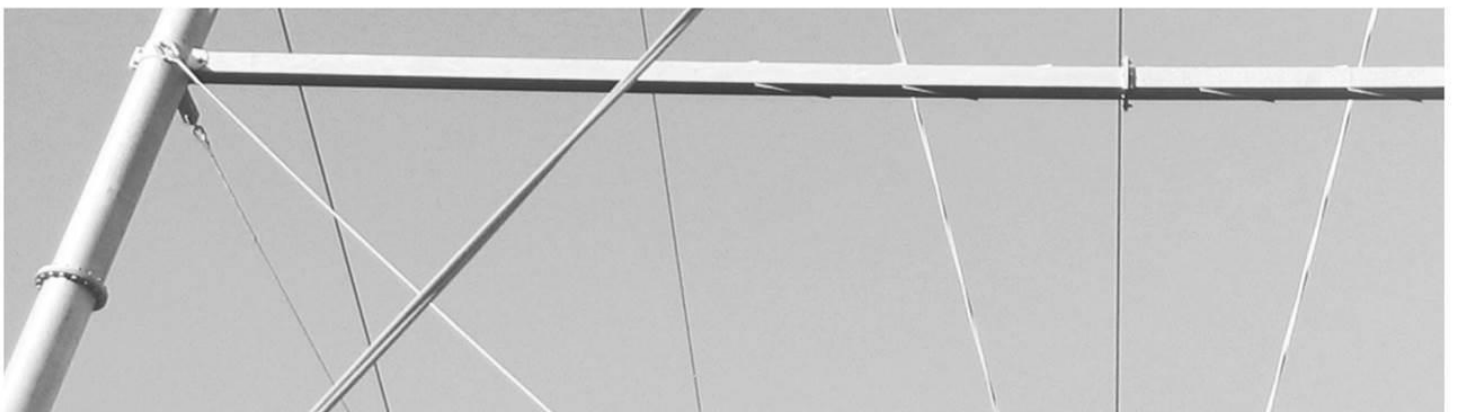




## HORFUR AFLJAFNAÐAR Í ÍSLENSKA RAFORKUKERFINU

Er aflskortur yfirvofandi á komandi árum?

01.02.2023





## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

1611-290-04-SKY-002-V05

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

37

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Eggert Guðjónsson

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Kolbrún Reinholdsdóttir

### LYKILORÐ

Afl, álagstoppur, vinnslutoppur,  
Landsvirkjun,  
önnur vinnslufyrirtæki

### STAÐA SKÝRSLU

- Drög
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

### DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Afljöfnuður í íslenska raforkuferfinu

### VERKHEITI

Aflútreikningar - Aflpælingar2022

### VERKKAUPI

Landsvirkjun

### HÖFUNDUR

Kristinn Arnar Ormsson

### ÚTDRÁTTUR

Staða íslenska raforkuferfisins með tillit til afljafnaðar er metinn út frá raungögnum fyrir árin 2018 til 2020 auk þess sem spá er sett fram fyrir tímabilið 2021 til 2030. Greining er gerð eftir landssvæðum og niðurstöður þeirra notaðar til að greina afljöfnuð sniðsins IIIB og svo landsins alls. Niðurstaðan sýnir að raforkuferfið er þegar komið að þolmörkum og ekki í stakk búið til að mæta spáðri aukningu álags skv. Raforkuspá.

## ÚTGÁFUSAGA

---

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Kristinn Arnar Ormsson	09.09.22	Kolbrún Reinholdsdóttir	12.09.22	Kristinn Arnar Ormsson	14.09.22
	Drög til rýnis innan EFLU					
02	Kristinn Arnar Ormsson	13.10.22	Ívar Baldvinsson	21.10.22	Kristinn Arnar Ormsson	31.10.22
	Drög til rýnis verkkaupa					
03	Kristinn Arnar Ormsson	09.11.22	Kolbrún Reinholdsdóttir	09.11.22	Kristinn Arnar Ormsson	10.11.22
	Skýrsla yfirfærð skv. rýni verkkaupa					
04	Kristinn Arnar Ormsson	15.11.22				
	Myndir fyrir snið IIIb uppfærðar að beiðni verkkaupa					
05	Kristinn Arnar Ormsson	30.01.23	Kolbrún Reinholdsdóttir	31.01.23	Kristinn Arnar Ormsson	01.02.23
	Einfaldari myndir fyrir afljöfuð landsins alls og sniðs IIIB bætt við					

## SAMANTEKT

Tilgangur þessarar skýrslu er að leggja mat á væntan jöfnuð milli framleiðslugetu virkjana í afli og aflnotkunar í íslenska raforkukerfinu, sem er kallaður afljöfnuður í þessari skýrslu. Einn flöskuháls í flutningskerfinu afmarkast af sniði sem kallað er IIIB og er það sá flöskuháls sem hvað mest áhrif hefur á orku- og aflnýtingu virkjana á Íslandi. Sniðið er skilgreint af Blöndulínu 1 í vestur frá Blöndustöð og af Fljótsdalslínu 2 í austur af Fljótsdalsstöð. Hér er afljöfnuður greindur eftir þessu sniði og svo á landinu öllu. Í viðauka við skýrsluna er að finna nánari greiningu niður á landsvæði.

Raforkuspá [1] byggir á raungögnum sem sýna álagstoppa hvers klukkutíma, hér eru þau notuð til að sýna mánaðarlega álagstoppa og vinnslu landsvæða á árunum 2016 til 2020. Í viðauka 4 í Raforkuspá má finna spá um árlega framtíðar álagstoppa aðveitustöðva á þeim tíma sem álagið er mest á heildarkerfið fyrir tímabilið 2021 til 2030. Spá þessi er notuð til að áætla framtíðar álagsþörf landsvæða, sniðs IIIB og landsins alls.

Landsvirkjun útvegaði spá um áætlaða vinnslugetu eigin virkjana en stuðst var við söguleg gögn (raungögn árána 2018 til 2020) um vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar til að spá fyrir um vinnslugetu þeirra til 2030.

Stöðu raforkukerfisins með tilliti til afljafnaðar má sjá með því að skoða raungögn og spá um álags- og vinnslugetu. Í spá um vinnslugetu eru teknar með þær virkjanir sem þegar hafa verið hafnar framkvæmdir á auk tveggja virkjunarframkvæmda sem Landsvirkjun sér fyrir að komnar verði í rekstur innan spátímabilsins.

Niðurstöður greiningarinnar sýna að raforkukerfið er þegar komið að þolmörkum og er ekki í stakk búið til að mæta aukningu álagstoppa skv. grunnsþá Raforkuspár. Þetta sést á mynd 2 þar sem fyrirséð heildarvinnslugeta á spátímabilinu nær ekki að anna spáðu álagi.

Á mynd 3 er afljöfnuður landsins alls (heildar vinnslugeta að frádregnum álagstoppum) sýndur bæði fyrir núverandi raforkukerfi og sviðsmynd þar sem engar flutningstakmarkanir eru í raforkukerfinu. Myndin sýnir að afljöfnuður er neikvæður allt spátímabilið hvort sem um er að ræða núverandi raforkukerfi eða raforkukerfi án flutningstakmarkana. Til að mæta álagsþörf skv. Raforkuspá nægir því ekki eitt og sér að styrkja flutningskerfið til að auka flutningsgetu á milli svæða, heldur þarf einnig að auka vinnslugetu. Mikilvægt er því að auka vinnslugetu á öllu landinu. Þó ber að horfa til þess að uppbygging í vinnslu fari fram á þeim landsvæðum þar sem mest er þörf á aukinni vinnslugetu til að koma í veg fyrir myndun flöskuhálsa í flutningskerfinu.



## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b>	<b>5</b>
<b>1 INNGANGUR</b>	<b>9</b>
1.1 Bakgrunnur verkefnis	9
1.2 Umfang verkefnis	10
<b>2 AÐFERÐAFRÆÐI OG GÖGN AFLGREININGAR</b>	<b>12</b>
2.1 Landsvæðisskipting og snið IIIB	12
2.2 Aðferðafræði og gögn	13
2.2.1 Álagstoppar	13
2.3 Vikmörk álagstoppa	14
2.4 Vinnslugeta virkjana Landsvirkjunar og annarra	15
2.4.1 Raungöng og spá um vinnslugetu Landsvirkjunar	15
2.4.2 Raungögn og spá um vinnslugetu vinnslufyrirtækja annarra en Landsvirkjunar	16
2.5 Samantekt um spáða aukningu álagstoppa og vinnslugetu	17
<b>3 AFLTOPPAR OG FRAMLEIÐSLA EFTIR LANDSHLUTUM OG SNIÐUM</b>	<b>19</b>
3.1 Skýringartexti niðurstaðna	19
3.2 Snið IIIB	20
3.2.1 Norðan sniðs	20
3.2.2 Sunnan sniðs	22
3.3 Landið allt	23
3.4 Afjöfnuður	25
<b>4 HEIMILDASKRÁ</b>	<b>27</b>
<b>VIÐAUKI A AFLJÖFNUÐUR LANDSSVÆÐA</b>	<b>28</b>

## MYNDASKRÁ

<b>MYND 1.1.</b> Rauntölur og spá um afljöfnuð fyrir landið allt. Hér sést að spáðir álagstoppar (græn strikalína) er hærra en spáð vinnslugeta (svört strikalína) fyrir allt spátímabilið og því er raforkukerfið komið að þolmörkum. _____	6
<b>MYND 1.2</b> Spáður afljöfnuður landsins alls á spátímabilinu (2021 til 2030) með 95% vilmörkum álagstoppa. _____	6
<b>MYND 2.1</b> Landsvæðisskipting og snið IIIB (grunnmynd fengin úr kerfisáætlun Landsnet). _____	13
<b>MYND 2.2</b> Normaldreift Q-Q graf fyrir skekkju í aflspá Raforkuspár fyrir allt landið. _____	14
<b>MYND 2.3</b> Rauntölur og spá um vinnslugetu annarra en Landsvirkjunar á Vestfjörðum. _____	16
<b>MYND 2.4</b> Spáð álagsaukning (álagstoppar) á spátímabilinu. _____	17
<b>MYND 2.5</b> Spá um aukning í vinnslugetu á spátímabilinu. _____	18
<b>MYND 3.1</b> Norðan sniðs IIIB, rauntölur og spá um afljöfnuð _____	21
<b>MYND 3.2</b> Norðan sniðs IIIB, einfölduð framsetning rauntalna og spár um heildarvinnslugetu og álagstoppa heildarafls. Vinnslugetan er lægri en uppsetta aflíð sökum meðalóiltækis vinnslueininga, rennlistakmarkana og kerfisþjónustu við Landsnet. _____	21
<b>MYND 3.3</b> Sunnan sniðs IIIB, rauntölur og spá um afljöfnuð _____	22
<b>MYND 3.4</b> Sunnan sniðs IIIB, einfölduð framsetning á mynd 3.3 þar sem áætluð dreifing álagstoppa innan árs hefur verið bætt við spáða álagstoppa heildarafls. Vinnslugetan er lægri en uppsetta aflíð sökum meðalóiltækis vinnslueininga, rennlistakmarkana og kerfisþjónustu við Landsnet. _____	23
<b>MYND 3.5</b> Íslenska raforkukerfið, rauntölur og spá um afljöfnuð _____	24
<b>MYND 3.6</b> Íslenska raforkukerfið, einfölduð framsetning á mynd 3.3 þar sem áætluð dreifing álagstoppa innan árs hefur verið bætt við spáða álagstoppa heildarafls. Vinnslugetan er lægri en uppsetta aflíð sökum meðalóiltækis vinnslueininga, rennlistakmarkana og kerfisþjónustu við Landsnet. _____	24
<b>MYND 3.7</b> Spáður afljöfnuður sniðs IIIB með 95% vilmörkum álagstoppa. _____	25
<b>MYND 3.8</b> Spáður afljöfnuður landsins alls á spátímabilinu með 95% vilmörkum álagstoppa. _____	26

## TÖFLUSKRÁ

<b>TAFLA 2.1</b> Skipting landsvæða _____	12
<b>TAFLA 2.2</b> Vikmörk álagstoppa Raforkuspár í MW eftir landsvæðum, sniði IIIB og fyrir landið allt. _____	15
<b>TAFLA 2.3</b> Spá um vinnslugetu virkjana Landsvirkjunar _____	15
<b>TAFLA 2.4</b> Spá um vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar. _____	17



## 1 INNGANGUR

### 1.1 Bakgrunnur verkefnis

Veturinn 2021/2022 var þungur fyrir raforkukerfið, en vegna þurrkatíðar var staða miðlunarlóna mjög lág. Frá júní 2021 til byrjunar apríl 2022 var staða Þórisvatns með lægsta móti en staða hinna tveggja stærstu miðlunarlóna Landsvirkjunar, Blöndulóns á Norðurlandi og Háslóns á Austurlandi, í meðallagi. Vinnslugeta raforkukerfisins var því skert miðað við meðalár en á sama tíma jókst eftirspurn eftir raforku á Íslandi sökum hárra raforku- og afurðaverða í Evrópu sem voru afleiðingar af kulda og lokunar Rússa á útflutning gass til Evrópu í gengnum Úkraínu. Flutt var eins mikli raforka frá Norðurlandi til Suðurlands og mögulegt var, en vegna takmarkana í flutningskerfinu var ekki hægt að flytja nóg til að uppfylla eftirspurn og var því gripið til skerðinga á samningum um ótryggða raforku (skerðanlegrar raforku) og svo síðar á afgangssorku til stóriðju. Stóðu þessar skerðingar yfir frá desember 2021 fram í miðjan apríl 2022.

Langar og viðvarandi skerðingar, líkt og þær sem voru í vetur, geta komið illa niður á hagkerfinu og hægt á hagvexti. Þá hafa skerðingar einnig neikvæð áhrif á umhverfið og náttúruna þar sem ákveðnar greinar, eins og t.d. fiskimjölframleiðendur, grípa til þess að framleiða þá raforku sem nemur skerðingunni með jarðefnaeldsneyti. Orkuskortur er þó ekki eina ástæða þess að grípa þurfi til skerðinga en til skerðinga getur einnig komið vegna aflskorts. Mikilvægt er að aðskilja skerðingapörf vegna orkuskorts annars vegar og aflskorts hins vegar.

- Orkuskortur verður þegar ekki er nægur orkuforði til að mæta orkuþörf til lengri tíma og forgangsraða verður orkuvinnsla til að tryggja að raforkuvinnsla geti mætt þörf á forgangssorku.
  - Hægt er að líkja því við að ekki sé nóg bensín á tanki ökutækis til að keyra á áfangastað og því þarf að létta á farmi til að minnka eldsneytisnotkun.
- Aflskortur verður þegar aflþörf álags er meiri en hámarks aflgeta vinnslukerfis á gefnum tíma. Því er gripið til skerðinga þar sem álagið í kerfinu, eða í ákveðnum hlutum þess, er meira en heildaraflgeta og flutningsgeta raforkukerfisins geta mætt. Án skerðinga í tilvikum aflskorts er hættu á alvarlegum truflunum sem geta valdið rafmagnsleysi.

- Hægt er að líkja aflskorti við það þegar tog vélar í fulllestuðu ökutæki sem keyrt er upp brekku nægir ekki til að knýja bílinn upp brekkuna og því þarf að létta farminn til að minnka álagið á vélina.

