



# Raforkuskortur við Eyjafjörð

Skýrsla fyrir Atvinnuþróunarfélag Eyjafjarðar

## Innihald

Inngangur, gögn og forsendur .....	3
Skilgreiningar á hugtökum .....	4
Aflflutningur til Dalvíkur.....	6
Tillögur til úrbóta milli Rangárvalla og Dalvíkur .....	8
Aflflutningur til Rangárvalla .....	9
Kröflulína 1 .....	11
Rangárvallalína 1 .....	12
Laxarlína 1 .....	14
Tillögur til úrbóta fyrir Eyjafjarðarsvæðið í heild .....	15
Efnahagsleg áhrif rafmagnsleysis á Íslandi og Eyjafjarðarsvæðinu.....	16
Áhrif brottflutnings orkukræfrar starfsemi af Eyjafjarðarsvæðinu á atvinnustig .....	16
Samantekt .....	17
Heimildaskrá .....	19
Viðauki – skilgreining verkefnis.....	20

## Inngangur, gögn og forsendur

Þessi skýrsla er unnin að beiðni Atvinnuþróunarfélags Eyjafjarðar í framhaldi af skýrslu Samtaka Iðnaðarins um stöðu innviða á Íslandi. Staða raforkuflutnings í Eyjafirði verður greind út frá aflþörf svæðisins og flutningsgetu til þess. Þá verður stuttlega gerð grein fyrir þeim þáttum sem valda því að afhendingaröryggi á svæðinu er ófullnægjandi. Að lokum verða niðurstöður teknar saman og kynntar mögulegar lausnir auk þess sem stuttlega er gert grein fyrir því hvaða efnahagslegu afleiðingar það gæti haft ef ekki verður gripið til aðgerða til að auka flutningsgetu inn á svæðið. Vegna þess hver langan tíma þarf til að skipuleggja og kynna bætur á flutningskerfinu verður horft til þeirra lausna sem Landsnet hefur kynnt í framkvæmdaáætlun sinni. Aðrar lausnir sem gætu bætt afhendingaröryggi á borð við Spregisandslínu og Blöndulínu 3 eru því ekki teknar sérstaklega til skoðunar hér enda ólíklegt að þær verði að veruleika á næsta áratug.

Öll gögn sem byggt er á í greiningunni koma frá opinberum aðilum, Landsneti og Orkustofnun.

Frá Landsneti koma tölur um flutning raforku á tímabilinu 1.1.2011-31.10.2017. Tölur um flutning á árinu 2017 eru því háðar þeim annmörkum að það vantar tvo mánuði þegar raforkunotkun er jafnan mikil. Það ber að hafa í huga þegar tölur um afltoppa eru skoðaðar. Að auki er eitthvað um að gildi vanti í tímaraðirnar en þar sem þessi skýrsla er um þær takmarkanir sem flutningsgeta setur á Eyjafjarðarsvæði leiða þessi minni háttargöt í tímaröðunum frekar til minniháttar vanmats á flutningstakmörkunum til svæðisins.

Orkustofnun gefur árlega út spá um raforkunotkun á Íslandi. Þar er að finna ýmsar spár en þær sem lagðar eru til grundvallar væntanlegrar eftirspurnar eru spár um:

- heildarafl, mesta álag á hverja stöð og
- spá um heildarorkunotkun árs á hverri stöð,
- spá um forgangsorku á hverri stöð.

Þessar spár má finna í viðauka 4 við raforkuspá.

Þar sem um er að ræða greiningu á afhendingaröryggi á afmörkuðu landsvæði er aflnotkun líkleg til að sveiflast í takt á öllum afhendingarstöðum innan svæðisins. Það er því réttlæt看legt að nota tölur um hámarksafl á hverjum stað til grundvallar áætlaðri flutningsþörf.

## Skilgreiningar á hugtökum

Allar eftirfarandi skilgreiningar eru teknar orðrétt úr Kerfisáætlun Landsnets 2016-2025 að undanskilinni skilgreiningu á skerðanlegum flutningi sem er tekin úr netmála Landsnets og á langæislínu sem komin er frá höfundum.

- 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 (MWst) sem er sú vara sem skipt er með á raforkumarkaði. Þetta þýðir að raforkukerfið verður að hanna þannig að rými sé fyrir afltoppa, þ.e. hæsta augnabliksgildi orkunnar.
- (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 hjá viðskiptavinum. Þetta er ekki uppfyllt í stjórnutengdum kerfum, nema að varaafli sé við viðkomandi afhendingarstað.
- 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.
- Bilanarekstur Rekstur flutningskerfisins þegar bilun eða óvænt atvik hefur orðið til þess að einhver eining kerfisins er ekki í rekstri.
- Meginflutningskerfi: Sá hluti flutningskerfisins sem nýtist öllum notendahópum.
- Svæðisbundið flutningskerfi: Svæðisbundnu kerfin eru þeir hlutar flutningskerfisins sem eingöngu nýtast notendum á tilteknum svæðum á landinu. Þau eru yfirleitt rekin á lægri spennustigum og aldrei á hæsta spennustigi.
- Skerðanlegur flutningur: Landsnet getur samið við notendur um skerðanlegan flutning að uppfylltu öðru hvoru eftirfarandi skilyrða. Notandi er samþykktur annars vegar ef flutningskerfið getur ekki afhent honum raforkuna í óskertu kerfi eða hins vegar að skerðing hjá notanda getur aukið rekstraröryggi flutningskerfisins. (Landsnet, 2013)
- Aðgerðir á eftirspurnarhlið: Með aðgerðum á eftirspurnarhlið er átt við aðgerðir sem fá raforkunotendur til að draga úr eftirspurn. Aðgerðirnar geta ýmist verði til skemmri eða lengri tíma. Algengasta form aðgerða á eftirspurnarhlið í íslenska raforkukerfinu eru samningar um skerðanlega raforku.
- Langæislína: Langæislína er myndrit þar sem aflnotkun á hverri klukkustund yfir tímabil er raðað frá mestu notkun til minnstu.
- Rennslisvirkjun: Vatnsaflsvirkjun án eða með takmarkað miðlunarlón. Án miðlunarlóns er geta vatnsaflsvirkjunar til að stýra framleiðslu takmörkuð.

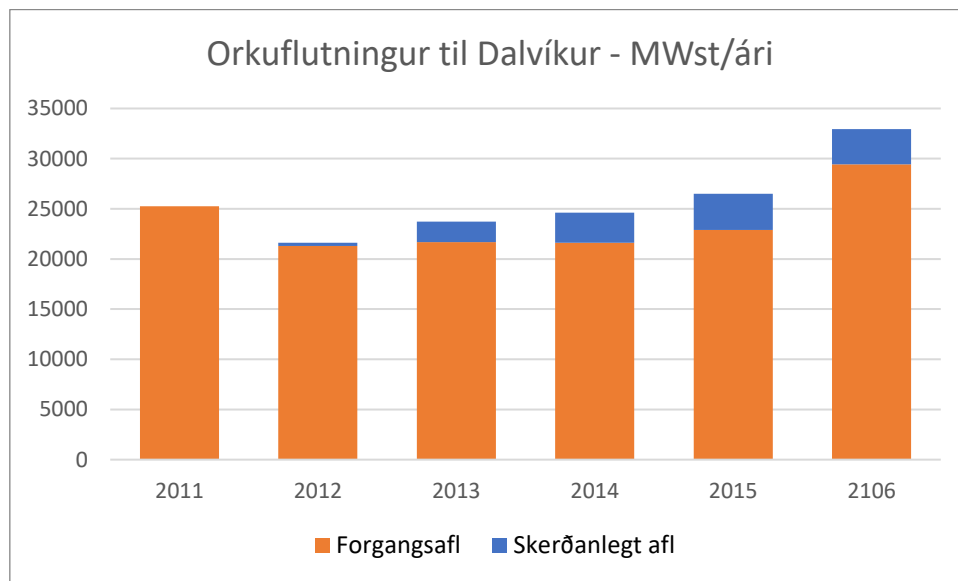
Stöðugleikamörk: Þegar kerfi er rekið yfir stöðuleikamörkum þá eru verulegar líkur á kerfishruni í kjölfar fyrirvaralausrar bilunar í einni einingu þess.

