

LANDSNET

# AFL- OG ORKUJÖFNUÐUR 2022-2026

Landsnet - 22001

# AFL- OG ORKUJÖFNUÐUR 2022-2026

Unnið af: Verkfræðistofunni Eflu

Fyrir Landsnet

Dagsetning: Janúar 2022

© Landsnet -22001

**SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ**

**SKJALALYKILL**

2509-003-SKY-05-V02

**SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI**

Texti

**VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI  
VERKKAUÐA**

Gnýr Guðmundsson

**VERKEFNISSTJÓRI EFLA**

Kolbrún Reinholdsdóttir

**LYKILORD**

Afljöfnuður, orkujöfnuður

**STAÐA SKÝRSLU**

- Í vinnslu
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

**DREIFING**

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

**TITILL SKÝRSLU**

Afl- og orkujöfnuður 2022-2026

**VERKHEITI**

Afl- og orkujöfnuður í kerfi Landsnets 2022-2026

**VERKKAUÐI**

Landsnet

**HÖFUNDUR**

Kolbrún Reinholdsdóttir

**ÚTDRÁTTUR**

Í þessari skýrslu er metið til 2026 hvort uppsett afl og orka í virkjunum geti annað þeirri eftirspurn sem spáð er í Raforkuspá 2021-2060.

**ÚTGÁFUSAGA**

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
1	Kolbrún Reinholdsdóttir	26.01.22	Kristinn A. Ormsson	26.01.2	Magni Þór Pálsson	26.01.22

## Afl- og orkujöfnuður fyrir árin 2022-2026

Tilgangur þessarar skýrslu, sem unnin er af verkfræðistofunni Eflu fyrir Landsnet, er að leggja mat á væntan jöfnuð á milli orkuframleiðslugetu og orkunotkunar næstu 5 ára ásamt því að reikna út líkur á aflskorti með því að bera saman vænt hámarksálag og vænt uppsett heildarafl virkjana á Íslandi næstu 5 árin. Líkur á aflskorti eru þannig bornar saman við viðmið Landsnets um að aflskortur skuli vera innan við 1 klukkustund á ári.

Afl- og orkujöfnuður kom síðast út árið 2019 og gildi þá fyrir tímabilið 2019-2023. Niðurstaðan þá var að líkur á aflskorti færu vaxandi yfir spátímabilið og myndu ná yfir áðurnefnd viðmiðunarmörk árið 2022 og yrðu þá rúmar tvær klukkustundir. Líkur á aflskorti yrðu svo enn meiri árið 2023 eða yfir 5 klukkustundir á ári, eða meira en fimm sinnum hærra en viðmiðunarmörk Landsnets gera ráð fyrir.

Niðurstaða endurtekinna útreikninga með nýjum forsendum sem birtar eru í þessari skýrslu gera hins vegar ráð fyrir að líkur á aflskorti séu undir viðmiði Landsnets á núverandi ári en fari upp fyrir viðmiðið á því næsta, 2023. Árið 2024 lækka þær svo lítillega undir viðmiðið en eftir það munu svo líkurnar vaxa hratt upp fyrir viðmiðið um eina klukkustund á ári og enda í um 3 klukkustund á ári í lok spátímabilsins árið 2026.

Ástæða þessa er sá minnkandi munur sem er á uppsettu afli virkjana og hámarksálagi kerfisins eins og spáð er fyrir um það í nýjustu Raforkuspá. Til að bregðast við þessari stöðu þurfa því að koma til nýjar orkuframleiðslueiningar, orkusparnaður t.d. með minnkun tapa, bætt nýting á núverandi virkjunum með uppbyggingu flutningskerfis eða þá markvisst að draga úr raforkunotkun í kerfinu.

## Efnisyfirlit

1	Afljöfnuður.....	5
1.1	Almennt.....	5
1.2	Forsendur.....	5
1.3	Niðurstöður .....	7
2	Orkujöfnuður árin 2022-2026.....	9
2.1	Forsendur.....	9
2.2	Niðurstöður .....	11
2.3	Orkujöfnuður við ólíkar sviðsmyndir Raforkuspár .....	11
3	Flutningstakmarkanir og áhrif þeirra .....	13
3.1	Snið IIIB .....	13

# 1 Afljöfnuður

## 1.1 Almennt

Þegar afljöfnuður er metinn er litið á samspil aflþarfar raforkunotenda, uppsetts afls í virkjunum og framboð reiðuafis. Aflþörfin er breytileg innan ársins og er að vissu leyti ófyrirsjáanleg.

