

LANDSNET

KERFISÁÆTLUN LANDSNETS 2023-2032

LANGTÍMAÁÆTLUN UM ÞRÓUN FLUTNINGSKERFIS RAFORKU

Landsnet-23022

Samantekt

Samkvæmt raforkulögum nr. 65/2003 [1] er það m.a. skylda flutningsfyrirtækis raforku að leggja fram áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins. Með lögum nr. 26/2015, sem öðluðust gildi 6. júní 2015, var ákvæðum raforkulaga breytt og innleidd ákvæði 22. gr. þriðju raforkutilskipunar Evrópusambandsins nr. 2009/72/EB um kerfisáætlanir. Í raforkulögum er flutningsfyrirtækinu gert að leggja a.m.k. annað hvert ár fyrir Orkustofnun til samþykktar kerfisáætlun um uppbyggingu flutningskerfisins sem feli í sér annars vegar 10 ára langtímaáætlun og hins vegar framkvæmdaáætlun til næstu þriggja ára. Í raforkulögum eru einnig ýmis ákvæði tengd kerfisáætlun, s.s. um undirbúning, málsmeðferð, eftirlit og stöðu kerfisáætlunar gagnvart skipulagi sveitarfélaga. Kerfisáætlun heyrir einnig undir lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021 [6] og því fylgir henni umhverfisskýrsla, sem innifelur umhverfismat á framkvæmdum byggt á fyrirbyggjandi gögnum.

Forsendur

Í forsendum fyrir greiningar langtímaáætlunar er gert ráð fyrir meiri orkuþörf vegna orkuskipta en áður hefur verið gert í kerfisáætlun. Til þess að fá raunhæfari mynd á framtíðarþróun er því stuðst við sviðsmyndir um þróun raforkunotkunar sem meðal annars ná yfir fulla útfösun á jarðefnaeldsneyti í takt við markmið stjórnvalda. Sviðsmyndirnar styðjast við útreikninga orkuskiptahóps Samorku sem Landsnet hefur tekið virkan þátt í frá stofnun, en hópurinn gaf út sviðsmyndir í nafni Samorku sem voru fyrst kynntar í stöðuskýrslu um áskoranir í orkumálum sem Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið gaf út í mars 2022 [14].

Til þess að mæta þeirri notkun í vinnslu sem fylgir sviðsmyndunum er í kerfisgreiningum stuðst við virkjanakosti í nýtingarflokki eins og hægt er ásamt því að önnur orkuvinnslutækifæri sem Landsneti er kunnugt um verða skoðuð.

Þróun meginflutningskerfisins 2023-2043

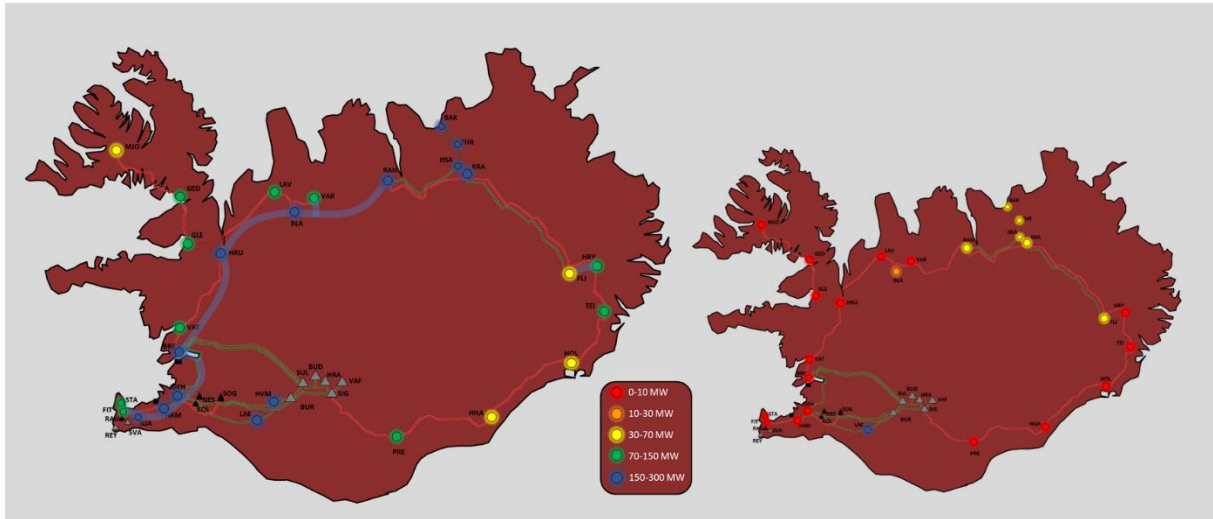
Í raforkulögum kemur fram að í kerfisáætlun skuli lögð fram áætlun um uppbyggingu meginflutningskerfisins næstu 10 árin. Langtímaáætlun horfir að þessu sinni til ársins 2043 til þess að kortleggja hvernig uppbygging flutningskerfisins styður við markmið stjórnvalda í loftslagsmálum.

Áður hefur verið kynnt áætlun um uppbyggingu flutningskerfisins fram til ársins 2030 en sú áætlun felur í sér styrkingu frá Suðurnesjum allt austur á Hryggstekk í Skriðdal. Þær línur sem um ræðir eru Kröflulína 3 á milli Kröflu og Fljótsdals (komin í rekstur), Hólasandslína 3 á milli Akureyrar og Kröflu (komin í rekstur) og Blöndulína 3 á milli Blöndu og Akureyrar. Næst kemur Holtavörðuheidalína 1, ný 220 kV lína frá Hvalfirði í Hrútafjörð og Holtavörðuheidalína 3, 220 kV lína á milli Hrútafjarðar og Blöndu. Einnig er mikilvægt að koma á 220 kV tengingu á Austurlandskerfið, með því að byggja nýtt tengivirki á Hryggstekk og tengja það inn á Fljótsdalslínu 3 eða 4.

Á suðvesturhorninu þarf að byggja Suðurnesjalínu 2 og endurnýja Kolviðarhólslínu 1 á milli Hellisheiðar og höfuðborgarsvæðisins. Einnig er fyrirsjáanlegt að auka þurfi flutningsgetu á milli höfuðborgarsvæðis og Vesturlands, annað hvort með uppfærslu á Brennimelslínu 1 eða með byggingu nýrrar línu þar á milli. Á Vestfjörðum er ætlunin að styrkja meginflutningskerfið með nýrri línu á milli Kollafjarðar og Mjólkár.

Valkostagreining að þessu sinni verður tvískipt, annars vegar verður fjallað um áframhaldandi styrkingar á meginflutningskerfinu á landsbyggðinni og hins vegar styrkingar á meginflutningskerfinu á suðvesturhorninu umfram þær sem þegar hafa verið kynntar. Fram til

Þessa hefur kerfið á suðvesturhorninu verið sterkasti hluti kerfisins og ekki mikið þurft að styrkja kerfið þar m.v. þróun í notkun og vinnslu síðustu ára. Nú er þó komin upp skýr þörf m.v. forsendur áætlunarinnar að styrkja þurfi helstu meginæðar flutningskerfisins í landshlutanum.



TILTÆK AFHENDINGARGETA Í LOK ÁÆTLUNAR OG NÚVERANDI Á MINNI MYND

Valkostagreining

Allir valkostir eru metnir m.t.t. til ólíkra sviðsmynda og bornir saman á grundvelli markmiða sem getið er í raforkulögum nr. 65/2003, 9. gr. Þau eru:

- Hagkvæmni
- Öryggi
- Skilvirkni
- Áreiðanleiki afhendingar
- Gæði raforku
- Jafnframt skal horfa til stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku

Niðurstaða mats á því hvernig framlagðir valkostir uppfylla ofangreind markmið er birt í vægisgrafi sem sýnir bæði grunnstöðu og áhrif viðkomandi valkosts á ofangreind markmið.

Hagræn áhrif uppbyggingar

Í kerfisáætlunum undanfarinna ára hefur verið greint milli þjóðhagslegra áhrifa nokkurra uppbyggingarvalkosta út frá ólíkum sviðsmyndum um raforkunotkun. Að þessu sinni er sjónum beint að því hvort hagkvæmt sé að byggja nýjar línur um vesturvæng byggðalínu með tvöföldum leiðurum í staða einfaldra ef eingöngu er horft á kostnað við flutningstöp. Niðurstaðan er sú að ábati af minnkuðum flutningstöpum er 47 ár að greiða niður kostnaðaraukann við tvöfaldan leiðara í báðum línunum en 23 ár ef eingöngu er tvöfaldur leiðari í Holtavörðuhéðarlínu 1.

Mikið er lagt upp úr því að meta hagræn áhrif þeirrar uppbyggingar í flutningskerfinu sem kynnt er í kerfisáætlun. Mat á þjóðhagslegri hagkvæmni þess að byggja upp flutningskerfið hefur verið uppfært í takt við nýjar forsendur kerfisáætlunar. Spá um þróun gjaldskrár er til þriggja ára og tekur mið af fjórum sviðmyndum frá Orkustofnun og Landsneti þar sem gert er ráð fyrir mismikilli raforkunotkun vegna mishraðra orkuskipta. Greiningar á áhrifum framkvæmda næstu ára gefa til kynna að fjárfestingaáform Landsnets séu til þess fallin að halda gjaldskrá fyrirtækisins stöðugri fyrir stórnotendur en hófleg hækkun geti þó orðið á gjaldskrá til dreifiveitna.

Framkvæmdaáætlun

Framkvæmdaáætlun nær yfir framkvæmdaverk Landsnets næstu þrjú árin auk þess sem gerð er grein fyrir verkefnum á yfirstandandi ári. Með öllum verkefnum á framkvæmdaáætlun fylgja ítarlegar lýsingar á umfangi verkefnis og háspennubúnaði framlagðs aðalvalkosti. Fyrir öll ný verkefni á framkvæmdaáætlun hefur verið framkvæmd ítarleg valkostagreining sem byggir á þeim markmiðum sem getið er í raforkulögum og viðmiðum í stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku og lagningu raflína. Það er nálgun Landsnets í kerfisáætlun að leggja fram sem aðalvalkost verkefna á framkvæmdaáætlun þann valkost sem best uppfyllir þessi markmið og er í samræmi við stefnu stjórnvalda. Ef niðurstaða umhverfismats einstakra framkvæmda skilar annarri niðurstöðu en fæst með valkostagreiningu í framkvæmdaáætlun mun það verða afgangið í öðru ferli en kerfisáætlun.

Stefna Landsnets

Viðskiptamiðuð þjónusta með virðissköpun að leiðarljósi

Stefnan okkar miðar að því að setja viðskiptavininn í fyrsta sæti með því að leggja áherslu á viðskiptalegar nálganir á öll okkar verkefni og huga að því hvaða virði við erum að afhenda með þjónustu okkar.

Við leggjum áherslu á umhverfisvænar lausnir, það gerum við með því að nýta betur og nota minna. Við byggjum upp traust og hvetjum til uppbyggilegrar umræðu.

Við höfum þjónustu og samstarf að leiðarljósi og byggjum þannig upp árangursríka menningu og náum árangri saman með hagsmunaaðilum okkar.

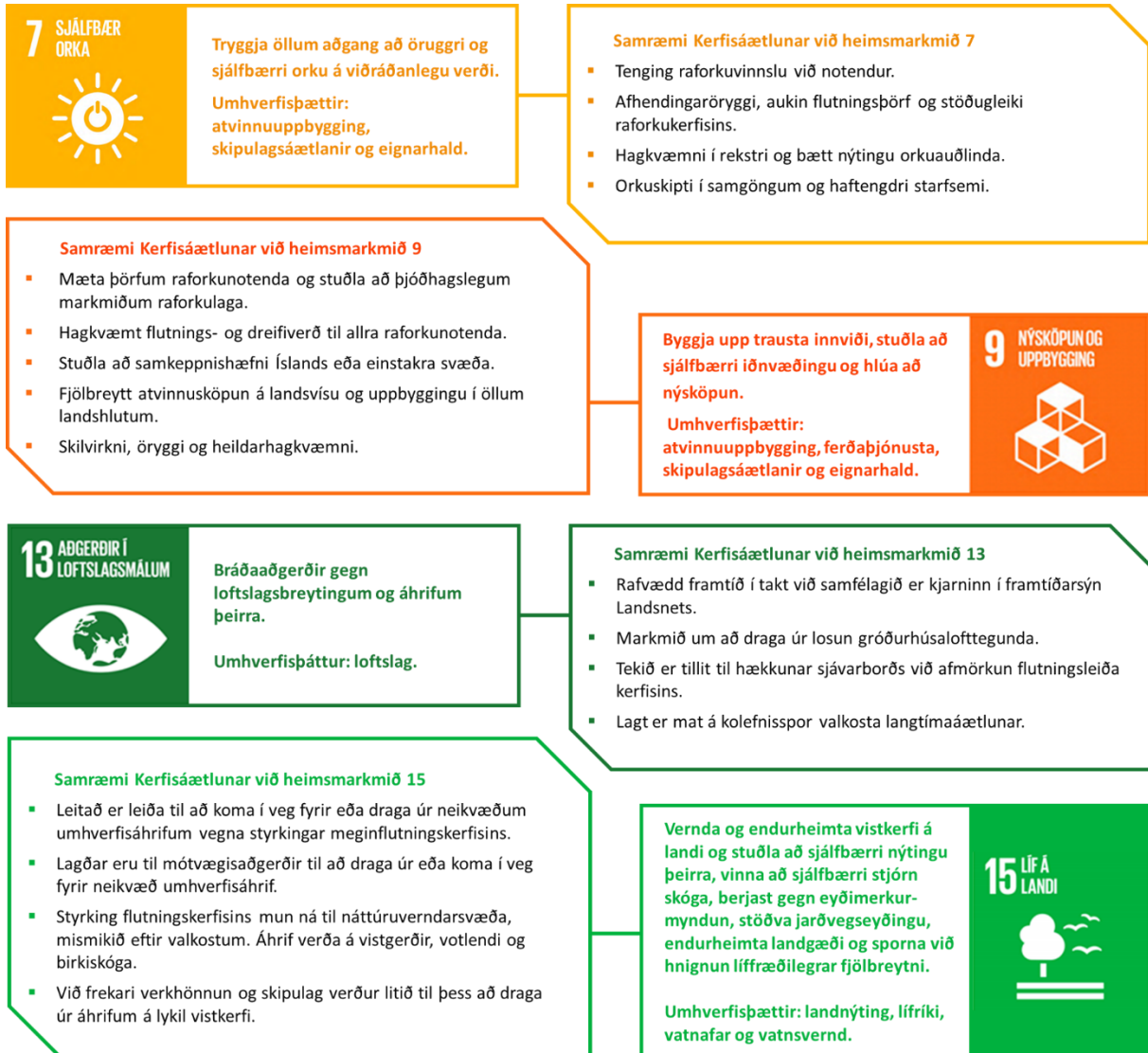
Við komum auga á þær breytingar sem þarf að gera og höfum öflugan farveg nýsköpunar og umbreytinga fyrir hendi til að ná árangri fyrir okkur og viðskiptavinum okkar.

Við byggjum á traustum grunni, náum árangri með hagkvæmu og áreiðanlegu flutningskerfi og förum vel með fjármagn. Horfum til hraða í þjónustu, afhendingaröryggis og hagkvæms verðs, sem byggir á gagnsæi í orkuverðum í okkar virðissköpun.



Samræmi við heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna

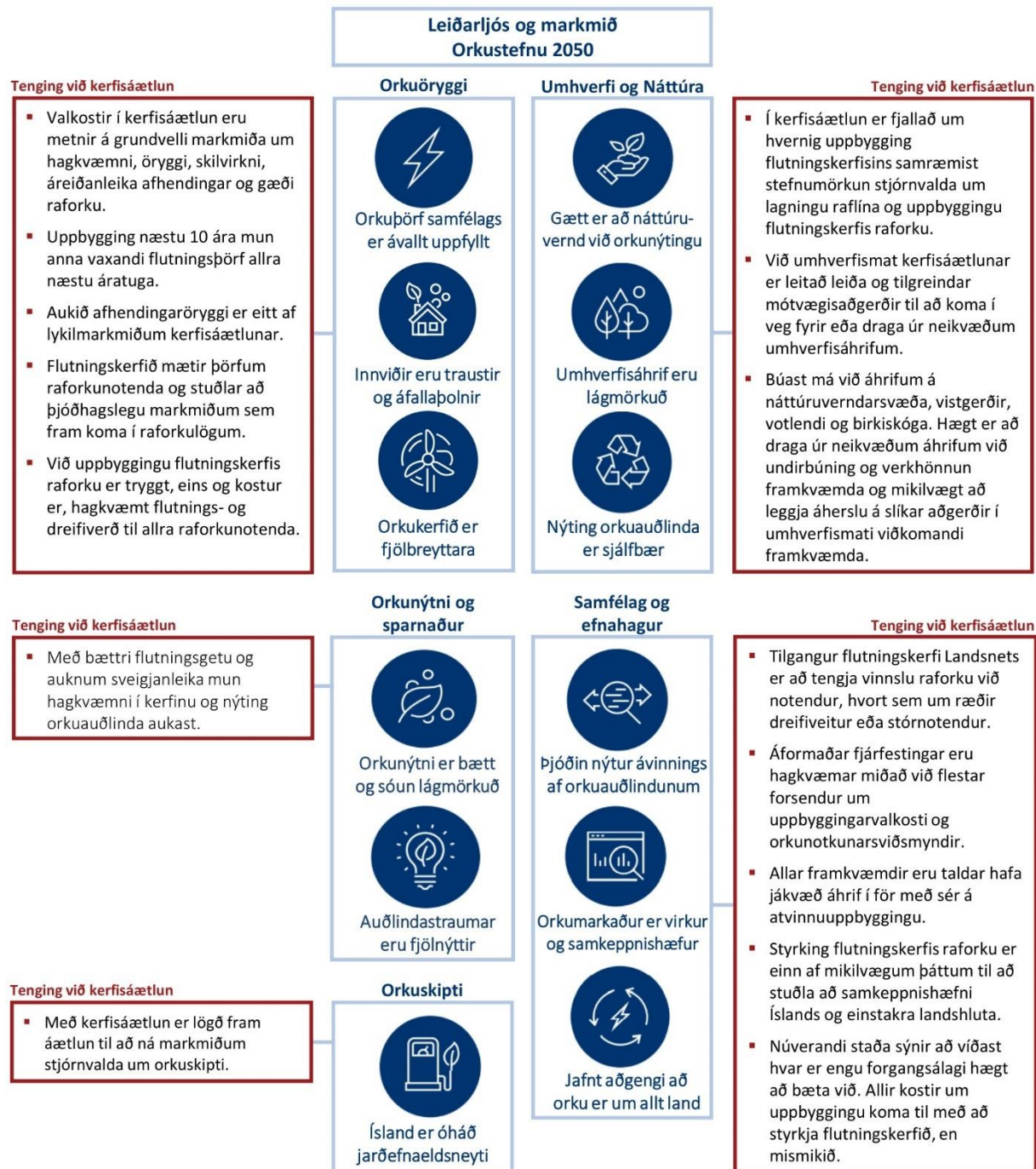
Tenging Kerfisáætlunar 2023 - 2032 við heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna er sett fram í í umhverfisskýrslu. Þar kemur fram hvaða markmið eru til skoðunar og dæmi um hvaða undirmarkmið og mælikvarðar tengjast umhverfispáttum. Alls eru fjögur heimsmarkmið til skoðunar.



Samræmi við orkustefnu Íslands

Þann 2. október 2020 kynnti þáverandi ferðamála- iðnaðar- og nýsköpunarráðherra, langtíma orkustefnu fyrir Ísland, þá fyrstu sem unnin er með þessum hætti, undir yfirskriftinni „Orkustefna til ársins 2050: Sjálfbær orkuframtíð.“

Í vinnslu kerfisáætlunar hefur verið lagt mat á það hvernig áætlanir um uppbyggingu flutningskerfis raforku, eins og þeim er lýst í áætluninni, samrýmast orkustefnunni.



Hagsmunaráð Landsnets

Hagsmunaráð Landsnets var stofnað í ágúst árið 2018 að tillögu þáverandi ferðamála-, iðnaðar- og nýsköpunarráðherra, Þórdísar Kolbrúnar R. Gylfadóttur. Megintilgangur ráðsins er að skapa vettvang umræðna milli hagaðila í samfélaginu um uppbyggingu raforkukerfisins. Í hagsmunaráðinu sitja fulltrúar mismunandi hagsmuna, sem tengjast meginflutningskerfi raforku. Ráðið fær upplýsingar um framtíðaráætlanir Landsnets og þriggja ára framkvæmdaáætlun, helstu áherslur Landsnets og ágreiningsmál sem upp hafa komið. Ráðið ræðir og skiptist á skoðunum um áætlanir og viðfangsefnin með það að leiðarljósi að draga fram helstu hagsmuni sem felast í áætlunum. Landsnet nýtir umræðu og ábendingar í ráðinu til að leggja fram heildstæða kerfisáætlun, dregur fram áherslur, vandamál og áskoranir við mótun og framkvæmd áætlunarinnar.

Í vinnustofum Hagsmunaráðs sem haldin voru á síðastliðnu ári var fjallað um skýrslu starfshóps um stöðu og áskoranir í orkumálum - með vísan til markmiða og áherslna stjórnvalda í loftslagsmálum, sem gefin var út 8. mars 2022 af Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytinu¹.

Í skýrslunni eru dregin fram 30 álitamál og ákvörðunarefni sem þarf að taka fastari tökum í orkumálum samkvæmt niðurstöðum starfshópsins. Hagsmunaráð Landsnets taldi að alls fimm viðfangsefni framangreindrar stöðuskýrslu snúi beint að Landsneti til úrlausnar m.a. í kerfisáætlun sem og á öðrum vettvangi. Þau viðfangsefni sem snúa beint að kerfisáætlun eru tvö og eru þau hluti af forsendum þeim er kerfisáætlun 2023-2032 byggir á:

- Uppbygging á flutningsneti Landsnets hefur orðið skrefi á eftir flutningsþörfinni. Mikilvægt er að meta hvort áætlanir um flutningskerfi Landsnets ráði við orkuskipti í skrefum og þar með allt að rúmlega tvöföldun á raforkuframleiðslu næstu 18 – 28 árin“ [bls 74 í skýrslu um stöðu og áskoranir í orkumálum].
- „Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnarinnar 2021 var markmiði um jarðefnaeldsneytislaust Ísland flýtt til 2040 frá 2050. Eigi að standa við markmiðið verða allir orkuframleiðendur, opinberar stofnanir og hagaðilar sem koma að leyfisveitingaferlinu að samstillta forsendur og aðgerðir“ [bls 74 í skýrslu um stöðu og áskoranir í orkumálum].

¹ Stjórnarráð Íslands – Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið, *Staða og áskoranir í orkumálum með vísan til markmiða og áherslna stjórnvalda í loftslagsmálum*, [Hlekkur: <https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/St%c3%b6%c3%b0usk%c3%bdrsla%20%c3%a1skoranir%20%c3%ad%20orkum%c3%a1lum%2008032022.pdf>]

Efnisyfirlit

1	Kerfisáætlun Landsnets 2023-2032.....	11
1.1	Helstu breytingar frá síðustu kerfisáætlun	11
2	Flutningskerfi raforku á Íslandi.....	13
2.1	Markmið um afhendingaröryggi	15
2.1.1	Þróun flutningsgjaldskrár	15
2.2	Flöskuhálsar og flutningssnið	15
3	Meginflutningskerfið	21
3.1	Ný kynslóð byggðalínu	21
3.1.1	Flutningsgeta nýrrar kynslóðar byggðalínu	22
3.2	Jarðstrengir í flutningskerfinu	23
3.2.1	Stefna stjórnvalda um jarðstrengslagnir.....	23
3.2.2	Breyttar forsendur fyrir jarðstrengslögnum í meginflutningskerfinu	24
4	Þróun flutningskerfa eftir landshlutum.....	25
4.1	Höfuðborgarsvæði og Suðurnes.....	28
4.2	Suðurland.....	32
4.2.1	Meginflutningskerfið	32
4.2.2	Svæðisbundna flutningskerfið	33
4.3	Norður- og Norðausturland.....	36
4.3.1	Meginflutningskerfið	36
4.3.2	Svæðisbundna flutningskerfið	37
4.4	Vesturland.....	41
4.4.1	Meginflutningskerfið	41
4.4.2	Svæðisbundna flutningskerfið	42
4.5	Vestfirðir.....	45
4.5.1	Meginflutningskerfið	45
4.5.2	Svæðisbundna flutningskerfið	46
4.6	Austurland.....	48
4.6.1	Meginflutningskerfið	48
4.6.2	Svæðisbundna flutningskerfið	49
5	Þróun meginflutningskerfisins.....	52
5.1	Stefna stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku	53
5.1.1	Almenn atriði er varða uppbyggingu flutningskerfis raforku.....	53
5.1.2	Rannsóknir og greiningar	53
5.1.3	Viðmið og meginreglur varðandi lagningu raflína.....	53
5.2	Styrkingar á áætlun til 2032.....	53
5.2.1	Almennar forsendur.....	54

5.3	Þróun meginflutningskerfis næstu 10 árin.....	62
5.3.1	Styrkingar til næstu 10 ára.....	62
5.3.2	Áætluð aflgeta afhendingarstaða eftir 10 ár.....	64
5.4	Niðurstöður eldri valkostagreininga	64
6	Þjóðhagsleg áhrif langtímaáætlunar	65
6.1	Flutningstakmarkanir	66
7	Áhrif áætlaðra fjárfestinga á flutningskostnað	67
7.1	Áhrif framkvæmda í framkvæmdaráætlun á flutningsgjaldskrá	67
8	Umhverfismat langtímaáætlunar	70
9	Heimildaskrá	71

1 Kerfisáætlun Landsnets 2023-2032

Kerfisáætlun Landsnets skiptist í þrjá meginhluta, langtímaáætlun um þróun meginflutningskerfisins, framkvæmdaáætlun Landsnets og umhverfisskýrslu. Megintilgangur kerfisáætlunar er að kynna fyrir hagaðilum framtíðaráform fyrirtækisins um uppbyggingu flutningskerfisins. Að auki eru í framkvæmdahluta áætlunarinnar lögð fram til afgreiðslu Orkustofnunar þau framkvæmdaverkefni næstu þriggja ára sem ekki hafa hlotið afgreiðslu áður.

Gildistími kerfisáætlunar:

Kerfisáætlun þessi gildir fyrir tímabilið frá 2023 til ársins 2032. Í þeim hluta áætlunarinnar sem fjallar um langtímaþróun flutningskerfisins er gert grein fyrir áætlun Landsnets um uppbyggingu meginflutningskerfisins á árunum 2030-2043. Sá hluti áætlunarinnar sem inniheldur framkvæmdaáætlun gildir fyrir árin 2024 til 2026 auk þess sem fjallað er um verkefni sem munu hefjast á yfirstandandi ári, 2023.

byggja upp öruggt flutningskerfi raforku.

Í framkvæmdahluta áætlunarinnar má finna umfjöllun um verkefni sem fyrirhugað er að byrja framkvæmdir við næstu þrjú árin, þ.e. 2024-2026, ásamt þeim verkefnum sem framkvæmdir munu hefjast við á árinu. Umfjöllun um einstök verkefni í framkvæmdaáætlun inniheldur lýsingu á umfangi verkefna og ýtarlega valkostagreiningu fyrir öll ný verkefni. Valkostagreiningin tekur mið af markmiðum raforkulaga og stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku og lagningu raflína, auk þess sem gerð er grein fyrir umhverfisáhrifum allra valkosta. Fyrir öll ný verkefni er lagður fram sá valkostur sem best uppfyllir áðurnefnd markmið og samræmist stefnunni.

Í umhverfisskýrslu er gerð grein fyrir áhrifaþáttum kerfisáætlunar. Umhverfisáhrif framkvæmda í meginflutningskerfinu á 10 ára áætlun eru metin. Við matið er horft til umhverfisþáttanna landslags og ásyndar, jarðminja, vatnafars, lífríkis, menningarminja, loftslags og atvinnuuppbyggingar, annarrar en ferðaþjónustu ásamt landnotkun, heilsu og ferðaþjónustu sem atvinnugreinar. Einnig eru umhverfisáhrif verkefna á framkvæmdaáætlun metin í umhverfisskýrslu.

