

KERFISÁÆTLUN

Fimm ára áætlun 2009 - 2013

LANDSNET

EFNISYFIRLIT

1. KERFISÁÆTLUN LANDSNETS 2008 ... 3
Samantekt og helstu niðurstöður ... 4

2. FORSENDUR ... 7
2.1. Tímabil áætlunarinnar ... 7
2.2. Álagsforsendur ... 7
2.2.1 Þróun álags fram til ársins 2009 ... 7
2.2.2 Þróun álags árin 2009-2013 ... 8
2.3. Framleiðsluforsendur ... 8
2.3.1 Þróun framleiðslu fram til ársins 2009 ... 8
2.3.2 Þróun framleiðslu árin 2009-2013 ... 10
2.4. Truflanarekstur – atburðir ... 11
2.5. Kostnaðargrundvöllur ... 11
2.6. Óvissa og endurskoðun ... 11

3. LOFTLÍNUR EÐA JARÐSTRENGIR ... 12
3.1. Almennt um notkun jarðstrengja ... 12
3.2. Tæknilegur samanburður ... 13
3.3. Kostnaðarsamanburður ... 14
3.4. Umhverfisáhrif ... 16
3.5. Samantekt á kostum og göllum loftlína og jarðstrengja ... 16

4. NÚVERANDI FLUTNINGSKERFI ... 18
4.1. Svæðaskipting raforkukerfisins ... 18
4.1.1 Svæði I – Þjórsár-Tungnaársvæðið ... 19
4.1.2 Svæði II – Faxaflóasvæðið ... 19
4.1.3 Svæði III – Vesturland og Vestfirðir ... 19
4.1.4 Svæði IV – Norðurland ... 19
4.1.5 Svæði V – Austurland ... 19

5. NIÐURSTAÐA KERFISRANNSÓKNA ... 20
5.1. Álagsflæði árin 2009-2013 ... 20
5.2. Töp flutningskerfisins ... 21
5.3. Skammhlaupsafl afhendingarstaða ... 22
5.4. Flöskuhálsar og tengingar milli svæða ... 22
5.5. Áreiðanleiki og truflanir í flutningskerfinu ... 26
5.6. Aflgeta og líkur á aflskorti árin 2009-2013 ... 28
5.7. Suðvesturlandskerfið 132/220 kV ... 29
5.8. 220 kV kerfi á Austurlandi ... 31
5.9. Byggðalínan 132 kV ... 31
5.10. 66 kV og 33 kV kerfi Landsnets ... 33
5.10.1 66 kV Austurlandi ... 33
5.10.2 66 kV og 33 kV Suðurlandi ... 33
5.10.3 66 kV Vesturlandi ... 34
5.10.4 66 kV Vestfjörðum ... 34
5.10.5 66 kV og 33 kV Norðurlandi ... 35

6. YFIRLIT VERKEFNA TIL ÁRSINS 2013 ... 36
6.1. Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta ... 38
6.2. Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi ... 38
6.3. Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2 ... 39
6.4. 220/132 kV varaspennir ... 39
6.5. Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi ... 39
6.6. Tenging Nesjavalla við Sogslínu 3 ... 39
6.7. Tenging við Hvammsvirkjun ... 39
6.8. Blöndulína 3 ... 39
6.9. Tenging Verne við flutningskerfið ... 40
6.10. Aukinn flutningur að Brennimel ... 40
6.11. Styrking byggðalínunnar ... 40
6.12. Nýr aflspennir í Sigöldu ... 40
6.13. 66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs ... 40
6.14. Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi ... 41
6.15. Framkvæmdir sem fallið hefur verið frá ... 41
6.15.1 Nesjavallalína 2 ... 41
6.15.2 Þéttavirki á Brennimel ... 41
6.15.3 Sæstrengir til Vestmannaeyja ... 41

7. HUGSANLEG STÓRIÐJUVERKEFNI ... 42
7.1. Álver á Bakka við Húsavík ... 42
7.2. Uppbygging stóriðju við Þorlákshöfn ... 43

8. HEIMILDASKRÁ ... 44

VIÐAUKI A. FORSENDUR ... 45
VIÐAUKI B. SKAMMHLAUPSAFL Á AFHENDINGARSTÖÐUM ... 50
VIÐAUKI C. EIGNIR LANDSNETS ... 52
VIÐAUKI D. KORT AF FLUTNINGSKERFI LANDSNETS ... 56

MYNDAYFIRLIT

Mynd 1-1: Ferli kerfisþróunar í stórum dráttum 4

Mynd 2-1: Þróun orkunotkunar 2005-2007 auk framtíðarspár um orkunotkun árin 2008-2013 7

Mynd 3-1: Flutningsgeta jarðstrengja og loftlína eftir spennu, miðað við 1.600 mm² þversnið 14

Mynd 3-2: Verðhlutfall jarðstrengslagna og loftlína, samanburður á stofnkostnaði 15

Mynd 4-1: Flutningskerfi Landsnets eins og það er í upphafi árs 2009 18

Mynd 5-1: Framleiðsla og álag eftir svæðum við háálag 20

Mynd 5-2: Heildartöp í kerfinu frá árinu 2005 til 2013 22

Mynd 5-3: Skilgreind snið sem í gildi eru á tímabili 5 ára áætlunar í flutningskerfinu. 23

Mynd 5-5: Flutningur um snið II og IIIb árið 2013 25

Mynd 5-6: Straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu 1998-2007 27

Mynd 5-7: Áreiðanleikastuðull kerfisins 1998-2007 27

Mynd 5-8: Líkur á aflskorti í kerfinu árin 2009-2013 28

Mynd 5-9: Flutningskerfi Landsnets á Suðvesturlandi í upphafi árs 2009 29

Mynd 5-10: 220 kV flutningskerfi Landsnets á Austurlandi 31

Mynd 5-11: Byggðalínan í upphafi árs 2009 31

Mynd 7-1: Uppbygging fyrirhugaðs 220 kV flutningskerfis vegna álvers á Bakka við Húsavík 42

TÖFLUYFIRLIT

Tafla 1-1: Yfirlit yfir helstu framkvæmdir Landsnets á tímabilinu 2009-2013, flokkaðar eftir stöðu framkvæmdar 5

Tafla 1-2: Áætlun framkvæmda í flutningskerfi Landsnets ásamt kostnaðaráætlun fyrir tímabilið 2009-2013. Forsendur kostnaðarútreikninga má sjá í kafla 2.5 6

Tafla 2-1: Þróun stóriðjuálags árin 2009-2013 8

Tafla 2-2: Uppsett afl virkjana sem tengjast kerfi Landsnets í ársbyrjun 2008 9

Tafla 2-3: Aukning í raforkuframleiðslu inn á flutningskerfi Landsnets árin 2009 – 2013 10

Tafla 3-1: Yfirlit yfir heildarlengd loftlína og jarðstrengja 1996, - skipt eftir spennu. Í CIGRÉ löndum og á Íslandi 12

Tafla 3-2: Niðurstöður úttektar Evrópusambandsins frá árinu 2003 á mati rafveita á hlutfallslegum kostnaði jarðstrengja í samanburði við loftlínur 15

Tafla 5-1: Afl- og orkuflæði auk líkinda fyrir árin 2011 og 2013 25

Tafla 5-2: Afhendingaröryggi, samanburður á rauntölum og markmiðum Landsnets 26

Tafla 6-1: Yfirlit yfir helstu framkvæmdir Landsnets á tímabilinu 2009-2013, flokkaðar eftir stöðu framkvæmdar 36

Tafla 6-2: Áætlun framkvæmda í flutningskerfi Landsnets ásamt kostnaðaráætlun fyrir tímabilið 2009-2013. Forsendur kostnaðarútreikninga má sjá í kafla 2.5 37

1. KERFISÁÆTLUN LANDSNETS 2008

Landsnet gefur árlega út kerfisáætlun til fimm ára í senn. Auk þess er það markmið Landsnets að skoða á að minnsta kosti fjögurra ára fresti þróun flutningskerfisins fimmtán ár fram í tímann. Að þessu sinni nær áætlunin til áranna 2009-2013.

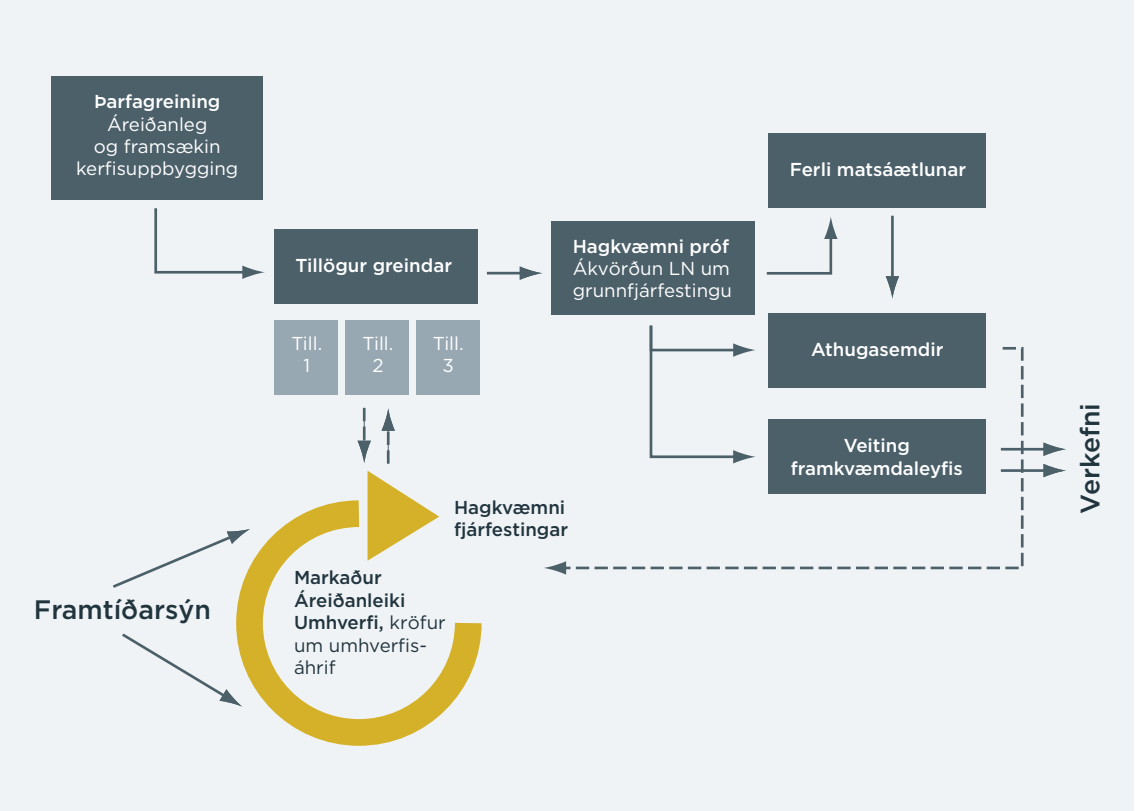
Tilgangur skýrslunnar er að gefa yfirlit yfir þær framkvæmdir sem ráðgerðar eru næstu fimm árin til styrkingar og stækkunar flutningskerfis Landsnets. Auk þess er gerð grein fyrir helstu eiginleikum flutningskerfisins, svo sem aflgetu, áreiðanleika, töpum, styrkleika á afhendingarstöðum, líkum á aflskorti og helstu takmörkunum flutningskerfisins. Skýrslunni er ætlað að gefa markaðsaðilum heildarsýn yfir þróun og áætlanir Landsnets næstu árin.

Tilgangur skýrslunnar og þeirra áætlana sem hún byggir á er að sýna fram á hvernig Landsnet hyggst uppfylla meginmarkmið sín á komandi árum. Helstu markmið Landsnets eru:

- Mæta þörfum viðskiptavina.
- Sjá til þess að geta kerfisins sé nægjanleg til þess að standa undir þeim lágmarkskröfum sem til þess eru gerðar.
- Taka tillit til hagkvæmni og þeirra þjóðhagslegu sjónarmiða sem fram koma í raforkulögum.

Við gerð kerfisáætlunar er gengið út frá þeim kröfum sem gerðar eru til Landsnets og annarra raforkufyrirtækja í raforkulögum og reglugerðum þeim tengdum [1]. Auk þess er gengið út frá kerfislegum hönnunarforsendum sem Landsnet miðar við. Sú uppbyggingaþörf sem kynnt er í skýrslunni tekur mið af þeim orkuflutningi sem samið hafði verið um þegar forsendur áætlunarinnar voru samþykktar 1. mars 2008. Nánari umfjöllun um forsendur áætlunarinnar er að finna í kafla 2.

Á Mynd 1-1 er dregið upp gróft yfirlit yfir ferli kerfisþróunar, frá þarfagreiningu og tillögugerð að endanlegri ákvörðun um fjárfestingu og veitingu framkvæmdaleyfis þegar það á við. Í samræmi við það eru allar framkvæmdir flokkaðar í tvo megin flokka. Í þeim fyrri eru framkvæmdaverkefni á áætlun, sum þeirra hefur Landsnet fengið framkvæmdaleyfi fyrir og eru jafnvel hafin. Í þeim síðari eru tillögur að verkefnum tengdum ákveðnum úrlausnarefnum sem fram koma á því 5 ára tímabili sem þessi kerfisáætlun nær til. Verkefni sem falla undir síðarnefnda flokkinn eru enn á tillögu/undirbúningsstigi og eiga eftir að fara í nánari greiningu sem og hagkvæmnimat áður en ákvörðun er tekin um endanlega útfærslu þeirra. Rétt er að benda á að framkvæmdir sem eingöngu eru vegna endurnýjunar á núverandi flutningsvirkjum og fyrirspurnir viðskiptavina sem eru í afgreiðslu eru ekki kynntar hér nema þær sem nú þegar eru í framkvæmd.



Mynd 1-1: Ferli kerfisþróunar í stórum dráttum.

Landsnet leggur ríka áherslu á náið samstarf við dreifiveitur, vinnslu- og sölufyrirtæki, sem nýta sér flutningskerfi Landsnets, og er það vilji Landsnets að áætlunin komi öllum viðskiptavinum að gagni.

Áætlunin hefur verið unnin af Landsneti auk ráðgjafa sem gerðu einstaka athuganir.

Samantekt og helstu niðurstöður

Í niðurstöðu Kerfisáætlunar 2008 bera úrbótatillögur stærstan hluta af heildarkostnaði allra framkvæmda. Þær tengjast styrkingu byggðalínunnar vegna takmarkana hennar til álagsaukningar og fyrirséð er að munu aukast enn frekar. Byggðalínan mætir ekki þeim kröfum sem gerðar eru til Landsnets varðandi rafmagnsgæði og afhendingaröryggi og frekari álagsaukning er ekki möguleg nema að mjög takmörkuðu leyti. Einnig þarfnast hún víða endurnýjunar sökum aldurs. Því er nauðsynlegt að bæta afhendingu og auka flutningsgetu til þeirra afhendingarstaða er tengjast byggðalínunni. Í þessari kerfisáætlun eru settar fram tvær leiðir til þess að ná því markmiði, endurnýjun byggðalínunnar og spennuhækkun í 220 kV annars vegar og bygging hálendislínu auk spennuhækkunar núverandi byggðalínu að hluta hins vegar. Hafinn er undirbúningur að byggingu Blöndulínu 3 á milli Blöndu og Rangárvalla og gerð hefur verið athugun á endurnýjun eða spennuhækkun Kröflulínu 2 á milli Kröflu og Fljótsdals. Áætlað er að byggja allar nýjar flutningsleiðir tengdu þessu verkefni fyrir rekstur á 220 kV þó til greina komi að hefja rekstur á 132 kV fyrst um sinn.

Tafla 1-1 sýnir yfirlit yfir áætlaðar framkvæmdir árin 2009 til 2013, miðað við forsendur skýrslunnar. Verði ekki frávik frá þeim forsendum er kerfislega ekki talin þörf á öðrum framkvæmdum í flutningskerfinu en lagt er til í þessari skýrslu. Tafla 1-2 sýnir áætlaðan kostnað vegna þeirra framkvæmda sem áætlaðar eru árin 2009 til 2013.

ÚRLAUSNAREFNI	ÚRLAUSN
Stækkun Lagarfossvirkjunar	Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta
Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi	Uppbygging flutningskerfis frá Hellisheiði út á Reykjanes með nýjum línum og tengivirkjum auk styrkinga á núverandi flutningskerfi
Áreiðanleiki afhendingar á Bolungarvík og Ísafirði	Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2
Langur viðgerðar- og afhendingartími á aflspennum og nokkrir mikilvægir 220/132 kV aflspennar sem flutningskerfið þolir ekki að missa úr rekstri í lengri tíma	220/132 kV varaspennir
Tengivirki á Akranesi stendur á skipulögðu byggingarsvæði	Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi
Of mikil vinnsluskerðing við einfalda línubilun frá Nesjavöllum	Tenging inn á Sogslínu 3
Tenging Hvammsvirkjunar	Tenging inn á Búrfellslínu 1
Flutningsgeta að Rangárvöllum ekki nægjanleg	Bygging Blöndulínu 3 frá Blöndu að Rangárvöllum
Tenging við gagnaver Verne	Lagning tveggja 132 kV jarðstrengja frá Fitjum að Verne
Yfirlestun á Brennimelslínu 1 í bilunum á Sultartangalínu 3 við ákveðin rekstrarskilyrði	I) Raðþéttir í Sultartangalínu 1
	II) Endurbygging Brennimelslínu 1
Byggðalínan þolir í mörgum tilvikum illa truflanir og þolir litla álagsaukningu á afhendingarstöðum.	i) Bygging Kröflulínu 3 og styrking Kröflulínu 1
	iia) Bygging hálendislínu
	iib) Tvöföldun eða spennuhækkun byggðalínunnar
220/132 kV aflspennir í Sigöldu yfirlestast í truflanatilvikum	Annar 220/132 kV aflspennir í Sigöldu
Spenna of lág við truflanir í 66 kV kerfi á Snæfellsnesi	66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs
Viðhalda tvöfaldri tengingu Sogsins við kerfið eftir að Sogslína 2 hefur verið rifin	Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi

Tafla 1-1: Yfirlit yfir helstu framkvæmdir Landsnets á tímabilinu 2009-2013, flokkaðar eftir stöðu framkvæmdar.

FRAMKVÆMD	ÁÐUR ÁFALLIÐ	2009	2010	2011	2012	2013	HEILDAR KOSTNAÐUR [MKR]
Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta	20	110	-	-	-	-	130
Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi	865	5390	7180	205	90	-	15535
Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2	-	20	215	-	-	-	235
220/132 kV Varaspennir	15	20	185	-	-	-	220
Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi	50	100	-	-	-	-	150
Tenging Nesjavalla við Sogslínu 3	-	40	100	340	610	40	1130
Tengivirki við Hvammsvirkjun	-	20	60	190	330	30	630
Blöndulína 3	-	55	160	960	3320	165	4660
Tenging við gagnaver Verne		20	50	190	360	30	650
I) Raðþéttir í Sultartangalínu 1	-	20	60	190	300	20	590
II) Endurbygging Brennimelslínu 1	-	30	90	620	2250	110	3100
i) Bygging Kröflulínu 3 og styrking Kröflulínu 1	-	75	220	1370	4800	235	6700
iia) Bygging hálendislínu	-	90	250	1230	3630	200	5400
iib) Tvöföldun eða spennu-hækkun byggðalínunnar	-	550	1500	5900-7100	13500-20800	850-1100	22300-31050
Nýr aflspennir í Sigöldu	-	40	90	280	440	40	890
66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs	-	35	105	580	1900	100	2720
Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi		30	80	265	410	35	820

Tafla 1-2: Áætlun framkvæmda í flutningskerfi Landsnets ásamt kostnaðaráætlun fyrir tímabilið 2009-2013. Forsendur kostnaðarútreikninga má sjá í kafla 2.5.

2. FORSENDUR

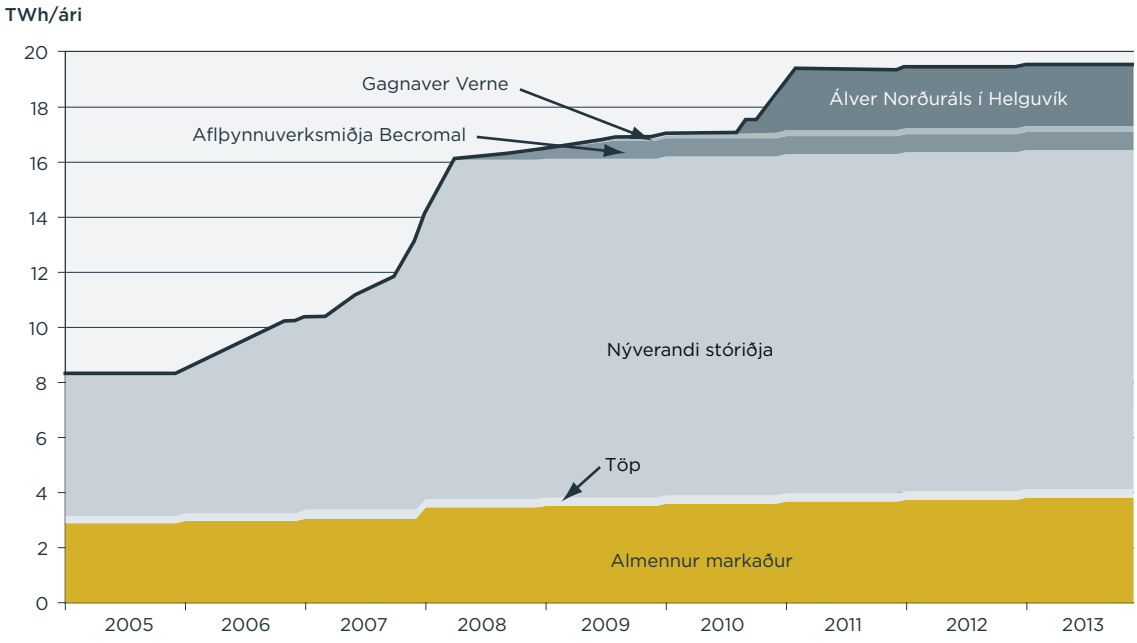
2.1. Tímabil áætlunarinnar

Áætlunin nær yfir fimm ára tímabil, frá janúar 2009 og til og með desember 2013.

2.2. Álagsforsendur

Kerfisáætlun gerir áætlanir út frá hámarksaflnotkun landsins fremur en heildarorkunotkun þar sem orkunotkun dreifist ekki jafnt yfir daga, vikur eða mánuði. Álagsþróun er áætluð út frá raforkuspá [2] sem unnin er af raforkuhópi Orkuspárnefndar, gildandi stóriðjusamningum á tímabilinu sem áætlunin nær yfir ásamt sérstökum áherslum Landsnets.

Á Mynd 2-1 má sjá þróun heildarálags íslenska raforkumarkaðsins frá stofnun Landsnets auk áætlaðrar framtíðarspár um orkunotkun fram til ársloka 2013, þar með talin ótryggð orkunotkun. Auk notkunar má einnig sjá flutningstöpin í raforkukerfinu. Eins og Mynd 2-1 sýnir, eykst almenn notkun jafnt og þétt í samræmi við raforkuspá á meðan stóriðjunotkunin eykst í þrepum þegar stóriðja sem þegar er tengd flutningskerfinu stækkar eða þegar ný stóriðja er tekin í rekstur.



Mynd 2-1: Þróun orkunotkunar 2005-2007 auk framtíðarspár um orkunotkun árin 2008-2013.

2.2.1 Þróun álags fram til ársins 2009

Árið 2007 var heildarinnmötun inn á kerfi Landsnets 11.492 GWh, þar af fóru 3.047 GWh til almenningsnota og 8.113 GWh til stórnotenda.

Eftirfarandi viðskiptavinir tengjast kerfi Landsnets vegna almennrar notkunar: RARIK ohf., Orkuveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja hf., Norðurorka hf. og Orkubú Vestfjarða hf.

Stórnotendur árið 2007 voru eftirfarandi: ALCAN á Íslandi hf., Íslenska járnblendifélagið hf., Norðurál hf. og Fjarðaál hf. Árið 2008 mun aflþynnuverksmiðja Becromal á Akureyri hefja rekstur á 20 MW með tengingu við dreifikerfi Norðurorku þar til tenging við flutningskerfi Landsnets verður komin í rekstur í upphafi árs 2009.

