

Bætt afhendingaröryggi raforku á Vestfjörðum



Mars
2009



Landsnet-09009

Bætt afhendingaröryggi raforku á Vestfjörðum

Mars
2009

Efnisyfirlit

1.	INNGANGUR	2
2.	SAMANTEKT	3
2.1.	ENDURBÆTT VARAAFL	3
2.2.	TILKOMA NÝRRAR ORKUVINNSLU	3
2.3.	STYRKING FLUTNINGSKERFISINS	4
2.4.	NIÐURSTÖÐUR	5
3.	MÖGULEGAR LEIÐIR TIL BÆTTS AFHENDINGARÖRYGGIS	6
3.1.	GRUNNAÐGERÐIR	8
3.2.	ÓBREYTT ÁSTAND - “NÚLL-LEIÐ”	9
3.3.	ENDURBÆTT VARAAFL	9
3.4.	TILKOMA NÝRRAR ORKUVINNSLU	9
3.5.	STYRKING FLUTNINGSKERFISINS TIL VESTFJARÐA	10
4.	TÆKNILEGUR SAMANBURÐUR LEIÐA	11
4.1.	GRUNNAÐGERÐIR	11
4.2.	ÓBREYTT ÁSTAND – “NÚLL-LEIÐ”	11
4.3.	ENDURBÆTT VARAAFL	12
4.4.	TILKOMA NÝRRAR ORKUVINNSLU	13
4.5.	STYRKING FLUTNINGSKERFISINS TIL VESTFJARÐA	16
5.	HAGRÆNN SAMANBURÐUR LEIÐA	18
5.1.	ÓBREYTT ÁSTAND – “NÚLL LEIÐ”	18
5.2.	ENDURBÆTT VARAAFL	19
5.3.	TILKOMA NÝRRAR ORKUVINNSLU	23
5.4.	STYRKING FLUTNINGSKERFISINS	28
6.	HEIMILDIR	31
A	VIÐAUKI – YFIRLIT YFIR ÚRBÓTALEIÐIR	32

1. Inngangur

Áreiðanleiki raforkuafhendingar í kerfi Landsnets er lægstur á Vestfjörðum. Meginástæðan fyrir því er að þangað liggur aðeins ein flutningsleið, Vesturlína, sem samanstendur af þremur línur: Glerárskógalínu 1, Geiradalslínu 1 og Mjólkárlínu 1. Þessar línur, sem byggðar eru og reknar sem 132 kV línur, liggja að hluta til um svæði þar sem veðurfar getur valdið truflunum á rekstri og staðhættir torveldað viðgerðarstörf í slæmum veðrum.

Meginhluti kostnaðar sem straumleysi veldur liggur í þeim samfélagslega kostnaði sem fylgir straumleysi. Meðaltal samfélagslegs kostnaðar vegna straumleysis árin 2002 - 2008, að teknu tilliti til keyrslu varaafis, á Vestfjörðum er 84 mkr/ári. Meðalkostnaður Landsnets, vegna tapaðs flutnings og keyrslu varaafis, er hins vegar ekki nema 10,4 mkr/ári miðað við sama tímabil.

Það er því eftir nokkru að sækjast að lækka hinn samfélagslega kostnað vegna straumleysis. Landsnet hefur nú um nokkurt skeið unnið að endurbótum á varnarbúnaði á Vestfjörðum í því skyni að leysa út einingar sem verða fyrir truflun með skjótum og markvissum hætti, þannig að truflunin hafi lágmarksáhrif á þá kerfishluta sem eftir standa. Einnig hefur verið ákveðið að styrkja hið staðbundna 66 kV flutningskerfi á Vestfjörðum með því að nýta meðal annars fyrirhuguð jarðgöng á svæðinu og leggja í þau jarðstrengi og bæta þannig áreiðanleika þeirra flutningslína sem tengja byggðarlögin saman.

Í þessari skýrslu eru settar fram og skoðaðar nokkrar leiðir til þess að bæta enn frekar afhendingaröryggi á Vestfjörðum. Meðal þeirra leiða sem skoðaðar hafa verið má nefna endurbætt varaafli, notkun skammvinnns varaafis (rafhlaðna), tilkoma nýrrar raforkuvinnslu og hefðbundin styrking flutningskerfisins.

2. Samantekt

Talið er að bæta megi afhendingaröryggi umtalsvert með tiltölulega litlum tilkostnaði. Er þar um að ræða að nýta alla þá kosti sem til boða standa varðandi það að leggja jarðstrengi í jarðgöng og leysa þannig af hólmi erfiðar línuleiðir. Einnig er í gangi vinna á vegum Landsnets við að endurnýja og endurbæta varnarbúnað og setja upp undirtíðnivarnir. Þetta eru grunnaðgerðir sem þarf að fara í, óháð því hvaða aðrar leiðir verða farnar að auki.

2.1. Endurbætt varaafli

2.1.1 Skammvinnt varaafli (rafhlöður)

Notkun rafhlaðna til þess að brúa bilið frá því tenging við flutningskerfið rofnar þar til varaafli fer í gang virðist vera álitlegur kostur. Endingartími rafhlaðna er þó ekki talinn vera meiri en 10 – 15 ár og rekstrarkostnaður töluvert hár. Hins vegar er þetta lausn sem vert er að skoða nánar, sérstaklega með tilliti til afhendingaröryggis á geislatengdum afhendingarstöðum Landsnets almennt. Einnig ber að líta til þess að nota má rafhlöður til þess að bæta spennugæði og koma þar með í stað þetta að einhverju leyti. Rafhlöðuvirki nýtast sérlega vel til þess að eyða dýrasta hluta straumleysistilvikanna, þ.e. þeirra sem vara skemur en 30 mínútur, en þær truflanir eru meira en helmingur truflana á Vestfjörðum.

2.1.2 Endurnýjun hluta varaafils og rekstur samkvæmt viðbragðsáætlun

Endurnýjun varaafils að hluta til og rekstur varaafils samkvæmt viðbragðsáætlun, er einnig atriði sem ber að skoða nánar. Viðbragðsáætlunin felst í því að þegar von er á veðri, sem samkvæmt fenginni reynslu er líklegt að valdi truflunum í flutningskerfinu, verði varaafilsvélar ræstar og látnar ganga í tómgangi (fasaðar við net) á meðan veðrið gengur yfir.

2.2. Tilkoma nýrrar orkuvinnslu

Tæknilegir kostir aukinnar raforkuvinnslu á Vestfjörðum, til dæmis með byggingu Hvalárvirkjunar og tengingu við flutningskerfið eru allnokkrir.

2.2.1 Hvalárvirkjun

Tenging Hvalárvirkjunar á Ísafjörð gefur kost á álagsaukningu á Vestfjörðum án þess að til þurfi að koma stærri spennir í Mjólka. Einnig er ekki þörf á uppsetningu þéttavirkis á norðanverðum Vestfjörðum til þess að ráða bót á lágri spennu þar. Afhendingaröryggi mun einnig stóraukast á Vestfjörðum, þar sem tenging er í flestum tilvikum ígildi tvöfaldrar tengingar til Vestfjarða. Líkur á tvöfaldri truflun, þ.e. truflun á Vesturlínu samhliða truflun á tengingu Hvalárvirkjunar, hafa ekki verið rannsakaðar sérstaklega, en ekki er sjálfgefið að ísingarmyndun verði samtímis á sunnanverðum Vestfjörðum og á svæðinu milli Stranda og Ísafjarðardjúps. Á Vesturlínu er slydduísing megináhættuþáttur á meðan skýjaísing er líklegasti áhættuþáttur á hugsanlegri línuleið milli Hvalár og Ísafjarðardjúps, en þarna er um sitt hvort veðurfyribærið að ræða.

Á þessari stundu eru engir samningar fyrirbyggjandi varðandi orkusölu frá virkjuninni og þar af leiðandi óvissa varðandi auknar flutningstekjur til Landsnets. Tengikostnaður er

verulega hár og þjóðhagslegur ábati (í formi lækkunar á samfélagslegum kostnaði vegna straumleysis) er ekki það mikill að hann nægi til þess að arðsemi tengingarinnar sé jákvæð. Það hafa heldur ekki farið fram athuganir á hugsanlegum strengleiðum á botni Ísafjarðardjúps, t.d. með tilliti til fiskimiða og siglingaleiða.

Tilkoma Hvalárvirkjunar gefur Landsneti færi á kaupum á reiðuafli. Miðað við kaup á 10 MW og verðið 3 mkr/MW á ári myndu greiðslur Landsnets vegna þess nema 336 mkr á 20 ára tímabili. Kaup á reiðuafli frá Hvalárvirkjun myndu þó þýða tilsvarandi lækkun á reiðuaflskaupum frá öðrum framleiðendum og áhrifin á arðsemi Landsnets eða þjóðhagslega arðsemi yrðu engin.

Tenging Hvalárvirkjunar í Geiradal hefur lítil áhrif á spennu og afhendingaröryggi á norðanverðum Vestfjörðum. Við óbreytt ástand er þörf á aukinni launafslsframleiðslu, til dæmis á Ísafirði. Það er óbreytt þó Hvalárvirkjun tengist í Geiradal. Tenging í Geiradal leysir um það bil 5 – 10% af þeim straumleysistilvikum sem upp koma á Vesturlínu.

Hvorug tengileiðin er arðsöm, hvorki fyrir Landsnet né þjóðhagslega.

2.2.2 Stækkun Mjólkárvirkjunar

Stækkun Mjólkárvirkjunar um allt að 5,7 MW mun hafa talsverð jákvæð áhrif á gæði raforkuafhendingar á Vestfjörðum. Reikna má með því að varaafslskeyrsla minnki og truflanir á Vesturlínu munu hafa minni áhrif á afhendingu forgangsorku á Vestfjörðum. Spennugæði batna og álag á spennu í Mjólká minnkar.

Möguleiki verður á því að kaupa reiðuafli frá Mjólkárvirkjun.

2.2.3 Aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum

Í þessari skýrslu er greint lítillega frá öðrum virkjanakostum á Vestfjörðum sem til athugunar hafa verið í árunna rás. Almennt má segja að ný orkuvinnsla sé talin hafa í för með sér bætt afhendingaröryggi og gæði rafmagns. Ný orkuvinnsla gefur Landsneti einnig kost á reiðuaflskaupum á svæðinu.

Lengd flutningsleiðar sem leggja þarf til að tengja nýja virkjun við flutningskerfið hefur mikið að segja varðandi arðsemi tengingarinnar.

2.3. Styrking flutningskerfisins

2.3.1 Tvöföldun Vesturlínu frá Hrútatungu til Mjólkár

Styrkingu flutningskerfisins má hugsa sér með ýmsum hætti. Í þessari skýrslu hafa verið kynntar tvær leiðir til umfangsmikillar styrkingar á flutningskerfinu til Vestfjarða (tvöföldun frá Hrútatungu til Mjólkár). Þær eru þó þess eðlis að þær eru verulega kostnaðarsamar, án þess að skila Landsneti viðbótartekjum né verulegum ábata fyrir samfélagið. Þær eru ekki arðsamar, hvorki fyrir Landsnet né þjóðhagslega.

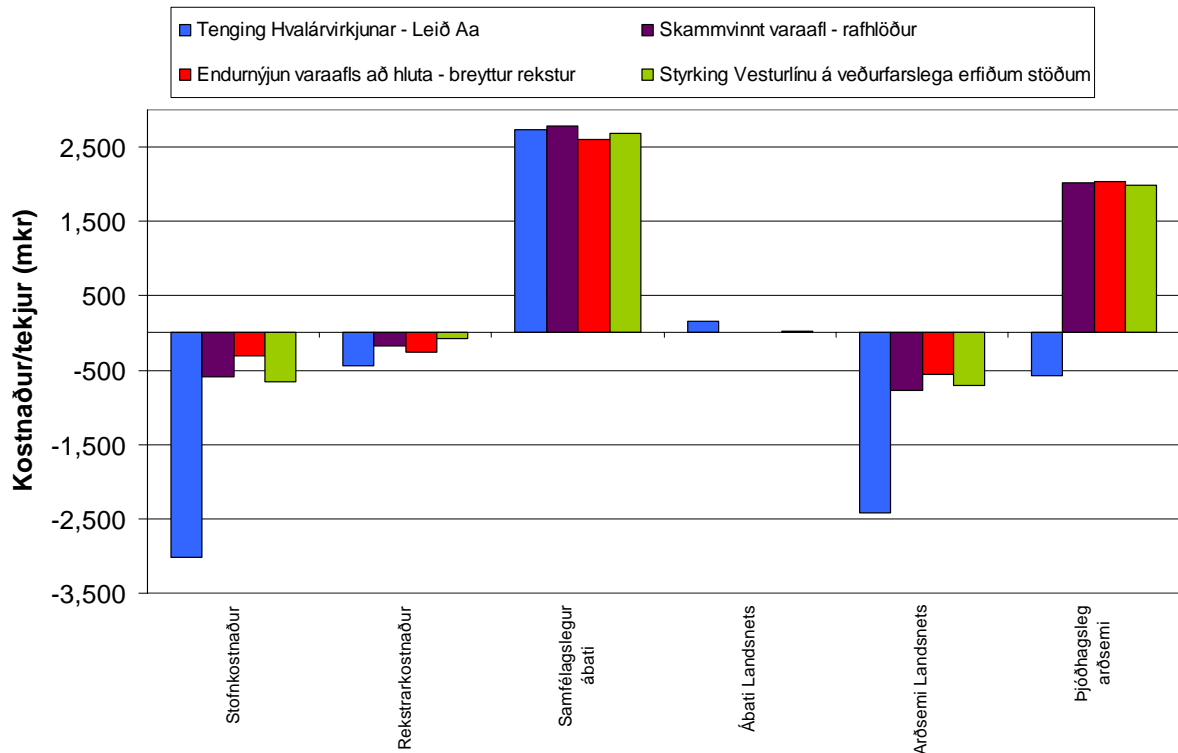
2.3.2 Styrking Vesturlínu

Einnig má styrkja/endurbæta þá hluta Vesturlínu sem reynslan sýnir að geti orðið hart úti í vöndum veðrum. Til álita kemur að styrkja núverandi loftlínu á útsettum köflum, en einnig má nefna þá möguleika að leggja tæplega 5 km langan jarðstreng yfir Gilsfjörð (Geiradalslína 1) vegna ísingar- og seltuvandamála á línunni í Gilsfirði og um 4,5 km langan

streng meðfram þjóðveginum í Vattarfirði (Mjólkár lína 1) vegna ísingarvandamála á línunni yfir Vattarfjall. Þar er reyndar einnig möguleiki að styrkja línuna.

