



# Kerfisáætlun 2015-2024

---

Nóvember 2015

## Samantekt

Samkvæmt raforkulögum nr. 65/2003 felst m.a. í skyldum flutningsfyrirtæksins að sjá til þess að fyrir liggi áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins. Með lögum nr. 26/2015, sem öðluðust gildi 6. júní 2015, var ákvæðum raforkulaga breytt þannig að innleidd voru ákvæði 22. gr. þriðju raforkutilskipunar Evrópusambandsins nr. 2009/72/EB um kerfisáætlanir. Í raforkulögum er nú kveðið á um að flutningsfyrirtækið skuli árlega leggja fyrir Orkustofnun til samþykktar kerfisáætlun um uppbyggingu flutningskerfisins, sem feli í sér 10 ára langtímaáætlun og framkvæmdaáætlun sem tekur til næstu þriggja ára. Þá hafa raforkulög einnig að geyma ýmis ákvæði tengd kerfisáætlun, s.s. varðandi undirbúning, málsmeðferð, eftirlit og stöðu kerfisáætlunar gagnvart skipulagi sveitarfélaga.

Með lagabreytingunum hefur kerfisáætlun flutningsfyrirtækisins öðlast bæði skýran lagagrundvöll og stöðu í regluverki raforkumála. Þá fela breytingarnar í sér að kerfisáætlun er háð samþykki Orkustofnunar og markar áætlunin þannig stefnu varðandi leyfisveitingar til framkvæmda sem tilgreindar eru í lögum um mat á umhverfisáhrifum, nr. 105/2000. Kerfisáætlanir flutningsfyrirtækisins falla þannig undir lög um umhverfismat áætlana, nr. 106/2005.

Auk langtímaáætlunar og framkvæmdaáætlunar, þá innheldur Kerfisáætlunin einnig þema-kafla sem að þessu sinni er um sæstreng á milli Íslands og Evrópu. Jafnframt er gefið yfirlit yfir stöðu núverandi raforkukerfisins, samantekt úr umhverfisskýrslu og þá eru ýmsar tæknilegar upplýsingar um raforkukerfið til uppflettingar.

## Sæstrengur til Evrópu

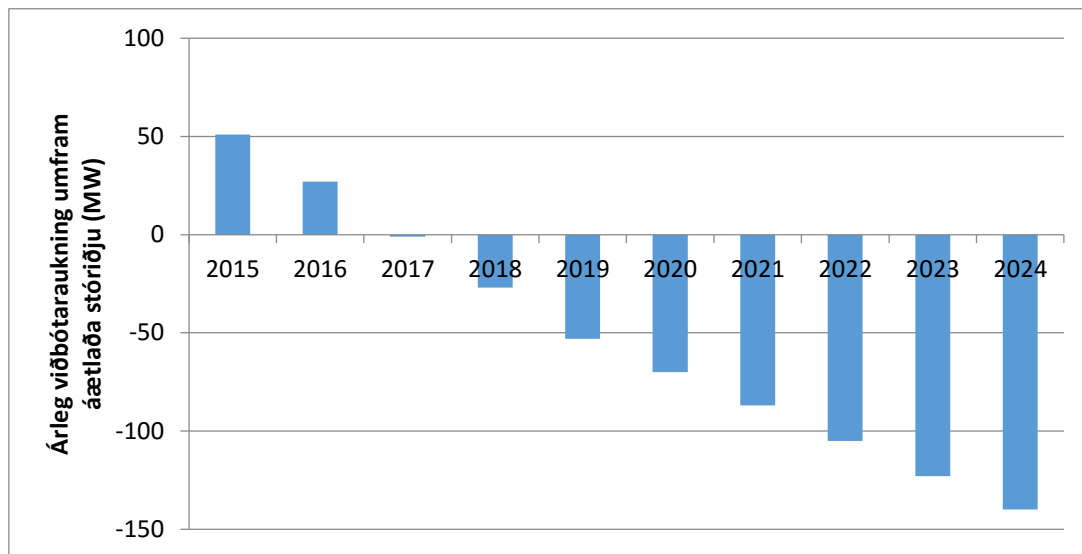
Umræðan í þjóðfélaginu um lagningu sæstrengs til Evrópu hefur farið vaxandi síðustu misserin. Skiptar skoðanir eru um lagningu slíks strengs og því skiptir miklu að allar ákvarðanir verði byggðar á eins traustum grunni og hægt er. Þær athuganir sem Landsnet hefur unnið að hafa snúið að því að greina stóru myndina innanlands, þ.e. bera saman nokkra kosti út frá sömu forsendum og með tilliti til uppbyggingarþarfur flutningskerfisins. Nákvæm útfærsla á tengingum strengsins við flutningskerfið hefur ekki verið skoðuð, né tenging nýrra virkjana sem kunna að vera byggðar vegna strengsins.

Krafa um fullt afhendingaröryggi til strengsins, þ.e. að alltaf sé hægt að afhenda til hans það afl sem óskað er eftir, þýðir að afhendingarstaðurinn þarf tvær tengingar.

Samkvæmt þeirri grófu mynd sem hefur verið birt, er styrkinga þörf í íslenska flutningskerfinu, ef það á að geta sinnt flutningi að landtökustað sæstrengs miðað við þær forsendur sem lagðar eru til grundvallar. Þær styrkingar eru allt frá því að vera frekar litlar umfram framtíðartillögur Landsnets yfir í verulega miklar styrkingar. Það þarf þó að taka það skýrt fram að enn er margt óljóst í tengslum við þetta verkefni. Staðsetning, stærð og eðli nýrra virkjana (þ.e. vindorka, vatnsorka eða jarðvarmi) geta haft veruleg áhrif á styrkingarþörfina. Einnig vegast á sjónarmið um minni styrkingar í flutningskerfinu annars vegar og lengri sæstreng hins vegar. Enn fremur þarf að hafa í huga atriði eins og gæði landtökustaðarins og umhverfisáhrif á sjó og landi. Sú greining sem Landsnet hefur unnið nær þó aðeins til nauðsynlegra styrkinga innanlands.

Það má þó ekki gleymast að þessi uppbygging kerfisins nýtist líka til þess að anna auknu álagi innanlands. Áreiðanleiki og afhendingaröryggi kerfisins munu almennt batna verulega og það verða vel í stakk búið til þess að taka við framleiðslu og notendum óháð staðsetningu.

## Líkur á aflskorti



Með greiningu á líkum á aflskorti á tímabili áætlunarinnar hefur verið reiknuð út möguleg viðbótaraukning álags á hverju ári sem sýnd er á myndinni að ofan. Hér er miðað við óbreytt kerfi og aukningu skv. raforkuspá. Sjá má að eftir árið 2016 er ekki möguleg nein álagsaukning ef ekki koma til nýjar virkjanir. Í lok tímabilsins, árið 2024, þurfa að hafa komið til 140 MW af nýju virkjuðu afli til þess að anna álagsaukningu skv. raforkuspá. Þetta miðar við að líkur á aflskorti fari ekki yfir viðmiðunarmörk Landsnets sem eru 1 klst af hverjum 10.000.

## Valkostir kerfisáætlunar

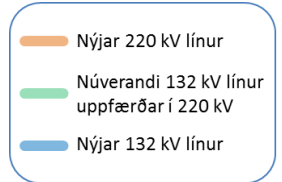
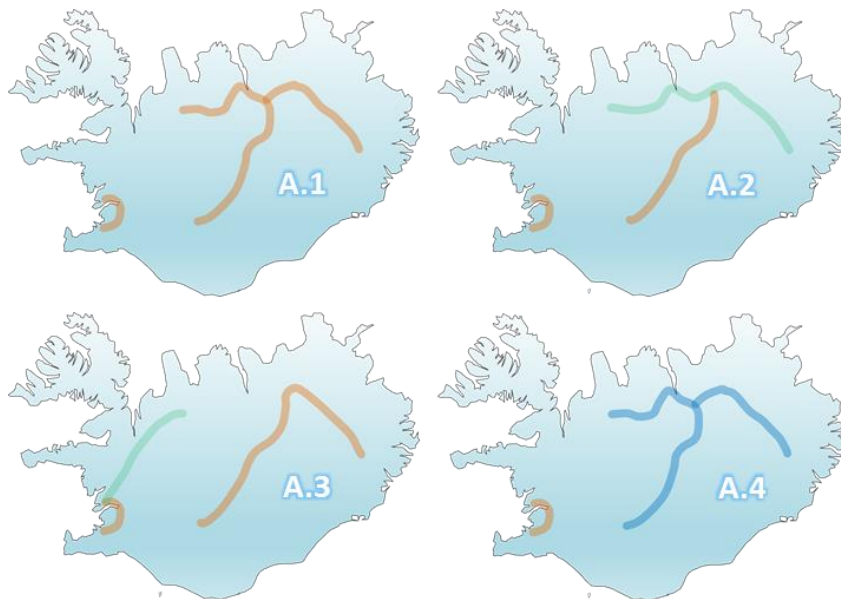
Valkostir kerfisáætlunar verða lagðir fram með breyttu sniði frá síðustu kerfisáætlun. Umræðan hefur mikið snúist um það hvort leggja eigi línu yfir hálendið eða ekki og umsagnaraðilar bentu á að skoða þyrfti frekari kosti sem við nánari skoðun reyndust vera skertar útgáfur af fyrirliggjandi kostum. Einnig er gjarnan talað um spennuhækkun byggðalínunnar á móti byggingum nýrra lína. Spennuhækkun er þegar núverandi línunum er breytt þ.a. reka megi þær á 220 kV í stað 132 kV. Þetta felur í sér umtalsverða útlitsbreytingu línanna, breytingar á möstrum og einangrum. Taka þarf fram að spennuhækkun er ekki tæknilega fær á öllum hlutum byggðalínunnar. Ókostur spennuhækkunar fram yfir nýbyggingu er framkvæmdin sjálf en lína í spennuhækkun verður að vera úr rekstri í lengri tíma og ekki eru alltaf aðstæður til staðar sem leyfa það. Einnig ber að hafa í huga að nýting núverandi lína felur í sér að ekki bætist við ný lína og býður það því upp á að kerfið sé áfram viðkvæmt fyrir útleysingu þeirra lína.

Til þess að bregðast við ofangreindu eru valkostir lagðir fram sem tveir aðalkostir sem fela annað hvort í sér (A) tengingu yfir hálendið eða (B) aðgerðir við núverandi byggðalínu (einhverjar styttingar eru þó til skoðunar í þeim kostum sem fela í sér nýjar 220 kV línur til að stytta línuleiðir og lækka framkvæmdakostnað). Undir þessum aðalkostum eru lagðar til mismunandi útfærslur með blöndu af nýbyggingum og spennuhækkun. Nýbyggingar lína geta svo annað hvort falið í sér loftlínu eða jarðstreng á þeim svæðum þar sem aðstæður kalla á það skv. stefnu stjórnvalda.

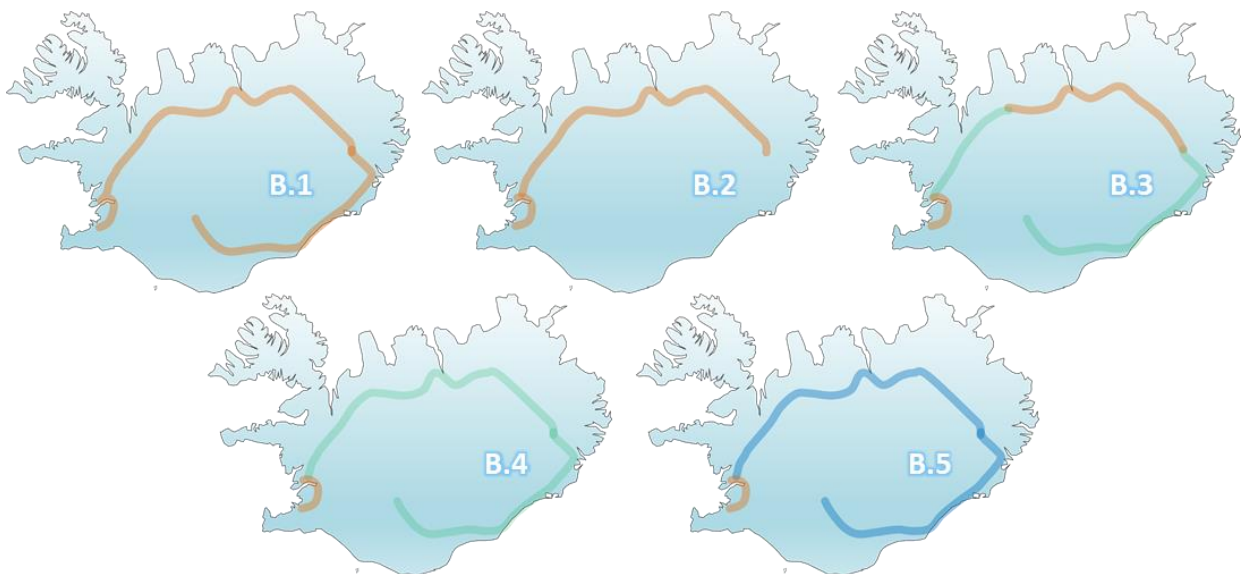
Valkostirnir verða metnir og bornir saman á grundvelli matsþátta sem gefin verður vægiseinkunn eftir því hversu mikil bæting er af þættinum m.v. núlllausn. Matsþættirnir eru eftirfarandi:

- Stöðugleiki flutningskerfisins
- Kerfisstyrkur
- Aukinn flutningur
- Sveigjanleiki orkuafhendingar
- Rekstraröryggi (N-1)
- Nánd við virkjanakosti
- Flutningstöp
- Framkvæmanleiki

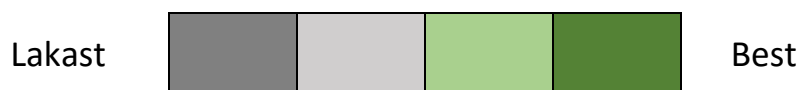
### A valkostir - Hálandisleið



### B valkostir - Byggðaleið



Þættirnir eru metnir með litakóða sem raðast eins og sést hér að neðan



Samantekt matsþáttanna má sjá í töflunni hér að neðan. Nánari skýringar á þýðingu litakóða hvers þáttar má sjá í tilsvareandi töflum í kafla 4.

	Núll	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Stöðugleiki kerfis										
Sveigjanleiki orkuafhendingar										
Aukinn flutningur										
Kerfisstyrkur										
Rekstraröryggi (N-1)										
Nánd við virkjanakosti										
Flutningstöp										
Framkvæmanleiki										

### Áhrif á flutningsgjaldskrá

Valkostir þeir sem fjallað hefur verið um hafa misjafnlega mikil áhrif á gjaldskrá Landsnets. Allar fjárfestingar Landsnets í meginflutningskerfinu fara inn í eignastofn fyrirtækisins sem flutningsgjaldskrá fyrirtækisins byggir á.

Valkostirnir voru metnir á grundvelli áhrifa á gjaldskrá og má sjá niðurstöðuna að neðan.

	Núll	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Áhrif á gjaldskrá										

Eins og taflan að ofan sýnir þá hefur valkostur B.1 mest áhrif á flutningsgjaldskrá til hækkunar og skilur sig töluvert frá öðrum valkostum hvað þetta snertir. Ef þeir valkostir sem koma best út fyrir flutningsgjaldskrá eru bornir saman við niðurstöður kerfisþátta má sjá að valkostur A.1 er sá valkostur sem hefur í för með sér bestu kerfislegu eiginleikana m.v. umfang fjárfestinga.

## Besti valkostur

Byggt á því mati sem fram hefur farið á mælikvörðum valkosta kerfisáætlunar og með hliðsjón af mati áhrifa valkosta á gjaldskrá og umhverfi er valkostur **A.1** sá valkostur sem best kemur út m.t.t. þessara

greininga og skyldna Landsnets. B.1 er kerfislega betri kostur en A.1 en er ekki eins álitlegur m.t.t. til umhverfisþátta og hás framkvæmdakostnaðar. Einnig hefur verið sýnt að hann skilar ekki þeim miklu kerfislegu kostum sem hann býður upp á fyrr en að loknum öllum áföngum framkvæmdanna. Þetta sést best ef horft er til kosts B.2 til hliðsjónar sem er sú byggðaleið sem hægt er að framkvæma á tímabili áætlunarinnar, en ekki er raunhæft að ljúka framkvæmdum valkosta B.1 á 10 árum. Tenging milli norðurs og suðurs í A kostum er sá áfangi sem býður upp á fljótfengnustu úrbæturnar á kerfislegum eiginleikum og er sá þáttur sem lætur A.1 skara fram úr. Í umhverfisskýrslu er fjallað um útfærslur A valkosta þar sem gert er ráð fyrir að 50 km af tengingu yfir hálendið sé lögð í jarðstreng. Með jarðstrengsútfærslum væri dregið úr sjónrænum áhrifum eins og sýnt er fram á í umhverfisskýrslu, en slík útfærsla hefði einnig áhrif til aukinnar hækkunar á gjaldskrá.

Valkostur A.1 er lagður fram með heildar stöðugleika að leiðarljósi. Hann gerir ráð fyrir að stóru virkjanirnar sem tengdar eru byggðalínunni séu tengdar saman með sterkum tengingum ásamt því að þær séu tengdar við stærsta framleiðslukjarnann á Suðurlandi með línu yfir hálendið. Þessi kostur skilar mikilli aukningu í stöðugleika ásamt töluverðri getu til að flytja afl milli landshluta með stuttum línunum samanborið við byggðalínuhring. Einnig felur þetta í sér að ekki er verið að flytja aflíð í gegnum álagspunga staði sem myndi mögulega fela í sér aukna þörf fyrir stýrt launafli til spennustýringar.

## Framkvæmdaáætlun næstu þriggja ára

Ef áætlanir Landsnets ganga eftir munu næstu ár verða stór fjárfestingaár hjá fyrirtækinu. Í kafla 6 er lögð fram áætlun um framkvæmdir og röð þeirra á næstu þremur árum. Af þeim eru tvær framkvæmdir sem fela í sér styrkingu meginflutningskerfisins utan suðvesturhornsins í 10 ára áætlun, þ.e. Kröflulína 3 og Blöndulína 3. Miklar framkvæmdir eru fyrirhugaðar á Norðaustur hluta landsins með tengingu kísilvers á Bakka ásamt tengingu Þeistareykjavirkjunar og breytingum í Kröflu. Áætlað er að Suðurnesjalína 2 bæti stórlega afhendingaröryggi á Suðurnesjum og svari aukinni flutningsþörf. Þessu tengt verður Sandskeiðslína 1 byggð ásamt tengivirki á Sandskeiði og skapast því kerfislegt svigrúm til niðurrifs Hamraneslína 1 og 2.

Fyrir utan þær stóru framkvæmdir sem vikið er að í ofangreindu skipa styrkingar og endurnýjunarframkvæmdir í svæðisflutningskerfum viðsvegar um landið stóran sess í framlagðri framkvæmdaáætlun.

# Efnisyfirlit

1	Kerfisáætlun Landsnets 2015-2024.....	14
1.1	Stefna Landsnets og framtíðarsýn.....	14
1.2	Lagaumhverfi.....	14
1.2.1	Umhverfismat áætlana.....	14
1.3	Breytingar frá fyrri áætlun.....	14
1.4	Grunnforsendur.....	15
1.4.1	Raforkuspá.....	15
1.4.2	Rammaáætlun.....	15
1.4.3	Óvissa um þróun markaðar.....	15
1.5	Arðsemismat fjárfestinga.....	16
1.5.1	Tekjumörk, gjaldskrá og áhrif framkvæmdarkostnaðar.....	16
1.6	Lykilhugtök.....	18
1.6.1	Sviðsmynd.....	18
1.6.2	Flutningsþörf.....	19
1.6.3	Valkostur.....	19
1.6.4	N-1.....	19
1.6.5	Kerfishönnun.....	19
1.6.6	Núllkostur.....	19
1.6.7	Kerfisöng.....	19
1.6.8	Skammhlaupsafl.....	19
1.7	Óvissa og endurskoðun.....	19
2	Sæstrengur til Evrópu.....	20
2.1	Flutningur raforku með jafnstraumstækni.....	20
2.2	Sæstrengur og íslenska flutningskerfið.....	20
2.3	Landtökustaðir og áhrif á uppbyggingu flutningskerfisins.....	21
2.3.1	Landtaka á Austfjörðum.....	21
2.3.2	Landtaka á Suðurlandi.....	23
2.4	Aðrir landtökustaðir.....	24
2.5	Lokaorð.....	24
3	Núverandi flutningskerfi.....	26
3.1	Núverandi raforkunotkun.....	26
3.2	Núverandi raforkuvinnsla.....	26

3.3	Öryggi flutningskerfisins .....	27
3.3.1	Samantekt frammistöðuskýrslu.....	28
3.3.2	Áreiðanleiki í flutningskerfinu .....	29
3.4	Meginflutningskerfið .....	31
3.5	Landsvæðaskipting .....	32
3.6	Flöskuhálsar og tengingar milli svæða .....	37
3.7	Núverandi flutningsgeta til afhendingarstaða.....	38
3.7.1	Suðvesturland og Suðurnes.....	38
3.7.2	Vesturland og Vestfirðir .....	39
3.7.3	Norðurland eystra .....	39
3.7.4	Austurland/Austfirðir .....	39
3.7.5	Suðurland .....	40
4	Próun meginflutningskerfis 2015-2024.....	41
4.1	Próun framleiðslu árin 2015-2024.....	41
4.2	Áætluð próun álags á árunum 2015-2024.....	42
4.3	Aflgeta og líkur á aflskorti árin 2015-2024 .....	43
4.4	Flutningsgeta og flutningsþörf .....	46
4.5	Yfirlit yfir sviðsmyndir.....	46
4.6	Álagsflæði árin 2015-2024.....	46
4.7	Flutningsþörf .....	48
4.8	Valkostir kerfisáætlunar .....	50
4.9	Núllkostur .....	54
4.10	Valkostur A - Hálendisleið .....	54
4.10.1	Valkostur A.1 – Hálendislína og nýbygging Fljótsdalur-Blanda .....	54
4.10.2	Valkostur A.2 – Hálendislína og spennuhækkun Fljótsdalur – Blanda .....	55
4.10.3	Valkostur A.3 – Hálendislína og vesturvængur.....	56
4.10.4	Valkostur A.4 – Nýjar 132 kV línur yfir hálendið og Fljótsdalur-Blanda .....	57
4.11	Valkostur B – Byggðaleið .....	59
4.11.1	Valkostur B.1 – Nýr 220 kV byggðalínuhringur.....	59
4.11.2	Valkostur B.2 – Nýbygging 220 kV Brennimerur – Fljótsdalur .....	60
4.11.3	Valkostur B.3 – 220 kV uppfærsla á vængjum annars nýbygging 220 kV.....	61
4.11.4	Valkostur B.4 – 220 kV uppfærsla núverandi byggðalínu.....	62
4.11.5	Valkostur B.5 – Tvöföldun núverandi byggðalínu á 132 kV.....	63



4.12	400 kV spennuhækkun .....	64
4.13	Jafnstraumstenging .....	64
4.14	Samanburður valkosta.....	64
4.15	Áhrif á flutningsgjaldskrá.....	66
4.16	Besti valkostur .....	67
5	Framkvæmdaáætlun 2016-2018.....	69
5.1	Framkvæmdir á yfirstandandi ári 2015 .....	69
5.1.1	Selfosslína 3 .....	69
5.1.2	Hellulína 2.....	69
5.1.3	Suðurnesjalína 2 .....	70
5.1.4	Grundarfjörður – nýtt tengivirki .....	71
5.1.5	Hrauneyjafosslína 1 – styrking.....	72
5.1.6	Spennuhækkun til Vestmannaeyja.....	72
5.1.7	Tenging kísilvers í Helguvík.....	73
5.2	Framkvæmdir 2016 .....	74
5.2.1	Nýr spennir í Mjólká .....	74
5.2.2	Afhendingarstaður á Bakka .....	75
5.2.3	Tenging Þeistareykja.....	75
5.2.4	Tenging Húsavíkur .....	76
5.2.5	Kröflulína 3 .....	77
5.2.6	Hvolsvöllur – nýtt tengivirki.....	78
5.2.7	Grundarfjarðarlína 2.....	78
5.2.8	Ólafsvík – tengivirki .....	78
5.3	Framkvæmdir 2017 .....	78
5.3.1	Sandskeið – tengivirki.....	78
5.3.2	Sandskeiðslína 1 .....	79
5.3.3	Fitjalína 3 .....	79
5.4	Framkvæmdir 2018 .....	79
5.4.1	Stækkun Búrfellsvirkjunar .....	79
5.4.2	Blöndulína 3.....	80
5.4.3	Sauðárkrókur – ný tenging .....	80
5.5	Verkefni í framkvæmd frá fyrra ári.....	81
5.5.1	Sigalda – teinatengi .....	81

5.5.2	Sigöldulína 3 – aukning flutningsgetu.....	81
5.5.3	Neskaupstaðarlína 1 – ídráttarrör í Norðfjarðargöng .....	81
6	Niðurstaða umhverfisskýrslu .....	82
6.1	Áhrif á samfélag.....	82
6.2	Áhrif á lífríki .....	82
6.3	Áhrif á landslag og ásýnd.....	83
6.4	Áhrif á land .....	83
6.5	Samræmi við áætlanir .....	84
6.6	Mótvægisaðgerðir .....	84
6.7	Áhrif framkvæmdaáætlunar 2016-2018.....	84
6.8	Niðurstaða .....	84
7	Heimildaskrá.....	86
A.	Skammhlaupsafl í flutningskerfinu .....	87
B.	Eignir Landsnets .....	90
B.1	Háspennulínur flutningskerfisins í árslok 2014 .....	90
B.2	Tengivirki flutningskerfisins í árslok 2014 .....	93
C.	Kort af flutningskerfi Landsnets .....	96

## Myndayfirlit

Mynd 1-1: Áætluð samanlögð aflgeta virkjanakosta í nýtingarflokki innan landsvæða .....	15
Mynd 1-2: Afskriftir og fjárfestingahreyfingar Landsnets árin 2010-2014.....	17
Mynd 1-3: Þróun gjaldskrár Landsnets til stórnotenda frá stofnun félagsins.....	18
Mynd 1-4: Þróun gjaldskrár Landsnets til dreifiveitna frá stofnun félagsins .....	18
Mynd 2-1: Uppbygging flutningskerfisins með tilliti til sæstrengs og framtíðarkerfis (valkosta A). Landtaka á Austfjörðum.....	22
Mynd 2-2: Uppbygging flutningskerfisins með tilliti til sæstrengs og framtíðarkerfis (valkosta B). Landtaka á Austfjörðum.....	22
Mynd 2-3: Uppbygging flutningskerfisins með tilliti til sæstrengs og framtíðarkerfis (valkosta A). Landtaka á Suðurlandi.....	23
Mynd 2-4: Uppbygging flutningskerfis með tilliti til sæstrengs og framtíðarkerfis (valkosta B). Landtaka á Suðurlandi.....	24
Mynd 3-1: Uppsett afl í ársbyrjun 2015, skipt í vatnsafl og jarðhita .....	27
Mynd 3-2: Straumleysismínútur vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana árin 2005-2014.....	29
Mynd 3-3: Samanburður á ótiltækisstuðlum loftlína fyrir árin 2005, 2008, 2011 og 2014. ....	30
Mynd 3-4: Áreiðanleikastuðull kerfisins árin 2004-2013. ....	31
Mynd 3-5: Meginflutningskerfið árið 2015 ásamt landshlutaskiptingu .....	32
Mynd 3-6: Álagsþróun á Höfuðborgarsvæðinu frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	33
Mynd 3-7: Álagsþróun á Suðurnesjum frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	33
Mynd 3-8: Álagsþróun á Vesturlandi frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	34
Mynd 3-9: Álagsþróun á Suðurlandi frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	34
Mynd 3-10: Álagsþróun á Vestfjörðum frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	35
Mynd 3-11: Álagsþróun á Norðurlandi frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	35
Mynd 3-12: Álagsþróun á Norðausturlandi frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	36
Mynd 3-13: Álagsþróun á Austurlandi frá árinu 2005 og áætluð þróun álags á tímabili 10 ára áætlunar. Vinnsla óbreytt til 2024. ....	36
Mynd 3-14: Skilgreind flutningssnið í meginflutningskerfinu 2015 .....	37
Mynd 3-15: Mat á mögulegri álagsaukningu afhendingarstaða í núverandi meginflutningskerfi. ....	38
Mynd 3-16: Svæðisflutningskerfin og tengingar notenda .....	40
Mynd 4-1: Virkjanakostir í nýtingarflokki, sviðsmyndir 2 og 3 .....	41
Mynd 4-2: Áætluð þróun almenns álags á tímabili 10 ára áætlunar.....	43
Mynd 4-3: Líkur á aflskorti árin 2015-2018 .....	44
Mynd 4-4: Líkur á aflskorti árin 2015-2024 .....	44
Mynd 4-5: Möguleg árleg viðbótaraukning á álagi í raforkukerfinu árin 2015-2018.....	45
Mynd 4-6: Möguleg árleg viðbótaraukning á álagi í raforkukerfinu árin 2015-2024.....	45

Mynd 4-7: Landfræðileg skýring á einfölduðu kerfislíkani .....	47
Mynd 4-8: Flutningsþarfarkompás Sviðsmynda 1, 2 og 3 .....	48
Mynd 4-9: Samanburður á flutningsgetu núverandi kerfis og flutningsþarfar sviðsmynda .....	49
Mynd 4-10: Valkostir til skoðunar í kerfisáætlun 2015-2024.....	50
Mynd 4-11: Litakóðar fyrir aukinn flutning .....	51
Mynd 4-12: Litakóðar skýringamynda fyrir kosti.....	54
Mynd 4-13: Valkostur A.1.....	54
Mynd 4-14: Valkostur A.2.....	55
Mynd 4-15: Valkostur A.3.....	56
Mynd 4-16: Valkostur A.4.....	57
Mynd 4-17: Valkostur B.1.....	59
Mynd 4-18: Valkostur B.2.....	60
Mynd 4-19: Valkostur B.3.....	61
Mynd 4-20: Valkostur B.4.....	62
Mynd 4-21: Valkostur B.5.....	63
Mynd 4-22: Möguleg 400 kV spennuhækkun með styrkingu milli Vesturlands og Höfuðborgarsvæðis. .....	64
Mynd 5-1: Lagnaleið jarðstrengs, Selfosslínu 3 .....	69
Mynd 5-2: Lagnaleið jarðstrengs Hellulínu 2.....	70
Mynd 5-3: Línuleið Suðurnesjalínu 2 frá Hamranesi í Rauðamel. ....	71
Mynd 5-4: Staðsetning nýs tengivirkis í Grundarfirði ásamt Grundarfjarðarlínu 2, sjá k. 5.2.7.....	72
Mynd 5-5: Tenging Vestmannaeyja.....	73
Mynd 5-6: Strengleið Fitjalínu 2 ásamt legu tengivirkisins Stakks .....	74
Mynd 5-7: Tengivirkið við Mjóka .....	75
Mynd 5-8: Afhendingarstaður á Bakka og tenging hans frá Þeistareykjum. ....	75
Mynd 5-9: Tenging Þeistareykja við Kröflu.....	76
Mynd 5-10: Ný tenging við Húsavík.....	77
Mynd 5-11: Áætluð línuleið Kröflulínu 3 meðfram gömlu Kröflulínu 2. ....	77
Mynd 5-12: Nýtt tengivirki á Hvolsvelli .....	78
Mynd 5-13: Sandskeiðslína 1, tengivirki á Sandskeiði og niðurrif Hamraneslína.....	79
Mynd 5-14: Möguleg útfærsla jarðstrengs frá Búrfellsvirkjun II. ....	80
Mynd 5-15: Línuleið Blöndulínu 3. ....	80
Mynd 5-16: Ný Sauðárkrókslína - Möguleg útfærsla nýs jarðstrengs .....	81

## Töfluyfirlit

Tafla 3-1: Markmið varðandi afhendingaröryggi.....	28
Tafla 3-2: Tölulegar upplýsingar úr rekstri flutningskerfisins 2014 .....	29
Tafla 4-1: Nýtingarflokkur Rammaáætlunar.....	42
Tafla 4-2: Mat mælikvarða fyrir núlllausn. ....	54
Tafla 4-3: Mælikvarðar Valkosts A.1.....	55
Tafla 4-4: Mælikvarðar Valkosts A.2.....	56
Tafla 4-5: Mælikvarðar Valkosts A.3.....	57
Tafla 4-6: Mælikvarðar Valkosts A.4.....	58
Tafla 4-7: Mælikvarðar Valkosts B.1.....	59
Tafla 4-8: Mælikvarðar Valkosts B.2.....	60
Tafla 4-9: Mælikvarðar Valkosts B.3.....	61
Tafla 4-10: Mælikvarðar Valkosts B.4.....	62
Tafla 4-11: Mælikvarðar Valkosts B.5.....	63
Tafla 4-12: Samantekt fyrir mat valkosta .....	66
Tafla 4-13: Mat á áhrifum valkosta á flutningsgjaldskrá. ....	67
Tafla 6-1: Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum kerfisáætlunar 2015-2024.....	85

# 1 Kerfisáætlun Landsnets 2015-2024

## 1.1 Stefna Landsnets og framtíðarsýn

Landsneti ber samkvæmt raforkulögum nr. 65/2003 að byggja flutningskerfið upp á hagkvæman hátt að teknu tilliti til öryggis, skilvirkni, áreiðanleika afhendingar og gæða raforku. Þá hefur fyrirtækið eitt heimild til að reisa ný flutningsvirki [1].

Framtíðarsýn Landsnets er að vera traust raforkuflutningsfyrirtæki sem styður við verðmætasköpun í samfélaginu og starfar í sátt við umhverfið. Til að framfylgja þessari framtíðarsýn hefur Landsnet sett sér eftirfarandi stefnumarkandi áherslur:

- Tryggja öryggi afhendingar og auka verðmætasköpun í samfélaginu.
- Stuðla að hagkvæmri uppbyggingu flutningskerfis sem uppfyllir væntingar hagsmunaaðila til lengri tíma.
- Virða umhverfið með vönduðum vinnubrögðum og nýsköpun í mannvirkjagerð.
- Þróa fyrirtækið Landsnet og tryggja sátt og skilning á hlutverki þess og stefnu.

Stefna Landsnets er þannig að mæta þörfum raforkumarkaðarins til lengri tíma með uppbyggingu næstu kynslóðar flutningskerfis sem byggir á umhverfisvænum lausnum.

## 1.2 Lagaumhverfi

Samkvæmt raforkulögum nr. 65/2003 felst m.a. í skyldum flutningsfyrirtæksins að sjá til þess að fyrir liggja áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins. Með lögum nr. 26/2015, sem öðluðust gildi 6. júní 2015, var ákvæðum raforkulaga breytt þannig að innleidd voru ákvæði 22. gr. þriðju raforkutilskipunar Evrópusambandsins nr. 2009/72/EB um kerfisáætlanir. Í raforkulögum er nú kveðið á um að flutningsfyrirtækið skuli árlega leggja fyrir Orkustofnun til samþykktar kerfisáætlun um uppbyggingu flutningskerfisins, sem feli í sér 10 ára langtímaáætlun og framkvæmdaáætlun sem tekur til næstu þriggja ára. Þá hafa raforkulög einnig að geyma ýmis ákvæði tengd kerfisáætlun, s.s. varðandi undirbúning, málsmeðferð, eftirlit og stöðu kerfisáætlunar gagnvart skipulagi sveitarfélaga.

### 1.2.1 Umhverfismat áætlana

Með lagabreytingunum hefur kerfisáætlun flutningsfyrirtækisins öðlast bæði skýran lagagrundvöll og stöðu í regluverki raforkumála. Þá fela breytingarnar í sér að kerfisáætlun er háð samþykki Orkustofnunar og markar áætlunin þannig stefnu varðandi leyfisveitingar til framkvæmda sem tilgreindar eru í lögum um mat á umhverfisáhrifum, nr. 105/2000. Kerfisáætlanir flutningsfyrirtækisins falla þannig undir lög um umhverfismat áætlana, nr. 106/2005.

## 1.3 Breytingar frá fyrri áætlun

Kerfisáætlun fylgir nú í annað sinn ferli umhverfismats áætlana. Umfjöllun um núverandi flutningskerfi er breytt frá fyrra ári og er nú bætt við umfjöllun um viðbótarafletu afhendingarstaða kerfisins. Stærsta breytingin á áætluninni er að valkostum hefur verið skipt upp í tvo meginvalkosti, Hálendisleið og Byggðaleið. Hvor um sig felur í sér nokkrar mögulegar útfærslur sem bornar eru saman kerfislega (umhverfisþættir eru bornir saman í meðfylgjandi umhverfisskýrslu). Samanburðurinn er gerður á matsþáttum sem dregnir hafa verið fram með þau atriði í huga sem í núverandi kerfi krefjast gagnberra úrbóta.

## 1.4 Grunnforsendur

### 1.4.1 Raforkuspá

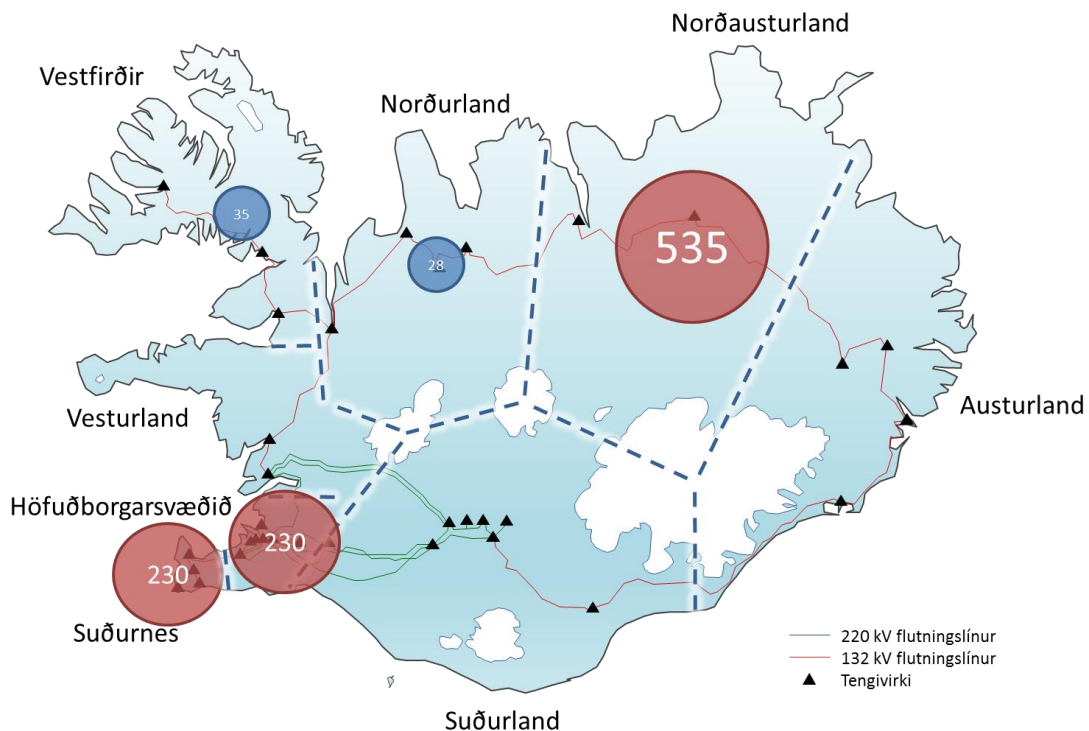
Kerfisáætlun verður að byggja á föstum grunni þegar kemur að ákvörðun á framtíðarþróun flutningskerfisins og skv. raforkulögum ber að vinna Kerfisáætlunina í samráði við raforkuhóp Orkuspárnefndar. Þetta samráð er með þeim hætti að nýjasta raforkuspá er grunnforsenda Kerfisáætlunar þar sem traust spá um aukningu almenns álags er leiðarvísir að lágmarksuppbýggingu raforkukerfisins, þ.e. þar sem engin aukning á sér stað í atvinnuuppbýggingu sem byggir á raforkunotkun. Þetta lágmark, minnsta mögulega uppbýggingarlausnin kallast núlllausn í samhengi flutningskerfisins.

**Forsenda kerfisáætlunar 2015-2024:** Raforkuspá 2014-2050 – endurreikningur á spá frá 2010 frá nýjum gögnum og breyttum forsendum [3].