2.2.2 Þróun álags árin 2009-2013

Niðurstöður þessarar kerfisáætlunar byggja á áætlaðri þróun í notkun raforku. Almennt álag þróast samkvæmt endurreiknaðri raforkuspá og gerir sú áætlun ráð fyrir 2,2% álagsaukningu á ári. Gert er ráð fyrir að stóriðjuálag aukist líkt og Tafla 2-1 sýnir. Í upphafi tímabilsins er áætlað að aflþynnuverksmiðja Becromal haldi áfram uppkeyrslu frá 20 MW upp í hámarksálag, 75 MW. Í apríl 2009 er áætlað að Gagnaver Verne muni hefja rekstur í Reykjanesbæ. Gert er ráð fyrir afhendingu á 25 MW álagi sem koma mun inn jafnt og þétt á tveimur árum. Í september 2010 er áætlað að hafin verði uppkeyrsla á 1. áfanga álvers Norðuráls í Helguvík. Samið hefur verið um 2. áfanga álvers Norðuráls í Helguvík en tímasetning uppkeyrslu þess áfanga verður ekki staðfest fyrr en tímaáætlanir vegna orkuöflunar liggja fyrir. Þó er gert ráð fyrir að uppkeyrsla 2. áfanga hefjist eigi síðar en árið 2015. Síðari áfangi lendir því utan þessarar kerfisáætlunar. Árið 2013 er þannig áætluð hámarksúttekt úr flutningskerfi Landsnets 2.060 MW og er áætluð heildarraforkunotkun ársins 15,6 TWh.

	UPPKEYRSLA	STÓRNOTANDI	ÁLAGSAUKNING
2009	1. jan – 1. nóv	Aflþynnuverksmiðja Becromal	55 MW
	1. apríl – 31. des	Gagnaver Verne	3 MW
2010	1. jan – 31. des	Gagnaver Verne	8 MW
	1. sept – 31. des	Norðurál Helguvík, 1. áfangi	150 MW
2011	1. jan – 31. des	Gagnaver Verne	9 MW
	1. jan – 1. feb	Norðurál Helguvík, 1. áfangi	100 MW
2012	1. jan – 1. sept	Gagnaver Verne	5 MW
2013	-	-	-

Tafla 2-1: Þróun stóriðjuálags árin 2009-2013.

2.3. Framleiðsluforsendur

Forsendur framleiðslu miðast við að anna hámarksaflnotkun landsins hverju sinni. Ástæðan fyrir því að miðað er við afl en ekki orku er, eins og bent er á í kaflanum um álagsforsendur, að orkunotkunin dreifist ekki jafnt yfir daga, vikur eða mánuði.

2.3.1 Þróun framleiðslu fram til ársins 2009

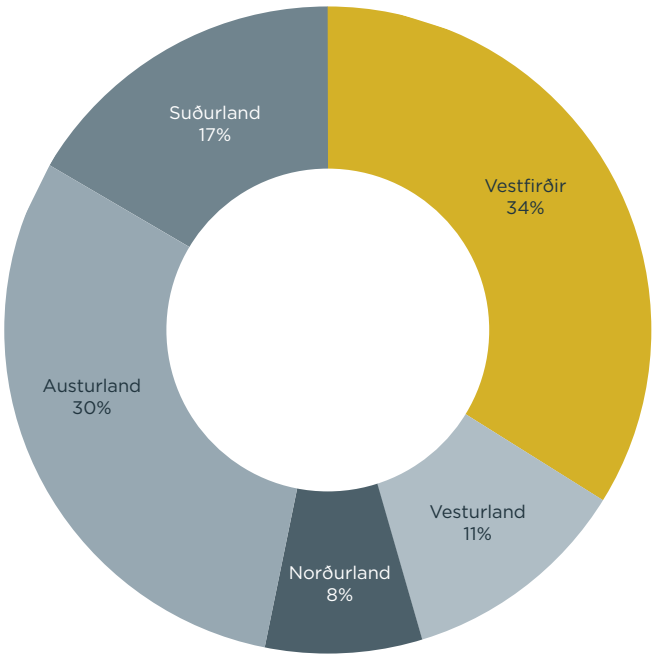
Eins og Tafla 2-2 sýnir, er uppsett afl tengt kerfi Landsnets í ársbyrjun 2008 alls 2353,5 MW. Á árinu gerir Orkuveita Reykjavíkur ráð fyrir að taka í notkun tvær 45 MW vinnslueiningar í Hellisheiðarvirkjun. Þá verður uppsett afl tengt kerfi Landsnets orðið 2443,5 MW. Skiptingin milli vatnsafls og jarðvarma verður þá orðin 77% vatnsafl á móti 23% jarðvarma.

	NAFN VIRKJUNAR	UPPSETT AFL (MW)
VATNSAFL	Búrfell	288
	Sigalda	150
	Hrauneyjafoss	210
	Vatnsfell	95
	Sultartangi	126
	Kárahnjúkar	690
	Írafoss	47,8
	Steingrímsstöð	26,4
	Ljósafoss	14,6
	Mjólká	6,8
	Blanda	162
	Lagarfoss	26,4
	Laxá	27,5
	Andakíll	8
ALLS		1878,5

	NAFN VIRKJUNAR	UPPSETT AFL (MW)
JARÐVARMI	Krafla I	60
	Hellisheiðarvirkjun	120
	Reykjanesvirkjun	100
	Svartsengi	75
	Nesjavellir	120
ALLS		475

Tafla 2-2: Uppsett afl virkjana sem tengjast kerfi Landsnets í ársbyrjun 2008.

Uppsett varaafl í kerfinu sem Landsnet hefur aðgang að er 47,5 MW. Skipting þess milli landshluta er sýnd á Mynd 2-2.



Mynd 2-2: Skipting varaafls sem Landsnet hefur aðgang að, eftir landshlutum, 1. janúar 2008.

2.3.2 Þróun framleiðslu árin 2009-2013

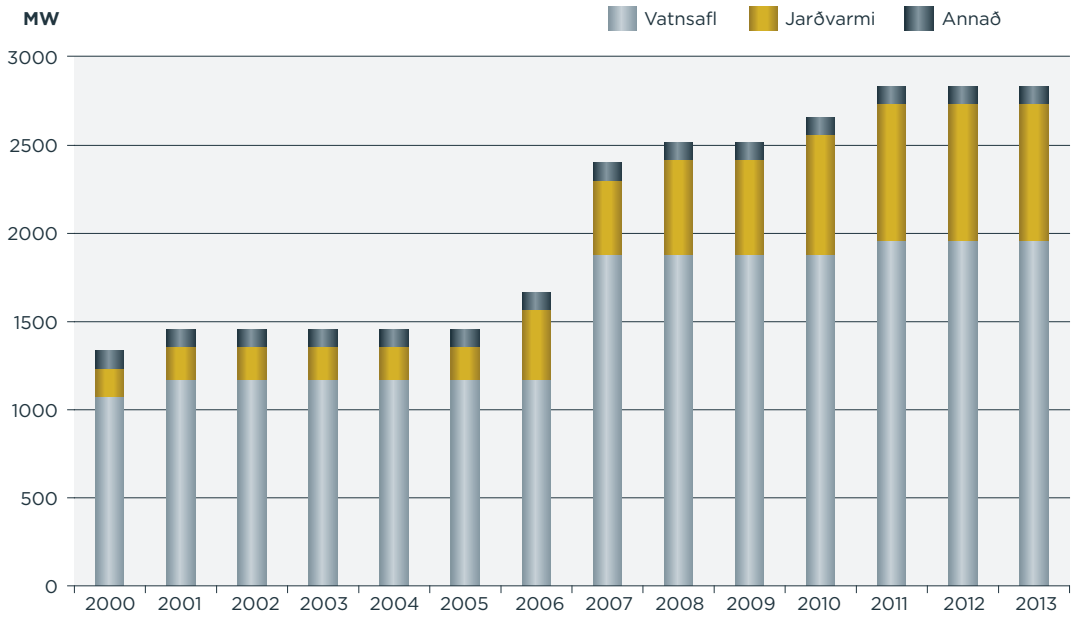
Fyrirhugaðar virkjanaframkvæmdir á næstu árum tengjast áformum Norðuráls um byggingu 250 þúsund tonna álvers í Helguvík auk gagnavers Verne í Reykjanesbæ. Á árunum 2010 – 2011 eykst aflgeta vinnslueininga sem tengjast kerfi Landsnets um 330 MW á þessu árabili eins og Tafla 2-3 sýnir. Mest kemur þessi aukning frá jarðvarmavirkjunum Orkuveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja. Því til viðbótar er áætlað að Hvammsvirkjun komi inn með 80 MW árið 2011.

GANGSETNING	VINNSLUSVÆÐI	AFLGETA (MW)
2010	Reykjanesskagi[1]	100
	Hellisheiðarsvæði[2]	50
2011	Reykjanesskagi[1]	50
	Hellisheiðarsvæði[2]	50
	Hvammsvirkjun	80

Tafla 2-3: Aukning í raforkuframleiðslu inn á flutningskerfi Landsnets árin 2009 – 2013.

Nokkurrar óvissu gætir um staðsetningu einstakra virkjana og því tilgreinir Tafla 2-3 ekki sérstaklega áætlaða staðsetningu og vinnslugetu hverrar virkjunar.

Uppsett aflgeta vinnslueininga í árslok 2013 er því áætluð 2773,5 MW, þar af eru jarðvarmavirkjanir með 30% aflgetu upp á 815 MW. Skipting raforkuvinnslu milli vatnsafls, jarðvarma og annarra orkugjafa er sýnd á Mynd 2-3.



Mynd 2-3: Skipting aflgetu milli vatnsafls, jarðvarma og annarra orkugjafa fyrir árin 2000 - 2013.

Hlutfall jarðvarmavirkjana af heildaraflgetu vinnslueininga eykst um helming frá árinu 2008 til 2013.

[1] Líklegustu virkjunarstaðir eru: Reykjanes og Svartsengi.

[2] Líklegustu virkjunarstaðir eru: Bitra, Hverahlíð og Hellisheiðarvirkjun.

2.4. Truflanarekstur – atburðir

Hjá Landsneti er almennt gert ráð fyrir því að kerfið sé rekið sem N-1 kerfi sem þýðir að þó að ein eining í kerfinu fari úr rekstri hefur það ekki áhrif á afhendingu raforku til viðskiptavina Landsnets. Það þýðir hins vegar ekki, að allar einingar séu með varaeiningu ef þær bila. Þetta á eingöngu við um afhendingargæði ef einhver eining í kerfinu er úr rekstri.

Þó ber að geta þess að byggðalínukerfið (132 kV) sem og stór hluti 66 kV og 33 kV kerfanna eru í mörgum tilfellum rekin sem takmörkuð N-1 kerfi, þ.e.a.s. ákveðnar truflanir valda straumleysi hjá hluta notenda ef ekki er nægilegt varaafl eða staðbundin vinnslugeta til staðar. Þetta á við um alla geislatengda afhendingarstaði í flutningskerfinu.

Skerðing álags er ávallt mjög viðkvæm aðgerð og ekki framkvæmd nema með fullu samþykki viðskiptavina. Í samningum um ótryggt afl er gengið út frá því að nýta skerðingar til að tryggja fullnægjandi rekstur flutningskerfisins.

Við gerð þessarar áætlunar voru truflanir á öllum 220 kV og 132 kV línum flutningskerfisins greindar auk truflana á einstökum aflspennum milli fyrrnefndra spennustiga. Um álagsflæðið og truflanatilvikin er fjallað nánar í kafla 5.

Athuganir á 66 kV kerfum Landsnets hafa verið gerðar sérstaklega og er greint frá niðurstöðum þeirra í kafla 5.10.

2.5. Kostnaðargrundvöllur

Kostnaðartölur fyrir framkvæmdir sem eru á áætlun eru miðaðar við bygginga- og gengisvísitölur frá því í apríl 2008. Fyrir framkvæmdir sem eru í undirbúningi eða liggja fyrir sem tillögur eru kostnaðartölur fyrir búnað í tengivirkjum og jarðstrengi miðaðar við bygginga- og gengisvísitölur frá því í ágúst 2008, BV=440,9 og GV=158,8 en kostnaðartölur fyrir loftlínur eru miðaðar við byggingavísitölu frá því í apríl 2008, BV=403,1 og og gengisvísitölu GV=160. Áætlaður framkvæmdakostnaður fyrir framkvæmdir sem eru í undirbúningi eða liggja fyrir sem tillögur getur breyst með verkhönnun. Ekki er tekið tillit til fjármagnskostnaðar á byggingartíma.

2.6. Óvissa og endurskoðun

Helstu óvissuþættir áætlunarinnar eru þeir að endurskoða þarf skýrsluna ef nýir stóriðjusamningar verða gerðir á áætlunartímabilinu, en einnig ef miklar breytingar verða á almennri raforkunotkun. Þetta stafar af því að lítill stórnotandi er á við 10 ára vöxt almenna markaðarins (100 MW). Niðurstaða hagkvæmnimats og forsendubreytingar þess geta einnig leitt til þess að framkvæmdaverkefni séu tekin af áætlun eða frestað. Áætlun sem þessi er því í stöðugri endurskoðun og er gefin út árlega í svipuðu formi.

3. LOFTLÍNUR EÐA JARÐSTRENGIR

Raforkunotkun hefur farið ört vaxandi á síðustu áratugum, að miklu leyti vegna uppbyggingar stóriðju og aukinnar álvinnslu hérlendis. Þar af leiðandi hefur framleiðslueiningum fjölgað og raforkuflutningur aukist jafnt í flutningskerfi sem og dreifikerfum. Til að anna aukinni eftirspurn þarf að styrkja kerfið og má meðal annars gera það með því að endurbyggja eldri línur eða byggja nýjar flutningslínur á milli tiltekinna spennistöðva í kerfinu. Umræða á Íslandi um þann möguleika að leggja rafmagnslínur í jörðu hefur aukist mikið að undanförnu samhliða vaxandi umhverfisumræðu og -vitund Íslendinga.

3.1. Almennt um notkun jarðstrengja

Flutningskerfi Landsnets samanstendur að lang stærstu leyti af loftlínum. Í þeim tilvikum sem jarðstrengir hafa verið lagðir, hefur það verið vegna sérstakra aðstæðna eða á afmörkuðum og stuttum köflum. Innan þéttbýlissvæða er áhersla lögð á að allar lagnir séu lagðar í jörðu. Rekstrarspenna slíkra jarðstrengskerfa hefur farið hækkandi undanfarna áratugi í samræmi við meiri flutningsþörf og tæknilegar framfarir í framleiðslu jarðstrengja sem gert hafa jarðstrengslagnir á hærri spennu hagkvæmari en áður var. Í Reykjavík eru til dæmis meginlínur aðveitustöðva Orkuveitu Reykjavíkur 132 kV jarðstrengir. Helsta ástæða þess að jarðstrengir eru ekki eins útbreiddir og loftlínur er mikill munur á stofnkostnaði en einnig hafa tæknilegar takmarkanir jarðstrengja sem og vandkvæði við rekstur þeirra á háum spennum áhrif á útbreiðslu þeirra.

Ef litið er til annarra landa má sjá að líkt og hérlendis verða jarðstrengir fyrir valinu þegar um raforkuflutning í miklu þéttbýli er að ræða. Einnig verða þeir fyrir valinu nálægt aðflugi flugbrauta og þegar þvera þarf ár og vötn þar sem loftlínum verður ekki komið við. Í sumum tilvikum er um tæknilegar ástæður að ræða til dæmis nálægð við tengivirki eða þverun við aðra stóra línu. Sæstrengir eru auk þess víða notaðir til að þvera firði, flóa og sund þar sem loftlínum verður ekki við komið. Tafla 3-1 gefur yfirlit yfir hlutfall jarðstrengja í flutningskerfum erlendis til samanburðar við Ísland. Tölurnar byggja á úttekt sem CIGRÉ gerði árið 1996 á notkun jarðstrengja í dreifi- og flutningskerfum þeirra landa sem aðilar eru að CIGRÉ [3].

SPENNA [kV]		110 – 219	220 – 362	364 – 764	SAMTALS KM
Loftlínur, CIGRÉ	km	403.247	262.233	178.933	844.813
Jarðstrengir, CIGRÉ	km	13.044	2.494	459	15.997
Hlutdeild jarðstrengja	%	3,13	0,94	0,26	(1,86)
Ísland, loftlínur	km	1.206	612	0	1.818
Ísland, jarðstrengir	km	28	u.þ.b. 1	0	<30
Hlutdeild jarðstrengja	%	2,32	< 1	0	(1,78)

Tafla 3-1: Yfirlit yfir heildarlengd loftlína og jarðstrengja 1996, - skipt eftir spennu. Í CIGRÉ löndum og á Íslandi.

Frá því árið 1996 hefur ein ný 132 kV tenging verið byggð í flutningskerfi Landsnets. Samanlögð lengd tengingarinnar er 31 km en um helmingur hennar eða 15,5 km er jarðstrengur. Á hærri spennu hafa þrjár 220 kV loftlínur verið byggðar samtals 14 km og fimm 400 kV loftlínur samtals að lengd 328,4 km. Þess skal þó getið að allar 400 kV loftlínur eru í dag reknar á 220 kV spennu. Að teknu tilliti til þessara framkvæmda er hlutdeild jarðstrengja á Íslandi í dag orðin 3,5% á spennubilinu 110 – 219 kV. Hlutdeild jarðstrengja á hærri spennum er í dag óbreytt frá því sem var árið 1996 eða nálægt núlli.

Sterkt samhengi er milli notkunar jarðstrengja og þéttleika álags og þar af leiðandi er meiri útbreiðsla jarðstrengja líklegri í þéttbýlum löndum með mikla orkunotkun. Dæmi um slík lönd eru Bretland, Holland, Japan og Danmörk.

Samkvæmt fyrrnefndri könnun CIGRÉ koma fram áætlanir um að innan nokkurra ára verði yfir 10% allra nýrra 110-150 kV raforkuflutningslína jarðstrengir en áfram er áætlað að hlutfall jarðstrengja á hærri spennum verði mun lægra eða um eða undir 2%. Það má því almennt segja að þegar litið er til flutningskerfa raforku sé þróun hérlendis sambærileg því sem gerist víða erlendis.

3.2. Tæknilegur samanburður

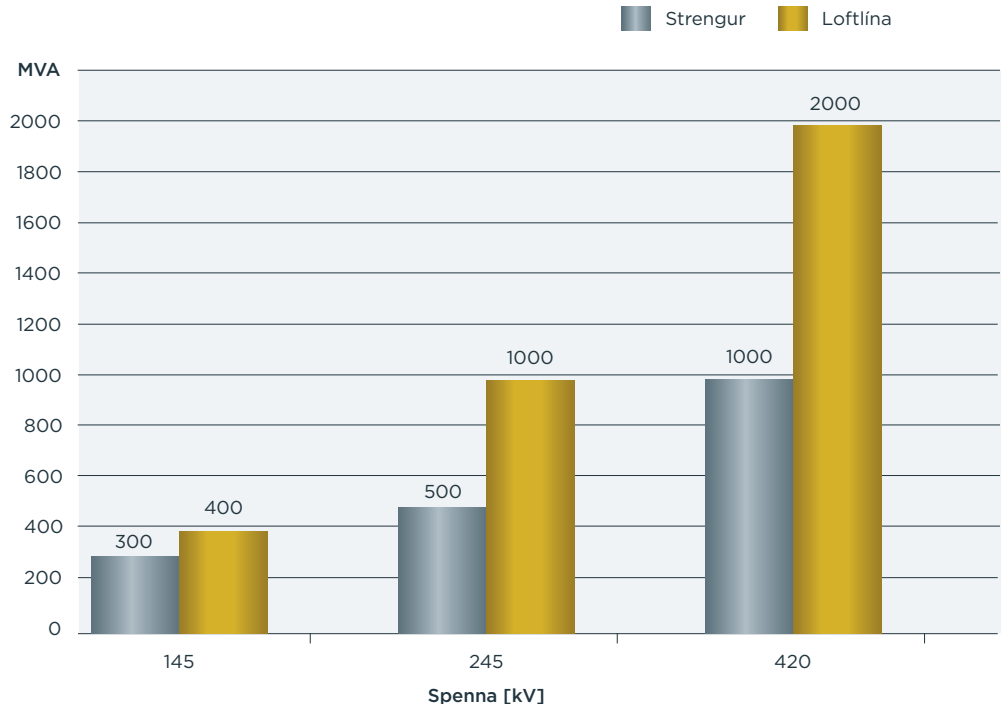
Raftæknilegir eiginleikar loftlína og jarðstrengja eru ólíkir og gæta þarf að því við hönnun og uppbyggingu flutningskerfisins. Áhrif jarðstrengslagnar á flutningskerfið þarf að kanna sérstaklega í hvert sinn sem jarðstrengskostur er skoðaður. Þetta leiðir til flóknari og umfangsmeiri undirbúnings framkvæmda. Eftir því sem spenna hækkar eykst munur á eiginleikum loftlína og jarðstrengja.

Rýmdaráhrif jarðstrengja valda margskonar erfiðleikum bæði við hönnun flutningskerfisins sem og við byggingu og rekstur jarðstrengja [4]. Rýmd jarðstrengsins leggst samhliða samviðnámi flutningskerfisins og hefur sambærileg áhrif og hliðtengdur þéttir. Jarðstrengur hefur því áhrif á tíðniháð samviðnám flutningskerfisins og leiðir til lækkunar eigintíðni þess. Þar með eykst hættan á eigintíðnivandamálum í flutningskerfinu en sú hætta er ekki til staðar þegar um loftlínu ræðir. Lækkun eigintíðni eykur líkur á sveiflum og yfirspennum í kerfinu og svörun kerfisins við snöggum breytingum, til dæmis vegna útleysinga, verður síðri. Einnig eykst skammhlaupsafl og yfirtónar magnast. Jarðstrengslögn getur því haft neikvæð áhrif á rafmagnsgæði á afhendingarstöðum og ganga þarf úr skugga um að annar búnaður sé hannaður til að þola þá áraun sem kann að verða vegna hliðrunar eigintíðni.

Þegar rýmdaráhrif jarðstrengsins verða of mikil hamlar það flutningi raunafls um hann. Til að koma í veg fyrir það eru settar upp fasviksleiðréttingarstöðvar eftir þörfum [5]. Á þetta einkum við um langa jarðstrengi en einnig eykst þörfin eftir því sem spenna er hærri. Fasviksleiðréttingarstöðvar þarf að setja upp með um 40-70 km millibili í 132 kV jarðstrengslögn og með allt niður í 15-20 km millibili fyrir 200 til 420 kV jarðstreng.

Flutningsgeta loftlínu og jarðstrengs með sama leiðaraþversnið er ekki hin sama [6]. Líkt og með annan samanburð þá eykst þessi munur með hækkandi spennu og á spennum um og yfir 220 kV flytur loftlína með ákveðið þversnið nær tvöfalt meira afl en jarðstrengur með sama þversnið. Afleiðingin er að leggja þarf töluvert sverari leiðara eða tvo sambærilega í jörðu fyrir hvern einn sem er í loftlínu við hæstu spennu.

Á Mynd 3-1 má sjá samanburð á flutningsgetu loftlínu og jarðstrengs eftir spennu miðað við sama þversnið leiðara.



Mynd 3-1: Flutningsgeta jarðstrengja og loftlína eftir spennu, miðað við 1.600 mm² þversnið.

Ef borinn er saman áreiðanleiki jarðstrengja og loftlína kemur í ljós að þrátt fyrir að jarðstrengir séu vel varðir fyrir erfiðum veðurskilyrðum sem geta aukið bilanatíðni loftlína í ákveðnum tilvikum þá er áreiðanleiki þeirra lægri en loftlína. Jarðstrengir eru mun viðkvæmari fyrir flóðum, jarðskjálftum og öðrum jarðhræringum, en loftlínur standast hins vegar þessi náttúruöfl tiltölulega vel vegna sveigjanleika þeirra. Bilanatíðni jarðstrengja er jöfn eða lægri en bilanatíðni loftlína en viðgerðartími jarðstrengja er oft margfaldur á við viðgerðartíma loftlína og eykst viðgerðartíminn með hækkandi spennu. Af þessum sökum getur lögn jarðstrengja á ákveðnum svæðum hérlendis verið erfiðleikum bundin eða jafnvel útilokaður valkostur til raforkuflutnings.