Stjörnutenging Sá hluti kerfis sem hefur einungis eina fæðingu frá meginflutningskerfi. Almennt er meginflutningskerfið hringtengt og þar með hver afhendingastaður fæddur úr tveimur aðskildum áttum.

## Aflflutningur til Dalvíkur

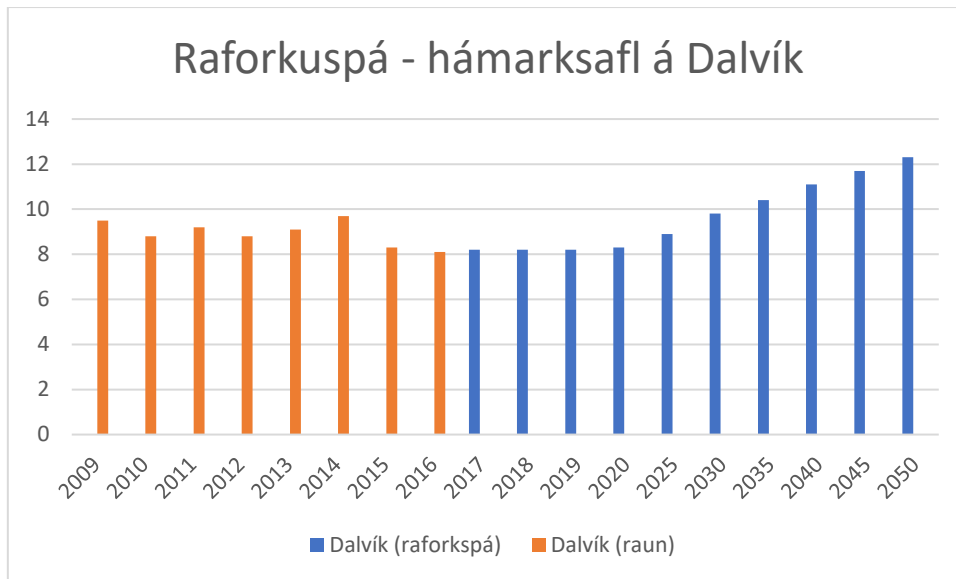
Raforkuflutningur til Dalvíkur fer fram í gegnum 66 kV flutningslínu, Dalvíkurlínu 1 (DA1), svokölluð stjórnutenging. Afhending þar er því háð því að flutningur um línuna sé í lagi. Dalvík er reyndar einnig tengd við dreifikerfi RARIK sem fer norður um Tröllaskaga en mögulegur aflflutningur þaðan er ekki nægur til að mæta þörfum Dalvíkur til viðbótar við aðra notkun á því svæði. Dalvík býr því ekki við (N-1) afhendingaröryggi.

Orkuflutningur til Dalvíkur árið 2011 var um 25.000 MWst. Árið eftir dróst hann saman um 14% niður í 21.500 MWst og fram til ársins 2015 hélst afhending forgangsorku nokkuð stöðug en jókst svo um 29% á árinu 2016 upp í 29.500 MWst. Ofan á þann flutning hefur svo bæst ótrygg orka upp á 3.500 MWst sem þýðir að heildar orkuflutningur til Dalvíkur á árinu 2016 var um 33.000 MWst, um 30% aukning frá árinu 2011 og 2015.



Mynd 1 Orkuflutningur til Dalvíkur

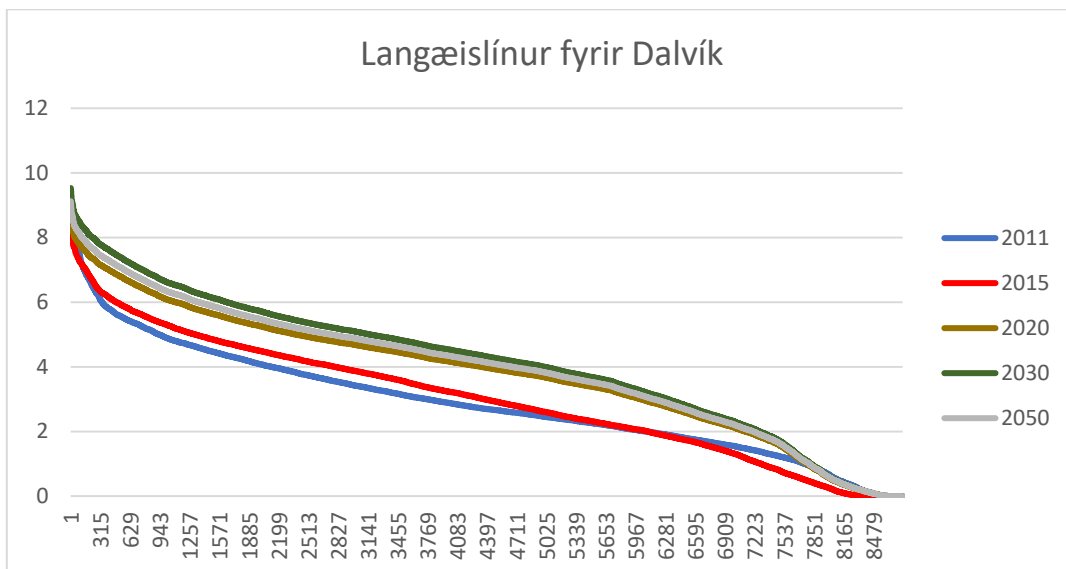
Árlegir toppar í aflflutningi til Dalvíkur hafa verið undir 9 MW undanfarin fimm ár og ekki hækkað svo neinu nemi þrátt fyrir umtalsverða aukningu í orkuflutningi. Það hefur því ekki reynt á aukna aflflutningsgetu til Dalvíkur undanfarin fimm ár. Enn fremur er þess ekki að vænta samkvæmt raforkuspá að breyting verði þar á.



Mynd 2 Hámarksafli á Dalvík  
MW á lóðréttum ás, ártal á láréttum ás

Í raforkuspá er þess ekki vænst að þessi staða breytist umtalsvert. Áætlaður vöxtur hámarksafli til Dalvíkur er sýndur á Mynd 2. Ef litið er til þess að metin flutningsgeta Dalvíkurlínu 1 er um 56 MW er ljóst að línan mun ekki mynda flöskuháls við aflafhendingu á Dalvík.

Orkunotkun á Dalvík er hér sett fram með langæislinum fyrir valin ár. Niðurstöðurnar er annars vegar rauntölur liðinna ára og spá um framtíðina út frá raforkuspá. Spáin er fengin með því að skala upp orkunotkun ársins 2015 með væntri aukningu í hámarksafli. Það má því sjá að þó nokkur hlutfallsleg aukning í orkunotkun er fyrirsjáanleg en flutningsgeta inn til svæðisins mun þó anna þessari aukningu án vandræða. Hins vegar getur afhendingaröryggi áfram verið vandamál þar sem ekki er (N-1) á þessum afhendingarstað.



Mynd 3 Langæislinur á Dalvík  
MW á lóðréttum ás, klukkustundir á láréttum ás.

Landsnet gefur árlega út frammistöðuskýrslu þar sem tekin eru saman fjöldi fyrirvaralausra bilana eftir stöðvum. Í frammistöðuskýrslunni 2016 kemur fram að engar fyrirvaralausar bilanir hafi orðið á

Dalvík frá árinu 2007. Áreiðanleikavandamál Dalvíkur umfram skort á (N-1) afhendingaröryggi má því ekki rekja til aðstæðna á Dalvík eða Dalvíkurlínu. Líklegra er að slík vandamál eigi rætur að rekja til ástands á Rangárvöllum hvaðan öllu raforka til Dalvíkur kemur.

### Tillögur til úrbóta milli Rangárvalla og Dalvíkur

Nokkrar leiðir eru mögulegar til að leysa afhendingaröryggisvanda Dalvíkur með framkvæmdum milli Dalvíkur og Rangárvalla. Þeim verður líst stuttlega hér að neðan.

