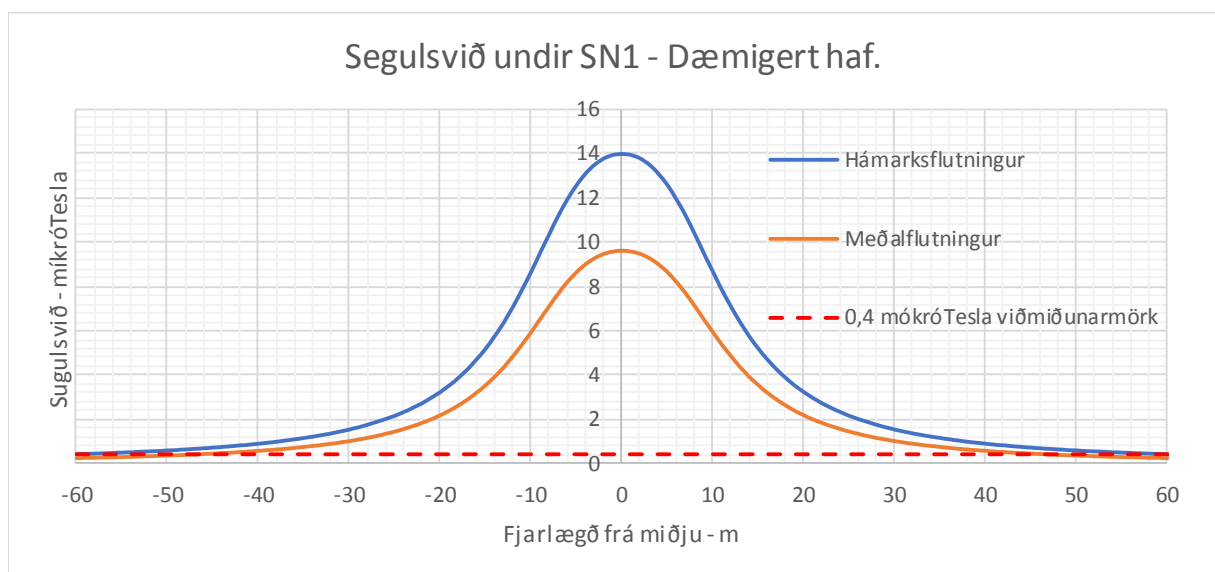
Á þeim stað sem sviðið er reiknað eru staða leiðara í ÍS1/ÍS2 óvenjuleg þar sem leiðarar fara úr lárétttri stöðu við Hamranes í lóðréttu uppröðun í mastri 1, eins og sýnt er í kafla 4.4.1.

Á myndunum kemur skýrt fram að segulsviðið er meira frá SN1 en frá ÍS1/ÍS2, en rafsviðið er hærra frá ÍS1/ÍS2. Rafsvið og segulsvið er innan marka og segulsviðið er komið niður í 0,4 µT í um 100 m fjarlægð frá miðlínu ÍS1/ÍS2, um 30 m sunnan við miðju Kvíslatorgs. Segulsvið við húsvegg íbúðarhúsa er því innan algengs viðmiðunargildis um 0,4 µT hámarksgildi við meðalág ársins.

Frá mastri 1 í ÍS1/ÍS2 er aðeins SN1 að Hraunhelli. Engin íbúðarhús eru í nágrenni línunnar á þessum kafla en iðnaðarhverfi norðan við línuna. Byggingar í iðnaðarhverfinu eru í 50-60 m fjarlægð frá línunni. Viðmiðunarmörk fyrir íbúðarbyggð ofl. gilda því ekki fyrir svæðið. Þau eru þó sýnd til viðmiðunar á mynd fyrir segulsvið. Útreikningar miðast við leiðarahæð á miðju hafi við 30° leiðarahita.



Mynd 4.27 Rafsvið frá SN1 fyrir dæmigert haf.

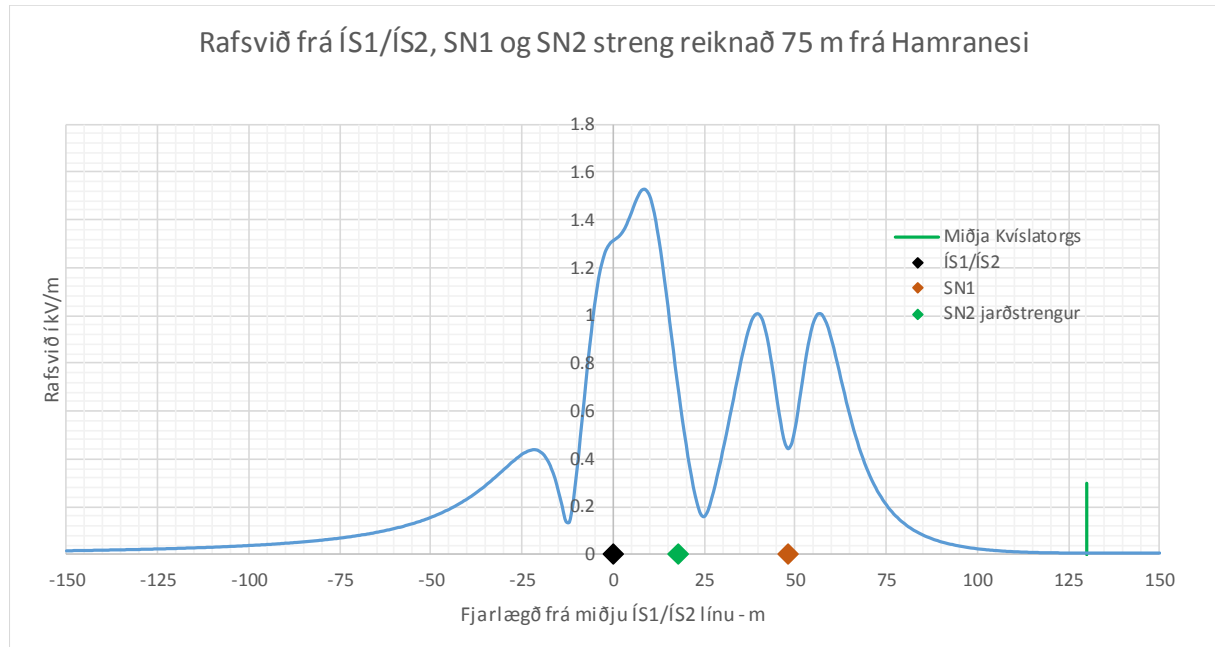


Mynd 4.28 Segulsvið frá SN1 við hámarks- og meðalálág.