Horft var til einnar sviðsmyndar en þar er miðað við að álag og vinnsla sé samkvæmt grunnsviðsmynd Raforkuspár og að engin ný virkjanaáform verði að veruleika utan þeirra sem framkvæmdir eru þegar hafnar við.

Það eru aðeins fáeinir smávirkjanir sem eru komnar á það stig að framkvæmdir séu hafnar eða stutt sé í slíkt og er þar um að ræða smávirkjanir sem eru minni en 10 MW auk þess sem unnið er að 30 MW stækkun Reykjanesvirkjunar. Af smávirkjunum má m.a. nefna Þverárvirkjun í Vopnafirði sem er 6,0 MW og er reiknað með að komi í rekstur í lok árs 2022. Ýmsar virkjanir eru í nýtingarflokki Rammaáætlunar 2 sem nú er í gildi og einnig í nýtingarflokki Rammaáætlunar 3 sem nú liggur fyrir þingi, en ekki eru hafnar framkvæmdir við þær virkjanir og ólíklegt að þær verði komnar í rekstur á næstu fimm árum.

## 1.2 Forsendur

Helsta forsenda útreikninganna er álag á raforkukerfið. Stuðst var við áætlaða notkun almenna markaðarins og núverandi stórnotenda samkvæmt Raforkuspá 2021-2060. Þrátt fyrir að í umræðunni séu ýmis áform um álagsaukningu stórnotenda er ekki horft til nýrrar stórnotkunar nema hennar sé getið í Raforkuspá. Þar er hún eingöngu ef búið er að ganga endanlega frá öllum samningum við viðkomandi stórnotanda um orku og tengingu við flutningskerfið.

Samkvæmt Raforkuspá er álagsaukning almennra notenda og stórnotenda á tímabilinu 2022-2026 eftirfarandi:

Landsvæði	Almennir notendur [MW]	Stórnotendur [MW]	Heildar [MW]
Suðurnes og SV-land	40	24	64
Vesturland	4	14	18
Vestfirðir	2	0	2
Norðurland	13	0	13
Austurland	8	0	8
Suðurland	0	0	0
<b>Samtals</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>105</b>

TAFLA 1-1 AUKNING Í HEILDARÁLAGI ALMENNRA NOTENDA AUK DREIFITAPA OG STÓRNOTENDA SKV. RAFORKUSPÁ<sup>1</sup>

Í töflunni má m.a. sjá að ekki er gert ráð fyrir neinni aflaukningu á Suðurlandi á tímabilinu. Ástæða þess er sú að á meðan gert er ráð fyrir álagsaukningu í Vestmannaeyjum í Raforkuspá er á sama tíma gert ráð fyrir álagsminkun á Flúðum og vega þær breytingar upp hvora aðra.

Á framleiðsluhlíðinni eru einungis tvær smávirðjanir komnar á framkvæmdastig, sem vitað er um, auk áður nefndrar stækkunar á Reykjanesvirkjun.

Virkjanir	Gangsetning	Afl [MW]	Orka [GWh]
NA-land	2022	0,7	4
A-land	2022	6,0	35
SV-land	2023-2024	30	252
<b>Samtals</b>	<b>2022-2026</b>	<b>36,7</b>	<b>291</b>