### 1.4.2 Rammaáætlun

Rammaáætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða var samþykkt á Alþingi vorið 2013. Þar voru settir í orkunýtingarflokk 16 virkjanakostir, 2 vatnsaflskostir og 14 jarðvarmakostir. Þar sem ekki er gert ráð fyrir tengingum virkjanakosta við flutningskerfið í Rammaáætlun er það hlutverk Kerfisáætlunar að fjalla um þann þátt í beinu framhaldi af Rammaáætlun.

**Forsendur kerfisáætlunar 2015-2024:** Þingsályktun samþykkt frá Alþingi 14. janúar 2013 skv. lögum nr. 48/2011 [4] og skýrsla um niðurstöður 2. áfanga rammaáætlunar [5].



MYND 1-1: ÁÆTLUÐ SAMANLÖGÐ AFLGETA VIRKJANAKOSTA Í NÝTINGARFLOKKI INNAN LANDSVÆÐA

### 1.4.3 Óvissa um þróun markaðar

Hafðar eru til hliðsjónar hinum grunnforsendum markaðsaðstæður og möguleg þróun á markaði sem Landsnet hefur vísbendingar um. Þessu er öllu stillt upp m.v. að staðsetning notkunar er óljós,

sem er stór óvissa við gerð kerfisáætlunar. Landsnet horfir einnig til skipulagsáætlana sveitarfélaga sem skipuleggja svæði undir starfsemi sem krefst aukinnar raforkunotkunar.

## 1.5 Arðsemismat fjárfestinga

Við mat á hagkvæmni fjárfestinga í flutningskerfinu er bæði horft til arðsemi Landsnets sem og þjóðhagslegrar hagkvæmni framkvæmdar. Við mat á arðsemi verkefnis gagnvart Landsneti er tekið tillit til eftirfarandi þátta eftir því sem við á:

- Framkvæmda- og fjármagnskostnaðar
- Rekstrar- og viðhaldskostnaðar
- Flutningstekna
- Mögulegra tapaðra tekna vegna straumleysis

Við mat á þjóðhagslegri arðsemi framkvæmda þarf að líta til fleiri þátta og áhrifa á aðila beggja vegna flutningskerfisins, þ.e. vinnsluaðila og notenda, auk ýmissa annarra samfélagslegra áhrifa. Þjóðhagslegt mat tekur því tillit til mun fleiri þátta en hefðbundið arðsemismat Landsnets. Eftirfarandi þætti er reynt að meta til fjárhæða þegar þjóðhagsleg arðsemi er áætluð:

- Framkvæmda- og fjármagnskostnaður
- Rekstrar- og viðhaldskostnaður
- Flutningstekjur
- Kostnaður vegna flutningstapa og kerfisþjónustu
- Þjóðhagslegur kostnaður vegna straumleysis
- Kostnaður vegna orku sem ekki er afhent viðskiptavinum
- Kostnaður vegna keyrslu varaafis

Einnig er reynt að leggja mat á aðra þætti sem áhrif hafa á framkvæmdina þótt þeir þættir séu ekki metnir beint til tekna eða kostnaðar.

### 1.5.1 Tekjumörk, gjaldskrá og áhrif framkvæmdarkostnaðar

Samkvæmt raforkulögum setur Orkustofnun Landsneti tekjumörk vegna flutnings á raforku á grundvelli eftirfarandi megin þátta:

- Rekstrarkostnaði sem tengist flutningsstarfsemi fyrirtækisins, þ.m.t. kostnaði vegna viðhalds, leigukostnaði vegna flutningsvirkja, almennum rekstrarkostnaði og kostnaði við kerfisstjórnun.
- Framlagi eignastofns sem saman stendur af afskriftum fastafjármuna og arðsemi (WACC<sup>1</sup>) þeirra fastafjármuna sem nauðsynlegir eru til reksturs flutningskerfisins. Arðsemisprósentan, WACC, er ákvörðuð af Orkustofnun.
- Kostnaði vegna veltufjármuna.

Tekjumörkunum er skipt í tvennt, annarsvegar tekjumörk til dreifiveitna og hinsvegar tekjumörk til stórnotenda. Framlag eignastofnsins til tekjumarkna er hinn ráðandi þáttur, en um 80% tekjumarkna fyrir stórnotendur og 65% tekjumarkna fyrir dreifiveitur má rekja til hans. Í heildina er framlag eignastofnsins til tekjumarkna um 75% og hefur eignastofninn því afgerandi áhrif á tekjumörk félagsins, gjaldskrágrunn og þar með gjaldskrá sem fundin er á grundvelli orku- og afláætlana ársins.

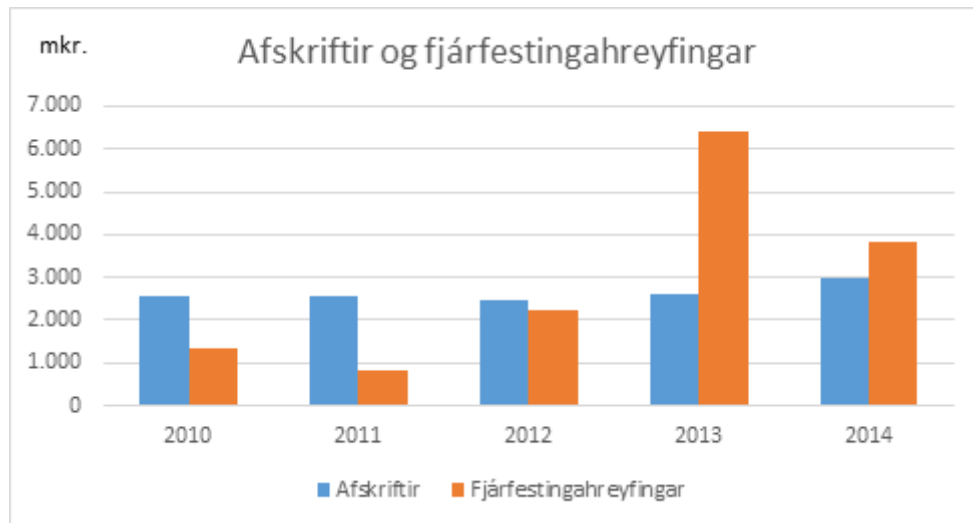
<sup>1</sup> Veginn fjármagnskostnaður (e. weighted average cost of capital)



Gjaldskráin gildir annars vegar fyrir úttekt dreifiveitna frá flutningskerfi og hins vegar fyrir úttekt stórnotenda, sem ákvörðuð er í bandaríkjadöllum.

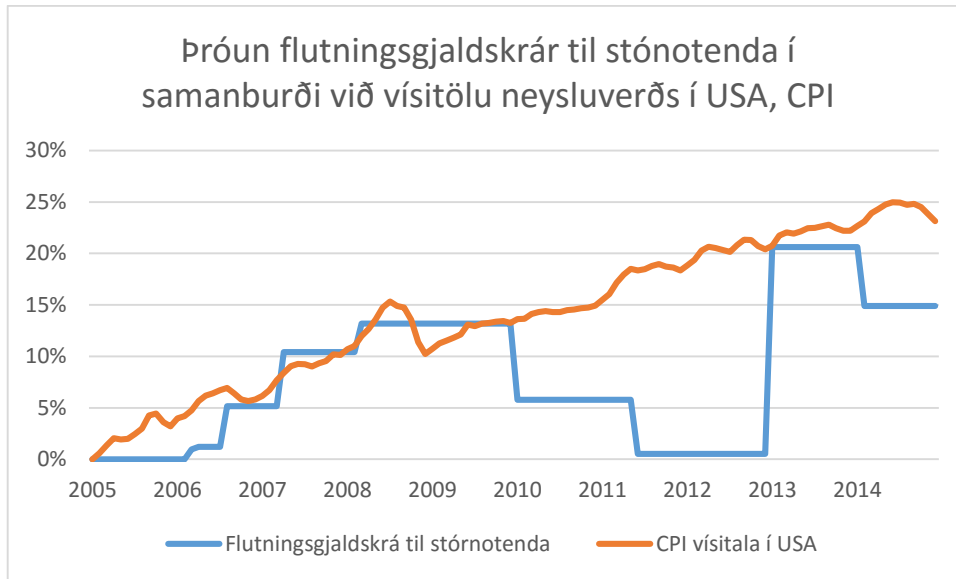
Almennt séð hefur Landsnet svigrúm til að fjárfesta árlega því sem nemur afskriftum flutningskerfisins. Allar fjárfestingar umfram þá upphæð stækka eignastofn félagsins og leiða til gjaldskrárhækkana nema að aukin notkun komi þar á móti. Kostnaðarsamari útfærslur á fjárfestingum hafa því bein áhrif á gjaldskrá félagsins.

Á undanförunum fimm árum hafa fjárfestingahreyfingar samtals numið 14,6 milljörðum á meðan afskriftir hafa numið 13,1 milljarði. Nettó fjárfestingahreyfing hefur því einungis verið 1,5 milljarður á þessu tímabili, en á sama tíma hefur útmötun orku úr kerfinu aukist um 951 GWh sem er um 6% aukning.

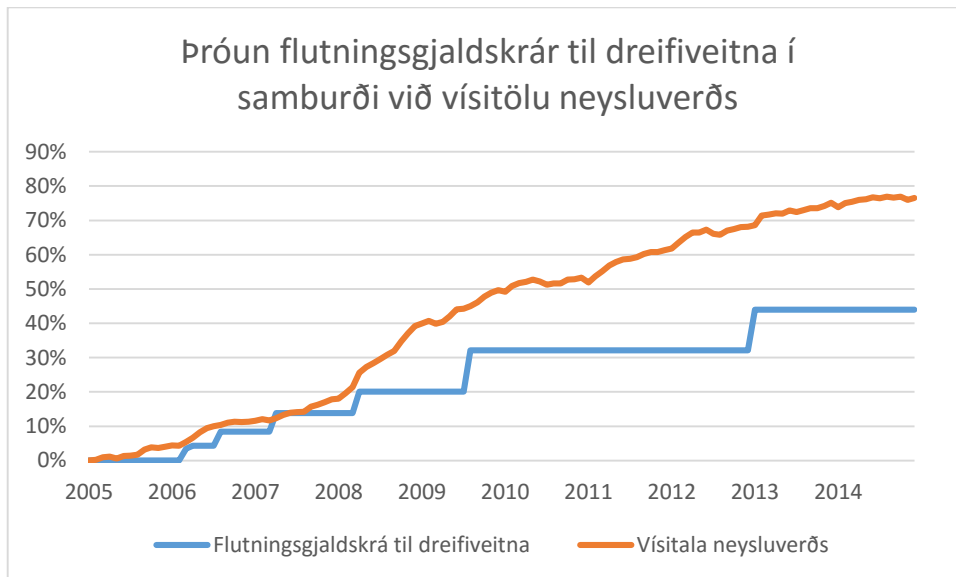


MYND 1-2: AFSKRIFTIR OG FJÁRFESTINGAHREYFINGAR LANDSNETS ÁRIN 2010-2014

Raunhæft er fyrir Landsnet að fjárfesta um 8-10 milljörðum á ári og miðar það bæði að því að viðhalda núverandi kerfi og eins að styrkja það til að mæta aukinni orkuþörf. Fjárfestingaáætlanir eru þó gerðar þannig að þær setji ekki of mikla hækkunarþörf á gjaldskrá félagsins, en gjaldskrá félagsins hefur verið vel undir verðbólguþróun frá stofnun félagsins eins og sjá má á meðfylgjandi myndum.



MYND 1-3: ÞRÓUN GJALDSKRÁR LANDSNETS TIL STÓRNÓTENDA FRÁ STOFNUN FÉLAGSINS



MYND 1-4: ÞRÓUN GJALDSKRÁR LANDSNETS TIL DREIFIVEITNA FRÁ STOFNUN FÉLAGSINS

## 1.6 Lykilhugtök

Í kerfisáætlun verða notuð ákveðin lykilhugtök sem mikilvægt er að gefa greinargóða skýringu á til þess að efni áætlunarinnar komist sem best til skila. Hugtökin hafa sum hver aðra merkingu í þessum texta en almenn notkun þeirra og önnur krefjast skýringa sökum tæknilega flókans eðlis þeirra.

### 1.6.1 Sviðsmynd

Hugtakið sviðsmynd verður hér á eftir ekki notað í skilningi uppbyggingar flutningskerfisins. Tiltekin sviðsmynd mun lýsa þróun í orkuframleiðslu (byggt á Rammaáætlun) og orkunotkun. Með öðrum orðum, sviðsmynd verður sú hlið framtíðarþróunar sem Landsnet mun ekki hafa stjórn á og þarf þ.a.l. að bregðast við. Sviðsmynd mun ekki lýsa tiltekinni útfærslu á þróun flutningskerfisins.

### 1.6.2 Flutningsþörf

Tiltekin sviðsmynd hefur í för með sér ákveðna flutningsþörf milli landssvæða, á núverandi meginæðum raforkuflutnings og ef til vill nauðsynlegum nýjum meginæðum.

### 1.6.3 Valkostur

Valkostur í skilningi kerfisáætlunar verður sú samsetning af uppbyggingarleiðum flutningskerfisins sem lýsir viðbrögðum Landsnets við tiltekinni sviðsmynd.

### 1.6.4 N-1

Sú krafa Landsnets að öryggi afhendingar sé með þeim hætti að ein eining geti fallið úr rekstri tímabundið án þess að straumleysi eigi sér stað.

### 1.6.5 Kerfishönnun

Hönnun flutningskerfisins tekur mið af mörgum hönnunarpáttum. Afhendingaröryggi (N-1), áreiðanleiki, gæði raforku, virkni raforkumarkaðar, hagkvæmni og áhrif á umhverfi og náttúru eru þættir sem móta valkosti. Taka ber tillit til þess að kerfishönnun tekur mið af afli (MW) umfram orku (MWh) sem er sú vara sem skipt er með á raforkumarkaði. Þetta þýðir að raforkukerfið verður að hanna svo að rými sé fyrir afltoppa, þ.e. hæsta augnabliksgildi orkunnar.

### 1.6.6 Núllkostur

Sá valkostur sem felur ekki sér neina uppbyggingu á flutningskerfinu (burtséð frá nauðsynlegu svæðisbundnu viðhaldi) ásamt þróun í almennu álagi skv. raforkuspá.

### 1.6.7 Kerfisöng

Það ástand þegar flutningsleið annar ekki þeim flutningi sem nauðsynlegur er til að aðilar raforkumarkaðar geti stundað raforkuviðskipti sín óhindrað, óháð öðrum aðstæðum. Einnig kallað flöskuháls í daglegu tali.

### 1.6.8 Skammhlaupsafl

Mælikvarði á styrk raforkukerfis í tilteknum punkti. Skammhlaupsafl er það afl sem hleypur til jarðar í þriggja fasa jarðhlaupi og eftir því sem kerfið er sterkara í þeim punkti er aflið meira. Þegar kerfið er sterkt og skammhlaupsafl hátt er spennan í þeim tiltekna punkti síður næm fyrir sveiflum í álagi og minnkar þörf fyrir stýranlega launafslframleiðslu til að halda spennunni innan rekstrarmarka. Skammhlaupsafl hækkar með málspennu og er hæst næst innmötunarstöðum.

## 1.7 Óvissa og endurskoðun

Helsti óvissuþáttur þessarar áætlunar er staðsetning þeirrar notkunar sem kemur með nýjum virkjunum. Einnig eru tímasetningar nýtingar virkjanakosta og nýrrar notkunar stór óvissuþáttur og er samspil staðsetninga framleiðslu og notkunar stærsti áhrifaþáttur þróunar flutningskerfisins. Þar sem raforkumannvirki hafa gjarnan líftíma upp á 40 til 60 ár verður að líta á forsendur til tíu ára einnig sem langtímaforsendur. Reynt er að draga úr þessum óvissuþáttum með greiningu sviðsmynda samkvæmt grunnforsendum eins og greint var frá í kafla 1.4.

Áætlun þessi er endurskoðuð skv. lögum og mun koma út árlega ásamt umhverfisskýrslu.

## 2 Sæstrengur til Evrópu

Töluverð vinna hefur verið lögð í það undanfarin misseri að kanna fýsileika þess að flytja raforku frá Íslandi til Evrópu um sæstreng og tenging við Bretland helst verið nefnd í því samhengi. Á árunum 2012 – 2013 var að störfum ráðgjafarhópur á vegum stjórnvalda sem hafði það meginhlutverk að standa fyrir faglegru og upplýstri umræðu um sæstrengsmál. Þessi hópur skilaði af sér skýrslu um mitt ár 2013. Hluti af vinnu hópsins var mat Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands á þjóðhagslegri hagkvæmni sæstrengs.

Þáttur Landsnets í vinnu vegna sæstrengs hefur hingað til að mestu leyti snúið að íslenska flutningskerfinu og greiningum á nauðsynlegum styrkingum í því til þess að geta annast flutning raforku frá virkjunum innanlands að landtökustað strengsins.

Í þeirri umfjöllun sem fer hér á eftir er fyrst og fremst horft á þetta verkefni út frá þessu sjónarhorni. Ekki er gert ráð fyrir sæstreng í forsendum þessarar kerfisáætlunar. Tilgangurinn með þessum kafla er að setja nauðsynlegar styrkingar vegna sæstrengsins í samhengi við þær hugmyndir sem settar eru fram annars staðar í þessari kerfisáætlun varðandi uppbyggingu flutningskerfisins til framtíðar og byggðar eru á forsendum áætlunarinnar eins og þeim er lýst í kafla 4.

### 2.1 Flutningur raforku með jafnstraumstækni

Í hefðbundnu raforkuflutningskerfi er orkan flutt með riðstraumstækni. Þegar um lengri vegalengdir og mikið orkumagn er að ræða, getur verið hagkvæmara að flytja orkuna með jafnstraum, enda eru heildarflutningstöpin 30 – 50% minni. Þá eru settar upp svokallaðar umbreytistöðvar við hvorn enda strengsins, sem breyta úr riðstraum yfir í jafnstraum og öfugt. Vegna vegalengdar er orkuflutningur milli Íslands og meginlandsins ekki mögulegur nema með jafnstraum.

Í árdaga rafvæðingar var raforka framleidd og flutt með jafnstraum, en eftir því sem orkuþörfin jókst urðu tæknileg vandkvæði þess valdandi að flutningur með riðstraum tók yfirhöndina. Munaði þar miklu um tilkomu aflspennisins sem gerði kleift að hækka spennuna á framleiðslustað til flutnings orkunnar og lækka hana svo aftur til þess að dreifa henni til notenda.

Jafnstraumstæknin hvarf þó aldrei, en það var ekki fyrr en árið 1954 að fyrsta nútíma jafnstraumstengingin til orkuflutnings var tekin í rekstur. Þá var eyjan Gotland tengd sænska meginlandinu. Flutningsgetan á þeirri tengingu var 20 MW. Á þeim árum sem síðan hafa liðið hafa margar jafnstraumstengingar verið teknar í notkun; ýmist í lofti, jörðu eða sjó. Flutningsgeta þessara tenginga er afar mismunandi; allt upp í 6300 MW, sem er um þrefalt afl íslenska raforkukerfisins.

### 2.2 Sæstrengur og íslenska flutningskerfið

Jafnstraumstengingin milli Íslands og Evrópu, sem verið hefur til umræðu undanfarið, er af stærðargráðunni 1000 MW. Það er tiltölulega lítið miðað við stærstu tengingarnar, en er þó all stór hluti af uppsettri aflgetu virkjana í núverandi kerfi (sem er um 2500 MW). Það eitt og sér gerir það að verkum að ómögulegt er að heimfæra útfærslur sem gefist hafa vel annars staðar yfir á aðstæður héraendis.

Eins og Landsnet hefur bent á undanfarin ár, er núverandi flutningskerfi raforku komið að þolmörkum og endurnýjun og styrking þess er nauðsynleg, óháð því hvort af lagningu sæstrengs til útlanda verður. Í kafla 4 eru kynntar hugmyndir að framtíðaruppbyggingu flutningskerfisins, þ.e. styrkingar og endurbætur á núverandi kerfi.

Þessar hugmyndir að framtíðaruppbyggingu eru í megindráttum útfærslur á tveimur grunnleiðum, þ.e. annars vegar tengingu milli Norður- og Suðurlands yfir hálendið með uppbyggingu flutningskerfis á Norður- og Norðausturlandi og hins vegar uppbygging á nýjum byggðalínuhring.

Í forsendum fyrir þessar uppbyggingarleiðir er ekki gert ráð fyrir því að sæstrengur, með flutningsþörf af stærðargráðunni 1000 MW, tengist flutningskerfinu. Landsnet hefur unnið að kerfisrannsóknnum og greiningum til þess að draga fram þörfina á nauðsynlegum styrkingum vegna tengingar sæstrengsins, umfram uppbyggingarleiðir kerfisáætlunar og er gerð grein fyrir niðurstöðum þeirrar vinnu í þessum kafla. Framleiðsluforsendur þær sem miðað er við í þessum greiningum byggjast í stórum dráttum á nýtingarflokki Rammaáætlunar.

## 2.3 Landtökustaðir og áhrif á uppbyggingu flutningskerfisins

Til skoðunar hafa verið nokkrir mögulegir landtökustaðir sæstrengs, frá Austfjörðum og suður fyrir að suðurströndinni. Landtaka á Austfjörðum væri hagkvæm með tilliti til lengdar sæstrengsins, enda styst þaðan milli Íslands og Bretlands. Aftur á móti myndi sú landtaka krefjast mikillar uppbyggingar í flutningskerfinu, vegna þess að meginhluti nýrra virkjanakosta sem liggja til grundvallar er á Suður- og Suðvesturlandi og tengingar þaðan austur um land eru veikar í núverandi kerfi.

Landtaka á Suðurlandi þýðir aftur á móti umtalsvert lengri leið sæstrengsins, en ekki eins mikla uppbyggingu flutningskerfisins og landtaka á Austfjörðum, enda er sterkasti hluti flutningskerfisins á því landsvæði og stór hluti nýtanlegrar orkuvinnslu. Aðrir landtökustaðir liggja þarna á milli.

Rannsakað hefur verið hvernig nauðsynlegt sé að haga uppbyggingu flutningskerfisins til þess að viðhalda fullu afhendingaröryggi um strenginn með tilliti til þessara landtökustaða. Sjónum er beint að nauðsynlegri uppbyggingu kerfisins milli landsvæða. Ekki er gerð ítarleg grein fyrir styrkingum sem hugsanlega eru nauðsynlegar innan svæða. Til þess að hægt sé að leggja raunhæft mat á þær verða að liggja fyrir nánari upplýsingar um þær virkjanir og þá virkjanakosti sem nýttir yrðu. Ekki hefur heldur verið lagt mat á fyrirkomulag tengileiðarinnar milli sjálfs landtökustaðarinnar og flutningskerfisins.

### 2.3.1 Landtaka á Austfjörðum

Skoðaðar hafa verið uppbyggingarleiðir flutningskerfisins með tilliti til landtöku sæstrengs á Austfjörðum, út frá hálendisleið annars vegar og byggðalínuleið hins vegar.

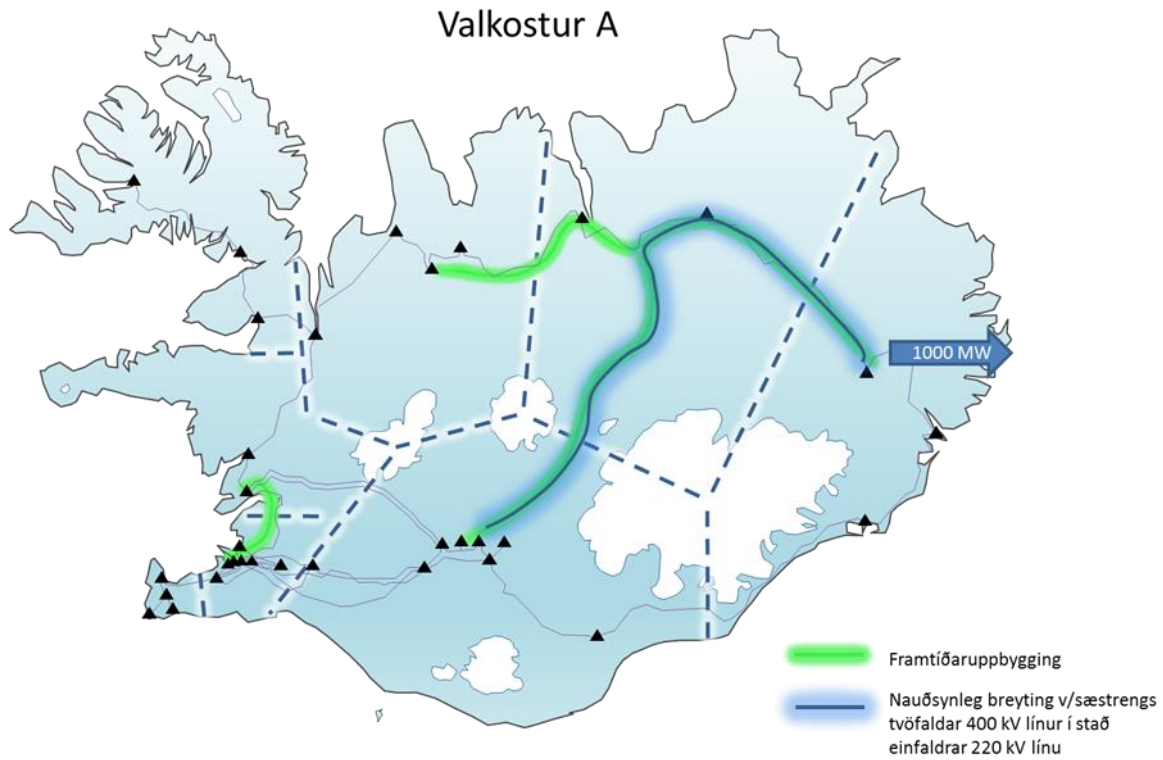
Þessar leiðir falla að þeim grunni sem framtíðaruppbygging flutningskerfisins byggir á.

Greiningarvinnan fólst í að meta hvort, og þá hve mikið, þyrfti að styrkja kerfið umfram þann grunn, svo það ráði við þann aflflutning sem sæstrengurinn kallar á.

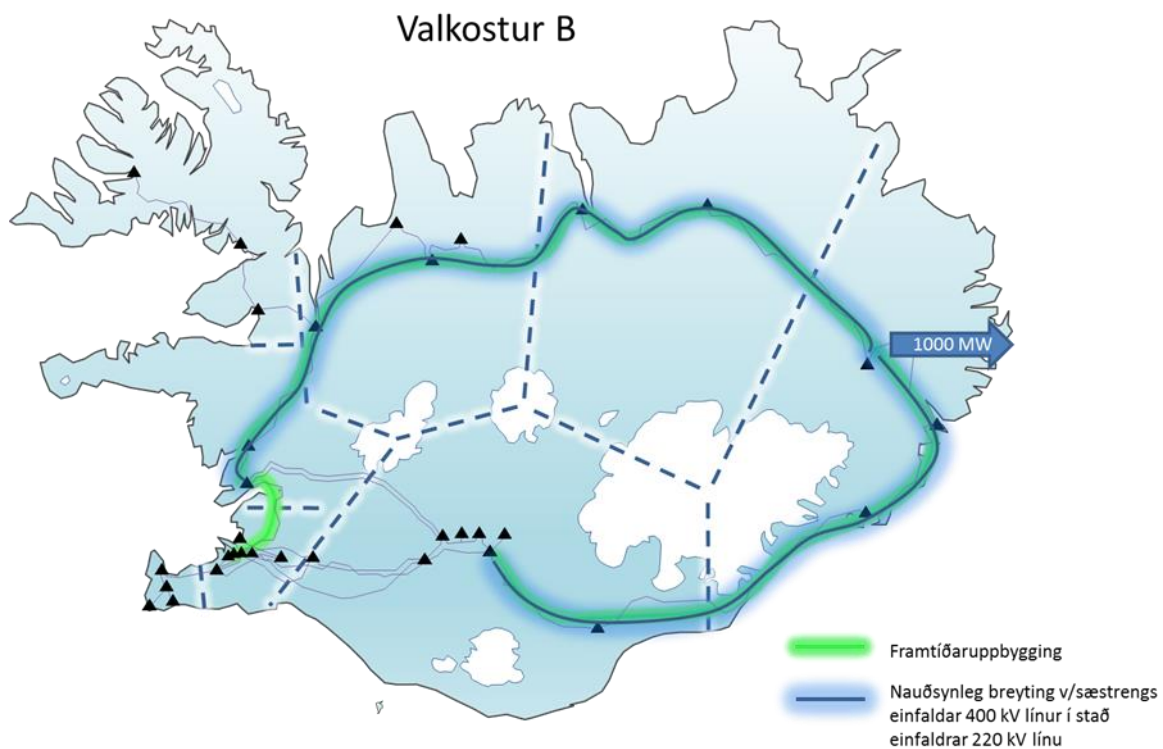
Krafan um fullt afhendingaröryggi til sæstrengsins gerir það að verkum að mikilvægt er að halda tvöföldum tengingum að landtökustað, jafnvel þó að byggt verði 400 kV flutningskerfi til þess að annast flutninginn.

Flutningur á allt að 1000 MW að strengnum er það mikill að uppbygging 220 kV kerfis er ekki raunhæfur kostur, ef landtaka er á Austfjörðum. Ástæðan er mikið spennufall í kerfinu, því flytja þarf mikinn hluta af orkunni frá suðurhluta landsins. Það er því ekki raunhæf lausn að byggja flutningsmeiri 220 kV línur en kynntar eru í kafla 4, heldur þarf að byggja tvöfaldar 400 kV línur, í stað einfaldra 220 kV lína.

Myndir 2-1 og 2-2 sýna hvernig uppbyggingarleiðir vegna sæstrengs falla að áformum um framtíðarflutningskerfi raforku (valkostum A og B í kafla 4).



**MYND 2-1: UPPBYGGING FLUTNINGSKERFISINS MEÐ TILLITI TIL SÆSTRENGS OG FRAMTÍÐARKERFIS (VALKOSTS A). LANDTAKA Á AUSTFJÖRÐUM.**



**MYND 2-2: UPPBYGGING FLUTNINGSKERFISINS MEÐ TILLITI TIL SÆSTRENGS OG FRAMTÍÐARKERFIS (VALKOSTS B). LANDTAKA Á AUSTFJÖRÐUM.**

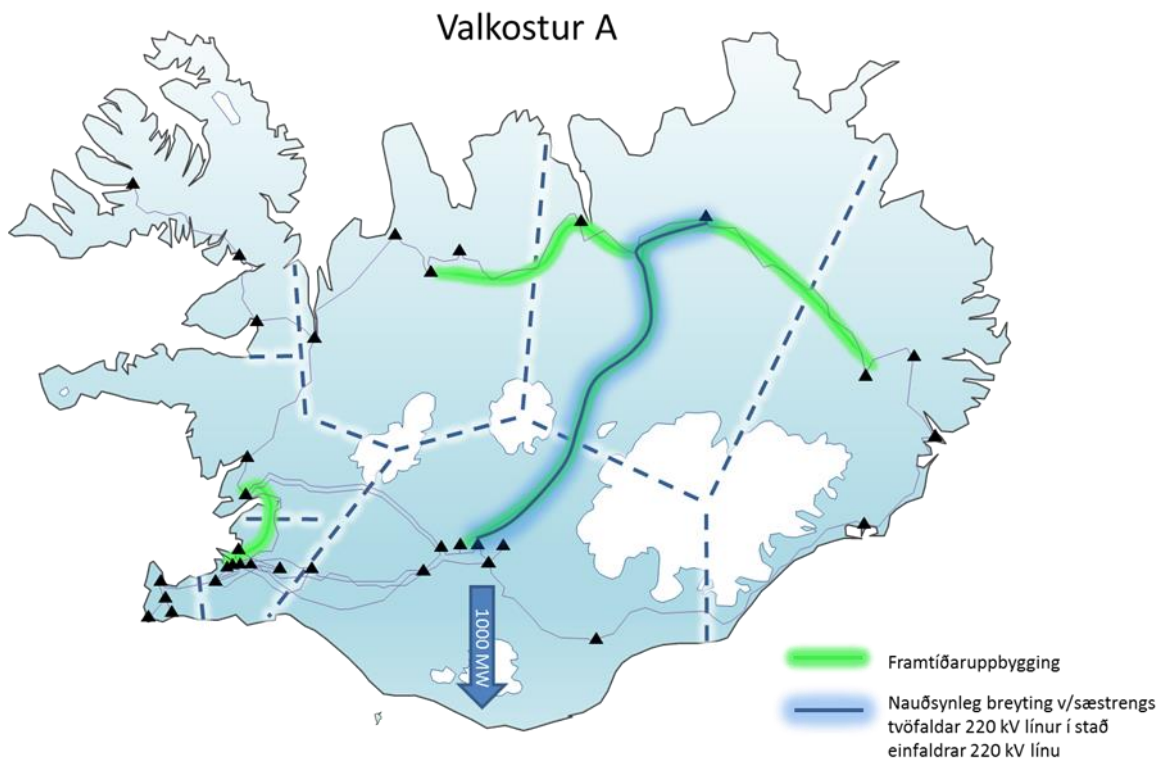
Í báðum tilfellum þarf að styrkja flutningskerfið verulega umfram það sem innifalið er í valkostum A eða B eins og um þá er fjallað í kafla 4. Miðað við hámarksaflið, 1000 MW, og kröfu um N-1 afhendingaröryggi til strengsins, sýna niðurstöður greiningarinnar að það er alltaf þörf á tvöföldum 400 kV línunum, í stað einfaldra 220 kV lína, frá Suður- og/eða Suðvesturlandi að landtökustað á Austfjörðum. Aflþörfin kallar á spennustigið og afhendingaröryggið á tvöfalda línu. Með því að slaka á kröfunni um N-1 afhendingaröryggi mætti komast af með einfalda línu, en hún þyrfti eftir sem áður að vera á 400 kV.

### 2.3.2 Landtaka á Suðurlandi

Afhending til sæstrengs, sem tengdist flutningskerfinu á Suðurlandi (á ótilteknum stað á Þjórsár-Tungnaársvæðinu), var greind á sömu forsendum og afhendingin á Austurlandi. Eins og segir hér að framan hentar tenging sæstrengsins inn á kerfið á Suðurlandi vel með tilliti til staðsetningar þeirra virkjanakosta sem liggja til grundvallar.

Fyrir allt að 1000 MW flutning er nægilegt að byggja 220 kV línur milli landsvæða (þ.e. milli Norðausturlands og Suðurlands). Til þess að viðhalda N-1 afhendingaröryggi um strenginn þurfa þær að vera tvöfaldar, en flutningsgetan þarf ekki að vera meiri en áætlað er í forsendum kerfisáætlunar (miðað við þær framleiðsluforsendur sem liggja til grundvallar).

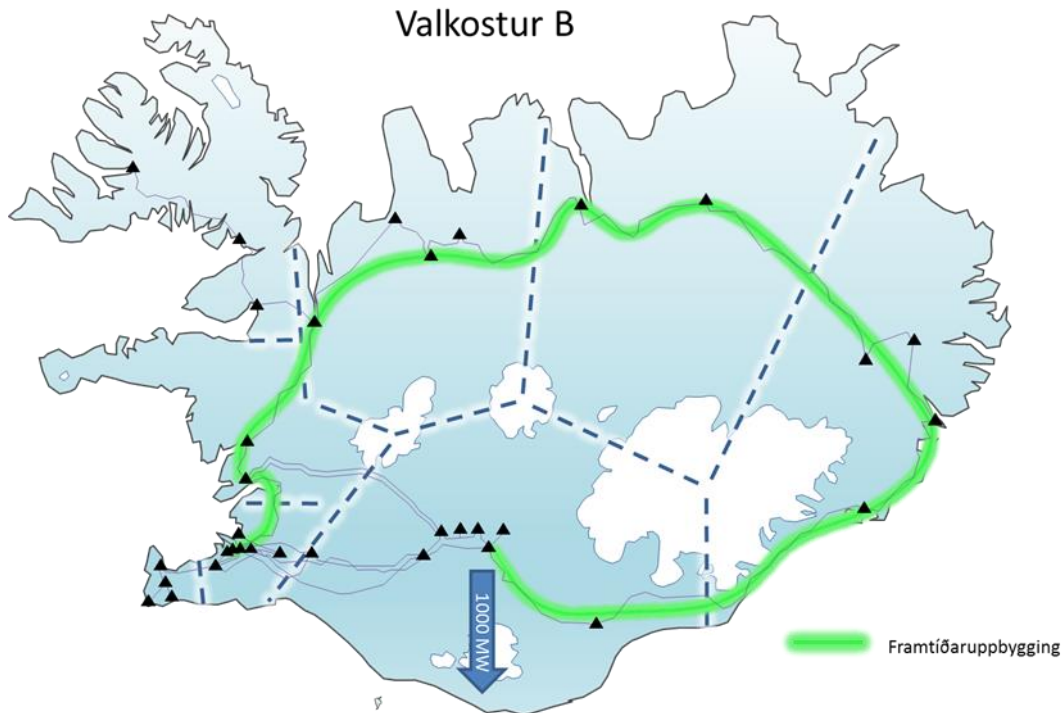
Ef hálendisleið yrði valin þyrfti tvöfalda 220 kV tengingu milli virkjanasvæða á Norðausturlandi og Suðurlands, eins og sýnt er á Mynd 2-3.



**MYND 2-3: UPPBYGGING FLUTNINGSKERFISINS MEÐ TILLITI TIL SÆSTRENGS OG FRAMTÍÐARKERFIS (VALKOSTS A). LANDTAKA Á SUÐURLANDI.**

Byggðaleiðin er í eðli sínu tvöföld tenging milli virkjanasvæðanna á Norðausturlandi og Suðurlands. Greiningar sýna að ekki er þörf á styrkingum umfram þær sem kynntar eru í kafla 4, að því gefnu að

byggðaleiðinni sé lokið að fullu. Þær útfærslur valkosti B sem fela í sér spennuhækkun núverandi byggðalínu að einhverju eða öllu leyti eru útilokaðar.



**MYND 2-4: UPPBYGGING FLUTNINGSKERFIS MEÐ TILLITI TIL SÆSTRENGS OG FRAMTÍÐARKERFIS (VALKOSTS B). LANDTAKA Á SUÐURLANDI.**

Ekki er hér fjallað um nauðsynlegar styrkingar í sjálfu 220 kV kerfinu á Suður- og Suðvesturlandi, en þær ráðast m.a. af nákvæmri staðsetningu tengingar strengsins við kerfið og staðsetningu nýrra virkjanakosta. Gera má ráð fyrir því að slíkra styrkinga sé þörf, fyrst og fremst með tilliti til þess að auka flutningsgetu. Það hefur heldur ekki verið skoðað hvernig flutningi frá sjálfri landtökunni að tengipunkti við flutningskerfið yrði háttað.

## 2.4 Aðrir landtökustaðir

Eins og áður hefur komið fram má gera ráð fyrir að aðrir landtökustaðir, milli Suðurlands og Austfjarða, séu missterk blanda af þessum tveimur. Alltaf þarf tvöfalda tengingu að landtökustað og önnur tengingin þarf að ráða við allan flutninginn.

Það sem nefnt hefur verið hér að framan snýr að útflutningi raforku um strenginn. Allar áætlanir um rekstur á strengnum gera ráð fyrir því að mestan hluta rekstrartímans verði um útflutning að ræða. Kerfið innanlands þarf þó að vera búið undir innflutning. Í stórum dráttum gildir hið sama þegar orka er flutt inn um strenginn. Meginhluti raforkunotkunar er á Suðvesturhorninu og til þess að flytja orkuna þangað frá landtökustað er þörf á sams konar flutningskerfi og vegna útflutningsins.

## 2.5 Lokaorð

Umræðan í þjóðfélaginu um lagningu sæstrengs til Evrópu hefur farið vaxandi síðustu misserin. Skiptar skoðanir eru um lagningu slíks strengs og því skiptir miklu að allar ákvarðanir verði byggðar á eins traustum grunni og hægt er. Þær athuganir sem Landsnet hefur unnið að hafa snúið að því að greina stóru myndina innanlands, þ.e. bera saman nokkra kosti út frá sömu forsendum og með tilliti til uppbyggingarþarfar flutningskerfisins. Ekki hefur verið gert ráð fyrir breytingum í raforkunotkun



umfram það sem sett er fram í raforkuspá. Nákvæm útfærsla á tengingum strengsins við flutningskerfið hefur ekki verið skoðuð. Ekki hefur heldur verið farið í nákvæma greiningu á því hvaða virkjanir þarf mögulega að reisa vegna verkefnisins, né tengingum þeirra við flutningskerfið.