1.1 Helstu breytingar frá síðustu kerfisáætlun

Helsta breyting frá síðustu kerfisáætlun er á framsetningu áætlana. Tekin hefur verið sú ákvörðun að birta samþætta tímasetta áætlun um þróun og endurnýjun í öllum flutningskerfum

Staða og áskoranir í orkumálum:

Í skýrslu um stöðu og áskoranir í orkumálum – með vísan til markmiða og áherslna stjórnvalda í loftslagsmálum, sem gefin var úr í mars 2022, voru dregin fram 30 álitamál og ákvörðunarefni sem þarf að taka fastari tókum í orkumálum. Eitt af þeim snýr beint að kerfisáætlun og hljómar svona: „Uppbygging á flutningsneti Landsnets hefur orðið skrefi á eftir flutningsþörfinni. Mikilvægt er að meta hvort áætlanir um flutningskerfi Landsnets ráði við orkuskipti í skrefum og þar með allt að rúmlega tvöföldun á raforkuframleiðslu næstu 18 – 28 árin“

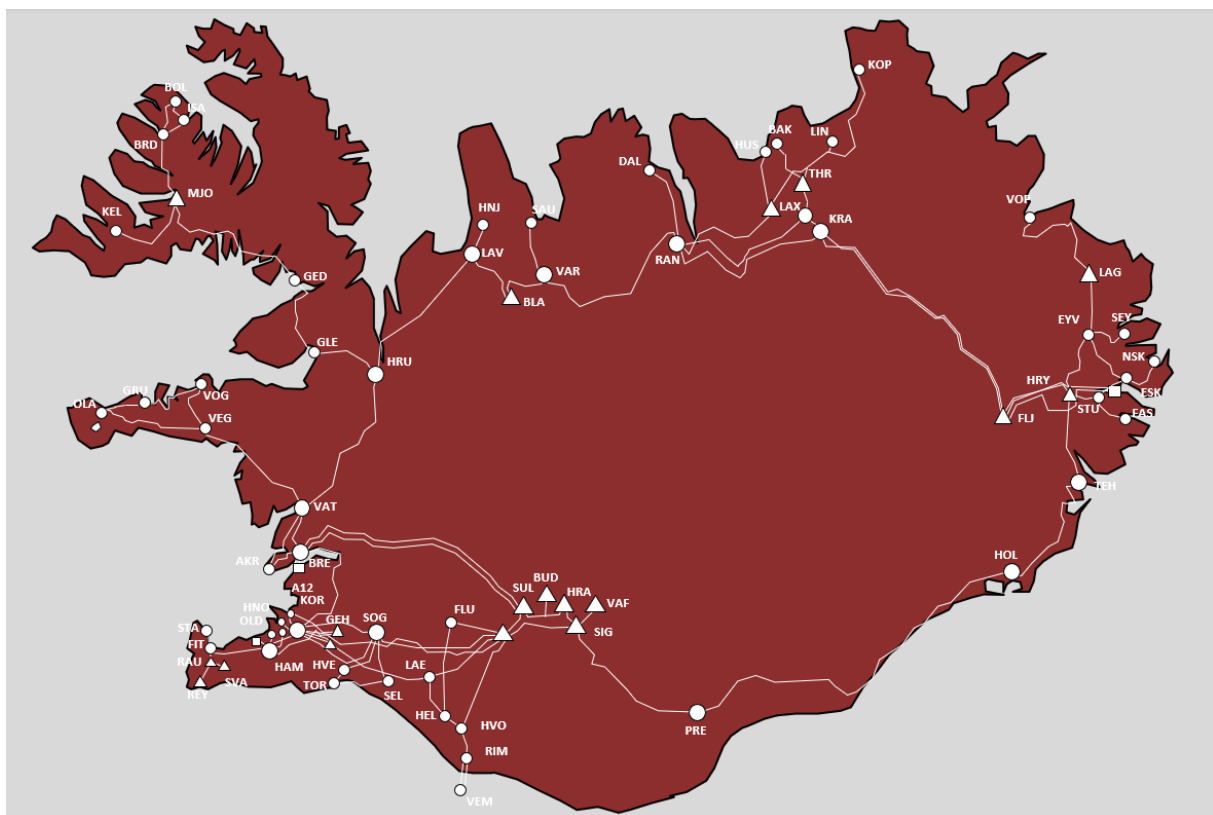
Kerfisáætlunin er þannig uppbyggð að í langtímaáætluninni má finna umfjöllun um núverandi flutningskerfi, þar sem farið er yfir þætti eins og flutningsgetu og afhendingaröryggi, ásamt þeim kröfum sem gerðar eru til kerfisins. Þar er einnig að finna 10 ára áætlun Landsnets um uppbyggingu í flutningskerfinu og er þar gerð grein fyrir helstu verkefnum í meginflutningskerfinu sem fyrirhuguð eru á gildistíma áætlunarinnar og áætluð áhrif þeirra á flutningsgetu kerfisins. Farið er yfir möguleika til jarðstrengslagna í meginflutningskerfinu og gerð grein fyrir þeim tæknilegu annmörkum sem þar gilda. Einnig er fjallað um mat á þjóðhagslegum ávinningi þess að

Forsendur kerfisáætlunar:

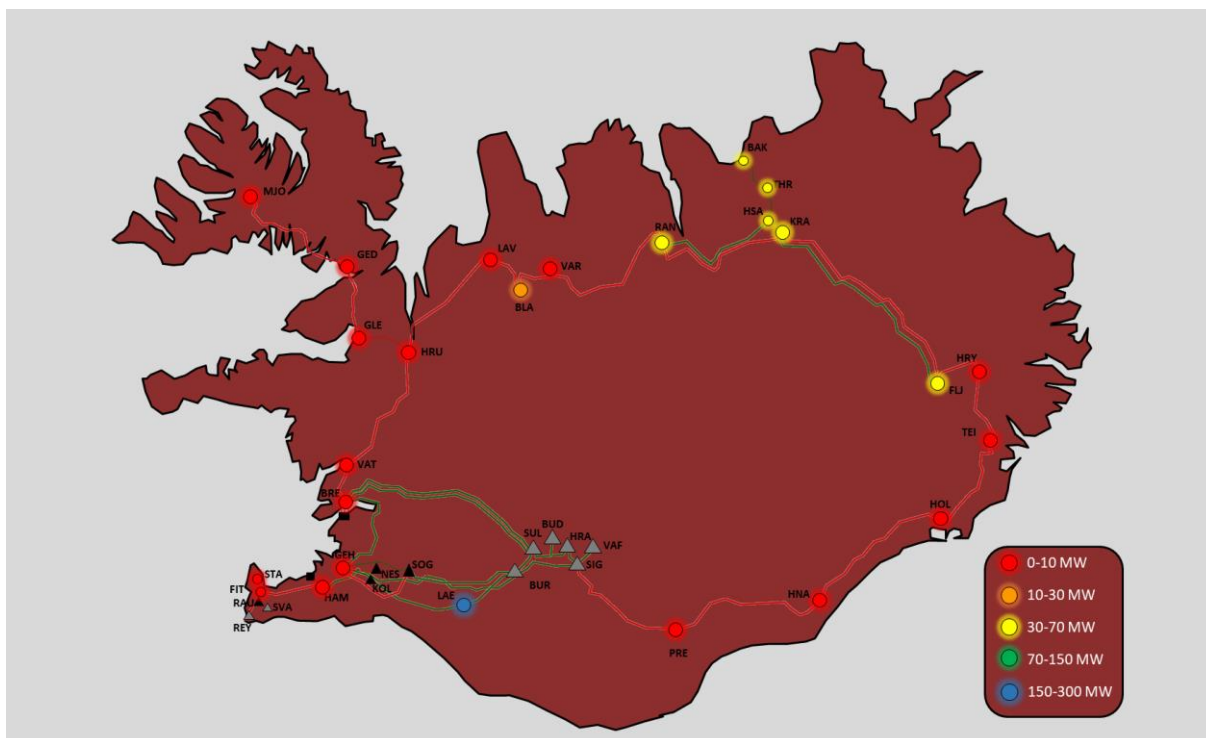
Forsendur styrkinga á flutningskerfinu byggja á raunhæfum sviðsmyndum um þróun raforkuframleiðslu, raforku-notkunar og markaðsþróunar. Við skilgreiningu forsenda er horft til fullra orkuskipta auk annarrar þróunar í raforku-notkun auk þess sem horft verður til áherslna frá Hagsmunaráði Landsnets.

Landsnets sem er skipt niður eftir landshlutum. Þetta er gert í þeim tilgangi að auka gagnsæi í áætlanagerð og hjálpa þannig hagsmunaaðilum að átta sig á því hver áform Landsnets um uppbyggingu eru. Einnig hefur verið ákveðið að láta áætlanir ná yfir 20 ára tímabil, þó með þeim fyrirvara að óvissa sé meiri eftir því sem fjær dregur í tíma. Þetta er mögulegt m.a. vegna þeirrar vinnu við greiningar og endurskoðun á áætlanagerð sem ráðist var í eftir útgáfu á skýrslu um stöðu og áskoranir í orkumálum sem gefin var út í mars 2022. Í þeim greiningum var farið yfir þróun flutningskerfisins fram til ársins 2040 og það metið hvernig styrkingar á kerfinu styðja við áætlanir stjórnvalda um orkuskipti. Þetta á ekki einungis við meginflutningskerfið, heldur um alla hluta flutningskerfisins, en í kerfisáætlun 2023-2032 eru settar eru fram tímasettar áætlanir um þróun og endurnýjun alls kerfisins.

Örugg afhending



Flutningskerfið er víða fulllestað og tiltæk afhendingargeta í kerfinu er takmörkuð. Á Mynd 2-2 má sjá mat á því afli sem hægt er að afhenda til viðbótar við það álag sem verður á þeim tímapunkti sem álag er mest á kerfið í heild árið 2022. Þar sést að svigrúmið fyrir aukið forgangsálag í kerfinu er víðast hvar afar lítið. Staðan innan höfuðborgarsvæðisins er slæm og er víðast hvar eingöngu hægt að bæta við um 0-10 MW af forgangsálagi. Ástæðan fyrir þessu er sú að þær 220 kV línur sem liggja til höfuðborgarsvæðisins hafa afar misjafna flutningsgetu vegna leiðaragerðar og hönnunar þeirra. Þær sem lægsta flutningsgetu hafa eru því sem næst fulllestaðar þegar álag er mikið í Reykjavík og nágrenni.



MYND 2-2: YFIRLITSMYND FYRIR TILTÆKA AFHENDINGARGETU Í MEGINFLUTNINGSKERFINU

Staðan á norðurlandi er betri en áður. Spennusetning Kröflulínu 3 og Hólasandslínu 3 hefur bætt tiltæka afhendingargetu á þeirra áhrifasvæði og er hún nú á milli 30 og 70 MW á afhendingarstöðum á byggðalínunni frá Fljótsdal og til Akureyrar. Á suðurlandi er einnig hægt að bæta við notendum á forgangsálagi vegna tilkomu Lækjartúns.

Fyrirspurnir viðskiptavina:

Sé um rautt ljós að ræða á myndinni er flutningsrýmd á viðkomandi afhendingarstað fullnýtt eins og staðan er í dag. Landsnet tekur hinsvegar á móti fyrirspurnum um lausa rýmd á þessum stöðum þar sem framkvæmdir til að auka flutningsrýmd gætu verið í undurbúningi eða hafnar. Því þarf að fara yfir forsendur á hverjum stað fyrir sig og hvert tilfelli fyrir sig.

Greining á tiltækri afhendingargetu miðast við heildarálag á þeim tímapunkti þegar mest álag er á kerfinu í heild. Rautt ljós þýðir að ekki er hægt að bæta við notanda á forgangsflutningi við flutningskerfið eins og staðan er í dag, þ.e. notandi sem notar 10 MW eða meira, eða alls 80 GWh. á ári. Það nær hins vegar ekki yfir notendur dreifiveitu, sem eru að öllu jöfnu notendur sem þurfa mun minna afl og eða orku.

2.1 Markmið um afhendingaröryggi

Samkvæmt raforkulögum skulu markmið um afhendingaröryggi skilgreind fyrir tímabil kerfisáætlunarinnar og koma skal fram hvernig þeim verði náð með fullnægjandi hætti. Meta skal afhendingaröryggi eftir þremur stuðlum sem tilgreindir eru í reglugerð 1048/2004 [2] um gæði raforku og afhendingaröryggi.

Stuðlarnir eru eftirfarandi:

- Stuðull um rofið álag (SRA) í einungunni MW/MW-ár
- Stuðull um meðallengd skerðingar, straumleysismínútur (SMS)
- Kerfismínútur (KM)

Markmiðin eru sett fram fyrir raforkuflutningskerfið sem heild. Til þess að uppfylla þessi markmið eru settir fram valkostir um styrkingar á flutningskerfinu sem eiga að tryggja það að markmiðum þessum sé náð á því tímabili sem áætlunin nær yfir. Greiningar á valkostum styrkinga í langtímaáætlun og framkvæmdaáætlun taka mið af því, að hver einstakur valkostur og hver einstök framkvæmd stuðli að því að heildarmarkmiðum um afhendingaröryggi verði náð. Árlega er gefin út frammistöðuskýrsla sem inniheldur samantekt upplýsinga úr flutningskerfinu fyrir nýliðið ár. Þar er meðal annars farið yfir truflanir, skerðingar og annað sem snýr að frammistöðu flutningskerfisins ásamt því hvernig markmið um afhendingaröryggi voru uppfyllt á liðnu ári. Frammistöðuskýrslu ársins 2022 má finna á vef Landsnets [12].

Markmið Landsnets um afhendingaröryggi:

SRA:	Undir 0,85
SMS:	Undir 50 mínútur
KM:	Engin truflun lengur en 10 kerfismínútur

2.1.1 Þróun flutningsgjaldskrár

Viðskiptaumhverfið er að breytast hratt vegna drifkrafta á borð við lofslagsáskorana, tækniframfara og auknum kröfum um gagnsæi og verðmerki. Landsnet þarf því að þróa flutningsgjaldskrána þannig að hún mæti betur þörfum viðskiptavina. Eitt af verkefnum sem Landsnet er komið langt með að skoða er afhendingaröryggi til dreifiveitna. Í dag greiða allar dreifiveitur sama gjald óháð því hvert afhendingaröryggið er á hverjum afhendingarstað. Í þessu samhengi er verið að skoða rafmagnsleysi hjá endanotanda á forgangsflutningi vegna truflana/bilana með upptök sín í kerfi Landsnets. Markmið Landsnets er að ná fram tvítengingu í meginflutningskerfinu fyrir 2030 og fyrir árið 2040 í svæðisbundnum flutningskerfum í samræmi við stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku. Afhendingarstaðir sem í dag eru ekki með tvær tengingar koma til með að búa við minna afhendingaröryggi á meðan staðan er óbreytt. Til þess að tryggja sanngjarna skiptingu á kostnaði er verið að skoða leiðir til þess að verðleggja afhendingaröryggi til dreifiveitna.

2.2 Flöskuhálsar og flutningssnið

Flutningskerfið á Íslandi er mikið lestað og er afhendingaröryggi víða á landinu stefnt í hættu af þeim sökum. Þunglestun kerfisins leiðir af sér aukna hættu á truflunum, t.d. sökum óstöðugleika (aflsveiflna), yfirálags og/eða spennuvandamála. Til þess að tryggja afhendingaröryggi við stjórnun kerfisins hafa verið skilgreind flutningssnið í meginflutningskerfinu sem segja til um hámarksafflutning milli svæða og landshluta.

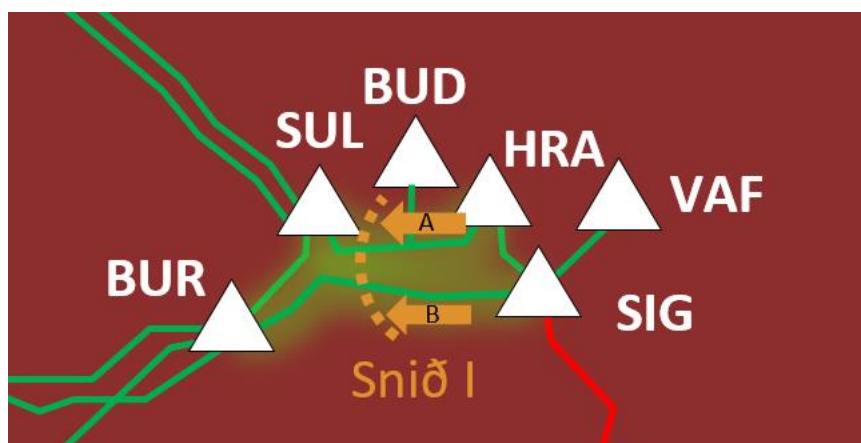
Alls eru skilgreind fimm snið í meginflutningskerfinu og flutningsmörk þeirra tilgreind. Flutningsmörkin í sniðum eru stefnuháð, eins og sjá má á Mynd 2-3 - Mynd 2-7. Þetta eru sniðin í kerfinu eins og þau eru í dag. *Framkvæmdir Landsnets í endurnýjunum og þróun kerfisins miða við að eyða eða rýmka flutningsgetuna um þessi snið.* Flutningstakmarkanir um þessi snið eru það sem átt er við þegar talað er um flöskuhálsa í flutningskerfinu.

Megintilgangur með skilgreiningu sniðanna er að fylgjast með því að aflflutningur um sniðið verði ekki það mikill að einföld truflun valdi óstöðugleika í kerfinu, eða kerfishruni. Flutningur innan þessara svokölluðu stöðugleikamarka sniða tryggir að kerfisreksturinn haldist stöðugur við einfalda truflun og ekki þurfi að skerða raforku til notenda. Flutningstakmarkanir í gegnum snið miðast oftast við flutningsgetu þeirrar línu sem minnsta flutningsgetu hefur af þeim línunum sem sniðið sker.

Sveiflur í vatnsbúskap uppistöðulóna milli ára geta haft áhrif á afhendingu raforku þar sem flutningssnið geta takmarkað möguleika á að flytja raforku milli landshluta. Um árabíl hafa flutningstakmarkanir og óstöðugleiki verið vandamál í rekstri byggðalínunnar og hafa skerðingar á orkuafhendingu aukist ár frá ári.

Kerfisvarnir eru staðsettar víðsvegar í flutningskerfinu og er hlutverk þeirra að mæla aflflæði eftir flutningslínunum og koma í veg fyrir yfirlestun á flutningslínunum, aflsveiflur og undirtíðni á afhendingarstöðum Landsnets með því að grípa inn með sjálfvirkum hætti (t.d. með útleysingum eininga). Aflflæði eftir byggðalínunni hefur aukist með auknu álagi á Norðurlandi, Norðausturlandi og Austurlandi. *Til að mögulegt sé að minnka aflflæðið á byggðalínunni, og þar með aflflæði í gegnum sniðin, þarf að auka framleiðslu inn á kerfið innan þessara tilteknu sniða.*

Snið I



MYND 2-3 : Snið I sem sker A) Hrauneyjafosslínu 1 og B) Sigöldulínu 3. Samanlagður flutningur um þessar tvær línur (A+B) þarf að vera undir 475 MW.

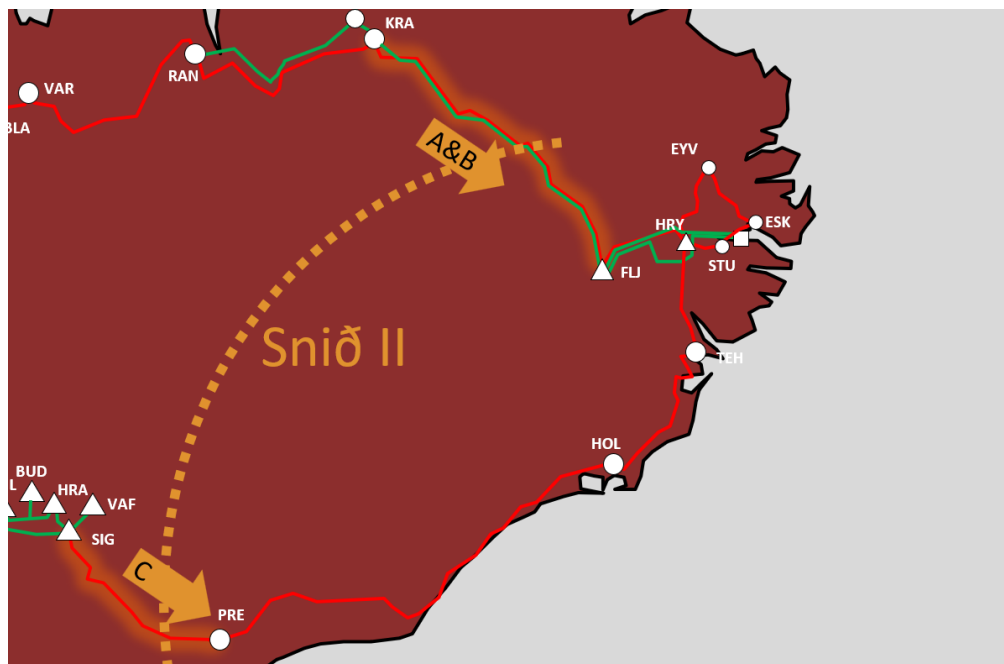
Línur: Sker Hrauneyjafosslínu 1 og Sigöldulínu 3. Hrauneyjafosslína 1 liggur frá Hrauneyjafossstöð að Sultartangastöð og Sigöldulína 3 liggur frá Sigöldustöð að Búrfellsstöð.

Takmarkandi þáttur: Aflflæði til vesturs um sniðið takmarkast af endabúnaði Hrauneyjafosslínu 1 og eru efri mörk þess 475 MW.

Áhrif: Ekki hægt að koma öllu afli úr virkjunum á Þjórsársvæðinu. Um þessar línur fer mestöll orkuvinnsla frá Sigöldustöð, Vatnsfellsstöð, Hrauneyjafossstöð og Búðarhálstöð.

Lausn: Hitaflutningsmörk beggja flutningslína eru tæp 600 MW og er því mögulegt að hækka sniðmörkin með uppfærslu á endabúnaði. Auk þess þarf að fara í styrkingu Hrauneyjafosslínu 1 og aðra uppbyggingu á Þjórsársvæðinu sem farið er yfir í kafla 4.2.1.

Snið II



MYND 2-4: Snið II sem sker A) Kröflulínu 2, B) Kröflulínu 3 og C) Sigöldulínu 4. Samanlagður flutningur um þessar þrjár línur (A+B+C) þarf að vera undir 150 MW.

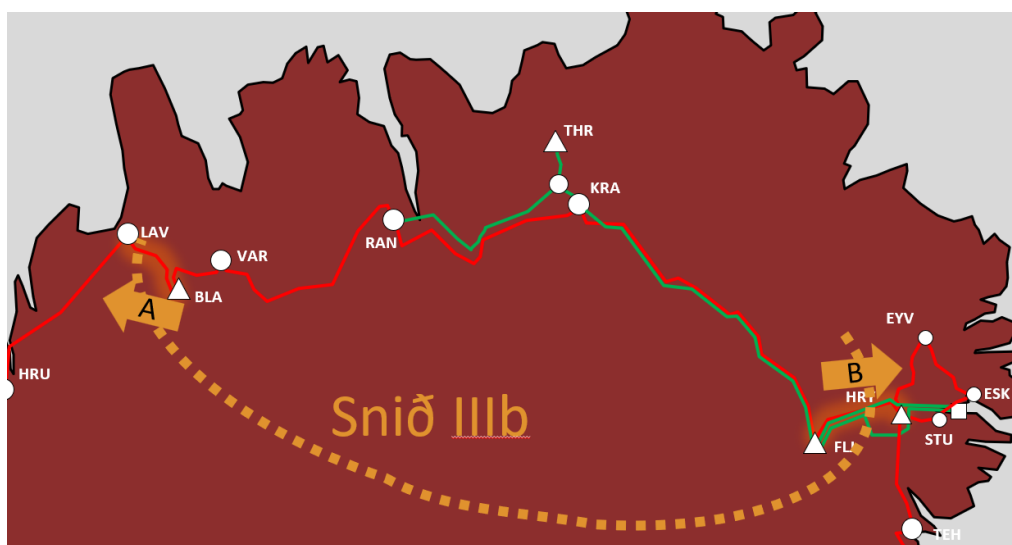
Línur: Sker Kröflulínur 2 og 3 og Sigöldulínu 4. Kröflulínur 2 og 3 liggur frá Kröflustöð að Fljótsdalsstöð og Sigöldulína 4 liggur frá Sigöldustöð að tengivirkinu á Prestbakka.

Takmarkandi þættir: Afllæði til austurs um Snið II takmarkaðist bæði af endabúnaði Kröflulínu 2 og 220/132 kV aflspenni í Sigöldustöð og voru flutningsmörk sniðsins 100 MW. Með tilkomu Kröflulínu 3 hækkuðu flutningsmörk sniðsins í 150MW.

Áhrif: Með aukinni orkuvinnslu á Norðausturlandi, t.d. á Þeistareykjum, eykst pressan á snið II töluvert ef orkunotkun innan sniðsins eykst ekki til samræmis. Að sama skapi minnkar pressan á snið IV, þar sem þessi vinnsla er staðsett innan sniðs IV.

Lausn: Skipta út spennni í Sigöldu sem er takmarkandi. Endurnýjun tengivirkisins í Sigöldu er í undirbúningi og þegar spenninum heftur verið skipt út munu flutningsmörkin hækka í 200MVA. Þessi framkvæmd er á framkvæmdaáætlun Landsnets 2024-2026.

Snið IIIb



MYND 2-5: Snið IIIb sem sker A) Blöndulínu 1 og B) Fljótsdalslínu 2. Samanlagður flutningur um þessar tvær línur (A+B) þarf að vera undir 130 MW.

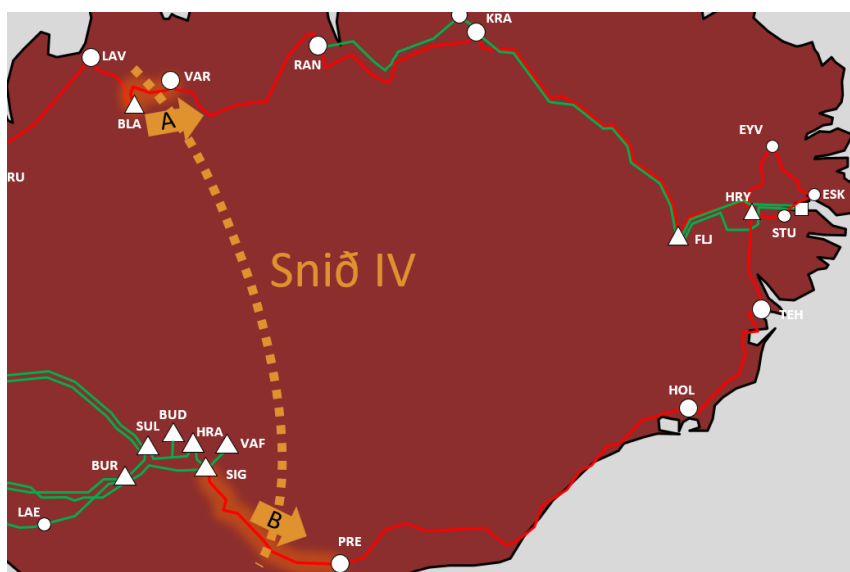
Línur: Sker Blöndulínu 1 og Fljótsdalslínu 2. Blöndulína 1 liggur frá Laxárvatni að Blöndustöð og Fljótsdalslína 2 frá Fljótsdalsstöð að Hryggstekk.

Takmarkandi þættir: Snið IIIb takmarkar aflflutning í vesturátt frá Blöndu og til suðurs frá Fljótsdal, þ.e. öfugt miðað við snið II og snið IV. Núverandi stöðugleikamörk eru 130 MW og takmarkar það flutning frá Fljótsdalsstöð, Kröflu- og Þeistareykjastöð ásamt Blöndustöð eftir byggðalínunni til vesturs.

Áhrif: Ekki hægt að nýta að full afl úr virkjunum á Norðurlandi og Austurlandi.

Lausn: Ný tenging á 220kV frá Hryggstekk vestur á Klafastaði í Hvalfirði. Blöndulína 3, Holtavörðuheiðarlína 1 og 3 eru kynntar frekar í framkvæmdaáætlun Landsnets 2024-2026 og áhrif þeirra frekar rædd kafla 5.

Snið IV



MYND 2-6: Snið IV sem sker A) Blöndulínu 2 og B) Sigöldulínu 4. Samanlagður flutningur um þessar tvær línur (A+B) þarf að vera undir 100 MW.

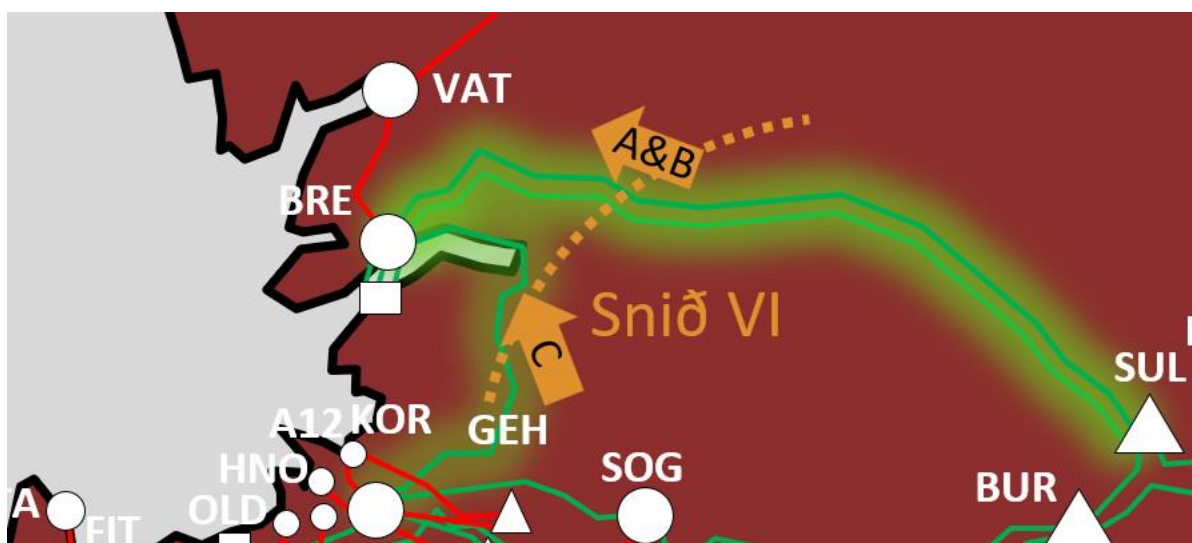
Línur: Sker Blöndulínu 2 og Sigöldulínu 4. Blöndulína 2 liggur frá Blöndustöð að Varmahlíð og Sigöldulína 4 liggur frá Sigöldustöð að tengivirkinu á Prestbakka.

Takmarkandi þættir: Um árábil hafa flutningstakmarkanir og óstöðugleiki verið mikið vandamál í rekstri byggðalínunnar, þá helst vegna flutnings til austurs um snið IV. Spennir í Sigöldu og Blöndulína 2 eru takmarkandi. Stöðugleikamörk sniðs IV eru 100 MW.

Áhrif: Um árábil hafa flutningstakmarkanir og óstöðugleiki verið mikið vandamál í rekstri byggðalínunnar, þá helst vegna flutnings til austurs um snið IV. Skerðingar á orkuafhendingu verða tíðari með hverju árinu. Helsta ástæða þess er aukið álag á Norðausturlandi og rafvæðing fiskimjölsverksmiðja á Austurlandi. Nú er svo komið að ástandið hamlar atvinnuuppbyggingu á svæðinu, s.s. rafvæðingu fiskiðjuvera og virkni raforkumarkaðar.

Lausn: Endurnýjun í Sigöldu á takmarkandi spennu er í undirbúning. Blöndulína 3 sem er í undirbúningi mun einnig auka flutningsgetuna um sniðið. Frekari upplýsingar um þessar framkvæmdir má finna í framkvæmdaáætlun Landsnets 2024-2026.

Snið VI



MYND 2-7: Snið VI sem sker A) Sultartangalínu 1 og B) Sultartangalínu 3 og C) Brennimelslínu 1. Samanlagður flutningur um þessar þrjár línur (A+B+C) þarf að vera undir 580 MW.

Línur: Sker Sultartangalínu 1, Sultartangalínu 3 og Brennimelslínu 1. Sultartangalínur 1 og 3 liggja frá Þjórsársvæðinu að tengivirkinu á Brennimel og Brennimelslína 1 liggur frá tengivirkinu á Geithálsi að tengivirkinu á Brennimel.

Takmarkandi þættir: Brennimelslína 1 og Sultartangalína 1 takmarka aflflutning að Brennimel þar sem flutningsgeta þeirra er töluvert minni en flutningsgeta Sultartangalínu 3. Í truflanatilfellum, þegar Sultartangalína 3 leysir út, þurfa Sultartangalína 1 og Brennimelslína 1 að geta flutt aflið í gegnum snið VI og eru flutningsmörk því 580 MW, sem er samanlögð flutningsgeta Sultartangalínu 1 og Brennimelslínu 1.

Áhrif: Snið VI takmarkar aflflutning til vesturs að Brennimel/Klafastöðum, en þar eru stórnotendur á Grundartanga.

Lausn: Endurnýjun og aukning flutningsgetu á Brennimelslínu 1.

3 Meginflutningskerfið

Sá hluti kerfisins sem kallast meginflutningskerfið samanstendur af flestum 220 kV og 132 kV flutningslínunum Landsnets sem ekki þjóna tilgangi tengingar notenda. Í grófum dráttum má hugsa um það sem þjóðvegakerfi sem flytur orku yfir lengri vegalengdir til afhendingarstaða dreifiveitna og stórnotenda. Meginflutningskerfið samanstendur af 220 kV loftlínunum og 132 kV línunum og strengjum, en rúmlega 8% af 132 kV hluta kerfisins eru jarðstrengir.

3.1 Ný kynslóð byggðalínu

Eins og fram kom í kaflanum hér að framan er elsti hluti byggðalínunnar að nálgast 50 ára aldur. Áætlaður líftími raflína á Íslandi er 50 ár og því er tilefni til að huga að endurnýjun hennar. Einnig hefur raforkunotkun á landinu margfaldast síðan byggðalínan var tekin í rekstur og nær hún því ekki að sinna sínu hlutverki svo vel sé. Því hefur Landsnet nú hafið byggingu nýrrar kynslóðar byggðalínu. Hún samanstendur af fimm háspennulínunum ásamt nýjum tengivirkjum og mun liggja frá Hvalfirði og austur á land. Fyrsta línan í þessari framkvæmdaröð er Kröflulína 3 á milli Fljótsdals og Kröflu og hófust framkvæmdir við hana árið 2019 og var hún spennusett á árinu 2021. Sú næsta var Hólasandslína 3 á milli Hólasands í nágrenni Kröflu og Akureyrar, en framkvæmdir við hana hófust á árinu 2020 og var hún spennusett á árinu 2022. Næstu línur í framkvæmdaröðinni eru svo Blöndulína 3 á milli Akureyrar og Blöndu, sem er á áætlun 2023 og Holtavörðuheðarlína 1 á milli Hvalfjarðar og Holtavörðuheðar og Holtavörðuheðarlína 3, á milli Blöndu og Holtavörðuheðar. Þær eru báðar í undirbúningi og er fyrirhugað að hefja framkvæmdir við þær um leið og undirbúningsferli leyfa. Að auki stendur til að tengja austurlandskerfið við 220 kV kerfið með byggingu nýs tengivirkis sem tengjast mun við Fljótsdalslínur 3 og 4. Með því næst að eyða sniði IIIB sem lýst er í kafla 2.2.

