



Tengipunktur við Ísafjarðardjúp og tenging Hvalár

Kerfisgreining

Mars 2019

Landsnet-19021

LANDSNET

Tengipunktur við Ísafjarðardjúp og tenging Hvalár

Unnið fyrir: Landsnet
Unnið af: Norconsult

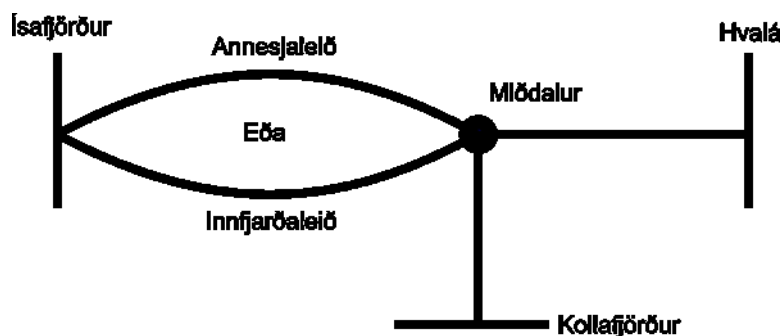
Mars
2019

Samantekt og helstu niðurstöður

Í þessari skýrslu er til kerfislegrar skoðunar hugsanlegur nýr tengipunktur Landsnets við Ísafjarðardjúp og tenging hans við meginflutningskerfi raforku, sem horft er til að liggi suður í Kollafjarðabotni að Mjólkárlínu 1. Orkuframleiðandi hefur óskað eftir tengingu við flutningskerfið með um 55 MW framleiðslu og fleiri orkuframleiðslumöguleikar eru á svæðinu. Einnig er horft til tengingar tengipunktsins við dreifikerfi raforku á svæðinu, mögulegrar framtíðartenginga vestur til Ísafjarðar og til austurs, sem hluta af mögulegri styrkingu flutningskerfisins til Vestfjarða. Auk þess er horft til rekstrarlegra áhrifa tenginganna á flutningskerfið.

Markmiðið með skýrslunni er að leggja fram upplýsingar til að auðvelda endanlegt val á staðsetningu tengipunktsins og að meta mögulegt umfang jarðstrengslagna í þessum tengingum, en þekkt er hversu kerfislega veikt flutningskerfið á Vestfjörðum er og þar með umtalsverðar takmarkanir á möguleikum til jarðstrengslagna. Ekki er endanlega búið að ákveða nákvæma staðsetningu á tengipunktinum, en í þessari greiningu er miðað við að hann verði staðsettur við mynni Miðdals, norðvestan undir Steingrímsfjarðarheiði.

Mynd 1-1 sýnir þær tengileiðir sem eru til skoðunar. Frá Kollafirði liggur 132 kV tenging norður í Miðdal og þaðan er tenging að Hvalá. Auk þess eru mögulegar framtíðartengingar yfir á Ísafjörð sýndar.



Mynd 1-1 – Gróf yfirlitsmynd af þeim tengileiðum sem eru til skoðunar

Í greiningunum er gengið er út frá því að öll leiðin frá tengipunktinum í Miðdal suður í Kollafjörð verði loftlína, m.a. vegna stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfisins og raffræðilegra takmarkana á lagningu jarðstrengja. Til skoðunar eru síðan tvö spennustig fyrir tenginguna frá Miðdal til Hvalár, þ.e. 66 kV og 132 kV og greint er fyrir bæði þessi spennustig hverjir verða möguleikar á svæðinu til jarðstrengslagna.

Í greiningunni er gert er ráð fyrir að þeir strengmöguleikar sem fyrir hendi eru á sunnan- og norðanverðum Vestfjörðum í dag verði nýttir við uppbyggingu á núverandi 66 kV flutningskerfi þar.

Einnig hefur verið til framskoðunar þriðji möguleikinn en það er að tvöfalda núverandi Mjólkárlínu 1 úr Kollafirði að Mjólká, ef byggt verður tengivirki í Kollafirði. Ekki er fjallað um þann tengimöguleika í þessari skýrslu, en unnið er að sambærilegri greiningu fyrir þá lausn.

Meginniðurstöður þeirra kerfisgreininga, sem greint er frá í þessari skýrslu, eru að sú leið sem lýst er varðandi staðsetningu tengipunkts í Djúpinu og tengingu Hvalárvirkjunar gengur upp kerfislega.

Ljóst er að verulegar kerfislegar takmarkanir til jarðstrengjalagna eru til staðar og hafa mikil áhrif á útfærslur og leiðaval.

Niðurstaða greininganna er sú að lágt skammhlaupsafl á svæðinu, kemur í veg fyrir að unnt sé að fara annesjaleiðina með þeim sæ- og jarðstrengum sem aðstæður eru taldar gera kröfu um. Hins vegar er hægt að fara með háspennulínu innfjarðaleiðina til Ísafjarðar með jarðstrengjum á völdum köflum, samtals um 10 km.

Komi til tengingar frá tengipunktinum til Ísafjarðarsvæðisins er lagt til að miða við innfjarðaleið og að línun verði byggð sem 132 kV lína en rekin á 66 kV spennu þar til þörf verður á spennuhækkun. Til þess að halda þeim möguleika opnum að geta spennuhækkað línuna er ekki hægt að leggja meira en um það bil 10 km af þessari leið í jörðu. Eðlilegt er að miða við uppbyggingu á 132 kV, enda er stór hluti núverandi flutningslína milli Mjólkár og Ísafjarðar reiðubúinn til rekstrar á 132 kV.

Lagt var mat á flutningstöp á tengingu Hvalár frá tengipunkti í Miðdal. Töpin eru mun minni við 132 kV tengingu eða um 0,6 MW á móti um 1,6 MW við 66 kV tengingu miðað við 55 MW framleiðslu.

Efnisyfirlit

Samantekt og helstu niðurstöður	3
Efnisyfirlit	5
1 Inngangur og forsendur	7
2 Mögulegar framtíðartengingar	9
2.1 Annesjaleiðin.....	9
2.2 Innfjarðaleið	10
2.3 Forsendur greininganna	11
2.4 Aðferðafræði.....	11
3 Staðsetning og lengdir mögulegra tenginga	12
3.1 Mögulegur tengistaður við Ísafjarðardjúp	12
3.2 Annesjaleið: Samsetning flutningslínu og fjarlægðir	13
3.3 Innfjarðaleið: Samsetning flutningslínu og fjarlægðir	13
4 Greiningar og niðurstöður	14
4.1 Tenging Hvalárvirkjunar	14
4.2 Áhrif tengingar Hvalárvirkjunar á strenglengdir í annesja- eða innfjarðaleiðum	15
4.3 Lokaorð	15
5 Heimildaskrá.....	17
Viðauki I Tenging Hvalár - Kerfi án tengingar til Ísafjarðarsvæðisins	18
Viðauki I.I 132 kV Spennusetning: Kollafjörður – Hvalá	19
Viðauki I.II 132 kV Spennusetning: Kollafjörður – Hvalá með tengivirki í Miðdal.....	19
Viðauki I.II.I 132 kV Spennusetning Kollafjörður - Miðdalur	19
Viðauki I.II.II 132 kV Spennusetning: Miðdalur – Hvalá.....	20
Viðauki II Annesjaleið: Tengipunkturinn Miðdalur	22
Viðauki II.I Miðdalur: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng	23
Viðauki II.I.I Grunntilvik – annesjaleið	23
Viðauki II.I.II Hámarkslengd strengs í annesjaleið	23
Viðauki II.II Miðdalur: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng	24
Viðauki II.II.I Grunntilvik – annesjaleið	24
Viðauki II.II.II Hámarkslengd strengs í annesjaleið	24
Viðauki III Innfjarðaleið: Tengipunkturinn Miðdalur	25
Viðauki III.I 66 kV Innfjarðaleið: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng.....	27
Viðauki III.I.I Grunntilvik - Miðdalur	27
Viðauki III.I.II Hámarkslengd strengs í 66 kV innfjarðaleið.....	27
Viðauki III.II 66 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng	28

Viðauki III.II.I	Grunntilvik - Miðdalur	28
Viðauki III.II.II	Hámarks lengd strengs í 66 kV innfjarðaleið.....	28
Viðauki III.III	132 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng	29
Viðauki III.III.I	Grunntilvik - Miðdalur	29
Viðauki III.III.II	Hámarks lengd strengs í 132 kV innfjarðaleið.....	29
Viðauki III.IV	132 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng	30
Viðauki III.IV.I	Grunntilvik - Miðdalur	30
Viðauki III.IV.II	Hámarks lengd strengs í 132 kV innfjarðaleið.....	30
Viðauki IV	Launafslsframleiðsla og afltöp.....	32
Viðauki IV.I	Flutningstöp og tapakostnaður	33

1 Inngangur og forsendur

Landsnet hefur nú um nokkurt skeið unnið að undirbúningi verkefna á Vestfjörðum með það að markmiði að auka afhendingaröryggi raforku þar í samræmi við stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfi raforku. Í stefnunni er lagt upp með að:

„Allir afhendingarstaðir í meginflutningskerfinu skulu árið 2030 vera komnir með tengingu sem tryggir að rof á stakri einingu valdi ekki takmörkunum á afhendingu eða afhendingarrofi. Allir afhendingarstaðir í svæðisbundnum hlutum flutningskerfisins skulu árið 2040 vera komnir með tengingu sem tryggir að rof á stakri einingu valdi ekki takmörkunum á afhendingu eða afhendingarrofi. Fram að þeim tíma skal leitast við að tryggja afhendingaröryggi fyrir svæðisbundin flutningskerfi með afli innan svæðis.“ [1]

Framkvæmdaraðili hefur nú óskað eftir tengingu virkjunar við flutningskerfið með um 55 MW framleiðslu og fleiri orkuframleiðslumöguleikar á svæðinu eru til skoðunar.

Landsnet hefur verið með til skoðunar nýjan 132 kV tengipunkt við Ísafjarðardjúp sem tengdur verði núverandi meginflutningskerfi í Kollafirði á Barðaströnd. Þekkt er að verulegar kerfislegar takmarkanir eru til jarðstrengjalagna á Vestfjörðum. Því er hér gengið út frá því að tenging tengipunktsins við meginflutningskerfið verði loftlína, enda ljóst að hún verður á 132 kV spennustigi. Talið er að lega línunnar milli Kollafjarðar og Ísafjarðardjúps gefi ekki tilefni til að ætla að veðurfarsálag ógni loftlínulausn. Vegna veðurfarsástæðna er á hinn bóginn talið heppilegra að nýta jarðstrengslausnir á norðurhluta tengingarinnar frá tengipunktinum í Miðdal að Hvalá. Af þeim ástæðum m.a. tekur greiningin mið af blöndu af loftlínu- og jarðstrengslausn milli Miðdals og Hvalár. Í þessari greiningu er miðað við að tengingin Miðdalur – Hvalá (45 km alls) sé 1/3 í lofti og 2/3 í jarðstrengum, sjá nánar í Viðauka III.

Samhliða þessu hefur Landsnet skoðað hringtengingu á milli sunnan- og norðanverðra Vestfjarða, þ.e. á milli Keldeyrar og Breiðadals en einnig tengingu frá Keldeyri um Bíldudal til Mjólkár. Gerðar hafa verið greiningar á því að setja hluta af Breiðadalslínu 1 í jörðu með jarðstreng í gegnum Dýrafjarðargöng sem er nú í framkvæmd auk þess að setja hluta af Ísafjarðarlínu 1 í jörðu. Forsendur fyrir greiningum í þessari skýrslu er að gert er ráð fyrir að flutningskerfið á Vestfjörðum hafi verið styrkt með styrkingu á milli sunnan- og norðanverðra Vestfjarða auk strengkafla í Breiðadalslínu 1 og Ísafjarðarlínu 1. Hafa þarf í huga að lagning jarðstrengja í þessum styrkingum hefur áhrif á það hversu langa jarðstrengskafla er unnt að leggja annars staðar á Vestfjörðum, t.a.m. milli Miðdals og Ísafjarðar.