Einn möguleiki er að staðsetja þar varaafstöð sem gæti séð Dalvík fyrir afli ef atvik koma upp sem annað hvort skerða eða stöðva afhendingu afls til Dalvíkur. Miðað við vænta aflþörf í raforkuspá væri um að ræða sambærilega stöð og þá 10 MW varaafstöð sem Landsnet rekur á Bolungarvík. Slík stöð gæti einnig aukið afhendingaröryggi á Akureyri með því að minnka það afl sem þarf að afhenda Dalvík í gegnum tengivirkið á Rangárvöllum. Miðað við nýleg tilboð í varavélar, sem fengist hafa meðal annars fyrir HS Orku og fleiri má gera má ráð fyrir því að kostnaður við þessa lausn á Dalvík yrði um 500 milljón króna auk einhvers tengikostnaðar. Stöðin á Bolungarvík var reyndar mun dýrari en henni fylgdu þó nokkrar aðrar framkvæmdir í tengivirkjum og fleira.

Annar möguleiki er að lögð verði önnur flutningslína til Dalvíkur þannig að bilanir í Dalvíkurlínu 1 verði ekki til þess að rafmagnslaust verði á Dalvík. Sambærileg lína við Dalvíkurlínu 1 myndi líklegast tengjast við Rangárvelli og hefði því engin áhrif á mögulegan aflskort á Eyjafjarðarsvæðinu. Væntanlegur kostnaður við slíka lausn væri á bilinu 1.000-1.500 mkr. Þessum aukna kostnaði umfram varaafstöð mætti mæta með því að auka sölu á skerðanlegu afli á Dalvík.

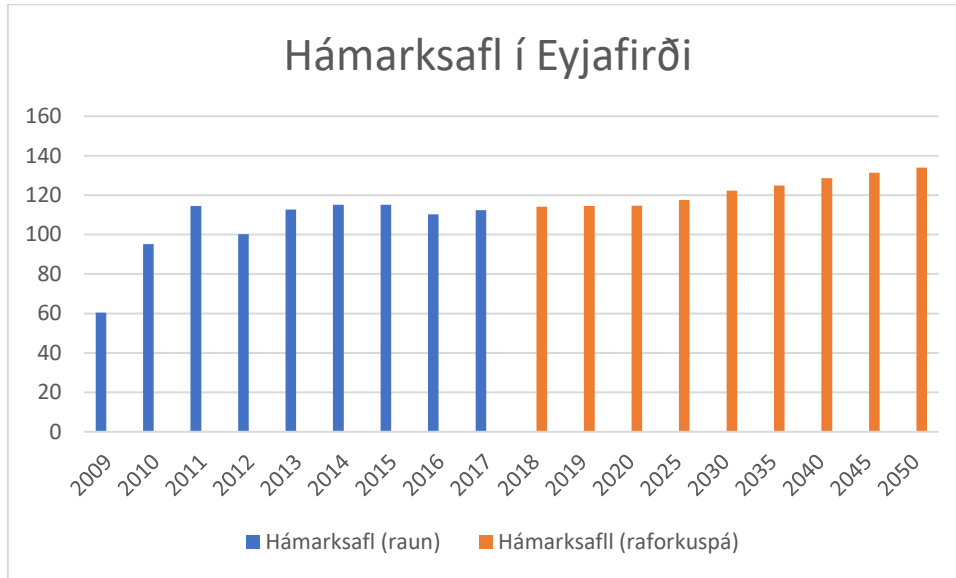
Fyrirsjáanleg hámarksafnotkun á Dalvík er umtalsvert lægri en flutningsgeta Dalvíkurlínu. Þar afl leiðandi takmarkast flutningur til Dalvíkur ekki af Dalvíkurlínu. Líklegra er að takmarkanir eigi rætur að rekja til ástands á Rangárvöllum. Þar af leiðandi eru aðgerðir á eftirspurnarhlið ekki líklegar til að bæta afhendingaröryggi forgangsafls á Dalvík.



## Aflflutningur til Rangárvalla

Aflflutningur til Rangárvalla fer í gegnum þrjár flutningslínur og verður fjallað um hverja þeirra fyrir sig eftir stuttan inngang um aflflutning til Rangárvalla. Einnig er fjallað um vænta aflþörf á svæðinu samkvæmt forsendum raforkuspár og væntanleg orkuþörf svæðisins.

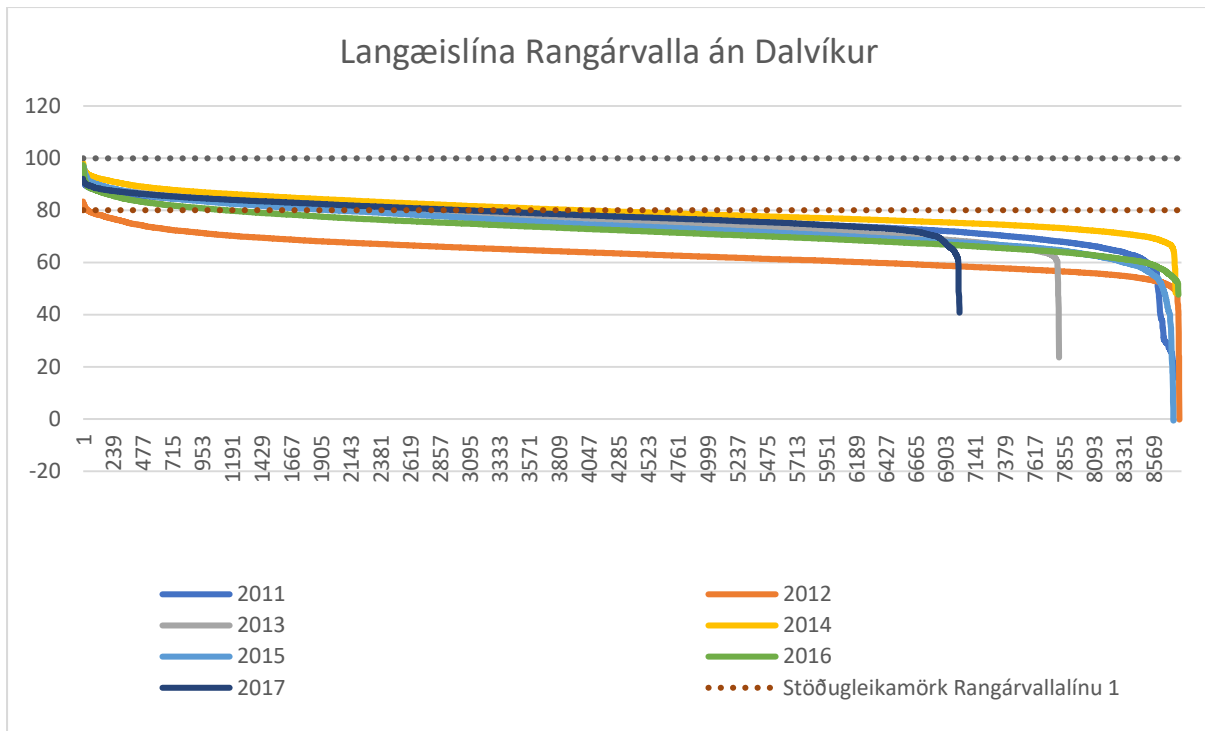
Samkvæmt raforkuspá má gera ráð fyrir aukinni aflnotkun á svæðinu á komandi árum. Þannig er gert ráð fyrir því að árið 2020 verði hámarkaflnotkun 115 MW og yfir 120 MW árið 2030.