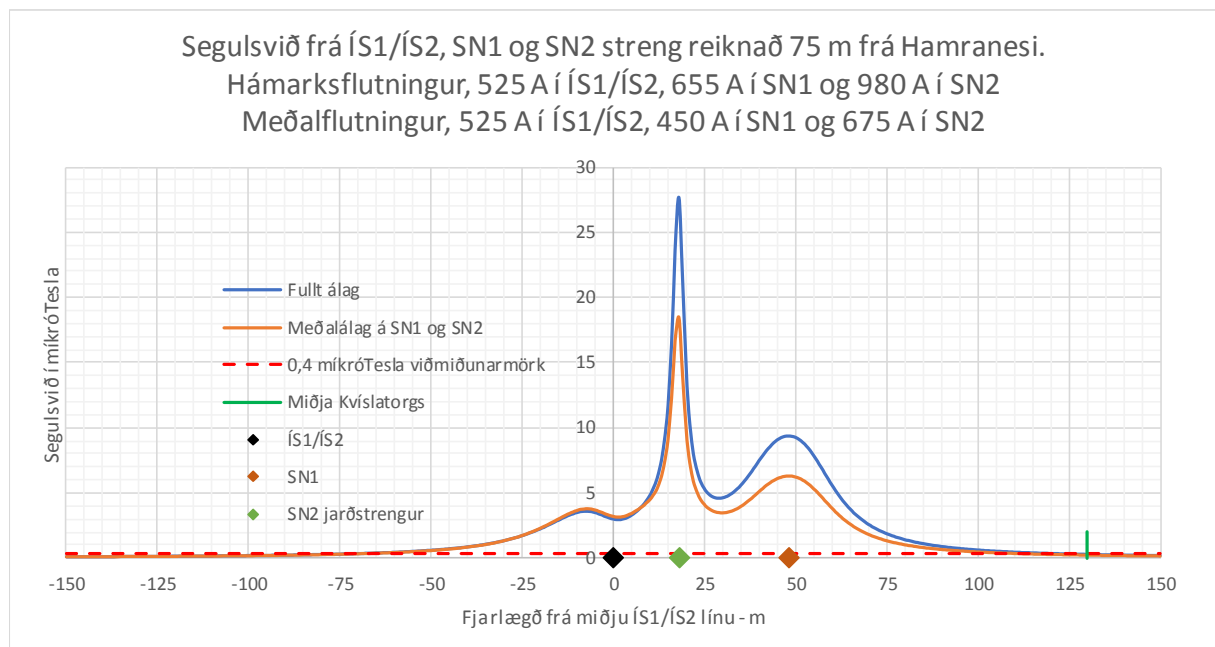
Á myndunum sést að rafsvið og segulsvið er innan marka og er segulsviðið komið í 0,4 μT við um 50 m fjarlægð frá miðju línunnar fyrir meðalálág.

4.5.1.b Núverandi ástand að viðbætti Suðurnesjalínu 2 sem jarðstreng.

Á kaflanum frá Hamranesi að mastri 1 í ÍS1/ÍS2 er SN2 strengurinn lagður í sveig frá Hamranesi að ÍS1/ÍS2. Rafsegulsvið er reiknað í 75 m fjarlægð frá Hamranesi en þar er strengurinn 18 m frá miðju ÍS1/ÍS2. Rafsviðið er því það sama og fyrir núverandi ástand en segulsvið frá strengnum bætist við.



Mynd 4.29 Rafsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi.

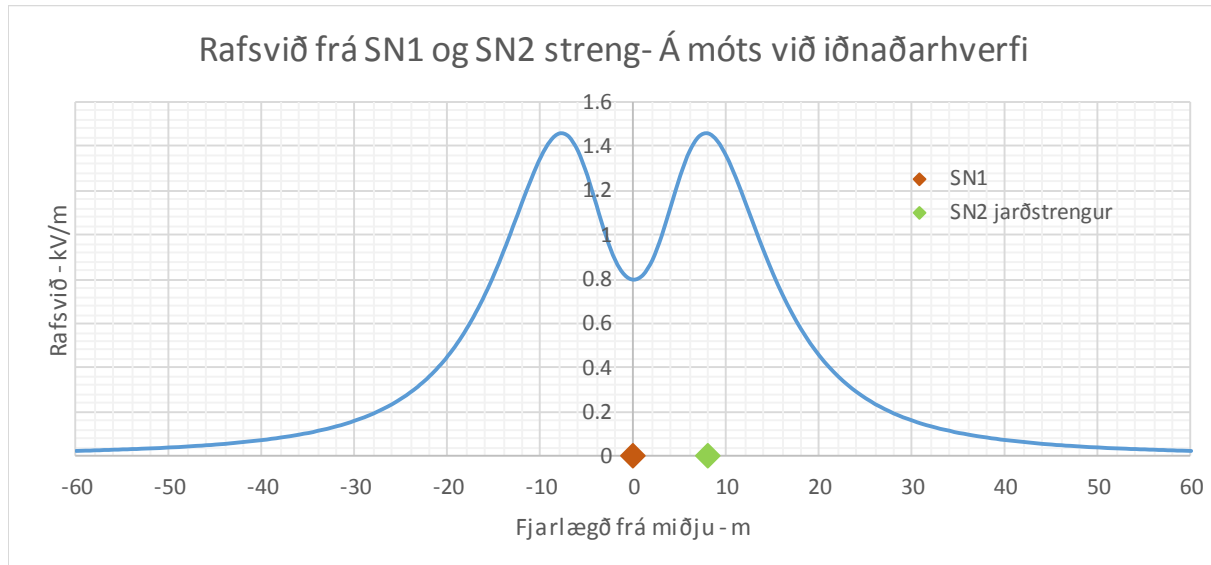


Mynd 4.30 Segulsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi, fyrir hámarks- og meðalflutning.

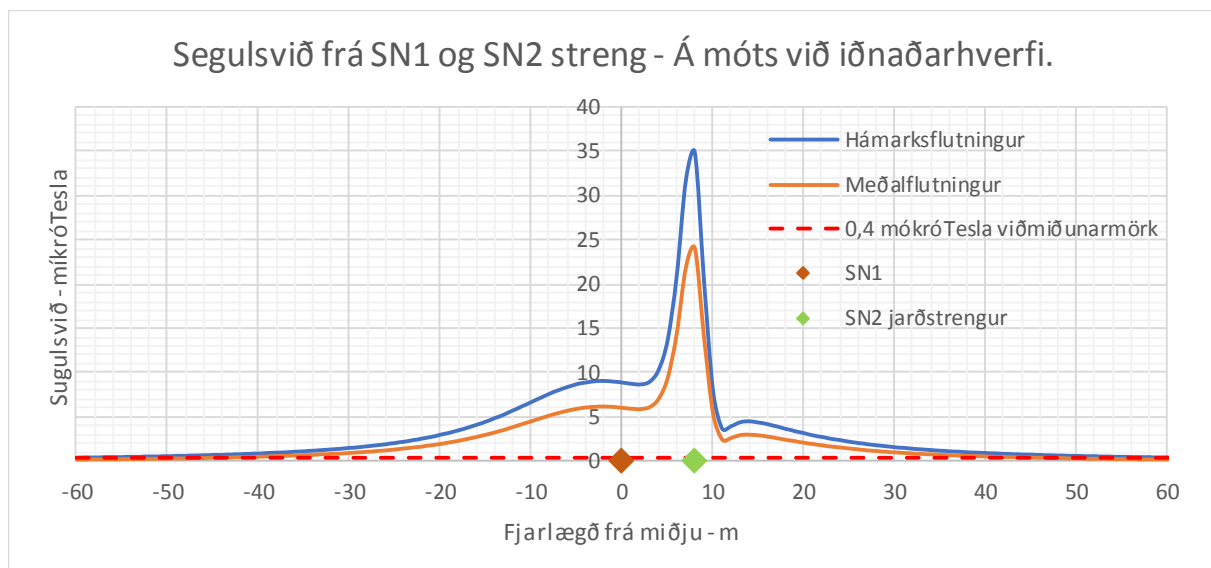
Rafsvið og segulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μ T við um 105 m fjarlægð frá miðju ÍS1/ÍS2 línunnar í átt að Vallarhverfinu fyrir meðalálág, up.b. 25 sunnan við miðju Kvíslatorgs.