2.4. Niðurstöður

Á Mynd 2-1 eru bornir saman helstu hagrænir þættir nokkurra helstu leiða sem skoðaðar eru í þessari skýrslu.



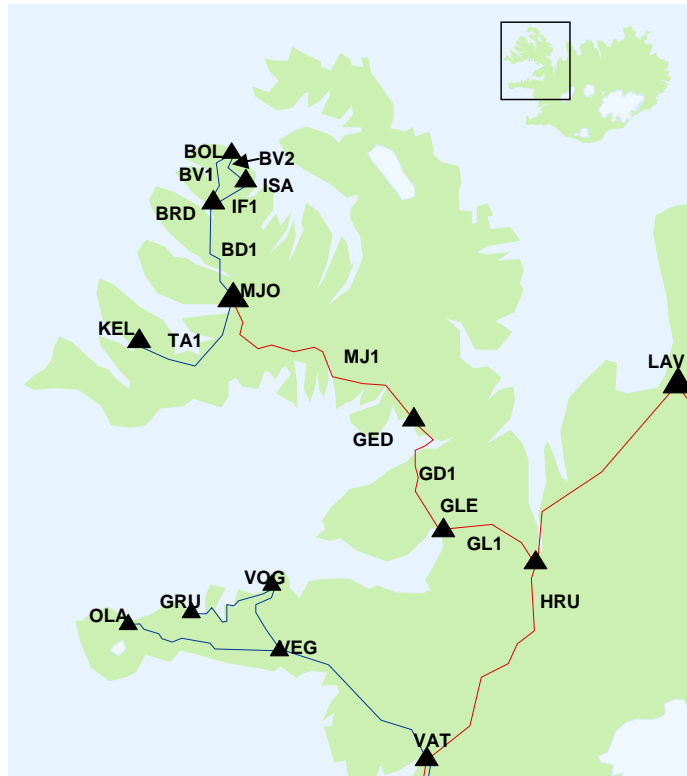
Mynd 2-1. Samanburður hagrænum þáttum nokkurra helstu leiða sem skoðaðar hafa verið varðandi bætt afhendingaröryggi á Vestfjörðum. Núvirt til 20 ára.

Varðandi þáttinn “samfélagslegur ábati” á Mynd 2-1 er rétt að taka fram að þar er um að ræða bæði áhrif keyrslu varaafli til lækkunar samfélagslegs kostnaðar vegna straumleysis og áhrif viðkomandi framkvæmdar til lækkunar sama kostnaðar. Sjá nánar umfjöllun í kafla 4.

Í Viðauka A eru bornir saman helstu þættir úrbótaleiðanna.

3. Mögulegar leiðir til bættis afhendingaröryggis

Áreiðanleiki afhendingar frá flutningskerfi Landsnets er lægstur á Vestfjörðum. Meginástæða þess er einföld tenging Vestfjarða við flutningskerfið, frá Hrútatungu til Mjólkár. Línurnar sem um ræðir eru Glerárskógalína 1 (GL1), Geiradalslína 1 (GD1) og Mjólkár lína 1 (MJ1). Þessu til viðbótar eru truflanir á 66 kV flutningslínunum Landsnets á Vestfjörðum. Mynd 3-1 sýnir flutningskerfi Landsnets á Vesturlandi og Vestfjörðum.



Mynd 3-1. Flutningskerfi Landsnets á Vesturlandi og Vestfjörðum.

Til þess að ráða bót á þessum vanda eru ýmsar leiðir færar. Þær eru mis umfangsmiklar og að sama skapi mis kostnaðarfrekar.

Nú er í gangi vinna við endurbætur á varnarbúnaði í 66 kV kerfinu á Vestfjörðum og hefur sú vinna gengið vel. Á fyrri hluta árs 2009 verður unnið að uppsetningu nýrra undirtölvanna í kerfinu. Standa vonir til að með þessum endurbótum á varnarbúnaði megi bæta afhendingaröryggið talsvert. Einnig stendur til að styrkja hið svæðisbundna 66 kV kerfi á Vestfjörðum með lagningu strengja í þau veggöng sem Vegagerðin áætlað að grafi.

Tafla 1 sýnir yfirlit yfir raunverulegan áreiðanleika flutningslína á Vestfjörðum, byggt á truflanaskráningu síðustu 10 ára. Til samanburðar má nefna að meðalótiltæki 66 kV lína í flutningskerfinu er 0,058 klst/km/ári og 132 kV lína 0,038 klst/km/ári [6].

Lína	KKS	Lengd [km]	Spenna [kV]	λ [trufl./ári]	R [klst./trufl.]	U [klst./ári]
Breiðadalslína 1	BD1	36,4	66	1,4	4,4	6,14
Bolungarvíkurlína 1	BV1	17,1	66	4	44,7	178,78
Bolungarvíkurlína 2	BV2	16,5	66	0,5	16,2	8,11
Ísafjarðarlína 1	IF1	14,7	66	0,3	5,8	1,73
Táknafjarðarlína 1	TA1	45,1	66	3,8	9,7	36,83
Glerárskógalína 1	GL1	34	132	1,2	6,4	7,7
Geiradalslína 1	GE1	47	132	3,6	1,5	5,3
Mjólkarlína 1	MJ1	81	132	3,8	6,0	22,7

Tafla 1. Raunverulegir áreiðanleikastuðlar flutningslína á Vestfjörðum. Byggt á truflanaskráningu síðustu 10 ára.

Í þessari skýrslu eru skoðaðar ýmsar leiðir til að bæta afhendingaröryggið og gerð grein fyrir helstu kostum og göllum hverrar fyrir sig.

Hlutfall ótryggs álags af heildarálagi á Vestfjörðum er býsna hátt. Samkvæmt raforkuspá er það áætlað um 40% af heildarorkunotkun árið 2012. Tafla 2 sýnir yfirlit yfir skiptingu orkunotkunar milli forgangs- og ótryggrar orku. Landsnet fjárfestir ekki fyrir ótrygga raforkunotkun.

Afhendingarstaður	Orka (GWh)		
	Forgangs	Ótrygg	Heildar
Glerárskógar	13,9	3,2	17,1
Geiradalur	21,5	2,0	23,5
Mjólká	10,6	1,4	12,0
Keldeyri	24,4	14,7	39,1
Breiðidalur	5,2	5,6	10,8
Bolungarvík	15,9	13,1	29,0
Ísafjörður	45,5	47,8	93,3
Alls	137,0	87,8	224,8

Tafla 2. Áætluð skipting raforkunotkunar milli forgangs- og ótryggrar notkunar árið 2012, samkvæmt raforkuspá.

Þetta háa hlutfall ótryggrar orku í heildarorkunotkun gefur ákveðið svigrúm í truflanatilvikum til þess að tryggja áframhaldandi rekstur.

Tæknileg flutningsgeta (hitaflutningsmörk) Vesturlínu, þ.e. 132 kV línanna sem liggja frá Hrútatungu að Mjólká (Glerárskógalína 1, Geiradalslína 1 og Mjólkarlína 1) er um 100 MVA. Flöskuhálsinn á þessari leið er 132/66 kV spennir í Mjólká. Flutningsmörk hans eru ekki nema 30 MVA. Af þessu má ráða að flutningsgeta Vesturlínu er verulega vannýtt – aðeins um 30% af tæknilegri flutningsgetu hennar eru nýtt í mesta flutningi. Þess ber þó

að geta að línan er löng og með auknum aflflutningi um hana aukast töp og spennufall mikið. Raunveruleg flutningsgeta Vesturlínu er því mun lægri en sem nemur hitaflutningsmörkum, eða um 60 MVA.

Óháð því hvaða meginleiðir verða fyrir valinu til þess að bæta afhendingaröryggið, eru nokkur atriði sem þarf að gera varðandi styrkingu á innviðum flutningskerfisins á Vestfjörðum. Mynd 3-2 sýnir þetta.

	Styrking Vesturlínu (Hrútatunga – Mjólká)	Ný orkuvinnsla	Endurbætt varaafli
Viðbótaraðgerðir	Tvöföldun alla leið	Tenging Hvalárvirkjunar	Endurnýjun að hluta. Breyttur rekstur
	Styrking / endurbætur á völdum köflum	Stækkun Mjólkárviðvirkjunar	Rafhlöður
Grunnaðgerðir	Styrking 66 kV kerfisins sem tengist Mjólká. Lagning strengja í jarðgöng, endurbætur á varnarbúnaði og fleira þess háttar		

Mynd 3-2. Yfirlit yfir þær úrbótaleiðir sem til greina koma.

3.1. Grunnaðgerðir

Talið er að bæta megi afhendingaröryggi talsvert með styrkingum og endurbótum í 66 kV flutningskerfinu á Vestfjörðum. Er þar helst litið til þess að nýta fyrirhuguð jarðgöng á Vestfjörðum til strenglagna. Með því að leggja hluta Breiðadalslínu 1 í streng í fyrirhuguð jarðgöng milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar myndi áhættan af rekstri loftlínu yfir Hrafnseyrarheiði heyra sögunni til. Þessi hluti línunnar liggur um veðurfarslega erfitt svæði og með strenglagn um göngin er talið að hægt sé að auka afhendingaröryggið á norðanverðum Vestfjörðum umtalsvert. Einnig myndi strengur í Bolungarvíkurgöngum auka áreiðanleika Bolungarvíkurlínu 2 og skapa möguleika á betri samnýtingu varaafis á Ísafirði og Bolungarvík. Auknar strenglagnir á völdum köflum hafa líka í för með sér aukna launaflsframleiðslu sem er kostur með tilliti til vandamála vegna lágrar spennu á norðanverðum Vestfjörðum. Strengur milli Ísafjarðar og Bolungarvíkur myndi bæta spennuna á báðum stöðum frá því sem nú er.

Að auki hefur verið í gangi vinna á vegum Landsnets með það að markmiði að bæta varnarbúnað kerfisins á Vestfjörðum. Sú vinna hefur gengið vel og virkni varnarbúnaðarins hefur batnað umtalsvert. Settar hafa verið upp alls 11 nýjar fjarlægðarvarnir; á 66 kV og 132 kV línuútganga í Mjólká og 66 kV línuútganga á Keldeyri, í Breiðadal, Bolungarvík og á Ísafirði. Á næstunni er fyrirhugað að setja upp undirtíðnivarnir í stöðvum Landsnets og Orkubús Vestfjarða á Vestfjörðum. Tilgangurinn með uppsetningu þessara undirtíðnivarna er að tryggja markvissa útleysingu ótryggs álags í truflanatilvikum og tryggja þar með rekstur kerfisins.

Þessar aðgerðir eru nauðsynlegar og hluti af grunnaðgerðunum sem sýndar eru á Mynd 3-2.

3.2. Óbreytt ástand - "núll-leið"

Með óbreyttu ástandi er átt við að ekki verði farið út í framkvæmdir til að bæta afhendingaröryggið umfram þær grunnaðgerðir sem greint er frá í kafla 3.1. Það hefur í för með sér að afhendingaröryggi batnar að einhverju leyti en verður þó að öllum líkindum áfram undir meðaltali á Vestfjörðum.

3.3. Endurbætt varaafli

Hér eru margar leiðir færar, allt frá því að endurnýja einstakar varaaflsvélar upp í það að endurnýja allt varaafli á Vestfjörðum og/eða setja upp rafhlöður til þess að brúa bilið frá því tengingin við landskerfið rofnar þar til varaaflsvélnar eru komnar í gang. Hér má einnig nefna breytt rekstrarform varaaflsins, svokallaða viðbragðsáætlun sem snýst um það að gangsetja varaaflsvélar þegar von er á veðri sem reynslan sýnir að sé líklegt til þess að valda truflunum í flutningskerfinu.

3.4. Tilkoma nýrrar orkuvinnslu

3.4.1 Hvalárvirkjun

Áform eru uppi um að byggja virkjun í Hvalá í Ófeigsfirði á Ströndum. Skoðaðar hafa verið nokkrar leiðir til að tengja þá virkjun við flutningskerfið og tvær leiðir koma helst til greina: annars vegar við Ísafjörð (leið Aa) og hins vegar um Hólmavík til Geiradals (leið B).