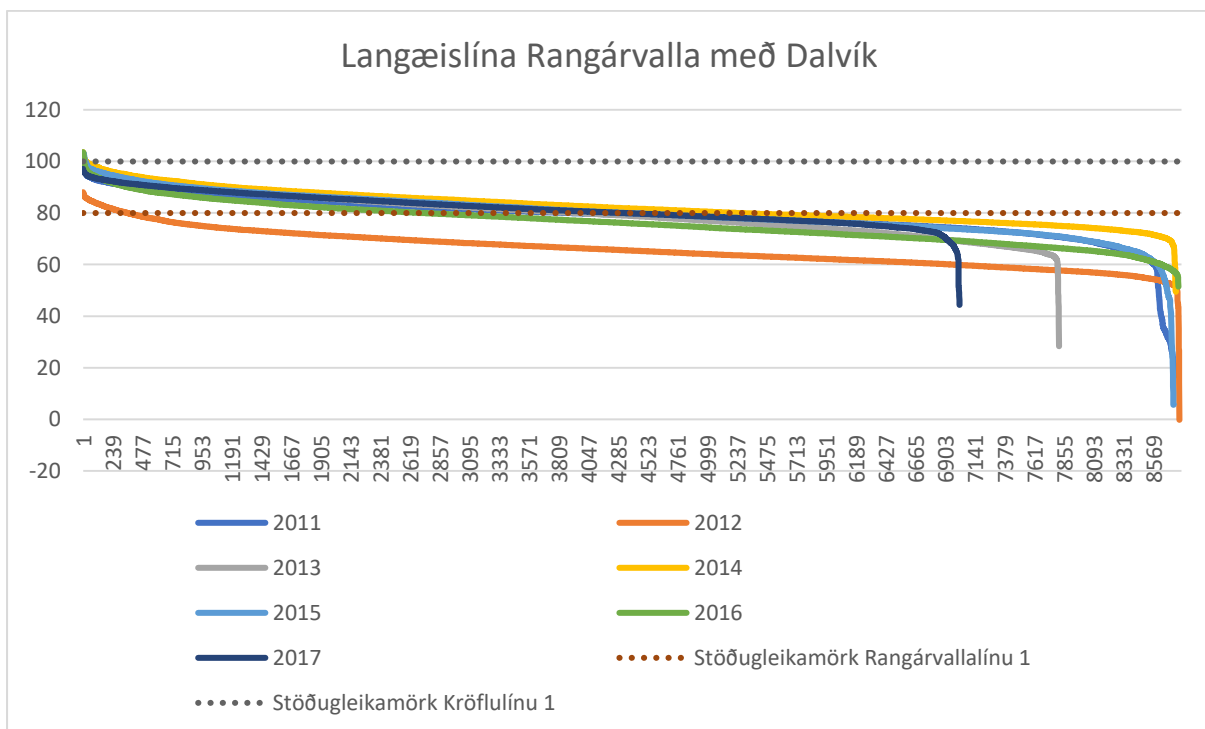
Mynd 4 Hámarksafli í Eyjafirði  
MW á lóðréttum ás.

Aflnotkun á Rangárvöllum árin 2011-2017 er sýnd á Mynd 5 með langæislínu fyrir flutning inn til Rangárvalla að frádrögnum flutningi til Dalvíkur. Hámarksaflnotkun á tímabilinu var 98 MW en aflnotkun fór yfir 90 MW í 1% tímans, eða 601 klst. Þá var aflnotkun á tímabilinu yfir 80 MW í 15.394 klukkustundir eða 26% tímans.

Ef raforkunotkun á Dalvík er skoðuð með notkun á Rangárvöllum, þar sem Dalvík tengist bara flutningskerfi Landsnets í gegnum Rangárvelli, sést að fjöldi klukkustunda með aflnotkun yfir 90 MW eykst í 704 klst, eða 1,2% tímans. Aflnotkun á svæðinu var yfir 80 MW í tæplega 25.000 klukkustundir, eða 42% tímans. Þá fór flutningur inn til Rangárvalla yfir 100 MW 48 klukkustundir á tímabilinu. Þessar tölur þarf að hafa í huga þegar flutningsgeta inn á svæðið er skoðuð.



Mynd 5 Langæisliður fyrir raforkuflutning inn til Rangárvalla 2011-2017 – Dalvík frá talin MW á lóðréttum ás, fjöldi klukkustunda á láréttum ás.



Mynd 6 Langæisliður fyrir raforkuflutning inn til Rangárvalla 2011-2017 – Dalvík með talin MW á lóðréttum ás, fjöldi klukkustunda á láréttum ás.

Aflflutningur til tengivirkis Landsnets á Rangárvöllum fer að mestu í gegnum flutningslínurnar Rangárvallalínu 1 (RA1) úr vestri og Kröflulínu 1 (KR1) úr austri. Þessar línur eru hluti af

byggðalínunum svokölluðu, 132 kV meginflutningskerfi Landsnets. Þær geta við stöðugleikamörk flutt annars vegar um 80 MW (RA1) og hins vegar 100 MW (KR1).

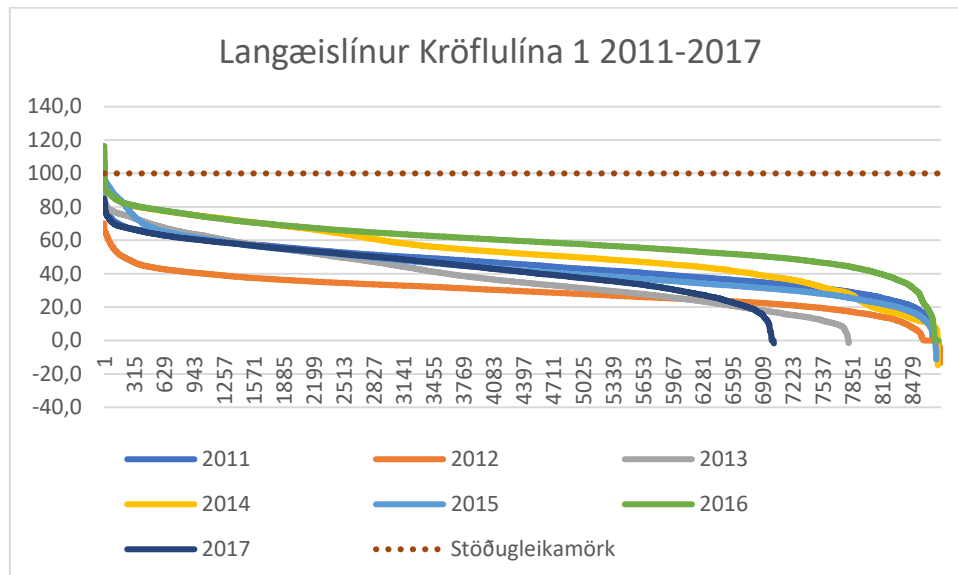
Minna afl er afhent inn til Rangárvalla í gegnum Laxárlínu 1 (LA1) sem er 66 kV og getur flutt um 37 MW. Hún tengir Laxárvirkjanir við Eyjafjarðarsvæðið, Norðurþing og Kópasker. Þar sem Laxárvirkjanir eru einu virkjanirnar sem eru tengdar við svæðið án þess að fara í gegnum Rangárvelli eða byggðalínuhringinn almennt, hefur aflþörf á Norðausturlandi bein áhrif til minnkunar á það reiðuafli sem þær virkjanir geta veitt Rangárvöllum.

Laxárvirkjanir eru enn fremur rennslisvirkjanir sem hafa takmarkaða getu til að bregðast við aðstæðum með breyttri framleiðslu. Þá draga kraftstíflur og sandburður úr áreiðanleika og auka viðhaldspörf virkjunarinnar. Það er því ekki hægt að treysta á að þær geti lagt til mikið reiðuafli þegar á þarf að halda þótt uppsett afl þeirra sé nokkru hærra en aftoppar á NA-landi. Um þetta verður nánar fjallað í kafla um Laxárlínu.

### Kröflulína 1

Kröflulína 1 er sú lína sem getur flutt mest afl til Rangárvalla en stöðugleikamörk hennar eru við 100 MW. Hún liggur frá Rangárvöllum í vestri til Kröfluvirkjunar í austri. Auk þess að flytja afl til Rangárvalla og þjónusta þannig Eyjafjörð gegnir Kröflulína einnig öryggishlutverki fyrir Skagfirðinga. Detti Blöndulína 2 úr rekstri þarf raforka sem afhendist á Sauðárkróki að flytjast um Kröflulínu 1 áður en hún fer í vestur um Rangárvallalínu 1 og að afhendingarstöðum Landsnets í Skagafirði.