Krafa um fullt afhendingaröryggi til strengsins, þ.e. að alltaf sé hægt að afhenda til hans það afl sem óskað er eftir, þýðir að afhendingarstaðurinn þarf tvær tengingar, eins og kemur fram í umfjölluninni að framan.

Ítarlegri greininga er þörf á því hvernig íslenska raforkukerfið geti brugðist við skyndilegri breytingu á rekstri strengsins, til dæmis hversu hratt hægt er að snúa flæðinu við (frá útflutningi til innflutnings) og einnig ef strengurinn fer fyrirvaralaust úr rekstri þegar útflutningur er mikill. Það er mikilvægt að aðrir raforkunotendur innanlands verði fyrir sem minnstum áhrifum af slíku. Í rauninni yrði sæstrengur sambærilegur við stórnotanda, en þó nokkuð stærri en þeir stærstu í núverandi kerfi.

Samkvæmt þeirri grófu mynd sem hér hefur verið birt, er styrkinga þörf í íslenska flutningskerfinu, ef það á að geta sinnt flutningi að landtökustað sæstrengs miðað við þær forsendur sem hér eru til grundvallar. Þær styrkingar eru allt frá því að vera frekar litlar umfram framtíðartillögur Landsnets yfir í verulega þörf. Það þarf þó að taka það skýrt fram að enn er margt óljóst í tengslum við þetta verkefni. Staðsetning, stærð og eðli nýrra virkjana (þ.e. vindorka, vatnsorka eða jarðvarmi) geta haft veruleg áhrif á styrkingarþörfina. Einnig vegast á sjónarmið um minni styrkingar í flutningskerfinu annars vegar og lengri sæstreng hins vegar. Enn fremur þarf að hafa í huga atriði eins og gæði landtökustaðarins og umhverfisáhrif á sjó og landi. Sú greining sem Landsnet hefur unnið nær þó aðeins til nauðsynlegra styrkinga innanlands.

Það má þó ekki gleymast að þessi uppbygging kerfisins nýtist líka til þess að anna auknu álagi innanlands. Áreiðanleiki og afhendingaröryggi kerfisins munu almennt batna verulega og það verða vel í stakk búið til þess að taka við framleiðslu og notendum óháð staðsetningu.

### 3 Núverandi flutningskerfi

Flutningskerfi Landsnets tilheyrir öllum flutningsvirki sem rekin eru á 66 kV spennu og hærri auk 33 kV tenginga til Vestmannaeyja og Húsavíkur. Hæsta nafnspenna kerfisins er 220 kV en nokkrar línur eru byggðar sem 400 kV línur en eru reknar á 220 kV þar til þörf verður á aukinni flutningsgetu.

Allar virkjanir sem eru 10 MW og stærri eiga að tengjast flutningskerfinu og eru innmötunarstaðir 20 talsins og hefur þeim fjölgað um einn frá síðustu áætlun. Flutningskerfið afhendir orkuna víðs vegar um landið, til dreifiveitna á 59 stöðum og til stórnotenda á sex stöðum (óbreytt). Dreifiveitur flytja rafmagnið síðan áfram um sitt dreifikerfi til notenda. Eftirfarandi dreifiveitur tengjast kerfi Landsnets: RARIK ohf., Orkuveita Reykjavíkur, HS veitur hf., Norðurorka hf., Orkubú Vestfjarða hf. og Rafveita Reyðarfjarðar hf.

Stórnotendur, þeir sem nota að lágmarki 80 GWh eða meira árlega, fá raforkuna afhenta beint frá flutningskerfi Landsnets. Viðskiptavinir Landsnets eru því vinnslufyrirtæki, dreifiveitur og stórnotendur. Stórnotendur í upphafi árs 2015 voru eftirfarandi: Rio Tinto Alcan á Íslandi hf., Íslenska járnblendifélagið hf., Norðurál hf., Fjarðaál hf., Becromal Iceland hf. og Verne Holdings ehf.

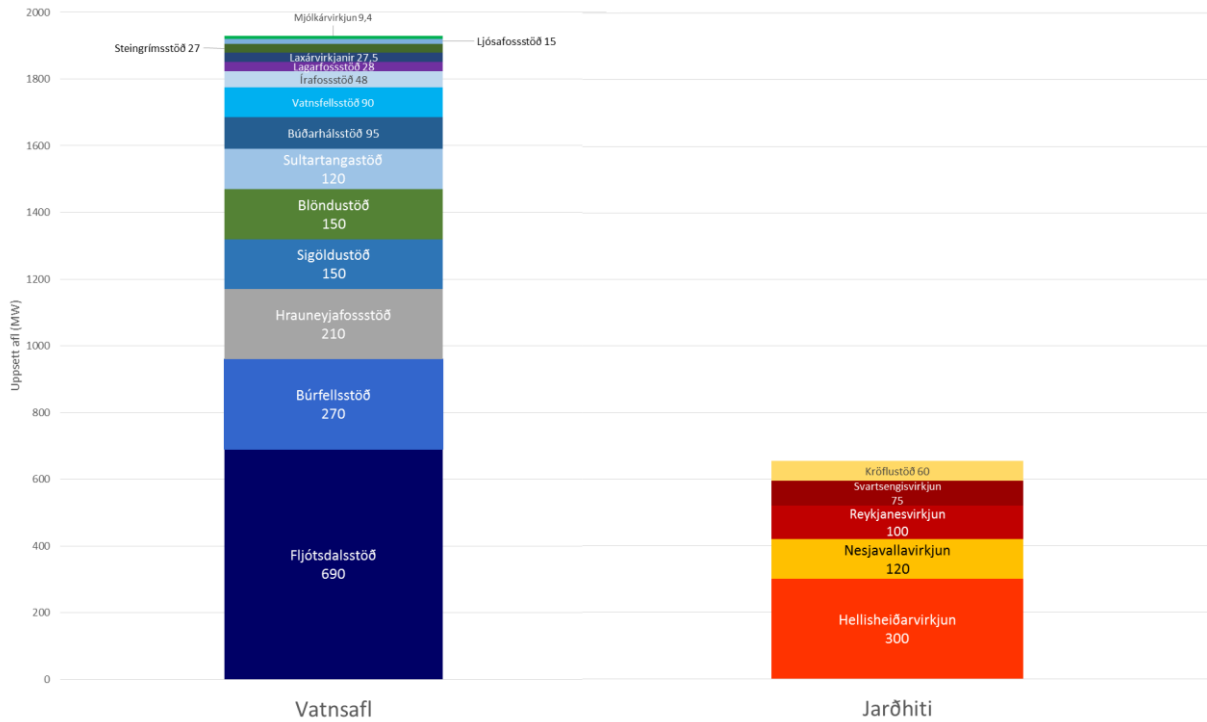
#### 3.1 Núverandi raforkunotkun

Árið 2014 var heildarmötun inn á kerfi Landsnets 17,48 TWh, þar af fóru 3,14 TWh til dreifiveitna og 13,98 TWh til stórnotenda. Er þetta lítilsháttar lækkun frá fyrra ári eða 0,02%. Afhending til dreifiveitna í gegnum kerfi Landsnets jókst um 0,5% milli árána 2013 og 2014 en aukning milli árána 2012 og 2013 var talsvert meiri eða 2,3%. Afhending til stórnotenda sem tengjast beint inn á kerfi Landsnets stóð nokkurn veginn í stað frá árinu 2013, jókst um 0,03% samanborið við 3,2% aukningu árið á undan. Heildarúttekt úr kerfi Landsnets á árinu 2014 var um 17,12 TWh með hámarksaflopp upp á 2.203 MW.

Flutningstöp í kerfi Landsnets námu um 361 GWh árið 2014 sem eru 2,06% af heildarinnmötun. Samanborið við árin á undan voru töpin 385 GWh árið 2013 eða 2,2% og 353 GWh árið 2012 eða 2,08%. Ástæðan fyrir minnkaðri innmötun og minni töpum eru skerðingar í afhendingu til notenda í byrjun ársins 2014 vegna dræms vatnsárs í uppistöðulónum vatnsaflsvirkjana.

#### 3.2 Núverandi raforkuvinnsla

Í ársbyrjun 2015 var uppsett afl í virkjunum framleiðenda, tengdum flutningskerfinu, samanlagt 2592,9 MW og skiptist eins og sýnt er á Mynd 3-1.



MYND 3-1: UPPSETT AFL Í ÁRSBYRJUN 2015, SKIPT Í VATNSAFL OG JARÐHITA

### 3.3 Öryggi flutningskerfisins

Nútíma þjóðfélag gerir miklar kröfur til afhendingaröryggis rafmagns og má í því sambandi nefna að tjón af völdum fyrirvaralausra rekstrartruflana er metið um 2,8 milljarðar króna árið 2012 og tæpur milljarður árið 2013 skv. skýrslu starfshóps um rekstrartruflanir í raforkukerfinu [7]. Svo til öll atvinnustarfsemi á landinu er háð rafmagni og þegar rafmagnsleysi á sér stað á háannatíma stöðvast öll starfsemi á áhrifasvæðum straumrofsins. Íbúar á landsbyggðinni þurfa að þola rof á afhendingu rafmagns í mun meiri mæli en íbúar höfuðborgarsvæðisins og nágrennis þar sem áreiðanleiki flutningskerfisins er mun betri.

Hjá Landsneti er almennt stefnt að því að kerfið sé rekið sem N-1 kerfi sem þýðir að þó að ein eining í kerfinu fari úr rekstri hafi það ekki áhrif á afhendingu raforku til viðskiptavina Landsnets. Hlutar 66 kV og 33 kV kerfanna eru þó reknir sem takmörkuð N-1 kerfi, þ.e.a.s. ákveðnar truflanir valda straumleysi hjá hluta notenda, ef ekki er nægilegt varaafli eða staðbundin vinnslugeta fyrir hendi. Þetta á einnig við um alla geislatengda afhendingarstaði í flutningskerfinu.

Skerðing forgangsalags er ávallt mjög viðkvæm aðgerð og ekki framkvæmd nema í ítrustu neyð. Í samningum um skerðanlegan flutning er gengið út frá því að nýta rétt til skerðingar orkuafhendingar til að tryggja fullnægjandi rekstur flutningskerfisins.

Öryggi sem tengist stöðugleika raforkukerfisins hefur síðustu ár verið sívaxandi áhyggjuefni. Leitast er við að viðhalda stöðugleika með því að halda flutningi milli landsvæða undir ákveðnum mörkum og er flutningsgeta kerfisins milli landsvæða þess vegna afar takmörkuð. Notast er við kerfisvarnir sem sérfræðingar Landsnets hafa stillt eftir ítarlegar prófanir á hegðun kerfisins og með kerfishermunum. Áralöng reynsla af rekstri kerfisvarnaáætlana hefur borið góðan árangur og margsinnis haldið

alvarleika stórra truflana minni en ella. Nánar er fjallað um málefni tengd stöðugleika raforkukerfisins í kafla 3.6.

### 3.3.1 Samantekt frammistöðuskýrslu

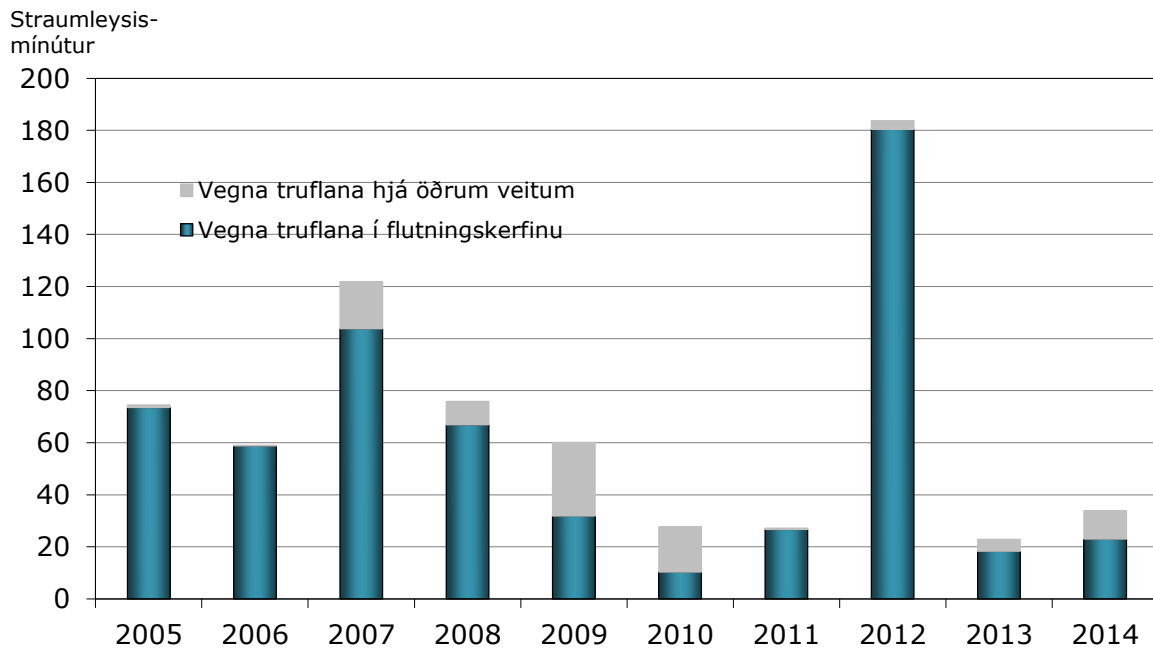
Í frammistöðuskýrslu Landsnets fyrir árið 2014 [8] er að finna samantekt upplýsinga úr flutningskerfinu. Skýrslan tekur jafnframt mið af skyldum Landsnets samkvæmt reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi og sýnir tölfræði ársins 2014, samanborið við 10 ár þar á undan.

Skráðum rekstrartruflunum fjölgaði nokkuð á milli ára, eða úr 52 árið 2013 í 69 árið 2014. Bilunum fjölgaði einnig milli ára eða úr 54 árið 2013 í 83 árið 2014. Í tengivirkjum fjölgaði skráðum rekstrartruflunum verulega en þær voru óvenju fáar á árinu 2013. Truflunum á háspennulínunum fjölgaði minna en í tengivirkjum. 10 ára meðalgildi rekstrartruflana er 60 truflanir á ári.

Fjöldi truflana þar sem til skerðingar á orkuafhendingu kom var 50 á árinu, miðað við 30 árið áður. Skerðing á orkuafhendingu vegna fyrirvaralausra rekstrartruflana í flutningskerfinu nam samtals 748 MWh árið 2014. Reiknað straumleysi var 23 mínútur en árið á undan voru þær heldur færri eða 18 straumleysismínútur. Markmið ársins var 50 mínútur eða minna og stóðst því markmiðið þetta árið. SRA fyrir flutningskerfið árið 2014 var 0,88 sem er lítillega yfir markmiði Landsnets en sex ár eru liðin frá því að markmiði um SRA var náð síðast. SRA er hlutfall samanlagðrar aflskerðingar og mesta álags á kerfið.

	2014	Markmið
Stuðull um rofið álag (SRA)	0,88	Undir 0,85
Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)	22,9	Undir 50
Kerfismínútur (KM)	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur	Engin truflun lengri en 10 kerfismínútur

TAFLA 3-1: MARKMIÐ VARÐANDI AFHENDINGARÖRYGGI



MYND 3-2: STRÁUMLEYSISMÍNÚTUR VEGNA FYRIRVARALAUSRA REKSTRARTRUFLANA ÁRIN 2005-2014.

TAFLA 3-2: TÖLULEGAR UPPLÝSINGAR ÚR REKSTRI FLUTNINGSKERFISINS 2014

Heildarinnmötun í flutningskerfið	17.481 GWh
Hæsti afltoppur innmötunar (klukkustundargildi)	2.253 MW
Heildarúttekt úr flutningskerfi	17.130 GWh
Hæsti afltoppur úttektar (klukkustundargildi)	2.203 MW
Flutningstöp	361 GWh
Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana	69
Fjöldi fyrirvaralausra rekstrartruflana sem valda skerðingu	41
Fjöldi fyrirvaralausra bilana	83
Fjöldi fyrirvaralausra bilana sem valda skerðingu	50
Samtals orkuskerðing vegna fyrirvaralausra bilana	748 MWh
Vinnsla varastöðva vegna fyrirvaralausra bilana	878 MWh

### 3.3.2 Áreiðanleiki í flutningskerfinu

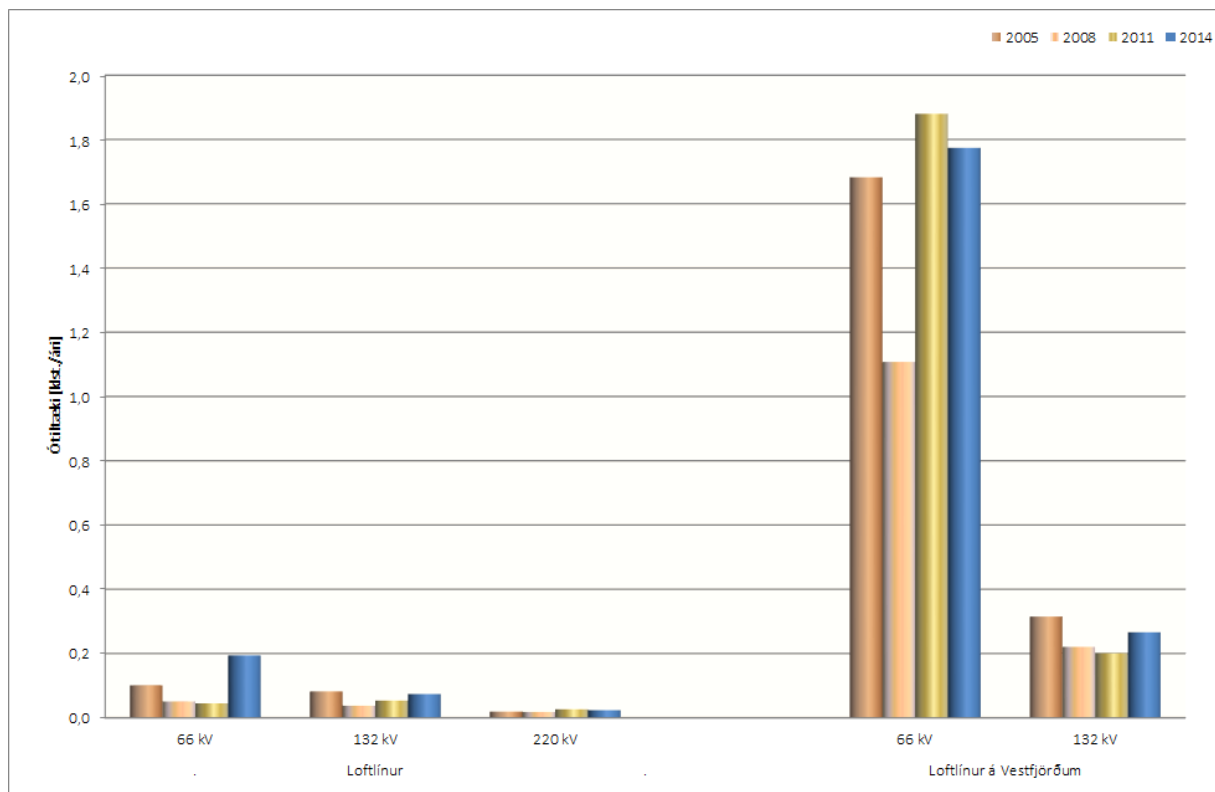
Landnet stefnir markvisst að því að auka áreiðanleika í flutningskerfinu og að uppfylla skilgreind markmið um áreiðanleika afhendingar sem fram eru sett árlega í Frammistöðuskýrslu Landsnets.

Til að meta áreiðanleika í flutningskerfi Landsnets hefur áreiðanleiki allra afhendingarstaða Landsnets verið reiknaður á þriggja ára fresti, árið 2005, 2008, 2011 og nú síðast 2014, og notuð hefur verið til þess truflanaskráning síðustu 10 ára á undan. Þannig eru allir útreikningar áreiðanleika fyrir árið 2014 byggðir á raungögnum frá tímabilinu 2004-2013.

Sé ótíltæki fyrir flutningskerfið árið 2015 áætlað ætti það að vera svipað árinu 2013 og 2014, þar sem litlar breytingar eru fyrirhugaðar á flutningskerfinu.

Eðlilegt er að það verði nokkrar breytingar á áreiðanleika eininga milli tímabila og stafar það af því hve kerfi Landsnets er lítið, þ.e. fáar einingar og ekki þarf margar stórar truflanir til að valda miklum breytingum í áreiðanleikanum.

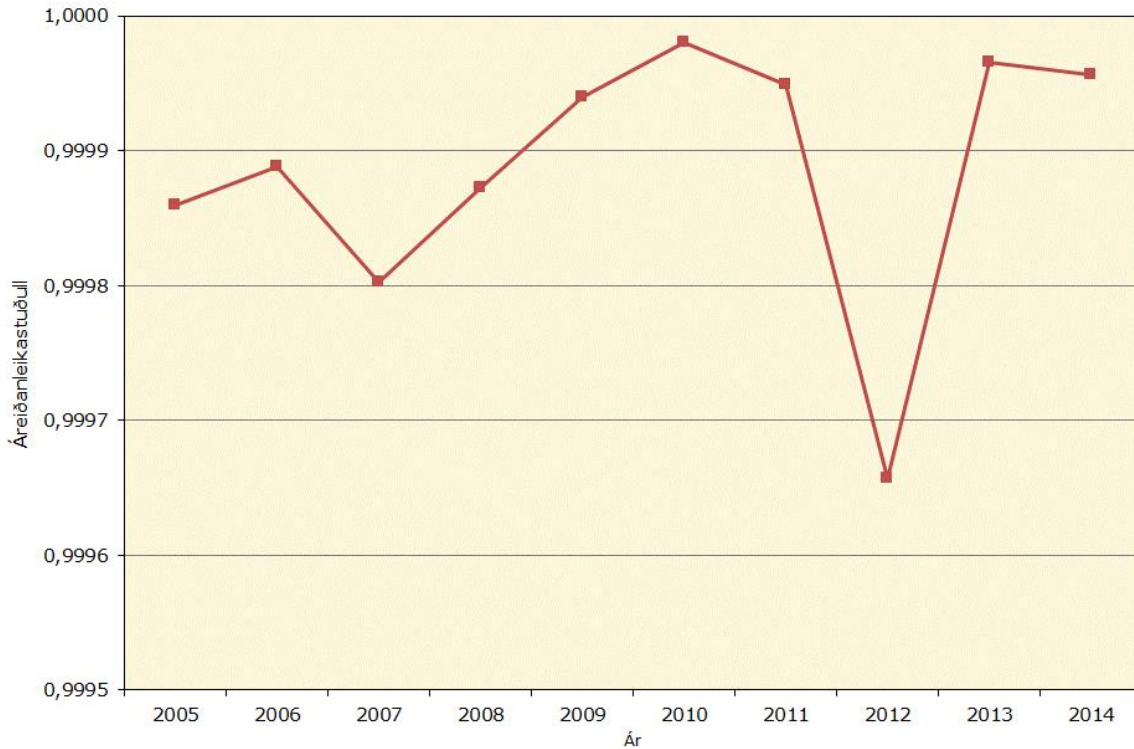
Minna ótíltæki einstakra eininga gefur að sama skapi betri áreiðanleika á afhendingarstöðum. Auk betri áreiðanleika eininga hefur nálægð við framleiðslueiningar einnig umtalsverð áhrif á afhendingaröryggi einstakra svæða. Með tengingu Fljótsdalsstöðvar við flutningskerfið á Austurlandi hefur áreiðanleiki möskvatengdra afhendingarstaða þar um kring aukist mun meira en á öðrum möskvatengdum afhendingarstöðum í flutningskerfinu. Mynd 3-3 sýnir ótíltæki flutningslína í kerfi Landsnets árið 2005, 2008, 2011 og 2014.



**MYND 3-3: SAMANBURÐUR Á ÓTILTÆKISSTUÐLUM LOFTLÍNA FYRIR ÁRIN 2005, 2008, 2011 OG 2014.**

Niðurstöður sýna þegar ótíltæki fyrir árið 2014 var reiknað út eftir landshlutum að ótíltæki er minnst á Suðvesturlandi þar sem afhendingarstaðir eru flestir möskvatengdir og því minni líkur á skerðingu á flutningi þar sem fleiri en eina truflun þarf til að svo verði. Á Norðurlandi, Austurlandi og Suðurlandi, eru afhendingarstaðir flestir geislatengdir og ótíltæki mun meira þar. Afhendingarstaðir á sunnanverðum Vestfjörðum eru eftir sem áður geislatengdir og Vestfirðir sem heild er geislatengt afhendingarsvæði.

Sem mælikvarða á áreiðanleika flutningskerfisins reiknar Landsnet árlega svokallaðan áreiðanleikastuðul sem er hlutfall skerðinga af heildarflutningi ársins, reiknaður sem hlutfall af fjölda klukkustunda ársins. Mynd 3-4 sýnir hvernig áreiðanleikastuðullinn hefur þróast síðastliðin tíu ár.



MYND 3-4: ÁREIÐANLEIKASTUÐULL KERFISINS ÁRIN 2004-2013.

Á árabílinu 2007-2010 óx áreiðanleikastuðullinn jafnt og þétt, en árið 2011 lækkaði hann aðeins og aftur árið 2012, en þá lækkaði hann skart og stafar það af því að árið 2012 urðu mjög margar truflanir með miklum orkuskerðingum, árið 2013 hækkaði stuðullinn svo verulega á ný.

Ótíltæki geislatengdra afhendingarstaða er almennt hærra en á möskvatengdum afhendingarstöðum þar sem einföld truflun veldur straumleysi þar. Þetta á þó ekki við um afhendingarstaði þar sem framleiðslueiningar eru einnig tengdar við flutningskerfið á sama stað og afhendingarstaðirnir.

Á Vestfjörðum er lægstur áreiðanleikastuðull allra afhendingarstaða í flutningskerfi Landsnets. Meginástæðan fyrir því er að þangað liggur aðeins ein flutningsleið, Vesturlína, sem að hluta liggur um svæði þar sem veðurfar getur valdið truflunum á rekstri og staðhættir torveldað viðgerðarstörf í slæmum veðrum. Hjá Landsneti hefur verið unnið að leiðum til að bæta áreiðanleika á Vestfjörðum, t.d. var byggð 10 MW varaafstöð á Bolungarvík, sem kom í rekstur á árinu 2014.

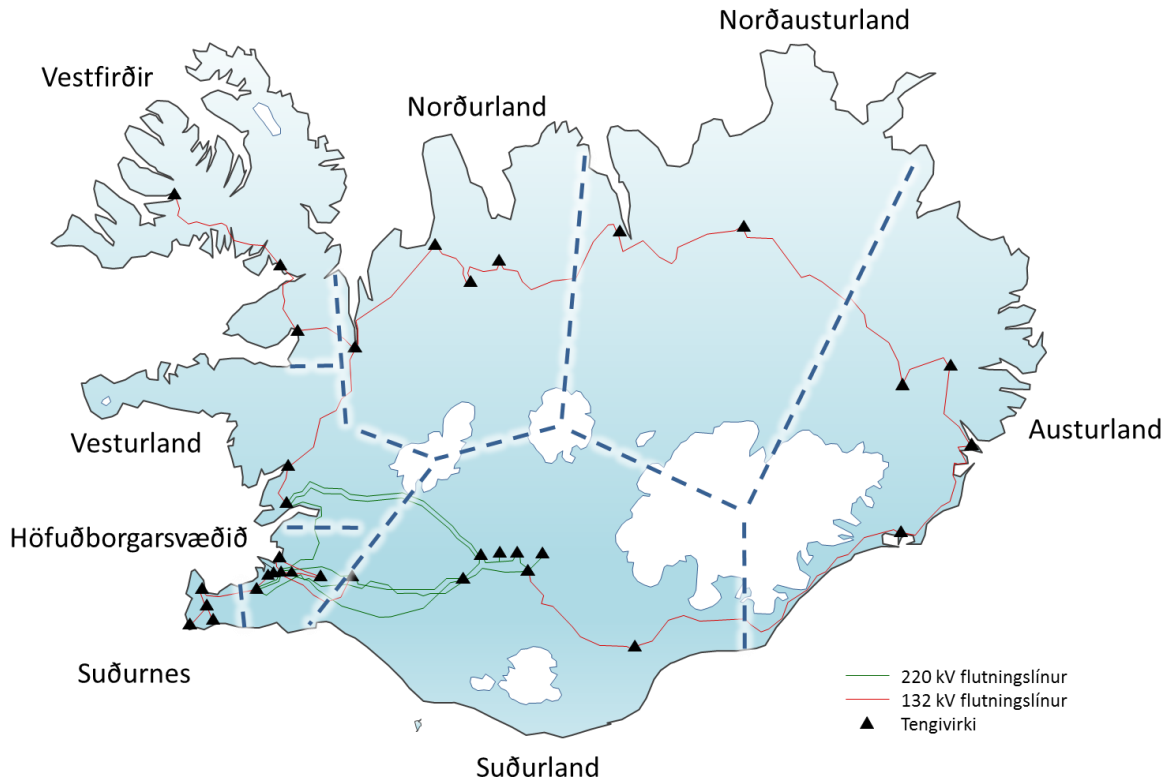
Nánari upplýsingar um áreiðanleika flutningskerfisins má finna í Frammistöðuskýrslu Landsnets sem kemur út árlega.

### 3.4 Meginflutningskerfið

Í flutningskerfi Landsnets eru um 3.200 km af háspennulínunum í lofti, í jörðu og í sjó. Þar teljast rétt um 2.000 km eða um 2/3 hlutar kerfisins til hins svokallaða meginflutningskerfis sem er meginæð raforkuflutnings og tengir saman vinnslu og notkun, almenna notkun svæðisflutningskerfa eða stórnotenda sem tengdir eru beint inn á kerfið á hærri spennum. Mynd 3-5 sýnir meginflutningskerfið eins og það er árið 2015.

Meginflutningkerfinu er skipt niður í 8 landsvæði sem bæði hafa sögulega skírskotun ásamt því að taka mið af svæðisskiptingu Raforkuspár og Rammaáætlunar. Landsvæðaskiptinguna má einnig sjá á

Mynd 3-5 og er skiptingin einnig valin með þessum hætti til þess að draga sem best fram flutningstakmarkanir á milli svæða. Sjónum verður aðallega beint að flutningi milli svæða í kerfisrannsóknum meginflutningskerfis og flutningsþörf framtíðar metin út frá þeim. Eðli málsins samkvæmt er mestra úrbóta þörf þar sem veigamestu flutningstakmarkanirnar eru í núverandi kerfi.



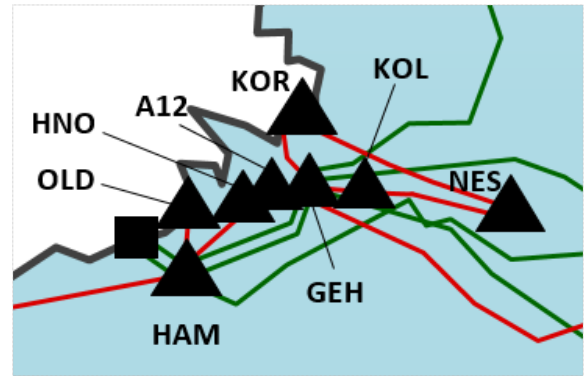
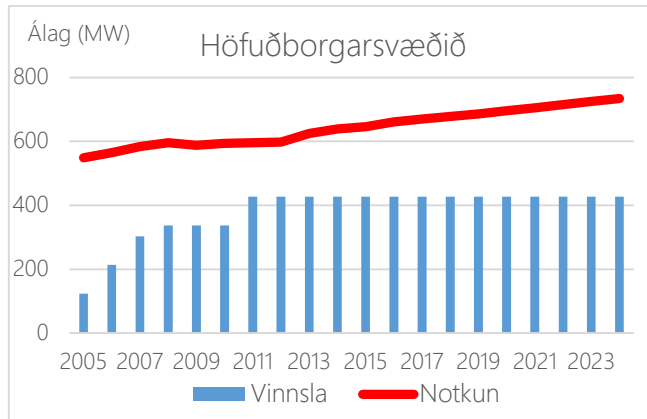
MYND 3-5: MEGINFLUTNINGSKERFIÐ ÁRÍÐ 2015 ÁSAMT LANDSHLUTASKIPTINGU

### 3.5 Landsvæðaskipting

#### Höfuðborgarsvæðið (HB)

Afhending raforku til 132 kV dreifikerfa Orkuveitu Reykjavíkur og HS Veitna ásamt stóriðjunotkun út frá Hamranesi á 220 kV eru helstu einkenni þessa svæðis. Innmötun kerfisins er hér mun minni en úttekt og er svæðið að öllu jöfnu háð innflutningi frá Suðurlandi, Suðurnesjum sem og frá Norðurlandi í gegnum Vesturland. Þær virkjanir sem tengjast inn á flutningskerfið eru jarðvarmavirkjanir á Hellisheiði og Nesjavöllum (tengist inn á aðveitustöðvar Reykjavíkur, Geitháls og Korpu).

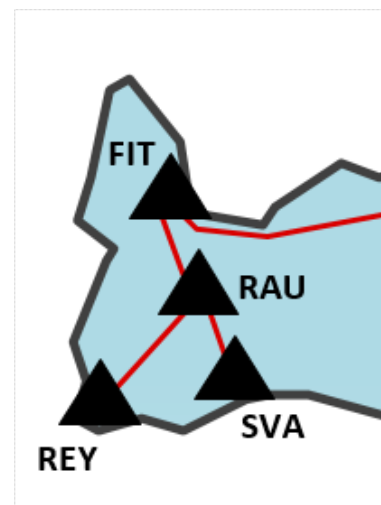
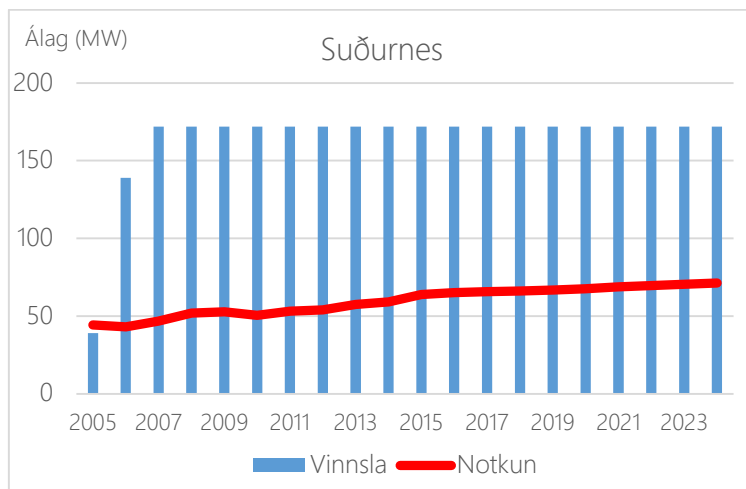




**MÝND 3-6: ÁLAGSPRÓUN Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Suðurnes (SN)

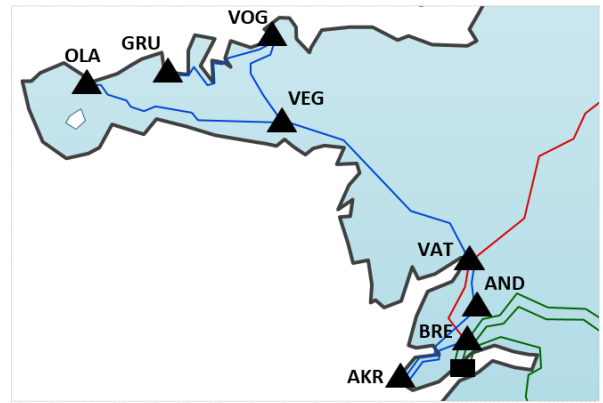
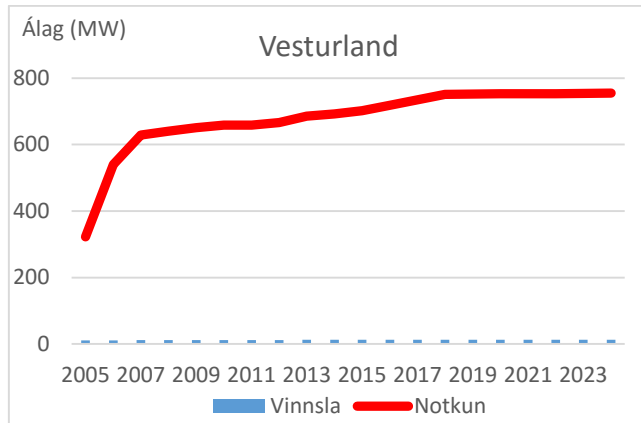
Í Hamranesi er tenging 132 kV kerfis Suðurnesja við 220 kV kerfi Höfuðborgarsvæðisins um eina línu, Suðurnesjalínu 1, og er svæðið því ekki N-1 tengt við Höfuðborgarsvæðið. Á Suðurnesjum er umtalsvert meiri raforkuvinnsla en -notkun og því er flutningur inn í Hamranes. Vinnslan í Svartsengisvirkjun og Reykjanesvirkjun er öll frá jarðvarma sem hentar illa til að keyra einangrað kerfi vegna þess að eðli jarðgufuvirkjana er með þeim hætti að erfitt er að nota þær til að bregðast hratt við álagsbreytingum. Því er erfitt að staðhæfa að svæðið sé sjálfbært með rafmagn þó svo að afljöfnuður svæðisins gefi það til kynna.



**MÝND 3-7: ÁLAGSPRÓUN Á SUÐURNESJUM FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Vesturland (V)

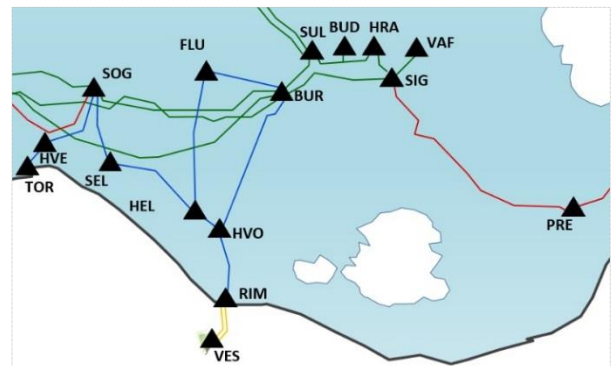
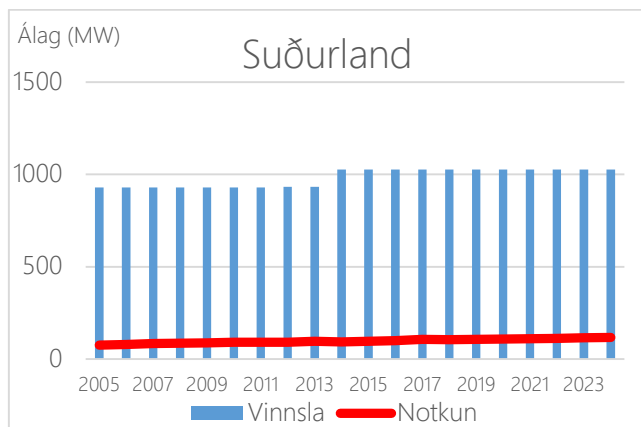
Töluvert mikill innflutningur er inn á Vesturland frá Suðurlandi og Höfuðborgarsvæðinu þar sem mjög lítil svæðisbundin framleiðsla raforku á sér stað á Vesturlandi. Stærsti afhendingarstaður flutningskerfisins er á Grundartanga út frá Brennimeil. Svæðisflutningskerfið á Vesturlandi er 66 kV kerfið á Snæfellsnesi sem tengist Vatnshömrum. Vatnshamrar tengjast Brennimeil með 132 kV línu. Andakílsárvirkjun tengist inn á Vatnshamra og Akranes.