Í kerfi eins og því íslenska þar sem vatnsorka er ráðandi er ávallt hættu á að það skapist aðstæður þannig að skerða þurfi álag vegna orkuskortis. Þetta stafar af því að orkuframleiðsla er háð veðurfari. Sögulega hefur þurft að grípa til skerðinga vegna þurrkatíða með nokkurra ára millibili, en að vetrinum 2021/2022 frátöldum þurfti síðast að grípa til skerðinga veturinn 2013/2014. Það er erfitt að koma alveg í veg fyrir orkuskort án þess að búa yfir mikilli umfram orkugeymslu í miðlunarlónun. Aflskortur verður hins vegar einungis þegar uppbygging raforkukerfisins (vinnslu- og flutningsgeta) fylgir ekki þróun álags.

Frá gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar árið 2008 hefur þróun álagsþarfar aukist hraðar en uppbygging aflgetu í raforkukerfinu og líkur á aflskorti hafa aukist töluvert. Landsnet gerði greiningu um líkur á aflskorti árið 2019 [2] þar sem spáð var að á árinu 2022 myndu líkur á aflskorti fara yfir viðmiðunargildi þeirra (Loss Of Load Probability, LOLP = 1/10.000). Landsnet uppfærði greininguna á aflskorti árið 2022 [3] sem sýndi að þróun í álagi og vinnslu hafi haft jákvæð áhrif á líkur á aflskort en að líkur á aflskorti séu samt sem áður langt yfir viðmiðunargildi á komandi árum.

Landsvirkjun hefur séð á þróun eftirspurnar afls að líkur eru á að þessar spár muni raungerast og mögulega hraðar en greining Landsnets gerir ráð fyrir. Þá nær greining Landsnets einungis yfir landið í heild sinni en horfir ekki sérstaklega á ákveðna landshluta eða snið sem mynda flöskuhálsa í flutningskerfinu. Í ljósi þessa hefur Landsvirkjun beðið EFLU um að framkvæma greiningu á stöðu íslenska raforkukerfisins m.t.t. aflgetu og álags niður á landsvæði og snið til að greina nánar stöðu afljafnaðar svo hægt sé að meta hvort og þá hvenær spáður aflskortur muni raungerast.

## 1.2 Umfang verkefnis

Í þessu verkefni eru rauntölur og helstu útgefna spár notaðar til að áætla framtíðar raforkunotkun og vinnslu. Gögn um vinnslugetu virkjana og afltoppa raforkukerfisins eru borin saman til að áætla hvenær og hvar megi búast við aflskorti.

Greining afljafnaðar nær yfir raungögn um álags- og vinnslugetu árin 2016 til og með 2020 skv. Raforkuspá 2021-2060 auk upplýsinga frá Landsneti um álagstopp 2021. Spá um álags- og vinnslugetu nær því yfir tímabilið 2021 til 2030 en stuðst er við síðustu útgefna Raforkuspá [1] um þróun álagstoppa. Áætluð vinnslugeta vinnslukerfis Landsvirkjunar fyrir tímabilið er fengin frá sérfræðingum Landsvirkjunar, en spá um vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar er unnin úr gögnum um sögulega vinnslugetu. Þá er einnig gert ráð fyrir þeim virkjunarframkvæmdum sem hafnar eru. Landinu er svo skipt upp í landsvæði eftir helstu flöskuhálsum í kerfinu og hvert landsvæði fyrir sig greint m.t.t. aflþarfar auk vinnslugetu og/eða flutnings inn á landsvæðið. Áhersla er lögð á að varpa ljósi á stöðu afljafnaðar sitthvoru megin flutningssniðs IIIB (skv. skilgreiningu Landsnets [4]) auk samantektar um afljöfnuð landsins alls. Ekki er tekið tillit til vinnslu varaafstöðva eða eldsneytisorkuvera.

Þetta er önnur aðferðafræði en Landsnet hefur notað til að meta afljöfnuð en þar er aflþörf og aflgeta földuð saman og þannig fengnar líkur á aflskorti. Útreiknaðar líkur eru svo bornar saman við viðmiðunargildi Landsnets.

Markmið verkefnisins er því að taka saman niðurstöður helstu spáa um þróun raforkukerfisins og setja fram á máta sem varpar ljósi á stöðu þess m.t.t. aflþróunar. Það er ekki gert með útreikningi á líkum á aflskorti, heldur með myndrænum samanburði á því hvort vinnslugeta nægi til að mæta spáðum álagstoppum.

## 2 AÐFERÐAFRÆÐI OG GÖGN AFLGREININGAR

### 2.1 Landsvæðisskipting og snið IIIB

Í þessari skýrslu er álags- og vinnslugeta greind niður á landsvæði, flutningsnið IIIB og fyrir landið allt. Áhersla er þó lögð á að sýna afljöfnuð sitthvoru megin flutningsniðs IIIB og landsins alls og því er greining hvers landsvæðis einungis aðgengileg í Viðauka A sem ítarefni.

Greining á sniði IIIB og landinu öllu byggir þó á afljafnaðargreiningu landssvæðanna og því er mikilvægt að skilgreina þau hér en það er gert út frá flutningskerfi Landsnets. Tafla 2.1 lýsir hvernig landsvæðum er skipt upp en mynd 2.1 sýnir skiptinguna myndrænt.

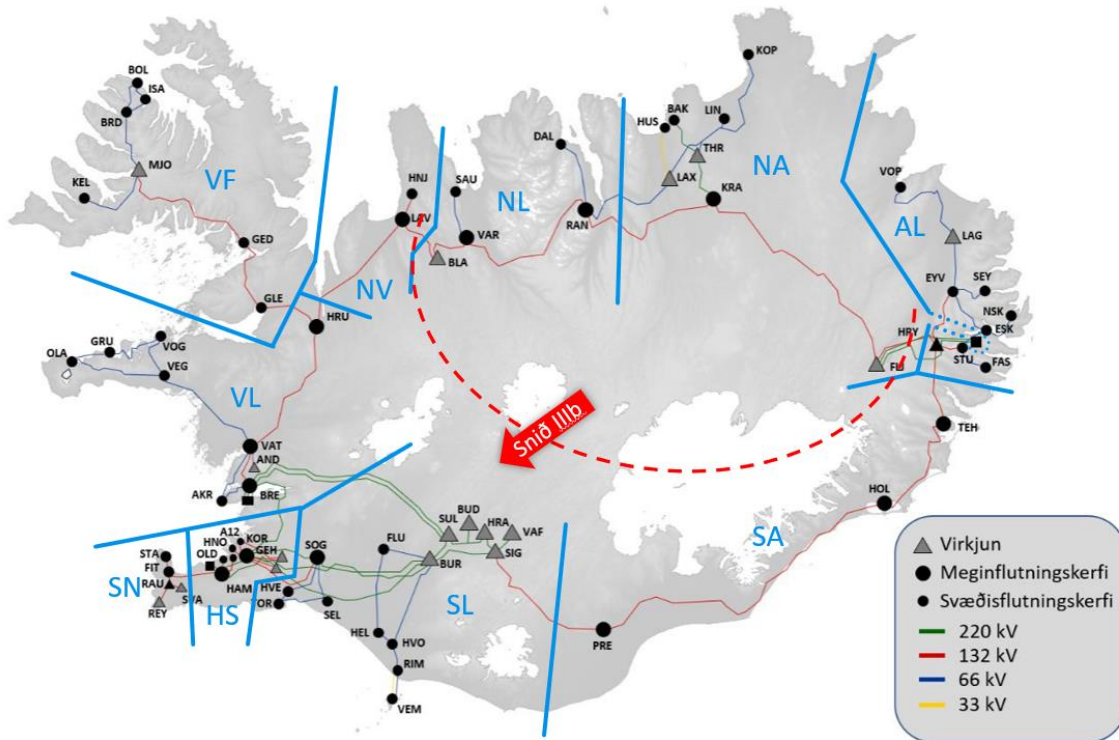
**TAFLA 2.1** Skipting landsvæða

LANDSSVÆÐI	LÝSING
Suðurnes (SN)	Vestari endi Reykjanesskaga að vestari enda Suðurneslínu.
Höfuðborgarsvæðið (HS)	Allt Höfuðborgarsvæðið frá Suðurnesum að Hvalfirði, Hveragerði og Þorlákshöfn, þ.e. með Nesjavöllum og Hellisheiðarvirkjun.
Vesturland (VL)	Frá Brennimer norður að tengivirki í Hrutatungu, auk Snæfellsness.
Vestfirðir (VF)	Allir Vestfirðir með tengivirkinu í Glerárskógum.
Norðvesturland (NV)	Afmarkast af tengivirkjum í Laxárvatni og Hnjúkum.
Norðurland (NL)	Frá Blöndu og austur fyrir tengivirkið á Rangárvöllum.
Norðausturland (NA)	Austan Rangárvalla og að tengivirkinu við Hryggstekk, með Fljótsdal (Kárahnjúkum) og afhendingarstað ALCOA í Reyðarfirði.
Austurland (AL)	Svæði austan við Hryggstekk að tengivirkinu við Teigarhorn.
Suðausturland (SA)	Tengivirkið að Teigarhorni að tengivirkinu Prestbakka.
Suðurland (SL)	Prestbakki og landsvæðið vestan hans með Hveragerði og Þorlákshöfn.

Snið IIIB sker Blöndulínu 1 og Fljótsdalslínu 2, sjá mynd 2.1. Því afmarkast landsvæðið norðan við snið IIIB af landsvæðum Norður- og Norðausturlands í töflu 2.1 en landsvæði sunnan við sniðið af restinni af landinu, Austurland fellur allt, að frátöldu álverinu við Reyðarfjörð, sunnan við sniðið. Snið IIIB takmarkar því „aflflutning í vesturátt frá Blöndu og til suðurs frá Fljótsdal“ [4]. Stöðuleikamörk aflflutninga (aflflæðis) um sniðið eru 130 MW skv. Landsneti [4].

Aflflæði í flutningskerfinu er hins vegar flókið en í sinni einföldustu mynd má segja að rafafli flæðir alltaf eftir þeirri leið sem greiðust er, þ.e. leiðinni með minnsta viðnámið. Með tilkomu Kröflulínu 3

(spennusett september 2021) og Hólsandslínu 3 (spennusett október 2022) hefur viðnám í flutningskerfinu milli Fljótsdalsvirkjunar og tengivirkis að Rangárvöllum (Akureyri) minnkað og gert það að verkum að aflflæði í gegnum snið IIIB leitar frekar norður fyrir landið í gegnum Blöndulínu 1 en suður um það í gegnum Fljótsdalslínu 2. Vægi takmörkunar Blöndulínu 1 við aflflutning suður um sniðið hafa því aukist í kjölfar tilkomu Kröflulínu 3 og Hólasandslínu 3.



MYND 2.1 Landsvæðisskipting og snið IIIB (grunnmynd fengin úr kerfisáætlun Landsnet).

## 2.2 Aðferðafræði og gögn

### 2.2.1 Álagstoppar

Í Raforkuspá er að geta ýmiss fróðleiks um íslenska raforkukerfið, bæði rauntölur og spár um framtíðanotkun. Í Viðauka 4 í Raforkuspá [1] eru töflur sem sýna bæði raungögn og spá um álagstoppa eftir afhendingarstöðum. Í þessari greiningu voru gögn úr töflunni, „SKIPTING NOTKUNAR Á AÐVEITUSTÖÐVAR, ALMENN NOTKUN OG STÓRIÐJA: Heildarafli, álag á stöðvar á þeim tíma þegar álag er mest á kerfið í heild“ [1], notuð til að greina framtíðar aflþörf landsvæða með því að flokka afhendingarstaði eftir fyrrgreindri landsvæðisskiptingu. Sýna niðurstöður þessara greiningar því ekki álagstopp hvers landsvæðis, heldur álagstopp landsvæða þegar álagið er mest á landið í heild, en með því móti er hægt að leggja saman álagstoppa margra landsvæða til að reikna álagstoppa fyrir t.d. snið IIIB.

Fyrir Vestfirði, Austurland og Suðausturland var einnig gerð greining á forgangsaflí úr töflunni „SKIPTING NOTKUNAR Á AÐVEITUSTÖÐVAR, ALMENN NOTKUN OG STÓRIÐJA: Forgangsafl, álag á

stöðvar á þeim tíma þegar álag er mest á kerfið í heild“ [1] notuð til að sýna áhrif samninga um skerðanlega notendur á afltopp landsvæðanna.

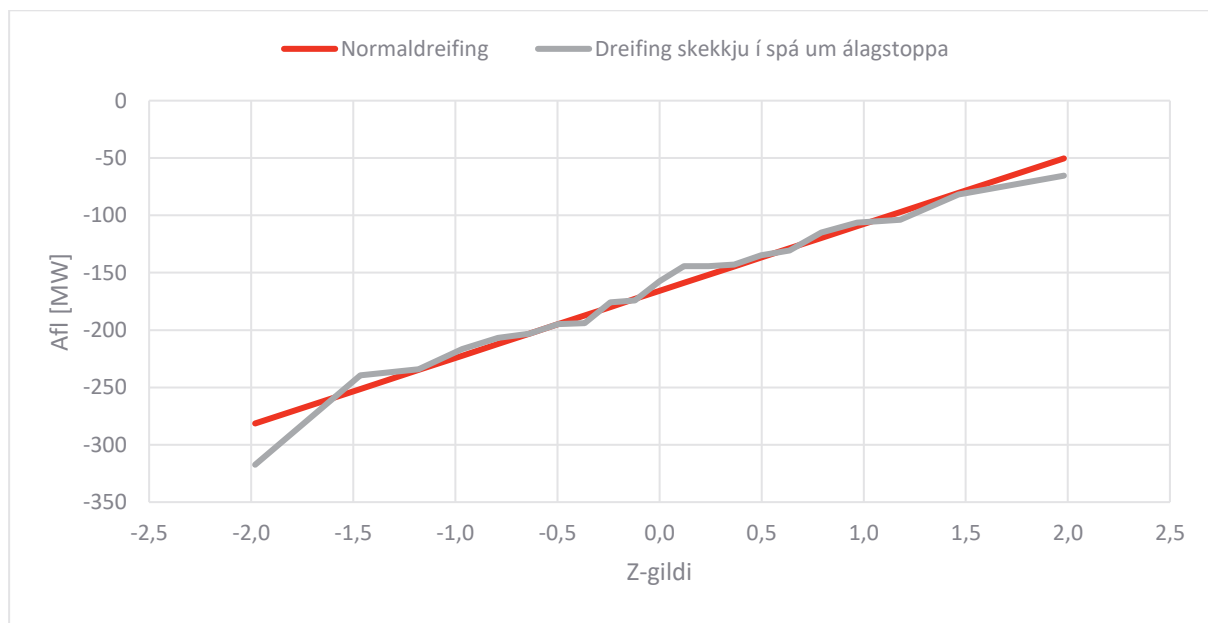
Í raforkuspá er einungis gefinn upp árstoppur bæði fyrir raungögn og spá en í þessari greiningu voru þau gögn sem Raforkuspá er byggð á notuð til að finna mánaðartoppa raungagna fyrir árin 2016 til 2020. Þetta var gert bæði til að sýna þróun afltoppa milli ára en einnig til að sjá þróun þeirra eftir árstíðum. Fyrir spáða álagstoppa var stuðst við þá tímaupplausn sem gefin er í Raforkuspá, þ.e. ársupplausn.