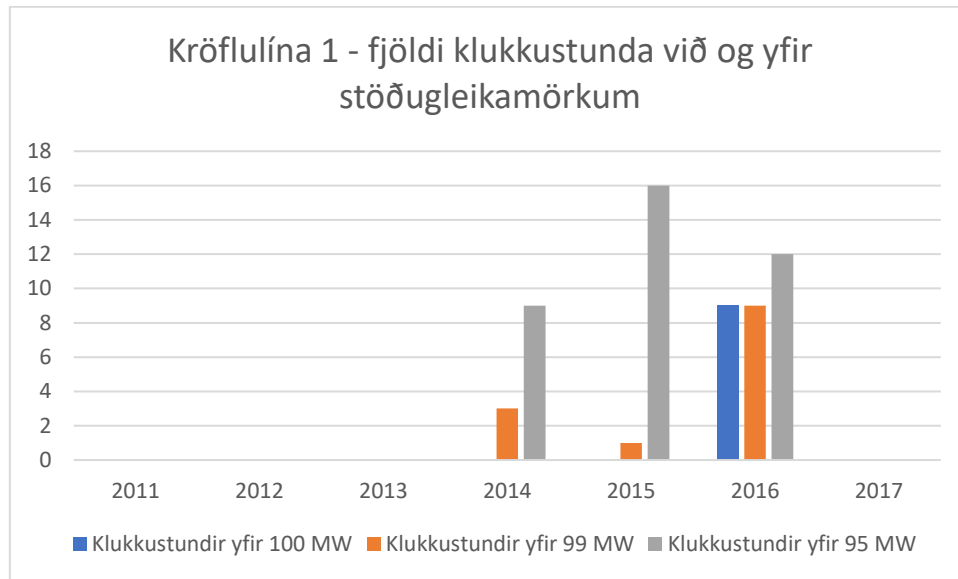
Aflflutningur um Kröflulínu árin 2011-2017 má sjá á langæislínum hér að neðan. Þar má sjá að hámarksaflflutningur sveiflast nokkuð milli ára en færst hefur í vöxt að aflflutningur nálgist eða fari yfir stöðugleikamörkin eins og sjá má á Mynd 7 að neðan. Slík atvik hafa öll verið við flutning í vesturátt, frá Kröflu til Rangárvalla. Við stöðu sem þessa aukast líkur á kerfishruni og óábyrgt er að taka við aukinni eftirspurn á svæðinu. Það er að segja, ekki er hægt að bæta við litlum atvinnueiningum, hvað þá orkufrekri starfsemi.



Mynd 7 Langæislínur fyrir raforkuflutning um Kröflulínu 1 til Rangárvalla 2011-2017. Jákvæðar tölur tákna flutning til Rangárvalla og neikvæðar frá Rangárvöllum.

Árin 2014-2016 hafa stöðuleikamörk flutningslínunnar verið mjög raunverulegur þáttur í stjórn flutningskerfisins og árið 2016 fór aflflutningur yfir stöðugleikamörk í 9 klukkustundir, sjá Mynd 8. Landsnet hefur sett viðmið um ásættanlegar líkur á aflskorti. Það viðmið samsvarar því að aflgeta sé

minni en aflþörf í minna en um eina klukkustund á ári (nánar tiltekið undir 1/10.000 úr ári). Því er ljóst að þessu viðmiði er ekki náð á þessu tiltekna landsvæði. (Landsnet, 2015)



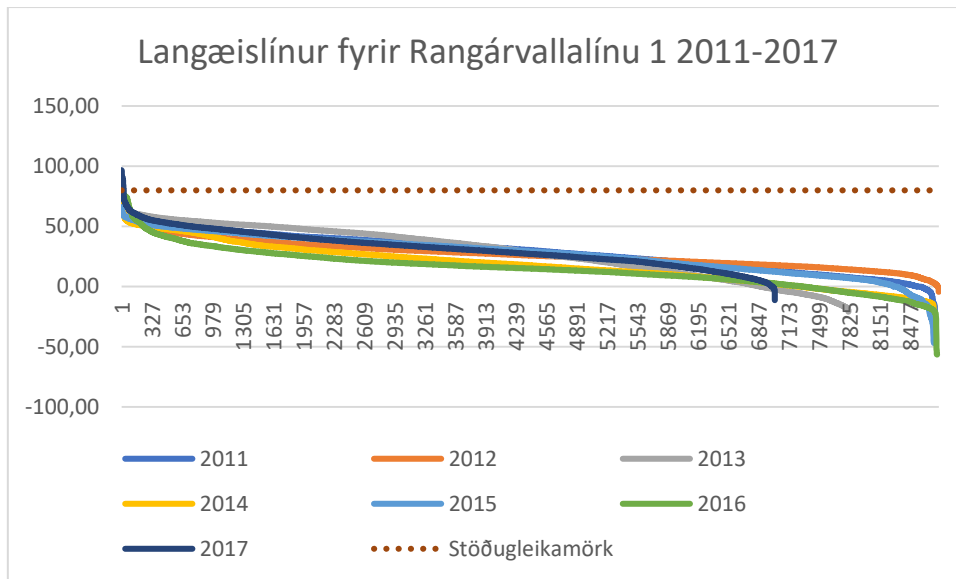
Mynd 8 Kröflulína 1 - Fjöldi klukkutíma við og yfir stöðugleikamörkum

### Rangárvallalína 1

Rangárvallalína 1 tengir Rangárvelli við Varmahlíð í vestri. Afþröðun um hana er langoftast frá vestri til austurs, að Rangárvöllum. Einnig er umtalsverð úttekt í Varmahlíð hvar Sauðárkrókur tengist meginflutningskerfinu. Afhendingarstaður Landsnets á Sauðárkróki er stjórnutengdur frá Varmahlíð þannig að ef Blöndulína 2 dettur út þarf raforkan að flytjast úr austri um Rangárvallalínu 1.

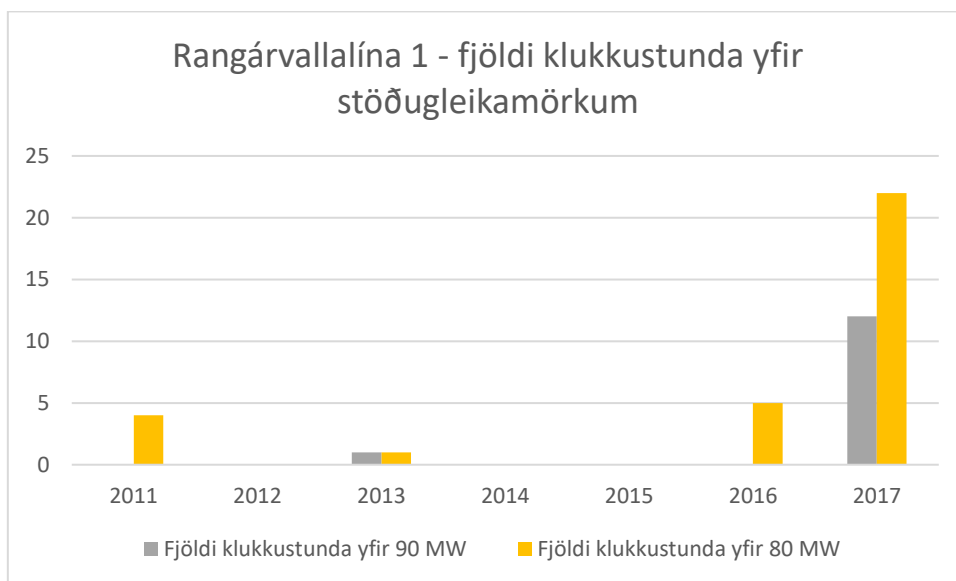
Línan var tekin í rekstur 1974 og er því 44 ára gömul. Afskriftartími loftlína er 50 ár og Rangárvallalína er því nánast fullafskrifuð og að nálgast lok líftíma. Vírinn er mun grennri en í öðrum hlutum byggðalínanna og þarf af leiðandi með minni flutningsgetu. Flutningsgeta og stöðugleikamörk línunnar eru nú metin um 80 MW.