Í tengslum við ákvörðun um endanlega staðsetningu tengipunkts við Ísafjarðardjúp er Landsnet að greina hvernig hann falli best að hugsanlegum orkuvinnslustöðum, mögulegum framtíðartengingum sem styrkja flutningskerfið og dreifikerfi raforku á svæðinu og hefur Landsnet átt samtal við viðkomandi sveitastjórnir og landeigendur um málið.

Á undanförunum árum hafa fulltrúar sveitarstjórna á Vestfjörðum lagt áherslu á hringtengingu flutningskerfis raforku á Vestfjörðum sem framtíðarlausn. Í skýrslunni eru skoðaðar tvær mögulegar tengingar frá tengipunktinum til Ísafjarðarsvæðisins til að gera sér grein fyrir kerfislegum áhrifum tenginganna á rekstrareiginleika flutningskerfisins en niðurstaðan getur haft áhrif á val á staðsetningu tengipunktsins. Annars vegar er um að ræða leið með annesjum út með Ísafjarðardjúpi og hins vegar innfjarðar og eru þær til einföldunar hér nefndar annesjaleið og innfjarðaleið. Helsti munur þessara leiða er að í annesjaleið er óhjákvæmilegt að hluti tengingarinnar verður að vera sæstrengur og loftlínukostir eru að líkindum talsverðum takmörkunum háðir. Innfjarðaleið er hins vegar öll á landi.

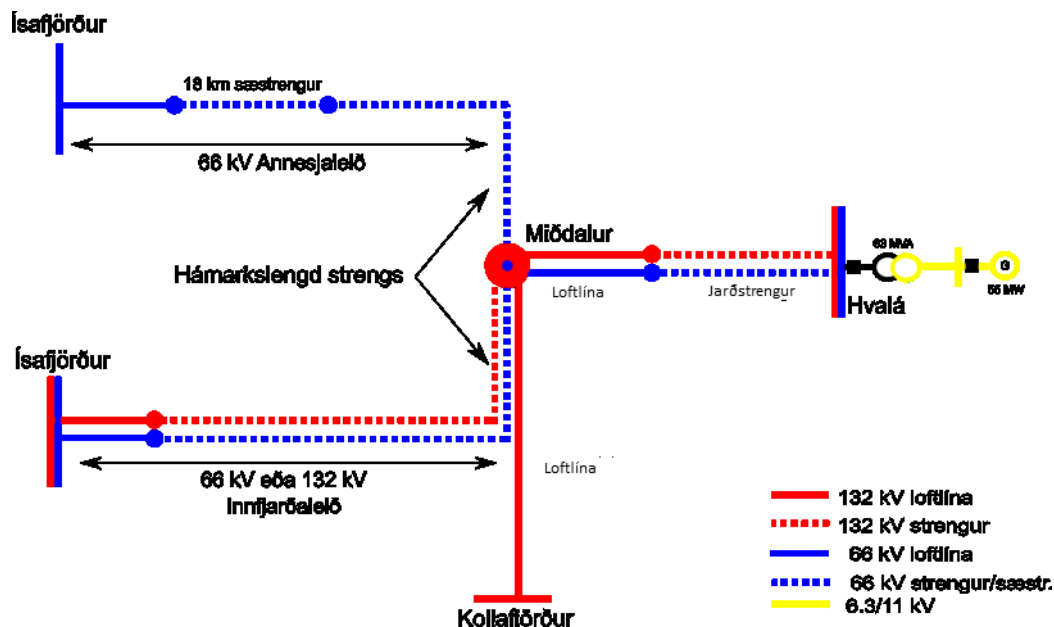
Rétt er að geta þess að fleiri möguleikar koma til greina við að tryggja að rof á stakri einingu valdi ekki takmörkunum á afhendingu eða afhendingarrofi á Vestfjörðum. Þar má nefna hugsanlega tengingu frá Kollafirði til Mjólkár, ef byggt verður nýtt tengivirki í Kollafirði.

Tenging Hvalárvirkjunar og annarra nýrra virkjunarkosta frá tengipunkti í Ísafjarðadjúpi með jarðstreng hefur áhrif á það hversu mikið af jarðstrengjum hægt er að leggja annars staðar á Vestfjörðum. Hluti þessara greininga er að meta hversu langan hluta af annesjaleið, innfjarðaleið eða öðrum leiðum má leggja í jörðu þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri loftlínu og jarðstrengslausn á 66 kV eða 132 kV spennu. Miðað við veðurfarslegar aðstæður (einkum ísingu) má gera ráð fyrir að skynsamlegt sé að jarðstrengsmöguleikar verði fremur nýttir á nyrðri hluta tengingarinnar. Nánari umfjöllun um möguleika á jarðstrengslögnum á leiðinni Miðdalur – Hvalá er í Viðauka III.

Almennt má segja að aukin vinnslugeta á svæðinu auki styrk kerfisins (skammhlaupsafl) og þar með möguleika til frekari jarðstrengslagna.

2 Mögulegar framtíðartengingar

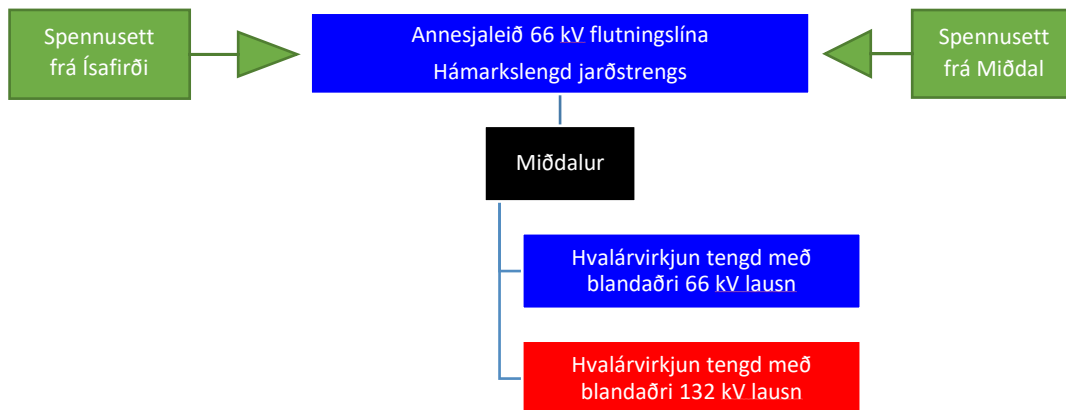
Með tilkomu tengipunkts í Ísafjarðardjúpi opnast möguleiki til þess að koma á beinni tengingu milli hans og Ísafjarðarsvæðisins. Með því yrði komin á tvöföld tenging þangað. Hér á eftir er gerð grein fyrir nánari útfærslum þessara mögulegu tenginga sem skoðaðar hafa verið. Allar þær athuganir byggja á því að tengipunkturinn sé fyrir hendi og að inn á hann tengist ný orkuvinnsla.



Mynd 2-1 - Yfirlitsmynd af þeim tengingum sem eru til skoðunar

2.1 Annesjaleiðin

Annesjaleið samanstendur af loftlínu, sæstreng og jarðstreng í þessari greiningu. Leiðin er um 70 km löng og myndi fylgja annesjum frá tengipunkti í Miðdal og inn á Ísafjarðarsvæðið. Á mynd 2-2 má sjá skýringarmynd af þeim greiningum sem framkvæmdar voru. Flutningslínan er spennusett frá sitthvorum enda (grænn), tengipunkturinn er Miðdalur (svartur) og áhrif þess að tengja Hvalárvirkjun með blandaðri 66 kV eða 132 kV loftlínu og jarðstreng er greind og metið hver hámarks lengd jarðstrengs í annesjaleið getur orðið.

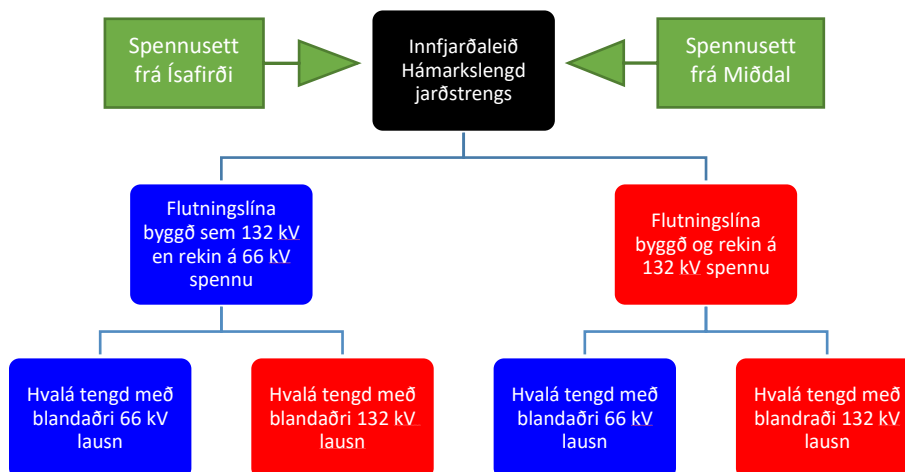


Mynd 2-2: Annesjaleið, skýringarmynd af greiningu

2.2 Innfjarðaleið

Innfjarðaleið er skilgreind frá Miðdal og til vesturs innfjarða og inn á Ísafjarðarsvæðið. Leiðin er um 70 km löng og samanstendur tengingin af loftlínu og jarðstreng í greiningunum. Miðað er við að línan sé byggð sem 132 kV flutningslína en hugsanlega rekin á 66 kV til að byrja með. Einnig er í þessu tilfalli greint hvaða áhrif það hefur á hámarks lengd jarðstrengs í innfjarðaleið ef Hvalá er tengd með blandaðri 66 kV eða 132 kV jarðstrengs- og loftlínulausn.

Á mynd 2-3 má sjá skýringarmynd af því hvernig greiningin var framkvæmd.



Mynd 2-3: Innfjarðaleið, skýringarmynd af greiningu

2.3 Forsendur greininganna

Til þess að meta mögulegt umfang jarðstrengskafla í þessari greiningu er miðað við eftirfarandi forsendur:

- (i) Launafldsútfjöfnun línu sé ekki meiri en sem nemur 50% af launafldsframleiðslu jarðstrengs. Þetta er gert til þess að minnka hættu á svokölluðu núllgegnumgang. Útfjöfnunarþörfin er mest við spennusetningu strengs og miðast þá við það að halda spennu innan viðmiðunarmarka (sjá næsta punkt).
- (ii) Sístæð spenna í rekstri og við opinn enda línu, þegar hún hefur verið spennuset, fari aldrei yfir 1,1 pu¹ (þ.e. 10% yfir nafnspennu) í samræmi við hönnunarviðmið flutningskerfisins og búnaðar og ákvæði reglugerðar um gæði raforku og afhendingaröryggi, nr. 1048/2004 [2]. Jafnframt er þessi forsenda í samræmi við leiðbeiningar CIGRÉ [3] varðandi útreikninga á útfjöfnunarþörf.
- (iii) Spennuþrep² (við innsetningu eða frátengingu), sem notandi verður fyrir, verði ekki meira en 5% í samræmi við [3].
- (iv) Hámark undirsegulmögnunar véla í Mjólka 2,4 Mvar.
- (v) Hámark undirsegulmögnunar véla í Hvalá 20 Mvar.
- (vi) Álagslaust kerfi á Vestfjörðum
- (vii) Upplýsingar um lengd flutningslínu frá EFLU Verkfræðistofu [4]

2.4 Aðferðafræði

Í reglugerð 1048/2004 [2] sem fjallar um gæði raforku og afhendingaröryggi, þar er spennuþrep skilgreint á eftirfarandi hátt:

„Skyndileg stök breyting spennu milli tveggja stöðugra samfelldra spennugilda af óþekktri tímalengd, sbr. 11. gr“

Einnig kemur fram að árstíðabundin þrep á spennu skulu ekki vera hærri en sem nemur 5% fyrir spennu yfir 35 kV. Þessar forsendur skilgreina þann ramma sem nýjar flutningslínur skulu uppfylla skv. reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaöryggi.