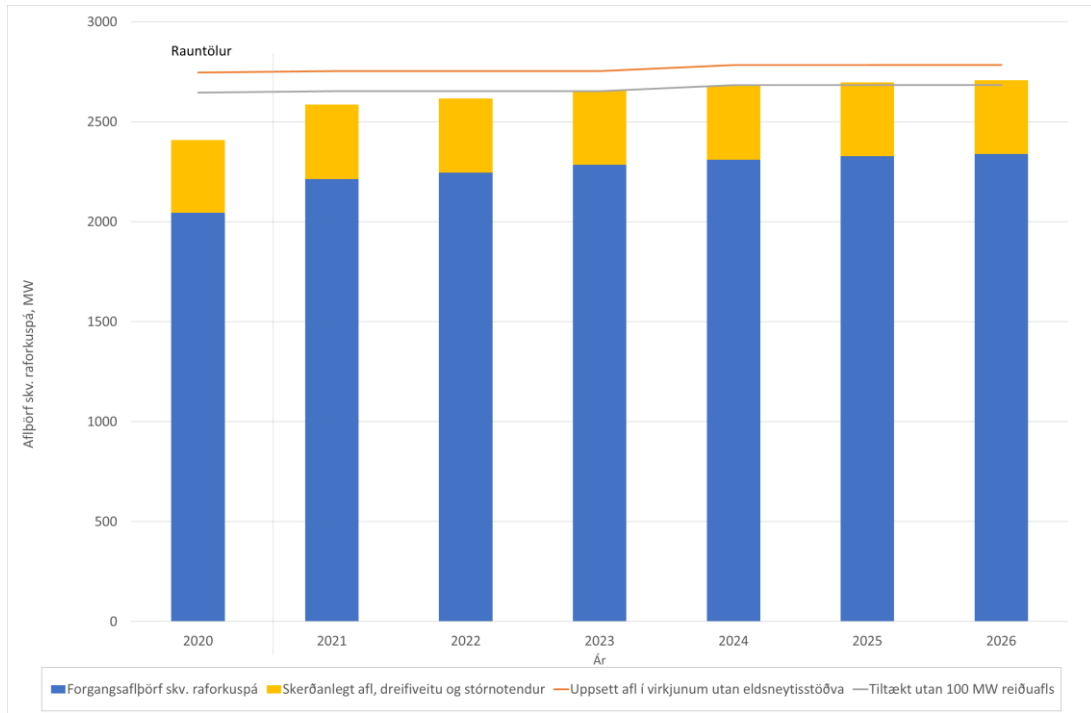
TAFLA 1-2 AUKNING Í VINNSLU VIRKJANA

Samtals er gert ráð fyrir að uppsett afl í kerfinu muni aukast um tæp 37 MW og orka um 291 GWh á tímabilinu sem greiningin nær yfir. Það er aflaukning sem nemur um 35% af væntri álagsaukningu sem þýðir að hámarksálag í kerfinu nálgast heildaruppsett afl virkjana.

<sup>1</sup> Fengið úr viðauka 4 heildarafi, álag á stöðvar á þeim tíma þegar álag er mest á kerfið í heild

### 1.3 Niðurstöður

Líkur á aflskorti (LOLE, loss of load expectation) voru reiknaðar til næstu 5 ára miðað við Raforkuspá. Mynd 1 sýnir mestu árlegu eftirspurn eftir hámarksafli skv. Raforkuspá 2021-2060 og hámarks uppsett afl virkjana. Guli hlutinn sýnir það afl sem má skerða og nær það bæði yfir viðskiptavini dreifiveitna sem og stórnotendur.