3.3. Kostnaðarsamanburður

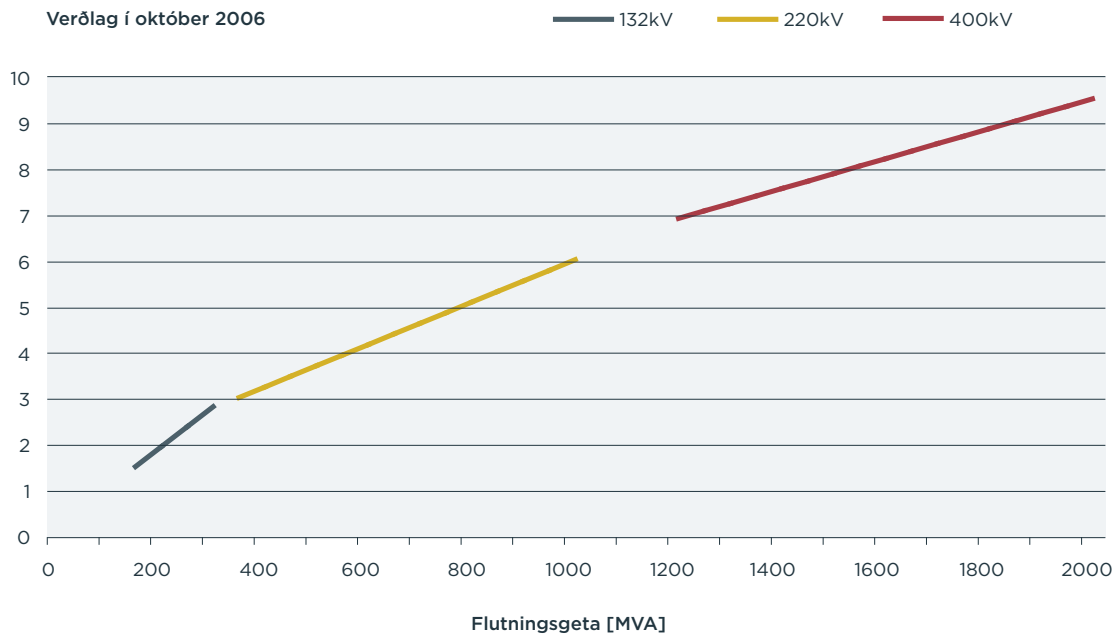
Jarðstrengir eru enn sem komið er í öllum tilvikum dýrari en loftlínur með sambærilega flutningsgetu, en verðmunurinn er minni eftir því sem spennan er lægri. Auk þess kom í ljós í samanburði sem Verkfræðistofan Afl framkvæmdi á loftlínum og jarðstrengjum árið 2006 [7] að flutningsgeta tengingarinnar hefur talsverð áhrif á hlutfall kostnaðar. Mynd 3-2 sýnir samanburð á kostnaði lína og jarðstrengja og þar sést hvernig hann getur verið upp undir tífaldur fyrir 400 kV tengingu. Auk þess sýnir samanburður að mun hagkvæmara er að auka flutningsgetu loftlína heldur en jarðstrengja. Tvöföldun flutningsgetu 220 kV loftlínu veldur eingöngu um 10% kostnaðaraukningu en tvöföldun flutningsgetu jarðstrengs tvöfaldar verð hans að sama skapi. Hér skal tekið fram að í samanburði er ekki tekið tillit til kostnaðar vegna mögulegra fasviksleiðréttingastöðva þar sem þörf þeirra er háð lengd jarðstrengsins.

Á vegum Evrópusambandsins var árið 2003 gerð viðamikil úttekt á kostnaði við lagningu loftlína og jarðstrengja [8], [9]. Tafla 3-2 sýnir niðurstöðurnar eftir löndum sem hlutfall á milli stofnkostnaðar á 1 km af jarðstreng annars vegar og loftlínu hins vegar og ber þeim nokkuð vel saman við þær niðurstöður sem fengust við samanburð hérlendis, þó með þeirri undantekningu að National Grid í Bretlandi metur hlutfall 400 kV jarðstrengskostnaðar og loftlínu upp á 15-25 sem er nokkuð hærra en mat annarra landa í samanburðinum en þeir hafa reynslu af lagningu 400 kV jarðstrengja í miðborg London.

	400 kV HLUTFALL JARÐ-STRENGSKOSTNAÐAR OG LOFTLÍNA	150 TIL 220 kV HLUTFALL JARÐSTRENGSKOSTNAÐAR OG LOFTLÍNA	HEIMILD
Austurríki	8	-	Verbund APG Styria
Belgía	Ekki gefið	Ekki gefið	Elia neitaði að gefa kostnaðarhlutfall
Danmörk	7,2	4,0	Eltra/Elkraft
Finnland	3,5		Fingrid
Frakkland, Dreifbýli	10	2,2-3	RTE-Piketty Report
Írland	-	7,7	ESB National Grid
Ítalía	5,9	5,5	Electricity Authority
Noregur	6,5	4,5	Statnett
Bretland	15-25	Ekki gefið	National Grid
ETSO	Umframkostnaður við jarðstrengi: 5mEUR/km		ETSO: Samtök Evrópskra netfyrirtækja.

Tafla 3-2: Niðurstöður úttektar Evrópusambandsins frá árinu 2003 á mati rafveita á hlutfallslegum kostnaði jarðstrengja í samanburði við loftlínur.

Aðrir þættir sem hafa áhrif á hagkvæmni fjárfestingar er líftími búnaðar. Líftími jarðstrengja er metinn talsvert styttri en líftími loftlína, eða um 30 ár á móti 60-100 ára líftíma loftlína.



Mynd 3-2: Verðhlutfall jarðstrengslagna og loftlína, samanburður á stofnkostnaði.

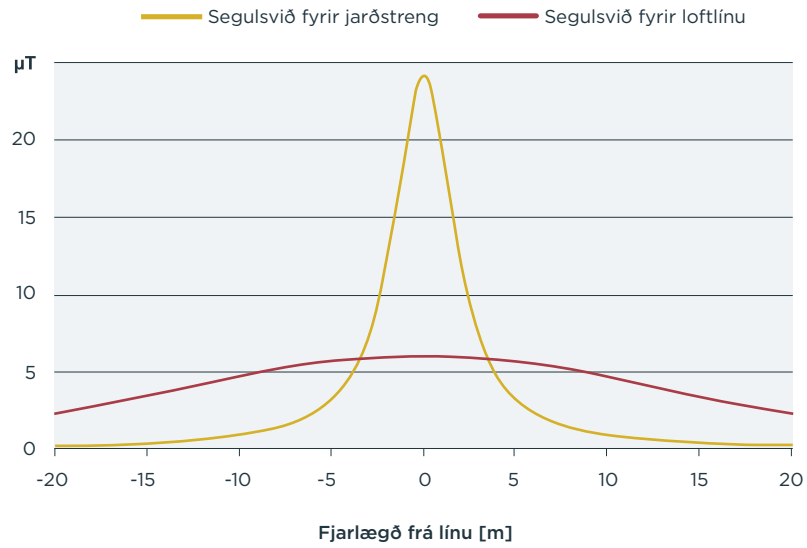
3.4. Umhverfisáhrif

Umhverfisáhrif mannvirkja og takmarkanir þar að lútandi ráðast af stöðlum, opinberum viðmiðunarreglum og áliti almennings. Sjónræn áhrif loftlína eru meiri en jarðstrengja en þau eru þó að einhverju leyti háð því landslagi sem loftlínan liggur um. Ávallt er reynt að láta loftlínur falla að landslaginu og framfarir hafa orðið í hönnun mastra þar sem stög eru notuð í stað undirstaða en það léttir möstrin og dregur úr sýnileika þeirra.

Við lagningu jarðstrengja ber að hafa í huga að með hækkandi spennu og með lengri strengjum þarf fasviksleiðréttingarstöðvar með reglulegu millibili og tengibúnað til að tengja inn á jarðstrenginn. Einnig ber að gæta að því að við lagningu jarðstrengja fylgir slóði eða veglögn meðfram allri jarðstrengslögninni og jarðstrengslögninni sjálfri fylgir einnig töluvert meira jarðrask en við byggingu loftlína Þar nægir slóði að hverju mastri og jarðrask er einungis umhverfis undirstöður mastra. Fasviksleiðréttingarstöðvar krefjast talsverðs landrýmis eða 1.000 -2.000 m^2 fyrir hverja stöð í 220 kV jarðstreng.

Segulsvið í kringum jarðstreng annars vegar og loftlínu hins vegar er sýnt á Mynd 3-3. Þar má sjá að segulsviðið er talsvert hærra beint yfir jarðstrengnum en til hliðar við hann fellur rafsegulsvið hraðar í samanburði við loftlínu.

Mun auðveldara er að skila landi í sambærilegu ástandi eftir notkun loftlína en jarðstrengja. Reynsla er af slíku á Íslandi, samanber rif Elliðaárlínu 1 á 132 kV. Ef grafa þarf upp jarðstreng vegna úreldingar þá er sú aðgerð talsvert kostnaðarsöm og veldur svipuðu jarðraski og lagning hans.



Mynd 3-3: Samanburður á segulsviði loftlínu og jarðstrengs.

3.5. Samantekt á kostum og göllum loftlína og jarðstrengja

Enn er stærstur hluti orkuflutningslína loftlínur og er það bæði af tæknilegum sem og hagkvæmniástæðum. Þróun síðustu ára er þó sú að jarðstrengja gætir í meira mæli bæði hér á landi sem og erlendis og þá einkum á lægri spennum og á svæðum þar sem erfitt er að koma loftlínum fyrir, einkum í þéttbýli. Þegar betur er að gáð eru kostir jarðstrengja ekki eins augljósir og ætla mætti í fyrstu en helstu kostir þeirra eru eftirfarandi.

- Sýnileiki lítill.
- Minna segulsvið að undanskildu svæði beint yfir miðju jarðstrengs.
- Óháðir veðurþáttum, ísingu, saltmengun eða vindi.
- Truflanir vegna áflugs fugla útilokað.

Út frá þeim samanburði sem farið hefur fram á loftlínum og jarðstrengjum má taka saman nokkur mikilvæg atriði sem taka þarf tillit til áður en ákvörðun er tekin um að leggja jarðstreng í stað loftlínu:

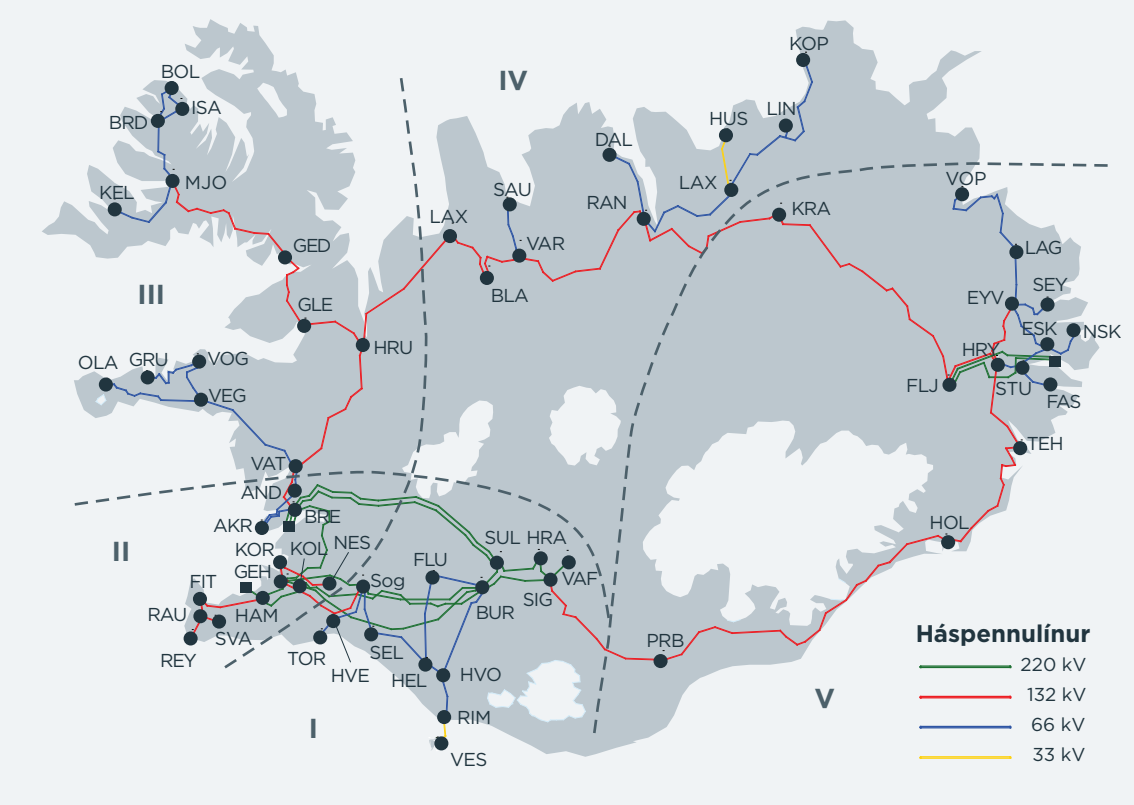
- Kostnaðarmunur jarðstrengja og loftlína er umtalsverður en flutningsgeta og spennustig hefur þar mikið að segja um endanlegt hagkvæmnimat. Taka þarf tillit til áætlaðs líftíma og áreiðanleika jarðstrengsins í heildarmati.
- Rýmdareiginleikar jarðstrengsins hafa áhrif á tíðniháð samviðnám flutningskerfisins og geta valdið aflsveiflum, eigintíðnisveiflum, minni dempun og hærri skammhlaupsstraumum.
- Taka þarf tillit til minni áreiðanleika og lengri viðgerðartíma jarðstrengja við rekstur kerfisins og meta þarf áhrif þess á afhendingaröryggi flutningskerfisins.
- Vegna takmarkaðra möguleika til yfirlestunar jarðstrengja eru þeir líklegri til þess að valda flöskuhálsum í kerfinu. Sveigjanleiki til aukinnar flutningsgetu er lítill sem enginn.
- Í umhverfismati þarf að taka tillit til mögulegs búnaðar vegna fasviksleiðréttingar þegar um lengri jarðstrengi er að ræða.
- Meta þarf staðsetningar jarðstrenglagna með tilliti til jarðhreyfinga og jarðskjálfta.

4. NÚVERANDI FLUTNINGSKERFI

Flutningskerfi Landsnets inniheldur öll flutningsvirki, sem rekin eru á 66 kV spennu og hærri ásamt 33 kV flutningsvirkjum sem tengja Vestmannaeyjar og Húsavík við hærri spennustig. Hæsta nafnspenna kerfisins er í dag 220 kV, en nokkrar línur eru byggðar sem 400 kV línur sem reknar eru á 220 kV þar til þörf er á aukinni flutningsgetu.

Allar virkjanir sem eru 7,0 MW og stærri eiga að tengjast flutningskerfinu og eru innmötunarstaðir 19 talsins. Flutningskerfið afhendir orkuna til dreifiveitna á 57 stöðum og til stórnotenda á 4 stöðum, víðs vegar um landið. Dreifiveitur flytja rafmagnið síðan áfram um sitt dreifikerfi til afhendingar til notenda.

Stórnotendur, það er þeir sem nota að lágmarki 14 MW afl með árlegan nýtingartíma 8000 stundir eða meira, fá raforkuna afhenta beint frá flutningskerfi Landsnets. Viðskiptavinir Landsnets eru því vinnslufyrirtæki, dreifiveitur og stórnotendur.



Mynd 4-1: Flutningskerfi Landsnets eins og það er í upphafi árs 2009.

4.1. Svæðaskipting raforkukerfisins

Til aðgreiningar er flutningskerfinu skipt í 5 svæði líkt og sjá má á Mynd 4-1 og er fjallað um þau sérstaklega hér á eftir.

4.1.1 Svæði I – Þjórsár-Tungnaársvæðið

Svæði I einkennist af sterku og tiltölulega möskvuðu 220 kV kerfi sem sér um að flytja mikið afl, framleitt í fjölda vatnsaflsvirkjana á svæðinu. Innmötun kerfisins á svæði I er mun meiri en úttekt og er því mikill aflflutningur út af svæði I og fer það afl að mestu leyti til svæðis II. Á svæði I er einnig 132 kV kerfi sem og 66 kV kerfi auk 33 kV tengingar til Vestmannaeyja.

4.1.2 Svæði II – Faxaflóasvæðið

Svæði II einkennist af álagi höfuðborgarsvæðisins ásamt stóriðjuálagi. Innmötun kerfisins er hér mun minni en úttekt og er svæðið að öllu jöfnu háð innflutningi frá svæði I sem og frá svæði IV í gegnum svæði III. Þær virkjanir sem tengjast inn á kerfið og tilheyra svæði II eru að stærstum hluta jarðgufuvirkjanir og mun aflgeta þeirra aukast á næstu árum. 220 kV kerfið nær að Hamranesi, en vestar á Reykjanesi tekur við 132 kV kerfi auk þess sem höfuðborgarsvæðið er rekið á 132 kV spennu. 220 kV tengivirkið á Brennimel er á jaðri svæðis II og III og þar tengist 132 kV byggðalínan sem heldur áfram hringinn í kringum landið. Á Brennimel er einnig 66 kV kerfi sem tengist svæði III.

4.1.3 Svæði III – Vesturland og Vestfirðir

Svæði III einkennist af veiku 132 kV kerfi, þ.e. langri 132 kV línu sem liggur frá Hrútatungu að Mjólká. Hér er vinnslugeta af skornum skammti og álag að mestu leyti almennt álag og er afl að mestum hluta flutt inn á svæðið frá svæði IV. Þetta veldur oft spennuvanda á Vestfjörðum sem tengist kerfinu með löngum 132 kV línum en þar er lítið álag. Yst á Vestfjörðum er 66 kV kerfi sem tengir Ísafjörð, Bolungavík og Keldeyri við flutningskerfið. Einnig er á Snæfellsnesi 66 kV kerfi sem tengist Vatnshömrum og Brennimel.

4.1.4 Svæði IV – Norðurland

Svæði IV einkennist af löngum 132 kV línum sem mynda hluta af byggðalínunni. Flutningsgeta þessara lína er lítil, eða frá 117 til 178 MVA. Á Norðurlandi er úttekt mun minni en innmötun inn á kerfið og er umframafl á þessu svæði ýmist flutt til austurs að svæði V eða vesturs að svæði III, eftir álags- og framleiðslusveiflum annars staðar á landinu. Stærsta virkjun Norðurlands er Blanda með aflgetu upp á 150 MW, en einnig er þar Krafla með 60 MW aflgetu.

4.1.5 Svæði V – Austurland

Svæði V einkennist af löngum 132 kV línum ásamt 220 kV flutningsvirkjum í miðju 132 kV kerfi. Hér er lítið, en vaxandi almennt álag ásamt stóriðjuálagi. Stóriðjuálagið nýtir að mestu leyti það afl sem framleitt er í Fljótsdalsstöð en að auki mun stóriðjan nýta að einhverju leyti það afl sem framleitt er í Kröflu og eru því nokkrir flutningar frá svæði IV inn á svæði V. Þetta er háð árstíðabundinni sveiflu í framleiðslu vatnsaflsvirkjana.

5. NIÐURSTAÐA KERFISRANNSÓKNA

5.1. Álagsflæði árin 2009-2013

Helstu niðurstöður álagsflæðirannsókna fyrir árin 2009-2013 sýna að líkur eru á aflskorti árin 2010 til 2013 nema til komi aukin vinnslugeta eða að beitt verði skerðingu á ótryggðu álagi. Rekstrarspenna helst innan viðmiðunarmarka á öllum teinum að undanskildum einstökum tilvikum sem þarfnast úrlausna. Frekari álagsaukning á afhendingarstöðum sem tengjast byggðalínunni, ýmist beint eða með geislatengingu er að mjög litlu leyti möguleg þar sem rekstrarspenna fellur niður fyrir leyfileg viðmiðunarmörk í truflanatilvikum. Einnig er þörf á skerðingu hjá aflþynnuverksmiðju Becromal á Akureyri við truflanir á línum frá Blöndu að Kröflu þar til ný lína, Blöndulína 3, hefur verið byggð. Rangárvallalína 1 er eftir sem áður veikasti hlekkur byggðalínunnar og er hætt við yfirlestun, sérstaklega eftir að aflþynnuverksmiðja Becromal verður komin í fullan rekstur.

Ástand flutningskerfisins við eðileg rekstrarskilyrði var metið á grundvelli aflflæðiútreikninga sem byggðir eru á forsendum um þróun markaðarins árin 2009 til 2013, taldar upp í kafla 2, og hámarksálagi kerfisins á hverjum tíma við gerð útreikninga.

Skipting framleiðslu og álags milli svæða er sýnd á Mynd 5-1. Má þar sjá hvernig framleiðslan er umfram álag á svæði I og IV öfugt við svæði II og III. Á svæði V er framleiðsla og álag í nokkru jafnvægi. Svæði I og II annars vegar og svæði III og IV hins vegar mynda heild sem er í jafnvægi.



Mynd 5-1: Framleiðsla og álag eftir svæðum við háálag.

Truflanagreining á 132 kV kerfinu leiðir í ljós að fæstar línur kerfisins eiga á hættu að yfirlestast. Hætta er á yfirlestun Rangárvallalínu 1 við truflanir á línum vestan Blöndu, en settar hafa verið upp kerfisvarnir

í Blöndu sem hindra að flutningur um Blöndulínur 1 og 2 auk Rangárvallalínu 1 verði meiri en sem nemur stöðugleikamörkum kerfisins. Þau mörk eru talsvert lægri en hitaflutningsmörkin. Kerfisvarnirnar rjúfa byggðalínuhringinn í Blöndu ef flæði frá Blöndu í vesturátt fer yfir 130 MW eða yfir 100 MW í austurátt. Aukin orkunotkun austan Blöndu kallar á endurskoðun þessara marka og styrkingu kerfisins milli Blöndu og Rangárvalla. Við truflanir á Kröflulínu 1 þarf að skerða álag hjá aflþynnuverksmiðju Becromal um 21 MW, til þess að koma í veg fyrir yfirlestun Rangárvallalínu 1 og hindra að spenna á Rangárvöllum fari niður fyrir viðmiðunarmörk.

Auk þessa sýna útreikningar að Nesjavallalína 1 er yfirlestuð. Undirbúningur er hafinn að nýrri tengingu Nesjavalla við flutningskerfið og reikna má með því að hún verði komin í gagnið fyrir árið 2011.

Í 220 kV kerfinu er lítil hætta á yfirlestun ef frá er talin Sigöldulína 3 sem hættir til að yfirlestast við truflanir á Hrauneyjafosslínu 1. Þá myndar Sigöldulína 3 flöskuháls vegna takmarkaðrar flutningsgetu. Þennan flöskuháls þarf að greina betur og meta samfara því líkur á skerðingu vegna hans. Skoðuð voru tvö háálagstilvik, annars vegar fyrir árið 2010, áður en áhrifa á kerfið vegna uppbyggingar álvers í Helguvík gætir, og hins vegar fyrir árið 2013. Þá er reiknað með því að allar viðbætur við kerfið, sem skilgreindar eru í kafla 2 verði komnar í rekstur.

Við háálag eftir að álver í Helguvík er komið í rekstur verður lítilsháttar yfirlestun á línunni milli tengivirkis á Hellisheiði og Kolviðarhóls við truflun á Kolviðarhólslínu 2. Að auki mun áfram vera yfirlestun á Sigöldulínu 3 við truflun á Hrauneyjafosslínu 1 og yfirlestun á Brennimelslínu 1 við truflun á Sultartangalínu 3.

Í öllum þessum tilvikum að ofan er um að ræða yfirlestun upp á 7 – 12% umfram viðmiðunarmörk á leyfilegum hámarks flutningi[3]. Í truflanatilvikum getur verið ásættanlegt að yfirlesta línur um allt að 20%, en í óskertu kerfi er yfirlestun ekki leyfð.

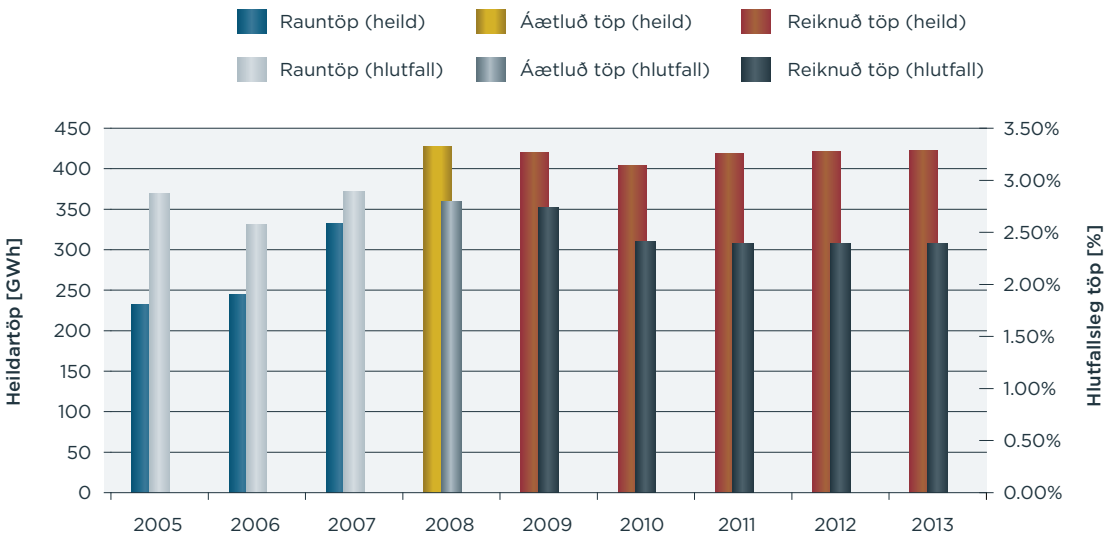
5.2. Töp flutningskerfisins

Töp flutningskerfisins eru hlutfallslega mest á svæðum III og IV, en þar er ekkert 220 kV kerfi og svæðin einkennast af langri 132 kV byggðalínu. Í kerfi Landsnets eru jaðartöp kerfisins mismunandi á milli landshluta. Gjaldskrá vegna tapa tekur hins vegar ekki mið af mismunandi jaðartöpum eftir landshlutum, heldur dreifist tapakostnaður jafnt á alla viðskiptavini kerfisins.