¹ per-unit (eða pu) kerfið er mælieining sem er mikið notuð í þessari skýrslu og raforkukerfisgreiningu almennt. Eitt (1) pu jafngildir málgildi viðkomandi stærðar. Sem dæmi; á 66 kV er 66 kV = 1,0 pu. 1,1 pu þýðir að viðkomandi stærð sé 10% yfir málgildi (t.d. 72,6 kV miðað við 66 kV málgildi).

² Spennuþrep er skilgreint sem skyndileg stök breyting spennu milli tveggja stöðugra samfelldra spennugilda af óþekktri tímalengd.

3 Staðsetning og lengdir mögulegra tenginga

3.1 Mögulegur tengistaður við Ísafjarðardjúpi

Landsnet hefur verið að skoða mögulegar staðsetningar fyrir tengipunkt í Ísafjarðardjúpi og línuleiðir þaðan og hefur átt samtal við landeigendur og sveitastjórnir á svæðinu. Nokkrir mögulegir kostir hafa verið skoðaðar s.s. Langidalur, Lágidalur og Miðdalur svo eitthvað sé nefnt. Fyrri greiningar Landsnets um strengmöguleika á svæðinu hafa sýnt að ekki skiptir meginmáli fyrir þessa niðurstöðu hver af þessum stöðum er valinn til greininga. Á kortinu hér að neðan, mynd 3-1, má sjá, innan græna hringsins, mögulegar staðsetningar á tengipunkti í Ísafjarðardjúpi sem hafa verið skoðaðar og línuleiðir frá Kollafirði að þeim. Tengipunktur á Nauteyri er ekki skoðaður í þessari skýrslu, þar sem undangengnar greiningar leiddu í ljós að staðsetning hans er kerfislega óhagstæð miðað við hina þrjá.

Í greiningum er fyrst reiknað grunntilvik sem Landsnet hefur skilgreint, sjá töflur 3-1 og 3-2. Síðan er strenghluti ýmist stytur eða lengdur þangað til fundin eru efri mörk á lengd strenghluta þannig að tengingin uppfylli ákvæði reglugerðar nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi.

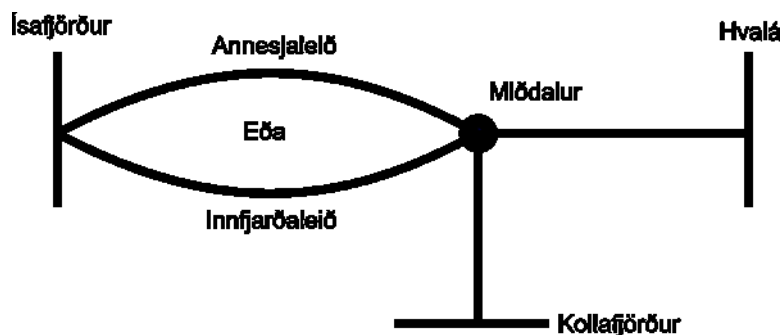


Mynd 3-1: Mögulegir tengipunktar í Ísafjarðardjúpi sem verið hafa til skoðunar, auk annesja- og innfjarðaleiða

3.2 Annesjaleið: Samsetning flutningslínu og fjarlægðir

Í annesjaleið er einvörðungu til skoðunar 66 kV tenging og er hluti leiðarinnar sæstrengur með áætlaðri lengd 18 km. Ekki var talin þörf á að greina 132 kV tengingu þeirra leiðar þar sem ljóst er að hún gengur ekki. Í töflu 3-1 má finna lengdir og samsetningu þeirra flutningslína sem eru til skoðunar frá Ísafirði að tengipunkti í Ísafjarðadjúpi, hér er miðað við Miðdal til greiningar, að Kollafirði og Hvalá. Þessi grunnöggn eru notuð til að reikna spennuþrep og spennu í opinn enda fyrir grunntilvik. Þetta er gert til að greina hvort tengingarnar muni uppfylli reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi.

Á mynd 3-2 má sjá einfaldaða mynd af þeim tengingum sem eru til skoðunar.



Mynd 3-2: Einfölduð skýringamynd

Tafla 3-1: Tengipunktur Miðdalur: Vegalengdir Annesjaleið, grunntilvik.

Tengipunktur: Miðdalur	Loftlína [km]	Strengur [km]	Sæstrengur [km]	Samtals [km]
Annesjaleið	9	45	18	72
Miðdalur- Kollafjörður	26	0	0	26
Miðdalur- Hvalá	12	33	0	45

3.3 Innfjarðaleið: Samsetning flutningslínu og fjarlægðir

Í töflu 3-2 má sjá skiptingu milli loftlínu og jarðstrengs í innfjarðainnfjarðaleið, frá Ísafirði að tengipunkti í Ísafjarðadjúpi, hér er miðað við Miðdal til greiningar, að Kollafirði og Hvalá. Lengdir úr töflu 3-2 eru notaðar til að reikna grunntilvik fyrir spennusetningu innfjarðainnfjarðaleiðar fyrir tengipunktinn Miðdal.

Tafla 3-2: Tengipunktur Miðdalur: Vegalengdir Innfjarðainnfjarðaleið, grunntilvik

Tengipunktur: Miðdalur	Loftlína [km]	Strengur [km]	Samtals [km]
Innfjarðaleið	66	5	71
Miðdalur- Kollafjörður	26	0	26
Miðdalur- Hvalá	12	33	45

4 Greiningar og niðurstöður

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir mögulegum nýjum tengipunkti í Ísafjarðardjúpi og tengingu Hvalárvirkjunar í hann. Gert er ráð fyrir því að a.m.k. 1/3 leiðarinnar frá tengipunkti áleiðis til Hvalár verði í lofti og afgangurinn í jarðstreng. Skoðaðar hafa verið tvær útfærslur á tengingunni; 66 kV og 132 kV. Tengipunkturinn í Djúpi gefur möguleika á tengingu þaðan inn á Ísafjarðarsvæðið í framtíðinni auk tenginga annarra virkjunarkosta og tengingar við dreifikerfið.

Til viðbótar greiningum á tengingu Hvalárvirkjunar hafa áhrif hennar á lengdir jarðstrengskafli í þessari mögulegu framtíðartengingu verið greindar. Greindar hafa verið tvær leiðir, annesjaleið og innfjarðaleið. Óhjákvæmilegt er að hluti annesjaleiðar sé sæstrengur og eru loftlínukostir á þeirri leið allnokkrum takmörkunum háðir. Innfjarðaleið er hins vegar öll á landi og loftlínukostir raunhæfari.

Við útreikning í kerfislíkani er gert er ráð fyrir að lögð hafi verið ný tenging milli Breiðadals og Keldeyrar auk strenglagna í Breiðadalslínu 1 og Ísafjarðarlínu 1.

4.1 Tenging Hvalárvirkjunar

Metið var hversu stóran hluta tengingarinnar milli tengipunkts í Miðdal og Hvalárvirkjunar væri hægt að leggja í jörð. Skoðuð var tenging á 66 kV annars vegar og 132 kV hins vegar. Meginniðurstöður þeirrar greiningar eru að strenglagn alla leið gengur á 66 kV, en á 132 kV er hámarksstrenglengd um það bil 25 - 30 km (þ.e. 55 - 67% leiðarinnar). Sökum þess að flutningstöp á 66 kV eru töluvert meiri en á 132 kV (tvö- til fjórfalt meiri miðað við sama aflflutning) og vinnslugeta Hvalárvirkjunar töluvert (55 MW uppsett aflgeta), er miðað við hér að virkjunin verði tengd á 132 kV. Enn fremur er miðað við það í greiningum að 1/3 hluti tengingarinnar sé í lofti og 2/3 jarðstrengur.

Í framhaldinu var framkvæmd greining á því hvort unnt væri að spennusetja línuna (132 kV) alla leið frá Kollafirði í Hvalá, þ.e. án þess að til væri kominn tengipunktur í Ísafjarðardjúpi. Niðurstaða þeirrar greiningar er sú að út frá forsendum varðandi launaflsútföfnun (50%) gangi það ekki. Spennuþrepið við innsetningu (í Kollafirði) er yfir mörkum og að auki er spennan of há í kerfinu (yfir 1,1 pu). Til þess að ná spennuþrepi og spennustigi innfyrir mörk reglugerðar þarf útföfnunin að vera a.m.k. 65%.

Ítarleg lýsing á greiningum, þ.m.t. forsendur fyrir mati á mögulegri strenglengd á 132 kV, er í Viðauki I.

Auk greininga á spennusetningu tengingarinnar frá Kollafirði í Hvalá var lagt mat á flutningstöpin milli Hvalár og tengipunktsins í Djúpinu og áhrifum spennustigs tengingarinnar á þau. Í töflu 4-1 má sjá muninn á útreiknuðum flutningstöpum eftir því hvort Hvalárvirkjun er tengd á 66 kV eða 132 kV spennu. Verulegur munur er á töpum eins og sjá má.

Tafla 4-1: Flutningstöp, Hvalá - Miðdalur

Tenging Hvalá – Djúp: spennustig	Flutningstöp (MW)
66 kV	1,6
132 kV	0,6

Nánari umfjöllun um tapaútreikningana er í viðauka IV.I.

4.2 Áhrif tengingar Hvalárvirkjunar á strenglengdir í annesja- eða innfjarðaleiðum

Niðurstöður eru þær helstar að möguleg hámarkslengd jarðstrengs í annesjaleið, með 66 kV tengingu Hvalárvirkjunar, er um 20 km, en metið er að þörf sé fyrir allt að 45 km löngum jarðstreng á landi. Með 132 kV tengingu Hvalárvirkjunar er þessi vegalengd 18 km.

Í töflu 4-2 má finna samantekt á því hversu langan jarðstreng má leggja í annesjaleið þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 66 eða 132 kV jarðstrengs- og loftlínulausn.

Tafla 4-2: Samantekt á hámarkslengd jarðstrengs í annesjaleið

Tengipunktur	Tenging Hvalár	Annesjaleið, heildarlengd flutningslínu [km]	Hámarkslengd jarðstrengs í annesjaleið [km]
Miðdalur	Blönduð 66 kV lausn	70	20
	Blönduð 132 kV lausn	70	18

Innfjarðaleið yrði byggð sem 132 kV tenging, eins og rökstutt er hér á undan, þó hún verði hugsanlega rekin á 66 kV spennu þar til þörf er á spennuhækkun. Af þeim sökum þarf að meta mögulega strenglengd út frá rekstri á 132 kV. Í töflu 4-3 má finna samantekt á því hversu langan jarðstreng má leggja í innfjarðaleið þegar hún er rekin á 132 kV spennu.