Á kaflanum frá mastri 1 í ÍS1/ÍS2 liggur strengurinn fyrst sunnan við SN1 en fer síðan norður fyrir línuna og liggur því þeim megin sem iðnaðarsvæðið er. Strengurinn liggur viðast þétt við línuna og er hér miðað við að strengurinn sé 8 m frá miðju línunnar norðanmegin eða 1,8 frá ysta fasa.

Rafsvið er óbreytt frá núverandi ástandi en segulsvið frá strengnum bætist við.



Mynd 4.31 Rafsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði á móts við iðnaðarhverfi.



Mynd 4.32 Segulsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng reiknað í sniði á móts við iðnaðarhverfi.

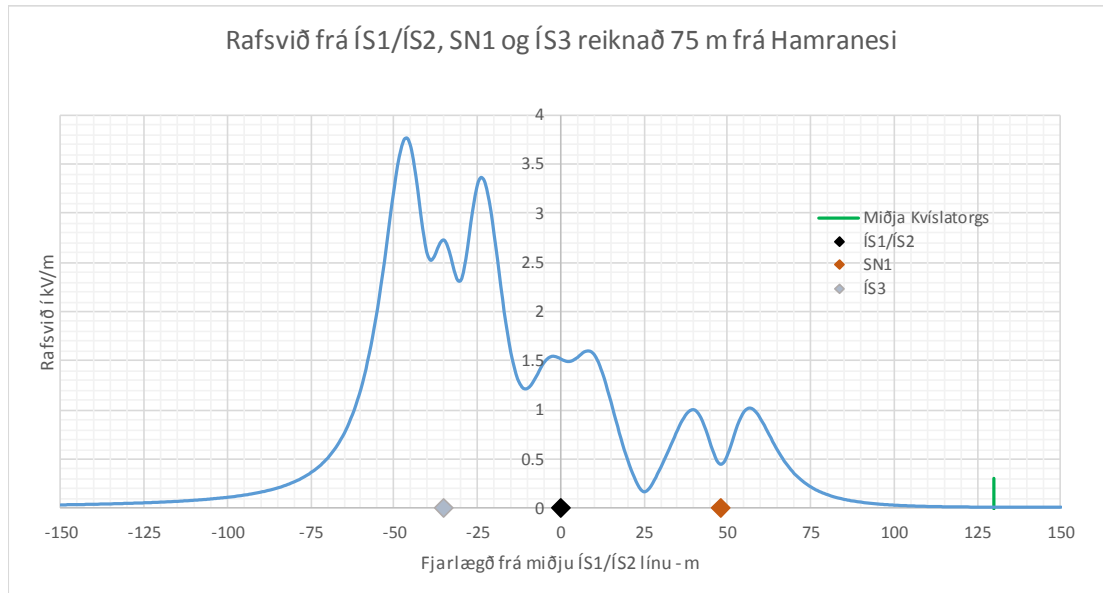
Rafsvið og segulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μT í um 50 m fjarlægð frá miðju SN1 í átt að iðnaðarhverfi við meðalflutning.

4.5.1.b Núverandi ástand að viðbætti Ísallínu 3 í stað jarðstrengs.

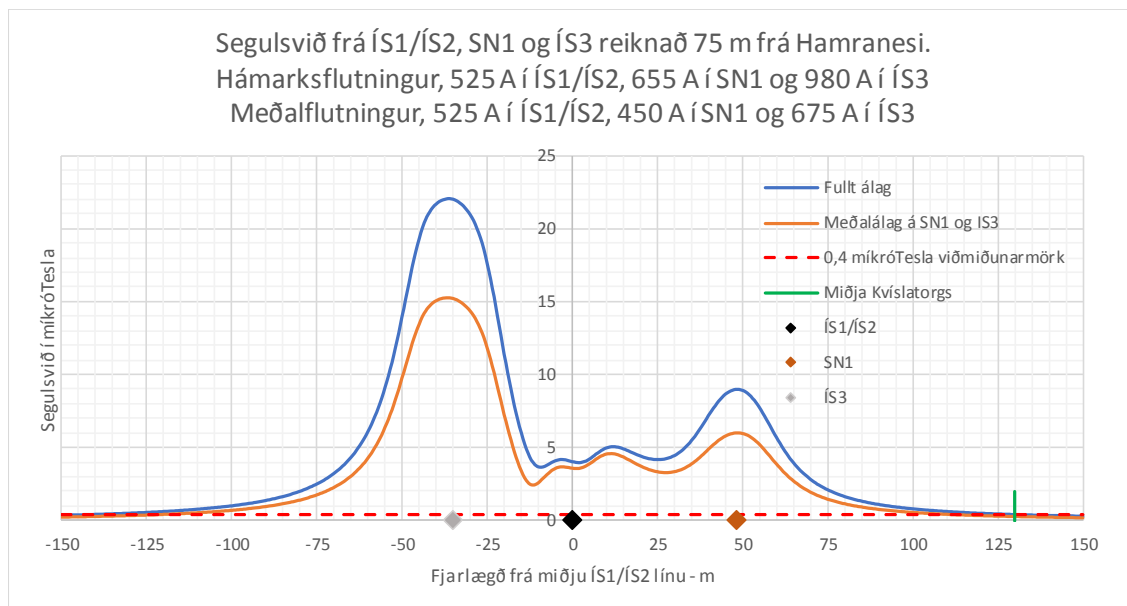
Hér verður skoðaður sá valkostur að leggja ÍS3 loftlínu frá Hamranesi að Hraunhelli og fresta þar með lagninu strengs. Sú lína yrði þá tímabundið hluti af SN2.

Áætlanir um ÍS3 miðuðust við að hún yrði lögð við niðurrif á ÍS1/ÍS2 og lögð í það línustæði. Ef hún verður lögð fyrir niðurrif ÍS1/ÍS2 verður erfitt að tengja hana inn í Hamranes en hér er gert ráð fyrir að hún kæmi inn í suðvesturhorn virkisins við BÚ3 og tengdist með streng inn í rofasal. Miðað er við að kaflanum meðfram ÍS1/ÍS2 sé fjarlægð milli línanna 35 m, mælt frá miðju í miðju.

Rafsegulsvið er reiknað í sniði sem er 75 m frá Hamranesi og miðað er við leiðarahæð við 30°C leiðarahita.