Töflurnar í viðauka 4 í Raforkuspá [1] gefa svo upp það afl sem afhent er frá flutningskerfi Landsnets inn á dreifikerfi dreifiveitna. Þær tölur innihalda því ekki það afl sem tapast í flutningi (flutningstöp) auk eigin notkunar virkjanna og notkunar sem tekin er beint frá virkjun. Þessi töp og notkun hafa verið lögð við afgang Raforkuspár til að fá heildarálag kerfis á hverju landsvæði.

### 2.3 Vikmörk álagstoppa

Í Raforkuspá [1] er spá um orkuþörf og út frá henni og reiknuðum nýtingartíma er afl hvernar aðveitustöðvar reiknað. Þannig eru t.d. raungögn úr Raforkuspá í töflunni „SKIPTING NOTKUNAR Á AÐVEITUSTÖÐVAR, ALMENN NOTKUN OG STÓRIÐJU: Heildarorka“ notuð til að reikna nýtingartíma afhendingarstaða. Spáðri orkunotkun afhendingarstaða er svo deilt með þessum nýtingartíma til að reikna spá um aflþörf afhendingarstaða. Því hefur bæði nákvæmni í spá um orkunotkun og breytingar í nýtingartíma á milli ára áhrif á niðurstöður aflspár Raforkuspár. Til að gera ráð fyrir mögulegri skekkju í spá voru reiknuð vikmörk fyrir spáða álagstoppa hvers landsvæðis.

Vikmörkin voru ákvörðuð með því að bera saman spáða álagstoppa við raungöng úr gömlum Raforkuspám. Greining á dreifingu mismunar milli raungilda og spáðra gilda (skekkja í spá) með Quantile-Quantile grafi (Q-Q plot) sýndu að skekkjan er normaldreifð. Mynd 2.2 sýnir Q-Q graf fyrir skekkju aflspár raforkuspár fyrir landið allt.



MYND 2.2 Normaldreift Q-Q graf fyrir skekkju í aflspá Raforkuspár fyrir allt landið.

Því voru vikmörk afltoppa reiknuð út staðalfrávikki skekkju ( $\sigma$ ) og stærðar úrtaks ( $n$ ) fyrir 95% ( $Z_\alpha = 1,96$ ) vikmörk normaldreifingu með eftirfarandi formúlu:

$$Vikmörk = Z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Tafla 2.2 sýnir vikmörk í spá um afltoppa landsvæða, sunnan og norðan sniðs IIIB og landsins alls í MW.

**TAFLA 2.2** Vikmörk álagstoppa Raforkuspár í MW eftir landsvæðum, sniði IIIB og fyrir landið allt.

VIKMÖRK	SN MW	HS MW	VL MW	VF MW	NV MW	NL MW	NA MW	AL MW	SA MW	SL MW	IIIB-norður MW	IIIB-suður MW	LANDIÐ ALLT MW
95%	14,2	19,4	9,5	1,3	5,2	3,9	3,4	4,1	1,4	4,3	5,3	23,4	24,9

## 2.4 Vinnslugeta virkjana Landsvirkjunar og annarra

### 2.4.1 Raungöng og spá um vinnslugetu Landsvirkjunar

Raungögn um vinnslu Landsvirkjunar á þeim tíma sem álagið er mest á landið í heild voru unnin úr gögnum Raforkuspár [1]. Í spánni sjálfri er einungis gefinn upp vinnslutoppur ársins niður á vinnslufyrirtæki en í þessari greiningu eru gögnin greind frekar niður á landsvæði og mánuði líkt og fyrir aflgögnin.

Áætlun um framtíðar vinnslugetu Landsvirkjunar var fengin frá sérfræðingum Landsvirkjunar á sviði vinnsluáætlana og er í ársupplausn líkt og spá um álagstoppa. Í töflu 2.3 má sjá væntingar þeirra um mestu vinnslugetu skipt niður á landsvæði og um snið IIIB. Til að fá sem raunhæfasta mynd af nothæfu afli tekur vinnslugeta tillit til takmarkana rennslis og lónstöðu á vinnslugeta einstakra stöðva að vetrarlagi (þegar álagið er mest á kerfið), yfirkeyslugetu véla, kerfisþjónustu við Landsnet (skuldbindingar um reiðu- og reglunarafi) og meðal-ótiltæki afls vegna viðhalds. Því er ekki tekið tillit til breytileika í viðhaldi né fyrirvaralausra bilana.

**TAFLA 2.3** Spá um vinnslugetu virkjana Landsvirkjunar

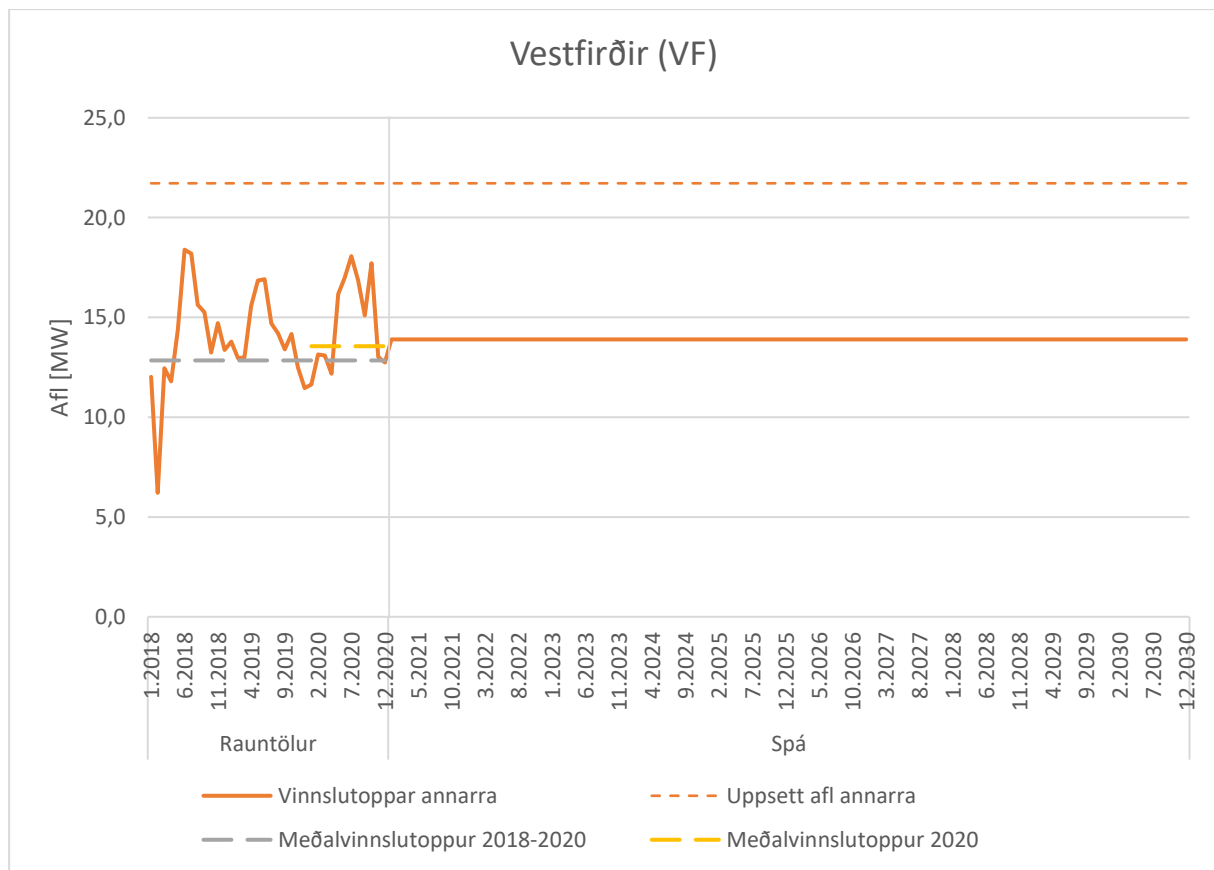
SNIÐ IIIB	LANDSHLUTI	VINNSLUGETA	VINNSLUGETA	VINNSLUGETA
		2021-2025 MW	2026-2027 MW	2028-2030 MW
Norðan sniðs	NL	150,0	150,0	150,0
	NA	807,0	807,0	807,0
Sunnan sniðs	SL	971,0	996,0	1091,0

Í töflu 2.3 eru spátímabilinu (2021 til 2030) skipt í þrennt en skiptingin miðast við þau ártöl er Landsvirkjun áætlar að teknað verði í rekstur nýjar virkjanir. Gert er ráð fyrir að Búrfellslundur verði tekin í rekstur í byrjun árs 2026 og Hvammsvirkjun fari í rekstur í byrjun árs 2028. Áætluð vinnslugeta Hvammsvirkjunar er 95 MW (uppsett afl) en áætluð vinnslugeta Búrfellslundar er 25 MW. Uppsett afl Búrfellslundar er áætlað 120 MW en vegna þess að ekki er hægt að stýra aflframléiðslu vindlundarins er hér gert ráð fyrir að einungis sé hægt að reikna með að um 20% uppsetts afl sé aðgengilegt hverju sinni, þ.e. 25 MW.

## 2.4.2 Raungögn og spá um vinnslugetu vinnslufyrirtækja annarra en Landsvirkjunar

Fyrir raungögn um mánaðarlega vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja voru, líkt og í tilviki Landsvirkjunar, gögn Raforkuspár greind frekar niður á landssvæði og mánuði. Út frá raungögnum um vinnslugetu virkjana annarra en Landsvirkjunar árin 2018 til 2020 var áætlað hver vinnslugeta þeirra virkjana getur verið.

Mynd 2.3 sýnir raungögn og spá um afltoppa á Vestfjörðum, sem er dæmi um svæði þar sem vinnslugeta er lægri að vetri til en á sumrin sökum þess að rennslisvirkjanir eru ráðandi á svæðinu. Á myndinni sést að mesta vinnslugeta annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar (sem er ekki með virkjun á svæðinu) á Vestfjörðum er um 18 MW. Gulu og gráu strikalínurnar sýna hins vegar meðalvinnslutopp á þeim tíma sem sögulega hefur verið mest álag á landið í heild, sem er nær 14 MW. Því er í þessari greiningu reiknað með að vinnslugeta annarra en Landsvirkjunar á Vestfjörðum sé 13,9 MW.



MYND 2.3 Rauntölur og spá um vinnslugetu annarra en Landsvirkjunar á Vestfjörðum.

Í töflu 2.4 má sjá gildi um áætlaða vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar eftir landsvæðum og sniði IIIB. Tvær virkjanaframkvæmdir eru hafnar sem báðar eru áætlaðar að verði gangsettar í lok árs 2022/byrjun árs 2023. Það eru 30 MW stækkun Reykjanesvirkjunar og svo 6 MW þverárvirkjun í Vopnafirði. Nánari upplýsingar um vinnslugetu einstakra svæða má sjá í Viðauka A.



TAFLA 2.4 Spá um vinnslugetu annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar.

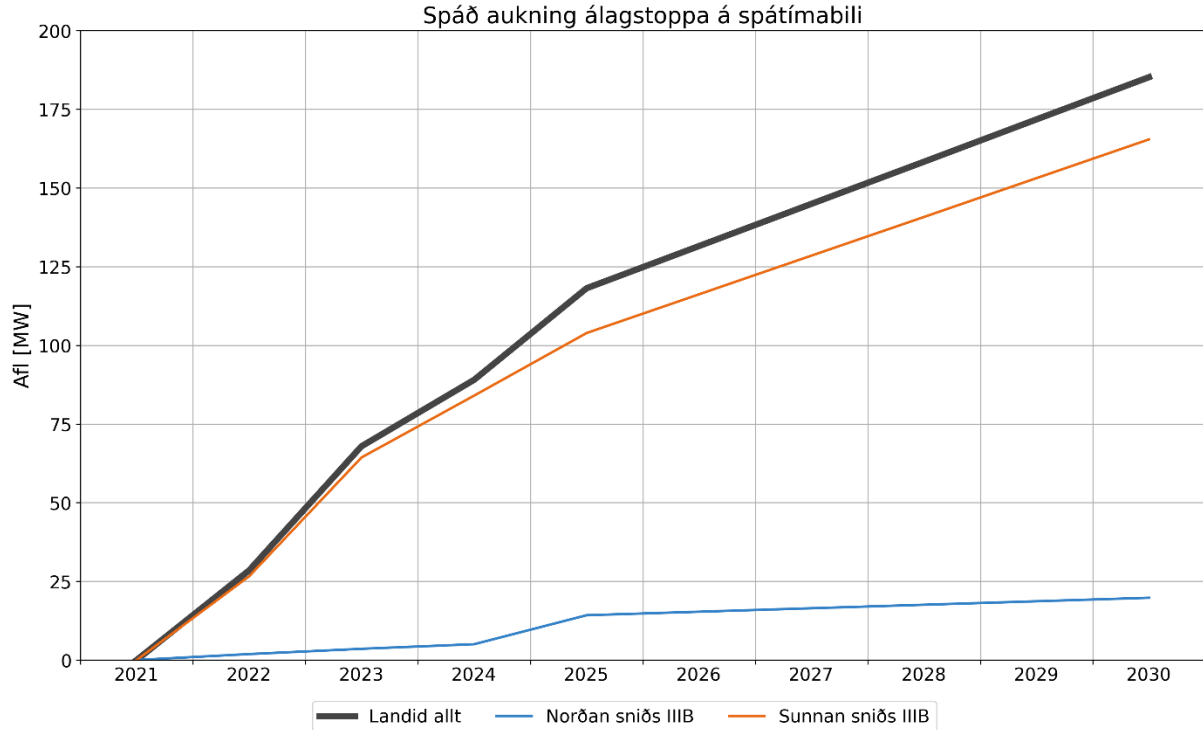
SNIÐ IIIB	LANDSVÆÐI	VINNSLUGETA	VINNSLUGETA
		2021-2022 MW	2023-2030 MW
Norðan sniðs	NL	17,2	17,2
	NA	3,6	3,6
	SN	156,4	186,4
	HS	420,0	420,0
Sunnan sniðs	VL	13,7	13,7
	VF	13,9	13,9
	NV	0,0	0,0
	AU	35,5	41,5
	SA	1,3	1,3
	SL	11,1	11,1

## 2.5 Samantekt um spáða aukningu álagstoppa og vinnslugetu

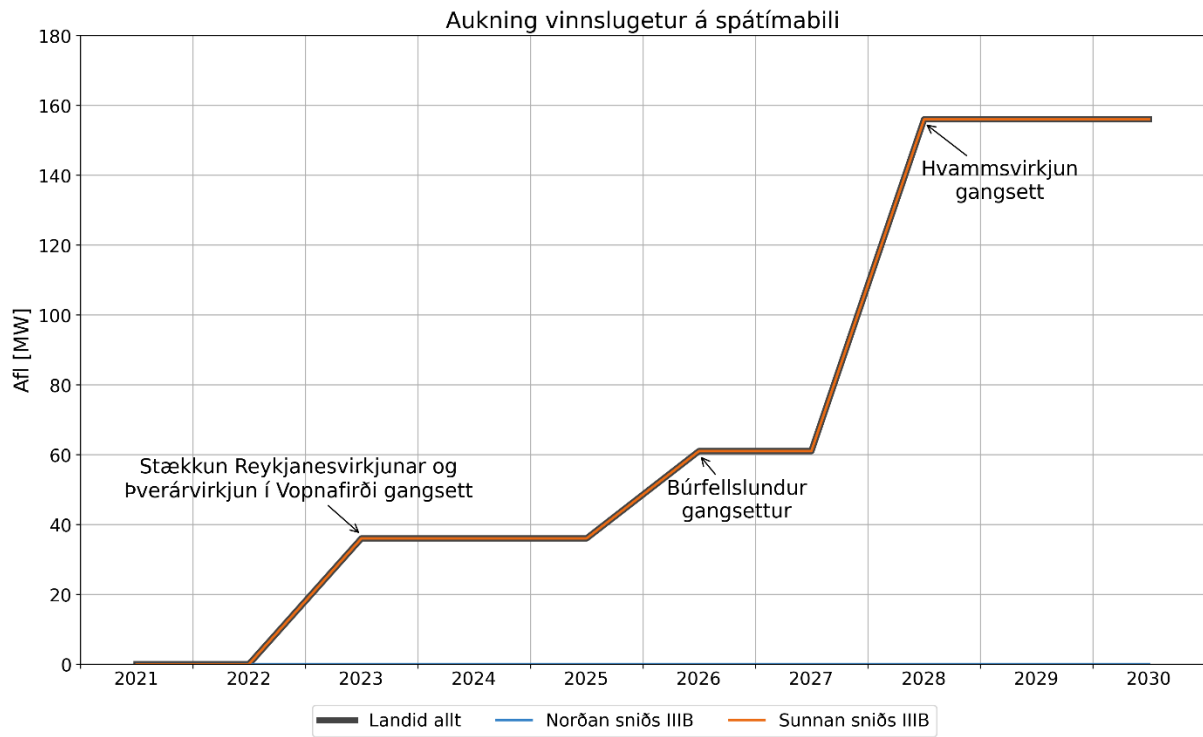
Á myndum 2.4 og 2.5 er aukning í álagi og vinnslugetu á spátímabilinu sem sýnd sérstaklega.