Tafla 4-3: Samantekt á hámarkslengd jarðstrengs í 132 kV innfjarðaleið

Tengipunktur	Tenging Hvalár	Innfjarðaleið, heildarlengd flutningslínu [km]	Hámarkslengd jarðstrengs í Innfjarðaleið [km]
Miðdalur	Blönduð 66 kV lausn	70	10
	Blönduð 132 kV lausn	70	10

Eins og sjá má í töflunni er hámarkslengd mögulegs jarðstrengs um 10 km, enda þarf að taka tillit til þess að kerfið verði rekstrarhæft komi til spennuhækkunar í 132 kV.

Ástæðan fyrir því að um sömu tölu er að ræða (10 km), varðandi jarðstrengslengd í innfjarðaleið, hvort sem Hvalárvirkjun er tengd á 66 kV eða 132 kV er sú að það er spennusetning innfjarðaleiðar frá Ísafirði sem takmarkar lengdina. Það, hvort Hvalárvirkjun er tengd á 66 kV eða 132 kV, hefur hverfandi áhrif á spennuþrepið á Ísafirði þegar 132 kV innfjarðaleið er spennusettt.

Ítarlegri lýsing á þessum greiningum er í viðauka III.

4.3 Lokaorð

Meginniðurstöður þeirra kerfisgreininga, sem greint er frá í þessari skýrslu, eru þær að sú leið sem lýst er varðandi tengingu Hvalárvirkjunar gengur upp. Tilkoma tengipunkts í Ísafjarðardjúpi og staðsetning hans (í Miðdal) styður við mögulega framtíðarþróun flutningskerfisins, t.d. tvöföldun tengingar inn á Ísafjarðarsvæðið með tengingu innfjarða. Svigrúm til að leggja hluta af þeirri leið sem jarðstrengi er, að gefnum forsendum, um 15% heildarvegalengdar.

Annesjaleið er um 70 km löng, þar af er um 18 km langur 66 kV sæstrengur. Þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 66 kV tengingu væri mögulegt að leggja um 20 km langan jarðstreng í annesjaleið umfram sæstrenginn. Hins vegar ef virkjunin verður tengd með blandaðri 132 kV tengingu frá Miðdal, þá væri mögulegt að leggja allt að 18 km langan 66 kV jarðstreng til viðbótar við sæstrenginn.

Innfjarðaleiðin er einnig um 70 km löng. Rekstur hennar á 66 kV gefur möguleika á um 55 km löngum jarðstreng, ef ákveðið yrði að nýta alla strengmöguleika sem virkjun Hvalár myndar í þessa tengingu og Hvalá væri tengd með blandaðri 66 kV tengingu frá Miðdal. Þegar virkjunin er tengd með blandaðri 132 kV lausn skerðast möguleikar á jarðstrengslögn í Innfjarðaleið og lækkar heildarlengd jarðstrengs í um 45 km.

Rekstur innfjarðaleiðar á 132 kV spennu takmarkar strenglengdir til muna. Hámarkslengd jarðstrengs í 132 kV innfjarðaleið er um 10 km. Meginástæða þess er vandkvæði við spennusetningu tengingarinnar frá Ísafirði. Hins vegar eru flutningstöp á 132 kV spennu um helmingur til fjórðungur af því sem þau eru á 66 kV miðað við sama afflutning..

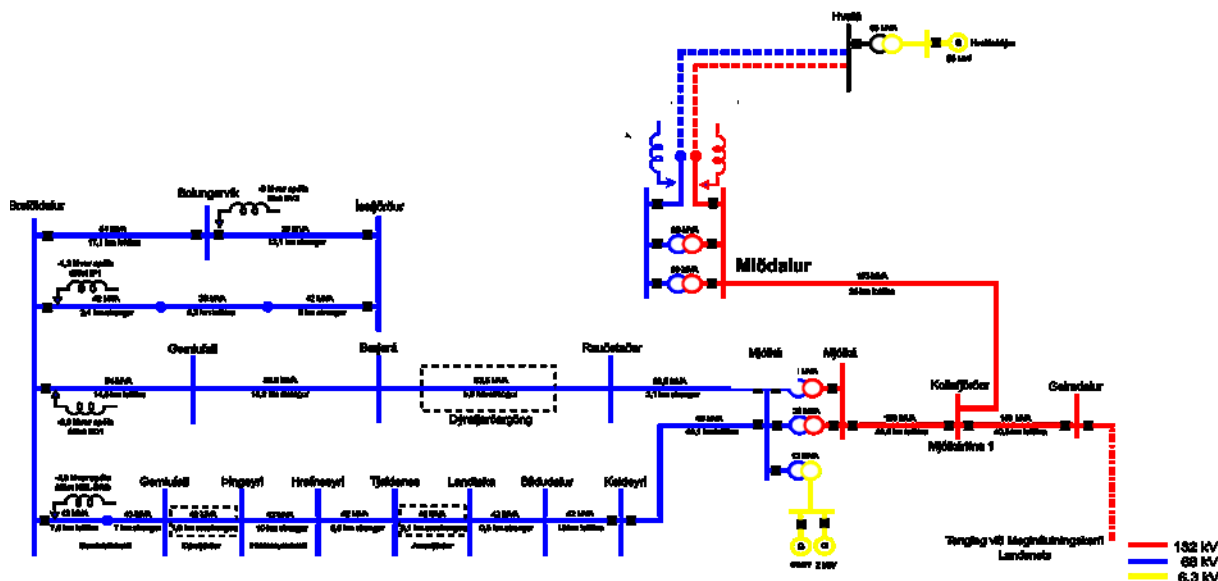
Til þess að halda þeim möguleika opnum að geta spennuhækkað innfjarðaleið þegar þörfin kallar á það er hámarkslengd jarðstrengs í innfjarðaleið um 10 km.

5 Heimildaskrá

- [1] Þingskjal 1244-179, Þingsályktun um stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku., Alþingi, 2018.
- [2] *Reglugerð um gæði raforku og afhendingaröryggi.*, nr. 1048/2004 lðnaðarráðuneytið.
- [3] Cigre, „556 Power System Technical Performance Issues Related to the Application of Long HVAC Cables,“ Cigre, 2013.
- [4] Tengipunktur í Djúpi, Verkfræðistofan EFLA, 2018.
- [5] Ný flutningslína til Ísafjarðar og tenging Hvalár, Norconsult, 2019.
- [6] C. W. B1.47, „Implementation of long AC HV and EHV Cable Systems,“ CIGRE, Paris, 2017.

Viðauki I Tenging Hvalár - Kerfi án tengingar til Ísafjarðarsvæðisins

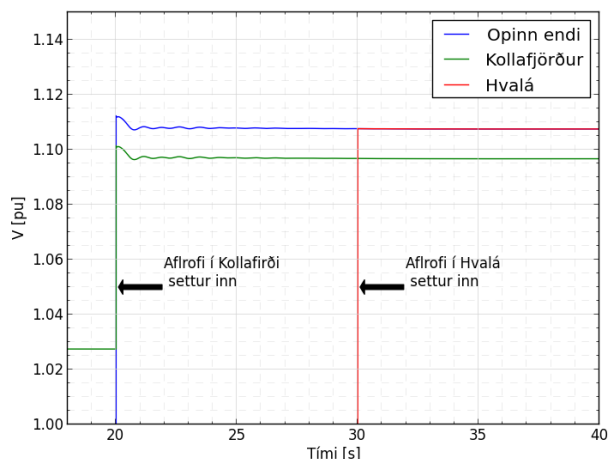
Í þessum hluta greiningarinnar verður spennusetning frá Kollafirði að Hvalá skoðuð. Tilfellið blönduð 132 kV jarðstrengs- og loftlínutenging Hvalár var valið (1/3 loftlína og 2/3 jarðstrengur). Tilfellið er áhugavert vegna þess að ef spennusetning gengur er í raun óþarfi að byggja tengivirki við Miðdal strax. Tengivirkið myndi þá verða byggt síðar, eða þegar ákvörðun hefur verið tekin um nýja tengingu til Ísafjarðar. Mynd 5-1 sýnir líkan af kerfinu sem skoðað var.



Mynd 5-1: Kerfislíkan án tengingar til Ísafjarðarsvæðisins

Viðauki I.I 132 kV Spennusetning: Kollafjörður – Hvalá

Til að greina hvort hægt sé að fresta byggingu tengivirkis í Djúpinu á meðan einungis Hvalá verður tengd var 132 kV spennusetning frá Kollafirði að Hvalá greind í kerfislíkani. Þegar flutningslínan Kollafjörður-Hvalá er spennusettt er Hvalá ekki í rekstri og sömuleiðis flutningslínan Kollafjörður-Mjólka. Þetta þýðir að 66 kV kerfið á Vestfjörðum er ekki með og Vestfirðir reknir í eyju. Þetta er gert til að greina hvort hægt sé að spennusetja kerfið frá Geiradal, Kollafjörður, svo Hvalá, næst Mjólka og að lokum 66 kV kerfið. Á mynd 5-2 má sjá að spennuþrep mælist 7% og spenna er of há í kerfinu. Spennuþrep og -stig uppfylla því ekki ákvæði reglugerðarinnar.



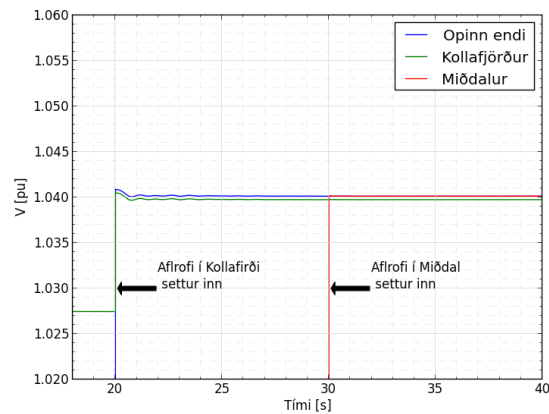
Mynd 5-2: Spennusetning frá Kollafirði að Hvalá - blönduð 132 kV tenging Hvalár

Viðauki I.II 132 kV Spennusetning: Kollafjörður – Hvalá með tengivirki í Miðdal

Þar sem spennusetning frá Kollafirði að Hvalá uppfyllti ekki ákvæði reglugerðar nr. 1048/2004, með 50% launafslúttjöfnun, var athugað hvort reglugerðin væri uppfyllt ef bætt væri við tengivirki í Miðdal og flutningslínan væri spennusettt í tveimur þrepum. Fyrst er spennusetning frá Kollafirði að Miðdal til skoðunar, síðan Miðdalur-Hvalá.

Viðauki I.II.I 132 kV Spennusetning Kollafjörður - Miðdalur

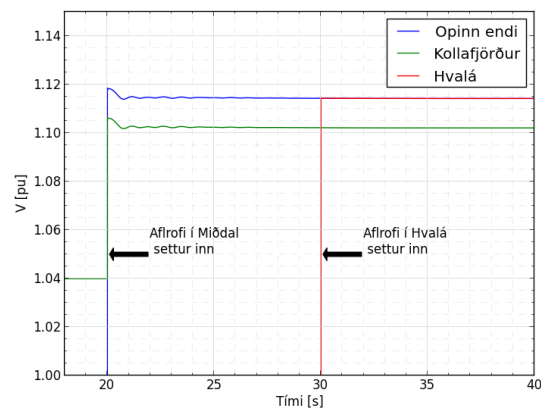
Mynd 5-3 sýnir að spennuþrep þegar flutningslínan Kollafjörður-Miðdalur er spennusettt. Spennuþrep er 1,25% og spenna í opinn enda er innan marka. Spennuþrep uppfyllir kröfur í reglugerð 1048/2004.