Leið Aa – tenging við Ísafjörð:

- Afhendingaröryggi batnar stórlega, enda komnar tvær innmötunarleiðir til Vestfjarða (n-1).
- Styrking launafslsframleiðslu á norðanverðum Vestfjörðum til að bæta spennuna.
- Léttir álagi á spennu í Mjólka.
- Hægt verður að draga verulega úr keyrslu varaafsls.

Leið B - tenging um Hólmavík til Geiradals:

- Hefur tiltölulega lítil áhrif á afhendingaröryggi á Vestfjörðum.
- Hjálpar ekki við launafslsframleiðslu á norðanverðum Vestfjörðum til að bæta spennugæði.
- Spennir í Mjólka er kominn nálægt flutningsmörkum í vetrarálagi. Stendur frekari álagsaukningu fyrir þrifum.

3.4.2 Stækkun Mjólkárviðvirðingar

Orkubú Vestfjarða hefur verið með í skoðun að stækka Mjólkárviðvirðinguna. Aukning uppsetts afsls hennar um allt að 5,7 MW mun hafa talsverð jákvæð áhrif á gæði raforkuafhendingar á Vestfjörðum. Reikna má með því að varaafslskeyrsla minnki og truflanir á Vesturlínu munu hafa minni áhrif á afhendingu forgangorku á norðanverðum Vestfjörðum.

3.4.3 Aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum

Ýmsir aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum eru fyrir hendi, allt frá litlum bændavirkjunum til stærri virkjana. Í þessari skýrslu er minnst lítillega á áhrif þessara virkjana á flutningskerfið.

3.5. Styrking flutningskerfisins til Vestfjarða

Eins og með varaaflið eru ýmsar leiðir færar varðandi styrkingu flutningskerfisins. Ýmislegt má gera með tiltölulega litlum tilkostnaði til að bæta afhendingaröryggið. Eins og nefnt er í inngangi þessa kafla eru nokkur atriði sem þarf að gera, óháð því hvaða leiðir aðrar verða fyrir valinu. Með því er til dæmis átt við að nýta fyrirhuguð jarðgöng á Vestfjörðum til strenglagna.

Styrkja má (eða endurbyggja) valda kafla á leiðinni Glerárskógar – Mjólká án þess að fara út í algera endurnýjun línunnar.

Einnig hafa verið skoðaðar leiðir sem fela í sér stórfellda styrkingu flutningskerfisins til Vestfjarða (tvöföldun Vesturlínu). Sammerkt með þeim leiðum er að kostnaður er mjög hár og orkuflutningurinn stendur engan veginn undir honum.

4. Tæknilegur samanburður leiða

4.1. Grunnaðgerðir

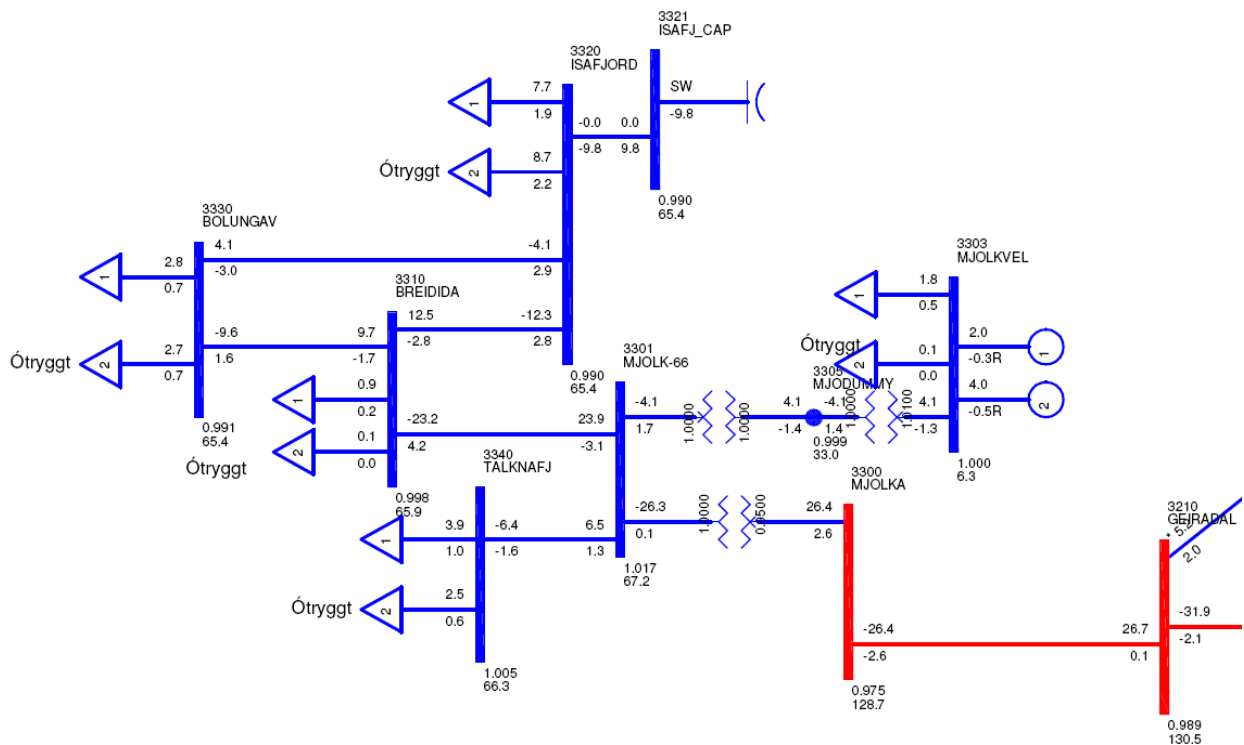
Þær grunnaðgerðir, sem áður er lýst, miða að því að bæta afhendingaröryggi talsvert með styrkingum og endurbótum í 66 kV flutningskerfinu á Vestfjörðum. Auknar strenglagnir á völdum köflum hafa einnig í för með sér aukna launafslframléiðslu, sem er kostur með tilliti til vandamála vegna lágrar spennu á norðanverðum Vestfjörðum.

Að auki eru bundnar vonir við það að bæta megi virkni varnarbúnaðar kerfisins á Vestfjörðum með uppsetningu nýrra fjarlægðarvarna, undirtíðnivarana, sbr. umfjöllun í kafla 3.1.

4.2. Óbreytt ástand – “núll-leið”

Til viðmiðunar er sett fram það tilvik að ekki verði ráðist í neinar nýjar framkvæmdir til eflingar afhendingaröryggis á Vestfjörðum, umfram grunnaðgerðirnar (sbr. Mynd 3-2).

Miðað við áætlað álag árið 2012 er líklegt að þörf verði á aukinni launafslframléiðslu á norðanverðum Vestfjörðum til þess að bæta spennugæði. Afíflæðiútreikningar sýna að best er að auka launafslframléiðsluna á Ísafirði, enda er álagið mest þar. Reikna má með því að strenglagnir í Bolungarvíkurlínu 2 og Breiðadalslínu 1 bæti úr þessum skorti á launafli að mestu leyti. Að auki má stilla þrepastilli á spennu í Mjólka og nota spennureglun véla í Mjólkárviðkjun til þess að halda spennunni innan viðmiðunarmarka. Mynd 4-1 sýnir einlínunymnd fyrir þetta tilvik.



Mynd 4-1. Grunntilvik – engar nýjar framkvæmdir, umfram grunnframkvæmdir. Afíflæðiútreikningar, vetrarálag 2012.

Þessi styrking spennu með aukinni framleiðslu launafls hefur engin áhrif á afhendingaröryggið. Línutruflanir verða jafn algengar og áður.

Í Mjólkárverkjun er 132/66 kV spennir sem er 30 MVA að stærð. Hann er um það bil 90% lestaður í háalagi með ótryggt álag inni. Við hönnun og uppbyggingu flutningskerfisins er ekki tekið tillit til ótryggs álags. Hins vegar má líta á stærð ótrygga álagsins sem stærð mögulegrar álagsaukningar á Vestfjörðum við núverandi aðstæður.

4.3. Endurbætt varaafli

Uppsett varaafli, sem Landsnet hefur aðgang að, á Vestfjörðum er 19,7 MW. Áætlað álag, þegar álag á heildarkerfið er mest, á Vestfjörðum árið 2012 er 41,1 MW. Forgangsalag er rúmlega helmingur af heildarálaginu, 22,7 MW. Uppsett varaafli nægir því til þess að anna rúmlega 80% forgangsalagsins við mesta álag.

4.3.1 Skammvinnt varaafli (rafhlöður)

Gert er ráð fyrir því að það geti tekið allt að 1 klukkustund að keyra upp varaafli og á meðan er straumleysi. Til þess að bæta úr því mætti hugsa sér að nota rafhlöður sem taka yfir um leið og straumleysi verður og sjá um að anna álaginu þar til varaaflið hefur verið ræst. Nokkur hluti straumleysistilvika er líka skammvinnt straumleysi, þ.e. styttra en 30 mínútur. Þó að straumleysi vari ekki nema í 10 – 15 mínútur getur það samt haft áhrif sem vara lengur. Atvinnustarfsemi getur til dæmis stöðvast og ekki komist í gang aftur fyrr en að liðnum klukkutíma. Rafhlöður myndu koma í veg fyrir slík tilvik að einhverju leyti. Hægt er að nota rafhlöðuvirki til að bæta spennugæði og gætu þau því komið í stað þetta að einhverju leyti. Stærð og tilhögun rafhlöðuvirkja yrði að laga að aðstæðum á hverjum stað fyrir sig. Líklegast er þó að ef af yrði myndi eitt stórt virki (10 MW, 10 MWh) verða sett upp, til dæmis á Ísafirði.

Notkun rafhlaðna í flutnings- og dreifikerfum er ekki ný af nálinni, þó hún sé ekki útbreidd. Til dæmis má nefna að í Berlín var settur upp slíkur búnaður árið 1986, til tíðnistýringar og öflunar reiðuafli. Á þessum tíma var raforkukerfi Vestur-Berlínar rekið sem eyja. Þarna er um að ræða búnað með 8,5 MW uppsettu afli og 8,5 MWh orkugetu. Nokkur fleiri slík stór virki eru í rekstri víða um heim, allt upp í 40 MW/14 MWh í Alaska.

Hins vegar er þetta óþekktur búnaður hér á landi og nauðsynlegt er að afla sem ítarlegasta upplýsinga um hann, áður en litið verður á þetta sem raunhæfan kost til að bæta afhendingaröryggið. Einnig er líftíminn ekki nema 10 – 15 ár og rekstrarkostnaður talsvert hærri en á öðrum búnaði til raforkuflutnings. Engu að síður er þessi búnaður tekinn með í þeim athugunum sem lýst er hér á eftir. Rekstrarkostnaður er áætlaður tvöfalt hærri en rekstrarkostnaður annars búnaðar, þ.e. 2% af stofnkostnaði á ári.

4.3.2 Endurnýjun hluta varaafli og rekstur samkvæmt viðbragðsáætlun

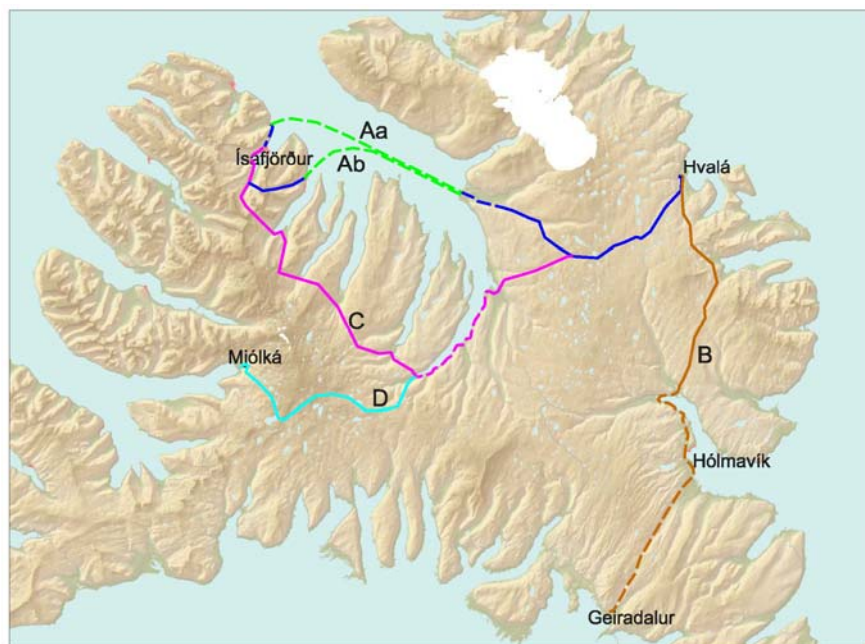
Ekki þarf að endurnýja nema hluta varaafli á Vestfjörðum á næstu árum. Með breyttu rekstrarformi varaafli má stytta til muna þann tíma sem straumleysi ríkir. Með breyttu rekstrarformi er átt við að unnið sé eftir viðbragðsáætlun, þ.e. þegar von er á óveðri, sem samkvæmt reynslu er líklegt til að valda truflunum í flutningskerfinu, sé varaafli gangsetur og látið ganga þar til óveðrið hefur gengið yfir. Slík viðbragðsáætlun hefur verið í þróun nú um nokkurt skeið í samvinnu Landsnets og Einars Sveinbjörnssonar, veðurfræðings.