Byggðalínan:

Sá hluti meginflutningskerfisins sem liggur hring um landið er í daglegu tali kallaður byggðalína. Hún samanstendur af 13 háspennulínunum, alls 925 km að lengd, sem ná frá Brennimer í Hvalfirði, hring um landið og enda í Sigöldu. Lýsingu á einstökum línunum í byggðalínunni má finna í kerfisáætlun 2021-2030 á heimasíðu Landsnets.

Nýrri kynslóð byggðalínu er ætlað það hlutverk að bæta úr mörgum af þeim vanköntum sem hrjá meginflutningskerfið í dag. Hún verður rekin á hærra spennustigi eða 220 kV og byggð úr stálröramöstrum sem þola betur óveður og ísingu og mun því auka afhendingaröryggi. Útlit mastranna svipar til trémastra gömlu byggðalínunnar, þar sem þau eru byggð úr rörum, en þau

verða aftur á móti stærri en að sama skapi færri, þar sem lengra haf verður á milli mastra.



MYND 3-1 : TVÆR KYNSLÓÐIR BYGGÐALÍNU, KRÖFLULÍNA 2 OG KRÖFLULÍNA 3 Í STRENGINGU.

Hærra spennustig gerir það að verkum að hægt verður að flytja meiri raforku á milli landshluta og léttja þannig á þeim flöskuhálsum sem við búum við í dag. Mun það hafa jákvæð áhrif á atvinnuuppbyggingu auk þess sem hægt verður að nýta betur núverandi orkuframleiðslumannvirki og vatnasvæði en mögulegt er í dag.

3.1.1 Flutningsgeta nýrrar kynslóðar byggðalínu

Heildarmarkmið með byggingu nýrrar kynslóðar byggðalínu er að bæta flutningsgetu til þess að geta mætt aukinni flutningsþörf í kerfinu, ásamt því að bæta stöðugleika raforkukerfisins næstu 50 til 70 árin. Meginflutningskerfi Landsnets er rekið á tveimur spennustigum í dag, 132 kV og 220 kV. Í fyrri kerfisáætlun hafa valkostagreiningar vegna framtíðar styrkinga meginflutningskerfisins verið kynntar og þar sýnt fram á að brýn þörf er á að byggja nýja kynslóð byggðalínu á hæsta núverandi spennustigi kerfisins 220 kV. Þetta hefur verið rökstutt út frá tæknilegum, fjárhagslegum (þjóðhagslegum) og umhverfislegum forsendum.

Að auki mun sveigjanleiki í kerfinu, m.t.t. staðsetningar orkuvinnslu annars vegar og orkunotkunar hins vegar, aukast verulega. Þessi sveigjanleiki mun auka hagkvæmni í kerfinu og bæta nýtingu orkuauðlinda. Síðan áður nefndar valkostagreiningar voru framkvæmdar og kynntar hefur fyrirséð þörf fyrir orkuflutninga til framtíðar aukist umtalsvert og því hafa áætlanir um uppbyggingu meginflutningskerfisins verið aðlagðar að þeim breyttu forsendum sem full orkuskipti hafa í för með sér. Þó svo að ekki sé fullljóst á hvaða tímapunkti fullum orkuskiptum verði náð á Íslandi, má telja alveg öruggt að það muni gerast á líftíma þeirra flutningsmannvirkja sem nú stendur til að byggja og því mikilvægt að gert sé ráð fyrir þeim í hönnun þeirra.

Flutningsgeta 220 kV lína er breytileg eftir hönnunarþáttum eins og vali á leiðurum, hæð mastra og fjarlægð milli þeirra og/eða þverskurðarflatarmáli jarðstrengja. Þegar er búið að reisa og spennusetja Kröflulínu 3, Kröflulínu 4 og Hólasandslínu 3 á milli Fljótsdals og Akureyrar. Viðmið Landsnets að undangengnum valkostagreiningum í fyrri kerfisáætlunum var að byggja nýjar línur í meginflutningskerfinu sem geta flutt allt að 550 MVA af afli. Við endurskoðun áætlana í kjölfar útgáfu skýrslu um stöðu og áskoranir í orkumálum kom í ljós að afla þarf umtalsvert

meiri orku en fyrri ákvörðun um nauðsynlega flutningsgetu grundvallaðist á og er þá einkum horft til vindorku sem álitlegs nýs orkugjafa í íslenska raforkukerfinu.

Vegna breytileika í afköstum vindorkuvera mun meginflutningskerfi framtíðarinnar krefjast aukins sveigjanleika og ljóst að þegar vindur er lítill á tilteknum svæðum þá þarf önnur vinnsla að koma á móti svo að anna megi allri eftirspurn um raforku óháð tíma. Síðar í þessari kerfisáætlun verða kynntar niðurstöður nýrra flæðisgreininga sem framkvæmdar hafa verið af sérfræðingum Landsnets. Þessar greiningar gefa í ljósi ofangreindra markmiða vísbendingar um þrjú atriði um eiginleika nýrrar kynslóðar byggðalínu:

- Nokkrar línur munu þurfa tvöfalda leiðara sem hefur hitaflutningsmörk um **800 MVA**.
- Gömlu byggðalínu skuli endurnýja sem 220 kV á vissum leiðum eða leggja línu (AC eða DC) yfir hálendið.
- Nauðsynlegt mun verða að ný kynslóð byggðalínu nái einnig til suðurleiðarinnar, Sigalda – Fljótsdalur.

Nokkrar 220 kV línur í meginflutningskerfinu eru hannaðar og byggðar (ýmist að öllu leyti eða að hluta) með tvöföldum leiðara og má þar nefna Sultartangalínur 2 og 3, Fljótsdalslínur 3 og 4 og Búrfellslínu 3A. Þær eru gjarnan kallaðar tvíleiðara-línur, þ.e. í hverjum fasa eru tveir leiðarar sem eykur flutningsgetu allt að tvöfalt. Tveir leiðarar hafa einnig minna viðnám en einn og minnka þar af leiðandi flutningstöp umtalsvert. Þær línur sem eru tvíleiðara í flutningskerfinu eru allar byggðar fyrir 400 kV spennustig en eru reknar á 220 kV. Þær eru því mun hærri og breiðari en 220 kV lína þyrfti að vera með tvöföldum leiðara. Með tiltölulega lítilli útlitsbreytingu 220 kV línu er mögulegt að auka flutningsgetu röramastra línu (eins og hafa verið byggðar í KR3, KR4 og HS3) í tvíleiðara línu. Stálburðarvirki þeirra þyrfti að vera sterkara þar sem leiðarar línunnar eru tvöfalt þyngri.

Í ljósi vaxandi krafa sem gerðar eru til flutningsgetu meginflutningskerfisins í kjölfar orkuskipta og þess að full orkuskipti munu raungerast á rekstrartíma nýrrar kynslóðar byggðalínu er mikilvægt að vandað sé til verka við val á leiðara þeirra. Þess vegna hefur verið ákveðið að Holtavörðuhéðarlínur 1 og 3 verði byggðar með duplex leiðurum. Niðurstöður flæðisgreininganna sem vísað hefur verið í má finna í kafla 5.

3.2 Jarðstrengir í flutningskerfinu

Tæknilegar takmarkanir eru á hlutfalli jarðstrengja í flutningskerfinu. Jarðstrengir framleiða launafl sem getur valdið spennuhækkun í kerfinu og þar með vandræðum við rekstur þess og því er takmarkað hversu hátt hlutfall af raflinum er hægt að leggja sem jarðstrengi. Þetta hlutfall er m.a. háð rekstrarspennu línunnar, því hærri spennustig því meiri er launaflsframleiðsla jarðstrengja sem hefur þá takmarkandi áhrif á mögulegt hlutfall jarðstrengja. Styrkur kerfisins, þ.e. skammhlaupsafl, á viðkomandi svæði er einnig afgerandi þáttur. Því hærri sem skammhlaupsafl er, þeim mun betur er kerfið búið undir það að halda aftur af spennuhækkuninni sem launaflsinnsþýting jarðstrengja getur valdið. Ólíkur styrkur kerfisins milli landsvæða er meginástæða þess að svigrúm til jarðstrengslagna er mismunandi. Þar sem kerfið er sterkt er meira rými til þess heldur en þar sem styrkurinn er lítill.

3.2.1 Stefna stjórnvalda um jarðstrengslagnir

Gefnar hafa verið út þingsályktanir um stefnu stjórnvalda um lagningu raflína [8] sem að Landsnet vinnur sínar áætlanir og framkvæmdir eftir. Þar er lögð áhersla á að í landshlutakerfum sé fyrsti valkostur alltaf að notast við jarðstrengi við lagningu raflína eða í endurnýjunum þar sem það er tæknilega raunhæft. Því er öfugt farið þegar kemur að meginflutningskerfinu. Þar er fyrsti valkostur alltaf að notast við loftlínur nema það sé talið hagkvæmara eða æskilegra, m.a. út frá tæknilegum atriðum, umhverfis- eða öryggissjónarmiðum. Sérstaklega er kveðið á um undantekningartilfelli þar sem að þarf að

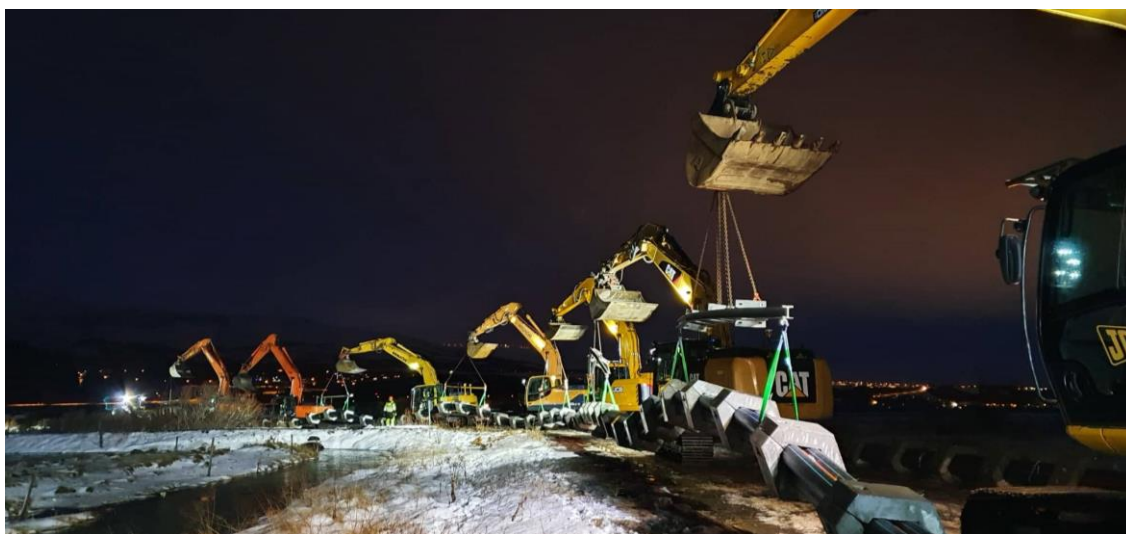
skoða vel hvort það sé æskilegt og mögulegt að notast við jarðstreng. Það er innan skilgreinds þéttbýlis, í friðlandi, við flugvelli og innan þjóðgarða. Þau tilfelli þarf að meta hvert fyrir sig út frá tæknilegum forsendum og þá sérstaklega með afhendingaröryggi í huga. Sérstök áhersla hefur einmitt verið lögð á að tryggja afhendingaröryggi þeirra afhendingarstaða sem búa við skert orkuöryggi í [9].

Ákvæði 9 í [9] segir: „Þegar framkvæmd í flutningskerfinu tekur til fleiri en eins sveitarfélags skal tryggja að ákvarðanir um einstaka jarðstrengskafla, þegar það á við, byggist á heildstæðu mati á þeim hluta flutningskerfisins þar sem lengd jarðstrengskafla er háð takmörkunum og innbyrðis háð. Í slíkum tilvikum skal miða að því að jarðstrengskaflar séu nýttir á þeim svæðum þar sem jarðstrengur hefur í för með sér mestan ávinning umfram loftlínu.“ Þetta er mjög mikilvægt ákvæði sem við hjá Landsnet látum vera okkur leiðarljós í ákvarðana tökum um jarðstrengi. Þá er litið til heildar uppbyggingaráform fyrir hvert áhrifasvæði til þess að það sé mögulegt að leggja í jörð það sem þarf að fara í jörð. Það er almennt horft til þess að leggja lægri spennustigin 66 kV og 132 kV í jörðu því að þannig er hægt að nýta jarðstrengja rýmdina betur, það er yfir meiri vegalengdir sem deilir ávinningnum yfir stærri svæði.

3.2.2 Breyttar forsendur fyrir jarðstrengslögnum í meginflutningskerfinu

Á árunum 2018-2019 var lagst í víðtækar rannsóknir til þess að meta möguleika í jarðstrengslögnum í öllum fyrirhuguðum styrkingum á meginflutningskerfinu hringinn í kringum landið. Í Kerfisáætlun 2019-2028 [3] er fjallað um niðurstöður rannsókna Landsnets á umfangi mögulegra jarðstrengslagna á Norðurlandi og Suðvesturlandi auk umfjöllunar um niðurstöður óháðrar skýrslu um sama viðfangsefni sem unnin var fyrir atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið árið 2019 [13].

Þær rannsóknir gáfu til kynna að undir 10 km af línuleiðinni milli Akureyrar og Hólasands gæti verið í jörðu. Milli Blöndu og Akureyrar var það metið svo að um 4-7 km leiðarinnar frá Blöndu til Akureyrar gæti verið jarðstrengur. Síðan eru liðin 5 ár og hafa forsendur breyst töluvert á svæðinu. Um 10 km af Hólasandslínu 3 milli Akureyrar og Hólasands voru settir í jörðu eins og rannsóknir höfðu sýnt fram á að myndi ekki ógna rekstrar öryggi flutningskerfisins á svæðinu. Hólasandslína 3 er útjöfnuð eins og kostur er á. Samhliða lagningu 10 km af Hólasandslínu í jarðstreng við Akureyri var Kröflulína 1 sett í jörð þennan sama kafla. Ekki var gert ráð fyrir þessum jarðstrengjum í greiningum í [11] og [13].



MYND 3-2: LAGNING ÍDRÁTTARRÖRA UNDIR EYJAFJARÐARÁ FYRIR HÓLASANDSLÍNU 3.

Eftir að þessar greiningar voru kynntar urðu mikil óveður í desember 2019 sem sýndu fram á ríka þörf fyrir tvítengingu margra afhendingarstaða á norðurlandi og um allt land. Því hefur

tvítengingu Dalvíkur verið flýtt og verður um 40 km jarðstrengur á 66 kV lagður milli Akureyrar og Dalvíkur sumarið 2024. Einnig þarf að endurnýja Sauðárkrókslínu 1 á 66 kV á næstu 10 árum eins og kemur fram í kafla 4.3 og er alltaf fyrst litið til strenglagnar á því spennustigi eins og kemur fram í kafla 3.2.1. Ekki var gert ráð fyrir þessum strengjum í kerfisgreiningum fyrir jarðstrengslengdir í meginflutningskerfinu á svæðinu.

Núna er komin nokkurra mánaða reynsla á rekstur flutningskerfisins með jarðstrengi í Hólasandslínu 3 og Kröflulínu 1. Rekstur kerfisins hefur ekki gengið áfallalaust fyrir sig. Spenna í eðlilegum rekstri er mjög há og nálægt öryggismörkum og því afar lítið svigrúm til að bregðast við komi upp truflanir í kerfinu. Áhrifa þessarar háu spennu gætir allt austur að Þeistareykjum og veldur erfiðleikum við rekstur Þeistareykjavirkjunar. Viðbúið er að ástandið á Rangárvöllum verði viðvarandi þar til komin er 220 kV tenging frá Rangárvöllum og suður í Hvalfjörð.

Það er óhætt að fullyrða að frekari strenglagnir á 220 kV spennu á Norðurlandi muni stefna rekstraröryggi kerfisins í hættu. Staðan er sú að það þarf að forgangsraða með því að leggja lægri spennustigin í jörðu samanber stefnu stjórnvalda eins og er rætt í kafla 3.2.1.

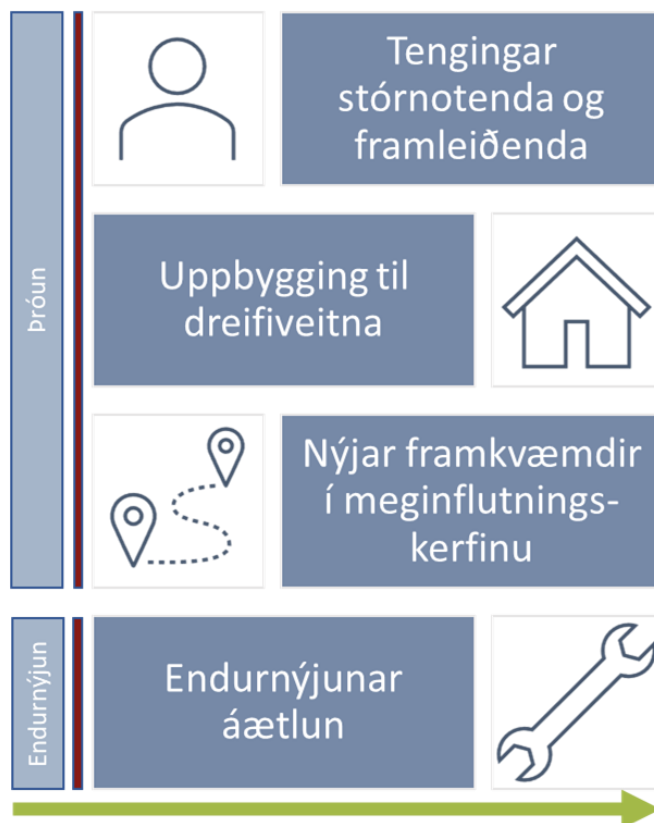
4 Þróun flutningskerfa eftir landshlutum

Eins og áður segir má skipta flutningskerfinu í tvo hluta eftir eðli notkunar þess. Sá hluti þess sem þjónar öllum notendum þess er kallað meginflutningskerfið. Svæðisbundnu flutningskerfin eru svo samnefnari fyrir þann hluta flutningskerfisins sem ekki telst til meginflutningskerfisins. Þau eru að mestu rekin á 66 kV spennu en einstaka hlutar þeirra eru rekin á 33 kV og 132 kV spennu.

Nú hefur verið tekin sú ákvörðun að birta samþætta tímasetta áætlun um þróun og endurnýjun í öllum flutningskerfum Landsnets skipt niður eftir landshlutum. Þetta er gert í þeim tilgangi að auka gagnsæi í áætlanagerð og hjálpa þannig hagsmunaaðilum að átta sig á því hver áform Landsnets um uppbyggingu eru. Einnig hefur verið ákveðið að láta áætlanir ná yfir 20 ára tímabil, þó með þeim fyrirvara að óvissa sé meiri eftir því sem fjær dregur í tíma.

Áætlanir um uppbyggingu eru settar fram með þeim fyrirvörum að um breytilegar áætlanir er að ræða. Eitt af lykilmarkmiðum Landsnets er að uppfylla þarfir og væntingar viðskiptavina sinna sem eru í eðli sínu hvar. Því verða áætlanir sem miða að því að uppfylla þau markmið og væntingar óhjákvæmilega einnig hvar.

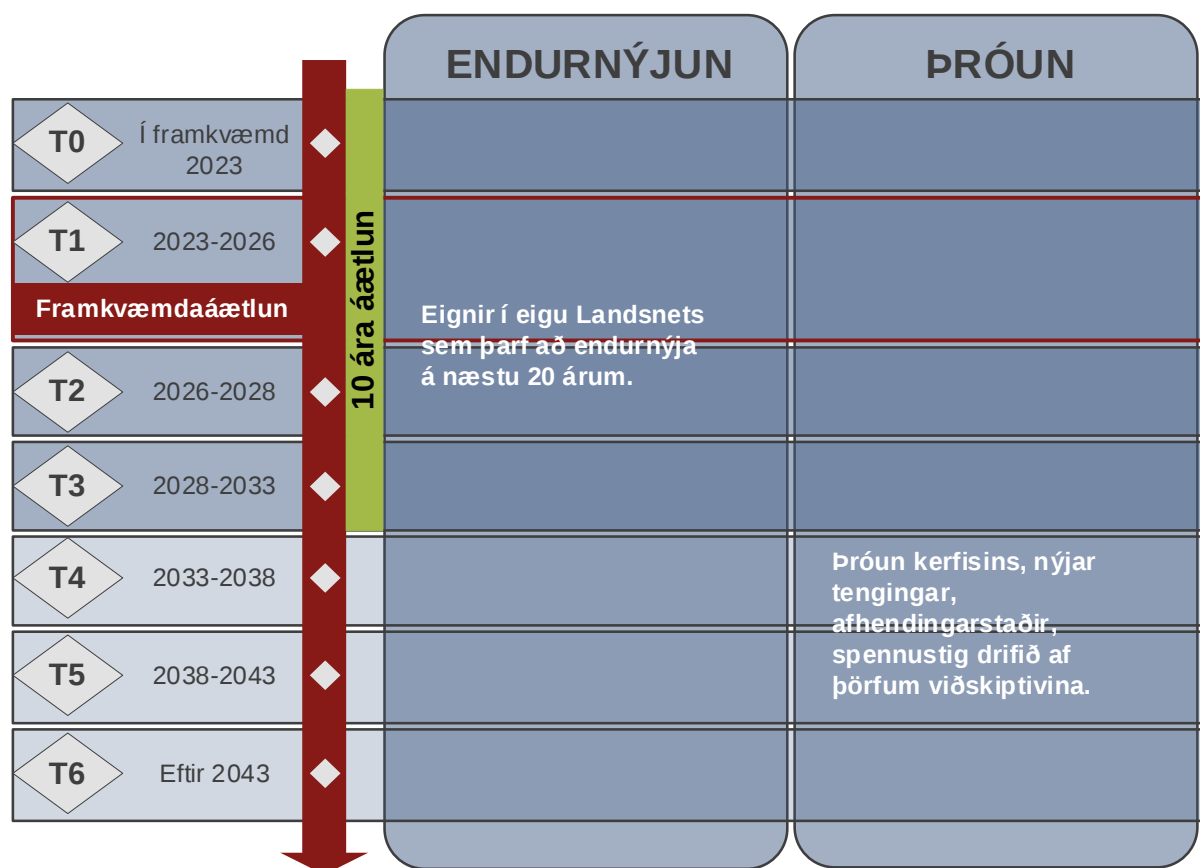
Hvað viðkemur áætlunum um endurnýjun virkja eru þær settar fram sem viðmið fremur en fastar tímasettar áætlanir. Til að hámarka hagkvæmni kerfisins er nauðsynlegt að hámarka nýtingu mannvirkja í flutningskerfinu og mun því endanleg tímasetning endurnýjunar virkja ráðast af ástandi, mikilvægi og samspili við aðrar framkvæmdir í kerfinu.



MYND 4-1 : LEIÐIR VERKEFNA INN Á UPPBYGGINGARÁÆTLUN

Mynd 4-1 sýnir leiðir verkefna inn á uppbyggingaráætlun Landsnets. Skipta má öllum verkefnum í tvo flokka, endurnýjunarverkefni og þróunarverkefni. Þróunarverkefni eru öll þau verkefni sem ekki snúa beint að endurnýjun núverandi flutningsmannvirkja og koma þau inn á áætlun á þrenns konar hátt. Fyrir það fyrsta eru það verkefni sem verða til vegna nýrrar notkunar kerfisins eða breytingu á afhendingu til núverandi viðskiptavina. Í öðru lagi eru það verkefni í svæðisbundnu kerfunum sem hafa ýmist þann tilgang að bæta afhendingaröryggi með aukinni möskvun eða auka flutningsgetu á tiltekin svæði til að bregðast við aukinni þörf fyrir raforku og eins ef bæta á við nýjum afhendingarstað í flutningskerfinu. Í þriðja lagi eru það svo verkefni sem snúa að því að styrkja meginflutningskerfið, ýmist í þeim tilgangi að mæta vaxandi þörf fyrir aukna flutningsgetu eða til að auka stöðugleika kerfisins og tryggja þannig afhendingaröryggi notenda til framtíðar.

Samþætt áætlun um þróun kerfisins og endurnýjunar þess er sett fram í formi tímalínu sem nær yfir 20 ára tímabil.



MYND 4-2: DÆMI UM TÍMALÍNU FYRIR ÞRÓUNAR OG ENDURNÝJUNAR VERKEFNI Í FLUTNINGSKERFI LANDSNETS.

Mynd 4-2 sýnir dæmi um uppsetningu á tímalínu fyrir þróunar- og endurnýjunarverkefni. T0 stendur fyrir verkefni sem eru nú þegar í framkvæmd eða á lokastigi undirbúnings og framkvæmdir hefjast við á yfirstandandi ári. T1 eru verkefni sem eru á þriggja ára framkvæmdaáætlun. T2 eru verkefni sem eru ekki á framkvæmdaáætlun en áætlað er að hefja framkvæmdir við á næstu 5 árum. T3 eru verkefni á 5 til 10 ára áætlun og T4 verkefni sem eru á 10 til 15 ára áætlun. T5 eru svo verkefni sem ætlað er að ráðast í á næstu 15 til 20 árum og T6 verkefni sem ætlað er að hefja framkvæmdir við eftir 20 ár. Endurnýjunarframkvæmdir sem koma fram seint á þessari tímalínu (T4-T6) hafa verið tímasettar miðað við aldur þeirra eingöngu. Viðhald og ástandsmat á hverjum tíma mun svo síðar hafa frekari áhrif á nákvæma tímasetningu þegar nær dregur og eftir því sem við á.

Við forgangsröðun verkefna í endurnýjunarhlutanum er horft til heilsufarsstuðuls, aldurs og mikilvægis flutningsmannvirkja. Aldur og heilsufarstuðull tengivirkja og raflína í svæðisbundnu flutningskerfunum var kynntur í kerfisáætlun 2020-2029 og er vísað í hana til frekari upplýsingar. Hvað varðar forgangsröðun verkefna er snúa að þróun flutningskerfisins er horft til þarfa og væntinga viðskiptavina. Er þar tekið tillit til markaðarins og þá hvernig framboð og eftirspurn eftir raforku muni þróast. Lögð er megináhersla á að tryggja aðgengi að raforku, en óviðunandi aðgengi að raforku hefur víða staðið uppbyggingu atvinnulífs fyrir þrifum. Einnig er horft til öryggis, en afhendingaröryggi er grunnkrafta notenda af raforku og í þeim efnum er unnið markvisst eftir stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku, en þar er meðal annars kveðið á um tvítengingu allra afhendingarstaða Landsnets fyrir árið 2040 auk þess sem ákveðin forgangssvæði eru tilgreind. Orkuskipti spila einnig mikilvægt hlutverk í forgangsröðun þróunarverkefna, en orkuskipti í samgöngum og í hafsækinni starfsemi gera vaxandi kröfur til

kerfisuppbyggingar.

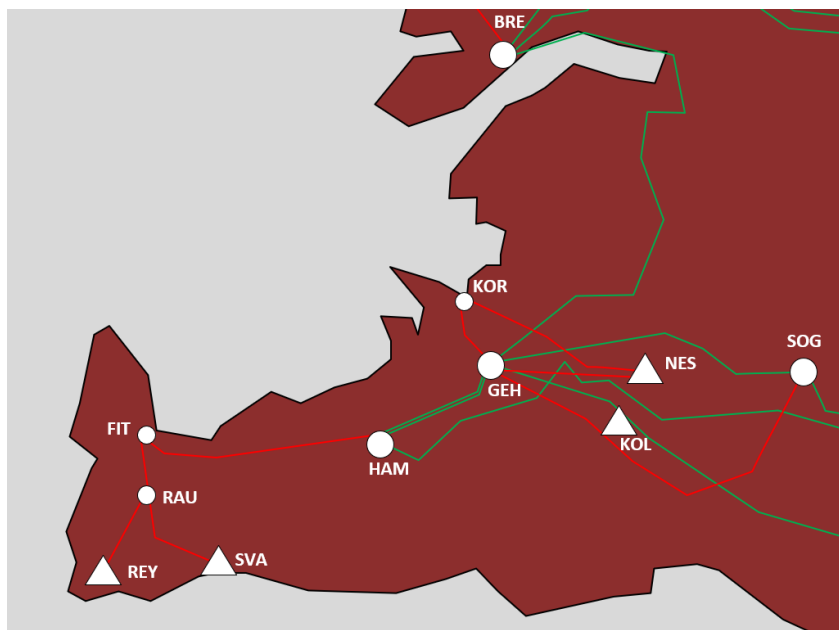


MYND 4-3: ÞÆTTIR SEM LITIÐ ER TIL Í ÞRÓUNAR- OG ENDURNÝJUNARÁÆTLUN LANDSNETS.

4.1 Höfuðborgarsvæði og Suðurnes

Meginflutningskerfið á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum er sýnt á Mynd 4-4. Flutningskerfið á svæðinu er tengt við 220 kV meginflutningskerfi Landsnets í Hamranesi og í Geithálsi. Geitháls er eitt stærsta og mikilvægasta tengivirki Landsnets og er tengt við Brennimel um Brennimelslínu 1 á 220 kV, Kolviðarhól á 220 kV um Kolviðarhólslínu 1 og Sogið á 220 kV um Sogslínu 3 og á 132 kV um Sogslínu 2. Hamranes er tengt við Þjórsársvæðið um Búrfellslínu 3 á 220 kV. Loks eru Geitháls og Hamranes tvítengd á 220 kV um Hamraneslínur 1 og 2. Þar að auki er hringtenging á 132 kV um Geitháls í Korpu og á Nesjavelli.

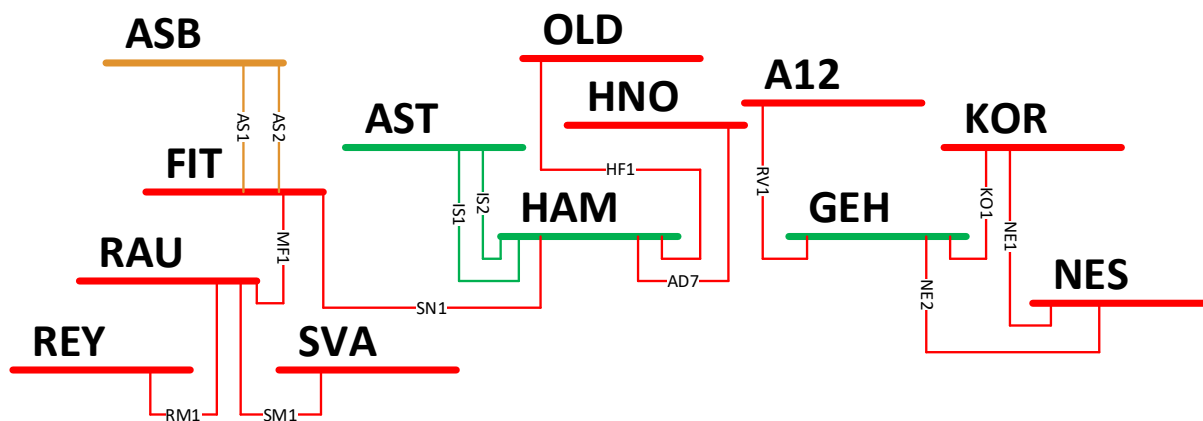
Suðurnesin er tengt um Suðurnesjalínu 1 úr Hamranesi í Fitja á 132kV. Tvær virkjanir eru á sunnanverðu Reykjanesi. Þær eru tengdar við Fitjar í gegnum Rauðamel um Fitjalínu 1, Reykjanesvirkjun um Rauðamelslínu 1 og Svartsengisvirkjun um Svartsengislínu 1.



MYND 4-4: KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á REYKJANESI OG HÖFUÐBORGARSVÆÐINU.