**MYND 3-8: ÁLAGSPRÓUN Á VESTURLANDI FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Suðurland (S)

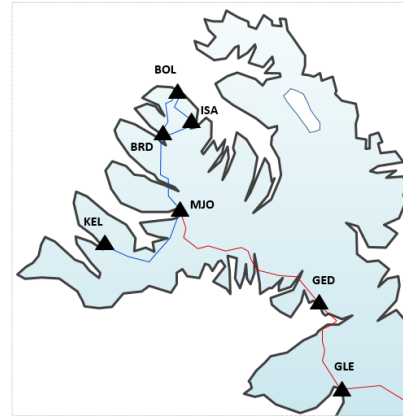
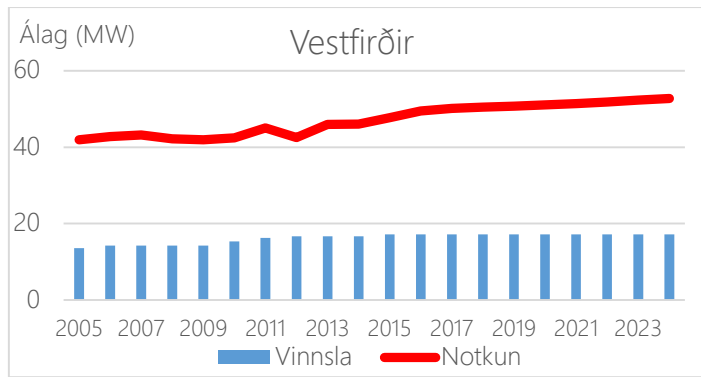
Suðurland einkennist af sterku og tiltölulega möskvuðu 220 kV kerfi sem flytur mikið afl, framleitt í fjölda vatnsaflsvirkjana á svæðinu. Innmötun kerfisins á Suðurlandi er mun meiri en úttekt og er því mikill aflflutningur út úr landshlutanum til Höfuðborgarsvæðisins og Vesturlands. Á Suðurlandi er einnig hluti 132 kV kerfis Landsnets í Soginu og hluti byggðalínu út frá Sigöldu. Einnig er nokkuð umfangsmikið 66 kV kerfi sem þjónar byggðum Suðurlands auk 33 kV tengingar til Vestmannaeyja.



**MYND 3-9: ÁLAGSPRÓUN Á SUÐURLANDI FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Vestfirðir (VF)

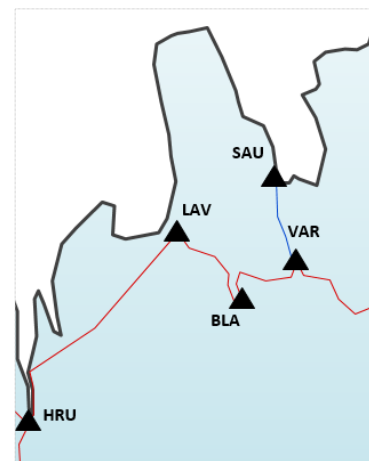
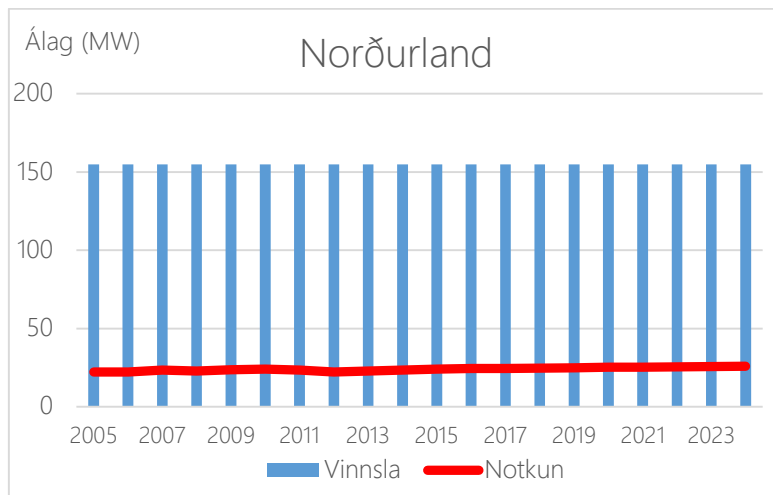
Vestfirðir einkennast af veiku 132 kV kerfi, þ.e. langri 132 kV línu sem liggur frá Hrútatungu að Mjólká. Hér er vinnslugeta af skornum skammti og álag að mestu leyti almenn notkun. Aflflutningur til svæðisins er einkum frá Norðurlandi. Á Vestfjörðum er 66 kV kerfi sem tengir Ísafjörð, Bolungarvík, Breiðadal og Keldeyri við flutningskerfið. Mjólkávirkjun er tengipunktur svæðisins við meginflutningskerfið og getur séð svæðinu fyrir hluta orkuþarfar en svæðið er töluvert frá því að vera sjálfbært með raforku. Töluvert er af uppsettum varaafslvélum á Vestfjörðum vegna þessa, þar á meðal ný varaafstöð Landsnets í Bolungarvík.



**MYND 3-10: ÁLAGSPRÓUN Á VESTFJÖRÐUM FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Norðurland (N)

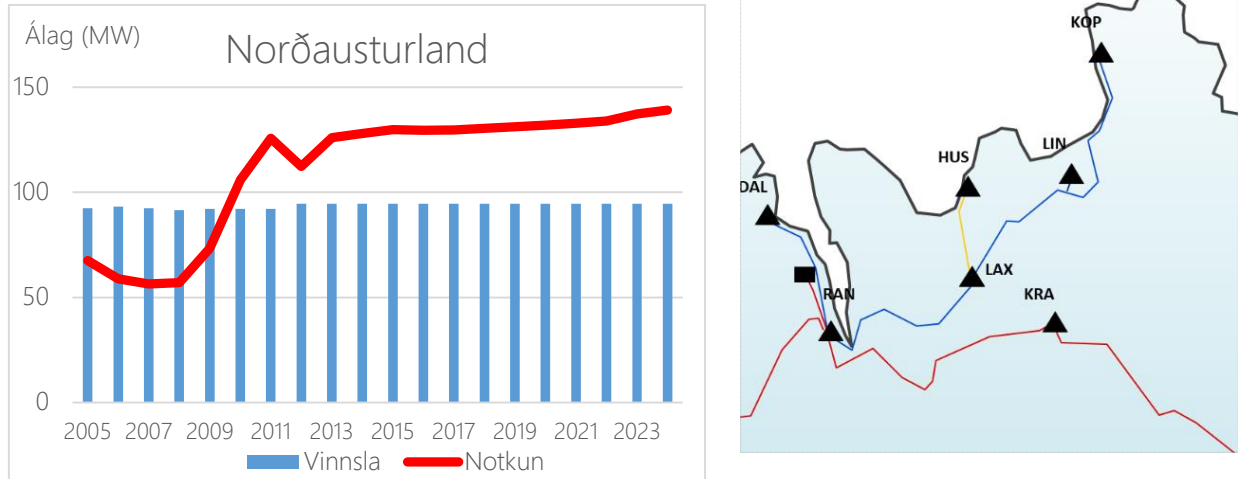
Norðurland og Norðausturland einkennast af löngum 132 kV línunum sem mynda hluta af byggðalínunni. Flutningsgeta þessara lína er lítil, eða frá 117 til 178 MVA. Kerfislægar ástæður valda því að raunveruleg flutningsmörk þessara lína geta verið enn lægri og er norðurhluta landsins skipt í tvö svæði vegna flutningstakmarkana á norðurlegg byggðalínunnar milli þessara svæða. Á Norðurlandi er úttekt minni en innmötun á kerfið og er umframafli á þessu svæði ýmist flutt til austurs eða vesturs, eftir álags- og framleiðsluveiflum annars staðar á landinu. Á Norðurlandi er 66 kV kerfi út frá Varmahlíð til Sauðárkróks. Stærsta virkjun Norðurlands er Blanda með aflgetu upp á 150 MW.



**MYND 3-11: ÁLAGSPRÓUN Á NORÐURLANDI FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.**

Norðausturland (NA)

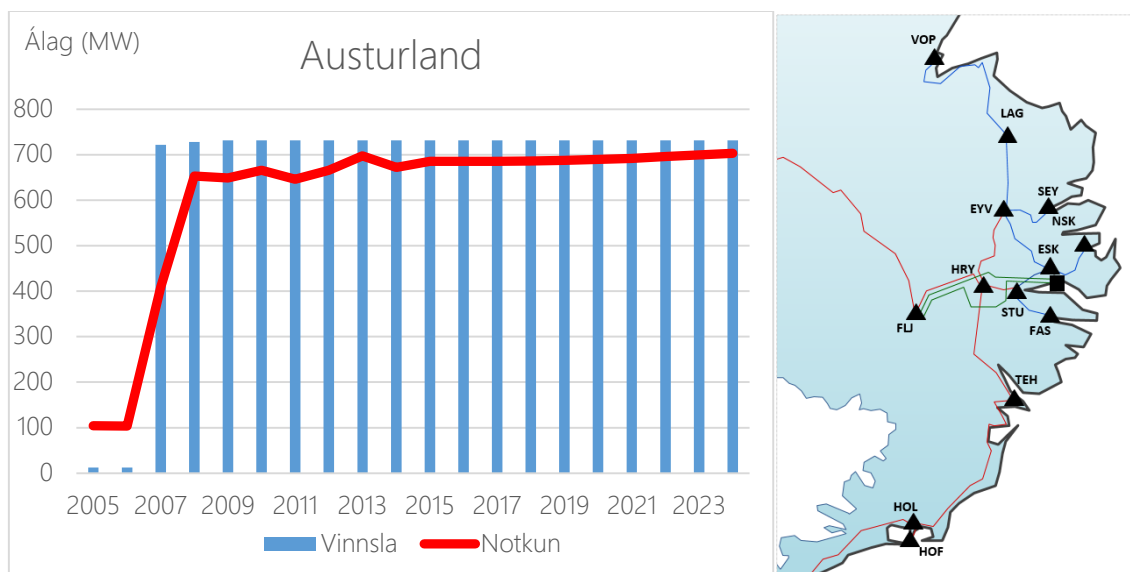
Byggðalínan fer um Norðausturland í gegnum Rangárvelli og Kröflu þar sem 60 MW orkuvinnsla með jarðgufu er mötuð inn á kerfið. Svæðisflutningskerfi Norðausturlands er nokkuð umfangsmikið 66 kV kerfi og liggur út frá Rangárvöllum á Akureyri allt norðaustur á Kópasker og þaðan tengist Laxárvirkjun flutningskerfinu. Einnig liggur 66 kV lína frá Rangárvöllum til Dalvíkur. Kröfluvirkjun tilheyrir Norðausturlandi og tengist inn á byggðalínuhringinn og hefur 60 MW aflgetu. Húsavík tengist flutningskerfinu frá Laxá með einfaldri 33 kV tengingu.



MYND 3-12: ÁLAGSÞRÓUN Á NORÐAUSTURLANDI FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.

Austurland (A)

Austurland einkennist af löngum 132 kV línunum ásamt 220 kV flutningsvirkjum frá Fljótsdal að Fjarðaáli. Stóriðjuálag landshlutans nýtir að mestu leyti það afl sem framleitt er í Fljótsdalstöð. Þar af leiðandi eru nokkrir flutningar frá Suður- og Suðvesturlandi inn á Austurland og eru þeir háðir árstíðabundinni sveiflu í framleiðslu vatnsaflsvirkjana, notkun í svæðisflutningskerfi á Austurlandi og reglubundnu viðhaldi jarðvarmavirkjana. Á Austurlandi er 66 kV kerfi sem tengir afhendingarstaði til dreifiveitna við meginflutningskerfið.

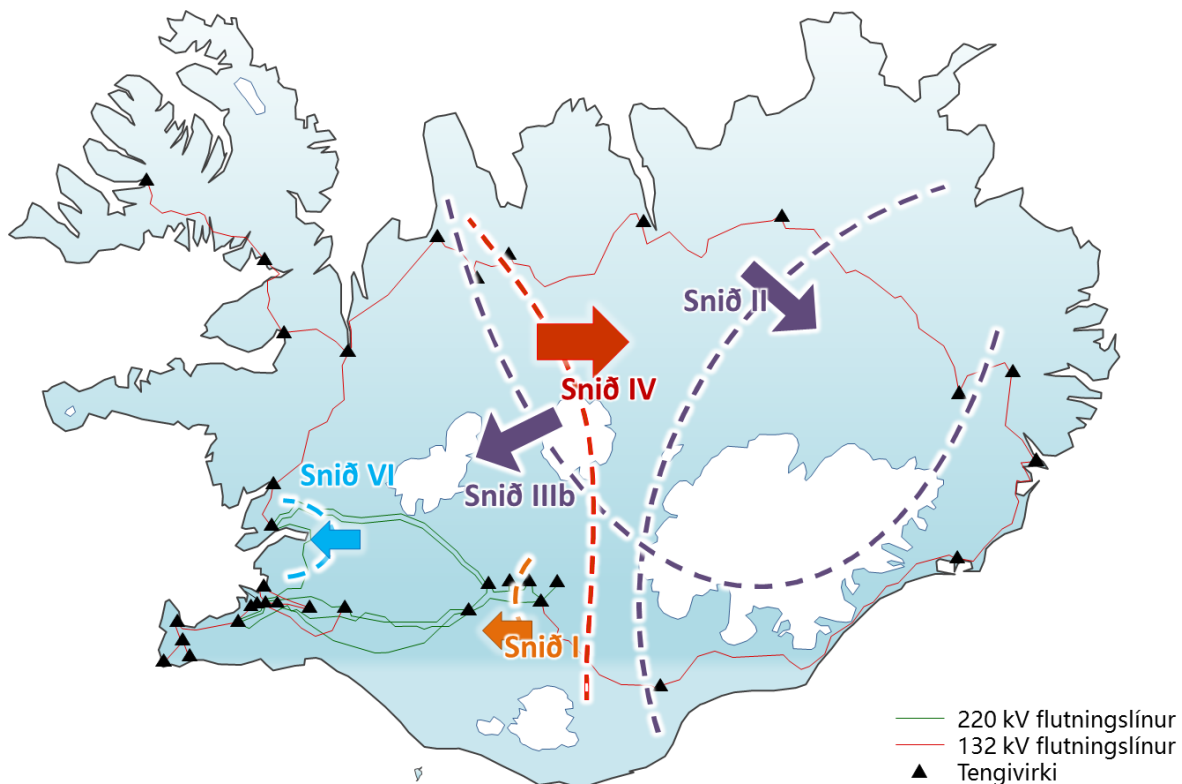


MYND 3-13: ÁLAGSÞRÓUN Á AUSTURLANDI FRÁ ÁRINU 2005 OG ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR. VINNSLA ÓBREYTT TIL 2024.

### 3.6 Flöskuhálsar og tengingar milli svæða

Skilgreind hafa verið fimm snið í meginflutningskerfinu og flutningsmörk þeirra. Önnur skilgreind snið eru í svæðisflutningskerfum vegna svæðisbundinna flutningstakmarkana og er fjallað um þau í kafla 3.7. Sniðin í meginflutningskerfinu og skilgreind mörk eru í gildi allt tímabil þessarar kerfisáætlunar eða til ársloka 2024 m.v. að engar styrkingar eigi sér stað í meginflutningskerfinu (byggðalínu). Sniðin sem einnig má nefna flöskuhálsa orsakast af stöðugleikamörkum kerfisins og eru þau eftirfarandi:

- Snið I: Sker Hrauneyjafosslínu 1 og Sigöldulínu 3.
  - Flutningsmörk eru 350 MW í „vestur“.
- 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 Norðausturlandi.
- Snið IV: Sker Blöndulínu 2 og Sigöldulínu 4.
  - Stöðugleikamörk eru við 100 MW innflutning inn í sniðið, þ.e. inn á Norðausturland.
- Snið VI: Sker Sultartangalínur 1 og 3 og Brennimelslínu 1.
  - Flutningsmörk eru 650 MW inn á Brennimel.



MYND 3-14: SKILGREIND FLUTNINGSSNIÐ Í MEGINFLUTNINGSKERFINU 2015

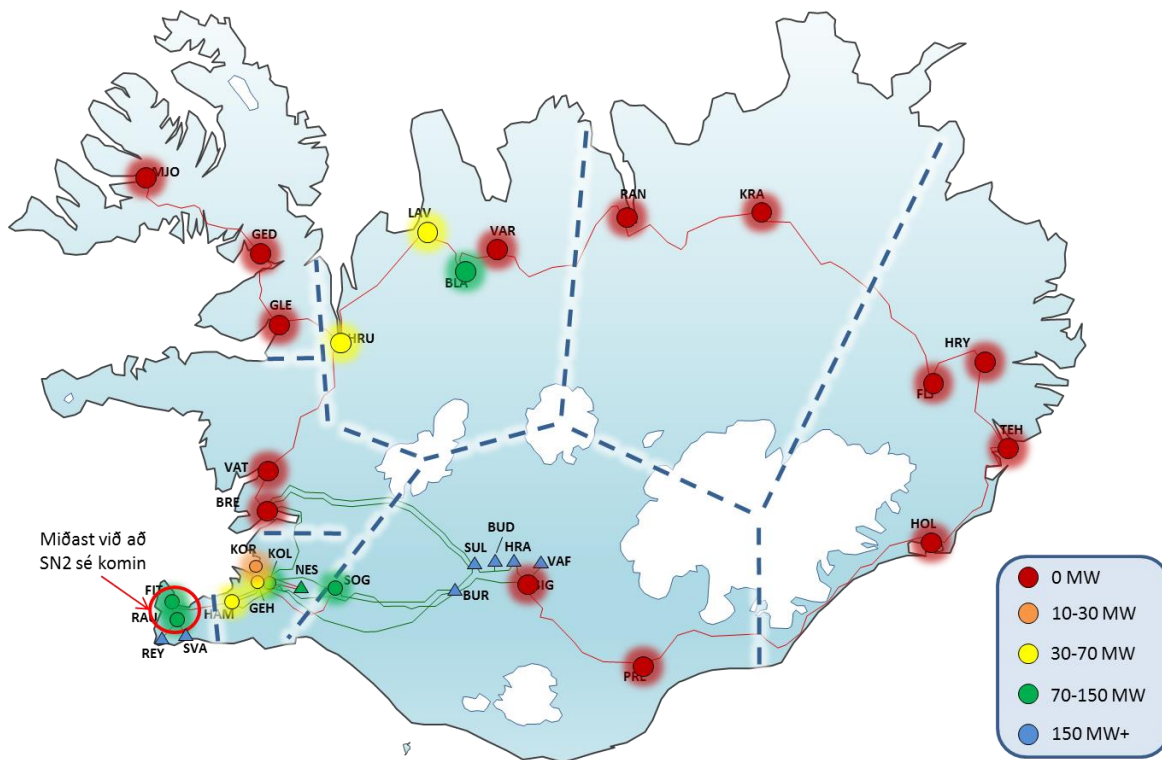
Í þeim tilgangi að tryggja stöðugleika við truflanir þegar flutningur er mikill um sniðin hafa verið settar upp kerfisvarnir í Blöndu, Fljótsdal og á Hólum. Flutningur um sniðin er mældur í rauntíma til þess að hafa eftirlit með stöðugleika kerfisins. Kerfisvarnirnar koma í veg fyrir óstöðugleika og jafnvel kerfishrun við tiltekna truflanir. Þær gera það einnig mögulegt að flytja afl 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.

Aflflæði eftir byggðalínunni hefur verið að breytast með auknu álagi á Norðurlandi, Norðausturlandi og Austurlandi. Stærri hluti framleiðslu á Norðurlandi mun nýtast innan svæðis sem og sú framleiðsluaukning sem áætluð er á Norðausturlandi. Aukin raforkuvinnsla á Norður- og Norðausturlandi hefur áhrif á stöðugleikamörkin sem leiðir til þess að endurskoða þarf gildandi útleysimörk kerfisvarna aukist raforkuvinnsla innan sniðsins.

### 3.7 Núverandi flutningsgeta til afhendingarstaða

Landsnet hefur tekið út ástand afhendingarstaða flutningskerfisins m.t.t. þess hversu mikið viðbótar afl er unnt að afhenda m.v. núverandi ástand. Niðurstöðurnar sýndu að víðast hvar er engu hægt að bæta við en á einstaka afhendingarstað eru aðstæður til þess að bæta við. Þessi athugun var óháð því hvort orka sé til staðar frá orkuframleiðendum og því eingöngu framkvæmd út frá flutningskerfinu. Á Mynd 3-15 má sjá umfang mögulegrar aukningar forgangsálags afhendingarstaða. Við útreikninga á mögulegri álagsaukningu á afhendingarstöðum eru gefnar þær forsendur að fyrir sé hámarksálag á viðkomandi stað og miðast álagsaukning við það. Hafa ber í huga að álagsaukning á stöðum í nágrenni annars útilokar hinn innbyrðis. Í umfjölluninni sem fylgir er einnig fjallað að nokkru leyti um afhendingargetu í svæðisflutningskerfum en Mynd 3-15 sýnir það ekki myndrænt.



MYND 3-15: MAT Á MÖGULEGRI ÁLAGSAUKNINGU AFHENDINGARSTAÐA Í NÚVERANDI MEGINFLUTNINGSKERFI.

#### 3.7.1 Suðvesturland og Suðurnes

Almennt á það við um afhendingarstaði á Suðvesturlandi að erfitt er að auka álag á þessum stöðum þar sem Kolviðarhóslína 1 (KH1) og Brennimeislína 1 (BR1) yfirlestast þegar Sultartangalína 3 (SU3) leysir út og þéttavirkið á Klafastöðum er komið í full rýmdarvirk afköst. Ef styrkingar yrðu framkvæmdar á KH1 og BR1 væri möguleiki á að hækka álagið á þessum afhendingarstöðum töluvert.

Álagsaukning á Fitjum og Rauðamel er háð flutningsgetu Suðurnesjalínu 1 (SN1) og Fitjalínu 1 (MF1). Uppsett afl í Reykjanesvirkjun og Svartsengisvirkjun er 175 MW sem ætti að auðvelda álagsaukningu á svæðinu. Nauðsynlegt er þó að styrkja tengingu Suðurnesja frá meginflutningskerfinu með byggingu Suðurnesjalínu 2 til þess að álagsaukning sé möguleg. Sem fyrr þá yfirlestast KH1 og BR1 við einfalda truflun sem gæti hamlað álagsaukningu á Suðurnesjum ef vinnsla á svæðinu annar ekki álagsaukningu.

### 3.7.2 Vesturland og Vestfirðir

Á Vesturlandi og Vestfjörðum eru engin snið sem takmarka aflflæði inn á 132 kV eða 66 kV kerfin og því aðeins flutningslínur og aflspennar sem geta verið takmarkandi.

Flutningslínur á Vesturlandi hafa næga flutningsgetu til að flytja 10 MW til viðbótar að afhendingarstöðum en spennuvandamál eru á svæðinu og fer spennan undir mörk við það að setja inn 10 MW álag á öllum afhendingarstöðum. Laga mætti spennuvandamál á svæðinu með því að setja upp lítil þéttavirki á þeim afhendingarstöðum þar sem auka á álagið um 10 MW. Það sem hindrar mögulega álagsaukningu á svæðinu er að aðeins ein flutningslína tengir 66 kV kerfið á Snæfellsnesi við meginflutningskerfið og því ekki hægt að hafa N-1 afhendingaröryggi á raforkuflutningi til notenda á Snæfellsnesi. Það sama á við um afhendingarstaði á Vestfjörðum, 132 kV flutningslínur hafa næga flutningsgetu en 132/66 kV spennir í Mjólka er fulllestaður á háálagstímum og afhending á orku er ekki með N-1 afhendingaröryggi þar sem Vestfirðir eru geislatengdir meginflutningskerfinu og því ekki hægt að bæta við 10 MW álagi á forgangsflutningi.

### 3.7.3 Norðurland eystra

Ekki er mögulegt að bæta við álagi austan sniðs IV, sjá Mynd 3-14, þar sem aflflutningur um sniðið má ekki fara yfir 100 MW eins og fram kom í kafla 3.6.

Yfir háálagstímam er flæðið um Snið IV oftast en ekki yfir mörkum og þarf að bregðast við því með skerðingum á raforku til notenda á skerðanlegri orku. Vegna þessa er ekki hægt að bæta við 10 MW álagi innan sniðs IV nema vinnsla innan svæðisins verði aukin með stækkun núverandi virkjana eða með byggingu nýrra virkjana.

Svæðisbundin kerfi, eins og 66 kV kerfið frá Rangárvöllum að Kópaskeri eða Dalvík, hafa næga flutningsgetu til þess að bæta við 10 MW álagi og eru því takmarkanirnar bundnar við meginflutningskerfið.

### 3.7.4 Austurland/Austfirðir

66 kV flutningslínur/strengir á Austfjörðum hafa margar hverjar meiri flutningsgetu en núverandi álag en aflflutningur inn á svæðið takmarkast annars vegar af aflspennum í Eyvindará og á Stuðlum, sem samtals geta flutt að hámarki 100 MW (Snið V). Hins vegar takmarkast flutningur í 66 kV kerfinu á Austfjörðum við samanlagðan aflflutning um Stuðlalínu 2 (SR2) og Eskifjarðarlínu 1 (ES1) sem má að hámarki vera 52 MW (snið Vb).

Ef þessi skilyrði eru uppfyllt, þ.e. aflflutningur um snið V og snið Vb eru ekki yfir mörkum, þá þarf að horfa til sniðs IV sem takmarkast við 100 MW, sjá kafla 3.6.

Staðan á byggðalínunni í dag er þannig að ekki er hægt að bæta við stærri notendum austan Blönduvirkjunar og Sigölduvirkjunar (snið IV) þar sem nú þegar er verið að skerða notendur á skerðanlegum flutningi.

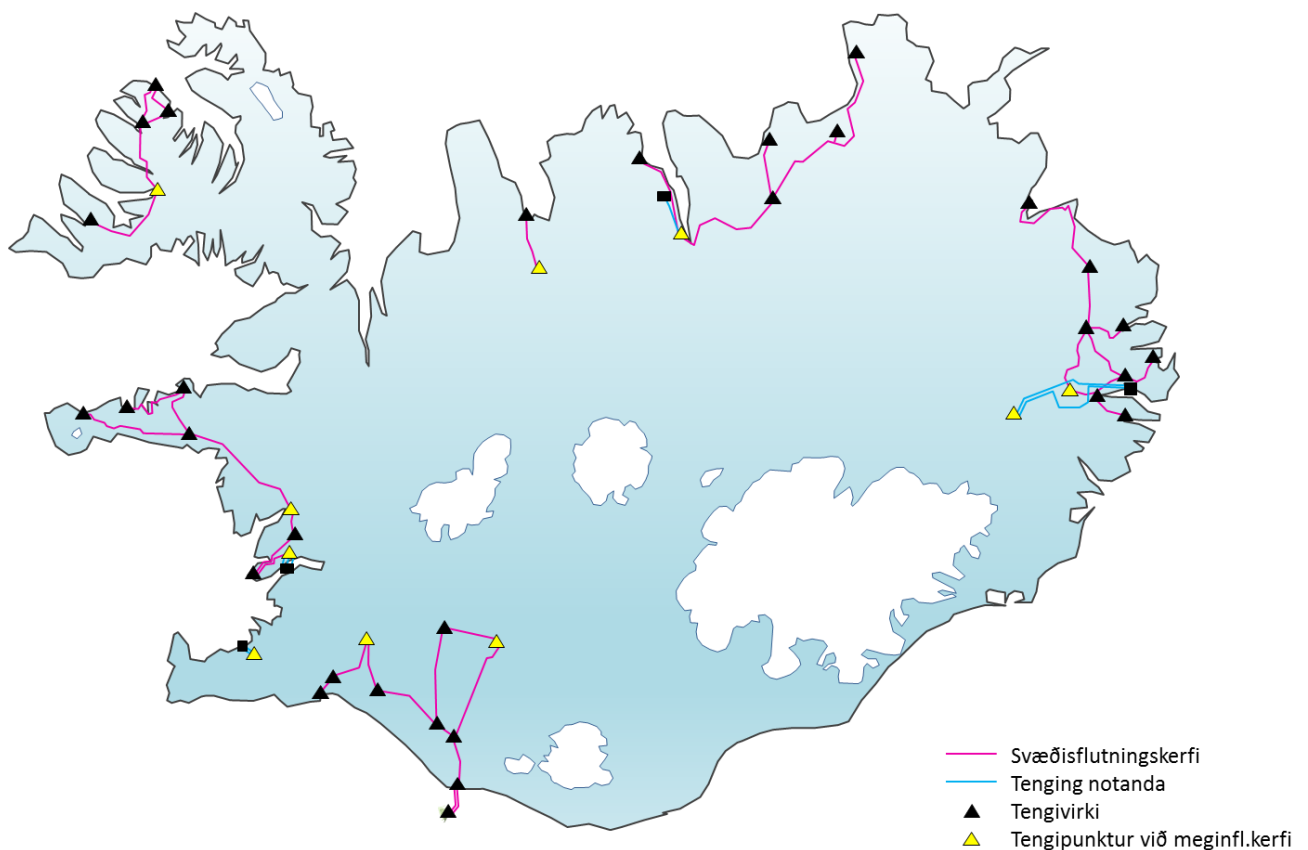
### 3.7.5 Suðurland

Á Suðurlandi eru engin snið sem takmarka aflflæði inn á 66 kV kerfið og því eru aðeins aflspennar og flutningslínur/strengir takmarkandi.

Mögulegt er að bæta við allt að 10 MW á Selfossi, Hveragerði og Þorlákshöfn og afhendingaröryggi eykst með tilkomu Selfosslínu 3 (SE3) sem liggur á milli Selfoss og Þorlákshafnar. N-1 afhendingaröryggi næst þó ekki með tilkomu SE3 því Selfosslína 1 (SE1) og Hveragerðislína 1 (HG1) koma báðar frá sama 66 kV teininum á Ljósafossi. Teinabilun þar tekur því út báðar línurnar.

Ekki er hægt að bæta við álagi á Flúðum, Hellu, Hvolsvelli, Rimakoti og Vestmannaeyjum þar sem ekki er hægt að tryggja N-1 afhendingaröryggi á þessu stöðum ef Flúðalína 1 (FU1) eða Hvolsvallarlína 1 (HV1) leysa út ásamt því að mikil spennuvandamál koma fram við línútleysingar á svæðinu. Einnig eru spennar í Búrfelli sem anna kerfinu Suðurlandi fulllestaðir. Ef um ótryggt álag væri að ræða væri mögulega hægt að bæta við álagi.

Á Mynd 3-16 má sjá kerfishluta sem ekki tilheyrar meginflutningskerfinu og hvar þeir tengjast meginflutningskerfinu.



MYND 3-16: SVÆÐISFLUTNINGSKERFIN OG TENGINGAR NOTENDA



## 4 Þróun meginflutningskerfis 2015-2024

### 4.1 Þróun framleiðslu árin 2015-2024

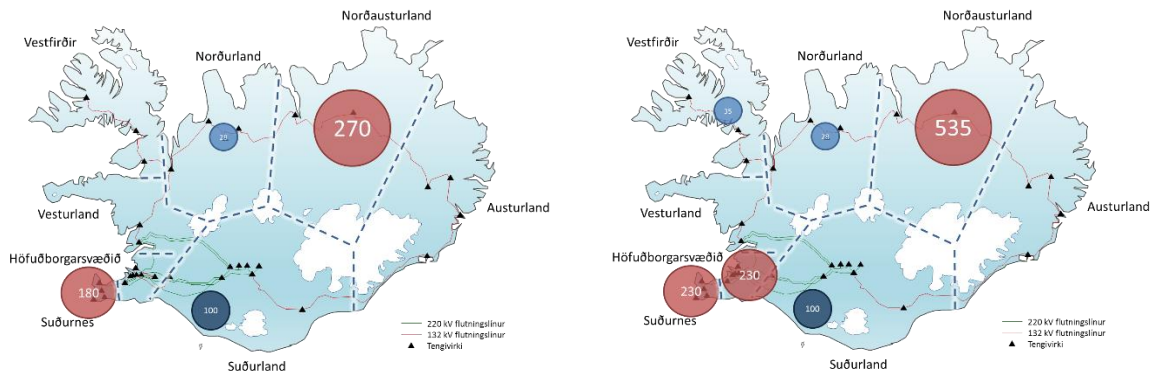
Þegar horft er á virkjanakosti sem flokkaðir hafa verið í nýtingarflokk Rammaáætlunar má sjá að samanlagt afl kosta er mest suðvesturhorninu og á Norðausturlandi. Þetta gefur tilefni til að þessum svæðum sé gefinn sérstakur gaumur í framtíðarþróun flutningskerfis raforku. Þó er allt kapp lagt á það stefnumið að hægt verði nota orkuna hvar sem er óháð staðsetningu raforkuvinnslu sem er grunnforsenda fyrir þjóðhagslega hagkvæmu raforkukerfi.

Til þess að meta þá flutningsþörf sem flutningskerfi framtíðarinnar skal uppfylla verður að leggja mat á þá virkjanakosti sem nýttir verða á næstu tíu árum og stilla upp með hliðsjón af mögulegri staðsetningu notkunar. Tafla 4-1 sýnir afl þeirra virkjanakosta innan landshluta sem notast verður við í sviðsmyndum þessarar áætlunar.

Nýtingarflokkur Rammaáætlunar sem lagður er til grundvallar má sjá í Tafla 4-1.

Framleiðsluviðsmyndum verður stillt upp með þrennum hætti eins og sjá má í eftirfarandi lista

- i) Framleiðsluþróun fyrir almenna álagsþróun – núllsviðsmynd  
Þessi sviðsmynd gerir eingöngu ráð fyrir því að virkjað verði til að anna þróun á almennum markaði.
- ii) Nýting 50% úr nýtingarflokki Rammaáætlunar  
Gert er ráð fyrir því að nýttur verði um helmingur virkjanakosta í nýtingarflokki Rammaáætlunar. Þó er gert ráð fyrir að stækkun Búrfellsvirkjunar verði að veruleika en hún er ekki í Rammaáætlun og liggja tilskilin leyfi fyrir.
- iii) Nýting 100% úr nýtingarflokki Rammaáætlunar  
Gert er ráð fyrir því að allir virkjunarkostir úr nýtingarflokki Rammaáætlunar verði nýttir.



MYND 4-1: VIRKJANAKOSTIR Í NÝTINGARFLOKKI, SVIÐSMYNDIR 2 OG 3

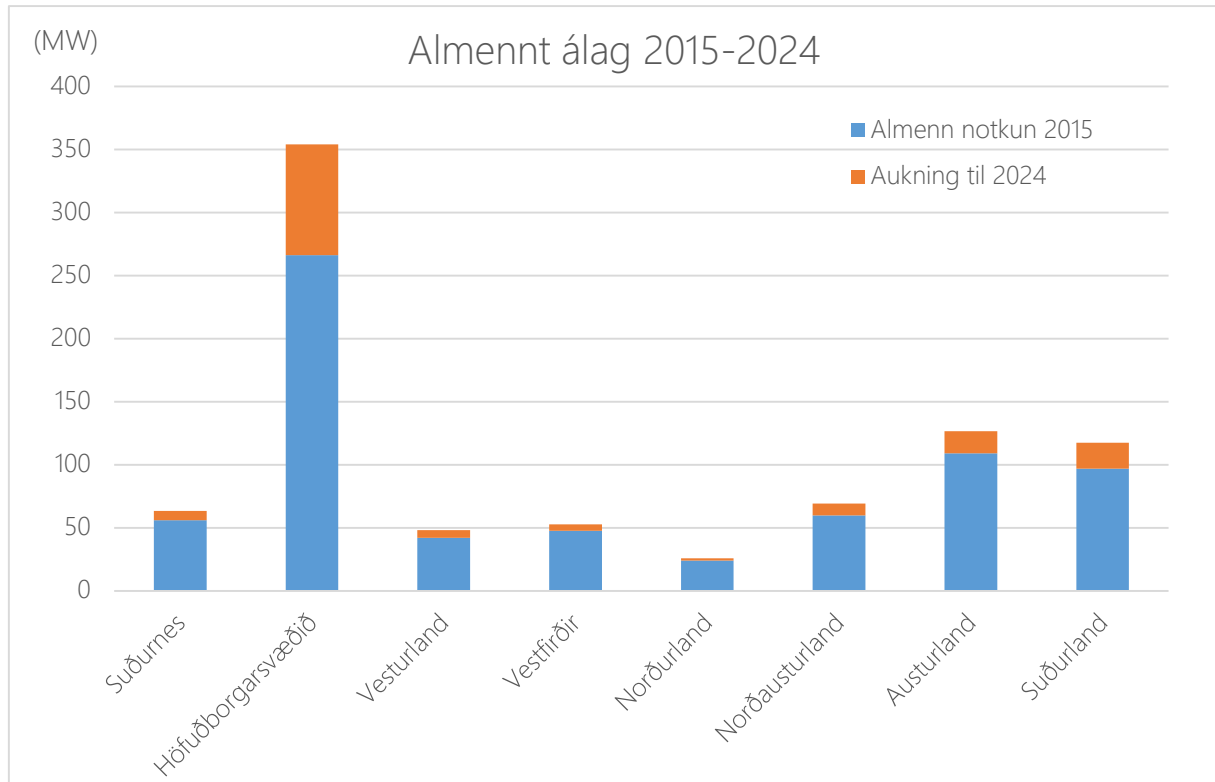
<b>A. Vatnasvið</b>			
Landshluti	Vatnasvið	Virkjunarkostur	Áætlað afl (MW)
Vestfirðir	Ófeigsfjörður	Hvalárvirkjun	35
Norðurland	Blanda	Blönduveita	28
Suðurland	Þjórsársvæði	Hvammsvirkjun	82
<b>B. Háhitavæði</b>			
Landshluti	Háhitavæði	Virkjunarkostur	Áætlað afl (MW)
Suðurnes	Reykjanessvæði	Reykjanes	80
Suðurnes	Reykjanessvæði	Stóra-Sandvík	50
Suðurnes	Svartsengissvæði	Eldvörp	50
Suðurnes	Krýsuvíkursvæði	Sandfell	50
Höfuðborgarsvæðið	Krýsuvíkursvæði	Sveifluháls	50
Höfuðborgarsvæðið	Hengilssvæði	Meitillinn	45
Höfuðborgarsvæðið	Hengilssvæði	Gráuhnúkar	45
Höfuðborgarsvæðið	Hengilssvæði	Hverahlíð	90
Norðausturland	Námafjallssvæði	Bjarnarflag	90
Norðausturland	Kröflusvæði	Krafla I, stækkun	40
Norðausturland	Kröflusvæði	Krafla II, 1. áfangi	45
Norðausturland	Kröflusvæði	Krafla II, 2. áfangi	90
Norðausturland	Þeistareykjasvæði	Þeistareykir	180
Norðausturland	Þeistareykjasvæði	Þeistareykir, vestursvæði	90
<b>Samtals afl</b>			<b>1.058</b>

TAFLA 4-1: NÝTINGARFLOKKUR RAMMAÁÆTLUNAR

Auk þeirra virkjanakosta sem til teknir eru í Rammaáætlun er gert ráð fyrir að ráðist verði í stækkun Búrfellsvirkjunar en nægar forsendur eru taldar liggja fyrir til þess að gera ráð fyrir því.

## 4.2 Áætluð þróun álags á árunum 2015-2024

Þróun álags raforkukerfisins er sú hlið raforkuflutnings sem erfiðara er að spá fyrir um en framleiðsluna, sérstaklega ef horfa skal til tíu ára. Landsnet hefur um árabíl fylgst grannt með aðalskipulögum sveitarfélaga á landinu og hver þeirra hafa skipulagt svæði undir iðnaðarstarfsemi.



**MYND 4-2: ÁÆTLUÐ ÞRÓUN ALMENNIS ÁLAGS Á TÍMABILI 10 ÁRA ÁÆTLUNAR.**

Mynd 4-2 sýnir hvernig raforkuspá gerir ráð fyrir aukningu í almennu álagi næstu 10 ár eftir landsvæðaskiptingu kerfisáætlunar. Mest er aukningin í afli á Höfuðborgarsvæðinu, tæplega 90 MW eða 33% af álagi 2015. Hæsta hlutfallslega aukningin í almennu álagi utan Höfuðborgarsvæðisins er áætluð á Suðurlandi, um 21% aukning sem gera 21 MW. Þessar tölur gera ráð fyrir því álagi sem er á hverjum afhendingarstað þegar álag er hæst í kerfinu öllu. Hér er ekki tekið með álag stórnotenda sem taka orku sína beint frá flutningskerfi Landsnets.