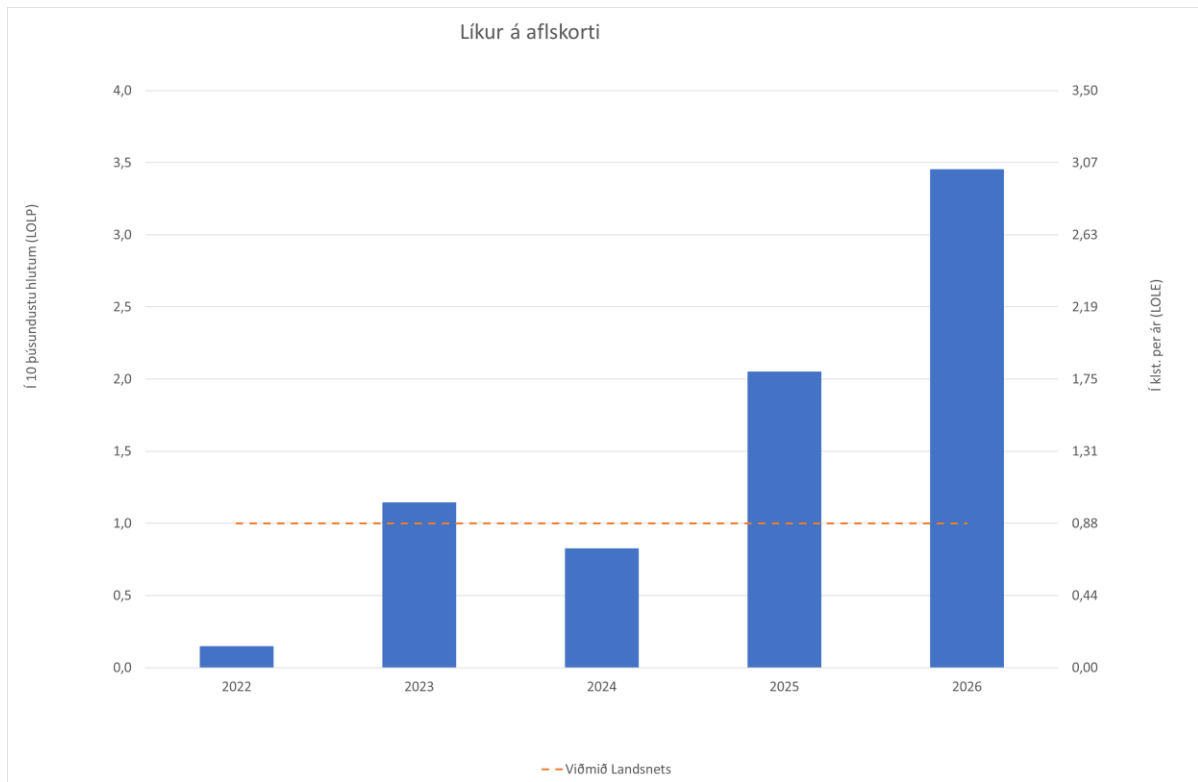


#### MYND 1 ÁÆTLAÐ UPPSETT AFLGETA FRAMLEIÐSLUEININGA ÁSAMT ÁÆTLAÐRI ÁRLEGRI HÁMARKS EFTIRSPURN YFIR TÍMABILIÐ.

Eins og kemur fram á myndinni nægir uppsett afl ekki til að sinna heildareftirspurn frá árinu 2023 að teknu tilliti til reiðuafli kröfu ef álagsþróun verður samkvæmt Raforkuspá og því líklegt að til aflskerðinga þurfi að koma.



Mynd 2 sýnir svo líkur á aflskorti á tímabilinu sem greiningin nær yfir.



#### MYND 2 LÍKUR Á AFLSKORTI Í LOLP SEM ERU Í 1/10.000 HLUTA OG LOLE SEM GEFIÐ ER UPP Í KLST./ÁRI.

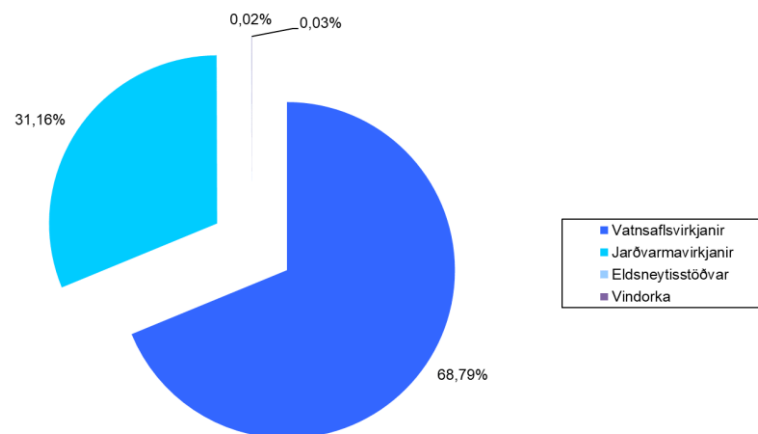
Eins og myndin sýnir eru líkurnar tiltölulega lágar árið 2022 en hækka svo skart 2023, árið 2024 er áætlað að þá sé komin 30 MW stækkun í rekstur í Reykjanesvirkjun og því falla líkurnar aftur undir viðmið Landsnets.

Líkur á aflskorti aukast mjög þegar úttekt frá flutningskerfinu nálgast uppsett afl eins og mynd 1 sýnir og má þá ekki mikið út af bregða til að viðskiptavinir upplifi aflskort eða að keyra þurfi upp varaafli til að anna eftirspurn. Ef halda á líkum á aflskorti undir viðmiðum Landsnets þurfa því að koma fleiri framleiðslueiningar í rekstur á tímabilinu en hér er reiknað með, eða álag að minnka. Ekki er því hægt að bæta við áætlað álag á tímabilinu nema að til komi framleiðsluaukning á móti þannig að ekki þurfi að skerða afhendingu til viðskiptavina.

## 2 Orkujöfnuður árin 2022-2026

Varðandi raforkuvinnsluna liggja ekki fyrir neinar opinberar tölur um vinnslugetu virkjana en þó hafa slíkar tölur birst í töflum Orkustofnunar og á heimasíðum orkufyrirtækjanna. Hér hefur verið horft á raforkuvinnslu virkjana síðustu áratuginna og útbúnar tvær tölur um vinnslugetu. Önnur á að gefa orkugetuna sem segir til um nokkuð örugga vinnslu eða sem samsvarar vinnslu í slöku vatnsári. Hins vegar var tekin hámarks árleg vinnsla hvernir virkjunar síðustu áratugi og þær tölur lagðar saman og þannig fundin hámarksvinnslugeta þeirra.