Aflflutningur um Rangárvallalínu 1 er sýndur á langæislinum á Mynd 9. Þar sést að aflflutningur hefur ítrekað farið upp að og yfir stöðugleikamörk línunnar. Þetta ástand býður hættunni heim fyrir raforkukerfið í heild sinni og kemur einnig í veg fyrir að hægt sé að mæta nýrri eða aukinni eftirspurn eftir raforku á svæðinu án þess að ganga á raforkuöryggi.



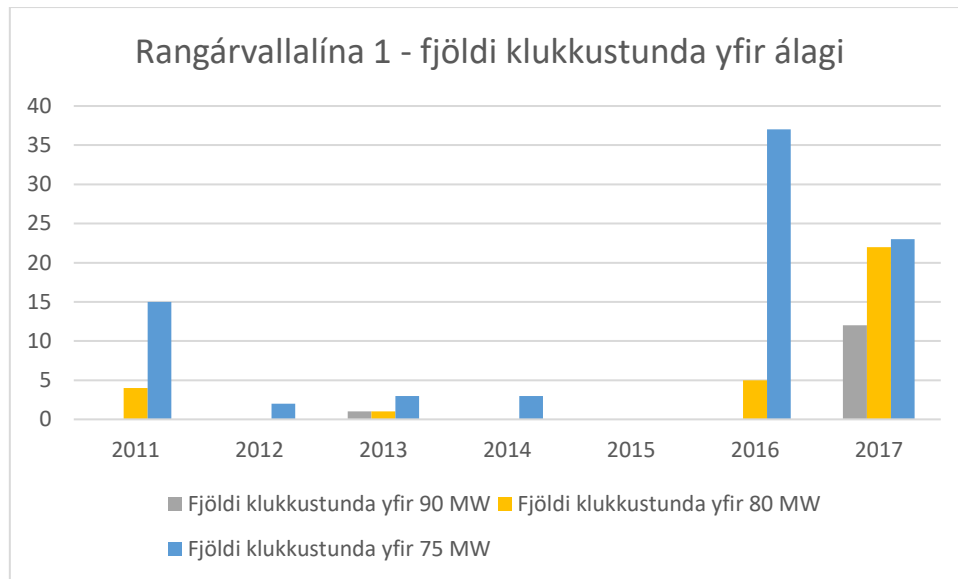
Mynd 9 Rangárvallalína 1 langæislinur 2011-2017. Jákvæðar tölur tákna flutning til Rangárvalla og neikvæðar frá Rangárvöllum.

Eins og sjá má á Mynd 10 og Mynd 11 Rangárvallalína 1 - fjöldi klukkustunda við og yfir stöðugleikamörkum hefur aflflutningur ítrekað farið yfir stöðugleikamörk á fyrstu 10 mánuðum ársins 2017. Samtals eru atvikin 22 talsins og þar af 12 þar sem álag er langt yfir stöðugleikamörkum, eða yfir 90 MW. Fari aflnotkun á Eyjafjarðarsvæðinu vaxandi eru líkur til þess að þessum atvikum fari fjölgandi.



Mynd 10 Rangárvallalína 1- fjöldi klukkustunda við og yfir stöðugleikamörkum

Til viðbótar við þau atvik þar sem aflflutningur fer yfir stöðugleikamörk er einnig fjöldi klukkutíma á ári þar sem álag nálgast stöðugleikamörkin. Á Mynd 11 má sjá að frá árinu 2011 hefur aflflutningur ítrekað farið yfir 75 MW. Landsnet hefur sett viðmið um ásættanlegar líkur á aflskorti. Það viðmið samsvarar því að aflgeta sé minni en aflþörf í minna en um eina klukkustund á ári (nána tiltekið undir 1/10.000 úr ári). Því er ljóst að þessu viðmiði er ekki náð á þessu tiltekna landsvæði. (Landsnet, 2015)



Mynd 11 Rangárvallalína 1 - fjöldi klukkustunda við og yfir stöðugleikamörkum

### Laxárlína 1

Samkvæmt raforkuspá má búast við því að hámarks aflþörf á svæðinu norðaustan við Eyjafjörð verði á bilinu 15-18 MW á næstu áratugum. Raforkuframleiðsla á svæðinu fer fram í Laxárvirkjunum 1-3 sem samanlagt hafa 27,5 MW af uppsett afli. Þar sem um rennslisvirkjanir er að ræða er ekki áreiðanlegt að þar verði mikið afl til reiðu fyrir Eyjafjörð.

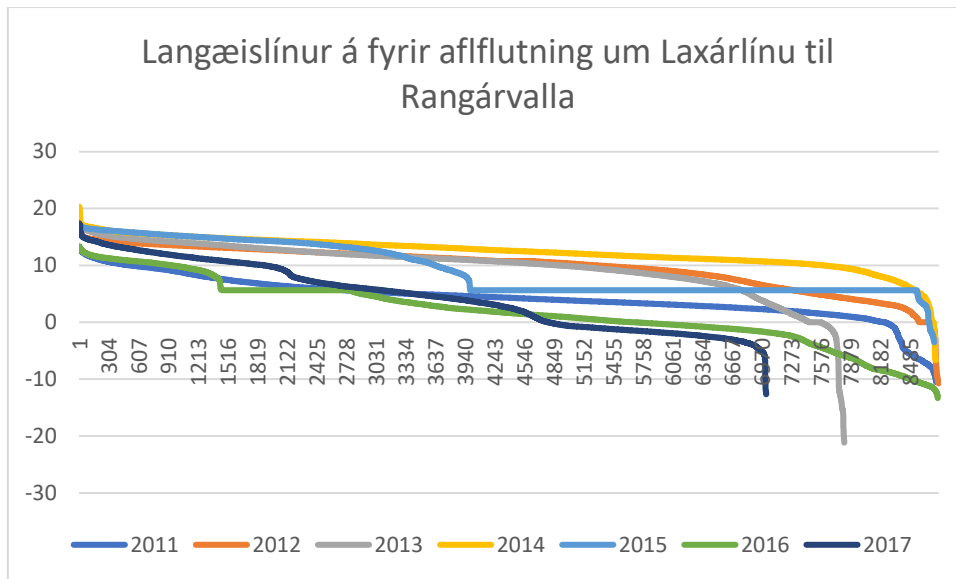
### Raforkuspá: Aftoppar á NA-Landi

	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Laxá	3,4	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,7	4	4,1	4,3	4,4	4,5
Húsavík	3,2	2,9	3,3	3,3	3,4	3,4	3,6	3,8	4	4,2	4,4	4,6
Lindarbrekka	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
Silfurstjarnan	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1	1,1
Kópasker	5,1	5,1	5,4	5,4	5,4	5,4	5,7	6,2	6,4	6,7	6,9	7,1
<b>Samtals</b>	<b>13,4</b>	<b>13,1</b>	<b>13,9</b>	<b>13,8</b>	<b>13,9</b>	<b>14</b>	<b>14,7</b>	<b>15,8</b>	<b>16,4</b>	<b>17,2</b>	<b>17,7</b>	<b>18,2</b>

Tafla 1 Raforkuspá fyrir afhendingarstaði á Norðausturlandi

Samkvæmt gögnum frá Landsneti hefur hámarks aflflutningur í hvora átt verið svipaður á tímabilinu 2011-2017, 21 MW frá Rangárvöllum og 20 MW til Rangárvalla. Það er talsvert undir flutningsgetu línunnar sem er 37 MW.

Mikill munur er þó á orkuflutningi því orkuflutningur til Rangárvalla var 460 GWst á tímabilinu gegn 20 GWst frá Rangárvöllum. Það þýðir að meðal aflflutningur til Rangárvalla var 8,8 MW þegar aflflutningur var í þá áttina en einungis 3,3 MW þegar aflflutningur var frá Rangárvöllum.



Mynd 12 Langæislinur fyrir Laxárlínu 1 árin 2011-2017. Jákvæður flutningur táknar flutning til Rangárvalla, neikvæður flutningur frá Rangárvöllum.

### Tillögur til úrbóta fyrir Eyjafjarðarsvæðið í heild

Hægt er að fara margar leiðir til að bæta afhendingaröryggi á Eyjafjarðarsvæðinu. Hefðbundnar leiðir eru að leggja nýja flutningslínu inn að svæðinu, endurnýja eldri flutningslínu, auka aflframleiðslu á svæðinu eða beita aðgerðum á eftirspurnarlið.