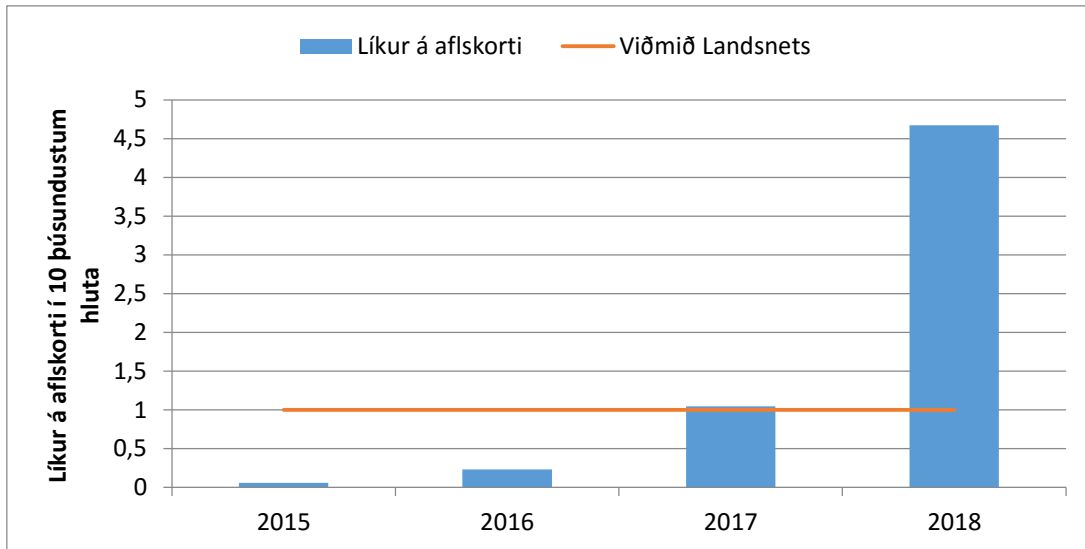
### 4.3 Aflgeta og líkur á aflskorti árin 2015-2024

Líkindi þess að aflskortur verði er samspil aflþarfar raforkunotenda og bilunar vinnslueiningar eða annars búnaðar í aflstöð. Aflþörfin er breytileg innan ársins og er að vissu leyti ófyrirsjáanleg.

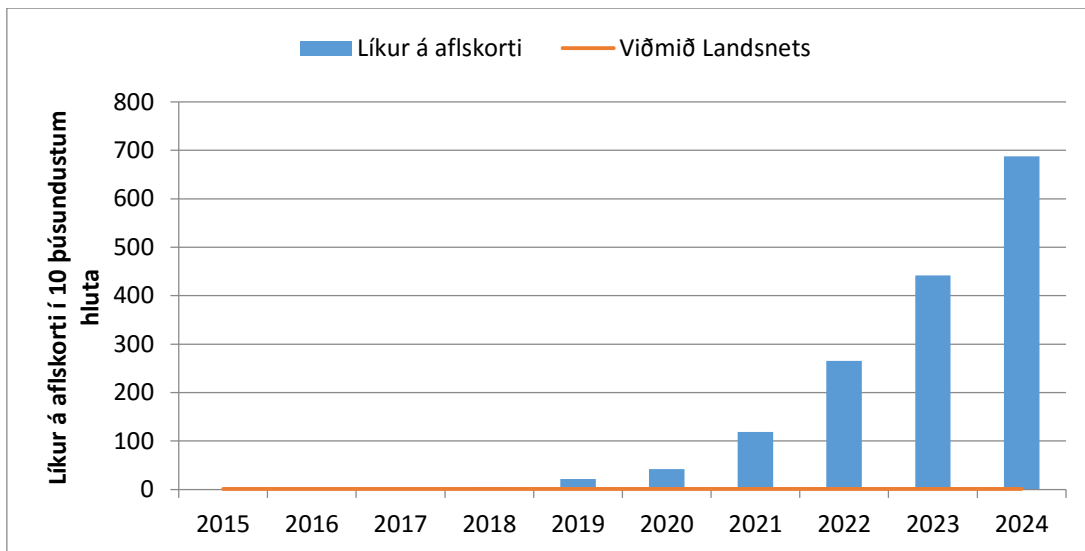
Landsnet hefur haft þá viðmiðunarreglu að aflskortur í raforkukerfinu skuli vera innan við 1 klukkustund á ári. Það samsvarar því að líkurnar á aflskorti séu minni en 1 á móti 10.000. Réttara sagt eru það innan við 53 mínútur.

Líkur á aflskorti í raforkukerfinu hafa verið áætlaðar fram til ársins 2024 með líkindaafllíkani þar sem aðeins er miðað við samninga sem þegar hafa verið gerðir um álagsaukningu, ekki er reiknað með að það komi neinar nýjar virkjanir í rekstur á þessu tímabili.

Fyrstu þrjú árin á tímabili þessarar kerfisáætlunar verða líkur á aflskorti undir viðmiði Landsnets, sjá Mynd 4-3 þar sem líkur á aflskorti eru sýndar í tíupúsundustu hlutum ársins, það er 1/10.000 sem samsvarar einum á línuritinu. Ein klukkustund samsvarar 1,14 á myndinni.

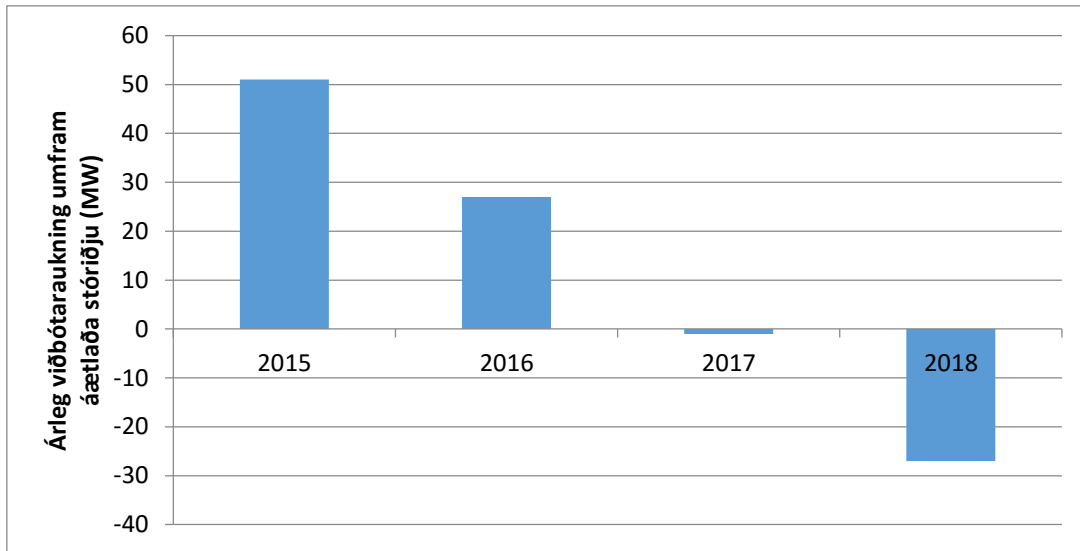


MYND 4-3: LÍKUR Á AFLSKORTI ÁRIN 2015-2018

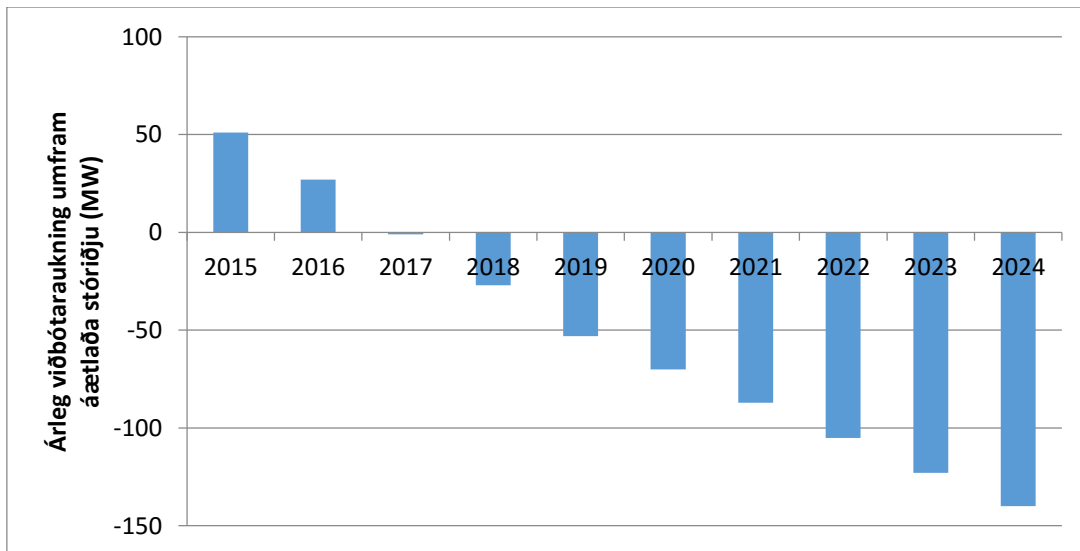


MYND 4-4: LÍKUR Á AFLSKORTI ÁRIN 2015-2024

Möguleg viðbótaraukning álags á hverju ári er sýnd á myndum 4-5 og 4-6. Hér er miðað við óbreytt kerfi og sýnt á mynd 4-5 hver umframálagsaukningin gæti orðið hvert ár fyrir sig. Hafa ber í huga að seinni tvö ár athugunarinnar er ekki möguleg nein álagsaukning og heldur þyrfti að draga úr árið 2018 ef ekki koma til nýjar virkjanir. Þetta þýðir að ekki er hægt að auka álagið á tímabilinu ef ekki koma til fleiri virkjanir. Á mynd 4-6 er sýnt hver álagsaukningin gæti orðið allt til ársins 2024.



MYND 4-5: MÖGULEG ÁRLEG VIÐBÓTARAUKNING Á ÁLAGI Í RAFORKUKERFINU ÁRIN 2015-2018



MYND 4-6: MÖGULEG ÁRLEG VIÐBÓTARAUKNING Á ÁLAGI Í RAFORKUKERFINU ÁRIN 2015-2024

Niðurstöður þessara útreikninga sýna að það er þörf á framleiðsluaukningu í kerfinu frá árinu 2017, til að líkur á aflskorti séu innan viðmiðunarmarka ef álagið þróast eins og raforkuspá segir til um.

Hafa þarf í huga að með aukinni hlutdeild jarðvarmavirkjana í heildar- raforkuframleiðslu landsins dregur úr heildartiltæki uppsetts afli þar sem eiginnotkun jarðvarmavirkjana er töluvert hærri en vatnsaflsvirkjana og viðhald meira. Hér er reiknað með að eigin notkun jarðvarmavirkjana sé 5% af uppsettu afli. Skipulag á viðhaldi vinnslueininga getur haft töluverð áhrif á líkur á aflskorti og huga þarf vel að því og hagræða eins og best verður á kosið til að halda líkum á aflskorti í lágmarki.

#### 4.4 Flutningsgeta og flutningsþörf

Flutningsgeta háspennulínu veltur á ýmsum þáttum, þ.á.m. þáttum sem snerta eðlisfræðilega eiginleika línunnar sjálfrar lítið. Þegar allt kemur til alls þá ræður það kerfi sem línan er tengd í mestu um það hvað hægt er að flytja eftir línunni með góðu móti. Eðlisfræðilegir eiginleikar loftlínu ráða því hversu mikil orka tapast í henni við tiltekinn flutning ásamt sigi leiðara milli mastra. Sé kerfið veikt í nágrenni tiltekinnar línu tekur spenna að falla mun fyrr en ella við mikinn aflflutning og aflsveiflur myndast gjarnan í kerfi sem samanstendur af löngum línunum með tiltölulega lága flutningsgetu.

Vegna þessara mörgu þátta sem hafa takmarkandi áhrif á flutningsgetu háspennulína þarf að gera ráð fyrir nokkuð hærri flutningsgetu á flutningsmannvirki en sem nemur þeirri flutningsþörf sem mannvirkið þarf að anna. Því verður ávallt að tala um lágmarksflutningsþörf. Í þessu tilliti er sá eiginleiki flutningsmannvirkis að geta yfirlestað það tímabundið mjög dýrmætur og er hann einnig þáttur sem tekinn er með í reikninginn þegar þörf fyrir flutningsgetu á milli svæða er metin.

#### Flutningsþörf og flutningsgeta

Ef 200 MW eru flutt um línu með 200 MW flutningsgetu í veiku kerfi má reikna með því að spenna á móttökuendanum falli verulega og orkutöþ í leiðara línunnar verða mikil (reyndar óháð styrk kerfis), talsvert meira en 200 MW yrðu að fara inn á línuna til þess að 200 MW skiluðu sér í móttökuendann.

#### 4.5 Yfirlit yfir sviðsmyndir

Líkt og í síðustu kerfisáætlun eru þrjár sviðsmyndir skoðaðar eins og fjallað var um í kafla 4.1.

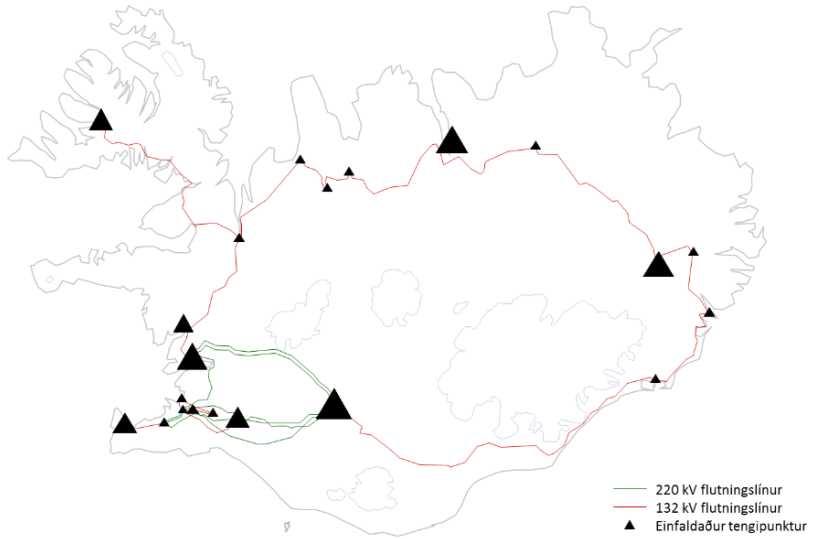
- 1. Núllkerfi:** Álag og vinnsla miðast við raforkuspá fyrir árið 2024. Engin ný vinnsla eða aukning á stóriðjuálagi.
- 2. 50% rammaáætlun:** Sami grunnur og í núllkerfi, en 50% af virkjanakostum rammaáætlunar settir inn (rúmlega 500 MW).
- 3. 100% rammaáætlun:** Sami grunnur og í núllkerfi, en 100% af virkjanakostum rammaáætlunar settir inn (rúmlega 1000 MW).

Í greiningu sviðsmynda er einnig horft að einhverju leyti til þeirra upplýsinga sem orkuframleiðendur útveguðu um áætlaðar nýframkvæmdir á tímabili áætlunarinnar.

#### 4.6 Álagsflæði árin 2015-2024

Þróun í álagsflæði yfir tímabil áætlunarinnar er skoðað í einfölduðu kerfislíkani, sjá mynd 4-7, þar sem meginflutningskerfinu er stillt upp og sjónum beint að flæði milli landsvæða. Forsendum áætlunarinnar er stillt upp í þetta líkan, aukið álag skv. raforkuspá (samþölur álags innan landsvæða) og aukin framleiðsla vegna Rammaáætlunar í mismiklu umfangi eftir sviðsmyndum.

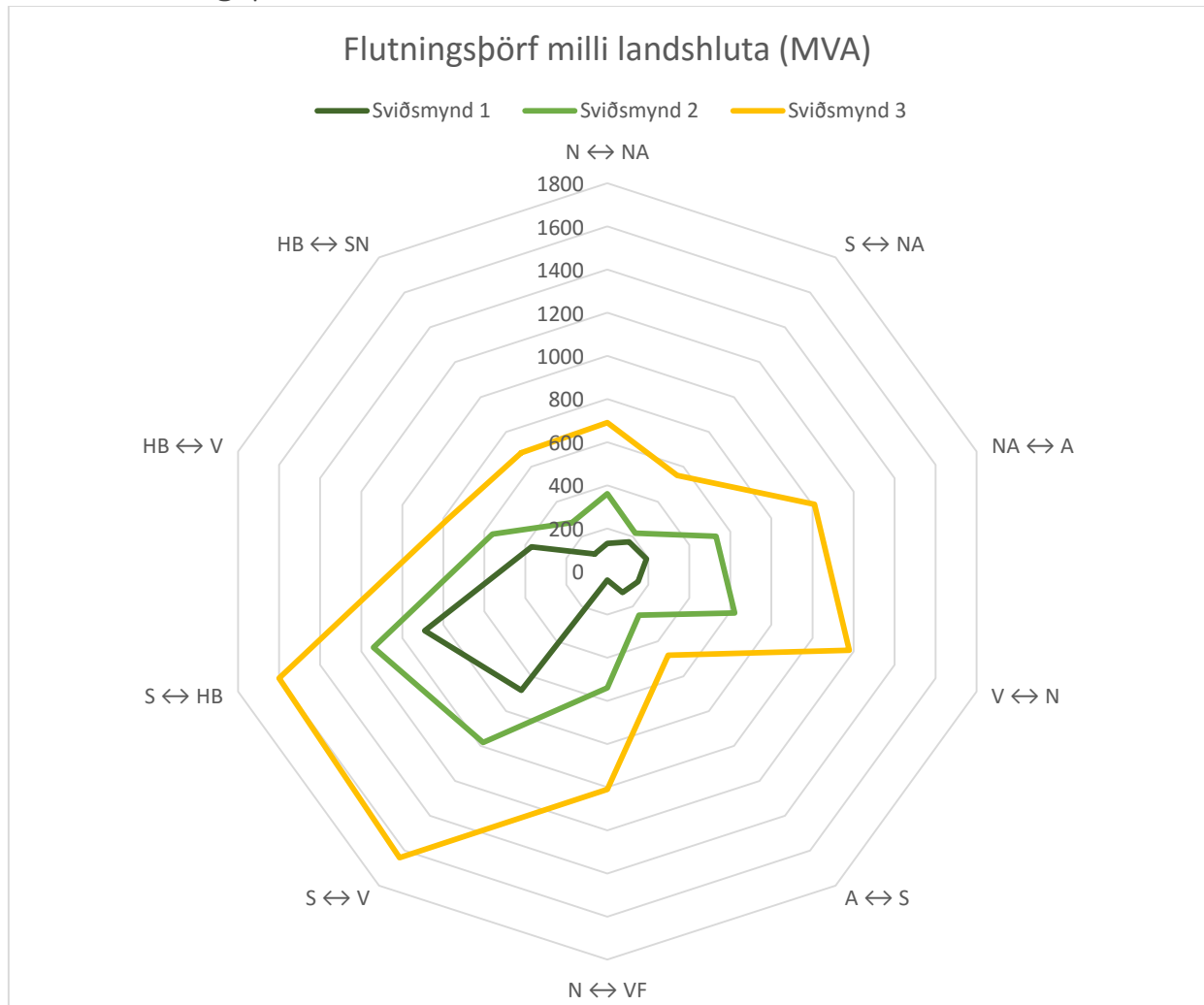
Í þeim sviðsmyndum sem gera ráð fyrir virkjunum í nýtingarflokki Rammaáætlunar er leitast við að greina flutningsþörfina sem skapast. Í þeim sviðsmyndum (2 og 3) er notkunin sett upp í heild sinni í sérhverjum landshluta. Í núllsviðsmyndinni er markmiðið að meta þá óuppfylltu flutningsþörf sem er til staðar í kerfinu miðað við almenna álagsþróun til ársins 2024. Þá er einnig litið til skerðingar á vinnslugetu aflstöðva í kerfinu ásamt N-1 skilyrðinu að hægt sé að flytja allt virkjað afl þó svo að ein kerfiseining falli úr rekstri.



MYND 4-7: LANDFRÆÐILEG SKÝRING Á EINFÖLDUÐU KERFISLÍKANI

Ofangreindri aðferðarfræði er ætlað að varpa ljósi á jaðargildi flutningsþarfar sem er öflugt tól til þess að meta hvaða valkostir falla best að öllum sviðsmyndum. Sem dæmi má nefna að ef ein tiltekin tenging er hluti af lausninni í svo til öllum sviðsmyndum má færa fyrir því sterk rök að sú tenging sé besti valkosturinn og hefur sú tenging þ.a.l. ákveðna flutningsþörf. Gera þarf greinarmun á aflþörf tiltekins svæðis og flutningsþörfinni til landshlutans. Flutningsþörfin er gjarnan hærri þar sem raforkukerfið er allt samtengt og ákveðið afl flæðir í gegn án þess að vera að anna aflþörf þess tiltekna svæðis.

## 4.7 Flutningsþörf



**MYND 4-8: FLUTNINGSPARFARKOMPÁS SVIÐSMYNDNA 1, 2 OG 3**

Myndin að ofan var birt í síðustu kerfisáætlun til að sýna flutningsþörf milli landsvæða m.v. tiltekin álagstilfelli og umfang nýtingar rammaáætlunar.

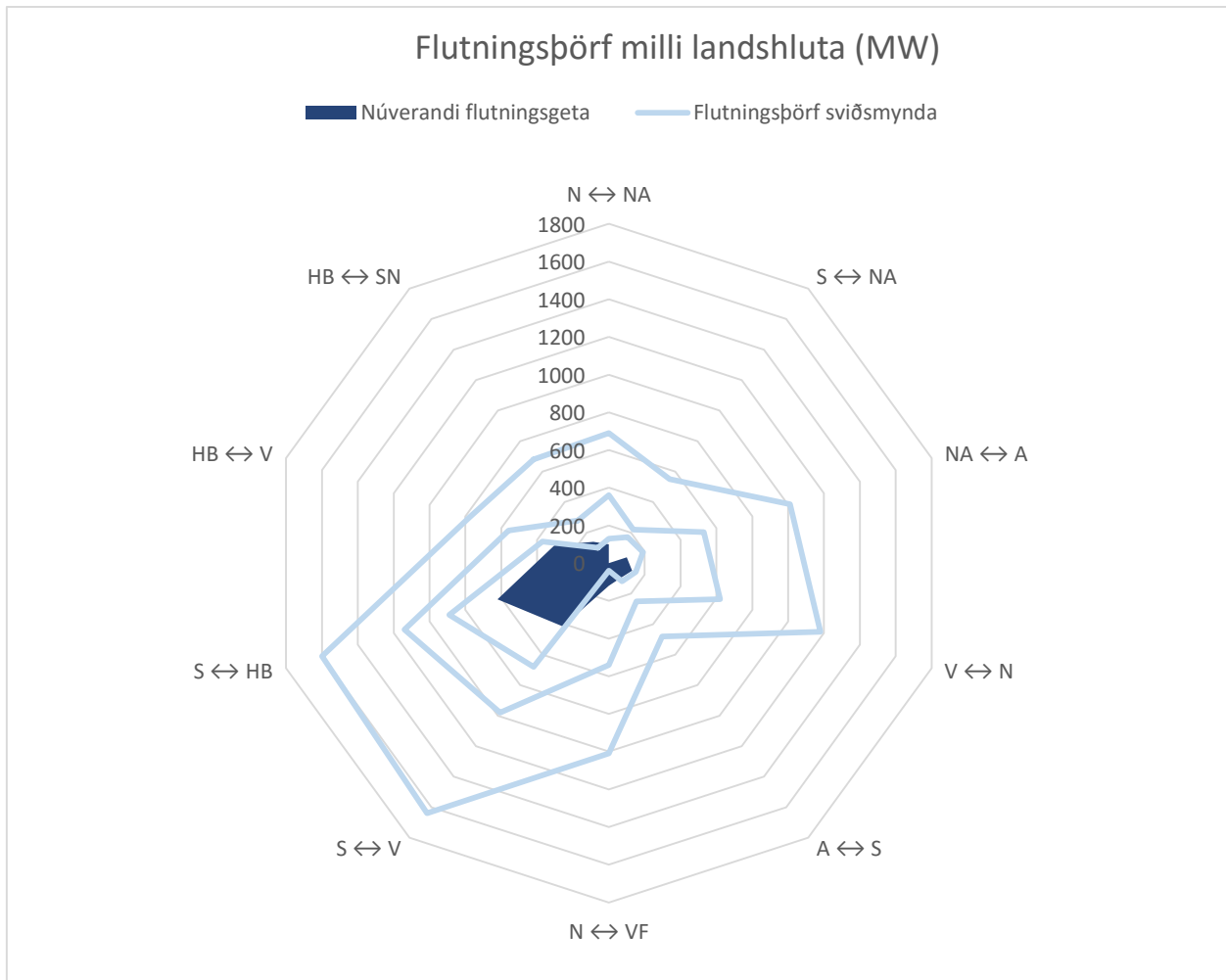
Ytri tveir ferlarnir (Sviðsmyndir 2 og 3) sýna flutningsþörf með afli úr nýtingarflokki (50% og 100%) en sá innsti (Sviðsmynd 1) sýnir grunnþörfina, þ.e. með engu virkjuðu viðbótarafli. Sýnt hefur þó verið fram á með greiningu á líkum á aflskorti á tímabili áætlunarinnar í kafla 4.3 að útlit sé fyrir að lágmark 140 MW uppsetts afli þurfi að bæta við á tímabilinu til þess að líkur á aflskorti haldist innan æskilegra marka ef eingöngu er horft til almenns álags.

Sem dæmi má horfa á tenginguna milli Norðausturlands og Austurlands (NA ↔ A) á myndinni að ofan. Þar má lesa út að flutningsþörfin á þeirri tengingu er 200 MVA í grunnsviðsmyndinni. Með 50% nýtingu úr Rammaáætlun hækkar hámarksþörfin í um 550 MVA og með öllum nýtingarflokki verður þörfin 1000 MVA. Samsvarandi tölur fyrir tenginguna milli Suðurlands og Norðausturland (S ↔ NA) eru í sömu röð 170 MVA, 220 MVA og 550 MVA.

Flutningsþörfin á Mynd 4-8 sýnir mestu þörfina milli Suðurlands og Höfuðborgarsvæðis og Suðurlands og Vesturlands en hafa ber í huga að þetta eru þær tengingar sem í núverandi kerfi hafa mestu flutningsgetuna. Í þessu tilliti er fróðlegt að bera flutningsþörfina saman við þá flutningsgetu sem er á



Þessum tengingum í núverandi kerfi eins og hún birtist m.t.t. N-1 afhendingaröryggis og stöðugleika. Þennan samanburð má sjá á Mynd 4-9.



**MYND 4-9: SAMANBURÐUR Á FLUTNINGSGETU NÚVERANDI KERFIS OG FLUTNINGSPARFAR SVIÐSMYNDNA**

Miðað við sviðsmyndir 2 og 3 er niðurstaðan eftirfarandi:

- Tvær flutningslínur þarf að staðsetningu viðbótarálags í báðum tilfellum til að uppfylla N-1 afhendingaröryggi.
- Tvær flutningslínur þarf frá vinnslueiningu á Norðausturlandi þar sem núverandi 132 kV flutningskerfi er mjög veikt og getur ekki flutt mikið umfram afl.
- Vinnsla á Norðurlandi, samtals 178 MW, er umfram það sem núverandi 132 kV flutningskerfi þar getur flutt.
- Niðurstöður sýna að mikil þörf er á því að styrkja tengingu Norðurlands og Suðurlands.

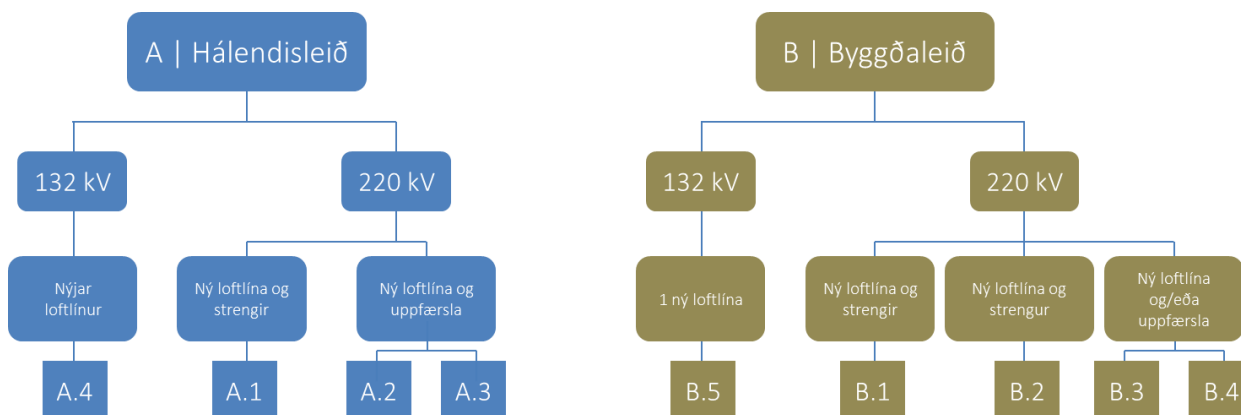
- Styrkja þarf núverandi 220 kV flutningskerfi á Suðvesturlandi þar sem margar línur hafa aðeins flutningsgetu upp á rétt rúm 300 MVA.

Niðurstaðan er að m.v. sviðsmyndir 2 og 3 þarf að leggja álíka margar nýjar flutningslínur milli landshluta en flutningsgeta línanna þarf þó að vera töluvert meiri fyrir sviðsmynd 3, þegar allar virkjanir rammaáætlunar eru inni í kerfinu, en sviðsmynd 2.

#### 4.8 Valkostir kerfisáætlunar

Valkostir kerfisáætlunar verða lagðir fram með breyttu sniði frá síðustu kerfisáætlun. Umræðan hefur mikið snúist um það hvort leggja eigi línu yfir hálendið eða ekki og umsagnaraðilar bentu á að skoða þyrfti frekari kosti sem við nánari skoðun reyndust vera skertar útgáfur af fyrirbyggjandi kostum. Einnig er gjarnan talað um spennuhækkun byggðalínunnar á móti byggingum nýrra lína. Spennuhækkun er þegar núverandi línun er breytt þ.a. reka megi þær á 220 kV í stað 132 kV. Þetta felur í sér umtalsverða útlitsbreytingu línanna, breytingar á möstrum og einangrurum. Með þessu móti, þ.e. notkun núverandi leiðara, fæst hitaflutningsgeta upp á 296 MVA í stað þeirra 178 MVA sem eru í dag á flestum leggjum byggðalínunnar. Á þessu er þó undantekning milli Varmahlíðar og Akureyrar en þar er núverandi flutningsgeta einungis 110 MVA. Taka þarf fram að spennuhækkun er ekki tæknilega fær á öllum hlutum byggðalínunnar. Ókostur spennuhækkunar fram yfir nýbyggingu er framkvæmdin sjálf en lína í spennuhækkun verður að vera úr rekstri í lengri tíma og ekki eru alltaf aðstæður til staðar sem leyfa það. Einnig ber að hafa í huga að nýting núverandi lína felur í sér að ekki bætist við ný lína og býður það því upp á að kerfið sé áfram viðkvæmt fyrir útleysingu þeirra lína.

Til þess að bregðast við ofangreindu eru valkostir lagðir fram sem tveir aðalkostir sem fela annað hvort í sér tengingu yfir hálendið eða aðgerðir við núverandi byggðalínu (einhverjar styttingar eru þó til skoðunar í þeim kostum sem fela í sér nýjar 220 kV línur til að stytta línuleiðir og lækka framkvæmdakostnað). Undir þessum aðalkostum eru lagðar til mismunandi útfærslur með blöndu af nýbyggingum og spennuhækkun. Nýbyggingar lína geta svo annað hvort falið í sér loftlínu eða jarðstreng á þeim svæðum þar sem aðstæður kalla á það skv. stefnu stjórnvalda [9].



MYND 4-10: VALKOSTIR TIL SKOÐUNAR Í KERFISÁÆTLUN 2015-2024

Valkostirnir verða metnir og bornir saman á grundvelli matsþátta sem gefin verður vægiseinkunn eftir því hversu mikil bæting er á þættinum. Matsþættirnir eru eftirfarandi

- Stöðugleiki flutningskerfisins
- Kerfisstyrkur
- Aukinn flutningur

- Sveigjanleiki orkuafhendingar
- Rekstraröryggi (N-1)
- Nánd við virkjanakosti
- Flutningstöp
- Framkvæmanleiki

Í greiningum valkosta er reiknað með sviðsmynd 2, nýtingu 50% rammaáætlunar. Skoðuð eru jafnframt öll álagstífelli, þ.e. miðað við að hægt sé að afhenda orku hvar sem er á landinu.

Mælikvarðarnir er metnir með litakóða. Til leiðbeiningar má sjá viðmið hvers og eins litaskala hér að neðan

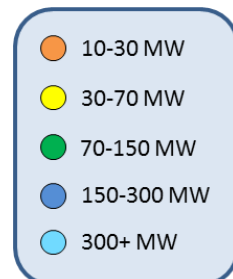
**Stöðugleiki flutningskerfisins** er mælikvarði þar sem lagt er mat á það að hversu miklu leyti núverandi stöðugleikavandamál eru leyst með þeim styrkingum sem valkosturinn gerir ráð fyrir.

Ástand óbreytt. Kerfi áfram rekið yfir stöðugleikamörkum
Bæting en truflanir valda enn óstöðugleika þar sem enn eru kritískar leiðir í kerfi. Enn þörf á kerfisvörnum til uppskiptingar kerfis. Byggðalína enn að stóru leyti einföld rás.
Mikil bæting svo að ekki sé teljandi von á aflveiflum. Uppskipting kerfis með kerfisvörnum ekki algeng en langar flutningsleiðir geta valdið óróleika. Ennþá til staðar kritískt truflanatilfelli.
Stöðugleikavandamál að mestu leyti úr sögunni. Einungis mjög alvarlegar og víðtækar truflanir valda stöðugleikavandálum.

**Kerfisstyrkur** er byggður á spennugæðum og skammhlaupsafli sem eru samofnir þættir og lagt er mat á það með því að meta launafspörf kerfisins í heild til að viðhalda gæðum afhendingarspennu.

Skammhlaupsafli veikustu staða enn svo lágt að spennuflökt og spennuris geta enn valdið tjóni í truflunum. Veruleg þörf fyrir stýranlegt launafli.
Bæting á skammhlaupsafli og spennugæðum veikra punkta. Enn þarf þó nokkuð stýrt launafli í veikum tengipunktum sem og stöðum sem þegar eru mjög álagsþungir.
Veruleg bæting á skammhlaupsafli veikustu tengipunkta. Samanlögð þörf fyrir stýrt launafli lítill í þessum punktum.
Skammhlaupsafli veikustu staða hefur hækkað svo að þeir teljist nú sterkir. Samanlögð þörf fyrir stýrt launafli mjög lítill eða engin í þessum punktum.

**Aukinn flutningur** er mælikvarði sem segir til um hversu mikið afl er hægt að afhenda á núverandi afhendingarstöðum í meginflutningskerfi í óskertu kerfi. Ekki er gert ráð fyrir N-1 skilyrði í þessum mælikvarða þar sem sérstakur mælikvarði tekur á því. Í umfjöllun um valkosti er að finna yfirlitskort fyrir áhrif á aukinn flutning í meginflutningskerfinu og eru litakóðar fyrir aflgetu skv. Mynd 4-11.



**MYND 4-11:**  
LITAKÓÐAR FYRIR  
AUKINN FLUTNING

Lítill sem engin bæting vegna viðvarandi takmarkana í meginflutningskerfi
Nokkur bæting en þó eru svæði sem ekki er hægt að bæta við álagi vegna flutningstakmarkana
Mikil bæting á öllum stöðum en þó finnast staðir sem dragast nokkuð aftur úr er varðar þjónustu frá meginflutningskerfi.
Allir staðir þar sem styrkingar koma við fara í hæsta afhendingarflokk. Styrkingar hafa mikla hækkun í för með sér utan þeirra svæða sem þær koma beint við í.

**Sveigjanleiki orkuafhendingar** er geta kerfisins til aflflutninga milli landshluta, mikil geta til aflflutninga þýðir meiri sveigjanleiki til að nýta orku óháð staðsetningu orkuvinnslunnar.

Nýtt afl skv. sviðsmynd 2 ekki hægt að flytja milli landshluta að neinu leyti.
Nýtt afl skv. sviðsmynd 2 er hægt að flytja að nokkru leyti milli landshluta. Rof á flutningsleiðum loka fyrir slíkan aflflutning.
Nýtt afl er hægt að flytja milli landshluta að öllu leyti en skerðist við missi flutningsleiðar.
Nýtt afl er hægt að nýta hvar sem er þó svo að komi til að flutningsleið falli úr rekstri.

**Rekstraröryggi** eða N-1 afhendingaröryggi lýsir því hvernig skilyrðinu um að allri orkuafhendingu sé viðhaldið þó svo að ein rekstrareining falli úr rekstri. Þetta skilyrði spilar stórt hlutverk í matsþættinum um stöðugleika þar sem stöðugleikavandamál koma helst fram þegar ein eining á byggðalínu fellur úr rekstri.

Veruleg skerðing á rekstraröryggi við útfall einnar einingar. Miklar líkur á skerðingum á orkuafhendingu í slíkum tilfellum.
Skerðing á rekstraröryggi við útfall einnar einingar. Mjög líklegt að hafa þurfi framleiðslu virkjana til að anna aflþörf svæðisbundið vegna slíkrar hættu.
Enn eru til staðar tilfelli þar sem hagræða þarf framleiðslu til að anna svæðisbundinni aflþörf vegna brottfalls einnar flutningseiningar.
Engin ein rekstrareining veldur því að breyta þarf kerfisrekstri á verulegan hátt við útleysingu.

**Nánd við virkjanakosti** er landfræðileg fjarlægð virkjanakosta rammaáætlunar frá þeim leiðum sem gert er ráð fyrir að styrktar verði. Valkostir fá stig fyrir nánd við virkjanakosti á þann hátt að 3 stig fást fyrir hagstæða nánd við kost í nýtingarflokki og 1 stig fyrir kost í biðflokki.

Athugun á nánd styrkingar flutningskerfis við virkjanakosti gaf minna en 20 stig
Athugun á nánd styrkingar flutningskerfis við virkjanakosti gaf 20-25 stig
Athugun á nánd styrkingar flutningskerfis við virkjanakosti gaf 25-30 stig
Athugun á nánd styrkingar flutningskerfi gaf 35 stig eða meira

**Flutningstöp** eru metin í innbyrðis samanburði milli valkosta. Flutningstöp eru sú orka sem tapast í leiðara vegna viðnáms hans. Hlutfallsleg töp í flutningslínu hækka með vaxandi aflflæði.

Óhagkvæmur rekstur með tilliti til flutningstapa. 132 kV línur anna miklum flutningi og eru lestaðar nærri hitaflutningsmörkum.
Frekar lök lausn með tilliti til flutningstapa þar sem 132 kV leiðir flytja enn stóran hluta afls og valda háum töpum
Nokkuð hagkvæm lausn með tilliti til flutningstapa en þó eru enn töluvert lestaðar 132 kV flutningsleiðir sem valda miklum flutningstöpum
Hagkvæm lausn með tilliti til flutningstapa sem af styrkingum hljóttast

**Framkvæmanleiki** er mælikvarði á raunhæfi framkvæmdar út frá tveimur mikilvægum atriðum. Annars vegar hvort valkost er hægt að framkvæma á þeim 10 árum sem hér eru til skoðunar og hins vegar hvort forsvaranlegt er að framkvæma nauðsynlegar styrkingar með skert öryggi núverandi kerfis yfir lengri tíma. Hið síðarnefnda vegur þungt þar sem núverandi 132 kV línur eru uppfærðar í 220 kV spennustig og þurfa að vera úr rekstri á meðan. Horfa þarf til þess hvort framkvæmd hafi í för með sér óásættanlegt rekstraröryggi raforkukerfisins á framkvæmdatíma. Í einhverjum tilfellum koma þessi tvö atriði saman en í öðrum kemur annað þeirra til með að draga úr framkvæmanleika valkosta.

Óframkvæmanlegt á 10 árum eða afar óraunhæft sökum umtalsverðra neikvæðra áhrifa á rekstraröryggi núverandi kerfis á framkvæmdatíma.
Óraunhæf framkvæmd vegna neikvæðra áhrifa á rekstur núverandi flutningskerfis á framkvæmdatíma.
Framkvæmanlegt en framkvæmdir eru þó umfangsmiklar. Óveruleg áhrif á rekstur núverandi kerfis á framkvæmdatíma.
Vel framkvæmanlegt innan 10 ára. Hefur ekki áhrif á rekstur núverandi kerfis á framkvæmdatíma.