4.4. Tilkoma nýrrar orkuvinnslu

4.4.1 Hvalárvirkjun

Samkvæmt upplýsingum er áætluð stærð virkjunarinnar 31 MW með hugsanlegri stækkun í 37 MW. Miðað við 7000 klst. nýtingartíma á ári er orkuvinnslugeta virkjunarinnar því tæpar 260 GWh/ári.

Eftir að Landsnet hafði gert grunnathuganir á mögulegum tengingum virkjunarinnar við kerfið, var gerð lausleg athugun á hugsanlegum lagnaleiðum. Út úr þeim athugunum komu nokkrar leiðir, þar af tvær sem þykja raunhæfastar. Þær eru merktar Aa og B á Mynd 4-2.



Mynd 4-2. Leiðir sem hafa verið til skoðunar vegna tengingar Hvalárvirkjunar við flutningskerfið.

Nánari upplýsingar um hverja leið fyrir sig eru gefnar í töflunni á næstu blaðsíðu (Tafla 3). Ákveðið var að einskorða nánari skoðun tengikosta við leiðir Aa og B.

Bent skal á að sú leið sem þykir fýsilegust með tilliti til straumleysis og afhendingargæða er tengingin við Ísafjörð (Leið Aa).

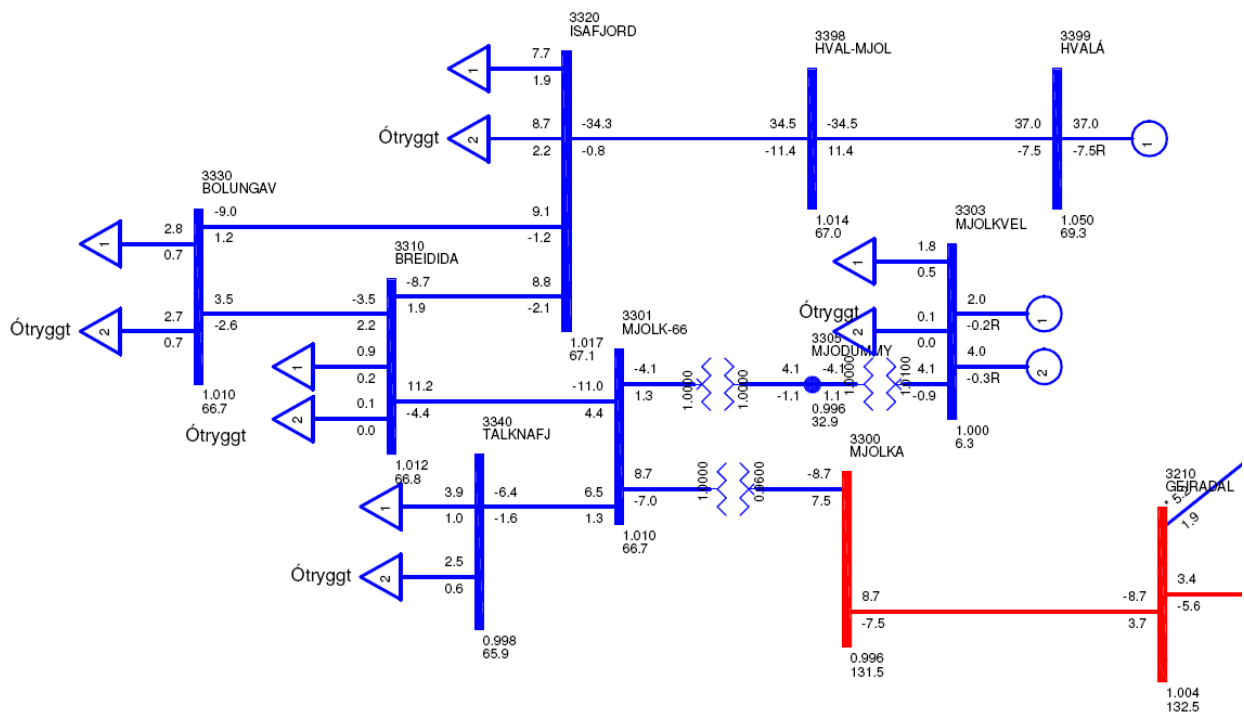
Leið	Lengd (km)	Athugasemdir
Aa		
<i>Loftlína</i>	36,5	Þessi tillaga er sett fram með fyrirvara um að aðstæður í Ísafjarðardjúpi (þ.m.t. sjávarbotn, siglingaleiðir og fiskislóðir) hafa ekki verið kannaðar. Talið er henta betur að hafa loftlínu á svæðinu frá Hvalá að mynni Hraundals, en landið hentar illa til jarðstrengslagnar.
<i>Jarðstrengur</i>	10,4	
<i>Sæstrengur</i>	31,2	
<i>Alls</i>	78,1	
Ab		
<i>Loftlína</i>	45,4	Sami fyrirvari er gerður við þessa tillögu og Aa. Þessi hefur þann kost fram yfir Aa að stórskipaumferð er minni, en hins vegar er þörf á loftlínu úr Súðavík yfir til Ísafjarðar. Verði grafin jarðgöng milli Skutulsfjarðar og Súðavíkur, mætti nýta þau fyrir jarðstrengstengingu þessa leið.
<i>Jarðstrengur</i>	13,6	
<i>Sæstrengur</i>	26,8	
<i>Alls</i>	85,8	
B		
<i>Loftlína</i>	35,3	Þetta er talin raunhæf leið. Minnst óvissa. Talið er henta betur að hafa loftlínu á svæðinu frá Hvalá til Hólmavíkur, en landið hentar illa til jarðstrengslagnar.
<i>Jarðstrengur</i>	43,4	
<i>Alls</i>	78,7	
C		
<i>Loftlína</i>	80,2	Leið C er ekki heppileg út frá umhverfissjónarmiðum þar sem loftlína yrði áberandi í fjarðarbotnum og fjallahálsum við sunnanvert Ísafjarðardjúp.
<i>Jarðstrengur</i>	28,5	
<i>Alls</i>	108,7	
D		
<i>Loftlína</i>	71,3	Leið D er afar erfið bæði fyrir loftlínu og jarðstreng. Mikil ísingarhætta er á Glámuhálendinu og landið hentar illa til jarðstrengslagnar.
<i>Jarðstrengur</i>	21,7	
<i>Alls</i>	93,0	

Tafla 3. Yfirlit yfir tengikosti Hvalárvirkjunar sem metnir hafa verið.

Í útreikningum á kostnaði við tengingu virkjunarinnar er gert ráð fyrir tveimur vélum í Hvalárvirkjun þannig að þörf sé á þremur rofum, þ.e. tveimur fyrir vélarnar og einum fyrir línuna. Reiknað er með því að rofinn fyrir línuna verði í móttökuenda, þ.e. á Ísafirði eða Geiradal.

Leið Aa – Tenging við Ísafjörð

Tenging Hvalárvirkjunar við Ísafjörð myndi styrkja flutningskerfið á norðanverðum Vestfjörðum mikið. Þar er spenna lág og þörf á aukinni launafslsframleiðslu til að hækka hana. Tenging Hvalárvirkjunar við Ísafjörð styrkir launafslsframleiðslu í eðlilegum rekstri. Mynd 4-3 sýnir niðurstöður aflflæðiútreikninga miðað við vetrarálag 2012 og tengingu Hvalárvirkjunar við Ísafjörð (Leið Aa).



Mynd 4-3. Tenging Hvalárvirkjunar við Ísafjörð (Leið Aa). Afíflæðiútreikningar, vetrarálag 2012.

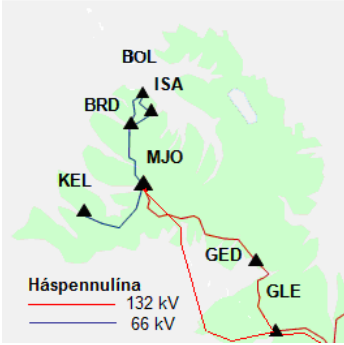
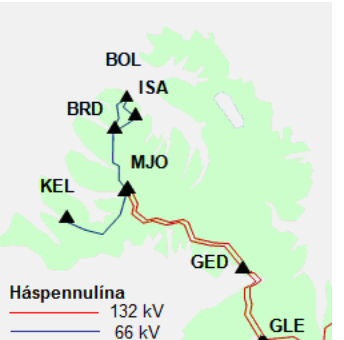
Eins og í tilfallinu án Hvalárvirkjunar er hægt að beita þrepastíllinum á spenninum í Mjólka auk spennureglunar á vélum í Mjólka til þess að jafna spennuna.

Tenging Hvalárvirkjunar við Ísafjörð gerir orkuafhendingu á Vestfjörðum að miklu leyti óháða truflunum á Vesturlínu, þ.e. flutningsleiðinni frá Hrútatungu að Mjólka. Á þessu er sá fyrirvari að líkur á samtímatruflun á Vesturlínu og fyrirhugaðri tengingu Hvalárvirkjunar hafa ekki verið metnar endanlega. Truflanir á Vesturlínu eru megin ástæða truflana á afhendingu raforku á Vestfjörðum. Tenging Hvalár við Ísafjörð hefur engin áhrif á straumleysi vegna truflana á Tálknafjarðarlínu 1, en dregur verulega úr áhrifum straumleysis vegna truflana á öllum öðrum línunum flutningskerfisins á Vestfjörðum frá Hrútatungu. Þessi tenging býður einnig upp á möguleika á álagsaukningu á norðanverðum Vestfjörðum án þess að endurnýja þurfi 132/66 kV spennu í Mjólka.

Gera þarf þá kröfu til stjórnbúnaðar virkjunarinnar að hún haldist í rekstri þó tenging Vestfjarða við landskerfið rofni (þ.e. eyjarekstur) og geti tekið þátt í tíðni- og spennustýringu innan eyjarinnar.

Leið B – Tenging um Hólmavík til Geiradals

Tenging Hvalárvirkjunar við Geiradal nýtist flutningskerfinu á norðanverðum Vestfjörðum ekki að sama skapi og tenging til Ísafjarðar. Ástandið hvað snertir spennu er mjög svipað og án Hvalárvirkjunar. Launafþörf, til dæmis á Ísafjarði, er sambærileg við tilvik við án Hvalárvirkjunar (kafli 4.2). Mynd 4-4 sýnir einlínunmynd af tengingu við Geiradal.

<p>Leið 1</p> 	<p>Miðað er við að 38 km löng lína verði lögð frá Mjólkárvirkjun að Skálarnesmúla og þaðan verði farið yfir Breiðafjörð með sæstreng og komið að landi yst á Skarðsströnd. Þaðan verði lögð lína að Glerárskógum. Að auki verði línan milli Glerárskóga og Hrutatungu tvöfölduð.</p> <p>Þessi framkvæmd útilokar ekki þann möguleika að leggja síðar nýja flutningsleið frá Glerárskógum til Vogaskeiðs og í tengslum við það að spennuhækka Vogaskeiðslínu 1 og Vegamótalínu 1 á Snæfellsnesi úr 66 kV í 132 kV.</p>
<p>Leið 2</p> 	<p>Gert er ráð fyrir að Mjólkárlína 1, Geiradalslína 1 og Glerárskógalína 1 séu tvöfaldaðar og að lengd þeirra sé sú sama og núverandi lína. Þannig að Mjólkárlína 2 er hér áætluð 81 km að lengd, Geiradalslína 2 47 km og Glerárskógalína 2 34 km.</p>

Það skal tekið fram hér að ekki hafa farið fram ítarlegar athuganir á hugsanlegum línuleiðum.

Einnig hefur áður verið skoðaður sá kostur að leggja 66 kV streng yfir Breiðafjörð frá Vogaskeiði í Mjólká. Sú lausn hefur það mikla tæknilega erfiðleika í för með sér að hún er ekki skoðuð nánar hér. Hið sama má segja um þá lausn að spennuhækka flutningskerfið á Vesturlandi frá Vatnshömrum til Vogaskeiðs og leggja 132 kV streng frá Vogaskeiði til Mjólkár. Auk tæknilegu vandkvæðanna er sú lausn mjög dýr og skilar ekki nægum fjárhagslegum ávinningi. Hins vegar má segja að þessar lausnir hafi það fram yfir hinar tvær að þær bæta einnig afhendingaröryggið á Vesturlandi. Ávinningurinn af því er aftur á móti ekki slíkur að hann vegi upp kostnaðinn og þær aðgerðir sem leggja þyrfti í til að leysa þau tæknilegu vandamál sem þessi lausn hefur í för með sér.

Ýmsar umfangsminni framkvæmdir koma til greina til að bæta afhendingaröryggið eins og áður hefur verið greint frá, til dæmis að nýta fyrirhuguð jarðgöng á Vestfjörðum til strenglagna og leggja þannig af erfiða hluta loftlína. Einnig má styrkja/endurbýggja valda kafla á leiðinni Glerárskógar – Mjólká án þess að fara út í algera endurnýjun línunnar. Til dæmis eru þær hugmyndir að leggja tvo hluta Vesturlínu í jarðstreng. Annars vegar með því að leggja tæplega 5 km langan jarðstreng yfir Gilsfjörð (Geiradalslína 1) og hins vegar 4,5 km langan streng meðfram þjóðveginum í Vattarfirði (Mjólkárlína 1), fyrir Vattarfjall. Þar er reyndar einnig valkostur að styrkja núverandi loftlínu og sama er að segja um nokkra aðra þekktu ísingarkafila á Barðaströnd. Nánar er fjallað um þessar lausnir og aðrar minniháttar framkvæmdir í [4].