Það síðastnefnda er nú þegar gert og ólíklegt að hægt sé að ná mikið meiri árangri með því að skerða enn frekar afhendingu á svæðinu. Hinir valkostirnir eru misgóðir og misdýrir. Fyrri möguleikarnir tveir, að fjárfesta í nýjum eða endurnýjuðum línunum eru dýrari en að koma upp varaafsstöð. En vandamál svæðisins má einnig leysa með því að koma upp varaafsstöð á svæðinu sem gæti létt á kerfinu þegar á þarf að halda.

Verði ákveðið að fjölga ekki flutningslínunum inn á svæðið og setja upp varaafsstöð getur staðsetning hennar skipt máli. Sé hún staðsett á Dalvík mun hún leysa (N-1) afhendingarvandamál Dalvíkur. Auk þess gæti slík stöð sent afl suður til Rangárvalla og þannig létt á Kröflulínu 1 og Rangárvallalínu 1 ef aflnotkun er mikil á Rangárvöllum. Kostnaður við slíkar stöðvar er í beinu sambandi stærð þeirra og gæti hlaupi á bilinu 500-1.000 milljónir fyrir varaafsstöð upp á 10-20 MW.

Lagning nýrra flutningslína að svæðinu myndu stórauka flutningsgetu inn á svæðið og mæta fyrirsjáanlegri framtíðarþörf svæðisins. Í framkvæmdaáætlunum Landsnets er lýst fyrirætlunum fyrirtækisins um að reisa Hólasandslínu 3, 220 kV flutningslínu, árið 2019. Samkvæmt fyrirspurn til verkefnisstjóra Landsnets er þó ekki von á að framkvæmdum ljúki fyrr en 2021 þar sem matsferli hefur tafist. Þessum fyrirætlunum fylgir einnig að byggja þarf nýtt tengivirki á Rangárvöllum. Heildakostnaður þessa verkefnis er metinn á 6.700 milljónir króna og er hluti af endurskipulagningu raforkukerfisins á Norðausturlandi. Slíkar framkvæmdir greiða einnig fyrir aukna afhendingu raforku og þar með auknum tekjum þannig að ekki er útilokað að slík framkvæmd gæti á endanum verið hagkvæmari. Á slíkt verður þó ekki lagt mat hér.

Hægt væri að endurnýja Rangárvallalínu 1 en það yrði tiltölulega dýrt og myndi auka flutningsgetu inn á svæðið minna en hinir valkostirnir.

## Efnahagsleg áhrif rafmagnsleysis á Íslandi og Eyjafjarðarsvæðinu

Kostnaður við fyrirvaralaust rafmagnsleysi er breytilegur eftir því hvaða starfsemi verður fyrir truflun og hversu lengi rafmagnsleysið varir. Kostnaður við rafmagnsleysi í ýmissi stóriðju eykst hægt til að byrja með en hækkar svo mjög hratt eftir ákveðinn tíma. Skýrist það einkum af kostnaði við að endurræsa búnað eftir stutt rafmagnsleysi en eftir langt rafmagnsleysi fara ýmist búnaður eða afurðir að skemmast og þá eykst kostnaðurinn hratt. Þessu er þó öfugt farið á Norðurlandi. Samkvæmt tölum starfshóps um rekstrartruflanir er kostnaður við rafmagnsleysi stóriðju á Norðurlandi hæstur fyrstu 15 mínúturnar. Það er því ennþá alvarlegra ef rafmagnsleysi er algengt á þessu landsvæði. (START- starfshópur um rekstrartruflanir, 2017)

Enn fremur skiptir líka máli hvenær dags rafmagnsleysi verður og hvenær árs. Rafmagnsleysi að degi til er kostnaðarsamara en að kvöldi og kostnaðarsamara að vetri til en að sumri til.

Hér á landi er kostnaður við rafmagnsleysi metinn af starfshópi um rekstrartruflanir sem er meðal annars skipaður starfsmönnum Orkustofnunnar og Landsnets. Samkvæmt nýjustu tölum er væntur kostnaður við klukkustundar rafmagnsleysi á landinu öllu 878 milljónir króna ef tekin er meðalkostnaður yfir árið. Verði klukkustundar rafmagnsleysi á virkum vetrardegi má gera ráð fyrir kostnaði upp á 2.281 milljón króna. Þessar stærðir þarf að setja í samhengi við rekstraráhættu raforkukerfisins í heild sem fylgir ítrekuðum yfirlestunum flutningslína inn að Rangárvöllum þar sem flutningur var yfir stöðugleikamörkum.

Sé eingöngu litið til Norðurlands er það mat starfshópsins að kostnaður við rafmagnsleysi á virkum vetrardegi, þegar mestar líkur eru á rafmagnsleysi, sé á bilinu 480-1.202 kr/kWst eftir því hversu lengi það varir.

Kostnaður við rafmagnsleysi á Norðurlandi – kr/kWst				
	15 mínútur	60 mínútur	240 mínútur	480 mínútur
<b>Norðurland</b>	2.335	1.603	1.208	1.122
<b>Norðurland án stóriðju</b>	4.265	2.932	2.932	2.039

Tafla 2 Kostnaður við rafmagnsleysi á Norðurlandi - kr/kWst

Hér er kostnaður við rafmagnsleysi metið út frá þessum forsendum og gert ráð fyrir því að rafmagnsleysi verði út frá tengivirki Landsnets á Rangárvöllum á augnabliki þar sem flutningur inn til Rangárvalla er nálægt hámarki, eða um 100 MW. Við slíkar aðstæður yrði rafmagnslaust frá Akureyri til Dalvíkur. Kostnaðurinn við slíkt rafmagnsleysi er metinn á bilinu 58-900 milljónir eftir því hversu lengi það varir. Sé stóriðja á svæðinu tekin út úr þessum reikningum hækkar kostnaður við hverja tapaða kWst en heildarkostnaður lækkar. Kostnaður annarra en stóriðju við slíkt rafmagnsleysi yrði á bilinu 42-650 milljónir.

Kostnaður við rafmagnsleysi á Norðurlandi – heildarkostnaður í kr miðað við 100 MW notkun				
	15 mínútur	60 mínútur	240 mínútur	480 mínútur
<b>Norðurland</b>	58.375.000	160.300.000	483.200.000	897.600.000
<b>Norðurland án stóriðju</b>	42.650.000	117.280.000	351.840.000	652.480.000

Tafla 3 Kostnaður við rafmagnsleysi á Norðurlandi – heildarkostnaður miðað við 100 MW notkun

## Áhrif brottflutnings orkukræfrar starfsemi af Eyjafjarðarsvæðinu á atvinnustig

Við aðstæður líkar þeim sem komnar eru upp í flutningskerfinu í kringum Eyjafjörð er ekki óhugsandi að orkukræf starfsemi hætti starfsemi á svæðinu. Slíkt getur haft veruleg efnahagsleg áhrif í gegnum aukið atvinnuleysi en ekki síður í gegnum strandaðar eignir.