### 4.9 Núllkostur

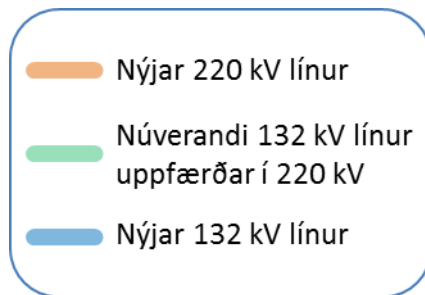
Mat á núlllausn, þ.e. þeirri leið að engar framkvæmdir eigi sér stað í flutningskerfinu, sem sýnd var á Mynd 3-15, má sjá í Tafla 4-2, sett fram til viðmiðunar.

Núll	
Stöðugleiki	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	

TAFLA 4-2: MAT MÆLIKVARÐA FYRIR NÚLLAUSN.

### 4.10 Valkostur A - Hálendisleið

Þeir kostir sem flokkast undir valkost A fela í sér tengingu yfir hálendið, þ.e. milli Suður- og Norðausturlands. Skýringarmyndir við kostina sýna þær leiðir sem lagt er til að styrkja skv. þeim litamerkingum sem sýndar eru á Mynd 4-12.



MYND 4-12: LITAKÓÐAR SKÝRINGAMYNDA FYRIR KOSTI.

#### 4.10.1 Valkostur A.1 – Hálendislína og nýbygging Fljótsdalur-Blanda

Þessi valkostur var í síðustu kerfisáætlun kynntur sem valkostur A. Þessi valkostur er lagður fram með heildar stöðugleika að leiðarljósi. Hann gerir ráð fyrir að stóru virkjanirnar sem tengdar eru byggðalínunni séu tengdar saman með sterkum tengingum ásamt því að þær séu tengdar við stærsta framleiðslukjarnann á Suðurlandi með línu yfir hálendið. Þessi kostur skilar mikilli aukningu í stöðugleika ásamt töluverðri getu til að flytja afl milli landshluta með stuttum línur



MYND 4-13: VALKOSTUR A.1

samanborið við byggðalínuhring. Einnig felur þetta í sér að ekki er verið að flytja aflíð í gegnum álagsþunga staði sem myndi mögulega fela í sér aukna þörf fyrir stýrt launafl til spennustýringar.

Niðurstöður greininga á þessum valkosti má sjá í töflu 4-3.

A.1	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	

TAFLA 4-3: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS A.1

Valkostur A.1 er sterkur þegar kemur að öllum mælikvörðum. Sérstaklega má nefna bætingu á kerfisstyrk á Norðausturlandi. Sveigjanleiki orkuafhendingar kemur einnig vel út en þó svo að valkosturinn hljóti ekki hæstu einkunn í þeim mælikvarða er hægt að flytja umtalsvert afl milli landshluta. Stöðugleiki er mikið bættur þar sem bein tenging er komin á milli Norðaustur- og Suðurlands og er megin aflflutningur milli landshluta eftir tengingu yfir hálandið. Leiðir eftir „vængjum“ núverandi byggðalínu hafa hærra viðnám og ekki er mögulegur mikill aflflutningur eftir þeim leiðum sem gerir kerfið nokkuð viðkvæmt fyrir missi á hálandistengingu. Stöðugleiki og kerfisstyrkur batna einnig vegna sterkra samtenginga milli stærstu framleiðslukjarnanna. Lækkað viðnám milli framleiðslukjarna í kerfinu minnkar mikið líkur á aflsveiflum milli þeirra.

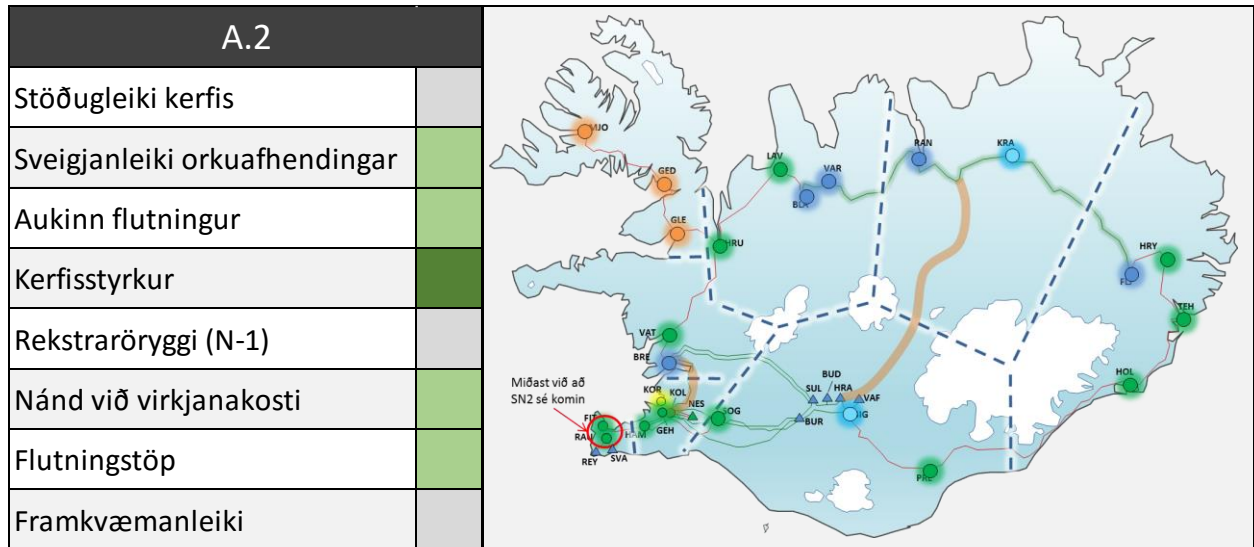
Aukinn flutningur á 132 kV hlutum byggðalínu næst styrkingum batnar þar sem styrkt kerfi léttir talsvert á 132 kV vængjum.

#### 4.10.2 Valkostur A.2 – Hálandislína og spennuhækkun Fljótsdalur – Blanda



Valkostur A.2 felur í sér lagningu háspennulínu yfir hálandið og spennuhækkun núverandi byggðalínu frá Blöndu í Fljótsdal. Lína milli Akureyrar og Varmahlíðar veldur að vísu vandamálum þegar kemur að spennuhækkun og þarf meira til þess að sú lína hljóti ásættanlega flutningsgetu á 220 kV spennustigi. Til þess þarf að skipta út leiðara, með umfangsmeiri breytingum á möstrum.

MYND 4-14: VALKOSTUR A.2



TAFLA 4-4: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS A.2

Uppbygging þessa valkosti svipar til valkosti A.1 en í stað þess að nýjar línur séu byggðar á leiðinni frá Fljótsdal í Blöndu eru núverandi línur uppfærðar í 220 kV. Þessi útfærsla dregur aðallega úr sveigjanleika kerfisins, þ.e. möguleiki á aflflutningi milli landshluta er töluvert skertur. Kerfisstyrkur myndi batna mikið en stöðugleiki er ekki bættur eins og æskilegt væri. Þar munar miklu um að flutningsleiðin frá Fljótsdal að tengipunkti hálandistengingar að norðanverðu væri ekki N-1 sem orsakar óstöðugleika á flutningsleið suður fyrir Vatnajökul. Líklegt er að ekki væri hægt að uppfæra núverandi línur á Norður- og Norðausturlandi fyrr en hálandistenging væri komin á.

Hér hefur nokkuð verið horft á ókosti þessarar leiðar umfram valkost A.1 en taka þarf fram að valkostur A.2 felur í sér kosti valkosti A.1 að öðru leyti.

#### 4.10.3 Valkostur A.3 – Hálandislína og vesturvængur

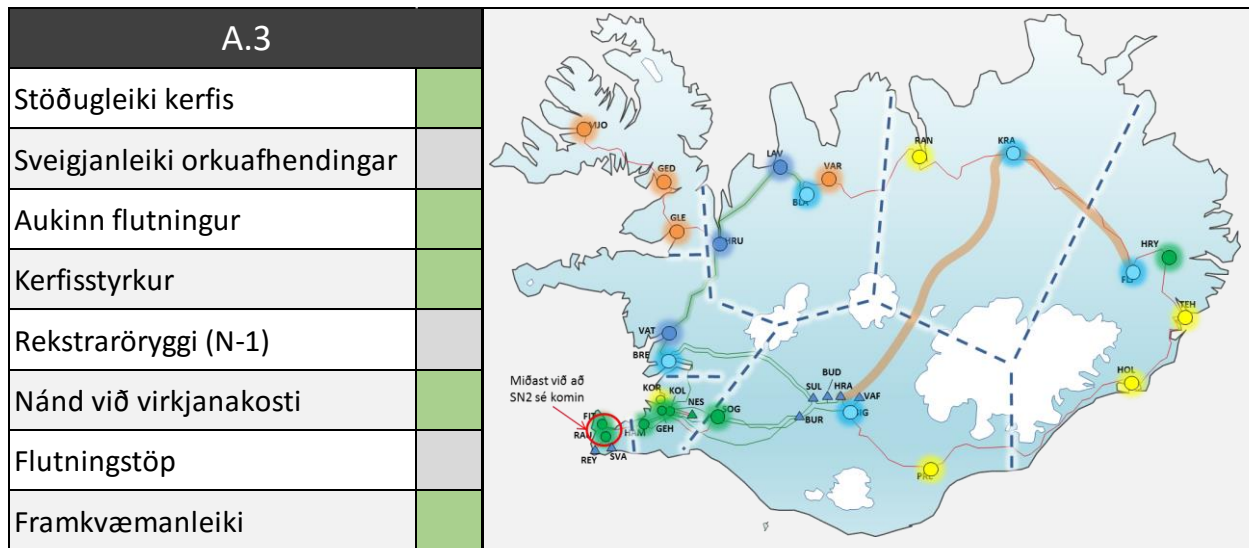
Þessi kostur var kynntur í síðustu kerfisáætlun sem valkostur C. Hann felur í sér lagningu háspennulínu yfir hálandið og nýja flutningslínu frá tengipunkti hennar norðanmegin, allt í Fljótsdal. Einnig er gert ráð fyrir að styrkja vesturvæng byggðalínunnar en það má annað hvort gera með nýrri



MYND 4-15: VALKOSTUR A.3



flutningslínu frá Blöndu, beint í Brennimel eða með spennuhækkun núverandi línu.



TAFLA 4-5: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS A.3

Með valkosti A.3 er leitast við að uppfylla markmið samkeyrslu virkjana og tengja saman landsvæði. Þetta er gert með því að leggja til styrkingu frá Fljótsdal og yfir hálendið ásamt því að uppfæra línur frá Blöndu í Brennimel í 220 kV. Þessi leið felur í sér lítinn sveigjanleika og litla aukningu á flutningi. Einnig hafa greiningar sýnt að töp eru há fyrir þennan valkost samanborið við aðra valkosti. Þar sem samtenging framleiðslukjarna er með öðru móti en í valkostum sem kynntir eru að ofan, batnar kerfisstyrkur ekki jafn mikið. Rekstraröryggi (N-1) kemur einnig ekki vel út þar sem styrking milli landshluta er einföld rás. Að öllu samanlögðu skilar þessi valkostur ekki nægjanlega vel því sem mikilvægt er að bæta til framtíðar.

#### 4.10.4 Valkostur A.4 – Nýjar 132 kV línur yfir hálendið og Fljótsdalur-Blanda

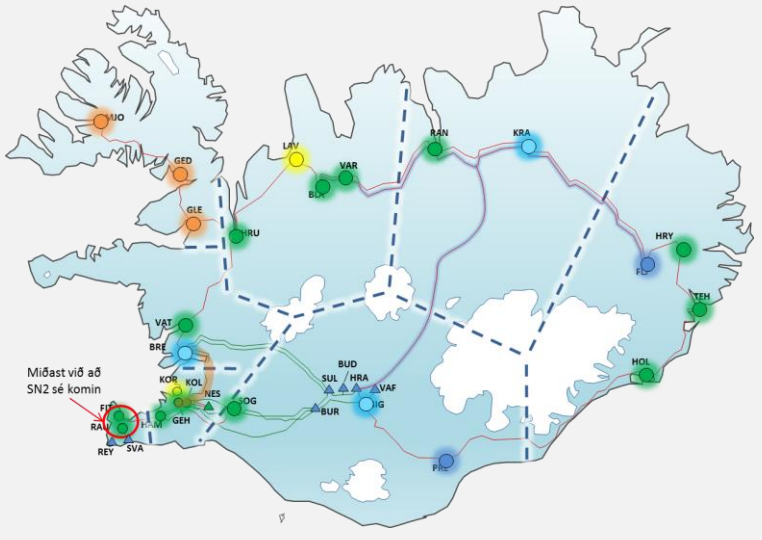


MYND 4-16: VALKOSTUR A.4

hálendið.

Til samanburðar við 220 kV lausnir er hér lögð fram greining á því að leggja nýjar 132 kV línur yfir hálendið og milli Fljótsdals og Blöndu. Þetta er gert til að fá kerfislegan og umhverfislegan samanburð á þessum tveimur spennustigum. Enn er þó lagt til að styrking kerfis milli Brennimels og höfuðborgarsvæðisins sé á 220 kV þar sem hún er á því spennustigi í dag og er samt sem áður takmarkandi tenging. Í 132 kV lausn er gert ráð fyrir tvöföldun milli Fljótsdals og Blöndu og eina til tvær 132 kV línur yfir

A.4	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	



TAFLA 4-6: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS A.4

Ef valkostur A.1 er farinn með lægra spennustigi kemur í ljós að það myndi hafa í för með sér svæðisbundna bætingu á flutningsgetu á Norður- og Norðausturlandi en þó talsvert minni en fyrir 220 kV valkosti almennt séð. Hátt viðnám á löngu 132 kV kerfi veldur því þó að stöðugleiki er lítið bættur en rekstraröryggi (N-1) gerir það þó að verkum að kerfið er ekki eins viðkvæmt fyrir missi á einstaka tengingu milli orkuvinnslukjarna. Kerfisstyrkur batnar lítillega, eingöngu vegna lægra viðnáms þar sem um er að ræða tvöfalda rás. Einnig eru vísbendingar um að leiðin sé ekki skynsamleg nema að línurnar væru byggðar svo að hægt væri að uppfæra auðveldlega í 220 kV. T-lausnin á 132 kV spennustigi hefur þ.a.l. nokkra tímabundna kosti en til langs tíma hefur leiðin fleiri ókosti samanborið við 220 kV leiðina.

## 4.11 Valkostur B – Byggðaleið

### 4.11.1 Valkostur B.1 – Nýr 220 kV byggðalínuhringur

Kostur sem kynntur var sem valkostur B í síðustu kerfisáætlun og felur í sér byggingu nýrra 220 kV lína meðfram núverandi byggðalínu að stærstum hluta. Á nokkrum köflum er þó fyrirhugað að fara styttri leiðir. Þessi leið felur ekki í sér viðkomu á öllum tengipunktum núverandi byggðalínu þar sem það myndi fela í sér kaup á allnokkrum 220 kV aflspennum. Því myndi núverandi byggðalína þjóna áfram sem svæðisflutningskerfi fyrir þá staði sem ekki verða tengdir beint frá 220 kV kerfinu.



MYND 4-17: VALKOSTUR B.1

B.1	
Stöðugleiki kerfis	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Sveigjanleiki orkuafhendingar	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Aukinn flutningur	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Kerfisstyrkur	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Rekstraröryggi (N-1)	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Nánd við virkjanakosti	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Flutningstöp	<span style="background-color: #90EE90; width: 20px; height: 10px;"></span>
Framkvæmanleiki	<span style="background-color: #808080; width: 20px; height: 10px;"></span>

TAFLA 4-7: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS B.1

Hér eru allir framleiðslukjarnar tengdir saman með 220 kV línunum, reyndar eftir fremur löngum leiðum. Kerfið er tvöfalt allan hringinn, þó svo að önnur tengingin sé þá 132 kV. Mikil aukning er á kerfisstyrk sem bætir spennugæði, mikill sveigjanleiki fæst í aflflutningum milli landshluta. Kerfið er burðugt N-1 kerfi þar sem hægt er að flytja afl á 220 kV aðra leiðina ef hin fer út. Þó ber að geta að þessi mikla bæting fæst þó ekki fyrr en hringnum hefur verið lokað sem þýðir að langur tími myndi líða þar til að allir mælikvarðar skora hátt eins og taflan að ofan sýnir. Þá fæst hagkvæmur orkuflutningur hvað flutningstöp snertir. Ekki er raunhæft að leggja þessa leið fram sem valkost til 10 ára vegna umfangs.

#### 4.11.2 Valkostur B.2 – Nýbygging 220 kV Brennifelur – Fljótsdalur



Þessi kostur felur í sér nýbyggingu lína frá Brennifelur í Hvalfirði allt að Fljótsdal, með möguleika á uppfærslu núverandi línu milli Fljótsdals og Sigöldu upp í 220 kV rekstrarþennu. Þessi kostur var lagður til af umsagnaraðila síðustu kerfisáætlunar.

MYND 4-18: VALKOSTUR B.2

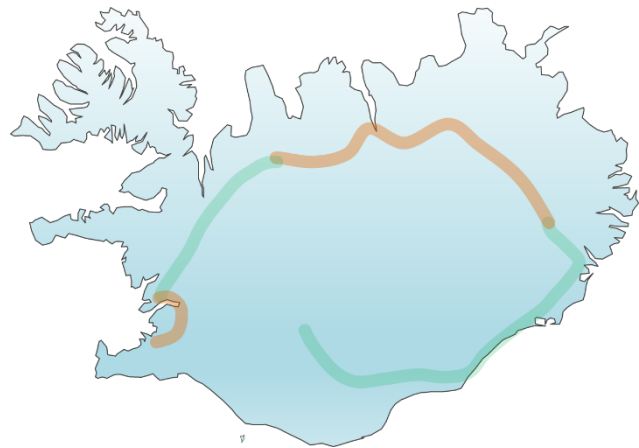
B.2	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	

TAFLA 4-8: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS B.2

Þessi valkostur felur í sér byggingu þess hluta nýs 220 kV byggðalínuhrings sem raunhæft er að náist á 10 árum. Ef styrkingu sunnan jökuls er sleppt kemur það verulega niður á bætingu í stöðugleika þar sem rof á 220 kV tengingunni norðan megin getur valdið töluverðum óstöðugleika. Flutningsleiðin norður fyrir er löng og viðnám því hærra á tengingunni milli framleiðslukjarnanna sem getur valdið aflsveiflum. Með uppfærslu sunnan jökuls færir kosturinn nær eiginleikum kosts B.1 með minni sveigjanleika en B.1 en meiri bætingu í stöðugleika en án uppfærslunnar.

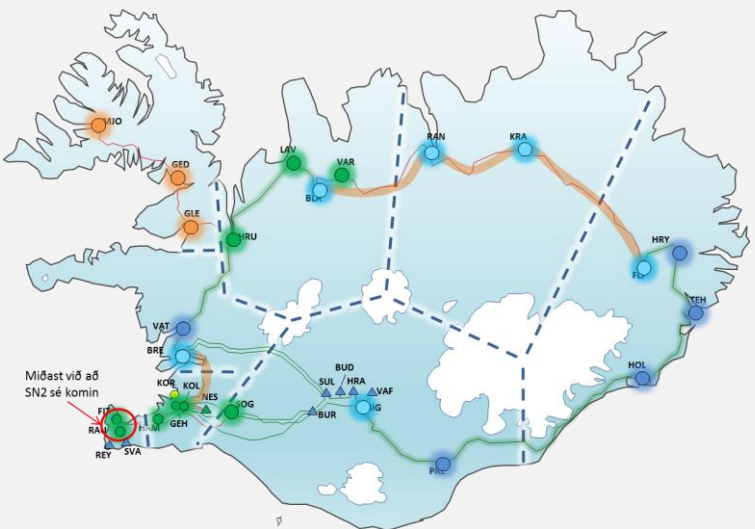
### 4.11.3 Valkostur B.3 – 220 kV uppfærsla á vængjum annars nýbygging 220 kV

Valkostur sem felur aðeins í sér nýbyggingu 220 kV lína milli Blöndu og Fljótsdals og uppfærslu lína á vængjum kerfisins. Þetta fellur að staðsetningu virkjanakosta nærri byggðalínu.



MYND 4-19: VALKOSTUR B.3

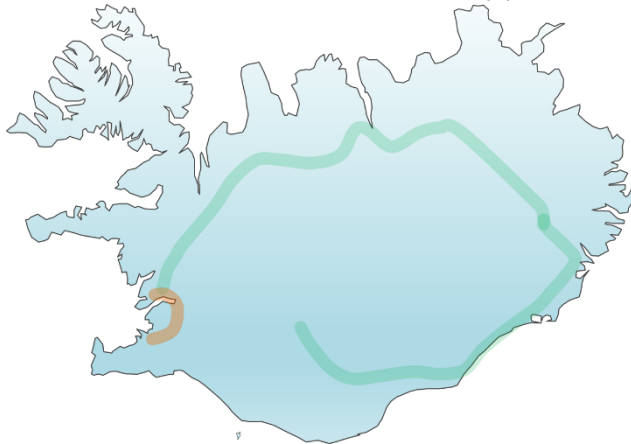
B.3	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	



TAFLA 4-9: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS B.3

Þegar kerfið er styrkt milli Fljótsdals og Blöndu og uppfært í 220 kV á vængjum er kerfið enn útsett fyrir óstöðugleika þar sem tengingar á vængjum eru enn einfaldar. Flutningsgeta á byggðalínunni í óskertu kerfi eykst nokkuð en minna afl er hægt að flytja milli landshluta en með valkosti B.1 og B.2 þar sem uppfærði hluti kerfisins á „vængjunum“ hefur takmarkandi áhrif vegna minni flutningsgetu. Stærsti ókosturinn er hærra viðnám tenginga milli orkuvinnslukjarna á Norðurlandi og Suðurlandi en æskilegt er. Aukinn sveigjanleiki í kerfi útsettu fyrir áframhaldandi stöðugleika vandamálum.

#### 4.11.4 Valkostur B.4 – 220 kV uppfærsla núverandi byggðalínu



MYND 4-20: VALKOSTUR B.4

Valkostur sem felur í sér uppfærslu á allri núverandi byggðalínu með notkun núverandi leiðara. Þessi möguleiki felur í sér útlitsbreytingu á allri byggðalínunni en býður einungis upp á aukningu flutningsgetu um sem nemur tveimur þriðjuhlutum af núverandi flutningsgetu. Felur einnig í sér töluvert flækjustig framkvæmda þar sem stórir hlutar núverandi byggðalínu gætu verið rofnir yfir löng tímabil meðan á framkvæmdum stendur, jafnvel má velta því fyrir sér hvort slíkt sé framkvæmanlegt og valkosturinn því varla

raunhæfur.

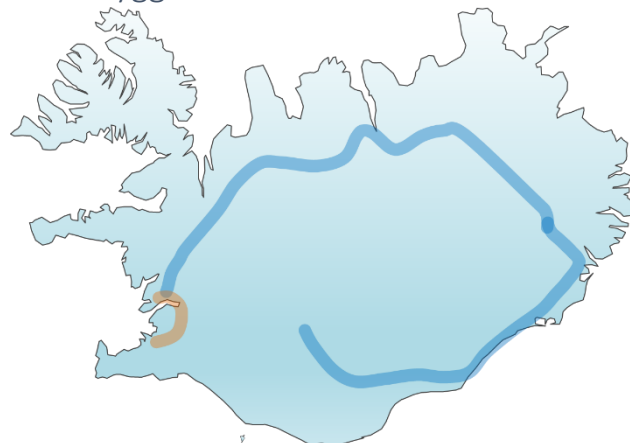
B.4	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	

TAFLA 4-10: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS B.4

Þessi leið felur í sér sömu ókosti og leið B.3 og á sama tíma er allt byggðalínukerfið tengt með einfaldri rás eftir löngum leiðum. Stórt spurningamerki er við raunhæfi þess að uppfæra alla núverandi byggðalínu í 220 kV þar sem stórir hlutar þessa mikilvæga kerfis þurfa að vera úr rekstri löngum stundum á framkvæmdatíma eins og áður hefur komið fram.

#### 4.11.5 Valkostur B.5 – Tvöföldun núverandi byggðalínu á 132 kV

Líkt og gert er með valkost A er lagður til sá möguleiki að tvöfalda alla núverandi byggðalínu á 132 kV spennustigi til samanburðar kerfislega og umhverfislega. Þessi valkostur myndi fela í sér stækkun á öllum tengivirkjum á byggðalínu um tvo rofareiti en kæmi þó vel út varðandi N-1 rekstur á byggðalínu en bæting í stöðugleika yrði þó öllu minni en fyrir hærra spennustig.



MYND 4-21: VALKOSTUR B.5

B.5	
Stöðugleiki kerfis	
Sveigjanleiki orkuafhendingar	
Aukinn flutningur	
Kerfisstyrkur	
Rekstraröryggi (N-1)	
Nánd við virkjanakosti	
Flutningstöp	
Framkvæmanleiki	

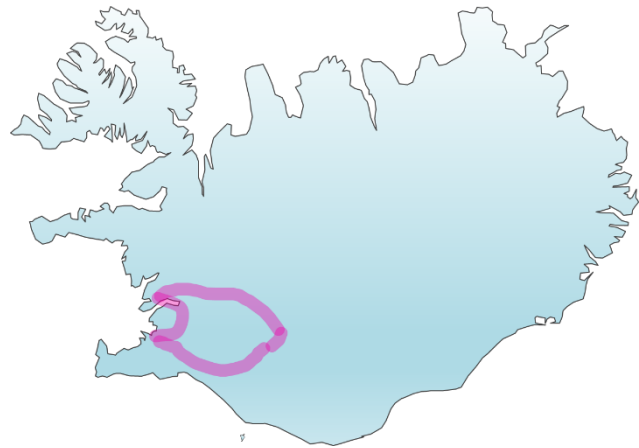
TAFLA 4-11: MÆLIKVARÐAR VALKOSTS B.5

Þessi kostur felur í sér tvöfalda 132 kV tengingu allan hringinn og hefur þann kost stærstan að N-1 stöðugleiki er nokkuð burðugur. Aflgeta afhendingarstaða í óskertu kerfi er ágæt en hafa ber í huga að við kerfisrannsóknir þurfti að skoða þennan þátt með minna viðbótarafli en fyrir 220 kV kosti vegna minni flutningsgetu 132 kV lína. Að vissu leyti er þessi kostur æskilegri en B.2-B.4 vegna viðnámsþróttar N-1 kerfis við stöðugleikavandamálum. Kerfisstyrkur og stöðugleiki í óskertu kerfi eru enn undir æskilegum mörkum og flutningstöp hærri en fyrir aðra kosti.

#### 4.12 400 kV spennuhækkun

Ástæða þess að styrking frá

Höfuðborgarsvæðinu til Vesturlands er sett inn sem hluti af öllum valkostum, þ.e. talin nauðsynleg, er sú að með því að reisa 400 kV háspennulínu á þessari leið opnast fyrir möguleika á spennuhækkun upp í 400 kV á hringnum Vesturland – Höfuðborgarsvæði – Suðurland sem fellur vel að möguleika á töluverðri álagsaukningu á SV-horninu. Af þeim sökum gera valkostirnir til 10 ára ekki ráð fyrir að uppfylla flutningsþörf á þessum svæðum þar sem sveigjanleiki er að miklu leyti þegar til staðar í kerfinu.



MYND 4-22: MÖGULEG 400 kV SPENNUHÆKKUN MEÐ STYRKINGU MILLI VESTURLANDS OG HÖFUÐBORGARSVÆÐIS.

Háspennulínur milli Suðurlands og Vesturlands

annars vegar og Suðurlands og Höfuðborgarsvæðis (og einnig innan Suðurlands) eru gott dæmi um línur sem hafa verið hannaðar í flutningsgetu með sveigjanleika til framtíðar í huga. Þegar álag í kerfinu kallar á aukna flutningsgetu verður hægt að hækka spennustig línanna og auka flutningsgetu án þess að byggja nýjar flutningslínur. Eins og áður sagði vantar eingöngu sambærilega tengingu milli Höfuðborgarsvæðisins og Vesturlands til að sterkur 400 kV hringur geti orðið að veruleika í framtíðinni.

#### 4.13 Jafnstraumstenging

Eins og fram kom í kafla 2 er hægt að flytja orku um langar vegalengdir með jafnstraumstækni. Kallað hefur verið eftir því að skoða skuli að tenging yfir hálendið verði útfærð með slíkri tækni. Kannanir Landsnets hafa leitt í ljós að framkvæmdakostnaður við slíkt mannvirki er afar hár enda eru slíkar tengingar nær eingöngu notaðar erlendis þar sem um er að ræða umtalsvert meiri vegalengdir og orkuflutning en það sem á við í tilviki tengingar yfir hálendið. Almenn viðmið varðandi notkun jafnstraumstenginga erlendis er að vegalengdir og/eða orkuflutningur (eða tenging yfir sjó) sé meiri en yfir hálendið til að slík tenging geti talist hagkvæm lausn. Endabúnaður slíkra tenginga eru stór og flókin mannvirki sem hafa mikil áhrif á áreiðanleika mannvirkisins þar sem margar einingar slíks mannvirkis geta bilað.

#### 4.14 Samanburður valkosta

Í ofangreindu hafa verið kynntir tveir höfuðvalkostir sem hver um sig felur í sér nokkrar mögulegar útfærslur. Almenn séð er munurinn á þessum tveimur valkostum lengd lína sem koma til í styrkingum. Álitlegasti byggðaleiðarvalkosturinn er B.1 þar sem nýjar 220 kV línur eru byggðar allan hringinn. Þetta er tímafrek og kostnaðarsöm aðgerð og felur í sér tvær samliggjandi línur allan hringinn í kringum landið. Einnig er mikilvægt að hafa í huga að sá mikli ávinningur sem kemur fram í matinu kemur ekki fram fyrr en að öllum 220 kV hringnum er lokað. Hálendisleiðin felur í sér styttri línulagnir og þar með skemmri framkvæmdatíma fram að því að fullur ávinningur styrkinganna næst. Á rekstartíma er þó heldur flóknara að sinna viðhaldi og viðgerðum á línu yfir hálendið heldur en línunum sem liggja meðfram þjóðvegnum.



Ekki er æskilegt að fara uppfærsluleiðina á línun milli Fljótsdals og Blöndu þar sem sú leið felur í sér að rásin verður einföld á þeim kafla og útleysingar á þessum línun gera kerfið afar útsett fyrir óstöðugleika. Leiða má að því líkum að í því tilfalli þyrfti áfram að styðjast við kerfisvarnir til að verja kerfið með því að slíta það í sundur í eyjakerfi líkt og nú er. Hins vegar er útlit fyrir að 220 kV uppfærslur lína gæti verið álitlegur kostur á leiðum frá Sigöldu í Fljótsdal og frá Blöndu í Brennifel, sérstaklega ef Hálandisleið verður farin. Þetta þýðir að minna kæmi að sök þó að þessar löngu línur væru úr rekstri á framkvæmdatíma þar sem þegar væri til komin tenging milli norðurs og suðurs yfir hálandið.

### **Stöðugleiki**

Besti valkosturinn með tilliti til stöðugleika er A.1. Samtenging vinnslukjarna á Norður- og Austurlandi skiptir þar mestu máli auk þess hversu stuttar vegalengdir af nýjum línun þarf til að ná svo mikilli bætingu í stöðugleika, í samanburði við leiðir sem fela í sér kerfi meðfram byggðalínu eingöngu.

### **Sveigjanleiki orkuafhendingar**

Besti valkosturinn með tilliti til sveigjanleika orkuafhendingar er B.1. Hann felur í sér tvær nýjar, sterkar flutningsleiðir milli landshluta með mikla samanlagða flutningsgetu í óskertu kerfi. Flutningsleiðirnar eru að vísu langar en missir annarar þýðir þó að eftir er næg flutningsgeta til að geta enn viðhaldið umtalsverðum aflflutningum frá norðri/austri til suðurs og/eða öfugt.

### **Aukinn flutningur**

Nokkrir valkostir koma mjög vel út hvað varðar aukið flutningsmagn. Leiðir sem fela í sér nýbyggingu 220 kV lína koma ekki við á öllum tengipunktum nema annað sé ákveðið síðar. Með því að bera saman myndir í töflum 4-2 til 4-12 má sjá að fleiri afhendingarstaðir eru bættir með þeim valkostum sem fela sér 220 kV uppfærslur núverandi lína en á móti kemur að það skerðist mikið í N-1 tilfellum. Leiðir með nýjum 220 kV línun hafa þó töluverð áhrif til bætingar á þeim afhendingarstöðum sem tengjast styrkingum ekki beint. Bestu valkostirnir m.t.t. þessa eru A.1, B.1, B.2 og B.3.

### **Kerfisstyrkur**

Besta leiðin til að bæta þennan þátt er stutt og sterk tenging milli norðursvæðis og suðursvæðis en nýbygging 220 kV hringkerfis er einnig mjög sterk leið. Bestu kostirnir eru A.1 og A.2 ásamt B.1.

### **Rekstraröryggi**

Bestu kostirnir út frá rekstraröryggi (N-1), sem er sá þáttur sem líta þarf til þegar náttúruhamfarir eru hafðar í huga, eru B.1 og B.5. Það eru þeir kostir sem fela í sér minnst áhrif af útleysingu einnar flutningseiningar í meginflutningskerfi á kerfiseiginleika. Hálandiskostir A.1-A.4 eru með því móti að þeir eru nokkuð háðir hálandistengingunni til að kerfi viðhaldi hámarksframmistöðu. Hafa skal í huga að 220 kV eru mun sterkari kostur en 132 kV og því má segja að B.1 sé betri en B.5 en matið byggir á breytingu á kerfinu ef horft er til valkosti sjálfs en ekki endilega samanburði milli valkosta.

### **Nánd við virkjanakosti**

Ákveðið var að skoða valkosti með tilliti til þess hvernig nýting rammaáætlunar fellur að mismunandi valkostum. Niðurstaðan var sú að valkostirnir voru nokkurn veginn jafngildir þegar kemur að þessu og því er enginn valkostur sem sker sig úr varðandi nálægð styrkinga við virkjanakosti.

### Flutningstöp

Mikill áhrifaþáttur varðandi útkomu flutningstapa var það hversu miklum aflflutningum 132 kV kerfishlutar halda áfram að anna. Hálandiskostir treysta nokkuð á 132 kV kerfið til að anna aflflutningum á „vængjunum“ en 220 nýbygging allan hringinn léttir mest á 132 kV kerfinu. Hálandistenging léttir þó nokkuð á „vængjunum“ og þess vegna eru kostir A.1, A.2, B.2 og B.4 nokkuð góðir. Bestur var þó B.1 þar sem 220 kV kerfi allan hringinn hefur heilmikið að segja.

### Framkvæmanleiki

Valkostir A.1, A.4 og B.2 fela allir í sér ámóta lengdir á nýjum línuframkvæmdum, eða í kringum 500 km auk styrkingar milli Geitháls og Brennimels. Nýbyggingar lína hafa ekki neikvæð áhrif á rekstur núverandi flutningskerfis og eru þessir þrír kostirnir mjög vel framkvæmanlegir á tímabili áætlunarinnar. Kostir A.2, B.3 og B.4 eru allir kostir sem fela í sér uppfærslur mikilvægra 132 kV tenginga í 220 kV sem afar erfitt er að hafa úr rekstri yfir lengri tímabil og eru því metnir óraunhæfir sökum þessara neikvæðu áhrifa. Kostir B.1 og B.5 er óraunhæft að framkvæma á tímabili áætlunarinnar sökum umfangs framkvæmda og þ.a.l. langs tíma sem þarf til verksins. Lengd nýbygginga lína á 132 kV spennustigi skv. valkosti B.5 gerir þann valkost óraunhæfan þar sem sýnt hefur verið fram á almenna yfirburði 220 kV spennustigs til lengri tíma.

	Núll	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Stöðugleiki kerfis	Dark Grey	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green
Sveigjanleiki orkuafhendingar	Dark Grey	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green
Aukinn flutningur	Dark Grey	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Dark Green	Light Green	Light Green
Kerfisstyrkur	Dark Grey	Dark Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green
Rekstraröryggi (N-1)	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green
Nánd við virkjanakosti	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green
Flutningstöp	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green
Framkvæmanleiki	Dark Green	Dark Green	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Grey	Dark Green	Light Green	Light Green	Dark Grey

TAFLA 4-12: SAMANTEKT FYRIR MAT VALKOSTA

### 4.15 Áhrif á flutningsgjaldskrá

Valkostir þeir sem fjallað hefur verið um hafa misjafnlega mikil áhrif á gjaldskrá Landsnets. Allar fjárfestingar Landsnets í meginflutningskerfinu fara inn í eignastofn fyrirtækisins sem flutningsgjaldskrá fyrirtækisins byggir á. Frá þeim dragast svo afskriftir tímabilsins og hafa ber í huga að afskriftir þessar dragast frá öllum fjárfestingum á tímabilinu og ljóst er að fyrirtækið muni þurfa að fjárfesta einnig í öðrum hlutum kerfisins á tímabilinu. Þar má helst nefna ný mannvirki og endurnýjun eldri mannvirkja í svæðisflutningskerfum, tengingar nýrra virkjana og notenda svo eitthvað sé nefnt.

Ef allar afskriftir eru dregnar frá fjárfestingum valkostanna er ljóst að aðrar fjárfestingar bætast við eignastofninn aukalega. Þó má fastlega gera ráð fyrir í tilfalli tenginga nýrra notenda að tekjur komi til með að standa undir þeim fjárfestingum og leggja til stóran hluta þeirra tekna sem standa undir framkvæmdum í meginflutningskerfinu. Í dag er það svo að um 50%-60% (eftir því hvort um er að ræða almennt álag eða stórnotendaálag) af tekjum vegna nýrra orkuflutninga stendur undir fjárfestingum í meginflutningskerfinu.

Í samanburði valkostanna með tilliti til stækkunar eignastofnsins og þar með áhrifa á gjaldskrá til hækkunar/lækkunar eru notuð eftirfarandi viðmið

Mjög mikil áhrif á flutningsgjaldskrá eingöngu vegna fjárfestinga valkosta.
Mikil áhrif á flutningsgjaldskrá eingöngu vegna fjárfestinga valkosta.
Nokkur áhrif á flutningsgjaldskrá eingöngu vegna fjárfestinga valkosta.
Ekki mikil áhrif á flutningsgjaldskrá eingöngu vegna fjárfestinga valkosta.

Valkostirnir voru metnir á grundvelli þessa og má sjá niðurstöðuna í töflu 4-14.

	Núll	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Áhrif á gjaldskrá										

TAFLA 4-13: MAT Á ÁHRIFUM VALKOSTA Á FLUTNINGSGJALDSKRÁ.

Eins og tafla 4-14 sýnir þá hefur valkostur B.1 mest áhrif á flutningsgjaldskrá til hækkunar og skilur sig töluvert frá öðrum valkostum hvað þetta snertir. Ef þeir valkostir sem koma best út fyrir flutningsgjaldskrá eru bornir saman við niðurstöðu töflu 4-13 má sjá að valkostur A.1 er sá valkostur sem hefur í för með sér bestu kerfislegu eiginleikana m.v. umfang fjárfestinga.

#### 4.16 Besti valkostur

Byggt á því mati sem fram hefur farið á mælikvörðum valkosta kerfisáætlunar og með hliðsjón af mati áhrifa valkosta á gjaldskrá og umhverfi er valkostur **A.1** sá valkostur sem best kemur út m.t.t. þessara greininga og skyldna Landsnets. B.1 er kerfislega betri kostur en A.1 en er ekki eins álitlegur m.t.t. til umhverfisþátta og hás framkvæmdakostnaðar. Einnig hefur verið sýnt að hann skilar ekki þeim miklu kerfislegu kostum sem hann býður upp á fyrr en að loknum öllum áföngum framkvæmdanna. Þetta sést best ef horft er til kosts B.2 til hliðsjónar sem er sú byggðaleið sem hægt er að framkvæma á tímabili áætlunarinnar, en ekki er raunhæft að ljúka framkvæmdum valkosta B.1 á 10 árum. Tenging milli norðurs og suðurs í A kostum er sá áfangi sem býður upp á fljótfengnustu úrbæturnar á kerfislegum eiginleikum og er sá þáttur sem lætur A.1 skara fram úr.

Því er niðurstaðan sú að Landsnet leggur til að valkostur A.1 sé valinn.