Mynd 5-3: Spennusetning frá Kollafirði að Miðdal - blönduð 132 kV tenging Hvalár

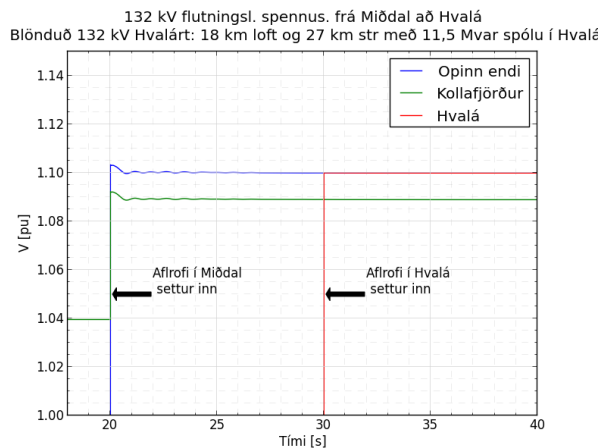
Viðauki I.II.II 132 kV Spennusetning: Miðdalur – Hvalá

Að lokum er spennusettt frá Miðdal að Hvalá. Samsetning flutningslínunnar er 12 km loftlína og 33 km langur 132 kV jarðstrengur. Flutningslínan er 50% launafslúttjöfnuð með 13,85 Mvar spólu Hvalármegin. Mynd 5-4 sýnir að spennuþrep er um 6,2 % og spenna í kerfinu er of há. Nauðsynlegt er að skoða betur spennusetningu frá Hvalá að Miðdal með aðstoð vélar í Hvalá eða hærri úttjöfnunar. Greina þarf hvort hægt sé að spennusetja ef vélin er undirsegulmögnuð áður en hún tengist inn á flutningskerfið.



Mynd 5-4: Spennusetning frá Miðdal að Hvalá - blönduð 132 kV tenging Hvalár

Gengið var í það að greina hámarks lengd jarðstrengs í tengingunni Miðdalur – Hvalá svo ákvæðið um spennuþrep sé uppfyllt. Niðurstöðuna má sjá á mynd 5-5.



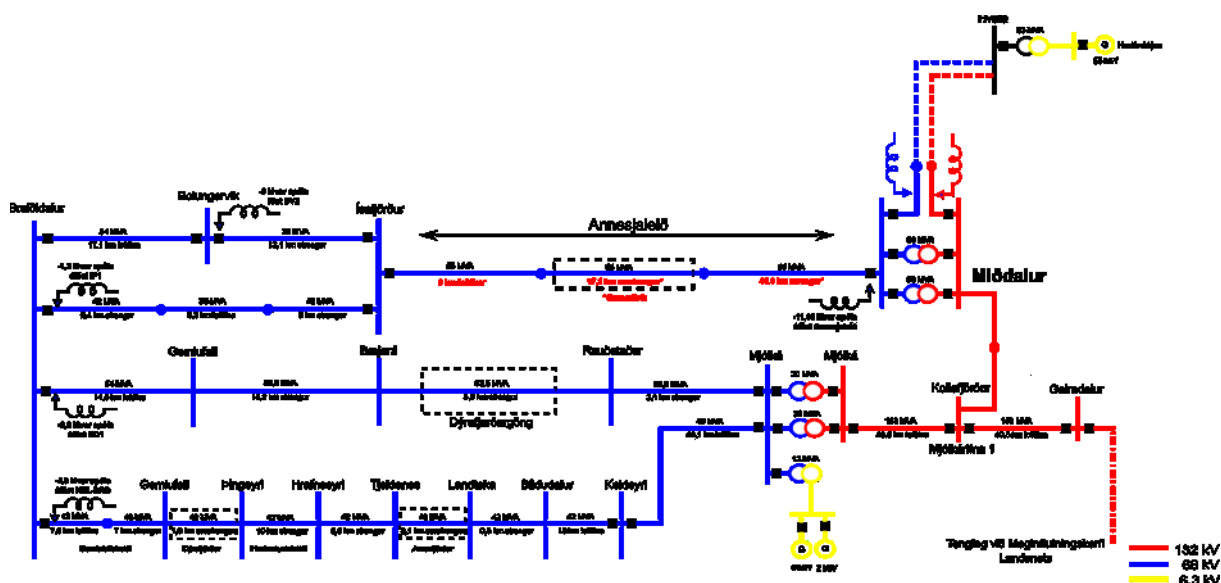
Mynd 5-5: Spennusetning frá Miðdal að Hvalá - blönduð 132 kV tenging Hvalár. Hámarks lengd jarðstrengs, 27 km.

Á grunni þeirra greininga sem eru sýndar hér að framan má draga þá ályktun að loftlínukaflinn í tengingunni Miðdalur – Hvalá verði að vera 15 – 20 km (af 45 km heildarlengd), þ.e. um það bil þriðjungur.

Viðauki II Annesjaleið: Tengipunkturinn Miðdalur

Tengipunkturinn Miðdalur er staðsettur við mynni Miðdals, norðvestanundir Steingrímsfjarðarheiði. Á mynd 5-6 má sjá líkan af kerfinu sem er til skoðunar. Myndin sýnir m.a. annesjaleið og 132 kV tengingu í Kollafjörð. Þetta kerfi er skoðað og greint fyrir blandaða loftlínu- og jarðstrengstengingu Hvalár, annars vegar 66 kV og hins vegar 132 kV.

Fyrst er kerfið reiknað fyrir grunntilvik, þ.e. kerfi skv. mynd hér að neðan og lengdir loftlínu- og jarðstrengshluta skv. töflu 2-1. Síðan er strenghluti stytur og loftlínuhluti lengdur í annesjaleið þangað til kerfið uppfyllir kröfur í reglugerð um gæði og afhendingaröryggi raforku. Sæstrengshluti annesjaleiðar er fasti og því er honum ekki breytt. Þegar hlutfalli strengs og loftlínu er breytt er stærð útjöfnunarspólu endurreiknuð fyrir hvert tilfalli og 50% útjöfnun tryggð.

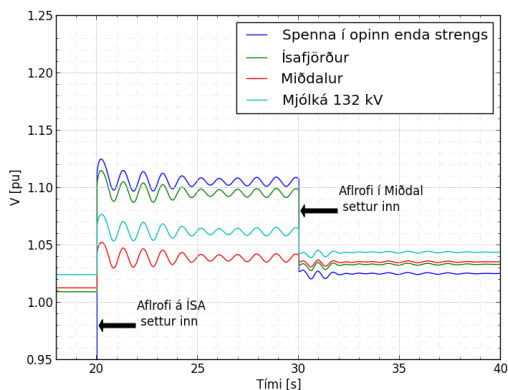


Mynd 5-6: Miðdalur, grunntilvik annesjaleiðar og blönduð tenging Hvalár

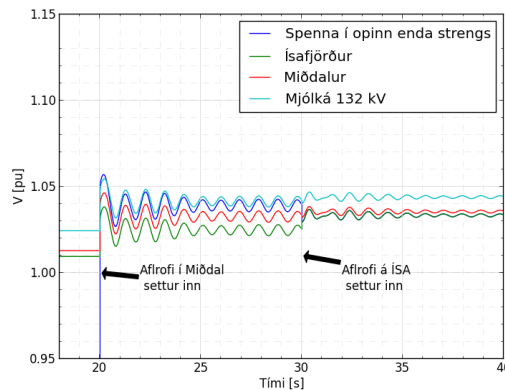
Viðauki II.I Miðdalur: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki II.I.I Grunntilvik – annesjaleið

Myndir 5-7 og 5-8 sýna spennusetningu annesjaleiðar fyrir grunntilvik þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 66 kV loftlínu- og jarðstrengslausn. Á mynd 5-7 má sjá að spennuþrep er 9,5% þegar flutningslínan er spennusett frá Ísafirði. Spennuþrep er því of hátt og uppfyllir tengingin því ekki ákvæði reglugerðar 1048/2004. Því er jarðstrengshluti flutningslínunnar stytstur og launafslútfjónun endurreiknuð til þess að finna hámarks lengd.



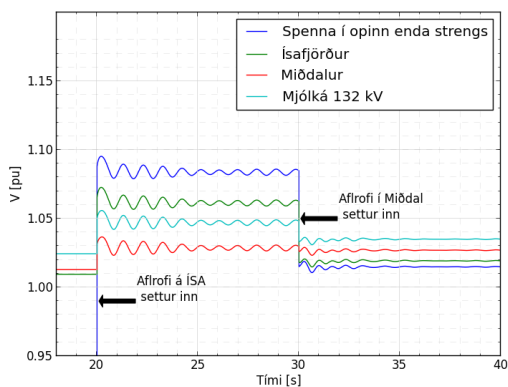
Mynd 5-7: Grunntilvik: 66 kV annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 66 kV lausn. Spennusett frá Ísafirði



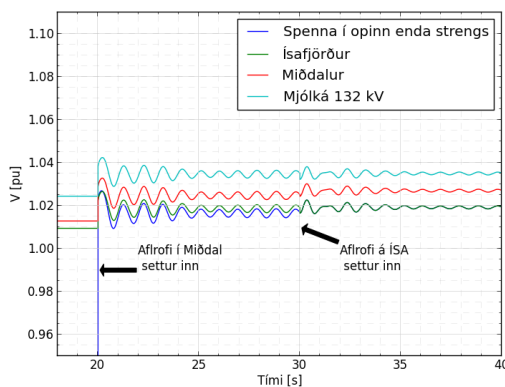
Mynd 5-8: Grunntilvik: 66 kV annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 66 kV lausn. Spennusett frá Miðdal

Viðauki II.I.II Hámarks lengd strengs í annesjaleið

Jarðstrengshluti í grunntilviki sbr. mynd 5-6 var 45 km. Á myndum 5-9 og 5-10 má sjá að hámarks lengd jarðstrengs í Annesejaleið er um 20 km. Spennuþrep er þá 5,0% og spenna í opinn enda strengs er innan marka. Tengingin uppfyllir því ákvæði reglugerðar nr.1048/2004.



Mynd 5-9: 20 km strengur í annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 66 kV lausn. Spennusett frá Ísafirði

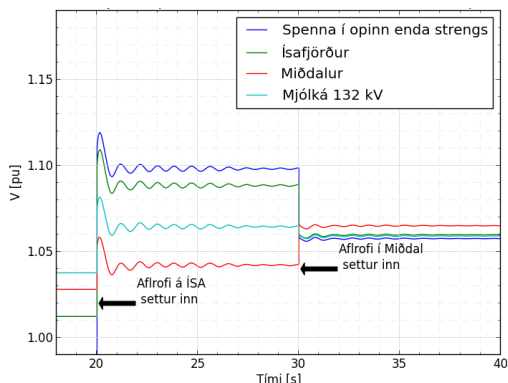


Mynd 5-10: 20 km strengur í annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 66 kV lausn. Spennusett frá Miðdal

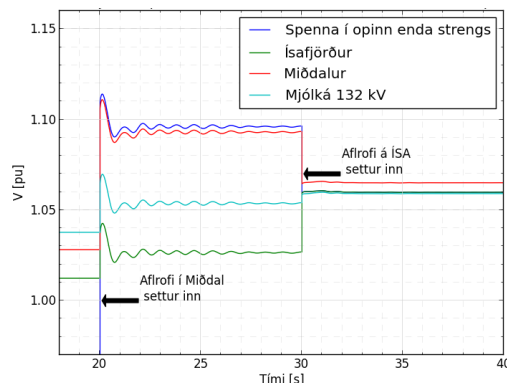
Viðauki II.II Miðdalur: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki II.II.I Grunntilvik – annesjaleið

Myndir 5-11 og 5-12 sýna spennusetningu annesjaleiðar fyrir grunntilvik þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 132 kV loftlínu- og jarðstrengslausn. Á mynd 5-11 má sjá að spennuþrep þegar flutningslínan er spennusett frá Ísafirði er um 8,8%. Spennuþrep er því of hátt og uppfyllir tengingin því ekki reglugerðarákvæði nr. 1048/2004. Því er jarðstrengshluti flutningslínunnar stytstur og launafslúttjöfnun endurreiknuð til þess að finna hámarks lengd.