Mynd 5-2 sýnir heildartöp Landsnets þar sem rauntöp eru töp Landsnets samkvæmt ársskýrslum, áætluð töp eru samkvæmt orkuspá og reiknuð töp eru fengin úr hermilíkani sem einnig hefur að hluta kerfi dreifiveitna. Það gefur því ekki nákvæmlega samanburðarhæf gildi, en þó nálægt því. Töp kerfisins ráðast að miklu leyti af framleiðslu á svæði IV, Norðurlandi, og af aflflæði eftir byggðalínunni.

Niðurstöður sýna að á næstu árum munu heildartöp kerfisins aukast lítillega en hlutfallsleg töp fara þó áfram lækkandi eins og verið hefur á síðustu árum. Lækkandi flutningstöp stafa einkum af vaxandi hluta stóriðjuálags og nálægðar þess við stærri vinnslueiningar.

[3] Miðað við 10°C umhverfishita, 0,6 m/s vind þvert á línu og án sólargeislunar.



Mynd 5-2: Heildartöp í kerfinu frá árinu 2005 til 2013.

5.3. Skammhlaupsafl afhendingarstaða

Skammhlaupsafl við mesta og minnsta álag árið 2013 á öllum afhendingarstöðum Landsnets bæði þar sem er innmötun og úttekt hefur verið reiknað. Almennt eykst skammhlaupsafl í kerfinu frá því í Kerfisáætlun 2007. Skammhlaupsafl eykst samhliða aukinni vinnslugetu í kerfinu og gætir áhrifa þess mest í nágrenni við nýjar vinnslueiningar, svo sem á Hellisheiði og Reykjanesi. Á öðrum svæðum breytist útreiknað skammhlaupsafl lítið milli áætlana. Einn afhendingarstaður innmötunar sker sig þó úr þar sem útreiknað skammhlaupsafl á Írafossi lækkar um 40% frá Kerfisáætlun 2007 til 2008. Skýringin á því er niðurrif Sogslínu 2, sem áætlað er að verði framkvæmt á miðju tímabili þessarar áætlunar.

Niðurstöður útreikninga má sjá í **Viðauka C.**

5.4. Flöskuhálsar og tengingar milli svæða

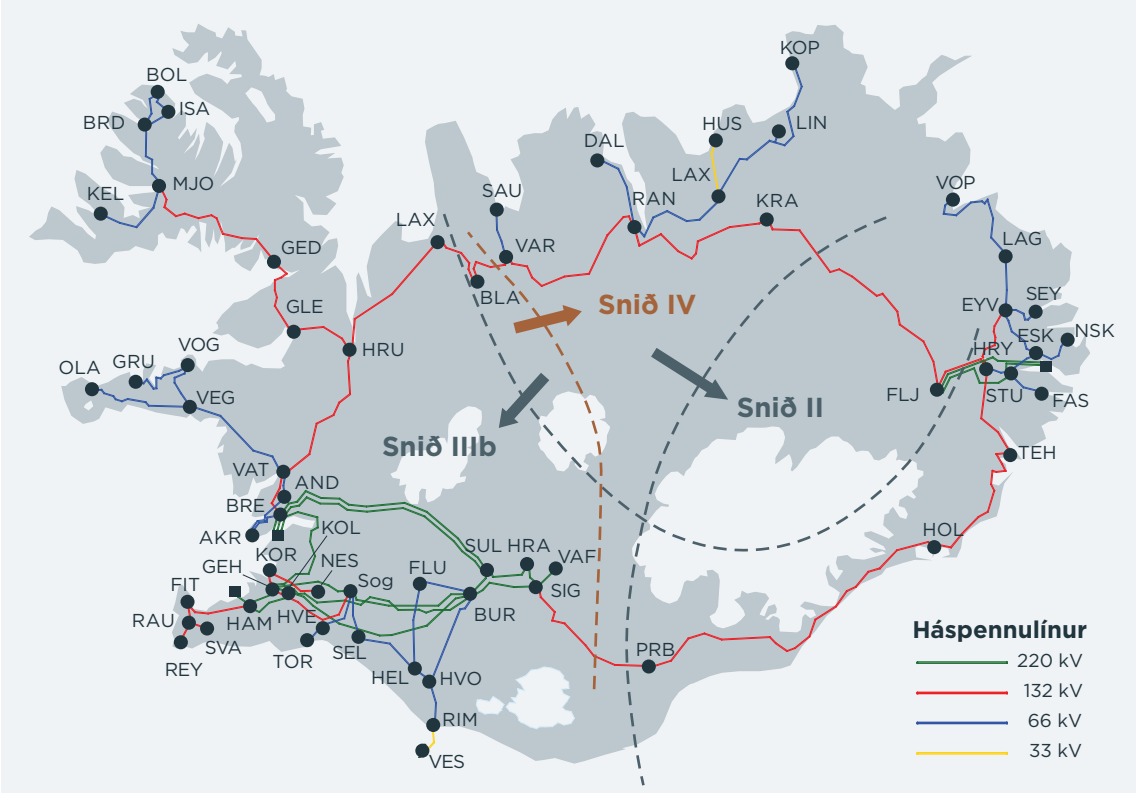
Skilgreind hafa verið tvö snið og flutningsmörk þeirra. Sniðin og skilgreind mörk eru í gildi allt tímabil þessarar kerfisáætlunar eða til ársins 2013 að gefnum þeim forsendum sem kynntar hafa verið. Sniðin sem einnig má nefna flöskuhálsa orsakast af svipulum stöðugleikamörkum kerfisins og eru þau eftirfarandi:

Snið II: Sker Kröflulínu 2 og Sigöldulínu 4.

- Stöðugleikamörk eru við 100 MW innflutning inn í sniðið, þ.e. inn á Austurland.

Snið IIIb: Sker Blöndulínu 1 og Fljótsdalslínu 2.

- Stöðugleikamörk eru við 130 MW útflutning út úr sniðinu, þ.e. út af Norð-Austurlandi.

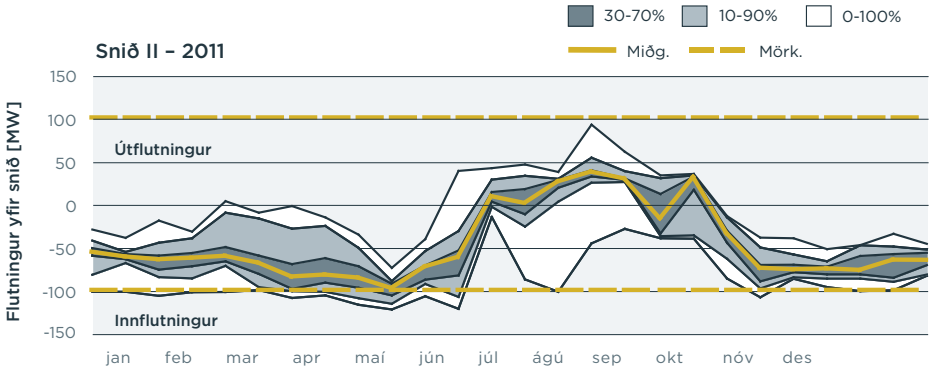


Mynd 5-3: Skilgreind snið sem í gildi eru á tímabili 5 ára áætlunar í flutningskerfinu.

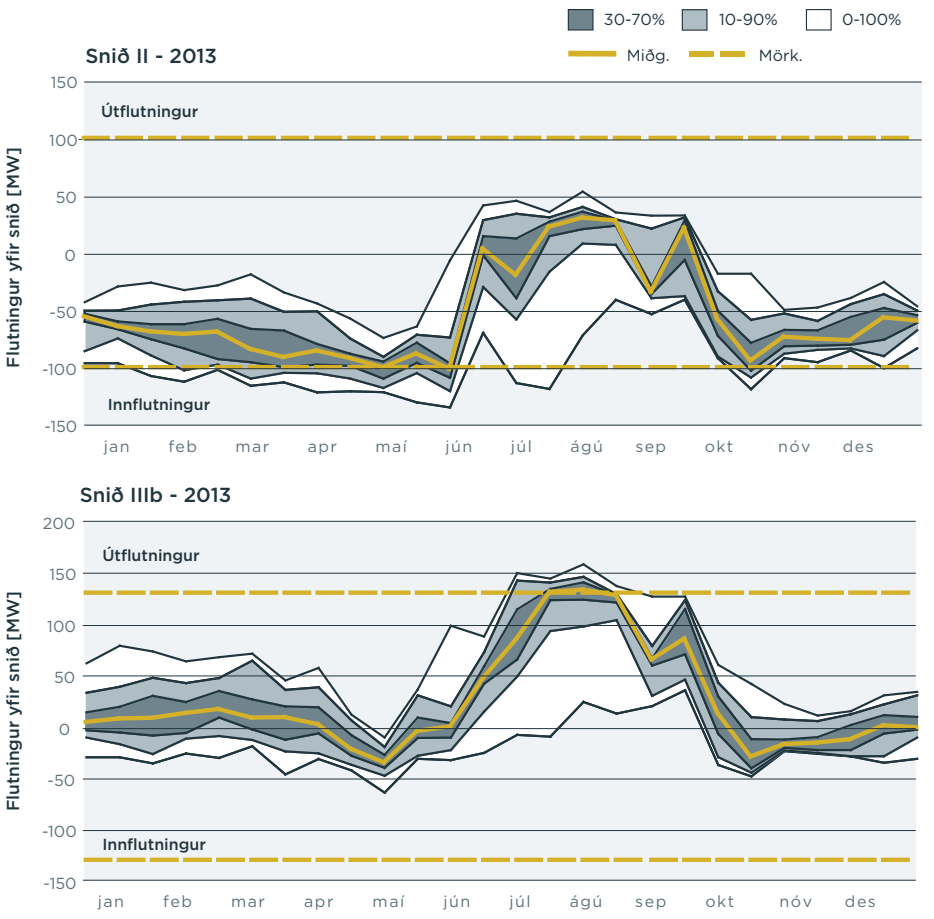
Í þeim tilgangi að tryggja stöðugleika við truflanir þegar flutningur er mikill um sniðin tvö hafa verið settar upp kerfisvarnir annars vegar í Blöndu og hins vegar í Fljótsdal. Kerfisvarnirnar koma í veg fyrir óstöðugleika og jafnvel kerfishrun við tilteknar truflanir. Þær gera það einnig mögulegt að flytja orku yfir flutningsmörkum í ákveðnum tilvikum en það er mjög háð rekstraraðstæðum hversu mikið yfir flutningsmörk má fara og er ekki sérstaklega greint hér heldur eingöngu miðað við þau mörk sem gefin eru hér að ofan.

Með auknu álagi á Norðurlandi breytist aflflæði eftir byggðalínunni töluvert og mun stærri hluti framleiðslu Blöndu nýtast á Norðurlandi en nú er. Verði meiri álagsaukning á Norður- eða Norðausturlandi breytist flæðið enn frekar. Í kerfisathugunum hefur því verið skoðað nýtt snið sem afmarkast af Blöndulínu 2 og Sigöldulínu 4. Sniðið er innflutningssnið og er hér nefnt snið IV. Stöðugleikamörk fyrir þetta snið hafa verið metin en ekki er reiknað með að innflutningur inn í snið IV fari yfir þessi stöðugleikamörk nema lítinn hluta ársins miðað við álagsforsendur þessarar kerfisáætlunar. Aukist álag umfram framleiðslu á Norður- eða Norðausturlandi meira en núverandi forsendur gera ráð fyrir, aukast líkur á að innflutningur fari yfir stöðugleikamörkin. Stöðugleikamörk sniðs IV hækka við aukna framleiðslu innan sniðsins í hlutfalli við heildarframleiðslu kerfisins.

Á Mynd 5-4 eru sýndar niðurstöður hermunar aflflæðis, sem sýnir róf aflflutnings frá minnsta í mesta áætlaða flutning á hverjum tímapunkti ársins miðað við 20 ára rennslisraðir, um þessi skilgreindu snið árið 2011 á miðju tímabili Kerfisáætlunar 2008 en Mynd 5-5 sýnir hið sama fyrir árið 2013 í lok tímabils Kerfisáætlunar 2008. Er þar tekið mið af álagi afhendingarstaða miðað við raforkuspá, rennsli vatnsaflsvirkjana miðað við rennslisraðir síðustu 20 ára og áætluðu viðhaldi vinnslueininga. Niðurstöður benda til þess að líkur séu á að aflflæði inn í snið II og út úr sniði IIIb verði umfram flutningsmörk einhvern hluta árs, fyrir bæði árin. Þegar flutningur fer yfir flutningsmörk getur komið til breytinga eða aðlögunar á framleiðsluáætlunum. Birtar eru niðurstöður fyrir tvö ár að þessu sinni; árið 2011 og lokaár þessarar áætlunar, 2013, þar sem áætlað er að líkur á aflskorti verði mestar árið 2011 eins og sjá má í kafla 5.6.



Mynd 5-4: Flutningur um snið II og IIIb árið 2011.



Mynd 5-5: Flutningur um snið II og IIIb árið 2013.

Tafla 5-1 metur líkurnar á því að skerða þurfi flutning árin 2011 og 2013 og þá í hve miklu magni. Það skal þó tekið fram að aflflæði er mjög háð því hvernig vinnsluaðilar skipuleggja framleiðslu virkjana sinna og hér er ljóst að með litlum breytingum má nýta betur flutningsgetu sniðanna.

	ORKA FLUTT UM SNIÐ [MWh/ÁRI]		ORKA FLUTT YFIR SNIÐMÖRKUM [MWh/ÁRI]		HÆSTI AFLTOPPUR YFIR SNIÐMÖRK [MW]	
	SNIÐ II					
	2011	2013	2011	2013	2011	2013
100% gildi[4]	320.954	328.270	0	0	Á ekki við	Á ekki við
90% gildi	359.347	413.292	0	0	Á ekki við	Á ekki við
70% gildi	451.270	490.370	0	0	Á ekki við	Á ekki við
50% mið- gildi	495.503	546.099	0	<496	<1 MW	<2 MW
30% gildi	555.096	596.217	<1.882	<6.930	<6 MW	<10 MW
10% gildi	623.091	680.269	<11.022	<27.150	<16 MW	<21 MW
0% gildi[5]	774.644	853.949	<34.112	<76.577	<22 MW	<35 MW
	SNIÐ IIIb					
	2011	2013	2011	2013	2011	2013
100% gildi[4]	710.406	613.954	<51.084	<23.420	<66 MW	<29 MW
90% gildi	546.896	468.238	<22.601	<13.254	<32 MW	<17 MW
70% gildi	431.133	364.655	<10.715	<5.134	<20 MW	<11 MW
50% mið- gildi	368.622	300.730	<8.522	<1.203	<17 MW	<3 MW
30% gildi	330.371	291.437	<4.530	0	<13 MW	Á ekki við
10% gildi	303.467	299.899	<1.540	0	<5 MW	Á ekki við
0% gildi[5]	249.579	261.449	0	0	Á ekki við	Á ekki við

Tafla 5-1: Afl- og orkuflæði auk líkinda fyrir árin 2011 og 2013.

5.5. Áreiðanleiki og truflanir í flutningskerfinu

Afhendingaröryggi Landsnets er metið út frá ákveðnum stuðlum, samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi [11]. Landsneti er gert skylt að setja sér markmið varðandi þá helstu og eru þau markmið háð samþykki Orkustofnunar. Landsnet hefur að auki sett sér markmið varðandi aðra stuðla sem fram koma í reglugerðinni.

Helsti mælikvarði Landsnets á afhendingaröryggi flutningskerfisins er Stuðull um Meðallengd Skerðingar eða straumleysismínútur (SMS). Landsnet hefur sett sér þau markmið að straumleysismínútur kerfis skuli að hámarki vera 50 mín árlega.

Samkvæmt Frammistöðuskýrslu Landsnets 2007 [12] hafa straumleysismínútur farið yfir sett markmið 6 ár af 10 (1998-2007) og meðaltal síðustu 10 ára er um 64 mín/ári. Í Frammistöðuskýrslu Landsnets 2007 má finna ýtarlegar upplýsingar um truflanir í flutningskerfinu og hafa hér verið dregnar saman helstu niðurstöður skýrslunnar varðandi markmið um afhendingaröryggi sem Landsnet hefur sett sér.

[4] Miðað við mesta flutning út úr sniði á hverjum tímapunkti.

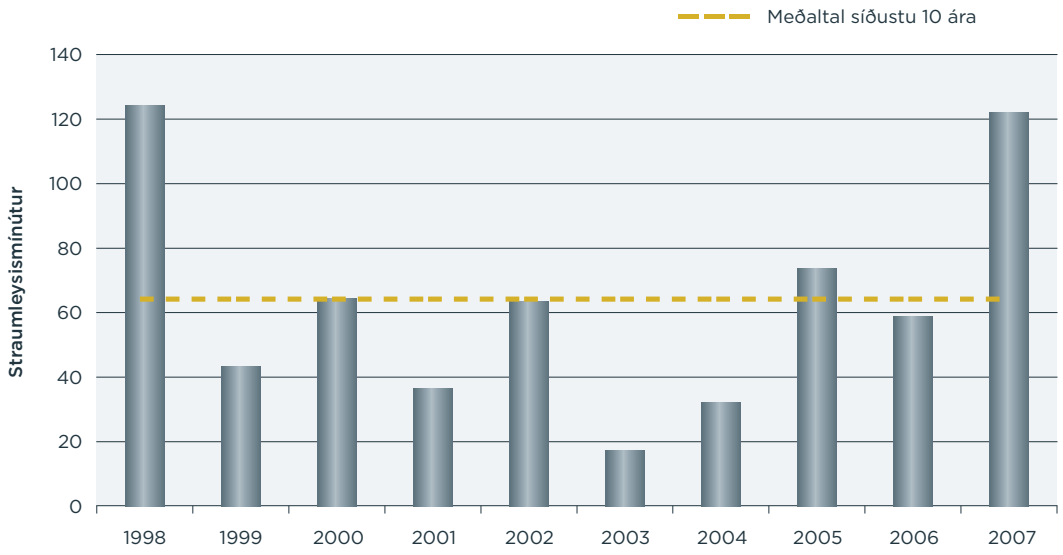
[5] Miðað við minnsta flutnings inn í snið á hverjum tímapunkti.

	2007 (RAUN)	MARKMIÐ
Stuðull um rofið álag (SRA)	1,73	Undir 0,85
Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)	121,9	Undir 50
Kerfismínútur (KM)	Tvær truflanir lengri en 10 kerfismínútur	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur
Áreiðanleikastuðull (AS)	0,99977	> 0,99990

Tafla 5-2: Afhendingaröryggi, samanburður á rauntölum og markmiðum Landsnets.

Ef rekstrartruflun veldur skerðingu á orkuafhendingu til viðskiptavina, er skerðingin metin um leið og hver truflun er skráð. Út frá þessum upplýsingum er straumleysistíminn reiknaður. Oftast valda örfáar en umfangsmiklar truflanir stærstum hluta straumleysis.

Á Mynd 5-6 má sjá straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra truflana í flutningskerfinu 1998-2007. Straumleysismínútur sem birtar eru á myndinni eru reiknaðar út sem hlutfall skertrar orku til viðskiptavina og orkusölu vinnsluaðila í heild yfir árið, margfaldað með fjölda mínútna í ári.

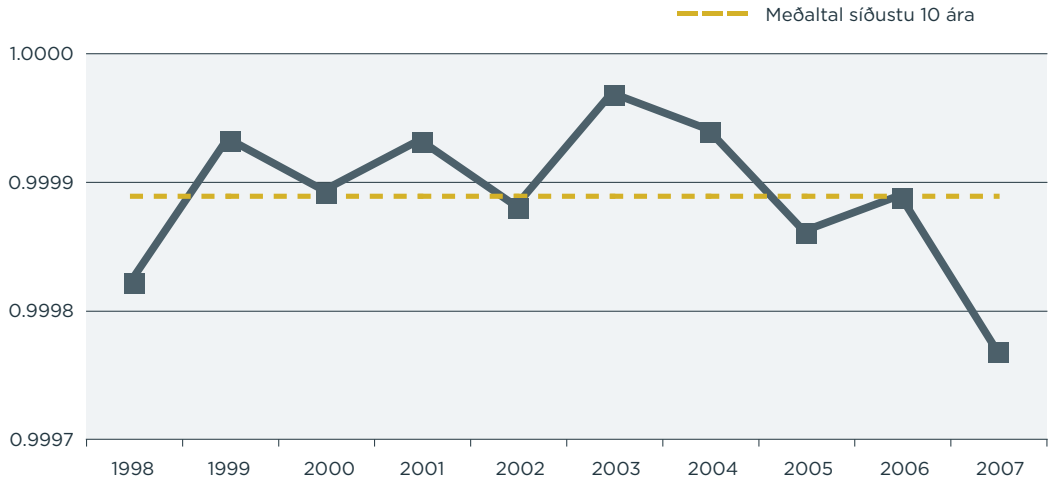


Mynd 5-6: Straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu 1998-2007 [12]

Nýlega var unnið að því hjá Landsneti að greina og reikna út straumleysismínútur flutningskerfisins fram í tímann, en aukin krafa er um að geta metið áreiðanleika flutningskerfisins og greint hann með tilliti til þess hvernig hafa megi áhrif á afhendingaröryggi kerfisins. Niðurstöður útreikninga sýndu að búast má við að straumleysismínútur séu að meðaltali fleiri en markmið Landsnets segir til um. Nokkrar leiðir, bæði tengdar rekstri flutningskerfis og framkvæmda, voru greindar til að fækka straumleysismínútum auk þess sem gerð var næmnigreining á þeim þáttum sem áhrif hafa á áreiðanleika afhendingar. Með endurnýjun og nýframkvæmdum í flutningskerfinu mun áreiðanleiki flutningskerfisins aukast og straumleysismínútum fækka þó engin ein framkvæmd hafi afgerandi áhrif á heildarstraumleysismínútur flutningskerfisins. Við útreikning á straumleysismínútum kom í ljós að skerðing hjá stórnotendum hefur mun meiri áhrif á heildar-

straumleysismínútur kerfisins en skerðing á almennu álagi. Þetta stafar af því að álag hjá stórnotendum er mjög mikið og fáir afhendingarstaðir, en hið almenna álag er tiltölulega lítið á hverjum stað.

Í reglugerð nr. 1048/2004 eru settar fram kröfur á Landsnet að mæla ákveðna stuðla þó ekki hafi verið gerð krafa um sérstök markmið vegna þeirra. Einn þessara stuðla er áreiðanleikastuðull (AS) sem sýnir áreiðanleika kerfis sem hlutfall af fjölda skertra klukkustunda ársins. Á Mynd 5-7 má sjá þennan stuðul fyrir árin 1998-2007.



Mynd 5-7: Áreiðanleikastuðull kerfisins 1998-2007.

5.6. Aflgeta og líkur á aflskorti árin 2009-2013

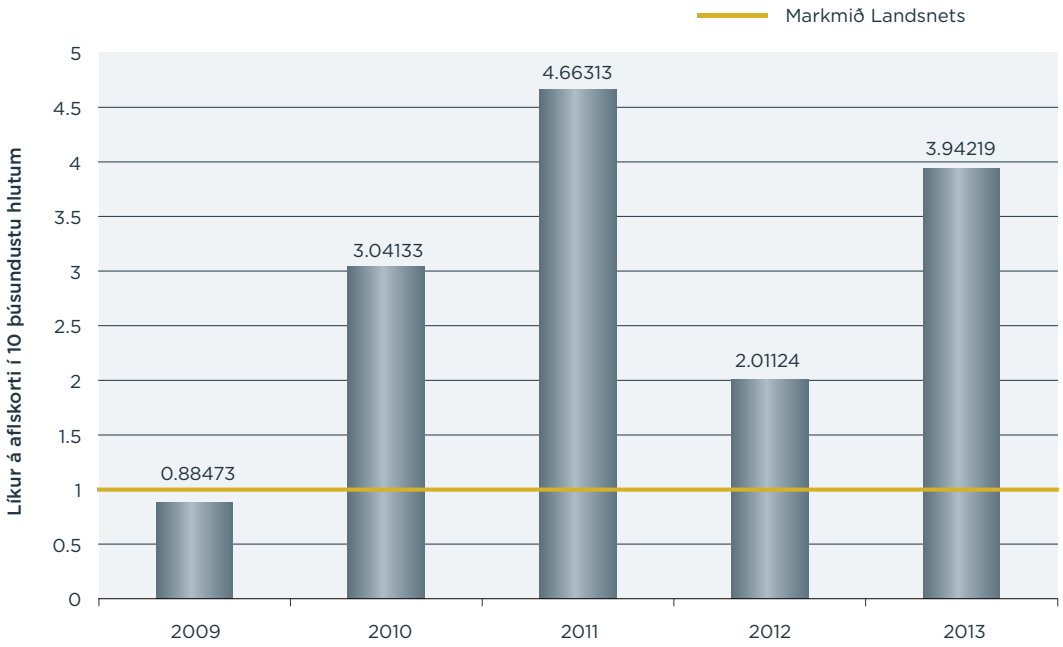
Samkvæmt 9. gr. raforkulaga ber Landsnet ábyrgð á öruggri stýringu raforkukerfisins og skal tryggja öryggi og gæði við raforkuafhendingu. Í slíkri kerfisstjórnun felst meðal annars að tryggja nægjanlegt framboð reiðuafls vegna aflskorts við rekstur kerfisins.