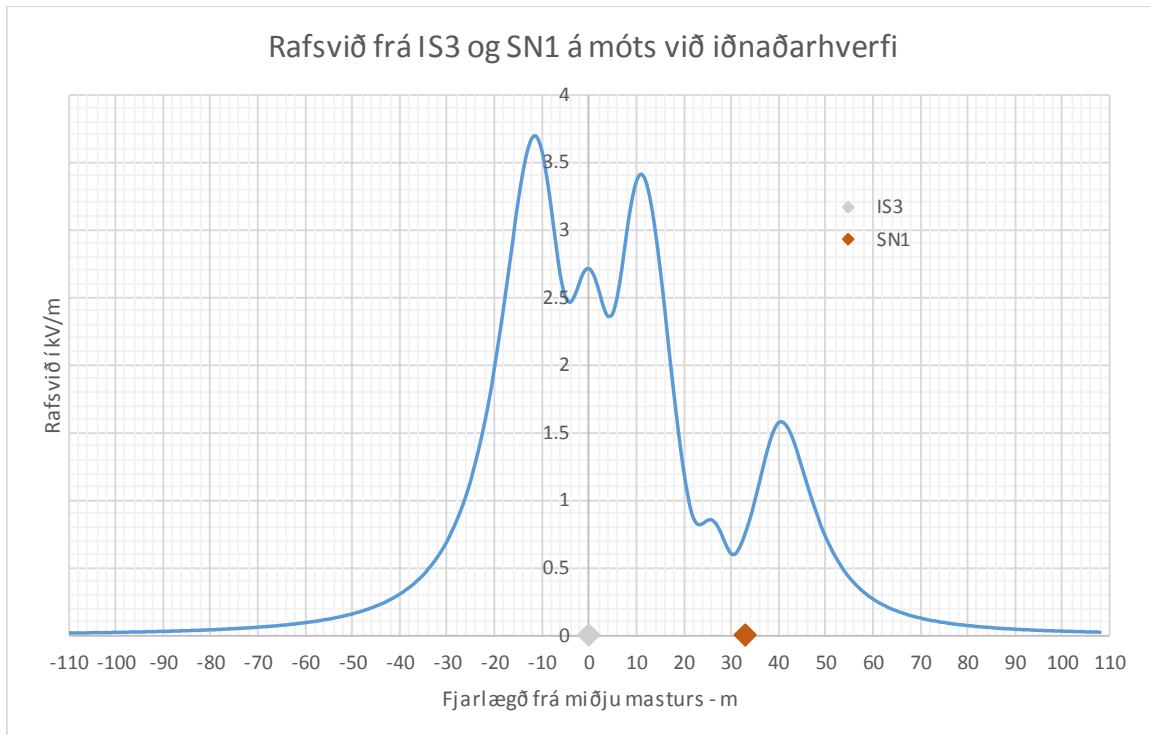
Mynd 4.33 Rafsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og ÍS3 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi.



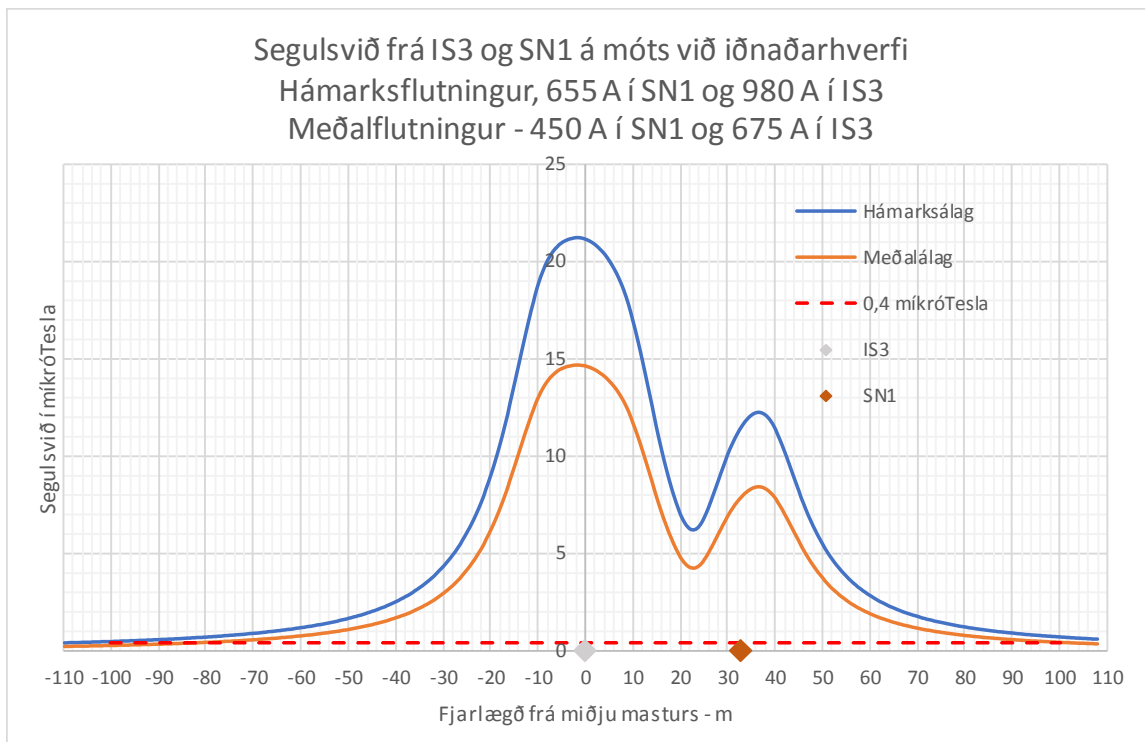
Mynd 4.34 Segulsvið frá ÍS1/ÍS2, SN1 og ÍS3 reiknað í sniði 75 m frá Hamranesi.

Raf- og segulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsviðið er komið niður í 0,4 μ T í um 115 m fjarlægð frá miðju ÍS1/ÍS2 í átt að Vallarhverfi við meðalflutning.

Frá mastri 1 í ÍS1/ÍS2 sveigir ÍS3 að SN1 og er í 33 m fjarlægð að Hraunhelli. Rafsegulsvið fyrir þann kafla er reiknað fyrir dæmigert haf með leiðarahæð á miðju hafi við 30°C leiðarahita.



Mynd 4.35 Rafsvið frá SN1 og ÍS3 reiknað í dæmigerðu sniði á móts við iðnaðarhverfi.



Mynd 4.36 Segulsvið frá SN1 og ÍS3 reiknað í dæmigerðu sniði á móts við iðnaðarhverfi.

Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μ T í um 700 m fjarlægð frá miðju SN1 í átt að iðnaðarhverfi við meðalflutning.