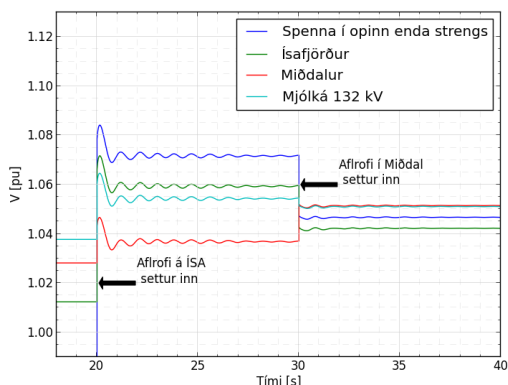
Mynd 5-11: Grunntilvik, 66 kV annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 132 kV lausn. Spennusett frá Ísafirði



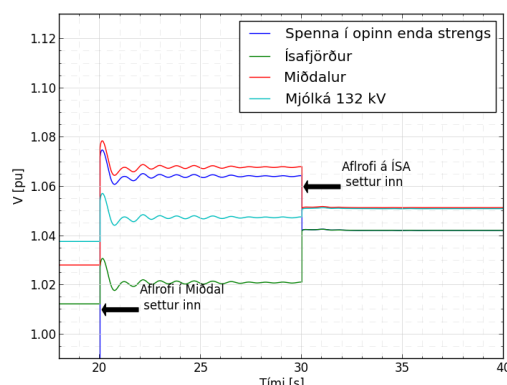
Mynd 5-12 Grunntilvik, 66 kV annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 132 kV lausn. Spennusett frá Miðdal

Viðauki II.II.II Hámarks lengd strengs í annesjaleið

Jarðstrengshluti í grunntilviki sbr. mynd 5-6 var 45 km. Á myndum 5-13 og 5-14 má sjá að hámarks lengd jarðstrengs í annesjaleið er 18 km þegar virkjunin er tengd með blandaðri 132 kV lausn. Spennuþrep er nú 5,0% og spenna í opinn enda strengs er innan marka. Tengingin uppfyllir reglugerðarákvæði nr.1048/2004.



Mynd 5-13: 18 km strengur í annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 132 kV lausn. Spennusett frá Ísafirði



Mynd 5-14: 18 km strengur í annesjaleið, Hvalá tengd með blandaðri 132 kV lausn. Spennusett frá Miðdal

Viðauki III Innfjarðaleið: Tengipunkturinn Miðdalur

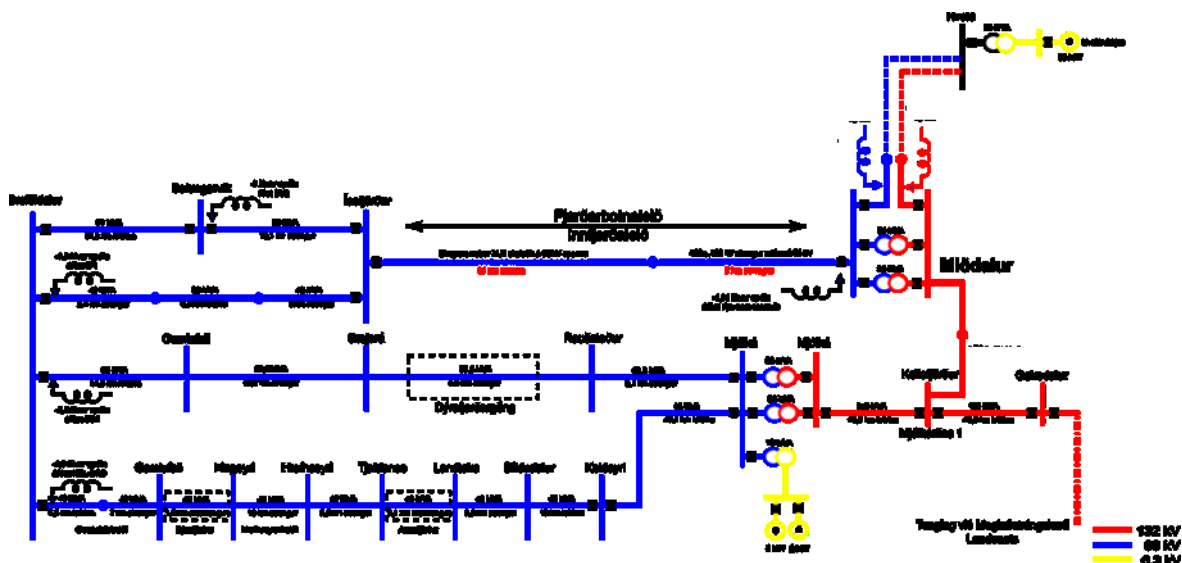
Innfjarðaleið er um 70 km löng flutningslína sem skilgreind er frá Miðdal til Ísafjarðar. Markmiðið er að skilgreina hámarks lengd jarðstrengs þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 66 kV eða 132 kV loftlínu- og jarðstrengslausn.

Skilgreindt var grunntilvik þ.e. hlutfall loftlínu og strengs í flutningslínunni. Hlutfall milli strengs og loftlínu í grunntilviki er 7% strengur 93% loftlína. Spennusetning grunntilviks var því fyrst skoðuð í kerfislíkani.

Ef spennusetning grunntilviks uppfyllir ákvæði reglugerðar er næmnigreining framkvæmd og strenghluti flutningslínunnar aukinn 20/80, 30/70 o.s.frv. eða þangað til spennuprep nær 5% eða spenna í opinn enda flutningslínunnar hærra en 1,1 pu.

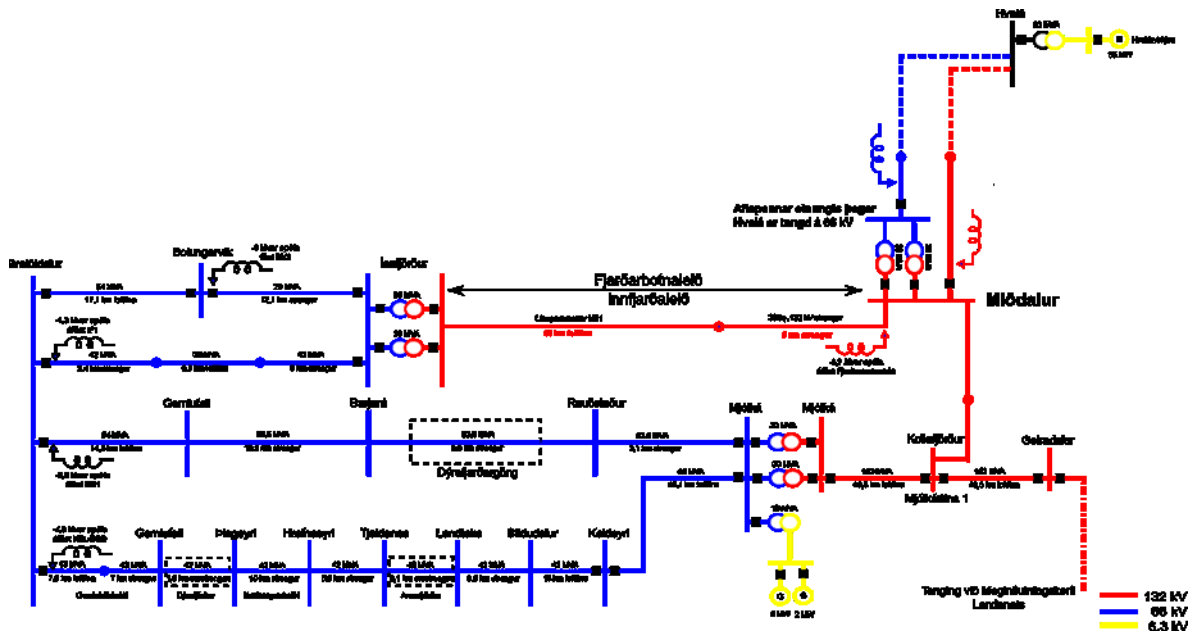
Í innfjarðaleið er skoðað að leggja 132 kV flutningslínu þar sem tvö mismunandi tilfelli rekstrarspennu eru skoðuð (66 kV eða 132 kV). Þetta er gert vegna þess að talsverður munur er á rýmd 66 kV strengs og 132 kV strengs sem er rekinn á 66 kV spennu.

Á mynd 5-15 má sjá kerfislíkan af grunnlíkani 66 kV innfjarðaleiðar þegar flutningslínan er byggð sem 132 kV en rekin á 66 kV spennu. Á myndinni sést einnig blönduð loftlínu- og jarðstrengsleið frá Miðdal að Hvalá sem er til skoðunar. Spennusetning innfjarðaleiðar er skoðuð í kerfislíkani þegar Hvalá er tengd á 66 kV eða 132 kV.



Mynd 5-15: 66 kV innfjarðaleið: Líkan af kerfinu, grunntilvik

Mynd 5-16 sýnir líkan af grunntilviki innfjarðaleiðar þegar flutningslínan er byggð fyrir 132 kV og rekin á 132 kV spennu. Á myndinni sést einnig blönduð loftlínu- og jarðstrengsleið frá Miðdal að Hvalá sem er til skoðunar. Spennusetning innfjarðaleiðar er skoðuð í kerfislíkani þegar Hvalá er tengd á 66 kV eða 132 kV.

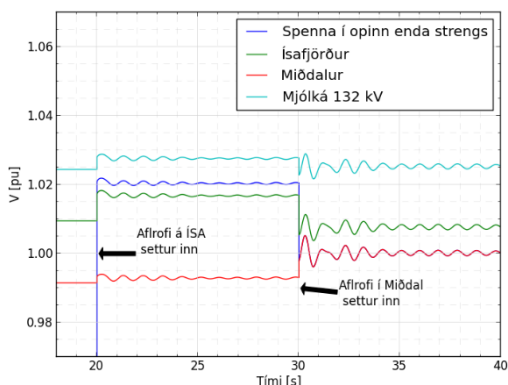


Mynd 5-16: 132 kV innfjarðaleið: Líkan af kerfinu, grunntilvik

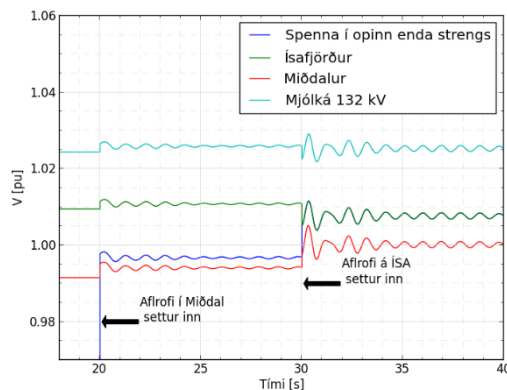
Viðauki III.I 66 kV Innfjarðaleið: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki III.I.I Grunntilvik - Miðdalur

Myndir 5-17 og 5-18 sýna spennuþrep og spennu í opinn enda strengs fyrir grunntilvikið. Grunntilvikið samanstendur af 7 % jarðstreng og 93 % loftlínu í innfjarðaleið. Flutningslínan er byggð sem 132 kV en rekin á 66 kV spennu. Í þessu tilfalli er Hvalárvirkjun tengd með blandaðri 66 kV loftlínu- og jarðstrengslausn. Spennuþrep og spennu í opinn enda uppfylla reglugerð nr. 1048/2004 og því er næmnigreining framkvæmd og hlutfall strengs aukið.