Á höfuðborgarsvæðinu eru afhendingarstaðir Veitna á 132 kV Aðveitustöð 12 og Korpa í Reykjavík og Hnoðraholt í Kópavogi. Aðveitustöð 12 og Hnoðraholt eru geislatengd við meginflutningskerfið inn á Geitháls annars vegar og Hamranes hinsvegar. HS Veitur fá afhent í Öldugötu og Hamranesi í Hafnafirði á 132 kV.

Á svæðinu eru tveir stórnotendur. Gagnaverið Verne í Ásbrú sem er tvítengt inn á Fitjar á 33 kV og álver Rio Tinto í Hafnafirði sem er tengt á 220 kV um Ísallínu 1 og 2. Mynd 4-5 sýnir einlínumynd af flutningskerfi Landsnets á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum.



MYND 4-5: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU OG SUÐURNESJUM.

Meginflutningskerfið á Suðvesturlandi einkennist af sterka 220 kV kerfinu sem byggðist upp vegna miðpunkts raforkuvinnslu landsins á Suðurlandi og tveggja stórra notenda á SV-horninu. Áreiðanleiki þessa kerfis hefur verið með því besta sem gerist á landinu undanfarna áratugi og hafa almennir notendur notið góðs af því. Síðustu ár hafa þó flöskuhálsarnir verið að þrengjast. Helsta vandamálið undanfarin ár hefur verið Kolviðarhólslína 1 sem hefur verið rekin nálægt

hitaflutningsmörkum sínum með tilheyrandi flutningstöpum og takmörkun á aukinni afhendingargetu á gervöllum Reykjanes-skaganum.

220 kV línurnar sem tengjast inn til höfuðborgarsvæðisins eru flestar byggðar með flutningsgetu á milli 300 og 400 MVA sem er flutningsgeta sem hefur þjónað svæðinu vel í gegnum árin en er í vaxandi mæli að verða fyrstaða fyrir framþróun í atvinnuuppbyggingu og orkuskiptum þegar horft er til næstu tveggja áratuga. Vandinn hefur ekki verið eins áberandi til þessa vegna þess hversu margar línurnar eru og N-1 rekstraröryggi hefur verið með ágætum. Nú er þó að koma á daginn að á háalagstímum má kerfið ekki við truflunum stakra lína á svæðinu.

Helstu styrkleikar:

- Búrfellslína 3A
- Hamraneslínur 1 og 2

Helstu veikleikar:

- Kolviðarhólslína 1
- Suðurnesjalína 1
- Brennimelslína 1
- Fitjalína 1
- Spennir 1 og 2 á Geithálsi

Einföld tenging 132 kV meginflutningskerfisins við Suðurnes er megin ástæða þess að ekki er hægt að verða við mikilli eftirspurn eftir raforku á Suðurnesjum.

Töluverð endurnýjun hefur verið á tengingum inn á afhendingarstaði höfuðborgarsvæðisins og voru Korpulína 1 og Rauðavatnslína 1 nýlega lagðar í jörð þar sem áður stóðu gamlar loftlínur. Á Mynd 4-6 má sjá mastur úr Rauðavatnslínu 1 felld við niðurrif hennar á Hólmsheiði.

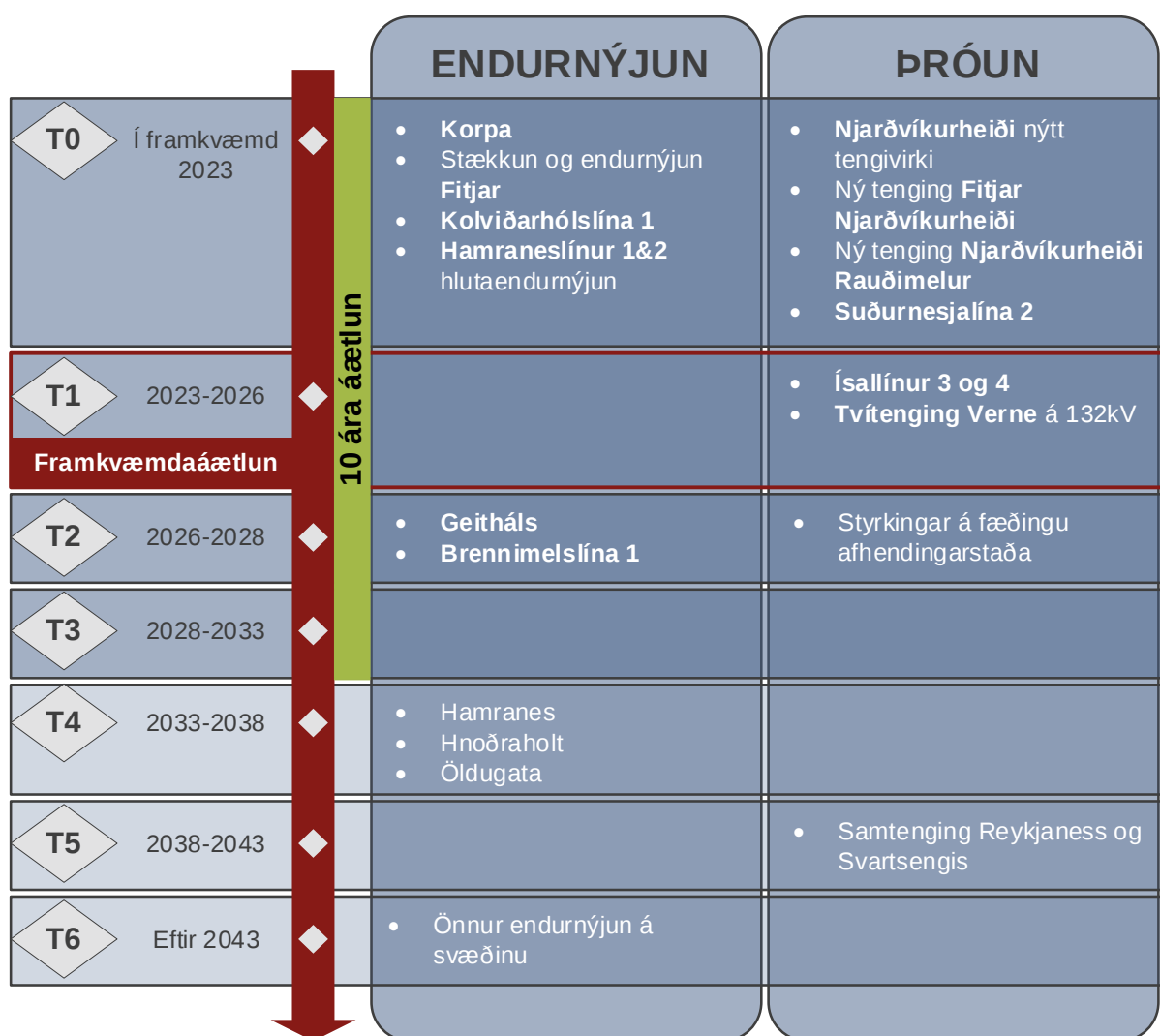


MYND 4-6: NIÐURRIF GÖMLU RAUÐAVATNSLÍNU 1 Á HÓLMSHEIÐI.

Mikið af verkefnum eru í undirbúningi eða framkvæmd á höfuðborgarsvæðinu og á Reykjanesi sem þjóna flutningskerfinu á svæðinu. Korpa og Fitjar eru í endurnýjun sem yfirbyggð virki og verið er að endurbyggja Kolviðarhólslínu 1. Að ósk Hafnafjarðarbæjar er unnið að því að endurnýja hluta Hamraneslína 1 og 2 sem jarðstrengi til að liðka fyrir uppbyggingu íbúðarbyggðar á svæðinu. Njarðvíkurheiði verður nýtt tengivirki á Reykjanesi sem verður tengipunktur Reykjanes við 220 kV meginflutningskerfið um Suðurnesjalínu 2. Samhliða þeirri

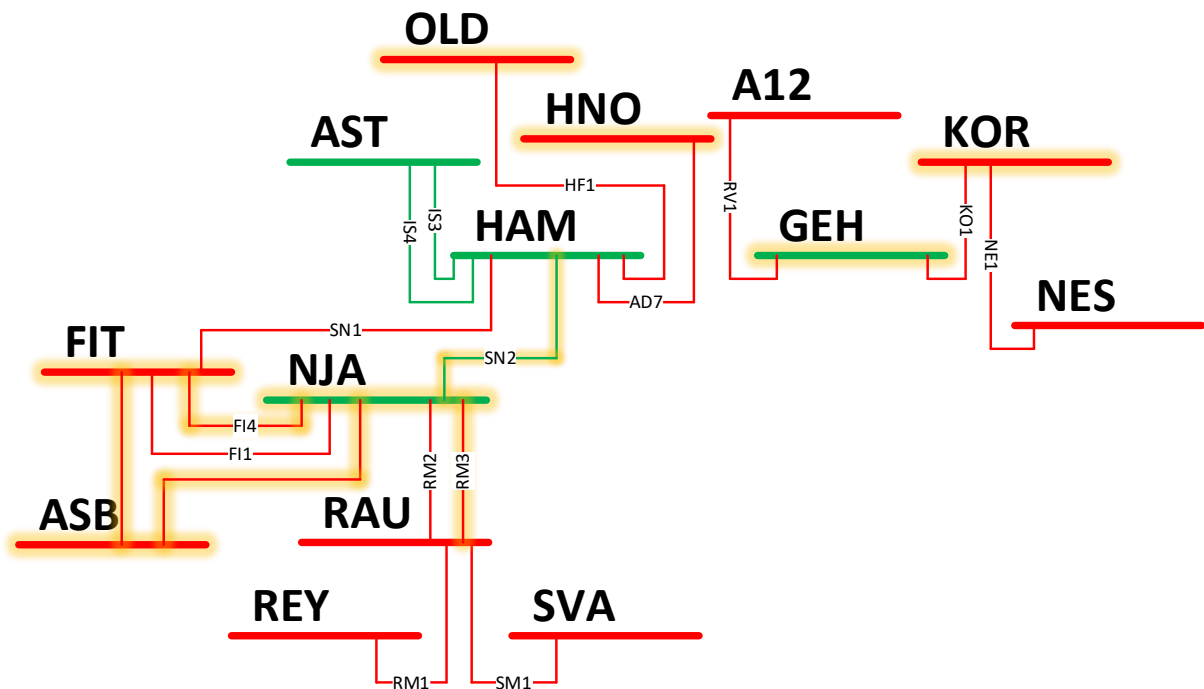
framkvæmd verður Fitjalína 1 tekin inn í Njarðvíkurheiði og nýjar tengingar milli Fitja og Njarðvíkurheiði annars vegar og Rauðamels og Njarðvíkurheiðar hins vegar spennusettar.

Yfirlit yfir fyrirhugað þróun og endurnýjun á flutningskerfinu á suðvestur horninu er sýnt á Mynd 4-7. Á framkvæmda áætlun eru nýjar tengingar við stórnotendur á svæðinu. Í samvinnu við Hafnarfjarðarbæ hefur verið ákveðið að rífa Ísallínur 1 og 2 og reisa nýjar Ísallínur 3 og 4 til þess að liðka fyrir uppbyggingu byggðar á Völlunum í Hafnarfirði. Gagnaverið Verne í Ásbrú er einnig að stækka og verður tvítengt með 132 kV strengjum við Fitjar og Njarðvíkurheiði. Tengivirkið Geitháls er mikilvægur tengipunktur svæðisins við meginflutningskerfið og verður það endurnýjað á næstu fimm árum. Einnig þarf að styrkja fæðingar Hnoðrahólts, Öldugötu og Aðveitustöðvar 12 á næstu 10 árum. Það verður skoðað í samvinnu við dreifiveiturnar á svæðinu. Á næstu 15 árum þarf að endurnýja nokkur tengivirki á höfuðborgarsvæðinu. Það eru Hamranes, Hnoðraholt og Öldugata. Einnig þarf að klára tvítengingu afhendingarstaða Landsnets með samtengingu Reykjaness og Svartsengis fyrir 2040.



MYND 4-7: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN Á FLUTNINGSKERFINU Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU OG SUÐURNESJUM.

Á Mynd 4-8 má sjá einlínumynd af flutningskerfinu á höfuðborgarsvæðinu og Suðurnesjum miðað við þróunar- og endurnýjunaráætlun Landsnets næstu 10 árin. Fyrirhugað er að styrkja alla afhendingarstaði á höfuðborgarsvæðinu og að nýja tengivirkið á Njarðvíkurheiði verði tvítengt við Fitjar og Rauðamel. Suðurnesin verða tvítengd um Suðurnesjalínu 2.

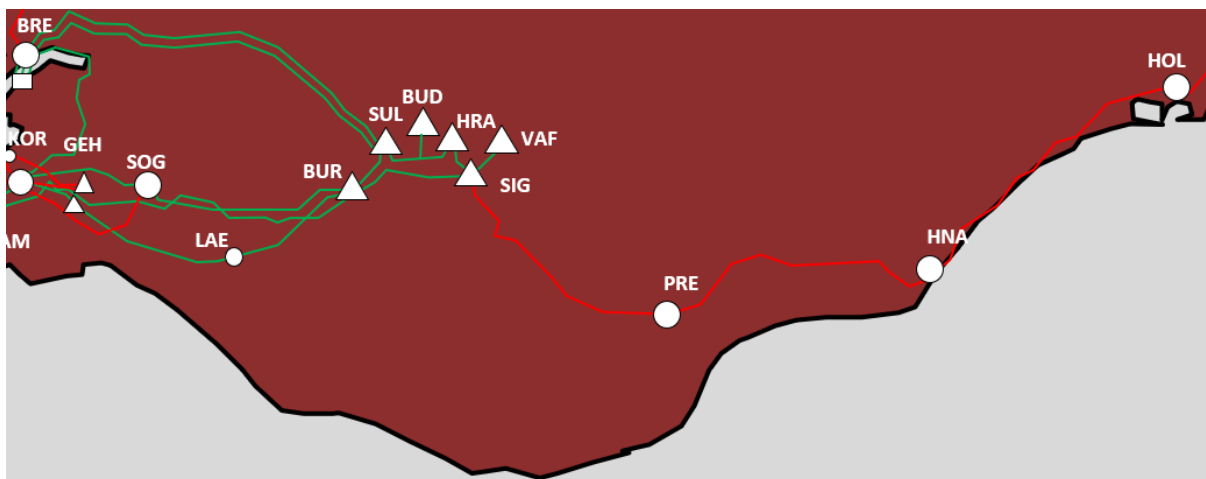


MYND 4-8: EINLÍNEMYND AF FLÚTNINGSKERFINU Á SUÐVESTURHORNINU MIÐAÐ VIÐ 10 ÁRA ÁÆTLUN LANDSNETS.

4.2 Suðurland

4.2.1 Meginflutningskerfið

Meginflutningskerfið á Suðurlandi einkennist af löngum 220 kV línum. Þær tengja Þjórsárvæðið við Grundartanga annars vegar um Sultartangalínur 1 og 3 og höfuðborgarsvæðið, Sogið og Lækjartún hins vegar úr Búrfelli um Búrfellslínur 1, 2 og 3. Sigalda er tengipunktur flutningskerfsins við byggðalínuhringinn um Suðurland í Prestbakka, Hnappavelli og Hóla á 132 kV.



MYND 4-9: KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á SUÐURLANDI.

Enginn landshluti er með jafn mikla framleiðslu umfram álag og því þarf mikla flutningsgetu frá honum. Síðustu áratugi hafa ekki verið neinar teljandi flutningstakmarkanir sem trufla sveigjanlegan rekstur svæðisins í óskertu kerfi gagnvart notkun á sunnanverðu landinu. Miklu munar um þær línur sem hannaðar eru og byggðar sem 400 kV línur eins og Búrfellslínu 3 og Sultartangalínu 3.

Helstu styrkleikar:

- Búrfellslína 1, 2 og 3
- Sigöldulína 3
- Sultartangalínur 2 og 3

Helstu veikleikar:

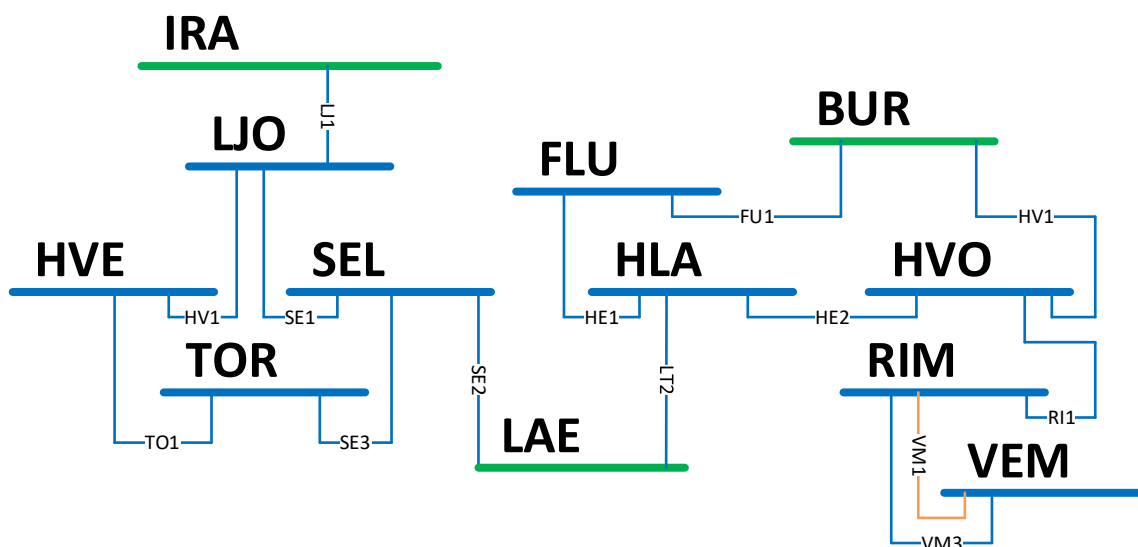
- Tengivirki Sigöldu
- Spennir 4 í Sigöldu
- Tenging Búðarháslínu 1
- Hrauneyjafosslína 1

Núverandi tengivirki við Sigölduvirkjun er útítengivirki sem þjónað hefur virkjuninni frá gangsetningu hennar árið 1977. Ástand þess er orðið verulega lakt og er orðið erfitt að reka það vegna þessa auk þess að spennirinn sem tengir virkið við byggðalínu er flöskuháls. Til stendur að byggja nýtt yfirbyggt tengivirki sem mun auka áreiðanleika þessa mikilvæga virkis og gera það klárt til að taka við fjórðu vél virkjunarinnar sem áætluð er innan 5 ára. Einnig verður umræddum spennni skipt út fyrir nýjan stærri spennni.

Útlit er fyrir að fyrsti stóri vindorkulundur Íslands verði settur í rekstur á næstu árum á Hafinu fyrir ofan Búrfell í Rangárþingi ytra. Áætluð stærð hans er 120 MW og mun Landsnet tengja hann við nýtt tengivirki sem sameinar safnstöð lundarins við tengivirkið.

4.2.2 Svæðisbundna flutningskerfið

Það er hægt að skipta svæðisbundna flutningskerfinu á Suðurlandi í tvo hluta. Annars vegar er það vestari hlutinn sem tengir Sogið við Hveragerði, Þorlákshöfn og Selfoss um 66 kV hring. Austurhluti kerfisins á Suðurlandi samanstendur af 66 kV hring út frá Búrfelli um Flúðir, Hellu og Hvolsvöll. Rimakot er geislatengt frá Hvolsvelli um 66 kV loftlínu og Vestmannaeyjar tengjast þaðan við svæðisbundna flutningskerfið. Þessir tveir hlutar eru tengdir um Lækjartún um Lækjartúnslínu 2 sem er nýr jarðstrengur og Selfosslínu 2 sem er ein elsta lína í eigu Landsnets. Svæðisbundna flutningskerfið á Suðurlandi tengist meginflutningskerfinu á þremur stöðum, í Soginu, í Búrfelli og í Lækjartúni. Einlínummynd af svæðisbundna flutningskerfinu á Suðurlandi má sjá á Mynd 4-10.



MYND 4-10: EINLÍNUMMYND AF SVÆÐISBUNDNA FLUTNINGSKERFINU Á SUÐURLANDI

Nýjasta tengivirki Landsnets í Lækjartúni sem var spennusett 2022 er sýnt á Mynd 4-11. Það tengir kerfið á suðurlandi við meginflutningskerfið um Búrfellslínu 2 í gegnum strengendavirkið sem stendur við hlið tengivirkisins á myndinni hér að neðan. Talsverð bylting varð á rekstri kerfisins á Suðurlandi með tilkomu tengivirkisins hvað varðar tengingu við svæðisbundna flutningskerfið í landshlutanum. Það létti á erfiðum flöskuháls niður á svæðiskerfið austanvert.



MYND 4-11: TENGIVIRKIÐ LÆKJARTÚN.

Víðtæk uppbygging og endurnýjun er fyrirhuguð á svæðisbundna flutningskerfinu á suðurlandi sem mun styðja við uppbyggingu á svæðinu vegna orkuskipta í samgöngum og samtímis bjóða upp á tækifæri fyrir notendur á svæðinu. Á Mynd 4-12 eru fyrirhugaðar styrkingar og endurnýjanir á kerfinu á suðurlandi kynntar.

Þegar kemur að vesturhluta kerfisins á suðurlandi eru nokkrir meginþættir sem litið er til. Miðað er við það að tengja Hveragerði við meginflutningskerfið inn á Lækjartúnslínu 1 og í framhaldinu afleggja 220 kV spennustigið á Írafossi. Það er gert til þess að tryggja aukna afhendingargetu á vesturhluta Suðurlands og möguleika á uppbyggingu í nálægð við þéttbýliskjarnana. Til þess að þetta sé hægt þarf samhliða að tryggja að alltaf sé hægt að koma aflinu úr Soginu. Sogslína 2 mun verða styrkt og tengd inn á Hveragerði. Einnig verður Selfosslína 1 spennuhækkuð í 132 kV og í framhaldinu endurnýja Selfosslínu 2 í Lækjartún til þess að tryggja tvítengingu vesturhluta kerfisins við meginflutningskerfið. Fyrirhugað er að tvítengja Þorlákshöfn á 132 kV til þess að liðka fyrir orkuskiptum á sjó og einnig til þess að mæta þörfum notenda á svæðinu.

Hvolsvallarlína 1 og spennar í Búrfelli eru takmarkandi þættir fyrir afhendingargetu í öllu flutningskerfinu á austurhluta Suðurlands. Einnig hefur Rimakotslína 1 verið takmarkandi fyrir afhendingargetu til Vestmannaeyja. Í austurhluta kerfisins er fyrirhugað að endurnýja Hvolsvallarlínu 1 og Flúðalínu 1 á næstu 10 árum. Þær verða endurnýjaðar í aðeins breyttri mynd því þær munu ekki lengur tengjast inn á Búrfell líkt og nú er heldur inn á nýtt tengivirki Hvammsvirkjunar. Þessi framkvæmd léttir á flöskuhálsunum frá Búrfelli og það verður í framhaldinu hægt að spennuhækka hringinn Lækjartún-Hella-Rimakot-Hvolsvöllur-Hvammur á 132kV þegar aukinnar afhendingargetu verður þörf á svæðinu.

Bætt afhendingaröryggi á suðurlandi:

Tilkoma nýrrar innfæðingar inn á Suðurlandskerfið um Lækjartún hefur bætt afhendingaröryggi í eystri hluta Suðurlandskerfisins. Það fengu íbúar að upplifa í janúar 2023 þegar óveður olli útslætti á línunum án þess að íbúar hafi þurft að upplifa rafmagnsleysi.

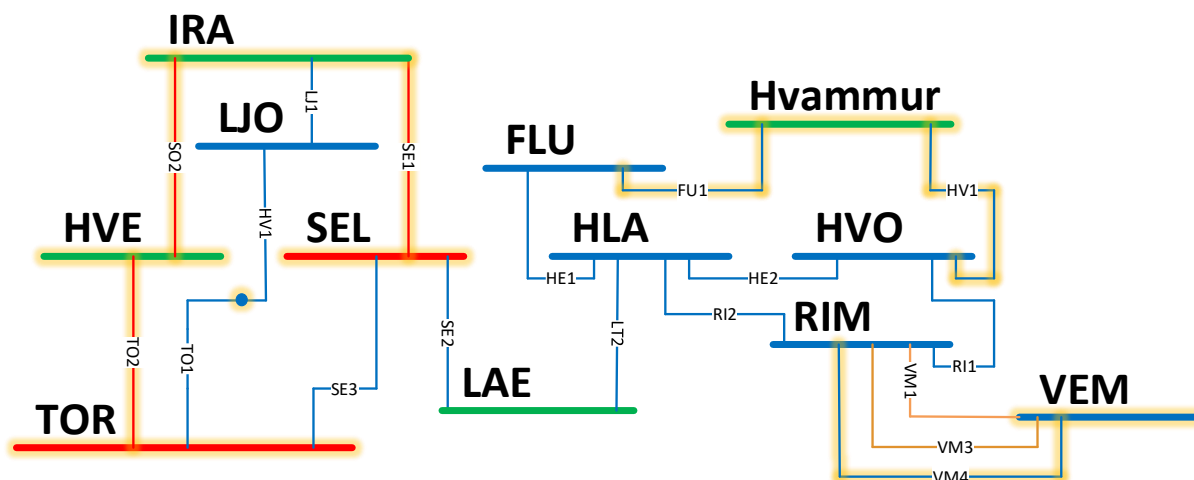
Markvisst hefur verið unnið í því að geta aukið afhendingargetu og afhendingaröryggi í Vestmannaeyjum. Liður í því er ný tenging milli Rimakots og Hellu sem komin er í framkvæmd. Vestmanneyjalína 3 bilaði síðastliðinn vetur og er það í annað skiptið frá því að hann var spennuhækkaður á árinu 2017, sem vekur upp spurningar um öryggi þess að reka hann á 66 kV spennu. Lagning nýs sæstrengs, Vestmannaeyjalínu 4 er á framkvæmdaáætlun og til skoðunar er að leggja samtímis Vestmannaeyjalínu 5 og nýta VM3 áfram á 33 kV spennu. Stærsti einstaki kostnaðarliðurinn í því að leggja sæstrengi af þessari stærðargráðu felst í lagningunni sjálfri þannig að hægt er að ná fram samlegðaráhrifum með því að leggja tvo strengi samtímis. Fýsileiki þess er til skoðunar og ef niðurstaðan verður sú að fara þá leið, þá verður framkvæmdaáætlun breytt til samræmis.

		ENDURNÝJUN	ÞRÓUN
T0	Í framkvæmd 2023		Ný tenging milli Rimakots og Hellu
T1	2023-2026	132kV Írafoss - Sigalda	132kV tenging Þorlákshöfn. - Tenging viðskiptavina Þorlákshöfn - Hvammur nýr afhendingarstaður og tenging virkjunar - Vestmannaeyjalína 4 Tenging Búrfellslundar
Framkvæmdaáætlun			
T2	2026-2028	- Tengja saman Hveragerðislínu 1 og Þorlákshafnarlínu 1 - Selfosslína 1 tengd inn á Írafoss og spennuhækkuð	- Nýtt tengivirki Hveragerði 220/132kV - Nýtt 132kV tengivirki Selfossi
T3	2028-2033	- Flúðalína 1 - Styrking Hrauneyjafosslína 1 - Prestbakki - Hvolsvallarlína 1	
T4	2033-2038		- Tvítengja Þorlákshöfn á 132kV - Búðarháls-Sultartangi
T5	2038-2043	- Selfosslína 2 á 132kV - Sogslína 2 milli Hveragerðis og Írafoss - Sigöldulína 4	Spennuhækka austur hring Lækjartún-Hella-Rimakot-Hvolsvöllur-Hvammur
T6	Eftir 2043	Önnur endurnýjun á Suðurlandi	

MYND 4-12: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN Á FLUTNINGSKERFINU Á SUÐURLANDI.

Einlínumynd af svæðisbundna flutningskerfinu á Suðurlandi eftir fyrirhugaða endurnýjun og þróun næstu 10 ára er sýnd á Mynd 4-13. Þá verða komnir tveir nýir tengipunktar við meginflutningskerfið, Hvammur og Hveragerði. Auk þess verður komin 132 kV tenging Selfoss-

Írafoss-Hveragerði-Þorlákshöfn. Búið verður að endurnýja Hvolsvallarlínu 1 inn á Hvamm, leggja jarðstreng milli Rimakots og Hellu og tvo nýja sæstrengi til Vestmannaeyja og verður því búið að aflétta núverandi flöskuhálsum í kerfinu á Suðurlandi eystra.



MYND 4-13: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á SUÐURLANDI MIÐAÐ VIÐ 10 ÁRA ÁÆTLUN LANDSNETS.

4.3 Norður- og Norðausturland

4.3.1 Meginflutningskerfið

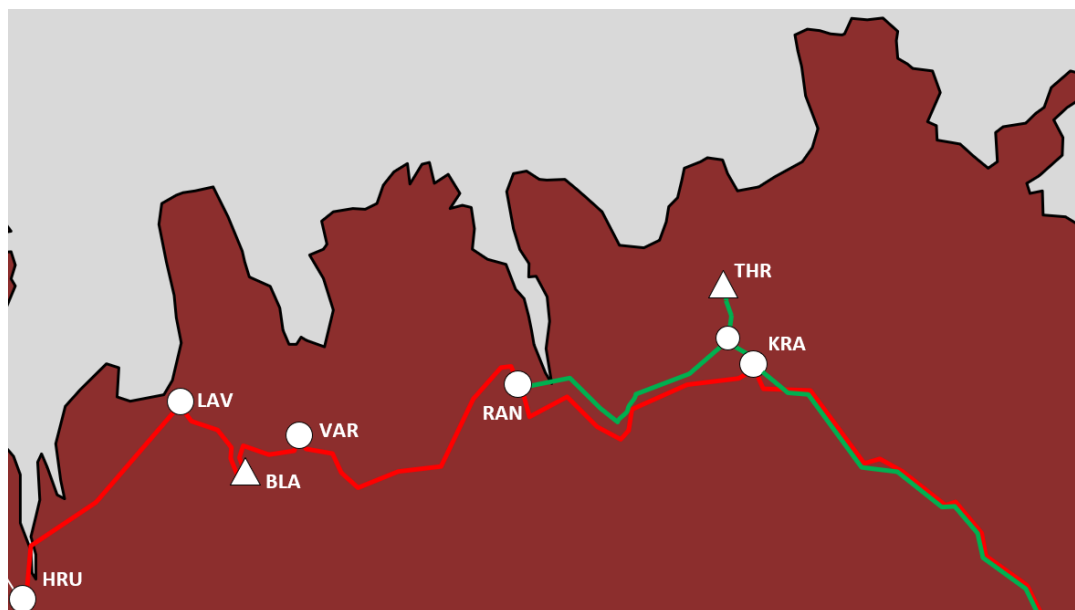
Norðurland er tengt saman um langar 132 kV loftlínur sem eru hluti af byggðalínuhringnum. Það eru Kröflulína 1 milli Kröflu og Rangárvalla, Rangárvallalína 1 milli Rangárvalla og Varmahlíðar, Blöndulína 2 milli Varmahlíðar og Blöndu, Blöndulína 1 milli Blöndu og Laxárvatns og loks Laxárvatnslína 1 milli Laxárvatns og Hrútatungu. Þessar línur voru reistar á árunum 1974-1977 og er því endurnýjun á þeim að nálgast. Þær hafa í nokkur ár verið flöskuháls fyrir afhendingargetu á svæðinu og utan þess. Ný kynslóð byggðalínu er byrjuð að rísa í landshlutanum og hefur öryggi og afhendingargeta á Rangárvöllum og í Kröflu aukist mikið með tilkomu nýju línanna, Kröflulínu 3 og 4 og Hólasandslínu 3. Með tilkomu nýrrar byggðalínu reis nýtt tengivirki á Hólasandi milli Kröflu og Rangárvalla. Það geislatengir Þeistareyki og Bakka við nýju byggðalínuna á 220 kV spennustigi. Á Mynd 4-14 má sjá meginflutningskerfið á Norðurlandi á korti.