Líkurnar á að slíkur aflskortur eigi sér stað eru samspil líkinda á að vinnslueining í virkjun eða annar búnaður í virkjun bili fyrirvaralaust og líkum á aflþörf raforkunotenda. Aflþörfin er breytileg innan ársins og er að vissu marki ófyrirsjáanleg. Landsnet hefur haft það fyrir viðmiðunarreglu að líkur á aflskorti samsvari því að aflgeta sé ekki minni en aflþörf í meira en tæpa eina klukkustund á ári (1/10.000 úr ári).

Við daglegan rekstur raforkukerfisins er þess ávallt gætt að reiðuafl geti þolað að stærsta vél kerfisins detti út, sem nú er 115 MW vél í Fljótsdalsstöð. Stærsta einstaka eining í flutningskerfinu við upphaf áætlunarinnar er hins vegar Fitjalína 1 með 175 MW á bak við sig og Suðurnesjalína 1 með 115-120 MW á bak við sig og þarf að hafa það í huga þegar mikil framleiðsla er á Reykjanesi. Samkvæmt áætlunum Landsnets verður flutningsgeta aukin á Reykjanesi á tímabilinu sem verður til þess að einstakar útleysingar í flutningskerfinu valda ekki frátengingu á meiri framleiðslu en sem nemur stærstu vinnslueiningu í flutningskerfinu

Líkur á aflskorti í raforkukerfinu hafa verið áætlaðar fram til ársins 2013 með líkindaafllíkani. Næstu árin verða líkur á aflskorti mun hærri en markmið Landsnets. Þetta kemur fram á Mynd 5-8 þar sem líkur á aflskorti eru sýndar í tíuþúsundustu hlutum, það er 1/10.000 samsvarar einum á línuritinu. Ein klukkustund samsvarar 1,14 á myndinni. Ótrygg notkun, sem getur numið allt að 110 MW er tekin með í ofangreindum útreikningum. Með skerðingu á þeirri notkun er hægt að draga úr líkum á aflskorti.

Eins og sést á Mynd 5-8, eru líkur á aflskorti langt ofan marka. Helsta ástæða þess er að með raforkulögum nr. 65/2003 var komið á samkeppni í framleiðslu og vinnslufyrirtæki eru því farin að nýta betur eigin vinnslugetu sem leiðir af sér minni umfram vinnslugetu til nýtingar við fyrirvaralausar bilanir í virkjunum.

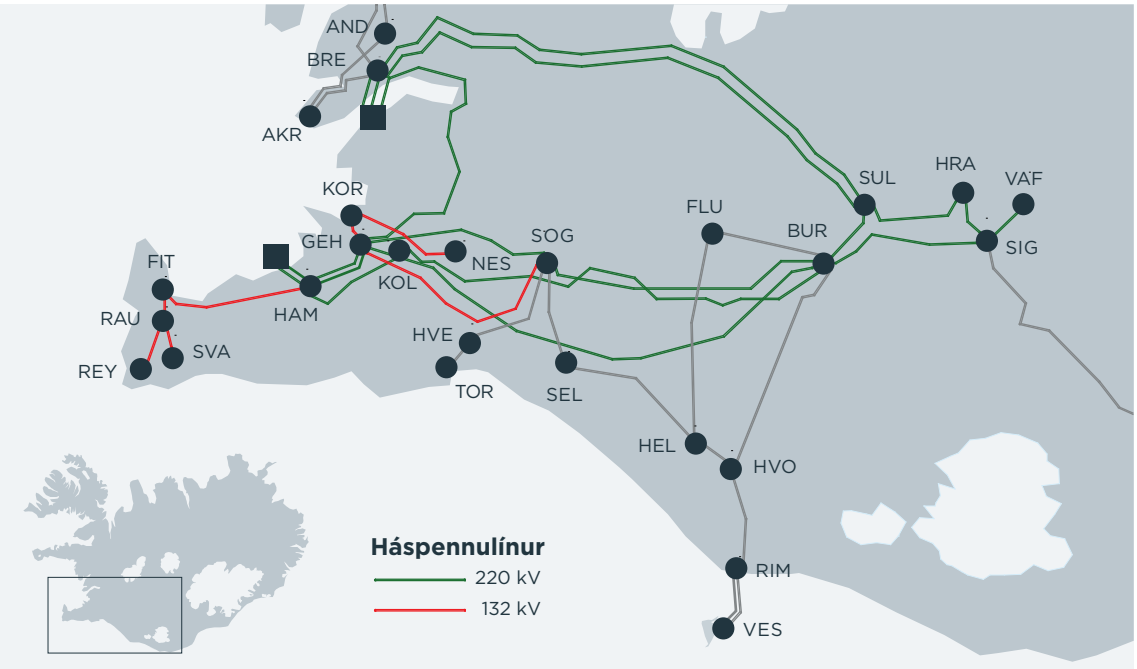


Mynd 5-8: Líkur á aflskorti í kerfinu árin 2009-2013.

Eins og sést á línuritinu, eru líkur á aflskorti langt ofan marka. Ástæða þess að líkur á aflskorti er mun hærri en markmið Landsnets árin 2010 til ársins 2013 stafa af því að ekki er búið að semja um vinnslu fyrir almenna notkun.

Til að ná markmiðum Landsnets þarf að koma að minnsta kosti ein 20 MW vél strax í upphafi árs 2010 og önnur 20 MW vél í upphafi árs 2011, auk þeirra véla sem þegar eru áætlaðar samkvæmt framleiðsluforsendum áætlunarinnar í kafla 2.3. Með þessu eru líkur á aflskorti lægri en einn og ná því markmiðum Landsnets öll árin. Til viðbótar við þessa auknu aflgetu þarf að huga vel að viðhaldi vinnslueininga og haga því eins og best verður á kosið til að halda líkum á aflskorti innan marka.

5.7. Suðvesturlandskerfið 132/220 kV



Mynd 5-9: Flutningskerfi Landsnets á Suðvesturlandi í upphafi árs 2009.

Álagsflæðiathuganir sýna sem fyrr að Sigöldulína 3 yfirlestast við ákveðin rekstrarskilyrði þegar truflanir verða á Hrauneyjafosslínu 1. Í því ákveðna truflanatilviki myndar því Sigöldulína 3 flöskuháls í flutningskerfinu vegna takmarkaðrar flutningsgetu. Þennan flöskuháls þarf að greina betur og meta samfara því líkur á skerðingu vegna hans.

Neðangreindar framkvæmdir í Suðvesturlandskerfinu eru bæði samþykktar framkvæmdir og þær framkvæmdir sem nauðsynlegar eru í samræmi við forsendur þessarar kerfisáætlunar.

Í undirbúningi eru framkvæmdir við uppbyggingu á flutningskerfi Landsnets frá Hellisheiði að Reykjanesi sem áætlað er að verði tilbúið í rekstur seinnipart ársins 2010. Þær framkvæmdir eru til komnar vegna orkuflutningssamninga við nýtt álver Norðuráls í Helguvík, áætlana um gagnaver Verne í Reykjanesbæ og áforma um uppbyggingu orkuvera á svæðinu auk takmarkana í núverandi flutningskerfi frá Hamranesi út á Reykjanes. Við hönnun á nauðsynlegri uppbyggingu var gert ráð fyrir að flutningskerfið hefði nægjanlegan sveigjanleika til að mæta aukinni eftirspurn orkukrefjandi iðnaðar á Suðvesturlandi án þess að breyta þyrfti þeim línum sem reistar verða. Fyrirhugaðar línulagnir liggja frá Hellisheiði að Hafnarfirði. Frá Hafnarfirði verða línur lagðar að Reykjanesbæ meðfram núverandi Suðurnesjalínu 1. Á Njarðvíkurheiði er áætlað að byggja nýtt tengivirki og rífa núverandi tengivirki við Rauðamel. Frá Reykjanesvirkjun að nýju tengivirki á Njarðvíkurheiði er ráðgert að reisa nýja línu samsíða núverandi línu. Frá Njarðvíkurheiði að álveri Norðuráls í Helguvík er gert ráð fyrir tveimur línum sem fara munu í jarðstrengi frá Fitjum út að Helguvík.

Í undirbúningi er að auka flutningsgetu frá Nesjavöllum líkt og fram kom í Kerfisáætlun 2007 vegna takmarkaðrar flutningsgetu núverandi tengingar og stærðar Nesjavallavirkjunar eftir að 4. vélin kom í rekstur. Undirbúningur er hafinn að því að tengja Nesjavallavirkjun inn á Sogslínu 3.

Auka þarf flutningsgetu Brennimelslínu 1 eða stýra aflflutningnum í kerfinu þannig að aflflutningur eftir línunni minnki í truflanatilvikum. Við truflanir á Sultartangalínu 3, yfirlestast Brennimelslína 1 um 10% í hámarks-álagi árið 2013 miðað við hitaflutningsmörk línunnar sem eru 304 MVA. Í lágmarksálagi yfir sumartímann geta

hitaflutningsmörk loftlína[6] lækkað þegar umhverfisaðstæður eru óhagstæðari en þau viðmið sem notuð eru til að ákvarða hitaflutningsmörk loftlína. Getur það orsakað enn meiri yfirlestun á Brennimelslínu 1 í truflanatilvikum. Þar sem Sultartangalína 3 er nýleg lína með mikinn áreiðanleika eru líkurnar á að hún fari fyrirvaralaust út í góðu sumarveðri mjög litlar. Hins vegar þarf að hafa þessar niðurstöður í huga, þurfi að taka línuna úr rekstri vegna viðhalds. Yfirlestun á Brennimelslínu 1 í þessum tilvikum eykst með hverju árinu sem líður. Mögulegar eru nokkrar leiðir til að komast hjá vandamálinu:

1. Kerfisrannsóknir hafa sýnt að sú aðgerð að setja raðþétti í Sultartangalínu 1 jafnar flutning á milli Sultartangalínu 1 og Brennimelslínu 1 þannig að Brennimelslína 1 yfirlestast ekki og bætir nýtinguna á 220 kV línukerfinu frá Þjórsár-Tungnaársvæðinu og mun nýtast vel þó farið verði út í byggingu 400 kV flutningskerfis á Suðvesturlandi. Heildartöp kerfisins lækka lítillega ef raðþéttir er settur í Sultartangalínu 1.

2. Auka flutningsgetu Brennimelslínu 1, annað hvort með hækkun á möstrum þannig að leiðarinn þoli hærri leiðarahita, eða með byggingu nýrrar línu.

Ekki er þörf á frekari framkvæmdum á Suðvesturlandi árið 2013 nema forsendur breytist.

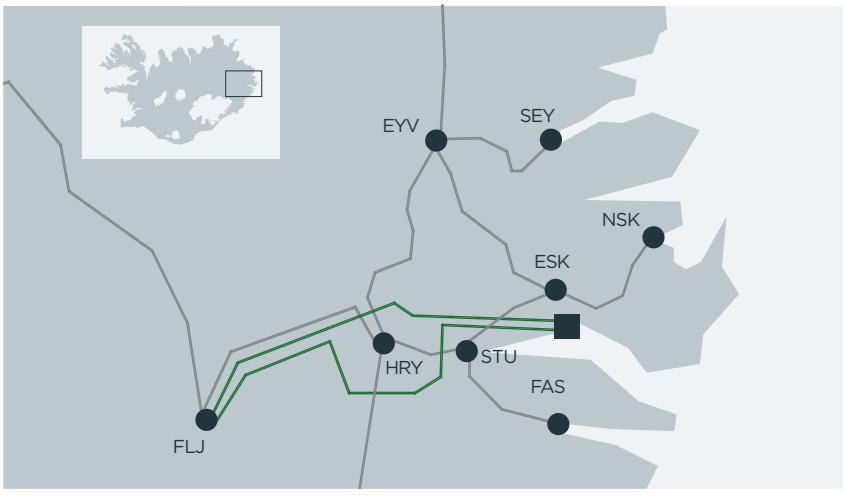
Gerð var næmniathugun fyrir kerfið í hámarksálagi árið 2013 sem sýnir hvernig spennan á 220 kV teinum á Brennimel, Geithálsi og Hamranesi fellur ef álagið er aukið á sama stað.

Á Brennimel má auka álag um 23 MW, en við álagsaukningu umfram það er spennan á Brennimel komin niður fyrir 0,91 pu við útleysingu á Brennimelslínu 1. Hins vegar er Brennimelslína 1 þegar orðin yfirlestuð við truflun á Sultartangalínu 3 og því þarf að auka flutningsgetu að Brennimel verði af álagsaukningu þar. Með uppsetningu á raðþétti í Sultartangalínu 1 verður jafnari flutningur eftir Sultartangalínu 1 og Brennimelslínu 1 og spennan á Brennimel hækkar. Með endurbyggingu Brennimelslínu 1 og stækkun þéttavirkis á Brennimel mætti einnig auka álag á Brennimel.

Í Hamranesi má auka álag um allt að 105 MW, en við þá álagsaukningu er spenna í Hamranesi komin niður í 0,91 pu. Það sem er takmarkandi fyrir frekari álagsaukningu í Hamranesi er truflun á Kolviðarhólslínu 2.

Geithálsi er helsti úttektarstaður raforku fyrir höfuðborgarsvæðið og má auka álag þar um allt að 102 MW. Við þær aðstæður er spennan komin niður í lágmarksviðmiðunargildi og að auki nær kerfið ekki samleitni við frekari álagsaukningu. Hér takmarkar truflun á Kolviðarhólslínu 1 frekara svigrúm til álagsaukningar.

5.8. 220 kV kerfi á Austurlandi



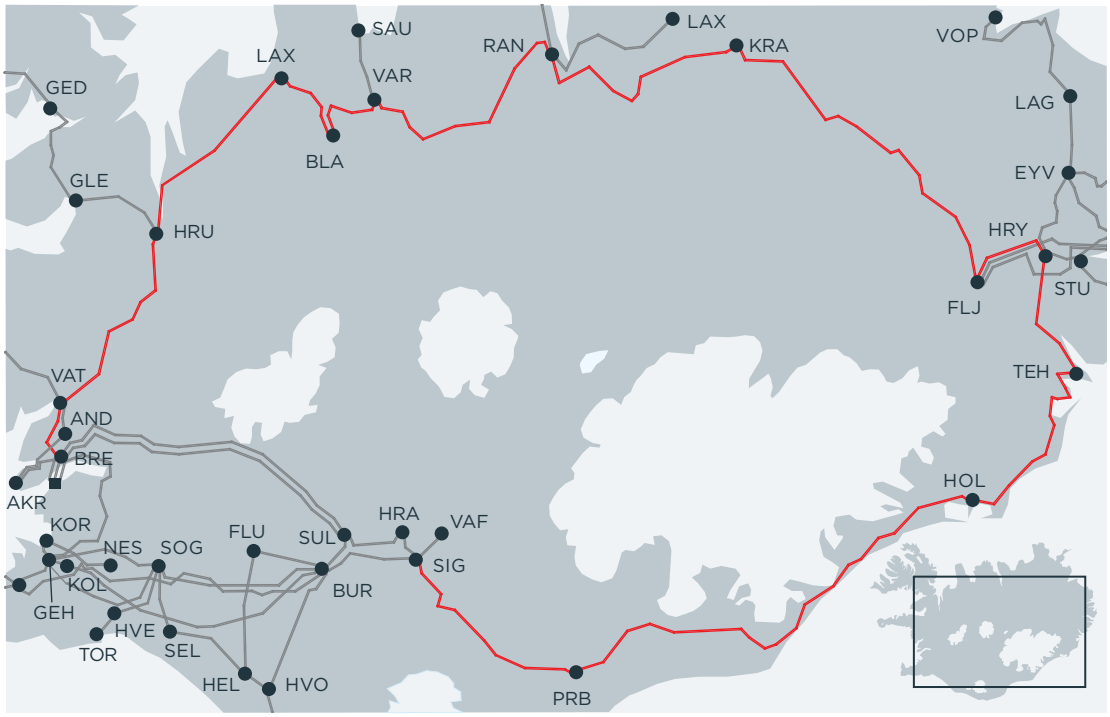
Mynd 5-10: 220 kV flutningskerfi Landsnets á Austurlandi.

[6] Miðað við 10°C umhverfishita, 0,6 m/s vind þvert á línu og án sólargeislunar.

220 kV kerfið á Austurlandi samanstendur af tengivirki í Fljótsdal og tveimur 220 kV loftlínum frá Fljótsdal að Fjarðaáli. Þetta kerfi tengist við 132 kV kerfi byggðalínunnar í Fljótsdal. Kerfið er byggt upp sem N-1 kerfi, það er tvær línur eru frá Fljótsdal að álagi til að tryggja að við útleysingu á annarri línunni sé enn nægilega mikil flutningsgeta frá virkjun að álagi.

Ekki er í þessari áætlun gert ráð fyrir aukningu, hvorki í framleiðslu né álagi sem tengist 220 kV kerfi Austurlands og engar nýframkvæmdir eru áætlaðar á þessu svæði á tímabili áætlunarinnar.

5.9. Byggðalínan 132 kV



Mynd 5-11: Byggðalínan í upphafi árs 2009.

Byggðalínan samanstendur af löngum 132 kV línum frá Brennimel að Sigöldu. Hitaflutningsmörk línanna eru lág, eða á bilinu 117 til 178 MVA og takmarkast flutningur eftir byggðalínunni að auki enn frekar við svipul stöðugleikamörk. Tvær virkjanir eru tengdar beint inn á byggðalínuna, Blanda og Krafla, með samanlagða aflgetu upp á 210 MW. Hingað til hefur framleiðsla inn á byggðalínuna verið mun meiri en það álag sem tekið er útaf henni, þar sem umframafl hefur ýmist verið flutt inn á Brennimel eða Sigöldu. Með tilkomu aflþynnuverksmiðju Becromal við Eyjafjörð mun þetta breytast nokkuð, sérstaklega í háálagstilvikum. Athuganir sýna reyndar að vænta má innflutnings inn á Brennimel og/eða Sigöldu í flestum tilvikum, en mun minni en hingað til hefur verið.

Með fullri nýtingu á framleiðslugetu Blönduvirkjunar yfirlestast Rangárvallalína 1 við truflun á línum vestan við Blöndu, það er Laxárvatnslína 1 og Blöndulína 1. Einnig eru komin upp stöðugleikavandamál í kerfinu áður en til yfirlestunar kemur. Því eru kerfisvarnir upp settar í Blöndu sem koma í veg fyrir áður nefnd vandamál í kerfinu með því að skipta teininum í Blöndu í tvennt og rjúfa þannig hringtengingu byggðalínunnar. Kerfisvarnirnar vinna líka í hina áttina, það er takmarka flutning í vestur frá Blöndu ef truflun verður á Blöndulínu 2 eða Rangárvallalínu 1.

Með tilkomu aflþynnuverksmiðju Becromal mun aflflæðið eftir norðurhluta byggðalínunnar breytast umtalsvert frá því sem nú er. Flæði frá Blöndu að Rangárvöllum mun aukast töluvert og einnig frá Kröflu að Rangárvöllum.

Kerfisrannsóknir hafa sýnt að með styrkingu og spennuhækkun byggðalínunnar má bæta flutningsgetu hennar og stöðugleika kerfisins í truflanatilvikum auk þess sem töp lækka umtalsvert. Kerfisrannsóknir sýna einnig að til þess að geta staðið við samninga um afhendingu til aflþynnuverksmiðju Becromal er nauðsynlegt að styrkja byggðalínuna milli Blöndu og Rangárvalla. Í undirbúningi er bygging nýrrar 220 kV línu, Blöndulínu 3, á milli þessara staða, sem rekin verði á 132 kV þar til farið verði í spennuhækkun á byggðalínunni að hluta eða í heild. Kerfisrannsóknir hafa sýnt að Blöndulína 3 eykur einnig til muna möguleika á álagsaukningu á svæðinu milli Blöndu og Rangárvalla sem ómöguleg er án Blöndulínu 3.

Í ljósi þess að flutningur um byggðalínuna hefur aukist og fer vaxandi hafa kostir varðandi frekari styrkingu byggðalínunnar með það að markmiði að síðar verði unnt að spennuhækka hana alla í 220 kV verið skoðaðir. Eftir að Blöndulína 3 hefur verið byggð verði byggð ný lína milli Kröflu og Fljótsdals, Kröflulína 3, samhliða núverandi Kröflulínu 2. Þar á eftir verði farið í styrkingu milli Kröflu og Rangárvalla. Síðasta skrefið verði svo annað hvort bygging hálendislínu milli Þjórsár-Tungnaársvæðisins og Norðausturlands (Rangárvalla eða Kröflu), eða tvöföldun þess sem eftir er af byggðalínunni (Blanda – Brennimelur og Fljótsdalur – Sigalda).

Líkt og bent var á í Kerfisáætlun 2007 er 220/132 kV aflspennirinn í Sigöldu takmarkandi þegar kemur að flutningi út af og inn á byggðalínuna, þar sem flutningsgeta hans er lægri en Sigöldulínu 4 og á hann á hættu að yfirlestast í truflanatilvikum á byggðalínu. Því er enn þörf á að setja upp annan 220/132 kV aflspenni í Sigöldu. Með því eykst einnig áreiðanleiki tengingarinnar við byggðalínuna í Sigöldu þar sem komin verður N-1 tenging á milli 220 og 132 kV spennustiganna.

Gerð var næmniathugun fyrir kerfið með hámarksálagi árið 2013 sem sýnir hvernig spennan á 132 kV teinum í Hrútatungu, á Rangárvöllum og Hryggstekk fellur ef álagið er aukið á sama stað.

Í Hrútatungu má auka álag um 8 MW sé ekki tekið tillit til kerfisvarna í Blöndu, en við þau mörk er spennan komin niður í 0,90 pu þegar Blöndulína 2 leysir út. Sé hins vegar tekið tillit til kerfisvarna í Blöndu má auka álagið um allt að 70 MW með því að hagræða í vinnslu Blöndu. Það sem setur frekari álagsaukningu skorður er spennan á Vesturlínu, milli Hrútatungu og Mjólkár.

Á Rangárvöllum er ekki möguleiki á frekari álagsaukningu, þar sem núverandi kerfi er full lestað og þörf er á skerðingu hjá aflþynnuverksmiðju Becromal við truflanir á línum frá Blöndu að Kröflu þar til Blöndulína 3 hefur verið byggð.

Á Hryggstekk má auka álag um 26 MW. Við þær aðstæður er spennan ekki komin niður í lágmarksgildi, en kerfið nær ekki samleitni fyrir frekari álagsaukningu í því tilviki að Blöndulína 2 leysi út. Þar sem spennufall er orðið mikið við litla álagsaukningu er ekki æskilegt að álag aukist um meira en 20 MW.

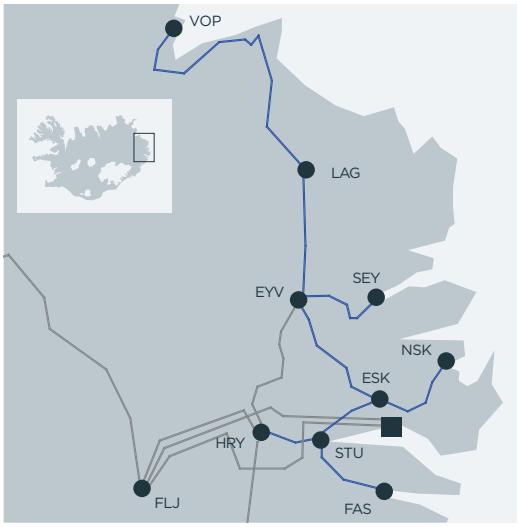
Vestfirðir tengjast byggðalínunni með 132 kV geislatengingu eins og sýnt er á Mynd 4-1. Sú tenging samanstendur af þremur línum, Glerárskógalínu 1, Geiradalslínu 1 og Mjólkárlínu 1. Kerfisathuganir sýna að án endurbóta í flutningskerfinu er lítið sem ekkert svigrúm til álagsaukningar í Mjólká. Með þéttavirkjum á Vestfjörðum má auka þar álag að einhverju leyti.