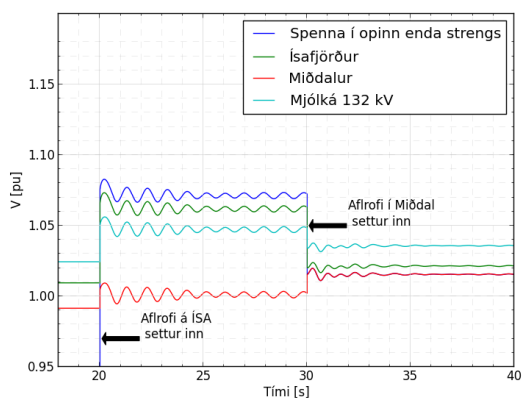
Mynd 5-17: Grunntilvik: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennu sett frá Ísafirði



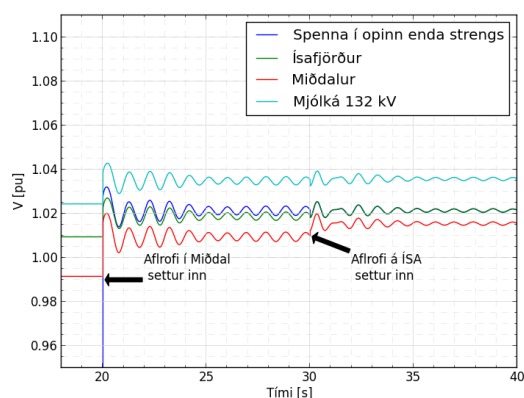
Mynd 5-18: Grunntilvik: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennu sett frá Miðdal

Viðauki III.I.II Hámarks lengd strengs í 66 kV innfjarðaleið

Myndir 5-19 og 5-20 sýna tilfallið þegar flutningslínan innfjarðaleið samanstendur af 80 % streng og 20 % loftlínu og útjöfnun er um 7 Mvar. Spennuþrep er 5% og tengingin uppfyllir því reglugerð nr.1048/2004 þegar Hvalárvirkjun er tengd með 12 km loftlínu og 33 km löngum 66 kV jarðstreng. 132 kV flutningslína í innfjarðaleið, rekin á 66 kV spennu skilar talsverðum ávinningi og hefur töluverð áhrif á hámarks lengd jarðstrengs, sökum lægri rýmdar en samsvarandi 66 kV strengur.



Mynd 5-19: 56 km hámarks lengd: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennu sett frá Ísafirði

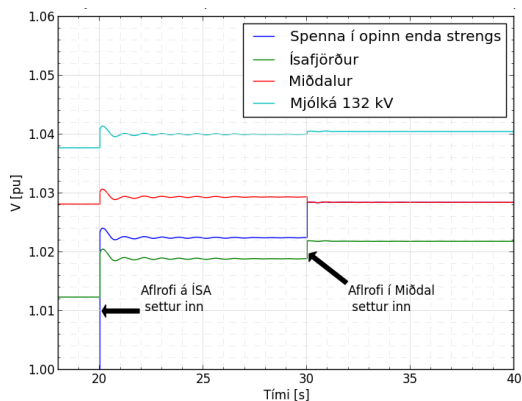


Mynd 5-20: Hámarks lengd: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennu sett frá Miðdal

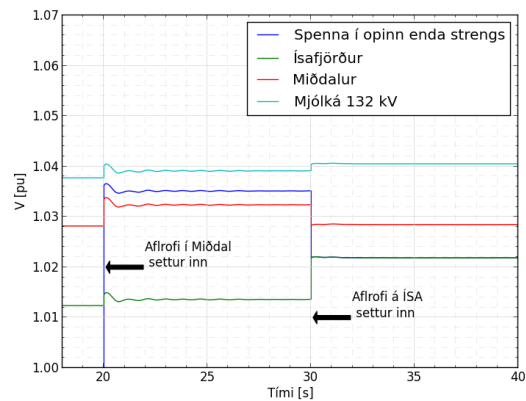
Viðauki III.II 66 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki III.II.I Grunntilvik - Miðdalur

Þegar myndir 5-21 og 5-22 eru bornar saman við samskonar myndir í skýrslunni „Tenging til Ísafjarðar og tenging Hvalár“ [5], má sjá að blönduð 132 kV jarðstrengs- og loftlínutenging í Hvalárvirkjun hefur ekki jafnmikil áhrif til spennuhækkunar á svæðinu eins og hrein jarðstrengslaun. Spennuþrep og spenna í opinn enda innfjarðaleiðar, þegar flutningslínan samanstendur af 7% jarðstreng og 93% loftlínu, uppfyllir kröfur í reglugerð nr. 1048/2004.



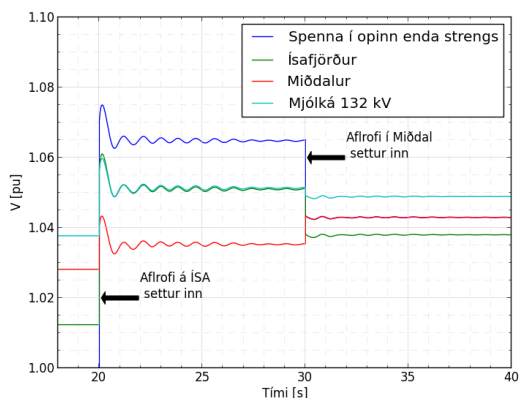
Mynd 5-21: Grunntilvik, 66 kV fjarðabotaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusett frá Ísafirði



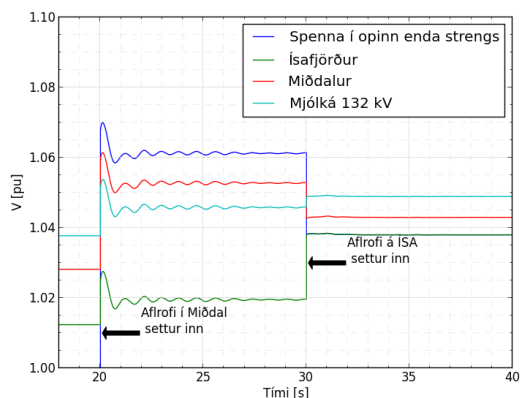
Mynd 5-22: Grunntilvik, 66 kV fjarðabotaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusett frá Miðdal

Viðauki III.II.II Hámarks lengd strengs í 66 kV innfjarðaleið

Myndir 5-23 og 5-24 sýna niðurstöður fyrir tilfallið 63% strengur 37% loftlína í 66 kV innfjarðaleið þegar Hvalárvirkjun er tengd með blandaðri 132 kV jarðstrengs- og loftlínulaun. 12 km loftlínuhluti 132 kV Hvalártengingar skapar aukið svigrúm fyrir jarðstrengi í 66 kV innfjarðaleið. Hámarksstrenglengd á 66 kV spennu eykst um 18 km.



Mynd 5-23: Hámarks lengd: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusett frá Ísafirði



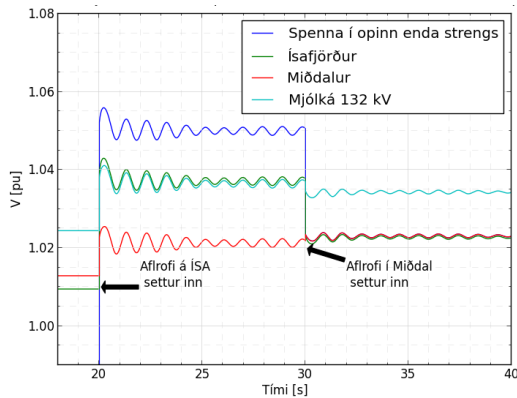
Mynd 5-24: Hámarks lengd: 66 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusett frá Miðdal

Þó svo blönduð Hvalártenging lækki spennu í kerfinu, miðað við „hreina“ jarðstrengstengingu, er lítið svigrúm til staðar og greina þarf betur áhrif hærri spennu í 132 kV kerfinu á kerfisreksturinn.

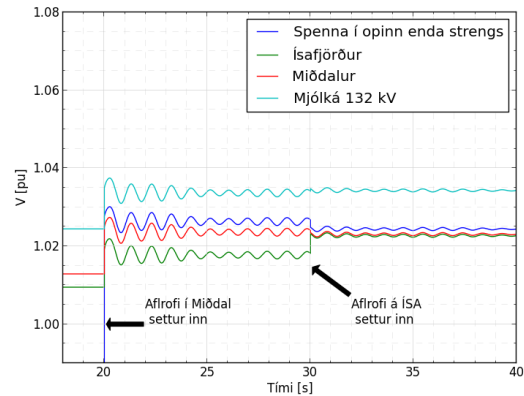
Viðauki III.III 132 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 66 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki III.III.I Grunntilvik - Miðdalur

Myndir 5-25 og 5-26 sýna spennuþrep og spennu í opinn enda strengs fyrir grunntilvikið þegar innfjarðaleið er byggð sem 132 kV flutningslína og Hvalá tengd með blandaðri 66 kV jarðstrengs- og loftlínutengingu. Grunntilvikið samanstendur af 7% jarðstreng og 93% loftlínu. Spennuþrep og spennu í opinn enda uppfylla reglugerð nr. 1048/2004 og því er næmnigreining framkvæmd og hlutfall strengs í innfjarðaleið aukið.



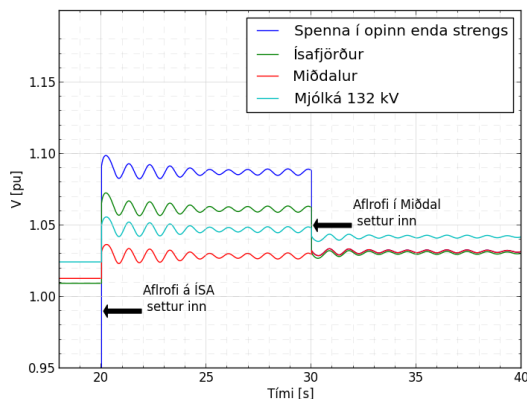
Mynd 5-25: Grunntilvik: 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennusettt frá Ísafirði



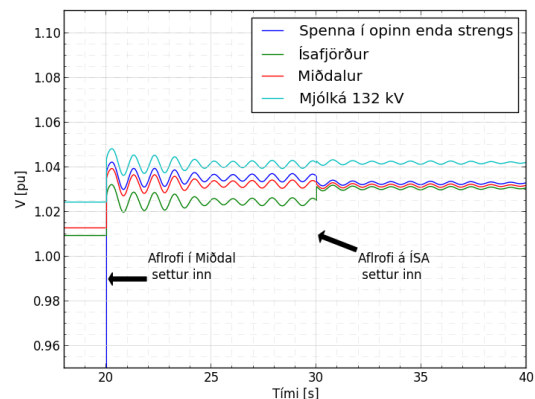
Mynd 5-26: Grunntilvik: 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennusettt frá Miðdal

Viðauki III.III.II Hámarks lengd strengs í 132 kV innfjarðaleið

Myndir 5-27 og 5-28 sýna spennusetningu þegar strenglengd í innfjarðaleið hefur verið aukin úr 7% í 16%. Spennu í opinn enda strengs er innan marka en spennuþrep þegar 132 kV innfjarðaleið er spennusettt frá Ísafirði er 5,0%. Hámarks lengd 132 kV jarðstrengs í 132 kV innfjarðaleið er því 11 km þegar Hvalá er tengd með blandaðri 66 kV lausn. Spennusetning 132 kV flutningslínu frá 66 kV kerfinu á Ísafirði er takmarkandi þáttur.