Mynd 3 sýnir hvernig orkuvinnsla á Íslandi skiptist eftir orkugjöfum árið 2020. Í íslenska raforkukerfinu fer stærstur hluti orkuvinnslu fram í vatnsaflsvirkjunum. Hlutföllin voru þannig árið 2020 að 68,8 % voru unnin með vatnsafla á meðan 31,2% voru unnin með jarðvarma og innan við 0,1% með vindi og eldsneyti.



MYND 3 SKIPTING VINNLSU EFTIR ORKUGJÖFUM

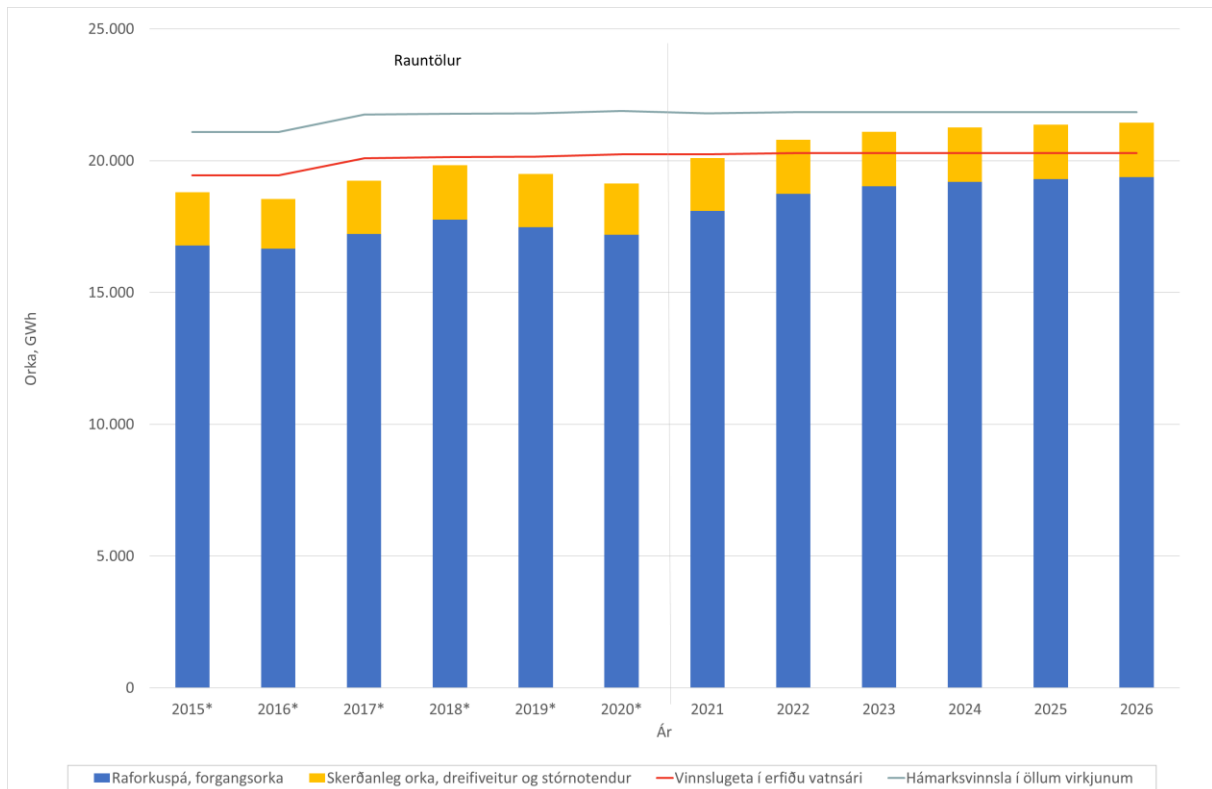
### 2.1 Forsendur

Undanfarin 9 ár hefur raforkuvinnsla hér á landi aukist úr 17.210 GWh árið 2011 í 19.127 GWh árið 2020 eða um 11,14%. Orkuvinnslugeta virkjana hefur á þessu tímabili aukist um u.þ.b. 4%.

Á mynd 4 er sýnd þróun raun orkuvinnslu (notkun með töpum) og orkuvinnslugetu frá 2015-2020 og svo áætluð þróun skv. Raforkuspá frá 2021 til 2026. Guli hluti súlnanna sýnir þann hluta orkunnar sem er skerðanleg. Þar er bæði um að ræða skerðanlega orku til dreifiveitna skv. Raforkuspá en einnig skerðanlega forgangsortu til stórnotenda. Ekki liggur nákvæmlega fyrir hve stórt hlutfall það er, enda samningsatriði á milli orkusala og notenda. Hér er miðað við að 10% af samningsbundinni forgangsortu til stórnotenda sé hægt að skerða ef aðstæður krefjast þess, t.d. vegna slæms vatnsárs.