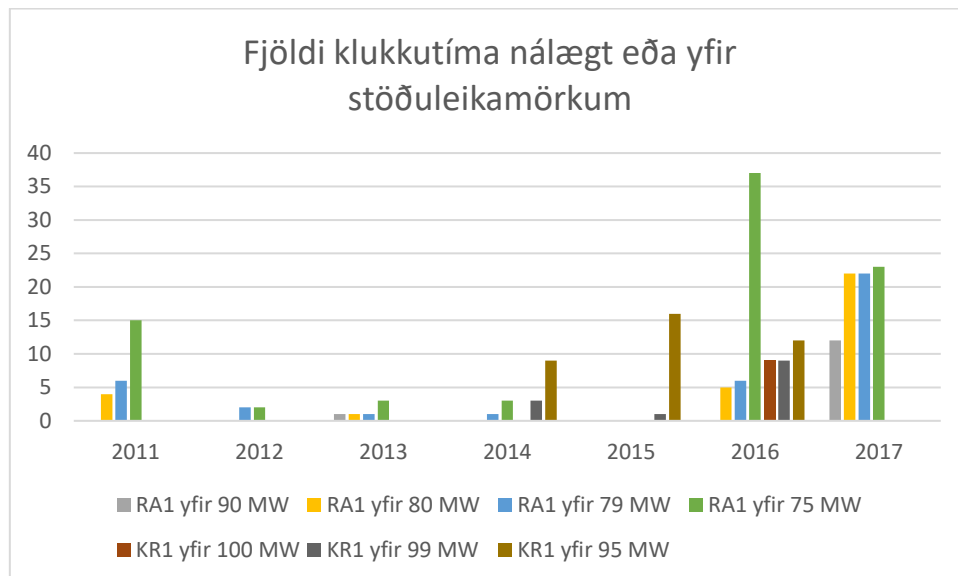
Alfbýnnuverksmiðjan Becromal er stærsti orkunotandinn á svæðinu og þar störfuðu 107 á árinu 2016. Eignir verksmiðjunnar eru metnar á um 6 milljarða sem myndu líkast til missa stærstan hluta verðgildis síns ef rekstri yrði hætt.

Meðal annarra stórra vinnustaða sem nota umtalsvert magn orku eru Útgerðarfyrirtæki Akureyrar og Mjólkursamsalan. Hjá Útgerðarfélaginu starfa um 150 og 85 manns hjá Mjólkursamsölunni. Það er því auðvelt að færa rök fyrir því að slæmt afhendingaröryggi hafi áhrif á starfsumhverfi og vaxtarmöguleika fyrirtækja sem veita mörg hundruð manns störf á svæðinu á svæðinu.

## Samantekt

Hér hefur verið farið stuttlega yfir stöðu raforkuflutnings til Eyjafjarðar. Sýnt hefur verið fram á að afhendingaröryggi svæðisins er ófullnægjandi af fleiri en einni ástæðu.

Flutningur um línur inn á svæðið fer ítrekað og æ oftar yfir stöðugleikamörk með tilheyrandi áhættu fyrir rekstur raforkukerfisins í heild sinni. Stöðugleikamörk línanna eru 80 MW fyrir Rangárvallalínu 1 (RA1) og 100 MW fyrir Kröflulínu 1 (KR1). Mynd 13 sýnir að atvikum þar sem Kröflulína 1 eða Rangárvallalína 1 er nálægt eða yfir stöðugleikamörkum virðist fara fjölgandi. Haldi þessi þróun áfram er hætt við að meiri háttar atburður verði í flutningskerfinu með tilheyrandi kostnaði.



Mynd 13 Fjöldi klukkutíma nálægt eða yfir stöðugleikamörkum

Þróun raforkueftirspurnar er ekki líkleg til að bæta stöðu mála á næstu 10-20 árum. Samkvæmt raforkuspá má gera ráð fyrir því að eftirspurn muni aukast og þar með eru allar líkur á því að tilvikum þar sem flutningur á línunum inn á svæðið er við eða yfir stöðugleikamörkum.

Þá býr fólk og fyrirtæki á svæðinu ekki við svokallað (N-1) afhendingaröryggi og þarf að grípa til skerðinga ef til bilana kemur á óheppilegum tímum þegar aflnotkun er mikil. Dalvík er háð rafmagni sem kemur inn um eina línu sem tengist tengivirkinu á Rangárvöllum.

Staðsetning varaafstöðvar með 10-20 MW aflgetu á Dalvík myndi leysa (N-1) vandamál svæðisins og einnig léttu álagi á Kröflulínu 1 og Rangárvallalínu 1. Slík varaafstöð gæti kostað á bilinu 500-1.000 milljónir króna auk tengikostnaðar.

Þá hefur Landsnet uppi fyrirætlanir um Hólasandslínu 3, 220 kV flutningslínu sem myndi leysa afhendingaröryggisvandamál Eyjafjarðar með því að auka flutningsgetu á milli Norður- og

Norðausturlands. Framkvæmdin er hluti af umfangsmiklum umbótum á kerfi Landsnets í þessum landshluta og er á framkvæmdaáætlun fyrir árið 2019 þótt nú sé ekki gert ráð fyrir því að verkefnið klárast fyrr en 2021. Kostnaður verkefnisins er áætlaður á 6.700 milljónir króna og er nýtt tengivirki á Rangárvöllum innifalið í þeim tölum.

Aðrir kostir sem ekki hafa verið fullmetnir í þessari skýrslu eru t.d. aukinn stífleiki Rangárvalla sem afhendingarstaðs. Aukinn stífleiki þýðir að truflanir annars staðar í raforkukerfinu myndu hafa minni áhrif afhendingu raforku á Rangárvöllum. Þá myndi geta atvinnusvæðisins til að takast á við aukningu í raforkunotkun umfram þá sem gert er ráð fyrir í raforkuspá stórbatna, svo sem stækkun fyrirtækja eða nýfjárfestingu, t.d. á sviði stóriðju, sjávarútvegs eða gagnavera.

Hér hefur verið farið stuttlega yfir helstu möguleika til að bæta afhendingaröryggi raforku við Eyjafjörð. Tillögur hafa verið metnar út frá stofnkostnaði en ekki verið lagt mat á hagkvæmni þeirra eða umhverfisáhrif þeirra. Tillögurnar hafa ólíka kosti og galla og víst má telja skoðanir verði skiptar um hvort vegi þyngra í hverju tilfalli. Líklegt má þó telja að stórfelld plástrun raforkukerfis Íslendinga með varaafstöðvum sem ganga fyrir díselolíu fer illa saman við kröfur samtímans um umhverfisvæna orkugjafa og sjálfsmynd Íslendinga um að hér sé sjálfbært raforkukerfi, svo ekki sé minnst á stefnu stjórnvalda um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda. Á hinn bóginn hefur andstaða við flutningslínur verið mikil undanfarin ár og ólíklegt að stórar framkvæmdir á borð við Hólasandslínu 3 eða aðrar sambærilegar nýframkvæmdir sigli lygnan sjó vegna þeirrar andstöðu sem skapast vegna sjónrænna áhrifa þeirra.

## Heimildaskrá

- Landsnet. (01. 10 2013). *B.5 Skilmálar um skerðanlegan flutning*. Sótt frá <https://www.landsnet.is/library/Skjol/Flutningskerfid/Vidskiptavinir/Netmali/B/B5%20skilmali%20isl.pdf>
- Landsnet. (2015). *Kerfisáætlun 2015-2024*. Reykjavík: Landsnet.
- Landsnet. (2017). *Innviðirnir Okkar - Leiðin að rafvæddri framtíð: Kerfisáætlun Landsnets 2016-2025*. Reykjavík: Landsnet.
- MIT. (2017). *Electricity Security of Supply in Iceland*. Reykjavík: Orkustofnun.
- Orkustofnun. (2017). *Raforkuspá 2017 – 2050 - Endurreikningur á spá frá 2015 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum*. Reykjavík: Orkustofnun.
- START- starfshópur um rekstrartruflanir. (2017). *Kostnaður vegna raforkuskorts*. Reykjavík: Orkustofnun.

## Viðauki – skilgreining verkefnis

Skilgreining verkefnis:

1. Fara yfir gögn frá Landsneti um flæði inn til Ak. um þrjár innkomandi línur (2x132kV og 1x66kV). Meta hámarks aflgetu.
2. Fara yfir gögn frá Landsneti um flæði inn til Dalvíkur um eina innkomandi línu (66kV). Meta hámarks aflgetu.
3. Skoða áætlanir skv. raforkuspá til 2030 eða jafnvel 2050.
4. Skala langægislínur upp fyrir aflþörf skv. raforkuspá.
5. Bera nr. 4 saman við hámarks aflgetu.
6. Koma með tilögur um viðbrögð og meta kostnað.
  - a. Skerðingar – hver ber kostnaðinn.
  - b. Varaafli – hver ber kostnaðinn.
  - c. Senda orkufrekan burt af svæðinu – afleiðingar.
  - d. Framkvæmdir í flutningskerfi.
7. Annað.