5.10. 66 kV og 33 kV kerfi Landsnets

Landsnet hefur unnið að rannsóknum á 66 kV kerfum sem áður voru í eigu Orkubús Vestfjarða, Orkuveitu Reykjavíkur, RARIK og Landsvirkjunar, allt frá því Landsnet tók þau yfir.

Kerfin eru í eðli sínu svæðistengd og því er umfjöllun um þau skipt niður eftir svæðum. Lokið er rannsóknum á 66 kV kerfi Austurlands (2005), Suðurlands (2006), Vesturlands (2007) og Vestfjörðum (2007). Nú er unnið að skoðun á 66 kV kerfinu á Norðurlandi.

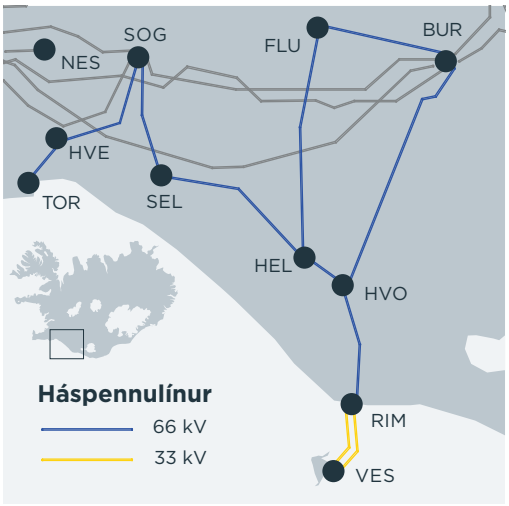
Til viðbótar 66 kV kerfunum á Landsnet tvær 33 kV tengingar, önnur liggur til Vestmannaeyja og hin til Húsavíkur.



5.10.1 66 kV Austurlandi

Gerð var ítarleg athugun á 66 kV kerfi Austurlands fyrir kerfisáætlun 2005. Samkvæmt raforkuspá mun draga úr álagi á Austurlandi og því er ekki sama hætta á yfirlestun búnaðar á tímabilinu 2009-2013 eins og verið hefur í tengslum við virkjana- og stóriðjuframkvæmdir á svæðinu sem nú er lokið að mestu.

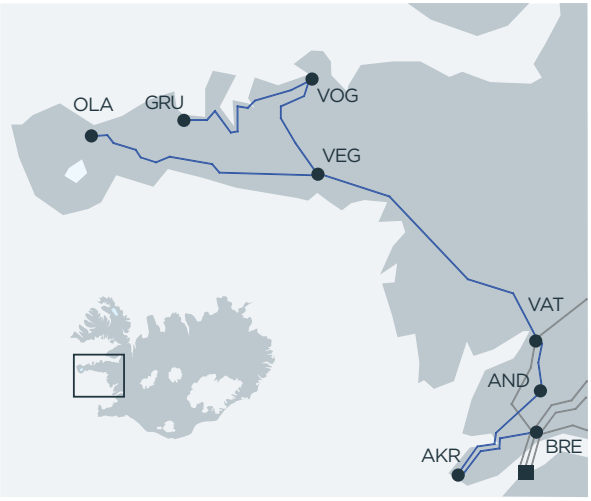
Í undirbúningi er lagning 5,4 km jarðstrengs í Lagarfosslínu 1. Áætlað er að þeirri framkvæmd verði lokið árið 2009.



5.10.2 66 kV og 33 kV Suðurlandi

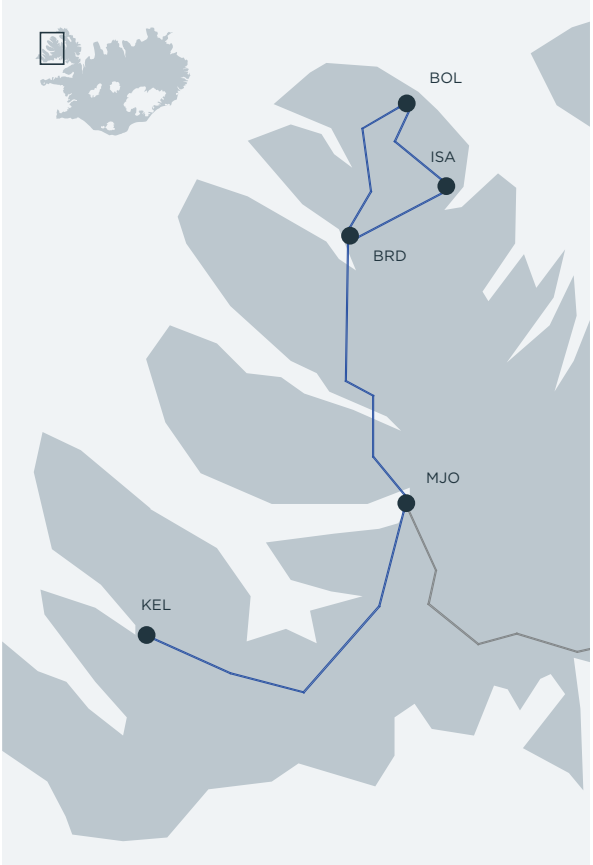
Kerfisrannsóknir á 66 kV kerfi Suðurlands leiddu í ljós að spenna er tiltölulega lág á 66 kV teini í Rimakoti í almennum rekstri og fer undir gæðamörk við einfaldar truflanir nema til komi skerðing á ótryggðu álagi í Vestmannaeyjum í truflanatilvikum.

Önnur vandamál eru ekki greinanleg í 66 kV kerfinu á Suðurlandi.



5.10.3 66 kV Vesturlandi

Í athugun sem gerð var árið 2007 á 66 kV kerfi Landsnets á Vesturlandi kom í ljós að spenna er undir gæðamörkum í flestöllum truflanatilvikum árið 2012. Þar sem áætlað er að álag muni aukast á Vesturlandi á tímabili áætlunarinnar og halda áfram að aukast eftir það, munu spennugæði á Vesturlandi versna. Auk þess er áreiðanleiki almenns álags síðri en meðaláreiðanleiki kerfisins. Í þeim tilgangi að tryggja gæði raforku á afhendingarstöðum sem og áreiðanleika afhendingar er talið vænlegt að byggja nýja 66 kV flutningsleið milli Vogaskeiðs og Glerárskóga. Þjóðhagslegt hagkvæmnimat á þessari framkvæmd hefur ekki farið fram og rannsókn á línuleið er ekki hafin.

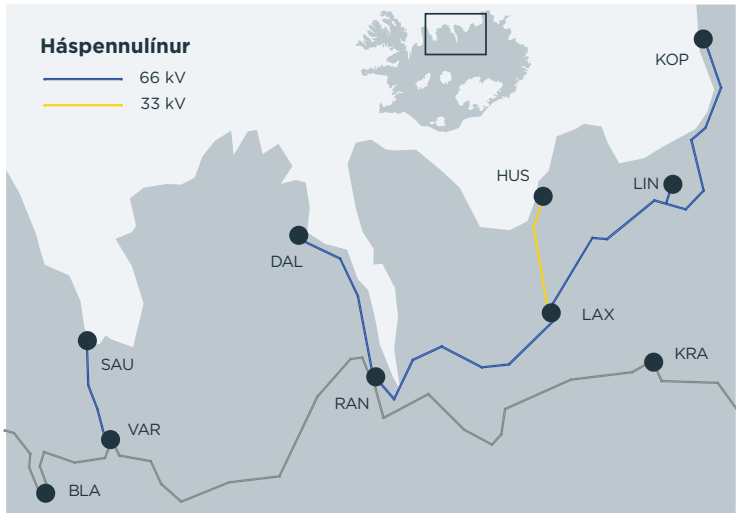


5.10.4 66 kV Vestfjörðum

Athugun á 66 kV kerfi Landsnets á Vestfjörðum leiðir í ljós að sé ekki gert ráð fyrir flutningi ótryggðrar orku um kerfið er ekki þörf á endurbótum í kerfinu á tímabili þessarar áætlunar. Til þess að anna heildarálagi Vestfjarða samkvæmt Raforkuspá [1] sýna niðurstöður kerfisathugana að nauðsynlegt er að auka 132/66 kV spennaafl í Mjólká. Að auki gefa niðurstöður til kynna að nauðsynlegt sé að auka launaflsframleiðslu við Mjólká og á Ísafirði.

Talsvert samspil er á milli 66 kV kerfanna á Vestfjörðum og Vesturlandi. Truflanir á Vestur-landi hafa áhrif á spennu á Vestfjörðum og öfugt. Styrkingar á flutningskerfinu á Vestfjörðum þurfa því að einhverju leyti að haldast í hendur við styrkingu á kerfinu á Vesturlandi.

Landsnet hefur á áætlun lagningu Bolungarvíkurlínu 2 í jarðstreng í gegnum fyrirhuguð jarðgöng milli Ísafjarðar og Bolungarvíkur. Þessi framkvæmd mun bæta afhendingaröryggi á Bolungarvík og Ísafirði. Að auki hefur Landsnet til athugunar að kanna hvernig bæta megi eyjarekstur og samnýta varaafl á Vestfjörðum í samvinnu við Orkubú Vestfjarða.



5.10.5 66 kV og 33 kV Norðurlandi

Gerð hefur verið athugun á 66 kV kerfi Landsnets á Norðurlandi. Sú athugun leiddi meðal annars í ljós að spennirinn í Varmahlíð, sem annar tengingunni til Sauðárkróks, er kominn að mörkum flutningsgetu sinnar, miðað við hámarksálag. Sé ótryggðu álagi sleppt er spennirinn fullnægjandi til loka þessarar áætlunar. Gangi áætlanir um aukna raforkunotkun á Sauðárkróki eftir, er því þörf á öðrum spenni eða bættri tengingu við 132 kV kerfið.

Á Húsavík er unnt að auka álag nokkuð umfram raforkuspá með núverandi Húsavíkurlínu 1. Sú lína er þó komin til ára sinna og skoðaður hefur verið sá möguleiki að tengja Húsavík með jarðstreng við Kópaskerslínu 1 í nágrenni við Höfuðreiðarmúla. Sú tenging eykur enn frekar möguleika til álagsaukningar á Húsavík. Þó er sú álagsaukning að hluta til háð vinnslu Laxárvirkjana, því allt álag á Húsavík umfram það sem Laxárvirkjanir anna þarf að fara um 132/66 kV spenni á Rangárvöllum. Sá spennir getur, við ákveðnar aðstæður, verið takmarkandi.

6. YFIRLIT VERKEFNA TIL ÁRSINS 2013

Hér eru teknar saman helstu framkvæmdir sem áætlaðar eru í flutningskerfi Landsnets næstu 5 árin, framkvæmdir sem í undirbúningi eru og kerfisleg áhrif hafa á flutningskerfið auk þess sem kynntar eru tillögur að framkvæmdum og ástæður þeirra. Tafla 6-1 lýsir öllum framkvæmdum í flutningskerfi Landsnets á tímabilinu 2009 – 2013 sem áhrif hafa á kerfislega eiginlega flutningskerfisins, allt frá tillögum að verkum þar sem framkvæmdir eru hafnar. Í kafla 6.14 er yfirlit yfir þær framkvæmdir sem voru á áætlun í Kerfisáætlun 2007 en fallið hefur verið frá.

ÚRLAUSNAREFNI	FLOKKUR	ÚRLAUSN	STAÐA
Stækkun Lagarfossvirkjunar	Tenging viðskiptavina, Áreiðanleiki, flutningsgeta	Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta	Á áætlun
Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi	Flutningsgeta, áreiðanleiki, tenging viðskiptavina	Uppbygging flutningskerfis frá Hellisheiði út á Reykjanes með nýjum línum og tengivirkjum auk styrkinga á núverandi flutningskerfi	Á áætlun
Áreiðanleiki afhendingar á Bolungarvík og Ísafirði	Endurnýjun, áreiðanleiki	Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2	Á áætlun
Langur viðgerðar- og afhendingartími á aflspennum og nokkrir mikilvægir 220/132 kV aflspennar sem flutningskerfið þolir ekki að missa úr rekstri í lengri tíma	Áreiðanleiki	220/132 kV varaspennir	Á áætlun
Tengivirki á Akranesi stendur á skipulögðu byggingarsvæði	Endurnýjun vegna skipulagsmála	Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi	Á áætlun
Of mikil vinnsluskerðing við einfalda línubilun frá Nesjavöllum	Áreiðanleiki, flutningsgeta	Tenging inn á Sogslínu 3	Í undirbúningi
Tenging Hvammsvirkjunar	Tenging viðskiptavina	Tenging inn á Búrfellslínu 1	Í undirbúningi
Flutningsgeta að Rangárvöllum ekki nægjanleg	Áreiðanleiki, flutningsgeta	Bygging Blöndulínu 3 frá Blöndu að Rangárvöllum	Í undirbúningi
Tenging við gagnaver Verne	Tenging viðskiptavina	Lagning tveggja 132 kV jarðstrengja frá Fitjum að Verne	Í undirbúningi
Yfirlestun á Brennimelslínu 1 í bilunum á Sultartangalínu 3 við ákveðin rekstrarskilyrði	Áreiðanleiki, flutningsgeta	I) Raðþéttir í Sultartangalínu 1 II) Endurbygging Brennimelslínu 1	Tillaga

Tafla 6-1: Yfirlit yfir helstu framkvæmdir Landsnets á tímabilinu 2009-2013, flokkaðar eftir stöðu framkvæmdar.

ÚRLAUSNAREFNI	FLOKKUR	ÚRLAUSN	STAÐA
Byggðalínan þolir í mörgum tilvikum illa truflanir og þolir litla álagsaukningu á afhendingarstöðum.	Áreiðanleiki, stöðugleiki, flutningsgeta, tenging viðskiptavina	i) Bygging Kröflulínu 3 og styrking Kröflulínu 1	Tillaga
		iia) Bygging hálendislínu	Tillaga
		iib) Tvöföldun eða spennuhækkun byggðalínunnar	Tillaga
220/132 kV aflspennir í Sigöldu yfirlestast í truflanatilvikum	Áreiðanleiki, flutningsgeta	Annar 220/132 kV aflspennir í Sigöldu	Tillaga
Spenna of lág við truflanir í 66 kV kerfi á Snæfellsnesi	Rafmagnsgæði, áreiðanleiki	66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs	Tillaga
Viðhalda tvöfaldri tengingu Sogsins við kerfið eftir að Sogslína 2 hefur verið rifin	Rafmagnsgæði, áreiðanleiki	Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi	Tillaga

Tafla 6-1: Yfirlit yfir helstu framkvæmdir Landsnets á tímabilinu 2009-2013, flokkaðar eftir stöðu framkvæmdar.

Staða úrlausnarefnanna sem Tafla 6-1 lýsir er flokkuð á eftirfarandi hátt:

Á áætlun: Á við þegar framkvæmd er á fjárhagsáætlun Landsnets.

Í undirbúningi: Á við þegar framkvæmd hefur verið samþykkt og fjárveiting fengist til undirbúnings framkvæmda.

Tillaga: Á við þegar framkvæmd er enn á tillögustigi og á eftir að fara í gegnum hagkvæmnimat og fá samþykki.

FRAMKVÆMD	ÁÐUR ÁFALLIÐ	2009	2010	2011	2012	2013	HEILDAR KOSTNAÐUR [MKR]
Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta	20	110	-	-	-	-	130
Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi	865	5390	7180	205	90	-	15535
Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2	-	20	215	-	-	-	235
220/132 kV Varaspennir	15	20	185	-	-	-	220
Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi	50	100	-	-	-	-	150
Tenging Nesjavalla við Sogslínu 3	-	40	100	340	610	40	1130
Tengivirki við Hvammsvirkjun	-	20	60	190	330	30	630

Tafla 6-2: Áætlun framkvæmda í flutningskerfi Landsnets ásamt kostnaðaráætlun fyrir tímabilið 2009-2013. Forsendur kostnaðarútreikninga má sjá í kafla 2.5.

FRAMKVÆMD	ÁÐUR ÁFALLIÐ	2009	2010	2011	2012	2013	HEILDAR KOSTNAÐUR [MKR]
Blöndulína 3	-	55	160	960	3320	165	4660
Tenging við gagnaver Verne		20	50	190	360	30	650
I) Raðþéttir í Sultartangalínu 1	-	20	60	190	300	20	590
II) Endurbygging Brennimelslínu 1	-	30	90	620	2250	110	3100
i) Bygging Kröflulínu 3 og styrking Kröflulínu 1	-	75	220	1370	4800	235	6700
iia) Bygging hálendislínu	-	90	250	1230	3630	200	5400
iib) Tvöföldun eða spennuhækkun byggðalínunnar	-	550	1500	5900-7100	13500-20800	850-1100	22300-31050
Nýr aflspennir í Sigöldu	-	40	90	280	440	40	890
66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs	-	35	105	580	1900	100	2720
Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi		30	80	265	410	35	820

Tafla 6-2: Áætlun framkvæmda í flutningskerfi Landsnets ásamt kostnaðaráætlun fyrir tímabilið 2009-2013. Forsendur kostnaðarútreikninga má sjá í kafla 2.5.

6.1. Lagarfosslína 1 lögð í jarðstreng að hluta

Staða: Á áætlun

Með stækkun Lagarfossvirkjunnar eykst flutningsþörf raforku frá virkjuninni. Frá Lagarfossi að Eyvindará er 27 km 66 kV lína sem var byggð 1974 – Lagarfosslína 1. Lokið hefur verið við að endurbyggja línuna á stærstum hluta en hluti línunnar verður lagður í 5,4 km jarðstreng til að lágmarka áhættu á útleysingum vegna hættu á ísingu. Áætlaður heildarkostnaður við styrkingu og aukningu flutningsgetu línunnar er 248 mkr. Lok framkvæmdar eru áætluð í september 2009.

6.2. Uppbygging flutningskerfis á Suðvesturlandi

Staða: Á áætlun

Gerður hefur verið orkuflutningssamningur við Norðurál í Helguvík og Gagnaver Verne áformar að hefja starfsemi í byrjun apríl 2009. Vegna uppbyggingar orkufrekrar starfsemi á Reykjanesskaga, mikillar aukningar í raforkuframleiðslu og aukinnar kröfu um afhendingaröryggi undirbýr Landsnet uppbyggingu flutningskerfis frá Hellisheiði að Reykjanesi. Núverandi flutningskerfi á Reykjanesi er eingöngu tengt meginflutningskerfinu með einfaldri 132 kV loftlínu og framleiðsla í virkjunum á Reykjanesi er meiri en reiðuaflskrafa Landsnets og var því lagt til í Kerfisáætlun 2007 að tvöfalda tenginguna frá Hamranesi að Reykjanesvirkjun. Þær framkvæmdir sem áætlaðar eru, miða að því að tengja nýjar virkjanir á Hellisheiði við flutningskerfið, styrkja tengingar við virkjanir á Reykjanesi, styrkja núverandi flutningslínur frá Hellisheiði að Hamranesi og reisa nýjar línur frá Hellisheiði að Reykjanesi. Einnig er stefnt að niðurrifi nokkurra lína sem mótvægisaðgerð við þá uppbyggingu sem áætluð er.

6.3. Endurnýjun Bolungarvíkurlínu 2

Staða: Á áætlun

Vegagerðin undirbýr nú lagningu jarðganga um svonefnda Skarfaskersleið milli Hnífsdals og Bolungarvíkur. Landsnet hefur óskað eftir því við Vegagerðina að gert verði ráð fyrir 66 kV jarðstreng í göngin en þar með má rífa núverandi loftlínu auk þess sem flutningsleiðin styttist úr 16,5 km í 11,7 km. Jarðstrengurinn gerir það mögulegt að reka flutningskerfið sem tengir Ísafjörð, Breiðadal og Bolungarvík í hringtengingu og eykur það áreiðanleika afhendingar til þessara afhendingarstaða.

6.4. 220/132 kV varaspennir

Staða: Á áætlun

Í flutningskerfinu eru nokkrar einfaldar tengingar á milli 220 kV og 132 kV spennustiga flutningskerfisins. Áreiðanleiki aflspenna er mjög hár og þeir eiga samkvæmt líkindum ekki að verða fyrir alvarlegri bilun fyrr en líður að lokum líftíma þeirra. Þar sem viðgerðartími á aflspennum er langur og afhendingartími á nýjum aflspennum enn lengri hefur verið ákveðið að hafa 220/132 kV varaspenni til reiðu ef þörf krefur í stað þess að tvöfalda allar 220/132 kV tengingar í flutningskerfinu.

6.5. Bygging nýs 66 kV tengivirkis á Akranesi

Staða: Á áætlun

Núverandi staðsetning 66 kV tengivirkis á Akranesi stendur á skipulögðu byggingarsvæði og er áætlað að byggja nýtt tengivirki fyrir 66 kV tengingu við Akranes árið 2009 í nýju iðnaðarhverfi.

6.6. Tenging Nesjavalla við Sogslínu 3

Staða: Í undirbúningi

Til að draga úr reiðuaflsþörf kerfisins er nauðsynlegt að styrkja tengingu við Nesjavelli, en í dag eru Nesjavellir eingöngu tengdir við Korpu með jarðstreng sem að staðaldri er að fullu lestaður. Nú er í undirbúningi að tengja Nesjavelli við Sogslínu 3. Lagður verður 132 kV jarðstrengur um 2,5 km leið að Sogslínu 3. Þar verði komið fyrir 132/220 kV aflspenni ásamt rofabúnaði og tengt inn á Sogslínu 3. Áætluð lok framkvæmdar eru síðla árs 2010.

6.7. Tenging við Hvammsvirkjun

Staða: Í undirbúningi

Samkvæmt framleiðsluforsendum áætlunarinnar er gert ráð fyrir að Hvammsvirkjun verði tekin í rekstur seint á árinu 2011. Staðsetning virkjunarinnar er nánast í línustæði Búrfellslínu 1 og er áætlað að Hvammsvirkjun verði tengd við þá línu.

6.8. Blöndulína 3

Staða: Í undirbúningi

Með auknu álagi á Norðurlandi er flutningsgeta að Rangárvöllum ekki næg, þar sem búast má við yfirlestun á Rangárvallalínu 1 auk þess sem búast má við stöðugleikavandamálum við truflanir eftir byggðalínunni. Hafinn er undirbúningur að byggingu nýrrar línu, Blöndulínu 3, milli Blöndu og Rangárvalla. Sú framkvæmd hefur nær eingöngu staðbundin áhrif og eykur hún ekki flutningsgetu á milli landshluta. Frekari álagsaukning á afhendingarstöðum tengdum byggðalínunni og Vestfjörðum mun því krefjast frekari uppbyggingar með byggingu hálendislínu og/eða frekari styrkingar byggðalínunnar.

6.9. Tenging Verne við flutningskerfið

Staða: Í undirbúningi

Verne Holdings áformar að hefja rekstur gagnavers á Vallarheiði árið 2009 og nauðsynlegar framkvæmdir til að tengja gagnaver við flutningskerfi Landsnets er stækkun á tengivirki við Fitjar, lagning tveggja 132 kV jarðstrengja frá Fitjum að nýju tengivirki við gagnaverið.

6.10. Aukinn flutningur að Brennimel

Staða: Tillaga

Auka þarf flutningsgetu í Brennimelslínu 1, eða stýra aflflutningnum í kerfinu til að minnka aflflutning eftir línunni í truflanatilvikum. Við truflanir á Sultartangalínu 3, yfirlestast Brennimelslína 1, sérstaklega á heitum og lygnum sumardegi, en þar sem Sultartangalína 3 er nýleg lína með mikinn áreiðanleika eru líkurnar á hún fari fyrirvaralaust út í góðu sumarveðri mjög litlar.

(I) Með því að setja raðþétti í Sultartangalínu 1, jafnast flutningur á milli Sultartangalínu 1 og Brennimelslínu 1 og nýting á 220 kV flutningskerfinu frá Þjórsár-Tungnaársvæðinu batnar. Sú framkvæmd mun nýtast vel þó farið verði út í byggingu 400 kV flutningskerfis á Suðvesturlandi.

(II) Með því að hækka möstur Brennimelslínu 1 eða með byggingu nýrrar línu má auka flutningsgetu línunnar og koma þannig í veg fyrir yfirlestun.

6.11. Styrking byggðalínunnar

Staða: Tillaga

Kerfisathuganir sýna að byggðalínan þolir í mörgum tilvikum illa truflanir. Einnig er byggðalínan orðin takmarkandi fyrir frekari uppbyggingu á orkufrekum iðnaði á landsbyggðinni. Lagt er til að styrking byggðalínunnar verði gerð í tveimur áföngum. Í hvaða röð þeir koma er háð því hvernig álag og framleiðsla kemur inn á byggðalínuna. Verði niðurstaðan sú að afl- og orkujöfnuður verði ójafn milli landsvæða verður þörfin fyrir hálendislínu eða aðrar styrkingar milli NA- og SV-lands brýnni en ella.