Orkuvinnslugetan hefur jafnan verið heldur hærri en orkuvinnslan, en ef lítið er fram á við sést að strax árið 2022 mun heildareftirspurnin vera meiri en orkuvinnslugetan í erfiðu vatnsári og nálgast eftirspurnin hámarksorkugetu hratt. Þegar horft er á tímabilið 2021-2026 má sjá að bilið milli hámarksorkuvinnslugetu og væntrar eftirspurnar fer hratt minnkandi.

Tvær línur sýna vinnslugetu virkjana. Neðri línun sýnir vinnslu í erfiðu vatnsári en sú efri sýnir hámarksvinnslu. Miðað er við þær virkjanir sem eru nú í rekstri eða eru komnar í framkvæmd og munu því koma í rekstur á næstu tveimur árum. Líklegast er að raunveruleg raforkuvinnsla verði á milli þessara tveggja lína en ekki er hægt að útiloka að í mjög lélegu vatnsári verði vinnslan undir neðri línunni. Líkur á orkuskorti vaxa næstu árin og þar sem ekki hafa verið teknar ákvarðanir um byggingu neinna stærri virkjana á næstu árum er ólíklegt að veruleg aukning í vinnslugetu geti komið til fyrr en eftir nokkur ár.



MYND 4 ÁRLEG ORKUVINNSLUGETA ÁSAMT ÁÆTLAÐRI ORKUVINNSLUGETU 2015-2026

## 2.2 Niðurstöður

Út frá mynd 4 má sjá að verulegar líkur eru á raforkuskorti árin 2022-2026 en ef þessi ár verða hlý og úrkomusöm og lítil vandamál koma upp í rekstri virkjana gæti vinnslan annað forgangsalaginu. Allt bendir hins vegar til að koma þurfi til skerðinga á skerðanlegri orku.

Samkvæmt Raforkuspá mun orkuvinnsla (með töpum) vera 20.105 GWh árið 2021 og heildareftirspurnin aukast í 21.444 GWh árið 2026, en þar af nemur forgangseftirspurnin 20.647 GWh. Hámarksorkuvinnslugeta virkjana er metin árið 2020, 21.799 GWh og eftir árið 2023 er hún metin u.þ.b. 22.000 GWh. Þetta þýðir að á næstu 5 árum mun vænt orkuvinnsla (notkun með töpum) aukast um tæplega 7,0% á sama tíma og orkuvinnslugeta virkjana mun einungis aukast um u.þ.b. 0,9%. Á árinu 2026 mun þá hámarksorkuvinnslugetan verða metin u.þ.b. 2,6% hærrí en eftirspurn eftir heildarorku eða u.þ.b. 6,5% hærrí en eftirspurn eftir forgangsortku skv. Raforkuspá. Ef horft er til vinnslugetu í erfiðu vatnsári er hún 3,9% lægri en eftirspurn eftir heildarorku og 1,8% lægri en eftirspurn eftir forgangsortku.

## 2.3 Orkujöfnuður við ólíkar sviðsmyndir Raforkuspár

Í Raforkuspá eru birtar sviðsmyndir um raforkunotkun þar sem m.a. er litið til þeirrar stefnu sem stjórnvöld hafa sett sér og orkuskipti í samgöngum tekin sérstaklega fyrir þar sem þau tengjast beint raforkunotkun. Einnig er litið til fleiri aðgerða sem stjórnvöld hafa ráðist í eða koma mögulega til framkvæmda.

Í sviðsmyndinni Hægar framfarir er gert ráð fyrir minni hagvexti en í Raforkuspá auk þess sem stuðst er við forsendur sem leiða til minni áherslu á umhverfismál og orkuskipti. Þessi mynd sýnir hægari vöxt almennrar raforkunotkunar en í Raforkuspá.

Í sviðsmyndinni Græn framtíð er gert ráð fyrir meiri hagvexti en í Raforkuspá og aukinni áherslu á umhverfismál. Má til dæmis nefna að orkuskipti ganga hraðar fyrir sig í sviðsmyndinni en í Raforkuspá og er árlegur vöxtur almennrar raforkunotkunar örlítið meiri en í grunnsviðsmynd Raforkuspár.