5. Hagrænn samanburður leiða

Samstarfshópur um rekstrartruflanir (START) gefur reglulega út tölur varðandi kostnað vegna straumleysis. Síðast voru þessar upplýsingar gefnar út árið 2007 [5]. Þessar tölur eru meðal annars flokkaðar eftir landshlutum og lengd straumleysis. Tafla 4 sýnir samfélagslegan kostnað vegna straumleysis á Vestfjörðum, uppfærðan til verðlags í febrúar 2009 (miðað við byggingarvísitölu).

Samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis	
Lengd straumleysis	kr/kWh
15 mínútur	1445
60 mínútur	919

Tafla 4. Samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis. Tekið saman af starfshópi um rekstrartruflanir (START) og uppfært til verðlags í febrúar 2009.

Kostnaður Landsnets vegna skerðinga er tvíþættur: Annars vegar er kostnaður vegna keyrslu varaafis sem er 20 kr/kWh. Hins vegar er um að ræða tapaðar flutningstekjur. Sá þáttur er þó innan við 2% af kostnaði við keyrslu varaafis. Þessu til viðbótar er árlegt fastagjald sem Landsnet greiðir Orkubúi Vestfjarða fyrir aðgang að varaafli. Þetta gjald er nú 22,1 mkr/ári.

Kostnaður Landsnets og samfélagsins vegna straumleysis árin 2005 – 2007 er sýndur hér fyrir neðan (Tafla 5). Að auki er sýndur áætlaður kostnaður fyrir árið 2012.

Ár	Kostnaður Landsnets (mkr)	Samfélagslegur kostnaður (mkr)	
		Miðað við fullt straumleysi forgangsnotkunar	Miðað við straumleysi að teknu tilliti til keyrslu varaafisstöðva
2005	9,9	582	185
2006	10,8	529	105
2007	7,5	120	40
2012 ¹	15,3	516	105

Tafla 5. Kostnaður vegna straumleysis fyrir árin 2005 – 2007 (rauntölur) og áætlaður kostnaður fyrir árið 2012.

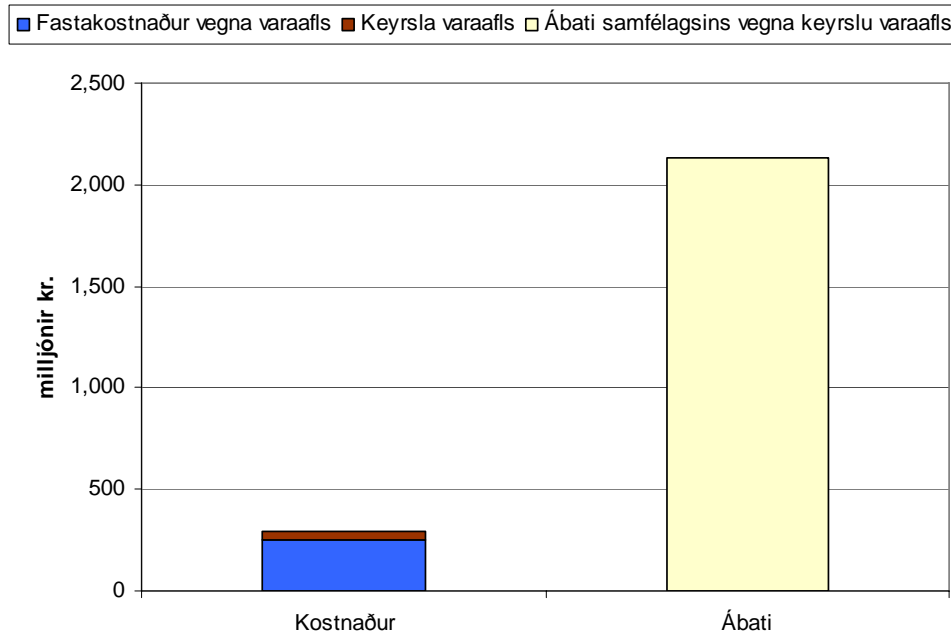
Kostnaðarmat einstakra leiða er byggt á frumathugun. Í útreikningum á kostnaði er miðað við að meðalgengi evru fyrir árið 2009 sé 125 kr og Bandaríkjadollars 100 kr. Miðað er við byggingarvísitölu í febrúar 2009, 490,1 stig.

5.1. Óbreytt ástand – “núll leið”

Núll leiðin felst í því að gera ekki neitt, umfram það sem lýst er í kaflanum um grunnaðgerðir (kafla 3.1). Miðað við meðalskerðingar árána 2002 – 2008 hefur það í för með sér samfélagslegan kostnað upp á 280 mkr/ári. Að teknu tilliti til keyrslu varaafis er þessi kostnaður 84 mkr/ári.

¹ Tölurnar fyrir 2012 eru áætlaðar.

Til samanburðar á þeim leiðum til að bæta afhendingaröryggi raforku á Vestfjörðum sem settar eru fram í þessari skýrslu, er sýnt stöplarit (Mynd 5-1) sem sýnir kostnað vegna aðgangs að og keyrslu á varaafli sem og samfélagslegan ábata vegna þeirrar keyrslu miðað við óbreytt ástand, þ.e. byggt á óbreyttum áreiðanleika flutningskerfisins og framlengdum (óbreyttum) samningum um aðgang að varaafli og keyrslu þess í straumleysistilvikum.



Mynd 5-1. Samanburður á kostnaði (fastakostnaði vegna aðgangs að varaafli og kostnaði vegna keyrslu varaafis) og áætluðum ábata samfélagsins af keyrslu varaafis, miðað við óbreytt ástand. Kostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.

5.2. Endurbætt varaafli

Með endurbættu varaafli má draga verulega úr straumleysi vegna truflana í flutningskerfinu. Vega þarf saman kostnaðinn og ávinninginn af því að bæta varaaflið. Ekki er gert ráð fyrir því að fjárfest verði vegna ótryggs álags.

5.2.1 Uppsetning rafhlöðuvirkja (skammvinnt varaafli)

Til þess að brúa bilið frá því truflun verður þar til varaaflið er komið inn er hægt að nota rafhlöður til viðbótar því varaafli sem fyrir hendi er. Þetta er tækni sem er til og sé varaaflinu og rafhlöðunum haganlega fyrir komið, er talið að hægt sé að koma að fullu í veg fyrir straumleysi af völdum truflana í flutningskerfinu. Aftur á móti er ekki raunhæft að gera ráð fyrir því að uppsetning rafhlöðuvirkja á Vestfjörðum eyði nema ákveðnum hluta af straumleysinu.

Endingartími rafhlaðna er tiltölulega stuttur og í útreikningunum hér er gert ráð fyrir því að endurnýja þurfi þær eftir 15 ár.

Samkvæmt upplýsingum úr frammistöðuskýrslum flutningssviðs Landsvirkjunar (fyrir stofnun Landsnets) og Landsnets, er meðalskerðing forgangsorku hjá Orkubúi Vestfjarða 276 MWh/ári miðað við árin 2002 – 2008. Enn fremur má reikna með því að varaafli nái að sinna um 75% af þessum skerðingum.

Reikna má með því að um 15% af heildarskerðingunni (í orkumagni) séu skerðingar sem vara skemur en 30 mínútur. Hér er gert ráð fyrir því að þetta séu tilvik sem vara of skamman tíma til þess að varaafsvélar fari í gang. Það eru slík tilvik sem rafhlöður myndu eyða að mestu. Þessi tilvik eru vel yfir helmingi heildarfjölda truflanatilvika.

Tafla 6 sýnir yfirlit yfir árlega skerðingu forgangssálags (meðaltal árána 2002 – 2008) ásamt áætlaðri vinnslu varaafls.

Heildar orkuskerðing	276 MWh/ári
...þar af < 30 mín	41 MWh/ári
Keyrsla varaafls	207 MWh/ári
Álag sem ekki er hægt að sinna með varaafli eingöngu	69 MWh/ári
Skerðingum < 30 mín sinnt með rafhlöðum	41 MWh/ári
Afgangsskerðing	28 MWh/ári

Tafla 6. Yfirlit yfir skerðingar forgangssálags og áhrif notkunar rafhlaðna til lækkunar.

Liðurinn "Afgangsskerðing" í töflunni hér að ofan er sú skerðing á forgangssorku sem eftir stendur þegar búið er að taka tillit til keyrslu varaafls og þess að rafhlöður taka skerðingar sem vara skemur en 30 mínútur (meðal annars meðan beðið er eftir því að varaafli fari í gang).

Eins og sést á þessu dæmi minnkar skerðing forgangssorku úr 69 MWh/ári í 28 MWh/ári með því að nota rafhlöður.

Til þess að skoða hvaða ábati er af því að setja upp rafhlöður er notast við tölur frá START-hópnum um kostnað samfélagsins vegna raforkuskorts (Tafla 4).

Tafla 6 hér að framan gefur upp þá forgangssorku sem ekki er hægt að sinna með varaafli eingöngu. Það er, í þessu tilviki, 69 MWh/ári alls. Enn fremur kemur fram að þessi skerðing skiptist í tvennt; annars vegar skerðingar sem vara skemur en 30 mínútur og hins vegar lengri skerðingar sem ekki er unnt að sinna. Því er samfélagslegur kostnaður vegna þessara skerðinga samsettur, eins og sýnt er hér að neðan.

Álag sem ekki er hægt að sinna með varaafli eingöngu	69 MWh/ári
Kostnaður	84 mkr/ári
...skerðing < 30 mín	59 mkr/ári (41 MWh × 1,445 mkr/MWh)
...önnur skerðing	25 mkr/ári (28 MWh × 0,919 mkr/MWh)

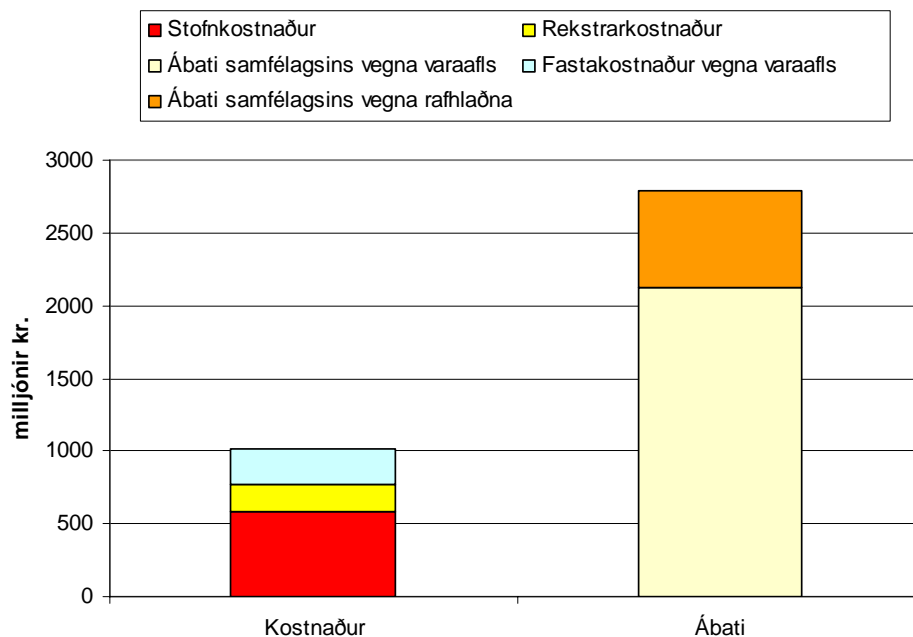
Ábatinn af því að nota rafhlöður felst í því að ná niður kostnaði samfélagsins vegna straumleysis, eins og sýnt er hér að neðan.

	Orkumagn	Kostnaður	Ábati
Álag sem ekki er hægt að sinna með varaafli eingöngu	69 MWh/ári	84 mkr/ári	
Skerðingum < 30 mín sinnt með rafhlöðum	41 MWh/ári		59 mkr/ári
Skerðing forgangsorku sem ekki er hægt að sinna	28 MWh/ári	25 mkr/ári	

Samkvæmt þessu lækkar kostnaður samfélagsins vegna straumleysis úr 84 mkr/ári í 25 mkr/ári við það að nota rafhlöður. Ábatinn fyrir samfélagið er því 59 mkr/ári í þessu tilviki.

Ábati samfélagsins vegna keyrslu varaafis (207 MWh/ári) er 190 mkr/ári.

Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna aðgangs að varaafli) og ábata samfélagsins er sýndur á Mynd 5-2. Rekstrarkostnaðurinn, fastakostnaðurinn og ábatinn eru núvirtir yfir 20 ár.



Mynd 5-2. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna aðgangs að varaafli) og áætluðum ábata samfélagsins af keyrslu varaafis og uppsetningu skammvinnis varaafis, þ.e. rafhlöðna. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.

Rekstrarkostnaðurinn er tvíþættur: Annars vegar er um að ræða reksturinn á rafhlöðubúnaðinum og hins vegar er það kostnaður vegna keyrslu varaafisvéla. Að auki kemur á kostnaðarhlið fastakostnaður Landsnets vegna aðgangs að varaafli. Ábati samfélagsins vegna rafhlöðna sýnir þann hluta ábatans sem bætist við vegna rafhlöðnanna.

Rétt er að taka fram að þessir útreikningar eru byggðir á upplýsingum um meðalskerðingar forgangsálags. Skerðing forgangsálags hjá Orkubúi Vestfjarða er hins vegar afar mismunandi milli ára.