(i) Byggð verði ný lína, Kröflulína 3 í línustæði samhliða núverandi Kröflulínu 2 milli Kröflu og Fljótsdals og eftir það verði farið í styrkingu milli Kröflu og Rangárvalla. Með því móti eykst flutningsgeta milli Blöndu og Kröflu sem nýtist einnig við hugsanlega spennuhækkun á allri byggðalínunni.

(ii) Lagt er til að styrkingu byggðalínunnar verði lokið með öðrum af tveimur neðangreindum kostum:

a) Bygging hálendislínu frá Þjórsár– Tungnaársvæðinu að Rangárvöllum eða Kröflu.

b) Spennuhækkun eða nýbygging þess hluta sem eftir stendur af byggðalínunni frá Brennimel að Sigöldu.

6.12. Nýr aflspennir í Sigöldu

Staða: Tillaga

Einn 220/132 kV aflspennir með 100 MW flutningsgetu er nú í Sigöldu, en flutningsgeta hans er lægri en flutningsgeta Sigöldulínu 4. Í ákveðnum einföldum truflanatilvikum er ekki hægt að sinna forgangsálagi á Austurlandi og er því þörf á að bæta við öðrum aflspenni í Sigöldu eða stækka þann sem fyrir er.

6.13. 66 kV tenging milli Glerárskóga og Vogaskeiðs

Staða: Tillaga

Athuganir hafa sýnt að spenna er undir þeim lágmarkskröfum sem gerðar eru á afhendingarstöðum í 66 kV kerfi á Vesturlandi og áreiðanleiki undir meðaláreiðanleika kerfisins. Talið er vænlegt að byggja nýja 66 kV flutningsleið milli Vogaskeiðs og Glerárskóga til að bæta afhendingu á Vesturlandi.

6.14. Tenging 220/132 kV varaspennis á Írafossi

Staða: Tillaga

Til þess að viðhalda tvöfaldri tengingu Sogsvirkjana við flutningskerfið eftir að Sogslína 2 hefur verið fjarlægð, hefur verið skoðað að geyma fyrirhugaðan varaspenni á Írafossi og reka hann þar tengdan. Eftir að Sogslína 2 hefur verið fjarlægð verður Sogssvæðið aðeins tengt kerfinu með einum spenni á Írafossi. Við truflun á honum verður til eyja með hlutfallslega mikilli umframframleiðslu. Því er talið nauðsynlegt að viðhalda tvöfaldri tengingu við kerfið.

6.15. Framkvæmdir sem fallið hefur verið frá

6.15.1 Nesjavallalína 2

Í Kerfisáætlun 2007 var á áætlun að leggja 132 kV jarðstreng frá Nesjavöllum að Geithálsi til að auka við flutningsgetu frá Nesjavöllum og til að draga úr reiðuaflsþörf kerfins. Fallið hefur verið frá þeirri áætlun vegna hækkunar á kostnaðaráætlun en þess í stað er í undirbúningi að tengja Nesjavelli inn á Sogslínu 3 líkt og fram kemur í kafla 6.5.

6.15.2 Þéttavirki á Brennimel

Í Kerfisáætlun 2007 var á áætlun að stækka þéttavirki á Brennimel um 50 MVAr vegna 5. áfanga stækkunar Norðuráls á Grundartanga. Með auknu álagi á Norðurlandi breytist flæði um Brennimel með þeim afleiðingum að þau undirspennuvandamál sem áður komu fram í truflanatilvikum eru nú ekki til staðar í sama mæli. Því er ekki lengur þörf á aukinni launaflsframleiðslu á Brennimel miðað við forsendur þessarar áætlunar.

6.15.3 Sæstrengir til Vestmannaeyja

Í Kerfisáætlun 2007 var á áætlun að leggja nýjan sæstreng til Vestmannaeyja vegna aldurs og lélegs ásigkomulags núverandi sæstrengja til Vestmannaeyja. Við nánari ástandsskoðun kom í ljós að eingöngu er um að ræða 1 km kafla á öðrum jarðstrengnum sem krefst viðgerðar. Því hefur verið ákveðið að fara í viðgerð á þessum hluta jarðstrengsins í stað lagningar nýs sæstrengs.

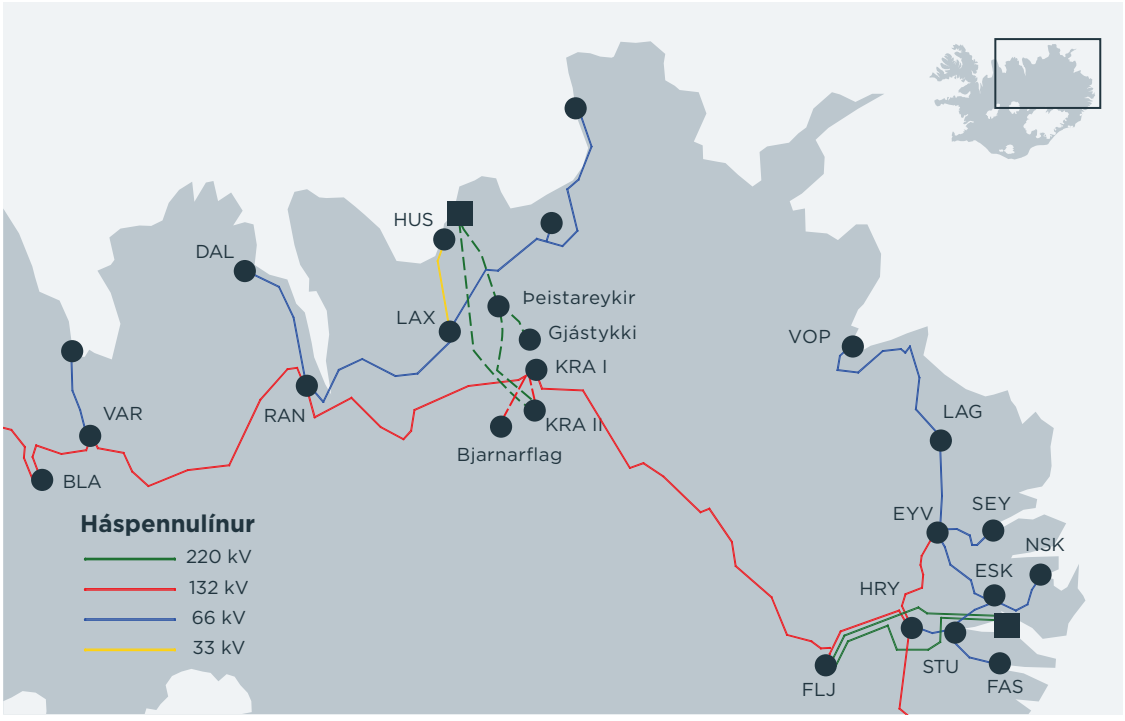
7. HUGSANLEG STÓRIÐJUVERKEFNI

Árlega berst Landsneti fjöldi fyrirspurna frá fyrirtækjum varðandi raforkuflutning. Að loknum frumathugunum Landsnets geta slíkar fyrirspurnir leitt til viljayfirlýsingar þar sem viðræðuaðilar skuldbinda sig til að greiða kostnað Landsnets vegna áframhaldandi undirbúnings. Þau verkefni sem eru í undirbúningi á grundvelli viljayfirlýsingar eiga að öllu jöfnu ekki erindi í kerfisáætlun fyrr en samningur um orkuflutning liggur fyrir. Í þessum kafla er gerð grein fyrir helstu verkefnum sem eru í undirbúningi á grundvelli viljayfirlýsingar.

7.1. Álver á Bakka við Húsavík

Alcoa hefur í hyggju að reisa álver á Bakka við Húsavík. Áætluð árleg framleiðslugeta álversins er 250 þúsund tonn, sem samsvarar um 400 MW álagi. Til þess að anna orkuþörf álversins hafa Alcoa og Landsvirkjun undirritað viljayfirlýsingu um byggingu nýrra jarðvarmavirkjana á Þeistareykjum, Gjástykki og í Bjarnarflagi, auk stækkunar Kröfluvirkjunar. Landsnet hefur hafið undirbúning að byggingu 220 kV flutningskerfis sem mun tengja saman virkjanirnar og álverið, eins og Mynd 7-1 sýnir.

Áætlanir gera ráð fyrir að aflþörf fyrsta áfanga álversins verði 200 MW og að hann, ásamt tilheyrandi jarðvarmavirkjunum, verði kominn í rekstur árið 2012 og síðari áfanginn árið 2015. Ekki er þó gert ráð fyrir fyrsta áfanganum í kerfisáætlun þessa árs, þar sem ekki hefur verið undirritaður samningur um orkuflutning við Landsnet.



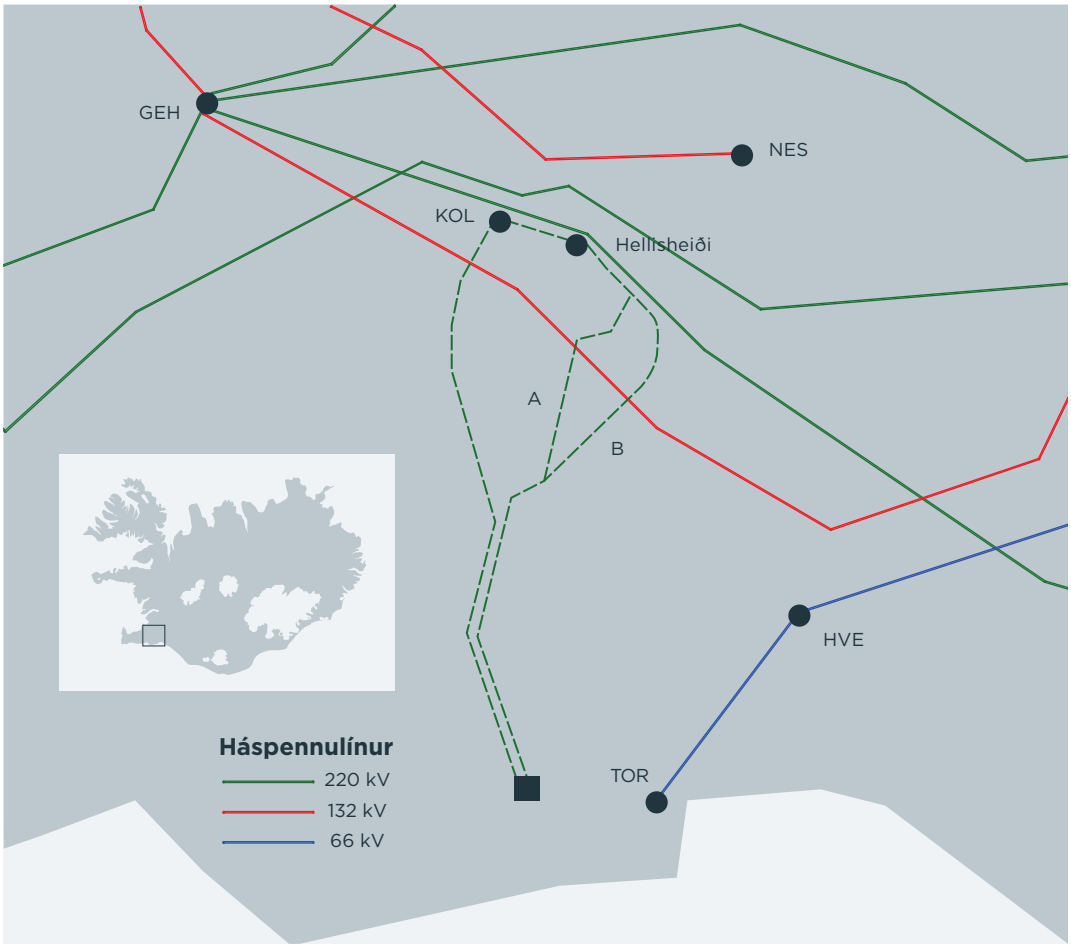
Mynd 7-1: Uppbygging fyrirhugaðs 220 kV flutningskerfis vegna álvers á Bakka við Húsavík.

Flutningsgeta núverandi byggðalínu er takmörkuð og því mikilvægt að sem mestrar orku fyrir álverið verði aflað á staðnum. Með tilkomu álvers við Húsavík breytist aflflæði eftir byggðalínunni enn frekar en það gerir eftir tilkomu aflþynnuverksmiðju Becromal á Akureyri líkt og fram kemur í kafla 5.9. Í stað þess að stór hluti framleiðslu Blönduvirkjunar fari í vesturátt, mun hún að mestu leyti fara í austurátt. Reikna má með að ein

vinnslueining í jarðvarmavirkjununum sé úti vegna viðhalds frá apríl fram í september og verður þá að treysta á byggðalínuna.

7.2. Uppbygging stóriðju við Þorlákshöfn

Uppi eru ýmis áform varðandi uppbyggingu stóriðju við Þorlákshöfn. Þessi áform eru mislangt á veg komin og ekki voru forsendur fyrir því að taka þau með við ákvörðun álags- og framleiðsluforsendna þessarar kerfisáætlunar. Gert er ráð fyrir að Þorlákshöfn verði tengd við meginflutningskerfið með tveimur 220 kV loftlínum annars vegar frá tengivirki við Kolviðarhól og hins vegar frá áætluðu tengivirki á Hellisheiði en þar eru fleiri en ein línuleið í athugun. Þar sem áform eru um nokkra misstóra notendur kallar það á hugsanlega uppbyggingu á fleiri spennustigum í Þorlákshöfn auk þess sem möguleiki hefur skapast á að samtengja 220 kV flutningskerfið við 66 kV kerfi í Þorlákshöfn og bæta áreiðanleika afhendingar hjá almennum notendum þar.



Mynd 7-2: Yfirlit yfir línuleiðir og valkosti fyrir 220 kV tengingu til Þorlákshafnar.

8. HEIMILDASKRÁ

[1] Raforkulög nr. 65/2003, með síðari breytingum.

[2] Orkuspárnefnd. 2007. *Raforkuspá 2007 – 2030. Endurreikningur á spá frá 2005 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum.* OS-2007/006, ISBN 979-9979-68-217-2.

[3] Cigré. 1997. *Comparision of high-voltage lines and underground cables. Report and guidelines.* Cigré SC21/22.

[4] IEEE. 1992. *IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.* IEEE Std. 519-1992.

[5] ETSO. 2003. *ETSO Position on use of Underground Cables to Develop European 400 kV Networks*. Skýrsla.

[6] Landsvirkjun. 2008. *Samanburður jarðstrengja og loftlína.* Skýrsla.

[7] Verkfræðistofan Afl. 2006. *Samantekt á verði lína og strengja.* Skýrsla.

[8] Evrópusambandið. 2003. *Background Paper – Undergrounding of Electricity Lines in Europe.* Skýrsla.

[9] UCTE. 2003. *First Comments on the Background Paper – Undergrounding of Electricity Lines in Europe.* Skýrsla.

[10] Cigré. 1997. *Comparision of high-voltage lines and underground cables. Report and guidelines.* Cigré SC21/22.

[11] Reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi.

[12] Landsnet. 2008. *Frammistöðuskýrsla 2007*. Landsnet-08011.

VIÐAUKI A. FORSENDUR

Frekari þróun flutningskerfisins

Í 9. gr raforkulaga nr. 65/2003 frá 27. mars 2003, sem tóku gildi 1. júlí það ár, stendur:

„Skyldur flutningsfyrirtækisins.

Flutningsfyrirtækið skal byggja flutningskerfið upp á hagkvæman hátt að teknu tilliti til öryggis, skilvirkni, áreiðanleika afhendingar og gæða raforku. Fyrirtækið hefur eitt heimild til að reisa ný flutningsvirki.

Leyfi ráðherra þarf ef reisa á línur sem flytja raforku á 66 kV spennu eða hærri. Ráðherra getur bundið leyfið skilyrðum er lúta að þeim atriðum sem greinir í 1. mgr. auk skilyrða er lúta að umhverfisvernd og landnýtingu.

Í rekstri flutningskerfisins felst m.a. að:

1. Tengja alla þá sem eftir því sækjast við flutningskerfið, enda uppfylli þeir tæknileg skilyrði fyrir því og greiði tengigjald samkvæmt ákvæðum í gjaldskrá, sbr. 12. gr. Þó er heimilt að synja nýjum aðilum um aðgang að flutningskerfinu á grundvelli sjónarmiða um flutningsgetu, öryggi og gæði kerfisins. Synjun skal vera skrifleg og rökstudd.
2. Útvega rafmagn í stað þess sem tapast í kerfinu.
3. Útvega launafl fyrir kerfið til að nýta flutningsgetu og tryggja spennugæði.
4. Tryggja áreiðanleika í rekstri kerfisins.
5. Sjá til þess að fyrir liggi spá um raforkuþörf og áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins.

Flutningsfyrirtækið ber ábyrgð á öruggri stýringu raforkukerfisins og skal tryggja öryggi og gæði við raforkuafhendingu. Í slíkri kerfisstjórnun felst m.a. að:

1. Stilla saman raforkuvinnslu og raforkuþörf svo að hægt sé að mæta frávikum milli umsaminna kaupa og raforkunotkunar, sem og að gera samninga við vinnslufyrirtæki í þessu sambandi.
2. Tryggja nægjanlegt framboð reiðuafls við rekstur kerfisins.
3. Ákvarða notkunarferla þar sem aflmæling fer ekki fram.
4. Mæla það rafmagn sem afhent er inn á og út af flutningskerfinu í samræmi við reglugerð þar að lútandi, halda utan um mælingar og skila gögnum til viðkomandi aðila svo að unnt sé að gera upp viðskipti með raforku.
5. Veita stjórnvöldum, viðskiptavinum og almenningi upplýsingar sem nauðsynlegar eru við mat á því hvort fyrirtækið fullnægi skyldum sínum og til að tryggja jafnræði í viðskiptum með raforku.

Flutningsfyrirtækið skal í samráði við raforkufyrirtæki setja reglur um kerfisstjórnunina sem ráðherra staðfestir. Í reglunum skal m.a. kveðið nánar á um þau atriði sem tilgreind eru í 1.–5. tölul. 4. mgr.

Flutningsfyrirtækið skal hafa aðgang að öllum upplýsingum hjá vinnslufyrirtækjum, dreifiveitum og raforkusölum sem nauðsynlegar eru til að það geti rækt hlutverk sitt.

Flutningsfyrirtækið skal gæta jafnræðis við starfrækslu sína og trúnaðar um upplýsingar er varða viðskiptahagsmuni og aðrar þær upplýsingar sem sanngjarnt er og eðlilegt að leynt fari.

Ef ófyrirséð og óviðráðanleg atvik valda því að framboð raforku fullnægir ekki eftirspurn ber flutningsfyrirtækinu að grípa til skömmtunar raforku til dreifiveitna og notenda. Við skömmtun skal gæta jafnræðis og byggja á málefnalegum sjónarmiðum sem nánar skulu útfærð í reglugerð.

Ráðherra skal í reglugerð[7] setja nánari ákvæði um hlutverk og starfsemi flutningsfyrirtækisins, kerfisstjórnun og tengingu virkjana við flutningskerfið."

Jafnframt kemur fram í 12. grein:

„Gjaldskrá.

Flutningsfyrirtækið skal setja gjaldskrá vegna þjónustu sinnar í samræmi við tekjumörk sem Orkustofnun ákveður, sbr. 2. mgr., og kröfur um uppbyggingu gjaldskrárinnar, sbr. 3. mgr. Tveimur mánuðum áður en gjaldskráin á að taka gildi skal hún send Orkustofnun. Flutningsfyrirtækið skal birta gjaldskrána opinberlega.

Orkustofnun skal árlega ákveða tekjumörk flutningsfyrirtækisins út frá eftirfarandi viðmiðum:

1. Kostnaði sem tengist starfsemi fyrirtækisins, þ.m.t. kostnaði vegna viðhalds, afskrifta á nauðsynlegum eignum til reksturs kerfisins, leigukostnaði vegna flutningsvirkja, kostnaði við orkutöp, almennum rekstrarkostnaði og kostnaði við kerfisstjórnun.
2. Arðsemi flutningsfyrirtækisins skal að jafnaði vera 2% eða hærri en þó ekki hærri en tveimur prósentustigum yfir markaðsávöxtun óverðtryggðra ríkisskuldabréfa til fimm ára eða sambærilegra verðbréfa. Arðsemi reiknast sem hlutfall hagnaðar fyrir fjármunatekjur, fjármagnsgjöld og skatta (EBIT) og bókfærðs verðs fastafjármuna.
3. Hagræðingarkröfu sem skal taka mið af eðlilegum kostnaði samkvæmt mati Orkustofnunar að teknu tilliti til þeirrar þjónustu sem fyrirtækið veitir.
4. Komi í ljós að arðsemi hjá fyrirtækinu síðastliðin þrjú ár er utan þeirra marka sem fram koma í 2. tölul. skal taka tillit til þess við gerð gjaldskrár á næsta ári.

Gjaldskráin skal byggð upp á eftirfarandi hátt:

1. Skilgreina skal gjald fyrir tengingu við flutningskerfið og gjald fyrir mötun og úttekt í hverjum tengipunkti flutningskerfisins. Sama gjaldskrá skal gilda fyrir mötun í öllum tengipunktum flutningskerfisins og fyrir úttekt í öllum tengipunktum meginflutningskerfisins. Þó skal taka tillit til afhendingaröryggis. Gjald fyrir úttekt í öðrum hlutum flutningskerfisins skal metið út frá eðlilegum kostnaði, sbr. 1. tölul. 2. mgr., vegna viðkomandi flutningsvirkja og afhendingaröryggis, auk kostnaðar í viðkomandi tengipunkti meginflutningskerfisins.
2. Einstakir notendur sem tengjast flutningskerfinu skulu njóta betri kjara ef þeir sýna fram á að viðskipti þeirra leiða eða hafa leitt til hagkvæmari uppbyggingar og nýtingar kerfisins.

Standi væntanlegar tekjur vegna nýs viðskiptavinar ekki undir eðlilegum stofn- eða rekstrarkostnaði er heimilt að krefja hann um greiðslu viðbótarkostnaðar. Sama á við hafi forsendur viðskipta breyst verulega.

Í reglugerð skal setja frekari ákvæði um tekjumörk, viðskiptaskilmála og gjaldskrá, þ.m.t. um afskriftareglur, arðsemismarkmið og kröfur um hagræðingu."

Hagrænar og að hluta til tæknilegar forsendur fyrir uppbyggingu flutningskerfisins eru samkvæmt þessu lagðar til af löggjafanum. Eignastýring hefur jafnframt sett sér markmið um að flutningskerfið og þróun þess skuli miðast við eftirfarandi:

- Að það styðji skilvirka raforkuframleiðslu og rekstur raforkukerfisins í heild til að geta mætt þörfum viðskiptavina um allt land.
- Að það geti staðist áraun vegna bilana í raforkuframleiðslu eða í flutningskerfi.

[7] Rg. 511/2003, rg. 513/2003.

- Að það sé sveigjanlegt með tilliti til stækkana og endurbóta.
- Að fylgt sé lögum og reglum, svo sem um umhverfis- og skipulagsmál, sem meðal annars kveða á um hvernig samfélagið skuli virkjað til ákvörðunartöku.
- Að leitað sé tækifæra til að ná fram hagræðingu, minnka orkutöp og auka afhendingaröryggi.

Hagrænir þættir

Hagrænir þættir ráða miklu varðandi þróun flutningskerfisins, en tímasetningar taka einkum mið af eftirfarandi:

- Stofn- og fjármagnskostnaði búnaðar, þar á meðal af fasteignum, hönnun og verkefnastjórnun.
- Rekstrar- og viðhaldskostnaði, líftíma búnaðar.
- Kostnaði vegna hugsanlegs tjóns samkvæmt áhættumati.
- Ávinningi af samtengingu svæða.
- Sparnaði vegna staðbundinnar orkuframleiðslu.
- Áætluðum kostnaði vegna ekki afhentrar orku.

Einnig getur mat á öðrum atriðum haft áhrif á tímasetningu og val aðgerða.

Í vissum tilvikum þegar kostnaður er mikill getur verið erfitt að færa hagræn rök fyrir úrbótum sem miða að því að auka áreiðanleika orkuafhendingar. Þetta kann að þýða að hagkvæmara sé að greiða sektir vegna orku sem ekki er afhent á gefnu tímabili frekar en að byggja ný mannvirki. Þó skal þess gætt að ekki sé gengið á ímynd Landsnet.

Sé um meiriháttar fjárfestingu að ræða er unnin áhættugreining og hún notuð við ákvörðunartöku.

Umhverfisþættir

Lög um mat á umhverfisáhrifum og umhverfisstefna Landsnets gera kröfur um að tekið sé tillit til umhverfisþátta og hagsmuna samfélagsins við gerð áætlana um uppbyggingu og rekstur flutningskerfisins.

Lögin gera ráð fyrir verulegri opinberri kynningu til að finna þann kost sem samfélagið og Landsnet geta helst sameinast um.