Í sviðsmyndinni Aukin stórnotkun er byggt á forsendum Raforkuspár en gert er ráð fyrir aukinni stórnotkun raforku. Til að setja fram dæmi um mögulega þróun stórnotkunar er horft á tímabilið frá 2008 til 2021 og notast við mat á aukningunni á því tímabili sem 33 MW aukningu á ári.

Á mynd 5 eru heildarorkueftirspurn þessara sviðsmynda settar í samhengi við hámarksorkuvinnslugetuna á tímabilinu 2020 til 2026. Á myndinni sést að sama á hvaða sviðsmynd er horft, orkuvinnslugetan í erfiðu vatnsári frá og með árinu 2022 mun ekki vera næg til að anna hámarkseftirspurn.



#### MYND 5 SVIÐSMYNDIR UM VÆNTA EFTIRSPURN ÁSAMT ÁÆTLAÐRI HÁMARKSORKUVINNSLUGETU

Mynd 5 sýnir eftirspurn eftir raforku við mismunandi sviðsmyndir. Á henni sést að ef eftirspurn verður á þann veg sem spáð er fyrir í Raforkuspá eða sviðsmyndum um raforkunotkun er nauðsynlegt að bæta við fleiri framleiðslueiningum en tekið er tillit til í forsendum þessa mats. Þá þarf þessi aukning í orkuvinnslugetu að gerast á allra næstu árum til að koma í veg fyrir raforkuskerðingu.

### 3 Flutningstakmarkanir og áhrif þeirra

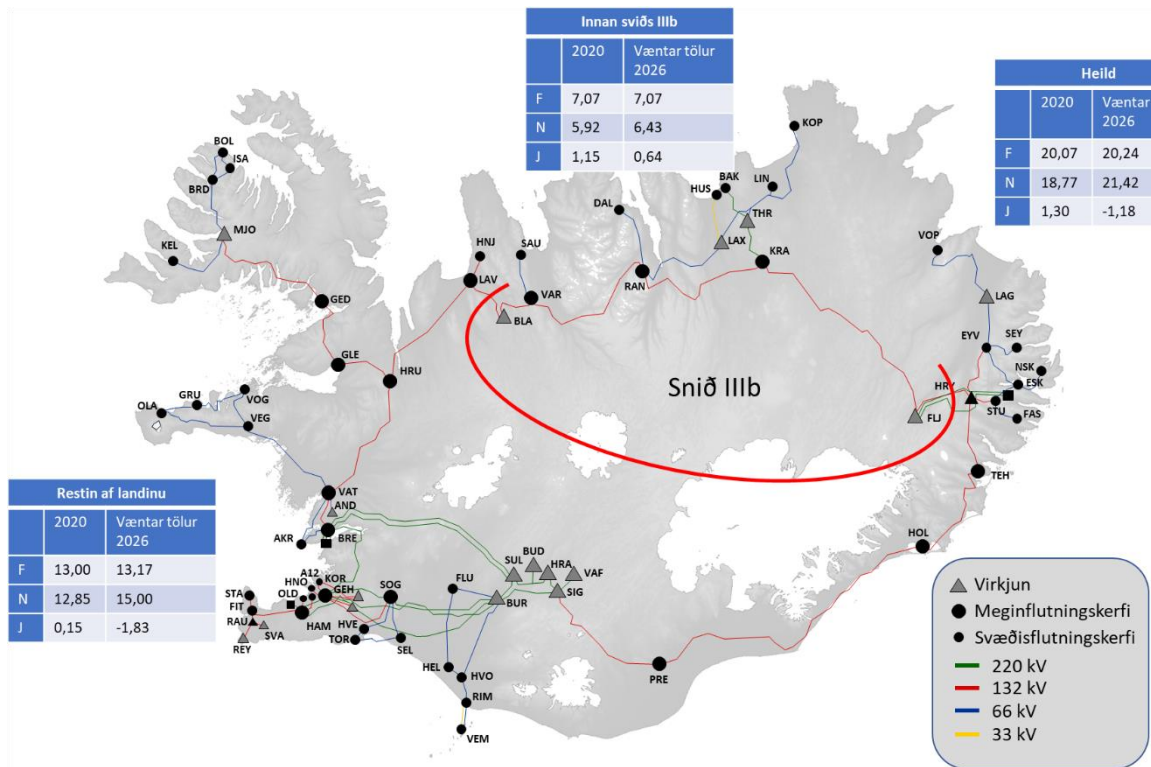
Við útreikninga á afl- og orkujöfnuði í þessari skýrslu er ekki tekið tillit nema að litlu leyti til takmarkana í flutningskerfinu. Flutningstakmarkanir í kerfinu eru skilgreindar út frá svokölluðum sniðum sem ákvarðast af tveimur eða fleiri flutningslínnum sem saman mynda flöskuháls inn á eða út af ákveðnu svæði eða landshluta.