Myndirnar sýnir álagsaukninguna skipta niður eftir sniði IIIB. Norðan sniðs IIIB eykst álagstoppur um 20 MW en heildar vinnslugeta svæðisins helst óbreytt.

Fyrir landsvæðið sunnan sniðs IIIB er hækun álagstoppa hins vegar meiri en aukning í vinnslugetu. Árið 2026 er áætlað að Búrfellslundur komi í rekstur og árið 2028 er áætlað að gangsetja Hvammsvirkjun.



MYND 2.4 Spáð álagsaukning (álagstoppur) á spátímabilinu.



**MYND 2.5** Spá um aukning í vinnslugetu á spátímabilinu.

### 3 AFLTOPPAR OG FRAMLEIÐSLA EFTIR LANDSHLUTUM OG SNIÐUM

#### 3.1 Skýringartexti niðurstaðna

Niðurstöður þessarar greiningar eru sýndar í gröfum fyrir snið IIIB og svo landið í heild. Viðauki A sýnir afljöfnuð hvers landsvæðis og er hann útskýrður þar. Niðurstöður skýrslunnar sýna horfur á afljöfnuði í upplausn landsvæða en lögð er áhersla á samanlagðan afljöfnuð landssvæðanna sunnan og norðan megin við snið IIIB þar sem flutningur um sniðið er og verður einn helsti flöskuháls íslenska raforkukerfisins næstu árin. Gröfin sýna bæði mánaðarlega afltoppa álags og vinnslu fyrir árin 2016 til 2020 auk spár fyrir árin 2021 til 2030.

Öll gröf eru eins uppbyggð og sýna:

- Álagstoppur heildarafls - raungögn
- - - Álagstoppur heildarafls - spá
- Álagstoppur forgangsafls – raungögn
- - - Álagstoppur forgangsafls - raungögn
- Álagstoppur árs 2016-2021
- - - - Trendline álagstoppa árs 2016-2020
- 95% vikmörk spár um álagstoppa
- Vinnsla landsvæðis/snið/landsins alls
- - - Vinnslugetu landsvæðis/snið/landsins alls
- Vinnsla Landsvirkjunar innan landsvæðis/snið/landsins alls
- - - Vinnslugeta Landsvirkjunar innan landsvæðis/snið/landsins alls
- Vinnsla annarra vinnslufyrirtækja innan landsvæðis/snið/landsins alls
- - - Vinnslugeta annarra vinnslufyrirtækja innan landsvæðis/snið/landsins alls

Fyrir gröfin sem sýna snið IIIB er einnig sýndur ferill fyrir spáð álag þegar tekið hefur verið tillit til flutningstakmarka um sniðið.

- - - - Álagstoppur með inn-/útflutningi

Eftirfarandi kaflar sýna niðurstöður fyrir snið IIIB og landið allt. Fyrir þessar niðurstöður og niðurstöðurnar fyrir landsvæðin í Viðauka A má almennt segja að flytja þurfi orku inn á landsvæði ef vinnslugeta landsvæðis er minni en álagstoppur þess. Á sama hátt er útflutningur af landsvæði mögulegur ef vinnslugetan er hærri en álagstoppurinn.

## 3.2 Snið IIIB

### 3.2.1 Norðan sniðs

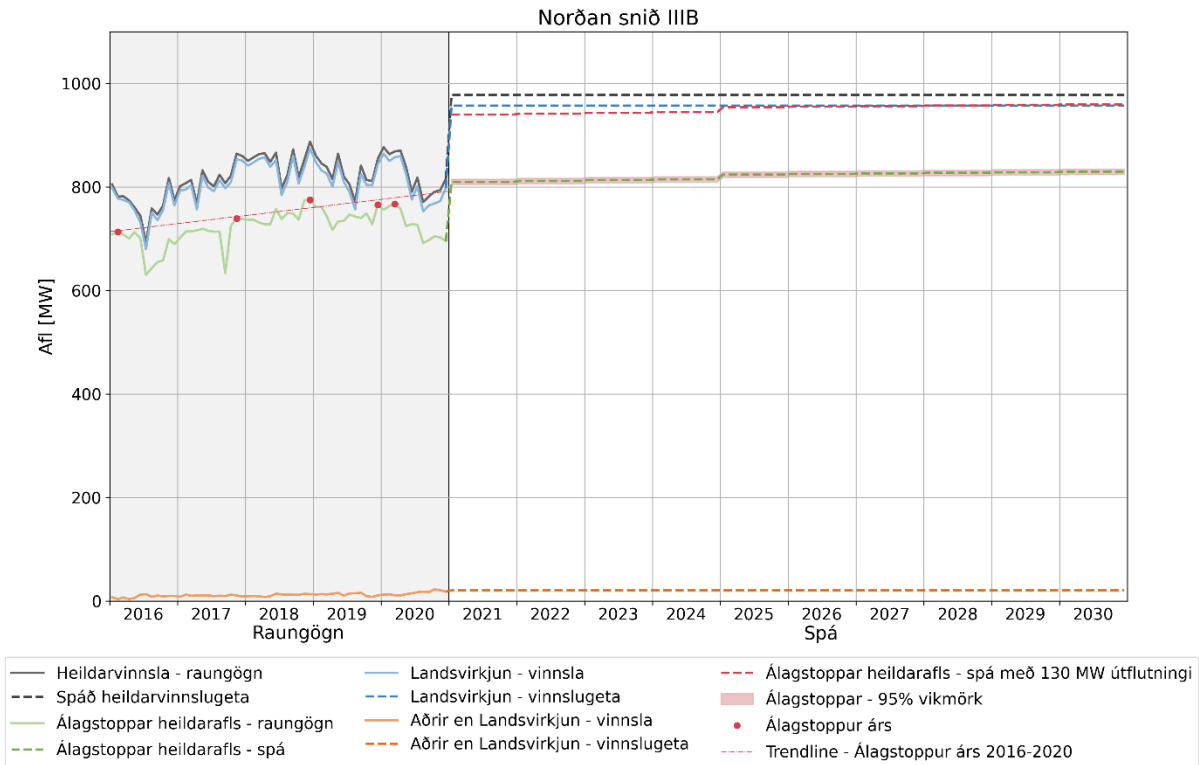
Mynd 3.1 sýnir afljöfnuð norðan sniðs IIIB sem samanstendur af Norðurlandi og Norðausturlandi skv. skilgreiningu landssvæða í töflu 2.1. Niðurstöður sýna að sögulega hefur vinnslugeta verið hærri en álagstoppur norðan sniðs. Þannig hefur að jafnaði verið flutt suður um sniðið á bilinu 10 til 130 MW á tímum mánaðarlega álagstoppa en stöðuleikamörk flutnings um sniðið eru einmitt 130 MW.

Spá um afljöfnuð norðan sniðs IIIB sýnir enn fremur að þessi þróun afljafnaðar muni haldast út spátímabilið þar sem áætluð vinnslugeta er meiri en summa spáðra álagstoppa og stöðuleikamarka flutnings (rauð strikalína). Heildar vinnslugeta svæðisins er um 978 MW en í byrjun spátímabils (árið 2021) er hún um 38 MW hærri en summa álagstoppa og stöðuleikamarka útflutnings. Mörkin þar á milli fara hins vegar minnkandi á spátímabilinu þar sem ekki er áætluð aukning í heildar vinnslugetu norðan sniðs.

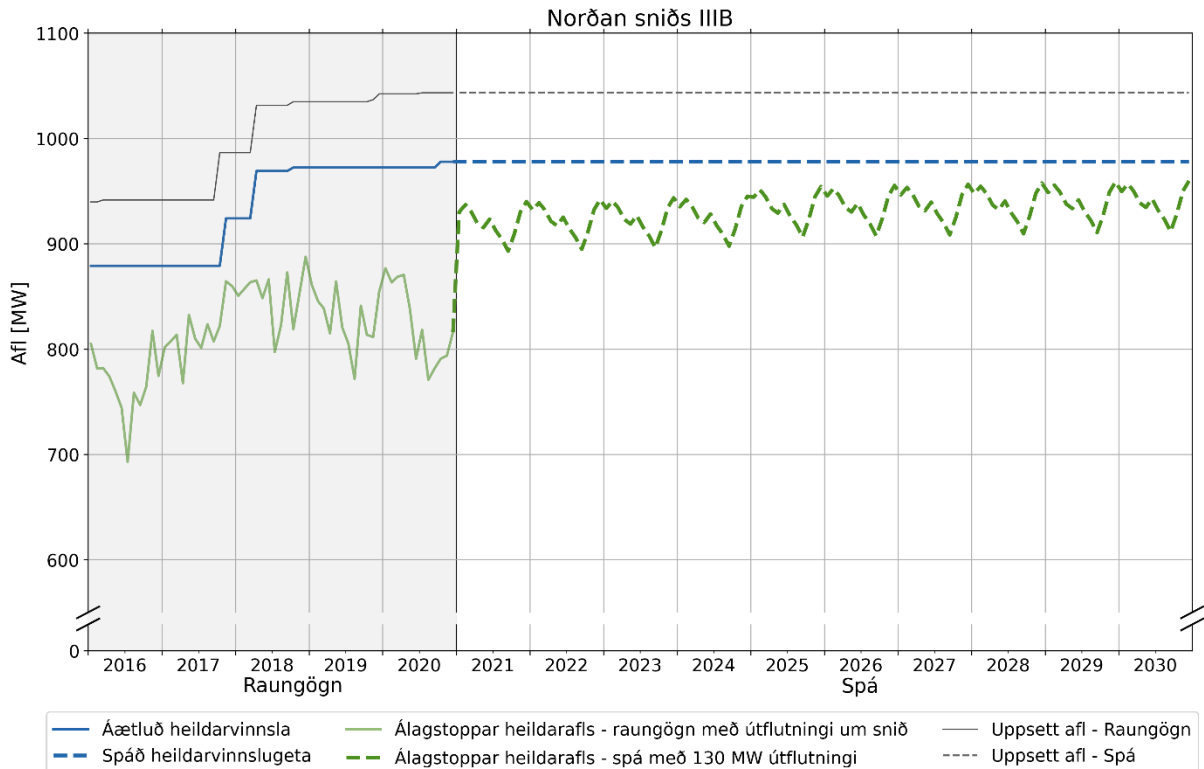
Raunveruleg vinnsla getur hins vegar aldrei verið meiri en sem nemur álaginu og því fylgir spá um vinnslugetu norðan sniðs IIIB samanlagðri spá um álagstoppa og stöðuleikamörkum flutnings um sniðið (rauðu punktalínunni). Ef stöðuleika mörk flutnings um sniðið væru aukin með styrkingu flutningskerfisins eða ef staðbundið álag norðan sniðs myndi aukast gæti vinnsla norðan sniðs hins vegar aukist þar til að hámarks vinnslugetu er náð.

Niðurstöður spár um afljöfnuð norðan sniðs IIIB sýna því að gefnu núverandi flutningskerfi er næg vinnslugeta norðan sniðs IIIB til að mæta spáðum álagstoppum og fullum flutningi suður. Landsvæðið norðan sniðs gæti raunar aukið við vinnsluna sem um nemur mörkum milli spár um vinnslugetu og summu álagstoppa og stöðuleikamarka flutnings í lok spátímabils eða um 20 MW.

Mynd 3.2 sýnir ferla álagstoppa og vinnslugetu, bæði rauntölur og spá með 130 MW flutningi um snið, þegar áætluð dreifing álagstoppa eftir mánuðum árs hefur verið bætt við spá. Myndin er einfölduð framsetning á niðurstöðum myndar 3.1 en dreifingin var unnin var úr sögulegum gögnum árána 2016 til 2020.



MYND 3.1 Norðan sniðs IIIB, rauntölur og spá um afljöfnuð



MYND 3.2 Norðan sniðs IIIB, einfölduð framsetning rauntalna og spár um heildarvinnslugetu og álagstoppa heildarafis. Vinnslugetan er lægri en uppsetta afluð sökum meðalótiltækis vinnslueininga, rennlistakmarkana og kerfisþjónustu við Landsnet.

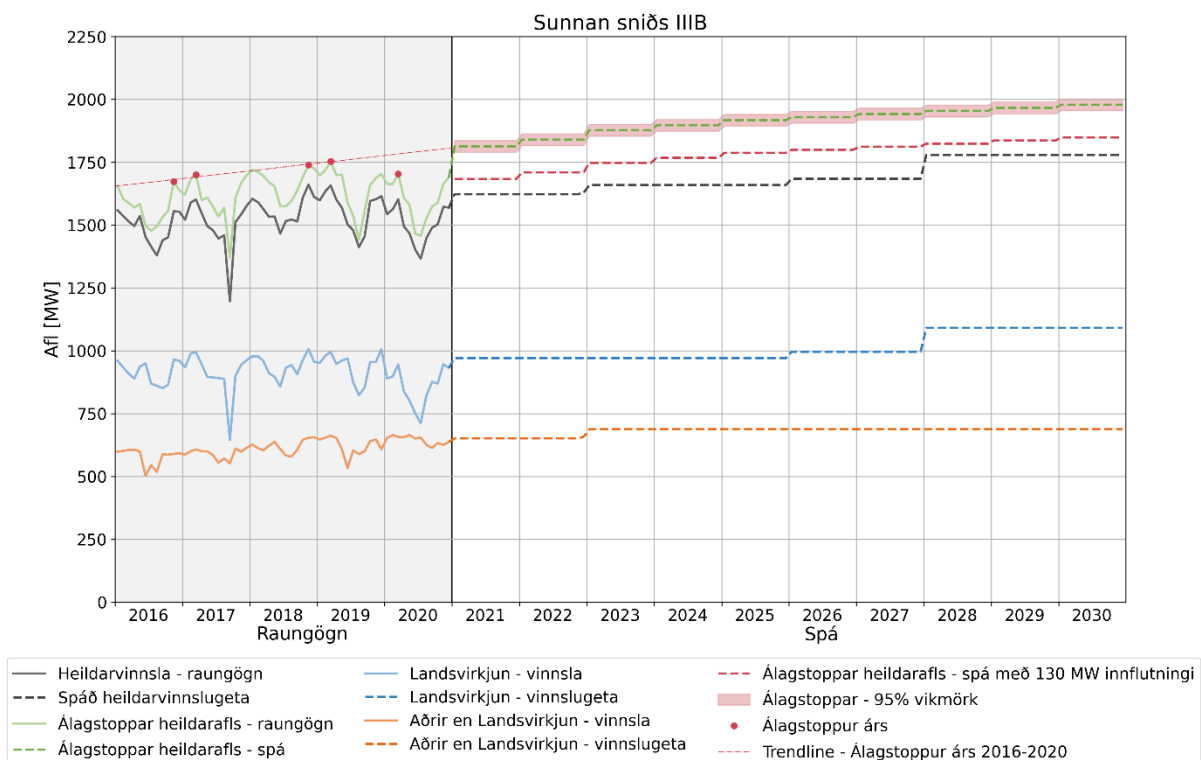
### 3.2.2 Sunnan sniðs

Mynd 3.3 sýnir afljöfnuð sunnan sniðs IIIB sem samanstendur af öllum landssvæðum öðrum en Norður- og Norðausturlandi. Rauntölur svæðisins sýna að vinnslugetan hefur ekki náð að anna álagstoppum og því hefur að jafnaði þurft að flytja suður um sniðið á bilinu 10 til 130 MW frá landssvæðunum norðan sniðsins.