Meðal þeirra umhverfisþátta sem taka þarf tillit til eru samfélagsleg og sjónræn áhrif ásamt áhrifum á dýr og gróður.

Kostnaði og umhverfisáhrifum er haldið í lágmarki með því að:

- Leitast við að staðsetja nýja tengipunkta þar sem línur eru þegar fyrir hendi.
- Stækka spennistöðvar í rekstri.
- Auka flutningsgetu núverandi flutningslína.

ÁÆTLANAGERÐ

Aðferðafræði greininga

Til að koma til móts við raforkuþörf einstakra landssvæða er nauðsynlegt að orku- og aflþörf sé áætluð miðað við hvern tengipunkt (aflkröfu miðað við orkuspá). Þetta leggur grunninn að ákvörðunum um stækkun netsins. Einnig er tekið tillit til hugsanlegra stórnotenda.

Samráð við viðskiptavini flutningskerfisins

Í því rekstrarumhverfi sem nú er við lýði á visst samráð sér stað milli aðila til að ákveða úrbætur í kerfinu. Á þetta bæði við um almenningsveitur og stórnotendur. Í nýju rekstrarumhverfi munu hagsmunaaðilar markaðarins ráða að mestu um ákvörðun nýrra mannvirkja og mun samráð við þá aukast.

GRUNDVÖLLUR ÁÆTLANAGERÐAR

Helstu hönnunarforsendur flutningskerfisins

Þær tillögur að hönnunarforsendum sem unnið hefur verið eftir frá stofnun Landsnets miða að því að tryggja svipað afhendingaröryggi í flutningskerfinu um allt land. Þó mun ekki vera unnt að tryggja að öryggi afhendingar til geislatengdra afhendingarstaða verði sambærilegt afhendingaröryggi á möskvatengdum afhendingarstöðum. Í forsendunum er skilgreind lágmarksgeta kerfisins gagnvart truflunum í flutningskerfinu. Einnig er mikilvægt að staðið sé þannig að rekstri flutningskerfisins að meginmarkmið um afhendingaröryggi náist.

Hönnunarforsendur eiga að tryggja tæknileg gæði orkunnar á afhendingarstað. Með tæknilegum gæðum er átt við:

- Að spenna sé innan viðmiðunarmarka á afhendingarstað á hverjum tíma.
- Að tíðni kerfisins sé innan viðmiðunarmarka á hverjum tíma.
- Að yfirtónar séu innan viðmiðunarmarka á afhendingarstað á hverjum tíma.
- Að áhrif truflana séu gerð eins staðbundin og unnt er.

Helstu hönnunar- og hermunarforsendur eru eftirfarandi:

- Kerfið þarf að þola bilun á einni einingu, rafala, spenni eða flutningslínu, án þess að truflun verði á orkuafhendingu á mesta álagstíma.
- Tvær samtíma bilanir af sömu ástæðu, til dæmis truflanir á samsíða línum vegna veðurs, mega einungis leiða til svæðisbundinna áhrifa.
- Stefnt skal að því að fyrir afhendingarstaði, þar sem aðflutningur raforku er úr tveimur eða fleiri áttum, verði eftirfarandi skilyrðum fullnægt:
    - Fjöldi fyrirvaralausra truflana, sem vara lengur en eina mínútu, og valda forgangsorkuskerðingu skulu ekki vera fleiri en ein á ári að meðaltali síðustu þrjú árin.
    - Samanlagður meðalskerðingartími (straumleysismínútur) forgangsorku á sérhverjum afhendingarstað Landsnets skal ekki vera lengri en ein og hálf klukkustund (90 mínútur) yfir árið.
    - 90% eða meira af öllum fyrirvaralausum truflunum, sem valda skerðingu á forgangsorku skulu vara skemur en 400 mínútur.
    - Straumleysismínútur á heildarkerfinu vegna annarra orsaka en veðurs skulu ekki vera fleiri en 30 á ári.

Ef eining fer úr rekstri vegna bilunar skal kerfisreksturinn endurskipulagður innan ákveðins tíma til að koma honum inn fyrir þau öryggismörk sem gilda í slíku tilfelli.

Hvert verkefni er metið sér. Tekið er tillit til meðal annars hagrænna þátta og áreiðanleika.

Helstu hagrænu áhrifin eru flutningsgeta, verðmæti ekki afhentrar orku og flutningstöp. Þau eru reiknuð út fyrir líftíma verkefnisins.

Stækkun tengivirkja fyrir einstaka viðskiptavini

Þar sem viðskiptavinur óskar eftir nýju úttaki í aðveitustöð í rekstri og möguleiki er til stækkunar, er í flestum tilfellum hægt að verða fljótt við slíkum óskum.

Áætlanir varðandi flutningskerfið

Yfirleitt líður langur tími frá því að sjá má fyrir þörf á framkvæmd innan flutningskerfisins og þar til hún er tekin í notkun. Þetta er að hluta til vegna hinnar miklu undirbúningsvinnu sem þarf að fara fram, eins og tæknileg hönnun, mat á umhverfisáhrifum og svo framvegis.

Staðarval verður framkvæmt í náinni samvinnu Landsnets, viðkomandi viðskiptavinar, yfirvalda og samfélagsins.

Samningar við stórnotendur

Í samningum milli þeirra er tengjast flutningskerfinu og rekstraraðila netsins koma fram tæknilegar kröfur sem aðilar verða að uppfylla.

VIÐAUKI B. SKAMMHLAUPSAFL Á AFHENDINGARSTÖÐUM

Útreiknað þriggja fasa skammhlaupsafl við mesta og minnsta álag árið 2013 fyrir alla afhendingarstaði Landsnets.

AFHENDINGARSTAÐUR INNMÖTUNAR	AFHENDINGARSPENNA [kV]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MESTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MINNSTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]
Andakílsvirkjun	66	244	251
Bitruvirkjun	220	4348	4226
Blöndustöð	132	1002	779
Búrfellsstöð	220	4469	4146
Búrfellsstöð	66	478	471
Fljótsdalsstöð	220	2851	2846
Hellisheiðarvirkjun	220	4406	4259
Hrauneyjarstöð	220	3779	3346
Hvammsvirkjun	220	3537	3349
Hverahlíðarvirkjun	220	4348	4226
Írafossstöð	132	691	687
Kröflustöð	132	656	644
Lagarfossvirkjun	66	224	227
Laxárstöð	66	203	203
Ljósafossstöð	66	405	401
Mjólkárvirkjun	66	136	141
Nesjavellir	132	1182	1162
Reykjanesvirkjun	220	2673	2450
Sigöldustöð	220	3695	3271
Steingrímsstöð	66	362	360
Sultartangastöð	220	4196	3869
Svartsengi	132	1146	1132
Vatnsfellsstöð	220	3169	2795

AFHENDINGARSTAÐUR ÚTTEKTAR	AFHENDINGAR-SPENNA [kV]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MESTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MINNSTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]
Aðveitustöð ALCAN	220	3692	3529
Aðveitustöð Becromal	132	534	515
Aðveitustöð Fjarðaáls	220	1904	1901
Aðveitustöð Járnblendis	220	2282	2221
Aðveitustöð Norðuráls	220	2402	2332
Aðveitustöð Verne	132	1268	1248
Akranes	66	135	139
Blanda	11	698	644
Bolungarvík	66	85	90
Breiðadalur	66	98	103
Brennimelur	11	184	182
Búrfell	11	223	222
Dalvík	66	147	145

AFHENDINGARSTAÐUR ÚTTEKTAR	AFHENDINGAR-SPENNA [kV]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MESTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]	SKAMMHLAUPSAFL VIÐ MINNSTA ÁLAG ÁRIÐ 2013 [MVA]
Eskifjörður	66	249	249
Eyvindará	66	307	307
Fáskrúðsfjörður	66	160	160
Fitjar	132	1279	1258
Flúðir	66	254	254
Geiradalur	132	298	302
Glerárskógar	132	414	411
Grundarfjörður	66	57	61
Hamranes	132	1518	1485
Hella	66	207	208
Hnoðraholt	132	1193	1175
Hólar	132	524	520
Hrútatunga	132	582	564
Hryggstekkur	11	0	0
Húsavík	33	41	42
Hveragerði	66	248	247
Hvolsvöllur	66	216	214
Ísafjörður	66	86	90
Korpa	132	1385	1350
Kópasker	66	75	75
Krafla	11	373	369
Lagarfoss	66	224	227
Laxá	11	29	30
Laxárvatn	132	709	622
Lindarbrekka	66	111	112
Ljósafoss	11	54	54
Mjólká	33	100	109
Neskaupsstaður	66	172	172
Ólafsvík	66	66	70
Prestbakki	132	529	516
Rangárvellir	66	328	315
Rauðavatn	132	1445	1411
Rimakot	66	152	152
Sauðárkrókur	66	81	80
Selfoss	66	239	238
Seyðisfjörður	66	199	199
Silfurstjarna	66	93	94
Stuðlar	66	272	271
Svartsengi	132	1146	1132
Tálknafjörður	66	95	102
Teigarhorn	132	587	585
Varmahlíð	11	62	62
Vatnshamrar	66	100	104
Vegamót	66	100	104
Vestmannaeyjar	33	58	59
Vogaskeið	66	75	79
Vopnafjörður	66	103	105
Þorlákshöfn	66	165	165
Öldugata Hafnarfirði	132	1419	1391

VIÐAUKI C. EIGNIR LANDSNETS

HÁSPENNULÍNUR FLUTNINGSKERFISINS Í ÁRSLOK 2007

NAFNSPENNA [kV]	HEITI HÁSPENNULÍNU	KKS NR.	TEKIN Í NOTKUN	TENGIVIRKI	LENGD [KM]
220	Brennimelslína 1	BR1	1977	Geithála - Brennimelur	59
	Búrfellslína 1	BU1	1969	Búrfell - Írafoss	61
	Búrfellslína 2	BU2	1973	Búrfell - Kolviðarhóll	86
	Búrfellslína 3 (byggð að hluta fyrir 400 kV)	BU3	1992/1998	Búrfell - Hamranes	119
	Fljótsdalslína 3 (byggð fyrir 400 kV)	FL3	2007	Fljótsdalur - Reyðarfjörður	49
	Fljótsdalslína 4 (byggð fyrir 400 kV)	FL4	2007	Fljótsdalur - Reyðarfjörður	53
	Hamraneslína 1	HN1	1969	Geithála - Hamranes	15
	Hamraneslína 2	HN2	1969	Geithála - Hamranes	15
	Hrauneyjafosslína 1	HR1	1982	Hrauneyjafoss - Sultartangi	20
	Ísallína 1	IS1	1969	Hamranes - Ísal	2
	Ísallína 2	IS2	1969	Hamranes - Ísal	2
	Járnblendilína 1	JA1	1978	Brennimelur - Járnblendiv.	5
	Kolviðarhólslína 1	KH1	1973	Kolviðarhóll - Geithála	17
	Norðurálslína 1	NA1	1998	Brennimelur - Norðurál	4
	Norðurálslína 2	NA2	1998	Brennimelur - Norðurál	4
	Sigöldulína 2	SI2	1982	Sigalda - Hrauneyjafoss	9
	Sigöldulína 3	SI3	1975	Sigalda - Búrfell	37
	Sogslína 3	SO3	1969	Írafoss - Geithála	36
	Sultartangalína 1	SU1	1982	Sultartangi - Brennimelur	122
	Sultartangalína 2	SU2	1999	Sultartangi - Búrfell	13
	Sultartangalína 3 (byggð fyrir 400 kV)	SU3	2006	Sultartangi - Brennimelur	119
	Vatnsfellslína 1	VF1	2001	Vatnsfell - Sigalda	6
				Samtals 220 kV	**853**
132	Aðveitustöð 7 (lína/jarðstrengur)	AD7	1990	Hamranes - Hnoðraholt	10
	Blöndulína 1	BL1	1977	Blanda - Laxárvatn	33
	Blöndulína 2	BL2	1991	Blanda - Varmahlíð	32
	Eyvindarárlína 1	EY1	1977	Hryggstekkur - Eyvindará	28
	Fitjalína 1	MF1	1991	Rauðimelur - Fitjar	7
	Fljótsdalslína 2 (lína/jarðstrengur)	FL2	1978	Fljótsdalur - Hryggstekkur	19
	Geiradalslína 1	GE1	1980	Glerárskógar - Geiradalur	47
	Glerárskógalína 1	GL1	1983	Hrútatunga - Glerárskógar	34
	Hafnarfjörður 1 (jarðstrengur)	HF1	1989	Hamranes - Öldugata	4
	Hólalína 1	HO1	1981	Teigarhorn - Hólar	75
	Hrútatungulína 1	HT1	1976	Vatnshamrar - Hrútatunga	77
	Korpulína 1	KO1	1974	Geithála - Korpa	6
	Kröflulína 1	KR1	1977	Krafla-Rangárvellir	82
	Kröflulína 2	KR2	1978	Krafla - Fljótsdalur	123
	Laxárvatnslína 1	LV1	1976	Hrútatunga - Laxárvatn	73
	Mjólkárlína 1	MJ1	1981	Geiradalur - Mjólká	81
	Nesjavallalína 1 (lína/jarðstrengur)	NE1	1998	Nesjavellir - Korpa	32
	Prestbakkalína 1	PB1	1984	Hólar- Prestbakki	171
	Rangárvallalína 1	RA1	1974	Rangárvellir - Varmahlíð	88
	Rauðamelslína 1	RM1	2006	Reykjanes - Rauðimelur	15
	Rauðavatnslína 1 (lína/strengur)	RV1	1953	Geithála - A12	3
	Sigöldulína 4	SI4	1984	Sigalda - Prestbakki	78

NAFNSPENNA [kV]	HEITI HÁSPENNULÍNU	KKS NR.	TEKIN Í NOTKUN	TENGIVIRKI	LENGD [KM]
132	Sogslína 2	SO2	1953	Írafoss - Geithals	44
	Suðurnesjalína 1	SN1	1991	Hamranes - Fitjar	31
	Svartsengislína 1	SM1	1991	Svartsengi - Rauðimelur	5
	Teigarhornslína 1	TE1	1981	Hyggstekkur - Teigarhorn	50
	Vatnshamralína 1	VA1	1977	Vatnshamrar - Brennimelur	20
				Samtals 132 kV	**1268**
66	Akraneslína 1 (jarðstrengur)	AK1	1996	Brennimelur - Akranes	17
	Andakílslína 1	AN1	1966	Andakílsvirkjun - Akranes	35
	Bolungarvíkurlína 1	BV1	1979	Breiðidalur - Bolungarvík	17
	Bolungarvíkurlína 2	BV2	1959	Ísafjörður - Bolungarvík	17
	Breiðadalslína 1	BD1	1975	Mjólká - Breiðidalur	36
	Dalvíkurlína 1	DA1	1982	Rangárvellir - Dalvík	39
	Eskifjarðarlína 1	ES1	2001	Eyvindará - Eskifjörður	29
	Fáskrúðsfjarðarlína 1	FA1	1989	Stuðlar - Fáskrúðsfjörður	17
	Flúðalína 1	FU1	1978	Búrfell - Flúðir	27
	Grundarfjarðarlína 1	GF1	1985	Vogaskeið - Grundarfjörður	35
	Hellulína 1	HE1	1995	Flúðir - Hella	34
	Hellulína 2	HE2	1948	Hella - Hvolsvöllur	13
	Hveragerðislína 1	HG1	1982	Ljósifoss - Hveragerði	15
	Hvolsvallarlína 1	HV1	1972	Búrfell - Hvolsvöllur	45
	Ísafjarðarlína 1	IF1	1959	Breiðidalur - Ísafjörður	15
	Kópaskerslína 1	KS1	1983	Laxá - Kópasker	83
	Lagarfosslína 1	LF1	1971	Lagarfoss - Eyvindará	27
	Laxárlína 1	LA1	1976	Laxá - Rangárvellir	58
	Ljósafosslína 1 (jarðstrengur)	LJ1	2002	Ljósifoss - Írafoss	1
	Neskaupsstaðalína 1	NK1	1985	Eskifjörður - Neskaupstaður	18
	Ólafsvíkurlína 1	OL1	1978	Vegamót - Ólafsvík	49
	Rimakotslína 1	RI1	1988	Hvolsvöllur - Rimakot	22
	Sauðárkrókslína 1	SA1	1974	Varmahlíð - Sauðárkrókur	22
	Selfosslína 1	SE1	1981	Ljósifoss - Selfoss	20
	Selfosslína 2	SE2	1947	Selfoss - Hella	32
	Seyðisfjarðarlína 1	SF1	1996	Eyvindará - Seyðisfjörður	20
	Steingrímsstöðvarlína 1 (lína/jarðstrengur)	ST1	2003	Steingrímsstöð - Ljósafoss	3
	Stuðlalína 1 (jarðstrengur)	SR1	2005	Hryggstekkur - Stuðlar	16
	Stuðlalína 2	SR2	1983	Stuðlar - Eskifjörður	18
	Tálknafjarðarlína 1	TA1	1985	Mjólká - Keldeyri	45
	Vatnshamralína 2	VA2	1974	Andakílsvirkjun - Vatnshamrar	2
	Vegamótalína 1	VE1	1974	Vatnshamrar - Vegamót	64
	Vogaskeiðslína 1	VS1	1974	Vegamót - Vogaskeið	25
	Vopnafjarðarlína 1	VP1	1980	Lagarfoss - Vopnafjörður	58
	Þorlákshafnarlína 1	TO1	1991	Hveragerði - Þorlákhöfn	19
				Samtals 66 kV	**993**
33	Húsavíkurlína 1	HU1	1964	Laxá - Húsavík	26
	Vestmannaeyjalína 1 (sæstrengur)	VM1	1966	Vestmannaeyjar - Rimakot	16
	Vestmannaeyjalína 2 (sæstrengur)	VM2	1978	Vestmannaeyjar - Rimakot	15
				Samtals 33 kV	**57**
				SAMTALS	**3171**

TENGIVIRKI FLUTNINGSKERFISINS Í ÁRSLOK 2007

HEITI TENGIVIRKIS	KKS NR.	MEÐEIGANDI	NAFNSPENNA [kV]	TEKIN Í NOTKUN
Aðveitustöð 12	A12	OR	132	2006
Akranes	AKR	OR	66	1987
Andakílsvirkjun	AND	OR	66	1974
Bessastaðir	BES		132/33	2003
Blanda	BLA	LV	132	1991
Bolungarvík	BOL	OV	66/11	1977
Breiðidalur	BRD	OV	66/33/19/11	1959
Brennimelur	BRE	RA	220/132/66/11	1978
Búrfell	BUR		220/66	1999
Dalvík	DAL	RA	66/33/11	1981
Eskifjörður	ESK	RA	66/33/11	1993
Eyvindará	EYV	RA	132/66/33/11	1975
Fáskrúðsfjörður	FAS	RA	66/33/11	1998
Fitjar	FIT	HS	132	1990
Fljótsdalur	FLJ		220/132	2007
Flúðir	FLU	RA	66/11	1995
Geiradalur	GED	OV	132/33/19	1983
Geithals	GEH		220/132	1969
Glerárskógar	GLE	RA	132/19	1980
Grundarfjörður	GRU	RA	66/19	1987
Hamranes	HAM		220/132/11	1989
Hella	HLA	RA	66/11	1995
Hnoðraholt	HNO	OR	132	1990
Hólar	HOL	RA	132/19/11	1984
Hrauneyjafoss	HRA	LV	220	1981
Hrútatunga	HRU	RA	132/19	1980
Hryggstekkur	HRY	RA	132/66/11	1978
Húsavík	HUS	RA	33/11/6	1978
Hveragerði	HVE	RA	66/11	1983
Hvolsvöllur	HVO	RA	66/11	1995
Írafoss	IRA	LV	220/132/66/11	1953
Ísafjörður	ISA	OV	66/11	1959
Keldeyri	KEL	OV	66/33/11	1959
Kolviðarhóll	KOL		220	2006
Korpa	KOR	OR	132/33/11	1976
Kópasker	KOP	RA	66/33/11	1980
Krafla	KRA	LV	132/11	1977
Lagarfoss	LAG	RA	66/11/6	1975
Laxá	LAX		66/33/11	1937
Laxárvatn	LAV	RA	132/33/11	1977
Lindarbrekka	LIN	RA	66/11	1985
Ljósafoss	LJO	LV	66/11	1937
Mjólká (neðra virki)	MJO	OV	66/33/11	1980
Mjólká (efra virki)	MJO	OV	132/66	1980
Nesjavellir	NES	OR	132	1998
Neskaupstaður	NKS	RA	66/11	1994

HEITI TENGIVIRKIS	KKS NR.	MEÐEIGANDI	NAFNSPENNA [kV]	TEKIN Í NOTKUN
Ólafsvík	OLA	RA	66/19	1980
Prestbakki	PRB	RA	132/19	1984
Rangárvellir	RAN	RA	132/66/11	1974
Rauðimelur	RAU	HS	132	2006
Reykjanes	REY	HS	132	2006
Rimakot	RIM	RA	66/33/11	1990
Sandskeið	SAN		220	1998
Sauðárkrókur	SAU	RA	66/33/11	1977
Selfoss	SEL	RA	66/11	1947
Seyðisfjörður	SEY	RA	66/11	1957
Sigalda	SIG	LV	220/132	1977
Silfurstjarnan	SIL	RA	66/11	1992
Steingrímsstöð	STE	LV	66/11	1959
Stuðlar	STU	RA	66/11	1980
Sultartangi	SUL		220/11	1999
Svartsengi	SVA	HS	132	1997
Teigarhorn	TEH	RA	132/33/11	2005
Varmahlíð	VAR	RA	132/66/11	1977
Vatnsfell	VAF		220/11	2001
Vatnshamrar	VAT	RA	132/66/19	1976
Vegamót	VEG	RA	66/19	1975
Vestmannaeyjar	VEM	RA	33	2002
Vogaskeið	VOG	RA	66/19	1975
Vopnafjörður	VOP	RA	66/11	1982
Þorlákshöfn	TOR	RA	66/11	1991
Öldugata	OLD		132	1989

VÆNTANLEGAR HÁSPENNULÍNUR

NAFNSPENNA [kV]	HEITI LÍNA	KKS NR.	TENGIVIRKI	LENGD [KM]
220	Bitrulína 1	BI1	Bitra - Hverahlíð	7
	Helguvíkurlína 1	HL1	Helguvík - Njarðvíkurheiði	11
	Helguvíkurlína 2	HL2	Helguvík - Njarðvíkurheiði	11
	Hverahlíðarlína 1	HH1	Hverahlíð – Hellisheiði	2
	Kolviðarhólslína 2	KH2	Kolviðarhóll – Njarðvíkurheiði	60
	Reykjaneslína 2	RN2	Reykjanes – Njarðvíkurheiði	19
	Suðurnesjalína 2	SN2	Njarðvíkurheiði – Hamranes	30

VÆNTANLEG TENGIVIRKI

HEITI TENGIVIRKIS	KKS NR.	NAFNSPENNA [kV]
Njarðvíkurheiði	NJA	220/132
Hellisheiði	HEH	220
Akranes, flutningur á tengivirki	AKR	66 kV

VIÐAUKI D. KORT AF FLUTNINGSKERFI LANDSNETS

Bolungavík
Ísafjörður
Breiðadalur
Mjólká
Keldeyri
Geiradalur
Glerárskógar
Grundafjörður
Ólafsvík
Vogaskeið
Vegamót
Hrútatunga
Sauðárkrókur
Laxárvatn
Varmahlíð
Blanda
Dalvík
Rangárvellir
Kópasker
Húsavík
Lindabrekka
Laxá
Krafla
Vopnafjörður
Lagarfoss
Eyvindará
Seyðisfjörður
Neskaupsstaður
Hryggstekkur
Eskifjörður
Stuðlar
Fáskrúðsfjörður
Fljótsdalur
Teigarhorn
Hólar
Prestbakki
Vatnshamrar
Andakíll
Brennimelur
Akranes
Kolviðarhóll
Nesjavellir
Sultartangi
Hrauneyjafoss
Vatnsfell
Sigalda
Flúðir
Búrfell
Sog
Korpa
Geitháls
Fitjar
Rauðimelur
Svartsengi
Reykjanes
Hamranes
Þorlákshöfn
Hveragerði
Selfoss
Hella
Hvolsvöllur
Rimakot
Vestmannaeyjar

Háspennulínur

- 220 kV
- 132 kV
- 66 kV
- 33 kV

Ábyrgðarmaður: Þórður Guðmundsson
Ritstjórn og greining: Kerfisþróun
Hönnun & umbrot: Zetor
Prentun: GuðjónÓ - Vistvæn prentsmiðja. Prentað með jurtaprentlitum á vistvænan pappír.

LANDSNET GYLFAFLÖT 9 112 REYKJAVÍK SÍMI 563 9300 FAX 563 9309 WWW.LANDSNET.IS