Megintilgangur með skilgreiningu sniðanna er að fylgjast með því að afflutningur um sniðið verði ekki það mikill að einföld truflun valdi óstöðugleika í kerfinu, eða kerfishruni. Flutningur innan þessara svokölluðu stöðugleikamarka sniðanna 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 línnum sem sniðið sker. Þessir flöskuhálsar eða snið hafa áhrif á það hvernig hægt er að nýta uppsett afl virkjana að fullu og eins geta sveiflur í vatnsbúskap uppistöðulóna milli ára 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 og er fyrirsjáanlegt að þessar skerðingar munu halda áfram að aukast.

#### 3.1 Snið IIIB

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. Það er skilgreint af Blöndulínu 1 í vestur frá Blöndustöð og af Fljótsdalslínu 2 í austur af Fljótsdalsstöð, sjá mynd 5. Núverandi stöðugleikamörk sniðsins eru 130 MW og takmarkar það flutning frá Fljótsdalsstöð, Kröflu- og Þeistareykjastöð ásamt Blöndustöð eftir byggðalínunni til vesturs frá Blöndu og til suðurs frá Fljótsdalsstöð.

Í slæmum vatnsárum eins og á síðasta ári, 2021, valda flutningstakmarkanir um sniðið því að erfitt getur reynst að jafna innrennsli í uppistöðulón annars vegar á Norður- og Austurlandi og hins vegar á Suðurlandi. Ef þessir flöskuhálsar væru ekki til staðar hefði t.d. verið hægt að draga úr afl virkjana á Suðurlandi, þar sem að lítið innrennsli var í miðlunarlón og á sama tíma auka við afl virkjana á Norður- og Austurlandi þar sem að mikið innrennsli var í lónin. Þannig hefði verið hægt að flytja meira afl á milli landshluta og hámarka þannig fyllingu miðlunarlóns á Suðurlandi þrátt fyrir lítið innrennsli. Eins getur sniðið valdið því að ekki er hægt að keyra virkjanir innan sniðsins á fullu afl þegar aflskortur verður á SV hluta landsins t.d. vegna viðhalds eða bilana aflvéla á því svæði.



MYND 6 ORKUJAFNVÆGI OG SAMTENING Á MILLI LANDSVÆÐA Á ÍSLANDI ÁRIÐ 2020 OG VÆNT NOTKUN 2026

Mynd 6 sýnir að heildaorkuvinnslugeta (merkt F á myndinni) var árið 2020 20,07 TWh á meðan heildarnotkun án tapa (merkt N) er 18,77 TWh. Orkujöfnuður (merkt J) var því jákvæður um 1,30 TWh fyrir landið í heild. Orkujafnvægi innan landsvæða er gefið upp í jákvæðum tölum ef orkuvinnslugeta á svæðinu er meiri en áætluð notkun, en þar með er orka flutt út af svæðinu. Að sama skapi er hún neikvæð ef orkuvinnslugeta á svæðinu er minni en áætluð notkun og flytja þarf orku inn á svæðið. Athuga skal að orkuvinnslugetan þarf einnig að dekkja flutningstöp sem eru árið 2020, 353 GWh eða 0,35 TWh og árið 2026 eru töpin reiknuð sem 446 GWh eða 0,45 TWh.

Árið 2026 mun raforkunotkun verða skv. Raforkuspá 21,42 TWh en á sama tíma hefur hámarksorkugeta kerfisins ekki hækkað nema um u.þ.b. 0,17 TWh og verður þá 20,24 TWh eða 1,18 TWh undir spáðri notkun. Þess ber einnig að geta að þar er um hámarksorkuvinnslugetu allra virkjana að ræða sem ólíklegt sé að náist á sama árinu, auk þess sem flutningstakmarkanir hafa talsverð áhrif á hve stórt hlutfall af orkunni nýtist.

Það er því ljóst að til að koma í veg fyrir viðvarandi orkuskort á landinu þurfa að koma til aðgerðir sem miða að því að spara orku t.d. með minnkun tapa, nýta betur núverandi virkjanir með uppbyggingu flutningskerfis ásamt því að hefja framkvæmdir við nýjar framleiðslueiningar.