Mynd 5-27: 11 km hámarks lengd, 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennusettt frá Ísafirði

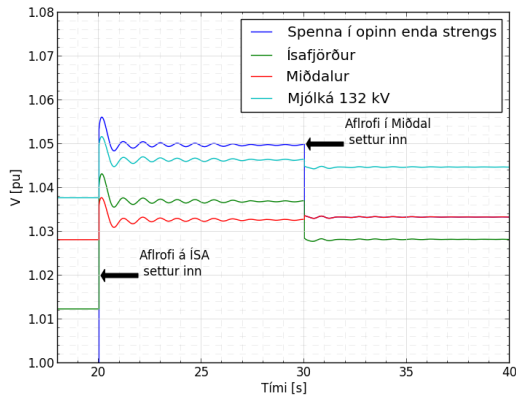


Mynd 5-28: 11 km hámarks lengd, 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 66 kV. Spennusettt frá Miðdal

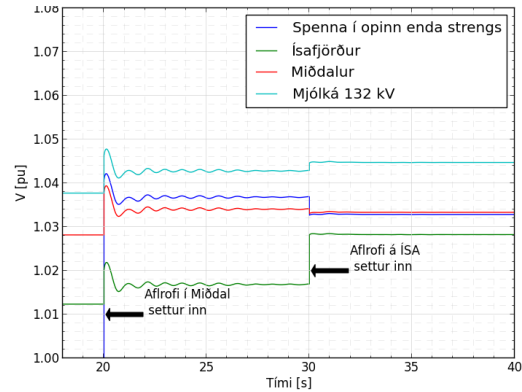
Viðauki III.IV 132 kV innfjarðaleið: Hvalá tengd með 132 kV loftlínu og jarðstreng

Viðauki III.IV.I Grunntilvik - Miðdalur

Þegar myndir 5-29 og 5-30 eru bornar saman við myndir í skýrslunni „Tenging til Ísafjarðar og tenging Hvalár [5]“, má sjá að blönduð 132 kV jarðstrengs- og loftlínutenging í Hvalárvirkjun hefur ekki jafnmikil áhrif til spennuhækkunar á svæðinu eins og hrein jarðstrengslausn. Þess má þó geta að undirsegulmögnun vinnslueininga í Hvalá og Mjólká er í hámarki.



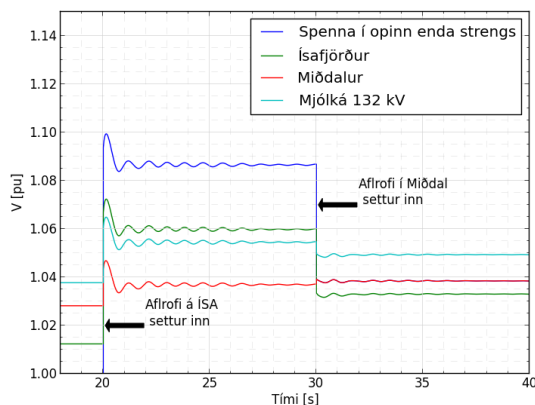
Mynd 5-29: Grunntilvik, 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusettt frá Ísafirði



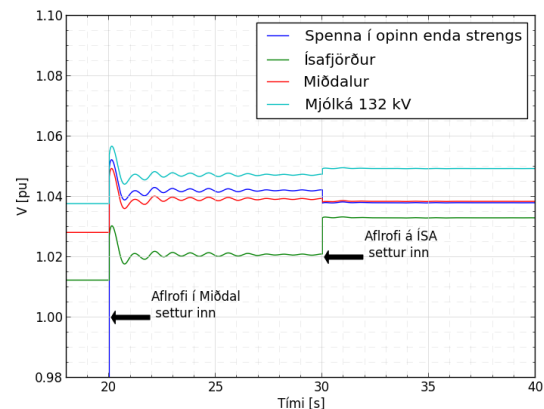
Mynd 5-30: Grunntilvik, 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusettt frá Miðdal

Viðauki III.IV.II Hámarks lengd strengs í 132 kV innfjarðaleið

Á myndum 5-31 og 5-32 sést að hámarks lengd 132 kV jarðstrengs í innfjarðaleið er 11 km þegar Hvalá er tengd með blandaðri 132 kV jarðstrengs- og loftlínutengingu. Spennuþrep þegar 132 kV flutningslína er spennusettt frá Ísafirði er um 5,0% þegar 132 kV innfjarðaleið inniheldur 11 km langan 132 kV jarðstreng. Hér er einnig spennusetning 132 kV flutningslínu frá 66 kV kerfinu á Ísafirði takmarkandi þáttur.



Mynd 5-31: 11 km hámarks lengd, 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusettt frá Ísafirði

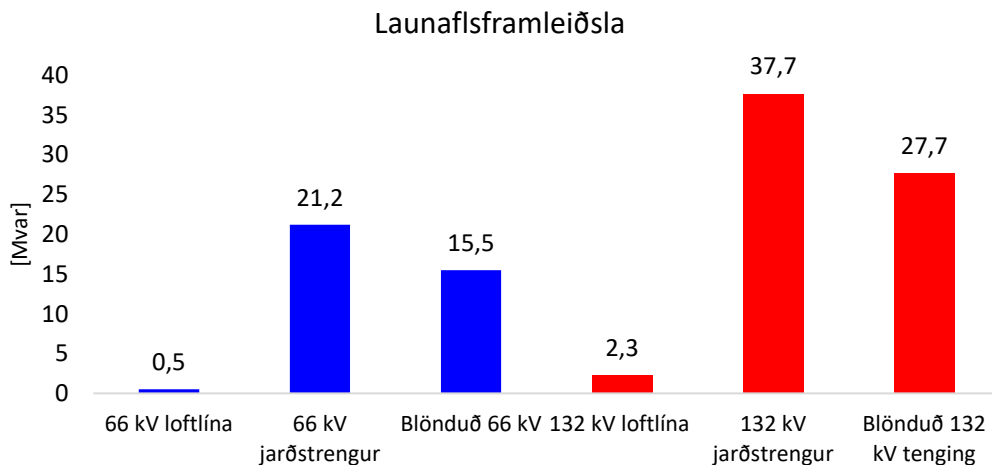


Mynd 5-32: 11 km hámarks lengd: 132 kV innfjarðaleið, Hvalá tengd á 132 kV. Spennusettt frá Miðdal

Til þess að halda þeim möguleika opnum að geta spennuhækkað innfjarðaleiðina úr 66 kV í 132 kV, þarf að miða við takmarkanirnar sem rekstur á 132 kV setur strenglengdum. Því er hámarksstrenglengd í innfjarðaleið um 10 km.

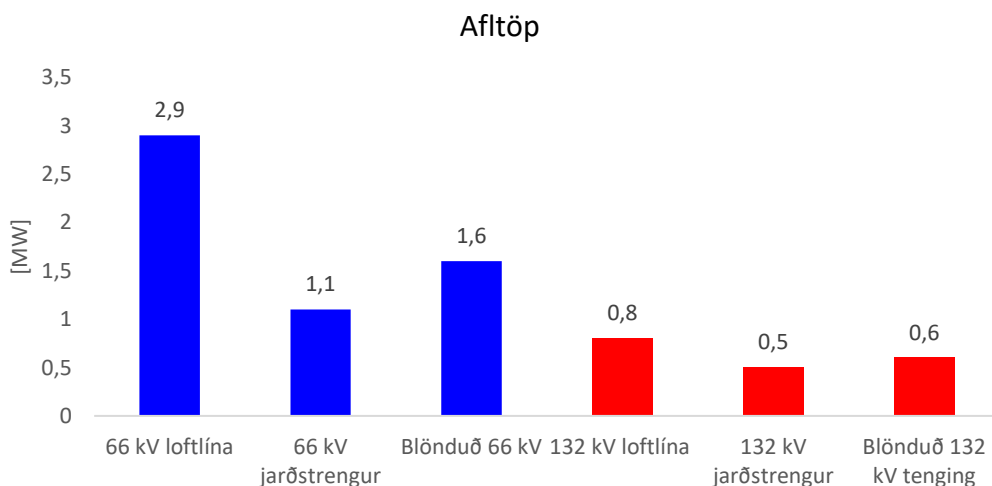
Viðauki IV Launafslframléiðsla og afltöp

Launafslframléiðsla flutningslína hækkar samhliða hærri spennu. Á mynd 5-33 má sjá að launafslframléiðsla Hvalártengingar er mismikil eftir því hvaða leið er farin. Lægst er hún fyrir loftlínum og hæst fyrir jarðstrengi. Blönduð lausn er hér skilgreind sem að u.þ.b. 1/3 hluta flutningslínunnar frá Miðdal að Hvalá er loftlína og 2/3 er jarðstrengur.



Mynd 5-33: Launafslframléiðsla fyrir mismunandi tengingu Hvalárvirkjunar

Útreikningur á afltöpum (flutningstöpum) er forsenda þess að reikna tapakostnað. Á mynd 5-34 má sjá að afltöpin eru háð spennustigi og samsetningu flutningslínunnar. Afltöp lækka samhliða hærri spennu og eru hærri í loftlínunum heldur en jarðstrengjum. Á myndinni má einnig sjá áhrif þess að setja 1/3 hluta tengingarinnar í loft.



Mynd 5-34: Afltöp fyrir mismunandi tengingu Hvalárvirkjunar

Viðauki IV.I Flutningstöp og tapakostnaður

Eins og fram kemur í skýrslunni er töluverður munur á flutningstöpum, eftir því hvort um flutning á 66 kV eða 132 kV er að ræða. Flutningsfyrirtækið ber kostnaðinn af flutningstöpum og sé tekið dæmi af útreikningi tapakostnaðar, má til dæmis gera ráð fyrir að hann sé 4,6 kr/kWh í upphafi. Hann vaxi svo um 2,5% á ári þangað til hann nær 7,5 kr/kWh, eftir það helst hann stöðugur. Í töflu 5-1 má sjá aðrar forsendur útreikninga.

Tafla 5-1: Tapakostnaður, forsendur útreikninga

Nýtingarhlutfall	Reiknivextir [%]	Núvirði
5.818 klst/ári	5,5	40 ár

Í töflum 5-2 og 5-3 má sjá að núvirtur tapakostnaður yfir 40 ár er umtalsvert hærri þegar Hvalárvirkjun er tengd á 66 kV spennu en á 132 kV spennu. Í töflunum er tilgreindur sá kostnaður þegar Hvalárvirkjun er tengd með 66 kV jarðstreng alla leið og þegar virkjunin er tengd að hluta með loftlínu.

Tafla 5-2: Heildarkostnaður við afltöp yfir 40 ára tímabil þegar Hvalá er tengd á 66 kV spennu

Hvalá tengd á 66 kV spennu	
66 kV strengur - 800 mm ²	Blönduð 66 kV lausn*
672,2 Mkr	977,8 Mkr

Tafla 5-3 sýnir sömu upplýsingar þegar Hvalá er tengd á 132 kV spennu.

Tafla 5-3: Heildarkostnaður við afltöp yfir 40 ára tímabil þegar Hvalá er tengd á 132 kV spennu

Hvalá tengd á 132 kV spennu	
132 kV strengur - 300 mm ²	Blönduð 132 kV lausn*
305,6 Mkr	366,7 Mkr

*Stuðst er við raffræðilega eiginleika Mjólklárlínu 1.

LANDSNET

LANDSNET HF. - GYLFAFLÖT 9 - 112 REYKJAVÍK - SÍMI 563 9300 - LANDSNET@LANDSNET.IS