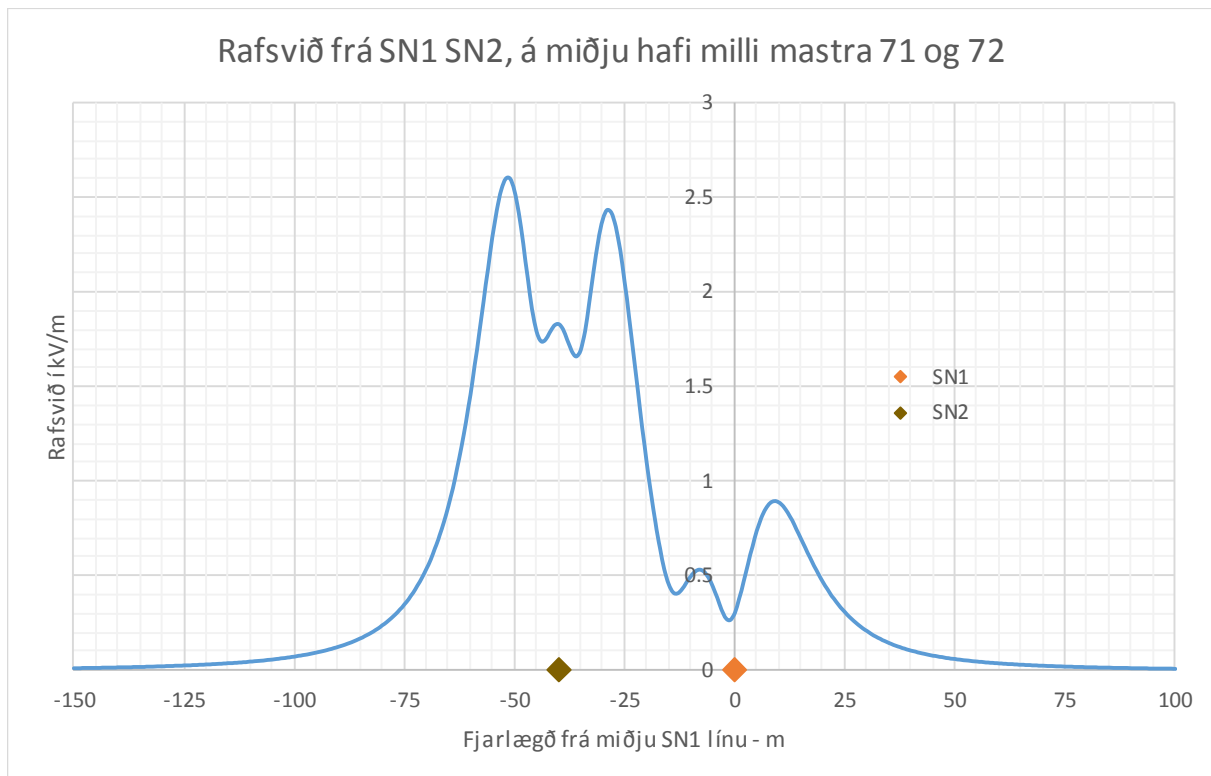
4.5.2 Suðurnesjalína 1 og 2 samsíða

Tveir meginvalkostir koma til greina varðandi Suðurnesjalínu 2. Í fyrsta lagi loftlína með hefðbundnum röramöstrum sem eru svipuð þeim sem eru í Suðurnesjalínu 1. Línan yrði með einum leiðara í fasa, en ef gera þyrfti ráðstafanir til að lækka hávaða frá línunni á viðkvæmum svæðum mætti byggja hana þar með tveimur leiðurum í fasa. Þá er annar valkostur að leggja línuna sem jarðstreng, alla leiða eða á hluta leiðarinnar meðfram Suðurnesjalínu 1, eða sem jarðstreng alla leið meðfram Reykjanesbraut að hluta og meðfram SN1 að hluta.

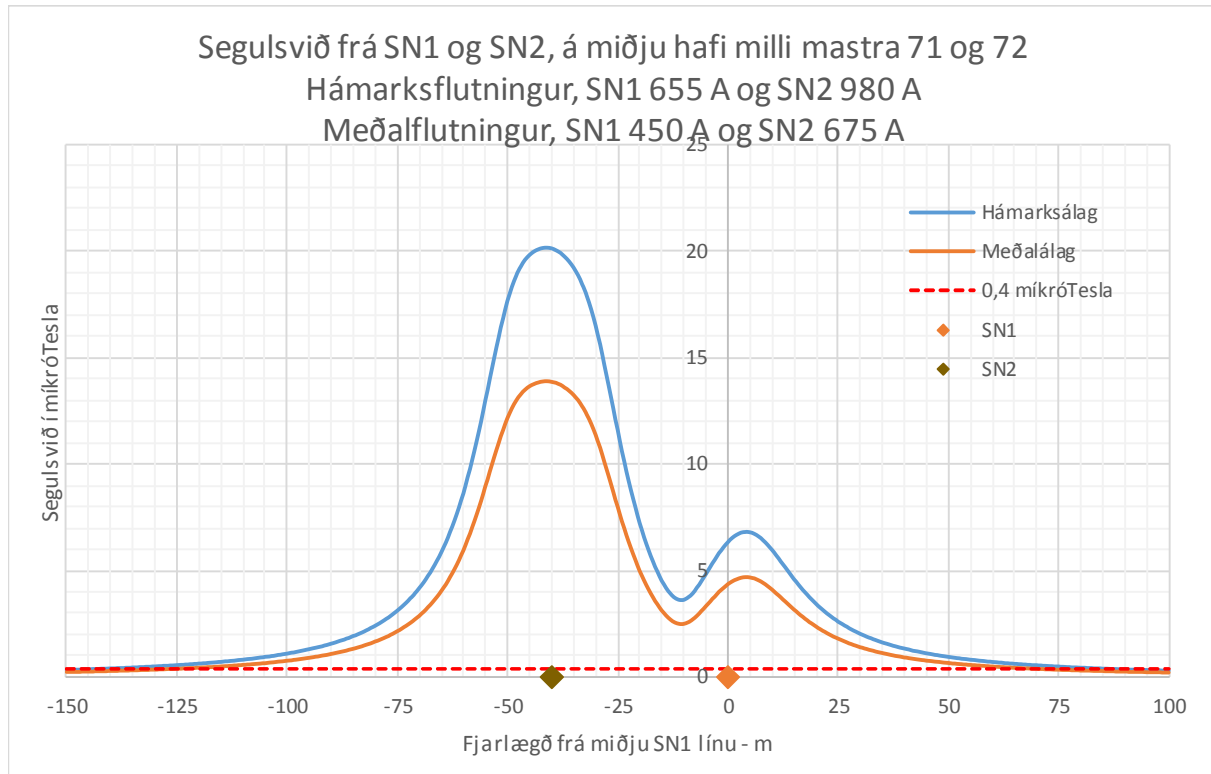
4.5.2.a Núverandi ástand að viðbætti Suðurnesjalínu 2 með einum leiðara í fasa

Áætlað er að SN2 liggi samsíða SN1 milli mastra 25 og 88. Fjarlægð milli línanna yrði 30-40 m, mælt milli miðja línanna. SN2 liggur sunnan við SN1, þ.e. fjær Reykjanesbraut.

Rafsegulsvið er reiknað fyrir leiðara á miðju hafi milli mastra 71 til 72 í SN2, miðað við 30°C heitan leiðara. Miðað er við 40 m fjarlægð milli línanna.



Mynd 4.37 Rafsvið frá SN1 og SN2 reiknað í sniði á miðju hafi milli mastra 71 og 72.

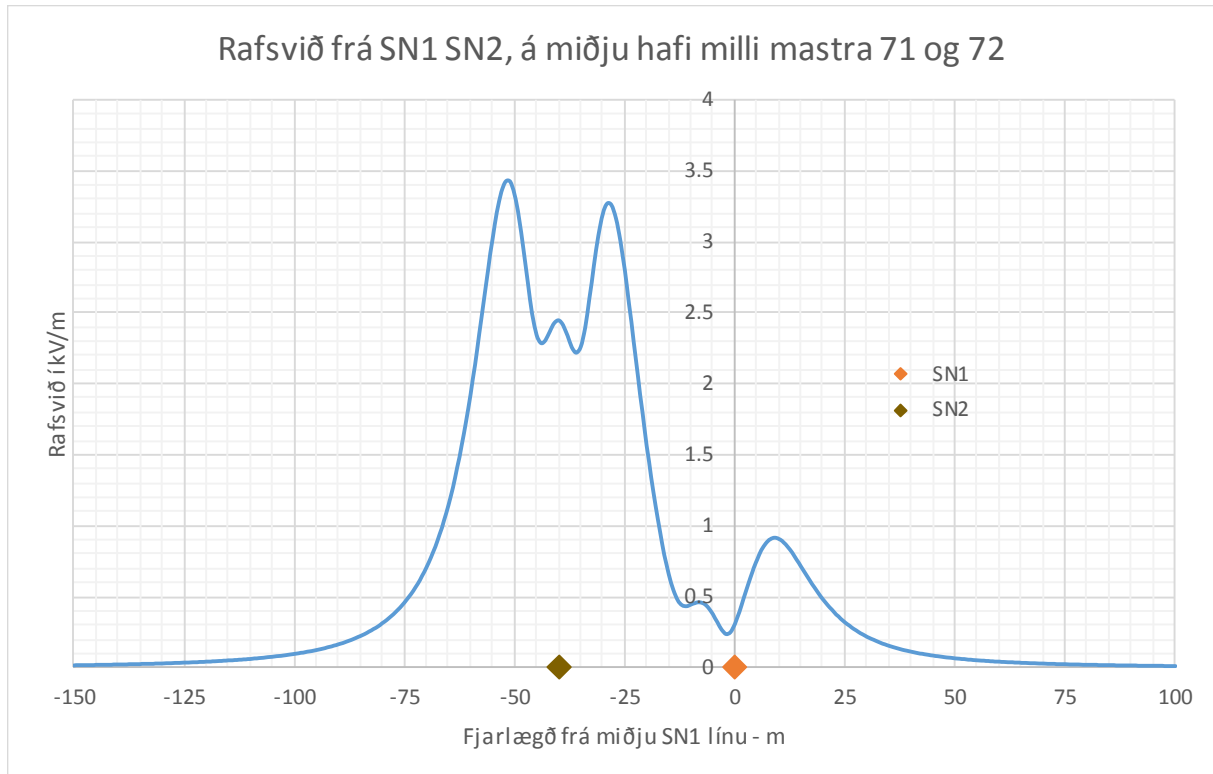


Mynd 4.38 Segulsvið frá SN1 og SN2 reiknað í sniði á miðju hafi milli mastra 71 og 72.