Helstu styrkleikar:

- Hólasandur – Þeistareyki – Bakki
- Kröflulína 3 og 4

Helstu veikleikar:

- 132 kV byggðalína frá Akureyri í Hrútafjörð.
- Jarðstrengir í Hólasandslínu 3
- Kröflulína 1



MYND 4-14 : KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á NORÐURLANDI.

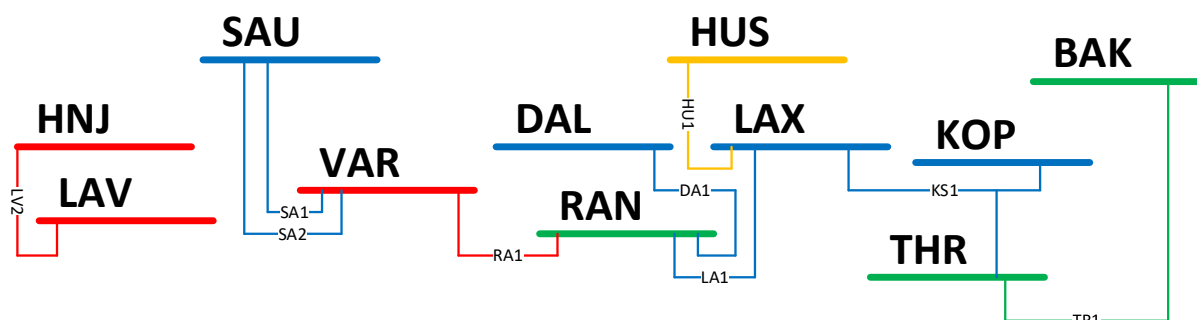
Blöndulína 3 hefur lokið umhverfismati og mun verða áframhald á uppbyggingu nýrrar byggðalínu, milli Akureyrar og Blöndu.

Í landshlutanum er talsvert mikið um geislatengda afhendingarstaði tengdir með tiltölulega löngum línunum út frá meginflutningskerfinu og er því talsvert verk óunnið fram til 2030 og 2040 til að tvítengja þessa staði skv. kröfu í stefnu stjórnvalda.

4.3.2 Svæðisbundna flutningskerfið

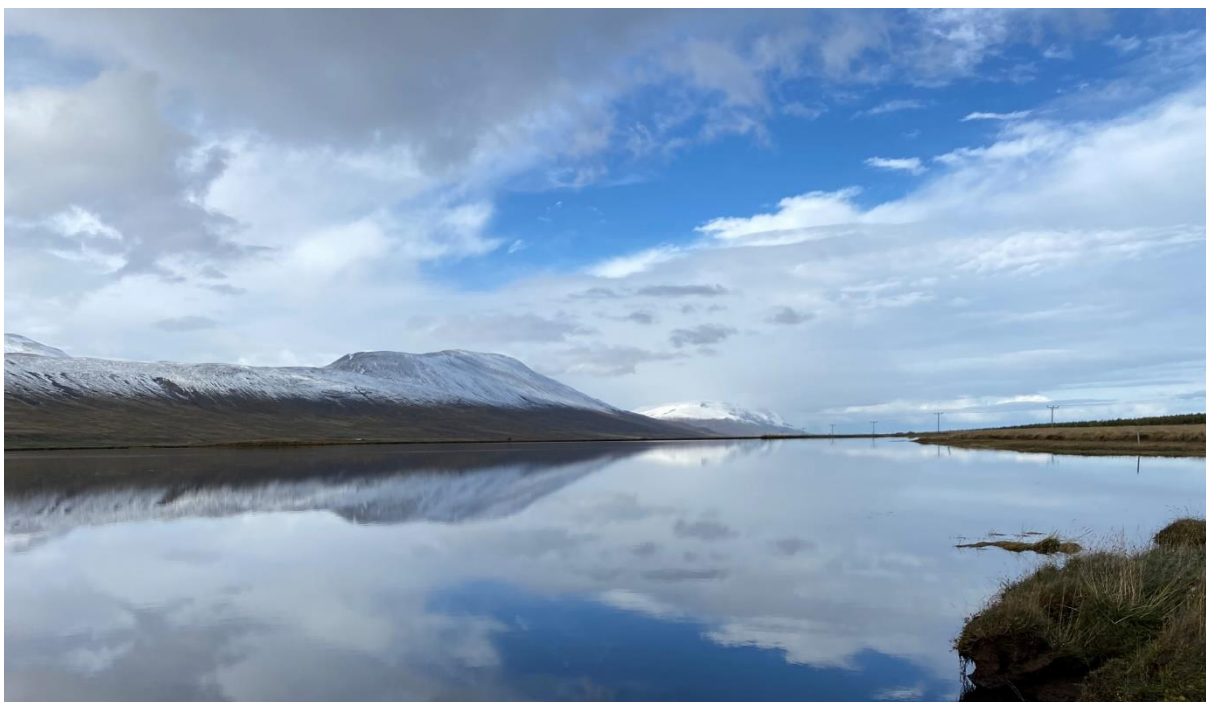
Svæðisbundin flutningskerfi á Norðurlandi tengjast meginflutningskerfinu í Varmahlíð og á Rangárvöllum. Sauðárkrókur er tvítengdur út úr Varmahlíð á 66 kV um Sauðárkrókslínu 1 sem er loftlína frá 1974 og nýlegan jarðstreng Sauðárkrókslínu 2. Dalvík er geislatengd við Rangárvelli um Dalvíkurlínu 1 á 66 kV. Frá Rangárvöllum liggur Laxárlína 1 austur í Laxá. Þaðan er Húsavík tengt um Húsavíkurlínu 1 sem er 33 kV tréstaurlína sem er orðin rúmlega 60 ára. Kópasker er tengt við Laxá um Kópaskerslínu 1 á 66 kV. Inn á Kópaskerslínu er T-tenging við meginflutningskerfið inn á Þeistareyki. Auk þess eru tveir afhendingarstaðir T-tengdir inn á Kópaskerslínu, Lindarbrekka og Silfurstjarnan.

Tveir stórnotendur fá afhent á Norðurlandi. Gagnaverið á Hnjúkum er tengt við meginflutningskerfið um Laxárvatnslínu 2 við Laxárvatn á 132 kV. PCC á Bakka er tengt inn á Þeistareyki um Þeistareykjalínu 1.



MYND 4-15 : EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á NORÐUR- OG NORÐAUSTURLANDI

Nýjasta spennusetningin í svæðisbundna flutningskerfinu á Norðurlandi var á Sauðárkrókslínu 2 sumarið 2021. Þar með hefur afhendingaröryggi verið tryggt á Sauðárkróki og í nærsveitum með tvítengingu. Á Mynd 4-16 má sjá Sauðárkrókslínu 1 sem er tréstaurlína og nýja jarðstrenginn Sauðárkrókslínu 2 við Meðalheimavatn í Skagafirði.



MYND 4-16 : SAUÐÁRKROKSLÍNA 1 VIÐ MEÐALHEIMAVATN Í SKAGAFIRÐI.

Á Mynd 4-17 sést áætluð tímalína Landsnets fyrir endurnýjun og þróun flutningskerfisins á Norðurlandi. Miklar breytingar eru fyrirhugaðar á næstu árum þar sem gamla byggðalínan fær nýtt hlutverk og afhendingarstaðir eru endurhugsaðir í samvinnu við dreifiveitur á svæðinu til þess að finna þjóðhagslega hagkvæmar lausnir.

Afhendingargetan á Norðurlandi eystra hefur aukist til muna með tilkomu nýrrar kynslóðar byggðalínu milli Fljótsdals, Kröflu, Hólasands og Rangárvalla. Þar að auki hefur tilkoma Bakka og Þeistareykja skapað sóknarfæri í uppbyggingu á svæðinu. Til þess að hægt sé að fullnýta þau sóknarfæri gæti þurft að endurhugsa svæðisbundna flutningskerfið austan Akureyrar. Til stendur að rífa Laxárlínu 1 á næstu þremur árum. Þar með verður Laxá tengd beint við Þeistareyki inn á Kópaskerslínu 1 á Reykjaheiði. Lindbrekka, Silfurstjarnan og Kópasker verða samtímis tengd Þeistareykjum um eystri hluta Kópaskerslínu 1.

Í samvinnu við Rarik þarf að skoða hver besti afhendingarstaður Landsnets sé hjá Húsavík/Bakka til framtíðar. Landsnet skoðar um þessar mundir með Rarik hvort hagræði sé í því að Rarik fái afhent frá flutningskerfinu í Laxá og á Bakka og muni þannig taka yfir afhendingu á Húsavík. Í því felast sóknarfæri á frekari uppbyggingu iðnaðarsvæðis á Bakka t.d. með uppsetningu á 132 kV spennustigi þar.

Samkvæmt stefnu stjórnvalda skulu allir afhendingarstaðir Landsnets vera tvítengdir fyrir 2040.

Samvinna við Rarik á Norðurlandi:

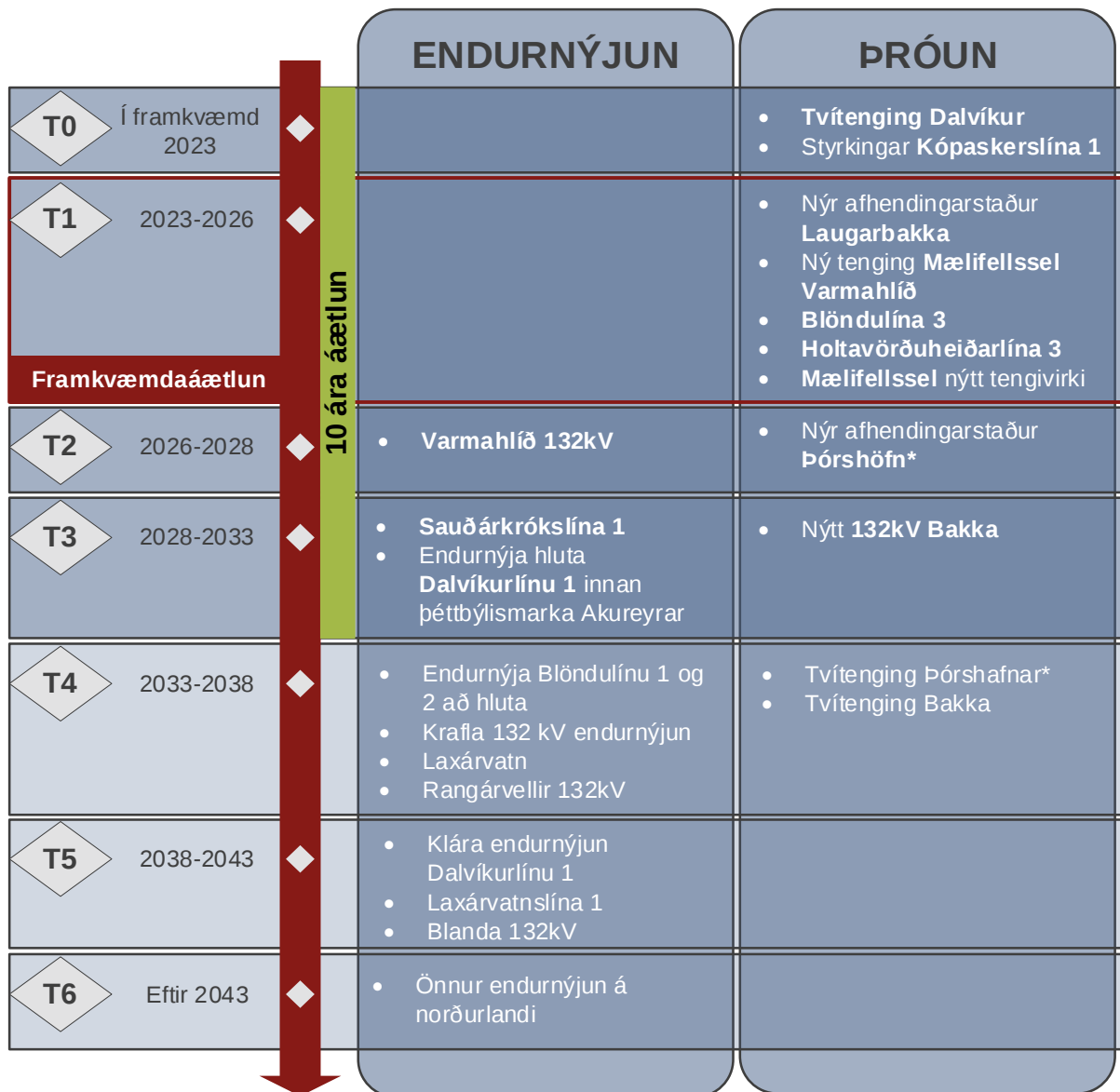
Í samstarfi við Rarik er Landsnet að vinna að því að finna þjóðhagslega hagkvæmar lausnir fyrir viðskiptavinum sína. Sem dæmi um slíkt er tilkoma nýs afhendingarstaðar á Laugarbakka. Einnig er til skoðunar að Þórshöfn verði nýr afhendingarstaður Landsnets á Norðurlandi.

Það á eftir að tvítengja bæði Kópasker og Vopnafjörð. Í samvinnu við Rarik er Landsnet að meta tvítengingu þessara staða um Þórshöfn og yrði þá Þórshöfn mögulega nýr afhendingarstaður í flutningskerfi Landsnets. Þar með væru komnir innviðir til að styðja við rafvæðingu fiskiðnaðarins á Þórshöfn, orkuskipti á svæðinu sem og uppbyggingu í Finnafirði og samtímis aukið afhendingaröryggi á öllu Norðausturhorninu.

Með tilkomu nýrrar byggðarlínu frá Rangárvöllum suður í Borgarfjörð mun gamla byggðarlínan á Norðvesturlandi sjá um svæðisbundinn flutning og er fyrirhugað að gamla byggðarlínan milli Varmahlíðar, Laxárvatns og Hrútatungu

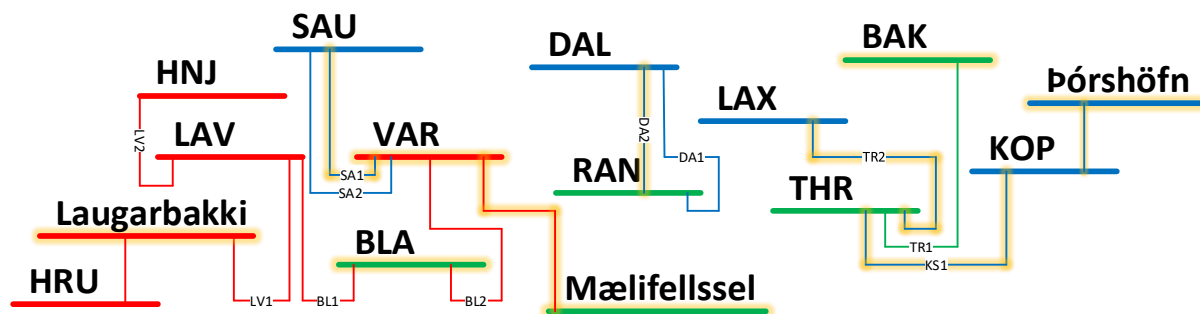
verði endurnýjuð á næstu 20 árum. Nýtt tengivirki verður byggt við Mælifell í Skagafirði og tengt við nýja 220 kV loftlínu. Þaðan verður lagður 132 kV jarðstrengur niður í Varmahlíð. Samhliða því verður Rangárvallalína 1 rifin og að lokum mun 132 kV tengivirkið í Varmahlíð verða endurnýjað

Nýr afhendingarstaður mun koma inn á Laxárvatnslínu 1 við Laugarbakka. Þessi nýi afhendingarstaður er tilkominn vegna orkuskipta í samgöngum að ósk Rarik en skapar samtímis tækifæri til uppbyggingar í Vestur-Húnavatnssýslu.



MYND 4-17: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN Á FLUTNINGSKERFINU Á NORÐURLANDI.

Á Mynd 4-18 má sjá að einlínumyndin fyrir svæðisbundna flutningskerfið er mikið breytt eftir 10 ár. Þá mun flutningur fara um nýju byggðalínuna og 132 kV kerfið þjóna Norðurlandi vestra með tvo tengipunkta við nýju byggðalínuna í Blöndu og í Skagafirði. Dalvík er tvítengd inn á Rangárvelli og þeistareykir eru tengipunktur við meginflutningskerfið fyrir alla afhendingarstaði austan Akureyrar frá Laxá til Þórshafnar.



MYND 4-18: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á NORÐUR- OG NORÐAUSTURLANDI EFTIR 10 ÁR MIÐAÐ VIÐ ENDURNÝJUNAR OG ÞRÓUNARÁÆTLUN LANDSNETS.

4.4 Vesturland

4.4.1 Meginflutningskerfið

Meginflutningskerfið á Vesturlandi inniheldur þrjú tengivirki, Brennimel í Hvalfirði, Vatnshamra í Borgarfirði og Hrútatungu í Hrútafirði. Brennimelur er tengdur á 220 kV við Sultartanga um Sultartangalínu 1 og 3 og við Geitháls um Brennimelslínu 1. Vatnshamrar eru tengdir á 132 kV við Brennimel um Vatnshamralínu 1 og norður í Hrútatungu um Hrútatungulínu 1.

Helstu styrkleikar:

- Sultartangalína 3

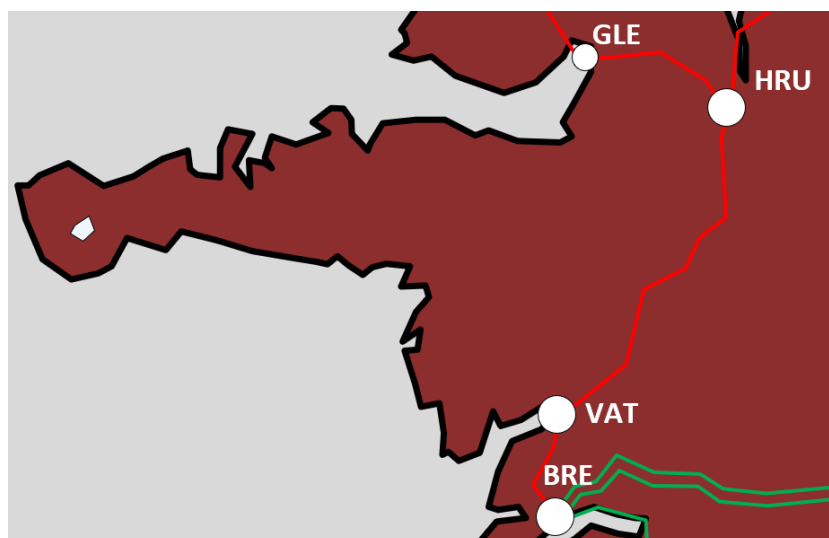
Helstu veikleikar:

- Vatnshamralína 1
- Brennimelslína 1
- Brennimelur

Svæðisbundna flutningskerfið á Snæfellsnesi er tengt við Vatnshamra um Vegamótalínu 1 sem rekin er á 66 kV spennu. Í gegnum tíðina hafa orðið tíðar truflanir á Vatnshamralínu 1 sem liggur yfir Skarðsheiði þar sem

vindstyrkur verður gjarnan ofsafenginn. Sultartangalína 3 er byggð sem 400 kV lína og er því mjög sterkur hlekkur í kerfinu á Vesturlandi. Nýtt tengivirki er komið í Hrútatungu sem er yfirbyggt en gamla útítengivirkið varð illa úti í óveðri í desembermánuði 2019.

Sérstaklega þarf að huga að styrkingu á Brennimelslínu 1 sem hefur verið flöskuháls fyrir frekari afhendingu á Grundartanga. Brennimelur er stærsti afhendingarstaður Landsnets en aldur þess og sú staðreynd að um útítengivirki er að ræða fer ekki saman við mikilvægi þess. Til stendur að byggja nýtt tengivirki á Klafastöðum til að auka öryggið á næstu 3 árum.

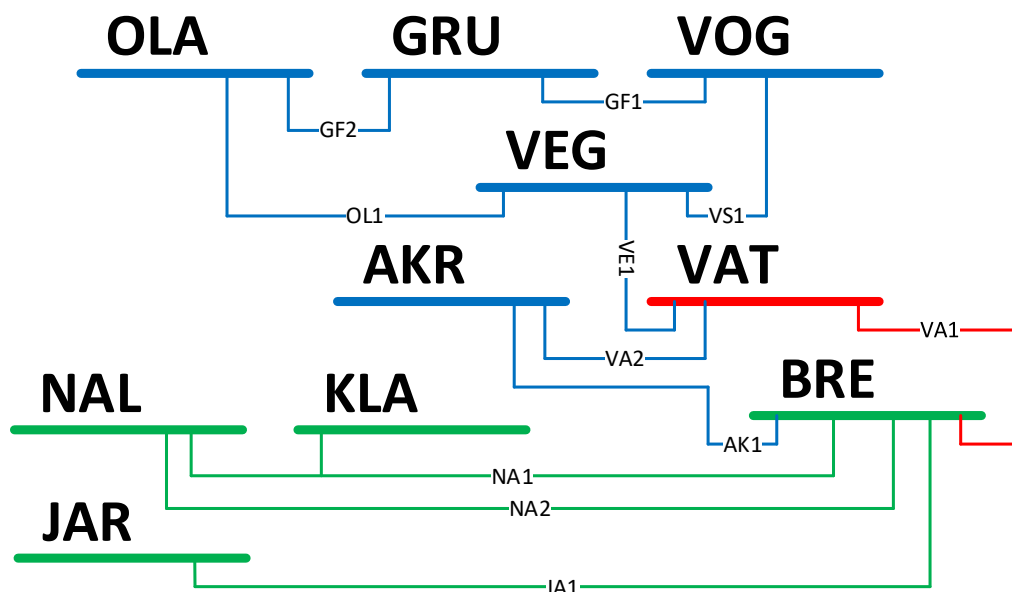


MYND 4-19: KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á VESTURLANDI.

4.4.2 Svæðisbundna flutningskerfið

Svæðisbundna flutningskerfið á Vesturlandi er 66 kV hringur á Snæfellsnesi sem tengist inn á Vatnshamra um Vegamótalínu 1. Fjórir afhendingarstaðir, Vegamót, Ólafsvík, Grundarfjörður og Vogaskeið eru í 66 kV hringnum á Snæfellsnesi. Sunnar er Akranes sem tengist inn á Vatnshamra á 66 kV spennu um Vatnshamralínu 2 og við Brennimel um Akraneslínu 1. Kerfið er tengt við meginflutningskerfið á Vatnshörmum og Brennimel.

Á Grundartanga í Hvalfirði eru tveir stórnotendur tengdir við Brennimel á 220 kV spennu. Norðurál er tengt um Norðurálslínu 1 og 2 og járnblendiverksmiðja Elkem á Grundartanga er tengt um Járnblendilínu 1. Mynd 4-20 sýnir einlínummynd af svæðisbundna flutningskerfinu á Vesturlandi og tengingar við stórnotendur á Grundartanga.



MYND 4-20: EINLÍNUMMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á VESTURLANDI.

Nýjasta framkvæmdin á Vesturlandi var lagning nýs jarðstrengs, Grundarfjarðarlínu 2 sem spennusett var haustið 2019. Þar með var hringnum á Snæfellsnesi lokað en það var mikilvægur hlekkur í að bæta öryggi afhendingarstaða á Snæfellsnesi. Mynd 4-21 sýnir frá lagningu strengsins sumarið 2017.



MYND 4-21: LAGNING GRUNDAFJARÐARLÍNU 2.

Yfirlit yfir þróun og endurnýjun á flutningskerfinu á Vesturlandi má finna á Mynd 4-22 Mikilvæg uppbygging mun eiga sér stað í svæðisbundna flutningskerfinu á Vesturlandi á næstu 20 árum. Snæfellsnes verður tvítengt með nýrri 132 kV línu milli Vatnshamra og Vegamóta á næstu fimm árum en tvítenging Snæfellsness verður í framhaldinu tryggð á næstu 20 árum. Nokkrir tengimöguleikar eru þar í skoðun, að endurnýja Vegamótalínu 1 á 132 kV eða velja aðra línuleið og tengja þá Vogaskeið við annað hvort Glerárskóga eða nýtt tengivirki á Holtavörðuheiði. Ný tækifæri geta skapast þegar Holtavörðuheiðarlína 1 og 3 koma inn í kerfið þar sem Hrutatungulína 1 mun í auknum mæli þjóna svæðisbundna flutningskerfinu á Vesturlandi en einnig á Vestfjörðum og á Norðurlandi vestra.

Til skoðunar er að Akranes verði tvítengt á 132 kV. Það verður þá gert með nýrri línu milli Akraness og Hvalfjarðar og með endurnýjun Vatnshamralínu 2 sem 132 kV línu. Þessar tvær nýju línur munu þá þjóna sama hlutverki og Vatnshamralína 1 í dag en að mestu leyti nýttast

sem svæðisbundið flutningskerfi þar sem Holtavörðuheiðarlína 1 mun taka á sig meginflutning orku á milli landssvæða.

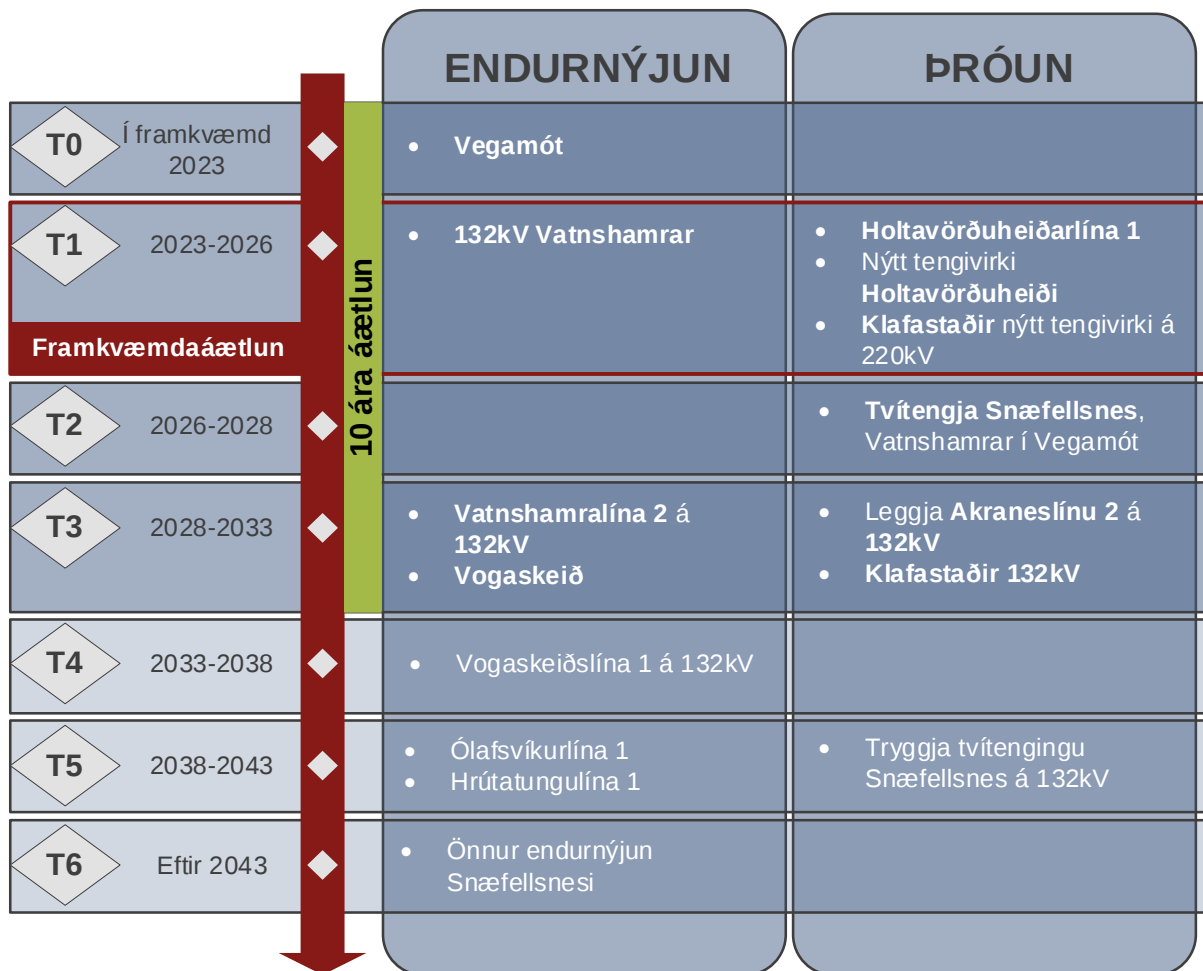
Tvítenging Snæfellsnes:

Fyrirhugað er að tvítengja Snæfellsnes á næstu fimm árum með 132 kV línu milli Vatnshamra og Vegamóta. Tvítenging Snæfellsness verður síðan tryggð á 132 kV. Álitlegur kostur til þess er að tengja Vogaskeið við nýtt tengivirki sem fyrirhugað er á Holtavörðuheiði.

Mikil endurnýjun mun eiga sér stað á Vesturlandi. Á næstu þremur árum verða tengivirkin á Vegamótum og Vatnshömrum endurnýjuð. Einnig þarf að endurnýja tengivirkið í Vogaskeiði, Vogaskeiðslínu 1 og Ólafsvíkurlínu 1 á næstu 20 árum.

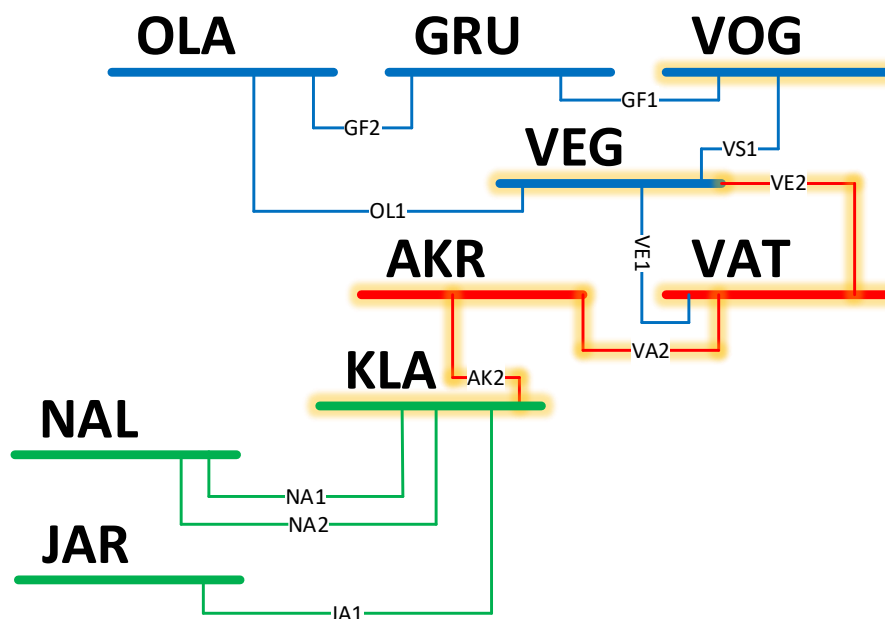
Fyrirhugað er að byggja upp tengivirki á Klafastöðum til þess að taka við hlutverki Brennimels sem afhendingarstaðar á svæðinu. Þetta er gert til þess að færa tengipunktinn við meginflutningskerfið inn á athafnasvæðið við Grundartanga

og styðja við frekari svæðisbundna uppbyggingu. Fyrirhugað er þessu samhliða að afleggja 66 kV spennustigið á Brennimel og í Vatnshömrum.



MYND 4-22: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN Á FLUTNINGSKERFINU Á VESTURLANDI.