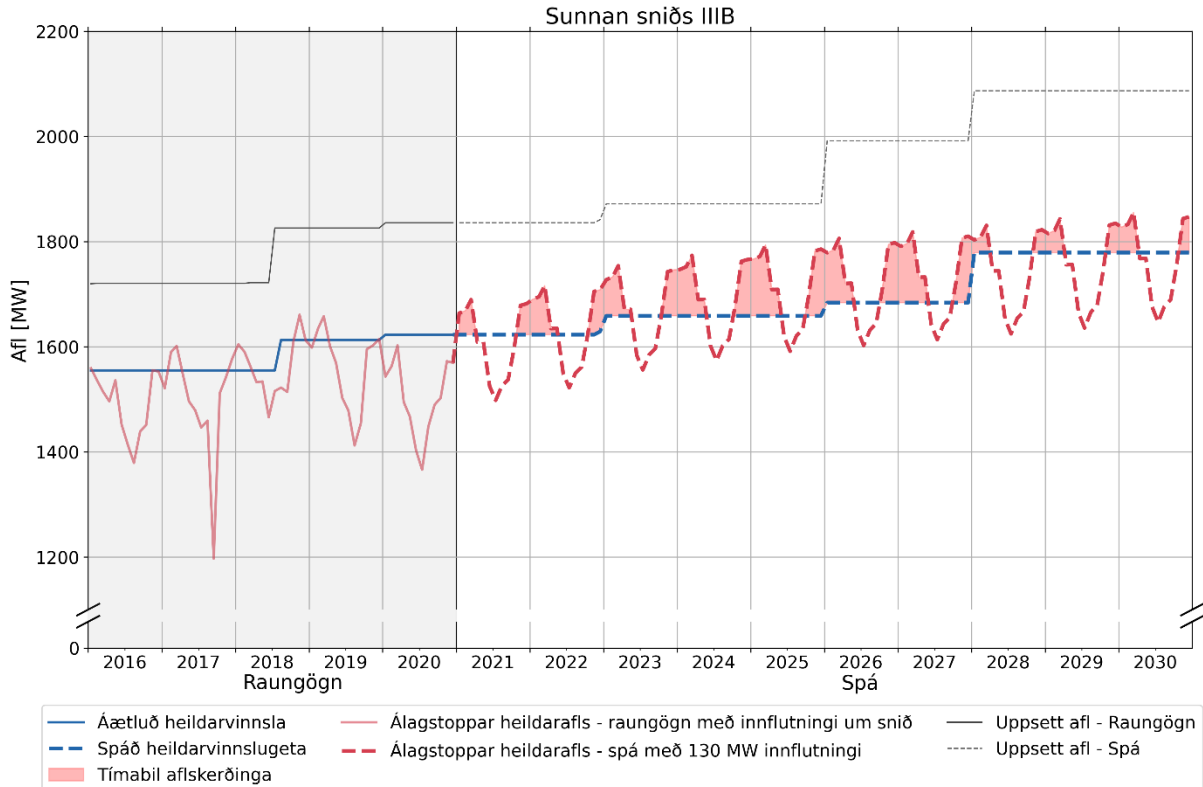
Spá um afljöfnuð sunnan sniðs IIIB sýnir að neikvæð þróun afljafnaðar heldur áfram þar sem spáð er að álagstoppar verði hærri en vinnslugetan út spátímabilið. Þegar litið er til áhrifa 130 MW innflutnings suður um sniðið, þá sést að spáð vinnslugeta mun samt ekki geta uppfyllt álagstopp svæðisins (rauð punktalína). Ef spá um vinnslugetu og álagstoppa sunnan sniðs IIIB gengur eftir þá vantar um 60 MW í vinnslugetu árið 2021, jafnvel þegar tekið er tillit til hámarks innflutnings um sniðið. Spáð er að árið 2025 verð skortur á vinnslugetu mestur eða um 130 MW. Með tilkomu Búrfellslundar og Hvammsvirkjunar minnkar ójöfnuður álags- og vinnslugetu í 44 MW árið 2028 en í lok spátímabilsins, árið 2030, hefur mismunurinn aukist aftur og nemur þá 69 MW.

Niðurstöður spár um afljöfnuð sýna því að ekki er næg vinnslugeta sunnan sniðs IIIB til að mæta spáðum álagstoppum, jafnvel þegar tekið hefur verið mið af hámarks flutningi um sniðið.

Mynd 3.4 sýnir ferla álagstoppa og vinnslugetu, bæði rauntölur og spá með 130 MW flutningi um snið, þegar áætluð dreifing álagstoppa eftir mánuðum árs hefur verið bætt við spá. Dreifingin, sem unnin var úr sögulegum gögnum árána 2016 til 2020, gefur hugmynd um hvenær ársins megi áætla að aflsjöfnuður verði neikvæður. Þ.e. þau tímabil sem grípa þarf til aflskerðinga ef spá raungerst.



MYND 3.3 Sunnan sniðs IIIB, rauntölur og spá um afljöfnuð



**MYND 3.4** Sunnan sniðs IIIB, einfölduð framsetning á mynd 3.3 þar sem áætluð dreifing álagstoppa innan árs hefur verið bætt við spáða álagstoppa heildarafls. Vinnslugetan er lægri en uppsetta aflið sökum meðalótiltækis vinnslueininga, rennlistakmarkana og kerfisþjónustu við Landsnet.

### 3.3 Landið allt

Mynd 3.5 sýnir samantekin afljöfnuð landsins alls eða summu allra landssvæða og mynd 3.6 sýnir einfaldaða niðurstöðu myndar 3.5 með dreifingu álagstoppa eftir mánuðum árs. Á raungögnum sést að vinnslugetan er jöfn álaginu á hverjum tíma. Í raungögnum sjást ekki þær skerðingar sem verða í kerfinu vegna þess að vinnslugetan annar ekki álaginu, því þau sýna heildarvinnslu á hverjum tíma. Eftirspurnin gæti verið meiri eins og sést á samanburði á mældum og spáðum álagstoppi ársins 2021.

Niðurstöður afljafnaðar spátímabilsins (2021 til 2030) sýna að spáð heildarvinnslugeta landsins mun ekki geta mætt spáðum álagstoppum skv. Raforkuspá. Mismunurinn nemur raunar mismuni afljafnaðar sunnan sniðs IIIB (vinnslugeta – álagstoppur + stöðuleikamörk flutnings) þar sem að stöðuleikamörk flutnings um snið IIIB gerir það að verkum að ekki er hægt að fullnýta heildar vinnslugetuna norðan sniðs til að anna skorti sunnan sniðs. Hér sjást því áhrif þess að ekki sé til næg vinnslugeta til að mæta álagstoppum sunnan sniðs IIIB, auk þess að ekki sé næg flutningsgeta um snið IIIB til að fullnýta vinnslugetuna norðan sniðs.

Þetta sýnir að íslenska raforkukerfið er ekki í stakk búið til að mæta þeirri auknu eftirspurn um afl sem spáð er á næstu 10 árum og er í raun nú þegar komið að þölmörkum sem samræmist vel við spá Landsnets um afljöfnuð [3]. Niðurstöður myndar 3.5 og kafla 3.2 sýna að ekki er nóg að styrkja flutningskerfið heldur þarf einnig að bæta við vinnslugetu til að mæta spáðri aukningu álagstoppa. Þá



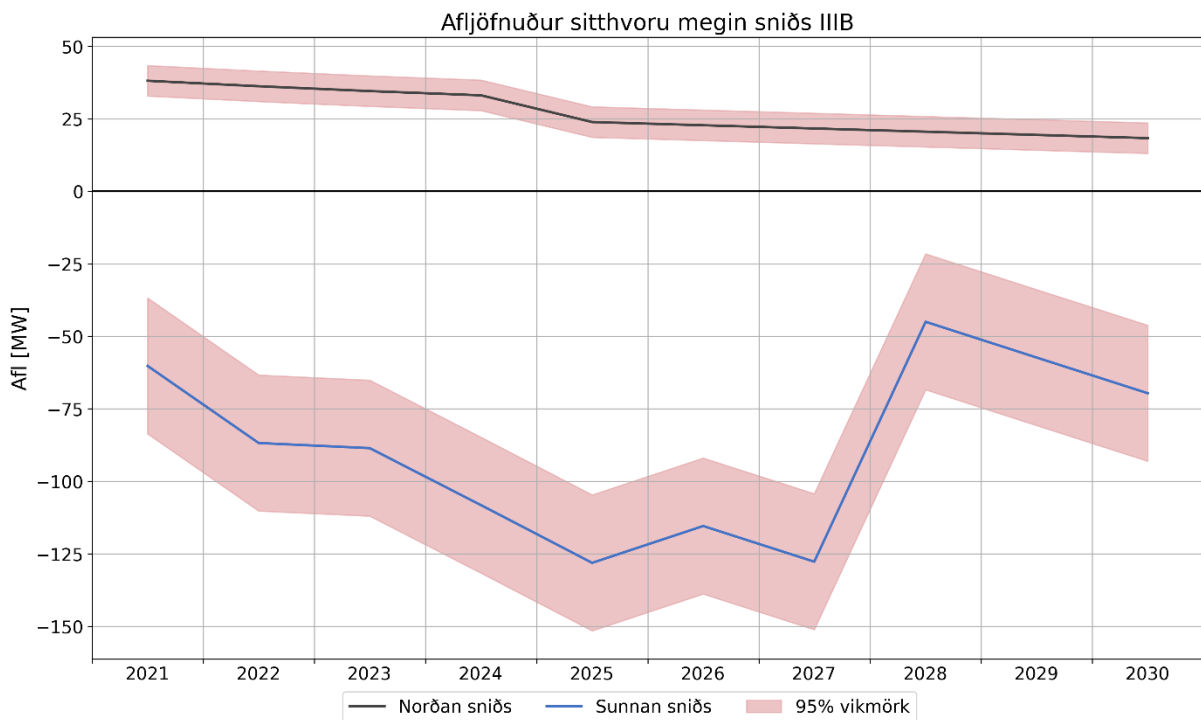


### 3.4 Afljöfnuður

Myndir 3.7 og 3.8 sýna afljöfnuð sunnan og norðan megin sniðs IIIB og landsins alls þegar tekið er tillit til hámarks flutnings um snið IIIB frá norðri til suðurs.

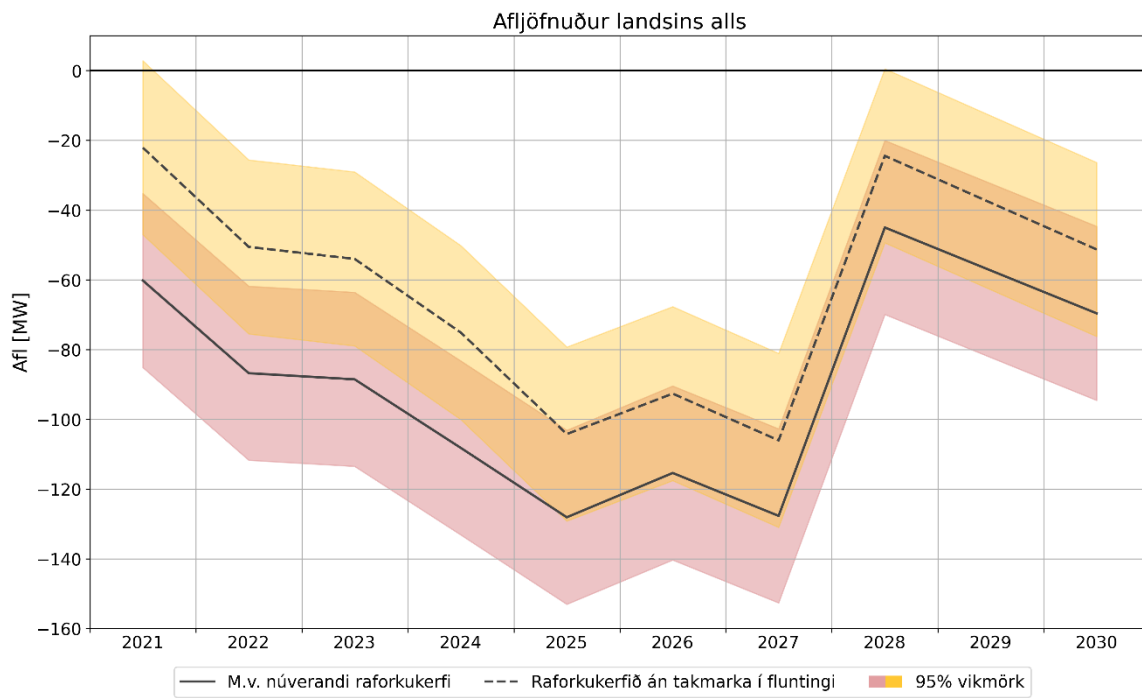
Eins og fram hefur komið er heildar vinnslugeta norðan sniðs meiri en spáðir álagstoppar og því er afljöfnuður norðan sniðs jákvæður um sem nemur 18 til 38 MW allt spátímabilið eins og sjá má á mynd 3.7.

Fyrir landsvæðið sunnan sniðs IIIB er hækkun álagstoppa hins vegar meiri en aukning í vinnslugetu. Þetta kemur til viðbótar við þann neikvæða afljöfnuð sem var til staðar í lok árs 2020. Því sýnir mynd 3.8 að strax árið 2021 er spáður afljöfnuður neikvæður og ójöfnuðurinn eykst til ársins 2026 þrátt fyrir tilkomu stækkunar Reykjanesvirkjunar og Þverárvirkjunar. Árið 2026 er áætlað að Búrfellslundur komi í rekstur og þá batnar afljöfnuðurinn lítilega en er þó enn neikvæður um sem nemur 115 MW. Með tilkomu Hvammsvirkjunar árið 2028 lagast afljöfnuðurinn, en er þó enn neikvæður um sem nemur 45 MW. Spáð álagsaukning árin 2029 og 2030 hefur svo aftur neikvæð áhrif á afljöfnuð landsvæðisins sunnan sniðs IIIB.