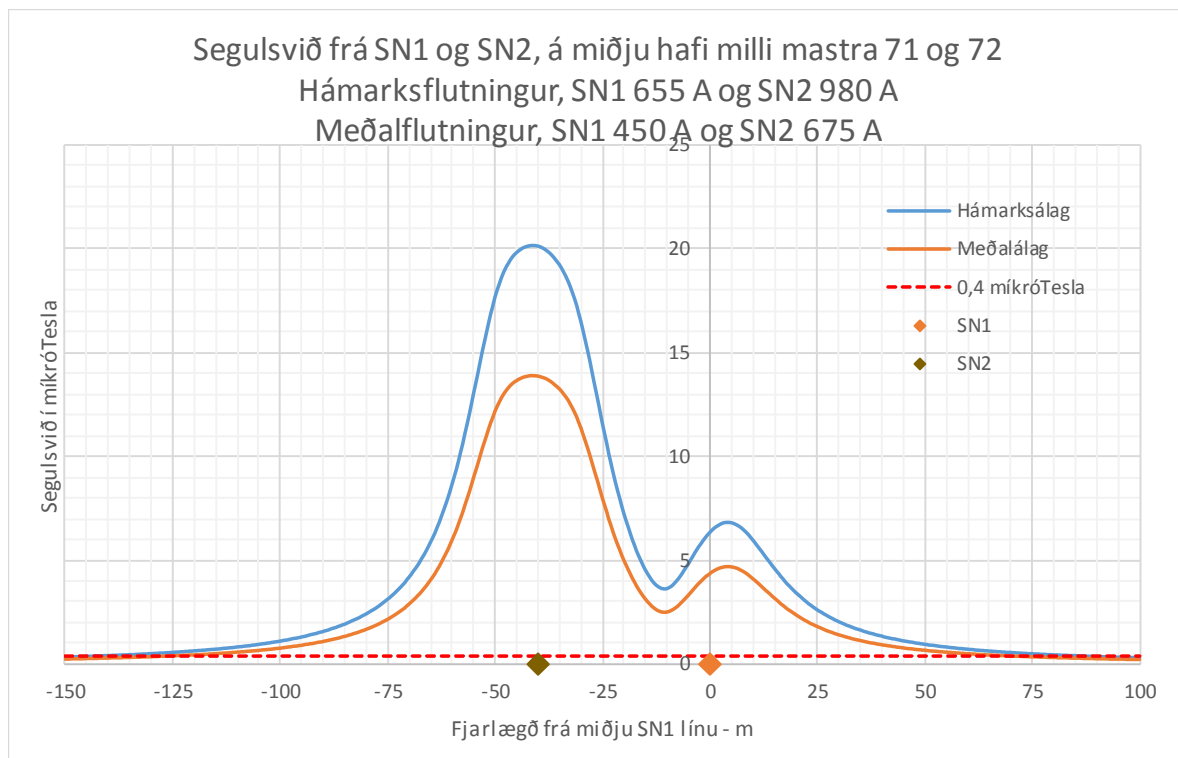
Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μ T í um 65 m fjarlægð frá miðju SN1 til norðurs en í 120 m fjarlægð til suðurs við meðalflutning.

4.5.2.b Núverandi ástand að viðbætti Suðurnesjalínu 2 með tveimur leiðurum í fasa

Með því að hafa tvo leiðara í fasa má lækka hávaða af rafrænum uppruna frá SN2. Miðað var við sömu forsendur og fyrir SN1 og SN1 eins og hér að framan við útreikning á rafsegulsviði. Með uppsetningu tveggja leiðara í stað eins í fasa hækkar rafsviðið undir SN2 og nær viðmiðunarmörkum við 8,3 m hæð leiðara, 1,3 m hærra en 7 m lágmarkshæð loftlínustaðals sem ákveðin er út frá öryggissjónarmiðum. Getur það kallað á samsvarandi hækkun mastra.



Mynd 4.39 Rafsvið frá SN1 og SN2 með tveimur leiðurum í fasa, í sniði milli mastra 71 og 72.



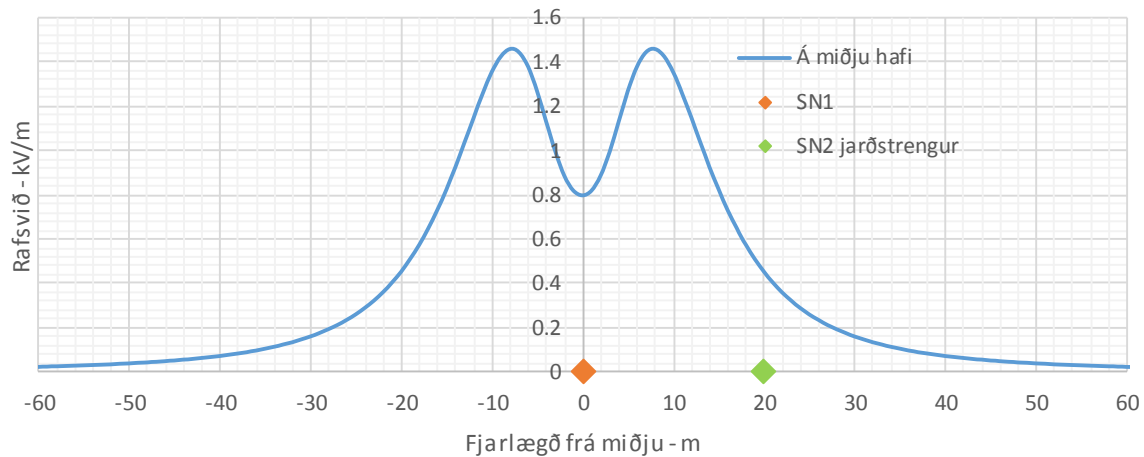
Mynd 4.40 Segulsvið frá SN1 og SN2 með tveimur leiðurum í fasa, í sniði milli mastra 71 og 72.

Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μ T í um 65 m fjarlægð frá miðju SN1 til norðurs en í 120 m fjarlægð til suðurs við meðalflutning.