Á Mynd 4-23 má sjá einlínumynd af flutningskerfinu á Vesturlandi ef að skoðun leiðir í ljós að spennuhækkun Akraness sé hagkvæmur kostur. Þá yrði komin 132 kV tenging milli Klafastaða, Akraness, Vatnshamra og Vegamóta og Klafastaðir fá aukið vægi sem tengipunktur við meginflutningskerfið. Í framhaldinu næstu 10 árin eftir það er fyrirhugað að loka hringnum með 132 kV tengingu Vegamóta, Vogaskeiðs og tvítengingu Snæfellsnes á 132 kV. Norðurál og Járnblendiverksmiðjan á Grundartanga munu þá fá afhent frá Klafastöðum á 220 kV.

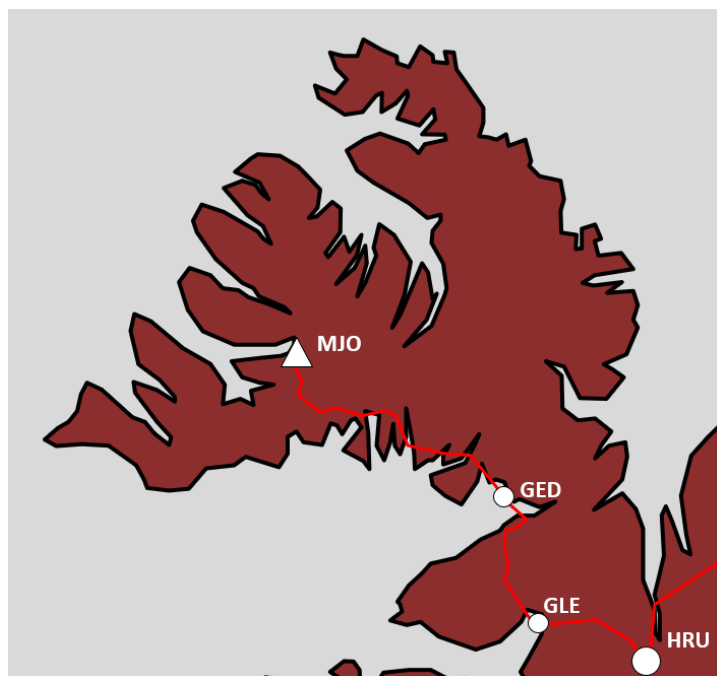


MYND 4-23: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á VESTURLANDI EFTIR 10 ÁR EF ÁÆTLANIR LANDSNETS GANGA EFTIR OG SPENNUHÆKKUN ÁKRANES REYNIST FÝSILEGUR KOSTUR.

4.5 Vestfirðir

4.5.1 Meginflutningskerfið

Vestfirðir eru geislatengdir við byggðalínuhringinn um Vesturlínu í gegnum Glerárskóga og Geiradal í Mjólka. Sú tenging telst til meginflutningskerfisins. Vesturlína er samsett úr þremur línum, Glerárskógalínu 1, Geiradalslínu 1 og Mjólkárlínu 1 sem samtals eru um 160 km langar.



MYND 4-24: KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á VESTFJÖRÐUM.

Truflanir á Vesturlínu eru mjög tíðar þar sem línurnar liggja yfir veðurfarslega erfið svæði, sérstaklega Mjólklárína. Valkostagreining fyrir tvítengingu Vestfjarða var meginviðfangsefni langtímaáætlunar Kerfisáætlunar 2021-2030. Í því sambandi er tvítenging við byggðalínuna mun dýrari kostur en að tvítengja kerfið frá nýjum tengipunkti fyrir botni Ísafjarðardjúps sem er fyrirhugaður tengistaður Hvalárvirkjunar og annarra vinnslukosta innan svæðisins. Uppsetning tengipunktsins fæli í sér að byggja tengivirki í Miðdal fyrir tengingu Hvalárvirkjunar og öðrum virkjanakostum í Djúpi ásamt byggingu tengivirkis í Kollafirði sem tengdist inn á Mjólklárínu 1. Loks verða þessi tvö nýju tengivirki tengd saman á 132 kV. Á næstu 10 árum er síðan fyrirhugað að tvítengja Mjólka og Kollafirð og verður þá tvítenging meginflutningskerfisins á Vestfjörðum tryggð.

Helstu styrkleikar:

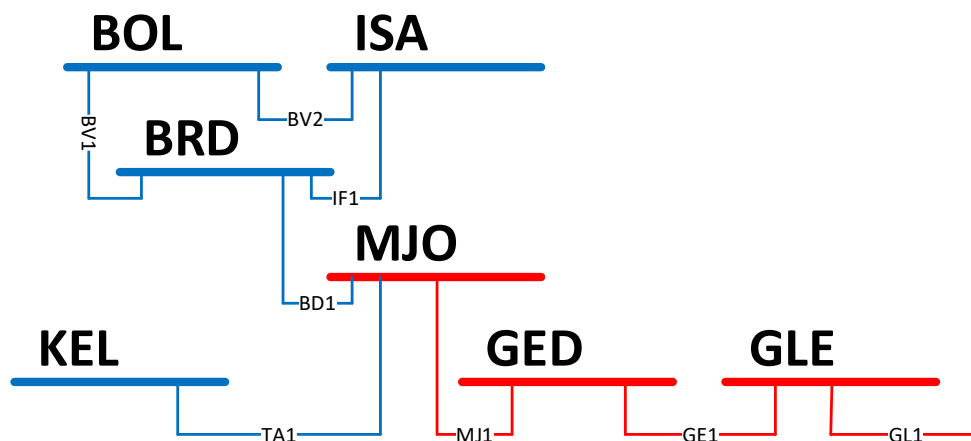
- Hrutátunga

Helstu veikleikar:

- Glerárskógalína 1
- Geiradalslína 1
- Mjólklárína 1

4.5.2 Svæðisbundna flutningskerfið

Svæðisbundna flutningskerfið á Vestfjörðum er tengt við meginflutningskerfið í Mjólka. Keldeyri við Tálknafjörð er geislatengd við Mjólka á 66 kV um Tálknafjarðarlínu 1. Á norðanverðum Vestfjörðum er 66kV hringur milli Breiðadals, Bolungarvíkur og Ísafjarðar. Sá hringur er geislatengdur við Mjólka um Breiðadalslínu 1 á 66 kV. Afhendingaröryggi á norðanverðum Vestfjörðum er tryggt með 10 MW díselknúinni varaflstöð í Bolungarvík.



MYND 4-25: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á VESTFJÖRÐUM

Landsnet er með í undirbúningi lagningu nýs sæstrengs yfir Arnarfjörð sem mun tvítengja Mjólka við Keldeyri. Hluti af því verkefni er nýr afhendingarstaður Landsnets í Bíldudal. Þessi tvítenging skilar auknu afhendingaröryggi og afhendingargetu á öllum sunnanverðum Vestfjörðum og er mikilvægur liður í tvítengingu afhendingarstaða á Vestfjörðum.

Lokahnykkurinn í að tvítengja afhendingarstaði í svæðisbundna flutningskerfinu á Vestfjörðum verður tekinn á næstu fimm árum þegar tengingin milli Mjólka og Breiðadals verður tvöfölduð.

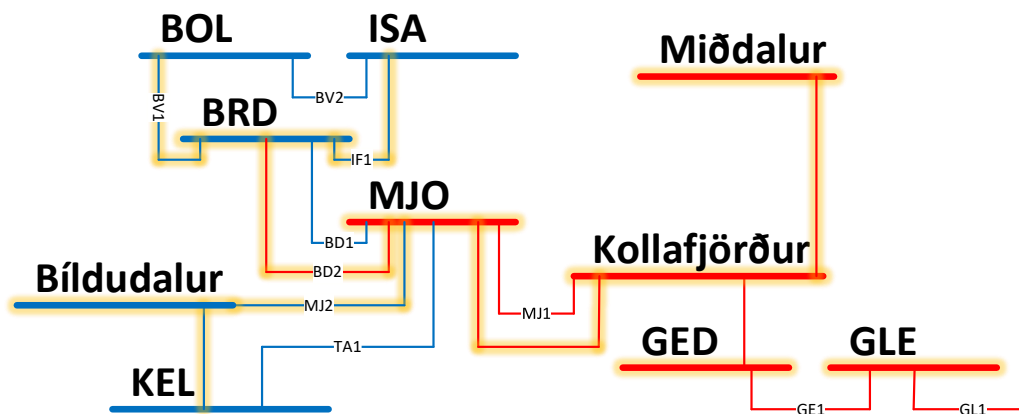
Núverandi línumannvirki í kerfinu eru komin til ára sinna. Á næstu fimm árum þarf að ráðast í hlutaendurnýjun Bolungarvíkurlínu 1 og klára endurnýjun Ísafjarðarlínu 1. Þessi tvö verk þarf að vinna saman til þess að ná fram bestu lausninni í strenglengdum og staðsetningum jarðstrengja. Einnig þarf að endurnýja bæði tengivirkin í Geiradal og á Glerárskógum, en endurnýjun þeirra er mikilvægur liður í því að tryggja afhendingaröryggi á svæðinu. Á næstu 20 árum þarf þá að endurnýja bæði Glerárskógalínu 1 og Geiradalslínu 1 sem tengja Vestfirði við meginflutningskerfið. Einnig stýttist í endurnýjun Tálknafjarðarlínu 1 og Breiðadalslínu 1.

sem er liður í að tryggja tvítengingu suður- og norðurhluta Vestfjarða. Tengivirkið á Keldeyri verður einnig endurnýjað á svipuðum tíma og Tálknafjarðarlína 1.

		ENDURNÝJUN	ÞRÓUN
T0 Í framkvæmd 2023	◆	• Breiðidalur	
T1 2023-2026	◆	• Mjólka 66kV	• Uppsetning tengipunkts í Ísafjarðardjúpi (Tengivirki Miðdal og Kollafirði og 132kV lína þar á milli. • Nýtt tengivirki Bíldudal • Ný tenging Mjólkalína 2
Framkvæmdaáætlun			
T2 2026-2028	◆	• Hlutaendurnýjun Bolungarvíkurlínu 1 og Ísafjarðarlínu 1 • Mjólka 132kV	• Ný tenging milli Mjólkar og Breiðadals
T3 2028-2033	◆	• Glerárskógar • Geiradalur	• Tvítengja Mjólka og Kollafirður
T4 2033-2038	◆	• Tálknafjarðarlína 1 • Keldeyri	
T5 2038-2043	◆	• Glerárskógalína 1 • Geirdalslína 1 • Breiðadalslína 1	
T6 Eftir 2043	◆	• Önnur endurnýjun Vestfirðir	

MYND 4-26: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN Á FLUTNINGSKERFINU Á VESTFJÖRÐUM.

Mynd 4-27 sýnir einlínummynd af flutningskerfi Landsnets á Vestfjörðum miðað við 10 ára áætlanir fyrirtækisins. Þá verða allir afhendingarstaðir orðnir tvítengdir og afhendingaröryggi Vestfjarða tryggt með nýrri orkuvinnslu sem tengist inn í Miðdal ef áætlanir virkjunaraðila ganga eftir.



MYND 4-27: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á VESTFJÖRÐUM MIÐAÐ VIÐ 10 ÁRA ÁÆTLUN LANDSNETS.

4.6 Austurland

4.6.1 Meginflutningskerfið

Meginflutningskerfið á Austurlandi samanstendur af 132 kV byggðalínu tengingu frá Hólum í gegnum Teigarhorn, Hryggstekk og Fljótsdal og upp í Kröflu. Ný kynslóð byggðalínu er byrjuð að rísa í landshlutanum með 220 kV Kröflulínu 3 milli Kröflu og Fljótsdals. Tenging Austurlandkerfisins við byggðalínuna er í Hryggstekk í Skriðdal sem tengist við Fljótsdalsstöð um Fljótsdalslínu 2. Fljótsdalslína 2 er önnur þeirra lína sem mynda snið IIIB, ásamt Blöndulínu 1 í vesturátt frá Blönduvirkjun. Sniðið takmarkar nýtingu virkjana innan sniðsins og því mikill ávinningur af því að færa austurland inn fyrir sniðið og auka þannig nýtingu virkjana á svæðinu frá Blöndu og að Fljótsdal.

Helsta einkenni meginflutningskerfisins á Austurlandi er tenging byggðalínunnar við 220 kV kerfið milli Fljótsdals og Alcoa um Fljótsdalslínu 3 og 4. Kerfið hefur verið í rekstri frá árinu 2007 og krafist sérstakrar meðhöndlunar rekstrarlega þar sem mikið álag álversins á Reyðarfirði getur valdið truflunum ef það leysir út eða þá vinnsla Fljótsdalsstöðvar.

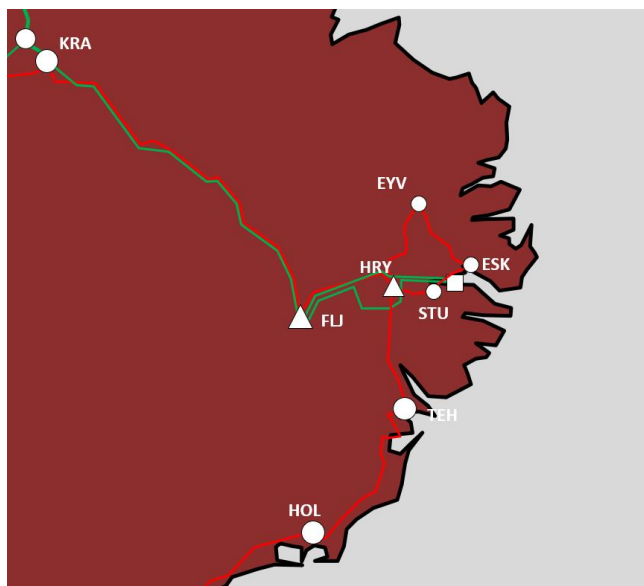
Meginflutningskerfið á Austurlandi myndar einnig hringtengingu út frá Hryggstekk í Eyvindará, Eskifjörð og Stuðla á 132 kV spennustigi. 132 kV kerfið á Austurlandi var spennuhækkað úr 66 kV spennu á síðustu 10 árum og því tiltölulega nýr hluti af meginflutningskerfinu. Austurlandshringurinn er tengdur út frá Hryggstekk og er tenging þess við byggðalínuna alfarið háð 132 kV teininum á Hryggstekk sem er gamalt útitingivirki á nokkuð erfiðu veðursvæði. Þó kemur á móti að innan svæðisbundna kerfisins á Austurlandi er þó nokkur vinnsla sem getur séð svæðinu fyrir rafmagni ef Hryggstekkur verður ótiltækur.

Helstu styrkleikar:

- Fljótsdalslínu 3 og 4
- Kröflulína 3

Helstu veikleikar:

- Stuðlalína 1
- Fljótsdalslína 2



MYND 4-28: KORT SEM SÝNIR MEGINFLUTNINGSKERFIÐ Á AUSTURLANDI.

Mikil endurnýjun verður á flutningskerfinu á Austurlandi á næstu 20 árum sem býður upp á mörg tækifæri í svæðisbundnum styrkingum. Dæmi um slíkt verkefni er endurnýjun á tengivirkinu á Hryggstekk. Í núverandi kerfi er það tengipunktur austurlands hringins við meginflutningskerfið á 132 kV. Við endurnýjun þess verður 220 kV spennustigi bætt við og þannig verður Hryggstekkur tengdur Fljótsdalslínu 3 og 4. Þar með minnkar vægi Fljótsdalslínu 2 til muna og það verður meiri afhendingargeta og afhendingaröryggi á Austurlandi öllu.

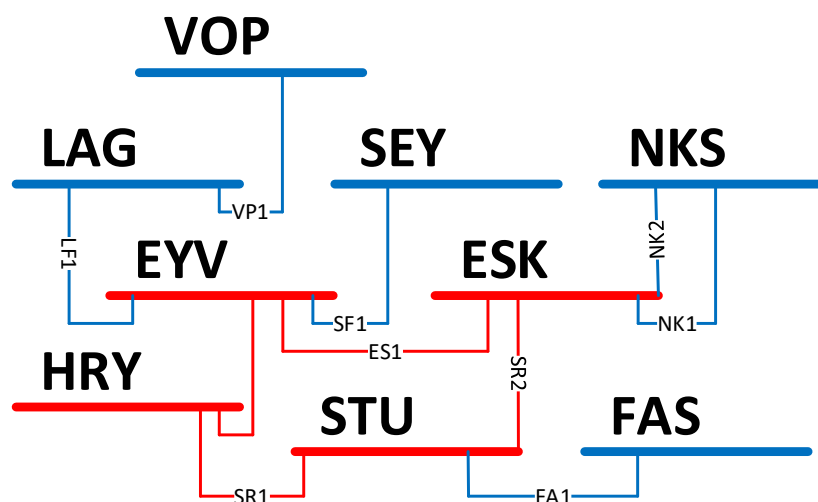
Þörf er á endurnýjun þriggja af fjórum línunum í 132kV austfjarðar hringnum á næstu 20 árum. Rökrétt er að byrja á Stuðlalínu 1 þó að hún sé yngsta þar sem hún er nú þegar takmarkandi fyrir flutning á hringnum. Á næstu 20 árum munu Stuðlalína 2 og Eyvindarárlína 1 einnig verða endurnýjaðar eins og sést á Mynd 4-31.

4.6.2 Svæðisbundna flutningskerfið

Svæðisbundna flutningskerfið á austurlandi tengist inn á 132 kV austurlandshringinn. Neskaupsstaður er tvítengdur á 66 kV spennu en aðrir afhendingarstaðir (Lagarfoss, Vopnafjörður, Seyðisfjörður og Fáskrúðsfjörður) eru geislatengdir á 66 kV.

Spennuhækkun Austfjarðahringsins:

Við spennuhækkun Austfjarðar-hringsins jókst tiltæk afhendingargeta á Austfjörðum talsvert. Það hefur skapað tækifæri fyrir frekari rafvæðingu og eða stækkun fiskimjöls-verksmiðja og er stækkun fiskimjöls-verksmiðjunnar í Neskaupsstað þegar hafin.



MYND 4-29: EINLÍNUMYND AF FLUTNINGSKERFINU Á AUSTFJÖRÐUM.

Sumarið 2021 var Neskaupstaðarlína 2 spennusett. Þar með varð Neskaupstaður tvítengdur við 132 kV Austurlandshringinn á Eskfirði. Á Mynd 4-30 sést þegar verið er að leggja strenginn meðfram Norðfjarðarvegi í Fannardal sumarið 2020.



MYND 4-30: LAGNING NESKAUPSSTAÐARLÍNU 2.

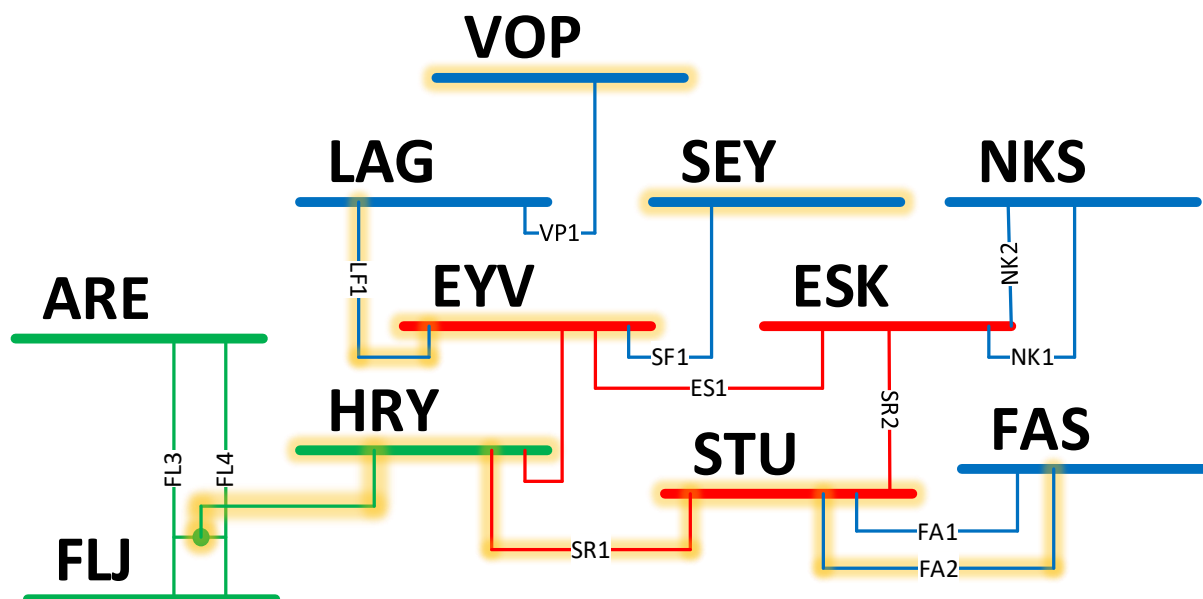
Fjórir afhendingarstaðir Landsnets á Austurlandi eru enn ekki tvítengdir. Það eru Fáskrúðsfjörður, Seyðisfjörður, Vopnafjörður og Lagarfoss. Fáskrúðsfjörður verður tvítengdur á næstu fimm árum og er tvítenging Fáskrúðsfjarðar í raun hafin þar sem að hluti af línuleiðinni var lögð sem jarðstrengur í Fáskrúðsfjarðargöngum þegar þau voru grafin á árunum 2003 - 2005. Seyðisfjörður nýtur einnig einungis einnar tengingar en þar eru þó tvær litlar virkjanir sem geta séð bænum fyrir rafmagni í truflanatífellum. Í skoðun er að Vopnafjörður og Lagarfoss verði tvítengd samhliða mögulegri tvítengingu Þórshafnar og Kópaskers. Verður þá kominn hringur sem tengir saman svæðisbundna flutningskerfið á Austurlandi og Norðausturlandi. Á Mynd 4-31 er listi af fyrirhuguðum endurnýjunar- og uppbyggingarverkefnum á Austurlandi. Aðal uppbyggingin felst í tvítengingum afhendingarstaða eins og kynnt var hér á undan.

Tengivirkið á Seyðisfirði verður endurnýjað á næstu fimm árum og einnig er orðið tímabært að endurnýja 66 kV búnað á Eyvindará, Stuðlum og Vopnafirði á næstu 10 árum. Í undirbúningi þeirra framkvæmda verður metið hver framtíð 66 kV verður á svæðinu eftir spennuhækkun Austfjarðahringins.

		ENDURNÝJUN	ÞRÓUN
T0	Í framkvæmd 2023		
T1	2023-2026		Nýtt tengivirki Hryggstekk með 220kV spennustigi
Framkvæmdaáætlun			
T2	2026-2028	- Seyðisfjörður - Hryggstekkur 132kV - Stuðlalína 1	Tvítenging Fáskrúðsfjarðar
T3	2028-2033	- Eyvindará - Lagarfosslína 1 - Stuðlar - Vopnafjörður	
T4	2033-2038	Eyvindarárlína 1	- Tvítenging Vopnafjarðar - Hólar - Hólalína 1 - Teigarhornslína 1
T5	2038-2043	- Stuðlalína 2 - Vopnafjarðarlína 1	
T6	Eftir 2043	Önnur endurnýjun á austurlandi	

MYND 4-31: TÍMALÍNA FYRIR ENDURNÝJUN OG ÞRÓUN SVÆÐISBUNDNA FLUTNINGSKERFISINS Á AUSTURLANDI.

Á Mynd 4-32 er einlínumynd af flutningskerfinu á Austurlandi eftir 10 ár miðað við endurnýjunar- og þróunaráætlun Landsnets. Töluverð endurnýjun er áætluð á næstu árum þar sem taka þarf ákvarðanir um framtíð 66 kV á sumum stöðum og hvort einhverjir staðir muni færast upp á 132 kV spennu.



MYND 4-32 : EINLÍNUNYND AF FLUTNINGSKERFINU Á AUSTFJÖRÐUM MIÐAÐ VIÐ 10 ÁRA ENDURNÝJUNAR- OG ÞRÓUNARÁÆTLUN LANDSNETS.

5 Þróun meginflutningskerfisins

Í fyrri kerfisáætlun hefur í umfjöllun um langtímaþróun meginflutningskerfisins verið lagðir fram valkostir um styrkingar meginflutningskerfisins á næstu 10 árum eins og fram kom í kafla 0 hér á undan og í síðustu kerfisáætlun var sjónum beint að mögulegum styrkingum meginflutningskerfisins á Vestfjörðum. Nú verður horft lengra, umfram næstu 10 ár, og áhersla lögð á að varpa ljósi á þá hluta kerfisins sem mun skorta nægjanlega flutningsgetu ef metnaðarfull markmið stjórnvalda í loftslagsmálum eiga að nást. Þá verður einkum og sér í lagi horft á bættu flutningsþörf út frá tveimur sjónarhornum.

- Hvar þarf aukna flutningsgetu meðal þeirra styrkinga sem þegar hafa verið lagðar fram í langtímaáætlun?
- Á hvaða svæðum þarf að auka flutningsgetu þar sem hún hefur til þessa verið næg og hafa ekki hlotið sérstaka skoðun í langtímaáætlun til þessa?

Þar sem mannvirkjum sem áætlað er að byrja að byggja á næstu 10 árum er ætlað að standa og þjóna hlutverki sínu til 50 ára hið minnsta er ekki ráð nema í tíma sé tekið að reisa þau með viðunandi flutningsgetu strax svo ekki þurfi síðar að fara í flóknari aðgerðir til að styrkja þessi sömu flutningsmannvirki.

Verður síðarnefnda áhersluatriðið skoðað fyrir hvern og einn kerfishluta og taldar til mögulegar lausnir á vandamálum sem komið geta upp ef álagsþróun verður í takt við forsendur sviðsmynda sem gera ráð fyrir fullum orkuskiptum.

Aukinheldur gerir stefna stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfisins ráð fyrir því að allir afhendingarstaðir í meginflutningskerfinu eigi að búa að því að einföld truflun í kerfinu valdi ekki afhendingarrofi, þ.e. að þeir njóti allir tvöfaldrar tengingar. Þessu markmiði skal náð fyrir 2030 skv. stefnunni. Framkvæmdir og valkostir um framkvæmdir til að svo megi verða hafa þegar verið kynntar í Kerfisáætlun.

5.1 Stefna stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku

Þann 11. júní 2018 var samþykkt á Alþingi þingsályktun nr. 26/148. um stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku². Stefnan er ítarlegri en stefna stjórnvalda um lagningu raflína, nr. 11/144, en breytir þó ekki viðmiðum og meginreglum varðandi lagningu raflína.

Stefnan er í þremur liðum, þar sem fyrsti liðurinn, A-liður snýr að almennum atriðum er varða uppbyggingu flutningskerfis raforku. B-liður fjallar um rannsóknir og greiningar á jarðstrengjum í flutningskerfinu, en C-liður snýr að viðmiðum og meginreglum varðandi lagningu raflína.

5.1.1 Almenn atriði er varða uppbyggingu flutningskerfis raforku

Fyrir öll verkefni sem eru á framkvæmdaáætlun er lagt mat á það hvernig einstaka framkvæmdir og/eða valkostir samræmast almennum atriðum í stefnu stjórnvalda og stefnu um línutegund skv. stefnu um lagningu raflína.

Það sem snertir valkostagreiningu í langtímaáætlun með beinum hætti er hins vegar töluliður 4 í A-lið stefnunnar sem snýr að línulögnum yfir hálendið, en þar segir að „ekki verði ráðist í línulagnir yfir hálendið“. Mat á samræmi allra valkosta á langtímaáætlun við stefnuna má finna í umhverfisskýrslu í töflu 14.1.

5.1.2 Rannsóknir og greiningar

B-liður stefnunnar snýr að rannsóknum og greiningum á jarðstrengsmöguleikum. Samkvæmt henni skulu sérfróðir aðilar gera óháðar og sjálfstæðar rannsóknir á áhrifum mismunandi tæknilegra lausna við lagningu raflína. Jafnframt skuli fari fram óháð greining á þjóðhagslegri hagkvæmni þess að aukið hlutfall flutningskerfis raforku verði lagt í jörð, m.t.t. áhrifa á raforkuverð, afhendingaröryggis, hagkvæmni, byggðapróunar, tæknilegra lausna og umhverfiskostnaðar. Skýrsla um framangreind rannsóknarefni hefur verið lögð fram og er nánar fjallað um efni hennar í fyrri kerfisáætlunum.

5.1.3 Viðmið og meginreglur varðandi lagningu raflína

Í C-lið stefnunnar er kveðið á um að þingsályktunin skuli tekin til endurskoðunar á haustþingi 2019 og verði þá kveðið nánar á um viðmið og meginreglur varðandi lagningu raflína, til lengri tíma, m.a. með áherslu á að hve miklu leyti nýta skuli jarðstrengi með hagkvæmum hætti í flutningskerfi raforku.

Þar til framangreindri endurskoðun er lokið skulu gilda þau viðmið og þær meginreglur varðandi lagningu raflína sem fram koma í þingsályktun nr. 11/144 um stefnu stjórnvalda um lagningu raflína, líkt og gert er í þessari kerfisáætlun.

Megininntak skýrslunnar, sem nefnd er hér í tl. 5.2.2, er þó það að ekki sé tilefni til þess að slaka á takmörkunum á lagningu jarðstrengja í flutningskerfi raforku, sem lýst er í ofangreindri þingsályktun 11/144.

5.2 Styrkingar á áætlun til 2032

Í langtímaáætlun kerfisáætlunar síðustu ára hafa verið kynntar valkostagreiningar fyrir styrkingar meginflutningskerfisins til 10 ára.

Í kerfisáætlun 2019-2028 [3] var valkostagreining kynnt fyrir styrkingar meginflutningskerfisins til ársins 2028 og voru valkostirnir í þeirri greiningu fyrst og fremst vegna styrkinga byggðalínunnar ásamt því að nokkrar styrkingar á SV-horninu voru sameiginlegar öllum valkostum. Frá árinu 2019 hafa áherslur Landsnets beinst að því að styrkja kerfið meðfram gömlu byggðalínunni á milli Blöndu og Hvalfjarðar þar sem greiningar hafa sýnt að álag á kerfið á þessari leið mun vaxa mikið á næstu árum. Hinn meginvalkosturinn í greiningunni snéri að

² <https://www.althingi.is/altext/148/s/1244.html>

Því að leggja línu fyrir hálendið en greiningar hafa sýnt að sú tenging myndi ekki skila jafn miklu og sterk lína eftir vesturvængnum og því eru hugmyndir um línu yfir miðhálendið í bið um sinn. Sá valkostur hefur áður verið skoðaður að styrkja eingöngu leiðina milli Fljótsdals og Blöndu án tengingar milli landshluta. Sú greining leiddi í ljós að tenging milli landshluta er kerfislega og þjóðhagslega mikilvæg aðgerð.

Í framhaldinu, í kerfisáætlun 2020-2029 [4] voru kynntar hugmyndir um áframhaldandi þróun meginflutningskerfisins m.v. sjóndeildarhring sviðsmynda Raforkuspár. Þar voru skoðaðir tveir valkostir um línu yfir hálendið, 220 kV loftlína með 50 km jarðstrengshluta og jafnstraumstenging. Þessir hálendisvalkostir voru bornir saman við endurbyggingu eldri 132 kV lína milli Fljótsdals og Sigöldu (suður fyrir Vatnajökul) sem 220 kV línur og engar frekari styrkingar umfram 10 ára áætlun sem kynnt var árið áður. Niðurstöðurnar gáfu ekki tilefni til að leggja til frekari styrkingar að svo stöddu. Forsendur áætlunarinnar (Raforkuspá og sviðsmyndir) gerðu ráð fyrir takmörkuðum orkuskiptum. Greiningar hafa gefið vísbendingar um að niðurstöður umræddrar valkostagreiningar séu úreltar m.v. markmið stjórnvalda í loftslagsmálum og áætlanir um orkuskipti í samgöngum.