**MYND 3.7** Spáður afljöfnuður sniðs IIIB með 95% vikmörkum álagstoppa.

Eins og áður hefur verið komið inn á er afljöfnuðurinn fyrir allt landið hinn sami og fyrir landssvæðið sunnan sniðs sökum flutningstakmarka um snið IIIB. Mynd 3.8 sýnir þennan afljöfnuð auk niðurstöðu sviðsmyndar ef ekki væru takmarkanir í flutningi suður um snið IIIB, þ.e. hægt væri að nýta heildar vinnslugetu norðan sniðs til fulls og flytja alla umfram vinnslugetu suður um snið IIIB. Niðurstöður myndarinnar sýna að jafnvel fyrir þá sviðsmynd er heildar vinnslugeta landsins alls (summa heildar vinnslugetu norðan og sunnan sniðs IIIB) ekki næg til að mæta spáðum álagstoppum raforkukerfisins.



**MYND 3.8** Spáður afljöfnuður landsins alls á spátímabilinu með 95% vikmörkum álagstoppa.

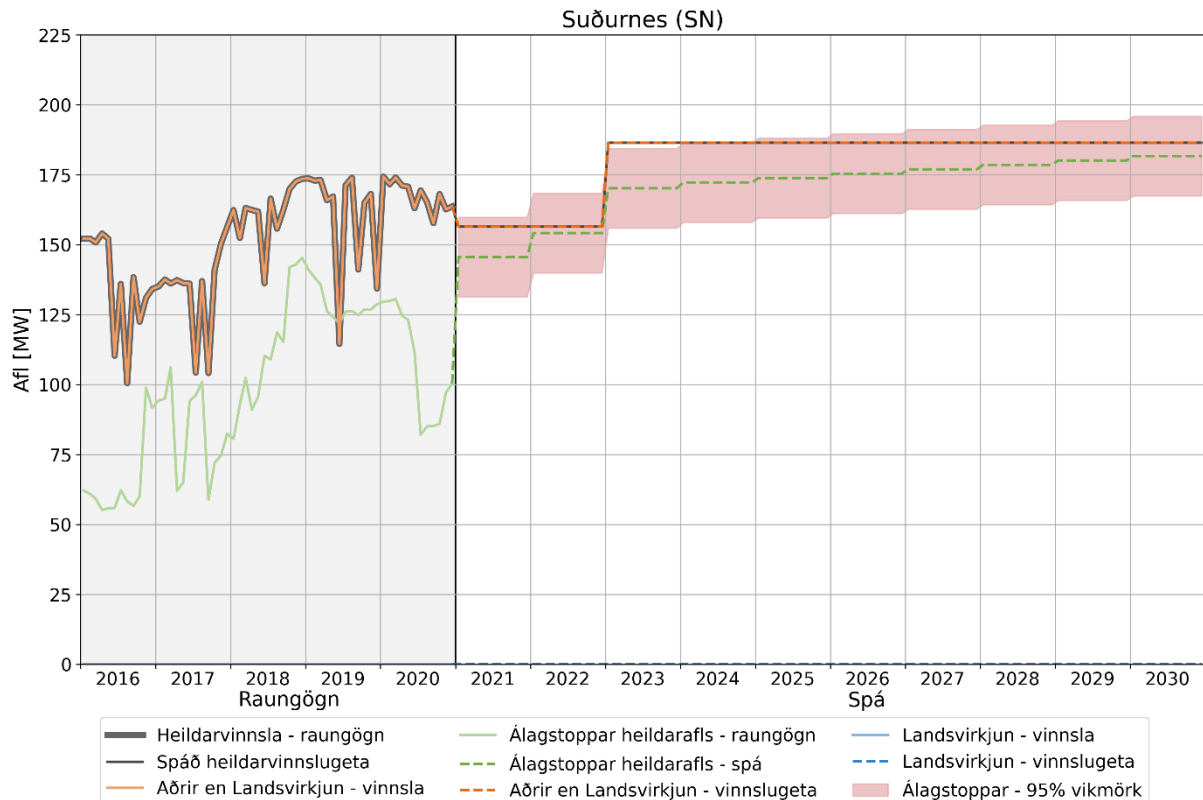
## 4 HEIMILDASKRÁ

- [1] Orkuspárnefnd, „Raforkuspá 2021 til 2020: Endurreikningur á spá frá 2060 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2021.
- [2] Landsnet, „Afl- og orkujöfnuður 2019-2023,“ Landsnet, Reykjavík, 2019.
- [3] Landsnet, „Afl- og orkujöfnuður 2022-2026,“ Landsnet, Reykjavík, 2022.
- [4] Landsnet, „FLUTNINGSGETA OG AFHENDINGARÖRYGGI FLUTNINGSKERFISINS,“ [Á neti]. Available: <https://framtidin.landsnet.is/langtimaaetlun/flutningsgeta-og-afhendingaroryggi-flutningskerfisins/>. [Skoðað 2 september 2022].
- [5] Orkuspárnefnd, „Raforkuspá 2020 - 2060,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2020.

## VIÐAUKI A AFLJÖFNUÐUR LANDSSVÆÐA

### A.1 Suðurnes (SN)

Á Suðurnesjum sýna raungögn að eftirspurn eftir afli er almennt minni en framleiðsla eins og sést á mynd A.1. Því er umfram framleiðsla flutt með Suðurnesjalínu I í átt að Höfuðborgarsvæðinu. Spá um álagstoppa og vinnslugetu sýnir að líklegt er að afljöfnuður landsvæðisins verði með svipuðu móti á spátímabilinu jafnvel þegar tekið er tillit til hæstu vikmarka. Mismunur milli álags- og vinnslugetu mun þó minnka með tímanum og því einnig útflutningur af svæðinu um Suðurnesjalínu 1.



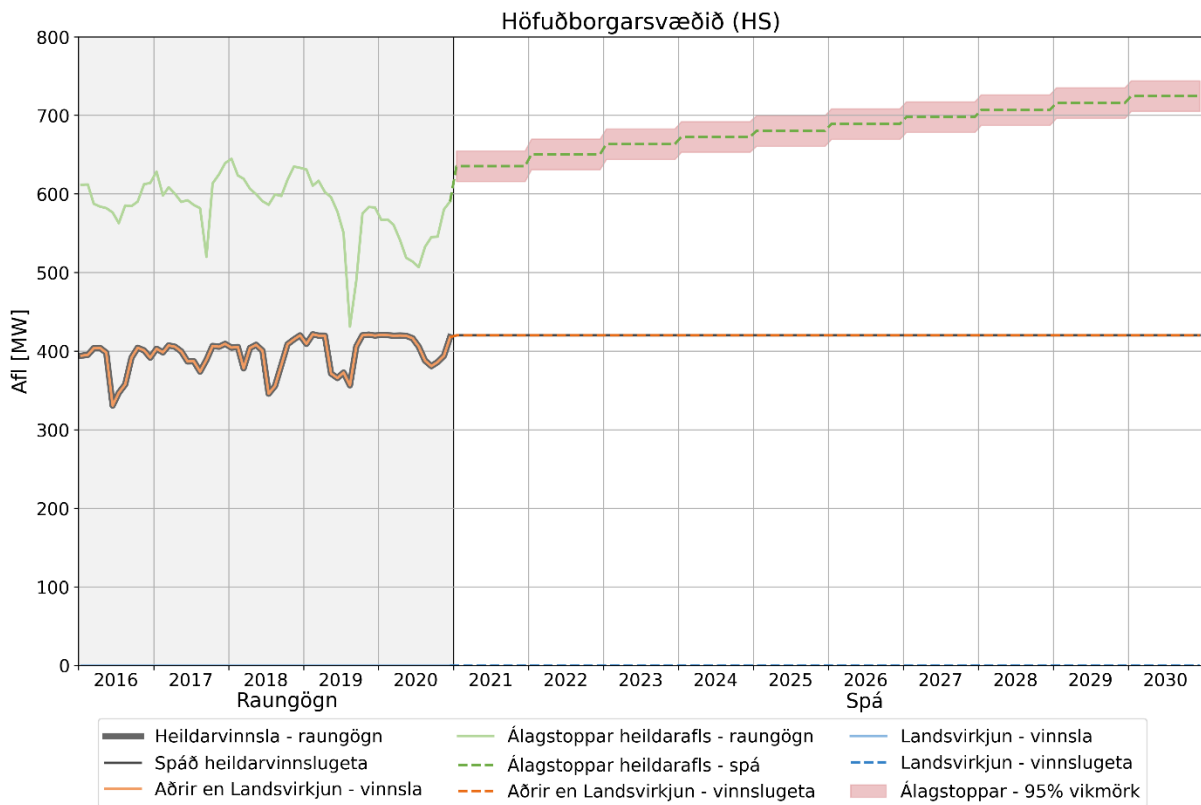
MYND A.1 Suðurnes, rauntölur og spá um afljöfnuð

Eins og sést á myndinni hefur Landsvirkjun enga framleiðslu í landshlutanum en HS orka er eini vinnsluáðilinn á svæðinu. Uppsett afl HS Orku á Suðurnesjum í Svartsengi og á Reykjanesi er 176,4 MW en mun aukast í 206,4 MW með stækkun Reykjanesvirkjunar í byrjun árs 2023.

Vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist svo fyrst og fremst af spáðum auknum umsvifum gagnavera á svæðinu auk áhrifa fólksfjölgunar.

## A.2 Höfuðborgarsvæðið (HS)

Á mynd A.2 sést að sögulega hefur vinnslugetan ekki náð að anna eftirspurn á Höfuðborgarsvæðinu og því hefur þurft að flytja inn á landssvæðið. Á árunum 2016 til 2020 var aflflutningur á tímum mánaðarlegra aftoppa minnst um 75 MW en mestur um 245 MW. Auk almennrar notkunar heimila, og smárra til miðlungsstórra fyrirtækja inniheldur landssvæðið stórnotandann Rio Tinto, ISAL. Ekki er spáð neinni aukinni vinnslugetu á spátímabilinu og því má búast við að krafa um aflflutning inn á Höfuðborgarsvæðið geti vaxið í allt að 305 MW árið 2030.



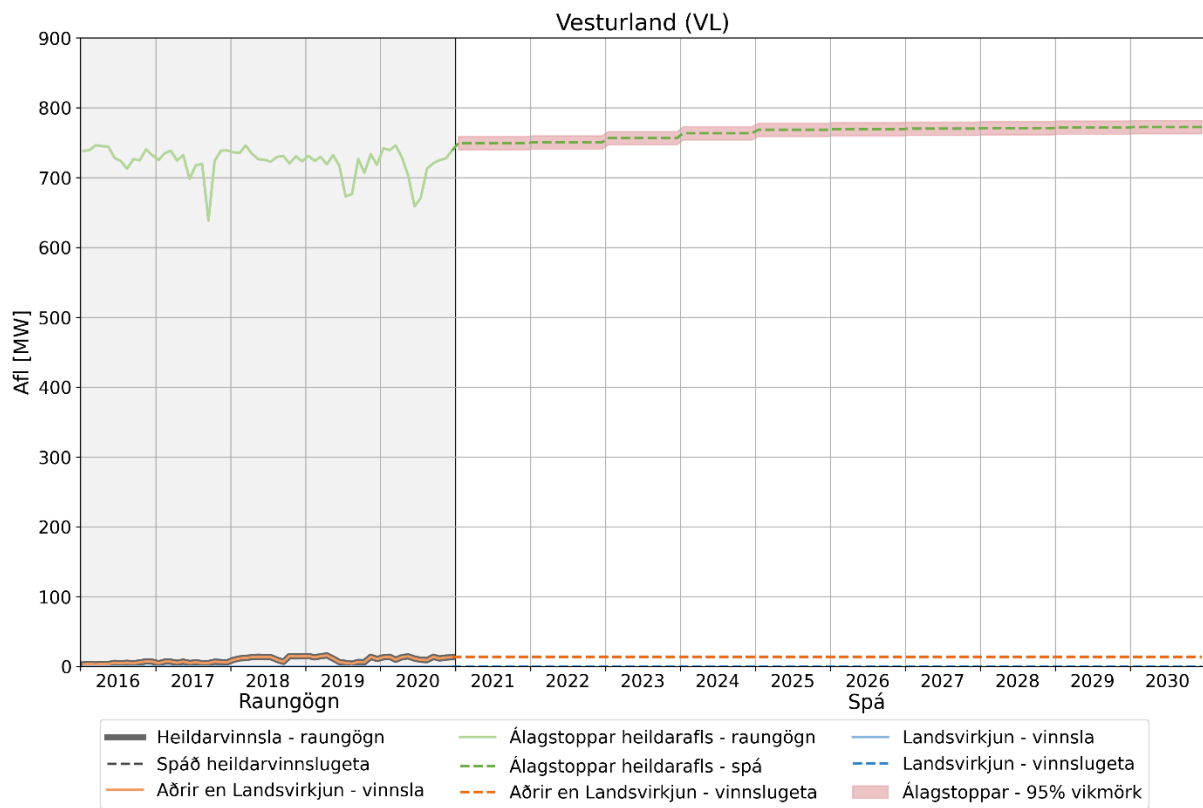
MYND A.2 Höfuðborgarsvæðið, rauntölur og spá um afljöfnuð

Líkt og fyrir Suðurnesin hefur Landsvirkjun enga vinnslu á Höfuðborgarsvæðinu og er eini vinnsluáðilinn Orka Náttúrunnar með Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun með heildar uppsett afl 423 MW. Engar virkjunarframkvæmdir eru í gangi á Höfuðborgarsvæðinu og því er ekki spáð neinni aukningu í vinnslugetu.

Vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist fyrst og fremst af áhrifum fólksfjölgunar, orkuskipta og aukinna umsvifa í þjónustu (m.a. vegna spáðri aukningu í ferðamanna).

### A.3 Vesturland (VL)

Á Vesturlandi eru tveir stórnotendur, járnblendi Elkem á Grundartanga og Norðurál, sem krefjast mikils afls fyrir starfsemi sína á meðan vinnsla á svæðinu er lítil og einkennist af smávirkskjunum með afhendingu inn á dreifikerfi. Mánaðarlegir álagstoppar svæðisins eru því langt umfram vinnslugetu eins og sést á mynd A.3 og flytja hefur þurft á bilinu 630 til 740 MW inn á landsvæðið árin 2016 til 2020. Megin þorri þessa innflutta afls er fluttur eftir Sultartangalínunum 1 og 3 frá Þjórsár- og Tungnaársvæðinu á Suðurlandi.