Það skal tekið skýrt fram hér að fara þarf fram mun ítarlegri kostnaðargreining og könnun á rafhlöðubúnaðinum til þess að hægt sé að slá því föstu að rafhlöður séu raunhæf lausn í þessu tilviki. Erlendar athuganir hafa þó sýnt að rafhlöðuvirki geta verið hagkvæmari en hefðbundnar lausnir [2].

5.2.2 Endurnýjun hluta varaafls og rekstur samkvæmt viðbragðsáætlun

Ekki er þörf á að endurnýja allt varaafli á Vestfjörðum. Talið er að endurnýja þurfi á næstu árum vélar með á bilinu 7 – 10 MW framleiðslugetu. Kostnaður við þá endurnýjun er talinn nema á bilinu 250 – 300 mkr.

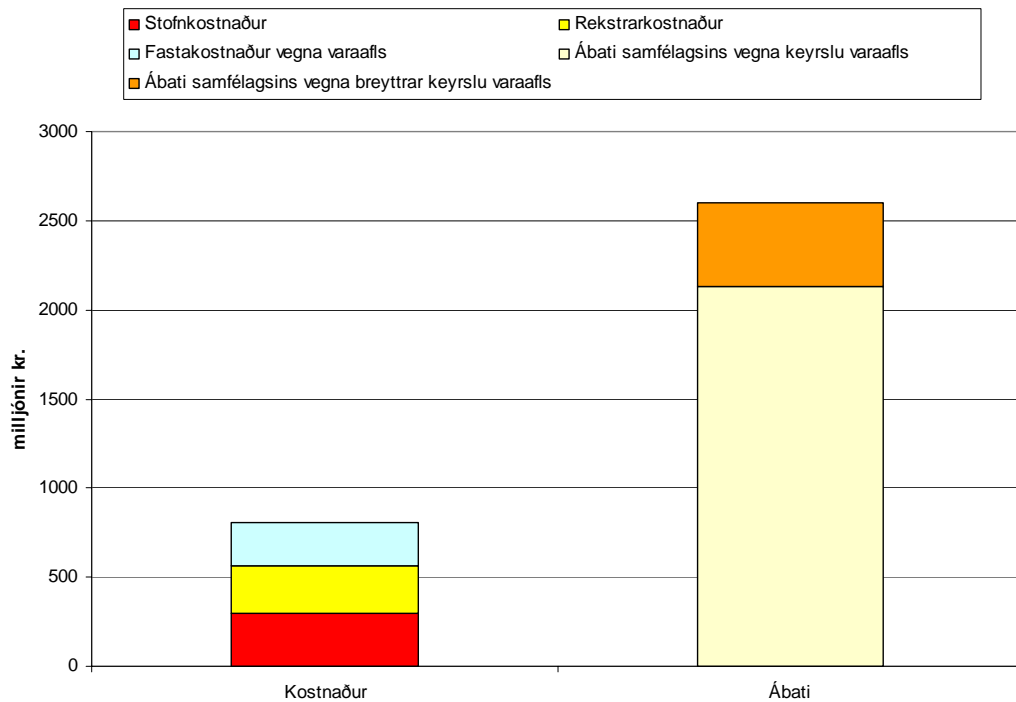
Um nokkurt skeið hefur Landsnet, í samstarfi við Einar Sveinbjörnsson veðurfræðing, kannað hvort hægt sé að koma á viðbragðsáætlun með það að markmiði að bæta afhendingaröryggi á Vestfjörðum. Viðbragðsáætlun þessi felst í því að þegar í aðsigi er veður sem, samkvæmt reynslu, líkur eru á að valdi truflunum í flutningskerfinu á Vestfjörðum, verði varaafllsvélar gangsettar og hafðar til reiðu. Með því móti þarf ekki að bíða eftir því að varaafllsvélar fari í gang og notendur verða ekki fyrir óþægindum af völdum truflunarinnar. Nýrri vélar er auðveldlega hægt að láta ganga í tómgangi fasaðar við netið. Ljóst er að þessi lausn mun draga verulega úr kostnaði samfélagsins vegna straumleysis. Hins vegar mun rekstrarkostnaður aukast að einhverju marki. Einnig mun útblástursmengun aukast nokkuð vegna aukinnar keyrslu díselstöðvanna. Hér er ekki lagt kostnaðarlegt mat á þá aukningu.

Sé gert ráð fyrir því að hægt sé að minnka straumleysi um helming með þessum aðgerðum og að rekstrarkostnaður (sem fellur á Landsnet) aukist um 10% vegna aukinnar keyrslu varaaflls lítur dæmið út eins og sýnt er hér að neðan (Tafla 7).

Stofnkostnaður	300 mkr
Rekstrarkostnaður	23,5 mkr/ári
Ábati	42 mkr/ári

Tafla 7. Áætlaður kostnaður og ábati samfélagsins af endurnýjun hluta varaaflls og rekstri varaaflls samkvæmt viðbragðsáætlun.

Sé skoðað hvað þetta þýðir yfir 20 ára tímabil, verður niðurstaðan eins og sýnt er á Mynd 5-3.



Mynd 5-3. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna aðgangs að varaafli) og áætluðum ábata samfélagsins af keyrslu varaafis og endurnýjun hluta varaafis og rekstri varaafisins samkvæmt viðbragðsáætlun. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.

Inni í rekstrarkostnaðinum er viðhald á búnaði auk kostnaðar vegna aukinnar keyrslu varaafslsvélanna.

5.3. Tilkoma nýrrar orkuvinnslu

5.3.1 Hvalárvirkjun

Tilkoma Hvalárvirkjunar gefur tækifæri til álagsaukningar á Vestfjörðum. Hins vegar er á þessari stundu ekkert fyrirbyggjandi um nýja notendur. Í mati á arðsemi tengingar virkjunarinnar er því einungis hægt að styðjast við þau áhrif sem hún hefur á rekstur kerfisins, þar sem bætt afhendingaröryggi vegur þyngst.

Umtalsverð þörf er á reiðuafli á Vestfjörðum. Meðalverð á því reiðuafli sem Landsnet kaupir á árinu 2009 er 2,94 mkr/MW. Kaupi Landsnet reiðuafli frá Hvalárvirkjun má reikna með því að samningum við aðra framleiðendur reiðuafis verði breytt á móti. Reiðuafilskaup frá Hvalárvirkjun munu því hvorki hafa áhrif á arðsemi Landsnets né þjóðhagslega arðsemi. Sé reiknað með því að Landsnet kaupir 10 MW af reiðuafli á 3 mkr/MW þýðir það 30 mkr/ári. Yfir 20 ára tímabil myndi Landsnet þá greiða Hvalárvirkjun 336 mkr fyrir reiðuafli. Reiðuafilsþörfin er metin þannig að jafnvægi haldist í rekstri innan svæðisins við truflanir. Gert er ráð fyrir því hér að reiðuafilsgetunni verði annað með umframgetu (þ.e. yfirhönnun) vinnslueininganna.

Áhrif virkjunarinnar á töp í flutningskerfinu eru lítil, en jákvæð (lækkun um allt að 4000 MWh/ári) að því gefnu að álagsaukning verði utan Vestfjarða.

Tenging við Ísafjörð

Með tengingu Hvalárvirkjunar við Ísafjörð er komið á n-1 tengingu við Vestfirði. Vinnslugeta virkjunarinnar er það mikil að hún ein getur annað álagi á Vestfjörðum. Reiknað er með því hér að tenging Hvalárvirkjunar við Ísafjörð muni draga úr skerðingum á afhendingu forgangsorku um 85%. Enn fremur muni keyrsla varaafis minnka um 85%. Einnig er gert ráð fyrir því að fastagjald fyrir aðgang að varaafli minnki um 50%. Ástæða er talin til þess að halda aðgangi að varaafli vegna þess að langvarandi bilun í sæstreng milli Hvalárvirkjunar og Ísafjarðar veldur aukinni hættu á því að Vestfirðir rofni frá landskerfinu.

Ástæðan fyrir því að valið er að miða við að Hvalárvirkjun dragi úr skerðingum um 85% en eyði þeim ekki með öllu, er helst sú að ekki hefur verið gengið úr skugga um það hvort samtímatruflanir geti orðið á Vesturlínu og tengingunni við Hvalárvirkjun.

Tafla 8 sýnir áætlaðan kostnað við tenginguna.

Hvalá - Ísafjörður	Lengd	Kostnaður (mkr)
Loftlína	36,5 km	910
Jarðstrengur	10,4 km	400
Sæstrengur	31,2 km	1.440 ²
Tengivirki	-	270
Samtals	78,1 km	3.020

Tafla 8. Áætlaður kostnaður við tenginguna Hvalá – Ísafjörður (leið Aa).

Eins og áður segir er miðað við að skerðing forgangsorku minnki um 85%, þ.e. fari úr 276 MWh/ári (að meðaltali) í 41 MWh/ári. Keyrsla varaafis fer úr 207 MWh/ári í 31 MWh/ári.

Ábatinn af tengingu Hvalárvirkjunar við Ísafjörð verður þá sem hér segir:

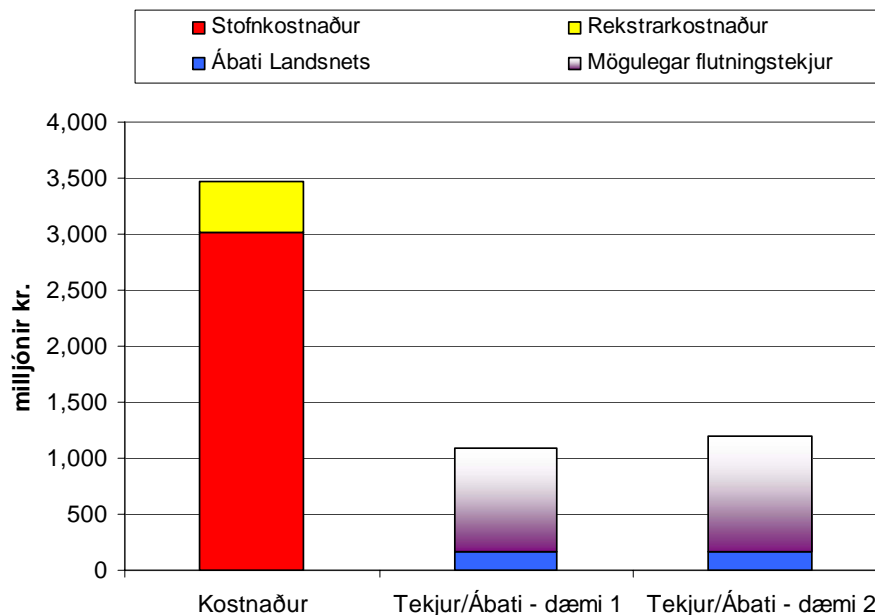
	Áætlaður ábati (mkr), núvirtur til 20 ára
Ábati samfélagsins vegna minna straumleysis (sinnt með varaafli nú) með tilkomu Hvalárvirkjunar	1.800
Aukinn ábati samfélagsins vegna minna straumleysis með tilkomu Hvalárvirkjunar	310
Ábati samfélagsins vegna keyrslu varaafis	320
Ábati Landsnets vegna minni keyrslu varaafis	39
Ábati Landsnets vegna lækkunar samnings um aðgang að varaafli	124

² Kostnaðarmat á sæstreng miðast við að verðið sé 20% hærra en kostnaður við jarðstreng með sama sverleika. Einnig skal það ítrekað að ekki hafa farið fram athuganir á hugsanlegum strengleiðum um Ísafjarðardjúp.

Eins og áður hefur komið fram liggur ekkert fyrir varðandi hugsanlega sölu á framleiðslu virkjunarinnar. Sé hins vegar gert ráð fyrir því að markaður sé fyrir hendi, verða til flutningstekjur. Hér eru sett upp tvö dæmi:

1. Reiknað er með að 30% af vinnslu virkjunarinnar fari á almenna markaðinn og 70% til stórnotenda (sambærilegt við núverandi skiptingu markaðs).
2. Reiknað er með að 70% af vinnslu virkjunarinnar fari á almenna markaðinn og 30% til stórnotenda.

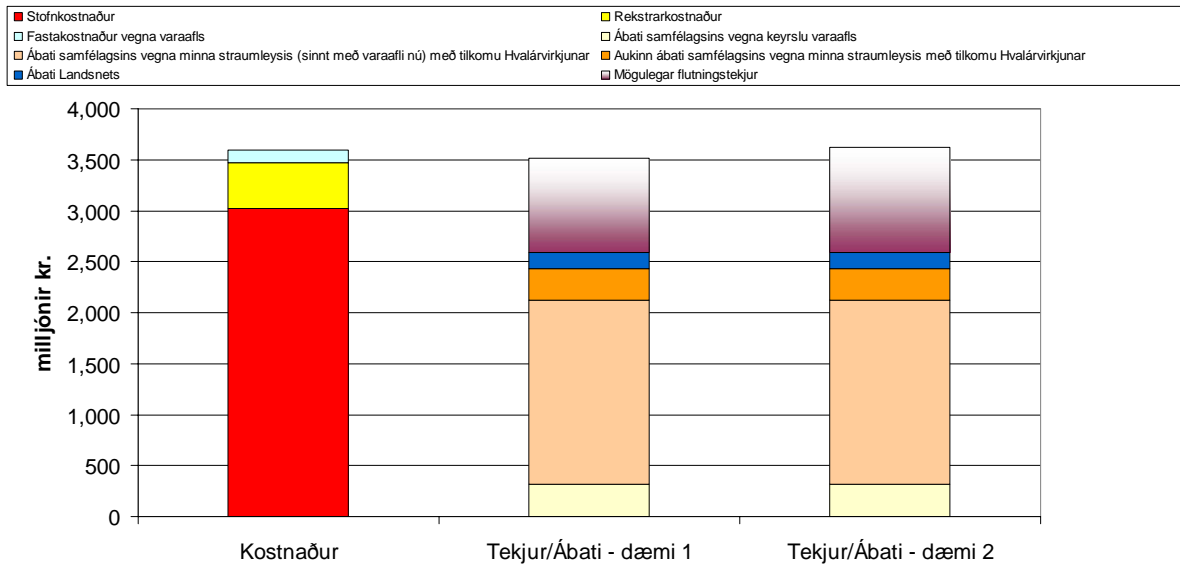
Að hámarki helming tekna Landsnets af þessum flutningi er hægt að setja á tengingu Hvalárvirkjunar. Það sem eftir stendur af hugsanlegum flutningstekjum þarf þar af leiðandi að standa straum af rekstri, viðhaldi og uppbyggingu flutningskerfisins ásamt kostnaði vegna tengingar nýrra viðskiptavina. Að þessum forsendum gefnum má ætla að hagkvæmni Landsnets af framkvæmdinni gæti orðið allt að því sem sýnt er á Mynd 5-4.