Í kerfisáætlun 2021-2030 [5] var kynnt valkostagreining fyrir tvítengingu Vestfjarða í ljósi þess að stefna stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfisins gerir ráð fyrir að allir afhendingarstaðir í meginflutningskerfinu njóti tvöfaldrar tengingar árið 2030. Þar voru kynntir þrír valkostir, þ.á.m. valkostur sem felur í sér nýjan afhendingarstað fyrir botni Ísafjarðardjúps sem kynntur hefur verið í framkvæmdaáætlun. Um þennan valkost ríkir enn óvissa og því voru kynntir aðrir valkostir til að uppfylla kröfur í stefnu stjórnvalda á tilsettum tíma. Hinir valkostirnir fela báðir í sér langar línulagnir til tengingar við byggðalínukerfið.

5.2.1 Almennar forsendur

Landsnet hefur í kerfisáætlun fram að þessu stuðst fyrst og fremst við Raforkuspá sem raforkuhópur Orkuspárnefndar hefur endurreiknað og gefið út árlega. Síðan þá hefur starfsemi hópsins lagst af og Orkustofnun gefið út spá í breyttri mynd sem birtir mynd af þróun í raforkunotkun sem gerir ekki ráð fyrir fullum orkuskiptum. Við hjá Landsneti höfum ákveðið að horfa fyrst og fremst til markmiða stjórnvalda í loftslagsmálum og full orkuskipti. Stuðst er við ýmsar upplýsingar og útreikninga víðs vegar úr orkugeiranum svo og upplýsingar um tengingar nýrra notenda sem Landsnet býr yfir.

Forsendurnar gera í öllum tilfellum ráð fyrir að orkuskiptum í samgöngum á landi sé náð árið 2040. Þrjár sviðsmyndir eru dregnar upp fyrir uppfyllt markmið fullra orkuskipta, þ.e. einnig í lofti og á sjó sé náð, árið 2040, 2050 og 2060. Stuðst er við mannfjöldaspá frá Hagstofu Íslands til að spá fyrir þróun í almennri notkun. Þróun í stórnotkun er byggð á rauntölum frá árinu 1990 ásamt fyrirséðri aukningu skv. upplýsingum Landsnets árin 2023-2032. Að auki er horft til orkuskiptalíkans Samorku [15].

	Raungildi 2022	Sviðsmynd I	Sviðsmynd II	Sviðsmynd III	Sviðsmynd IV Samorka 1
Sjóndeildarhringur til ársins:		2040	2050	2060	2040
Aukning orkunotkunar í GWh		15.000	16.000	17.500	15.206
Aukning álags í MW*		2.200	2.400	2.800	2.193
Heildarnotkun orku í GWh	19.228	34.228	35.228	36.728	34.434
Aftloppur í MW	2.425	4.625	4.825	5.225	4.618

TAFLA 5-1: ORKUNOTKUN OG HÁMARKSAFL EFTIR SVIÐSMYNDUM

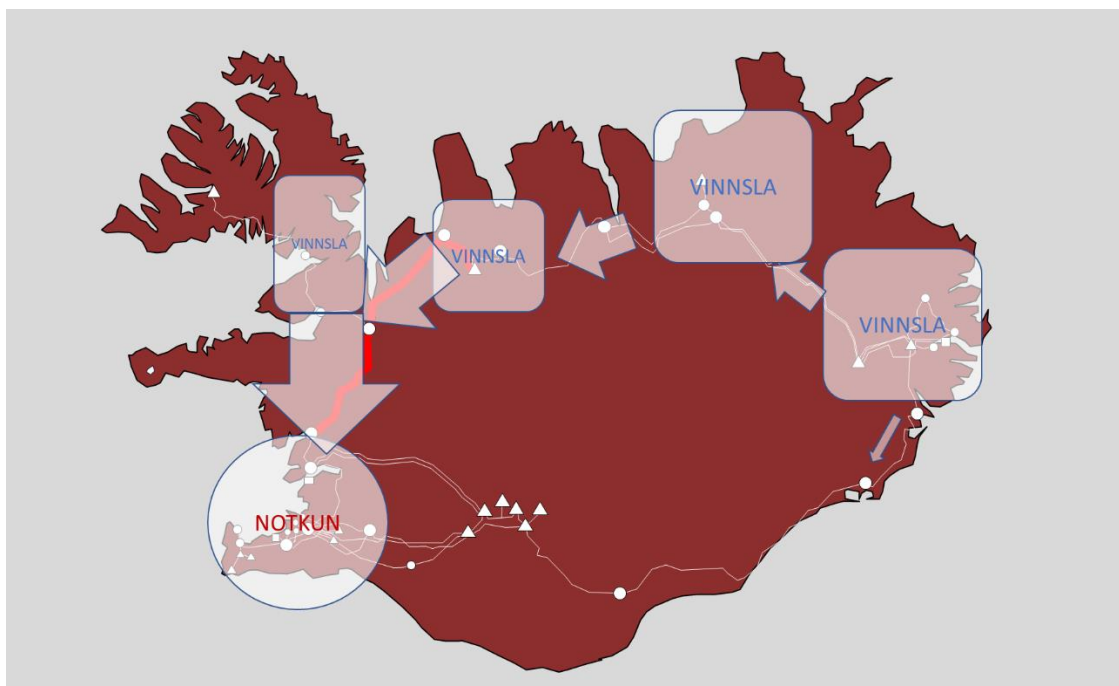
Tafla 5-1 sýnir árlega orkunotkun í GWh ásamt hámarksálagi á kerfið á árinu sem hver og ein sviðsmynd gerir ráð fyrir að fullum orkuskiptum sé náð. Til samanburðar er sviðsmynd Samorku sem gerir ráð fyrir fullum orkuskiptum 2040. Einnig eru tölurnar bornar saman við staðfestar rauntölur fyrir síðasta ár, 2022.

Flutningsþörf Holtavörðuheiðarlína 1 og 3

Áður hafa verið kynntar áætlanir um samtengingu landshluta um landið vestanvert, þ.e. Norðurland og Austurland verði tengt við Suðvesturland með línunum sem síðan hafa hlotið heitin Holtavörðuheiðarlína 1 og 3. Ljóst er að tengingin fer ekki stystu leið milli stærstu vinnslusvæða landsins og öll vinnsla sem tengist inn á byggðalínuna á leiðinni frá Austurlandi að vestursvæðinu mun leggjast á þessar línur.

Miðað við forsendur kerfisáætlunar er stór hluti af tækifærum til aukinnar orkuvinnslu staðsettur á landinu vestan- og norðanverðu. Í heildina má hæglega telja til uppsett afl upp á meira en 1000 MW. Besti samanburðurinn við þetta umfang nýrrar vinnslu er Þjórsár- Tungnaáarsvæðið þar sem vinnsla hefur um árabil verið um 1000 MW og til þess að flytja orkuna frá svæðinu til notkunar á Vesturlandi og Höfuðborgarsvæðinu eru til staðar fimm langar 220 kV flutningslínur. Samt sem áður eru komnar upp flutningstakmarkanir á þeirri leið.

Með þennan samanburð í huga er ljóst að þörfin fyrir flutningsgetu milli landshluta verður umtalsverð, sérstaklega þegar horft er til línanna á vesturhluta landsins þar sem aflflæði um línur mun allt safnast saman á þennan kafla nýrrar kynslóðar byggðalínu. Þessu er að hluta mögulegt að mæta með því að staðsetja notkun nálægt vinnslu. Engu að síður má reikna með að mest eftirspurn eftir orku verði á þéttbýlasta svæðinu, sérstaklega þegar horft er til orkuskiptanna. Einnig má gera fastlega ráð fyrir að orkuvinnsla til framtíðar verði að talsverðu leyti í formi vindorkuframleiðslu. Breytilegt eðli slíkra vinnslu kallar einnig á mikinn sveigjanleika í flutningskerfinu.



Í 2. kafla kerfisáætlunar 2019-2028 voru kynntar niðurstöður greininga á aflflæði í meginflutningskerfinu með tilkomu vindorkuvinnslu í kerfinu. Greindar voru nokkrar útfærslur m.t.t. staðsetninga og umfangs en stærsta tilfellið fól í sér 400 MW uppsetts afls í vindorkuverum. Niðurstöður þeirra greininga voru á þá leið að aflflæði í kerfinu lagðist þýngst á vesturvæng meginflutningskerfisins og í framhaldinu var undirbúningur settur af stað fyrir Holtavörðuheidiarlínu 1 enda lítill vafi á mikilvægi hennar fyrir framtíðaruppbyggingu kerfisins. Á sama tíma var þessi leið valin fyrir samtengingu milli landshluta sem hafði verið viðfangsefni nokkurra útgáfna kerfisáætlunar fram að því.

Nú þegar sjónir hafa beinst að fullum orkuskiptum eru aftölurnar sem horft er til umtalsvert stærri en umrædd greining byggðist á og því ljóst að endurskoða þarf hönnun þessara lína m.t.t. flutningsgetu. Framkvæmd hefur verið greining á flæði í meginflutningskerfinu með þeim forsendum sem taldar eru upp að ofan, þ.e. sviðsmynd sem gerir ráð fyrir fullum orkuskiptum.

Við kerfishermanir voru skoðuð þrjú tilfelli vinnslu þar sem breytileikinn mun helst koma fram á vinnsluhliðinni. Þessi þrjú tilfelli voru skoðuð með tveimur útfærslum á notkun rafeldsneytisvera, þ.e. að þeim svipi til hefðbundinna notenda eins og við þekkjum þá í dag. Nánar tiltekið að álag þeirra sé stöðugt og álag ekki minnkað m.v. vinnsluaðstæður. Hin útfærslan er með því móti að rafeldsneytisvinnslan verði sveigjanleg notkun og geti minnkað við notkun sína ef vindorkuframleiðsla er lítil í viðkomandi landshluta.

Álag

- a. Rafeldsneytisver – stöðug notkun
- b. Rafeldsneytisver – sveigjanleg notkun

Í hermilíkaninu eru rafeldsneytisverin staðsett á þekktum iðnaðarsvæðum eins og á Grundartanga, Reykjanesi, Hafnarfirði, Reyðarfirði og Bakka. Sú sviðsmynd sem greiningarnar byggja á gera ráð fyrir 2 GW afls í rafeldsneytisvinnslu og var álaginu deilt niður á áður nefnd iðnaðarsvæði.

Vinnslutilfellin skiptast í grunntilfelli og þrjú tilfelli sem endurspegla sveiflur í vindorkuframleiðslu á milli landshluta. Til dæmis tilfelli þar sem vindlundir á vesturhluta

landsins skila 80% á móti undir 20% annars staðar. Reiknað er með því að nýjar vatnsaflsvirkjanir og jarðvarmavirkjanir komi inn á móti rýrð í vindorkuframleiðslu.

Vinnsla

- i. Grunntilfelli – vindlundir skila 50% á landsvísu.
- ii. Vindlundir skila 100% á landsvísu.
- iii. Vindur á Vesturlandi – vindlundir á Vesturlandi á 80% afköstum á móti 20% annars staðar (um 50% afköst í heild)
- iv. Logn á Vesturlandi – vindlundir á Vesturlandi á 20% afköstum á móti 80% annars staðar (um 50% afköst í heild).

Tilfelli i., iii. og iv. má einnig nota sem mismunandi umfang af nýtingu vindorku á fullu afli, þ.e. að sú uppbygging vindorku sem raungerist verði að öðru umfangi og dreifist öðruvísi en grunntilfellið ii. gerir ráð fyrir.

Vinnslutilfelli ii. gerir ráð fyrir fullum afköstum frá öllum vindorkulundum og þess vegna er bara eitt útreiknað tilfelli þar sem enginn munur er á álagstilfelli a og b.

Uppbygging kerfis

Það kerfi sem lagt er til grundvallar sem grunnur fyrir greiningar á ofangreindum tilfellum felur í sér að búið sé að reisa nýja kynslóð byggðalínu á 220 kV spennustigi allt frá Hvalfirði, norður yfir land um Rangárvelli og frá Fljótsdal, suður fyrir jökla að Sigöldu sbr. Mynd 5-1.



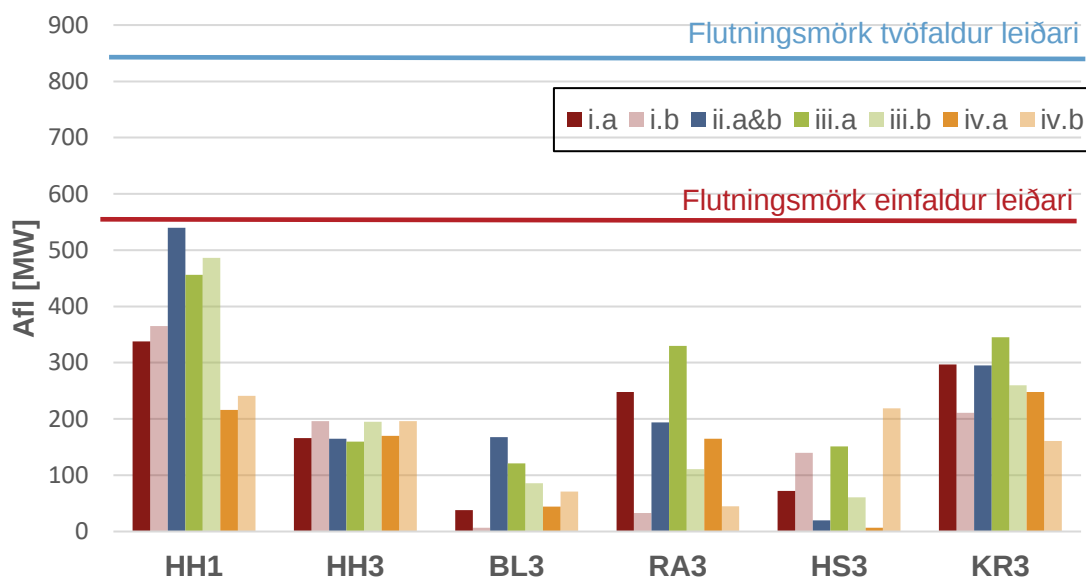
MYND 5-1: UPPBYGGING NÝRRAR KYNSLÓÐAR BYGGÐALÍNU Í KERFISLÍKANI.

Línur á Mynd 5-1 án bjarma eru nú þegar risnar, grænn bjarmi táknar línu sem hefur lokið undirbúningsferlum, gulur bjarmi táknar línu sem er í undirbúningi og aðalvalkostur liggur ekki fyrir. Hvítur bjarmi táknar loks línu sem ekki er komin í undirbúning. Línur á korti með gulum og hvítum bjarma endurspeglar ekki raunverulega línuleið.

Niðurstöður

Niðurstöður flæðisútreikninga fyrir óskert kerfi má sjá á Mynd 5-3. Þar má sjá flæði eftir völdum línum³ á norður- og vesturhluta nýrrar kynslóðar byggðalínu eftir vinnslu- og álagstilfellum sem talin eru upp að ofan.

Eins og sést augljóslega á samsvarandi stöplariti leggst þunginn í aflflæðinu á vesturvæng byggðalínunnar, nánar tiltekið um Holtavörðuheiðarlínu 1 í óskertu kerfi. Einnig má sjá að m.v. forsendur greininganna að flæði verður talsvert hátt eftir Kröflulínu 3 en forsendur gera ráð fyrir mikilli aukningu í notkun á iðnaðarsvæðinu á Reyðarfirði.



MYND 5-2: FLÆÐI UM LÍNURNAR HOLTAVÖRÐUHEIÐARLÍNA 1 (HH1), HOLTAVÖRÐUHEIÐARLÍNA 3 (HH3), BLÖNDULÍNU 3 (BL3), RANGÁRVALLALÍNU 3 (RA3), HÓLASANDSLÍNU 3 (HS3) OG KRÖFLULÍNU 3 (KR3) FYRIR ÖLL TILFELLI Í ÓSKERTU KERFI.

Mynd 5-4 sýnir myndrænt hvert flæðið væri um nýju byggðalínurnar við fjögur mismunandi truflanatilfelli fyrir öll álags/vinnslutilfelli sem eru til skoðunar. Þar má sjá að flæði eftir vesturvæng byggðalínunnar verður þungt þegar það er truflun á austari hluta kerfisins. Í uppbyggingaráætlunum eru línurnar frá Fljótsdal/Hryggstekk síðastar í röðinni. Á meðan einungis verður tengt suður fyrir jökla með þeim löngu 132 kV línum sem þar þjóna kerfinu nú verður líklega nauðsynlegt að rjúfa þá tengingu í óskertu kerfi til að forðast yfirálag og aflsveiflur.

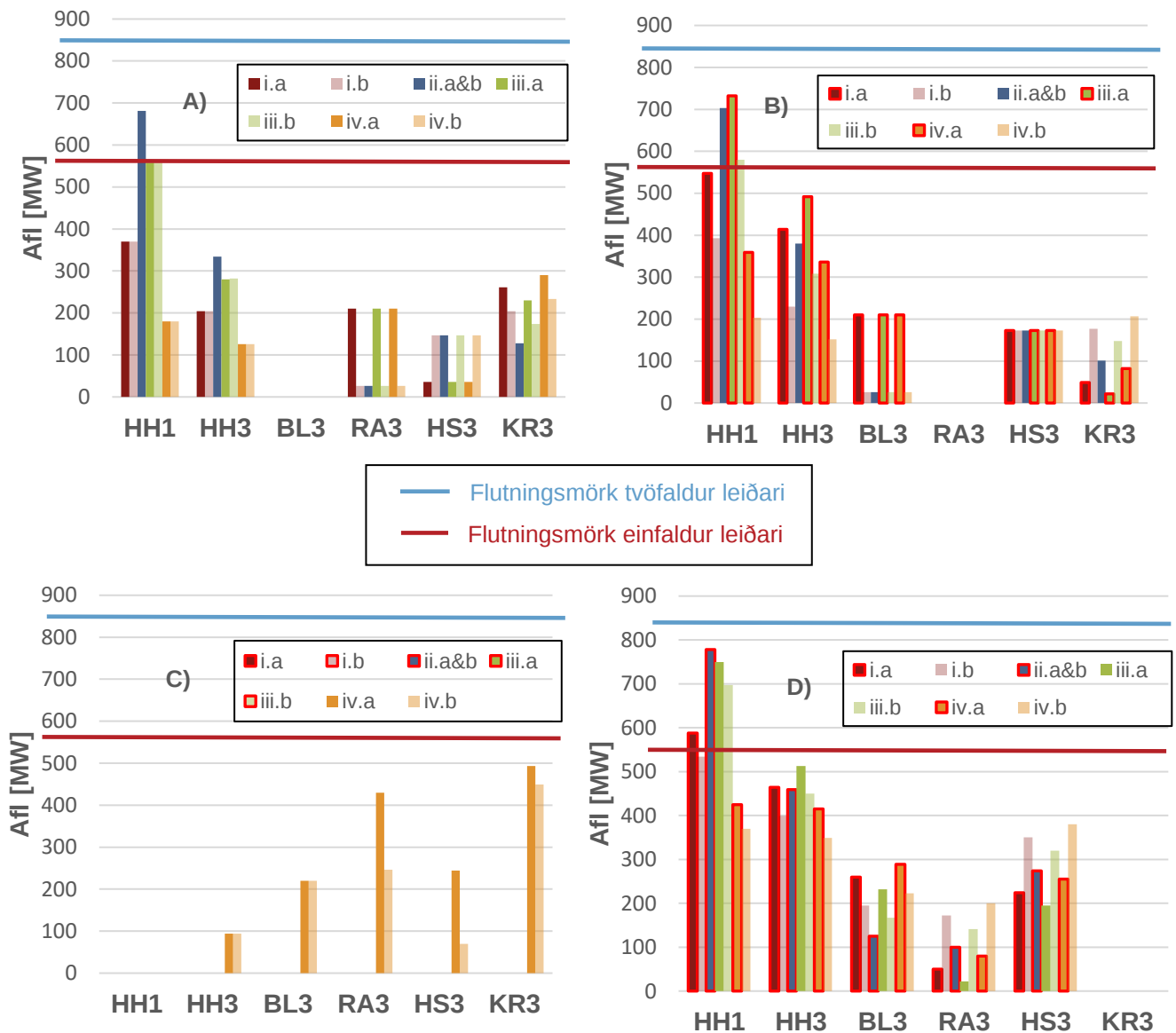
³ HH1: Holtavörðuheiðarlína 1 (milli Klafastaða og Holtavörðuheiðar); HH3: Holtavörðuheiðarlína 3 (milli Holtavörðuheiðar og Blöndu); BL3 : Blöndulína 3 (milli Blöndu og Mælisfells í Skagafirði); RA3 : Rangárvallalína 3 (milli Mælisfells og Rangárvalla á Akureyri, hluti af Blöndulínu 3); HS3 : Hólasandslína 3 (milli Rangárvalla og Hólasands); KR3 : Kröflulína 3 (milli Kröflu og Fljótsdals)

Á Mynd 5-4 eru truflanatilfelli sem annað hvort orsökuðu algert hrun á meginflutningskerfinu (þar sem engar tölur eru birtar) eða þar sem niðurstöður eru óáreiðanlegar vegna þess að kerfislíkani var ekki unnt að klára útreikning á öllum kerfishlutum merktar með rauðu. Sjá má að truflun á Holtavörðuheidarlínu 1 (Mynd 5-4-C) orsakaði í öllum tilfellum nema tilfelli iv. (logn á vesturlandi) hrun á kerfinu. Því er ljóst að með þá kerfisuppbyggingu sem lögð er til grundvallar að kerfið yrði sérstaklega viðkvæmt fyrir straumrofi á þessari línu. Í samantektarkafli í kjölfar þessara greiningar verða útlistaðar mögulegar uppbyggingarlausnir sem myndu skila þeim kerfislega viðnámsþrótti (e. resilience) sem þarf til að standast verstu truflanatilvikin.

Rangárvallalína 3 – RA3

Sá hluti af Blöndulínu 3 sem liggur á milli nýs tengivirkis í Skagafirði (Mælifellssel) og Rangárvalla á Akureyri þarf að fá nýtt nafn, þar sem hún tengist ekki Blöndu. Ákveðið var að kenna hana frekar við Rangárvelli en Mælifellssel og hefur hún fengið nafnið Rangárvallalína 3. Sá hluti línunnar sem liggur á milli Blöndu og Mælifellssels heldur hins vegar nafninu og verður Blöndulína 3.

kjölfar þessara greiningar verða útlistaðar mögulegar uppbyggingarlausnir sem myndu skila þeim kerfislega viðnámsþrótti (e. resilience)



MYND 5-3: FLÆÐI UM LÍNURNAR HOLTAVÖRÐUHEIÐARLÍNA 1 (HH1), HOLTAVÖRÐUHEIÐARLÍNA 3 (HH3), BLÖNDULÍNU 3 (BL3), RANGÁRVALLALÍNU 3 (RA3), HÓLASANDSLÍNU 3 (HS3) OG KRÖFLULÍNU 3 (KR3) FYRIR ÖLL TILFELLI ÞEGAR ÞAÐ ER TRUFLUN Á: **A)** BLÖNDULÍNU 3, **B)** RANGÁRVALLALÍNU 3, **C)** HOLTAVÖRÐUHEIÐARLÍNU 1 OG **D)** KRÖFLULÍNU 3.

Samantekt

Greiningin sem hér hefur verið kynnt sýnir að horfa þarf til frekari uppbyggingar meginflutningskerfisins ef það á að vera tilbúið fyrir full orkuskipti eins og forsendur greininganna gera ráð fyrir. Á grundvelli ofangreindra niðurstaðna er talið sýnt fram á að línurnar tvær á vesturvæng nýrrar kynslóðar byggðalínu þurfi meiri flutningsgetu en hinar línurnar þar sem þær verða tenging milli landssvæða í norðri og suðri og þurfa að geta staðist miklar sveiflur og orkuflutning. Því er lagt til að Holtavörðuheiddarlína 1 og Holtavörðuheiddarlína 3 verði byggðar með tvo leiðara í hverjum fasa í stað eins en það skilar hitaflutningsgetu upp

á ríflega 800 MVA enda einnig markmið að lágmarka flutningstöp í línunum og hámarka þannig nýtni orkuvinnslunnar til orkuskipta.

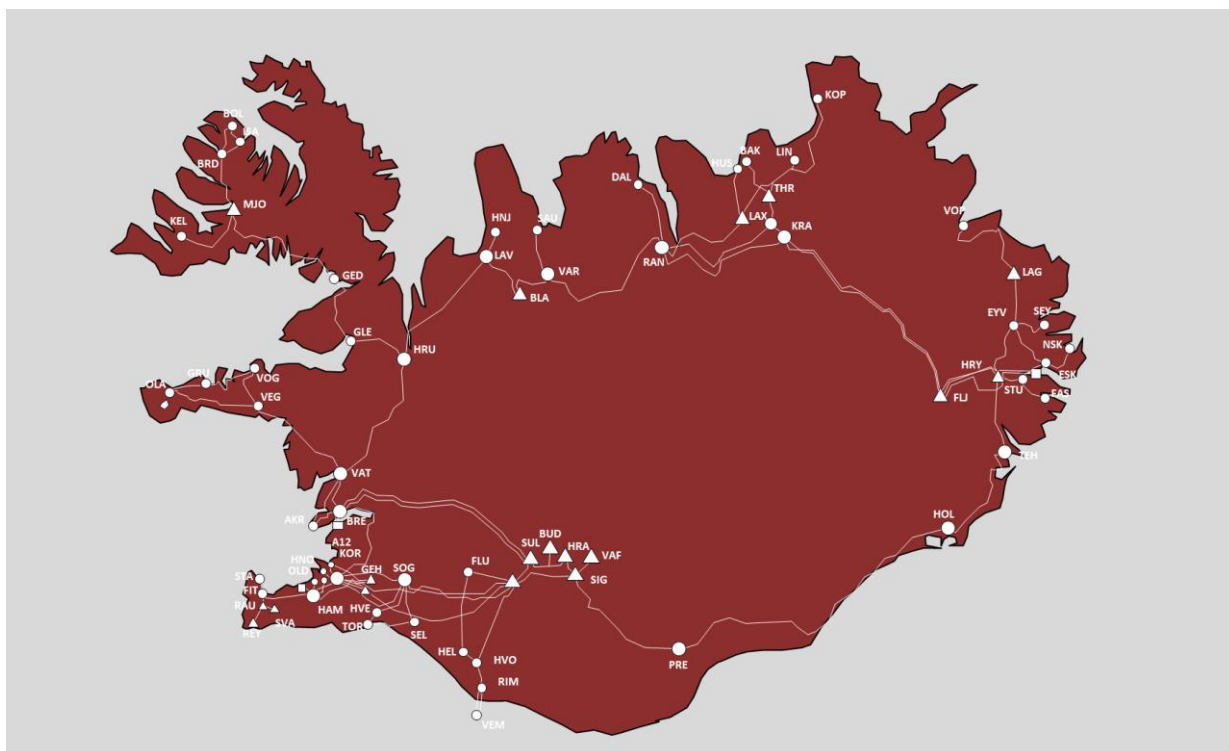
Sýnt hefur verið fram á að 220 kV kerfi allan hringinn er nægjanlegt til að anna sveigjanlegum orkuflutningi orkuskipta í óskertu kerfi. Greint hefur verið hvað þarf til viðbótar til þess að kerfið hafi getu til að standa af sér verstu truflanatilvik. Við truflanir á t.d. Holtavörðuheidiarlínu 1 hefur orka á Vestur- og Norðurlandi enga leið suður því einföld tenging suður fyrir jökla hefur ekki getu til að flytja þá orku og myndast þá mikið ójafnvægi í kerfinu. Truflanir á Rangárvallarlínu 3 og Kröflulínu 3 valda því að ekki er nægt afl austanmegin við þær til að sinna álaginu í landshlutanum og flutningsgeta ekki næg eftir suðurleiðinni. Á þessu eru tvær mögulegar lausnir sem gæti verið hægt að ráðast í eftir að framkvæmdum við 220 kV hringkerfi er lokið.

1. Tvöföldun línuleiða HH1, RA3 og KR3, samtals um 300 km.
2. Lína yfir hálendið – AC eða DC lína frá Þjórsár-Tungnaársvæði í Blöndu/Akureyri/Kröflu, um 140-200 km.

Leið 1 leysir vandann með þeim hætti að gera verstu rof á hringkerfinu N-1 örugg þannig að 220 kV kerfið rofni ekki á versta mögulega hátt og koma þannig í veg fyrir aflójafnvægi milli landshluta. Þetta er hefðbundin lausn en líkleg til að verða erfið í framkvæmd umhverfislega og þung í leyfisferlum.

Leið 2 er lausn sem miðar að því að geta áfram flutt orku milli landshluta og jafnað þannig út aflflutninga sem upp á vantar. Sérstaklega er DC lína áhugaverður kostur í því sambandi þar sem slík lausn er ákjósanleg til vinna með breytileika vindorkuframleiðslu og spennustýringu í sveiflukenndu aflflæði. Slíkt mannvirki yrði þó með mjög háan byggingarkostnað.

Nánari greining á þessum lausnum, kerfislega og fjárhagslega, verður viðfangsefni kerfisáætlunar síðar.

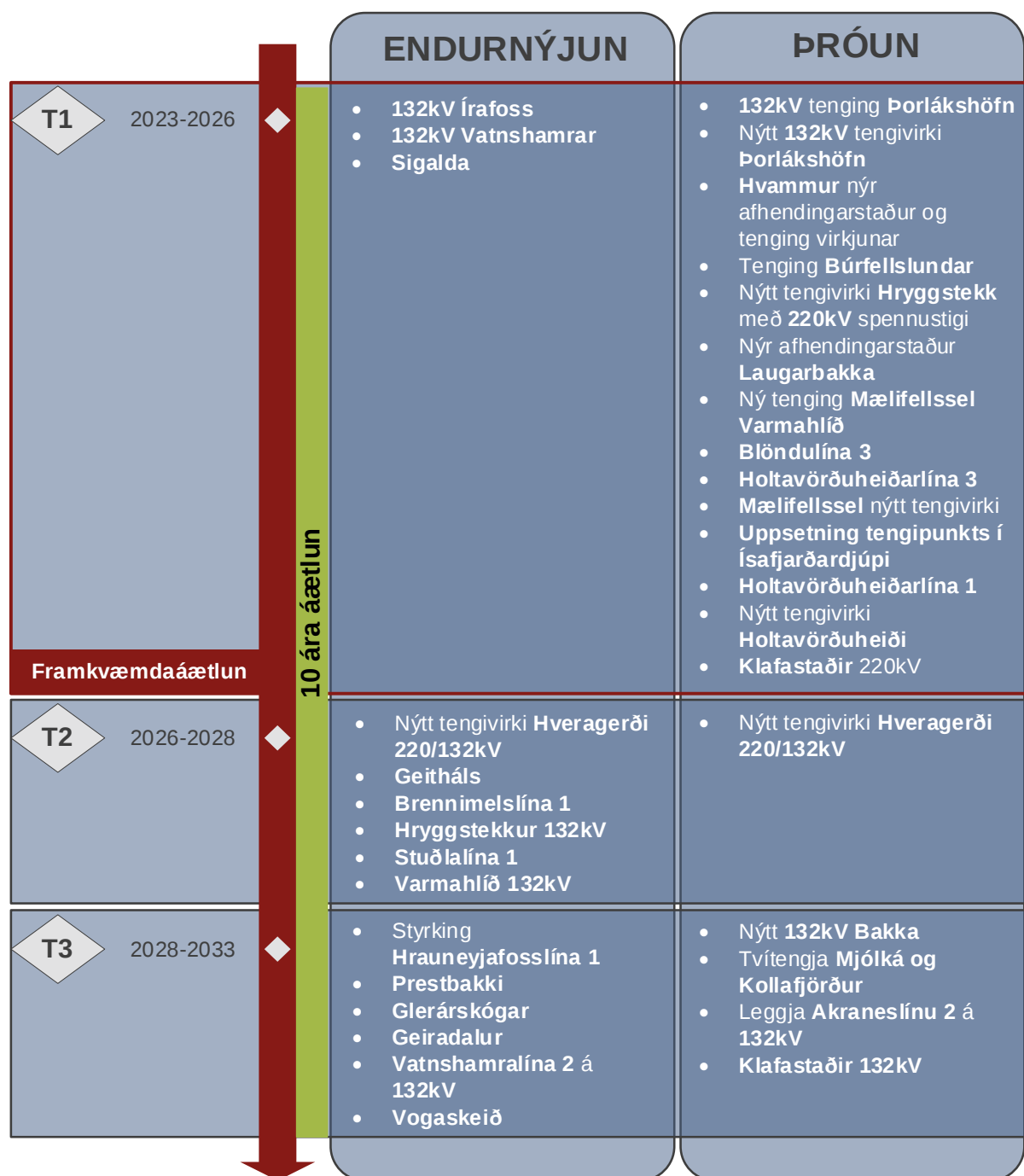


5.3 Þróun meginflutningskerfis næstu 10 árin

Í þessum kafla er fjallað um áætlanir um uppbyggingu meginflutningskerfisins til næstu 10 ára. Farið er yfir þau verkefni sem eru fyrirhuguð eru næstu 10 árin, tímaáætlun þeirra og stöðu afhendingargetu að 10 árum liðnum.