Í umhverfisskýrslu er fjallað um útfærslur A valkosta þar sem gert er ráð fyrir að 50 km af tengingu yfir hálendið sé lögð í jarðstreng en sú lengd jarðstrengs er niðurstaða ítarlegra kerfisrannsókna. Sú útfærsla kemur svipað út hvað varðar kerfislegan ávinning þó svo að rekstrarlegir áhættuþættir séu

mismunandi. Með jarðstrengsútfærslum væri dregið úr sjónrænum áhrifum eins og sýnt er fram á í umhverfisskýrslu, en slík útfærsla hefði einnig áhrif til aukinnar hækkunar á gjaldskrá. Til að fá skýrari mynd af þessum ólíku útfærslum þarf að ráðast í mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Mögulega mætti horfa á þennan valkost í víðara samhengi þegar kemur að hagrænu mati, t.d. með hliðsjón af framkvæmdakostnaði bestu byggðaleiðarinnar (B.1), og í ljósi sérstöðu miðhálandisins.

## 5 Framkvæmdaáætlun 2016-2018

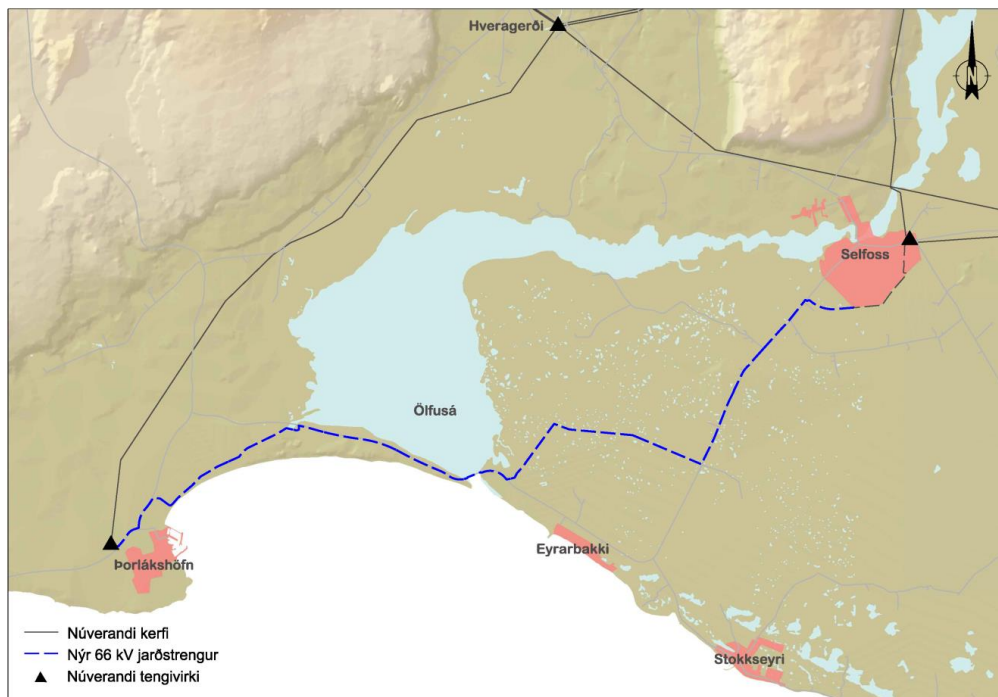
Skv. raforkulögum leggur Landsnet fram þriggja ára framkvæmdaáætlun með kerfisáætlun og nær hún að þessu sinni til árána 2016 t.o.m. 2018. Einnig er gerð grein fyrir framkvæmdum sem hefjast á yfirstandandi ári, 2015, ásamt þeim framkvæmdum sem þegar eru í framkvæmd frá fyrra ári.

### 5.1 Framkvæmdir á yfirstandandi ári 2015

#### 5.1.1 Selfosslína 3

Í vestari hluta 66 kV kerfisins á Suðurlandi er áreiðanleiki í rekstri frekar takmarkaður. Hveragerði og Þorlákshöfn uppfylla ekki N-1 skilyrði Landsnets og Selfoss er í venjulegum rekstri ekki með N-1 tengingu. Þó er hægt að setja Selfosslínu 2 milli Selfoss og Hellu í rekstur sem hefur mjög takmarkaða flutningsgetu. Með því að tengja saman Selfoss og Þorlákshöfn er áreiðanleiki aukinn á Suðurlandi. Fyrirhugað er að tengingin milli Selfoss og Þorlákshafnar verði í jarðstreng á 66 kV rekstrarspennu.

**Breyting frá síðustu áætlun:** Áætlað var að framkvæmdir færu í gang árið 2014. Skipulagsferlar tóku lengri tíma en fyrirséð var en framkvæmdin er hafin frá og með sumrinu 2015.



MYND 5-1: LAGNALEIÐ JARÐSTRENGS, SELFOSSLÍNU 3

#### 5.1.2 Hellulína 2

Núverandi háspennulína frá Hellu að Hvolsvelli er 66 kV loftlína frá árinu 1948 og þarfnast hún endurnýjunar. Við Hellu hefur þurft að breyta henni vegna færslu á Þjóðvegi nr. 1 auk þess að vera fyrir framtíðarskipulagi á svæðinu. Að þessum sökum hefur Landsnet ákveðið að leggja línuna í jarðstreng sem mun leysa ofangreind vandamál auk þess að auka flutningsgetu og afhendingaröryggi raforku á svæðinu. Framkvæmdin er hafin.

**Nýtt frá síðustu áætlun.**



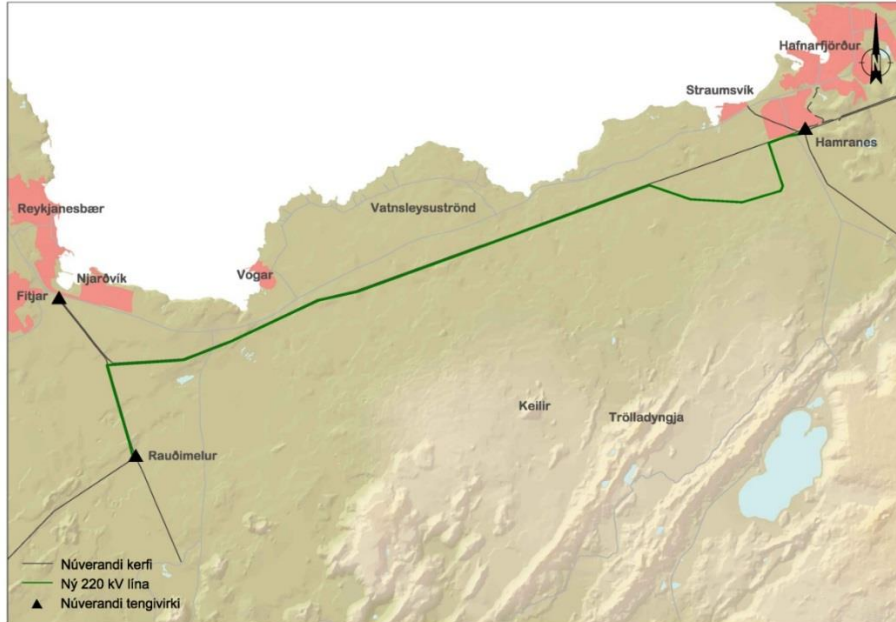
**MYND 5-2: LAGNALEIÐ JARÐSTRENGS HELLULÍNU 2**

### 5.1.3 Suðurnesjalína 2

Eina tenging Reykjaness við meginflutningskerfi Landsnets er um Suðurnesjalínu 1 sem er 132 kV. Þörf er á annarri tengingu fyrir Suðurnesin óháð sérstökum áformum um atvinnuuppbyggingu og hefur því verið ákveðið að ráðast í byggingu Suðurnesjalínu 2. Í nýtingarflokki Rammaáætlunar eru margir jarðhitakostir á Suðurnesjum sem ekki verður unnt að nýta án þeirrar flutningsgetu sem 220 kV lína færir ásamt því að N-1 afhendingaröryggi er ekki fullnægt. Því er það niðurstaðan eftir mikla

skoðun að hagkvæmasta lausnin til framtíðar sé loftlína á þessu spennustigi. Umhverfismati og skipulagsmálum vegna línunnar er lokið auk þess sem leyfis Orkustofnunar hefur verið aflað.

**Breyting frá síðustu áætlun:** Í síðustu áætlun var áætlað að framkvæmdir hefust árið 2014 en tafir hafa orðið á leyfisveitingarferlum og því er nú áætlað að framkvæmdir hefjist 2015.

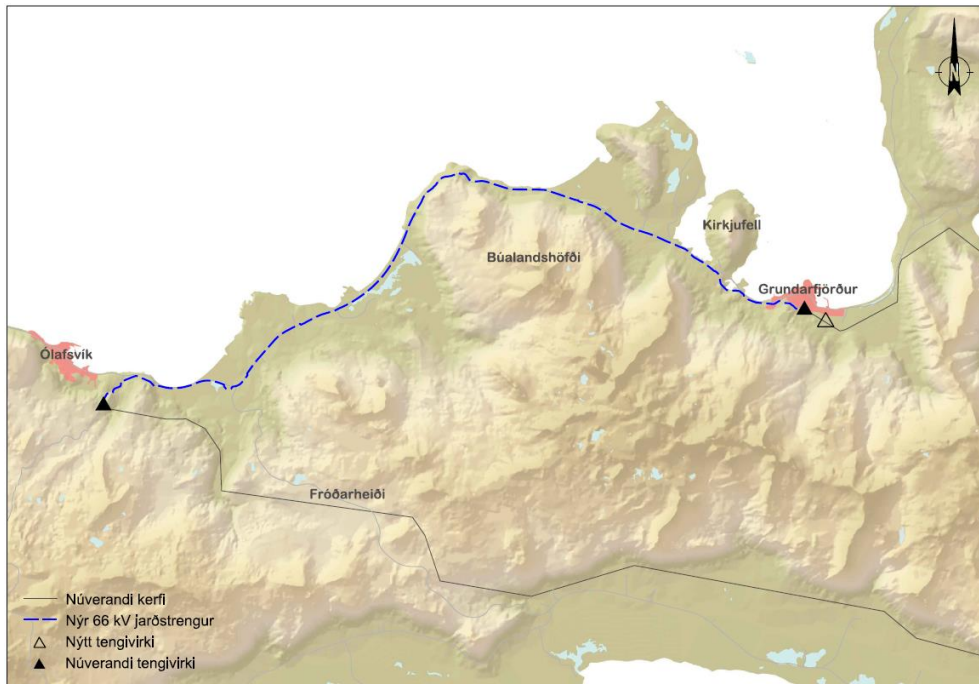


**MYND 5-3: LÍNULEIÐ SUÐURNESJALÍNU 2 FRÁ HAMRANESI Í RAUÐAMEL.**

#### 5.1.4 Grundarfjörður – nýtt tengivirki

Um nokkur skeið hefur verið unnið að undirbúningi nýs jarðstrengs á 66 kV spennu milli Grundarfjarðar og Ólafsvíkur vegna tíðra bilana á Ólafsvíkurlínu 1. Fyrsti áfangi að lagningu strengsins er að stækka núverandi eða byggja nýtt tengivirki í Grundarfirði. Ráðgert er að hefja byggingu nýja tengivirkisins árið 2015 svo leggja megi nýjan jarðstreng árið 2017, sjá kafla 5.2.7.

**Óbreytt frá síðustu áætlun.**



MYND 5-4: STAÐSETNING NÝS TENGIVIRKIS Í GRUNDARFIRÐI ÁSAMT GRUNDARFJARÐARLÍNU 2, SJÁ K. 5.2.7

### 5.1.5 Hrauneyjafosslína 1 – styrking

Árið 2013 var Búðarhálslína 1 T-tengd inn á Hrauneyjafosslínu 1 og vinnsla Búðarhálsvirkjunar kemur því inn á línuna við Langöldu. Línuhlutinn milli Langöldu og Sultartanga er því orðinn takmarkandi og er hægt með nokkuð hóflegum tilkostnaði að auka flutningsgetu þessa línuhluta um 25%. Framkvæmdin er hafin.

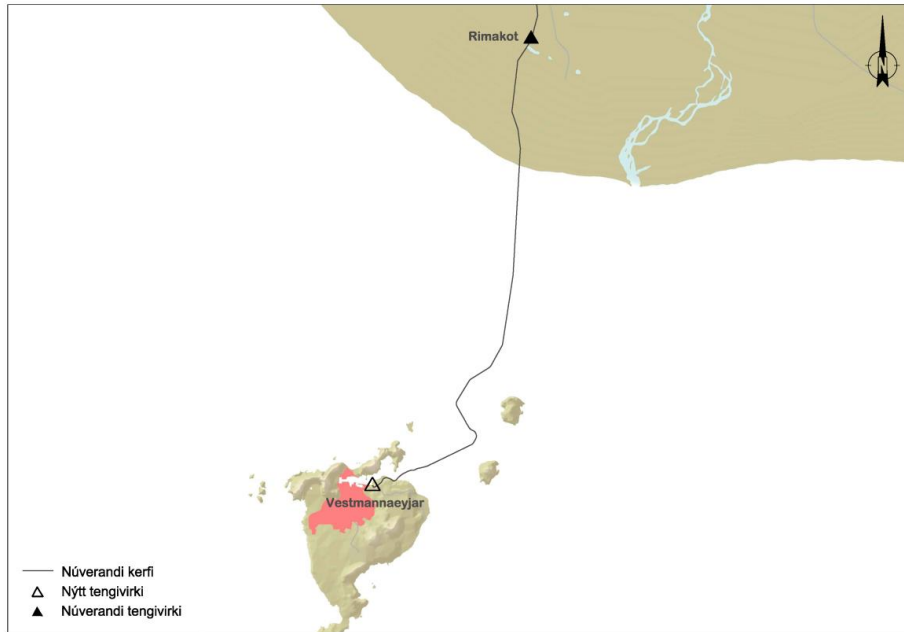
#### Nýtt frá síðustu áætlun.

### 5.1.6 Spennuhækkun til Vestmannaeyja

Á haustdögum 2013 var nýr sæstrengur til Vestmannaeyja tekinn í notkun á 33 kV spennu sem er það spennustig sem tenging til Vestmannaeyja hefur verið á síðan raforkuflutningur hófst þangað á sjöunda áratug síðustu aldar. Með spennuhækkun nýja strengsins er hægt að tvöfalda flutningsgetu hans og stuðla þannig að aukinni rafvæðingu fiskiðjuvera í Vestmannaeyjum. Til þess að þetta sé hægt þarf að byggja nýtt 66 kV tengivirki í Vestmannaeyjum og gera nokkrar breytingar á núverandi tengivirki í Rimakoti sem tengir land við Eyjar. Framkvæmdin er samstarfsverkefni Landsnets og HS Veitna.

#### Óbreytt frá síðustu áætlun.



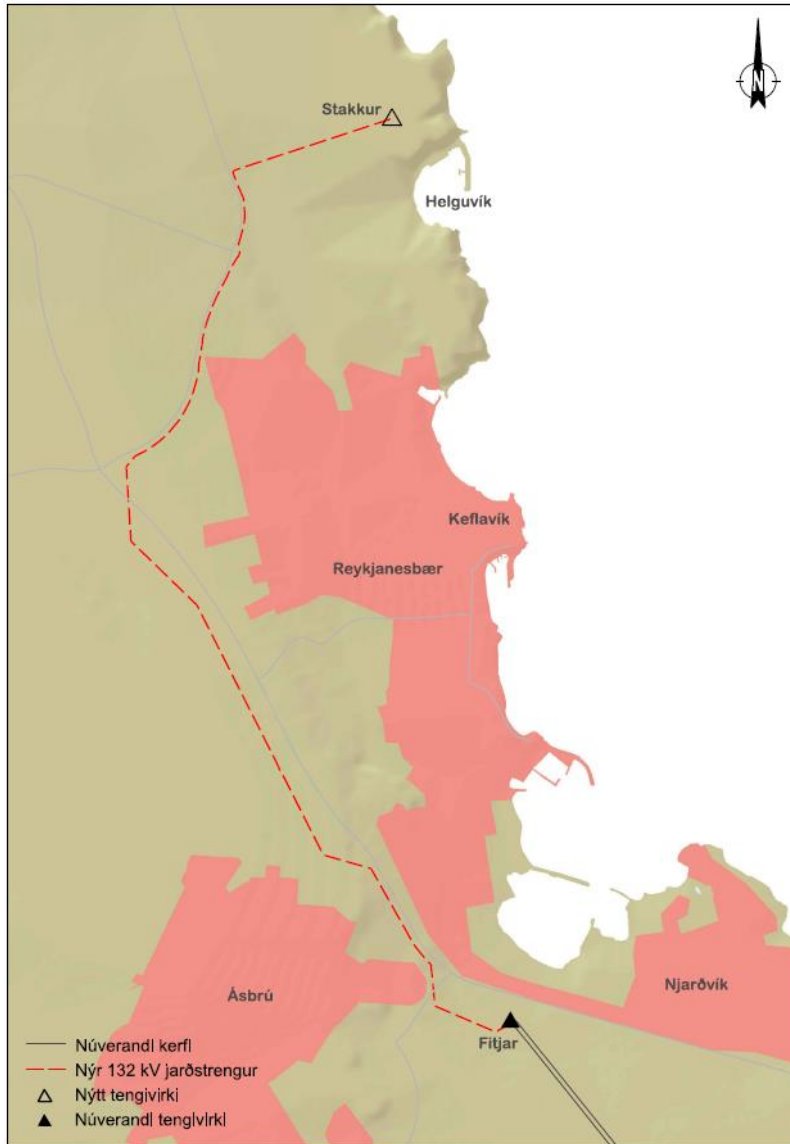


#### MYND 5-5: TENGING VESTMANNAEYJA

##### 5.1.7 Tenging kísilvers í Helguvík

Landsnet hefur gert tengisamning við United Silicon sem hyggst starfrækja kísilver í Helguvík. Landsnet mun reisa tengivirki við Helguvík sem hlotið hefur nafnið Stakkur sem tengt verður með jarðstreng, Fitjalínu 2, frá Fitjum. Framkvæmdir eru hafnar.

**Nýtt frá síðustu áætlun.**



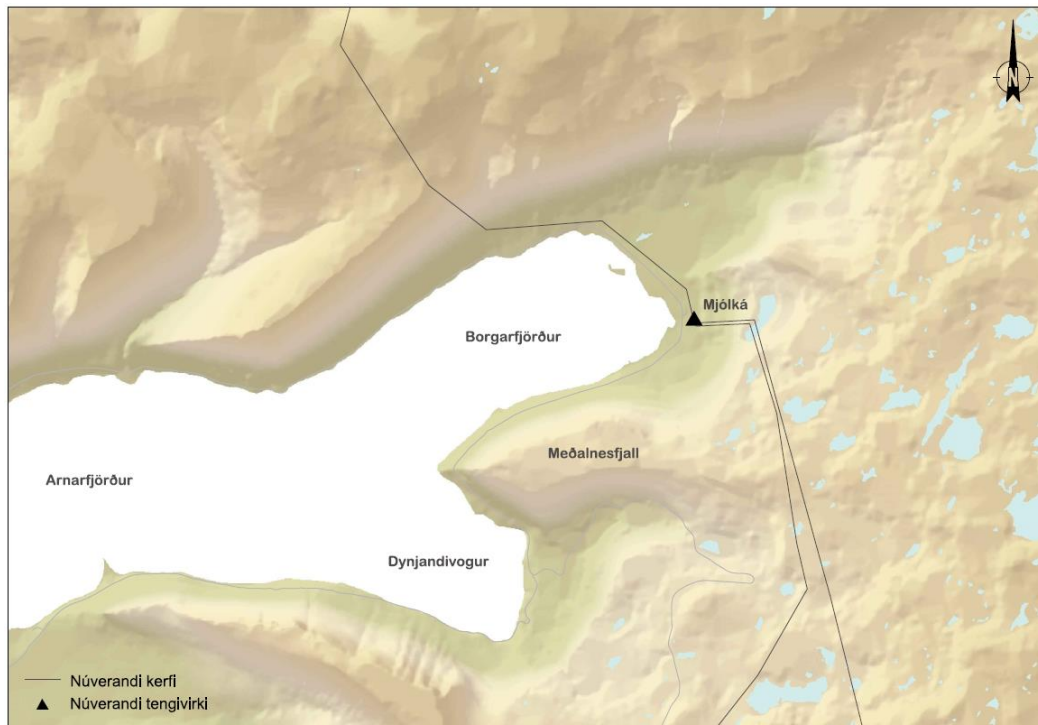
MYND 5-6: STRENGLEIÐ FITJALÍNU 2 ÁSAMT LEGU TENGIVIRKISINS STAKKS

## 5.2 Framkvæmdir 2016

### 5.2.1 Nýr spennir í Mjólka

66 kV kerfið á Vestfjörðum er tengt við 132 kV línakerfið til Vestfjarða um einn 132/66 kV aflspenni. Nú er flutningur til Vestfjarða farinn að geta farið yfir flutningsmörk hans, sérstaklega þegar Mjólkárverkjun er ekki í rekstri. Því hefur verið ákveðið að bæta við öðrum spenni til viðbótar í tengivirkinu við Mjólka. Áætlað er að framkvæmdir við stækkun tengivirkisins geti hafist 2016 og afhending spennisins er áætluð seinna það ár.

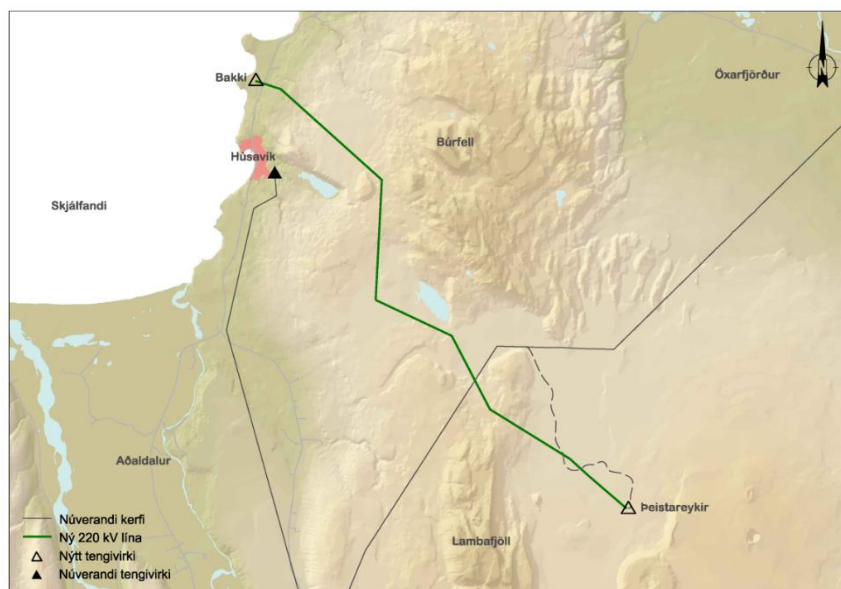
#### Nýtt frá síðustu áætlun



MYND 5-7: TENGVIRKIÐ VIÐ MJÓKÁ

### 5.2.2 Afhendingarstaður á Bakka

Til stendur að reisa 220 kV línu milli Þeistareykja og Bakka. Á Bakka eru áform uppi um að byggja kísilver auk þess sem fleiri notendur hafa verið að horfa til svæðisins og þeirrar orku sem verður í boði í landshlutanum.

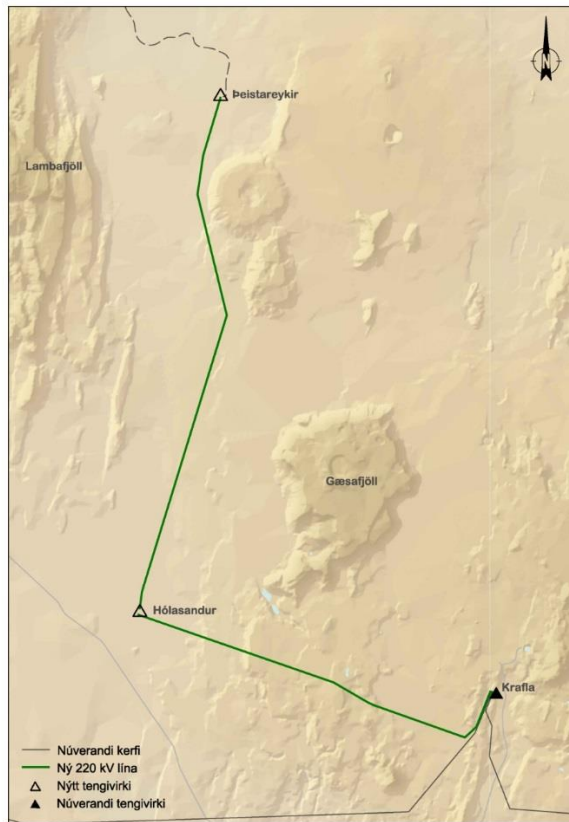


MYND 5-8: AFHENDINGARSTAÐUR Á BAKKA OG TENGING HANS FRÁ ÞEISTAREYKJUM.

### 5.2.3 Tenging Þeistareykja

Landsvirkjun undirbýr nú virkjun á Þeistareykjum og hefur óskað eftir því að Landsnet tengi virkjunina við flutningskerfið. Gert er ráð fyrir að nýtt tengivirki rísi við Þeistareykjavirkjun og lögð verði ný 220 kV loftlína frá Þeistareykjum að Kröflu þar sem tenging virkjunarinnar við flutningskerfið verður.

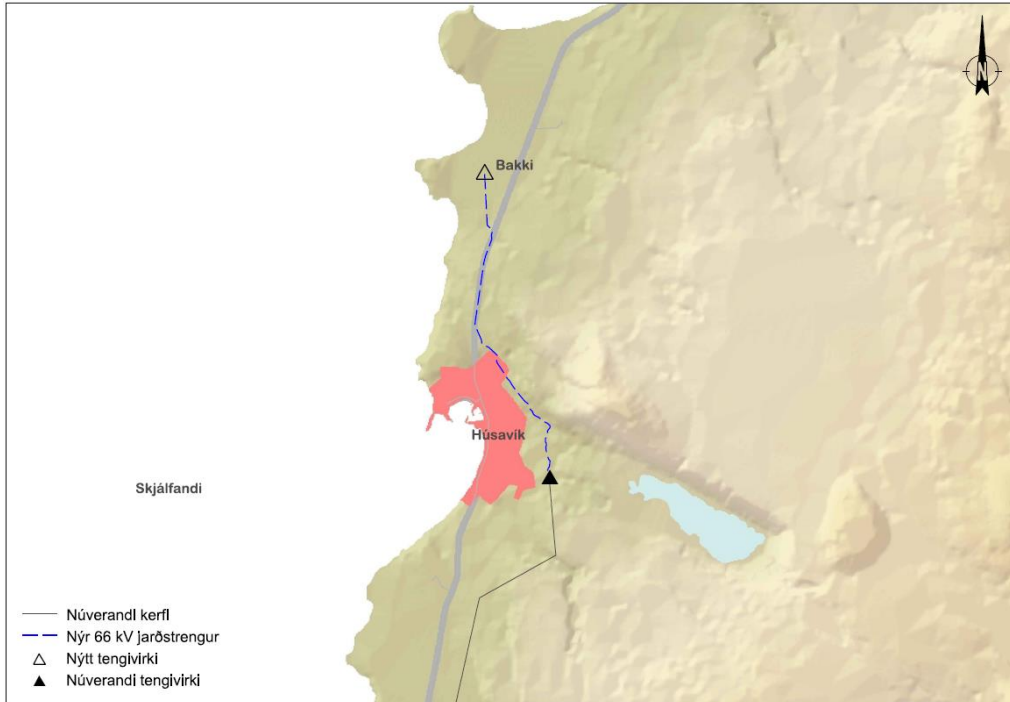
Mynd 5-9 sýnir framtíðarstaðsetningu tengivirkis á Hólasandi en þessi framkvæmd felur þó ekki í sér byggingu tengivirkisins í þessum áfanga.



**MYND 5-9: TENGING PEISTAREYKJA VIÐ KRÖFLU.**

#### 5.2.4 Tenging Húsavíkur

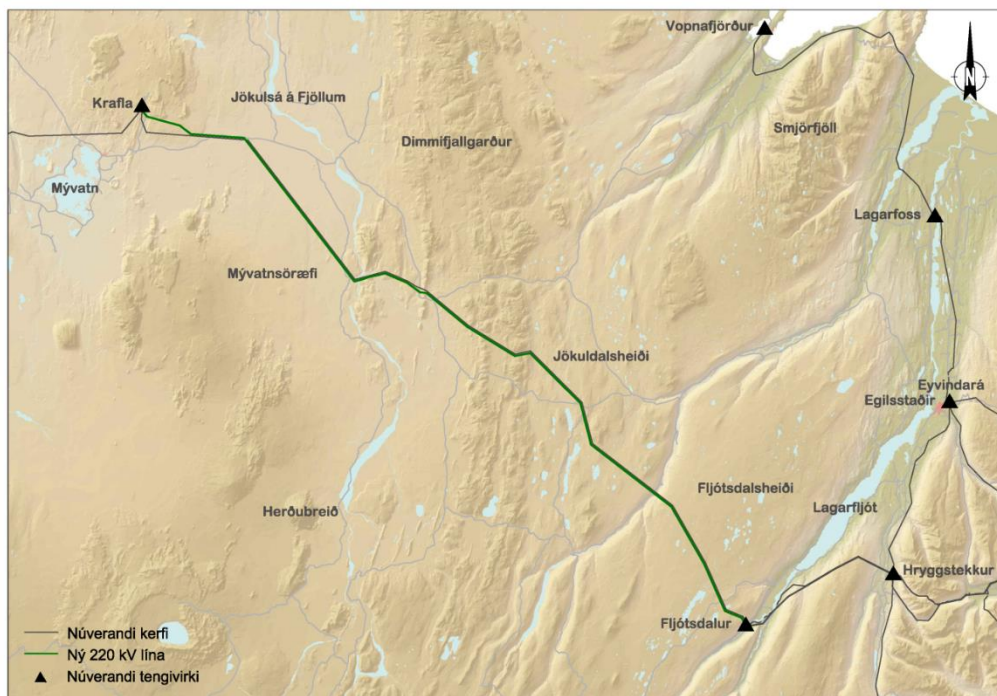
Tenging Húsavíkur frá Laxá, Húsavíkurlina 1, er með allra elstu flutningslínunum í kerfinu og hefur um nokkurn tíma staðið fyrir dyrum að endurnýja tenginguna við bæinn. Nokkrir valkostir hafa verið skoðaðir í þeim efnum og stendur valið um að tengja bæjarfélagið frá nýjum afhendingarstað við væntanlegt iðnaðarsvæði á Bakka eða leggja nýja línu frá Kópaskerslínu 1 við Höfuðreiðarmúla.



MYND 5-10: NÝ TENGING VIÐ HÚSAVÍK.

### 5.2.5 Kröflulína 3

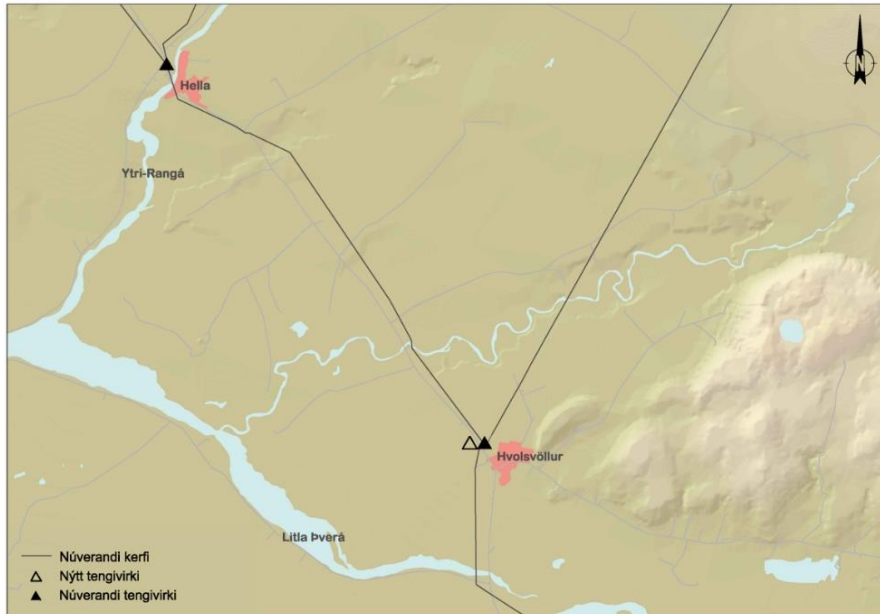
Landsnet áformar byggingu nýrrar 220 kV háspennulínu frá nýju tengivirki við Kröflustöð að tengivirki við Fljótsdalsstöð. Tilgangur framkvæmdarinnar er að tryggja stöðugleika raforkukerfisins á Norður- og Austurlandi með betri samtengingu þessara landshluta og auka þannig öryggi raforkuafhendingar og gæði raforku. Framkvæmdin er mikilvægur hlekkur í styrkingu flutningskerfisins í heild þar sem um er að ræða mikilvæga styrkingu á milli framleiðslueininga á norðaustur- og austurhluta landsins.



MYND 5-11: ÁÆTLUÐ LÍNULEIÐ KRÖFLULÍNU 3 MEÐFRAM GÖMLU KRÖFLULÍNU 2.

### 5.2.6 Hvolsvöllur – nýtt tengivirki

Útitingivirkid á Hvolsvelli gegnir mikilvægu hlutverki í svæðisflutningskerfi Suðurlands, en það var byggt árið 1957. Stefnt er að byggingu nýs tengivirkis sem mun vera yfirbyggt og leysa það eldra af hólmi.



MYND 5-12: NÝTT TENGIVIRKI Á HVOLSVELLI

### 5.2.7 Grundarfjarðarlína 2

Á Snæfellsnesi eru fjórir geislatengdir afhendingarstaðir, Vegamót, Vogaskeið, Grundarfjörður og Ólafsvík. Loftlínan milli Vegamóta og Ólafsvíkur liggur um veðurfarslega mjög erfitt svæði og truflanir hafa verið tíðar síðustu ár. Til að draga úr straumleysi á Vesturlandi hyggst Landsnet leggja jarðstreng, Grundarfjarðarlínu 2, milli Grundarfjarðar og Ólafsvíkur og eykst með því áreiðanleiki á Vogaskeiði, Grundarfirði og Ólafsvík. Sjá Mynd 5-4.

### 5.2.8 Ólafsvík – tengivirki

Í tengslum við lagningu jarðstrengs milli Grundarfjarðar og Ólafsvíkur hyggst Landsnet byggja nýtt tengivirki í Ólafsvík. Áætlað er að bygging tengivirkisins verði nálægt lagningu strengsins í tíma. Sjá Mynd 5-4.

**Nýtt frá síðustu áætlun.**

## 5.3 Framkvæmdir 2017

### 5.3.1 Sandskeið – tengivirki

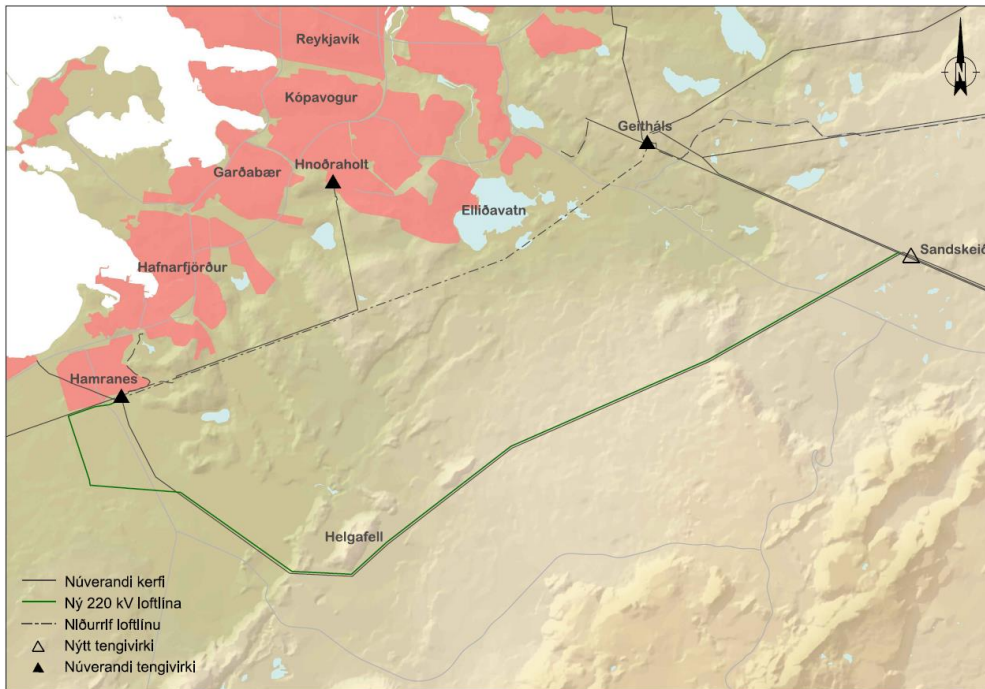
Fyrirhugað er að byggja nýtt tengivirki á Sandskeiði sem í framtíðarsviðsmyndum mun létta af tengivirkinu Geitháls en þar hefur megingtengipunktur höfuðborgarsvæðisins verið um áratugaskeið. Hið nýja tengivirki verður 220 kV tengivirki með 5 rofareitum en framtíðarsviðsmyndir gera ráð fyrir að síðar rísi 400 kV tengivirki við hlið þess þegar 400 kV línur á SV-landi verða spennuhækkaðar ef flutningsþörf kallar á það.

**Nýtt frá síðustu áætlun.**

### 5.3.2 Sandskeiðslína 1

Niðurrif Hamraneslína 1 og 2 hefur staðið fyrir dyrum í tengslum við verkefnið Suðvesturlínur. Nú þegar byggð í Hafnarfirði hefur færst mjög nærri þessum línur er talið æskilegt að línurnar víki eins fljótt og kostur er og verður því að reisa nýja línu frá Sandskeiði til þess að þetta verði kerfislega mögulegt. Hin nýja lína mun verða hluti af núverandi Búrfellslínu 3 frá Sandskeiði í Hamranes og sá línuhluti Búrfellslínu 3 sem nú liggur frá Sandskeiði í Hamranes mun hljóta nafnið Sandskeiðslína 1.

#### Nýtt frá síðustu áætlun.



MYND 5-13: SANDSKEIÐSLÍNA 1, TENGIVIRKI Á SANDSKEIÐI OG NIÐURRIF HAMRANESLÍNA

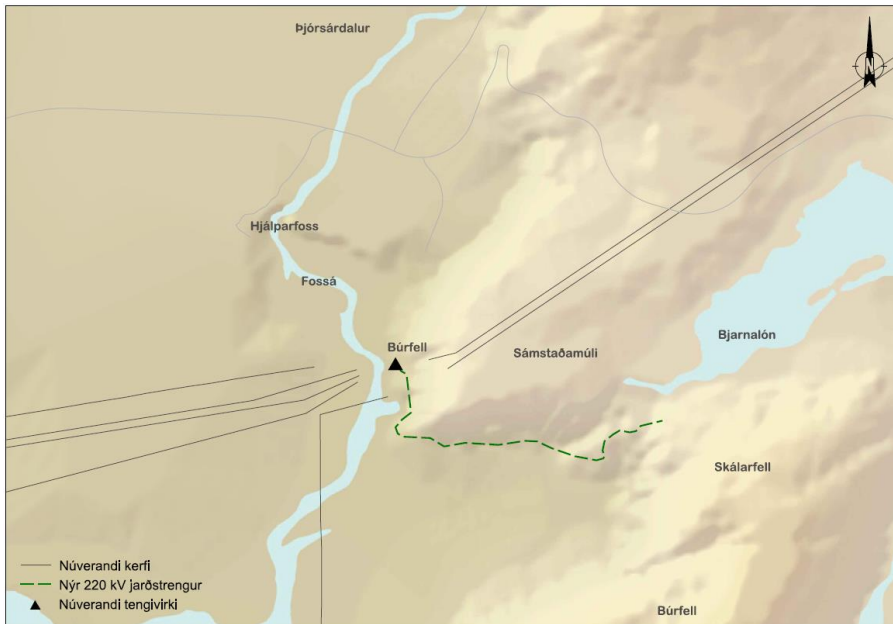
### 5.3.3 Fitjalína 3

Til þess að auka afhendingargetu fyrir iðnað í Helguvík er fyrirhugað að leggja annan 132 kV jarðstreng frá Fitjum í Stakk við Helguvík sem nú er í byggingu. Nýi strengurinn mun liggja samhliða þeim fyrri, Fitjalínu 2 (sjá mynd 5-6). Samhliða þessu verður tengivirkið við Stakk stækkað sem nemur innkomandi rofareit Fitjalínu 3 og útganga fyrir iðnaðarstarfsemi.