Mynd 5-4. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna varaafis) og mögulegum tekjum/ábata Landsnets af tengingu Hvalárvirkjunar til Ísafjarðar. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður, tekjur og ábati eru núvirt yfir 20 ár.

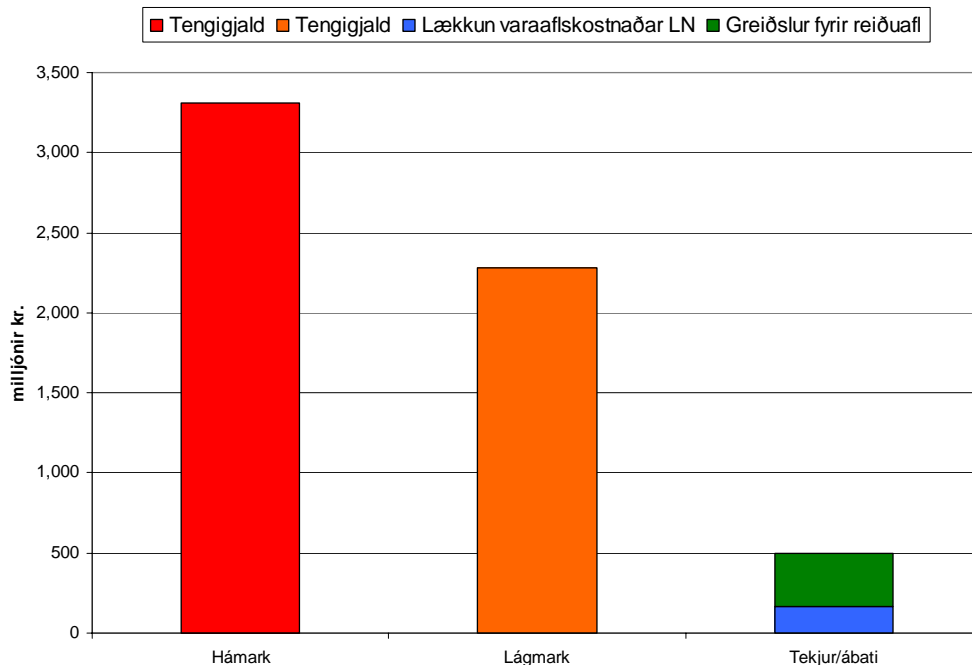
Eins og sést af myndinni yrði að koma til tengigjald svo að framkvæmdin sé arðsöm fyrir Landsnet. Tengigjald virkjunarinnar yrði á bilinu 2.300 – 3.300 mkr, eða á bilinu 200 – 300 mkr/ári yfir 20 ára tímabil (háð því hvort um aukinn flutning vegna virkjunarinnar verði að ræða).

Þjóðhagsleg arðsemi tengingarinnar, miðað við sömu forsendur, er sýnd á Mynd 5-5. Þar er sýndur þjóðhagslegur ábati vegna keyrslu varaafis, ábatinn af tilkomu Hvalárvirkjunar (þ.e. lækkun samfélagslegs kostnaðar vegna straumleysis), ábata Landsnets vegna minni keyrslu varaafis auk mögulegra flutningstekna.



Mynd 5-5. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, fastakostnaði vegna varaafis og rekstrarkostnaði) og áætluðum þjóðhagslegum ábata (ábati Landsnets vegna minni keyrslu varaafis og ábati samfélagsins vegna minna straumleysis) af tengingu Hvalárvirkjunar til Ísafjarðar. Rekstrarkostnaður, ábati og mögulegar flutningstekjur eru núvirt yfir 20 ár.

Eins og að framan segir þarf að koma til tengigjald upp á 2.300 – 3.300 mkr. Sjónarhorn virkjunaraðila, út frá hagsmunum gagnvart Landsneti, er sýnt á Mynd 5-6.



Mynd 5-6. Sjónarhorn virkjunaraðila, út frá hagsmunum gagnvart Landsneti. Hugsanlegt tengigjald (hámark og lágmark) á móti tekjum vegna reiðuafis og ábata Landsnets vegna lækkunar varaafskostnaðar. Allar upphæðir eru núvirtar yfir 20 ár.

Það sem átt er við með sjónarhorni virkjunaraðila út frá hagsmunum gagnvart Landsneti, er að virkjunin þarf að greiða Landsneti tengigjald. Á móti greiðir Landsnet virkjuninni fyrir að útvega reiðuafli (30 mkr/ári). Einnig er talið rétt að telja virkjuninni það til tekna að Landsnet getur dregið úr keyrslu varaafis með tilkomu virkjunarinnar (án þess þó að samningum um aðgengi sé sagt upp).

Það skal ítrekað að hér er aðeins um dæmi að ræða sem sýnir hvernig tekjur, ábati og kostnaður gætu skipst að gefnum ákveðnum forsendum.

Þar sem um einfalda tengingu virkjunarinnar við flutningskerfið er að ræða, eru ákveðnar líkur á því að truflun geti orðið á afhendingu hennar inn á kerfið. Þar sem hluti línuleiðarinnar gæti verið um sæstreng er um að ræða möguleika á langvarandi bilunum á tengingunni. Viðgerðartími sæstrengs er metinn vera á bilinu 1 – 4 mánuðir, en viðgerð felur í sér að fá þarf sérstakt skip frá útlöndum, auk mannskaps, inn á Ísafjarðardjúp til að gera við strenginn. Bilanir á sæstrengjum eru fremur fátíðar en þeim mun lengri og kostnaðarsamari þegar þær eiga sér stað.

Landsnet gerir ekki ráð fyrir því að greiða bætur vegna slíkrar framleiðsluskerðingar.

Tenging um Hólmavík til Geiradals

Tenging við Geiradal kemur ekki í veg fyrir skerðingu afhendingar vegna truflana á línunum frá Geiradal að Ísafirði. Lækkun samfélagslegs kostnaðar er því mun minni en við tengingu til Ísafjarðar. Tafla 9 sýnir áætlaðan kostnað við tenginguna.

Hvalá - Geiradalur	Lengd	Kostnaður (mkr)
Loftlína	35,3 km	880
Jarðstrengur	43,4 km	1.665
Tengivirki	-	545
Samtals	78,1 km	3.090

Tafla 9. Kostnaður við tenginguna Hvalá – Geiradalur (leið B).

Kostnaður við þessa tengingu er sambærilegur við kostnaðinn við tenginguna til Ísafjarðar. Hins vegar hefur þessi tenging mun minni áhrif til lækkunar kostnaðar vegna straumleysis og hefur ekki í för með sér sömu rekstrarlegu áhrifin á kerfið og tenging við Ísafjörð. Það eru því ekki birtar hér neinar upplýsingar um arðsemi þessarar tengingar.

Ekki er heldur hægt að reikna með því að þessi tenging gefi tilefni til endurskoðunar á samningi Landsnets og Orkubús Vestfjarða um aðgang að varaafli.

5.3.2 Stækkun Mjólkárviðvirkjunar

Rætt hefur verið um að með stækkun Mjólkárviðvirkjunar opnast möguleiki fyrir Landsnet til þess að kaupa allt að 4 MW af reiðuafli. Miðað við verðið 3 mkr/MW á ári þýðir það 12 mkr/ári, eða 134 mkr á 20 árum.

Eins og í tilfellinu með hugsanleg reiðuafilskaup frá Hvalárviðvirkjun, hafa þessi kaup hvorki áhrif á arðsemi Landsnets né þjóðhagslega arðsemi.

Unnt er að stækka Mjólkárviðkjun án nokkurra framkvæmda í flutningskerfinu þar sem um er að ræða viðkjun sem þegar er tengd því og núverandi flutningskerfi hefur nægjanlega flutningsgetu til þess að taka við því viðbótarafli sem fyrirhuguð stækkun gefur.

5.3.3 Aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum

Það sem ræður mestu um óhagkvæmni Hvalárvirkjunar er löng flutningsleið. Nokkrir aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum hafa verið athugaðir í árunna rás eins og áður er sagt. Möguleg flutningsleið frá Hestfjarðarviðkjun til Ísafjarðar er um það bil 20 km löng. Eins og áður segir má reikna með því að viðkjun í Hestfirði, með tengingu til Ísafjarðar, myndi hafa sambærileg áhrif á rekstur flutningskerfisins og Hvalárvirkjun. Stofnkostnaður vegna flutningsviðkja yrði hins vegar mun lægri en í tilfellinu með Hvalárvirkjun. Ekki er lagt nánara mat á þessa kosti í þessari skýrslu.

5.4. Styrking flutningskerfisins

Skoðaðar hafa verið nokkrar leiðir til styrkingar flutningskerfisins til Vestfjarða. Ljóst er að þær bæta allar afhendingaröryggið að einhverju leyti. Hins vegar er kostnaðurinn það mikill við sumar að orkuafhending til Vestfjarða þarf að aukast meira en raunhæft má teljast til þess að standa undir honum.

5.4.1 Tvöföldun Vesturlínu Hrútatunga – Mjólká

Gróft kostnaðarmat við leiðir 1 – 2 (sjá kafla 4.5) er sýnt í töflu 12 ásamt mati á hugsanlegri lækkun samfélagslegs kostnaðar vegna straumleysis (núvirt yfir 20 ár). Kostnaðarmatið er byggt á verðbanka Landsnets og miðast við verðlag í janúar 2009.

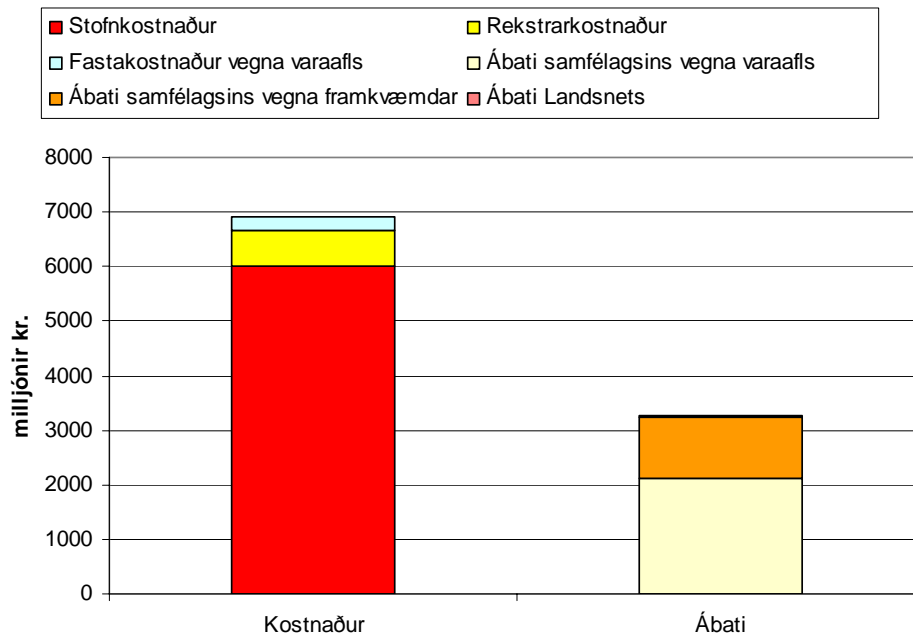
		Gróft mat á framkvæmdakostnaði (mkr)	Mat á hugsanlegri lækkun samfélagslegs kostnaðar (mkr)
Leið 1:	Ný lína verði lögð frá Mjólkárviðkjun að Skálmarnesmúla og þaðan verði sæstrengur yfir Breiðafjörð og komið að landi yst á Skarðsströnd. Þaðan verði lögð lína að Glerárskógum. Glerárskógalína 1 verði tvöfölduð.	6.000	1.100
Leið 2:	Tvöföldun Mjólkárhlínu 1, Geiradalslínu 1 og Glerárskógalínu 1.	6.400	1.100

Tafla 10. Gróft mat á framkvæmdakostnaði við leiðir til styrkingar flutningskerfisins til Vestfjarða. Tvöföldun Vesturlínu frá Hrútatungu að Mjólká.