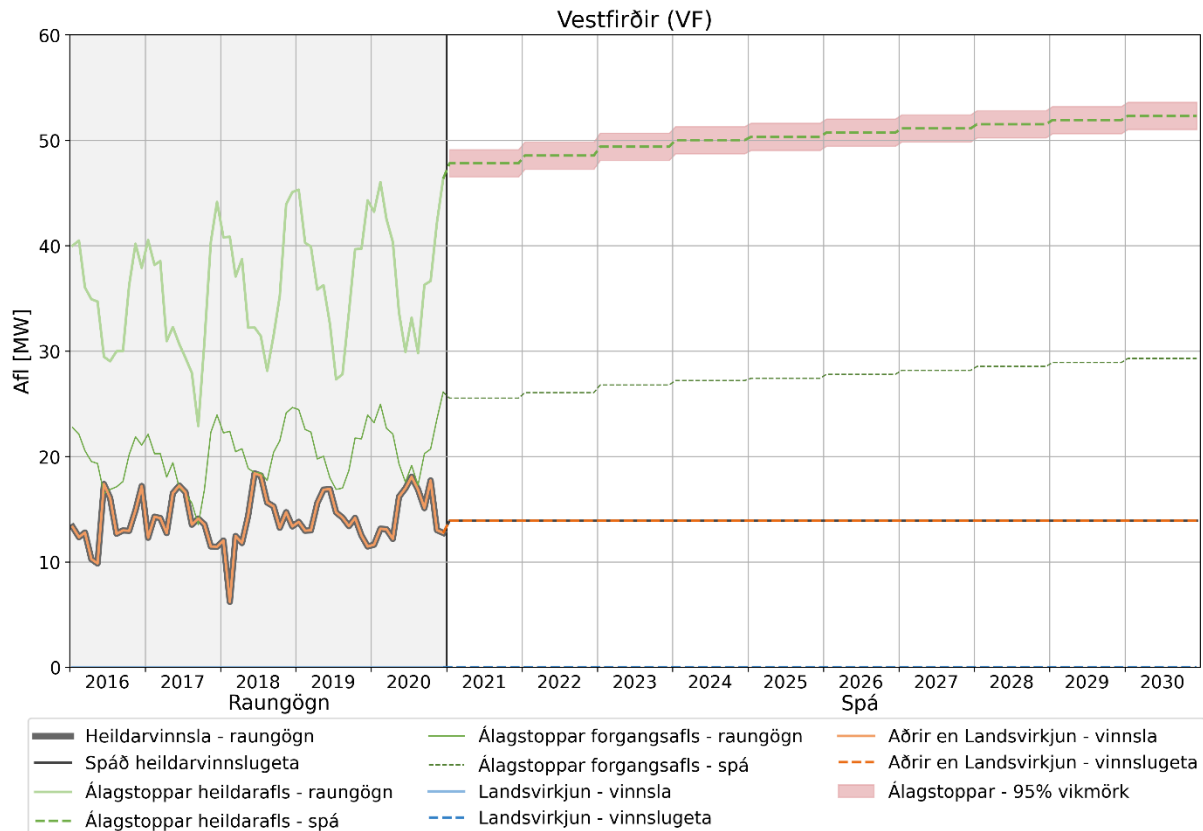
MYND A.3 Vesturland, rauntölur og spá um afljöfnuð

Vinnsla á Vesturlandi einkennist af rennslivirkjunum annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar en vinnsla á vegum Landsvirkjunar er ekki á þessu svæði. Uppsett afl á svæðinu er 16,3 MW en mánaðarleg vinnslugeta er á bilinu 4 til 15 MW. Ekki eru horfur á aukningu í vinnslugetu á svæðinu til ársins 2030.

Vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist fyrst og fremst af áhrifum fólksfjölgunar og aukinna umsvifa í þjónustu (m.a. vegna spáðri aukningu í ferðamanna).

#### A.4 Vestfirðir (VF)

Á Vestfjörðum hafa mánaðarlegir afltoppar bæði vinnslu og álags sveiflast með árstíðum. Þá er mest álag á veturna vegna aukinnar aflþarfar við kyndingu með fjarvarmaveitum á meðan vinnsla er mest á sumrin þegar leysingar auka vatnsrennsli um Mjólkárirkjun og aðrar rennslisvirkjanir á svæðinu. Mynd A.4 sýnir að álagstoppar eru 10 til 35 MW hærrí en vinnslugetan og því þarf að flytja afl inn á svæðið um Geirdalslínu 1 og Mjólkár línu 1. Á myndinni eru svo bæði álagstoppar heildar- og forgangsafls sýndir en mismunur þeirra nemur þá ótryggðu (skerðanlegu) álagi svæðis.



MYND A.4 Vestfirðir, rauntölur og spá um afljöfnuð

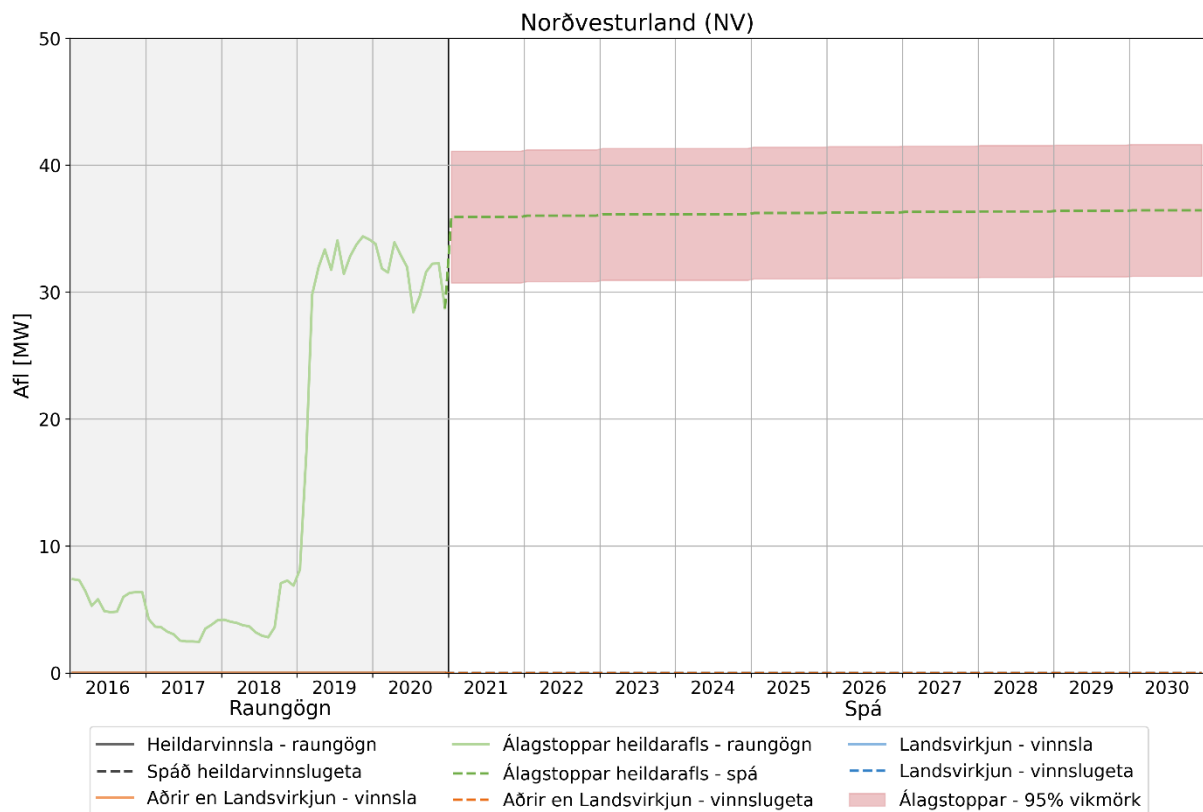
Vinnsla á Vestfjörðum einkennist, eins og áður sagði af, af rennslisvirkjunum en þar eru Mjólkárirkjun stærst. Landsvirkjun hefur enga vinnslu á þessu svæði. Uppsett afl á svæðinu er 21,7 MW en mánaðarleg vinnslugeta er á bilinu 6 til 18,5 MW. Ekki eru horfur á aukningu í vinnslugetu á svæðinu til ársins 2030.

Vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist fyrst og fremst af áhrifum fólksfjölgunar og aukinna umsvifa í þjónustu (m.a. vegna spáðri aukningu í ferðamanna).

## A.5 Norðvesturland (NV)

Á Norðvesturlandi er engin vinnsla, hvorki hjá Landsvirkjum né öðrum vinnslufyrirtækjum, því hefur þurft og mun þurfa að flytja allt afl inn á landssvæðið. Á mynd A.5 sést að ferill álagstoppa óx um áramótin 2018/2019 sem skýrist af tilkomu gagnavers Etix á Blöndósi sem er stærsti aflnotandi svæðisins.

Ekki eru hafnar né skipulagðar neinar virkjunarframkvæmdir á svæðinu til ársins 2030 og því ekki tekið tillit til neinnar nýrrar vinnslugetu á svæðinu. Vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist fyrst og fremst af áhrifum fólksfjölgunar.



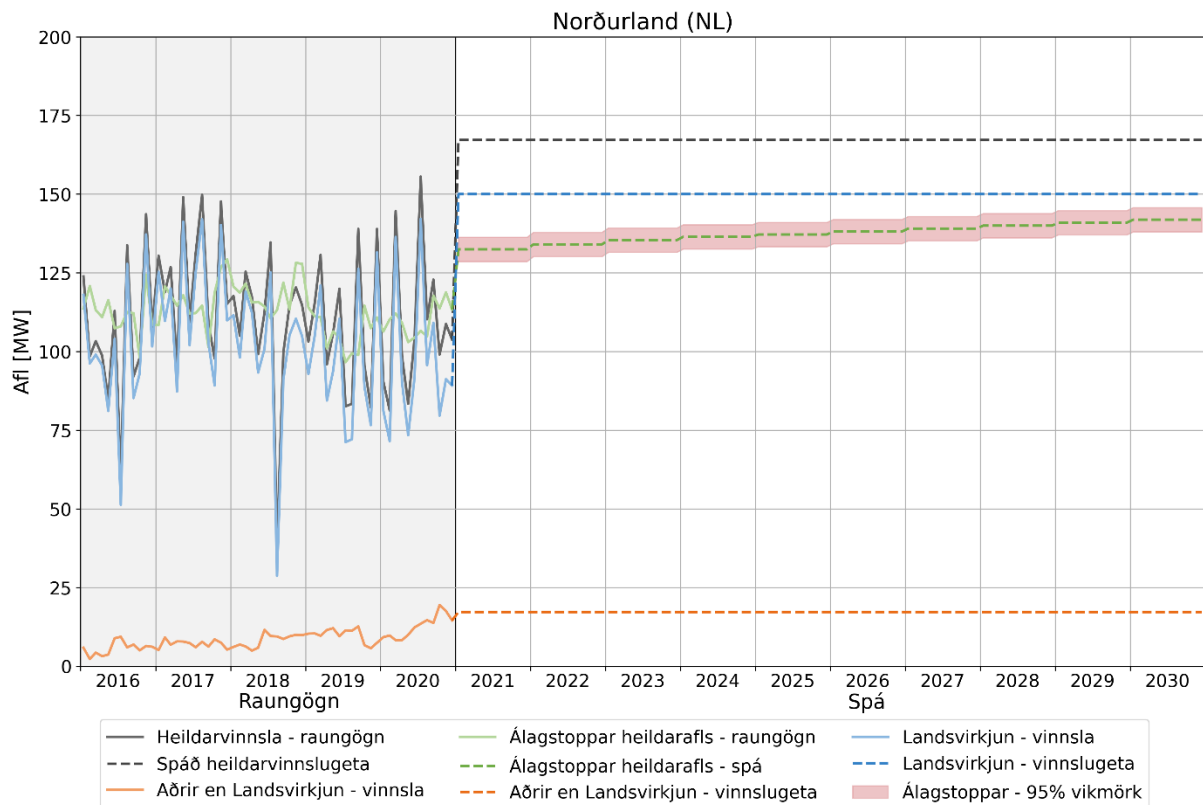
MYND A.5 Norðvesturland, rauntölur og spá um afljöfnuð



## A.6 Norðurland (NL)

Norðurland er fyrsti landshlutinn sem hér er sýndur þar sem Landsvirkjun er með vinnslu. Á svæðinu er vatnsaflsvirkjunin Blanda sem er með 150 MW uppsett afl. Auk hennar eru smávirkanir annarra vinnslufyrirtækja sem í lok árs 2020 voru með 20,2 MW uppsett afl. Rauntölur á mynd A.6 sýna að mánaðarleg vinnslugeta Blöndu hefur verið nokkur óreglulegir en heilt yfir má segja að vinnslugeta hafi getað mætt álagstoppum og hefur útflutningar af svæðinu á tímum hæstu álagstoppa mestur verið um 33 MW.

Spá um vinnslugetu svæðis, og þá sérstaklega Landsvirkjunar sem fengin er út frá sögulegum vinnslugögnum á tímum hæsta álags, er þó nokkuð undir uppsettu afli og sýnir að líklegt er að vinnslugeta svæðis muni ekki ná að anna álagstoppum á þeim tíma sem ætla má að notkun sé mest.



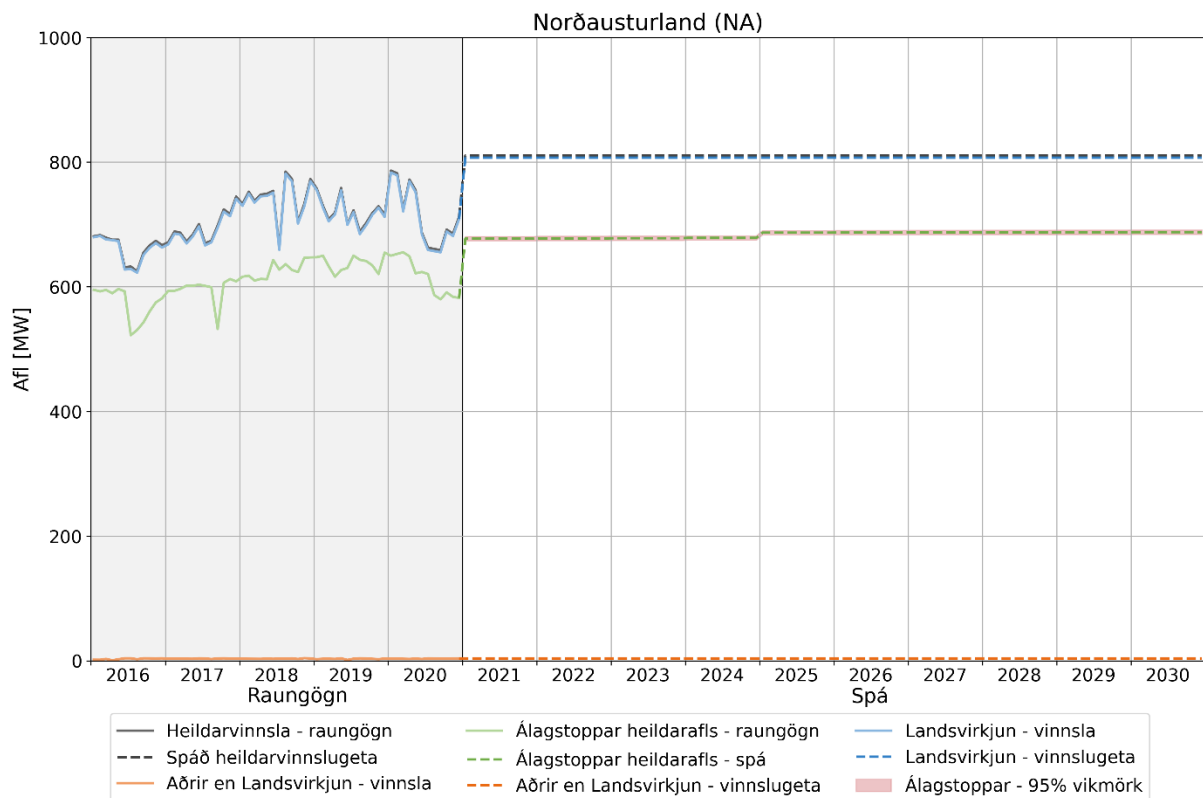
**MYND A.6** Norðurland, rauntölur og spá um afljöfnuð

Ekki eru horfur á aukningu í vinnslugetu á svæðinu til ársins 2030 en vöxtur álagstoppa í aflspá á spátímabilinu skýrist fyrst og fremst af áhrifum fjólsfjölgunar, þ.e. aukinni notkun heimila, og aukinna umsvifa í þjónustu.