## 5.4 Framkvæmdir 2018

### 5.4.1 Stækkun Búrfellsvirkjunar

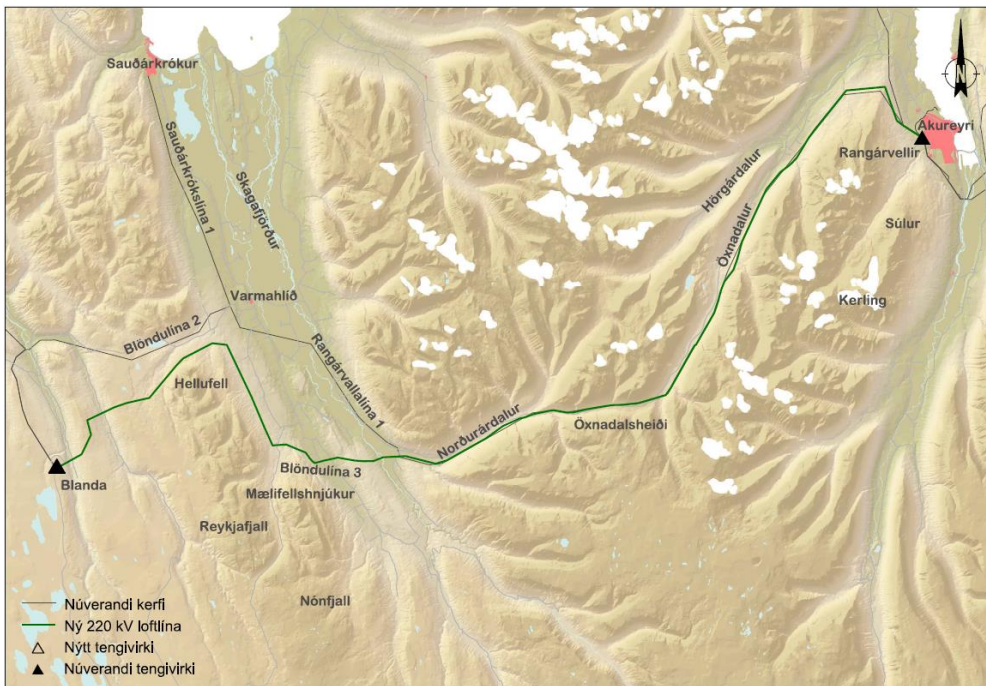
Landsvirkjun hefur þegar hafið undirbúning að stækkun Búrfellsvirkjunar. Landsnet mun í því sambandi þurfa að byggja nýtt tengivirki við Búrfellsvirkjun en nákvæm útfærsla þeirrar framkvæmdar hefur ekki verið ákveðin á þessu stigi.



MYND 5-14: MÖGULEG ÚTFÆRSLA JARÐSTRENGS FRÁ BÚRFELLSVIKJUN II.

### 5.4.2 Blöndulína 3

Landsnet hefur um nokkurn tíma undirbúið lagningu Blöndulínu 3, 220 kV línu frá Blöndu til Akureyrar. Framkvæmdin hefur þegar farið í gegnum umhverfismat en framkvæmdin hefur strandað á skipulagsmálum síðustu ár. Mikilvægt er að styrkja flutningskerfið á Norður- og Norðausturlandi og er Blöndulína 3 mikilvægt skref í að ná því markmiði.

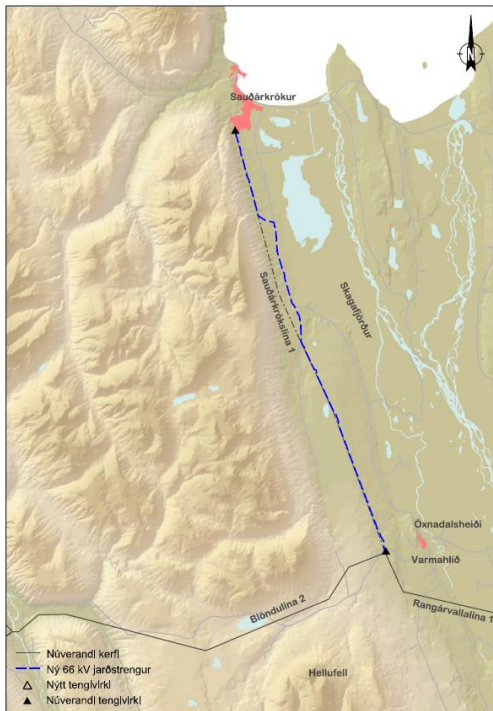


MYND 5-15: LÍNULEIÐ BLÖNDULÍNU 3.

### 5.4.3 Sauðárkrókur – ný tenging

Sauðárkrókslína 1, 66 kV lína frá Varmahlíð á Sauðárkrók, er eina tenging Sauðárkróks við flutningskerfið. Línan er orðin rúmlega 40 ára gömul og talsvert löskuð og því mikilvægt að styrkja þessa tengingu.





MYND 5-16: NÝ SAUÐÁRKRÓKSLÍNA - MÖGULEG ÚTFÆRSLA NÝS JARÐSTRENGS

## 5.5 Verkefni í framkvæmd frá fyrra ári

Nú þegar eru nokkur verkefni í framkvæmd hjá Landsneti og sæta ekki umfjöllun vegna umhverfisáhrifa í mati þessarar áætlunar. Ástæða er þó til að greina stuttlega frá þessum verkefnum. Eftirfarandi verkefni eru komin í framkvæmd þann 1.1.2015.

### 5.5.1 Sigalda – teinatengi

Til að ná fram bætingu í stöðugleika byggðalínu í truflanatilvikum er verið að bæta við teinatengisaflrofa í aðaltein 220 kV tengivirkis Sigöldu. Þetta gerir mögulegt að rjúfa teininn svo að tvær vélar Sigöldu framleiða inn á byggðalínu í truflunum þar sem skipta þarf kerfinu upp í tvær eyjar. Þessi ráðstöfun leysir þá sjálfvirkt rofa Hólalínu 1 í tengivirkinu að Hólum og hækkar stöðugleikamörk byggðalínu. Þetta er hugsað sem tímabundin neyðarráðstöfun þar sem byggðalínan er rekin yfir núverandi stöðugleikamörkum stóran hluta tímans.

### 5.5.2 Sigöldulína 3 – aukning flutningsgetu

Sigöldulína 3 sem tengir Sigölduvirkjun við Búrfellsvirkjun er 220 kV loftlína sem hefur reynst flutningstakmarkandi í vissum truflanatilvikum í gegnum tíðina. Ákveðið hefur verið að ráðast í umfangsmiklar styrkingar á þessari línu með útskiptingu leiðara á nokkrum köflum og er þá með tiltölulega lágum tilkostnaði hægt að auka flutningsgetuna á 220 kV milli Sigöldu og Búrfells umtalsvert án þess að reisa nýja línu.

### 5.5.3 Neskaupstaðarlína 1 – ídráttarrör í Norðfjarðargöng

Framkvæmdir eru hafnar við jarðgöng milli Eskifjarðar og Norðfjarðar og hefur Landsnet látið gera ráð fyrir lagningu ídráttarröra í göngin í hönnun þeirra. Þetta opnar fyrir möguleika á lagningu jarðstrengs um þau síðar þegar endurnýja á (eða tvöfalda) tengingu við Neskaupstað.

## 6 Niðurstaða umhverfisskýrslu

Niðurstaða matsvinnunnar er að allir 9 kostirnir sem voru til skoðunar koma til með að valda neikvæðum eða verulegum neikvæðum áhrifum á land, landslag og ásýnd og/eða lífríki. Áhrifin eru ólík milli leiða, en megin munur liggur þó í því hvort flutningsleið fari um hálendið eða meðfram núverandi byggðalínu, og eftir umfangi framkvæmdanna þ.e. lengd leiða og hvort um sé að ræða nýbyggingu eða endurbyggingu, jarðstreng eða loftlínu.

Áhrif valkosta á jarðmyndanir, vatnafar, menningarminjar og loftslag voru metin óveruleg og því eru þau ekki til frekari umfjöllunar í niðurstöðum umhverfismatsins.

### 6.1 Áhrif á samfélag

Áhrif valkosta A og B á samfélag eru sambærileg. Áhrifum á samfélag var skipt í atvinnuuppbyggingu, landnotkun, heilsu, ferðaþjónustu og náttúruvá.

Áhrif á atvinnuuppbyggingu og stuðningur við núverandi atvinnustarfsemi eru metin jákvæð til verulega jákvæð og eru það kostir A.1 og B.1 sem hafa mest jákvæð áhrif (Tafla 6-1). Tekur það m.a. mið af stöðugleika í kerfinu, sveigjanleika orkuafhendingar og auknum flutningi inn á landshluta. Jafnframt er litið til aðalskipulagsáætlana sveitarfélaga og þeirrar nauðsynjar að tengja virkjunarkosti rammaáætlunar við flutningskerfið. Áframhaldandi uppbygging í samræmi við þessar áætlanir er ekki möguleg án styrkingar kerfisins.

Valkostir A og B breyta einkennum umhverfispáttarins hvað varðar ferðaþjónustu á hálendinu. Óvissa ríkir um það hver áhrifin eru af nýbyggingu lína þar sem línur eru fyrir eða hver áhrif eru af uppfærslu lína. Áhrifin eru svæðisbundin, rýra gildi umhverfispáttarins, geta verið til langs tíma og að nokkru óafturkræf. Áhrif valkostanna eru metin neikvæð með fyrirvara um þá óvissu (Tafla 6-1). Ef horft er til fjölda ferðamannastaða sem áhrifasvæði valkostanna nær til þá hefur A.3 áhrif á fæsta ferðamannastaði en B.3 og B.4 á flesta.

Valkostir A og B liggja allir á svæði þar sem mikillar hættu á náttúruvá gætir líkt og er með núverandi flutningskerfi. Með tilliti til hættu á tjóni vegna náttúruvá er að mati Landsnets verst kosturinn að hafa eina línu, en tvær línur í aðskildum landshlutum er besti kosturinn. Áhrif eru metin jákvæð í þeim skilningi að með styrkingu flutningskerfisins er dregið úr hættu á tjóni og óþægindum af völdum náttúruvá. Áhrif kosta B.1 og B.5 eru metin veruleg jákvæð, áhrif valkosta A.1, A.4, B.2 og B.3 eru metin jákvæð og áhrif valkosta A.2, A.3 og B.4 á náttúruvá eru metin óveruleg jákvæð (Tafla 6-1).

Í umhverfismatinu var ekki var tekið tillit til stofnkostnaðar eða rekstrarkostnaðar flutningskerfisins, en þó er ljóst að hann kann að vera talsvert ólíkur milli leiða vegna verulegs lengdarmunar og útfærslu á flutningskerfinu m.t.t. jarðstrengs, loftlínu og spennustigs. Nánar er fjallað um þessi atriði í kerfisáætlun.

### 6.2 Áhrif á lífríki

Valkostir A liggja um mýrar og votlendi sem njóta verndar skv. 37. gr. náttúruverndarlaga, um Ramsarsvæði og alþjóðlega mikilvægt fuglasvæði. Leiðin liggur um svæði á náttúruminjasrá og að litlu leyti um friðlýst svæði Vatnajökulsþjóðgarðs og Mývatns-Laxár. Áhrif leiðar A á lífríki eru metin neikvæð að valkosti A.2 undanskildum sem hefur óveruleg neikvæð áhrif.

Valkostir B liggja um fleiri svæði á náttúruminjsakrá og alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði. Þeir liggja um sömu friðlýstu svæðin og valkostir A að viðbættu Friðlandi að Fjallabaki. Valkostir B liggja að meiri hluta um mýrar og náttúrulega birkiskóga en valkostir A. Áhrif valkosta B.1 og B.5 eru metin verulega neikvæð og vegur þar mest möguleg áhrif á fuglalíf, votlendi, stærð og fjöldi verndarsvæða sem kunna að verða fyrir áhrifum.

### 6.3 Áhrif á landslag og ásýnd

Valkostir A og B hafa áhrif á ósnortin víðerni, miðhálandi og svæði sem njóta landslagsverndar ásamt því að hafa áhrif á ásýnd lands og upplifun.

Valkostir A fara að litlu leyti inn á ósnortin víðerni eins og þau eru skilgreind í náttúruverndarlögum þar sem þeir fylgja núverandi Sprengisandsvegi en þeir liggja allir um miðhálandið. Áhrifasvæði sýnileika loftlína vegna landslags er allt að 10 km breitt belti, eða 5 km til hvorrar handar frá línu. Áhrifasvæði allra valkosta A nær til svæða sem eru friðlýst vegna landslags.

Tilkoma mannvirkja í áður ósnortnu landi, sérstaklega víðernum getur haft áhrif á upplifun og má segja að áhrifin breyti einkennum umhverfisþáttarins verulega. Á þeim stöðum þar sem núverandi háspennulínur eru til staðar er ekki jafn mikil breyting á einkennum umhverfisþáttarins.

Framkvæmdir í ósnortnum víðernum rýra verndargildi umhverfisþáttarins verulega, eru til langs tíma og kunna að vera óafturkræfar. Áhrif valkosta A á landslag eru metin veruleg neikvæð og vega þar áhrif á landslag og ásýnd á miðhálandinu þyngst. Útfærsla með jarðstreng á Sprengisandi dregur úr áhrifum á landslag og eru áhrif valkosta með útfærslu metin neikvæð (Tafla 6-1).

Áhrif valkosta B koma til með að rýra verndargildi landslags og kunna að skerða landslagsgerðir sem njóta verndar skv. ákvæðum 37. gr. náttúruverndarlaga. Áhrifin eru líklega til langs tíma og að nokkru óafturkræf, einkum þar sem um ósnortin víðerni er að ræða. Líklegra er að fleiri verði varir við ásýndarbreytingar vegna leiðar B heldur en A, þar sem hún liggur nær byggð en taka ber tillit til þess að þar er loftlína nú þegar til staðar. Áhrif valkosta B.1 eru metin veruleg neikvæð og vegur þar þyngst lega um ósnortin víðerni. Valkostir B.3, B.4 og B.5 hafa neikvæð áhrif á landslag og ásýnd en þeir liggja ekki um ósnortin víðerni.

### 6.4 Áhrif á land

Einkenni umhverfisþáttarins er að land er auðlind sem í dag er aðgengilegt til notkunar. Með byggingu loftlína og jarðstrengja má segja að sú breyting eigi sér stað að landið sé til langs tíma frátekið en er endurheimtanlegt sé línar tekin niður eða strengur tekinn úr notkun. Einnig veldur uppbygging beinu raski vegna framkvæmda og ákveðin takmörkun er á landnotkun innan helgunarsvæða.

Aukning á umfangi helgunarsvæða meginflutningskerfis frá því sem það er í dag er á milli –70–85% í tilfelli valkosta A.1, A.3 og A.4 en tæplega 50% í tilfelli A.2. Áhrif valkosta A.1 og A.4 á land eru metin neikvæð en áhrif valkosta A.2 og A.3 óverulega neikvæð.

Við samanburð á umfangi helgunarsvæða valkosta B og núverandi meginflutningskerfis, þá eykst umfang þess lands sem tekið er undir helgunarsvæði um 145% í tilfelli valkosta B.1, rúmlega 80% í tilfellum B.2 og B.3 og um 100% í tilfelli B.5. Minnsti aukningin er vegna valkosta B.4, eða rúm 45%. Áhrifin rýra verndargildi lands verulega, eru á landsvísu, eru til langs tíma en að mestu afturkræf.

Áhrif á land eru metin verulega neikvæð fyrir valkosti B.1 og B.5 og neikvæð fyrir B.2 og B.3 (Tafla 6-1).

## 6.5 Samræmi við áætlanir

Mikilvægur þáttur í mati á umfangi umhverfisáhrifa var að líta til laga og áætlana stjórnvalda, s.s. náttúruverndarlaga, náttúruverndaráætlana, rammaáætlunar og velferðar til framtíðar. Einnig var litið til alþjóðlegra samninga og skuldbindinga s.s. Ramsarsamningsins, Evrópska landslagssamningsins og Bernarsamningsins um villtar plöntur og dýr. Í matsvinnu var metið hvort og hvernig kerfisáætlun samræmdist áætlunum stjórnvalda og alþjóðlegum samningum.

Kerfisáætlun er í samræmi við stefnu stjórnvalda og flestar áætlanir s.s. byggðaáætlun, ferðamálaáætlun, verndar- og nýtingaráætlun, stefnu stjórnvalda um lagningu raflína og landslagssamning Evrópu. Mögulega kann kerfisáætlun að hafa áhrif á ósnortin víðerni og líffræðilegan fjölbreytileika, sem getur verið í ósamræmi við stefnu stjórnvalda en það er m.a. háð valkostum. Óvissu um samræmi verður eytt í mati á umhverfisáhrifum einstakra framkvæmda.

## 6.6 Mótþægisaðgerðir

Í vinnu við umhverfismat kerfisáætlunar hafa komið fram ýmsar tillögur til að draga úr umhverfisáhrifum vegna styrkinga á meginflutningskerfinu. Niðurstaða matsvinnu gefur til kynna að sérstaklega þurfi að huga að sjónrænum áhrifum, áhrifum á margvísleg verndarsvæði og lykilsvæði. Aðgerðanna þarf Landsnet að líta til við útfærslu, hönnun og ákvörðun um legu flutningskerfisins. Hluti af slíkum aðgerðum er að skoða val á mastursgerðum og að leiðaval taki mið af verndarsvæðum, landslagseinkennum og mannvirkjum í nágrenninu. Landsnet mun skoða nánar einstakar aðgerðir á undirbúnings- og hönnunarstigi einstakra framkvæmda, sem felur m.a. í sér mat á umhverfisáhrifum viðkomandi framkvæmdar.

## 6.7 Áhrif framkvæmdaáætlunar 2016-2018

Alls er 21 framkvæmd á framkvæmdaáætlun Landsnets 2016-2018. Þar af falla 11 undir lög nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Þær hafa allar nema tvær lokið málsmeðferð mats á umhverfisáhrifum. Auk þessa hafa margar framkvæmdanna þegar hlotið málsmeðferð skv. skipulagslögum nr. 123/2010 og eru þær í samræmi við svæðisskipulag, aðalskipulag og/eða deiliskipulag.

Helstu áhrif framkvæmdanna eru á landslag og ásýnd, lífríki, samfélag og jarðmyndanir. Umhverfisáhrif framkvæmdaáætlunar fellur að niðurstöðum umhverfismats á styrkingu meginflutningskerfisins til næstu 10 ára.

## 6.8 Niðurstaða

Allir valkostir munu valda neikvæðum og/eða verulegum neikvæðum áhrifum á einhvern þeirra umhverfisþátta sem var til skoðunar. Áhrifin eru ólík milli kosta, en megin munur liggur þó í því hvort flutningsleið fari um hálendið (A kostir) eða meðfram núverandi byggðalínu (B kostir). Helstu umhverfisáhrif hálendislinu felast í framkvæmdum á hálendinu og breytingum á ásýnd. Helstu umhverfisáhrif byggðalínu felast í að mun meira land fer undir flutningsmannvirki, hún fer um mörg náttúruverndarsvæði og hefur áhrif á fleiri umhverfisþætti en A kostir.

Niðurstaða samanburðar valkostanna með tilliti til umhverfisáhrifa er að leið A.2 hefur minnst neikvæð áhrif en þar á eftir koma leiðir A.1 og B.2. Leið B.1 er talin hafa bæði neikvæðustu umhverfisáhrifin en jafnframt hefur hún verulega jákvæð áhrif á samfélag.

Það var niðurstaða umhverfismatsins að jarðstrengur á Sprengisandi muni draga verulega úr umfangi neikvæðra áhrifa á landslag og ásýnd. Jafnframt munu tillögur að mótvægisáðgerðum geta dregið úr eða komið í veg fyrir neikvæð áhrif á umhverfisþætti, t.d. á landslag, ásýnd, lífríki og jarðmyndanir.

Kerfisáætlun er að stærstum hluta í samræmi við aðrar áætlanir og stefnu stjórnvalda. Hefur það áhrif á niðurstöður um mat á umfangi umhverfisáhrifa.

**TAFLA 6-1: NIÐURSTAÐA MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM KERFISÁÆTLUNAR 2015-2024**

Umhverfisþættir	A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
Land	-	-/0	-/0	-	--	-	-	-/0	--
Landslag og ásýnd	--	--	--	--	--	-	-	-	-
Útfærsla A	-	-	-	-	--	-	-	-	-
Jarðmyndanir	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Vatnafar	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Lífríki	-	-/0	-	-	--	-	-	-	--
Menningarminjar	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Loftslag*	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Samfélag									
Atvinnuuppbygging	++	+	+	+	++	+	+	+	+
Náttúruvá	+	+/0	+/0	+	++	+	+	+/0	++
Landnotkun	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
Ferðabjónusta	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Útfærsla A: 50 km af flutningslínu yfir hálendið verði í jarðstreng.

\*Áhrif á loftslag geta verið hvort tveggja jákvæð og neikvæð en of mikil óvissa er fyrir hendi til að hægt sé að draga skýrar ályktanir um áhrif.

## 7 Heimildaskrá

1. Raforkulög nr. 65/2003, með síðari breytingum.
2. Reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi
3. Orkuspárnefnd. 2014. *Raforkuspá 2014-2050. Endurreikningur á spá frá 2010 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum.* OS-2014/01, ISBN 978-9979-68-340-7.
4. Þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða. Þingskjal 892. 14. janúar 2013.
5. Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar og iðnaðarráðuneytið. 2011. *Skýrsla 2. Áfanga rammaáætlunar.* ISBN 978-9979-68-298-1.
6. Lög um umhverfismat áætlana nr. 105/2006, með síðari breytingum.
7. Efla verkfræðistofa og starfshópur um rekstrartruflanir. 2014. *Kostnaður vegna raforkuskorts – tölur til notkunar árin 2014 og 2015.*
8. Landsnet. 2015. *Afhendingaröryggi og gæði flutningskerfisins - Frammistöðuskýrsla 2014.*
9. Þingsályktun um stefnu stjórnvalda um lagningu raflína. Þingskjal 1355. 28. maí 2015.

## Viðaukar

## A. Skammhlaupsafl í flutningskerfinu

Tengivirki	Spennustig [kV]	Skammhlaupsafl við mesta álag 2015 [MVA]	Minnsta skammhlaupsafl við minnsta álag 2015 [MVA]
Aðveitustöð ALCAN	220	2996	2620
Alcan Skáli 1-2	21	1147	1085
Alcan Skáli 3	21	1013	965
Andakílvirkjun	66	476	197
Aðveitustöð Becromal	132	519	291
	11	406	261
Aðveitustöð Fjarðarás	220	1991	1767
	132	1310	1253
	69	922	865
Aðveitustöð Járblendis	220	2220	1563
Aðveitustöð Norðurás	220	2320	1612
Akranes	66	373	197
Blanda	132	1044	875
	11	93	92
Bolungarvík	66	95	39
Breiðadalur	66	108	40
Brennimelur	220	2417	1655
	132	1024	908
	66	356	193
	11	184	183
Búðarháls	220	2649	1753
Búrfell	220	4059	3387
	66	587	443
	11	252	251
Dalvík	66	140	129
Eskifjörður	66	349	212
Eyvindará	132	666	229
	66	438	252
Fáskrúðsfjörður	66	268	120
Fitjar	132	1435	657
Fljótsdalur	220	3302	2553
Flúðir	66	330	97
Geitháls	220	3858	3060
	132	2538	2201
Geiradalur	132	329	33

Tengivirki	Spennustig [kV]	Skammhlaupsafl við mesta álag 2015 [MVA]	Minnsta skammhlaupsafl við minnsta álag 2015 [MVA]
Glerárskógar	132	476	33
Grundarfjörður	66	69	56
Hamranes	220	3240	3060
	132	2230	1837
Hella	66	352	94
Hnoðraholt	132	2341	1321
Hólar	132	565	224
Hrauneyjar	220	3832	2644
Hrútatunga	132	535	304
Hryggstekkur	132	1048	251
Húsavík	33	39	37
Hveragerði	66	320	144
Hvolsvöllur	66	313	117
Höfn	132	532	222
	11	191	136
Írafoss	132	1322	1131
Ísafjörður	66	96	28
Keldeyri	66	118	38
Kolviðarhóll	220	3635	1598
Korpa	132	2205	1872
Kópasker	66	82	58
Krafla	132	687	427
	11	90	88
Lagarfoss	66	331	219
Laxá	66	241	106
	11	32	29
Laxárvatn	132	761	207
	33	79	62
Lindarbrekka	66	129	79
Ljósifoss	66	601	459
	11	285	102
Mjólká	132	231	37
	66	138	35
	33	67	25
Nesjavellir	132	2155	1458
Neskaupsstaður	66	216	162
Ólafsvík	66	79	62
Prestbakki	132	562	225
	19	151	110
Rangárvellir	132	525	291
	66	271	243
	11	200	108



Tengivirki	Spennustig [kV]	Skammhlaupsafli við mesta álag 2015 [MVA]	Minnsta skammhlaupsafli við minnsta álag 2015 [MVA]
Rauðavatn	132	2438	1792
Reykjanes	132	1224	697
Rimakot	66	196	99
	33	100	73
Sauðárkrókur	66	108	75
Selfoss	66	396	142
Seyðisfjörður	66	251	173
Sigalda	220	3724	2411
Silfurstjarna	66	101	68
Steingrímsstöð	66	477	407
Stuðlar	132	939	126
	66	417	143
Sultartangi	220	4276	2967
Svartsengi	132	1278	672
Tálknafjörður	66	101	38
Teigarhorn	132	648	183
	33	204	114
Varmahlíð	132	723	188
	66	136	90
	11	67	54
Vatnsfell	220	3203	2178
Vatnshamrar	132	851	241
	66	473	202
Vegamót	66	126	90
Vestmannaeyjar	33	88	68
Vogaskeið	66	92	71
Vopnafjörður	66	122	81
Þeistareykir	66	120	76
Þorlákshöfn	66	201	112
Öldugata Hafnafirði	132	2211	1692

## B. Eignir Landsnets

### B.1 Háspennulínur flutningskerfisins í árslok 2014

Nafnspenna [kV]	Heiti háspennulínu	KKS nr.	Tekið í notkun	Tengivirki	Lengd [km]	Þar af strengur
220	Brennimelslína 1	BR1	1977	Geitháls - Brennimelur	59	
	Búðarhálslína 1	BH1	2014	Búðarháls - HR1 (Langalda)	6	
	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	Geitháls - Hamranes	15	
	Hamraneslína 2	HN2	1969	Geitháls - Hamranes	15	
	Hrauneyjafosslína 1	HR1	1982	Hrauneyjafoss - Sultartangi	20	
	Ísallína 1	IS1	1969	Hamranes - Ísal	2	
	Ísallína 2	IS2	1969	Hamranes - Ísal	2	
	Járblendilína 1	JA1	1978	Brennimelur - Járblendiv.	5	
	Kolviðarhólslína 1	KH1	1973	Kolviðarhóll - Geitháls	17	
	Norðuráslína 1	NA1	1998	Brennimelur - Norðurál	4	
	Norðuráslína 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 - Geitháls	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	
<b>Samtals 220 kV</b>					<b>859</b>	<b>0</b>
132	Blöndulína 1	BL1	1977/1991	Blanda - Laxárvatn	33	
	Blöndulína 2	BL2	1977/1991	Blanda - Varmahlíð	32	
	Eyvindarlína 1	EY1	1977	Hryggstekkur - Eyvindará	28	
	Fitjalína 1	MF1	1991	Rauðimelur - Fitjar	7	
	Fljótsdalslína 2 (lína/jarðstrengur)	FL2	1978	Fljótsdalur - Hryggstekkur	25	7
	Geiradalslína 1	GE1	1980	Glerárskógar - Geiradalur	47	
	Glerárskógalína 1	GL1	1983	Hrútatunga - Glerárskógar	34	
	Hafnarfjörður 1 (jarðstrengur)	HF1	1989	Hamranes - Öldugata	4	4
	Hafnarlína 1	HA1	2014	Hólar - Höfn	7	2
	Hnoðraholtslína 1	AD7	1990	Hamranes - Hnoðraholt	10	2
	Hólalína 1	HO1	1981	Teigarhorn - Hólar	75	
	Hrútatungulína 1	HT1	1976	Vatnshamrar - Hrútatunga	77	
	Korpulína 1	KO1	1974	Geitháls - Korpa	6	

	Kröflulína 1	KR1	1977	Krafla-Rangárvellir	82	
	Kröflulína 2	KR2	1978	Krafla - Fljótsdalur	123	
	Laxárvatnslína 1	LV1	1976	Hrútatunga - Laxárvatn	73	
	Mjólkarlína 1	MJ1	1981	Geiradalur - Mjólká	81	
	Nesjavallalína 1 (lína/jarðstrengur)	NE1	1998	Nesjavellir - Korpa	32	16
	Nesjavallalína 2 (jarðstrengur)	NE2	2010	Nesjavellir - Geitháls	25	25
	Prestbakkalína 1	PB1	1984	Hólar- Prestbakki	171	
	Rangárvallalína 1	RA1	1974	Rangárvellir - Varmahlíð	88	
	Rangárvallalína 2 (jarðstrengur)	RA2	2009	Rangárvellir – Krossanes	5	5
	Rauðamelslína 1	RM1	2006	Reykjanes - Rauðimelur	15	
	Rauðavatnslína 1 (lína/strengur)	RV1	1953	Geitháls - A12	3	1
	Sigöldulína 4	SI4	1984	Sigalda - Prestbakki	78	
	Sogslína 2	SO2	1953	Írafoss - Geitháls	44	
	Stuðlalína 1 (jarðstrengur)	SR1	2005	Hryggstekkur - Stuðlar	16	16
	Suðurnesjalína 1	SN1	1991	Hamranes - Fitjar	31	
	Svartsengislína 1	SM1	1991	Svartsengi - Rauðimelur	5	
	Teigarhornslína 1	TE1	1981	Hryggstekkur - Teigarhorn	50	
	Vatnshamralína 1	VA1	1977	Vatnshamrar - Brennimelur	20	

**Samtals 132 kv    1327    78**

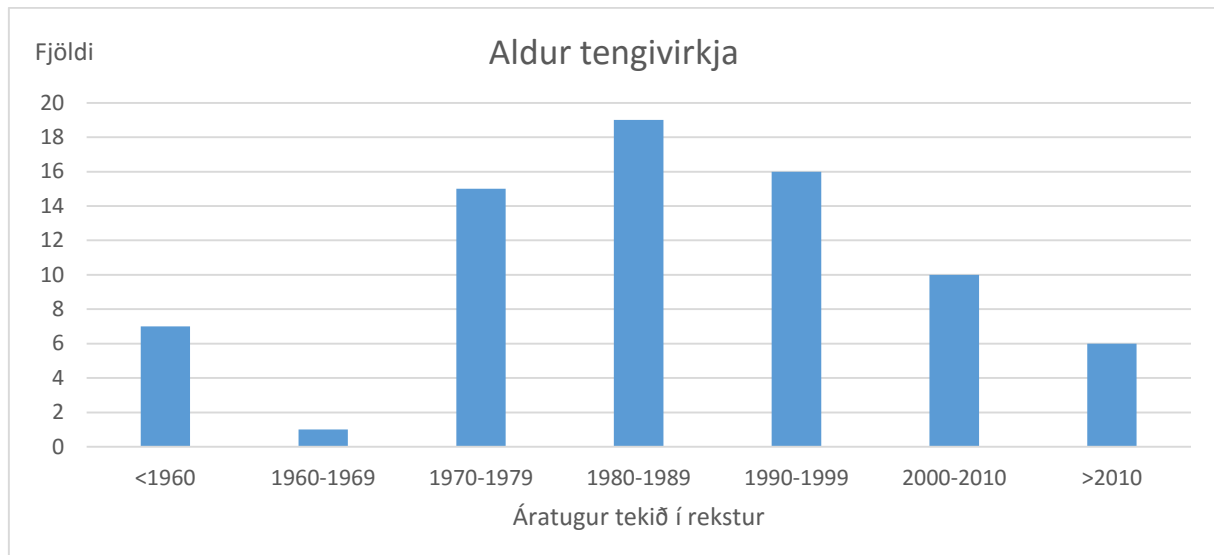
66	Akraneslína 1 (jarðstrengur)	AK1	1996	Brennimelur - Akranes	17	17
	Andakíslína 1	AN1	1966	Andakíslvirkjun - Akranes	35	
	Bolungarvíkurlína 1	BV1	1979	Breiðidalur - Bolungarvík	17	1
	Bolungarvíkurlína 2 (jarðstrengur)	BV2	2010	Ísafjörður - Bolungarvík	15	15
	Breiðadalalína 1	BD1	1975	Mjólká - Breiðidalur	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	1
	Hellulína 2	HE2	1948	Hella - Hvolsvöllur	13	
	Hveragerðislína 1	HG1	1982	Ljósifoss - Hveragerði	15	
	Hvolsvallarlína 1	HV1	1972	Búrfell - Hvolsvöllur	45	
	Ísafjarðarlína 1 (lína/jarðstrengur)	IF1	1959	Breiðidalur - Ísafjörður	13	1
	Kópaskerslína 1	KS1	1983	Laxá - Kópasker	83	
	Lagarfosslína 1 (lína/jarðstrengur)	LF1	1971	Lagarfoss - Eyvindará	27	6
	Laxárlína 1	LA1	1953	Laxá - Rangárvellir	58	
	Ljósafosslína 1 (jarðstrengur)	LI1	2002	Ljósifoss - Írafoss	1	1
	Neskaupsstaðalína 1	NK1	1985	Eskifjörður - Neskaupsstaður	18	1
	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	2
	Selfosslína 2	SE2	1947	Selfoss - Hella	32	
	Seyðisfjarðarlína 1	SF1	1996	Eyvindará - Seyðisfjörður	20	
	Steingrímsstöðvarlína 1 (lína/jarðstrengur)	ST1	2003	Steingrímsstöð - Ljósafoss	3	1
	Stuðlalína 2	SR2	1983	Stuðlar - Eskifjörður	18	1
	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	
	Þeistareykjalína 2	TR2	2013	Þeistareykir - KS1 (Höfuðreiðarmúli)	11	11
	Þorlákshafnarlína 1	TO1	1991	Hveragerði - Þorlákshöfn	19	
<b>Samtals 66 kV</b>					<b>984</b>	<b>58</b>
<b>33</b>	Húsavíkurlína 1	HU1	1964	Laxá - Húsavík	26	
	Vestmannaeyjalína 1 (sæstrengur)	VM1	1962	Vestmannaeyjar - Rimakot	16	16
	Vestmannaeyjalína 2 (sæstrengur)	VM2	1978	Vestmannaeyjar - Rimakot	15	15
	Vestmannaeyjalína 3 (sæstrengur)	VM3	2013	Vestmannaeyjar - Rimakot	16	16
<b>Samtals 33 kV</b>					<b>73</b>	<b>47</b>
<b>Samtals</b>					<b>3242</b>	<b>181</b>

## B.2 Tengivirki flutningskerfisins í árslok 2014

Heiti stöðvar	KKS nr.	Með-eigandi	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi rofaútganga	Fjöldi spennna
Aðveitustöð 12	A12	OR	132	2006	1	1
Akranes	AKR	OR	66	1987	4	2
Andakill	AND	OR	66	1974	3	1
Ásbrú	ASB		33	2011	6	2
Blanda	BLA	LV	132	1991	6	3
Bolungarvík	BOL	OV	66/11	2014	3/13	1
Breiðidalur	BRD	OV	66/33/19/11	1959	4/2/2/1	1
Brennimelur	BRE	RA	220/132/66/11	1978	9/4/2/10	3
Búðarháls	BUD		220	2013	2	0
Búrfell	BUR		220/66	1999	10/4	3
Dalvík	DAL	RA	66/33/11	1981	2/3/8	1
Eskifjörður	ESK	RA	66/33/11	1993	5/-/7	2
Eyvindará	EYV	RA	132/66/33/11	1975	1/6/1/8	3
Fáskrúðsfjörður	FAS	RA	66/33/11	1998	3/1/5	2
Fitjar	FIT	HS	132	1990	4	2
Fljótsdalur	FLJ		220/132	2007	4/10	2
Flúðir	FLU	RA	66/11	1995	3/7	1
Geiradalur	GED	OV	132/33/19	1983	3/1/4	1
Geitháls	GEH		220/132	1969	8/9/2	2
Gleráskógar	GLE	RA	132/19	1980	3/4	1
Grundarfjörður	GRU	RA	66/19	1987	1/6	1
Hamranes	HAM		220/132/11	1989	8/8/10	3
Hella	HLA	RA	66/11	1995	4/6	1
Hnoðraholt	HNO	OR	132	1990	4	2
Hólar	HOL	RA	132/19/11	1984	4/1/9	2
Hrauneyjafoss	HRA	LV	220	1981	6	3
Hrútatunga	HRU	RA	132/19	1980	4/5	1
Hryggstekkur	HRY	RA	132/66/11	1978	5/1/4	1
Húsavík	HUS	RA	33/11/6	1978	2/1/4	2
Hveragerði	HVE	RA	66/11	1983	3/6	1
Hvolsvöllur	HVO	RA	66/11	1995	5/7	1
Írafoss	IRA	LV	220/132/66/11	1953	2/7/-/7	5
Ísafjörður	ISA	OV	66/11	2014	4/-	2
Keldeyri	KEL	OV	66/33/11	1959	2/2/3	1
Klafastaðir	KLA		220/16	2013	1/4	1
Kolviðarhóll	KOL		220	2006	6	0
Korpa	KOR	OR	132/33/11	1976	7/6/-	3
Kópasker	KOP	RA	66/33/11	1980	1/3/5	3
Krafla	KRA	LV	132/11	1977	4/-	2

Heiti stöðvar	KKS nr.	Með-eigandi	Spenna [kV]	Tekin í notkun	Fjöldi rofaútganga	Fjöldi spenna
Lagarfoss	LAG	RA	66	2007	5	0
Laxá	LAX		66/33/11	1937	10/1/4	6
Laxárvatn	LAV	RA	132/33/11	1977	3/4/8	1
Lindarbrekka	LIN	RA	66/11	1985	1/4	1
Ljósafoss	LJO	LV	66/11	1937	6/7	2
Mjólká (neðra virki)	MJO	OV	66/33/11	1980	2/1/-	1
Mjólká (efra virki)	MJO	OV	132/66	1980	2/2	1
Nesjavellir	NES	OR	132	1998	7	4
Neskaupstaður	NKS	RA	66/11	1994	2/7	2
Ólafsvík	OLA	RA	66/19	1980	1/5	1
Prestbakki	PRB	RA	132/19	1984	3/1	1
Rangárvellir	RAN	RA	132/66/11	1974	9/8/8	3
Rauðimelur	RAU		132	2006	3	0
Reykjanes	REY	HS	132	2006	1	0
Rimakot	RIM	RA	66/33/11	1990	1/5/2	2
Sauðárkrókur	SAU	RA	66/33/11	1977	3/1/8	2
Selfoss	SEL	RA	66/11	2005	5/15	3
Seyðisfjörður	SEY	RA	66/11	1957	1/9	1
Sigalda	SIG	LV	220/132	1977	4/1	1
Silfurstjarnan	SIL	RA	66/11	1992	1/3	1
Steingrímsstöð	STE	LV	66/11	1959	1/1	1
Stuðlar	STU	RA	132/66/11	1980	3/4/6	3
Sultartangi	SUL		220/11	1999	6/-	2
Svartsengi	SVA	HS	132	1997	4	2
Teigarhorn	TEH	RA	132/33/11	2005	3/2/-	1
Varmahlíð	VAR	RA	132/66/11	1977	3/1/5	1
Vatnsfell	VAF		220/11	2001	2	2
Vatnshamrar	VAT	RA	132/66/19	1976	3/5/6	3
Vegamót	VEG	RA	66/19	1975	4/4	1
Vestmannaeyjar	VEM	HS	33	2002	2	2
Vogaskeið	VOG	RA	66/19	1975	3/6	1
Vopnafjörður	VOP	RA	66/11	1982	1/6	1
Þeistareykir	THR		66	2013	1	1
Þorlákshöfn	TOR	RA	66/11	1991	1/6	1
Öldugata	OLD		132	1989	5	2



## C. Kort af flutningskerfi Landsnets