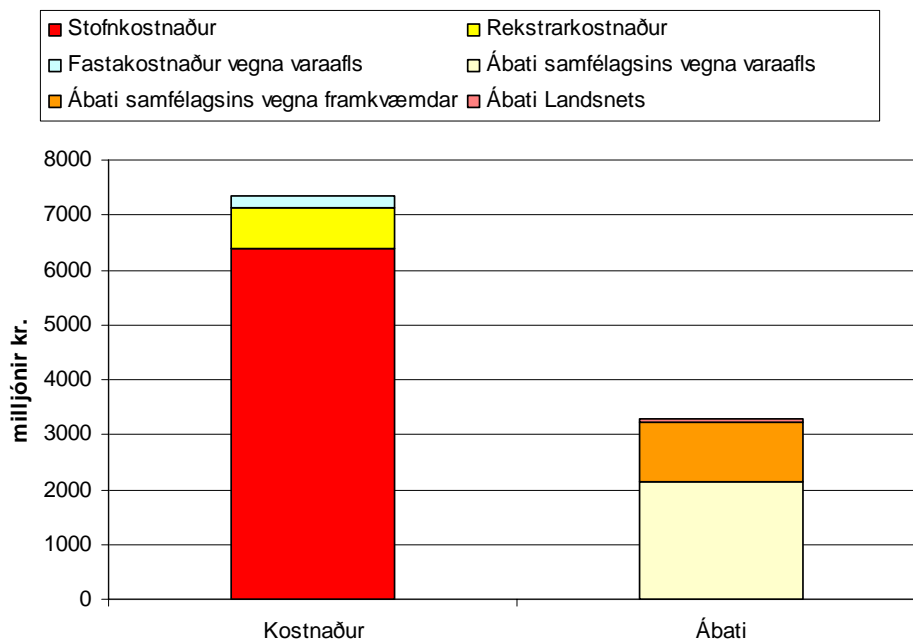
Kostnaður við þessar leiðir til styrkingar er það mikill að ljóst er að til þarf að koma mjög mikil álagsaukning á Vestfjörðum til þess að þessar framkvæmdir verði arðsamar. Erfitt er að áætla að af því verði. Einnig ber að hafa í huga að ekki hafa farið fram ítarlegar skoðanir á hugsanlegum línuleiðum.

Samanburður á kostnaði og áætluðum ábata er sýndur á Mynd 5-7 fyrir Leið 1 og á Mynd 5-8 fyrir Leið 2. Reikna má með því að eitthvað dragi úr keyrslu varaafis, en sá sparnaður

fyrir Landsnet er hverfandi í samanburði við þær tölur sem birtar eru í töflunni hér að ofan. Hann er þó birtur á myndunum sem "Ábati Landsnets".



Mynd 5-7. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna varaafis) og áætluðum þjóðhagslegum ábata af tvöföldun Vesturlínu frá Hrútatungu, Leið 1. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.



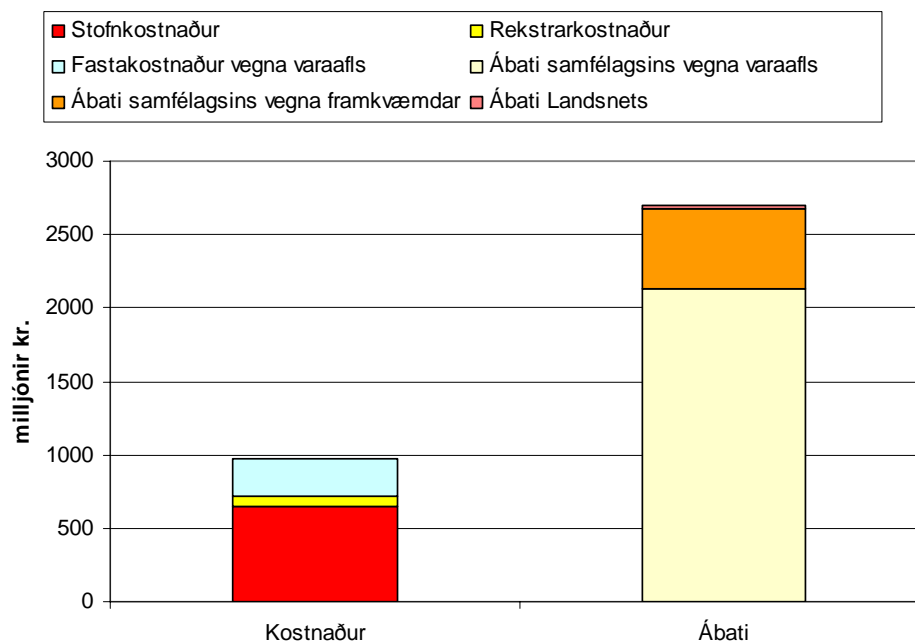
Mynd 5-8. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna varaafis) og áætluðum þjóðhagslegum ábata af tvöföldun Vesturlínu frá Hrútatungu, Leið 2. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.

5.4.2 Endurbætur og/eða styrkingar einstakra hluta Vesturlínu

Afhendingaröryggið má bæta talsvert með mun umfangsminni framkvæmdum á Vesturlínu. Auk almenns, fyrirbyggjandi viðhalds hefur verið varpað fram þeirri hugmynd að leggja tvo hluta Vesturlínu í jarðstreng. Annars vegar væri um að ræða tæplega 5 km langan jarðstreng yfir Gilsfjörð (Geiradalslína 1). Hugmyndin er að láta strenginn fylgja veginum yfir Gilsfjörð, en þar sem hann er byggður á grjótfyllingu er líklegt að fara þyrfti með strenginn niður fyrir hana. Kostnaður við þessa framkvæmd yrði því líklega talsvert meiri en við hefðbundna jarðstrengslögn. Varfærnislegt kostnaðarmat hljóðar upp á 300 – 350 mkr. Ekki er gert ráð fyrir því að Geiradalslína 1 um Gilsfjörð yrði rifin í kjölfar þessarar framkvæmdar. Hins vegar hefur komið fram hugmynd um að leggja 4,5 km langan streng meðfram þjóðveginum í Vattarfirði (Mjólkár lína 1), fyrir Vattarfjall. Lauslega áætlaður kostnaður við þessa leið er 250 – 300 mkr.

Hér er gert ráð fyrir því að þessar aðgerðir eyði allt að 50% truflanatilvika sem tvöföldun Vesturlínu myndi skila. Það þýðir lækkun samfélagslegs kostnaðar vegna straumleysis um allt að 550 mkr yfir 20 ára tímabil.

Á Mynd 5-9 er borinn saman kostnaður og áætlaður þjóðhagslegur ábati þessara styrkinga á Vesturlínu.



Mynd 5-9. Samanburður á kostnaði (stofnkostnaði, rekstrarkostnaði og fastakostnaði vegna varaafis) og áætluðum þjóðhagslegum ábata af styrkingu Vesturlínu á veðurfarslega erfiðum köflum. Rekstrarkostnaður, fastakostnaður og ábati eru núvirtir yfir 20 ár.

Í Vattarfirði er einnig valkostur að styrkja núverandi loftlínu og sama er að segja um nokkra aðra þekkta ísingarkafla á Barðaströnd. Fyrir liggja endurskoðaðar álagsforsendur fyrir ísingu og vind á Mjólkár línu 1 og vestasta hluta Geiradalslínu 1, sem byggja má á. Forsendurnar taka mið af þeirri ísingarreynslu, sem fengin er á rekstartíma línanna.

Nánar er fjallað um þessar lausnir og aðrar minniháttar framkvæmdir í [4].

6. Heimildir

- [1] *Flutningskerfi Vestfjarða, áfangaskýrsla.* LN-07032, des. 2007. Landsnet.
- [2] *Raforkuspá 2008-2030,* OS-2008/007, sept. 2008. Orkustofnun.
- [3] *Battery Energy Storage Systems Life Cycle Cost Case Studies.* SAND98-1905, ágúst 1998. Sandia National Laboratories.
- [4] *Vesturlína – rekstrarsaga.* Landsnet – 09008, feb. 2009. Landsnet.
- [5] *Kostnaður vegna raforkuskorts. Tölur til notkunar árin 2007 og 2008.* Starfshópur um rekstrartruflanir, sept. 2007.
- [6] *Notkun áreiðanleikareikninga í kerfi Landsnets – Endurreiknaðir áreiðanleikastuðlar 2008.* Landsnet-08-55, jan. 2009. Landsnet.

A Viðauki – Yfirlit yfir úrbótaleiðir

Taflan í þessum viðauka sýnir yfirlit yfir þær úrbótaleiðir sem hér hafa verið til skoðunar. Reynt er að flokka áhrif hvernar leiðar á nokkra þætti með því að nota litakóða.

Leiðir til úrbóta		Bætt afhendingar- öryggi	Bætt spennugæði	Möguleg álagsaukning	Viðbótartekjur f. Landsnet	Lækkun kostnaðar Landsnets	Lækkun sam- félagslegs kostnaðar
Endurnýjað / bætt varaafli og/eða rafhlöður	Rafhlöðum bætt við núverandi búnað	Eyðir að miklu leyti straumleysi vegna truflana.	Nýta má rafhlöður að einhverju leyti til að bæta spennugæði.	Álagsaukning ekki möguleg umfram grunnleið.	Engin ný vinnsla eða álag – engar nýjar tekjur.	E.t.v. eitthvað minni kostnaður vegna varaafils.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
	Varaafli endurnýjað að hluta og rekstur varaafils skv. viðbragðs-áætlun	Eyðir að umtalsverðu leyti straumleysi vegna truflana.	Ekki bein áhrif á spennugæði. Vélar í tómgangi geta þó framleitt launafl.	Álagsaukning ekki möguleg umfram grunnleið.	Engin ný vinnsla eða álag – engar nýjar tekjur.	Aukinn rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna aukinnar keyrslu varaafils.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
Tenging Hvalár- virkjunar	Tenging við Ísafjörð (leið Aa)	Eyðir að miklu leyti straumleysi vegna truflana.	Kemur í stað þéttis sem setja þyrfti upp á Ísafirði.	Gefur kost á talsverðri álagsaukningu.	Að því gefnu að nýr kaupandi raforku bætist við markaðinn.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafils. E.t.v. hægt að endurskoða samning.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
	Tenging við Geiradal (leið B)	Að nokkru leyti. Truflanir á leiðinni GED-ISA hafa enn áhrif.	Bætir ekki spennuna á norðanverðum Vestfjörðum.	Ekki trygg afhending til nýrrar notkunar vestan Geiradals. Stækka þarf spennu í Mjólka.	Að því gefnu að nýr kaupandi raforku bætist við markaðinn.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafils (þó hærri en í Leið Aa). E.t.v. hægt að endurskoða samning.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis. Þó hærri kostnaður en í Leið Aa.
Stækkun Mjólkár- virkjunar		Að nokkru leyti. Truflanir á leiðinni MJO-ISA hafa enn áhrif.	Að einhverju leyti	Lítillsháttar álagsaukning möguleg	Að því gefnu að nýr kaupandi raforku bætist við markaðinn.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafils. E.t.v. hægt að endurskoða samning.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
Aðrir virkjanakostir á Vestfjörðum		Að einhverju leyti	Að einhverju leyti	Hugsanleg álagsaukning háð stærð virkjunar.	Að því gefnu að nýr kaupandi raforku bætist við markaðinn.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafils. E.t.v. hægt að endurskoða samning.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.

Skýring:

	Umtalsverð áhrif		Miðlungs áhrif		Lítill áhrif
--	------------------	--	----------------	--	--------------

Leiðir til úrbóta		Bætt afhendingaröryggi	Bætt spennugæði	Möguleg álagsaukning	Viðbótartekjur f. Landsnet	Lækkun kostnaðar Landsnets	Lækkun samfélagslegs kostnaðar
Styrkingar í flutningskerfinu til Vestfjarða	Tvöföldun milli Hrutatungu og Mjólkár. Sæstrengur frá Skarðsströnd (leið 1)	Að nokkru leyti. Truflanir á leiðinni MJO-ISA hafa enn áhrif.	Bætir ekki spennuna á norðanverðum Vestfjörðum.	Gefur kost á einhverri álagsaukningu. Stækka þarf spennu í Mjólká.	Viðbótartekjur af hugsanlegri álagsaukningu.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafis.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
	Tvöföldun Mjólkárlnu 1, Geiradalslnu 1 og Glerárskógalínu 1 (leið 2)	Að nokkru leyti. Truflanir á leiðinni MJO-ISA hafa enn áhrif.	Bætir ekki spennuna á norðanverðum Vestfjörðum.	Gefur kost á einhverri álagsaukningu. Stækka þarf spennu í Mjólká.	Viðbótartekjur af hugsanlegri álagsaukningu.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafis.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
	Endurbætur á Vesturlínu á stöðum sem orðið hafa ítrekað fyrir bilunum vegna veðurs.	Að nokkru leyti.	Bætir ekki spennuna á norðanverðum Vestfjörðum.	Ekki álagsaukning, en öruggari afhending.	Engin ný vinnsla eða álag – engar nýjar tekjur.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafis.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.
Styrking innviða 66 kV flutningskerfisins (grunnleið)		Að nokkru leyti.	Hefur jákvæð áhrif á spennuna á norðanverðum Vestfjörðum (launafisframléiðsla í strengjum).	Lítið svigrúm til álagsaukningar umfram spá um almenna notkun.	Engin ný vinnsla eða álag – engar nýjar tekjur.	Minni kostnaður vegna keyrslu varaafis.	Minni samfélagslegur kostnaður vegna straumleysis.