5.3.1 Styrkingar til næstu 10 ára

Skv. 9. gr. a raforkulaga nr. 65/2003 [1] og reglugerð 870/2016 um kerfisáætlun [7] skal langtímaáætlun kerfisáætlunar sýna þá þætti í meginflutningskerfinu sem fyrirhugað er að byggja upp eða uppfæra á næstu 10 árum og tímaáætlun þeirra. Vísað er í fyrri kerfisáætlanir vegna valkostagreiningar til næstu 10 ára og verða hér útlistaðar þær framkvæmdir sem fyrirhugað er að ráðast í á þessu tímabili. Framkvæmdir á tímabili 1 (T1) má finna í áætlun um framkvæmdverk sem fylgir kerfisáætlun og má þar finna lýsingar á þessum verkefnum. Framkvæmdir á T2 og T3 verða kynntar í framkvæmdaáætlun síðar að undangenginni forgangsroðun þeirra.



MYND 5-4:10 ÁRA TÍMALÍNA FRAMKVÆMDA Í MEGINFLUTNINGSKERFI

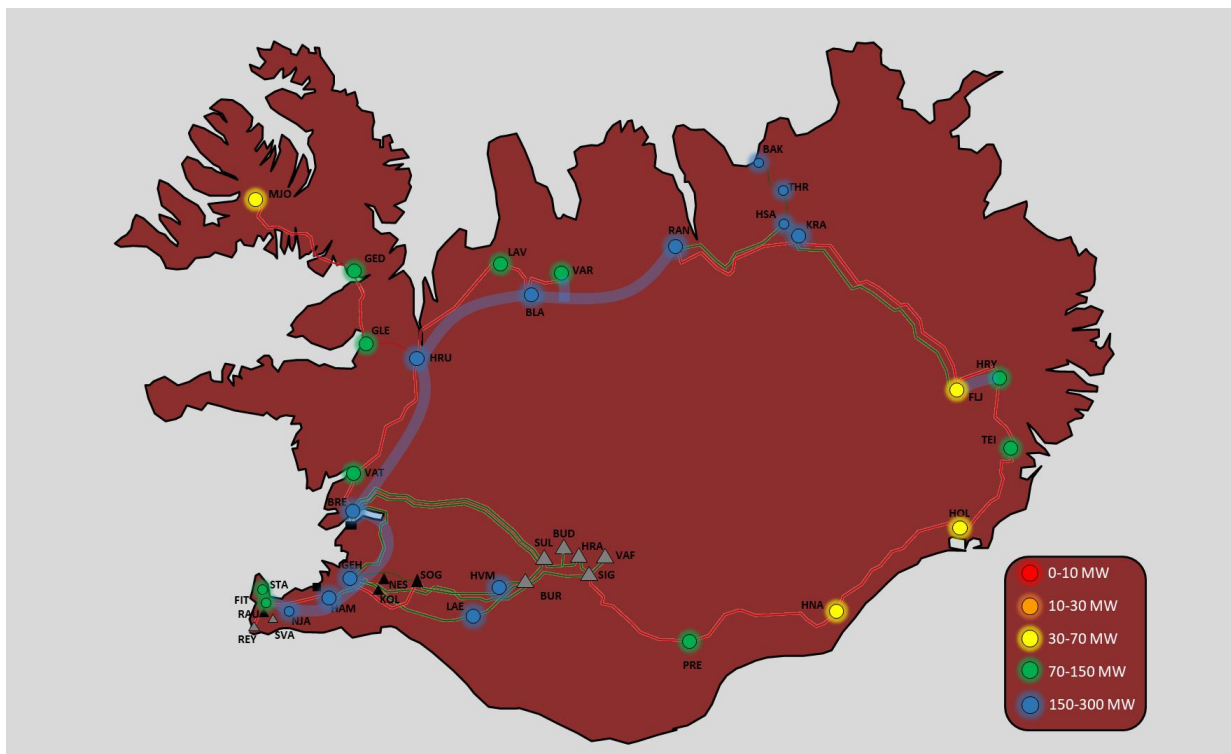
Mynd 5-4 sýnir tímalínu nýrra framkvæmda í meginflutningskerfinu sem ákveðið hefur verið að ráðast í á næstu 10 árum. Framkvæmdirnar eru þar flokkaðar eftir því hvort um er að ræða endurnýjun eldra virkis eða nýframkvæmd sem stuðlar að þróun kerfisins.

Helsta markmið langtímaáætlunar er að klára uppbyggingu á fyrsta hluta nýrrar kynslóðar byggðalínu eins og sést á tímalínunni. Allar framkvæmdir sem upp á vantar eru á fyrri hluta tímalínunar sem þýðir að fyrsti hluti nýrrar kynslóðar byggðalínu á 220 kV spennustigi verði komin í rekstur að fullu fyrir árið 2030. Einnig sést á tímalínunni að áhersla er lögð á að styrkja þá hluta meginflutningskerfisins á SV-landi sem ekki lengur eru taldir þjóna sínu hlutverki nægilega vel.

Gert er ráð fyrir að framkvæmdir í meginflutningskerfinu til 10 ára feli í sér nýja kynslóð byggðalínu á 220 kV spennustigi við hlið eldri 132 kV lína sem verða reknar áfram uns þær hafa lokið líftíma sínum. Teknar verða ákvarðanir um hverja línu fyrir sig í lok rekstrarlegs líftíma hvort þær verði endurbyggðar eða aflagðar.

5.3.2 Áætluð aflgeta afhendingarstaða eftir 10 ár

Ef 10 ára áætlun um þróun meginflutningskerfisins eins og henni er lýst hér að framan nær fram að ganga mun blasa við raforkunotendum og framleiðendum gjörbreytt staða hvað varðar tiltæka afhendingargetu. Til að leggja mat á tiltæka afhendingargetu í lok áætlunarinnar hafa verið framkvæmdar kerfisrannsóknir og er niðurstaða þeirra birt á Mynd 5-5.



MYND 5-5: ÁÆTLUÐ TILTÆK AFHENDINGARGETA AFHENDINGARSTAÐA EFTIR 10 ÁR

Mynd 5-5 sýnir áætlaða tiltæka afhendingargetu afhendingarstaða í meginflutningskerfinu við lok tímabilsins sem áætlunin nær yfir, þ.e. áætluð staða í ársbyrjun 2033. Hafa skal í huga að tiltæk afhendingargeta afhendingarstaða er innbyrðis háð, sem þýðir að ef bætt er við notkun á einum afhendingarstað, þá hefur það áhrif á tiltæka afhendingargetu annarra afhendingarstaða.

5.4 Niðurstöður eldri valkostagreininga

Í kerfisáætlun 2020-2029, kafla 4.4, var farið yfir möguleika á áframhaldandi þróun flutningskerfisins umfram 10 ára áætlun. Þar voru metnir og bornir saman valkostir sem fólu í sér áframhaldandi uppbyggingu nýrrar kynslóðar byggðalínu suður fyrir jökla (B kostur) og lagning línu yfir hálendið (H kostir). Niðurstaða þessarar valkostagreiningar var sú að ekki væri ástæða á því stigi að leggja til áframhaldandi uppbyggingu á þeim tímapunkti. Þó var tekið fram að ef stærsta sviðsmyndin sem þá var til umfjöllunar, *Aukin stórnotkun*, myndi raungerast væri kominn verulegur þrýstingur á áframhaldandi styrkingar. Ef full orkuskipti eiga að nást er orkuumfangið sem til þarf mun meira og stærra en það sem gert var ráð fyrir í sviðsmyndinni *Aukin stórnotkun*. Hafa ber hugfast einnig að í greiningum á valkostum langtímaáætlunar og tillögum um framkvæmdir í meginflutningskerfinu hefur einkum verið horft til sviðsmyndarinnar

Græn framtíð sem var nokkuð umfangsminni en Aukin stórnotkun Tafla 5-2 sýnir samanburð á forsendum langtímaáætlana fyrri ára.

	Kerfisáætlun 2018-2027		Kerfisáætlun 2019-2028		Kerfisáætlun 2020-2029		Forsendur nú
	Græn framtíð 2050	Aukin stórnotkun 2050	Græn framtíð 2050	Aukin stórnotkun 2050	Græn framtíð 2050	Aukin stórnotkun 2050	Orkuskipti í samgöngum 2040
Heildarorka GWh	24.659	32.790	25.655	33.428	25.378	32.527	34.876
Afltoppur MW	3.247	4.099	3.364	4.254	3.327	4.122	4.756

TAFLA 5-2 : SAMANBURÐUR Á FORSENDUM FYRRI KERFISÁÆTLANA OG FORSENDUR ORKUSKIPTA

Ljóst er að forsendur fyrir þeirri niðurstöðum langtímaáætlunar 2020-2029 eru brostnar og tímalínurnar sem kynntar hafa verið í ofangreindu sýna að gert er ráð fyrir að ný kynslóð byggðalínu þurfi að ná lengra auk annarra nauðsynlegra framkvæmda svo að full orkuskipti geti náð fram að ganga.

6 Þjóðhagsleg áhrif langtímaáætlunar

Í kerfisáætlunum undanfarinna ára hefur verið greint milli þjóðhagslegra áhrifa nokkurra uppbyggingarvalkosta út frá ólíkum sviðsmyndum um raforkunotkun. Mismargir valkostir til uppbyggingar voru greindir því ekki hafði verið tekin stefnumótandi ákvörðun hvaða valkostur væri bestur út fjölbættri valkostagreiningu. Sú ákvörðun hefur nú verið tekin og því ekki farið í fleiri valkostagreiningar að þessu sinni.

Niðurstöður greininga í síðustu kerfisáætlun sýndu fram á að áætluð uppbygging flutningskerfisins myndi borga sig á 21-24 árum, því hraðar sem orkunotkun vex hraðar. Uppbyggingaráform Landsnets taka mið af þessum niðurstöðum og fleiri settum markmiðum, svo sem um orkuskipti, kolefnishlutleysi og stefnu stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku. Þau atriði koma því til greininga að þessu sinni eru hvort hagkvæmara sé að byggja Holtavörðuheidalínur 1 og 3 með einföldum eða tvöföldum leiðurum til að auka flutningsgetu og minnka flutningstöp þar sem flutningsþörf um þessar línur gæti aukist mikið með 400 MW vindorkuvinnslu á Norðurlandi (innan núverandi sniðs IIIb) og 200 MW vindorkuvinnslu á Vesturlandi (utan núverandi sniðs IIIb).

Niðurstöður frummats á kostnaðarmismun valkosta með einföldum og tvöföldum leiðurum er á bilinu 1.900-2.000 mkr. en ljóst er að leiðarval og aðrir þættir geta breytt þeirri niðurstöðu eitthvað á síðari stigum. Árlegur ábati við minni flutningstöp er metinn með niðurstöðum kerfisgreininga og kostnaði við kaup á flutningstöpum frá árinu 2021. Niðurstöður eru þær að tvöföldun leiðara er mun hagkvæmari fyrir HH1 þar sem flutningur frá báðum vindorkustaðsetningunum er líklegur til að fara um línuna. Árlegur ábati er þó ávallt margfalt hærri fyrir HH1 en fyrir HH3 eins og sýnir:

Minni flutningstöp - árlegur ábati Mkr.	
HH1	141

HH3	60
HH1+3	201

TAFLA 6-1: MINNI FLUTNINGSTÖP - ÁRLEGUR ÁBATI

Þar sem tvöföldun leiðara á þessum tveimur línunum hefur svipaðan kostnað í för með sér er ljóst að endurgreiðslutími þessara valkosta er mjög ólíkur. Þannig má gera ráð fyrir því að minni flutningstöp vegna tvöföldun leiðara á HH1 muni borga sig á 23 árum en fyrir HH3 muni taka meira en 60 ár að borga tvöföldun leiðaranna með minnkun flutningstapanna einna. Þegar þessir tveir valkostir eru skoðaðir saman þá er endurgreiðslutíminn 47 ár, eins og Tafla 6-2 sýnir. Valkostir með tvöföldum leiðara í HH1+3 teljast því hagkvæmir.

Endurgreiðslutími valkosta	
HH1	23
HH3	60+
HH1+3	47

TAFLA 6-2: ENDURGREIÐSLUTÍMI VALKOSTA

6.1 Flutningstakmarkanir

Í undanförunum kerfisáætlunum hefur kostnaður við flutningstakmarkanir verið metinn og sýnt hefur verið fram á hversu hratt hann vex með aukinni raforkuvinnslu. Í síðustu kerfisáætlunum var stuðst við sviðsmyndir í raforkuspám Orkustofnunnar en þær voru allar minni að umfangi en þær sviðsmyndir sem nú er stuðst við og miða að því að uppfylla markmið stjórnvalda um kolefnishlutleysi og orkuskipti. Við gerð síðustu kerfisáætlunar var kostnaður við flutningstakmarkanir á líftíma kerfisáætlunar á bilinu 2 makr. fyrir minnstu sviðsmyndina *Hægar framfarir* en 72 makr. fyrir þá stærstu um *Aukna stórnotkun*. Losun flutningstakmarkana er því meðal stærstu ábataliða kerfisstyrkingar.

Síðastliðinn vetur þurfti að grípa til verulegra skerðinga á afhendingu raforku vegna flutningstakmarkana um snið IIIb. Flutningskerfi raforku gat ekki annað þeim flutningi milli Austurlands og Suðvesturlands sem hefði þurft til að koma í veg fyrir skerðingar. Eins og sýnt var fram á í skýrslu Landsnets og Eflu [16] þá hefði verið hægt að koma í veg fyrir 300 GWh skerðingar á afhendingu raforku ef flutningstakmarkanir hefðu ekki verið til staðar.

Niðurstöður kostnaðargreiningar gáfu til kynna að þjóðhagslegur kostnaður vegna þessarar skerðinga hafi verið um 5,3 makr. og munar þar mest um verðmæti tapaðrar framleiðslu sem nam 4 makr.

Kostnaðarliður	
Óuppfyllt orkuþörf vegna skerðinga (MWh)	300.000

Aukinn kostnaður vegna innflutnings olíu (mkr.)	1.159
Þjóðhagslegt verðmæti tapaðrar framleiðslu stóriðju (mkr.)	4.059
Verðmæti ytri áhrifa vegna losunar (mkr.)	122
Þjóðhagslegur kostnaður skerðinga veturinn 2021-2022 (mkr.)	5.340
Þjóðhagslegur kostnaður á orkueiningu (kr/MWh)	17.800

TAFLA 6-3: ÞJÓÐHAGSLEGUR KOSTNAÐUR VEGNA FLUTNINGSTAKMARKANA

Eins og Tafla 6-3 sýnir með skýrum hætti er þjóðhagslegt virði raforku, og þar með raforkuflutninga, langt umfram markaðsvirði raforkunnar og mikill ávinningur fólgin í því að aflétta þeim.

7 Áhrif áætlaðra fjárfestinga á flutningskostnað

Við mat á áhrifum fjárfestinga á gjaldskrá hefur verið horft til þess markmiðs að stöðugleiki ríki í gjaldskrá miðað við fast verðlag. Til þess að ná þessu markmiði hefur Landsnet sett sér viðmið fyrir árlegar fjárfestingar um 10 til 12 milljarðar króna. Þessi viðmið geta leitt til þess að seinka þurfi einstökum fjárfestingum um ótiltekin tíma. Spá um þróun gjaldskrár er til þriggja ára og tekur mið af forsendum kerfisáætlunar þar sem gert er ráð fyrir mismikilli raforkunotkun vegna mishraðra orkuskipta. Í þessu mati er hvorki tekið tillit til yfirstandandi málaferla vegna lögmætis innmötunargjalds í gjaldskrá Landsnets né til stöðu of- eða vantekinna tekna sem geta leitt til breytinga á gjaldskrá í nánustu framtíð heldur er eingöngu litið til áhrifa af fjárfestingum í uppbyggingu.

Flutningsgjaldskrá Landsnets er í grunninn byggð á samspili fluttrar raforku og tekjumarka sem aftur byggja á rekstrarkostnaði, afskriftum og arðsemi eignastofns. Það flækir hins vegar oft myndina að þessir þættir og aðrir sem skipta máli eru síbreytilegir og utan áhrifa fyrirtækisins. Flutningsgjaldskráin er því í raun byggð á kvikum grunni og mun óhjákvæmilega sveiflast í kringum meðaltal til lengri tíma.

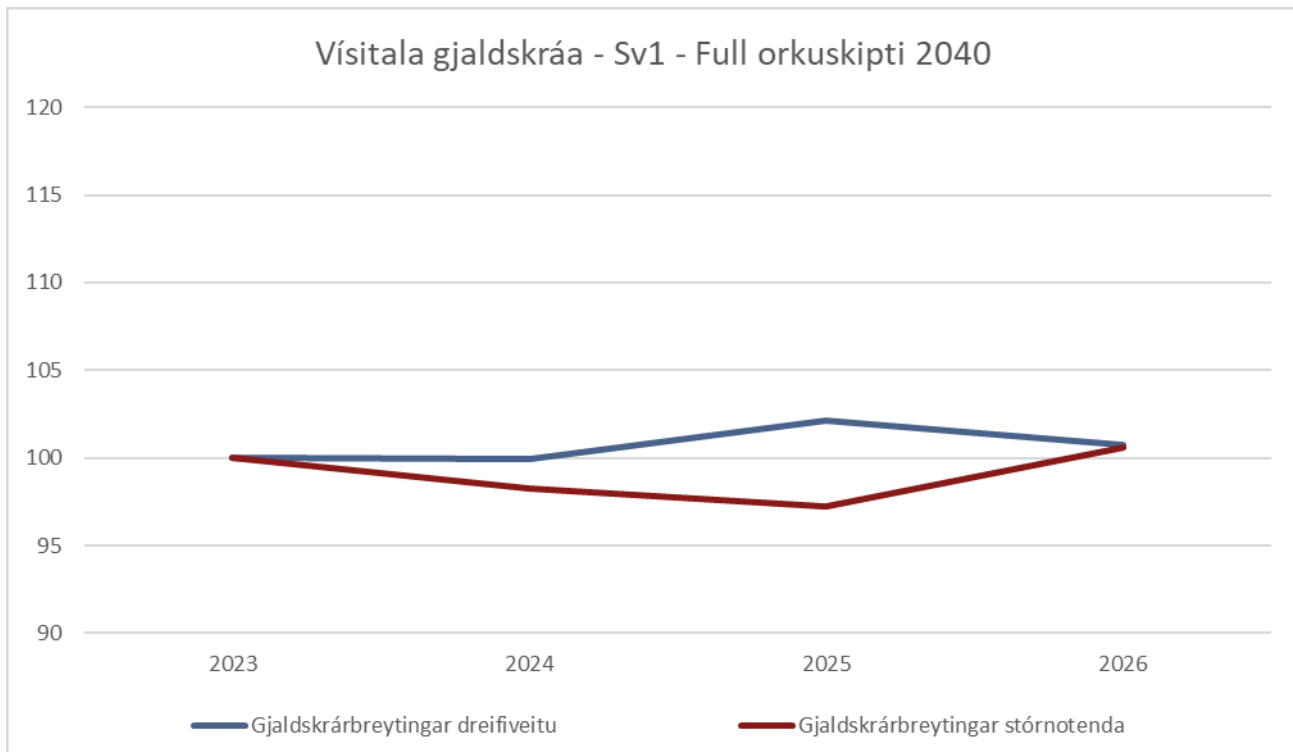
Í þeim útreikningum sem fylgja er ekki gert ráð fyrir breytingum á ytri aðstæðum fyrir utan þær sem sviðsmyndir um raforkunotkun gera ráð fyrir.

7.1 Áhrif framkvæmda í framkvæmdaráætlun á flutningsgjaldskrá

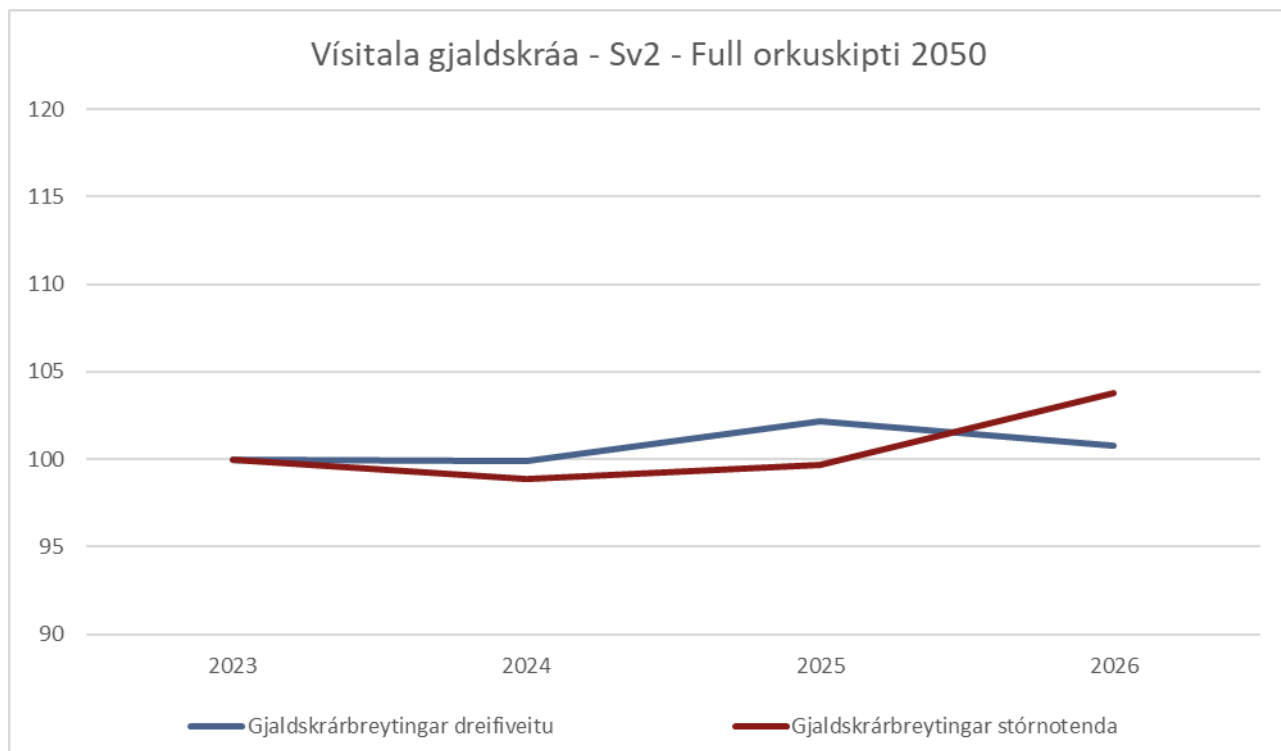
Til þess að meta áhrif fjárfestinga á flutningsgjaldskrá vegna raforkuflutninga þarf að huga að samspili fjárfestingarþarfar, fjárfestingargetu, afskriftum og orkuflutningi. Eignastofni félagsins er skipt í tvennt, annars vegnar fyrir stórnotendur og hins vegar fyrir almenna notendur eða dreifiveitur. Afskriftir af hvorum stofni fyrir sig ákvarðar þær fjárhæðir sem félagið getur ætlað í endurnýjun kerfisins án þess að það hafi áhrif á gjaldskrá, gefið að orkuflutningur sé óbreyttur. Félagið hefur á grundvelli eigna tvær gjaldskrár, eina fyrir stórnotendur og aðra fyrir almenna notendur eða dreifiveitur. Afl og orka sem flutt er um í kerfi Landsnets er grundvöllur gjaldskrár og þegar að baki nýjum fjárfestingum er aukið flutningsmagn hefur það jákvæð áhrif á gjaldskrána. Tekjur félagsins eru ákveðnar á grundvelli ákvæða í raforkulögum og setur Orkustofnun Landsneti tekjumörk sem byggjast á sögulegum rekstrarkostnaði, afskriftum og arðsemi eignastofns. Tekjumörk eru þær hámarkstekjur sem félaginu er heimilt að innheimta af viðskiptavinum þess.

Eignir félagsins leggja grunn að þeirri arðsemi sem félaginu er heimiluð samkvæmt raforkulögum. Arðseminni er annarsvegar ætlað að standa straum af kostnaði við fjármögnun framkvæmda og hins vegar arðsemi til eigenda af eigin fé í félaginu. Framkvæmdir allt að

afskriftum ársins hafa ekki áhrif á gjaldskrá sé flutningur óbreyttur. Því eru minni áhrif af fjárfestingum sem bera með sér nýja framleiðslu eða aukið afl í kerfinu en þeirra sem gera það ekki. Nýfjárfesting getur jafnframt haft mismunandi áhrif á gjaldskrá eftir því hvort hún telst til eignastofns dreifiveitna eða stórnotenda.



Í sviðsmynd Landsnets sem gerir ráð fyrir því að full orkuskipti náist árið 2040 er gert ráð fyrir 0,6% hækkun á gjaldskrá til stórnotenda fram til ársins 2026 en að gjaldskrá til dreifiveitna hækki um 0,7%.



Seinni tvær sviðsmyndir Landsnets (þróun fullra orkuskipta 2050 og 2060 er eins á athugunartímabili gjaldskrárgreininga) gera ráð fyrir hægari vexti í raforkunotkun sem leiðir til hærri gjaldskrár en í þeirri fyrstu. Gjaldskrá til dreifiveitna hækki um 0,7% en gjaldskrá til stórnotenda hækkar um 3,8%.

Gjaldskrárgreiningar gefa því til kynna að fjárfestingaáform Landsnets séu til þess fallin að halda gjaldskrá fyrirtækisins stöðugri.

8 Umhverfismat langtímaáætlunar

Áhersla er lögð á að gera grein fyrir niðurstöðum mats á áhrifum langtímaáætlunar næstu 10 ára í samræmi við áherslubreytingar kerfisáætlunar. Vísað er í valkostagreiningu frá fyrri umhverfismatsskýrslum kerfisáætlunar.

Matið nær yfir eftirfarandi umhverfispætti:

Náttúrufar og auðlindir

- Landslag og ásjúnd
- Jarðminjar
- Vatnafar og vatnsvernd
- Lífríki
- Menningarminjar
- Loftslag
- Landnýting

Niðurstöður mats á áhrifum langtímaáætlunar hafa ekki tekið breytingum frá fyrri kerfisáætlun. Áætlun næstu 10 ára mun hafa neikvæð og/eða mikil neikvæð áhrif á einhvern þeirra umhverfispáttu sem var til skoðunar (tafla til hliðar, niðurstöður mats hafa ekki tekið breytingum frá fyrri kerfisáætlun). Áhrif eru líkleg til að vera óveruleg á loftslag, heilsu og skipulagsáætlanir og eignarhald. Óvissa er um áhrif valkosta á menningarminjar.

Rétt er að geta þess að með styrkingu á meginflutningskerfinu geta skapast aðstæður til þess að taka niður aðrar línur. Niðurrif þeirra lína minnkar ekki neikvæð áhrif af nýrri línu og því ekki bein mótvægisaðgerð, en hefur óbein jákvæð áhrif þar sem línan er tekin niður. Nýjar línur þurfa því ekki að leiða til aukningar á heildarlengd loftlína á svæðisvísu. Matsvinnan leiðir fram mun á milli valkosta og tillögur að mótvægisaðgerðum og áherslupáttum sem þarf að taka tillit til við hönnun og undirbúning einstakra framkvæmda sem geta nýst til að draga úr eða koma í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif. Sjá nánar í umhverfisskýrslu kerfisáætlunar.

Samfélag

- Heilsa
- Atvinnuuppbygging, önnur en ferðaþjónusta
- Ferðaþjónusta sem atvinnugrein
- Skipulagsáætlanir og eignarhald

	10 ára áætlun	Jarðstrengur
Umhverfispættir		
Náttúrufar og auðlindir		
Landslag og ásjýnd	-	- / 0
Jarðminjar	-	
Vatnafar og vatnsvernd	- / 0	-
Lífriki	- -	
Menningarminjar	- / 0	
Loftslag	- / 0	
Landnýting	-	
Samfélag		
Heilsa	- / 0	
Atvinnuuppbygging	+	
Ferðaþjónusta	-	- / 0
Skipulagsáætlanir og eignarhald	- / 0	
Skýringar		
Mikil jákvæð (+ +)	Jákvæð (+)	Óveruleg (-/0 +/0)
Neikvæð (-)	Mikil neikvæð (- -)	

TAFLA 8-1: NIÐURSTAÐA UMHVERFISMATS

9 Heimildaskrá

1. Raforkulög nr. 65/2003, með síðari breytingum.
2. Reglugerð nr. 1048/2004 um gæði raforku og afhendingaröryggi.
3. Landsnet. 2019. *Kerfisáætlun Landsnets 2019-2028 – Langtímaáætlun um þróun meginflutningskerfis raforku*. Landsnet-19010.
4. Landsnet. 2020. *Kerfisáætlun Landsnets 2020-2029 – Langtímaáætlun um þróun meginflutningskerfis raforku*. Landsnet-20028
5. Landsnet. 2021. *Kerfisáætlun Landsnets 2021-2030 – Langtímaáætlun um þróun flutningskerfis raforku*. Landsnet-21010
6. Lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021, með síðari breytingum.
7. Reglugerð um kerfisáætlun fyrir uppbyggingu flutningskerfis raforku nr. 870/2016. 7. október 2016.
8. Stefna stjórnvalda um lagningu raflína. Þingskjal 1355. 28. maí 2015.
9. Stefna stjórnvalda um uppbyggingu flutningskerfis raforku. Þingskjal 1244. 11. júní 2018.
10. Jón Vilhjálmsson og Friðrik Már Baldursson. 2013. *Þjóðhagslegt gildi uppbyggingar flutningskerfis Landsnets*. Efla verkfræðistofa.
11. Landsnet, ARA Engineering og Efla verkfræðistofa. 2017. *Jarðstrengslengdir í meginflutningskerfinu – Mat á mögulegum jarðstrengslengdum í nýju flutningskerfi á Norðurlandi*. Landsnet-17003.
12. Landsnet. 2023. *Frammistöðuskýrsla Landsnet 2023*. Hlekkur: <https://www.landsnet.is/page/d849ae5a-756d-43ea-9ed5-657167c176b6>
13. „Jarðstrengir í flutningskerfi raforku. Takmarkanir og áhrif notkunar jarðstrengja á hæstu spennustigum flutningskerfa raforku. Rannsóknar- og greiningarverkefni.“ Unnið fyrir ANR og UAR árið 2019.
14. Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið. Mars 2022. *Staða og áskoranir í orkumálum með vísan til markmiða og áherslna stjórnvalda í loftslagsmálum*. ISBN 978-9935-9659-0-5
15. Samorka. Mars 2022. *Orkuþörf: Forsendur og breytur*. Hlekkur: <https://samorka.is/orkuthorf-forsendur-og-breytur/>

16. Landsnet og Efla verkfræðistofa. Mars 2023. *Þjóðhagslegur kostnaður vegna takmarkana í flutningskerfi raforku – Raforkuskerðingar 2021-2022*. Hlekkur: <https://landsnet.is/library?itemid=8b4bbbfe-35a5-44ff-a051-5fb521704292>