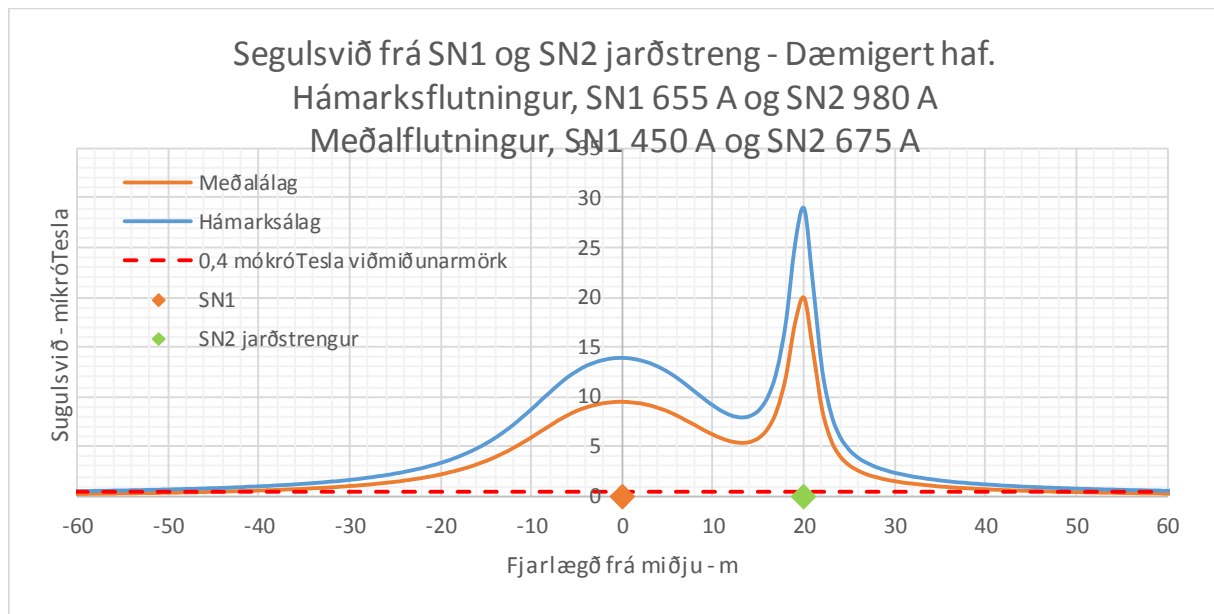
4.5.2.b Núverandi ástand að viðbætti Suðurnesjalínu 2 sem jarðstreng

Einn valkostur er að leggja SN2 sem jarðstreng í línuslóða meðfram SN1. Strengurinn mun þá ekki vera í fastri fjarlægð frá SN1, heldur hlykkjast eftir slóðinni og þvera línuna á nokkrum stöðum. Hér verða útreikningar miðaðir við að strengurinn sé 20 m norðan við miðlínu SN1. Miðað er við dæmigert haf í SN1, 16,6 m há möstur og 285 m haf, sig leiðara 6 m við 30°C leiðarahita. Rafsvið er einungis frá SN1 en segulsvið frá SN2 jarðstrengnum bætist við segulsvið frá SN1.

Rafsvið frá SN1 með SN2 jarðstreng - Dæmigert haf



Mynd 4.41 Rafsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng, dæmigert haf.



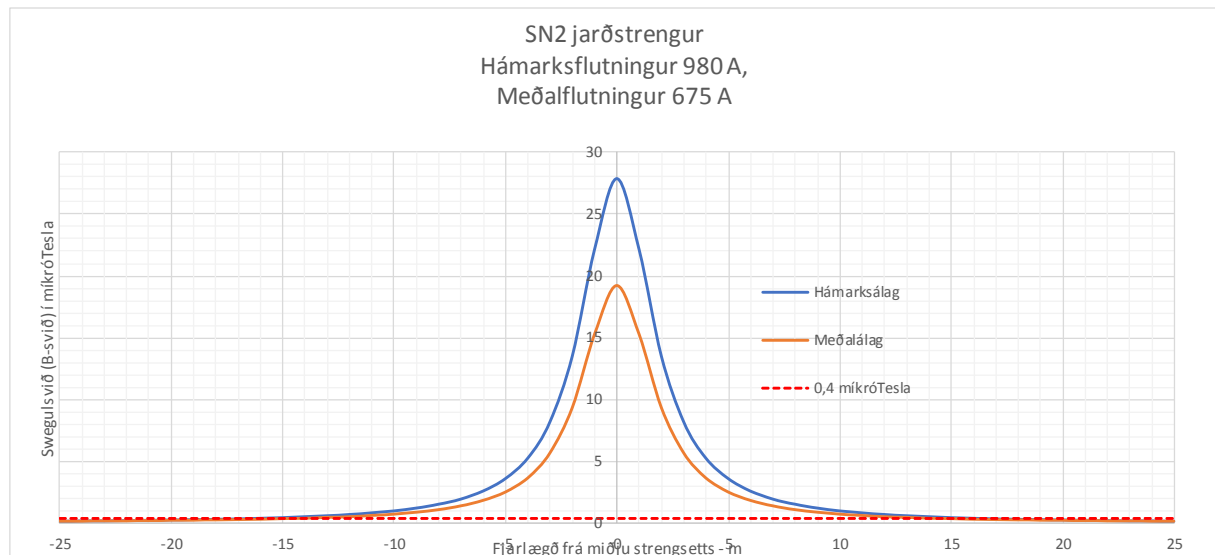
Mynd 4.42 Segulsvið frá SN1 og SN2 jarðstreng, dæmigert haf.

Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μT í um 50 m fjarlægð frá miðju SN1 til beggja átta við meðalflutning.

Ef SN2 verður lögð sem jarðstrengur meðfram Reykjanesbraut er hún fyrst samsíða SN1 frá Hamranesi þar til hún sveigir af leið niður að Reykjanesbraut. Jarðstrengurinn fylgir síðan Reykjanesbraut til

vesturs þangað til hann sveigir aftur að SN1 nálægt Háabjalla og fylgir síðan SN1 að að Njarðvíkurheiði og beygir þá til suðurs að Rauðamel.

Varðandi rafsegulsvið þar sem strengurinn er samhliða SN1 vísast til umjöllunar hér að framan en mynd 4.43 sýnir segulsvið umhverfis strenginn þar sem hann er fjarri öðrum raforkumannvirkjum, t.d. meðfram Reykjanesbraut.



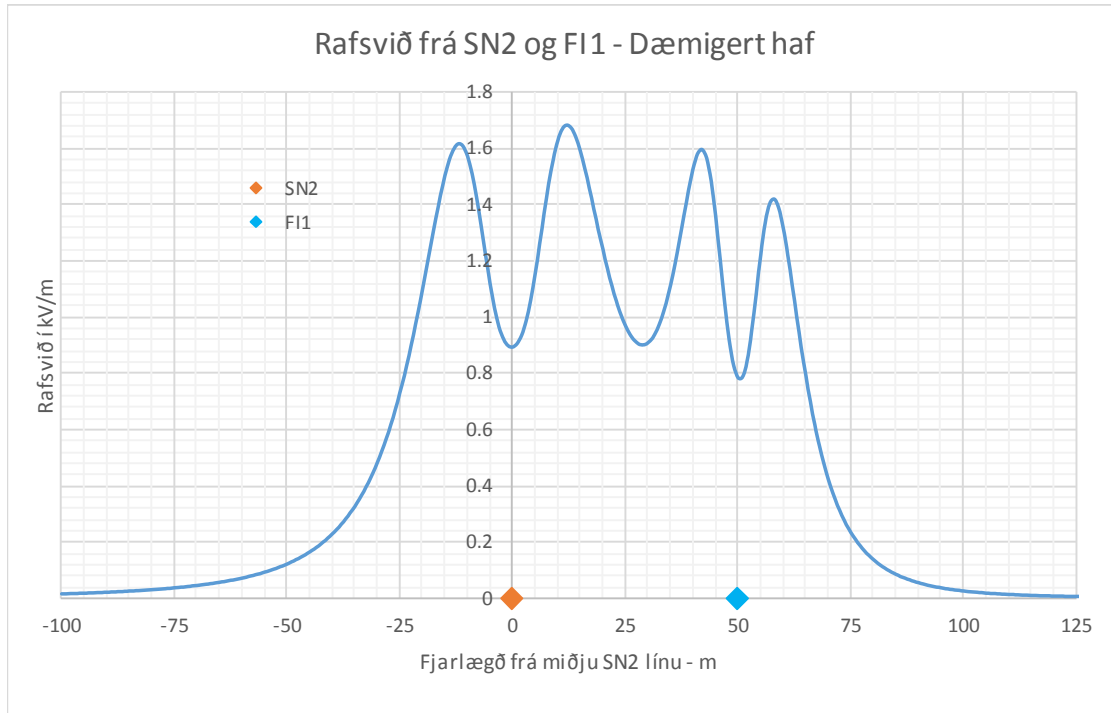
Mynd 4.43 Segulsvið frá SN2 jarðstreng fjarri öðrum raforkumannvirkjum, t.d. meðfram Reykjanesbraut.