## A.7 Norðausturland (NA)

Á Norðausturlandi eru fimm virkjanir í eigu Landsvirkjunar með um 867 MW heildar uppsett afl en þær eru Krafla, Laxá, Þeistareykir, Bjarnarflag og Fljótsdalsvirkjun. Vinnslugeta annarra vinnslufyrirtækja á svæðinu eru um 6 MW og er það afhent inn á dreifikerfið.

Eins og sést á mynd A.7 þá sýna raungögn að mánaðarleg vinnslugeta er hærri en álagstoppar og því hefur þurft að flytja á milli 35 til 166 MW út af svæðinu. Spá sýnir að framtíðar afljöfnuður svæðisins verði með svipuðu móti út spátíman. Þó mun útflutningsgeta svæðisins á tímum álagstoppa dvína sökum aukningar í álags sem stafar af áhrifum fólksfjölgunar, þ.e. aukinni notkun heimila, og aukinna umsvifa í þjónustu.

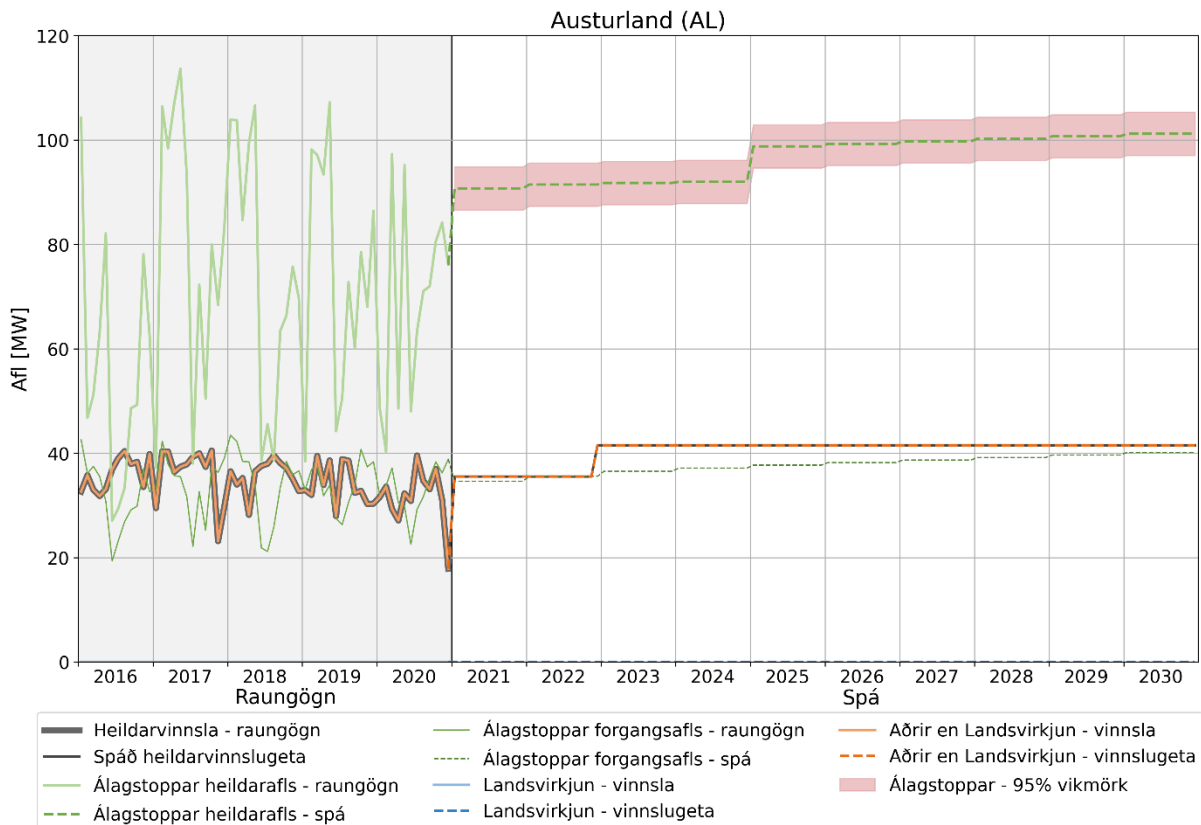


MYND A.7 Norðausturland rauntölur og spá um afljöfnuð

## A.8 Austurland (AL)

Á Austurlandi er engin vinnsla á vegum Landsvirkjunar. Uppsett afl annarra vinnslufyrirtækja á svæðinu er 40,4 MW en af þeim vegur rennslisvirkjunin við Lagarfoss stærst með uppsett upp á 27,2 MW. Vinnslugeta svæðis sveiflast því með árstíðum og er hún mest að sumri til.

Raugögn um álagstoppa sýna að álag sveiflast mikið og fylgir það keyrslu fiskimjölsverksmiðja sem yfirleitt eru keyrðar síðla vetrar og á vormánuðum (febrúar til maí) eins og sést á mynd A.8. Á myndinni eru bæði álagstoppar heildar- og forgangsafls sýndir en mismunur þeirra nemur þá ótryggðu (skerðanlegu) álagi svæðis. Vinnslugeta svæðisins á tímum mánaðarlegra álagstoppa nær þó sjaldnast að anna eftirspurn heildarálags og því hefur þurft að flytja allt að 76 MW inn á svæðið.

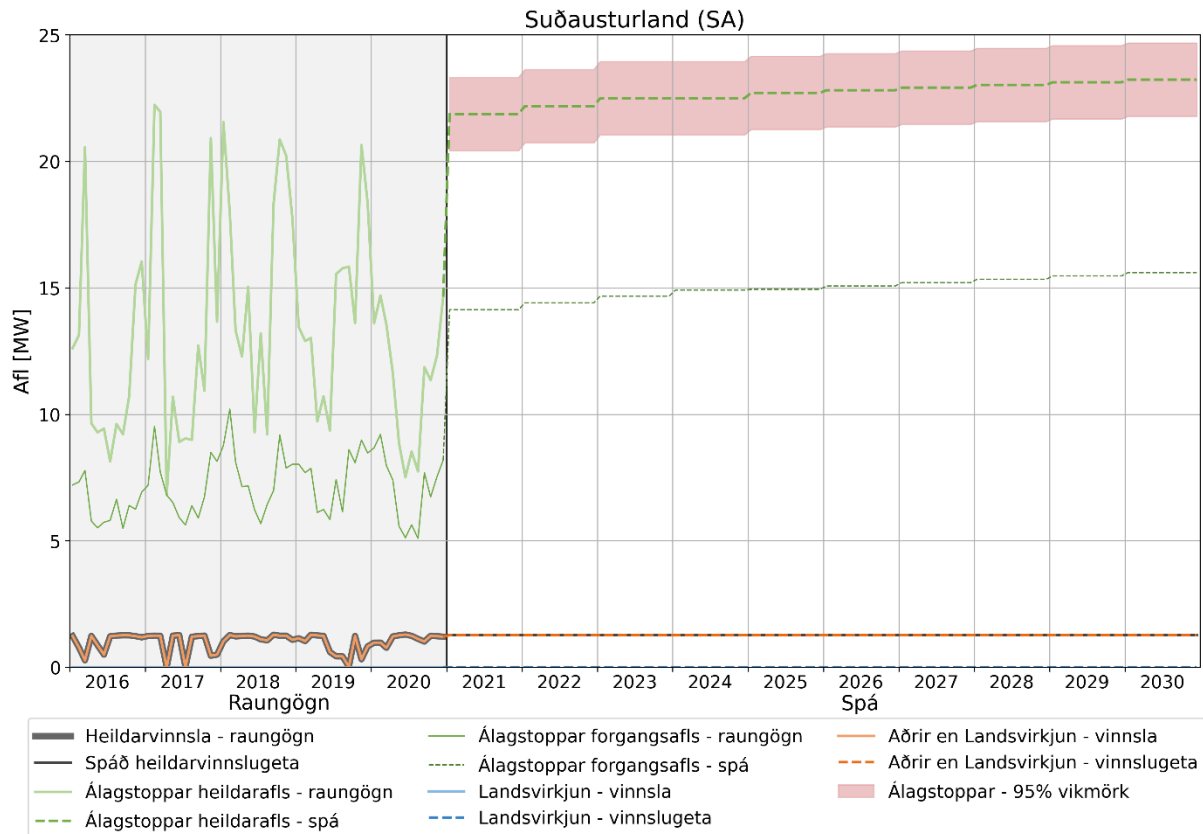


MYND A.8 Austurland, rauntölur og spá um afljöfnuð

Í spá um vinnslugetu annarra sést að gert er ráð fyrir aukningu í vinnslugetu í lok árs 2022 en það er vegna tilkomu 6 MW Þverárvirkjunar í Vopnafirði. Í spá um álagstoppa er einnig að finna álagsaukningu sem má rekja til aukinnar rafvæðingar við fiskvinnslu (í byrun árs 2025) en að önnur aukning í spáðum álagstoppum stafar af áhrifum fólksfjölgunar, þ.e. aukinni notkun heimila, og aukinna umsvifa í þjónustu.

## A.9 Suðausturland (SA)

Í raungögnum Suðausturlands sjást sveiflur í mánaðarlegum álagstoppum sökum áhrifa fiskiðnaðar líkt og á Austurlandi og sjá má á mynd A.9. Þá sést á myndinni að vinnslugeta landssvæðisins á tímum mánaðarlegra álagstoppa nær ekki álagstoppum og því hefur þurft að flytja á bilinu 6 til 20 MW inn á svæðið.



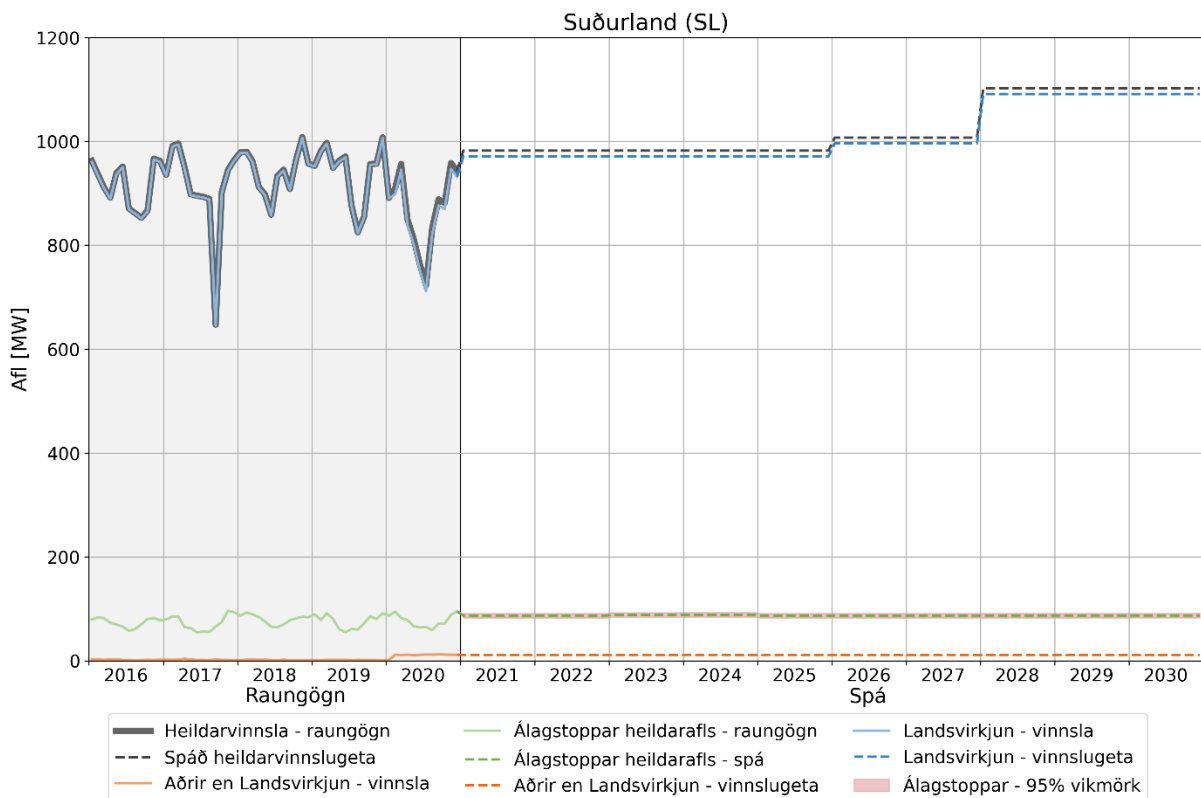
**MYND A.9** Suðausturland, rauntölur og spá um afljöfnuð

Öll vinnsla innan landssvæðisins er í höndum annarra vinnslufyrirtækja en Landsvirkjunar og er með 1,4 MW uppsett afl. Ekki eru horfur fyrir aukningu í vinnslugetu á svæðinu og því má áætla að aflflutningur inn á svæðið muni þurfa að aukast til að anna spáðum aftoppum. Aukning í spáðum álagstoppum stafar af áhrifum fólksfjölgunar, þ.e. aukinni notkun heimila, og aukinna umsvifa í þjónustu.

## A.10 Suðurland (SL)

Á Suðurlandi er stærsta vinnslusvæði Landsvirkjunar, þ.e. Þjósár- og Tungnársvæðið sem er með uppsett afl upp á 1058 MW. Þar að auki er Landsvirkjun með þrjár virkjanir í Soginu með samanlagt uppsett afl upp á 84 MW sem gerir heildar uppsett afl Landsvirkjunar á Suðurlandi 1142 MW. Þá eru virkjanir annarra vinnslufyrirtækja á svæðinu með heildar uppsett afl 12,3 MW en þar vegur Brúarárvirkjun, sem er í eigu HS Orku, mest en hún hefur 9,9 MW uppsett afl.

Mynd A.10 sýnir afljöfnuð Suðurlandsins en þar sést að gríðarleg umframframleiðsla er á svæðinu sem flutt er til annarra landsvæða. Raungögn árána 2016 til 2020 sýna að flutt er á bilinu 580 til 920 MW út af svæðinu á tímum mánaðarlegra álagstoppa.



MYND A.10 Suðurland, rauntölur og spá um afljöfnuð

Suðurland er eina landsvæðið þar sem Raforkuspá spáir að álagstoppar standi í stað á spátímabilinu. Þetta má rekja til spár um minnkunar í aflnotkun landbúnaðar sökum notkun ljóstvista (LED-væðingar) [5] sem vege upp á móti áhrifum fólksfjölgunar, þ.e. aukinni notkun heimila, og aukinna umsvifa í þjónustu og iðnaði.

Þá er áætlað að tvær nýjar virkjanir Landsvirkjunar verði teknar í rekstur á spátímabilinu en það eru Búrfellslundur og Hvammsvirkjun. Búrfellslundur er áætlaður að fara í rekstur byrjun árs 2026 með 120 MW uppsett afl en vegna þess að ekki hægt að stýra aflframleiðslu vindlundarins er hér gert ráð fyrir að einungis sé hægt að reikna með að um 20% uppsetts afl sé aðgengilegt hverju sinni, þ.e. 25 MW. Hvammsvirkjun er áætlað að gangsetja í byrjun árs 2028 með 95 MW uppsett afl.