Segulsvið er innan viðmiðunarmarka og er komið niður í 0,4 μT í um 13 m fjarlægð frá miðju SN2 til beggja átta.

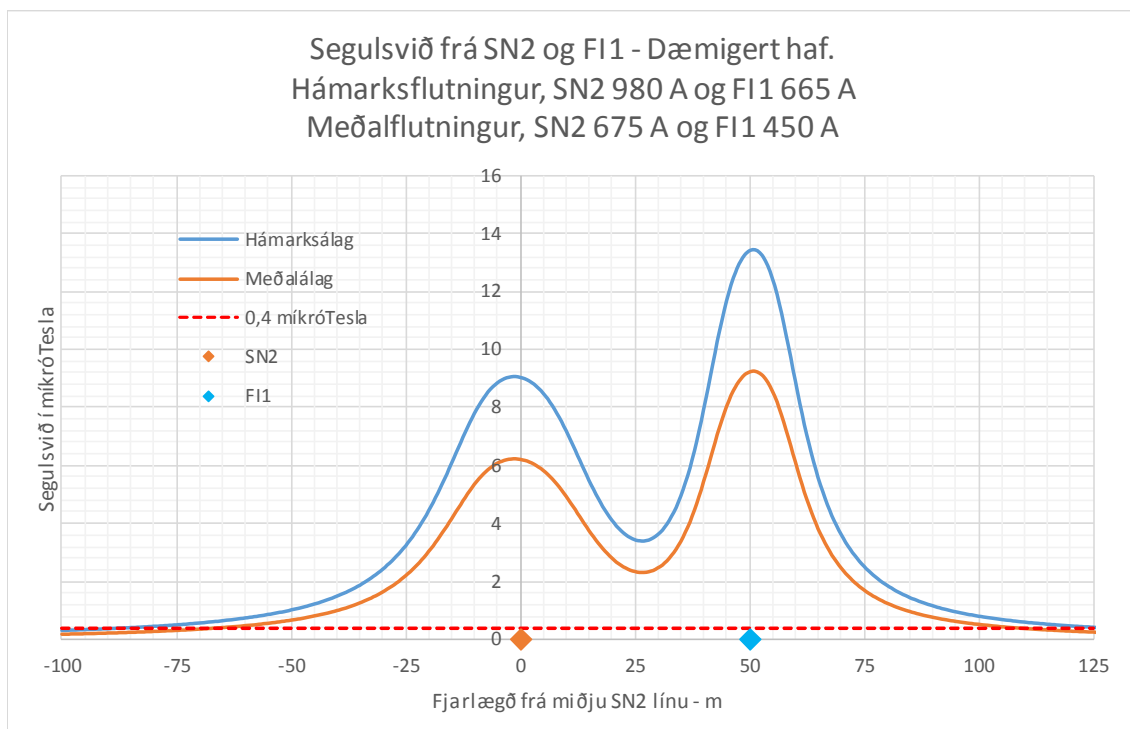
4.5.3 Fitjalína og Suðurnesjalína 2 samsíða

Þar sem Suðurnesjalína 2 beygir til suðurs í átt að Rauðamel er skipt um línugerð og verður hún af sömu gerð og línan milli Reykjanesvirkjunar og Rauðamels, minna fasabil og minni leiðari en á öðrum hluta SN2. Línan liggur samsíða 132 kV Fitjalínu og er u.þ.b. 50 m á milli línanna, mælt miðja í miðju. Á þessum kafla eru masturhæðir frá 16 upp í 29 m, meðalhæð 24 m, haflengdir frá 254 upp í 379 m, meðallengd 314 m. Útreikningar miðast við dæmigert haf, með 23 m möstrum, 314 m haflengd og sigi leiðara 7,4 m við 30°C leiðarahita. Fyrir Fitjalínu er miðað við sömu gerð og SN1, 16,6 m masturshæð, 285 m haflengd og 6 m sigi leiðara.

Þar sem SN2 flytur orku inn í Rauðamel og Fitjalínu flytur orku frá Rauðamel að Fitjum þá verður straumurinn í línunum í sitt hvora áttina. Það hefur áhrif á það hvernig segulsvið leggst saman. Þá er flutningsgeta Fitjalínu ekki nægileg til að flytja orku sem kemur með SN2 og alls ekki ef framleiðsla á svæðinu kemur til viðbótar. Því er hér gert ráð fyrir að orka verði flutt með annarri línu eða streng frá Rauðamel og Fitjalína beri einungis straum sem er í samræmi við flutningsgetu. Er því miðað við að flutningur eftir SN2 á þessum kafla og Fitjalínu sé sá sami og skilgreindur hefur verið fyrir SN1, 665 A fyrir hámarksálag og 450 A í meðalálagi.



Mynd 4.44 Rafsvið frá SN2 og Fitjalínu, í dæmigerðu sniði á miðju hafi.



Mynd 4.45 Segulsvið frá SN2 og Fitjalínu, í dæmigerðu sniði á miðju hafi.

Rafsegulsvið er innan viðmiðunarmarka og segulsvið er komið niður í 0,4 μT í um 110 m fjarlægð frá miðju SN2 til austurs en um 70 m til vesturs við meðalflutning.

5 HEIMILDASKRÁ

- [1] Alta. „Suðurnesjalína 2. Valkostaskýrsla, Fyrri hluti-Samantekt“. Landsnet
- [2] Efla. „Suðurnesjalína 2. Valkostaskýrsla, Seinni hluti“. Landsnet, 2016
- [3] IS3 og SN2, Hamranes-Hraunhella, verkhönnun. Landsnet, 2016.
- [4] „Reglugerð um hávaða, B nr 724 2008“. Umhverfísráðuneytið, 2008.
- [5] „ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). ICNIRP Publication, 1998.
- [6] „ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (1 Hz – 100 kHz). ICNIRP Publication, 2010
- [7] „Council recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0Hz to 300 GHz)“. Official Journal of the European Communities, L 199/59, 1999
- [8] „St.prp. nr. 66 (2005-2006), Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer“. Det Kongelige Finansdepartement, 2006.
- [9] WHO. <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/index1.html>
- [10] „Possible Health Effects of Exposures to Residential Electric and Magnetic Fields, Executive Summary“. National Research Council, 1997.